



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:	PREGRADA BROADARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa):	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade – Strukovna odrednica: Projekt:	Glavni projekt - Građevinski USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape:	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - PROJEKT KONSTRUKCIJE

Oznaka projektne mape:	G3-O89.04.01-G03.0	Mapa: 4	ZOP: O89.04
Glavni projektant:	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995	<i>e-potpis</i>	
Projektanti:			
Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838		<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, 01.07.2024.		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 : PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU
KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

Dio građevine (Etapa) : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Lokacija građevine : Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

Naziv projektne mape : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - PROJEKT KONSTRUKCIJE

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:

Stručno područje: Projektanti:

građevinarstvo Edita Bilalić, mag.ing.aedif.
G 6838

Suradnici:

građevinarstvo Dalibor Tomić, ing.građ.
građevinarstvo Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.
BIM menadžer Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif
BIM koordinator Juraj Šćepanović, mag.ing.aedif.

Kontrolirali:

građevinarstvo Mladen Barišić, mag.ing.aedif. G4778

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, 01.07.2024.

KTB 200723 481535



Građevina:

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

ETAPA 4: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

POPIS PROJEKNIH MAPA:

R.br. mape	Oznaka projektne mape	Naziv projektne mape	Projektanti
1	G3-O89.04.01-G01.0	OPĆI DIO	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
2	G3-O89.04.01-G04.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ – GEOTEHNIČKI PROJEKT	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ. G 3785
3	G3-O89.04.01-G02.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
4	G3-O89.04.01-G03.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ – PROJEKT KONSTRUKCIJE	Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838
5	A3-O89.04.01-G04.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - ARHITEKTONSKI PROJEKT	Jerko Ćorluka, dipl.ing.arh. A 3661
6	S3-O89.04.01-S01.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - STROJARSKI PROJEKT	Zlatko Kuntić, dipl.ing.stroj. S 1543
7	E3-O89.04.01-E01.0	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Marko Grčić, struč.spec.ing.el. E 2583
8	TD KA11/23	PROJEKT KRAJOBRAZNOG UREĐENJA	Ivan Juratek , mag.ing.prosp.arch. KA 46



SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

Oznaka projektne mape-priloga - Rev.

OPĆI DIO

1	OPĆI PODACI	G3-O89.04.01-G03.0-001
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-O89.04.01-G03.0-002

TEKSTUALNI DIO

3	TEHNIČKI OPIS	G3-O89.04.01-G03.0-003
4	PRORAČUNI	G3-O89.04.01-G03.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-O89.04.01-G03.0-005
6	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	G3-O89.04.01-G03.0-006
7	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE	G3-O89.04.01-G03.0-007

GRAFIČKI DIO

8	SITUACIJA GRAĐEVINE NA GEODETSKOJ PODLOZI I DKP-u	G3-O89.04.01-G03.0-101
9	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ	G3-O89.04.01-G03.0-200
10	POGLED NA USTAVU ŠIŠLJAVIĆ	G3-O89.04.01-G03.0-300/1
11	POGLED A-A	G3-O89.04.01-G03.0-300/2
12	PRESJEK 1-1 I KPP NIZVODNOG ZIDA	G3-O89.04.01-G03.0-400/1
13	PRESJEK 2-2	G3-O89.04.01-G03.0-400/2
14	KPP ZIDOVA UZVODNO	G3-O89.04.01-G03.0-400/3
15	PRESJEK 3-3	G3-O89.04.01-G03.0-400/4



16	PRESJEK 4-4	G3-O89.04.01-G03.0-400/5
17	PRESJEK 5-5	G3-O89.04.01-G03.0-400/6
18	PRESJEK 6-6	G3-O89.04.01-G03.0-400/7
19	PRESJEK 7-7	G3-O89.04.01-G03.0-400/8
20	DETALJI BRTVI	G3-O89.04.01-G03.0-500
21	TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ S POLOŽAJEM MJERNIH MJESTA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA	G3-O89.04.01-G03.0-510
21	AB KONSTRUKCIJA UPRAVLJAČKE KUĆICE	G3-O89.04.01-G03.0-600
22	ZAŠTITNA METALNA OGRADA	G3-O89.04.01-G03.0-700
23	PANEL OGRADA PLATOVA I ULAZNA VRATA	G3-O89.04.01-G03.0-701
24	RASVJETNI STUP	G3-O89.04.01-G03.0-702
25	PROPUST 1_PREGLEDNI NACRT	G3-O89.04.01-G03.0-800
26	PROPUST 2_PREGLEDNI NACRT	G3-O89.04.01-G03.0-801



Broj: 013486

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

Naziv projekta : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Oznaka projektne mape : G3-O89.04.01-G03.0

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

Glavni projekt je izrađen u skladu s

Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/21-01/000024, URBROJ: 531-06-02-02/01-22-0014, od 7.3.2022. 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 (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23), 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 30/09, 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:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

Zagreb, 01.07.2024.



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	: Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	: PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 002 : Podloge, primijenjeni propisi i norme



SADRŽAJ

2.1	PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE	3
2.2	PROJEKTNI ZADATAK	3
2.3	LOKACIJSKA DOZVOLA	3
2.4	PRIMIENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME	4
2.4.1	Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja	4
2.4.2	Propisi iz područja zaštite okoliša	4
2.4.3	Propisi iz područja zaštite na radu	5
2.4.4	Propisi iz područja zaštite od požara	5
2.4.5	Propisi iz područja građevinarstva	5
2.4.6	Popis normi	5
2.4.7	Popis normi za materijale	6



2.1 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

Za potrebe izrade ovoga glavnog projekta korištene su slijedeće podloge:

1. Idejni projekt za ishođenje lokacijske dozvole Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini, Y2-O89.00.01-G01.0, Elektroprojekt, VPB, Geokon, Institut IGH, Zagreb, siječanj 2021.
2. Desni nasip kanala Kupa-Kupa, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt rekonstrukcije desnog nasipa kanala Kupa-Kupa – Geotehnički elaborat; E-141-18-04 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.
3. Geotehnički istražni radovi na nalazištu materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa-Kupa, Izvještaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat, E-141-18-09 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.
4. Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt rekonstrukcije lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa; E-141-18-10 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.
5. Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I faza – karlovačko područje Studija o utjecaju zahvata na okoliš; Geateh d.o.o.; Zagreb, veljača 2019. god.
6. Geodetska situacija stvarnog stanja, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2022. g.

Prethodne podloge:

1. Idejno rješenje sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, WYG Savjetovanje d.o.o., GEATEH d.o.o., Hrvatske vode, 2017.
2. Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe, studijska dokumentacija (Postojeće stanje na slivu Kupe, Prikaz prijedloga rješenja, Studija izvodljivosti) Zagreb, 2016. god.
3. Obrana od poplave grada Karlovca; Idejno rješenje; VPB d.d. Zagreb, 2004. god.

2.2 PROJEKTNİ ZADATAK

Projektni zadatak priložen je u mapi 1, G3-O89.04.01-G01.0 „Opći dio“.

2.3 LOKACIJSKA DOZVOLA

Lokacijska dozvola priložena je u mapi 1, G3-O89.04.01-G01.0 „Opći dio“.



2.4 PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME

2.4.1 Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja

Zakoni	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 obavljanju geodetske djelatnosti	NN 25/18
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina	NN 112/18, 39/22
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti	NN 126/21
Zakon o građevnim proizvodima	NN 76/13,30/14, 130/17, 39/19,118/20

Pravilnici	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 mjernim jedinicama	NN 88/15, 16/20
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 tehničkom pregledu građevine	NN 46/18, 98/19
Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine	NN 43/14
Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda	NN 113/08
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda	NN 118/19
Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta	NN 116/19
Pravilnik o načinu obavljanja inspeksijskog nadzora građevinske inspekcije	NN 9/00, 99/02
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN 118/19, 65/20

2.4.2 Propisi iz područja zaštite okoliša

Zakoni	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 gospodarenju otpadom	NN 84/21
Zakon o zaštiti zraka	NN 127/19, 57/22
Zakon o vodama	NN 66/19, 84/21

Pravilnici	Glasi broj
Pravilnik o vrstama otpada	NN 27/96
Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom	NN 123/97, 112/01



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

2.4.3 Propisi iz područja zaštite na radu

Zakoni	Glasilo broj	
Zakon o zaštiti na radu	NN	71/14, 118/14, 94/18, 96/18
Zakon o zaštiti od buke	NN	30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21
Pravilnici	Glasilo broj	
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima	NN	48/18
Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme	NN	05/21

2.4.4 Propisi iz područja zaštite od požara

Zakoni	Glasilo broj	
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima	NN	108/95, 56/10, 114/22
Zakon o zaštiti od požara	NN	92/10, 114/22
Zakon o vatrogastvu	NN	125/19, 114/22
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja	NN	70/17, 141/20, 114/22
Pravilnici	Glasilo broj	
Pravilnik o planu zaštite od požara	NN	51/12
Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara	NN	56/12,61/12
Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara	NN	51/12
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara	NN	62/94, 32/97
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja	NN	146/05
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe	NN	35/94, 55/94, 142/03
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja	NN	141/11

2.4.5 Propisi iz područja građevinarstva

Tehnički propisi	Glasilo broj	
Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN	17/17, 75/20, 7/22
Tehnički propis o građevnim proizvodima	NN	35/18, 104/19

2.4.6 Popis normi

Norme za projektiranje konstrukcija	Oznaka
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 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – 4. dio: - Spremnici tekućina i rastresitih materijala + Nacionalni dodatak	HRN EN 1992-3:2013 HRN EN 1992-3:2013/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: - Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1998-5:2011 HRN EN 1998-5:2011/NA:2011

2.4.7 Popis normi za materijale

Cement	Oznaka
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
Voda za beton	Oznaka
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
Agregat	Oznaka
Ispitivanja općih svojstava agregata – 1. dio do 6. dio	HRN EN 932-1 do 6
Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 1. dio do 10. dio	HRN EN 933-1 do 10
Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata – 1. dio do 8. dio	HRN EN 1097-1 do 8
Agregat za beton	HRN EN 12620:2008



Beton	Oznaka
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	HRN EN 13670:2010
Ispitivanje svježeg betona 1. dio do 7. dijela 1. dio do 7. dijela	HRN EN 12350-1 do 7
Ispitivanje očvrslonog betona – 1. dio do 8. dijela	HRN EN 12390-1 do 8
Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama nesukladnosti	HRN ISO 3951
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
Čelik za armiranje	Oznaka
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 ispitivanja 1. i 2. dio	HRN EN ISO 15630-2:2019
Čelik	Oznaka
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti i konstrukcijskih komponenata	HRN EN 1090-1:2012
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije	HRN EN 1090-2:2018
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 izrade A i B	HRN EN ISO 4032
Ravne podložne pločice -- Normalni nizovi -- Proizvod razreda A	HRN EN ISO 7089
Prilagodljivi teleskopski čelični potpornji	HRN EN 1065: 2002
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

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	: Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	: PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS



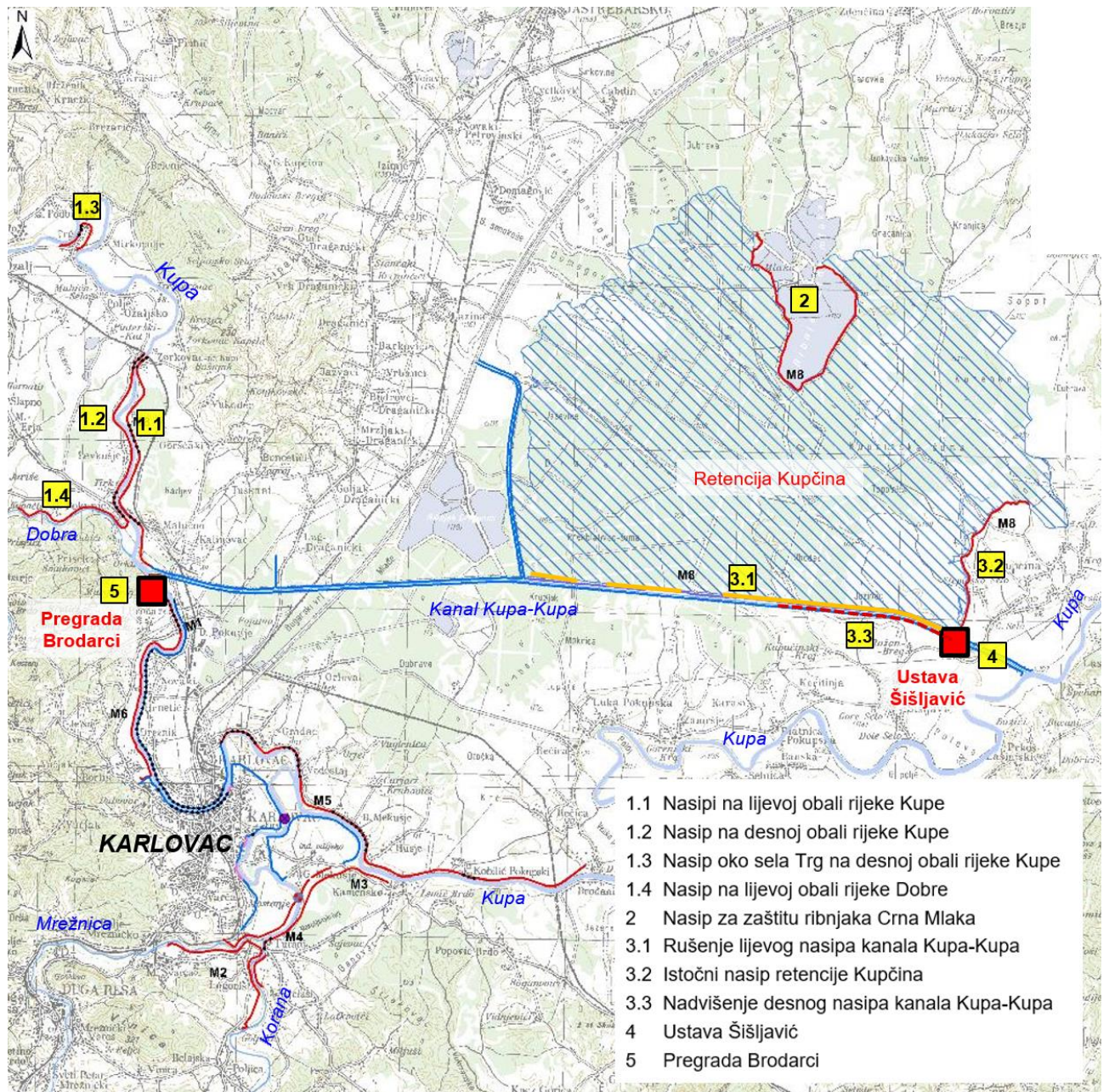
SADRŽAJ

3.1	Uvod	3
3.2	Opis projektiranog dijela građevine	5
3.2.1	.....Ustava Šišljavić	6
3.2.2	.....Uzvodni krilni potporni zidovi platoa	9
3.2.3	.....Nizvodni krilni potporni zidovi.....	11
3.2.4	.....Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice	12
3.2.5	.....Propust 1	12
3.2.6	.....Propust 2.....	13
3.2.7	.....Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji ustave ..	14
3.3	Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva	14
3.4	Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini	14
3.5	Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine	14
3.6	Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine	15
3.7	Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini	16
3.8	Podaci bitni za provedbu pokusnog rada	16
3.9	Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine	16
3.10	Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine	16
3.11	Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu	19
3.12	Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara	20

3.1 Uvod

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

Mjera 8 (M8) je izgradnja građevine Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupa i Dobri i retenciji Kupčini. Pregledna situacija prikazana je na sl. 3.1.1.



sl. 3.1.1 Pregledna situacija M8

Namjena planiranog zahvata je smanjenje rizika od poplava na slivu rijeke Kupe i grada Karlovca. Pregrada Brodarci nalazi se na Kupa uzvodno od grada Karlovca, na 145. km Kupe. Osnovna namjena joj je kontrola protoka i vodostaja rijeke Kupe, odnosno rasterećenje toka Kupe prilikom velikih voda preusmjeravanjem Kupe u kanal Kupa-Kupa i retenciju Kupčina. Uslijed stvaranja uspora uzvodno od pregrade Brodarci došlo bi do



plavljenja površina uz Kupu i Dobru koje je će se stoga zaštititi izgradnjom uspornih nasipa ili zaštitnih AB zidova. Retencija Kupčina formira se postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa koji se na najnižvodnijem dijelu nadvisuje, izgradnjom istočnog nasipa retencije Kupčina, nasipom za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka i ustavom Šišljavić. Ustavom Šišljavić omogućuje se kontrolirano punjenje/praznjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina. Kako bi se omogućilo prelijevanje vode u prostor retencije ruši se dio lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Materijal dobiven rušenjem lijevog nasipa kanala ugrađuje se u nasipe koji su dio M8.

Na predmetnom zahvatu M8 predviđena je izgradnja ukupno ~31,69 km nasipa/zida, rušenje ~8,44 km lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa, nadvišenje ~2,97 km desnog nasipa kanala Kupa-Kupa i izgradnja pregrade Brodarci i ustave Šišljavić. Izgradnjom građevina osigurava se zaštita od 100 godišnjih velikih voda Kupe i korespodentne Dobre uz definirano nadvišenje, pri čemu se ostvaruju protoci od 650 m³/s kroz pregradu Brodarci. Protok na ustavi Šišljavić je minimalno 320 m³/s za uvjete maksimalne gornje i donje vode.

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

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

- Faza 1 - Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe
- Faza 2 - Nasip na desnoj obali rijeke Kupe
- Faza 3 - Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe
- Faza 4 - Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre

Etapa 2: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka

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

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

Etapa 4: Ustava Šišljavić

Etapa 5: Pregrada Brodarci

Predmet ovog projekta je Etapa 4: „Ustava Šišljavić“.



3.2 Opis projektiranog dijela građevine

Izgradnjom ustave Šišljavić (smještena na području Grada Karlovca u Karlovačkoj županiji u k.o. Šišljavić) omogućuje se kontrolirano punjenje/praznjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina.

Ustava Šišljavić se gradi nakon što se izvede nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa na stacionaži km 2+015,20 (prilog 101). Funkcija ustave Šišljavić je kontrolirano punjenje/praznjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina.

Ukupna duljina armiranobetonske konstrukcije ustave duž kanala Kupa-Kupa iznosi 53,60 m. Početak ustave (uzvodnih potpornih krilnih zidova) je u stac. 2+015,20 dok je kraj ustave (nizvodnih potpornih krilnih zidova) u stac. km 2+025,50. Ukupna duljina ustave na razini armiranobetonskih temelja iste iznosi 55,60 m. Ukupna širina armiranobetonske konstrukcije ustave i potpornih krilnih zidova (okomito na uzdužnu os rijeke) iznosi 148,32 m od spoja na desni nasip kanala Kupa – Kupa do kraja platoa na lijevoj strani ustave. Na nizvodnom kraju ustave ukupna širina armiranobetonske konstrukcije ustave i potpornih krilnih zidova iznosi 55,0 m. Ustava Šišljavić planirana je s 5 protočnih polja širine 4,5 m, razdijeljenih armiranobetonskim stupovima širine 2,5 m, na kojima će se ugraditi pločasti zatvarači dimenzija širine x visine = 5,8 m x 4,75 m. Glavna armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić (bez potpornih krilnih zidova) ima širinu 36,5 m i duljinu 42,85 m (početak stac. km 2+025,50 i kraj stac. km 1+971,91)

Maksimalna gornja (uzvodna) voda je na visini 110,15 m n.m. za 100-godišnji poplavni val, i 110,15 m n.m. za 1000-godišnji poplavni val. Visina vrha ustave uzvodno i uzvodnih potpornih krilnih zidova je na koti 110,39 m n.m. Maksimalna donja (nizvodna) voda je na visini 108,76 m n.m. za 100-godišnji poplavni val, i 108,86 m n.m. za 1000-godišnji poplavni val. Visina vrha nizvodnih potpornih krilnih zidova ustave je na koti 107,05 m n.m.

Dno protočnog polja uzvodno u ustavi je na visini 101,9 m n.m. na duljini od 8,9 m. Nakon pločastog zatvarača izvodi se slapište za osiguranje potapanja vodnog skoka čije je dno na visini od 100,9 m n.m. Nakon slapišta, se dno protočnog polja penje na visinu 101,9 m n.m. i uklapa u nizvodno uređeno korito kanala.

Na obje strane ustave predviđeni su platoi. Na desnoj obali kanala predviđen je plato s upravljačkom kućicom i parkiralištem na kojeg vodi pristupna cesta. Sa platoa je moguć pristup na lijevi nasip kanala Kupa – Kupa i na samu ustavu. Preko ustave predviđena je prometnica širine 3,5 m te dvije revizijske staze širine 0,5 m. Na lijevoj obali kanala planiran je plato za potrebe okretišta i odlaganja hidromehaničke opreme (pomoćnih grednih zatvarača i sl.). Sa sjeverne strane pristup na ustavu Šišljavić predviđen je preko pristupne rampe koja se spaja servisnu cestu lijevog nasipa odteretnog kanala Kupa-Kupa i samu krunu lijevog nasipa. Servisnoj cesti uz lijevi nasip odteretnog kanala moguće je pristupiti sa državne ceste DC36. Cesta na ustavi priključena je na cestu s južne strane koja vodi sve do državne ceste DC36. Platoi uz ustavu Šišljavić i pristupna cesta (nasipavanja i završni slojevi) su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

Izvedba zagata, iskopa, kao i uređenje/priprema temeljnog tla za gradnju ustave Šišljavić su predmet mape G3-O89.04.01-G04.0 Geotehnički projekt. Uređenje korita uzvodno i nizvodno od ustave Šišljavić je predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt. Pločasti zatvarači, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema kao i manipulacija istima su predmet mape S3-O89.04.01-S05.0 Strojarski projekt. Sva napajanja električnom energijom, rasvjeta, uzemljenja metalnih elemenata, razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.04.01-E04.0 Elektrotehnički projekt.



Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na desnom platou ustave Šišljavić je predmet mape A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt.

Ovom projektom mapom se obrađuju sljedeće nosive građevinske konstrukcije:

- armiranobetonska konstrukcije ustave Šišljavić (*nacrti 200-400*)
- armiranobetonski uzvodni krilni potporni zidovi platoa (*nacrti 200-400*)
- armiranobetonski nizvodni krilni potporni zidovi platoa (*nacrti 200-400*)
- armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice (*nacrt 600*)
- čelični rasvjetni stup visine 6 m i pripadni armiranobetonski temelj (*nacrt 702*)
- armiranobetonske konstrukcije propusta (*nacrt 800*)

3.2.1 Ustava Šišljavić

Uz prethodno opisano, načelno armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić je sastavljena od sljedećih međusobno povezanih segmenata i njima pripadnih statičkih sustava:

- Donje (temeljne) ploče ustave širine 36,5 m (okomito na os kanala; uzvodno prvih 22 m uzduž osi kanala) i 35,5 m (okomito na os kanala; nizvodno preostalih 20,85 m), ukupne duljine 42,85 m (uzduž osi kanala) i debljine 2,5 m, osim na području slapišta gdje je debljina 1,5 m. Temeljna ploča je oblikovana tako da ima formirano slapište duljine 26,0 m dubine 1,0 m u odnosu na dno korita kanala.

- 2 bočna uzdužna zida ustave visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), visine 11,2 m (dio slapišta) i visine 5,15 nizvodni dio. Na dijelu slapišta debljina zidova se mijenja s 2,0 na 1,5 m.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida ustave debljine 2,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), promjenjive visine 8,29 do 11,2 m (dio slapišta). Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 1,25 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svjetle širine $5 \times 4,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}$ dok se visina protočnog polja regulira položajem pločastog zatvarača.

- Gornje (kolničke) ploče ustave ukupne duljine 36,5 m, širine 5,0 m i debljine 0,66 m ispod kolnika. Na desnoj strani kolničke ploče predviđene su dvije PEHD cijevi $\varnothing 200$ za potrebe HEP-a. S obje strane kolničke ploče nalaze se revizijske staze širine 0,75 m i debljine 0,34 m. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m s donjom pločom debljine 0,3 m koja je dilatirana od kolničke ploče 2 cm. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su $5 \times 7,0 \text{ m} = 35,0 \text{ m}$, dok je širina svjetlog otvora 4,5 m.

Temeljenje ustave je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod ustave mlazno injektiranim stupnjacima. Stupnjaci su raspoređeni na 3 zone ispod temeljne ploče s različitim rasterima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podloznog betona mora imati najmanji modul stižljivosti $M_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$. Za potrebe uklapanja u uzvodno i nizvodno uređeno korito knala Kupa-Kupa prostor iskopa tj. od bočnih ploha temelja do linije iskopa ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20.



Sukladno HRN EN 1991-1-1 proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m ³)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha

XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m³
Nazivna debljina zaštitnog sloja: $c_{nom} = 50$ mm

Zaključno, ustava Šišljavić se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema ustave Šišljavić

Gornja (kolnička) ploča ustave je tlocrtno gledajući kolnik u pravcu. Na kolniku je brzina ograničena na 10 km/h. U sredini mosta niveleta je na koti 111,92 te obostrano pada 0,4% prema bočnim zidovima ustave do kote 111,85 m n.m. Time je postignuta odvodnja vode s mosta ustave. Širina kolnika na ustavi iznosi 3,5 m. U poprečnom smjeru kolnik je predviđen bez nagiba (horizontalno u pravcu, nagib 0%).

Kolnički zastor na gornjoj ploči ustave se sastoji od donjeg nosivog i gornjeg habajućeg sloja promjenjive debljine debljine od 8,0 do 15,0 cm. Usvajaju se sljedeće asfaltne mješavine i debljine slojeva:

- gornji habajući sloj (SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1) 4,00 cm
- donji nosivi sloj (AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2) 4,00-11,0 cm
- jednoslojna plastomerna hidroizolacija 1,00 cm
- UKUPNO: 9,0-16,0 cm

Asfaltne slojeve potrebno je ugraditi tako da između njih i ruba hodnika ostane reška široka najmanje 2 cm, koja se kasnije ispunjava trajnoelastičnom masom za ispunjavanje slojnica. Na početku i na kraju gornje kolničke ploče, mjesto prelaska na asfalt platoa, potrebno je na beton ploče ugraditi pocinčani čelični završni profil uz ispunu bitumenskom smjesom. Hidroizolacija kolničke ploče predviđena je kao jednoslojna elastomerna hidroizolacija od zavarenih bitumenskih traka debljine 10 mm na prethodnom (temeljnem) sloju od dvokomponentne epoksidne smole posute kvarcnim pijeskom. Za uredan prelazak s asfalta platoa na kolnik ustave predviđa se na oba bočna uzdužna zida ustave prema nasipu izvedba prijelaznih armiranobetonskih ploča debljine 0,25 m, duljine 3,7 m (lijevi plato) te duljine 3,2 m (desni plato), širine 3,5 m i uzdužnog nagiba 10%.

Oborinska voda s kolnika i hodnika se uzdužnim nagibom usmjerava prema bočnim uzdužnim zidovima ustave. Oborinska odvodnja kolnika je predviđena kroz otvoreni sustav gdje se prikupljene površinske vode izravno odvede u slobodnom padu kroz gornju ploču mosta prema platoima s obje strane ustave.



Na gornjoj ploči ustave su obostrano predviđene servisne staze širine 0,5 m. Obje staze imaju horizontalnu niveletu na visini 112,10 m n.m. Unutarnji rub hodnika uzdignut je u odnosu na kolnik za minimalno 18 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s kolnika pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena. Sve rubove spoja betonskih ploha na ustavi izvoditi sa zakošenjem dimenzija 2/2 cm. Korisna širina mosta na gornjoj ploči ustave između unutarnjih rubova ograde iznosi 4,5 m, dok ukupna širina mosta iznosi 5,0 m. Pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m na ustavi Šišljavić se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Sa staze na nizvodnoj strani kolnika omogućen je pristup na korisne površine na visini 112,10 m n.m. na vrhovima uzdužnih zidova ustave, odnosno pristup vodilicama nizvodnih pomoćnih grednih zatvarača te pločastim zatvaračima. Sa staze na uzvodnoj strani kolnika omogućen je pristup na korisne površine na visini 112,10 m n.m. odnosno pristup vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača i pogonskim servomotorima. Korisne površine na vrhovima uzdužnih zidova ustave su ograđene metalnim zaštitnim ogradama visine 1,2 m. Za pristup i pregled nizvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava. Za te potrebe se ne gornjim plohamo zidova također predviđa metalna zaštitna ograda visine 1,2 m. Također, za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave i vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača te pogonskim servomotorima obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava.

S uzvodne strane kolničke ploče cijelom duljinom ustave se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m, visine 0,58 m, s donjom pločom debljine 0,3 m dilatiranom 2 cm od kolničke ploče. Bočne strane kabelskog kanala su omeđene kolničkom pločom te jednim od zidova unutar kojih se podižu i spuštaju zatvarači preko pogonskih elektromotora. Od ustave do upravljačke kućice se izvodi kabelski kanal debljine zidova i donje ploče 0,2 m i s kompozitnim poklopcima klase nosivosti D400. Kabelski kanal preko ustave (na području mosta) predviđen je s kompozitnim poklopcima C250.

U uzdužne zidove ustave potrebno je sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.04.01-S05.0 ugraditi ubetonirane čelične elemente i vodilice hidromehaničke opreme. Uzvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 2+022,60, za jedno protočno polje širine 4,5 m ih se predviđa 4 komada visine 1,0 m. Nizvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 2+007,45, za jedno protočno polje širine 4,5 m ih se predviđa 5 komada visine 1,0 m. Kada se ne koriste, pomoćni gredni zatvarači protočnih polja se odlažu na dvije armiranobetonске grede na platou na lijevoj obali kanala. Grede na platou su dimenzija – duljine 7,7 m, širine 0,4 m, visine 0,8m, s čeličnom pločom na vrh za odlaganje zatvarača. Sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.04.01-S05.0, za potrebe održavanja protočnih polja i zatvarača ustave predviđa se manipulacija grednim pomoćnim zatvaračima pomoću auto-dizalice.

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost

Na unutarnjim stupovima/zidovima te na polovici središnjeg raspona ustave na uzvodnoj strani predviđa ugradnja metalnih (S235) rasvjetnih stupova visine 6,0 m, antikorozivno se štite vrućim cinčanjem. Rasvjetni stupovi se sidrenim vijcima sidre u betonsku konstrukciju ustave ili krilnog potpornog zida, a na platou se ugrađuju na armiranobetonски temelj dimenzija 0,6x0,6 m i visine 0,9 m.



Sve metalne elemente na ustavi je potrebno povezati na uzemljenje sukladno pripadnom elektrotehničkom projektu oznake E3-O89.04.01-E01.0.

Sukladno pripadnom Programu tehničkih promatranja za ustavu Šišljavić (zaseban elaborat koji nije predmet dokumentacije za pripadnu građevinsku dozvolu, ali je njegova izrada u ugovornoj obavezi) nužno je na ustavu, potporne zidove i platoe ugraditi opremu za mjerna mjesta tehničkih promatranja, a to su - klinometarske baze, kontrolne geodetske točke za precizni nivelman, kontrolne geodetske točke za triangulaciju i trilateraciju, osnovne stalne geodetske točke i vodokazne letve te piezometarske instalacije. Raspored mjernih mjesta tehničkih promatranje je dan na grafičkom prilogu 510 ove Mape, a detalji te plan provođenja tehničkih promatranja je dan u pripadnom Programu tehničkih promatranja.

3.2.2 Uzvodni krilni potporni zidovi platoa

Za potrebe osiguranja asfaltiranih platoa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala Kupa-Kupa na uzvodnoj strani ustave se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Sastavni dio ustave su i krilni zidovi koji se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave i s njima su spojeni upetom/krutom vezom (oni su proračunati zajedno s modelom ustave Šišljavić). Na njih se nastavljaju potporni zidovi postavljeni sa smjerom pružanja u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave te su podijeljeni u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, gledajući redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama UZ_D1 i UZ_D2, gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz krilne zidove ustave i tlocrtno su položeni u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave Šišljavić. Ukupna visina zida s temeljem je $h = 8,4$ m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), temelj je širine/debljine 6.75/1.5 m, visina zida je 6.9 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.69 m do 1 m na vrhu zida (nagib stražnje strane zida je 10:1). Produbljenje temelja na stražnjoj strani zida je 80 cm. Zadnja kampada na lijevoj obali kanala (na spoju s istočnim nasipom) tlocrtno je L oblika duljine 10.2 m + 9.1 m.

Kampade uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2 je ukupne visine zida s temeljem $h = 6.95$ m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), duljine zida u pravcu 10.2 m, temelj je širine/debljine 5.25/1.5 m, visina zida je 5.45 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.55 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 2.5 m za podržanje nasipa.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stižljivosti $M_s \geq 40$ MN/m².

Za potrebe uklapanja u uzvodno uređeno korito ili obalu rijeke prostor iskopa (prostor od bočnih ploha temelja do linije iskopa) ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20. Nasipavanja iza zidova i završni slojevi platoa su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.



Sukladno HRN EN 1991-1-1 proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m ³)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha

XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m³
Nazivna debljina zaštitnog sloja: $c_{nom} = 50$ mm
Posebni zahtjevi: glatke plohe i vodonepropusni beton – VDP 2

Zaključno, uzvodni potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema uzvodnih potpornih zidova

Vrh unutarnjeg ruba potpornog zida (hodnika) uzdignut je u odnosu na kolnik platoa za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s platoa pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena. Sve rubove spoja betonskih ploha na zidovima izvoditi sa zakošenjem dimenzija 2/2 cm. Pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m na uzvodnim potpornim zidovima platoa se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem. Na krajnjih cca 4,6 m zidova s desne strane (zid UZ_D2) te na krajnjih cca 9,1 m (zid UZ_L2) se ugrađuje panel ograda platoa visine 2,1 m koja se također postavlja oko asfaltiranih platoa na lijevoj i desnoj strani ustave. Panel ograda platoa i klizna vrata su prikazani na nacrtu 701 ove Mape.

Iza uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa, kao i iza bočnih zidova ustave se predviđa ugradnja drenaže koja se sastoji od drenažne cijevi Ø200 mm (0,5 m osno od stražnje plohe zida) položene na mršavi beton, a zasute filterskim slojem minimalne širine 0,8 m. Drenažna cijev ima uzdužni pad od 0,5%, a počinje na visini od 109,65 m n.m. iza zidova UZ_L2 te na visini od 109,62 m n.m. iza zidova UZ_D2, a ispušta se na betonske kanalice na nizvodnoj strani pokosa platoa.

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između pojedinih kampada potpornih zidova, kao i na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

Na uzvodne potporne zidove se ugrađuju rasvjetni stupovi visine 6 m, jednaki kao na ustavi Šišljavić.



3.2.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito kanala Kupa-Kupa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala na nizvodnoj strani ustave se izvode potporni zidovi. Potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave pod kutem od cca 35° u odnosu na smjer pružanja kanala te su duljine 14.36 m+3.0 m. Za potrebe ovog projekta kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na lijevoj obali označavamo oznakom NZ_L1 redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na desnoj obali označavamo oznakom NZ_D1 gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampada nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1 je ukupne visine zida s temeljem $h = 7.5$ m (bez lokalnog produbljenja temelja), temelj je nepravilnog oblika širine/debljine 5.7/1.5 m, visina zida je 6.0 m (zatrpana visina zida cca 4.3 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno injektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m².

Za potrebe uklapanja u nizvodno uređeno korito ili obalu rijeke prostor iskopa (prostor od bočnih ploha temelja do linije iskopa) ispuniti krupnim lomljenim kamenom u betonu C 16/20. Nasipavanja iza zidova i završni slojevi su predmet mape G3-O89.05.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 100 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m ³)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha

XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m³
Nazivna debljina zaštitnog sloja: $c_{nom} = 50$ mm
Posebni zahtjevi: glatke plohe i vodonepropusni beton – VDP 2

Zaključno, nizvodni potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Oprema nizvodnih potpornih zidova

Za osiguranje vodonepropusnosti ustave Šišljavić na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije ustave predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima iz projekta. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova ustave na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne vertikalne spojnice s brtvom i dodirne horizontalne spojnice s bubrećom trakom prema projektu i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.



3.2.4 Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice

Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na desnom platou ustave Šišljavić je predmet mape A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt, te se u nastavku daje samo opis nosive konstrukcije kućice, koja je i prikazana na grafičkom prilogu 600 ove Mape.

Upravljačka kućica je prizemni objekt je pravilnog oblika, tlocrtnih dimenzija u prizemlju 9,00 x 6,80 m, ukupne visine 3,55 m od najniže kote terena do atike ravnog krova.

Temelji građevine su međusobno povezane armiranobetonske temeljne trake širina 40 i 50 cm, visine 80 cm. Podna ploča je debljine 20 cm. Nosivi konstruktivni sistem po visini čine armiranobetonski zidovi debljine 20 cm i rubne grede (atike) dimenzija 20/105 cm i nadvoji dimenzija 20/70 cm. Krovna ploča debljine 20 cm je monolitna armiranobetonska ploča nosiva u oba smjera, koja se direktno ili preko greda i nadvoja oslanja na zidove.

Temeljenje upravljačke kućice je predviđeno plitko, na nasipu platoa (nasuti i zbijeni kameni materijal) iza potpornih zidova platoa i zidova ustave, a podaci o nasipu platoa na danj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Hidrograđevinskom projektu oznake G3-O89.05.01-G02.0. Uređena temeljna podloga (predmet Hidrograđevinskog projekta) ispod podložnog betona temelja kućice mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

Nosiva konstrukcija upravljačke kućice se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona ukopanih dijelova $c_{nom} = 5,0 \text{ cm}$ i zaštitni sloj betona nadzemnih dijelova $c_{nom} = 3,0 \text{ cm}$, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

3.2.5 Propust 1

Armiranobetonski propust se sastoji od jednog unutarnjeg segmenta ukupne duljine 12,1 m i dva vanjska segmenta duljine 6,5 m. Ukupna duljina propusta iznosi 25,14 m. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Debljine elemenata propusta zajedno s krilnim zidovima su 50 cm. Gornji rub gornje ploče je potrebno izvesti u obostranom padu od 1% i na njemu izvesti hidroizolaciju bitumenskim trakama sa zaštitnim betonskim slojem razreda tlačne čvrstoće C16/20. Konstrukcijske elemente propusta izložene dodiru s tlom je potrebno prikladno zaštititi bitumenskim premazom i zaštitnim slojem stiropora kako je dano projektom. Visina nadsloja iznad propusta je cca 4,9 m. Propust je potrebno izvesti s nagibom dna od 0,1%.

Zbog visine nadsloja na vrhu krilnih zidova vanjskih segmenata je predviđena pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m. Ograda se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Za osiguranje vodonepropusnosti pripusta na dilatacijama između pojedinih segmenata predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape.

Sukladno HRN EN 1991-1-1 proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 50 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m ³)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37



XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha

XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m³
Nazivna debljina zaštitnog sloja: $c_{nom} = 50$ mm

Zaključno, propust se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

3.2.6 Propust 2

Armiranobetonski propust je kvadratnog presjeka debljine 40 cm. Na njega se nastavljaju krilni potporni zidovi debljine 50 cm. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Gornji rub gornje ploče je potrebno izvesti u obostranom padu od 1% i na njemu izvesti hidroizolaciju bitumenskim trakama sa zaštitnim betonskim slojem razreda tlačne čvrstoće C16/20. Konstrukcijske elemente propusta izložene dodiru s tlom je potrebno prikladno zaštititi bitumenskim premazom i zaštitnim slojem stiropora kako je dano projektom. Visina nadsloja iznad propusta je cca 1,8 m. Propust je potrebno izvesti s nagibom dna od 0,1%.

Na vrhu krilnih zidova je predviđena pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m. Ograda se izvodi od čeličnih (S235) cijevnih kvadratnih profila i L profila, antikorozivno se štiti vrućim cinčanjem i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape.

Za osiguranje vodonepropusnosti pripusta na dilatacijama između pojedinih segmenata predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape.

Sukladno *HRN EN 1991-1-1* proračunski uporabni vijek ovakve konstrukcije je 50 godina uz razred konstrukcije S4, uz slijedeće minimalne zahtjeve:

Razred izloženosti	max v/c omjer	min količina cementa (kg/m ³)	Min razred tlačne čvrstoće betona
XC4	0,50	300	C30/37
XF3	0,50	320	C30/37

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom =>Vlažna, rjeđe suha

XF3 - Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja bez soli za odmrzavanje => Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje.

Usvaja se: Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
Vodocementni (v/c) omjer: 0,50
Najmanja količina cementa: 320 kg/m³
Nazivna debljina zaštitnog sloja: $c_{nom} = 50$ mm

Zaključno, propust se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na



danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

3.2.7 Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji ustave

Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake mape G3-O89.04.01-G04.0 i predloženom redosljedu izvedbe privremenih zagata i iskopa za temelje građevine predlaže se sljedeći redosljed izvedbe armiranobetonske konstrukcije ustave Šišljavić:

1. Izvedba temeljne ploče ustave
2. Izvedba uzdužnih (bočnog, unutarnjeg i središnjeg) zidova ustave
3. Izvedba uzvodnih i nizvodnih krilnih potpornih zidova, nakon čijeg očvrnuća se može ugraditi nasip platoa na desnoj obali kanala Kupa-Kupa
4. Izvedba gornje kolničke ploče ustave

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

Da bi se ispunila zahtijevana tehnička svojstva i temeljni zahtjevi za građevine koje su predmet ovoga projekta, pri izvođenju radova izvođač je dužan, uz pridržavanje pozitivnih pravnih propisa, pridržavati se i projektom danih tehničkih rješenja i programa kontrole i osiguranja kvalitete.

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

Svojstva ugrađenih građevnih proizvoda pa tako i tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini jesu takva da su ona prilagođena namjeni građevine. Namjena građevine u cjelini jest regulacija protoka vode tj. obrana od poplava. Izbor materijala koje se ugrađuju je takav da su prikladni za navedene namjene, a pravilno rukovanje građevinama sustava obrane od poplava osigurat će njihovu trajnost tijekom čitavog vijeka uporabe građevine.

Okoliš u kojemu se gradi građevina odnosno ugrađuju projektom predviđeni građevni materijali je takav da ne zahtijeva primjenu posebnih tehničkih rješenja kojima bi se osigurala zaštita građevnih materijala od prebrzog propadanja.

3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine

Za građevinu koja je predmet ove mape glavnog projekta u nastavku su opisani načini na koje su ispunjeni uvjeti gradnje na lokaciji.

Vodopravni uvjeti

Armiranobetonske konstrukcije ustave će biti takve da njihova izgradnja i korištenje neće štetno djelovati na okolno zemljište i vodni režim u smislu poplavlivanja, erozije, opasnosti od rušenja i sličnih šteta.

Ukoliko se projektno rješenje pokaže kao neodgovarajuće ili nedovoljno po pitanju štetnog djelovanja po okoliš, investitor će napraviti izmjenu ili dopunu projektnog rješenja.



Deponiranje viška građevinskog materijala neće se ni privremeno odlagati na česticu javnog vodnog dobra, odnosno u vodotoke i na njihove obale.

Ostali uvjeti na lokaciji

Zahvat u prostoru u skladu je s dokumentima prostornog uređenja.

Sva imovinska-pravna pitanja Investitor će riješiti prije početka gradnje zahvata u prostoru.

Prije početka radova u dogovoru s lokalnim vlastima odredit će se mjesto privremenog odlaganja viška materijala.

Kretanje teške mehanizacije tijekom izvođenja radova odvijat će se samo na onim površinama na kojima je to nužno, a eventualna oštećenja postojeće prometne mreže će se po dovršetku radova sanirati.

Po završetku izgradnje zahvaćeni dijelovi krajobraza dovest će se u prvobitno stanje.

3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

Mehanička otpornost i stabilnost

Proračuni i dokazi mehaničke otpornosti i stabilnosti nosivih konstrukcija ustave Šišljavić dani su u prilogu 004 „Proračuni“ ove Mape.

Sigurnost u slučaju požara

Prikaz mjera i primjena mjera zaštite od požara dani su točki 3.12 ovog priloga.

Higijena, zdravlje i okoliš

Građevina je projektirana 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.

Detaljniji opis utjecaja građevine na okoliš dan je u mapi 1: G3-O89.04.01-G01.0– Opći dio.

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.

Vidjeti točku 3.11 ove knjige glavnog projekta „Prikaz mjera zaštite na radu“.

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

Gospodarenje energijom i očuvanje topline upravljačke kućice je opisano u pripadnoj mapi A3-O89.04.01-G04.0 Arhitektonski projekt. Nosive građevinske konstrukcije koje su predmet ove mape glavnog projekta ne koriste niti stvaraju električnu, toplinsku ili energiju nekog drugog vida.



Održiva uporaba prirodnih izvora

Građevina je projektirana tako 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 provedene su prilikom projektiranja, a provodit će se i tijekom izvođenja i održavanja građevine. Primijenjeni materijali za uređenje moraju imati priznate certifikate sukladnosti.

3.7 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

Za građevine koju su predmet ove mape glavnog projekta u nastavku su dani izvori podataka o istraživanjima i podlogama koje su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini.

1. Ustava Šišljavić, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt ustave Šišljavić – Geotehnički elaborat v 1.0; E-141-18-02, Geokon Zagreb, svibanj 2019.

3.8 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada

Ovim projektom nije predviđen pokusni rad.

3.9 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine

Ovim projektom nije predviđena mogućnost uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine.

3.10 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine

Vijek trajanja konstrukcije prvenstveno ovisi o kvaliteti njene izvedbe i o redovitom održavanju iste kao i o okolini u kojoj se nalazi. Projektni vijek uporabe građevine ovisi o vrsti glavnih dijelova konstrukcije. Prema normi *HRN EN 1990:2011/NA - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak*, u ovisnosti o vrsti konstrukcije, razlikuju se i četiri razreda s pripadnim proračunskim uporabnim vijekom prema



tab. 3.10-1 Proračunski uporabni vijek

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

⁽¹⁾ Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.

Izgradnja ustave Šišljavić i njezinih sastavnih komponenti, projektirani su tako da se osigura njihova stabilnost, sigurnost i pouzdanost za slučaj predviđenih stalnih i povremenih opterećenja tj. predviđenih uvjeta korištenja:

- normalni uvjeti eksploatacije,
- pojava velikih voda,
- pojava potresa.

Provedbom propisanih uvjeta izvedbe i održavanja, danih u nastavku, projektni vijek građevine procjenjuje se na više od 100 godina. Građevina se smije rabiti samo na način sukladan njezinoj namjeni.

Trajnost konstrukcije osigurava se pravilnom izvedbom i ugradnjom materijala predviđenih projektom i programom kontrole i osiguranja kvalitete, te pravilnim i redovitim tehničkim promatranjem i održavanjem objekta.

Konstrukcija ustave je projektirana tako da se osigura:

- otpornost na vanjska i unutarnja djelovanja
- otpornost na djelovanje vode
- otpornost na klimatske efekte
- osigura mogućnost izvedbe tehnologijom koja će osigurati krajnju kvalitetu cjelovite konstrukcije

Trajnost betonske konstrukcije ustave osigurava se:

- ugradnjom materijala prema projektom predviđenim karakteristikama
- redovitim godišnjim pregledima
- vođenjem evidencije uočenih oštećenja i praćenjem njihovog daljnjeg tijeka u svrhu poduzimanja mjera njihovog pravovremenog popravka odnosno preventivnog održavanja

Za ustavu Šišljavić bit će načinjen poseban Program tehničkih promatranja u kojem će biti dan prikaz svih uređaja s načinom i mjestom njihove ugradnje te dinamikom provedbe mjerenja i njihove obrade u svrhu dobivanja ispravnih informacija o stanju objekata kako bi se pravovremeno mogle poduzimati mjere kojima će osigurati stalna ispravnost i funkcionalnost svih objekata.

Održavanje konstrukcija mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuva mehanička otpornost i stabilnost i požarna otpornost građevine u skladu s važećim tehničkim propisima i u skladu s ovim projektom. Predviđa se da se tijekom korištenja građevine, izvedene predviđenim materijalima uz adekvatno održavanje, neće ugroziti njena trajnost, niti stabilnost tla na okolnom zemljištu.



Građevine su projektirane tako da se ne zahtijevaju posebni uvjeti održavanja već samo periodički pregledi u svrhu otkrivanja eventualnih oštećenja te njihovog pravovremenog saniranja ukoliko su ona takovog obima da bi mogla ugroziti sigurnost konstrukcije. U tu svrhu provodit će se redoviti godišnji pregledi i izrađivati godišnji izvještaji o stanju konstrukcije i uočenim poremećajima ili oštećenjima.

Pregledi objekta obavljat će se:

- redoviti pregledi jednom godišnje ili poslije prolaza velikih vodnih valova s protokom većim od dvogodišnje velike vode
- glavni pregled konstrukcije jednom u 10 godina a u okviru ovog pregleda provode se i potrebna mjerenja ili izvode istražni radovi u svrhu definiranja stanja konstrukcije i potrebnih zahvata ukoliko se za to ukaže potreba zbog nastalih oštećenja
- posebni pregledi provode se nakon pojave izrazito velikih poplava, potresa ili nepredvidivih geoloških događaja koji bi mogli utjecati na stabilnost konstrukcije.

Praćenje stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda za održavanje i unapređivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge stručne poslove može obavljati samo ovlaštena stručna osoba.

Nakon pregleda ovlaštena stručna osoba je dužna sastaviti izvještaj o pregledu i stanju konstrukcije s preporukama o potrebnim popravcima (ako je potrebno) i jedan primjerak pohraniti u dokumentaciju o održavanju. Svi oblici popravaka na građevini u sklopu održavanja građevine trebaju biti popraćeni pisanim dokumentima koji se pohranjuju u dokumentaciju o održavanju. Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju betonske konstrukcije.

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.

Građevni proizvodi mogu se rabiti za održavanje građevina samo ako je dokazana njihova uporabljivost. Građevni proizvodi su uporabljivi ako njihova svojstva udovoljavaju bitnim zahtjevima za građevinu, a što se dokazuje:

- potvrdom (certifikatom) 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.

Tijekom uporabe građevine korisnik je dužan voditi računa o sljedećem:

- stručna briga o stanju konstrukcije
- da ne dođe do prekoračenja opterećenja dopuštenog ovim projektom.
- obnova zaštite konstrukcije
- briga o dopuštenom opterećenju iz projekta.

Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju.



3.11 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu

Za vrijeme izvođenja radova za provedbu mjera zaštite na radu nadležan je Izvođač radova koji bi trebao izraditi plan izvođenja radova. Plan izvođenja radova osigurava koordinator zaštite na radu u fazi izvođenja radova te nadzire primjenu istih.

Tehnička rješenja dana ovom projektnom dokumentacijom su takva da osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu kako bi se svim osobama kod korištenja i održavanja ovog objekta, osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje. Objekt je projektiran tako da osigurava sigurno funkcioniranje i održavanje. Primijenjeni materijali nisu štetni po ljude i okoliš.

Na objektu nema stalnih radnih mjesta pa se u nastavku daje prikaz tehničkih rješenja kojima se osigurava zaštita osoblja prilikom povremenih radova na održavanju ili pregledu pojedinih dijelova građevine.

Mjesta koja bi mogla biti opasna ukoliko bi im se približili ljudi koji nisu zaposleni, biti će označena natpisima i upozorenjima i biti će ograđena. Pristupne ceste koje će biti uključene u lokalne prometnice biti će propisano označene horizontalnom i vertikalnom signalizacijom na potrebnim mjestima.

Mjere zaštite na radu predviđene na ustavi:

- na vanjskim rubovima oba platoa ustave bit će postavljena panel ograda visine 210 cm s kliznim vratima koja su zaključana, a ključevi su pohranjeni kod ovlaštenog osoblja, i tabla s upozorenjem "Zabranjen pristup nezaposlenim osobama"
- svi otvori na platou i ustavi pokriveni su odgovarajućim poklopcima ili rešetkama
- plato ustave, sve pješačke i servisne staze te korisne površine na ustavi su ograđene metalnom zaštitnom ogradom visine 120 cm na svim mjestima sa kojih je moguć pad u kanal
- unutarnji rub hodnika na ustavi uzdignut je u odnosu na kolnik za minimalno 20cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s kolnika pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena
- vrh unutarnjeg ruba potpornog zida (hodnika) uzdignut je u odnosu na kolnik platoa za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s platoa pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena
- za pristup i pregled nizvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave te pomoćnih zatvarača i njihovih vodilica se na gornjim ploham zidova također predviđa ugradnja metalne zaštitne ograde i uz to je obavezna osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava
- za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova ustave te pomoćnih i pločastih zatvarača i njihovih vodilica obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava

Dodatno, opasnosti i štetnosti koje proizlaze iz procesa rada i način na koji se te opasnosti otklanjaju su prikazani u pripadnom Arhitektonskom projektu oznake mape A3-O89.04.01-G04.0, pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.04.01-S05.0 i pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.04.01-E01.0.

Tijekom radova održavanja ustave primijenjeni strojevi, alat i zaštitna sredstva radnika koji rade trebaju u potpunosti odgovarati Zakonu o zaštiti na radu i propisima tehničke zaštite. Za provedbu ovih mjera odgovorno je osoblje izvođača radova održavanja



3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara

Za vrijeme korištenja nosiva konstrukcija ustave Šišljavić (koja je predmet ovog projekta) nije podložna požaru pa nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

Prikaz mjera zaštite od požara za upravljačku kućicu je dan u pripadnom Arhitektonskom projektu oznake mape A3-O89.04.01-G04.0. Prikaz mjera zaštite od požara za hidromehaničku opremu je dan u pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.04.01-S05.0. Prikaz mjera zaštite od požara za elektro-instalacije, opremu i sl. je dan u pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.04.01-E01.0.

Mjere zaštite od požara za vrijeme gradnje su u nadležnosti Izvođača radova. Tijekom radova na održavanju i popravku nasipa sve potrebne mjere zaštite od požara provodi i za njih odgovara izvoditelj radova. Opseg i vrstu mjera zaštite treba prilagoditi vrsti radova koji se odvijaju.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838



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

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

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

Dio građevine : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Lokacija građevine : Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

Naziv projektne mape : PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 004 : PRORAČUNI



SADRŽAJ

4.1	Ustava Šišljavić	3
4.1.1	Uvod i opis konstrukcije	3
4.1.2	Analiza opterećenja	4
4.1.3	Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje ustave i globalna provjera stabilnosti	9
4.1.4	Proračunski model ustave	14
4.1.5	Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča	40
4.1.6	Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 4, 5 i 10)	73
4.1.7	Rezultati statičkog proračuna – unutarnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)	94
4.1.8	Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)	108
4.1.9	Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupa 8)	122
4.1.10	Dimenzioniranje armiranobetonske ustave	137
4.2	Uzvodni krilni potporni zidovi platoa	157
4.2.1	Uvod i opis konstrukcije	157
4.2.2	Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1	158
4.2.3	Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2169	
4.3	Nizvodni krilni potporni zidovi	180
4.3.1	Uvod i opis konstrukcije	180
4.3.2	Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1	181
4.4	Upravljačka kućica	192
4.4.1	Uvod i opis konstrukcije	192
4.4.2	Analiza opterećenja	193
4.4.3	Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje građevine	196
4.4.4	Proračunski model	197
4.4.5	Rezultati statičkog proračuna	204
4.4.6	Dimenzioniranje	213
4.5	Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m	223
4.5.1	Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine	223
4.5.2	Djelovanja	225
4.5.3	Proračun reznih sila i momenata	228
4.5.4	Dimenzioniranje	230
4.5.5	Proračun temeljnih vijaka	234
4.5.6	Proračun temelja	238
4.6	Propust 1	242
4.6.1	Analiza opterećenja	242
4.4.2	Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti	244
4.4.3	Proračunski model	246
4.4.4	Rezultati statičkog proračuna – rezne sile	252
4.4.5	Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata	268
4.5	Propust 2	277
4.5.1	Analiza opterećenja	277
4.4.2	Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti	279
4.4.3	Proračunski model	281
4.4.4	Rezultati statičkog proračuna – rezne sile	287
4.4.5	Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata	295



4.1 Ustava Šišljavić

4.1.1 Uvod i opis konstrukcije

Načelno armiranobetonska konstrukcija ustave Šišljavić je sastavljena od sljedećih međusobno povezanih segmenata i njima pripadnih statičkih sustava:

- Donje (temeljne) ploče ustave širine 36,5 m (okomito na os kanala; uzvodno prvih 22 m uzduž osi kanala) i 35,5 m (okomito na os kanala; nizvodno preostalih 20,85 m), ukupne duljine 42,85 m (uzduž osi kanala) i debljine 2,5 m, osim na području slapišta gdje je debljina 1,5 m. Temeljna ploča je oblikovana tako da ima formirano slapište duljine 26,0 m dubine 1,0 m u odnosu na dno korita kanala.

- 2 bočna uzdužna zida ustave debljine 2,5 m i 1,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), visine 11,2 m (dio slapišta) i visine 5,15 nizvodni dio.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida ustave debljine 2,5 m, visine iznad temeljne ploče 10,2 m (uzvodni dio), promjenjive visine 8,29 do 11,2 m (dio slapišta). Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 1,25 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svjetle širine $5 \times 4,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}$ dok se visina protočnog polja regulira položajem pločastog zatvarača.

- Gornje (kolničke) ploče ustave ukupne duljine 36,5 m, širine 5,0 m i debljine 0,66 m ispod kolnika. Na desnoj strani kolničke ploče predviđene su dvije PEHD cijevi $\varnothing 200$ za potrebe HEP-a. S obje strane kolničke ploče nalaze se revizijske staze širine 0,75 m i debljine 0,34 m. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,9 m s donjom pločom debljine 0,3 m koja je dilatirana od kolničke ploče 2 cm. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su $5 \times 7,0 \text{ m} = 35,0 \text{ m}$, dok je širina svjetlog otvora 4,5 m.

Temeljenje ustave je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod ustave mlazno injektiranim stupnjacima. Stupnjaci su raspoređeni na 3 zone ispod temeljne ploče s različitim rasterima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

Zaključno, ustava Šišljavić se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{\text{nom}} = 5,0 \text{ cm}$, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.



4.1.2 Analiza opterećenja

1.1.2.1 Vlastita težina elemenata ustave G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata ustave G_{k1} računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: $\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$

1.1.2.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od pločastog zatvarača na ležaj na zidu (u 2 točke):

$$G_{2,sz,ležaj} = 93,6/2 = 46,8 \text{ kN}$$

Dodatno stalno opterećenje od servo motora na ležaj na zidu (u 4 točke):

$$G_{2,sm,ležaj} = (115 + 5,15)/4 = 4,16 \text{ kN}$$

Dodatno stalno opterećenje od poklopaca kabelskog kanala:

$$g_{2,pkanal} = 0,3 \text{ kN/m'}$$

Dodatno stalno opterećenje od kabela u kabelskom kanalu:

$$g_{2,kkanal} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Dodatno stalno opterećenje od ograde na zidu kabelskog kanala i zidovima ustave:

$$g_{2,og} = 0,5 \text{ kN/m'}$$

Dodatno stalno vertikalno opterećenje na rasponski sklop na kolniku (po m^2)

g

Asfalt (promjenjiva debljina; 0,08-0,15)	$0,115 \cdot 22,0$	$= 2,53$	kN/m^2
Hidroizolacija	$0,01 \cdot 21,0$	$= 0,21$	kN/m^2
	Σg_2	$\approx 2,74$	kN/m^2

Dodatno stalno vertikalno opterećenje na rasponski sklop na hodniku (po m^1 i m^2)

rubnjak i pješačka staza	$0,34 \cdot 25,0$	$= 8,75$	kN/m^2
ograda		$= 0,50$	kN/m^1

Pretpostavljeni podaci o nasipu oko ustave su :

$$\gamma_{nasip} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma'_{nasip} = 10,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

Vertikalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$$g_{k2,v=razina} = \gamma_{nasip} \cdot h_{razina} = 21 \text{ kN/m}^3 \cdot h_{razina}$$

Vertikalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

$$g'_{k2,v=razina} = \gamma'_{nasip} \cdot h_{razina} = 10,5 \text{ kN/m}^3 \cdot h_{razina}$$



Horizontalni pritisak nasipa na zidove:

$$\text{Aktivni pritisak: } e_a = (\operatorname{tg} (45 - \varphi/2))^2 = 0,333$$

Mirni pritisak : $e_m = 1 - \sin \varphi = 0,5$ - mjerodavno za dimenzioniranje elemenata

Horizontalni pritisak nasipa na razini terena:

$$g_{k2,h=0} = 0 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$$g_{k2,h=\text{razina}} = e_m \cdot \gamma_{\text{nasip}} \cdot h_{\text{razina}} = 0,5 \cdot 21 \text{ kN/m}^3 \cdot h_{\text{razina}}$$

Horizontalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

$$g'_{k2,h=\text{razina}} = e_m \cdot \gamma'_{\text{nasip}} \cdot h_{\text{razina}} = 0,5 \cdot 10,5 \text{ kN/m}^3 \cdot h_{\text{razina}}$$

Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode kao dodatnog stalnog djelovanja na razini razmatranog elementa koja se uzima u obzir kod zasićenog nasipa:

$$g_{k2,PV,h=\text{razina}} = \gamma_w \cdot h_{\text{razina}} = 10 \text{ kN/m}^3 \cdot h_{\text{razina}}$$

$$\text{Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m)} \quad R_{k,h1} = 0,5 \cdot 0 \cdot 21 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontalni pritisak tla (dubina 7,65 m)} \quad R_{k,h2} = 0,5 \cdot 7,65 \cdot 21 = 80,33 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontalni pritisak tla (dubina 11,7 m)} \quad R_{k,h2} = 0,5 \cdot 11,7 \cdot 21 = 122,85 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horizontalni pritisak tla (dubina 12,7 m)} \quad R_{k,h2} = 0,5 \cdot 12,7 \cdot 21 = 133,35 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Vertikalni pritisak tla (dubina 10,2 m)} \quad R_{k,h1} = 10,20 \cdot 21 = 214,20 \text{ kN/m}^2$$

1.1.2.3 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču ustave – kolničku ploču mosta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem $q = 9 \text{ kN/m}^2$ i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

Za rasprostiranje do ravnine sredine gornje ploče ustave:

$$x_{gp} = 0,5 \cdot h_{gp} / \operatorname{tg} 60^\circ = 0,55 / \operatorname{tg} 60^\circ = 0,32 \text{ m}$$

Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do sredine gornje ploče, vozilo se kreće uzduž mosta:

$$Q_{LM1} = 300 \text{ kN} / 2 \cdot ((0,4 + 2 \cdot 0,32)^2) = 138,7 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na površini platoa uz bočne zidove ustave:

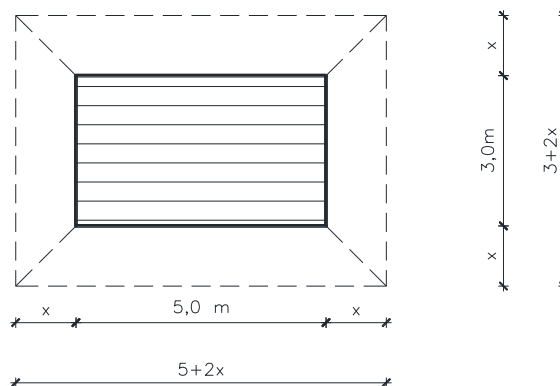
$$q_{LM1,v} = (2 \cdot 300 \text{ kN}) / (3 \text{ m} \cdot 5 \text{ m}) + 9 \text{ kN/m}^2 = 49,0 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vozila na površini platoa (vrhu zida) uz bočne zidove ustave:

$$q_{LM1,h=gp} = e_m \cdot q_{LM1,v} = 0,5 \cdot 49,0 = 24,5 \text{ kN/m}^2$$



Horizontalni pritisak od vozila na krajnje bočne zidove ustave rasprostire se po dubini pod kutom od 60° 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 ravnine donje temeljne ploče (dno bočnog zida) ustave:

$$x_{dp} = h_{dp} / \text{tg } 60^\circ = 12,47 / \text{tg } 60^\circ = 7,2 \text{ m}$$

Horizontalni pritisak od vozila u ravnini donje temeljne ploče (dno bočnog zida) ustave:

$$q_{LM1,h=dp} = e_m * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{dp}) * (3 + 2x_{dp})) = \\ = 0,5 * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2*7,2) * (3 + 2*7,2)) = 1,09 \text{ kN/m}^2$$

Pješačko uporabno opterećenje na razini hodnih staza ustave iznosi $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$ i preko poklopaca iznad kabelskih kanala se također prenosi na zidove kanala:

$$q_{kanal} = 2,5 \text{ kN/m}^2 * 0,9 \text{ m} / 2 = 1,125 \text{ kN/m}$$

Za potrebe ugradnje i održavanje pločastih zatvarača (max. težine $9,36 \text{ t} = 93,6 \text{ kN}$), kao i manipulaciju pomoćnim zatvaračima protočnih polja (max. težine $2,5 \text{ t} = 25 \text{ kN}$) predviđa se upotreba auto-dizalice propisane nosivosti procijenjene težine $60 \text{ t} = 600 \text{ kN}$. Prilikom manipulacije pločastim zatvaračem auto-dizalica ukupne težine $93,6 + 600 = 693,6 \text{ kN}$ se oslanja na 4 stabilizatora površine $0,55 \times 0,55 \text{ m}$ na uzdužnom osnom razmaku $9,2 \text{ m}$ i na poprečnom osnom razmaku $6,85 \text{ m}$.

Obzirom da je most nedovoljne širine za stabilizatore, predviđeno je da auto-dizalica manipulira pomoćnim i pločastim zatvaračima preko platoa s obje strane ustave. Rasponi ustave su takvi da je manipulacija zatvaračima s platoa omogućena.

1.1.2.4 Opterećenje od vode i uporabno opterećenje Q_w

Za dimenzioniranje elemenata ustave i analizu naprezanja na temeljno tlo razmatrana su četiri slučaja opterećenja vodom uzvodno i nizvodno od pločastog zatvarača:

1.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje (Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zatvarača na koti $\approx 110,39$ m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zatvarača na koti $\approx 108,86$ m.n.m. (max. DV za PP. 1000g)

2.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje (Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 110,39,00$ m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 101,90$ m.n.m.

3.slučaj (opterećenje vodom kao potresno djelovanje (E) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 110,39$ m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 101,90$ m.n.m.

Vertikalno opterećenje od vode u na temeljnu ploču ustave uzvodno/nizvodno od zatvarača:

$$q_{w,v} = h_{\max.\text{vodostaj}} \cdot \gamma_{\text{water}} = h_{\max.\text{vodostaj}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3$$

Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove ustave na razini max. vodostaja:

$$q_{w,h=0} = h_0 \cdot \gamma_{\text{water}} = 0,0 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 0,0 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove ustave na razini temelja:

$$q_{w,h=\max.\text{vodostaj}} = h_{\max.\text{vodostaj}} \cdot \gamma_{\text{water}} = h_{\max.\text{vodostaj}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3$$

Tabela: Vertikalni i horizontalni pritisak od vode u ustavi na temelje i poprečne zidove

Razmatrani položaj u odnosu na zapornicu / vodostaj ustave	Visina $h_{\max.\text{vodostaj}}$ (m)	Vert. pritisak $q_{w,v}$ (kN/m ²)	Horiz. pritisak $q_{w,h=0}$ (kN/m ²)	Horiz. pritisak $q_{w,h=\max.\text{vodostaj}}$ (kN/m ²)
Uzvodno od zapornice / 110,39 mnm.	8,49	84,9	0,0	84,9
Nizvodno od zapornice / 108,86 mnm	7,96	79,6	0,0	79,6
Nizvodno od zapornice / 108,86 mnm	6,96	69,6	0,0	69,6
Nizvodno od zapornice / 101,90 mnm	1,00	10,0	0,0	10,0



Uz prikazane pritiske vode na temelje i zidove, voda također opterećuje pločaste zatvarače koje to opterećenje prenose na zidove ustave. Proračun pločastog zatvarača je predmet pripadnog strojarskog projekta oznake (S3-O89.04.01-S05.0) i u nastavku se prikazuju sile od podizanja i zatvaranja pločastog zatvarača.

Tablica: Sila podizanja i sila kod zatvaranja za različite faze otvaranja

Otvor- enost, Y/Y_0	Težina, G [kN]	Trenje u kotačima, F_r [kN]	Trenje u brtvama, F_f [kN]	Hidr. sila, P_h [kN]	Sila podizanja, F_p [kN]	Sila kod zatvaranja, F_p [kN]
0,0	91,8	3,1	86,8	0,0	218,0	1,9
0,1	91,8	2,9	68,4	101,3	317,3	121,8
0,2	91,8	2,7	44,5	133,6	327,1	178,2
0,3	91,8	2,5	43,5	144,1	338,2	190,0
0,4	91,8	2,2	42,4	149,6	343,2	196,8
0,5	91,8	1,9	41,4	142,1	332,5	190,6
0,6	91,8	1,6	40,3	130,4	317,0	180,3
0,7	91,8	1,2	39,3	110,0	290,7	161,2
0,8	91,8	0,8	38,3	96,4	272,8	149,1
0,9	91,8	0,4	37,2	79,3	250,5	133,5

1.1.2.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje zidova ukopane građevine ustave prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,4$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za $T_{NCR} = 475$ godina: $a_{gR} = 0,181 g$

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I * a_g / g = 0,253$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g * S / r = 0,253 * 1,15 / 1,5 = 0,194$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 * k_h = 0,097$

Potresno opterećenje u uzdužnom smjeru korita kanala i zidova ustave:

Seizmički pritisak vode na ustavu: $p_{ewh} = C_e * \alpha_g * \gamma_w * z_{max} = 0,73 * 0,253 * 10 * 11,0 = 20,32 \text{ kN/m}^2$

Rezultanti seizmički pritisak vode na ustavu: $P_{ewh,r} = 0,66 * p_{ewh} = 13,41 \text{ kN/m}^2$

Ukupna seizmička sila vode na ustavu:

$H_{dw} = P_{ewh,r} * b * z_{max} = 13,41 * 36,5 * 11,0 = 5.384,12 \text{ kN/m}^2$

Dodatno uzeti u obzir inerciju betonske konstrukcije ($k_h * G_i$) i reakcije od zatvarača.



Potresno opterećenje u smjeru okomitom na zidove ustave:

Seizmički pritisak nasipa na bočne zidove za krute konstrukcije: $\Delta p_d = \alpha_g \cdot \gamma_{\text{nasip}} \cdot h_{\text{razina}} \cdot S$

Tabela: Dodatni horizontalni seizmički pritisak dreniranog i zasićenog nasipa na bočne zidove ustave

Razmatrani položaj uzduž ustave	Na razini temeljne ploče na početku ustave	Na razini temeljne ploče na sredini slapišta	Na razini temeljne ploče na kraju ustave
Visina h_{razina} (m)	10,2	11,2	5,15
Horiz. pritisak Δp_d (kN/m ²)	62,42	68,54	31,52
Horiz. pritisak $\Delta p'_d$ (kN/m ²)	32,21	34,27	15,76

Dodatno uzeti u obzir inerciju betonske konstrukcije ($k_h \cdot G_i$) za zidove iznad temelja i kolničku ploču ustave.

4.1.3 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje ustave i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata ustave prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3$ mm za čestu kombinaciju. Napravljena su dva proračunska modela, u jednom je nasip oko građevine dreniran (nema podzemne vode), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena). Također je napravljena globalna provjera stabilnosti građevine na izdizanje (UPL), odnosno kontrola uzgona, kao i provjera ustave građevine na klizanje i prevrtanje.

1.1.3.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300)

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

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

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



1.1.3.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300)

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

Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa, podzemna voda	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Promjenjivo djelovanje - Voda	Q_w	1.50	0	0.75	0.75	0.75	0.80
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00

Generalno su razmatrana tri proračunska slučaja s pripadnim proračunskim situacijama i kombinacijama:

- Stalna djelovanja (G_{k1} i G_{k2}) + 1. ili 2. slučaj opterećenja vodom (Q_w) na ustavu + pokretna opterećenja od vozila (Q) ; u jednom je nasip iznad i iza građevine dreniran (nema podzemne vode GSU_1 (LC 1100) i GSN_1 (LC 2100), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena GSU_2 (LC 1300) i GSN_2 (LC 2300)
- Stalna djelovanja (G_{k1} i G_{k2}) + 3. slučaj opterećenja vodom (E) na ustavu + potresno opterećenje (E) - u jednom je nasip iznad i iza građevine dreniran (nema podzemne vode GSN_5 (LC 3100), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena GSN_6 (LC 3300)



1.1.3.3 Provjera ustave na izdizanje (UPL) – kontrola uzgona

Napravljena je provjera na izdizanje, sukladno HRN EN 1997-1: 2012, kojom se mora dokazati da je proračunska vrijednost destabilizirajućih djelovanja ($V_{dst,d}$) manja ili jednaka zbroju proračunske vrijednosti stabilizirajućih stalnih vertikalnih djelovanja ($G_{stb,d}$). U slučaju ustave nisu razmatrane dodatne otpornosti na izdizanje (R_d), npr. trenje između okolnog tla i vertikalnih ploha zidova, tako da predmetna kontrola nosivosti posjeduje još i dodatnu rezervu otpornosti. Kontrola uzgona imala je za cilj provjeriti sigurnost ustave na izdizanje za slijedeće slučajeve:

- 1. slučaj je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zatvarača na koti $\approx 110,39$ m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zatvarača na koti $\approx 108,86$ m.n.m. (max. DV za PP. 1000g) uz pretpostavku da se okolno tlo zasitilo podzemnom vodom do razine maksimalnih vodostaja.
- 2. slučaj je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 110,39$ m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zatvarača na koti $\approx 101,90$ m.n.m. uz naglo pražnjenje vode unutar armiranobetonske ustave nizvodno od zatvarača dok je okolno tlo ostalo zasićeno podzemnom vodom do razine razmatranih vodostaja.

Težina betona temeljne ploče:	$G_{tem.pl.} = 3.204,02 \text{ m}^3 * 25\text{kN/m}^3 = 80.100,5 \text{ kN}$
Težina betona bočnih zidova:	$G_{zid.bočni} = 1.716,69 \text{ m}^3 * 25\text{kN/m}^3 = 42.917,25 \text{ kN}$
Težina betona unutarnjih zidova:	$G_{zid.unutar} = 1.519,10 \text{ m}^3 * 25\text{kN/m}^3 = 37.977,50 \text{ kN}$
Težina betona mosta:	$G_{most} = 85,73 \text{ m}^3 * 25\text{kN/m}^3 = 2.143,25 \text{ kN}$
Težina betona greda:	$G_{most} = 282,6 \text{ m}^3 * 25\text{kN/m}^3 = 7.065,00 \text{ kN}$
Ukupna težina betona ustave:	$\sum G_{ustava} = G_{stb} = 170.204 \text{ kN}$

Težina vode zadržane unutar zidova ustave ispred zapornica: $W_{1,max,ispred} = 9 \text{ 833 kN}$

Težina vode zadržane unutar zidova ustave iza zapornica: $W_{2,max,iza} = 76 \text{ 243 kN}$

Težina vode zadržane unutar taložnice ustave iza zapornica: $W_{3,min,iza} = 6 \text{ 805 kN}$

Sila uzgona ispod temelja ustave za 1. slučaj: $U_1 = 170 \text{ 929 kN}$

Karakteristična sila uzgona za 1. slučaj: $U_{1k} = U_1 - W_{1,max,ispred} - W_{2,max,iza} = 84 \text{ 854 kN}$

Sila uzgona ispod temelja ustave za 2. slučaj: $U_2 = 118 \text{ 461 kN}$

Karakteristična sila uzgona za 2. slučaj: $U_{2k} = U_2 - W_{1,max,ispred} - W_{3,min,iza} = 101 \text{ 823 kN}$

U nastavku je dan tabelarni prikaz provjere na izdizanje za ustavu uz iskazani faktor sigurnosti FS za razmatrana dva slučaja:

Slučaj	$G_{stb,d}$ (kN)	$0,9 * G_{stb,d}$ (kN)	$V_{dst,d} = 1,1 * U_k$ (kN)	FS
1. slučaj	170 204	153 184	93 339	1,64
2. slučaj	170 204	153 184	112 005	1,37

Provjera na izdizanje je zadovoljena.



1.1.3.4 Provjera ustave na klizanje i prevrtanje

Napravljena je provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2 slučaja vodostaja kao kod prethodne provjere na izdizanje, uz razliku u 1. slučaju da su zatvarači spušteni. Također, napravljena je provjera ustave na klizanje i prevrtanje uz opterećenje potresom. Globalna provjera na klizanje i prevrtanje je napravljena sukladno HRN EN 1997-1: 2012 i HRN EN 1998-5:2011 korištenjem proračunskog pristupa 3 (A2+M2+R3).

Pretpostavljeni podaci o nasipu oko ustave:

$$\gamma_{\text{nasip}}=20 \text{ kN/m}^3, \gamma'_{\text{nasip}}=10 \text{ kN/m}^3, \varphi = 30^\circ, \varphi_d = 24,8^\circ, \delta = 2/3$$

Provjera na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj (bez potresa, $\gamma_G = 1,0$; $\gamma_Q = 1,3$)

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 1. slučaj: $H_{w,s1} = 5\,660 \text{ kN}$

Horizontalna proračunska sila vode na ustavu za 1. slučaj: $H_{w,s1d} = \gamma_Q * H_{w,s1} = 7\,358 \text{ kN}$

Vertikalna proračunska sila: $V_{d1} = G_{\text{stb1}} - U_{k1} = 85\,350 \text{ kN}$

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d1} = V_{d1} * \text{tg } \varphi_d = 39\,437 \text{ kN} > H_{w,s1d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: $FS = R_{d1} / H_{w,s1d} = 4,68$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{dstb},1k} = U_1 * 22 \text{ m} + H_{w1} * 3,7 \text{ m} - W_1 * 40,7 \text{ m} - W_2 * 17,4 \text{ m} - H_{w2} * 3,2 \text{ m} = 2\,062\,225 \text{ kNm}$

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{dstb},1d} = \gamma_Q * M_{\text{dstb},1k} = 2\,680\,892 \text{ kNm}$

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{stb},1d} = \gamma_G * G_{\text{stb1}} * 21,5 \text{ m} = 4\,757\,202 \text{ kNm} > M_{\text{dstb},1d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{\text{stb},1d} / M_{\text{dstb},1d} = 1,77$

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj (bez potresa) je zadovoljena. - OK

Provjera na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj (bez potresa, $\gamma_G = 1,0$; $\gamma_Q = 1,3$)

Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 2. slučaj: $H_{w,s2} = 19\,902 \text{ kN}$

Horizontalna proračunska sila vode na ustavu za 2. slučaj: $H_{w,s2d} = \gamma_Q * H_{w,s2} = 25\,873 \text{ kN}$

Vertikalna proračunska sila: $V_{d2} = G_{\text{stb2}} - U_{k2} = 68\,381 \text{ kN}$

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d2} = V_{d2} * \text{tg } \varphi_d = 31\,596 \text{ kN} > H_{w,s2d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: $FS = R_{d2} / H_{w,s2d} = 1,22$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{dstb},2k} = U_2 * 25,9 \text{ m} + H_{w1} * 3,7 \text{ m} - W_1 * 40,7 \text{ m} - W_3 * 21,0 \text{ m} = 2\,602\,776 \text{ kNm}$

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{dstb},2d} = \gamma_Q * M_{\text{dstb},2k} = 3\,383\,609 \text{ kNm}$

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave: $M_{\text{stb},2d} = \gamma_G * G_{\text{stb2}} * 21,5 \text{ m} = 4\,757\,202 \text{ kNm} > M_{\text{dstb},2d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{\text{stb},2d} / M_{\text{dstb},2d} = 1,41$

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj (bez potresa) je zadovoljena. - OK

Provjera na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj uz opterećenje potresom ($\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_E = 1,0$)

Podaci o opterećenju potresom su prikazani u poglavlju 4.1.2.5.

Horizontalna potresna sila inercije ustave:	$G_{dh1} = k_h * G_{stb1} = 33\ 020\ \text{kN}$
Vertikalna potresna sila inercije ustave:	$G_{dv1} = k_v * G_{stb1} = +/-\ 16\ 510\ \text{kN}$
Težina vode zadržane unutar ustave za 1. slučaj:	$W_I = W_1 + W_2 = 86\ 076\ \text{kN}$
Vertikalna potresna sila od vode u ustavi za 1. slučaj:	$P_{dw1} = k_v * W_I = +/-\ 8\ 349\ \text{kN}$
Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 1. slučaj:	$H_{w,s1} = 5\ 660\ \text{kN}$
Horizontalna potresna sila od vode na ustavu za 1. slučaj:	$H_{dw1} = 4\ 561\ \text{kN}$
Horizontalna proračunska sila za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju:	$H_{d1} = H_{w,s1} + G_{dh1} + H_{dw1} = 43\ 241\ \text{kN}$
Vertikalna proračunska sila za 1. slučaj (vertikalna komponenta potresa djeluje prema gore):	$V_{d1} = G_{stb1} - U_1 + W_I - G_{dv1} - P_{dw1} = 60\ 492\ \text{kN}$
Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja:	$R_{d,t1} = V_{d1} * \text{tg } \varphi_d = 27\ 951\ \text{kN}$
Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja ustave:	$R_{ph,k1} = \frac{1}{2} * K_p * \gamma' * h^2 * b = 3\ 992\ \text{kN}$
Pasivni otpor tla na uzvodnoj strani krilnog potpornog zida ustave:	$R_{ph,k2} = \frac{1}{2} * K_p * \gamma' * h^2 * b = 18\ 207\ \text{kN}$
Sila trenja na bočnim zidovima ustave od aktivnog pritiska saturiranog tla:	$R_{ah,k2} = E_{ah,k} * \text{tg } \delta * \eta = 7.324\ \text{kN}$
Otpornost ustave na klizanje za 1. slučaj:	

$$R_{d,1} = R_{d,t1} + R_{ph,k1} + R_{ph,k2} + R_{ah,k} = 57\ 474\ \text{kN} > H_{d1}$$

Faktor sigurnosti na klizanje: $FS = R_{d,1} / H_{d,1} = 1,33$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju:

$$M_{dstb,1E} = U_1 * 22,0\ \text{m} + H_{w1} * 3,7\ \text{m} - W_1 * 40,7\ \text{m} - W_2 * 17,4\ \text{m} - H_{w2} * 3,2\ \text{m} + H_{dw1} * 6,85\ \text{m} + P_{dw1} * 40,7\ \text{m} + P_{dw2} * 17,4\ \text{m} + G_{dv1} * 21,9\ \text{m} + G_{dh1} * 4,48\ \text{m} = 2\ 814\ 602\ \text{kNm}$$

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave

za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,1E} = 4\ 757\ 202\ \text{kNm} > M_{dstb,1E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{stb,1E} / M_{dstb,1E} = 1,69$

Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju je zadovoljena.

Provjera na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj uz opterećenje potresom ($\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_E = 1,0$)

Horizontalna potresna sila inercije ustave:	$G_{dh2} = k_h * G_{stb2} = 33\ 020\ \text{kN}$
Vertikalna potresna sila inercije ustave:	$G_{dv2} = k_v * G_{stb2} = +/-\ 16\ 510\ \text{kN}$
Težina vode zadržane unutar ustave za 2. slučaj:	$W_{II} = W_1 + W_3 = 16\ 638\ \text{kN}$
Vertikalna potresna sila od vode u ustavi za 2. slučaj:	$P_{dw2} = k_v * W_{II} = +/-\ 1\ 614\ \text{kN}$
Horizontalna sila od pritiska vode na ustavu za 2. slučaj:	$H_{w,s2} = 19\ 902\ \text{kN}$
Horizontalna potresna sila od vode na ustavu za 2. slučaj:	$H_{dw2} = 4\ 561\ \text{kN}$



Horizontalna proračunska sila za 2. slučaj
za potresnu proračunsku kombinaciju:

$$H_{d2} = H_{w,s2} + G_{dh2} + H_{dw2} = 57\,483 \text{ kN}$$

Vertikalna proračunska sila za 2. slučaj (vertikalna komponenta
potresa djeluje prema gore):

$$V_{d2} = G_{stb2} - U_2 + W_{II} - G_{dv2} - P_{dw2} = 50\,257 \text{ kN}$$

Otpornost ustave na klizanje od utjecaja vertikalne
proračunske sile na donje plohe temelja:

$$R_{d,t2} = V_{d2} \cdot \text{tg } \varphi_d = 23\,222 \text{ kN}$$

Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja ustave: $R_{ph,k} = \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma' \cdot h^2 \cdot b = 3\,992 \text{ kN}$

Pasivni otpor tla na uzvodnoj strani krilnog potpornog zida ustave (za oba krilna zida):

$$R_{ph,k2} = \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma' \cdot h^2 \cdot b = 36\,414 \text{ kN}$$

Sila trenja na bočnim zidovima ustave od aktivnog
pritiska saturiranog tla:

$$R_{ah,k} = E_{ah,k} \cdot \text{tg } \delta \cdot \eta = 7\,324 \text{ kN}$$

Otpornost ustave na klizanje za 2. slučaj:

$$R_{d,2} = R_{d,t2} + R_{ph,k} + R_{ph,k2} + R_{ah,k} = 70\,952 \text{ kN} > H_{d2}$$

Faktor sigurnosti na klizanje:

$$FS = R_{d,2} / H_{d,2} = 1,23$$

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave za 2. slučaj
za potresnu proračunsku kombinaciju:

$$M_{dstb,2E} = U_2 \cdot 34,7 \text{ m} + H_{w1} \cdot 3,7 \text{ m} - W_1 \cdot 40,7 \text{ m} - W_3 \cdot 21,0 \text{ m} + H_{dw2} \cdot 6,85 \text{ m} + P_{dw1} \cdot 40,7 \text{ m} \\ + P_{dw3} \cdot 21,0 \text{ m} + G_{dv2} \cdot 21,9 \text{ m} + G_{dh2} \cdot 4,48 \text{ m} = 3\,336\,684 \text{ kNm}$$

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke ustave

za 2. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,2E} = 4\,757\,202 \text{ kNm} > M_{dstb,2E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: $FS = M_{stb,2E} / M_{dstb,2E} = 1,43$

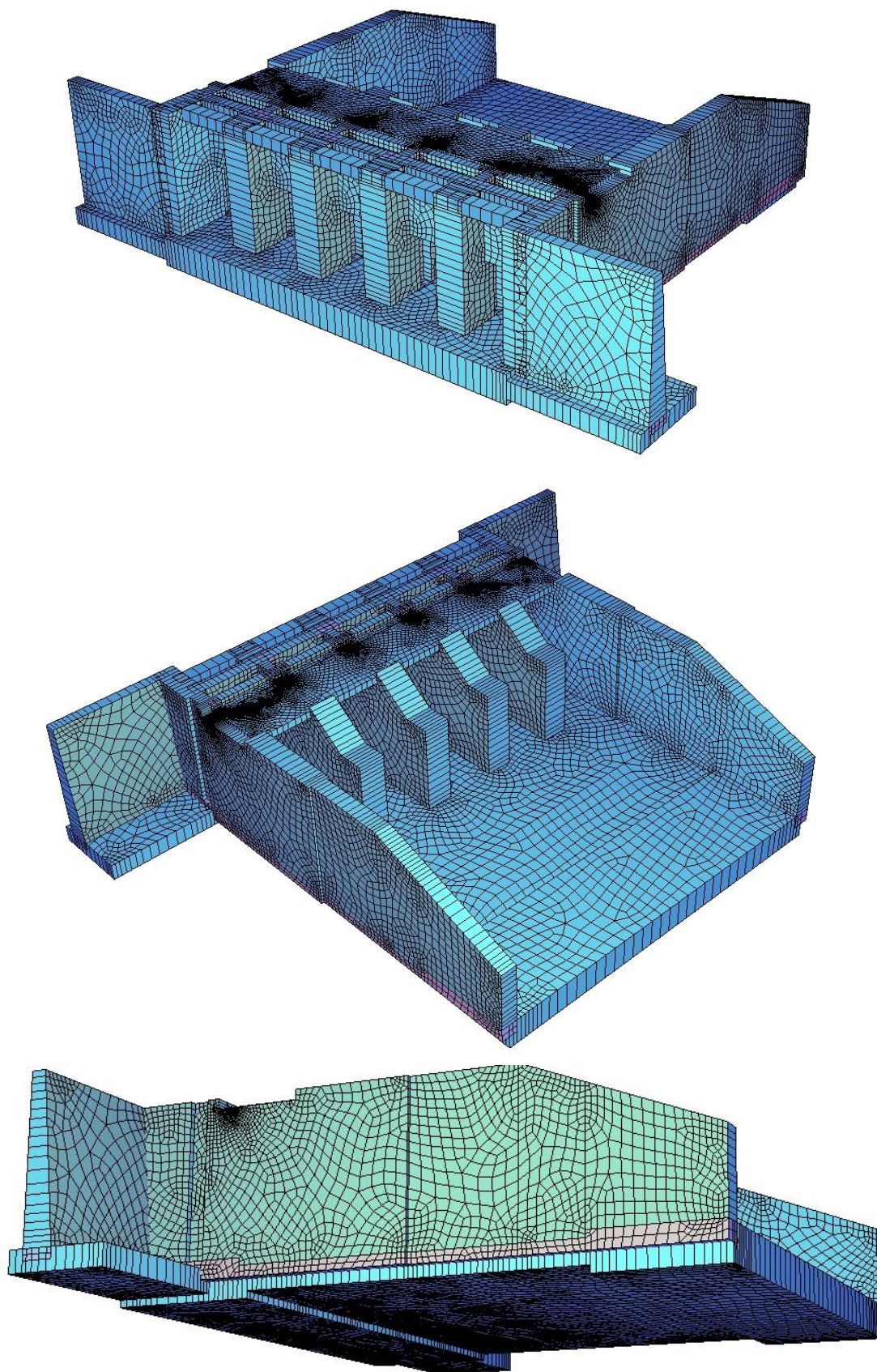
Provjera ustave na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju
je zadovoljena.

4.1.4 Proračunski model ustave

Proračun ustave je napravljen pomoću programa *SOFISTIK*. Napravljen je prostorni model građevine sastavljen od plošnih elemenata (temeljne ploče, bočnih, unutarnjih i središnjih uzdužnih zidova i gornje kolničke ploče). Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0 ispod temeljne ploče definiran je elastični koeficijent krutosti temeljnog tla po sekcijama $k_1 = 3.539,72 \text{ kN/m}^3$, $k_2 = 2.786,71 \text{ kN/m}^3$ te $k_3 = 2.946,05 \text{ kN/m}^3$. U nastavku su također prikazanja opterećenja na proračunski model građevine. Napravljeni su dva proračunska modela, u jednom je nasip oko građevine dreniran (nema podzemne vode), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena).

Rezultati statičkog proračuna u nastavku su zbog simetričnosti ustave i sažetosti prikaza dani za slijedeće grupe elemenata proračunskog modela:

- Čitava temeljna ploča (Grupe 1 i 2)
- Bočni zidovi ustave (Grupe 4, 5 i 10)
- Unutarnji uzdužni zidovi ustave (Grupe 7 i 30)
- Središnji uzdužni zidovi ustave (Grupe 7 i 30)
- Gornja kolnička ploča ustave (Grupa 8)

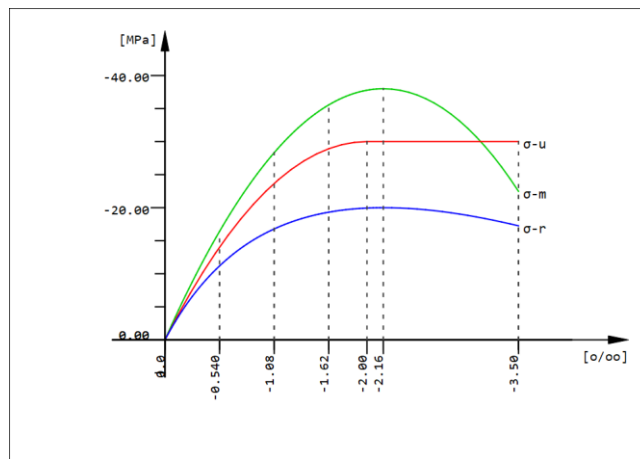


Slika: 3D prikaz proračunskog modela ustave Šišljavić



Mat 1 C 30/37 (EN 1992)

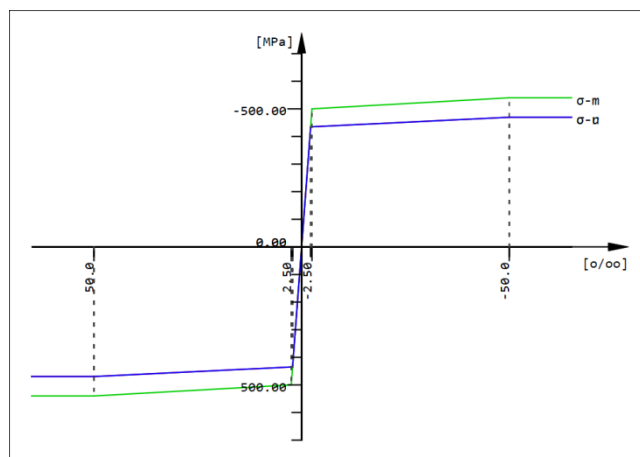
Young's modulus	E	32837	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	f _c	30.00	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm ²]	Nominal strength	f _{ck}	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm ²]	Tensile strength	f _{ctm}	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m ³]	Tensile strength	f _{ctk,05}	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m ³]	Tensile strength	f _{ctk,95}	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	f _{bd}	3.04	[MPa]
				Service strength	f _{cm}	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	f _{cd,fat}	14.96	[MPa]
				Tensile strength	f _{ctd}	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	G _f	0.14	[N/mm]



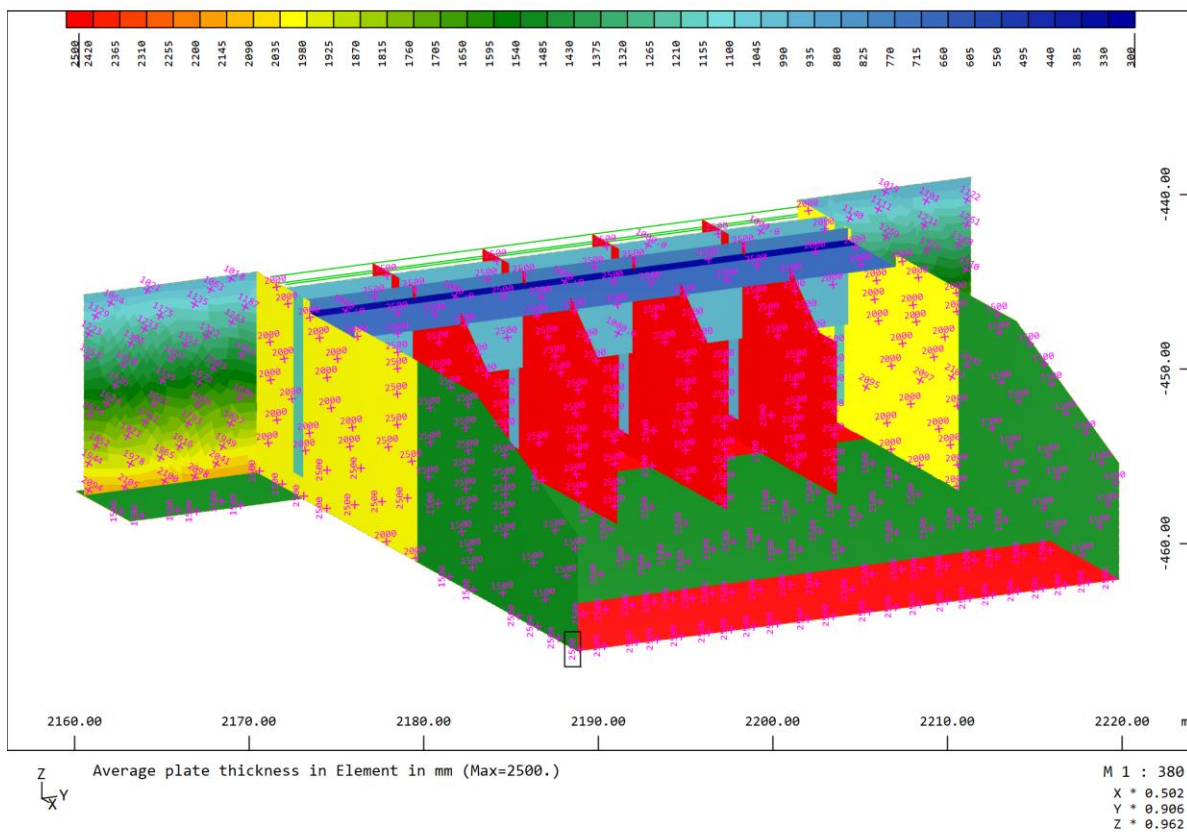
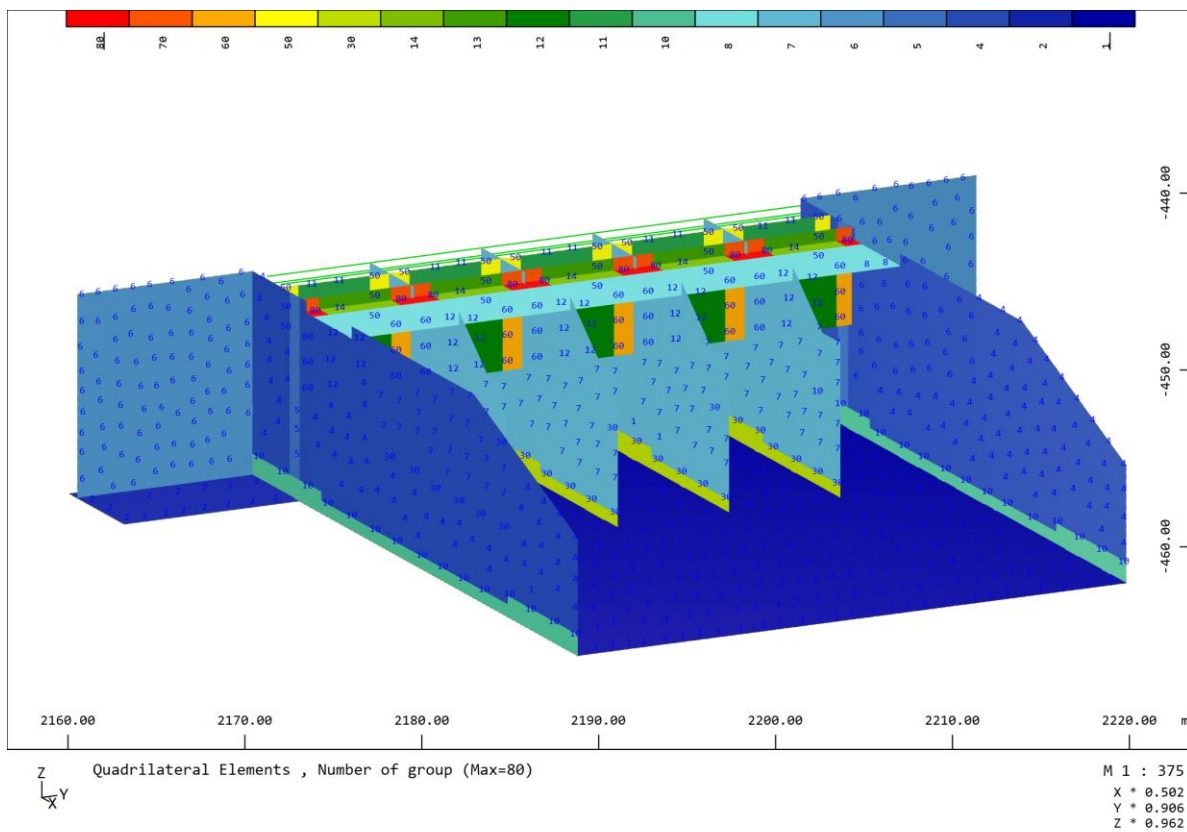
Slika: Karakteristike betona C 30/37 korištenog u proračunskom modelu

Mat 2 B 500 B (EN 1992)

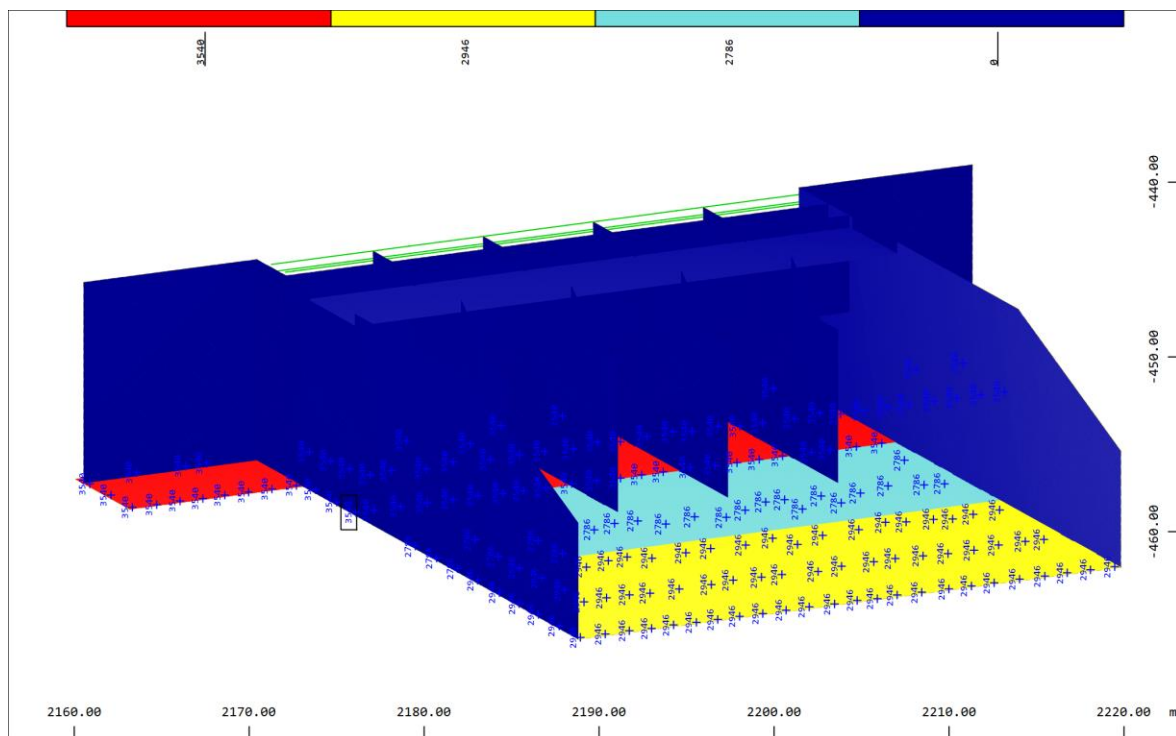
Young's modulus	E	200000	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	f _y	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm ²]	Compressive yield	f _{yc}	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm ²]	Tensile strength	f _t	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m ³]	Compressive strength	f _c	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m ³]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k ₁	0.80	[-]
				Hardening modulus	E _h	0.00	[MPa]
				Proportional limit	f _p	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ -dyn	152.17	[MPa]



Slika: Karakteristike armature B 500B korištene u proračunskom modelu

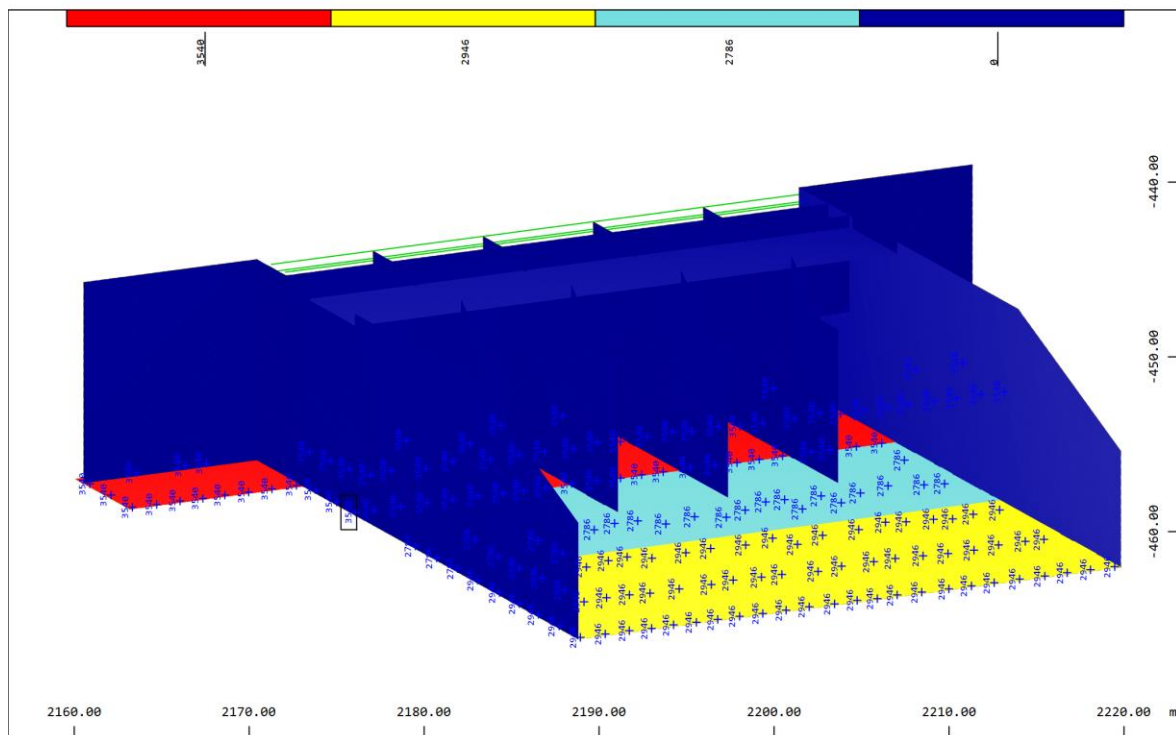


Slika: Proračunski model ustave: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata



Elastic bedding in Element in kN/m3 (Max=3540.)

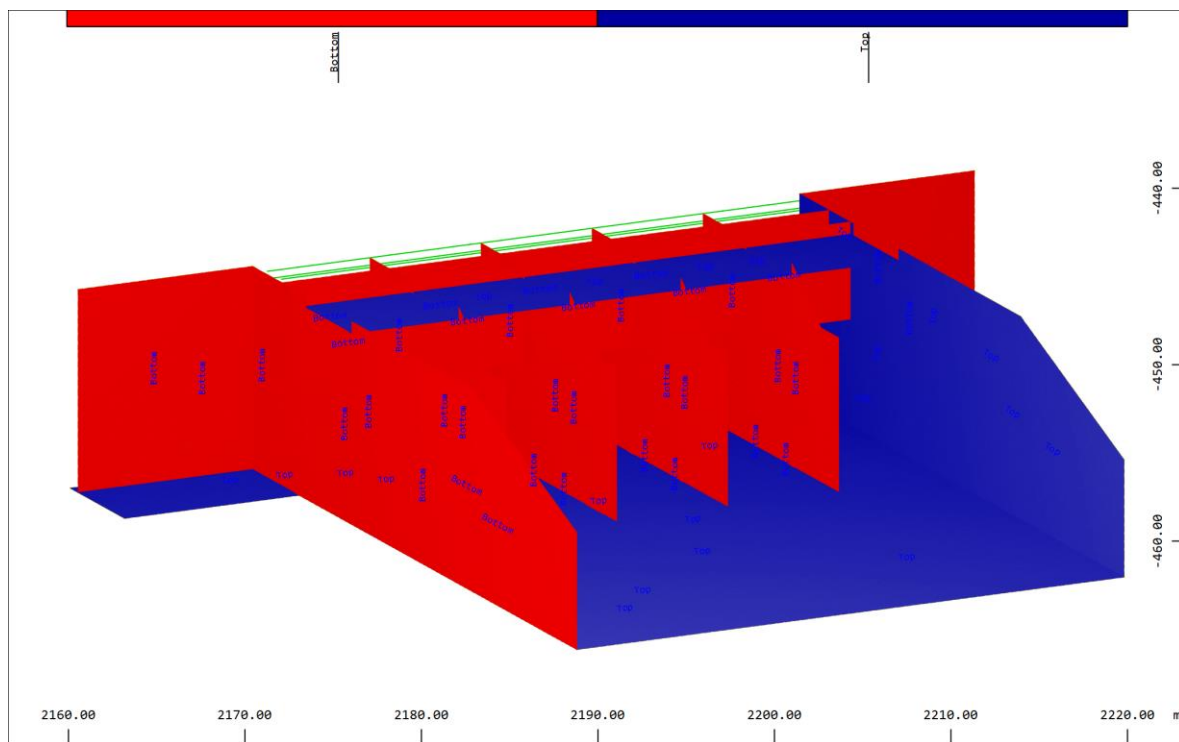
M 1 : 375
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Tangential elastic bedding in Element in kN/m3 (Max=3540.)

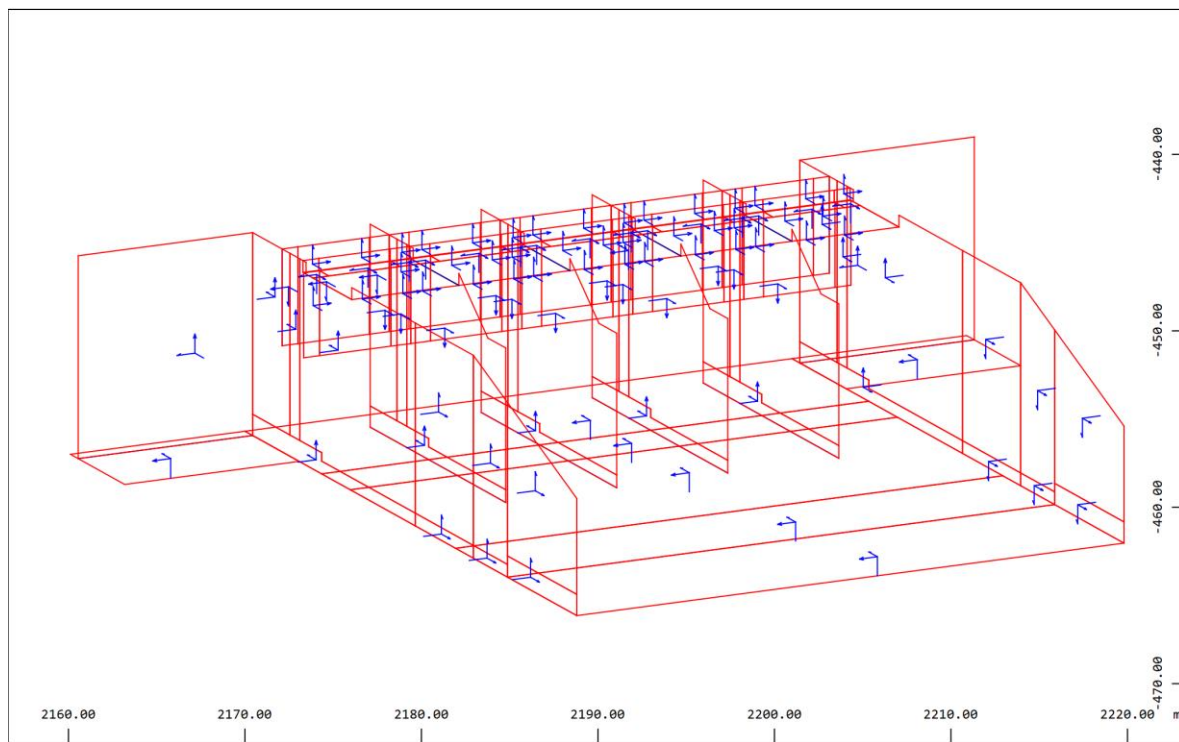
M 1 : 375
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Slika: Proračunski model ustave: Koeficijent krutosti podloge (normalni i tangencijalni)



Visible QUAD surface top/bottom in Element

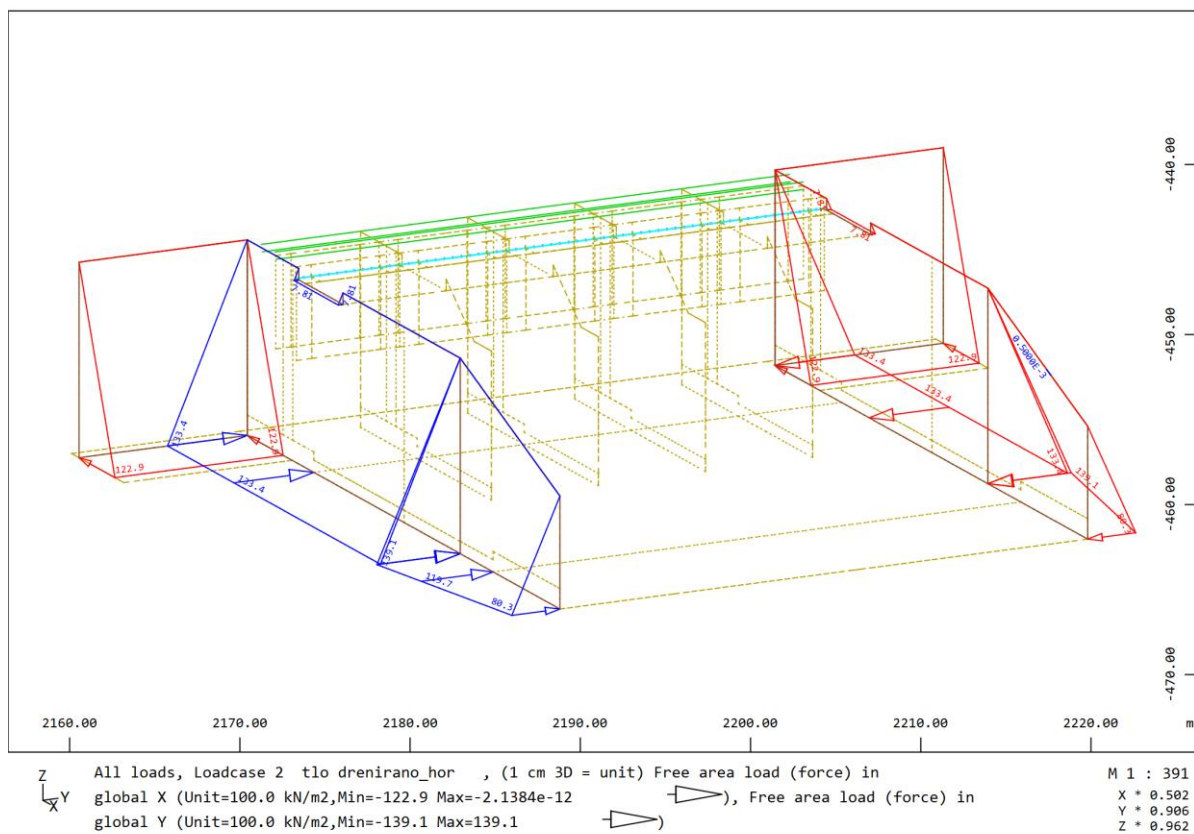
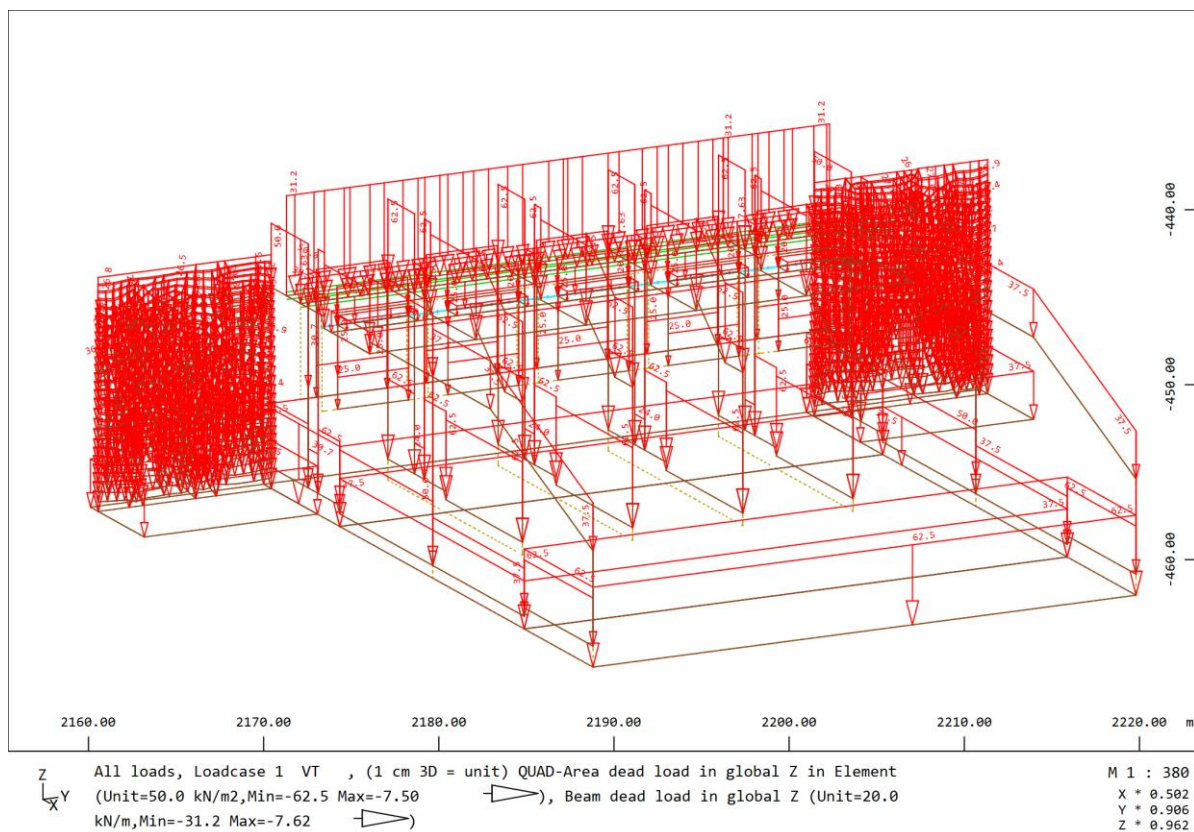
M 1 : 373
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



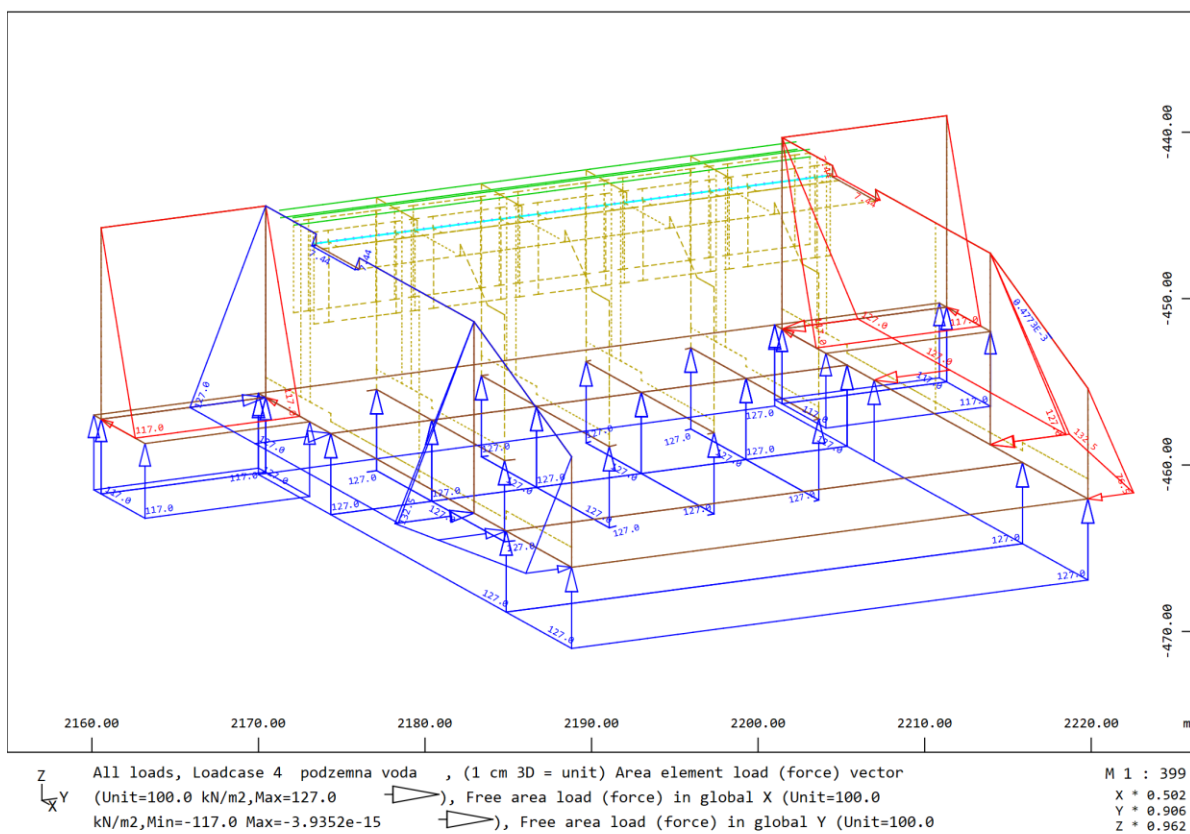
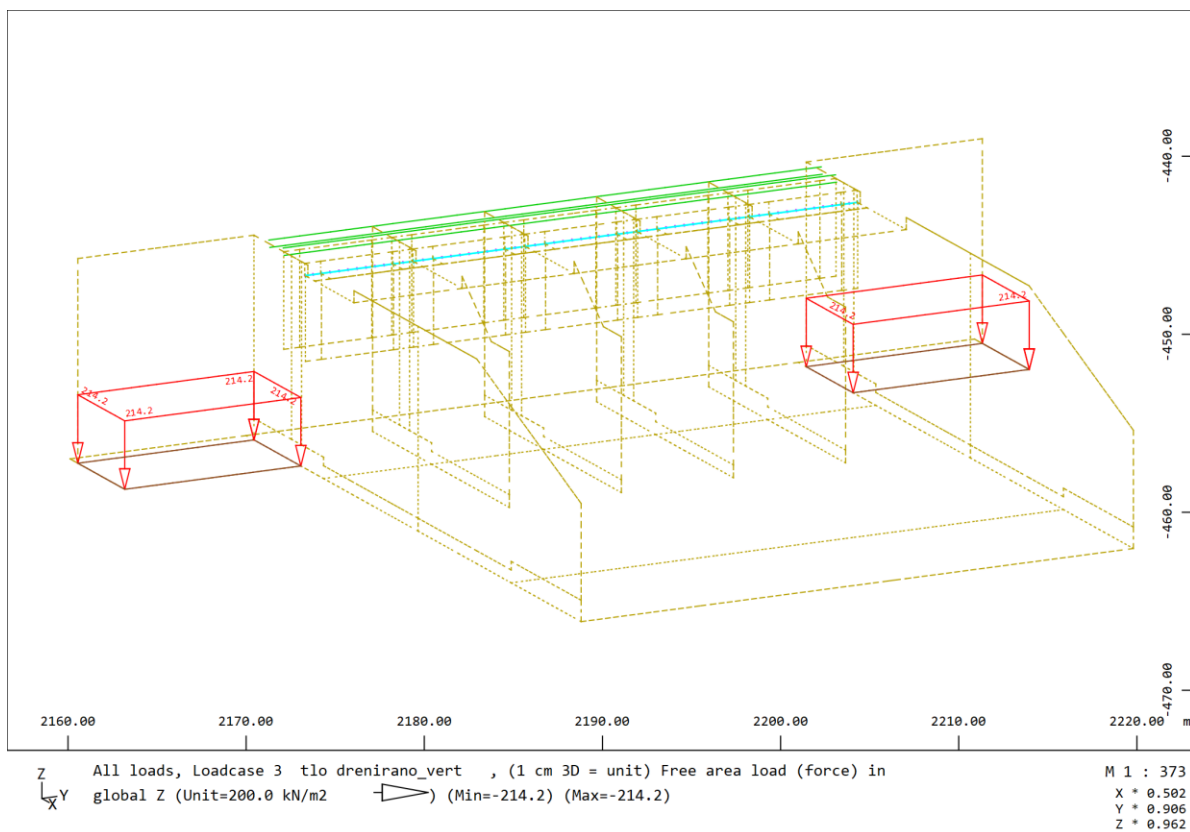
Structural Areas , Coordinate system (X= Y= Z=)

M 1 : 373
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

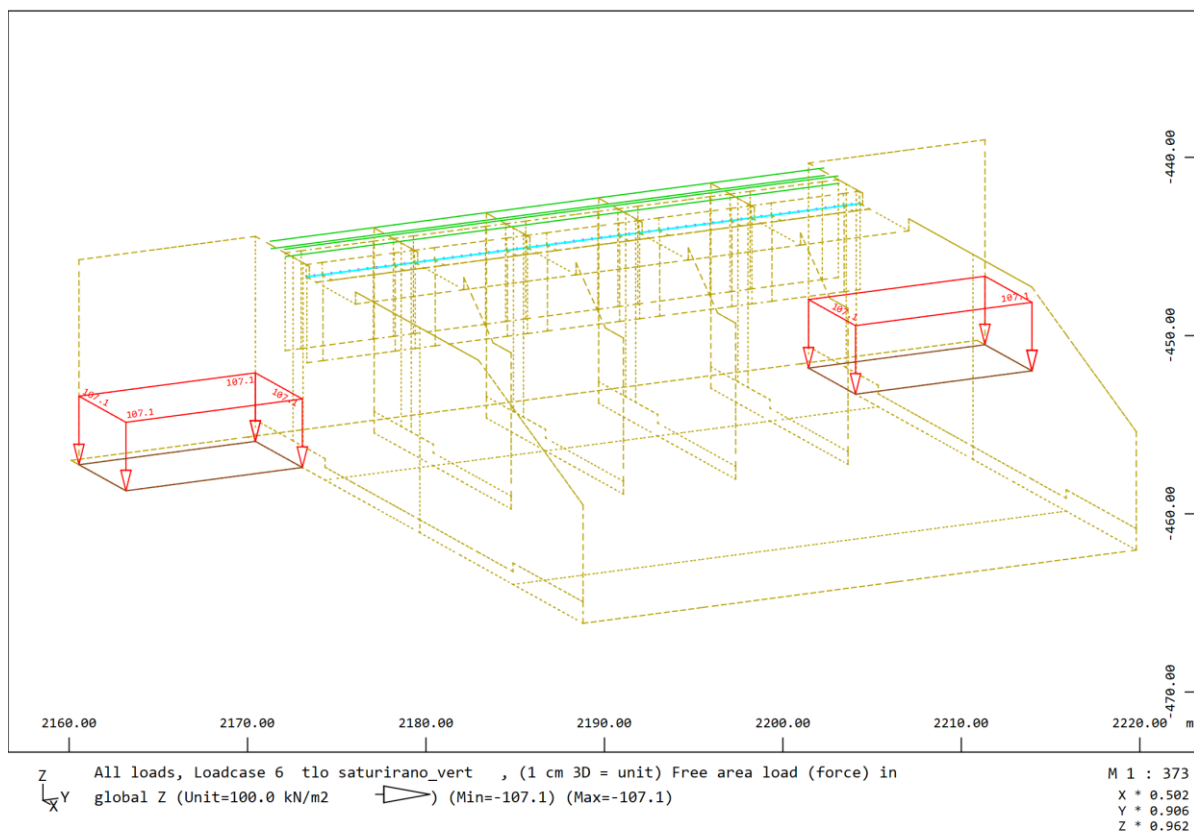
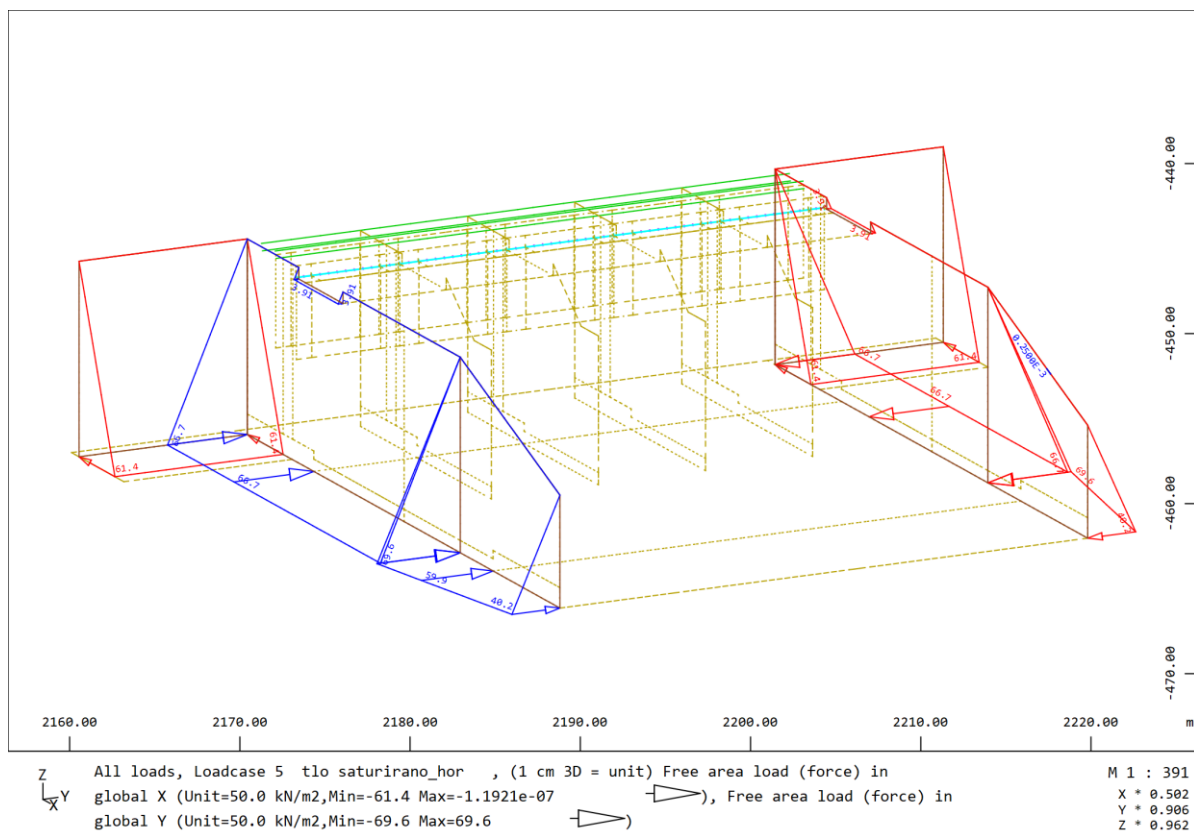
Slika: Proračunski model ustave: Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu); Lokalni koordinatni sustavi



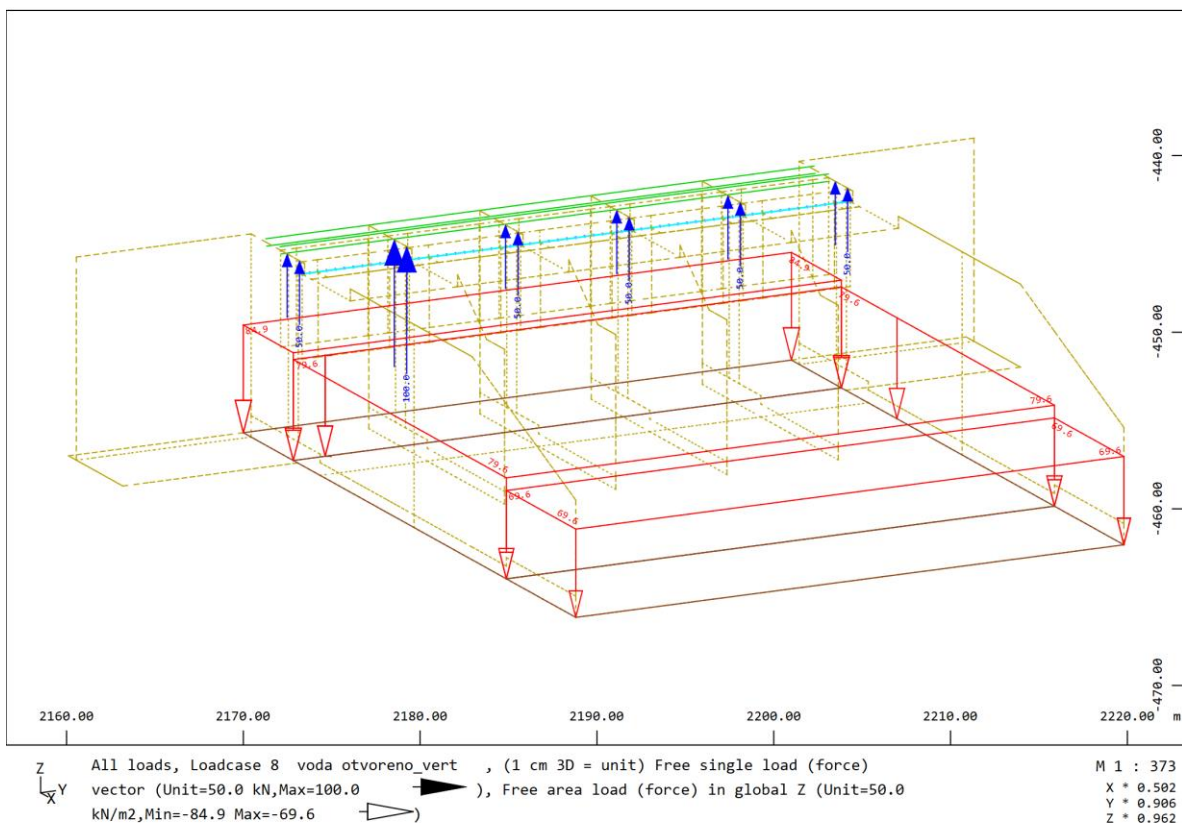
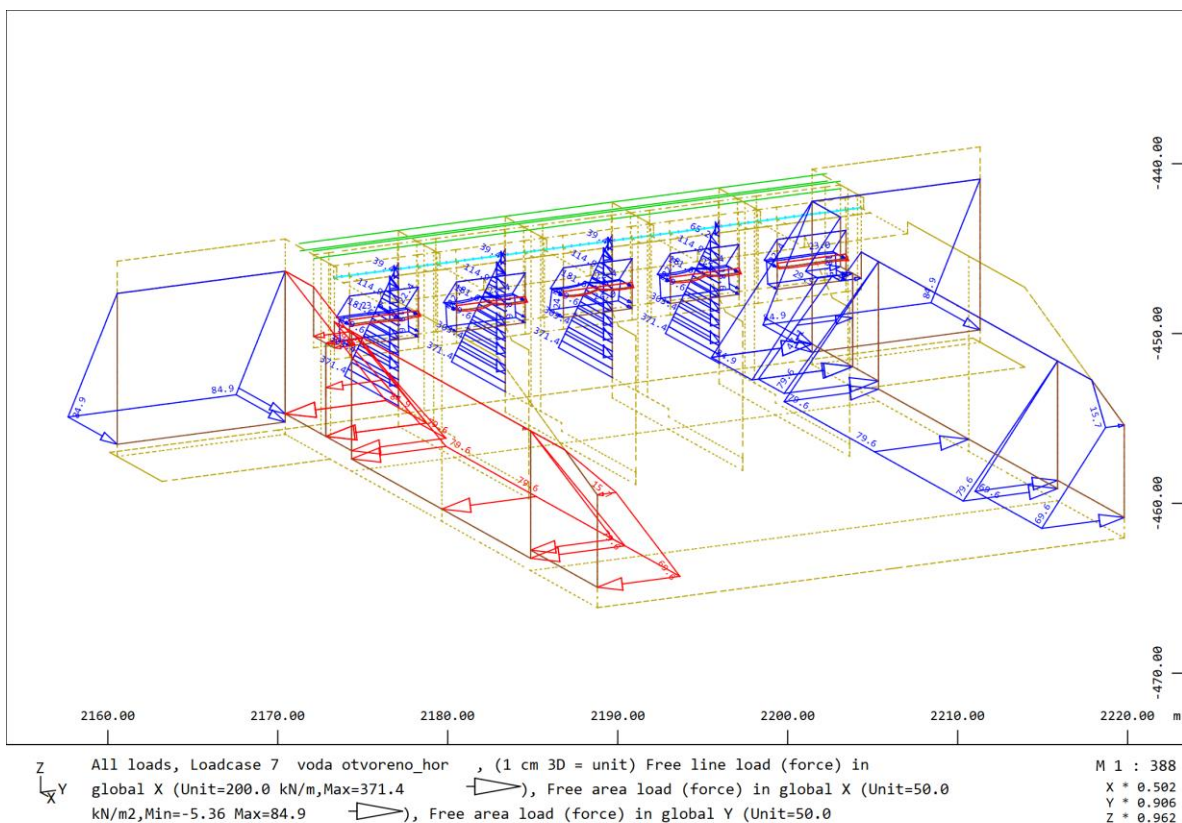
Slika Opterećenja na ustavu: Vlastita težina; Horizontalni pritisak tla (nasip dreniran)



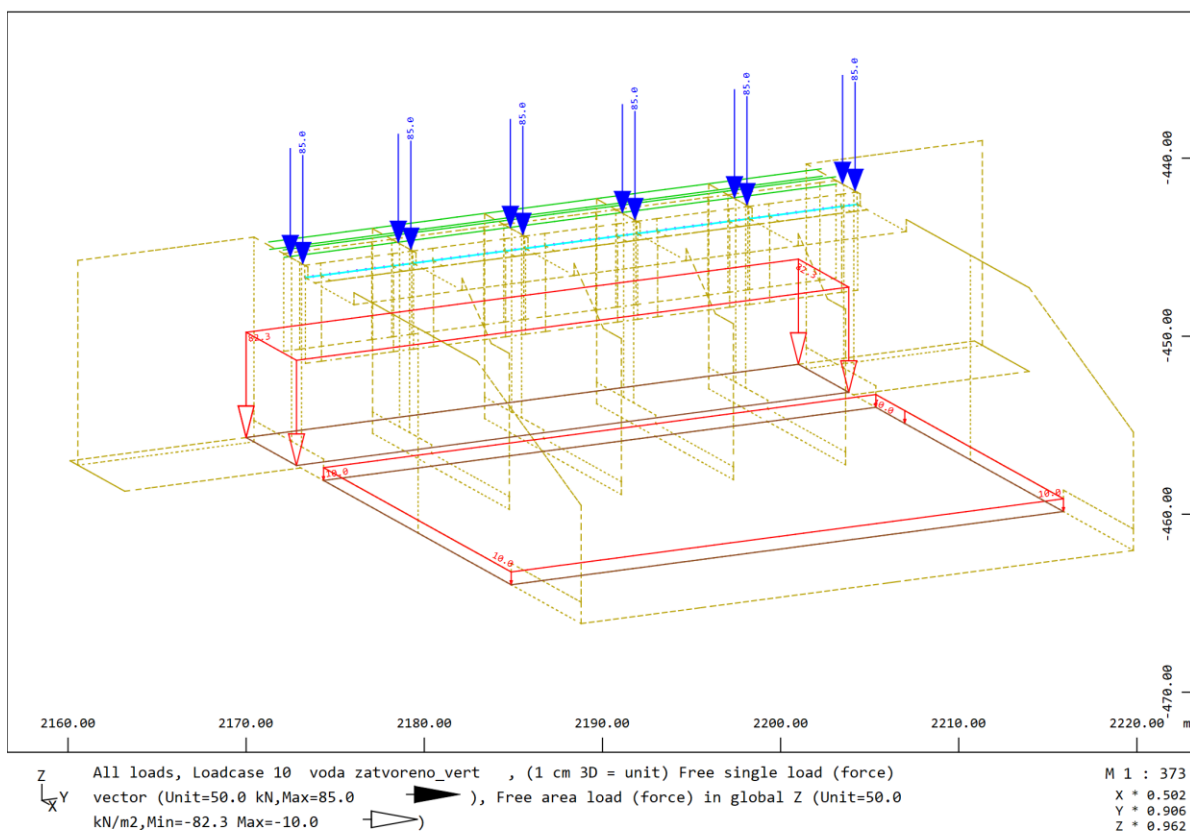
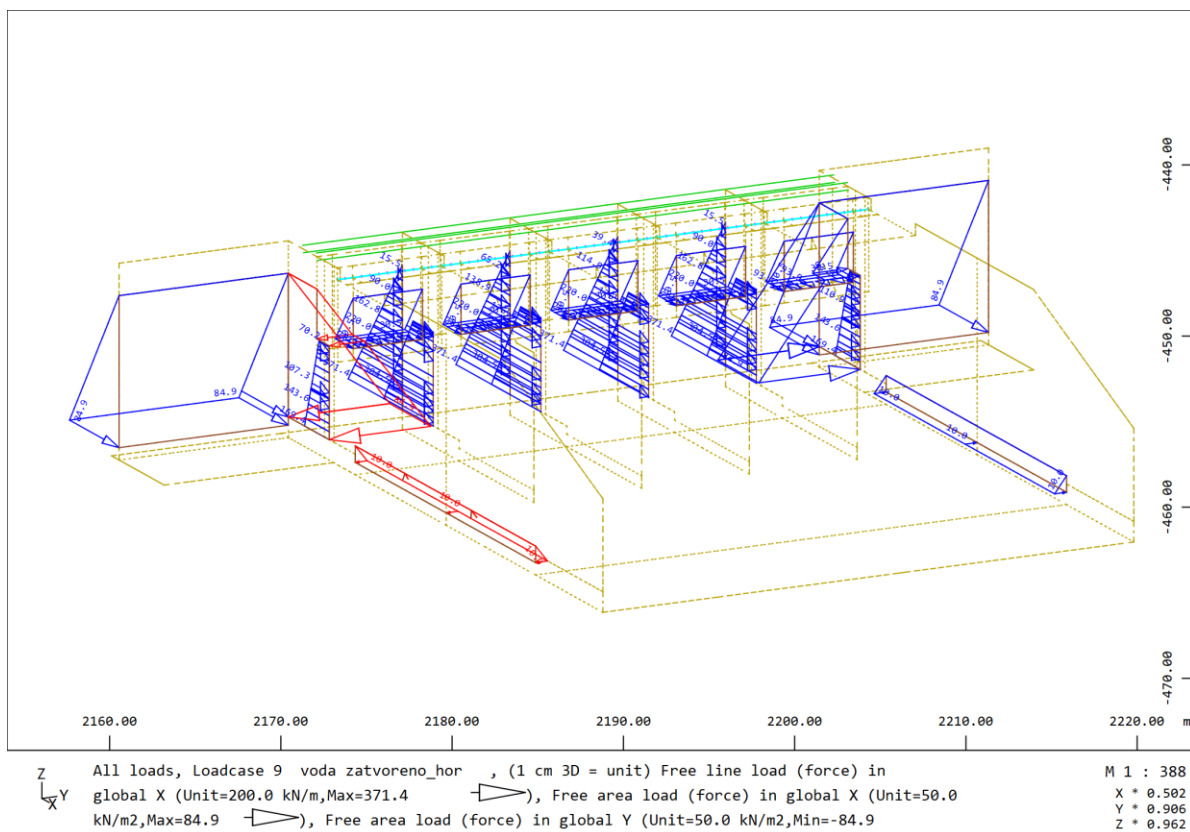
Slika: Opterećenja na ustavu: Vertikalni pritisak tla (nasip drenirano); Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićeno nasip)



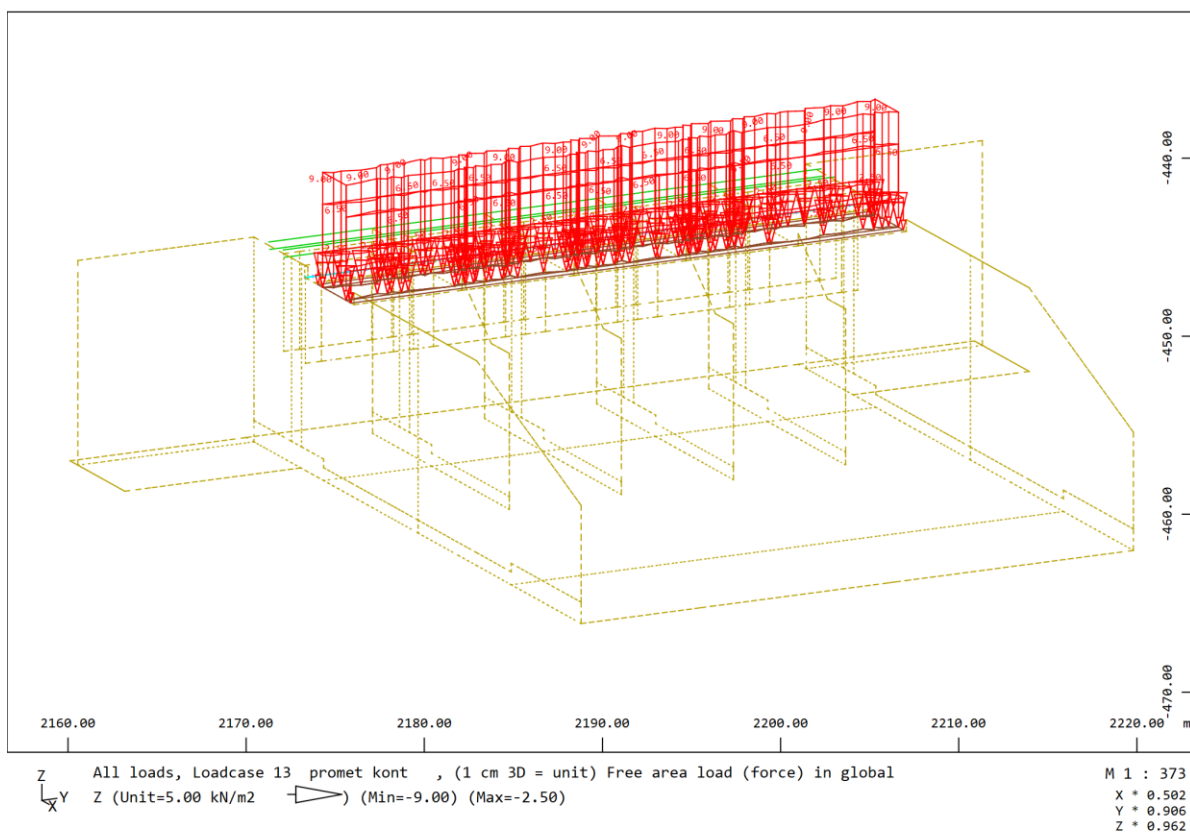
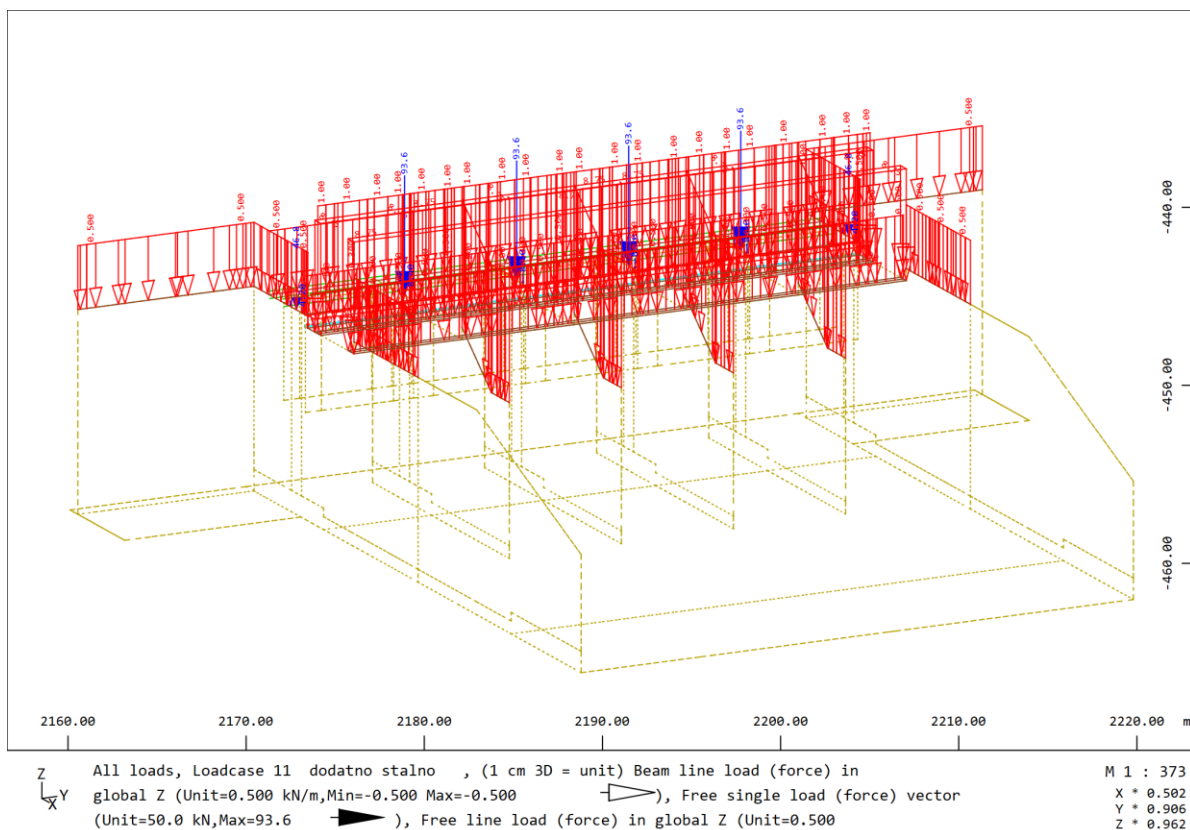
Slika: Opterećenja na ustavu: Horizontalni pritisak tla (nasip saturiran);nVertikalni pritisak tla (nasip saturiran)



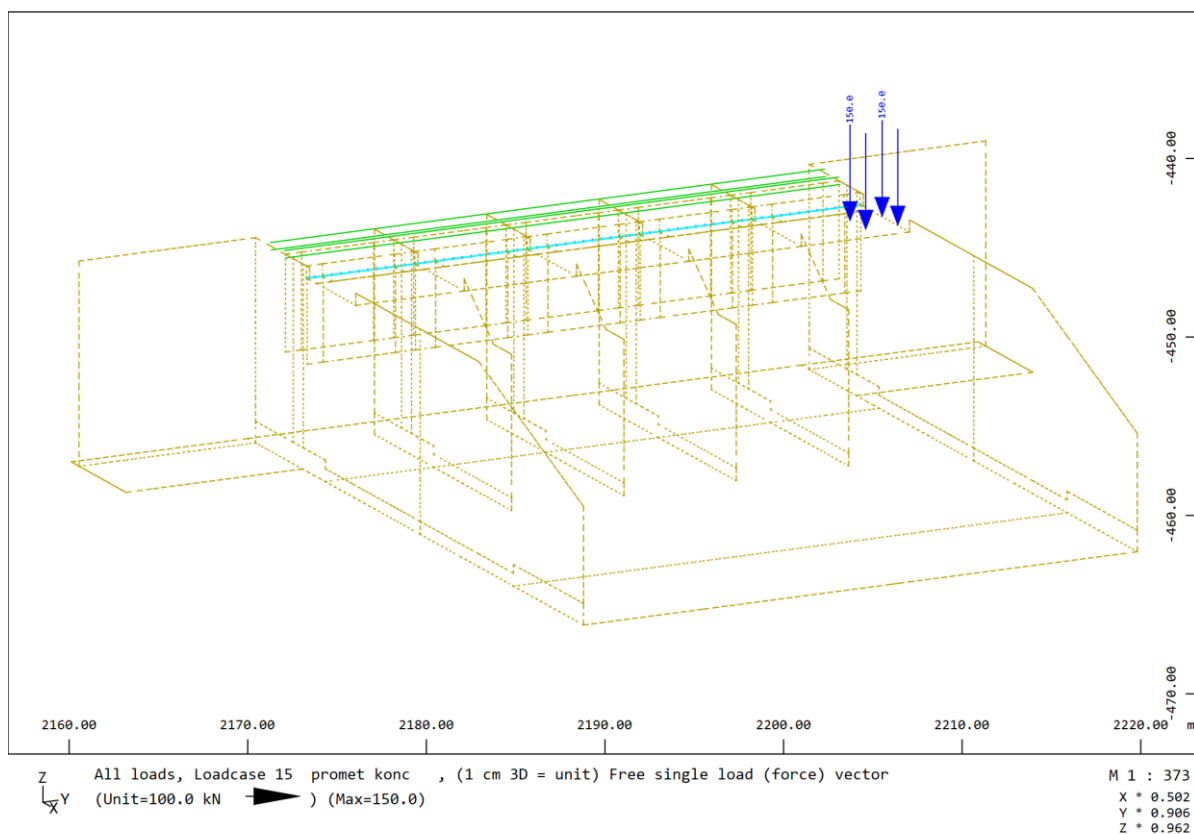
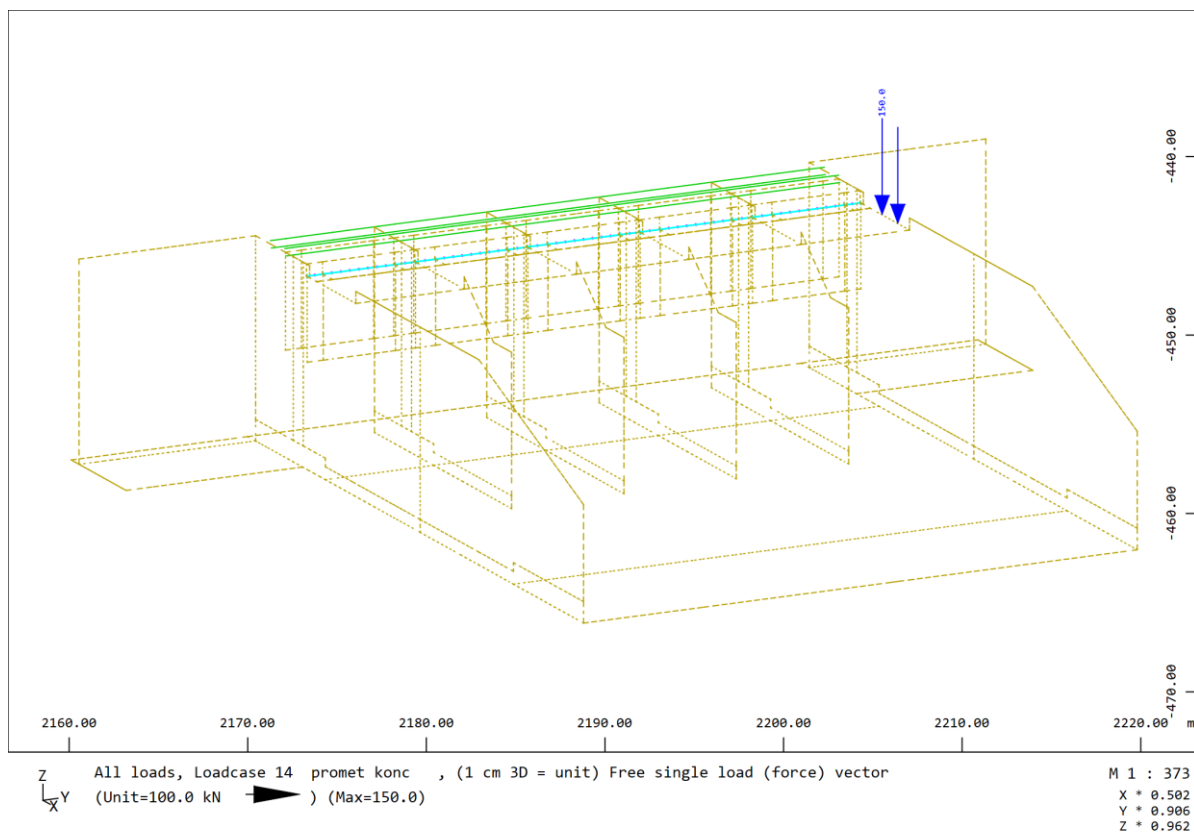
Slika: Opterećenja na ustavu: Uporabno opterećenje vodom u ustavi 1. slučaj (horizontalno i vertikalno-zatvarač dignut)



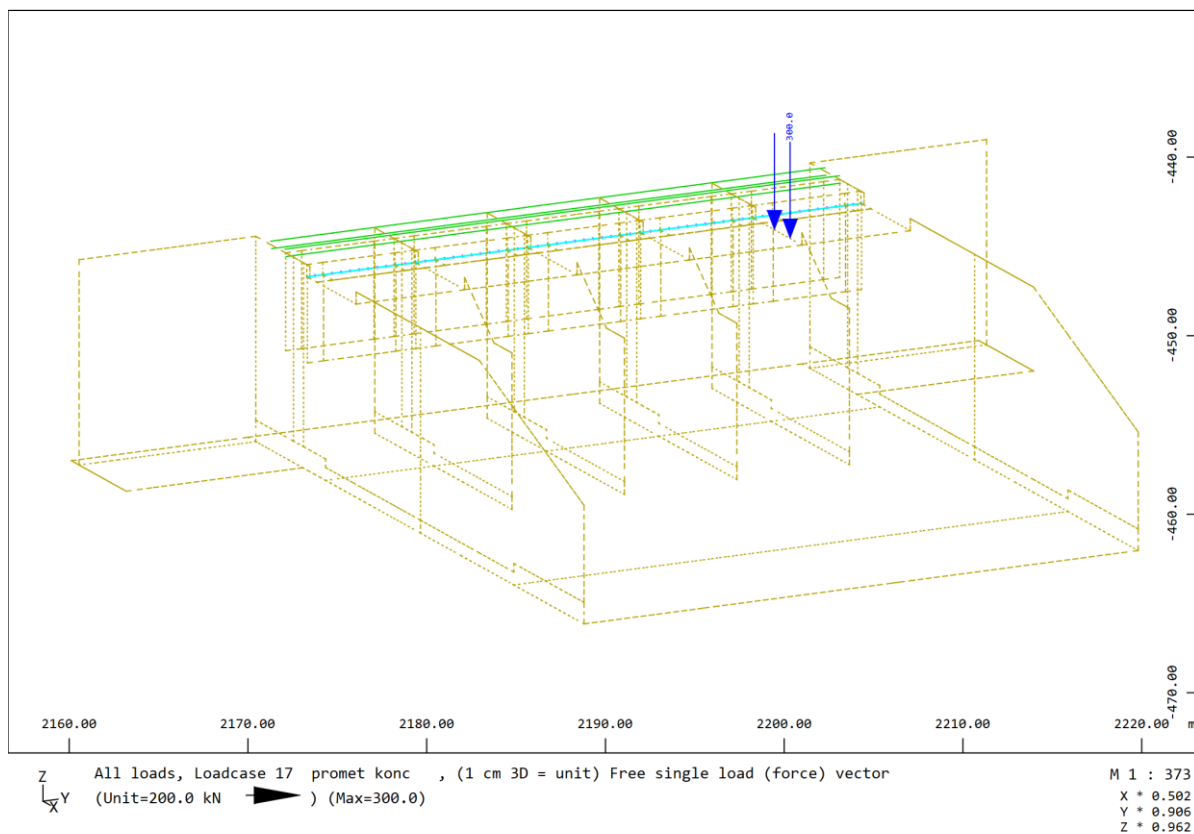
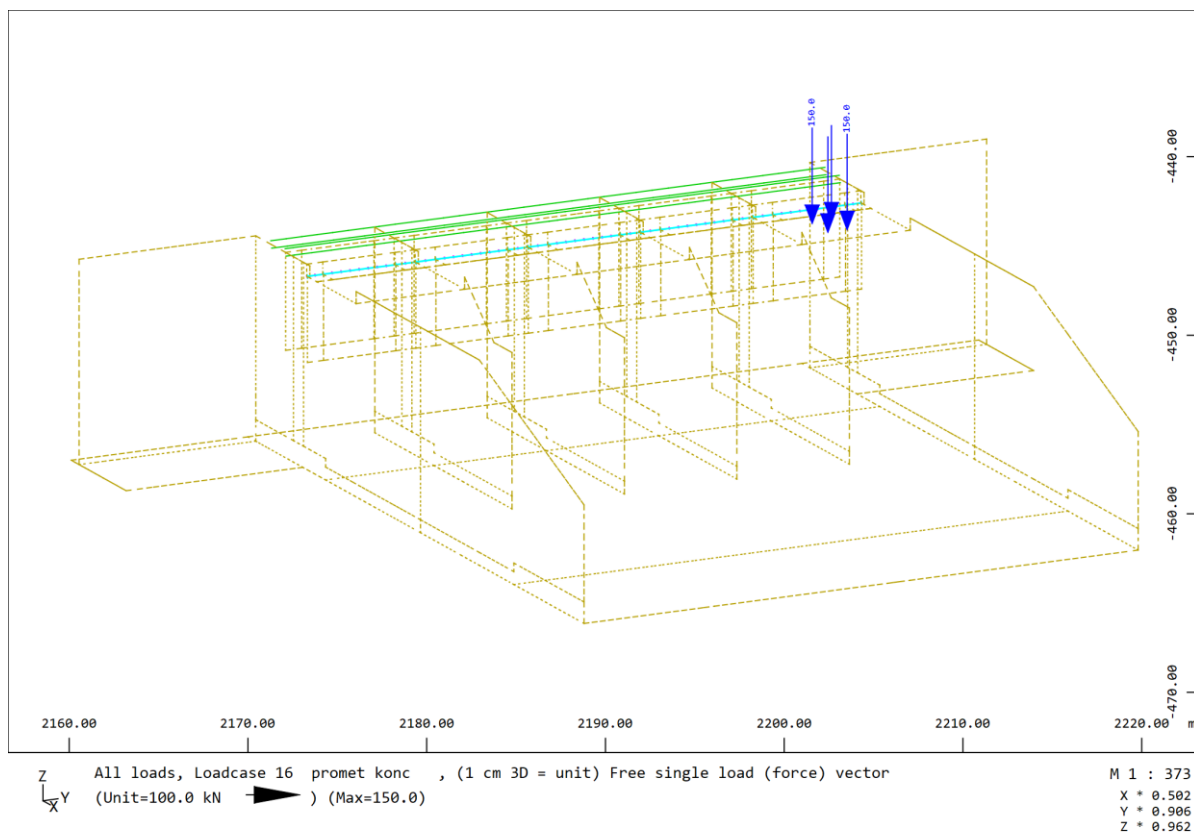
Slika: Opterećenja na ustavu: Uporabno opterećenje vodom u ustavi 1. slučaj (horizontalno i vertikalno-zatvarač spušten)



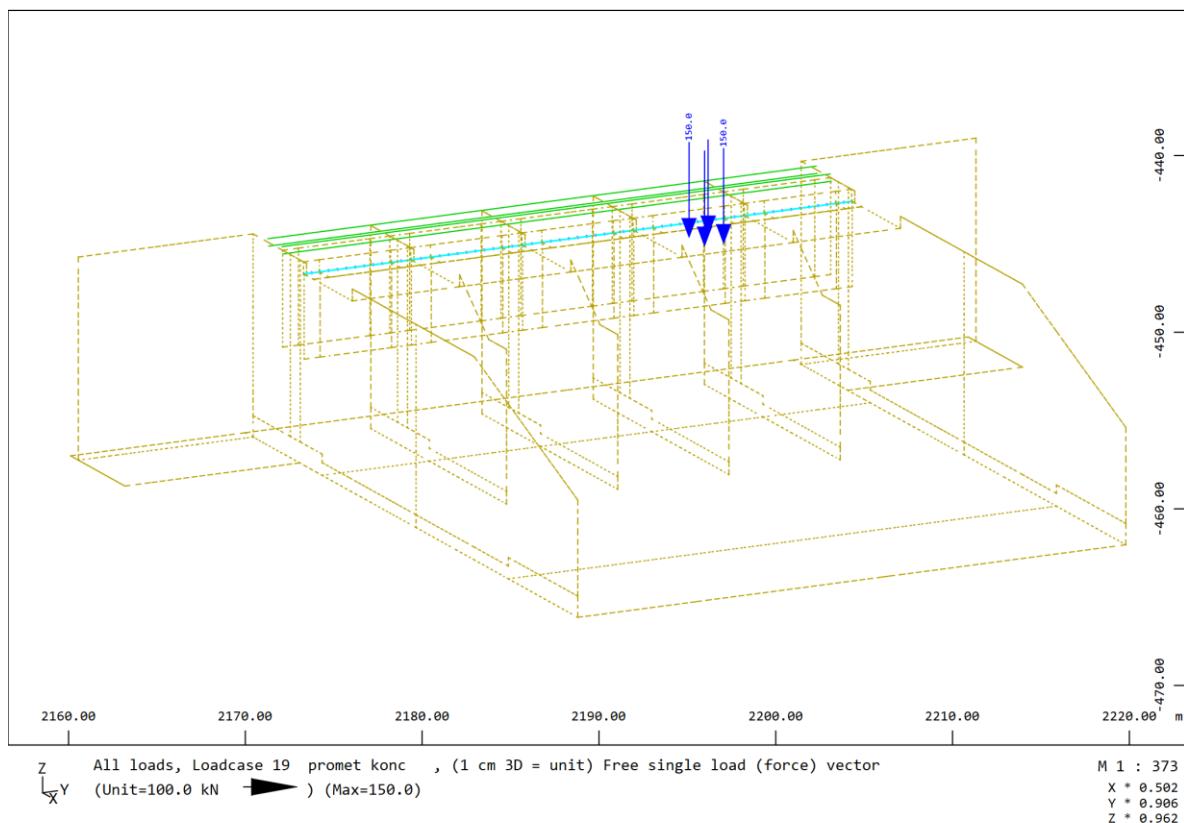
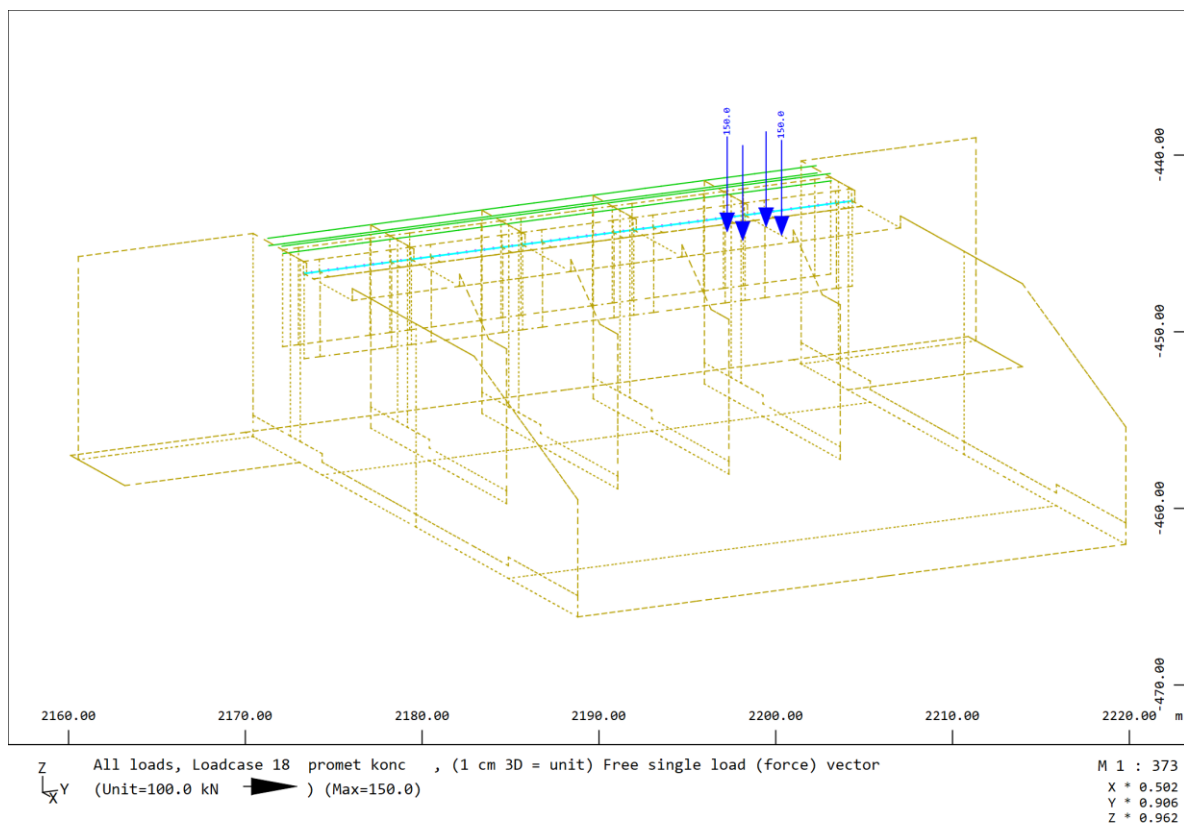
Slika: Opterećenja na ustavu: Dodatno stalno opterećenje; Kontinuirano opterećenje LM1 na mostu



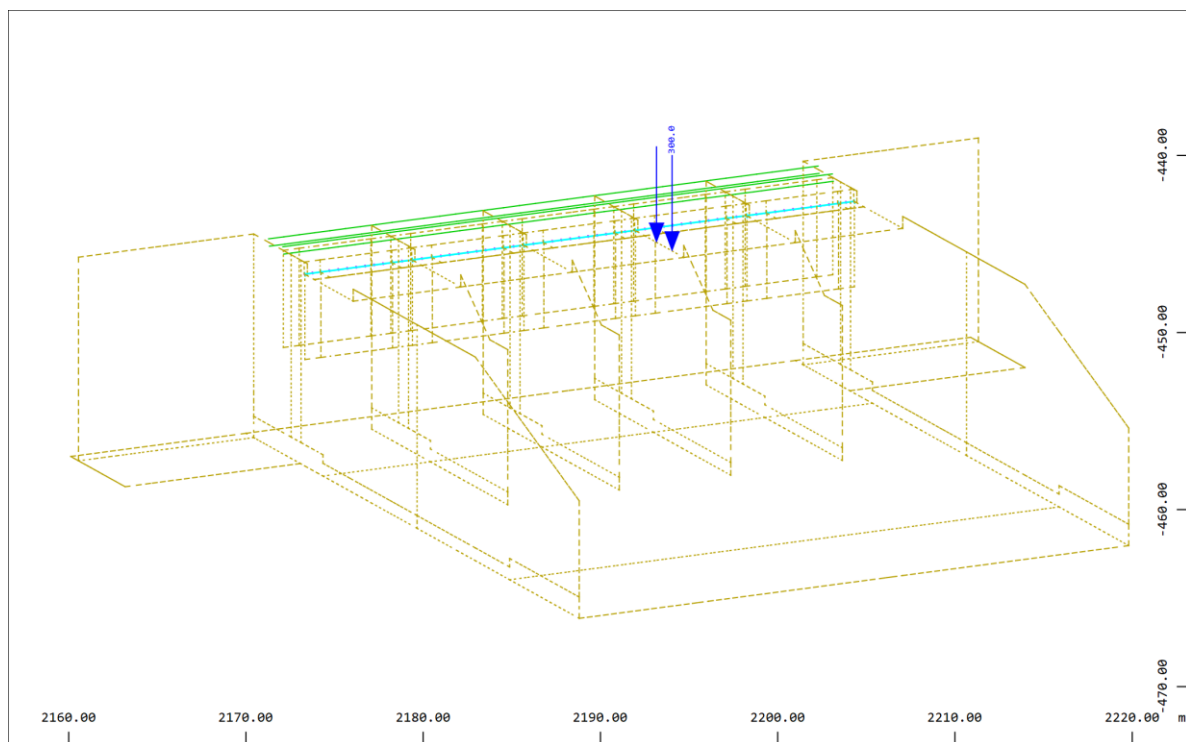
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu

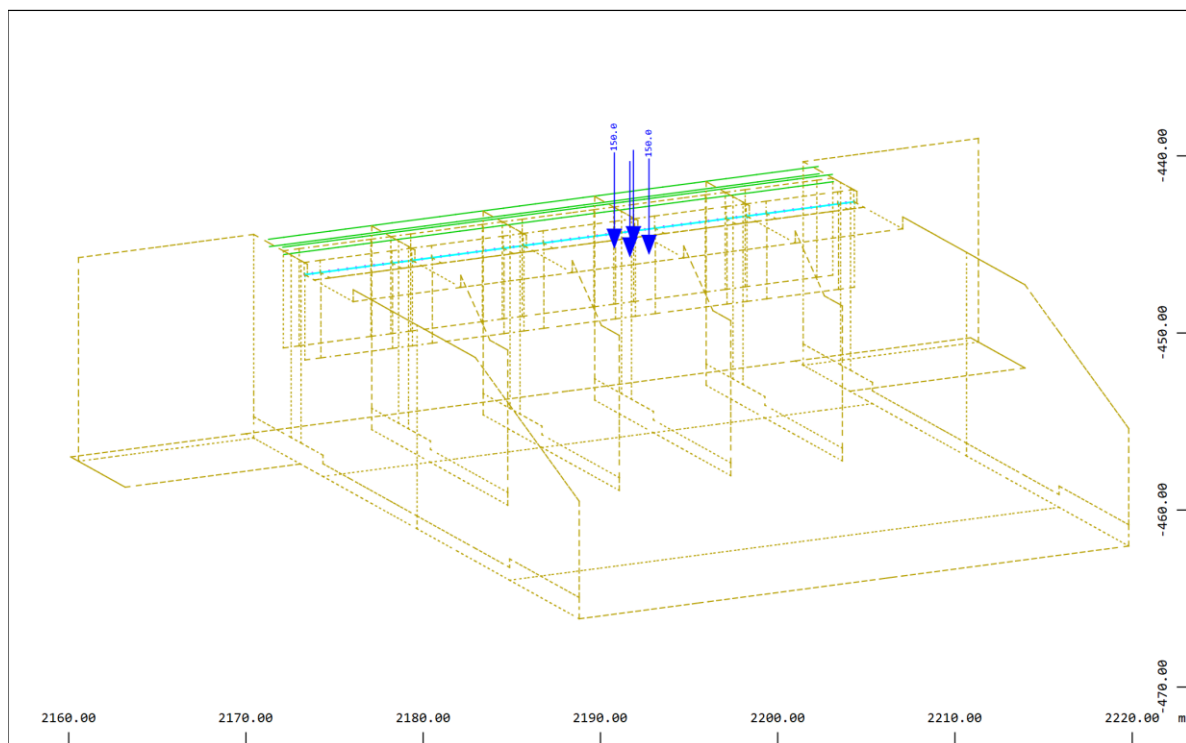


Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



Z All loads, Loadcase 20 promet konc , (1 cm 3D = unit) Free single load (force) vector
Y (Unit=200.0 kN) (Max=300.0)

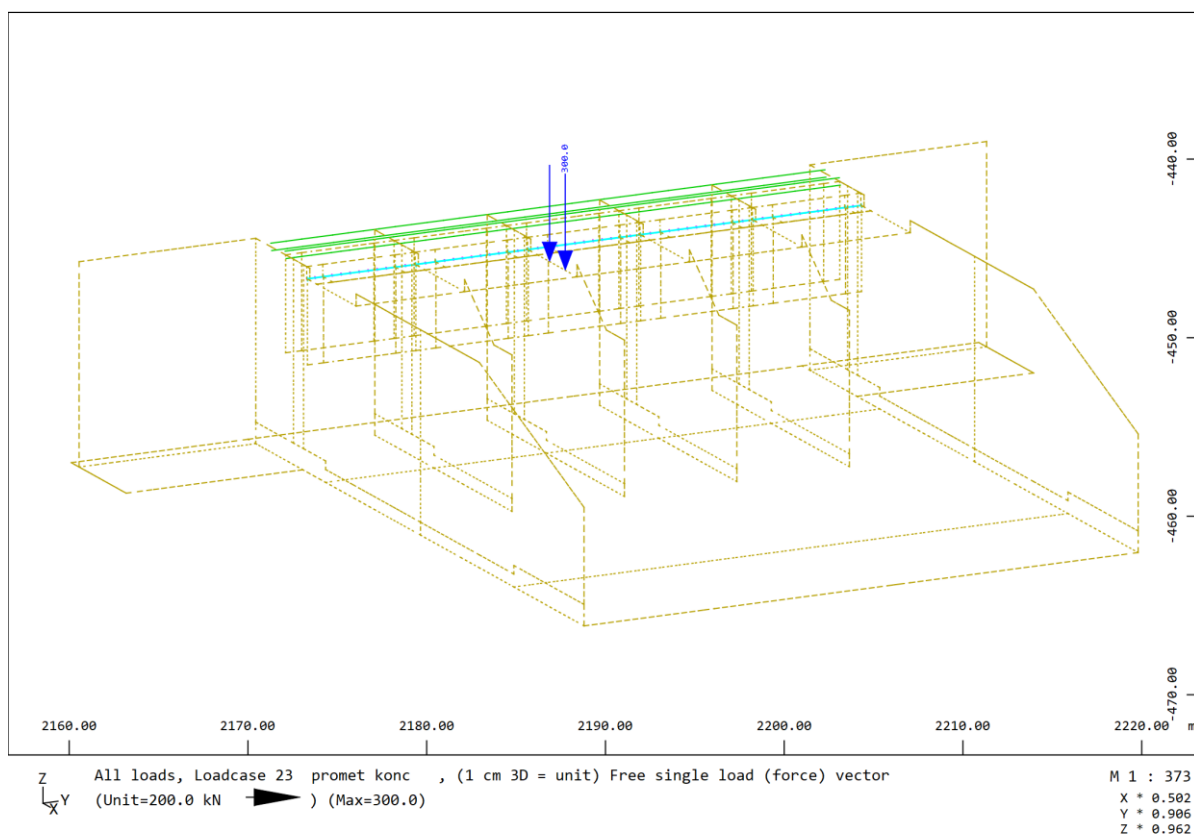
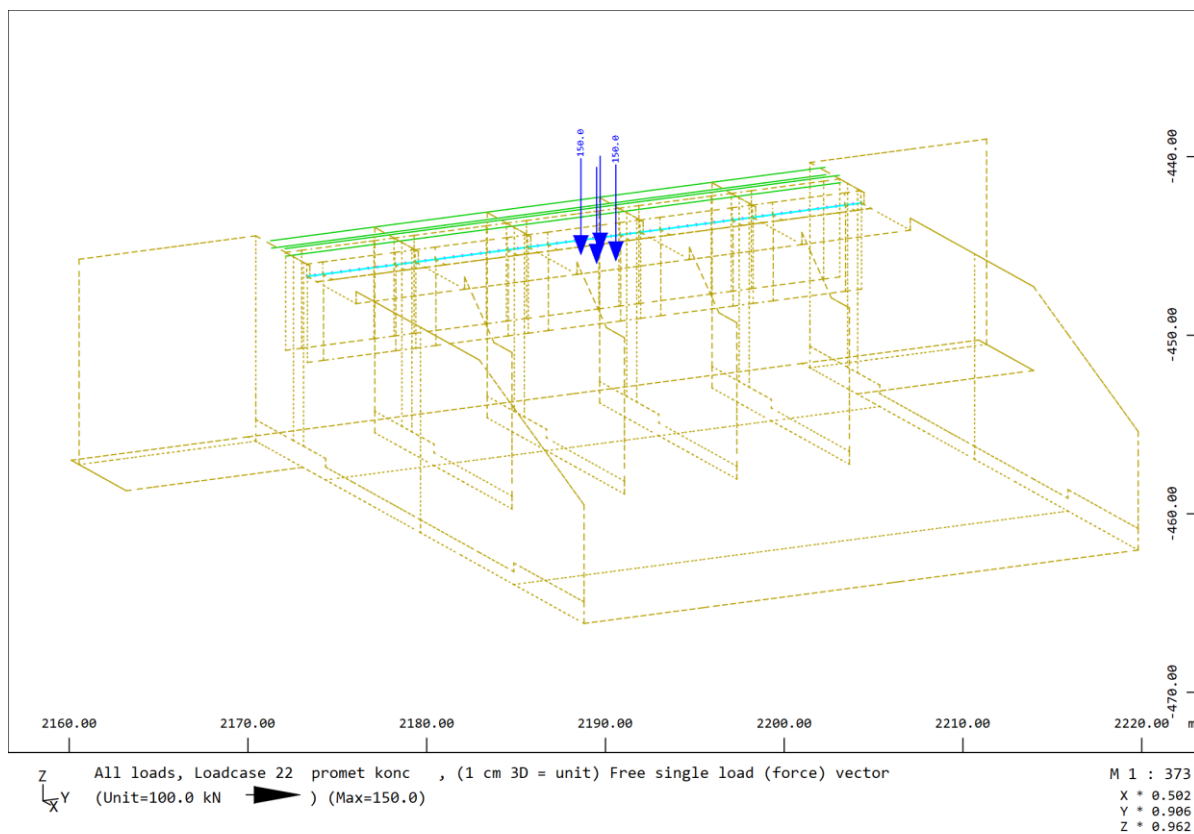
M 1 : 373
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



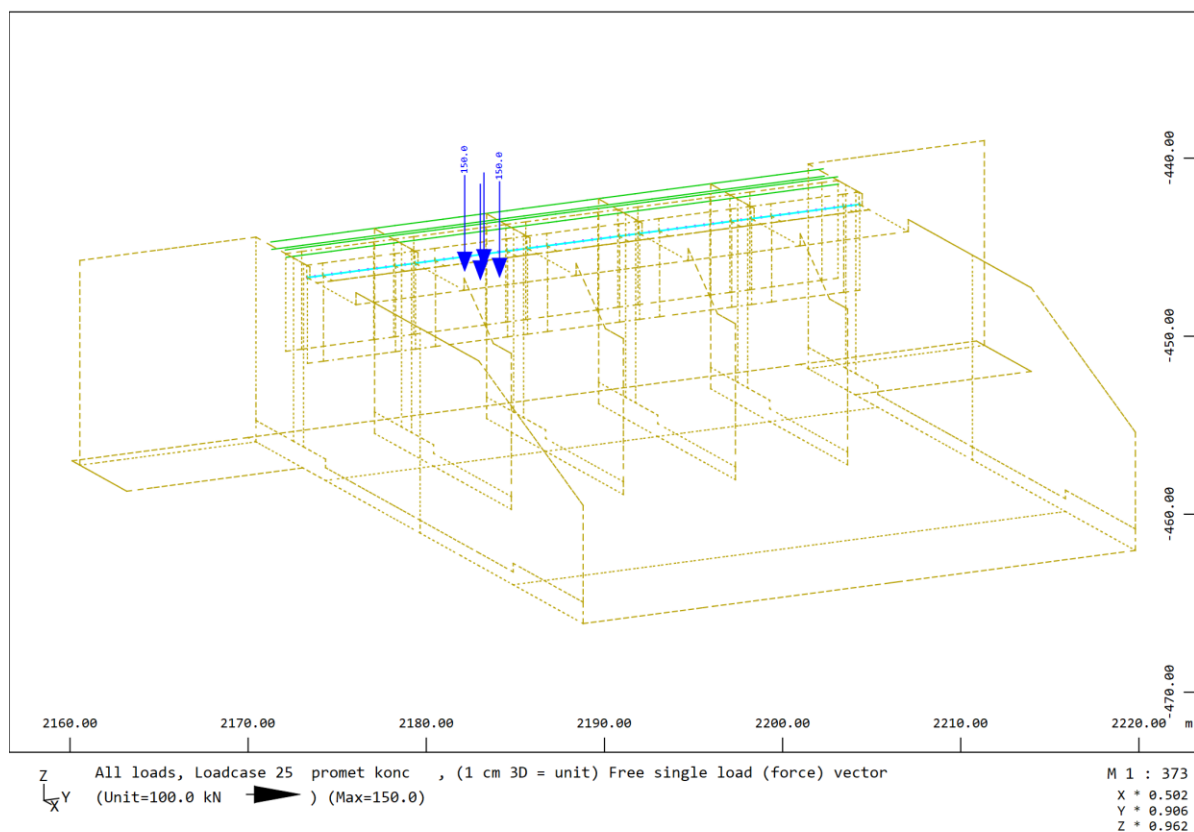
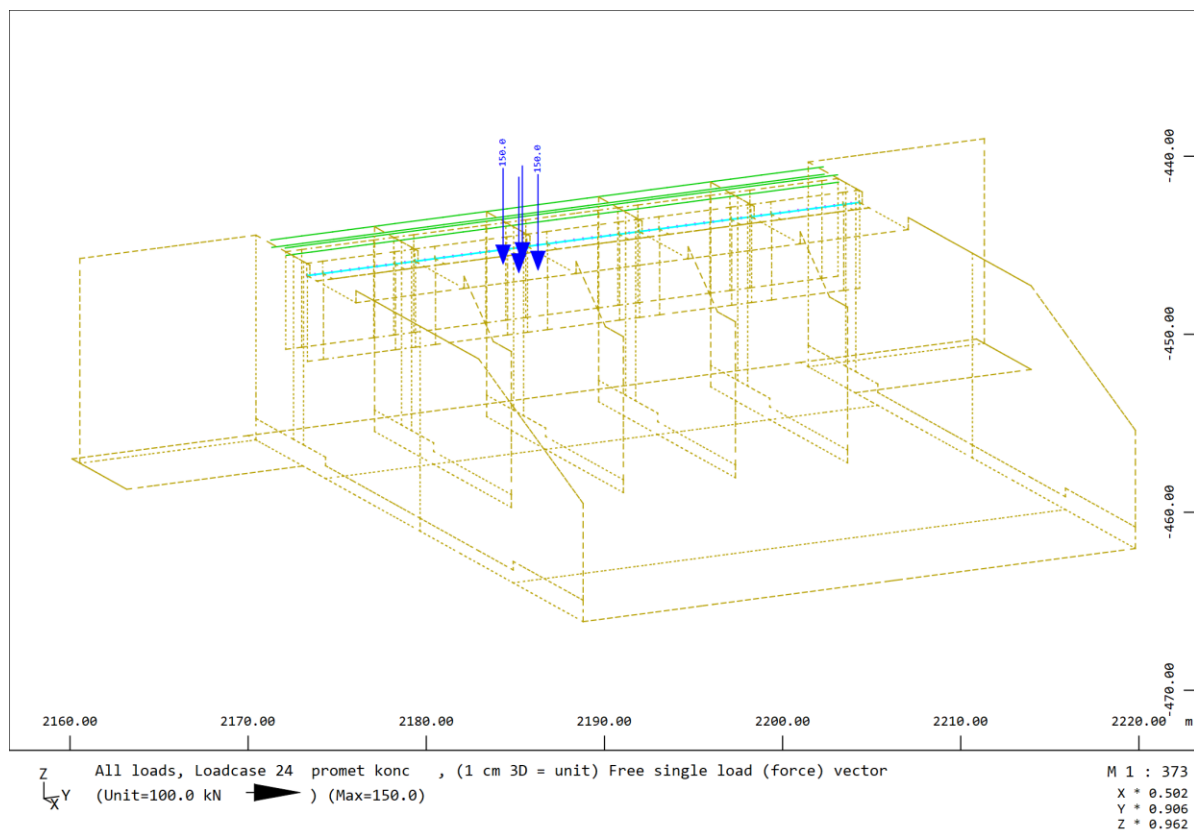
Z All loads, Loadcase 21 promet konc , (1 cm 3D = unit) Free single load (force) vector
Y (Unit=100.0 kN) (Max=150.0)

M 1 : 373
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

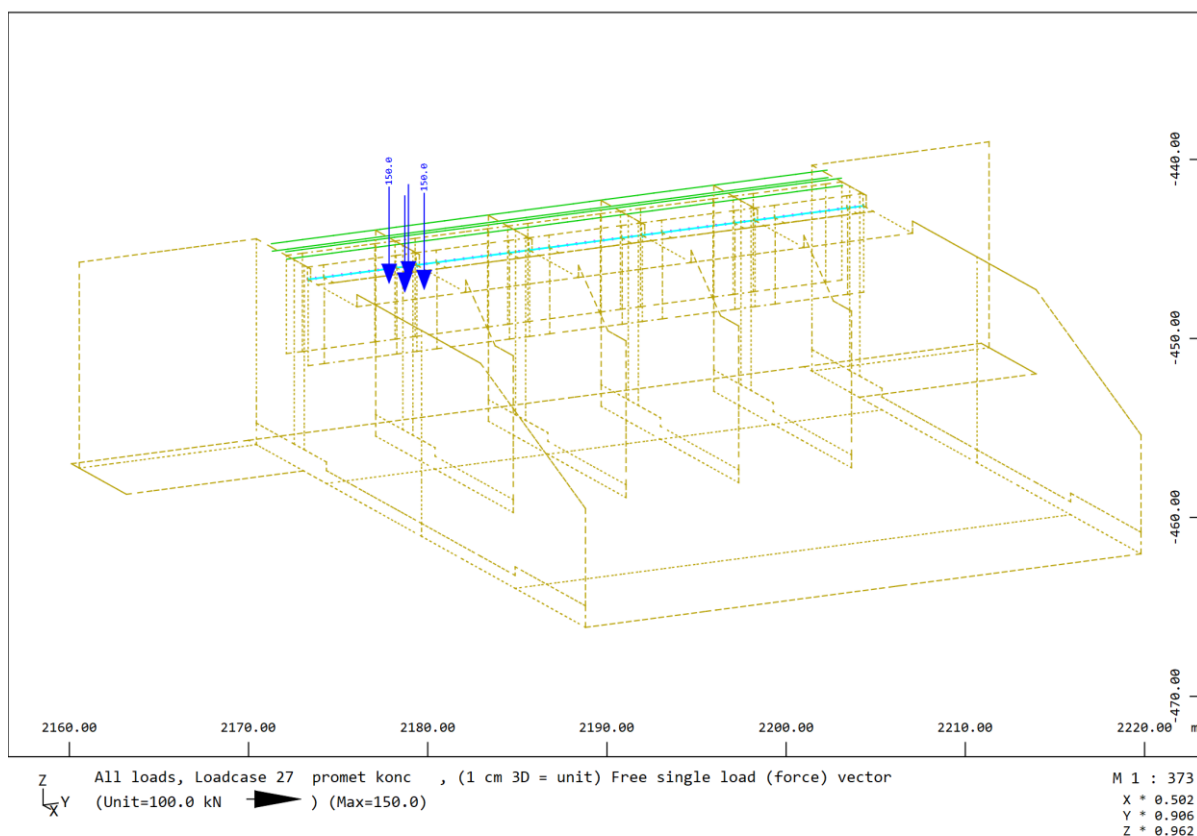
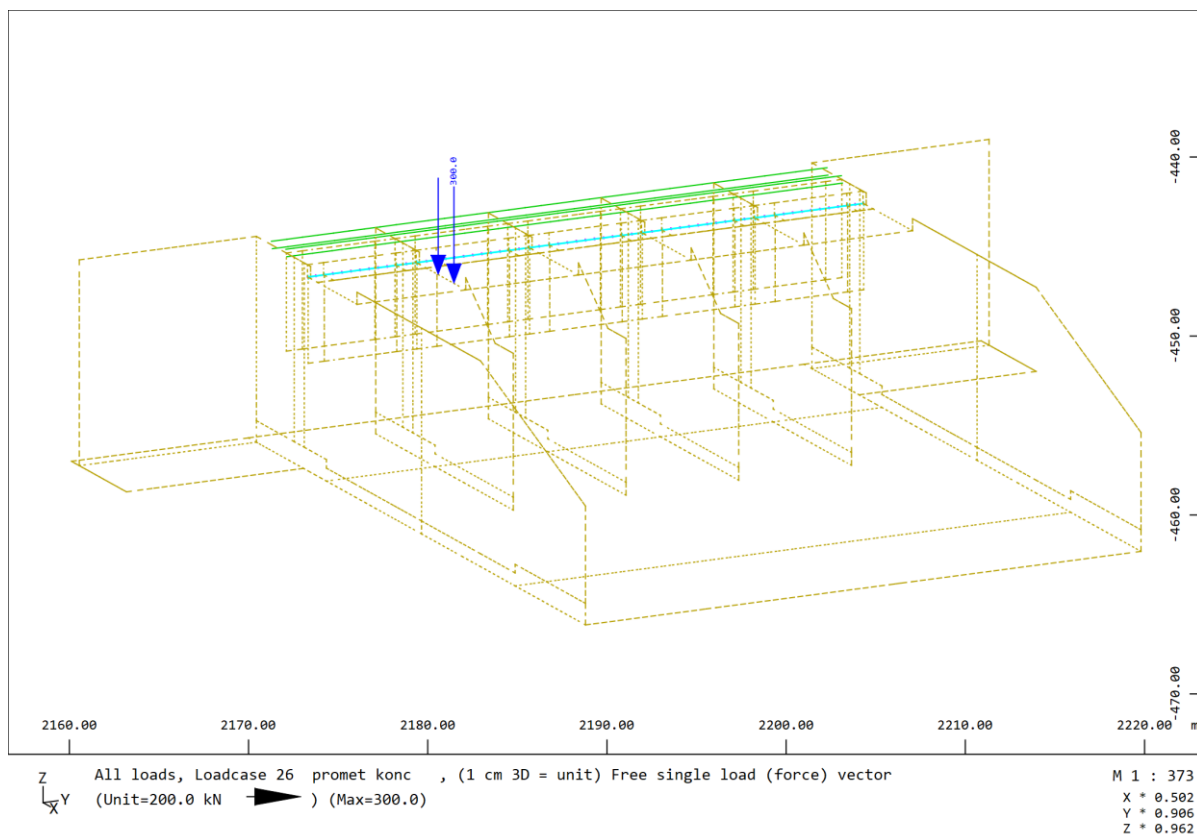
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



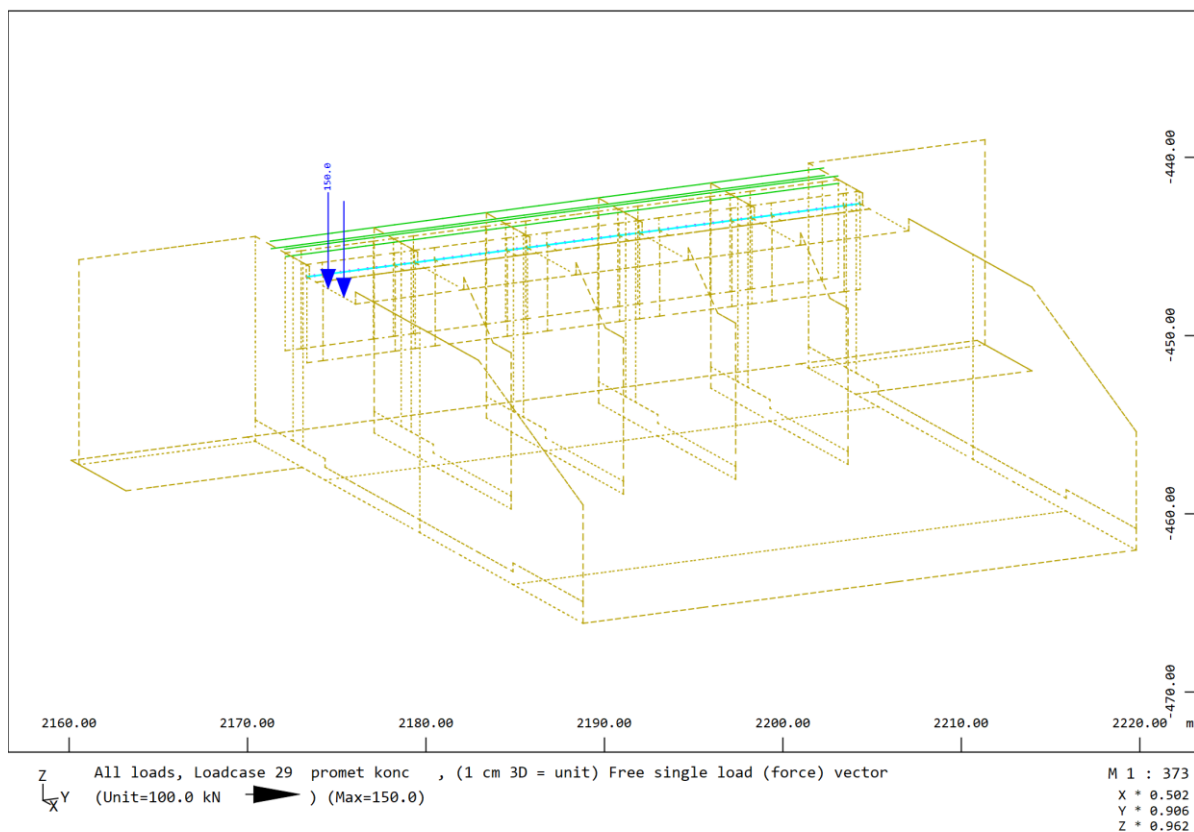
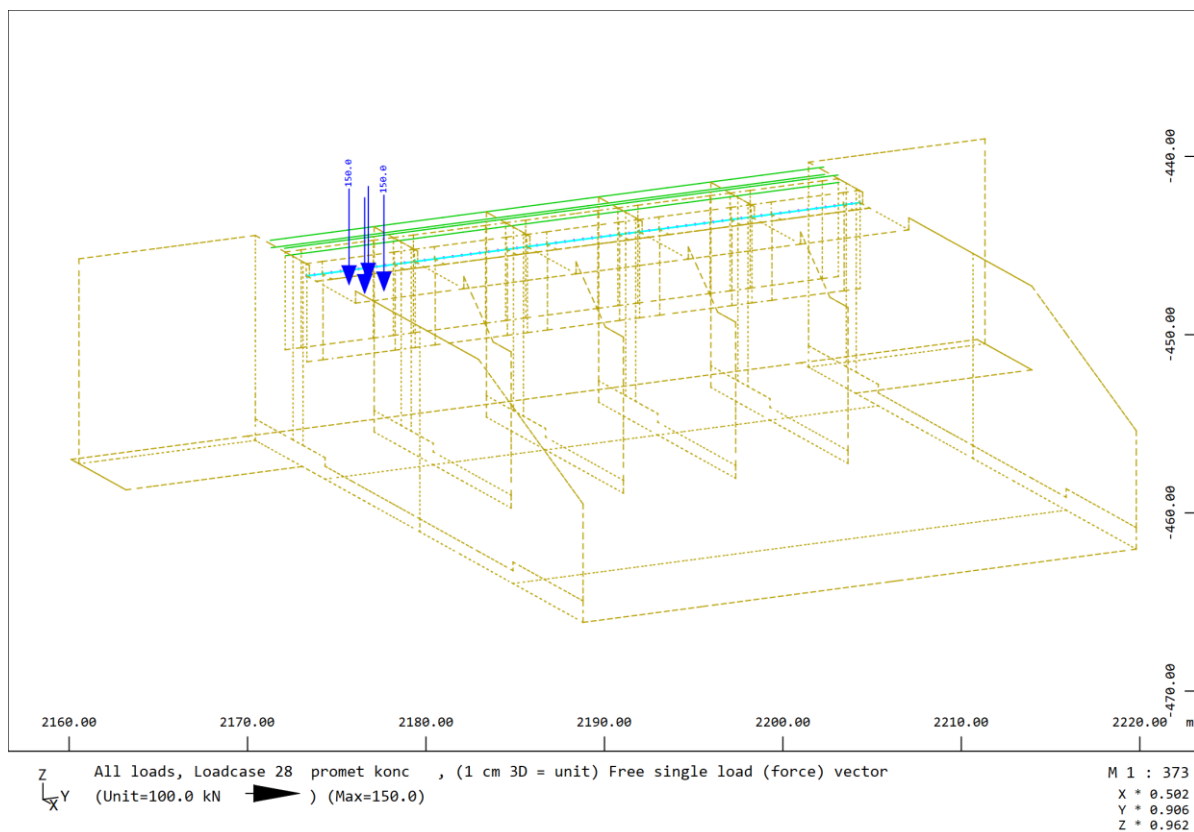
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



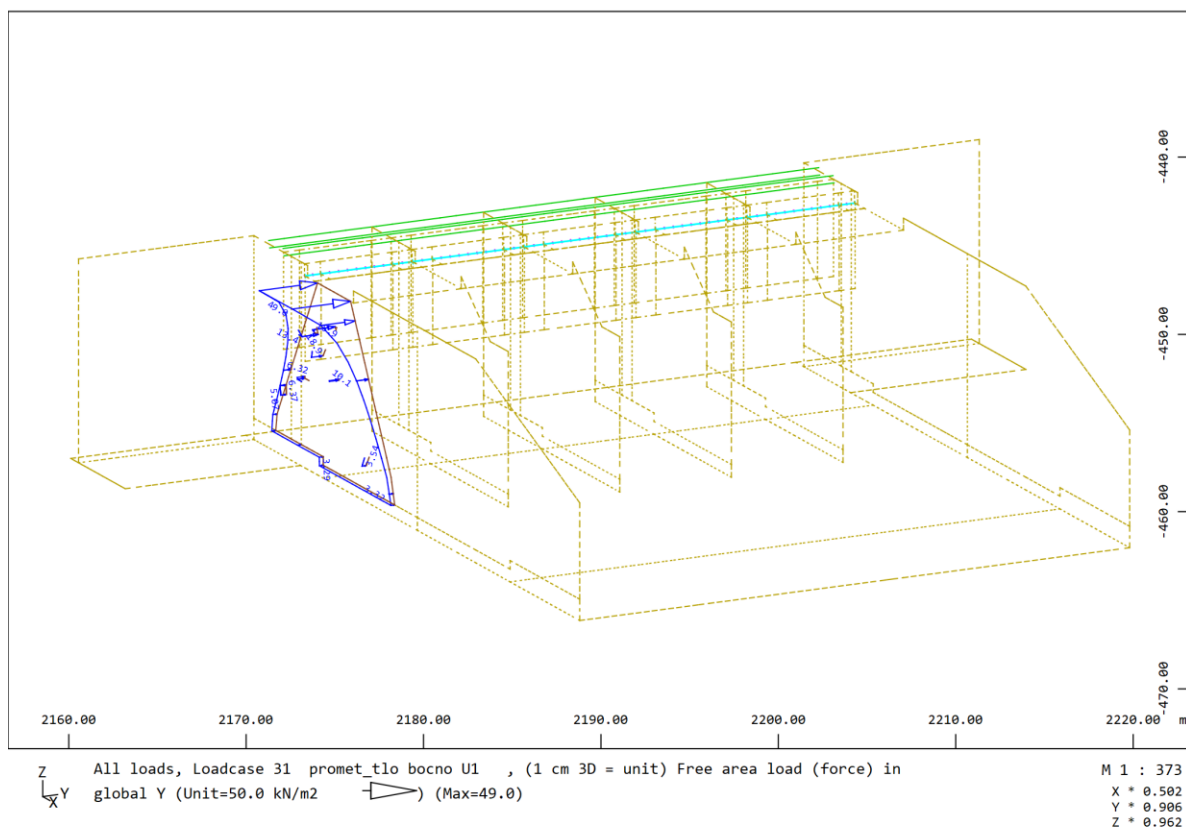
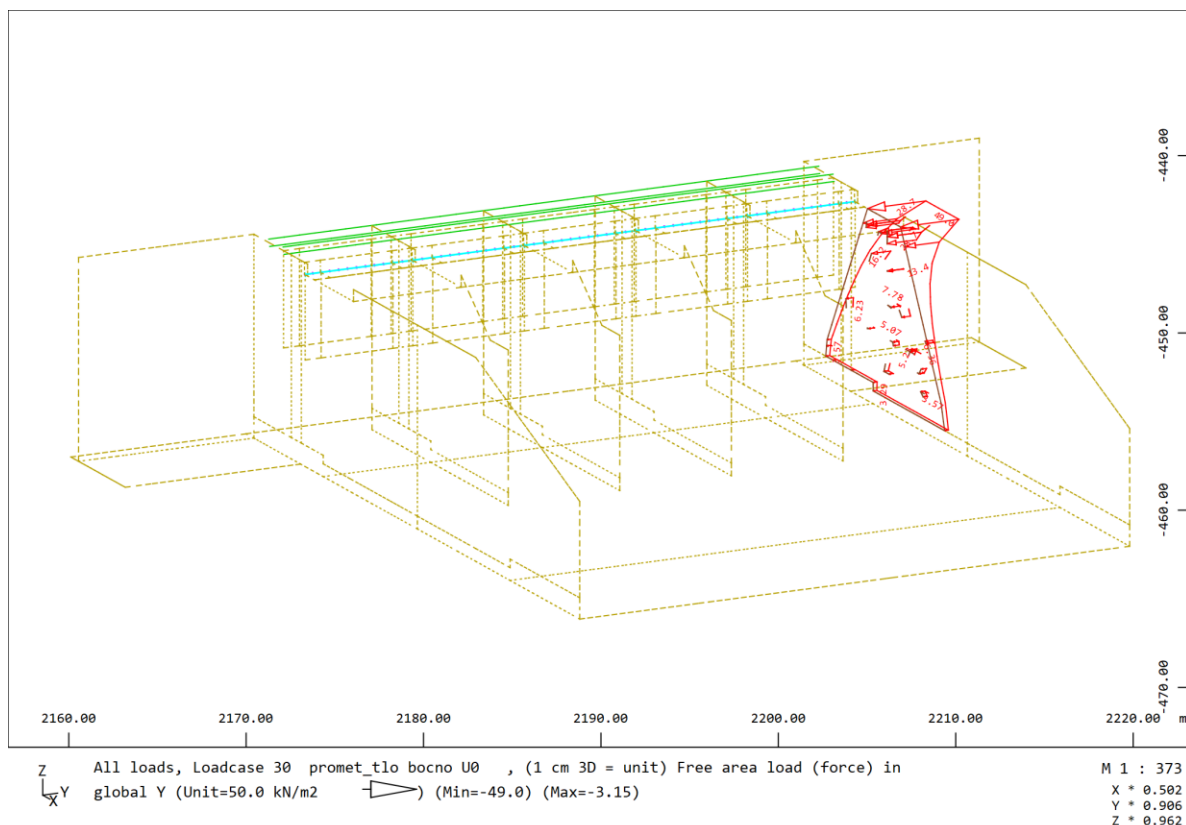
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



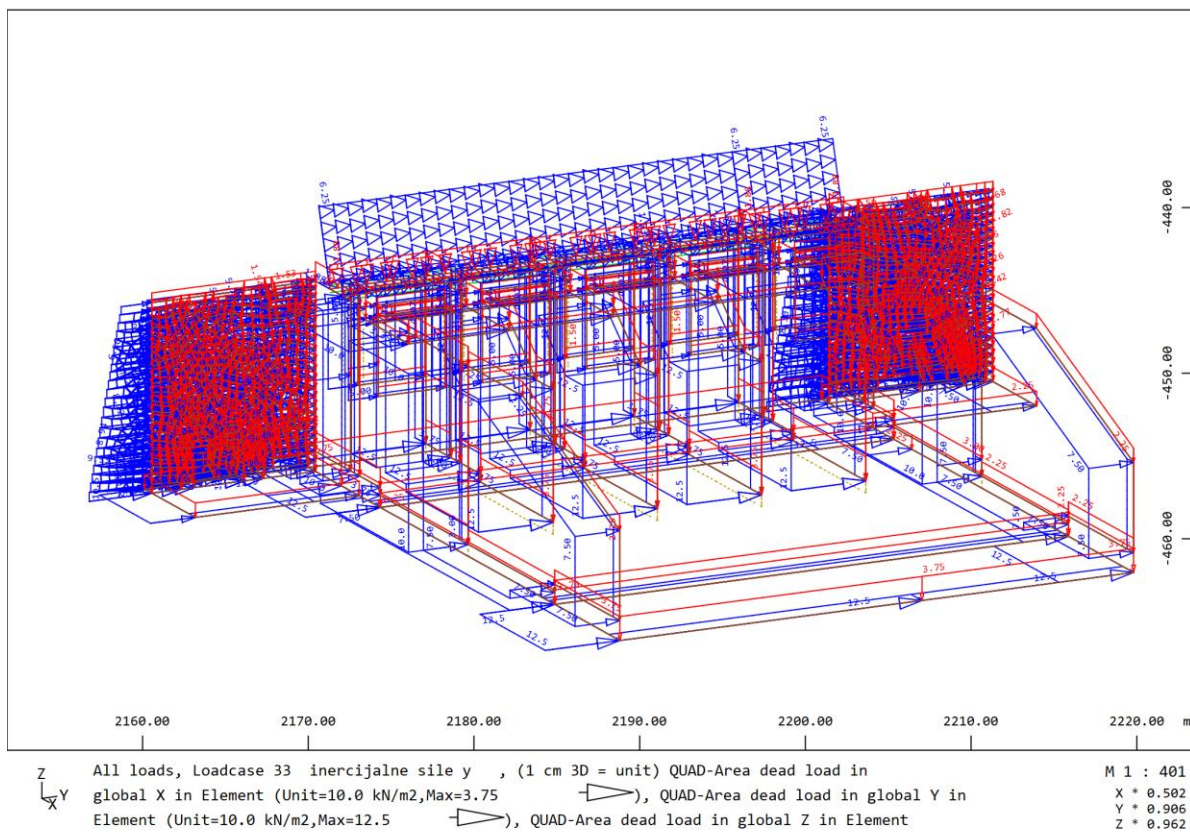
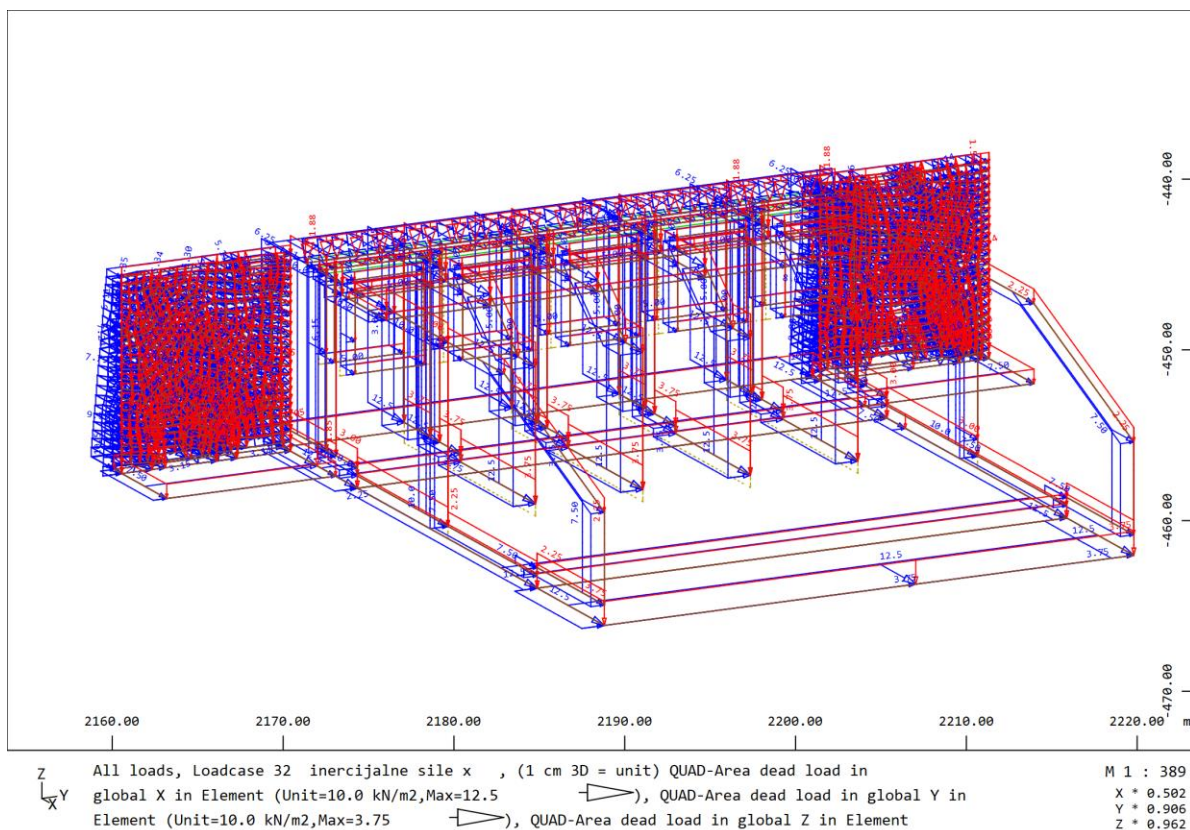
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



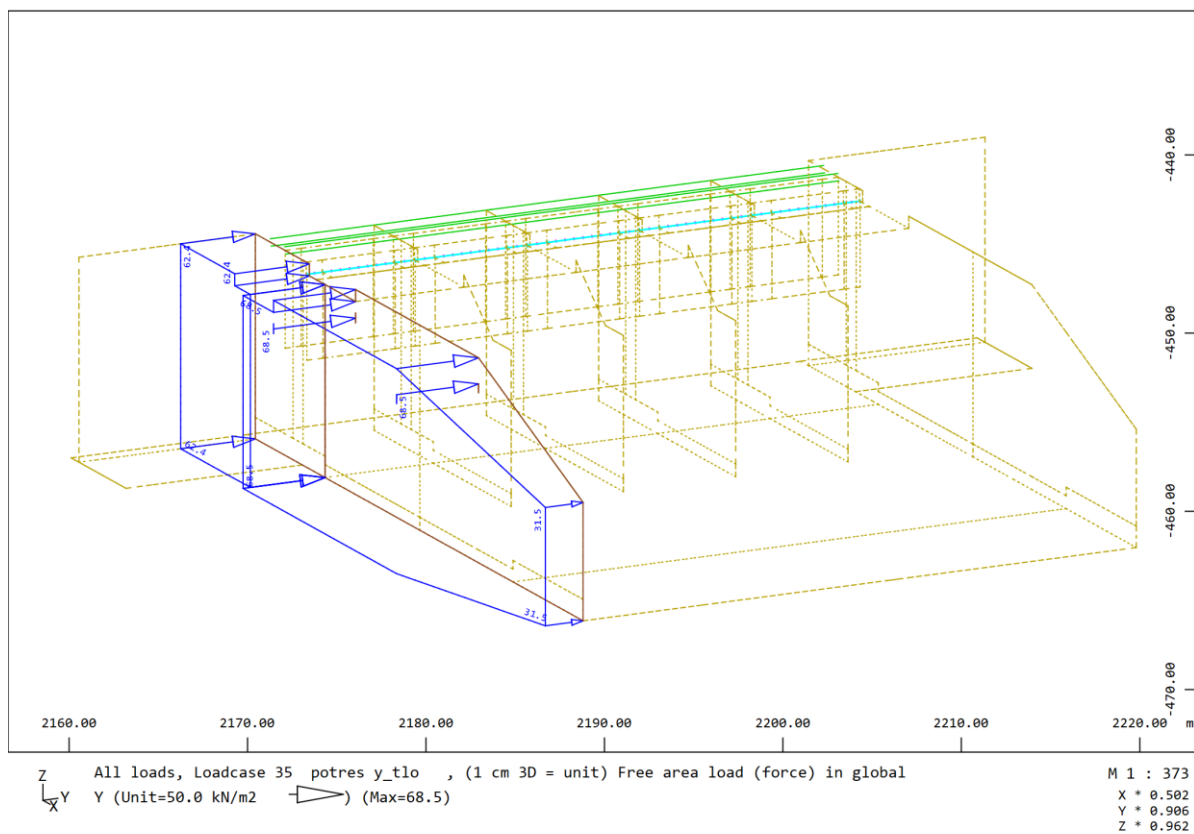
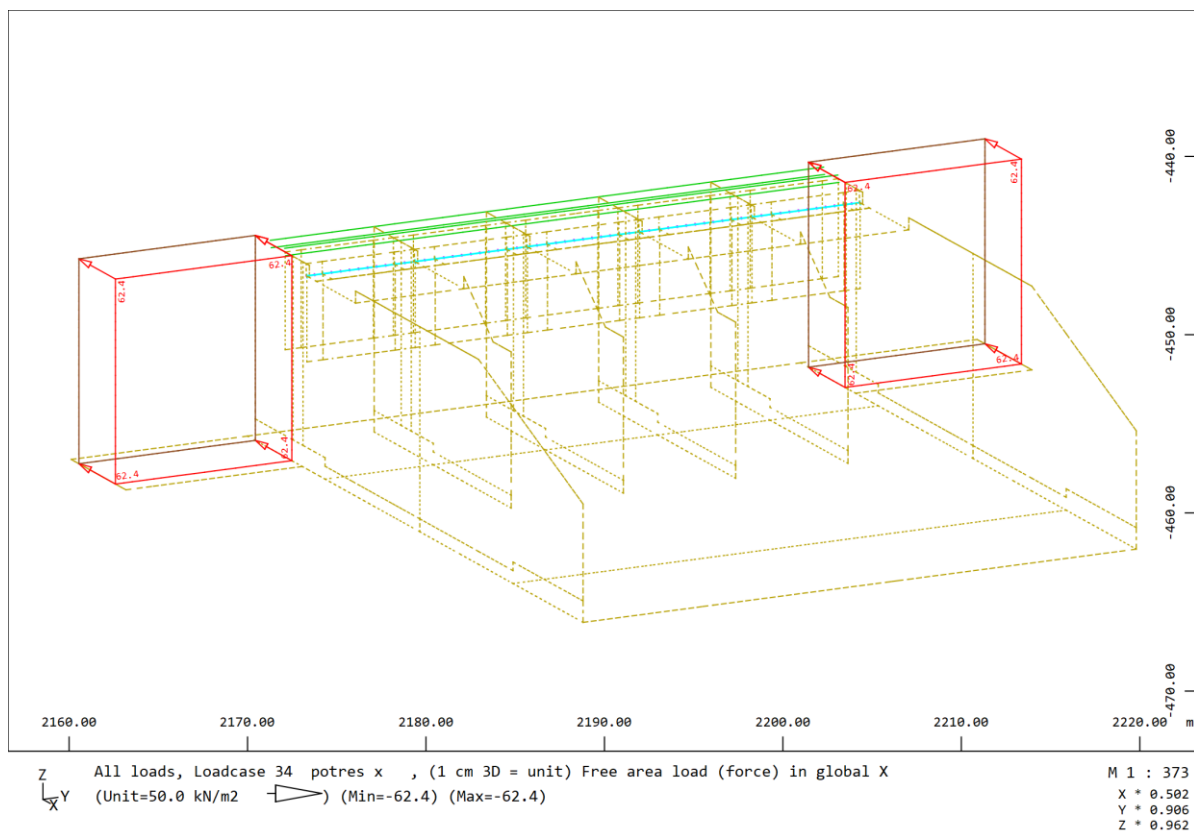
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 na mostu



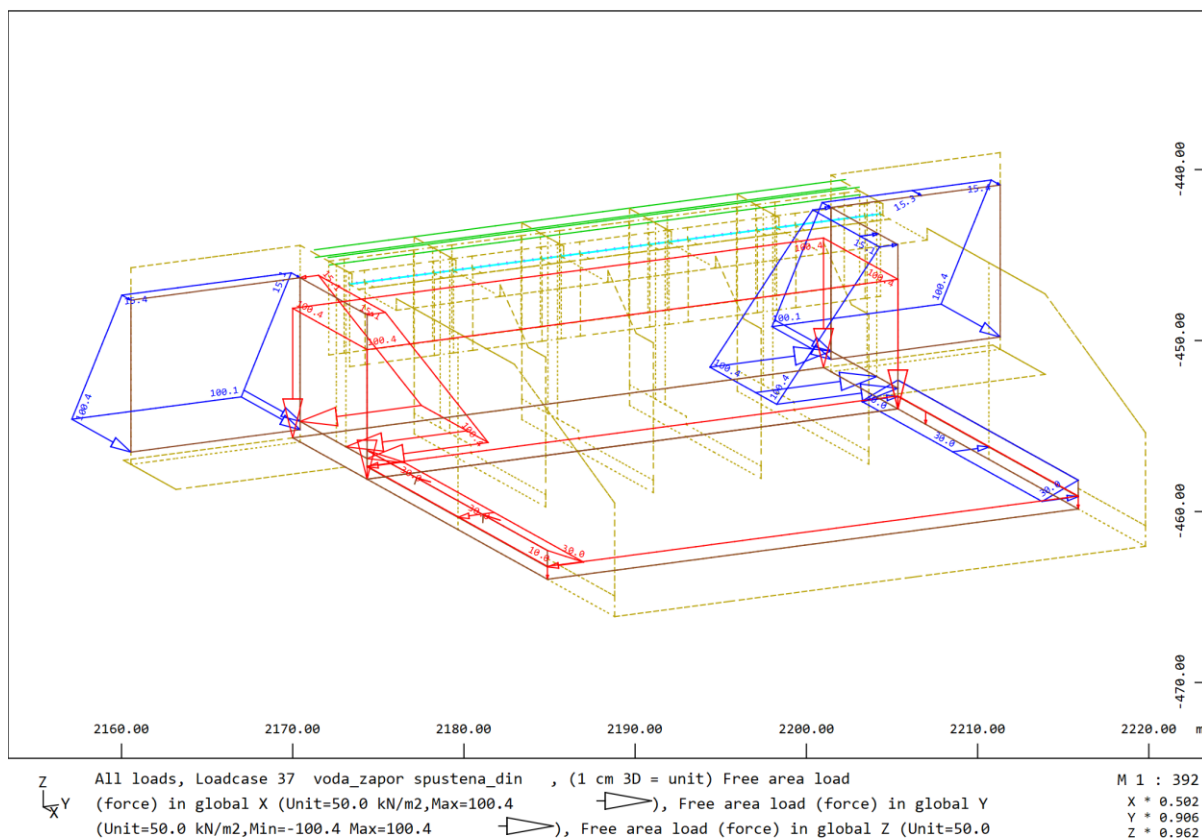
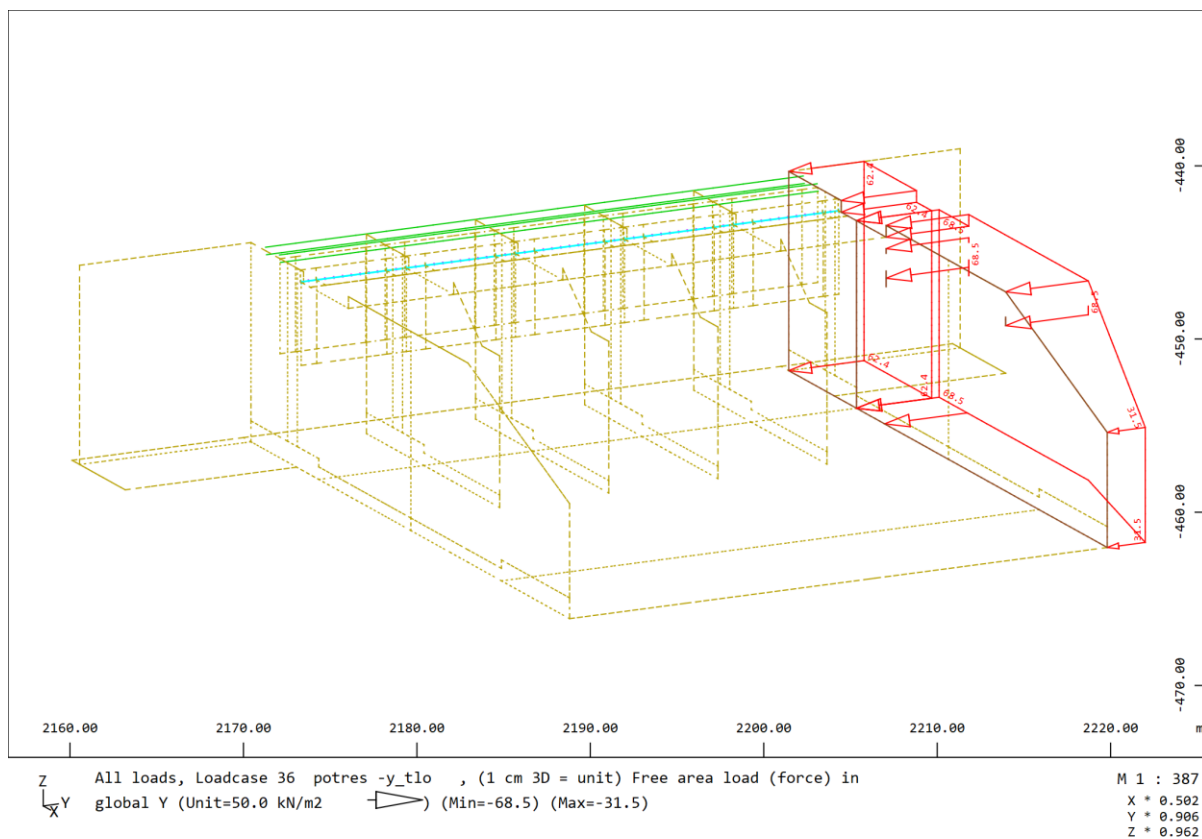
Slika: Opterećenja na ustavu: Slučajevi bočnog pritiska od prometnog opterećenja LM1 na zidove ustave



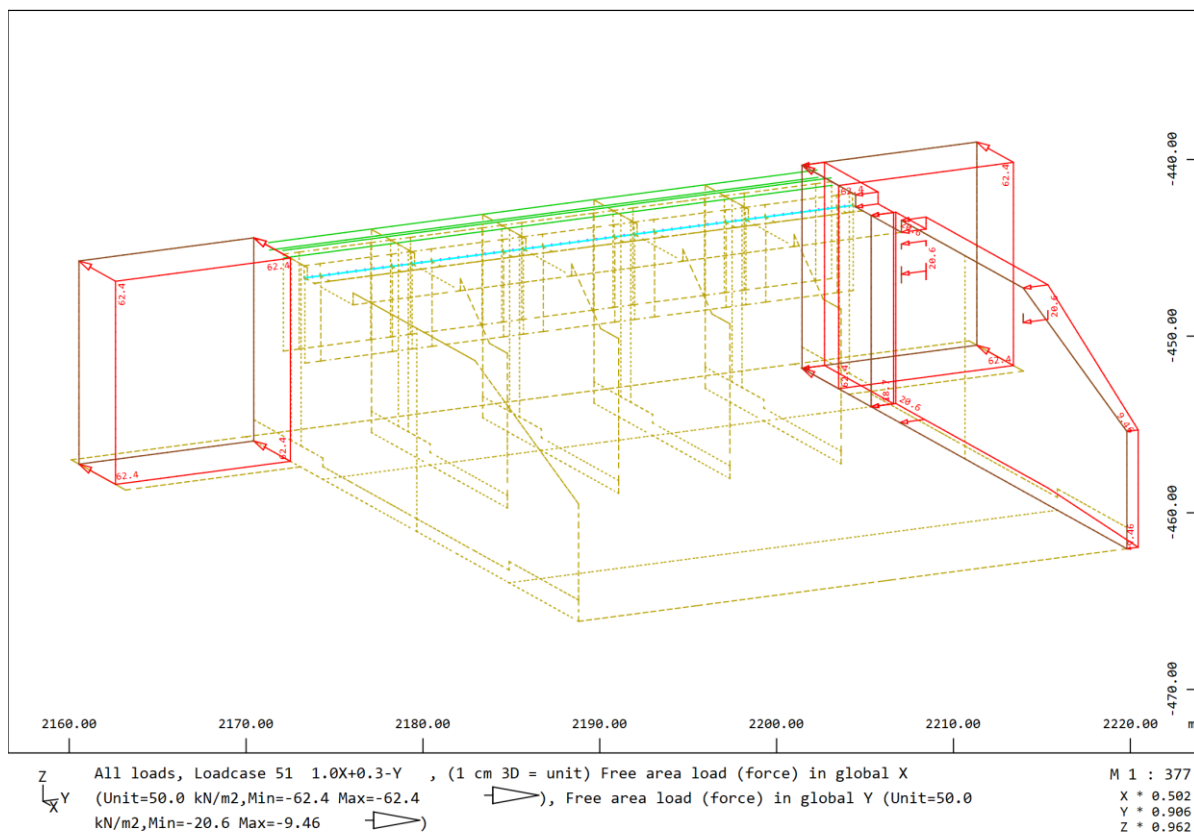
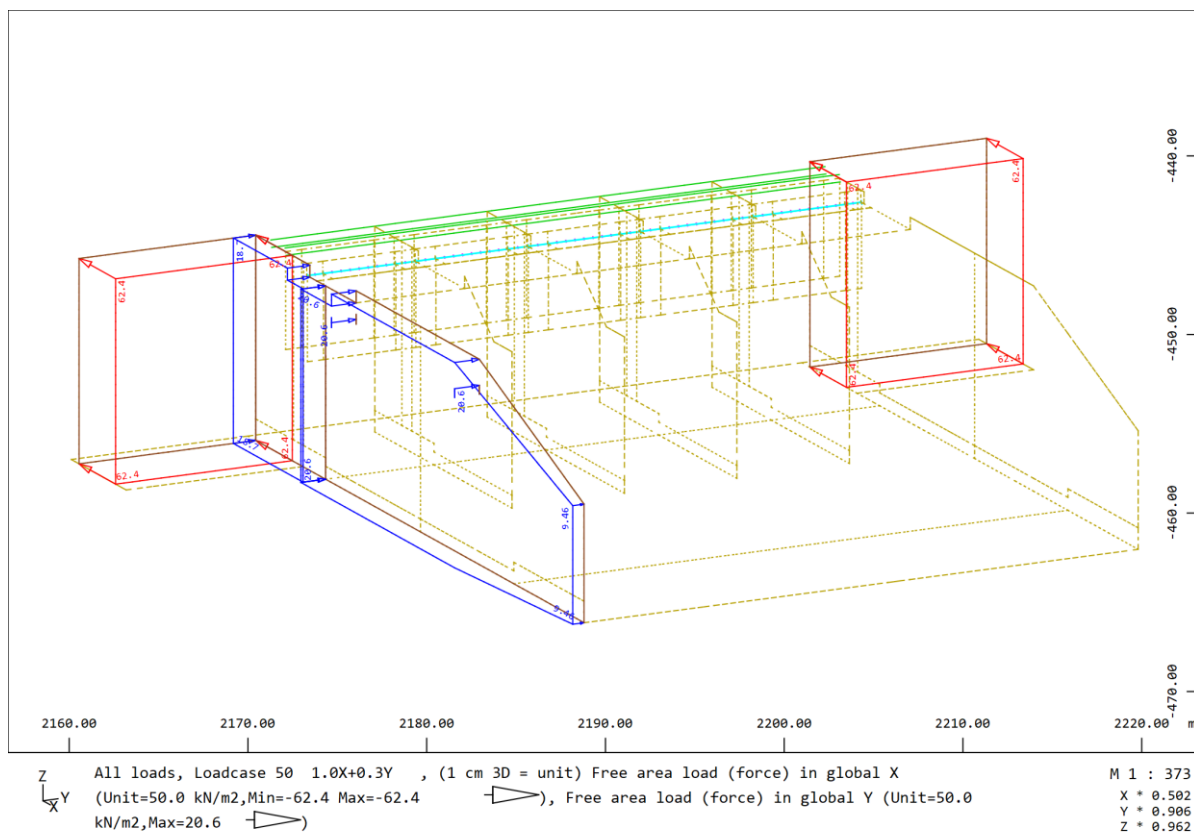
Slika: Opterećenja na ustavu: Inercijalne sile x smjer dominantan i y smjer dominantan



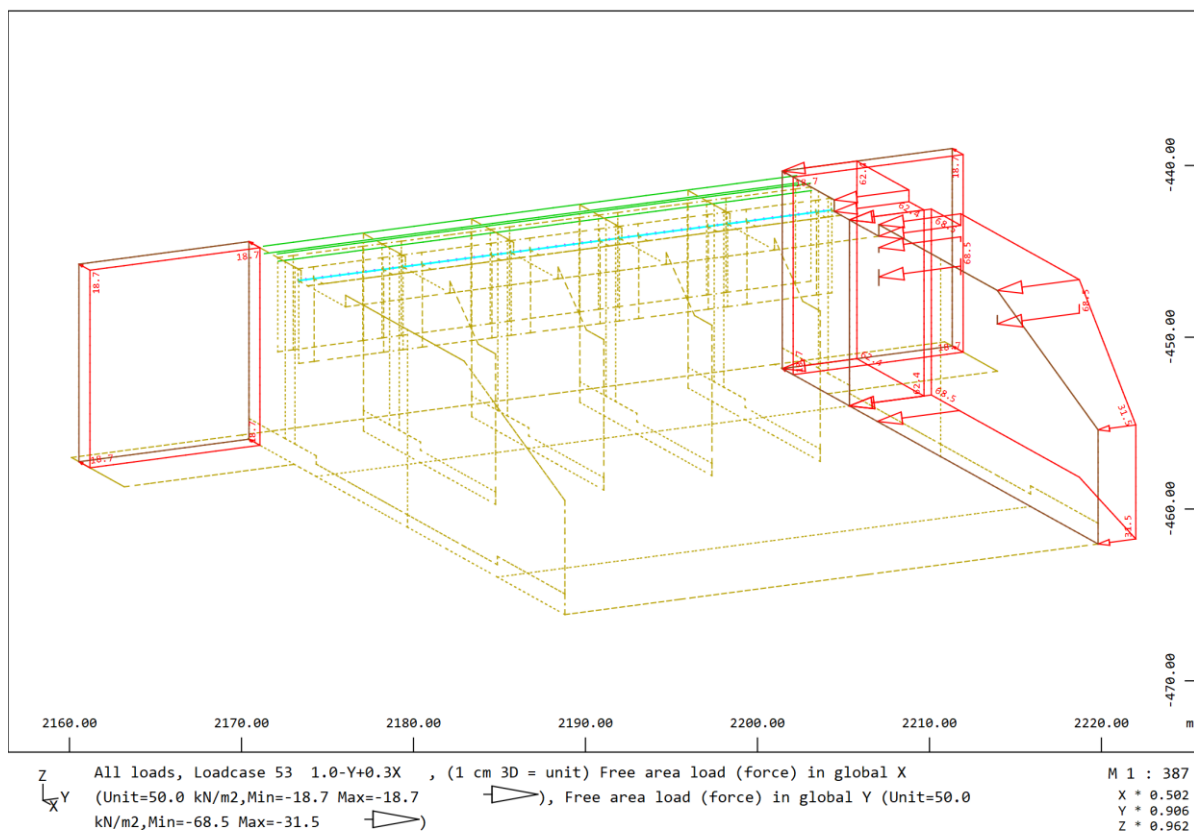
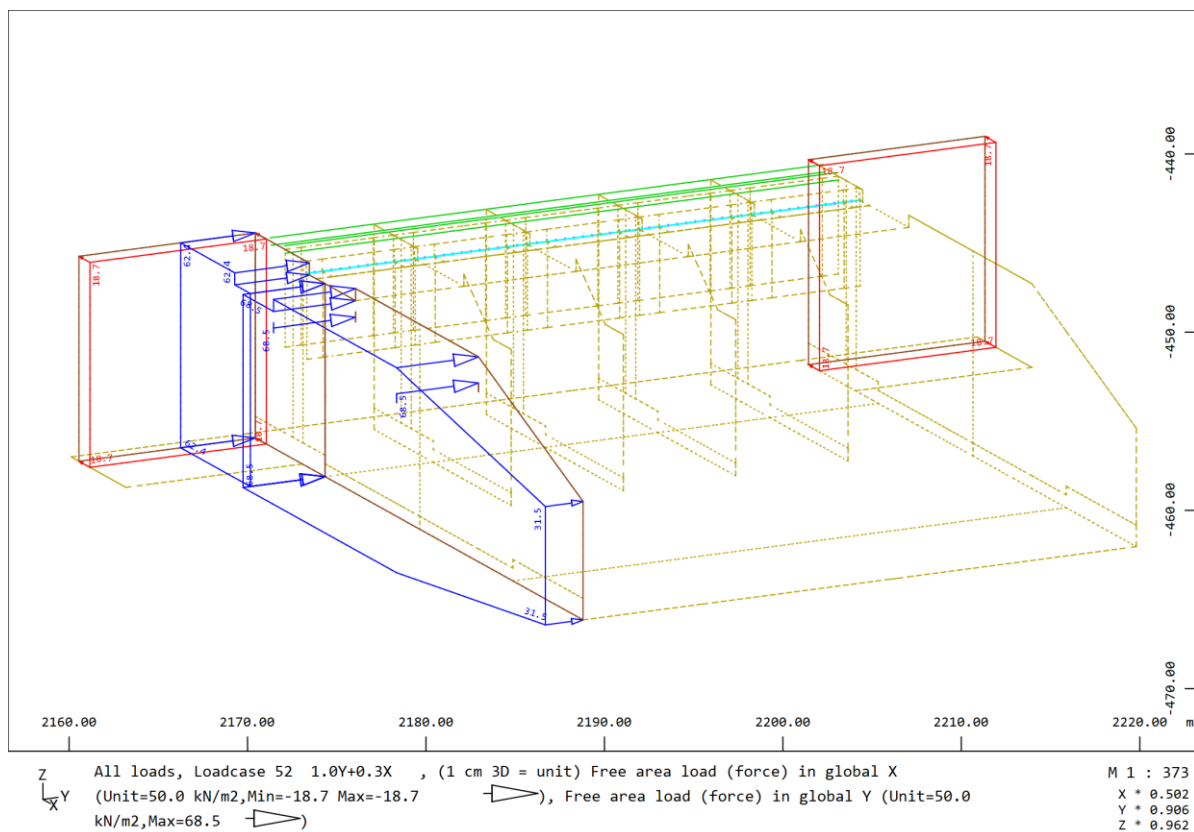
Slika: Opterećenja na ustavu: Dinamički pritisak -x i y smjer (potresno opterećenje)



Slika: Opterećenja na ustavu: Dinamički pritisak -y smjer (potresno opterećenje) i potresno opterećenje vodom 4. slučaj



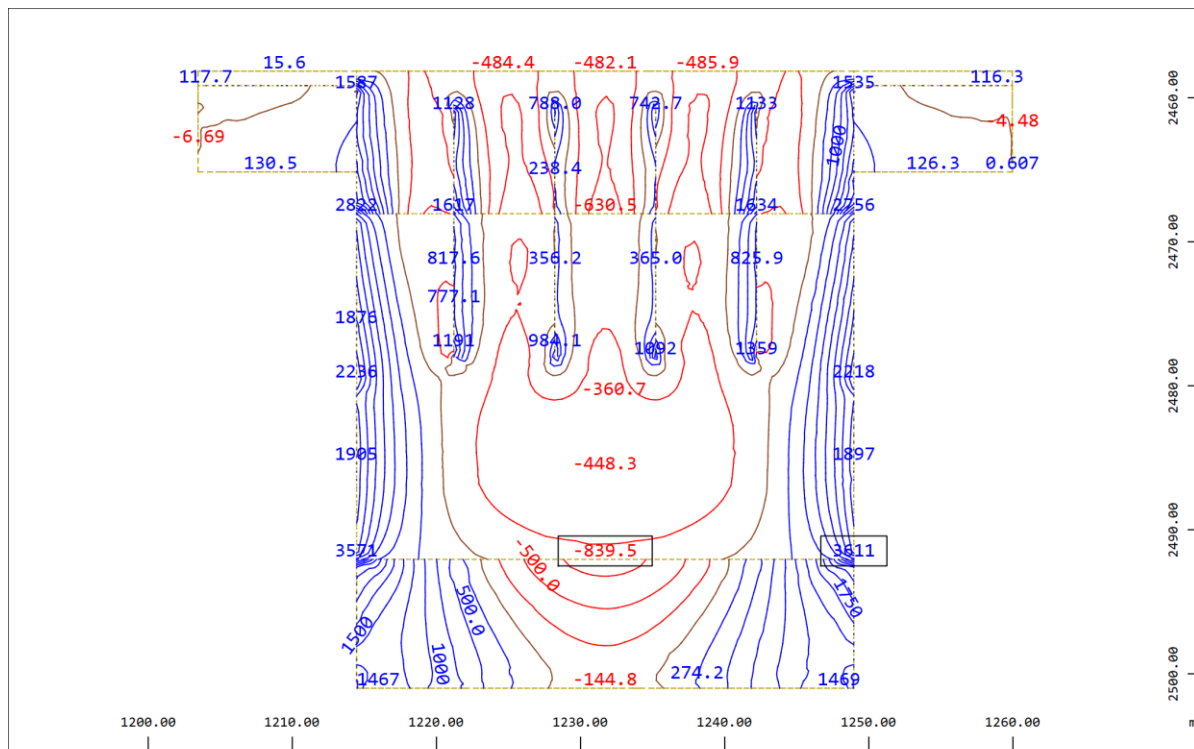
Slika: Opterećenja na ustavu: Potresna kombinacija 1,0 (-X) + 0,3 Y i 1,0 X + 0,3 (-Y)



Slika: Opterećenja na ustavu: Potresna kombinacija 0,3 (-X) + 1,0 Y i 0,3 X + 1,0 (-Y)

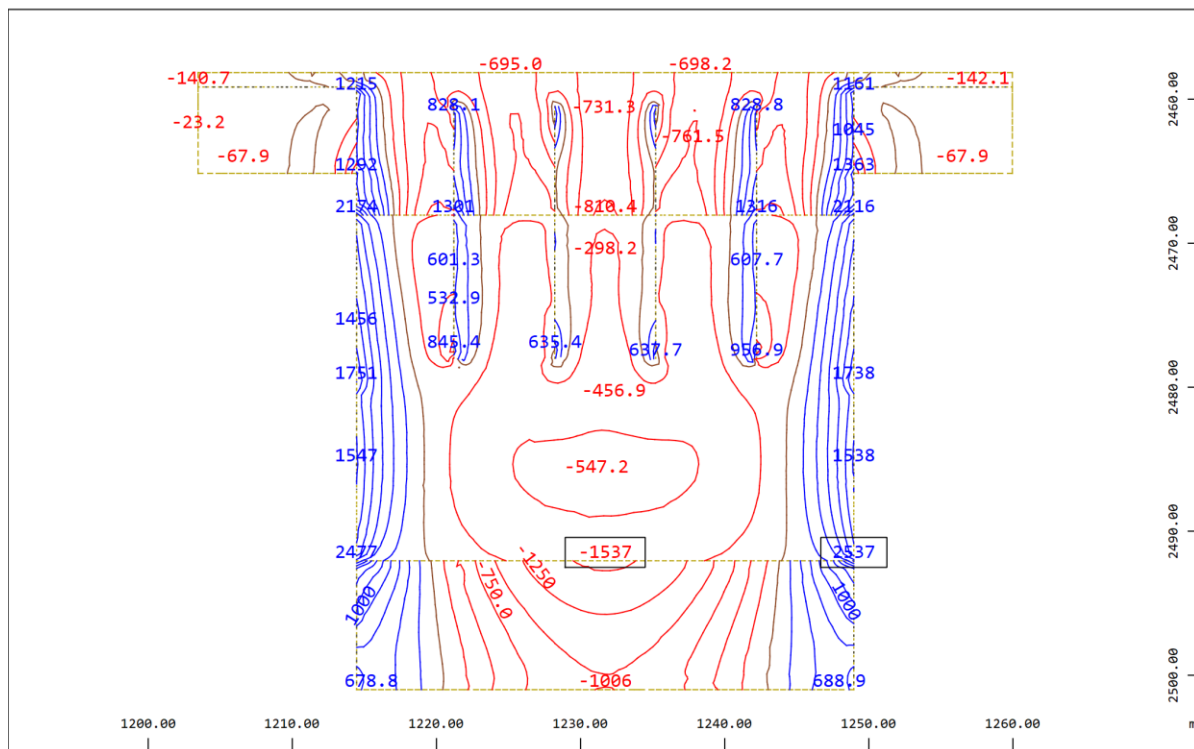


4.1.5 Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{xx} in local x in Node ↔, Loadcase 1101 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -839.5 to 3611. step 250.0 kNm/m

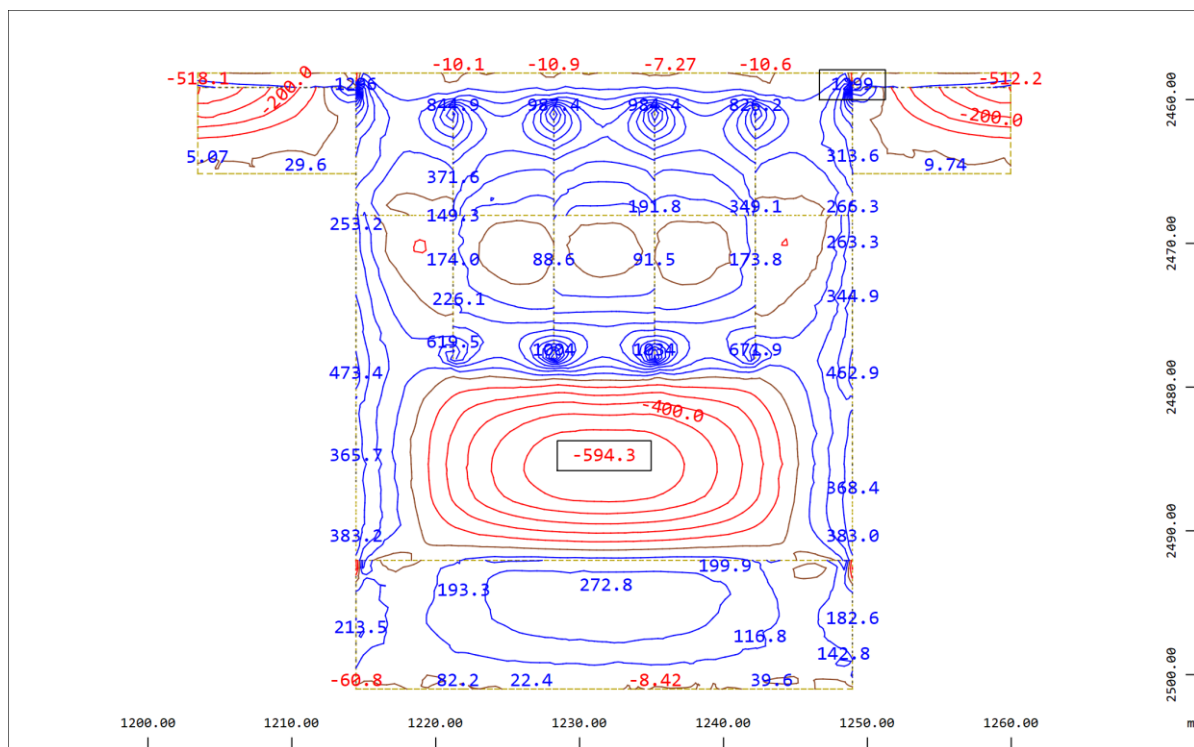
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{xx} in local x in Node ↔, Loadcase 1102 MINF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1537. to 2537. step 250.0 kNm/m

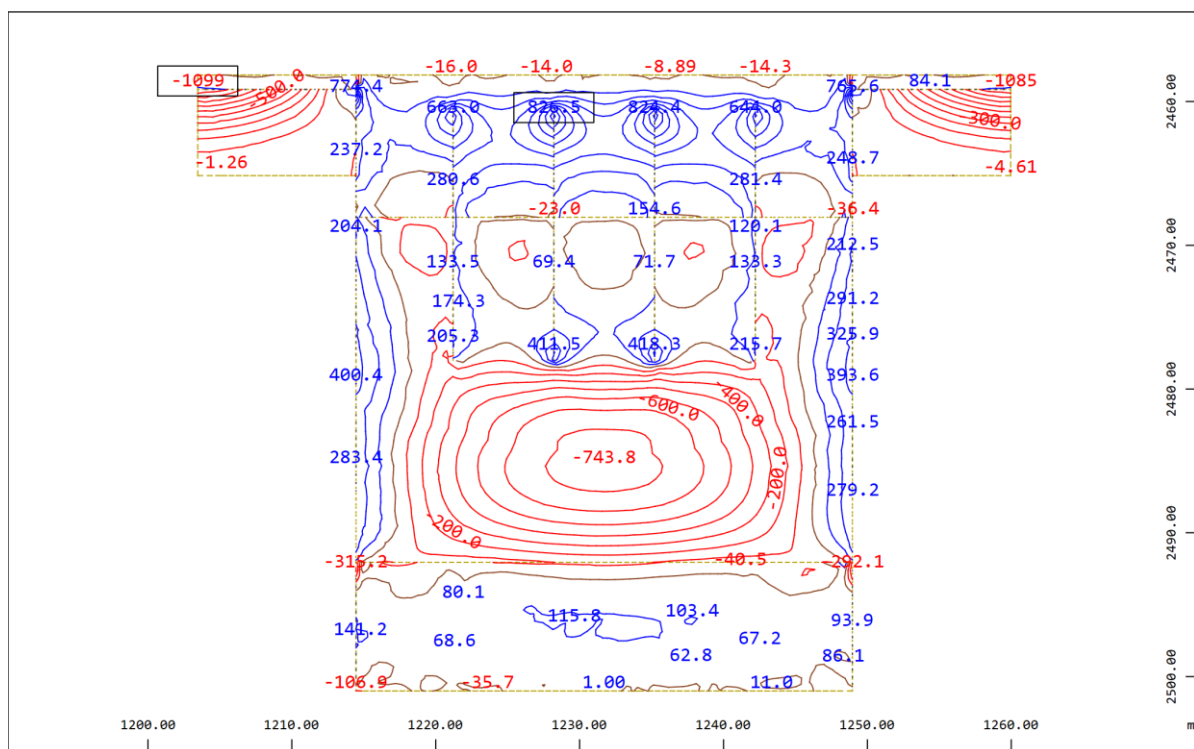
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1103 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -594.3 to 1299. step 100.0 kNm/m

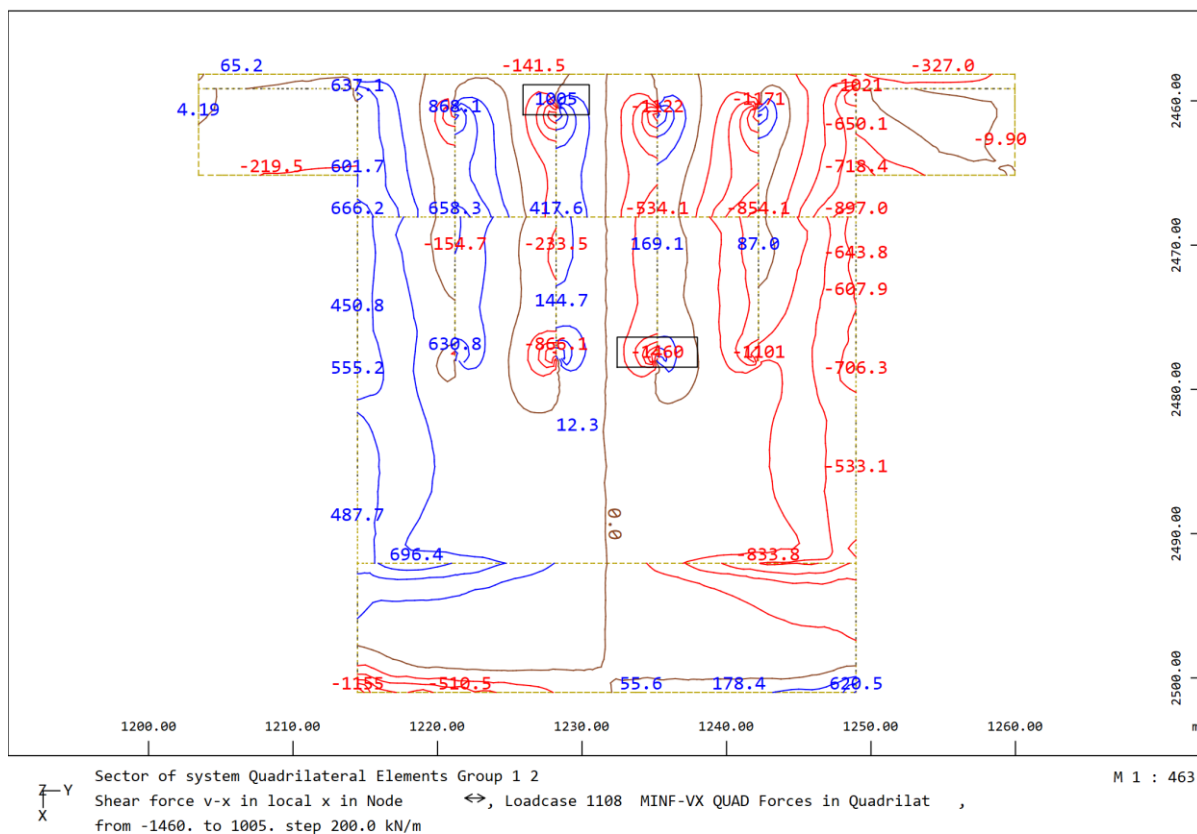
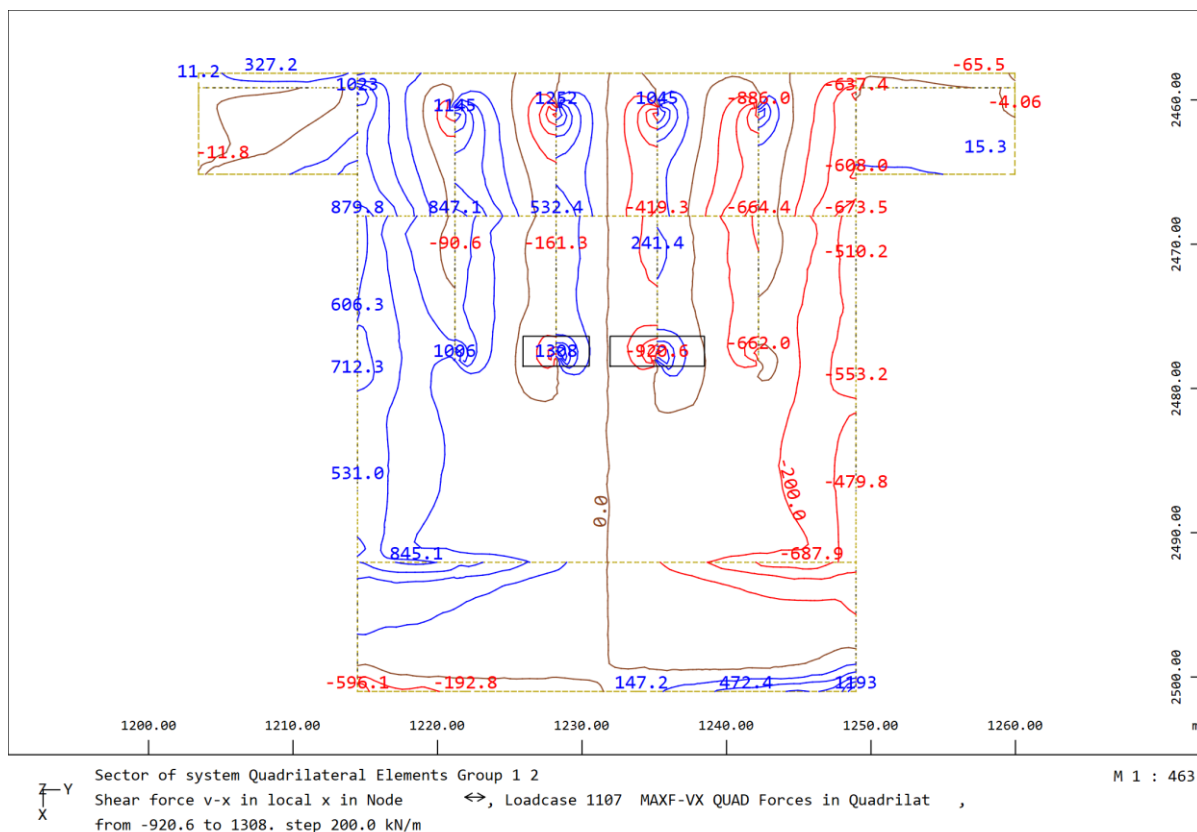
M 1 : 463



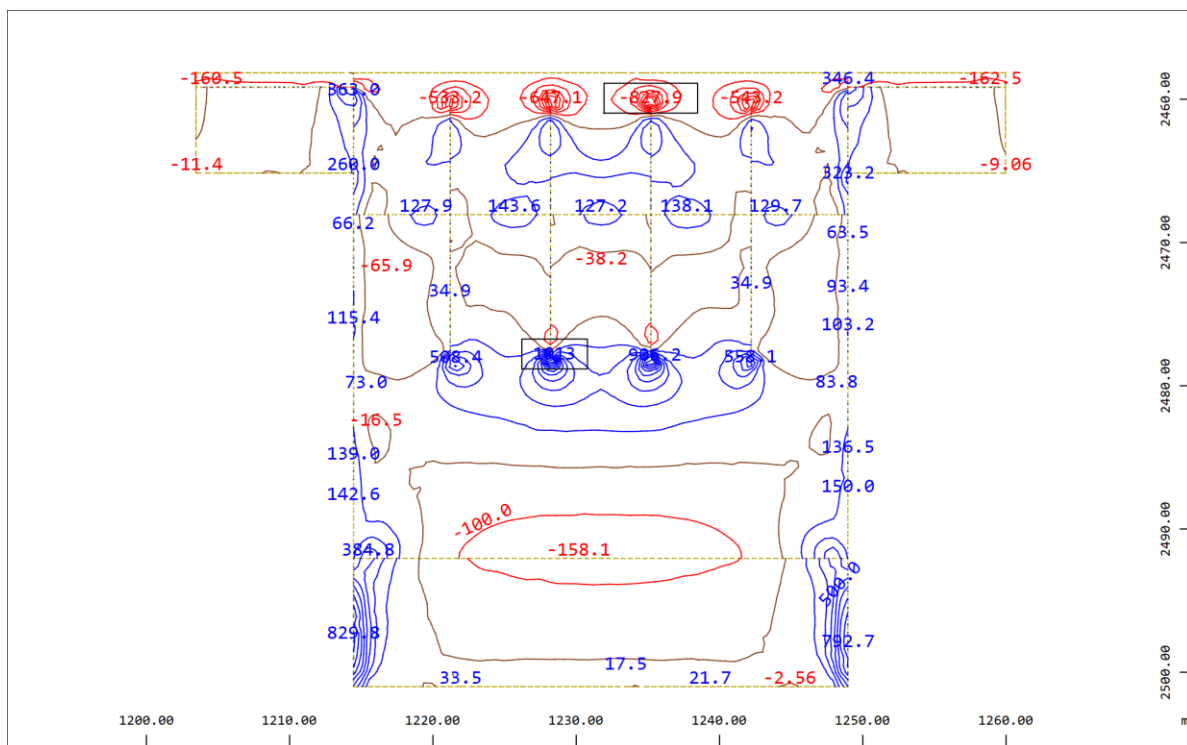
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1104 MINF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -1099. to 826.5 step 100.0 kNm/m

M 1 : 463

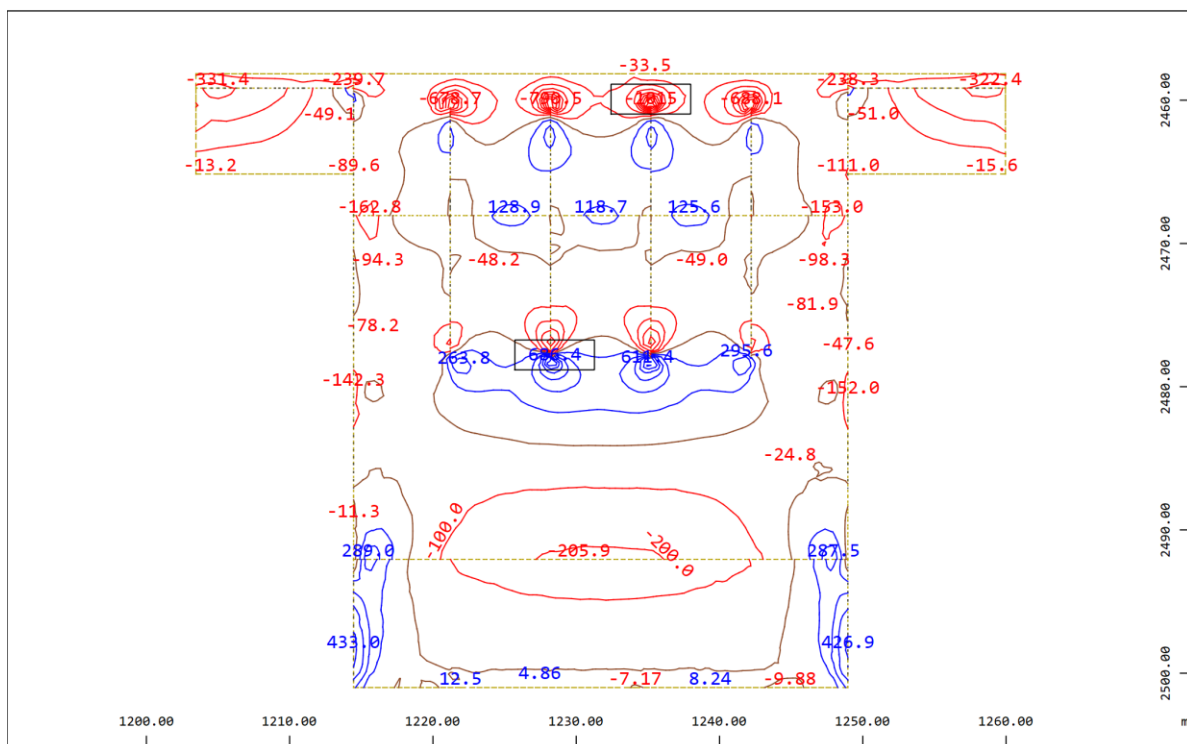
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

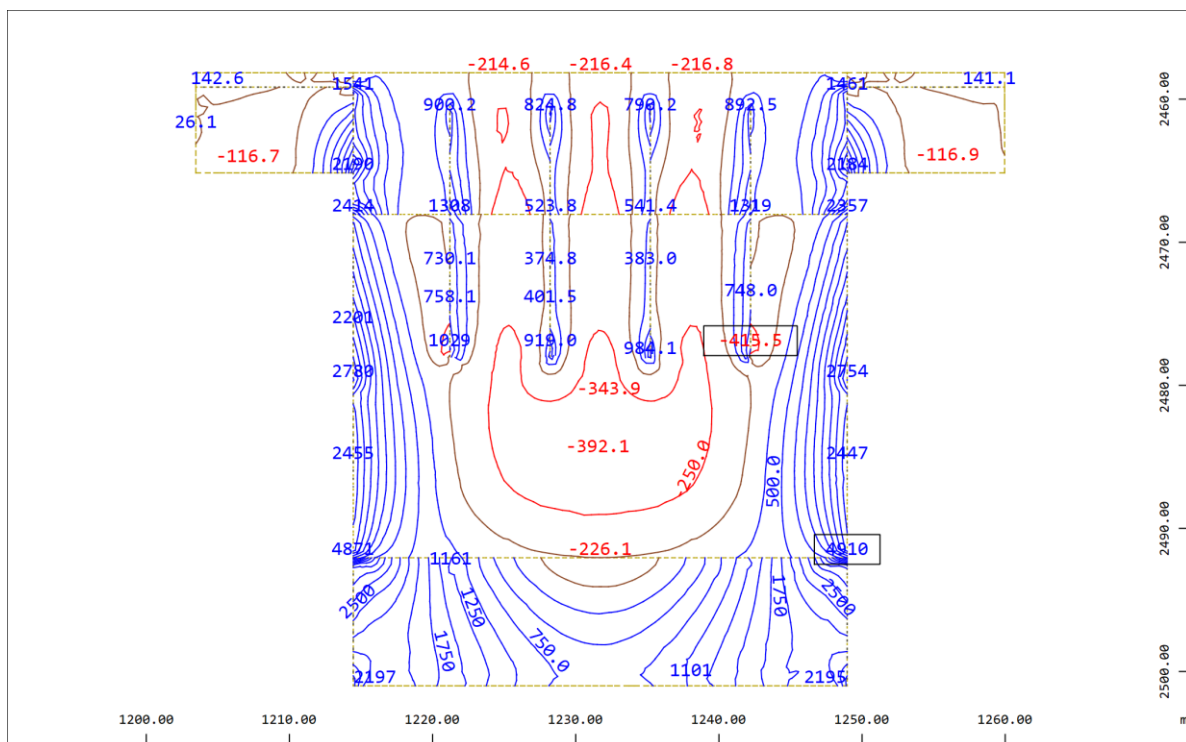


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↕ , Loadcase 1109 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -827.9 to 1013. step 100.0 kN/m



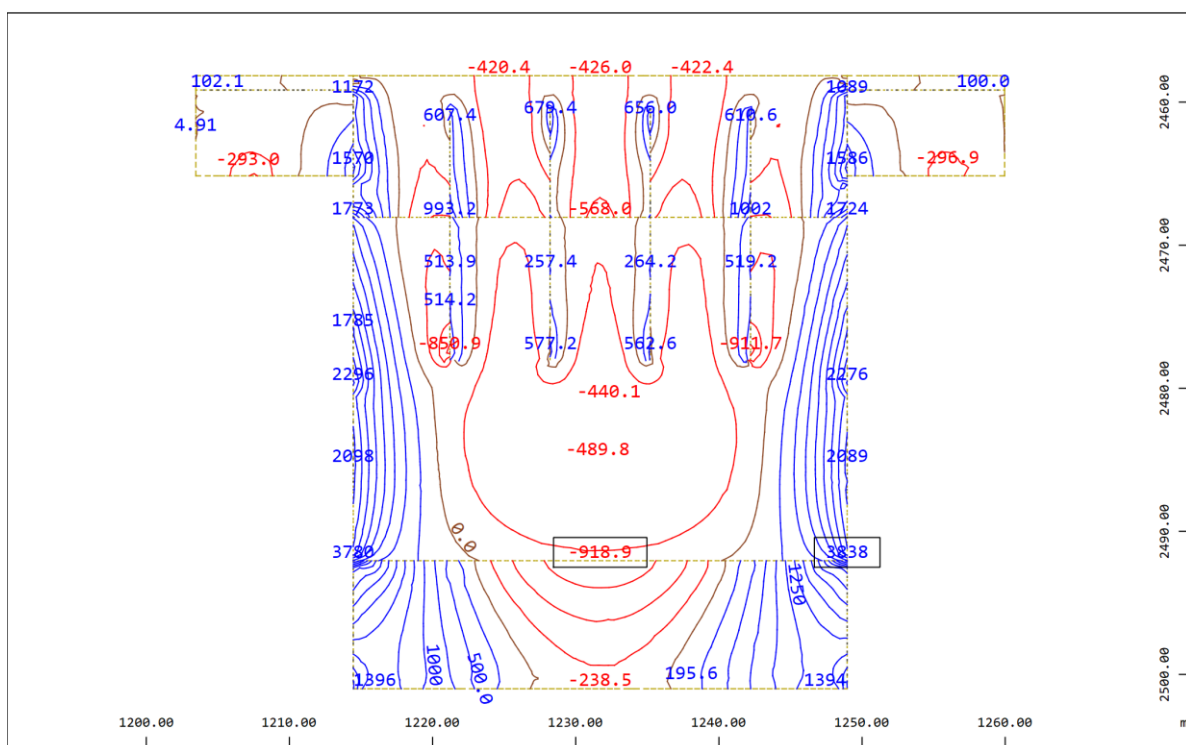
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↕ , Loadcase 1110 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1015. to 686.4 step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 1301 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadri-la
, from -415.5 to 491.0. step 250.0 kNm/m

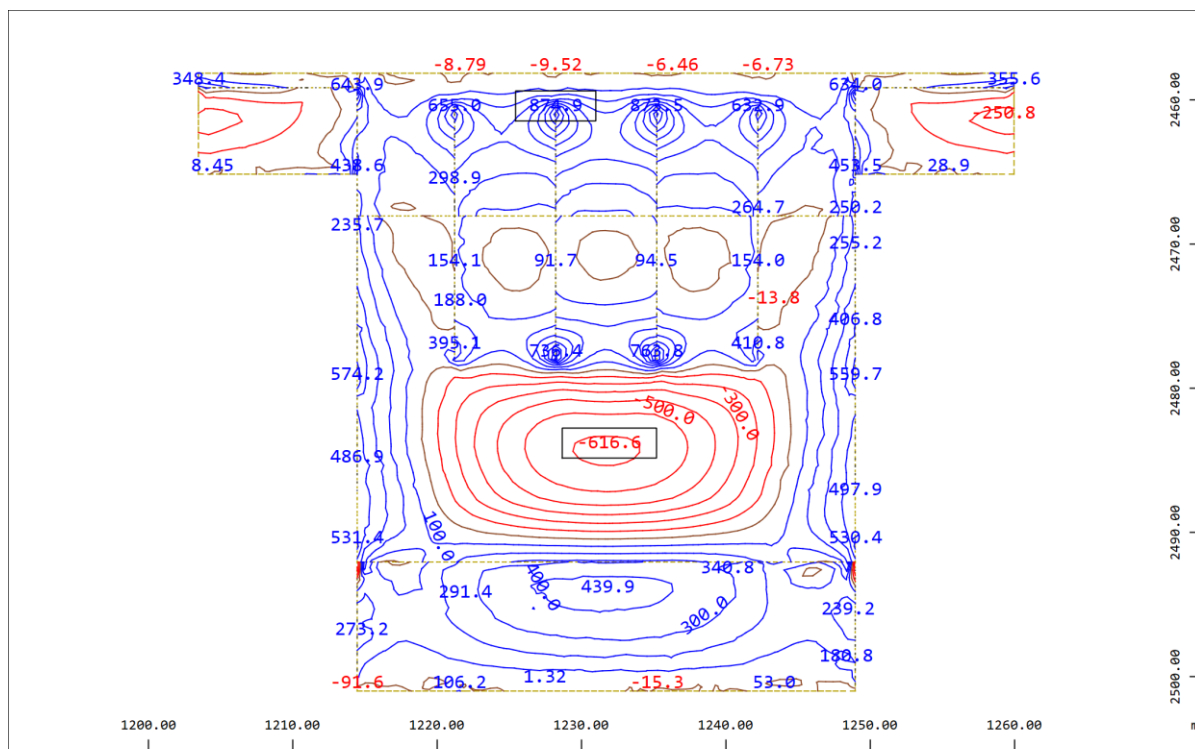
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 1302 MINF-MXX QUAD Forces in Quadri-la
, from -918.9 to 3838.0. step 250.0 kNm/m

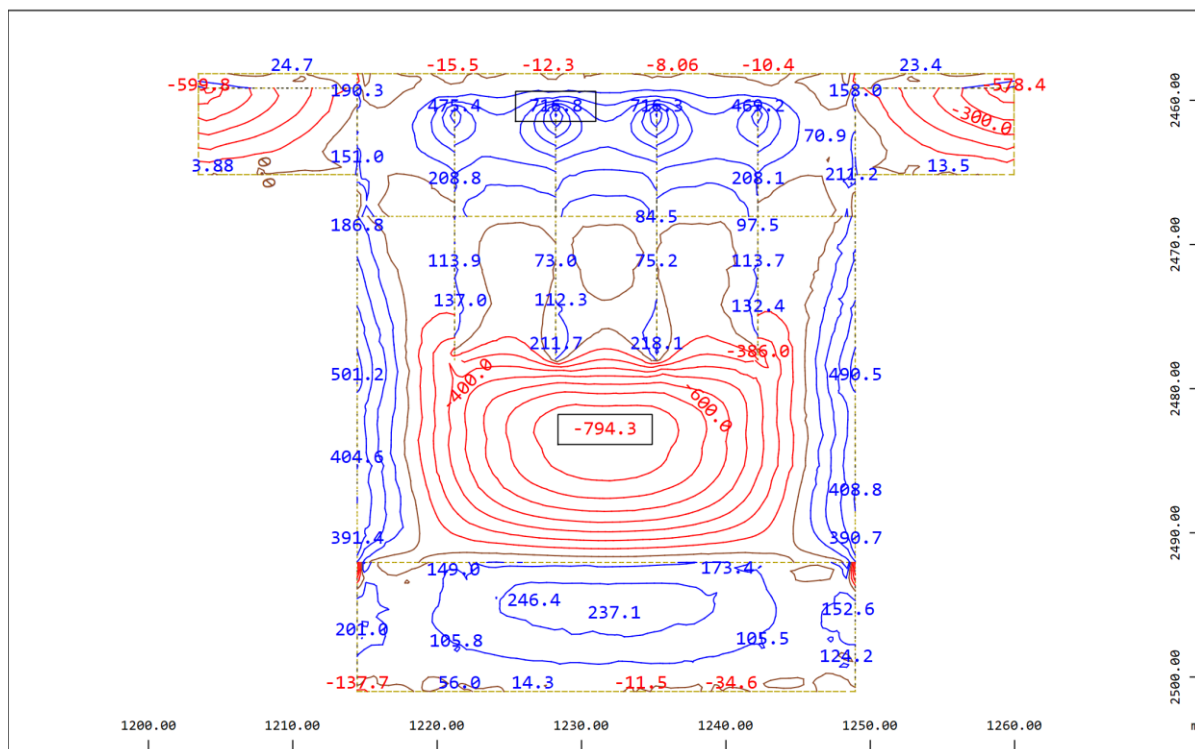
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m-yy in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1303 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -616.6 to 874.9 step 100.0 kNm/m

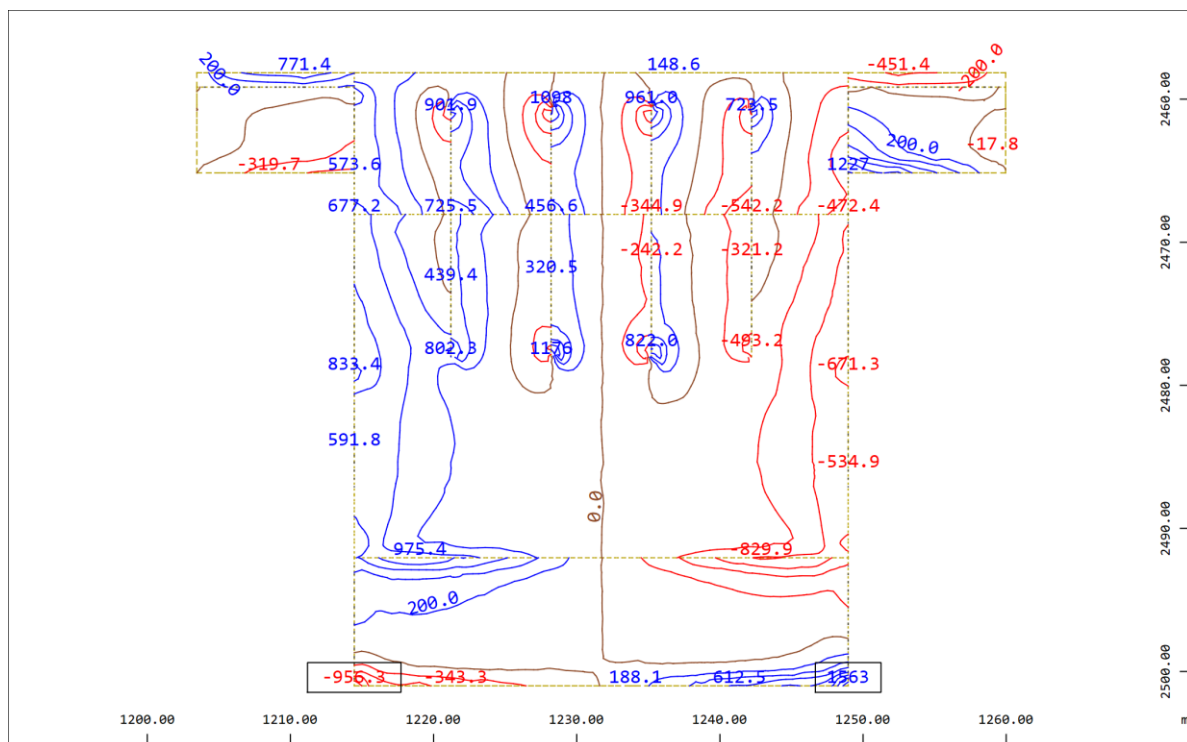
M 1 : 463



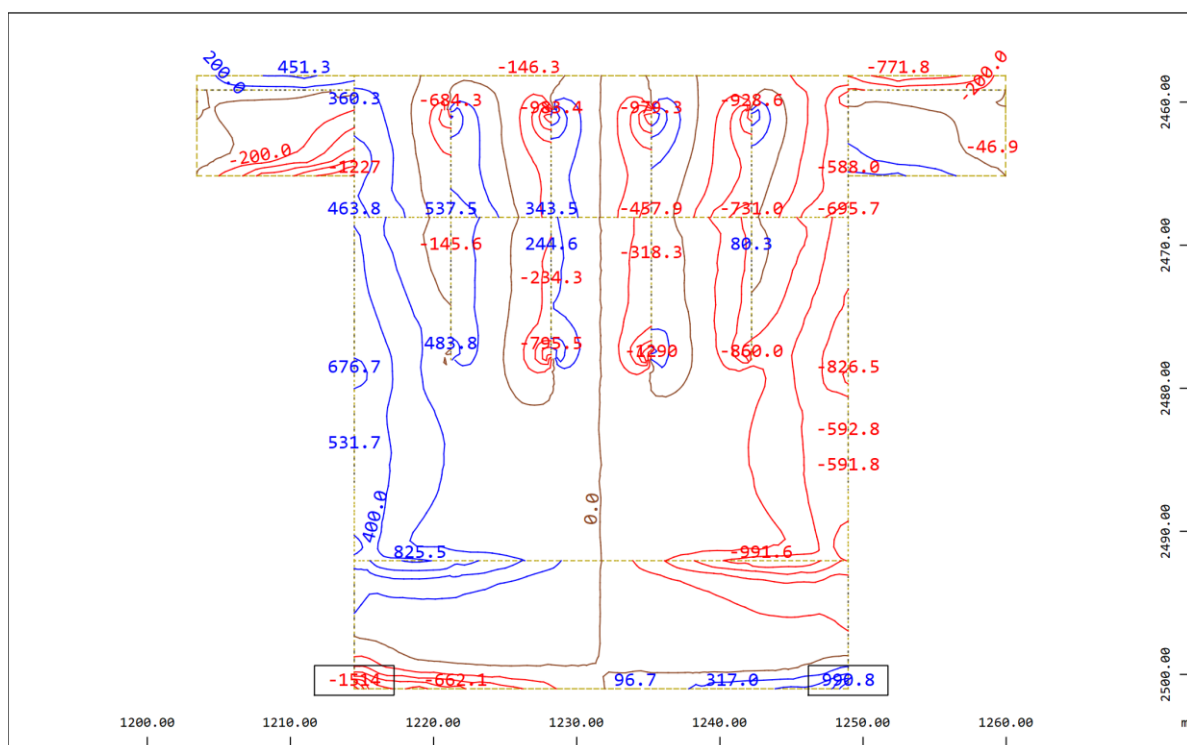
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m-yy in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1304 MINF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -794.3 to 716.8 step 100.0 kNm/m

M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

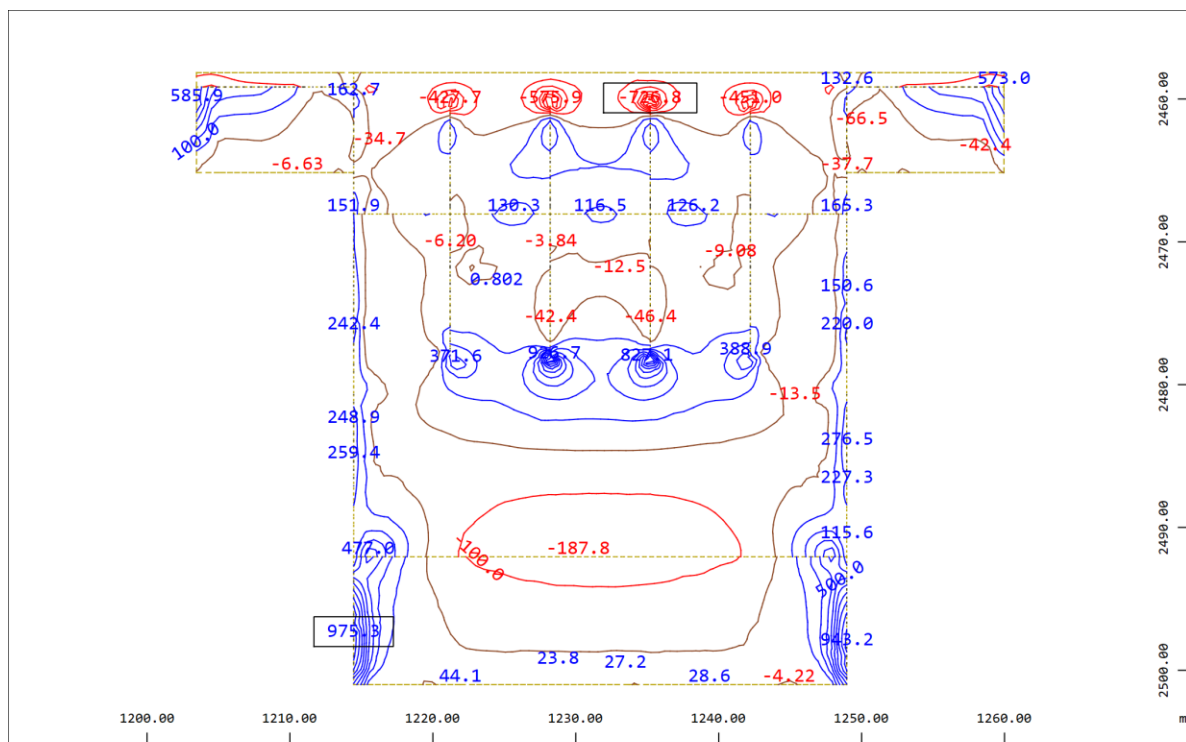


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1307 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -956.3 to 1563. step 200.0 kN/m

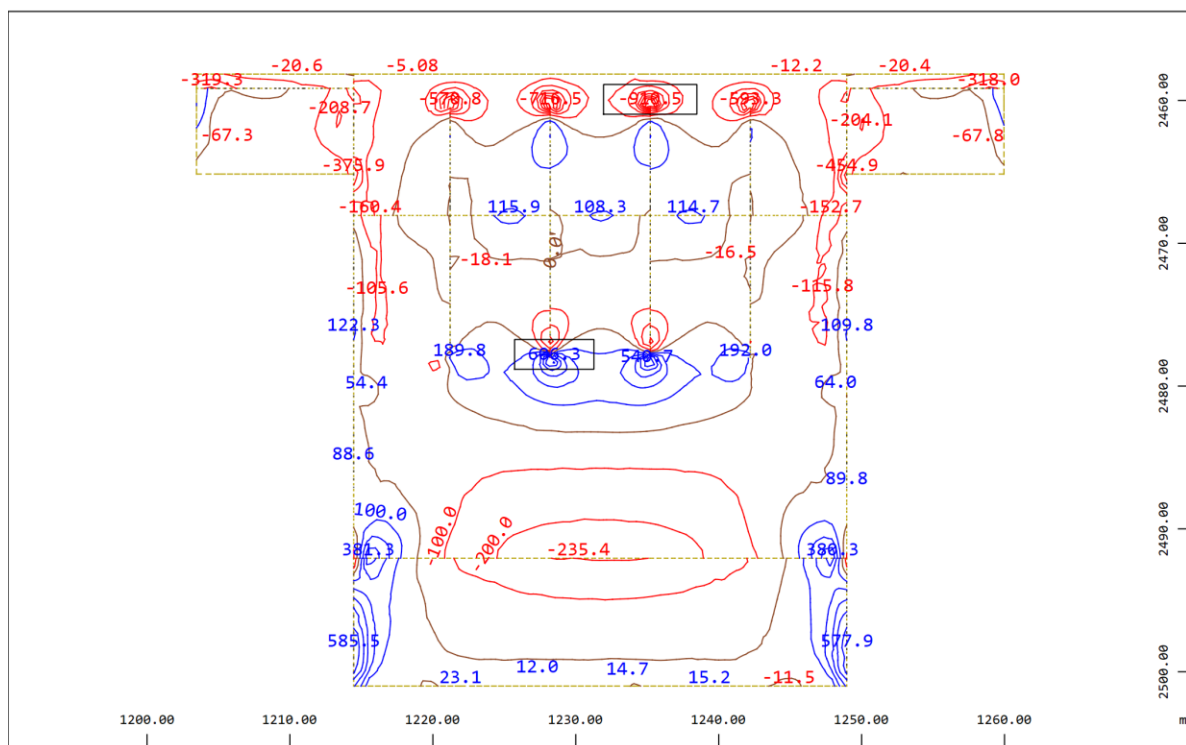


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1308 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1514. to 990.8 step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

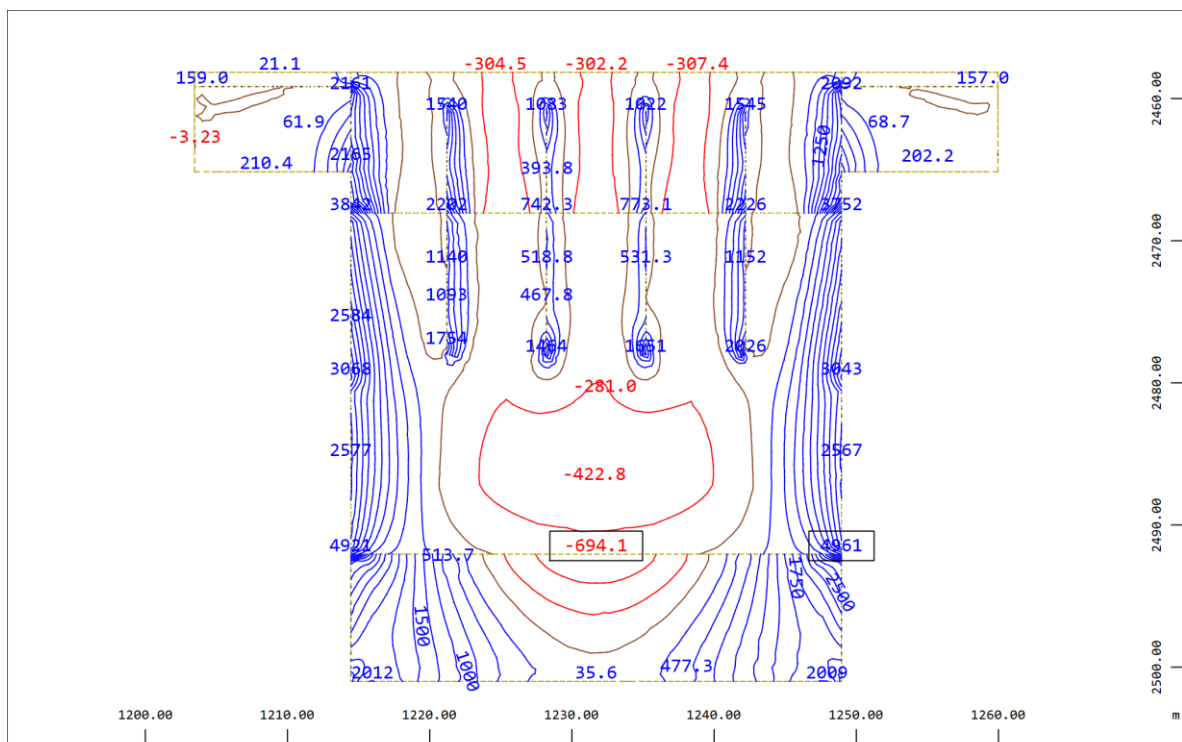


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 1309 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -726.8 to 975.3 step 100.0 kN/m



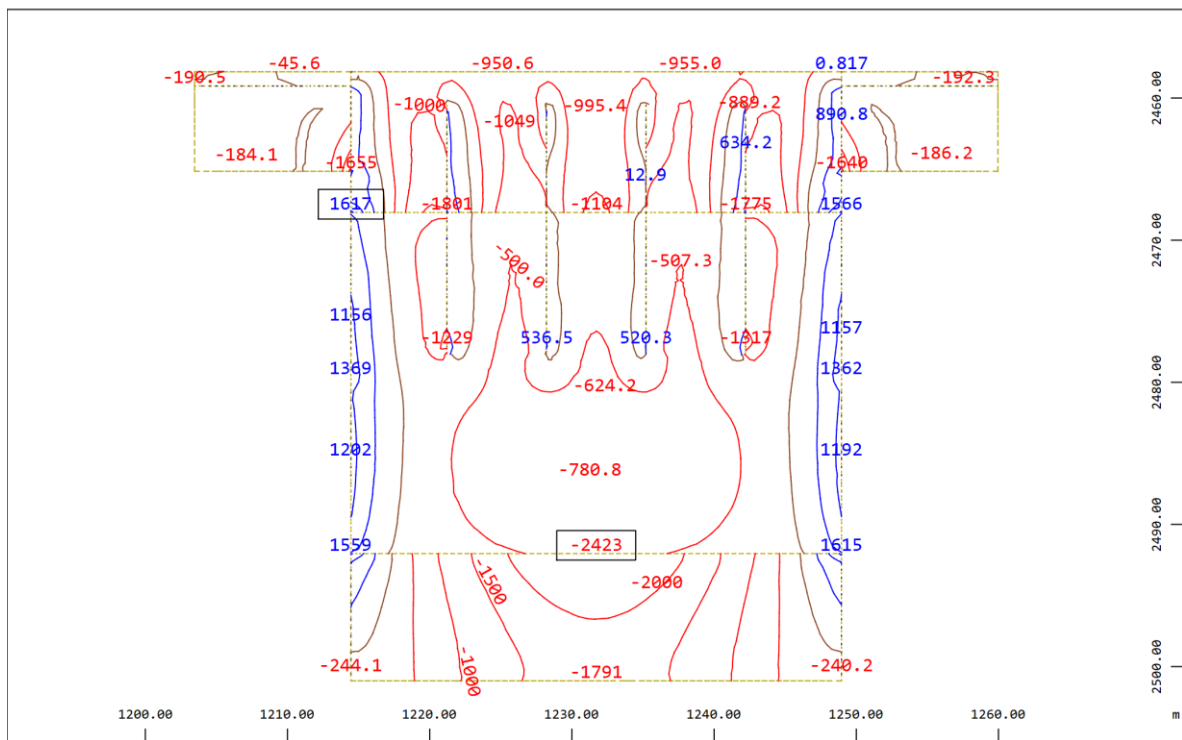
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 1310 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -910.5 to 606.3 step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -694.1 to 4961. step 250.0 kNm/m

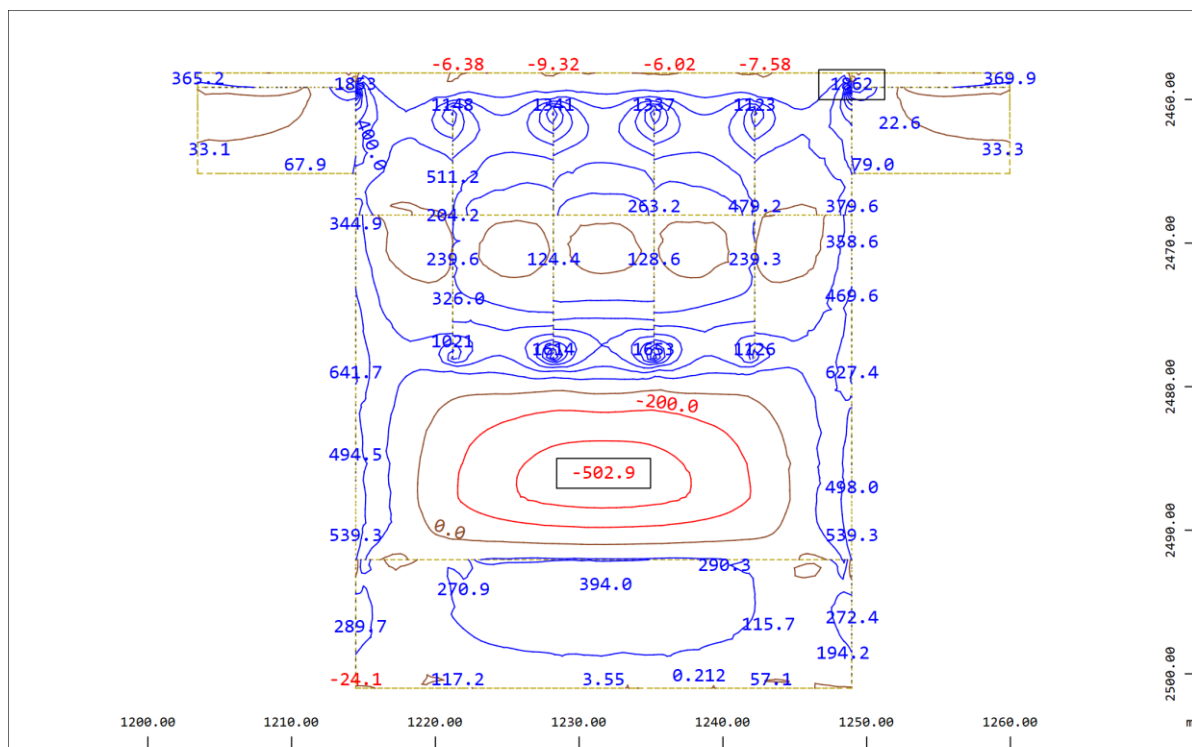
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -2423. to 1617. step 500.0 kNm/m

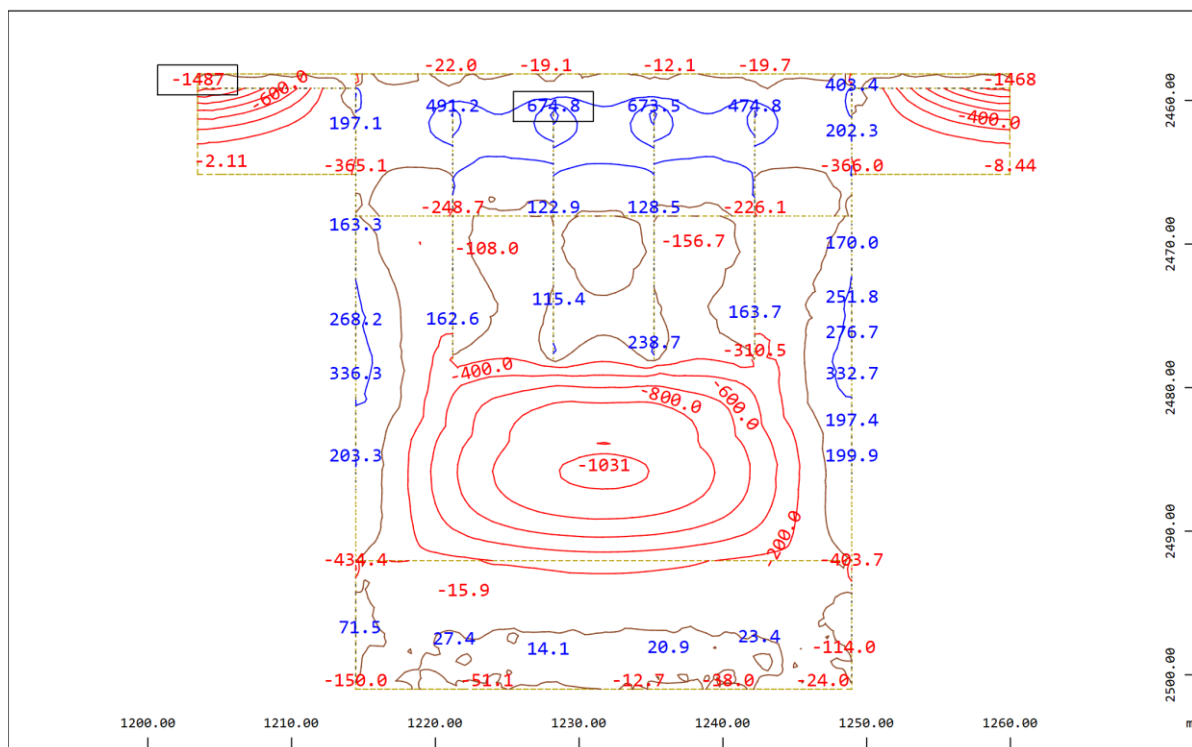
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -502.9 to 1862. step 200.0 kNm/m

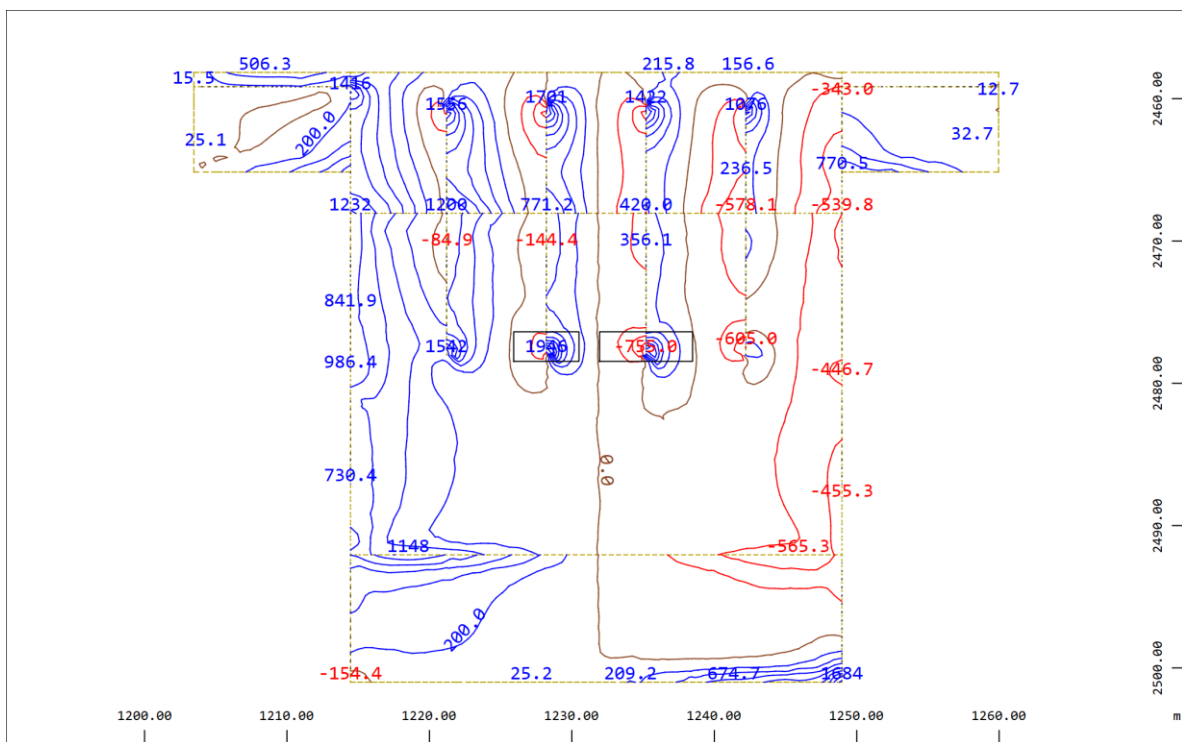
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -1487. to 674.8 step 200.0 kNm/m

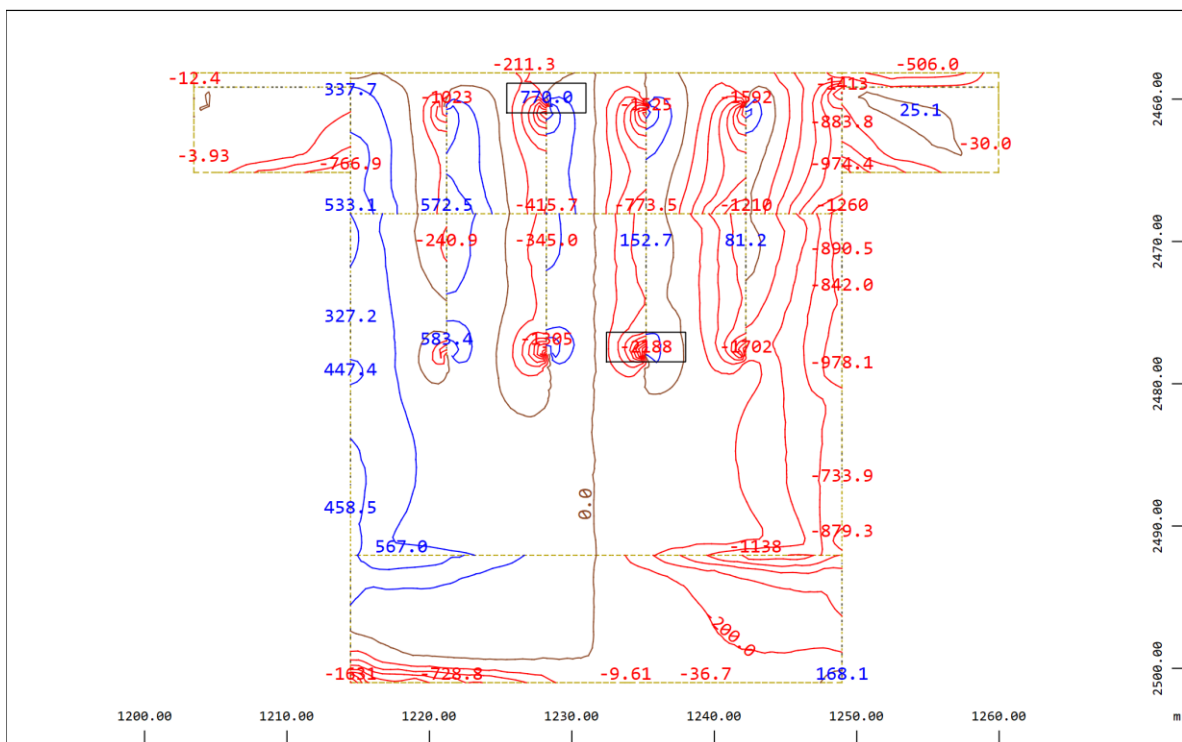
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadriplate ,
from -755.0 to 1946. step 200.0 kN/m

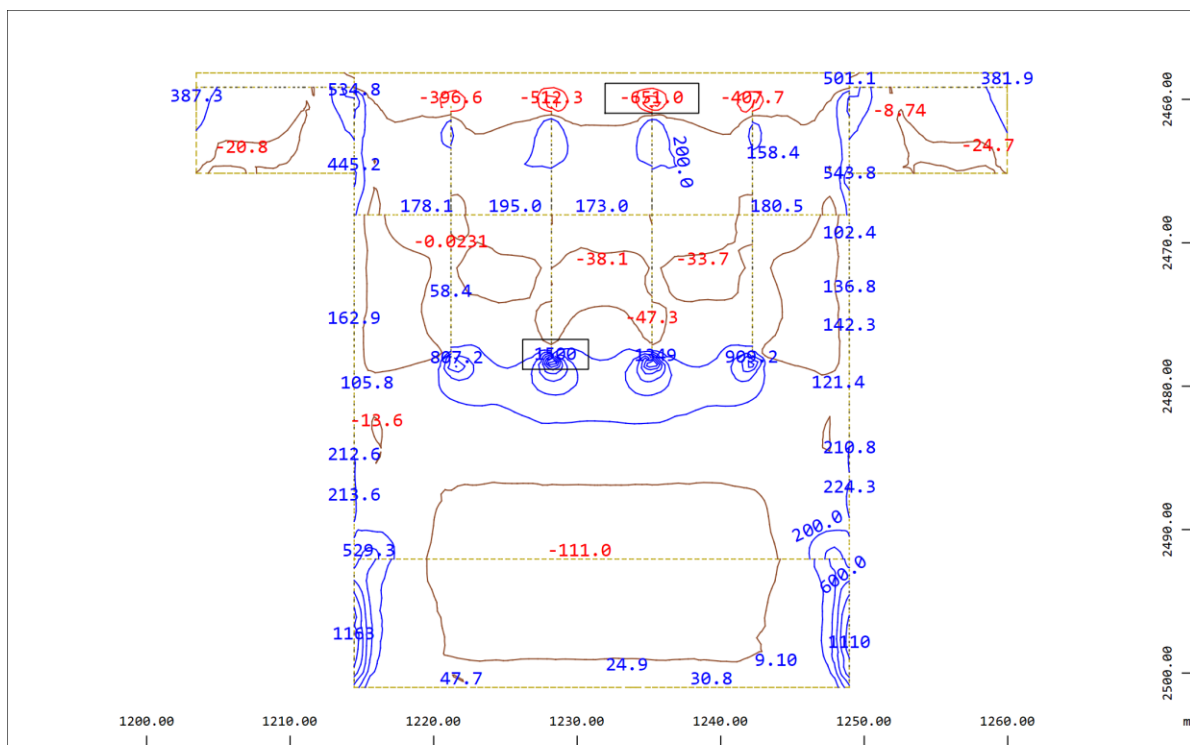
M 1 : 463



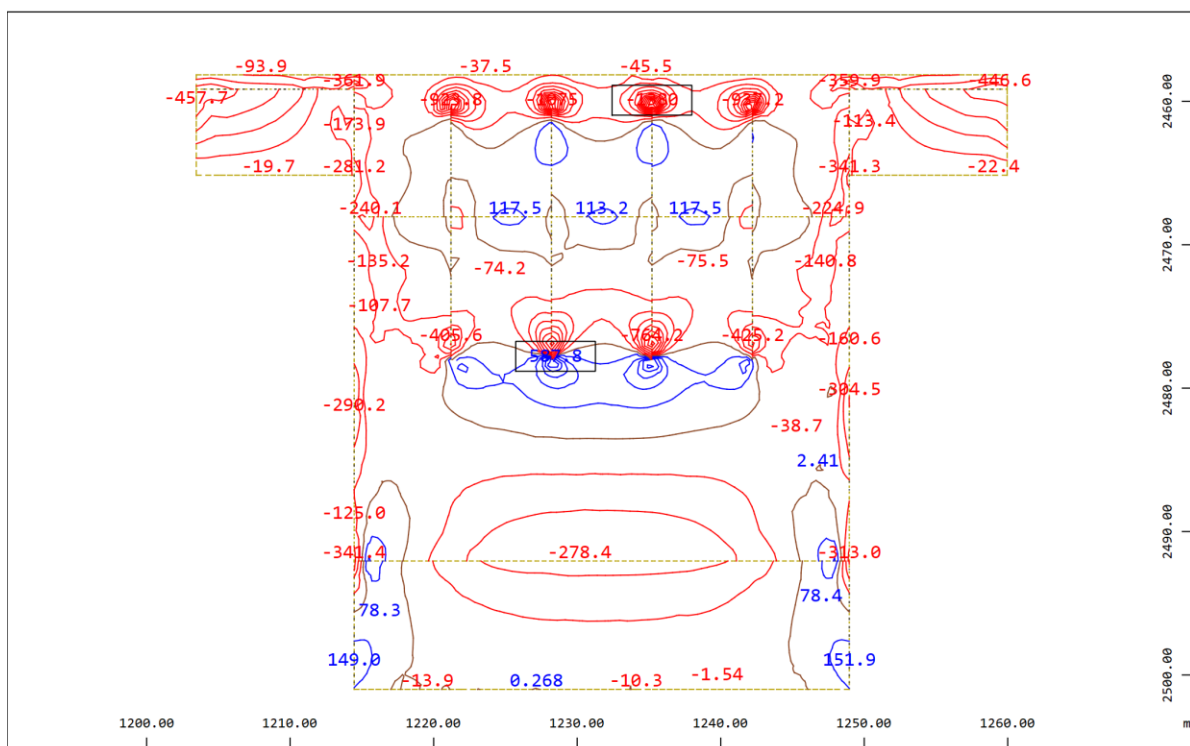
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2108 MIN-VX QUAD Forces in Quadriplate ,
from -2188. to 770.0 step 200.0 kN/m

M 1 : 463

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)

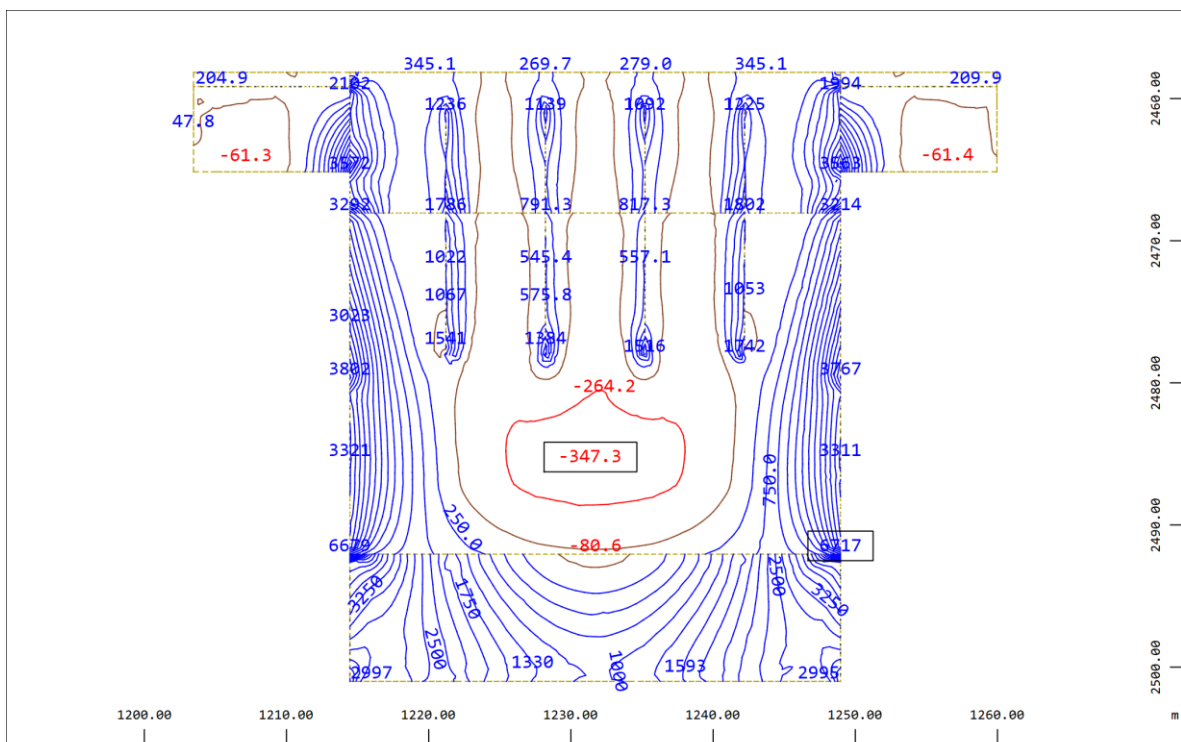


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -651.0 to 1500. step 200.0 kN/m



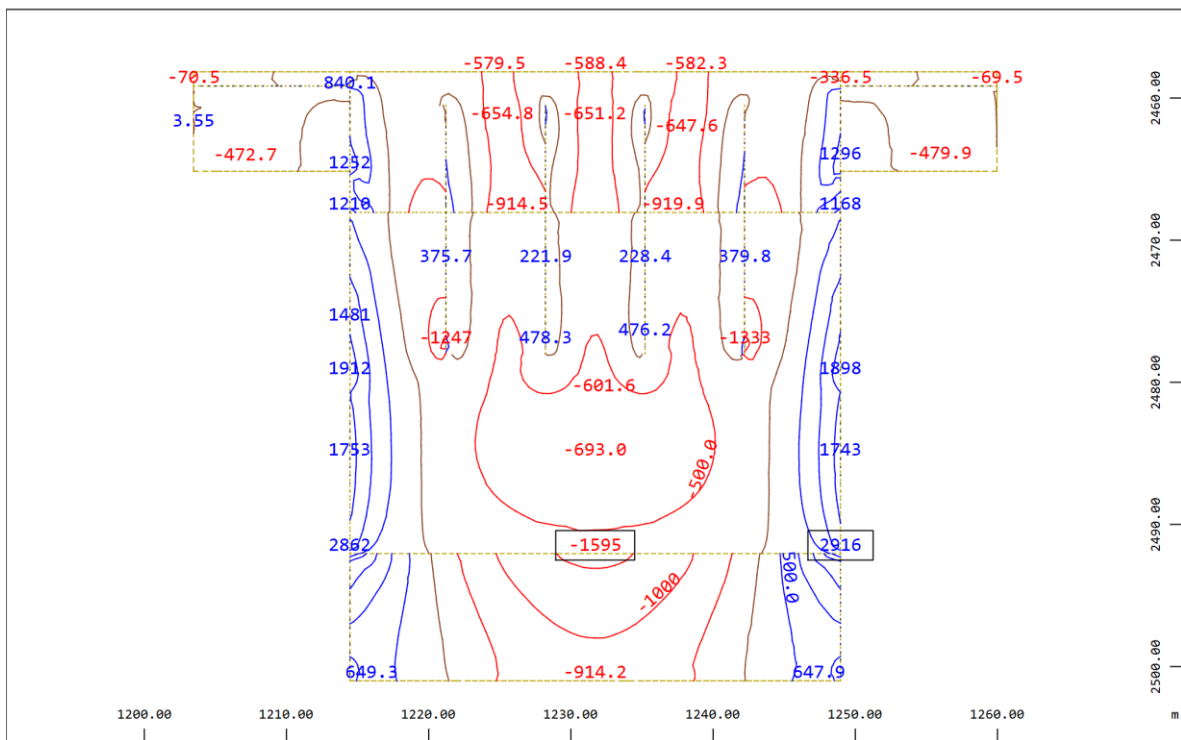
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2110 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -1380. to 587.8 step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2301 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -347.3 to 6717. step 250.0 kNm/m

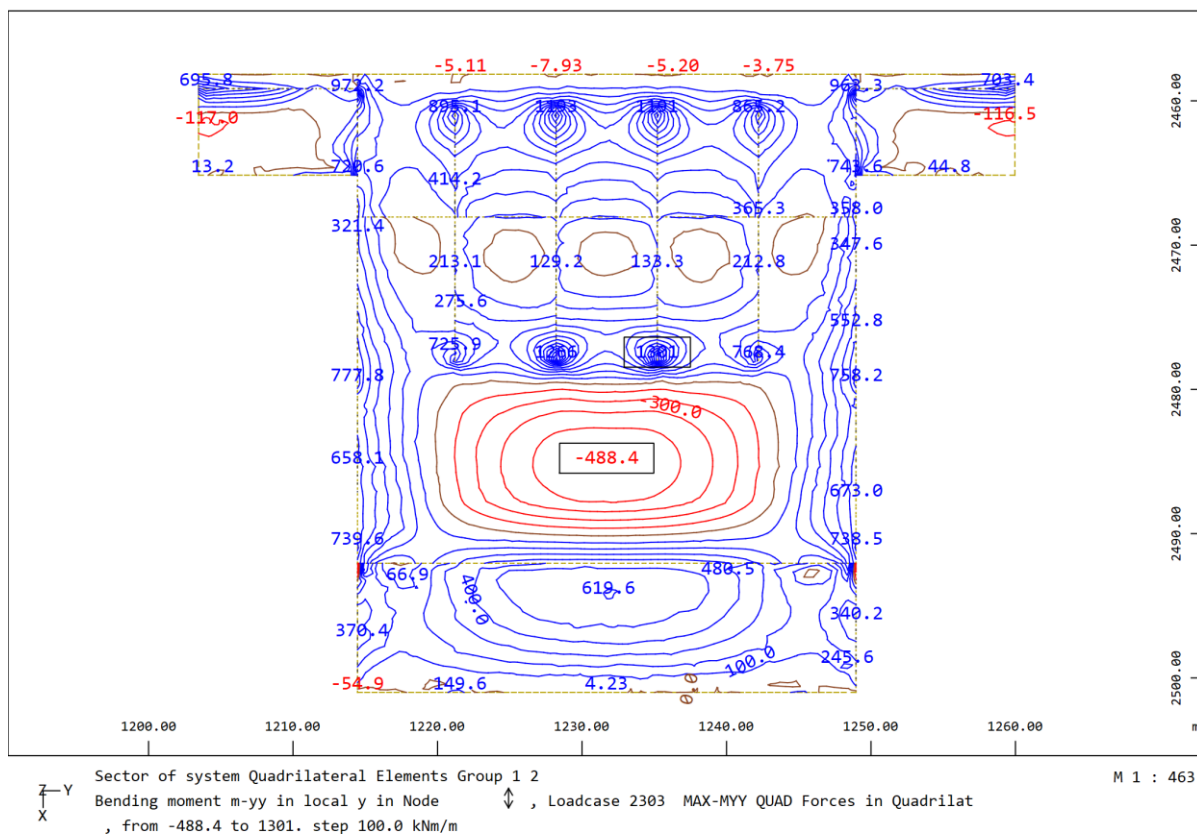
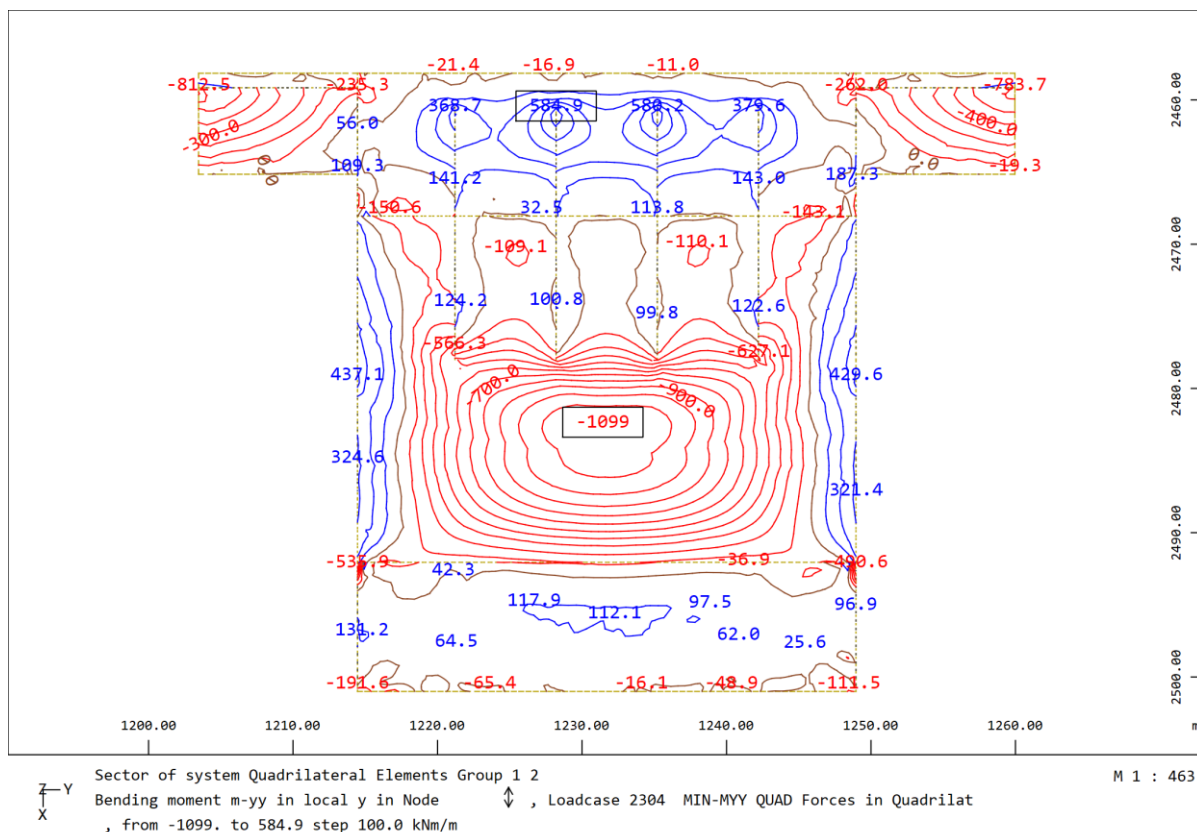
M 1 : 463



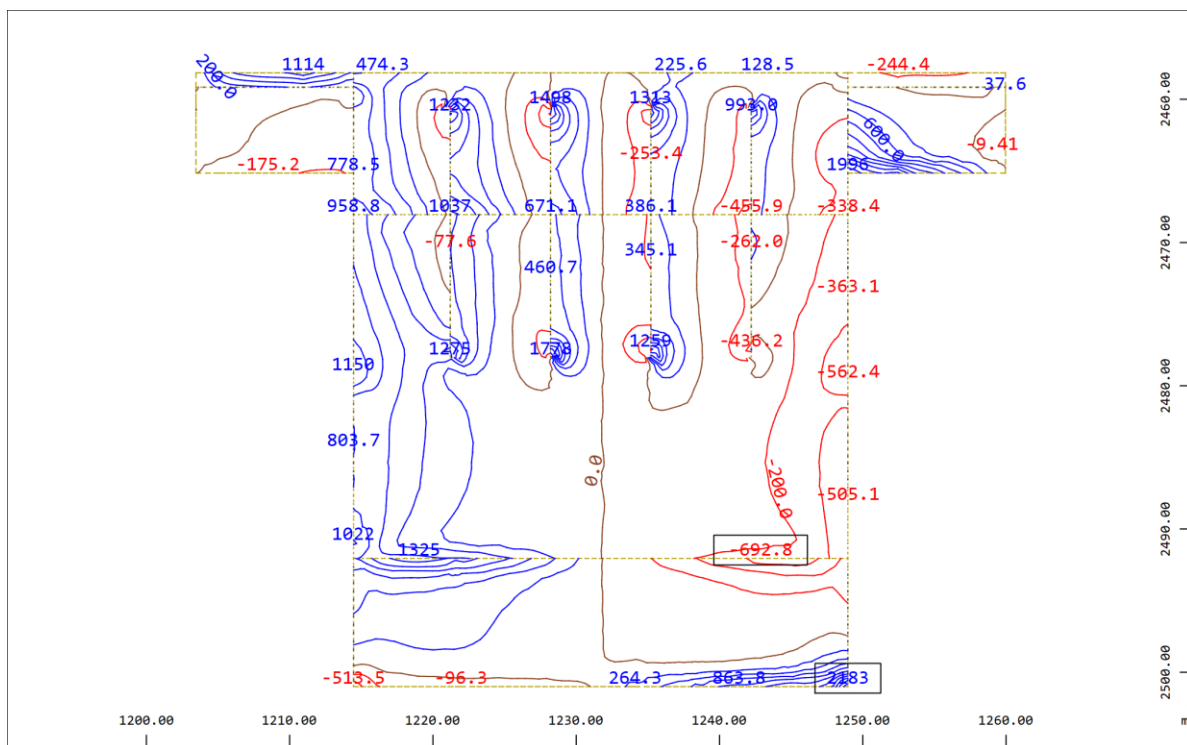
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2302 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -1595. to 2916. step 500.0 kNm/m

M 1 : 463

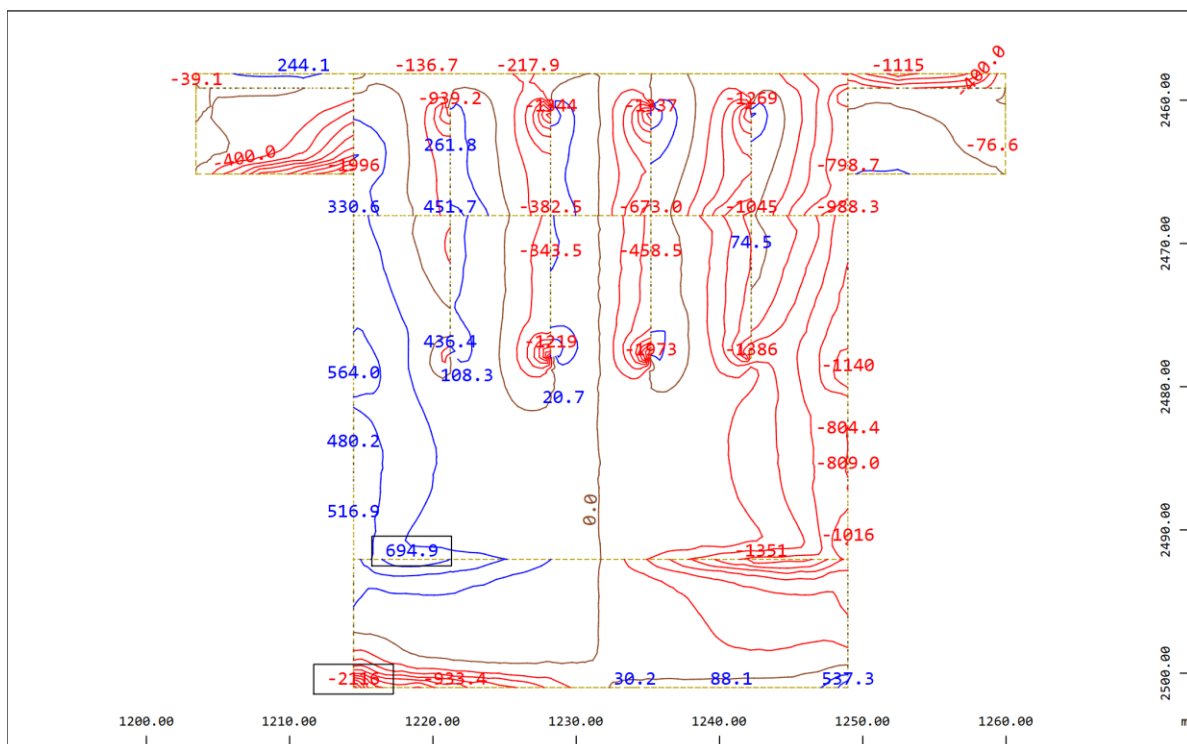
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)

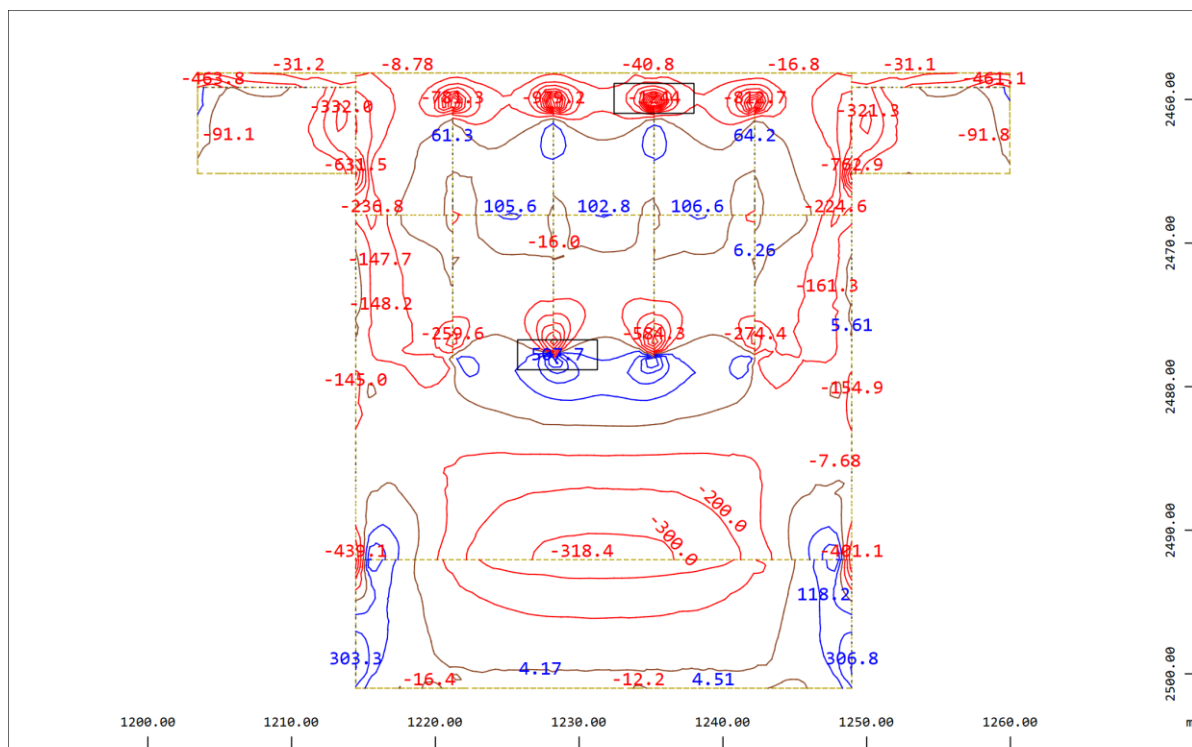


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2307 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -692.8 to 2183. step 200.0 kN/m

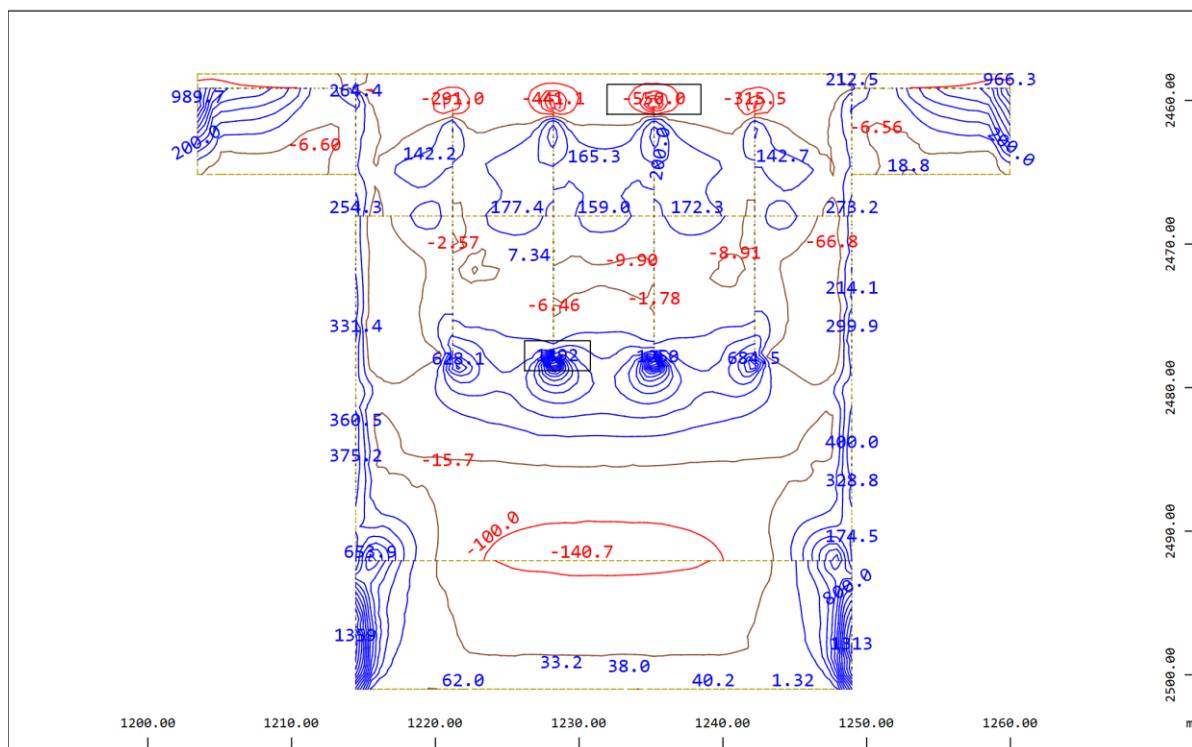


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2308 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -2116. to 694.9 step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)

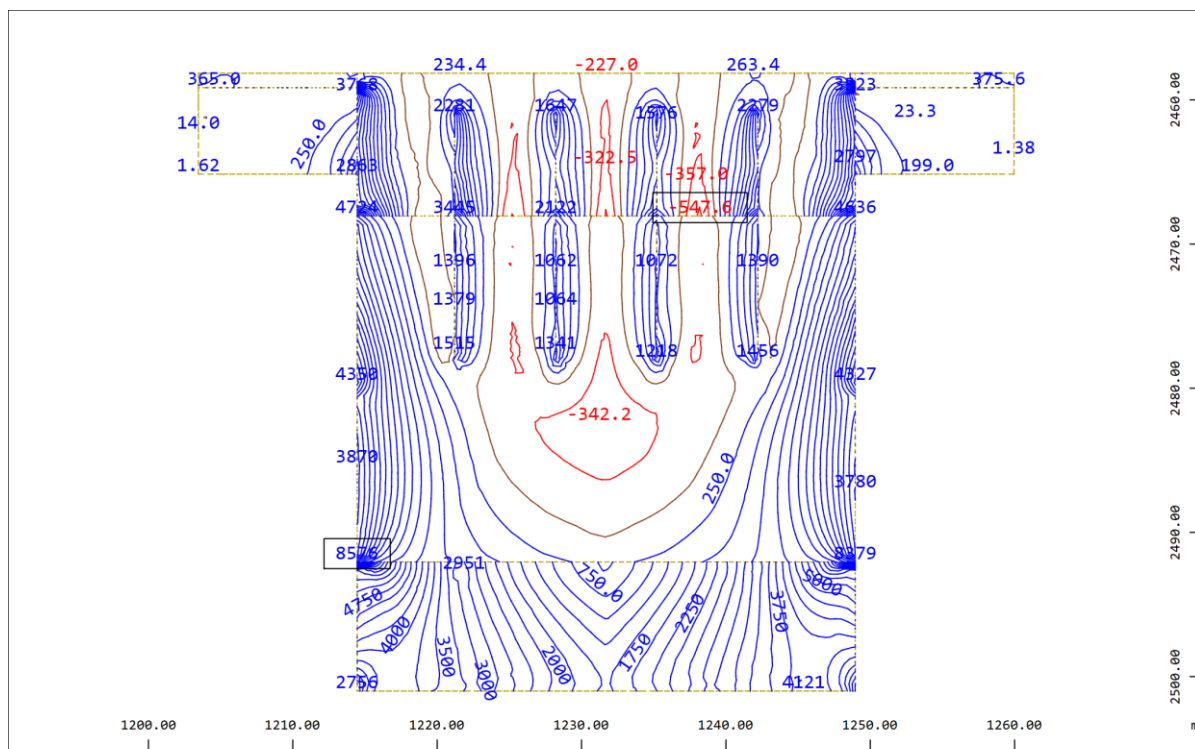


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↓ , Loadcase 2310 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -1244. to 507.7 step 100.0 kN/m



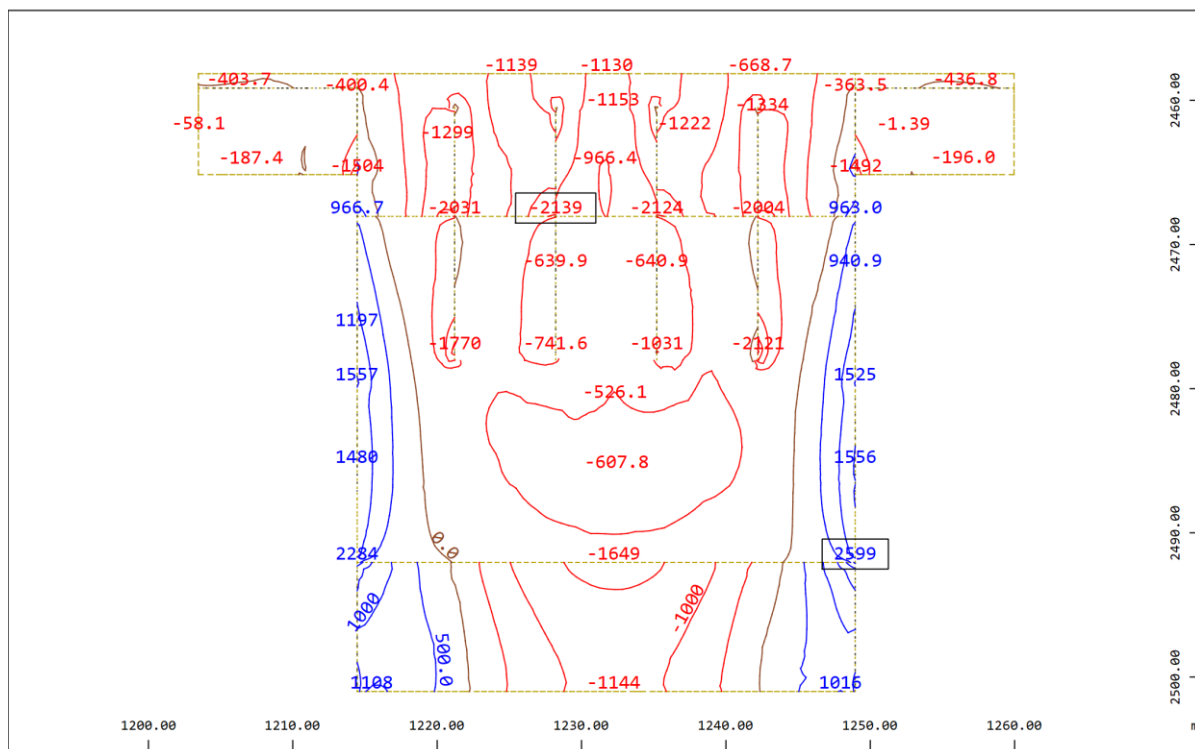
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↓ , Loadcase 2309 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -550.0 to 1392. step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 3101 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -547.6 to 8576. step 250.0 kNm/m

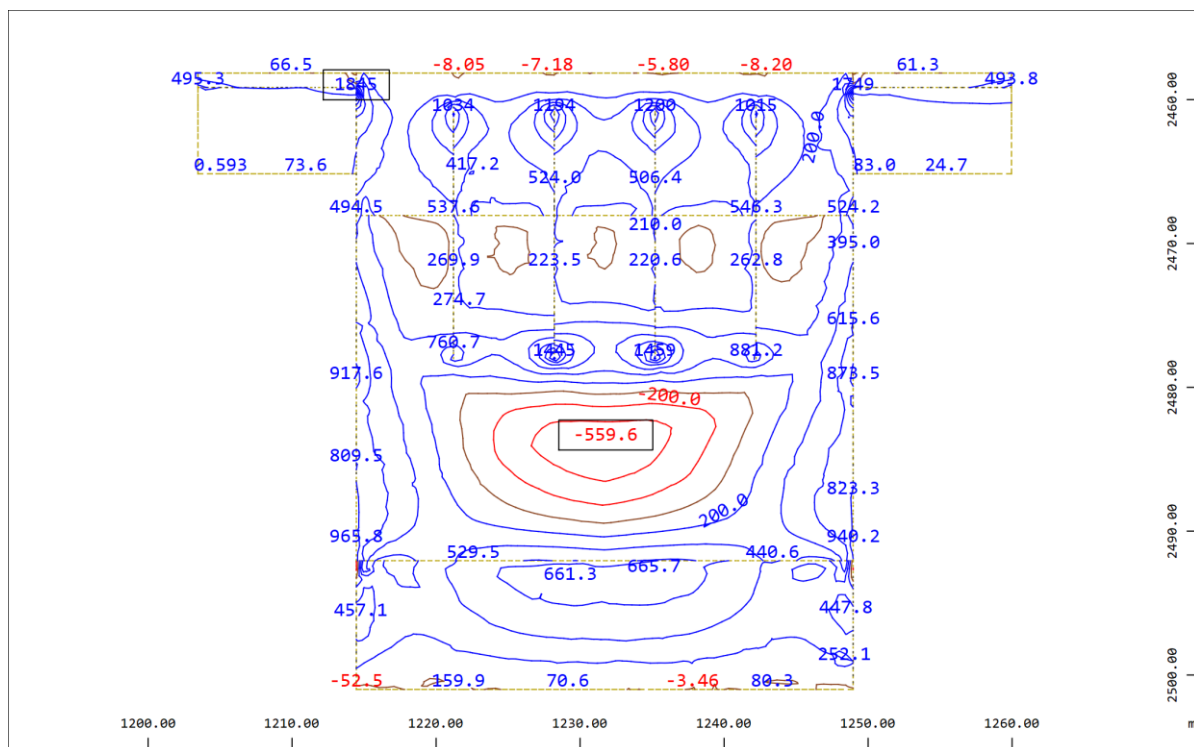
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{-xx} in local x in Node ↔, Loadcase 3102 MINE-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -2139. to 2599. step 500.0 kNm/m

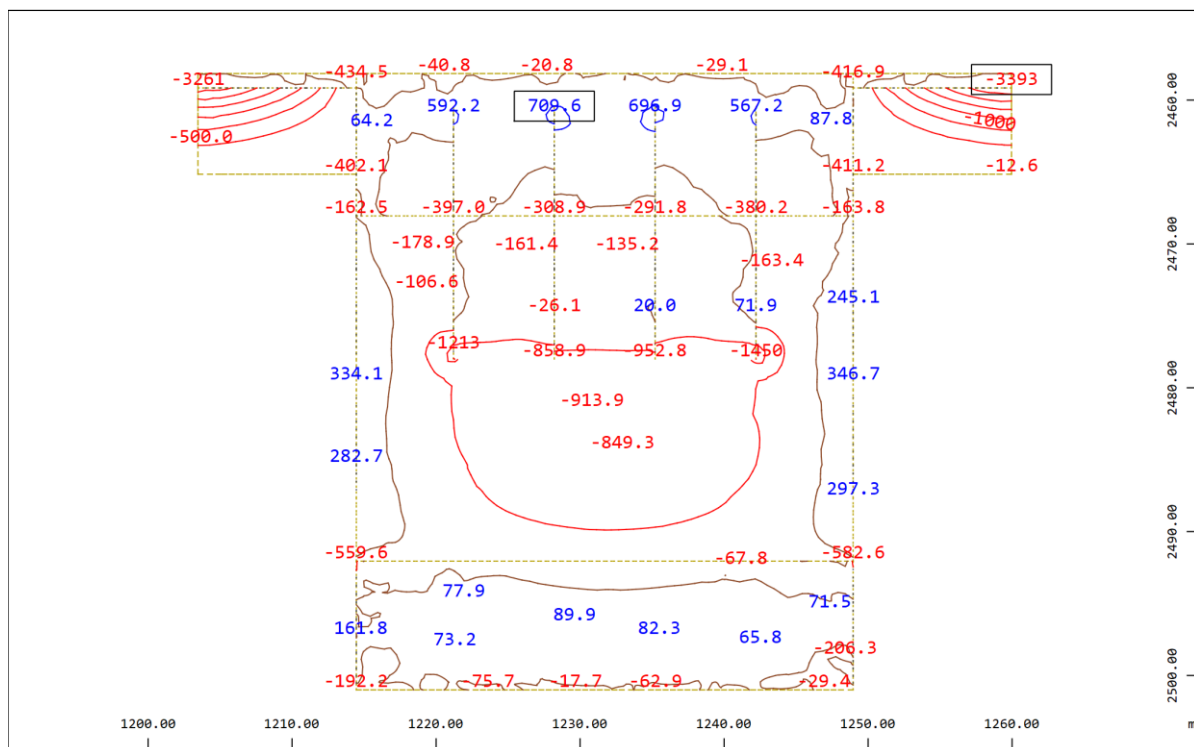
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (nasip dreniran)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment $m-yy$ in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3103 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -559.6 to 1845. step 200.0 kNm/m

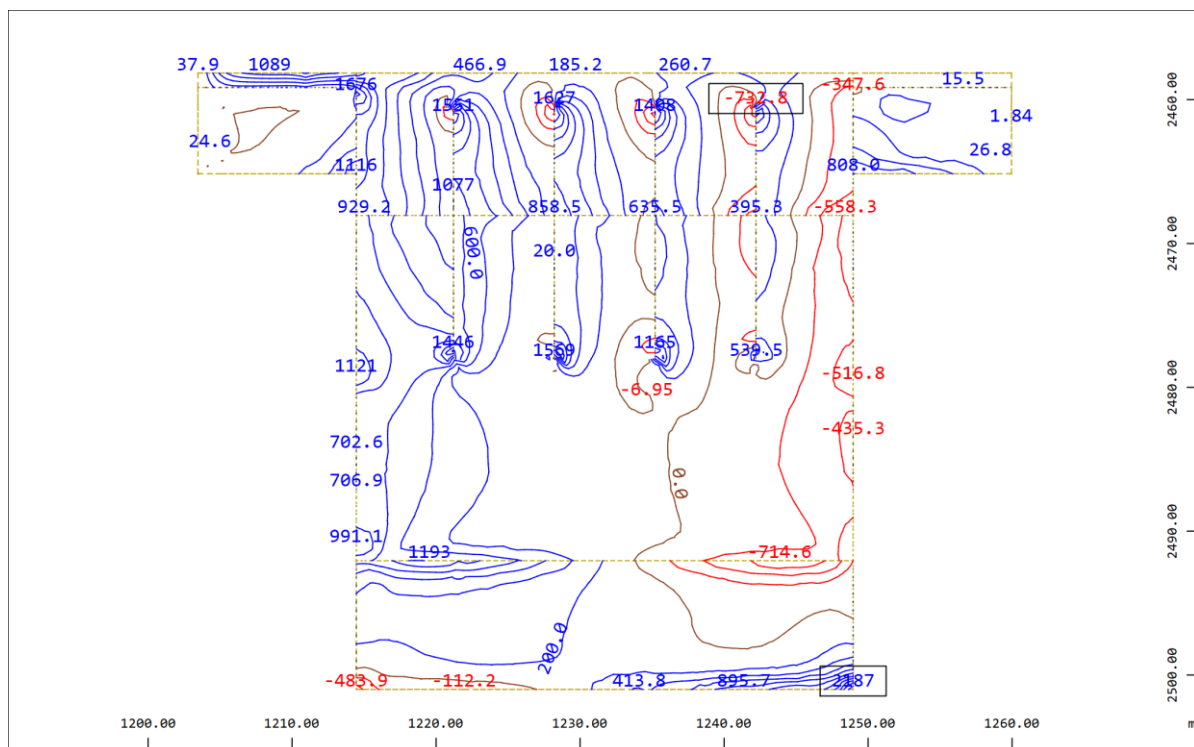
M 1 : 463



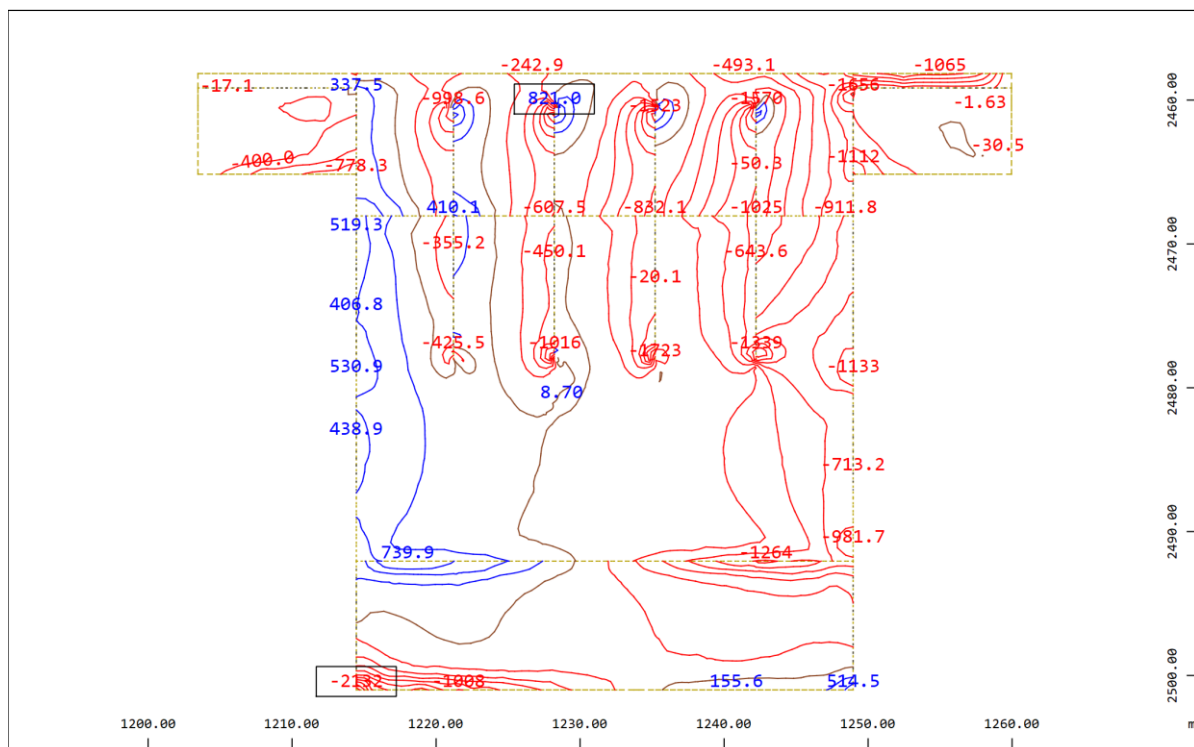
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment $m-yy$ in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3104 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -3393. to 709.6 step 500.0 kNm/m

M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (nasip dreniran)

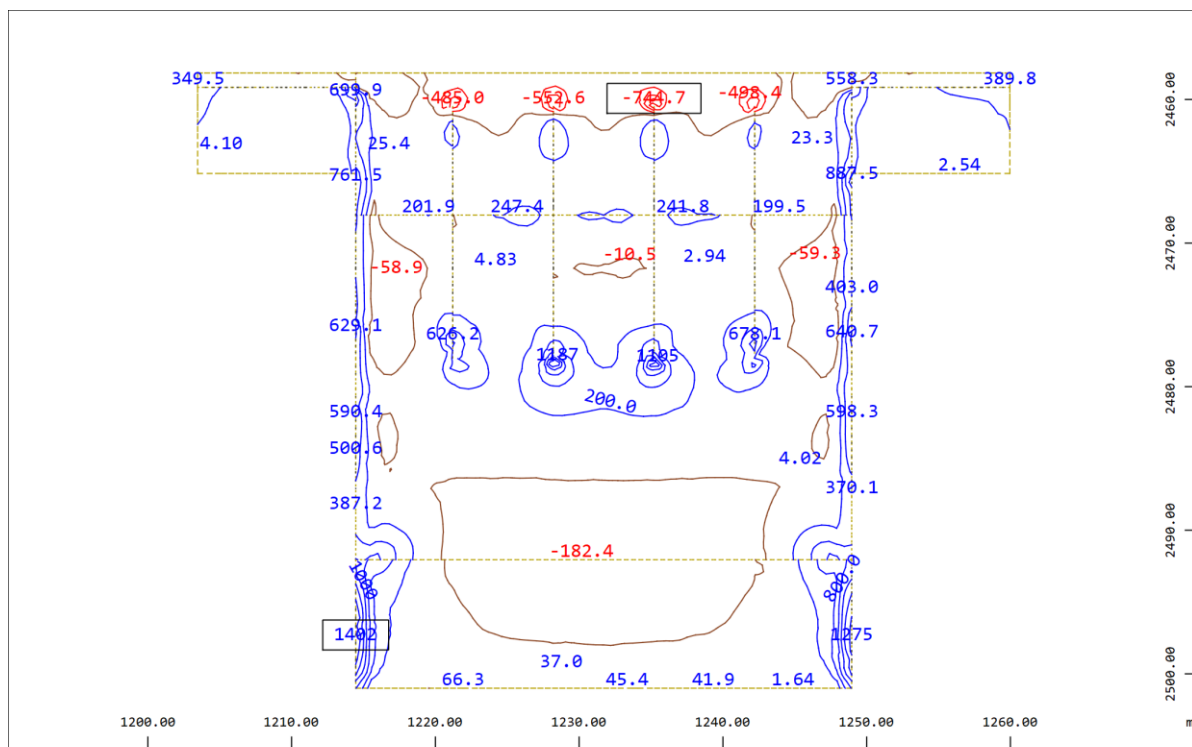


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3107 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -732.8 to 2187. step 200.0 kN/m

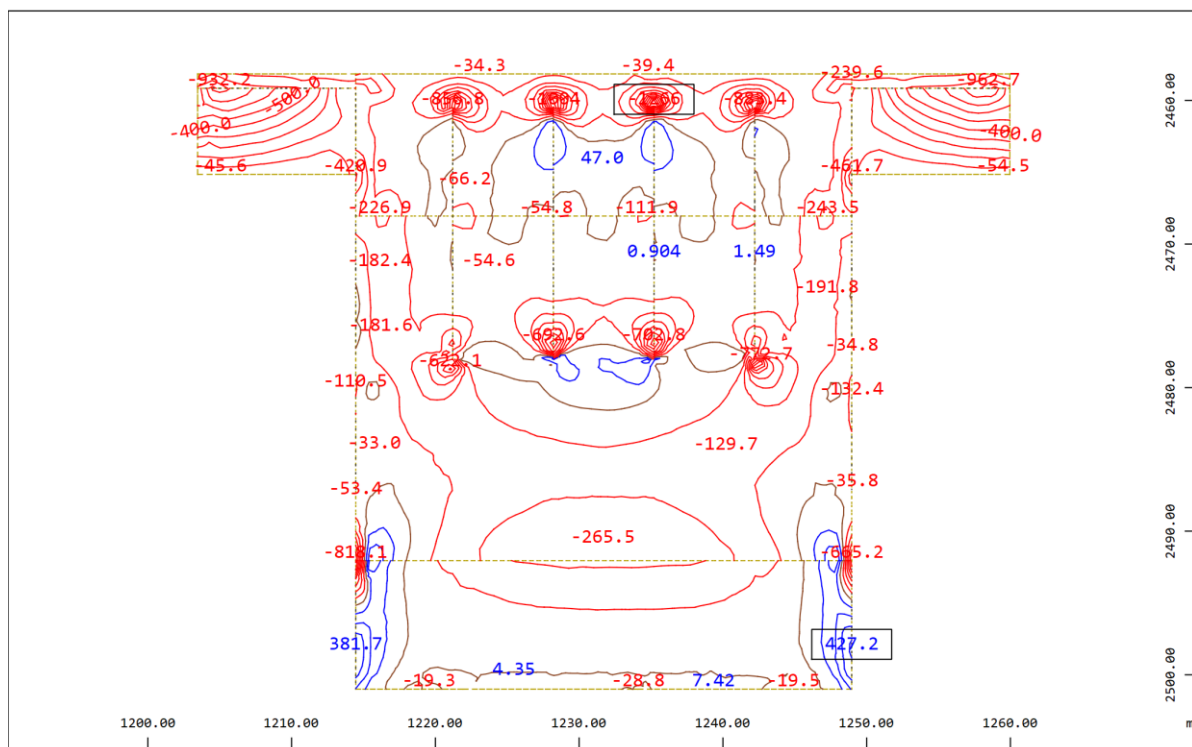


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3108 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -2132. to 821.0 step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 5
(potres uz dreniran nasip)

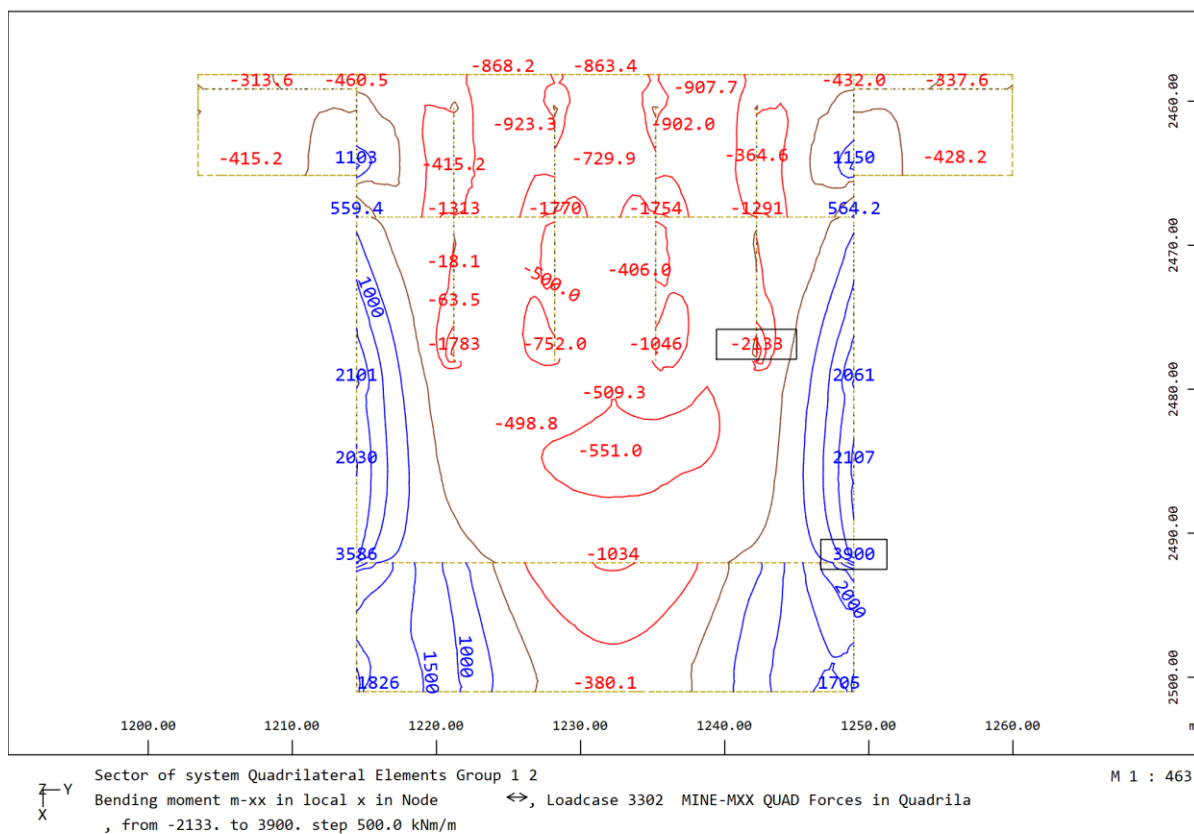
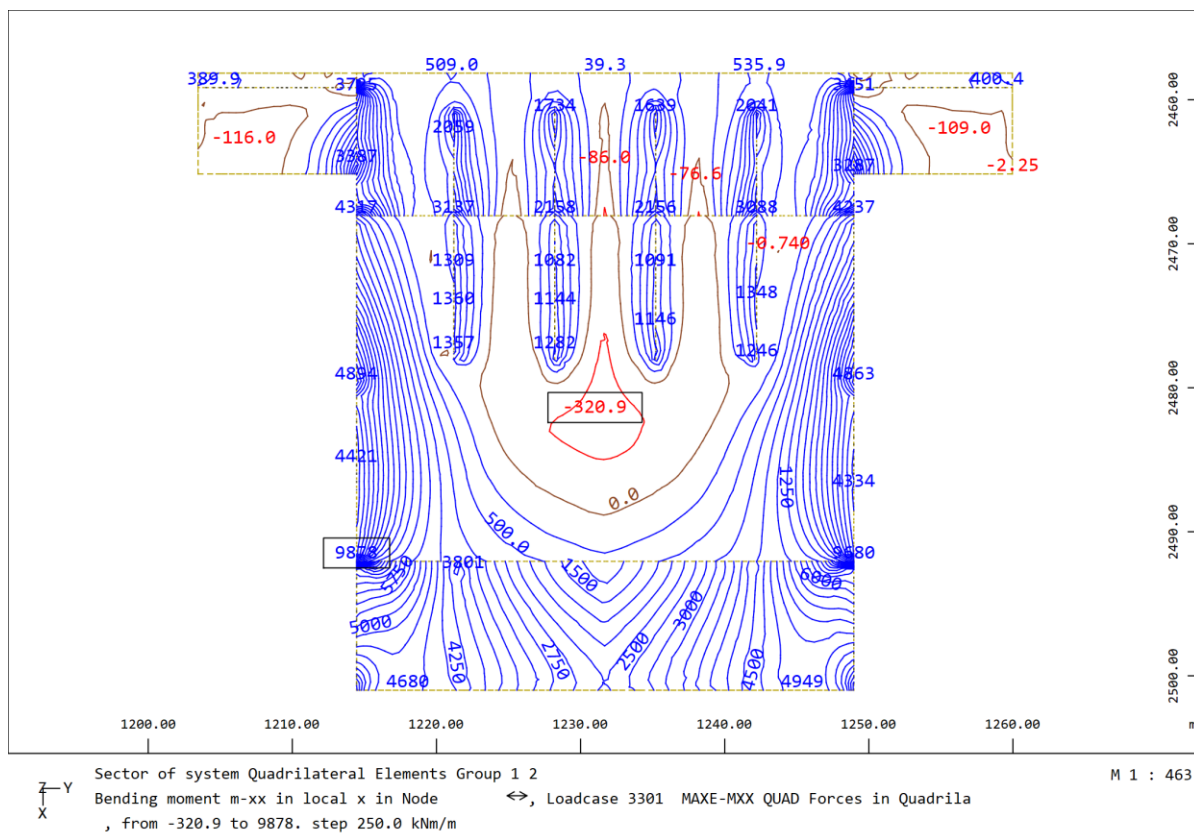


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↕ , Loadcase 3109 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -744.7 to 1402. step 200.0 kN/m

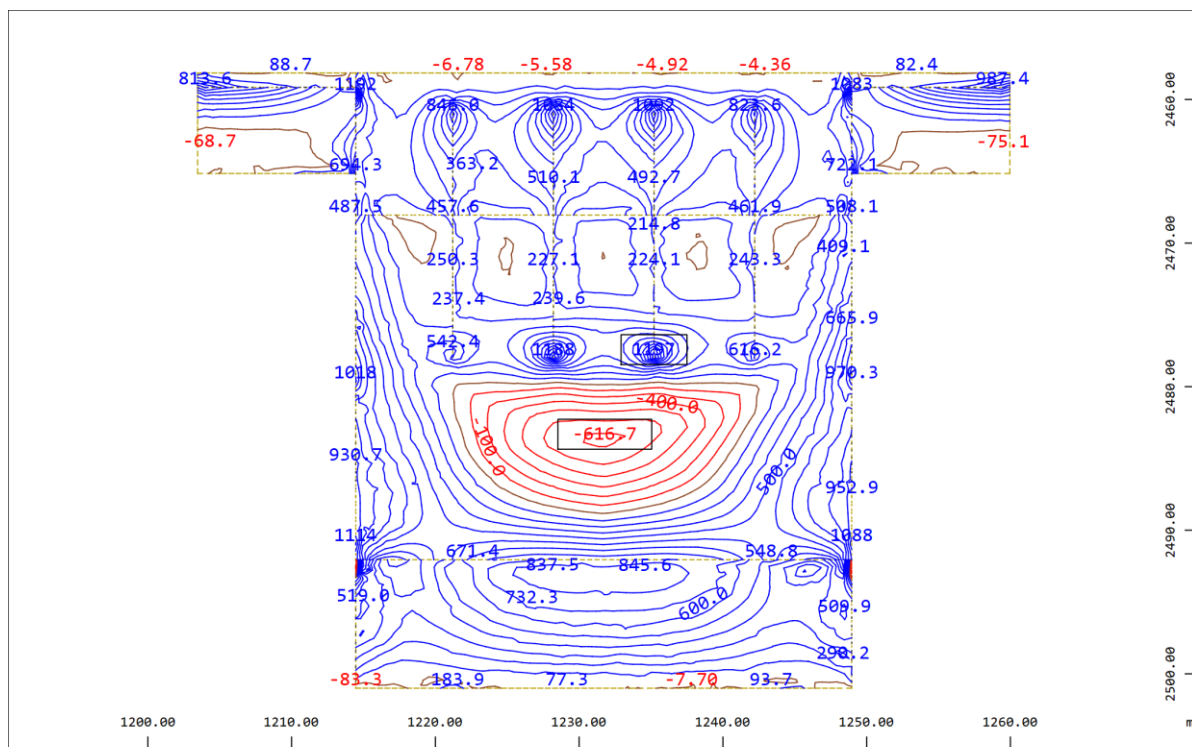


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Shear force v-y in local y in Node ↕ , Loadcase 3110 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1266. to 427.2 step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)

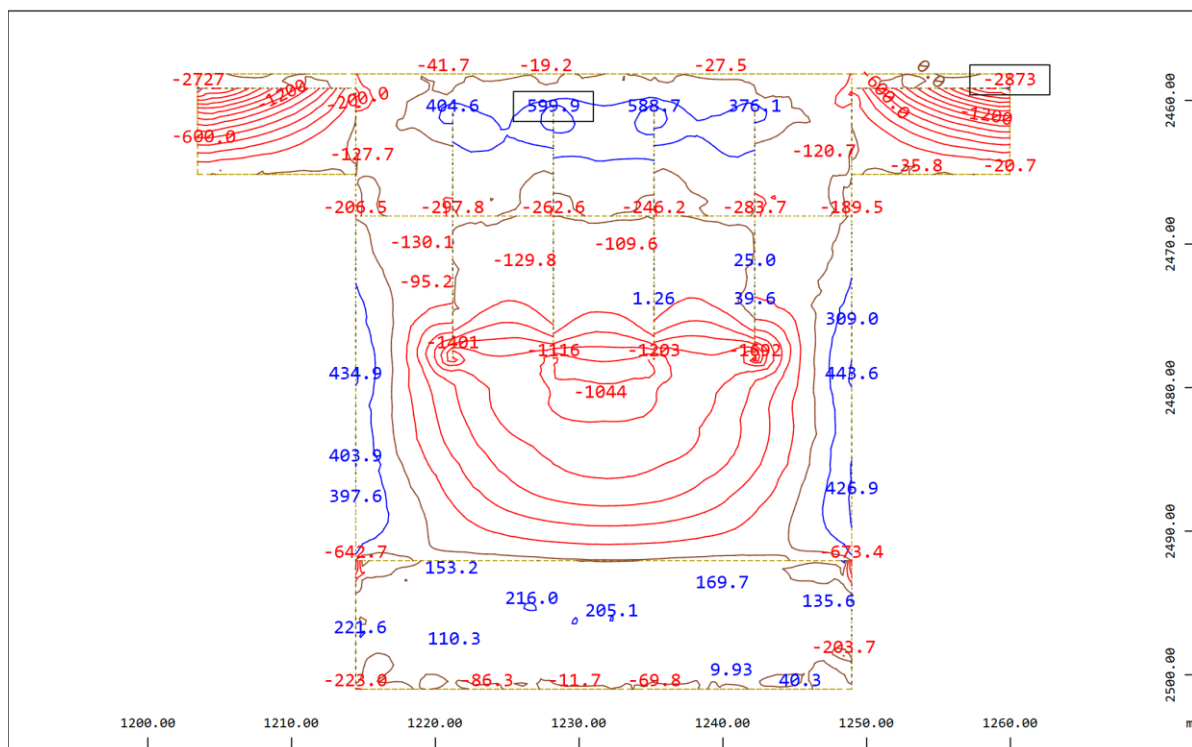


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3303 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -616.7 to 1197. step 100.0 kNm/m

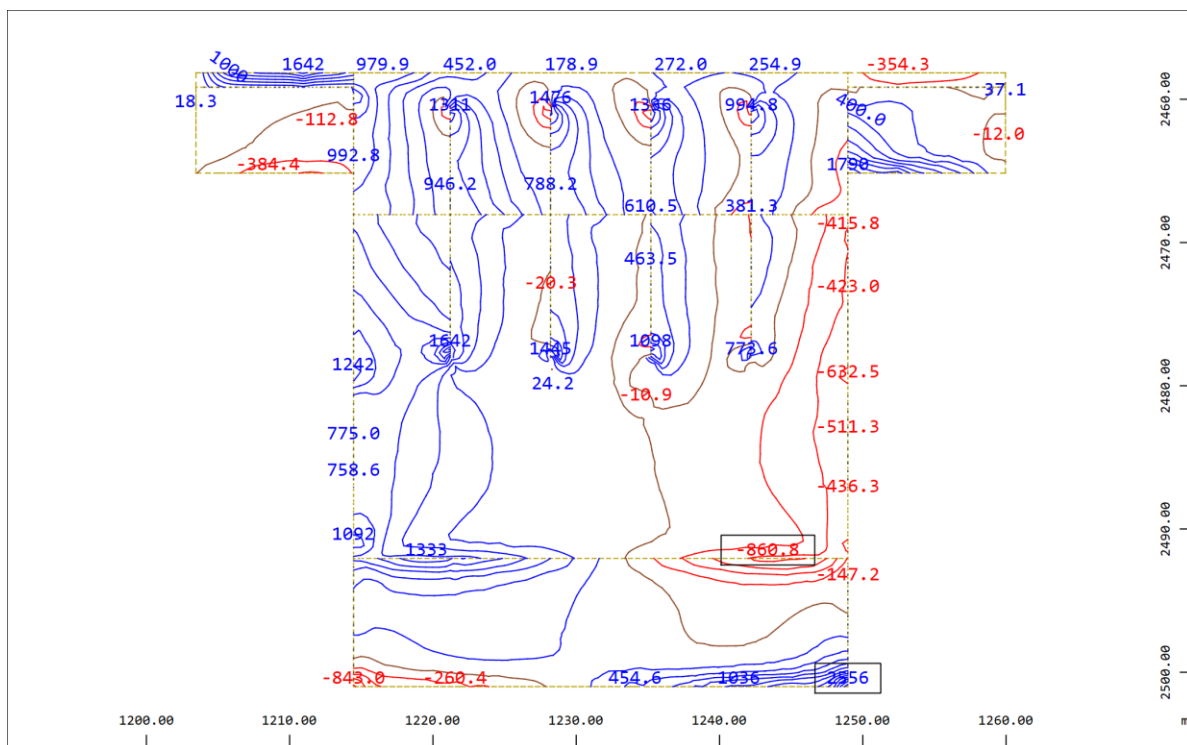
M 1 : 463



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3304 MINE-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -2873. to 599.9 step 200.0 kNm/m

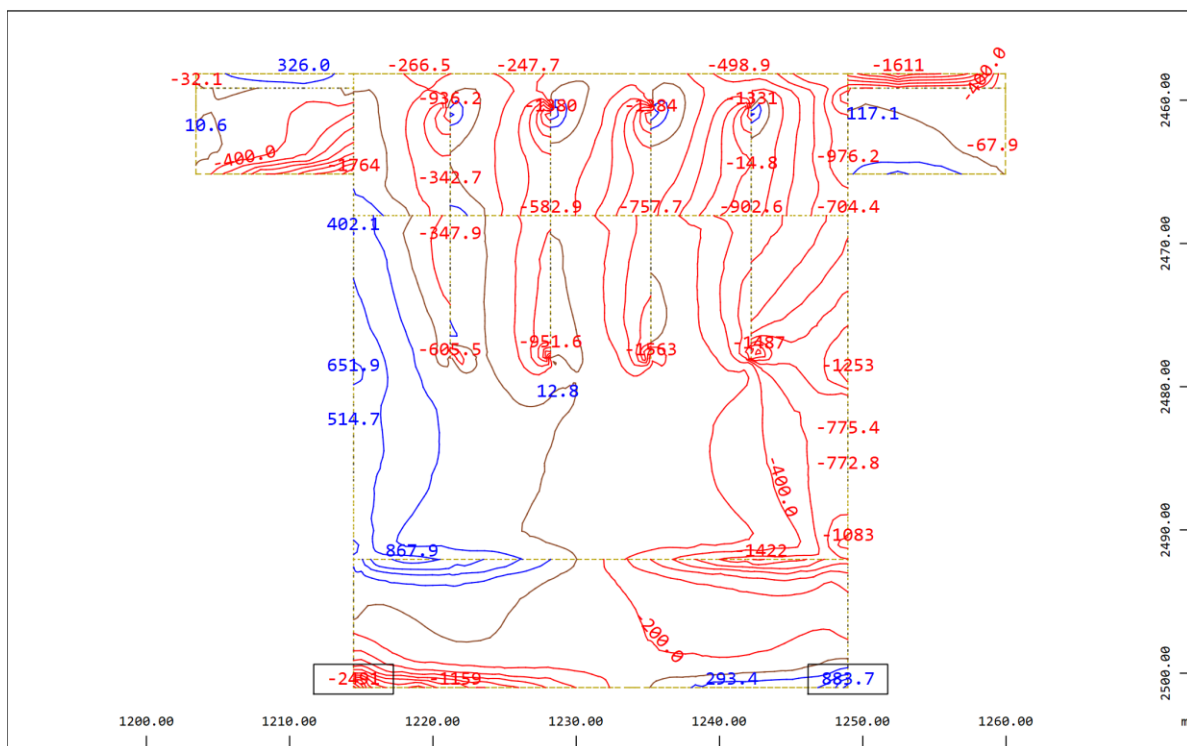
M 1 : 463

Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3307 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -860.8 to 2556. step 200.0 kN/m

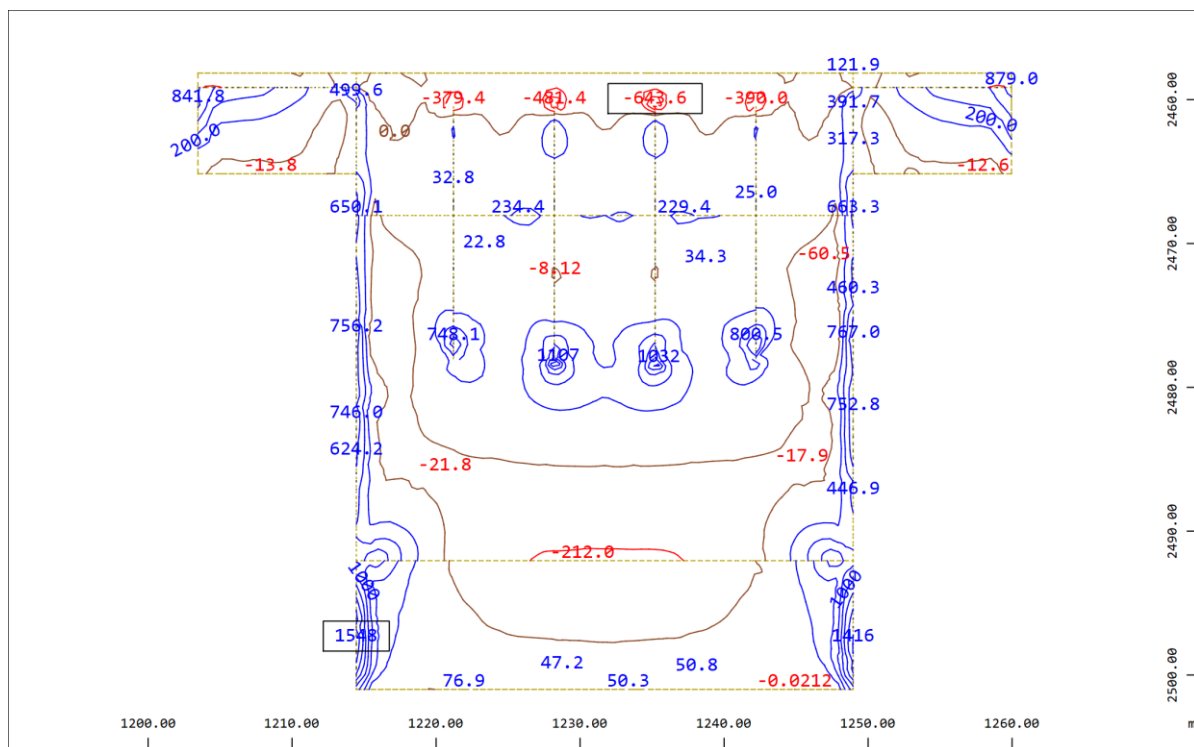
M 1 : 463



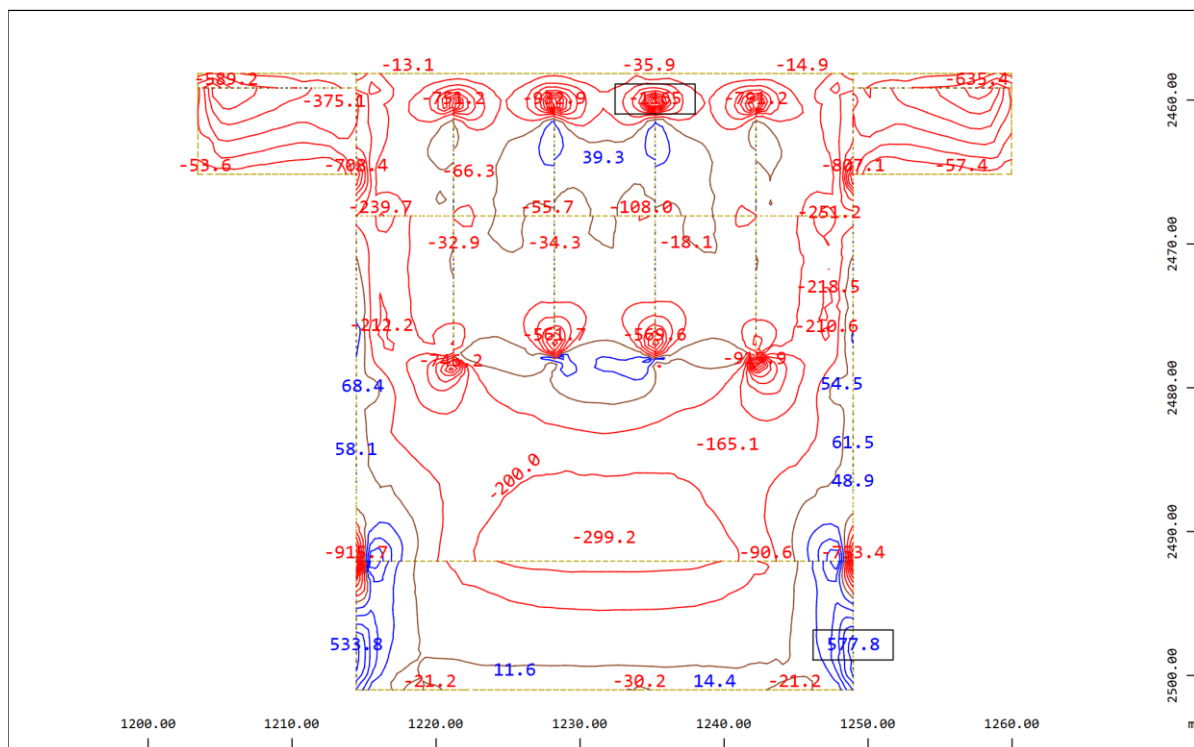
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3308 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -2491. to 883.7 step 200.0 kN/m

M 1 : 463

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

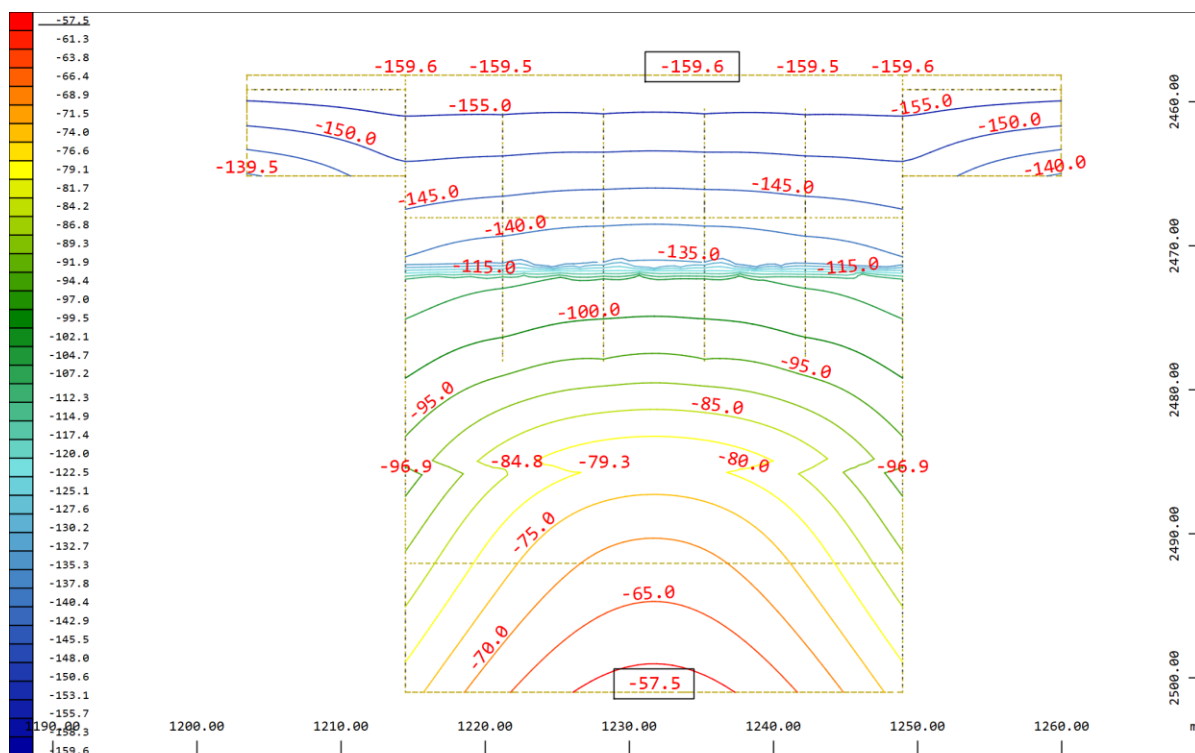


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-y in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3309 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -643.6 to 1548. step 200.0 kN/m M 1 : 463



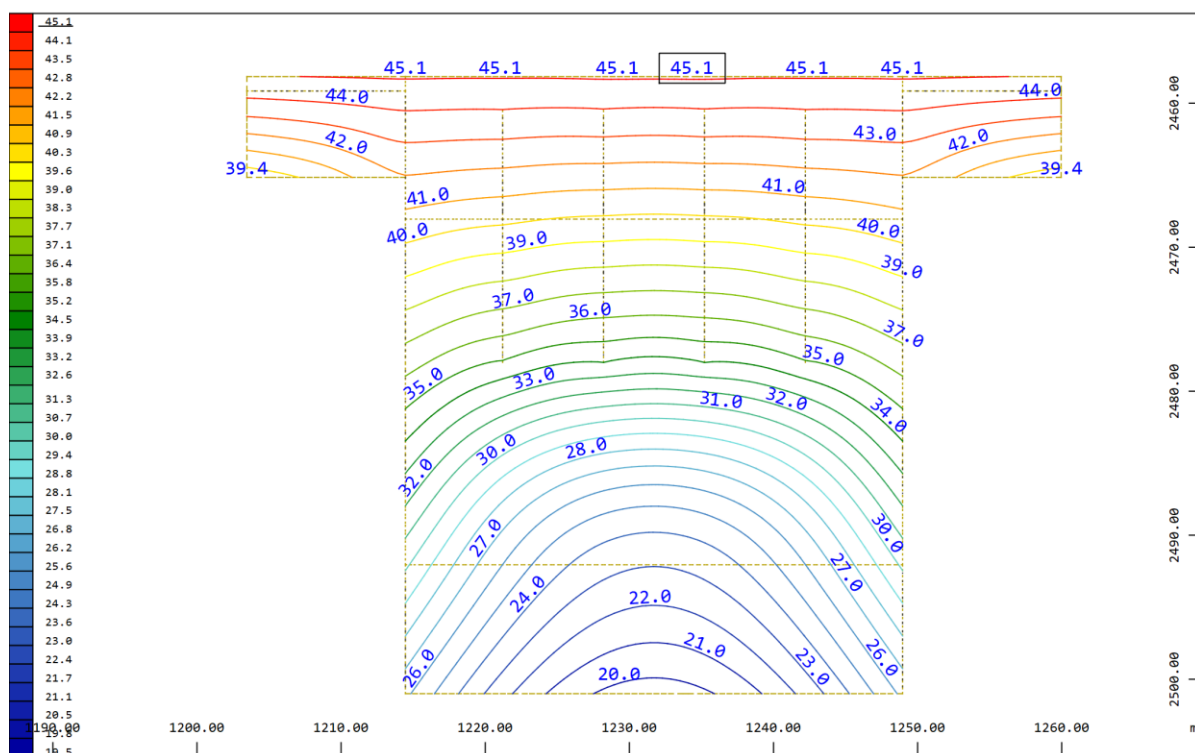
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Shear force v-y in local y in Node \updownarrow , Loadcase 3310 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1165. to 577.8 step 100.0 kN/m M 1 : 463

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bedding stress in Node ○, Loadcase 1 VT , from -159.6 to -57.5 step 5.00 kN/m2

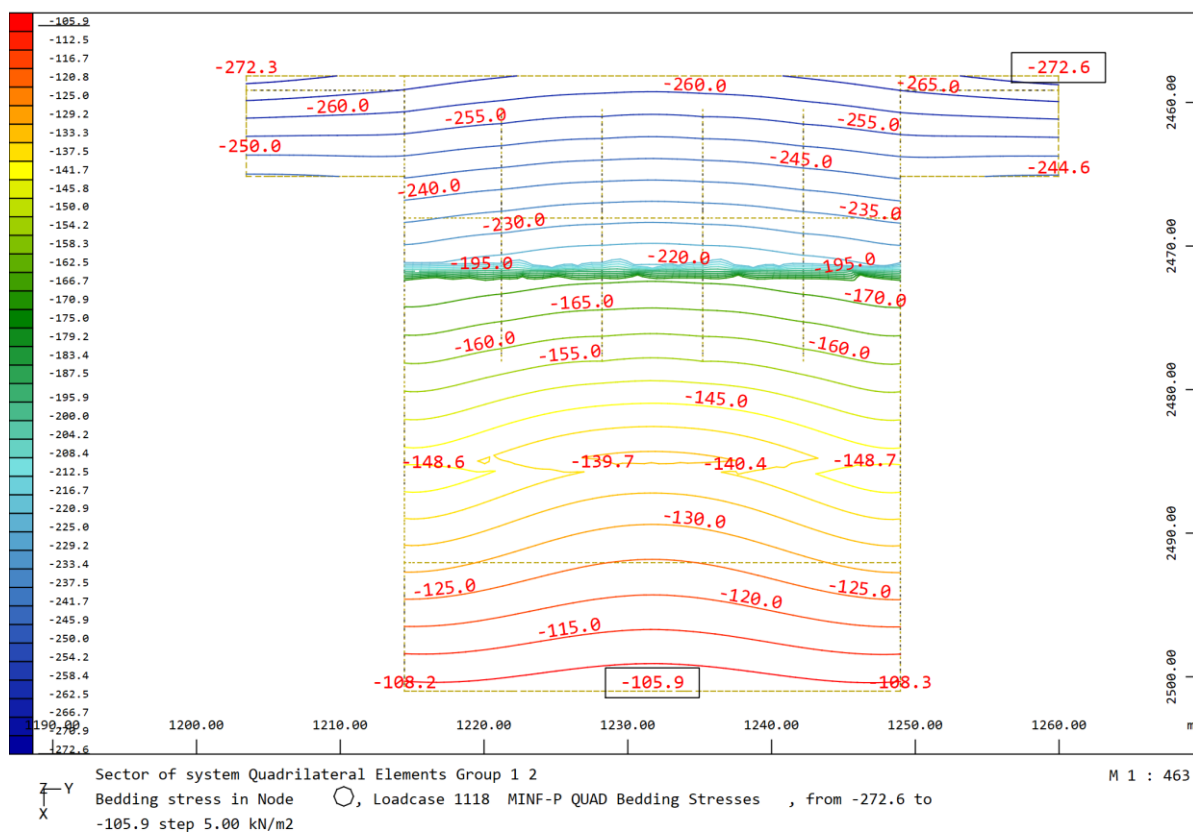
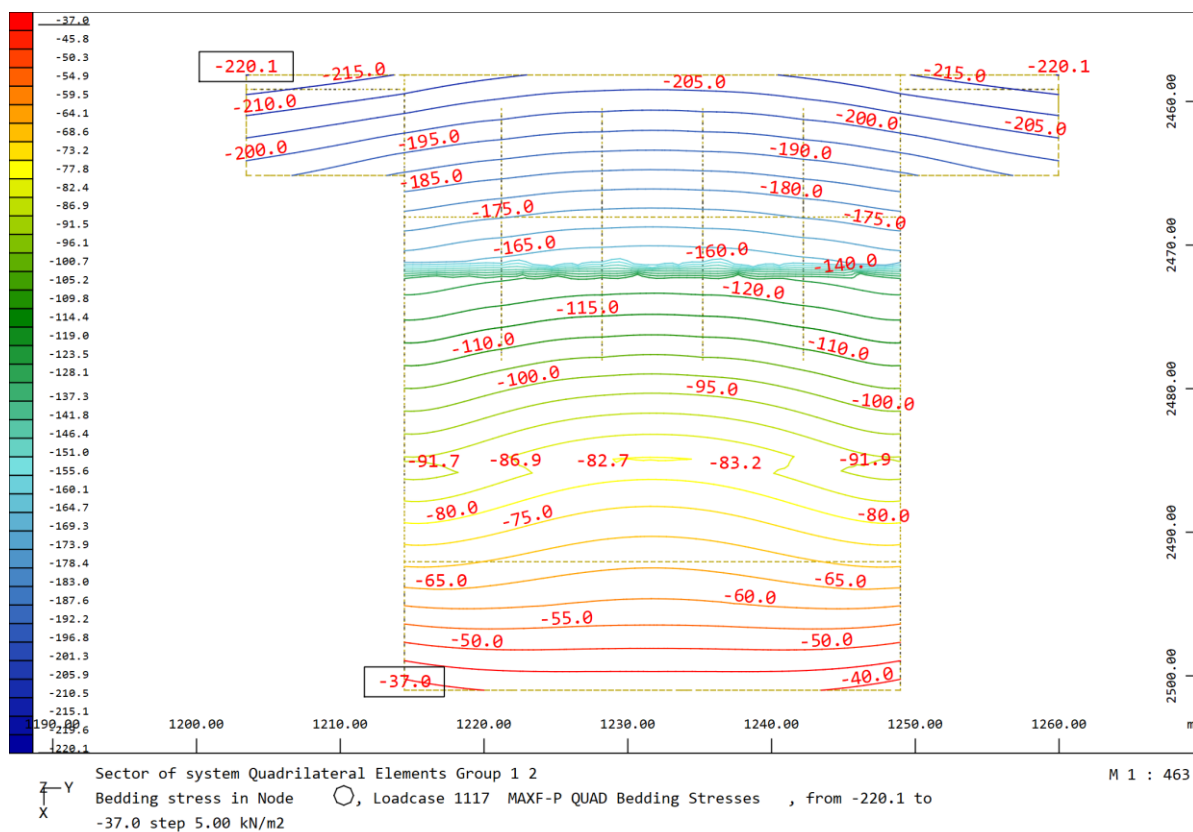
M 1 : 463



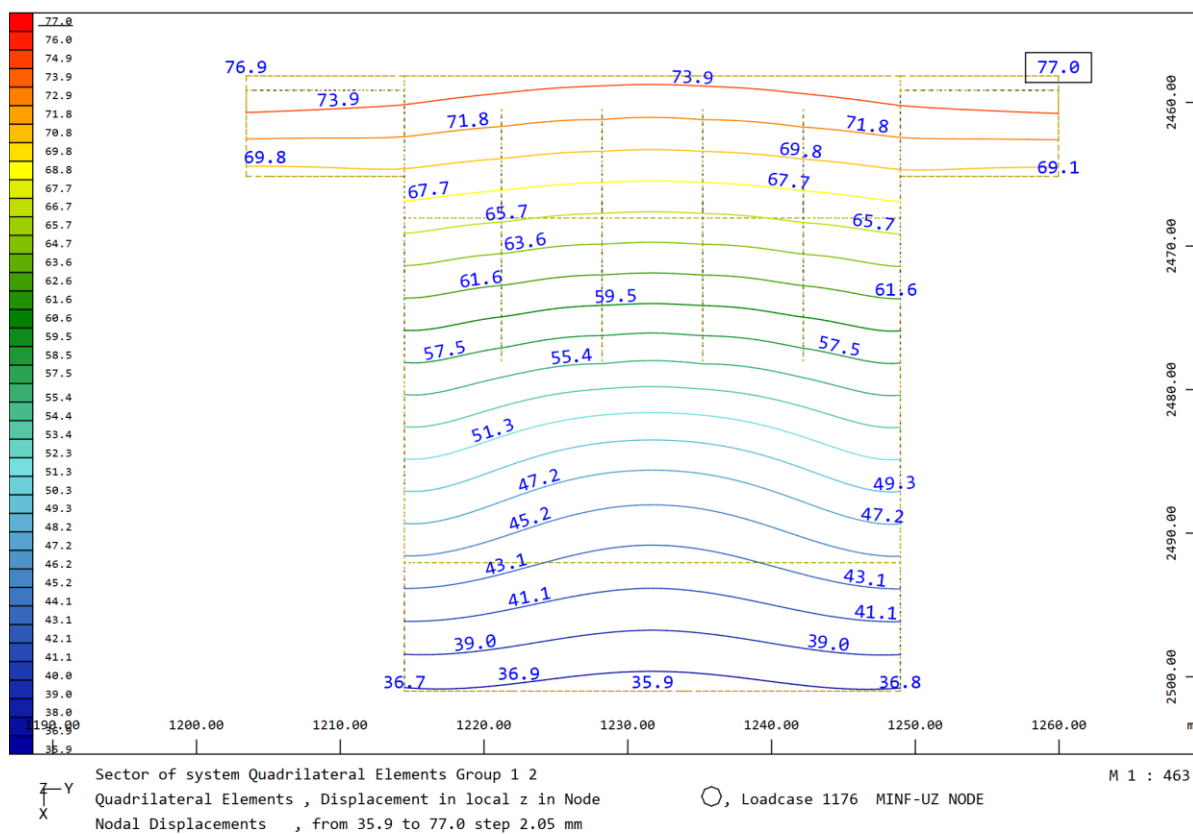
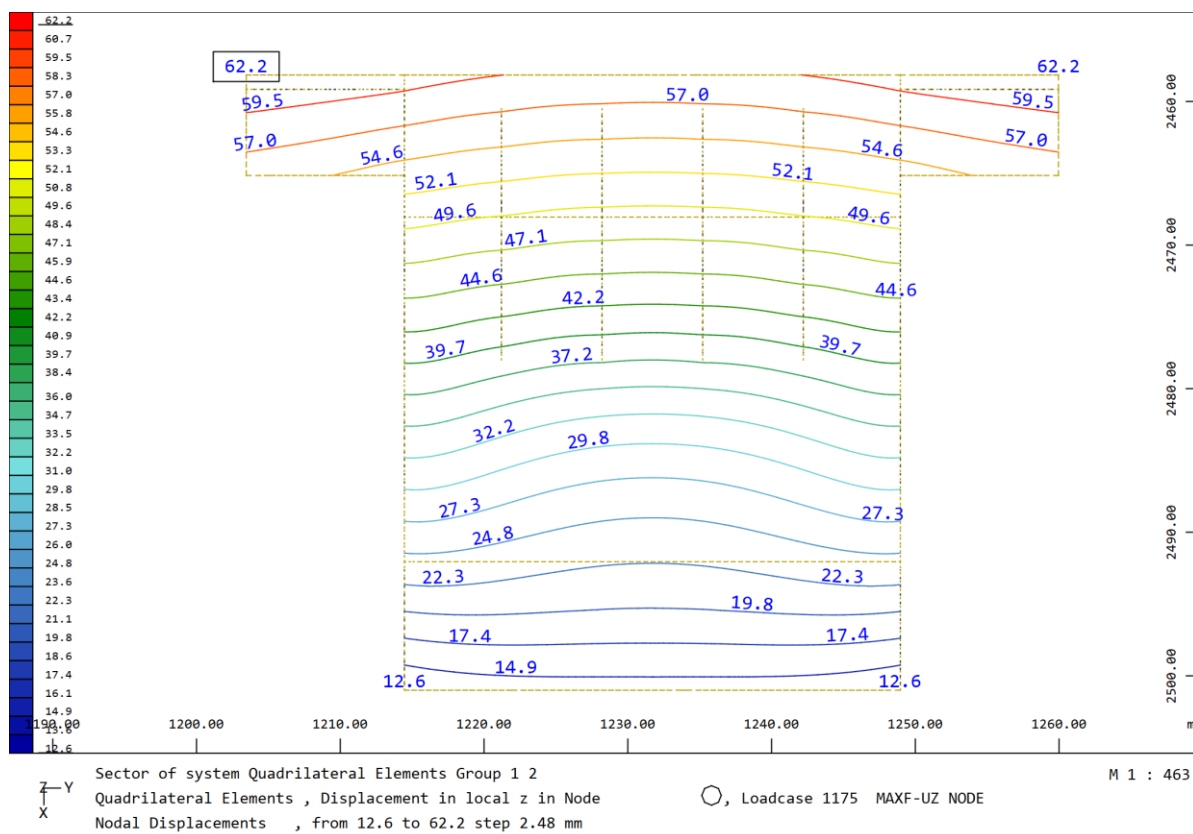
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Quadrilateral Elements , Displacement in local z in Node ○, Loadcase 1 VT , from 19.5 to 45.1 step 1.00 mm

M 1 : 463

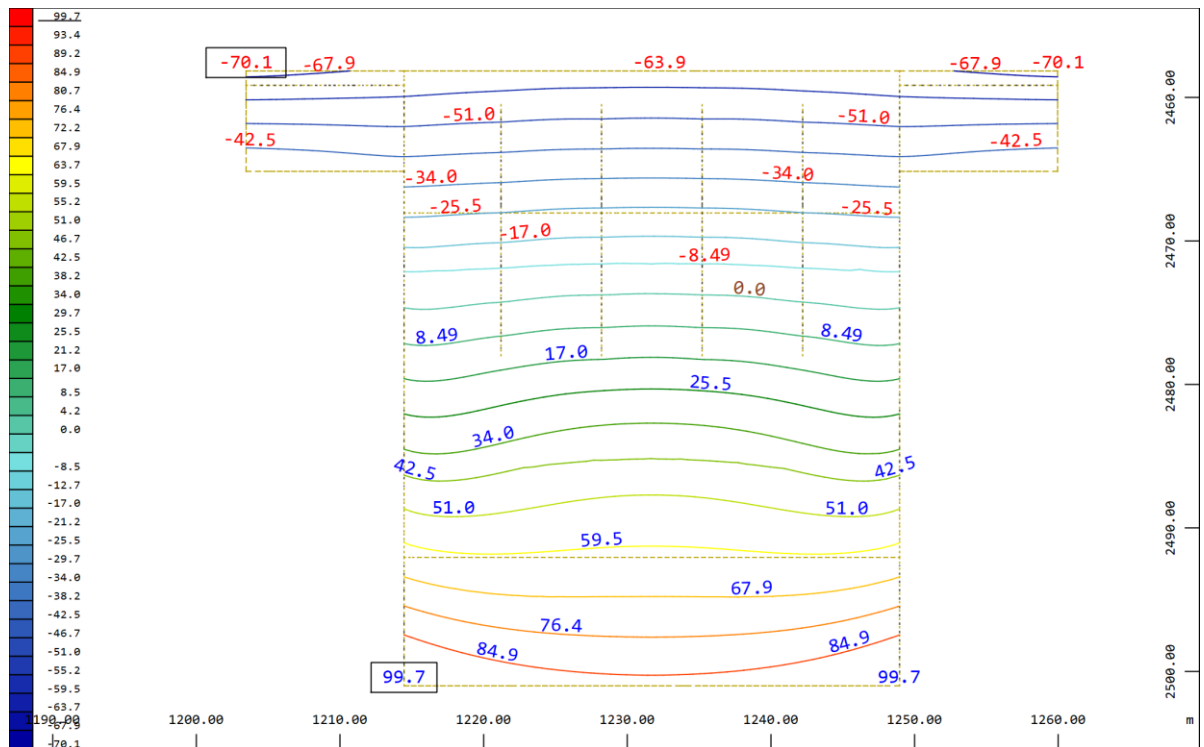
Slika: Naprezanja tla i slijezanja ispod temeljne ploče ustave za opterećenje vlastitom težinom



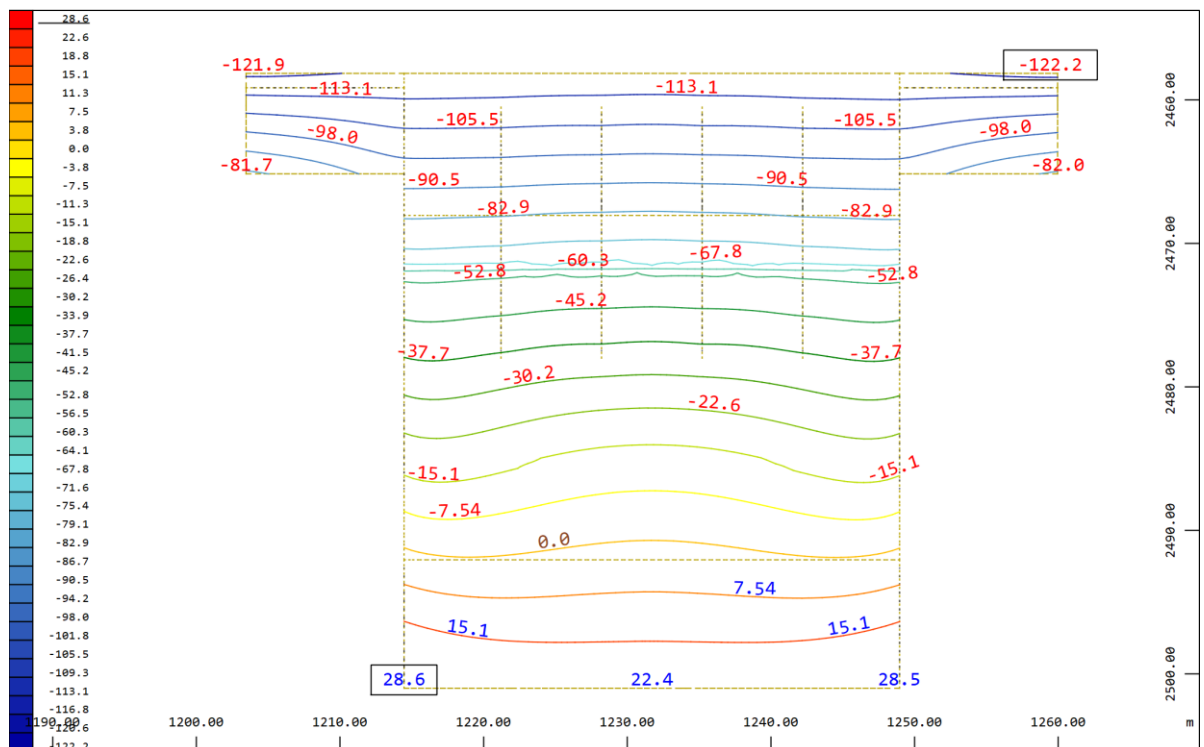
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran)

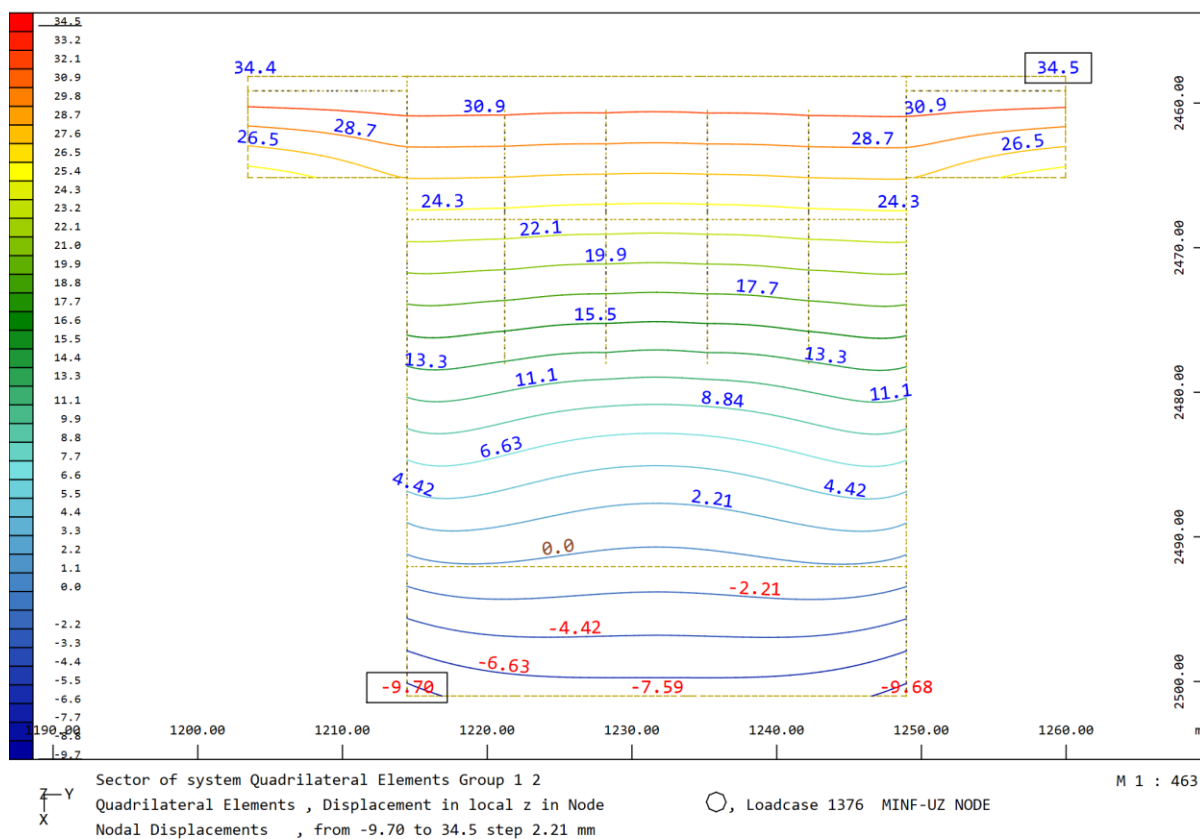
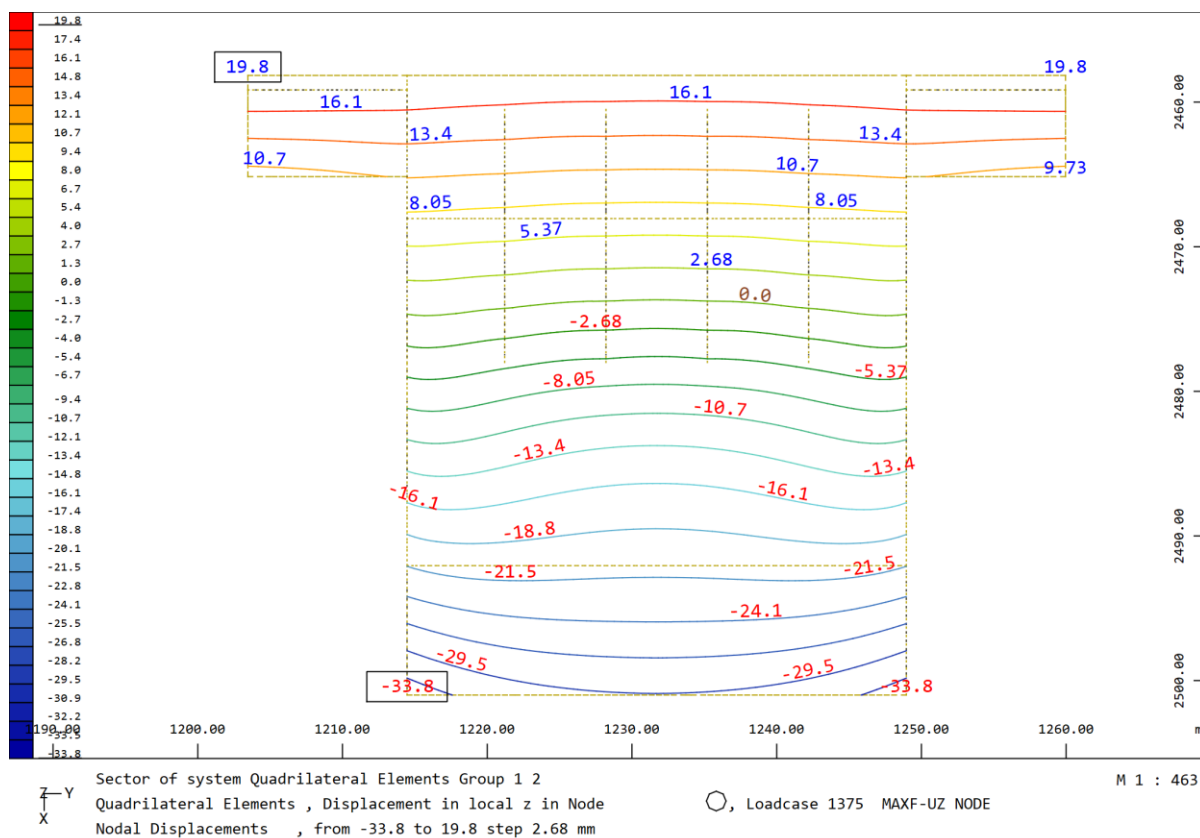


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Bedding stress in Node ○, Loadcase 1317 MAXF-P QUAD Bedding Stresses , from -70.1 to 99.7 step 8.49 kN/m2

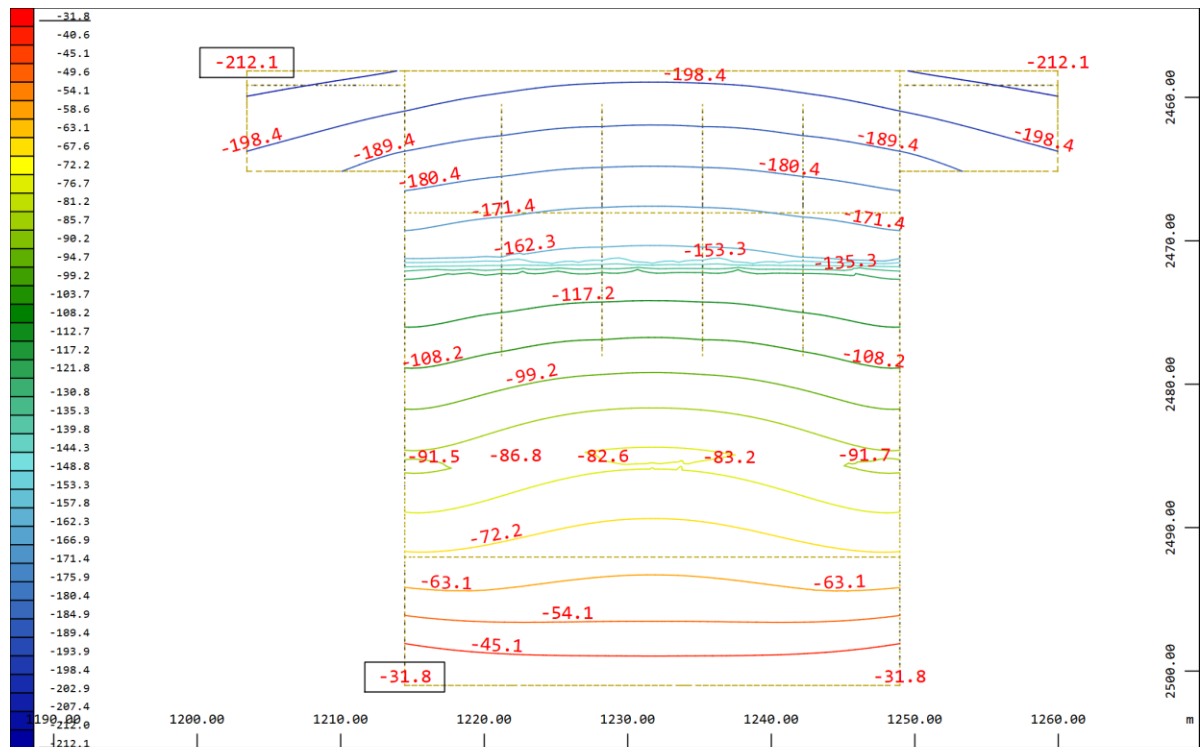


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2 M 1 : 463
Bedding stress in Node ○, Loadcase 1318 MINF-P QUAD Bedding Stresses , from -122.2 to 28.6 step 7.54 kN/m2

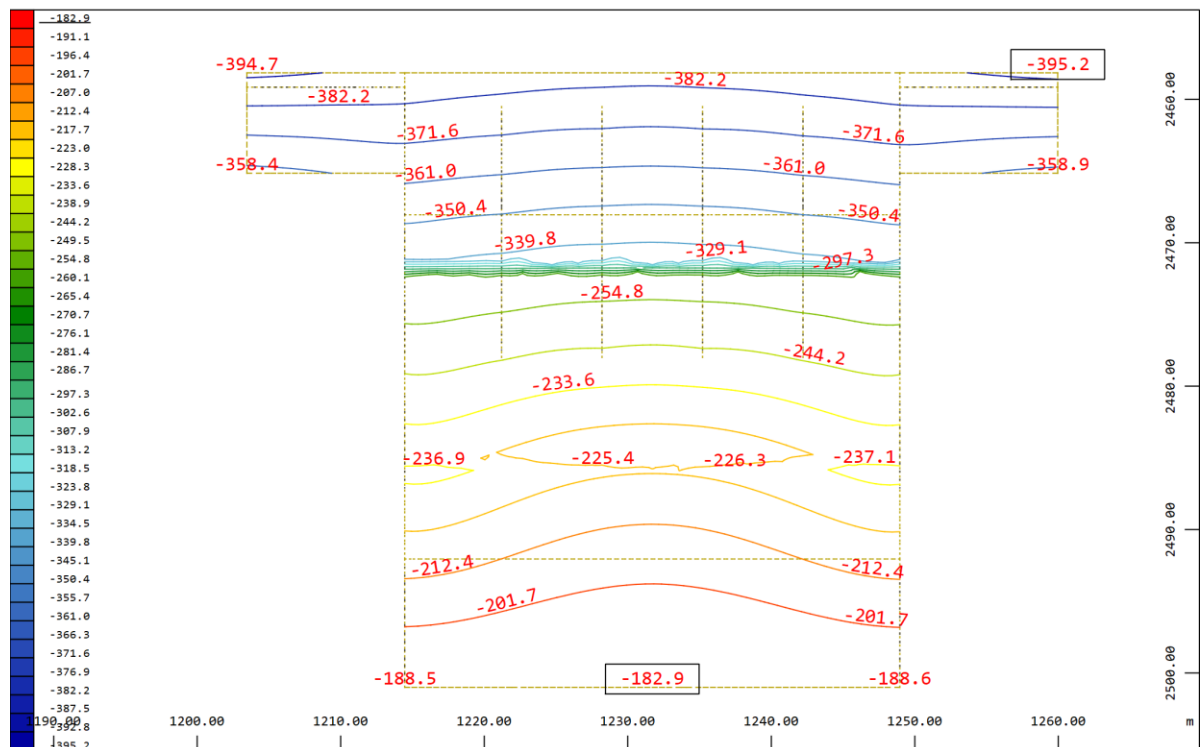
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče ustave za GSU 2 (nasip zasićen)

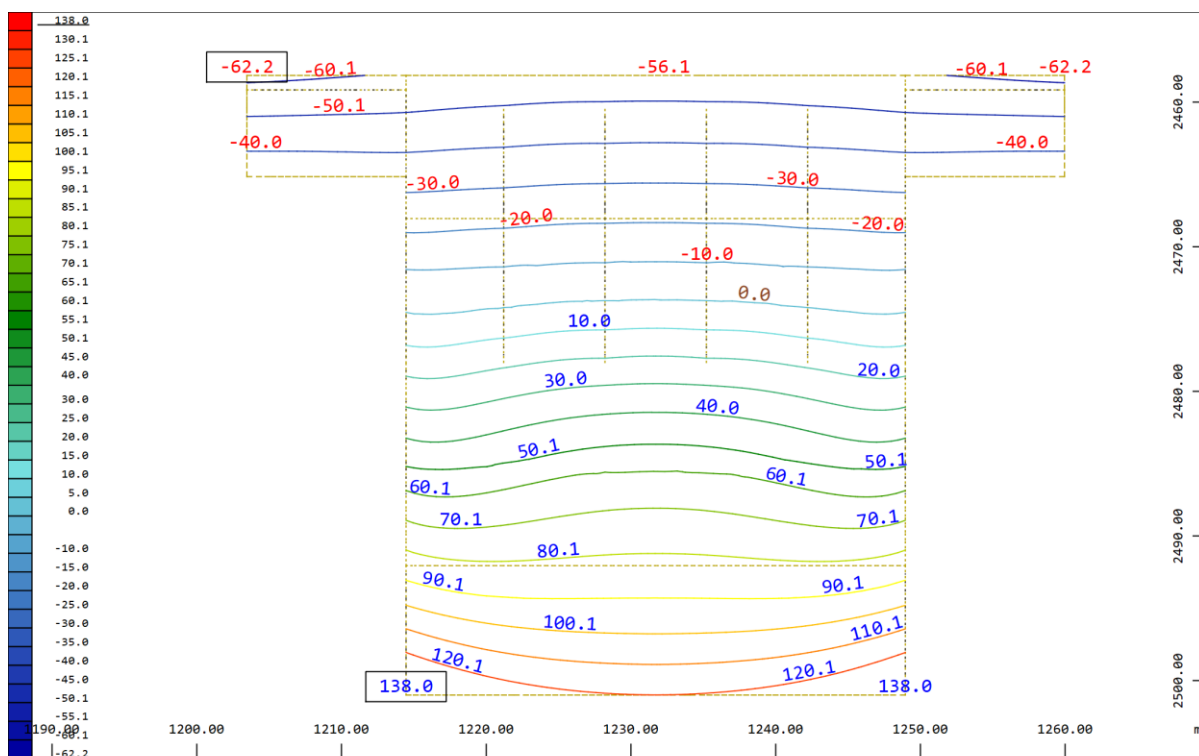


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bedding stress in Node ○, Loadcase 2117 MAX-P QUAD Bedding Stresses , from -212.1 to -31.8 step 9.02 kN/m² M 1 : 463

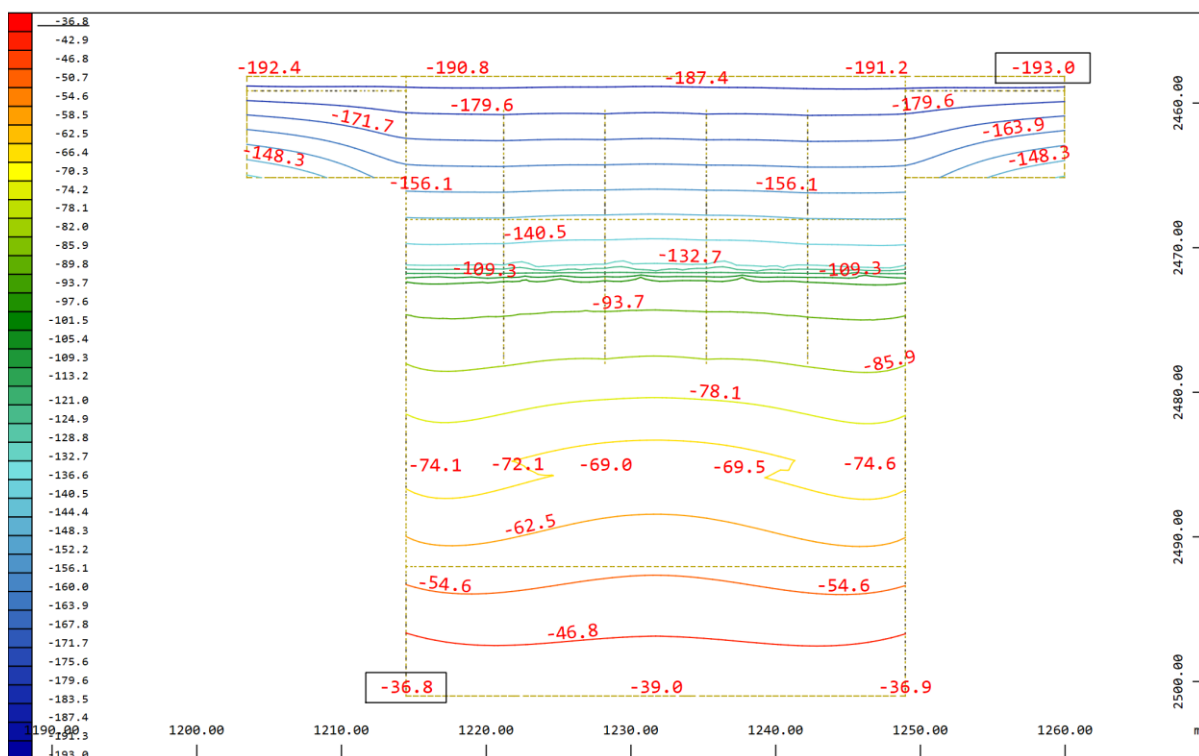


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bedding stress in Node ○, Loadcase 2118 MIN-P QUAD Bedding Stresses , from -395.2 to -182.9 step 10.6 kN/m² M 1 : 463

Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 1 (nasip dreniran)

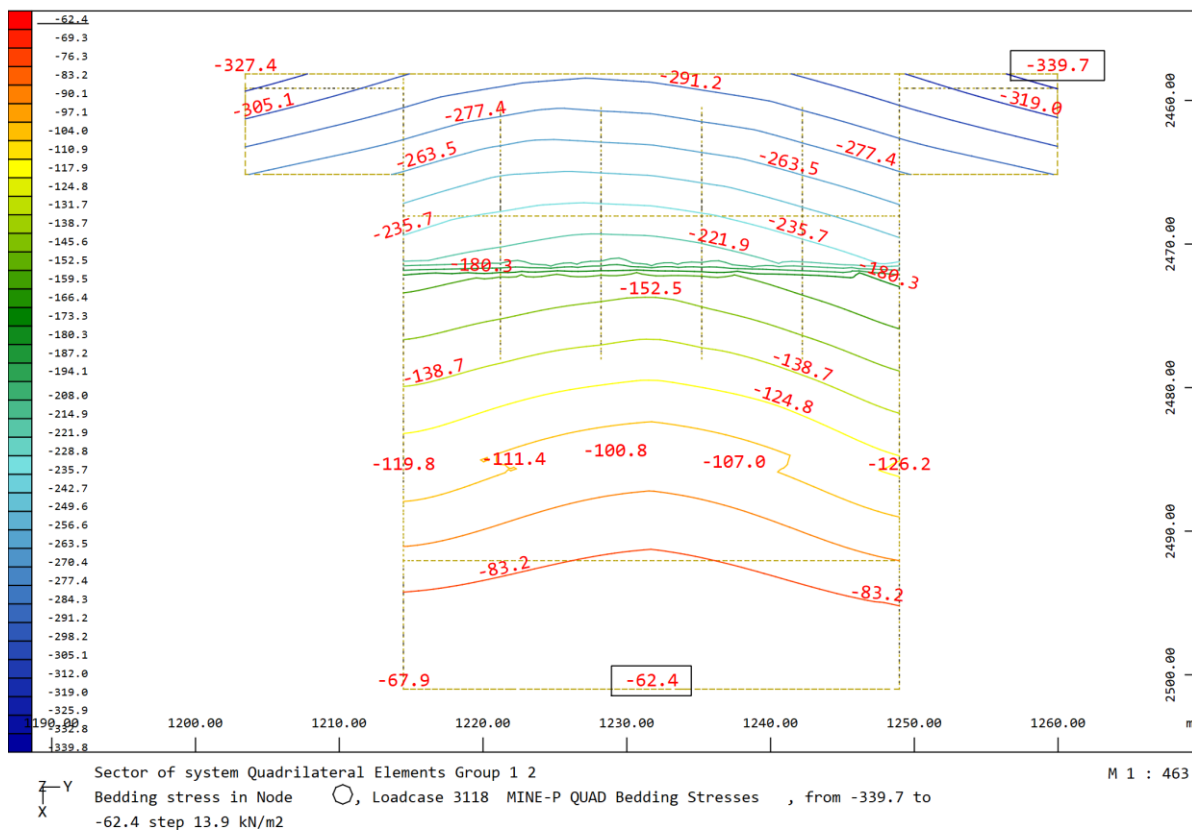
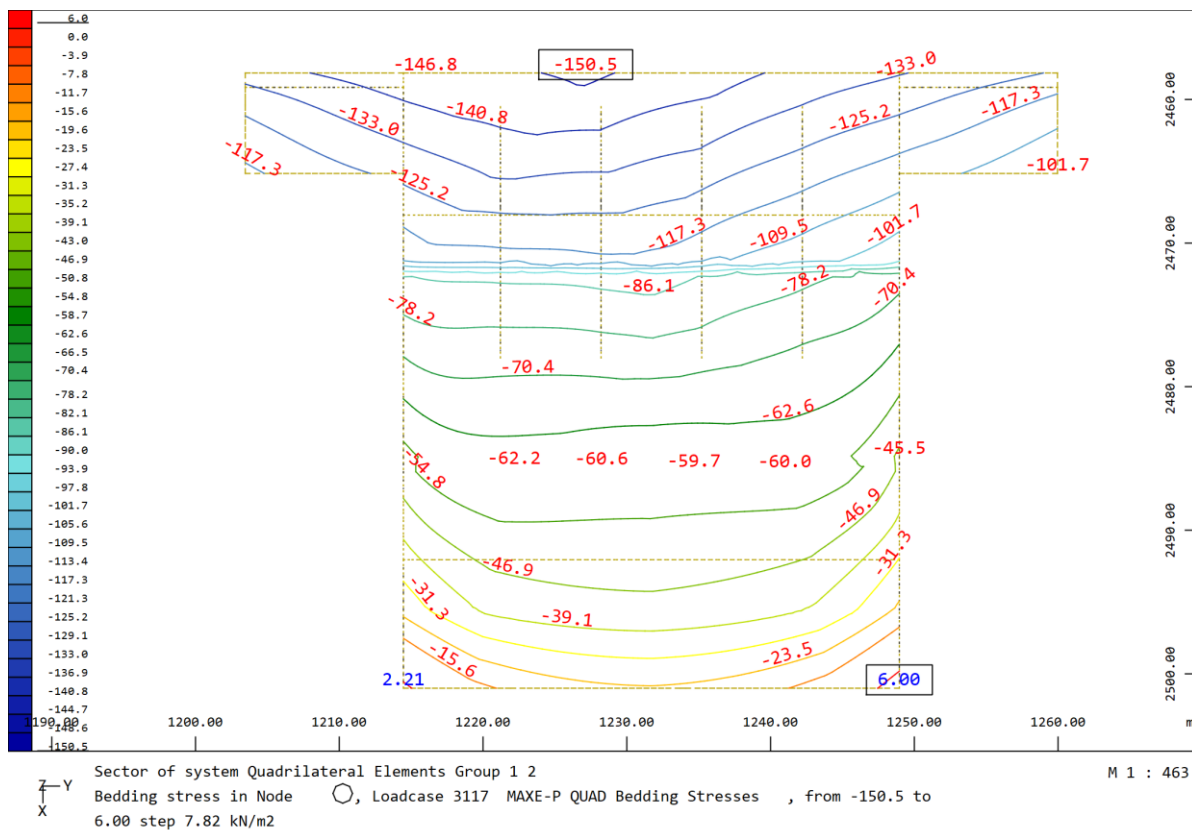


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bedding stress in Node O, Loadcase 2317 MAX-P QUAD Bedding Stresses , from -62.2 to 138.0 step 10.0 kN/m2 M 1 : 463

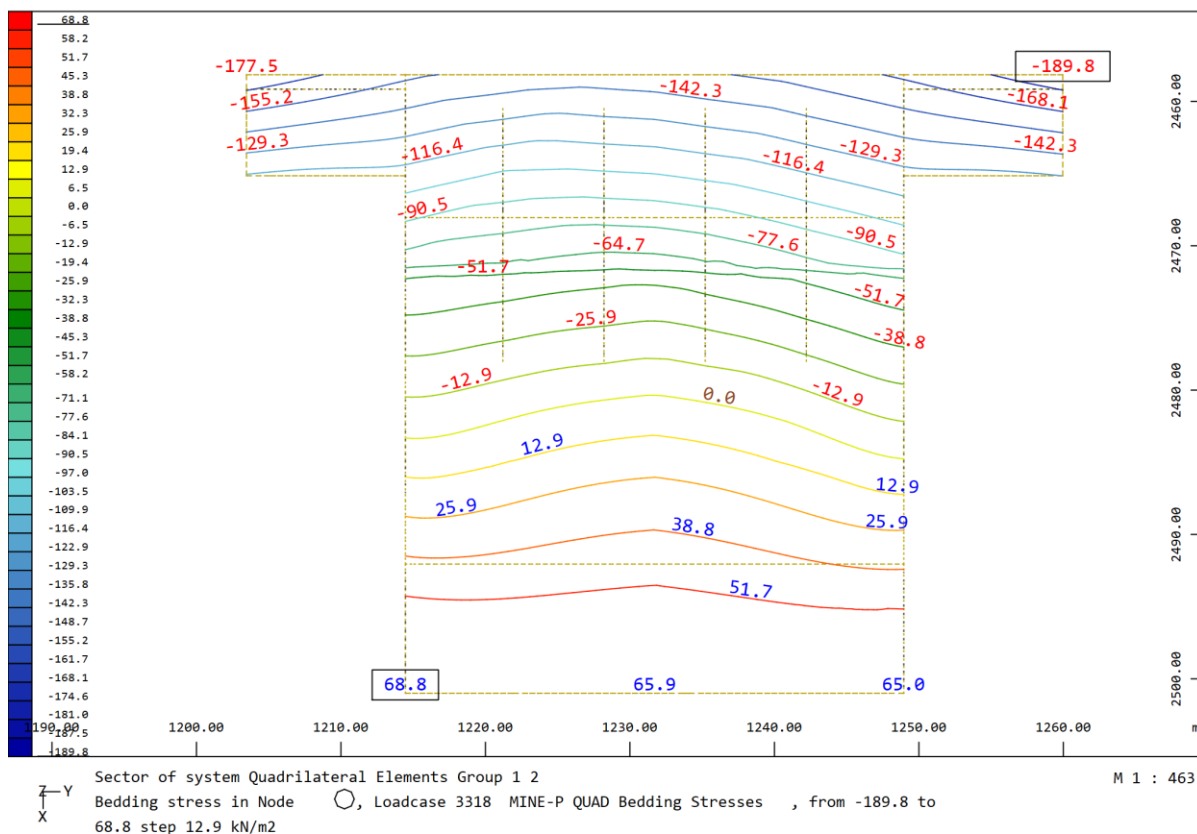
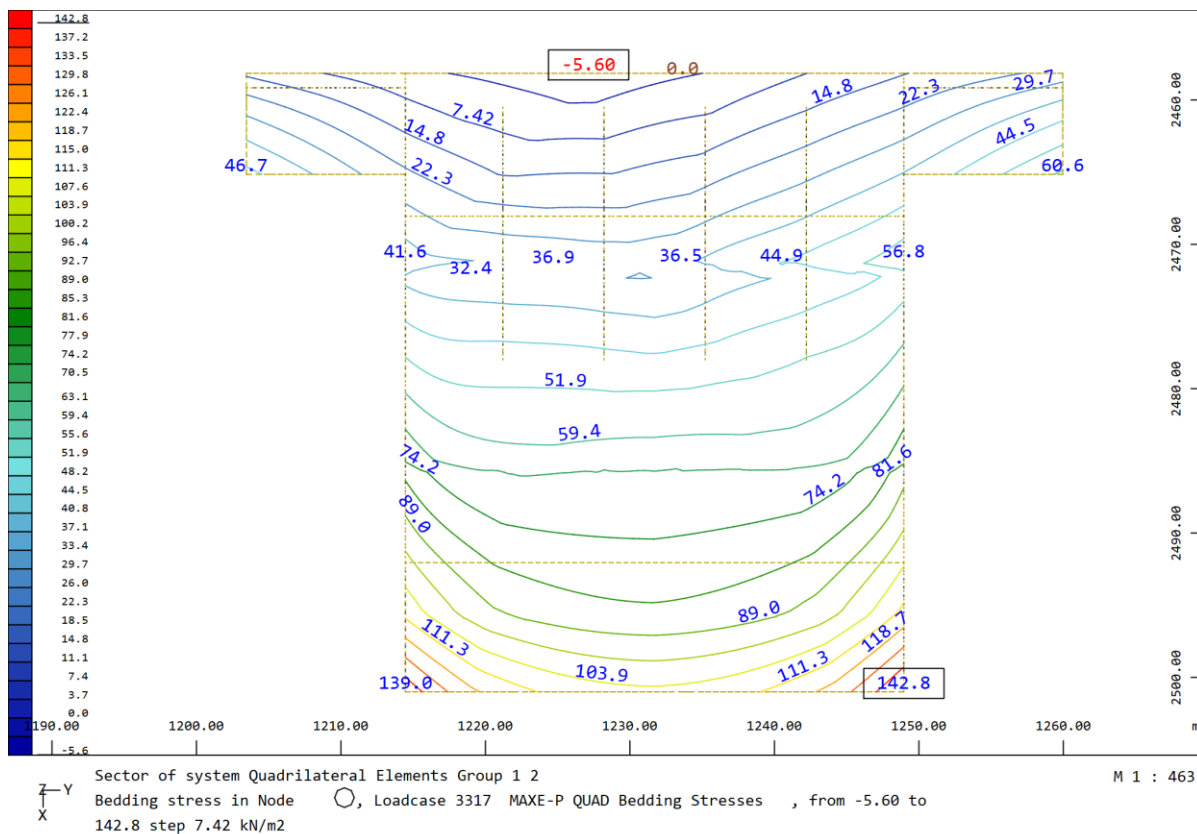


Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Bedding stress in Node O, Loadcase 2318 MIN-P QUAD Bedding Stresses , from -193.0 to -36.8 step 7.81 kN/m2 M 1 : 463

Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



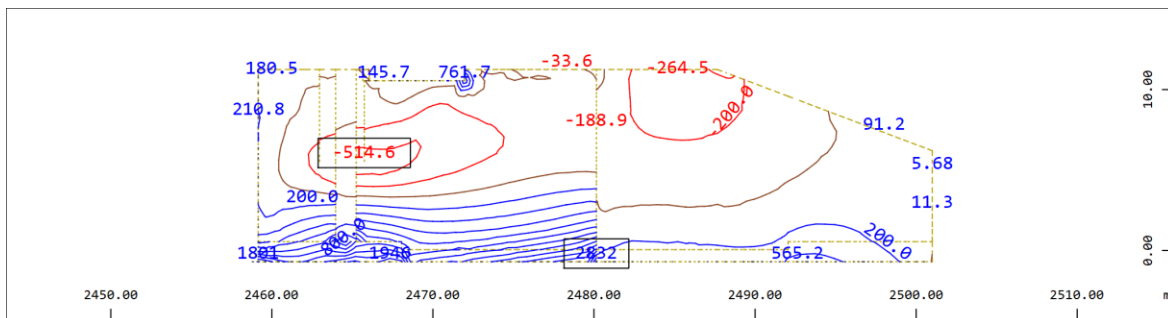
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče ustave za GSN 5 (potres uz zasićen nasip)

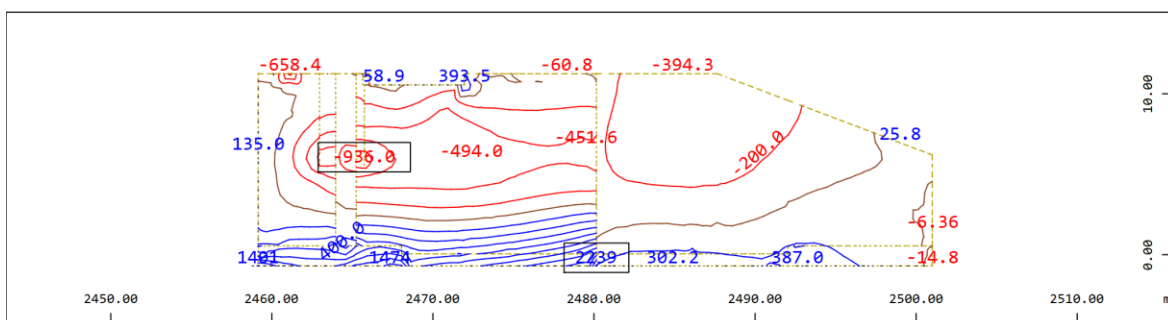


4.1.6 Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 4, 5 i 10)



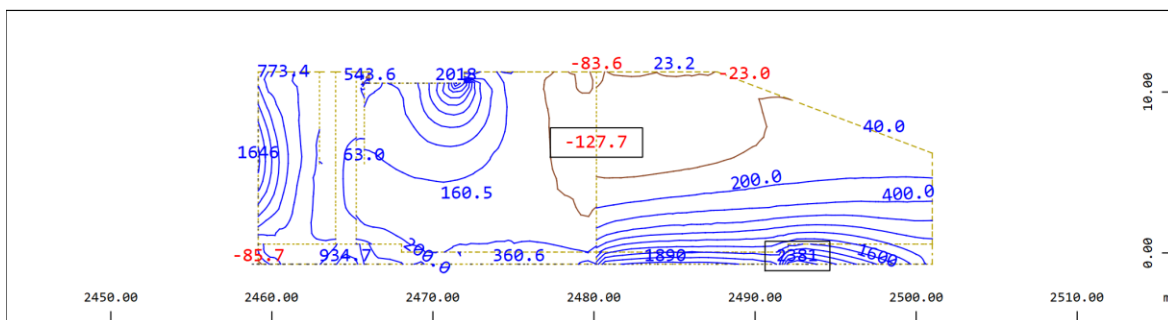
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 1101 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -514.6 to 2832. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406



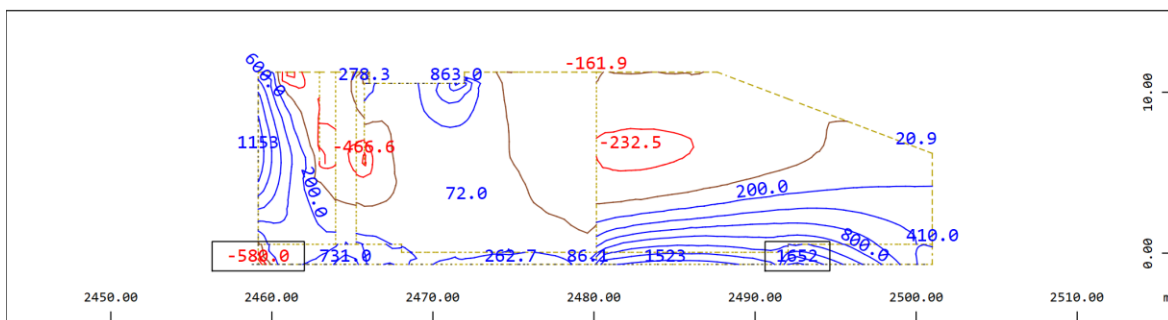
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 1102 MINF-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -936.0 to 2239. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 1103 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -127.7 to 2381. step 200.0 kNm/m

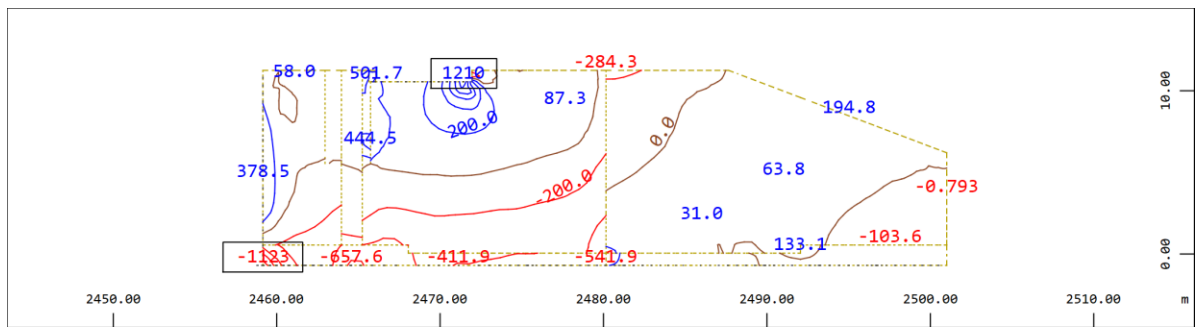
M 1 : 406



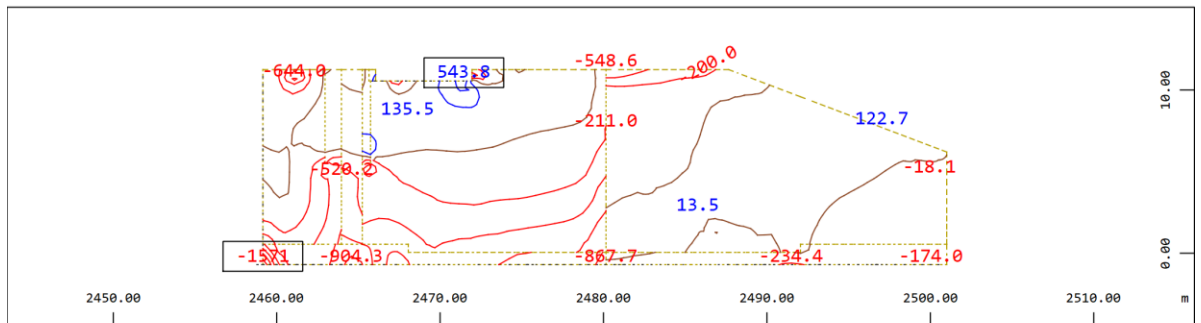
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 1104 MINF-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -580.0 to 1652. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406

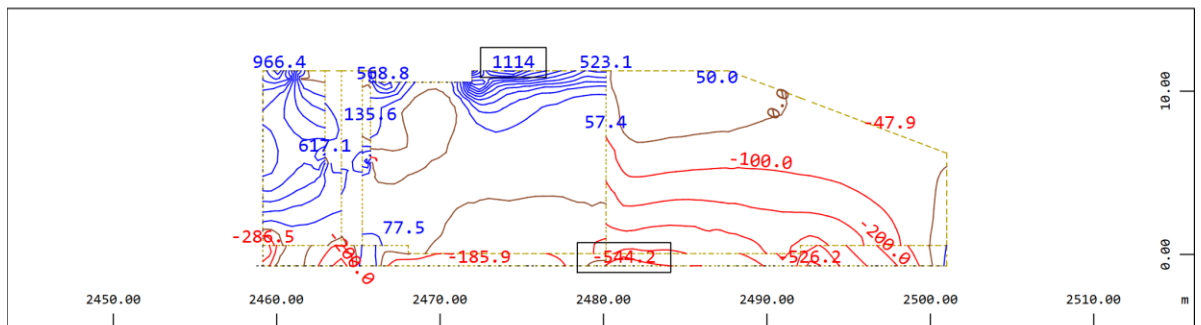
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



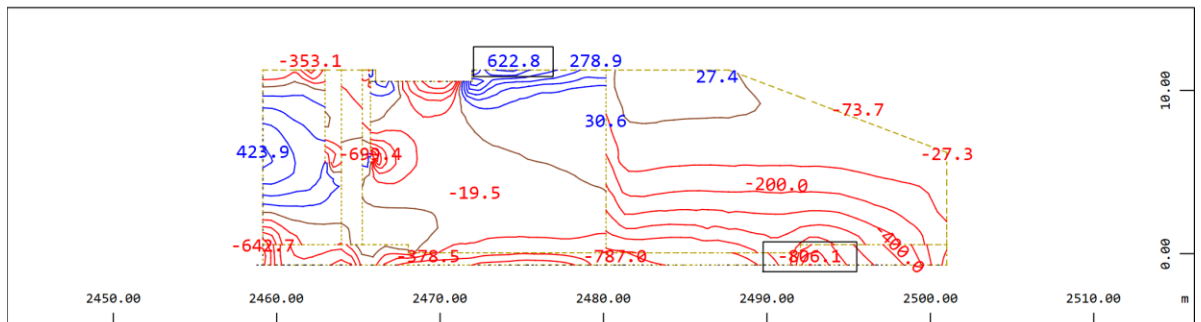
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1107 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1123. to 1210. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1108 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1571. to 543.8 step 200.0 kN/m

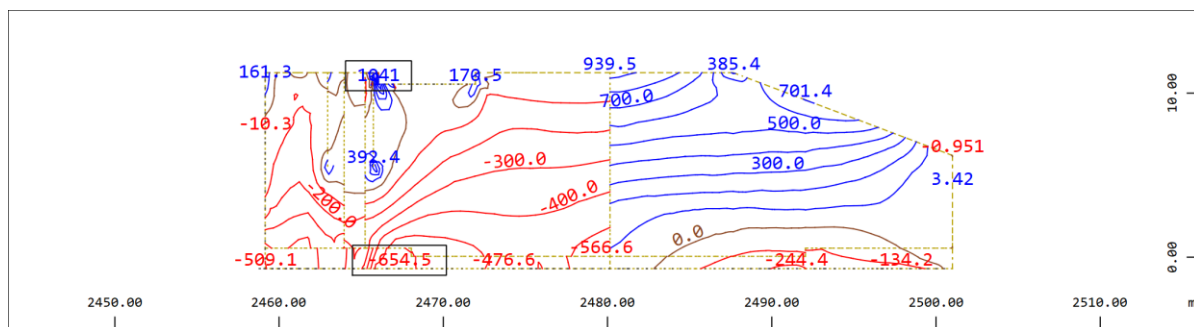


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1109 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -544.2 to 1114. step 100.0 kN/m

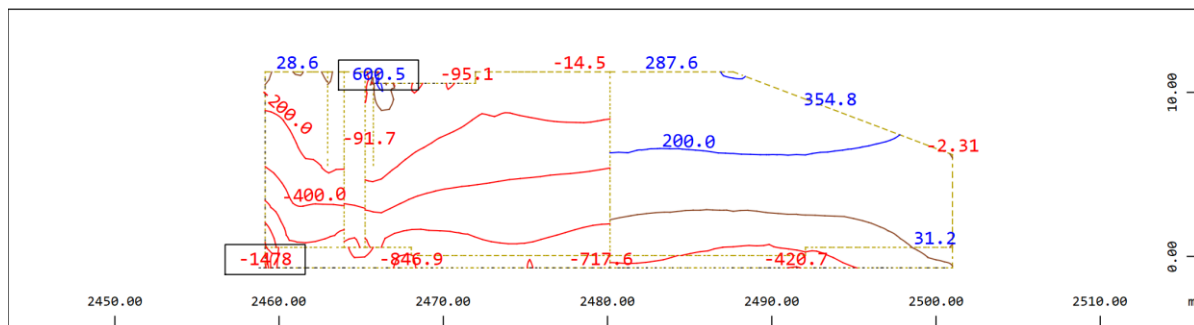


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1110 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -806.1 to 622.8 step 100.0 kN/m

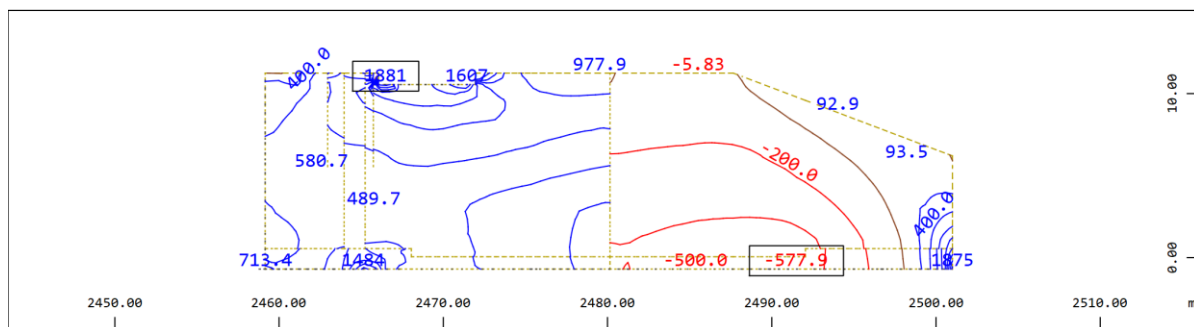
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



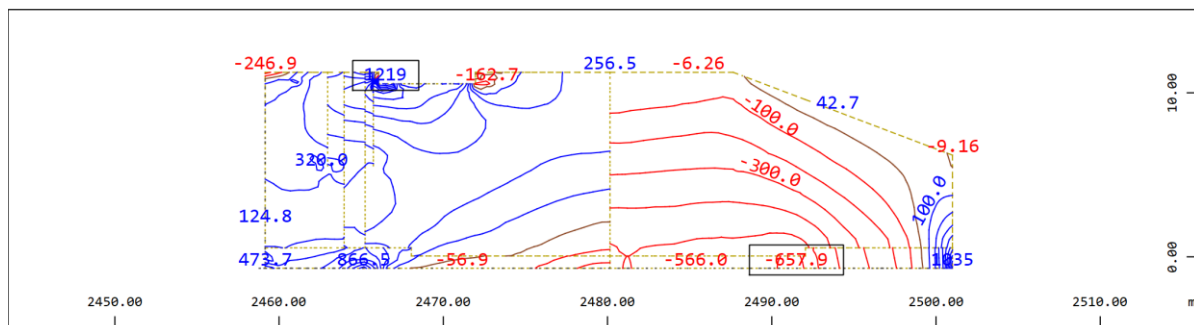
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1111 MAXF-NXX QUAD Forces in Quadrila
, from -654.5 to 1041. step 100.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1112 MINF-NXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1478. to 600.5 step 200.0 kN/m

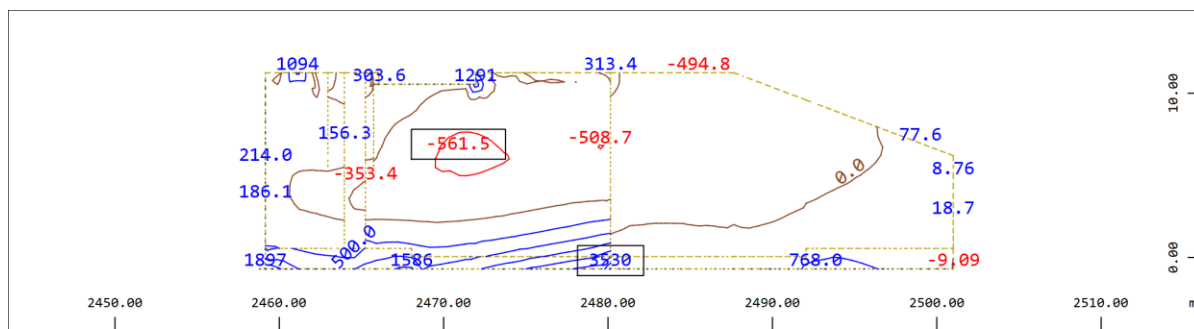


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1113 MAXF-NYY QUAD Forces in Quadrila
, from -577.9 to 1881. step 200.0 kN/m

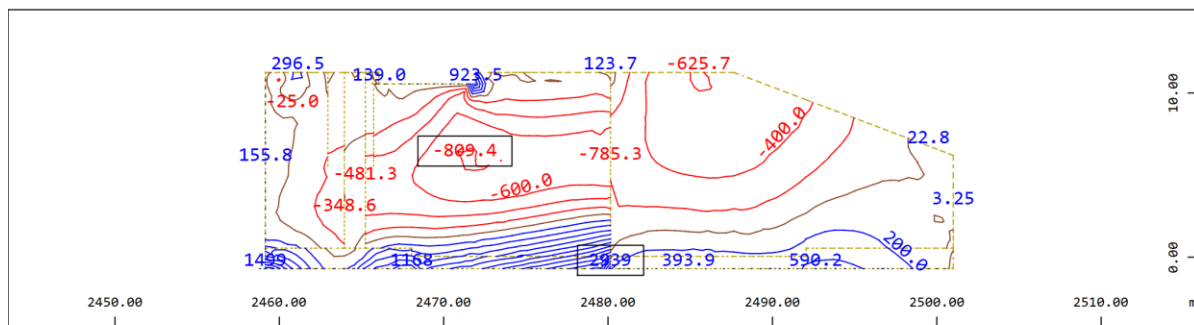


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1114 MINF-NYY QUAD Forces in Quadrila
, from -657.9 to 1219. step 100.0 kN/m

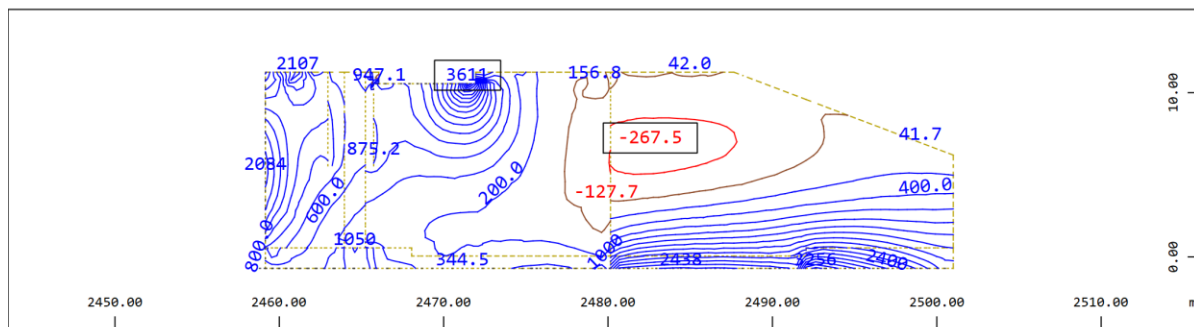
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



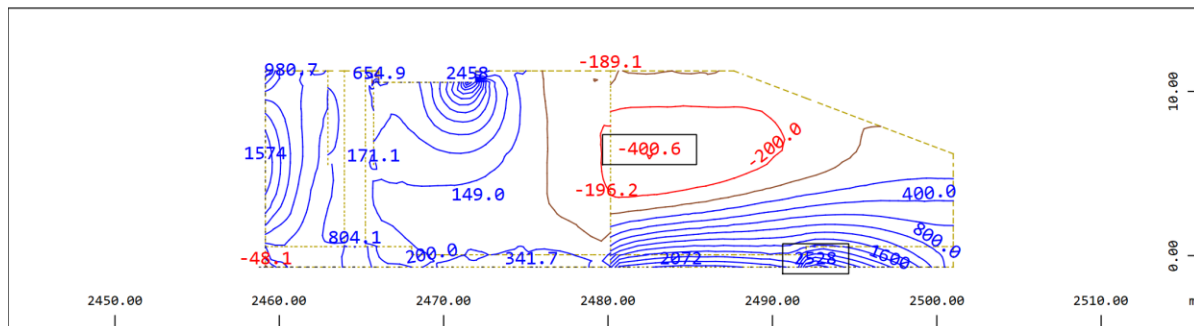
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 1301 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -561.5 to 3530. step 500.0 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 1302 MINF-MXX QUAD Forces in Quadri
, from -809.4 to 2939. step 200.0 kNm/m

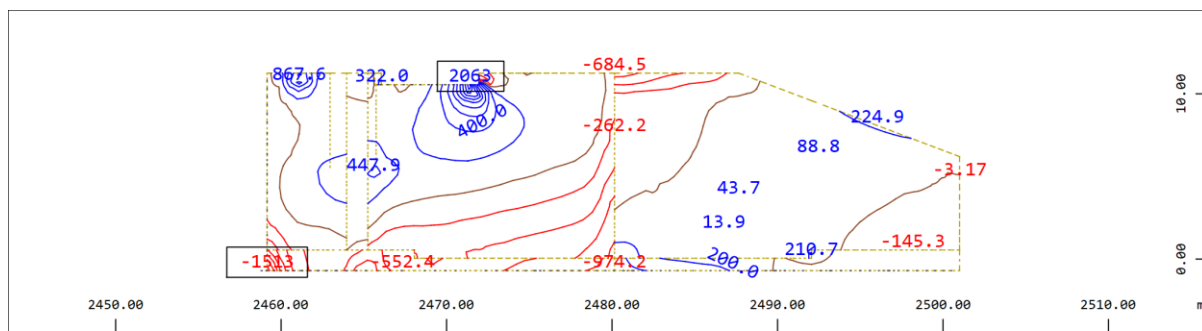


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 1303 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -267.5 to 3611. step 200.0 kNm/m

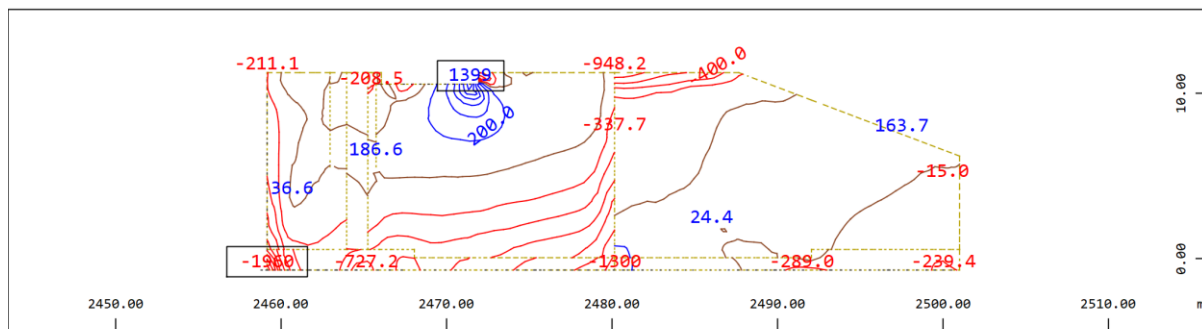


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 1304 MINF-MYY QUAD Forces in Quadri
, from -400.6 to 2528. step 200.0 kNm/m

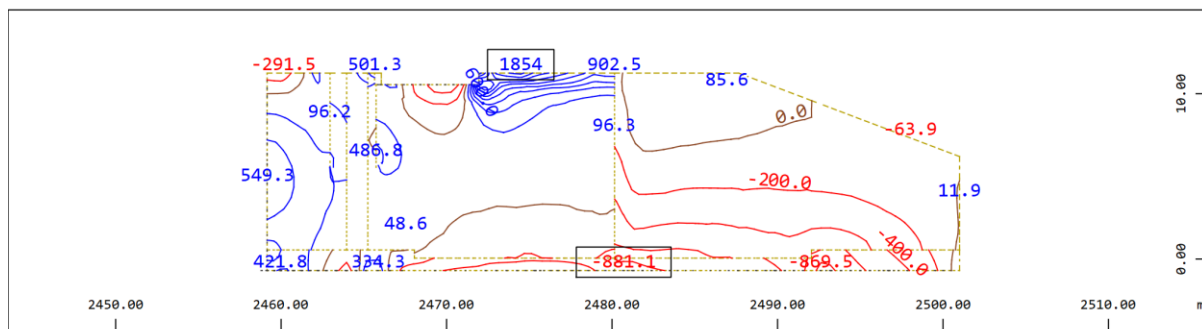
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



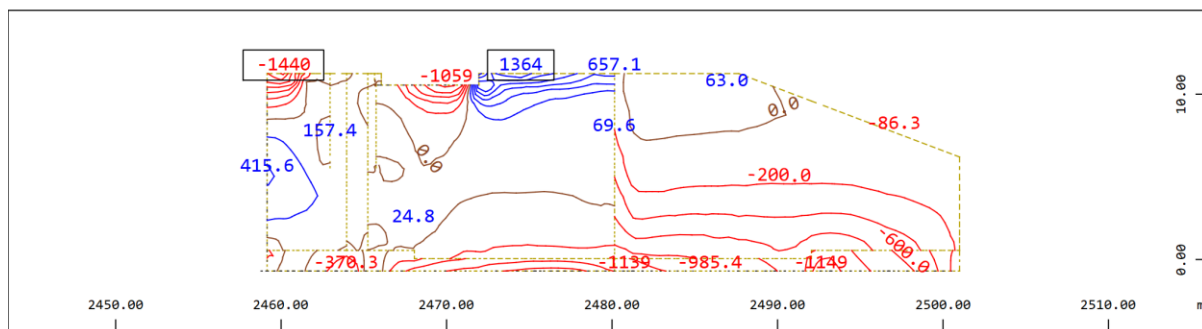
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1307 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1513. to 2063. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 1308 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1960. to 1399. step 200.0 kN/m

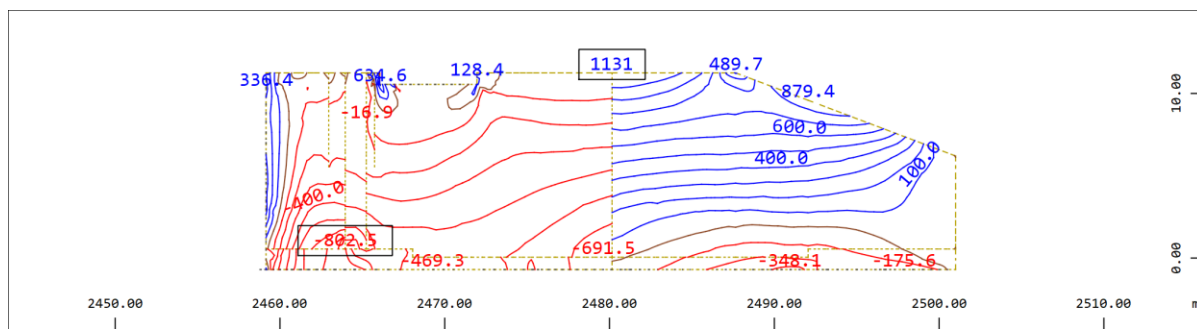


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1309 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -881.1 to 1854. step 200.0 kN/m

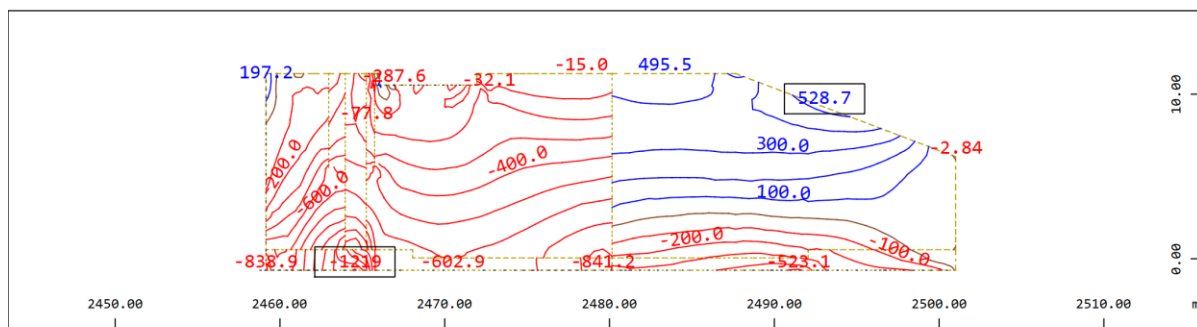


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 1310 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1440. to 1364. step 200.0 kN/m

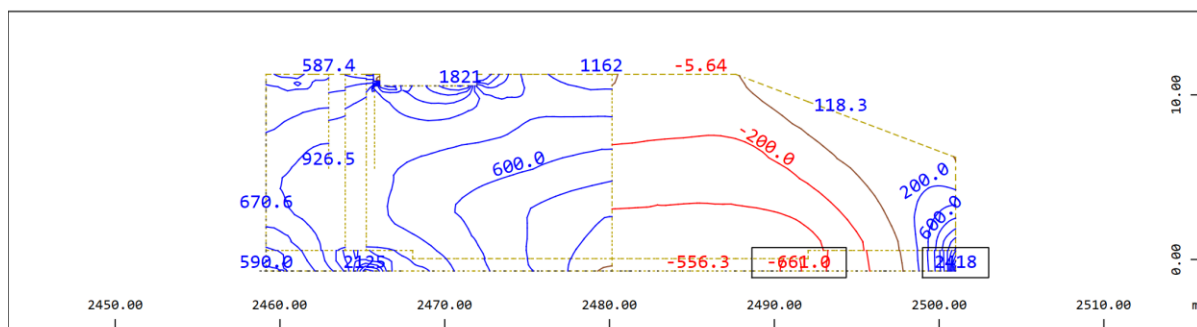
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



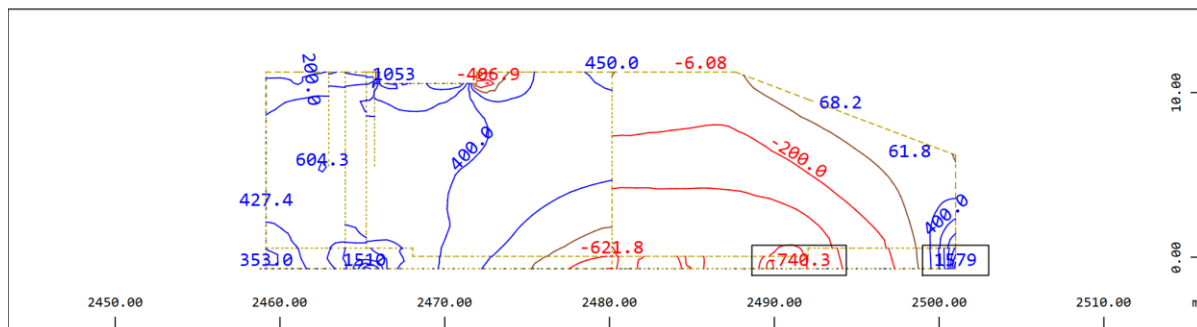
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1311 MAXF-NXX QUAD Forces in Quadri
, from -802.5 to 1131. step 100.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 1312 MINF-NXX QUAD Forces in Quadri
, from -1219. to 528.7 step 100.0 kN/m

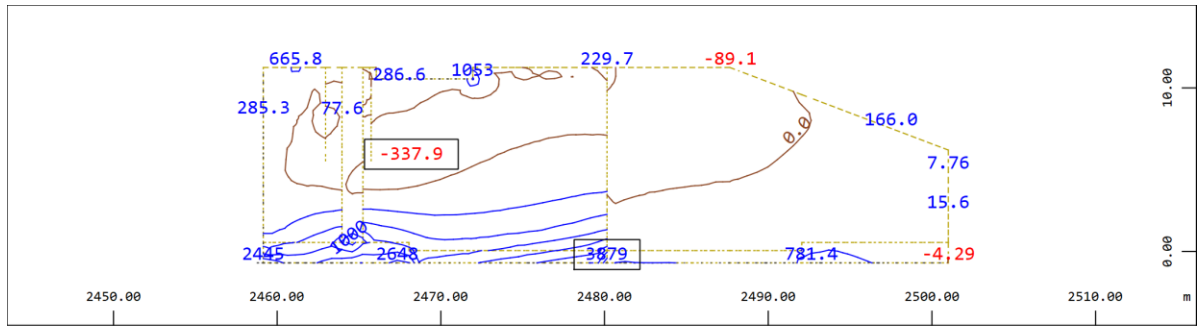


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1313 MAXF-NYY QUAD Forces in Quadri
, from -661.0 to 2418. step 200.0 kN/m



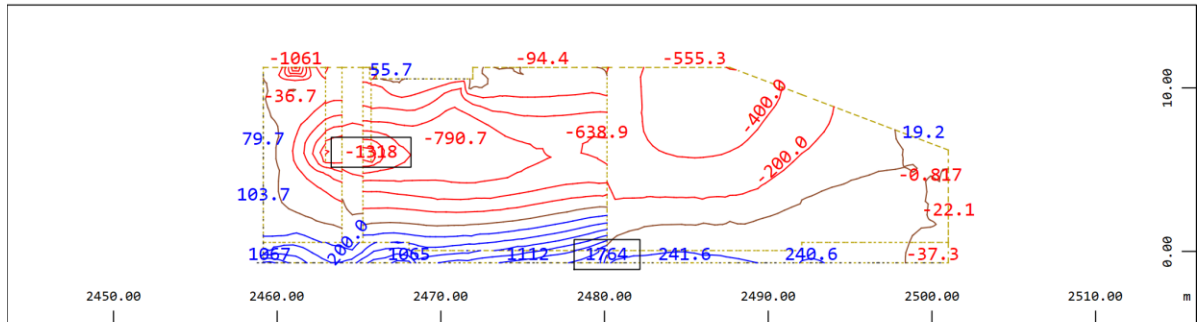
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 1314 MINF-NYY QUAD Forces in Quadri
, from -740.3 to 1579. step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



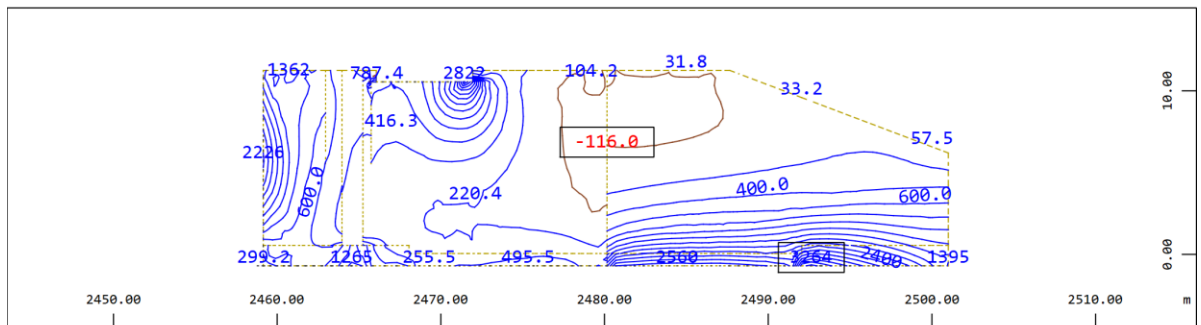
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -337.9 to 3879. step 500.0 kNm/m

M 1 : 406



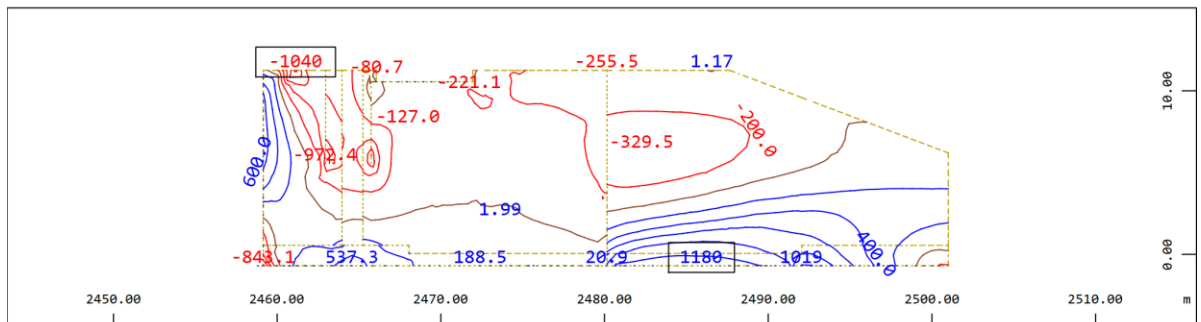
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -1318. to 1764. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -116.0 to 3264. step 200.0 kNm/m

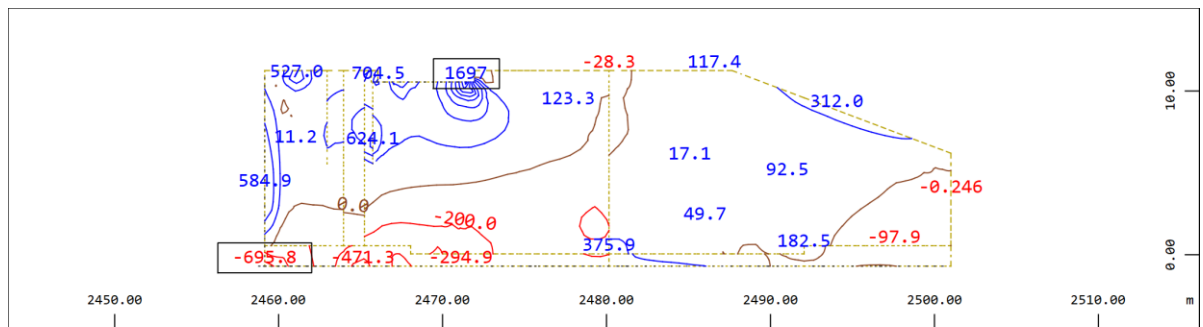
M 1 : 406



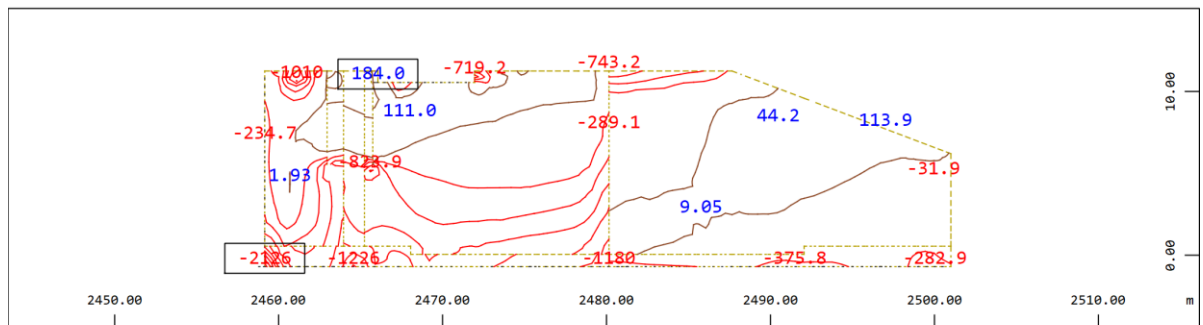
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -1040. to 1180. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406

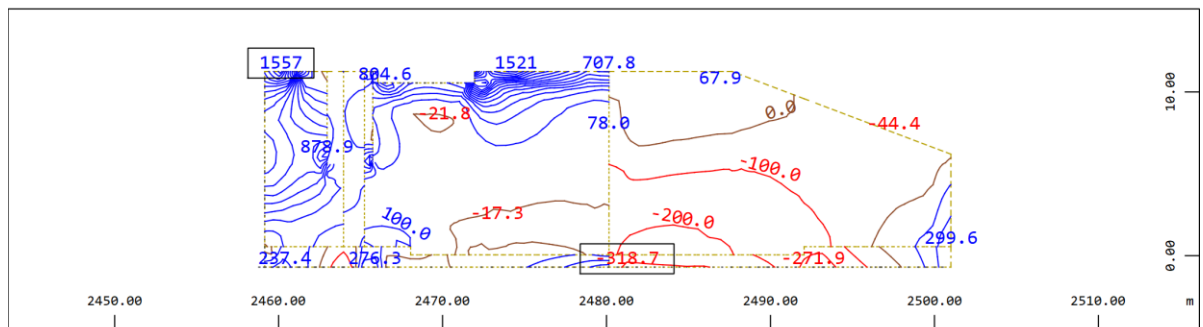
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



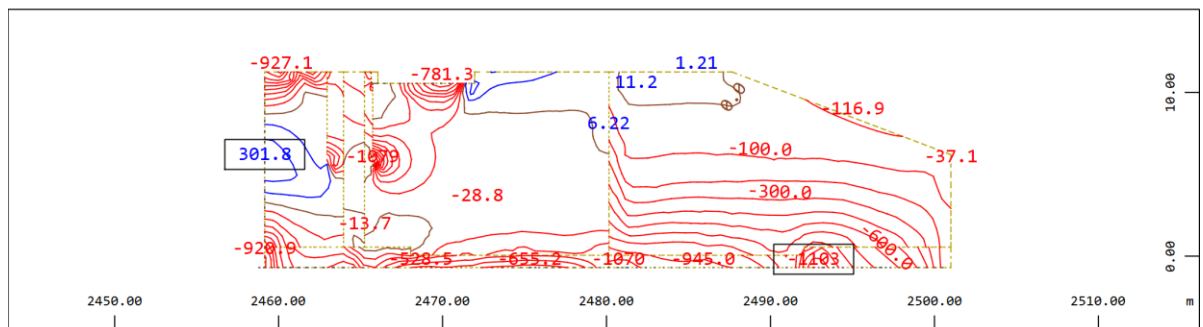
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -695.8 to 1697. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2108 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -2126. to 184.0 step 200.0 kN/m

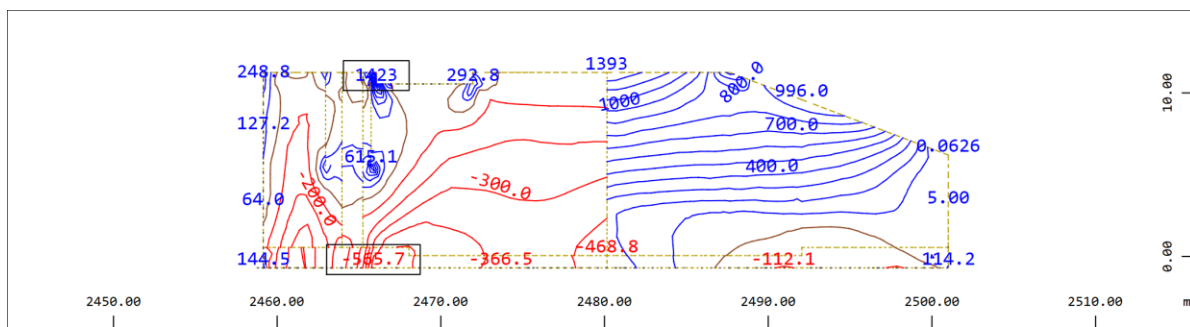


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -318.7 to 1557. step 100.0 kN/m



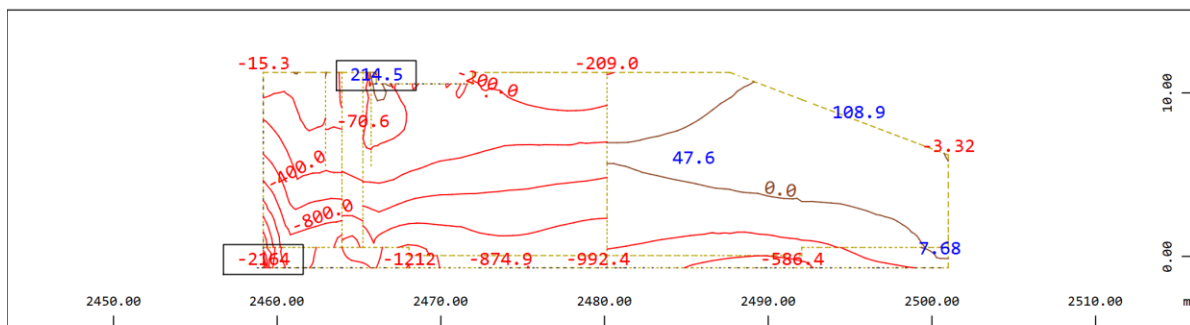
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2110 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -1103. to 301.8 step 100.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



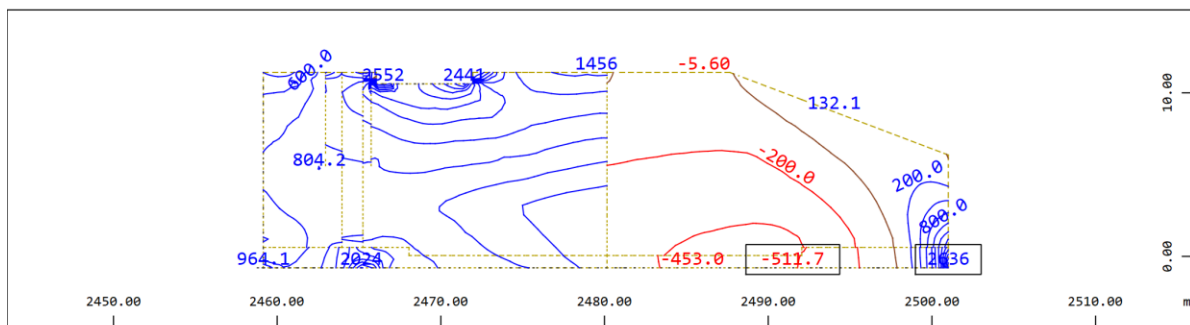
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2111 MAX-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -565.7 to 1423. step 100.0 kN/m

M 1 : 406



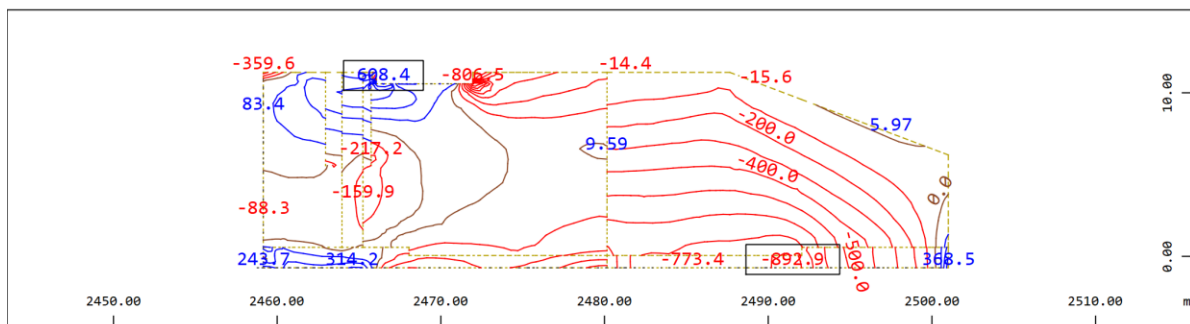
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2112 MIN-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -2164. to 214.5 step 200.0 kN/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -511.7 to 2636. step 200.0 kN/m

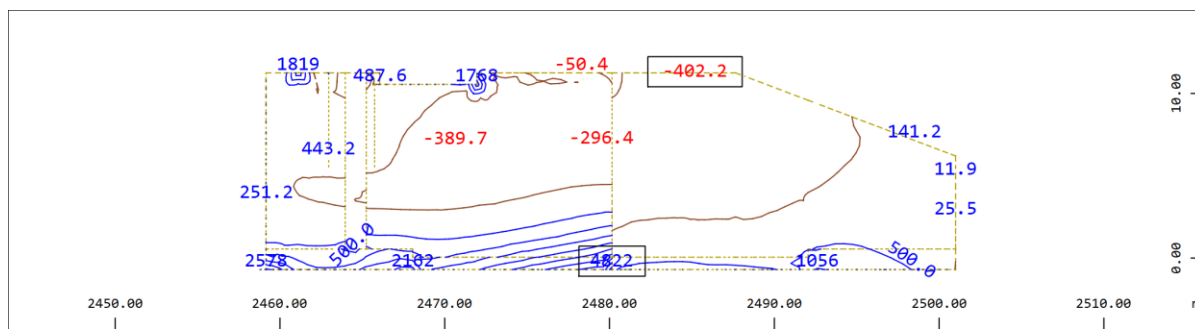
M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2114 MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -892.9 to 608.4 step 100.0 kN/m

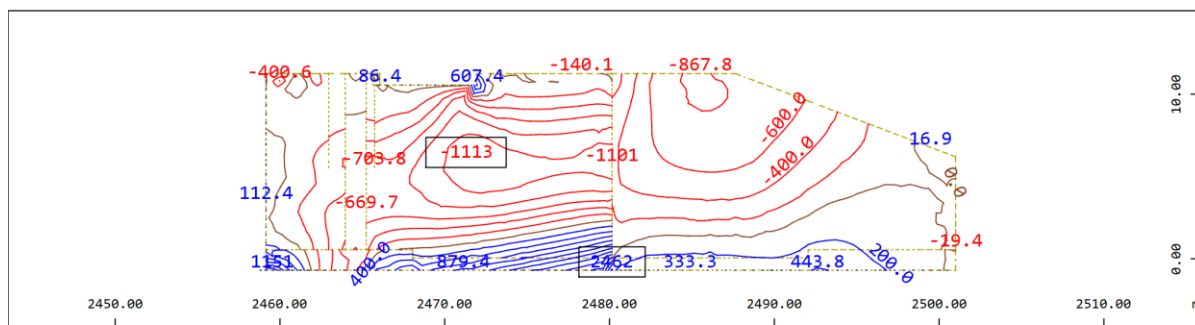
M 1 : 406

Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



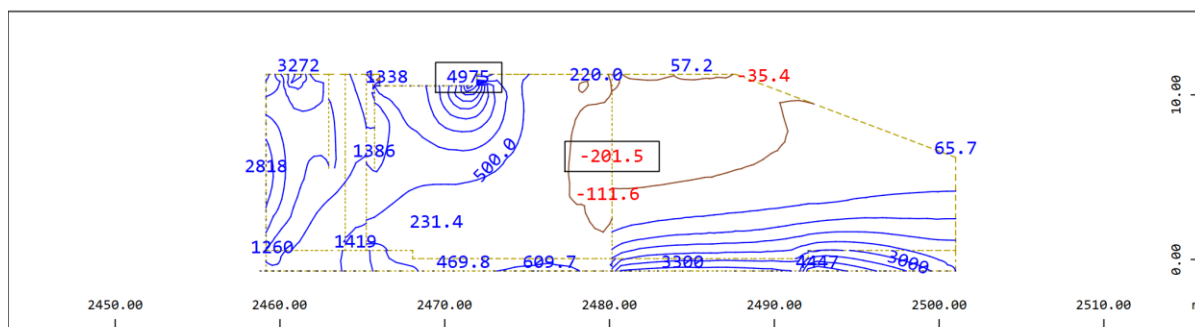
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 2301 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -402.2 to 482.2. step 500.0 kNm/m

M 1 : 406



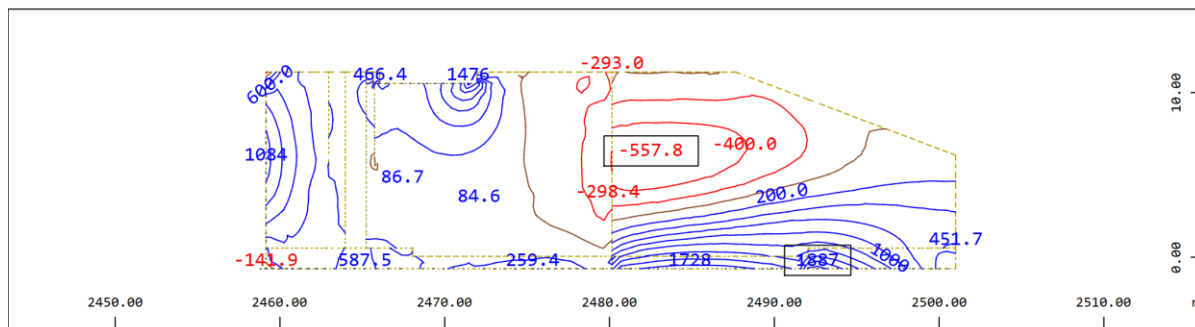
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 2302 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -1113. to 246.2. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 2303 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -201.5 to 497.5. step 500.0 kNm/m

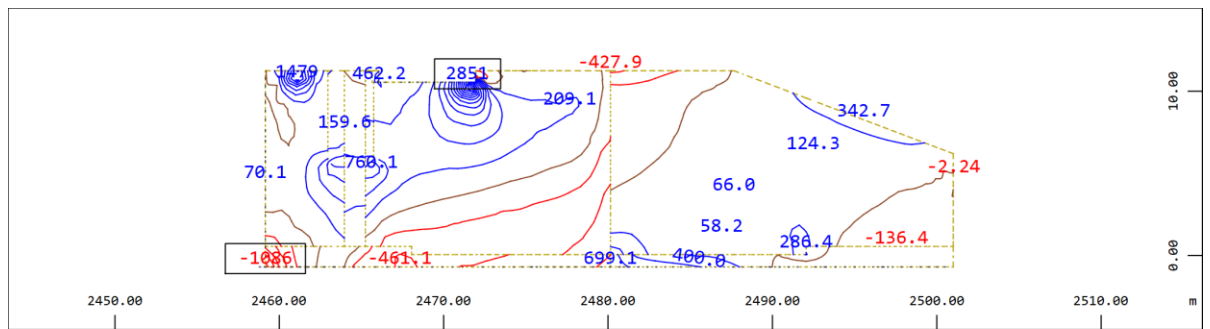
M 1 : 406



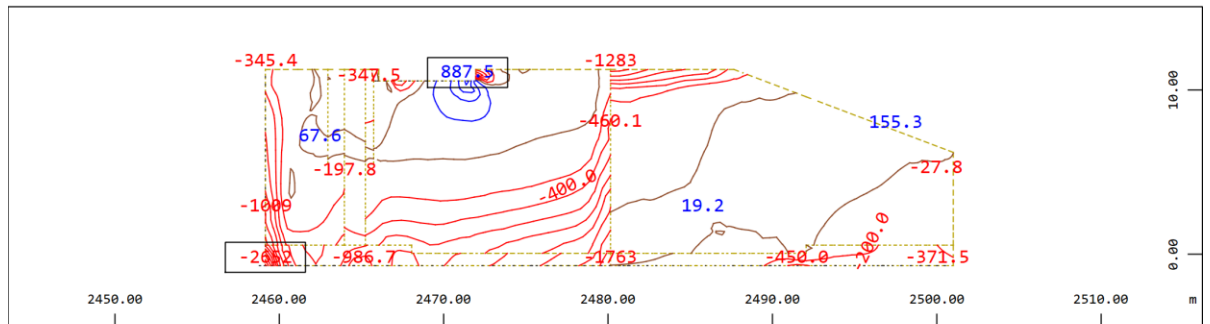
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 2304 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -557.8 to 188.7. step 200.0 kNm/m

M 1 : 406

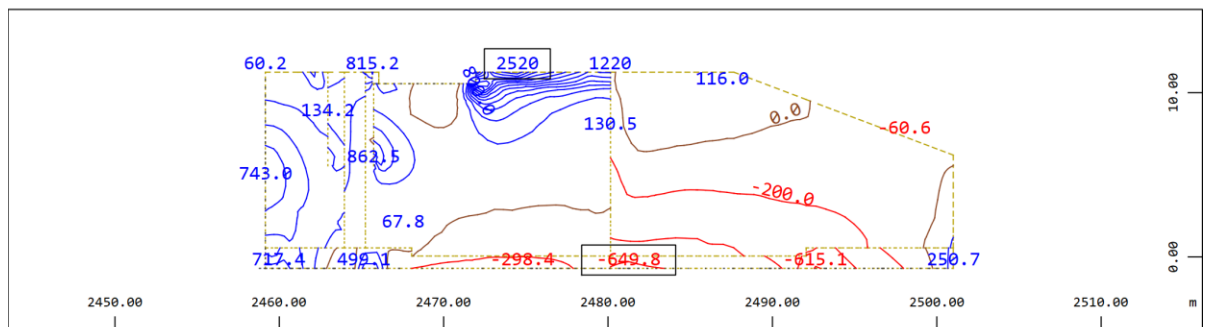
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



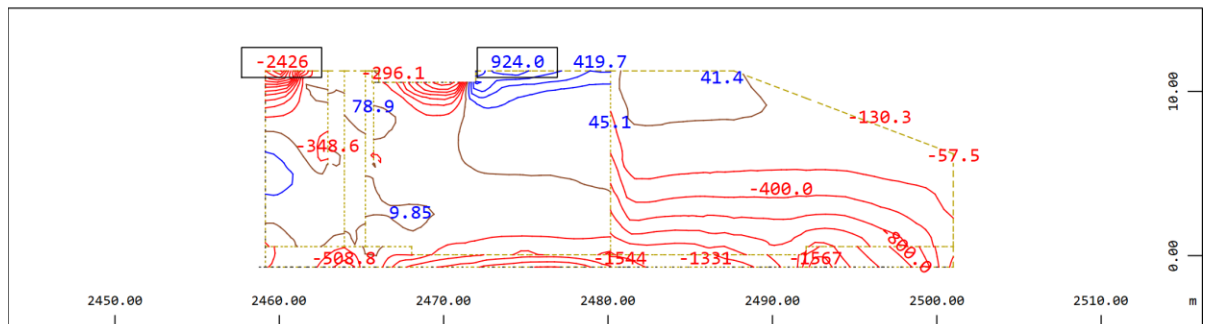
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2307 MAX-VX QUAD Forces in Quadriplate ,
from -1086. to 2851. step 200.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 2308 MIN-VX QUAD Forces in Quadriplate ,
from -2652. to 887.5 step 200.0 kN/m

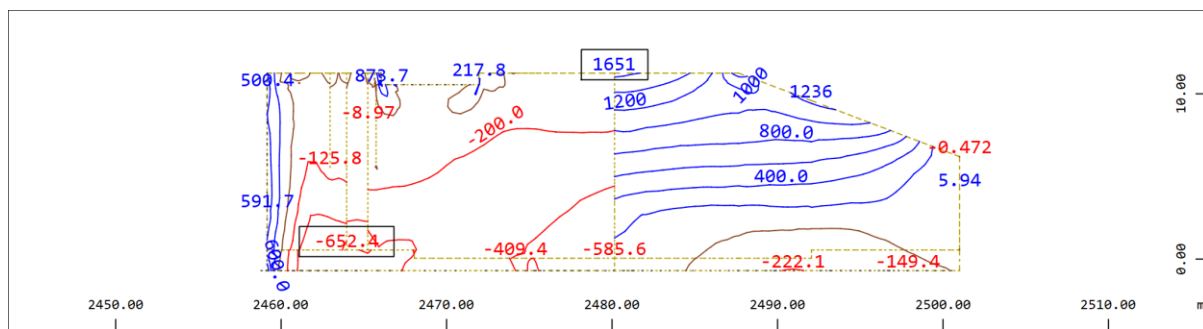


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2309 MAX-VY QUAD Forces in Quadriplate ,
from -649.8 to 2520. step 200.0 kN/m



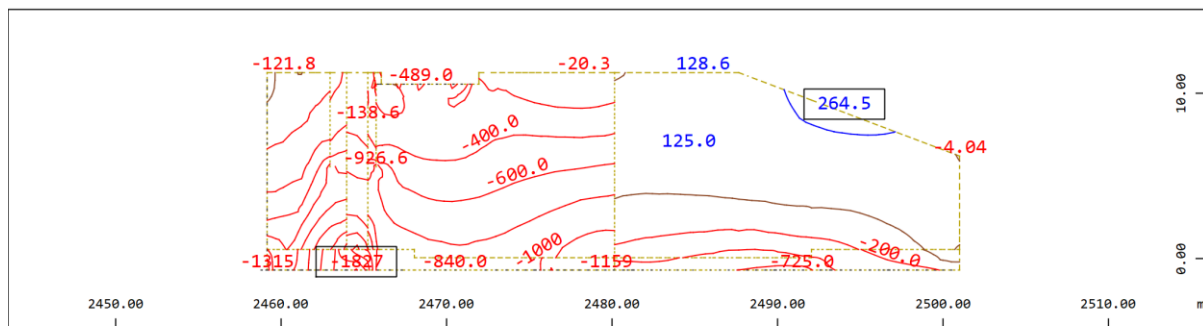
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 2310 MIN-VY QUAD Forces in Quadriplate ,
from -2426. to 924.0 step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



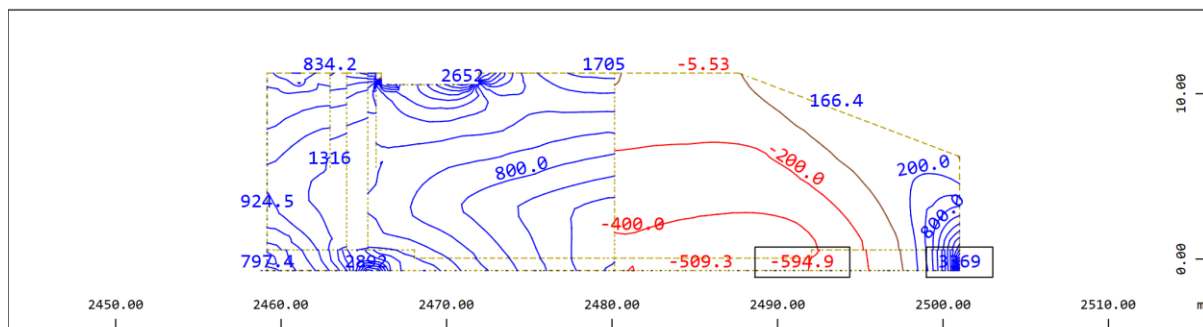
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2311 MAX-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -652.4 to 1651. step 200.0 kN/m

M 1 : 406



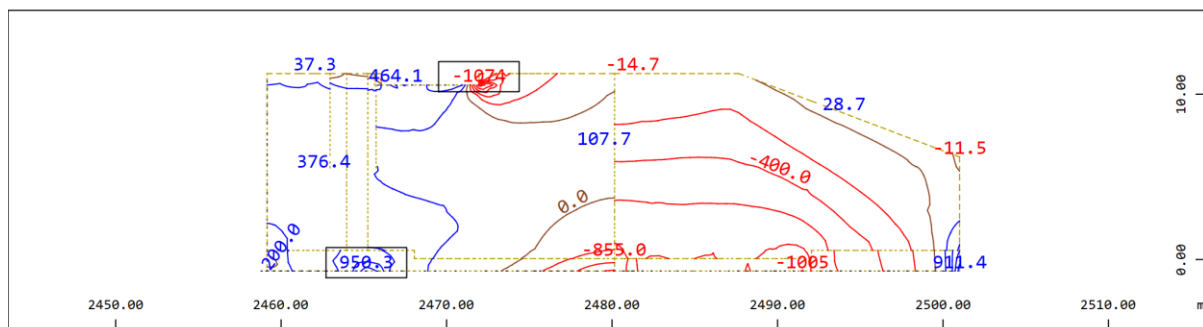
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2312 MIN-NXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -1827. to 264.5 step 200.0 kN/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2313 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -594.9 to 3369. step 200.0 kN/m

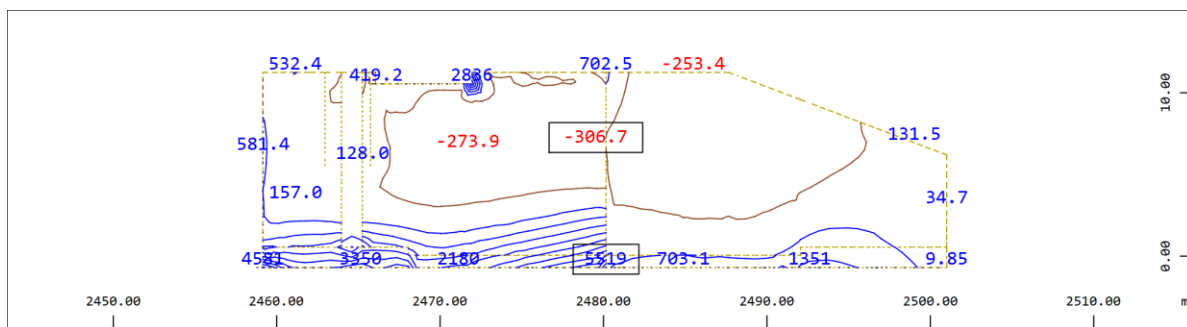
M 1 : 406



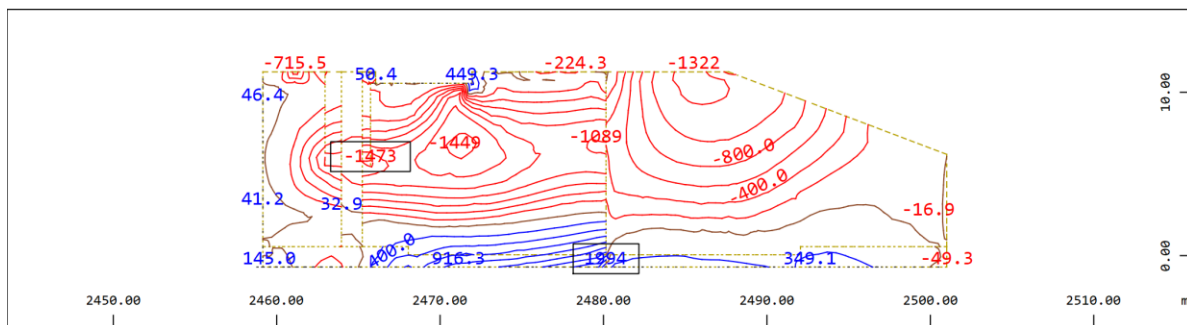
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2314 MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -1074. to 950.3 step 200.0 kN/m

M 1 : 406

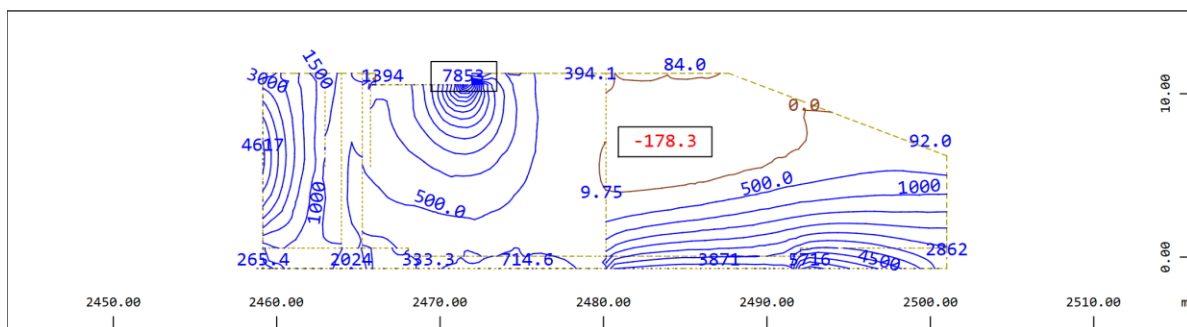
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



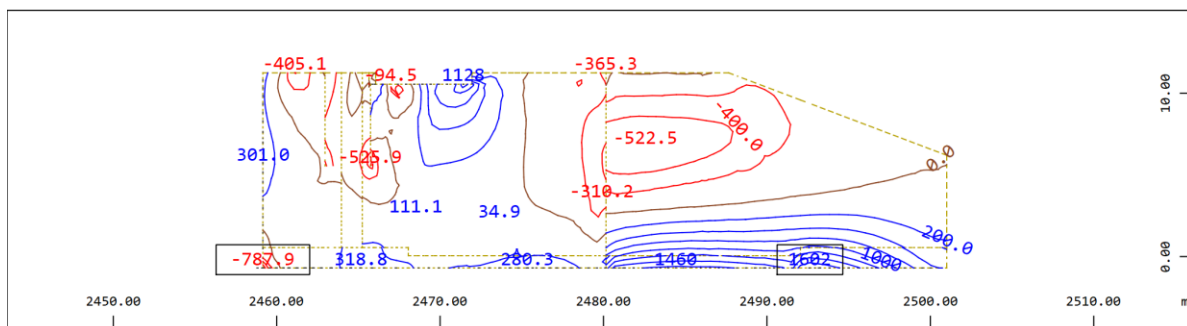
Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
X Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 3101 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -306.7 to 551.9. step 500.0 kNm/m



Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
X Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 3102 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1473.0 to 1994.0. step 200.0 kNm/m

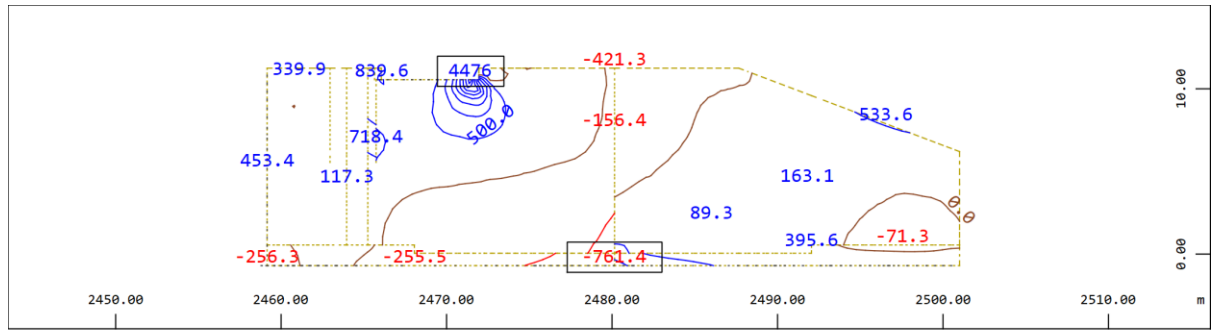


Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
X Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 3103 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -178.3 to 7853.0. step 500.0 kNm/m

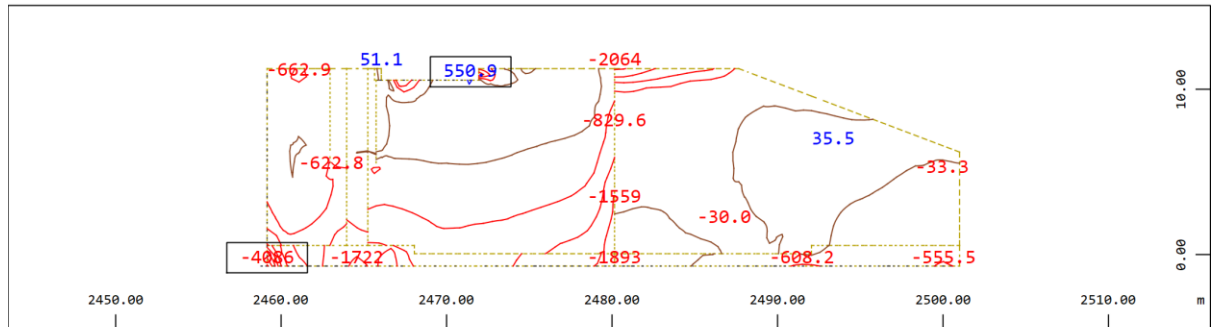


Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
X Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 3104 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -787.9 to 1602.0. step 200.0 kNm/m

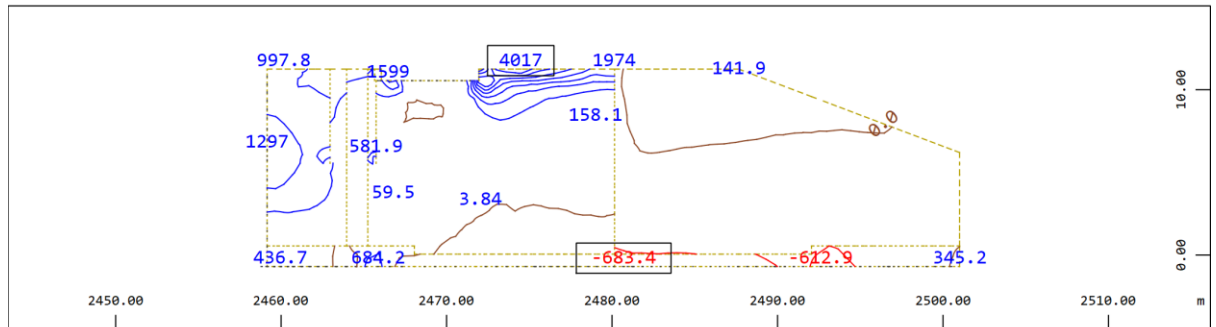
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



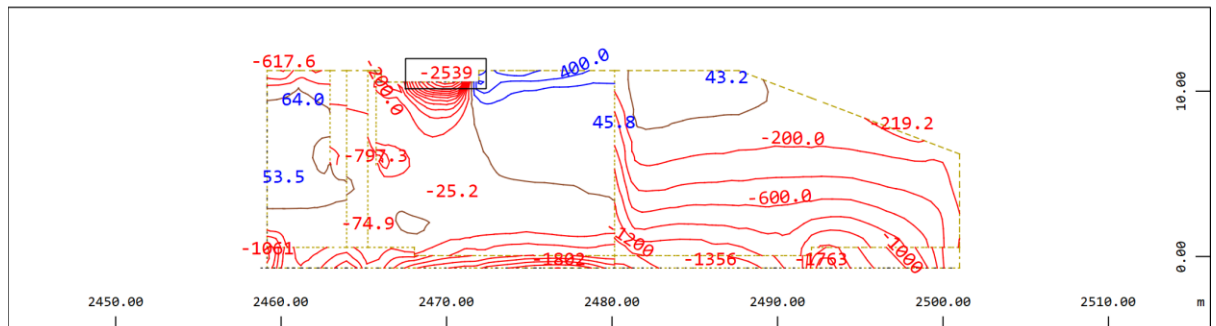
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Z
↓ X Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3107 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -761.4 to 4476. step 500.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Z
↓ X Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3108 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -4086. to 550.9 step 500.0 kN/m

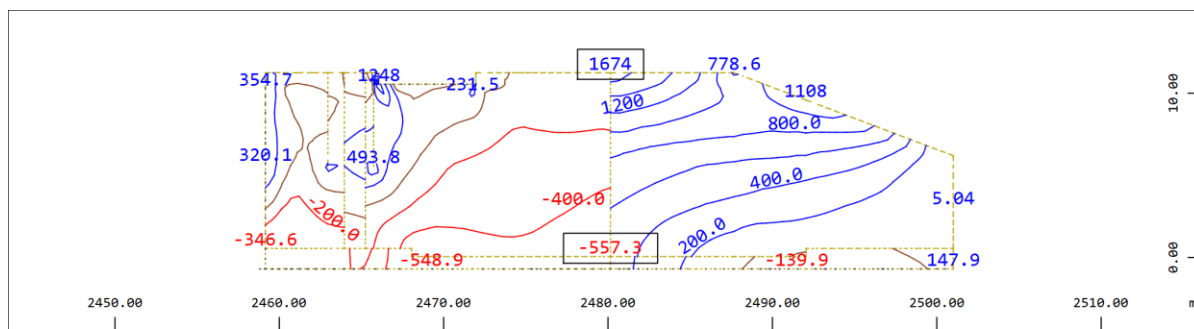


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Z
↓ X Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3109 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -683.4 to 4017. step 500.0 kN/m



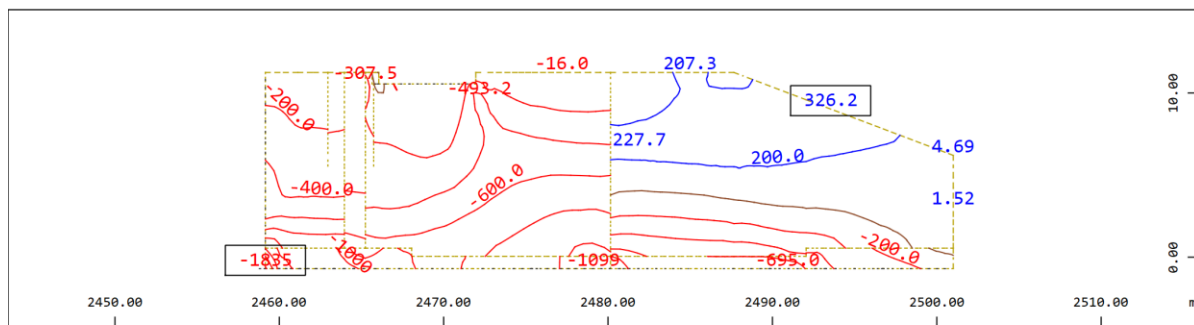
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Z
↓ X Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3110 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -2539. to 742.9 step 200.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



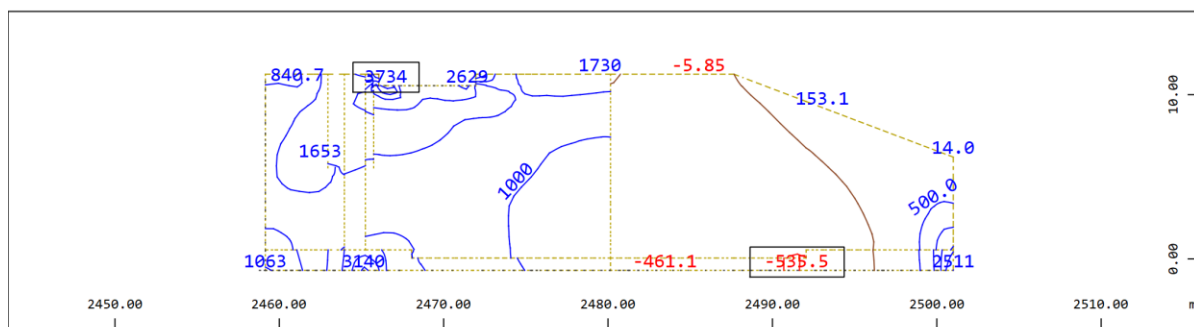
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3111 MAXE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -557.3 to 1674. step 200.0 kN/m

M 1 : 406



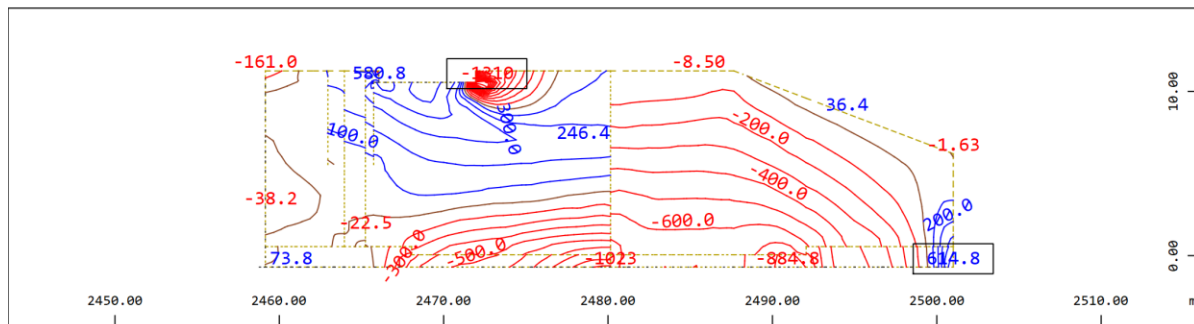
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3112 MINE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -1835. to 326.2 step 200.0 kN/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3113 MAXE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -535.5 to 3734. step 500.0 kN/m

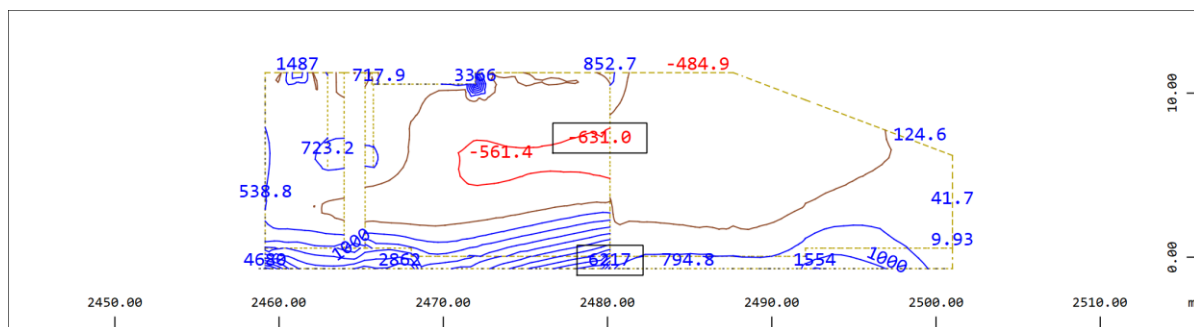
M 1 : 406



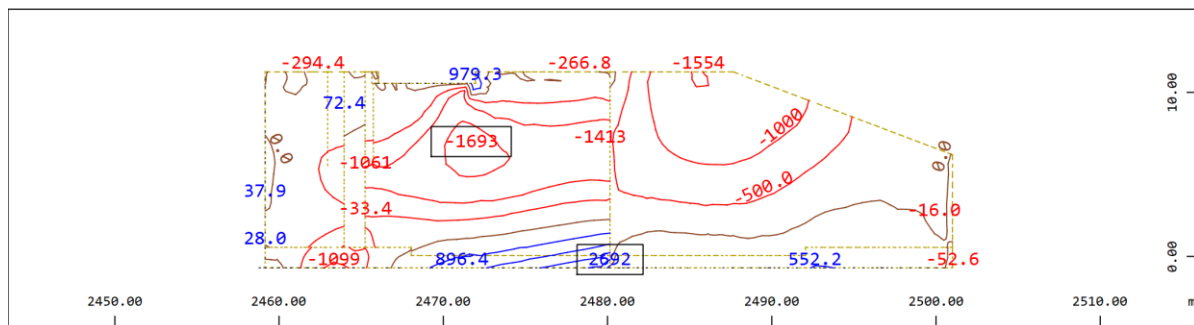
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3114 MINE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -1310. to 614.8 step 100.0 kN/m

M 1 : 406

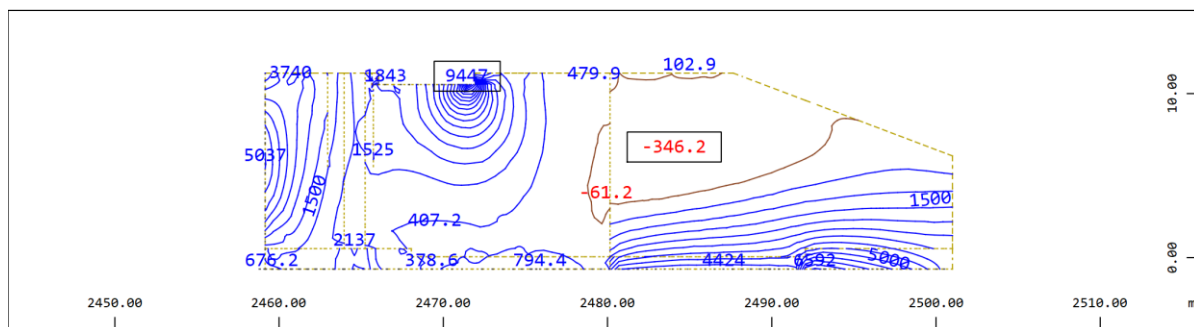
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



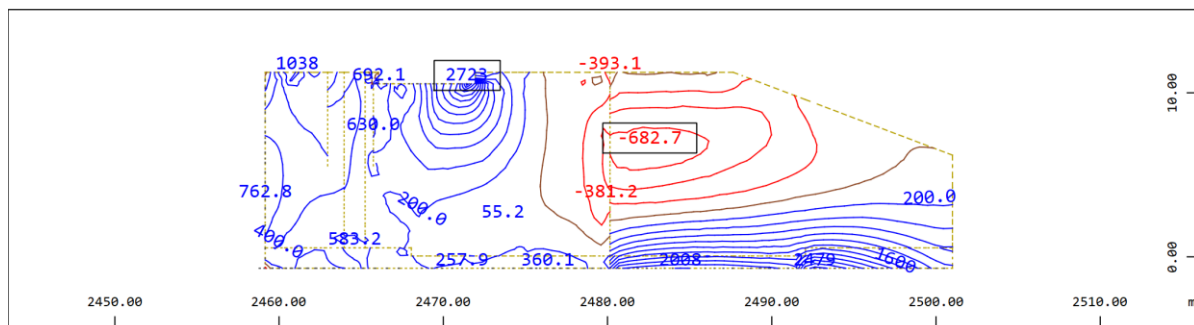
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 3301 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -631.0 to 6217. step 500.0 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{xx} in local x in Node, Loadcase 3302 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -1693. to 2692. step 500.0 kNm/m

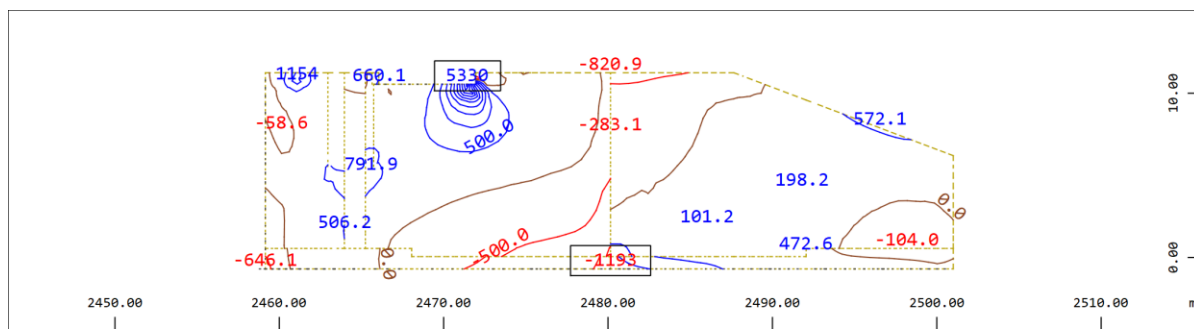


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 3303 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -346.2 to 9447. step 500.0 kNm/m

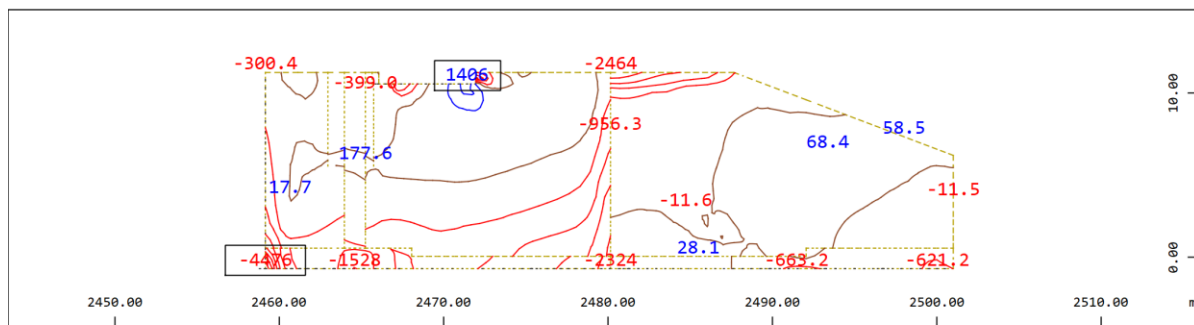


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Bending moment m_{yy} in local y in Node, Loadcase 3304 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -682.7 to 2723. step 200.0 kNm/m

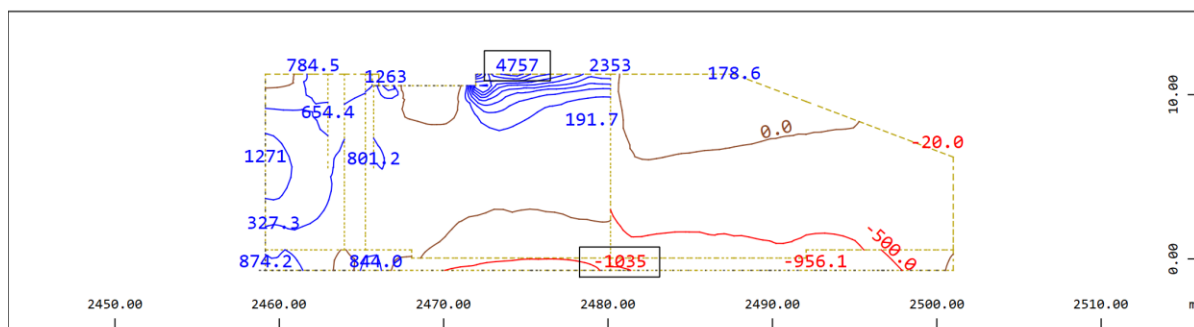
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



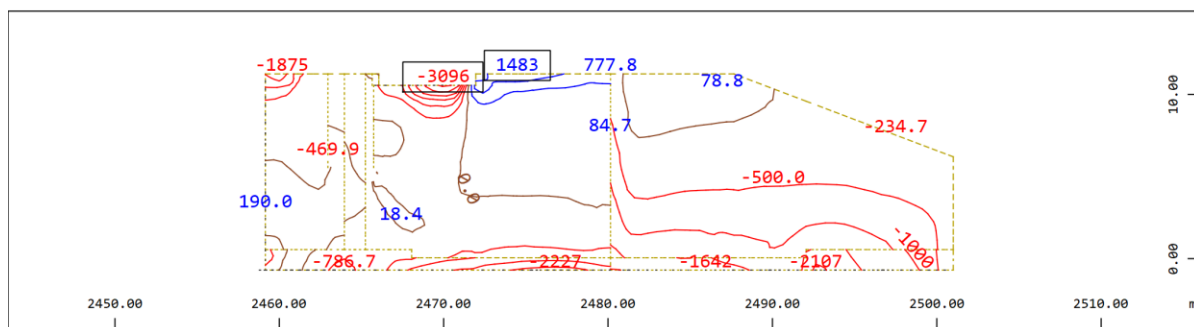
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3307 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1193. to 5330. step 500.0 kN/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-x in local x in Node, Loadcase 3308 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -4476. to 1406. step 500.0 kN/m

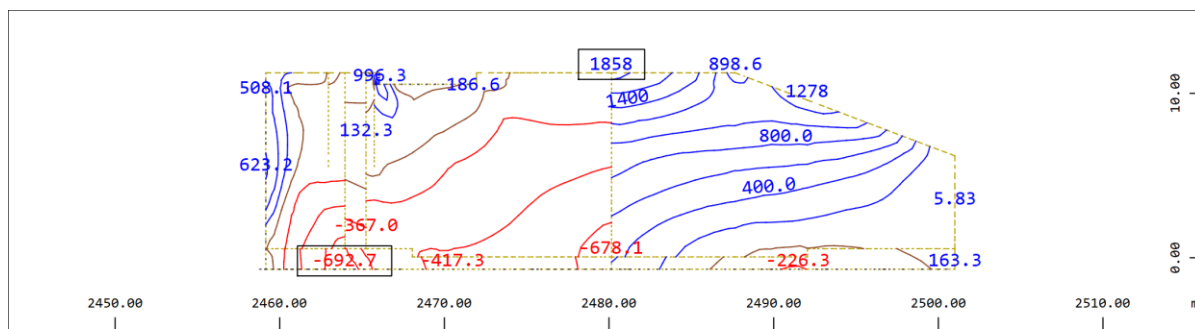


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3309 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -1035. to 4757. step 500.0 kN/m



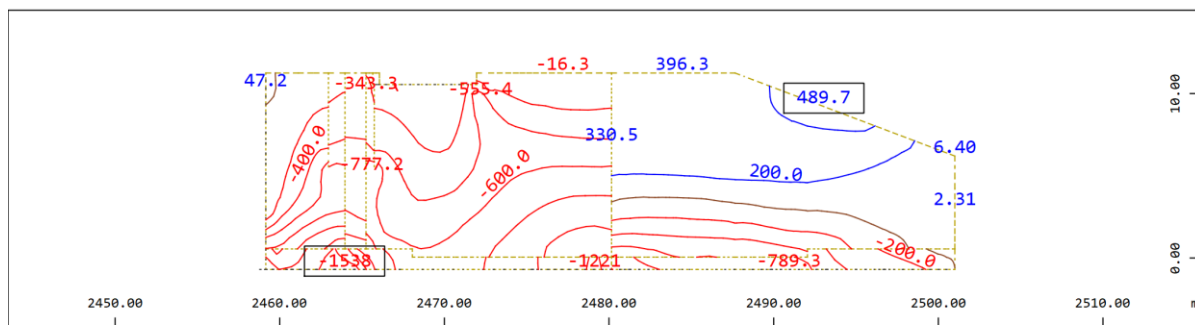
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Shear force v-y in local y in Node, Loadcase 3310 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -3096. to 1483. step 500.0 kN/m

Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



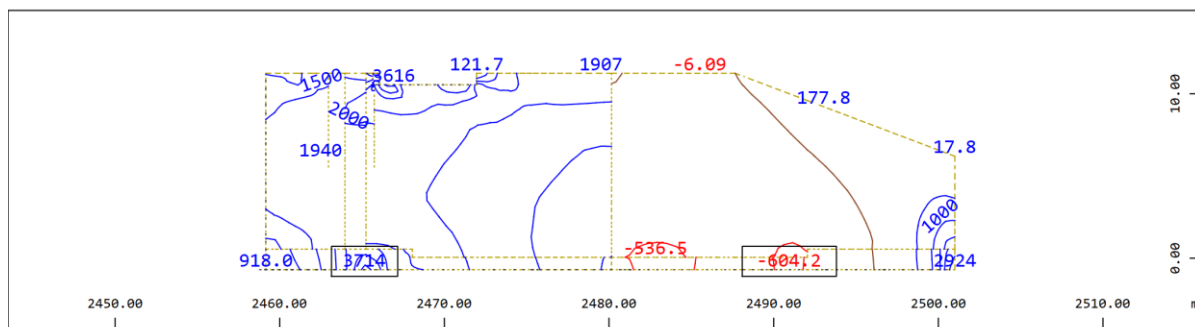
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3311 MAXE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -692.7 to 1858. step 200.0 kN/m

M 1 : 406



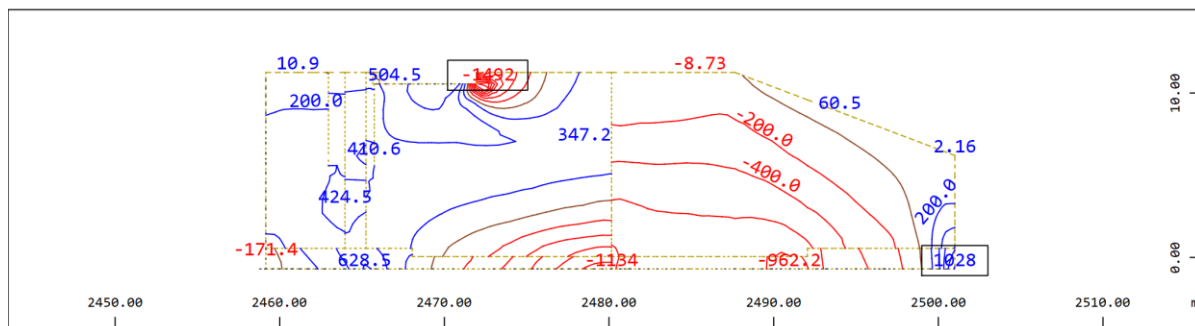
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-xx in local x from middle of element, Loadcase 3312 MINE-NXX QUAD Forces
in Quadrila , from -1538. to 489.7 step 200.0 kN/m

M 1 : 406



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3313 MAXE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -604.2 to 3714. step 500.0 kN/m

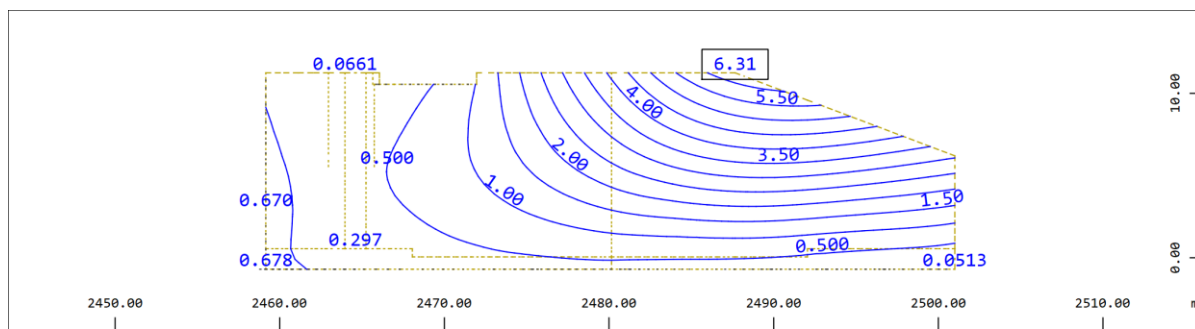
M 1 : 406



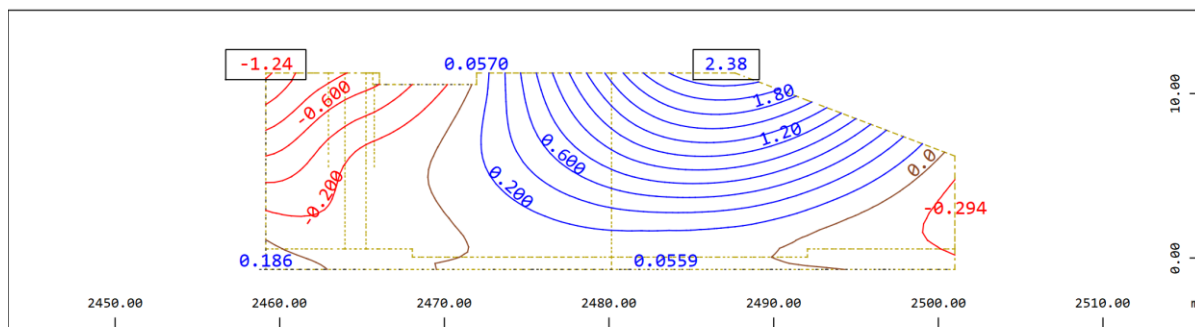
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10
Membrane force n-yy in local y from middle of element, Loadcase 3314 MINE-NYY QUAD Forces
in Quadrila , from -1492. to 1028. step 200.0 kN/m

M 1 : 406

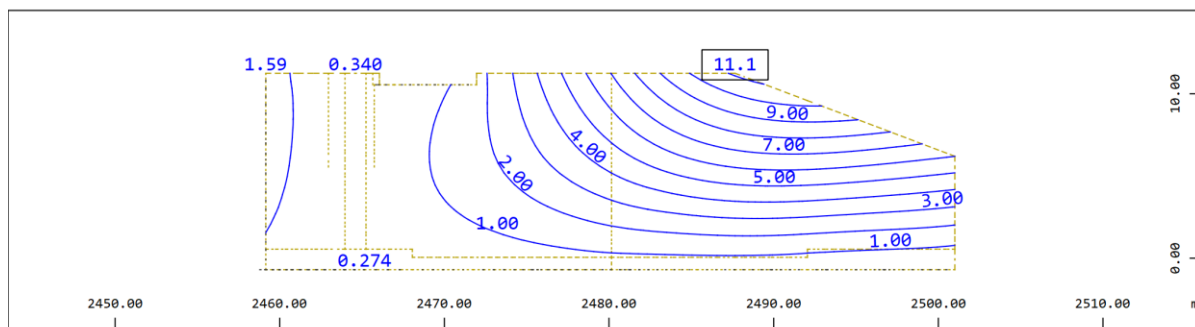
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



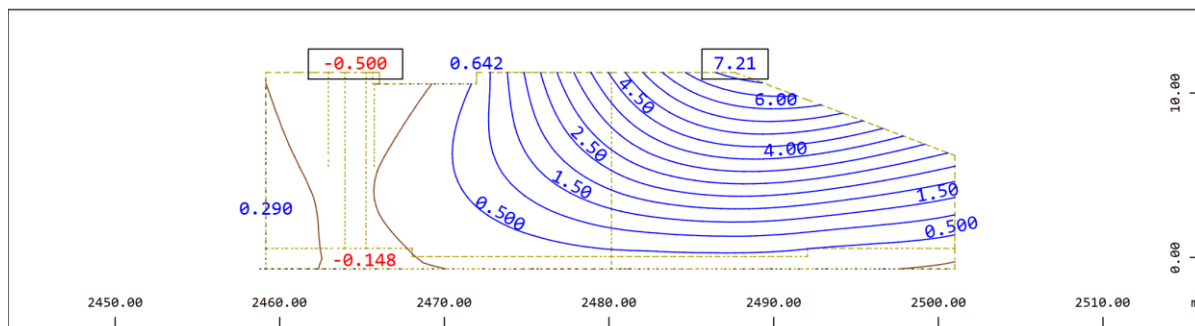
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 1173 MAXF-UY NODE Nodal Displacements , from 0.0513 to 6.31 step 0.500 mm



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 1174 MINF-UY NODE Nodal Displacements , from -1.24 to 2.38 step 0.200 mm

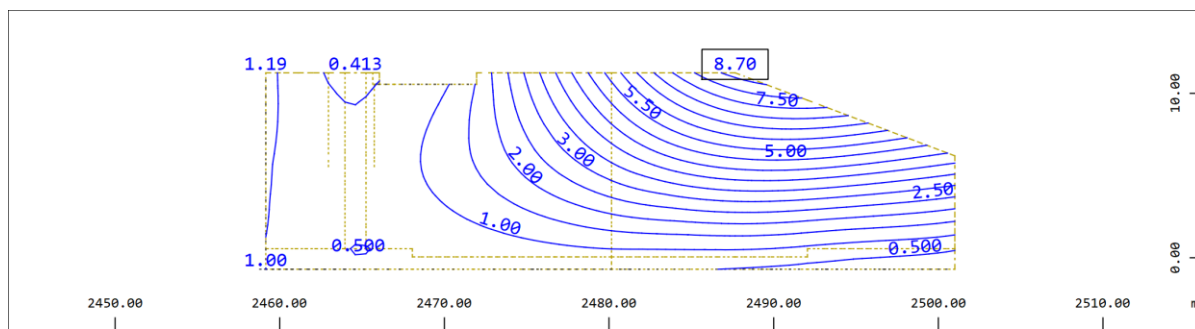


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 1373 MAXF-UY NODE Nodal Displacements , from 0.0607 to 11.1 step 1.00 mm

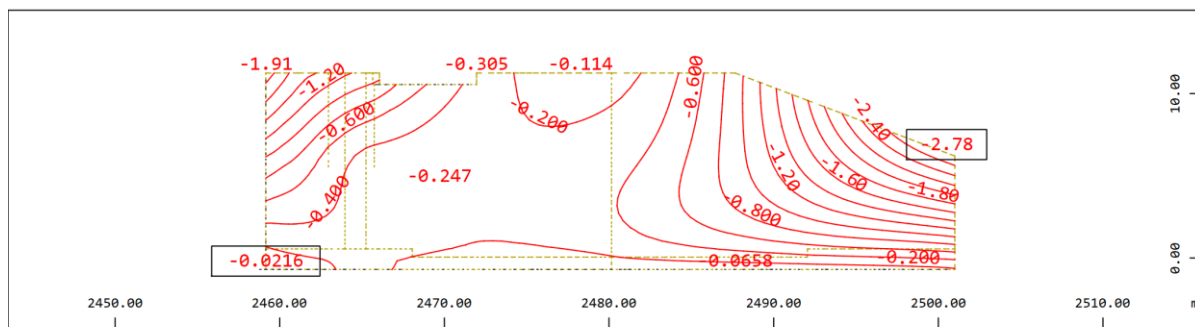


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 1374 MINF-UY NODE Nodal Displacements , from -0.500 to 7.21 step 0.500 mm

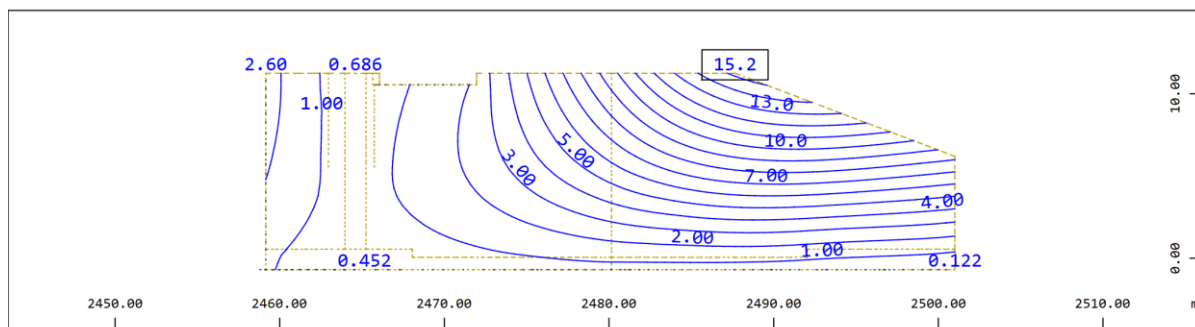
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)



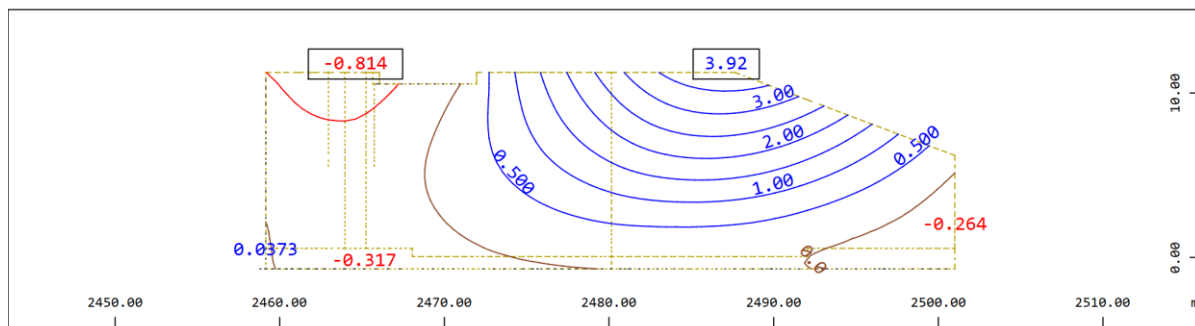
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 2173 MAX-UY NODE Nodal Displacements , from 0.113 to 8.70 step 0.500 mm



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 2174 MIN-UY NODE Nodal Displacements , from -2.78 to -0.0216 step 0.200 mm

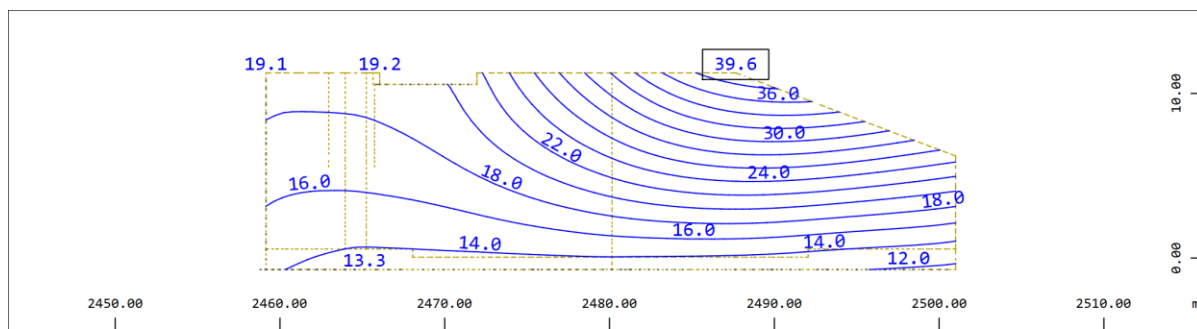


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 2373 MAX-UY NODE Nodal Displacements , from 0.122 to 15.2 step 1.00 mm

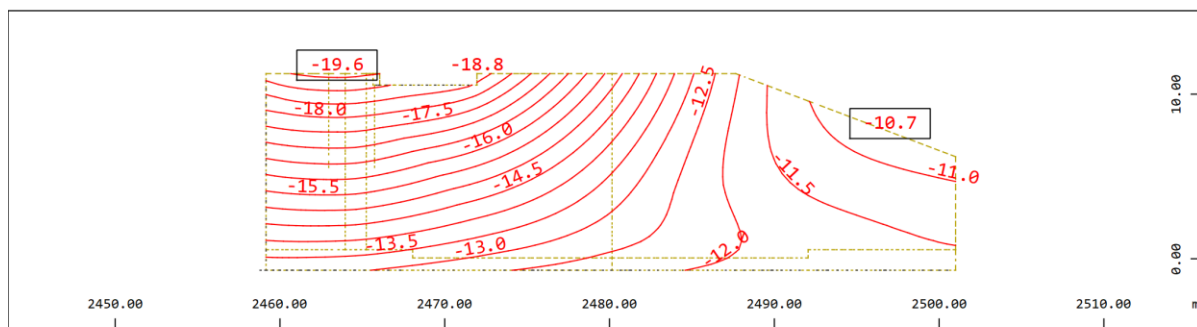


Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 2374 MIN-UY NODE Nodal Displacements , from -0.814 to 3.92 step 0.500 mm

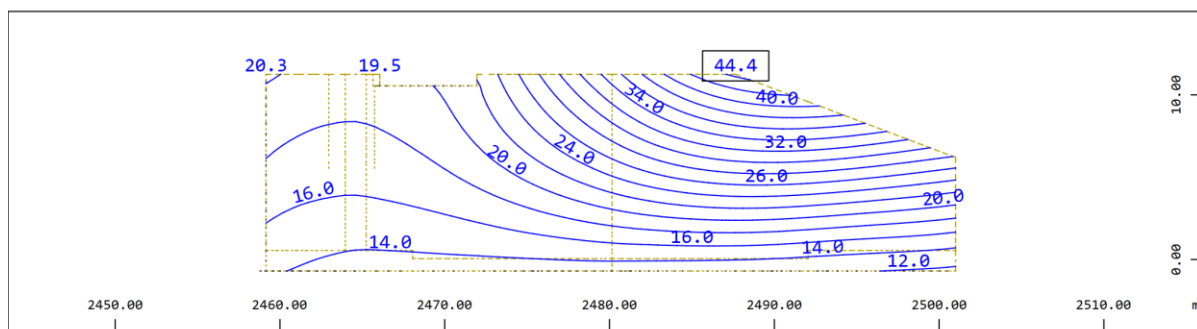
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)



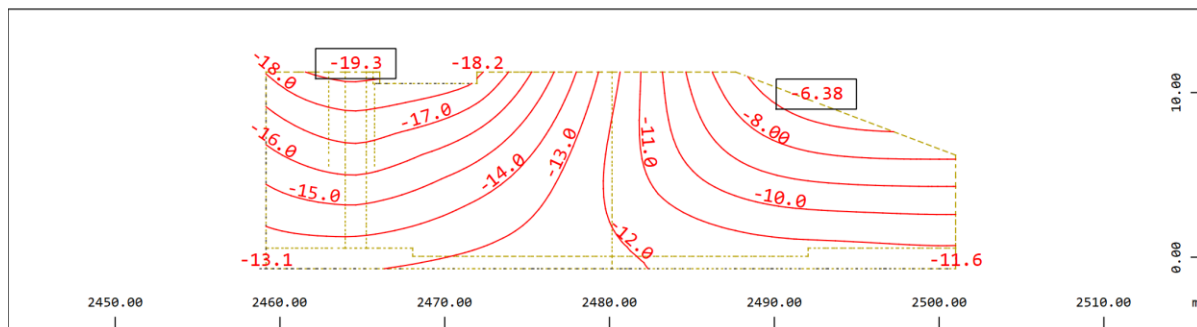
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 3173 MAXE-UY NODE Nodal Displacements , from 11.6 to 39.6 step 2.00 mm



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 3174 MINE-UY NODE Nodal Displacements , from -19.6 to -10.7 step 0.500 mm



Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 3373 MAXE-UY NODE Nodal Displacements , from 11.6 to 44.4 step 2.00 mm



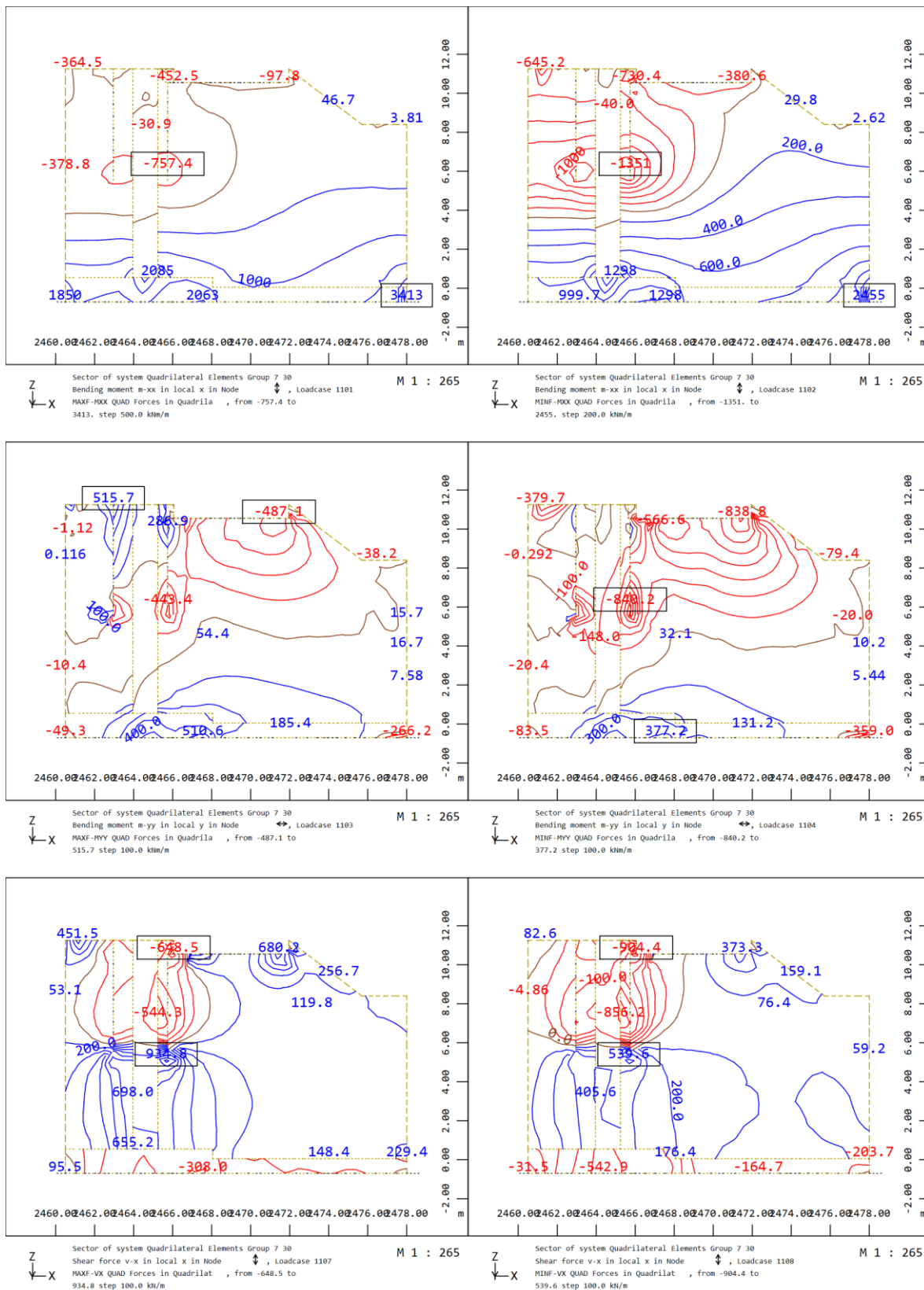
Sector of system Quadrilateral Elements Group 4 5 10 M 1 : 406
Nodal displacement in global Y ○, Loadcase 3374 MINE-UY NODE Nodal Displacements , from -19.3 to -6.38 step 1.00 mm

Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

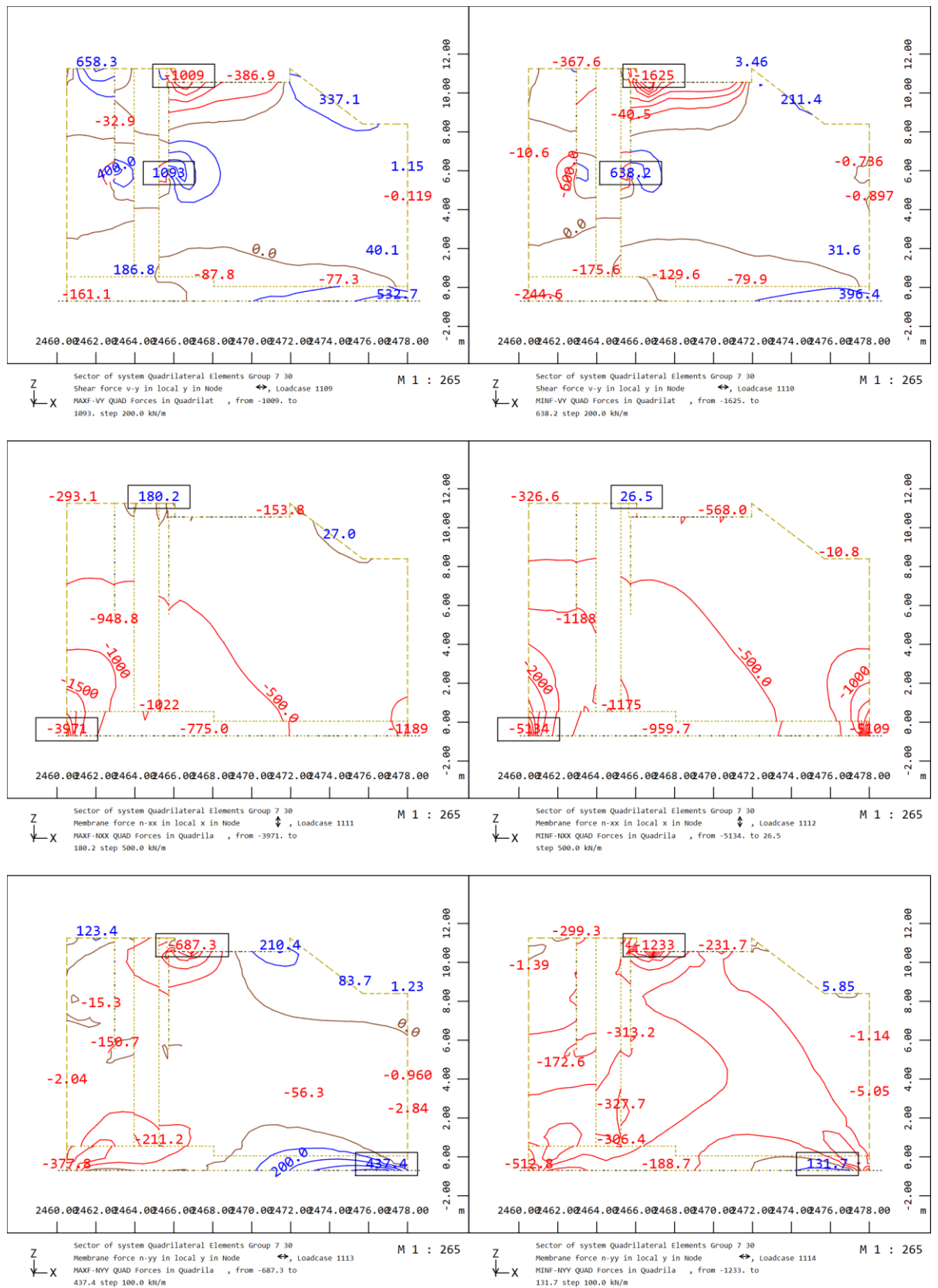
Svi prikazani pomaci zida su manji od ($<$) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (HRN EN 1997-1:2012/NA:2016) - OK



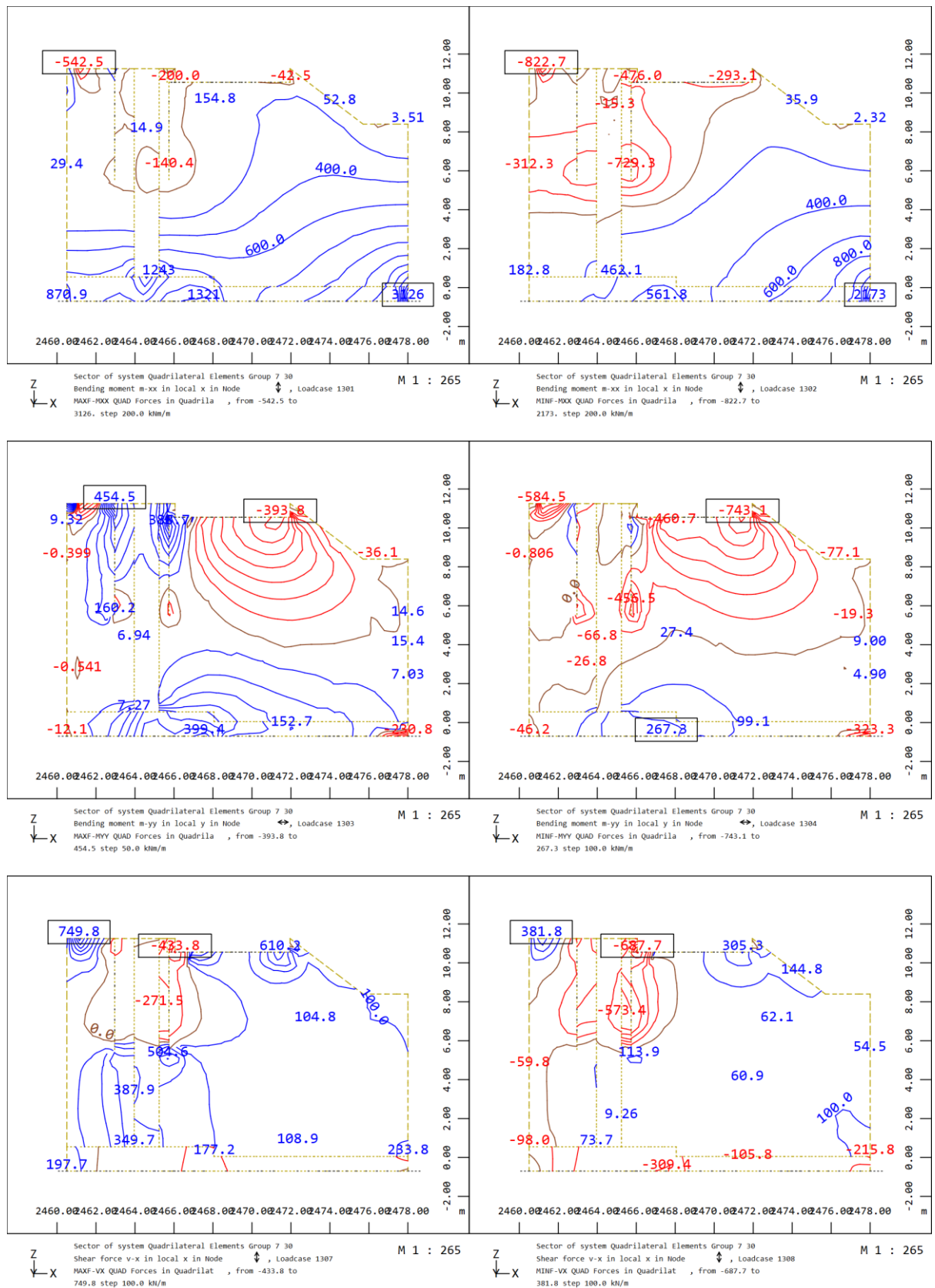
4.1.7 Rezultati statičkog proračuna – unutarnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)



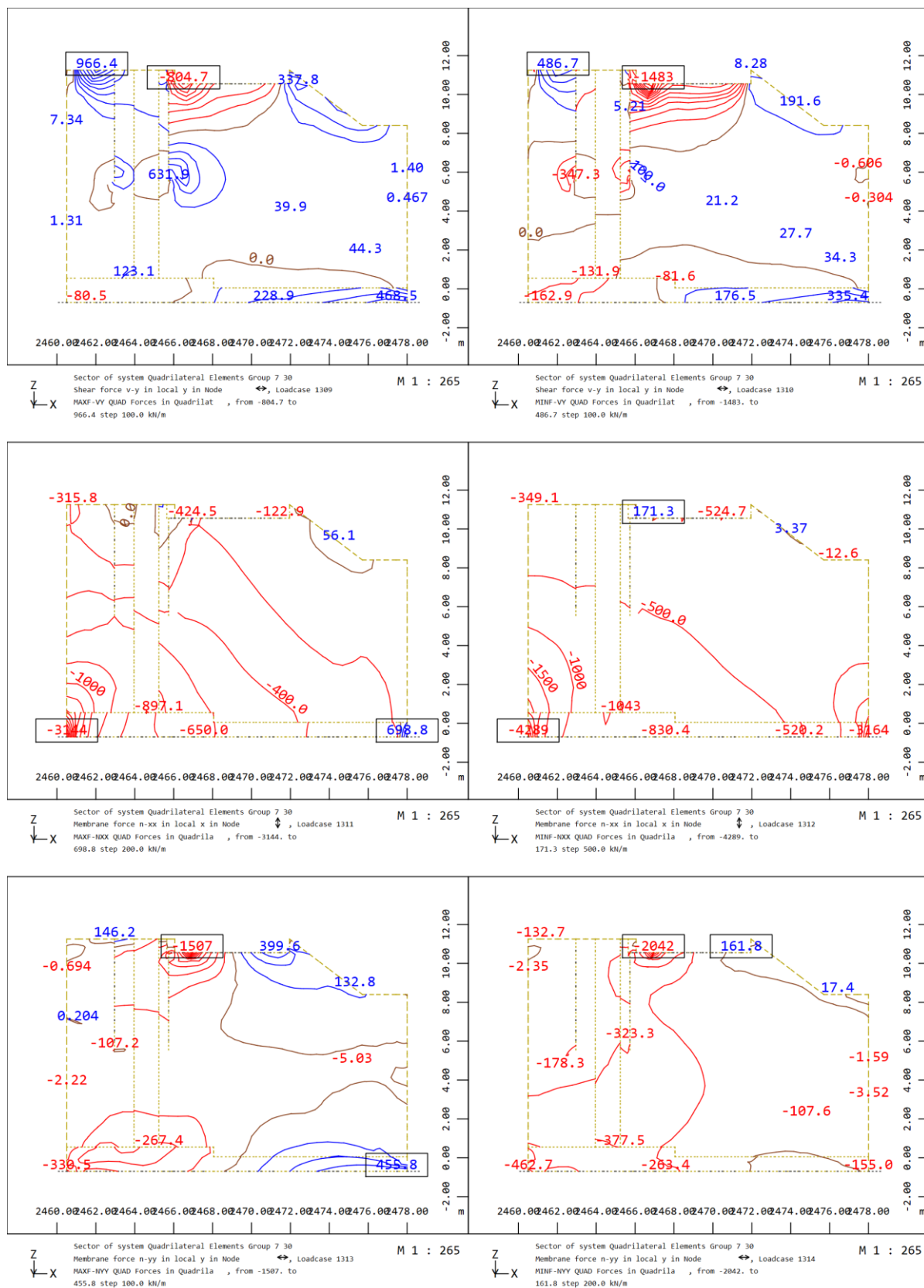
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



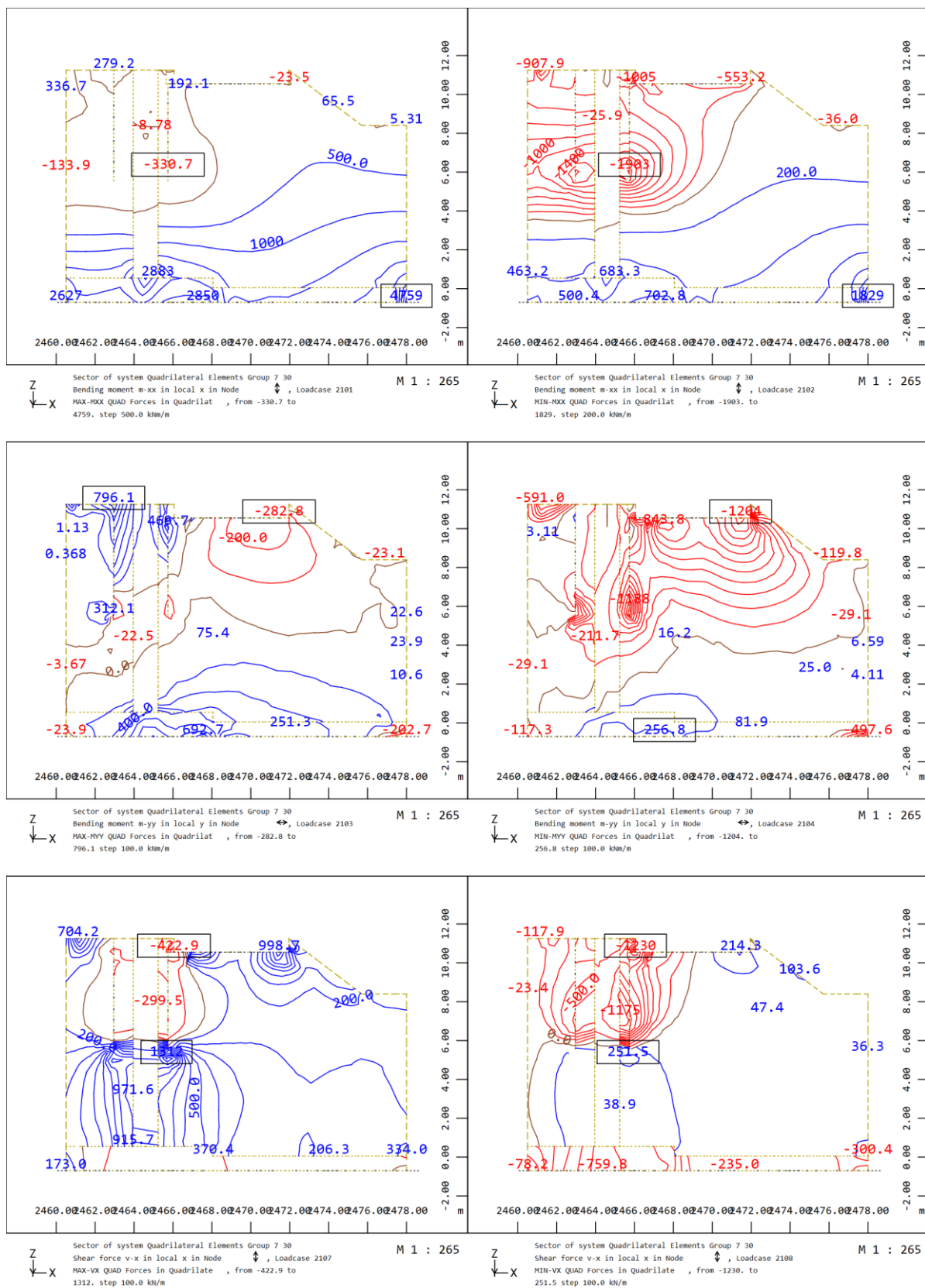
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



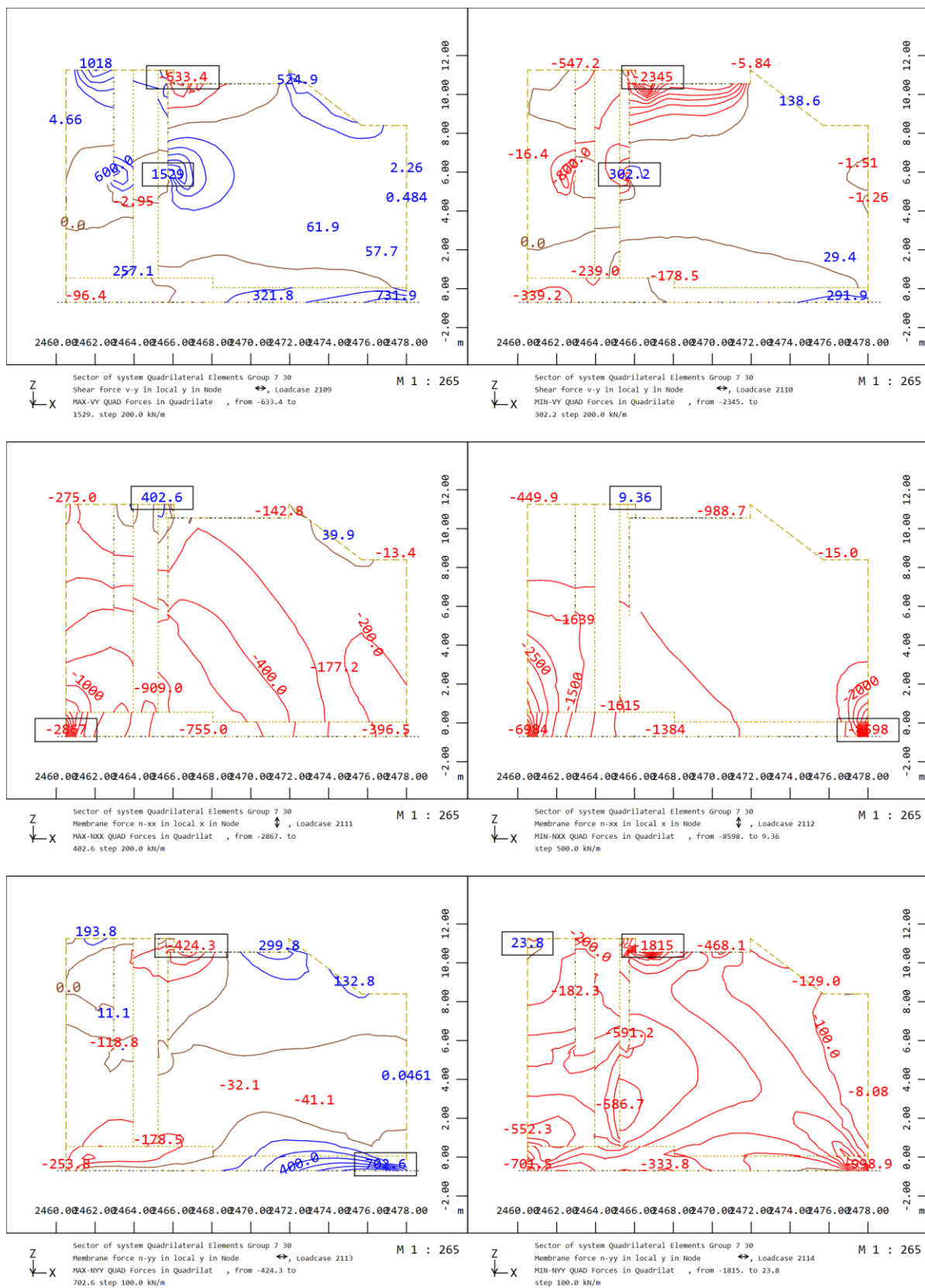
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



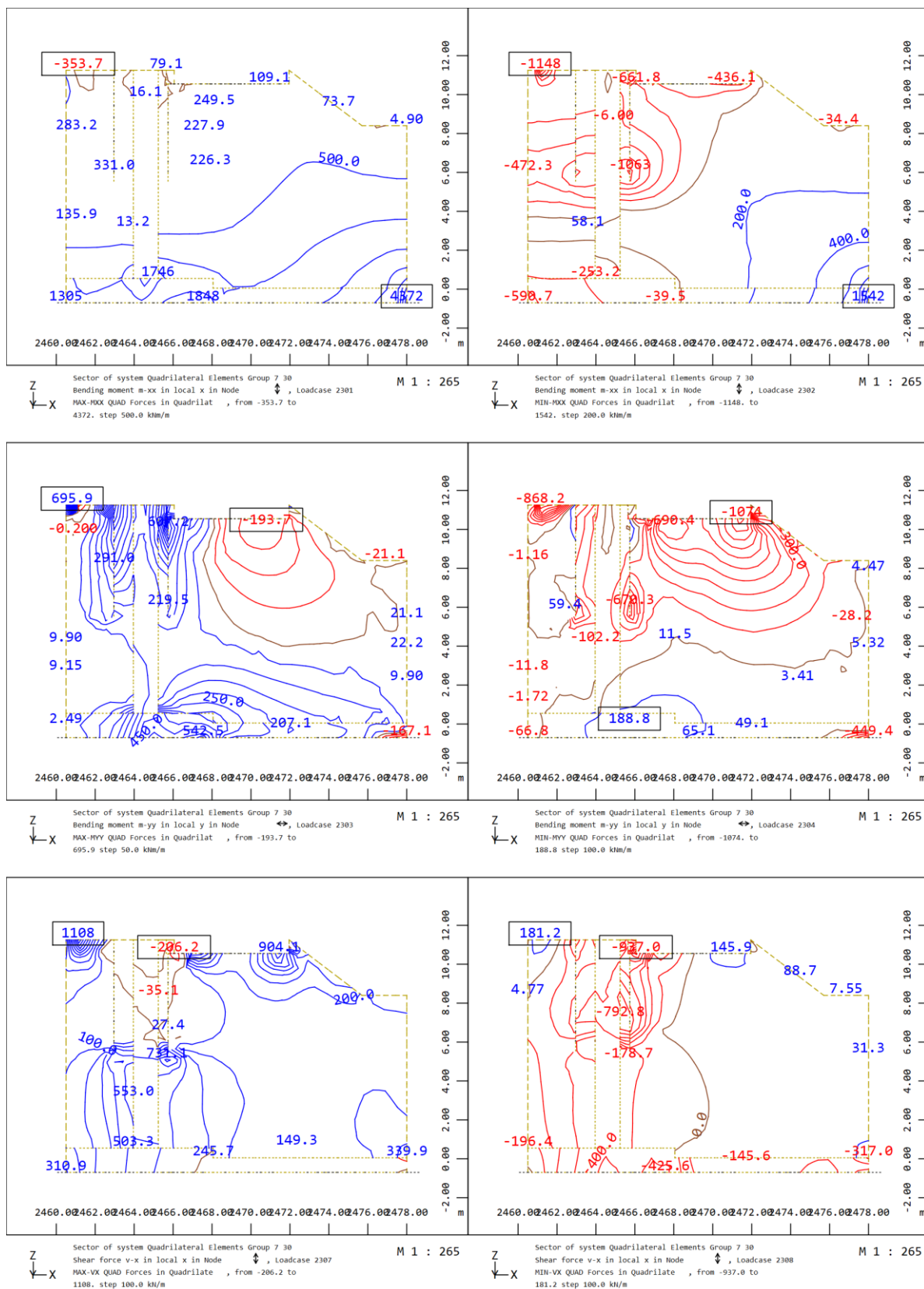
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



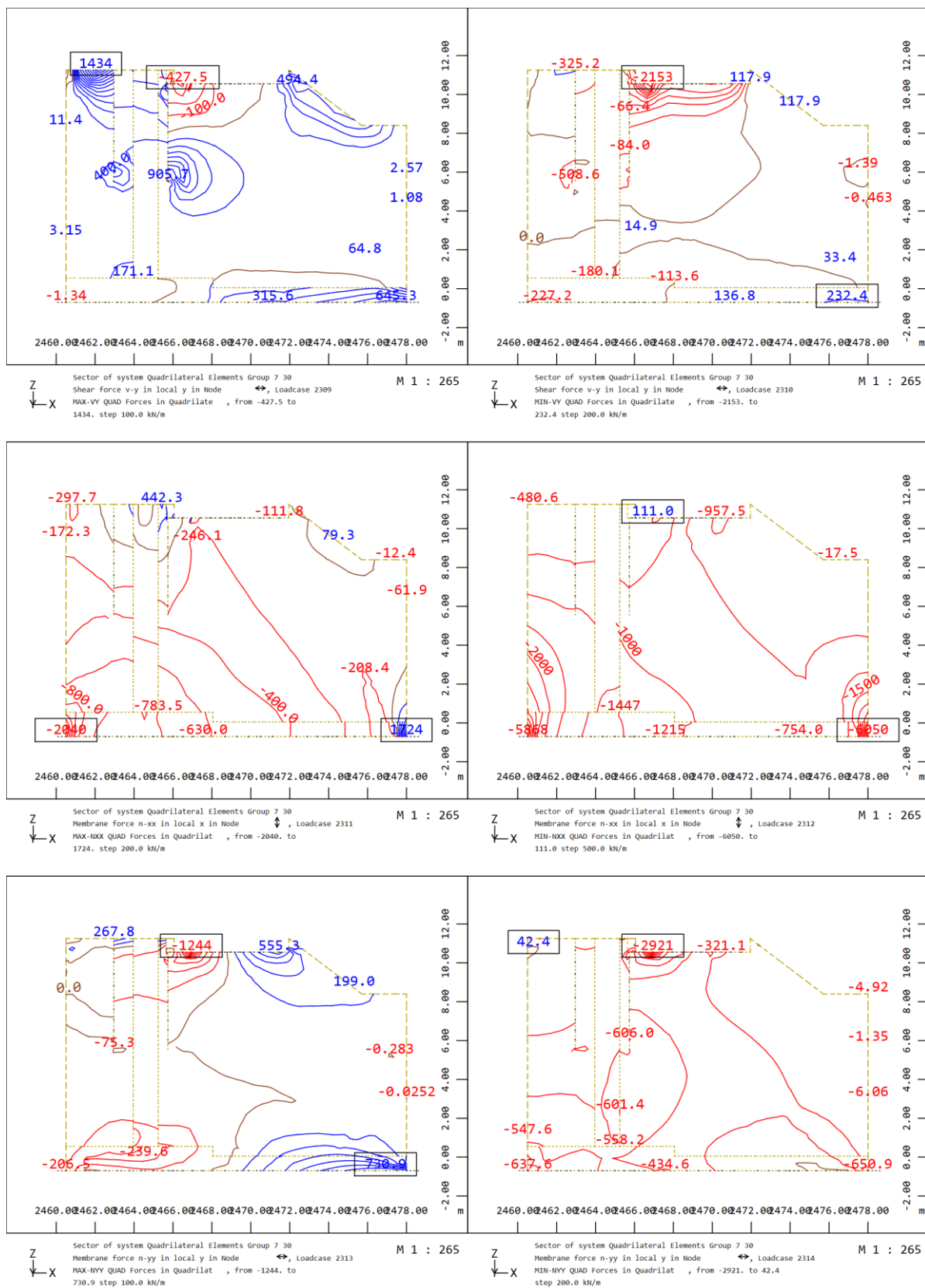
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



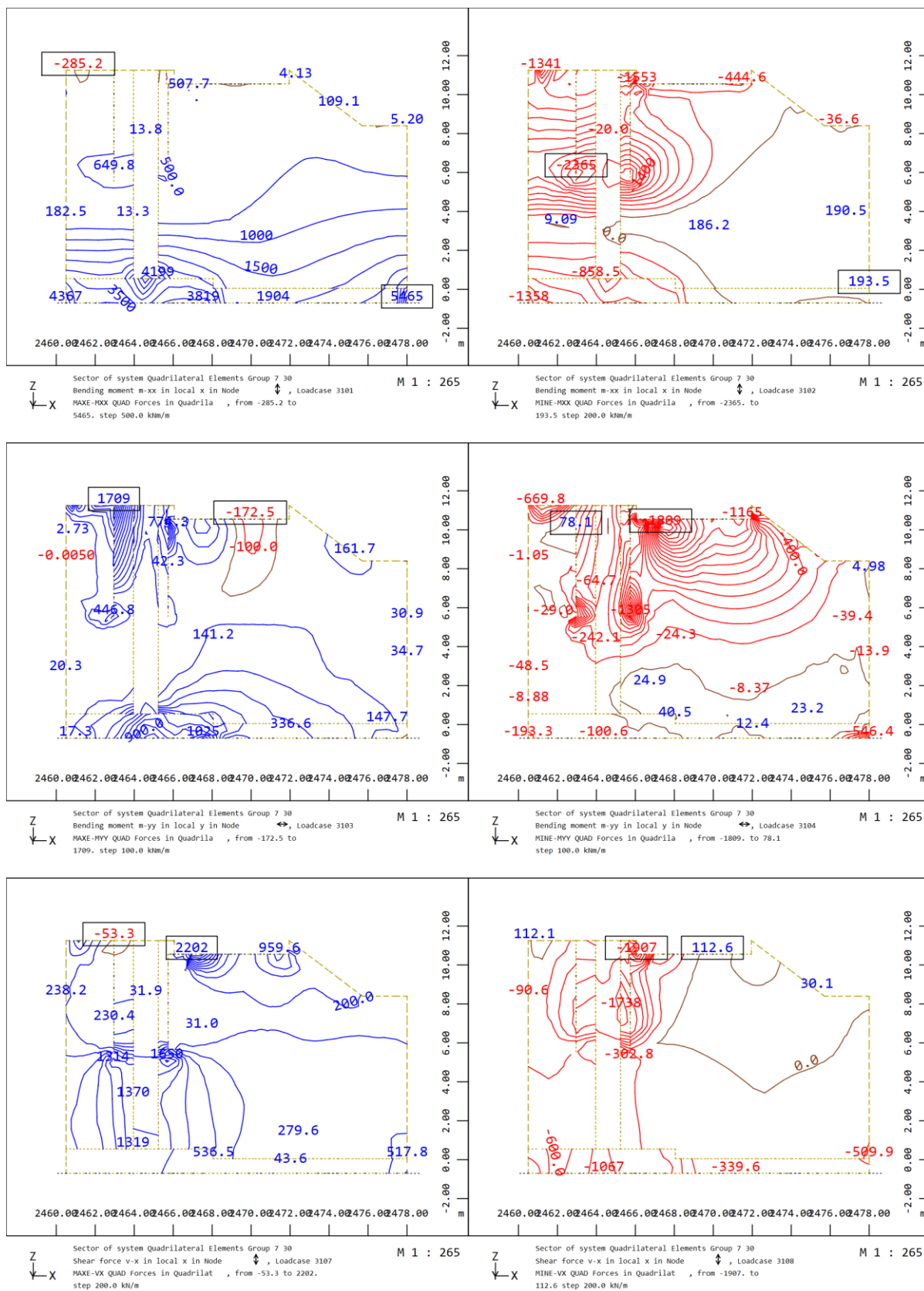
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



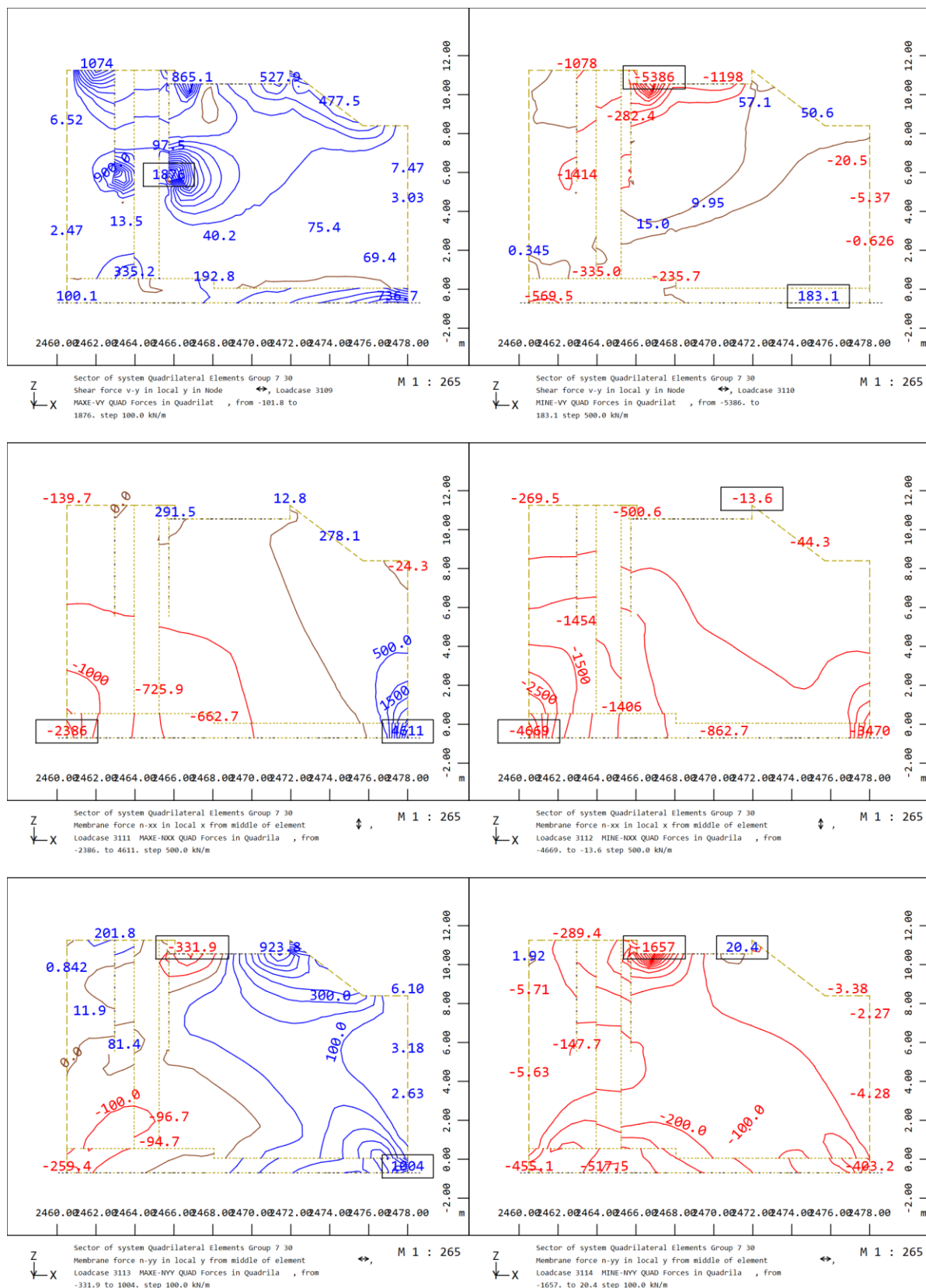
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



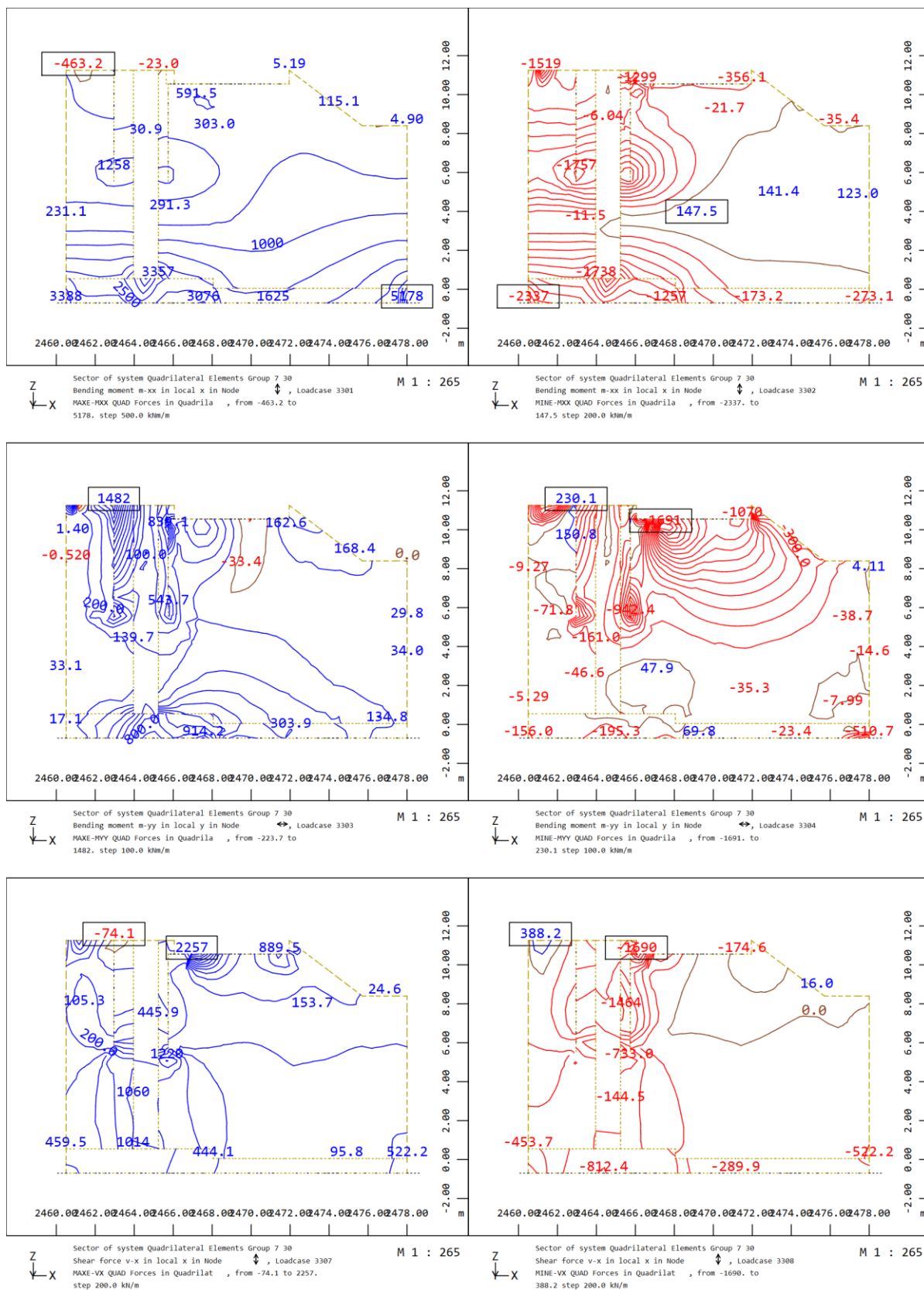
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



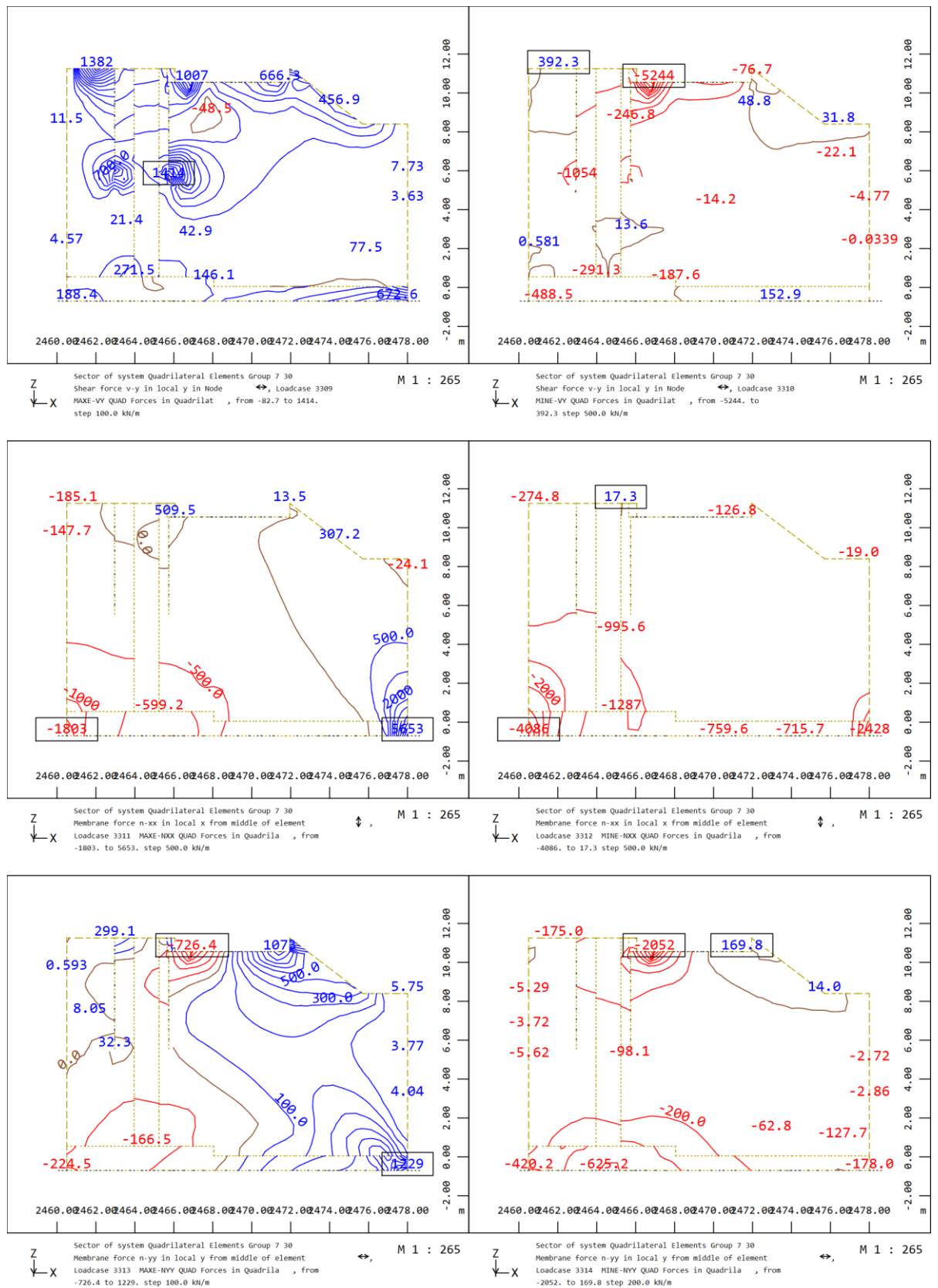
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



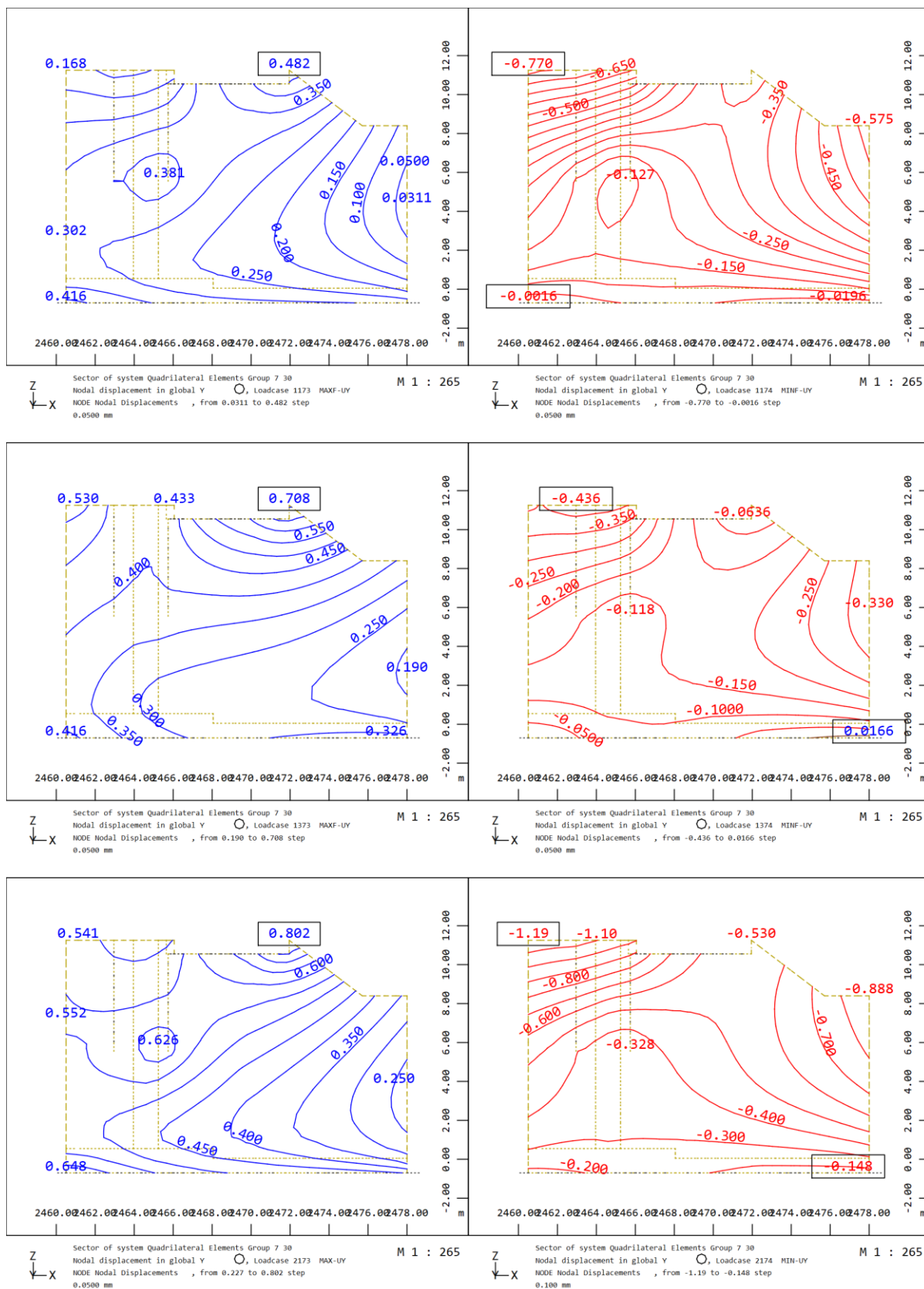
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



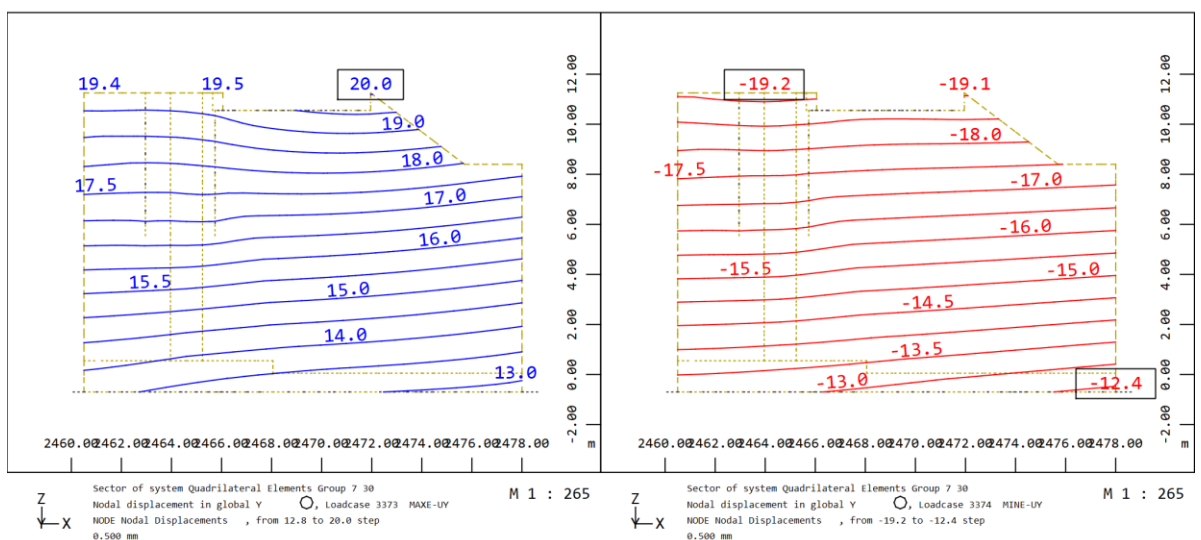
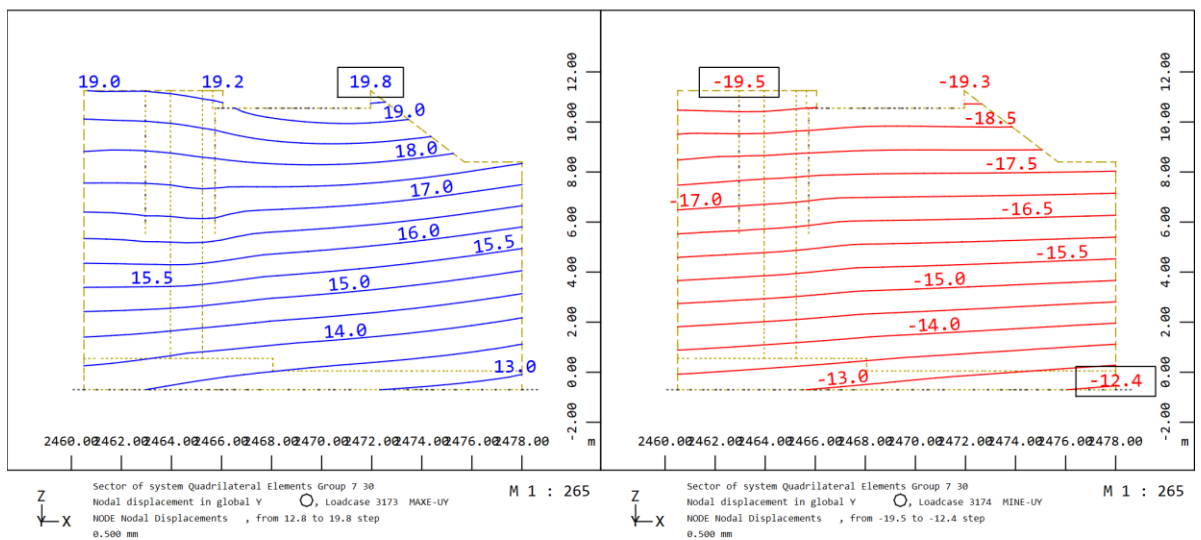
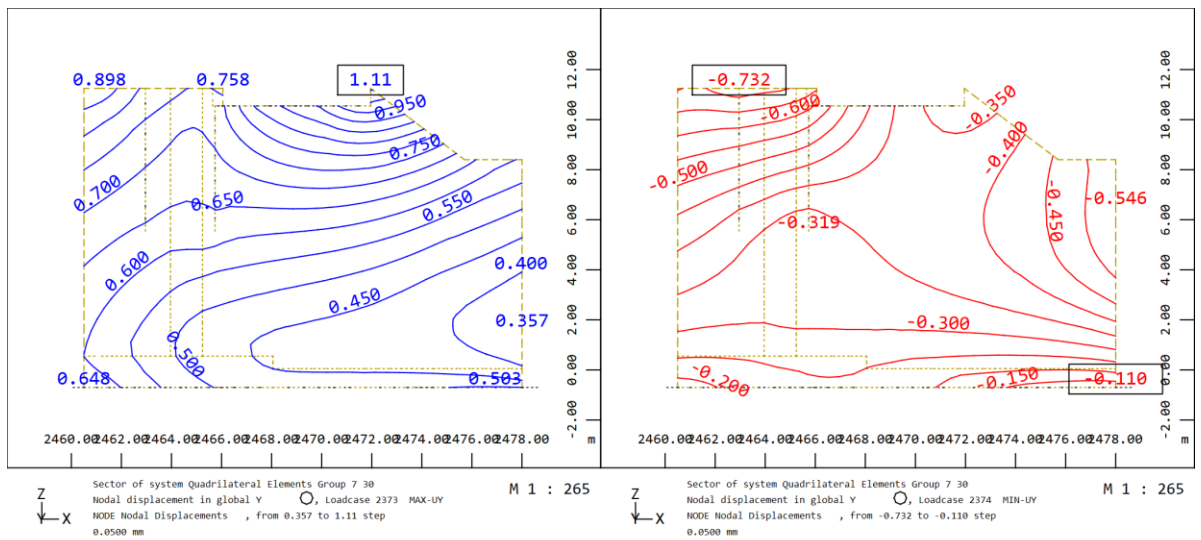
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen) te za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)

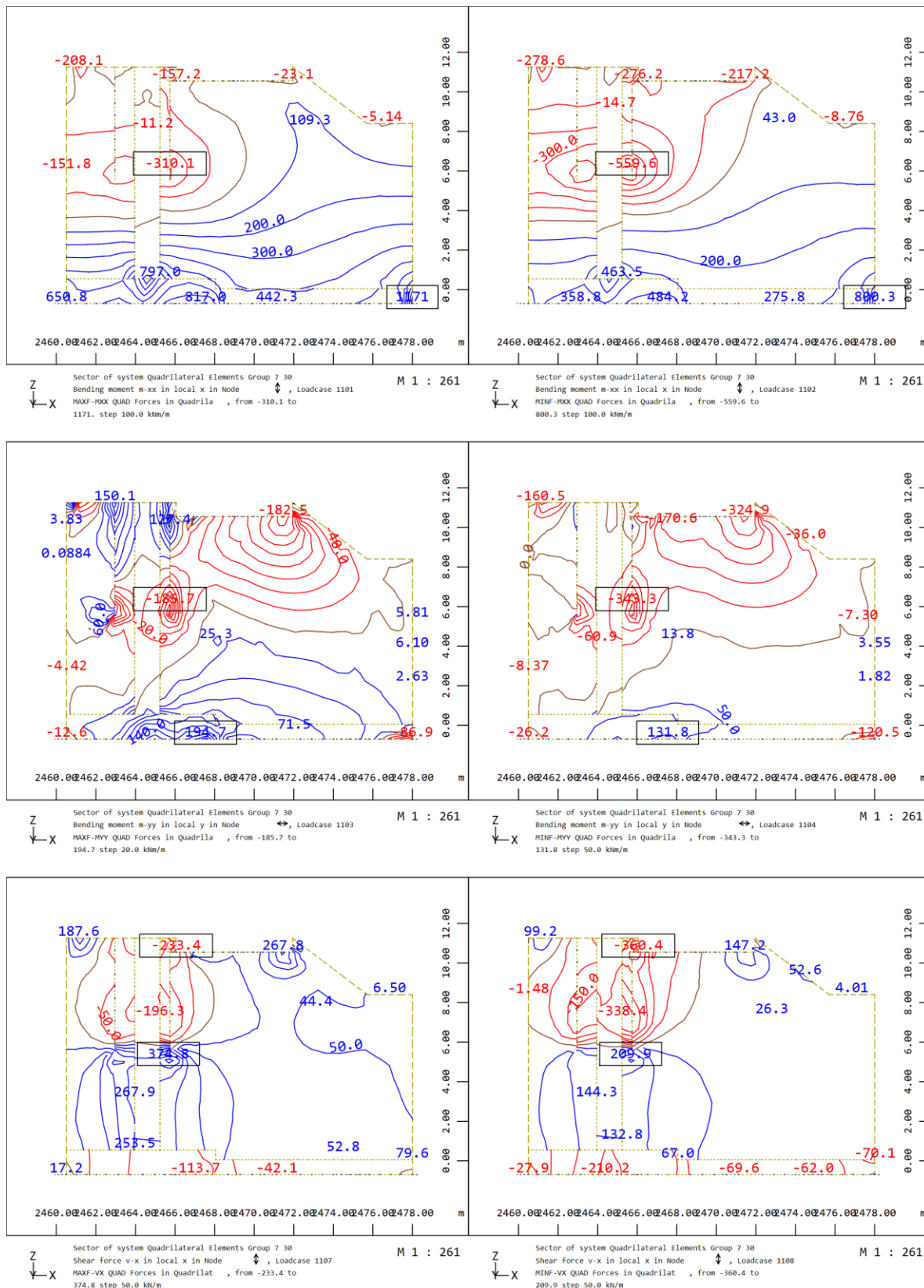


Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen) te za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

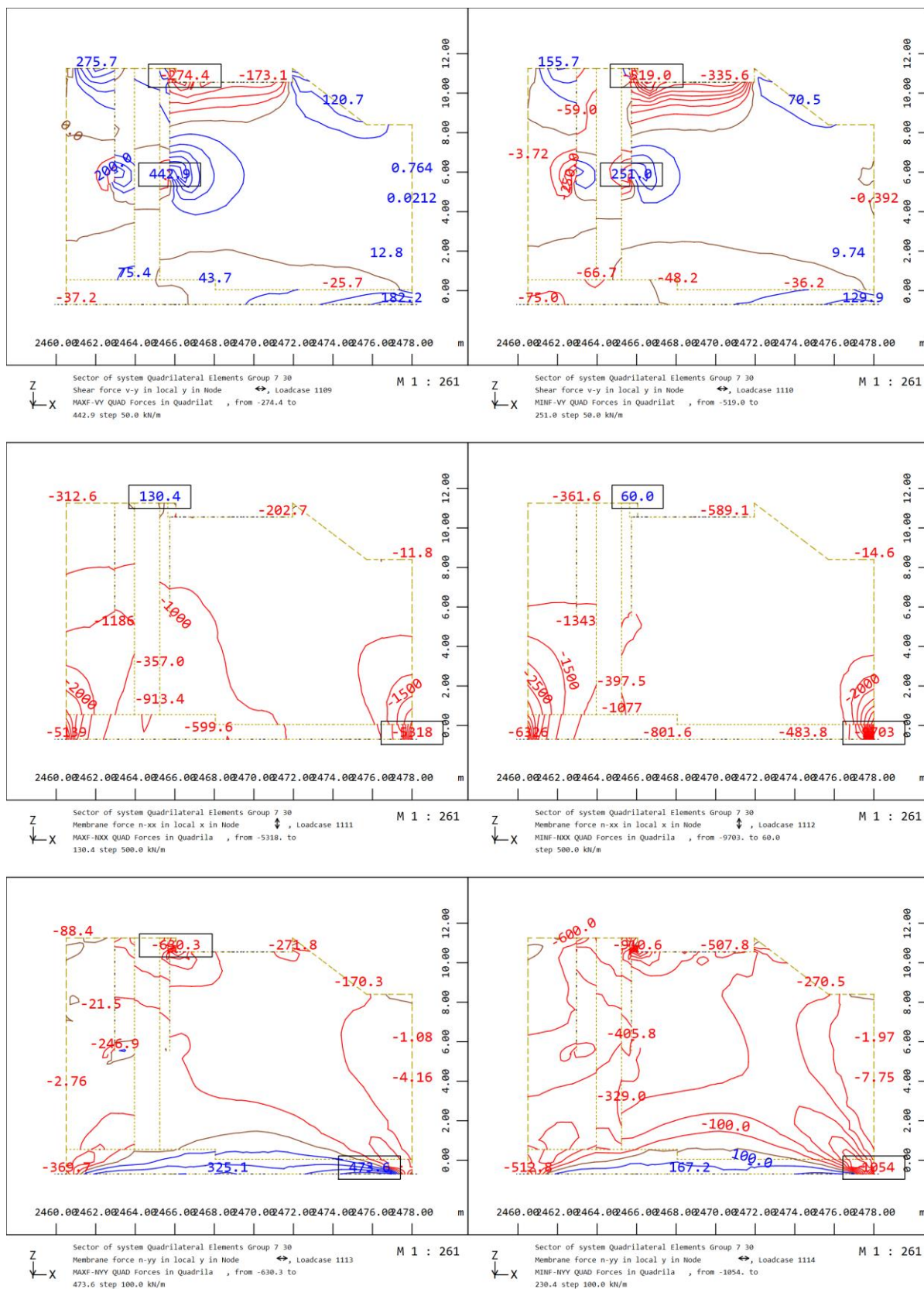
Svi prikazani pomaci zida su manji od ($<$) $\bar{\delta}_H = H_{zid} / 150$ (HRN EN 1997-1:2012/NA:2016) - OK



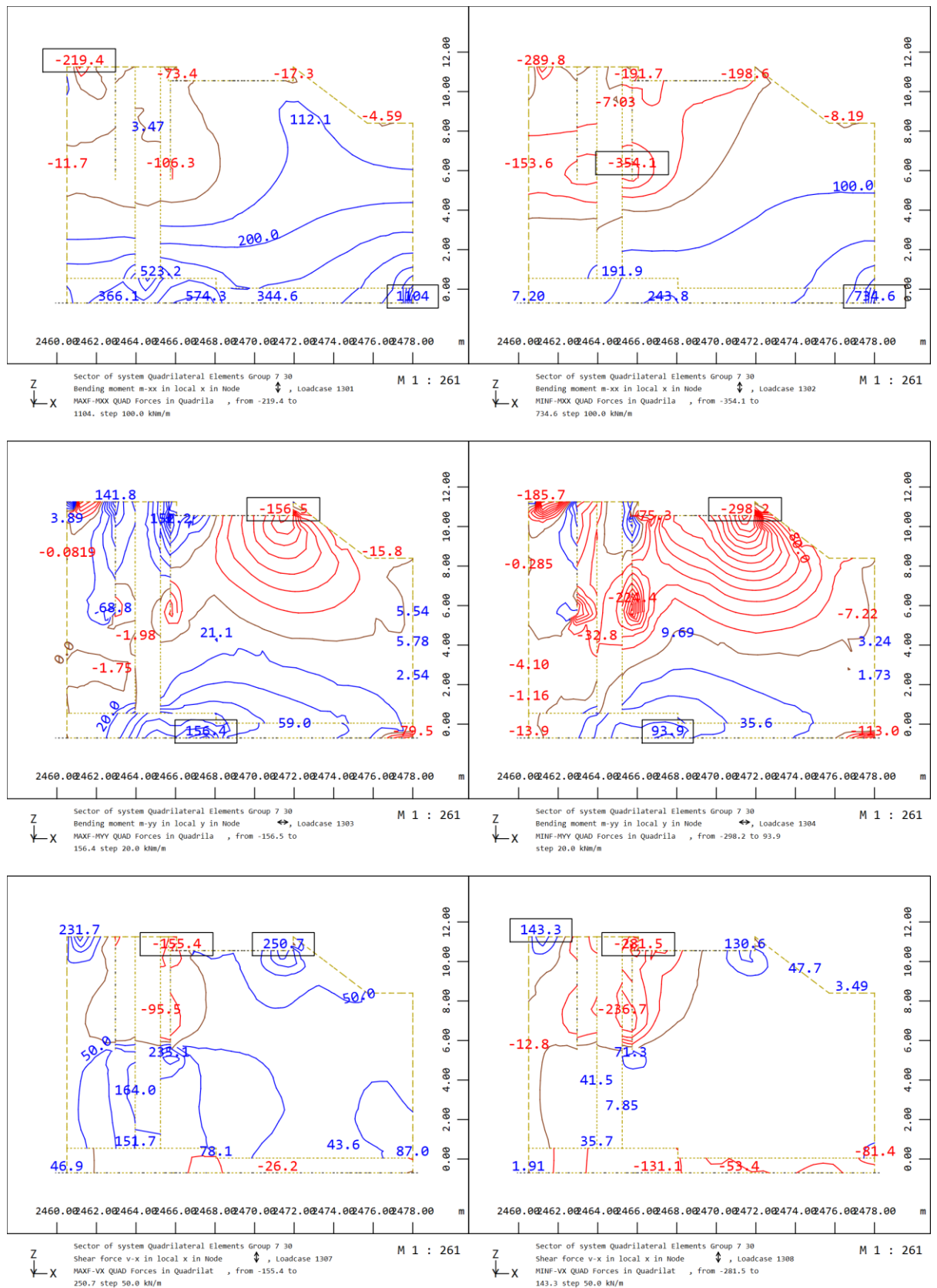
4.1.8 Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 7 i 30)



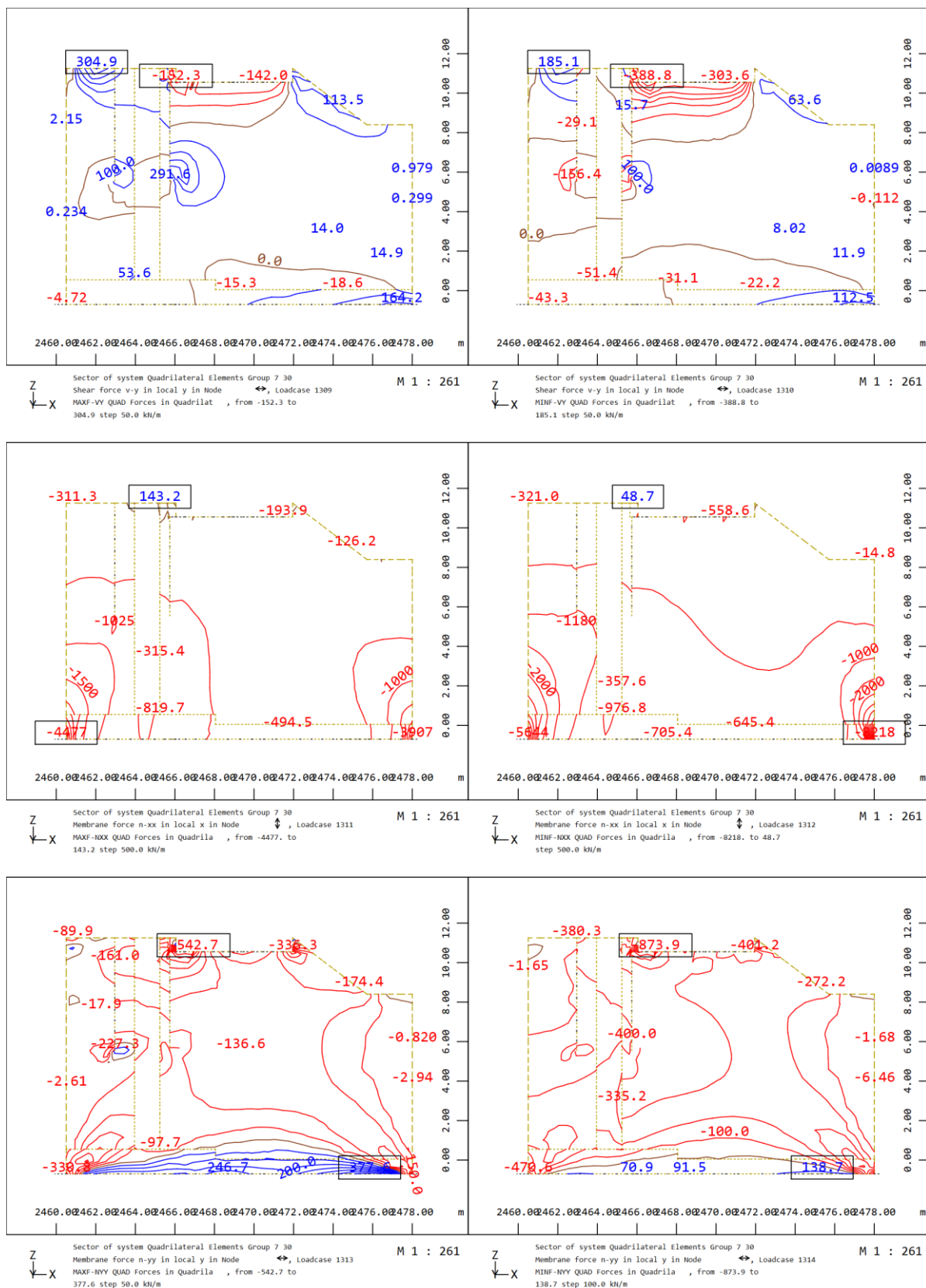
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



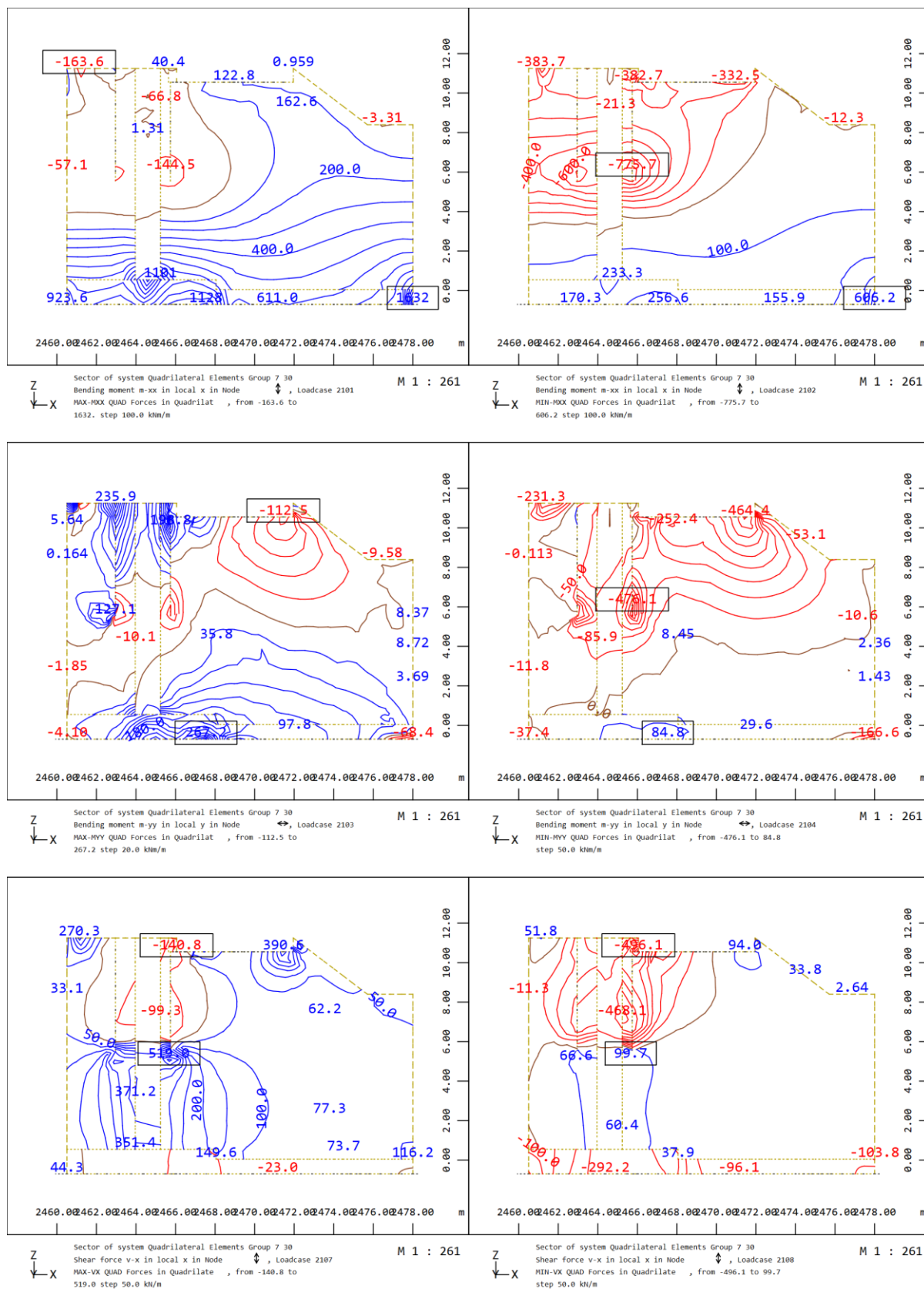
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



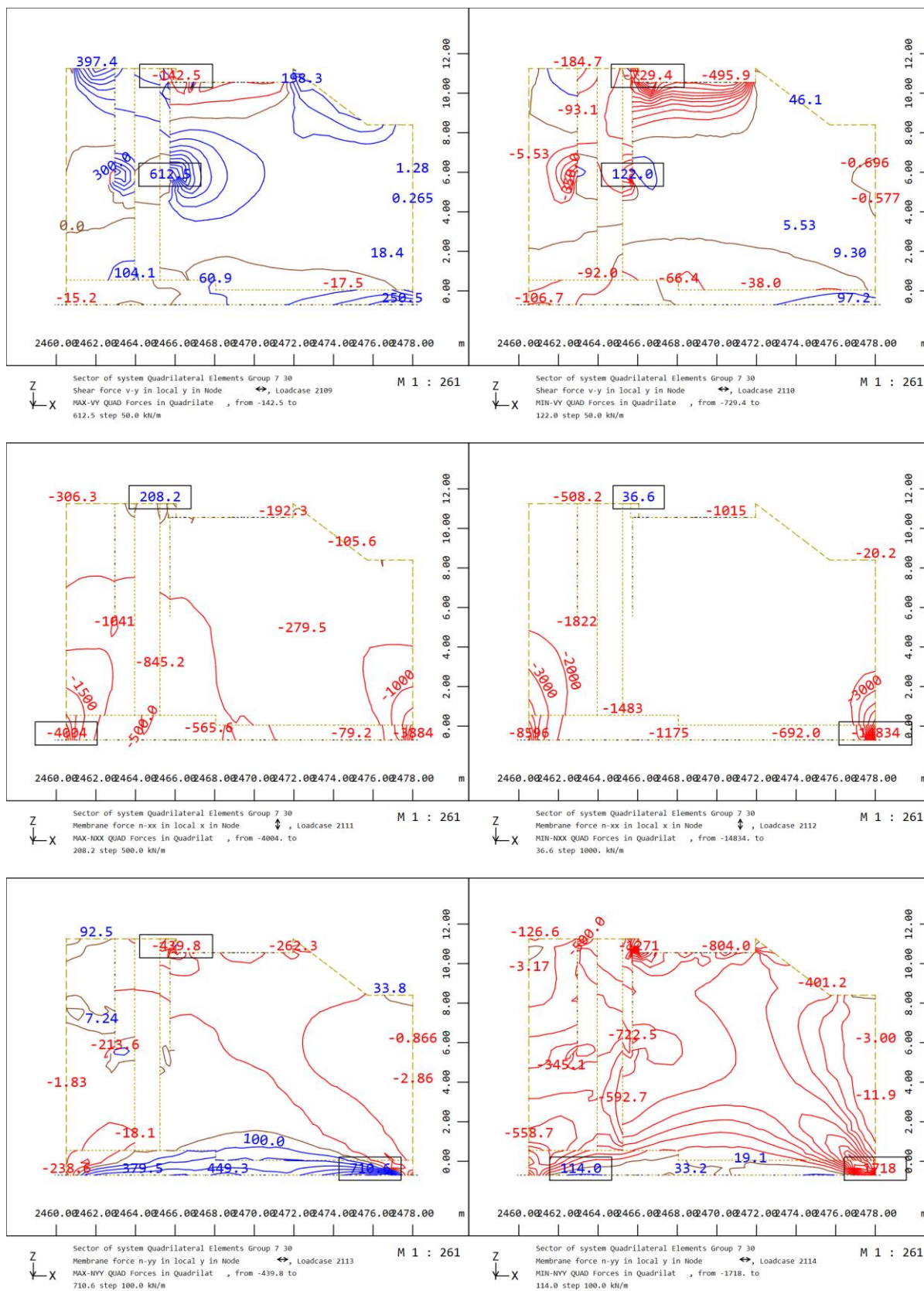
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



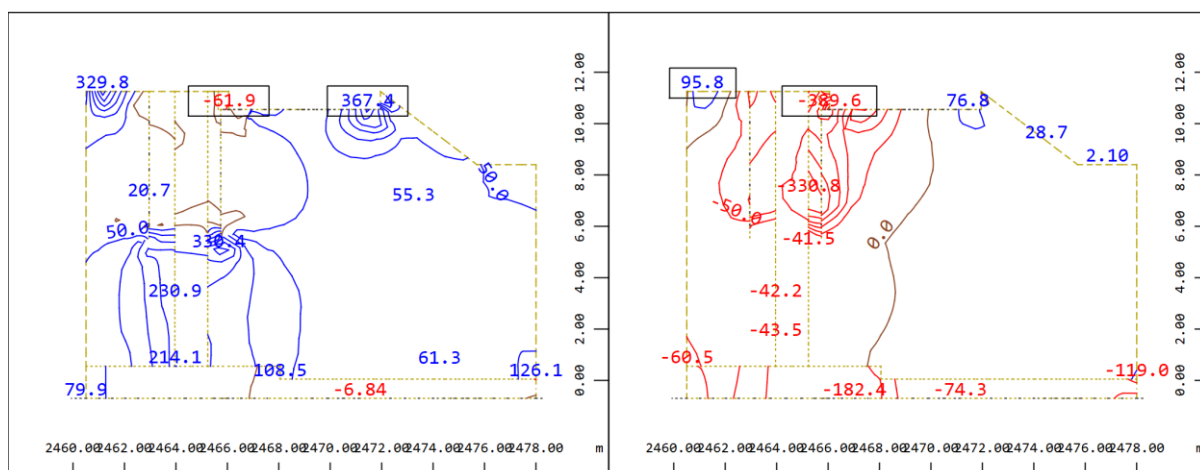
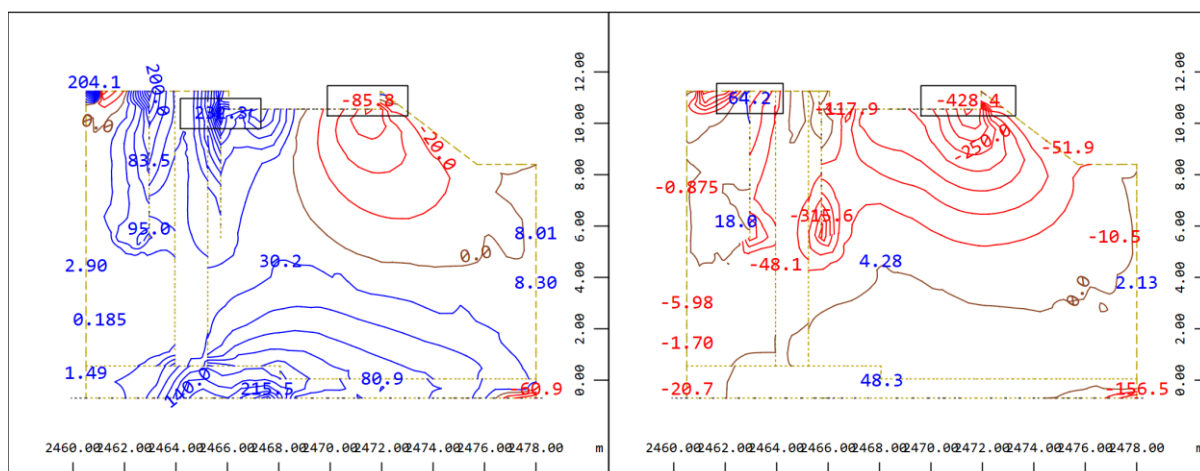
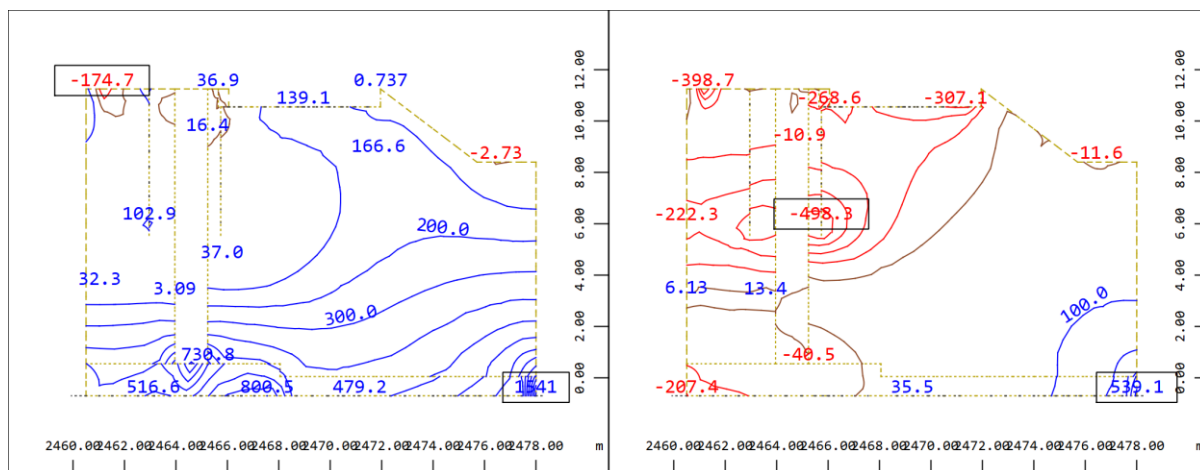
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



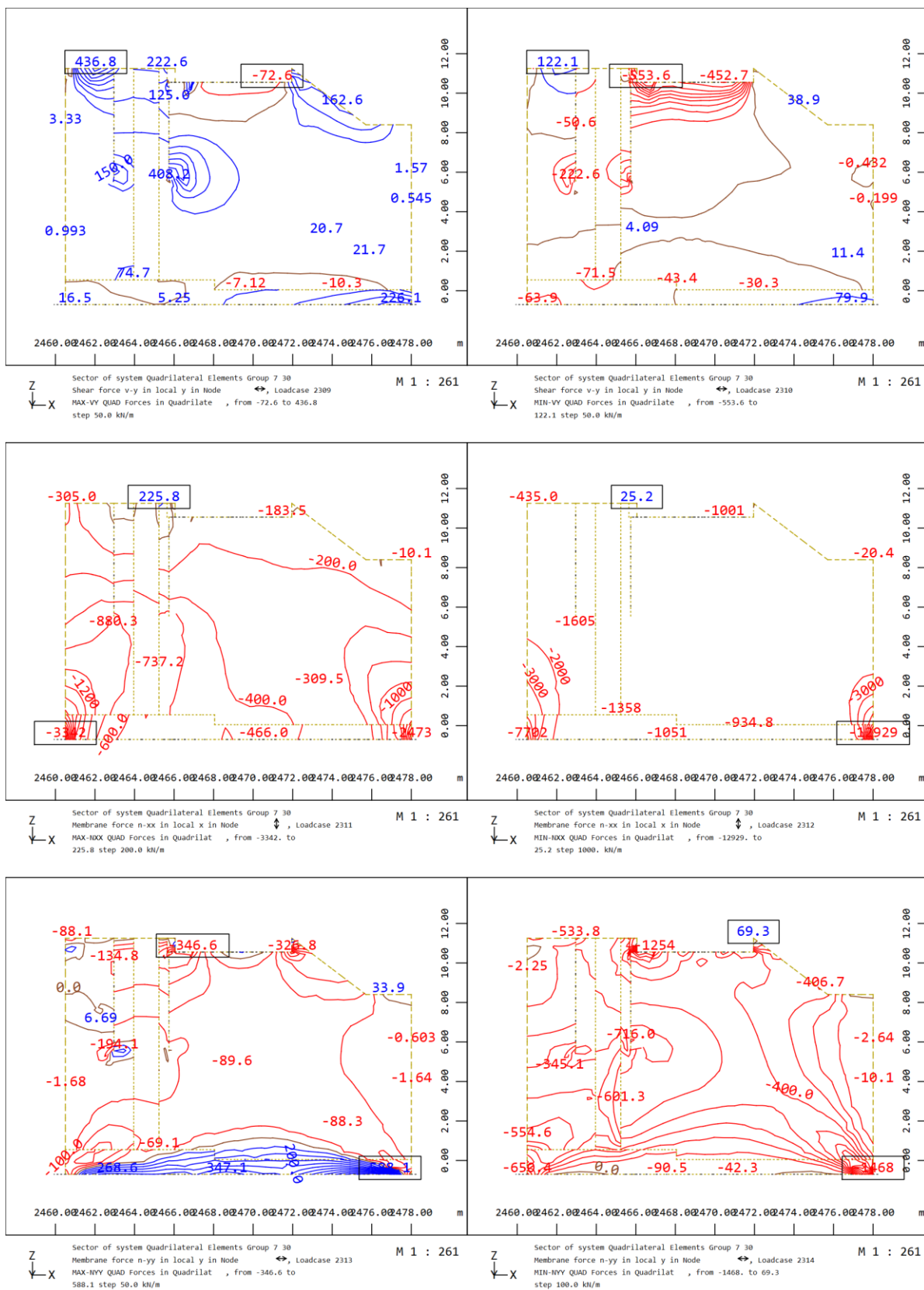
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



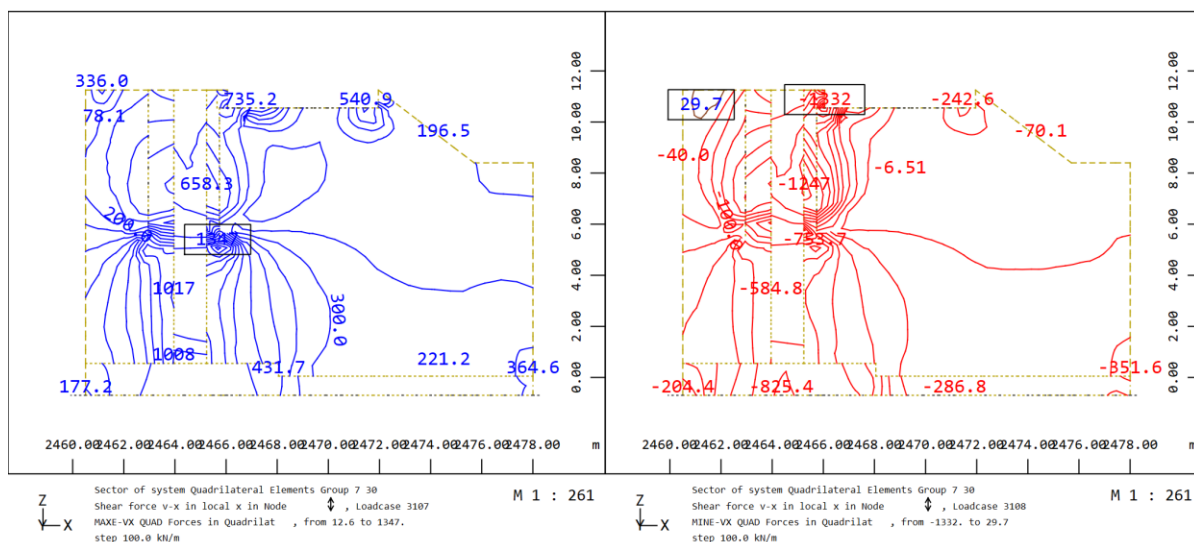
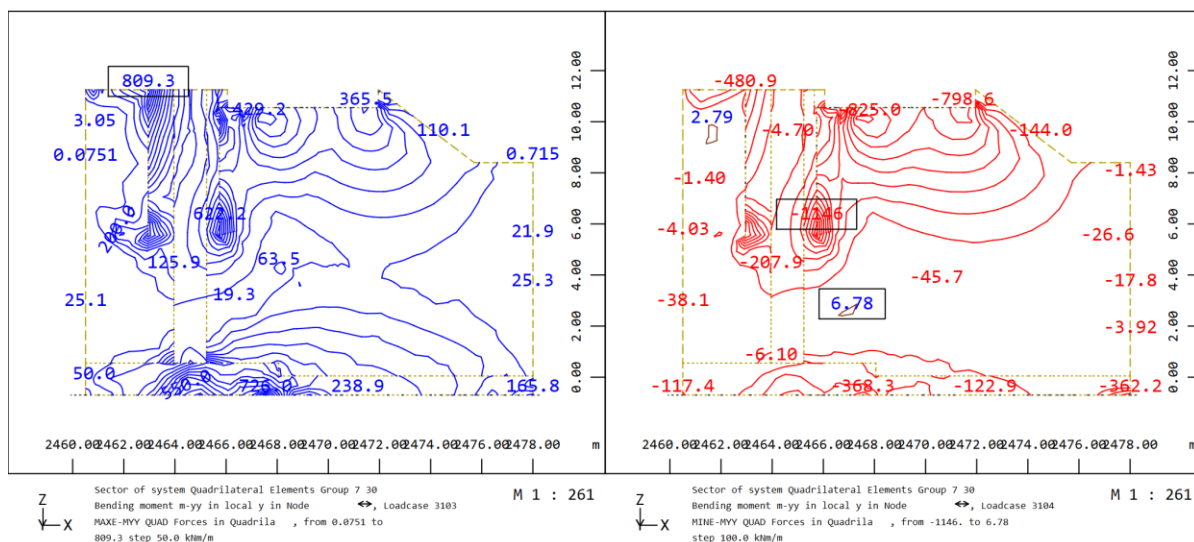
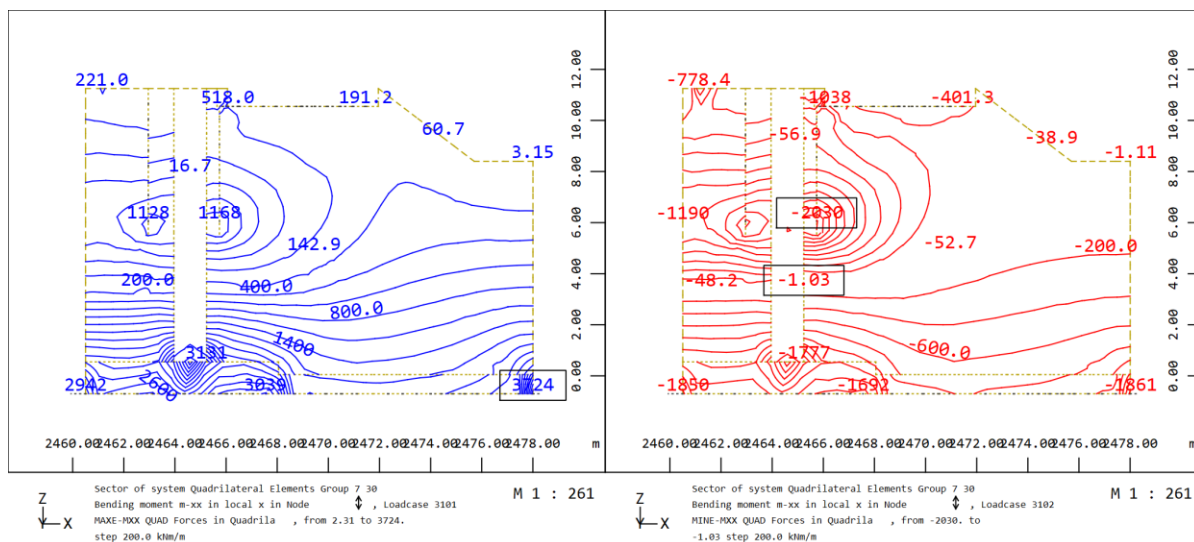
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



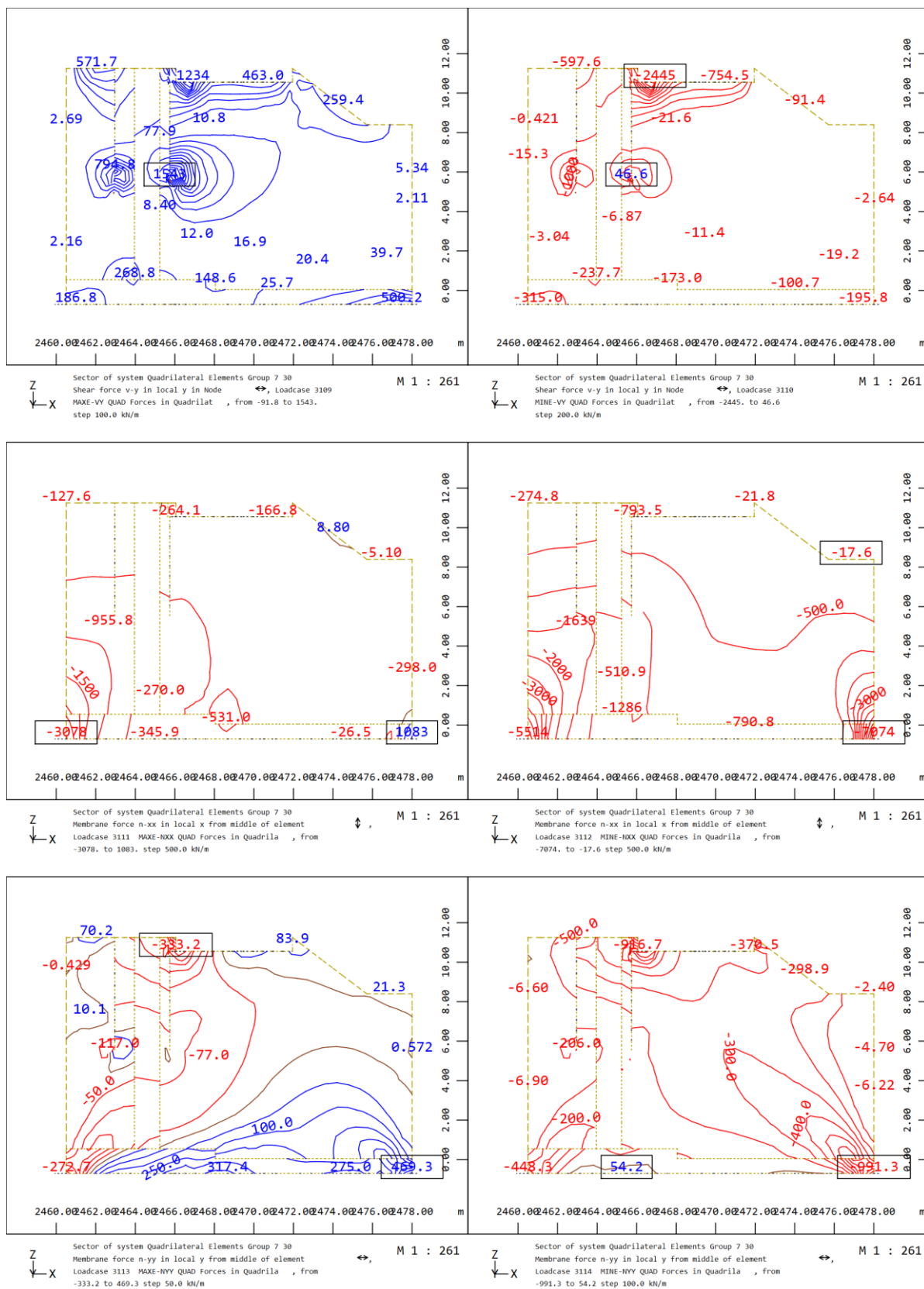
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



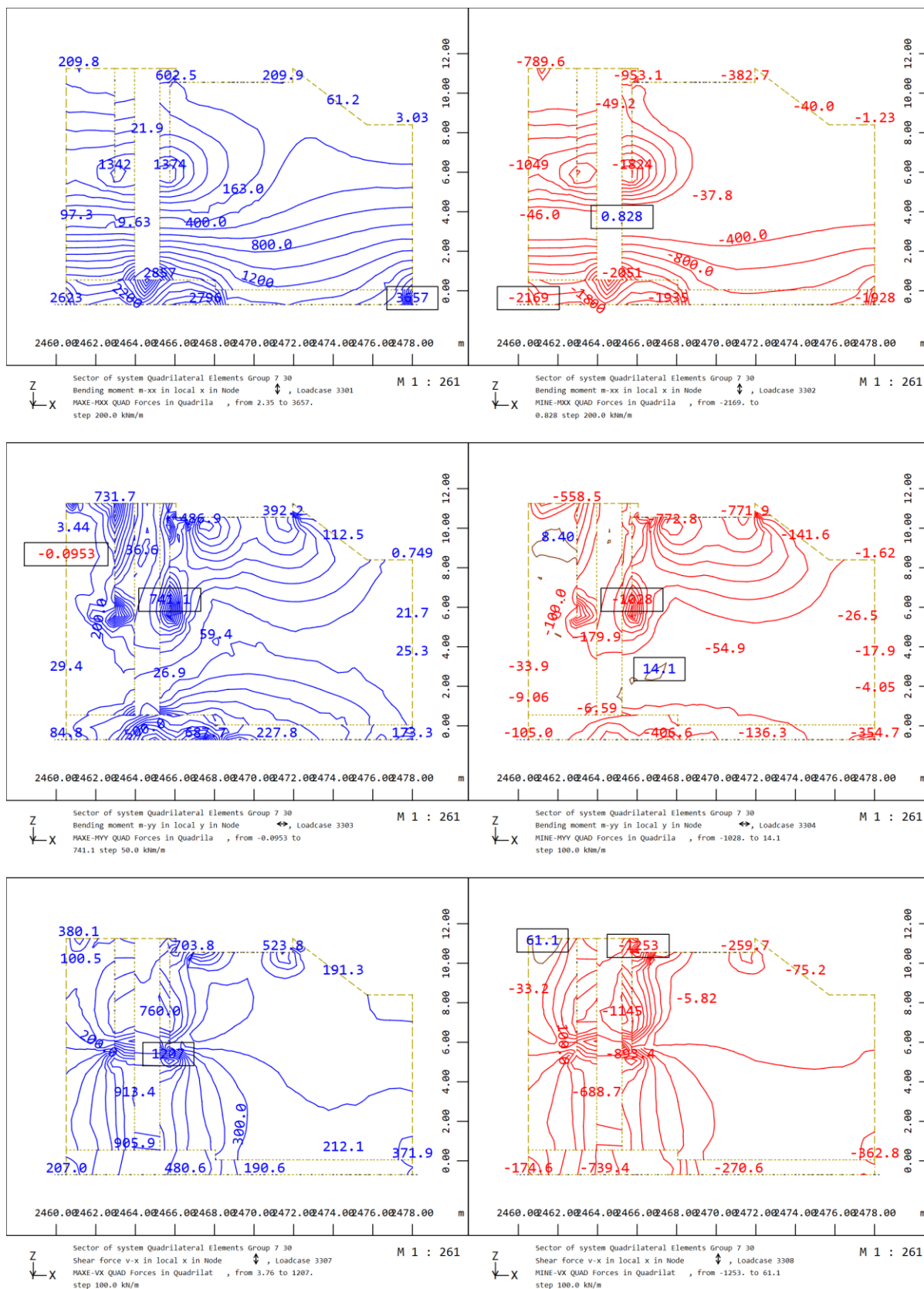
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



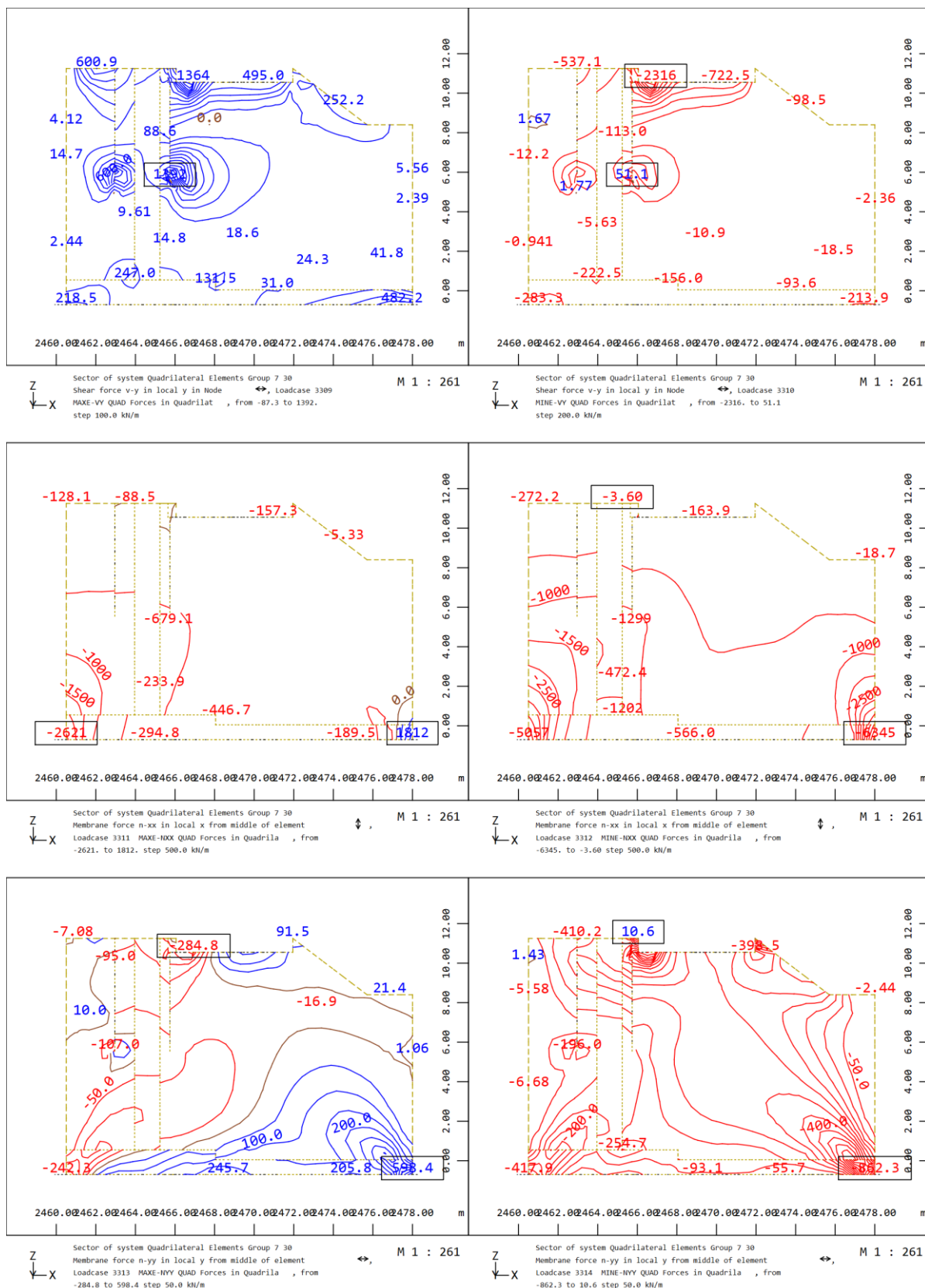
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



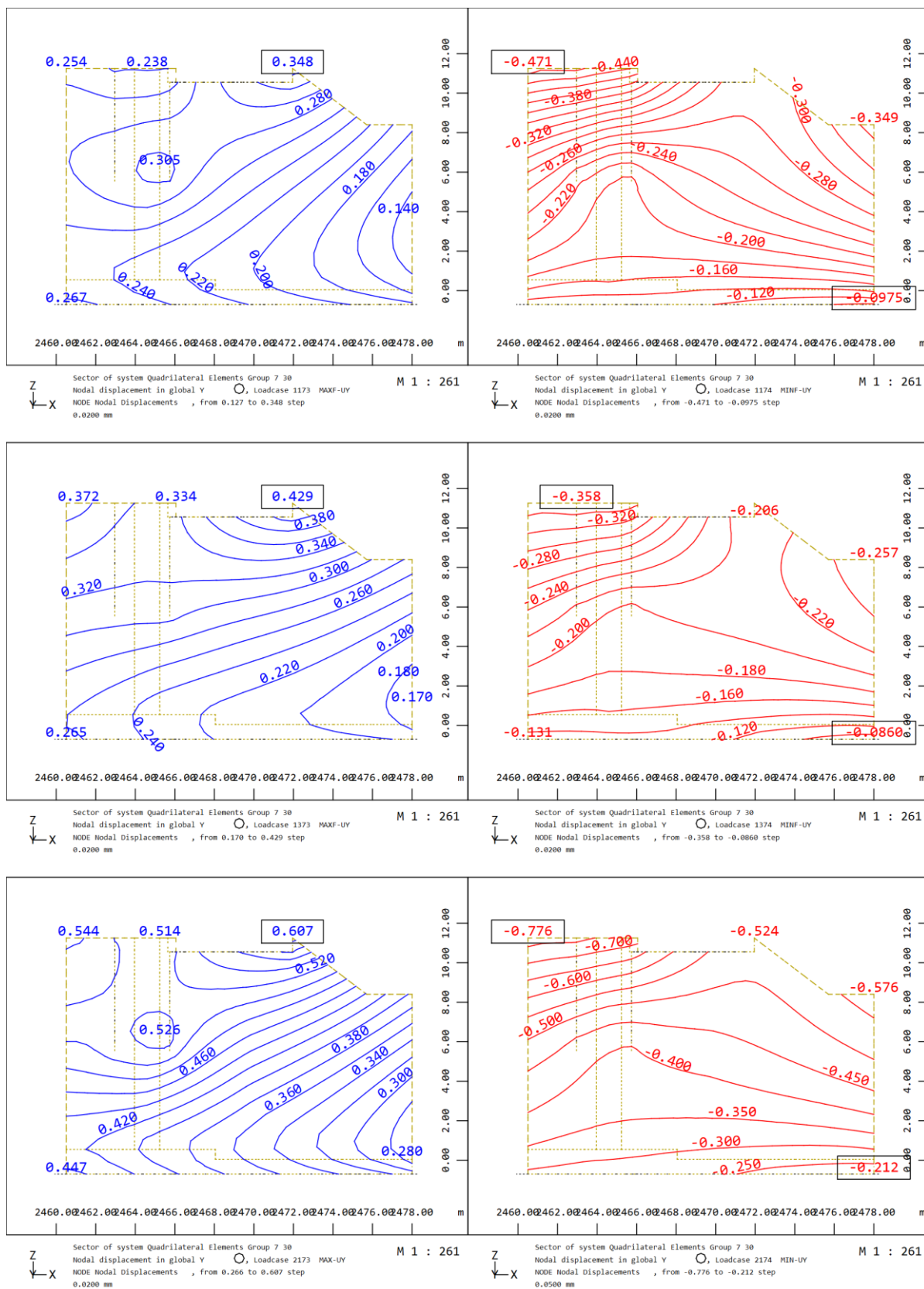
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



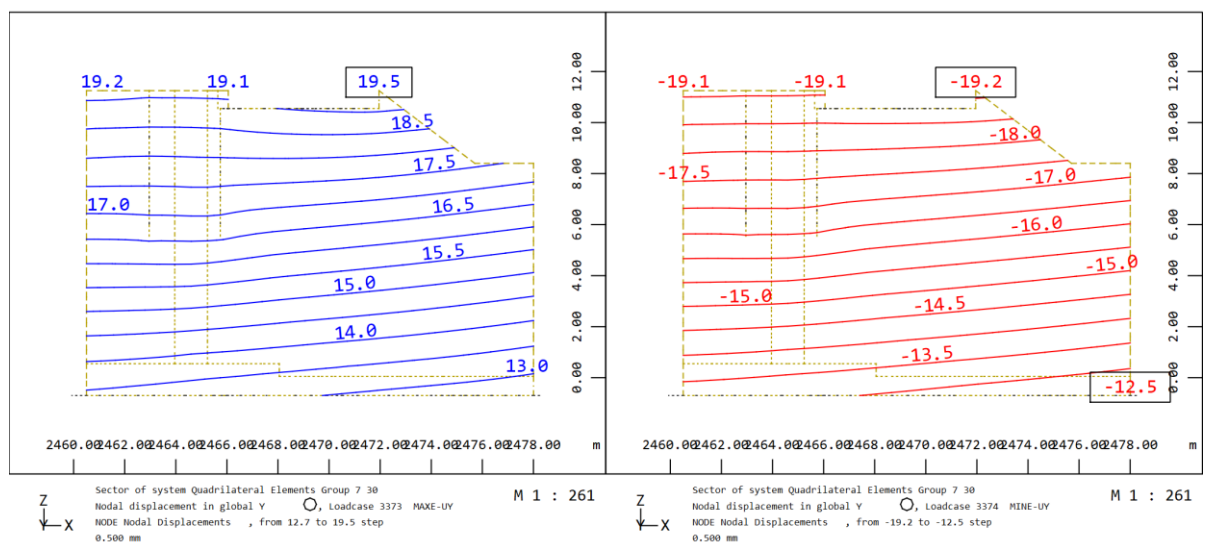
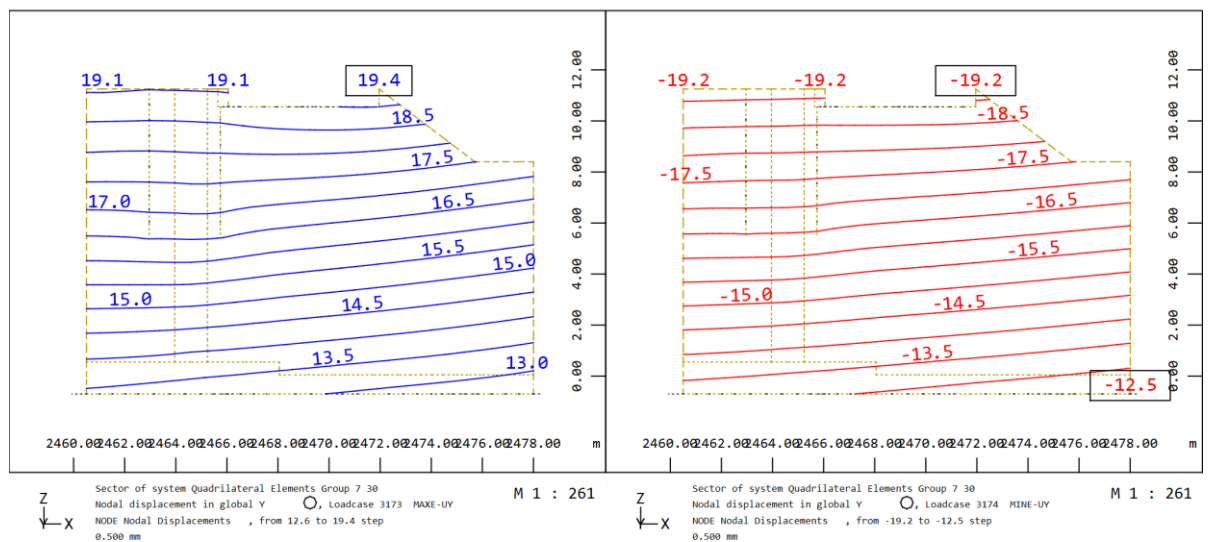
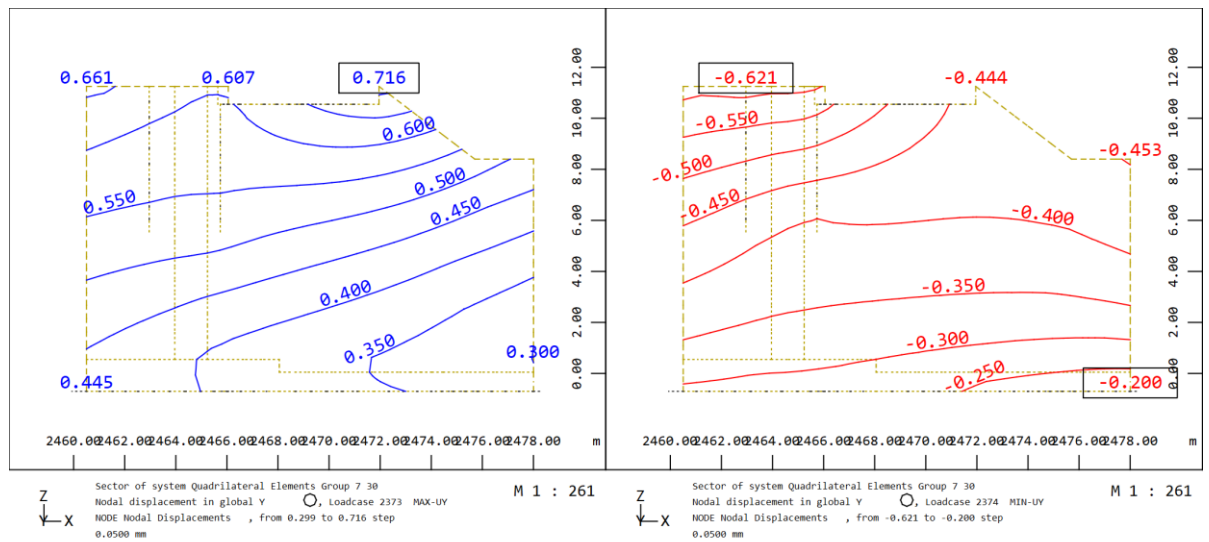
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x , M_y i V_x u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y , N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen) te za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)

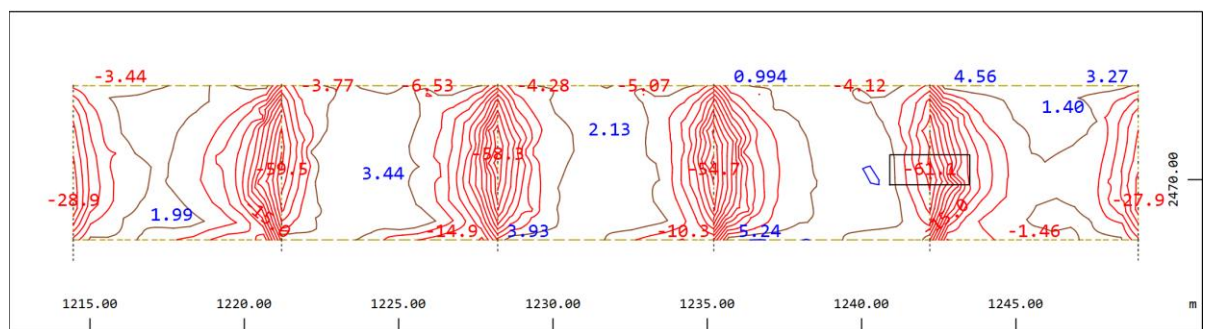
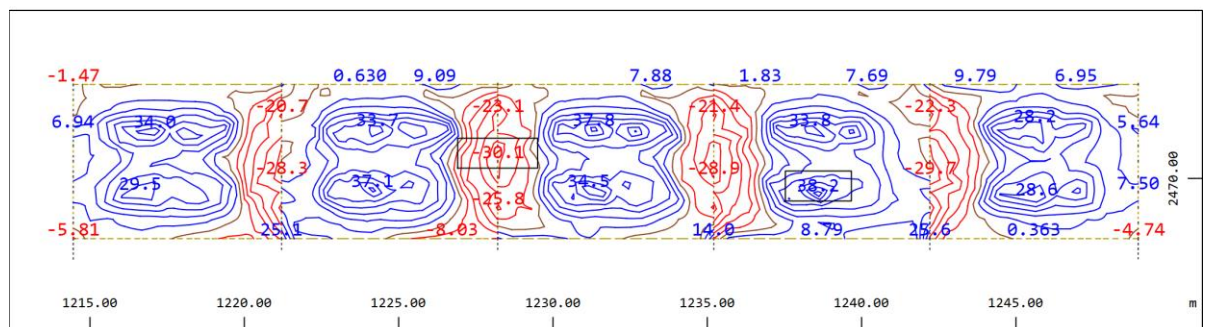
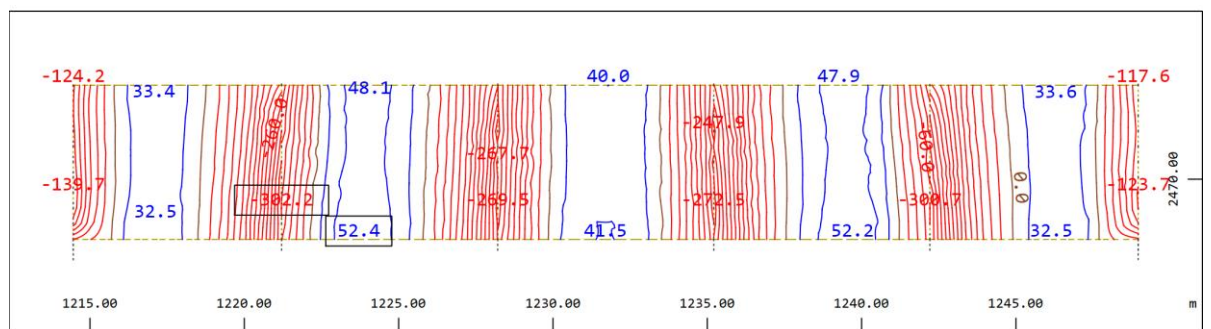
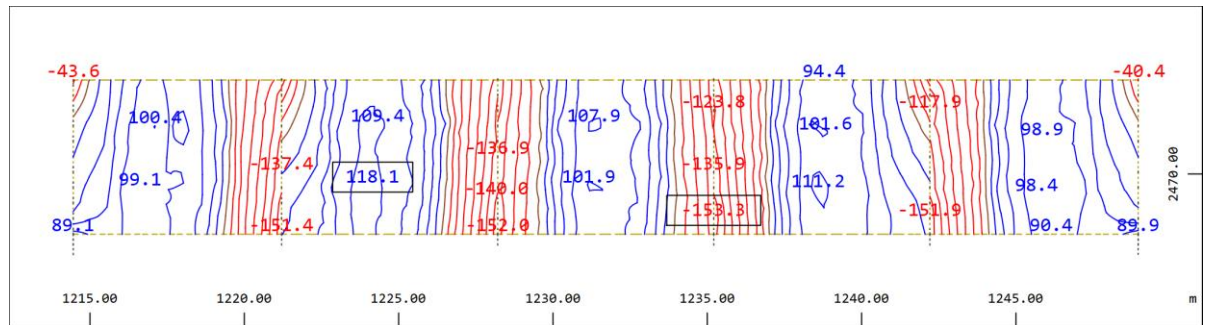


Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida ustave za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen) te za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

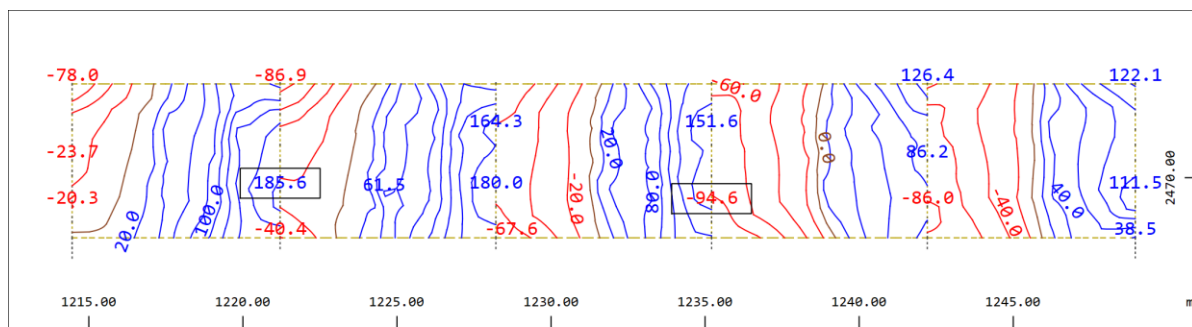
Svi prikazani pomaci zida su manji od ($<$) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (HRN EN 1997-1:2012/NA:2016) - OK



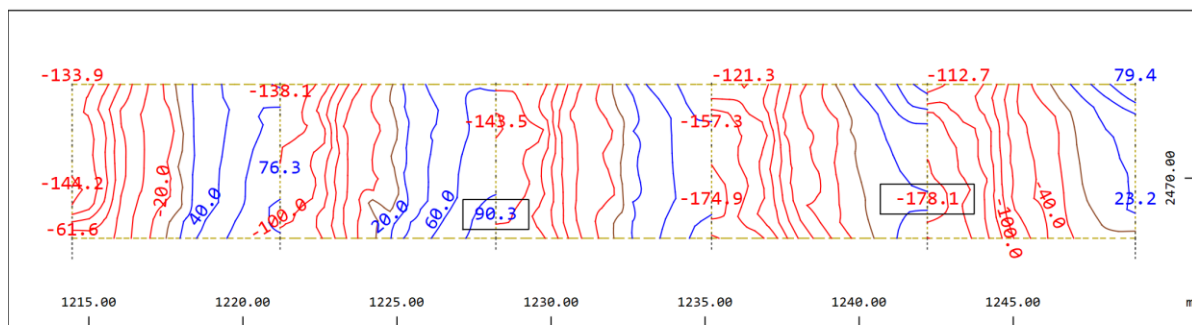
4.1.9 Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupa 8)



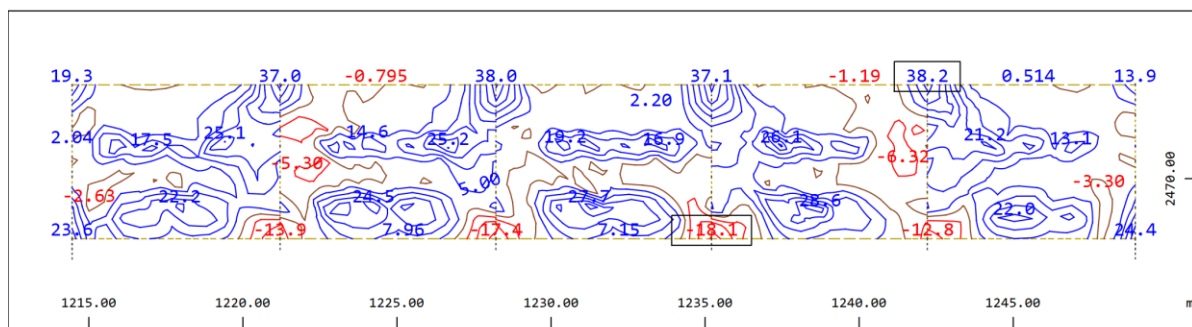
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



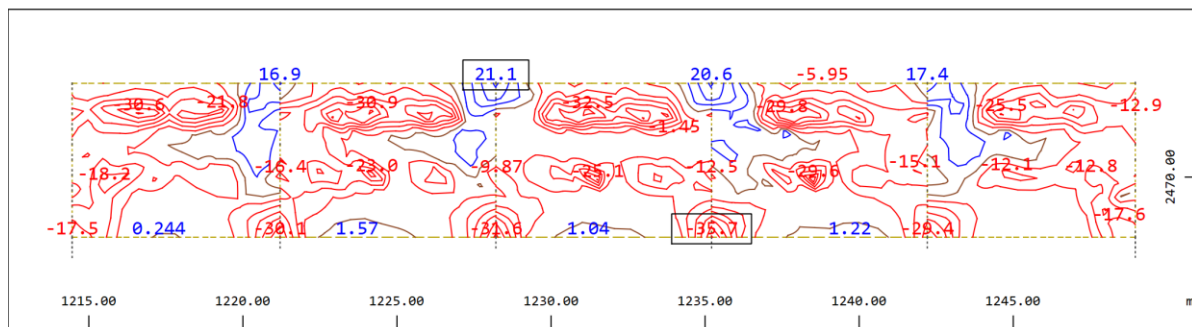
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1107 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -94.6 to 185.6 step 20.0 kN/m



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1108 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -178.1 to 90.3 step 20.0 kN/m

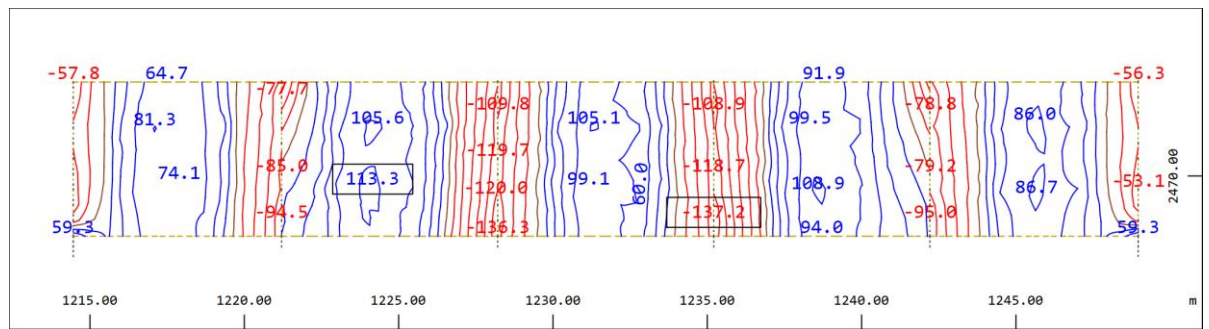


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 1109 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -18.1 to 38.2 step 5.00 kN/m

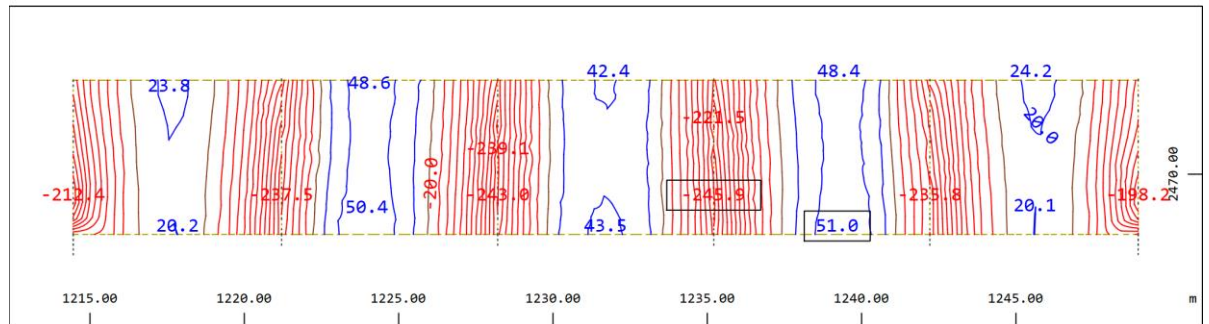


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 1110 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -35.7 to 21.1 step 5.00 kN/m

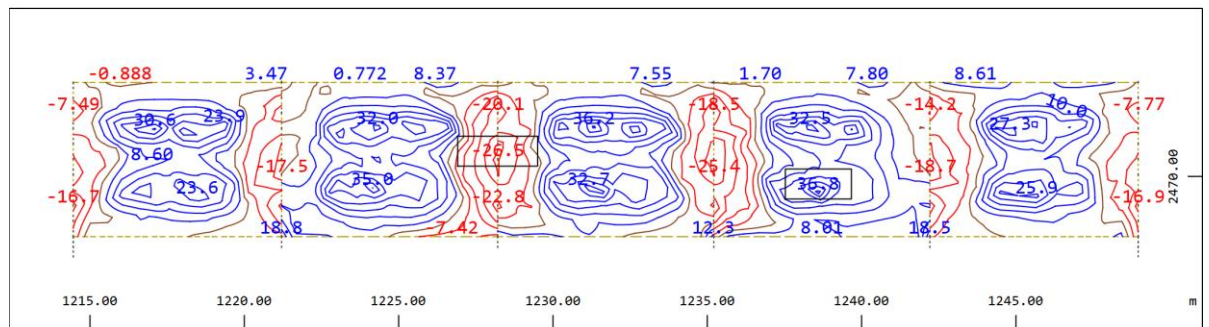
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 1 (nasip dreniran)



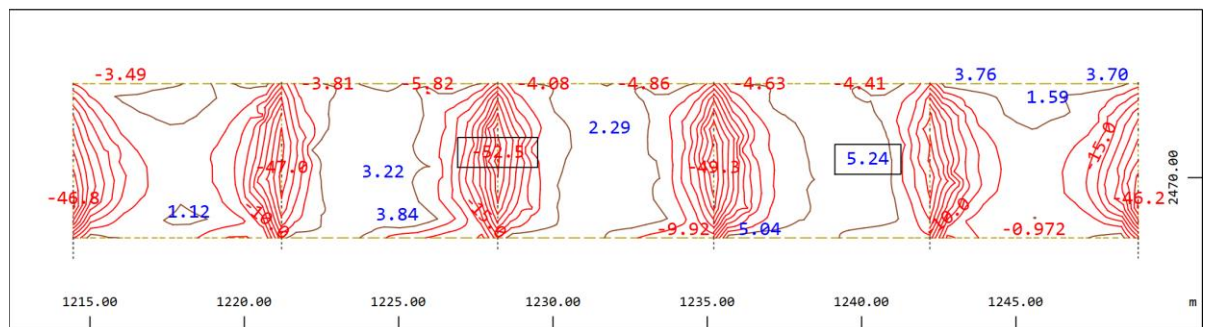
Sector of system Group 8
Bending moment m_{-xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 1301 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -137.2 to 113.3 step 20.0 kNm/m M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{-xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 1302 MINF-MXX QUAD Forces in Quadrila
, from -245.9 to 51.0 step 20.0 kNm/m M 1 : 216

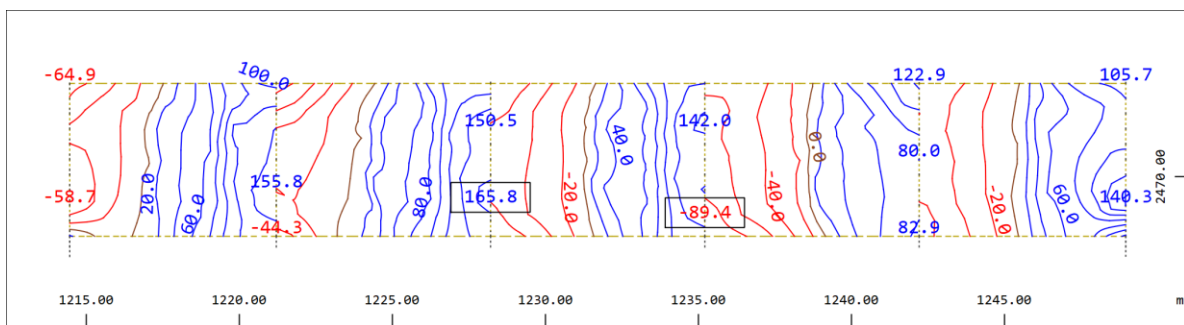


Sector of system Group 8
Bending moment m_{-yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1303 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -26.5 to 36.8 step 5.00 kNm/m M 1 : 216

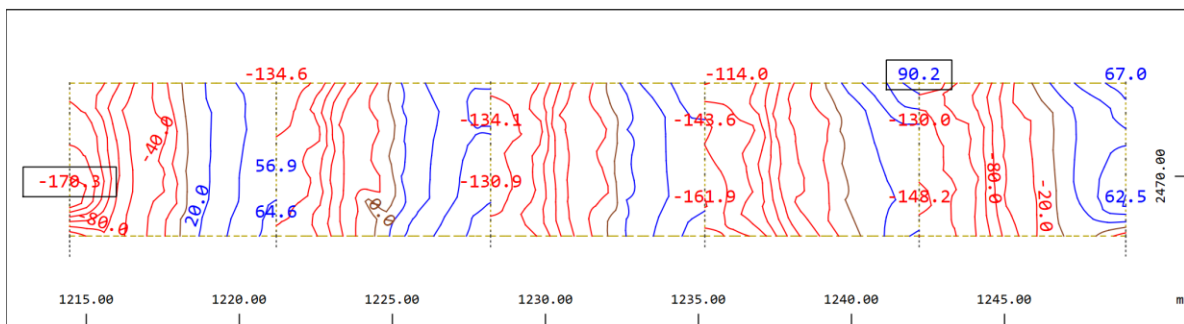


Sector of system Group 8
Bending moment m_{-yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 1304 MINF-MYY QUAD Forces in Quadrila
, from -52.5 to 5.24 step 5.00 kNm/m M 1 : 216

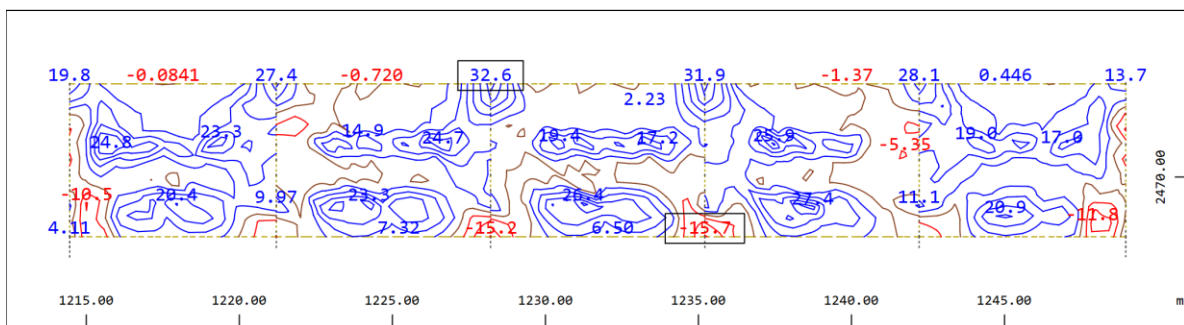
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



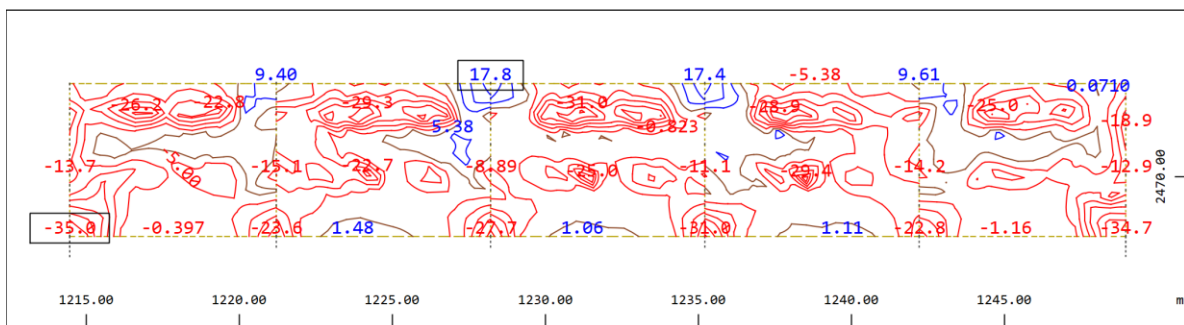
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1307 MAXF-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -89.4 to 165.8 step 20.0 kN/m



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 1308 MINF-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -170.3 to 90.2 step 20.0 kN/m

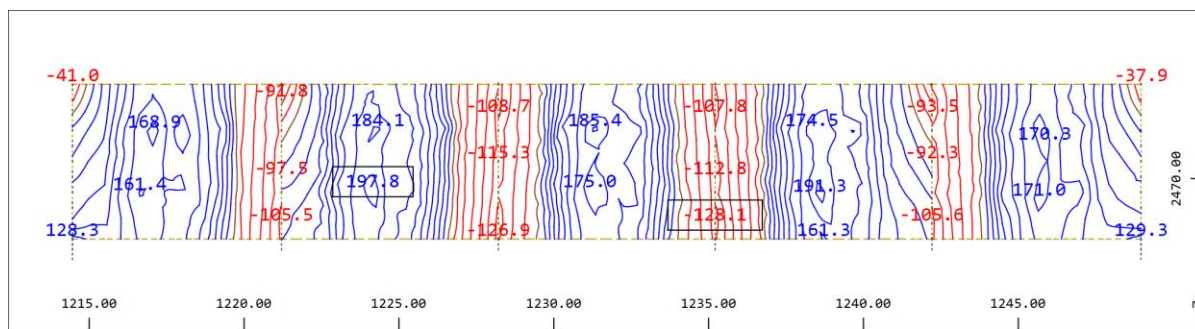


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 1309 MAXF-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -15.7 to 32.6 step 5.00 kN/m

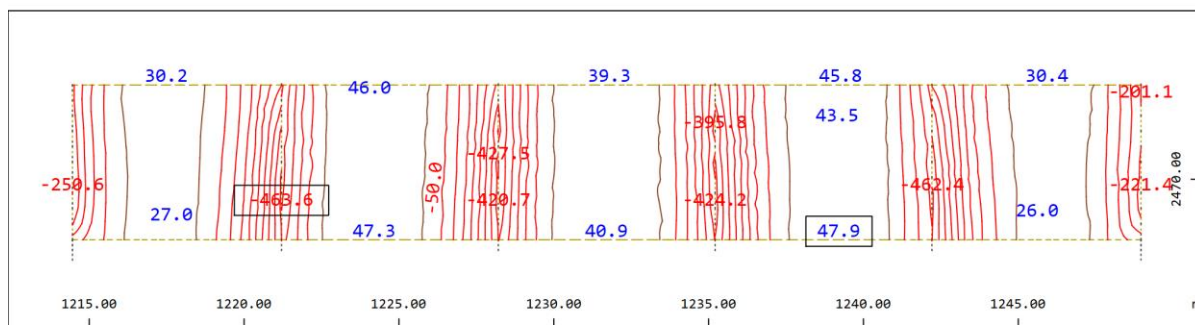


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 1310 MINF-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -35.0 to 17.8 step 5.00 kN/m

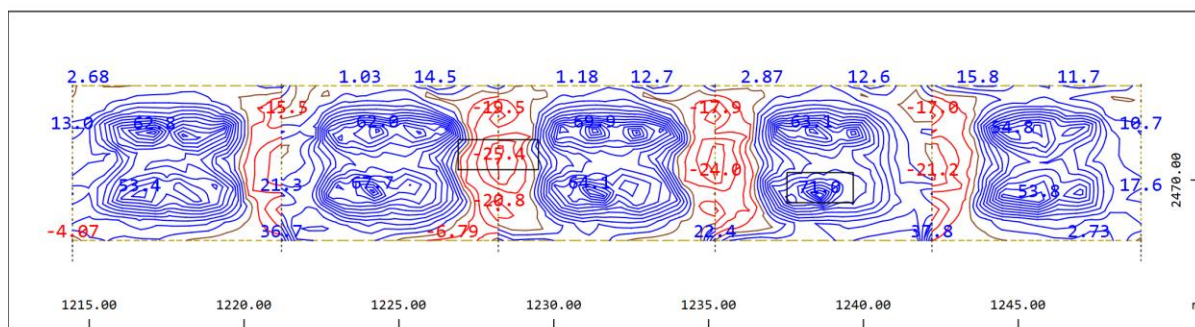
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSU 2 (nasip zasićen)



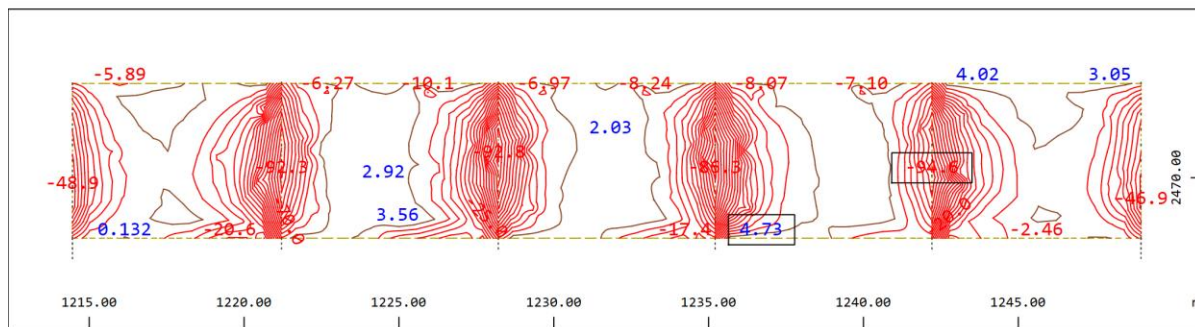
Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -128.1 to 197.8 step 20.0 kNm/m
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node ↔, Loadcase 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -463.6 to 47.9 step 50.0 kNm/m
M 1 : 216

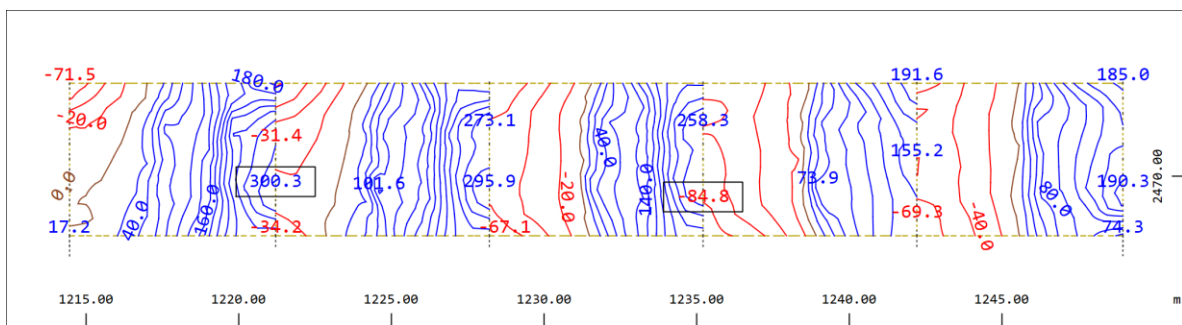


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node ↕, Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -25.4 to 71.0 step 5.00 kNm/m
M 1 : 216

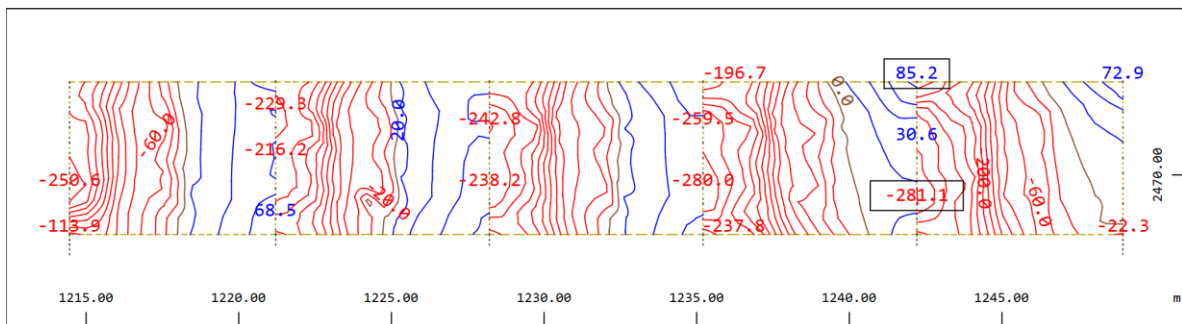


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node ↕, Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -94.6 to 4.73 step 5.00 kNm/m
M 1 : 216

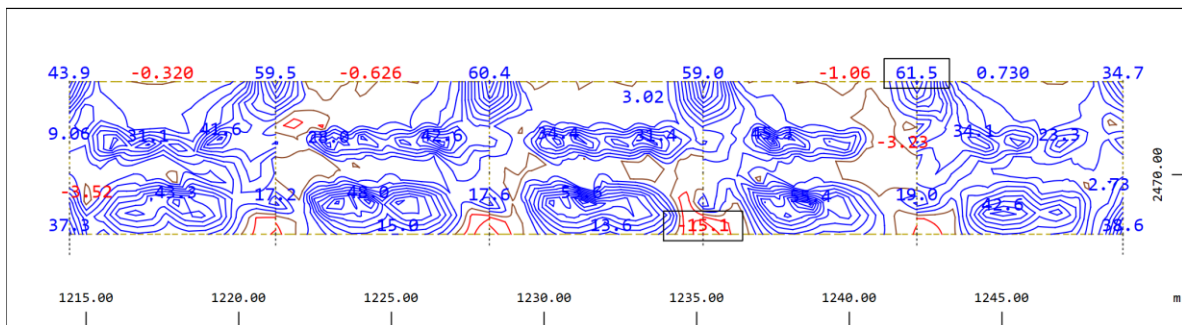
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



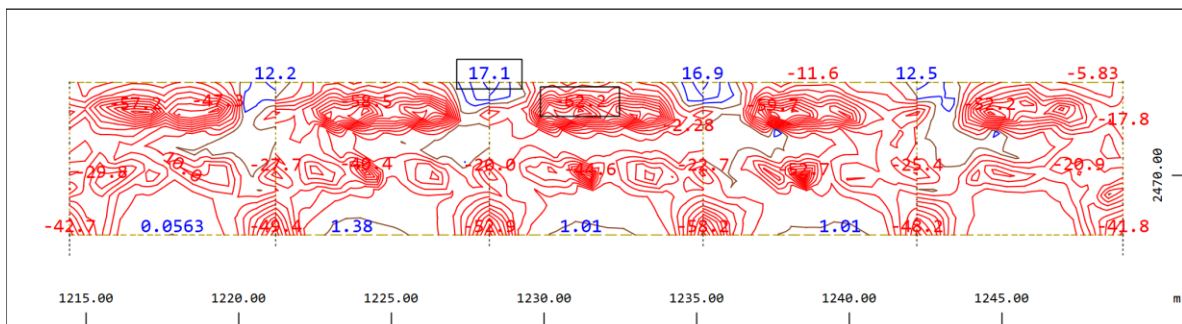
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate , M 1 : 216
from -84.8 to 300.3 step 20.0 kN/m



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2108 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate , M 1 : 216
from -281.1 to 85.2 step 20.0 kN/m

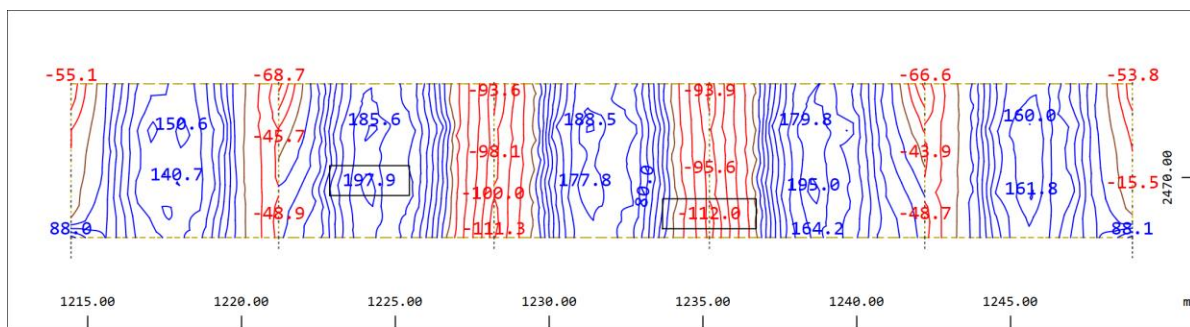


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate , M 1 : 216
from -15.1 to 61.5 step 5.00 kN/m

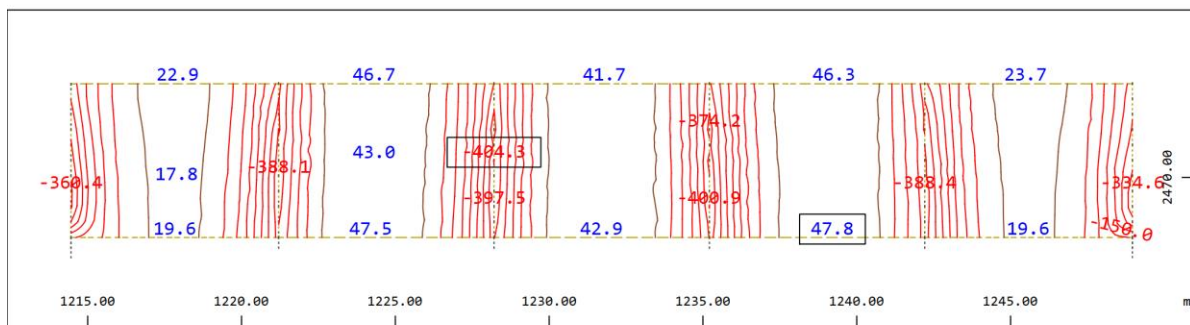


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 2110 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate , M 1 : 216
from -62.2 to 17.1 step 5.00 kN/m

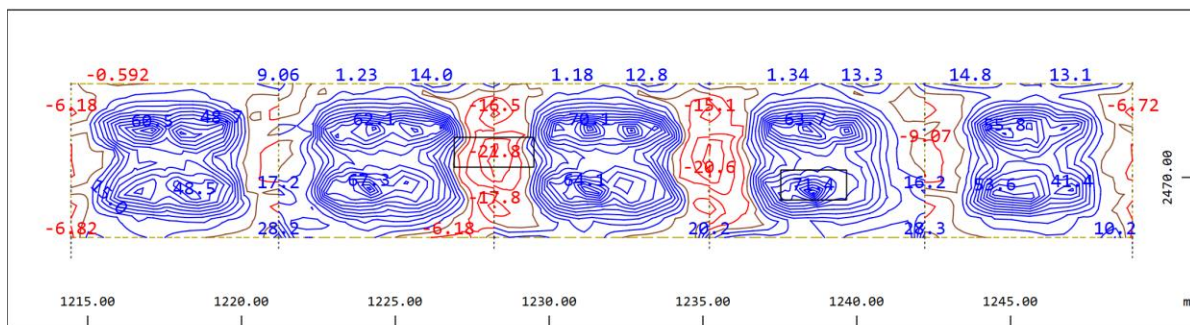
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 1 (nasip dreniran)



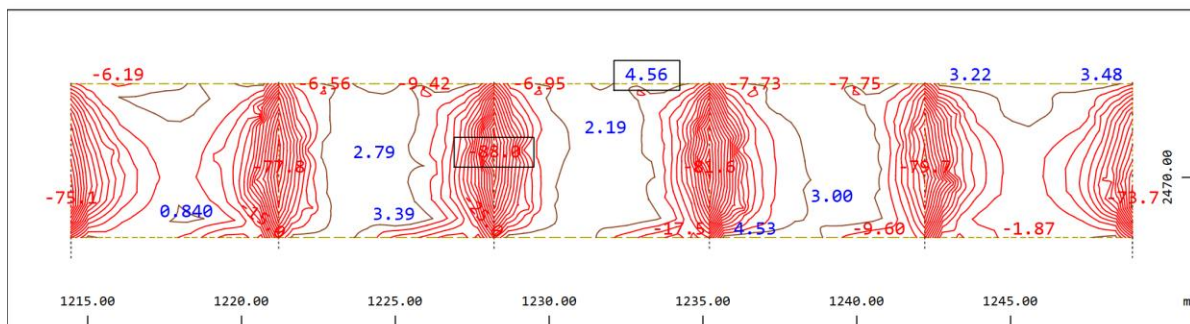
Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 2301 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -112.0 to 197.9 step 20.0 kNm/m M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node \leftrightarrow , Loadcase 2302 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat
, from -404.3 to 47.8 step 50.0 kNm/m M 1 : 216

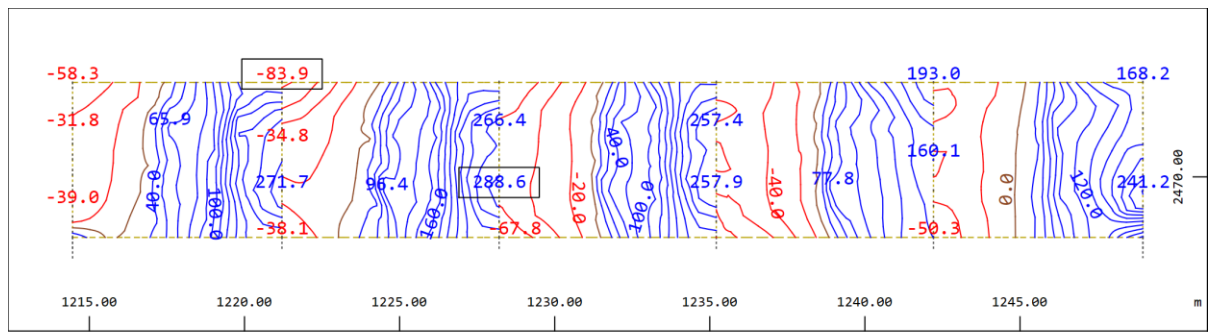


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2303 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -21.8 to 71.4 step 5.00 kNm/m M 1 : 216

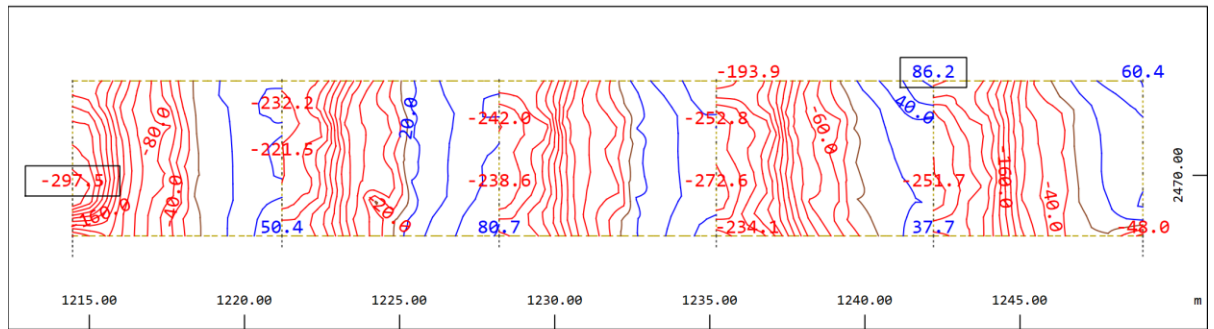


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node \updownarrow , Loadcase 2304 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat
, from -88.0 to 4.56 step 5.00 kNm/m M 1 : 216

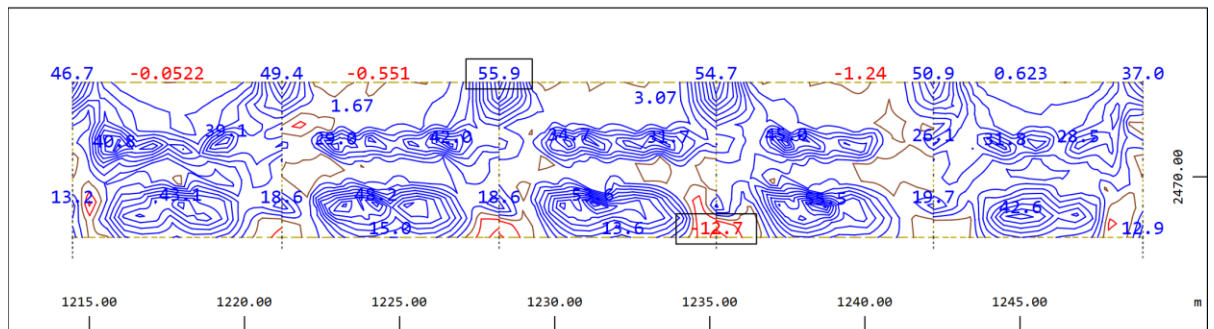
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



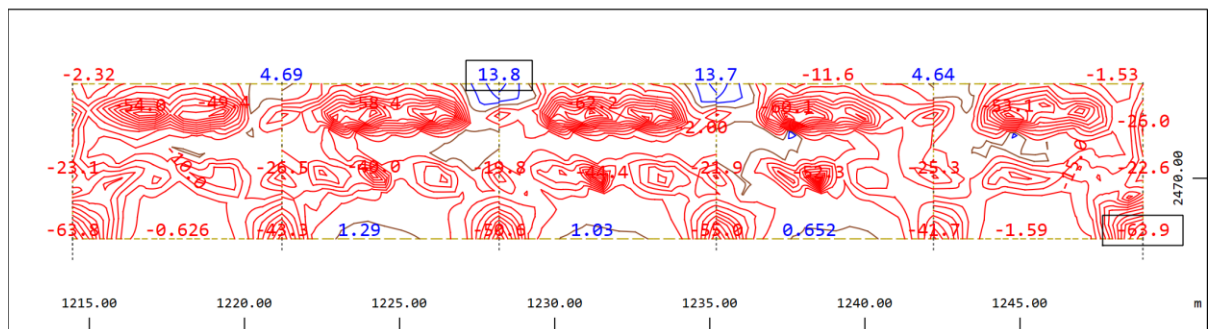
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2307 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -83.9 to 288.6 step 20.0 kN/m
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 2308 MIN-VX QUAD Forces in Quadrilate ,
from -297.5 to 86.2 step 20.0 kN/m
M 1 : 216

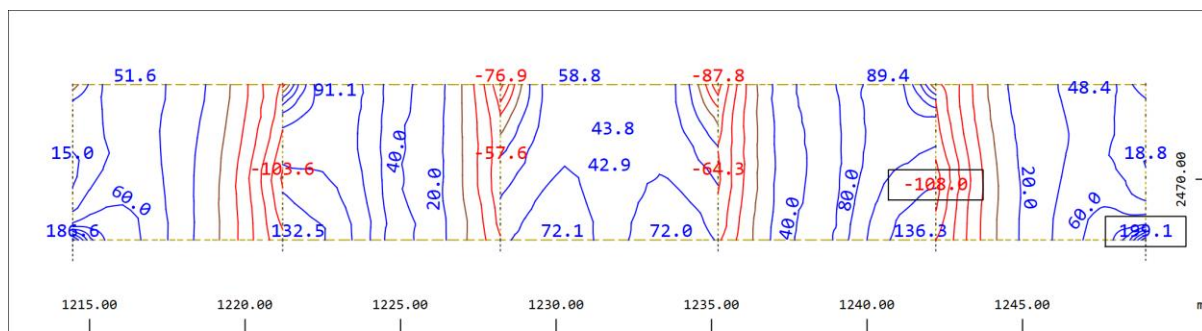


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 2309 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -12.7 to 55.9 step 5.00 kN/m
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↓, Loadcase 2310 MIN-VY QUAD Forces in Quadrilate ,
from -63.9 to 13.8 step 5.00 kN/m
M 1 : 216

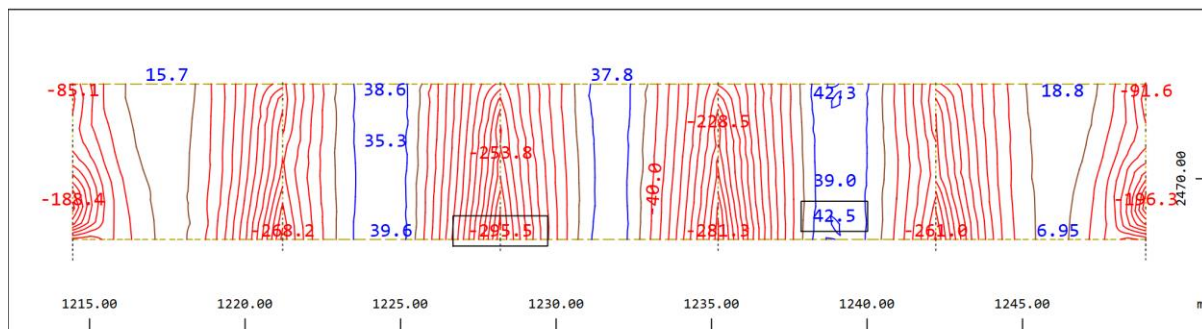
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 2 (nasip zasićen)



Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node
, from -108.0 to 199.1 step 20.0 kNm/m

↔, Loadcase 3101 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila

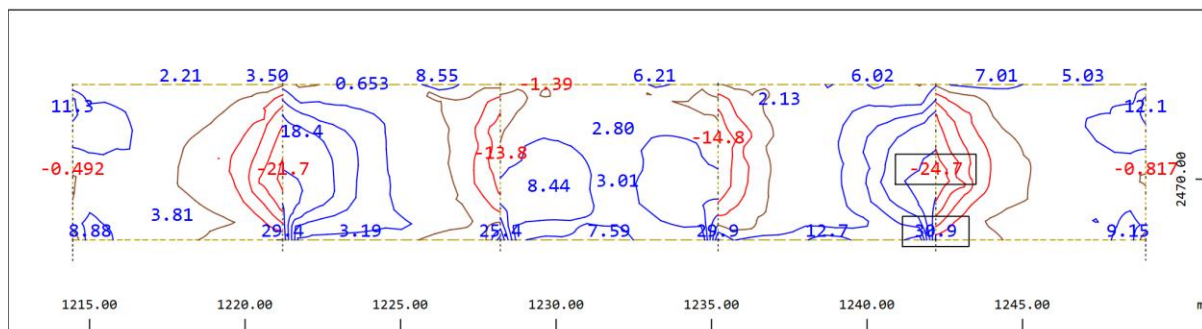
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node
, from -295.5 to 42.5 step 20.0 kNm/m

↔, Loadcase 3102 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila

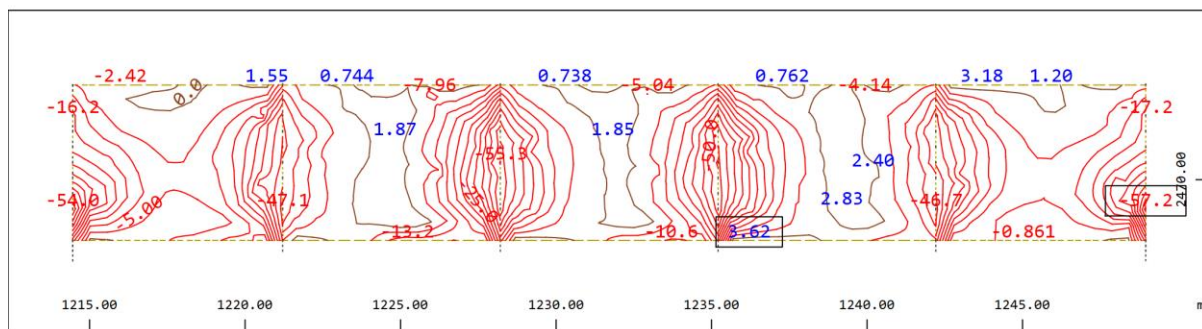
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node
, from -24.7 to 30.9 step 5.00 kNm/m

↑, Loadcase 3103 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila

M 1 : 216

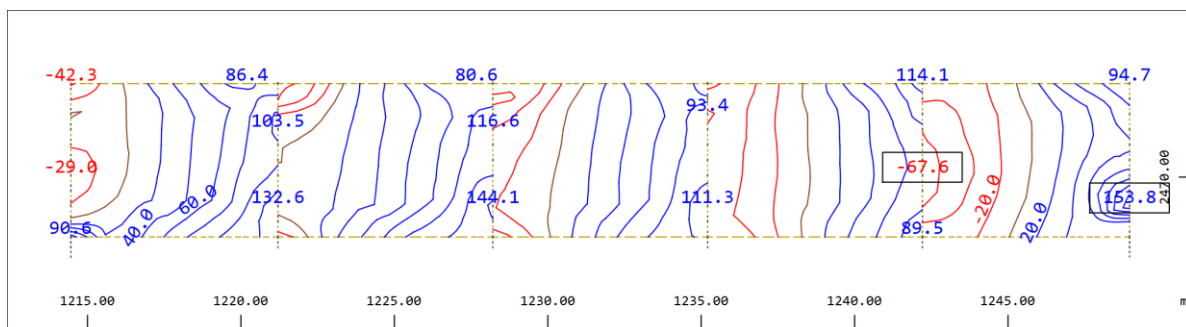


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node
, from -57.2 to 3.62 step 5.00 kNm/m

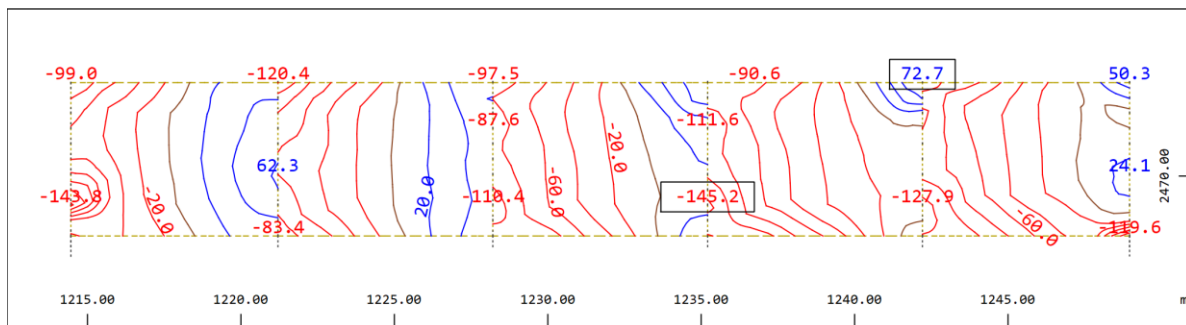
↑, Loadcase 3104 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila

M 1 : 216

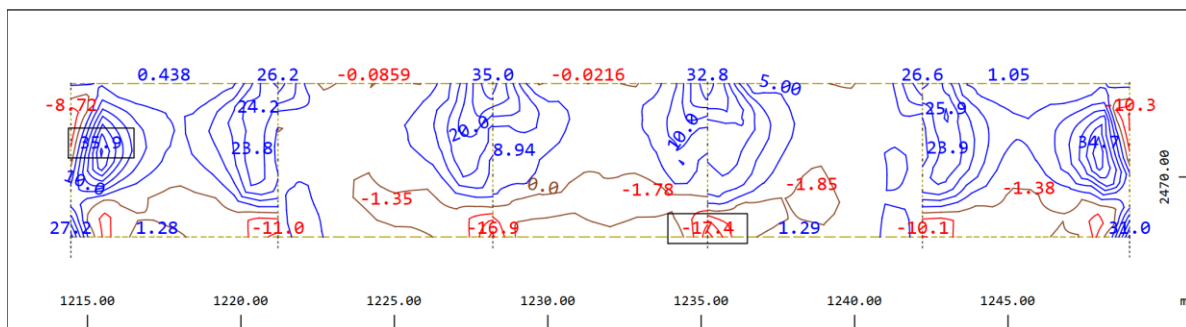
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



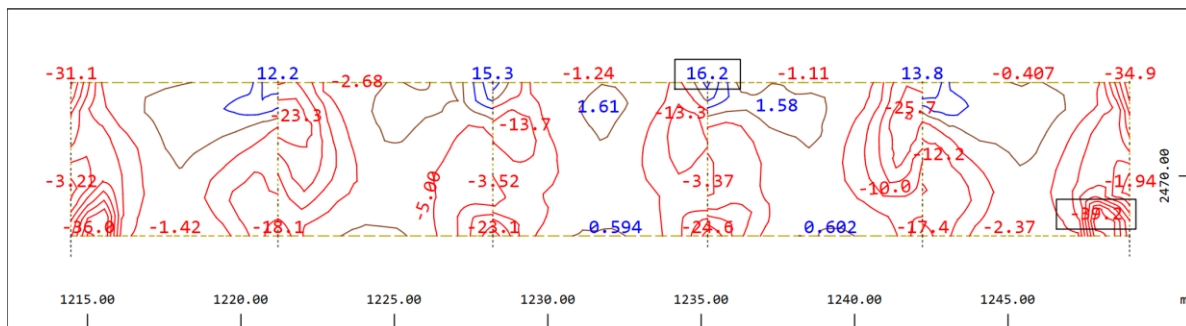
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3107 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -67.6 to 153.8 step 20.0 kN/m



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3108 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -145.2 to 72.7 step 20.0 kN/m

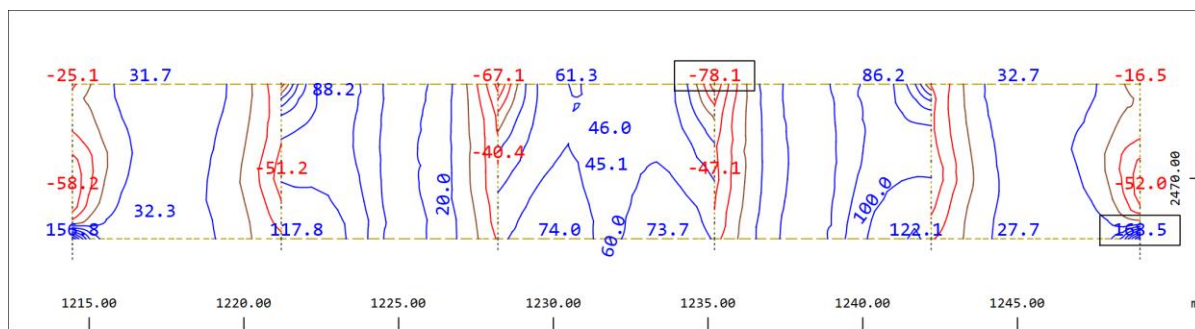


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 3109 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -17.4 to 35.9 step 5.00 kN/m

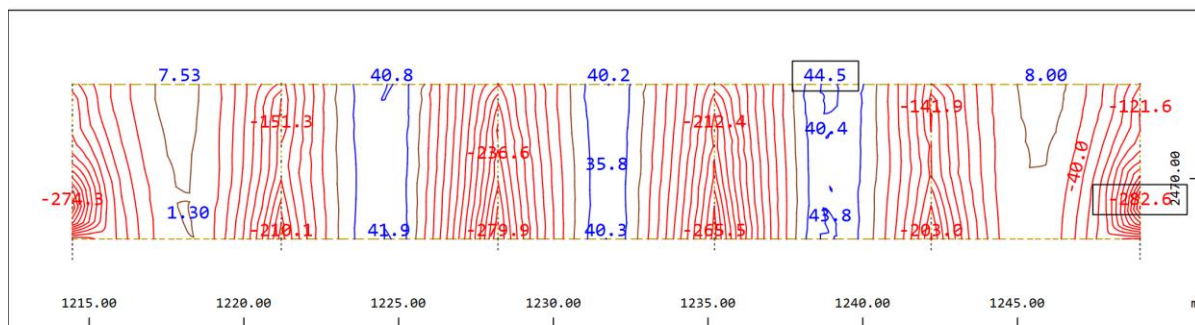


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 3110 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat , M 1 : 216
from -39.2 to 16.2 step 5.00 kN/m

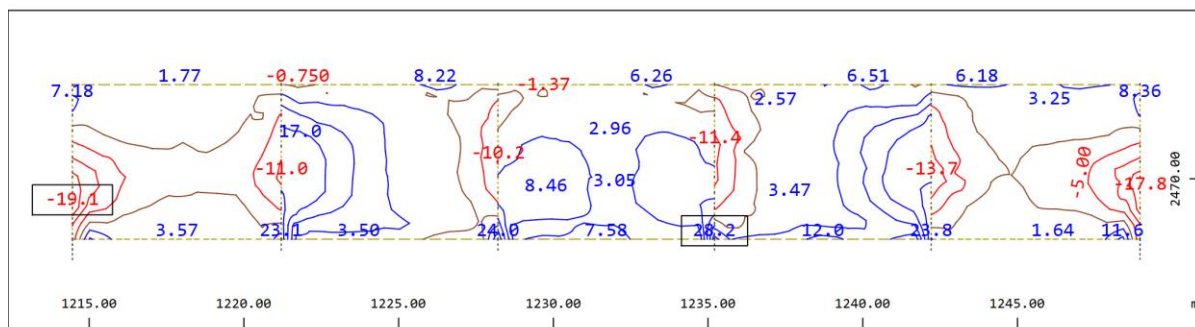
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



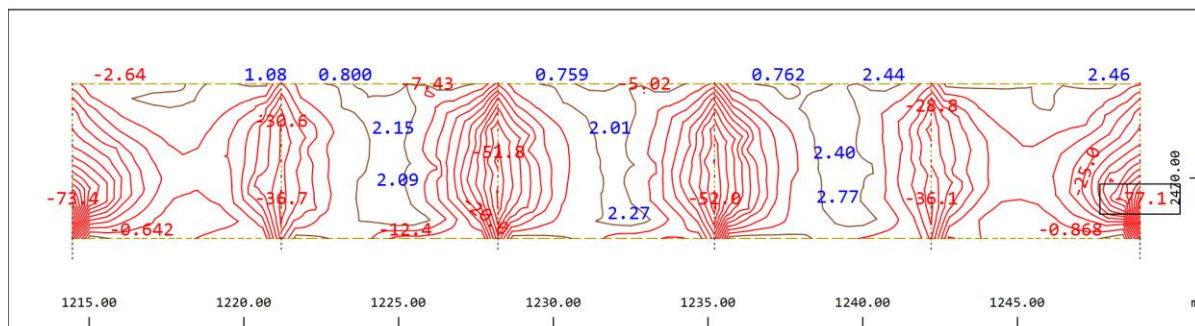
Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node
, from -78.1 to 168.5 step 20.0 kNm/m
↔, Loadcase 3301 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Bending moment m_{xx} in local x in Node
, from -282.6 to 44.5 step 20.0 kNm/m
↔, Loadcase 3302 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila
M 1 : 216

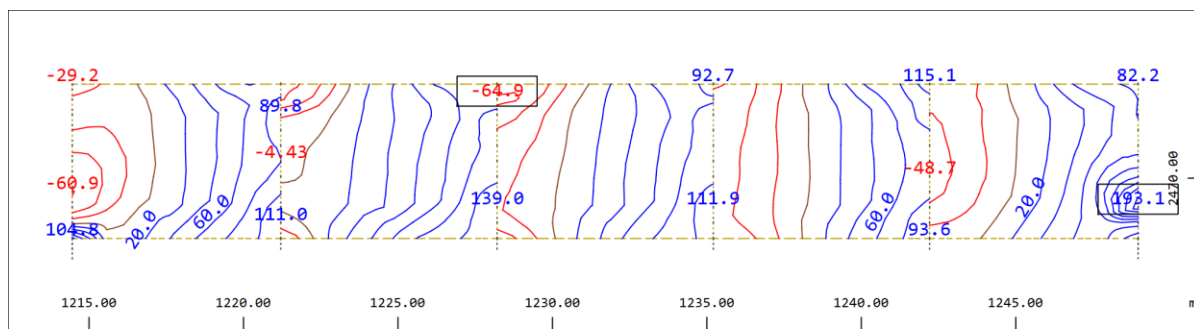


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node
, from -19.1 to 28.2 step 5.00 kNm/m
↕, Loadcase 3303 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila
M 1 : 216

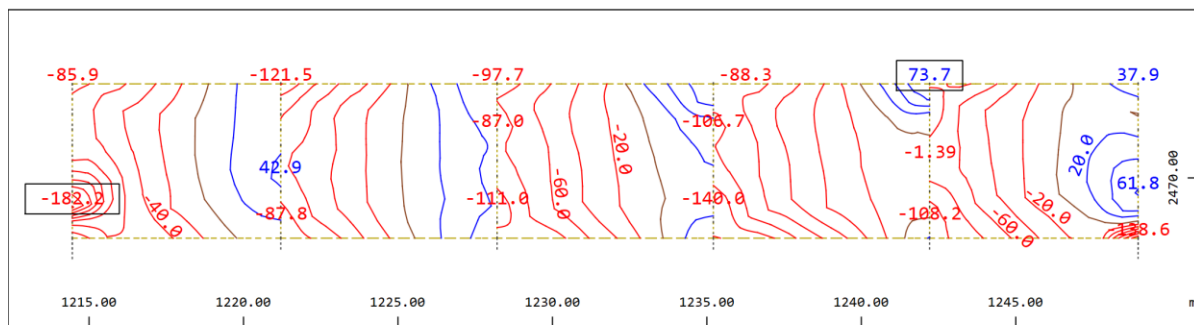


Sector of system Group 8
Bending moment m_{yy} in local y in Node
, from -77.1 to 3.69 step 5.00 kNm/m
↕, Loadcase 3304 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila
M 1 : 216

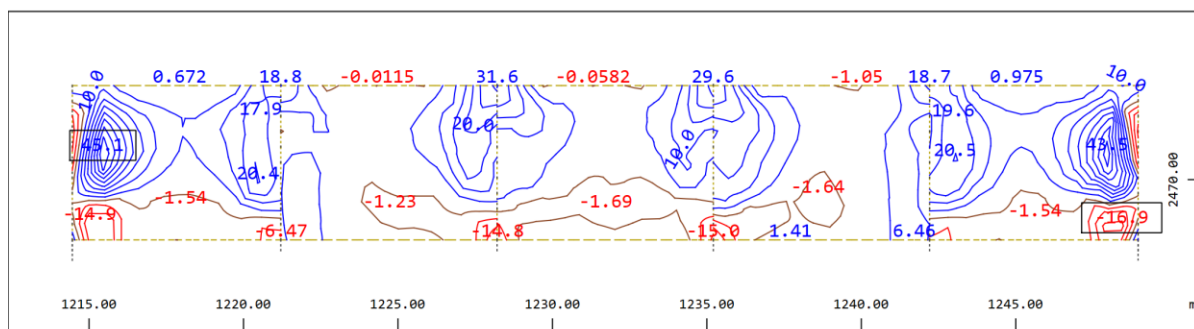
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



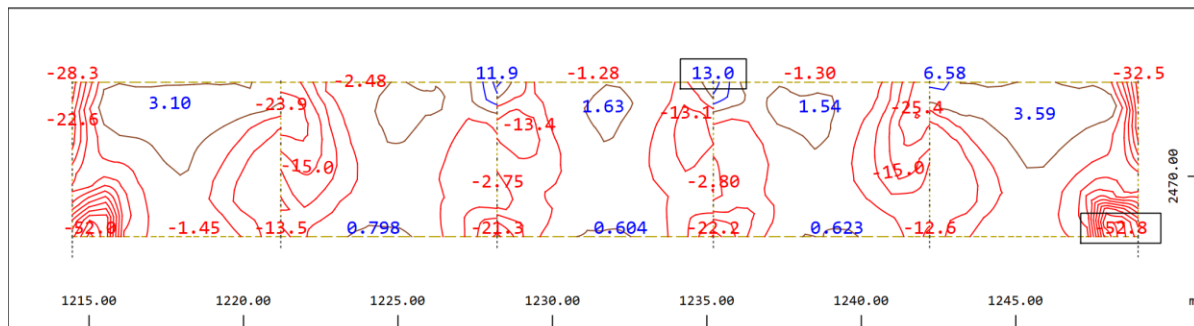
Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3307 MAXE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -64.9 to 193.1 step 20.0 kN/m
M 1 : 216



Sector of system Group 8
Shear force v-x in local x in Node ↔, Loadcase 3308 MINE-VX QUAD Forces in Quadrilat ,
from -182.2 to 73.7 step 20.0 kN/m
M 1 : 216

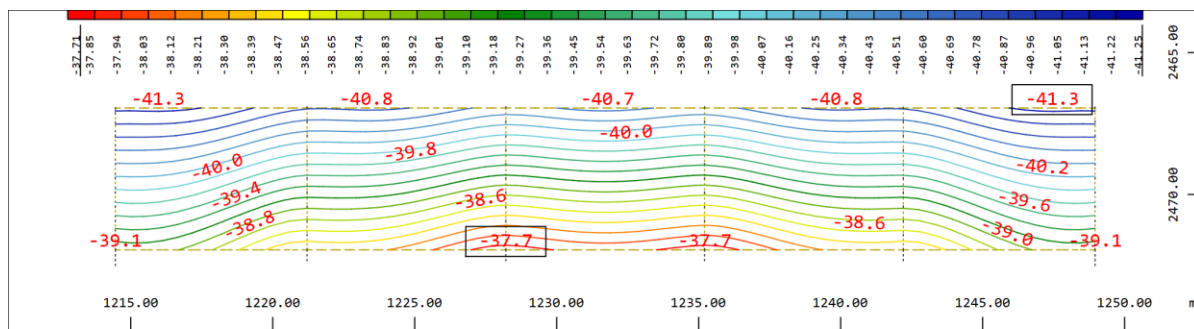


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 3309 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -16.9 to 45.1 step 5.00 kN/m
M 1 : 216

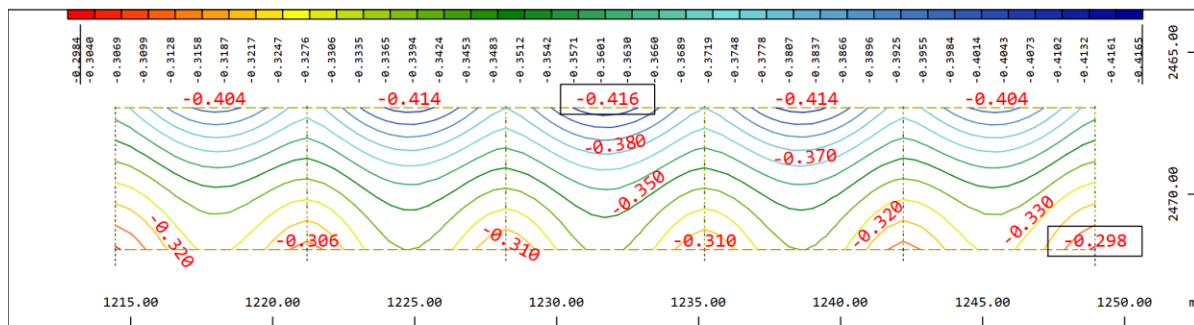


Sector of system Group 8
Shear force v-y in local y in Node ↕, Loadcase 3310 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat ,
from -52.8 to 13.0 step 5.00 kN/m
M 1 : 216

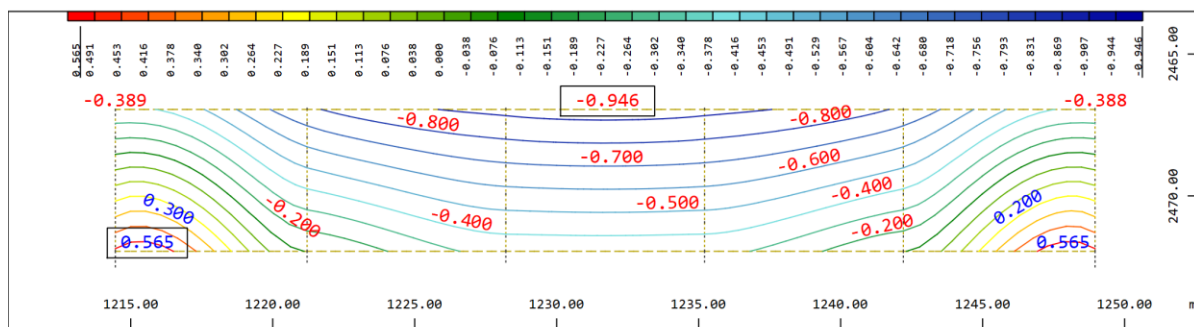
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči ustave za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



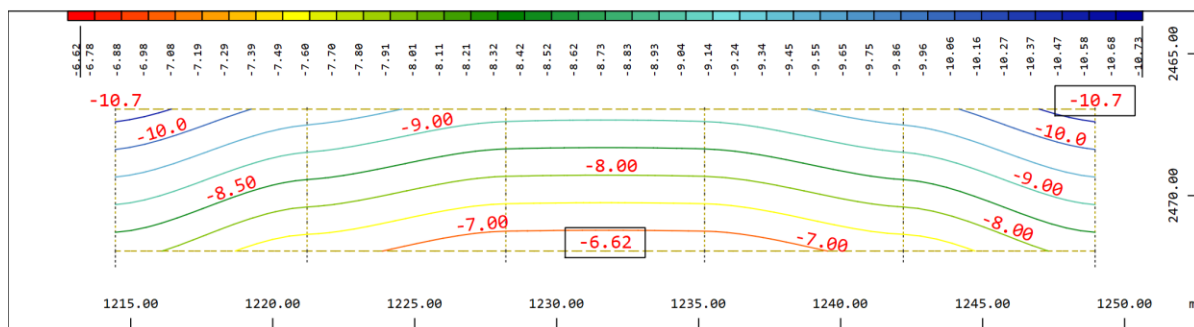
Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 1 VT , from -41.3 to -37.7 step 0.200 mm



Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 11 dodatno stalno , from -0.416 to -0.298 step 0.0100 mm



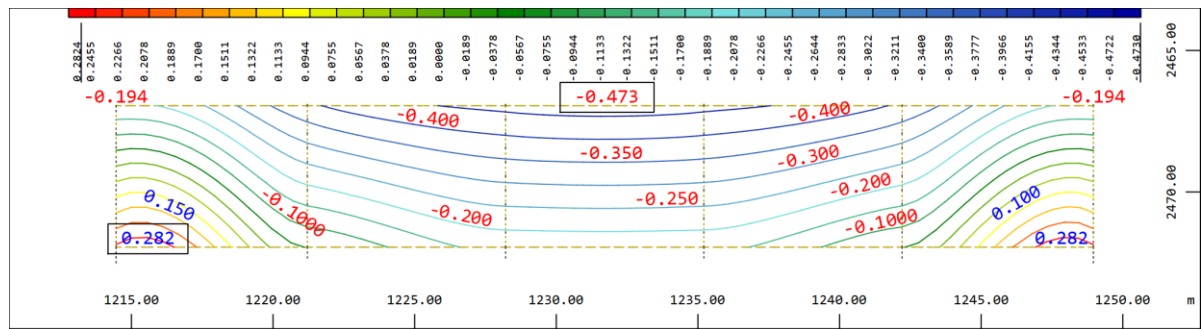
Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 2 tlo drenirano_hor , from -0.946 to 0.565 step 0.100 mm



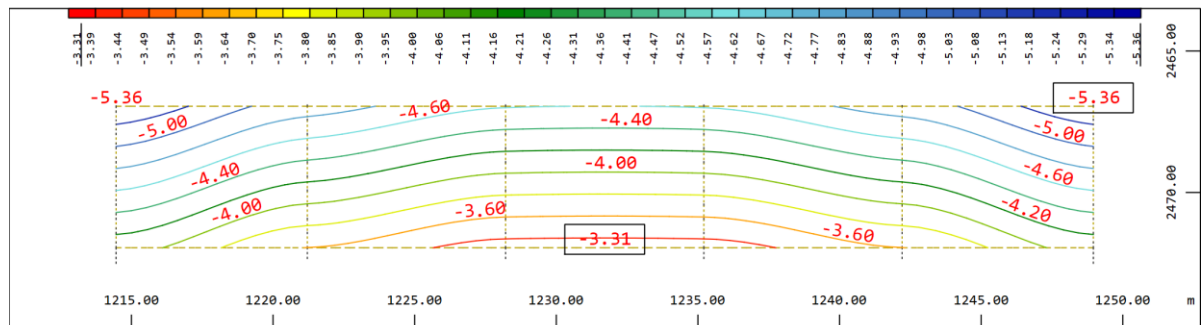
Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 3 tlo drenirano_vert , from -10.7 to -6.62 step 0.500 mm

Slika: Ukupni progibi kolničke ploče ustave za opterećenje: Vlastita težina, dodatno stalno, horizontalni i vertikalni pritisak tla (nasip dreniran)

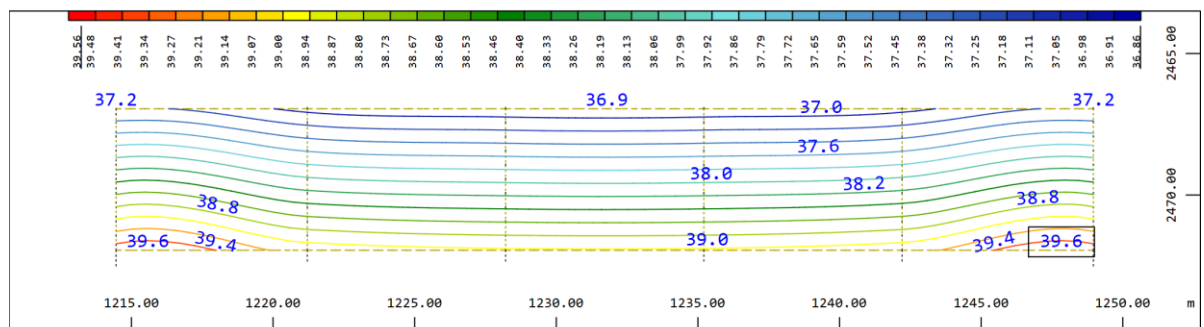
NAPOMENA: Nadvišenje oplata u sredini polja izvesti za $4x\delta_{el,vi,telzina+dod.stalno} = 10\text{ mm}$



Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z \bigcirc , Loadcase 5 tlo saturirano_hor , from -0.473 to 0.282
step 0.0500 mm

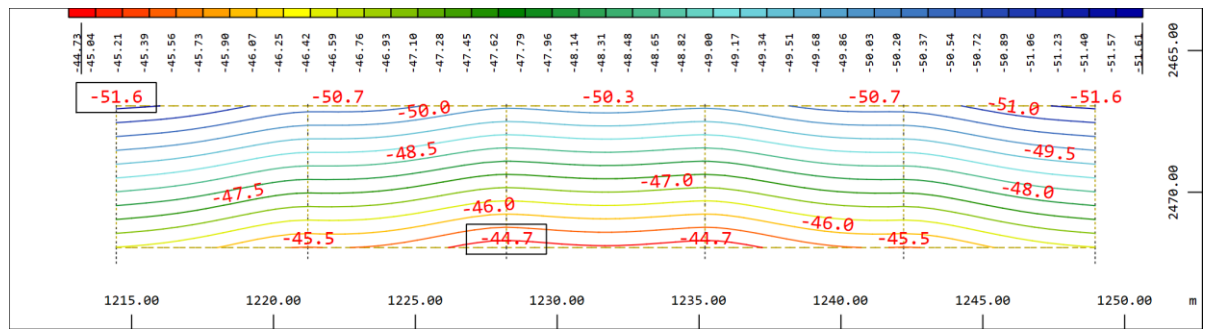


Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z \bigcirc , Loadcase 6 tlo saturirano_vert , from -5.36 to -3.31
step 0.200 mm

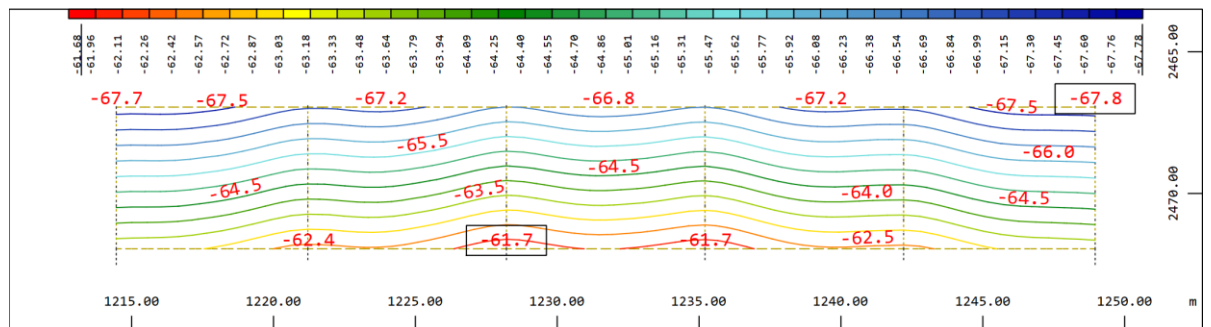


Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z \bigcirc , Loadcase 4 podzemna voda , from 36.9 to 39.6 step
0.200 mm

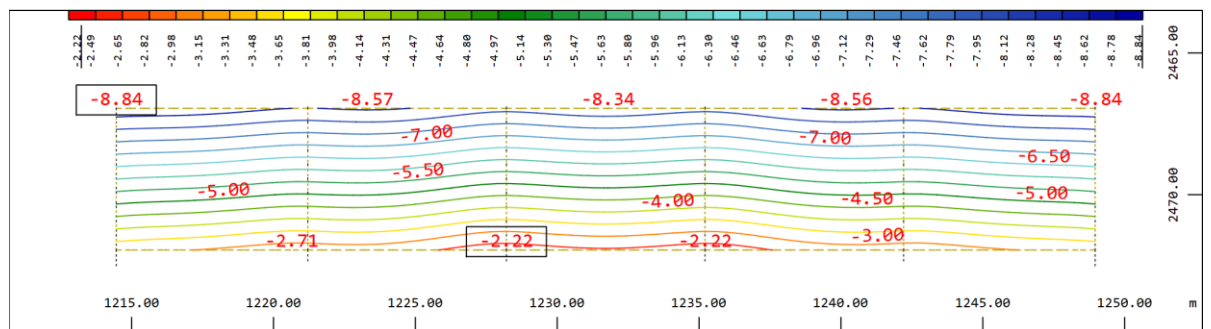
Slika: Ukupni progibi kolničke ploče ustave za opterećenje: Horizontalni i vertikalni pritisak tla (nasip zasićen), Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićen nasip)



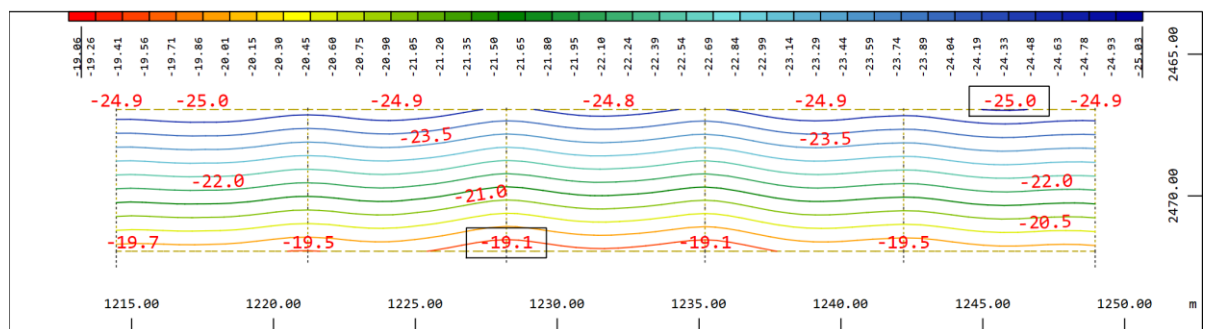
Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 1175 MAXF-UZ NODE Nodal Displacements , from
-51.6 to -44.7 step 0.500 mm M 1 : 235



Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 1176 MINF-UZ NODE Nodal Displacements , from
-67.8 to -61.7 step 0.500 mm M 1 : 235



Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 1375 MAXF-UZ NODE Nodal Displacements , from
-8.84 to -2.22 step 0.500 mm M 1 : 235



Sector of system Group 8
Nodal displacement in global Z ○, Loadcase 1376 MINF-UZ NODE Nodal Displacements , from
-25.0 to -19.1 step 0.500 mm M 1 : 235

Slika: Minimalni i maksimalni ukupni progibi kolničke ploče ustave za GSU 1 (nasip dreniran) i za GSU 2 (nasip zasićen)

*Realni progib kolničke ploče je razlika između ukupnog progiba od ploče u polju i nad zidovima ustave.

Svi prikazani progibi kolničke ploče su manji od ($<$) $\delta_v = L / 300$ - OK



4.1.10 Dimenzioniranje armiranobetonske ustave

Dimenzioniranje armiranobetonske ustave je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke.

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 250 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 250 = 37,7 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 250 = 32,5 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 250 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 250 = 1000 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 250 = 550 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 200 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 200 = 30,16 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 200 = 26,0 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 200 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 200 = 800 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 200 = 440 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 150 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 150 = 22,62 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 150 = 19,5 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 150 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 150 = 600 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 150 = 330 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 100 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 100 = 15,08 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 100 = 13,0 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 100 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 100 = 400 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 100 = 220 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 96 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 96 = 14,48 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 96 = 12,48 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 96 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 96 = 384 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 96 = 211,2 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$



Minimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 66 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 66 = 9,95 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 66 = 8,58 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima ustave debljine 66 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 66 = 264 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 66 = 145,2 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

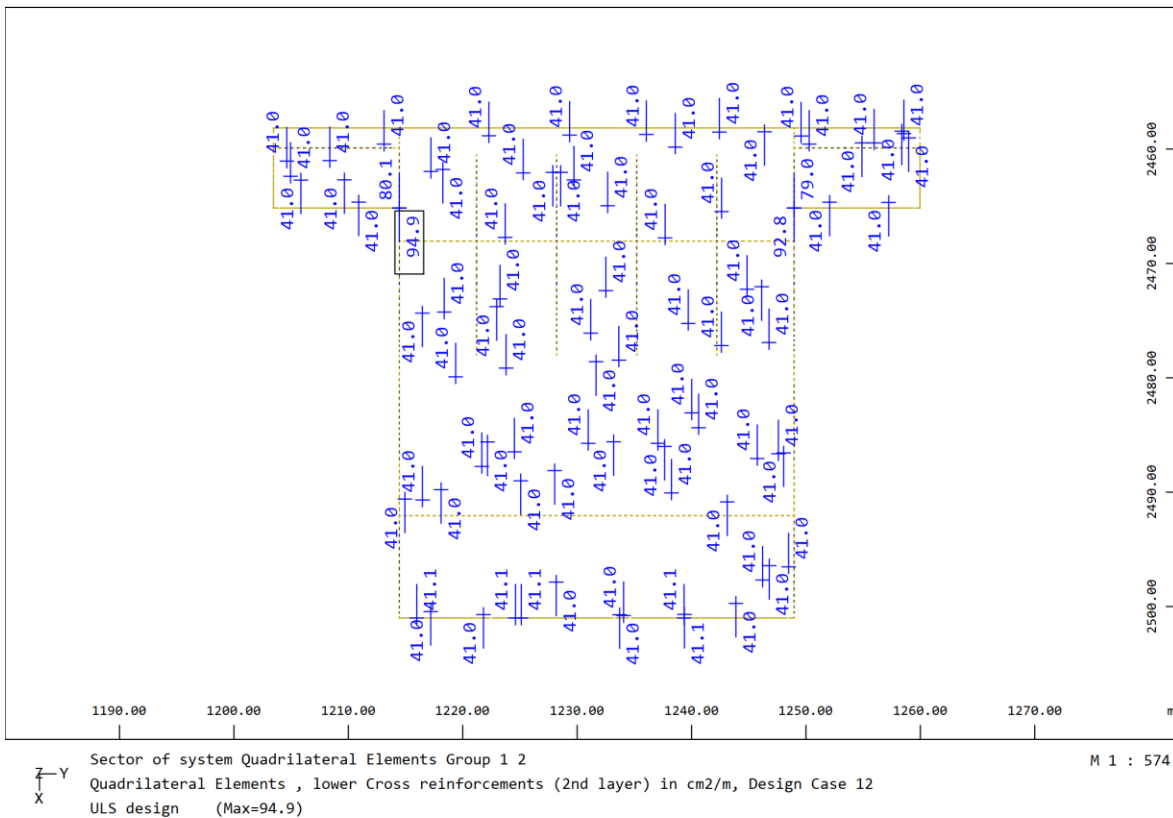
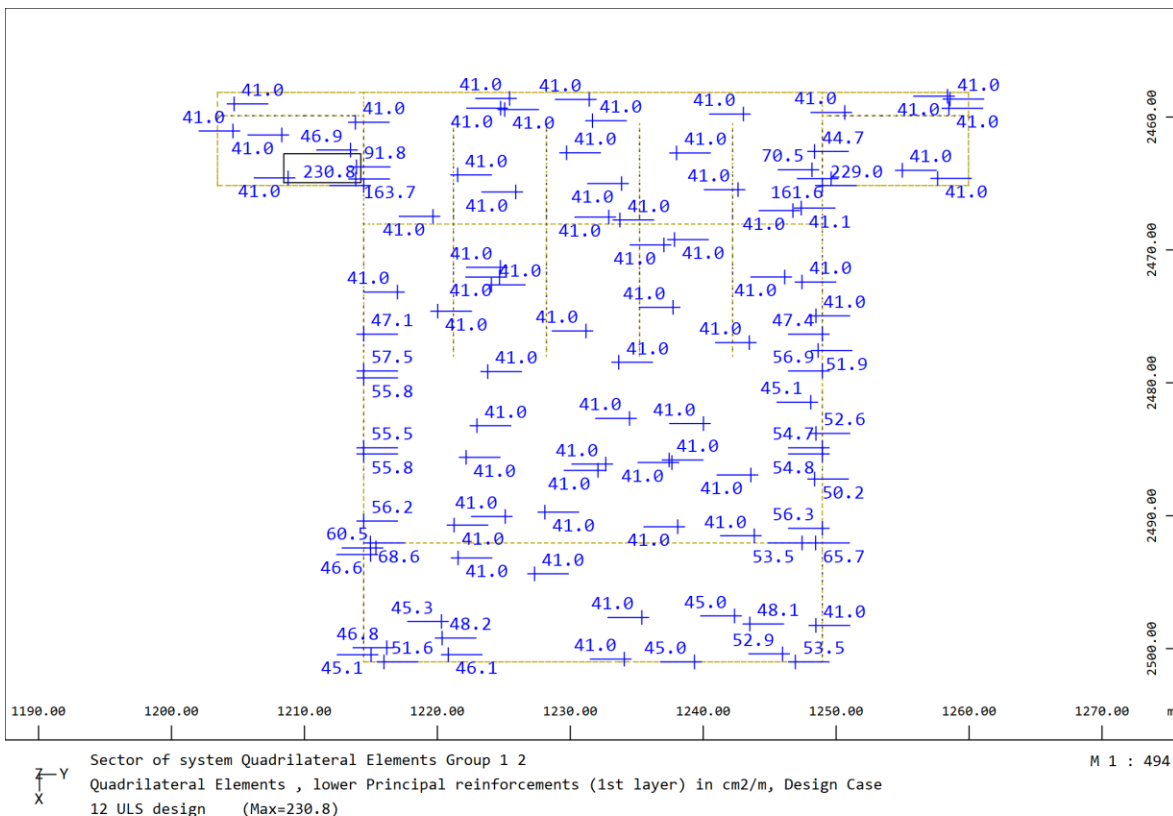
Također, gdje je mjerodavno (npr. za razdjelnu armaturu) za masivne betonske elemente nužno je usvojiti sljedeću minimalnu armaturu:

- za elementa debljine < 50 cm – minimalna armatura Ø 12 / 15 cm ($A_{s,min} = 7,54 \text{ cm}^2$)
- za elementa debljine > 50 cm – minimalna armatura Ø 16 / 15 cm ($A_{s,min} = 13,4 \text{ cm}^2$)

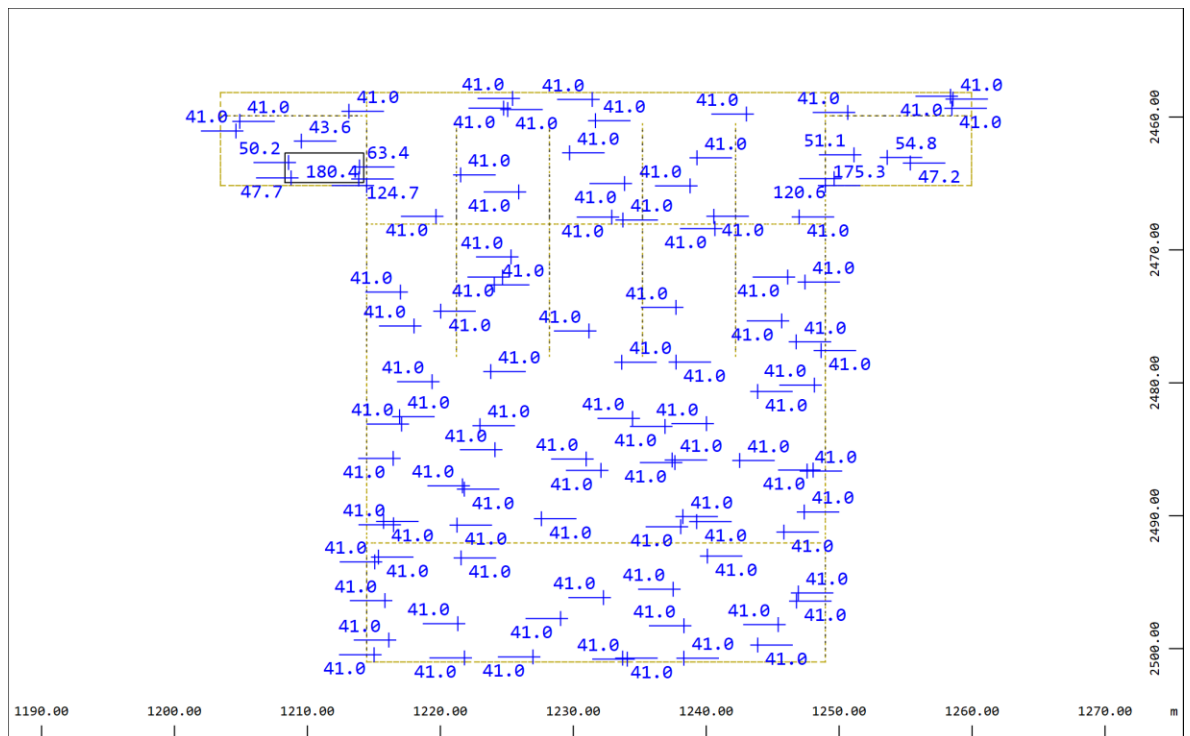
U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima ustave za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu (*Design case 1*) i potresnu (*Design case 12*) proračunsku kombinaciju i za granično stanje uporabivosti (GSU) za čestu kombinaciju (*Design case 2*) uz ograničenje širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3 \text{ mm}$.



Potrebna armatura temelja nakon svih provjera:

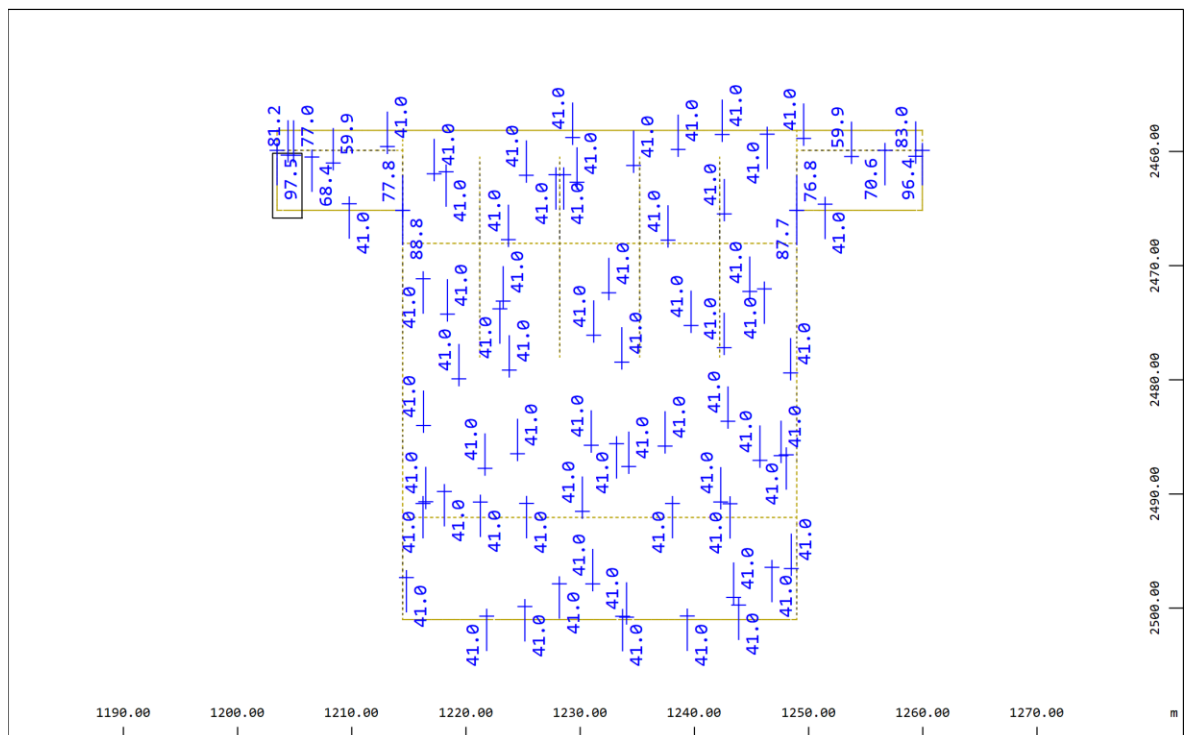


Slika: Uzdužna i poprečna armatura donje zone



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case
12 ULS design (Max=180.4)

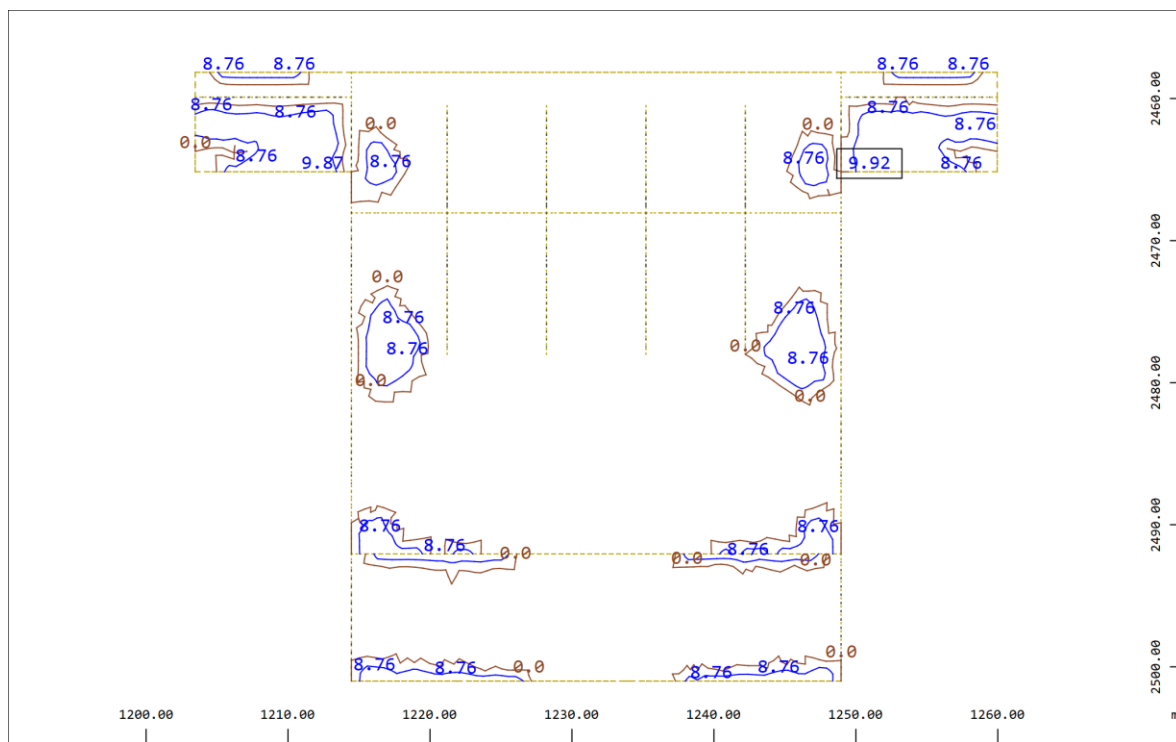
M 1 : 494



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 12
ULS design (Max=97.5)

M 1 : 575

Slika: Uzdužna i poprečna armatura gornje zone



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 2
Quadrilateral Elements , Shear reinforcement
9.92 step 5.00 cm²/m²

○, Design Case 12 ULS design , from 0 to

M 1 : 463

Slika: Posmična armatura



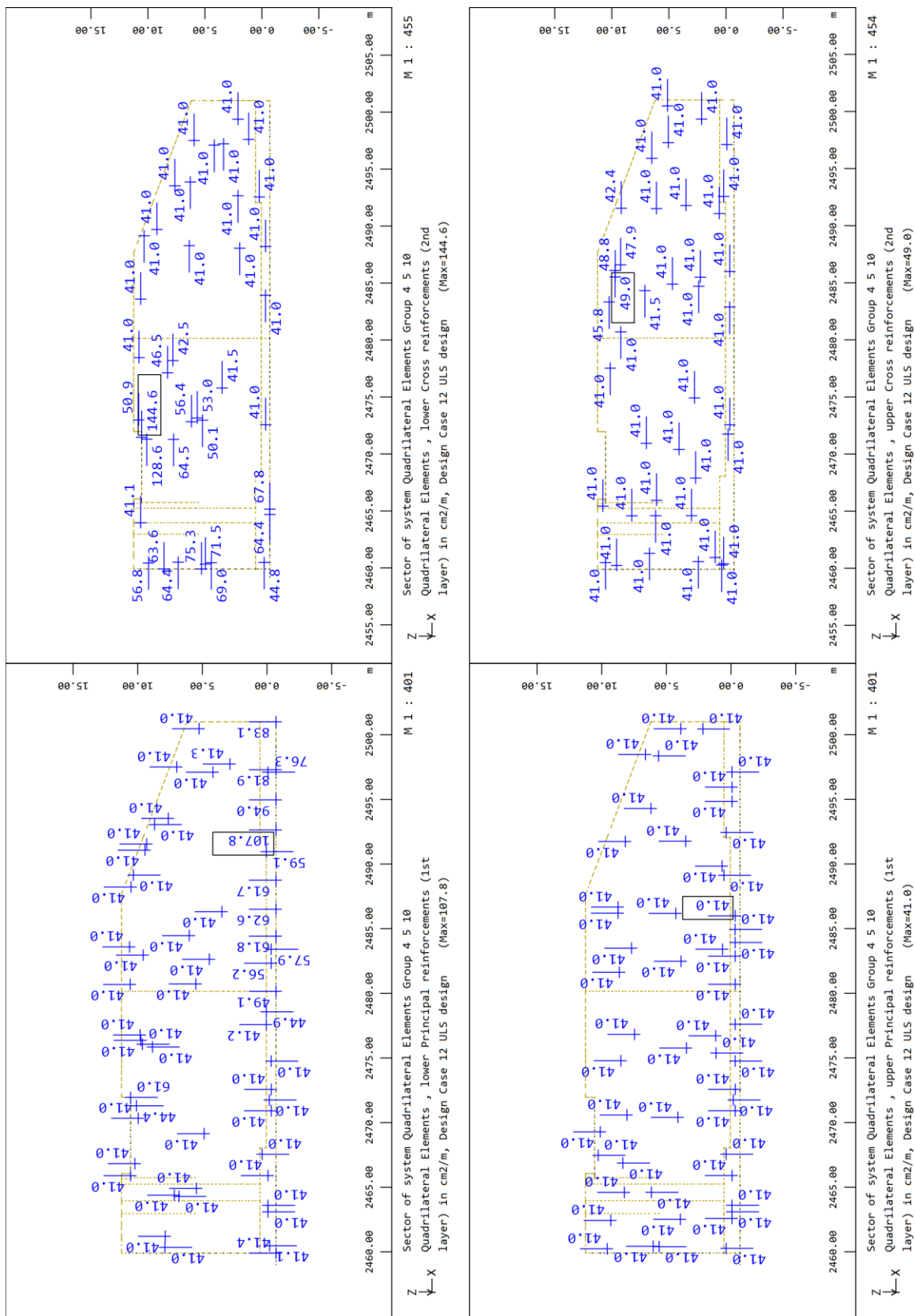
Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
TEMELJNA PLOČA	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm (lokalno prema dijagramu)
USTAVE	DONJA ZONA	POPREČNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (spoj s bočnim zidovima ustave i lokalno prema dijagramu)
		UZDUŽNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (lokalno prema dijagramu)
	GORNJA ZONA	POPREČNO Ø28/15 cm +dodatno 2. red Ø28/15 cm (spoj s bočnim zidovima ustave i lokalno prema dijagramu) +
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

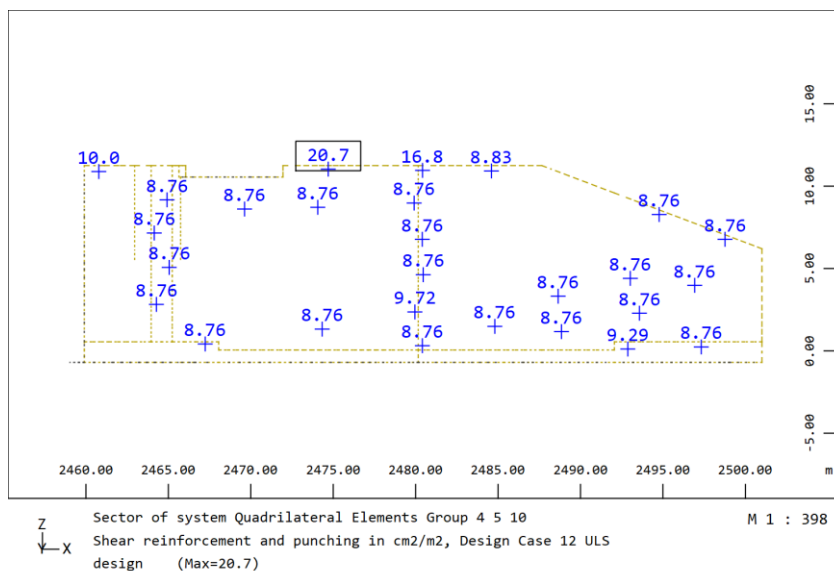
*Dodatno pojačati poprečnu armaturu spoja krilnog i bočnog zida ustave (prema dijagramu za vrijednosti max 180,4 cm² do 230,8 cm²)



Potrebna armatura bočnih zidova nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura



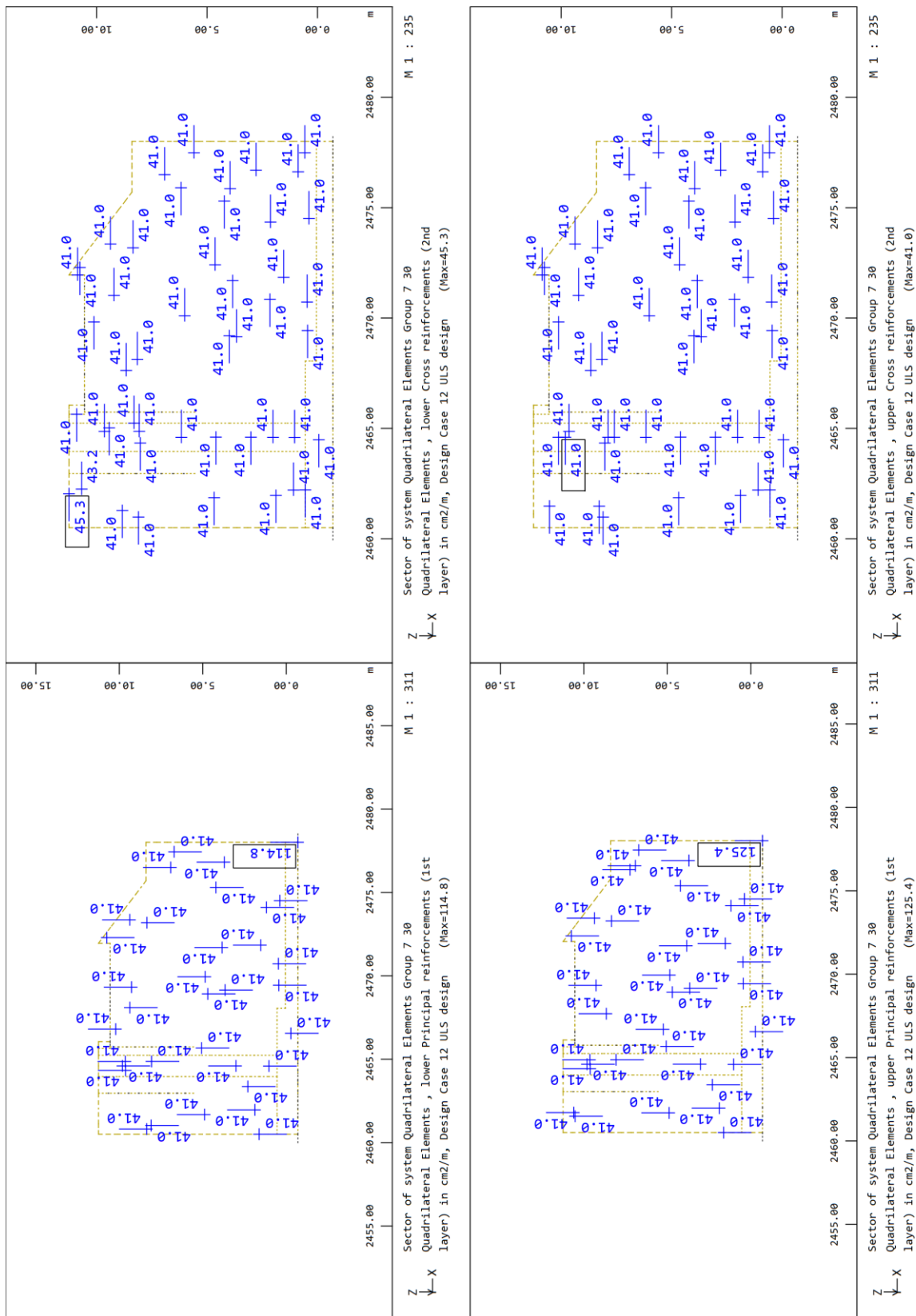
Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

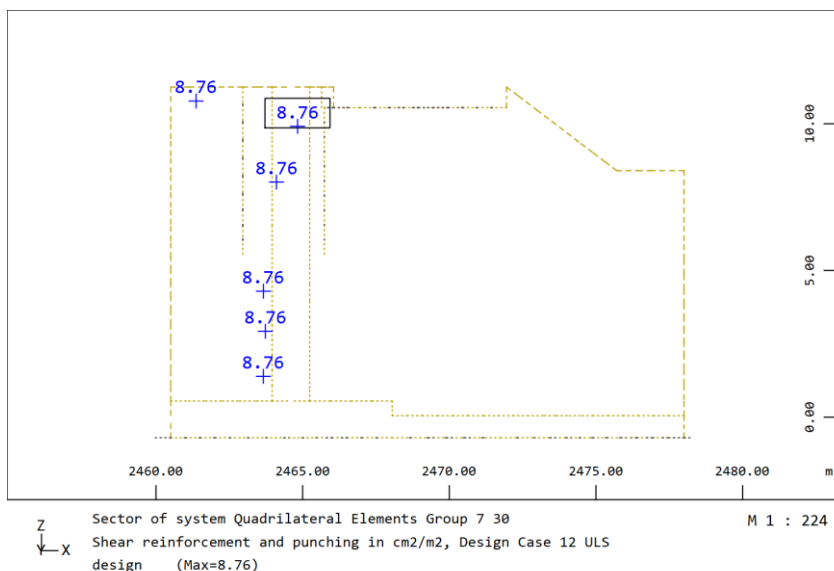
Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
BOČNI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA NASIP (lower)	VERTIKALNA Ø28/15 cm + dodatno 2. red Ø28/15 (lokalno prema dijagramu-ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm + dodatno 2. red Ø28/15 (lokalno prema dijagramu)
	STRANA KANAL (upper)	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø20/15 cm (lokalno prema dijagramu)
VILICE	Ø12/30 cm, m=4	



Potrebna armatura unutarnjih i središnjih zidova nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura



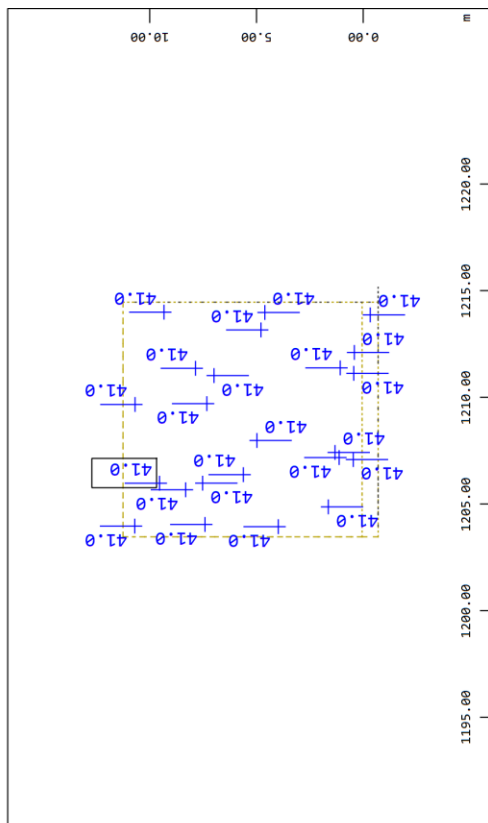
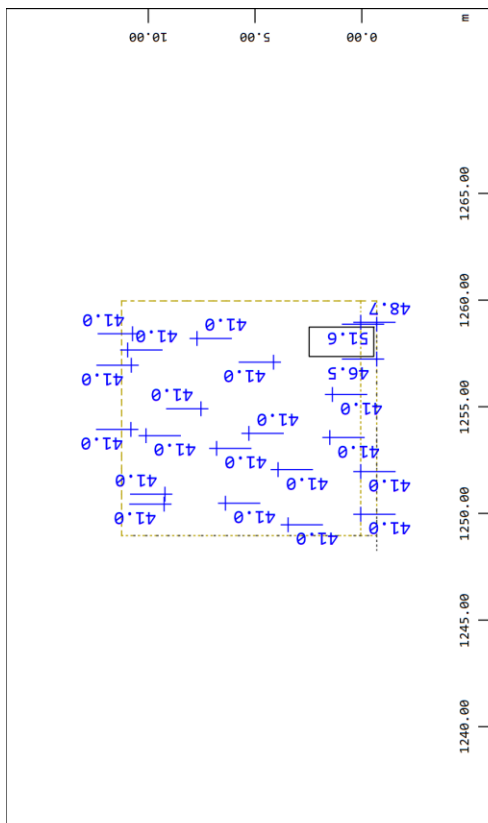
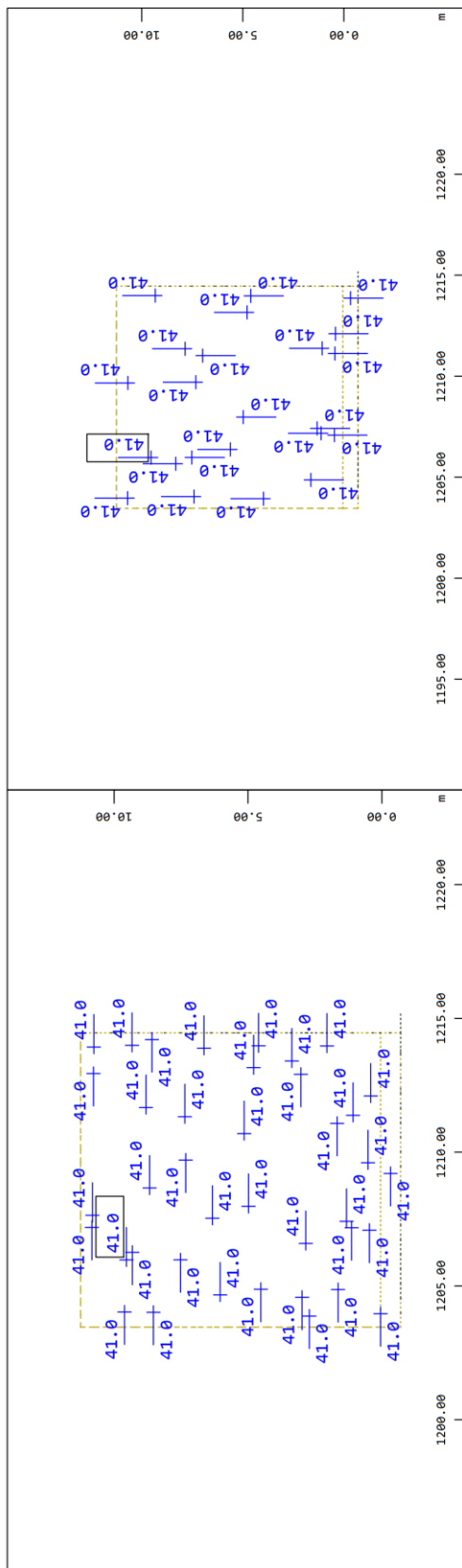
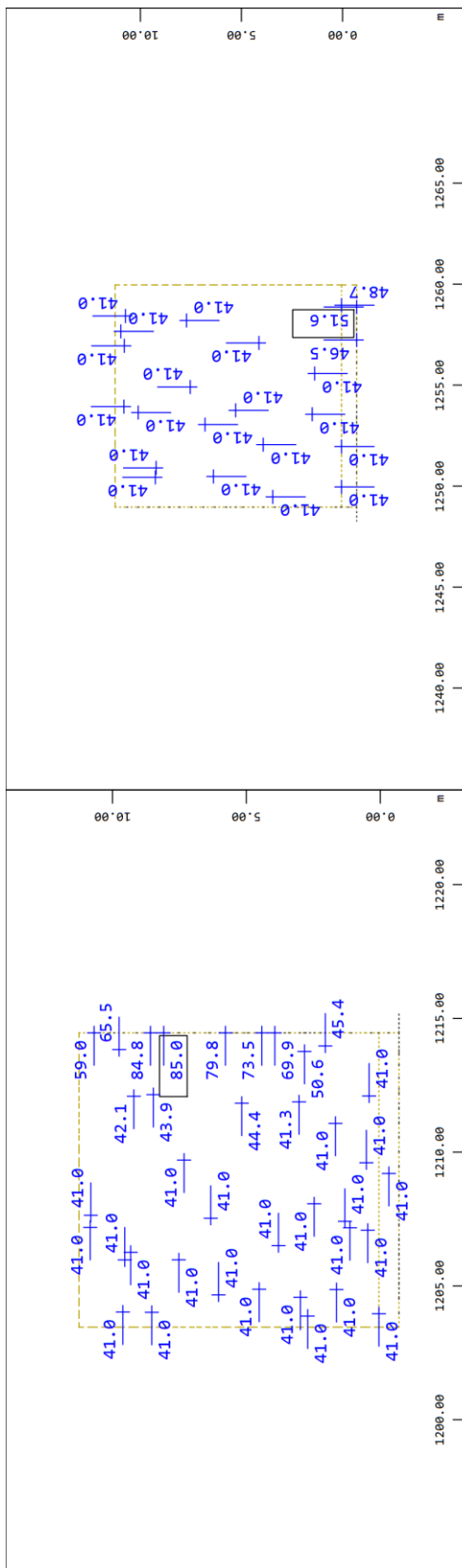
Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

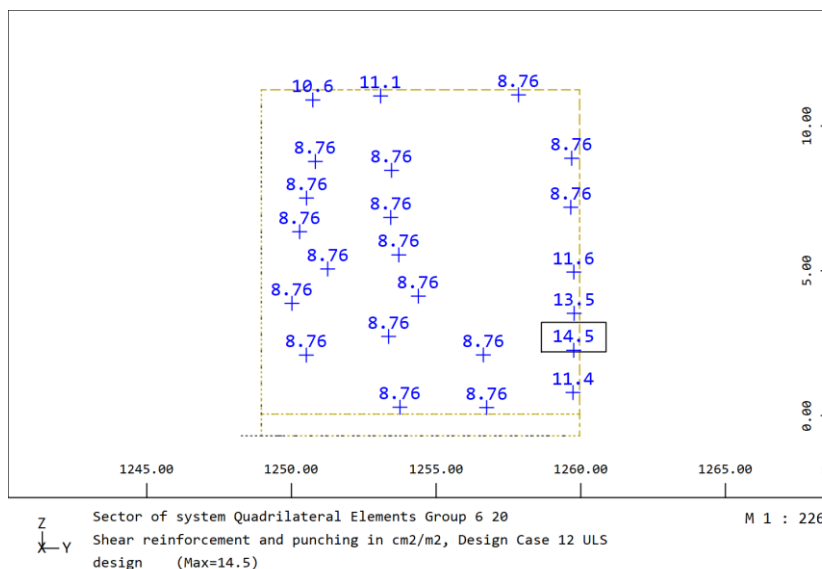
Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
UNUTARNJI I SREDIŠNJI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA PREMA DESNOJ OBALI	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na nizvodnoj strani zida (ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	STRANA PREMA LIJEVOJ OBALI	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na nizvodnoj strani zida (ankeri)
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4



Potrebna armatura krilnog potpornog zida nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura



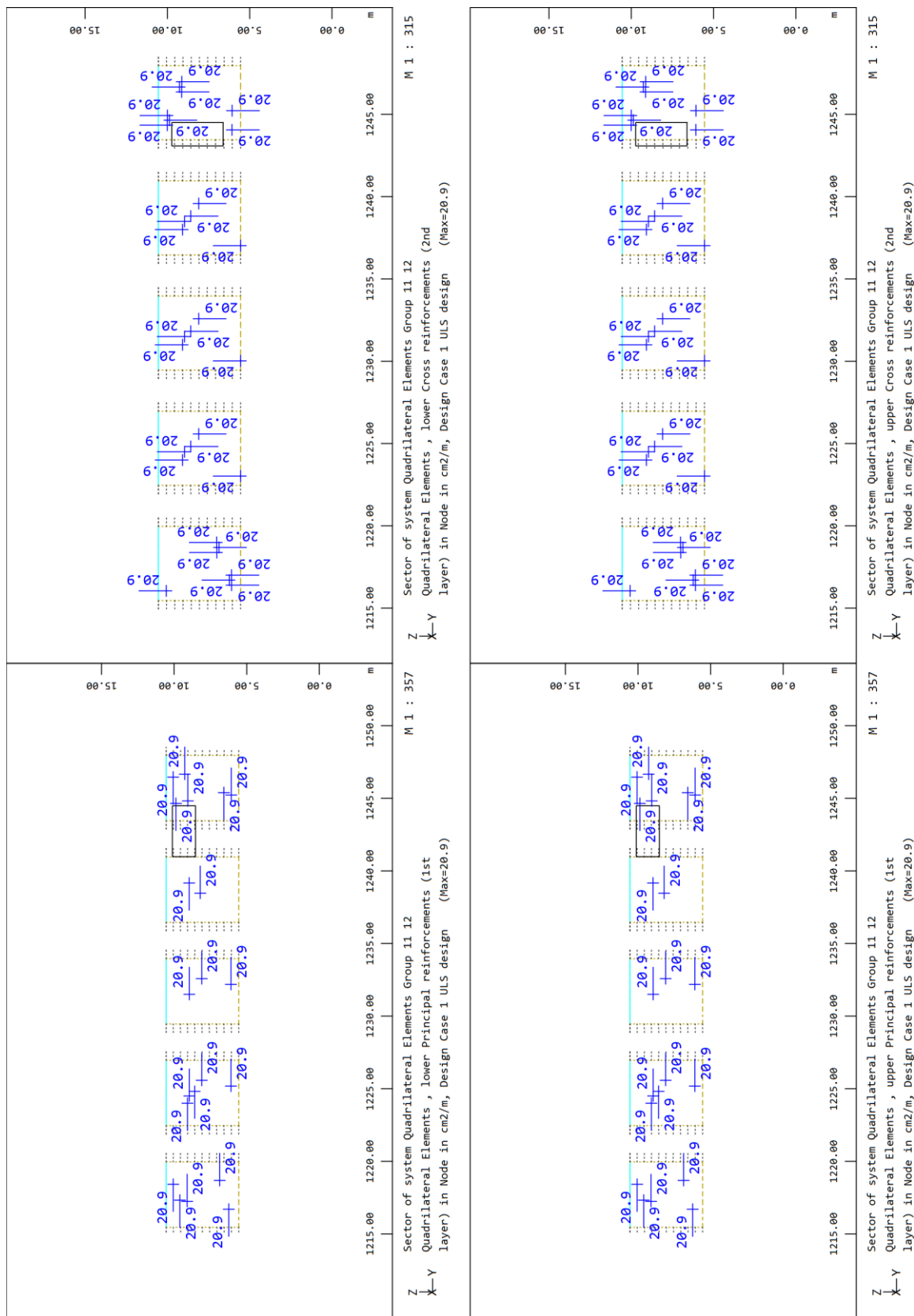
Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
UNUTARNJI UZDUŽNI ZIDOV USTAVE	VANJSKA STRANA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno
	UNUTARNJA STRANA (prema tlu)	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno +dodatno 2. red Ø28/15 cm na spoju s bočnim zidovima ustave
VILICE	Ø12/30 cm, m=4	



Potrebna armatura poprečnih zidova između kojih se spušta i podiže pločasti zatvarač nakon svih provjera:



Slika: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura

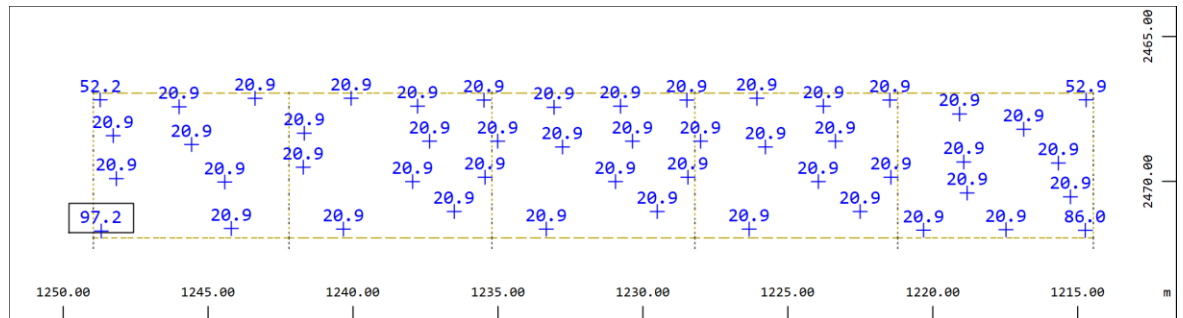


Tabela: Odabrana armatura za element ustave

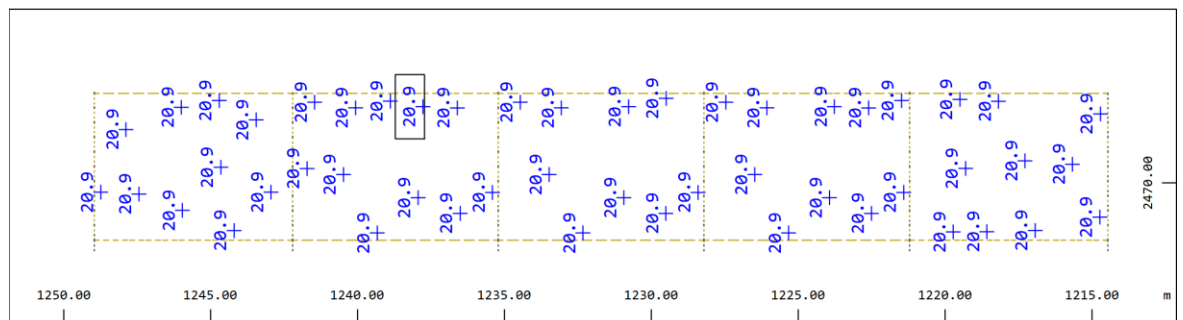
<i>Element</i>	<i>Zona/Strana</i>	<i>Potrebna armatura</i>
UNUTARNJI UZDUŽNI ZIDOVI USTAVE	STRANA DESNA	VERTIKALNA Ø20/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø20/15 cm – osnovno
	STRANA LIJEVA	VERTIKALNA Ø20/15 cm – osnovno
		HORIZONTALNA Ø20/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4



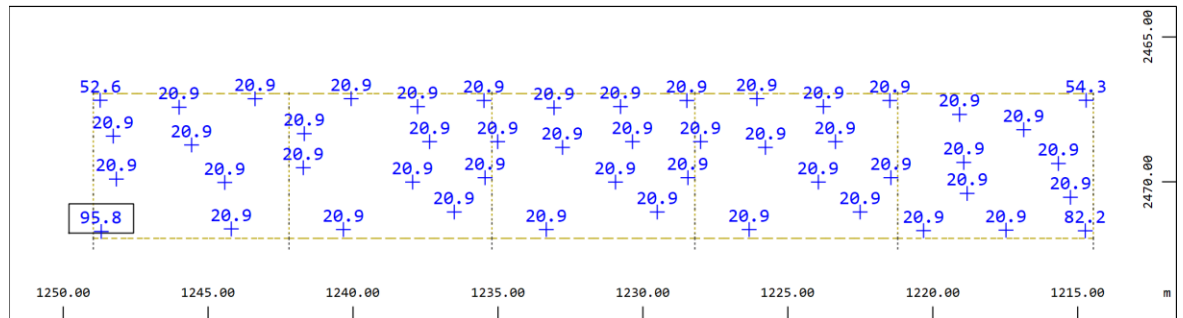
Potrebna armatura kolničke ploče nakon svih provjera:



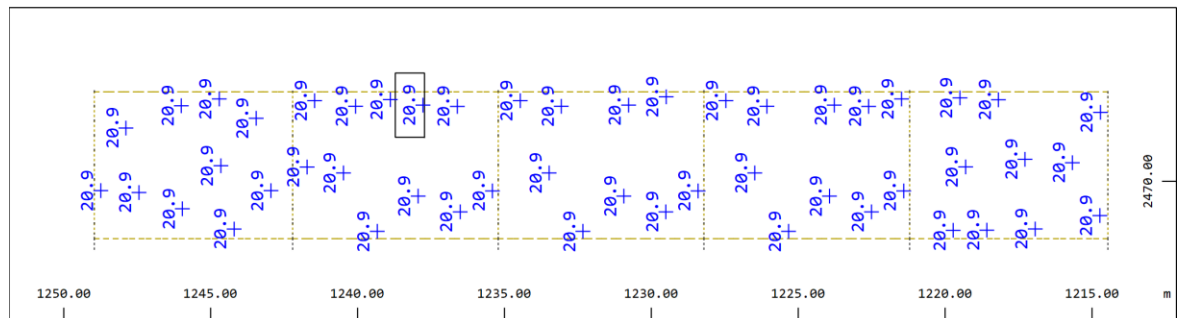
Sector of system Group 8
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case
12 ULS design (Max=97.2) M 1 : 225



Sector of system Group 8
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 12
ULS design (Max=20.9) M 1 : 222

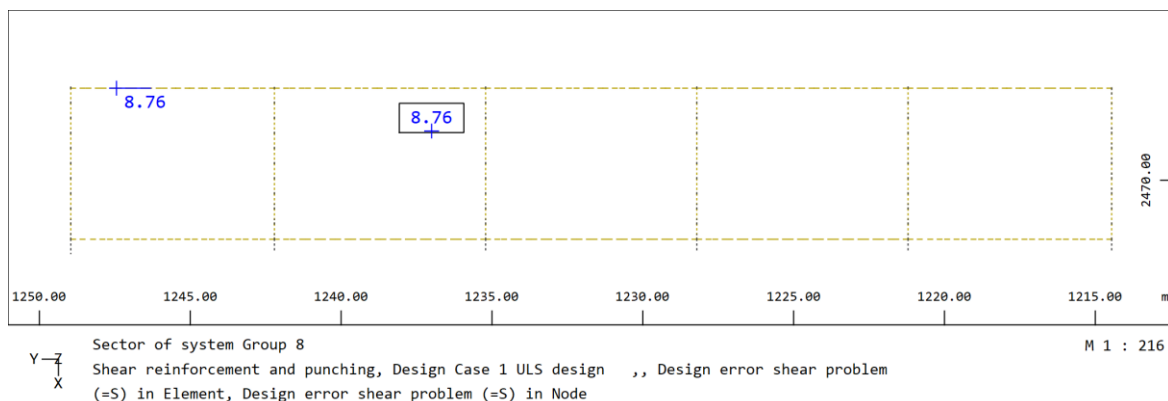


Sector of system Group 8
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case
12 ULS design (Max=95.8) M 1 : 225



Sector of system Group 8
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 12
ULS design (Max=20.9) M 1 : 222

Slika: Poprečna i uzdužna armatura gornje i donje zone



Slika: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

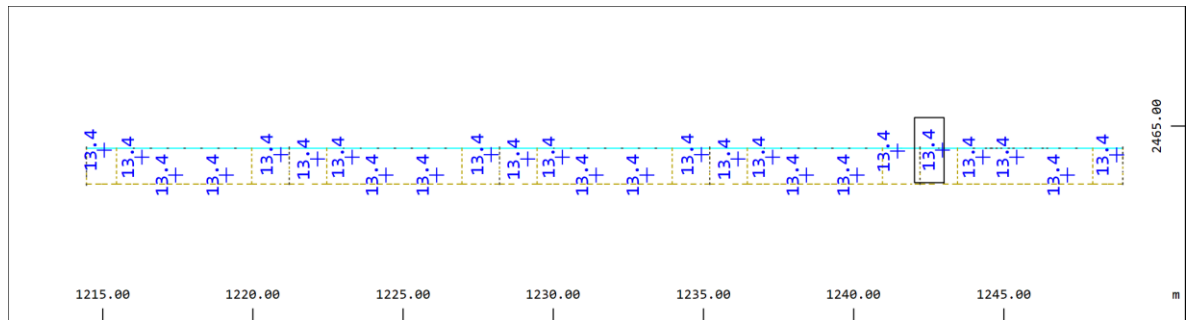
Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
KOLNIČKA PLOČA USTAVE	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno
		Ø28/15 cm – u sredini polja
	GORNJA ZONA	POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
		UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø28/10 cm – iznad zidova (ležaja)
		POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
		Ø12/30 cm, m=4 – osnovno
		Ø12/15 cm, m=4 – progustiti uz zidove

Napomena: Bočne strane ploče armirati uzdužnom armaturom Ø28/15 cm

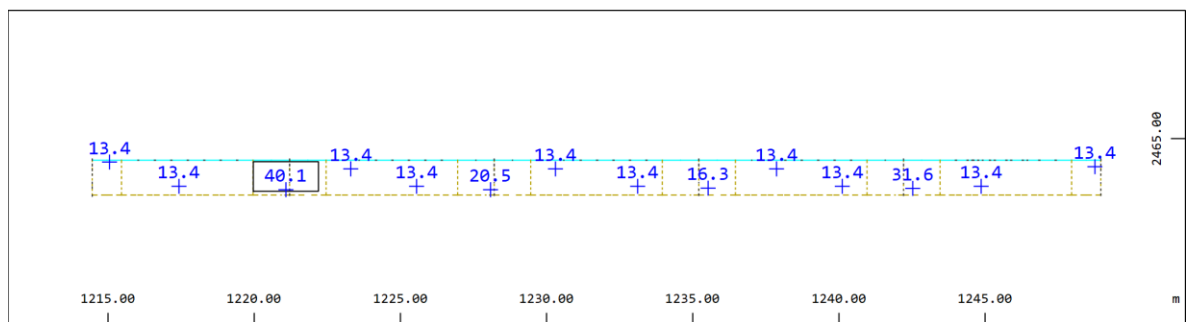


Potrebna armatura donje ploče kabelskog kanala nakon svih provjera:



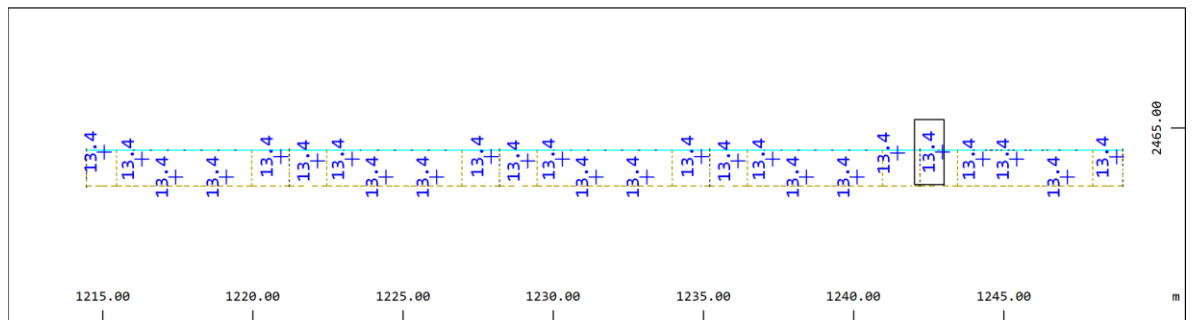
Sector of system Quadrilateral Elements Group 14 80
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case
1 ULS design (Max=13.4)

M 1 : 219



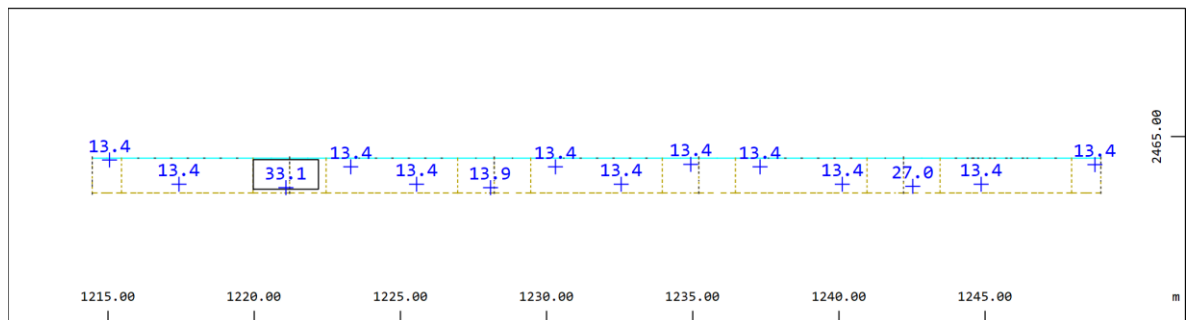
Sector of system Quadrilateral Elements Group 14 80
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 12
ULS design (Max=40.1)

M 1 : 225



Sector of system Quadrilateral Elements Group 14 80
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case
12 ULS design (Max=13.4)

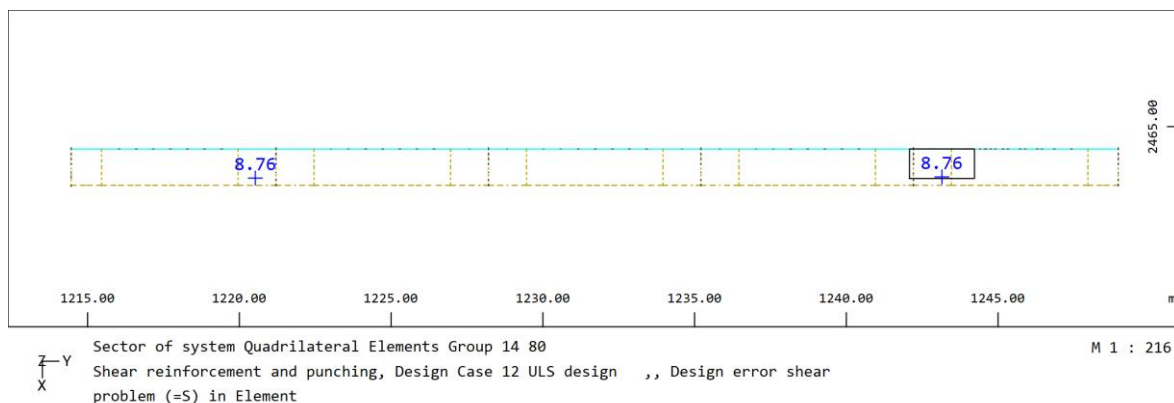
M 1 : 219



Sector of system Quadrilateral Elements Group 14 80
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 12
ULS design (Max=33.1)

M 1 : 225

Slika: Uzdužna i poprečna armatura gornje i donje zone



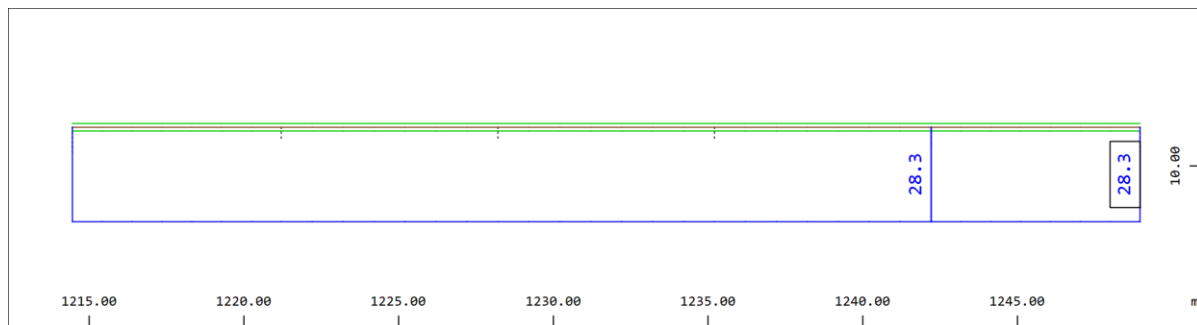
Slika: Posmična armatura

Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
PLOČA EL. KANALA NA USTAVI	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno + dodatno lokalno 2. red Ø20/15 cm na spoju sa stupom
		POPREČNO Ø20/15 cm - osnovno
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno + dodatno lokalno 2. red Ø20/15 cm na spoju sa stupom
		POPREČNO Ø20/15 cm - osnovno
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4

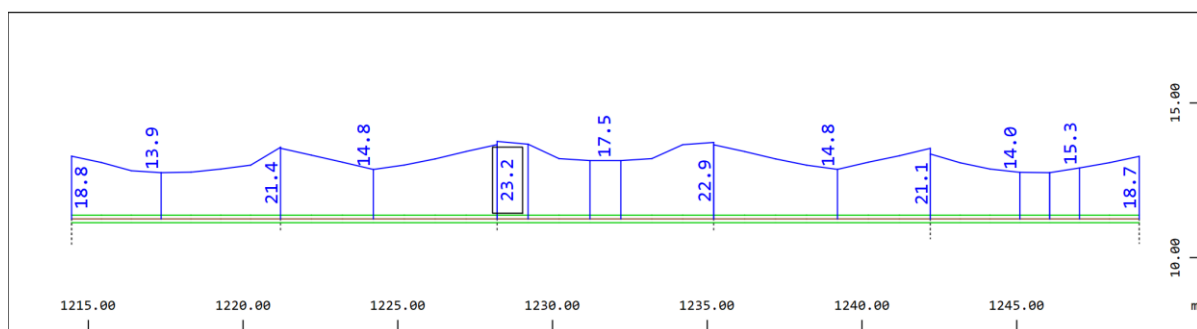


Potrebna armatura grede 150x100 cm (šxv) na uzvodnoj strani na koti 112,10 m n.m.
nakon svih provjera:



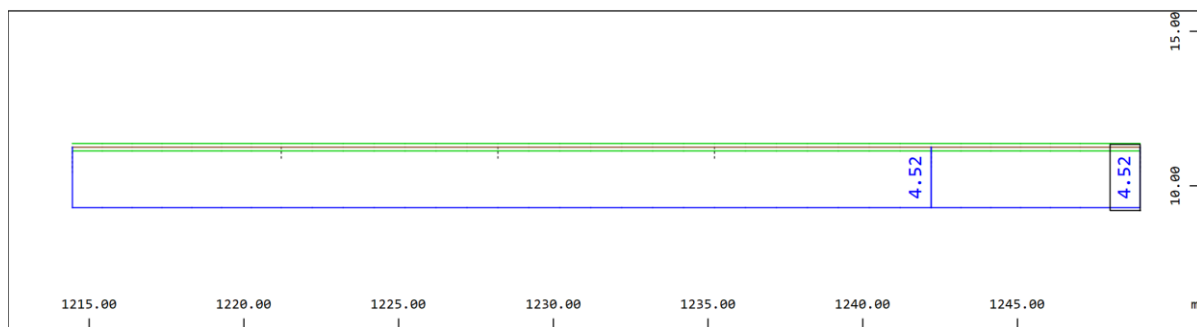
Z
Y
Sector of system Group 3
Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M1, Design Case 1 , 1 cm 3D = 20.0
cm2 (Max=28.3)

M 1 : 216



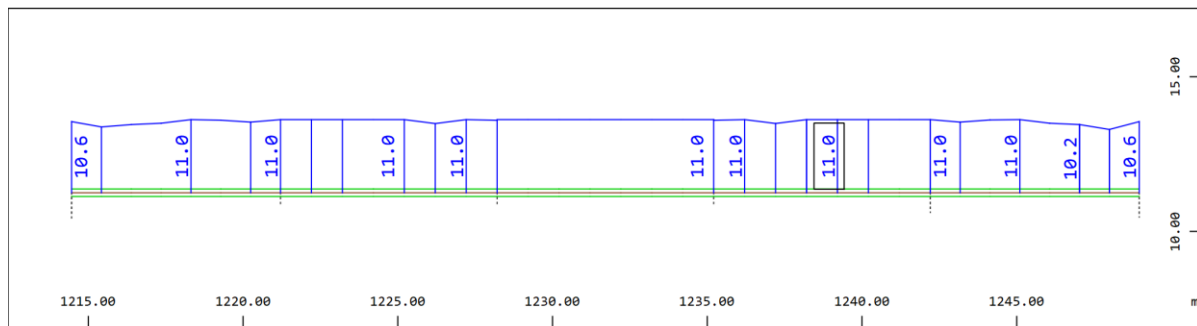
Z
Y
Sector of system Group 3
Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M2, Design Case 1 , 1 cm 3D = 20.0
cm2 (Max=23.2)

M 1 : 216



Z
Y
Sector of system Group 3
Beam Elements , Longitudinal Reinforcements Lay. M3, Design Case 1 , 1 cm 3D = 5.00
cm2 (Max=4.52)

M 1 : 216



Z
Y
Sector of system Group 3
Beam Elements , Stirrup Reinforcements Lay. 1, Design Case 1 , 1 cm 3D = 10.0 cm2/m
(Max=11.0)

M 1 : 216

Slika: Armatura gornje i donje zone, bočnih stranica te posmična armatura



Tabela: Odabrana armatura za element ustave

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
GREDA 150X100 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNO 10 Ø20
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø10 Ø20
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNO 5 Ø16
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4 (u polju) Ø10/15 cm, m=4 (na ležaju)



4.2 Uzvodni krilni potporni zidovi platoa

4.2.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe osiguranja asfaltiranih platoa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala Kupa-Kupa na uzvodnoj strani ustave se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Sastavni dio ustave su i krilni zidovi koji se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave i s njima su spojeni upetom/krutom vezom (oni su proračunati zajedno s modelom ustave Šišljavić). Na njih se nastavljaju potporni zidovi postavljeni sa smjerom pružanja u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave te su podijeljeni u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, gledajući redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade uzvodnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama UZ_D1 i UZ_D2, gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz krilne zidove ustave i tlocrtno su položeni u pravcu okomitom na uzdužnu os ustave Šišljavić. Ukupna visina zida s temeljem je $h = 8,4$ m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), temelj je širine/debljine 6.75/1.5 m, visina zida je 6.9 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.69 m do 1 m na vrhu zida (nagib stražnje strane zida je 10:1). Produbljenje temelja na stražnjoj strani zida je 80 cm. Zadnja kampada na lijevoj obali kanala (na spoju s istočnim nasipom) tlocrtno je L oblika duljine 10.2 m + 9.1 m.

Kampade uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2 je ukupne visine zida s temeljem $h = 6.95$ m (bez lokalnog produbljenja temelja na stražnjoj strani zida), duljine zida u pravcu 10.2 m, temelj je širine/debljine 5.25/1.5 m, visina zida je 5.45 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.55 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 2.5 m za pridržanje nasipa.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danoj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno inektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m².

Potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

U nastavku su dani proračuni za 1m' potpornih zidova prema HRN EN 1997-1 (PP3). Proračun je napravljen u programskom paketu Geo 5, a razmatrana su stalna opterećenja, prisustvo podzemne vode i vode ispred zida, prometno opterećenje iza zida i opterećenje potresom.



4.2.2 Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun aktivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)

Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)

Proračun potresa : Mononobe-Okabe

Oblik klina tla : Uvijek uzeti u obzir vertikalno

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 :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna 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 :	$\gamma_v =$	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 :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva 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 :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	



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 :	$\gamma_v =$	1,00	[-]

Materijal konstrukcijeJedinica težine $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37Karakteristična 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	Dubina
	X [m]	Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,69	6,90
3	4,75	6,90
4	4,75	8,40
5	4,75	9,20
6	3,75	9,20
7	3,75	8,40
8	-2,00	8,40
9	-2,00	6,90
10	-1,00	6,90
11	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.

Površina profila zida = 20,21 m².



Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	9,19	0,00 .. 9,19	Nasip iza zida	
2	-	9,19 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,70 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 6,90 m

Granica na peti je propusna.

Hidraulični gradijent = 0,58

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	ново	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

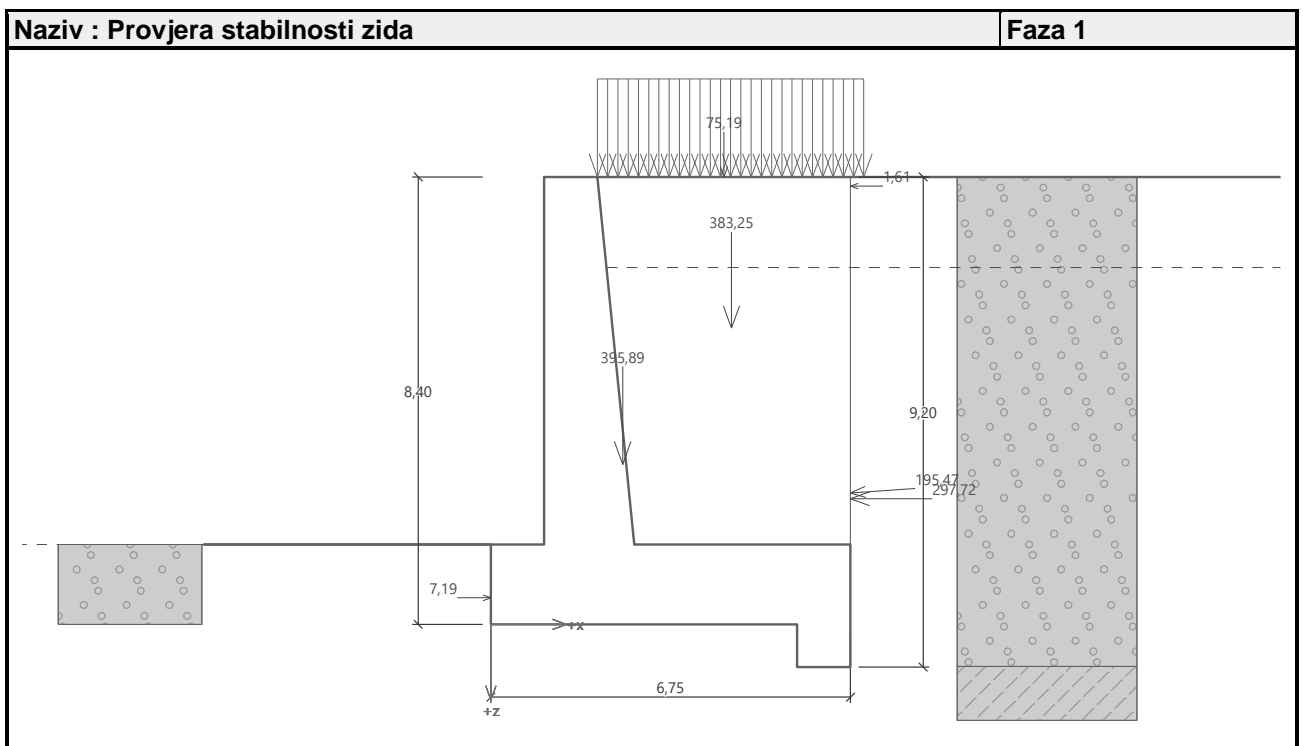
Provjere stabilnosti zida (Faza 1)

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	-3,00	395,89	2,47	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,19	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	297,72	-2,36	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	195,00	-2,47	13,52	6,75	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	1,61	-8,23	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-8,40	75,19	4,38	1,000	1,000	1,000

**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora $M_{res} = 3130,40$ kNm/mMoment prevrtanja $M_{ovr} = 1192,97$ kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora $H_{res} = 391,53$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 381,61$ kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 218,03 kPa

**Provjera nosivosti tla (Faza 2)****Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : promjenjivo

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nosivost temeljnog tla (Faza 2)**Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope**

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	953,99	1003,73	231,38	0,141	205,00
2	949,38	783,16	257,34	0,180	179,10



Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	726,50	851,74	197,94
2	801,69	777,07	206,73

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,180$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

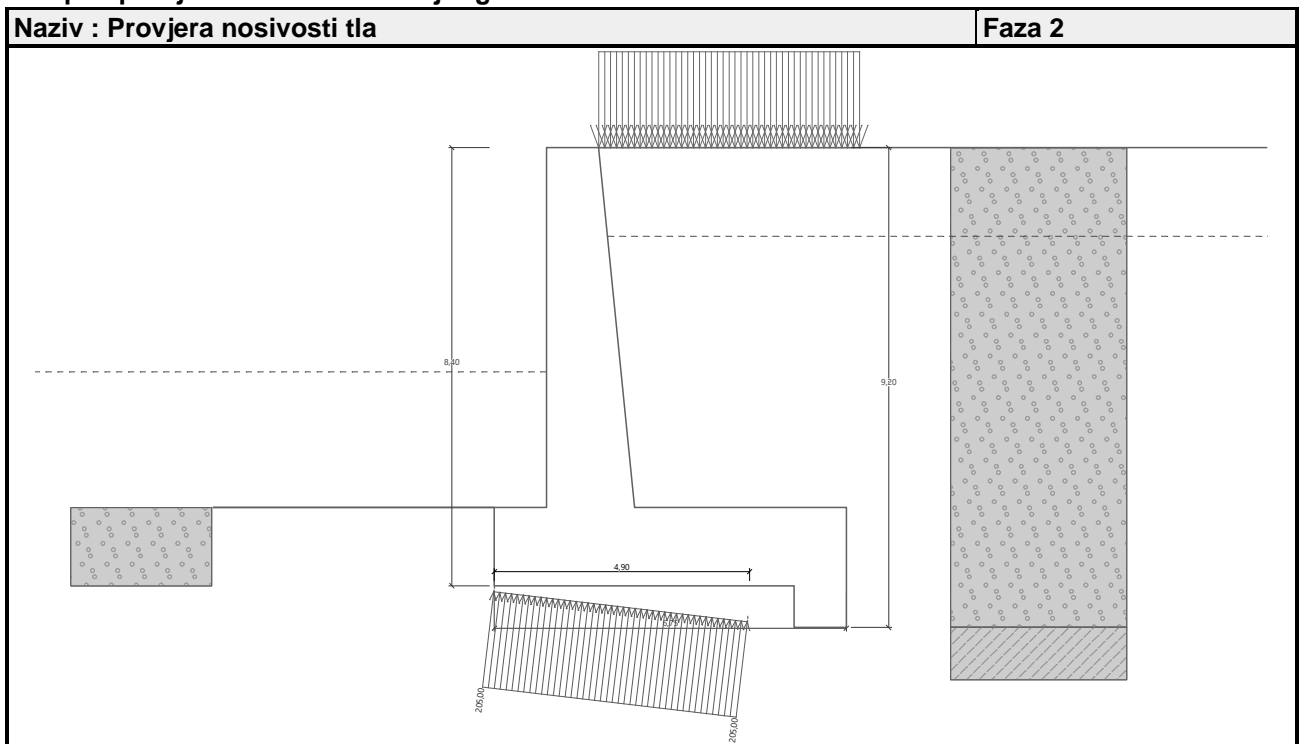
Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 205,00$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI



Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 3,45 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 3,45 m

Granica na peti nije propusna.

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

PotresFaktor horizontalnog ubrzanja $K_h = 0,1390$ Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0700$

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

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	-2,98	343,53	2,58	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	70,21	-2,50	35,36	2,71	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,61	461,87	4,51	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	84,50	-5,04	42,55	4,54	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	278,66	-2,55	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-8,40	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	80,34	-4,71	35,95	6,75	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	26,81	-1,50	0,00	6,75	1,000	1,000	1,000

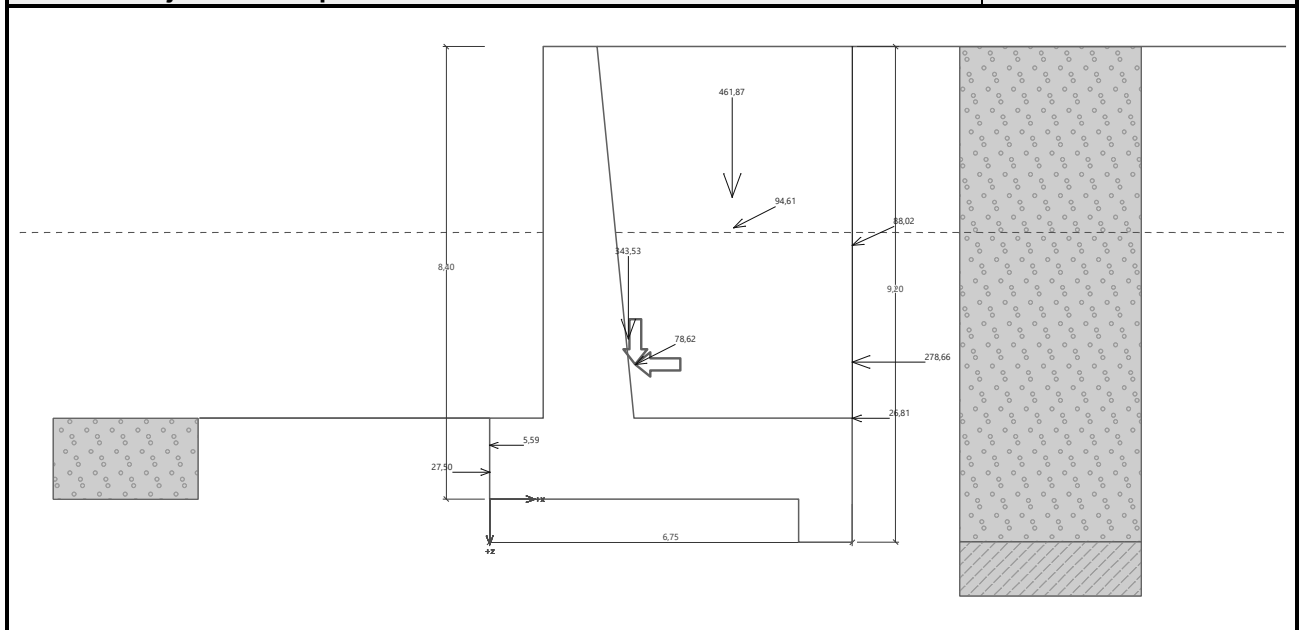
Provjera cijelog zida**Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora $M_{res} = 3503,92$ kNm/mMoment prevrtanja $M_{ovr} = 1721,36$ kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora $H_{res} = 411,63$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 406,81$ kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 266,05 kPa



Naziv : Provjera zida na potres

Faza 3

**Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)**

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	1527,41	973,91	400,38	0,232	266,05

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	1301,70	967,72	331,72

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentricitetaMaks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,232$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$ **Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera nosivosti**Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 266,05$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)****Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	promijeni						
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenljivo

Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

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	-3,15	231,96	0,69	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	196,91	-2,52	33,91	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	135,14	-1,73	13,51	1,52	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,90	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	116,43	-4,48	22,91	1,22	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	-3,15	231,96	0,69	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	196,91	-2,52	33,91	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	135,14	-1,73	13,51	1,52	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,90	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	116,43	-4,48	22,91	1,22	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 6,90 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2454,1 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,69 m

Omjer armature $\rho = 0,21 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,07 m < 1,00 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 489,66 kN > 483,41 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2376,73 kNm > 1418,03 kNm = M_{Ed}$ **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	-2,50	505,14	2,71	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	328,22	-2,55	0,00	6,75	1,000
Pritisak od vode	281,25	-1,70	13,52	6,75	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-8,40	0,00	2,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	7,19	-8,16	0,00	6,75	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-8,40	232,75	4,38	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 2199,1 mm²Potrebna površina armature = 2171,5 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,06 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 443,96 kN > 316,21 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 1353,98 kNm > 196,58 kNm = M_{Ed}$ **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	-0,75	152,25	4,72	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-5,56	383,25	4,52	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	328,22	-2,55	0,00	6,75	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	7,19	-8,16	0,00	6,75	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-597,78	4,26	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-8,40	233,00	5,07	1,500

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2167,8 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

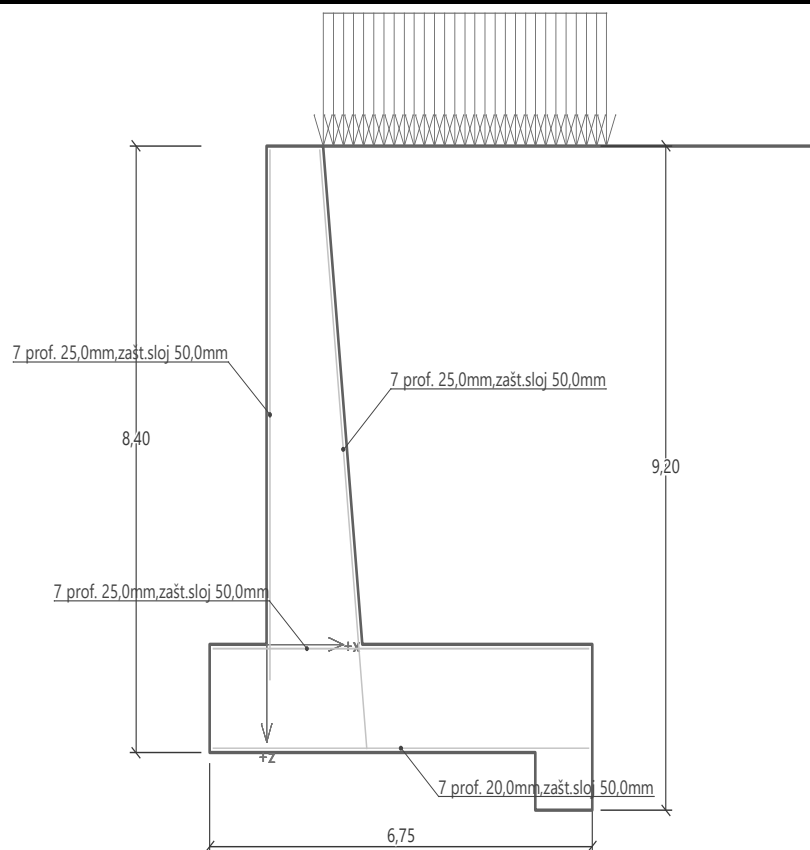
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,24 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,09 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 456,72 kN > 340,50 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2091,77 kNm > 1221,45 kNm = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**



Naziv : Dimenzioniranje AB zida

Faza 4



Vilice u temelju $\varnothing 10/30$ cm, $m=3$; Vilice u zidu $\varnothing 8/30$ cm $m=3$

Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1



4.2.3 Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_D2

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun aktivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun potresa : Mononobe-Okabe
Oblik klina tla : Uvijek uzeti u obzir vertikalno
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 :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna 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 :	$\gamma_v =$	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 :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva 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 :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	



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	[-]
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,00	[-]	0,00	[-]	1,00	[-]
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 :	$\gamma_v =$	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	Dubina
	X [m]	Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,54	5,45
3	3,24	5,45
4	3,24	6,95
5	3,24	7,45
6	2,24	7,45
7	2,24	6,95
8	-2,00	6,95
9	-2,00	5,45
10	-1,00	5,45
11	-1,00	0,00

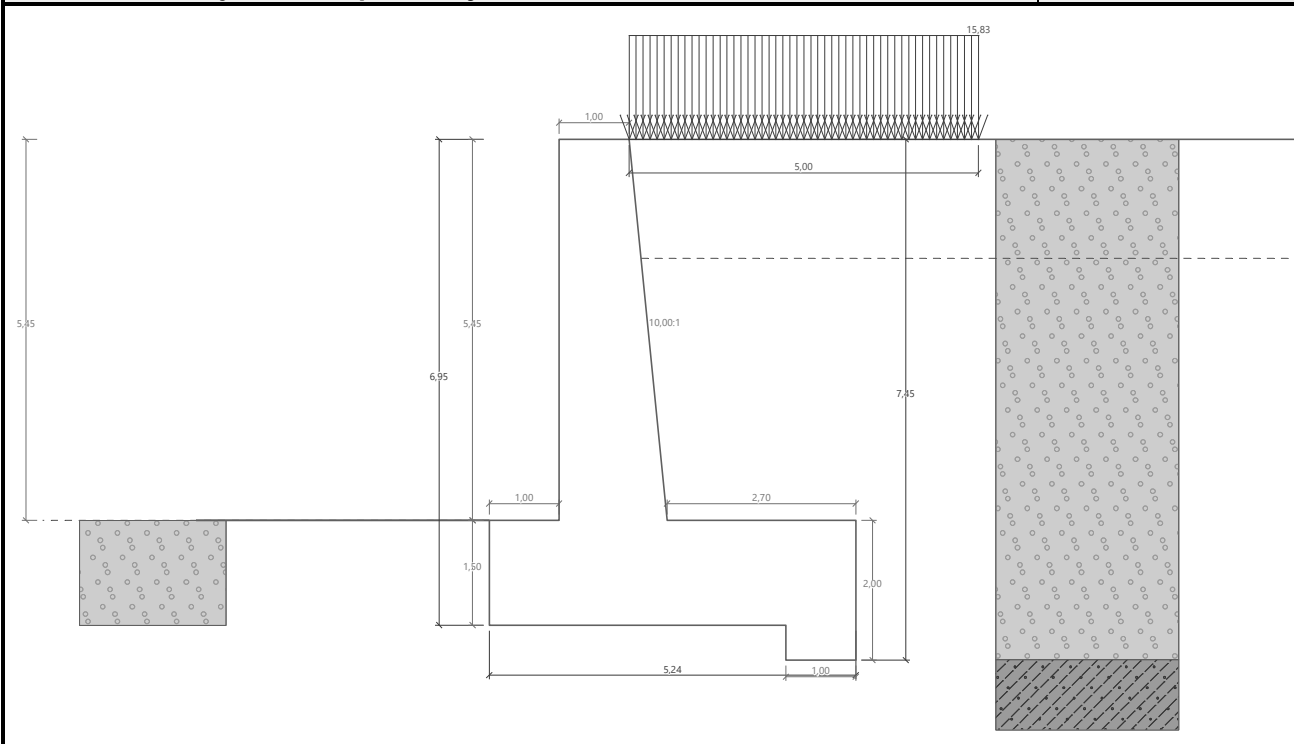
Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.

Površina profila zida = 15,30 m².



Naziv : Geometrija, voda i opterećenja

Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		27,00	5,00	19,50	9,50	27,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Stanje naprezanja : efektivno

Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$ Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ Kut trenja konstr.-tlo : $\delta = 20,00^\circ$

Tlo : bez kohezije

Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Podloga

Jedinica težine : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Stanje naprezanja : efektivno

Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$ Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$ Kut trenja konstr.-tlo : $\delta = 27,00^\circ$

Tlo : bez kohezije

Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Geološki profil i dodijeljena tla



Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	7,44	0,00 .. 7,44	Nasip iza zida	
2	-	7,44 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,70 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,45 m

Granica na peti je propusna.

Hidraulični gradijent = 0,52

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	ново	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Provjere stabilnosti zida (Faza 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	-2,63	298,89	2,11	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-8,22	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	194,43	-2,08	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	107,81	-2,08	7,03	5,25	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	13,72	-5,73	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-6,95	51,37	3,62	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora $M_{res} = 1658,53$ kNm/m

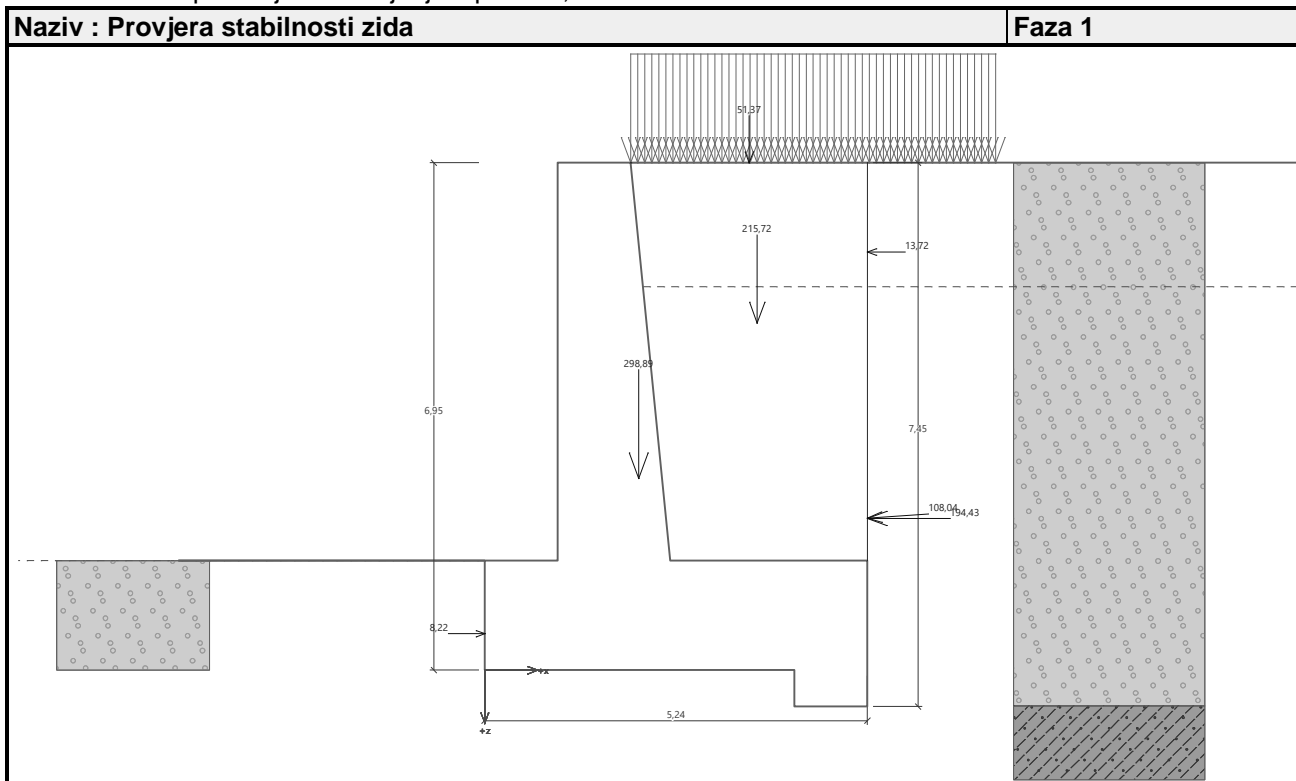
Moment prevrtanja $M_{ovr} = 703,19$ kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

Horizontalna sila otpora $H_{res} = 257,17$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 251,98$ kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 188,18 kPa

**Provjera nosivosti tla (Faza 2)****Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : promjenjivo

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nosivost temeljnog tla (Faza 2)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	604,83	678,89	201,68	0,170	194,69
2	555,73	579,96	211,07	0,183	173,00



Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	458,28	576,30	173,09

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,183$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

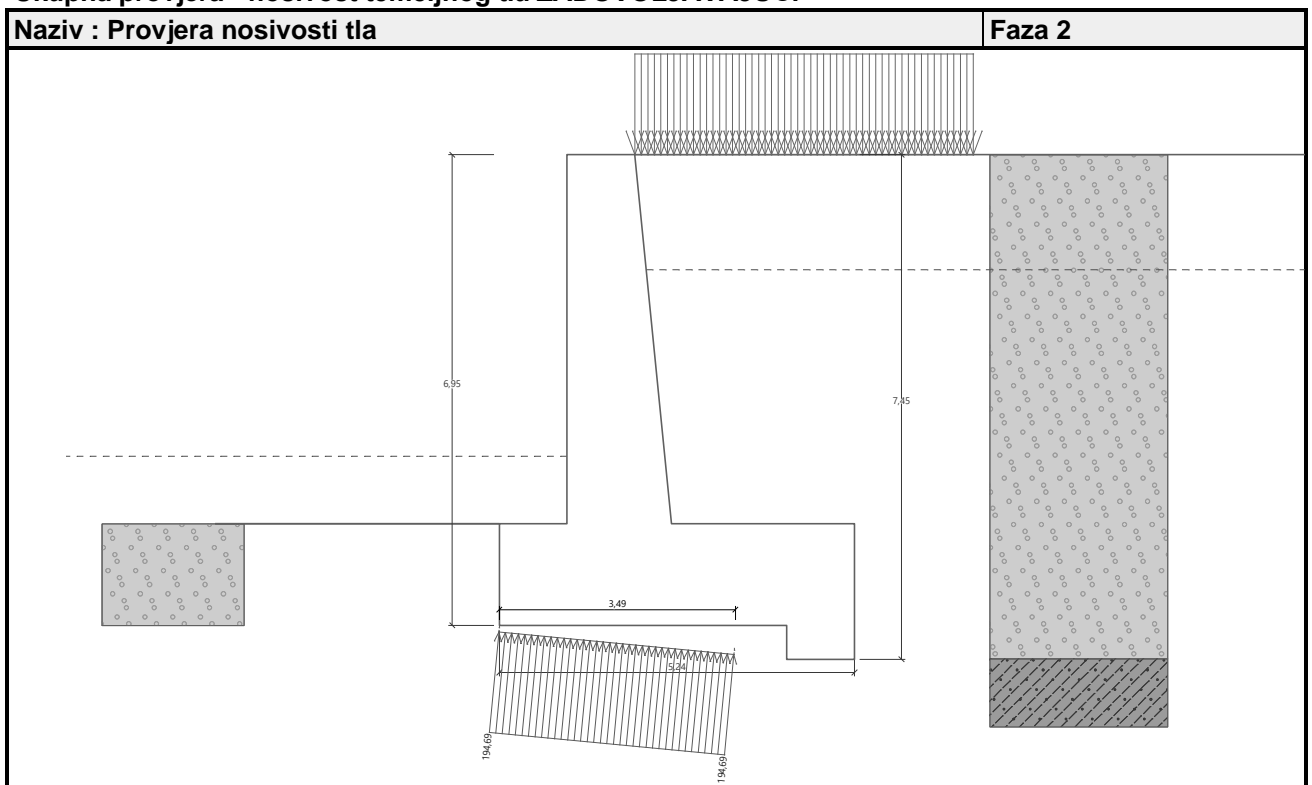
Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 194,69$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI



Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,73 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 2,73 m

Granica na peti nije propusna.

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

PotresFaktor horizontalnog ubrzanja $K_h = 0,1390$ Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0700$

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	-2,60	260,57	2,17	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	53,18	-2,20	26,78	2,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,75	246,86	3,73	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	45,04	-4,31	22,68	3,75	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	181,49	-2,21	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-6,95	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	52,96	-3,96	23,59	5,25	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	18,06	-1,39	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za nosivost tla	13,72	-5,73	0,00	5,25	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za nosivost tla	0,00	-6,95	51,37	3,62	1,000	1,000	1,000

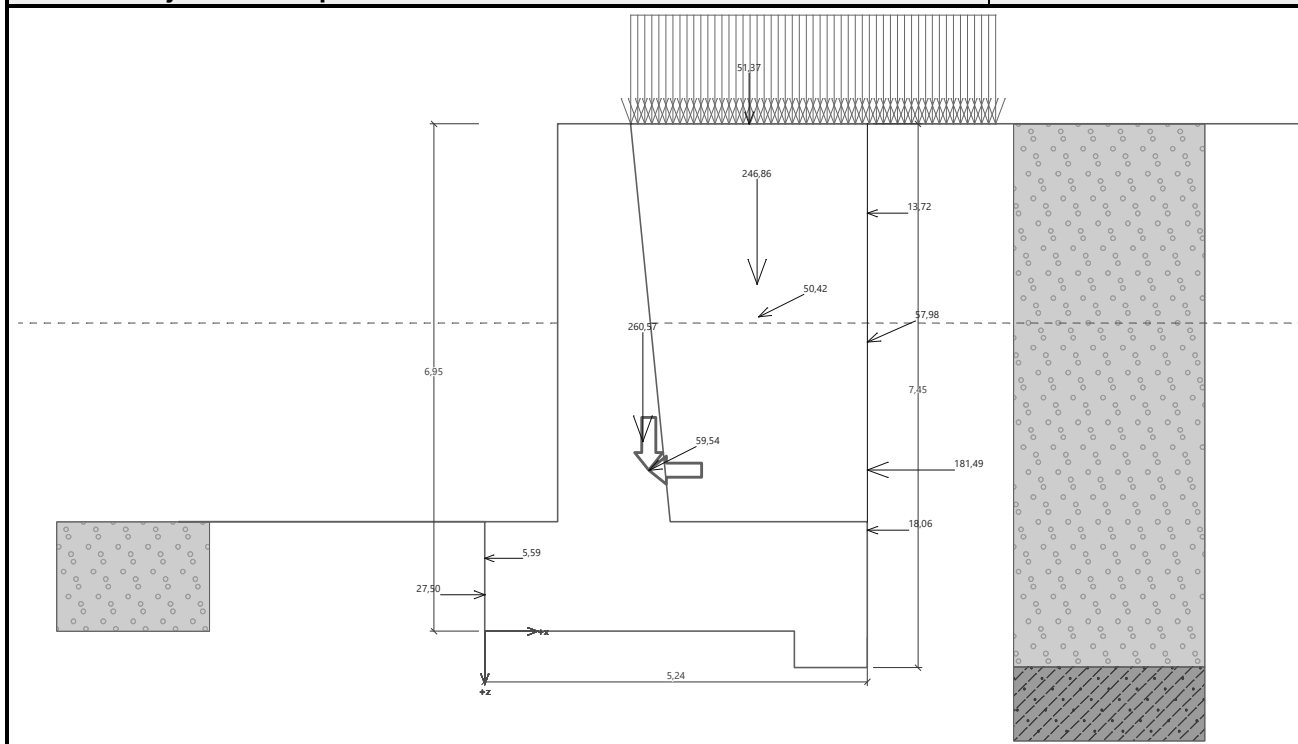
Provjera cijelog zida**Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora $M_{res} = 1941,59$ kNm/mMoment prevrtanja $M_{ovr} = 1018,01$ kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora $H_{res} = 280,81$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 281,04$ kN/m**Zid za klizanje NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID NIJE ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 236,89 kPa



Naziv : Provjera zida na potres

Faza 3

**Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)**

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	819,06	661,50	278,22	0,236	236,89

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	679,80	658,06	228,56

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentricitetaMaks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,236$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$ **Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera nosivosti**Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 236,89$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)****Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da	promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenljivo

Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

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	-2,53	173,33	0,65	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	130,94	-1,99	22,55	1,35	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	70,27	-1,25	7,03	1,42	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,45	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	107,78	-3,32	21,42	1,19	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	-2,53	173,33	0,65	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	130,94	-1,99	22,55	1,35	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	70,27	-1,25	7,03	1,42	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,45	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	107,78	-3,32	21,42	1,19	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 5,45 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2235,4 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,54 m

Omjer armature $\rho = 0,23 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,07 m < 0,91 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 464,25 kN > 341,32 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2160,98 kNm > 814,79 kNm = M_{Ed}$ **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	-2,20	382,57	2,25	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	226,34	-2,22	0,00	5,25	1,000
Pritisak od vode	165,31	-1,42	7,03	5,25	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,95	0,00	2,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	47,77	-5,70	0,00	5,25	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-6,95	159,01	3,62	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 2199,1 mm²Potrebna površina armature = 2171,5 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,06 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 443,96 kN > 306,78 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 1353,98 kNm > 168,19 kNm = M_{Ed}$ **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	-0,75	101,25	3,90	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-4,76	215,72	3,73	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	226,34	-2,22	0,00	5,25	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	47,77	-5,70	0,00	5,25	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-249,29	3,41	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-6,95	159,25	4,17	1,500

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

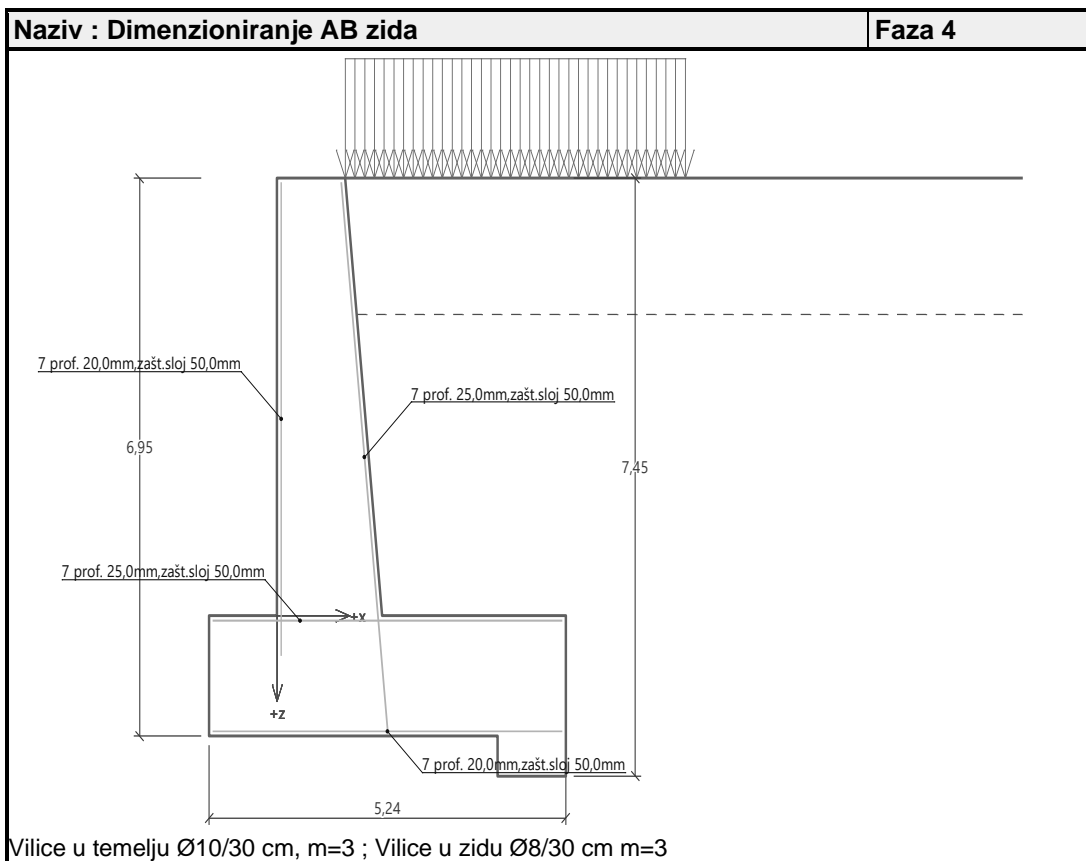
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2167,8 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,24 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,09 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 456,72 kN > 341,99 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2091,77 kNm > 646,60 kNm = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**



Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L2 i UZ_D2



4.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

4.3.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito kanala Kupa-Kupa uz ustavu Šišljavić na lijevoj i desnoj obali kanala na nizvodnoj strani ustave se izvode potporni zidovi. Potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove ustave pod kutem od cca 35° u odnosu na smjer pružanja kanala te su duljine 14.36 m+3.0 m. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na lijevoj obali označavamo oznakom NZ_L1 redom od ustave prema lijevoj obali. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampadu nizvodnog krilnog potpornog zida na desnoj obali označavamo oznakom NZ_D1 gledajući redom od ustave prema desnoj obali.

Kampada nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1 je ukupne visine zida s temeljem $h = 7.5$ m (bez lokalnog produbljenja temelja), temelj je nepravilnog oblika širine/debljine 5.7/1.5 m, visina zida je 6.0 m (zatrpana visina zida cca 4.3 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje je predviđeno plitko s poboljšanjem tla ispod zidova mlazno inektiranim stupnjacima. Podatci i informacije vezane za temeljno tlo na danj lokaciji (istražne bušotine na mjestu građevine) te mlazno injektiranje i vodonepropusna zavjesa su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m².

Potporni zidovi se izvode od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona $c_{nom} = 5,0$ cm, na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

U nastavku su dani proračuni za 1m' potpornih zidova prema HRN EN 1997-1 (PP3). Proračun je napravljen u programskom paketu Geo 5, a razmatrana su stalna opterećenja, prisustvo podzemne vode i vode ispred zida, prometno opterećenje iza zida i opterećenje potresom.



4.3.2 Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1 i NZ_D1

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Proračun aktivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Mazindrani (Rankine)
Proračun potresa : Mononobe-Okabe
Oblik klina tla : Uvijek uzeti u obzir vertikalno
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 :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna 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 :	$\gamma_v =$	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 :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]	
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1,00 [-]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva 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 :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	



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	[-]
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1,00	[-]	0,00	[-]	1,00	[-]
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 :	$\gamma_v =$	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	Dubina
	X [m]	Z [m]
1	-0,16	-1,65
2	0,44	4,35
3	3,54	4,35
4	3,54	5,85
5	3,54	6,35
6	2,54	6,35
7	2,54	5,85
8	-2,16	5,85
9	-2,16	4,35
10	-1,16	4,35
11	-1,16	-1,65

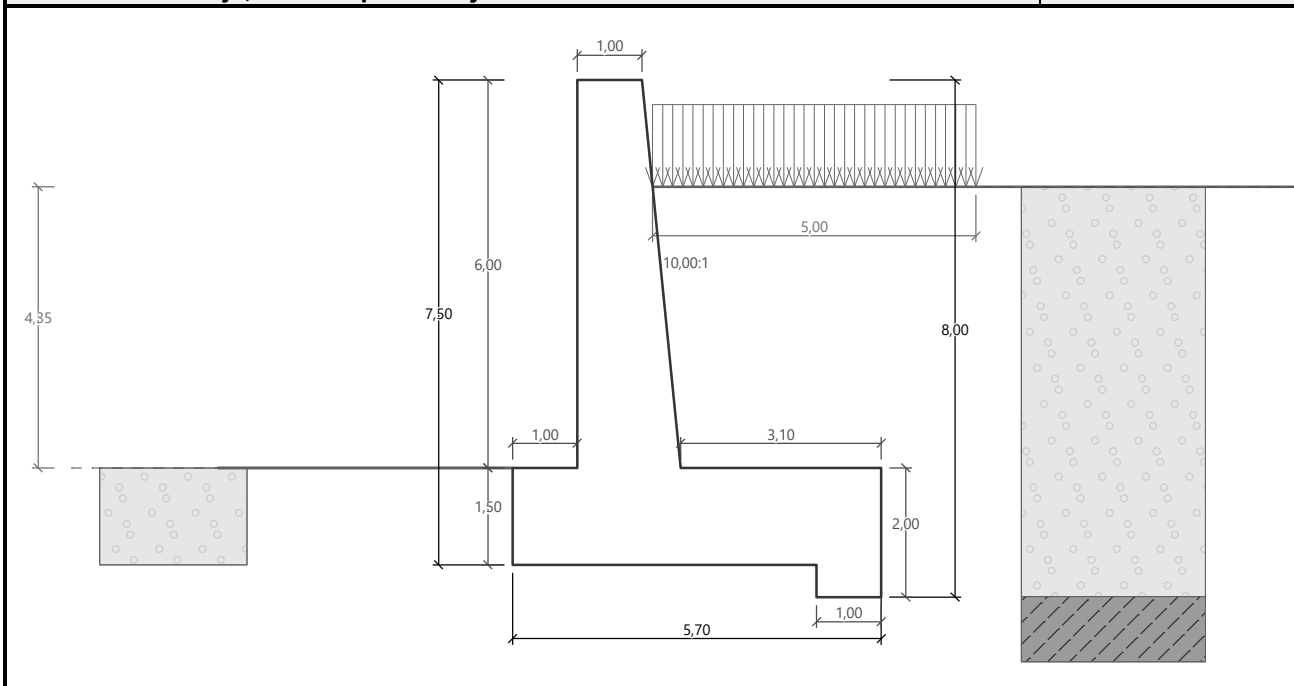
Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.

Površina profila zida = 16,85 m².



Naziv : Geometrija, voda i opterećenja

Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		27,00	5,00	19,50	9,50	27,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Kohezija tla : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Kut trenja konstr.-tlo : $\delta = 20,00^\circ$
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Podloga

Jedinica težine : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Kohezija tla : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Kut trenja konstr.-tlo : $\delta = 27,00^\circ$
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$



Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	6,34	0,00 .. 6,34	Nasip iza zida	
2	-	6,34 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teran iza konstrukcije je ravan.

Dubina terena ispod vrha zida $h = 1,65$ m.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 4,35 m

Granica na peti je propusna.

Hidraulični gradijent = 0,55

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novi	promijeni						
1	Da		stalno	15,83		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno iza zida za stabilnost

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/2 pasivno, 1/2 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teran ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

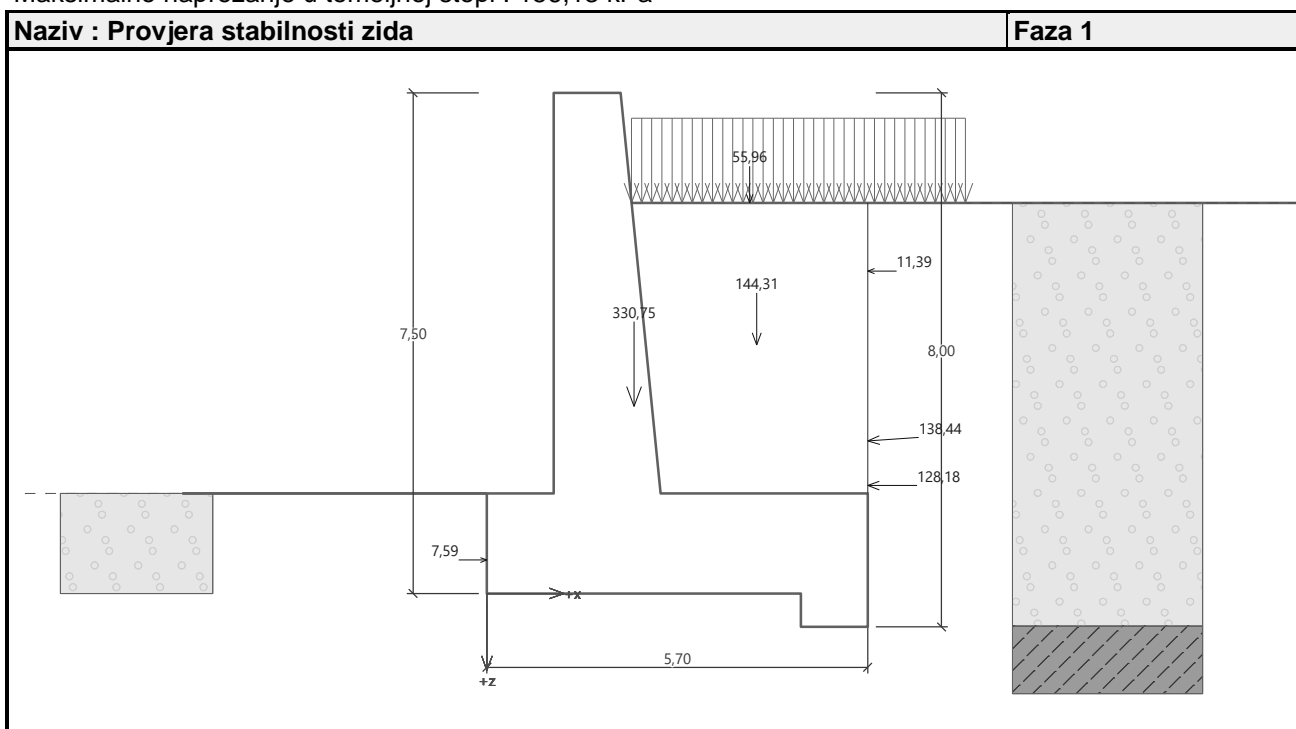
Provjere stabilnosti zida (Faza 1)

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	-2,80	330,75	2,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,59	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	128,18	-1,62	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	138,11	-2,28	9,46	5,70	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	11,39	-4,83	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-5,85	55,96	3,93	1,000	1,000	1,000

**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora $M_{res} = 1585,36$ kNm/mMoment prevrtanja $M_{ovr} = 573,81$ kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora $H_{res} = 243,49$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 221,83$ kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 156,13 kPa

**Provjera nosivosti tla (Faza 2)****Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : promjenjivo

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

Nosivost temeljnog tla (Faza 2)**Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope**

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	464,25	639,33	121,44	0,127	149,74
2	480,43	462,73	136,87	0,182	126,94

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

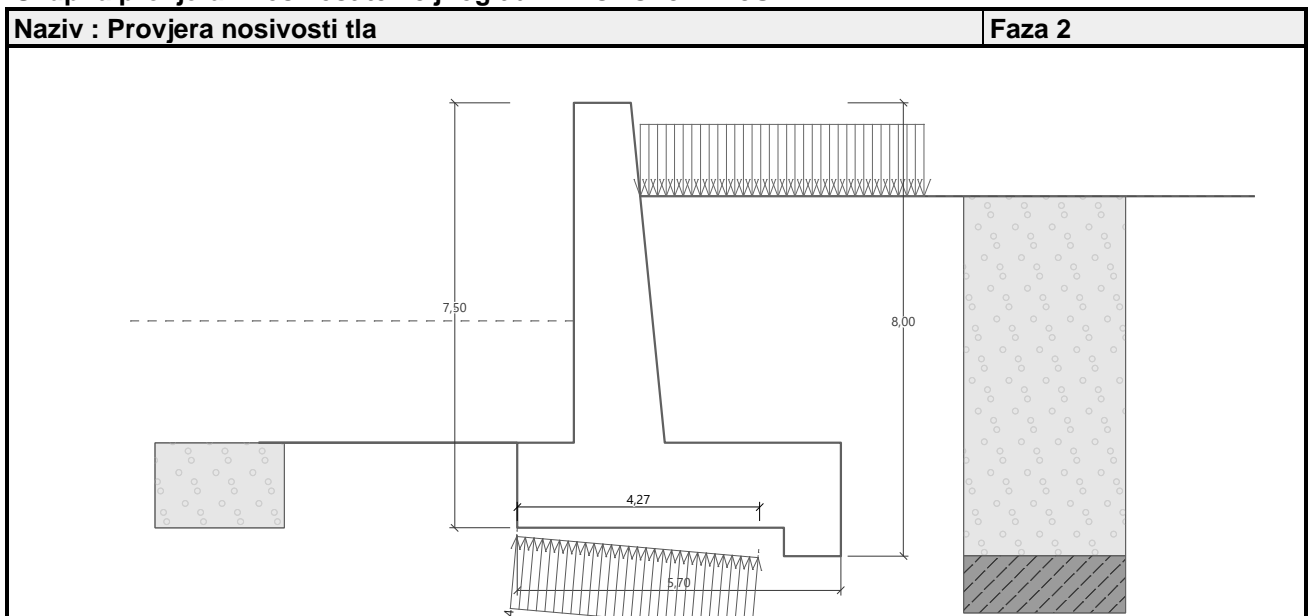
Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	353,81	516,12	105,29



Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
2	414,39	460,37	110,16

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentricitetaMaks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,182$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$ **Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera nosivosti**Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 149,74$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera zida na potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)****Utjecaj vode**

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m

TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m

Granica na peti nije propusna.

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida

Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

**Potres**Faktor horizontalnog ubrzanja $K_h = 0,1390$ Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0700$

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

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	-2,63	270,61	2,31	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	58,55	-2,35	29,49	2,37	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-27,50	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	5,59	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	40,12	-3,72	20,20	4,04	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	82,46	-1,62	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-5,85	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	55,71	-3,75	24,85	5,70	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	32,69	-2,04	0,00	5,70	1,000	1,000	1,000

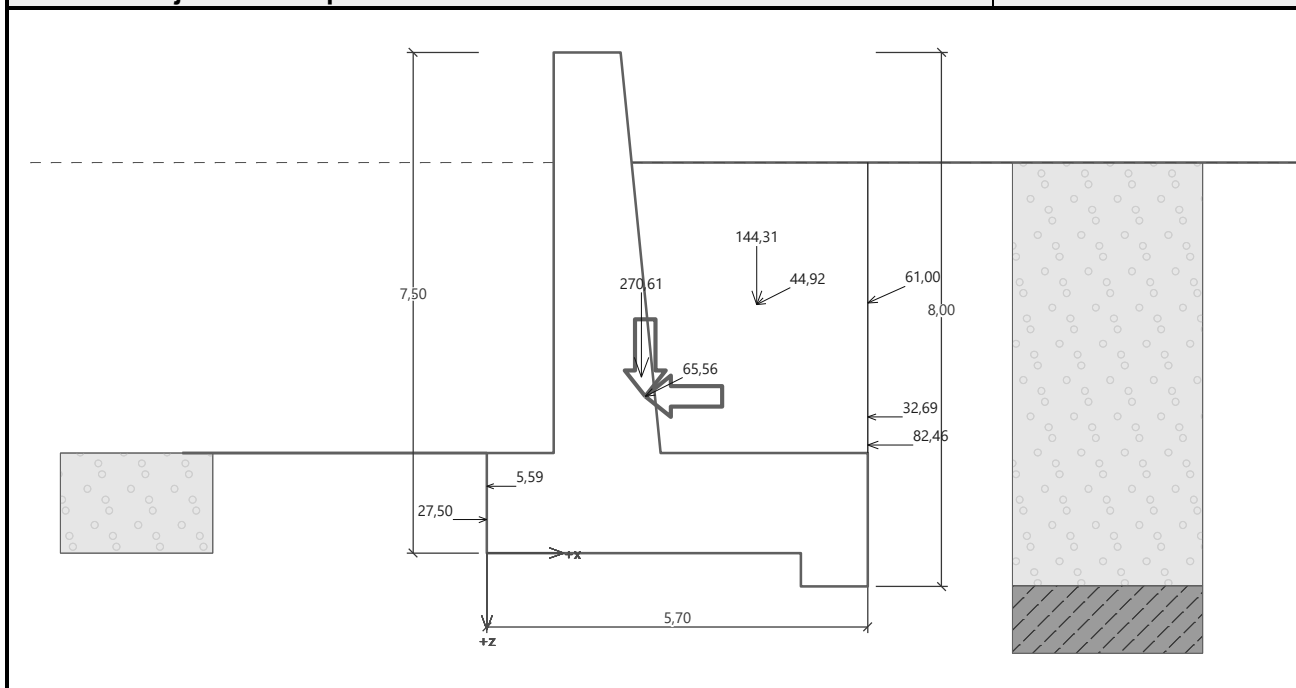
Provjera cijelog zida**Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora $M_{res} = 1502,46$ kNm/mMoment prevrtanja $M_{ovr} = 687,50$ kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora $H_{res} = 220,38$ kN/mAktivna horizontalna sila $H_{act} = 203,91$ kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 159,10 kPa



Naziv : Provjera zida na potres

Faza 3

**Provjera nosivosti temeljnog tla za potresnu situaciju (Faza 3)**

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	641,93	509,23	202,18	0,221	159,10

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	569,52	507,67	172,13

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentricitetaMaks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,221$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$ **Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera nosivosti**Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 159,10$ kPaNosivost temeljnog tla $R_d = 730,00$ kPa**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Dimenzioniranje AB zida (Faza 4)****Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	promijeni						
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenljivo

Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

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	-2,77	194,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	54,64	-1,45	9,41	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	94,56	-1,45	9,46	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,35	0,00	1,17	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	97,68	-2,51	19,69	1,33	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	-2,77	194,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	54,64	-1,45	9,41	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	94,56	-1,45	9,46	1,45	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,35	0,00	1,17	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	97,68	-2,51	19,69	1,33	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 6,00 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2318,4 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,60 m

Omjer armature $\rho = 0,22 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,07 m < 0,95 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 473,36 kN > 276,18 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2243,15 kNm > 570,46 kNm = M_{Ed}$ **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	-2,35	421,25	2,37	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	117,10	-1,62	0,00	5,70	1,000
Pritisak od vode	201,61	-1,62	9,46	5,70	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,85	0,00	2,17	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	39,81	-4,80	0,00	5,70	0,910
Promet iza zida za dimenzioniranje	0,00	-5,85	173,22	3,93	0,910

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2167,8 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,24 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,09 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 456,72 kN > 218,46 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2091,77 kNm > 112,69 kNm = M_{Ed}$ **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	-0,75	116,25	4,15	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-3,72	144,31	4,04	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	117,10	-1,62	0,00	5,70	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje	39,81	-4,80	0,00	5,70	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-359,73	3,86	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-7,50	173,46	4,37	1,500

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

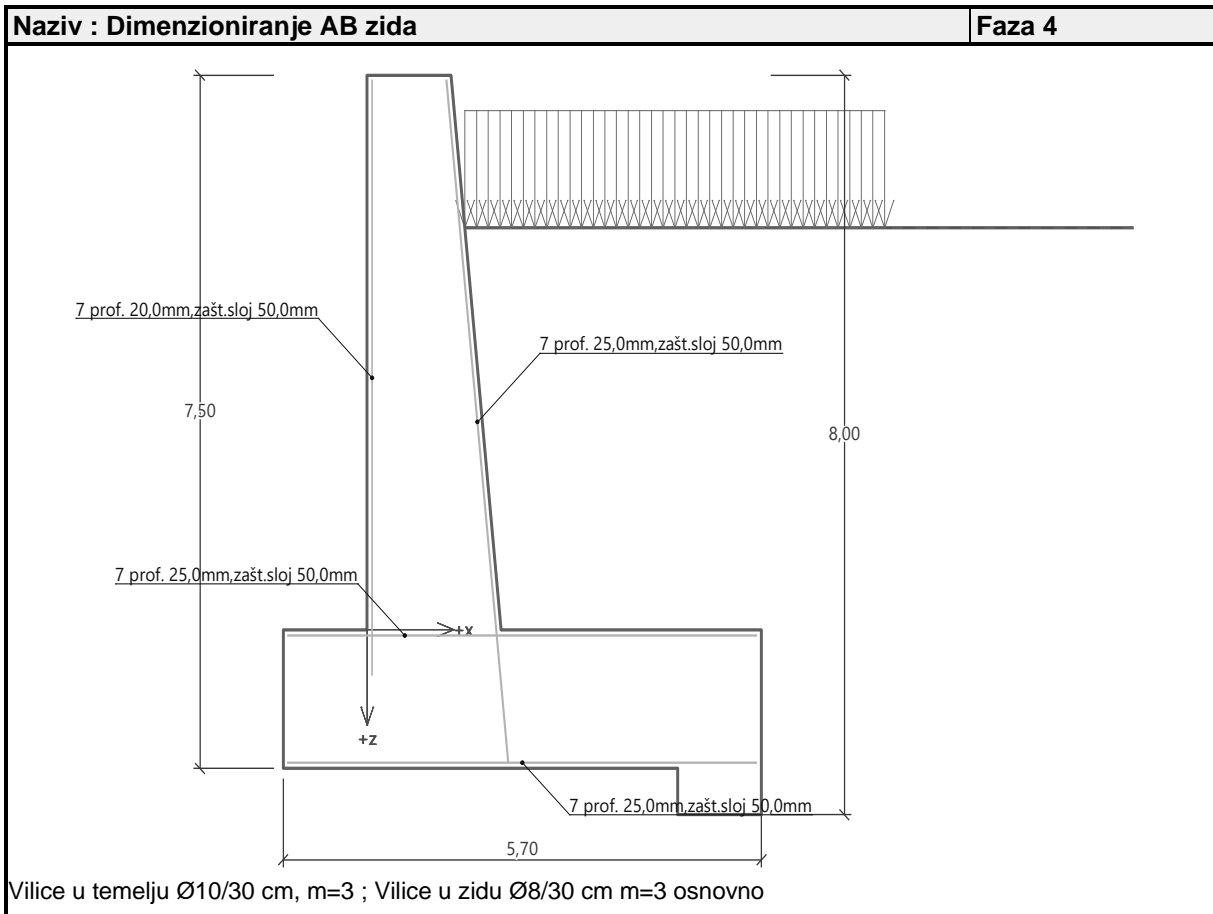
7 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Unesena površina armature = 3436,1 mm²Potrebna površina armature = 2167,8 mm²

Širina poprečnog presjeka = 1,00 m

Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature $\rho = 0,24 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,09 m < 0,89 m = x_{max}$ Konačna posmična sila $V_{Rd} = 456,72 kN > 201,71 kN = V_{Ed}$ Konačni moment $M_{Rd} = 2091,77 kNm > 457,77 kNm = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**



Slika: Odabrana armatura nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L4 i NZ_D4



4.4 Upravljačka kućica

4.4.1 Uvod i opis konstrukcije

Predmet ovog proračuna je nosiva konstrukcija upravljačke kućice, katnosti ukopane prizemlja. Objekt je pravilnog oblika, tlocrtnih dimenzija u prizemlju 9,00 x 6,80 m, ukupne visine 3,55 m od najniže kote terena do atike ravnog krova.

Koncepcija nosive konstrukcije:

Temelji građevine su međusobno povezane armiranobetonske temeljne trake. Nosivi konstruktivni sistem po visini čine armiranobetonski zidovi i grede - nadvoji. Krovna ploča konstrukcije je monolitna armiranobetonska ploča nosiva u oba smjera, koja se direktno ili preko greda i nadvoja oslanjaja na zidove.

Dimenzije i materijali nosive konstrukcije – sve beton C30/37, armatura B500B:

Temelji

- temeljne trake širina 40 i 50 cm, visine 80 cm

Podna ploča

- debljine d=20 cm

Prizemlje

- zidovi debljine d=20 cm
- rubne grede (atike) 20/105 cm i nadvoji 20/70 cm
- krovna ploča debljine d=20 cm

Napomena – sve dimenzije su vidljive u grafičkim prilogima 600 ove Mape



4.4.2 Analiza opterećenja

1.4.2.1 Vlastita težina elemenata konstrukcije (G_1)

Vlastitu težinu elemenata konstrukcije G_1 računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: $\gamma_{\text{bet}} = 25 \text{ kN/m}^3$

1.4.2.2 Dodatno stalno opterećenje (G_2)

- Analiza dodatnog stalnog opterećenja od slojeva:

P1 – Pod na tlu (opterećenje na podnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m ²]
Industrijski pod	0,30	0,066
Cementna glazura	6,00	1,320
Toplinska izolacija	8,00	0,160
Ab podna ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Nabijeni šljunak	-	-
UKUPNO:		1,546

Usvojeno $g_2 = 1,80 \text{ kN/m}^2$

P2 – Pod na tlu (opterećenje na podnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m ²]
Keramičke pločice	1,50	0,360
Cementna glazura	6,00	1,320
Toplinska izolacija	5,00	0,100
Ab podna ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Nabijeni šljunak	-	-
UKUPNO:		1,780

Usvojeno $g_2 = 1,80 \text{ kN/m}^2$

K1 – Ravni krov (opterećenje na krovnu ploču)

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m ²]
Šljunak – zaštitni sloj	8,00	1,360
Geotekstil	0,02	0,000
TPO folija	0,015	0,017
Mineralna vuna – tvrde ploče	15,00	0,045
PE folija	0,02	0,000
Beton za pad (4,0-13,0 cm)	10,00	2,300
Ab ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
UKUPNO:		3,722



Usvojeno $g_2 = 4,00 \text{ kN/m}^2$

K2 – Ravni krov

MATERIJAL SLOJA	DEBLJINA [cm]	TEŽINA [kN/m ²]
Šljunak – zaštitni sloj	8,00	1,360
Geotekstil	0,02	0,000
TPO folija	0,015	0,017
Mineralna vuna – tvrde ploče	15,00	0,045
PE folija	0,02	0,000
Beton za pad (4,0-13,0 cm)	10,00	2,300
Ab ploča – „Program računa automatski“	20,00	5,000
Mineralna vuna – tvrde ploče	8,00	0,024
Fasada – završna dekor. žbuka	1,00	0,150
	UKUPNO:	3,891

Usvojeno $g_2 = 4,00 \text{ kN/m}^2$

Dodatno stalno opterećenje od rešetki za kanal u podnoj ploči:

$$g_2 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Dodatno stalno opterećenje na podnu ploču od pregradnih zidova (zidovi od gipskartonskih ploča $d = 10 \text{ cm}$):

$$g_2 = (0,5 * 2,80) = 1,40 \text{ kN/m}^2 \text{ (usvojeno } 1,50 \text{ kN/m}^2)$$

1.4.2.3 Uporabno opterećenje (Q)

Uporabno opterećenje na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:

$$q = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno opterećenje od opreme (elektro-ormari) na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:

$$q = 12,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (procjena)}$$

Uporabno opterećenje na podnu ploču – ostale prostorije:

$$q = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

1.4.2.4 Opterećenje snijegom (S)

Građevina se nalazi u 3. području – na 118,75 m.n.m. i karakteristična vrijednost opterećenja snijegom je: $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$

Proračunsko opterećenje snijegom na krovu građevine:

$$\mu_1 = 0,8$$

$$C_e = C_t = 1,0$$

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k = 0,80 * 1 * 1 * 1,25 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$



1.4.2.5 Opterećenje potresom (E)

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun građevine metodom spektra odziva prema HRN EN 1998-1:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,4$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za $T_{NCR} = 475$ godina: $a_{gR} = 0,187 g$

Faktor ponašanja građevine: $q = 1,50$

Tip tla	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
C	1,15	0,2	0,6	2,0

Tablica: Parametri koji opisuju elastični spektar odziva Tipa 1

Horizontalni proračunski spektar odgovora konstrukcije

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

a) $E_{Edx} + 0.3 E_{Edy}$

b) $0.3 E_{Edx} + E_{Edy}$



4.4.3 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje građevine

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata građevine prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu i seizmičku proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za čestu kombinaciju.

1.4.3.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA:

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

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA

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

1.4.3.2 Granično stanje uporabivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA:

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

Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koef. sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G _{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje	G _{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Uporabna opterećenja	Q	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	0.30
Snijeg	S	1.50	0	0.50	0.20	0	0.20
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00



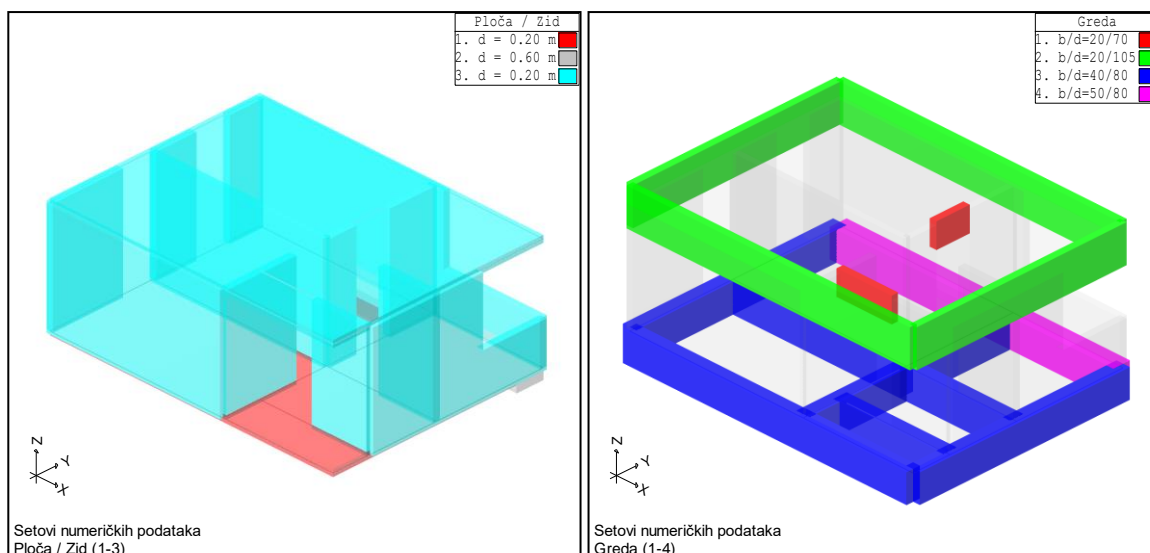
4.4.4 Proračunski model

Proračun građevine je napravljen pomoću programa *Tower*.

Napravljen je prostorni model građevine sastavljen od plošnih elemenata (podne ploče; krovne ploče; uzdužnih i poprečnih zidova) i štapnih elemenata (temeljnih traka, grada i nadvoja), a model je elastično oslonjen na tlo.

Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0 definirani su elastični koeficijent krutosti za statička opterećenja (a za seizmička djelovanja $k_{dyn}=5*k$):

- temeljne trake: $k_v = 10000 \text{ kN/m}^3$ i $k_h = 3000 \text{ kN/m}^3$



Slika: 3D prikaz proračunskog modela građevine

Ulazni podaci konstrukcije – dimenzije plošnih i štapnih elemenata, materijali, ležajevi

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Krovna ploča	3.15	3.15

Temelji - podna ploča	0.00
-----------------------	------

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Beton C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

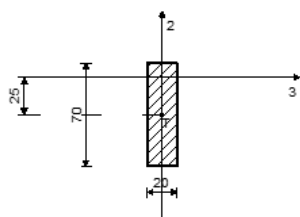
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			



Setovi greda

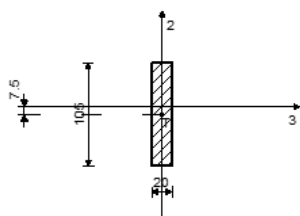
Set: 1 Presjek: b/d=20/70, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	1.400e-1	1.167e-1	1.167e-1	1.531e-3	4.667e-4	5.717e-3

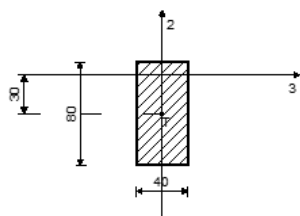
Set: 2 Presjek: b/d=20/105, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	2.100e-1	1.750e-1	1.750e-1	2.464e-3	7.000e-4	1.929e-2

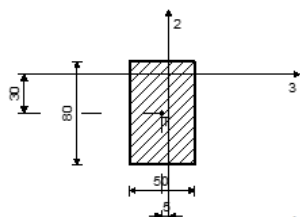
Set: 3 Presjek: b/d=40/80, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	3.200e-1	2.667e-1	2.667e-1	1.172e-2	4.267e-3	1.707e-2

Set: 4 Presjek: b/d=50/80, Fiktivna ekscentričnost

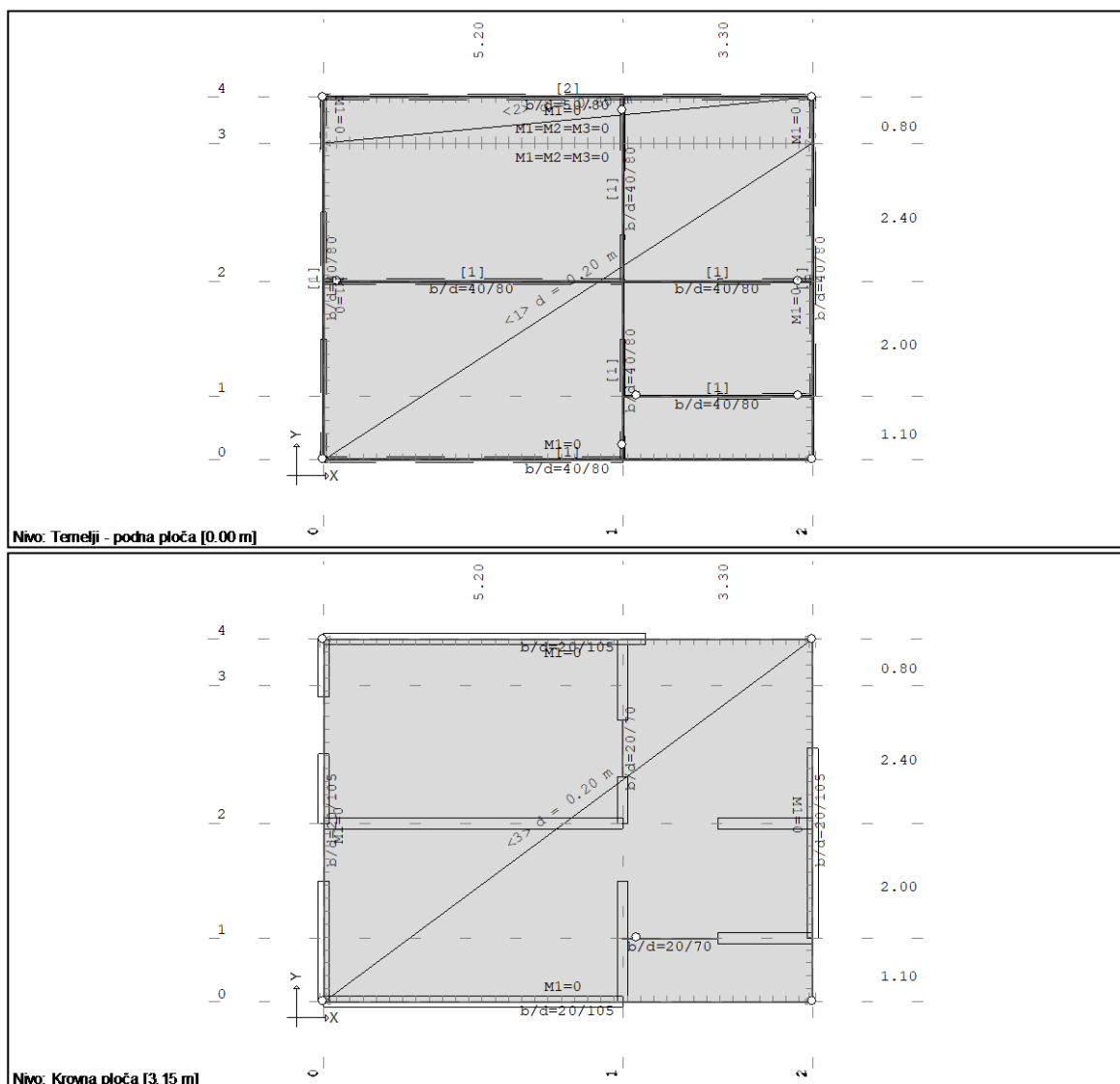


[cm]

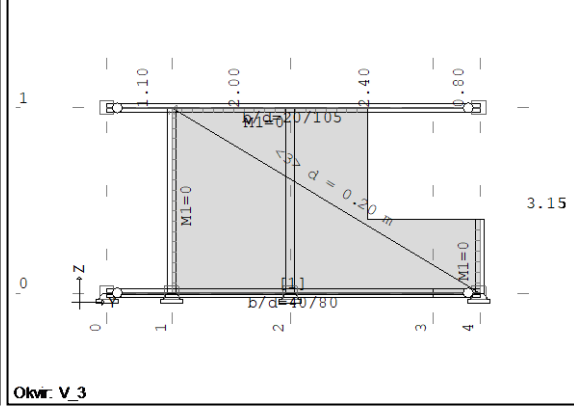
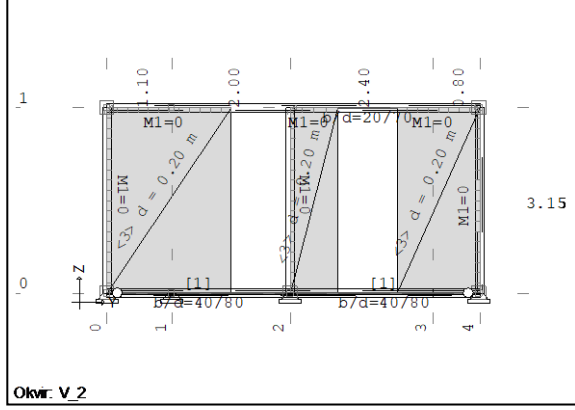
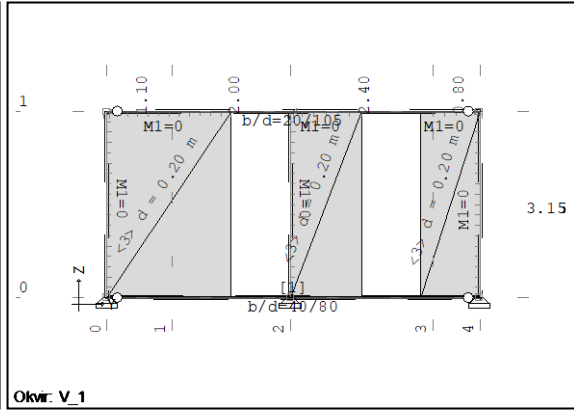
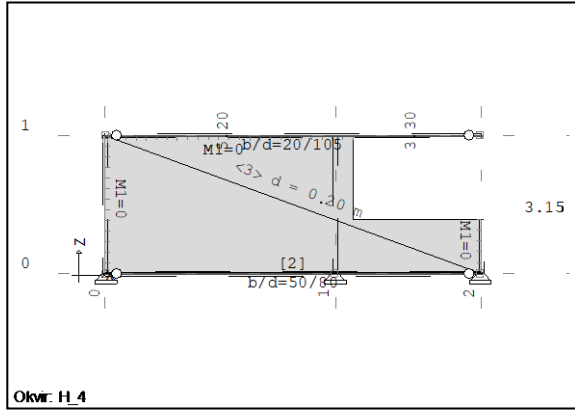
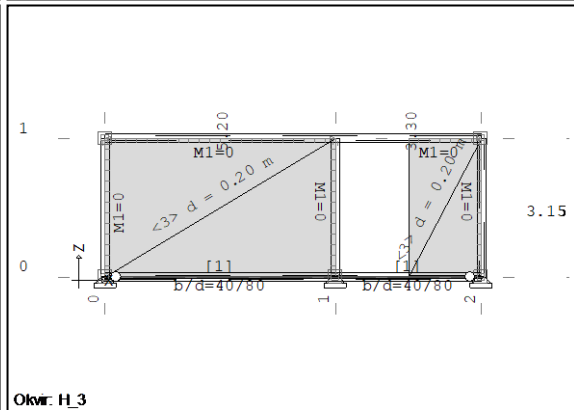
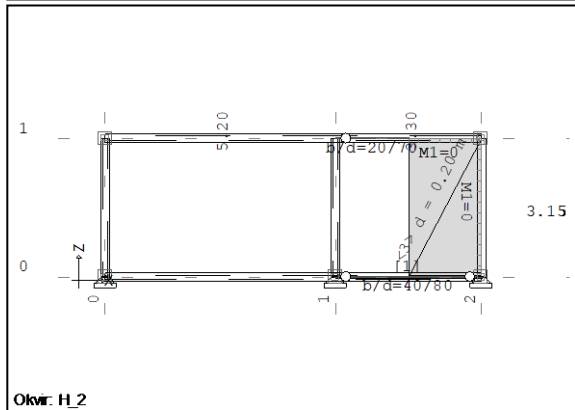
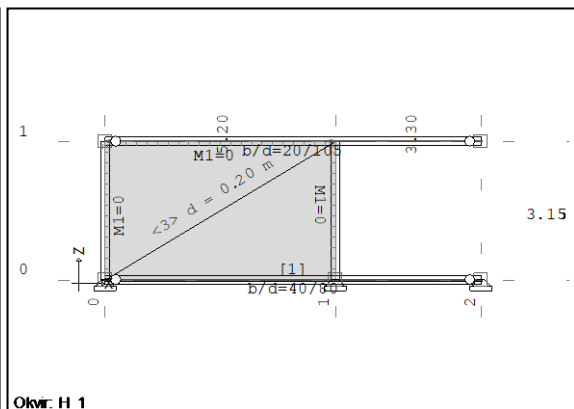
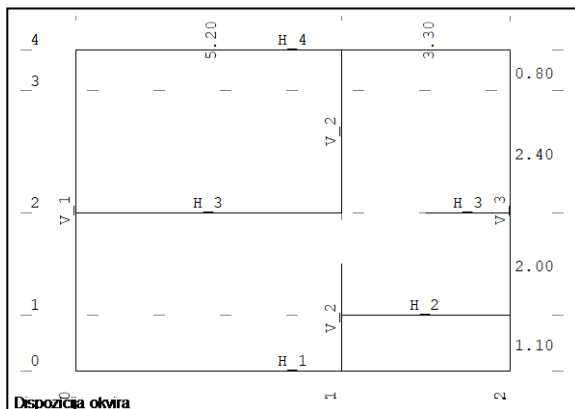
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	2.038e-2	8.333e-3	2.133e-2

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	3.000e+3	1.000e+4	3.000e+3		0.400
	SE: K,R1 x 5; K,R2 x 5; K,R3 x 5				
2	3.000e+3	1.000e+4	3.000e+3		0.500
	SE: K,R1 x 5; K,R2 x 5; K,R3 x 5				



Slika: Prikaz setova temeljnih traka, podne ploče i krovne ploče



Slika: Prikaz dispozicije okvira i setovi okvira

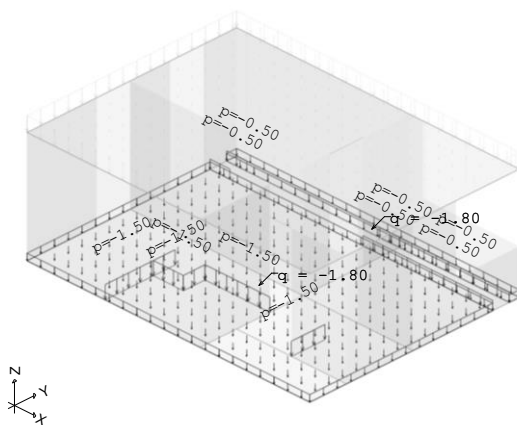


Opterećenja na konstrukciju

Lista slučajeva opterećenja

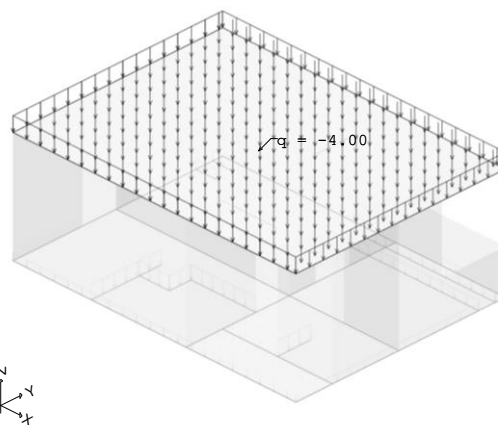
LC	Naziv
1	Stalno - vt + dodatno (g)
2	Korisno
3	Snijeg
4	Aex (+e)
5	Aex (-e)
6	Aey (+e)
7	Aey (-e)

Opt. 1: Stalno - vt + dodatno (g)



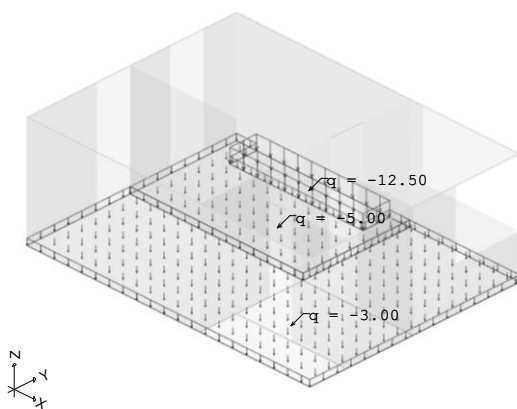
Izometrija (Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m])

Opt. 1: Stalno - vt + dodatno (g)



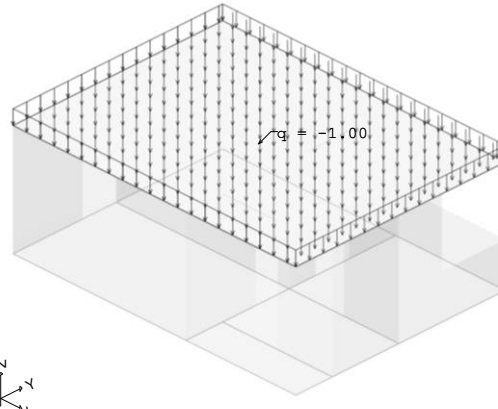
Izometrija (Nivo: Krovna ploča [3.15 m])

Opt. 2: Korisno



Izometrija (Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m])

Opt. 3: Snijeg



Izometrija (Nivo: Krovna ploča [3.15 m])

Slika: Opterećenja – Dodatno stalno, uporabno (korisno) i snijeg opterećenje



Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Grede - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno - vt + dodatno (g)	1.00
2	Korisno	0.30
3	Snijeg	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
Krovna ploča	3.15	4.13	3.09	91.13	1.70
Temelji - podna ploča	0.00	4.33	3.35	120.05	2.24
Ukupno:	1.36	4.24	3.24	211.17	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

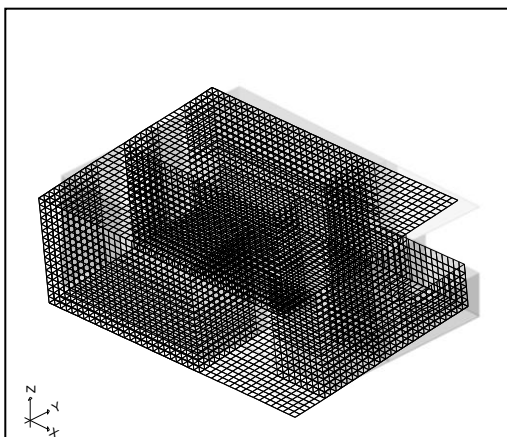
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Krovna ploča	3.15	6.10	3.35
Temelji - podna ploča	0.00	7.61	4.78

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

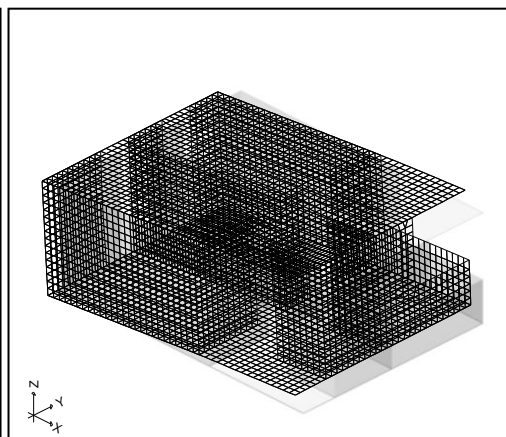
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Krovna ploča	3.15	1.97	0.26
Temelji - podna ploča	0.00	3.28	1.43

Periodi osciliranja konstrukcije

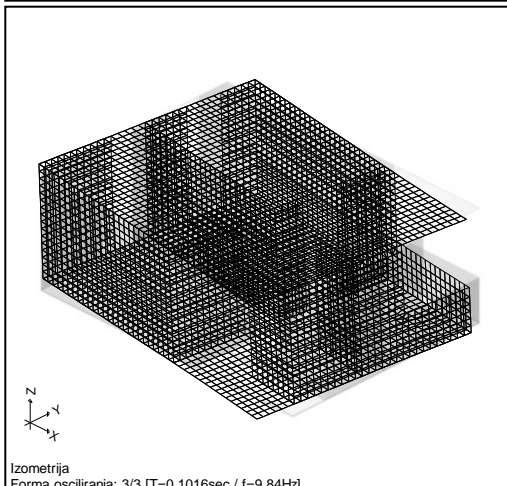
No	T [s]	f [Hz]
1	0.1292	7.7374
2	0.1199	8.3368
3	0.1016	9.8431



Izometrija
Forma osciliranja: 1/3 [T=0.1292sec / f=7.74Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 2/3 [T=0.1199sec / f=8.34Hz]



Izometrija
Forma osciliranja: 3/3 [T=0.1016sec / f=9.84Hz]

Slika: Potresni proračun metodom spektra odziva – 1.-3. oblik odziva građevine



Seizmički proračun

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

Razred tla:	C
Razred važnosti:	IV ($\gamma=1.4$)
Odnos $ag/R/g$:	0.187
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P.
Aex	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Aey	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
Aex	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

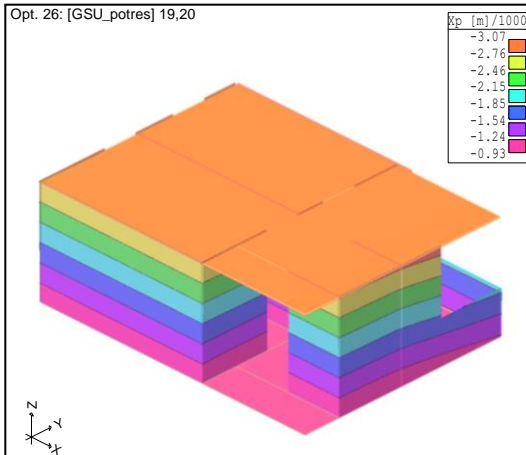
Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Aex (+e)	2. Aex (-e)	3. Aey (+e)	4. Aey (-e)
1	0.013	0.013	0.960	0.960
2	0.970	0.970	0.018	0.018
3	0.017	0.017	0.022	0.022

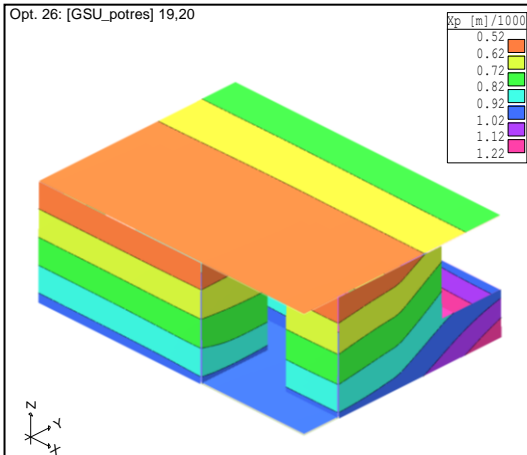
Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
1	1.23	87.89
2	93.55	1.67
3	1.63	2.02
ΣU (%)	96.41	91.58

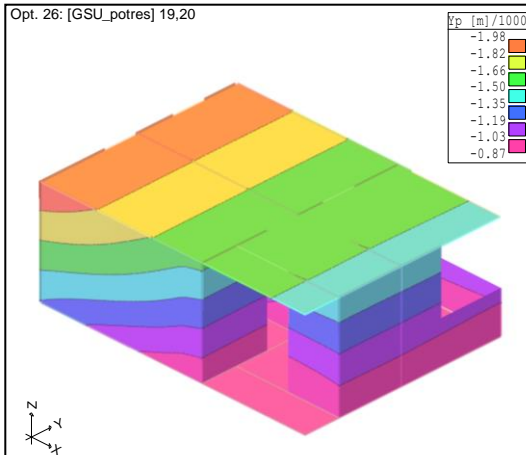
Opt. 26: [GSU_potres] 19,20



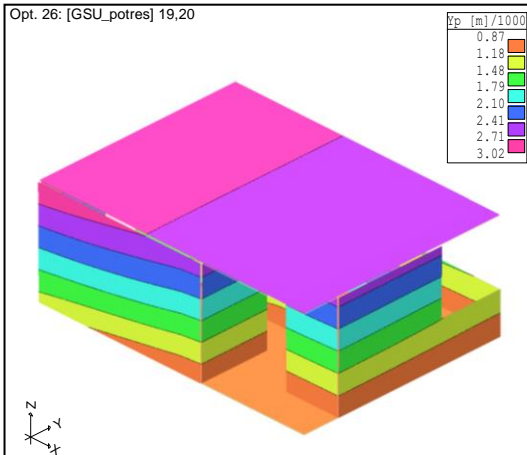
Opt. 26: [GSU_potres] 19,20



Opt. 26: [GSU_potres] 19,20

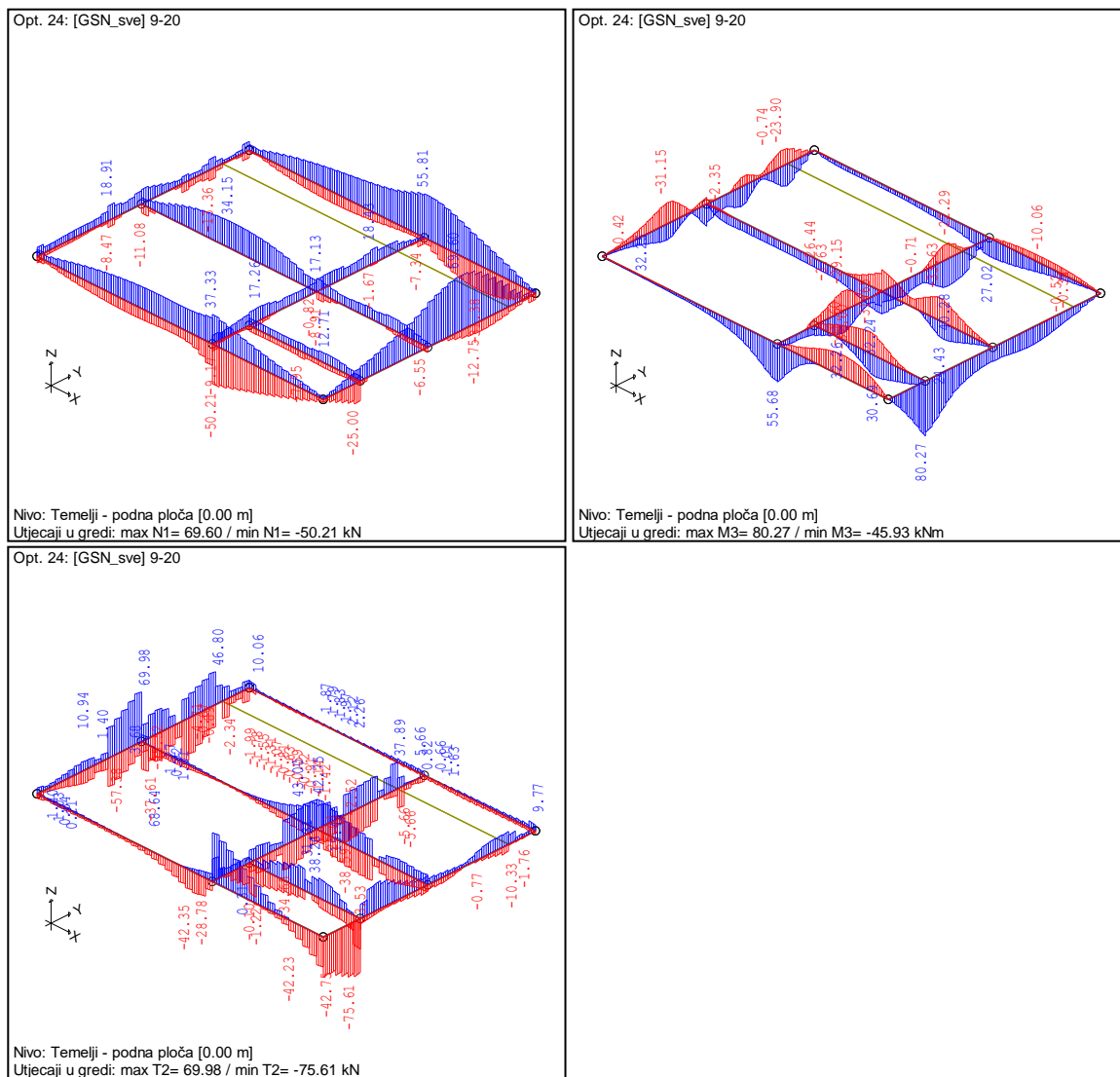


Opt. 26: [GSU_potres] 19,20



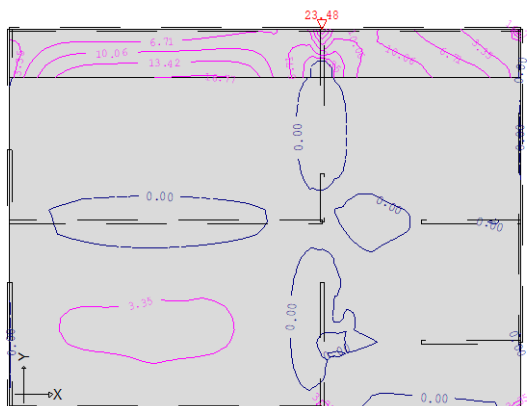
Slika: Maksimalni / minimalni horizontalni pomaci x_p i y_p za seizmičke proračunske situacije

4.4.5 Rezultati statičkog proračuna

Rezne sile u štapnim i plošnim elementima (temeljne trake, grede, ploče i zidovi)Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u temeljnim trakama za GSN

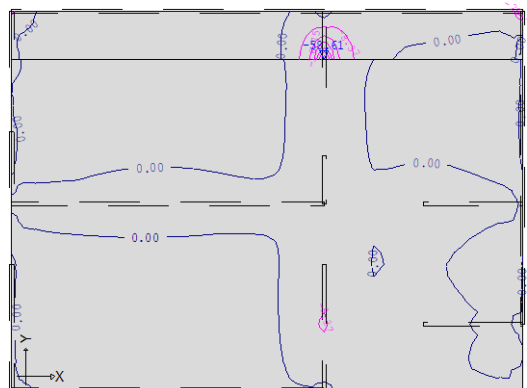


Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



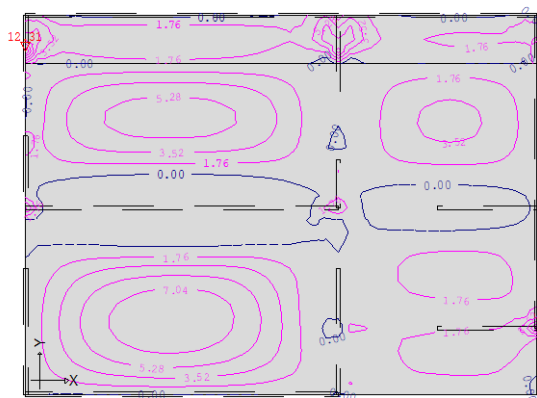
Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max $M_x = 23.48$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



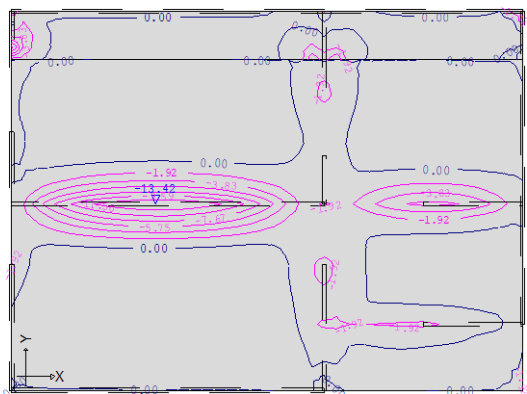
Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -58.61$ kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max $M_y = 12.31$ / min $M_y = 0.00$ kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20

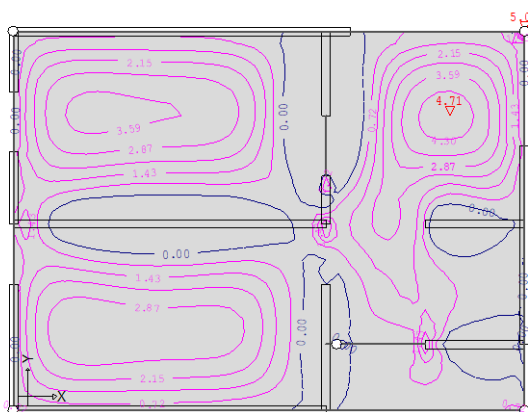


Nivo: Temelji - podna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -13.42$ kNm/m

Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u podnoj ploči za GSN

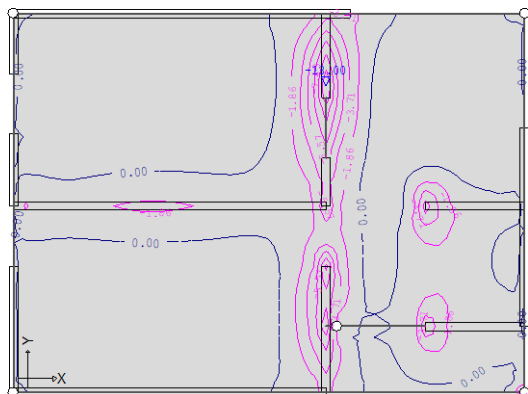


Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



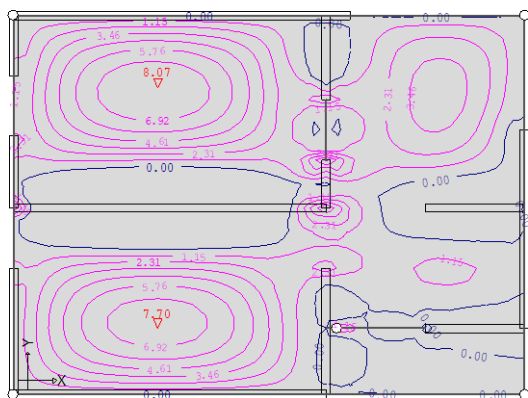
Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u ploči: max M_x = 5.02 / min M_x = 0.00 kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



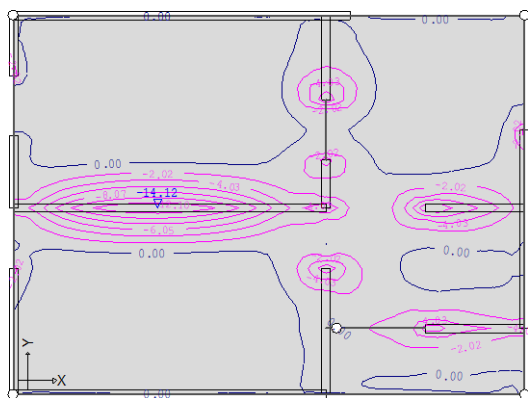
Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u ploči: max M_x = 0.00 / min M_x = -13.00 kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u ploči: max M_y = 8.07 / min M_y = 0.00 kNm/m

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20

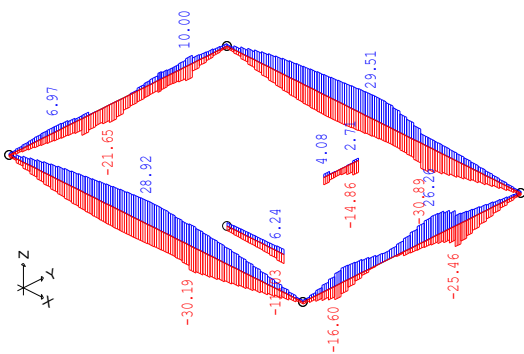


Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -14.12 kNm/m

Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u krovnoj ploči za GSN

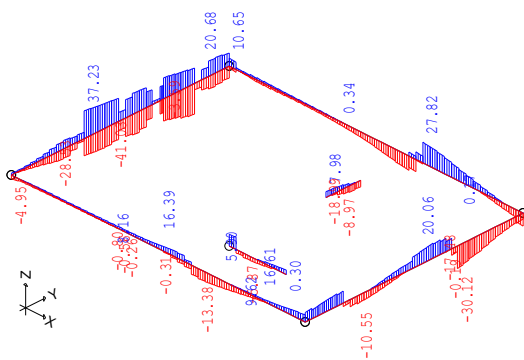


Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



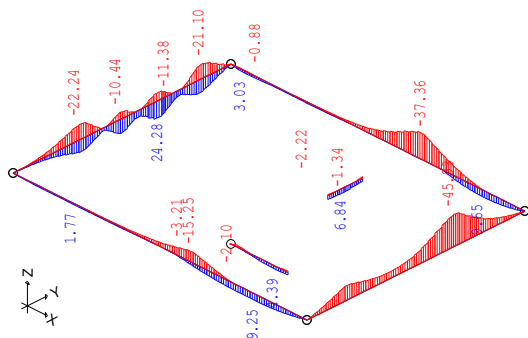
Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u gredi: max N1= 69.60 / min N1= -50.21 kN

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20



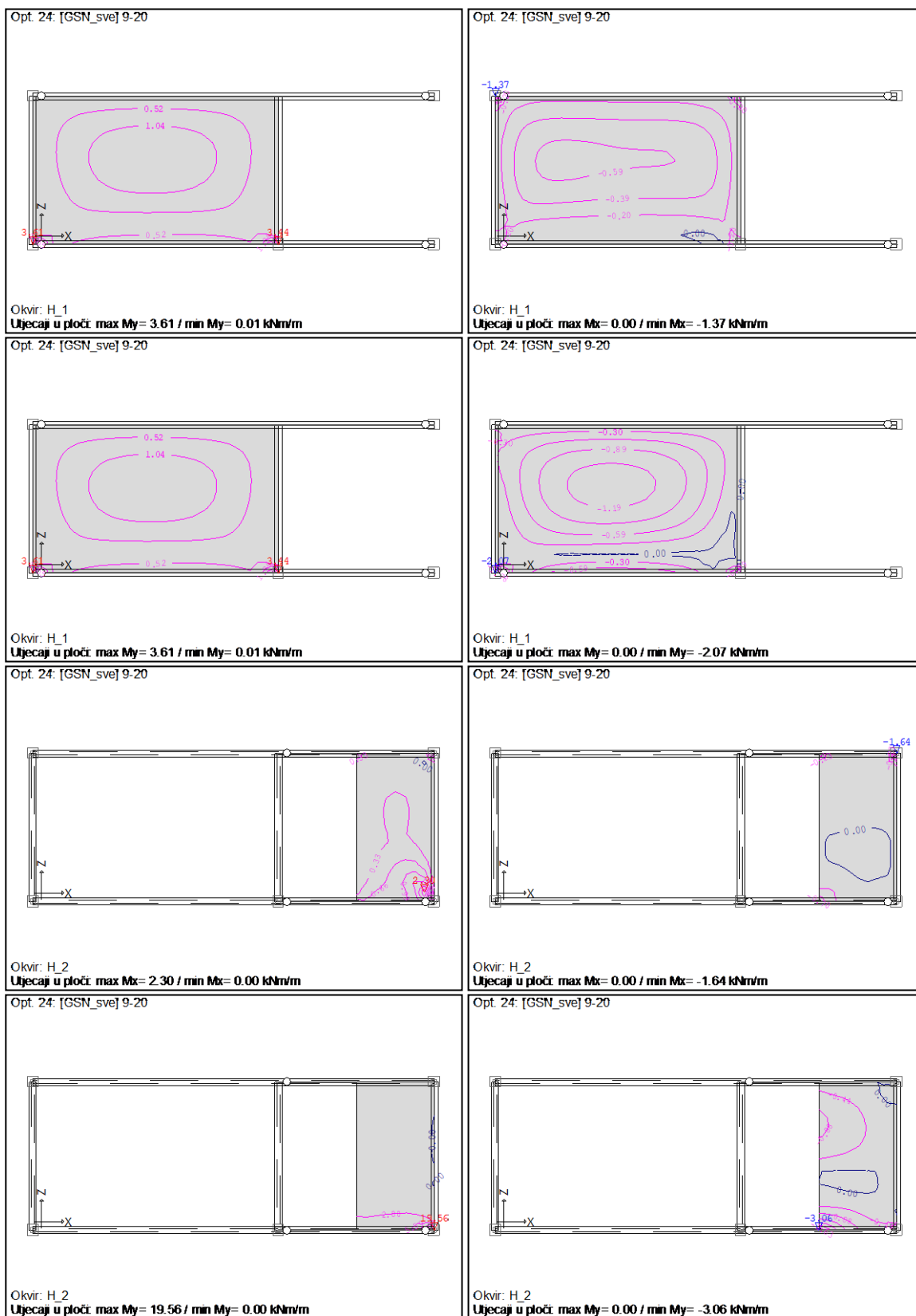
Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 69.98 / min T2= -75.61 kN

Opt. 24: [GSN_sve] 9-20

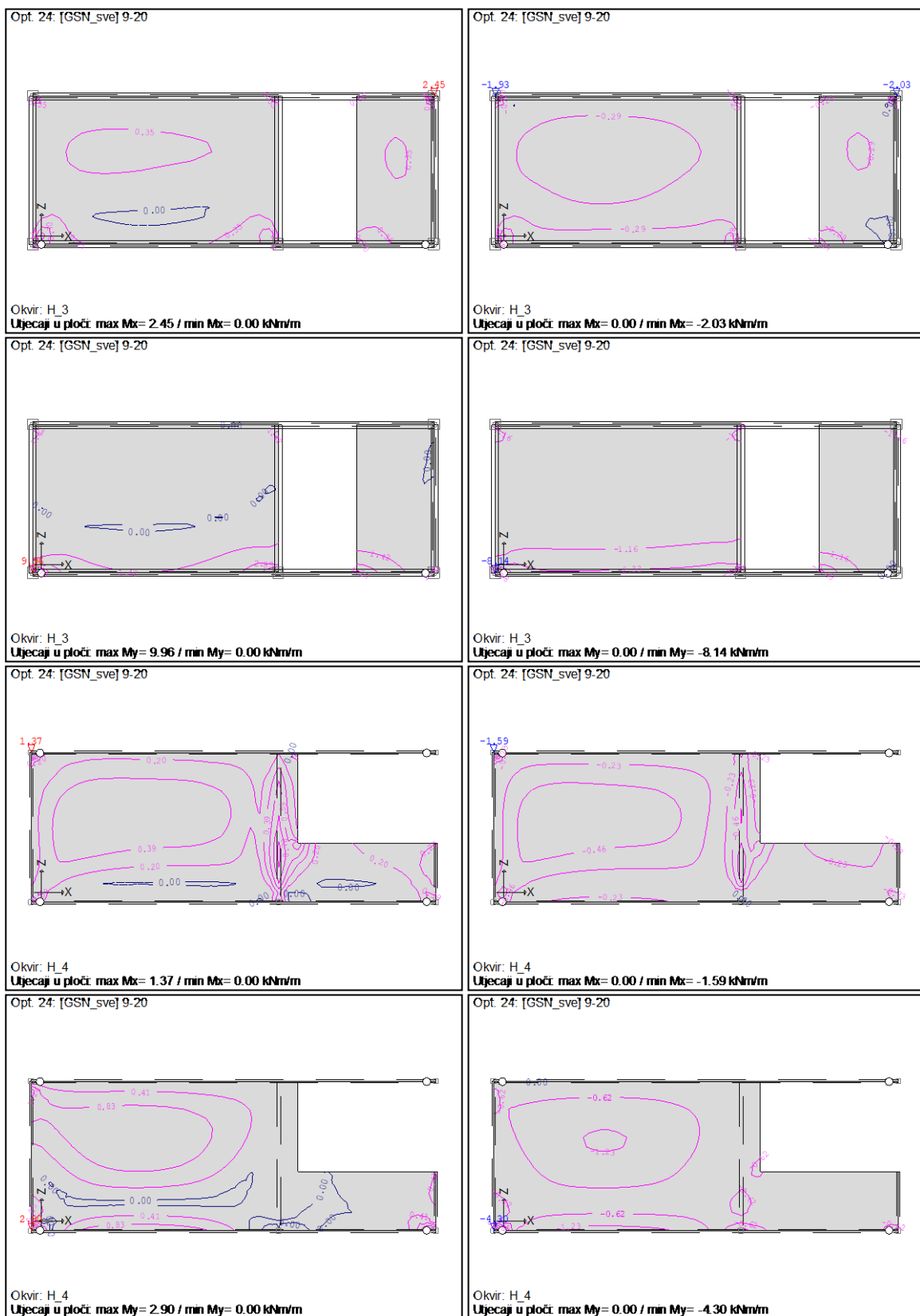


Nivo: Krovna ploča [3.15 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 80.27 / min M3= -45.93 kNm

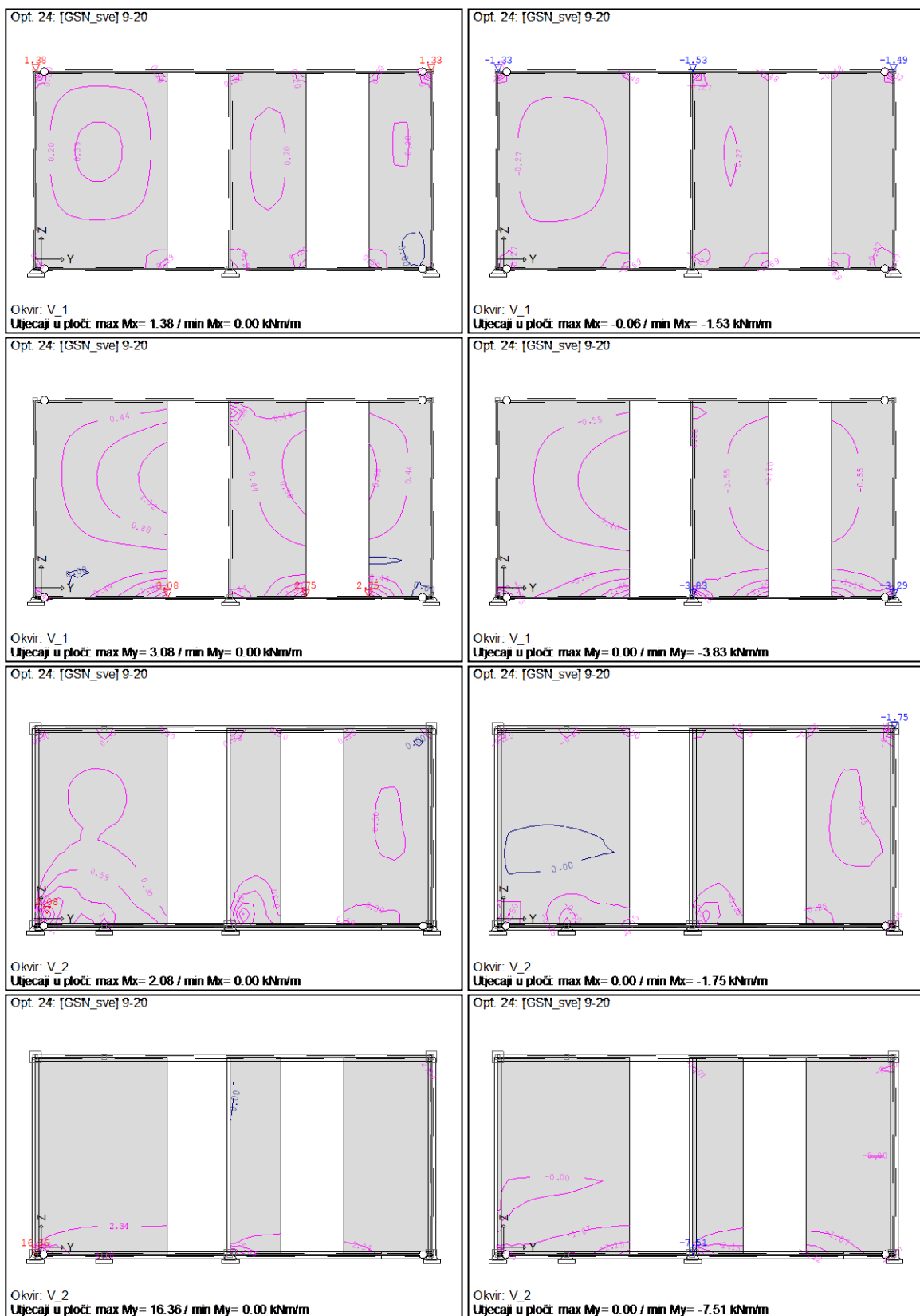
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u gredama krovne ploče za GSN



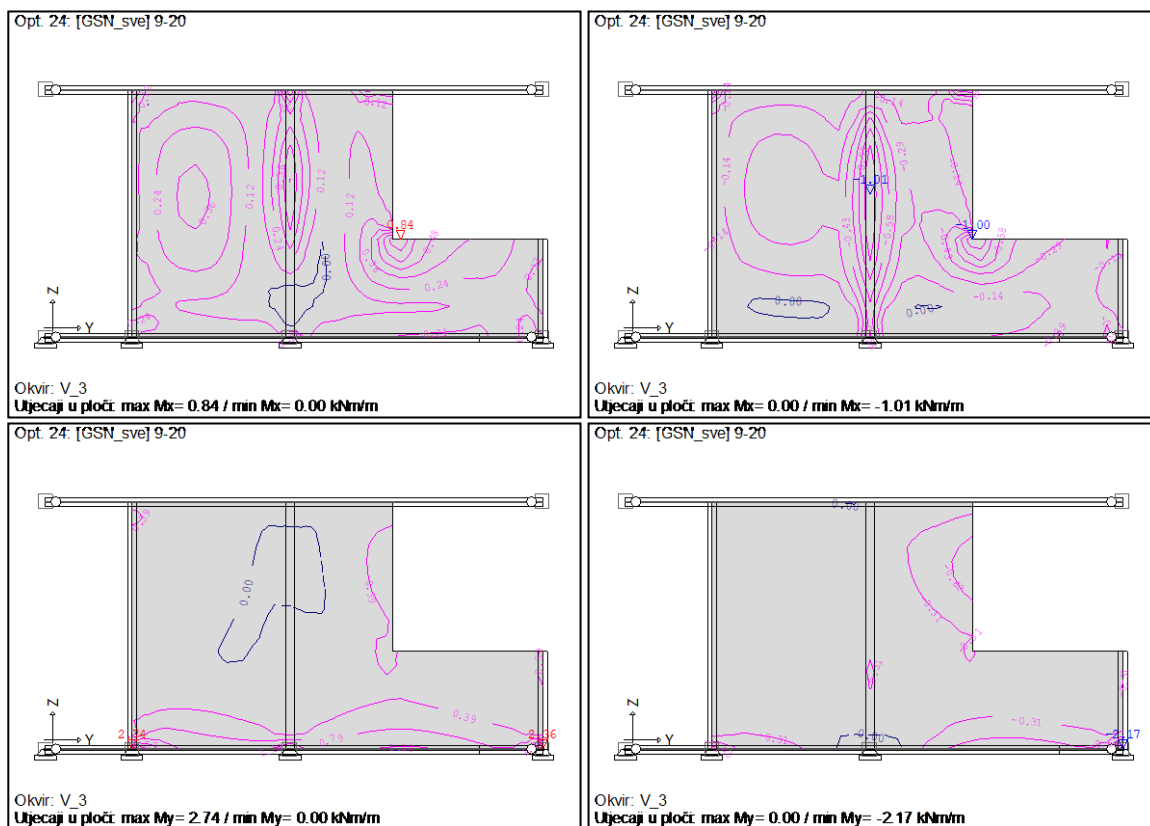
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H1, H2 za GSN



Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H3, H4 za GSN

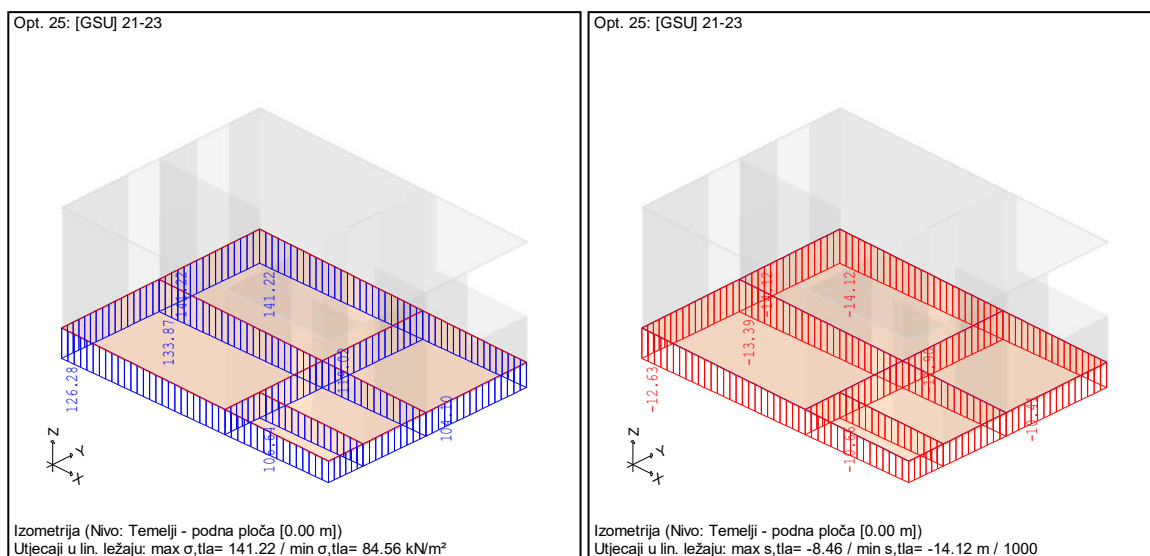


Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V1, V2 za GSN



Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V3 za GSN

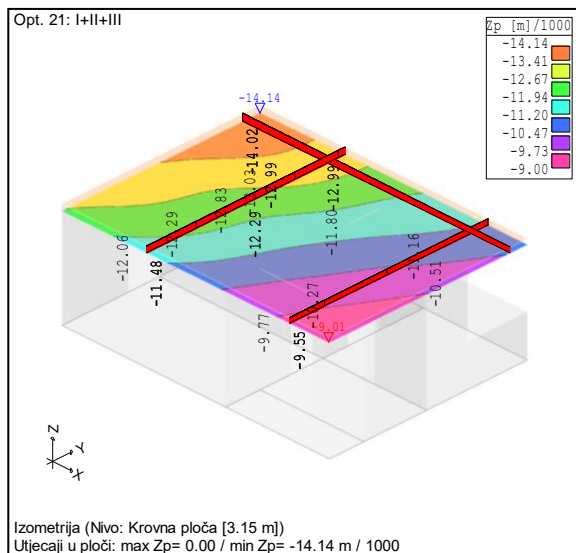
Naprezanja i slijezanja tla



Slika: Maksimalna / minimalna naprezanja i slijezanja tla ispod temeljnih traka za GSU



Vertikalni pomaci (progibi)



Slika: Maksimalni / minimalni vertikalni pomaci z_p krovne ploče za GSU



4.4.6 Dimenzioniranje

Dimenzioniranje armiranobetonske građevine je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500B za šipke.

Proračun minimalne i maksimalne armature u pločastim elementima građevine:

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 15 = 2,26 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 15 = 1,95 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 20 = 80 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 20 = 44 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 55 = 8,29 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 55 = 7,15 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 60 = 240 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 60 = 132 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 40 * 75 = 4,52 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 40 * 75 = 3,90 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 40 * 80 = 128 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 40 * 80 = 70,40 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 50x80 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 50 * 75 = 5,66 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 50 * 75 = 4,88 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 50x80 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 50 * 80 = 160 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 50 * 80 = 88 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x105 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 100 = 3,02 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 100 = 3,90 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 20x105 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 105 = 84 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 105 = 46,20 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x70 cm:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 65 = 1,96 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 65 = 1,69 \text{ cm}^2$$

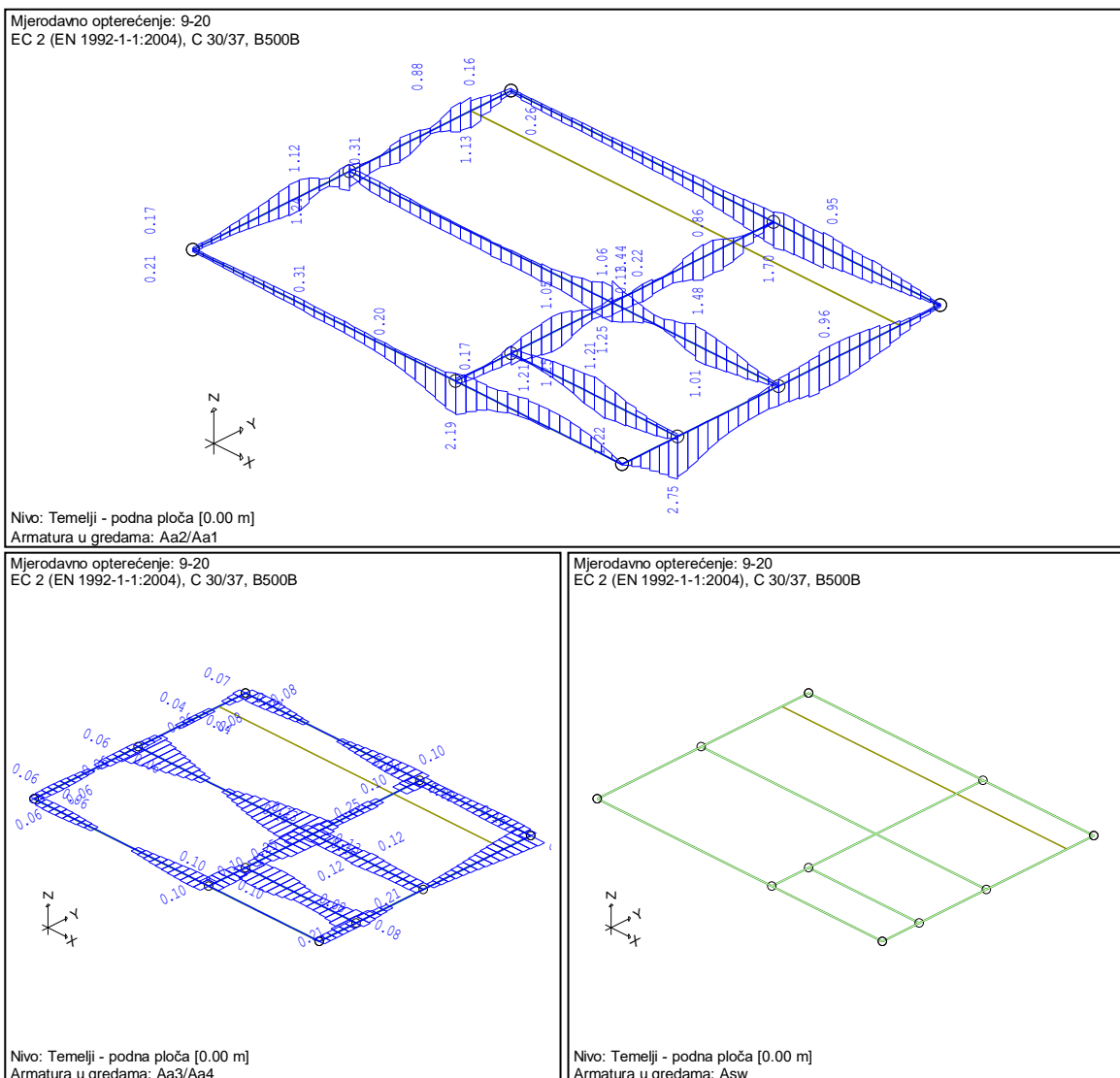
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 20x70 cm:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 70 = 56 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

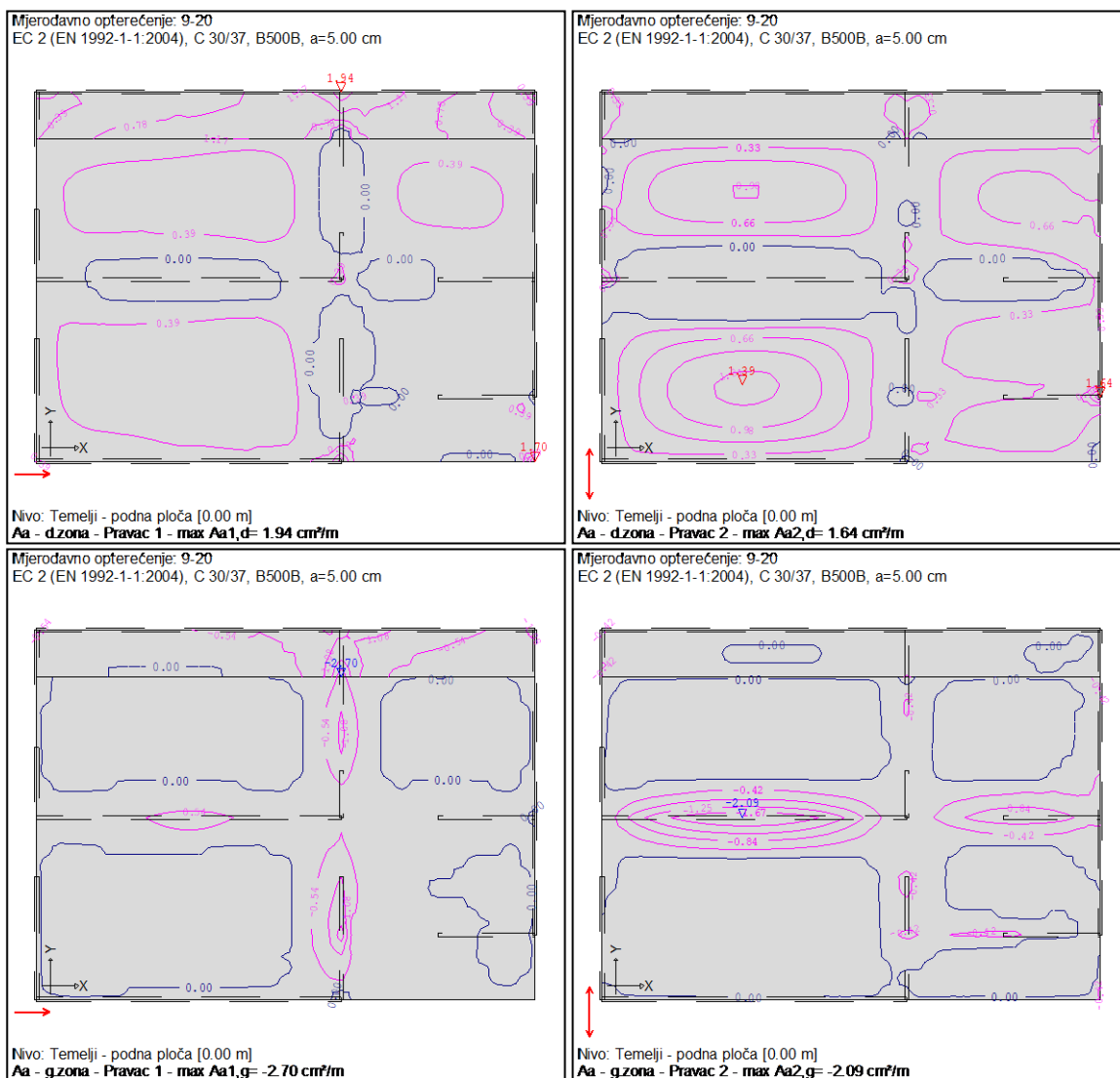
$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 70 = 30,80 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$



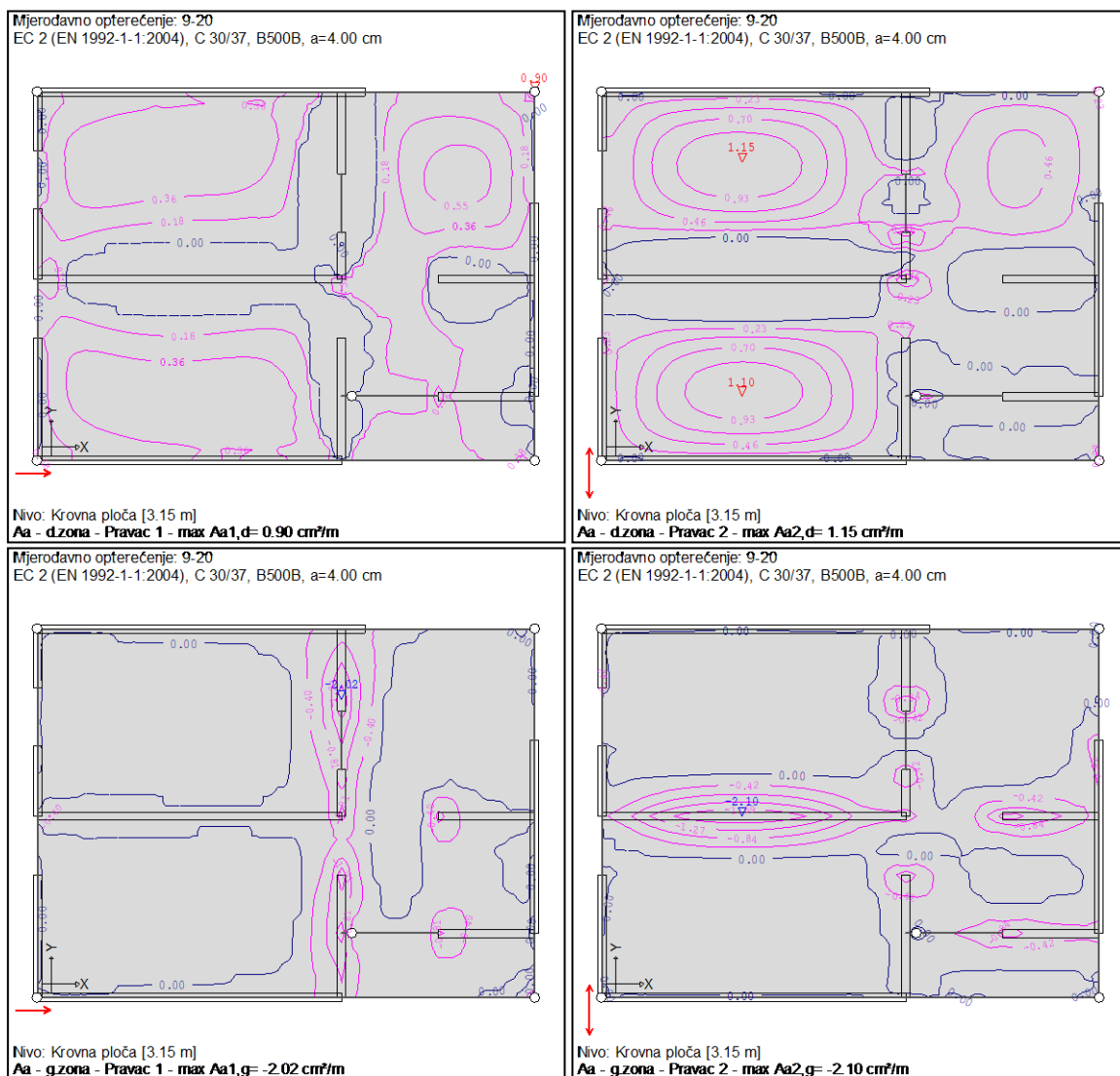
Potrebna i odabrana armatura u elementima – TEMELJNE TRAKE, PLOČE, GREDE, NADVOJI



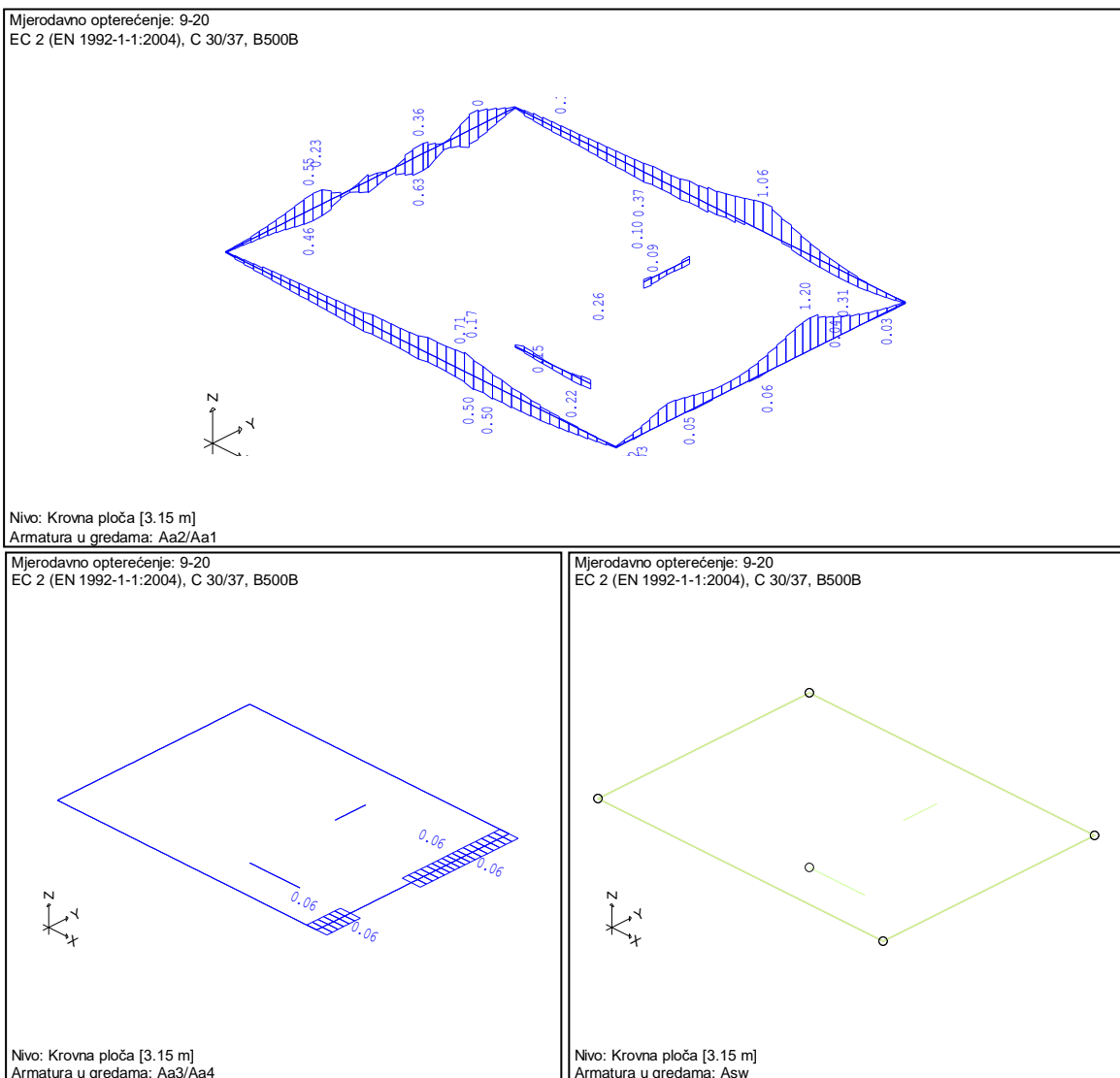
Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura temeljnih traka



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura podne ploče – donja i gornja zona



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura krovne ploče– donja i gornja zona



Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura greda i nadvoja u krovnoj ploči



Tabele: Odabrana armatura za elemente - TEMELJNE TRAKE, PLOČE, GREDE, NADVOJI

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
TEMELJNE TRAKE 40x80 cm, 50/80 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 4Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 4Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 3 Ø10
	VILICE	Ø8/20 cm, m=2

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
PODNA PLOČA (d=20 cm)	DONJA ZONA	MREŽE Q-257
	GORNJA ZONA	MREŽE Q-257
	OJAČANJA	Na rubovima ploče ugraditi U spone Ø8/15 cm i u uglove i ispod zidova uzdužne šipke 4Φ12

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
PODNA PLOČA KANALA (d=60 cm)	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø12/15 cm
		POPREČNO Ø10/15 cm
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø12/15 cm
		POPREČNO Ø10/15 cm
	OJAČANJA	Na rubovima ploča ugraditi U spone Ø10/15 cm, po visini uzdužne šipke Φ10/15

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
KROVNA PLOČA (d=20 cm)	DONJA ZONA	MREŽE Q-335
	GORNJA ZONA	MREŽE Q-257
	OJAČANJA	Na rubovima ploče ugraditi U spone Ø8/15 cm i u uglove uzdužne šipke 4Φ12, a iznad zidova uzdužne šipke 4Φ12

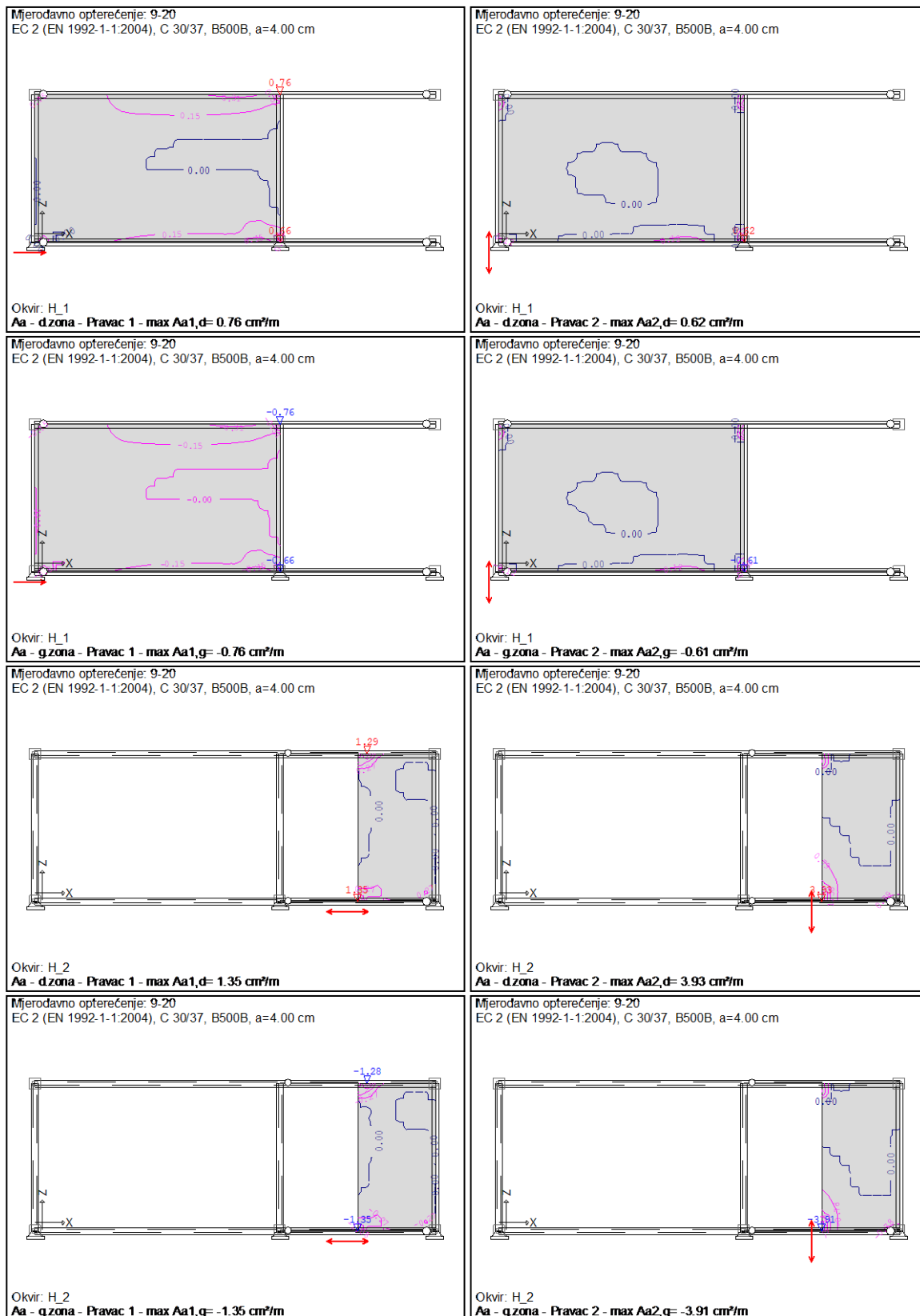
Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
GREDE 20x105 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 5 Ø10
	VILICE	Ø8/15 cm, m=2

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
NADVOJI 20x70 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 2Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 2Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 3 Ø10
	VILICE	Ø8/15 cm, m=2

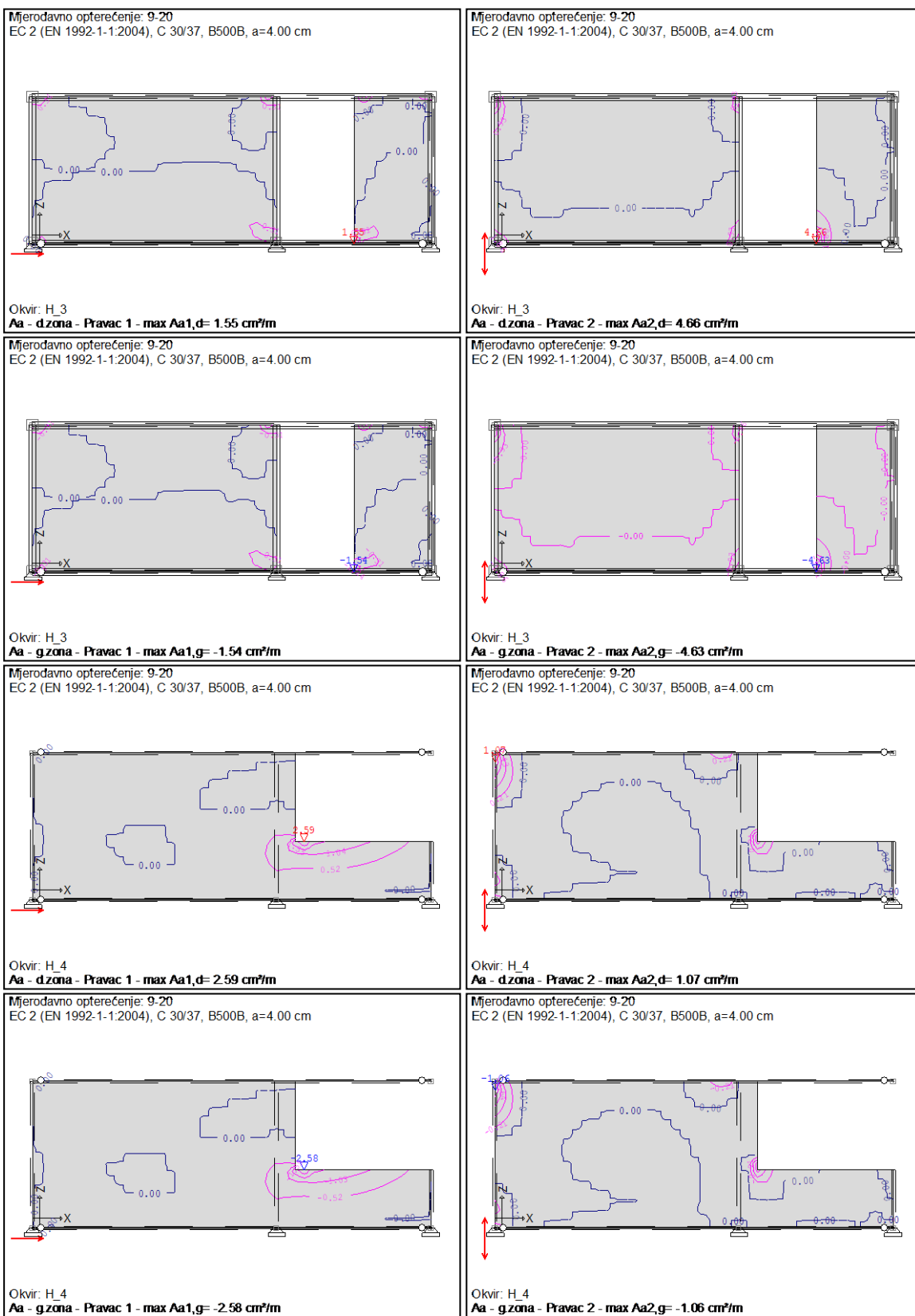
NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u pločama izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora ploče.



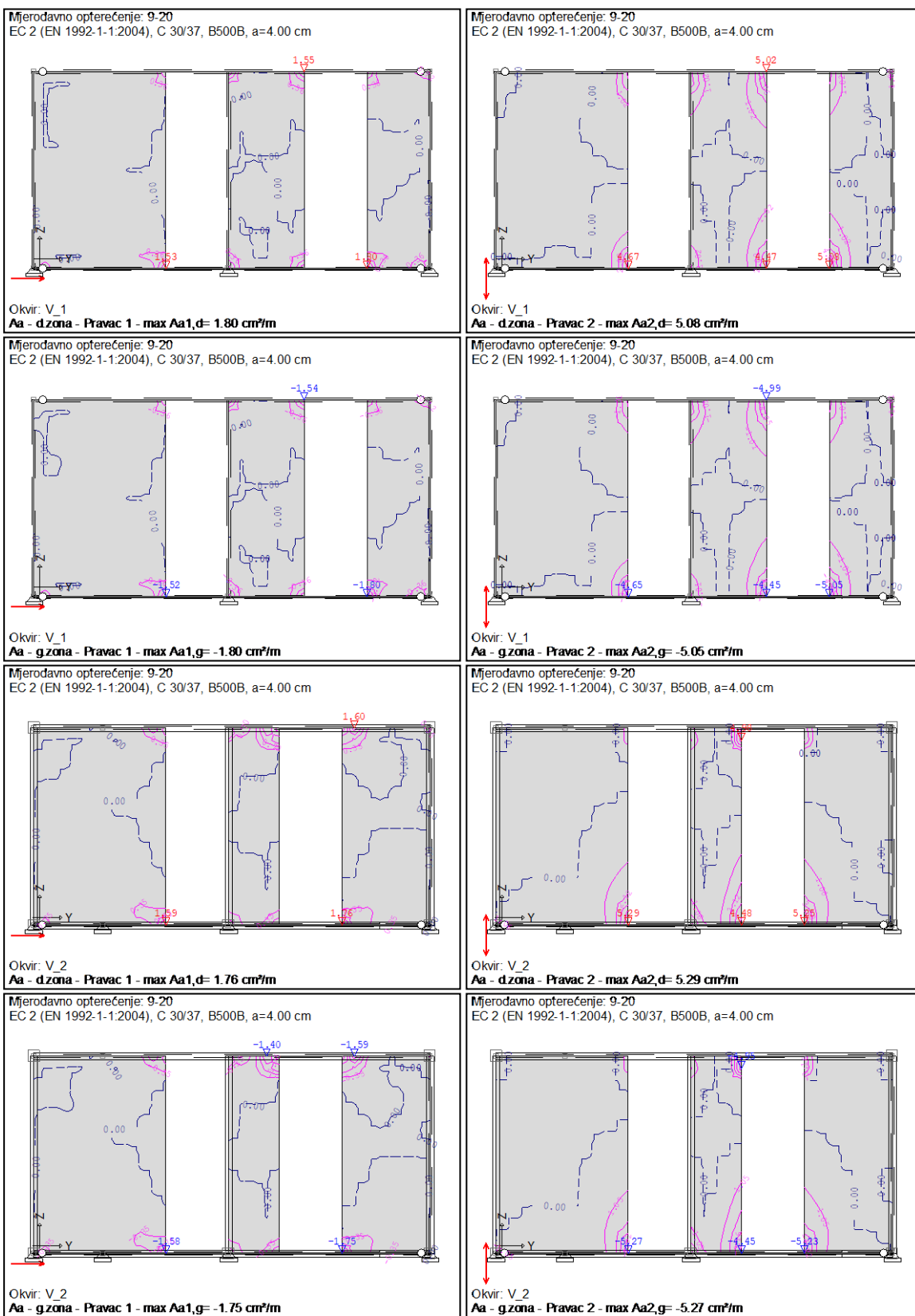
Potrebna i odabrana armatura u elementima – ZIDOVI



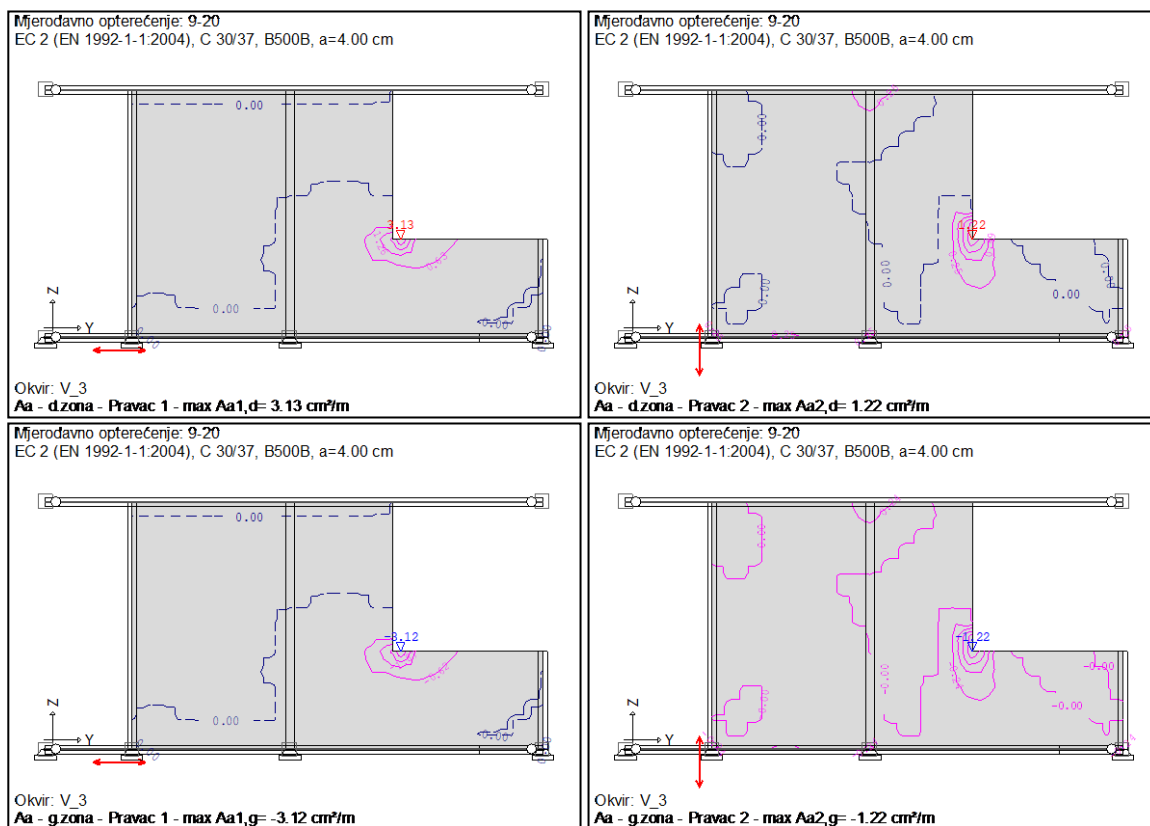
Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira H1, H2 –
stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira H3, H4 –
stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira V1, V2 –
stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira V3 –
stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana

Tabele: Odabrana armatura za elemente - ZIDOVI

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
ZIDOVI (d=20 cm)	VANJSKA I UNUTARNJA STRANA	MREŽE Q-335
	OJAČANJA	U uglovima i na rubovima zidova ugraditi po visini U spone $\Phi 8/15$ cm i uzdužne šipke 4 $\Phi 14$.

NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u zidovima izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora zida.



4.5 Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m

4.5.1 Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine

Radi metodologije proračuna stup je podijeljen na 5 etaža koje cine statički model stupa.

A_{sv} :=

GEOMETRIJA STUPA				
Etaža	Visina etaže.[m]	Širina etaže na vrhu[m]	Širina etaže na dnu[m]	Debljina stijenke[m m]
I	1	0,076	0,094	3
II	1	0,094	0,112	3
III	1	0,112	0,130	3
IV	1,5	0,130	0,157	3
V	1,5	0,157	0,184	3

$$H := A^{(0)} \cdot m$$

$$B_t := A^{(1)} \cdot m$$

$$B_b := A^{(2)} \cdot m$$

$$t := A^{(3)} \cdot mm$$

B :=

KONZOLE I SVJETILJKE							
Etaža	Promjer konzole.[m m]	Duljina konzole[mm]	Debljina lima[mm]	Elementi u konzoli	Pov. svjetiljke izložena vjetru (m2)	Težina svjetiljke (N)	Visina svjetiljke (m)
I	0	0	0,00	0	2,26	150	6

$$d_k := B^{(0)} \cdot mm$$

$$l_k := B^{(1)} \cdot mm$$

$$t_k := B^{(2)} \cdot mm$$

$$n_k := B^{(3)}$$

$$A_l := B^{(4)} \cdot m^2$$

$$G_l := B^{(5)} \cdot N$$

$$Y_{kil} := B^{(6)} \cdot m$$

VISINA STUPA: $\Sigma H := 6m$

$$n_{sec} := 5$$

ŠIRINA STUPA NA VRHU:

$$b_{TOP} := B_{t_1}$$

$$b_{TOP} = 76 \cdot mm$$

ŠIRINA STUPA NA DNU:

$$b_{BOTT} := B_{b_{nsec}}$$

$$b_{BOTT} = 184 \cdot mm$$

DEBLJINA LEDA:

$$ice := 0mm$$

BROJ STRANICA PRESJEKA:

$$n := 0$$

Cijevni stup

PRIRAST STUPA:

$$\beta = 0.52 \cdot deg$$



Etaže:

Broj etaža: nsec = 5

i := 1 .. nsec

$kN := 1000N$ $g := 9.81 \frac{m}{s^2}$

$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$ MODUL ELASTICNOSTI

$\delta_s := 78.5 \frac{kN}{m^3}$ GUSTOĆA CELIKA

Vlastita težina etaže: $G_i := t_i \cdot \left(\frac{B_{t_i} + B_{b_i}}{2} \right) \cdot \pi \cdot H_i \cdot \delta_s$

Visina težišta etaže: $y_i := \frac{2B_{t_i} + B_{b_i}}{3 \cdot (B_{t_i} + B_{b_i})} \cdot H_i$

Hvatište sile na etažu (s obzirom na dno stupa) $Y_i := \Sigma H - \left[\sum_{i=0}^{i-1} H_i + (H_i - y_i) \right]$

Površina djelovanja vjetra: $A_{C_i} := (B_{t_i} + B_{b_i} + 2ice) \cdot 0.5 \cdot H_i$

KARAKTERISTIKE KONZOLA I SVJETILJKI

Površina pop. presjeka: $A_{pk_i} := \frac{(d_{k_i})^2 - (d_{k_i} - 2t_{k_i})^2}{4} \cdot \pi$

Pov.izložena vjetru: $A_{K_i} := (d_{k_i} + 2 \cdot ice) \cdot l_{k_i} \cdot n_{k_i}$

Težina konzola: $G_{K_i} := A_{pk_i} \cdot l_{k_i} \cdot \delta_s \cdot n_{k_i}$

Prikaz rezultata:

Etaža:	Visina(m):	Težina etaže:	Površina djelovanja vjetra:	Visina težišta sekcija
i =	H _i =	G _i =	A _{C_i} =	Y _i =
1	1 m	0.063 · kN	0.09 m ²	5.48 m
2	1	0.076	0.1	4.49
3	1	0.09	0.12	3.49
4	1.5	0.159	0.22	2.23
5	1.5	0.189	0.26	0.73

Ukupna masa stupa: $\Sigma G := \sum_i G_i + \sum_i G_{K_i}$ $\Sigma G = 0.577 \cdot kN$



4.5.2 Djelovanja

$$v_{\text{ref}.0} := 20 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$C_{\text{DIR}} := 1$ koeficijent smjera vjetra

$C_{\text{TEM}} := 1$ koeficijent ovisan o godišnjem dobu

$C_{\text{ALT}} := 1$ koeficijent nadmorske visine

Referentna brzina vjetra:

$$v_{\text{ref}} := C_{\text{DIR}} \cdot C_{\text{TEM}} \cdot C_{\text{ALT}} \cdot v_{\text{ref}.0} \quad v_{\text{ref}} = 20 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\rho := 1.25 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{Gustoca zraka}$$

$C_s := \sqrt{0.92}$ faktor koji pretvara v_{ref} sa godišnje vjerojatnosti prekoracenja od 0.02 na druge vjerojatnosti

$$q_{10} := 0.5 \cdot \rho \cdot C_s^2 \cdot v_{\text{ref}}^2 \quad q_{10} = 230 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$h = 6 \text{ m}$ -visina stupa $b = 0.13 \text{ m}$ -srednja širina stupa

Faktor koji ovisi o veličini objekta

$$\delta := 1 - 0.01 \cdot h \quad \delta = 0.94$$

Proracun perioda osciliranja stupa:

$$T_{\text{ww}} := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\sum_i [G_i \cdot (y_i)^2]}{g \cdot \sum_i (G_i \cdot y_i)}} \quad T = 0.16 \text{ s} \quad \text{- Period osciliranja} \quad T_{\text{ww}} := \frac{T}{s}$$

Dinamicki faktor (prema EN40-3-1, 3.2.4.)

$$\beta_{\text{ww}} := 1.00240 - 0.00500 \cdot T^2 + 0.05144 \cdot T^3 - 0.22793 \cdot T^2 + 0.67262 \cdot T$$

$$\beta = 1.1$$



Faktor topografije

Uzima se 1, ako nije drugačije definirano. Ako je visina kosine veća od 5m, f je potrebno proračunati prema EN 40-3-1, annex B

$$f = 1$$

Proračun faktora izloženosti - ovisi o kategoriji terena i visini iznad tla

Za kategoriju terena II vrijedi:

$$k_r := 0.19 \quad z_0 := 0.05\text{m} \quad z_{\min} := 4\text{m}$$

$$C_{rz_i} := \begin{cases} k_r \cdot \ln\left(\frac{z_i}{z_0}\right) & \text{if } z_{\min} \leq z_i \leq 200\text{m} \\ k_r \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right) & \text{if } z_i \leq z_{\min} \end{cases}$$

$$C_{ez_i} := (C_{rz_i})^2 + 7 \cdot k_r \cdot C_{rz_i}$$

Opterećenje vjetrom po sekcijama stupa:

$$q_{z_i} := \delta \cdot \beta \cdot f \cdot C_{ez_i} \cdot q_{10}$$

Prikaz rezultata:

$Y_i =$	$C_{rz_i} =$	$C_{ez_i} =$	$q_{z_i} =$
5.482 m	0.892	1.984	473.43 $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
4.485	0.833	1.801	429.75
3.488	0.833	1.801	429.75
2.226	0.833	1.801	429.75
0.73	0.833	1.801	429.75

Proračun koeficijenta oblika

Koeficijent oblika očitava se iz dijagrama (Figure3, EN40-3-1, 3.3) u ovisnosti od Reynoldsovog broja

Brzina vjetra po sekcijama

$$V_{m_i} := \frac{1}{C_s} \cdot \sqrt{\frac{q_{z_i}}{0.5 \cdot \rho \cdot \delta \cdot \beta}}$$

$$V_{m_i} =$$

28.17
26.84
26.84
26.84
26.84

$$\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\nu := 15.1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Viskoznost zraka na 20°C



$$Re_i := \frac{B_{b_i} \cdot V_{m_i}}{\nu}$$

$$Re_i =$$

Reynoldsov broj

1.75·10 ⁵
1.99·10 ⁵
2.31·10 ⁵
2.79·10 ⁵
3.27·10 ⁵

$$c_i := \begin{cases} 1.2 & \text{if } Re_i \leq 2 \cdot 10^5 \end{cases}$$

$$-0.35 \frac{Re_i}{10^5} + 1.9 \quad \text{if } 2 \cdot 10^5 < Re_i < 4 \cdot 10^5$$

$$0.0167 \frac{Re_i}{10^5} + 0.433 \quad \text{if } Re_i \geq 4 \cdot 10^5$$

$$c_i =$$

1.2
1.2
1.091
0.923
0.755

$c_k := 1$ koeficijent oblika konzole

$c_l := 1$ koeficijent oblika svjetiljke

Prikaz sila na konstrukciju i svjetiljke

Opterećenje
na stup

Opterećenje
na konzole

Opterećenje
na svjetiljke

$$F_{C_i} := A_{C_i} \cdot c_i \cdot q_{z_i}$$

$$F_{K_i} := A_{K_i} \cdot c_k \cdot q_{z_i}$$

$$F_{L_i} := A_{L_i} \cdot c_l \cdot q_{z_i}$$

$$F_{C_i} =$$

48.29	·N
53.12	
56.75	
85.42	
83.03	

$$F_{K_i} =$$

0	·N
0	
0	
0	
0	

$$F_{L_i} =$$

1069.94	·N
0	
0	
0	
0	

Težine po
sekcijama:

Težine
konzola:

Težine
svjetiljki:

$$G_i =$$

62.89	·N
76.2	
89.52	
159.25	
189.22	

$$G_{K_i} =$$

0	·N
0	
0	
0	
0	

$$G_{L_i} =$$

150	·N
0	
0	
0	
0	



4.5.3 Proračun reznih sila i momenata

$$z := 0, 0.001 \left(\sum_i H_i \right) \dots \left(\sum_i H_i \right)$$

Izračun uzdužnih sila :

$$N_{uz}(z) := \left[\sum_i [G_i \cdot (z < Y_i)] \right] + \left[\sum_i [(G_{k_i} + G_{l_i}) \cdot (z < Y_{kil_i})] \right]$$

Izračun poprečnih sila :

$$Q(z) := \left[\sum_i [(F_{c_i}) \cdot (z \leq Y_i)] \right] + \left[\sum_i [(F_{k_i} + F_{l_i}) \cdot (z \leq Y_{kil_i})] \right]$$

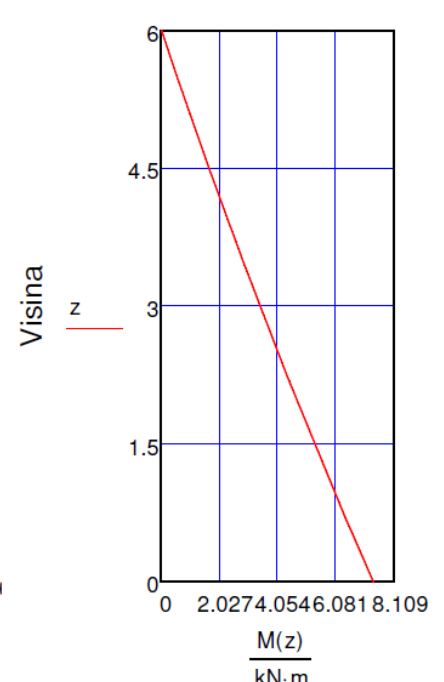
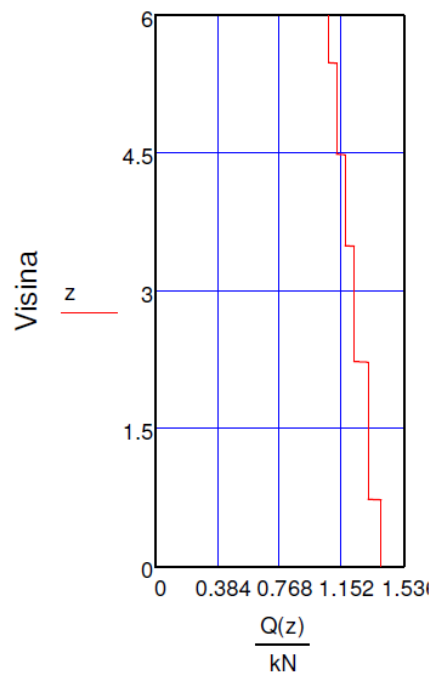
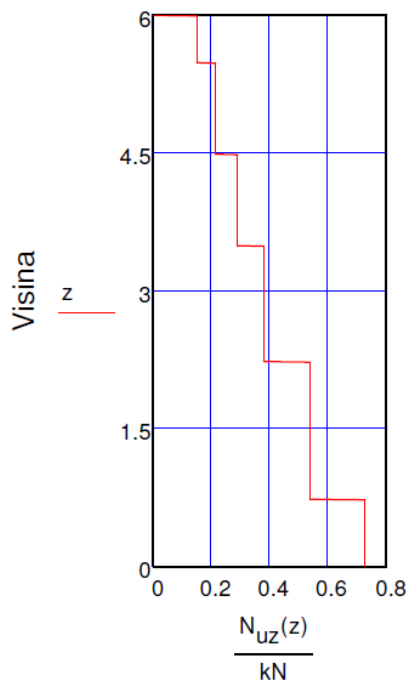
Izračun momenata :

$$M_x(z) := - \left[\sum_i [(F_{c_i}) \cdot (z - Y_i)^1 \cdot (z \leq Y_i)] + \sum_i [(F_{k_i} + F_{l_i}) \cdot (z - Y_{kil_i})^1 \cdot (z \leq Y_{kil_i})] \right]$$

$$M_y(z) := \left[\sum_i \left[\left(G_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + G_{l_i} \cdot l_{k_i} \right) \cdot (z \leq Y_{kil_i}) \right] \right]$$

$$M(z) := \sqrt{M_x(z)^2 + M_y(z)^2}$$

$$M_t(z) := \sum_i \left[\left(F_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + F_{l_i} \cdot l_{k_i} \right) \cdot (z \leq Y_{kil_i}) \right]$$





Karakteristike presjeka:

Širina stupa u ovisnosti od z:

$$\underline{B}(z) := b_{\text{TOP}} + (b_{\text{BOTT}} - b_{\text{TOP}}) \cdot \left(1 - \frac{z}{\Sigma H}\right)$$

Debljina lima u ovisnosti od z:

$$\underline{t}(z) := t_1$$

Povrsina poprečnog presjeka u ovisnosti od z:

$$\underline{A}(z) := \frac{B(z)^2 - (B(z) - 2t(z))^2}{4} \cdot \pi$$

Moment inercije:

Polarni moment inercije:

Elastični moment otpora

$$I(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{64} \left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$$

$$I_t(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{32} \left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$$

$$W_{el}(z) := \frac{I(z)}{\frac{B(z)}{2}}$$

Progib:

$$w(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)} dz dz$$

$$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot \text{mm}$$

Kut zaokreta:

$$\underline{\Phi}(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)} dz$$

$$\Phi(\Sigma H) = 2 \cdot \text{deg}$$

1.5.3.1 Računske vrijednosti unutarnjih sila

Provjeru nosivosti rasvjetnog stupa potrebno je provoditi na slijedecim mjestima:

a) Na dnu stupa - spoj stupa sa temeljnom plocom

b) Na donjem donjem i gornjem rubu otvora (ukoliko je stup pod prirastom). Ukoliko postoji više otvora za svaki je potrebno raditi provjeru presjeka.

D :=

Kritični presjek	Visina krit. Presjeka od tla (m)
j=1	1,00
j=2	0,5
j=3	0,00

$n_{kr.pr} := 3$ **Broj kritičnih presjeka**

$z_{kr.pr} := D^{(0)} \cdot m$ **Visina kritičnog presjeka, mjerena od dna stupa**

Presjeci j=1 (z=1m) i j=2(z=0.5m) su otvoreni presjeci u kojima je otvor neojacan, dok je presjek j=3 (z=0m) spoj stupa sa temeljnom plocom, tj. zatvoreni poprečni presjek.



$$\text{presjek}_j := \begin{cases} \text{"zatvoren"} & \text{if } j = 3 \\ \text{"otvoren"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$j := 1 \dots n_{kr.pr}$$

Rezne sile u kritičnim presjecima:

$$M_{x_j} := M_x(z_{kr.pr_j}) \quad M_{y_j} := M_y(z_{kr.pr_j}) \quad M_{t_j} := M_t(z_{kr.pr_j}) \quad M_j := M(z_{kr.pr_j})$$

j =	z _{kr.pr.j} =	presjek _j =
1	1 m	"otvoren"
2	0.5	"otvoren"
3	0	"zatvoren"

j =	M _{x_j} =	M _{y_j} =	M _j =	M _{t_j} =
1	5997.24 m·N	0 m·N	5997.24 m·N	0 m·N
2	6673.12	0	6673.12	0
3	7371.39	0	7371.39	0

4.5.4 Dimenzioniranje

1.5.4.1 Granično stanje nosivosti

Granično stanje nosivosti napravljeno je u skladu sa **EN 40-3-3**,

$\gamma_{fw} := 1.4$ Parcijalni faktor sigurnosti za vjetar (Table 1 - EN 40-3-3)

$\gamma_{fg} := 1.2$ Parcijalni faktor sigurnosti za težinu (Table 1 - EN 40-3-3)

MATERIJAL: Celik: S235 $f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$ GRANICA POPUŠTANJA

$f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$ VLACNA CVRSTOĆA

$\gamma_m := 1.15$ PARCIJALNI KOEFICIJENT SIGURNOSTI ZA POPREČNI PRESJEK

$$\varepsilon := \sqrt{\frac{235}{f_y \cdot \frac{mm^2}{N}}}$$



Proracunske vrijednosti djelovanja u kritičnim presjecima:

$$M_{x.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{x_j} \quad M_{y.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{y_j} \quad M_{Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_j \quad M_{t.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{t_j}$$

Presjek :

j =	$z_{kr.pr_j} =$	presjekj =
1	1 m	"otvoren"
2	0.5	"otvoren"
3	0	"zatvoren"

j =	$M_{x.Ed_j} =$	$M_{y.Ed_j} =$	$M_{Ed_j} =$	$M_{t.Ed_j} =$
1	8396.14 · N·m	0 · N·m	8.4 · kN·m	0 · N·m
2	9342.36	0	9.34	0
3	10319.95	0	10.32	0

Otpornost punog poprečnog presjeka:

$$\epsilon_j := \frac{B(z_{kr.pr_j})}{2 \cdot t(z_{kr.pr_j})} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\phi_{1_j} := \begin{cases} 1 & \text{if } 0 < \epsilon_j \leq 0.8 \\ \left(\frac{0.8}{\epsilon_j}\right)^{0.35} & \text{if } 0.8 < \epsilon_j \leq 2 \end{cases}$$

$\phi_{1_j} =$
0.95
0.93
0.92

$$\phi_{2_j} := \frac{0.474 \cdot E}{f_y \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2 \cdot t(z_{kr.pr_j})}\right)^{1.5}}$$

$$\phi_{2_j} := \begin{cases} \phi_{2_j} & \text{if } \phi_{2_j} \leq 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi_{2_j} =$
1
1
1

$$Z_{p_j} := 4 \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}\right)^2 \cdot t(z_{kr.pr_j})$$

Otpornost na moment zatvorenog presjeka:

j := 3

$$M_{up.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi_{1_j} \cdot Z_{p_j}}{\gamma_m}$$

$$M_{up.closed_j} = 19.03 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Otpornost na torziju zatvorenog presjeka:

$$T_{u.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi_{2_j} \cdot \pi \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}\right)^2 \cdot t(z_{kr.pr_j})}{\gamma_m}$$

$$T_{u.closed_j} = 16.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

j := 1..3



Otpornost presjeka sa neojacanim otvorom:

$g := 1$ -Za kružne poprecne presjeke

$F := 2$ -Za kružne poprecne presjeke

$a := 500\text{mm}$ -Duljina otvora

$b := 95\text{mm}$ -Širina otvora

$N_1 := \frac{b}{2}$ $N_1 = 47.5 \cdot \text{mm}$ -Radijus kuta otvora

$L := a - 0.43 \cdot N_1$ $L = 479.57 \cdot \text{mm}$ -Efektivna duljina otvora

$R_{\text{otv}} := \frac{B(0.5m + N_1)}{2}$ -Max. radius stupa na mjestu otvora

$R_{\text{otv}} = 87.07 \cdot \text{mm}$

$t_{\text{otv}} := t(z_{\text{kr.pr}_1})$

$\theta_{\text{otv}} := \text{asin}\left(\frac{0.5 \cdot b}{R_{\text{otv}}}\right)$ $\theta_{\text{otv}} = 33.06 \cdot \text{deg}$

$\phi_{3j} := \frac{t_{\text{otv}}^2 \cdot E}{t_{\text{otv}}^2 \cdot E + 0.07 \cdot R_{\text{otv}} \cdot L \cdot f_y}$ $\phi_{3j} := \begin{cases} \phi_{3j} & \text{if } \phi_{3j} \leq \phi_{1j} \\ \phi_{1j} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\phi_{3j} = \begin{matrix} 0.73 \\ 0.73 \\ 0.73 \end{matrix}$

$\phi_{4j} := \frac{t_{\text{otv}}^2 \cdot E}{t_{\text{otv}}^2 \cdot E + 0.035 \cdot R_{\text{otv}} \cdot L \cdot f_y}$ $\phi_{4j} := \begin{cases} \phi_{4j} & \text{if } \phi_{4j} \leq \phi_{2j} \\ \phi_{2j} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\phi_{4j} = \begin{matrix} 0.85 \\ 0.85 \\ 0.85 \end{matrix}$

$\phi_5 := \frac{10 \cdot \cos\left(\frac{\theta_{\text{otv}}}{2}\right)^2}{1 + 1.73 \cdot \tan(\theta_{\text{otv}})} \cdot \left[\frac{1 + 2.15 \cdot \tan(\theta_{\text{otv}}) + 0.85 \cdot \frac{R_{\text{otv}}}{L}}{1 + 2.15 \cdot \tan(\theta_{\text{otv}}) + 0.85 \cdot \left(\frac{R_{\text{otv}}}{L}\right) + 3.8 \cdot \left(\frac{R_{\text{otv}}}{L}\right)^2} \right]$ $\phi_5 = 4.12$

$Z_{\text{pnj}} := 2 \cdot F \cdot R_{\text{otv}}^2 \cdot t_{\text{otv}} \cdot \cos\left(\frac{\theta_{\text{otv}}}{2}\right) \cdot \left(1 - \sin\left(\frac{\theta_{\text{otv}}}{2}\right)\right)$

$Z_{\text{pyj}} := F \cdot R_{\text{otv}}^2 \cdot t_{\text{otv}} \cdot (1 + \cos(\theta_{\text{otv}}))$



Otpornost na moment presjeka na mjestu otvora:

$j := 1..2$

$$M_{ux.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{pn_j}}{\gamma_m} \quad M_{ux.op_j} = \begin{matrix} 9.35 \\ 9.35 \end{matrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{uy.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{py_j}}{\gamma_m} \quad M_{uy.op_j} = \begin{matrix} 12.53 \\ 12.53 \end{matrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Otpornost na torziju na mjestu otvora:

$$T_{u.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{4_j} \cdot \phi_{5_j} \cdot R_{otv}^3 \cdot t_{otv}}{\gamma_m \cdot L} \quad T_{u.op_j} = \begin{matrix} 2.94 \\ 2.94 \end{matrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

UVJETI NOSIVOSTI ZA KRAJNJE GRANICNO STANJE

$j := 1..3$

$$UVJETI_NOSIVOSTI_j := \begin{cases} \frac{M_{x.Ed_j}}{M_{ux.op_j}} + \frac{M_{y.Ed_j}}{M_{uy.op_j}} + \frac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.op_j}} & \text{if presjek}_j = \text{"otvoren"} \\ \frac{M_{Ed_j}}{M_{up.closed_j}} + \frac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.closed_j}} & \text{if presjek}_j = \text{"zatvoren"} \end{cases}$$

$j =$	$Z_{kr.pr_j} =$	$presjek_j =$	$UVJETI_NOSIVOSTI_j =$
$\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1 \\ 0.5 \\ 0 \end{matrix} \text{ m}$	$\begin{matrix} \text{"otvoren"} \\ \text{"otvoren"} \\ \text{"zatvoren"} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0.9 \\ 1 \\ 0.54 \end{matrix}$

<1 **ZADOVOLJAVA!**

UKUPNA VRŠNA SILA

$$F_{vrsna} := \frac{M_{Ed_3}}{\Sigma H} \quad F_{vrsna} = 1.72 \cdot \text{kN}$$

1.5.4.2 Granično stanje uporabivosti

$$\Sigma H = 6 \text{ m}$$

$$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot \text{mm}$$

Duljina konzole: $W := \frac{l_{k_1}}{2}$

Maksimalni dozvoljeni progib za klasu 1

$$w_{dop} := 0.04(\Sigma H + W)$$

$$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot \text{mm} < w_{dop} = 240 \cdot \text{mm} \quad \text{ZADOVOLJAVA!}$$



4.5.5 Proračun temeljnih vijaka

Nefaktorizirane reakcije:

$$M_{EK} := M_3 \quad M_{EK} = 7.37 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{fw} := 1.5$$

Parcijalni faktor sigurnosti za vjetar

$$Q_{EK} := Q(0) \quad Q_{EK} = 1.4 \cdot \text{kN}$$

$$\gamma_{fg} := 1.35$$

Parcijalni faktor sigurnosti za težinu

$$N_{EK} := N_{uz}(0) \quad N_{EK} = 0.73 \cdot \text{kN}$$

Faktorizirane reakcije:

$$M_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot M_{EK} \quad M_{Ed} = 11.06 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$Q_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot Q_{EK} \quad Q_{Ed} = 2.09 \cdot \text{kN}$$

$$N_{Ed} := \gamma_{fg} \cdot N_{EK} \quad N_{Ed} = 0.98 \cdot \text{kN}$$

Karakteristike temeljnih vijaka:

Parcijalni faktor sigurnosti za vijke:

$$\gamma_{mb} := 1.25$$

Promjer vijaka d i promjer korljena vijaka d_k

$$d = 16 \cdot \text{mm}$$

$$d_k = 13.4 \cdot \text{mm}$$

Površina vijaka:

$$A = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_k = 1.41 \cdot \text{cm}^2$$

Broj vijaka u jednom redu:

$$n := 2$$

Ukupni broj vijaka:

$$n_{uk} := 4$$

Kvaliteta vijaka:
S235JR:

$$f_{ub} := 360 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{uk} := 360 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{sd} := \frac{f_{ub} \cdot 0.9}{\gamma_{mb}}$$

$$f_{sd} = 259.2 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{ad} := \frac{f_{ub} \cdot 0.6}{\gamma_{mb}}$$

$$\tau_{ad} = 172.8 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{bd} := 1.0 \cdot f_u$$

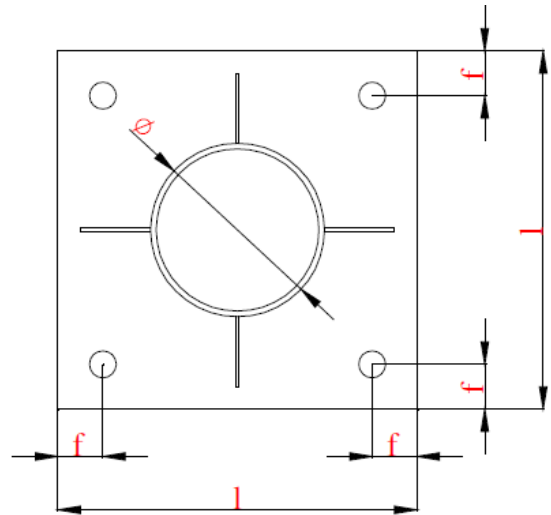
$$f_{bd} = 360 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad e_1 > 1.7 \cdot d$$



Karakteristike temeljne ploče:

Širina ploče: $l := 300 \cdot \text{mm}$
Udaljenost vijka od ruba: $f_w := 35 \cdot \text{mm}$
Debljina ploče: $t_{pl} := 10 \cdot \text{mm}$

$c := \frac{l}{4} \quad c = 75 \cdot \text{mm}$
 $a := l - f - \frac{c}{2} \quad a = 227.5 \cdot \text{mm}$



Nosivost vijka na vlak:

$Z := \frac{M_{Ed}}{a} \quad Z = 48.6 \cdot \text{kN}$

$F_{t.Sd} := \frac{Z}{n} \quad F_{t.Sd} = 24.3 \cdot \text{kN}$

vlakna sila u jednom vijku

$F_{t.Rk} := 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_k \quad F_{t.Rk} = 45.68 \cdot \text{kN}$

$F_{t.Rd} := \frac{0.85 F_{t.Rk}}{\gamma_{mb} \cdot 1.25} \quad F_{t.Rd} = 24.9 \cdot \text{kN}$

UVJET := $\begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} \leq F_{t.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Nosivost vijka na posmik:

$F_{v.Sd} := \frac{Q_{Ed}}{n_{uk}} \quad F_{v.Sd} = 0.5 \cdot \text{kN}$

posmicna sila u jednom vijku

$F_{v.Rk} := 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_k \quad F_{v.Rk} = 30.46 \cdot \text{kN}$

$F_{v.Rd} := \frac{F_{v.Rk}}{\gamma_{mb}} \quad F_{v.Rd} = 24.36 \cdot \text{kN}$

UVJET := $\begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{v.Sd} \leq F_{v.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"



Uvjet $F_{t.Sd}$ i $F_{v.Sd}$:

$$F_{k.Rd} := \frac{F_{v.Sd}}{F_{v.Rd}} + \frac{F_{t.Sd}}{1.4F_{t.Rd}} \quad F_{k.Rd} = 0.72$$

$$\underline{\text{UVJET}} := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{k.Rd} < 1.0 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Pritisak vijka po omotacu rupe:

$$e_1 := f \quad e_1 = 35 \cdot \text{mm} \quad p_1 := 0 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Promjer rupe:} \quad d_{vr} := \begin{cases} d + 2\text{mm} & \text{if } d < 24\text{mm} \\ d + 3\text{mm} & \text{if } d \geq 24\text{mm} \end{cases} \quad d_{vr} = 18 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Debljina sidrene ploce:} \quad t_{pl} = 10 \cdot \text{mm}$$

$$l_0 := \frac{p_1}{3 \cdot d_{vr}} - \frac{1}{4}$$

$$\underline{l_0} := \text{if}(p_1 = 0, 10, l_0)$$

$$\alpha_d := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_{vr}}, l_0, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) \quad \alpha_d = 0.65$$

$$F_{b.Sd} := F_{v.Sd} \quad F_{b.Sd} = 0.5 \cdot \text{kN}$$

$$F_{b.Rd} := \frac{2.5 \cdot f_{bd} \cdot d \cdot t_{pl} \cdot \alpha_d}{\gamma_{mb}} \quad F_{b.Rd} = 74.7 \cdot \text{kN}$$

$$\underline{\text{UVJET}} := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{b.Sd} \leq F_{b.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"



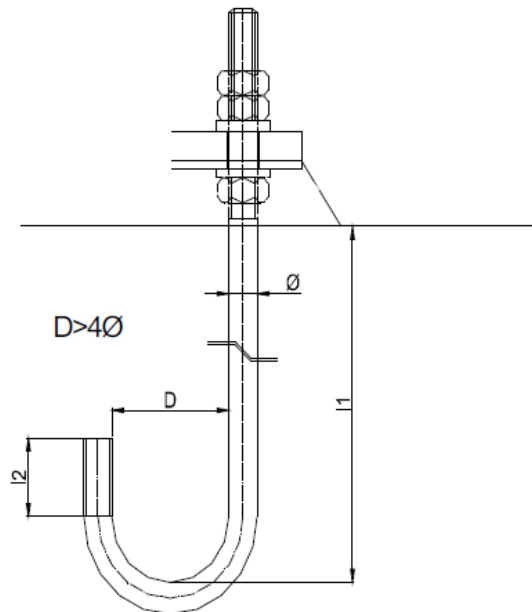
Provjera duljine vijka:

$F_{t.Sd} = 24.3 \cdot \text{kN}$ vlačna sila u jednom vijku

$\Phi := d$

$\Phi = 16 \cdot \text{mm}$ promjer vijka

Razvijena duljina vijka: $l_R = 600 \cdot \text{mm}$



$l_1 = 461 \cdot \text{mm}$ Acc. EN 50341-1

$l_2 = 50 \cdot \text{mm}$

$D = 70 \cdot \text{mm}$

BETON
C 25/30 $f_{ck} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $\gamma_c := 1.5$

$f_{bd} := \frac{0.36 \cdot \sqrt{25}}{\gamma_c} \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{bd} = 1.2 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$L_b := l_1 + 3.2 \cdot D + 3.5 \cdot l_2$

$L_b = 0.86 \text{ m}$

$F_{a.Rd} := \pi \cdot \Phi \cdot L_b \cdot f_{bd}$ $F_{a.Rd} = 51.9 \cdot \text{kN}$ -vlačna otpornost vijka

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} < F_{a.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

$UVJET = \text{"ZADOVOLJAVA"}$



4.5.6 Proračun temelja

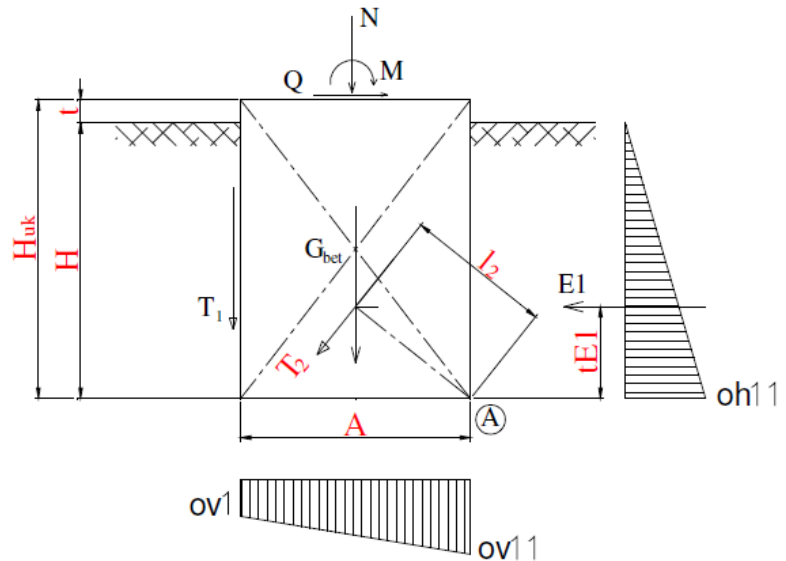
Geometrija temelja:

$$A := 60 \text{ cm}$$

$$t := 10 \text{ cm}$$

$$H_{uk} := 90 \text{ cm}$$

$$H := H_{uk} - t = 80 \text{ cm}$$



Tezina betona: $\gamma_{bet} := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Tezina tla: $\gamma := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Nosivost tla: $\sigma_{dop} := 150 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$V_{bet} := A^2 \cdot (H + t) \quad V_{bet} = 0.32 \cdot \text{m}^3 \quad \text{- volumen betona}$$

$$V_{iskopa} := A^2 \cdot H \quad V_{iskopa} = 0.29 \cdot \text{m}^3 \quad \text{- volumen iskopa}$$

$$G_{bet} := V_{bet} \cdot \gamma_{bet} \quad G_{bet} = 7.8 \cdot \text{kN} \quad \text{- tezina temelja}$$

Reakcije (nefaktorizirane):

$$M := M_3 \quad M = 7.37 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{Moment}$$

$$Q := Q(0) \quad Q = 1.4 \cdot \text{kN} \quad \text{Poprecna sila}$$

$$N_u := N_{uz}(0) \quad N_u = 0.73 \cdot \text{kN} \quad \text{Uzdužna sila}$$

Konacne sile na tocku A:

$$M_A := Q \cdot H_{uk} + M \quad M_A = 8.628 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$N_A := G_{bet} + N_u \quad N_A = 8.5 \cdot \text{kN}$$

Karakteristike tla: $\phi := 22 \cdot \text{deg}$ koeficijent unutarnjeg trenja $F_{S\tau} := 1.5$

Proracun posmicnog otpora na plastu iskopa T1

Proracun sile T_1

$$y_{T1} := \frac{H}{2} \quad y_{T1} = 0.4 \text{ m}$$

$$\sigma_v := y_{T1} \cdot \gamma \quad \sigma_v = 7.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$k_A := \tan\left(45 \cdot \text{deg} - \frac{\phi}{2}\right)^2 \quad k_A = 0.45$$

$$\sigma_h := k_A \cdot \sigma_v \quad \sigma_h = 3.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi) \quad \tau = 1.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\tau_m := \frac{\tau}{F_{S\tau}} \quad \tau_m = 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$T_1 := A \cdot H \cdot \tau_m \quad T_1 = 0.4 \cdot \text{kN}$$

Proracun sile T_2

$$y_{T2} := \frac{H}{2} \quad y_{T2} = 0.4 \text{ m}$$

$$\sigma_v := y_{T2} \cdot \gamma \quad \sigma_v = 7.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$k_O := 1 - \sin(\phi) \quad k_O = 0.63$$

$$\sigma_h := k_O \cdot \sigma_v \quad \sigma_h = 4.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi) \quad \tau = 1.82 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\tau_m := \frac{\tau}{F_{S\tau}} \quad \tau_m = 1.21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$T_2 := A \cdot H \cdot \tau_m \quad T_2 = 0.6 \cdot \text{kN}$$



Proračun bočnih sila pritiska tla

$$\sigma_{v11} := H \cdot \gamma \quad \sigma_{v11} = 14.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{h11} := \sigma_{v11} \cdot k_0 \quad \sigma_{h11} = 9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$E_1 := \frac{1}{2} \cdot \sigma_{h11} \cdot H \cdot A \quad E_1 = 2.16 \cdot \text{kN}$$

$$t_{E1} := \frac{H}{3} \quad t_{E1} = 0.27 \text{ m}$$

$$\alpha := 90 \cdot \text{deg} - \text{atan} \left(\frac{\frac{A}{2}}{t_{E1}} \right) \quad \alpha = 41.63 \cdot \text{deg} \quad T_{2v} := T_2 \cdot \cos(\alpha) \quad T_{2v} = 0.4 \cdot \text{kN}$$

$$l_2 := \sqrt{t_{E1}^2 + \left(\frac{A}{2} \right)^2} \quad l_2 = 0.4 \text{ m}$$

KONTROLA NA PREVRTANJE OKO RUBNE TOČKE A

$$M_{\text{otSd}} := M_A \quad M_{\text{otSd}} = 8.628 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{otRd}} := N_A \cdot \frac{A}{2} + T_1 \cdot A + T_2 \cdot l_2 + E_1 \cdot t_{E1} \quad M_{\text{otRd}} = 3.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Faktor sigurnosti na prevrtanje:

$$k := \frac{M_{\text{otRd}}}{M_{\text{otSd}}} \quad k = 0.42$$

$$\text{UVJET} := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } k \geq 1.5 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "NE ZADOVOLJAVA"

Rubno naprezanje u točki A

$$t_2 := t_{E1} \cdot \sin(\alpha) \quad t_2 = 0.18 \text{ m}$$

$$M_0 := M_A - T_1 \cdot \frac{A}{2} - T_2 \cdot t_2 - E_1 \cdot t_{E1} \quad M_0 = 7.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$N_0 := N_A + T_{2v} \quad N_0 = 8.9 \cdot \text{kN}$$



$$F := A^2 \quad F = 0.36 \text{ m}^2$$

$$W_0 := \frac{A^2 \cdot A}{6} \quad W_0 = 0.04 \cdot \text{m}^3$$

$$\sigma_1 := \frac{N_0}{F} + \frac{M_0}{W_0} \quad \sigma_1 = 242.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 := \frac{N_0}{F} - \frac{M_0}{W_0} \quad \sigma_2 = -192.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Redukcija kontaktne površine

$$e := \frac{M_0}{N_0} \quad e = 0.88 \text{ m}$$

$$c := \frac{A}{2} - e \quad c = -0.58 \text{ m}$$

$$\text{UVJET} := \begin{cases} \text{"SILA DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA"} & \text{if } e \leq \frac{A}{6} \\ \text{"SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"

$$b_{\text{red}} := 3 \cdot c \quad b_{\text{red}} = -1.73 \text{ m}$$

$$F_{\text{red}} := b_{\text{red}} \cdot A \quad F_{\text{red}} = -1.04 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} := \frac{2 \cdot N_0}{F_{\text{red}}} \quad \sigma_{\text{max}} = -17.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{UVJET} := \begin{cases} \text{"NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"} & \text{if } \sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dop}} \\ \text{"NOSIVOST TLA NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"

ARMATURA: Temelj je potrebno konstruktivno armirati mrežom Q335.



4.6 Propust 1

Armiranobetonski propust se sastoji od jednog unutarnjeg segmenta ukupne duljine 12,1m i dva vanjska segmenta duljine 6,5 m. Ukupna duljina propusta iznosi 25,14 m. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Debljine elemenata propusta zajedno s krilnim zidovima su 50 cm. Visina nadsloja iznad propusta je cca 4,9 m.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

4.6.1 Analiza opterećenja

4.4.1.1 Vlastita težina elemenata G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata G_{k1} računalni program računa sam preko zapremine težine betona: $\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$

4.4.1.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od hidroizolacije:

$$g_{2,sz, \text{prag}} = 22 \cdot 0,01 = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Dodatno stalno opterećenje od zaštite hidroizolacije:

$$g_{2,sz, \text{prag}} = 25 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

4.4.1.3 Opterećenje tlom (mirni pritisak zemlje) R

- pretpostavljeni osnovni podatci o ispuni/tlu oko okna:

$$\gamma_{tla} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

- horizontalni pritisak tla na propust:

$$R_{k,hn} = k_0 \cdot h \cdot \gamma_{tla}$$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m) $R_{k,h1} = 0,5 \cdot 0 \cdot 21 = 0 \text{ kN/m}^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0,8m) $R_{k,h2} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 21 = 8,4 \text{ kN/m}^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 3,9m) $R_{k,h2} = 0,5 \cdot 3,9 \cdot 21 = 40,95 \text{ kN/m}^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 4,3m) $R_{k,h2} = 0,5 \cdot 4,3 \cdot 21 = 45,15 \text{ kN/m}^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 4,9m) $R_{k,h2} = 0,5 \cdot 4,9 \cdot 21 = 51,45 \text{ kN/m}^2$

Horizontalni pritisak tla (dubina 8,3m) $R_{k,h2} = 0,5 \cdot 8,4 \cdot 21 = 88,20 \text{ kN/m}^2$



- vertikalni pritisak tla na propust:

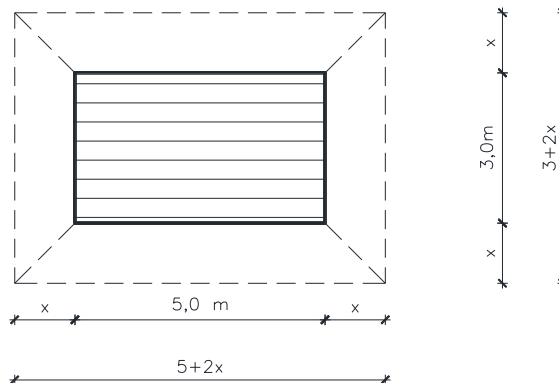
$$R_{k,vn} = h \cdot \gamma_{tla}$$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0 m)	$R_{k,v1} = 0 \cdot 21 = 0 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 0,8 m)	$R_{k,v2} = 0,8 \cdot 21 = 16,8 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 3,9 m)	$R_{k,v2} = 3,9 \cdot 21 = 81,9 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 4,9 m)	$R_{k,v2} = 4,9 \cdot 21 = 102,9 \text{ kN/m}^2$

4.4.1.4 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču propusta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem $q = 9 \text{ kN/m}^2$ i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

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



Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do gornje ploče propusta:

$$x_{dp} = h_{dp} / \text{tg } 60^\circ = 4,8 / \text{tg } 60^\circ = 2,77 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od jednog kotača u ravnini gornje ploče propusta:

$$q_{LM1,v1=dp} = 150 / ((0,4 + 2x_{dp}) \times (0,4 + 2x_{dp})) = \\ = 150 / ((0,4 + 2 \cdot 2,77) \cdot (0,4 + 2 \cdot 2,77)) = 4,25 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalni pritisak od kontinuiranog opterećenja u ravnini gornje ploče propusta:

$$q_{LM1,v2=dp} = 9 \cdot 3 \cdot 5 / ((3 + 2x_{dp}) \times (5 + 2x_{dp})) = \\ = 81 / ((3 + 2 \cdot 2,77) \cdot (5 + 2 \cdot 2,77)) = 1,50 \text{ kN/m}^2$$



4.4.1.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje krajnjih segmenata propusta s krilnim zidovima prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,0$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za $T_{NCR} = 475$ godina: $a_{gR} = 0,181 g$

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I \cdot a_g / g = 0,181$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g \cdot S / r = 0,181 \cdot 1,15 / 1,0 = 0,208$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 \cdot k_h = 0,104$

$$E_{d1} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 3,5 = 15,3 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{d2} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 3,9 = 17,05 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{d3} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 0,8 = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

$$E_{d,x} + 0,3 \cdot E_{d,y}$$

$$E_{d,x} + 0,3 \cdot E_{d,-y}$$

$$E_{d,-x} + 0,3 \cdot E_{d,y}$$

$$E_{d,-x} + 0,3 \cdot E_{d,-y}$$

$$E_{d,y} + 0,3 \cdot E_{d,x}$$

$$E_{d,y} + 0,3 \cdot E_{d,-x}$$

$$E_{d,-y} + 0,3 \cdot E_{d,x}$$

$$E_{d,-y} + 0,3 \cdot E_{d,-x}$$

4.4.2 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata propusta prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3 \text{ mm}$ za nazovistalnu kombinaciju.



4.4.2.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300, 2500, 2700)

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

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

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

4.4.2.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300, 1500, 1700)

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

Tablica: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pritisak nasipa	R	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00



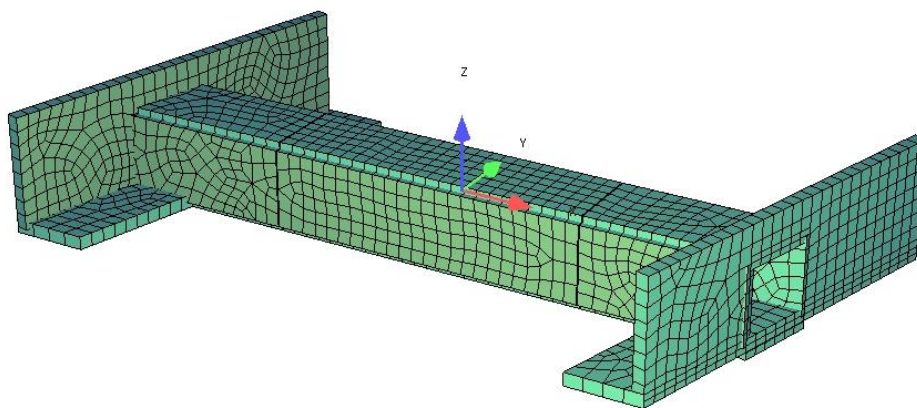
4.4.3 Proračunski model

Statički proračun propusta proveden je korištenjem programskog paketa Sofistik. Prostorni model konstrukcije modeliran je plošnim konačnim elementima, a model je elastično oslonjen o tlo.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

Proveden je:

- proračun unutarnjih sila u elementima
- analiza naprezanja po presjecima
- dimenzioniranje svih elemenata konstrukcije

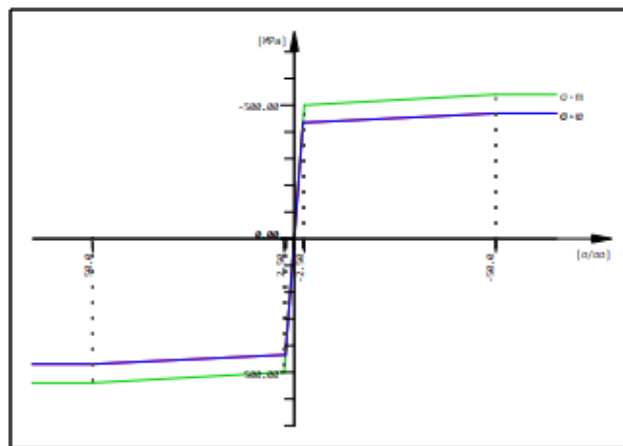


Slika: 3D prikaz proračunskog modela propusta



Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	f_y	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm ²]	Compressive yield	f_{yc}	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm ²]	Tensile strength	f_t	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m ³]	Compressive strength	f_c	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m ³]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	E_h	0.00	[MPa]
				Proportional limit	f_p	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ_{dyn}	152.17	[MPa]

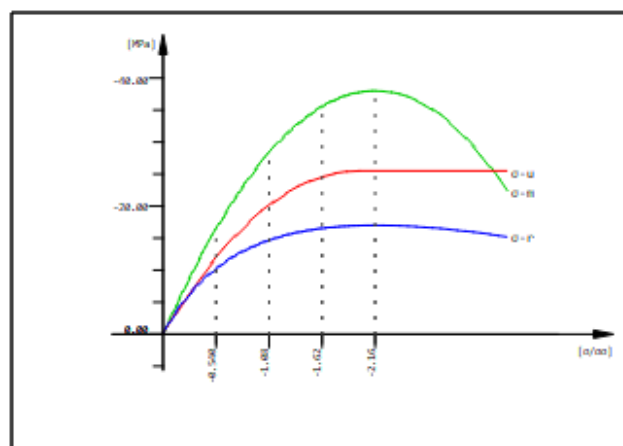


B 500 B (EN 1992)

Slika: Karakteristike armature B500B korištene u proračunskom modelu

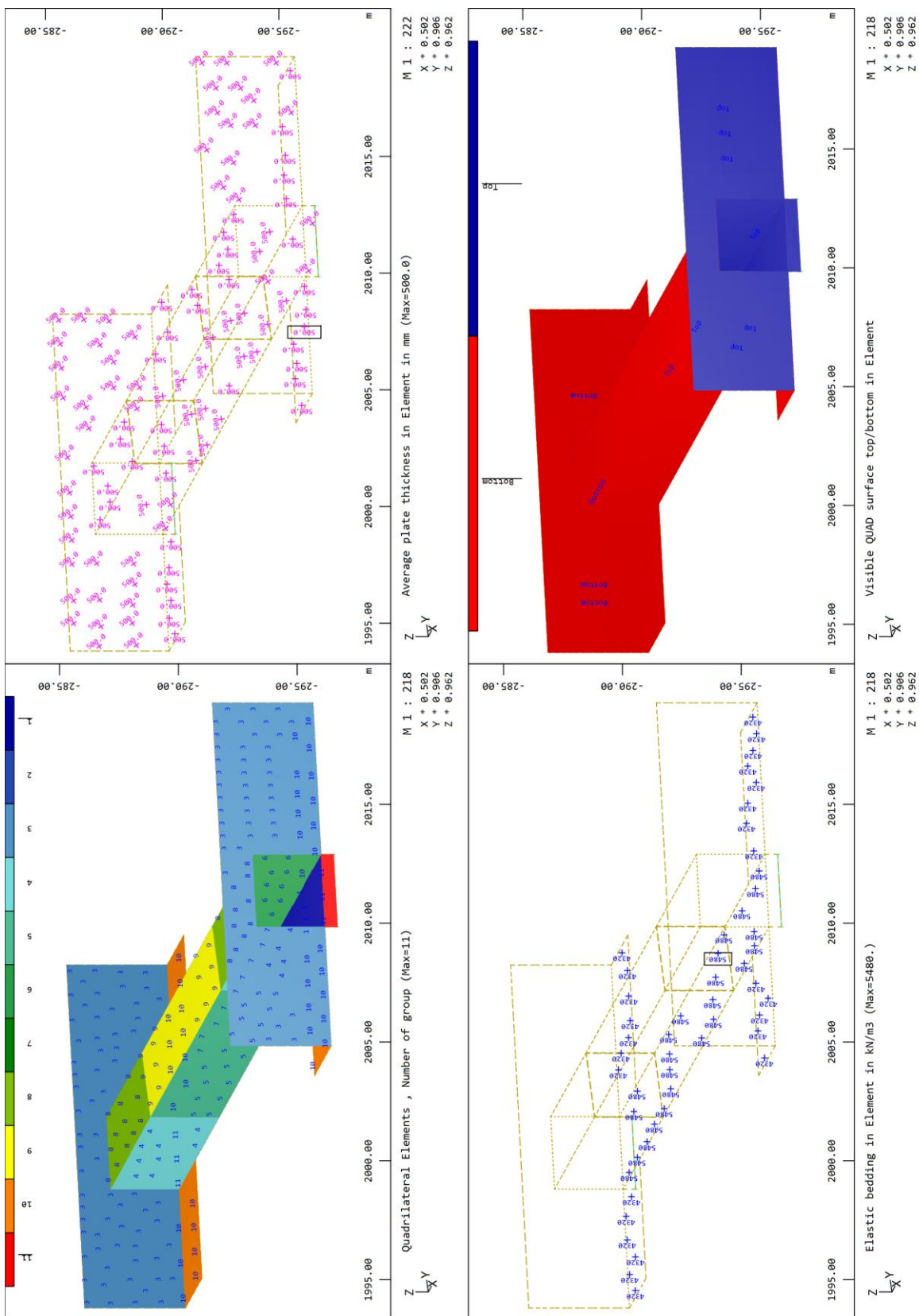
Mat 4 C 30/37 (EN 1992)

Young's modulus	E	32837	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	f_c	25.50	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm ²]	Nominal strength	f_{ck}	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm ²]	Tensile strength	f_{ctm}	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m ³]	Tensile strength	$f_{ctk,05}$	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m ³]	Tensile strength	$f_{ctk,95}$	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	f_{bd}	3.04	[MPa]
				Service strength	f_{cm}	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	$f_{cd,Fat}$	14.96	[MPa]
				Tensile strength	f_{ctd}	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	G_f	0.14	[N/mm]

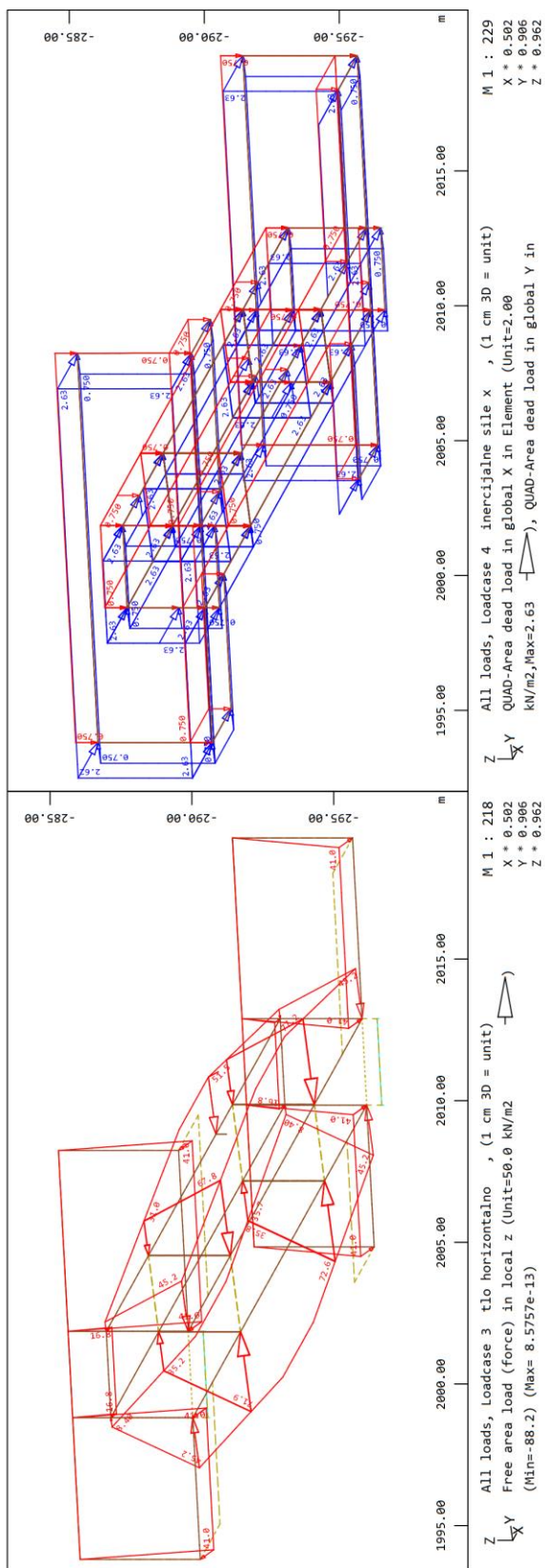
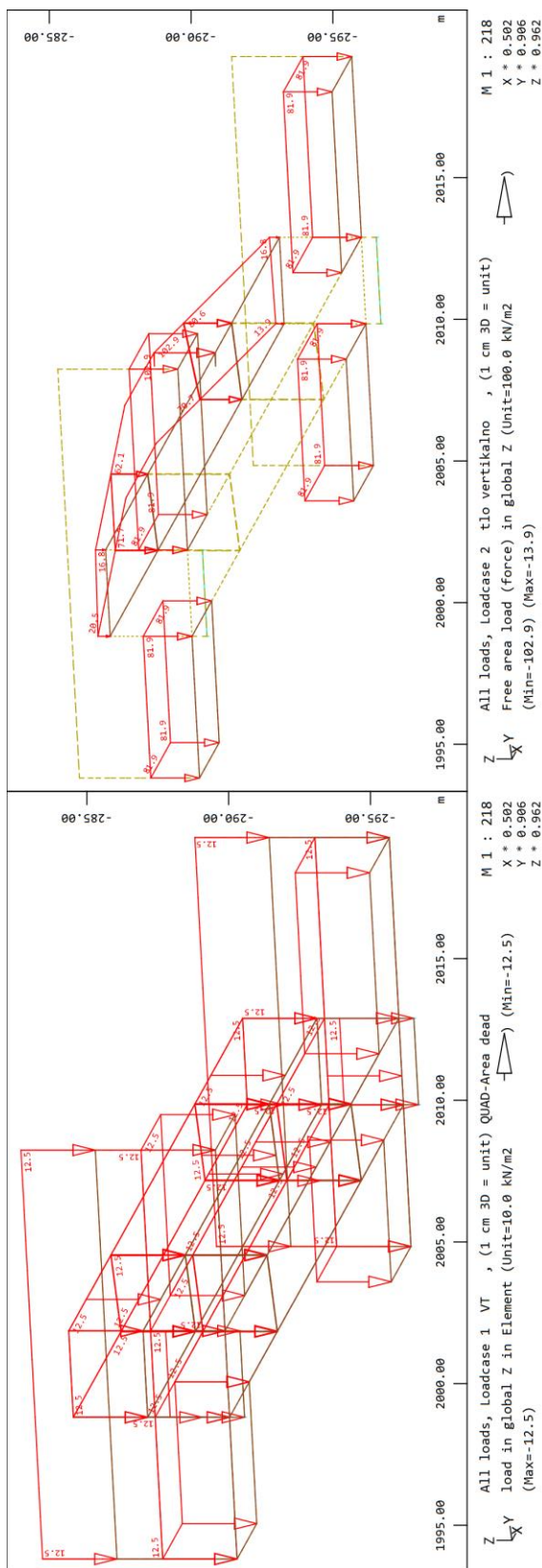


C 30/37 (EN 1992)

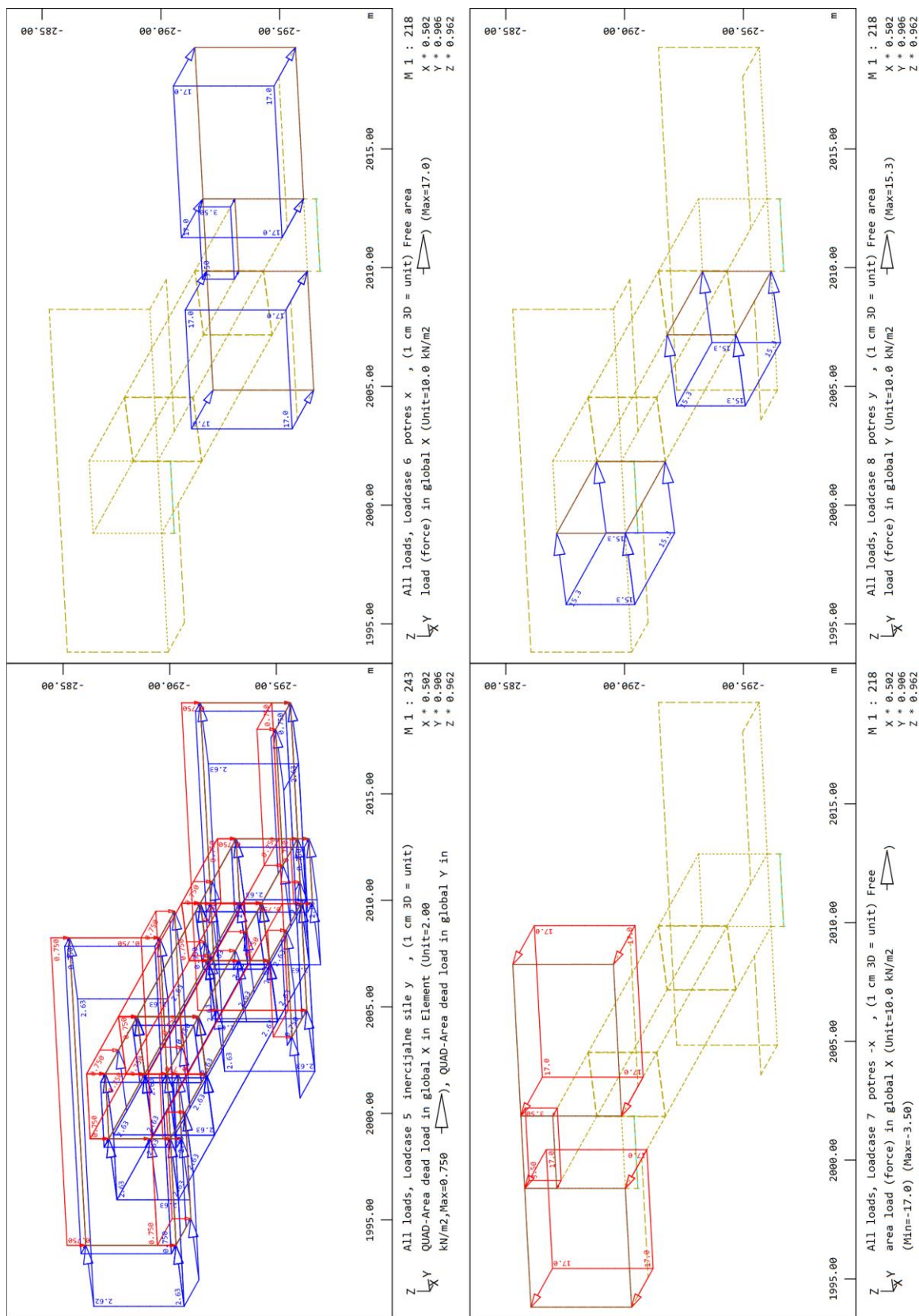
Slika: Karakteristike betona C30/37 korištenog u proračunskom modelu



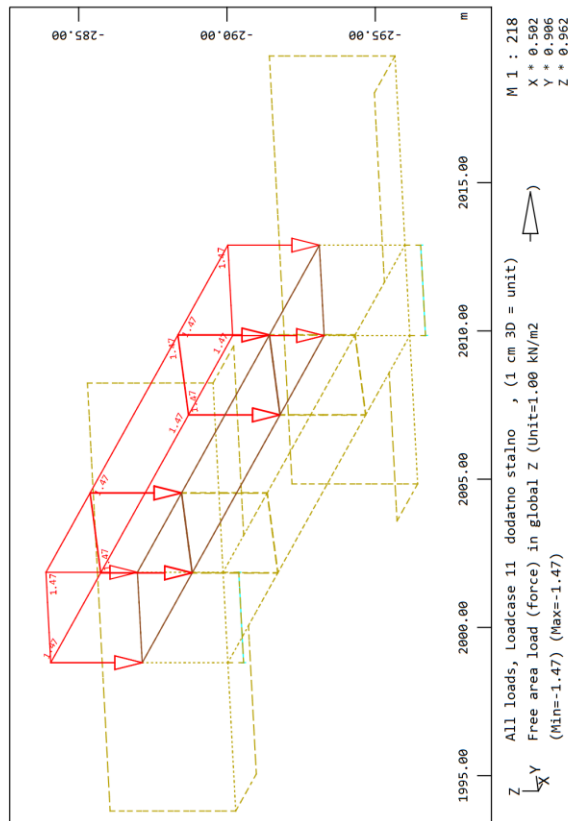
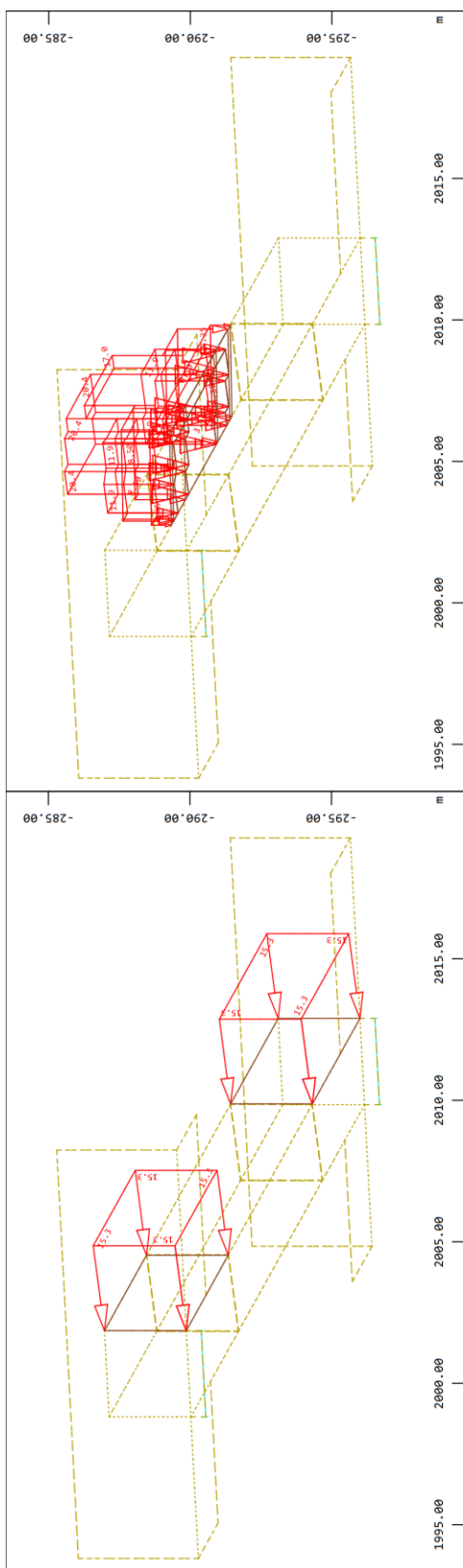
Slika: Proračunski model propusta: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata; Koefficient krutosti podloge i Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu)



Slika Opterećenja na propust: Vlastita težina; Vertikalni i horizontalni pritisak tla;
Inercijalne sile u x smjeru



Slika Opterećenja na propust: Inercijalne sile u y smjeru; Potres u x smjeru (x i -x); Potres u y smjeru



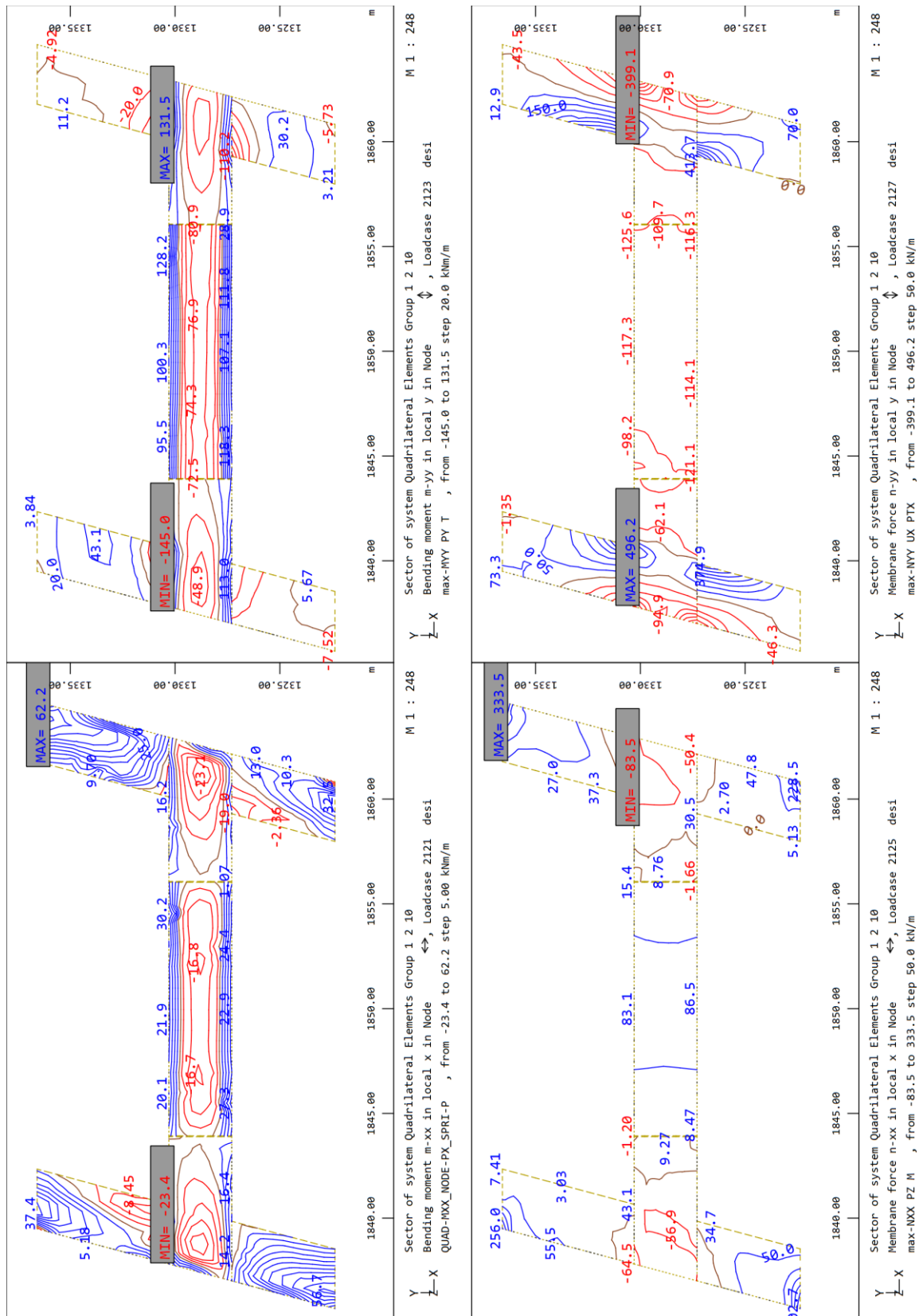
Slika Opterećenja na propust: Potres u -y smjeru; Prometno opterećenje; Dodatno stalno opterećenje

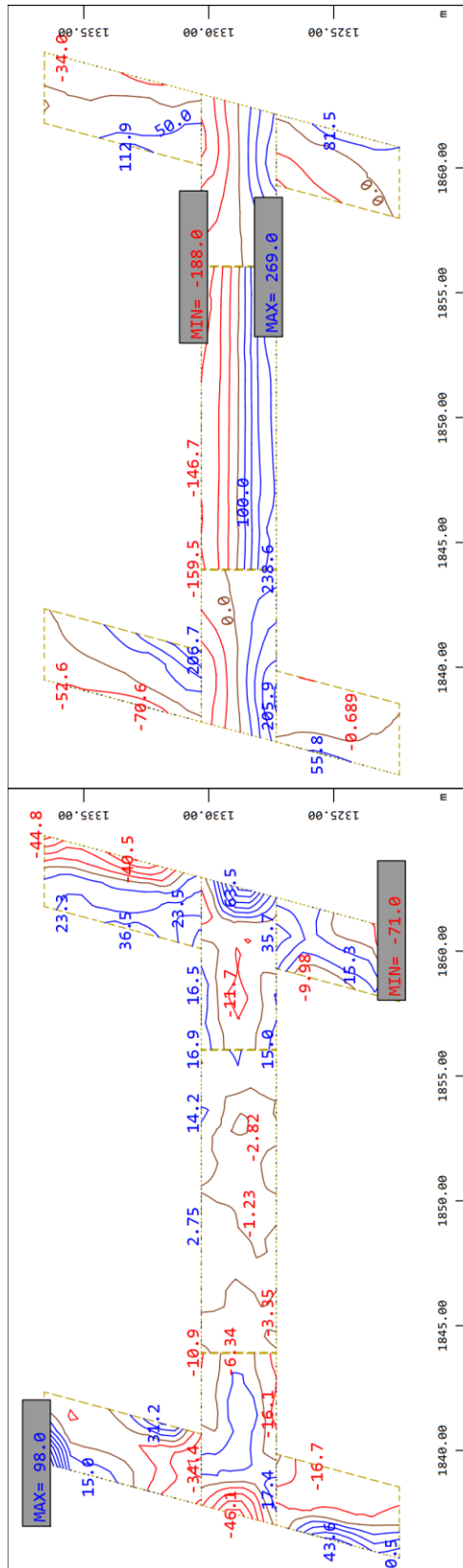


4.4.4 Rezultati statičkog proračuna – rezne sile

Stalna i prolazna proračunska situacija – GSN

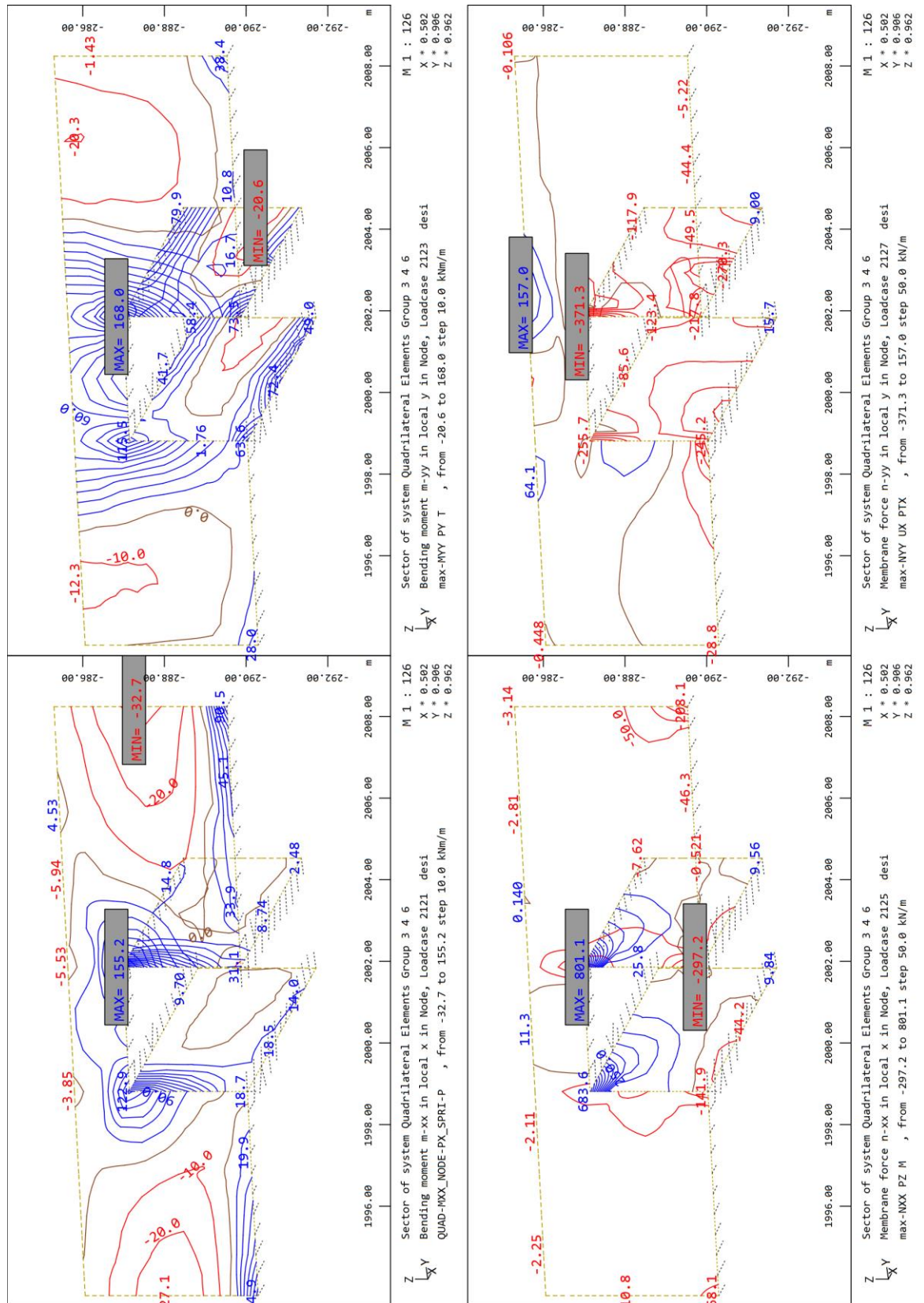
- Temeljna ploča – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

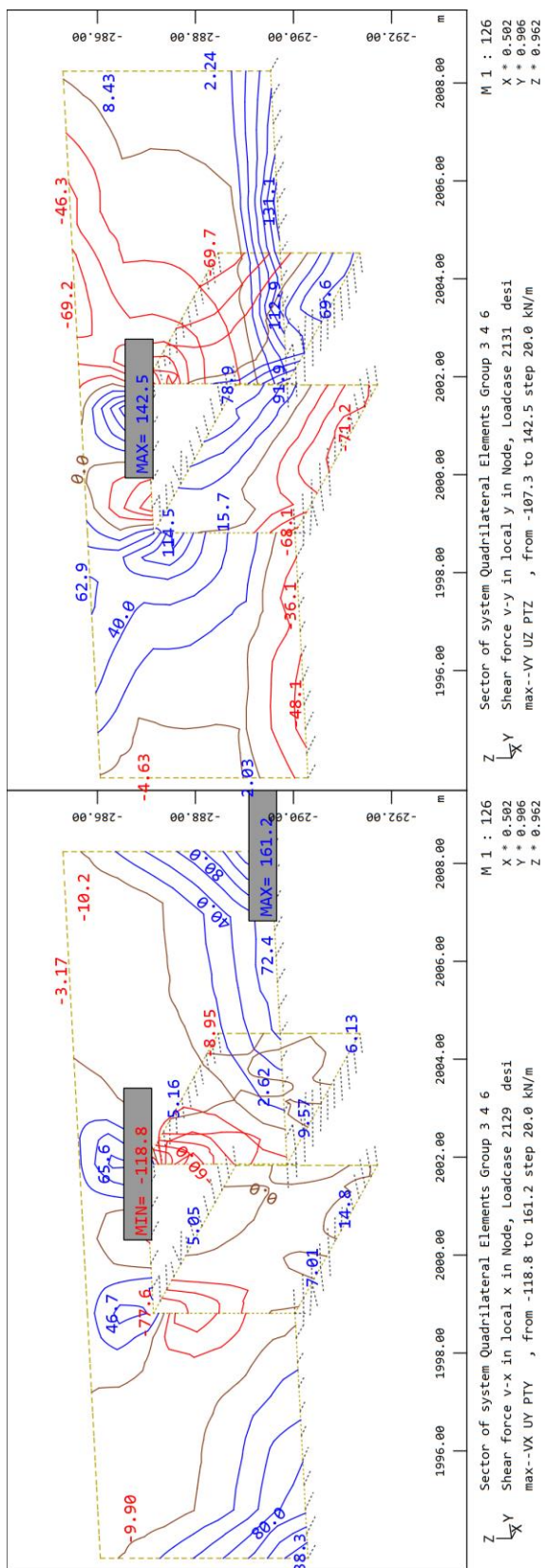






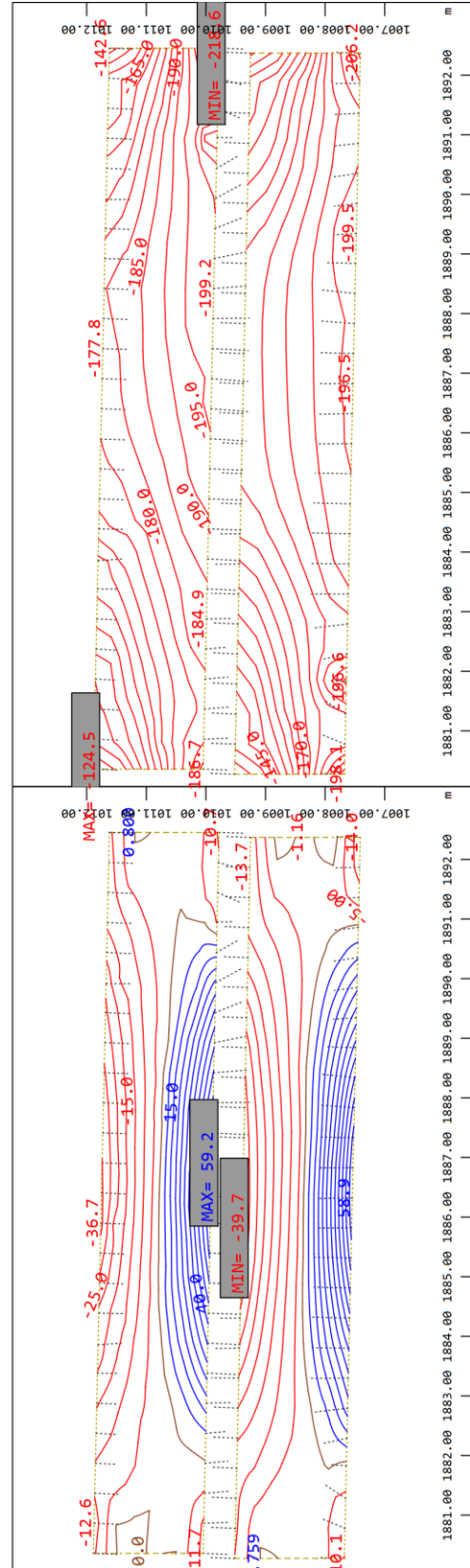
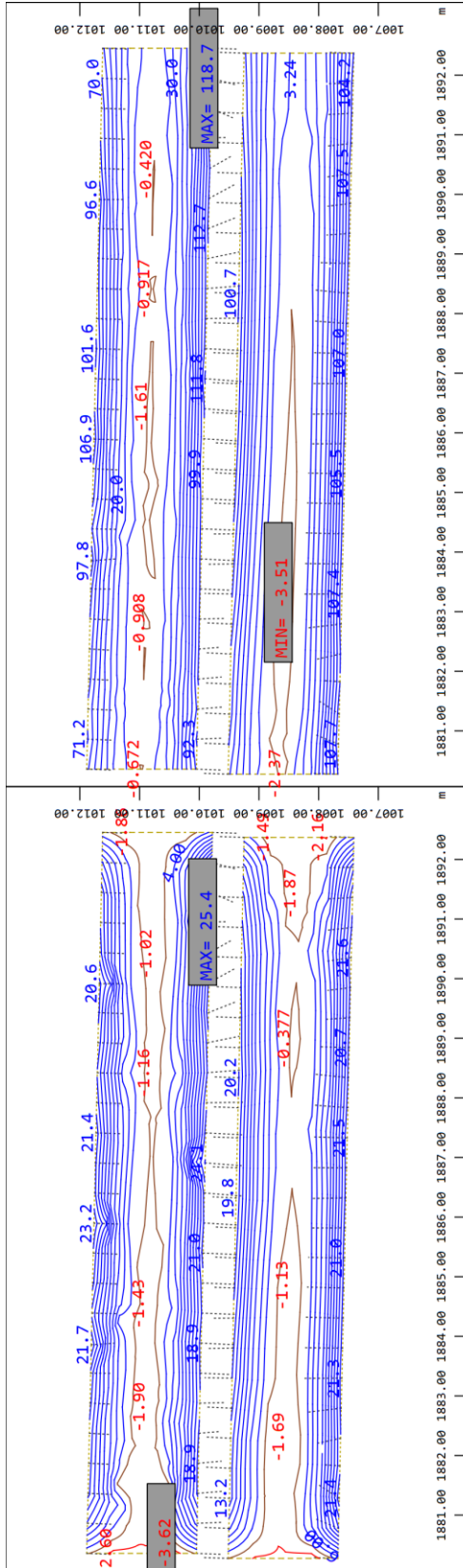
- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima) – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

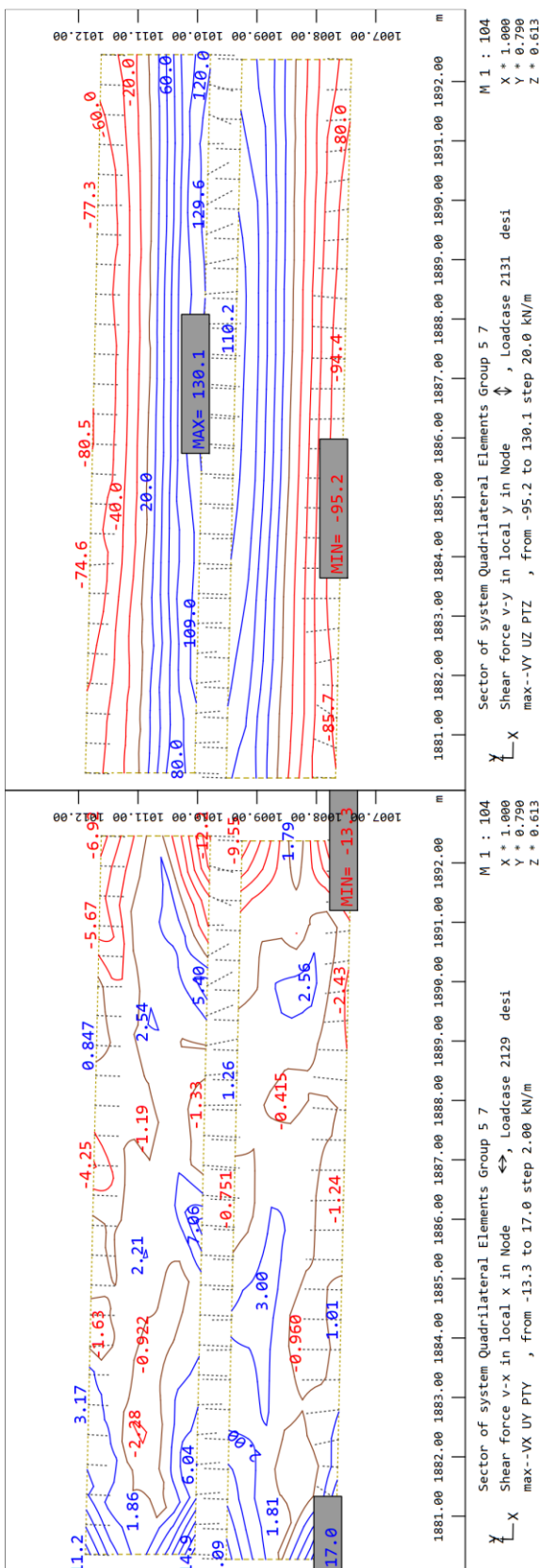






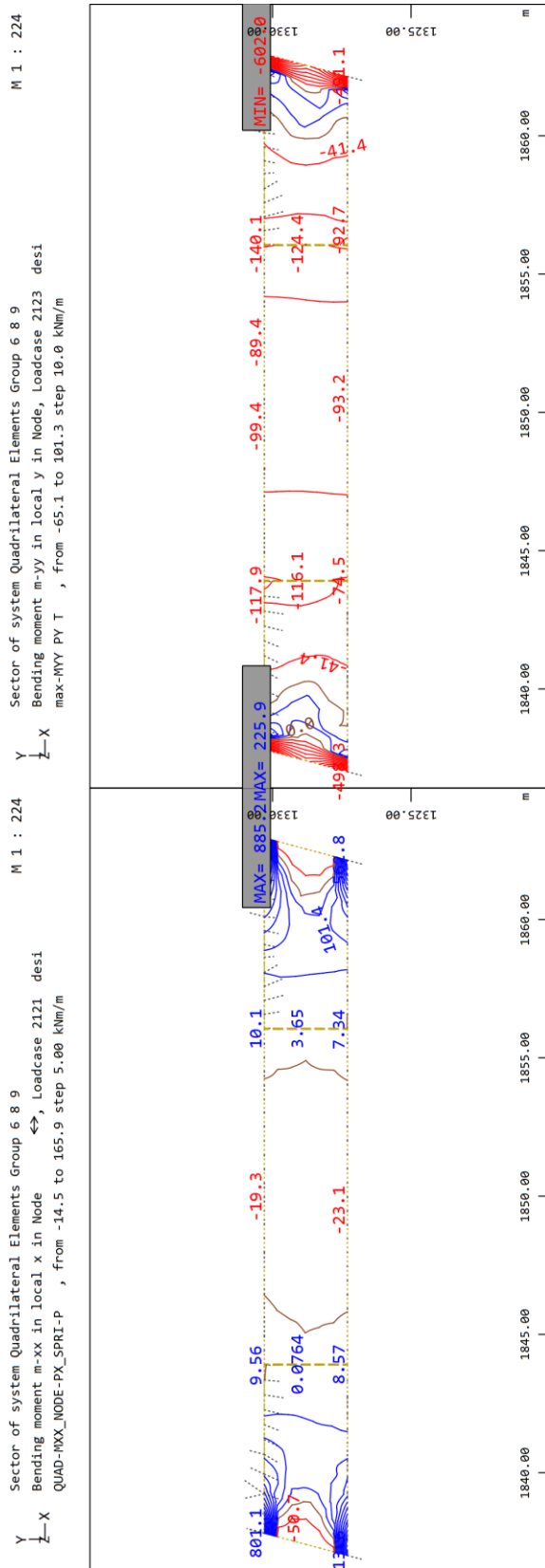
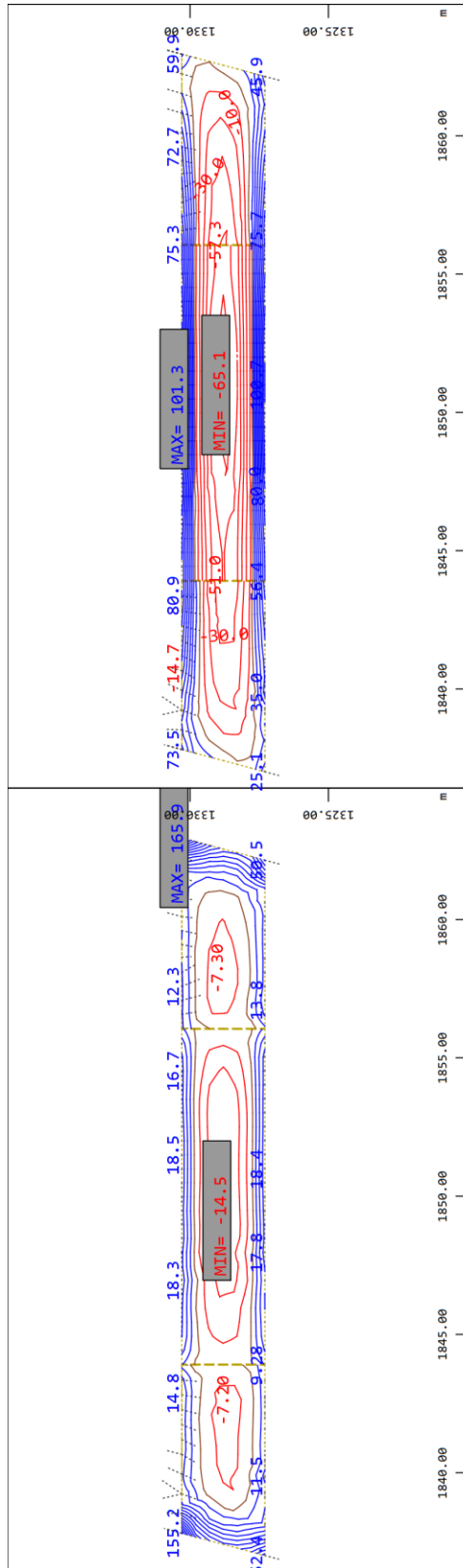
- Zidovi (unutarnji segment propusta) – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

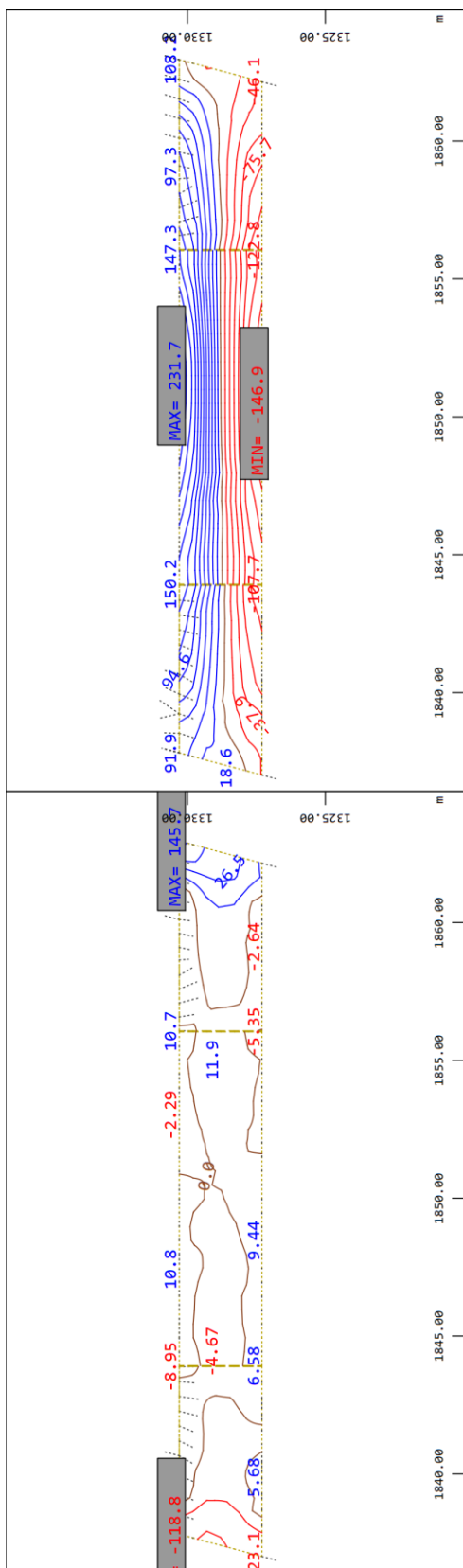






- Gornja ploča propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

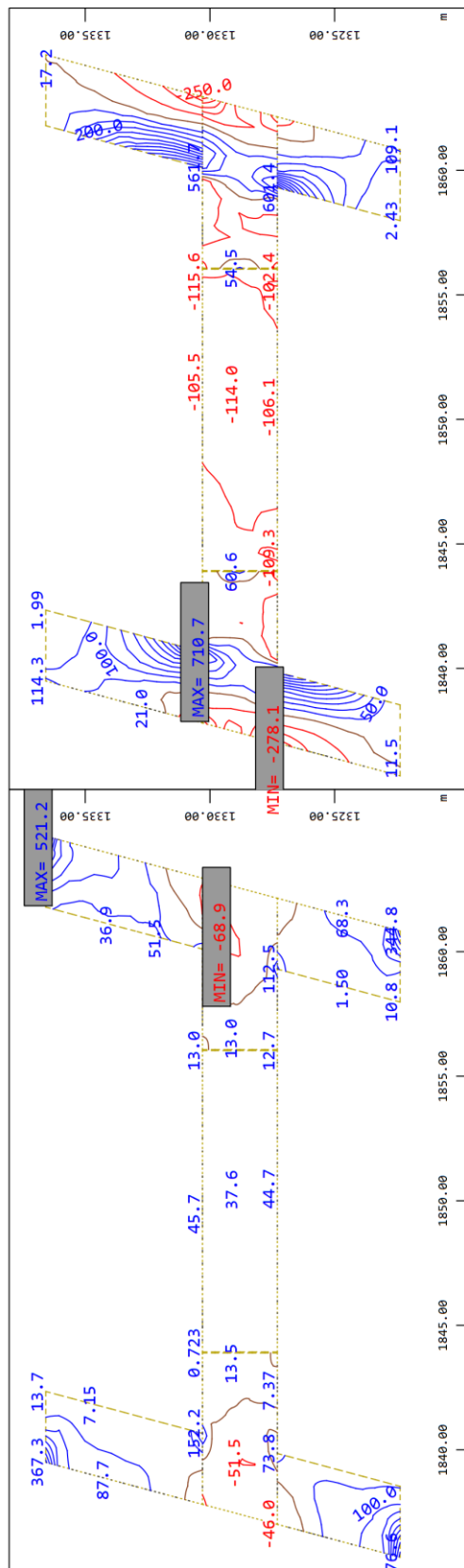
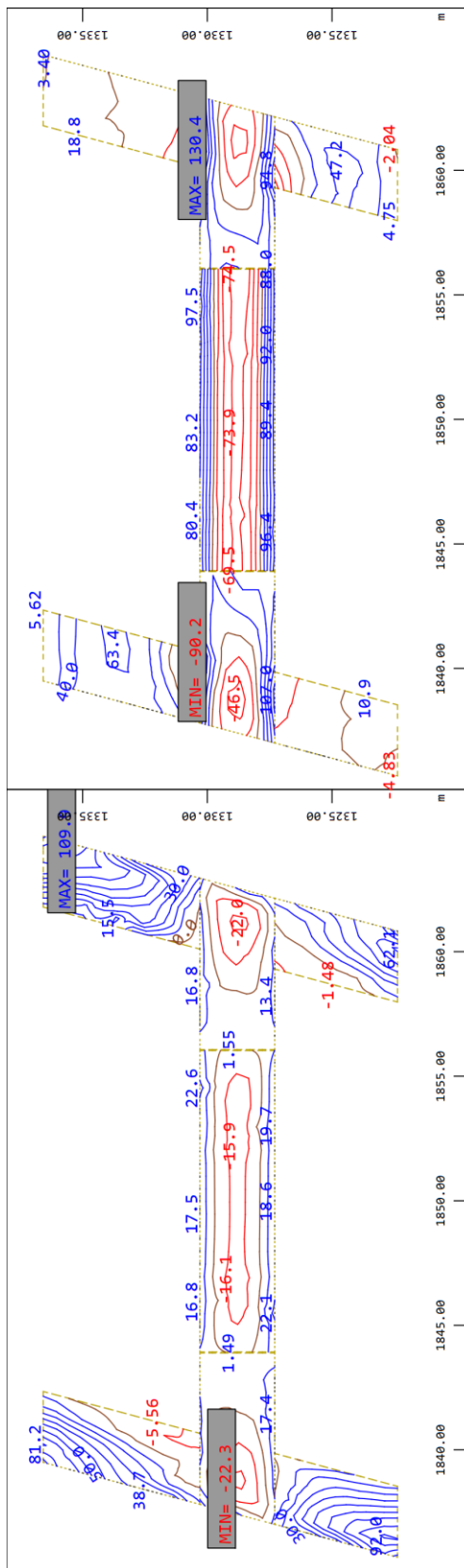


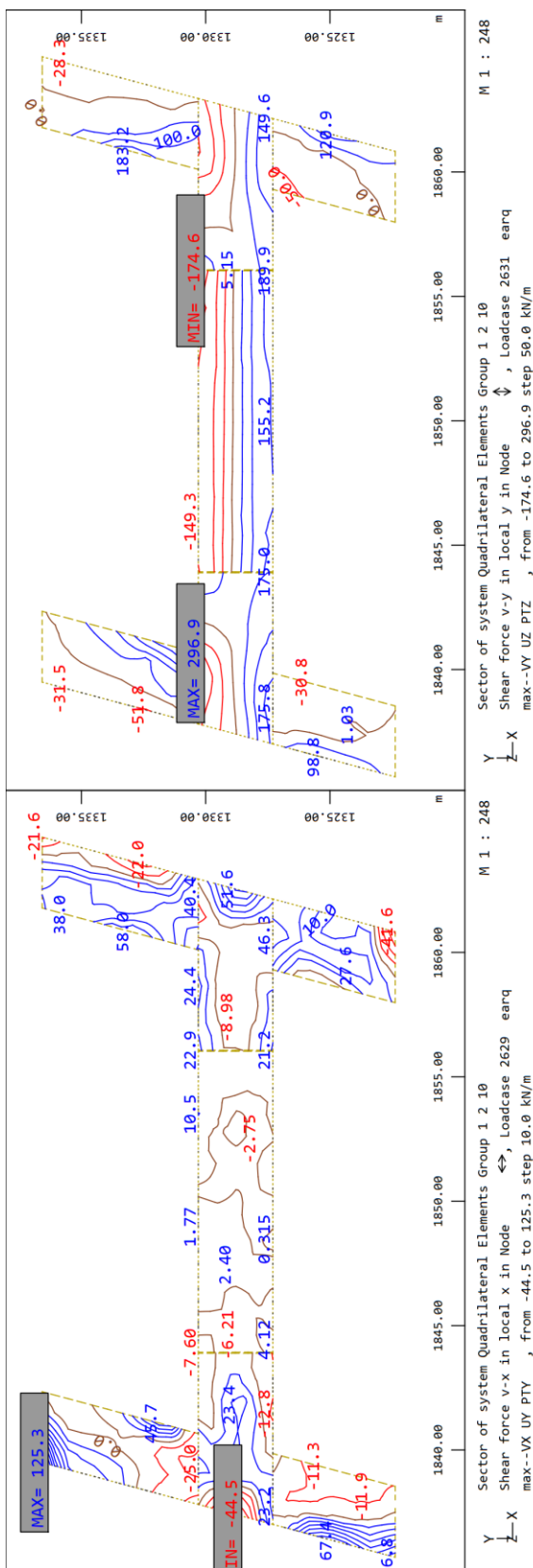




Potresna proračunska situacija – GSN

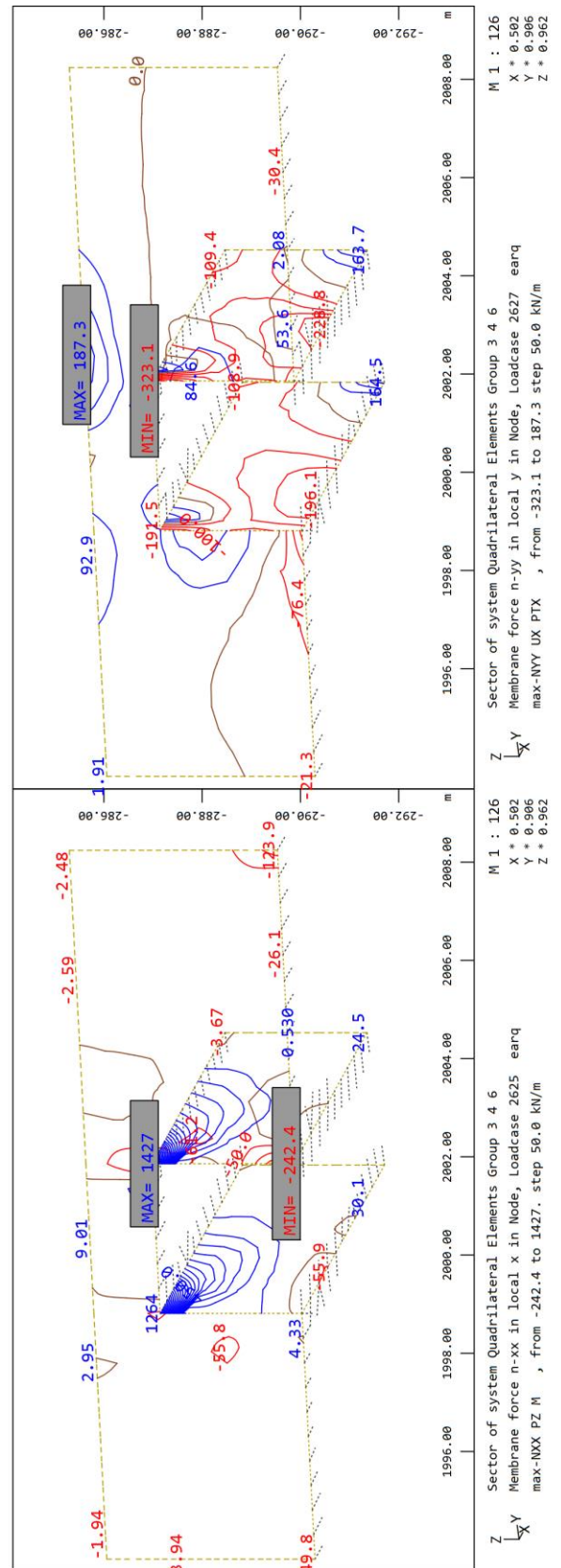
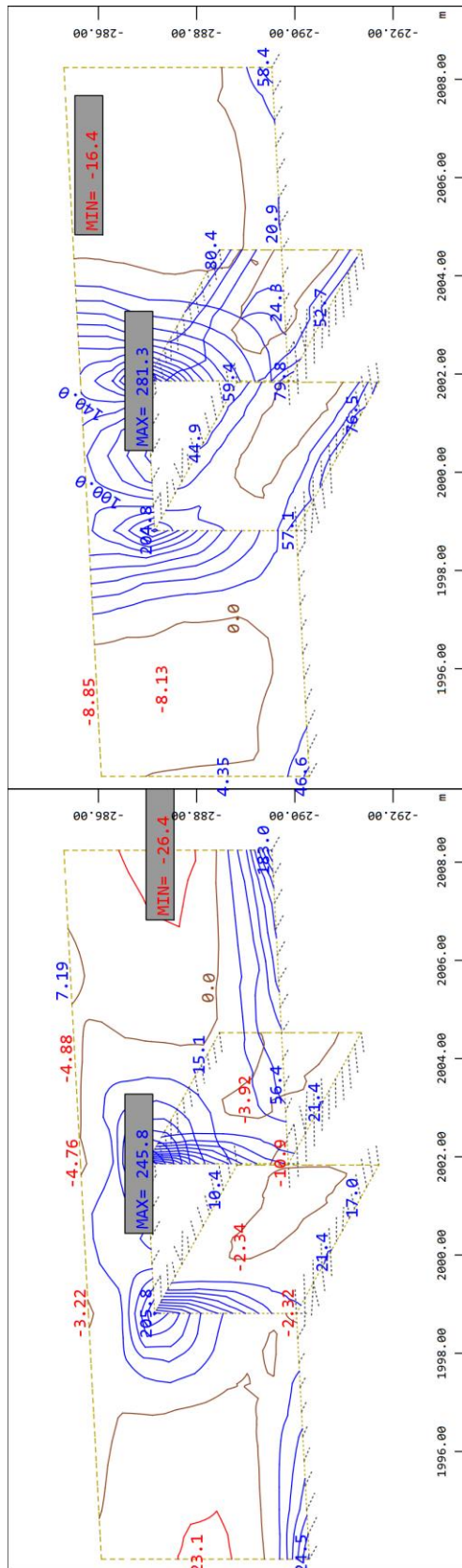
- Temeljna ploča – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

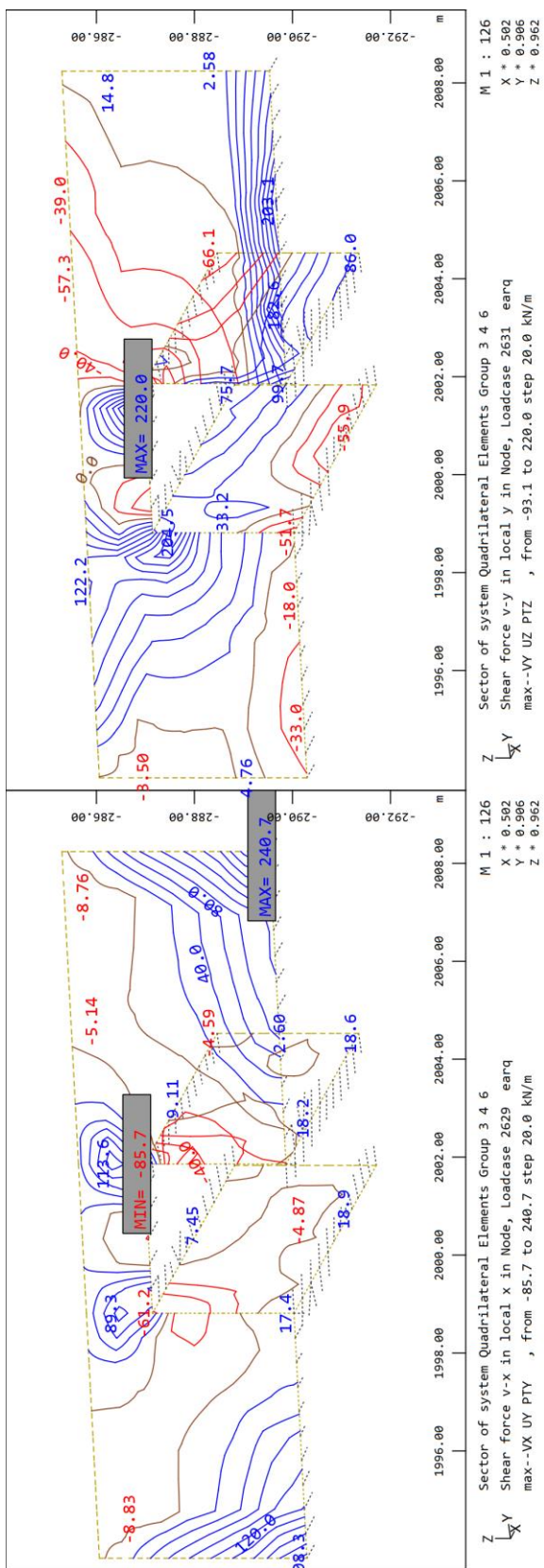






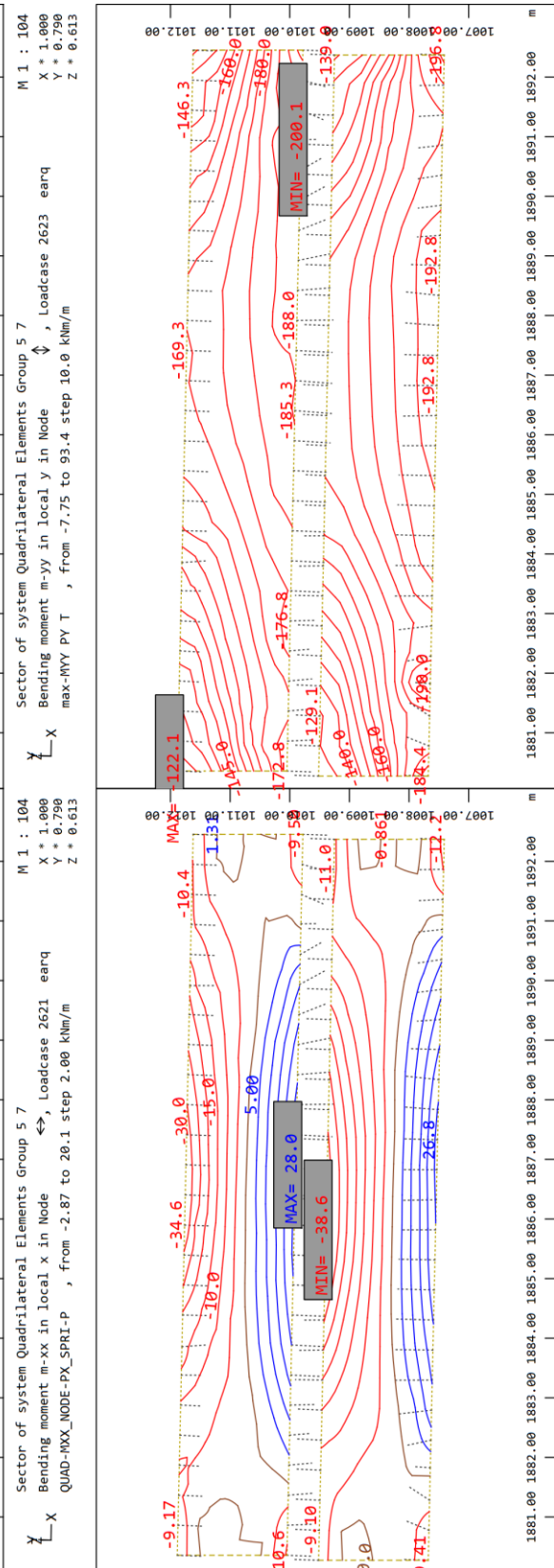
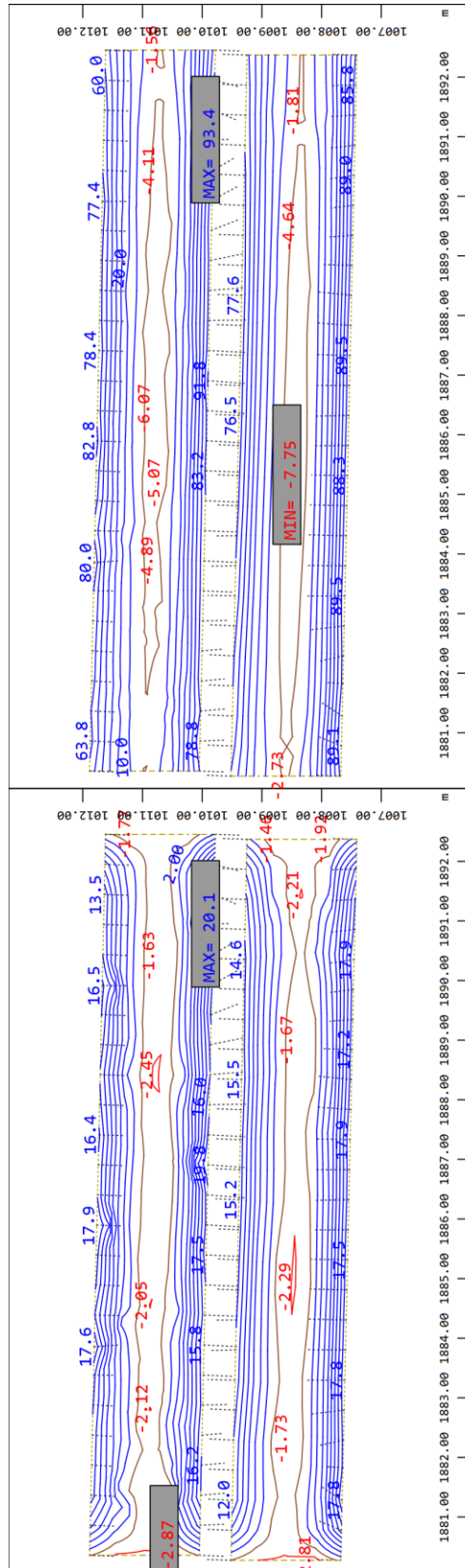
- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima) – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

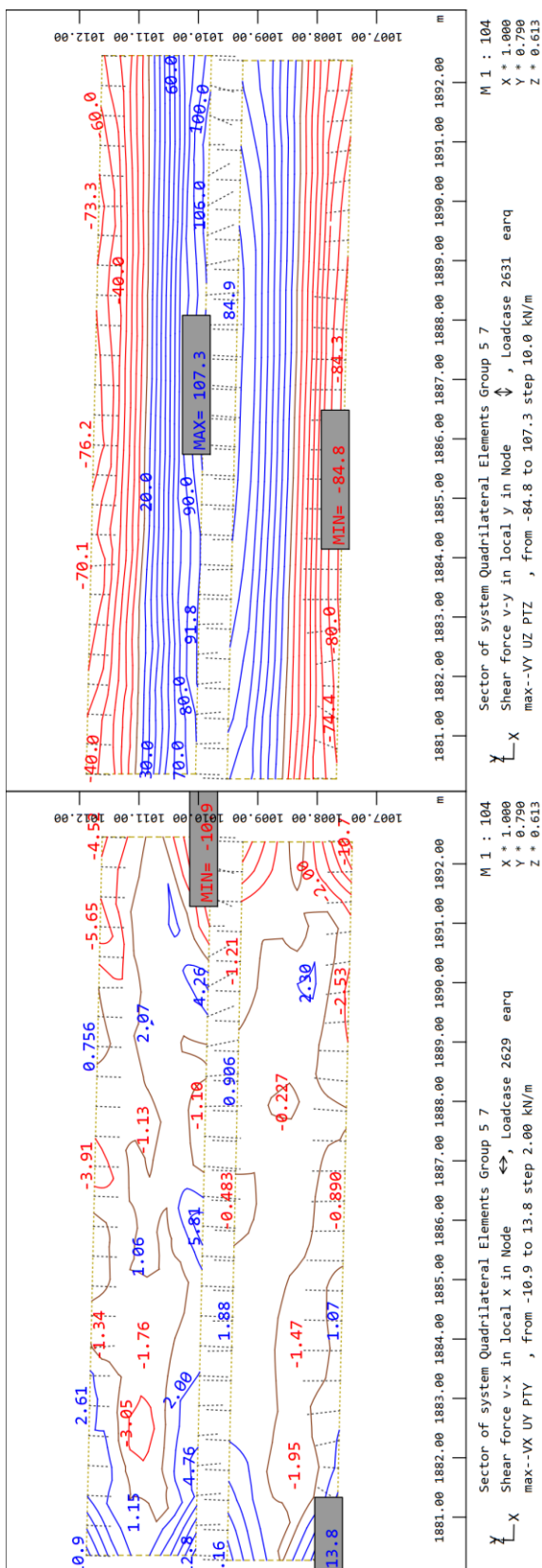






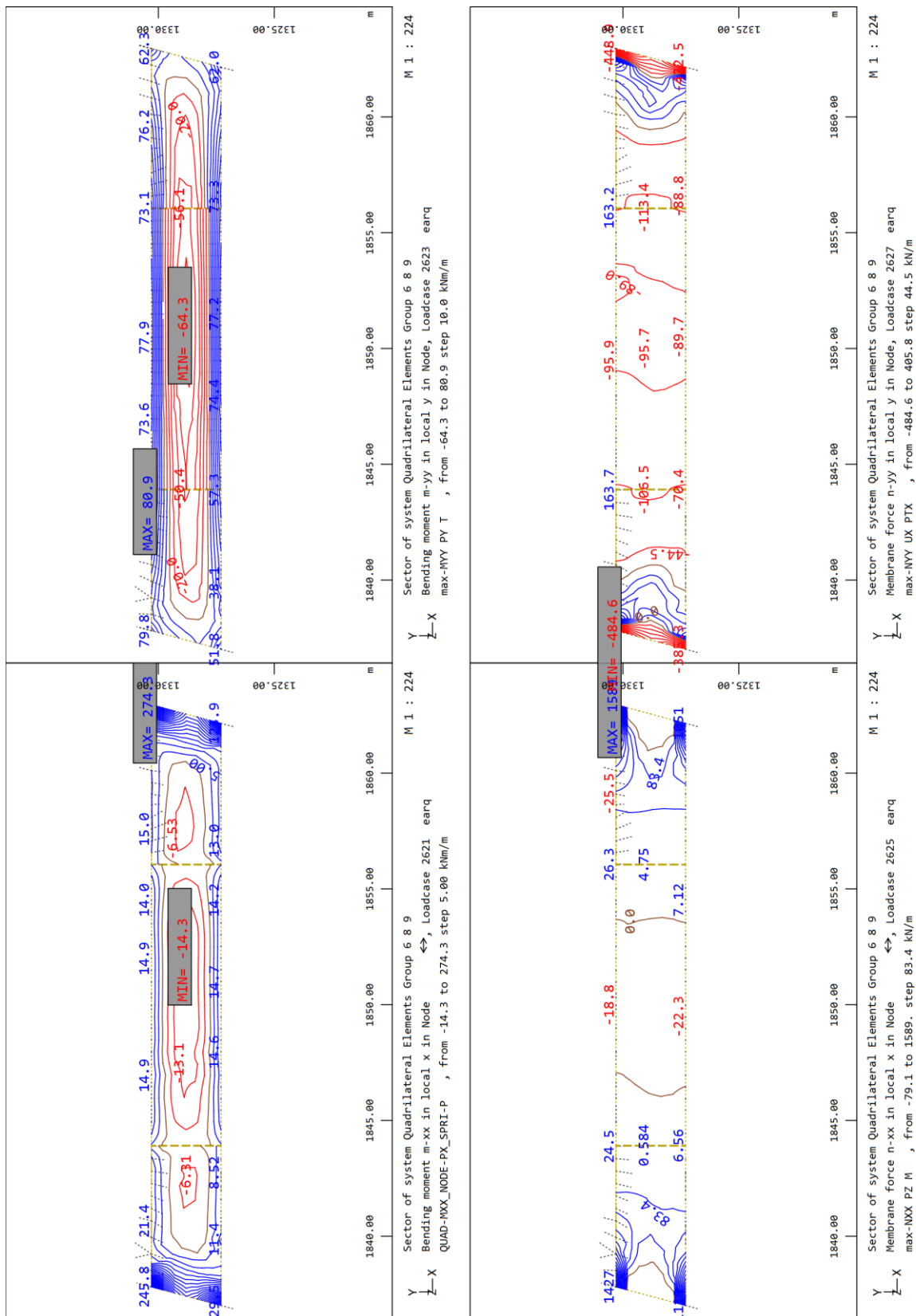
- Zidovi (unutarnji segment propusta) – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

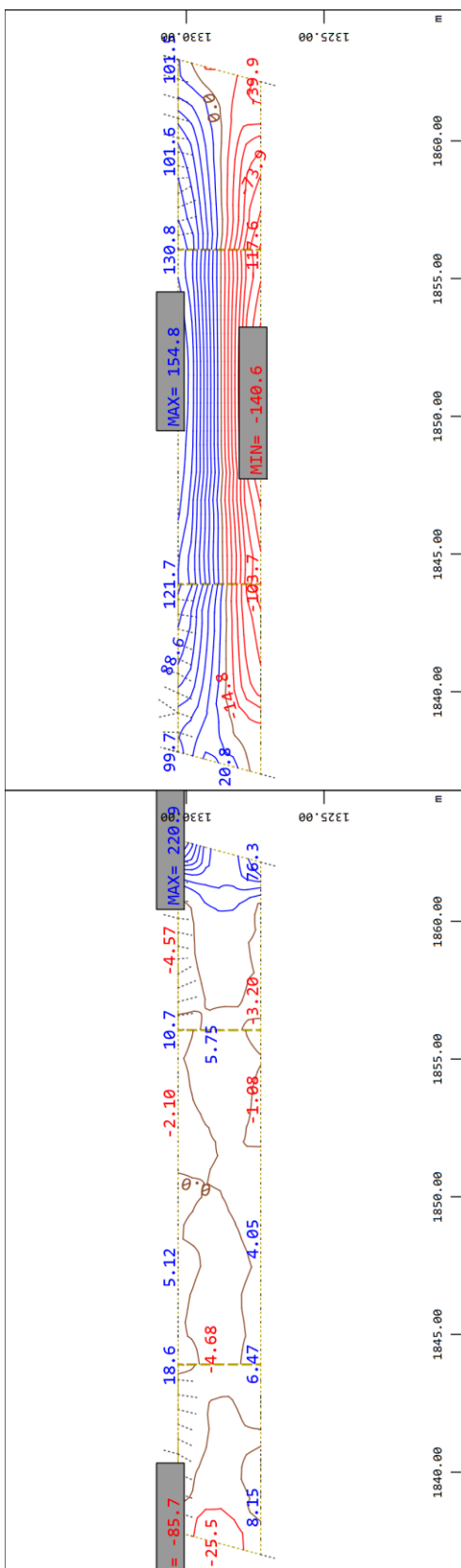






- Gornja ploča propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}







4.4.5 Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata

Dimenzioniranje armiranobetonske konstrukcije propusta je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke i zavarene mreže sukladno *HRN EN 1992-1-1*.

Svi pločasti elementi (d=50 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 50 = 7,54 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 50 = 6,5 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

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

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

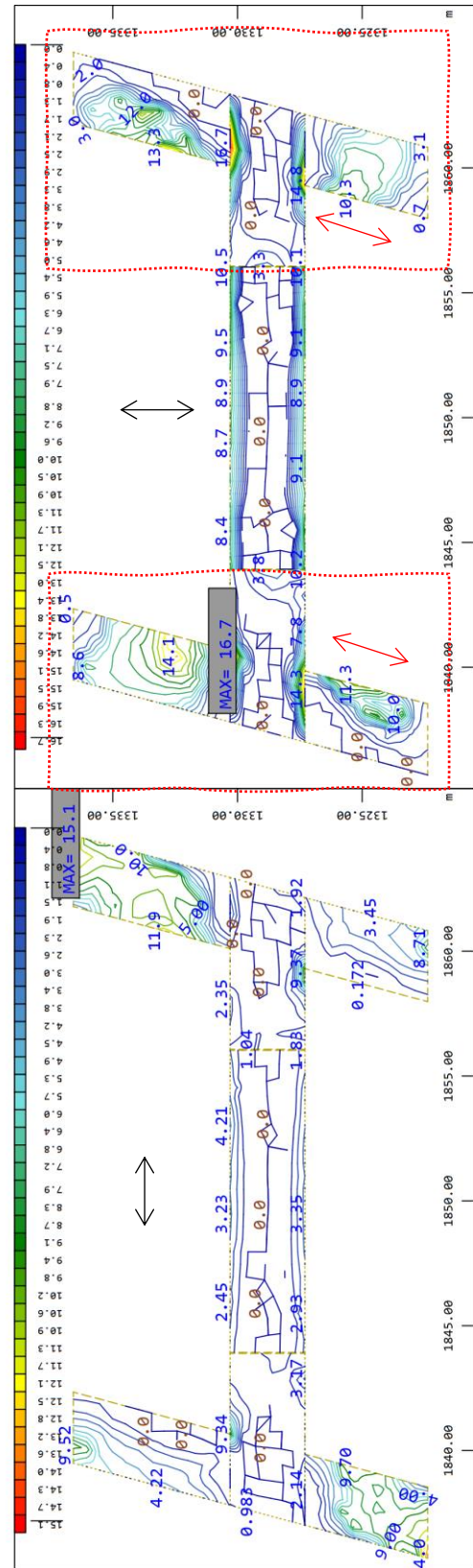
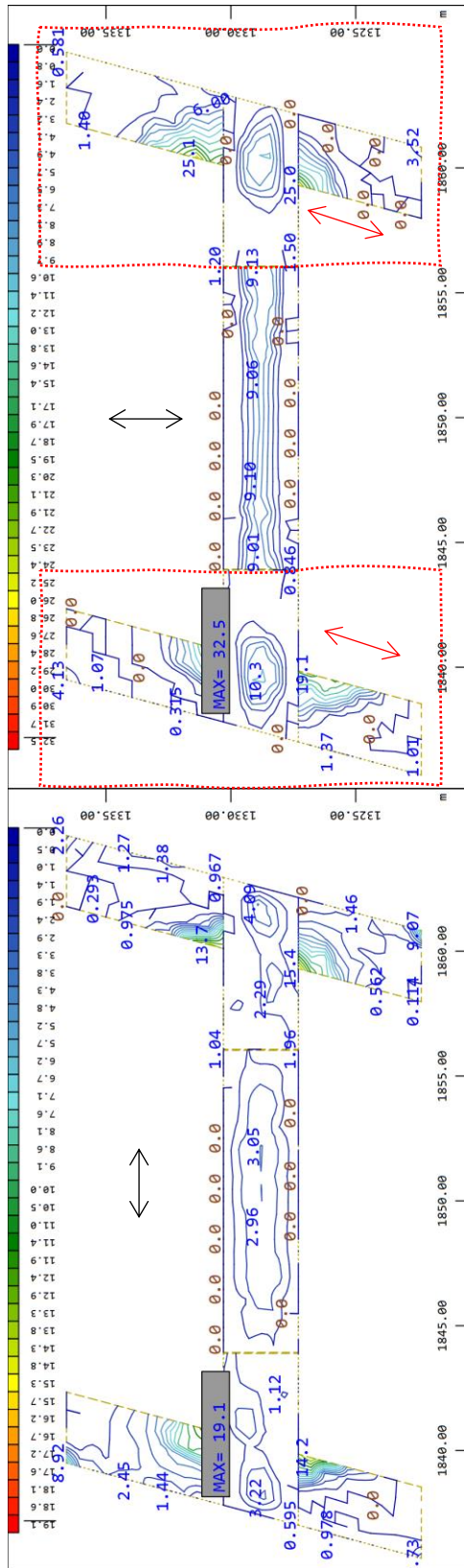
Ukoliko je posmična armatura u nosivim elementima propusta nužna, ista mora biti unutar minimalne i maksimalne armature definirane sukladno *HRN EN 1992-1-1*.

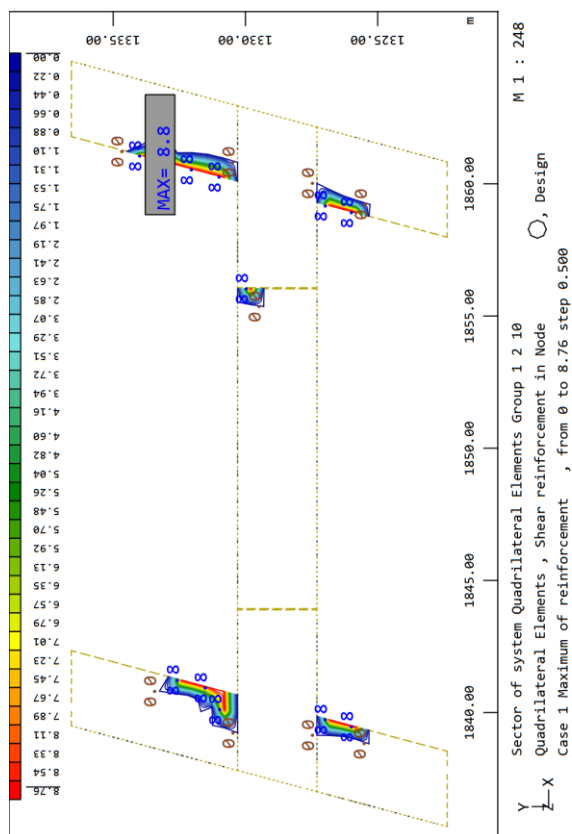
U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima propusta za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dokazi ograničenja širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3 \text{ mm}$ za potrebnu armaturu prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za nazovistalnu kombinaciju.



Armatura ploča propusta nakon svih provjera:

- Temeljna ploča



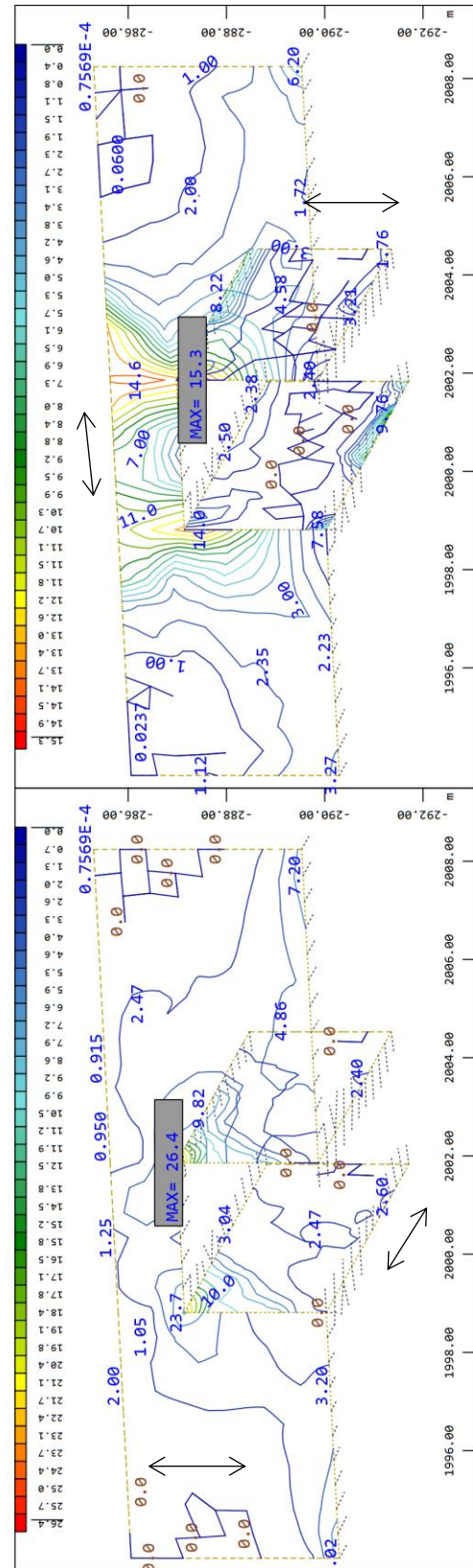
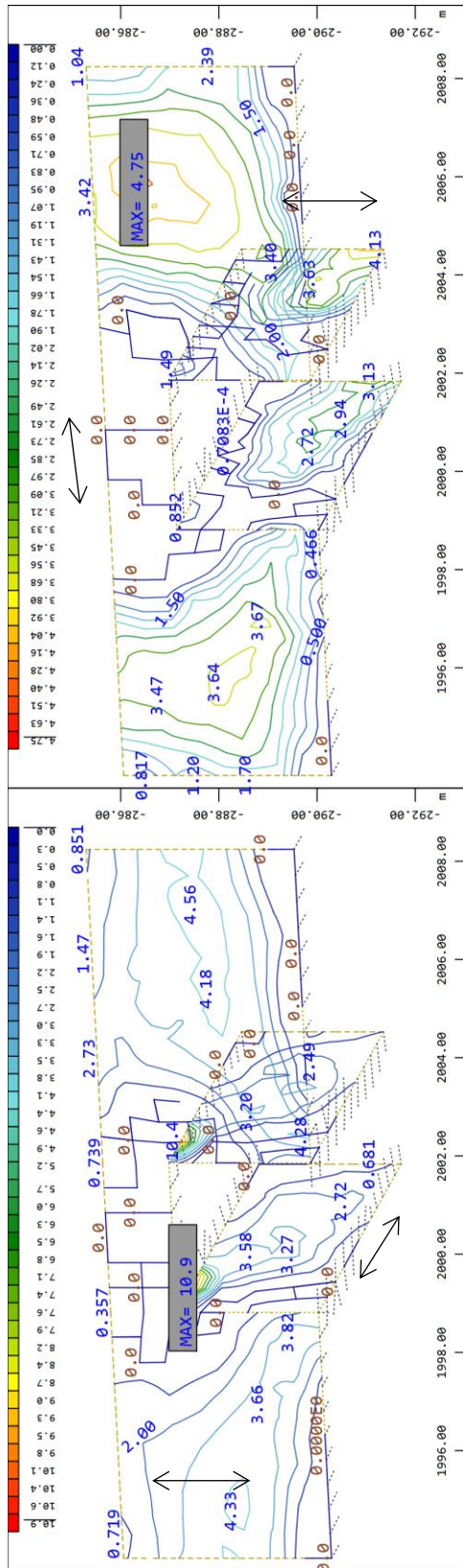


Tablica: Odabrana armatura za temeljnu ploču propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA (središnji segment) d=50 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
	GORNJA ZONA	POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/15 cm, m=2
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA (vanjski segmenti s krilnim zidovima) d=50 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	GORNJA ZONA	POPREČNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	POPREČNA Ø20/15,0 cm – osnovno + dodatno 2. red Ø20/15,0 cm na spoju krila sa zidovima propusta
	VILICE	Ø12/15 cm, m=2



- Zidovi (vanjski segment propusta s krilnim zidovima)



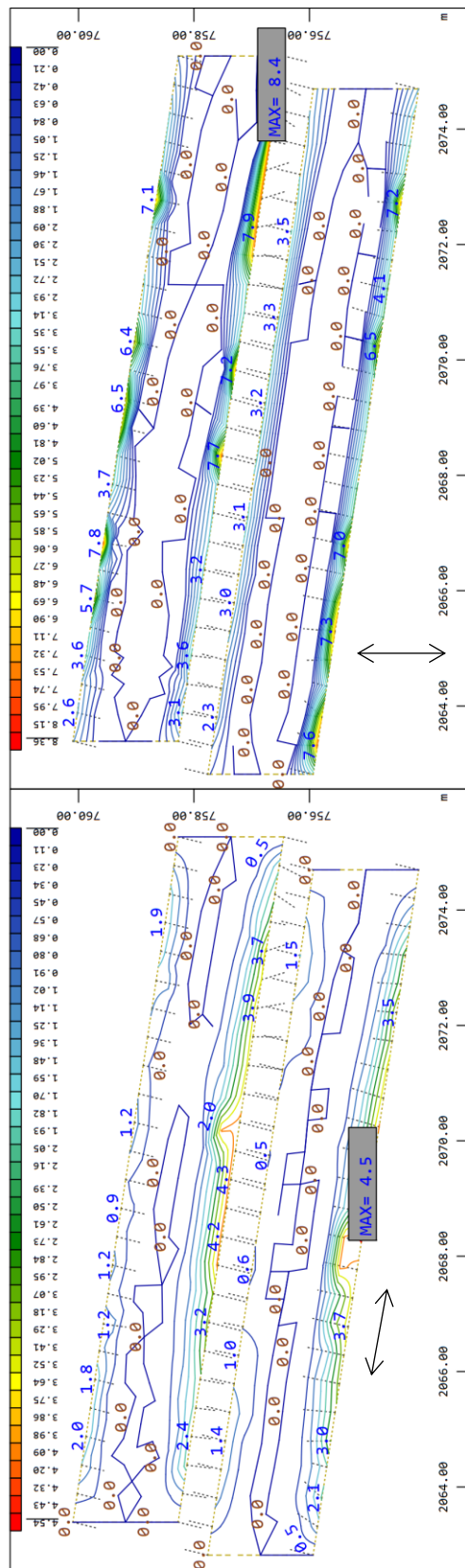
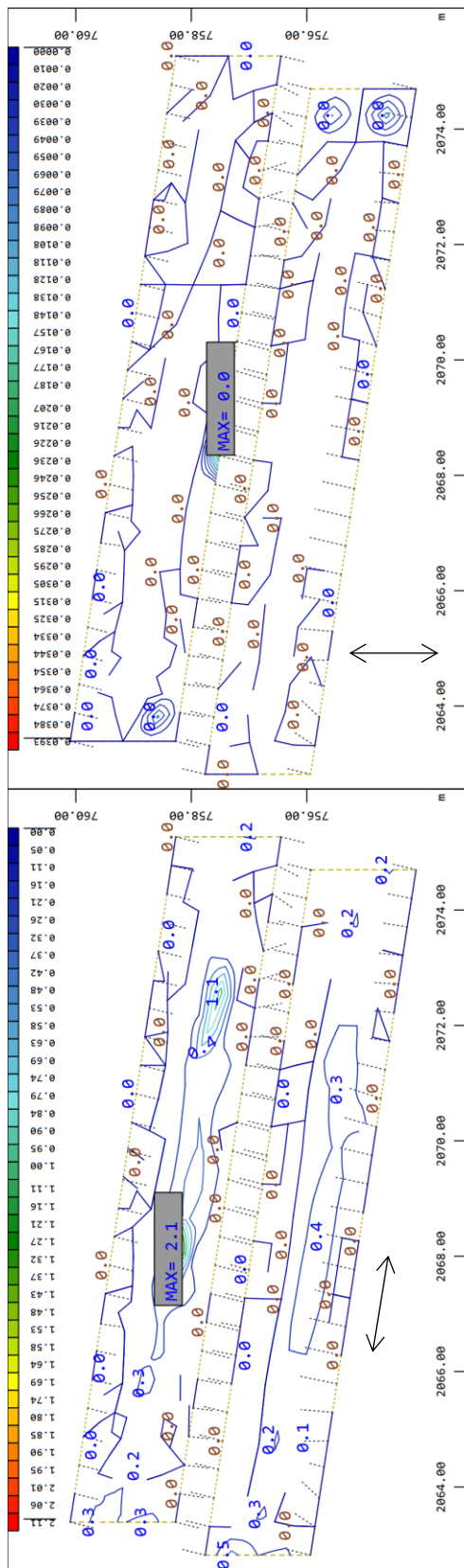


Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
KRILNI ZIDOVI d=50 cm	VANJSKA STRANA	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø20/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm
ZIDOVI PROPUSTA d=50 cm	VANJSKA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø16/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø16/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA	HORIZONTALNA Ø16/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm



- Zidovi (unutarnji segment propusta)

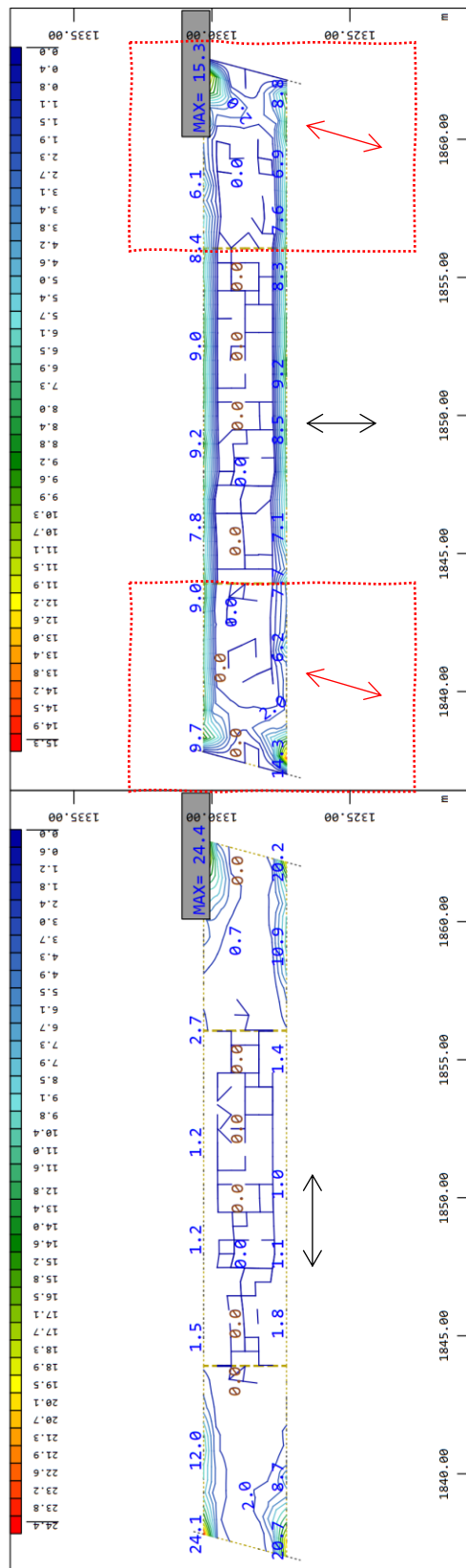
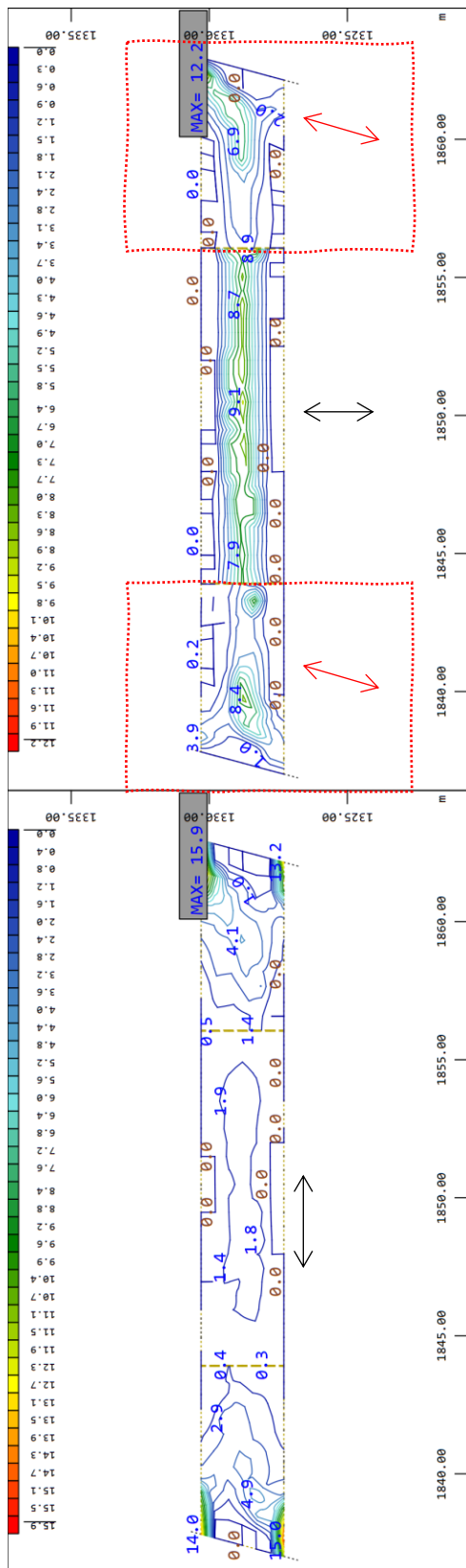




<i>Element</i>	<i>Zona/Strana</i>	<i>Potrebna armatura</i>
ZIDOVI PROPUSTA d=50 cm	VANJSKA STRANA (prema tlu)	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø16/15,0 cm
	UNUTARNJA STRANA	HORIZONTALNA Ø12/15,0 cm
		VERTIKALNA Ø12/15,0 cm



- Gornja ploča propusta





<i>Element</i>	<i>Zona/Strana</i>	<i>Potrebna armatura</i>
GORNJA PLOČA PROPUSTA (središnji segment) d=50 cm	GORNJA ZONA (prema tlu)	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm
GORNJA PLOČA PROPUSTA (vanjski segmenti) d=50 cm	GORNJA ZONA (prema tlu)	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm
		POPREČNA Ø20/15,0 cm
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø20/15,0 cm
		POPREČNA Ø16/15,0 cm



4.5 Propust 2

Armiranobetonski propust je kvadratnog presjeka debljine 40 cm. Na njega se nastavljaju krilni potporni zidovi debljine 50 cm. Svijetli otvor propusta je širine 2,5m (2,0m je dno korita + 0,25m sa svake strane za vutu pod nagibom 1:1,5) i visine 2,5m. Visina nadsloja iznad propusta je cca 1,8 m.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

4.5.1 Analiza opterećenja

7.4.1.1 Vlastita težina elemenata G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata G_{k1} računalni program računa sam preko zapremine težine betona: $\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$

7.4.1.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od hidroizolacije:

$$g_{2,sz, \text{prag}} = 22 \cdot 0,01 = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Dodatno stalno opterećenje od zaštite hidroizolacije:

$$g_{2,sz, \text{prag}} = 25 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

7.4.1.3 Opterećenje tlom (mirni pritisak zemlje) R

- pretpostavljeni osnovni podatci o ispuni/tlu oko okna:

$$\gamma_{tla} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

- horizontalni pritisak tla na propust:

$$R_{k,hn} = k_0 \cdot h \cdot \gamma_{tla}$$

Horizontalni pritisak tla (dubina 0 m)	$R_{k,h1} = 0,5 \cdot 0 \cdot 21 = 0 \text{ kN/m}^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 0,8m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 21 = 8,4 \text{ kN/m}^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 1,8m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 1,8 \cdot 21 = 18,9 \text{ kN/m}^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 3,9m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 3,9 \cdot 21 = 40,95 \text{ kN/m}^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 4,1m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 4,1 \cdot 21 = 43,05 \text{ kN/m}^2$
Horizontalni pritisak tla (dubina 5,1m)	$R_{k,h2} = 0,5 \cdot 5,1 \cdot 21 = 53,55 \text{ kN/m}^2$



- vertikalni pritisak tla na propust:

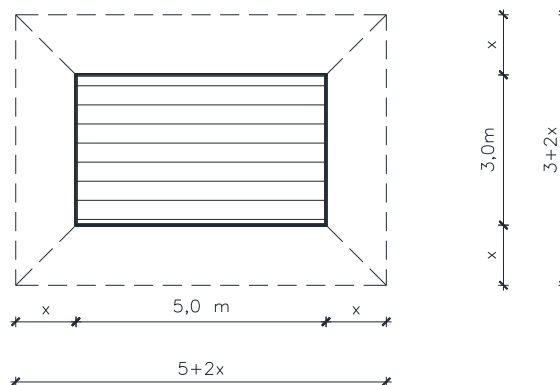
$$R_{k,vn} = h \cdot \gamma_{tla}$$

Vertikalni pritisak tla (dubina 0 m)	$R_{k,v1} = 0 \cdot 21 = 0 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 0,8 m)	$R_{k,v2} = 0,8 \cdot 21 = 16,8 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 1,8 m)	$R_{k,v2} = 1,8 \cdot 21 = 37,8 \text{ kN/m}^2$
Vertikalni pritisak tla (dubina 4,7 m)	$R_{k,v2} = 4,7 \cdot 21 = 98,7 \text{ kN/m}^2$

7.4.1.4 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču propusta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem $q = 9 \text{ kN/m}^2$ i dvije osovine od 300 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m, osovine na uzdužnom razmaku 1,2 m i kotači površine 0,4x0,4 m na poprečnom razmaku 2,0 m. Ostatak površine je opterećen s $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

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



Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do gornje ploče propusta:

$$x_{dp} = h_{dp} / \text{tg } 60^\circ = 1,8 / \text{tg } 60^\circ = 1,04 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od jednog kotača u ravnini gornje ploče propusta:

$$q_{LM1,v1=dp} = 150 / ((0,4 + 2x_{dp}) \times (0,4 + 2x_{dp})) = \\ = 150 / ((0,4 + 2 \cdot 1,04) \cdot (0,4 + 2 \cdot 1,04)) = 24,39 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalni pritisak od kontinuiranog opterećenja u ravnini gornje ploče propusta:

$$q_{LM1,v2=dp} = 9 \cdot 3 \cdot 5 / ((3 + 2x_{dp}) \times (5 + 2x_{dp})) = \\ = 81 / ((3 + 2 \cdot 1,04) \cdot (5 + 2 \cdot 1,04)) = 1,53 \text{ kN/m}^2$$



7.4.1.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje krajnjih segmenata propusta s krilnim zidovima prema HRN EN 1998-5:2011:

Faktor važnosti građevine: (za energane razred važnosti zgrade je IV sukladno tablici 4.3 HRN EN 1998-1): $\gamma_I = 1,0$

Vršno ubrzanje tla na lokaciji građevine za $T_{NCR} = 475$ godina: $a_{gR} = 0,181 g$

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I \cdot a_g / g = 0,181$

Temeljno tlo tip C sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1,15$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g \cdot S / r = 0,181 \cdot 1,15 / 1,0 = 0,208$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0,5 \cdot k_h = 0,104$

$$E_{d1} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 3,3 = 14,42 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{d2} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 3,9 = 17,05 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{d3} = \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H = 0,181 \cdot 1,15 \cdot 21 \cdot 0,8 = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

Razmatrane su sljedeće kombinacije potresnog djelovanja:

$$E_{d,x} + 0,3 \cdot E_{d,y}$$

$$E_{d,x} + 0,3 \cdot E_{d,-y}$$

$$E_{d,-x} + 0,3 \cdot E_{d,y}$$

$$E_{d,-x} + 0,3 \cdot E_{d,-y}$$

$$E_{d,y} + 0,3 \cdot E_{d,x}$$

$$E_{d,y} + 0,3 \cdot E_{d,-x}$$

$$E_{d,-y} + 0,3 \cdot E_{d,x}$$

$$E_{d,-y} + 0,3 \cdot E_{d,-x}$$

4.4.2 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje propusta i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata propusta prema graničnom stanju nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za provjeru širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3 \text{ mm}$ za nazovistalnu kombinaciju.



7.4.2.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA (2100, 2300, 2500, 2700)

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

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA (3100, 3300)

$$E_{dAE} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_1 \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

7.4.2.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300, 1500, 1700)

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

Tablica: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepovoljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovistalna ψ_2	Neučestala ψ_1'
Stalno djelovanje - Vlastita težina	G_{k1}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dodatno stalno djelovanje i pritisak nasipa	G_{k2}	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pritisak nasipa	R	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pokretno djelovanje – Vozila	Q_{LT}/Q_{LU}	1.35	0	0.75/ 0.40	0.75/ 0.40	0	0.80
Potres	E	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00



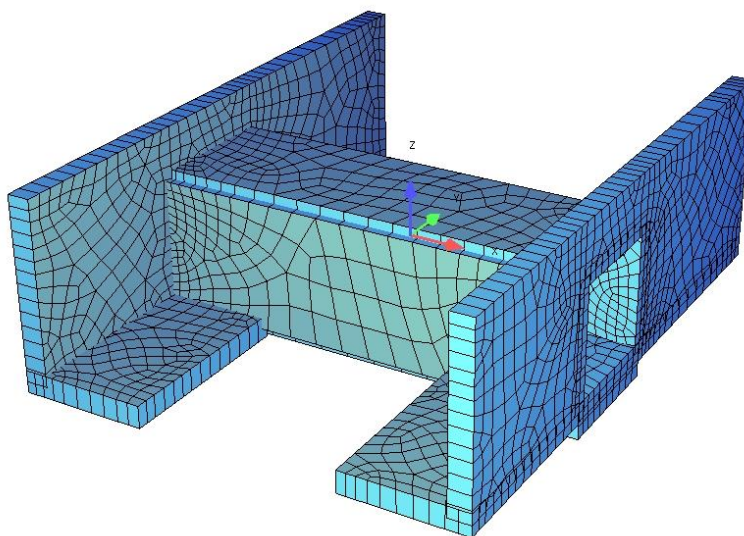
4.4.3 Proračunski model

Statički proračun propusta proveden je korištenjem programskog paketa Sofistik. Prostorni model konstrukcije modeliran je plošnim konačnim elementima, a model je elastično oslonjen o tlo.

Temeljenje propusta je predviđeno plitko s potrebnom zamjenom materijala na dubini od 1,0 m kamenim materijalom 0-64 mm. Podatci o temeljnom tlu i zamjeni materijala na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.04.01-G04.0.

Proveden je:

- proračun unutarnjih sila u elementima
- analiza naprezanja po presjecima
- dimenzioniranje svih elemenata konstrukcije

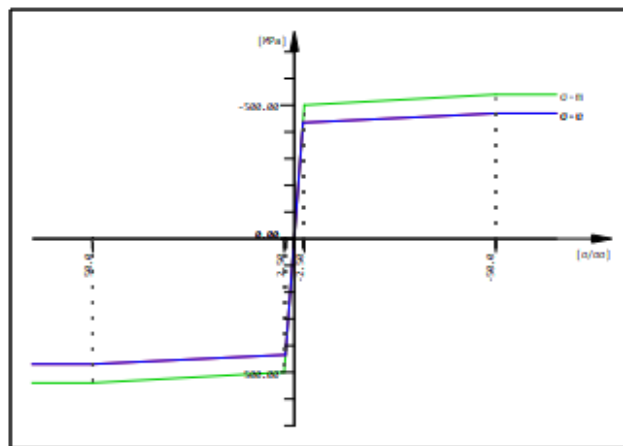


Slika: 3D prikaz proračunskog modela propusta



Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	f_y	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm ²]	Compressive yield	f_{yc}	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm ²]	Tensile strength	f_t	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m ³]	Compressive strength	f_c	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m ³]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	E_h	0.00	[MPa]
				Proportional limit	f_p	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ_{dyn}	152.17	[MPa]

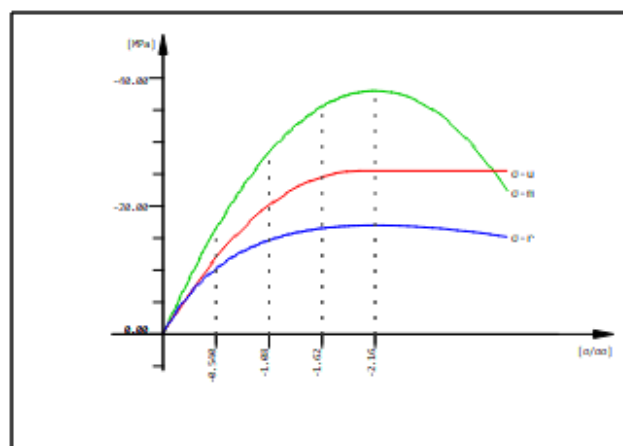


B 500 B (EN 1992)

Slika: Karakteristike armature B500B korištene u proračunskom modelu

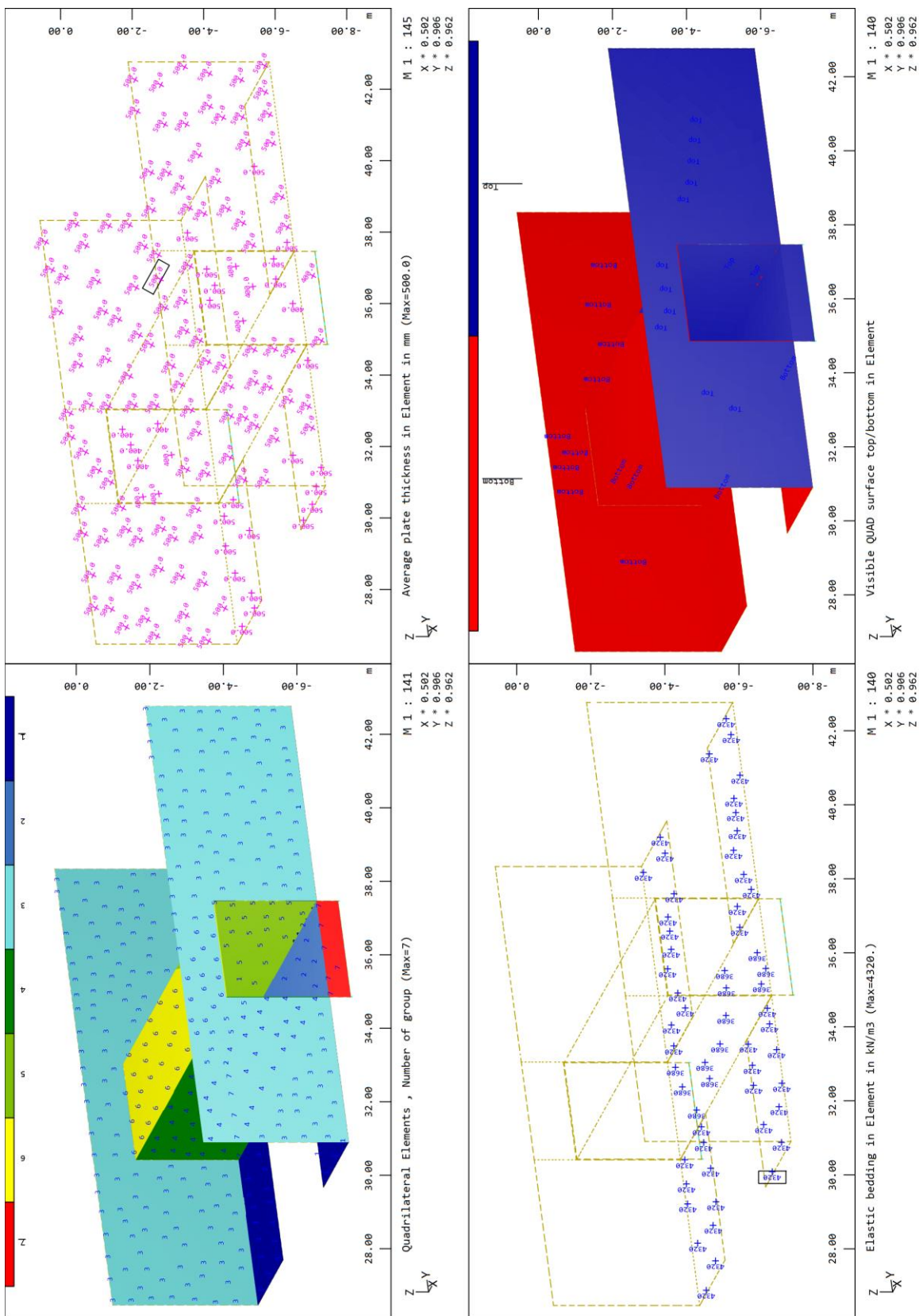
Mat 4 C 30/37 (EN 1992)

Young's modulus	E	32837	[N/mm ²]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	f_c	25.50	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm ²]	Nominal strength	f_{ck}	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm ²]	Tensile strength	f_{ctm}	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m ³]	Tensile strength	$f_{ctk,05}$	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m ³]	Tensile strength	$f_{ctk,95}$	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	f_{bd}	3.04	[MPa]
				Service strength	f_{cm}	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	$f_{cd,Fat}$	14.96	[MPa]
				Tensile strength	f_{ctd}	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	G_f	0.14	[N/mm]

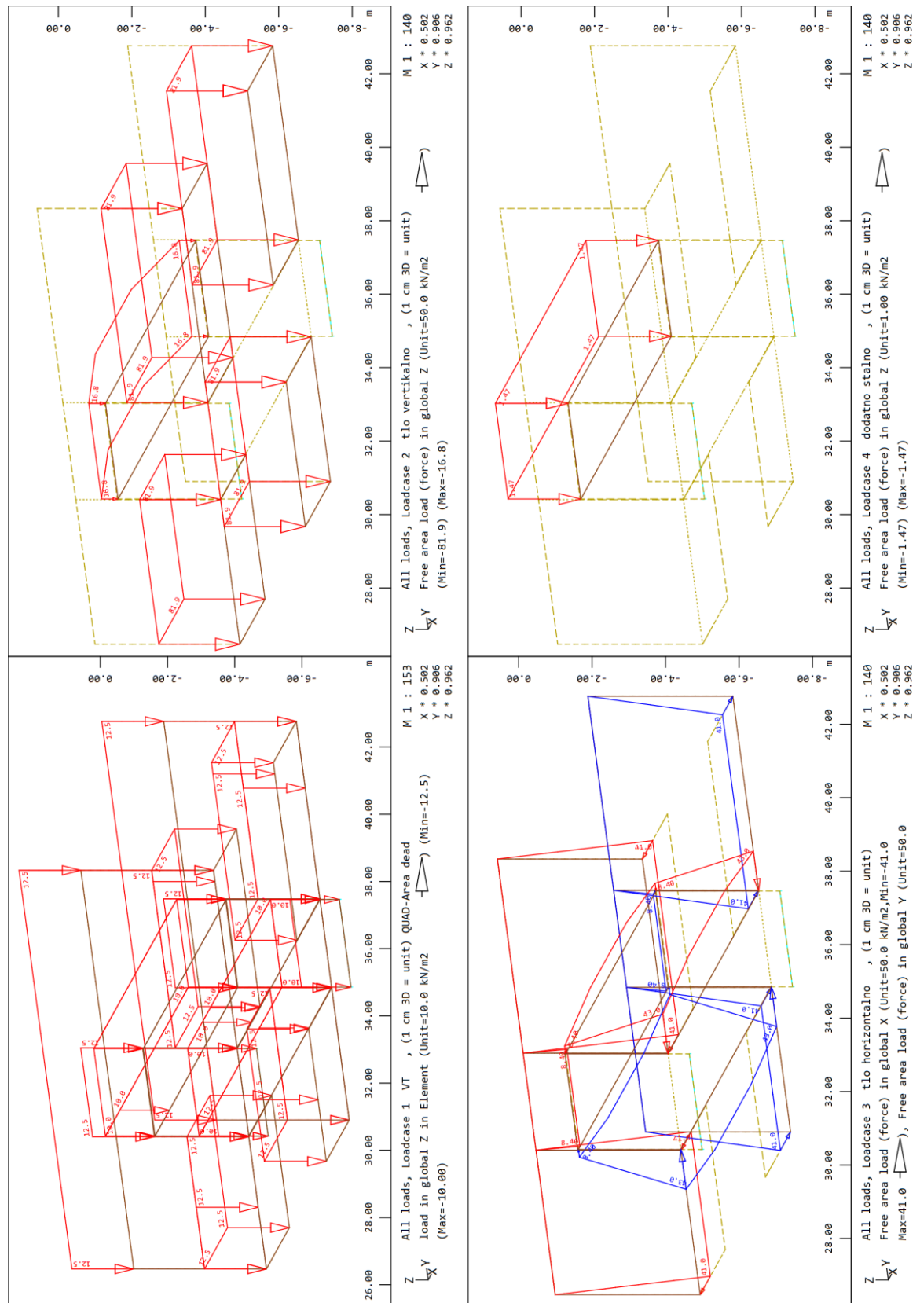


C 30/37 (EN 1992)

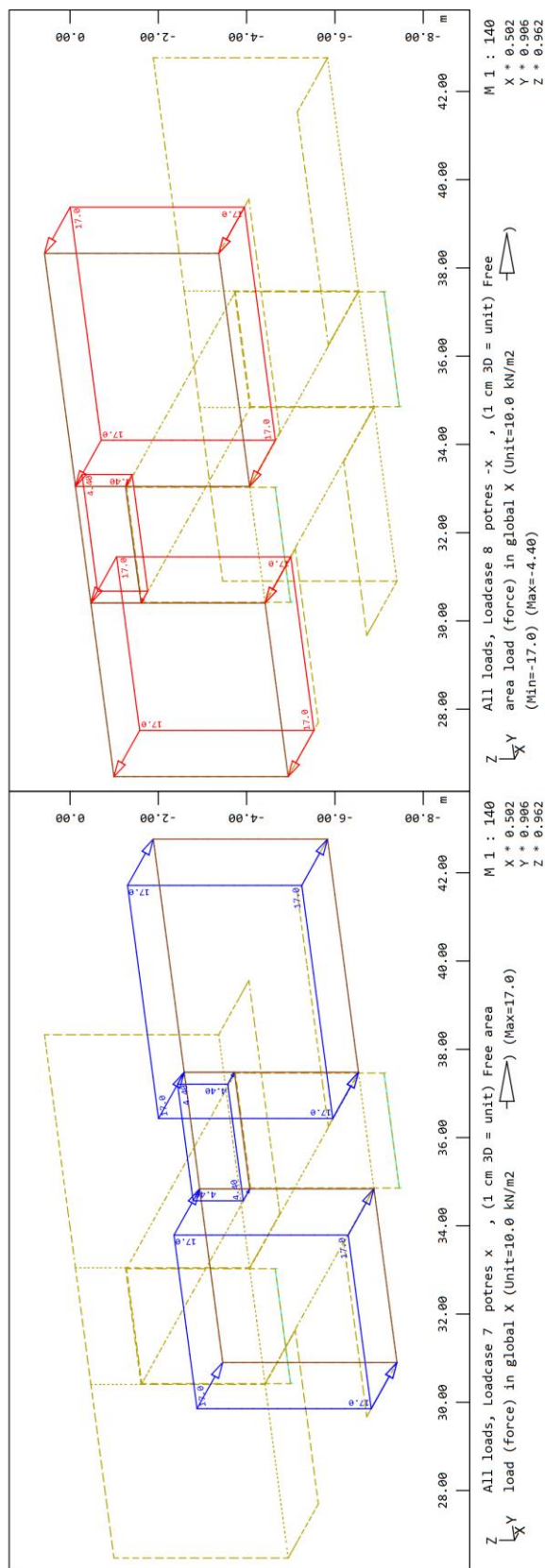
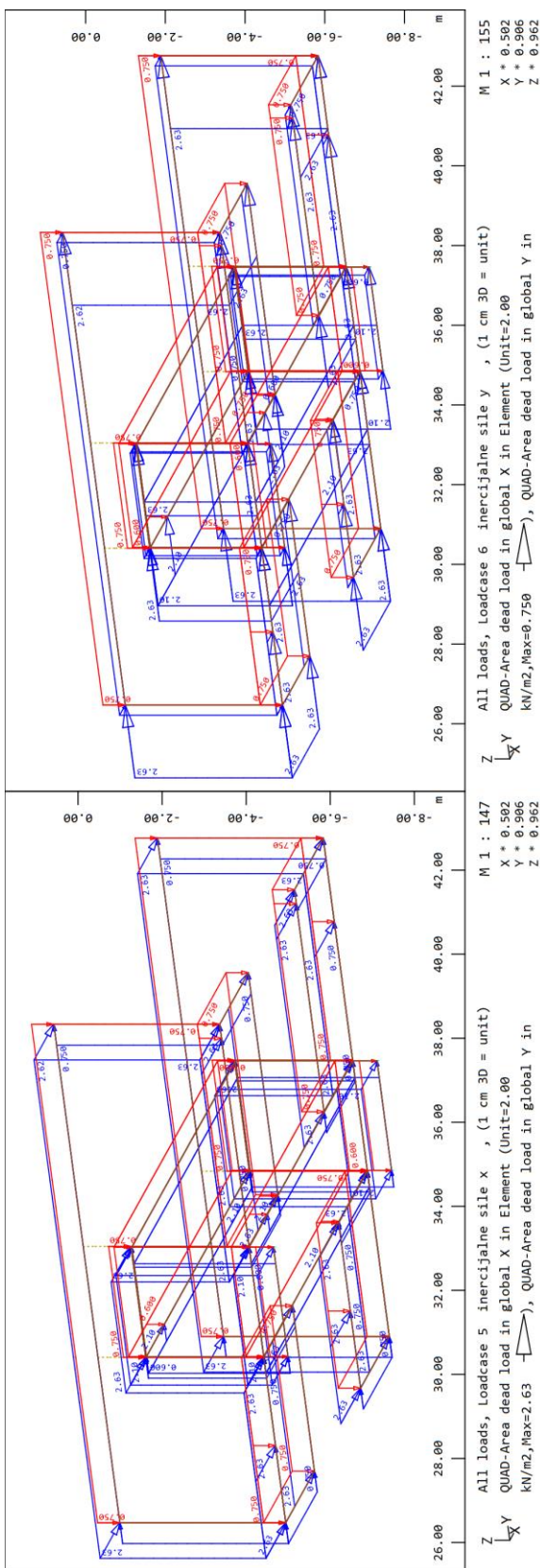
Slika: Karakteristike betona C30/37 korištenog u proračunskom modelu



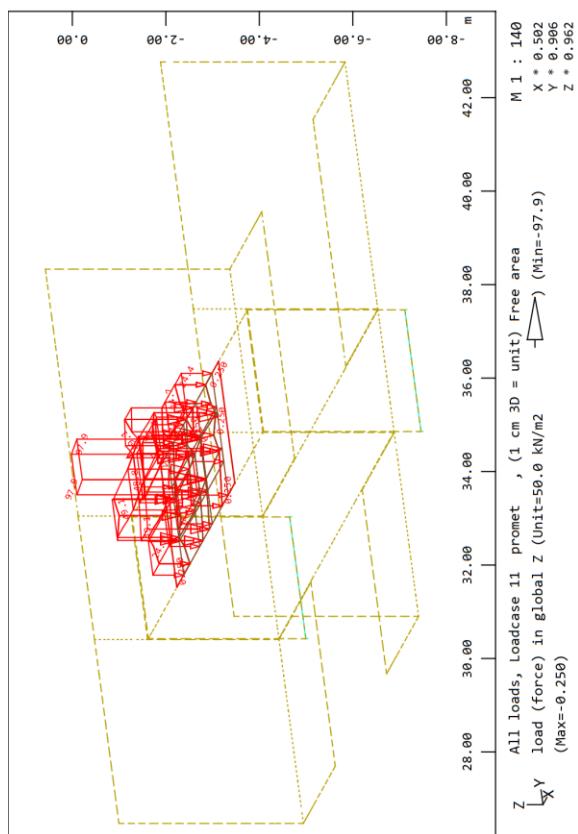
Slika: Proračunski model propusta: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata; Koeffcijent krutosti podloge i Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu)



Slika Opterećenja na propust: Vlastita težina; Vertikalni i horizontalni pritisak tla; Dodatno stalno



Slika Opterećenja na propust: Inercijalne sile u x i y smjeru; Potres (x i -x smjer)



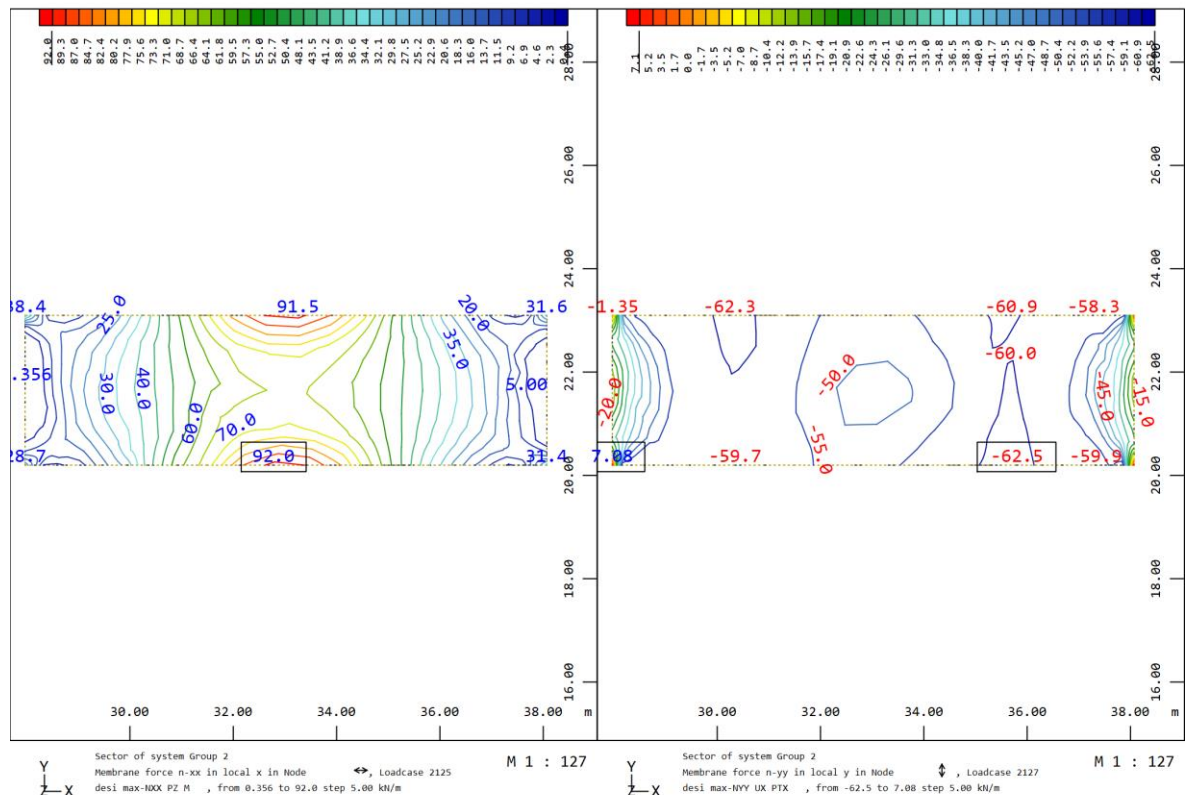
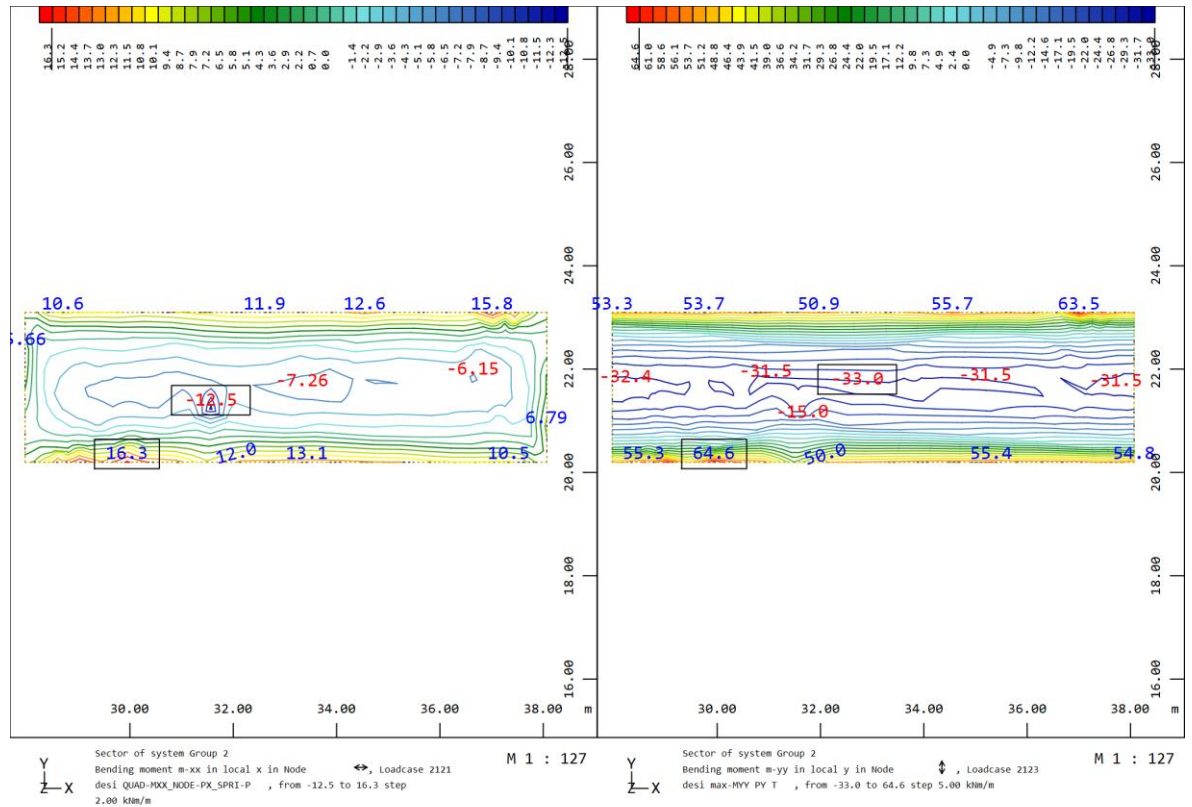
Slika Opterećenja na propust: Prometno opterećenje

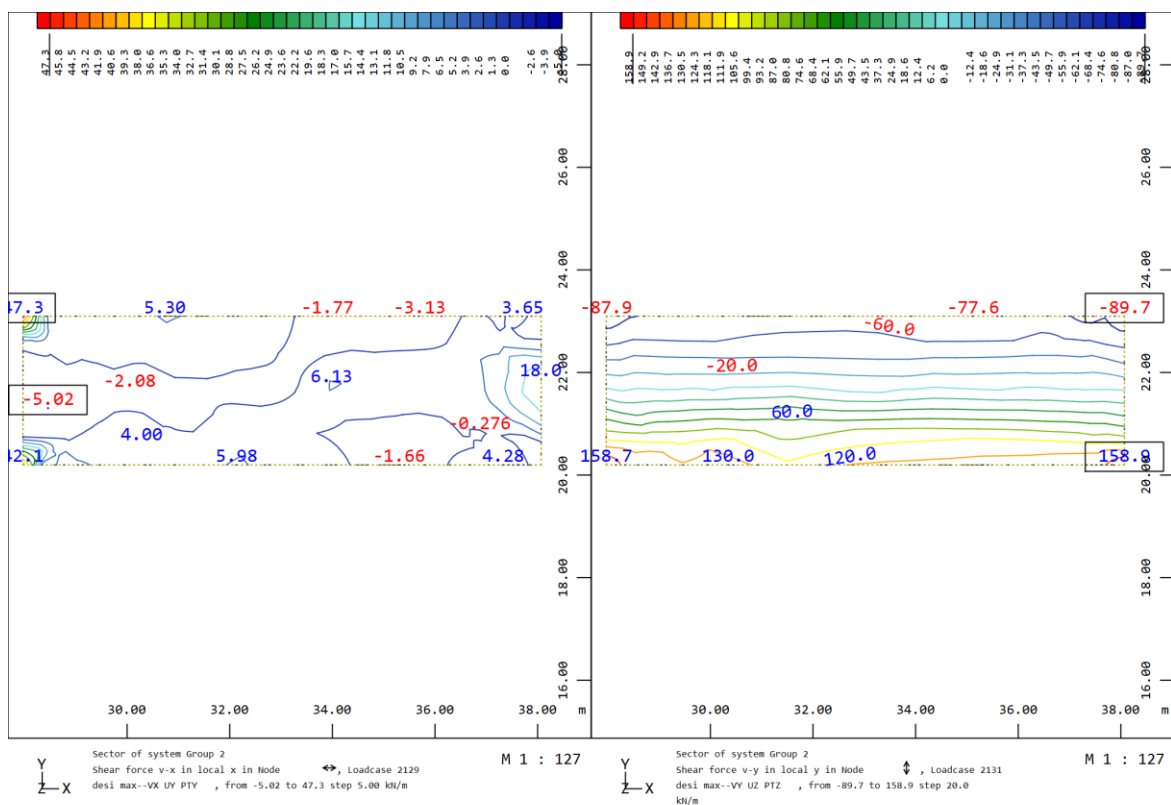


4.4.4 Rezultati statičkog proračuna – rezne sile

Stalna i prolazna proračunska situacija – GSN

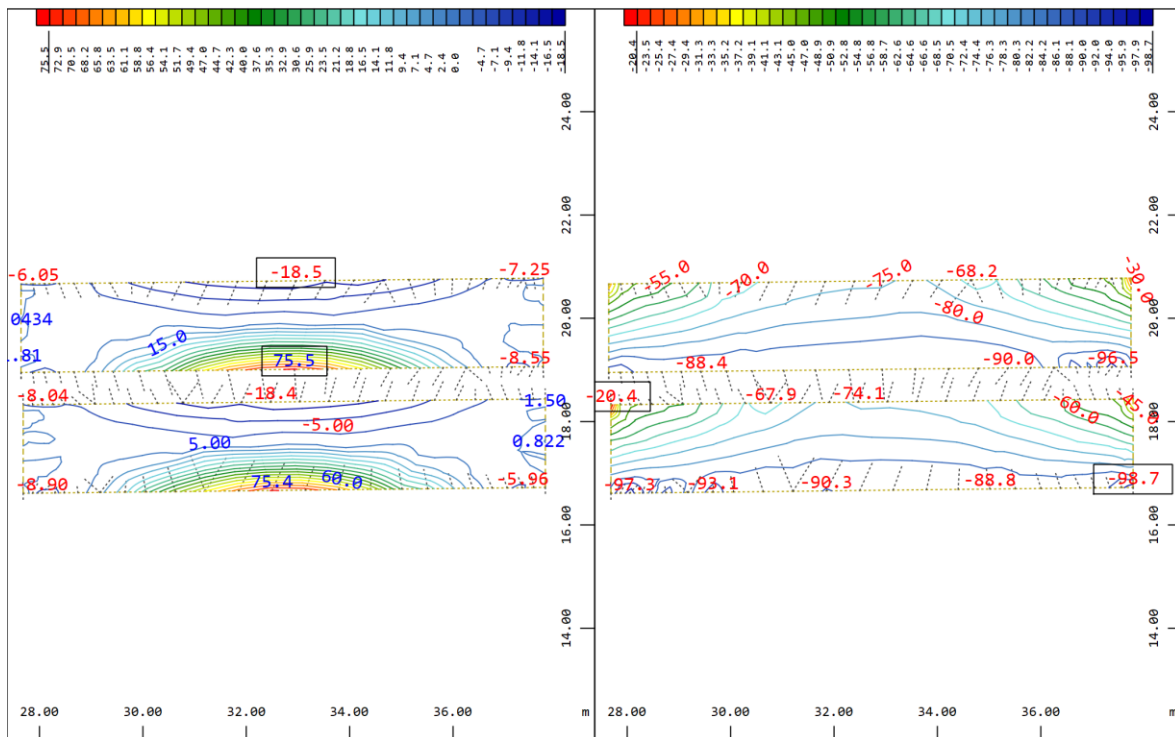
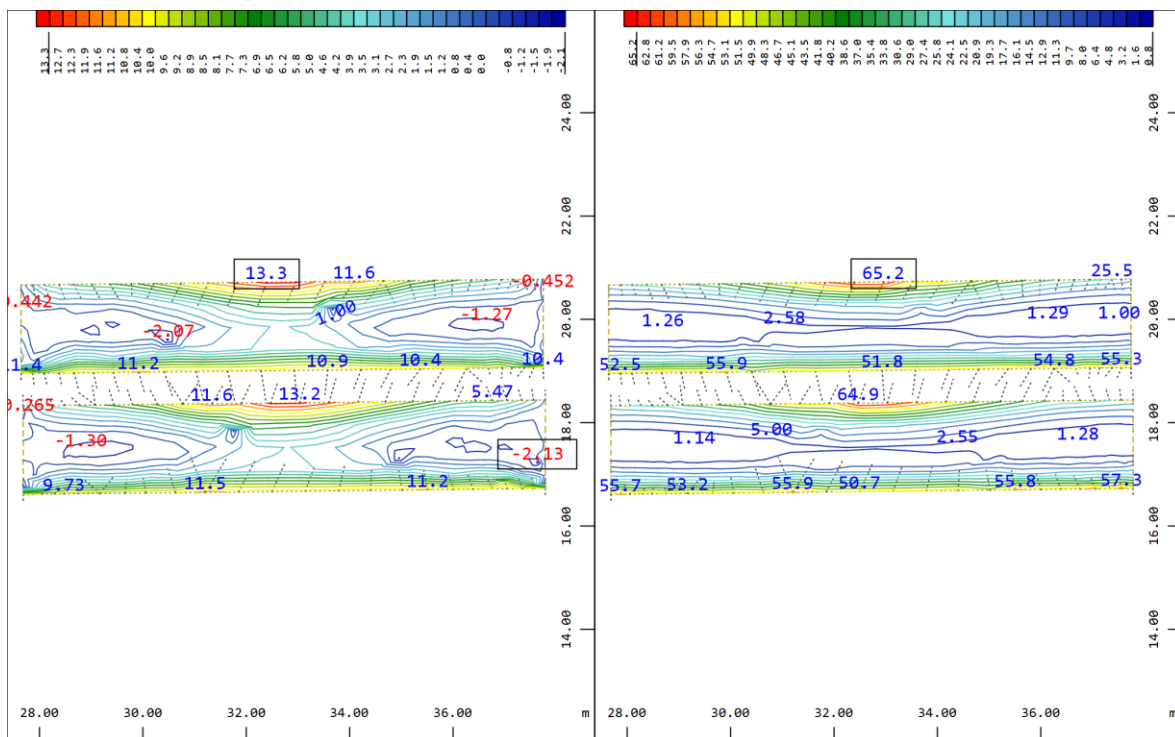
- Temeljna ploča propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

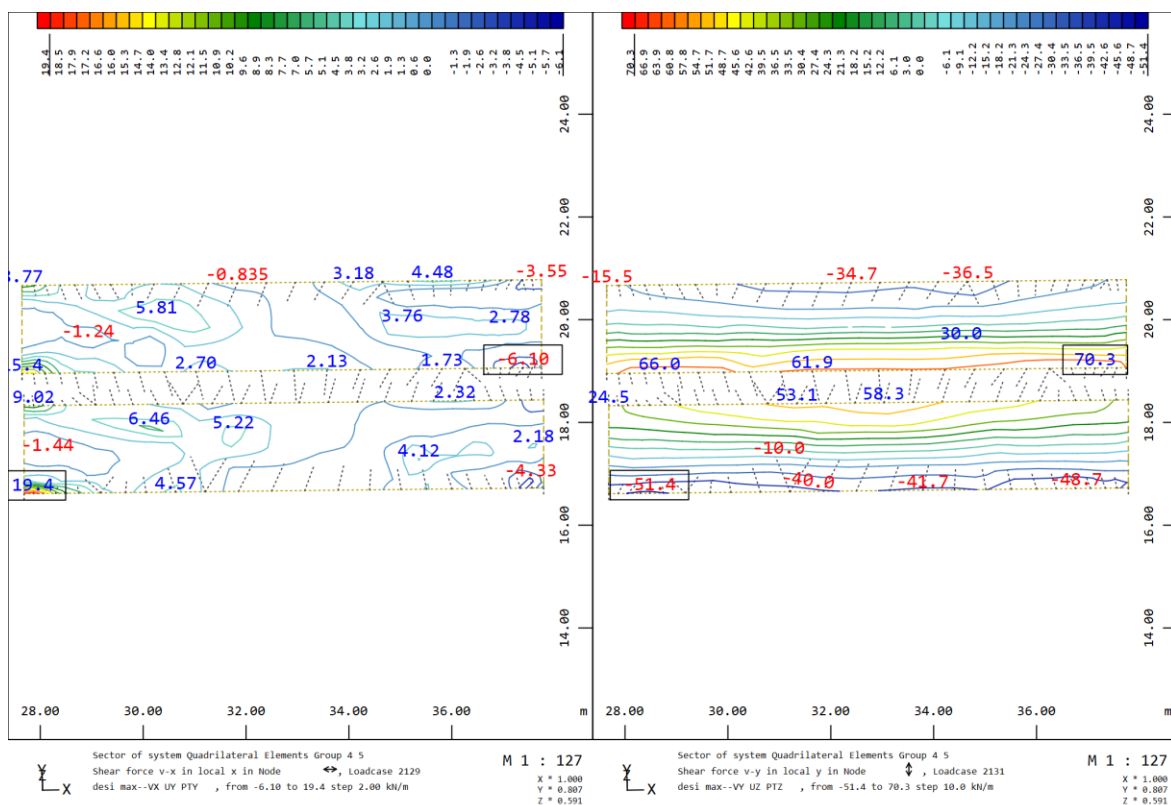






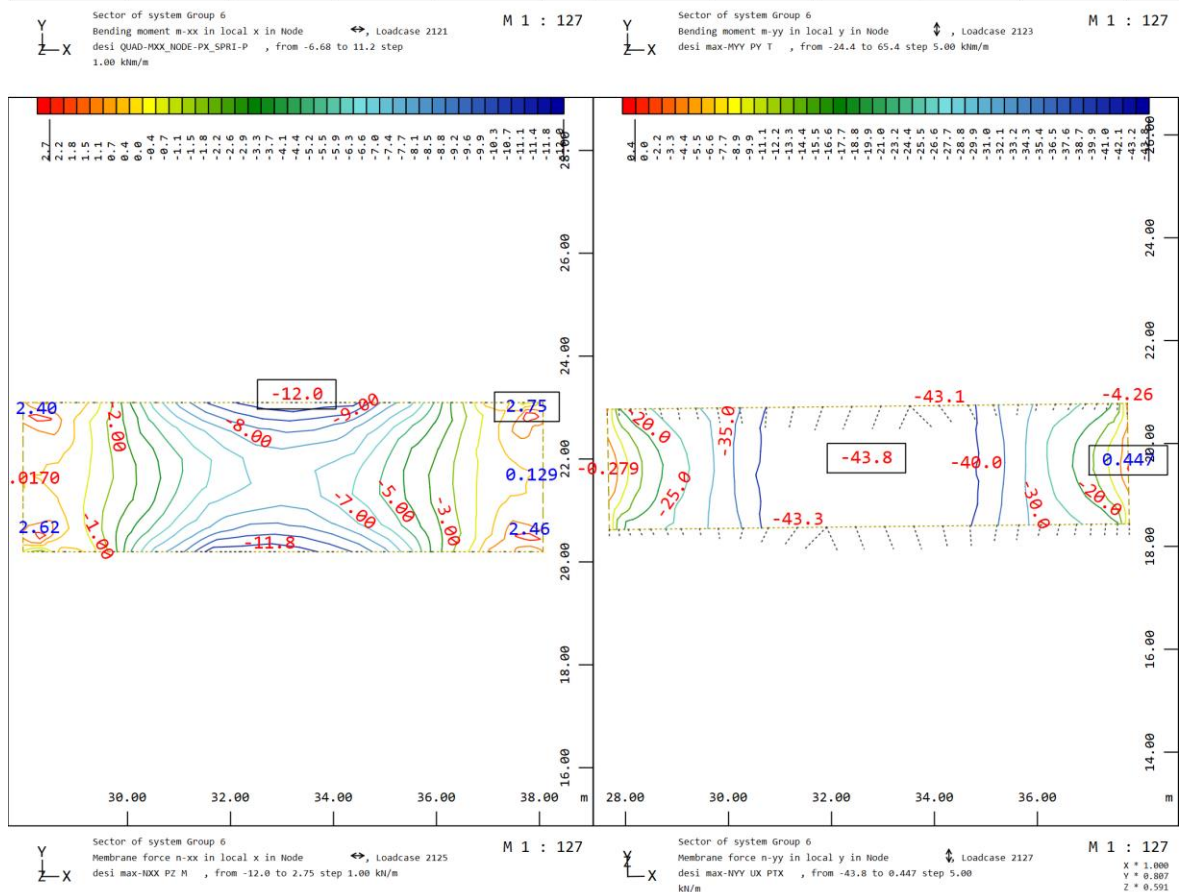
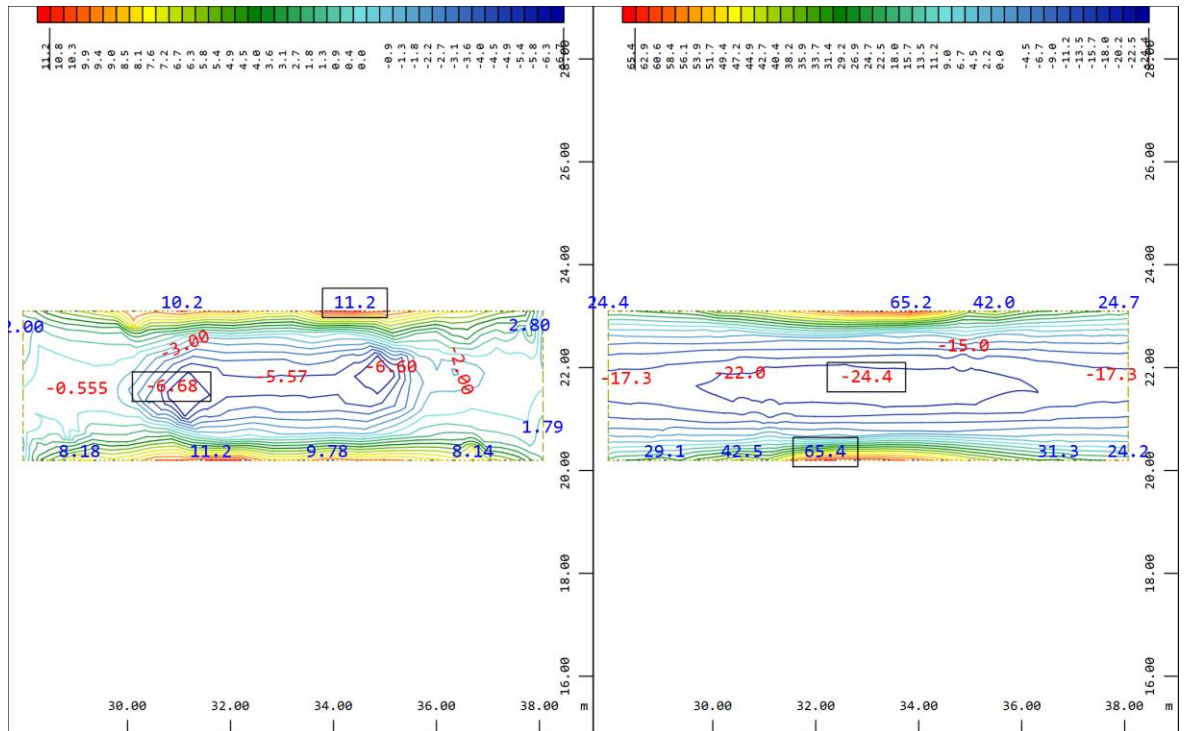
- Zidovi propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}

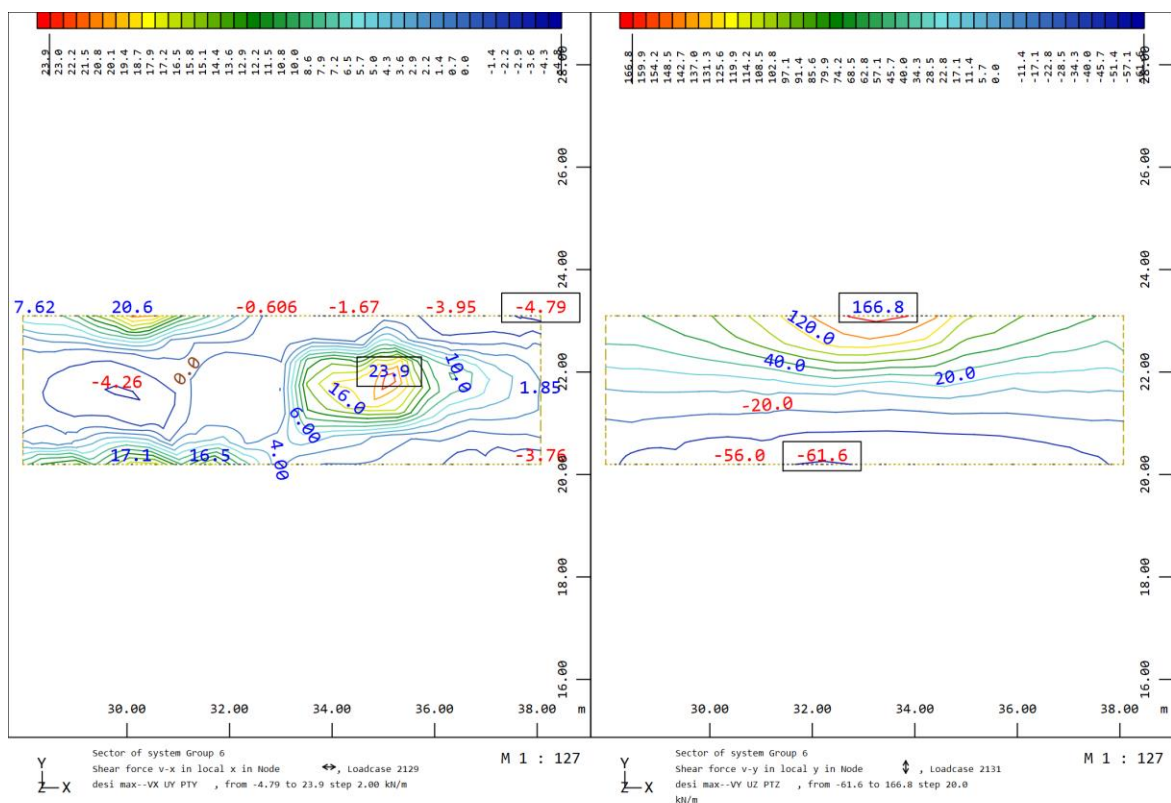






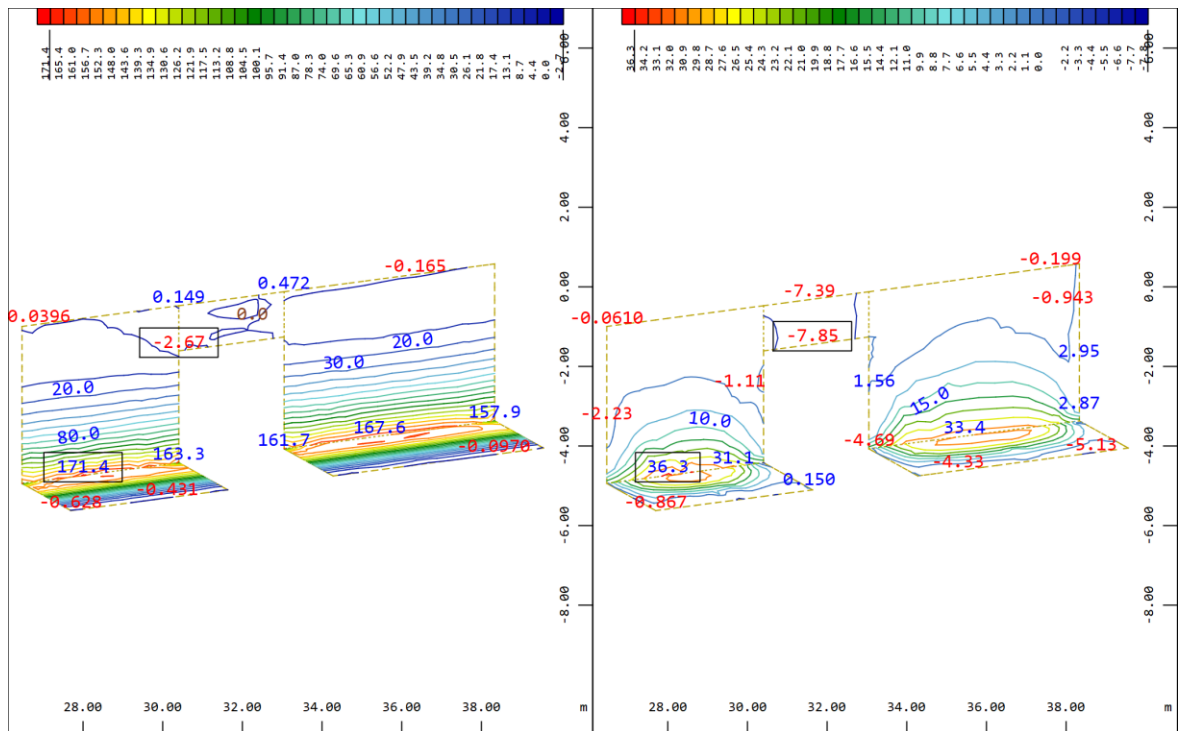
- Gornja ploča propusta – prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}







- Krilni potporni zidovi propusta– prikaz M_{xx} i M_{yy} , V_x i V_y , N_{xx} i N_{yy}



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Bending moment m-xx in local x in Node, Loadcase 2121
desi max-HXX NODE-PX_SPR1-P , from -2.67 to 171.4
step 10.0 kNm/m

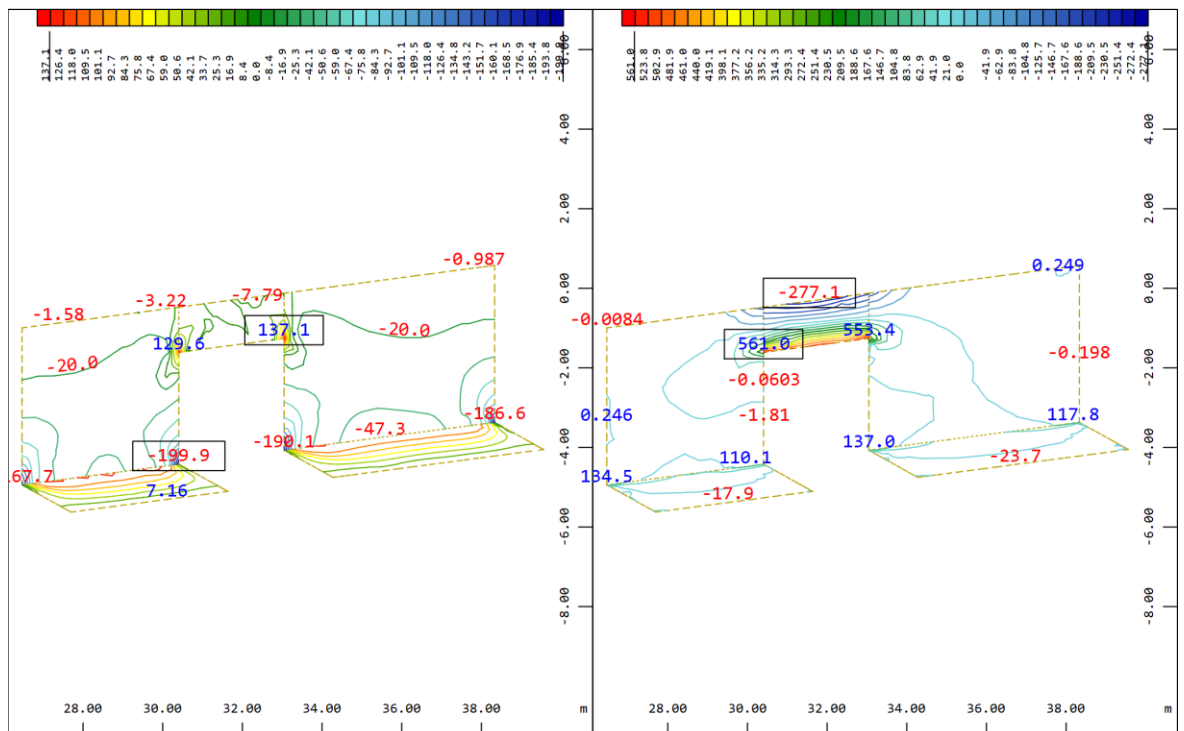
M 1 : 164

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Bending moment m-yy in local y in Node, Loadcase 2123
desi max-HYY PY T , from -7.85 to 36.3 step 5.00 kNm/m

M 1 : 164

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Membrane force n-xx in local x in Node, Loadcase 2125
desi max-HXX PZ M , from -199.9 to 137.1 step 20.0 kN/m

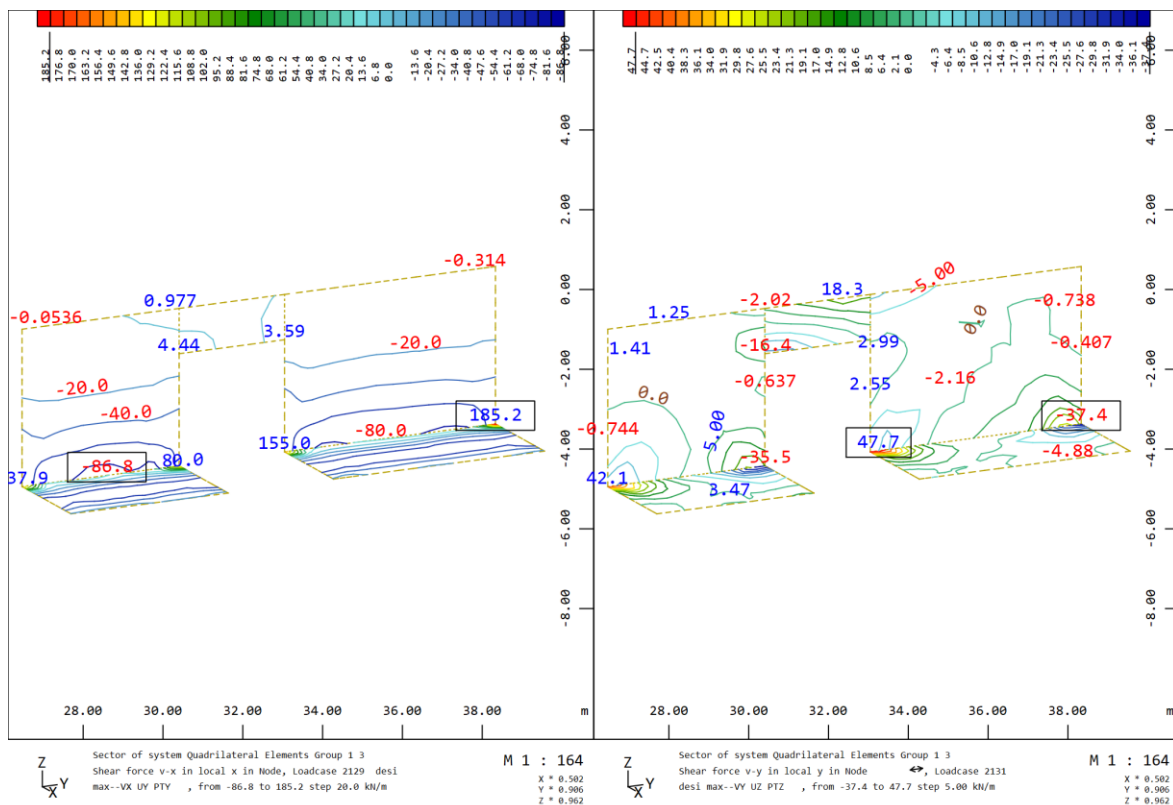
M 1 : 164

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1 3
Membrane force n-yy in local y in Node, Loadcase 2127
desi max-HYY UX PITX , from -277.1 to 561.0 step 50.0
kN/m

M 1 : 164

X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962





4.4.5 Dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata

Dimenzioniranje armiranobetonske konstrukcije propusta je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B za šipke i zavarene mreže sukladno *HRN EN 1992-1-1*.

Pločasti elementi (d=40 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 40 = 6,03 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 40 = 5,20 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 40 = 160 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 40 = 88 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Pločasti elementi (d=50 cm)

Minimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 50 = 7,54 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 50 = 6,5 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura je dana s dva naredna izraza:

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

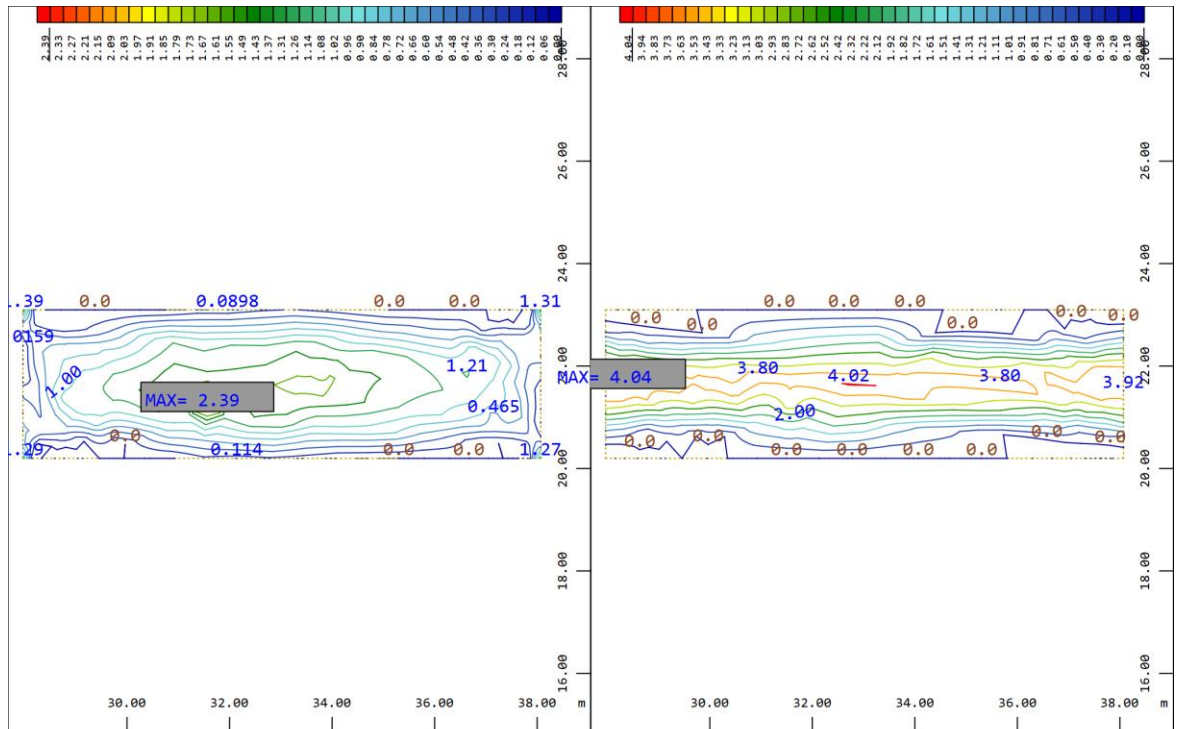
$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Ukoliko je posmična armatura u nosivim elementima propusta nužna, ista mora biti unutar minimalne i maksimalne armature definirane sukladno *HRN EN 1992-1-1*.

U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima propusta za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu proračunsku kombinaciju i dokazi ograničenja širine pukotina u betonu $a_k < w_k = 0,3 \text{ mm}$ za potrebnu armaturu prema graničnom stanju uporabivosti (GSU) za nazovistalnu kombinaciju.

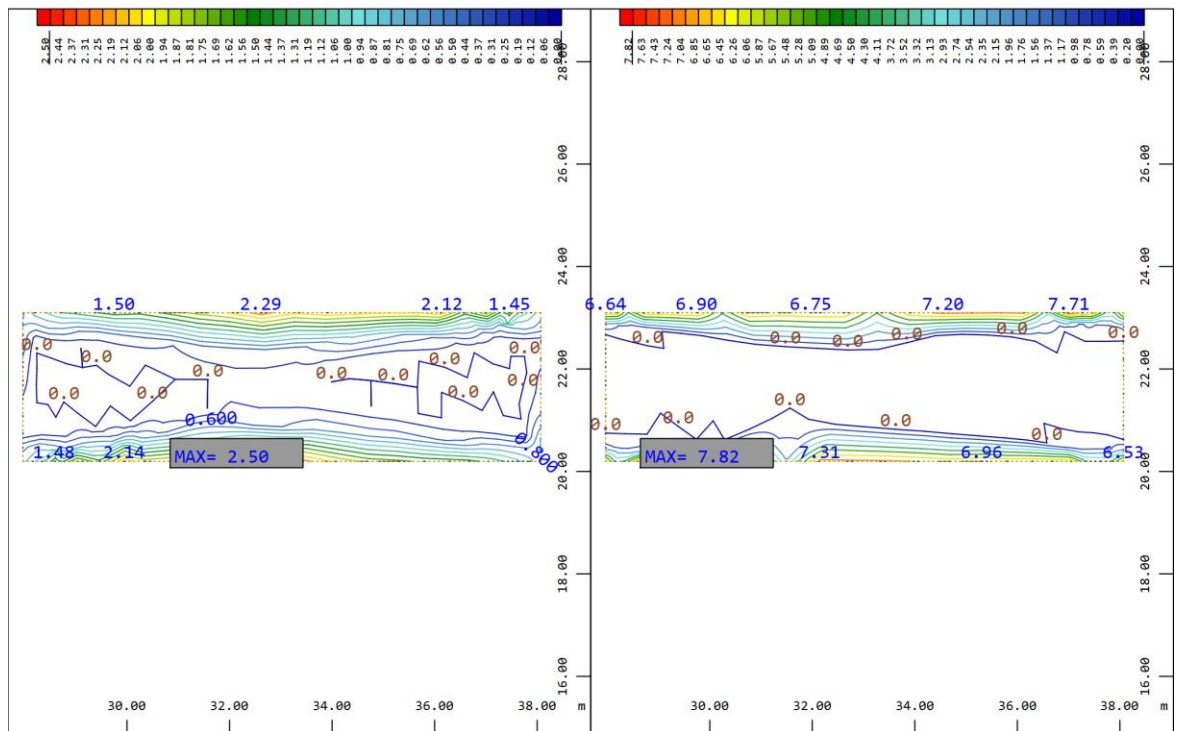


7.4.5.1 Temeljna ploča propusta



Sector of system Group 2
Quadrilateral Elements, upper Principal reinforcements
(1st layer) in Node ↗ Design Case 1 Maximum of reinforcement, from 0 to 2.39 step 0.200 cm²/m

Sector of system Group 2
Quadrilateral Elements, upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node ↗ Design Case 1 Maximum of reinforcement, from 0 to 4.04 step 0.500 cm²/m



Sector of system Group 2
Quadrilateral Elements, lower Principal reinforcements
(1st layer) in Node ↗ Design Case 1 Maximum of reinforcement, from 0 to 2.50 step 0.200 cm²/m

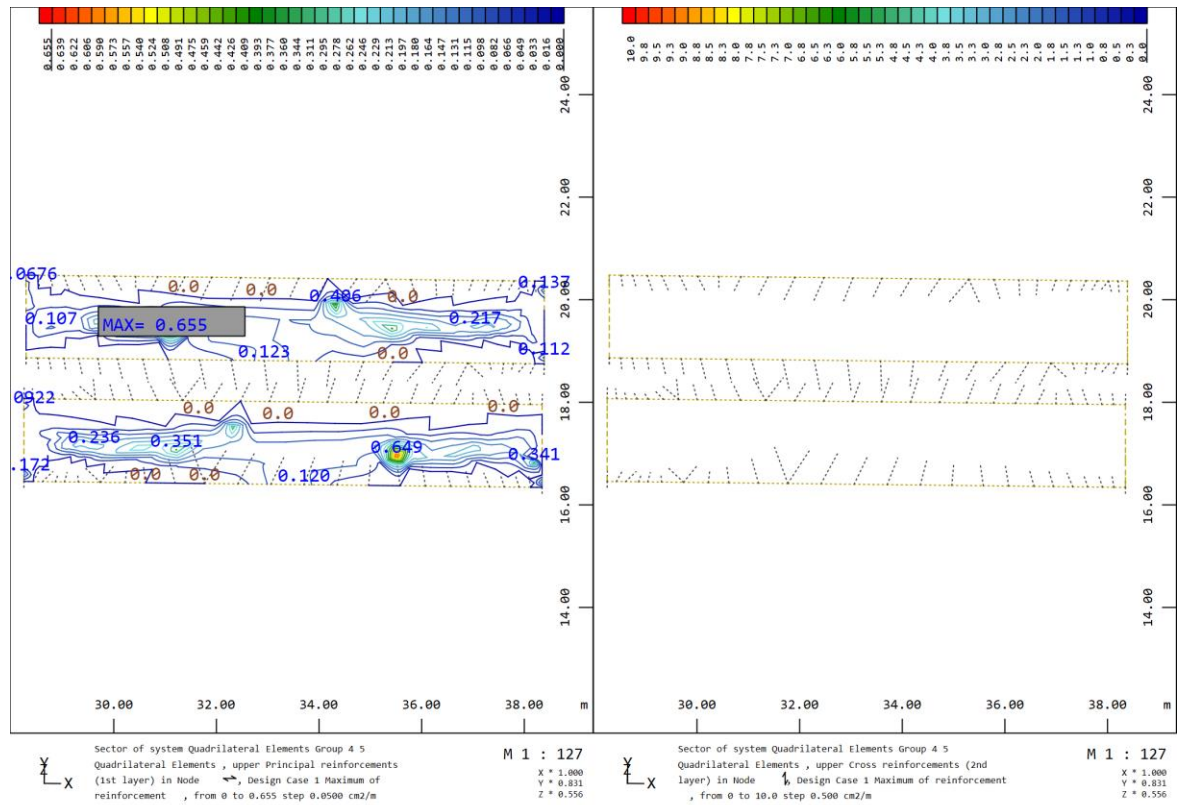
Sector of system Group 2
Quadrilateral Elements, lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node ↗ Design Case 1 Maximum of reinforcement, from 0 to 7.82 step 1.000 cm²/m

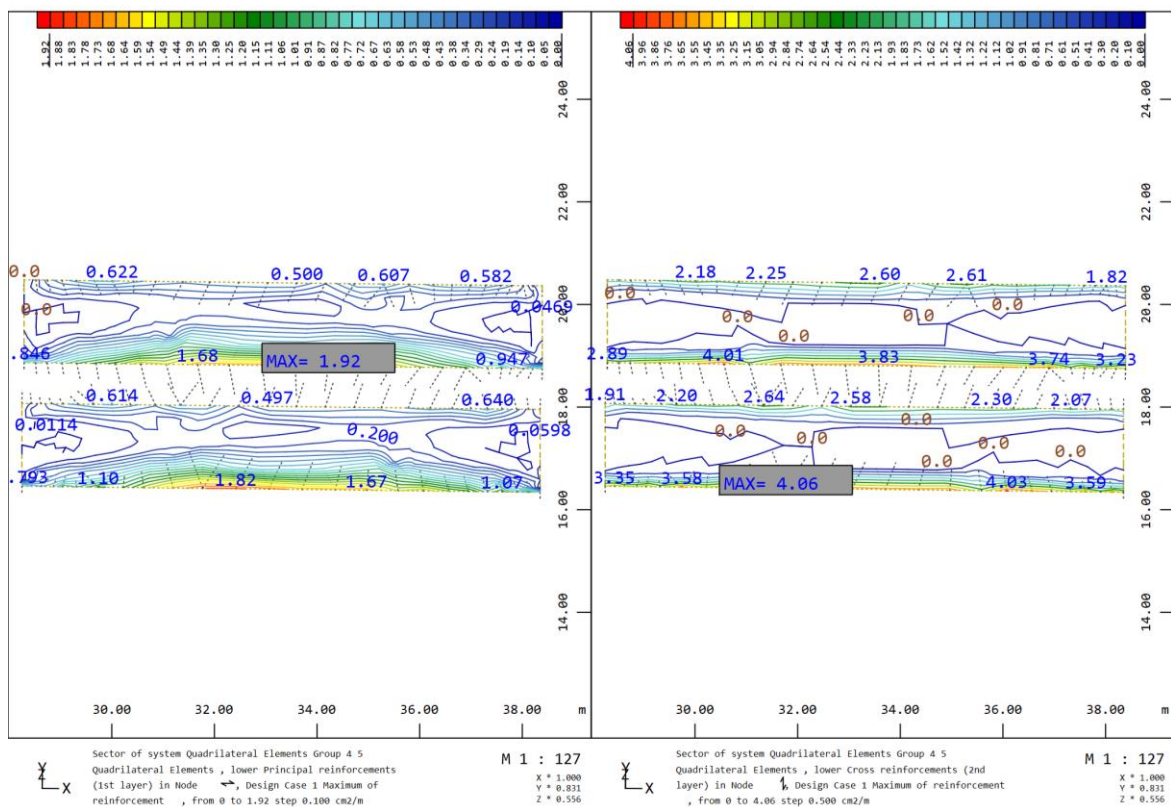


Tablica: Odabrana armatura za temeljnu ploču propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
TEMELJNA PLOČA PROPUSTA d=40 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno

7.4.5.2 Zidovi propusta



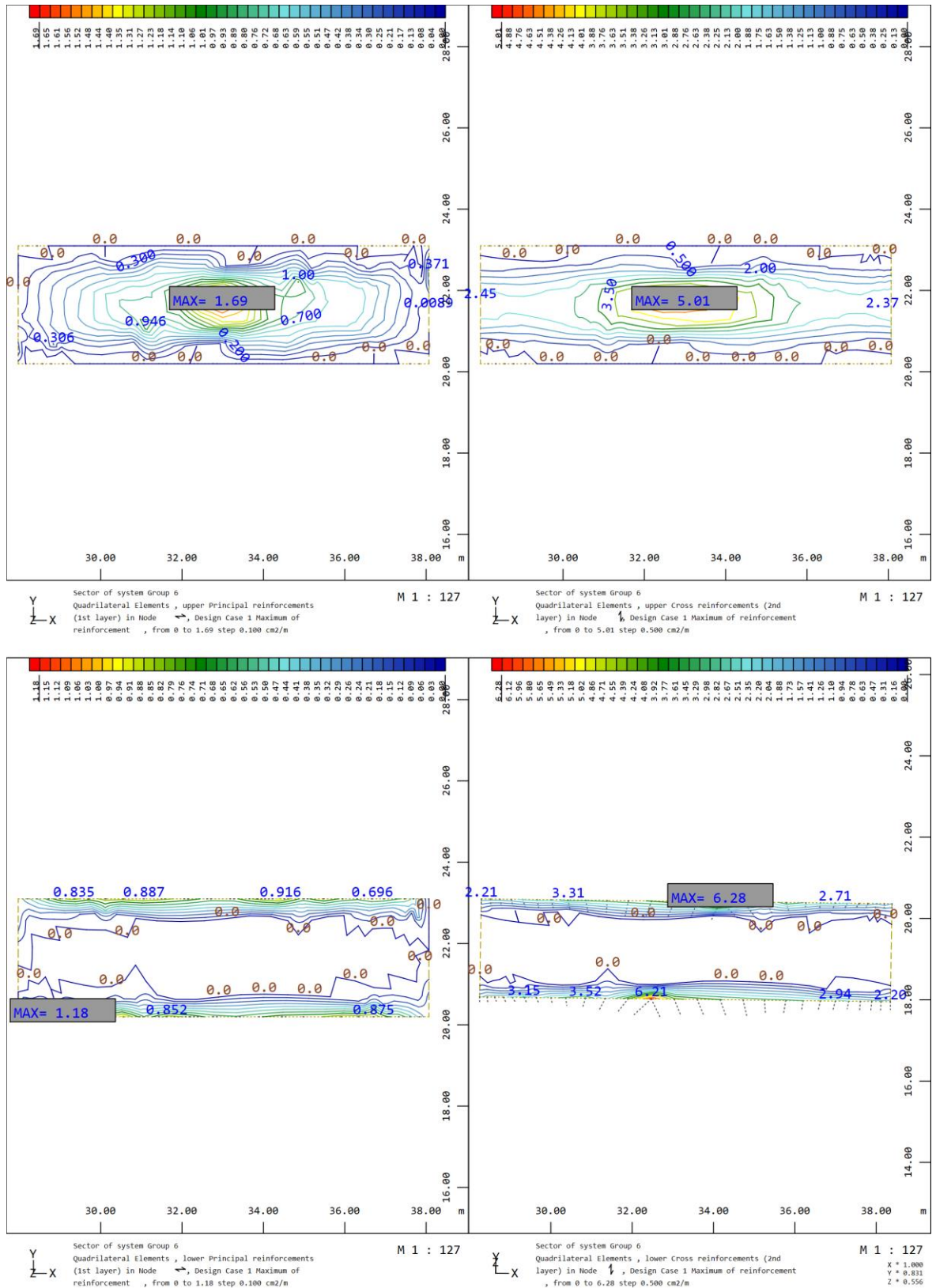


Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
ZIDOV I PROPUSTA d=40 cm	UNUTARNJA STRANA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno
	VANJSKA STRANA (TLO)	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno



7.4.5.3 Gornja ploča propusta

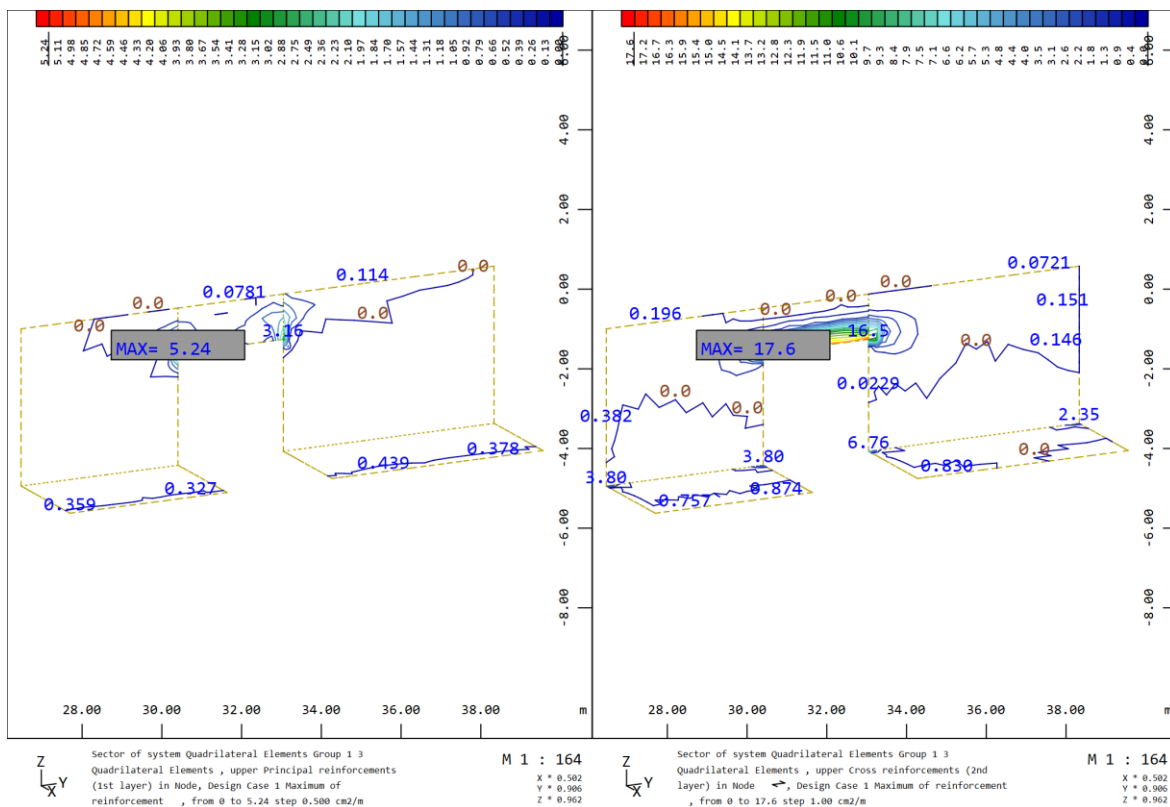


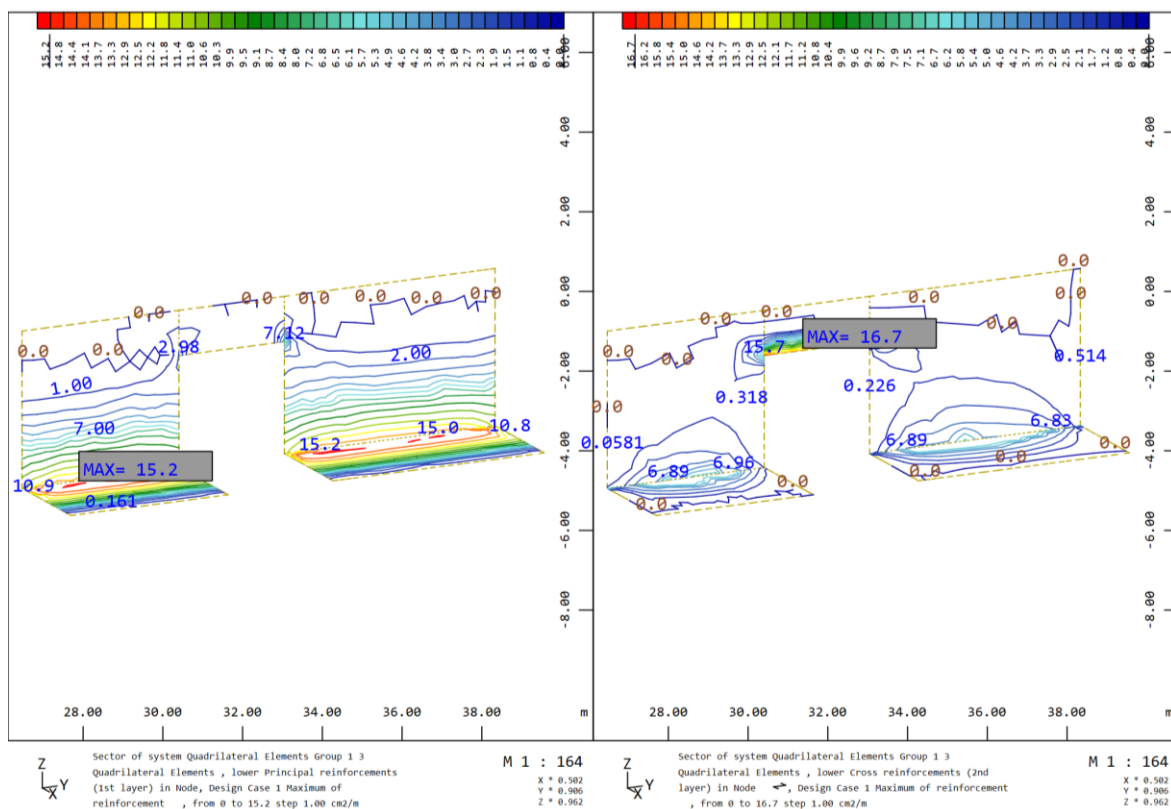


Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
GORNJA PLOČA PROPUSTA d=40 cm	GORNJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm - osnovno
		POPREČNA Ø16/15,0 cm – osnovno
	DONJA ZONA	UZDUŽNA Ø12/15,0 cm – osnovno
		POPREČNA Ø12/15,0 cm – osnovno

7.4.5.4 Krilni potporni zidovi propusta





Tablica: Odabrana armatura za zidove propusta

Element	Zona/Strana	Potrebna armatura
KRILNI POTPORNJI ZIDIVI PROPUSTA d=50 cm	UNUTARNJA STRANA (PREMA PROPUSTU)	UZDUŽNA Ø16/15,0 cm – osnovno +dodatno oko otvora Ø20/15,0 cm
		POPREČNA/VERTIKALNA Ø20/15,0 cm – osnovno
	VANJSKA STRANA (PREMA KORITU)	UZDUŽNA Ø16/15,0 cm – osnovno +dodatno oko otvora 20/15 cm
		POPREČNA/VERTIKALNA Ø16/15,0 cm – osnovno

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Lokacija građevine	: Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	: PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 005

**: POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I
GOSPODARENJE OTPADOM**



SADRŽAJ

5.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova	3
5.1.1 Beton za izvedbu građevine	3
5.1.2 Čelik za armiranje betona (armatura)	6
5.1.3 Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije.....	6
5.1.4 Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima	6
5.1.5 Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti.....	8
5.1.6 Hidroizolacija gornje kolničke ploče ustave	8
5.1.7 Kolnički zastor gornje kolničke ploče pregrade.....	13
5.1.8 Bitumenska masa za zapunjavanje spoja između asfalta i rubnjaka.....	19
5.1.9 Metalna zaštitna ograda.....	19
5.1.10 ... Kompozitni poklopci za kabelaške kanale	19



5.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova

5.1.1 Beton za izvedbu građevine

Opće osobine betona građevine

Za sve konstruktivne elemente predviđen je projektirani beton tehničkih svojstava usklađenih prema normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

Razredi izloženosti betonske konstrukcije definirani su prema HRN EN 206:2021, tablica 1 i HRN 1128:2007, tablica 1 – razredi izloženosti ili prema jednakovrijednim normama.

U normi HRN EN 1992-1-1:2013, tablica 4.1 – Razredi izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom HRN EN 206:2016 definirani su razredi izloženosti, a u dodatku E naznačeni razredi čvrstoća betona za trajnost.

Materijali predviđeni za izvedbu svih konstruktivnih elemenata su slijedeći:

Grupa betona	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	Razred tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj betona C_{nom} (mm)	Dubina prodora vode prema HRN EN 12390-8 : 2019 ili jednakovrijednoj normi	Zračne pore (%)	Otpornost na mraz i sol prema HRS CEN /TS 12390-9 :2016 ili jednakovrijednoj normi	D_{max} agregata [mm]
1	PODLOŽNI BETON	C16/20	X0	-	-	-	-	32
2	TEMELJNA PLOČA, ZIDOVI I GORNJA PLOČA USTAVE	C30/37 sa niskom toplinom hidratacije	XC4, XF3	50 mm	30 mm (VDP2)	4 %	(MS56)	32
3	UZVODNI I NIZVODNI KRILNI POTPORNI ZIDOVI	C30/37 sa niskom toplinom hidratacije	XC4, XF3	50 mm	30 mm (VDP2)	4 %	(MS56)	32
4	AB KONSTRUKCIJA UPRAVLJAČKE KUĆICE	C30/37	XC2	50 mm (ukopani) / 30 mm (ostalo)	-	4 %	(MS56)	32
5	TEMELJI RASVJETNIH STUPOVA I OGRADE PLATOVA	C30/37	XC2	50 mm	-	4 %	(MS56)	32
6	PLOČASTI PROPUSTI	C30/37	XC4, XF3	50 mm	-	4 %	(MS56)	32

NAPOMENA: oznaka MS je preuzeta iz norme HRN 1128:2007.

Betoni grupe 2 i 3 su masivni hidrotehnički betoni, definirani prema Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, 7. poglavlje, Betonski radovi, točka 7-05.

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



Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi ili koji mu se pri proizvodnji dodaju moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 206:2016 i HRN 1128:2007 ili jednakovrijedne norme.

Zbog opasnosti od korozije armature izložene prethodno navedenim razredima izloženosti djelovanja iz okoliša, ne smije se upotrebljavati betoni koji sadrže cemente tipa CEM III/C, CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1 :2012 ili jednakovrijednoj normi.

Bridove svih elemenata, osim temelja, koji su između ploha pod kutom od $\leq 90^\circ$ treba zaobliti ili "skositi", tako da budu mehanički otporni i postojani. Rubovi elemenata trebaju biti precizno izvedeni, ravni i u funkciji njihovog estetskog izgleda. U svemu treba poštovati predviđenu geometriju elemenata, te njihov projektirani prostorni položaj. Posebno je potrebno voditi računa o izgledu vanjskih ploha betona. Sve vidljive plohe betona trebaju biti ravne, glatke i ujednačene boje. Nije dopuštena pojava segregacije u betonu. Potrebno je voditi računa o adekvatnoj ugradnji i njezi betona.

Razred sadržaja klorida

Kloridi u betonu mogu potjecati od sastojaka betona (agregat i voda) ili iz okoliša. Ako je sadržaj kloridnih iona veći od kritične koncentracije može doći do razaranja pasivnog zaštitnog sloja i početka procesa korozije. Sadržaj klorida u betonu izražen je kao postotak kloridnih iona na masu cementa i ne smije prijeći vrijednosti dane za odabrani razred sadržaja klorida.

Za predmetnu betonsku konstrukciju koja sadrži čeličnu armaturu odabire se:

Razred sadržaja klorida Cl 0,20 gdje je najveći sadržaj Cl na masu cementa 0,2 %.

Sadržaj klorida u agregatu izraženih kao klorid ioni (Cl-) ne smije biti veći od 0,06 % za konstrukcijski armirani beton.

Pribor za oplatu

Pribor za oplatu mora biti takav da se nakon završetka gradnje osigura vodonepropusnost konstrukcije.

Masivni hidrotehnički betoni

Pod pojmom hidrotehnički beton podrazumijeva se beton koji se upotrebljava za izvođenje građevina, konstrukcija ili pojedinih njihovih dijelova koji su stalno ili povremeno u dodiru s vodom.

Za takav beton je važno da osim što treba zadovoljiti uvjete nosivosti i stabilnosti, mora biti:

- vodonepropustan,
- otporan na atmosferske uvjete izloženosti
- da ima što manje volumne deformacije – skupljanje i temperaturne promjene.

U hidrotehničke betone se ubrajaju:

- betoni za izvedbu i oblaganje hidrotehničkih građevina kao što su kanali (pravokutni, trapezni)
- masivni hidrotehnički betoni za izradu elemenata velikih dimenzija – temeljna ploča i zidovi građevine

Masivni hidrotehnički betoni podrazumijevaju betone koji se ugrađuju u hidrotehničke građevine (npr. brane) ili konstrukcije većih elemenata čiji je volumen veći od 10 m^3 i najmanja dimenzija veća od 1,0 m.



Iako su osnovna svojstva i zahtjevi za masivni hidrotehnički beton slična kao i za ostale betone te se isti mogu proizvoditi, specificirati i potvrđivati prema općoj normi specifikacije za beton HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedno, ona ne definira posebnosti masivnog betona.

Velika masa betona razvija visoku toplinu hidratacije i akumulira tu toplinu, no prilikom hlađenja (koje je izraženije na površini betona) dolazi do skupljanja betona.

Kako su spriječene deformacije betona zbog temeljnog tla ili razlike temperature na površini i unutrašnjosti betona, javljaju se vlačna naprezanja, a samim time i tzv. termičke pukotine na betonskoj površini.

Pojava pukotina ugrožava stabilnost i vodonepropusnost konstrukcije kao osnovna uporabna svojstva građevine, a pogotovo mogu biti opasne ako voda pod tlakom prodre u njih te ako postoji mogućnost smrzavanja i odmrzavanja betona jer se na taj način dodatno oštećuje njegova struktura.

Da bi se izbjegle pukotine, potrebno je minimizirati razliku između površinske i unutarnje temperature betona te se u tu svrhu projektom konstrukcije za masivne brane i sl. konstrukcije mora specificirati:

Termički proračun betona

Sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu Hrvatskih voda, 7. poglavlje, Betonski radovi, točka 7-05.4.1 Termički proračun betona, izdanje svibanj 2022. izvođač radova dužan je, prije početka betoniranja, izraditi Termički proračun betona kako bi se utvrdile maksimalne temperature betona koje će se razviti unutar pojedinog bloka betona, a sve kako bi se zadovoljili sljedeći uvjeti:

- maksimalna temperatura pojedinog bloka betona ne smije prelaziti 65°C
- maksimalni temperaturni gradijent ne smije prelaziti vrijednost od 25 °C/25 cm

U svrhu zadovoljenja gore navedenih uvjeta, moguća je primjena sljedećih mjera odnosno kombinacija istih:

Tehnološke mjere:

- smanjenje udjela cementa po m³ betona
- optimizacija granulometrijskog sastava agregata i vrste agregata
- uporaba odgovarajućih aditiva
- ovisno o dobu godine, odabrati pogodno vrijeme u danu za početak betoniranja (izbjegavati betoniranje ljeti, po potrebi betonirati noću)
- osigurati što kraće vrijeme koje beton provede u transportu od betonare do mjesta ugradnje, jer se i miješanjem betona u mikseru povećava njegova temperatura
- poželjno je da mikseri za transport betona budu što svjetlije boje (po mogućnosti bijela) kako bi se minimizirala apsorpcija topline sunčevim zračenjem.

Termički proračun sastavni je dio projektne dokumentacije, izrađuje ga izvođač radova koji mora odrediti period (približan datum u godini) početka betoniranja kako bi se iz povijesnih podataka uzele u obzir prosječne temperature za to doba godine.

U slučaju da dođe do bitne promjene u vremenu početka betoniranja, potrebno je izraditi novi Termički proračun.

Mjere njegovanja betona:

Njegovanje mora započeti što prije i trajati što duže, ili sve dok temperatura bloka ne dostigne prihvatljivu temperaturu propisanu u Termičkom proračunu.



Moguća je primjena sljedećih mjera:

- prekrivanje površine betona materijalima s termoizolacijskim svojstvima (npr. stiropor ili geotekstil) s ciljem smanjenja temperaturnog gradijenta
- polijevanje površine betona vodom (preporuča se polijevanje površine špricanjem, a ne direktnim mlazom kako se ne bi narušila završna izvedba površine; izbjegavati vodu vrlo niske temperature u odnosu na temperaturu betona, preporučuje se maksimalna razlika od 10- 15°C)

5.1.2 Čelik za armiranje betona (armatura)

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

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

5.1.3 Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije

Ovim projektom se propisuje Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora. Program kontrolnih ispitivanja naveden je poglavlju Program kontrole i osiguranja kvalitete ove mape Glavnog projekta. Tablično su navede vrste i količina tekućih i kontrolnih ispitivanja za pojedine materijale i građevinske elemente.

5.1.4 Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima

5.1.4.1 Općenito o radnim reškama u betonu

Svaka pojedina kampada građevine je cjelovita armiranobetonska konstrukcija. Radna reška u betonu se pojavljuje na spoju zidova i temeljne ploče. Neophodno je spriječiti procjeđivanje vode iz korita u tijelo nasipa. Stoga se u radne reške ugrađuju brtve koje sprečavaju prodor vode u tijelo nasipa što može uzrokovati unutrašnju eroziju i slom nasipa.

Ovim glavnim projektom je predviđena nabava, prijevoz i ugradnja bubreće trake za osiguranje vodonepropusnosti (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, grupa 7,12 , oznaka 1201) spojne sljubnice starog i novog betona po cijelom dijelu konstrukcije (spoj ploče i dna zidova). Obračun po m¹ (metru dužnom) izvedene sljubne spojnice.



5.1.4.2 Tehničke karakteristike sustava brtvljenja

Sustav brtvljenja radne reške u betonu se sastoji od:

- tekućeg ljepila pakiranog u tubu koje služi za izravnavanje betonske površine
- bubreće trake koja se postavlja na izravnavajući sloj tekućeg ljepila

Tehnički list i tehničko dopuštenje se odnosi na čitav sustav brtvljenja. Djelotvornost sustava je dokazana laboratorijskim ispitivanjima. Stoga nije dopušteno koristiti ljepilo i bubreće trake koje nisu navedene u tehničkom listu jer ispitivanjima nije dokazana njihova kompatibilnost.

Bubreća traka je akrilni brtveni profil (ili proizvod od jednakovrijednog materijala koji posjeduje odgovarajuće ateste) za popunjavanje spojeva koji bubri u kontaktu sa vodom. Služi za brtvljenje svih vrsta spojeva ili prodora u beton. Pravokutnog je poprečnog presjeka. Bubreća traka mora imati odgovarajuće ateste u kojima je navedeno da je dugotrajno pouzdana, otporna na vodu i različite kemikalije.

Pritisak vode: bubreća traka mora biti deklarirana za uporabi pri pritisku vode od minimalno 1,5 bara tj. na djelovanje stupca vode visine 15 m.

5.1.4.3 Ugradnja bubreće trake

Na proizvodu koji se dostavlja na gradilište mora biti naznačen rok trajanja. Ne smije se koristiti proizvod koje je istekao rok trajanja. Proizvod se mora čuvati u originalnoj, neotvorenoj i neoštećenoj ambalaži, u suhim uvjetima pri temperaturi između +5 °C i +35 °C, odnosno prema tehničkim uputama proizvođača.

Kvaliteta betonske podloge na koju se postavlja bubreća traka:

Podloga mora biti čvrsta, čista, suha ili mat vlažna, bez ikakvih kontaminata na površini.

Priprema podloge:

Postojeći beton: Sve labave čestice, sredstva za odvajanje, cementno mlijeko, boja, hrđa i ostali slabo prionjivi materijali moraju biti uklonjeni prikladnom ručnom ili mehaničkom metodom. Svježi beton: Prilikom betoniranja, dobro zbiti oko bubreće trake kako bi beton bio gust i bez sačastih struktura i šupljina. Pretjerano hrapave površine mogu biti podložne propuštanju vode. Preporuča se zagladiti svježi beton letvom na mjestu brtvljenja.

Nanošenje ljepila iz tube:

Na pripremljenu podlogu se nanosi ljepilo iz tube. Potrebno je istisnuti dovoljnu količinu ljepila da se izniveliraju neravnine betonske podloge.

Postavljanje bubreće trake na sloj ljepila:

Bubreću traku je potrebno izrezati na odgovarajuću duljinu. Traku je potrebno pritisnuti u nanoseni sloj ljepila sve dok na obje strane trake ne izađe mala količina ljepila čime se postiže potpuno prijanjanje trake i podloge. Traka mora biti postavljena najkasnije 30 minuta nakon polaganja sloja ljepila odnosno prema uputama iz tehničkog lista proizvođača sustava. Spojevi i kutovi moraju biti ravno, 'tupo' sljubljeni i pričvršćeni. Ljepilo neka očvrsne 2-3 sata prije betoniranja odnosno sukladno uputi proizvođača. Zaštititi ugrađenu bubreću traku od vode (npr. kiše) sve do betoniranja.

5.1.5 Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti

5.1.5.1 Ugradnja dilatacijskih traka

Susjedne kampade građevine su odvojene dilatacijskom reškom. Između dilatacijskih reški, gdje je to projektom predviđeno, ugrađuje se unutarnja dilatacijska elastomerna brtva propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u skladu s normi DIN 7865. ili jednakovrijednoj normi Brtva mora biti postojana u uvjetima hidrostatskog tlaka do visine vodnog stupca od 15,0 m.

Ugradnja traka - trake moramo ugrađivati zajedno sa armaturom i fiksirati je na nju. U tu svrhu se izrađuju posebne kopče koje se vežu za traku i armaturu na svakih 30 cm. Izuzetak čini posebna izvedba traka sa ugrađenim čeličnim šipkama na svakih 10 cm izvana ili iznutra.. Ova ojačanja eliminiraju upotrebu posebnih kopči za trake. Kod postavljanja traka postoji opasnost od oštećivanja zbog kontakta sa oštrim krajevima armature.

5.1.5.2 Tehničke karakteristike dilatacijskih traka

Trake moraju zadovoljavati slijedeće zahtjeve prema normi DIN 7865-2 ili jednakovrijednoj normi, Tablica 1:

- izduženje kod prekida > 380 % (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj normi)
- otpornost na istezanje > 10 N/mm (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj normi)
- tvrdoća po SHORE-u 62 ± 5 (prema normi ISO 7619-1:2012-02 ili jednakovrijednoj normi)
- postojanost oblika na tlak
- 168 sati kod $23^{\circ}\text{C} \leq 20 \%$ (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- 24 sata kod $70^{\circ}\text{C} \leq 35 \%$ (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- kod maksimalnog tlaka od 15,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm.

5.1.6 Hidroizolacija gornje kolničke ploče ustave

5.1.6.1 Epoksidni premaz kao podloga za hidroizolacijsku traku

Koristi se dvokomponentni epoksidni temeljni premaz bez otapala sa posebnim dopuštenjem za upotrebu kao podloga za izravnavanje površine uglađenog betona, prije postavljanja trake. Premaz se nanosi u količini 300 – 500 g/m² do zasićenja.

Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom (d = 0,50 / 1,20 mm) u količini od 500 – 800 g/m². Nevezani pijeska treba, po stvrdnjavanju epoksi smole ukloniti.

Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje 0,50 mm.

Epoksidna smola:

Epoksidna smola treba biti bez otapala i punila, niske viskoznosti, otporna na visoke temperature i mora zadovoljavati uvjete iz tablice 7-01.9-4 OTU-HC iz 2001. godine:

Svojstvo	Jedinica mjere	uvjet ^a	Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno)
Viskoznost kod 12 °C	mPa · s	≤ 4000	TL-BEL-EP, 3.2.1 HRN EN ISO 3219-1:2019 HRN EN ISO 3219-2:2019
Ostatak nakon žarenja	% (m/m)	≤ 1	TL-BEL-EP, 3.2.2 HRN EN ISO 3451-1:2019
Vrijeme miješanja i obrade	min	≤ 10	TP-BEL-EP, 3.2.3
Otvrdnjavanje			
Tvrdća nakon 7 dana	--	≥ 60	TP-BEL-EP, 3.2.4
Vrijeme otvrdnjavanja kod normalne klime	h	≤ 18	HRN EN ISO 2815:2004
Vrijeme otvrdnjavanje kod 12°C i 85 % relativne vlažnosti zraka	h	≤ 40	
Udio nehlapljivih sastojaka	% (m/m)	≥ 98	TP-BEL-EP, 3.2.6 HRN EN ISO 3251:2019
Upijanje vode u očvrslom stanju	% (m/m)	≤ 2,5	TP-BEL-EP, 3.2.8
^a Odnosi se na smjesu komponenata			

Pijesak za posipavanje:

Pijesak za posipavanje i obradu epoksidnom smolom mora biti kvarcni. Pijesak se uzorkuje sukladno normi HRN EN 932-1 ili jednakovrijednoj normi, a priređuje za ispitivanje prema normi HRN EN 932-2 ili jednakovrijednoj normi, uvjeta kvalitete prema tablici 7-01.9-5 OTU-HC iz 2001. godine:

Svojstvo	Jedinca mjere	uvjet	Postupak ispitivanja
Zrnastost 0,1 / 0,8 mm:			
Udio zrnja < 0,063 mm	% (m/m)	≤ 0,5	HRN EN 933-1 ili jednakovrijedno
Podmjera zrna	% (m/m)	≤ 5	
Nadmjera zrna	% (m/m)	≤ 10	
Zrnastost 0,5 / 1,2 mm:			
Udio zrnja < 0,063 mm	% (m/m)	≤ 0,3	
Podmjera zrna	% (m/m)	≤ 5	
Nadmjera zrna	% (m/m)	≤ 10	



Zahtjev za kvalitetom izvedenog epoksidnog premaza:

Prionjivost na beton (ispitano prema HRN EN 1542:2001 ili jednakovrijednoj normi) > 1,5 MPa (minimalno 1,0 MPa)

5.1.6.2 Bitumenska traka za hidroizolaciju kolnika

Hidroizolacija se postavlja se po cijeloj širini gornje plohe armiranobetonske ploče kolničke ploče. Bitumenska traka za hidroizolacija koja se polaže u jednom sloju, a nanosi se na temeljni sloj od epoksidnog premaza.

Traka mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

- Traka mora biti debljine 5 mm, s gornje strane posipana kvarcom
- Uložak mora biti od netkanog poliesterskog filca
- Traka mora zadovoljavati zahtjeve prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) 2001., knjiga IV, točka 7-01.9.1.
- Proizvođač mora dati na svoj proizvod garanciju minimalno od 10 godina
- Traka se polaže zavarivanjem

Za izradu brtvenog sloja upotrebljava se plastomerne polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesternog filca.

Gornja strana polimerne bitumenske trake za zavarivanje obavijena je talkom ili finim materijalom posipom, a donja strana talkom ili folijom.

Bitumenska traka mora biti homogena, jednake debljine, bez nabora i oštećenja.

Svojstva polimerne bitumenske trake za zavarivanjem s uloškom od poliesternog filca moraju zadovoljiti uvjete kvalitete navedene u tablici 7-01.9-7 OTU-HC iz 2001. godine:



Svojstvo	Jedinica mjere	uvjet	Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno)
Površinska masa uložka od poliesterskog filca	g/m ²	≥ 250	DIN 18192
Udio punila u bitumenskoj masi	% (m/m)	≤ 40	TP-BEL-P, Teil 1, 3.8
Debljina sloja bitumenske mase iznad uložka	mm	0,5 – 1,3	TP-BEL-P, Teil 1, 3.13
Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	N	≥ 550	HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	%	≥ 30	HRN EN 12311-1
Vodonepropusnost (2 bara/24 sata)	-	vodonepropusnost	HRN EN 1928, Metoda B
Upijanje vode	%	≤ 5	HRN EN 14223
Ponašanje pri niskim temperaturama (0°C, r= 35 mm)	-	bez pukotina pri savijanju	HRN EN 14223
Otpornost na visoke temperature	-	≥ + 90	HRN EN 1100
Točka razmekšanja bitumenske mase:	°C	≥ 90	HRN EN 1427
- elastomerna	°C	≥ 90	HRN EN 1427
- plastomerna	°C	≥ 90	HRN EN 1427
Savitljivost pri niskoj temperaturi:	°C	≤ -10	HRN EN 1109
- elastomerna	°C	≤ -5	HRN EN 1109
- plastomerna	°C	≤ -5	HRN EN 1109
Posmična čvrstoća	N/mm ²	navesti	HRN EN 13653
Čvrstoća veze	N/mm ²	navesti	HRN EN 13596
Kompatibilnost pri zagrijavanju		navesti	HRN EN 14691
Otpornost prema zbijanju asfaltnog sloja	-	otporna	HRN EN 14692
Ponašanje pri ugradnji lijevanog asfalta	-	navesti	HRN EN 14693

Svojstvo	Jedinica mjere	Uvjeti		Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno)
		4 mm	5 mm	
Debljina trake, ni na jednom mjestu manje od	mm	3,6	4,5	HRN EN 1849-1
Debljina sloja bitumenske mase ispod uložka	mm	1,8	≥ 3,0	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13.
Udio bitumena najmanje	g/m ²	3200	4200	DIN 52123



Osim podataka navedenih u tablicama proizvođač ili dobavljač mora navesti još i sljedeće podatke:

- oznaka proizvoda
- broj šarže i datum proizvodnje
- ukupnu masu bitumenske trake po jedinici površine
- ukupni udio bitumena po jedinici površine
- vrstu polimera
- vrstu punila u bitumenskoj masi
- masu po jedinici površini sirovog, neimpregniranog uloška
- najveću vlačnu silu uloška
- istezanje uloška pri najvećoj vlačnoj sili
- širinu i dubinu bitumenske trake

5.1.6.3 Tehnologija postavljanja hidroizolacijske trake

Hidroizolacija se smije postavljati samo u povoljnim vremenskim uvjetima (nipošto u velikoj vlazi i po hladnoći) jer od kakvoće izvedbe ovisi trajnost mosta. Betonska ploča u pravilu treba biti stara najmanje 21 dan prije početka izvođenja hidroizolacije. Temperatura površine betonske ploče treba biti najmanje 3°C iznad temperature rosišta, odnosno ne smije biti niža od 8°C, ni viša od 40°C. Relativna vlažnost zraka maksimalno 75 %. Vlažnost površine betona utvrđuje se gravimetrijski bušenim sondama dubine 2 cm, mjerenjem električne provodljivosti ili drugim provjerenim metodama. Dozvoljena vlažnost površine betona iznosi 4 %.

Postavljanju hidroizolacije prethodi površinska obrada ploha koja obuhvaća čišćenje cementne skramice, mrlja od ulja i uklanjanje stršećih zrna agregata većih od 2 mm, te sušenje. Nečistoće ili nevezane dijelove betona treba odstraniti brušenjem, pjeskarenjem ili visokotlačnim pranjem. Ovim metodama osigurava se propisana hrapavost bez oštih rubova. Eventualne pukotine, manje neravnine i segregirana mjesta na površini betona treba sanirati epoksidnim smolama i posuti pijeskom (veličina zrna 0,5 - 1 mm), dok je veće neravnine potrebno popraviti drugim odgovarajućim materijalom (npr. cementnim ili epoksidnim mortom). Pull-off vrijednost sanirane betonske podloge treba biti ne manja od 1,50 N/mm².

Površina betona mora biti što ravnija. Prema OTU-HC, prije početka izvođenja hidroizolacije, izvođač je dužan geodetski snimiti površinu betonske ploče te izmjeriti uzdužnu i poprečnu ravnost.

Odstupanja od propisane ravnosti, mjerena letvom duljine 3 m, smiju iznositi najviše:

- 30 mm na duljini 3 m
- 15 mm na duljini 2 m
- 10 mm na duljini 1 m

Sustav hidroizolacije se sastoji od temeljnog sloja i sloja za brtvljenje.



Temeljni sloj se izrađuje od dvokomponentne reakcijske epoksidne smole bez otapala i punila, obrađen kvarcnim pijeskom. Višekomponentne reakcijske smole treba miješati prema uputama proizvođača. Pripremljenu podlogu površine betona treba zaštititi (popuniti pukotine) nanošenjem jednog ili više premaza sa epoksidom smolom. Prvi sloj se nanosi prema uputama proizvođača (četkom, valjkom, prskanjem). Smolu količine od 300 do 500 g/m² treba ravnomjerno rasporediti po površini bez lokvi. Svježa površina smole posipa se kvarcnim pijeskom krupnoće zrna 0,5/1,2 mm, izuzetno 0,2/0,7 mm, u količini od 1,5 do 2 kg/m². Posipni materijal koji se nije priljepio za smolu treba odstraniti metlom ili komprimiranim zrakom. Dubina hrapavosti površine koja je premazana sa reakcijskim smolama i posuta kvarcnim pijeskom ne smije biti veća od 1,5 mm.

Sloj za brtvljenje sastoji se od jedne zavarene polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesterskog filca (minimalno 250 g/m²), nominalne debljine 5 mm. Hidroizolacija se postavlja u dvije faze. Prvo ispod rubnih trakova, a nakon njihove izvedbe na dijelu ispod asfaltnog zastora. Poprečni preklopi zavarenih bitumenskih traka iznose minimalno 10 cm.

Naročitu pažnju mora se obratiti na pravilnu pripremu podloga i polaganje izolacije, uvažavajući upute proizvođača, zatim OTU-HC 7-01.9.1, kao i važeće hrvatske norme te izvođenju završetaka hidroizolacije na početku i kraju mosta.

Čvrstoća prionjivosti mora biti najmanje 0,8 N/mm² pri temperaturi od 8°C odnosno najmanje 0,4 N/mm² pri temperaturi od 23°C ili većoj (propisane vrijednosti čvrstoće prionjivosti na temperaturama od 8-23 °C određuju se interpolacijom). Ukoliko je došlo lokalno do pojave mjehura na brtvenom sloju, mjehure treba razrezati, ponovno zalijepiti i preko saniranog dijela zavariti novu traku.

Najstrože se zabranjuje bilo kakav promet mostom nakon izvedbe hidroizolacije, a prije asfaltiranja mosta.

5.1.7 Kolnički zastor gornje kolničke ploče pregrade

Kolnički zastor se izvodi od dva sloja asfalta:

- donji izravnavajući nosivi sloj (zaštitni sloj hidroizolacije) za srednje prometno opterećenje, debljine 4,0-11 cm izvodi se od asfaltbetona: **AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2** definiran prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A8 (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, Grupa 1100,10 oznaka 200)
- gornji habajući sloj debljine 4,0 cm izvodi se od splitmastiks asfalta za srednje prometno opterećenje: **SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1**, prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A28 (Hrvatske ceste, Klasifikacija radova, Grupa 1100,10 oznaka 300)

Prema Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima, Knjiga I: Projektiranje, Dio 2: Projektiranje mostova, Projektantska smjernica (PS 1.2.4), Poglavlje 4: Hidroizolacija objekata na putevima, RS-FB&H/3CS – DDC 433/94, točka 6.2.4.1. Asfaltni zaštitni slojevi, debljina zaštitnog sloja ne smije biti manja od 2,5 cm ni veća od 5,0 cm.

Pri postavljanju kolničkog zastora potrebno je uz rubnjake ostaviti reške širine 2 cm koje se kasnije zapunjavaju bitumenskom smjesom za zapunjavanje reški (zalijevanje i prethodno lijepljenje bitumenskih traka).

U donjem, veznom sloju ispravljaju se eventualne manje neravnosti kolničke ploče tako da završni sloj bude besprijekorno ravan. Zato treba prije asfaltiranja provjeriti visinske kote kolničke ploče na dovoljno gustoj mreži. Time se osigurava udobnost vožnje preko mosta.



5.1.7.1 Donji izravnavajući (zaštitni) sloj asfalta AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2

U Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) 2001. godine, knjiga IV, betonski radovi, točka 7-01.9. Hidroizolacije, definiran su svojstva asfaltbetona za zaštitu hidroizolacije.

Tehnički propis za asfaltne kolnike (NN 48/21) je 2021. godine detaljnije specificirao svojstva asfalta za zaštitu hidroizolacije na mostovima. Pri izvedbi zaštitnog sloja treba, uz rubnjake, ostaviti razdjelnice širine 20 mm koje prije polaganja habajućeg sloja treba premazati bitumenskim premazom i zapuniti bitumenskom masom za zalijevanje razdjelnica.

Ovim projektom se propisuje:

Asfaltbeton AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2 izvesti u skladu s HRN EN 13108-1:2016 ili jednakovrijednom normom i važećim propisima, sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A8: Bitumenska mješavina od asfaltbetona za zaštitni sloj hidroizolacije – empirijski pristup:

Asfaltbeton za zaštitni sloj hidroizolacije HRN EN 13108-1 ili jednakovrijedno (empirijski pristup)		AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG4 ^(d)
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 ^(a)	Udio šupljina, V, % (V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.3.3 ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}
Točka 5.2.4 ^(b)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.2.6 ^(c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,05}
Točka 5.2.6 ^(c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD _{AIR} (%)	PRD _{AIR 5,0}
Točka 5.3.4.	Najmanji dio šupljina u agregatu, VMA _{min} , %, (V/V)	VMA _{minNR}
^(a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2 ili jednakovrijedno), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ili jednakovrijedno ^(b) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno ^(c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem (Dodatak norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P100) ili jednakovrijedno), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P100) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno ^(d) koristi se samo za AC 11 bin		



Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A10: Granulometrijski sastav za bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve:

Točka norme HRN EN 13108-1 ili jednakovrijedno (empirijski pristup)	Otvori sita [mm]	Asfaltbeton za vezne slojeve AC 11 bin ^(b) Prolaz kroz sito [%](m/m)
Granulometrijski sastav, Točka 5.3.1.2 ^(a)	31,5	
	22,4	
	16	100
	11,2	90 do 100
	8	70 do 92
	4	42 do 72
	2	25 do 50
	1	16 do 41
	0,25	6 do 27
	0,063	3,0 do 10,0

^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ili jednakovrijednoj normi
^(b) koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacije

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju ispunjavati kriterije navedene u tablici J14. Tehničkog pripisa za asfaltne kolnike (NN 48/21) koja se primjenjuje za javne ceste I kategorije i nerazvrstane cestama odgovarajućih razina prometa:

Svojstvo		Norma (ili jednakovrijedna)	Vezni sloj	
			AC	M2 AC 11 bin ^(d)
Udio šupljina (vol %)		HRN EN 12697-8	3,5 - 9	
Stupanj zbijenosti (%)		-	≥ 98	
Povezanost slojeva (N/mm ²)		nHRN EN 12697-48	≥ 0,8	
Uzdužna ravnost ^(h) , IRI ₁₀₀ , (m/km)		HRN EN 13036-5 HRN EN 13036-6	≤ 2,5 ^(b)	
Hvatljivost (SRT)		HRN EN 13036-4	Ne ispituje se	
Tekstura (mm)		HRN EN 13036-1	Ne ispituje se	
Otpornost na pojavu kolotruga	WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	HRN EN 12697-22	≤ 0,50	
	PRD _{AIR} (%)		≤ 5,0	
Visina sloja: dopušteno odstupanje najviše mm ^(g)			± 15 prosječno ± 20 pojedinačno	
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje (svaki profil) [%] (aps)			± 0,4	
Položaj sloja: dopušteno odstupanje najviše [mm]			± 25	
Debljina sloja: dopušteno odstupanje najviše			-15 % (pojedinačna vrijednost) -5 % (srednja vrijednost)	

^(a) gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI₁₀₀ ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 3,5 %, radijus horizontalne krivine manji od 750 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)
^(b) očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnost IRI₁₀₀
^(c) vrijedi kod fundamentalnog pristupa za AC, a ne ispituje se kod SMA, BBTM i PA
^(d) koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacije
^(e) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10 % (v/v)
^(f) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15 % (v/v)
^(g) ukoliko su visinska odstupanja susjednih profila ili rubova obrnutog predznaka, potrebno je provjeriti i osigurati minimalne uzdužne i poprečne padove



5.1.7.2 Kationska emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

Kationske bitumenske emulzije su koloidni sustavi, sastavljeni od bitumena, vode i emulgirajućeg sredstva. Kationske bitumenske emulzije proizvode se u posebnim industrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Kationske bitumenske emulzije sukladno normi HRN EN 13808:2013 ili jednakovrijednoj normi namijenjene su za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva.

Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Prema Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), prilog G: Kationske bitumenske emulzije, točka G.2.1. Emulzije za povezivanje asfaltnih slojeva, definirano je da emulzije za povezivanje slojeva asfalta sadrže udio veziva do 60 %. Stoga je ovim projektom definirana primjena polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 60 %(m/m) bitumena. Nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m² na površinu od novoizvedenog asfalta.

Potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provodi se prema odredbama Dodatka za norme HRN EN 13808 (sustav 2+) ili jednakovrijednoj normi i odredbama ovoga Projekta. U okviru početnog ispitivanja kationskih bitumenskih emulzija proizvođač je obavezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih. Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 ili jednakovrijednoj normi i u obvezi su proizvođača kationskih bitumenskih emulzija. Tvornička kontrola proizvodnje kationskih bitumenskih emulzija provodi se u cijelosti prema zahtjevima norme HRN EN 14733 ili jednakovrijednoj normi. Kontrolu kationskih bitumenskih emulzija prije primjene provodi izvođač asfaltnih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete. Kationske bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58 ili jednakovrijednoj normi, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici. Proizvođač i distributer kationskih bitumenskih emulzija, te izvođač asfaltnih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene



5.1.7.3 Gornji habajući sloj skeletni mortni asfalt (splitmastiks) SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1

Gornji habajući sloj skeletnog mortnog asfalta (splitmastiks) SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1 izvesti prema HRN EN 13108-5:2016 ili jednakovrijednoj normi, i važećim propisima, sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkom propisu za asfaltne kolnike (NN 48/21), tablica A28: Bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika:

SMA za habajuće asfaltne slojeve HRN EN 13108-5 ili jednakovrijedno		SMA 11 PmB 45/80-65 AG1 M1
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG1
	Cestograđevni bitumen	-
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65
	Reciklažni asfalt	Nije dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.4 ^(a)	Udio šupljina, V, % (V/V)	V _{min3}
		V _{max6}
Točka 5.5 ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}
Točka 5.6 ^(b)	Najveći razred ocjeđivanja veziva (%) (m/m)	D _{0,3}
Točka 5.7 ^(c)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.9 ^(d) Tablica 13	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,05}
Točka 5.9 ^(d) Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD _{AIR} (%)	PRD _{AIR 5,0}
<p>^(a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2 ili jednakovrijedno, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ili jednakovrijedno</p> <p>^(b) ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18 ili jednakovrijedno</p> <p>^(c) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno</p> <p>^(d) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P₉₈ – P₁₀₀) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P₉₈ – P₁₀₀) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno</p>		



Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika mora ispunjavati uvjete navedene Tehničkom propisu za asfaltno kolnike (NN 48/21), tablica A27:

Tehničke norme HRN EN 13108-5 ili jednakovrijedno	Otvori sita [mm]	SMA 11 Prolaz kroz sito [%] (m/m)
Granulometrijski sastav, Točka 5.2.2 ^(a)	22,4	-
	16	100
	11,2	90 do 100
	8	40 do 60
	4	25 do 38
	2	17 do 30
	1	-
	0,25	9 do 20
	0,063	7,0 do 12,0

^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ili jednakovrijednoj normi

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju ispunjavati kriterije navedene u tablici J14. Tehničkog pripisa za asfaltno kolnike (NN 48/21) koja se primjenjuje za javne ceste I kategorije i nerazvrstane cestama odgovarajućih razina prometa:

Svojstvo		Norma (ili jednakovrijedna)	Habajući sloj
			SMA
			M1, M2
			SMA 11
Udio šupljina (vol %)		HRN EN 12697-8	2,5 - 8
Stupanj zbijenosti (%)		-	≥ 98
Povezanost slojeva (N/mm ²)		nHRN EN 12697-48	≥ 1,0
Uzdužna ravnost ^(h) , IRI ₁₀₀ , (m/km)		HRN EN 13036-5 HRN EN 13036-6	Novogradnja ≤ 1,5/2,0 ^(a)
Hvatljivost (SRT)		HRN EN 13036-4	≥ 55
Tekstura (mm)		HRN EN 13036-1	≥ 0,6
Otpornost na pojavu kolotruga	WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	HRN EN 12697-22	≤ 0,05
	PRD _{AIR} (%)		≤ 5,0
Visina sloja: dopušteno odstupanje najviše mm ^(g)			± 10 prosječno ± 15 pojedinačno
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje (svaki profil) [%] (aps)			± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje najviše [mm]			± 25
Debljina sloja: dopušteno odstupanje najviše			-15 % (pojedinačna vrijednost) -5 % (srednja vrijednost)

^(a) gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI₁₀₀ ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 3,5 %, radijus horizontalne krivine manji od 750 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)

^(b) očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnost IRI₁₀₀

^(c) vrijedi kod fundamentalnog pristupa za AC, a ne ispituje se kod SMA, BBTM i PA

^(d) koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacija

^(e) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10 % (v/v)

^(f) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15 % (v/v)

^(g) ukoliko su visinska odstupanja susjednih profila ili rubova obrnutog predznaka, potrebno je provjeriti i osigurati minimalne uzdužne i poprečne padove



5.1.8 Bitumenska masa za zapunjavanje spoja između asfalta i rubnjaka

Na spoju asfaltnog sloja od valjanog asfalta i asfaltnog sloja od lijevanog asfalta, odnosno na spoju asfaltnog sloja s nekom drugom vrstom materijala (beton, kamen, metal) i mora se izraditi razdjelnica ispunjena vrućom brtvenom bitumenskom masom tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1 ili jednakovrijednoj normi ili predgotovljenom niskorastezljivoj bitumenskom trakom.

Svojstva prema OTU-HC 2001-IV tablica 7-01.9-2. Ili „tok-band“ traka = traka od bitumenske mase, dim 1,0 x 5,0 cm, s jedne strane samoljepiva.

5.1.9 Metalna zaštitna ograda

Visina metalne zaštitne ograde od gornje plohe staze do gornjeg ruba rukohvata ograde iznosi 120 cm.

Visina ograde određena je prema sljedećim važećim pravilnicima:

- 1.) Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20), poglavlje Unutarnja i vanjska stepeništa, paragraf (16): Vanjska stepeništa moraju imati zaštitnu ogradu visine najmanje 1,2 m.
- 2.) Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19), poglavlje 10. Pješačke i biciklističke ograde, paragraf (3): Visina ograde u odnosu na pješačku ili biciklističku površinu iznosi minimalno 1,2 m.

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

Razred kvalitete čelika za sve elemente ograde: S235JR

Nakon brušenja varova elementi ograde se antikorozivno štiti na sljedeći način: Prevlaka od cinka predviđena je minimalne debljine prosječno 100 mikrometara sukladno HRN EN ISO 1461 ili jednakovrijednoj normi.

5.1.10 Kompozitni poklopci za kabelaške kanale

Kompozitni poklopci za kabelaške kanale i okna su napravljeni od izdržljive termootporne plastike visokih performansi (GRP=Glass Reinforced Plastic). Svi kompozitni poklopci moraju biti u skladu sa standardima EN 124-1: 2015 i EN 124-5: 2015 ili jednakovrijednima i biti testirani kako bi osigurali visoku kvalitetu tijekom cjelokupnog životnog vijeka.

Na kabelaške kanale se ugrađuju kompozitni poklopci klase nosivosti D400 (na području od ustave do upravljačke kućice) te C250 (na području ab konstrukcije ustave).

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine (Etapa)	: PREGRADA BRODARCI (Etapa 4)
Lokacija građevine	: Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Naziv projektne mape	: PROJEKT KONSTRUKCIJE

**PRILOG 006 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA
KVALITETE**



SADRŽAJ:

6.1	OPĆI PODACI I DEFINICIJE	4
6.2	PRIPREMNI RADOVI	5
6.3	ZEMLJANI RADOVI	6
6.4	TEMELJENJE	6
6.5	BETONSKI RADOVI	6
6.5.1	..... Općenito.....	6
6.5.2	..... Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona.....	7
6.5.3	..... Kontrola kvalitete	7
6.5.4	..... Kontrola kvalitete materijala.....	8
6.5.5	..... Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava	8
6.5.6	..... Nadzor nad izvođenjem betonskih radova.....	9
6.5.7	..... Materijali.....	9
6.5.8	..... Voda.....	10
6.5.9	..... Agregat	10
6.5.10	... Dodaci betonu (kemijski i mineralni)	10
6.5.11	... Razredba betona - specifikacija betona.....	11
6.5.12	... Svojstva betonskih mješavina.....	12
6.5.13	... Isporuka svježeg betona	12
6.5.13.1	Informacije korisnika betona proizvođaču.....	12
6.5.13.2	Informacije proizvođača betona korisniku.....	12
6.5.13.3	Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton	12
6.5.13.4	Jednolikost / homogenost mješavine.....	13
6.5.13.5	Temperatura betona i zraka.....	13
6.5.13.6	Konzistencija betona.....	13
6.5.13.7	13	
6.5.13.8	Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti	14
6.5.13.9	Kontrola proizvodnje	14
6.5.13.10	Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti	14
6.5.14	... Skele i oplate	15
6.5.14.1	Betoniranje.....	16
6.6	ČELIK ZA ARMIRANJE	18
6.6.1	..... Tehnička svojstva	18
6.6.2	..... Detalji armature.....	19
6.6.3	..... Ispitivanje armature.....	20
6.6.4	..... Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti.....	20
6.6.5	..... Ugradnja armature.....	20



6.6.6	..... Kontrola armature prije betoniranja	20
6.7	NADZOR BETONSKE KONSTRUKCIJE	21
6.7.1	..... Nadzor materijala i proizvoda	21
6.7.2	..... Nadzor prije betoniranja.....	22
6.7.3	..... Nadzor postupka betoniranja.....	22
6.7.4	..... Tekuća ispitivanja betona predmetne građevine	23
6.8	HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE	24
6.8.1	..... Tekuća i kontrolna ispitivanja hidroizolacije.....	24
6.9	ASFALTERSKI RADOVI.....	25
6.9.1	..... Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije	25
6.9.2	..... Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta	25
6.10	BRAVARSKI RADOVI.....	27
6.10.1	... Materijali.....	27
6.10.2	... Proizvodnja i montaža.....	28
6.10.3	... Održavanje.....	28
6.10.4	... Antikorozivna zaštita	28
6.10.5	... Kontrola kvalitete	29
6.10.6	... Ograde od čeličnih cijevnih profila	29
6.11	RASVJETNI STUPOVI.....	30
6.11.1	... Tehnički uvjeti	30
6.11.2	... Plan kontrole kvalitete prilikom izrade	30
6.11.3	... Specifikacija materijala	30
6.11.4	... Zavarivanje	31
6.11.5	... Antikorozivna zaštita	32
6.12	INSTALACIJE	33
6.13	OSTALA GRADIVA I OPREMA.....	33
6.14	MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI.....	33

6.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE

Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, Hrvatske vode, lipanj 2022. (dalje u tekstu OTU) i Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, Hrvatske ceste, prosinac 2001. (dalje u tekstu OTU-HC) i ostalim važećim propisima. Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

Izvođač je dužan:

Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima. Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke. Organizirati kontrolu radova.

Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.

Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.

Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.

Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga Nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.

Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju "Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova".

Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
- Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt).
- Projekt pripremnih radova i organizaciju gradilišta.
- Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
- Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.



Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:

- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
- Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata te dokazi kvalitete spojeva,

Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.
- Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima. Sva izvješća, potvrde sukladnosti, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Norme i propisi

Građenje objekta obavlja se na temelju građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa koji su navedeni u Prilogu 2: Podloge, primijenjeni zakoni, propisi i norme ove mape.

6.2 PRIPREMNI RADOVI

U okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi

Geodetski radovi

Geodetski radovi obuhvaćaju:

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



U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacрта koje investitor predaje izvođaču na početku radova. Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova. Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača. Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova. Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu, Knjiga 1, poglavlje 1-01 i pripadna potpoglavlja. Od faze iskolčenja građevine, tijekom svih faza izgradnje, do završetka građevine nužan je stalni geodetski nadzor. Iskolčenje treba izvršiti s točnošću $\pm 1,0$ cm visinski i položajno.

Tijekom građenja potrebno je vršiti:

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

6.3 ZEMLJANI RADOVİ

Zemljani radovi vezani za predmetnu građevinu su predmet mape G3-O89.04.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

6.4 TEMELJENJE

Temeljenje predmetne građevine je predmet mape G3-O89.04.01-G04.0 Geotehnički projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

6.5 BETONSKI RADOVİ

6.5.1 Općenito

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

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona. Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.



U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima) . Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

6.5.2 Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2009 ili jednakovrijednoj normi i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2007 ili jednakovrijednoj normi.

6.5.3 Kontrola kvalitete

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



6.5.4 Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela i izjave o svojstvima proizvođača, uputu i sigurnosne obavijesti te postavljenu propisanu oznaku, i to sa sadržajem napisanim na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206:2021 (referencijski postupci ispitivanja) ili jednakovrijednoj normi, ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

6.5.5 Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN. br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11), odnosno Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20), u Prilogu V Uredbe (EU) br. 305/2011 te Delegirane Uredbe Komisije (EU) br. 568/2014 te Odlukom Ministra o sustavima ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda od 25. veljače 2011. U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.

1+	1	2+	3	4	SUSTAV
●	●	●	●	●	kontrola tvorničke proizvodnje
●	●	●			daljnje ispitivanje uzoraka koje uzima proizvođač
✓	✓	●	✓	●	ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda
✓	✓	✓			početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
✓	✓	✓			kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje
✓					ispitivanje slučajnih uzoraka koje uzima prijavljeno tijelo

● radnje koje provodi proizvođač

✓ radnje koje provodi prijavljeno tijelo



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

	Beton Norma (ili jednakovrijedna)	Cement Norma (ili jednakovrijedna)	Agregat Norma (ili jednakovrijedna)	Dodaci betonu Norma (ili jednakovrijedna)	Voda Norma (ili jednako vrijedna)	Predgotovlje ni betonski proizvodi Norma (ili jednakovrijedn a)	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije Norma (ili jednakovrijedna)
Tehnička specifikacija	HRN EN 206:2021 i HRN 1128: 2007	HRN EN 197- 1:2012 HRN EN 14216:2015	HRN EN 13055:2016	1. HRN EN 934-2:2012 2. HRN EN 450-1:2013 3. HRN EN 13263 1:2009 4. HRN EN 12620:2008 5. HRN EN 12878:2014	HRN EN 1008: 2002	HRN EN 13369:2018	HRN EN 1504- 2:2004 HRN EN 1504- 3:2005 HRN EN 1504- 4:2004 HRN EN 1504- 5:2013 HRN EN 1504- 6:2007 HRN EN 1504- 7:2007
Propis	Tehnički propis za građevinske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području		Tehnički propis za građevinske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području
Sustav	2+	1+	2+	1., 4., 5.: 2+ 2., 3.: 1+	-	2+	2+

6.5.6 Nadzor nad izvođenjem betonskih radova

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora ili prema jednakovrijednoj normi.

6.5.7 Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioци sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206:2021 (ili jednakovrijednoj normi) i tamo navedenim normama. Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i odgovarajući certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.



Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1:2012 ili jednakovrijednoj normi.

6.5.8 Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 ili jednakovrijednom normom, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari). Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona. Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

6.5.9 Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008 ili jednakovrijednoj normi, normama na koje ta norma upućuje. Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama ili jednakovrijednim normama. Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620:2008 ili jednakovrijednim normama i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda). Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

6.5.10 Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 (tablica u nastavku) ili jednakovrijednoj normi. Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2:2012. ili jednakovrijednoj normi. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.



Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodataka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2 ili jednakovrijednoj normi	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona

*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti / sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima

6.5.11 Razredba betona - specifikacija betona

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

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnom tablicom.



6.5.12 Svojstva betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

6.5.13 Isporuka svježeg betona

6.5.13.1 Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- i informirati proizvođača o:
 - posebnom transportu na gradilište,
 - posebnim postupcima ugradnje,
 - ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

6.5.13.2 Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

6.5.13.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206:2021,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,



- vrijeme završetka istovara.

Dodavanje vode / kemijskog dodatka na gradilištu

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

6.5.13.4 Jednolikost / homogenost mješavine

Kod svake dostavljene količine betona na gradilište vizualno se uspoređuje izgled s uobičajenim izgledom betona specificirane konzistencije. Time se utvrđuje jednolikost tj. homogenost mješavine.

6.5.13.5 Temperatura betona i zraka

Kod prve dnevne dostavljene količine betona, mjeri se temperatura betona i zraka prema HRN U.M1.032 ili jednakovrijednoj normi. Kriterij za ocjenu sukladnosti u skladu s točkom 8.5 norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednom normom.

6.5.13.6 Konzistencija betona

U tablici je prikazan program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova.

Dokument / svojstvo	Učestalost za nadzor izvedbe 2	Kriterij za ocjenu sukladnosti / kriterij odstupanja
Konzistencija svježeg betona - slijeganje (slump) prema HRN EN 12350-2:2019 ili jednakovrijednoj normi - stupanj zbijenosti prema HRN EN 12350-4:2019 ili jednakovrijednoj normi - raspostiranje prema HRN EN 12350-5:2019 ili jednakovrijednoj normi	- kod prve dnevne dostavljene količine - kod izrade uzoraka za ispitivanje svojstava očvrslog betona - nakon prilagođavanja zahtijevanoj vrijednosti - u slučaju sumnje.	Vrijednosti u skladu sa zahtijevanim razredom prema HRN EN 206:2021: - za beton koji se ugrađuje zbijanjem: tablice 3, 4 i 5 ili jednakovrijedno Dopuštena odstupanja u skladu s tablicom 23 norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedno

6.5.13.7

6.5.13.8 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima. Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

6.5.13.9 Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000:2015 ili jednakovrijednim normama.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 28 i 29 HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednim normama. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima. Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

6.5.13.10 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti



Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

6.5.14 Skele i oplate

Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je HRN EN 1065:2002 ili jednakovrijedna norma.

Materijali općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
 - o ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.



Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

6.5.14.1 Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme i ovim tehničkim uvjetima

Ispоруka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja. Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature. Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore. Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana



slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu. Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegoivanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopušenjem).

Postupci njegoivanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

Trajanje primijenjenog njegoivanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm²). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegoivanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Geometrijske tolerancije

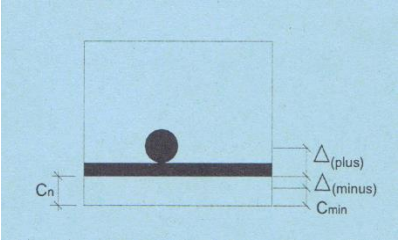
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

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



Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica - tolerancije

Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
Položaj obične armature u poprečnom presjeku	Za sve h vrijednosti je: $\Delta(\text{minus})$ a pozitivno za $h < 150 \text{ mm}$ + 10 mm $h = 400 \text{ mm}$ + 15 mm $h > 2500 \text{ mm}$ + 20 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	
		
c_{\min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = $c + |\Delta(\text{minus})|$ c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n ; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n - |\Delta(\text{minus})|$ Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.		
Preklopni spoj	I preklopna duljina	- 0,06 l
Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : > globalno > lokalno	$L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$ $L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm	
Ravnost bridova	za dužine $\geq 1 \text{ m}$ $> 1 \text{ m}$	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
Otvori u ulošcima	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	$\pm 25 \text{ mm}$

6.6 ČELIK ZA ARMIRANJE

6.6.1 Tehnička svojstva

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

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- **armaturne rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** ($f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj normi



- **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj normi

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijednim normama, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 iz 2019. godine ili jednakovrijednim normama i prema normi HRN EN ISO 6892-1:2019 ili jednakovrijednoj normi. Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B navedeni su u normi HRN EN 1130-2:2008 ili jednakovrijednoj normi. Svojstva armature prikladna za upotrebu s normom HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednom normom navedena su u Dodatku C te norme za razrede A, B i C.

Karakteristična granica popuštanja iznosi $f_{yk} = 500$ MPa, najmanja vrijednost $k = (f_t / f_y)_k \geq 1,08$, a karakteristična vrijednost deformacije pri najvećoj sili $\epsilon_{uk} \geq 5,0$.

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prijanjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebra f_R . Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.

6.6.2 Detalji armature

Za razradu detalja armature upotrijebljene su toč.8.1-8.9 norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.

Izvođač će pripremiti detaljne armaturene nacрте i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja. Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme. Trn ne smije biti manji od 4 promjera šipke za šipke promjera ≤ 16 mm, odnosno od 7 promjera šipke za šipke promjera većeg od 16 mm. Šipke se ne smiju savijati grijanjem i nije dopušteno savijanje pri temperaturama nižim od -5°C (vidjeti toč. 6.3 norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijedne norme).

Stvarni promjer savijanja odredit će se u izvedbenoj dokumentaciji, uzimajući u obzir zahtjeve norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme da bi se izbjeglo oštećenje betona $\Phi_{\text{actual}} \geq \Phi_{\text{m.min}}$ gdje je $\Phi_{\text{m.min}}$ određen izrazom (8.1) norme HRN EN 1992-1-1 (vidjeti Dodatak D norme HRN EN 13670:2010) ili jednakovrijedne norme.

Armatura se postavlja točno prema nacrtima i čvrsto fiksira da se spriječi njeno pomicanje tijekom betoniranja. Šipke moraju biti međusobno vezane na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja.

Armatura mora biti odmaknuta od oplata razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija. Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton. Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika. Slojevi armature (npr u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.



Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja. Prijeklopi se izводе prema normi HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednoj normi. Nosivi zavareni spojevi moraju zadovoljiti uvjete navedene u normi HRN EN ISO 17660-1:2008 ili jednakovrijednoj normi. Mehanička spojna sredstva proizvode se i sukladnost im se potvrđuje prema tehničkoj specifikaciji, ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.

6.6.3 Ispitivanje armature

Zahtijevana svojstva čelika za armiranje moraju se provjeriti primjenom ispitnih postupaka i dokumentirati u skladu s normom HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijednoj normi. Ta norma određuje minimalni zahtjev za ispitivanje na savijanje sukladan s vrijednošću predloženom u normi HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednoj normi.

6.6.4 Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema ovom projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu i uključuje zahtjeve za izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja armature, te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije.

Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 1+ i primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti norme HRN EN 10080:2012 ili jednakovrijedne norme, za sva svojstva čelika za armiranje određena normama niza HRN 1130 iz 2008. godine ili jednakovrijednim normama, koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na ambalaži prema odgovarajućim normama. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom. Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema odgovarajućim normama.

6.6.5 Ugradnja armature

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Armatura se ugrađuje u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, normi HRN EN 13670:2010 i normama na koje ta norma upućuje ili jednakovrijednim normama.

6.6.6 Kontrola armature prije betoniranja

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednom normom.



Izvođač mora prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti je li postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije i je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature i dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik. Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od prljavštine, hrđe, morta i sl. Glavnom inženjeru treba omogućiti dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati.

6.7 NADZOR BETONSKE KONSTRUKCIJE

Kontrolu izvedbe betonske konstrukcije građevine treba u cjelini izvesti prema specifikacijama norme HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi i za nju osigurati razred nadzora 2.

6.7.1 Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje sljedećom tablicom

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Čelici	Prema HRN 1130 i HRN EN 10080, HRN EN ISO 15630 ili jednakovrijednim normama i zahtjevima projekta ³⁾
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi, i prema ovim tehničkim uvjetima ¹⁾ . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²⁾	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 2)
Nadzorni izvještaj	Treba

1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.
2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si.
3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu.
U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama.
Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.



Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

6.7.2 Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati
- potvrdu sukladnosti ugrađene armature sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 1130-1 do HRN EN 1130-5 i HRN EN 10080:2012 i niz normi HRN EN ISO 15630 iz 2019 godine ili jednakovrijednim normama.
- provjeru projektirane pozicije armature prema iskazima u nacrtima,
- provjeru zaštitnog sloja,
- čistoću armature (da je nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima),
- učvršćenje i osiguranje armature od pomicanja tijekom betoniranja,
- provjeru dovoljnog razmaka između šipki armature za ugradnju i zbijanje betona
- ispravno postavljanje geotekstila te brtvenih traka na spojnica dilatacijama

6.7.3 Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama



6.7.4 Tekuća ispitivanja betona predmetne građevine

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je vršiti stalni tehnološki nadzor. Uzorkovanje je potrebno provoditi minimalno jedan put u svakom radnom danu. U tablici u nastavku, je prikazan program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova.

Kontrolna ispitivanja obavlja tehnološki nadzor sa učestalošću dvostruko manjom u odnosu na tekuća ispitivanja.

Dokument / svojstvo Norma (ili jednakovrijedna)	Učestalost za nadzor izvedbe 2 Norma (ili jednakovrijedna)	Kriterij za ocjenu sukladnosti / kriterij odstupanja Norma (ili jednakovrijedna)
Tlačna čvrstoća pri starosti betona od 28 dana prema HRN EN 12390-3:2019	U skladu s točkom B.2 norme HRN EN 206:2021, i: - najmanje 2 uzorka za istu vrstu betona koji se bez prekida ugradi unutar 24 sata - najmanje 2 uzorka na svakih ugrađenih 100 m ³ iste vrste betona te - ukupno najmanje 3 uzorka za istu vrstu betona.	Ocjena prihvatljivosti rezultata uzorka prema točki B.2 norme HRN EN 206:2021. Ocjena identičnosti u skladu s točkom B.3 norme HRN EN 206:2021.
Gustoća očvršnulog betona prema HRN EN 12390-7:2019	Kod svakog ispitivanja tlačne čvrstoće betona	Vrijednosti u skladu s: - definicijama prema normi HRN EN 206:2021, točka 3.1.4, ili - u skladu s deklariranom vrijednosti
Dubina prodora vode pod tlakom prema HRN EN 12390.8:2019	Za istu vrstu betona: - najmanje 1 serija (3 uzorka) - 1 serija/500 m ³ ugrađenog betona.	Vrijednosti u skladu sa razredima prema točki 5.5.3 norme HRN EN 1128
Otpornost na smrzavanje prema HRN CEN/TR 15177:2006	Za istu vrstu betona: - najmanje 1 serija (3 uzorka) - 1 serija/500 m ³ ugrađenog betona.	U skladu s točkom 5.3.4 norme HRN EN 1128
Otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje prema HRS CEN/TS 12390-9:2016, točka 5 - metoda ploče	Za istu vrstu betona: - 1 ispitivanje - 1 serija (4 uzorka)/500 m ³ ugrađenog betona.	U skladu s točkom 5.3.4 norme HRN EN 1128

Temperatura tijekom betoniranja:

Kontrolira se temperatura betona tijekom procesa hidratacije. Mjerenje temperature temperaturnom sondom točnosti 0,5° postavljenoj na poziciju prema utvrđenom programu tekućih ispitivanja koju provodi izvođač radova do stabilne vrijednosti temperature.

Kontrolira se i bilježi:

- najveća temperatura betona,
- razlika temperature u unutrašnjosti i na površini betona (temperaturni gradijent)
- brzina smanjivanja temperature betona.

6.8 HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE

6.8.1 Tekuća i kontrolna ispitivanja hidroizolacije

Tekuća i kontrolna ispitivanja hidroizolacije se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2001. godine, knjiga IV – Betonski radovi, poglavlje 7-01.9 Hidroizolacije, tablica 7-01.9-10: Vrsta i učestalost ispitivanja materijala i izvedene hidroizolacije.

Svojestvo	Tekuće ispitivanje	Kontrolno ispitivanje
Uskladišteni materijal		
Bitumenski premaz, kompletno ispitivanje prema tablici 7-01.9-1 OTU HC	-	na svake 2 t
Bitumenska masa za lijepljenje, kompletno ispitivanje prema tablici 7-01.9-6 OTU HC	-	na svakih 10 t
Bitumenska traka, kompletno ispitivanje prema tablicama 7-01.9-7, 7-01.9-8 i 7-01.9-9 OTU HC	-	5000 m ² , odnosno svaka šarža
Epoksidna smola, kompletno ispitivanje prema tablici 7-01.9-4 OTU HC	-	svakih 2 t
Pijesak za posipavanje prema tablici 7-01.9 5 OTU HC	-	svakih 5 t
Materijali za vrijeme izvedbe radova		
Površina podloge: - pregled stanja - ravnost - dubina hrapavosti	250 m ² 250 m ² 250 m ²	1 x dnevno - 1 x dnevno
Temeljni sloj: - temperatura i vlaga podloge - svojstva epoksidne smole - količina nanosa epoksidne smole - količina posipa	250 m ² - 250 m ² 250 m ²	3 x dnevno svaka šarža 1 x dnevno 1 x dnevno



- čvrstoća prijanjanja	250 m ²	1000 m ²
Brtveni sloj: - svojstva bitumenske trake (ukupna debljina i debljina ispod uloška) - svojstva bitumenske mase za ljepljenje - količina mase za ljepljenje - čvrstoća prijanjanja - pregled i kontrola sloja, sanacija mjehura	250 m ² 2000 m ² 2000 m ² 1000 m ² cijela površina	svaka šarža svaka šarža 1 x na objekt 3 x na objekt 30 % površine

6.9 ASFALTERSKI RADOVI

6.9.1 Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije

Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2001. godine, knjiga IV – Betonski radovi, poglavlje 7-01.9 Hidroizolacije, tablica 7-01.9-10: Vrsta i učestalost ispitivanja materijala i izvedene hidroizolacije.

Materijali za vrijeme izvedbe radova		
Svojstvo	Tekuće ispitivanje	Kontrolno ispitivanje
Zaštitni sloj: - svojstva valjanog asfalta - debljina sloja - zbijenost sloja	1 x na objekt/1000 m ² 1000 m ² 100 m ²	1 x na objekt/2000 m ² 2000 m ² -

NAPOMENA:

Debljina sloja se provjerava usporedbom geodetskih snimki površine kolničke ploče nakon nanošenja zaštitnog sloja asfalta i geodetske snimke gornje plohe armiranobetonske kolničke ploče prije postavljanja hidroizolacije.

Ovim projektom se **NE PREPORUČUJE** utvrđivanje svojstava ugrađenog asfalta bušenjem izvedene kolničke konstrukcije jer se time znatno smanjuju trajnost konstrukcije. Bušenje može uzrokovati oštećenje hidroizolacije.

6.9.2 Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta

Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalte se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2001. godine, knjiga III – Kolnička konstrukcija, poglavlje 6. Asfaltni kolnički zastori, 6-03 Habajući slojevi od asfaltbetona (HS-AB), tablica 7-01.9-10: Vrsta i učestalost ispitivanja materijala i izvedene hidroizolacije.

Tekuća ispitivanja se provode prema (OTU-HC) iz 2001. godine, knjiga III – Kolnička konstrukcija, točka 6-03.5.2 Tekuća ispitivanja.



Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU-HC. Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje. Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine. Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine. Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1. Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine Tekuća ispitivanja ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Materijali za vrijeme izvedbe radova		
Svojstvo	Tekuće ispitivanje	Kontrolno ispitivanje
Zaštitni sloj: - svojstva valjanog asfalta - debljina sloja - zbijenost sloja	1 x na objekt/1000 m ² 1000 m ² 100 m ²	1 x na objekt/2000 m ² 2000 m ² -

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU-HC. Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine. Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2. Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2.

NAPOMENA: Ovim projektom se ne predviđa vađenje uzroka na mostu zbog sprečavanja oštećenja hidroizolacije. Debljina sloja asfalta se određuje usporedbom geodetskih snimki površine habajućeg sloja asfalta i površine zaštitnog sloja asfalta.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine prema potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 najmanje jednom na svakih 10000 m² izvedenog habajućeg sloja.

6.10 BRAVARSKI RADOVI

U ovom poglavlju propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja bravarskih radova na građevinama. Materijali, proizvodi i oprema moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma, obavezna je primjena odgovarajućih EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi izvan snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Ovim poglavljem su obrađeni sljedeći čelični elementi:

- Ograde od čeličnih cijevnih profila

Za svu opremu i elemente koji nisu izrijeком spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača.

6.10.1 Materijali

Čelični valjani i zavareni presjeci moraju biti izrađeni od homogenog materijala koji je dobro obradiv na hladno i toplo, bez deformacija, a kod savijanja se ne smiju pojavljivati pukotine ni odljepljenja. Nadalje, savijena, kovana ili zavarena mjesta ne smiju biti izgorena, ispucana, niti se ljuštiti, moraju biti izvedena tako da se profil ne oslabi.

Materijali i elementi koji se ugrađuju, moraju biti novi i u skladu s hrvatskim propisima i normama. Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati certifikate o sukladnosti da odgovaraju predviđenoj namjeni.

Materijali moraju odgovarati sljedećim standardima i uvjetima ili jednakovrijednima:

Čelični valjani i vučeni profili	HRN EN 10060:2005
	HRN EN 10059:2005
	HRN EN 10058:2018
	HRN EN 10056-1:2017
	HRN EN 10056-2:2005
	HRN EN 10034:2003
	HRN EN 10279:2007
	HRN EN 10130:2008
Čelični limovi	HRN EN 10029:2010
Spojni materijal	HRN EN ISO 898-1:2013
	HRN EN ISO 898-2:2012
	HRN EN ISO 14399-5:2015
	HRN EN ISO 14399-6:2015

6.10.2 Proizvodnja i montaža

Sastav i izrada pojedinih konstrukcijskih dijelova, kao i cijele konstrukcije, mora se izvoditi prema statičkom proračunu, detaljnim radioničkim nacrtima i planovima zavarivanja. Materijal konstrukcije mora odgovarati projektom propisanim karakteristikama, a upotreba materijala druge vrste i kvalitete dopuštena je samo uz suglasnost projektanta i nadzornog inženjera. Radionički spojevi izvest će se zavarivanjem, a montažni uglavnom vijcima.

Prilikom izrada konstrukcije obavlja se stalna ili povremena kontrola, u ovisnosti o pojedinim fazama rada. Također se obavlja i probno sastavljanje konstrukcijskih dijelova i same konstrukcije uz kontrolu dimenzija, materijala i spojnih sredstava.

6.10.3 Održavanje

Održavanje čelične konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i aktualnim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Održavanje čelične konstrukcije podrazumijeva:

- redovite preglede čelične konstrukcije u razmacima i na način određen projektom i Tehničkim propisima.
- izvanredne preglede čelične konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije

6.10.4 Antikorozivna zaštita

antikorozivnu zaštitu čeličnih dijelova treba u skladu sa stupnjem korozivnog opterećenja, odnosno određenog razreda korozivne klime u kojoj se građevina nalazi i važećim propisima. Izraditi zasebno projektno rješenje i njime uvjetovati:

- način pripreme čelične površine za izvedbu zaštite
- izbor, svojstva i uvjete kakvoće zaštite
- izbor pogodnog izvođača radova
- postupak izvedbe
- način održavanja izvedene zaštite

Postupak pripreme metalnih površina za nanošenje zaštitnih slojeva treba biti uvjetovan projektom i izveden u skladu s hrvatskim normama i važećim propisima. Stupanj kvalitete čišćenja propisuje projektant, nadzorni inženjer ili organizacija registrirana za radove zaštite od korozije, ovisno o uvjetima eksploatacije i odabranim sustavima zaštite.

Sustav površinske zaštite ima biti odabran tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog utjecaja na kakvoću zaštite. Ima se voditi računa o utjecaju na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to moguće. Opći tehnički uvjeti za AK zaštitu su u skladu ISO 12944-1 ili jednakovrijedno.

Atmosferski tip makroklimе na lokaciji je C3, sukladno HRN EN ISO 12944-2, točka 5.1.1. ili jednakovrijedno, a za elemente uronjene u vodu Im1 točka 5.2. ili jednakovrijedno.

Antikorozivna zaštita vruće pocinčanih elemenata odabrana je za kategoriju korozivnosti C3 sukladno HRN EN ISO 12944-2 ili jednakovrijednoj normi i očekivani životni vijek prevlake od cinka minimalno 50 godina prema HRN EN ISO 1461 ili jednakovrijednoj normi.



6.10.5 Kontrola kvalitete

Kontrolu kvalitete materijala i izvedbe radova antikorozivne zaštite treba provoditi kao kontrolu proizvodnje koju provodi izvođač radova i kontrolu i potvrđivanje sukladnosti izvedenih radova s uvjetima projekta i važećih propisa koju provodi ovlaštena institucija. Učestalost ispitivanja izgleda, debljine i prionjivosti pojedinih slojeva treba po pojedinim elementima biti slijedeća:

Ograde od čeličnih profila visine 1,2 m: 3 puta na svakih 5 m'

6.10.6 Ograde od čeličnih cijevnih profila

Izvedba ograde od čeličnih cijevnih profila obuhvaća nabavu materijala, izradu elemenata ograde, antikorozivnu zaštitu vrućim cinčanjem, dopremu ograde, čišćenje otvora, i postavu ograde na mjesto predviđeno projektom. Ograda se izrađuje od čeličnih profila (cijevnih kvadratnih i L) prema projektu. Čelik je kvalitete S235JR. U fazi proizvodnje ograde u radionici na krajnji stupac ograde je potrebno zavariti FeZn traku 30x4mm duljine 150 mm za njezino uzemljenje. Izgled i dimenzije ograde prikazane su u grafičkim priložima.

Opis izvođenja radova

Klasa izvođenja je EXC 2 prema HRN EN 1090 ili jednakovrijednoj normi. Čelične se ograde od čeličnih kvadratnih i pravokutnih cijevnih i L profila te limova i izrađuju prema radioničkim nacrtima. Nakon nabave materijala, cijevi se izrezuju na dimenzije iz projekta. Spajanje cijevi se izvodi zavarivanjem. Ukoliko se ograda sidrenim vijcima pričvršćuje na podkonstrukciju, potrebno je na dno stupa zavariti temeljnu pločicu s rupama za vijke.

Nakon brušenja varova elementi ograde se antikorozivno štiti na sljedeći način: Prevlaka od cinka predviđena je minimalne debljine prosječno 100 mikrometara sukladno HRN EN ISO 1461.

Elementi ograde se dopremaju do gradilišta u dijelovima pogodnim za transport i postavlja na anaprijed pripremljenu podlogu, odnosno prethodno izbušene rupe.

Zahtjevi kvalitete

Kvaliteta materijala čeličnih cijevnih profila i limova od kojih se izrađuje ograda mora odgovarati HRN EN 10210-1:2008 ili jednakovrijednoj normi za toplo dogotovljene, odnosno prema normi HRN EN 10219-1:2008 ili jednakovrijednoj normi za hladno dogotovljene cijevi. Ograda mora odgovarati dimenzijama iz projekta u skladu s Pravilnikom o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN42/05, NN113/06). Ugradba ograde obavlja se uz kontrolu nadzornog inženjera. Postavljena ograda mora biti čvrsto ugrađena, zavareni spojevi su neprekinuti i obrađeni. Prije zalijevanja stupova ograde betonom, nadzorni inženjer provodi pregled i prijem ograde.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom (m') izvedene ograde. U cijenu je uključena nabava potrebnih čeličnih cijevi, rešetkastih ispuna, antikorozivna zaštita, izrada ograde, doprema i ugradnja te sav dodatni materijal, pribor i rad potreban za ispravnu ugradbu, po jediničnim cijenama iz ugovora.

6.11 RASVJETNI STUPOVI

6.11.1 Tehnički uvjeti

Ovim projektom zahtijevana klasa izvođenja za čelične konstrukciju rasvjetnog stupa je EXC3 prema normi HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi. (NAPOMENA: Prema dokumentu Tiefbauamt, Projektierung und Realisieren, BSA, Baudirektion Kanton Zürich: Beleuchtungsmast mit LSA, 08.21.)

U tablici A.3. norme HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi propisani su uvjeti za izvođenje čelične konstrukcije.

Prema *Zakonu o gradnji* potrebno je radove izvoditi prema:

- 1.) Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
- 2.) Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
- 3.) Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije. Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom projektu. Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvođača.

6.11.2 Plan kontrole kvalitete prilikom izrade

Dokumenti kojima se potvrđuje kvaliteta izrade čeličnih elemenata (u skladu s HRN EN 10204:2007 ili jednakovrijednom normom) trebaju biti kao što je navedeno u HRN EN 1090-2:2018, tablica 1 ili jednakovrijednoj normi.

Metoda označavanja, identifikacija elemenata treba biti u skladu s HRN EN 1090-2:2018, poglavlje 6.2. ili jednakovrijednom normom, dok rukovanje i skladištenje materijala treba biti izvedeno prema HRN EN 1090-2:2018 tablica 8 ili jednakovrijednoj normi.

6.11.3 Specifikacija materijala

Prigodom nabave materijala obavezno je imati odgovarajuće certifikate i potvrde o sukladnosti proizvoda za osnovni i dodatni materijal.

Tolerancija debljina: Klasa A prema HRN EN 10029:2010 ili jednakovrijednoj normi.

Površinska obrada

Za ploče i široke plosnate elemente – klasa A2 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163-2:2007 ili jednakovrijedne norme.



Za ostale elemente – klasa C1 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163-3:2007 ili jednakovrijedne norme.

Ako se za klasu izvedbe EXC3 i EXC4 traže rigorozniji zahtjevi, oni trebaju biti dodatno specificirani.

Specijalne karakteristike

Za klase izvedbe EXC3 unutarnja klasa kvalitete diskontinuiteta treba biti specificirana kao S1 prema normi HRN EN 10160:2001 ili jednakovrijednoj normi.

Rezanje čeličnih elemenata (toplinsko rezanje)

Treba biti izvedeno prema HRN EN ISO 9013:2013 ili jednakovrijednoj normi, dok se u normi HRN EN 1090-2:2018, tablica 9 ili jednakovrijednoj normi specificiraju zahtjevi obzirom na klasu izvedbe.

Izrada rupa

Dimenzije rupa trebaju biti u skladu s navedenim normiranim klirensima za vijke i zakovice HRN EN 1090-2:2018, tablica 11 ili jednakovrijedna norma.

Za EXC3 probijanje bez bušenja nije dozvoljeno. Rupe trebaju biti probijane najmanje 2 mm manjeg promjera od promjera rupe.

Prilikom montaže, bušenje u svrhu izravnavanja rupa treba biti izvedeno na nalin da elongacija ne prelazi vrijednosti dane u HRN EN 1090-2:2018, Aneks D, D.2.8. br. 6 ili jednakovrijednoj normi; za EXC3 i EXC4 kasa 2.

6.11.4 Zavarivanje

Zavarivanje treba izvesti prema HRN EN ISO 3834-2:2021 ili jednakovrijednoj normi. Kvalifikaciju procedura zavarivanja treba izvesti prema tablicama 12 i 13 norme HRN EN 1090-2:2018 ili jednakovrijednoj normi. Kvalifikacije zavarivača i ostale radne snage treba biti prema HRN EN ISO 9606-1:2017 ili jednakovrijednoj normi (zavarivači) i HRN EN ISO 14732:2014 ili jednakovrijednoj normi. Koordinaciju procesa zavarivanja trebaju voditi osobe koje imaju tehničko znanje i barataju pojmovima navedenim u normama HRN EN ISO 14731:2019 ili jednakovrijednim normama. Kriteriji za ispravnost varova definirani su normom HRN EN ISO 5817:2014 quality level B ili jednakovrijednom normom.

U slučaju da radionički nacrti čelične konstrukcije koja se primjenjuje za predmetnu građevinu (ne odnosi se na tipske elemente) nisu revidirani, potrebno ih je pregledati od strane odgovornog projektanta građevinskog dijela ili odgovarajuće stručne osobe.

Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene, bez masnoća, hrđe i drugih prljavština. Poslije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te ostale kontrole. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledavanju svih dijelova konstrukcije.



6.11.5 Antikorozivna zaštita

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji i u skladu s važećom normom. Izvođenje radova zahtijeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda.

Zaštita vrućim cinčanjem, kao zaštita od korozije čeličnih konstrukcija, ostvaruje se nanošenjem prevlake cinka po vrućem postupku. Opći tehnički uvjeti za AKZ zaštitu su u skladu s normom HRN EN ISO 12944-1:2018 ili jednakovrijednom normom. Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom HRN EN ISO 12944-3:2018 ili jednakovrijednom normom i normama niza HRN EN ISO 14713:2020 ili jednakovrijednim normama.

Srednja (minimalna) debljina prevlake cinka prema HRN EN ISO 1461:2010 ili jednakovrijednoj normi iznosi:

- Za debljinu ≥ 6 mm $t = 85 \mu\text{m}$
- Za debljinu ≥ 3 mm < 6 mm $t = 70 \mu\text{m}$

Priprema čeličnih konstrukcija za vruće pocinčavanje sastoji se od :

- Odmašćivanja
- Čišćenja razblaženim rastvorom klorovodične kiseline neposredno prije cinčanja
- Ispiranja hladnom vodom
- Nanošenja topitelja (flusa) na čeličnu površinu

Neposredno prije cinčanja čelična konstrukcija se umače u rastvor za flusiranje. Vruće cinčanje izvodi se umakanjem čelične konstrukcije u vrući cink. Višak cinka s čelične površine se uklanja vodenom parom i toplim zrakom. Prevlaka cinka dobivena vrućim postupkom mora biti homogena i mora potpuno prekrivati površinu, treba biti glatka i bez neravnina.

Prevlaka cinka se preuzima u pogonu izvođača zaštite gdje se kontrolira prionjivost prema ASTM A-123 ili jednakovrijednoj normi i debljina prema HRN EN ISO 1461:2010 ili jednakovrijednoj normi. Debljina prevlake cinka treba iznositi $100 \mu\text{m}$. Debljina prevlake na manjim elementima ne bi smjela prelaziti $200 \mu\text{m}$.

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati samo materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kakvoće tih materijala. Tijekom izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini. Za vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, potrebno je uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije. Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u uporabu prije nego što se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano. Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

Kod preuzimanja radova montaže čelične konstrukcije, potrebno je obratiti pozornost na sva eventualna odstupanja od projekta, izmjerena i zabilježena u dnevniku o montaži. Pri montaži, prihvatna užad mora biti od nemetala (gurtne), koji ne oštećuje slojeve AKZ na konstrukciji. Po završenoj montaži konstrukcije, popraviti oštećene dijelove premaza. Plohe čelične konstrukcije koje kontaktiraju s betonom, ne premazuju se. Izvršitelji kontrole dužni su provjeravati da se radovi izvršavaju prema tehnološkom elaboratu i u skladu sa propisima. Nakon faza radova i nakon završetka radova izvoditelj je dužan dati stručni izvještaj o provedenoj kontroli postupaka i dokaze kvalitete izvršenih radova u skladu s propisima. Izvoditelj je dužan priložiti dokaze kvalitete nabavljenih premaznih sredstava i pomoćnih sredstava.

6.12 INSTALACIJE

Mapama ovog glavnog projekta predviđeno je provlačenje elektroinstalacija kroz kableske kanale, okna i cijevi. Razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.04.01-E01.0 Elektrotehnički projekt.

6.13 OSTALA GRADIVA I OPREMA

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijeком spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača.

Pločasti zatvarači, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema su predmet mape S3-O89.04.01-S05.0 Strojarski projekt.

6.14 MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

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

Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838



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

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

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

Dio građevine (Etapa) : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Lokacija građevine : Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Šišljavić

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

Naziv projektne mape : PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 007 : PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE



Iskaz procijenjenih troškova građenja

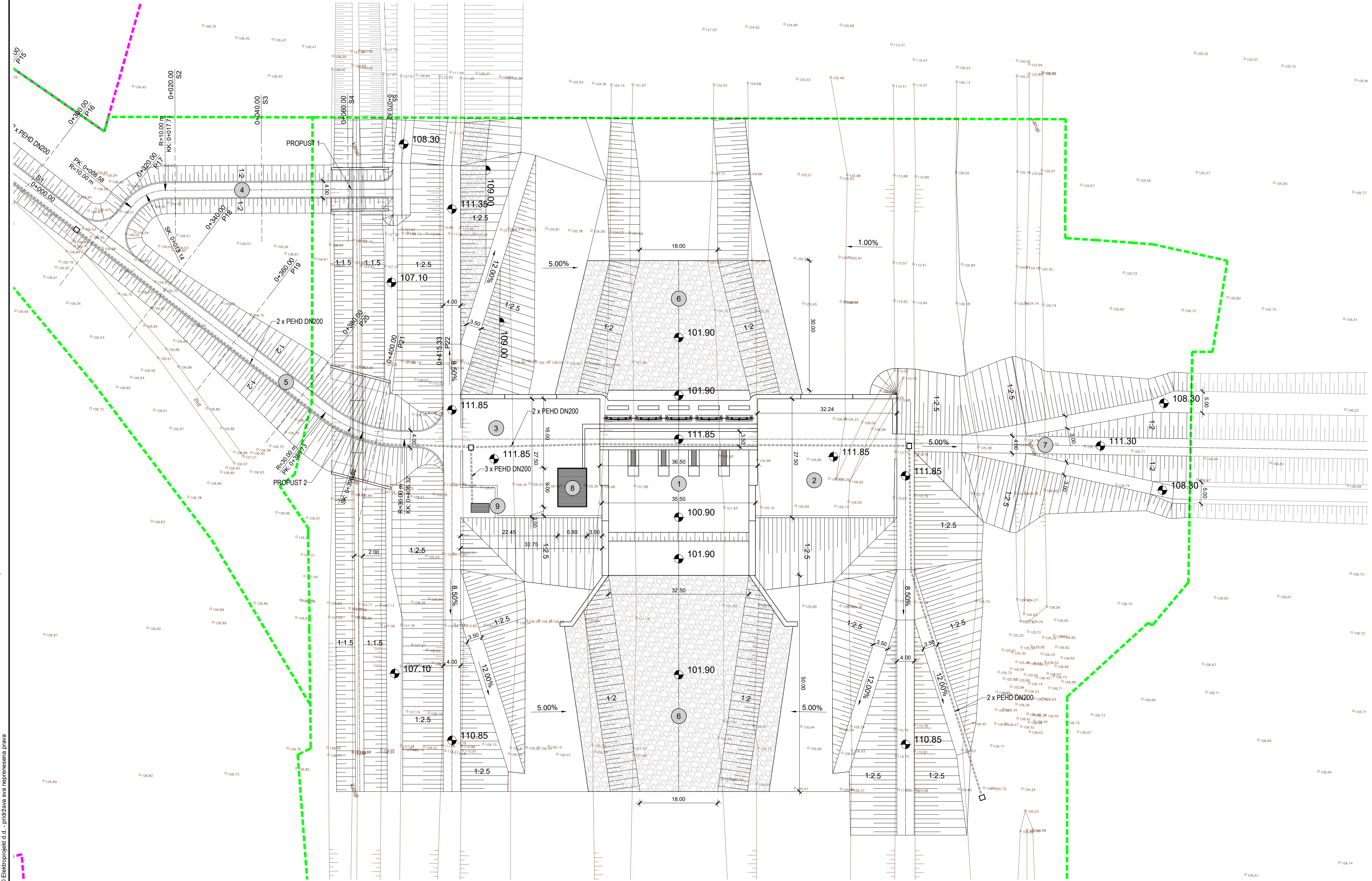
Temeljem članka 24. stavka 1., Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova gradnje **nosive konstrukcije građevina za ustavu Šišljavić:**

	Eura (€)
UKUPNO (bez PDV-a):	4.890.000.00
UKUPNO (s PDV-om: 25%):	6.112.500.00

Navedeni trošak građenja predstavlja projektantsku procjenu na temelju dostupnih cijena izvođenja radova, dok su stvarne cijene građenja predmet tržišnih odnosa i odluka potencijalnih izvođača radova.

Projektant:

Edita Bilalić, mag.ing.aedif. G 6838

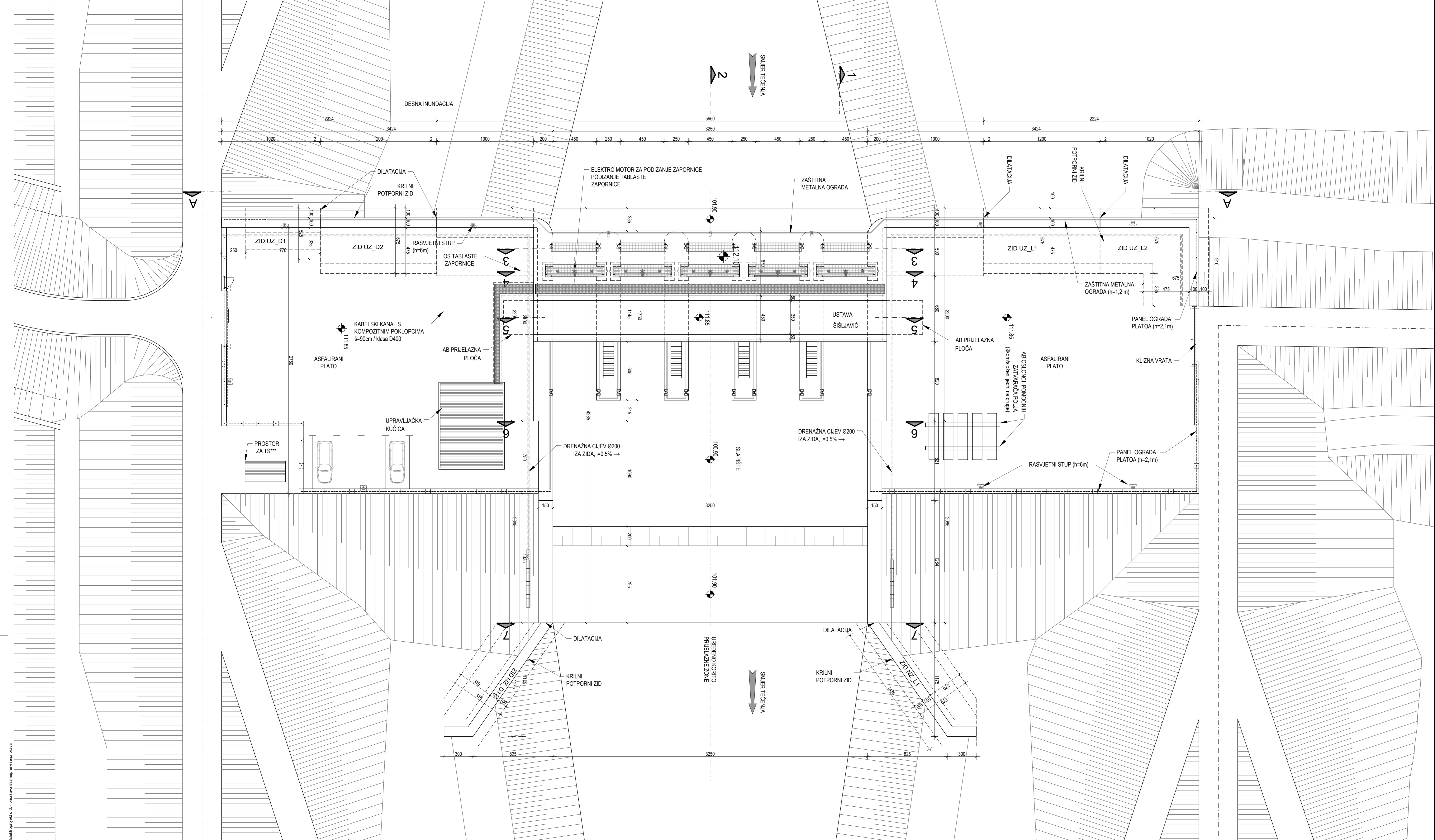


USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

- LEGENDA:**
- OBUHVAT ZAHVATA
 - PARCELACIJA
 - PREDMET OVE MAPE
 - ① USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
 - ② LIJEVOOBALNI PLATO
 - ③ DESNOOBALNI PLATO
 - ④ ODVOJAK PRISTUPNE CESTE SERVISNOM PUTU U BERMU DESNOG NASIPA KUPA-KUPA
 - ⑤ PRISTUPNA CESTA
 - ⑥ OBLOGA KAMENOM U BETONU
 - ⑦ SPOJNI NASIP S BUDUĆIM ISTOČNIM NASIPOM RETENCIJE KUPČINA
 - ⑧ UPRAVLJAČKA KUĆICA
 - ⑨ TRAFOSTANICA (nije dio projekta)
 - TRASA KABELSKJE KANALIZACIJE
 - KABELSKO OKNO (tip MZD2)

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neopretna prava
 Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

elektroprojekt <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</small>				Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	
				Građevina PREGRADA BROADARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	
Projektant	Edita Bilalić, mag. ing. aedif.		Dio građevine		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Suradnik	Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.		Projekt		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.		Mapa		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. grad.		Sadržaj		Projekt konstrukcije SITUACIJA NA GEODETSKOJ SNIMCI
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Oznaka projektne mape G3-O89.04.01-G03.0
06.2023.	Zagreb	0	A21 0,35 m ²	1:500	
					Prilog 101 List: 001 Slijedi: -



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRADEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

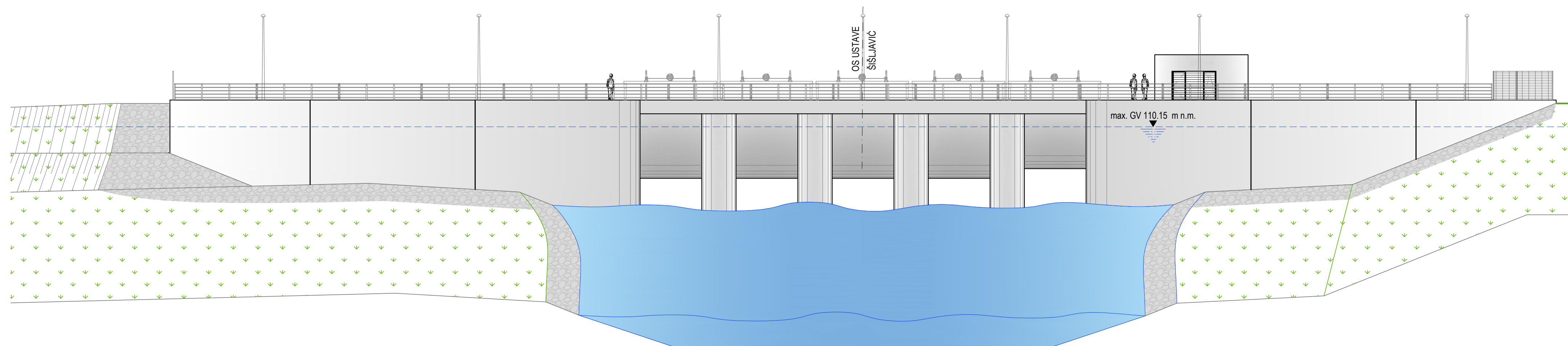
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

		Investitor: HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB: 28921383001	
Projektant: Edda Babić, mag.ing.aedif.		Građevina: PREGRAĐA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUJEKAMA KUP I DOBRI I RETENCIJI KUPCINI	
Suradnik: Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Dio građevine: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	
Kontrolirao: Nenad Hećek, dipl.ing.grad.		Razina razrade: Struktorna arhitektura	
Datum: 06.2023.		Projekt: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ	
Mjesto: Zagreb		Mapa: Projekt konstrukcije	
Izmjena: 0		Sadržaj: TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ	
Format: A10 0,71 m²		Mjerilo: 1:150	
Oznaka projektna mape: G3-O89.04.01-G03.0		Prilog: 200	
List: 000		Slijedi: -	

© Elektroprojekt d.o.o. - pričažana sva prava zadržana. Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno.

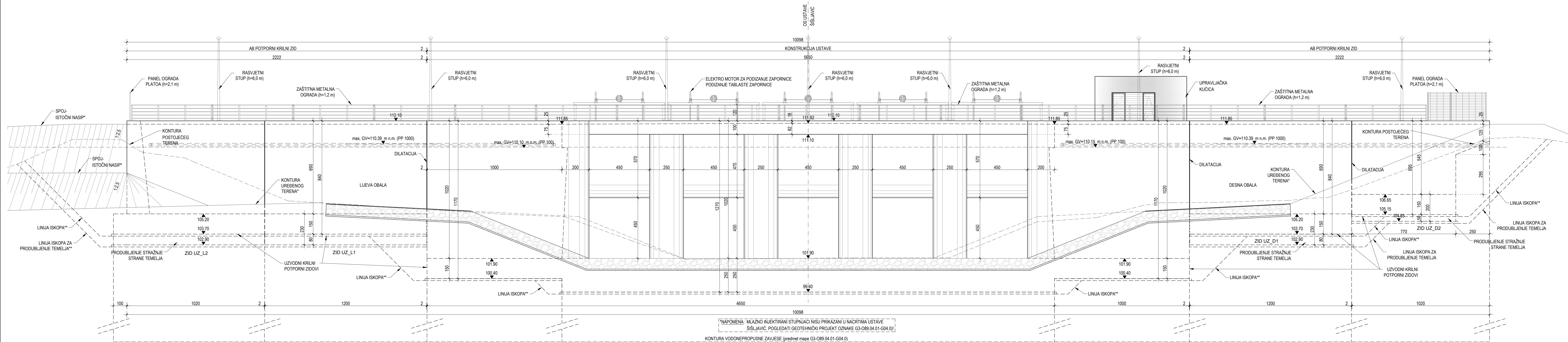
POGLED, M 1:200



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

 elektroprojekt projektnje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE						
							ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001						
Projektant					Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)				
Suradnik							Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski				
Kontrolirao					Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ				
Glavni projektant					Nenad Heček dipl.ing.građ.		Mapa		Projekt konstrukcije				
Datum					Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo		
04.2023.					Zagreb		0		A2 0,25 m ²		1:200		
								Oznaka projektne mape		Prilog		List: 001	
								G3-O89.04.01-G03.0		300		Slijedi: 002	

POGLED A-A, M 1:100



*NAPOMENA: MILAZNO INJEKTIRANI ŠTUPNJIACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-089.04.01-G04.0!
 KONTURA VODONEPROPUSNE ZAVJESE (predmet mape G3-089.04.01-G04.0)

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:
 * SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
 ** SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
 *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

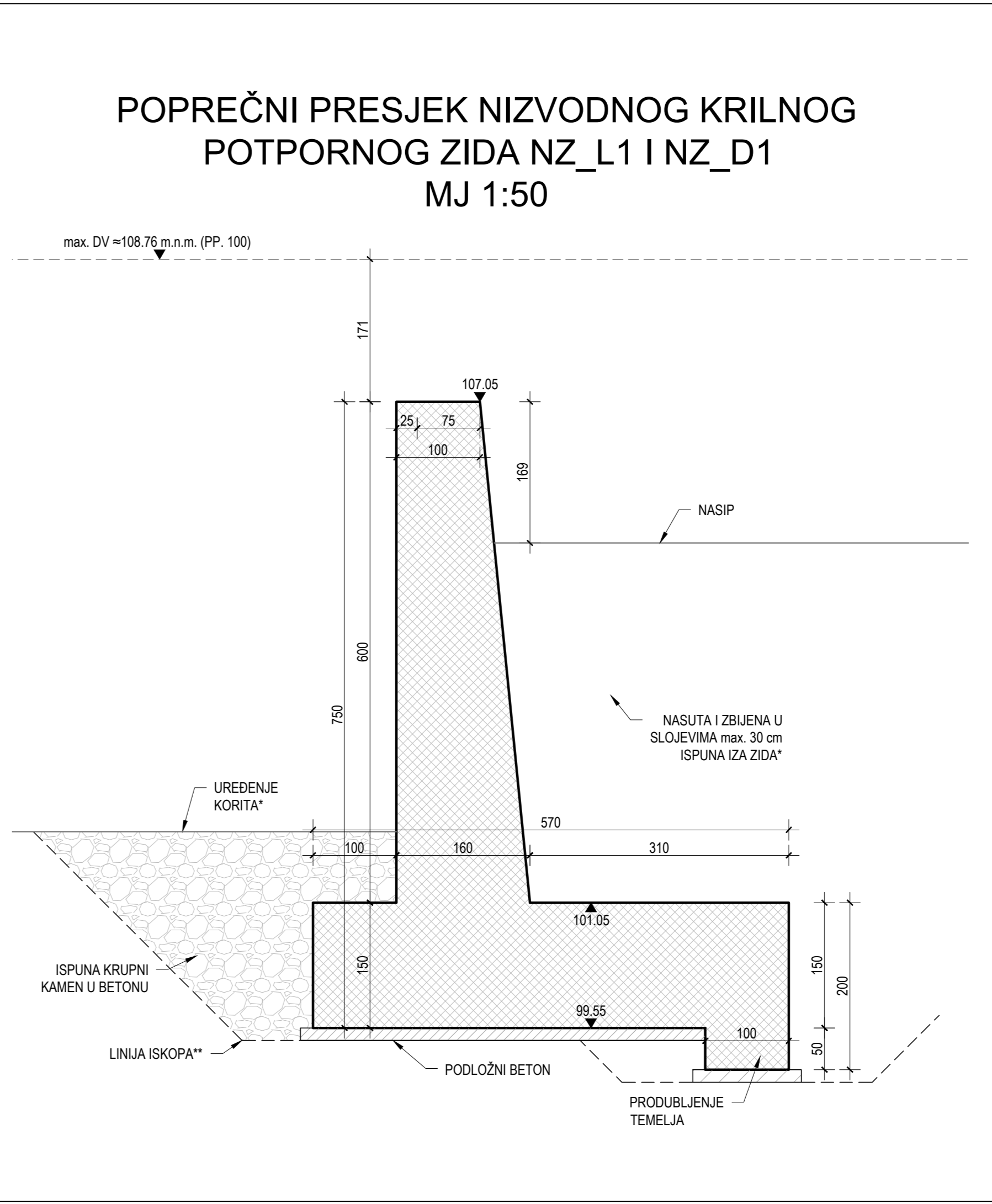
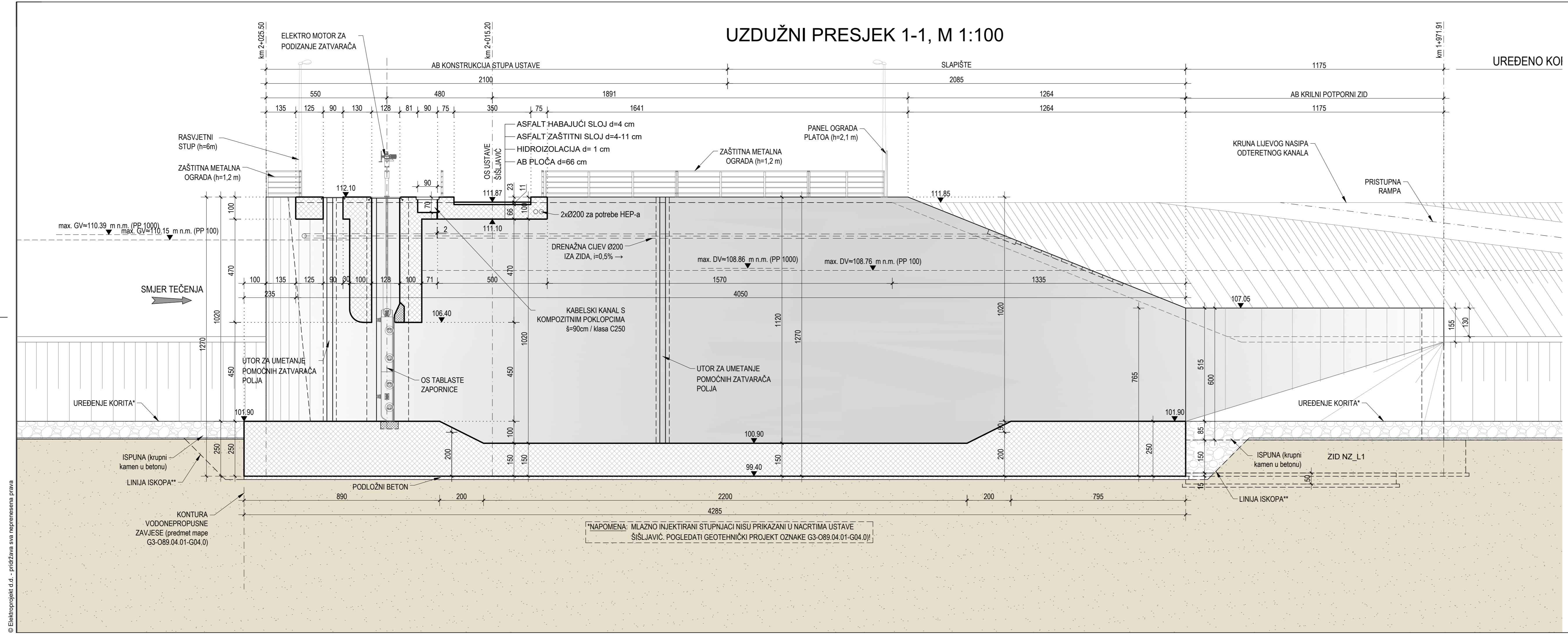
NAPOMENE:
 - PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA ISUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
 - RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
 - PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
 - ARMATURA ČELIKA B500B - ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
 - SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

<p>elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandarska vov/Humboldtova 4 OIB: 4819171493</p>		Investitor HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	
Suradnik Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski	
Kontrolirao Nenad Heček dipl.ing.grad.		Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ	
Datum 06.2023.		Mapa Projekt konstrukcije	
Mjesto Zagreb		Sadržaj POGLED A-A	
Izmjena 0		Oznaka projektna mape G3-089.04.01-G03.0	
Format A2 0,41 m²		Prilog 300	
Mjerilo 1:100		List: 002	
		Slijedi: -	



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B (HRN EN 10080:2012)
- ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

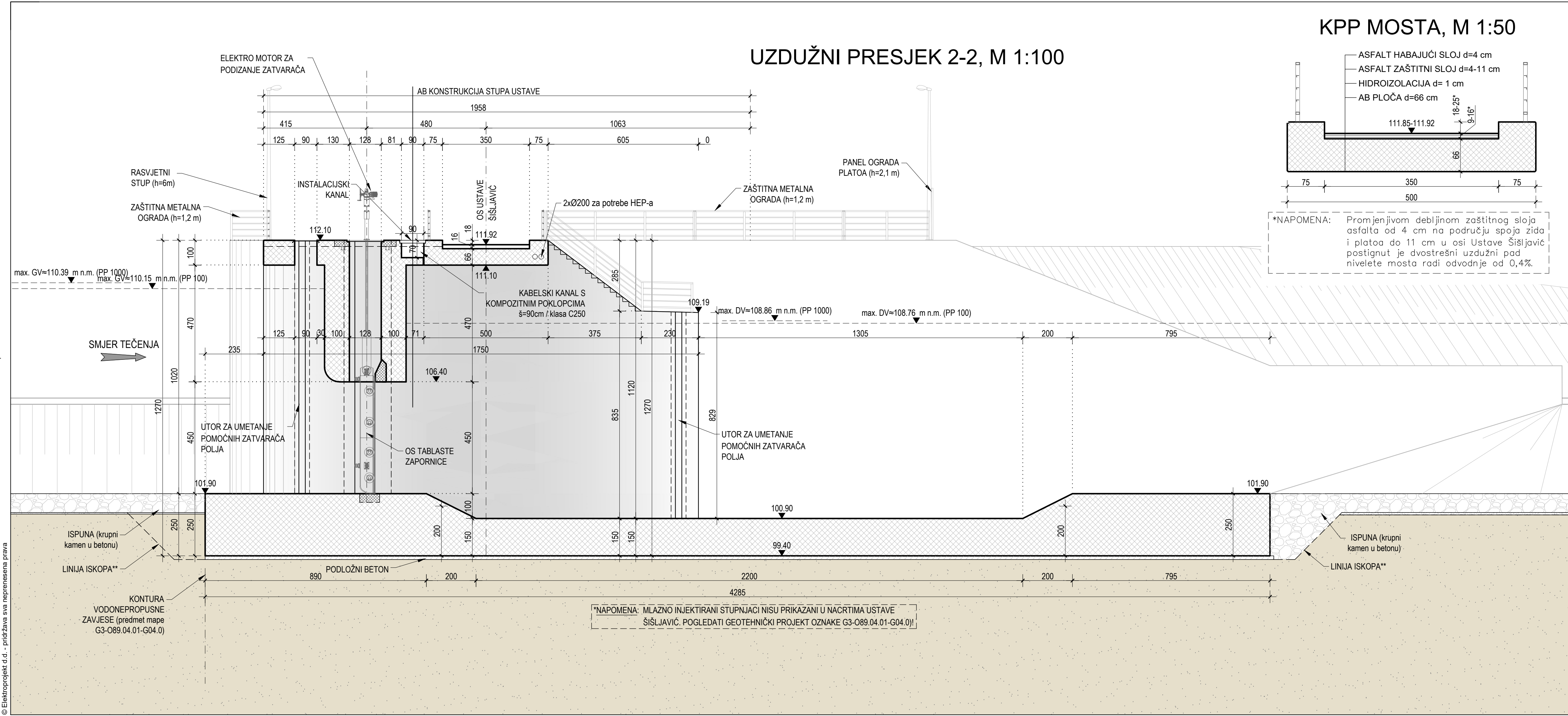
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

elektroprojekt <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</small>				Investitor		HRVATSKE VODE	
				ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001		Gradjevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)		
Suradnik			Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt				USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.grad.		Mapa				Projekt konstrukcije
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Sadržaj		PRESJEK 1-1 I KPP NIZVODNOG ZIDA
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,35 m ²	1:100			
Oznaka projektne mape				Prilog		List: 001	
G3-089.04.01-G03.0				400		Slijedi: 002	

UZDUŽNI PRESJEK 2-2, M 1:100

KPP MOSTA, M 1:50



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B (HRN EN 10080:2012)
- ZAŠTITNI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

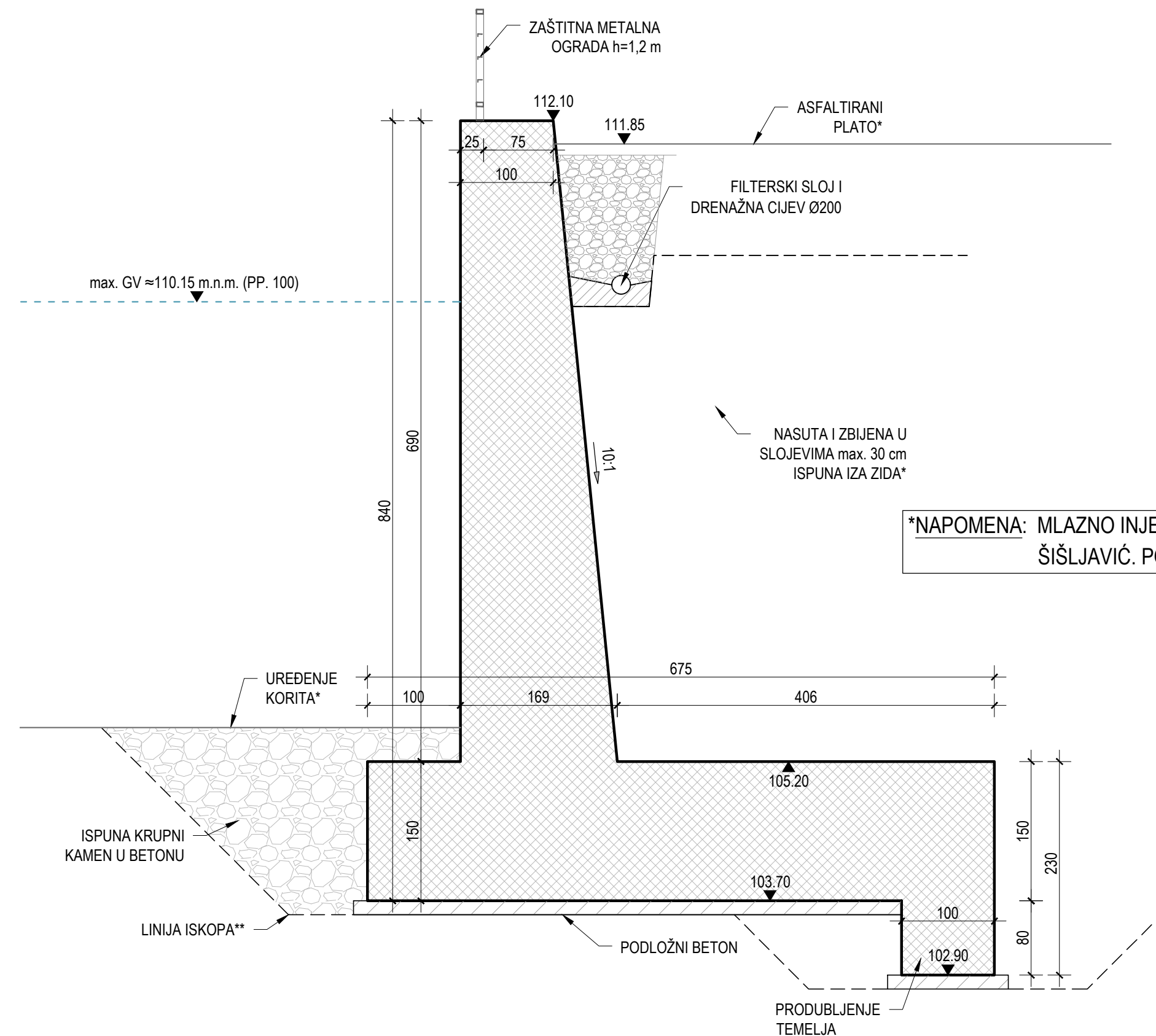
<p>elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</p>		Investitor HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Projektant Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	Dio građevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	Građevina PREGRAĐA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Suradnik	Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski	Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Kontrolirao Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	Mapa Projekt konstrukcije	Sadržaj PRESJEK 2-2
Glavni projektant Nenad Heček dipl.ing.građ.	Datum 06.2023.	Mjesto Zagreb
Izmjena 0	Format A2 0,25 m ²	Mjerilo 1:100
Oznaka projektne mape G3-O89.04.01-G03.0		Prilog 400
List: 002		Slijedi: 003

*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0!

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

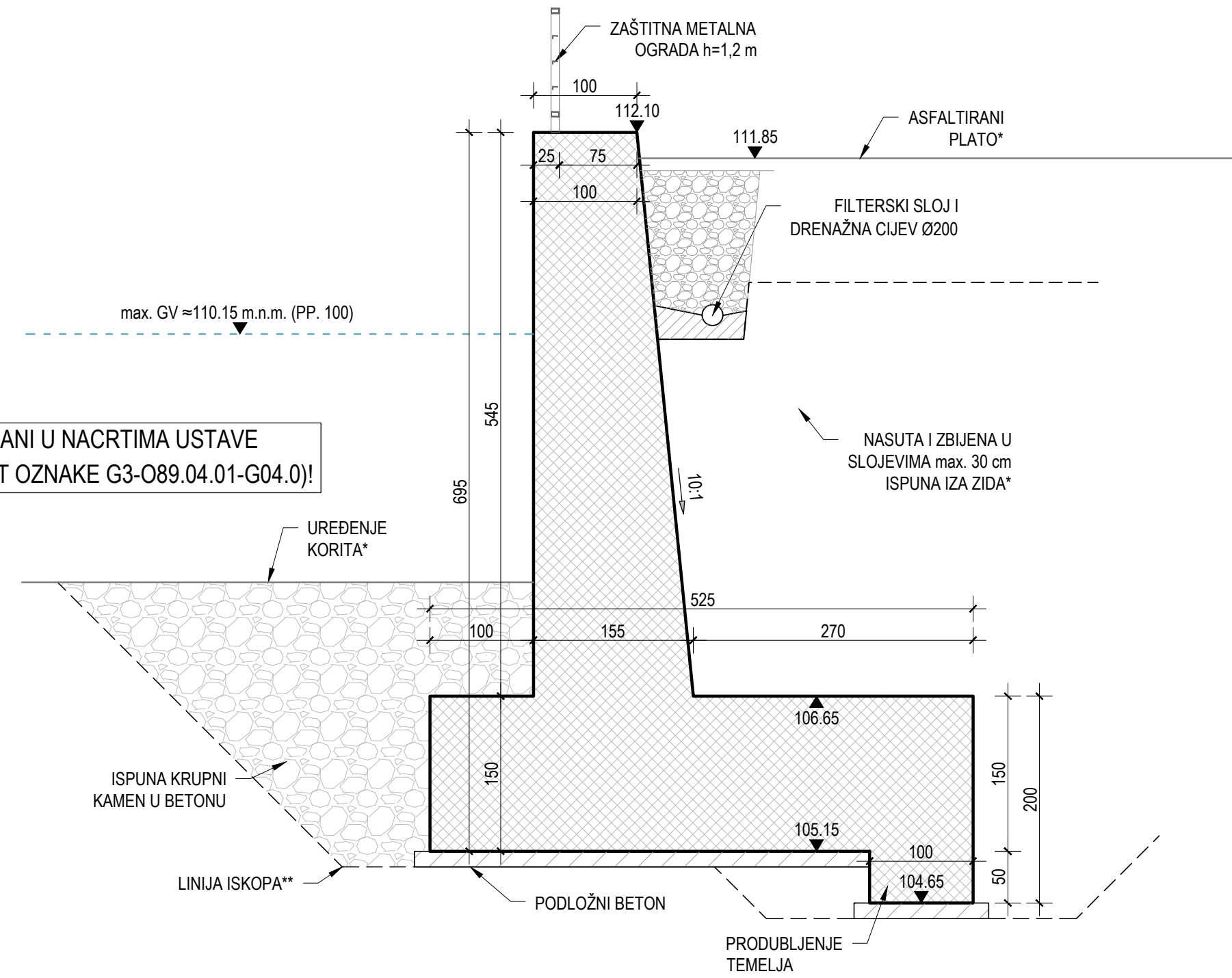
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

POPREČNI PRESJEK UZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA UZ_L1, UZ_L2 I UZ_D1 MJ 1:50



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-089.04.01-G04.0!)

POPREČNI PRESJEK UZVODNOG KRILNOG POTPORNOG ZIDA UZ_D2 MJ 1:50



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-089.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

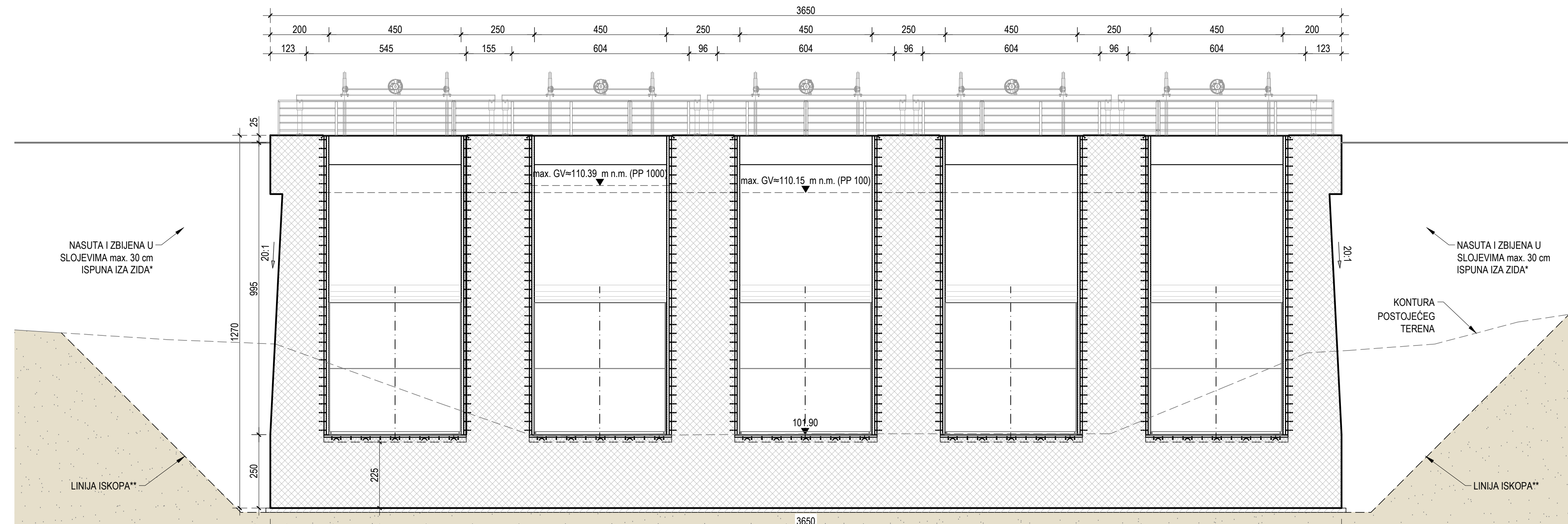
- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B -ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

 elektroprojekt <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4 OIB: 48197173493</small>		Investitor HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	Dio građevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)
Suradnik		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	Mapa Projekt konstrukcije Sadržaj KPP ZIDOVA UZVODNO
Datum	Mjesto	Izmjena
06.2023.	Zagreb	0
Format	Mjerilo	
A2 0,25 m ²	1:100	
Oznaka projektne mape G3-089.04.01-G03.0		Prilog 400
List: 003		Slijedi: 004

POPREČNI PRESJEK 3-3, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE
ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

- NAPOMENE:
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
 - RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

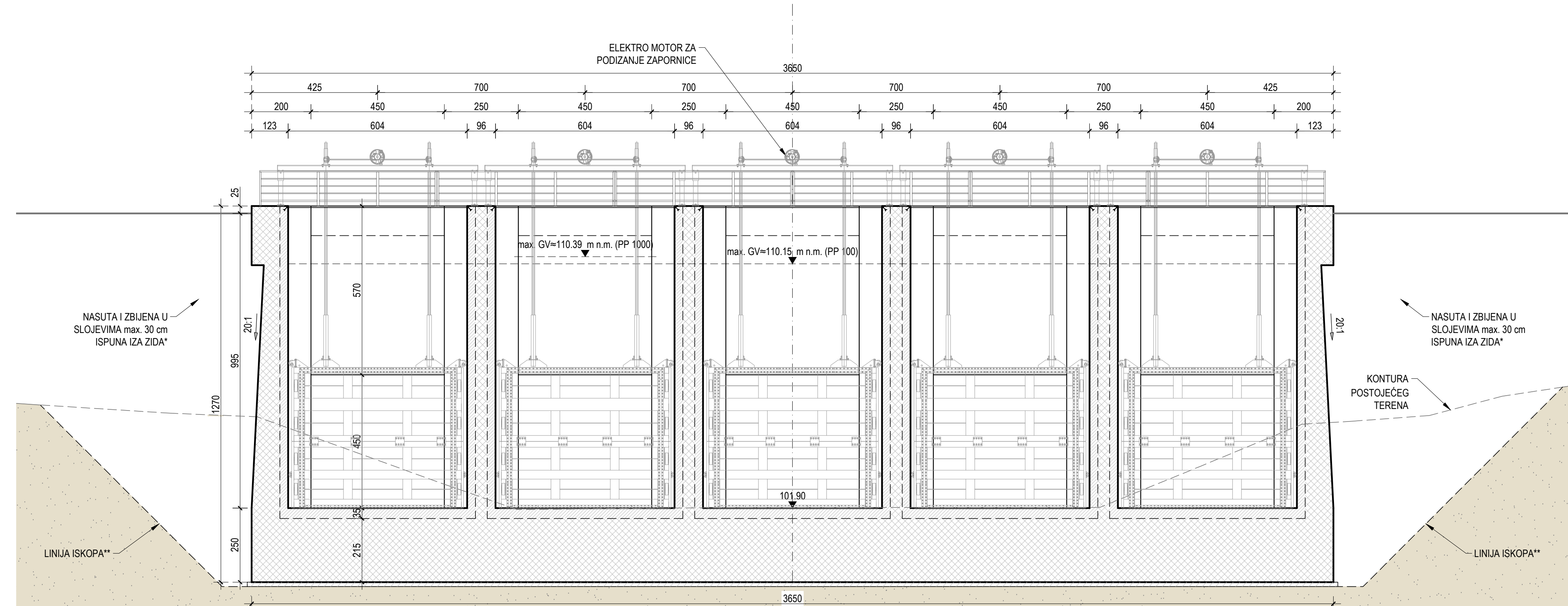
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B (HRN EN 10080:2012)
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

 <p>projekiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4 OIB: 48197173493</p>		Investitor		HRVATSKE VODE	
		Gradjevina		ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio gradevine	
Suradnik				USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica	
Glavni projektant		Nenad Heček dipl.ing.grad.		Glavni projekt - Građevinski	
Datum		Mjesto		Projekt	
06.2023.		Zagreb		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ	
Izmjena		Format		Mapa	
0		A2 0,25 m ²		Projekt konstrukcije	
Mjerilo		Mjerilo		Sadržaj	
1:100				PRESJEK 3-3	
Oznaka projektne mape				Prilog	
G3-O89.04.01-G03.0				400	
				List: 004	
				Slijedi: 005	

POPREČNI PRESJEK 4-4, M 1:100



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)



elektroprojekt
projekiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4
OIB: 48197173493

Investitor HRVATSKE VODE
ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB
OIB:28921383001

Projektant Edita Bilalić,
mag.ing.aedif.

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

Suradnik

Dio gradjevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Kontrolirao Mladen Barišić,
mag.ing.aedif.

Razina razrade - Strukovna odrednica
Glavni projekt - Građevinski

Glavni projektant Nenad Heček
dipl.ing.grad.

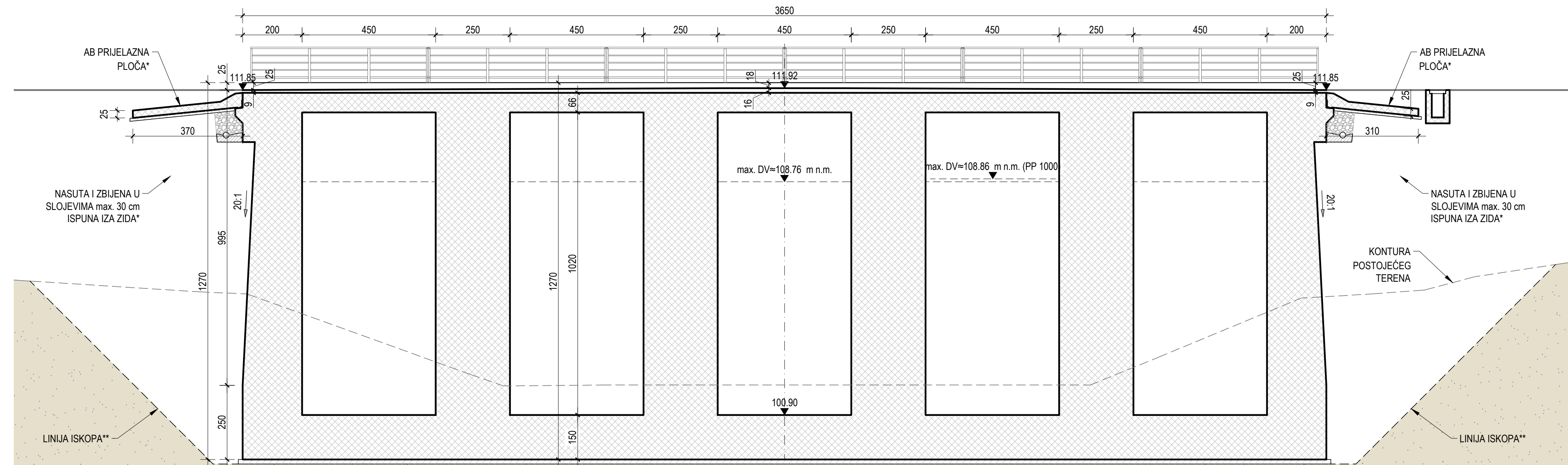
Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

Datum 06.2023. Mjesto Zagreb Izmjena 0 Format A2 0,25 m² Mjerilo 1:100

Mapa Projekt konstrukcije
Sadržaj PRESJEK 4-4

Oznaka projektne mape G3-O89.04.01-G03.0 Prilog 400 List: 005
Slijedi: 006

POPREČNI PRESJEK 5-5, M 1:100



*NAPOMENA: MLAŽNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

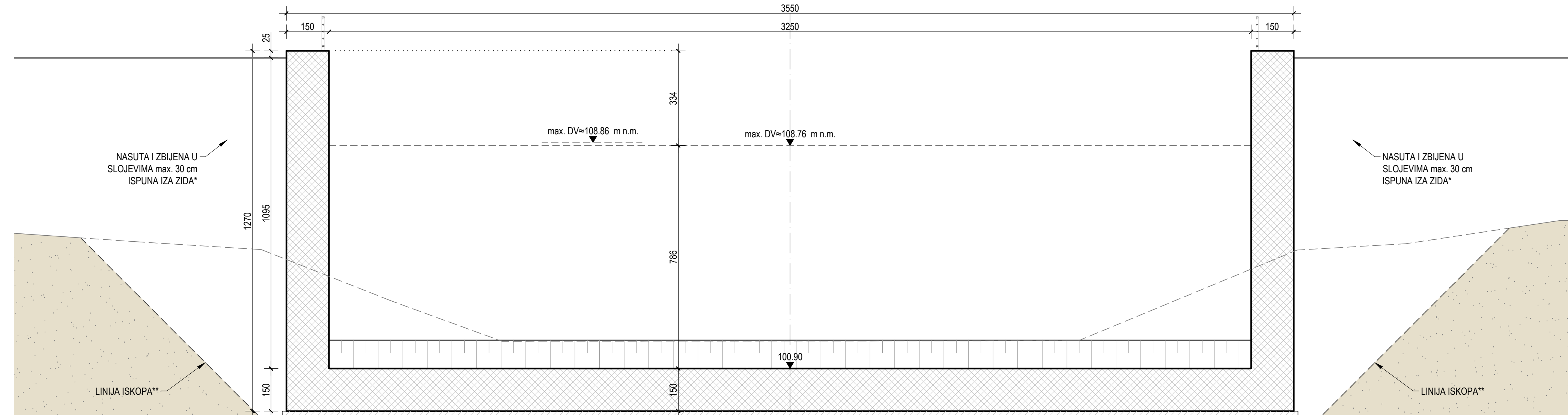
- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B - ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE $c=5,00$ cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

 <p>projekiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4 OIB: 48197173493</p>					Investitor HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			Dio građevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)			
Suradnik			Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski			
Kontrolirao Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ			
Glavni projektant Nenad Heček dipl.ing.građ.			Mapa Projekt konstrukcije			
Datum 06.2023.			Sadržaj PRESJEK 5-5			
Mjesto Zagreb		Izmjena 0		Format A2 0,25 m ²		
Mjerilo 1:100		Oznaka projektne mape G3-O89.04.01-G03.0		Prilog 400		
List: 006		Siljedi: 007				

POPREČNI PRESJEK 6-6, M 1:100



*NAPOMENA: MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B-ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE $c=5,00$ cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)



Investitor: HRVATSKE VODE
ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB
OIB:28921383001

Gradjevina: PREGRAĐA BROADARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

Dio gradjevine: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

Razina razrade - Strukovna odrednica: Glavni projekt - Građevinski

Projekt: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ

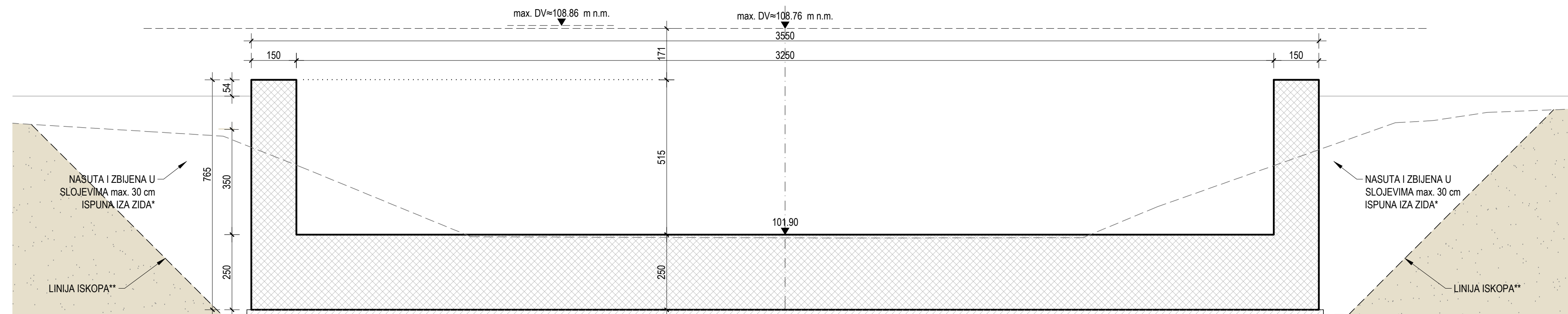
Mapa: Projekt konstrukcije

Sadržaj: PRESJEK 6-6

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m ²	1:100

Oznaka projektne mape	Prilog	List
G3-O89.04.01-G03.0	400	007
		Slijedi: 008

POPREČNI PRESJEK 7-7, M 1:100



*NAPOMENA: MLAŽNO INJEKTIRANI STUPNJACI NISU PRIKAZANI U NACRTIMA USTAVE ŠIŠLJAVIĆ. POGLEDATI GEOTEHNIČKI PROJEKT OZNAKE G3-O89.04.01-G04.0)!

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

- * SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
- ** SU PREDMET MAPE G3-O89.04.01- G04.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
- *** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

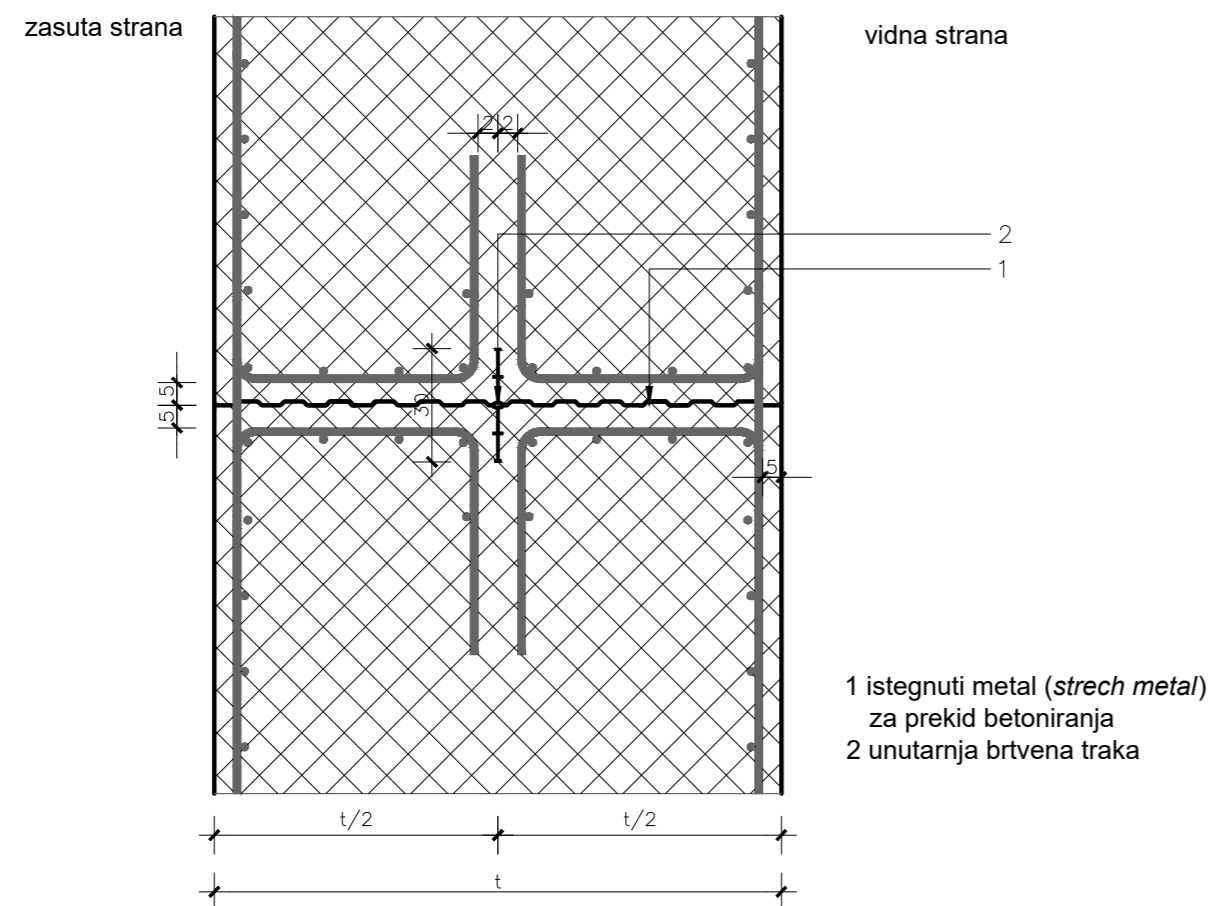
- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE $c=5,00$ cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

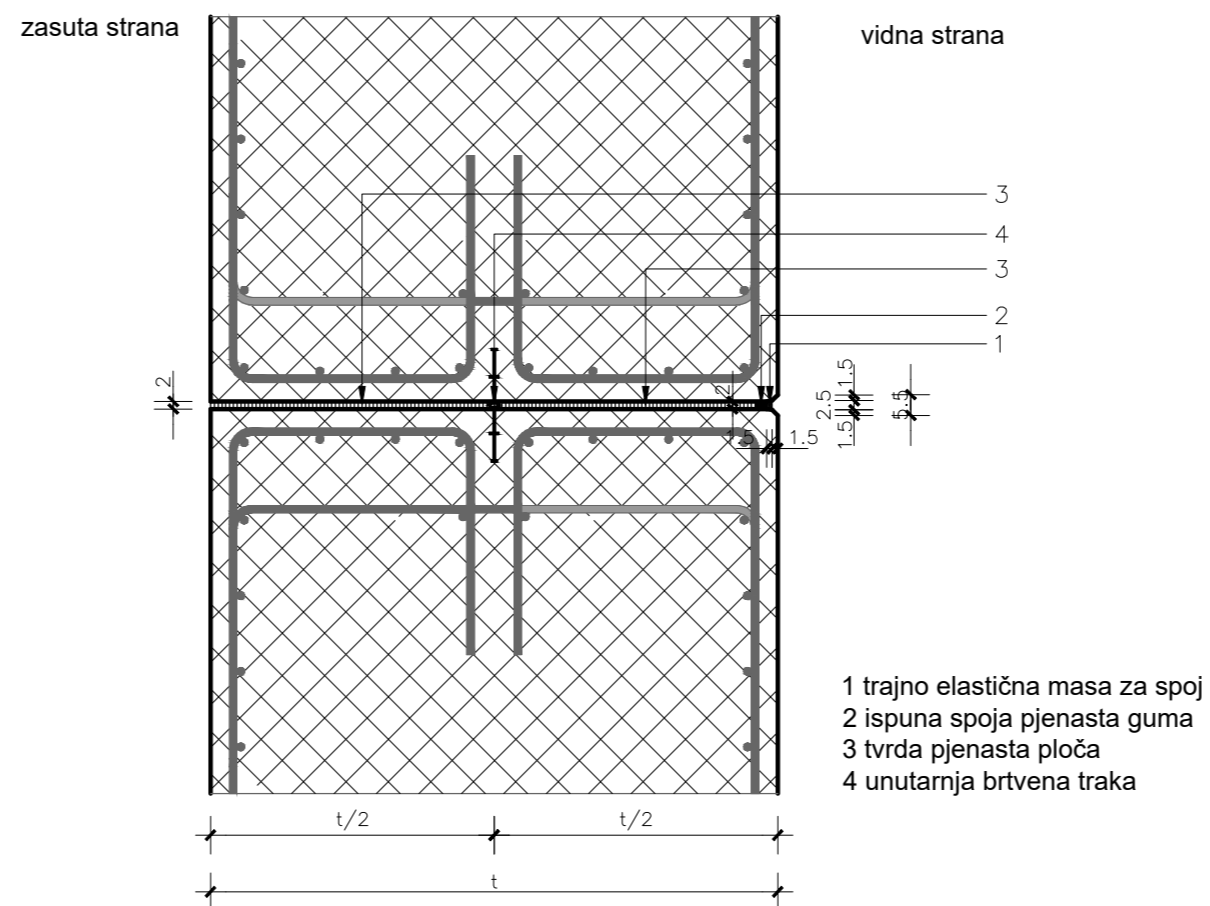
USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

 elektroprojekt <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4 OIB: 48197173493</small>					Investitor HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			Dio građevine USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)			
Suradnik			Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski			
Kontrolirao Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			Projekt USTAVA ŠIŠLJAVIĆ			
Glavni projektant Nenad Heček dipl.ing.grad.			Mapa Projekt konstrukcije			
Datum 06.2023.			Sadržaj PRESJEK 7-7			
Mjesto Zagreb			Oznaka projektne mape G3-O89.04.01-G03.0			
Izmjena 0			Prilog 400			
Format A2 0,25 m ²			List: 008			
Mjerilo 1:100			Slijedi: -			

DETALJ DODIRNE SPOJNICE S BRTVOM U ZIDOVIMA NA MJESTIMA PREKIDA BETONIRANJA



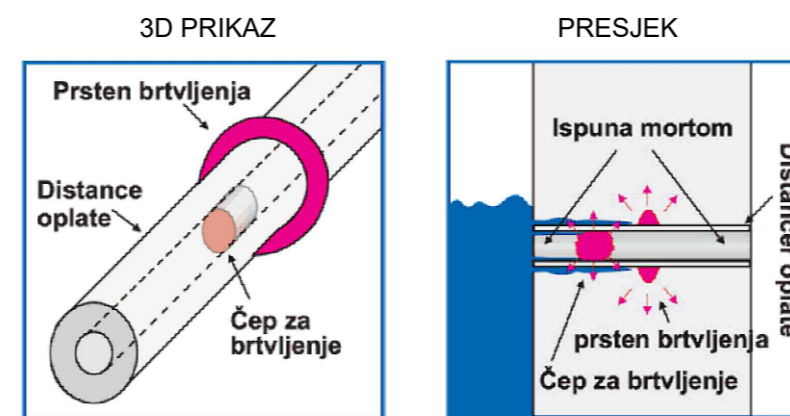
DETALJ DILATACIJE S BRTVENOM TRAKOM IZMEĐU KAMPADA ZIDOVA



NAPOMENA:

Ugraditi unutarnju dilatacijsku elastomernu brtvu propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u skladno normi DIN 7865. Brtva mora biti postojana u uvjetima hidrostatskog tlaka do visine vodnog stupca od 15,0 m.

DETALJ SHEMATSKOG PRIKAZA BRTVLJENJA CIJEVI ZA OPLATU SA BUBREČIM PRESTENOVIMA I ČEPOVIMA



NAPOMENA:

- Cijevi za oplatu brtviti prema priloženom detalju
- Prstenovi za brtvljenje se prije ugradnje distancera za armature postave na nju i to u sredinu. Kod betonaže treba pripaziti da se prstenovi potpuno zabetoniraju. Čepovi za brtvljenje se nakon skidanja oplata umetnu u sredinu distancera armature i ispune se mortom.

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

NAPOMENE:

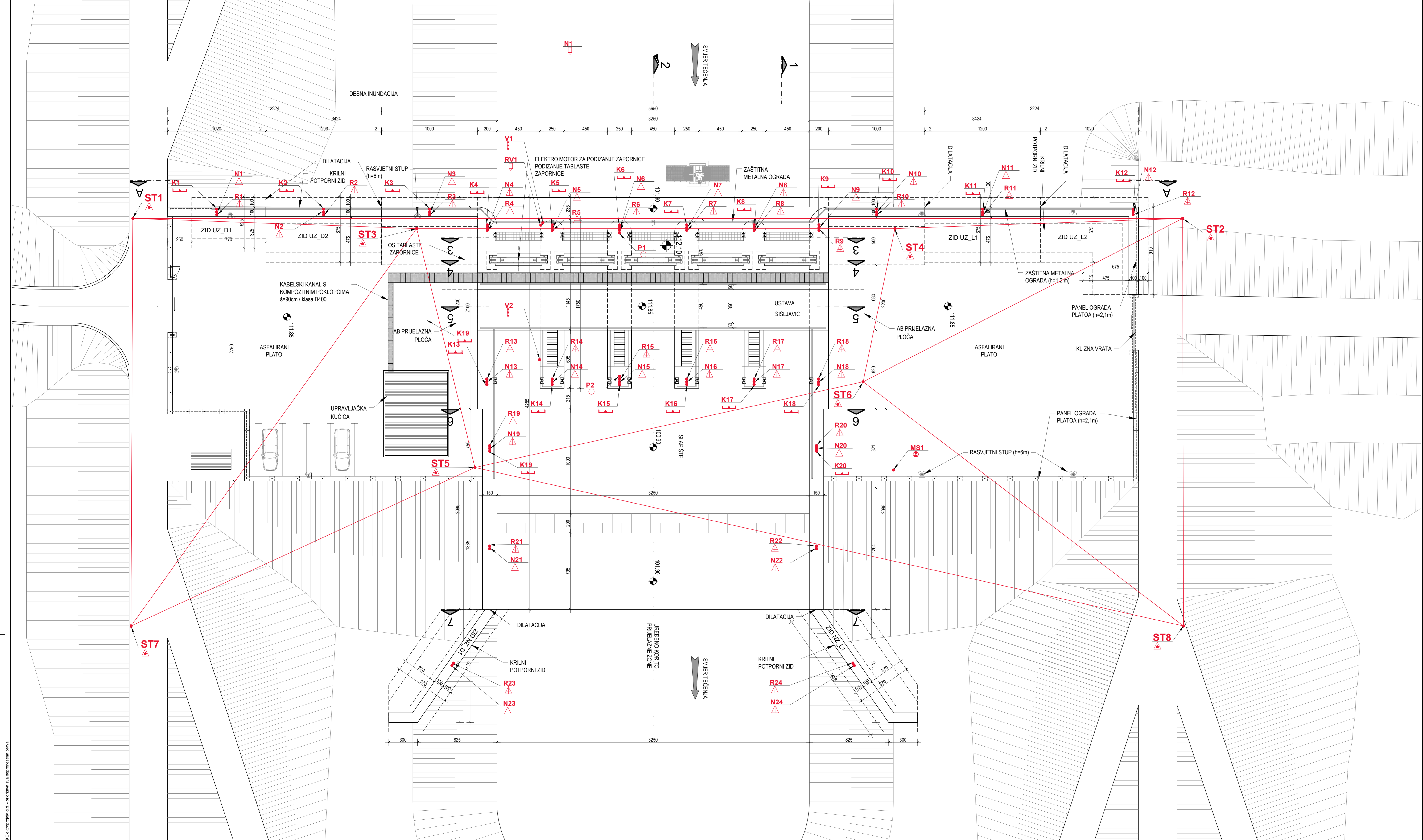
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B-ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

 elektroprojekt <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</small>		Investitor	HRVATSKE VODE		
			ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001		
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	Gradjevina	PREGRAĐA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ		
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Mapa Projekt konstrukcije Sadržaj DETALJI BRTVI
06.2023.	Zagreb	0	A32 0,18 m ²	1:20	
Oznaka projektne mape			Prilog	List:	000
G3-O89.04.01-G03.0			500	Slijedi:	-

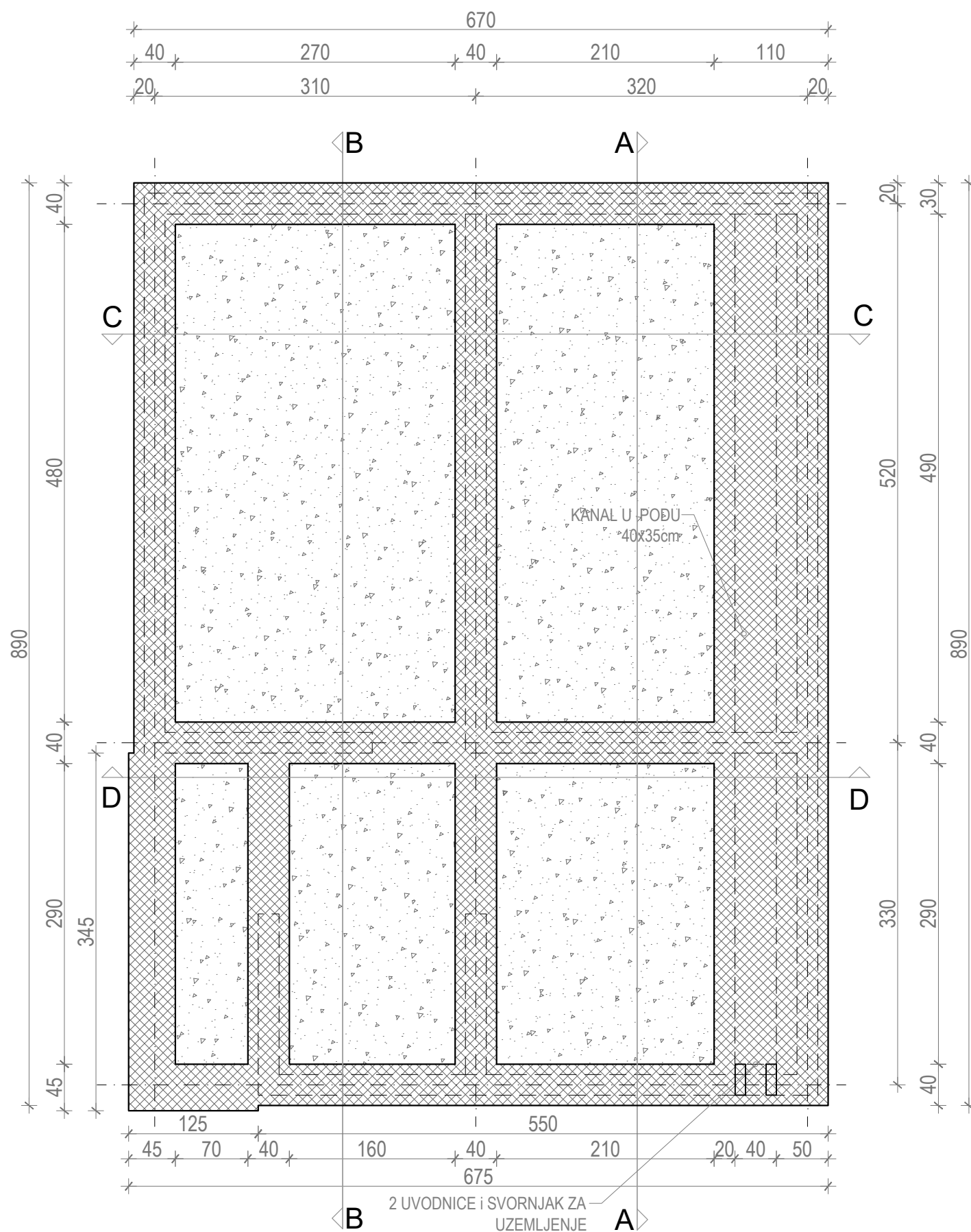
- LEGENDA:
- P1 - P2 PIEZOMETARSKÉ INSTALACIJE
 - △ K1 - K20 KLINOMETARSKÉ BAZE
 - △ N1 - N24 KONTROLNE GEODETSKE TOČKE (PRECIZNI NIVELMAN)
 - △ R1 - R24 KONTROLNE GEODETSKE TOČKE (MIKROTRIANGULACIJA)
 - △ ST1 - ST8 OSNOVNE (STALNE) GEODETSKE TOČKE
 - ⊥ V1 - V2 VODOKAZNE LETVE
 - RV1 AUTOMATSKI MJERAČ RAZINE VODE (LIMNIGRAF)
 - ⊙ MS1 METEOROLOŠKA STANICA



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

		Investitor: HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB: 28921383001	
Projektant: Edita Babić, mag.ing.aedif. Suradnik: Ivan Galic, stroč.spec.ing.aedif.		Građevina: PREGRAĐA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUJEKAMA KUP I DOBRI I RETENCIJI KUPCINI Dio građevine: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)	
Kontrolirao: Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade: Struktorna arhitektura Projekt: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ	
Glavni projektant: Nenad Hećek, dipl.ing.grad.		Mapa: Projekt konstrukcije Sadržaj: TLOCRT USTAVE ŠIŠLJAVIĆ S POLOŽAJEM MJERNIH MJESTA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA	
Datum: 06.2023. Mjesto: Zagreb. Izrijena: 0.		Format: A10 0,71 m². Mjerilo: 1:150.	
Oznaka projektna mape: G3-O89.04.01-G03.0		Prilog: 510. List: 000. Slijedi: -	

© Elektroprojekt d.o.o. - pridržava sva prava. Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno.



NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
c = 5,00 cm za ukopane elemente
c = 3,00 cm za nadzemne elemente

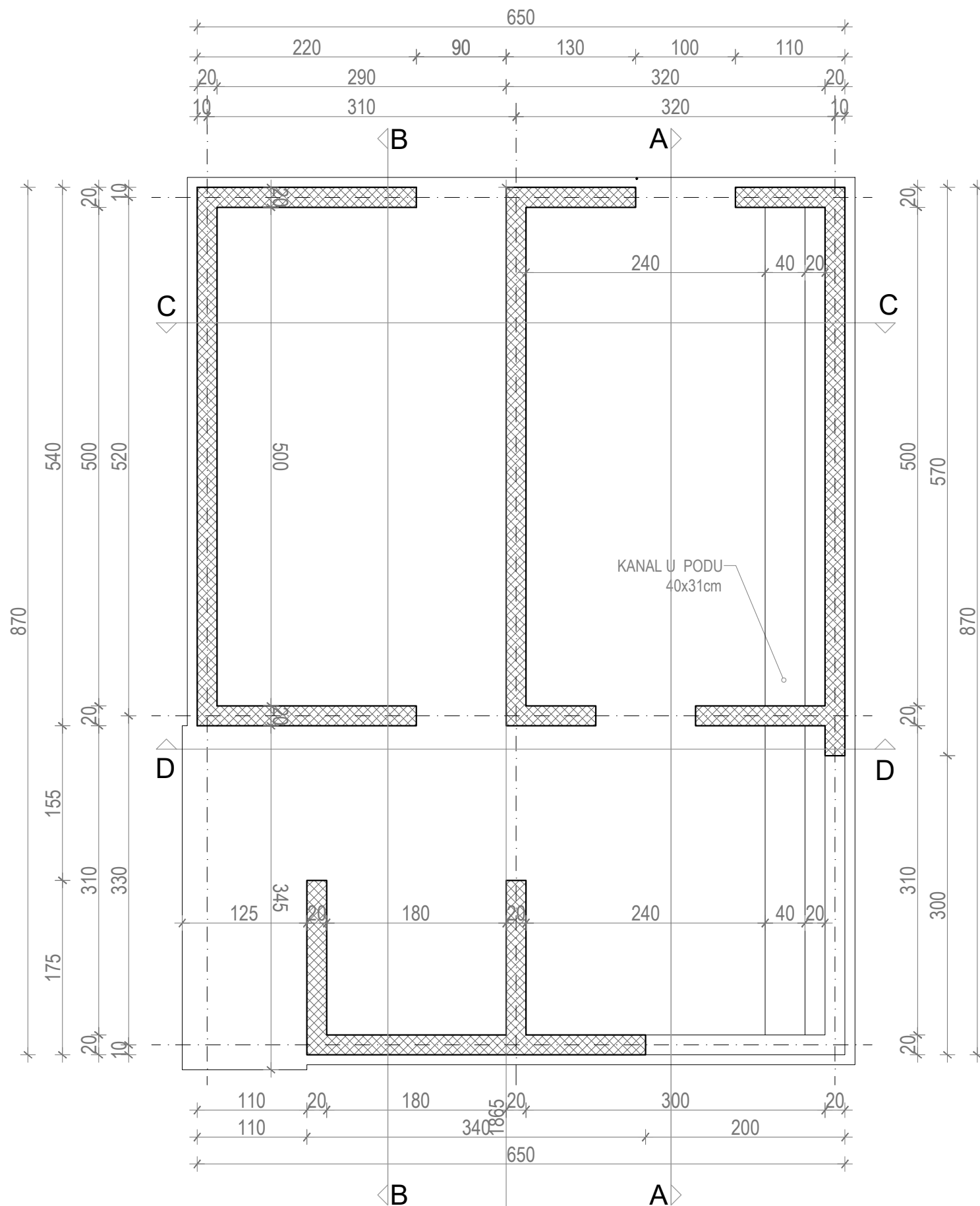
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATO A U m.
±0,00=118.75 m.n.v.



 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE				
					Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI				
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)					
Suradnik		Jerko Čoriuka, dipl.ing.arh.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - građevinski					
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ					
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl.ing.građ.		Mapa Sadržaj		PROJEKT KONSTRUKCIJE TLOCRT TEMELJA					
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo			
15.6.2023.		Zagreb		0		A3 0,12 m ²		1:100			
						Oznaka projektne mape		Prilog		List	
						G3-089.04.01-G03.0		600		01	
						Slijedi 02					



NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)

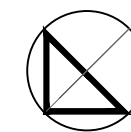
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
 - PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
 - ARMATURA ČELIKA B500B-
 - ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
 c = 5,00 cm za ukopane elemente
 c = 3,00 cm za nadzemne elemente

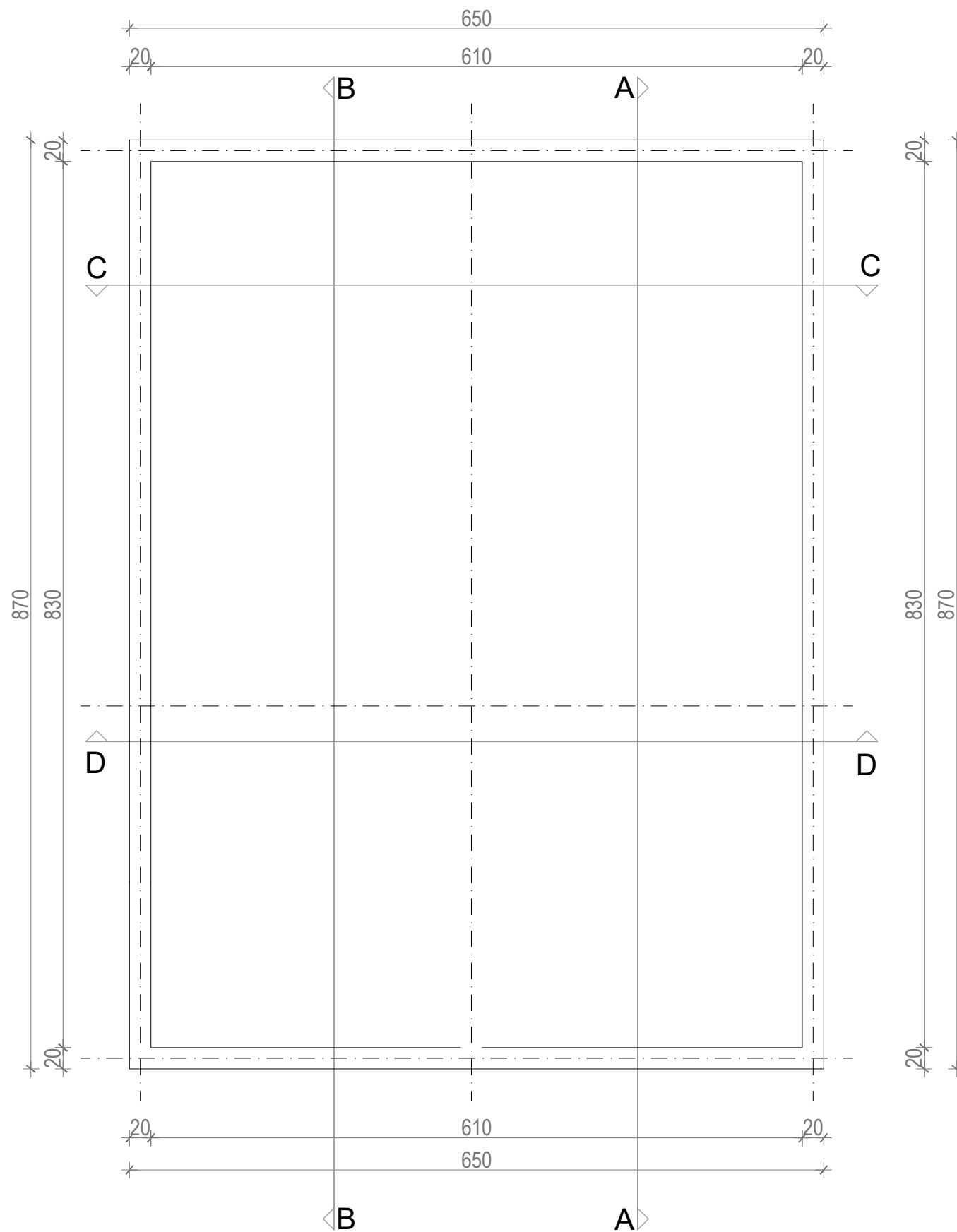
- SVE VISINE SU DANE U m
 - SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATO A U m.
 $\pm 0,00=118.75$ m.n.v.



 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE			
							Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001			
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI				
Suradnik		Jerko Čorlika, dipl.ing.arh.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)				
Kontrolirao		Mladen Barišić mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - građevinski				
Glavni projektant		Nenad Heček dipl.ing.građ.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ				
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo		
15.6.2023.		Zagreb		0		A3 0,12 m ²		1:100		
					Mapa Sadržaj		PROJEKT KONSTRUKCIJE TLOCRT PRIZEMLJA			
					Oznaka projektne mape		Prilog		List 02	
					G3-089.04.01-G03.0		600		Slijedi 03	



NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
 - c = 5,00 cm za ukopane elemente
 - c = 3,00 cm za nadzemne elemente

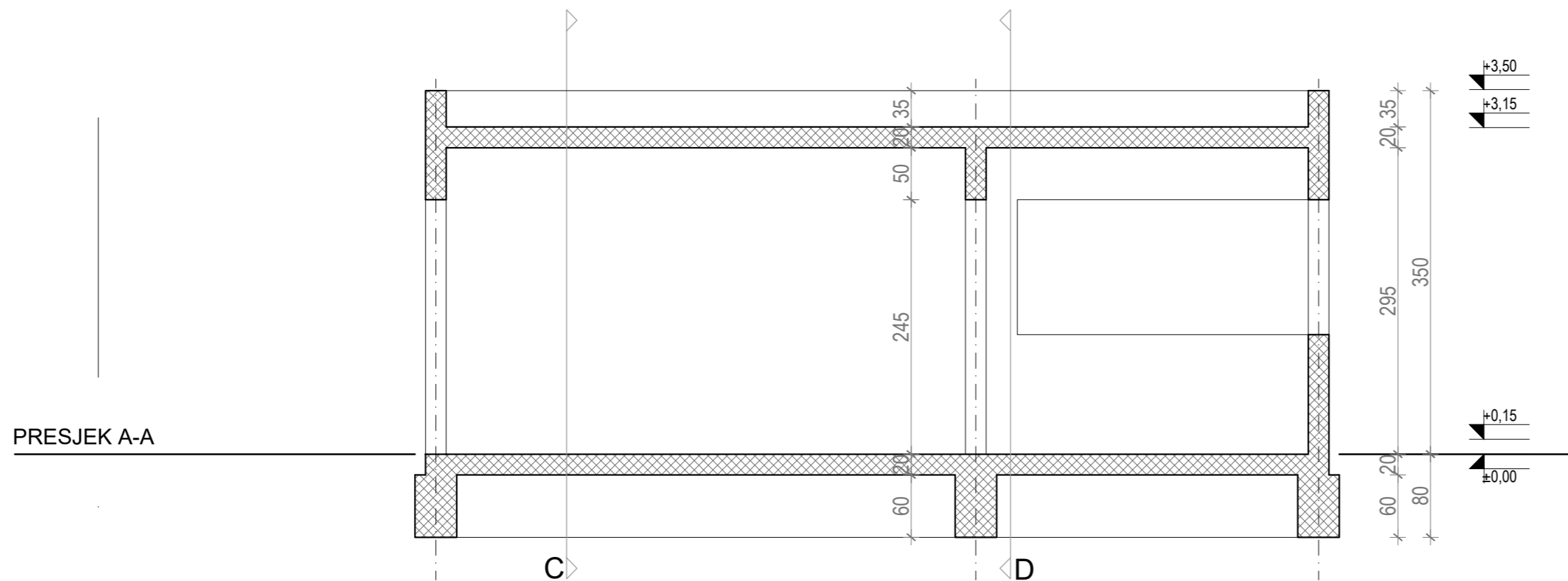
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

KOTA GOTOVOG PODA PLATO A U m.
±0,00=118.75 m.n.v.



 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE			
							Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001			
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI				
Suradnik		Jerko Čorlika, dipl.ing.arh.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)				
Kontrolirao		Mladen Barišić mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - građevinski				
Glavni projektant		Nenad Heček dipl.ing.građ.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ				
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo		
15.6.2023.		Zagreb		0		A3 0,12 m ²		1:100		
					Mapa Sadržaj		PROJEKT KONSTRUKCIJE TLOCRT KROVA			
					Oznaka projektne mape		Prilog		List 03	
					G3-089.04.01-G03.0		600		Slijedi 04	



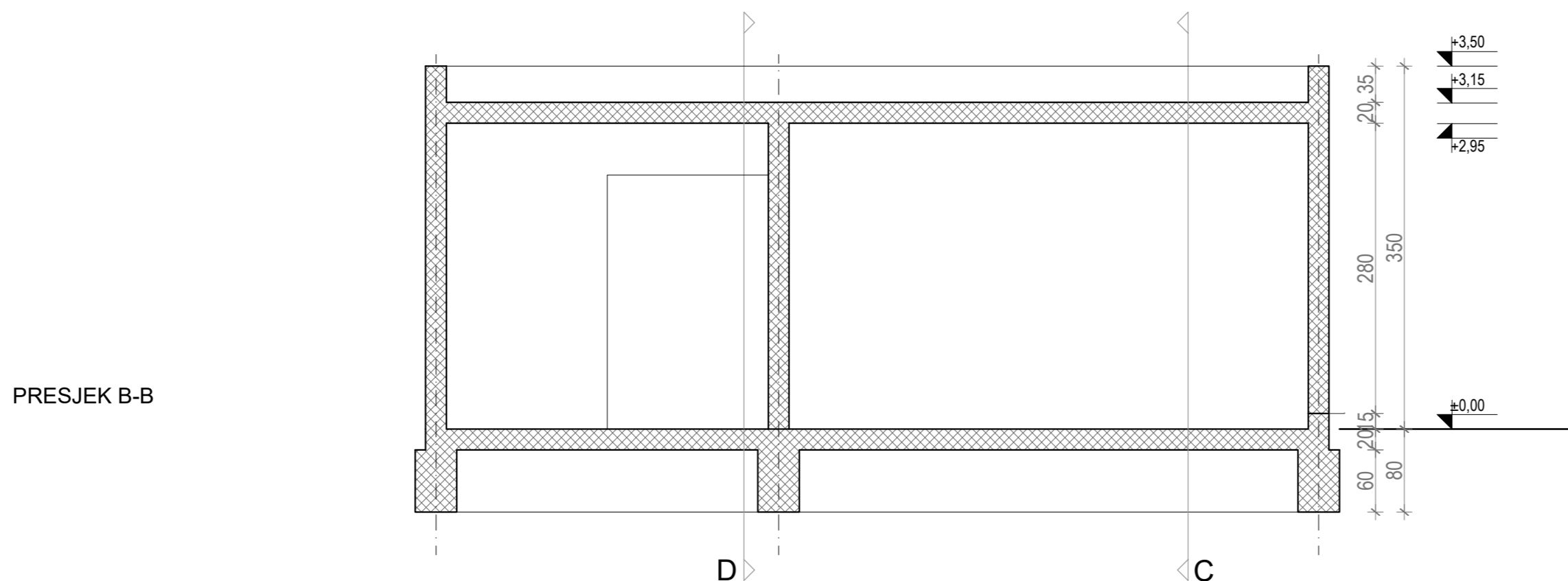
NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
c = 5,00 cm za ukopane elemente
c = 3,00 cm za nadzemne elemente

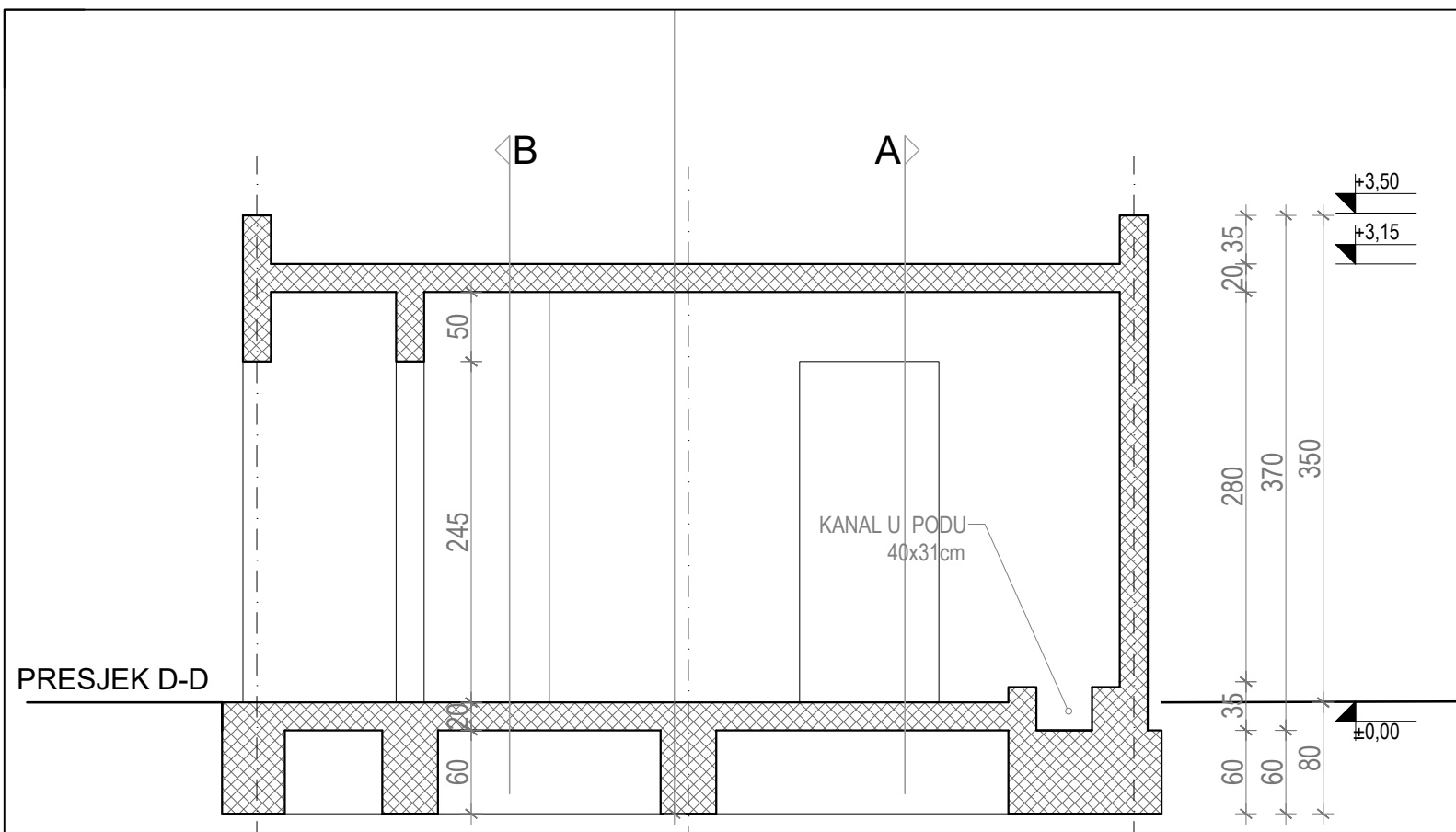
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)



KOTA GOTOVOG PODA PLATO A U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE				
					Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI				
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)					
Suradnik		Jerko Čorluka, dipl.ing.arh.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - građevinski					
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ					
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl.ing.grad.		Mapa		PROJEKT KONSTRUKCIJE					
Datum		Mjesto		Izmjena		Format					
15.6.2023.		Zagreb		0		A3 0,18 m²					
						Mjerilo					
						1:100					
						Sadržaj					
						PROJEKT KONSTRUKCIJE PRESJECI A-A I B-B					
						Oznaka projektne mape		Prilog		List	
						G3-O89.04.01-G03.0		600		04	
								Slijedi		05	



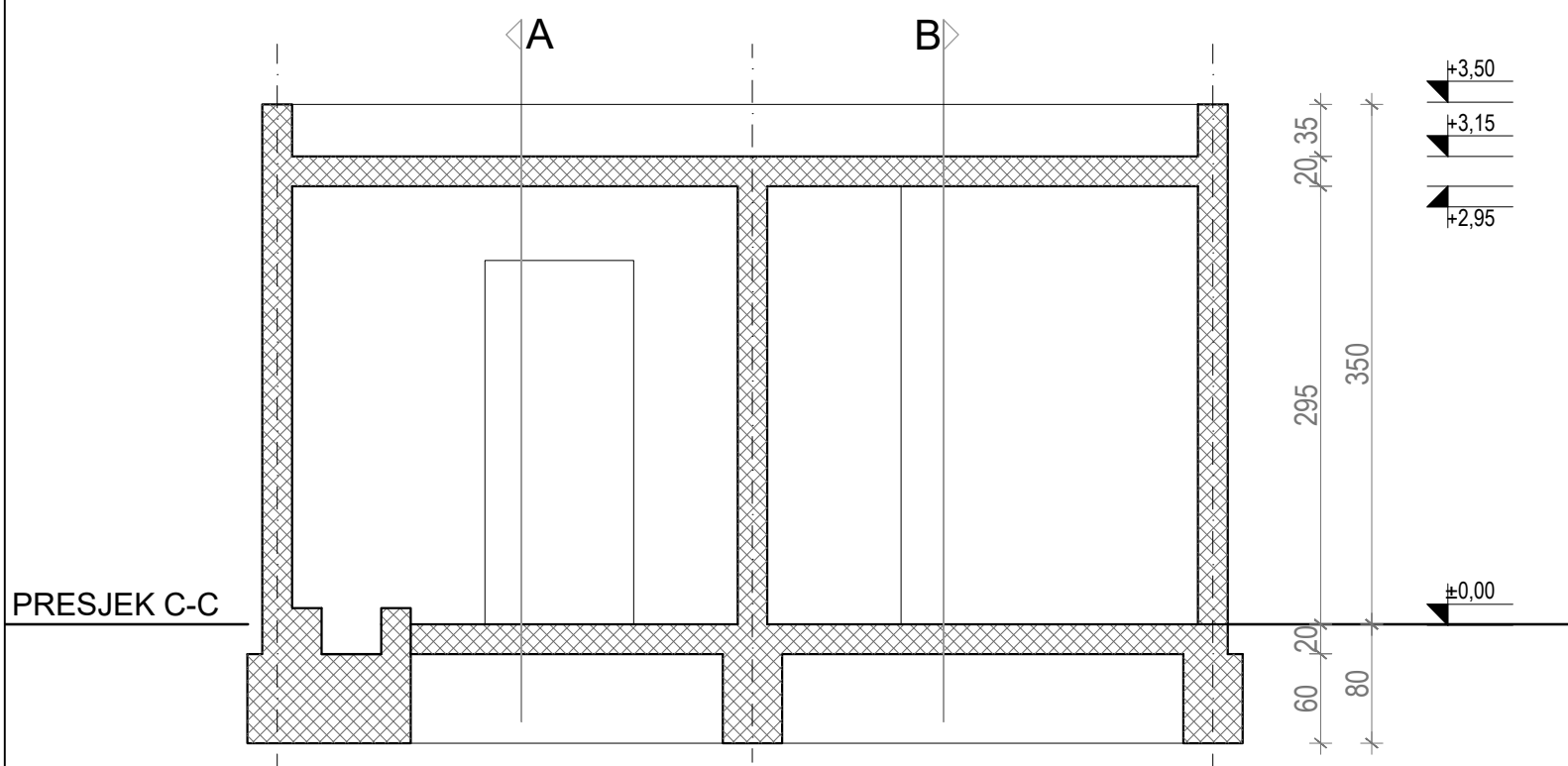
NAPOMENE:

- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 (ILI JEDNAKOVRIJEDNO) BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (EN 206:2013+A1:2016 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC2
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE:
c = 5,00 cm za ukopane elemente
c = 3,00 cm za nadzemne elemente

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

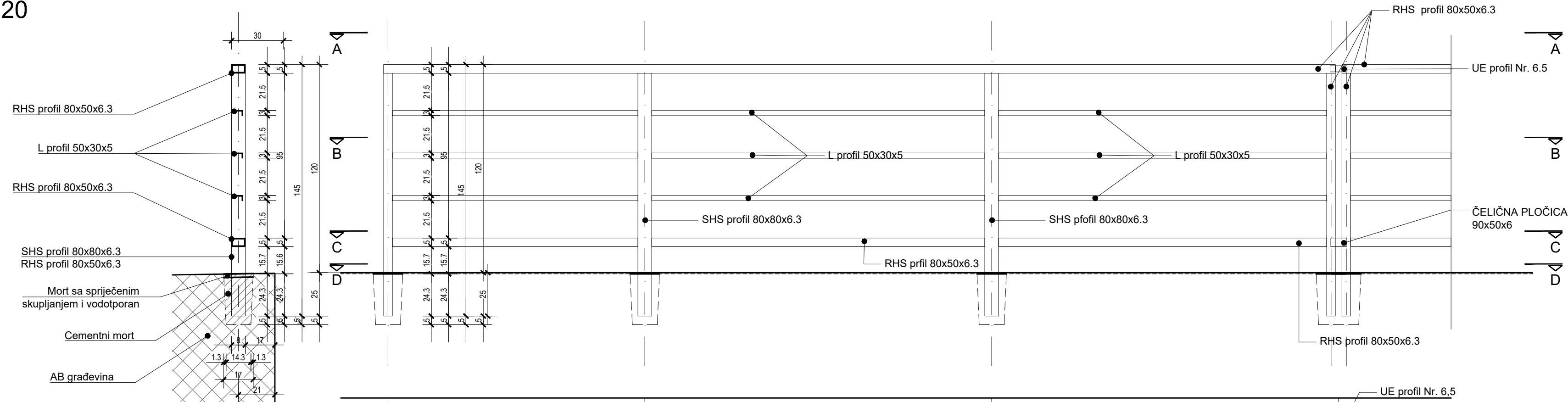


KOTA GOTOVOG PODA PLATOVA U m.
±0,00=118.75 m.n.v.

 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE			
					Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001					
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI				
Suradnik		Jerko Čorliuka, dipl.ing.ah.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)				
Kontrolirao		Mladen Barišić mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - građevinski				
Glavni projektant		Nenad Heček dipl.ing.građ.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ				
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo		
15.6.2023.		Zagreb		0		A3 0,12 m ²		1:100		
					Mapa Sadržaj		PROJEKT KONSTRUKCIJE PRESJECI C-C i D-D			
					Oznaka projektne mape		Prilog		List 05	
					G3-O89.04.01-G03.0		600		Slijedi -	

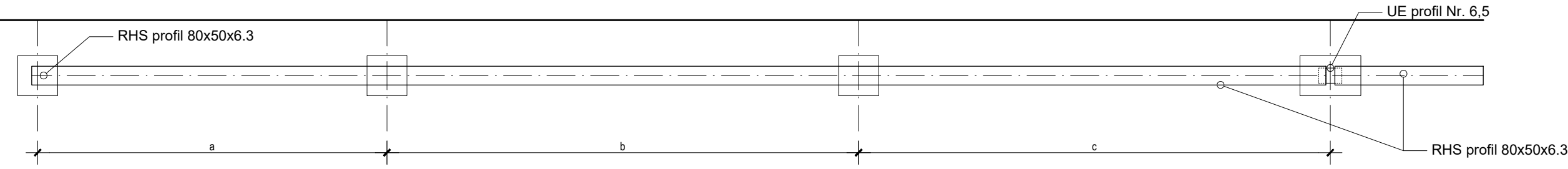
ZAŠTITNA METALNA OGRADA h=1,2 m
MJ 1:20

USTAVA ŠIŠLJAVIĆI (Etapa 4)

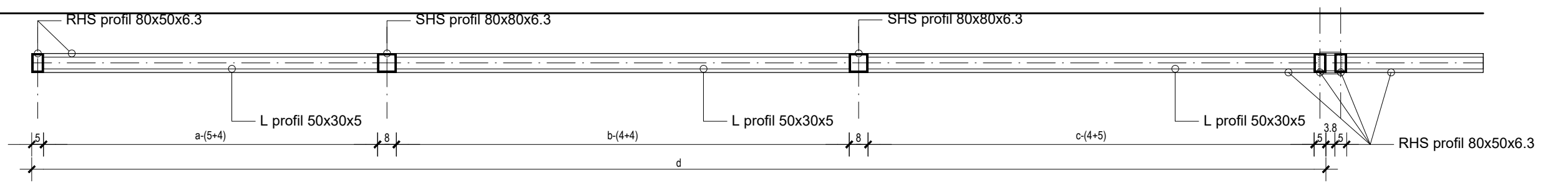


- NAPOMENE:**
1. Materijal za izradu ograde S235
 2. Antikorozivna zaštita:
-Prevlaka od cinka debljine 100 µm
 3. Montaža stupaca ograde u prethodno pripremljene rupe na AB vijencu
 4. Rupe za montažu ograde ojačane spiralnom armaturom
 5. Eventualne otvore zatvoriti bitumenskom masom
 6. Stupci ograde moraju biti vertikalni
 7. FeZn trake na pojedinim stupcima ograde povezati spojnicama za uzemljenje

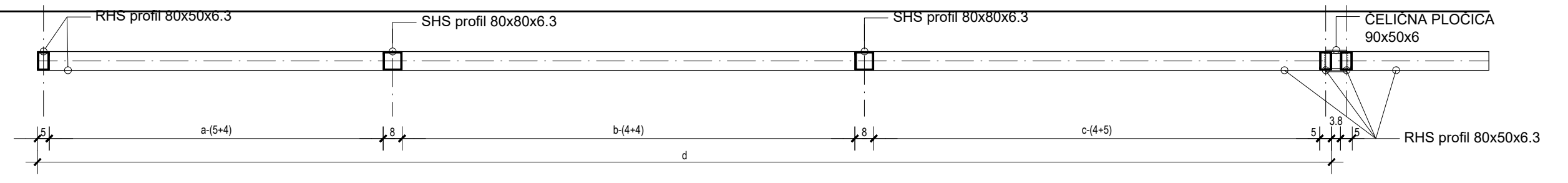
POGLED A-A



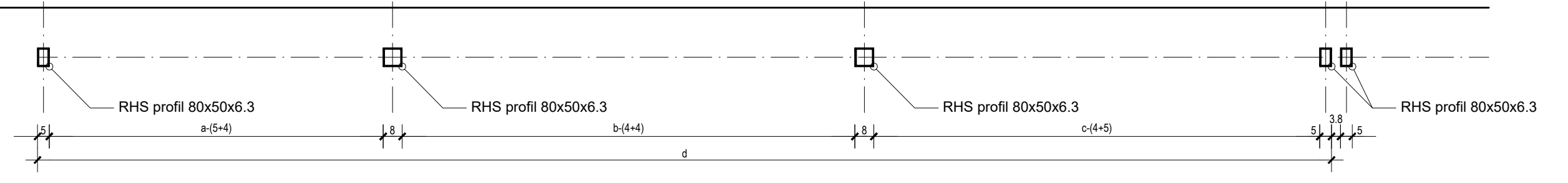
POGLED B-B



POGLED C-C



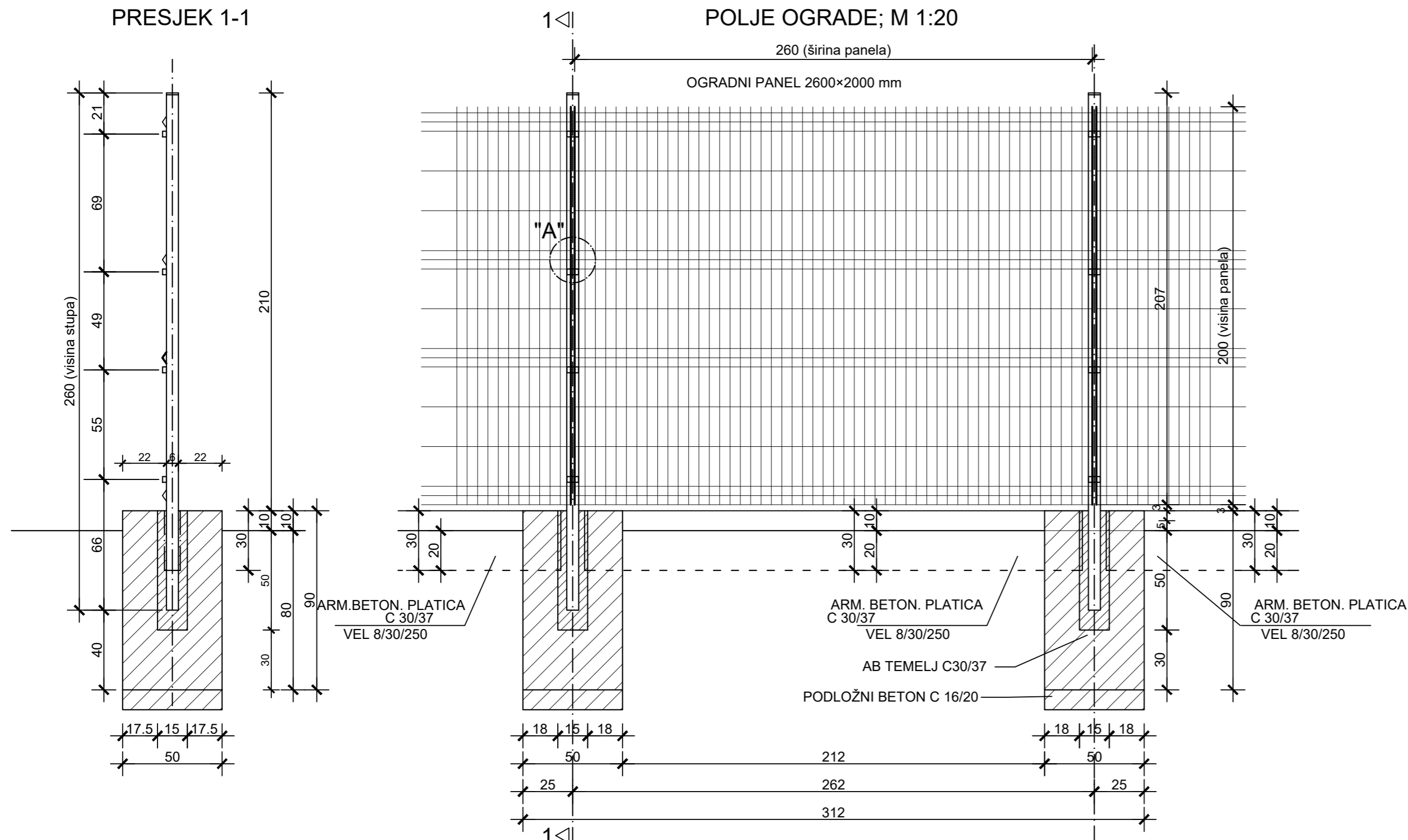
POGLED D-D



<p>elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493</p>					Investitor		HRVATSKE VODE	
							ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Suradnik		Dalibor Tomić, ing.građ.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)		
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski		
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl.ing.građ.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ		
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		
06.2023.		Zagreb		0		A31 0,21 m²		
						Mjerilo		
						1:20		
				Oznaka projektna mape		Prilog		
				G3-O89.04.01-G03.0		700		
						List: 000		
						Slijedi: -		

© Elektroprojekt d.o.o. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



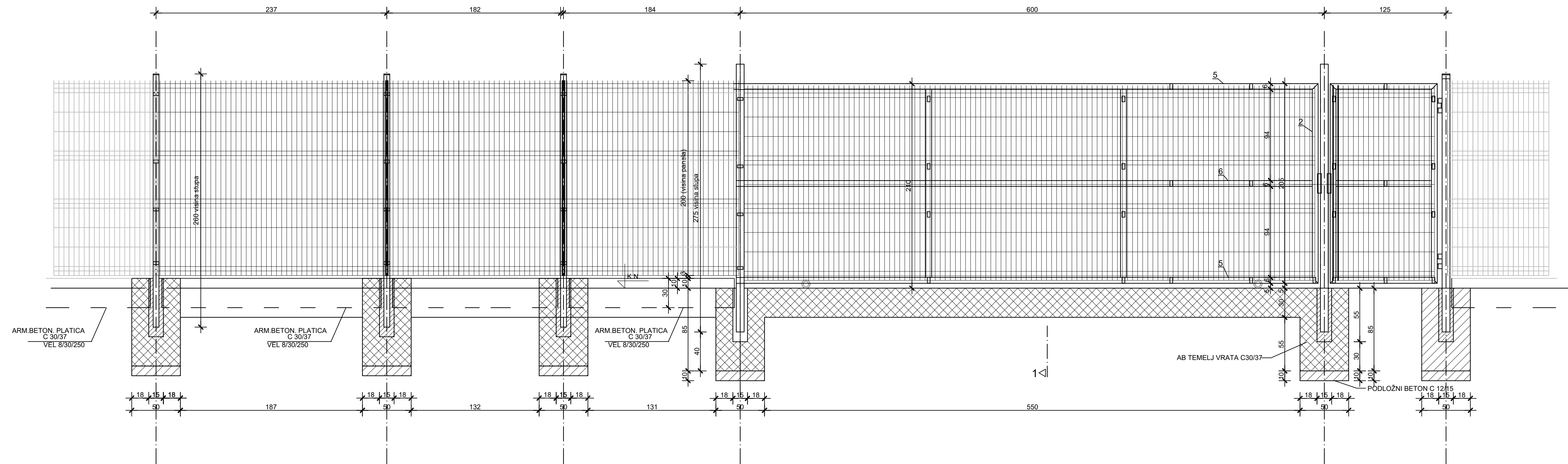
TABELARNI ISKAZ DULJINE OGRADE

OZNAKA OBJEKTA	DULJINA OGRADE (m)
Ustava Šišljavić	115.00
UKUPNO:	115.00

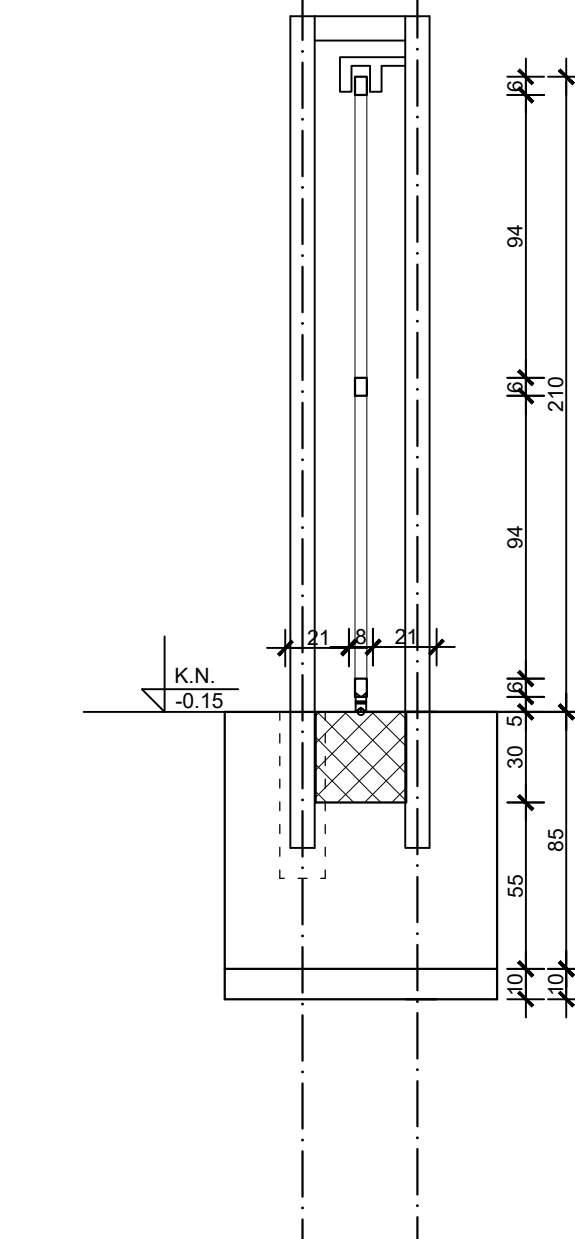
BETON KLASE C30/37

 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE		
							ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001		
					Građevina		PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Projektant		Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)			
Suradnik		Dalibor Tomić, ing.građ.		Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski			
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ			
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl.ing.građ.		Mapa		Projekt konstrukcije			
Datum		Mjesto		Izmjena		Format		Mjerilo	
06.2023.		Zagreb		0		A32 0,18 m ²		1:20	
					Sadržaj		PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA Karakteristično polje panel ograde		
					Oznaka projektne mape		Prilog		List:
					G3-O89.04.01-G03.0		701		001
									Slijedi: 002

ULAZNA VRATA- klizna
PRESJEK 2-2

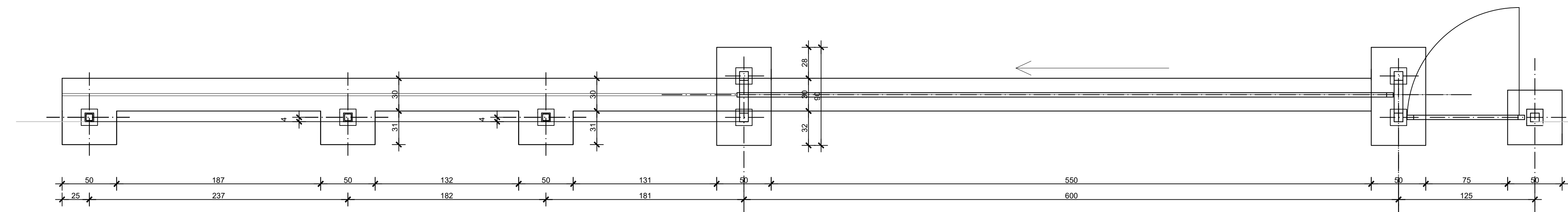


PRESJEK 1-1



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

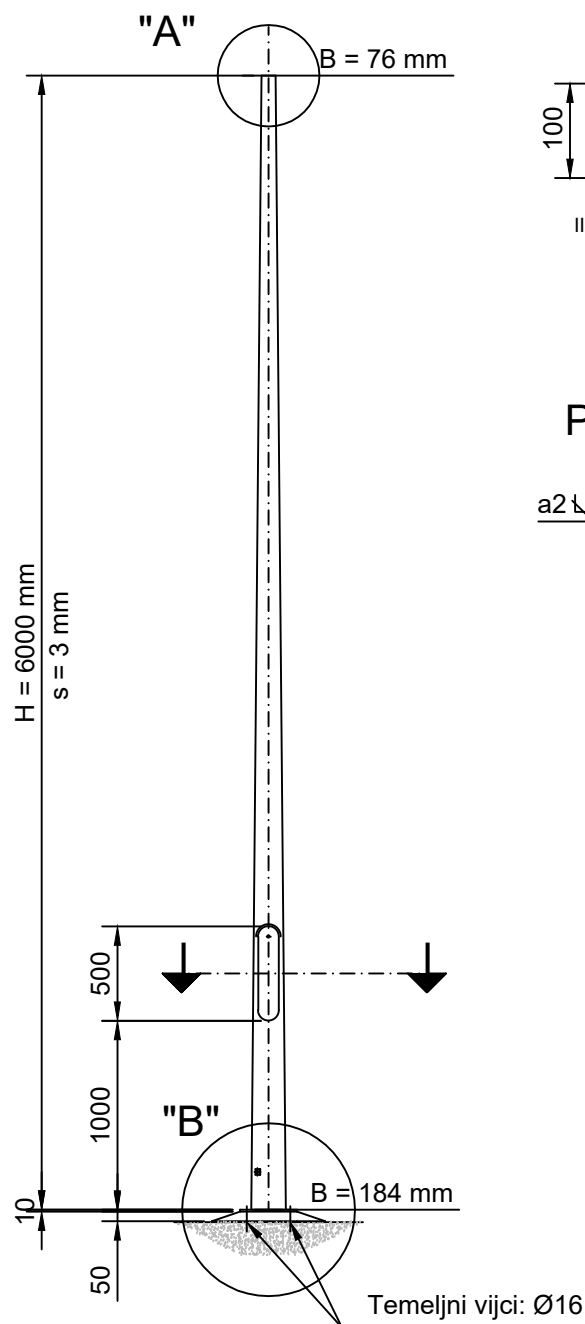
TLOCRT



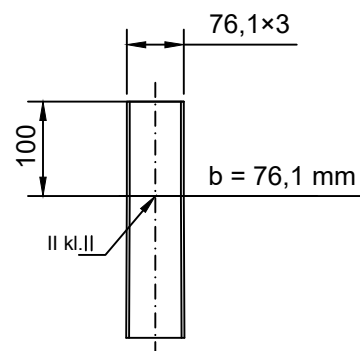
 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 48197173400					Investitor	HRVATSKE VODE
					ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.	Građevina		PREGRAĐA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENI		
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.grad.	Dio građevine		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.	Projekt		USTAVA ŠIŠLJAVIĆ		
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo		
06.2023.	Zagreb	0	A21 0,41 m²	1:20		
Sadržaj					Projekt konstrukcije	
Oznaka projektne mape					Prilog	
G3-O89.04.01-G03.0					701	

USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)

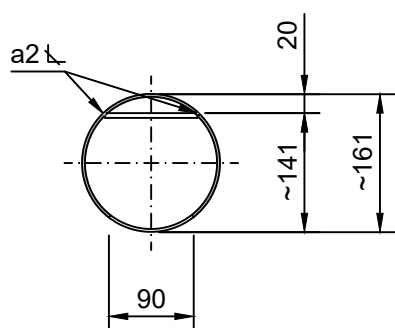
NACRT STUPA h = 6m



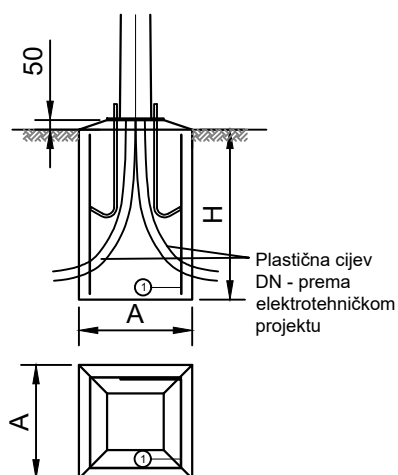
DETALJ "A"



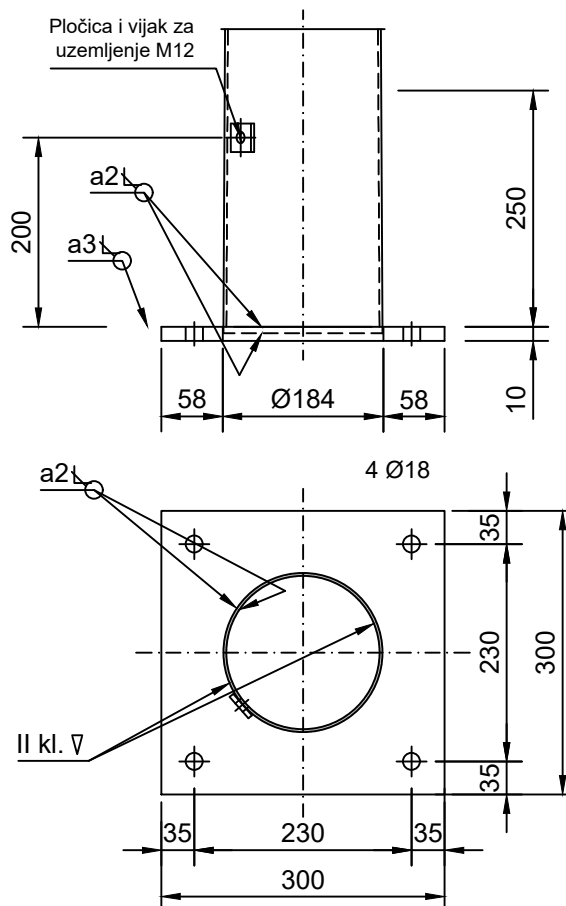
PRESJEK I - I



NACRT TEMELJA STUPA



DETALJ "B"



NAPOMENE:

- MATERIJAL RASVJETNOG STUPA: OPĆI KONSTRUKCIJSKI ČELIK S235 JR
- SIDRENI VIJCI KLASSE 5.6
- ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA VRUĆIM CINČANJEM
- KLASA IZVEDBE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA EXC3
- STUPOVE POVEZATI NA UZEMLJENJE
- SVE DIMENZIJE STUPA SU DANE U mm, TEMELJA U m

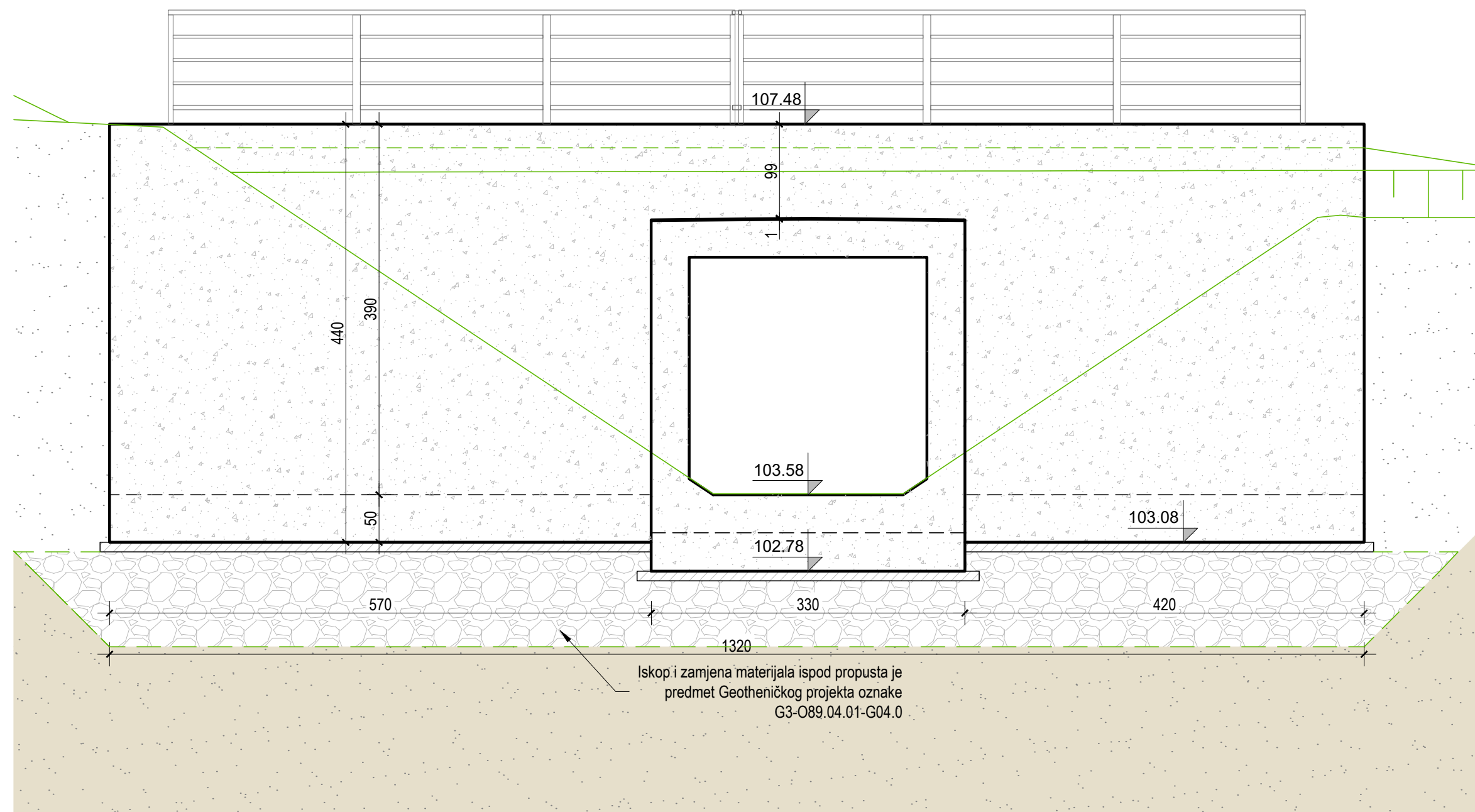
DIMENZIJE TEMELJA			ARMATURA		Temeljni vijci
A	H	Volumen betona	TIP	MASA	
0,6 m	0,9 m	0,32 m ³	Q-335	9 kg	4 M16, kl.5.6 l ₁ =600mm l ₂ =461mm l ₃ =50mm

NAPOMENA:
Nakon iskopa temeljne jame odgovorna stručna osoba (geomehaničar) treba ustanoviti da li karakteristike tla odgovaraju onima za koje su temelji proračunati.

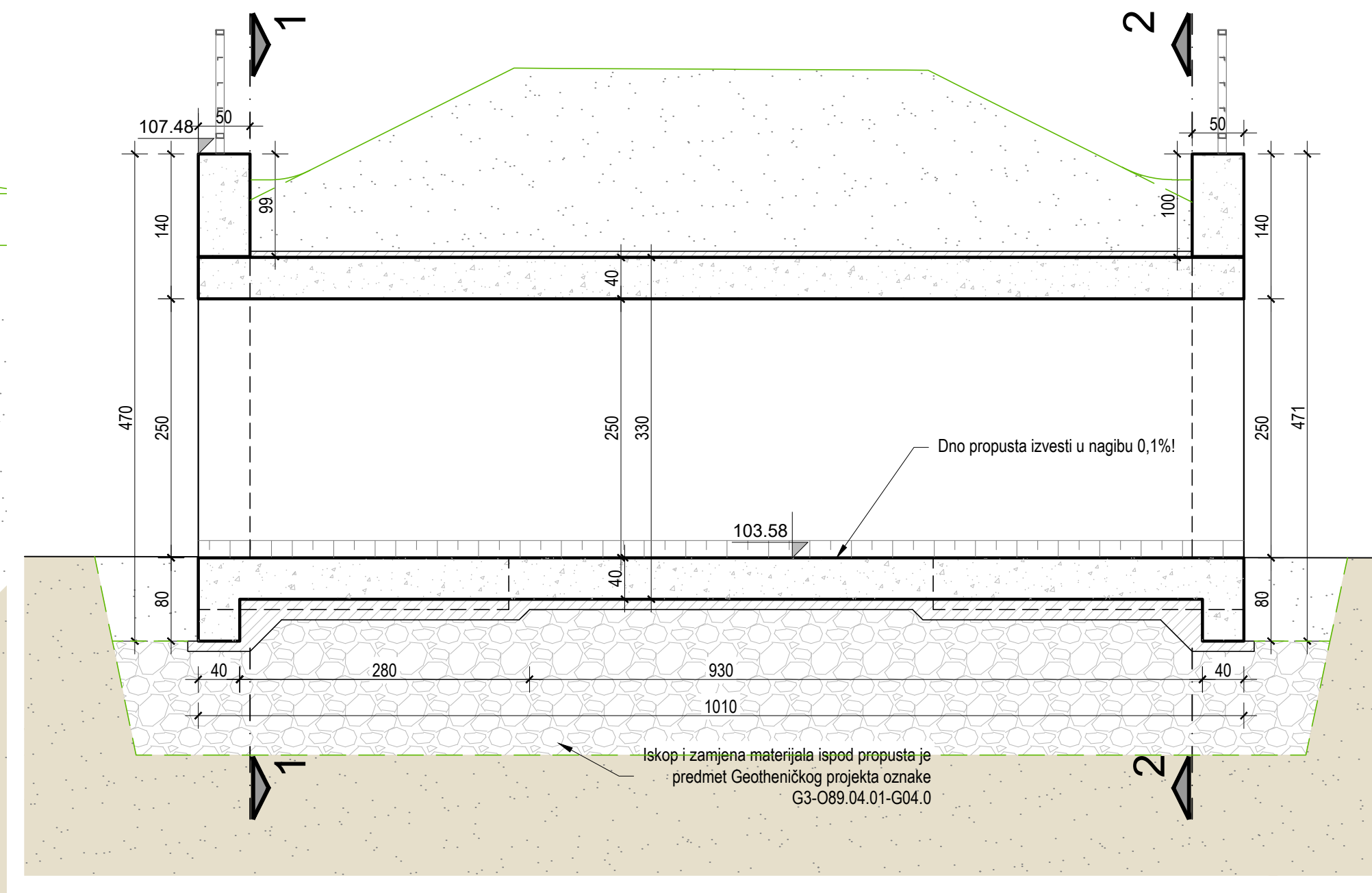
- BETON C30/37, XC2
- CEMENT MIN 280 kg/m³ BETONA, KLASSE 45 N/mm²
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm
- BETON OBAVEZNO PERVIBRIRATI
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

<p>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493</p>					Investitor	HRVATSKE VODE
					ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001	
Projektant	Edita Bilalić, mag.ing.aedif.		Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.		Dio građevine	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski		
Gl. projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.		Projekt	USTAVA ŠIŠLJAVIĆ		
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Mapa	
06.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m ²	1:40	Sadržaj	
			Oznaka projektne mape		Prilog	
			G3-O89.04.01-G03.0		702	
					List	
					000	
					Slijedi	
					-	

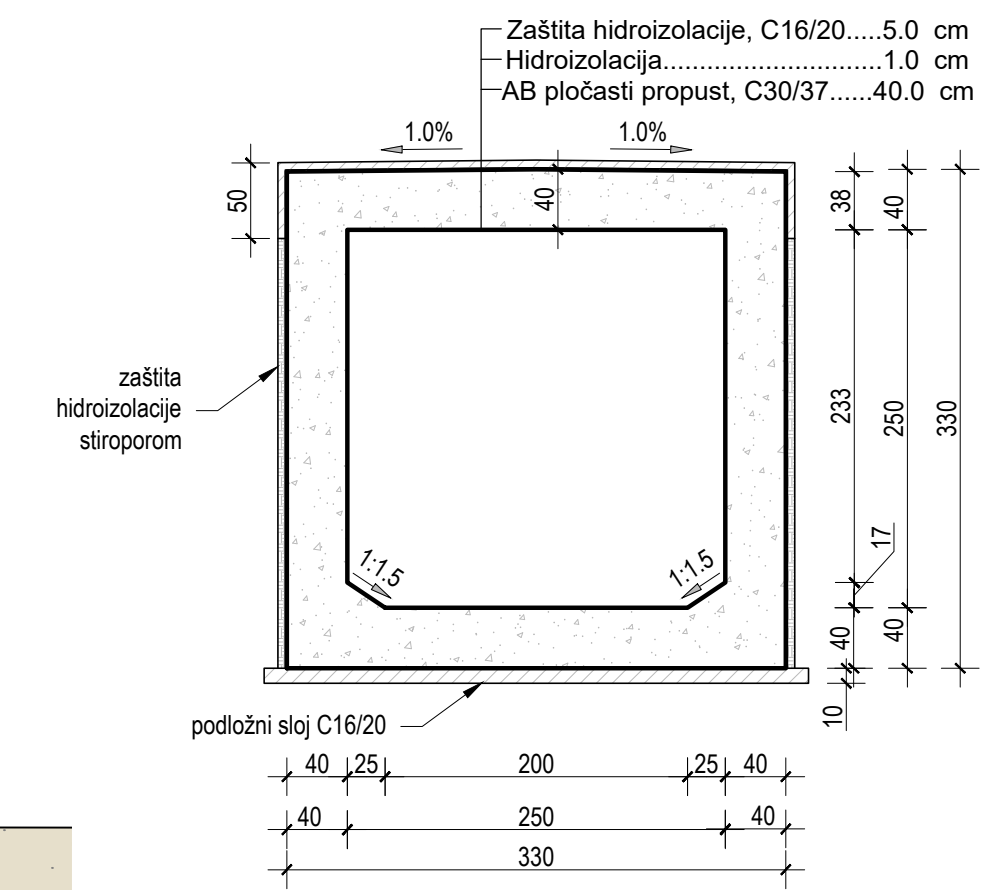
POPREČNI PRESJEK 1-1,
MJ 1:50



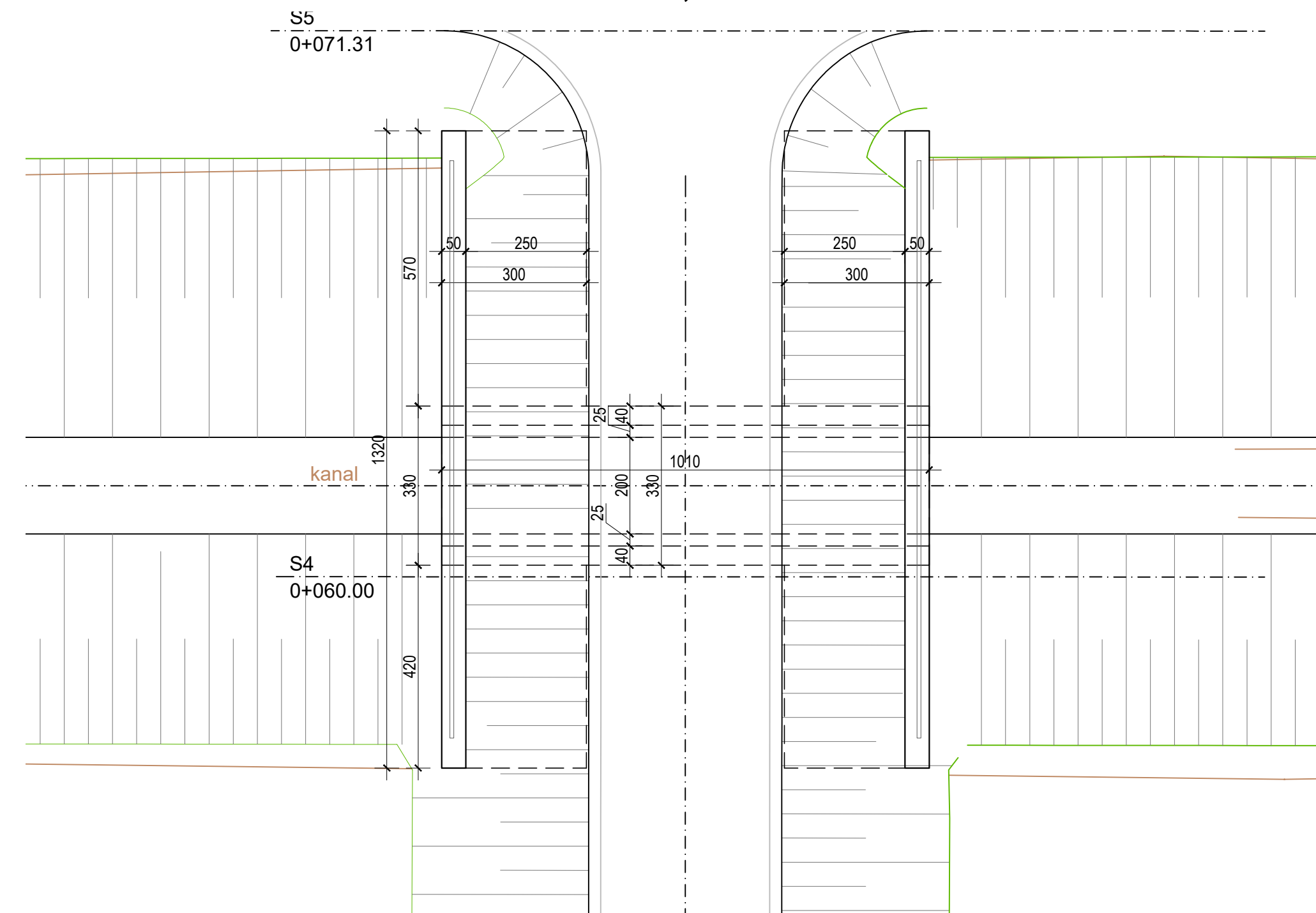
UZDUŽNI PRESJEK U OSI KANALA,
MJ 1:50



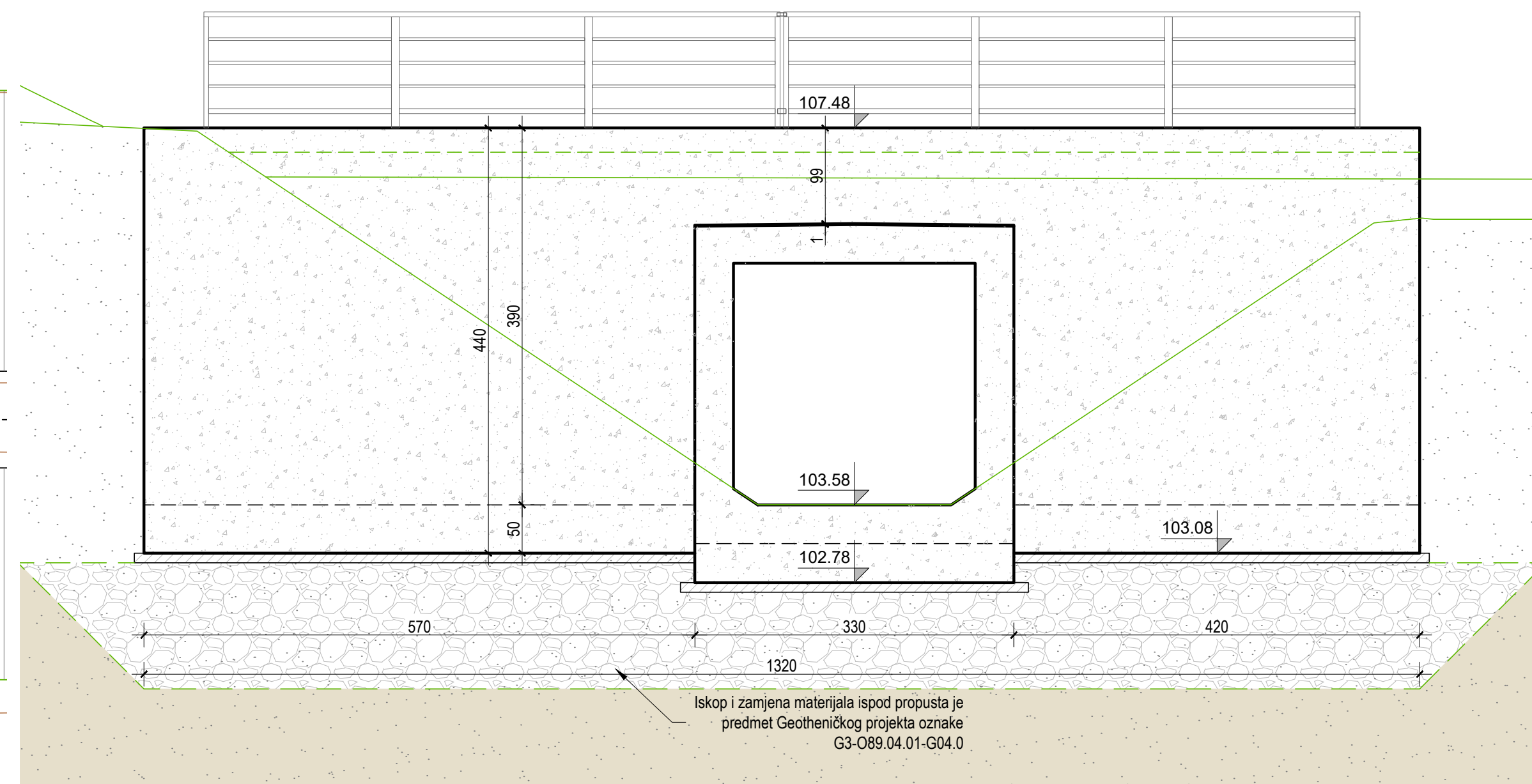
KPP, MJ 1:50



TLOCRT, MJ 1:100



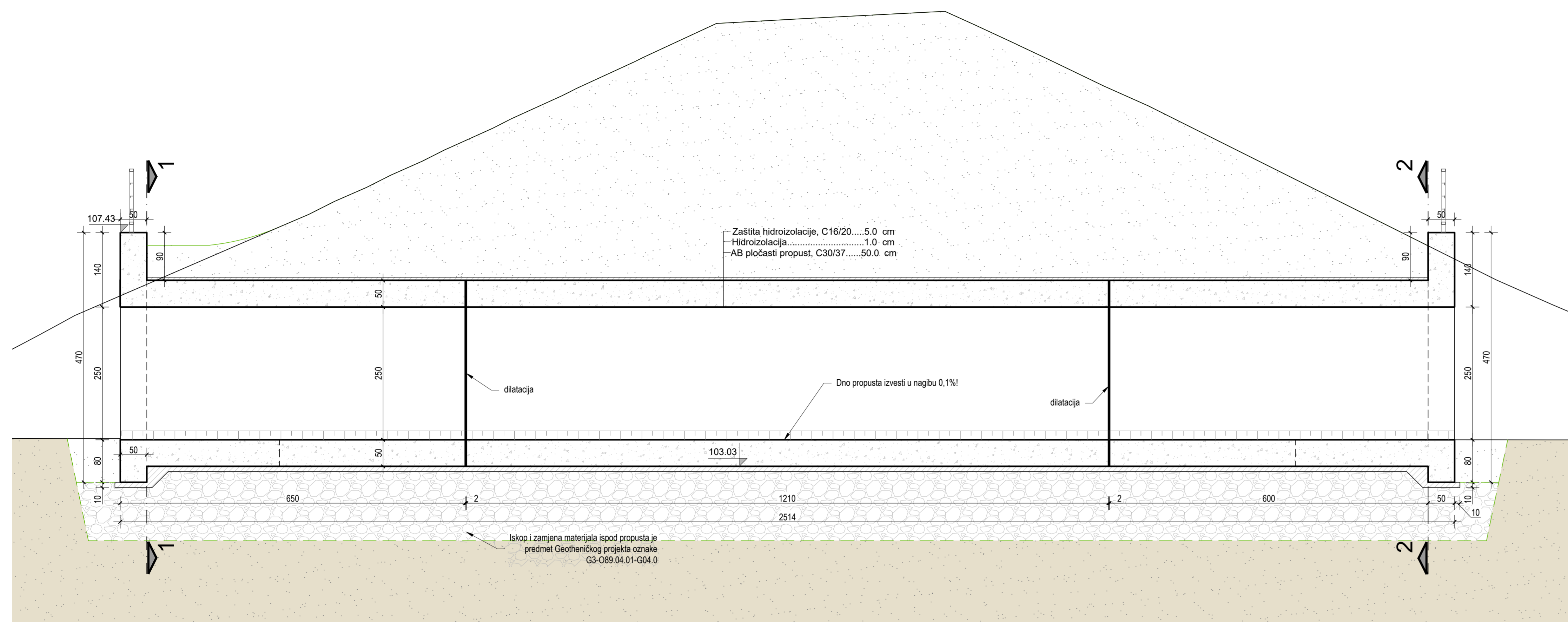
POPREČNI PRESJEK 2-2,
MJ 1:50



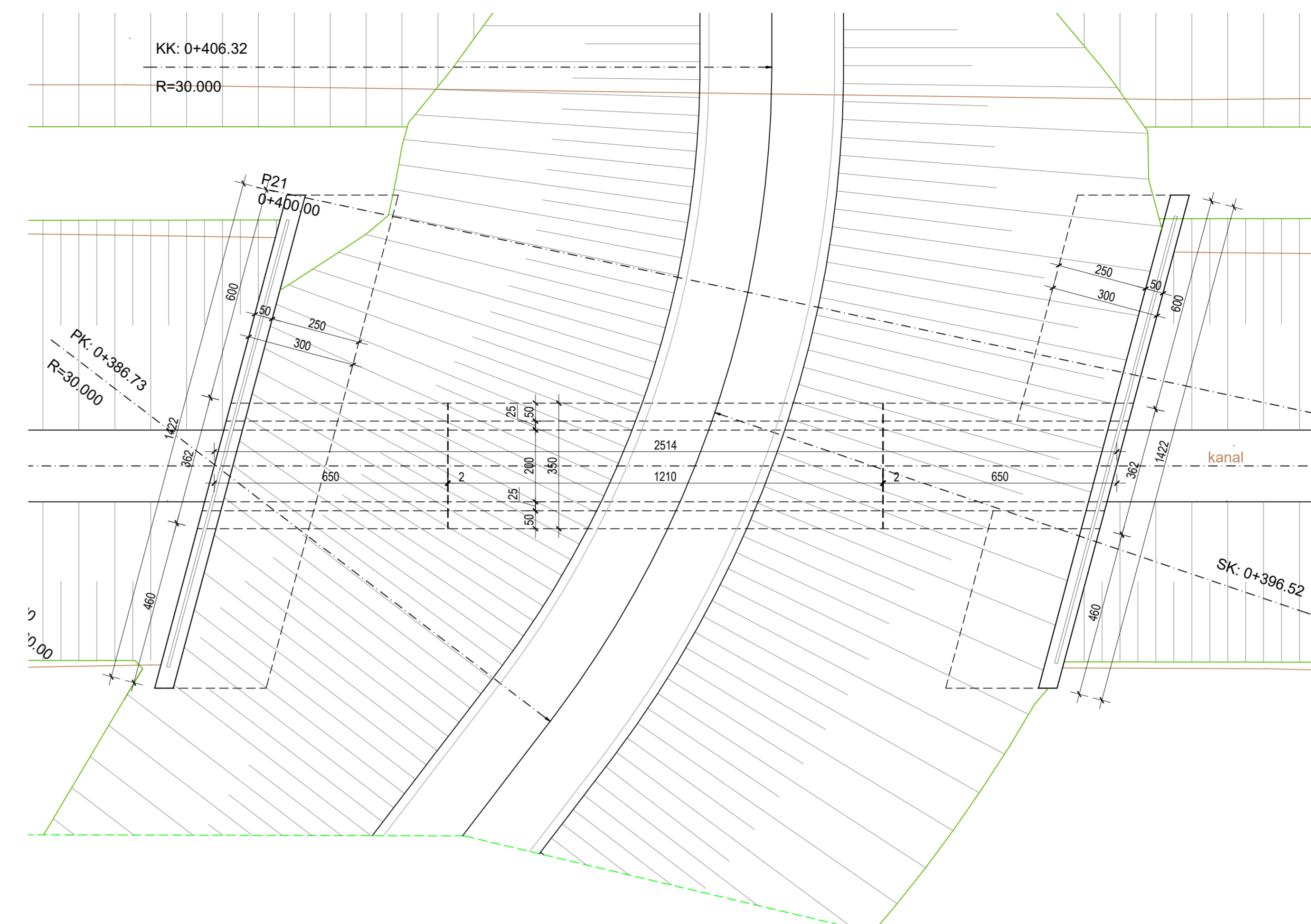
USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

					Investitor			HRVATSKE VODE					
					ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB: 28921383001								
Projektant					Edita Bilalić, mag.ing.aedif.			Građevina			PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Suradnik								Dio građevine			USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)		
Kontrolirao					Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			Razina razrade - Strukovna odrednica			Glavni projekt - Građevinski		
Glavni projektant					Nenad Heček, dipi.ing.grad.			Projekt			USTAVA ŠIŠLJAVIĆ		
Datum					06.2023.			Mapa			Projekt konstrukcije		
Mjesto					Zagreb			Sadržaj			Propust 1 PREGLEDNI NACRT		
Izmjena					0			Oznaka projektne mape			G3-O89.04.01-G03.0		
Format					A21 0,35 m ²			Prilog			800		
Mjerilo					1:150			List:			000		
								Slijedi:			-		

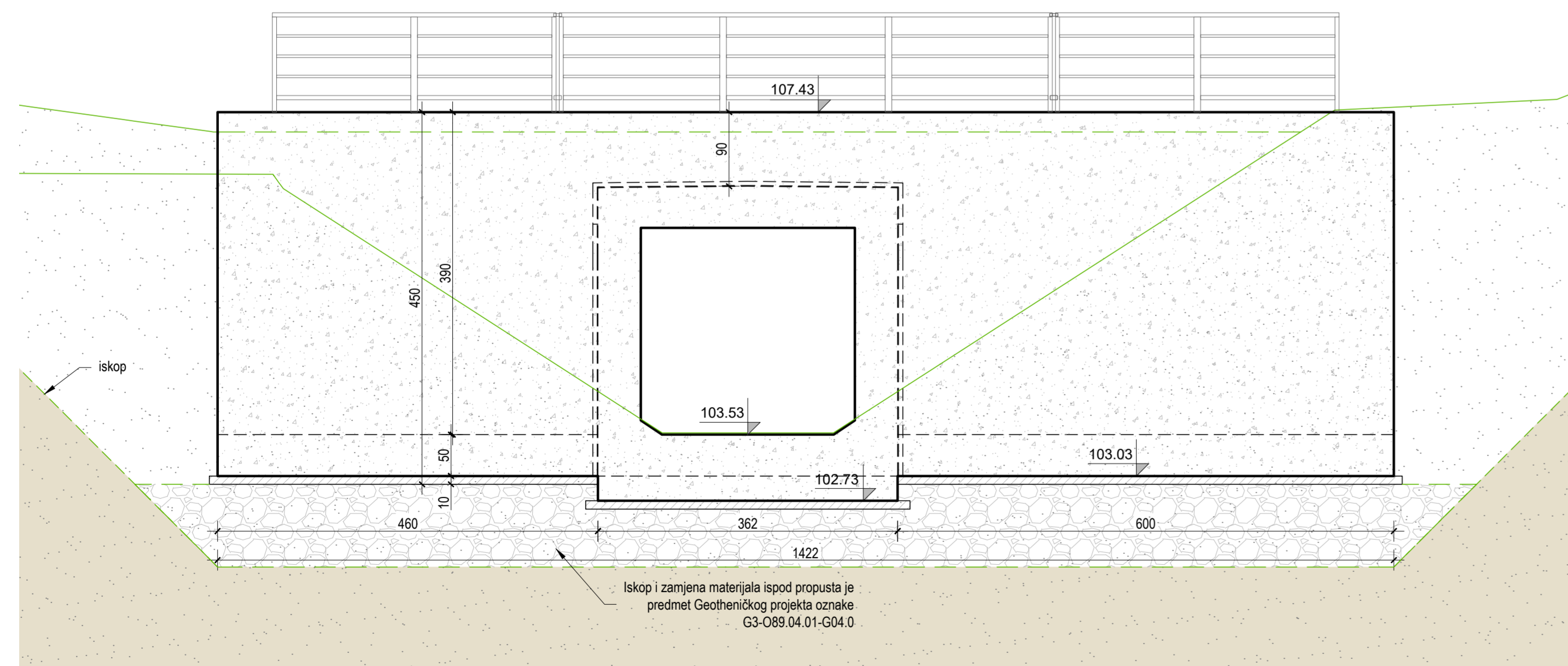
UZDUŽNI PRESJEK U OSI KANALA,
MJ 1:50



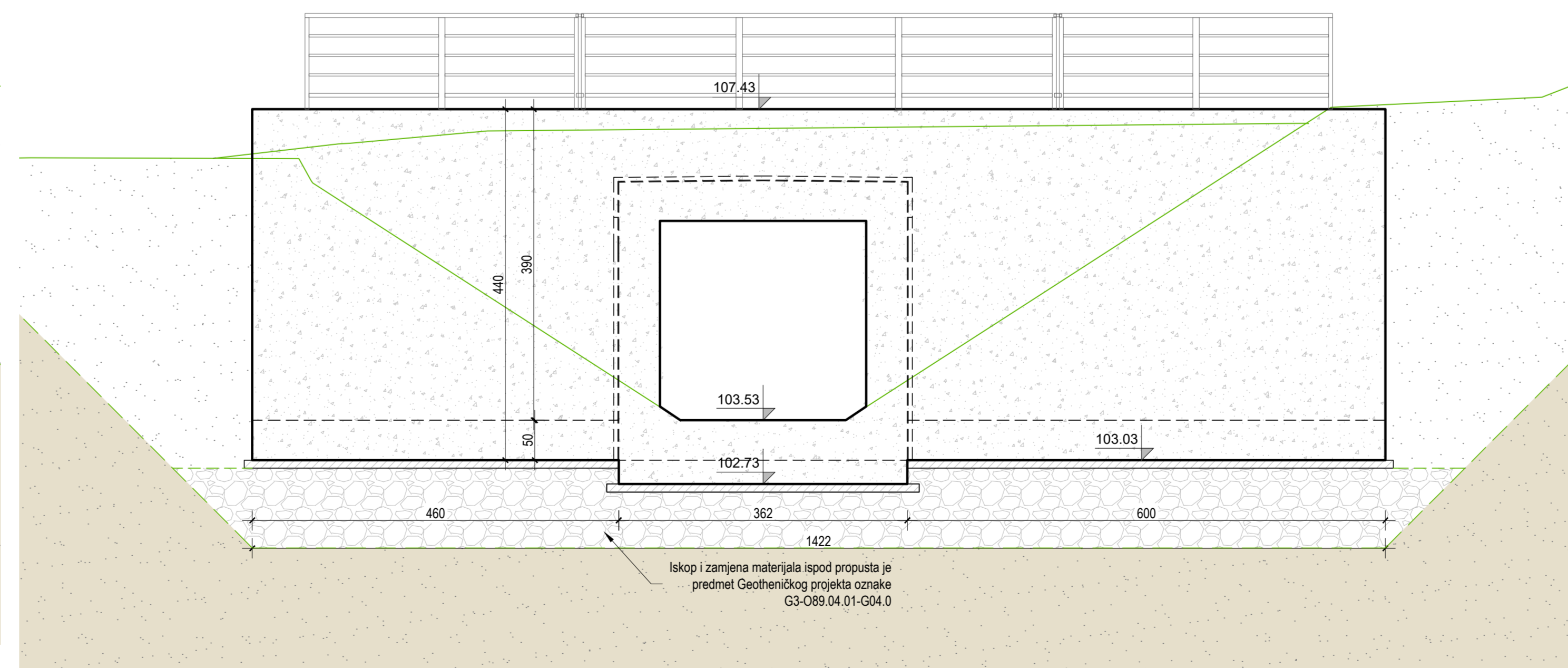
TLOCRT, MJ 1:100



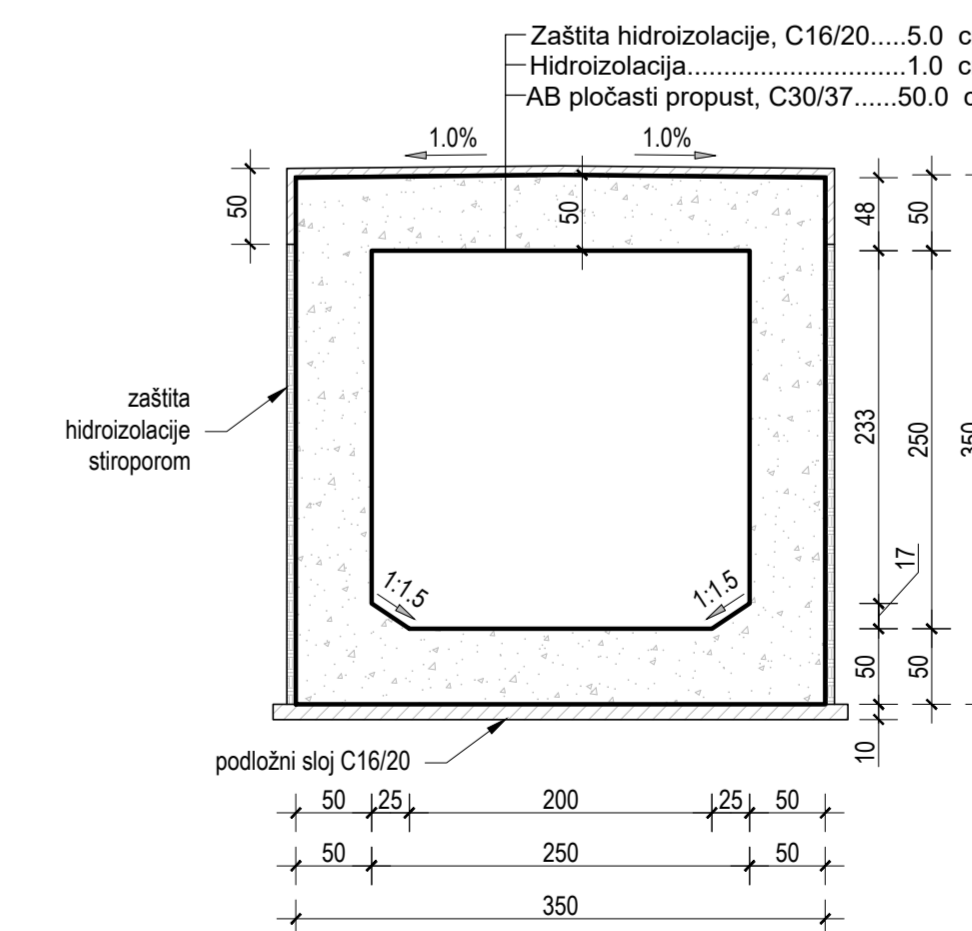
POPREČNI PRESJEK 1-1,
MJ 1:50



POPREČNI PRESJEK 2-2,
MJ 1:50



KPP PROPUSTA,
MJ 1:50



USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (ETAPA 4)

		Investitor: HRVATSKE VODE ULIČA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB: 28921383001	
Projektant: Edda Blaić, mag.ing.aedif.		Dio građevine: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ (Etapa 4)	
Suradnik: Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Razina razrade: Struktorna arhitektura	
Kontrolirao: Nenad Hećek, dipl.ing.grad.		Projekt: USTAVA ŠIŠLJAVIĆ	
Datum: 06.2023.		Mesto: Zagreb	
Mjeso: 0		Izmjena: 0	
Format: A10		Mjerilo: 1:150	
Mjerilo: 0,71 m ²		Sadržaj: Projekt konstrukcije	
Oznaka projektna mape: G3-O89.04.01-G03.0		Prilog: 801	
List: 000		Slijedi: -	