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 BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI**
Dio građevine (Etapa):	**PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)**
Lokacija građevine:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade – Strukovna odrednica:	Glavni projekt - Građevinski
Projekt:	**PREGRADA BRODARCI**
Naziv projektne mape:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

Oznaka projektne mape:	G3-O89.05.01-G03.0	Mapa: 4	ZOP: **O89.05**
Glavni projektant:	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995	e-potpis	
Projektanti:			
dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027			
e-potpis		e-potpis	
e-potpis		e-potpis	
e-potpis		e-potpis	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.
Mjesto i datum:	Zagreb, 30.9.2025.		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)	:	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:

Stručno područje:	Projektanti:	
građevinarstvo	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027	
	Suradnici:	
građevinarstvo	Dalibor Tomić, ing.građ.	
građevinarstvo	Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.	
BIM menadžer	Martina Pavlović Cerinski, 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, 30.9.2025. KTB 110423 41321

Građevina:

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

ETAPA 5: **PREGRADA BRODARCI**

POPIS PROJEKNIH MAPA:

R.br. mape	Oznaka projektne mape	Naziv projektne mape	Projektanti
1	G3-O89.05.01-G01.0	OPĆI DIO	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
2	G3-O89.05.01-G04.0	PREGRADA BRODARCI – GEOTEHNIČKI PROJEKT	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ. G 3785
3	G3-O89.05.01-G02.0	PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
4	**G3-O89.05.01-G03.0**	**PREGRADA BRODARCI – PROJEKT KONSTRUKCIJE**	**dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027**
5	A3-O89.05.01-G04.0	PREGRADA BRODARCI - ARHITEKTONSKI PROJEKT	Jerko Ćorluka, dipl.ing.arh. A 3661
6	S3-O89.05.01-S01.0	PREGRADA BRODARCI - STROJARSKI PROJEKT	Zlatko Kuntić, dipl.ing.stroj. S 1543
7	E3-O89.05.01-E01.0	PREGRADA BRODARCI - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Marko Grčić, struč.spec.ing.el. E 2583

SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

		Oznaka projektne mape-priloga - Rev.
	OPĆI DIO	
1	OPĆI PODACI	G3-O89.05.01-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	
	TEKSTUALNI DIO	
2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	G3-O89.05.01-G03.0-002
3	TEHNIČKI OPIS	G3-O89.05.01-G03.0-003
4	PRORAČUNI	G3-O89.05.01-G03.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-O89.05.01-G03.0-005
6	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	G3-O89.05.01-G03.0-006
7	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	G3-O89.05.01-G03.0-007
	GRAFIČKI DIO	
8	SITUACIJA GRAĐEVINE NA GEODETSKOJ PODLOZI	G3-O89.05.01-G03.0-101
9	TLOCRT PREGRADE	G3-O89.05.01-G03.0-200
10	TLOCRT TEMELJA PREGRADE	G3-O89.05.01-G03.0-201
11	UZDUŽNI PRESJECI PREGRADE 1-1 I 2-2	G3-O89.05.01-G03.0-300
12	POPREČNI PRESJECI PREGRADE A-A, B-B, C-C I D-D	G3-O89.05.01-G03.0-400
13	DETALJI BRTVI	G3-O89.05.01-G03.0-500
14	TLOCRT PREGRADE S RASPOREDOM MJERNIH MJESTA TEHNIČKIH PROMATRANJA	G3-O89.05.01-G03.0-510
15	AB KONSTRUKCIJA UPRAVLJAČKE KUĆICE	G3-O89.05.01-G03.0-600
16	ZAŠTITNA METALNA OGRADA	G3-O89.05.01-G03.0-700

17	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA	G3-O89.05.01-G03.0-701
18	RASVJETNI STUP	G3-O89.05.01-G03.0-702
19	CIJEVNI PROPUST D=800 MM U km 0+100,00 PRISTUPNE CESTE LIJEVO OBALNOG PLATOA	G3-O89.05.01-G03.0-800

Broj: 013331

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 i 145/24) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

I Z J A V U

Građevina	:	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Naziv projekta	:	PREGRADA BRODARCI
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Oznaka projektne mape	:	G3-O89.05.01-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, izdanom od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija od 7.3.2022. godine, koja je postala pravomoćna dana 20.04.2022. godine,

  Rješenjem o produženju važenja lokacijske dozvole Klasa: UP/I-350-05/24-01/000039, Urbroj: 531-08-2-1-1-24-0005 izdanim od Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija od 28.5.2024,

  i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom,
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu izdanim od Ministarstva zaštite okoliša i energetike Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 6.8.2019.
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22)
Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (NN 46/22)
Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji (NN 53/91, 44/95, 25/96)
Zakon o normizaciji (NN 80/13)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)
Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23)
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18)
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)
Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade (NN 74/14, 69/17, 98/19)

Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22)
Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 41/21)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 56/13, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19)
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, 65/20)
Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa (NN 107/14)
Pravilnik o katastru infrastrukture (NN 77/21)
Pravilnik o katastru zemljišta (NN 84/07, 148/09)
Pravilnik o geodetskim elaboratima (NN 59/18)
Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01, 90/22)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17)
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti (NN 78/14, 43/20)
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, 142/23)
Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 4/23)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/16, 120/22)
Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 16/16, 120/22)
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)
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)
Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

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

Projektant:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

Zagreb, 30.9.2025.

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

2.1 .....PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE 3
2.2 .....LOKACIJSKA DOZVOLA 3
2.3 .....PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME 4
2.3.1 .....Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja 4
2.3.2 .....Propisi iz područja zaštite okoliša 4
2.3.3 .....Propisi iz područja zaštite na radu 5
2.3.4 .....Propisi iz područja zaštite od požara 5
2.3.5 .....Propisi iz područja građevinarstva 5
2.3.6 .....Popis normi 5
2.3.7 .....Popis normi za materijale 6

2.1 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

- Elaborat krajobraznog uređenja: Pregrada Brodarci, TD KA12/23, Dvokut Ecro d.o.o., Zagreb, 2025.
- Geodetska situacija stvarnog stanja, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2022.
- Geodetski elaborat za potrebe provođenja promjene u katastru zemljišta – K.O. Velika Jelsa, Geometricus d.o.o.
- Geodetski elaborat za potrebe provođenja promjene u katastru zemljišta – K.O. Donje Pokupje, Geometricus d.o.o.
- 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.
- 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.

Geotehnički istražni radovi:

- Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci, Izvještaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat, E-141-18-03 v 1.0, Geokon Zagreb, kolovoz 2019,
- Lijevi nasip kanala kupa-Kupa, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt rekonstrukcije lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa; E-141-18-10 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.
- Nalazište materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa-Kupa, Geotehnički istražni radovi na nalazištu materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa-Kupa, E-141-18-09 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.

Prethodne podloge:

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

2.2 LOKACIJSKA DOZVOLA

Lokacijska dozvola priložena je u mapi 1, G3-O89.05.01-G01.0 „Opći dio“.

2.3 PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI I NORME

2.3.1 Opći propisi iz područja gradnje i prostornog uređenja

Zakoni		Glasilo broj
Zakon o prostornom uređenju	NN	153/13,65/17,114/18,39/19, 98/19, 67/23
Zakon o gradnji	NN	153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24
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 ocjenjivanju sukladnosti	NN	126/21
Zakon o građevnim proizvodima	NN	76/13,30/14, 130/17, 39/19, 118/20

Pravilnici		Glasilo broj
Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima	NN	112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23
Pravilnik o kontroli projekata	NN	32/14, 72/20, 90/23
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, 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 označivanja zatvorenog gradilišta	NN	116/19
Pravilnik o načinu obavljanja inspekcijskog nadzora građevne inspekcije	NN	9/00, 99/02
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN	118/19, 65/20

2.3.2 Propisi iz područja zaštite okoliša

Zakoni		Glasilo 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, 136/24
Zakon o vodama	NN	66/19, 84/21, 47/23

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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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	84/24, 124/24

2.3.3 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

2.3.4 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

2.3.5 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, 103/24

2.3.6 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

2.3.7 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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 betona1.dio do 7. dijela 1.dio do 7. dijela	HRN EN 12350-1 do 7
Ispitivanje očvrsnulog 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 ispitivanje 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:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

3.1 Uvod ... 3

3.2 Opis projektiranog dijela građevine ... 5

3.2.1 ..... Pregrada Brodarci ... 6

3.2.2 ..... Uzvodni krilni potporni zidovi platoa ... 10

3.2.3 ..... Nizvodni krilni potporni zidovi ... 11

3.2.4 ..... Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice ... 12

3.2.5 ..... Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji pregrade ... 13

3.2.6 ..... Tehnička promatranja ... 14

3.3 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva ... 16

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 ... 16

3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine ... 16

3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine ... 17

3.7 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini ... 18

3.8 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada ... 18

3.9 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine ... 18

3.10 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine ... 18

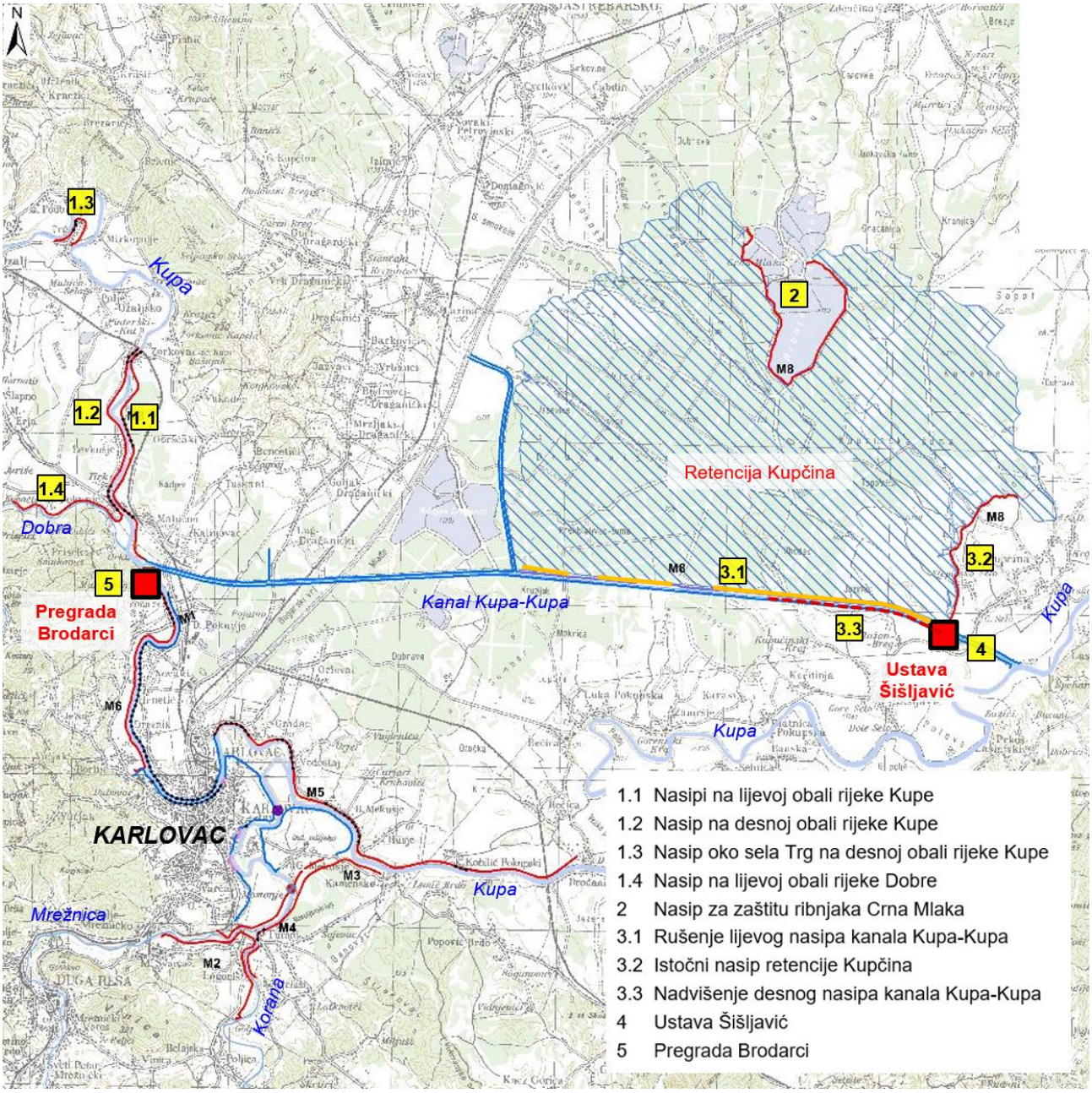
3.11 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu ... 20

3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara ... 21

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

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

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

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

Faza 1 - Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe

Faza 2 - Nasip na desnoj obali rijeke Kupe

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

Faza 4 - Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre

Etapa 2: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka

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

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

Etapa 4: Ustava Šišljavić

Etapa 5: Pregrada Brodarci

Predmet ovog projekta je Etapa 5: „Pregrada Brodarci“, a predmet ove građevinske mape je „Projekt konstrukcije“.

3.2 Opis projektiranog dijela građevine

Izgradnjom pregrade Brodarci (smještena na području Grada Karlovca u Karlovačkoj županiji u k.o. Donje Pokupje i k.o. Velika Jelsa) omogućuje se kontroliranje nizvodnog protoka u rijeci Kupi i stvaranje uspora uzvodno čime se omogućuje rasterećenje dijela protoka Kupe korištenjem kapaciteta kanala Kupa – Kupa koji je izgrađen prije gotovo 40 godina.

Pregrada Brodarci predviđena je na rijeci Kupi na stacionaži km 145+765,14 neposredno nizvodno od početka kanala Kupa – Kupa (prilog 101). Funkcija pregrade Brodarci je kontroliranje nizvodnog protoka u Kupi s funkcijom stvaranja uspora na uzvodnom dijelu i time preusmjeravanje dijela vodnog vala u kanal Kupa – Kupa i dalje u retenciju Kupčina i time zaštita grada Karlovca od velikih voda.

Ukupna duljina armiranobetonske konstrukcije pregrade duž rijeke Kupe iznosi 98,70 m. Početak pregrade (uzvodnih potpornih krilnih zidova) je u stac. km 145+738.34 dok je kraj pregrade (nizvodnih potpornih krilnih zidova) u stac. km 145+837,04. Ukupna duljina pregrade na razini armiranobetonskih temelja iste iznosi 102,95 m. Ukupna širina armiranobetonske konstrukcije pregrade i potpornih krilnih zidova (okomito na uzdužnu os rijeke) iznosi 150,0 m od spoja na desni nasip kanala Kupa – Kupa do kraja platoa na desnoj obali rijeke Kupe. Na nizvodnom kraju pregrade ukupna širina armiranobetonske konstrukcije pregrade i potpornih krilnih zidova iznosi 154,80 m. Pregrada Brodarci planirana je s 5 protočnih polja širine 14,4 m, razdijeljenih armiranobetonskim stupovima (zidovima) širine 4,0 m, na kojima će se ugraditi segmentne zapornice dimenzija širine x visine =14,4m x 9,30m. Glavna armiranobetonska konstrukcija pregrade Brodarci (bez potpornih krilnih zidova) ima širinu 96,0 m i duljinu 57,60 m (početak stac. km 145+753,74 i kraj stac. km 145+811,34)

Radna razina gornje vode (uzvodno od pregrade) je na 116,50 m n.m. Zbog veće fleksibilnosti sustava i veće mogućnosti upravljanja cijelim sustavom dimenzioniranje pregrade izvršeno je na maksimalnu razinu vode 117,00 m n.m. Visina vrha pregrade uzvodno i uzvodnih potpornih krilnih zidova je na koti 119,00 m n.m. Radna razina donje vode (nizvodno od pregrade) je na 111,80 m n.m., a maksimalna na 111,95 m n.m.. Visina vrha nizvodnih potpornih krilnih zidova pregrade je na koti 114,50 m n.m.

Dno protočnog polja uzvodno u pregradi je na visini 107,30 m n.m. na duljini od 12,90 m, nakon toga je formiran preljevni prag čije je tjeme na visini od 108,30 m n.m. Dno segmentne zapornice u podignutom položaju je na visini od 112,30 m n.m. što osigurava visinu protočnog polja od 4,0 m. Dno spuštene segmentne zapornice je 1,50 m nizvodno (uzdužno) od tjemena praga. Kada je segmentna zapornica spuštena njezin vrh je na visini 117,42 m n.m. Nakon preljevnog praga i segmentne zapornice izvodi se slapište za osiguranje potapanja vodnog skoka čije je dno na visini od 104,30 m n.m. Na uzvodnoj tj. silaznoj plohi slapišta se predviđa izvedba 6 armiranobetonskih disapatora energije vode širine i visine 1,2 m, duljine 3,26 m i međusobnog razmaka od 1,2 m. Na nizvodnoj tj. uzlaznoj plohi slapišta se predviđa izvedba 8 armiranobetonskih disapatora energije vode širine 1,0 m, visine 1,3 m, duljine 2,26 m i međusobnog razmaka od 1,0 m. Nakon slapišta, se dno protočnog polja penje na visinu 107,30 m n.m. i uklapa u nizvodno uređeno korito rijeke.

Na obje strane pregrade predviđeni su platoi. Na lijevoj obali rijeke Kupe predviđen je plato s upravljačkom kućicom i parkiralištem na kojeg vodi pristupna cesta. Sa platoa je moguć pristup na postojeći desni nasip kanala Kupa – Kupa i na samo pregradu. Preko pregrade predviđena je prometnica širine 7,0 m (2 x 3,5 m), jedna pješačka staza širine 1,55 m i servisna (ophodna) staza širine 0,5 m. Na desnoj obali rijeke Kupe planiran je plato za potrebe okretišta i odlaganja hidromehaničke opreme (pomoćnih grednih zatvarača i sl.). Pristup na pregradu Brodarci predviđen je sa državne ceste D228 neposredno južno od prijelaza kanala Kupa – Kupa. Trasa pristupne ceste položena je od spoja s državnom cestom po nožici nasipa postojećeg desnog nasipa kanala Kupa – Kupa te završava na platou pregrade na lijevoj obali rijeke Kupe. Platoi uz pregradu Brodarci i pristupna cesta (nasipavanja i završni slojevi) su predmet mape G3-O89.05.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt.

Izvedba privremenih zagata, iskopa, kao i uređenje/priprema temeljnog tla za gradnju pregrade Brodarci su predmet mape G3-O89.05.01-G01.0 Geotehnički projekt. Uređenje korita i obala rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci je predmet mape G3-O89.05.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt. Segmentne zapornice, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema kao i manipulacija istima su predmet mape S3-O89.05.01-S05.0 Strojarski projekt. Sva napajanja električnom energijom, rasvjeta, uzemljenja metalnih elemenata, razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.05.01-E01.0 Elektrotehnički projekt. Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na lijevom platou pregrade Brodarci je predmet mape A3-O89.05.01-G04.0 Arhitektonski projekt.

Ovom projektnom mapom se obrađuju slijedeće nosive građevinske konstrukcije:

- armiranobetonska konstrukcije pregrade Brodarci (nacrti 200-400)
- armiranobetonski uzvodni krilni potporni zidovi platoa (nacrt 200 i 400)
- armiranobetonski nizvodni krilni potporni zidovi platoa (nacrt 200 i 400)
- armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice (nacrt 600)
- čelični rasvjetni stup visine 6 m i pripadni armiranobetonski temelj (nacrt 702)
- armiranobetonska zaštitna obloga cijevnog propusta D=800 mm u km 0+100,00 pristupne ceste lijevo obalnog platoa (nacrt 800)

3.2.1 Pregrada Brodarci

Uz prethodno opisano i prikazano u grafičkim prilozima 200 do 400 ove Mape, načelno armiranobetonska konstrukcija pregrade Brodarci je sastavljena od sljedećih međusobno povezanih segmenata i njima pripadnih statičkih sustava:

- Donje (temeljne) ploče pregrade ukupne širine 96,0 m (okomito na os rijeke), ukupne duljine 57,6 m (uzduž osi rijeke) i debljine 3,0 m. Temeljna ploča je oblikovna tako da na nizvodnom dijelu, nakon tjemena preljevnog praga visine 1 m iznad gornjeg ruba uzvodnog djela temeljne ploče, formira slapište duljine 38,55 m dubine 3,0 m u odnosu na dno korita rijeke.

- 2 bočna uzdužna zida pregrade debljine 4,0 m, visine iznad temeljne ploče 11,7 m (uzvodni dio), visine 14,7/ 10,2 m (dio slapišta) i visine 7,2 nizvodni dio. U zidove se jednostrano oslanja (upire) ležaj zapornice preko armiranobetonske istake duljine/visine/širine= 3,03/ 1,5/ 0,9 m položene pod kutom od 17°.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida pregrade debljine 4,0 m, visine iznad temeljne ploče 11,7 m (uzvodni dio), visine 14,7/ 10,2 m (dio slapišta) i visine 7,2 nizvodni dio. U zidove se obostrano oslanja (upire) ležaj zapornice preko armiranobetonske istake duljine/visine/širine= 3,03/ 1,5/ 0,9 m položene pod kutom od 17°. Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 2,0 m i nizvodno radijusom 1,0 m. Na dijelu slapišta debljina zidova se mijenja s 4,0 na 2,0 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svijetle širine 5 x 14,4 m = 72,0 m dok se visina protočnog polja regulira položajem segmentnih zapornica.

- Gornje (kolničke) ploče pregrade ukupne duljine 96,0 m, širine 8,25 m i promjenjive debljine u poprečnom smjeru od 1,1 m do 1,16 m ispod kolnika, i debljine 1,47 m na dijelu nogostupa. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,8 m s donjom pločom debljine 0,3 m i bočnom stranicom debljine 0,5 m. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su 5 x 18,4 m = 92,0 m, dok je širina svijetlog otvora 14,4 m.

- Armiranobetonski oslonci ležajeva segmentnih zapornica se nalaze na uzdužnim zidovima pregrade i služe za prijenos opterećenja s čeličnih segmentnih zapornica na masivne uzdužne armiranobetonske zidove pregrade. Dimenzije ab. oslonca su duljina 302,5 cm, širina 150 cm i visina 90 cm koja viri iz masivnog uzdužnog zida debljine 4 m. Oslonac je svojom duljom stranom nagnut pod kutem od 17° u odnosu na horizontalu.

- Armiranobetonski disapatori energije vode se nalaze na temeljnoj ploči pregrade prije i nakon slapišta. AB disapatori energije vode prije slapišta imaju širinu i visinu 1,2 m, duljinu 3,26 m i međusobni razmak od 1,2 m. Predviđa se izvedba 6 komada disapatora energije vode prije slapišta u jednom protočnom polju pregrade. AB disapatori energije vode nakon slapišta imaju širinu 1,0 m, visinu 1,3 m, duljinu 2,26 m i međusobni razmak od 1,0 m. Predviđa se izvedba 8 komada disapatora energije vode nakon slapišta u jednom protočnom polju pregrade.

Temeljenje pregrade je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji (istražne bušotine S-141-18-55 i 56 na mjestu građevine) su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2. Za potrebe uklapanja u uzvodno i 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.

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, pregrada Brodarci 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 pregrade Brodarci

Gornja (kolnička) ploča pregrade je tlocrtno gledajući kolnik u pravcu. Na kolniku je brzina ograničena na 10 km/h. Niveleta u osi kolnika je horizontalna na koti 118,75 m n.m. Širina kolnika na pregradi iznosi 7,0 m (2 x 3,5 m). Poprečni nagib kolnika je s obzirom na širinu kolnika jednostrešni i iznosi 1,0 % tj. pada od nizvodne strane prema uzvodnoj strani kolnika.

Kolnički zastor na gornjoj ploči pregrade se sastoji od zaštitnog i habajućeg sloja ukupne debljine 8,0 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 cm
– jednoslojna plastomerna hidroizolacija	1,00 cm
– UKUPNO:	9,00 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 plastomerna hidroizolacija od zavarenih bitumenskih traka debljine 10 mm na prethodnom (temeljnom) sloju od dvokomponentne epoksidne smole posute kvarcnim pijeskom. Za uredan prelazak s asfalta platoa na kolnik pregrade predviđa se na oba bočna uzdužna zida pregrade prema nasipu izvedba prijelaznih armiranobetonskih ploča debljine 0,3 m, duljine 3,0 m, širine 7,0 m i uzdužnog nagiba 8%.

Oborinska voda s kolnika i hodnika se poprečnim nagibom usmjerava prema nižem rubu kolnika gdje su smješteni lijevano-željezni slivnici tlocrtnih dimenzija 0,3x0,4 m, klase nosivosti D400. Oborinska odvodnja kolnika je predviđena kroz otvoreni sustav gdje se prikupljene površinske vode izravno odvode u slobodnom padu kroz gornju ploču pregrade. Budući je uzdužna niveleta na mostu horizontala, prikupljena oborinska voda na nižem rubu kolnika se usmjerava prema slivnicima zarezivanjem habajućeg sloja asfalta. Predviđena je ugradnja 10 slivnika na pravilnim razmacima od 9,20 m.

Na gornjoj ploči pregrade su predviđene jedna pješačka staza širine 1,55 m (uzvodno) i servisna staza (nizvodno) širine 0,5 m. Obje staze imaju horizontalnu niveletu na visini 119,00 m n.m. Unutarnji rub hodnika uzdignut je u odnosu na kolnik za minimalno 20 cm, čime se onemogućuje izlijetanje vozila s kolnika pa ugradnja zaštitne odbojne ograde nije predviđena. Sve rubove spoja betonskih ploha na pregradi izvoditi sa zakošenjem dimenzija 2/2 cm. Korisna širina mosta na gornjoj ploči pregrade između unutarnjih rubova ograde iznosi 9,05 m, dok ukupna širina mosta iznosi 9,55 m. Pješačka zaštitna metalna ograda visine 1,2 m na pregradi Brodarci 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 119,00 m n.m. na vrhovima uzdužnih zidova pregrade, odnosno pristup vodilicama nizvodnih pomoćnih grednih zatvarača, segmentnim zapornicama i pripadnim vodilicama i pogonskim servomotorima. Korisne površine na vrhovima uzdužnih zidova pregrade su ograđene metalnim zaštitnim ogradama visine 1,2 m i betonskim blokovima iznad sidrišta pogonskog servomotora duljine 6,67 m, širine 1,4 m i visine 1,6 m. Za pristup i pregled nizvodnih dijelova uzdužnih zidova pregrade obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava. Za te potrebe se ne gornjim plohama zidova, nizvodno od zaštitne metalne ograde predviđa ugradnja prilagodljive sidrene linija za siguran rad na visini propisane nosivosti koja se sastoji od metalnih stupova na uzdužnom razmaku od 2 m, međusobno povezanih čeličnom sajlom za vezivanje/prihvat zaštitnog pojasa. Također, za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova pregrade

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

i vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava.

S uzvodne strane kolničke ploče cijelom duljinom pregrade se predviđa kabelski kanal širine 0,8 m, visine 0,96 m, s donjom pločom debljine 0,3 m i bočnom stranicom debljine 0,5 m. Na kabelske kanale se ugrađuju kompozitni poklopci klase nosivosti D400. Od pregrade do upravljačke kućice se izvodi kabelski kanal širine 0,8 m, visine 0,72 m, debljine zidova i donje ploče 0,2 m i s kompozitnim poklopcima klase nosivosti D400. Na nizvodnom dijelu uzdužnih zidova pregrade se predviđaju kabelska okna za potrebne razvode prema pogonskim servomotorima. Kabelska okna imaju tlocrtne dimenzije 1,0x1,0 m i visinu 0,96 m i izvode se u masivnom betonu zidova i imaju kompozitne poklopce klase nosivosti C250.

U uzdužne zidove pregrade potrebno je sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.05.01-S01.0 ugraditi ubetonirane čelične elemente i vodilice hidromehaničke opreme. Uzvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 145+759,14, za jedno protočno polje širine 14,4 m ih se predviđa 3 komada visine 2 m. Preljevni prag pregrade je u stac. km 145+770,79. Os ležaja segmentne zapornice je u stac. km 145+779,14 na visini od 113,92 m n.m. Nizvodni gredni pomoćni zatvarači protočnih polja se postavljaju u stac. km 145+783,94, za jedno protočno polje širine 14,4 m ih se predviđa 4 komada visine 2 m. Kada se ne koriste, pomoćni gredni zatvarači protočnih polja se odlažu na dvije armiranobetonske grede na platou na desnoj obali rijeke. Grede na platou su dimenzija – duljine 16 m, širine 0,8/1,6 m, visine 1,5m, s čeličnom pločom na vrh za odlaganje zatvarača. Sukladno pripadnom strojarskom projektu oznake S3-O89.05.01-S01.0, za potrebe održavanja protočnih polja i zapornica pregrade predviđa se manipulacija grednim pomoćnim zatvaračima pomoću auto-dizalice.

Za osiguranje vodonepropusnosti pregrade Brodarci na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije pregrade predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja zidova pregrade na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne spojnice s brtvom prema nacrtu 500 ove mape i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

Na svim uzdužnim zidovima pregrade, na uzvodnom vrhu zida i nizvodno od korisnih površina na zidovima, se predviđa ugradnja po dva metala (S235) rasvjetna stupa visine 6,0 m, antikorozivno se štite vrućim cinčanjem i stup je prikazan na nacrtu 702 ove Mape. Rasvjetni stupovi se sidrenim vijcima sidre u betonsku konstrukciju pregrade ili krilnog potpornog zida, a na platou se ugrađuju na armiranobetonski temelj dimenzija 0,6x0,6 m i visine 0,9 m. Budući se za potrebe održavanja protočnih polja i zapornica pregrade predviđa manipulacija grednim pomoćnim zatvaračima pomoću auto-dizalice, potrebno je predmetne rasvjetne stupove na pregradi u zoni radova sigurno od spojiti i demontirati tako da se manipulacija auto dizalicom lakše odvija, a sami rasvjetni stupovi ne oštete, a po završetku radova održavanja ih ponovno montirati i spojiti.

Sve metalne elemente na pregradi je potrebno povezati na uzemljenje sukladno pripadnom elektrotehničkom projektu oznake E3-O89.05.01-E01.0.

Sukladno pripadnom Programu tehničkih promatranja za pregradu Brodarci (zaseban elaborat koji nije predmet dokumentacije za pripadnu građevinsku dozvolu, ali je njegova izrada u ugovornoj obavezi) nužno je na pregradu, 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. 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 pregradu Brodarci na lijevoj i desnoj obali Kupe na uzvodnoj strani pregrade se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Prvo, potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove pregrade i tlocrtno su položeni u krivini radijusa 15.5 m nakon čega su zidovi tlocrtno postavljeni u pravcu okomitom na uzdužnu os pregrade, te su podijeljenu u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, UZ_L2 i UZ_L3, gledajući redom od pregrade prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampade uzvodnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama UZ_D1 i UZ_D2, gledajući redom od pregrade prema desnoj obali. Potporni zidovi su prikazani na nacrtu 400 ove Mape.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz pregradu i tlocrtno su položeni u krivini radijusa 15.5 m (vanjska ploha zida) dok konture temelja prate tu krivinu. Ukupne visine zida s temeljem je h = 14.2 m, temelj je širine/debljine 10.0/2.5 m, visina zida je 11.7 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 2.5 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L2 i UZ_D2 su ukupne visine zida s temeljem h = 10.2 m, duljine zida u pravcu 12.0 m, temelj je širine/debljine 8.0/2.0 m, visina zida je 8.2 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.9 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 1.2 m za pridržanje nasipa.

Kampada uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L3 je ukupne visine zida s temeljem h = 6.0 m, duljine zida u pravcu 6.0 m, temelj je širine/debljine 5.0/1.5 m, visina zida je 4.5 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.45 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje zidova je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

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-O89.05.01-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, 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 i prikazana je na nacrtu 700 ove Mape. Na krajnjih 5,3 m zidova prema pristupnim cestama se ugrađuje panel ograda platoa visine 2,1 m koja se također postavlja oko asfaltiranih platoa na lijevoj i desnoj obali rijeke. Panel ograda platoa i klizna vrata su prikazani na nacrtu 701 ove Mape.

Iza uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa, kao i iza bočnih zidova pregrade 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 116,0 m n.m. iza zidova UZ_L3 i UZ_D2, a ispušta se na betonske kanalice na nizvodnoj strani pokosa platoa.

Za osiguranje vodonepropusnosti pregrade Brodarci na dilatacijama između pojedinih kampada potpornih zidova, kao i na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije pregrade predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova pregrade na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne spojnice s brtvom prema nacrtu 500 ove mape i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

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

3.2.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito rijeke Kupe uz pregradu Brodarci na lijevoj i desnoj obali Kupe na nizvodnoj strani pregrade se izvode potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Prvo, potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove pregrade u pravcu duljine 12 m, zatim su tlocrtno položeni u krivini radijusa 12 m nakon čega su zidovi tlocrtno postavljeni u pravcu okomitom na uzdužnu os pregrade, te su podijeljenu u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog projekta kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama NZ_L1, NZ_L2, NZ_L3 i NZ_L4, gledajući redom od pregrade prema lijevoj obali. Za potrebe ovog projekta kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama NZ_D1, NZ_D2, NZ_D3 i NZ_D4 gledajući redom od pregrade prema desnoj obali. Potporni zidovi su prikazani na nacrtu 400 ove Mape.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L1 i NZ_D1 su ukupne visine zida s temeljem h = 8.7 m, duljine zida u pravcu 12.0 m, temelj je širine/debljine 5.5/1.5 m, visina zida je 7.2 m (zatrpana visina zida 5.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L2 i NZ_D2 su ukupne visine zida s temeljem h = 8.7 m, tlocrtno su položeni u krivini radijusa 12 m (vanjska ploha zida) dok konture temelja prate tu krivinu, temelj je širine/debljine 5.5/1.5 m, visina zida je 7.2 m (zatrpana visina zida 5.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L3 i NZ_D3 su ukupne visine zida s temeljem h = 7.2 m, duljine zida u pravcu 10.0 m, temelj je širine/debljine 5.0/1.5 m, visina

zida je 5.7 m (zatrpana visina zida 4.2 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.45 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L4 i NZ_D4 su ukupne visine zida s temeljem h = 5.7 m, duljine zida u pravcu 11.4 m, temelj je širine/debljine 4.5/1.5 m, visina zida je 4.2 m (zatrpana visina zida 2.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.35 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje zidova je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

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 pregrade Brodarci na dilatacijama između pojedinih kampada potpornih zidova, kao i na dilatacijama između potpornih zidova i ab. konstrukcije pregrade predviđa se ugradnja dilatacijskih elastomernih brtvi (traka propisne širine) sukladno detaljima prikazanim na nacrtu 500 ove Mape. Također, ovisno o tehnologiji betoniranja potpornih zidova i zidova pregrade na mjestima prekida betoniranja (svakih 4-6 m ili više) nužno je izvesti dodirne spojnice s brtvom prema nacrtu 500 ove mape i ostalim tehnološkim detaljima osigurati vodonepropusnost.

3.2.4 Armiranobetonska konstrukcije upravljačke kućice

Arhitektonsko i funkcionalno oblikovanje upravljačke kućice na lijevom platou pregrade Brodarci je predmet mape A3-O89.05.01-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 pregrade, a podaci o nasipu platoa na danoj 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 $M_s \geq 40$ MN/m^2.

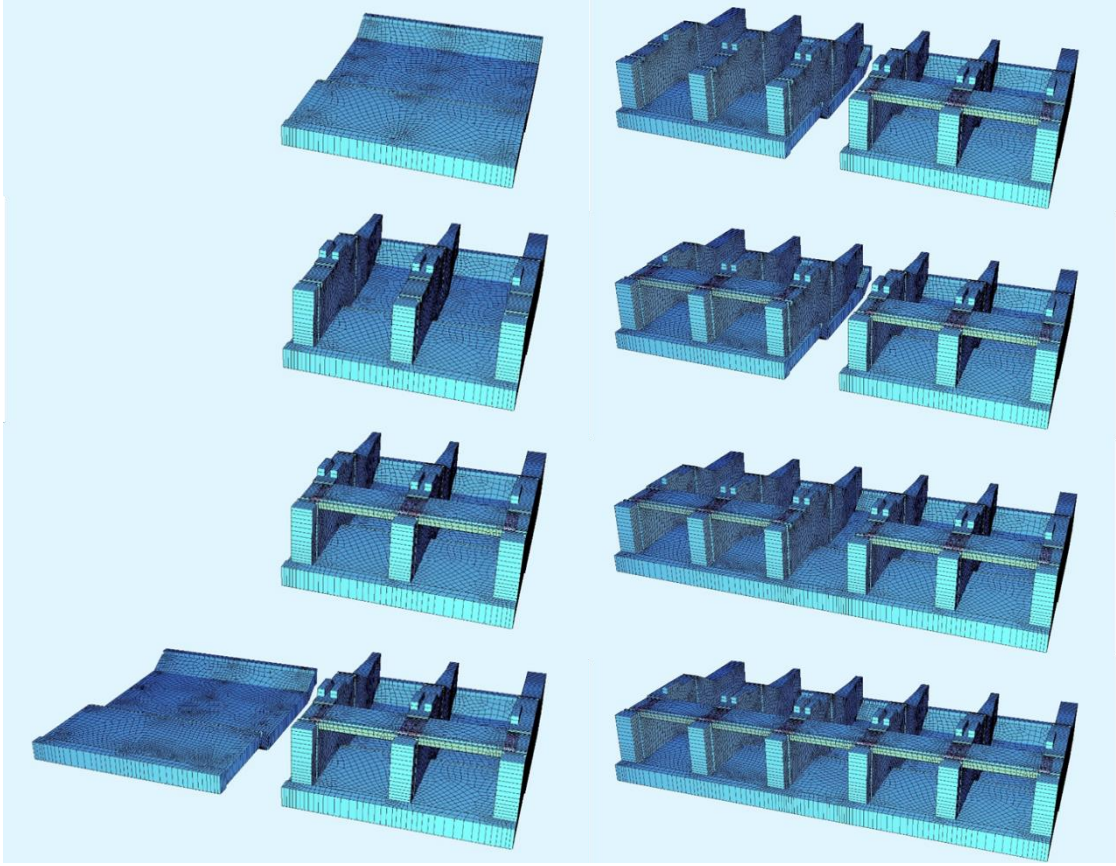
Nosiva konstrukcija upravljačke kućice se izvodi od betona C30/37 uz armiranje armaturom B 500B uz nazivni zaštitni sloj betona ukopanih dijelova c_{nom}= 5,0 cm i zaštitni sloj betona nadzemnih dijelova c_{nom}= 3,0 cm , na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

3.2.5 Načini i tijek izvođenja radova na armiranobetonskoj konstrukciji pregrade

Sukladno pripadnom Geotehničkom projektu oznake mape G3-O89.05.01-G01.0 i predloženom redoslijedu izvedbe privremenih zagata i iskopa za temelje građevine ovim projektom se predlaže slijedeći redoslijed izvedbe armiranobetonske konstrukcije pregrade Brodarci:

1. Izvedba desnog dijela temeljne ploče pregrade duljine 57,6 m i širine 41,8 m unutar privremenog zagata uz desnu obalu rijeke Kupe
2. Izvedba desnih uzdužnih (bočnog, unutarnjeg i središnjeg) zidova pregrade
3. Izvedba desnih uzvodnih i nizvodnih krilnih potpornih zidova, nakon čijeg očvrsnuća se može ugraditi nasip platoa na desnoj obali rijeke Kupe
4. Izvedba gornje kolničke ploče pregrade u duljini 41,8 m od desne obale prema sredini
5. Izvedba lijevog dijela temeljne ploče pregrade duljine 57,6 m i širine 41,8 m unutar privremenog zagata uz lijevu obalu rijeke Kupe
6. Izvedba lijevih uzdužnih (bočnog, unutarnjeg i središnjeg) zidova pregrade
7. Izvedba lijevih uzvodnih i nizvodnih krilnih potpornih zidova, nakon čijeg očvrsnuća se može ugraditi nasip platoa na lijevoj obali rijeke Kupe
8. Izvedba gornje kolničke ploče pregrade u duljini 41,8 m od lijeve obale prema sredini
9. Izvedba središnjeg dijela temeljne ploče pregrade duljine 57,6 m i širine 12,4 m unutar privremenog zagata u središtu korita rijeke Kupe
10. Izvedba središnjeg dijela gornje kolničke ploče pregrade u duljini od 12,4 m.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



sl. 3.2.1 Redoslijed izvedbe armiranobetonske konstrukcije pregrade Brodarci

3.2.6 Tehnička promatranja

Tehnička promatranja podrazumijevaju skup operacija pomoću kojih treba pravovremeno uočiti i registrirati sve događaje i stanja koji bi mogli imati utjecaja na sigurnost građevine i okolno područje. Kod toga se mjere odgovarajuće fizičke veličine, čije je poznavanje neophodno da se u željenom trenutku odredi stanje građevine u cjelini i u njegovim pojedinim dijelovima.

Osnovni razlozi promatranja stanja građevina su:

- promatranja iz razloga javne sigurnosti,
- promatranje zbog racionalnog održavanja građevina,
- promatranja zbog prikupljanja podataka u svrhu unapređenja struke i primjene iskustava kod gradnje novih građevina,
- promatranje radi zaštite zdravlja ljudi i okoliša.

Ovim projektom predviđen je opseg tehničkih promatranja, prijedlog opreme koju je potrebno ugraditi, zahtjevi točnosti predviđenih mjerenja te iskaz potrebne količine opreme koju je potrebno ugraditi da bi se obavio planirani opseg promatranja na pregradi Brodarci.

Osnovni kriterij za definiranje opsega odnosno vrsta tehničkih promatranja i načina mjerenja su konstruktivne karakteristike građevina, uvjeti temeljenja te propisi definirani važećom zakonskom regulativom.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Projektom su predviđena sljedeća tehnička promatranja:

1. **Tehnička promatranja ustave:**
   - **1.1. vizualna promatranja,**
   - **1.2. geodetska mjerenja,**
   - **1.3. mjerenja naginjanja (kuta zaokreta),**
2. Tehnička promatranja vanjskih utjecaja:
   - 2.1. mjerenja razine vode u koritu,

U ovom projektu obradit će se tehnička promatranja pregrade (gore navedena pod oznakom 1.) dok će se tehnička promatranja vanjskih utjecaja obraditi u hidrograđevinskom projektu pregrade Brodarci (oznaka projektne mape: G3-O89.05.01-G02.0).

Ad 1.1. Vizualna promatranja

Vizualno promatranje pregrade i sredine u koju je uklopljena se započinje provoditi po dovršetku izgradnje, a nastavlja tokom cijelog perioda korištenja građevine, a iznimno se može predvidjeti i u toku građenja. Ono predstavlja najjednostavniji neposredni način promatranja građevine.

Vizualnim promatranjem važno je uočiti slijedeće:

- prisustvo vode/**vlažne zone** u zoni kontakta nasutog dijela sa temeljnim tlom i na kontaktu nasipa i betonskih dijelova građevine koji prodiru u nasip
- **izviranje vode** u zaobalnom dijelu nizvodno od ustave
- pojava pukotina i ulegnuća (uslijed slijeganja) na betonskim građevinama,
- stanje betonskih površina (segregacija betona, habanje betona, zračne pore, mrvljenje i odlamanje betona, otpadanje zaštitnog sloja betona do armature (ogoljelost armature),
- pojava i izluživanje korozije na betonskim površinama,
- prekrivenost betonskih površinama vegetacijom i raznim nakupinama,
- ulegnuća i deformacije asfaltiranih platoa na bokovima ustave.

Ad 1.2. Geodetska mjerenja

Mjerenje vertikalnih pomaka kontrolnih točaka vršiti će periodički metodom preciznog nivelmana. Zahtijevana točnost mjerenja vertikalnih pomaka iznosi ± 0,1 mm.

Mjerenje horizontalnih pomaka kontrolnih točaka vršiti će se periodički metodom mikrotriangulacije (trilateracija, triangulacija). Zahtijevana točnost mjerenja horizontalnih pomaka iznosi ± 1 mm.

Mjerenje vertikalnih i horizontalnih pomaka na pregradi planirano je provoditi na ukupno 16 mjernih mjesta oznaka R1 – R16, na kojima je predviđena ugradnja kontrolnih geodetskih točaka. Geodetsku kontrolnu točku čini metalna ploča s vijkom 5/8" za prisilno centriranje geodetske opreme.

Osim na pregradi mjerenja vertikalnih pomaka provoditi će se na 2 mjerna mjesta oznaka N1 – N2 na AB osloncima pomoćnih zatvarača polja na desnom boku pregrade i na 2 mjerna mjesta oznaka N3 – N4 na upravljačkoj kućici na lijevom boku pregrade. Na mjernim mjestima je predviđena ugradnja kontrolnih geodetski točaka. Kontrolnu geodetsku točku čini geodetski reper - kugla.

Za potrebe geodetskih mjerenja na ustavi predviđena je izvedba osnovnih (stalnih) geodetskih točaka u okolnom području van utjecaja ustave na mjernim mjestima ST1 do ST6. Osnovnu geodetsku točku čini AB stup na kojem je ubetonirana ploča s vijkom 5/8“ za prisilno centriranje geodetske opreme. Određivanje točnih lokacija geodetskih stalnih točaka je potrebno provesti rekognisiciranjem na samoj lokaciji uz prisutnost geodetskog stručnjaka.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Projektirani položaj mjernih mjesta na kojima je predviđena ugradnja kontrolnih geodetskih točaka i okvirni položaj osnovnih (stalnih) geodetskih točaka dan je u prilogu 510.

Ad 1.3. Mjerenja naginjanja (kuta zaokreta)

Mjerenje naginjanja provoditi će se periodički prijenosnim klinometrom. Raspon mjerenja naginjanja mjernog uređaja (klinometra) odnosno kuta zaokreta mora iznositi minimalno ± 0,5° (±30') dok točnost očitanja mora biti minimalno ± 0,0005° (±0,01 mm/m) ili veća.

Za potrebe mjerenja naginjanja na pregradi je potrebno ugraditi klinometarske baze. Klinometarske baze se ugrađuju direktno na betonsku podlogu na ukupno dvanaest (12) mjernih mjesta, oznaka K1 – K12.

Projektirani položaj mjernih mjesta na kojima je predviđena ugradnja klinometarskih baza dan je u prilogu 510.

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 pregrade će biti takve da njihova izgradnja i korištenje neće štetno djelovati na okolno zemljište i vodni režim u smislu poplavljivanja, 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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 pregrade Brodarci 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-O89.05.01-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-O89.05.01-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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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. Pregrada Brodarci, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci – Geotehnički elaborat; E-141-18-03 v 1.0, Geokon Zagreb, kolovoz 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.

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 pregrade Brodarci 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 pregrade 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 pregrade 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 pregradu Brodarci 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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 pregradi:

- na vanjskim rubovima oba platoa pregrade 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 pregradi pokriveni su odgovarajućim poklopcima ili rešetkama
- plato pregrade, sve pješačke i servisne staze te korisne površine na pregradi su ograđene metalnom zaštitnom ogradom visine 120 cm na svim mjestima sa kojih je moguć pad u rijeku
- unutarnji rub hodnika na pregradi 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 pregrade se ne gornjim plohama zidova, nizvodno od zaštitne metalne ograde predviđa ugradnja prilagodljive sidrene linija za siguran rad na visini propisane nosivosti koja se sastoji od metalnih stupova na uzdužnom razmaku od 2 m, međusobno povezanih čeličnom sajlom za vezivanje/prihvat zaštitnog pojasa, uz to obavezna je osposobljenost radnika za siguran rad na visini i uporaba pripadnih zaštitnih sredstava
- za pristup i pregled uzvodnih dijelova uzdužnih zidova pregrade i vodilicama uzvodnih pomoćnih grednih zatvarača 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-O89.05.01-G04.0, pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.05.01-S05.0 i pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.05.01-E01.0.

Tijekom radova održavanja pregrade 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 izvoditelja radova održavanja

3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara

Za vrijeme korištenja nosiva konstrukcija pregrade Brodarci (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-O89.05.01-G04.0. Prikaz mjera zaštite od požara za hidromehaničku opremu je dan u pripadnom Strojarskom projektu oznake mape S3-O89.05.01-S05.0. Prikaz mjera zaštite od požara za elektro-instalacije, opremu i sl. je dan u pripadnom Elektrotehničkom projektu oznake mape E3-O89.05.01-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:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 004 : PRORAČUNI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

4.1..... Pregrada Brodarci 3
4.1.1 ..... Uvod i opis konstrukcije 3
4.1.2 ..... Analiza opterećenja 3
4.1.3 ..... Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje pregrade i globalna provjera stabilnosti 10
4.1.4 ..... Proračunski model pregrade 15
4.1.5 ..... Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča 32
4.1.6 ..... Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 11) 87
4.1.7 ..... Rezultati statičkog proračuna – unutranji uzdužni zidovi (Grupa 12) 122
4.1.8 ..... Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 13) 157
4.1.9 ..... Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupe 21 i 22) 192
4.1.10 ... Dimenzioniranje armiranobetonske pregrade 216
4.1.11 ... Dimenzioniranje armiranobetonskih disapatora energije vode prije i nakon slapišta 272
4.1.12 ... Dimenzioniranje armiranobetonskog oslonca ležaja segmentne zapornice 273
4.2..... Uzvodni krilni potporni zidovi platoa 276
4.2.1 ..... Uvod i opis konstrukcije 276
4.2.2 ..... Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L1 i UZ_D1 277
4.2.3 ..... Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L2 i UZ_D2 288
4.2.4 ..... Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L3 299
4.3..... Nizvodni krilni potporni zidovi 310
4.3.1 ..... Uvod i opis konstrukcije 310
4.3.2 ..... Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1, NZ_L2, NZ_D1 i NZ_D2 311
4.3.3 ..... Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L3 i NZ_D3 322
4.3.4 ..... Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L4 i NZ_D4 333
4.4..... Upravljačka kućica 344
4.4.1 ..... Uvod i opis konstrukcije 344
4.4.2 ..... Analiza opterećenja 345
4.4.3 ..... Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje građevine 348
4.4.4 ..... Proračunski model 349
4.4.5 ..... Rezultati statičkog proračuna 356
4.4.6 ..... Dimenzioniranje 365
4.5..... Cijevni propust D=800 mm u km 0+100,00 pristupne ceste lijevoobalnog platoa 375
4.6..... Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m 376
4.6.1 ..... Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine 376
4.6.2 ..... Djelovanja 378
4.6.3 ..... Proračun reznih sila i momenata 381
4.6.4 ..... Dimenzioniranje 383
4.6.5 ..... Proračun temeljnih vijaka 387
4.6.6 ..... Proračun temelja 391

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

4.1 Pregrada Brodarci

4.1.1 Uvod i opis konstrukcije

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

- Donje (temeljne) ploče pregrade ukupne širine 96,0 m (okomito na os rijeke), ukupne duljine 57,6 m (uzduž osi rijeke) i debljine 3,0 m. Temeljna ploča je oblikovna tako da na nizvodnom dijelu, nakon tjemena preljevnog praga visine 1 m iznad gornjeg ruba uzvodnog djela temeljne ploče, formira slapište duljine 38,55 m dubine 3,0 m u odnosu na dno korita rijeke.

- 2 bočna uzdužna zida pregrade debljine 4,0 m, visine iznad temeljne ploče 11,7 m (uzvodni dio), visine 14,7/ 10,2 m (dio slapišta) i visine 7,2 nizvodni dio. U zidove se jednostrano oslanja (upire) ležaj zapornice preko armiranobetonske istake duljine/visine/širine= 3,03/ 1,5/ 0,9 m položene pod kutom od 17°.

- 4 unutarnja i središnja uzdužna zida pregrade debljine 4,0 m, visine iznad temeljne ploče 11,7 m (uzvodni dio), visine 14,7/ 10,2 m (dio slapišta) i visine 7,2 nizvodni dio. U zidove se obostrano oslanja (upire) ležaj zapornice preko armiranobetonske istake duljine/visine/širine= 3,03/ 1,5/ 0,9 m položene pod kutom od 17°. Zidovi su uzvodno zaobljeni radijusom 2,0 m i nizvodno radijusom 1,0 m. Na dijelu slapišta debljina zidova se mijenja s 4,0 na 2,0 m. Središnji i bočni uzdužni zidovi omogućuju 5 protočnih polja ukupne svijetle širine 5 x 14,4 m = 72,0 m dok se visina protočnog polja regulira položajem segmentnih zapornica.

- Gornje (kolničke) ploče pregrade ukupne duljine 96,0 m, širine 8,25 m i promjenjive debljine u poprečnom smjeru od 1,1 m do 1,16 m ispod kolnika, i debljine 1,47 m na dijelu nogostupa. S uzvodne strane kolničke ploče se predviđa kabelski kanal širine 0,8 m s donjom pločom debljine 0,3 m i bočnom stranicom debljine 0,5 m. Statički rasponi gornje ploče u uzdužnom smjeru su 5 x 18,4 m = 92,0 m, dok je širina svijetlog otvora 14,4 m.

Temeljenje pregrade je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji (istražne bušotine S-141-18-55 i 56 na mjestu građevine) su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

Zaključno, pregrada Brodarci 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.

4.1.2 Analiza opterećenja

4.1.2.1 Vlastita težina elemenata pregrade G_{k1}

Vlastitu težinu elemenata pregrade G_{k1} računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: γ_{bet} = 25 kN/m^3

4.1.2.2 Dodatno stalno opterećenje G_{k2}

Dodatno stalno opterećenje od betona za formiranje tjemena preljevnog praga na temeljnoj ploči (h=0 – 1,0 m):

$g_{2,prag}$= 1,0 * 25 = od 0 do 25,0 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od segmentne zapornice na preljevni prag na temeljnoj ploči:

$g_{2,sz,\ prag}$= 45 kN/m' (djeluje na duljini od 14,4 m)

Dodatno stalno opterećenje od segmentne zapornice na ležaj na zidu:

$G_{2,sz,ležaj}$= 15,0 kN

Dodatno stalno opterećenje od servo motora na ležaj na zidu:

$G_{2,sm,ležaj}$= 7,5 kN

Dodatno stalno opterećenje od poklopaca kabelskog kanala:

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

Dodatno stalno opterećenje od kabela u kabelskom kanalu:

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

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

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

<u>Dodatno stalno vertikalno opterećenje na rasponski sklop na kolniku (po m^2)</u>

Asfalt	0,08 · 22,0	= 1,76	kN/m²
Hidroizolacija	0,01 · 21,0	= 0,21	kN/m²
promjenjiva debljina AB ploče (110-117cm)	0,07/2· 25,0	= 0,88	kN/m²
Σg_2		≈ 2,85	kN/m²

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

rubnjak i pješačka staza	0,37 · 25,0	= 9,25	kN/m^2
ograda		= 0,50	kN/m^1

Pretpostavljeni podaci o nasipu oko pregrade su : γ_{nasip}=20 kN/m^3 , γ'_{nasip}=10 kN/m^3 , φ =30°.

Vertikalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g_{k2,v=razina}= \gamma_{nasip} * h_{razina}$ = 20 kN/m^3 * h_{razina}

Vertikalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

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

Horizontalni pritisak nasipa na zidove:

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

Mirni pritisak : e_m = 1-sin φ = 0,5 - mjerodavno za dimenzioniranje elemenata

Horizontalni pritisak nasipa na razini terena:
$g_{k2,h=0}$ = 0 kN/m^2

Horizontalni pritisak dreniranog nasipa na razini razmatranog elementa:

$g_{k2,h=razina} = e_m * \gamma_{nasip} * h_{razina} = 0,5 * 20\ kN/m^3 * h_{razina}$

Horizontalni pritisak zasićenog nasipa na razini razmatranog elementa:

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

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

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

Tabela: Vertikalni i horizontalni pritisak dreniranog i zasićenog nasipa, te vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode na bočne zidove pregrade

Razmatrani položaj uzduž pregrade	Visina h_{razina} (m)	Vert. pritisak $g_{k2,v=razina}$ (kN/m^2)	Horiz. pritisak $g_{k2,h=razina}$ (kN/m^2)	Vert. pritisak $g'_{k2,v=razina}$ (kN/m^2)	Horiz. pritisak $g'_{k2,h=razina}$ (kN/m^2)	V. i H. pritisak $g_{k2,PV,h=razina}$ (kN/m^2)
Na razini temeljne ploče na početku pregrade	13,2	264,0	132,0	132,0	66,0	132,0
Na razini temeljne ploče na početku slapišta	16,2	324,0	162,0	162,0	81,0	162,0
Na razini temeljne ploče na sredini i kraju slapišta	10,2	204,0	102,0	102,0	51,0	102,0
Na razini temeljne ploče na kraju pregrade	7,2	144,0	72,0	72,0	36,0	72,0

4.1.2.3 Pokretno opterećenje Q od vozila

Sukladno HRN EN 1991-2:2012 za gornju ploču pregrade – kloničku ploču mosta pretpostavljamo da je opterećena s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to vozni trak s kontinuiranim prometnim opterećenjem q = 9 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 kN/m^2.

Za rasprostiranje do ravnine sredine gornje ploče pregrade:
$x_{gp} = 0,5*h_{gp} / tg\ 60° = 0,55 / tg\ 60° = 0,32$ m

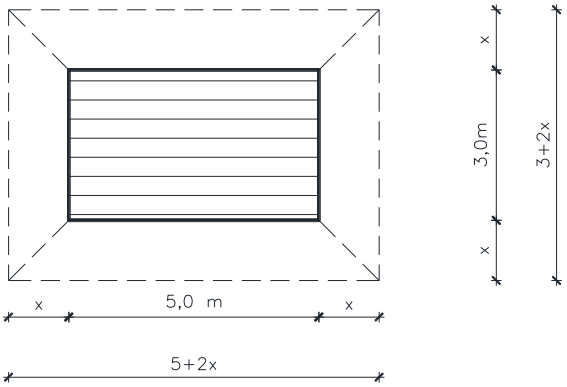
Opterećenje LM1 ispod jednog kotača površine 0,4x0,4 m rasprostrto do sredine gornje ploče, vozilo se kreće uzduž mosta:

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

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na površini platoa uz bočne zidove pregrade:
$q_{LM1,v}$ = (2 * 300 kN) / (3 m * 5 m) + 9 kN/m^2 = 49,0 kN/m^2

Horizontalni pritisak od vozila na površini platoa (vrhu zida) uz bočne zidove pregrade:
$q_{LM1,h=gp} = e_m * q_{LM1,v}$ = 0,5 * 49,0 = 24,5 kN/m^2

Horizontalni pritisak od vozila na krajnje bočne zidove pregrade 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/ tg 60°.



Za rasprostiranje do ravnine donje temeljne ploče (dno bočnog zida) pregrade:
$x_{dp} = h_{dp}$ / tg 60° = 13,2 / tg 60° = 7,62 m

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

$q_{LM1,h=dp} = e_m * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{dp}) \times (3 + 2x_{dp}))$ =
= 0,5 * (2 * 300 + 9 * 5 * 3) / ((5 + 2*7,62) * (3 + 2*7,62)) = 1,00 kN/m^2

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

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

Za potrebe ugradnje i održavanje segmentnih zapornica (max. težine 65 t=650 kN) , kao i manipulaciju pomoćnim zatvaračima protočnih polja (max. težine 15t=150 kN) predviđa se upotreba auto-dizalice propisane nosivosti procijenjene težine 60t=600 kN. Prilikom manipulacije segmentnom zapornicom auto-dizalica ukupne težine 650 + 600 = 1250 kN se oslanja na 4 stabilizatora površine 0,55x0,55 m na uzdužnom osnom razmaku 9,2 m i na poprečnom osnom razmaku 6,85 m.

Opterećenje od auto-dizalice ispod jednog stabilizatora površine 0,55x0,55 m rasprostrto do sredine gornje ploče:

Q_{AD}= 1250 kN / 4* ((0,55+2*0,32)^2) = 220,3 kN/ m^2

4.1.2.4 Opterećenje od vode Q_w

Za dimenzioniranje elemenata pregrade i analizu naprezanja na temeljno tlo razmatrana su četiri slučaja opterećenja vodom uzvodno i nizvodno od segmentnih zapornica:

1.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje (Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zapornica na koti ≈117,00 m.n.m. i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zapornica na koti ≈111,95 m.n.m.

2.slučaj (opterećenje vodom kao promjenjivo djelovanje(Q) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zapornica na koti ≈117,00 m.n.m. i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zapornica na koti ≈107,30 m.n.m.

3.slučaj (opterećenje vodom kao nazovi-stalno (G_2) djelovanje za analizu slijeganja) je situacija s srednjim vodostajem uzvodno i nizvodno od podignutih zapornica na koti ≈111,80 m.n.m.

4.slučaj (opterećenje vodom kao potresno djelovanje (E) je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od spuštenih zapornica na koti ≈117,00 m.n.m. i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zapornica na koti ≈107,30 m.n.m.

Vertikalno opterećenje od vode u na temeljnu ploču pregrade uzvodno/nizvodno od zapornice:
$q_{w,v} = h_{max.vodostaj} * \gamma_{water} = h_{max.vodostaj} * 10\ kN/m^3$

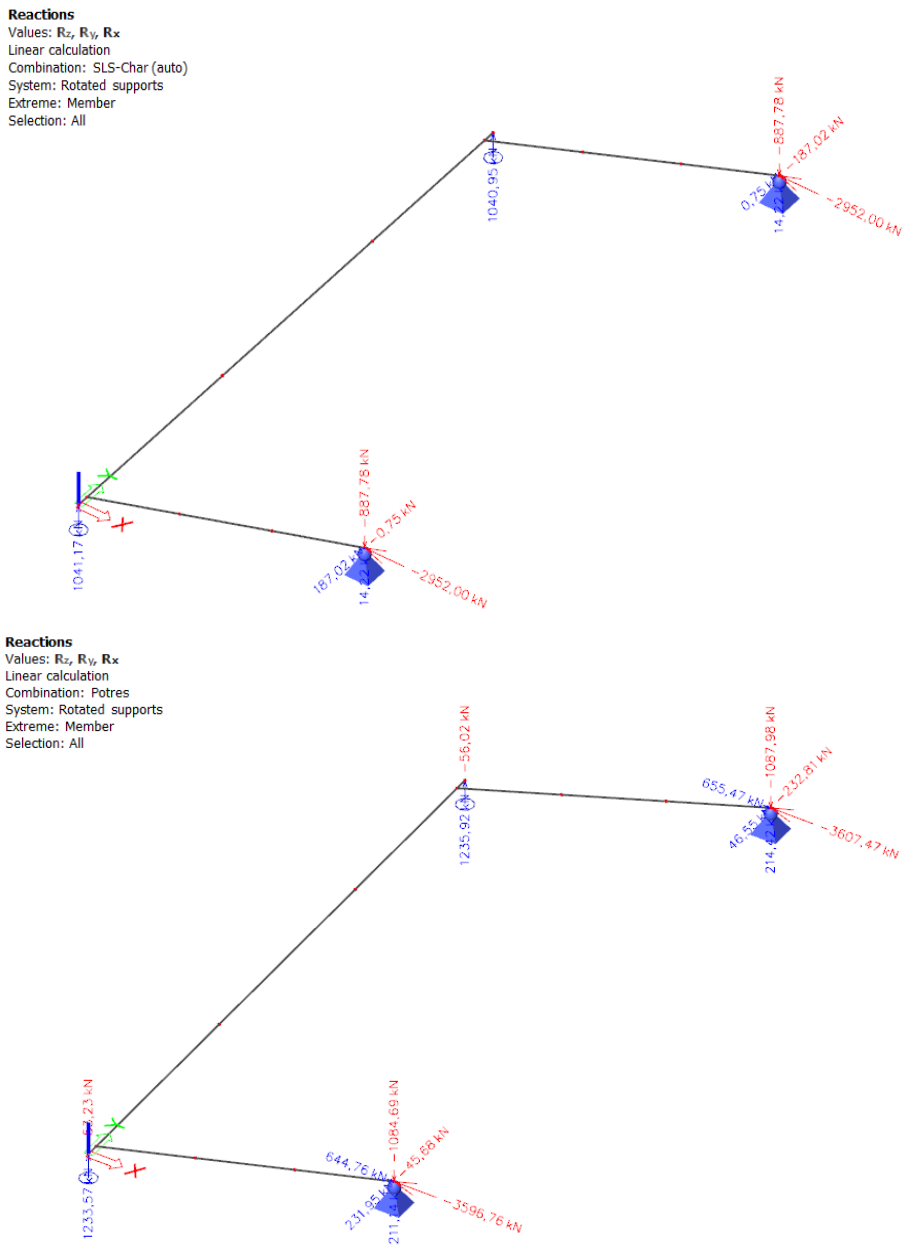
Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove pregrade na razini max. vodostaja:
$q_{w,\ h=0} = h_0 * \gamma_{water} = 0{,}0\ m * 10\ kN/m^3 = 0{,}0\ kN/m^2$

Horizontalni pritisak od vode na poprečne zidove pregrade na razini temelja:
$q_{w,\ h=max.vodostaj} = h_{max.vodostaj} * \gamma_{water} = h_{max.vodostaj} * 10\ kN/m^3$

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

Razmatrani položaj u odnosu na zapornicu / vodostaj pregrade	Visina $h_{max.vodostaj}$ (m)	Vert. pritisak $q_{w,v}$ (kN/m^2)	Horiz. pritisak $q_{w,\ h=0}$ (kN/m^2)	Horiz. pritisak $q_{w,h=max.vodostaj}$ (kN/m^2)
Uzvodno od zapornice / 117,00 mnm.	9,7	97,0	0,0	97,0
Uzvodno od zapornice / 111,85 mnm.	4,5	45,0	0,0	45,0
Nizvodno od zapornice / 111,95 mnm	7,65	76,5	0,0	76,5
Nizvodno od zapornice / 111,85 mnm	7,5	75,0	0,0	75,0
Nizvodno od zapornice / 107,30 mnm	3,0	30,0	0,0	30,0

Uz prikazane pritiske vode na temelje i zidove, voda također opterećuje segmentne zapornice koje to opterećenje prenose na ležajeve zapornice na zidovima pregrade. Proračun segmentne zapornice je predmet pripadnog strojarskog projekta oznake (S3-O89.05.01-S05.0) i u nastavku se prikazuju rekacije od segmentne zapornice na ležajeve za normalan slučaj opterećenja (Q) i za slučaj opterećenja potresom (E).



Slika: Reakcije na ležajeve segmentne zapornice za normalan slučaj opterećenja i za slučaj opterećenja potresom (izvor Strojarski projekt S3-O89.05.01-S05.0)

Tabela: Reakcije od segmentne zapornice na ležaj servo motora, na ležaj zapornice na zidu i na preljevni prag na temeljnoj ploči (izvor Strojarski projekt S3-O89.05.01-S05.0)

Slučaj opterećenja	F_1 (kN)	F_2 (kN)	R_1 (kN)	R_2 (kN)	H (kN)	q (kN/m)
Normalni (Q)	600	500	3085	800	190	100
Potresni (E)	/	/	3760	/	235	125

4.1.2.5 Opterećenje potresom E

U nastavku su dani osnovni parametri nužni za potresni proračun i dimenzioniranje zidova ukopane građevine pregrade 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}= 0,187 g

Horizontalno ubrzanje podloge na razmatranoj lokaciji: $\alpha_g = \gamma_I * a_g / g = 0{,}262$

Temeljno tlo tip A sukladno HRN EN 1998-1:2011: $S = 1{,}0$

Potresni koeficijent za horizontalni smjer: $k_h = \alpha_g * S / r = 0{,}262 * 1{,}0 / 1{,}5 = 0{,}175$

Potresni koeficijent za vertikalni smjer: $k_v = 0{,}5 * k_h = 0{,}087$

Potresno opterećenje u uzdužnom smjeru korita rijeke i zidova pregrade:

Seizmički pritisak vode na pregradu: $p_{ewh}=C_e*\alpha_g*\gamma_w*z_{max}$= 0,73*0,262*10*13,7= 26,2 kN/m^2

Rezultanti seizmički pritisak vode na pregradu: $P_{ewh,r}$= 0,66* p_{ewh} = 17,3 kN/m^2

Ukupna seizmička sila vode na pregradu: $H_{dw}=P_{ewh,r}*b*z_{max}$=17,3*96*13,7= 22 753 kN/m^2

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

Potresno opterećenje u smjeru okomitom na zidove pregrade:

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

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

Razmatrani položaj uzduž pregrade	Na razini temeljne ploče na početku pregrade	Na razini temeljne ploče na početku slapišta	Na razini temeljne ploče na sredini i kraju slapišta	Na razini temeljne ploče na kraju pregrade
Visina h_{razina} (m)	13,2	16,2	10,2	7,2
Horiz. pritisak Δp_d (kN/m^2)	46,2	56,7	35,7	25,2
Horiz. pritisak $\Delta p'_d$ (kN/m^2)	23,1	28,4	17,9	12,5

Dodatno uzeti u obzir inerciju betonske konstrukcije (k_h * G_i) za zidove iznad temelja i kolničku ploču pregrade.

4.1.3 Kombinacije opterećenja za dimenzioniranje pregrade i globalna provjera stabilnosti

U okviru ovog statičkog proračuna je provedeno dimenzioniranje elemenata pregrade 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 pregrade građevine na klizanje i prevrtanje.

4.1.3.1 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)

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

4.1.3.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA DJELOVANJA (1100, 1300, 1500, 1700)

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

Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koeficijenti sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepov-oljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovi-stalna 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 pregradu 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 (G_{k2}) na pregradu + pokretna opterećenja od vozila (Q) - u jednom je nasip iznad i iza građevine dreniran (nema podzemne vode GSU_3 (LC 1500) i GSN_3 (LC 2500), a u drugom je nasip zasićen (podzemna voda do razine terena GSU_4 (LC 1700) i GSN_4 (LC 2700)

- Stalna djelovanja (G_{k1} i G_{k2}) + 4. slučaj opterećenja vodom (E) na pregradu + 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)

4.1.3.3 Provjera pregrade 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 pregrade 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 pregrade na izdizanje za slijedeće slučajeve:

- 1.slučaj je situacija s maksimalnim vodostajem uzvodno od podignutih zapornica na koti ≈117,00 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s maksimalnim vodostajem nizvodno od podignutih zapornica na koti ≈111,95 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 zapornica na koti ≈117,00 m.n.m. (max. GV za PP. 1000g) i s minimalnim vodostajem nizvodno od spuštenih zapornica na koti ≈107,30 m.n.m. uz naglo pražnjenje vode unutar armiranobetonske pregrade nizvodno od zapornica dok je okolno tlo ostalo zasićeno podzemnom vodom do razine razmatranih vodostaja.

Težina betona temeljne ploče: $G_{tem.pl.}$ = 18 017,3 m^3 * 25kN/m^3 = 450 433 kN

Težina betona bočnih zidova: $G_{zid.bocni}$ = 5 257,8 m^3 * 25kN/m^3 = 131 445 kN

Težina betona unutarnjih zidova: $G_{zid.unutar}$ = 9 203,7 m^3 * 25kN/m^3 = 230 075 kN

Težina betona mosta: G_{most} = 769,7 m^3 * 25kN/m^3 = 19 243 kN

Ukupna težina betona pregrade: $\sum G_{pregrada} = G_{stb}$ = 831 212 kN

Težina vode zadržene unutar zidova pregrade ispred zapornica: $W_{1,max,ispred}$ = 119 065 kN

Težina vode zadržene unutar zidova pregrade iza zapornica: $W_{2,max,iza}$ = 204 438 kN

Težina vode zadržene unutar taložnice pregrade iza zapornica: $W_{3,min,iza}$ = 65 174 kN

Sila uzgona ispod temelja pregrade za 1. slučaj: U_1 = 618 941 kN

Karakteristična sila uzgona za 1. slučaj: $U_{1k} = U_1 - W_{1,max,ispred} - W_{2,max,iza}$ = 295 437 kN

Sila uzgona ispod temelja pregrade za 2. slučaj: U_1 = 444 979 kN

Karakteristična sila uzgona za 1. slučaj: $U_{2k} = U_2 - W_{1,max,ispred} – W_{3,min,iza}$ = 260 740 kN

U nastavku je dan tabelarni prikaz provjere na izdizanje za pregradu 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	831 212	748 091	324 981	2,30
2. slučaj	831 212	748 091	286 814	2,61

Provjera na izdizanje je zadovoljena.

4.1.3.4 Provjera pregrade na klizanje i prevrtanje

Napravljena je provjera pregrade na klizanje i prevrtanje za 2 slučaja vodostaja kao kod prethodne provjere na izdizanje, uz razliku u 1. slučaju da su zapornice spuštene. Također, napravljena je provjera pregrade 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 pregrade:
γ_{nasip}=20 kN/m^3 , γ'_{nasip}=10 kN/m^3 , φ = 30°, φ_d = 24,8° , δ =2/3

<u>Provjera na klizanje i prevrtanje za 1. slučaj</u> (bez potresa, γ_G = 1,0; γ_Q = 1,3)

Horizontalna sila od pritiska vode na pregradu za 1. slučaj: $H_{w,s1}$ = 54 176 kN

Horizontalna proračunska sila vode na pregradu za 1. slučaj: $H_{w,s1d}=\gamma_Q*H_{w,s1}$=70 429kN

Vertikalna proračunska sila: $V_{d1}= G_{stb1} - U_{k1}$ = 535 776 kN

Otpornost pregrade na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d1} = V_{d1} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 247 563 kN > $H_{w,s1d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = R_{d1} / $H_{w,s1d}$ = 3,52

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{dstb,1k}= U_1$*30,4 m+H_{w1}*4,6 m–W_1*49 m–W_2*20 m–H_{w2}*2,9m= 9 203 126 kNm

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{dstb,1d}= \gamma_Q * M_{dstb,1k}$ = 11 964 064 kNm

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{stb,1d} = \gamma_G * G_{stb1}$ * 29,2 m = 24 271 405 kNm > $M_{dstb,1d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,1d}$ / $M_{dstb,1d}$ = 2,02

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

<u>Provjera na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj</u> (bez potresa, γ_G = 1,0; γ_Q = 1,3)

Horizontalna sila od pritiska vode na pregradu za 2. slučaj: $H_{w,s2}$ = 90 091 kN

Horizontalna proračunska sila vode na pregradu za 2. slučaj: $H_{w,s2d}=\gamma_Q*H_{w,s2}$=117 118kN

Vertikalna proračunska sila: $V_{d2}= G_{stb2} - U_{k2}$ = 570 473 kN

Otpornost pregrade na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d2} = V_{d2} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 263 595 kN > $H_{w,s2d}$

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = R_{d2} / $H_{w,s2d}$ = 2,25

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{dstb,2k}= U_2$*34,7 m+H_{w1}*4,6 m–W_1*49 m–W_3*18,9 m= 8 893 323 kNm

Proračunski destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{dstb,2d}= \gamma_Q * M_{dstb,2k}$ = 11 561 320 kNm

Proračunski stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade: $M_{stb,2d} = \gamma_G * G_{stb2}$ * 29,2 m = 24 271 405 kNm > $M_{dstb,2d}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,2d}$ / $M_{dstb,2d}$ = 2,10

Provjera pregrade 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 pregrade: $G_{dh1} = k_h * G_{stb1}$ = 145 462 kN

Vertikalna potresna sila inercije pregrade: $G_{dv1} = k_v * G_{stb1}$ = +/- 72 315 kN

Težina vode zadržene unutar pregrade za 1. slučaj: $W_I = W_1 + W_2$ = 323 503 kN

Vertikalna potresna sila od vode u pregradi za 1.slučaj: $P_{dw1} = k_v * W_I$ = +/- 28 144 kN

Horizontalna sila od pritiska vode na pregradu za 1.slučaj: $H_{w,s1}$ = 54 176 kN

Horizontalna potresna sila od vode na pregradu za 1.slučaj: H_{dw1} = 22 753 kN

Horizontalna proračunska sila za 1.slučaj
za potresnu proračunsku kombinaciju: $H_{d1} = H_{w,s1} + G_{dh1} + H_{dw1}$ = 222 391 kN

Vertikalna proračunska sila za 1. slučaj (vertikalna komponenta
potresa djeluje prema gore): $V_{d1} = G_{stb1} - U_1 + W_I - G_{dv1} - P_{dw1}$ = 435 315 kN

Otpornost pregrade na klizanje od utjecaja vertikalne
proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d,t1} = V_{d1} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 201 143 kN

Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja pregrade: $R_{ph,k} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b$ = 26 880 kN

Sila trenja na bočnim zidovima pregrade od aktivnog
pritiska saturiranog tla: $R_{ah,k} = E_{ah,k} * \text{tg}\ \delta * \eta$ = 13 959 kN

Otpornost pregrade na klizanje za 1. slučaj: $R_{d,1} = R_{d,t1} + R_{ph,k} + R_{ah,k}$ = 241 982 kN > H_{d1}

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = $R_{d,1} / H_{d,1}$ = 1,09

Destabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade za 1. slučaj
za potresnu proračunsku kombinaciju:
$M_{dstb,1E} = U_1 * 30{,}4\ m + H_{w1} * 4{,}6\ m - W_1 * 49\ m - W_2 * 20\ m - H_{w2} * 2{,}9m + H_{dw1} * 6{,}85m + P_{dw1} * 40m + P_{dw2} * 20m + G_{dv1} * 29{,}2m + G_{dh1} * 3{,}8m$ = 15 554 315 kNm

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade
za 1.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,1E}$ = 24 271 405 kNm > $M_{dstb,1E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,1E} / M_{dstb,1E}$ = 1,56

Provjera pregrade 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 pregrade: $G_{dh2} = k_h * G_{stb2}$ = 145 462 kN

Vertikalna potresna sila inercije pregrade: $G_{dv2} = k_v * G_{stb2}$ = +/- 72 315 kN

Težina vode zadržene unutar pregrade za 2. slučaj: $W_{II} = W_1 + W_3$ = 184 239 kN

Vertikalna potresna sila od vode u pregradi za 2.slučaj: $P_{dw2} = k_v * W_{II}$ = +/- 16 029 kN

Horizontalna sila od pritiska vode na pregradu za 2.slučaj: $H_{w,s2}$ = 90 091 kN

Horizontalna potresna sila od vode na pregradu za 2.slučaj: H_{dw2} = 22 753 kN

Horizontalna proračunska sila za 2.slučaj
za potresnu proračunsku kombinaciju: $H_{d2} = H_{w,s2} + G_{dh2} + H_{dw2}$ = 258 306 kN

Vertikalna proračunska sila za 2. slučaj (vertikalna komponenta potresa djeluje prema gore): $V_{d2} = G_{stb2} - U_2 + W_{II} - G_{dv2} - P_{dw2}$ = 482 128 kN

Otpornost pregrade na klizanje od utjecaja vertikalne proračunske sile na donje plohe temelja: $R_{d,t2} = V_{d2} * \text{tg}\ \varphi_d$ = 222 774 kN

Pasivni otpor tla na nizvodnoj strani temelja pregrade: $R_{ph,k} = ½ * K_p * \gamma' * h^2 * b$ = 26 880 kN

Sila trenja na bočnim zidovima pregrade od aktivnog pritiska saturiranog tla: $R_{ah,k} = E_{ah,k} * \text{tg}\ \delta * \eta$ = 13 959 kN

Otpornost pregrade na klizanje za 2. slučaj: $R_{d,2} = R_{d,t2} + R_{ph,k} + R_{ah,k}$ = 263 586 kN > H_{d2}

Faktor sigurnosti na klizanje: FS = $R_{d,2} / H_{d,2}$ = 1,02

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

$M_{dstb,2E} = U_2*34{,}7\ m + H_{w1}*4{,}6\ m - W_1*49\ m - W_3*18{,}9\ m + H_{dw2}*6{,}85m + P_{dw1}*40m + P_{dw3}*18{,}9m + G_{dv2}*29{,}2m + G_{dh2}*3{,}8m$ = 14 903 014 kNm

Stabilizirajući moment prevrtanja oko rubne točke pregrade za 2.slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju: $M_{stb,2E}$ = 24 271 405 kNm > $M_{dstb,2E}$

Faktor sigurnosti na prevrtanje: FS = $M_{stb,2E} / M_{dstb,2E}$ = 1,62

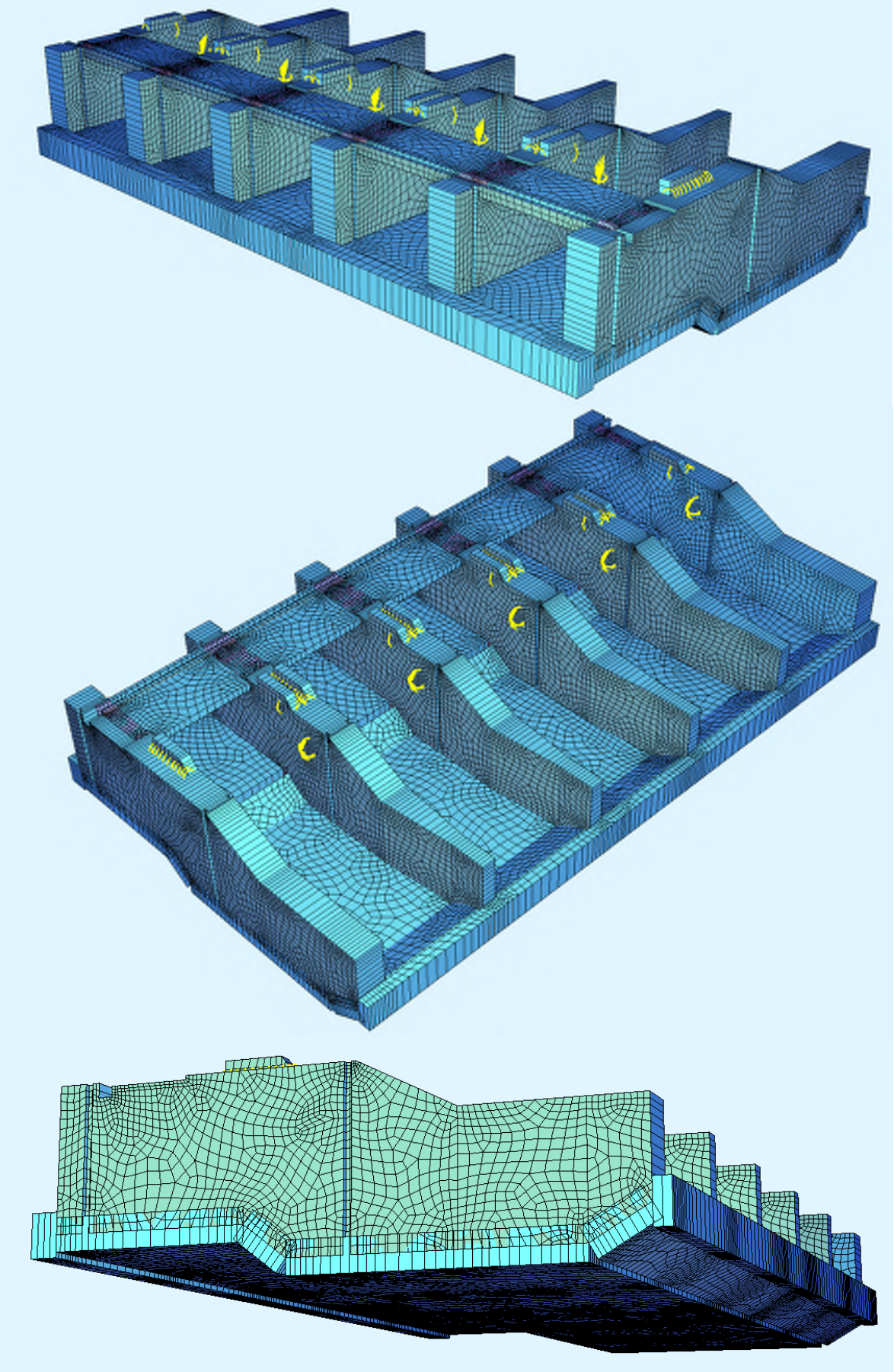
Provjera pregrade na klizanje i prevrtanje za 2. slučaj za potresnu proračunsku kombinaciju je zadovoljena.

4.1.4 Proračunski model pregrade

Proračun pregrade 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-O89.05.01-G04.0 ispod temeljne ploče definiran je elastični koeficijent krutosti temeljnog tla k = 100 000 kN/m^3. U nastavku su također prikazanja opterećenja na proračunski model građevine. 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).

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

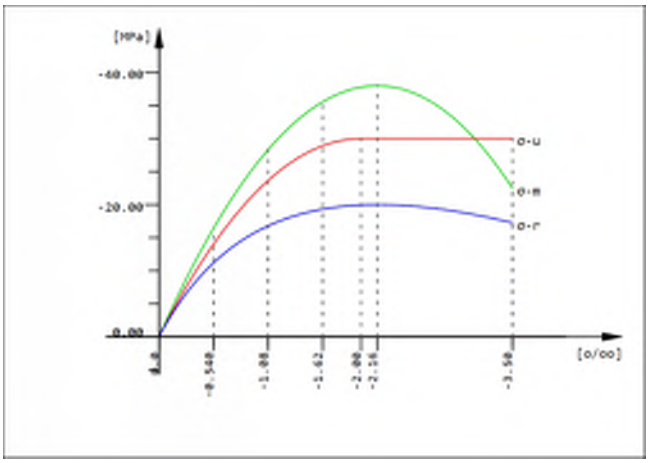
- Čitava temeljna ploča (prikaz dan za Grupe 1, 2 i 3)
- Bočni zidovi pregrade (prikaz dan za Grupu 11 mjerodavan je i za Grupu 16)
- Unutarni uzdužni zidovi pregrade (prikaz dan za Grupu 12 mjerodavan je i za Grupu 15)
- Središnji uzdužni zidovi pregrade (prikaz dan za Grupu 13 mjerodavan je i za Grupu 14)
- Gornja kolnička ploča pregrade (prikaz dan za Grupe 21 i 22 mjerodavan je i za Grupu 22)



Slika: 3D prikaz proračunskog modela pregrade Brodarci

Mat 1 C 30/37 (EN 1992)

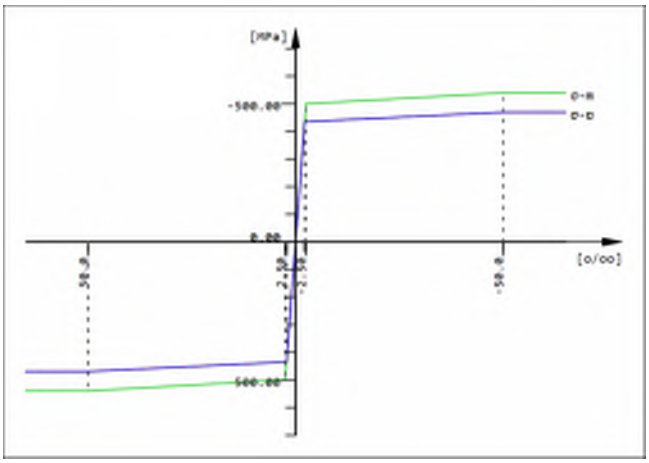
Young's modulus	E	32837	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength	fc	30.00	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm2]	Nominal strength	fck	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.03	[MPa]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



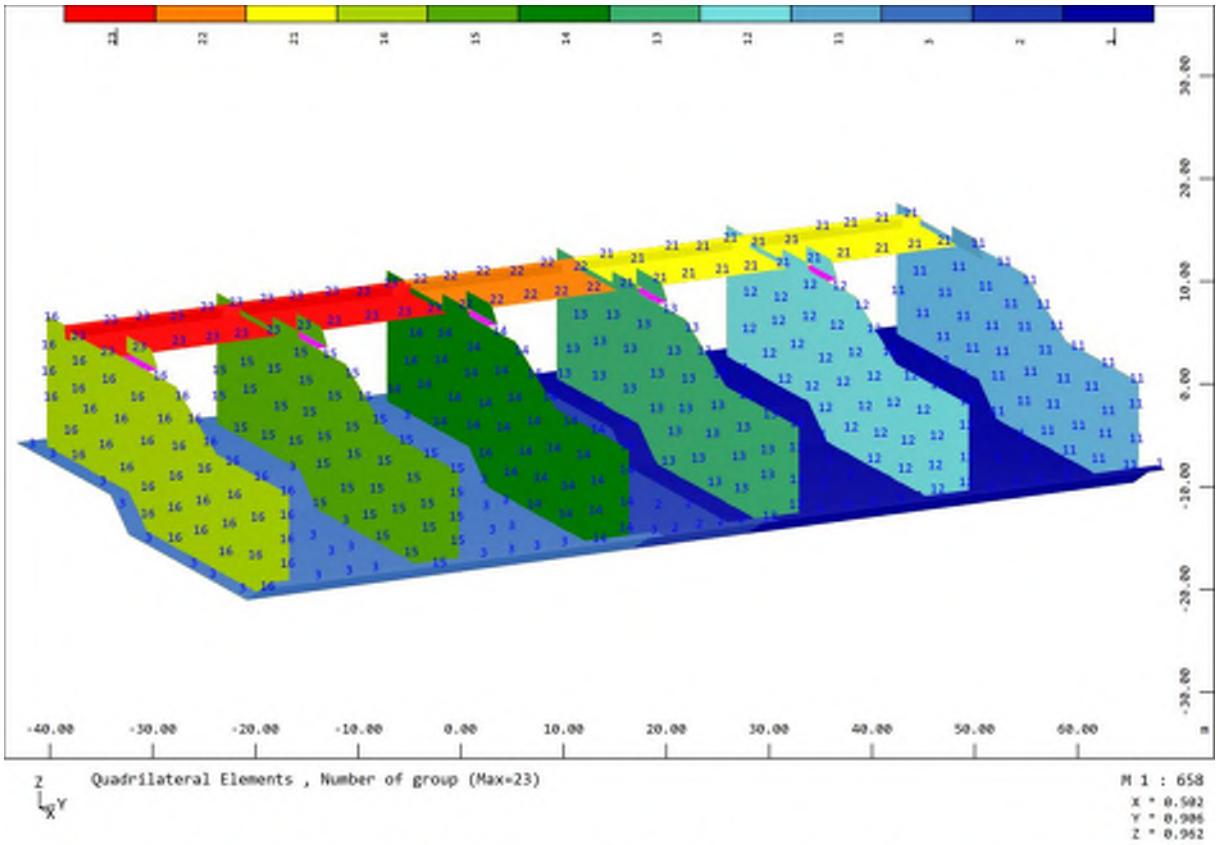
Slika: Karakteristike betona C 30/37 korištenog u proračunskom modelu

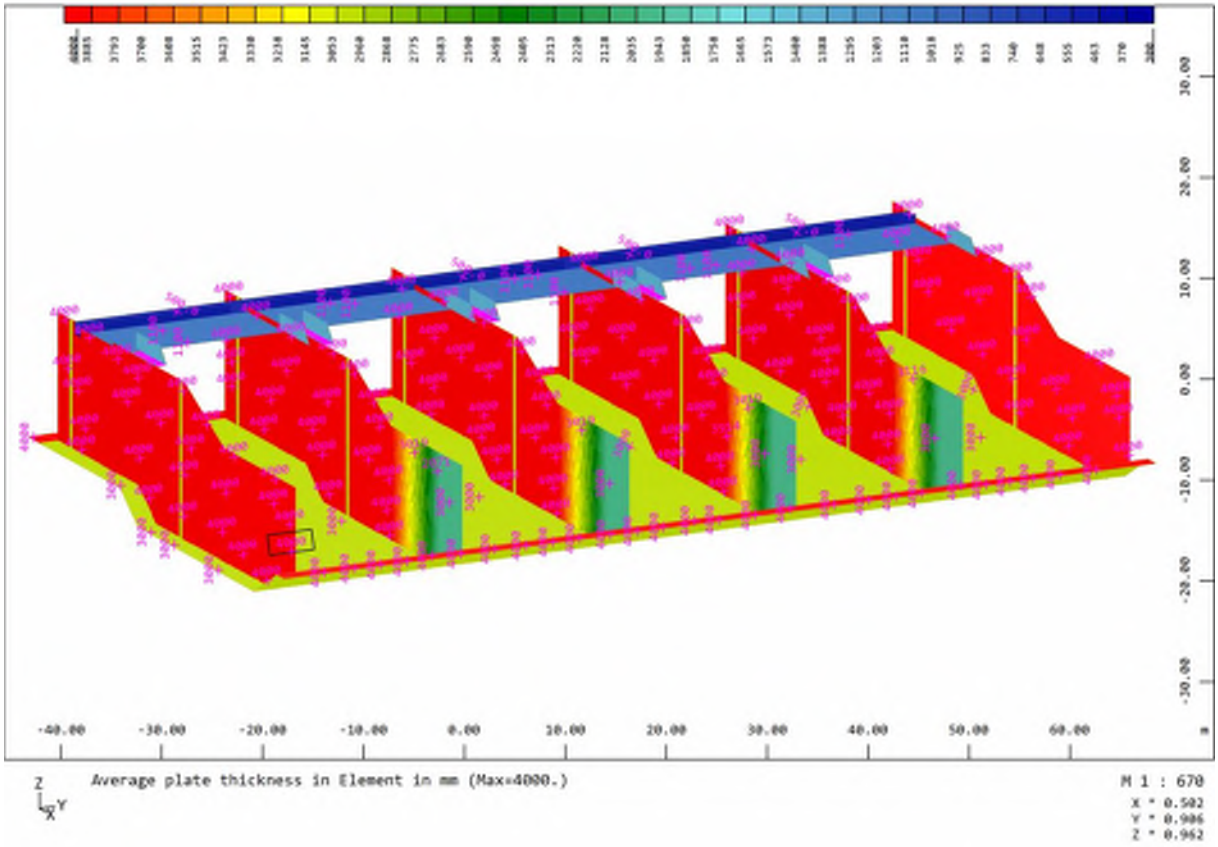
Mat 2 B 500 B (EN 1992)

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

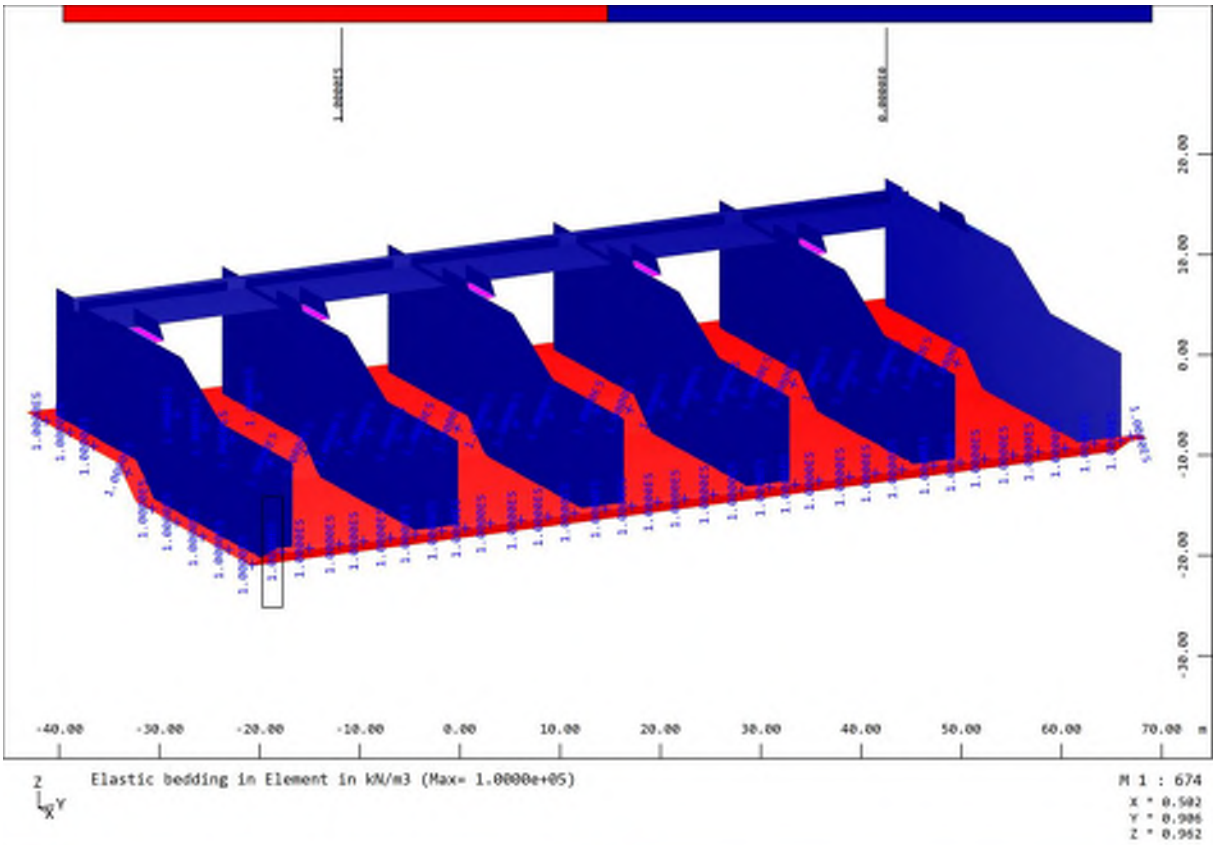


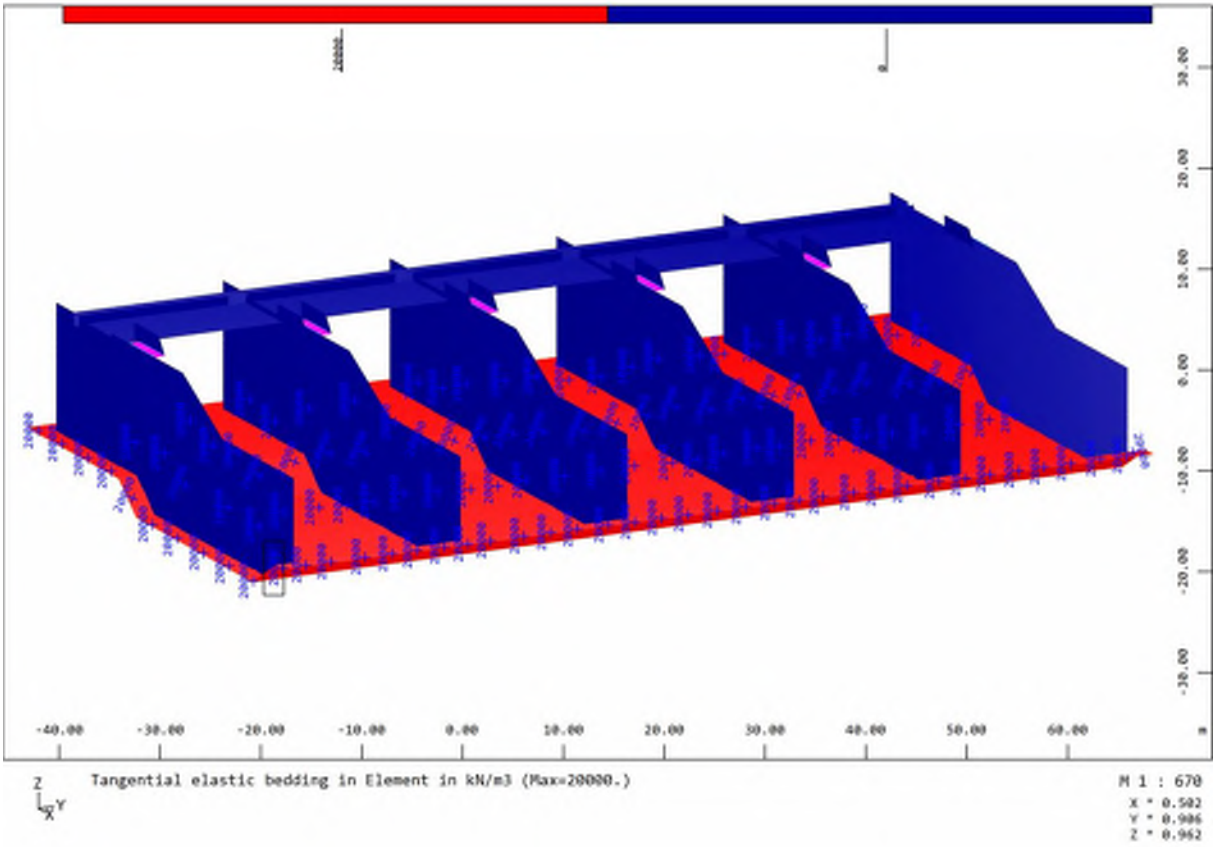
Slika: Karakteristike armature B 500B korištene u proračunskom modelu



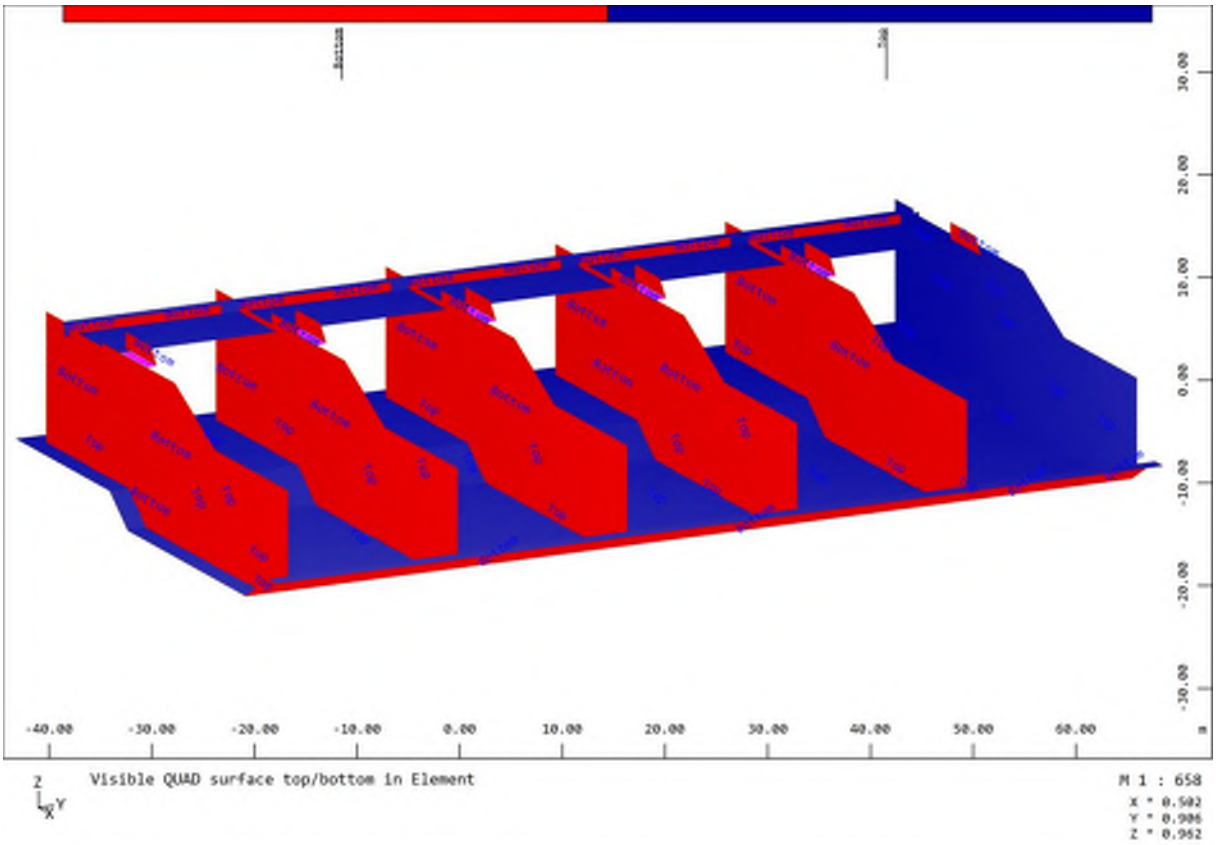


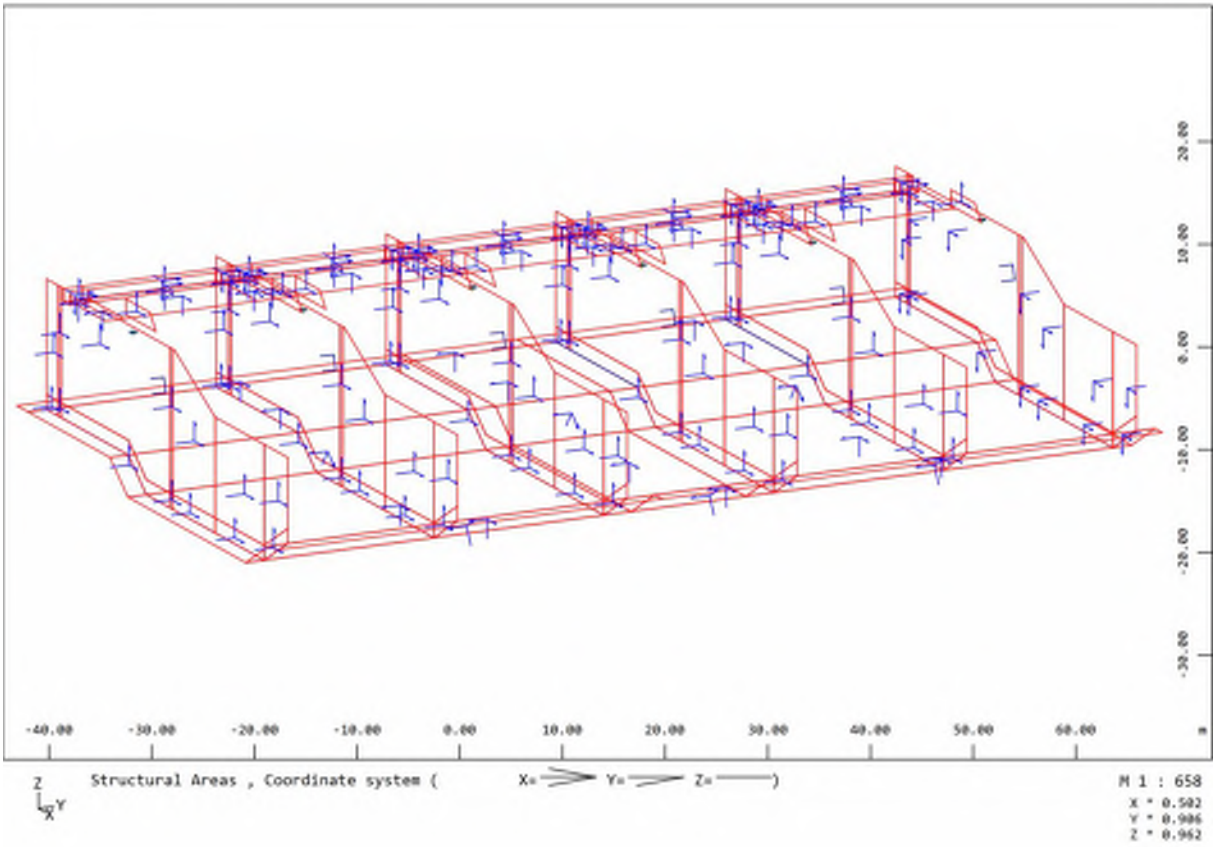
Slika: Proračunski model pregrade: Grupe plošnih elemenata; Prosječne debljine plošnih elemenata



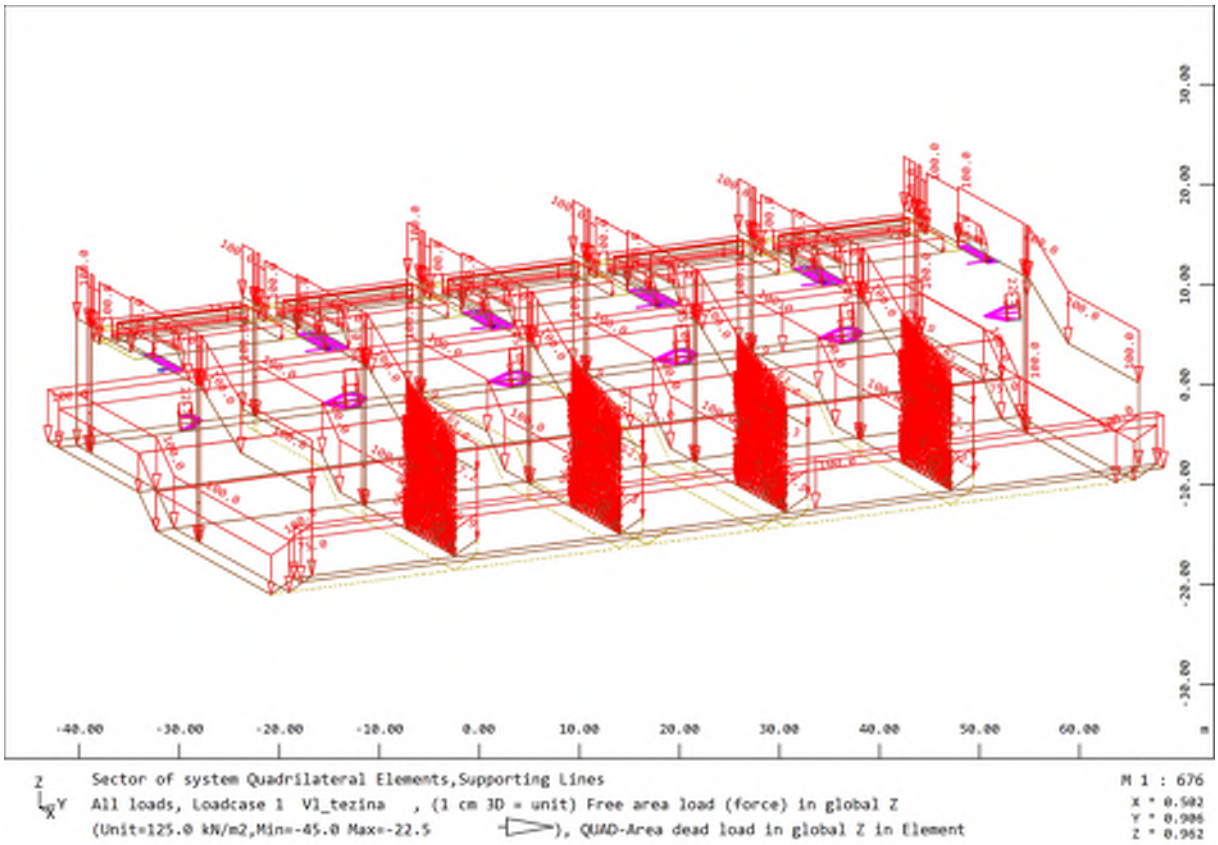


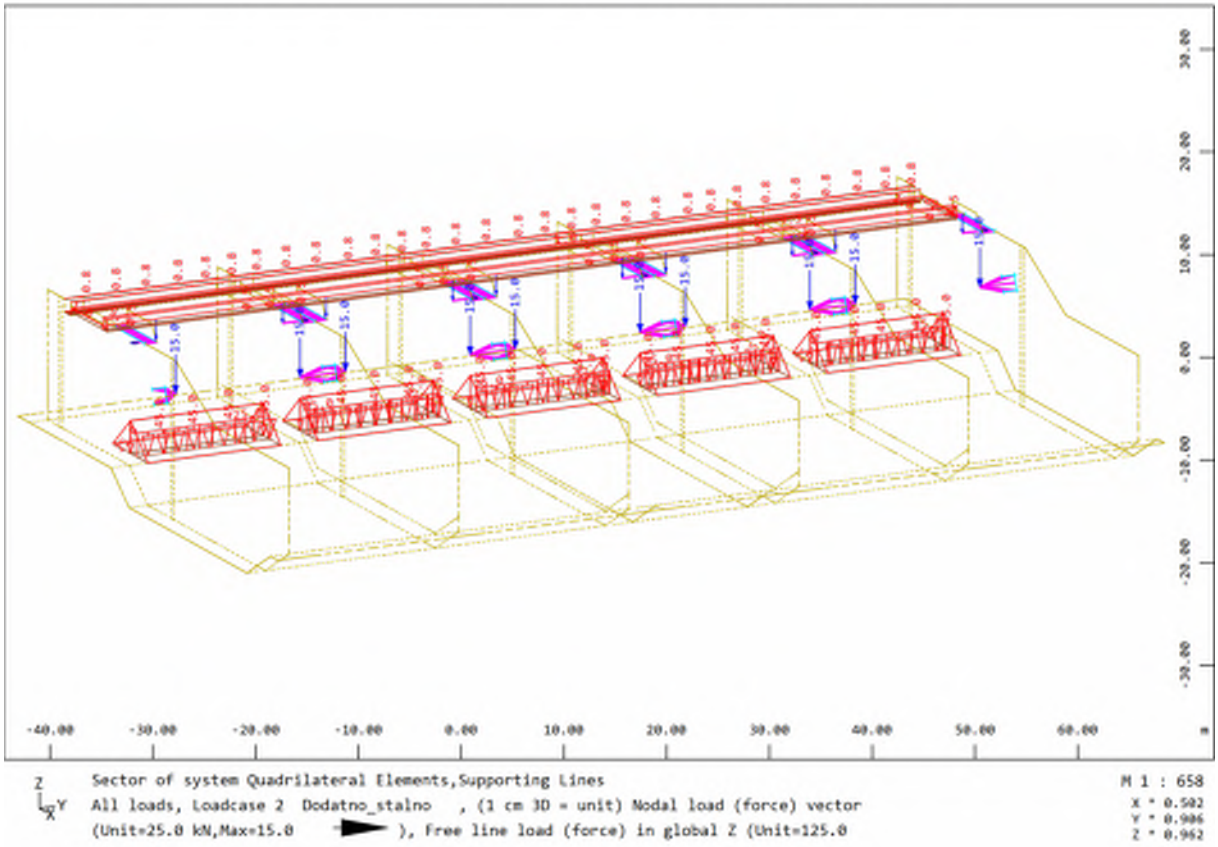
Slika: Proračunski model pregrade: Koeficijent krutosti podloge (normalni i tangencijalni)



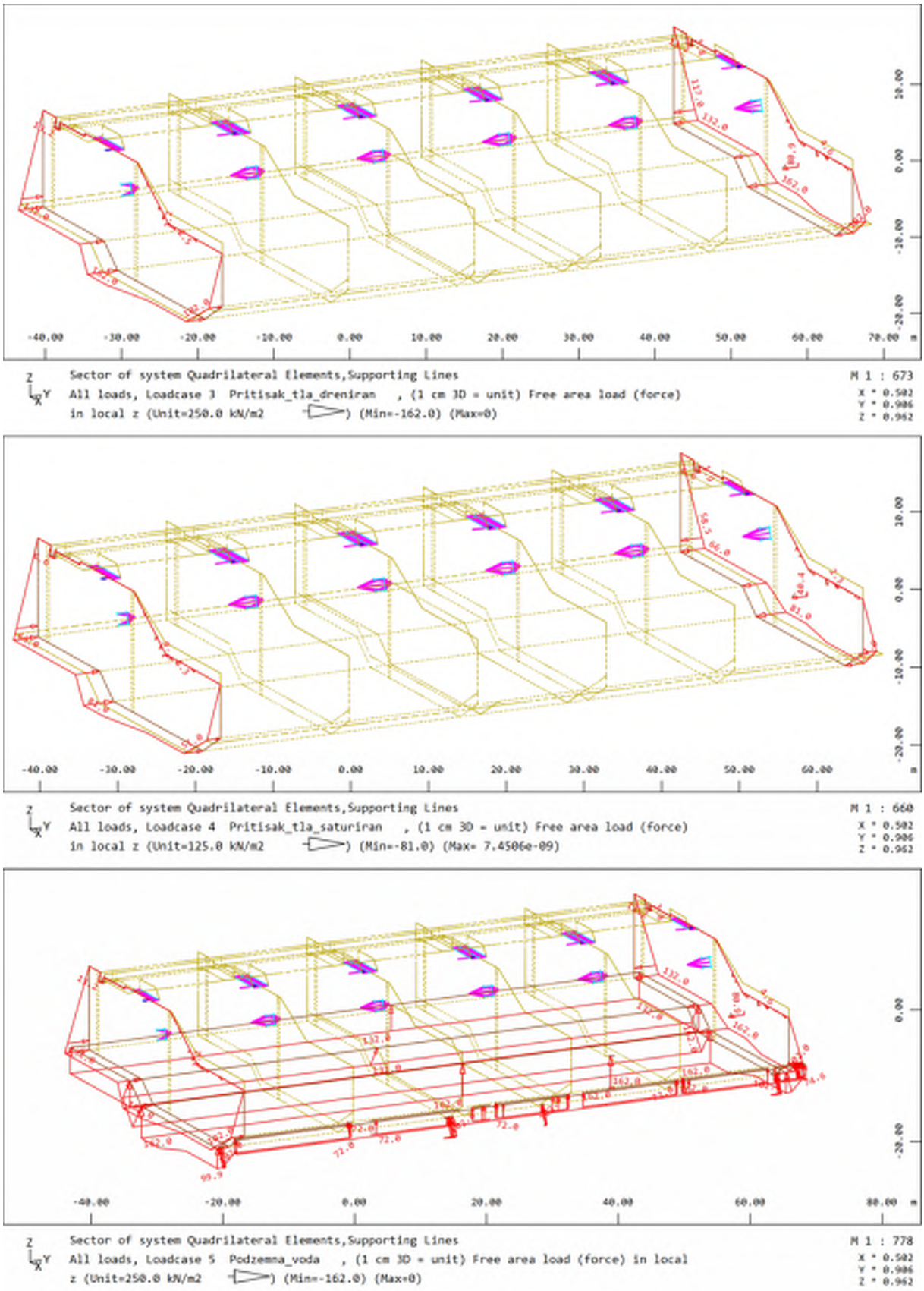


Slika: Proračunski model pregrade: Orijentacija plošnih elemenata (gornja (top) strana prema van, donja (bottom) strana prema tlu); Lokalni koordinatni sustavi

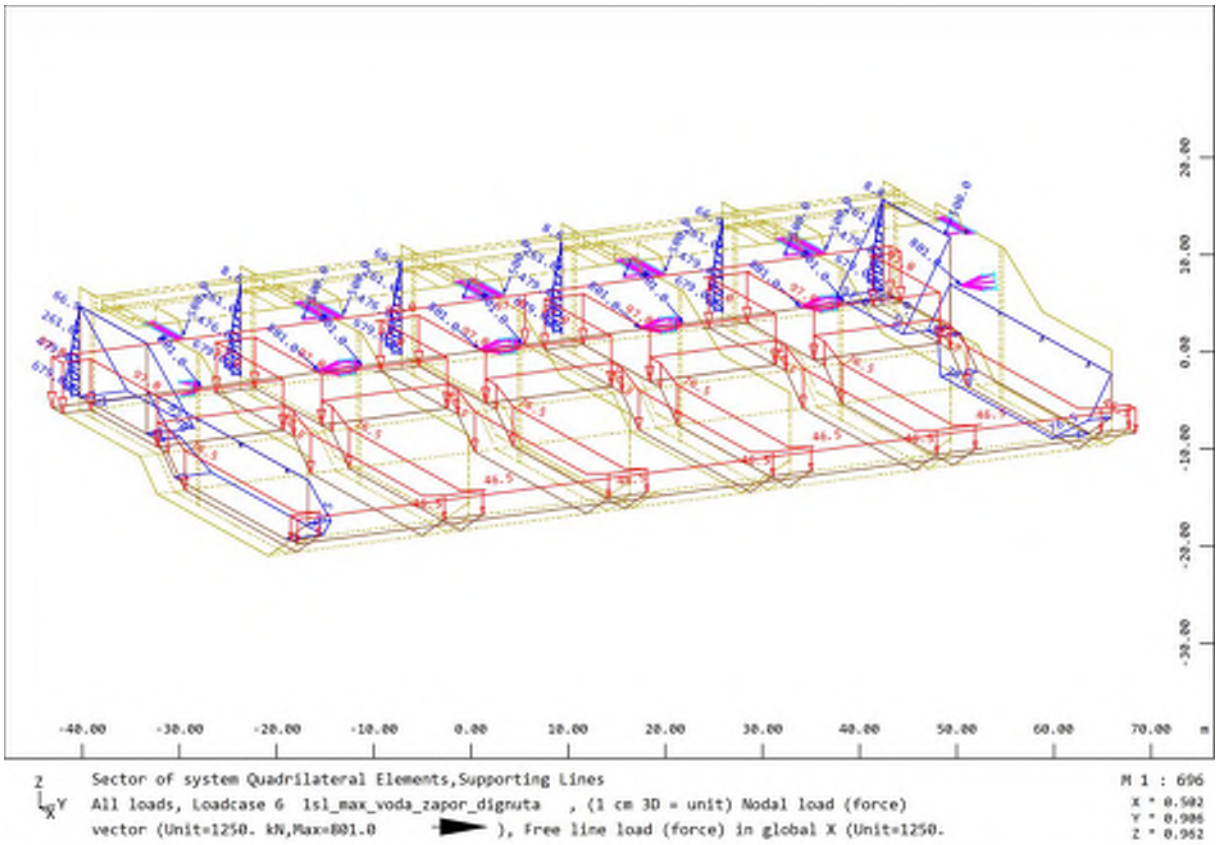


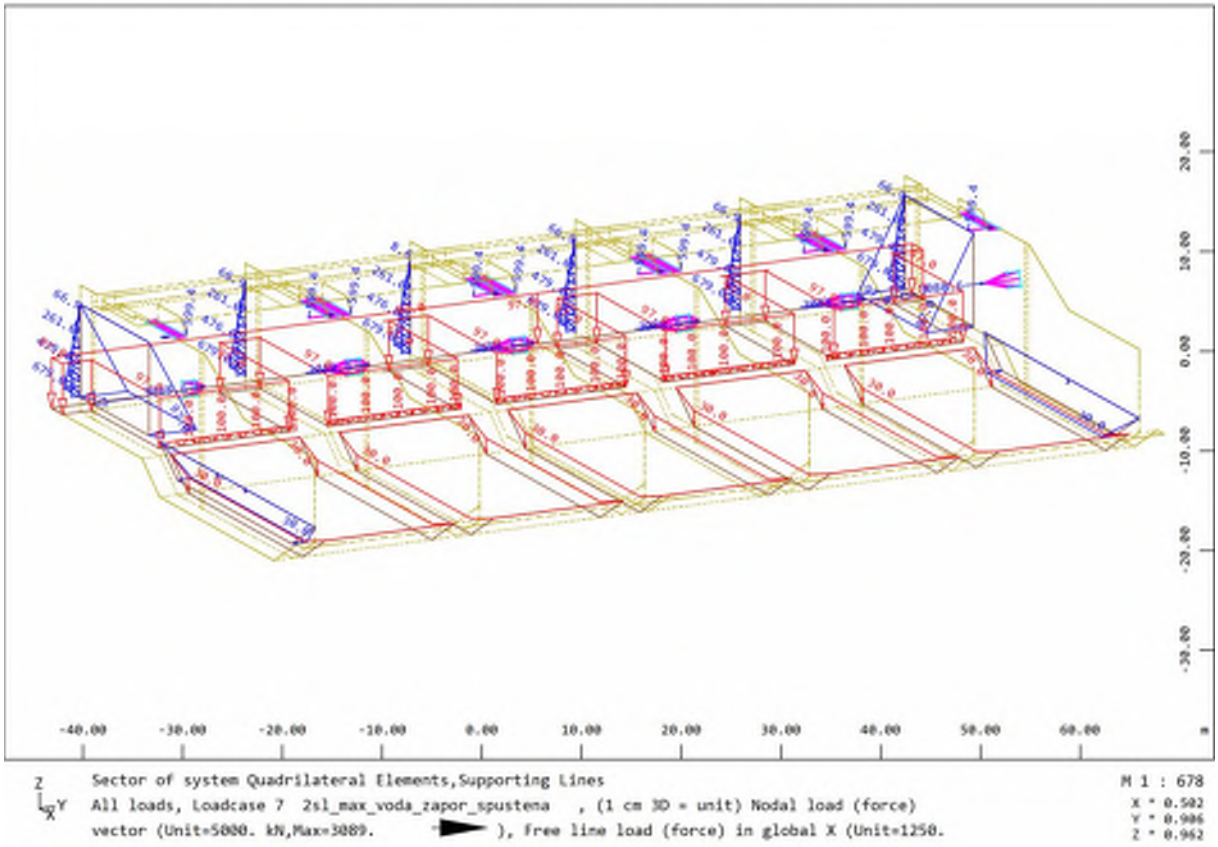


Slika Opterećenja na pregradu: Vlastita težina; Dodatno stalno opterećenje

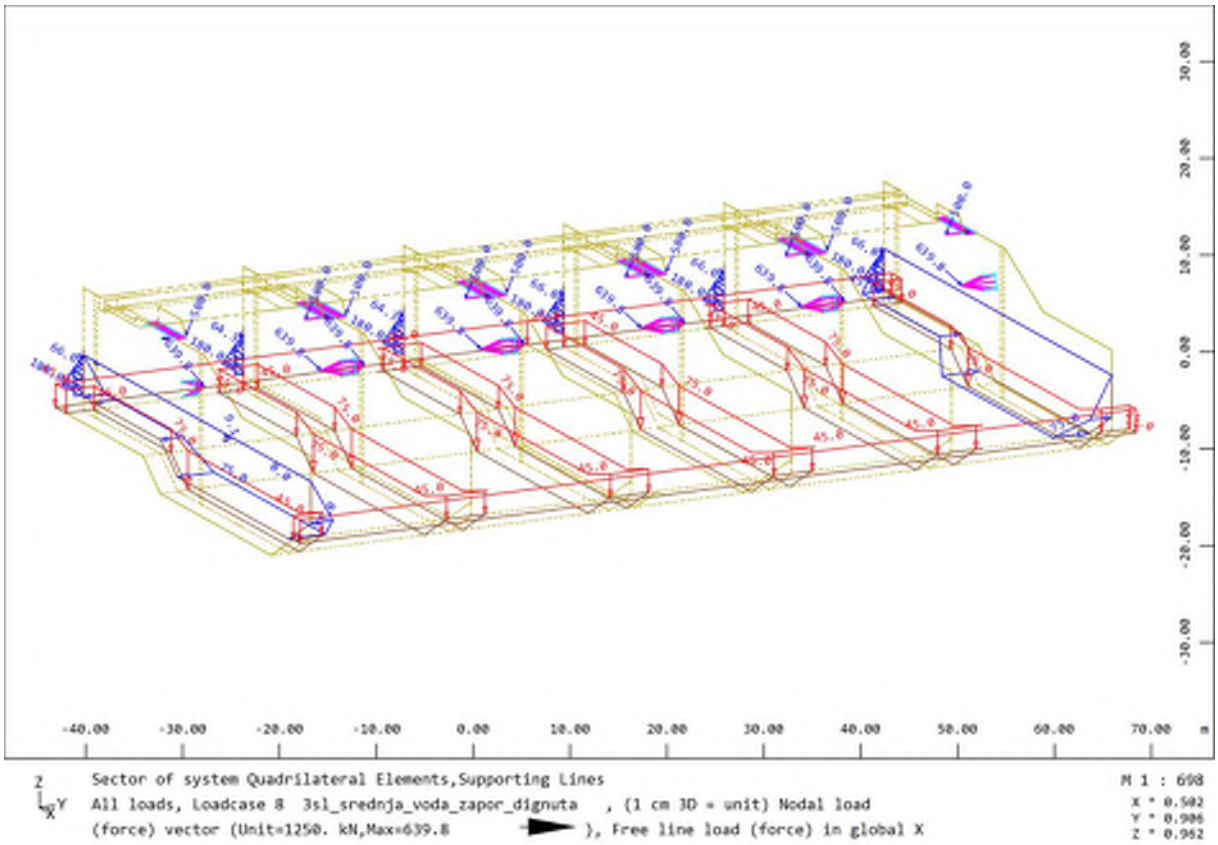


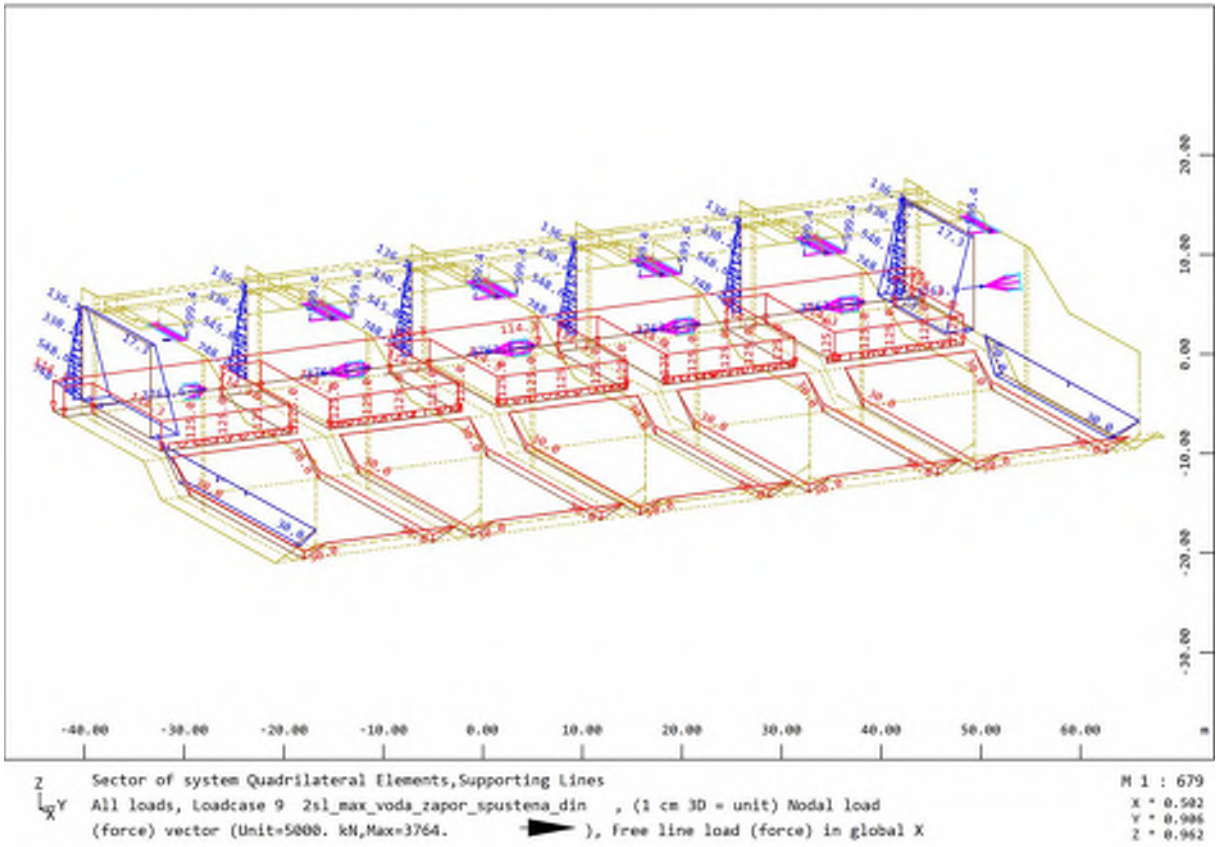
Slika: Opterećenja na pregradu: Dodatno stalno – horizontalni pritisak tla (nasip dreniran), horizontalni pritisak tla (nasip zasićen), Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićen nasip)



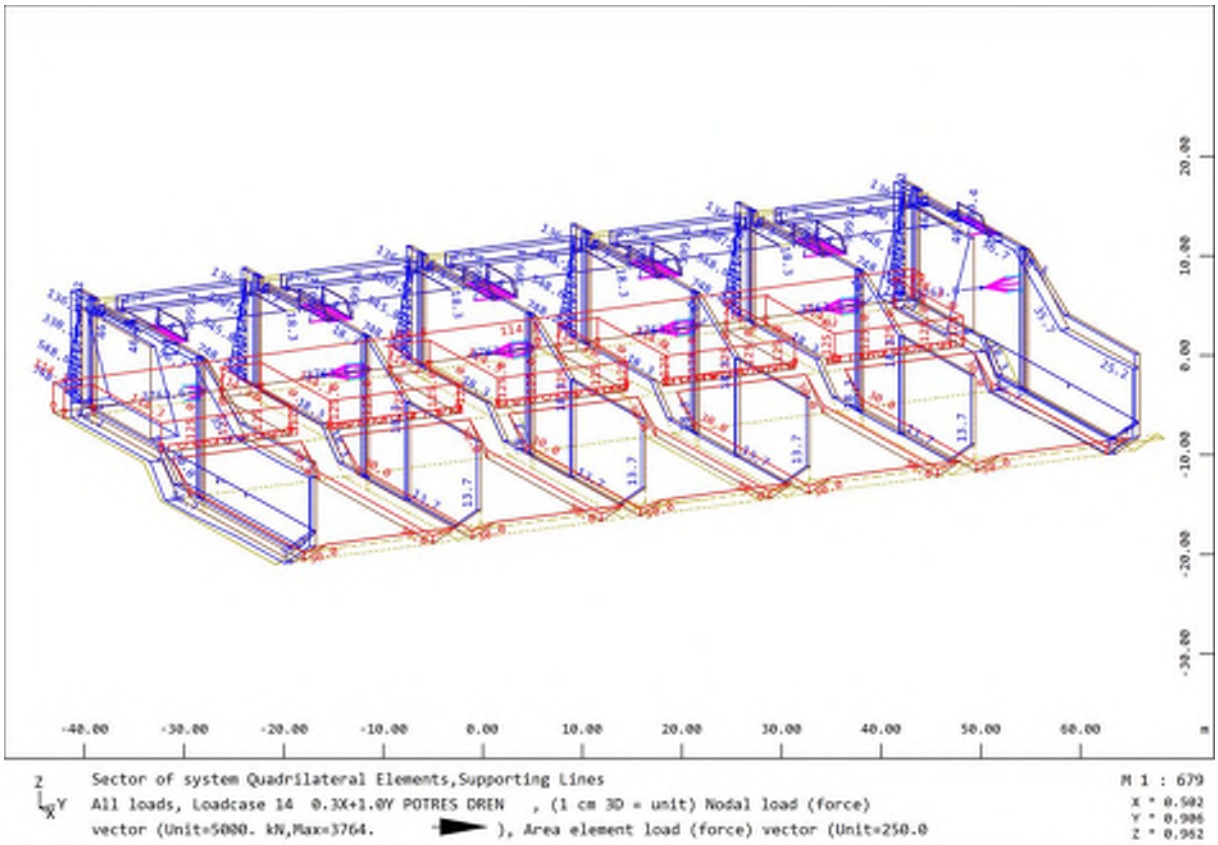


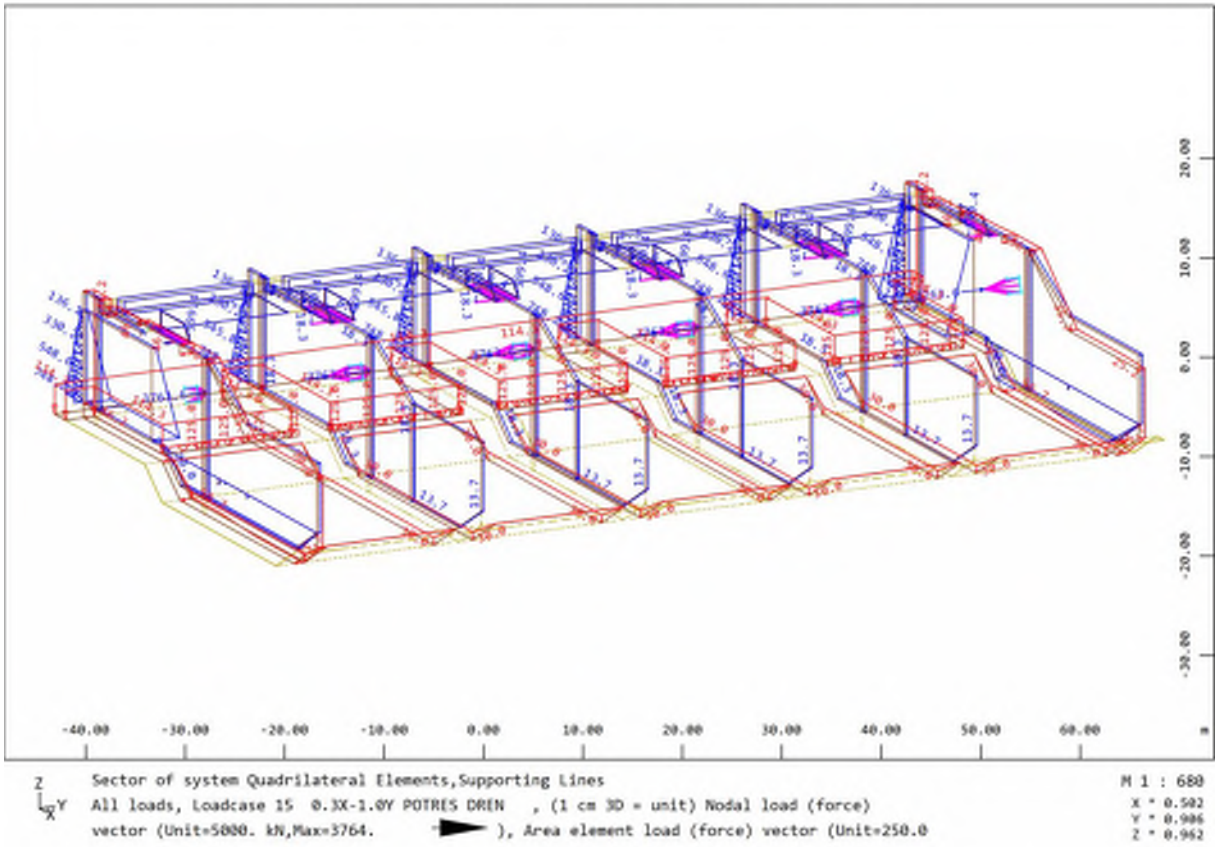
Slika: Opterećenja na pregradu: Uporabno opterećenje vodom u pregradi 1. slučaj i 2. slučaj



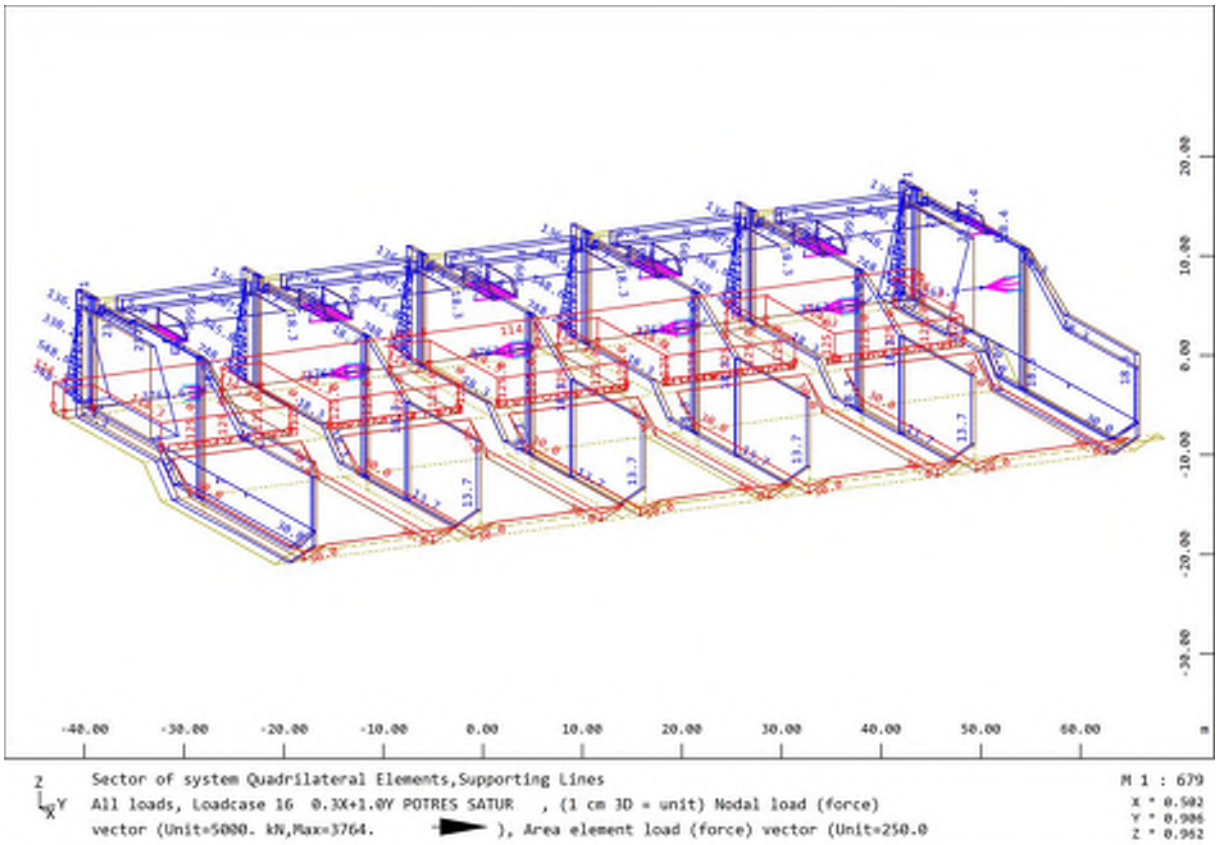


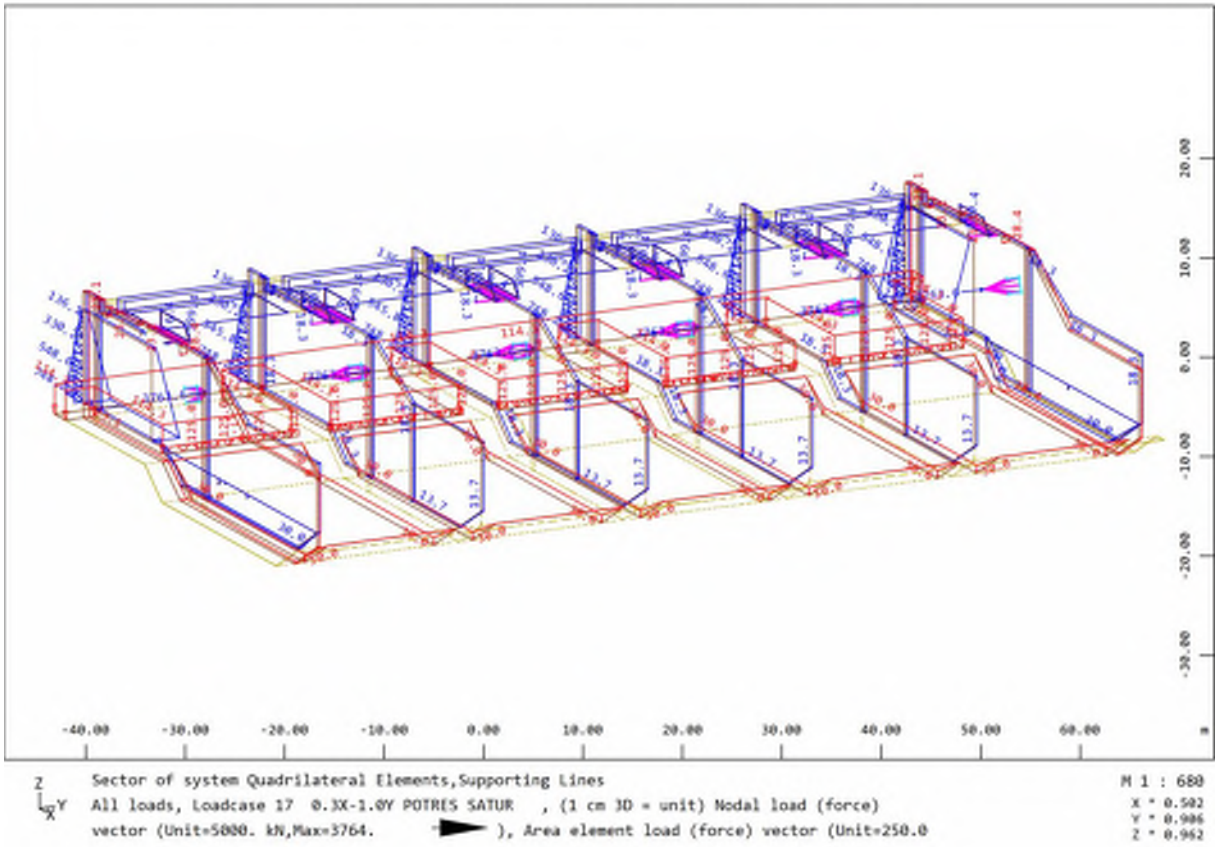
Slika: Opterećenja na pregradu: Srednje opterećenje vodom u pregradi 3. slučaj i Potresno opterećenje vodom 4. slučaj



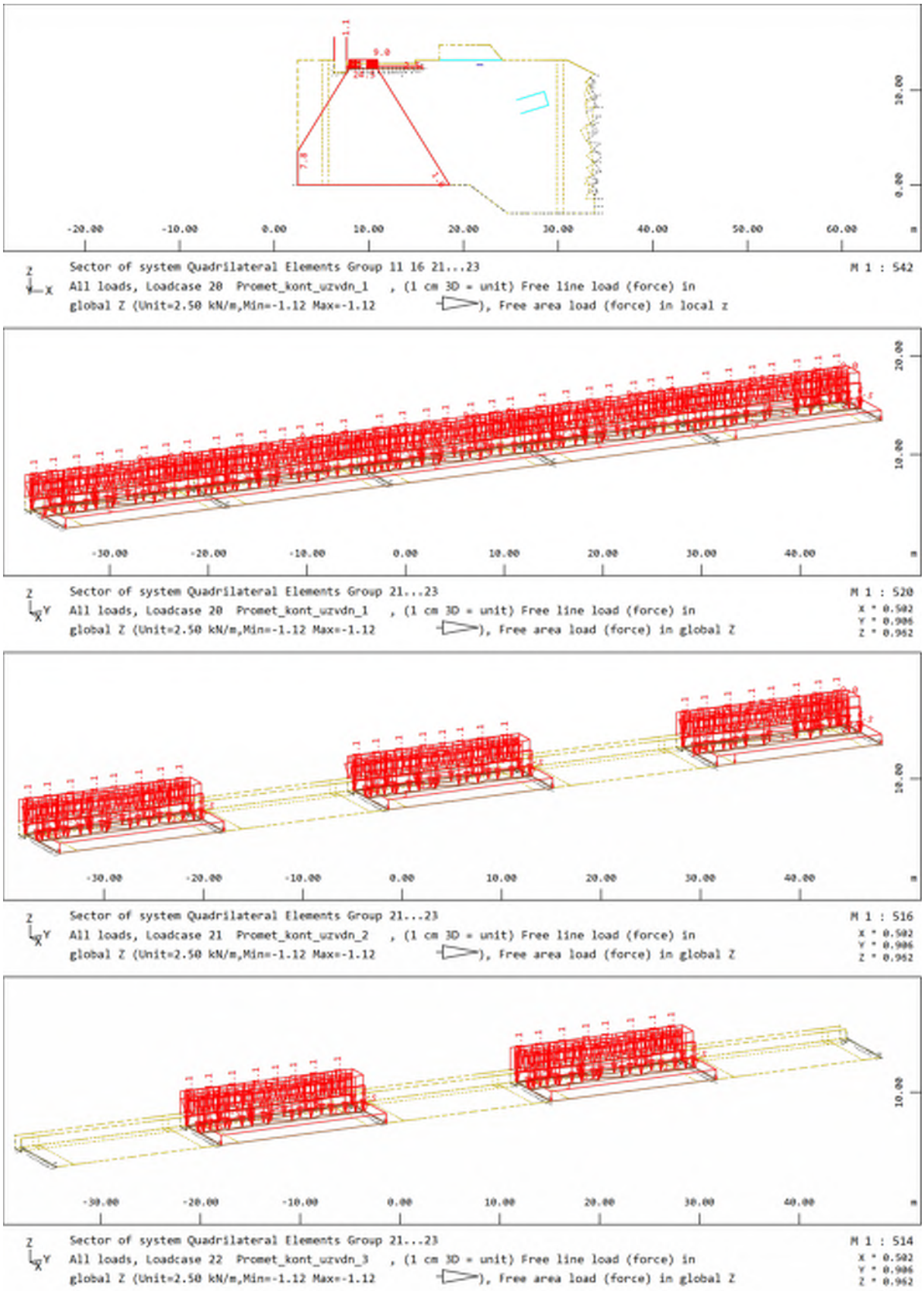


Slika: Opterećenja na pregradu: Potresna kombinacija 0,3 X + 1,0 Y i 0,3 X – 1,0 Y uz dereniran nasip

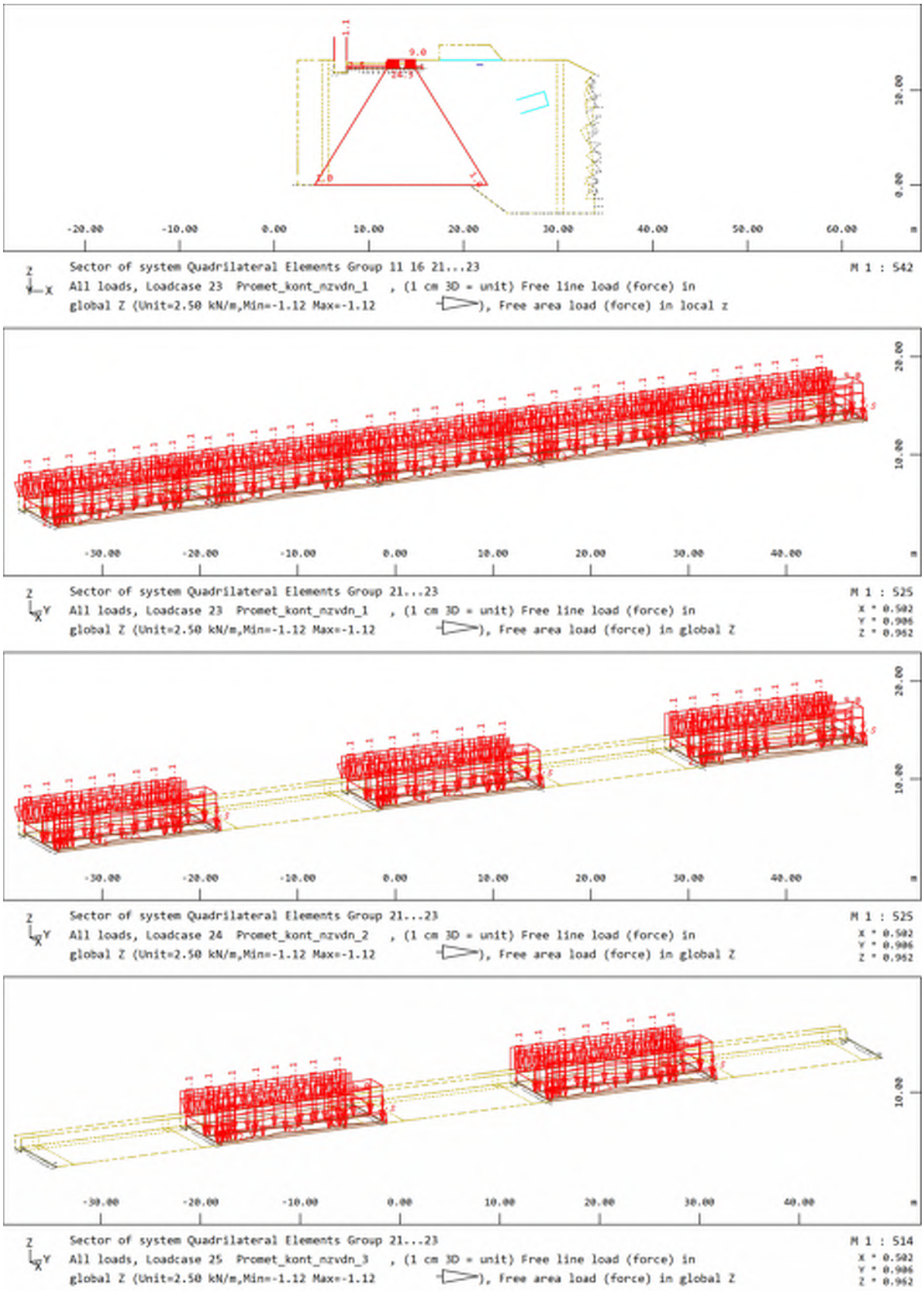




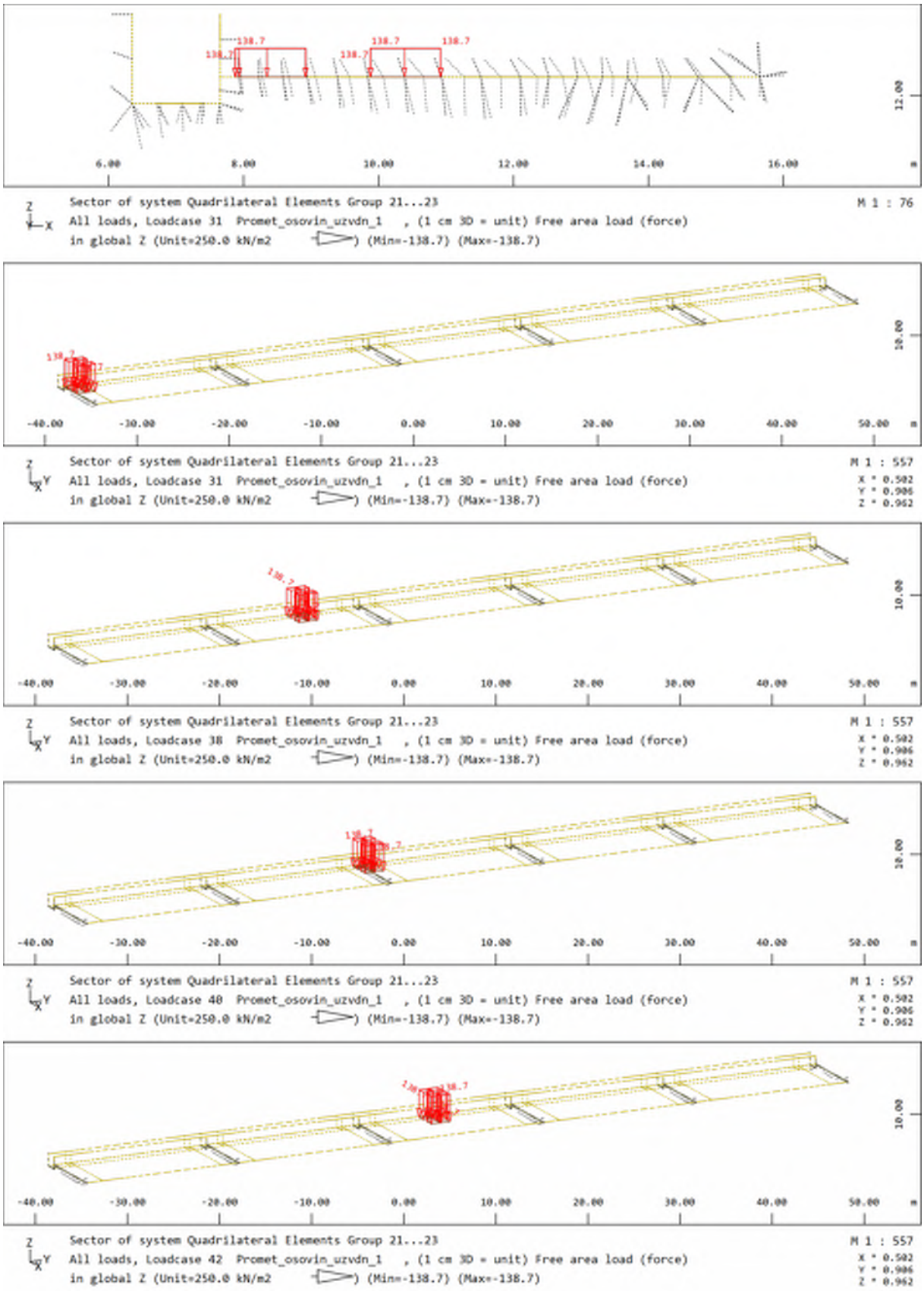
Slika: Opterećenja na pregradu: Potresna kombinacija 0,3 X + 1,0 Y i 0,3 X – 1,0 Y uz zasićen nasip



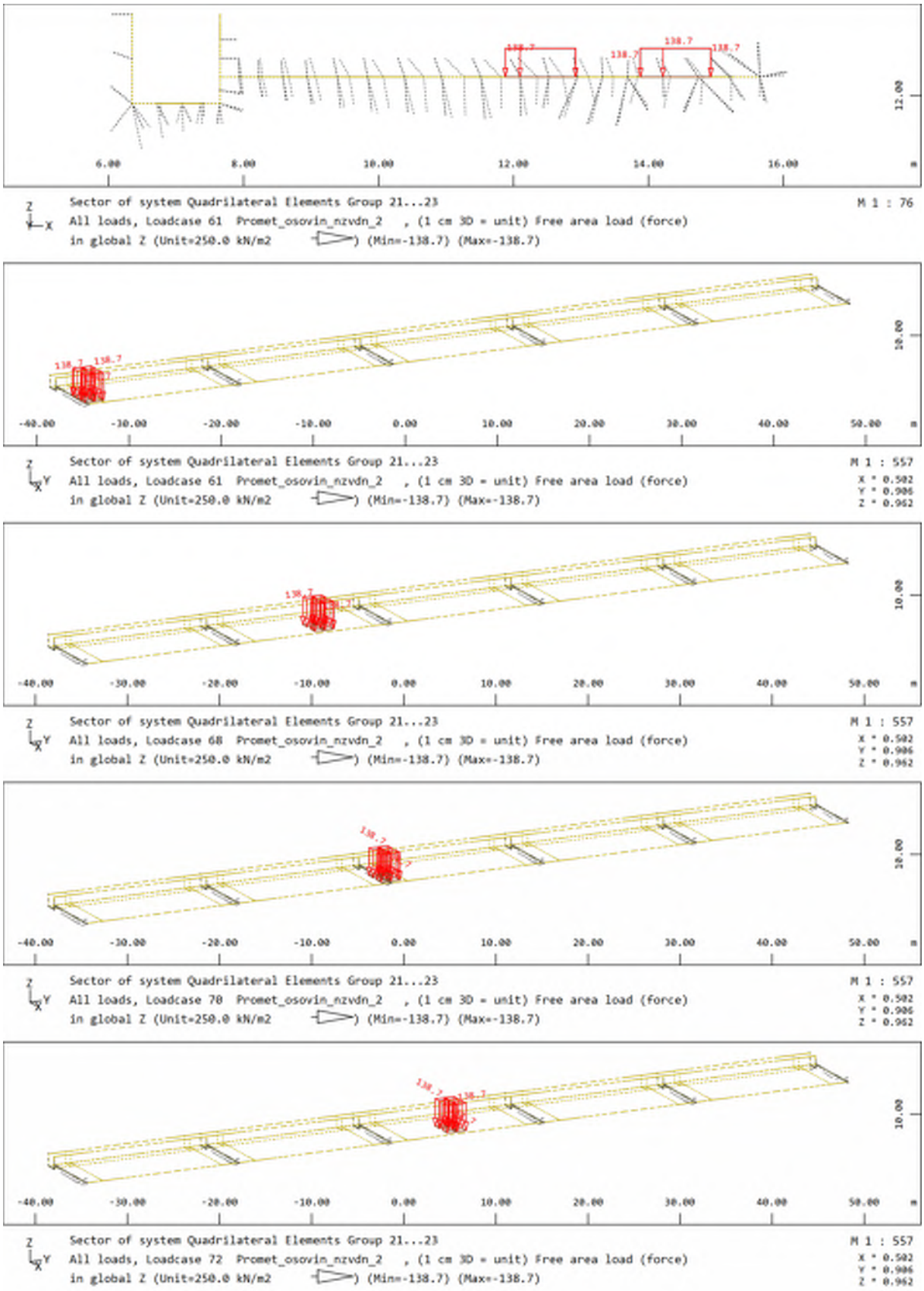
Slika: Opterećenja na pregradu: Slučajevi kontinuiranog prometnog opterećenja LM1 postavljeni na uzvodnoj strani mosta



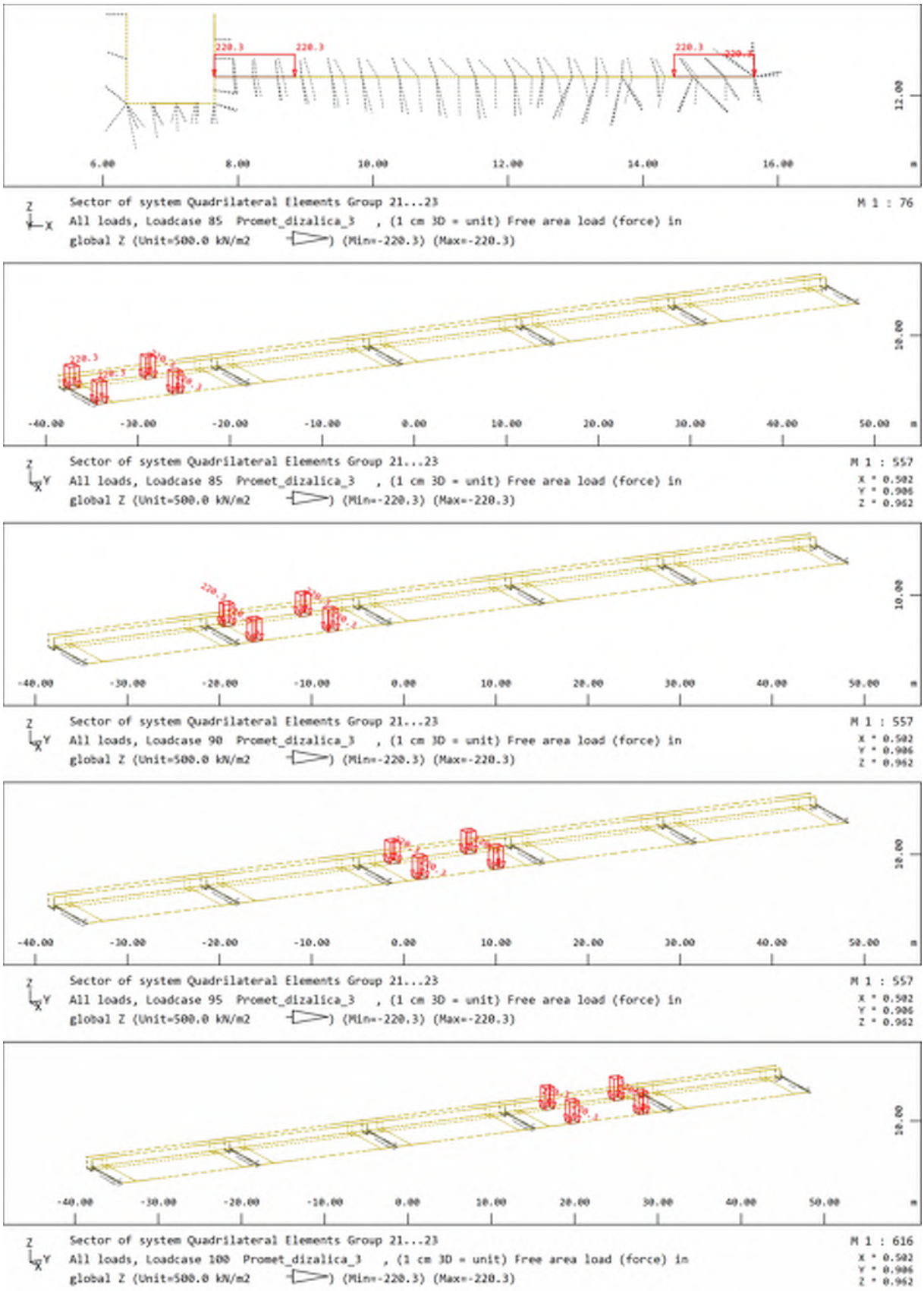
Slika: Opterećenja na pregradu: Slučajevi kontinuiranog prometnog opterećenja LM1 postavljeni na nizvodnoj strani mosta



Slika: Opterećenja na pregradu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 postavljeni na uzvodnoj strani mosta (LC 31 - LC 53, radi sažetka prikaza ne prikazaju se svi položaji opterećenja koji su postavljani duž čitave duljine mosta)

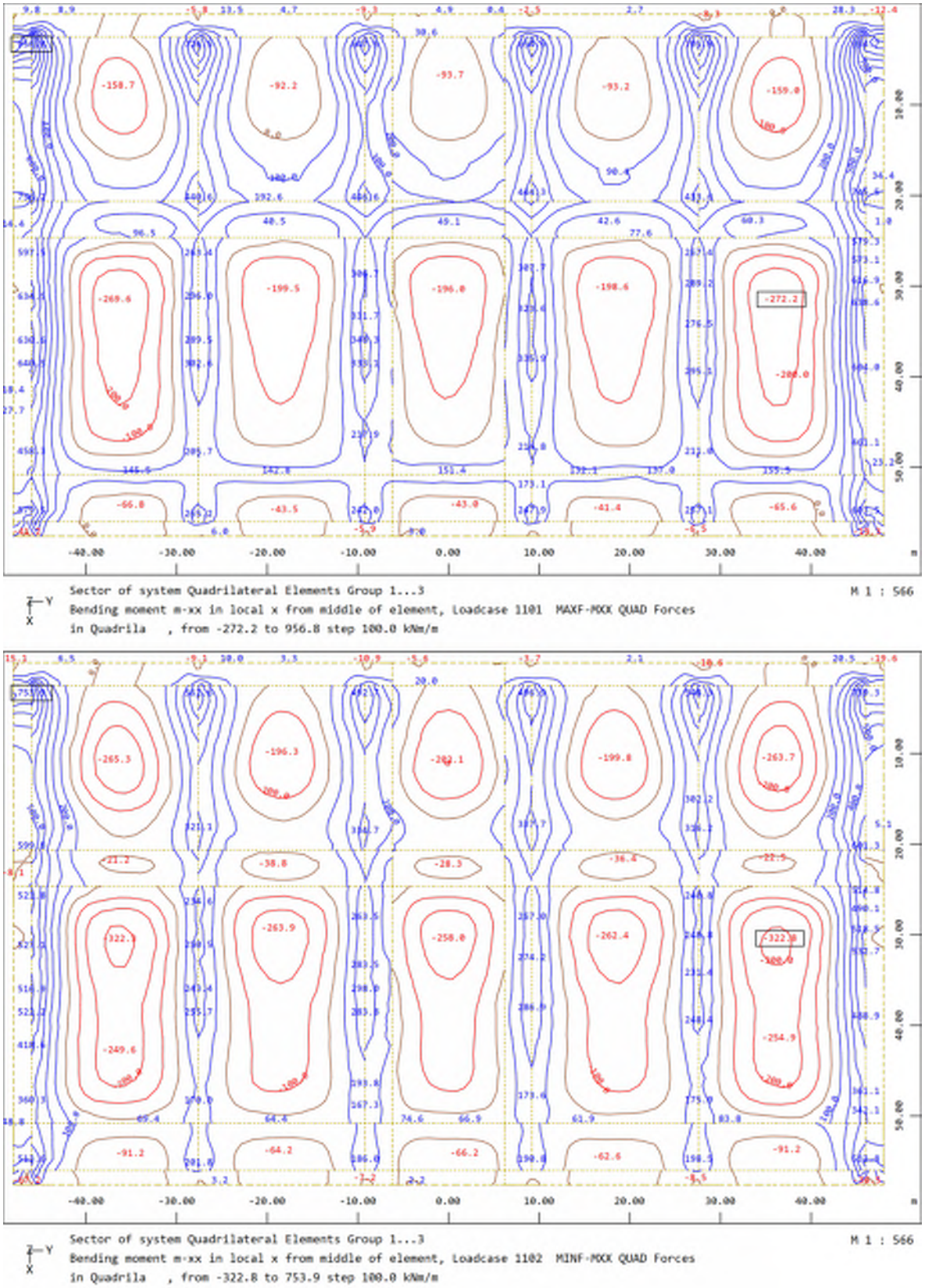


Slika: Opterećenja na pregradu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja LM1 postavljeni na nizvodnoj strani mosta (LC 61 - LC 83, radi sažetka prikaza ne prikazaju se svi položaji opterećenja koji su postavljani duž čitave duljine mosta)

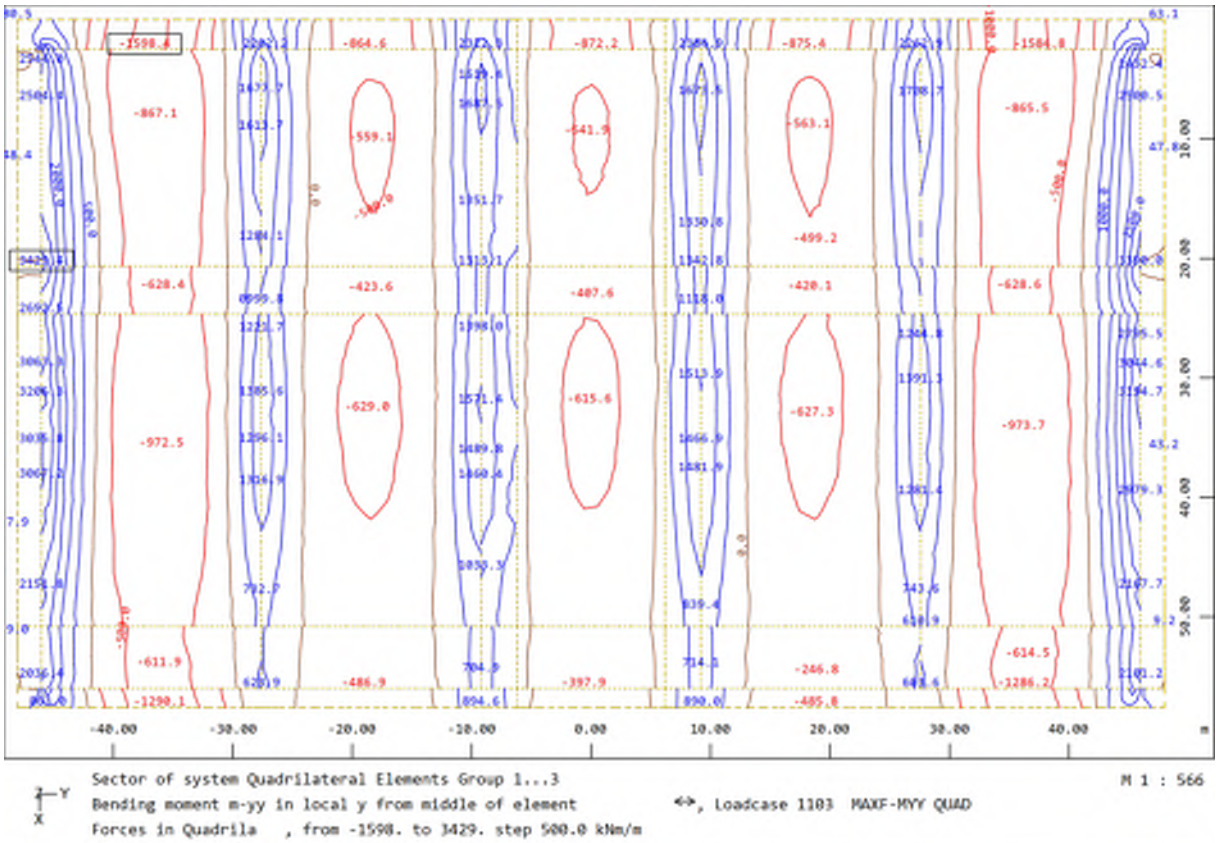


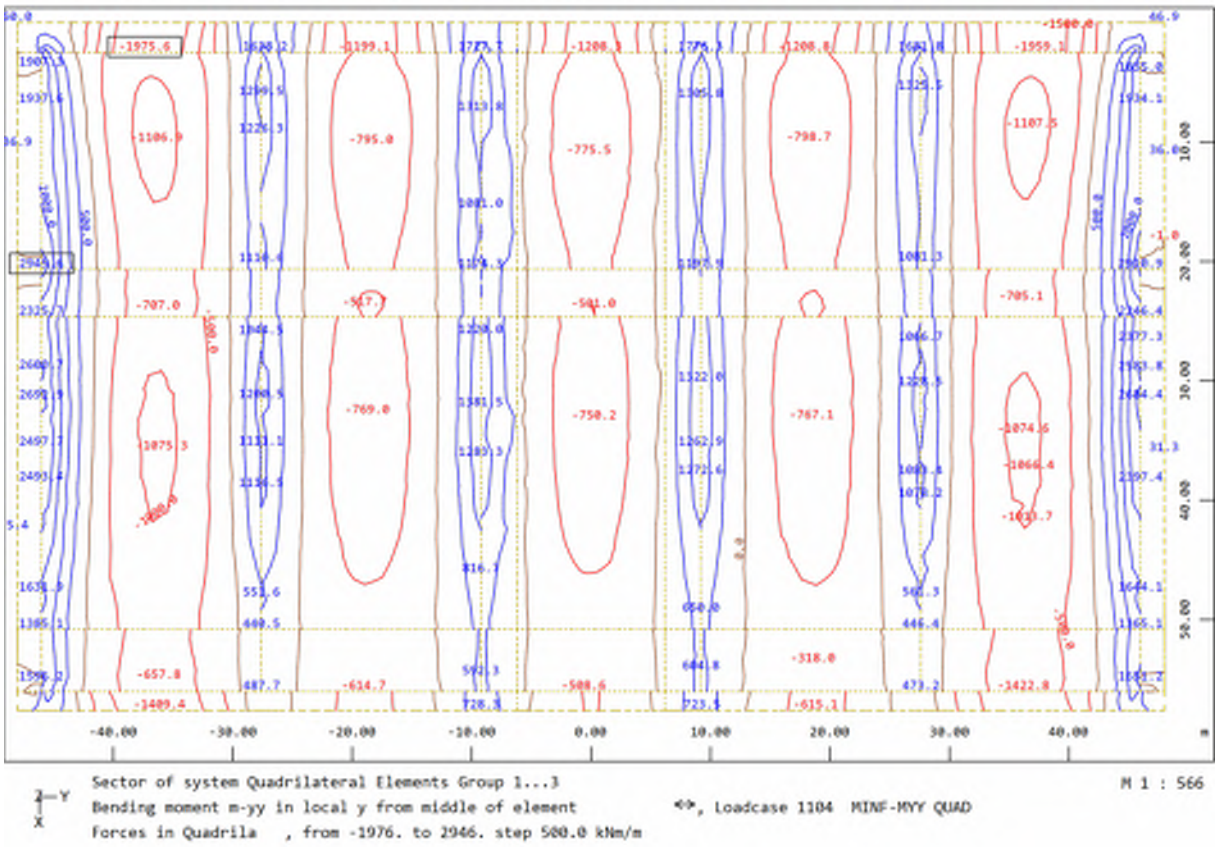
Slika: Opterećenja na pregradu: Slučajevi koncentriranog prometnog opterećenja od autodizalice na mostu (LC 85 - LC 107, radi sažetka prikaza ne prikazaju se svi položaji opterećenja koji su postavljani duž čitave duljine mosta)

4.1.5 Rezultati statičkog proračuna – temeljna ploča

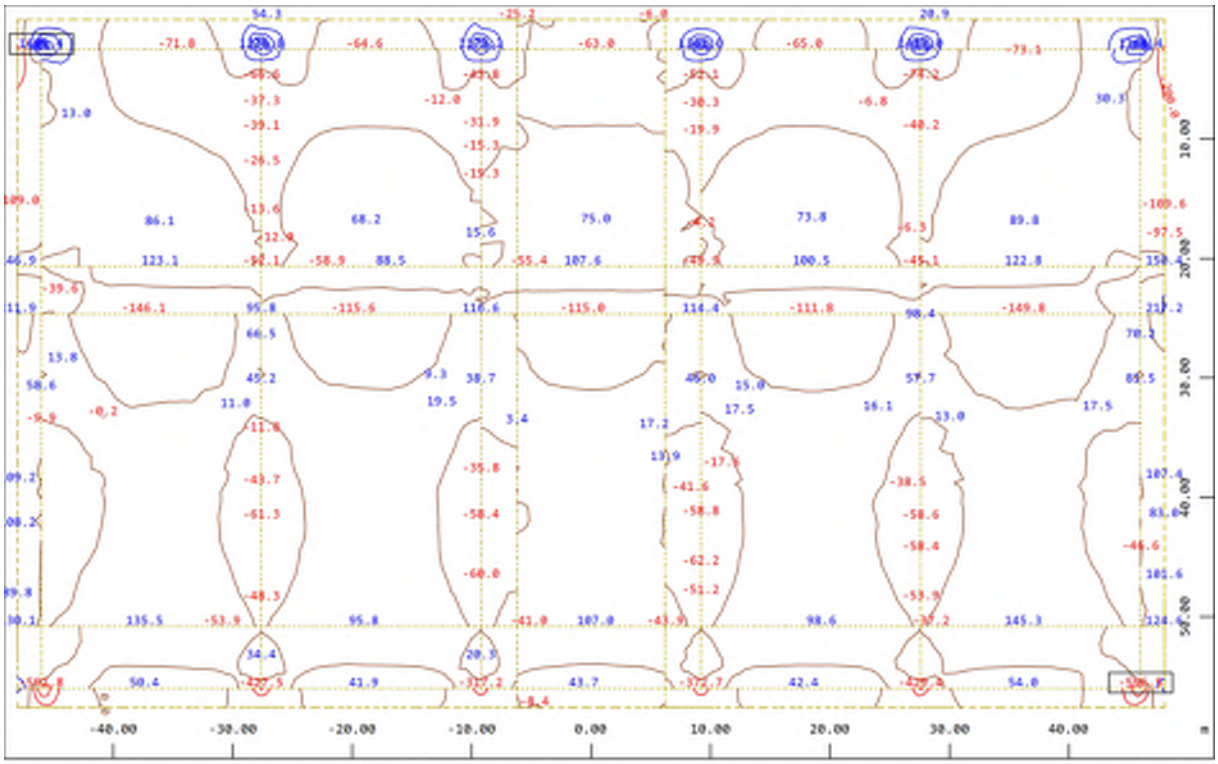


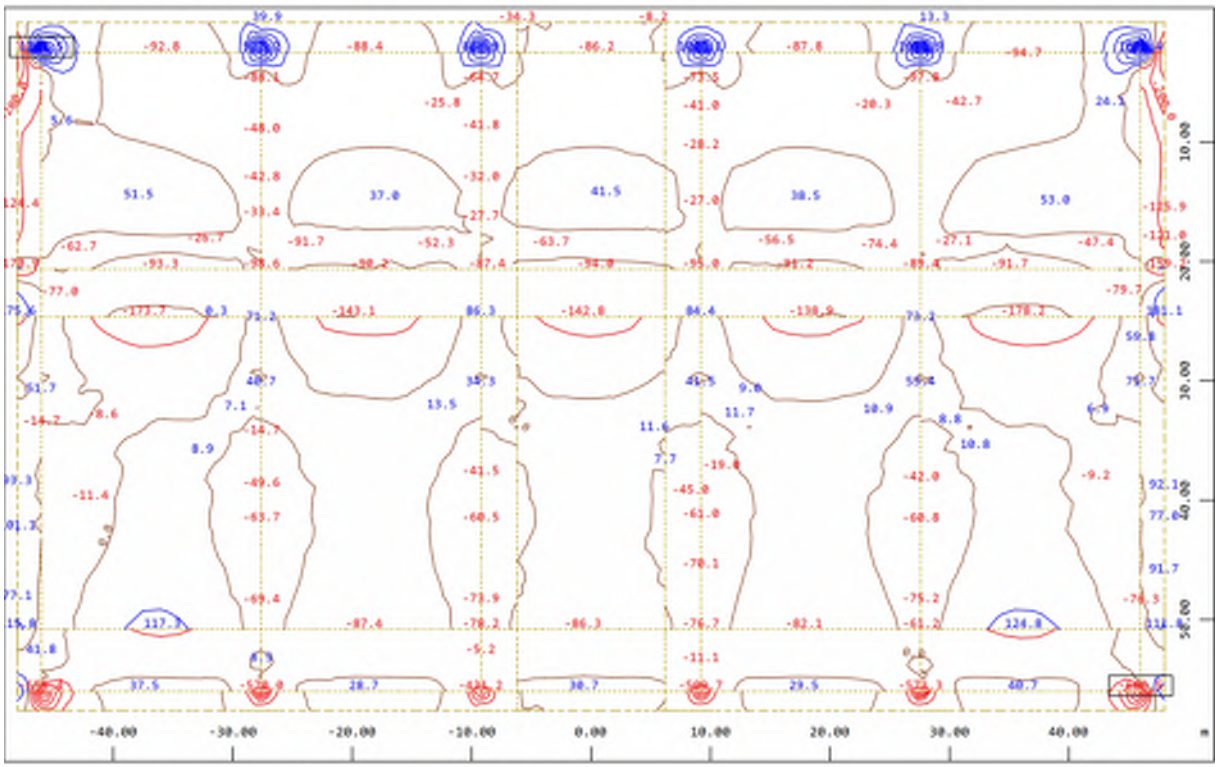
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



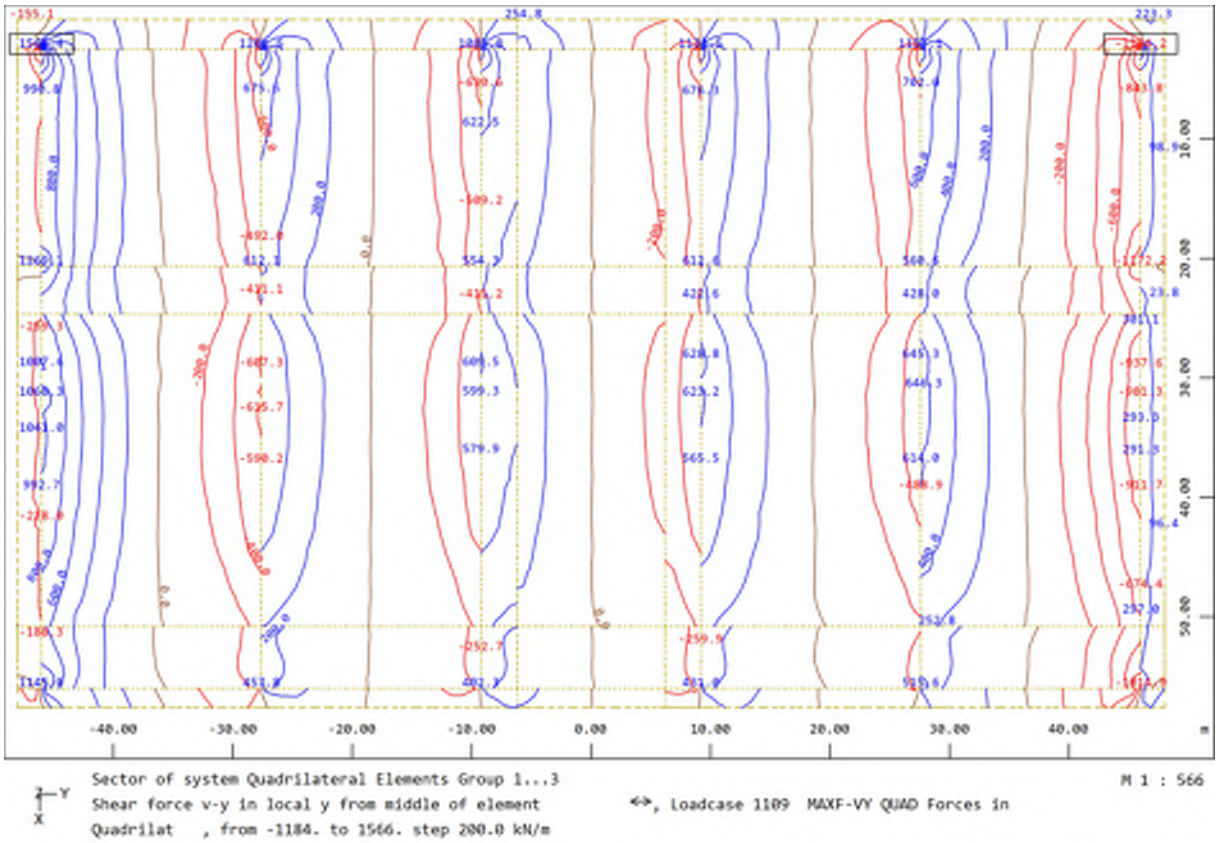


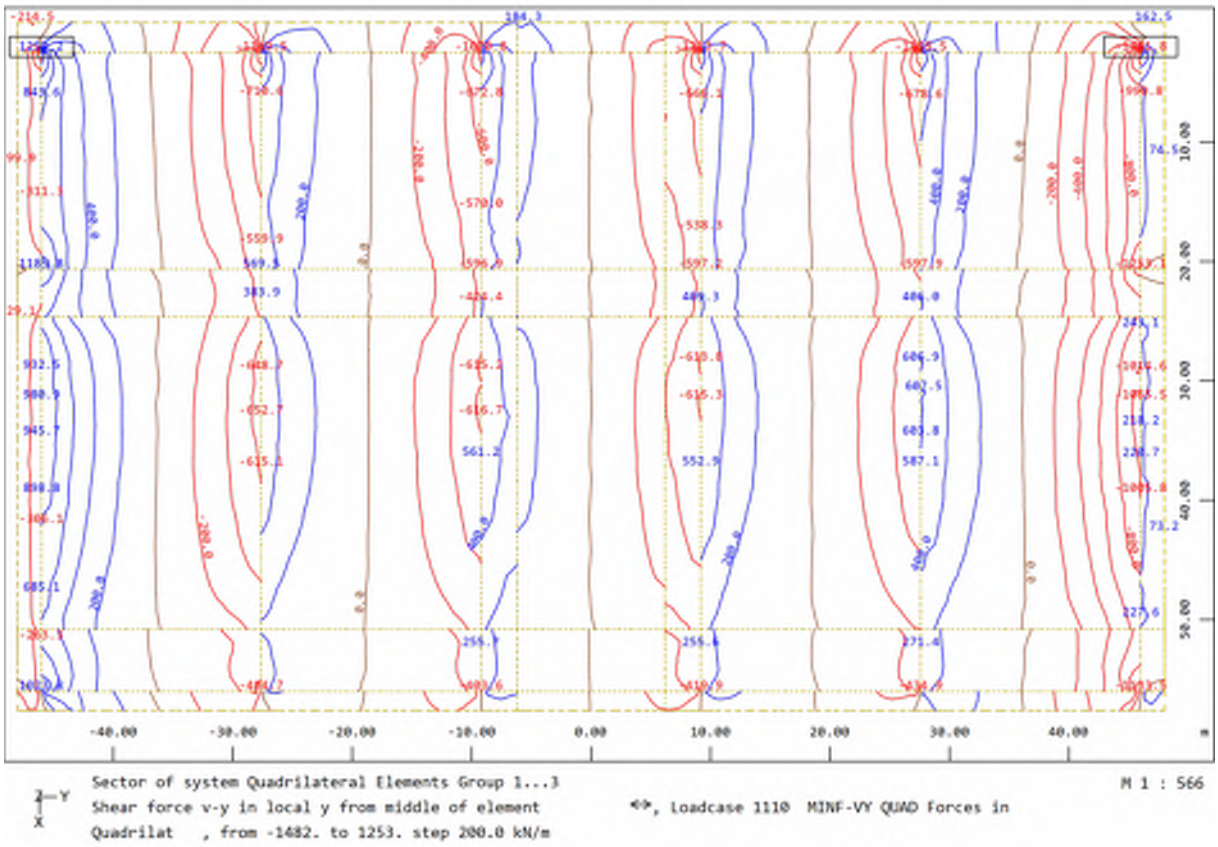
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



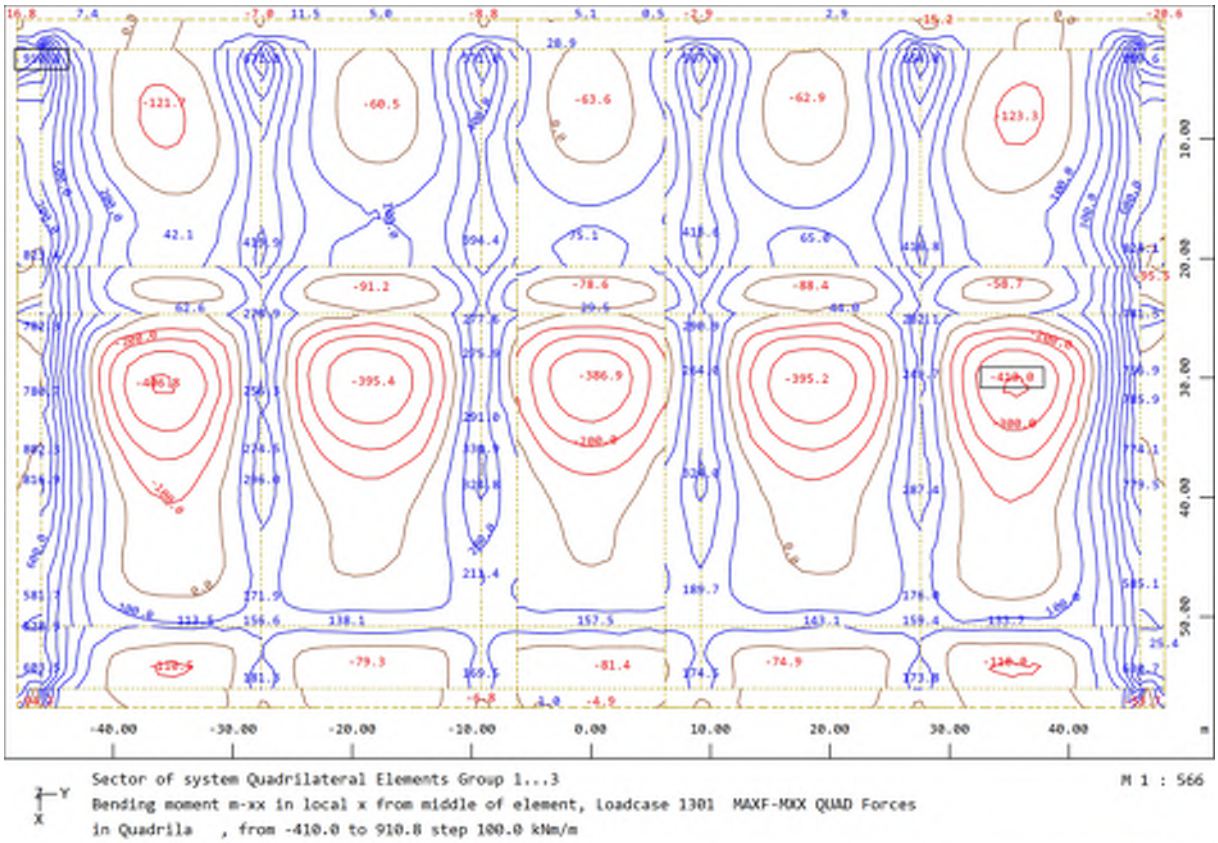


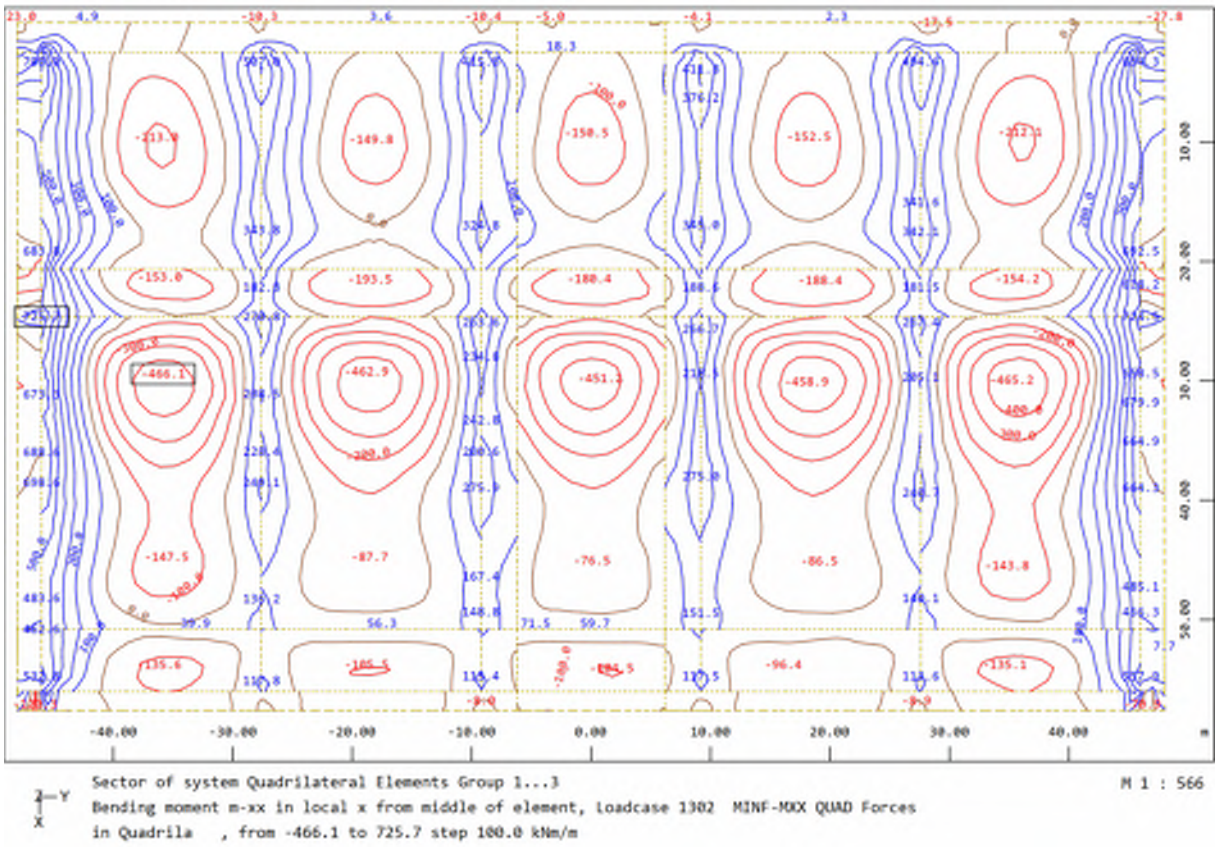
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



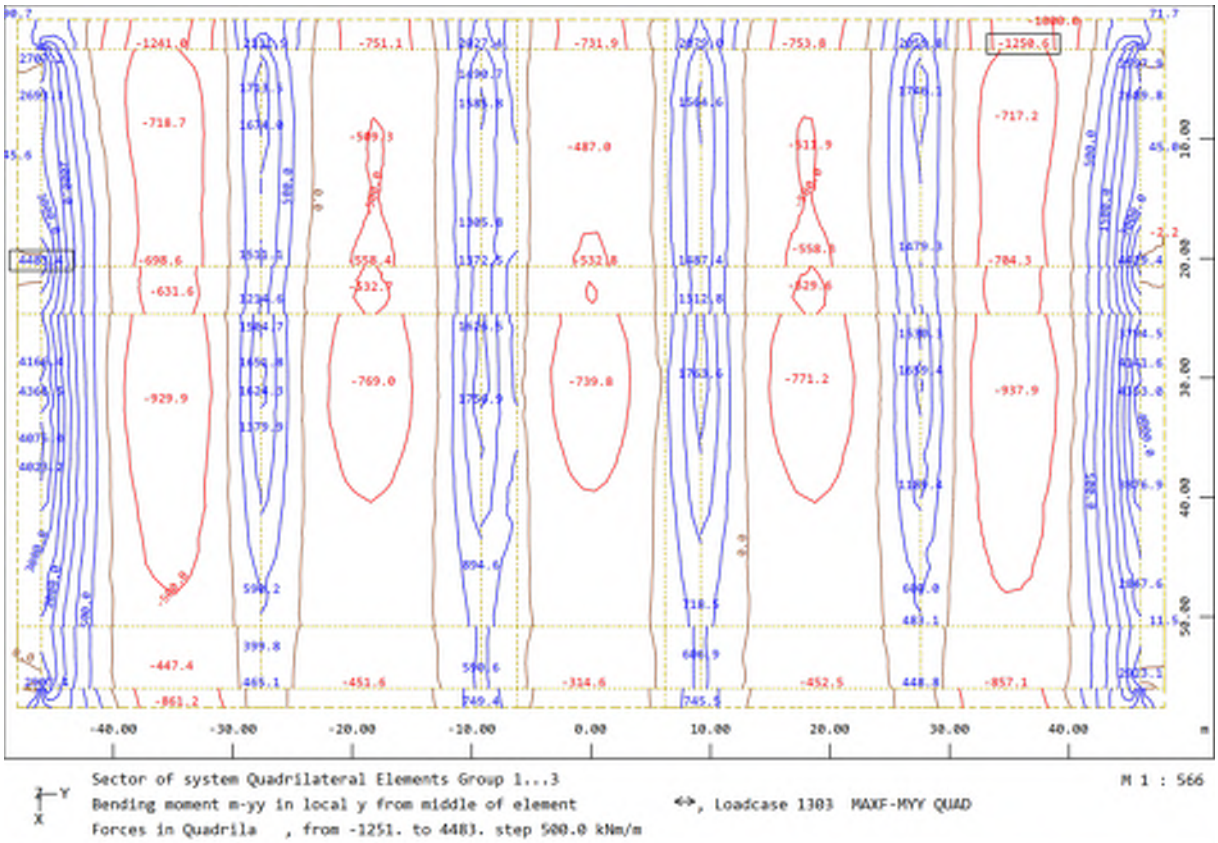


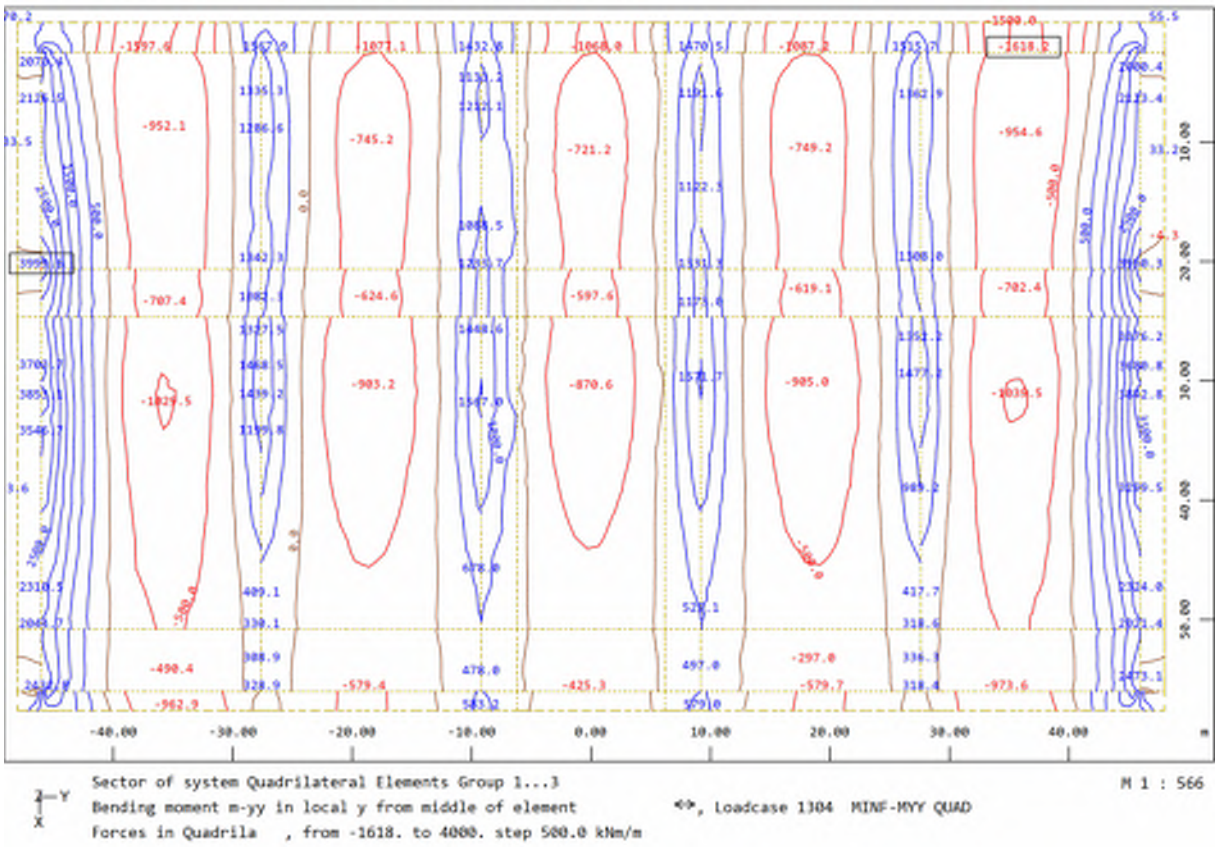
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



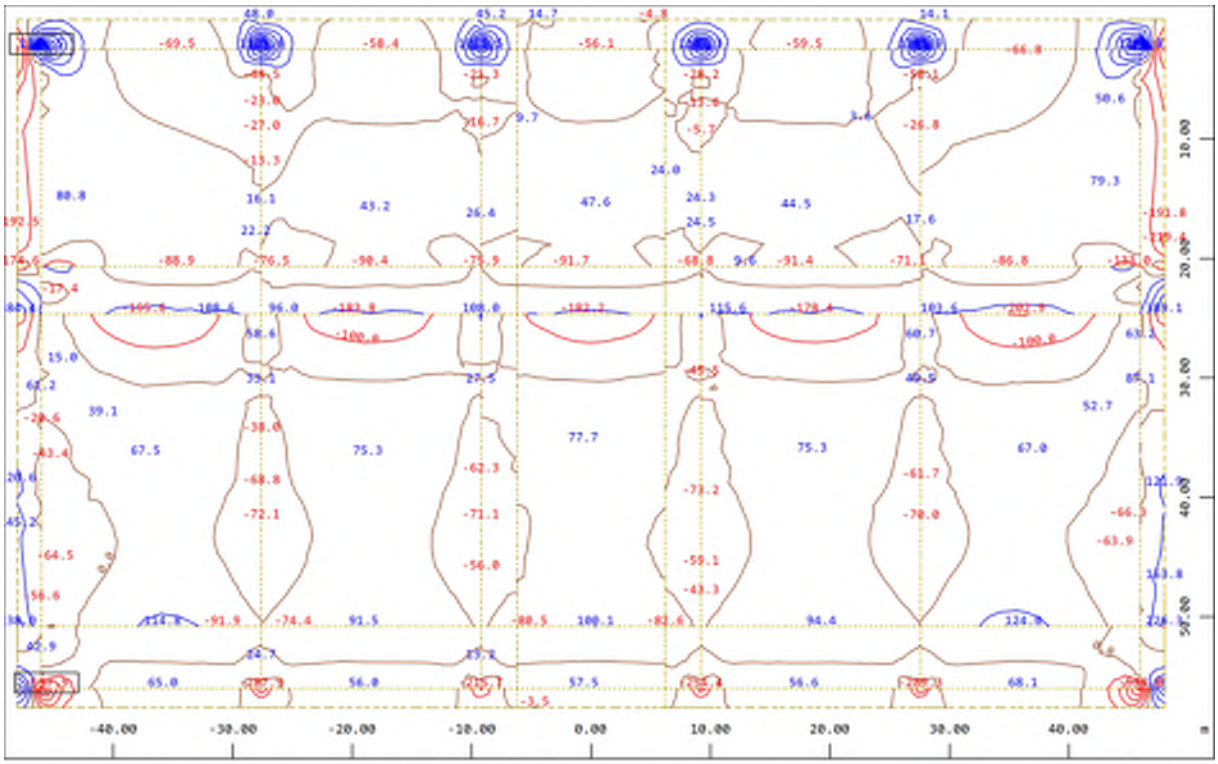


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

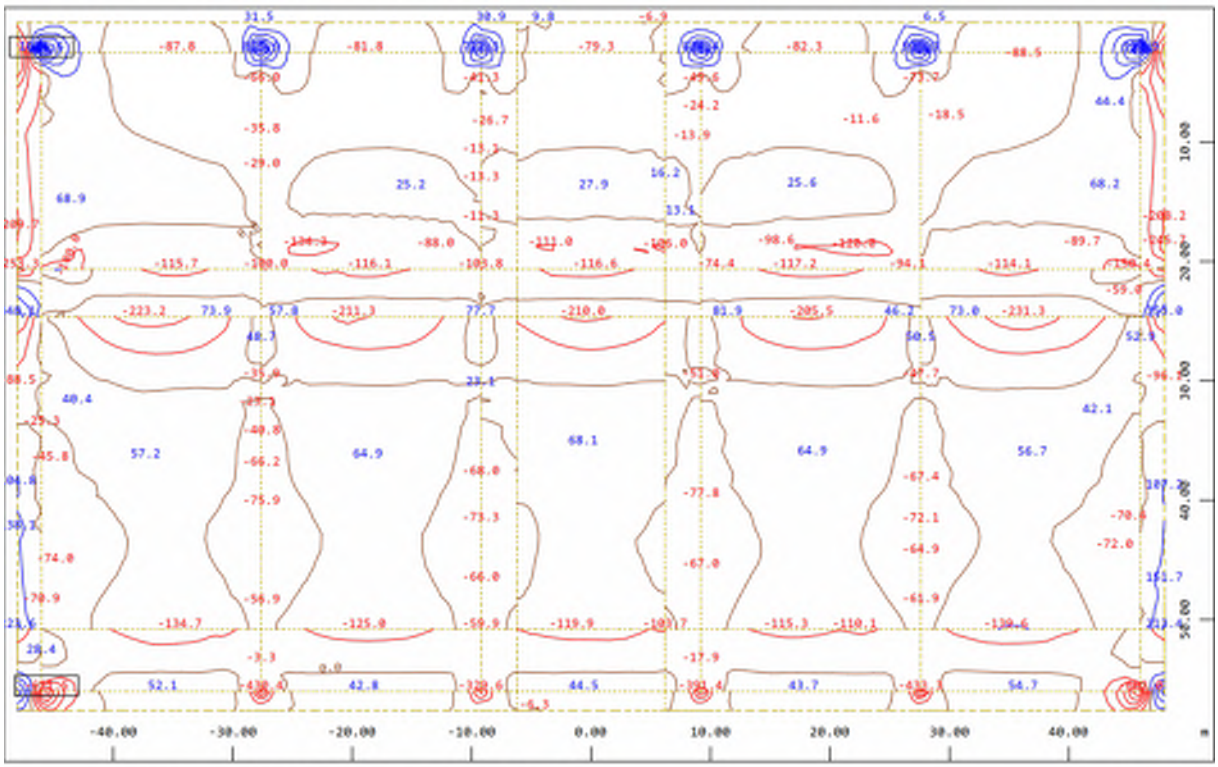




Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

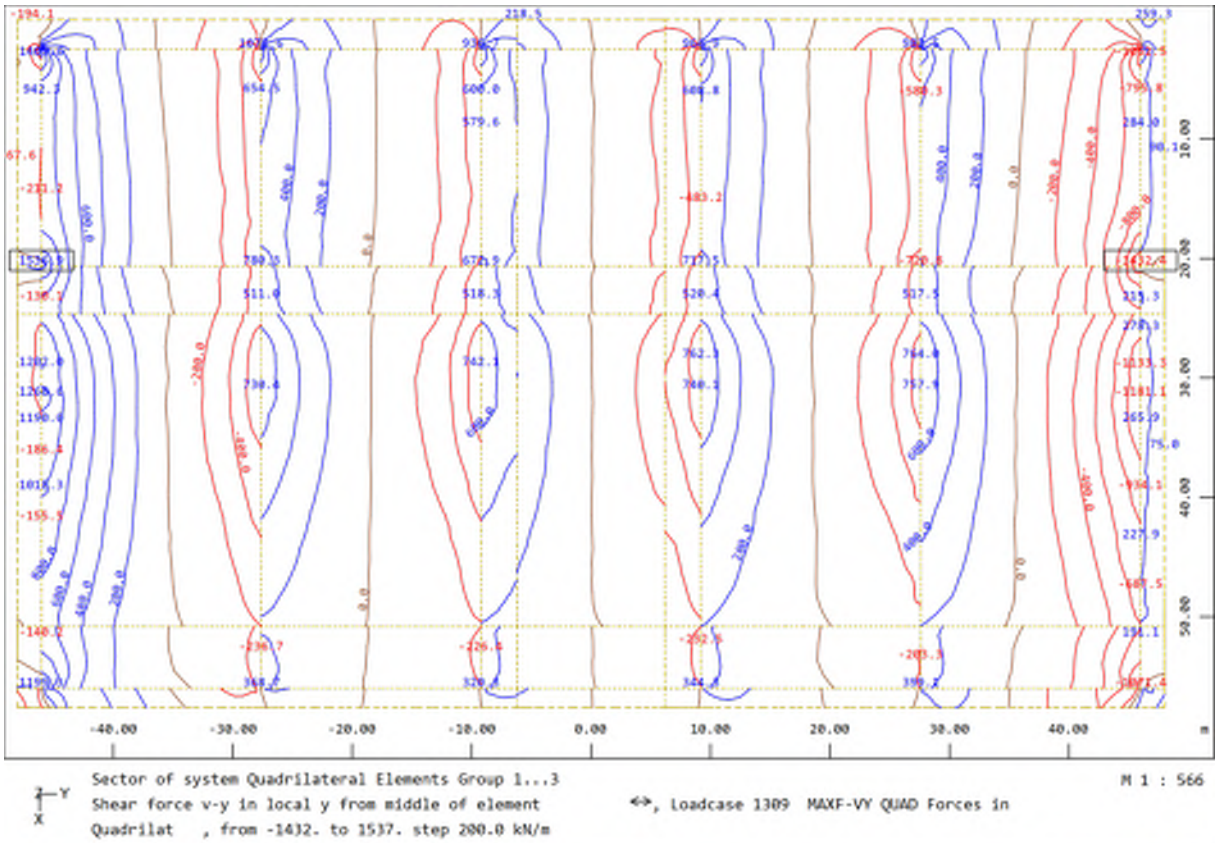


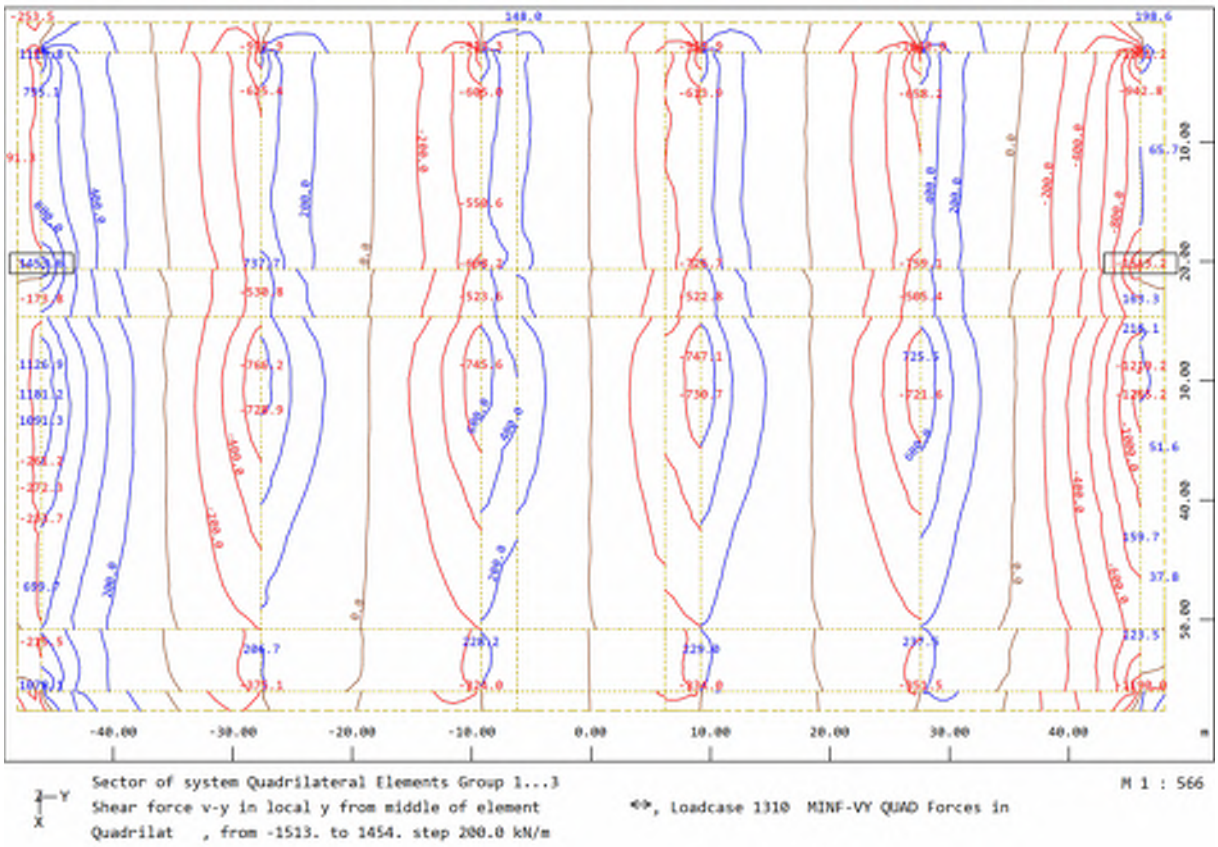
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 1307 MAXF-VX QUAD Forces in
Quadrilat , from -557.9 to 1317. step 100.0 kN/m
M 1 : 566



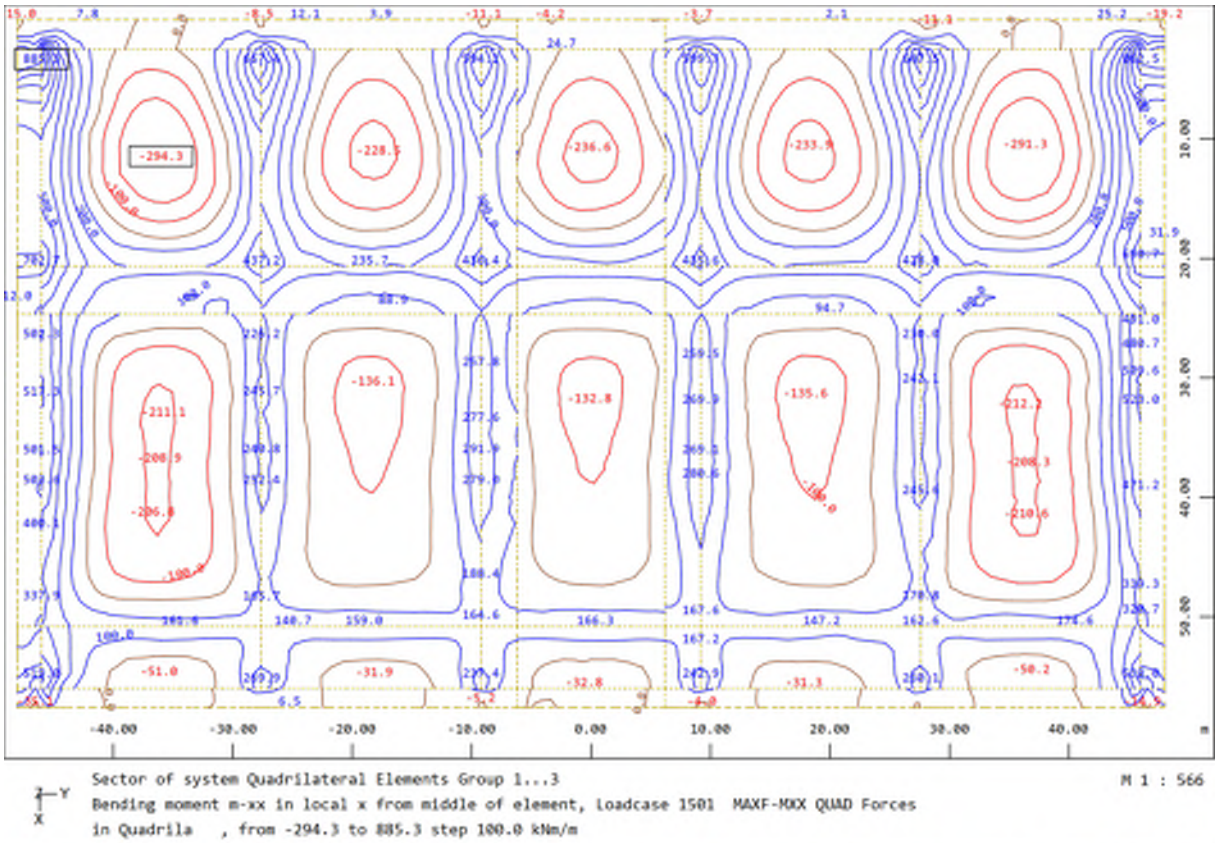
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 1308 MINF-VX QUAD Forces in
Quadrilat , from -621.5 to 1025. step 100.0 kN/m
M 1 : 566

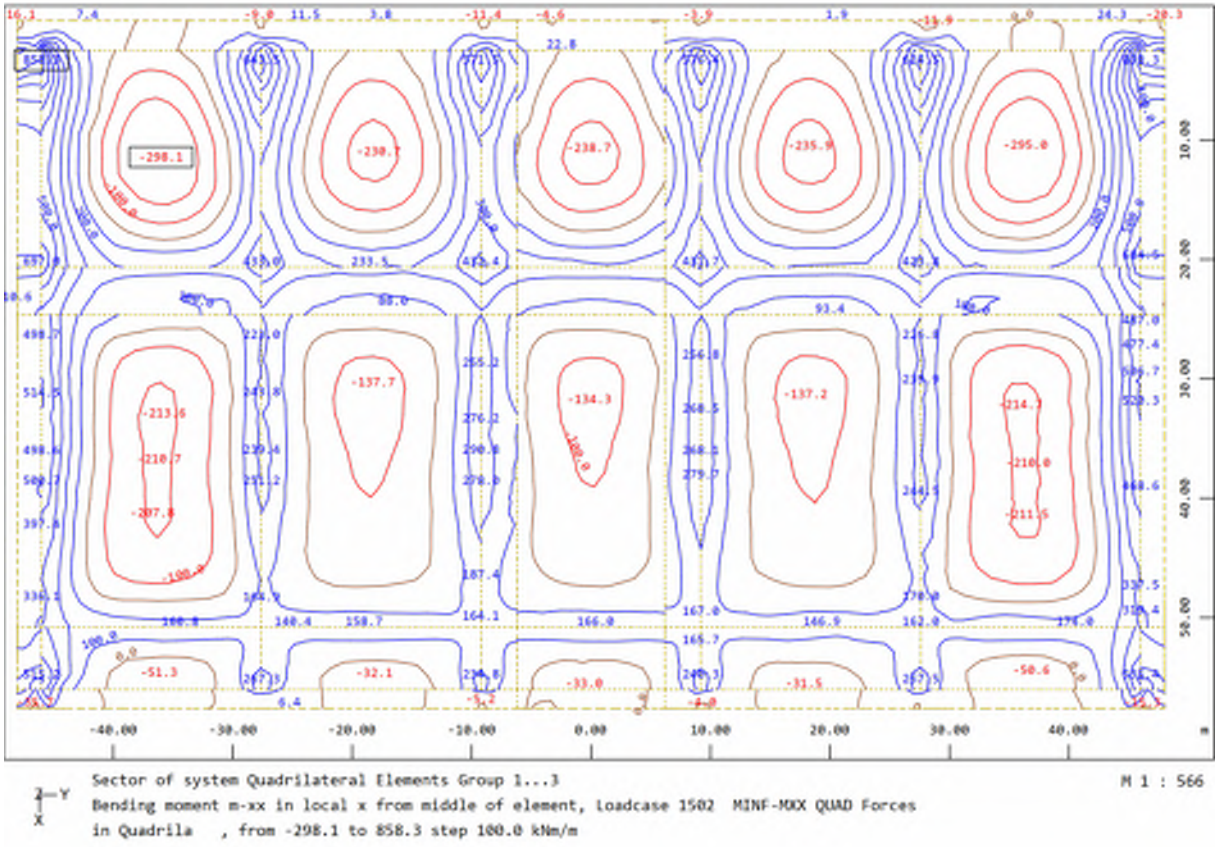
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



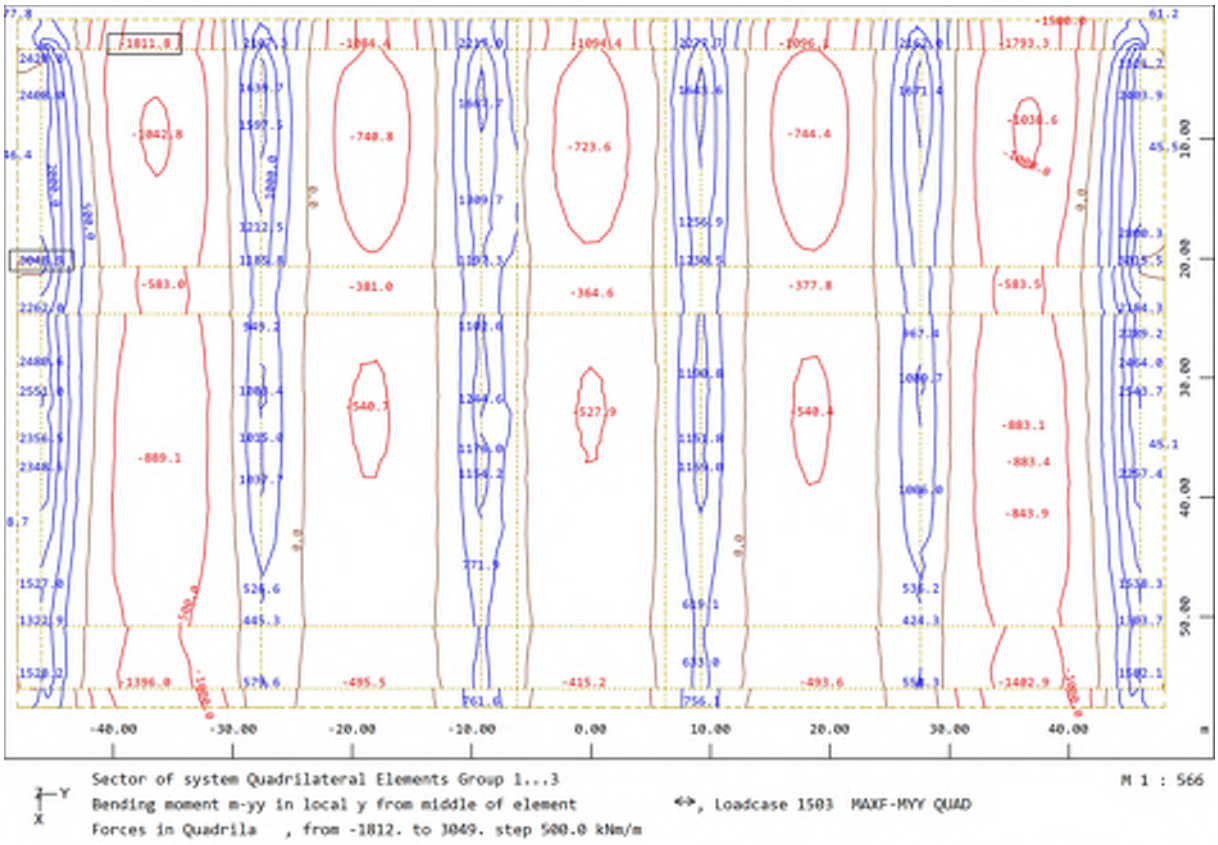


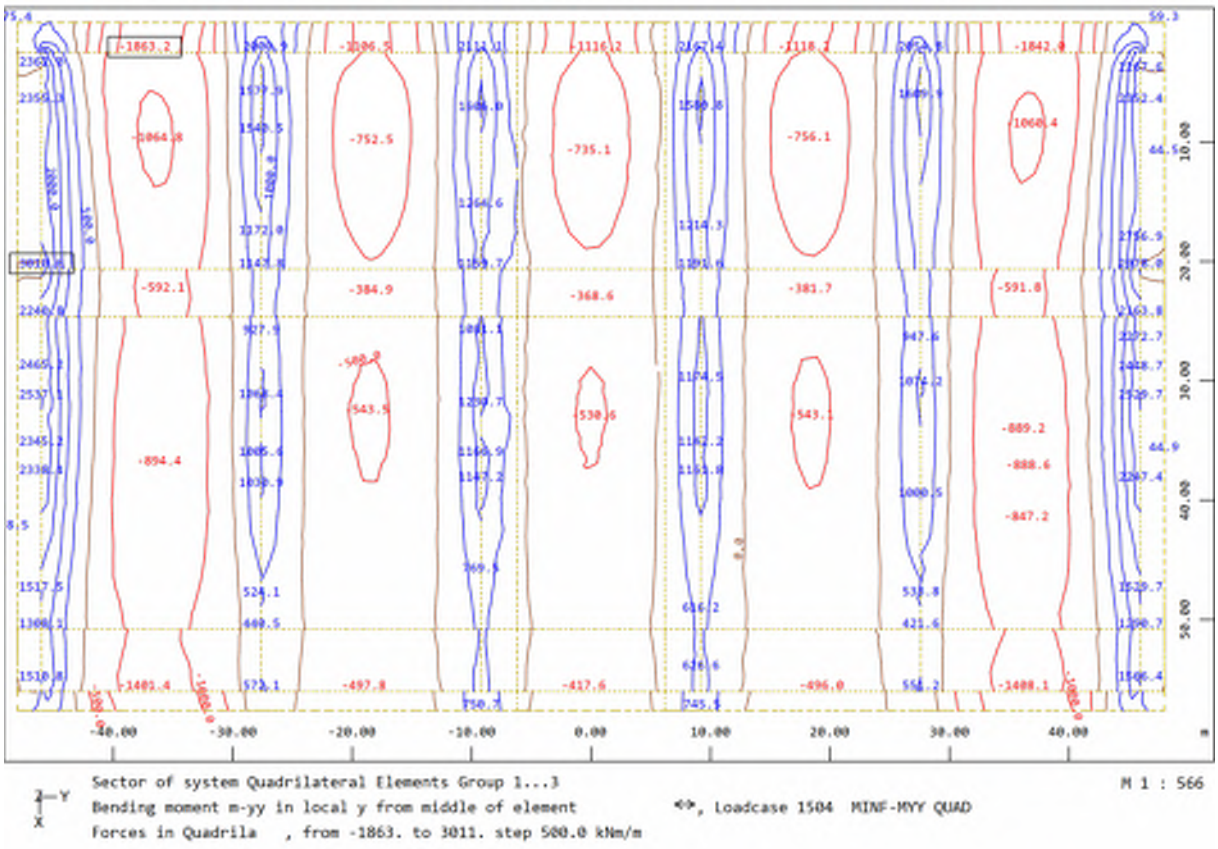
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



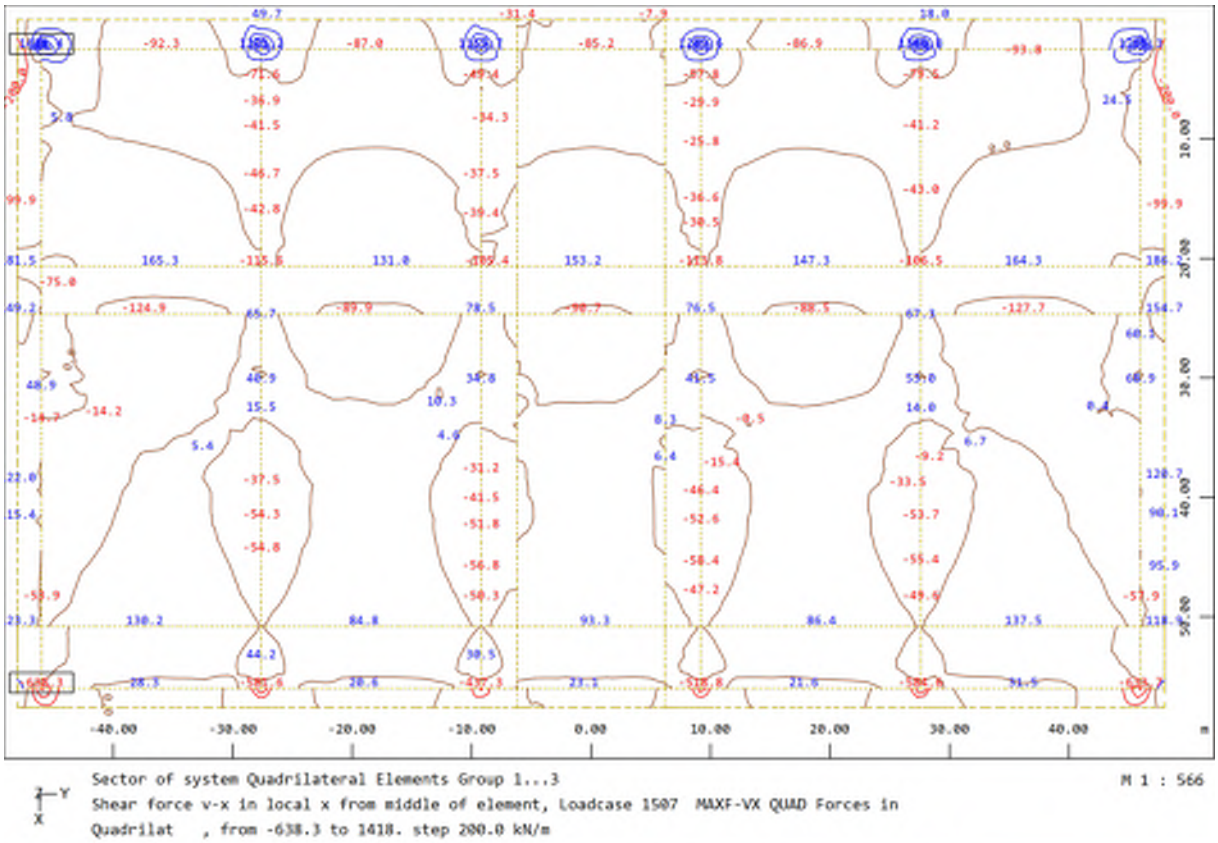


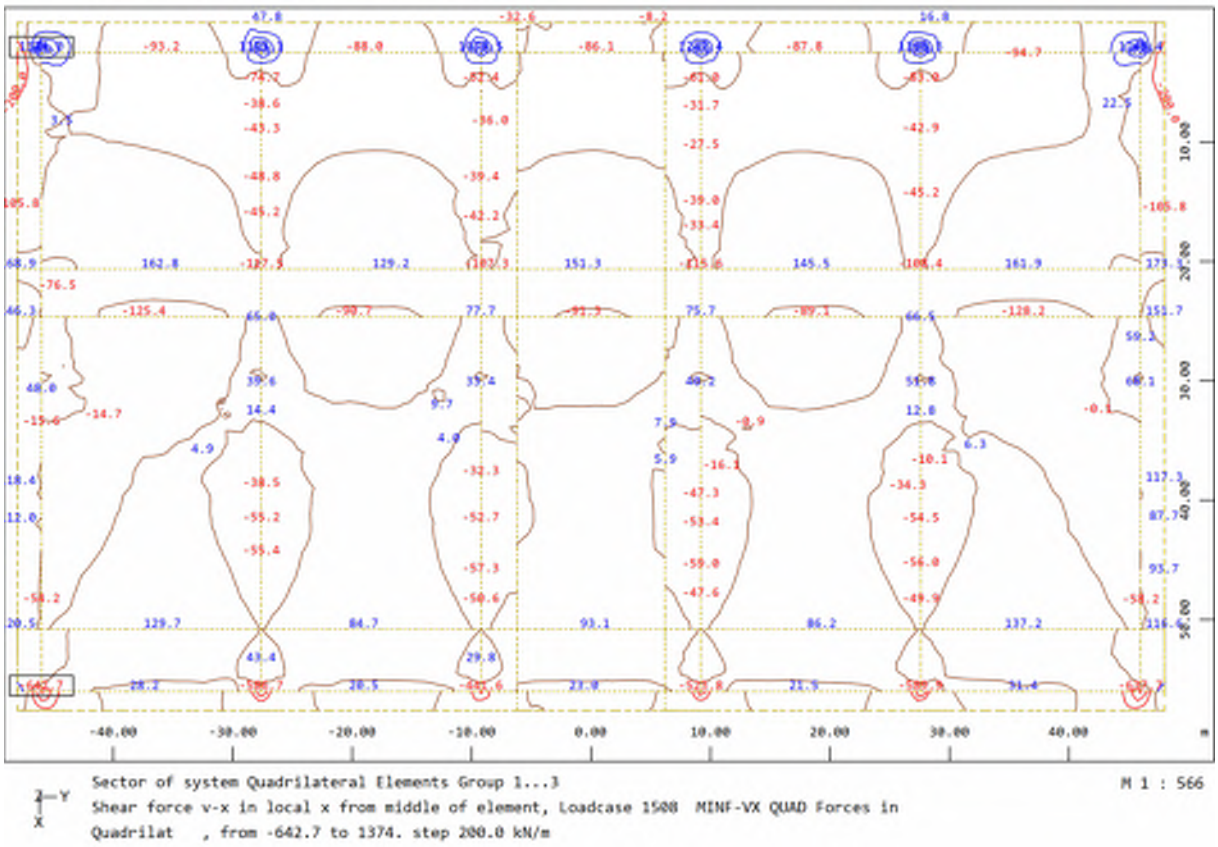
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



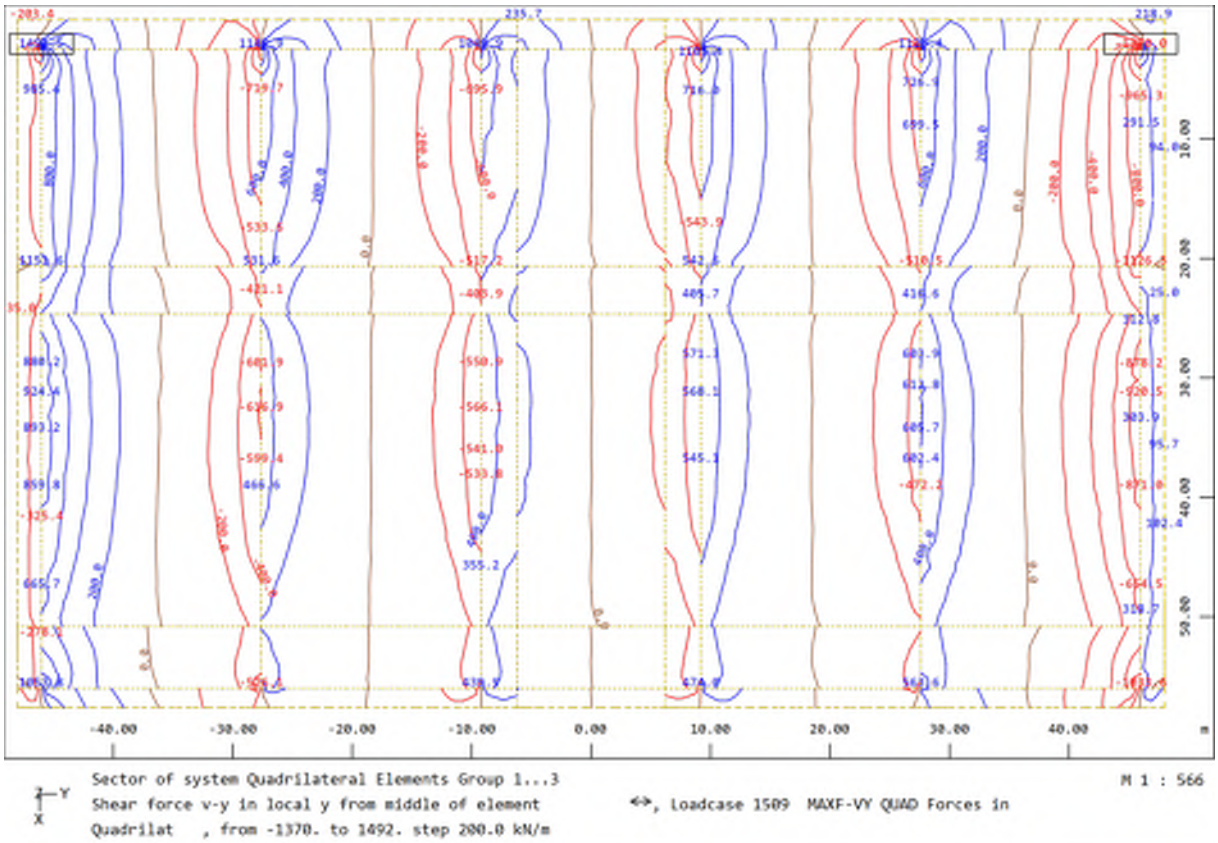


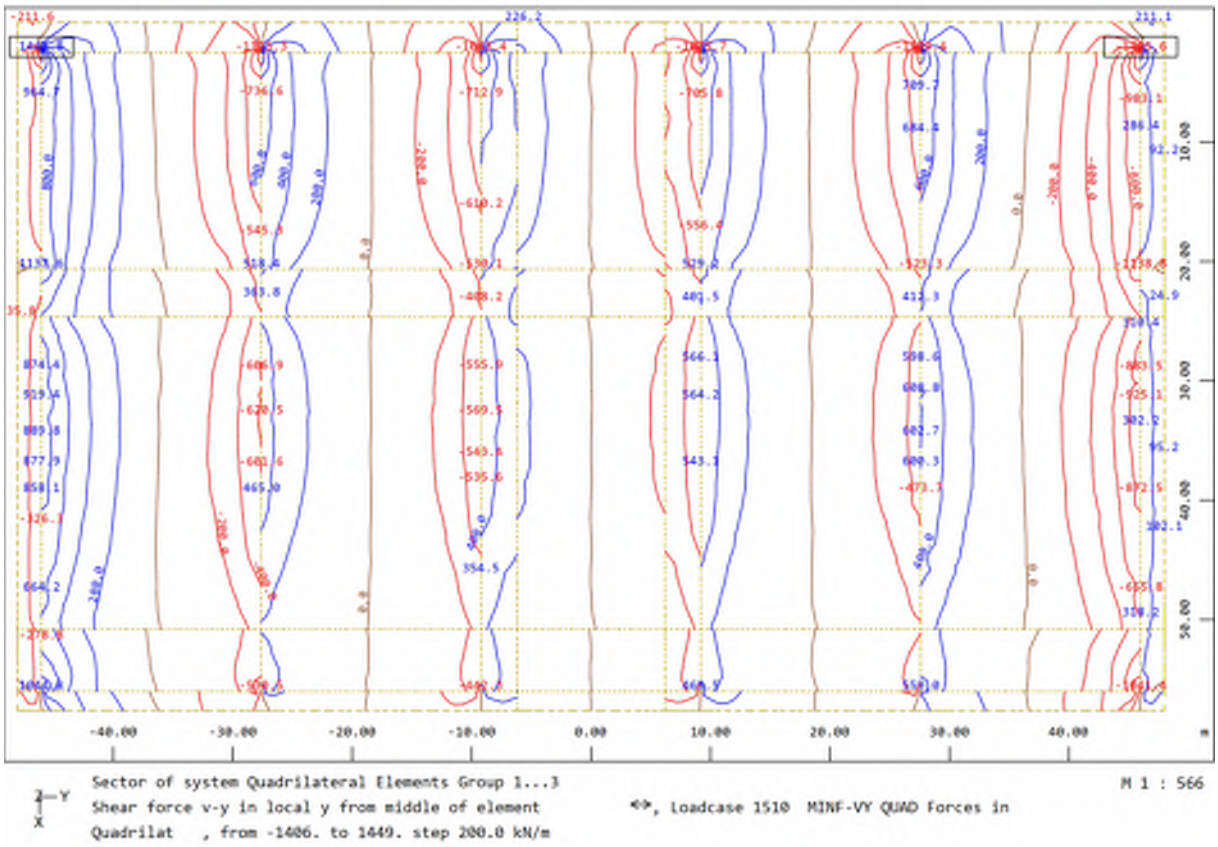
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



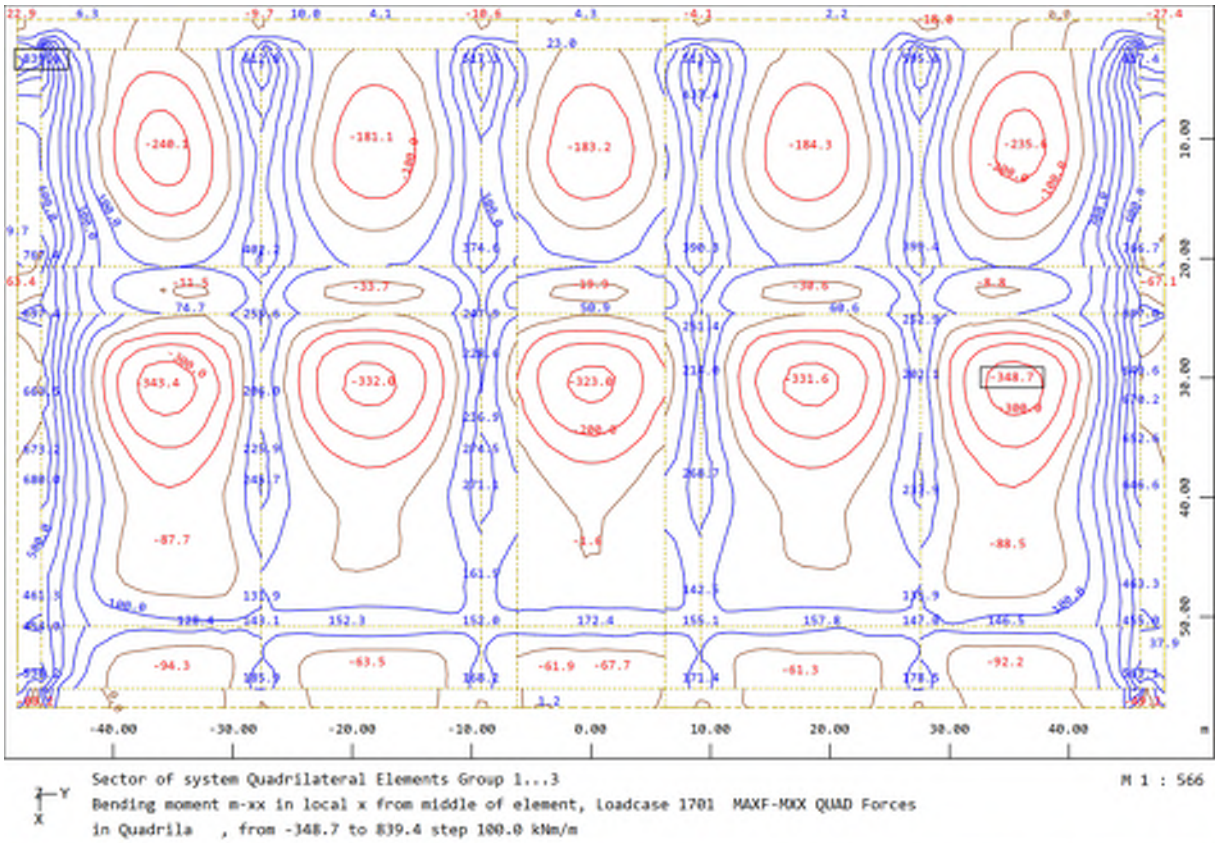


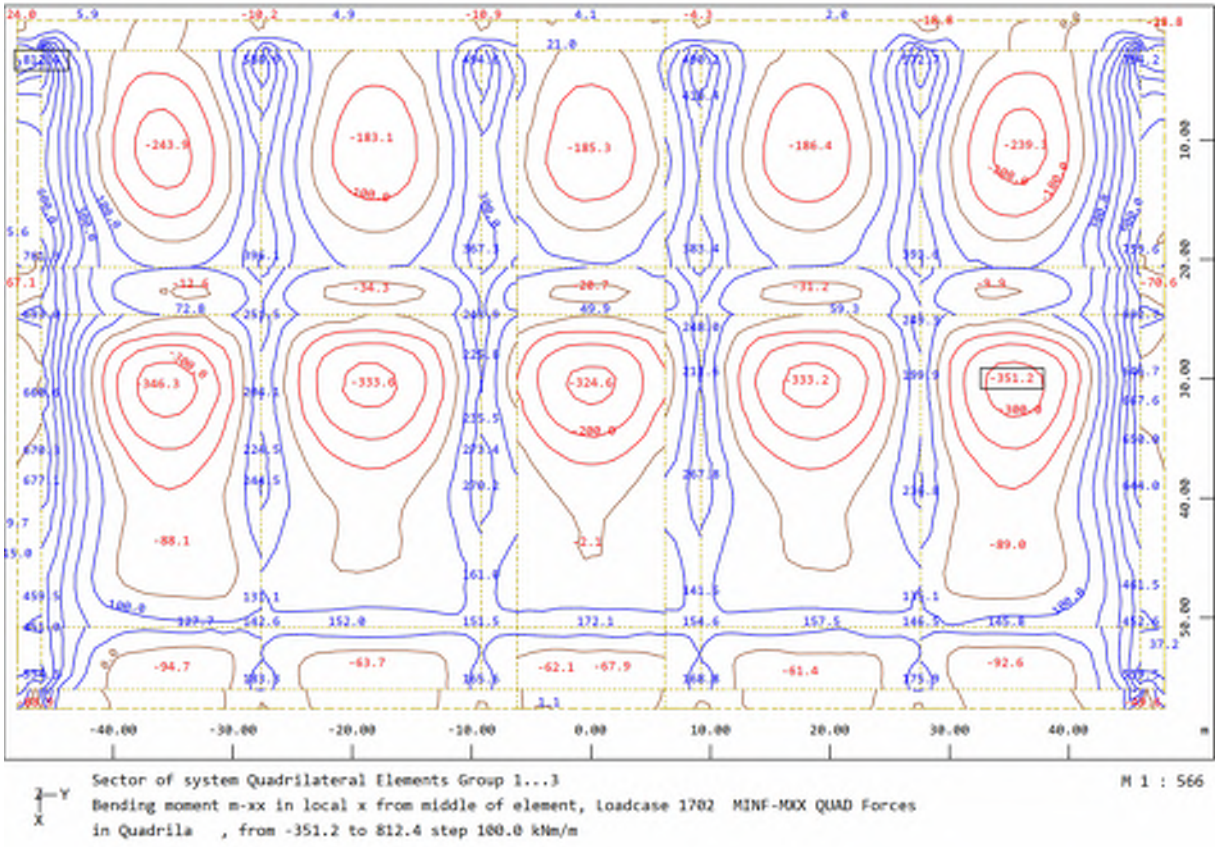
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



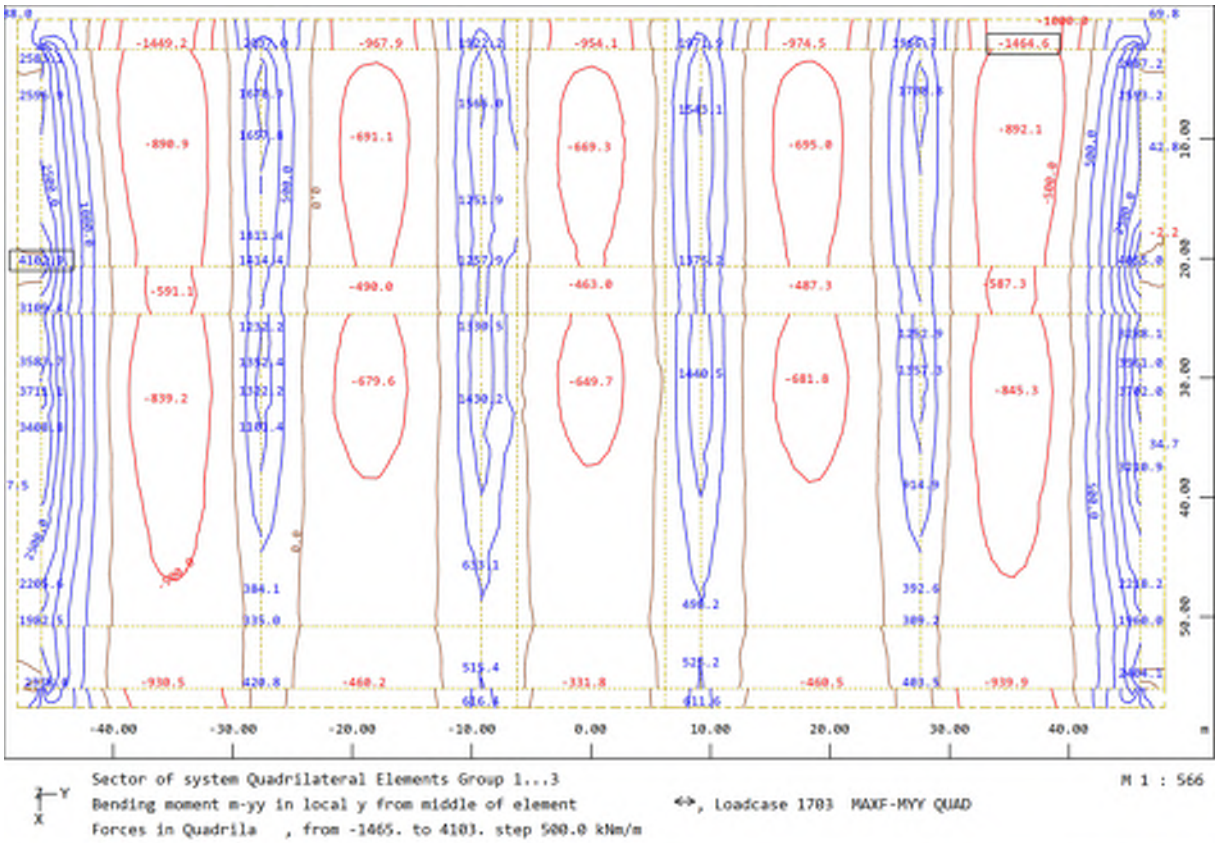


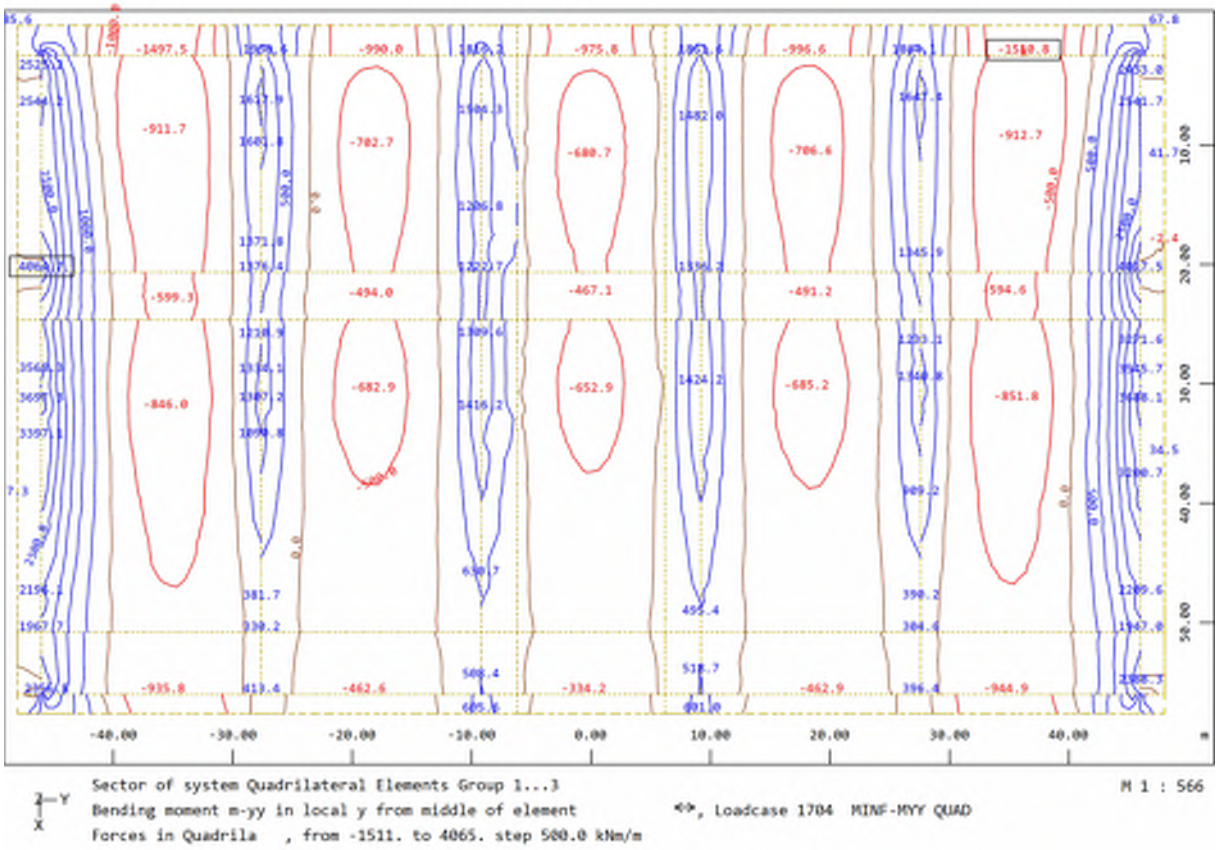
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



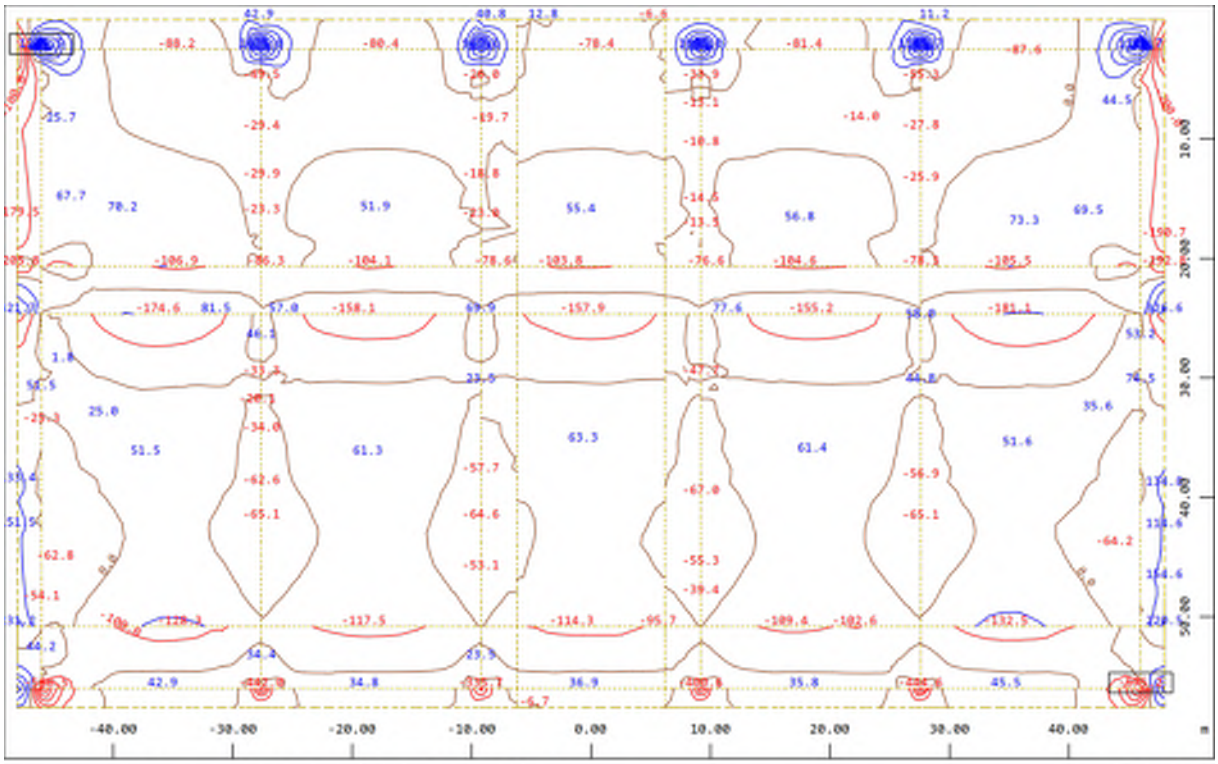


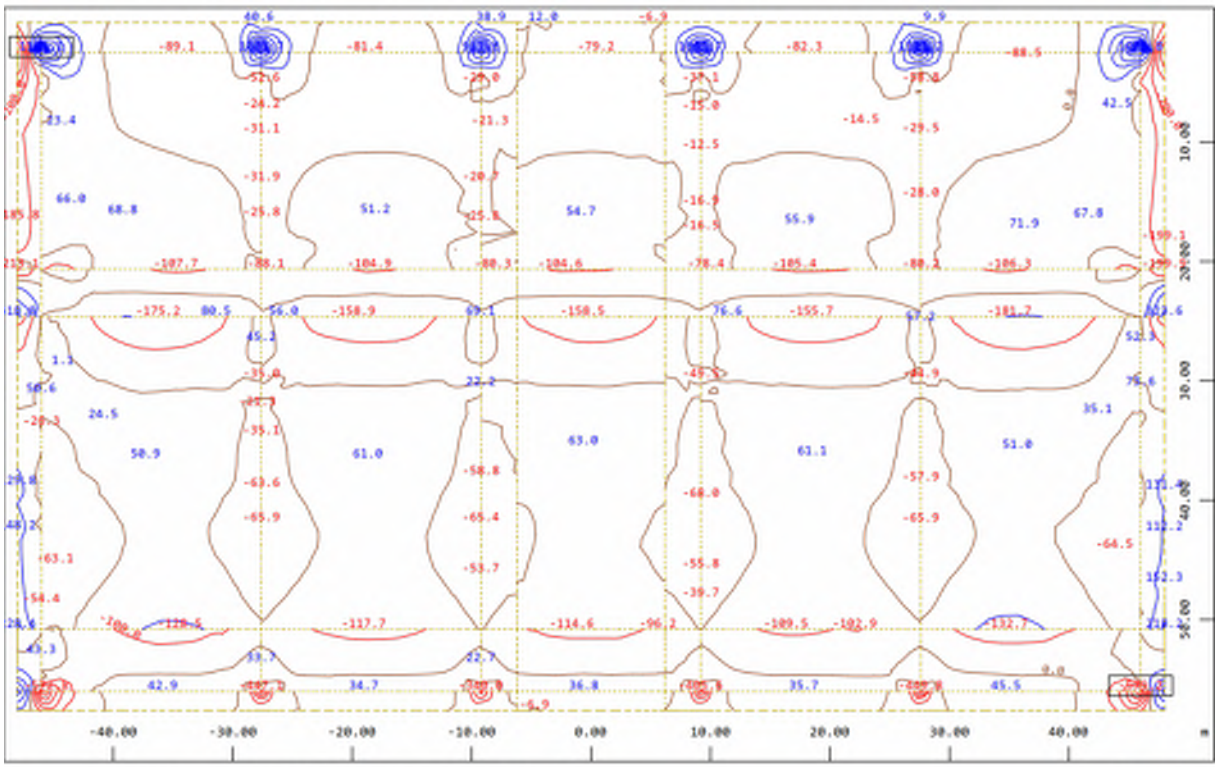
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



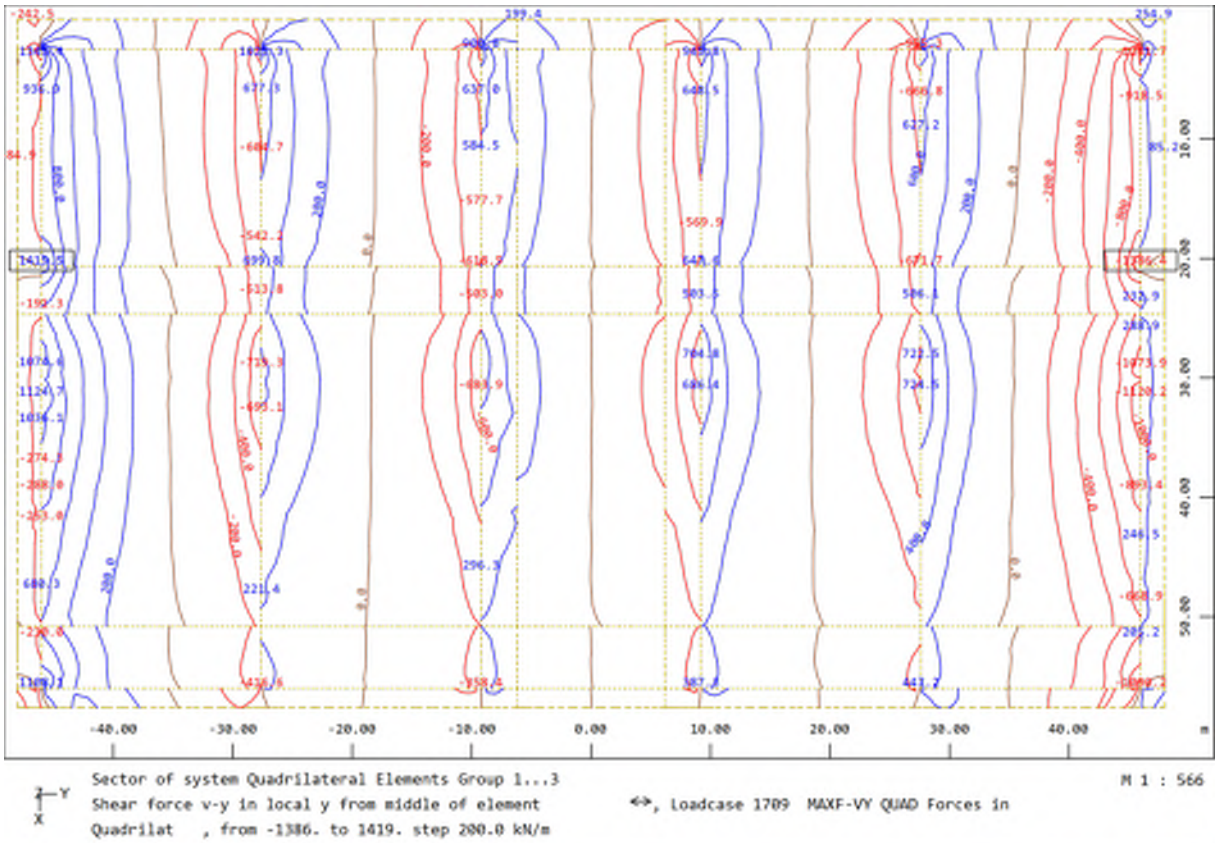


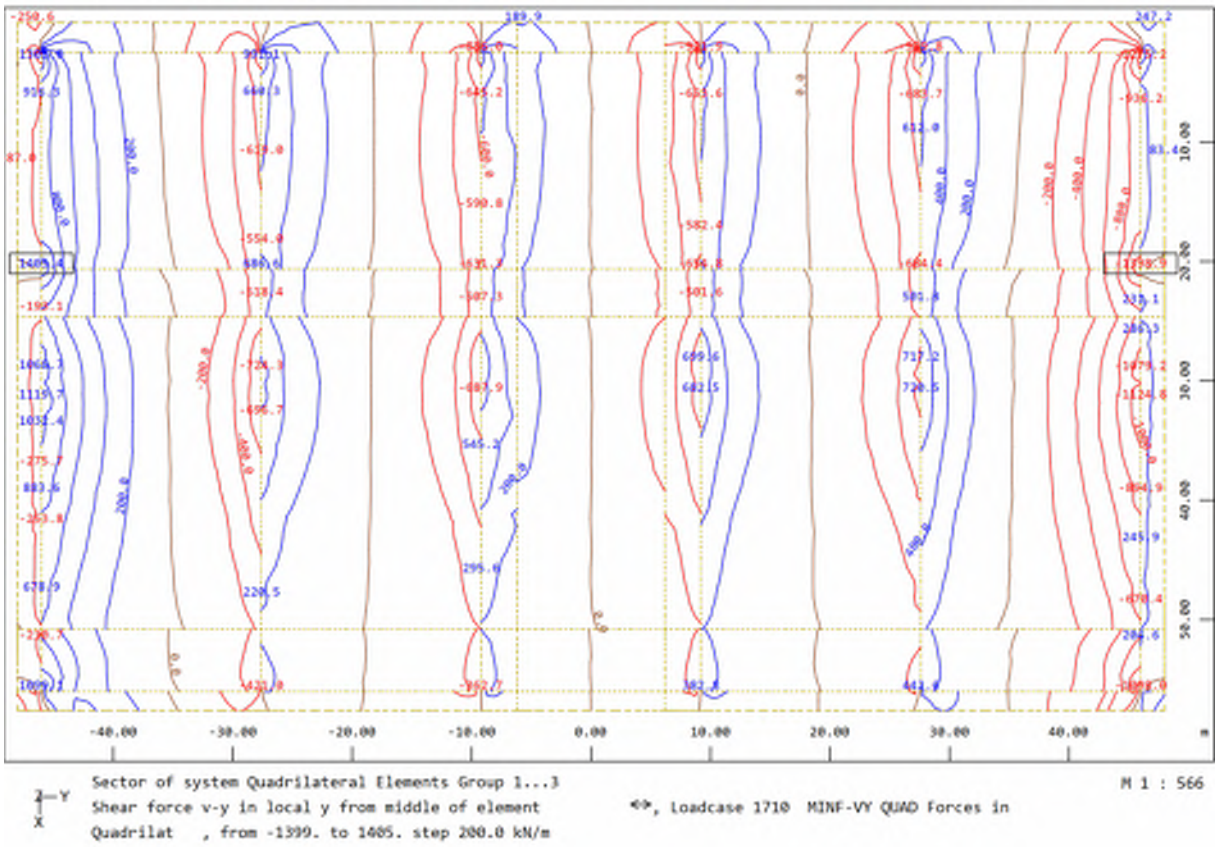
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



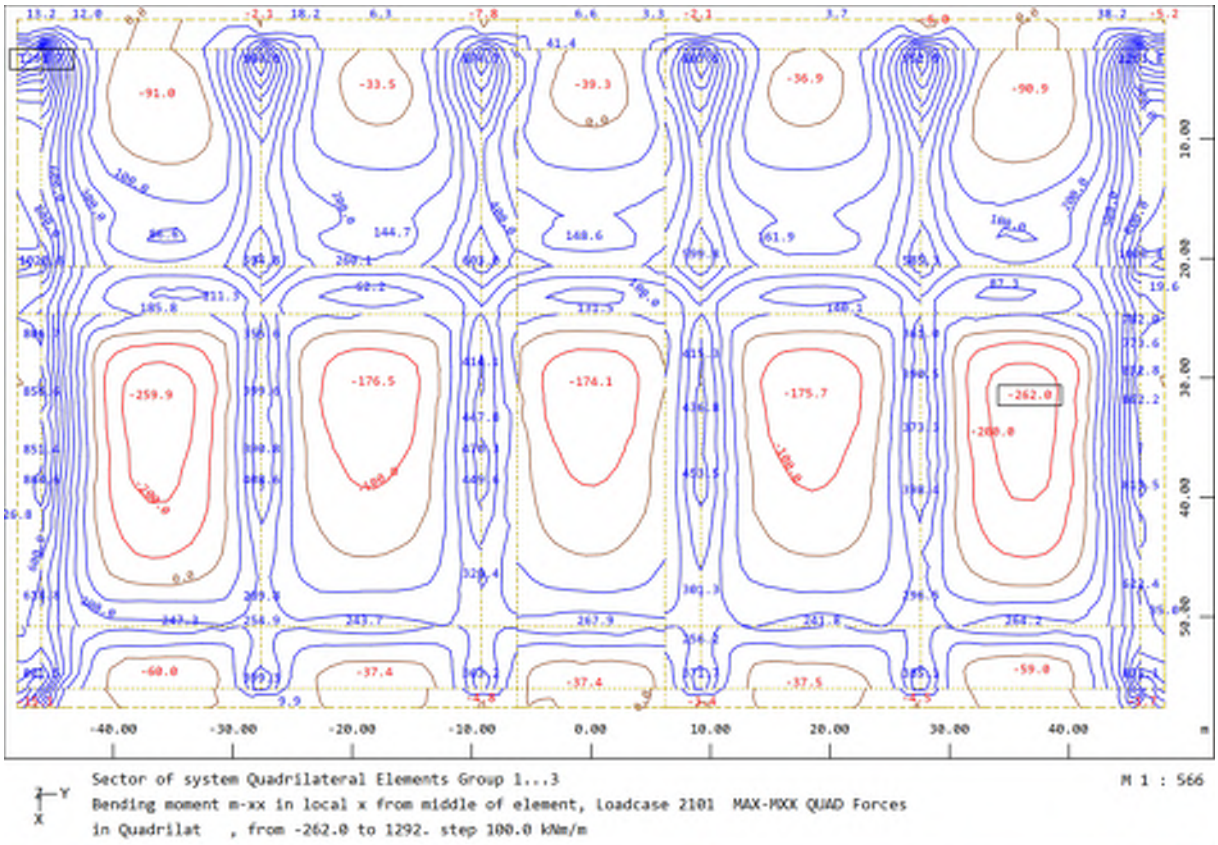


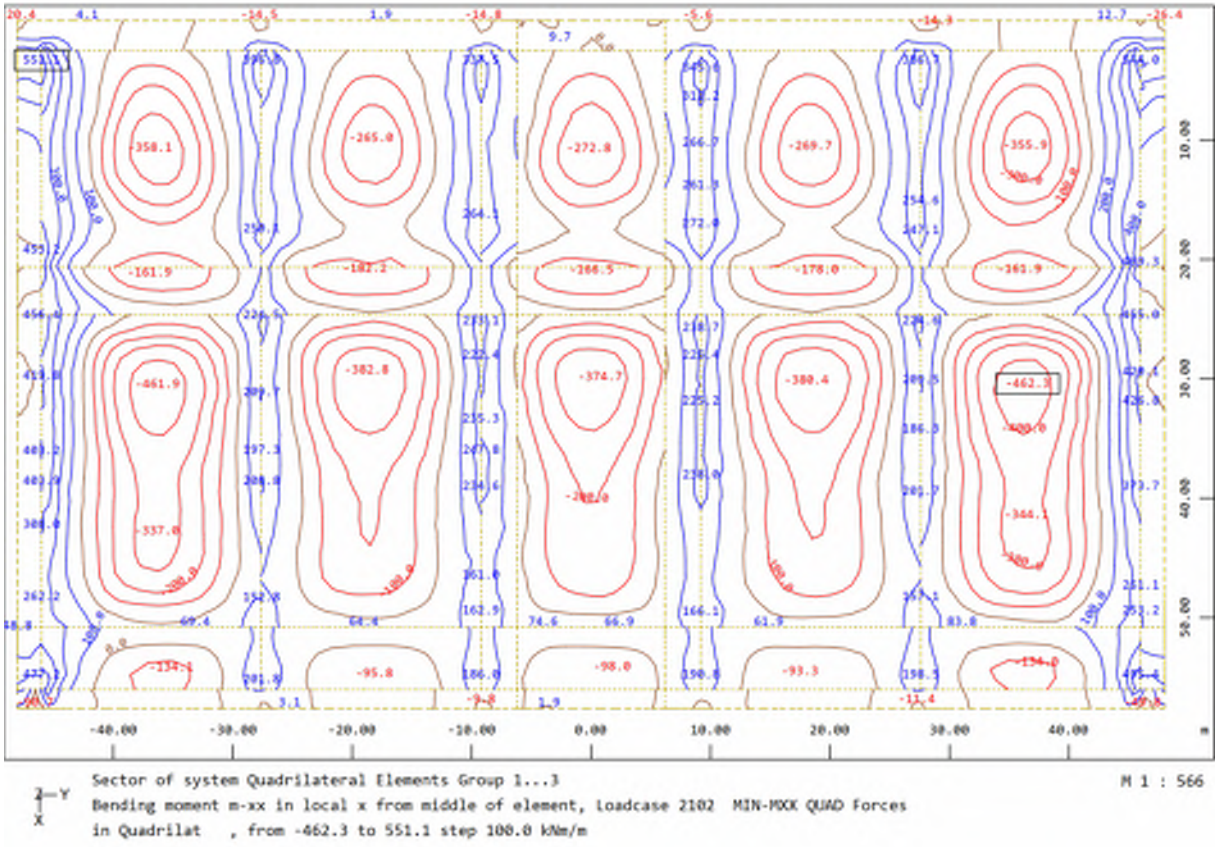
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



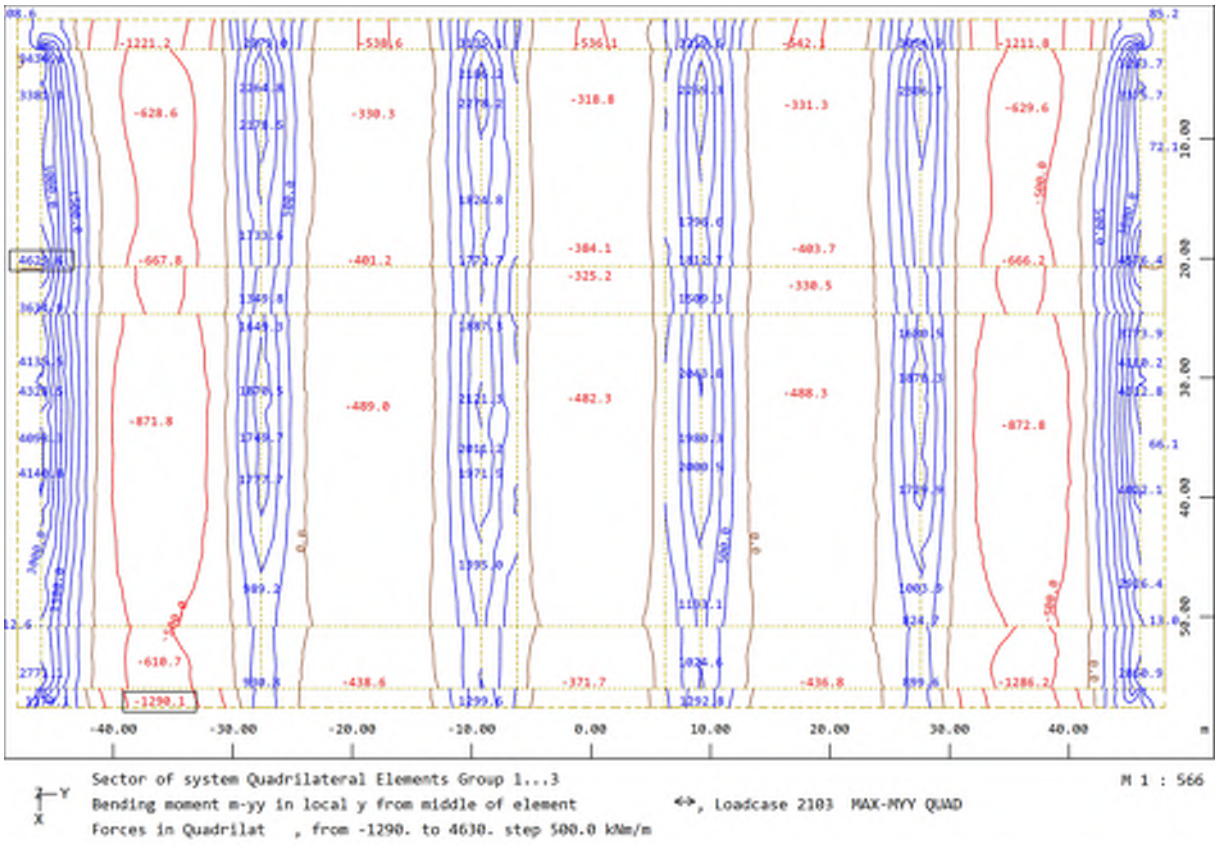


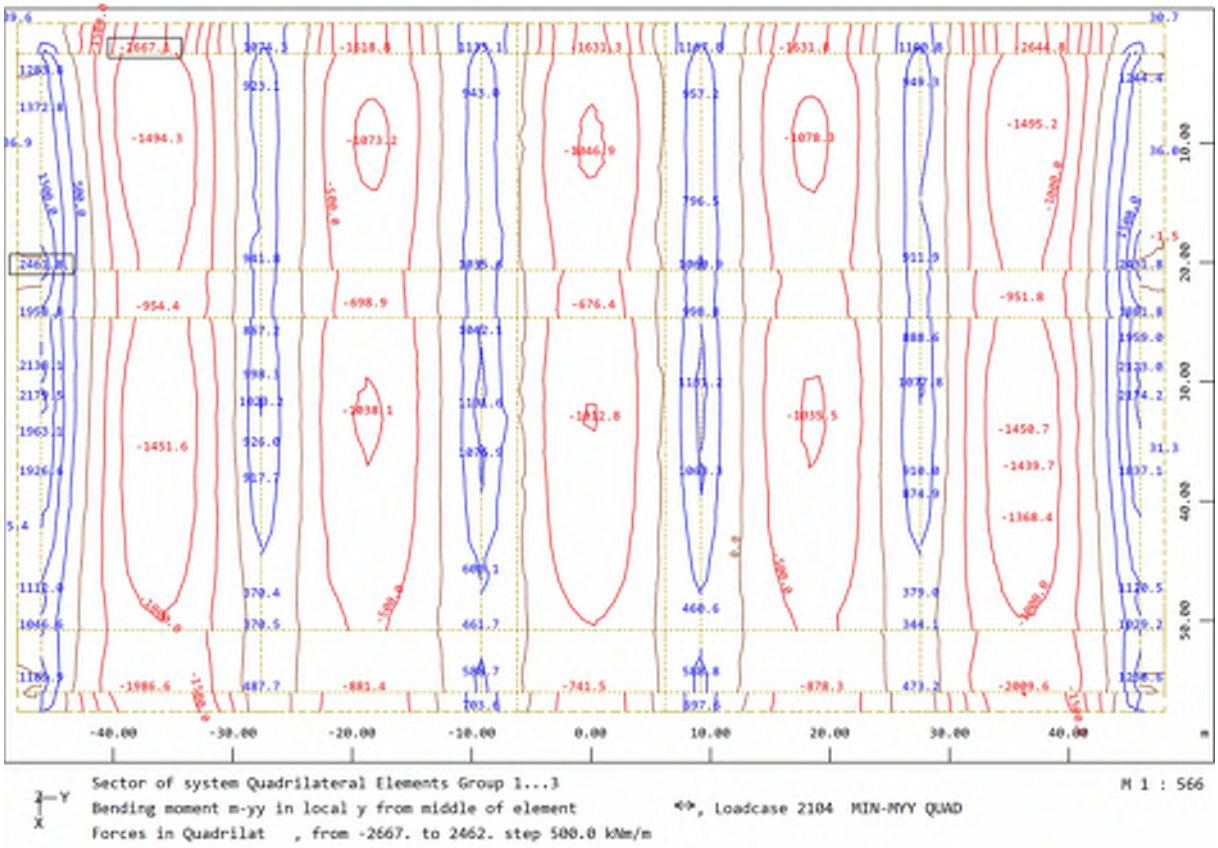
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



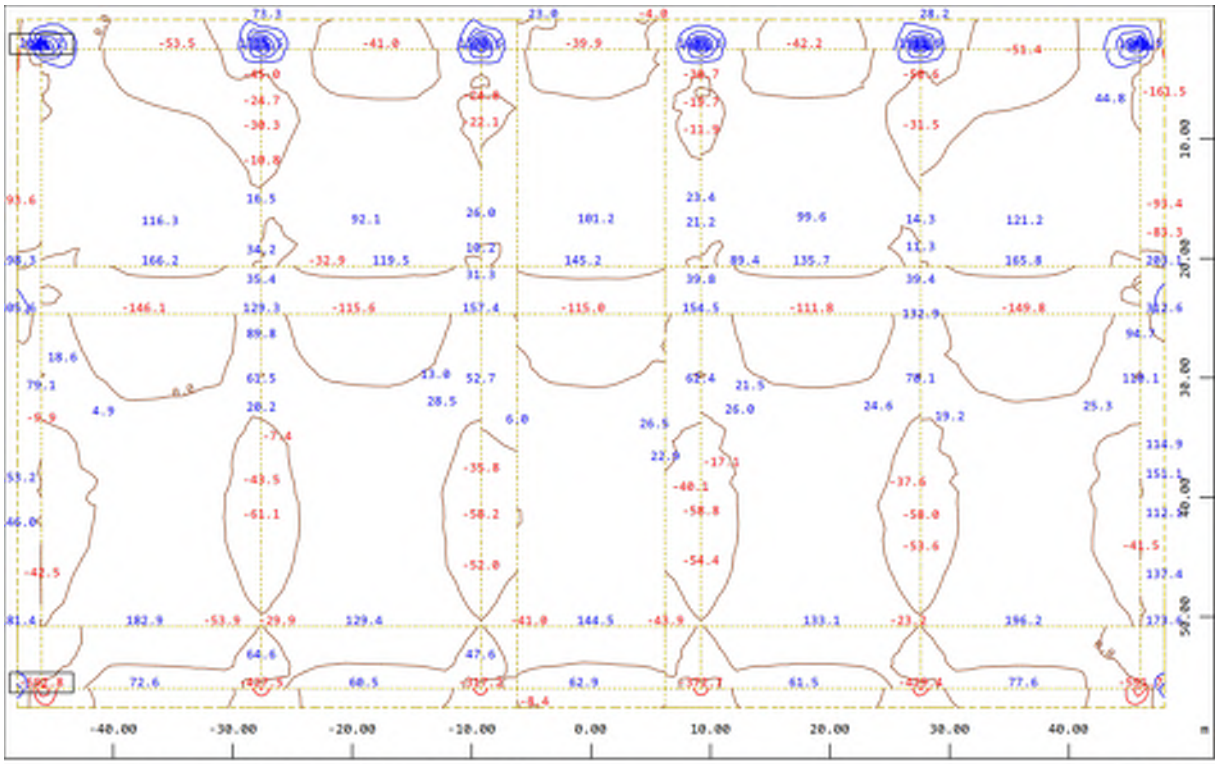


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)

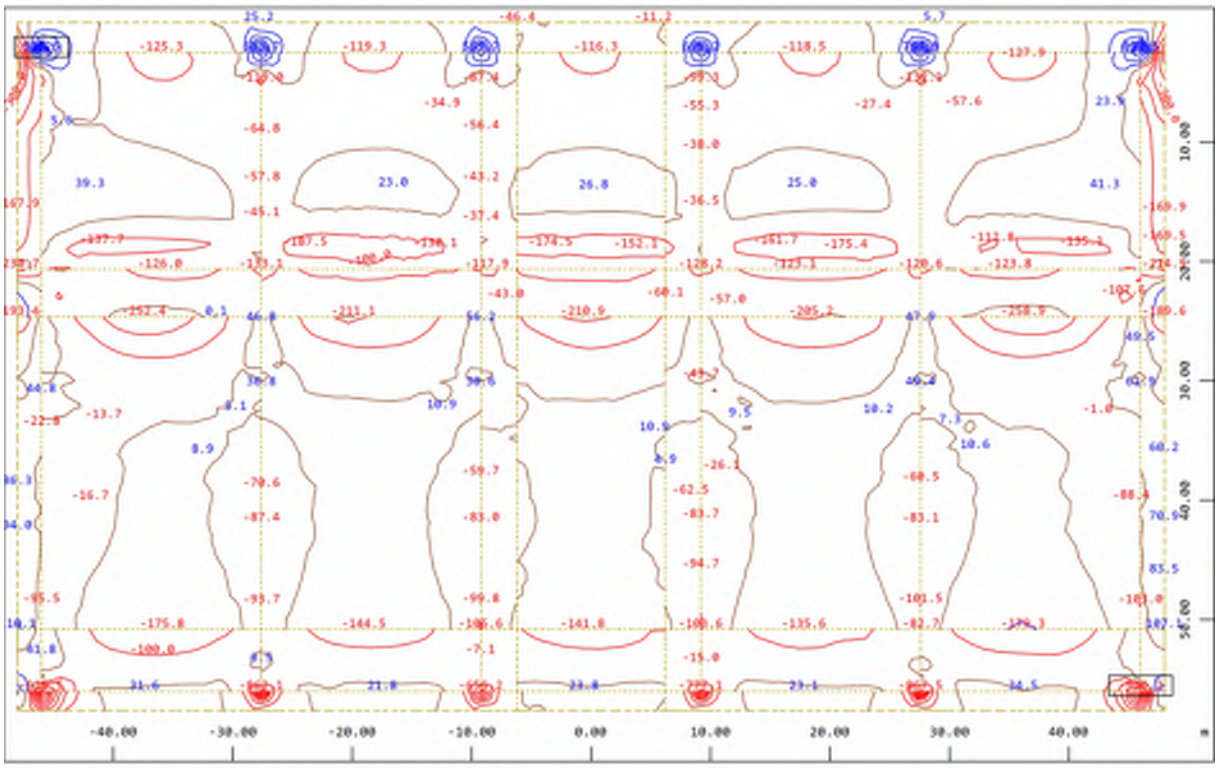




Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)

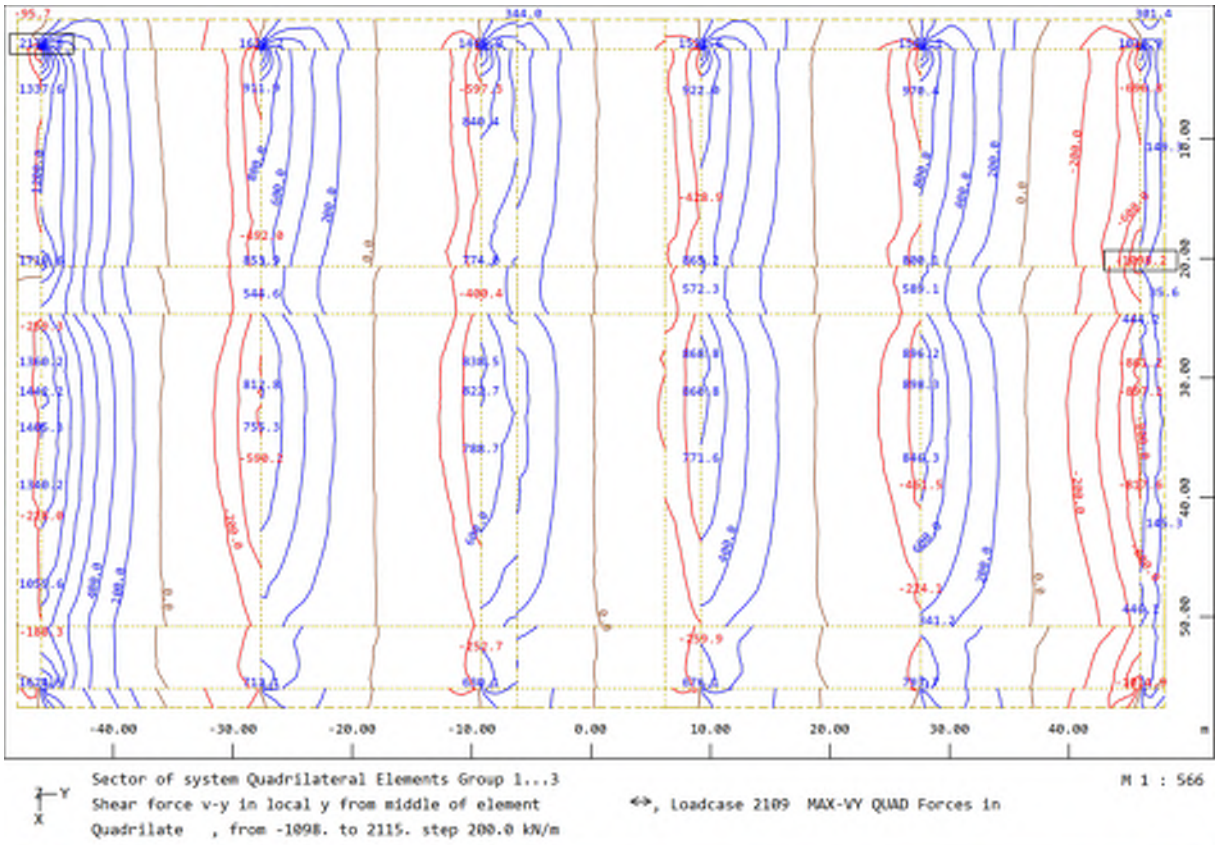


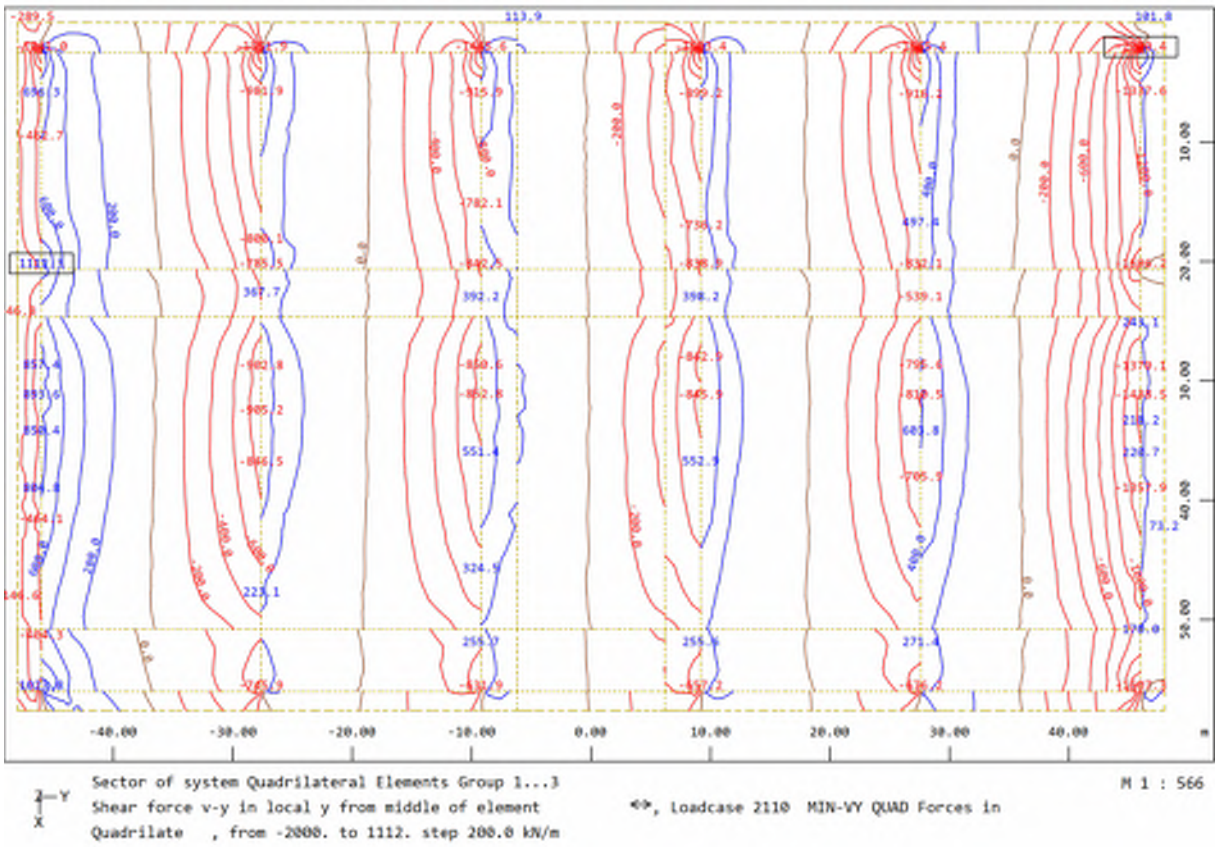
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3 M 1 : 566
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in
Quadrilate , from -592.8 to 2024. step 200.0 kN/m



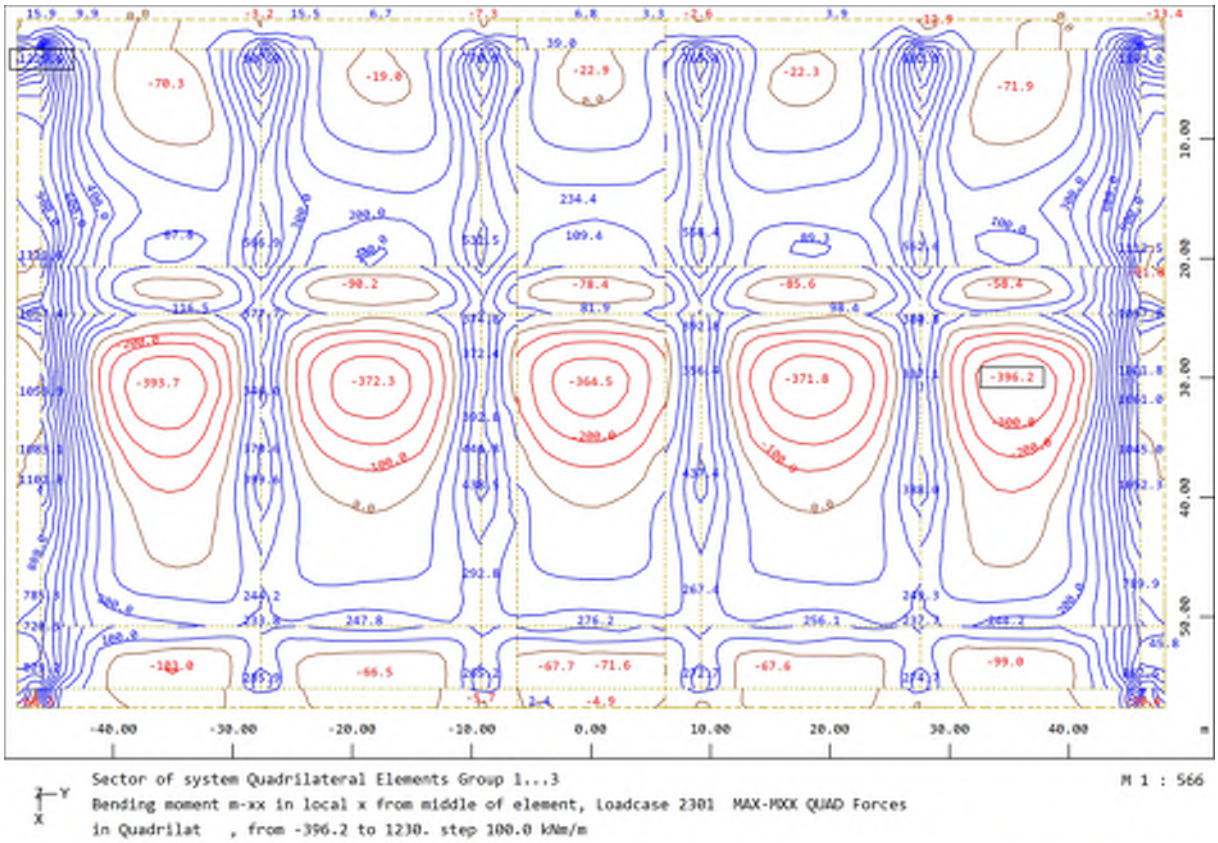
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3 M 1 : 566
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 2108 MIN-VX QUAD Forces in
Quadrilate , from -930.2 to 915.5 step 100.0 kN/m

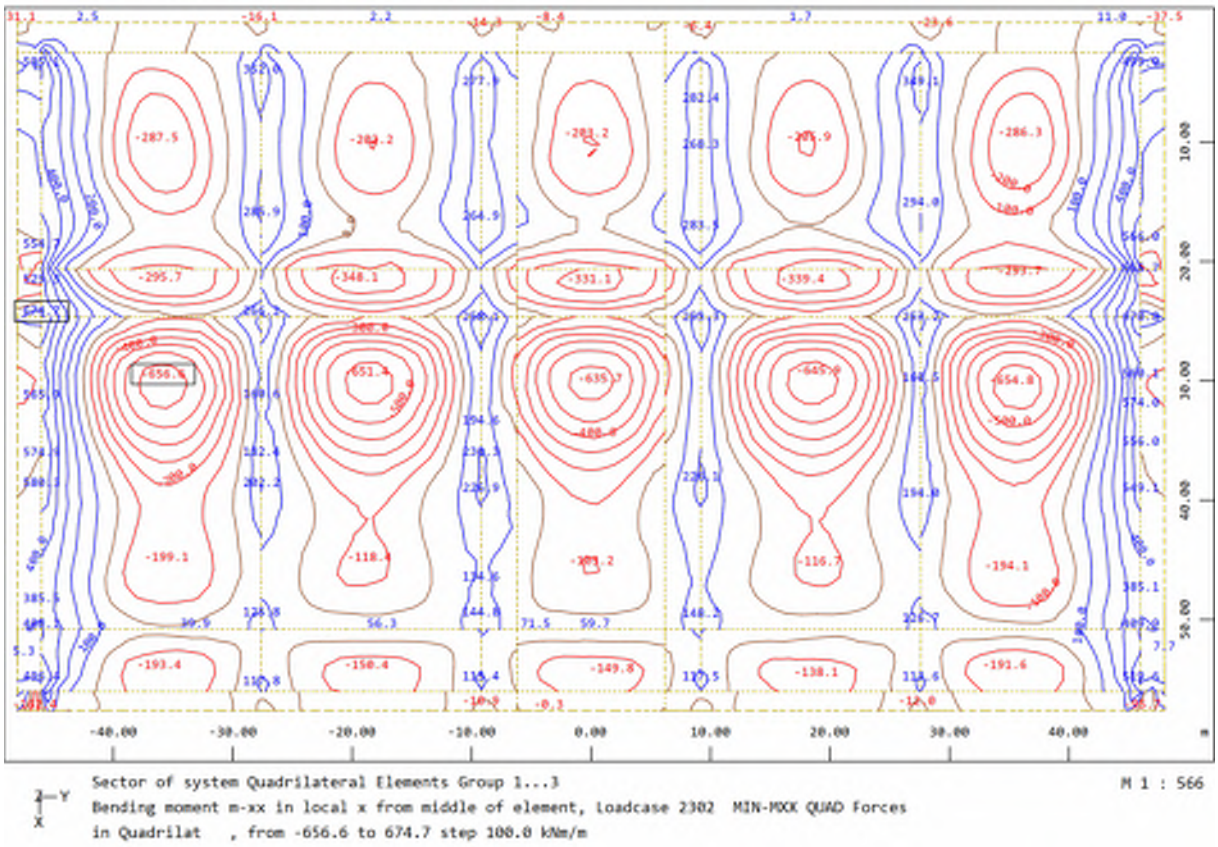
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



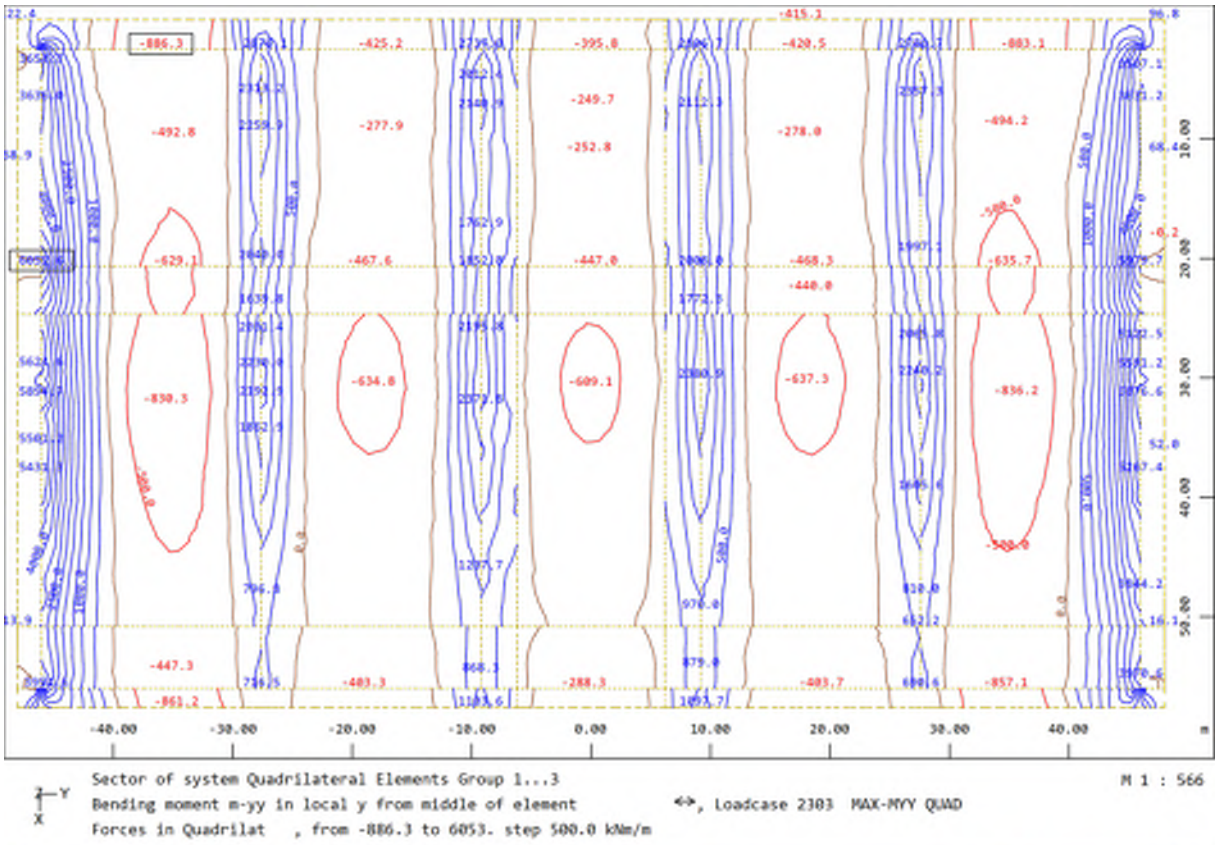


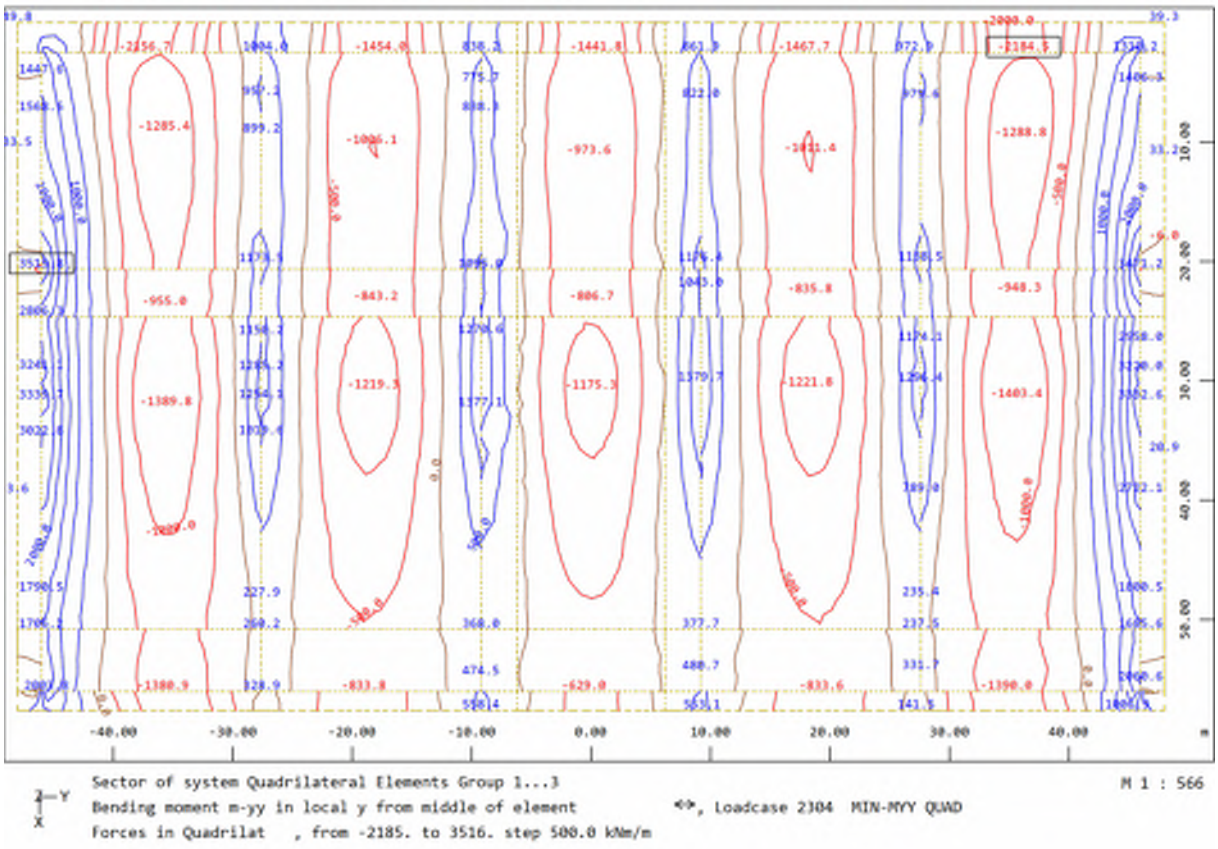
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



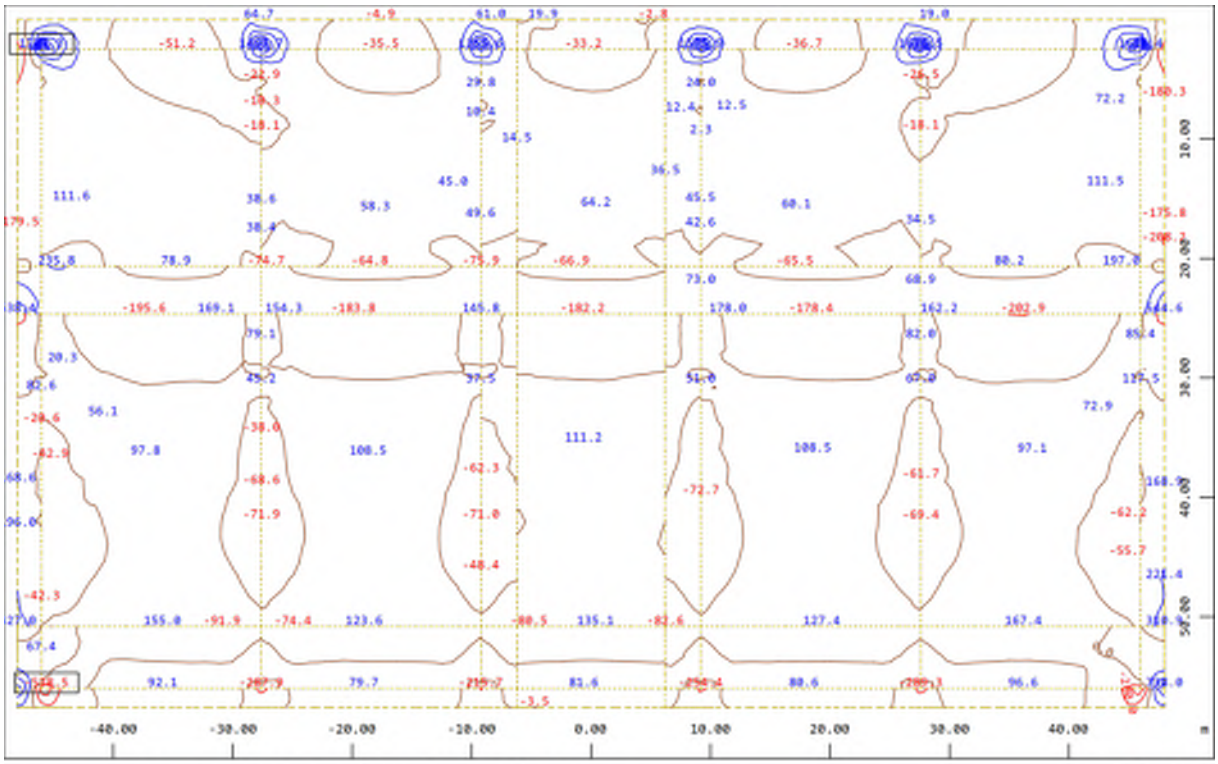


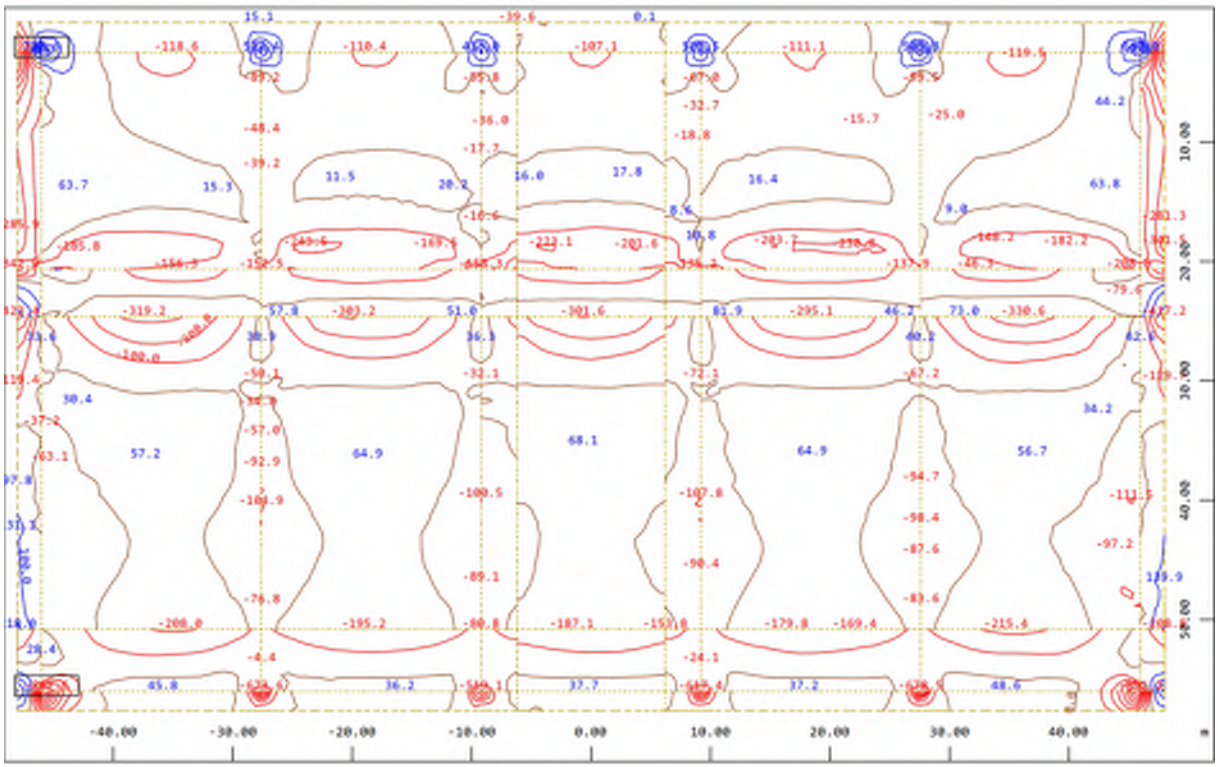
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



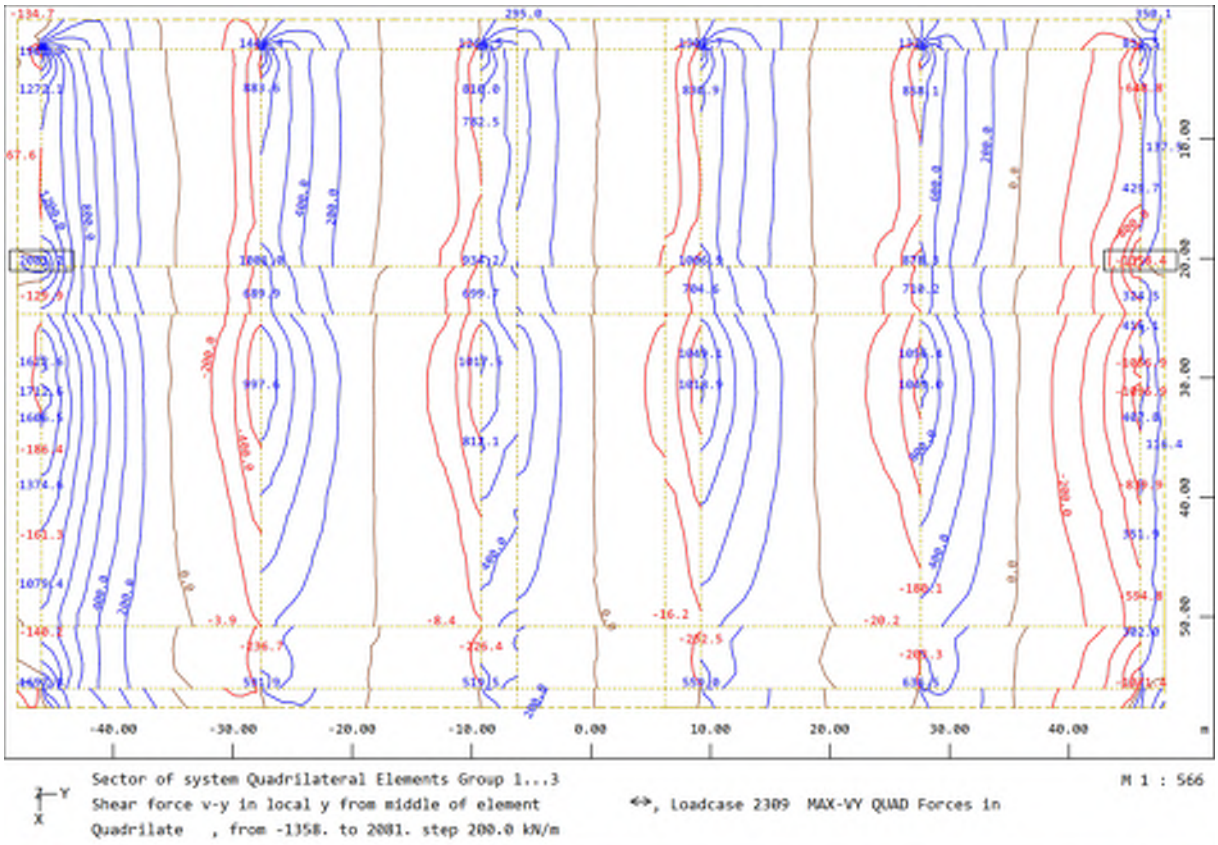


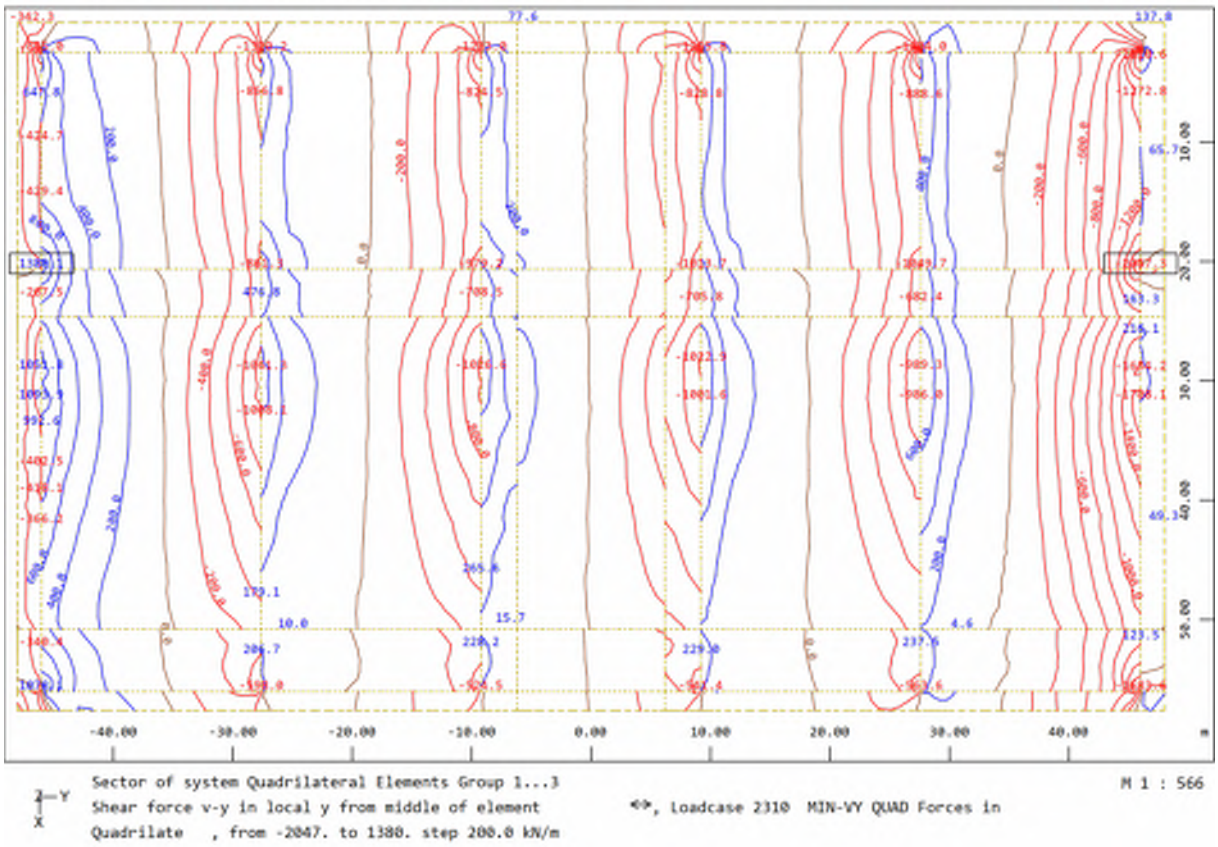
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



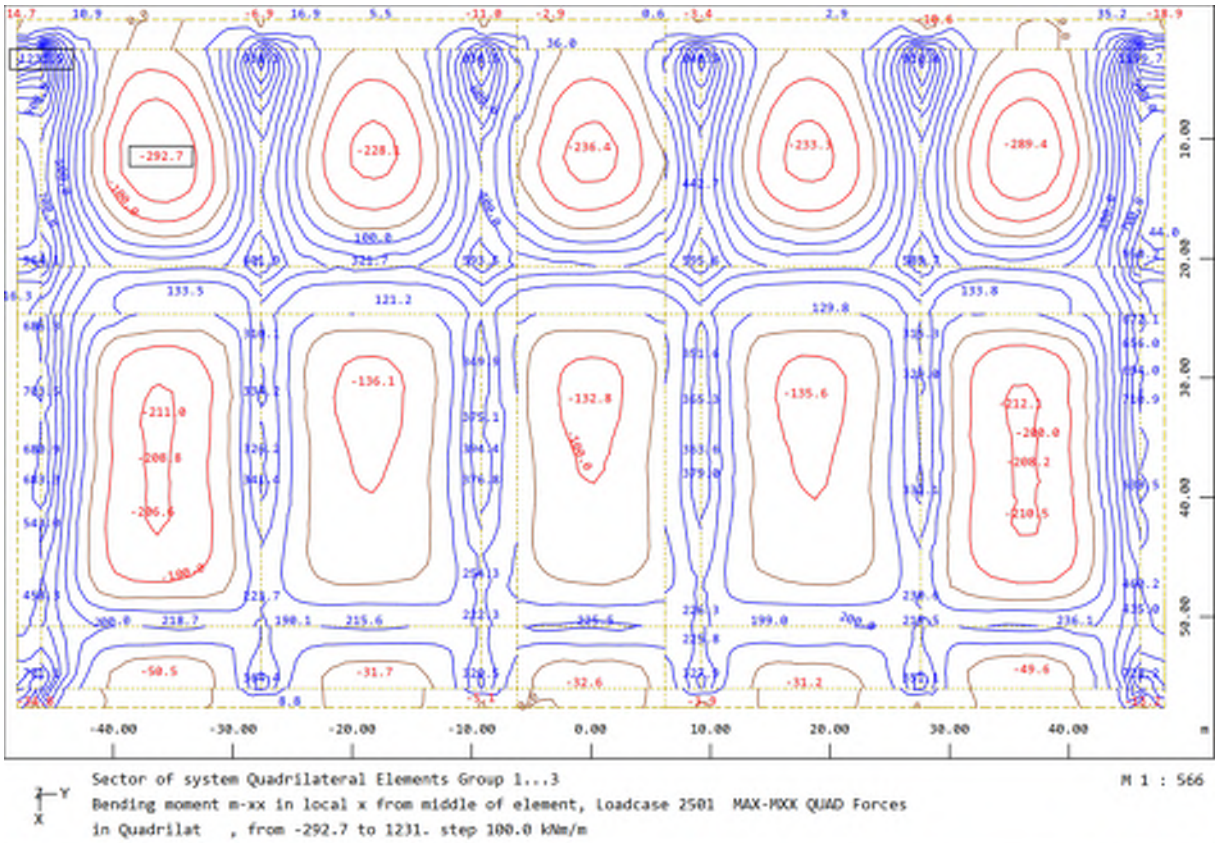


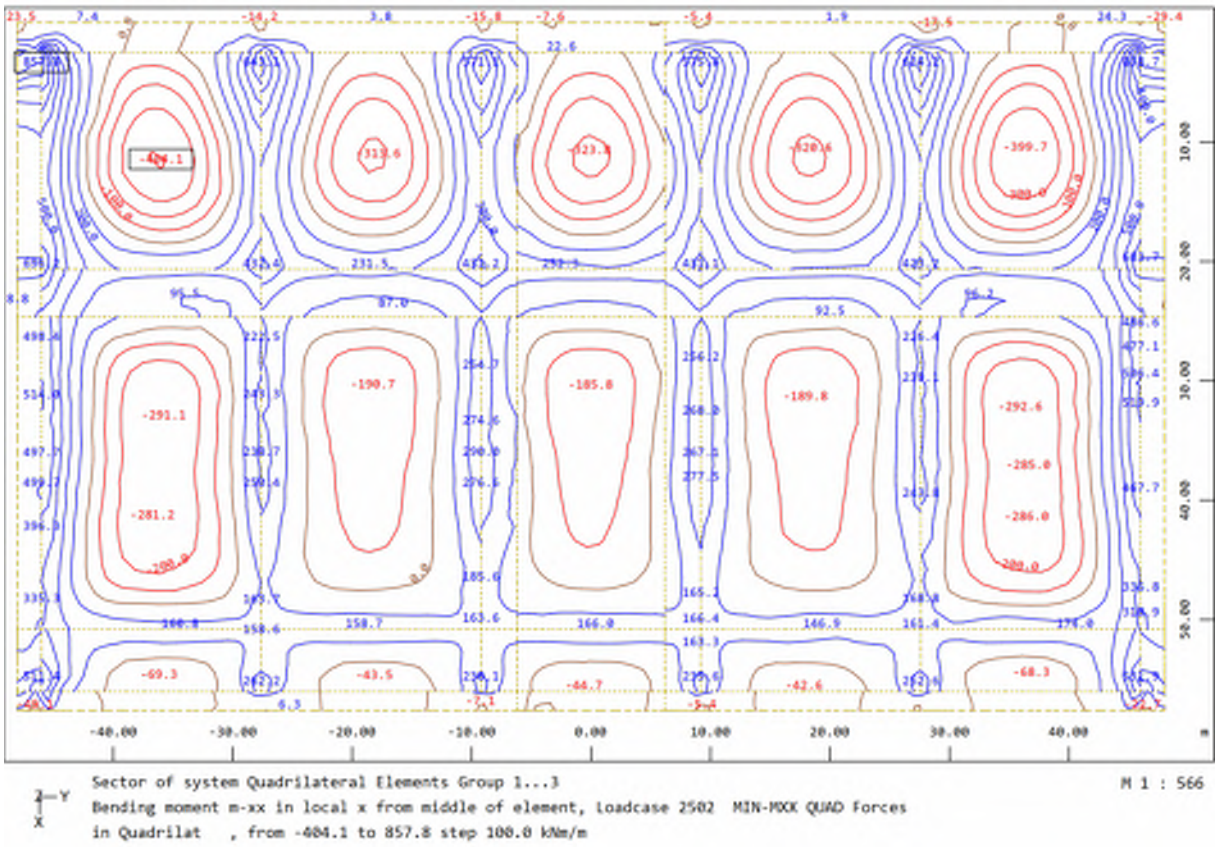
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



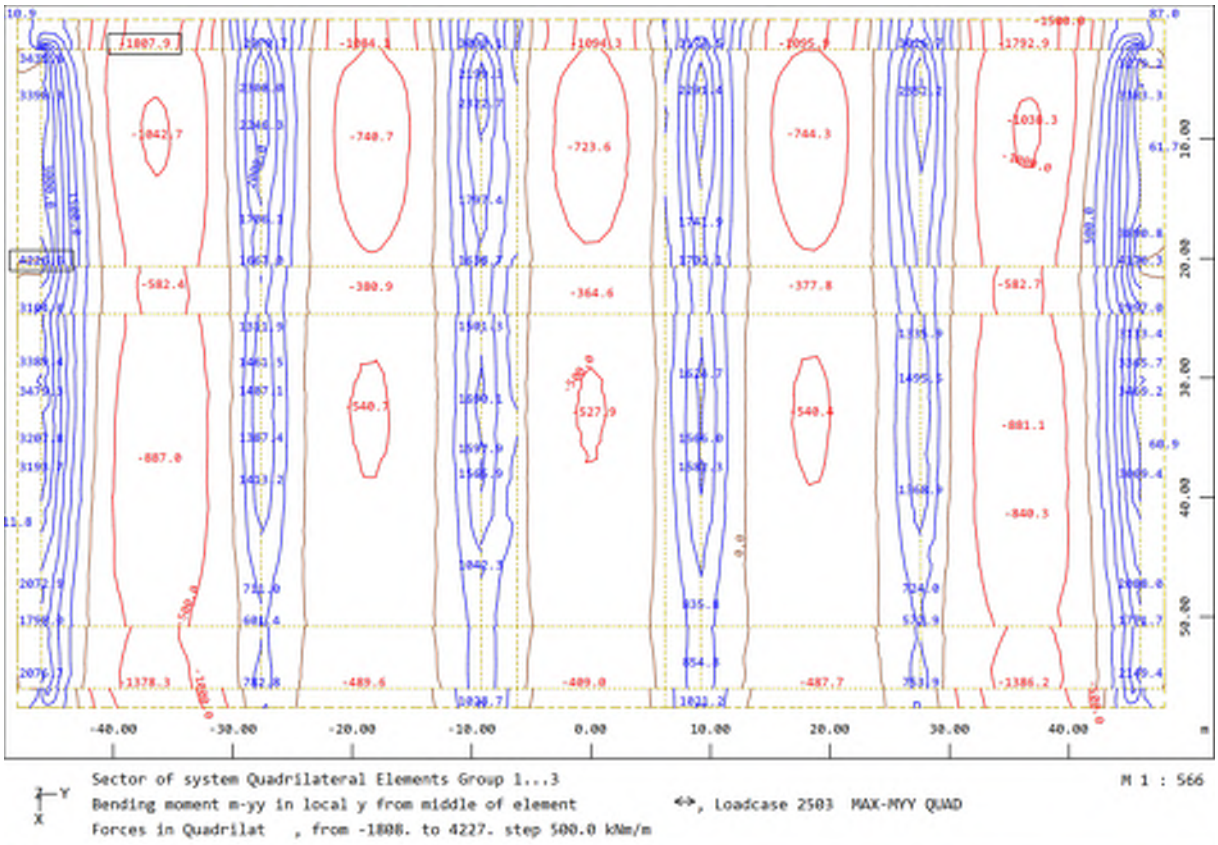


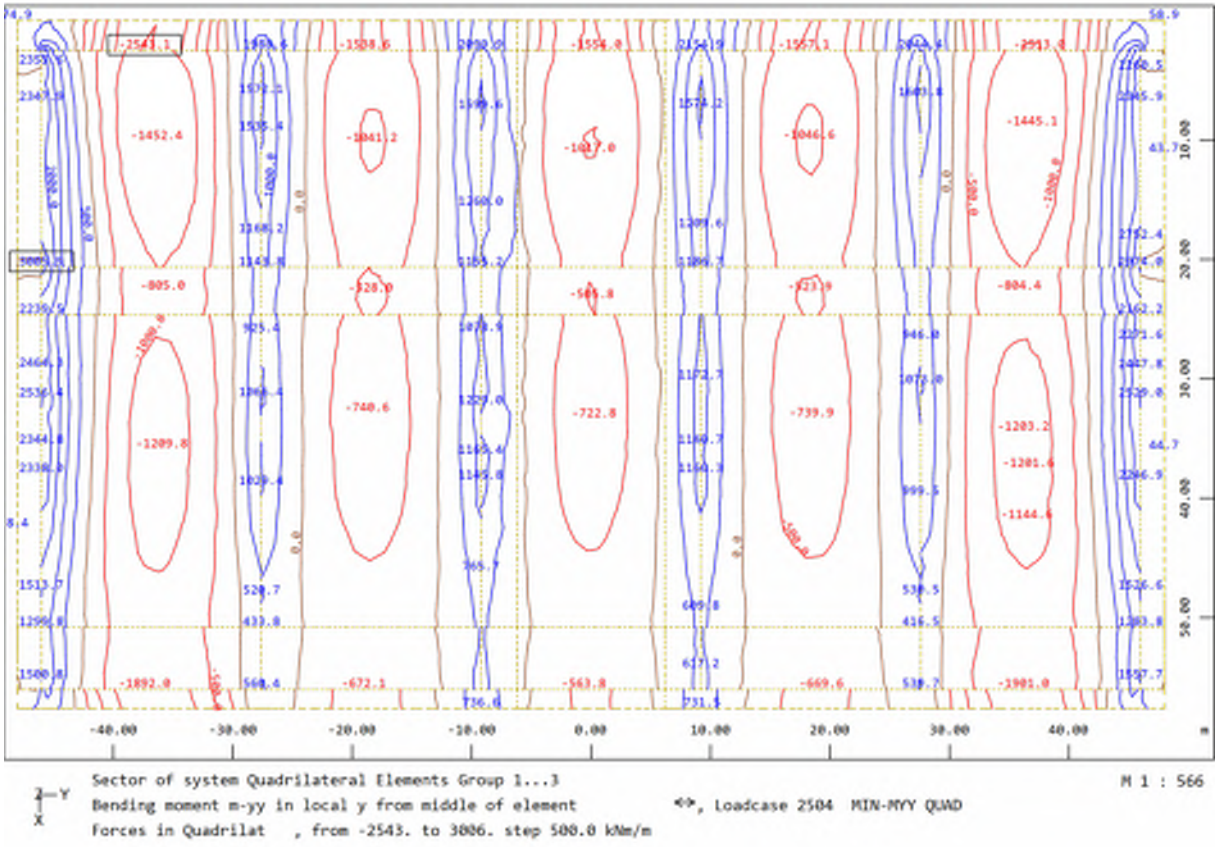
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



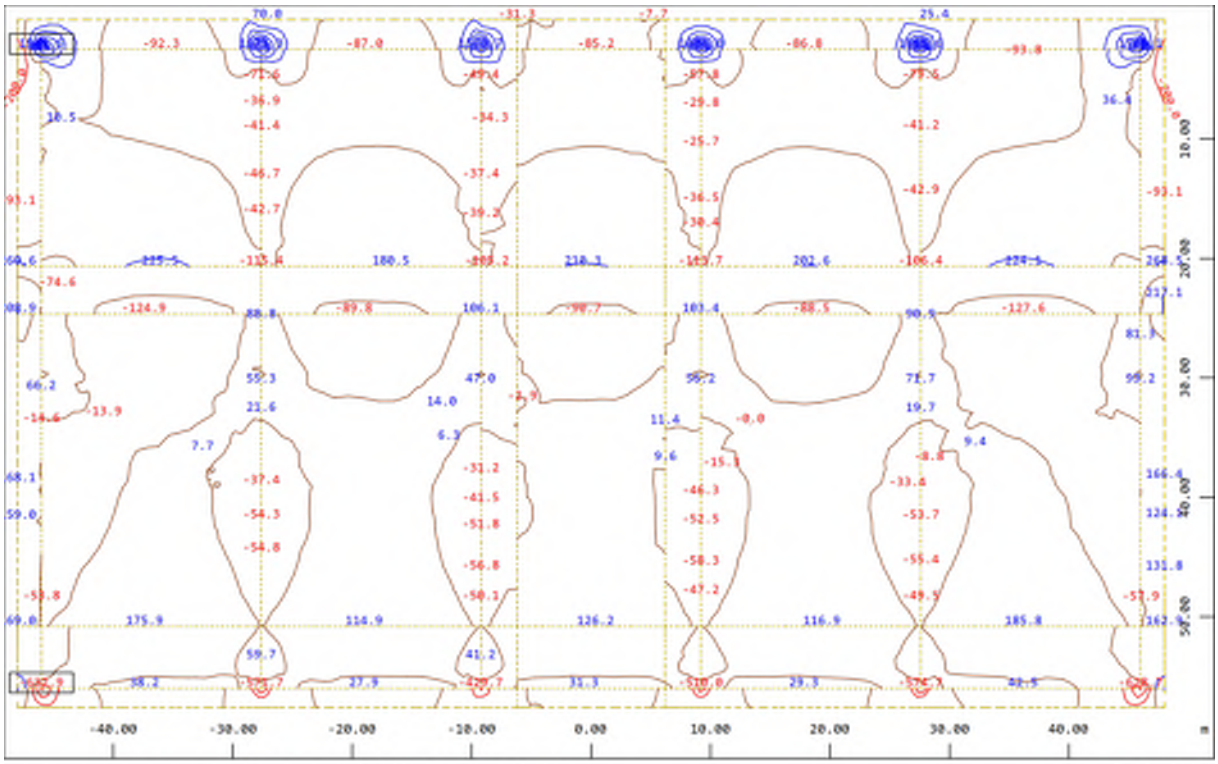


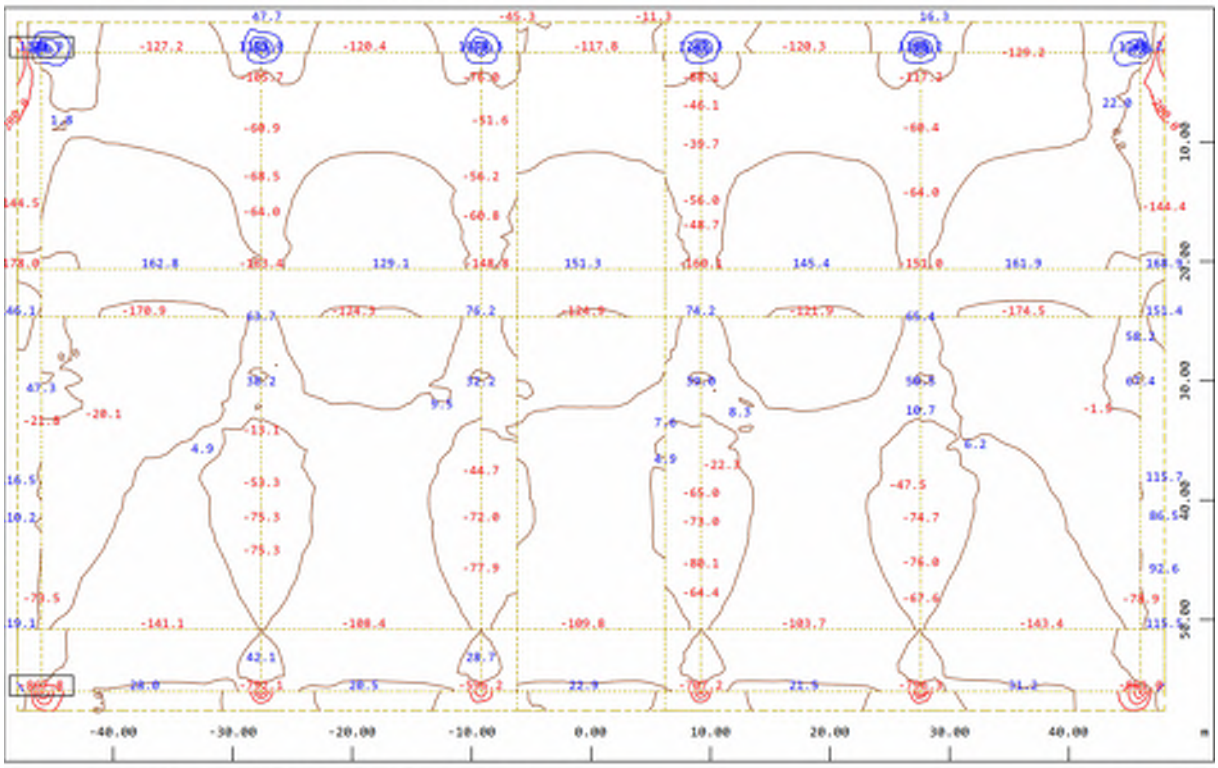
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



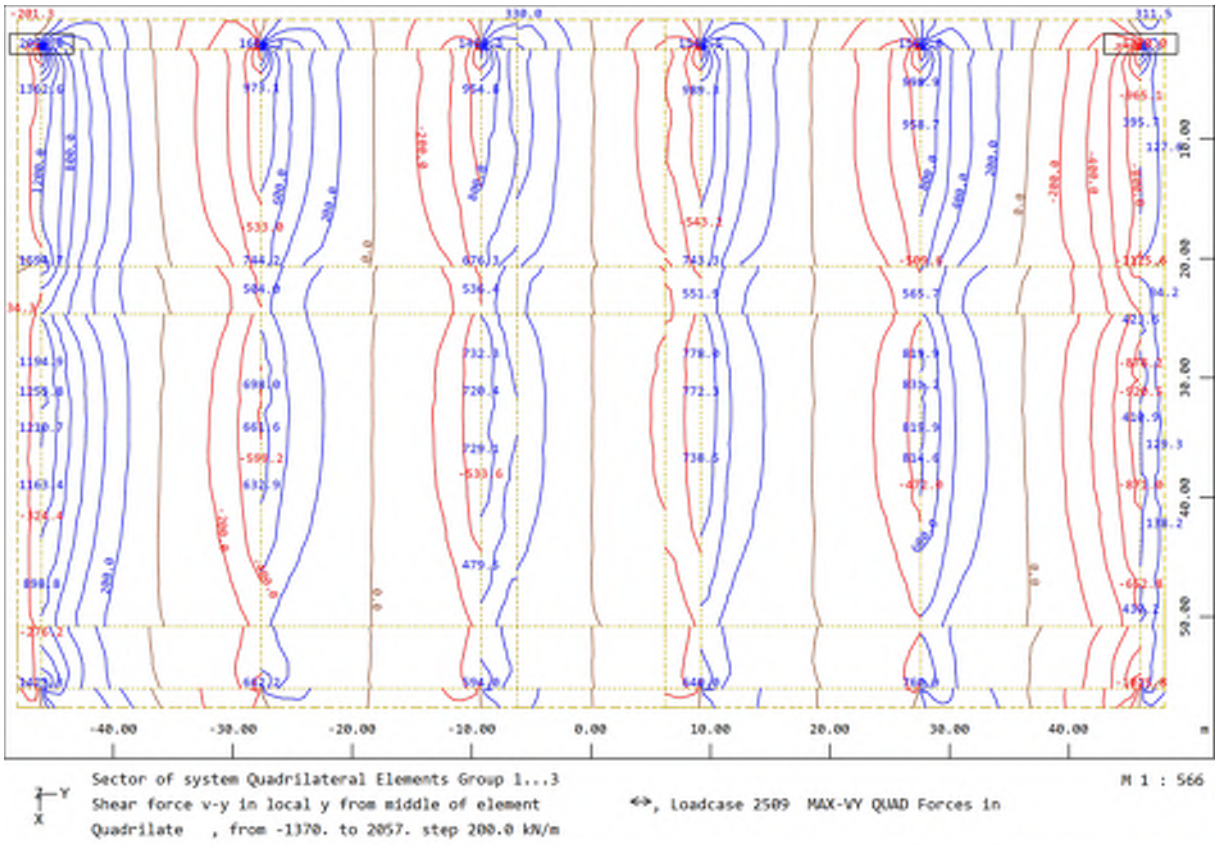


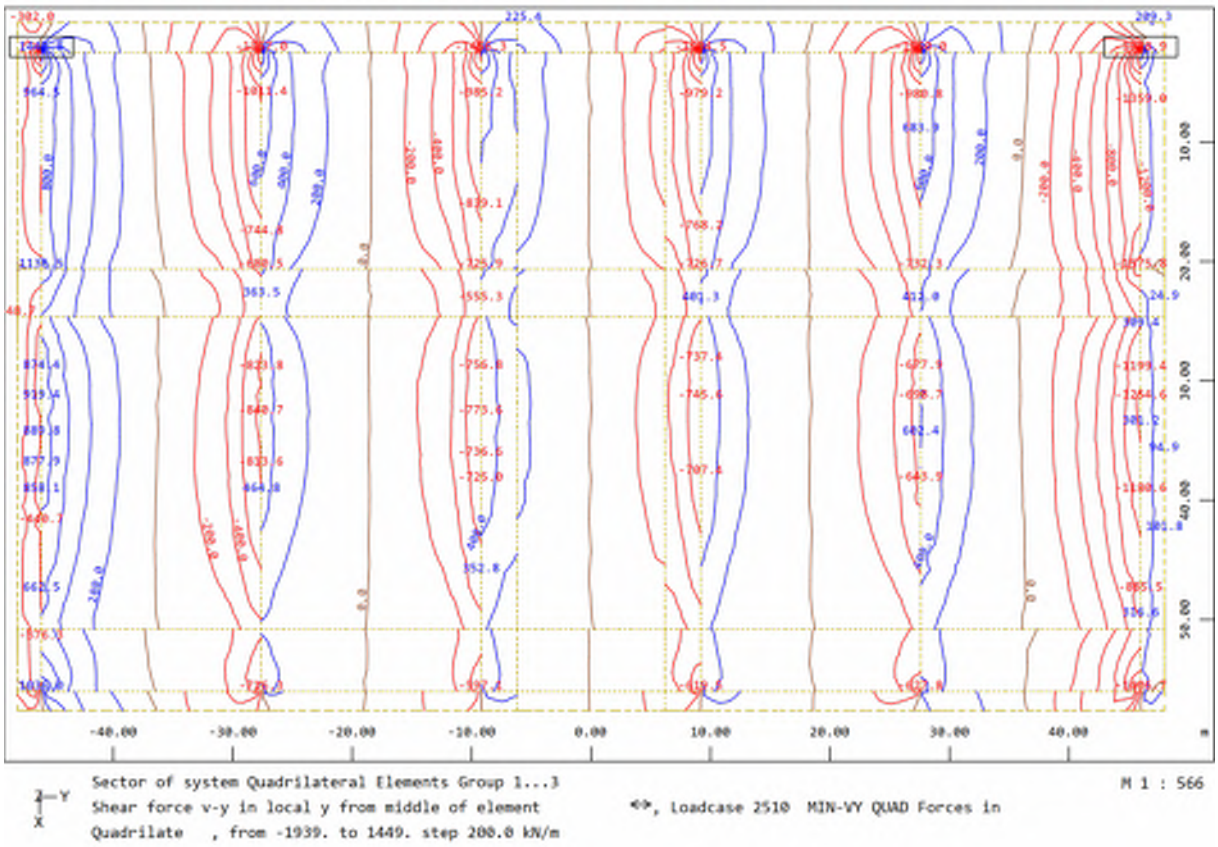
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



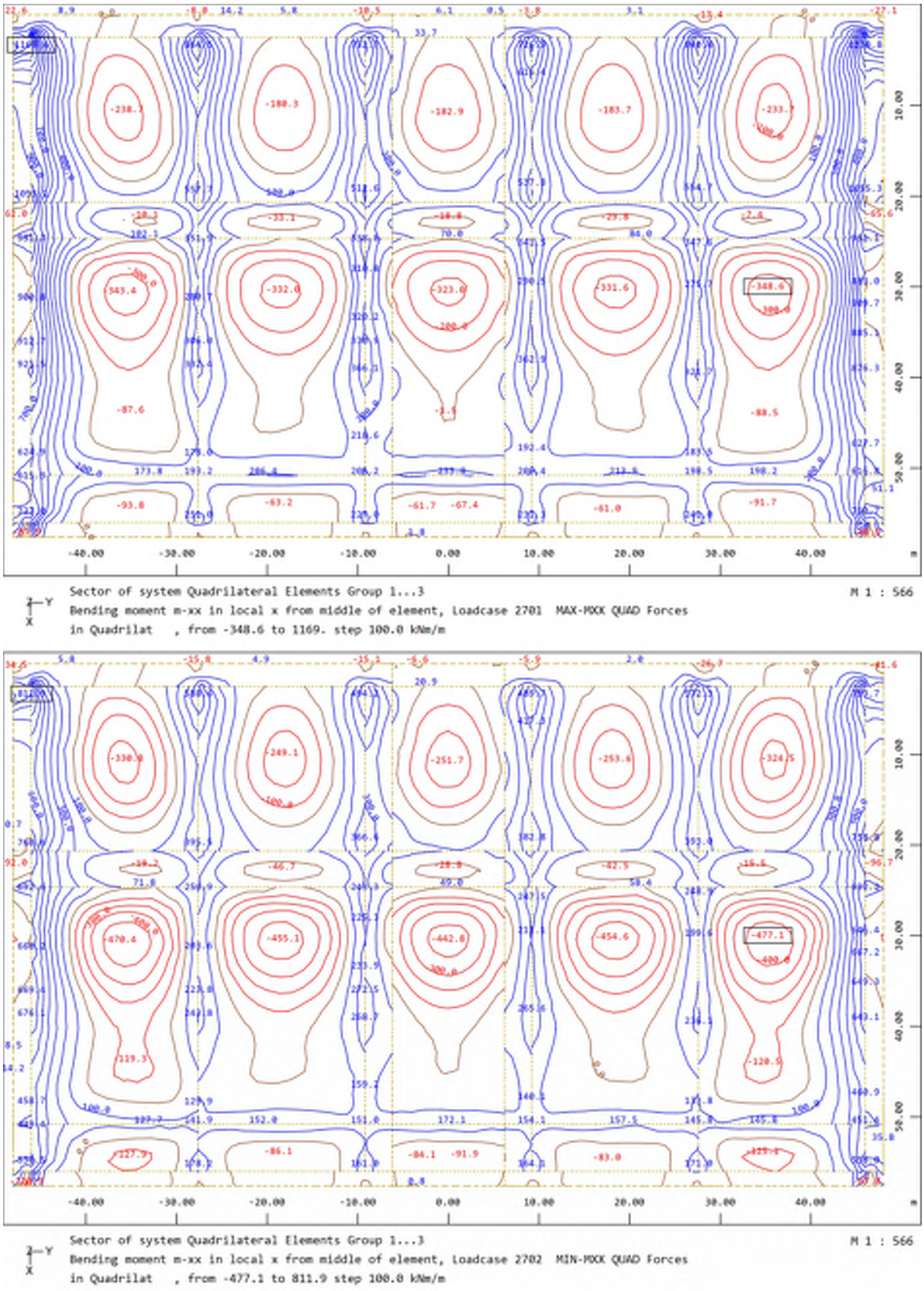


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)

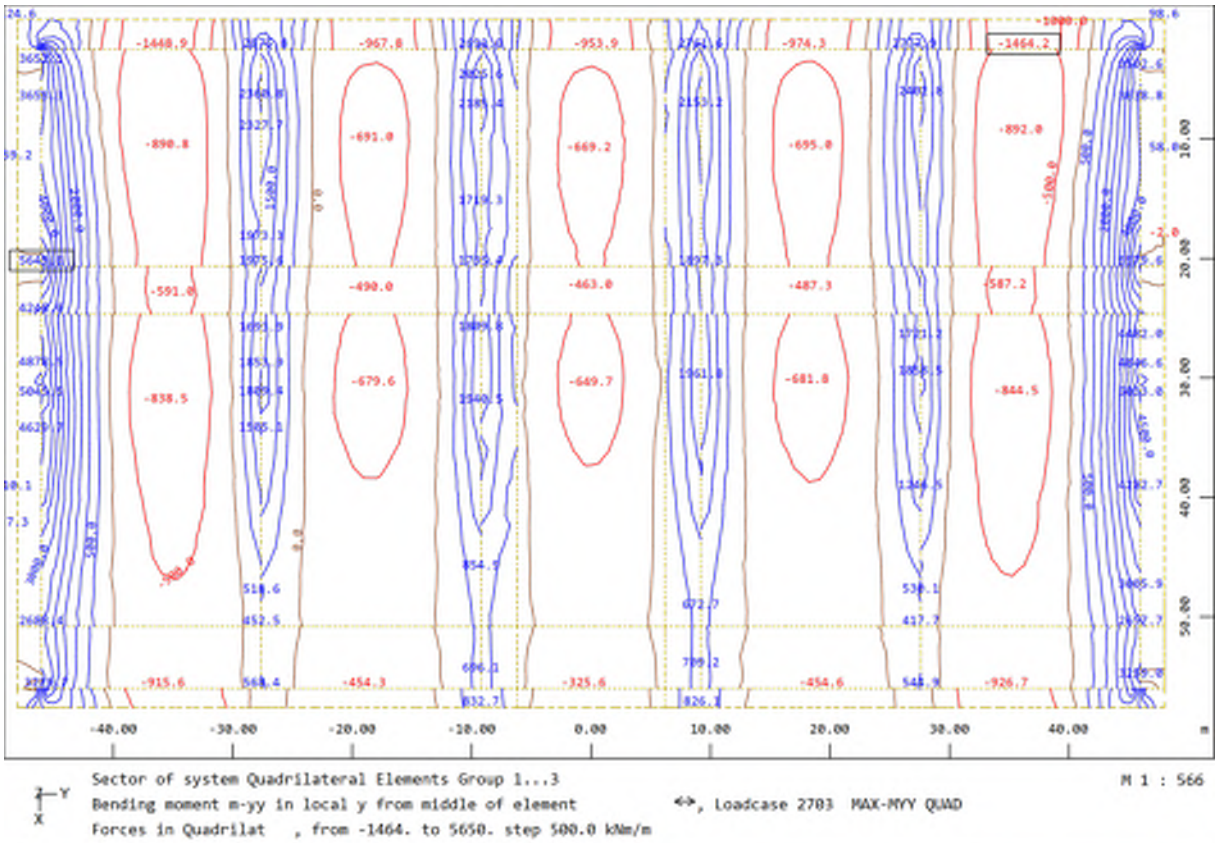


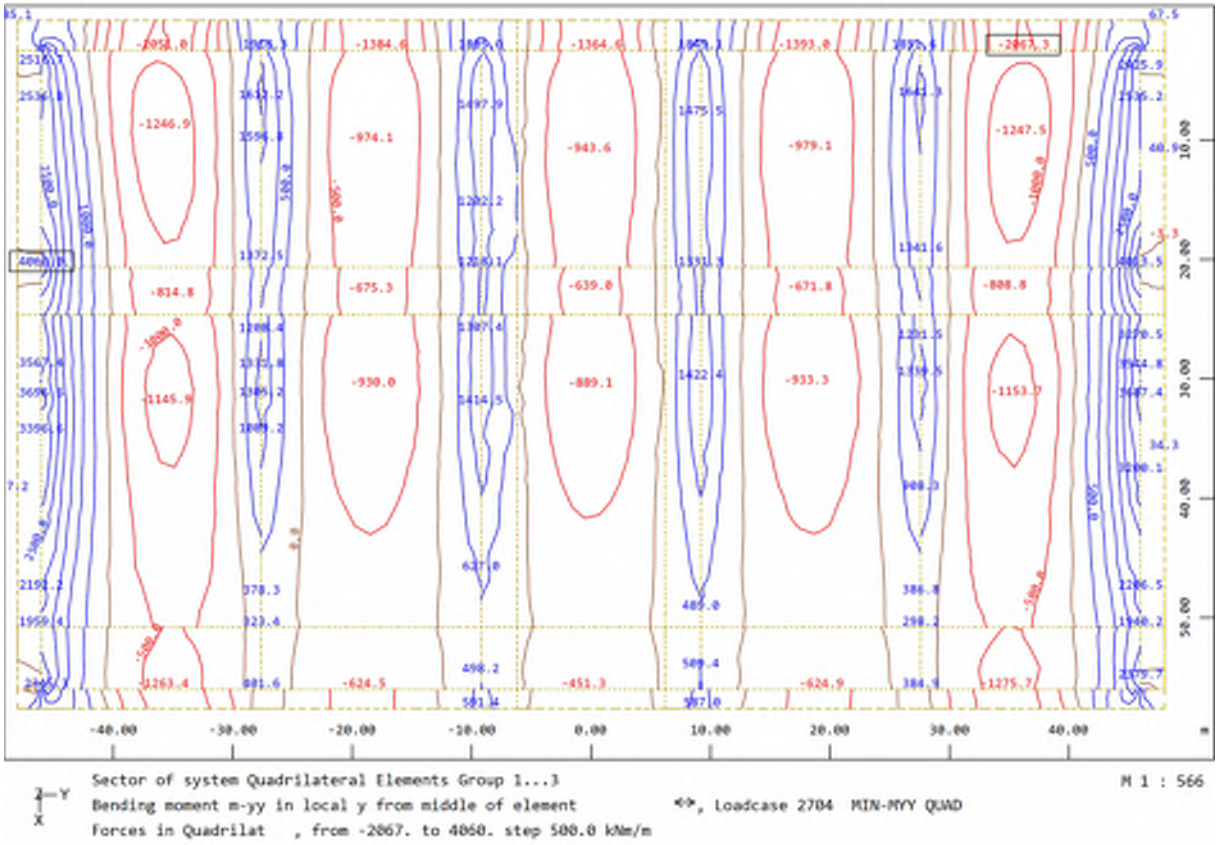


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)

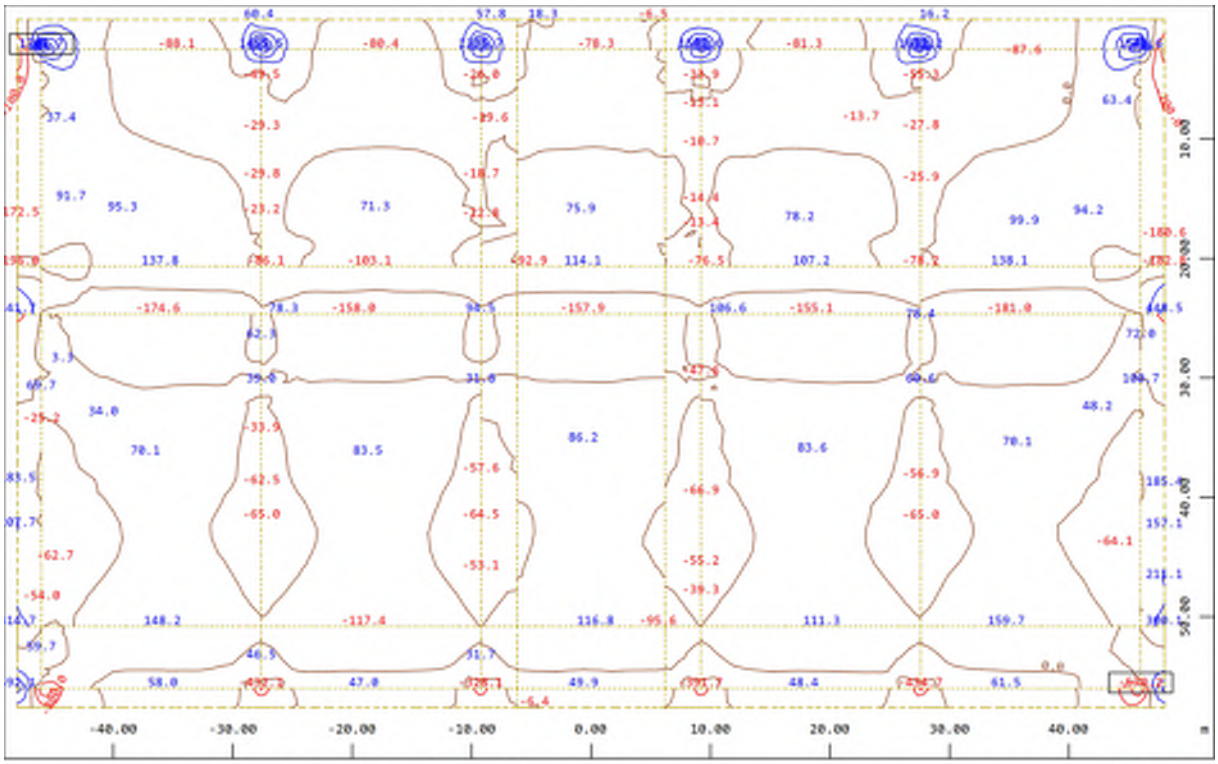


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)

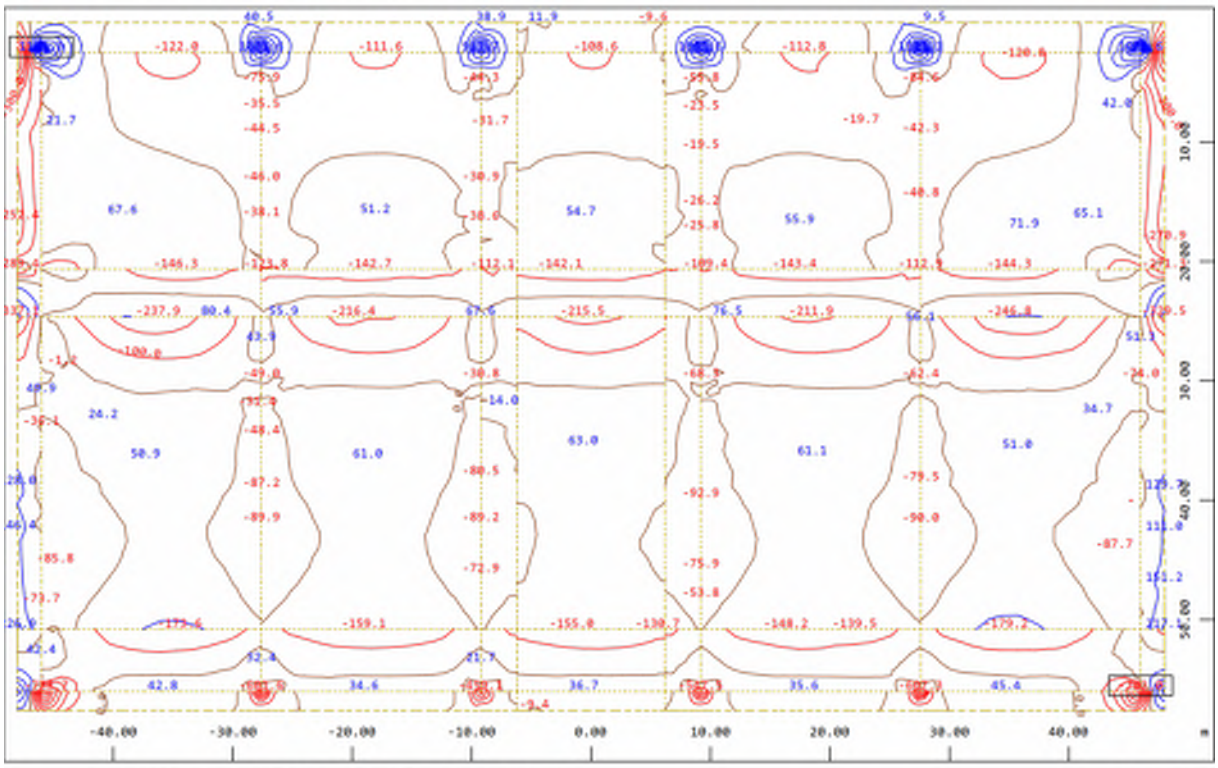




Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)

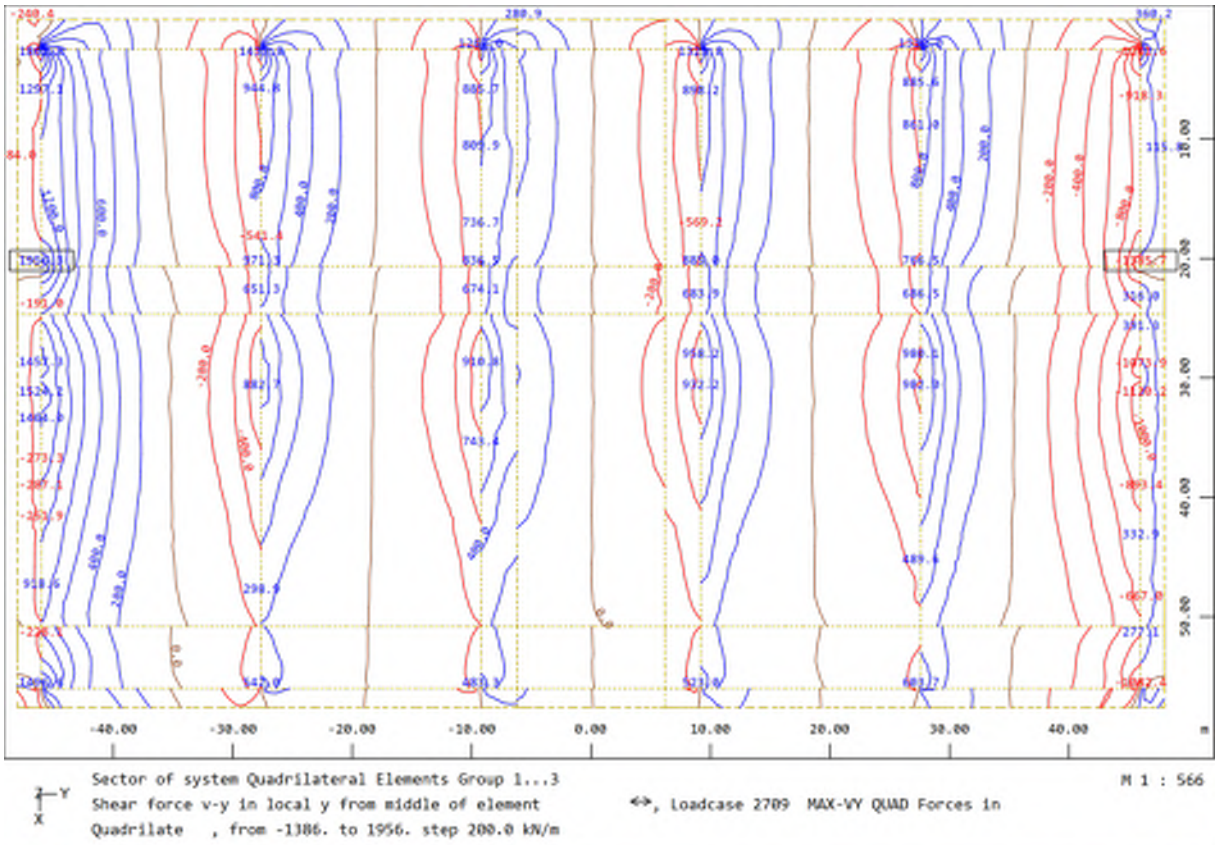


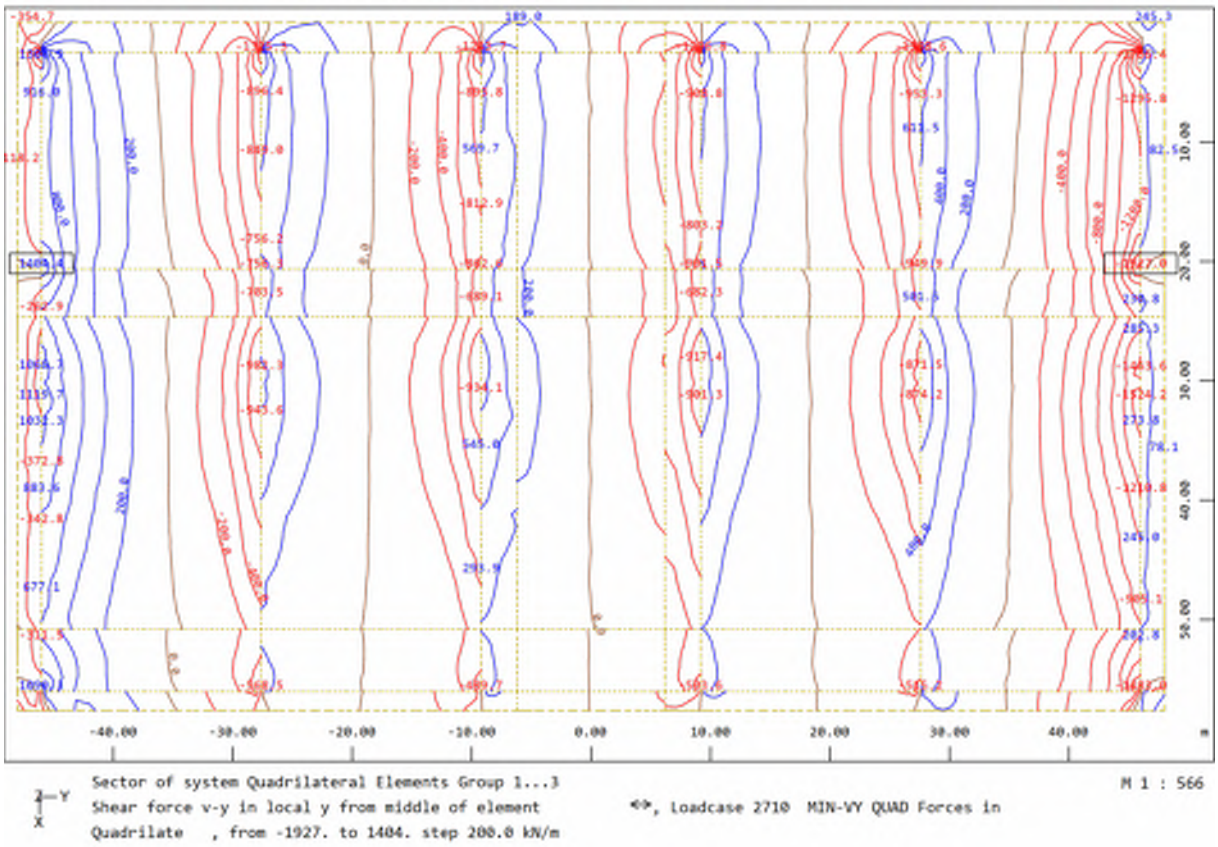
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 2707 MAX-VX QUAD Forces in
Quadrilate , from -570.2 to 1703. step 200.0 kN/m
M 1 : 566



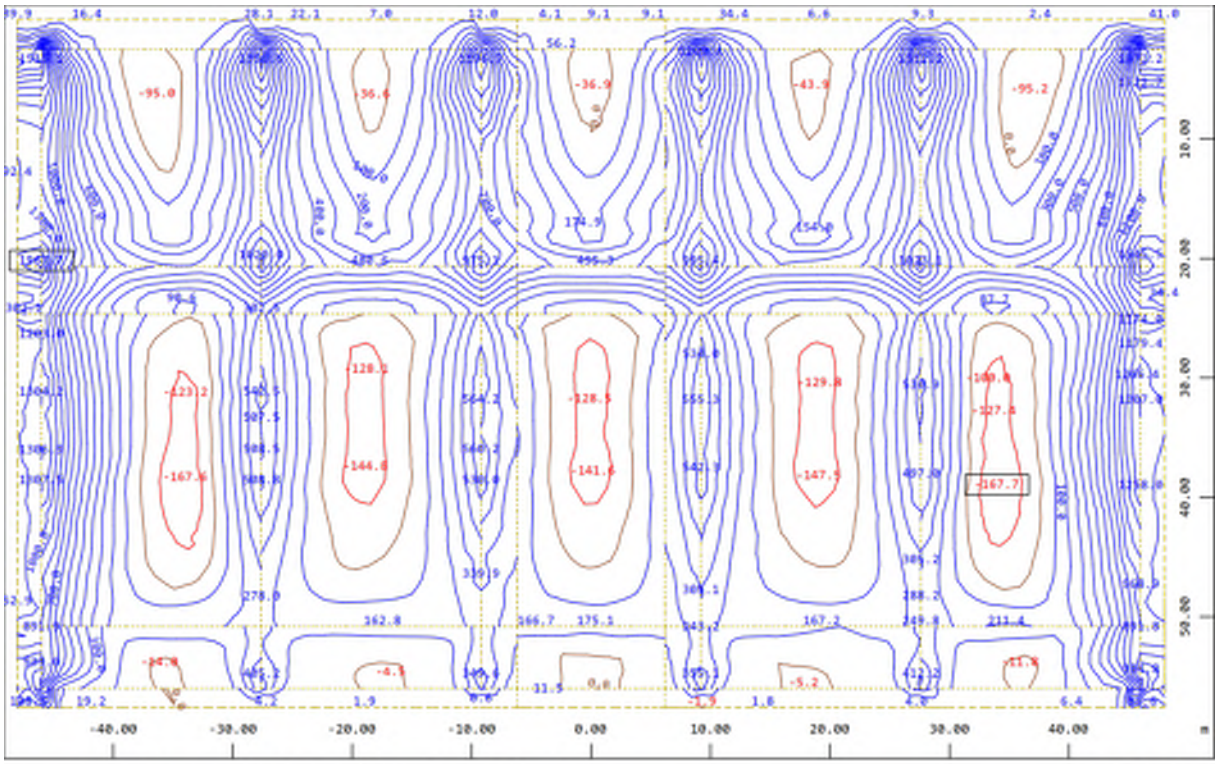
Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...3
Shear force v-x in local x from middle of element, Loadcase 2708 MIN-VX QUAD Forces in
Quadrilate , from -782.0 to 1191. step 100.0 kN/m
M 1 : 566

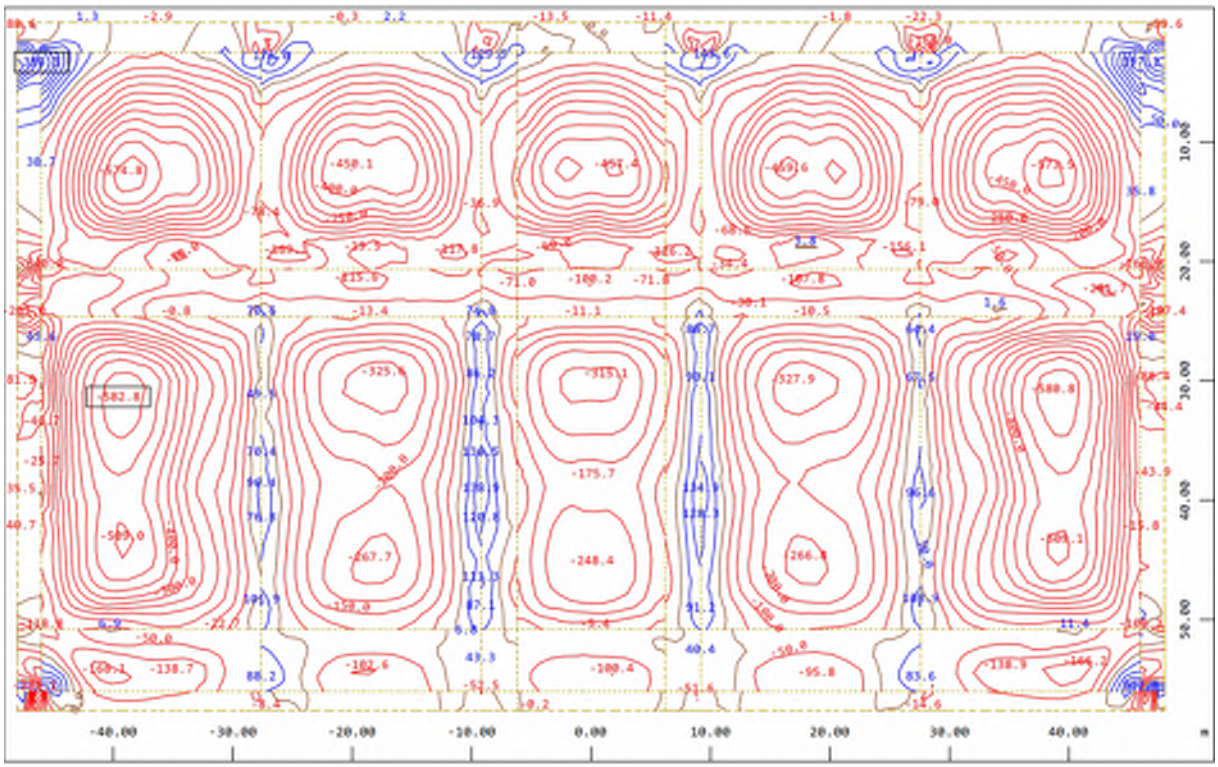
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



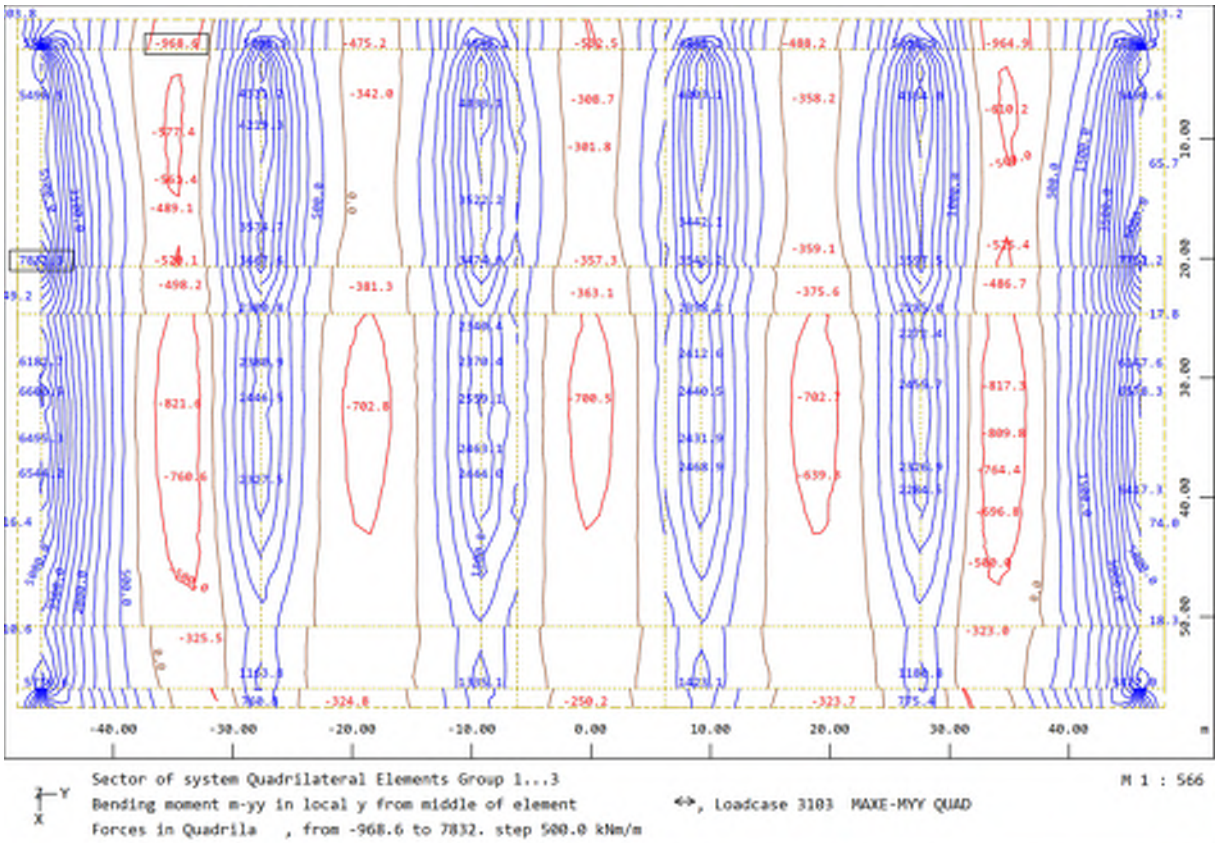


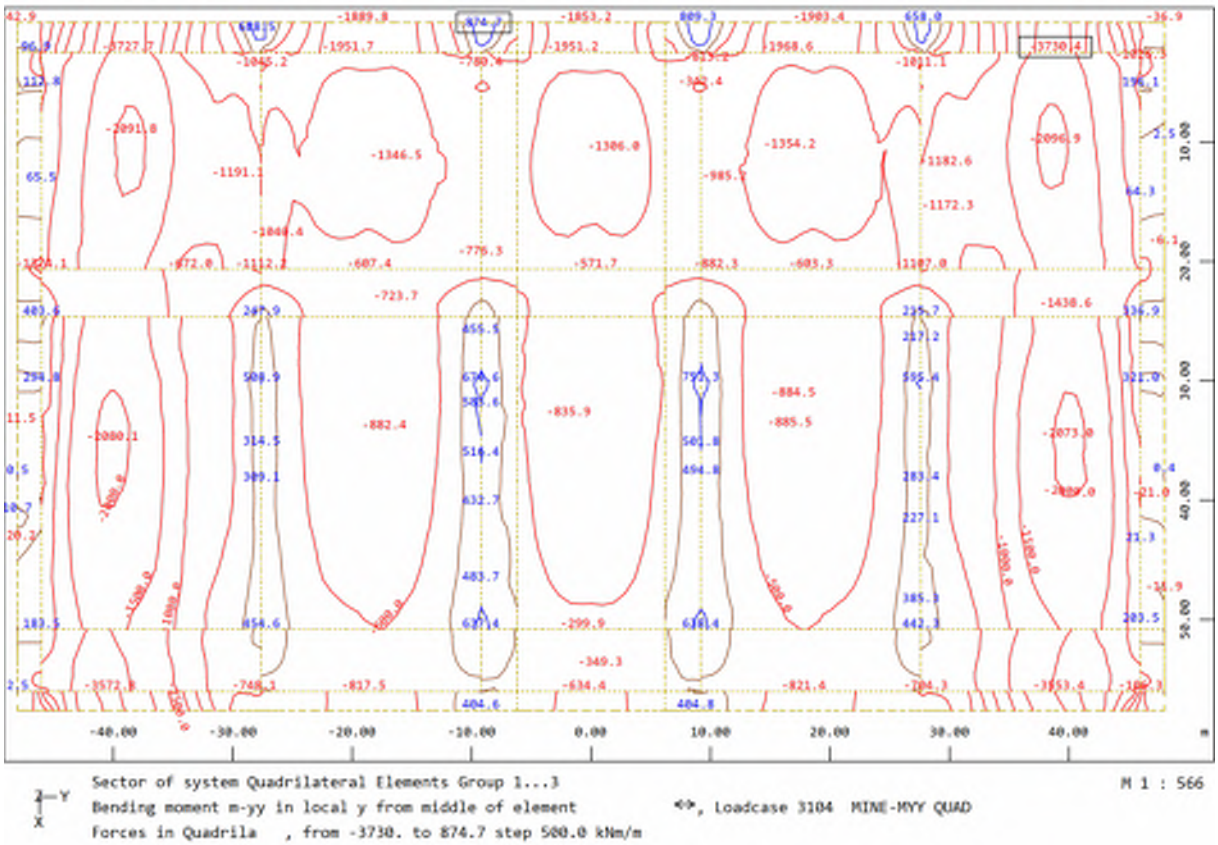
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



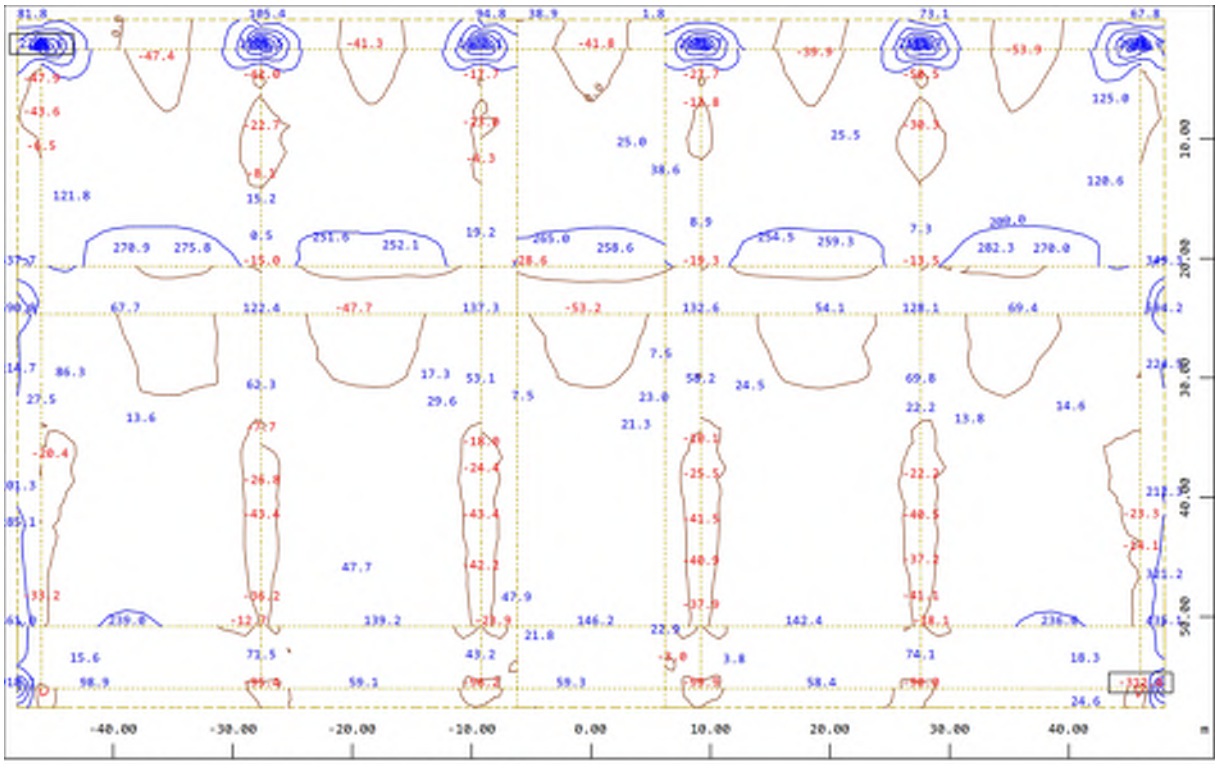


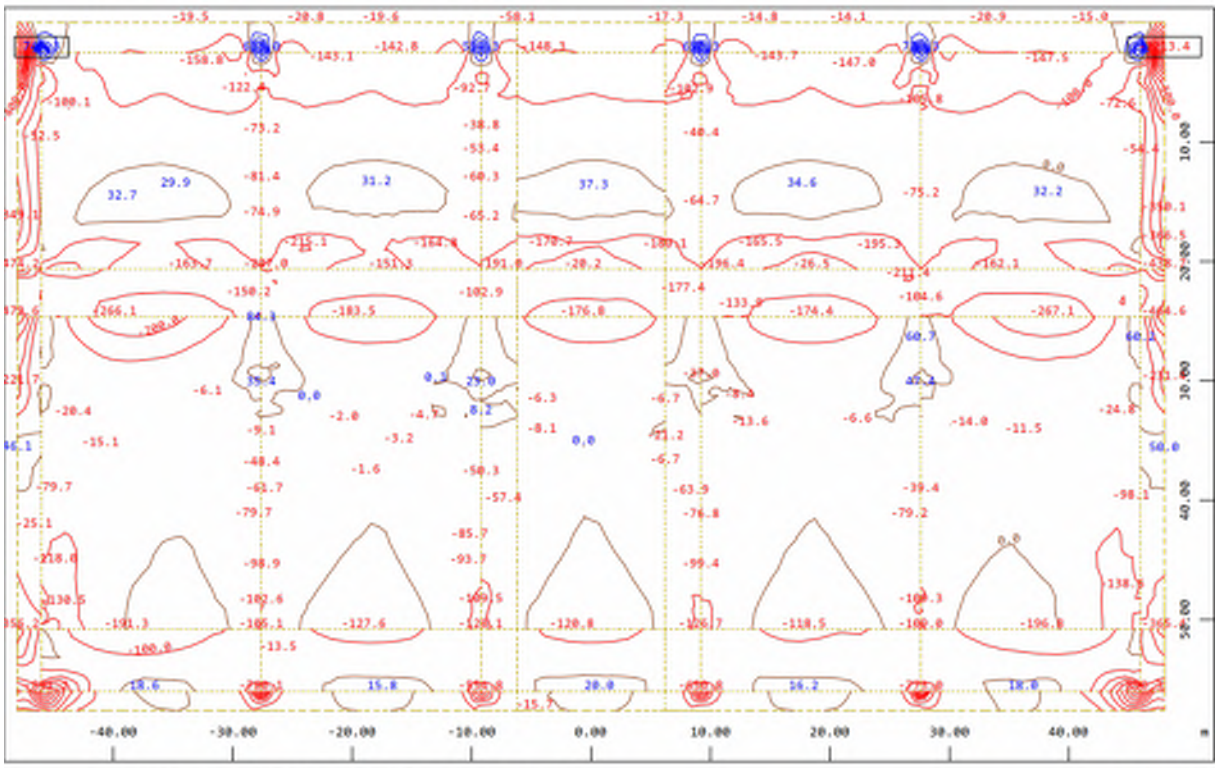
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 5 (nasip dreniran)



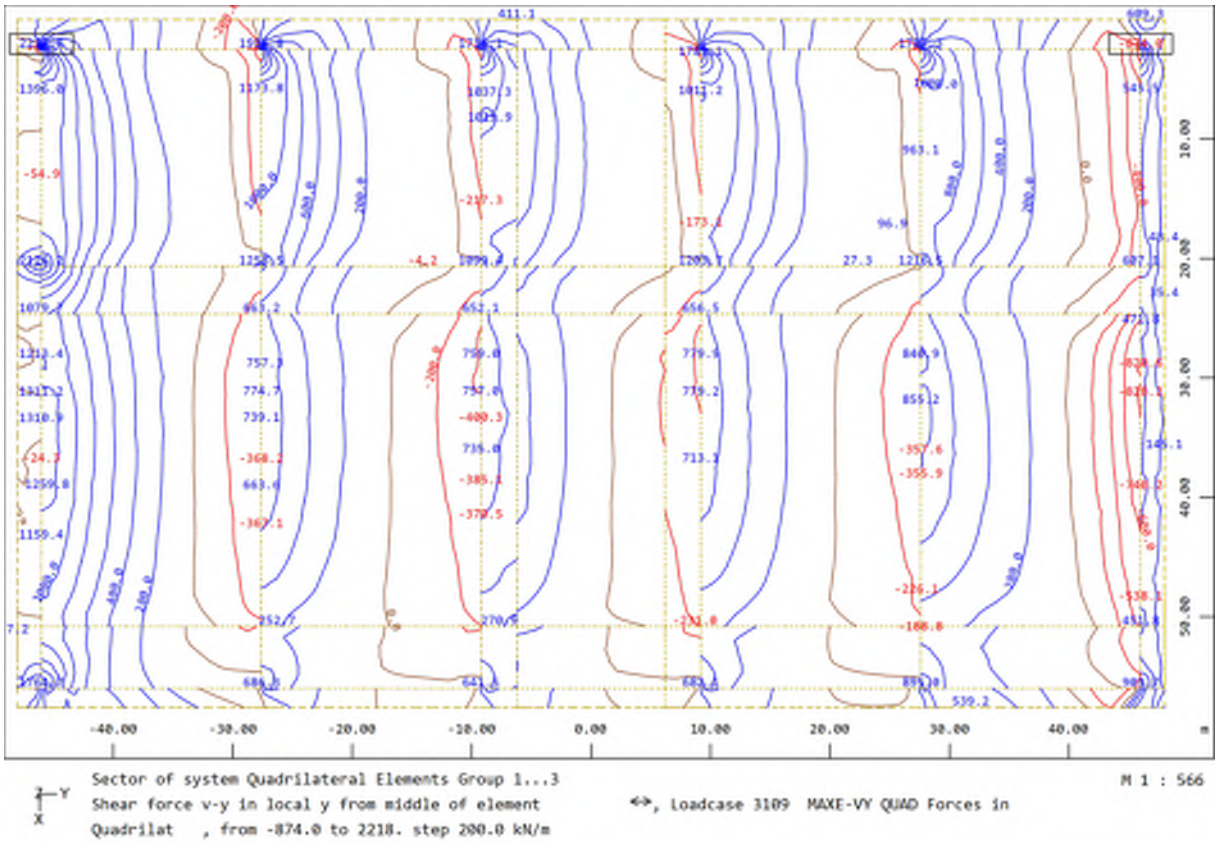


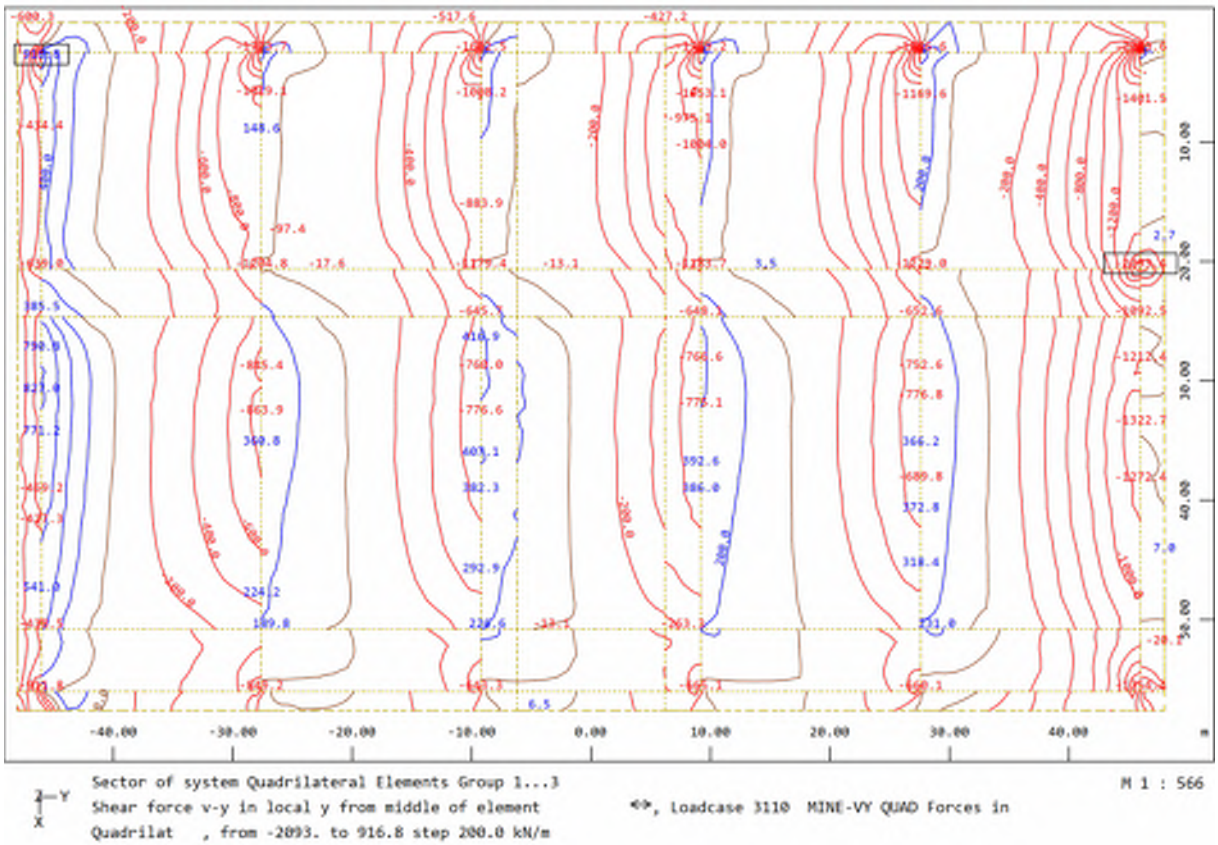
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 5 (nasip dreniran)



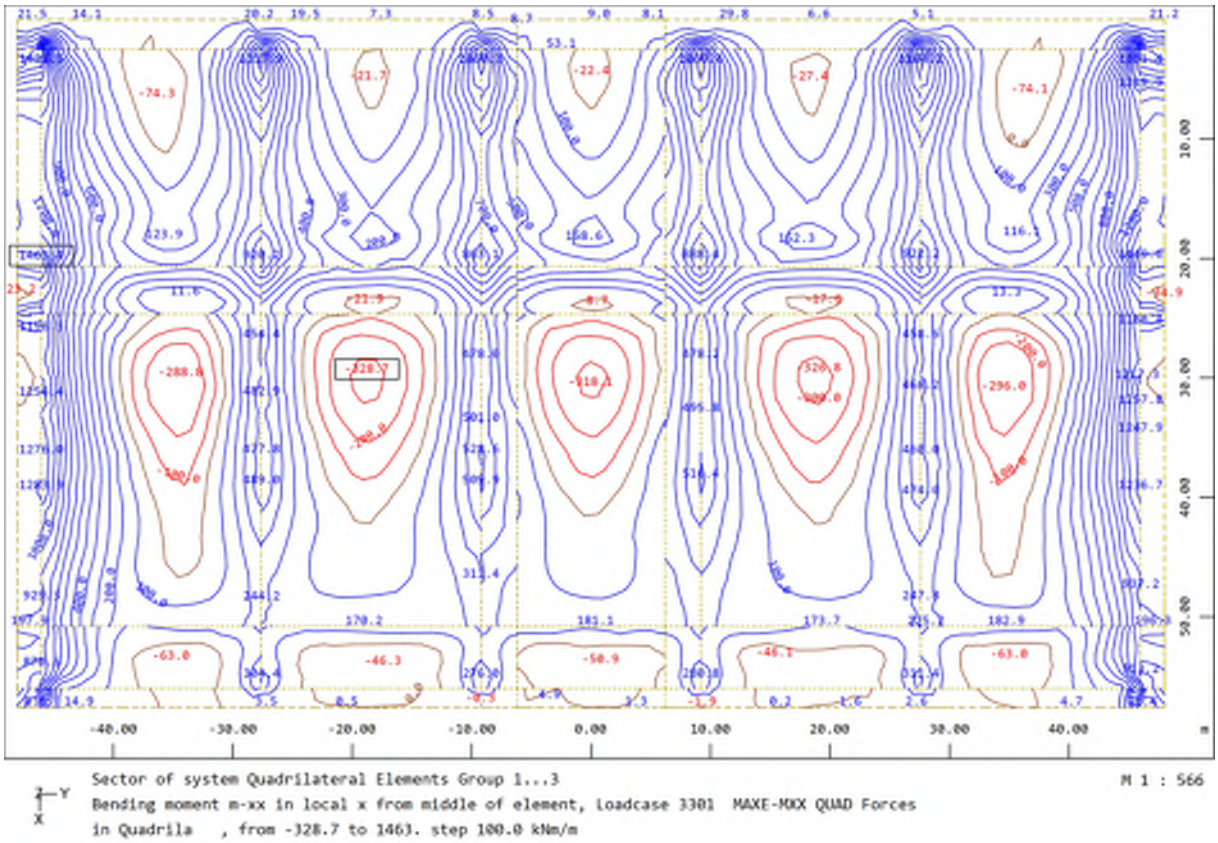


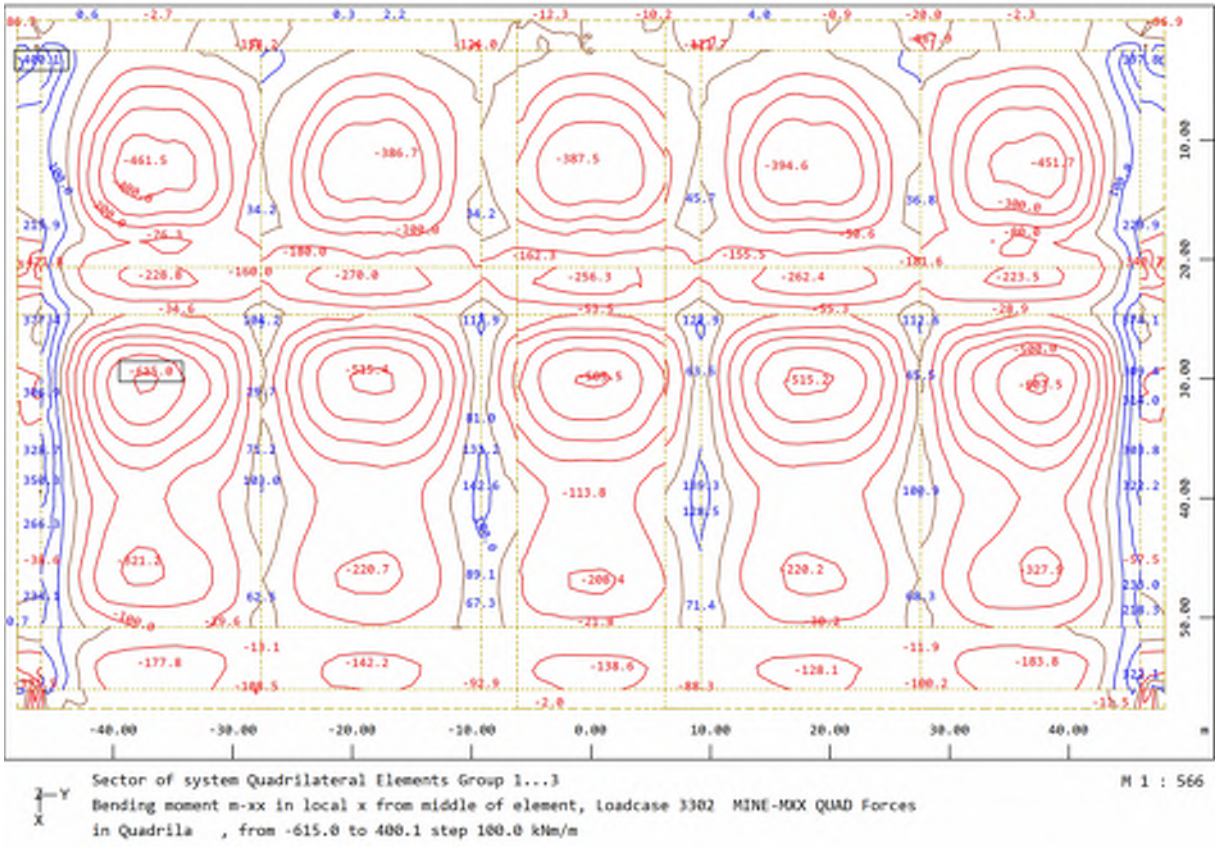
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



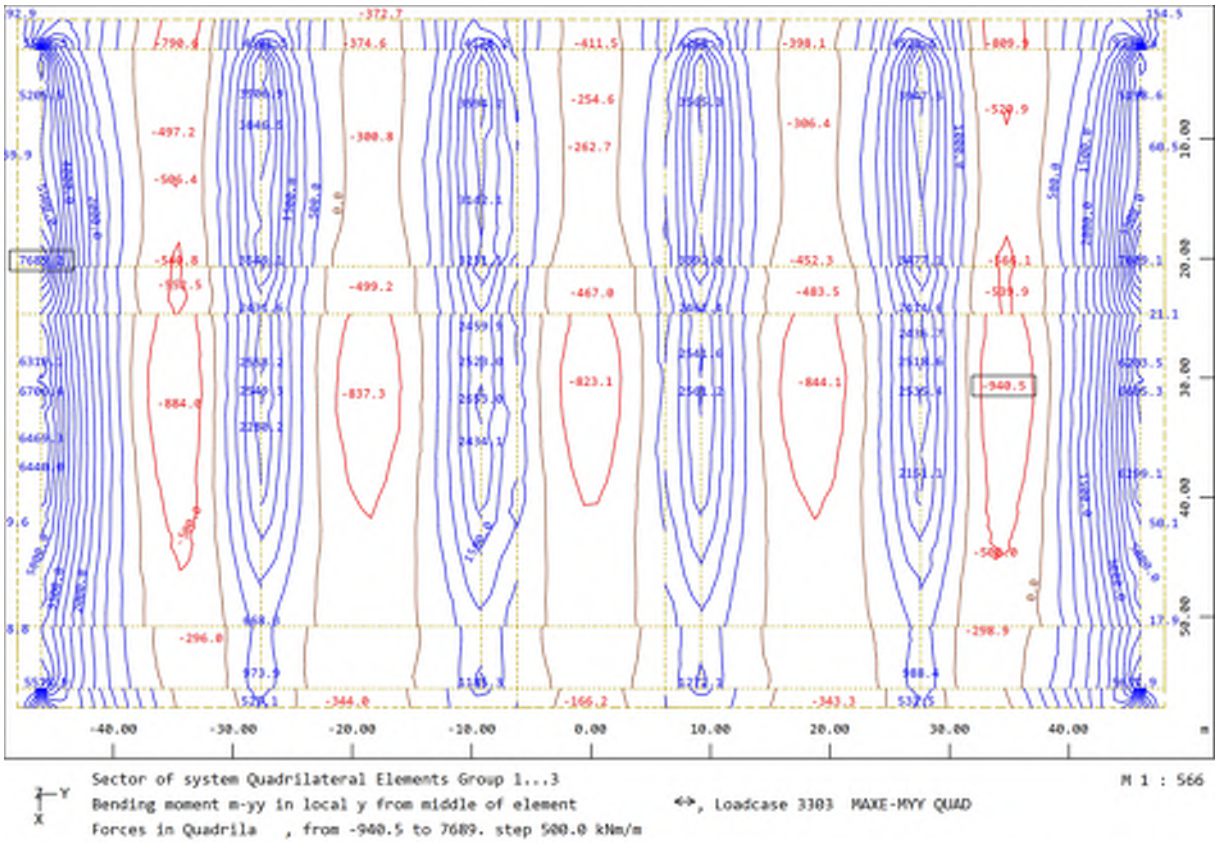


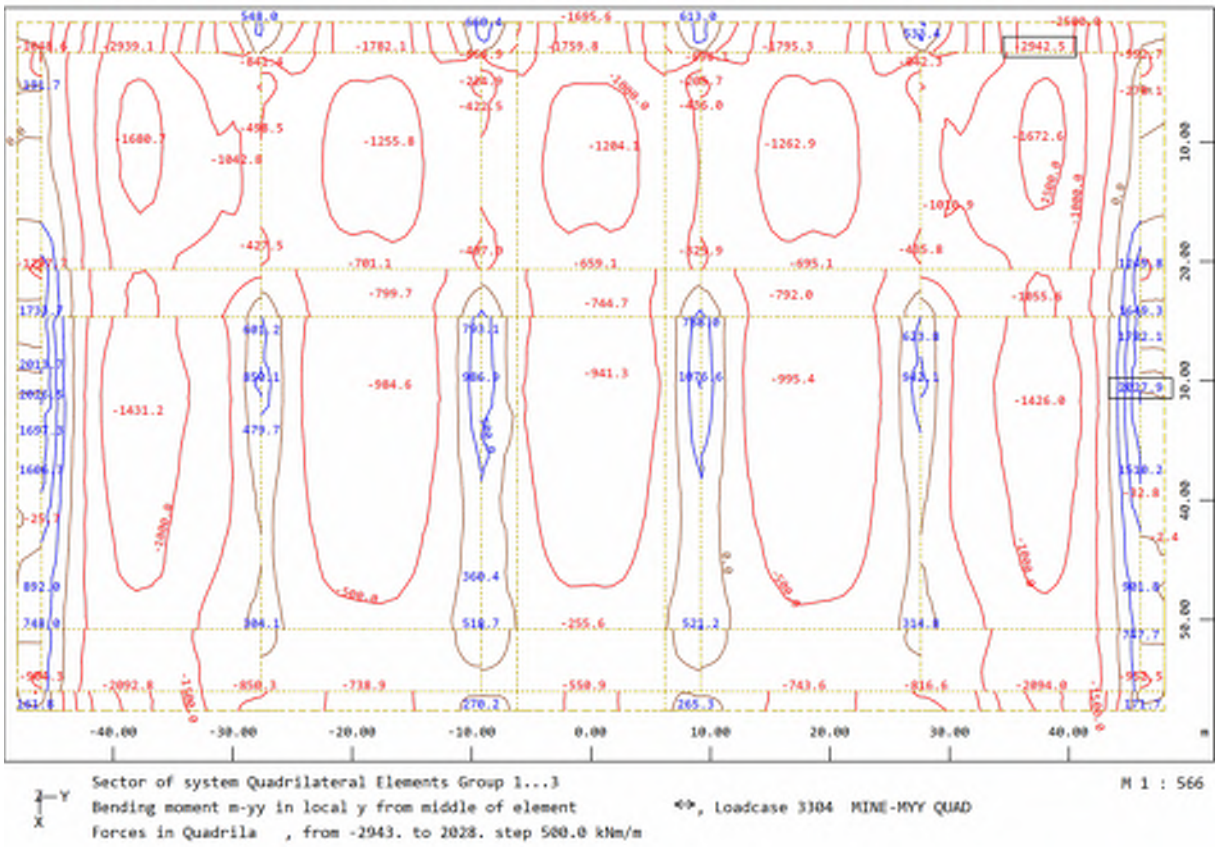
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



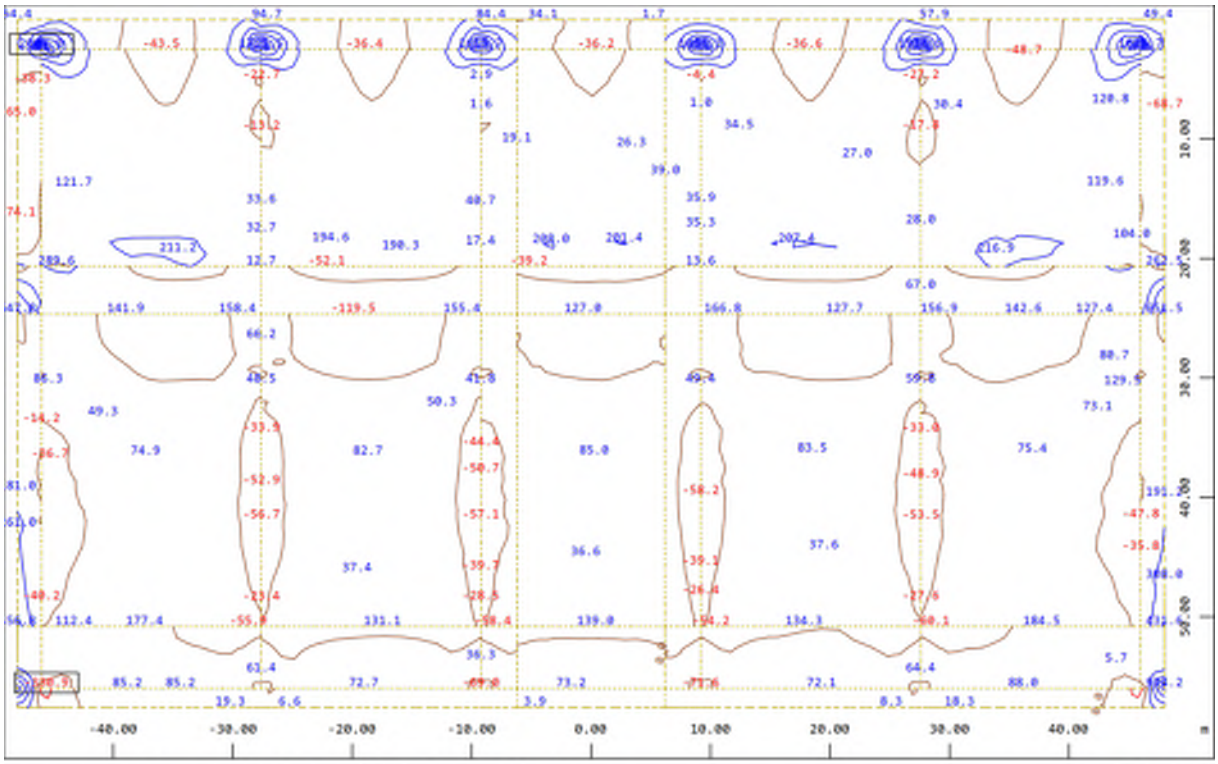


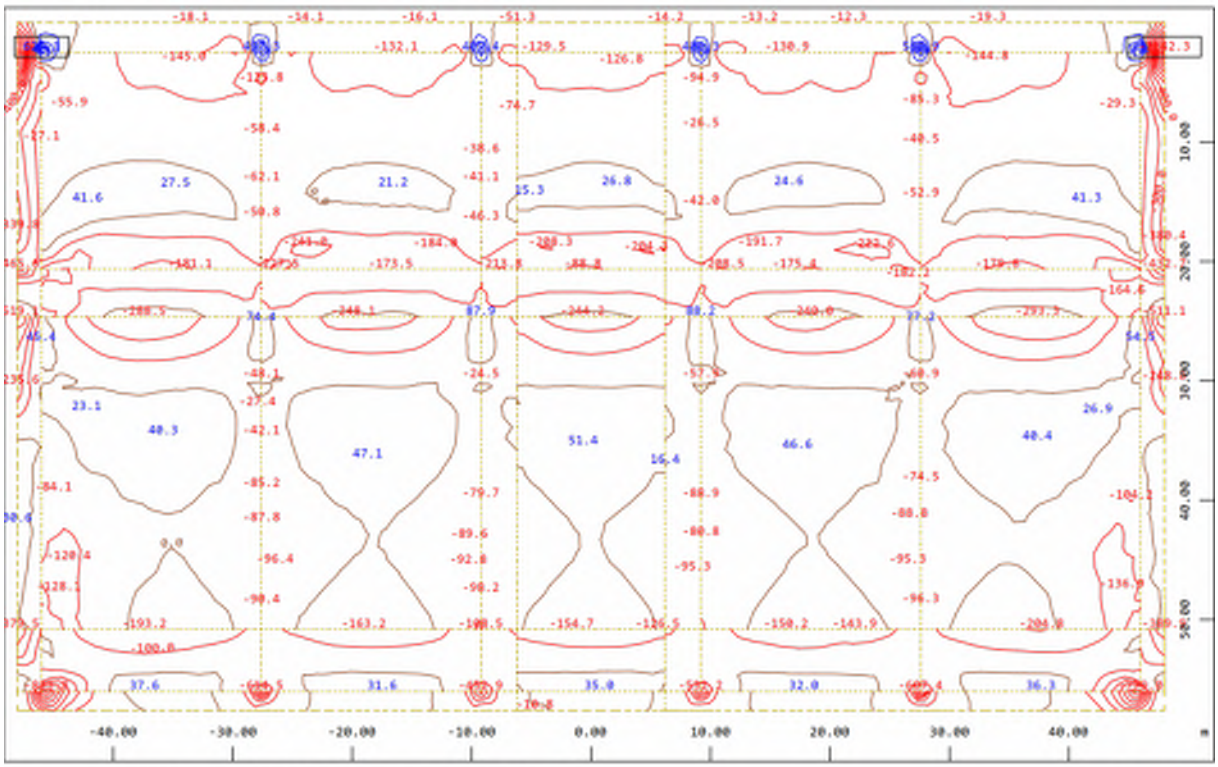
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



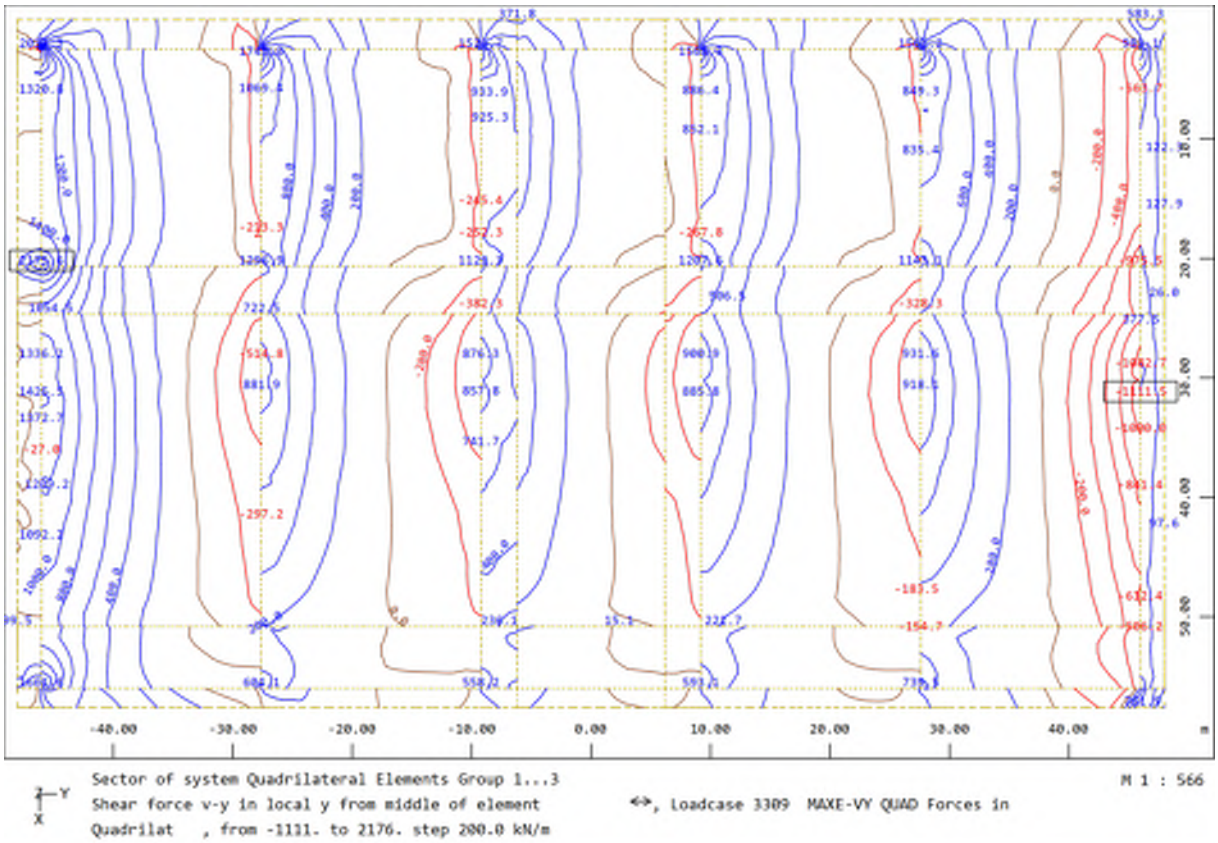


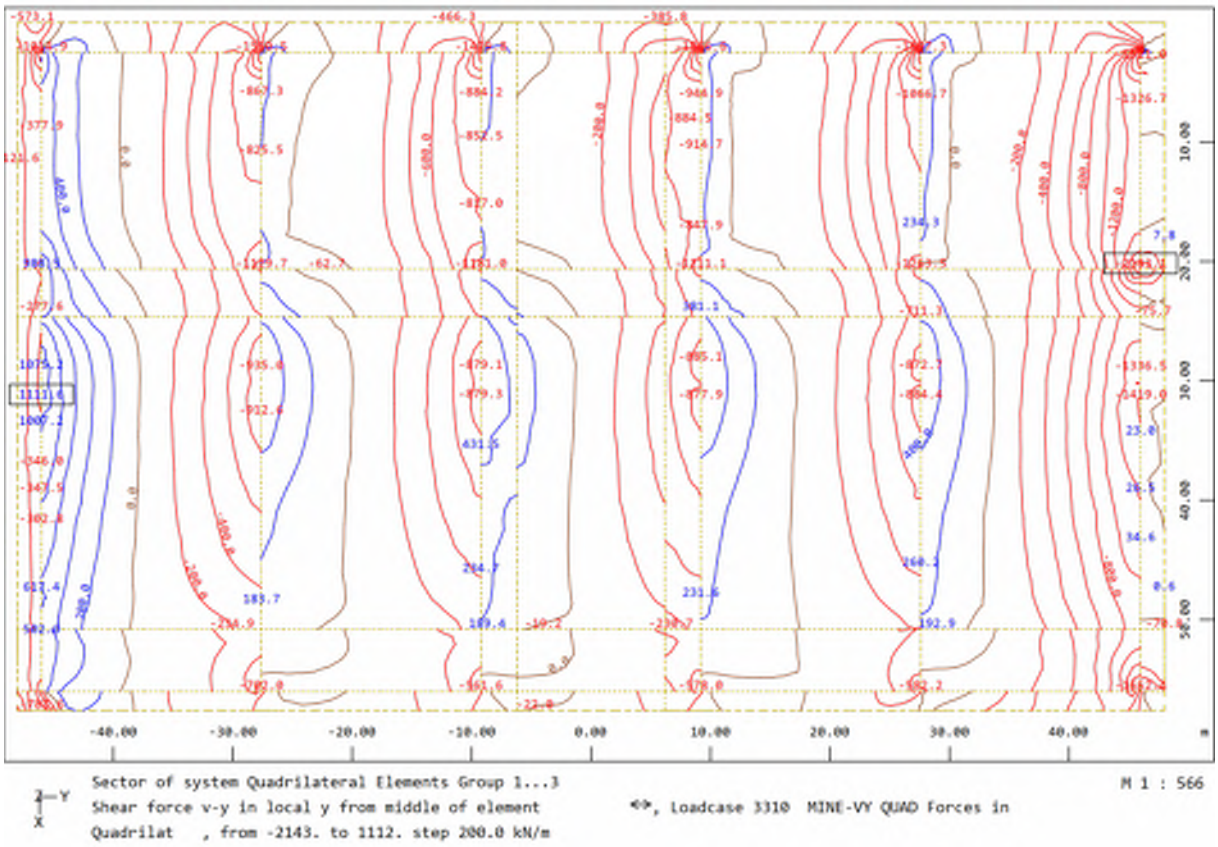
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



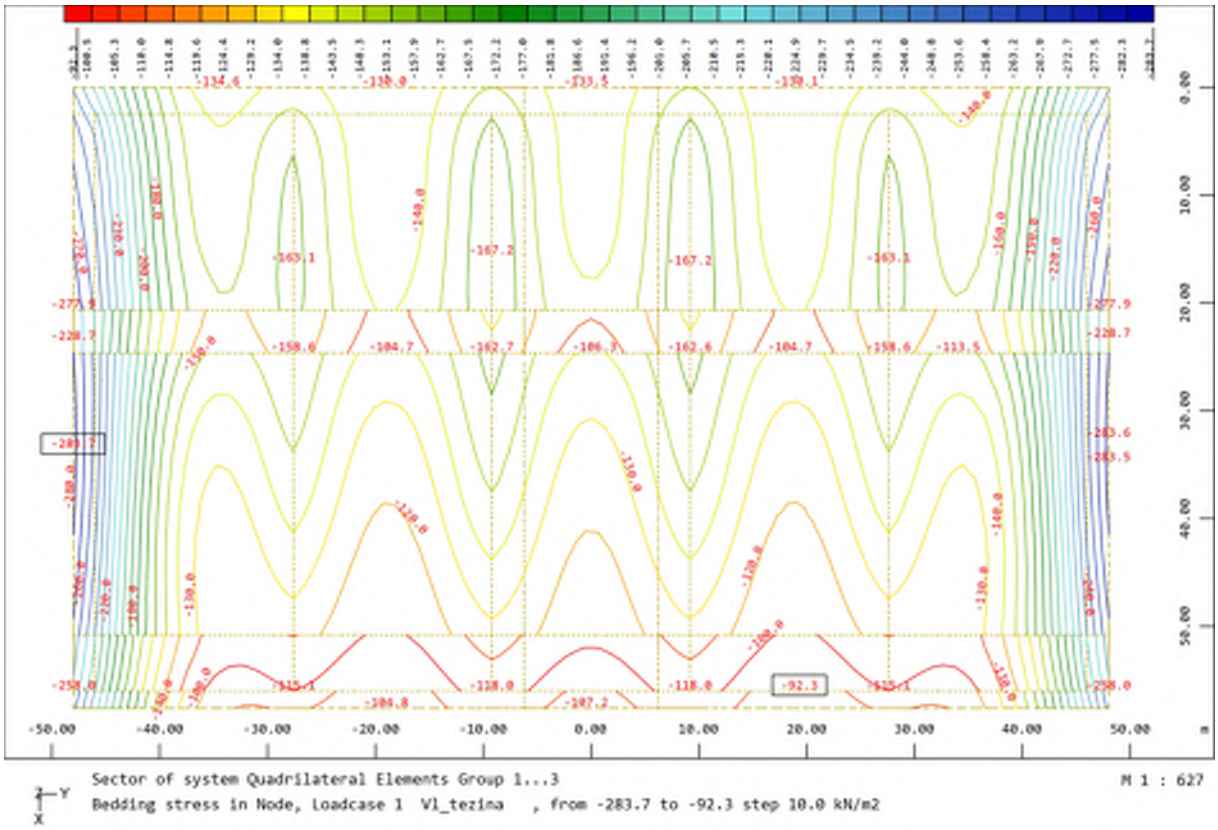


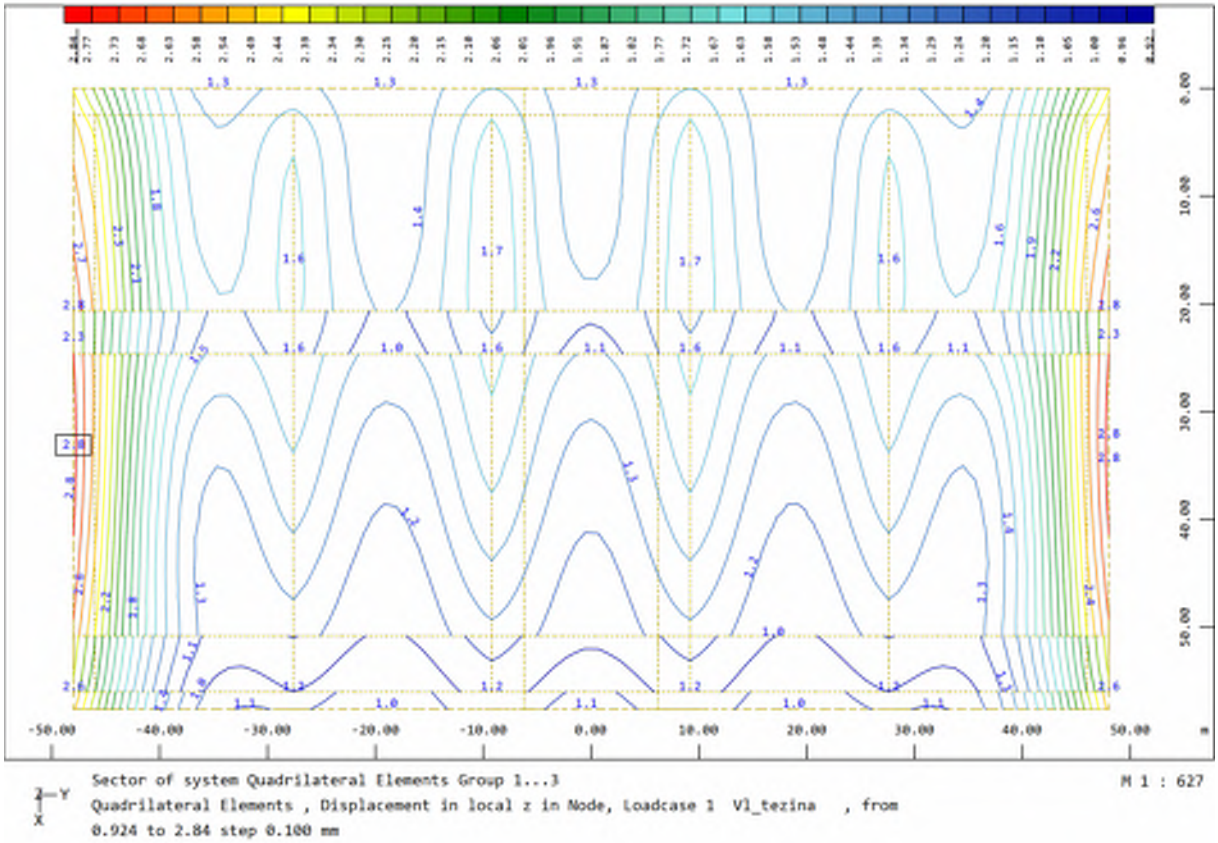
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x u temeljnoj ploči pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



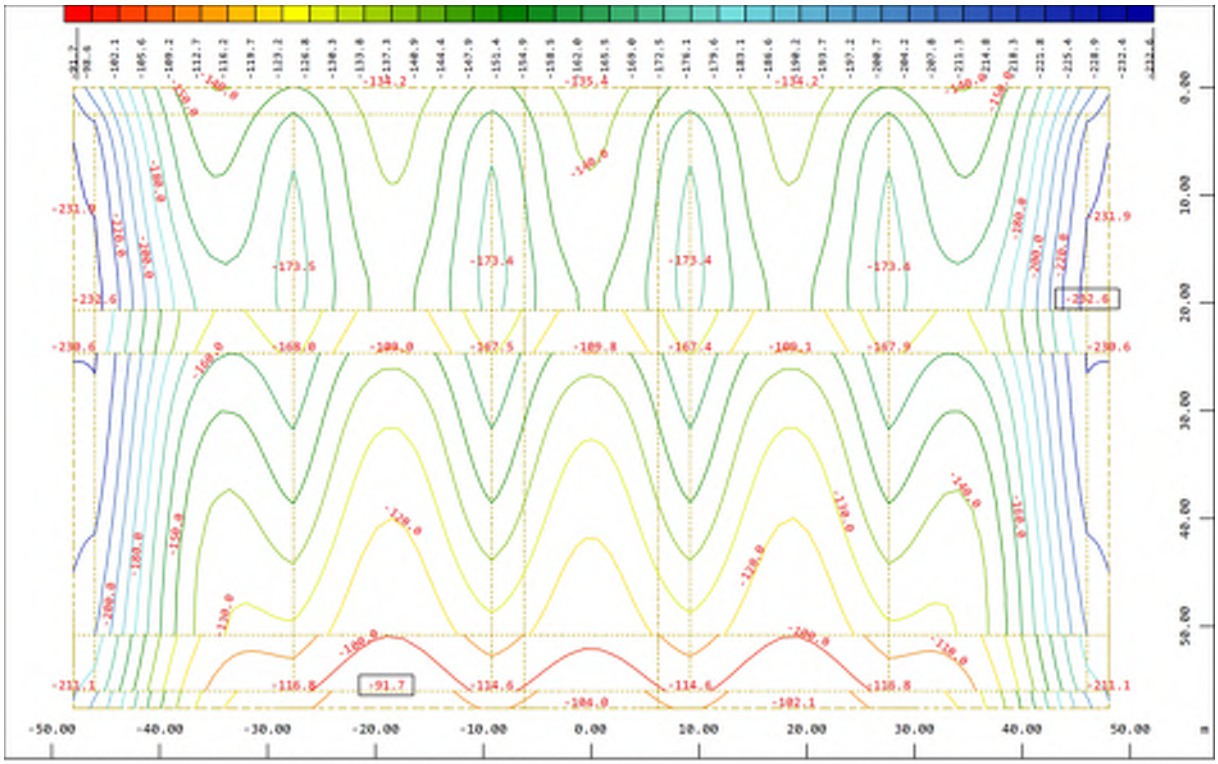


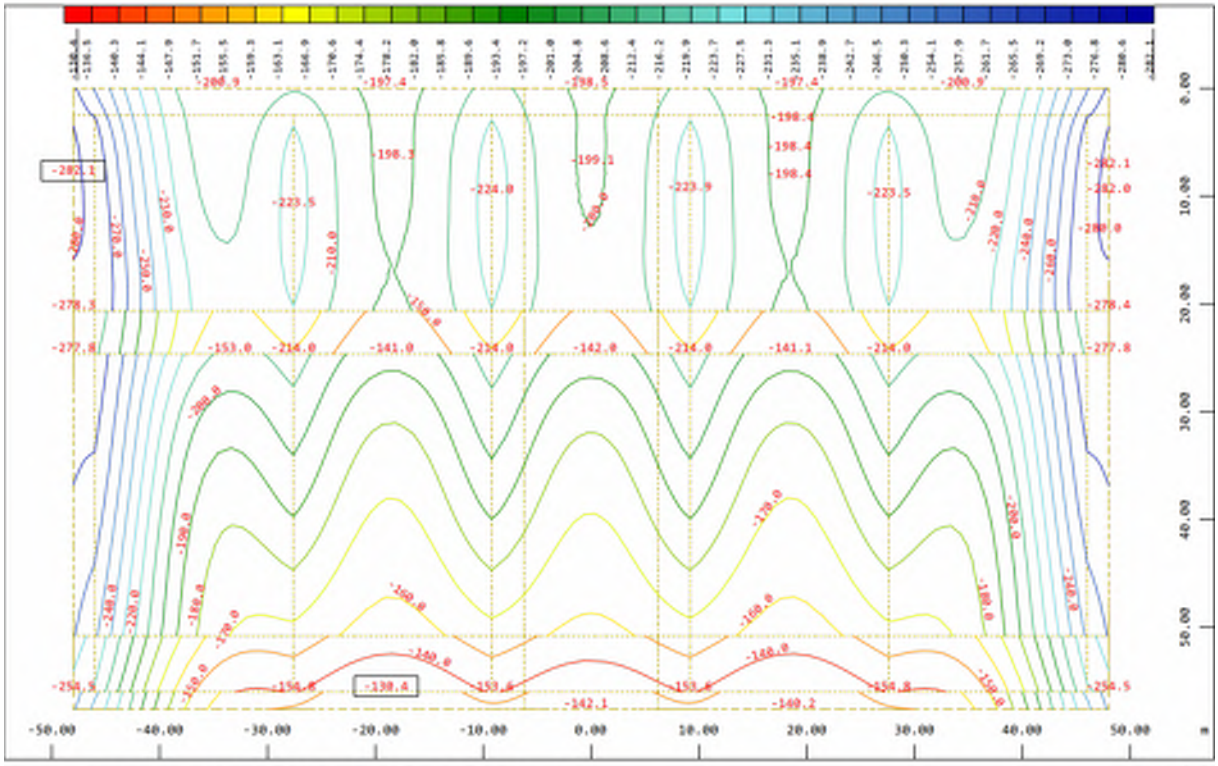
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_y u temeljnoj ploči pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



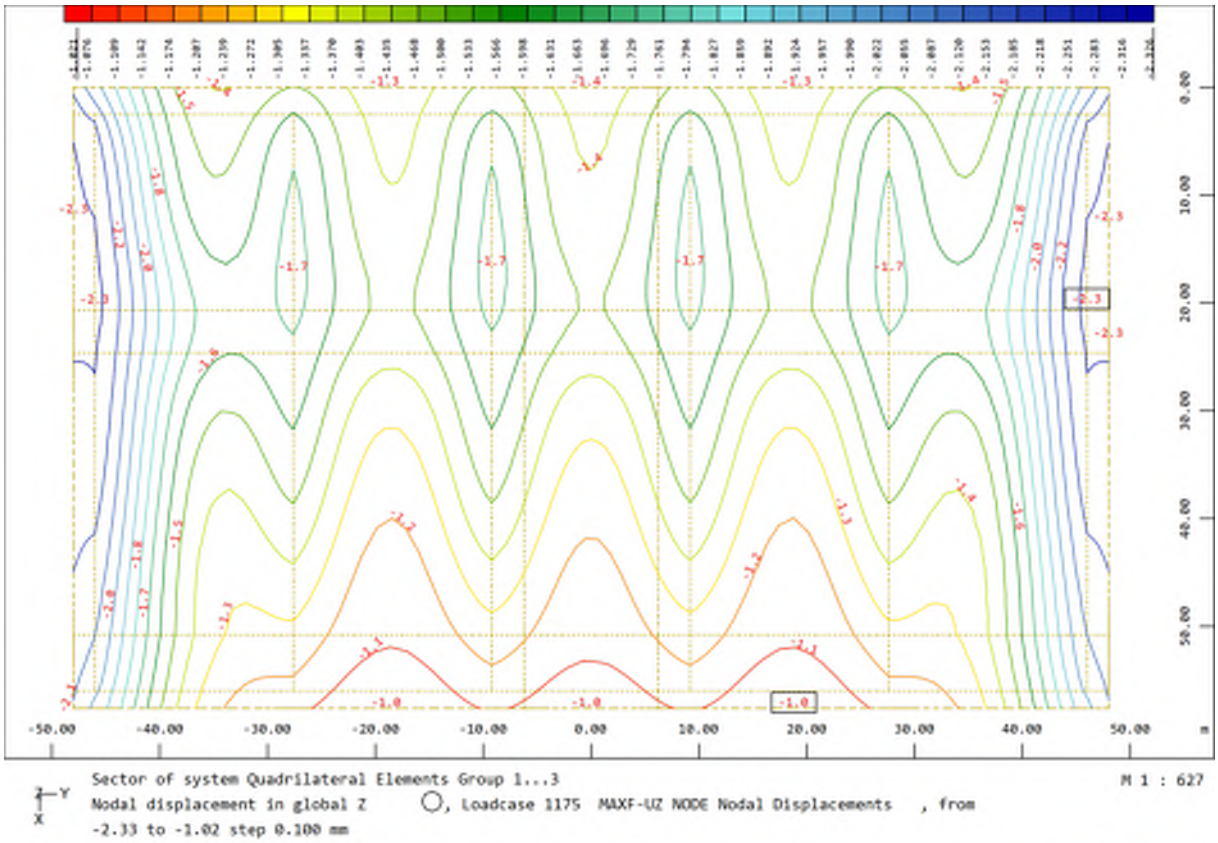


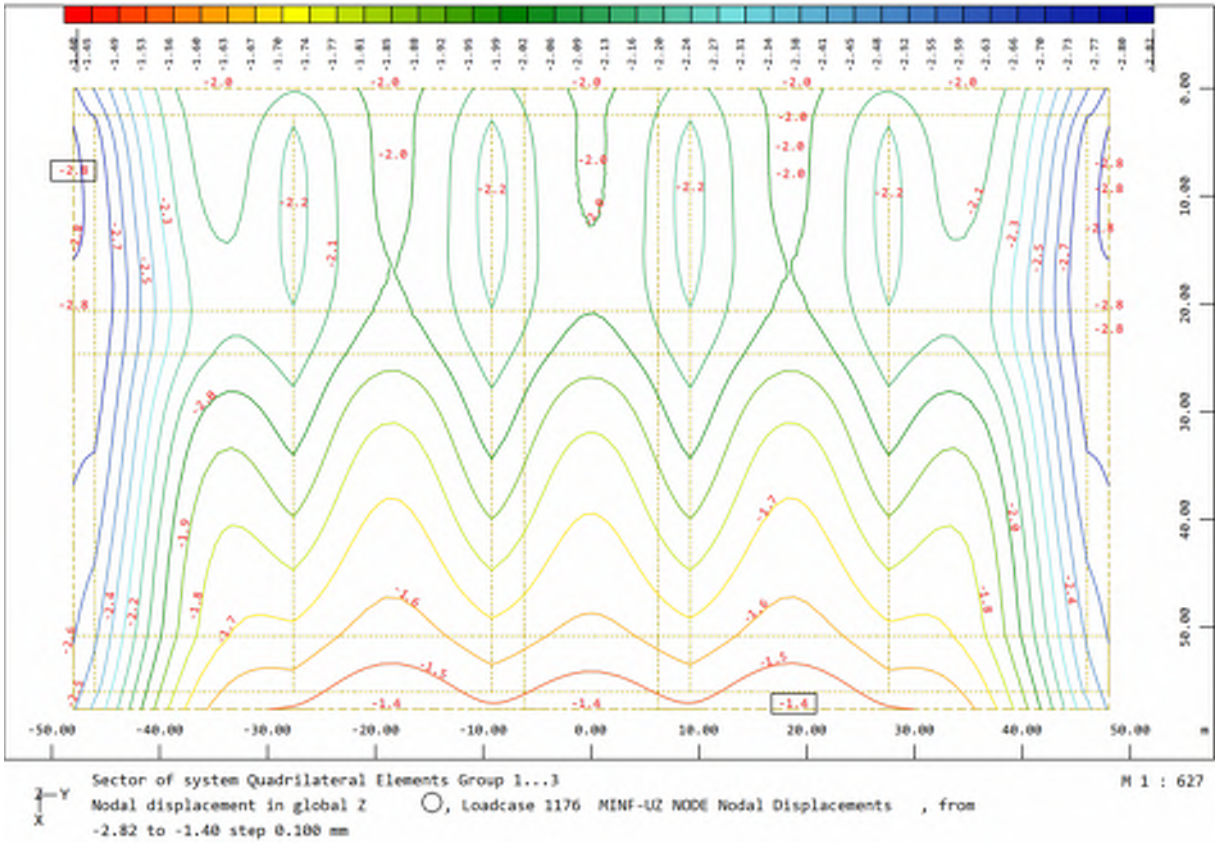
Slika: Naprezanja tla i slijeganja ispod temeljne ploče pregrade za opterećenje vlastitom težinom



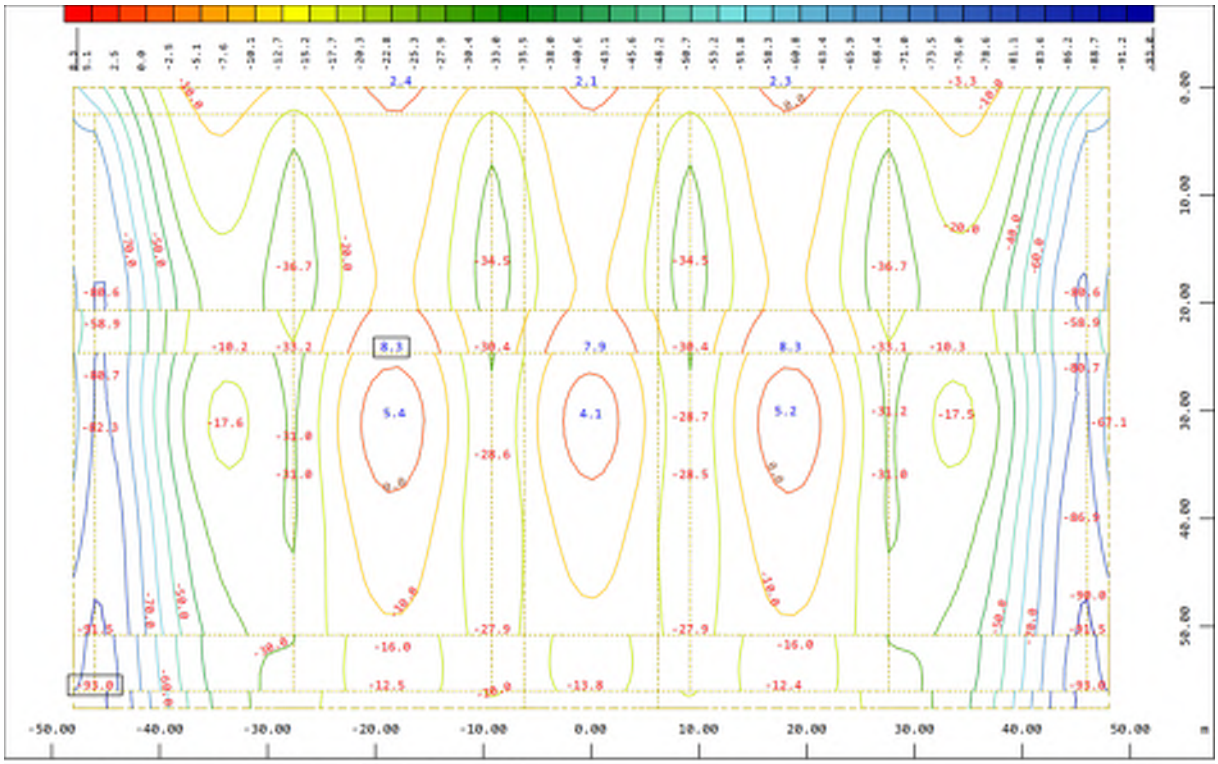


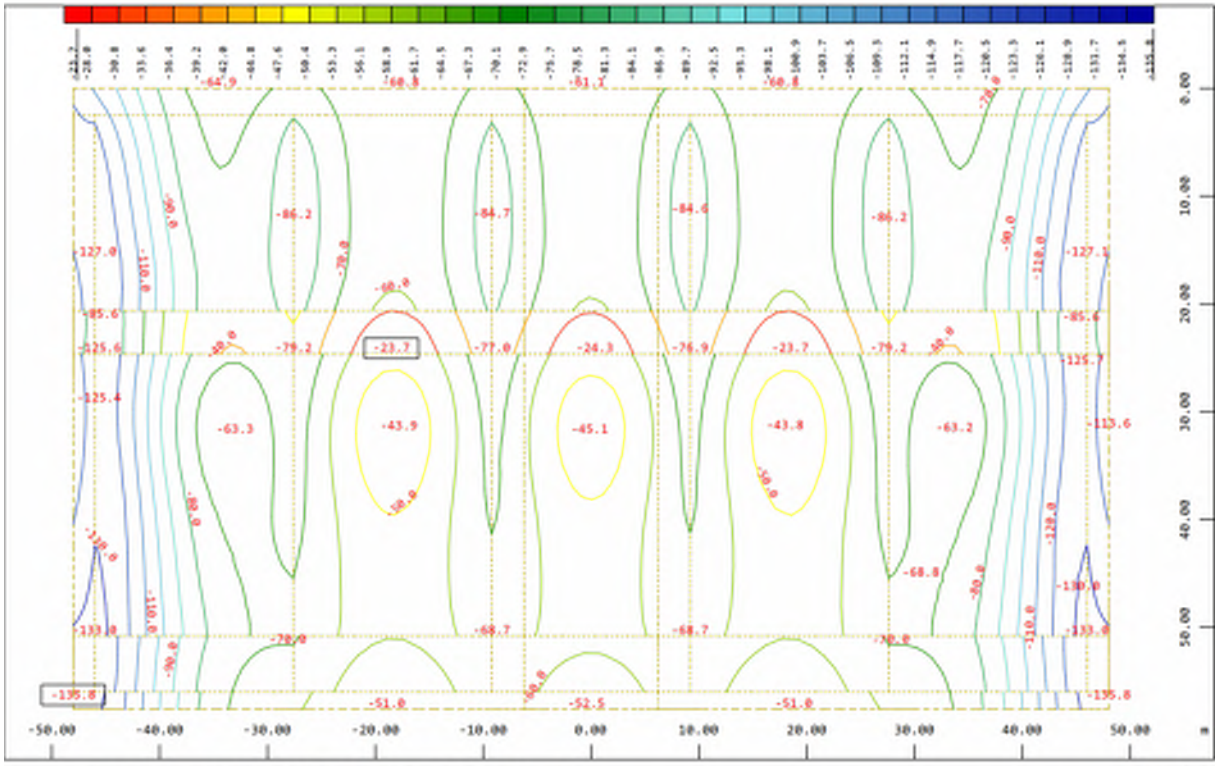
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



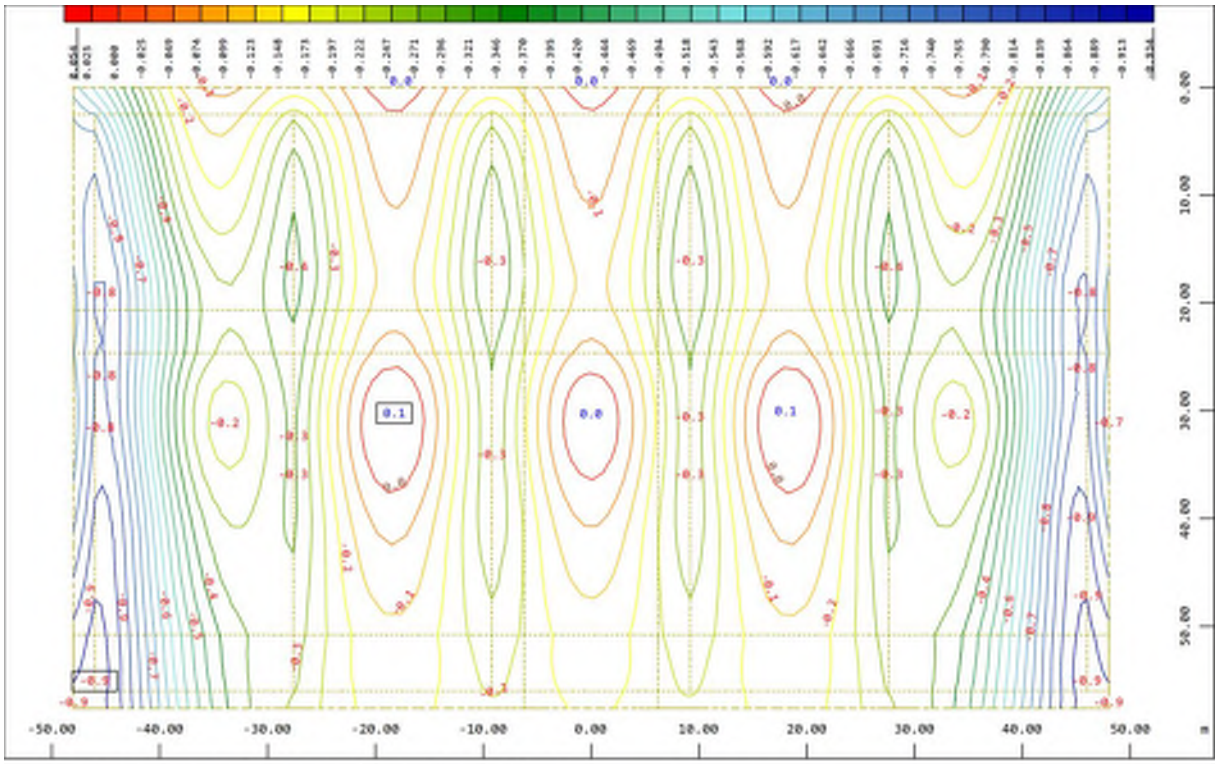


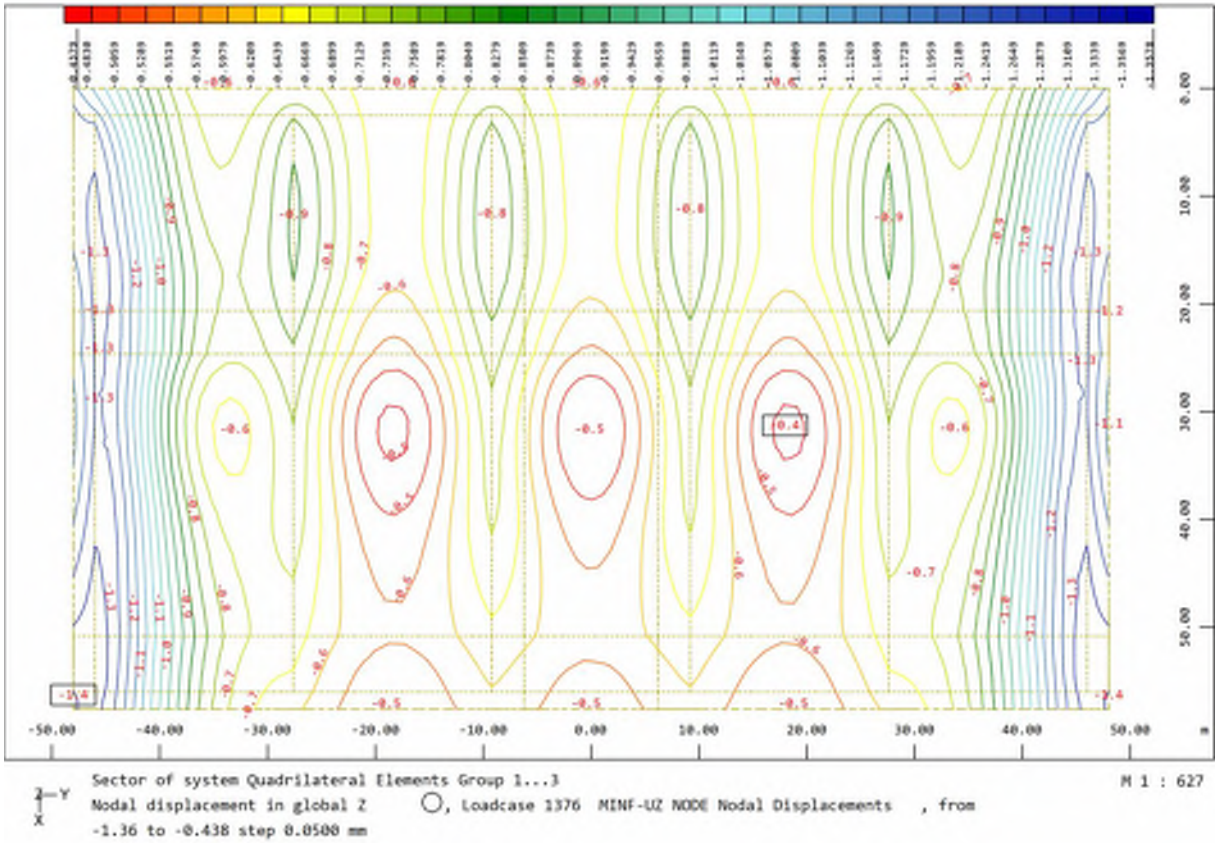
Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



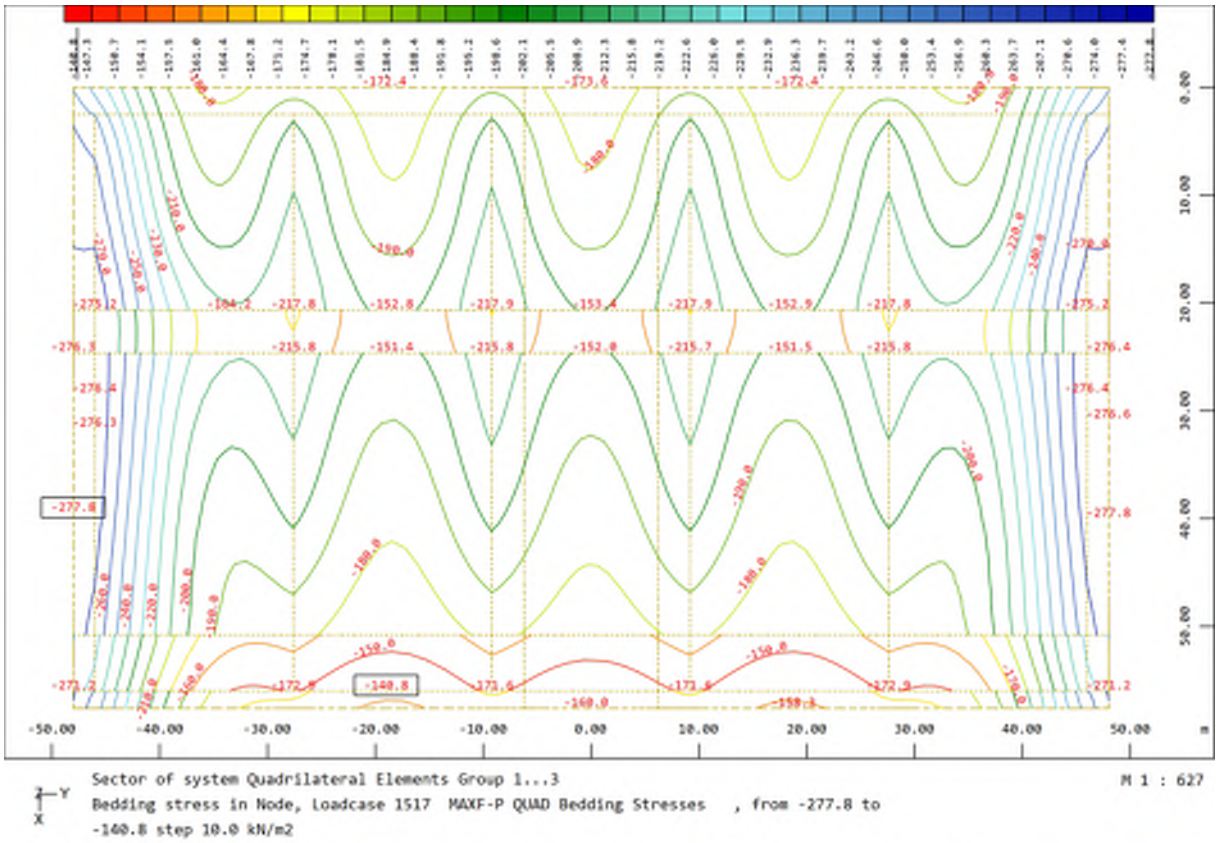


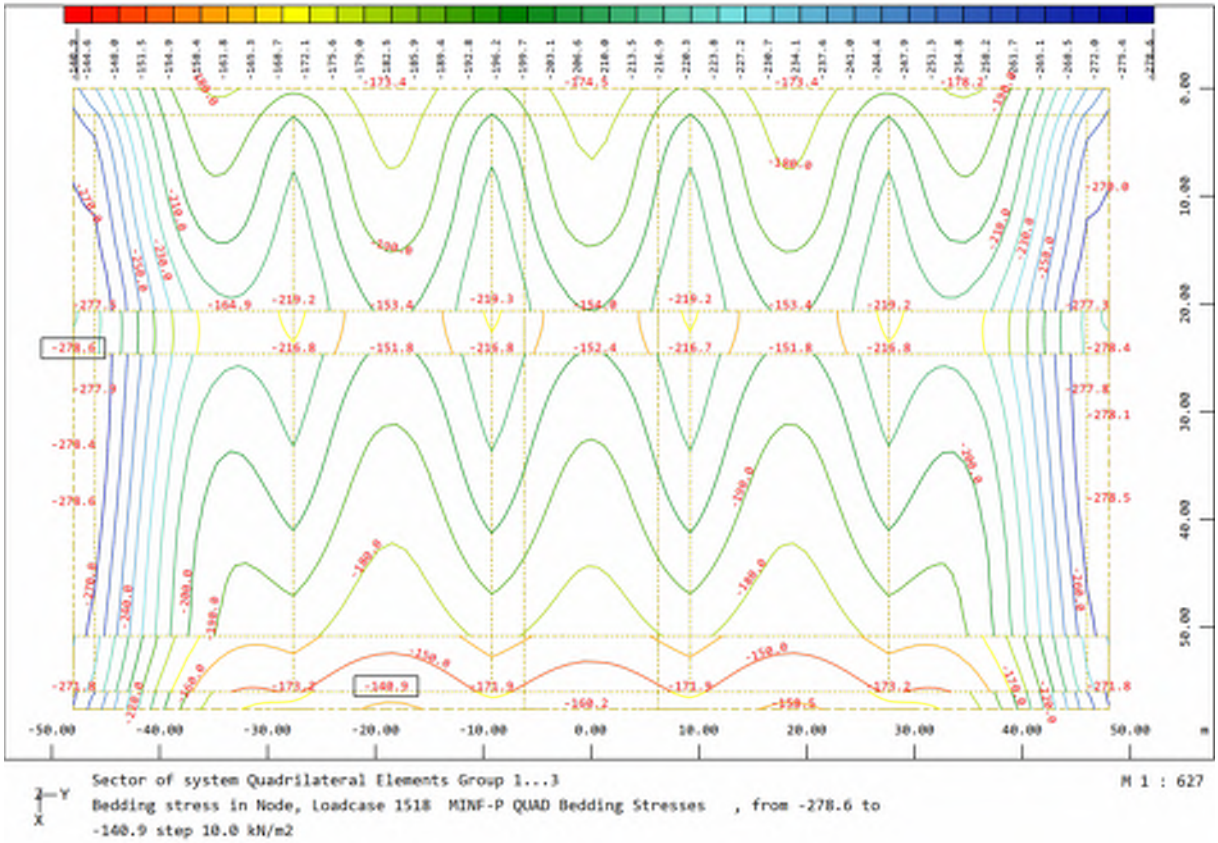
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



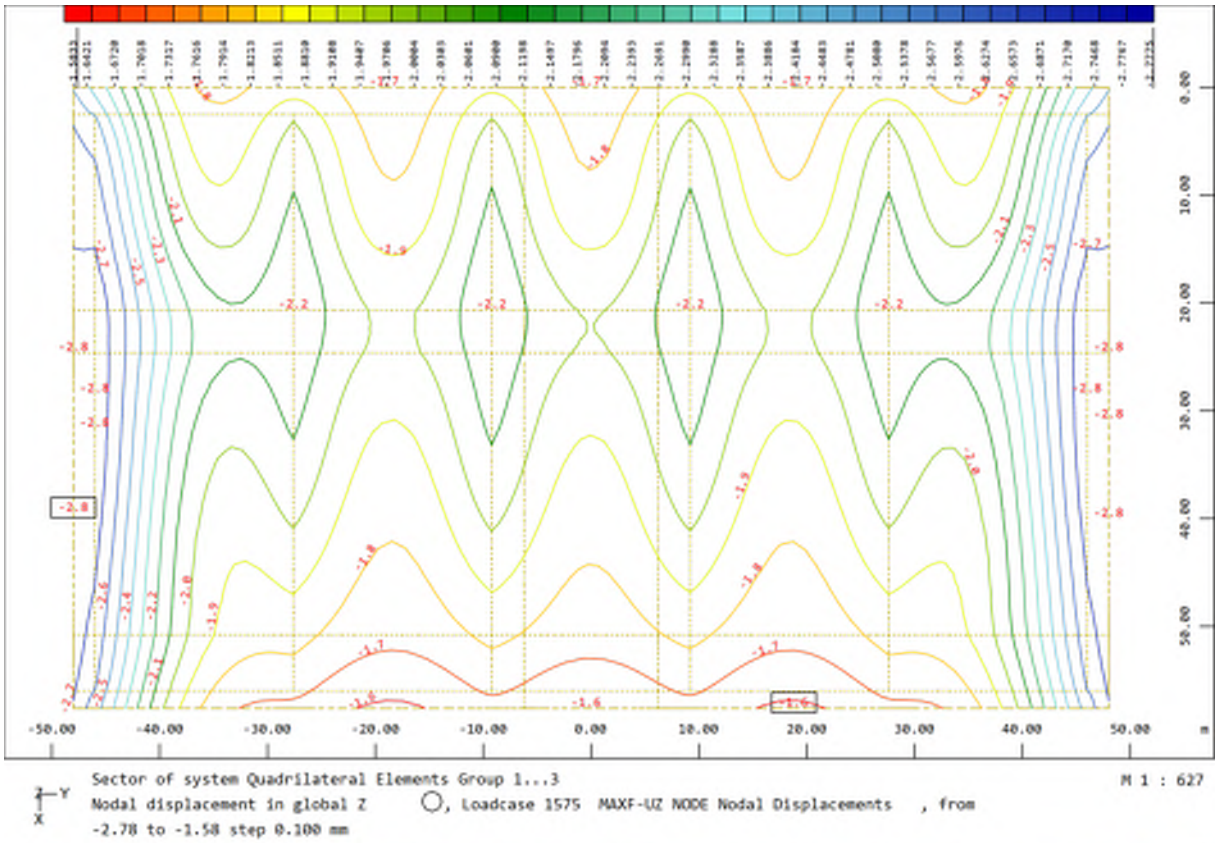


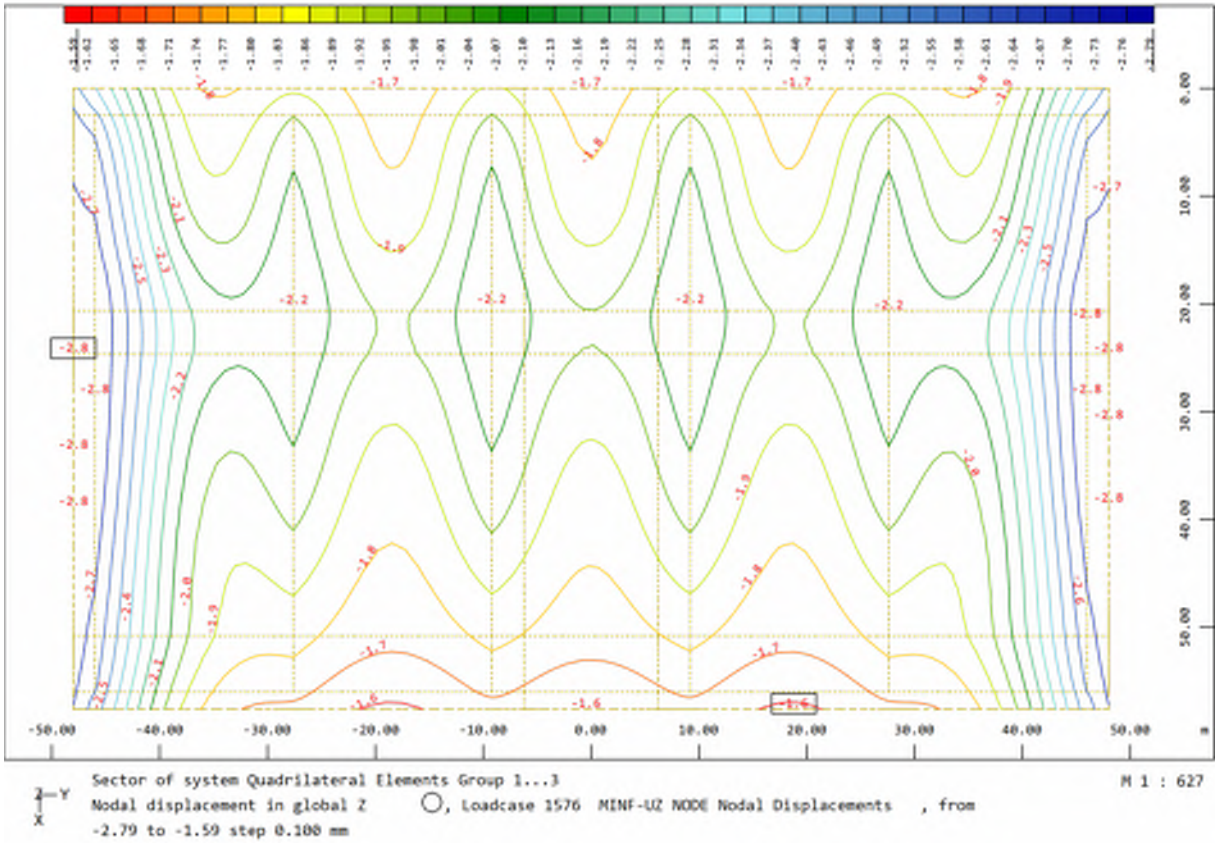
Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



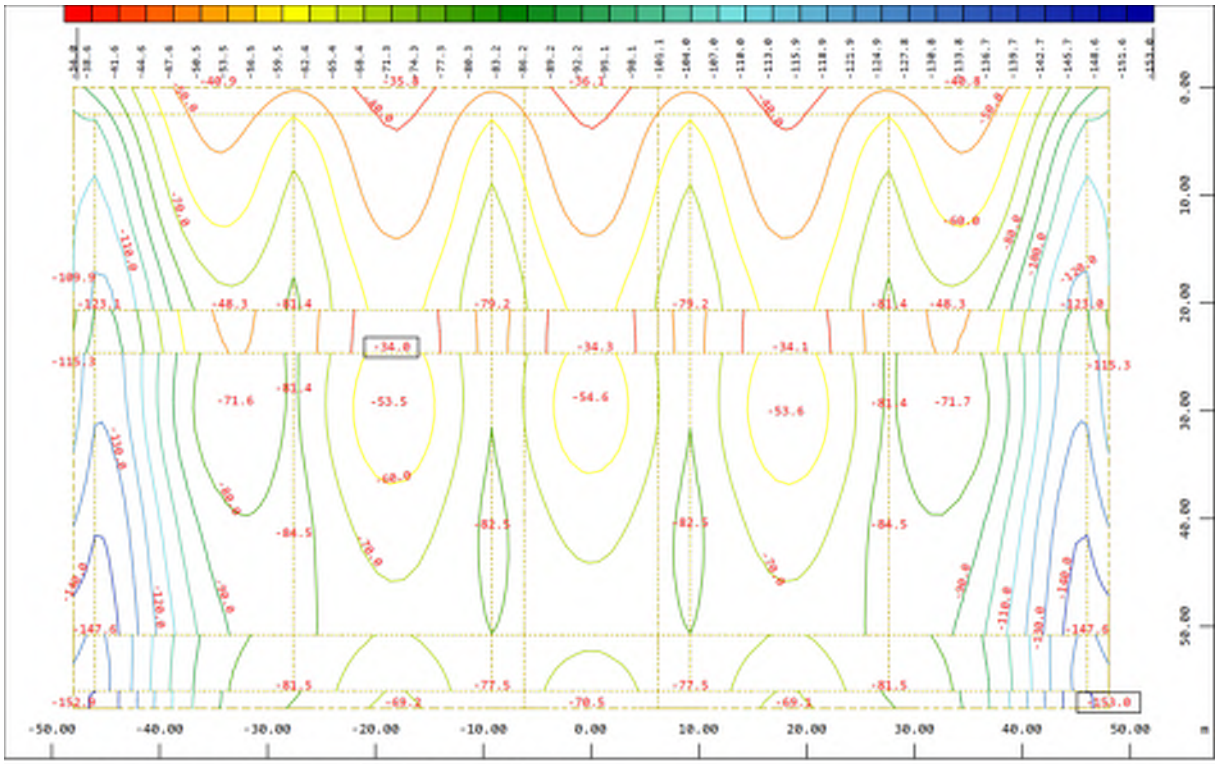


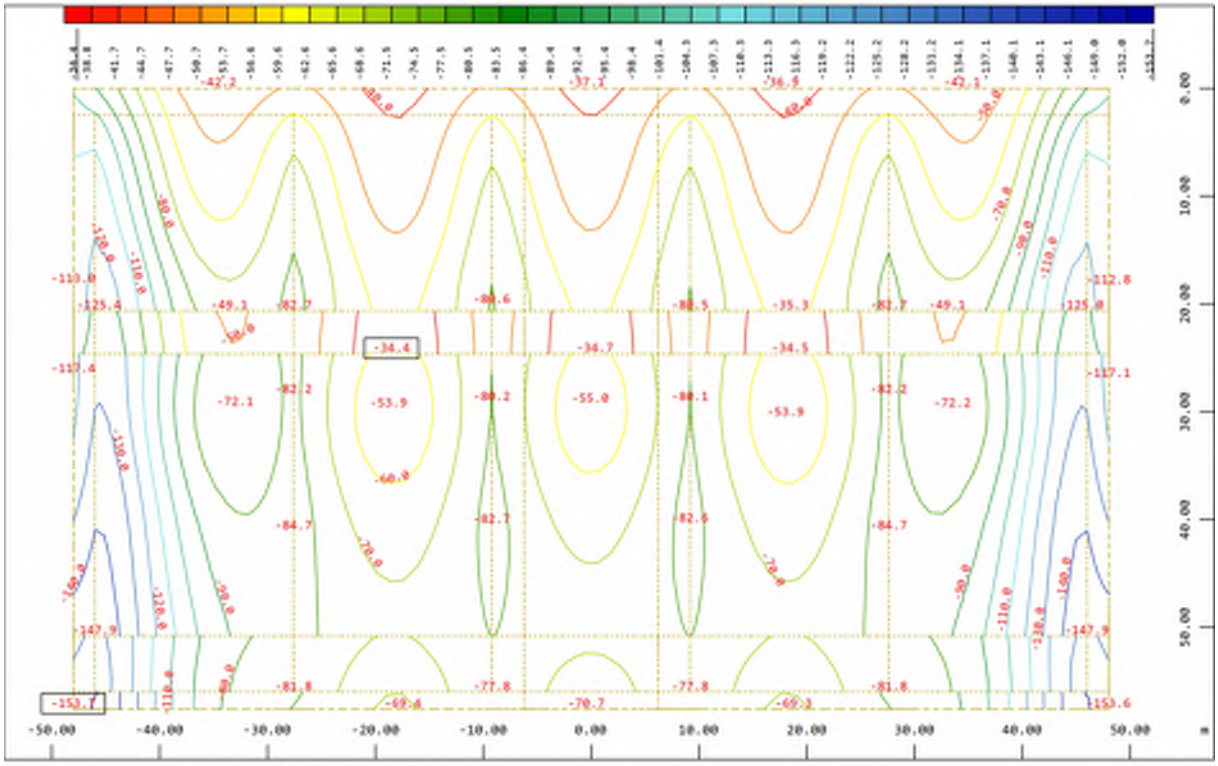
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



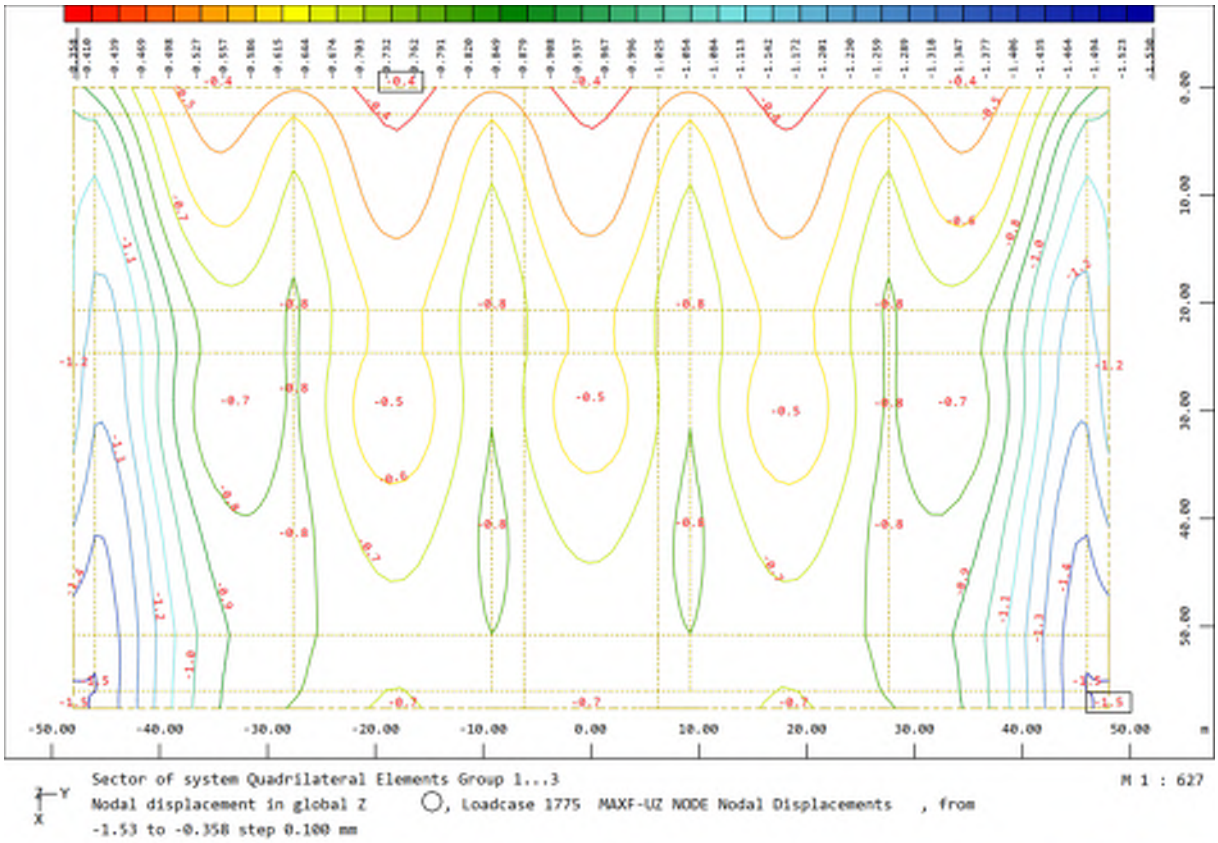


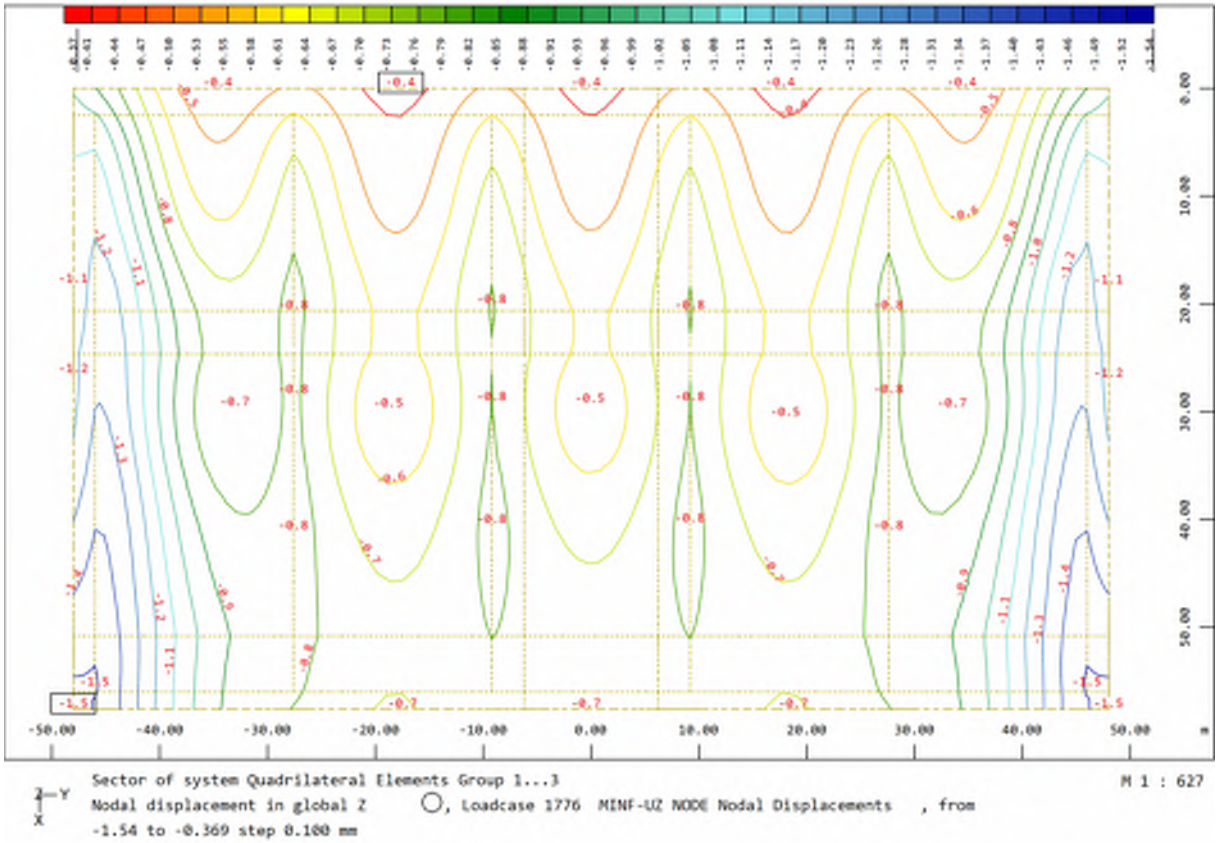
Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



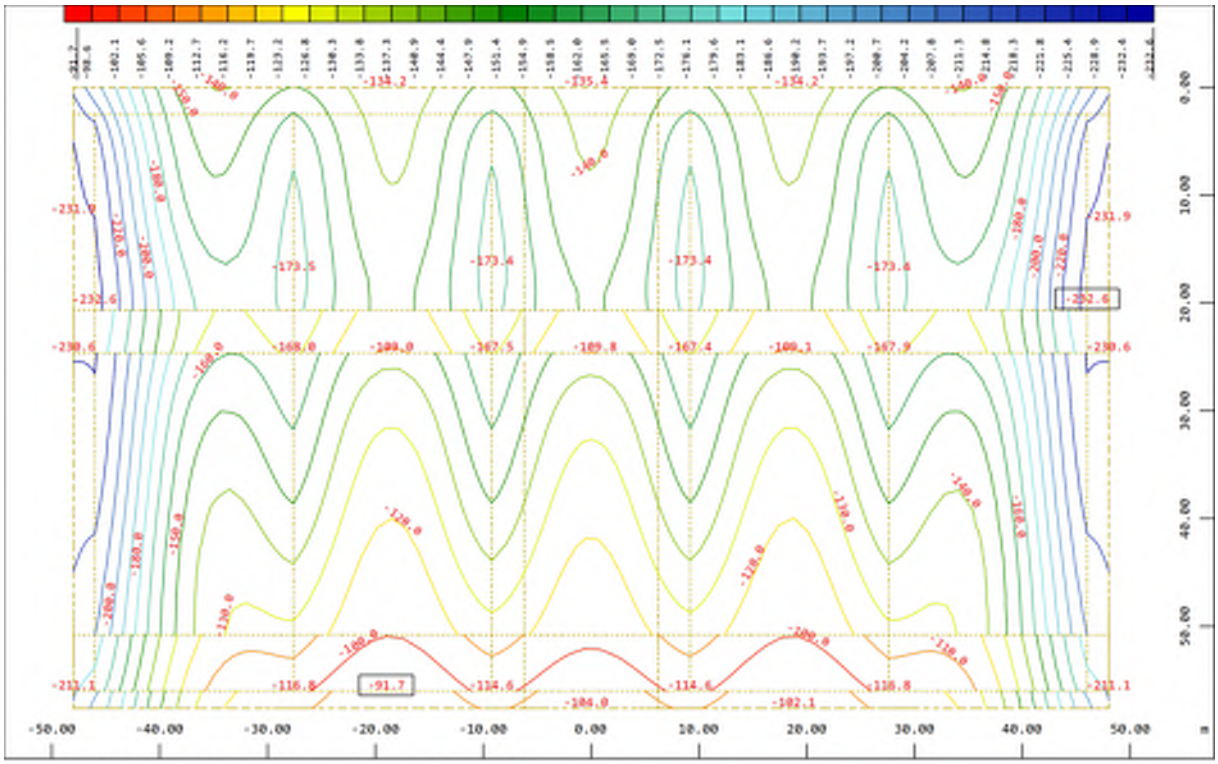


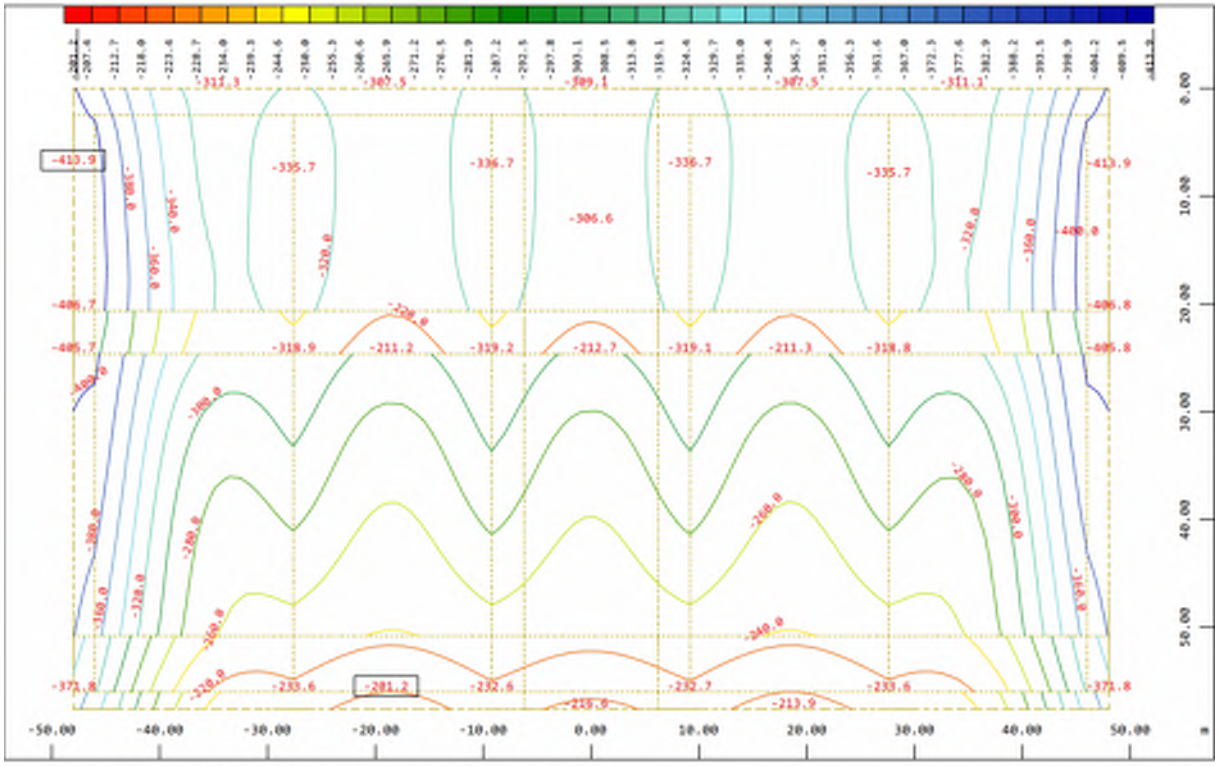
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



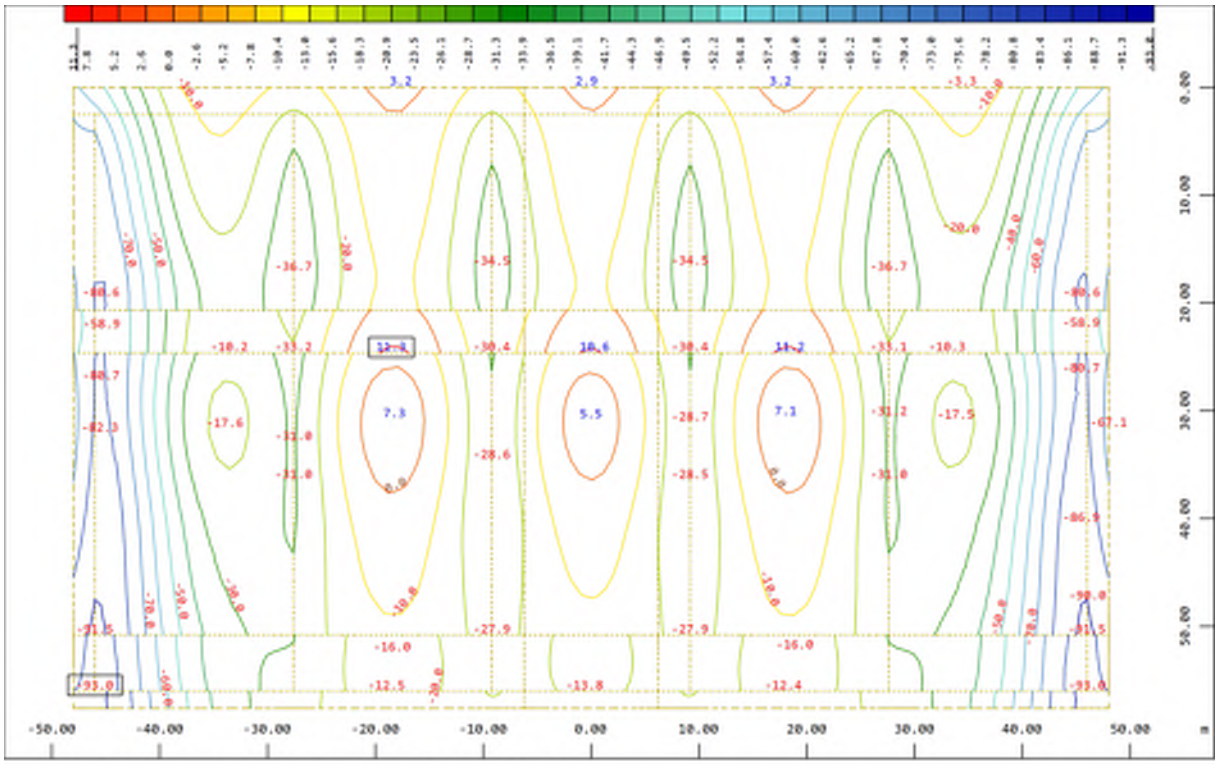


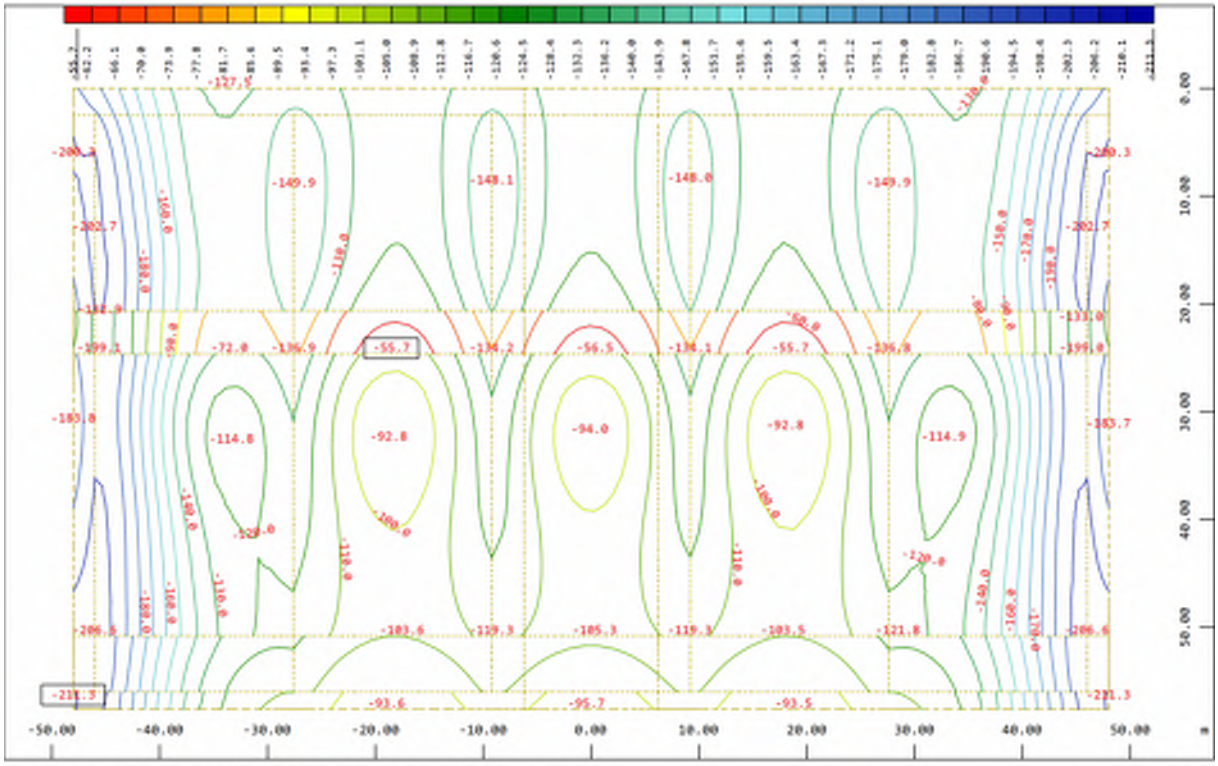
Slika: Minimalna i maksimalna slijeganja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



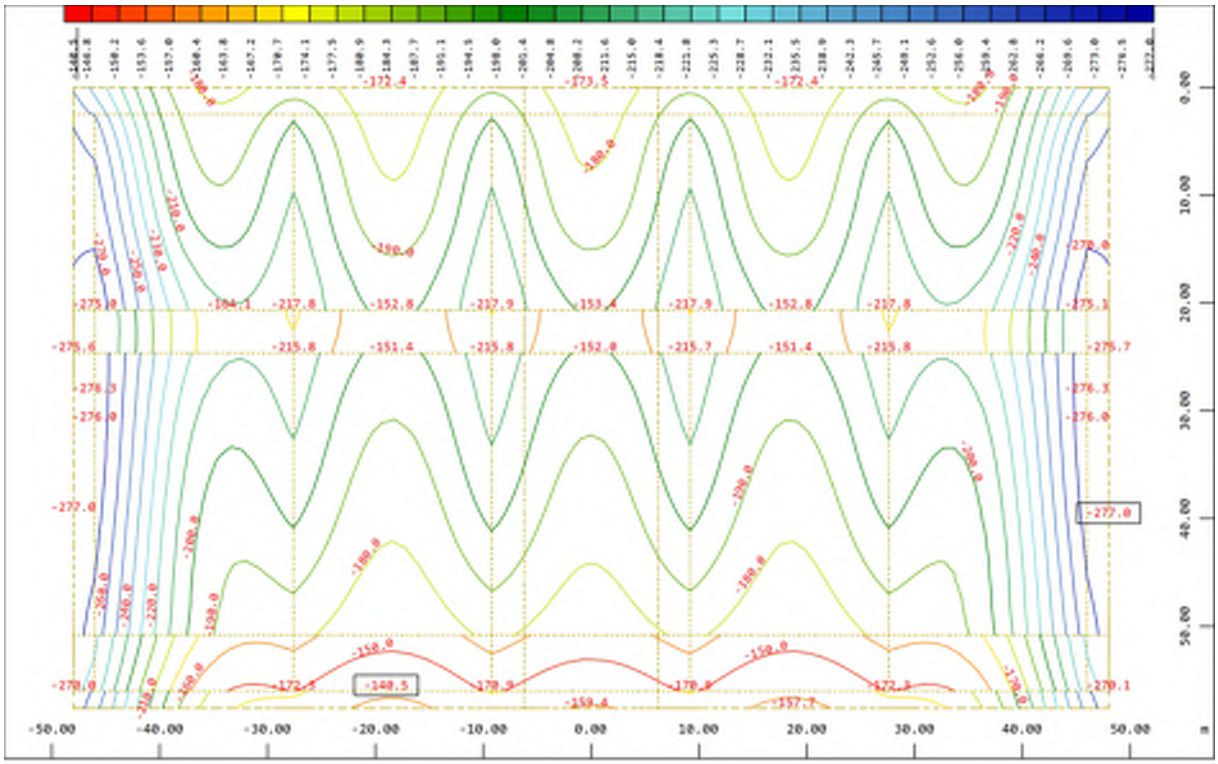


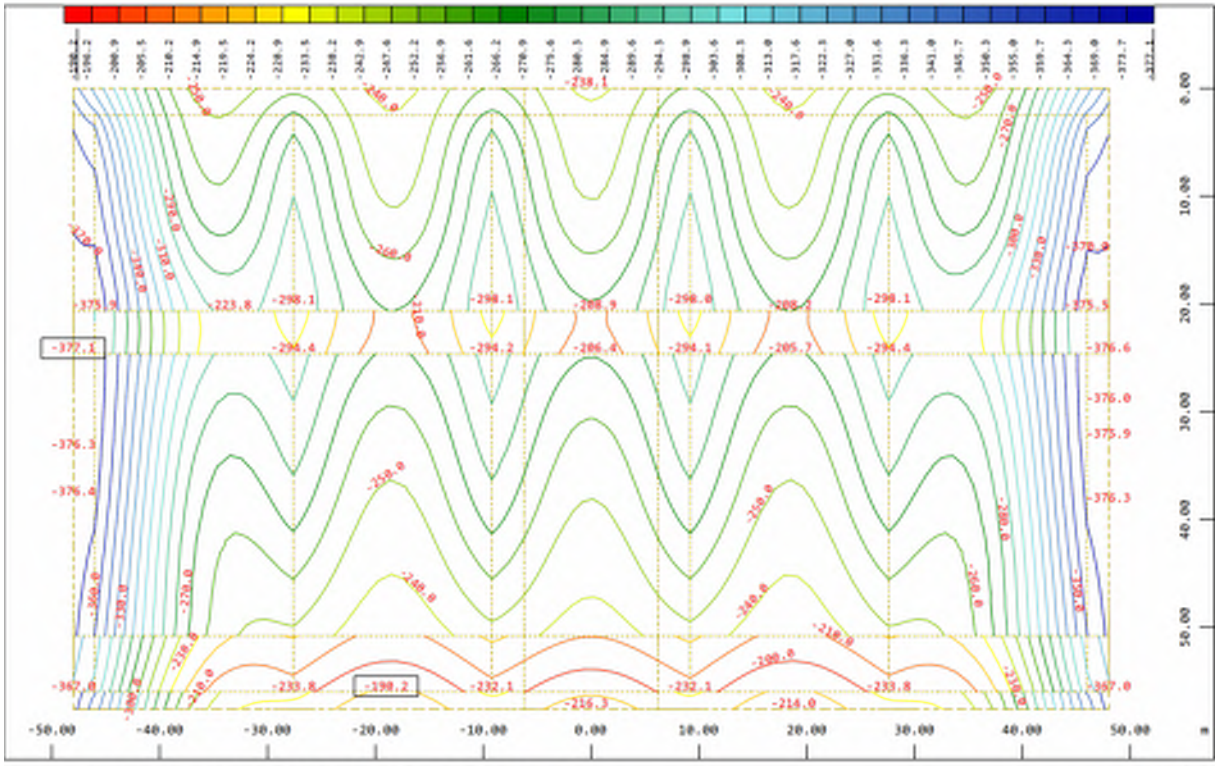
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



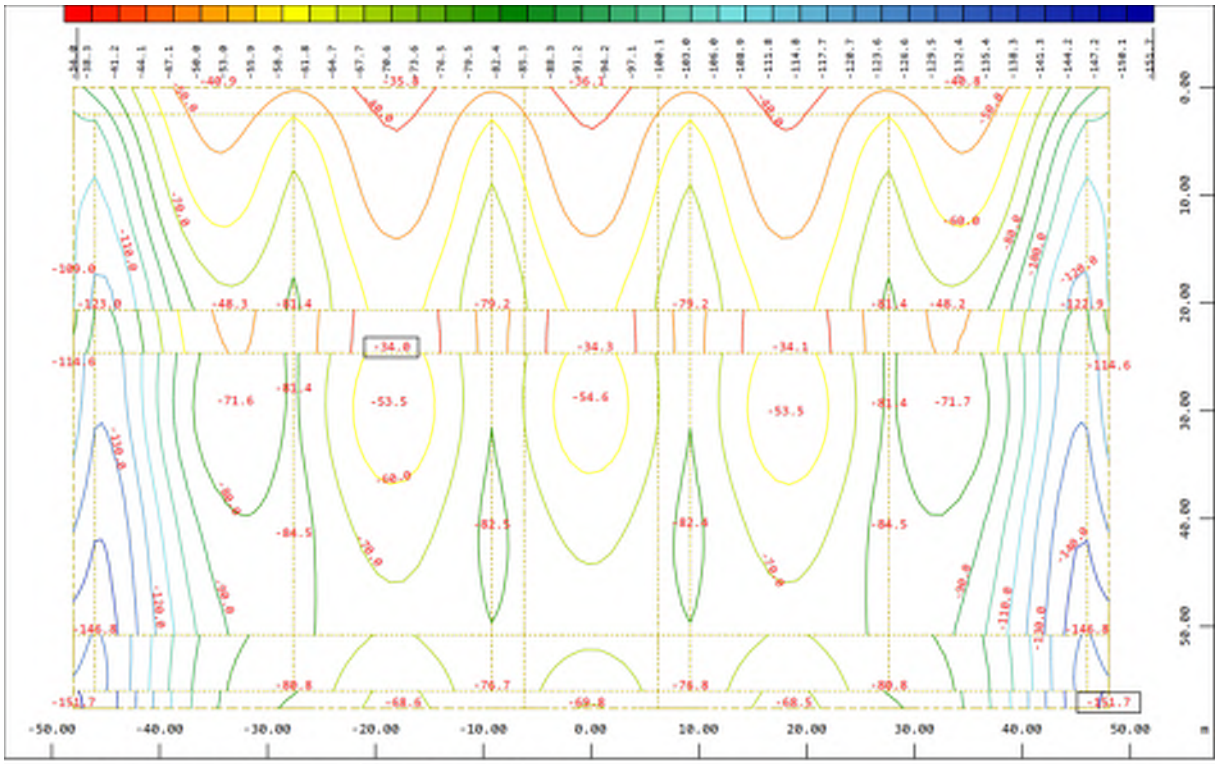


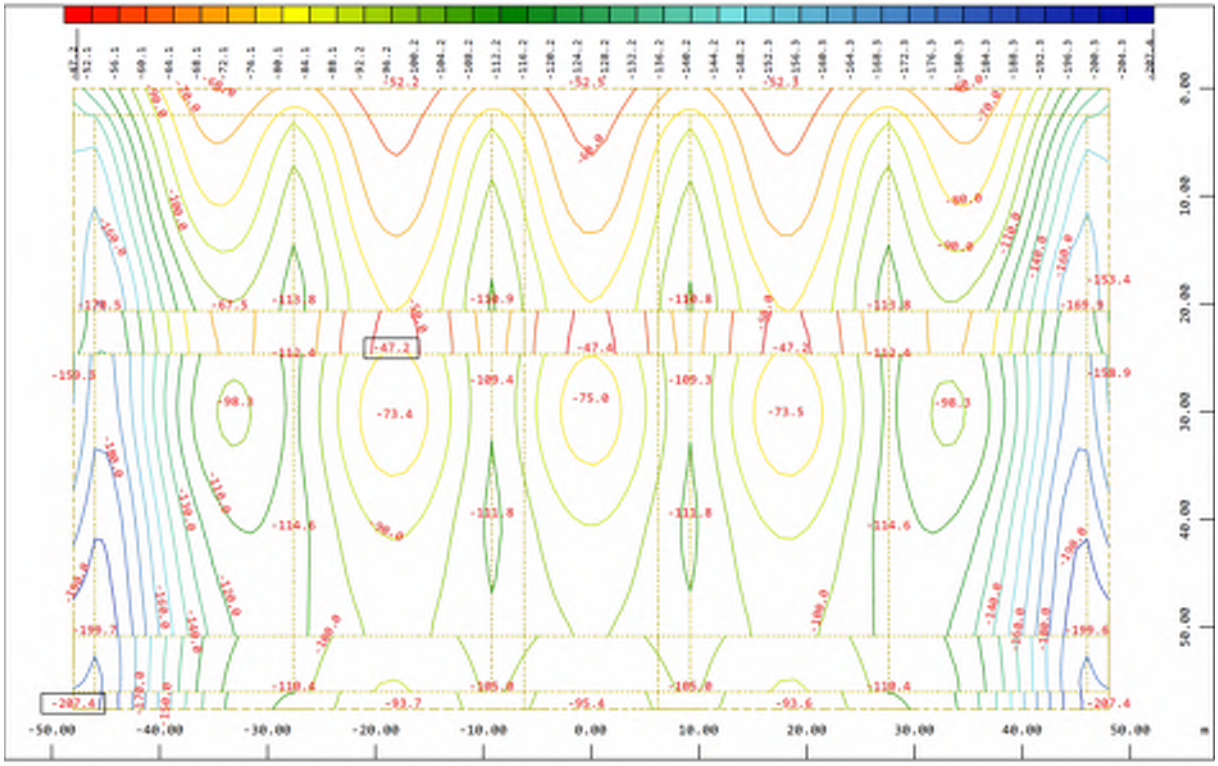
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



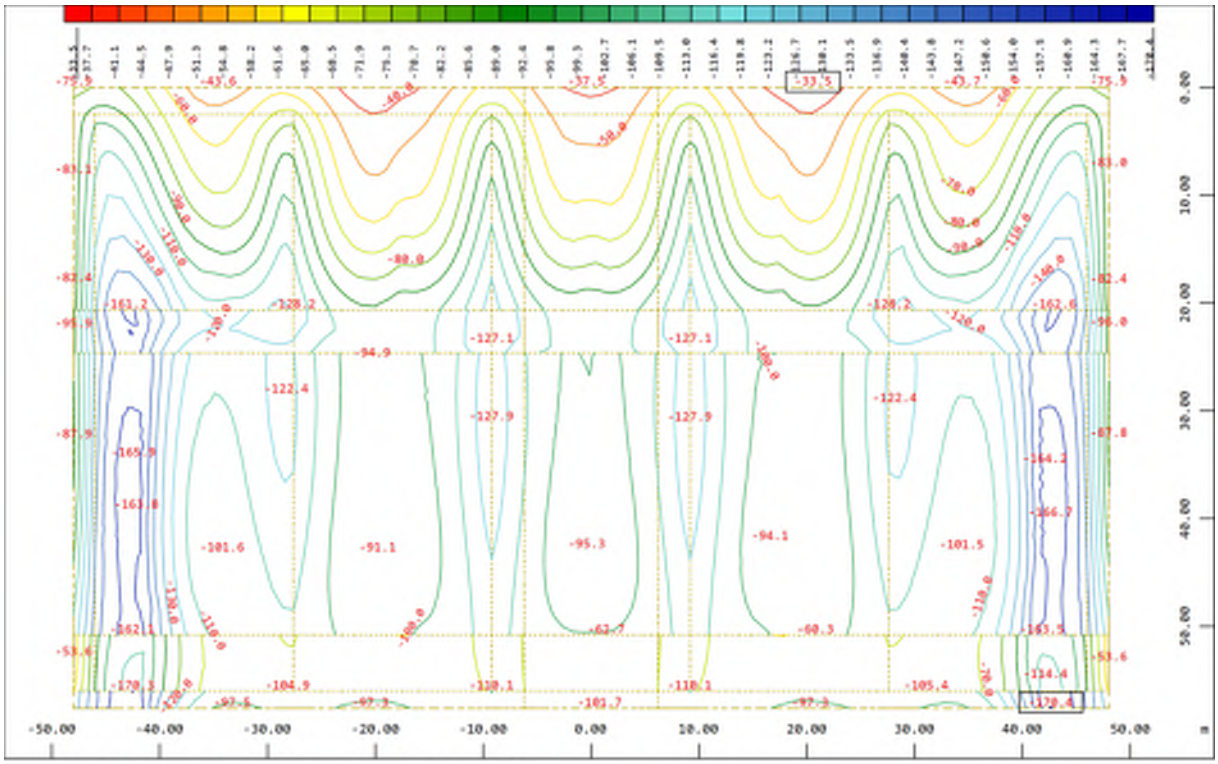


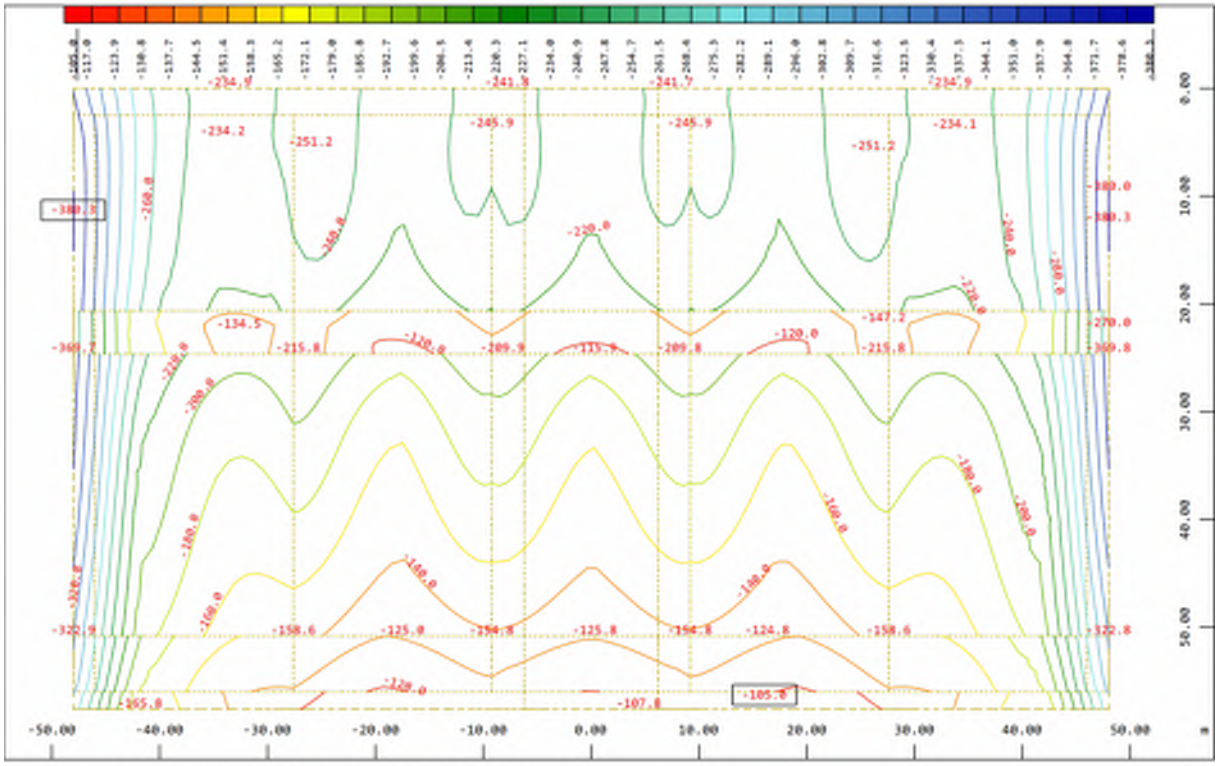
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



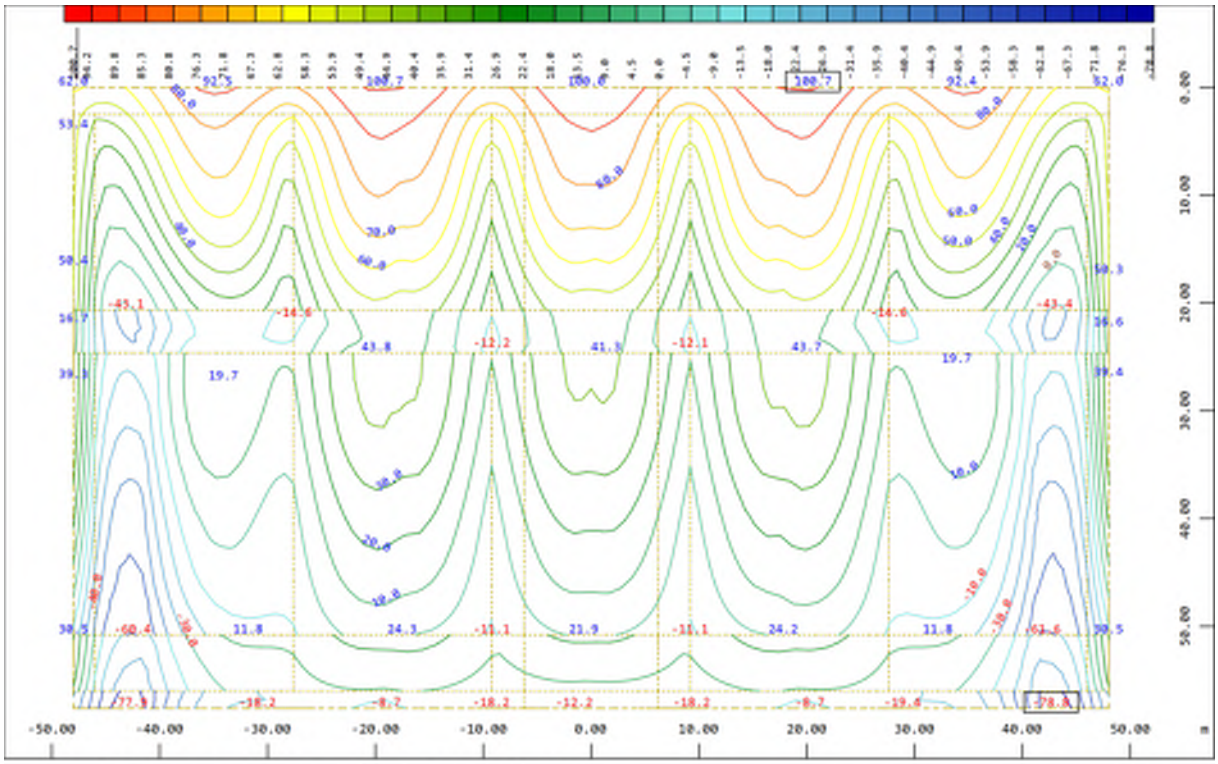


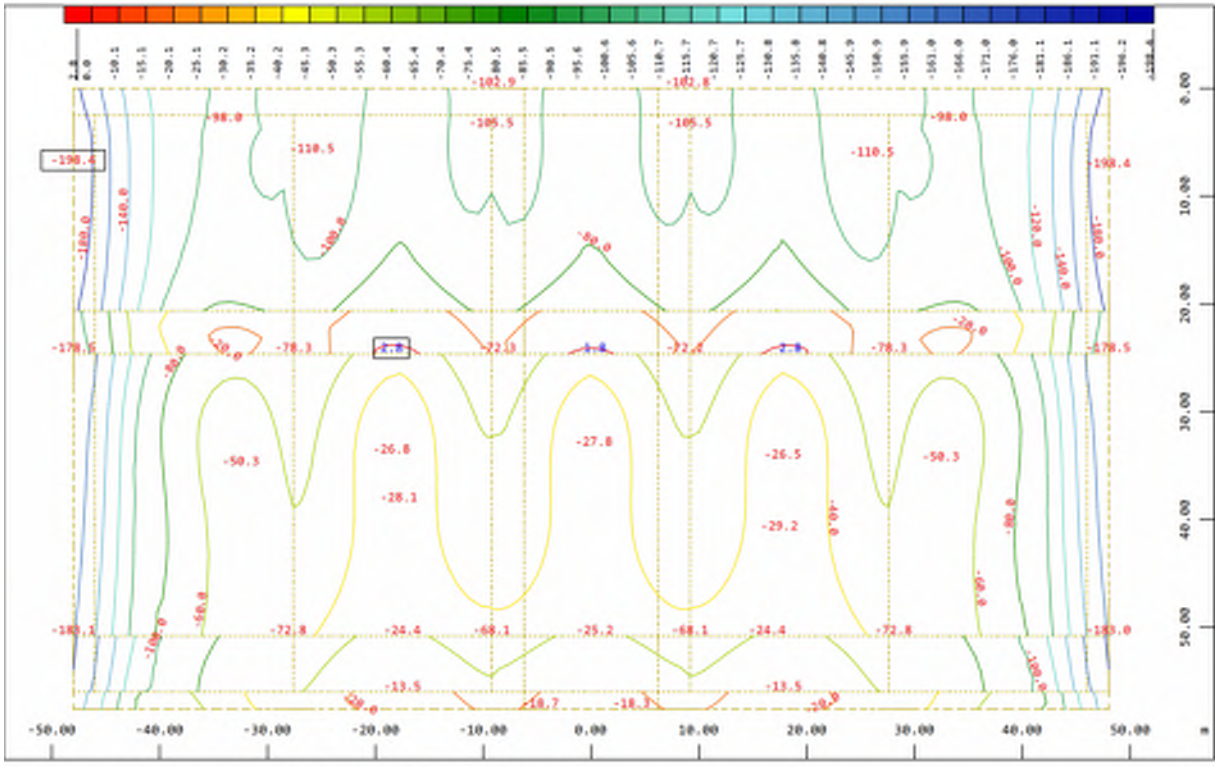
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)





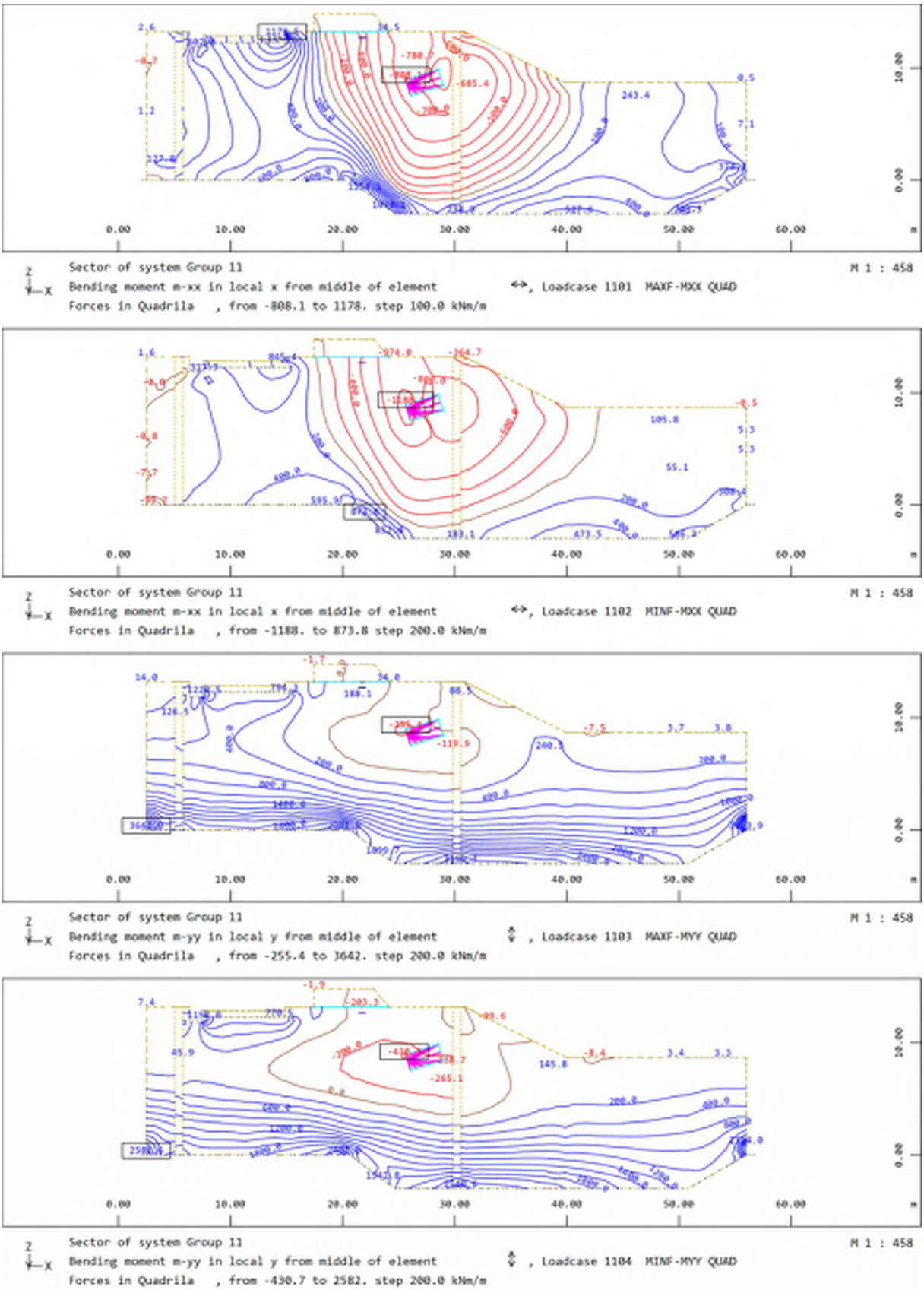
Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



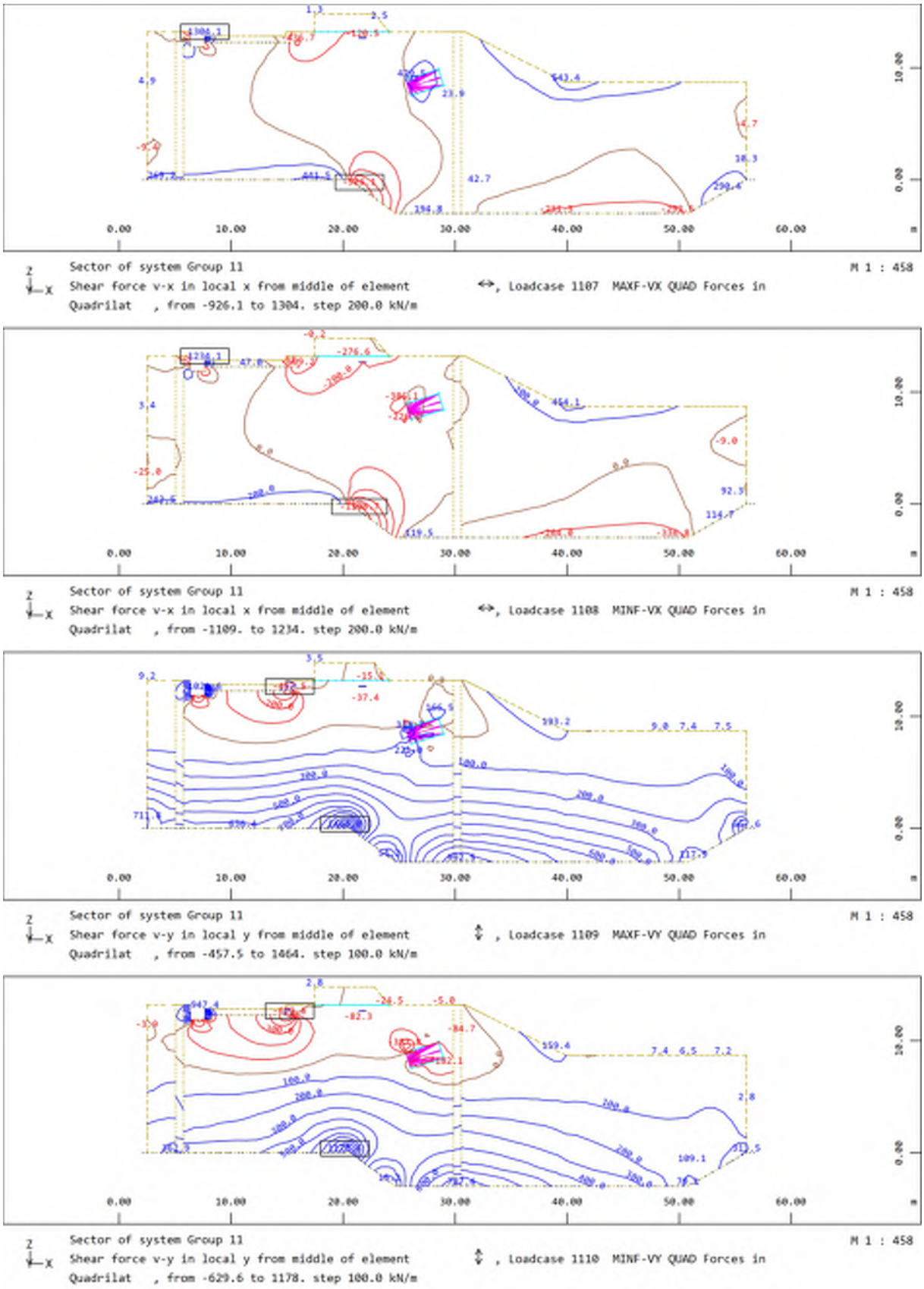


Slika: Minimalna i maksimalna naprezanja tla ispod temeljne ploče pregrade za GSN 5 (potres uz zasićen nasip)

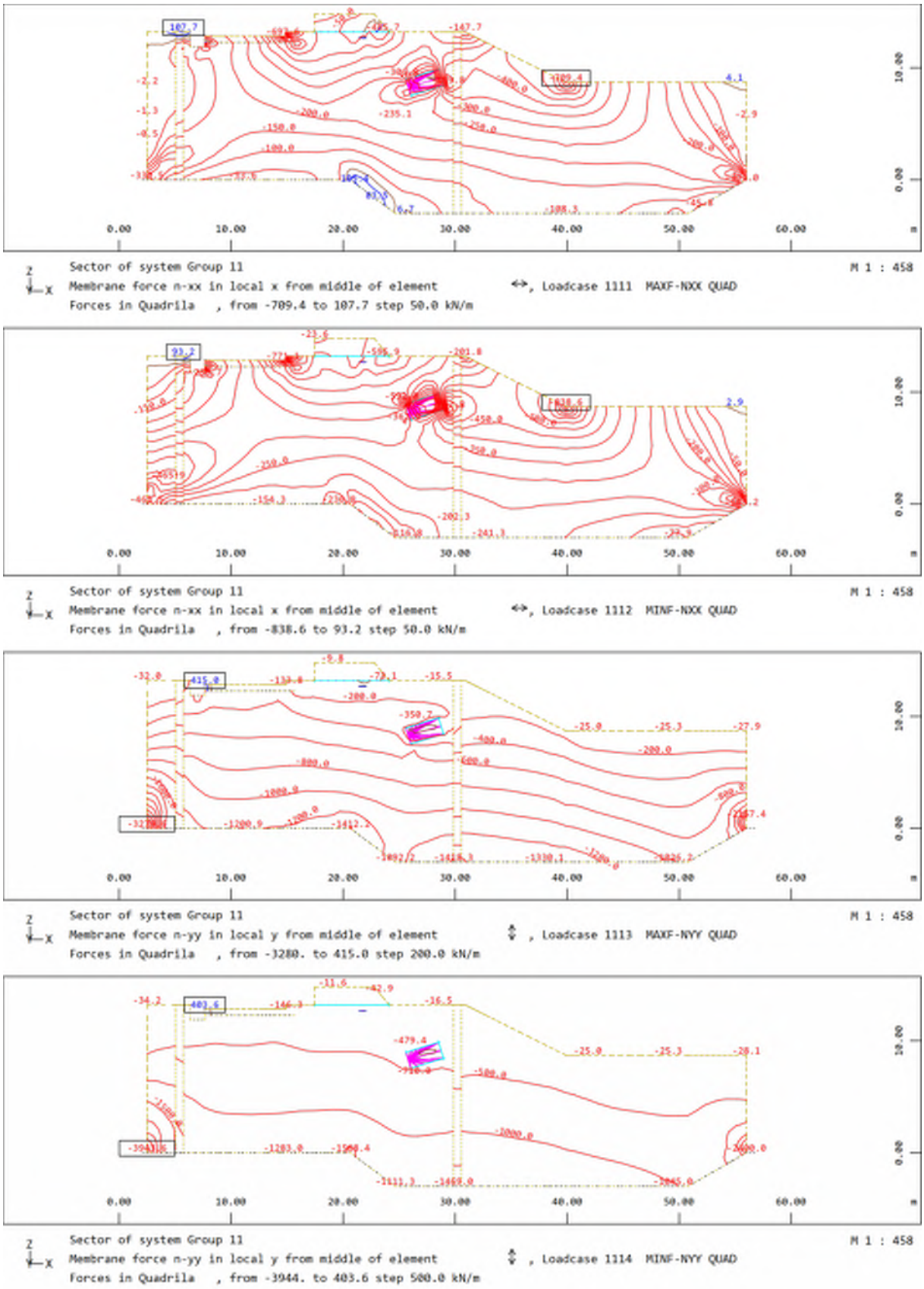
4.1.6 Rezultati statičkog proračuna – bočni uzdužni zidovi (Grupa 11)



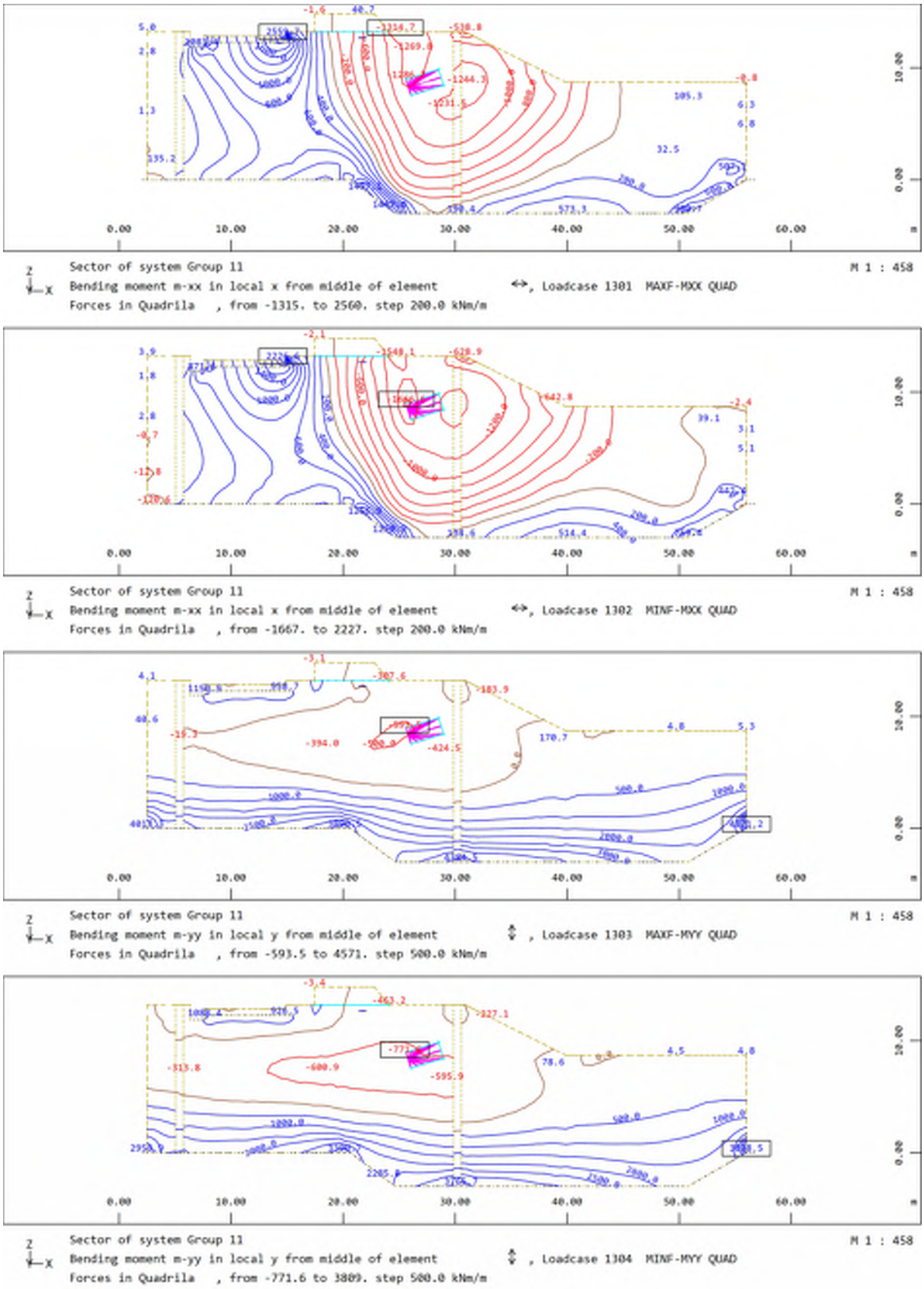
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



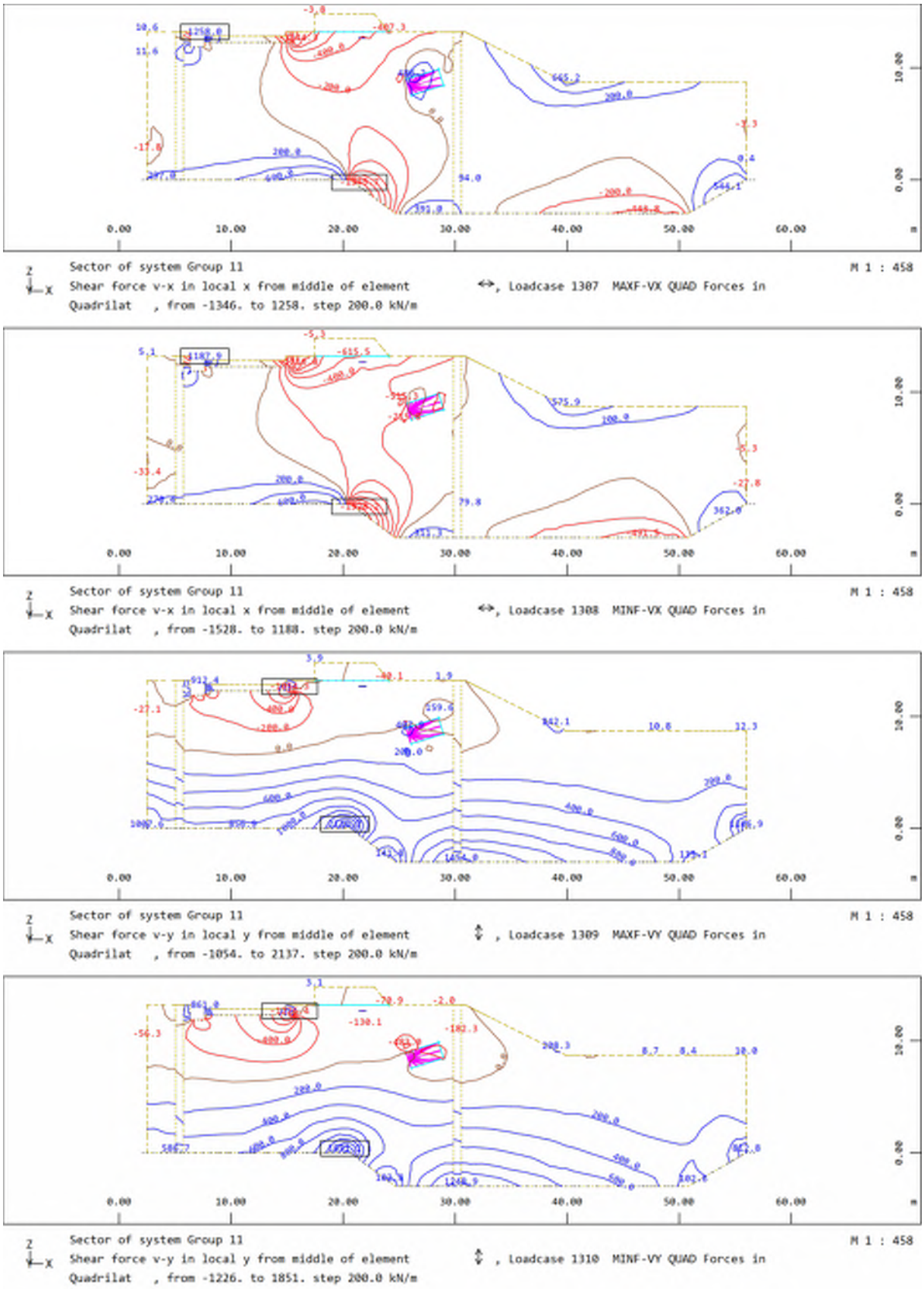
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



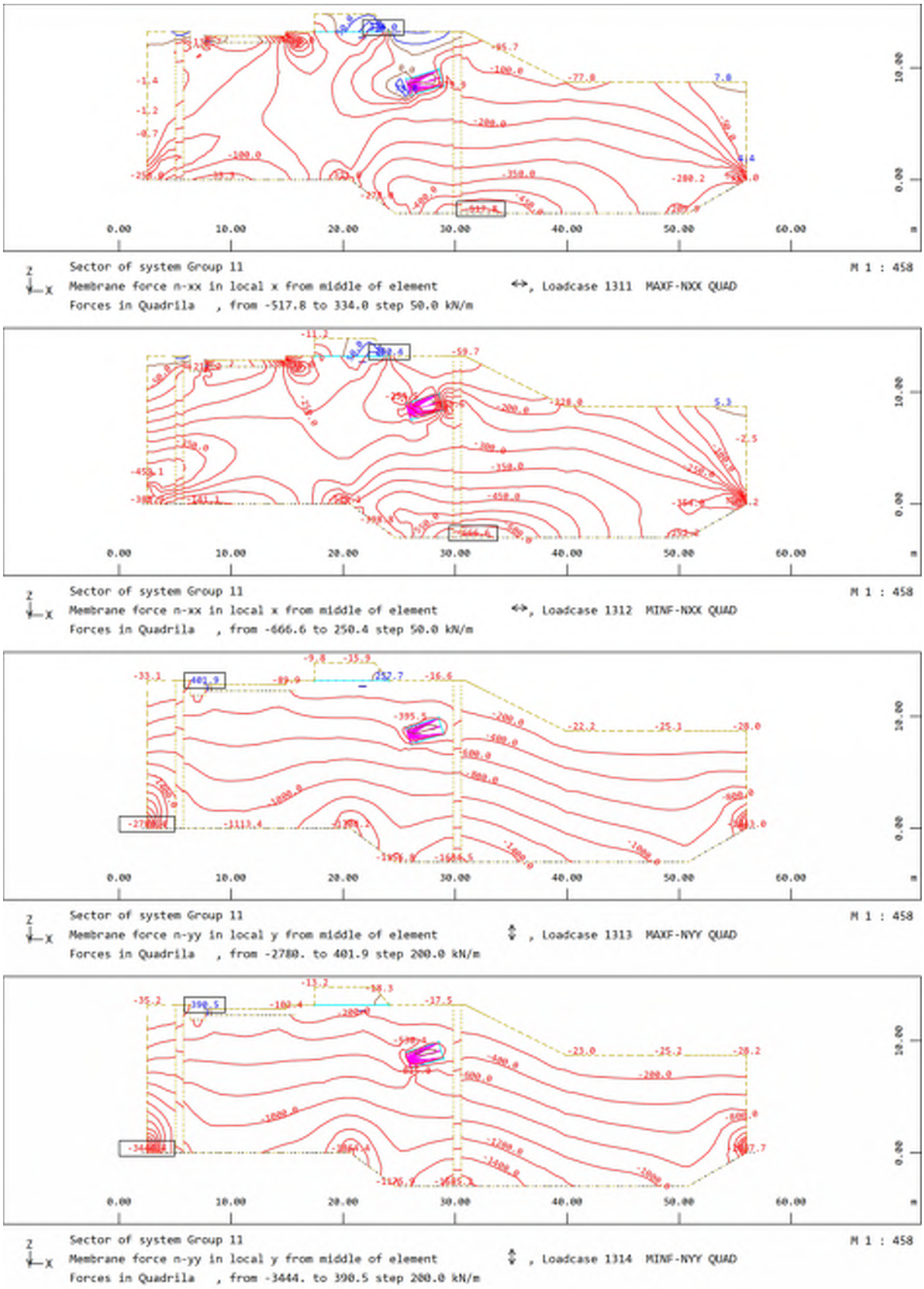
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



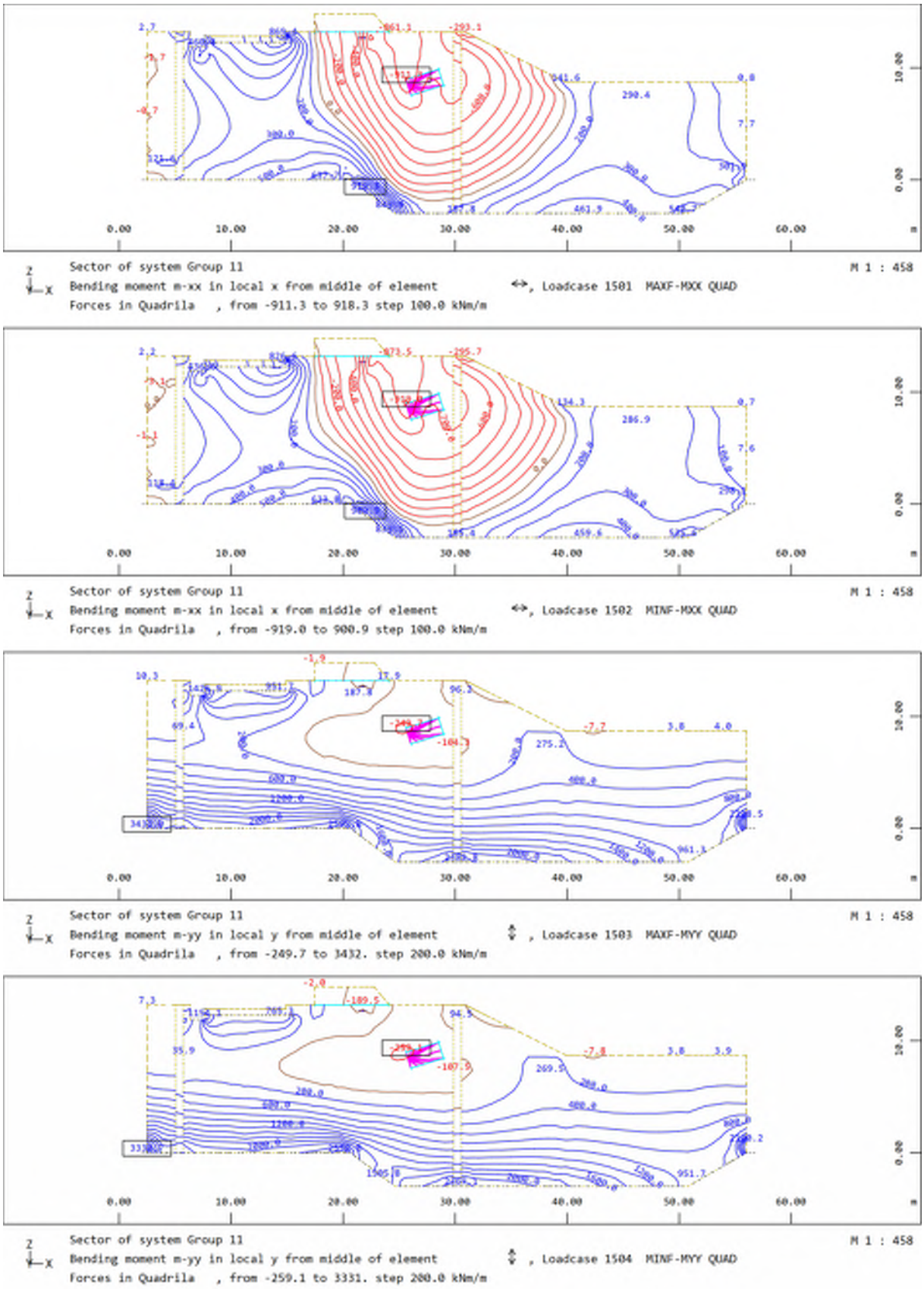
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



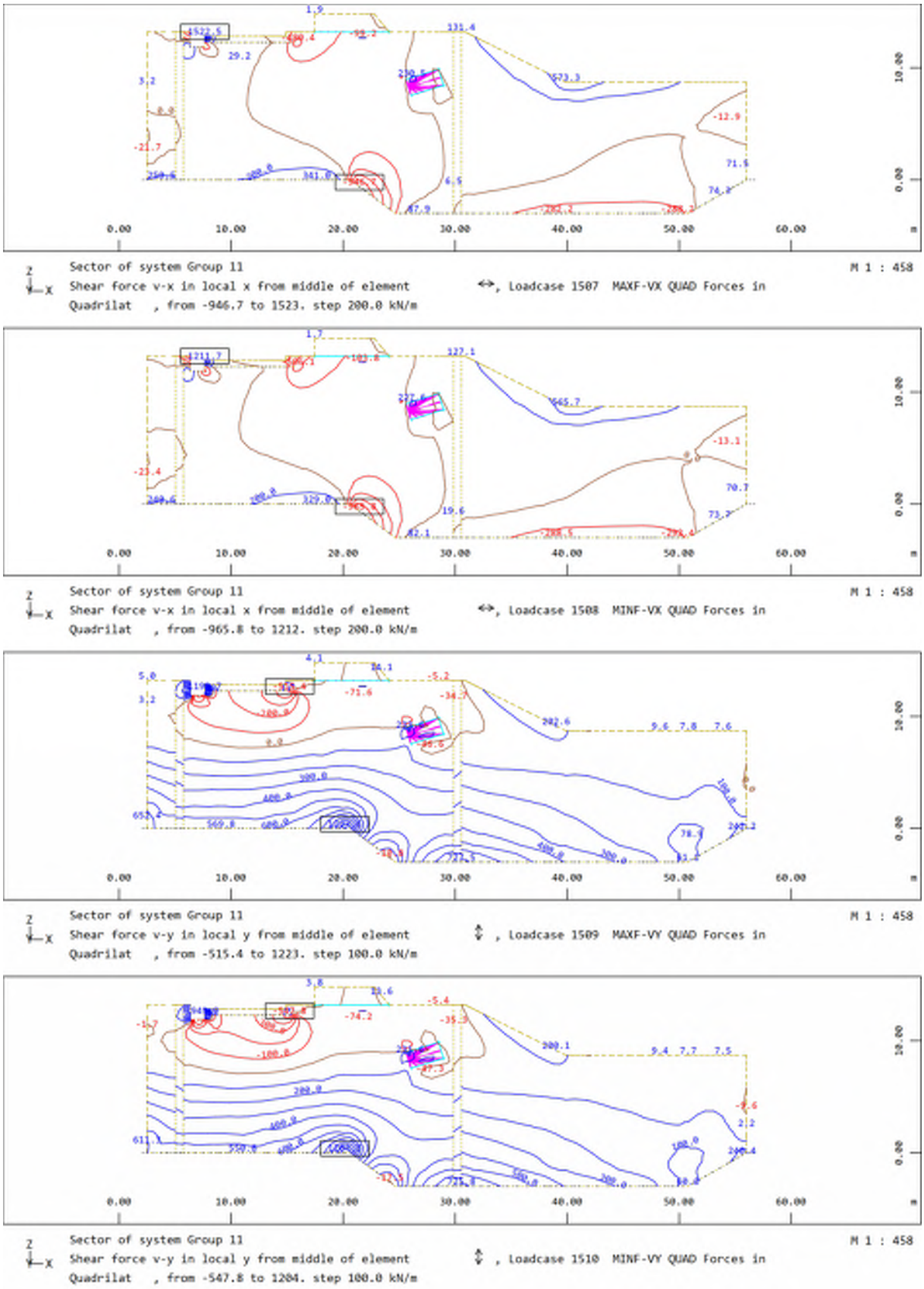
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



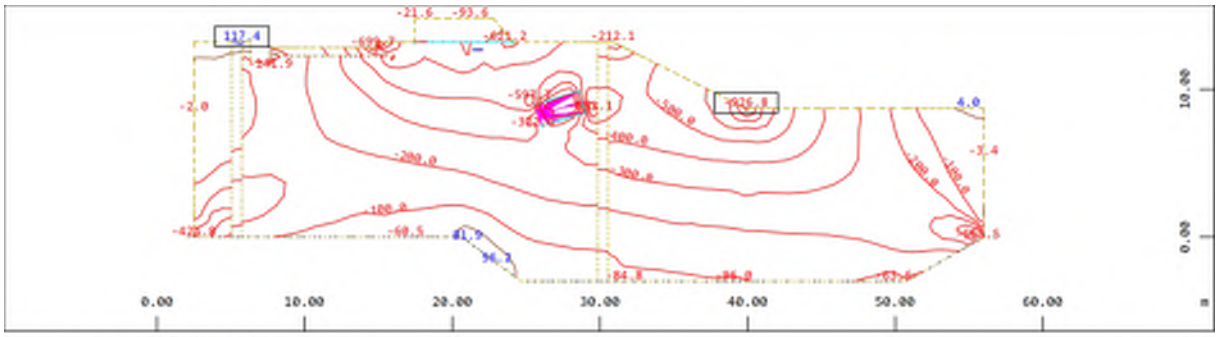
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

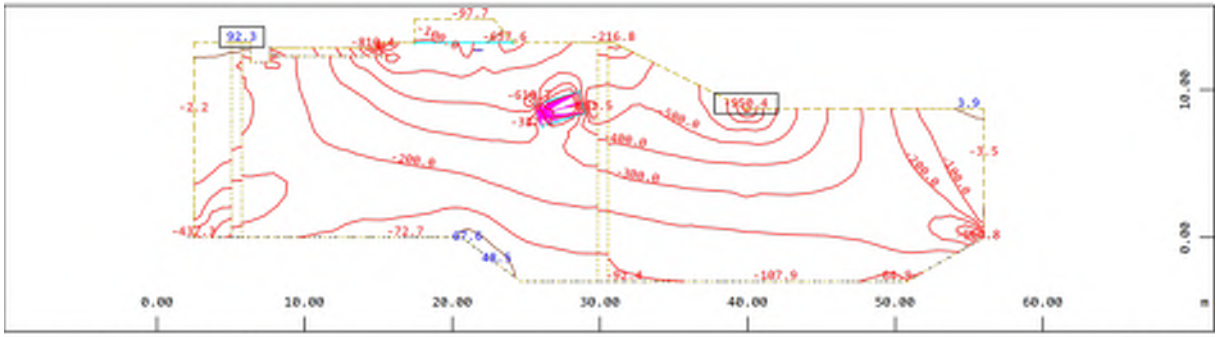


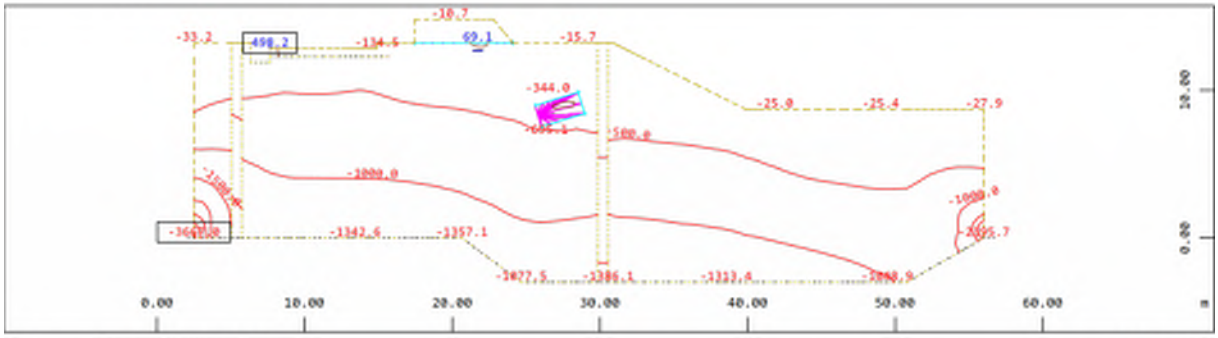
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)

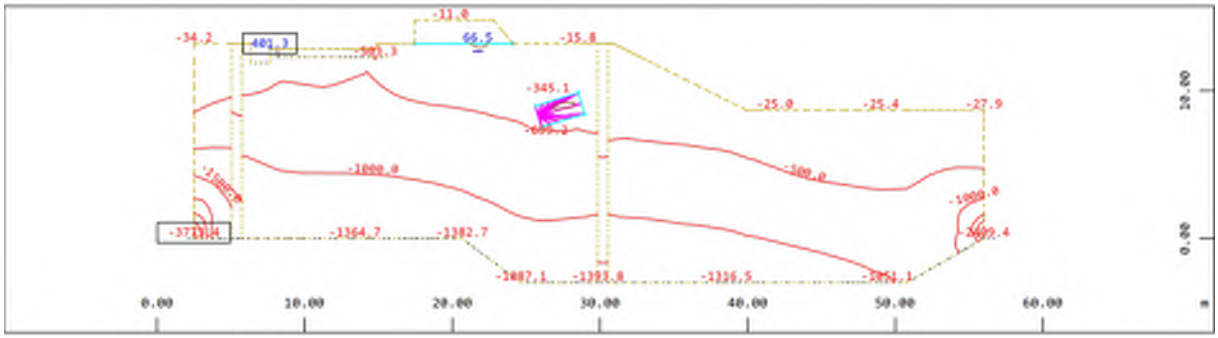


Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)

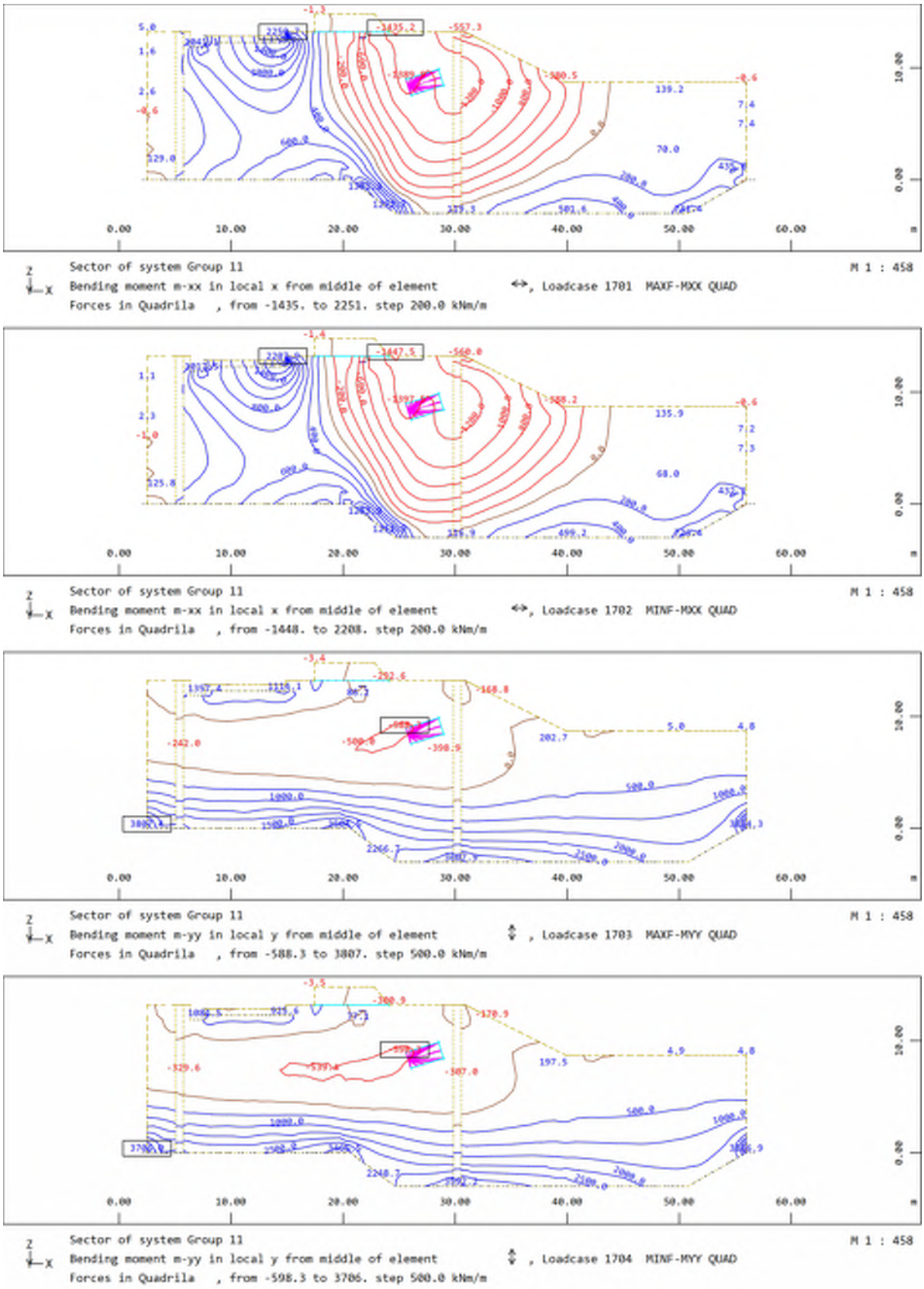




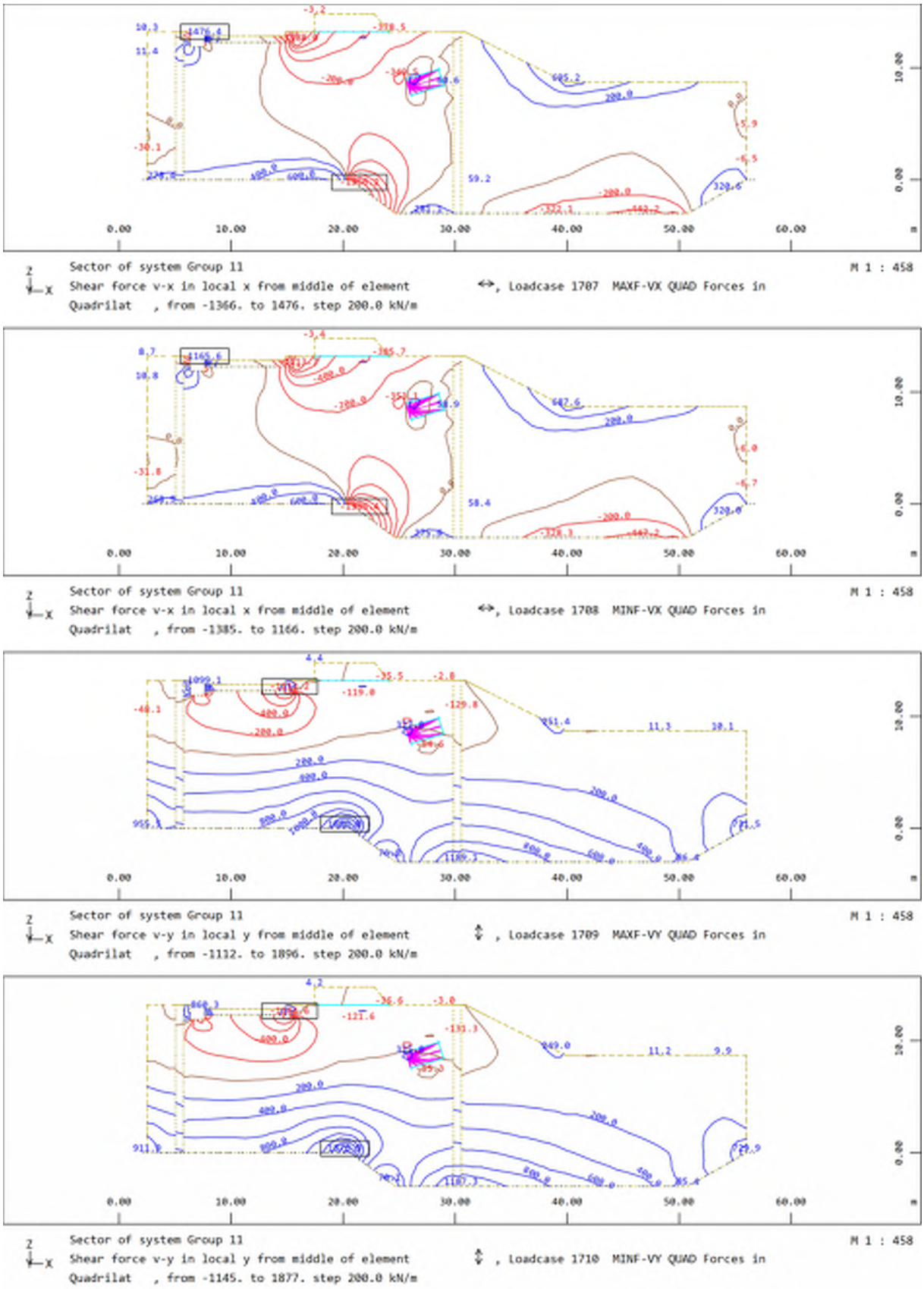




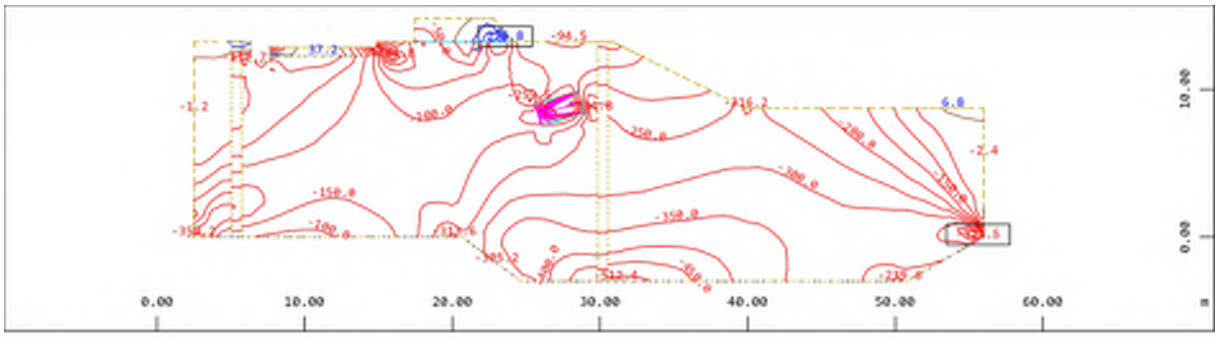
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



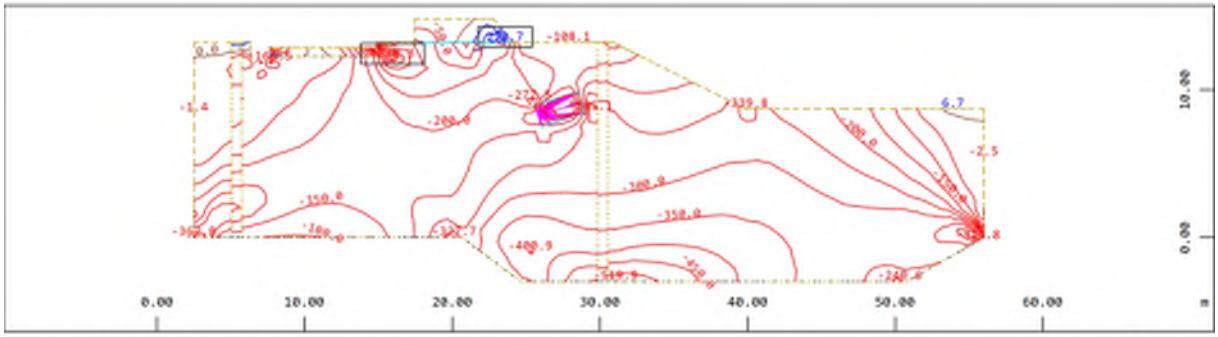
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



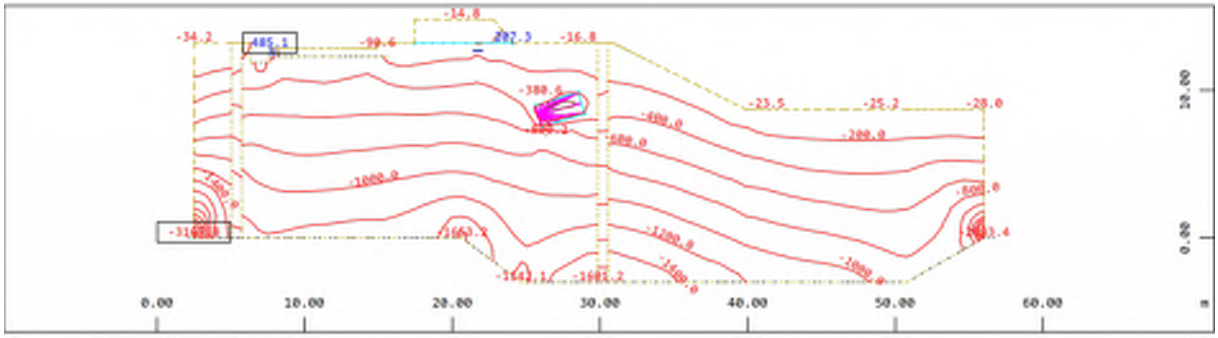
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



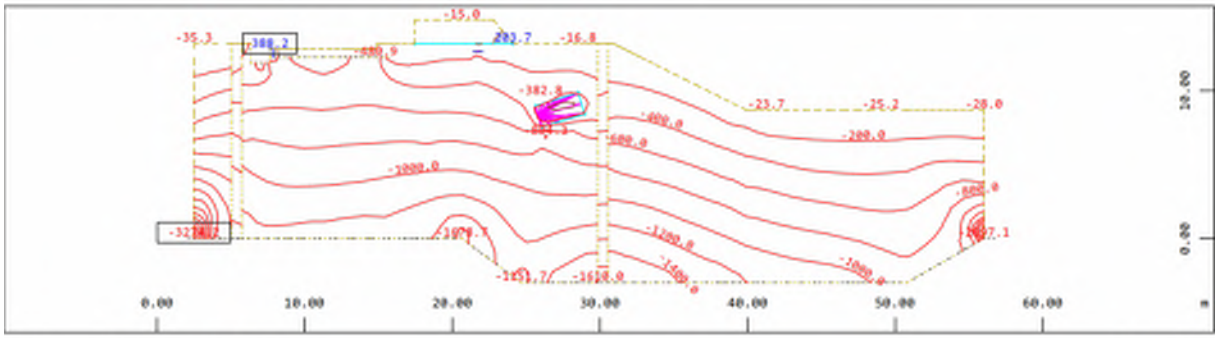
Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 1711 MAXF-NXX QUAD
Forces in Quadrila , from -521.5 to 276.8 step 50.0 kN/m



Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 1712 MINF-NXX QUAD
Forces in Quadrila , from -528.3 to 272.7 step 50.0 kN/m

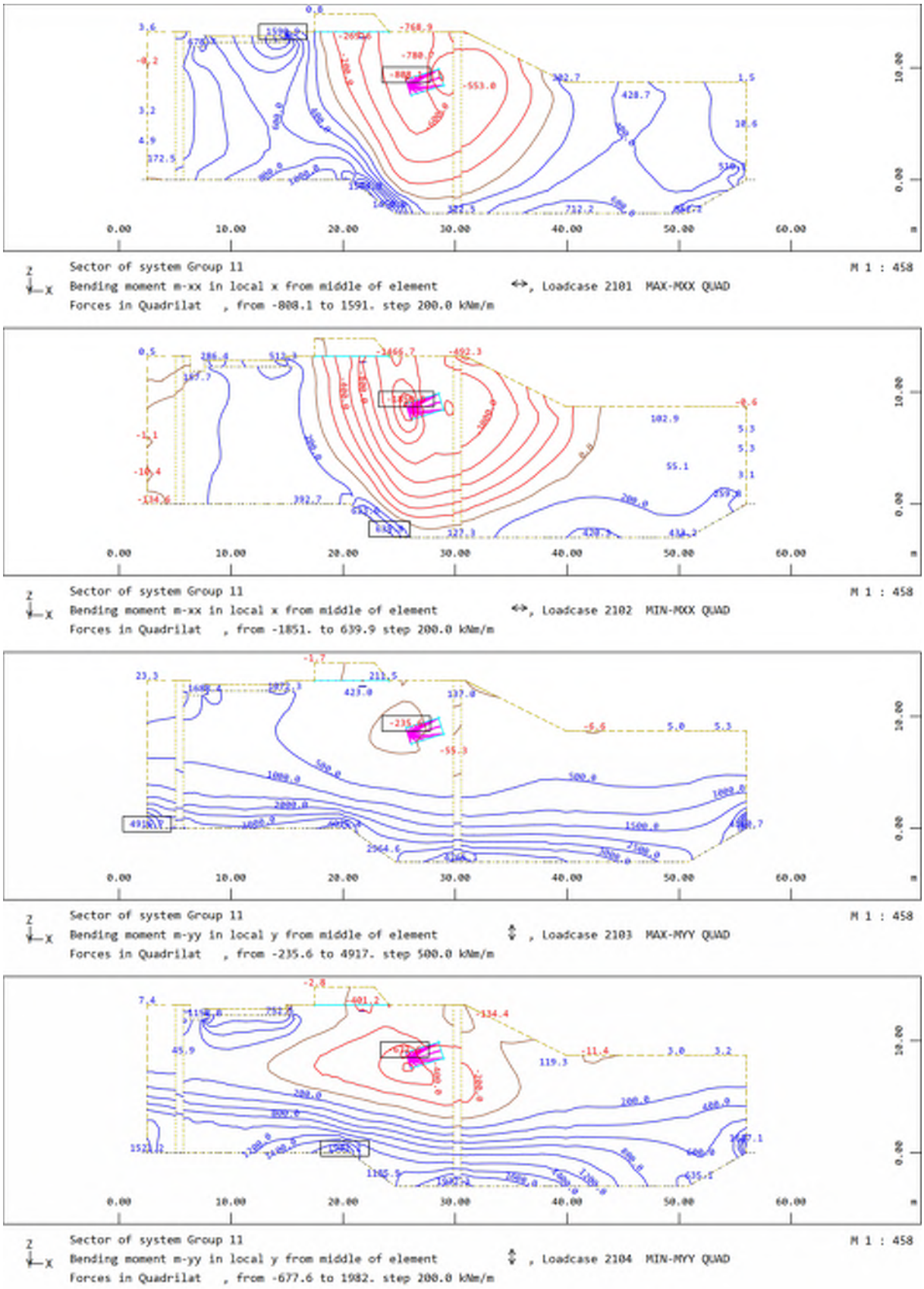


Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-yy in local y from middle of element ↕, Loadcase 1713 MAXF-NYY QUAD
Forces in Quadrila , from -3168. to 485.1 step 200.0 kN/m

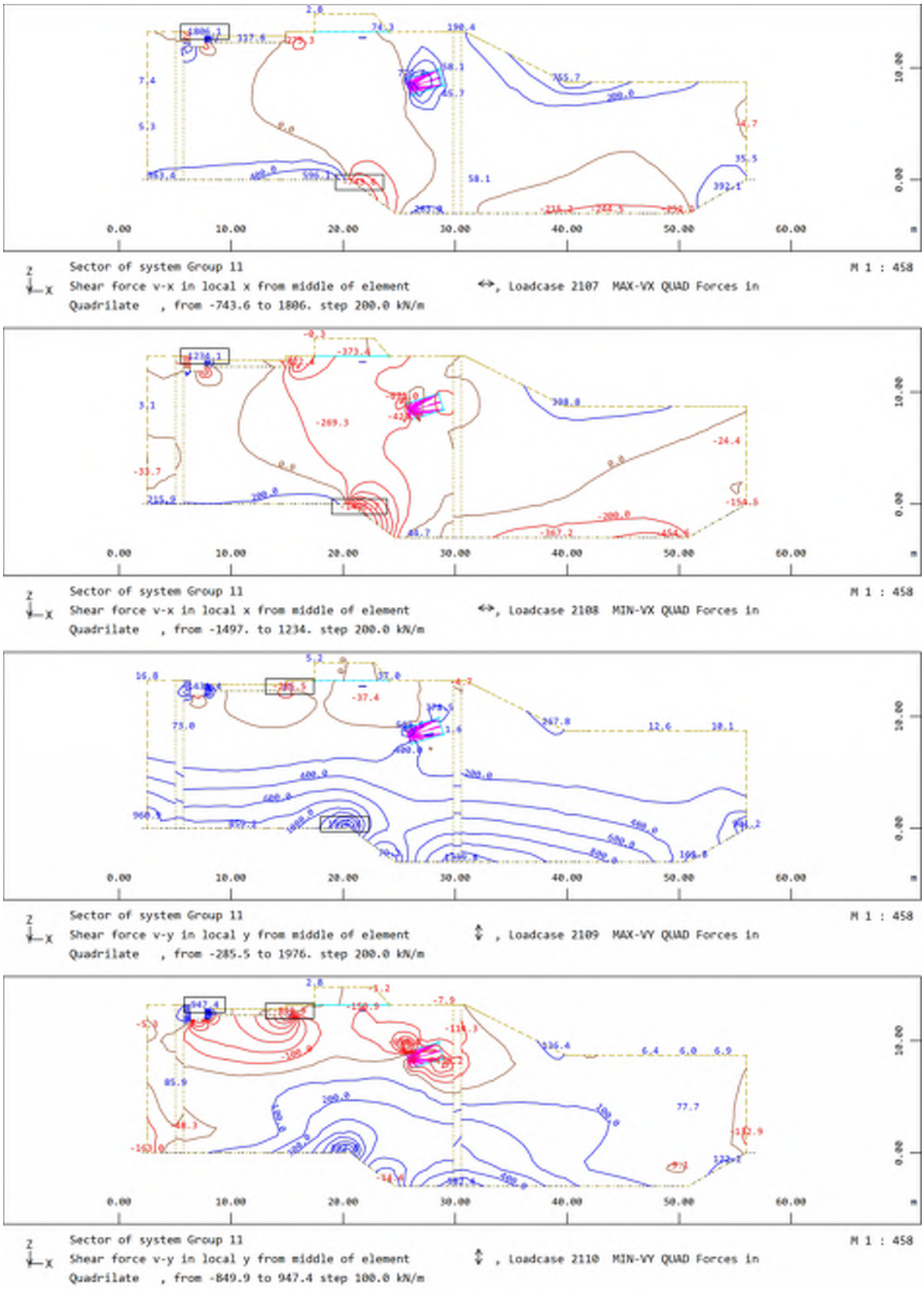


Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-yy in local y from middle of element ↕, Loadcase 1714 MINF-NYY QUAD
Forces in Quadrila , from -3274. to 388.2 step 200.0 kN/m

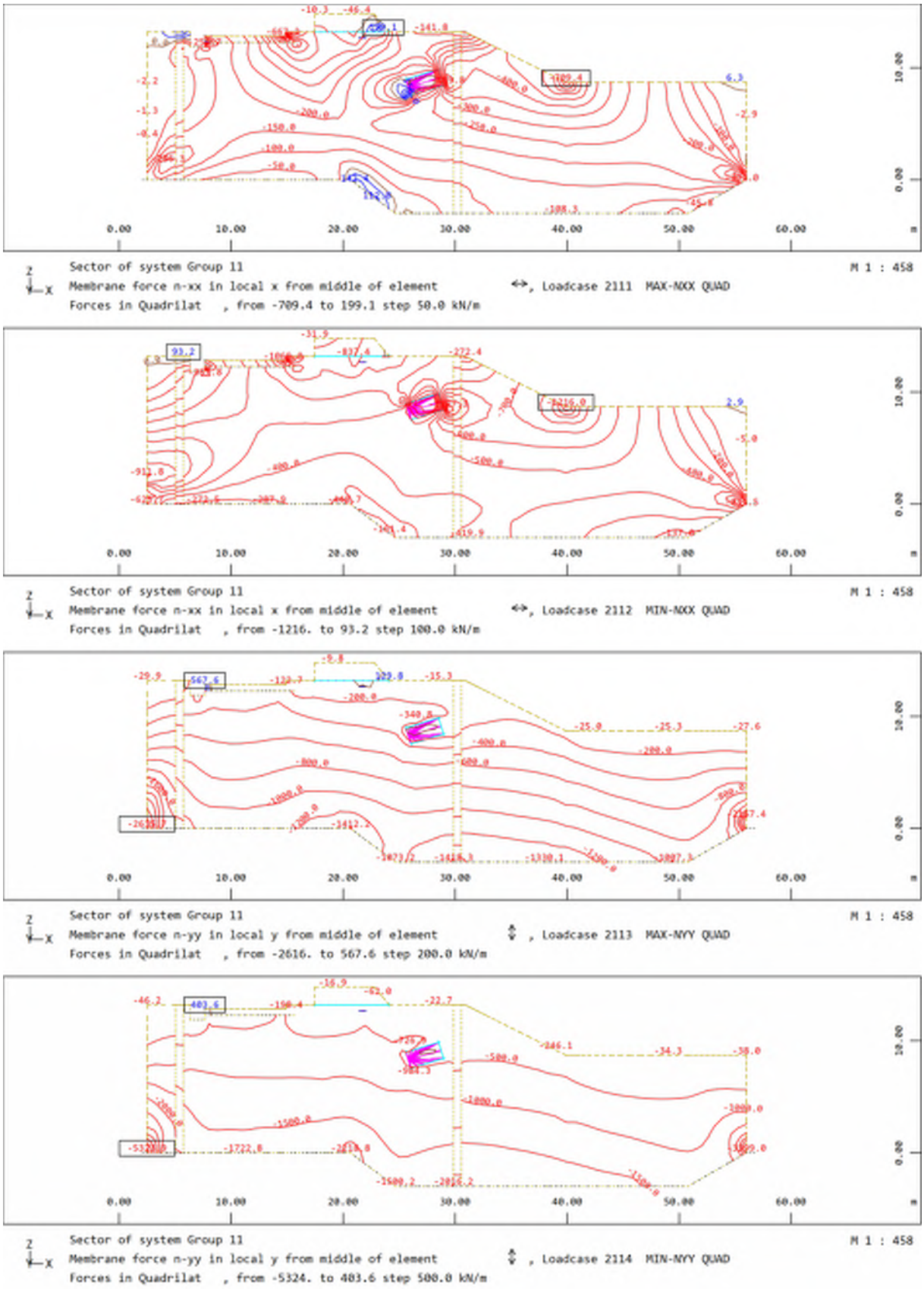
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



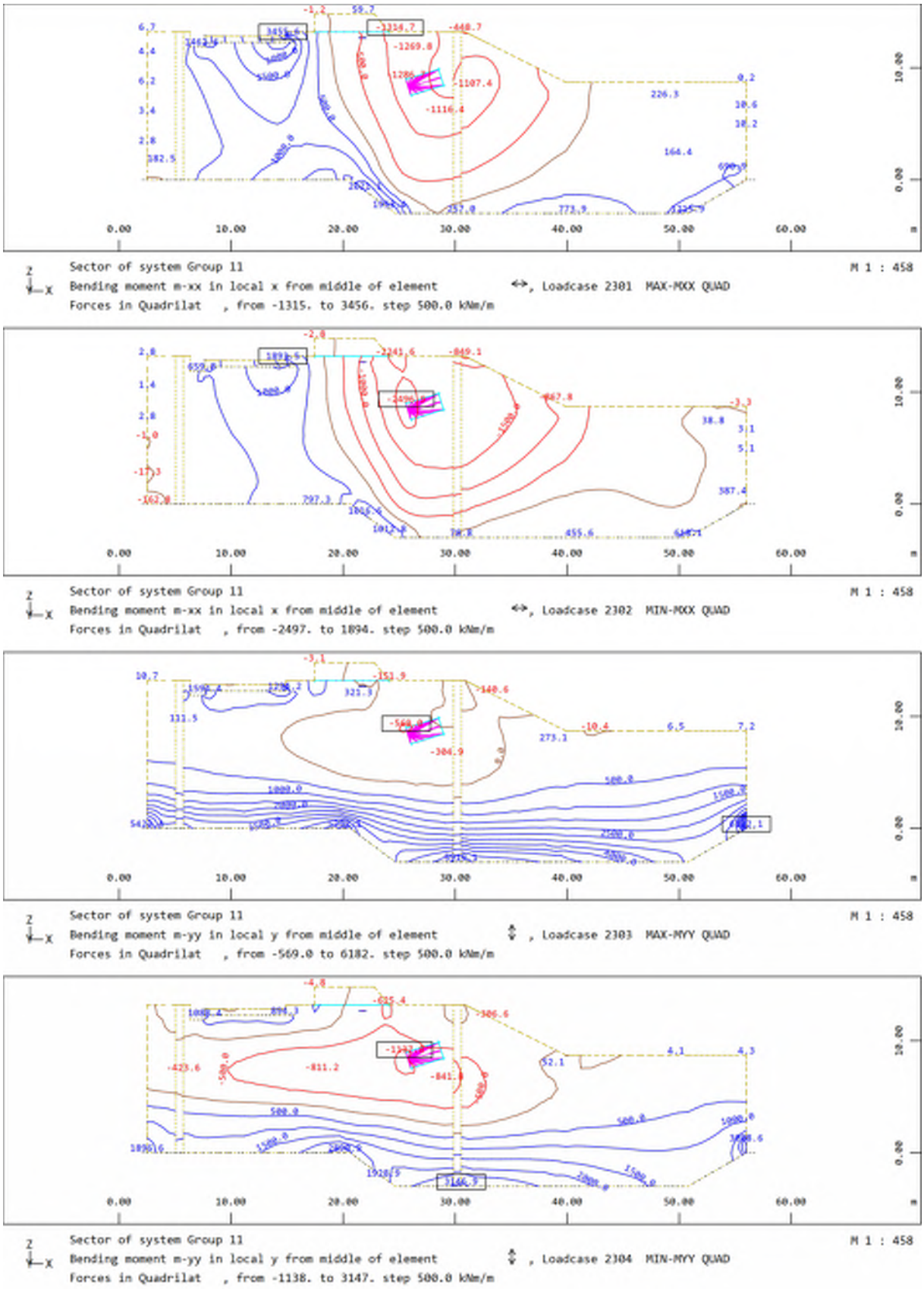
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



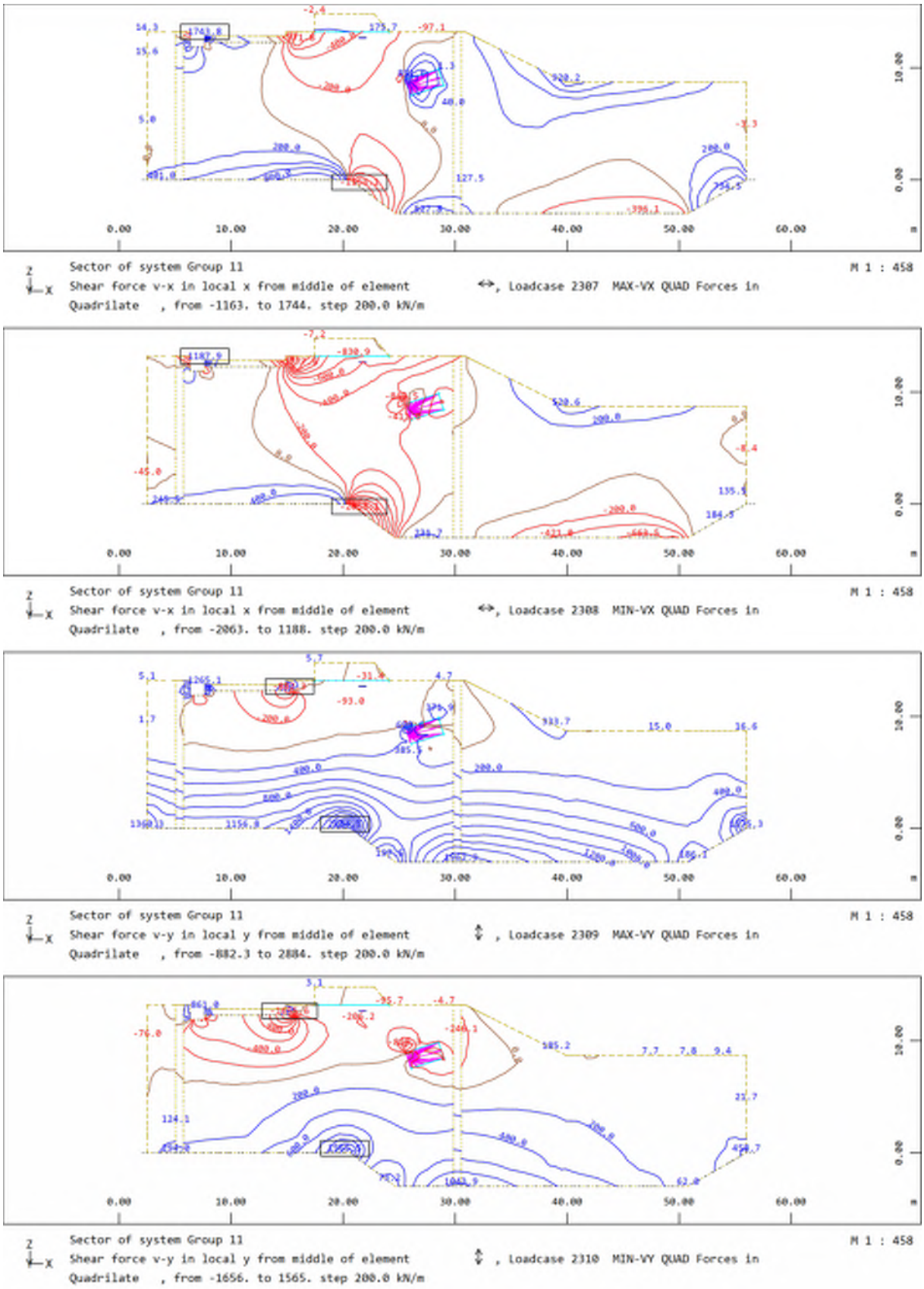
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



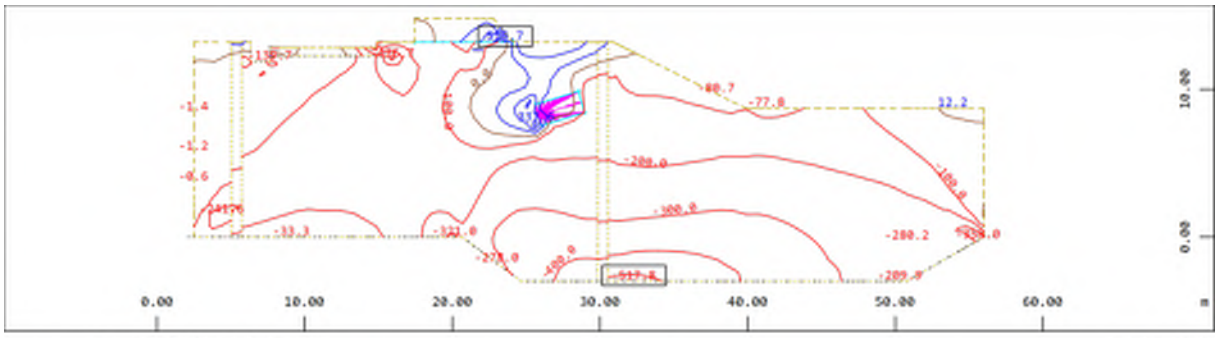
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



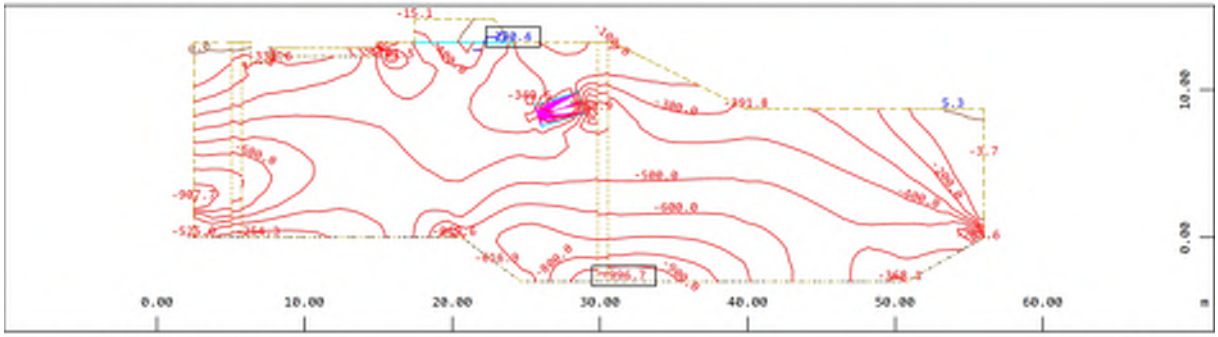
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



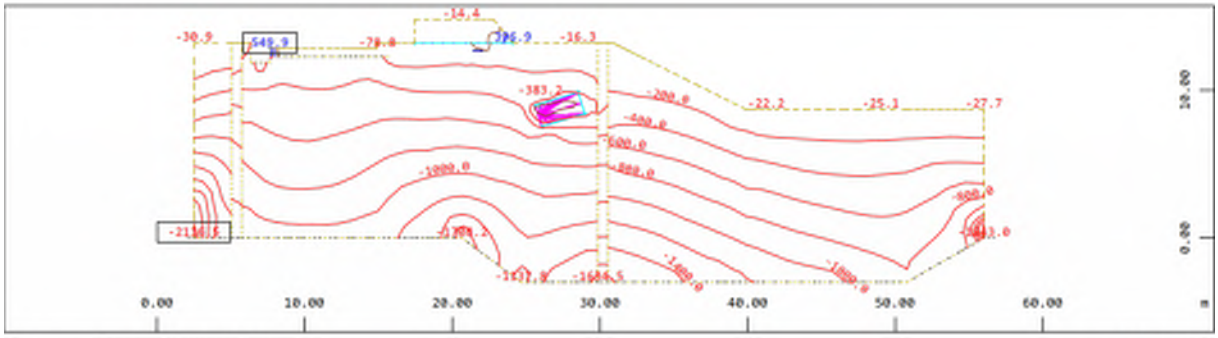
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



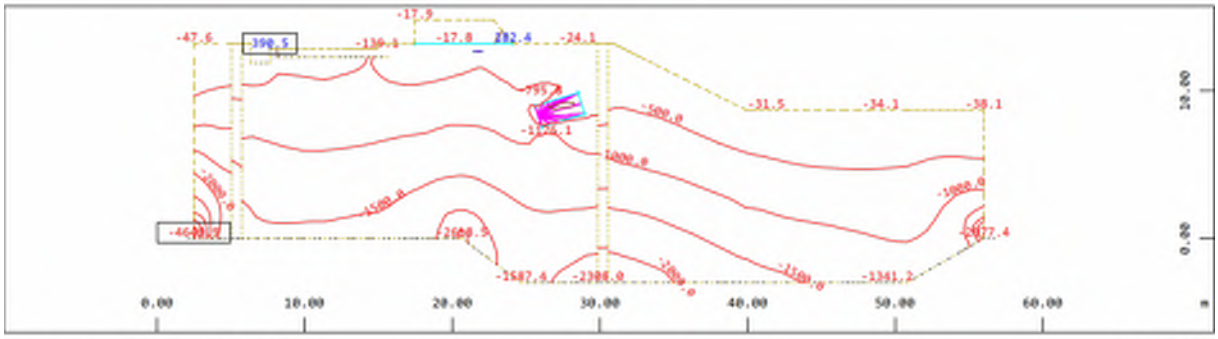
Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 2311 MAX-NXX QUAD
Forces in Quadrilat , from -517.8 to 515.7 step 100.0 kN/m



Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 2312 MIN-NXX QUAD
Forces in Quadrilat , from -996.7 to 250.4 step 100.0 kN/m

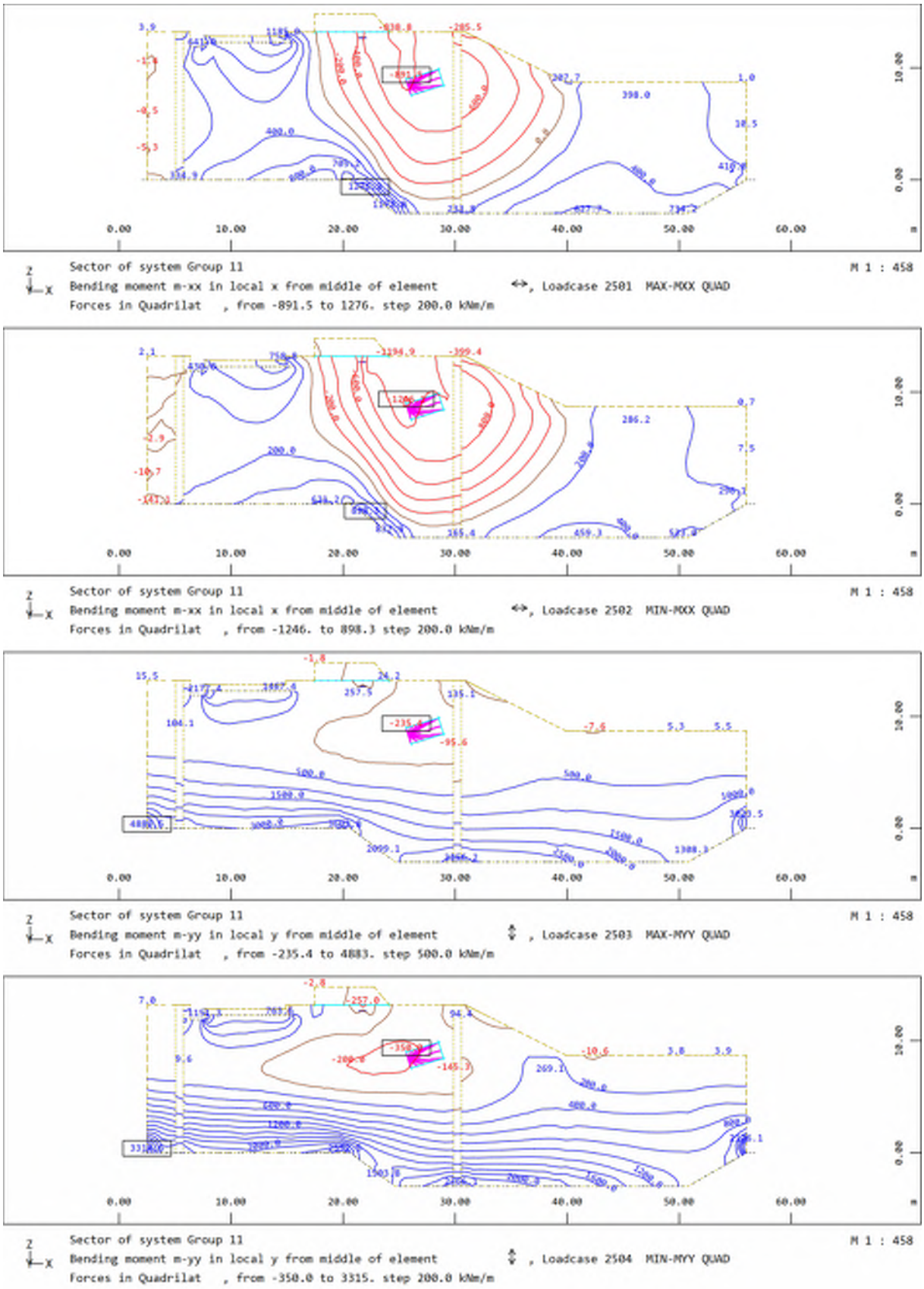


Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-yy in local y from middle of element ↕, Loadcase 2313 MAX-NYY QUAD
Forces in Quadrilat , from -2116. to 549.9 step 200.0 kN/m

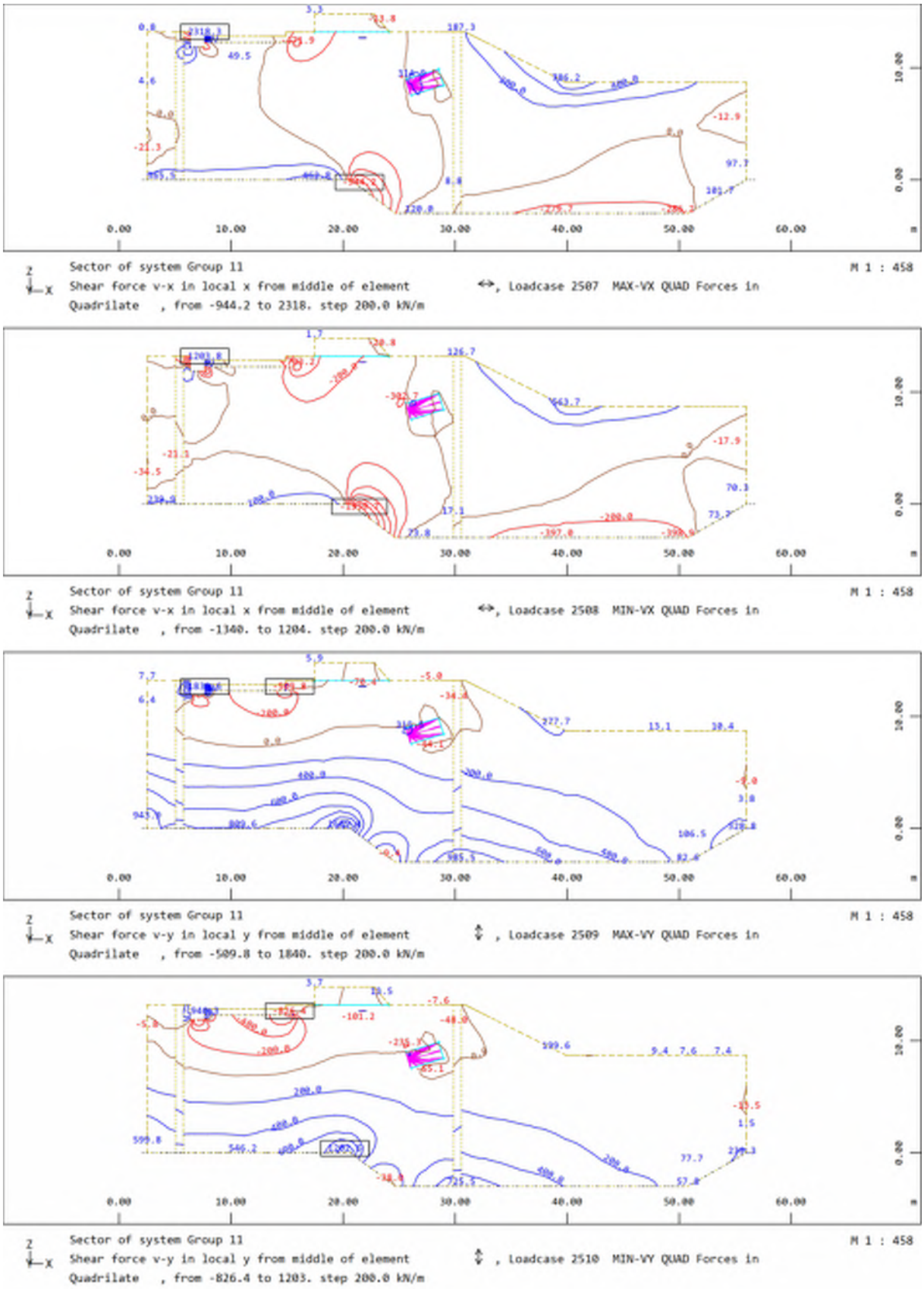


Sector of system Group 11 M 1 : 458
Membrane force n-yy in local y from middle of element ↕, Loadcase 2314 MIN-NYY QUAD
Forces in Quadrilat , from -4650. to 390.5 step 500.0 kN/m

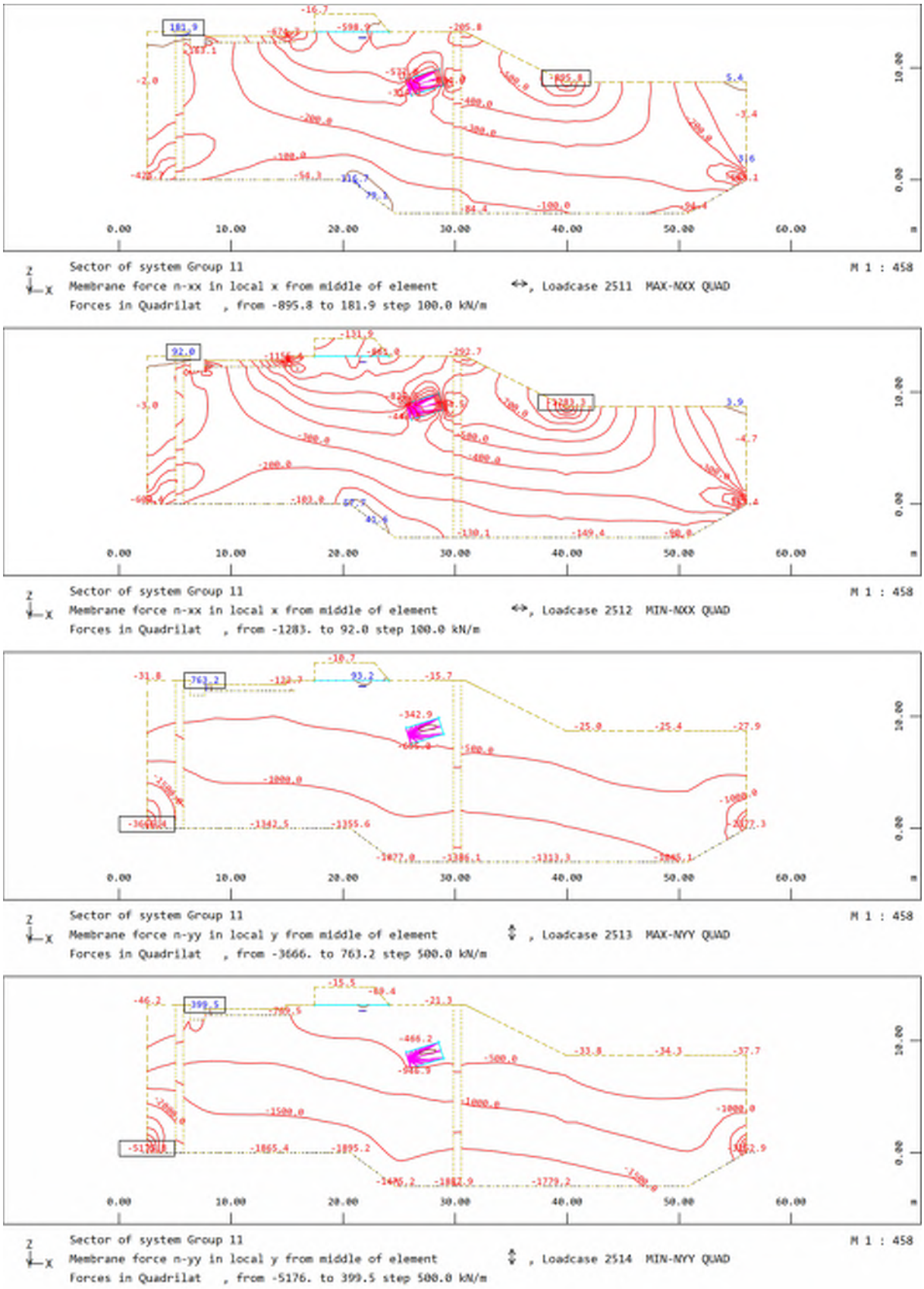
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



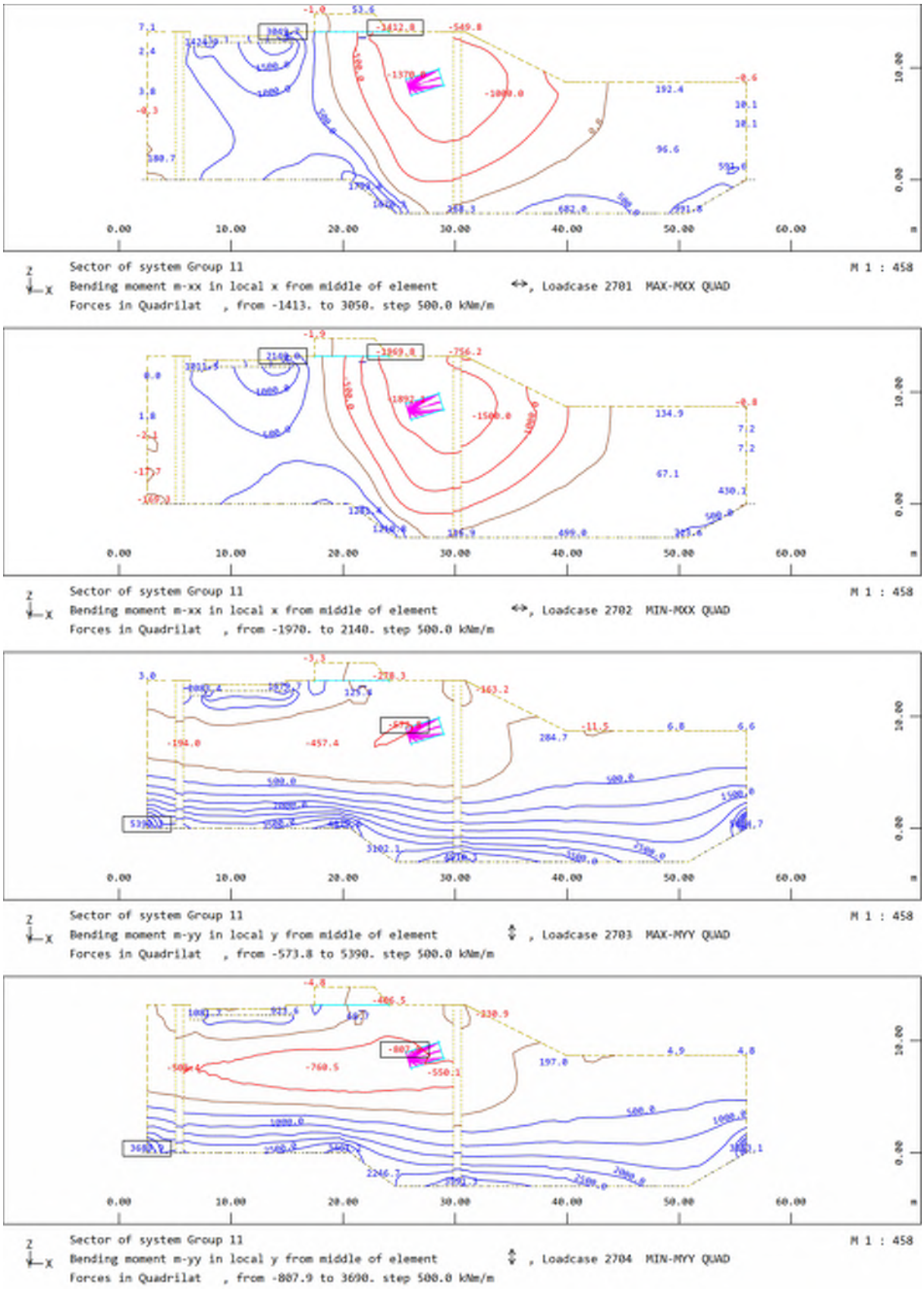
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



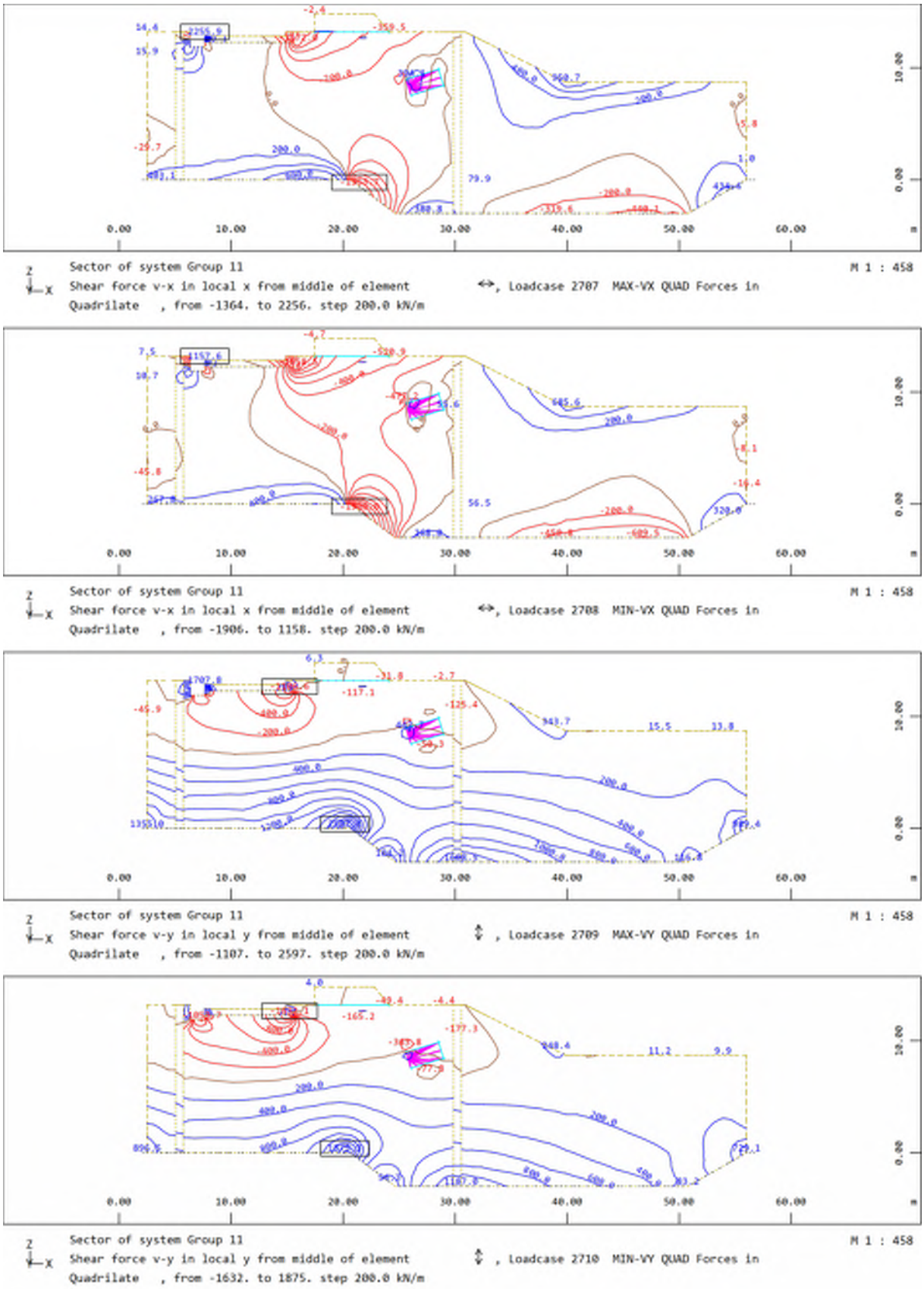
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



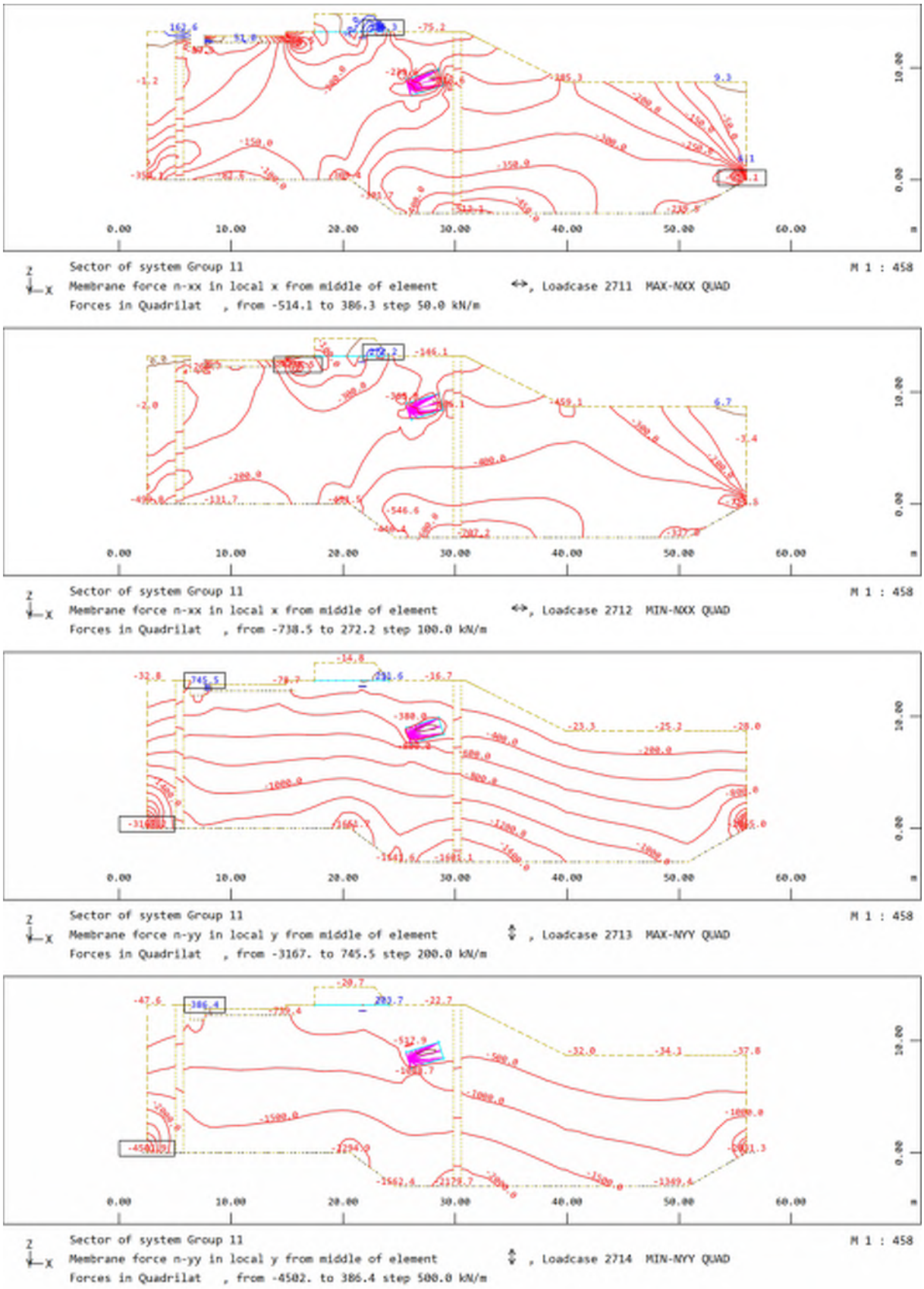
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



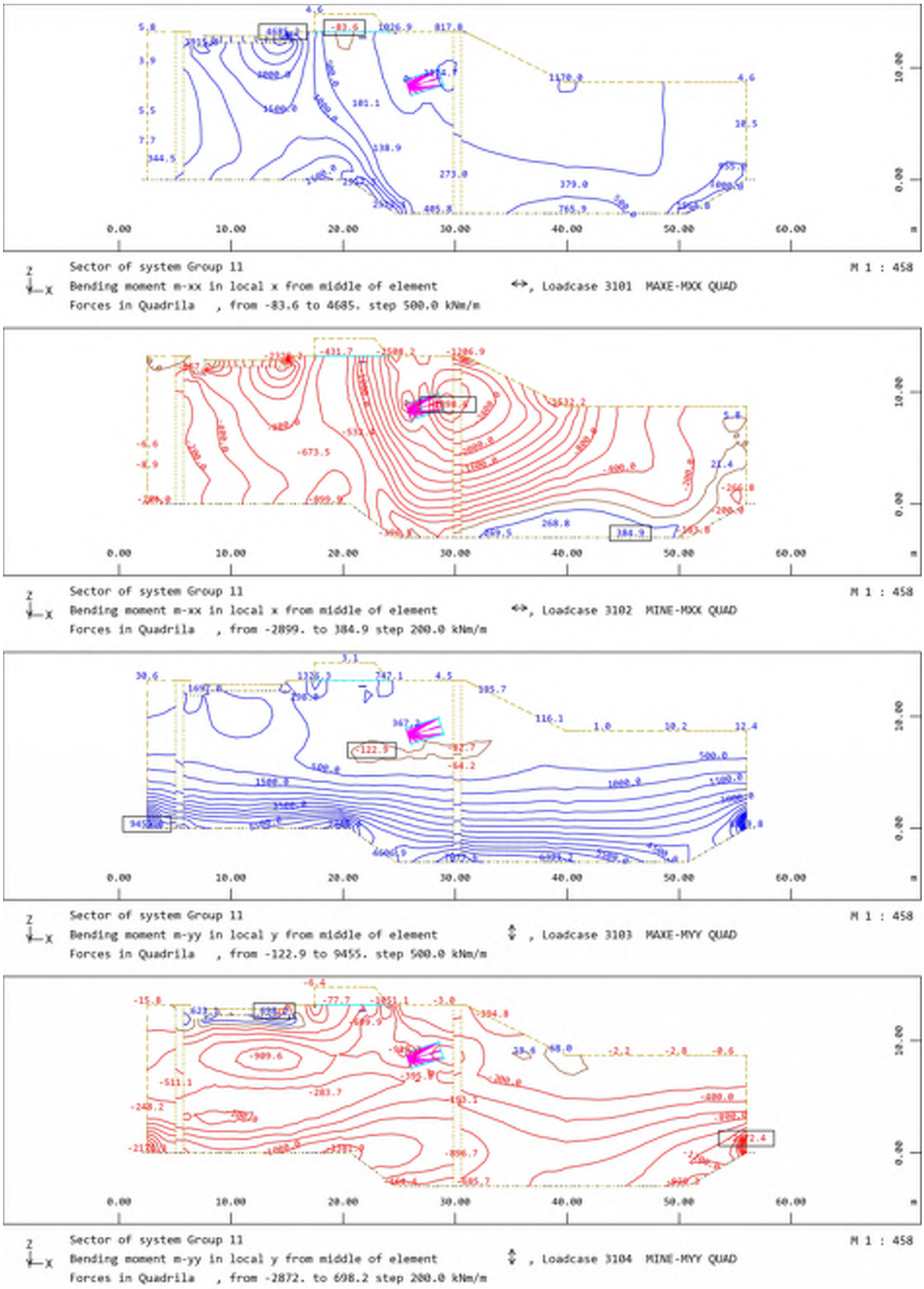
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



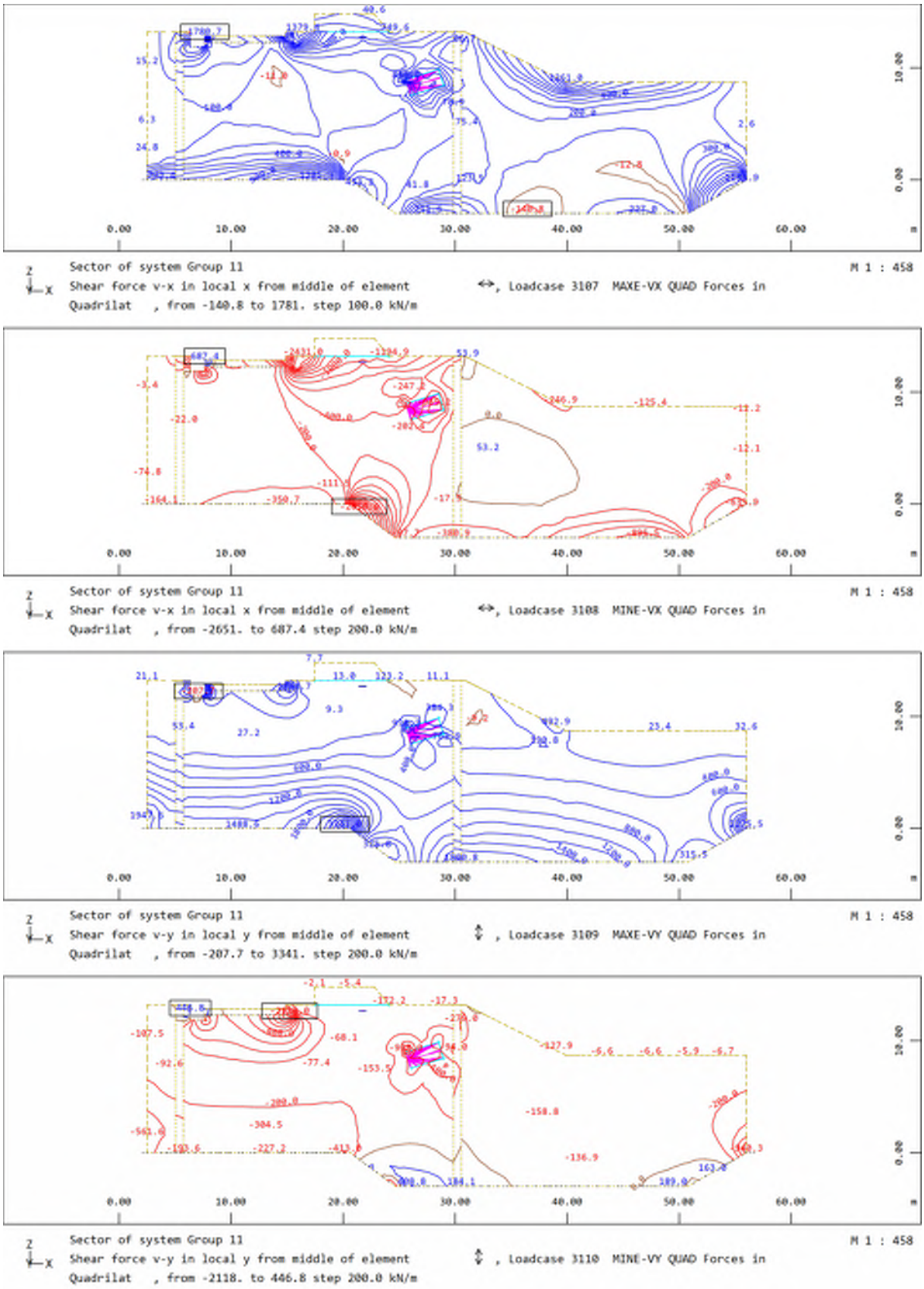
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



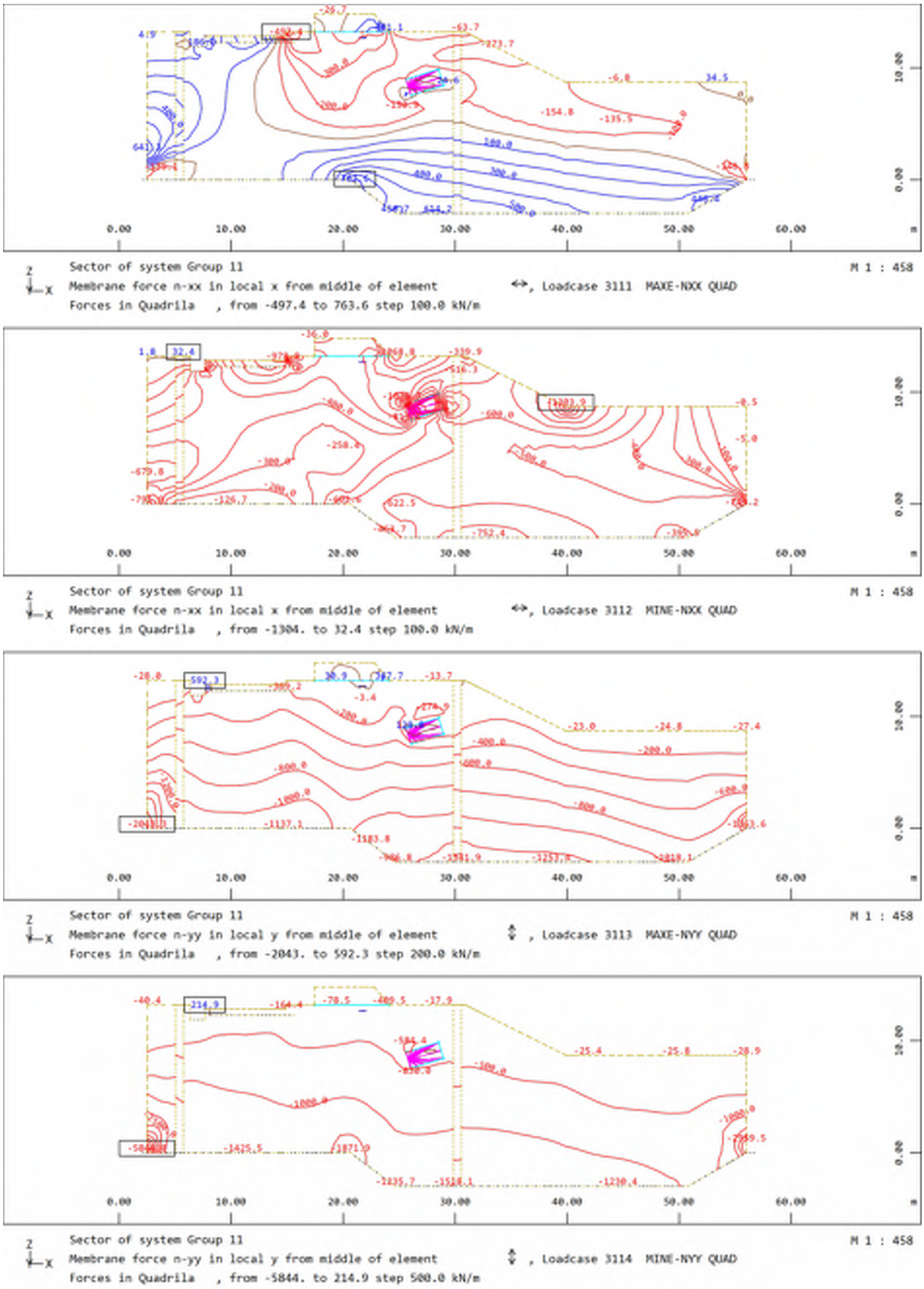
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



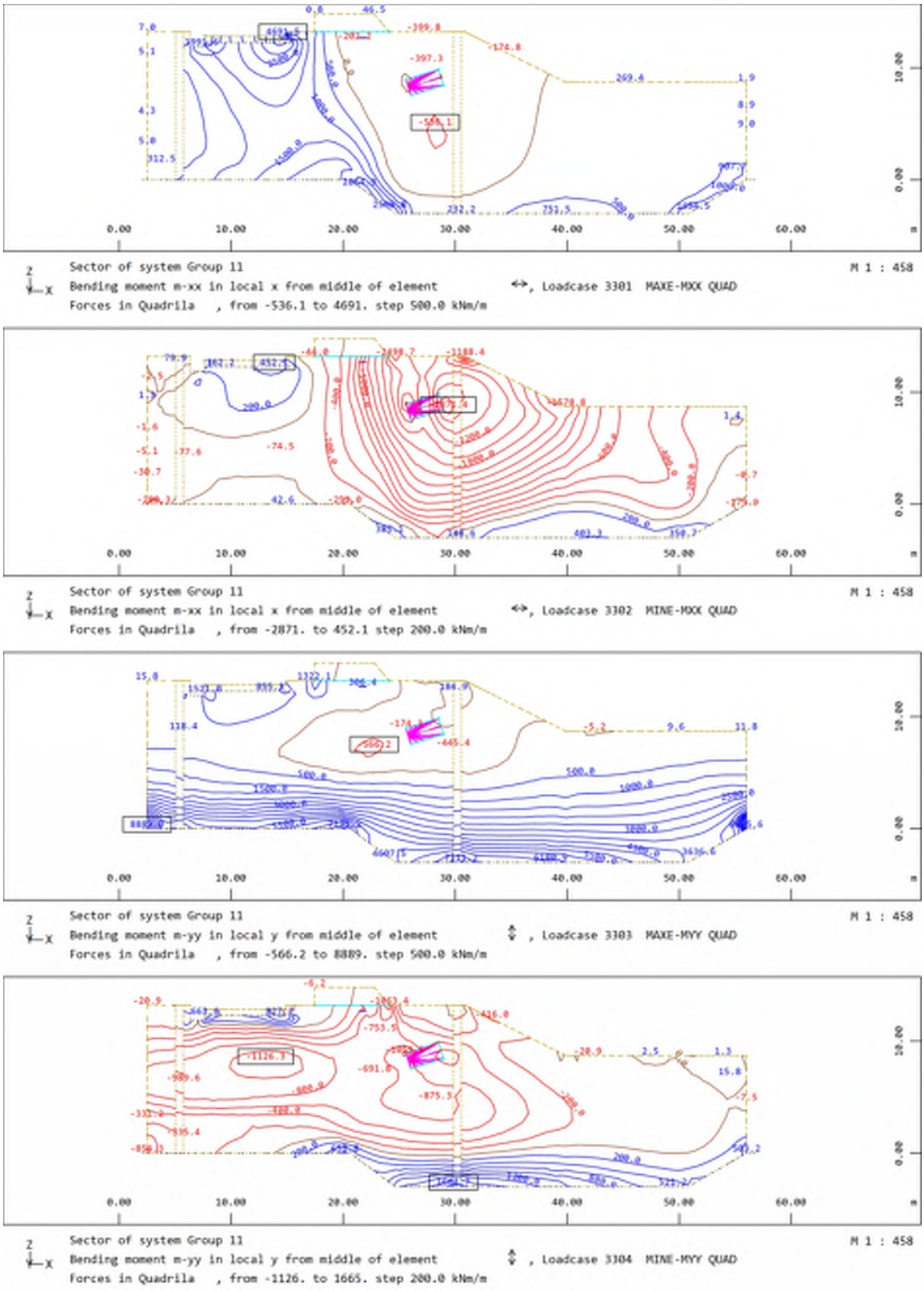
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



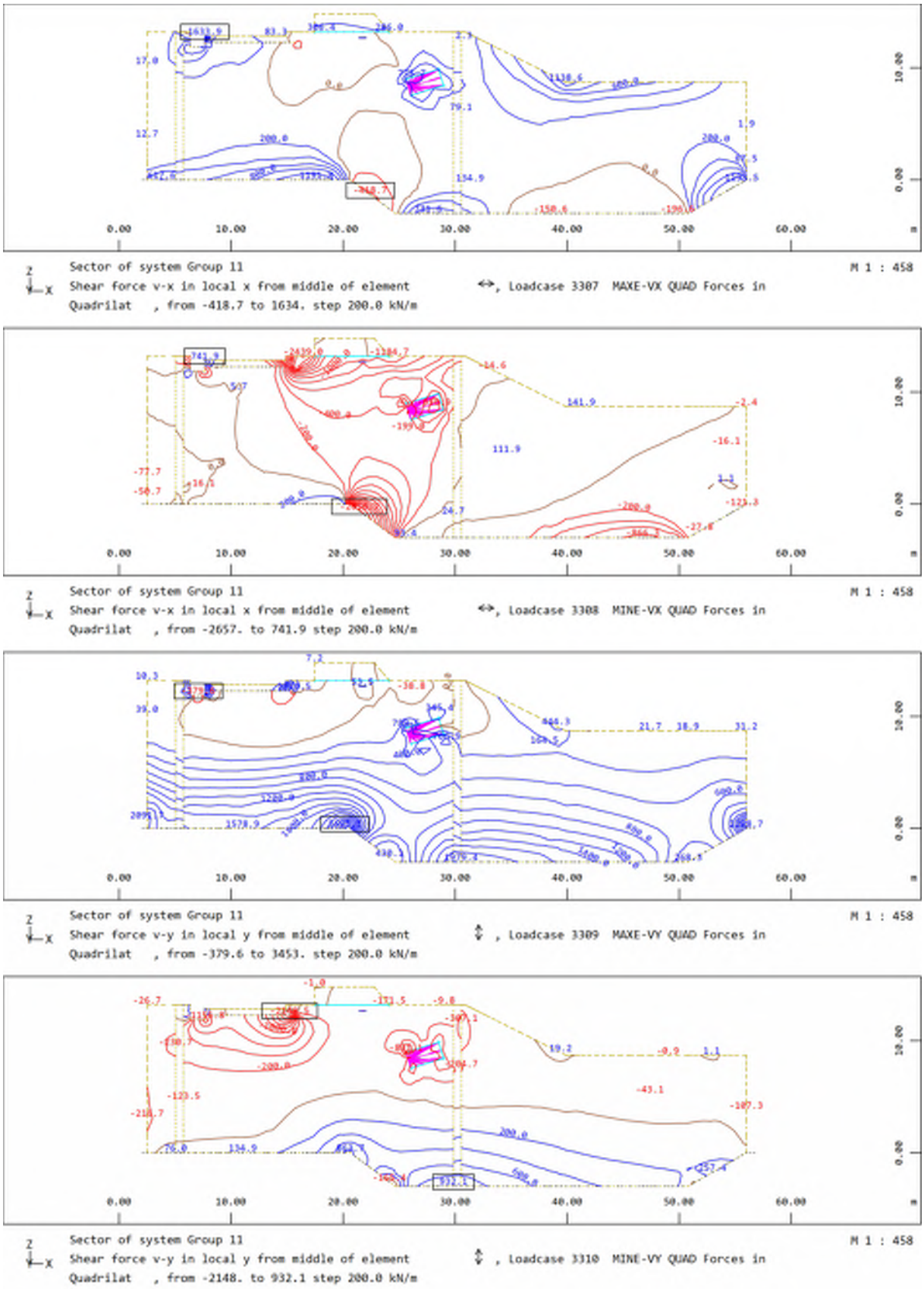
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



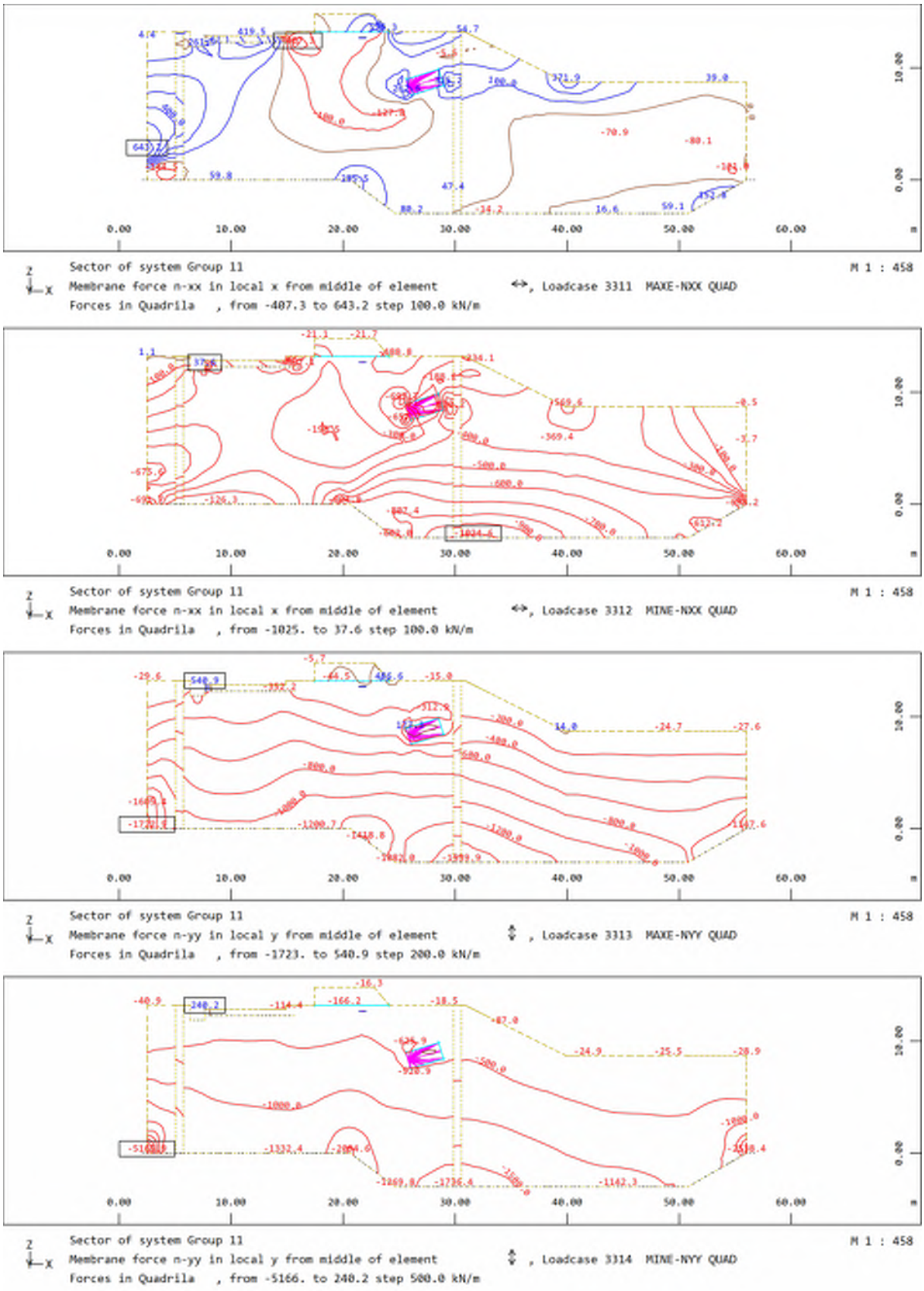
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



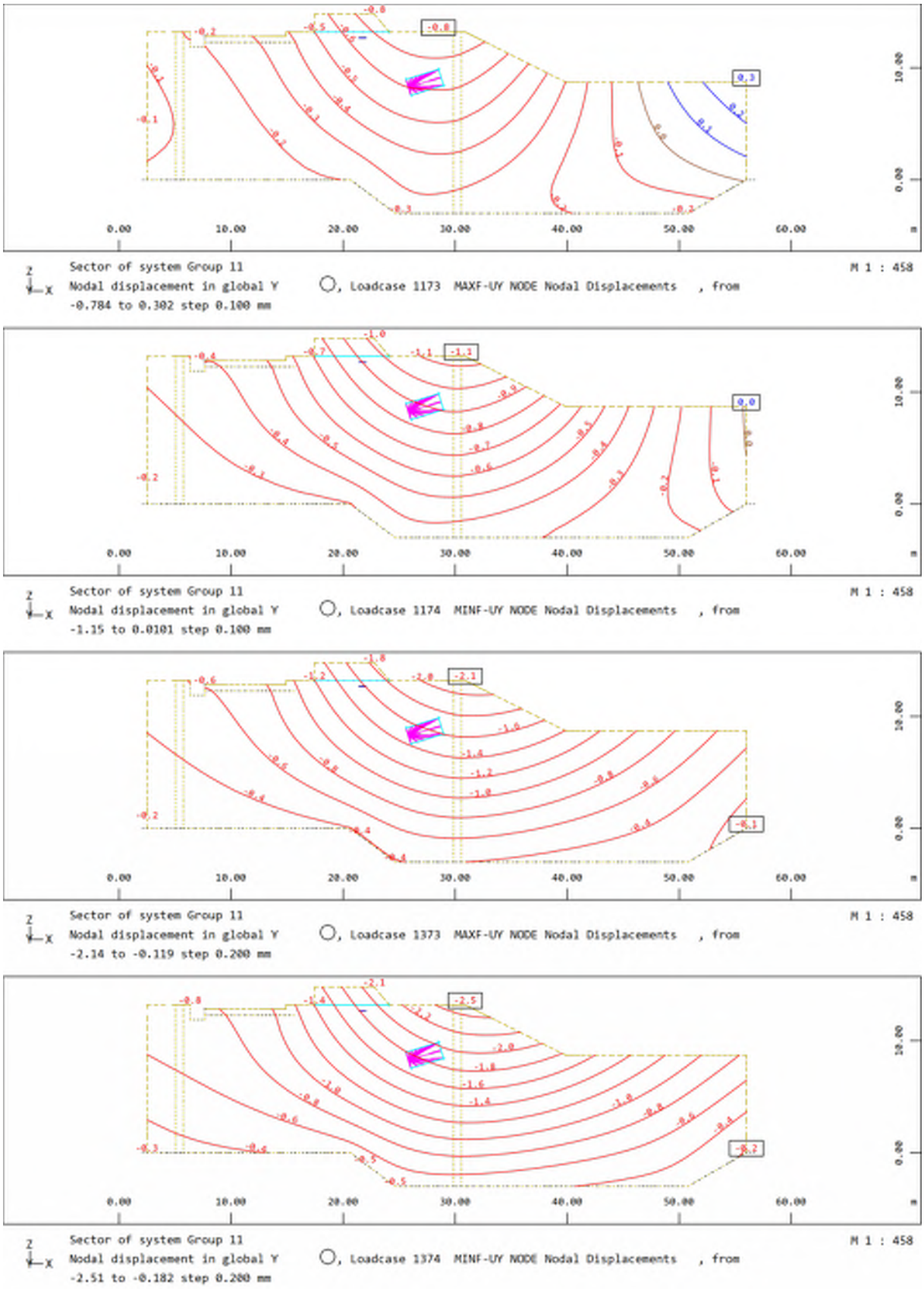
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



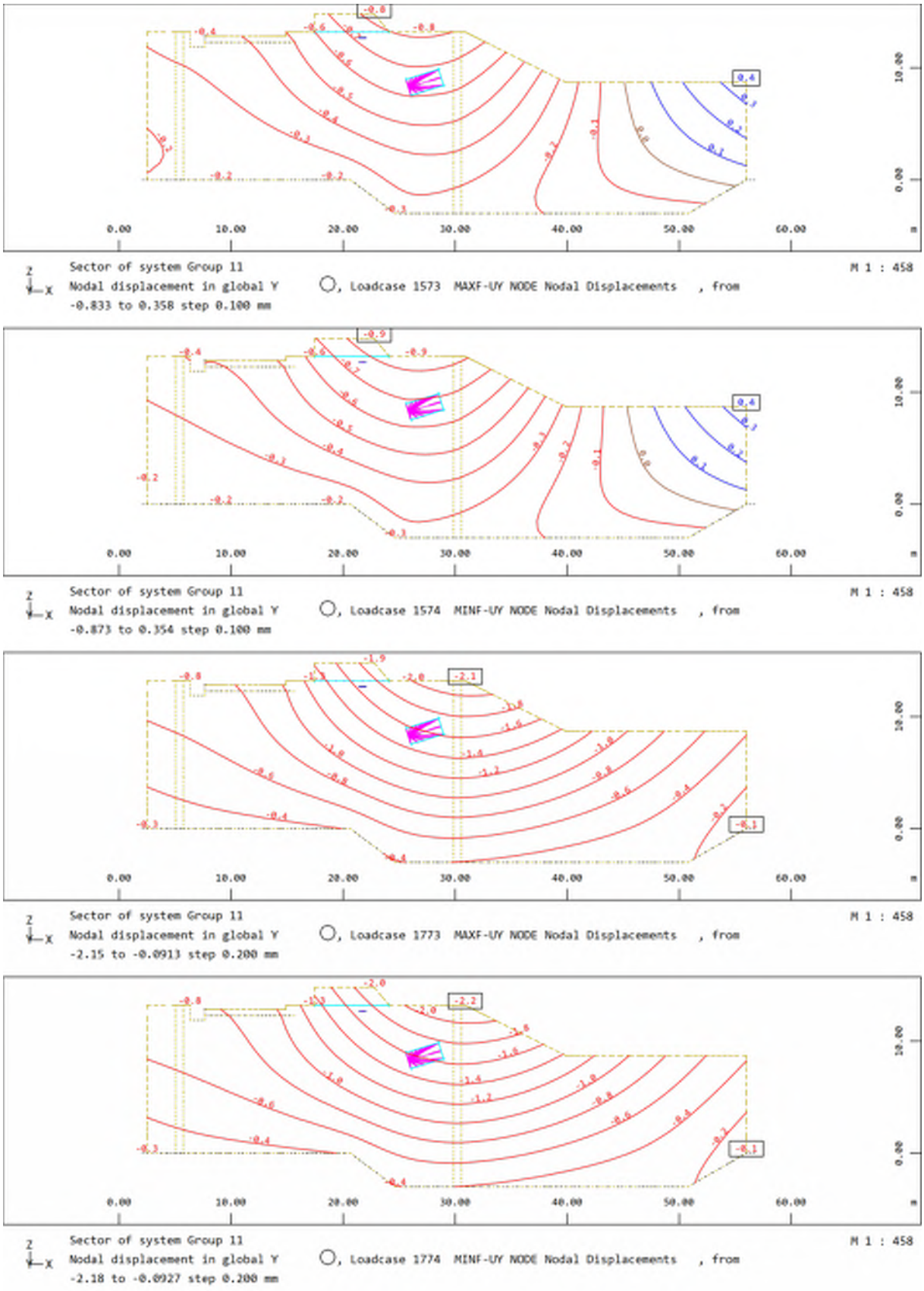
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



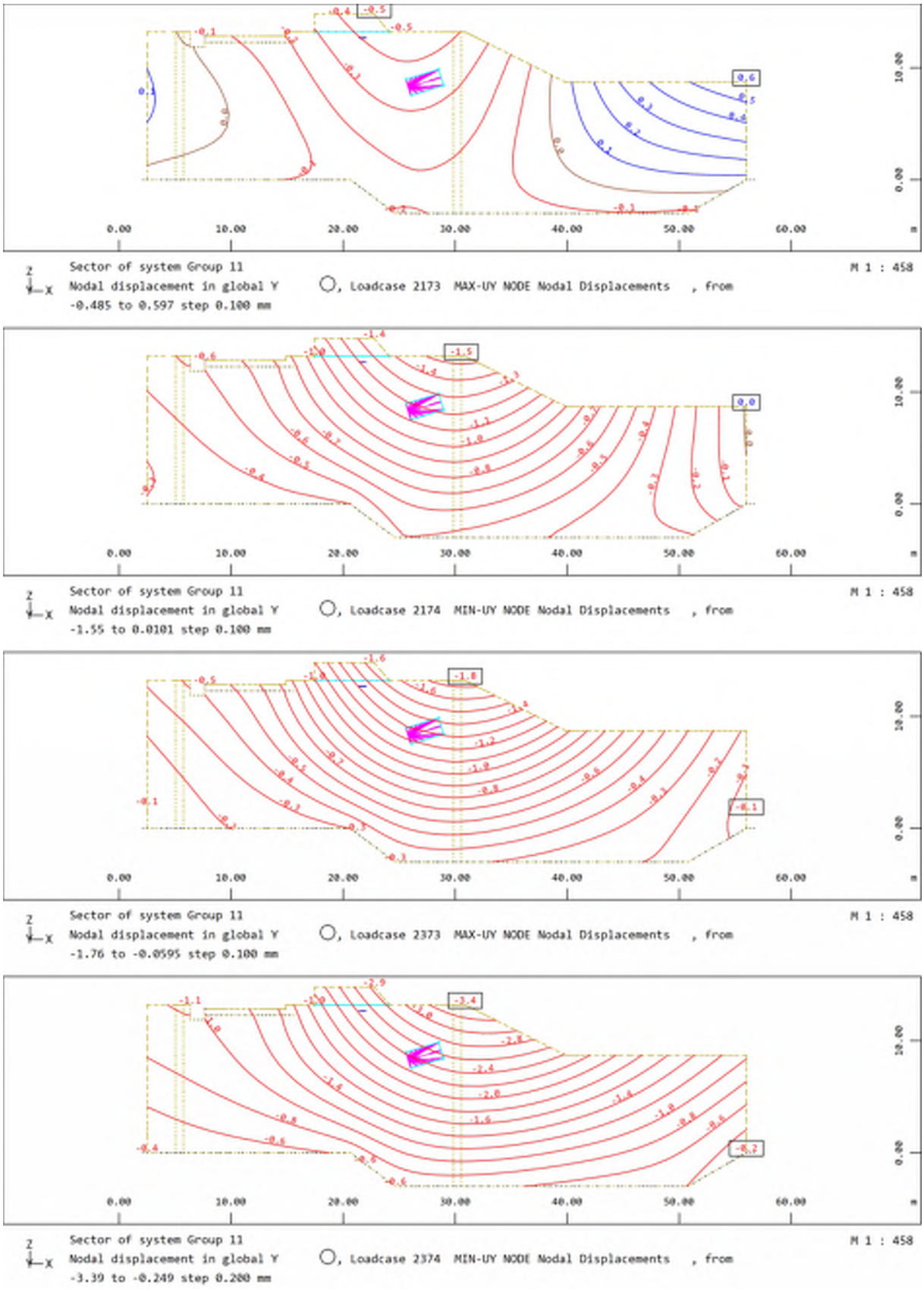
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u bočnom uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



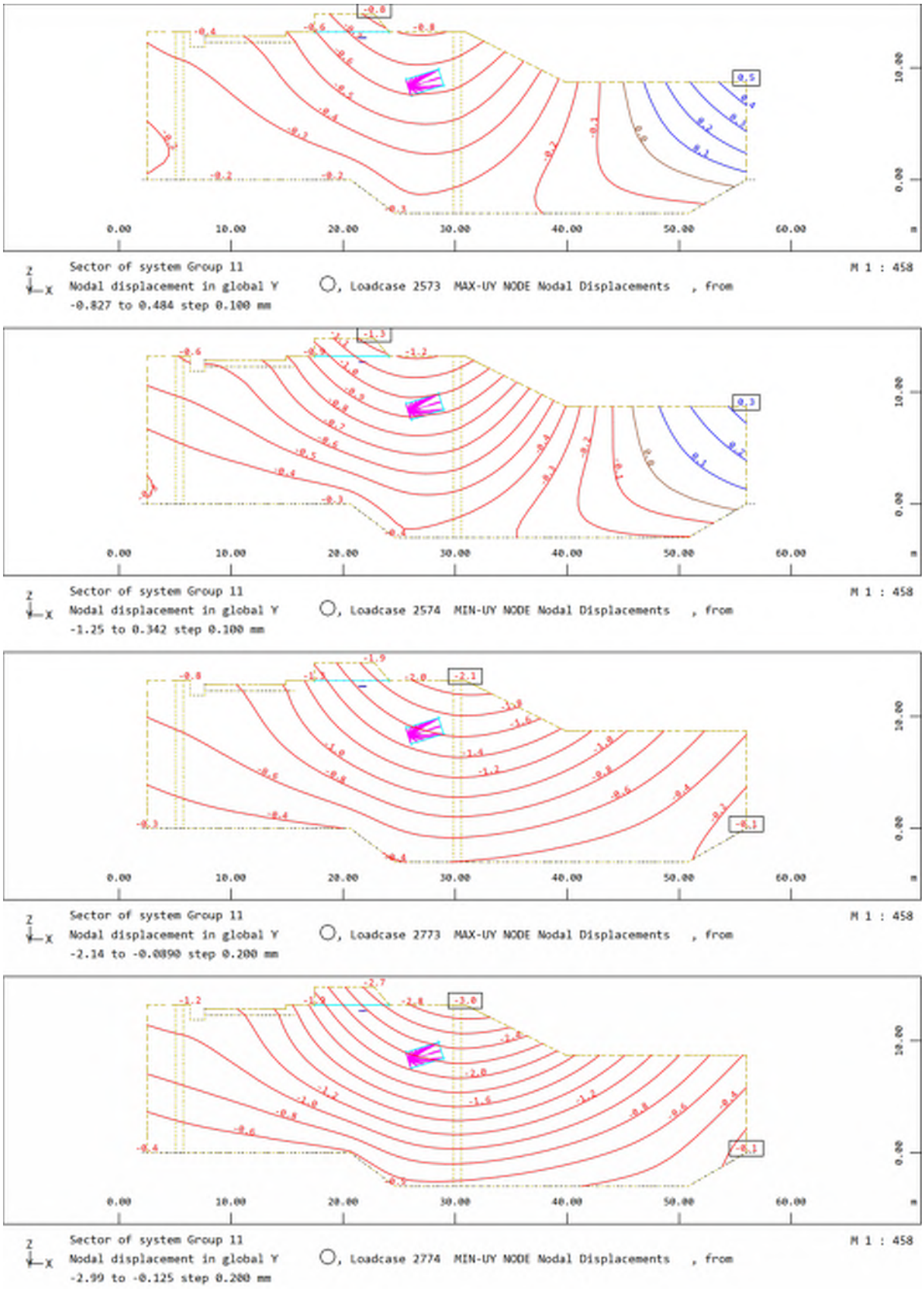
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida pregrade za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)



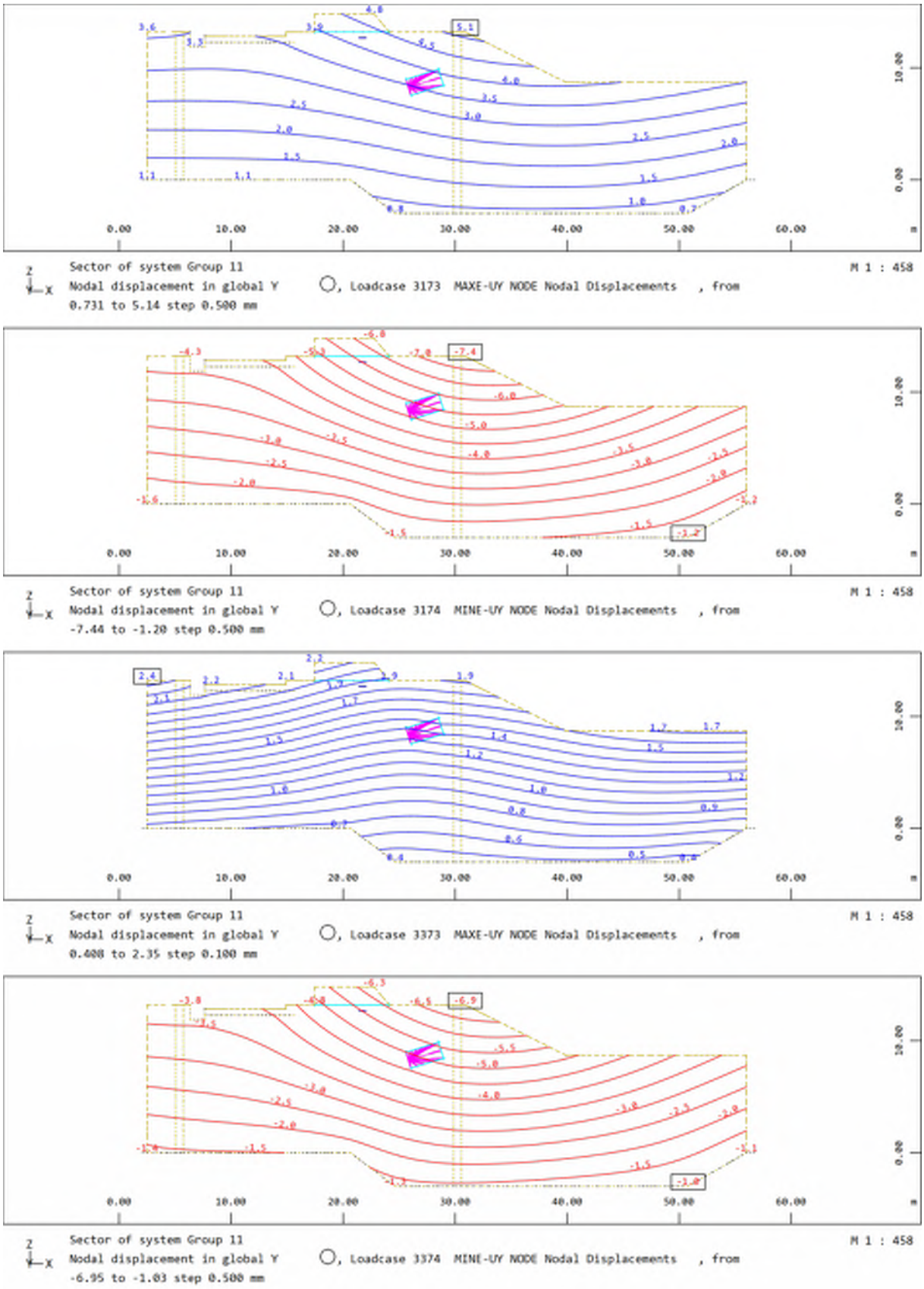
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida pregrade za GSU 3 (nasip dreniran) i GSU 4 (nasip zasićen)



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



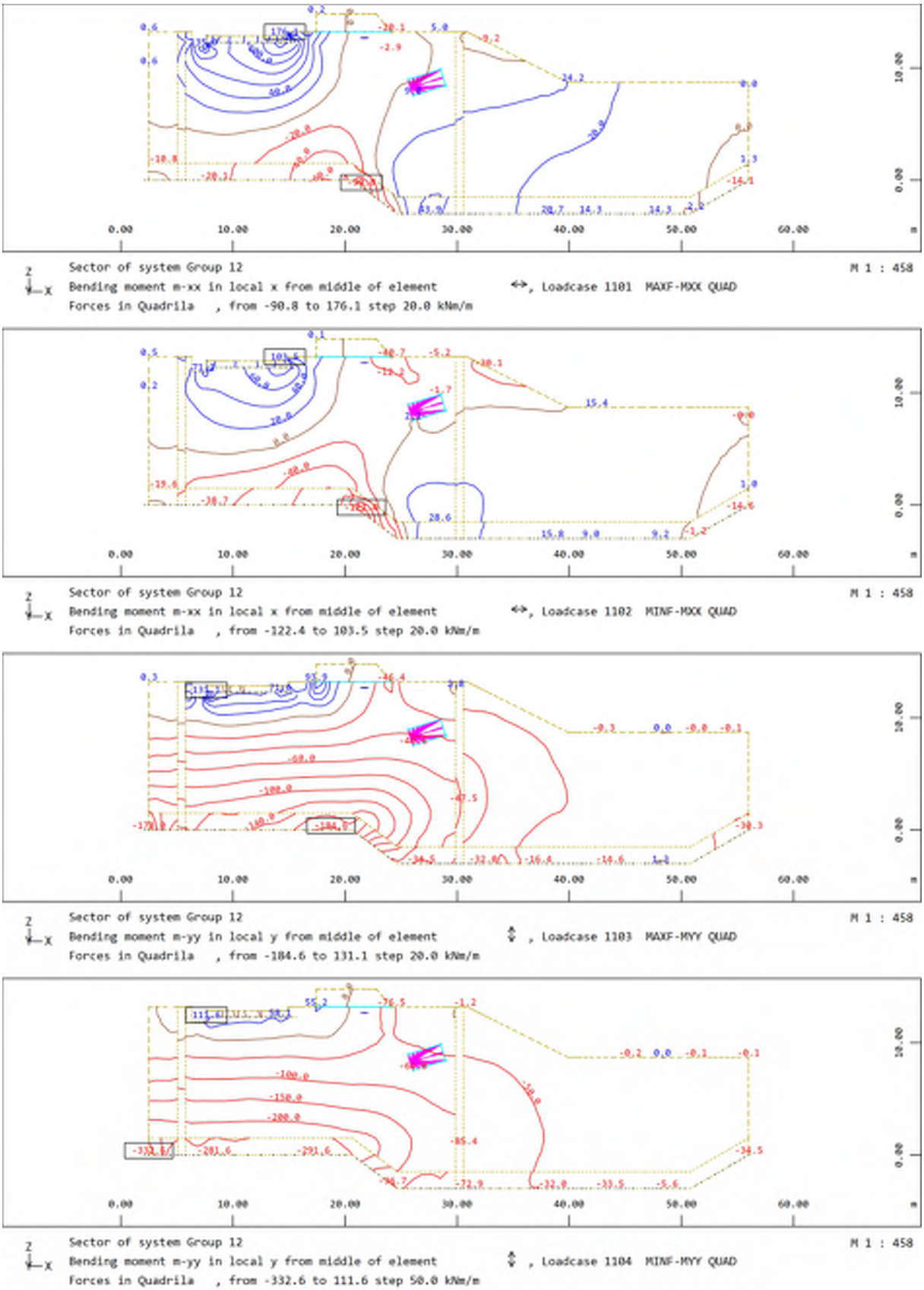
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN 3 (nasip dreniran) i GSN 4 (nasip zasićen)



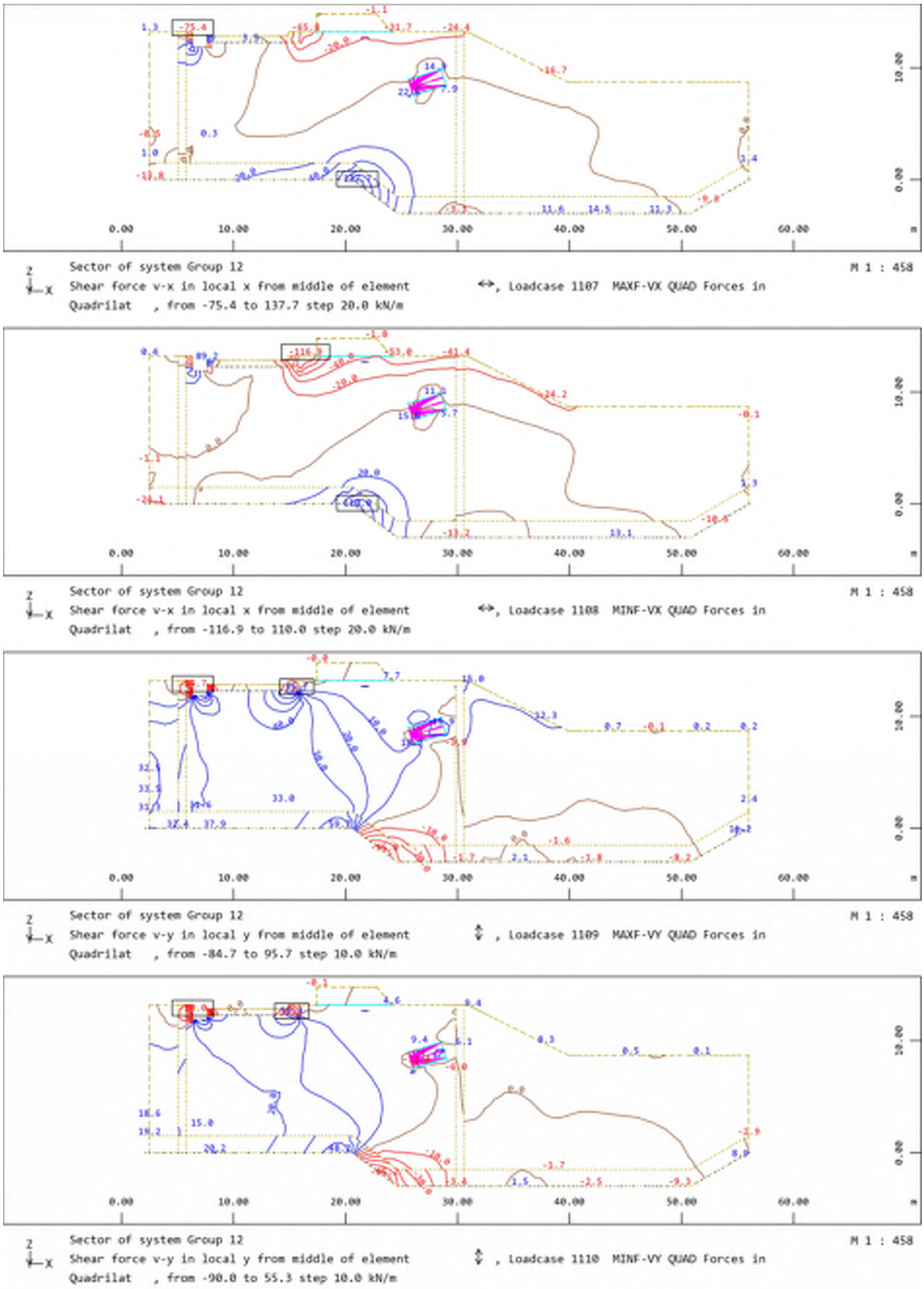
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

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

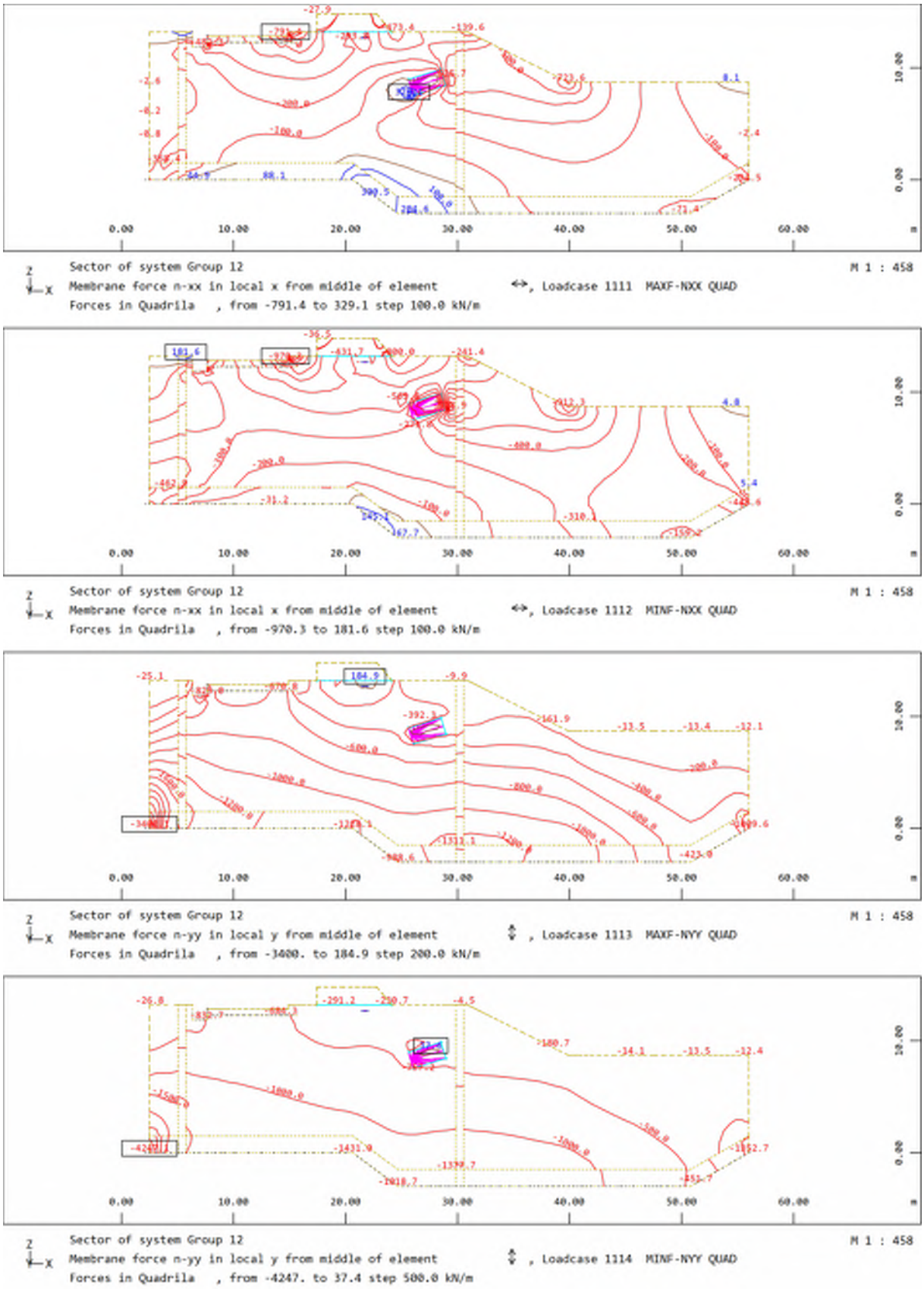
4.1.7 Rezultati statičkog proračuna – unutranji uzdužni zidovi (Grupa 12)



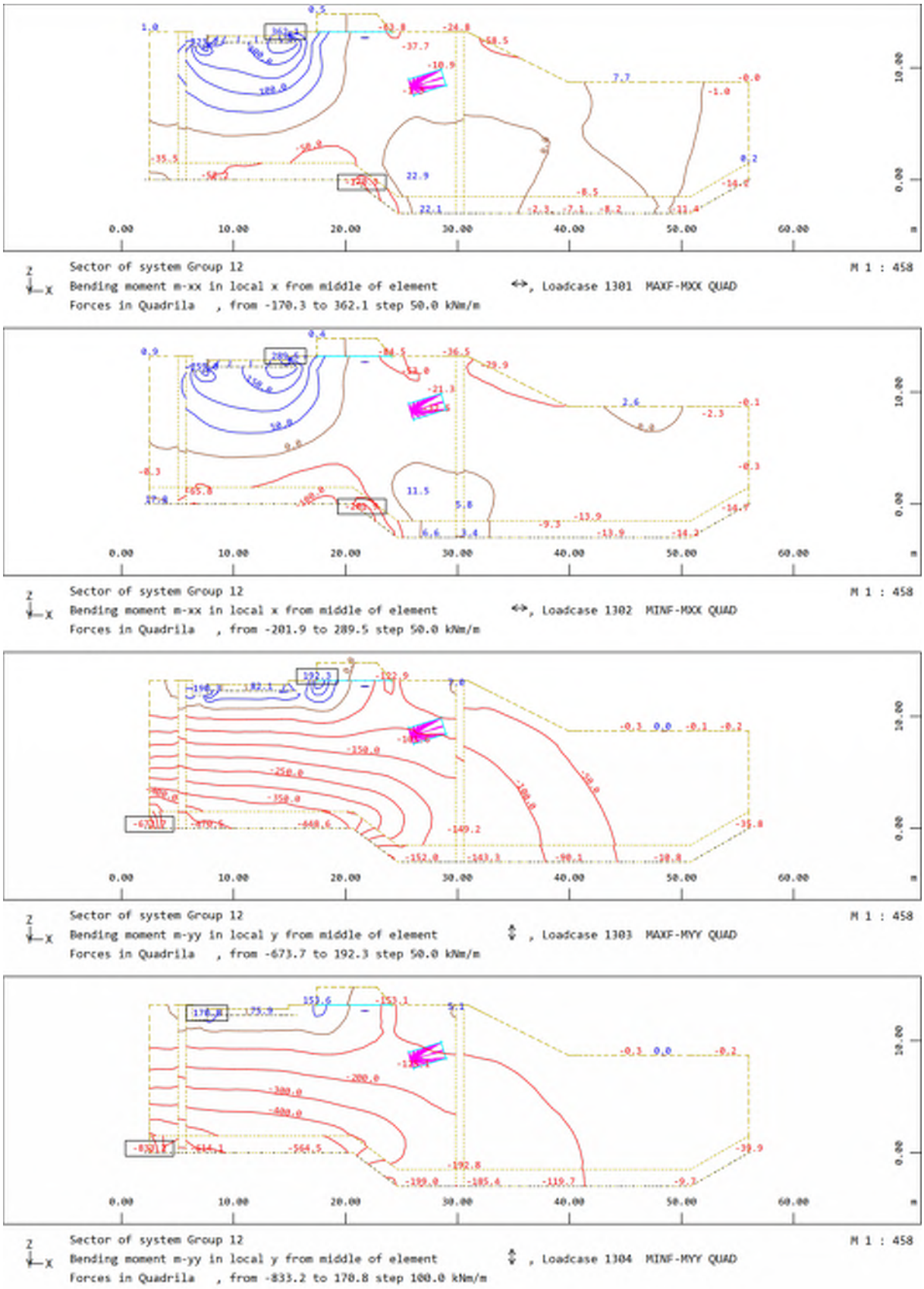
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



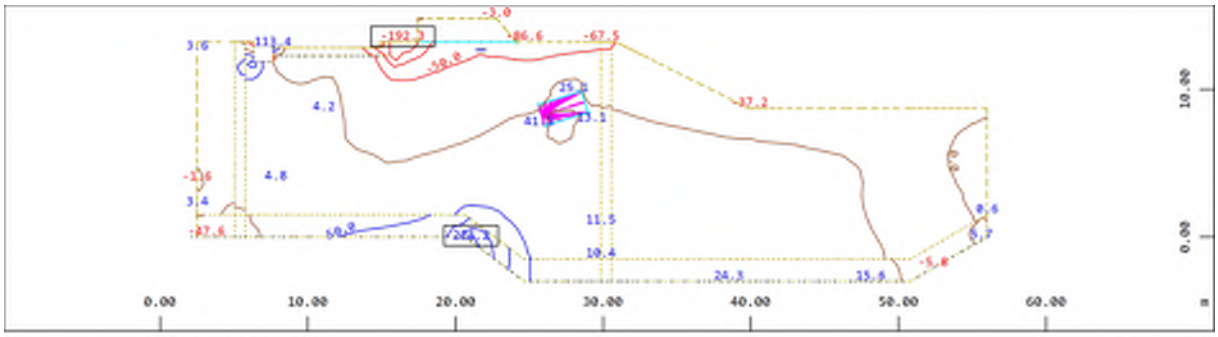
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



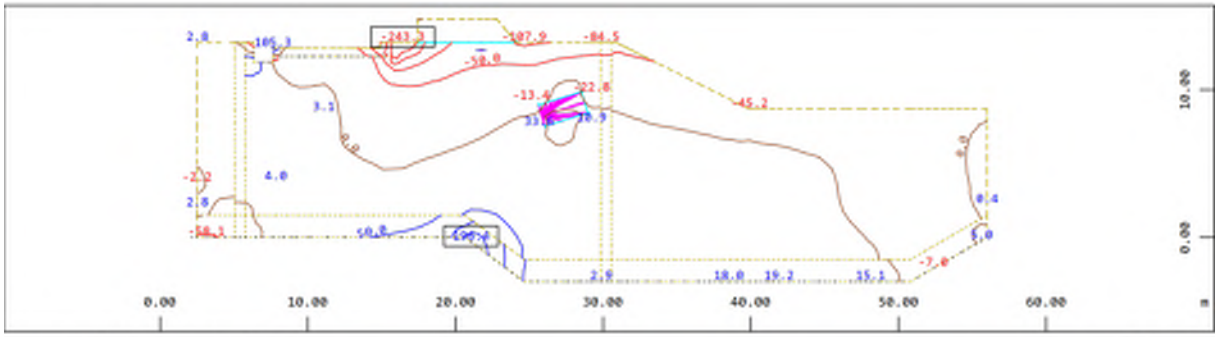
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



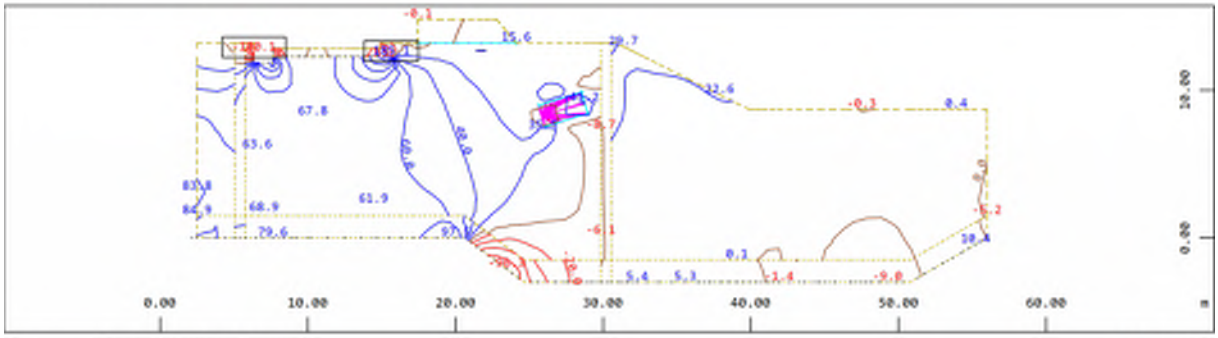
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



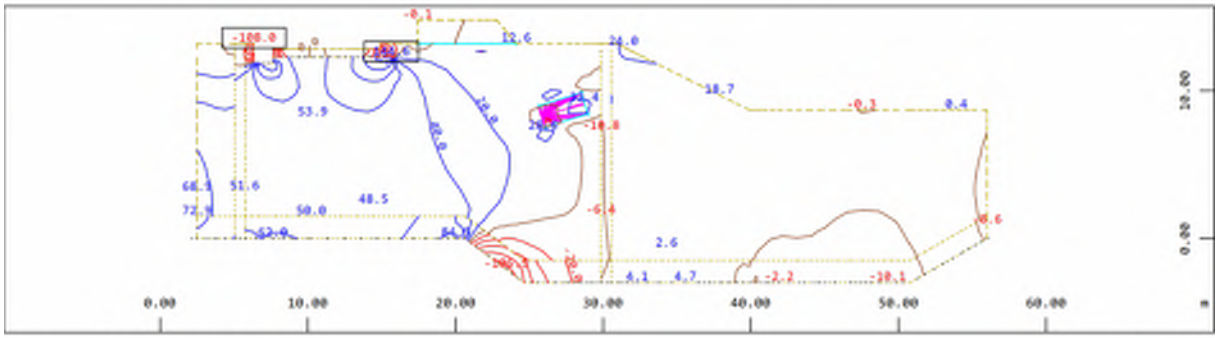
Sector of system Group 12
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilat , from -192.3 to 224.2 step 50.0 kN/m
, Loadcase 1307 MAXF-VX QUAD Forces in
M 1 : 458



Sector of system Group 12
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilat , from -243.3 to 196.4 step 50.0 kN/m
, Loadcase 1308 MINF-VX QUAD Forces in
M 1 : 458

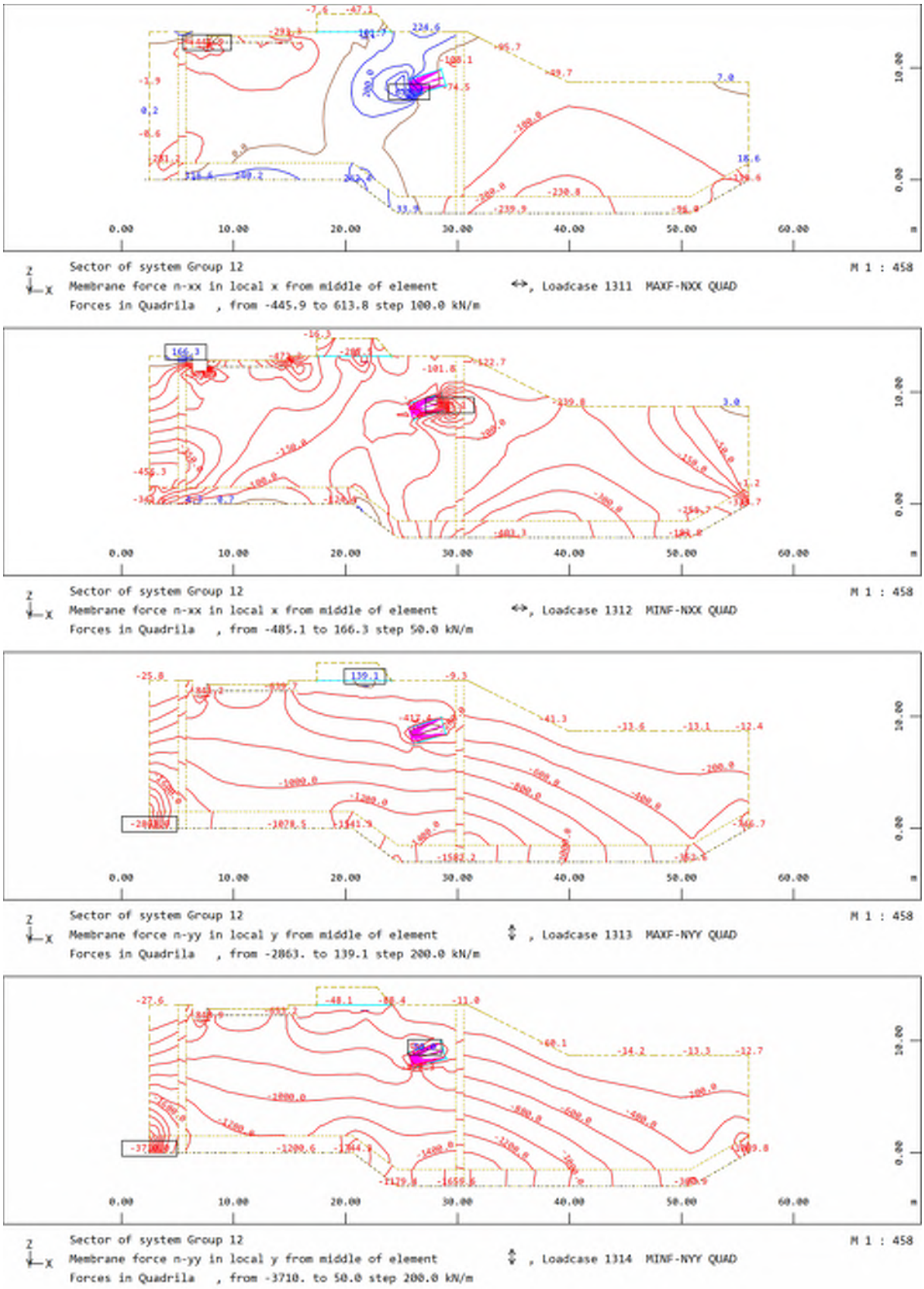


Sector of system Group 12
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilat , from -100.1 to 185.1 step 20.0 kN/m
, Loadcase 1309 MAXF-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

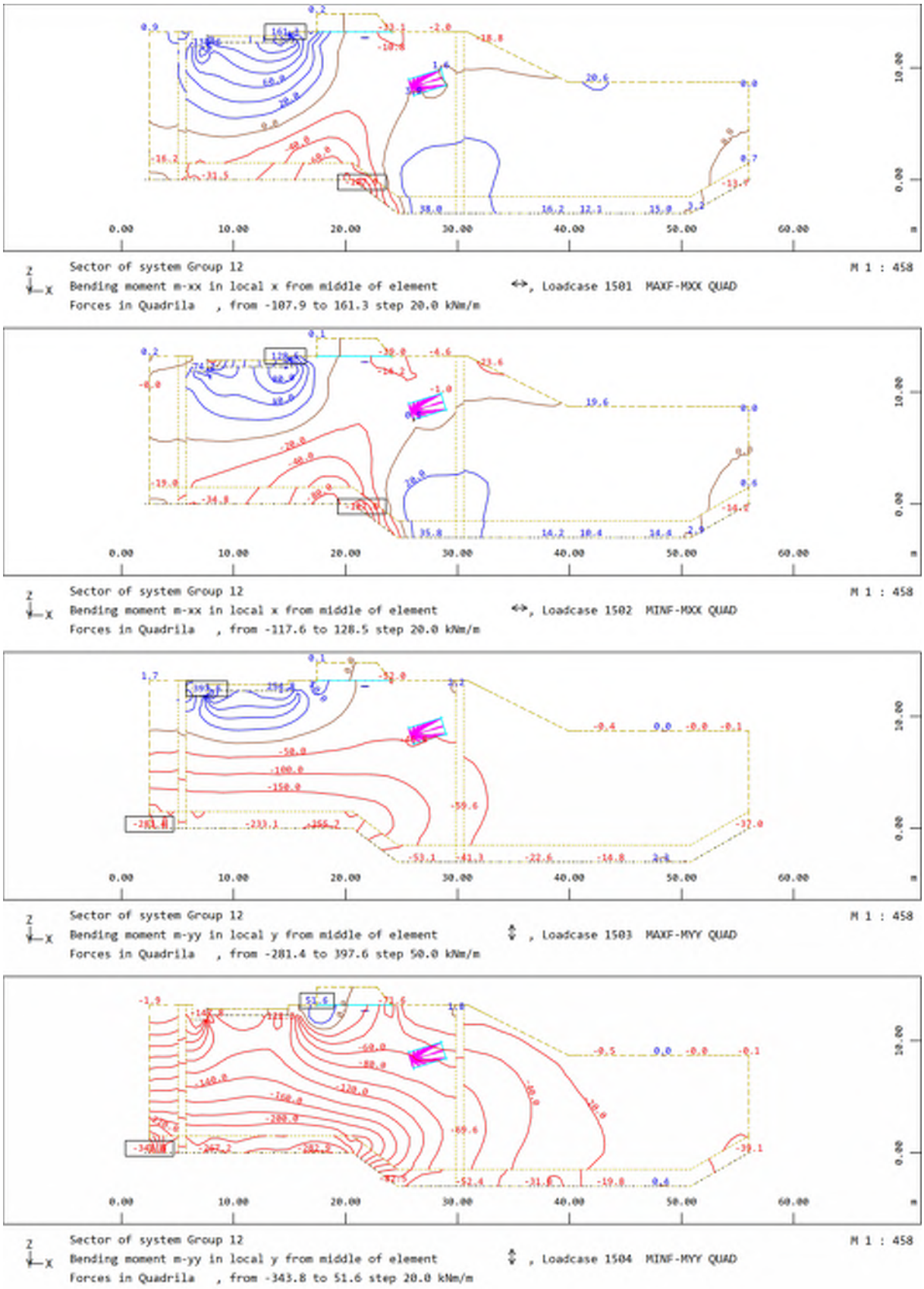


Sector of system Group 12
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilat , from -188.0 to 144.6 step 20.0 kN/m
, Loadcase 1310 MINF-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

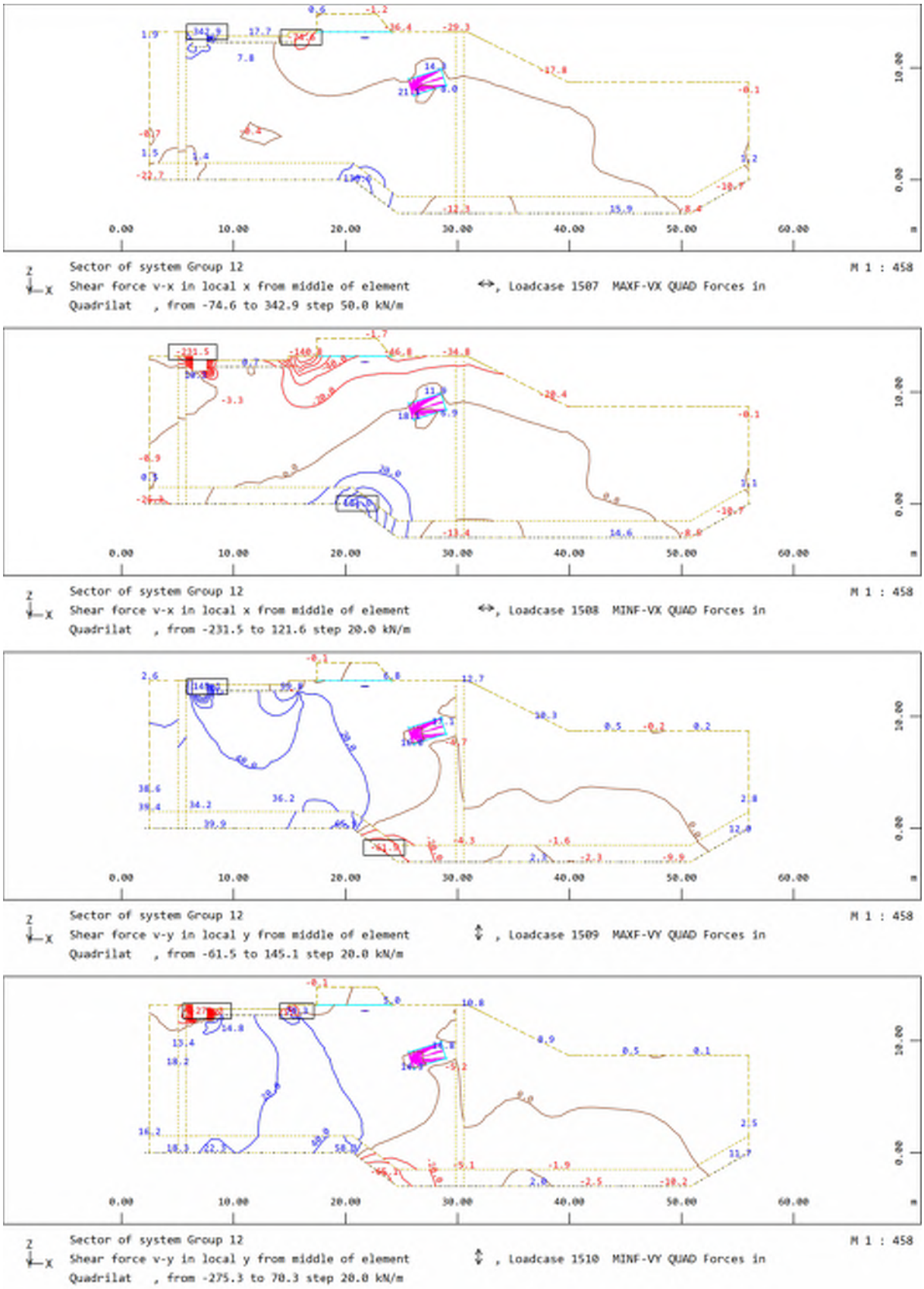
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



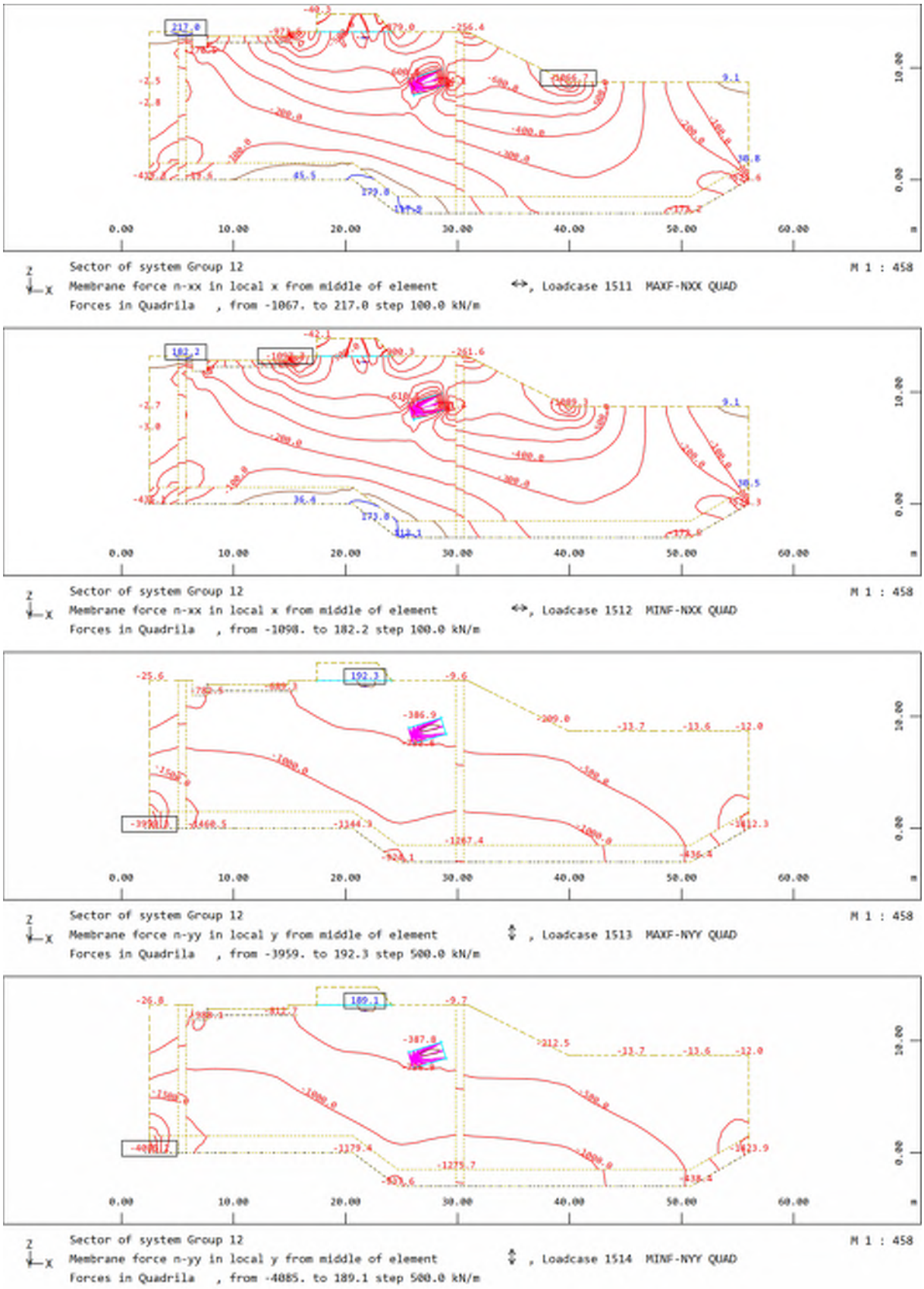
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



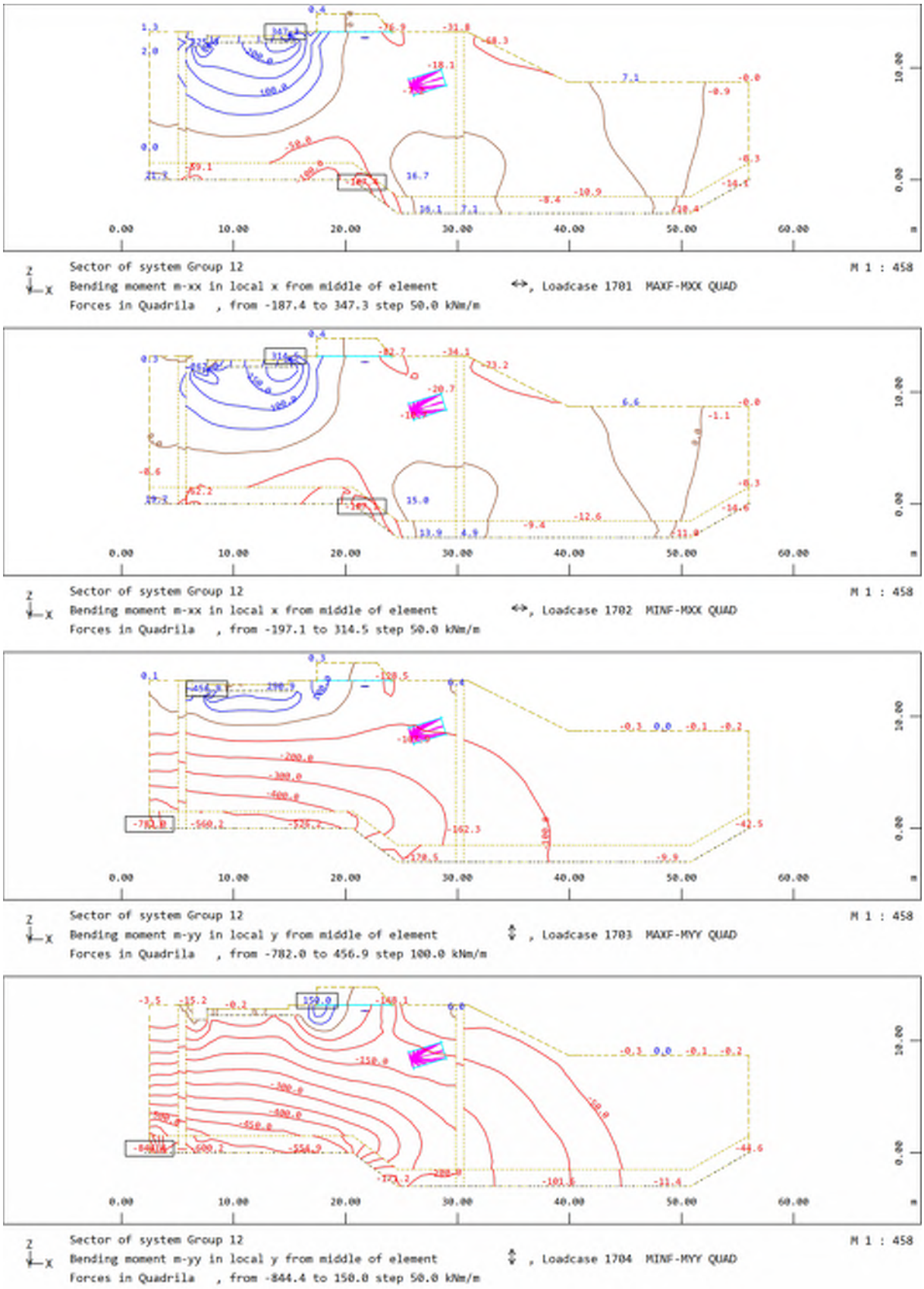
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



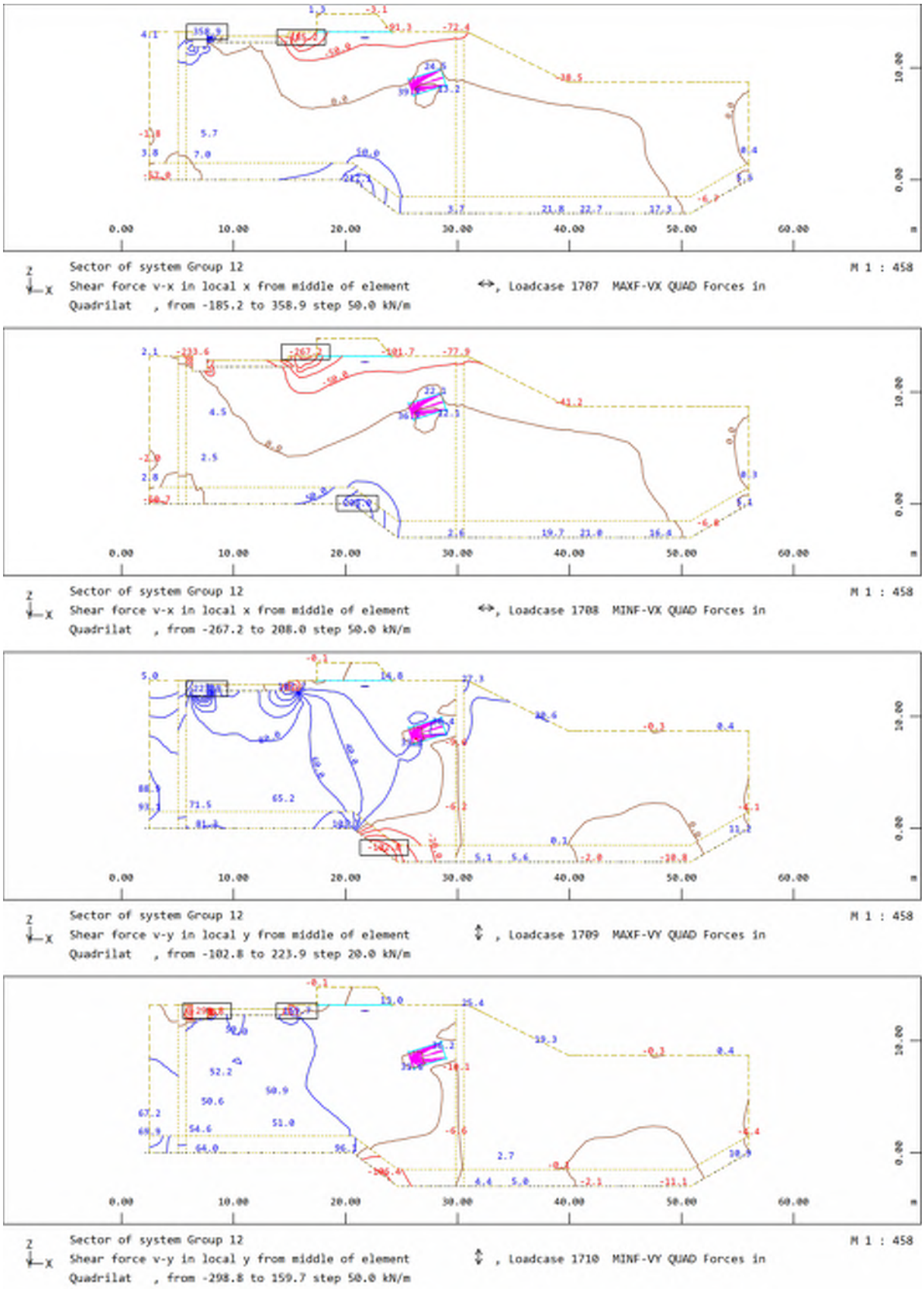
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



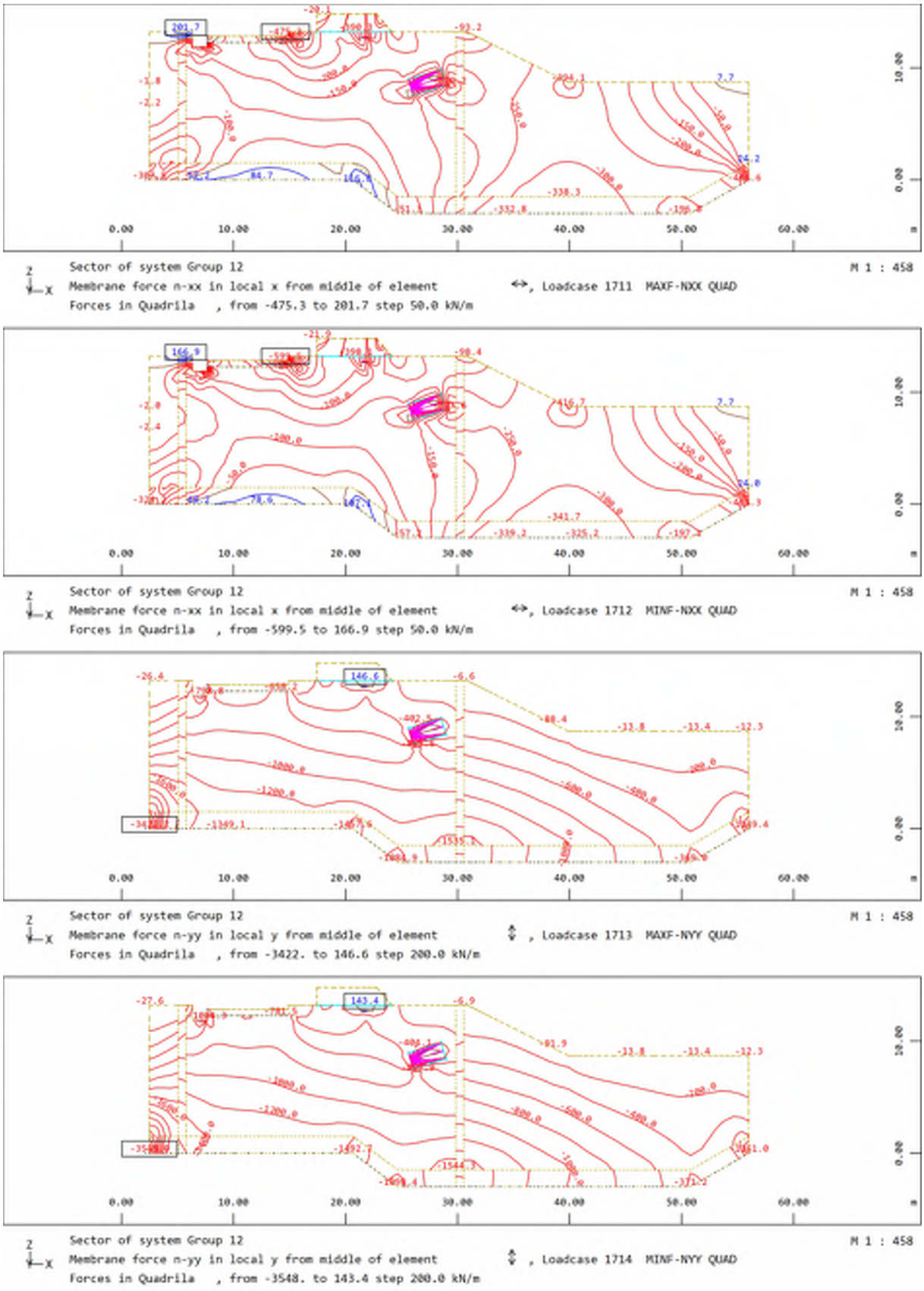
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



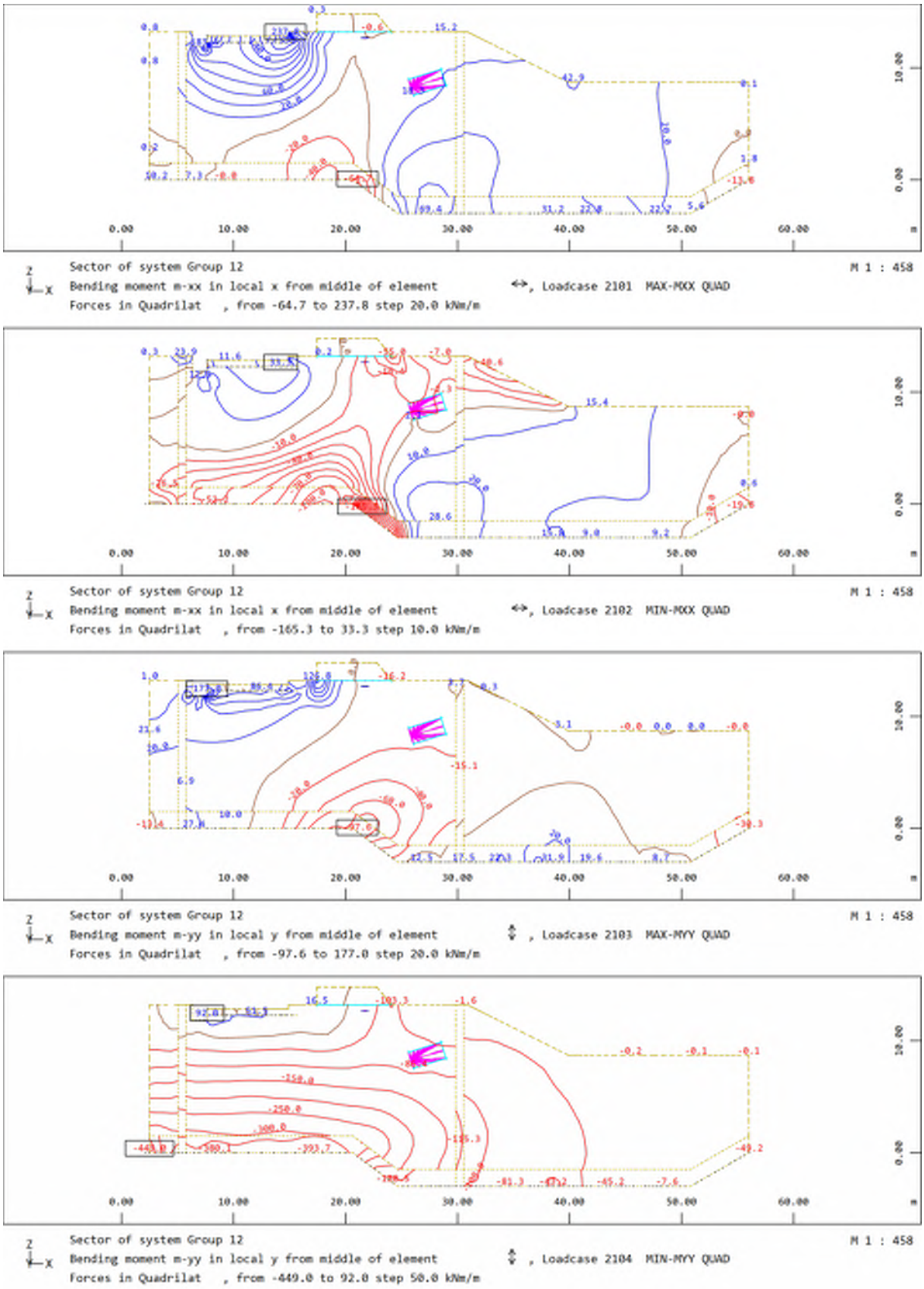
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



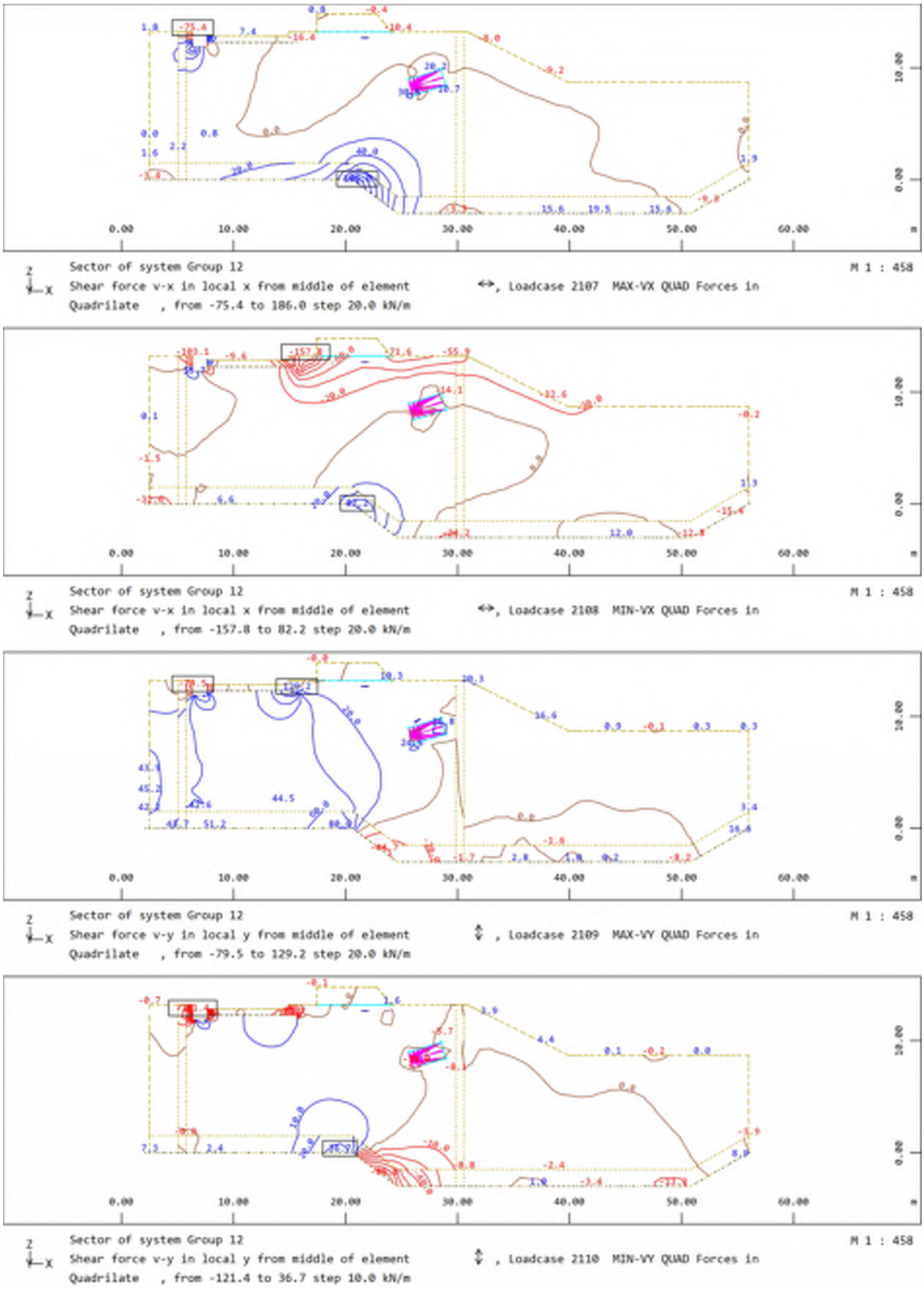
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



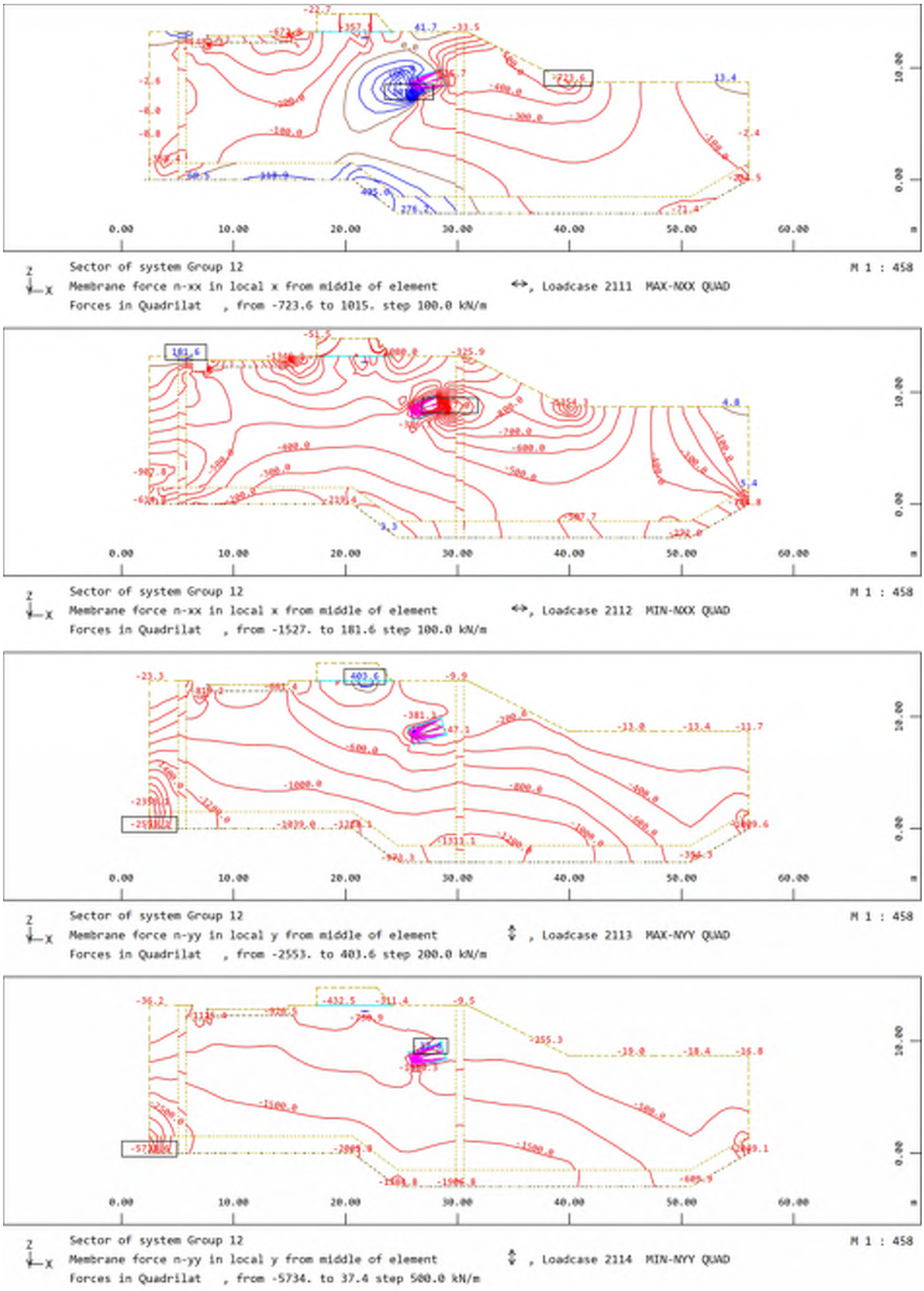
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



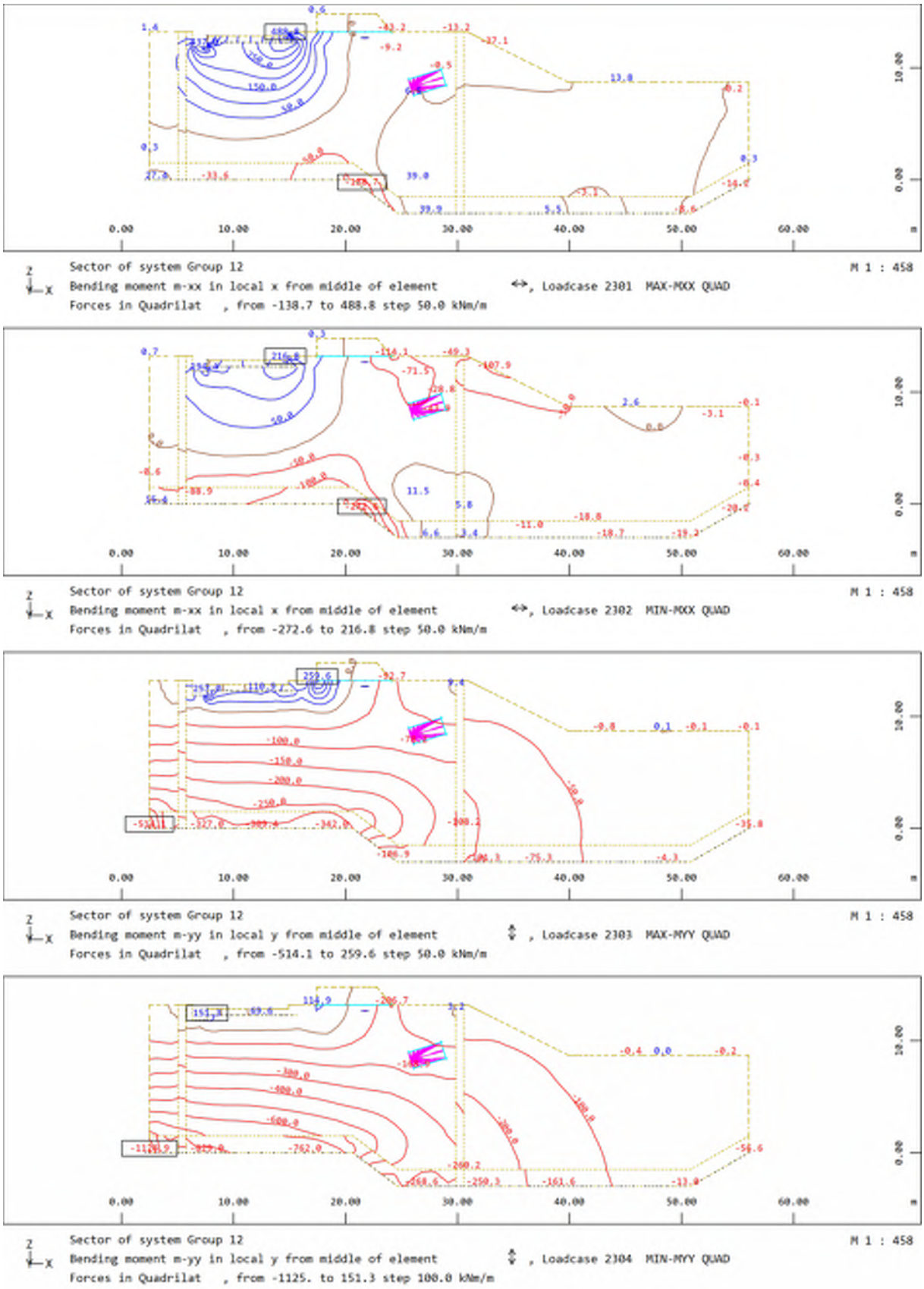
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



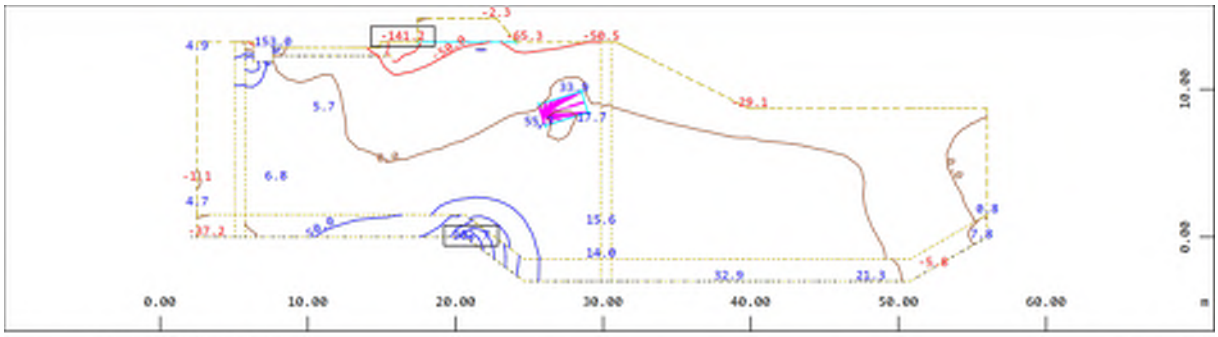
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



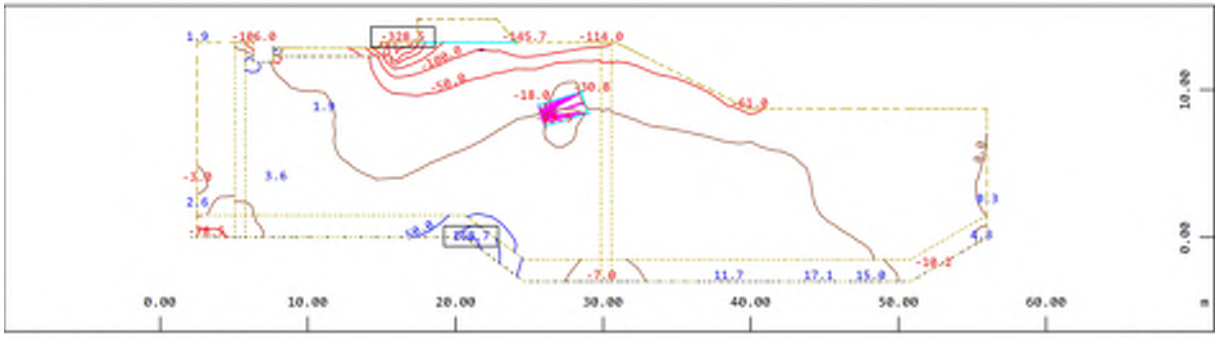
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



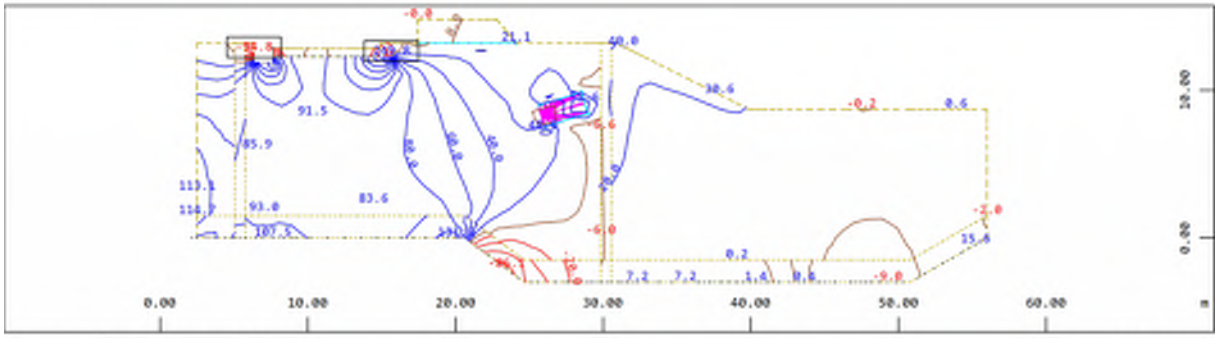
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



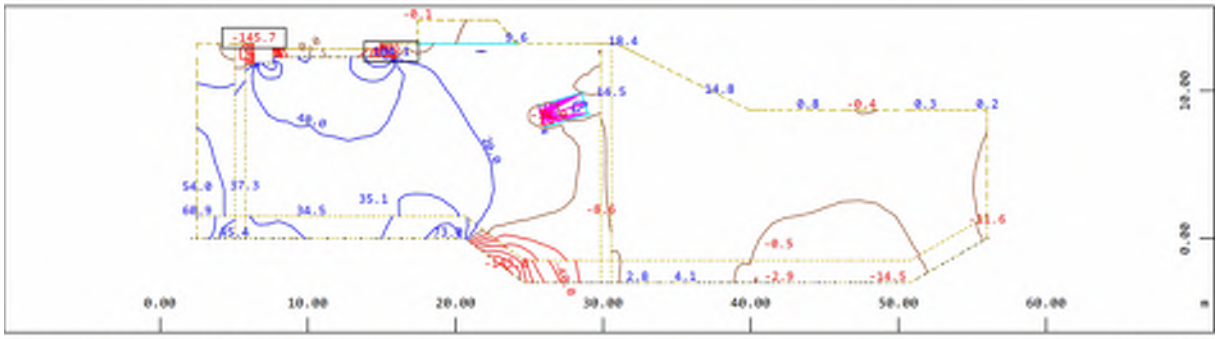
Sector of system Group 12
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilate , from -141.2 to 302.7 step 50.0 kN/m
, Loadcase 2307 MAX-VX QUAD Forces in
M 1 : 458



Sector of system Group 12
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilate , from -328.5 to 168.7 step 50.0 kN/m
, Loadcase 2308 MIN-VX QUAD Forces in
M 1 : 458

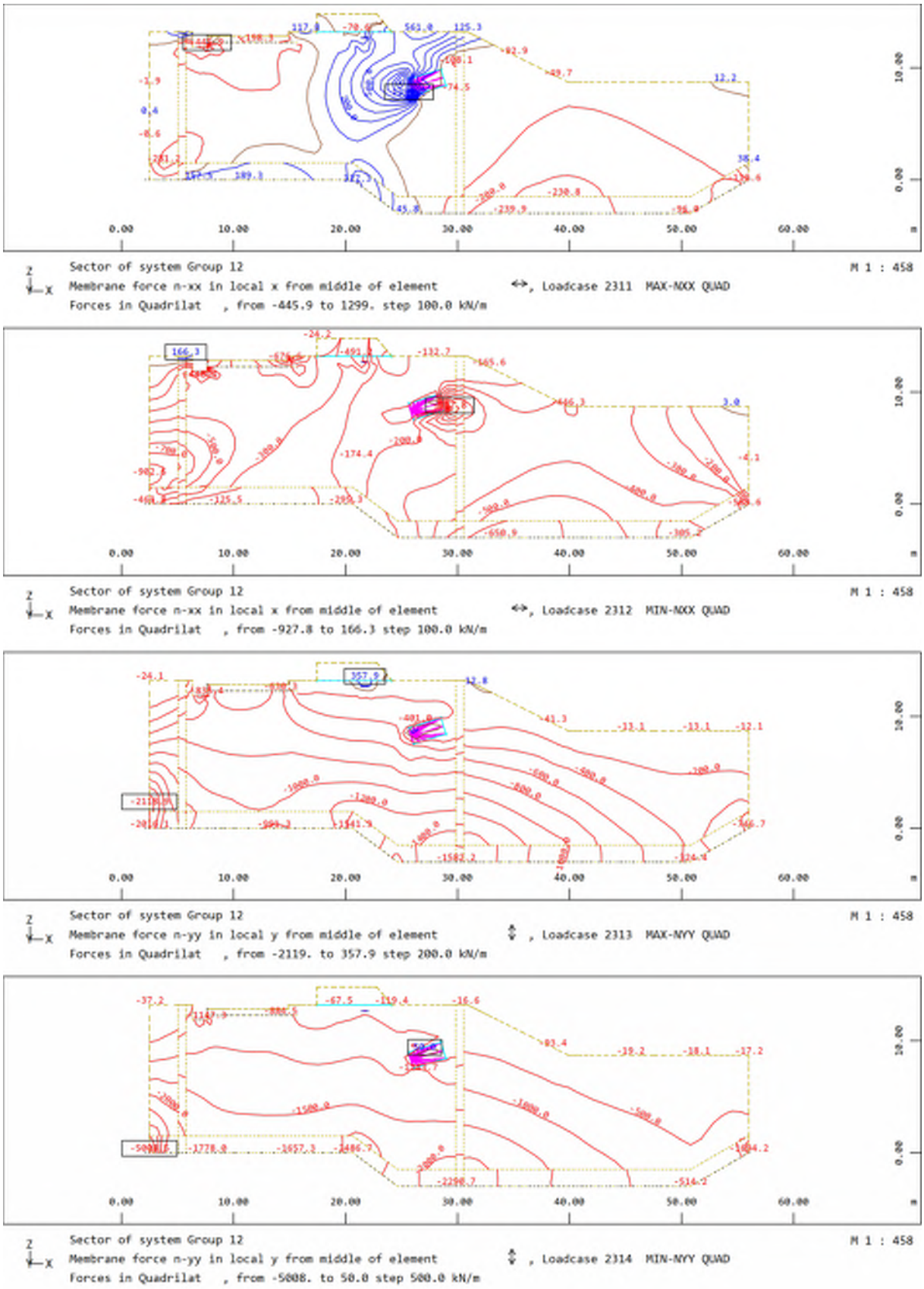


Sector of system Group 12
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilate , from -94.8 to 249.8 step 20.0 kN/m
, Loadcase 2309 MAX-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

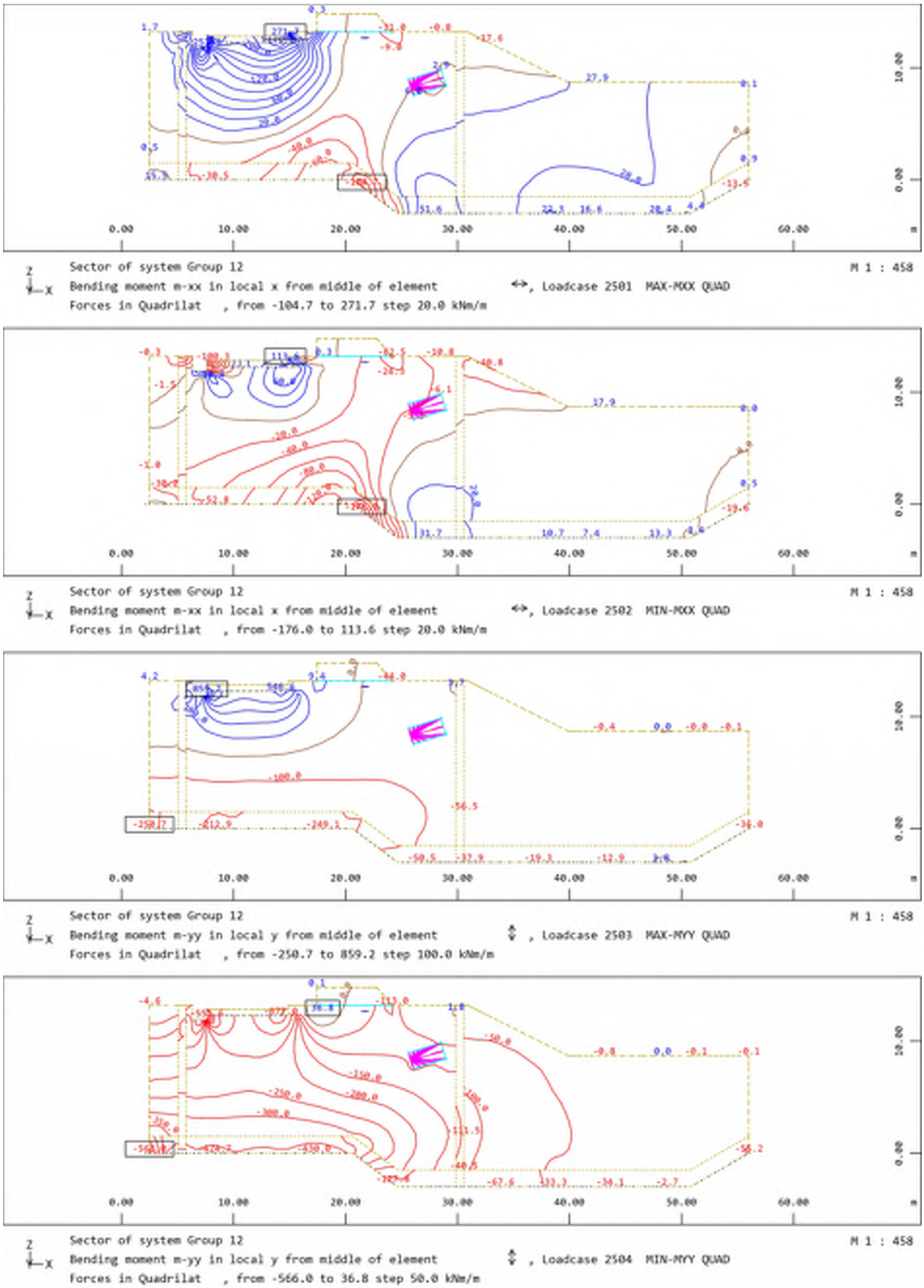


Sector of system Group 12
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilate , from -145.7 to 104.1 step 20.0 kN/m
, Loadcase 2310 MIN-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

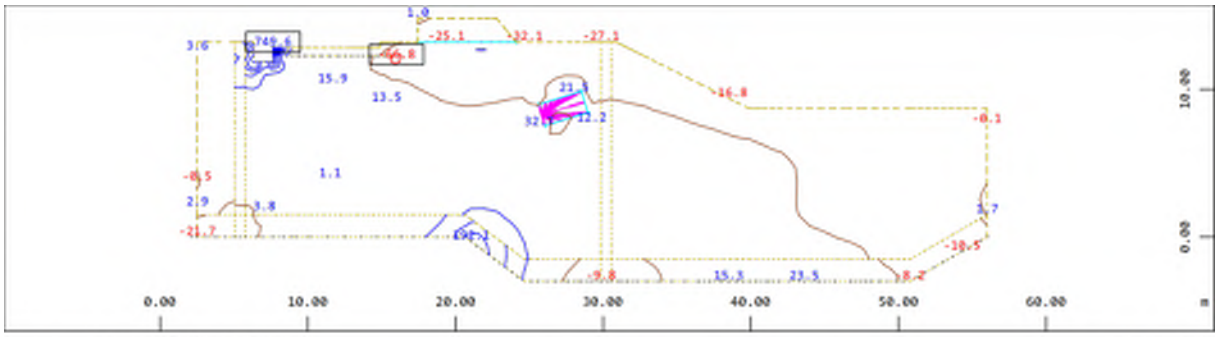
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)

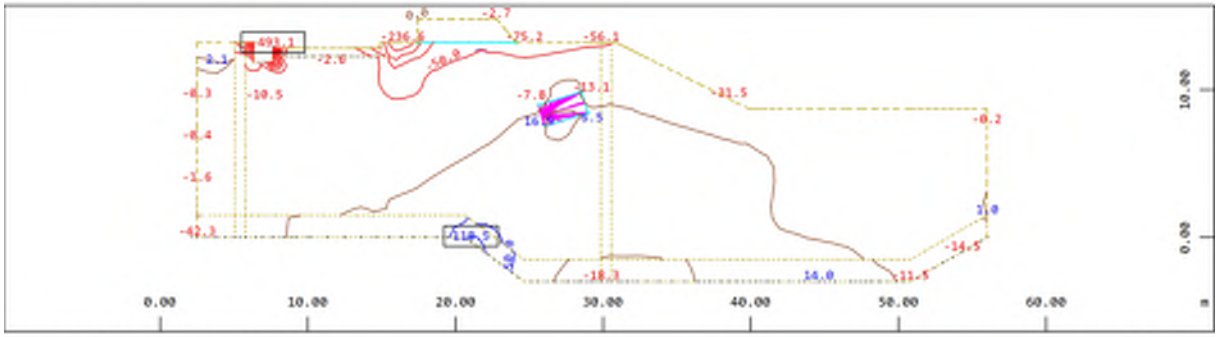


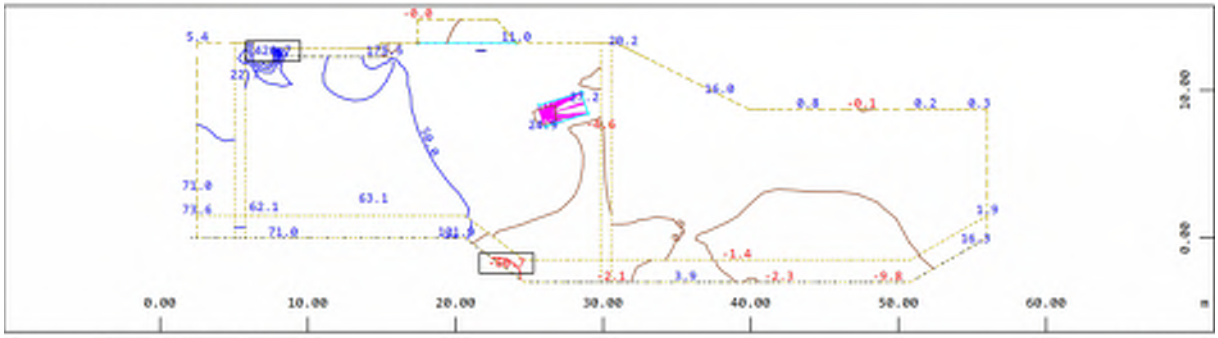
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)

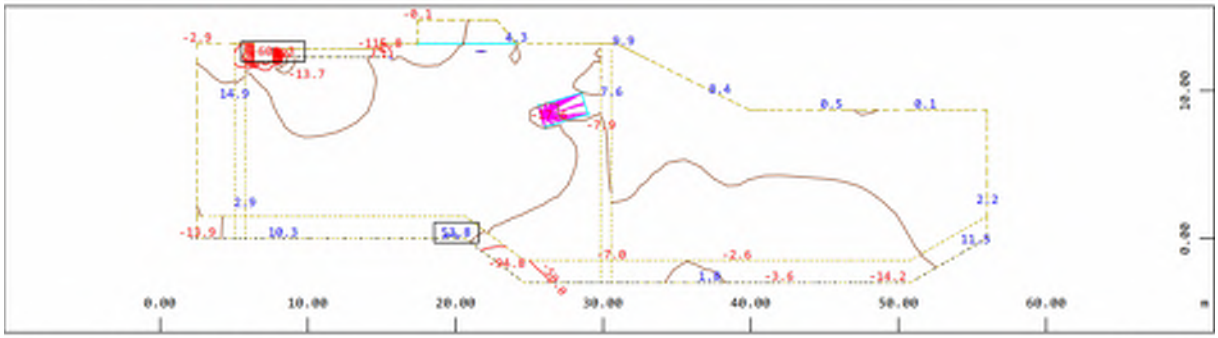


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)

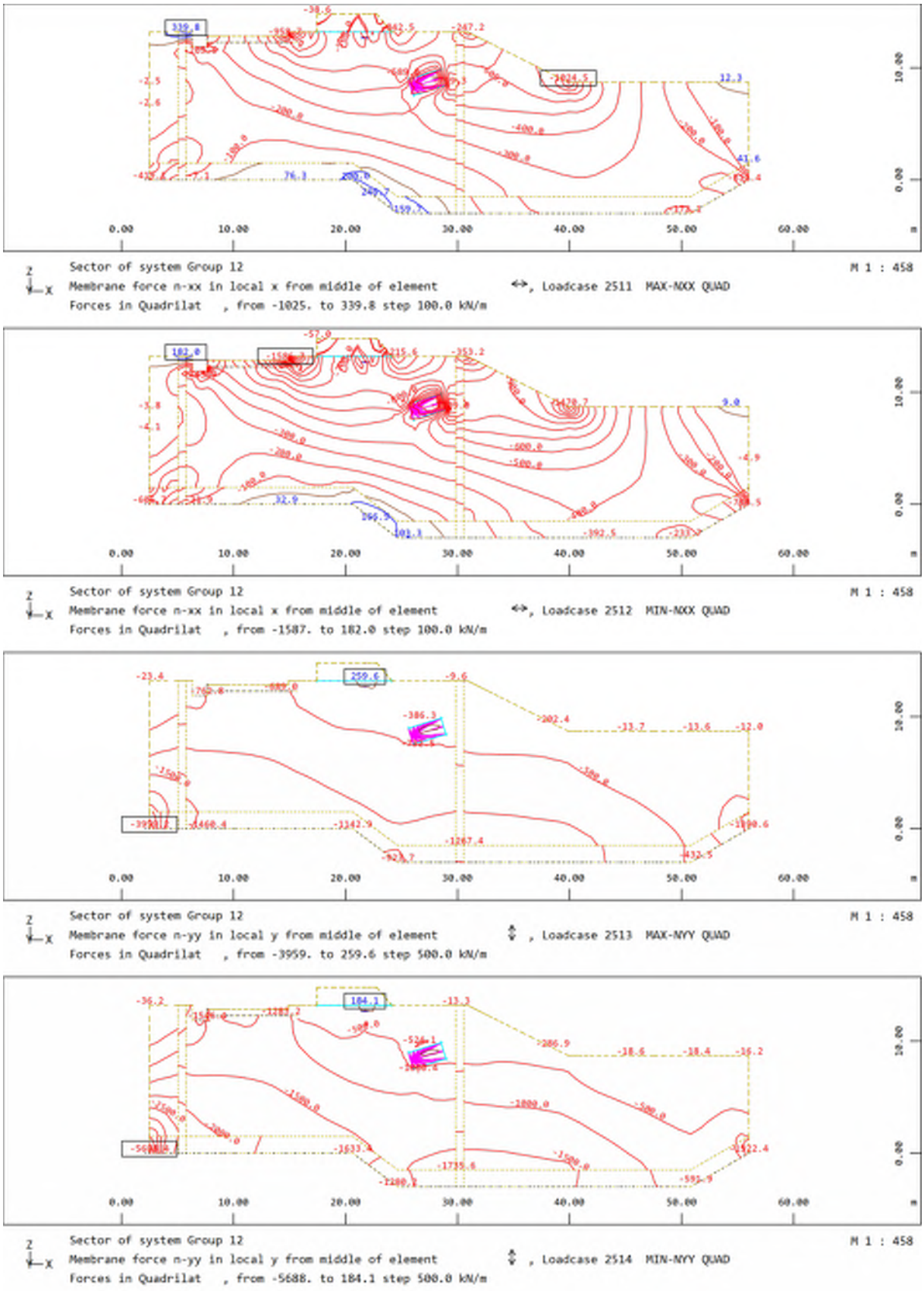




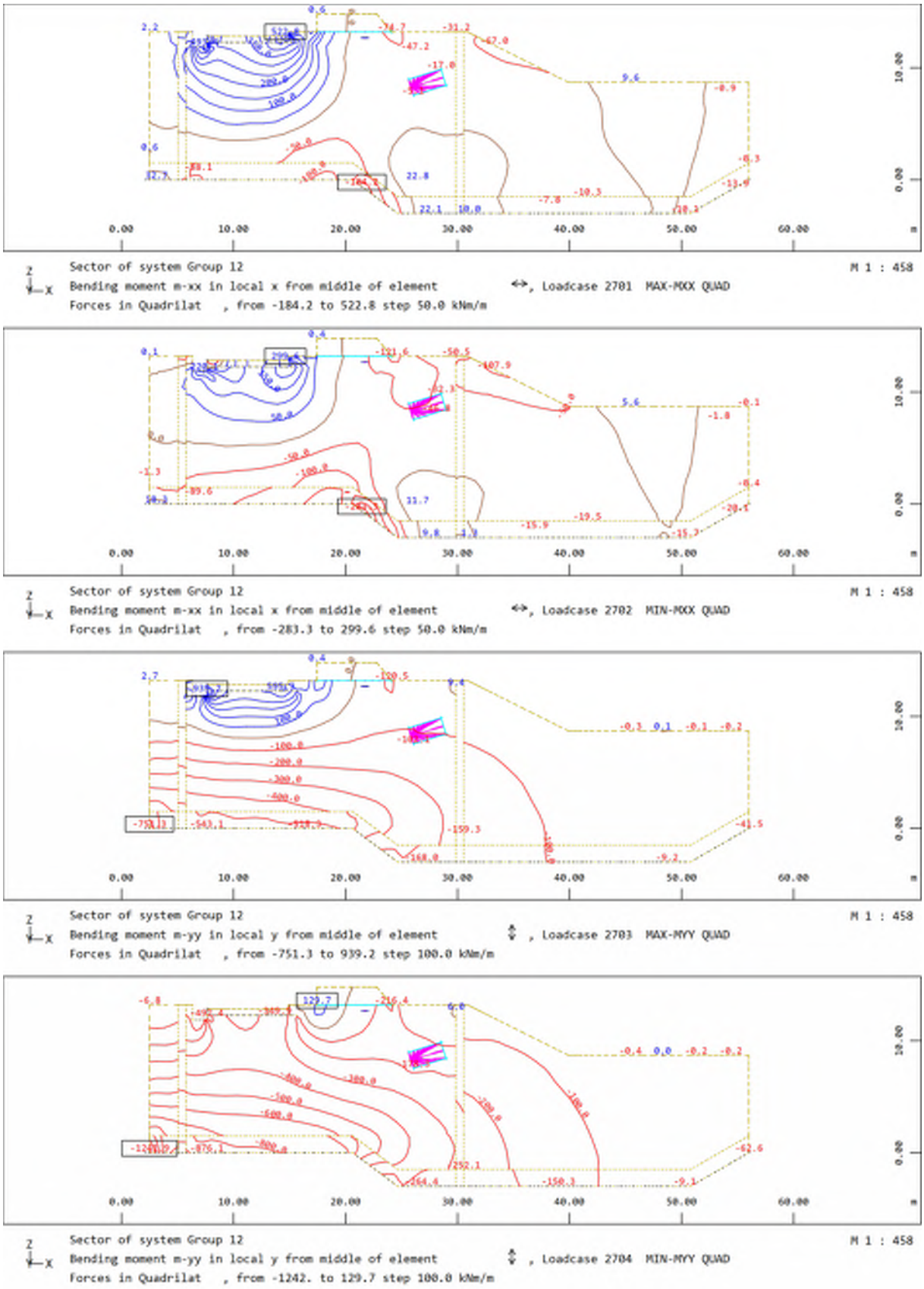




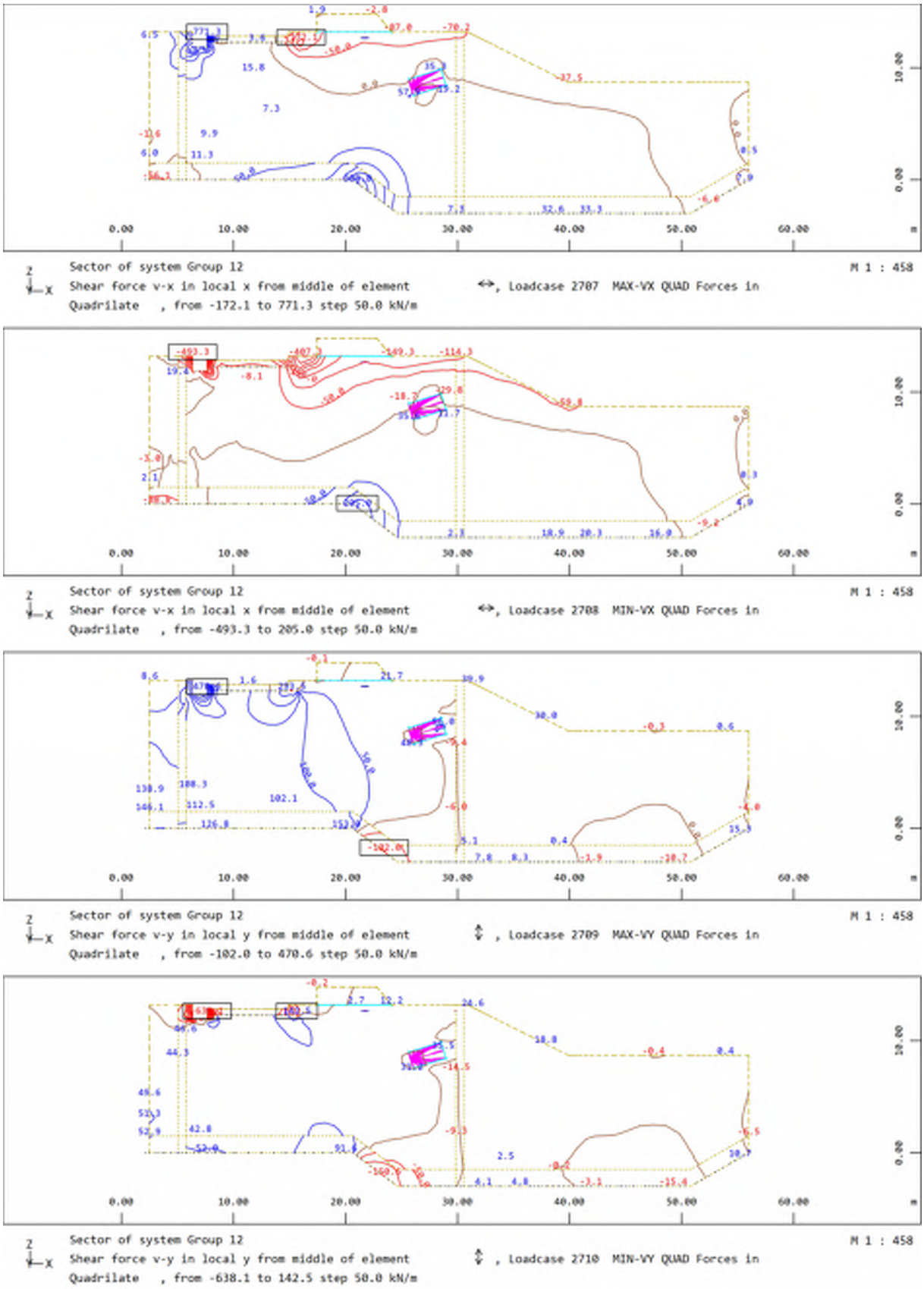
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



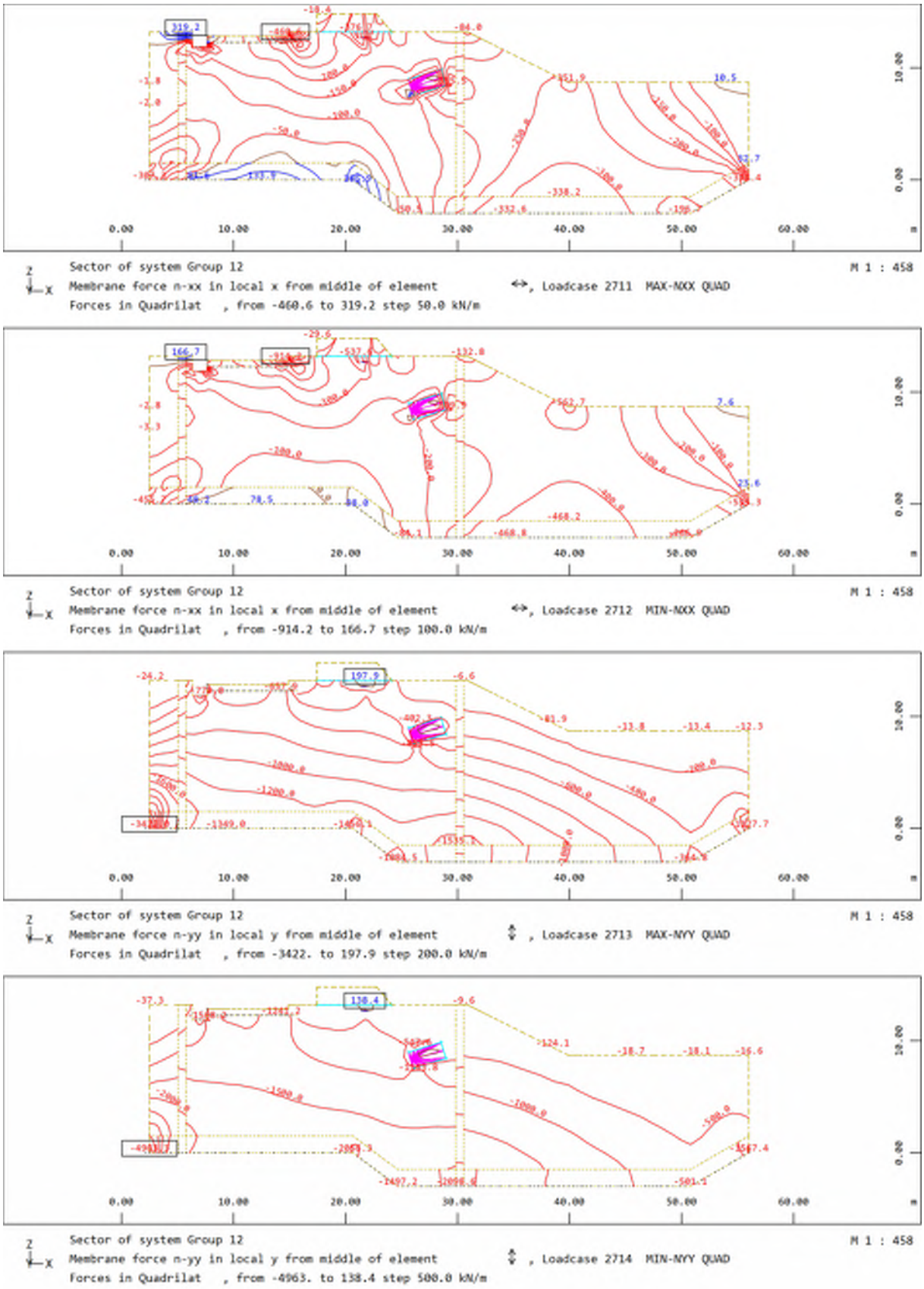
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



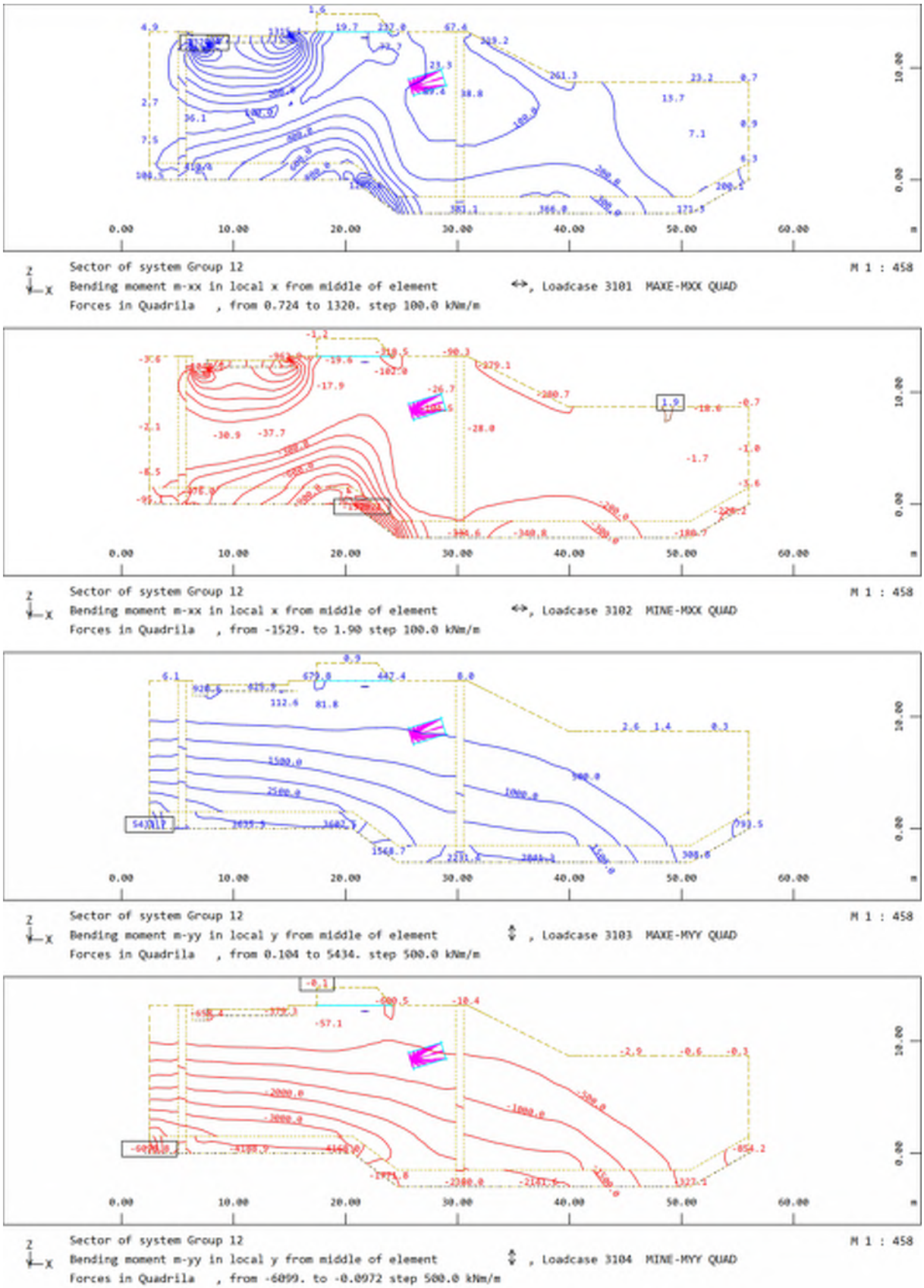
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



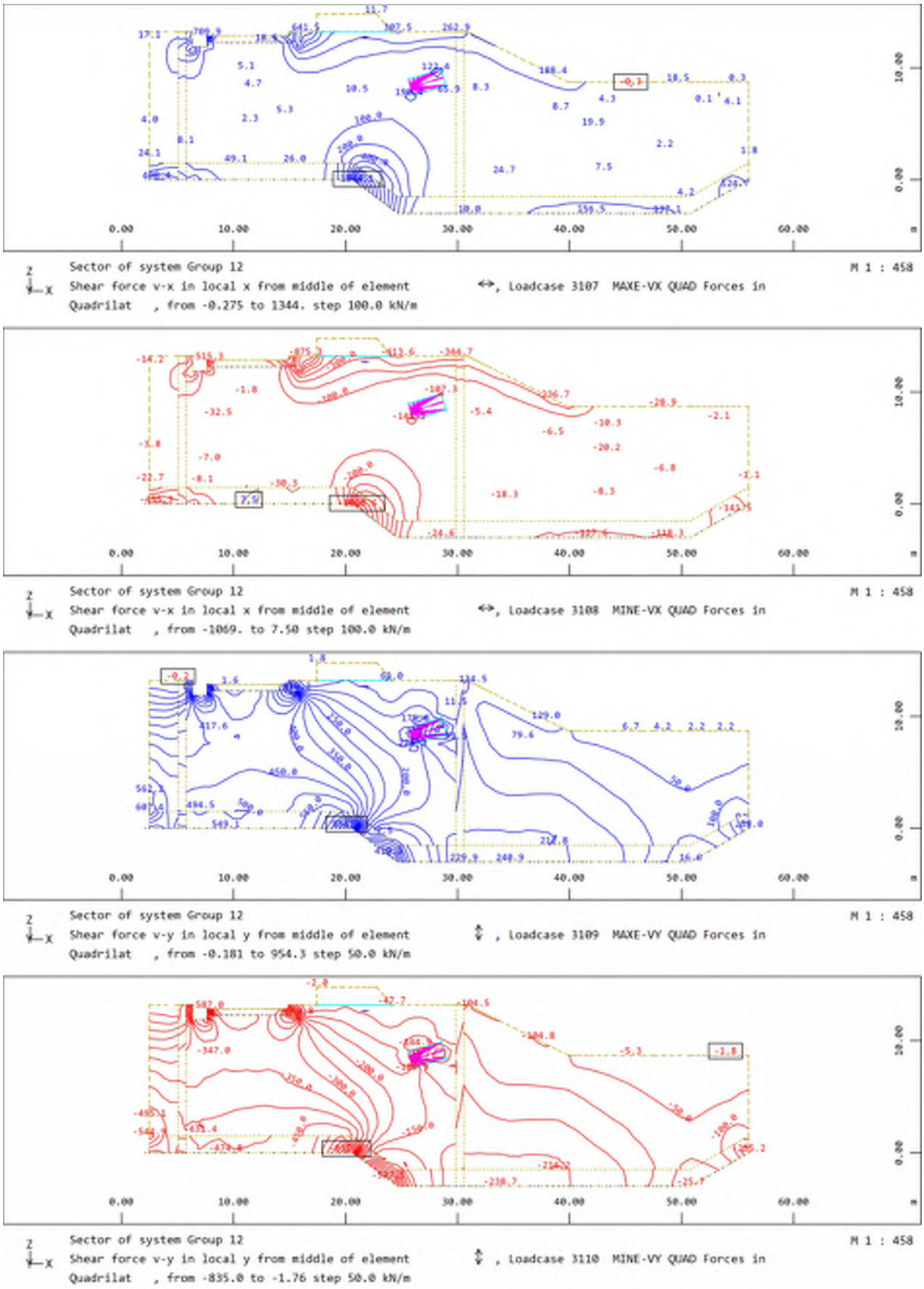
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



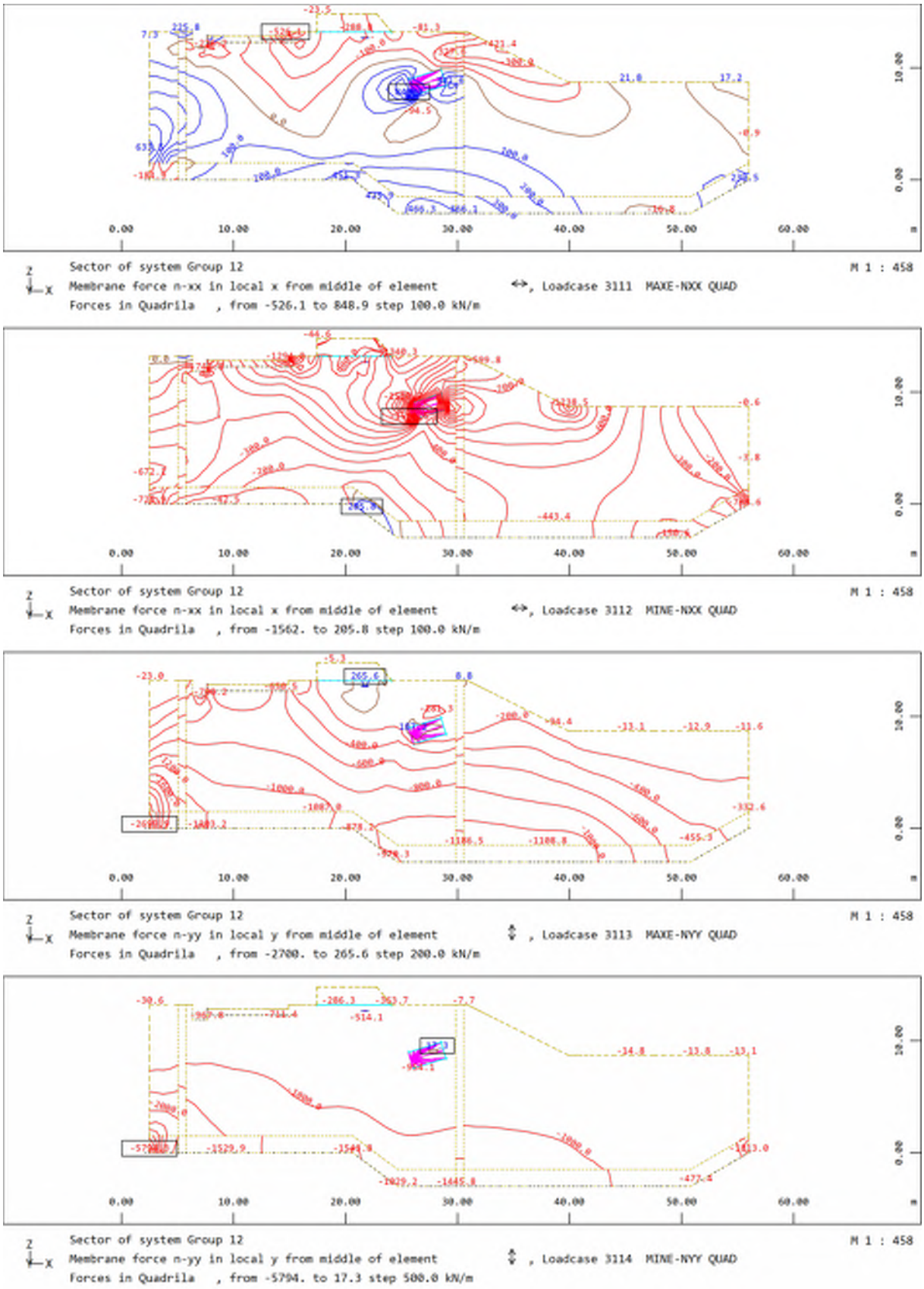
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



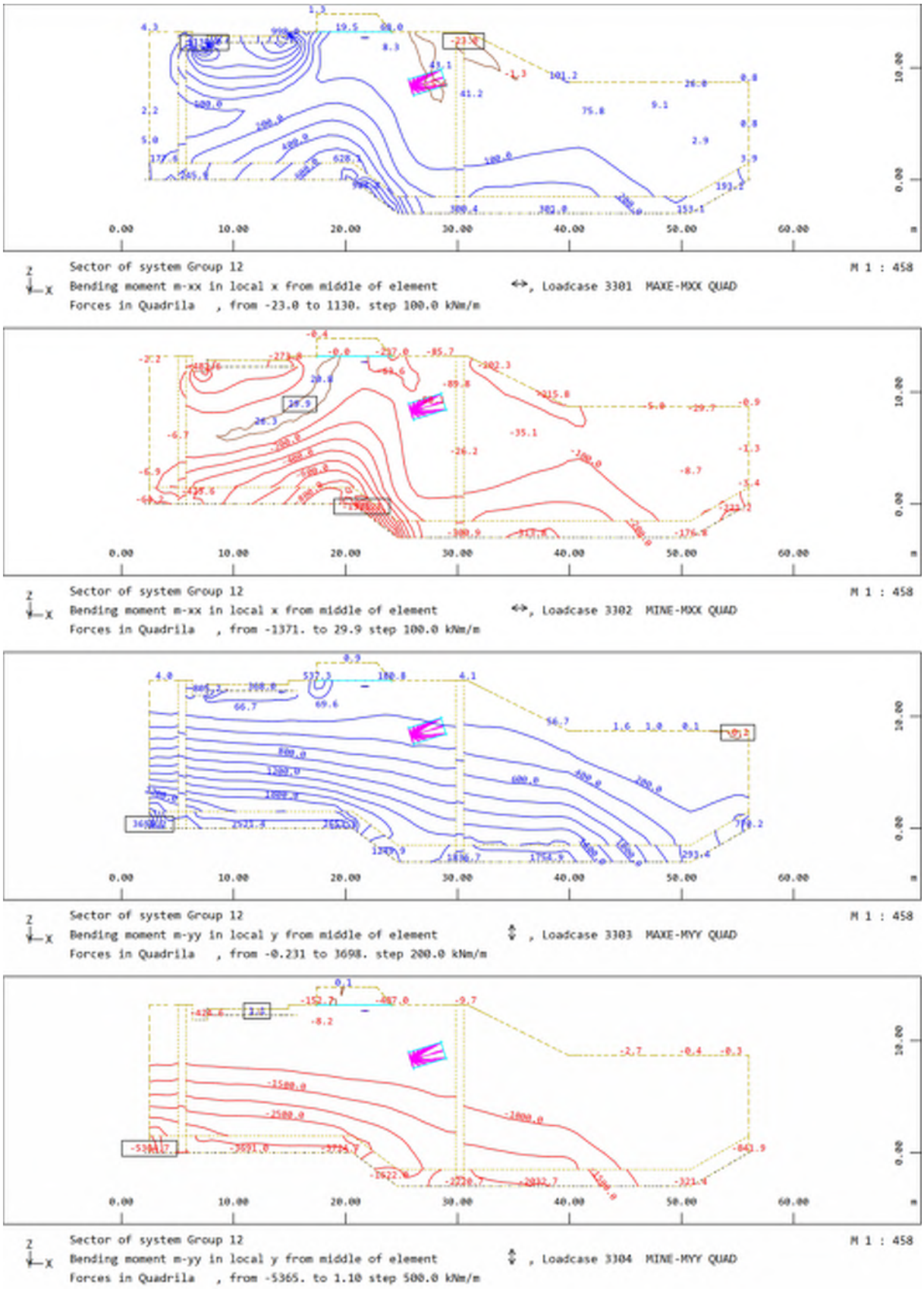
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



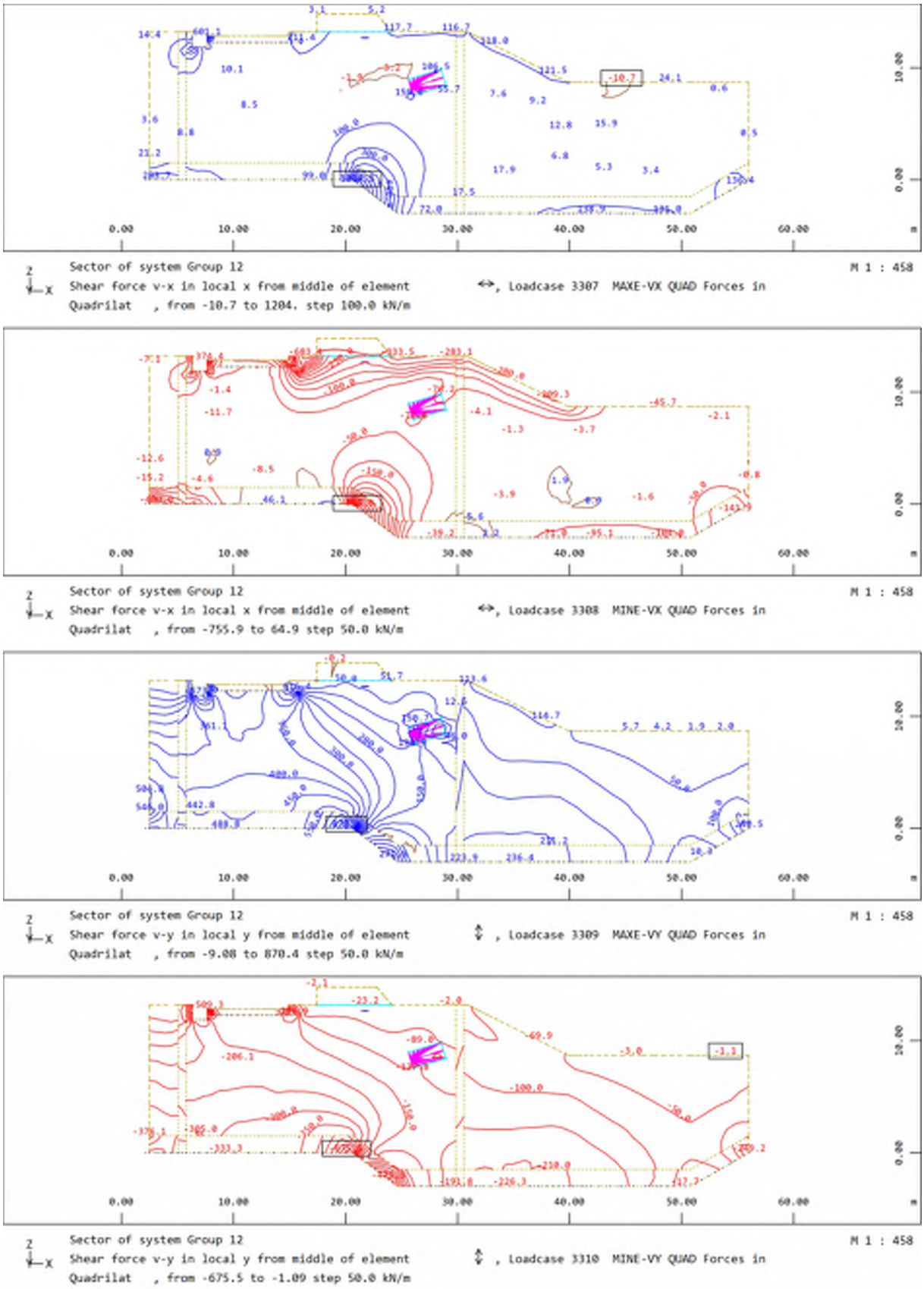
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



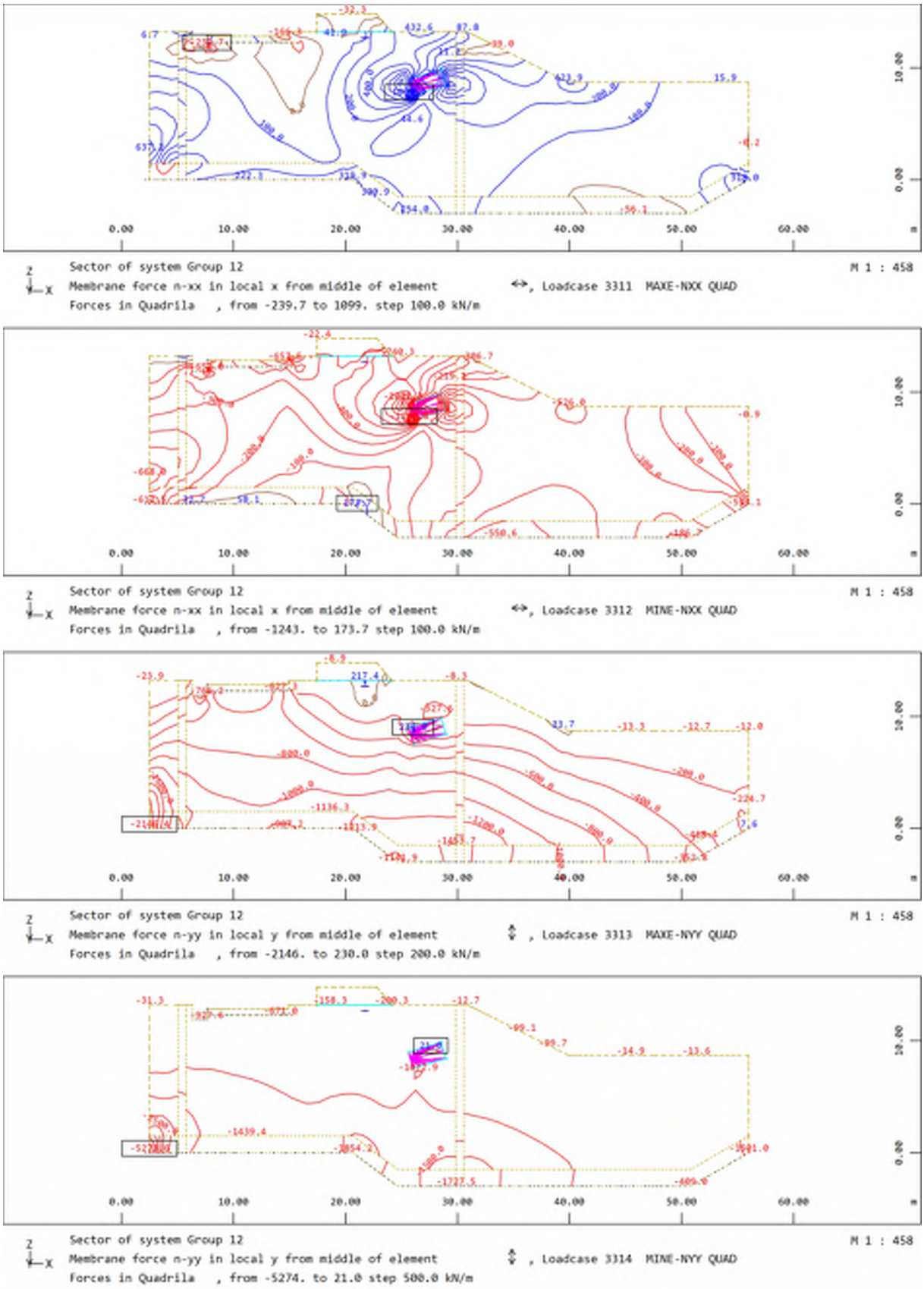
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



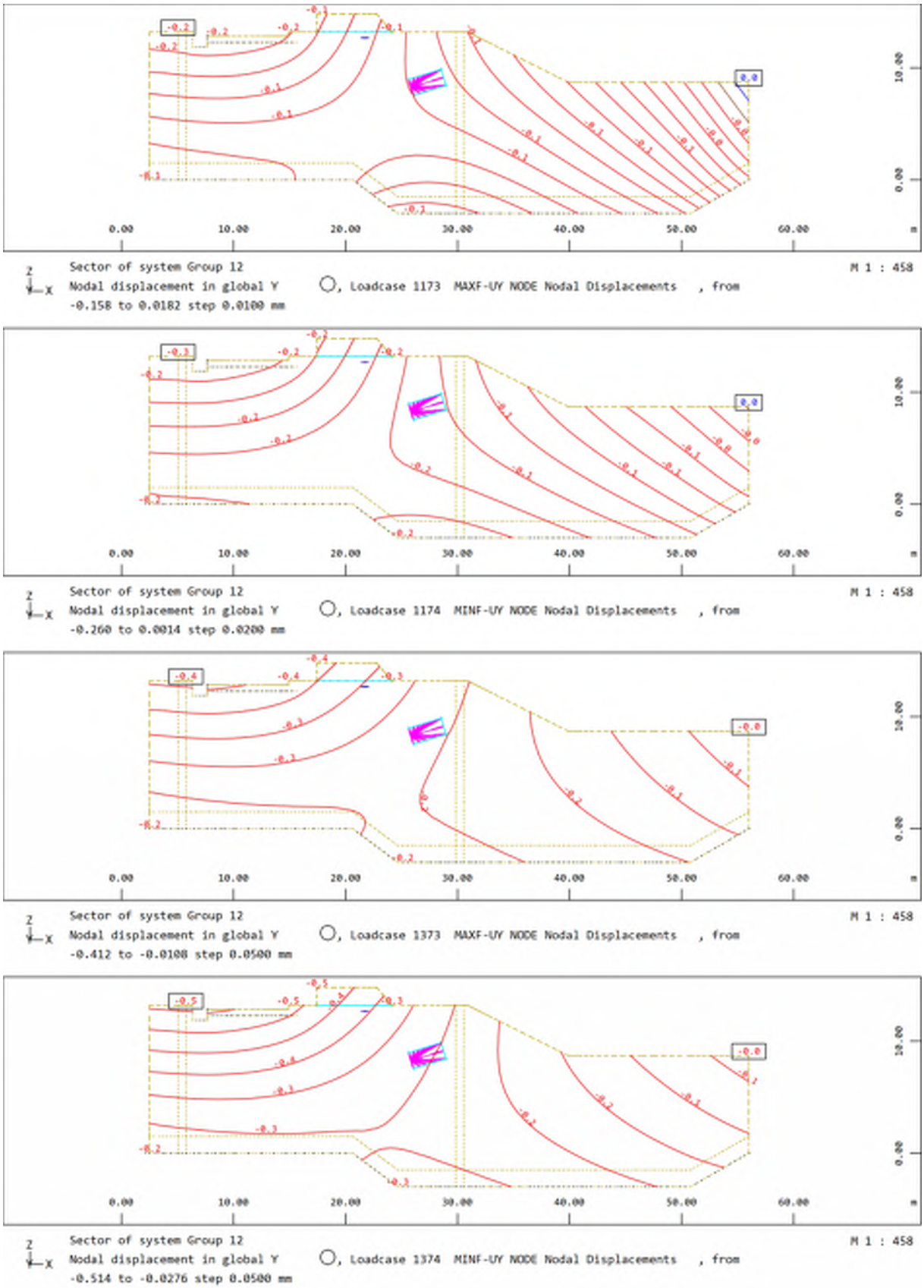
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



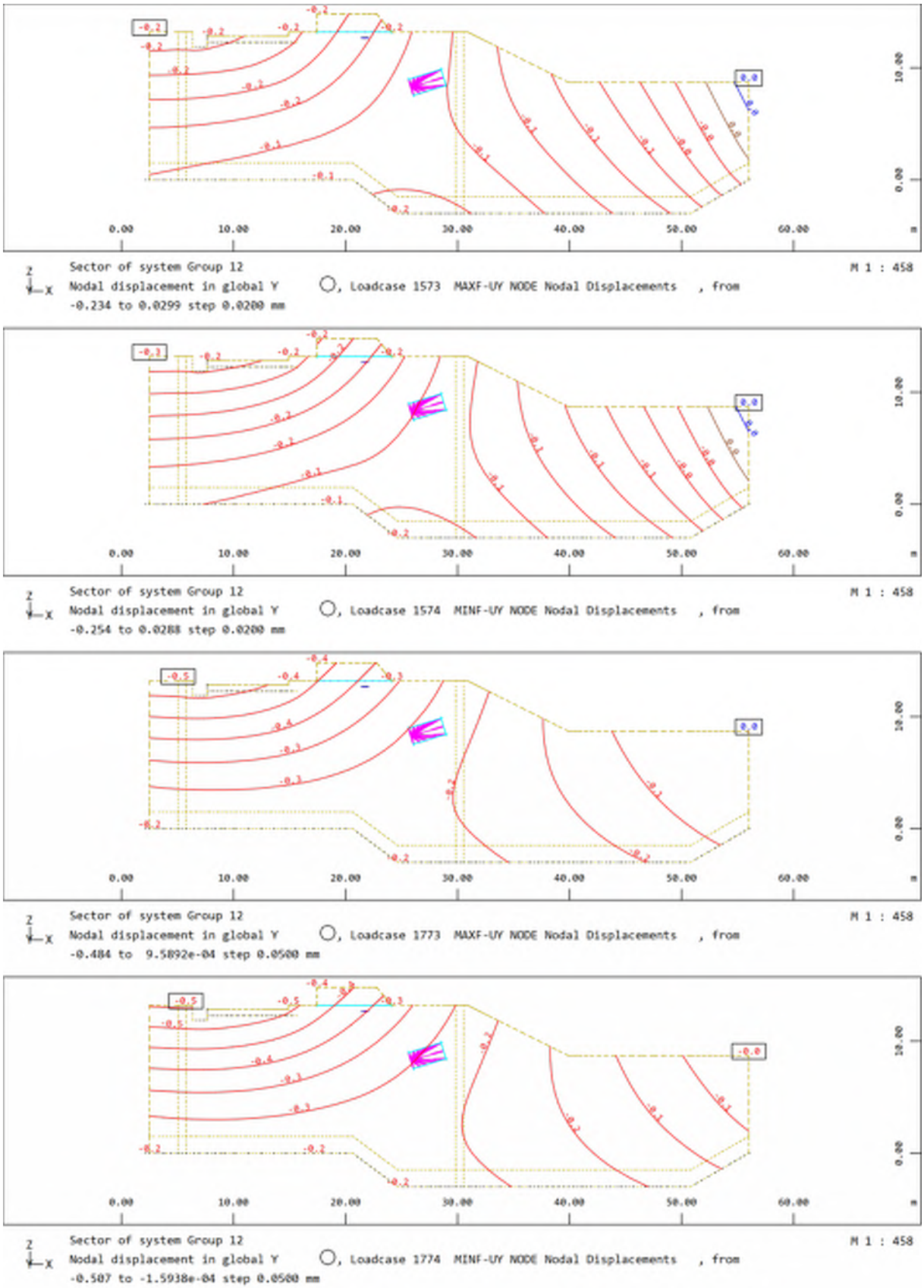
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



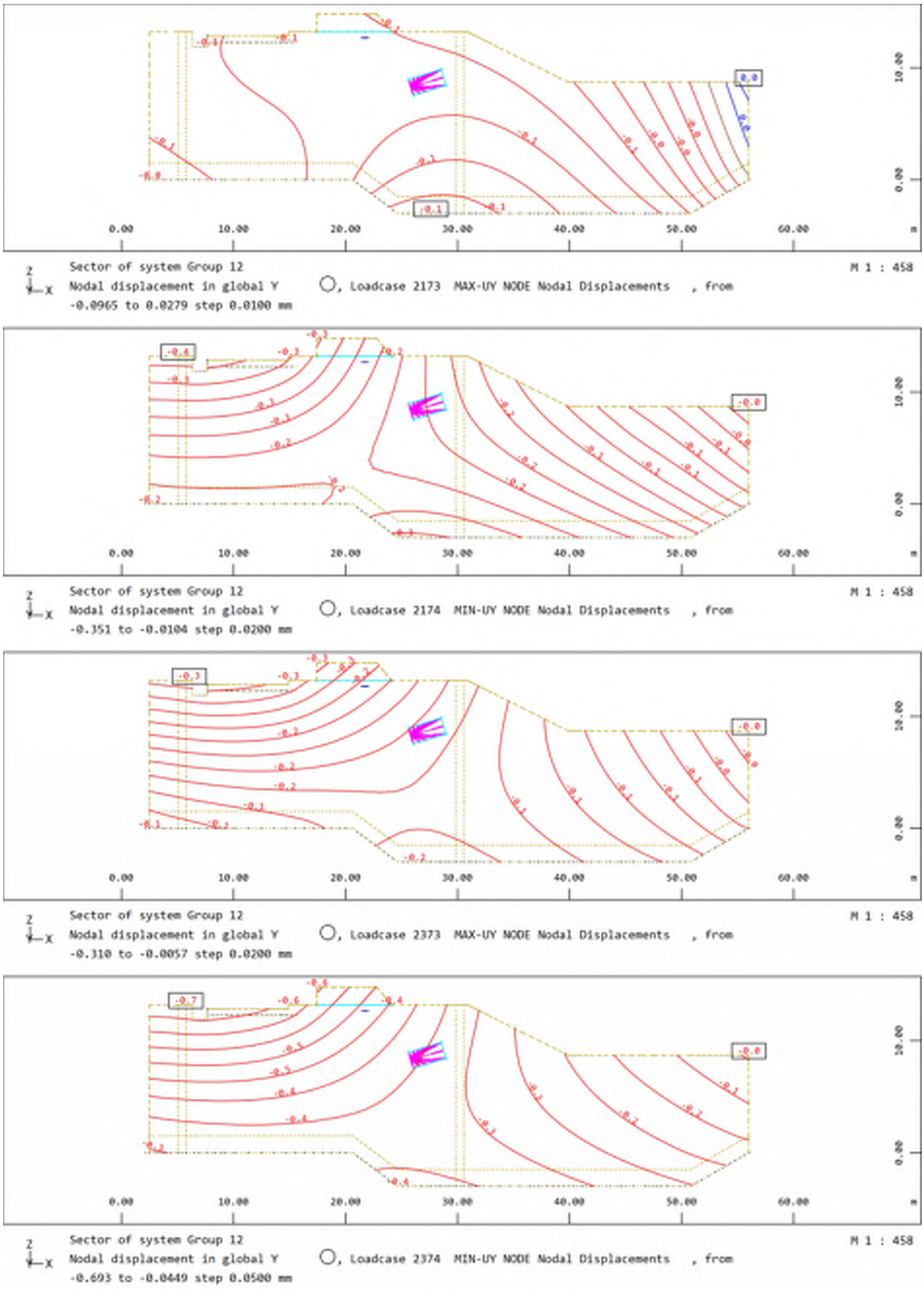
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u unutarnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



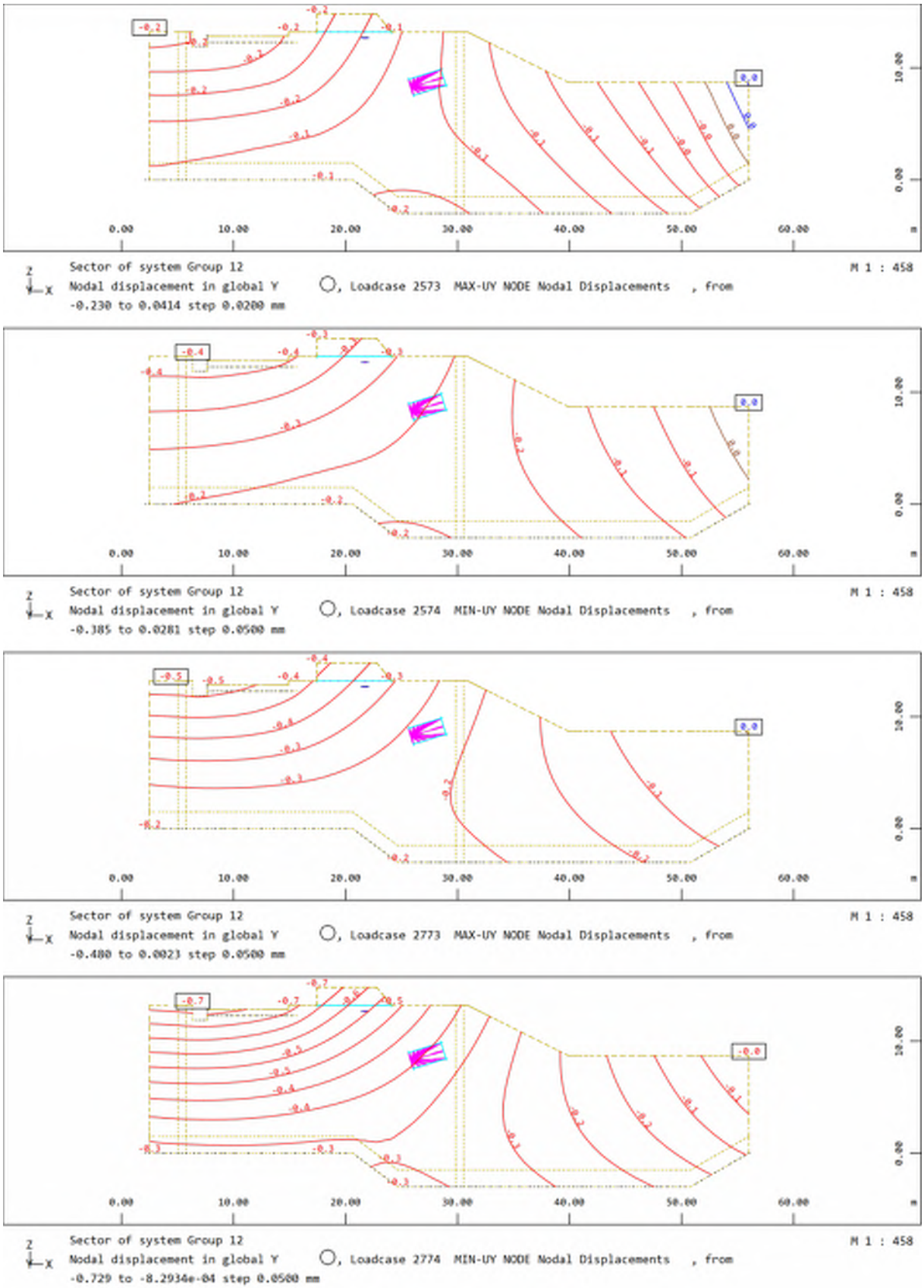
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)



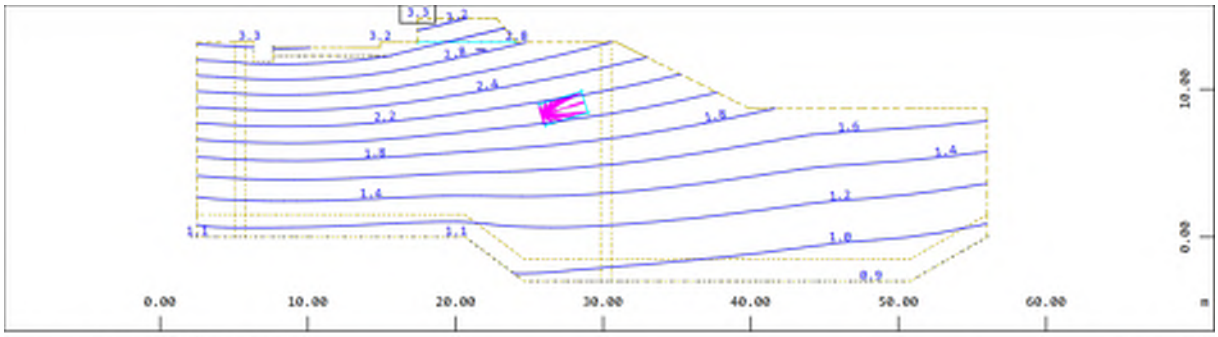
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU 3 (nasip dreniran) i GSU 4 (nasip zasićen)



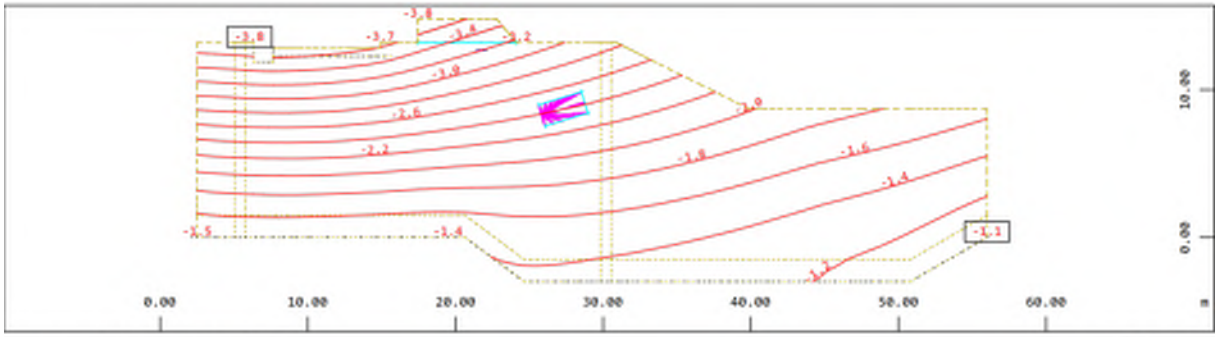
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN 1 (nasip dreniran) i GSN 2 (nasip zasićen)



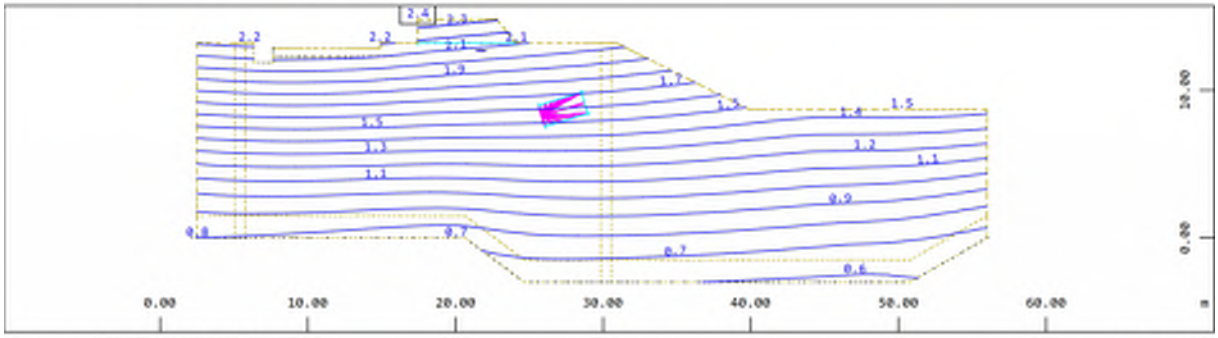
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN 3 (nasip dreniran) i GSN 4 (nasip zasićen)



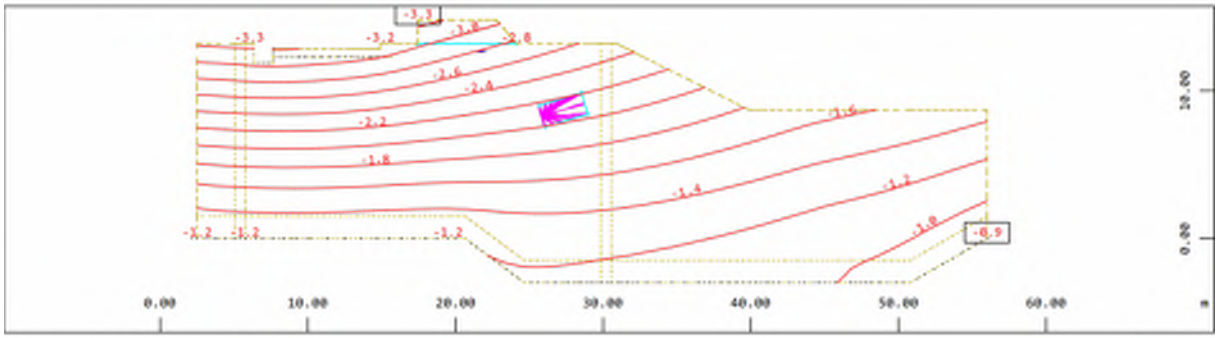
Sector of system Group 12
Nodal displacement in global Y
0.887 to 3.33 step 0.200 mm
, Loadcase 3173 MAXE-UY NODE Nodal Displacements , from
M 1 : 458



Sector of system Group 12
Nodal displacement in global Y
-3.78 to -1.09 step 0.200 mm
, Loadcase 3174 MINE-UY NODE Nodal Displacements , from
M 1 : 458



Sector of system Group 12
Nodal displacement in global Y
0.583 to 2.37 step 0.100 mm
, Loadcase 3373 MAXE-UY NODE Nodal Displacements , from
M 1 : 458

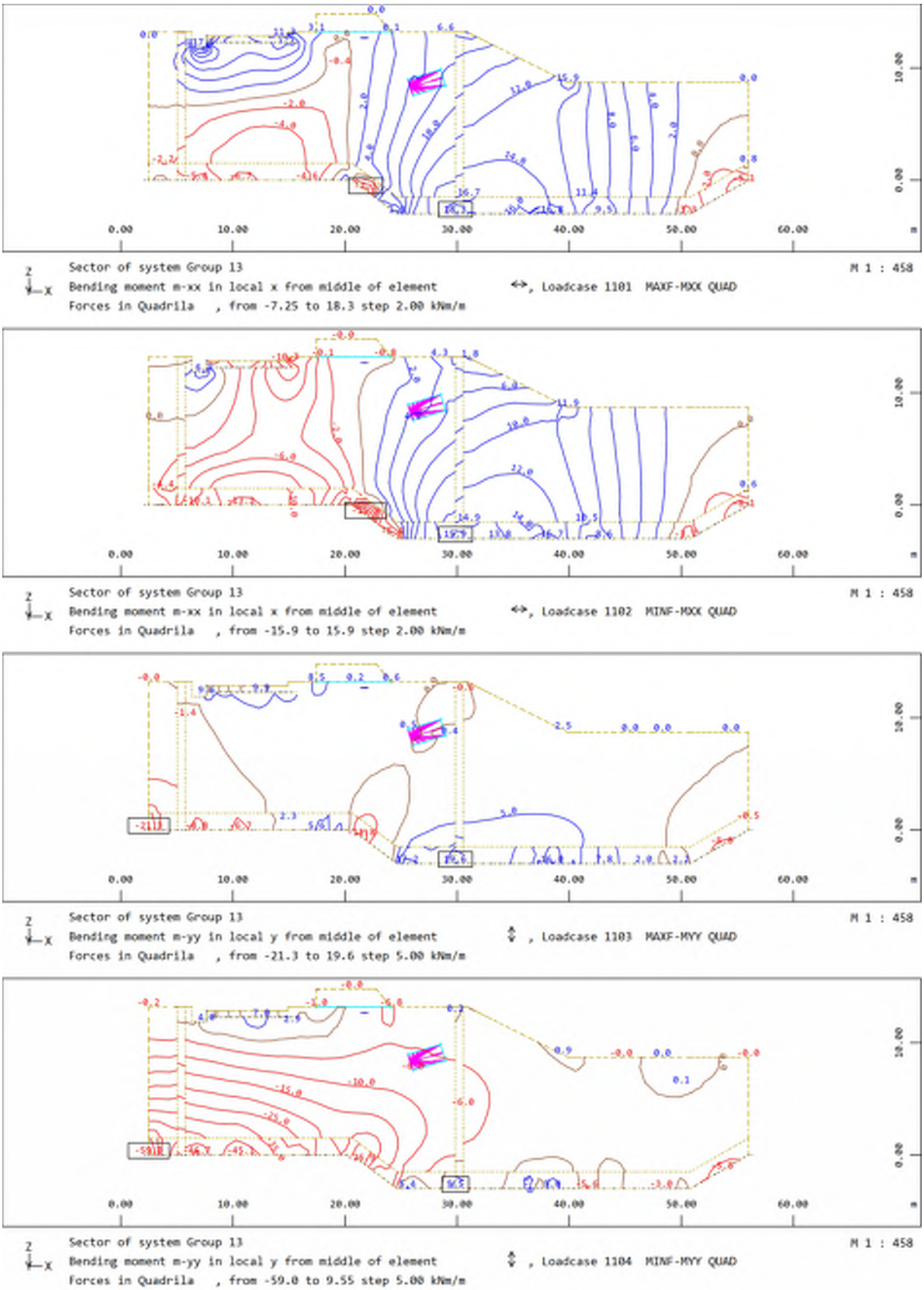


Sector of system Group 12
Nodal displacement in global Y
-3.27 to -0.908 step 0.200 mm
, Loadcase 3374 MINE-UY NODE Nodal Displacements , from
M 1 : 458

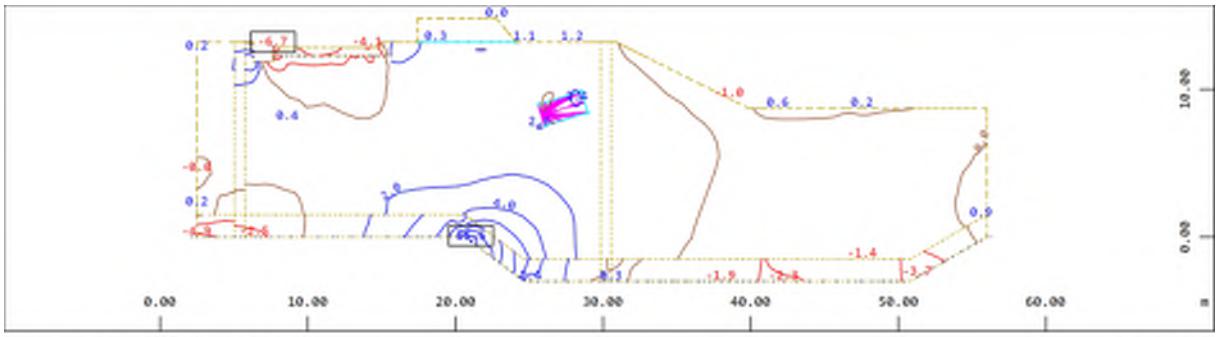
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

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

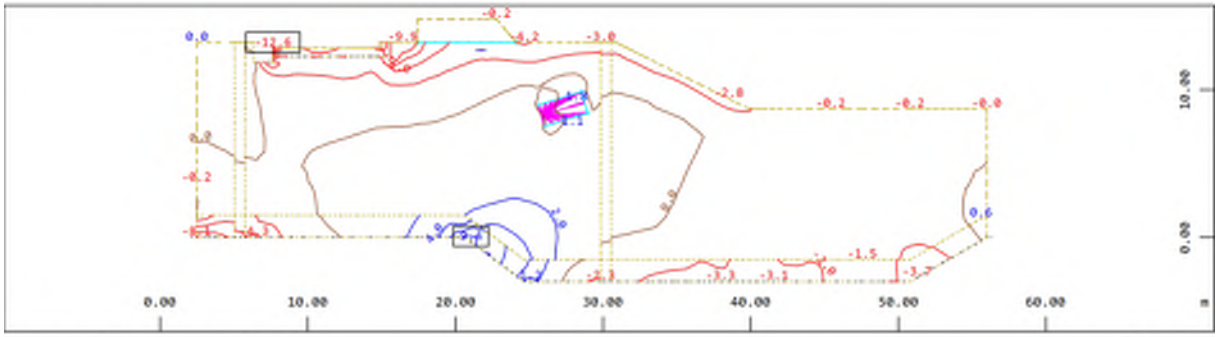
4.1.8 Rezultati statičkog proračuna – središnji uzdužni zidovi (Grupa 13)



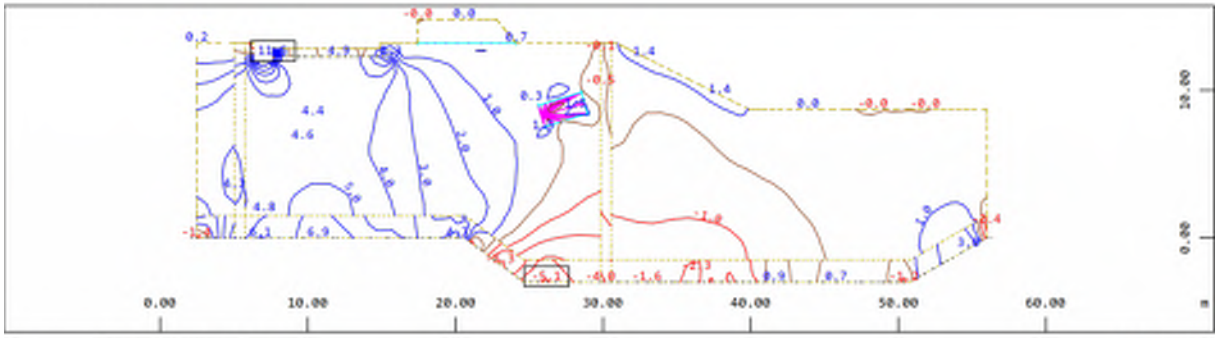
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



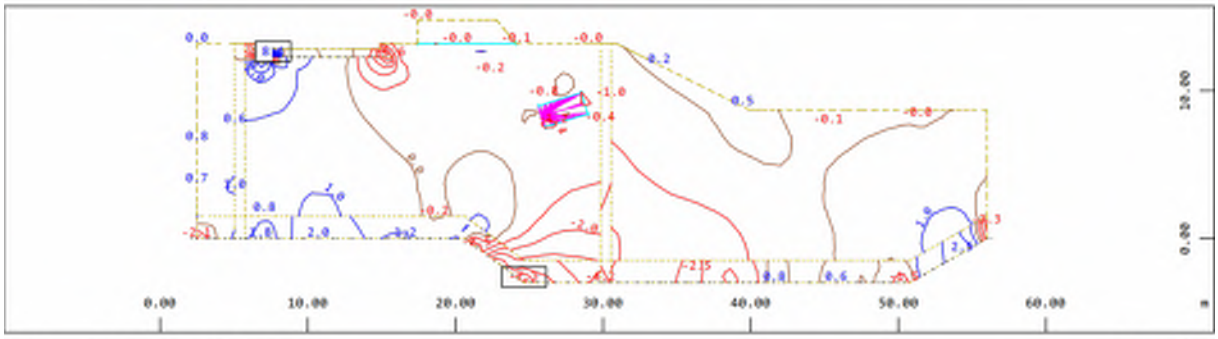
Sector of system Group 13 M 1 : 458
Shear force v-x in local x from middle of element ↔, Loadcase 1107 MAXF-VX QUAD Forces in
Quadrilat , from -6.67 to 16.6 step 2.00 kN/m



Sector of system Group 13 M 1 : 458
Shear force v-x in local x from middle of element ↔, Loadcase 1108 MINF-VX QUAD Forces in
Quadrilat , from -12.6 to 9.38 step 2.00 kN/m

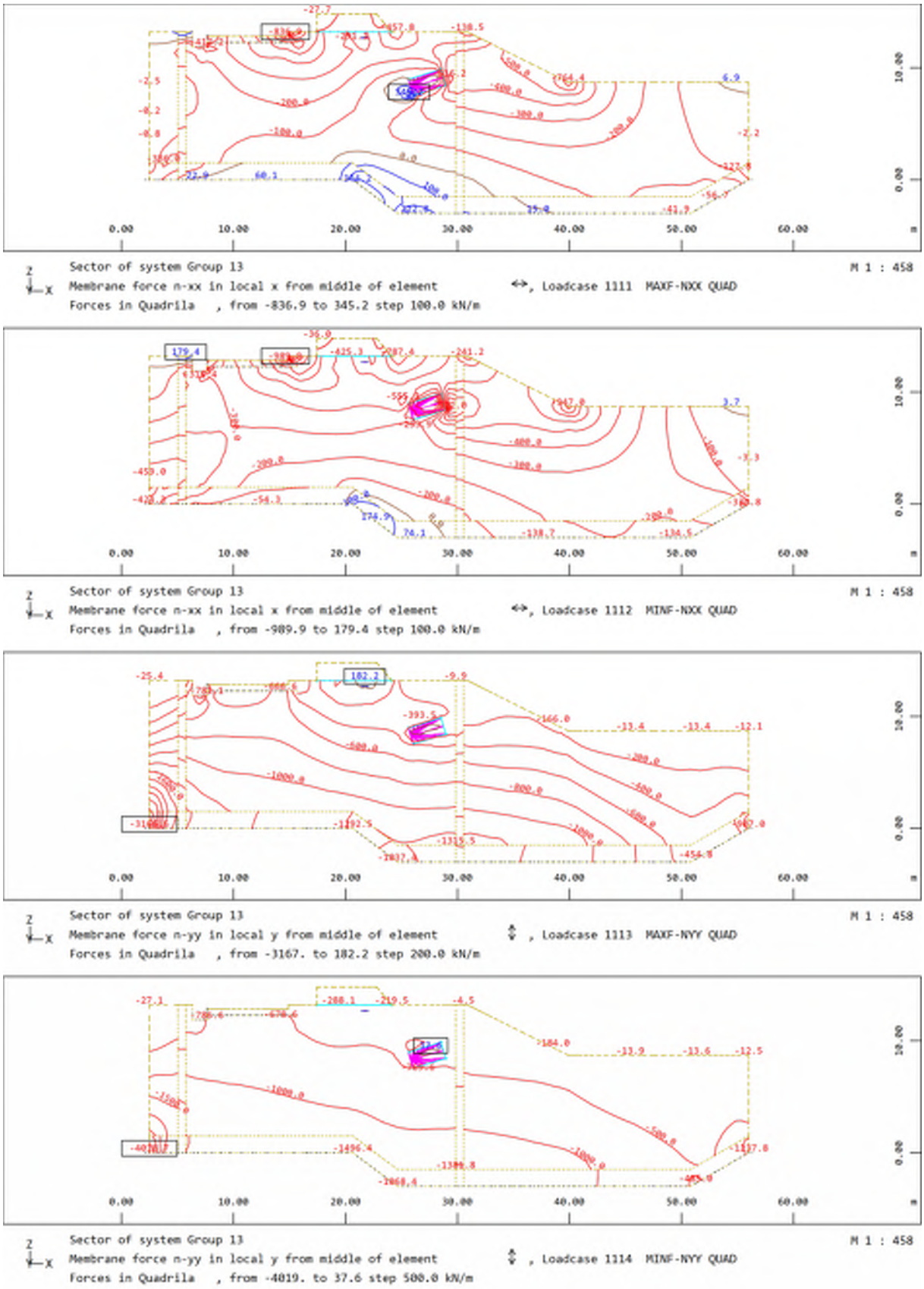


Sector of system Group 13 M 1 : 458
Shear force v-y in local y from middle of element ↕ , Loadcase 1109 MAXF-VY QUAD Forces in
Quadrilat , from -5.13 to 11.5 step 1.00 kN/m

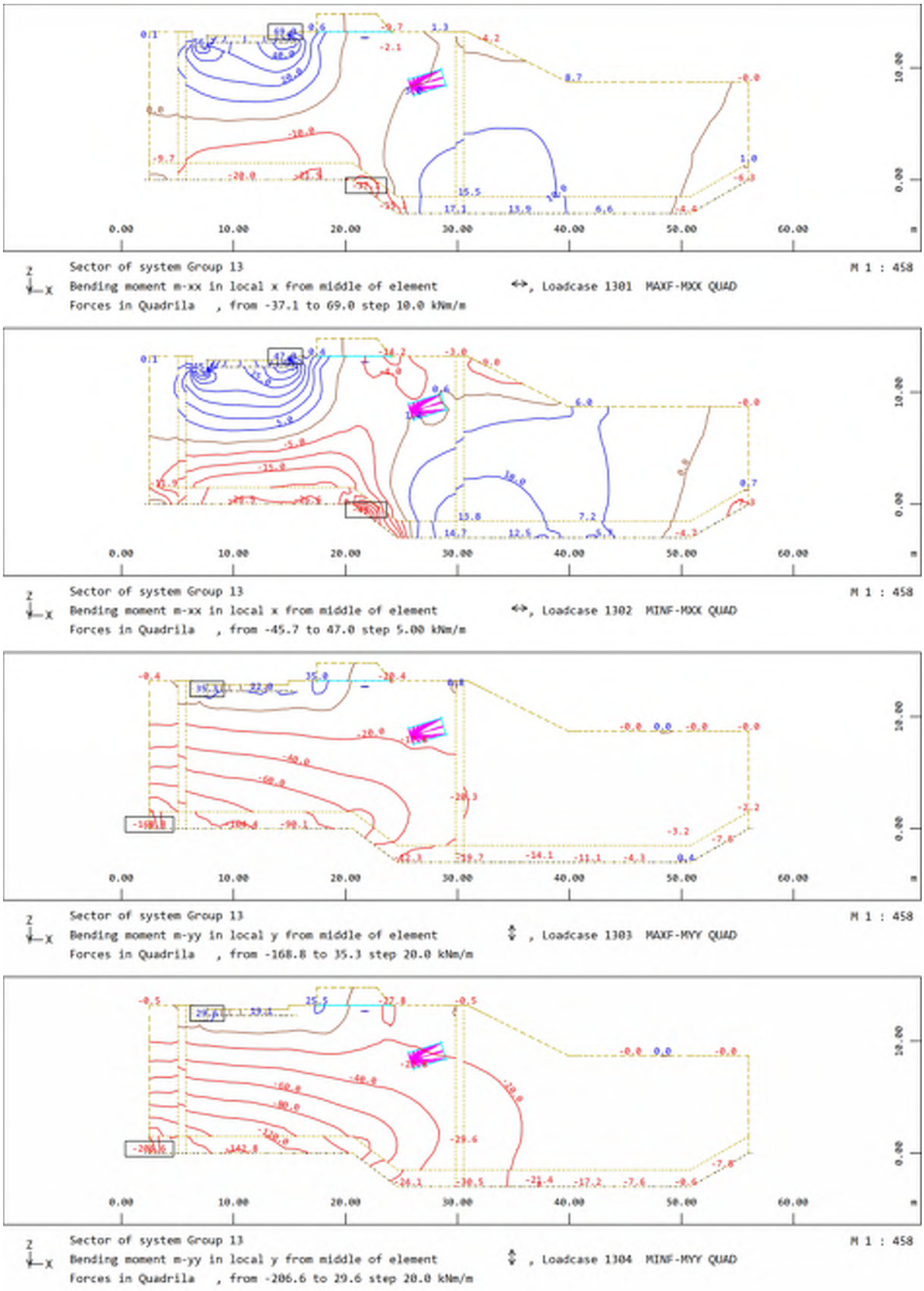


Sector of system Group 13 M 1 : 458
Shear force v-y in local y from middle of element ↕ , Loadcase 1110 MINF-VY QUAD Forces in
Quadrilat , from -7.28 to 8.36 step 1.00 kN/m

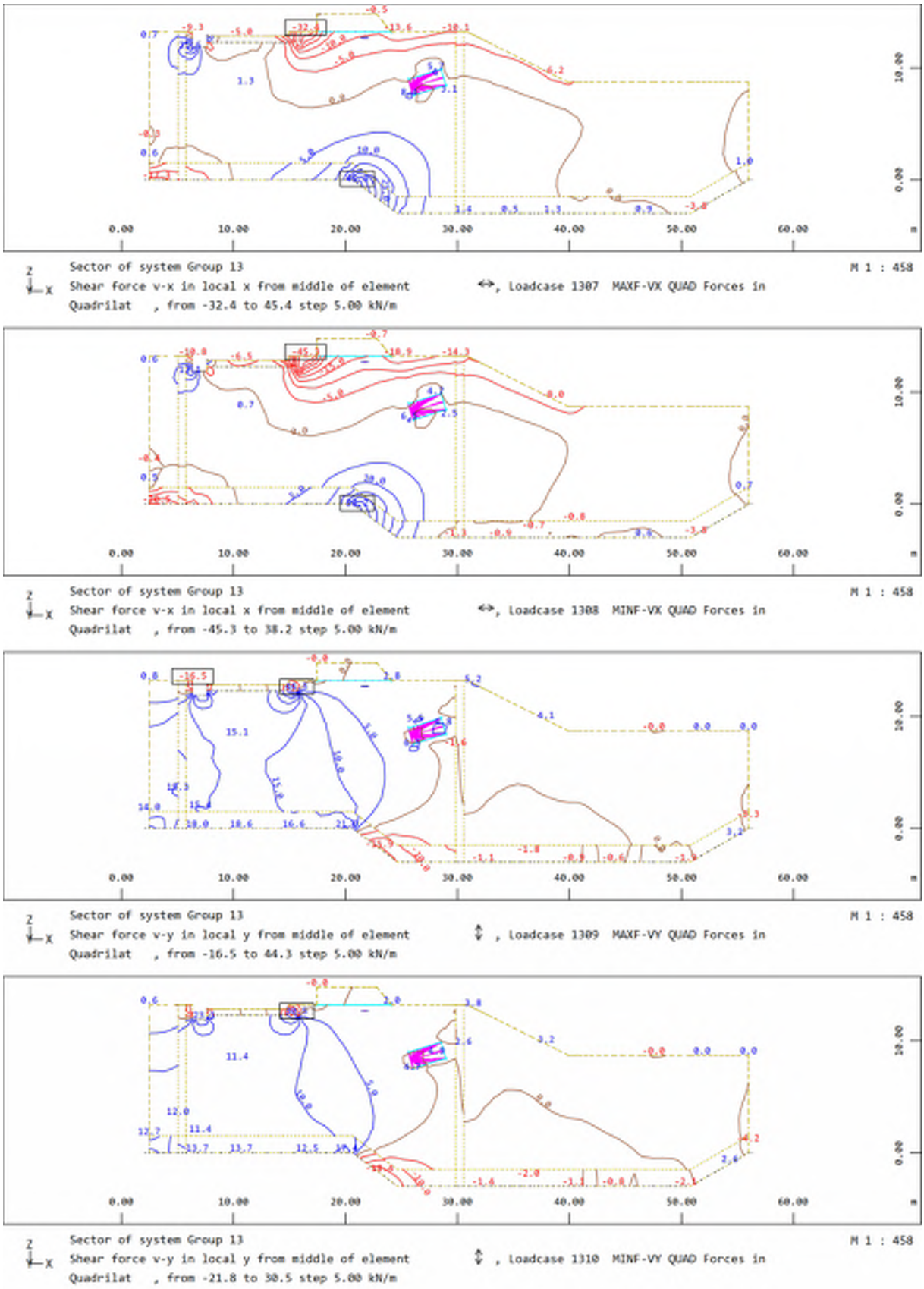
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



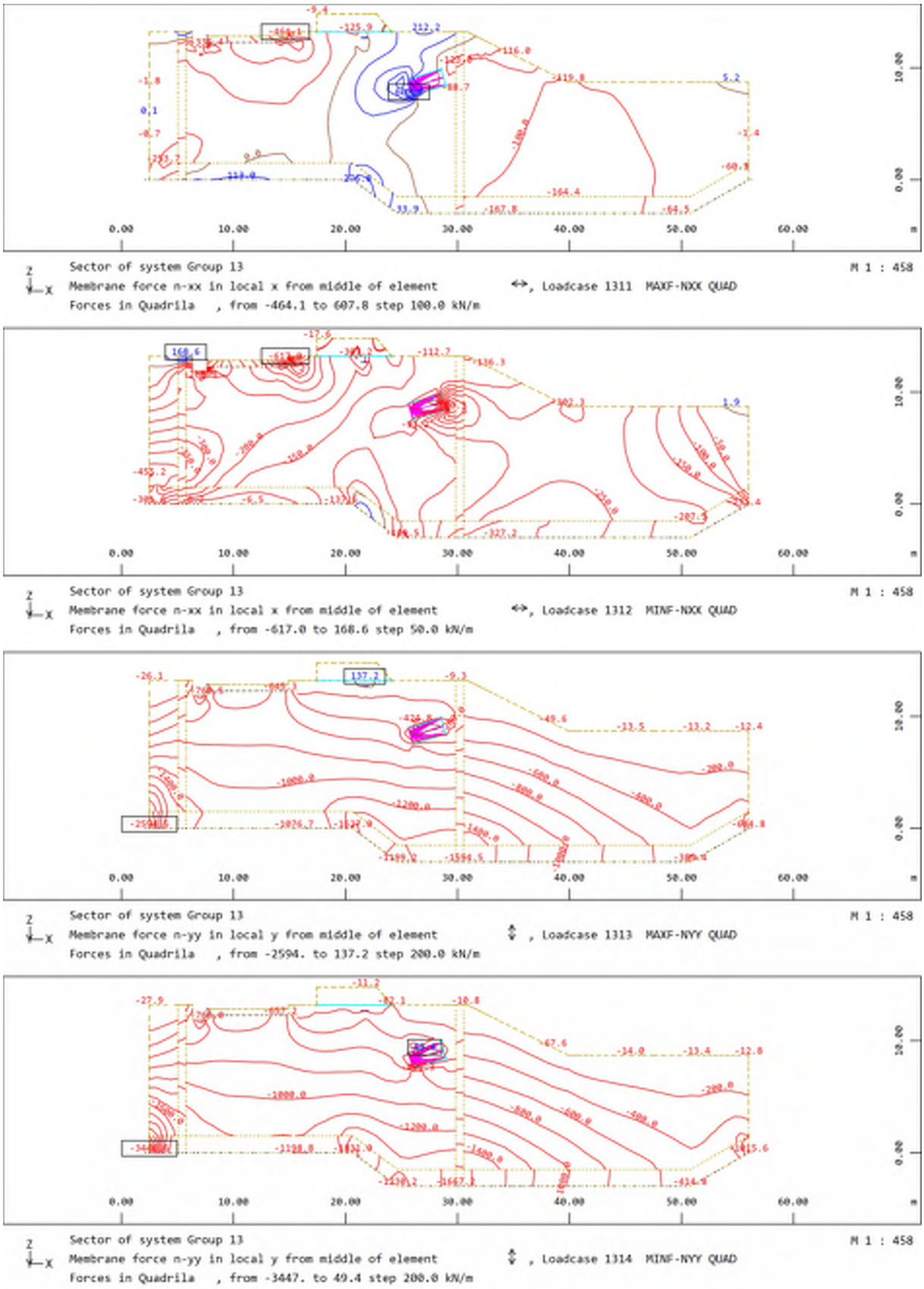
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)



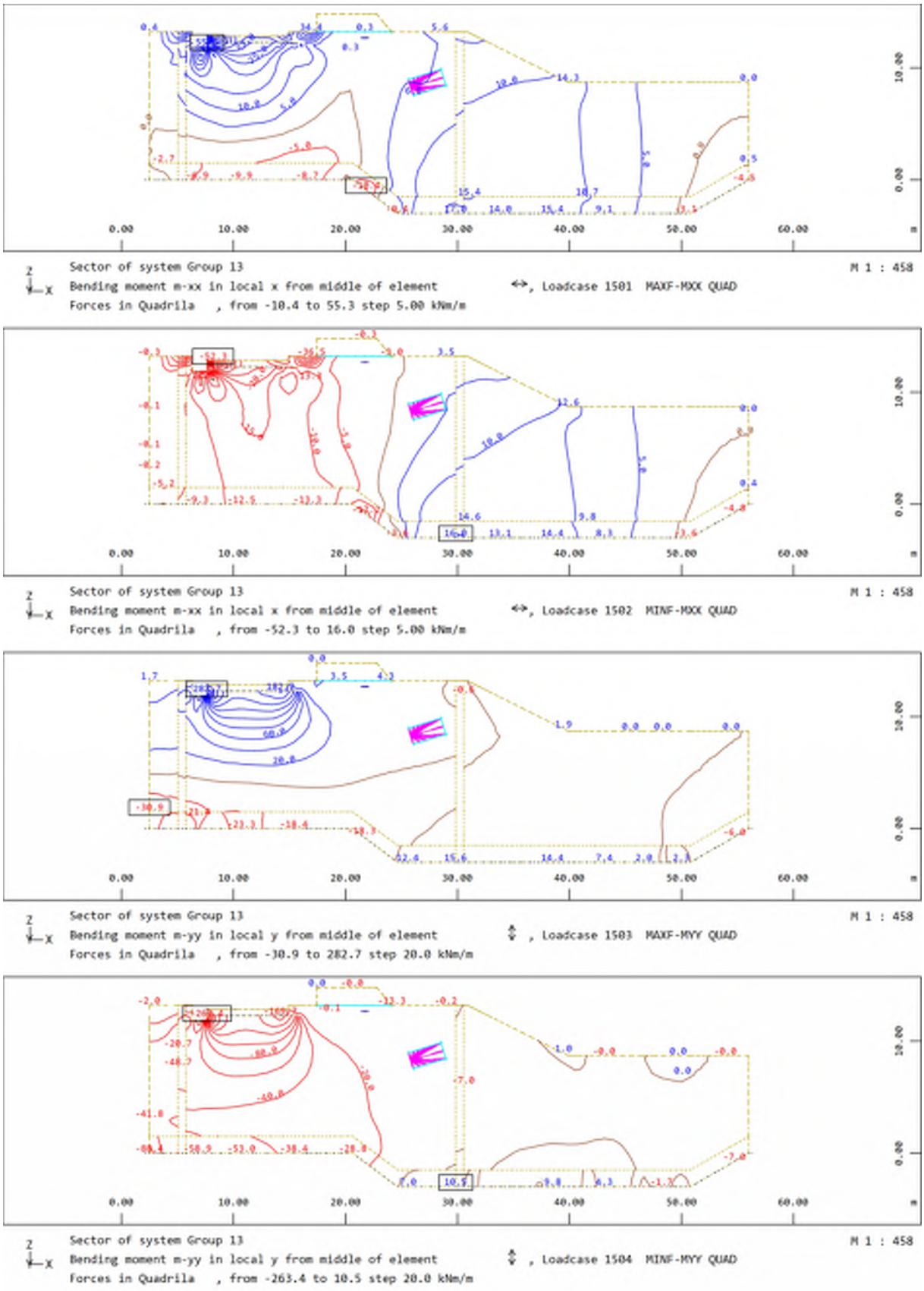
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)



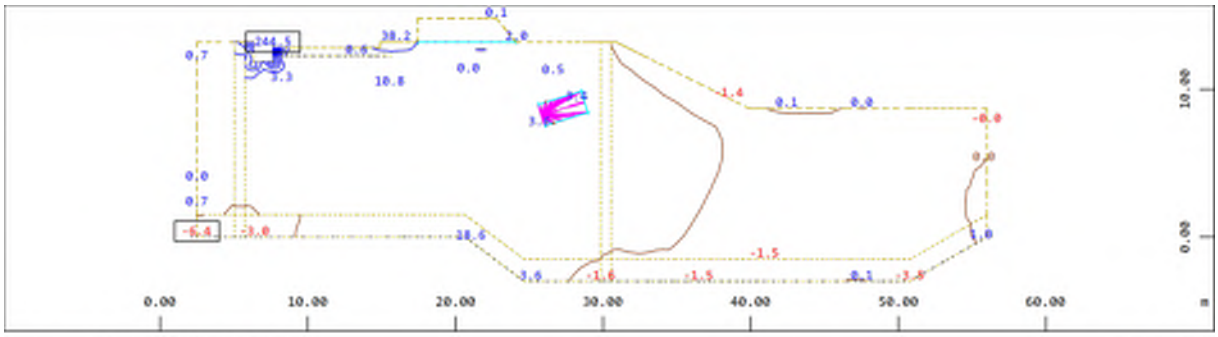
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

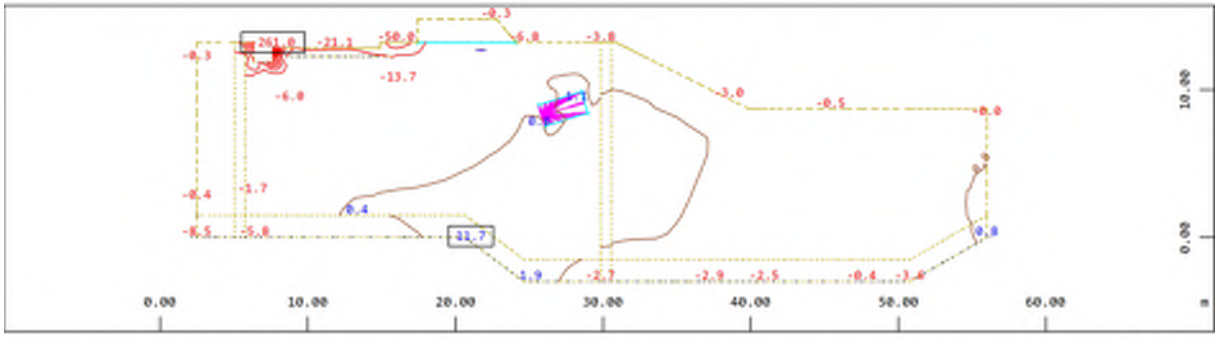


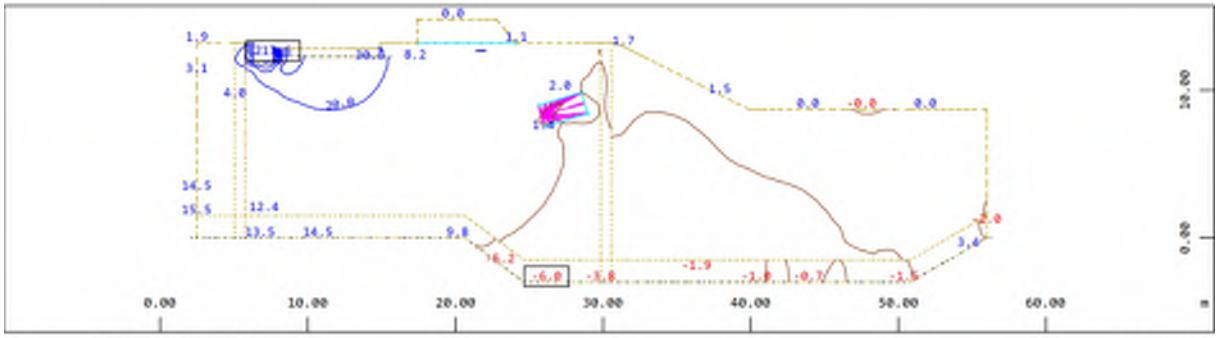
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

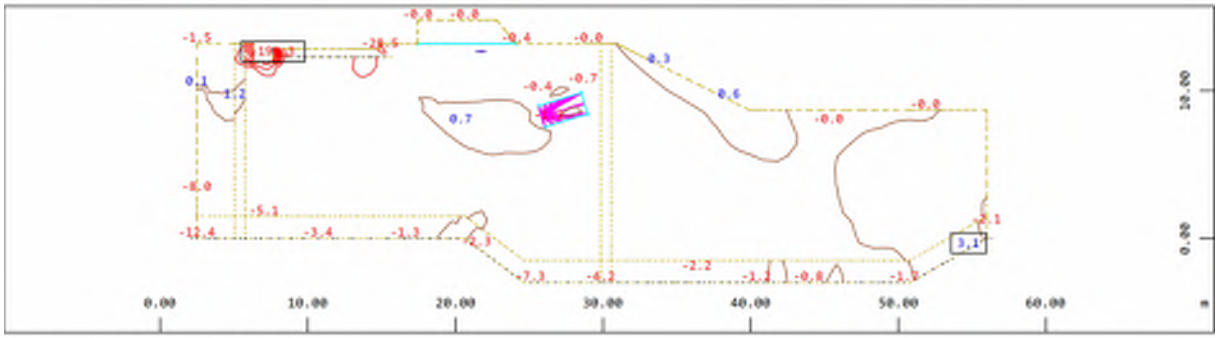


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)

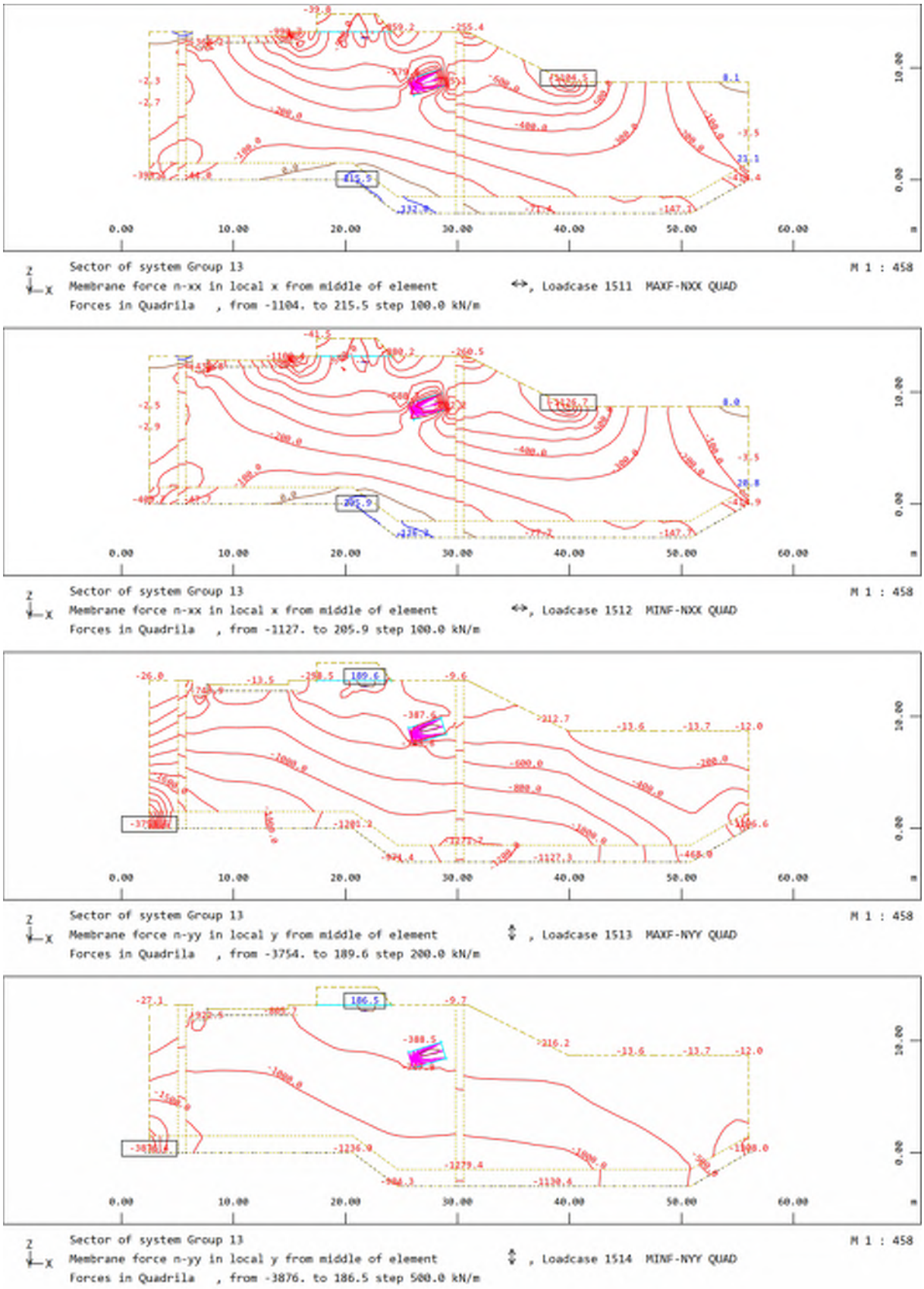




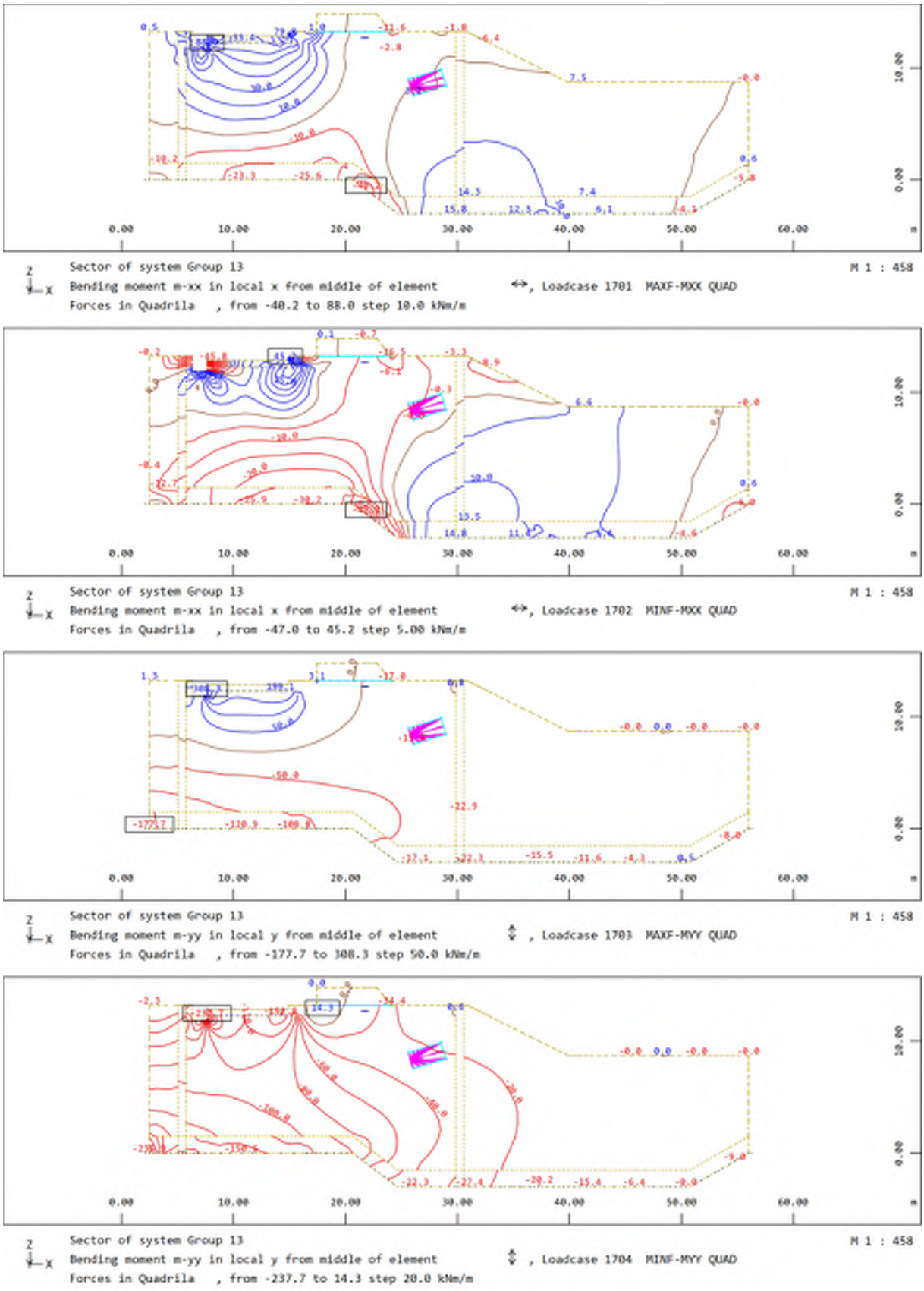




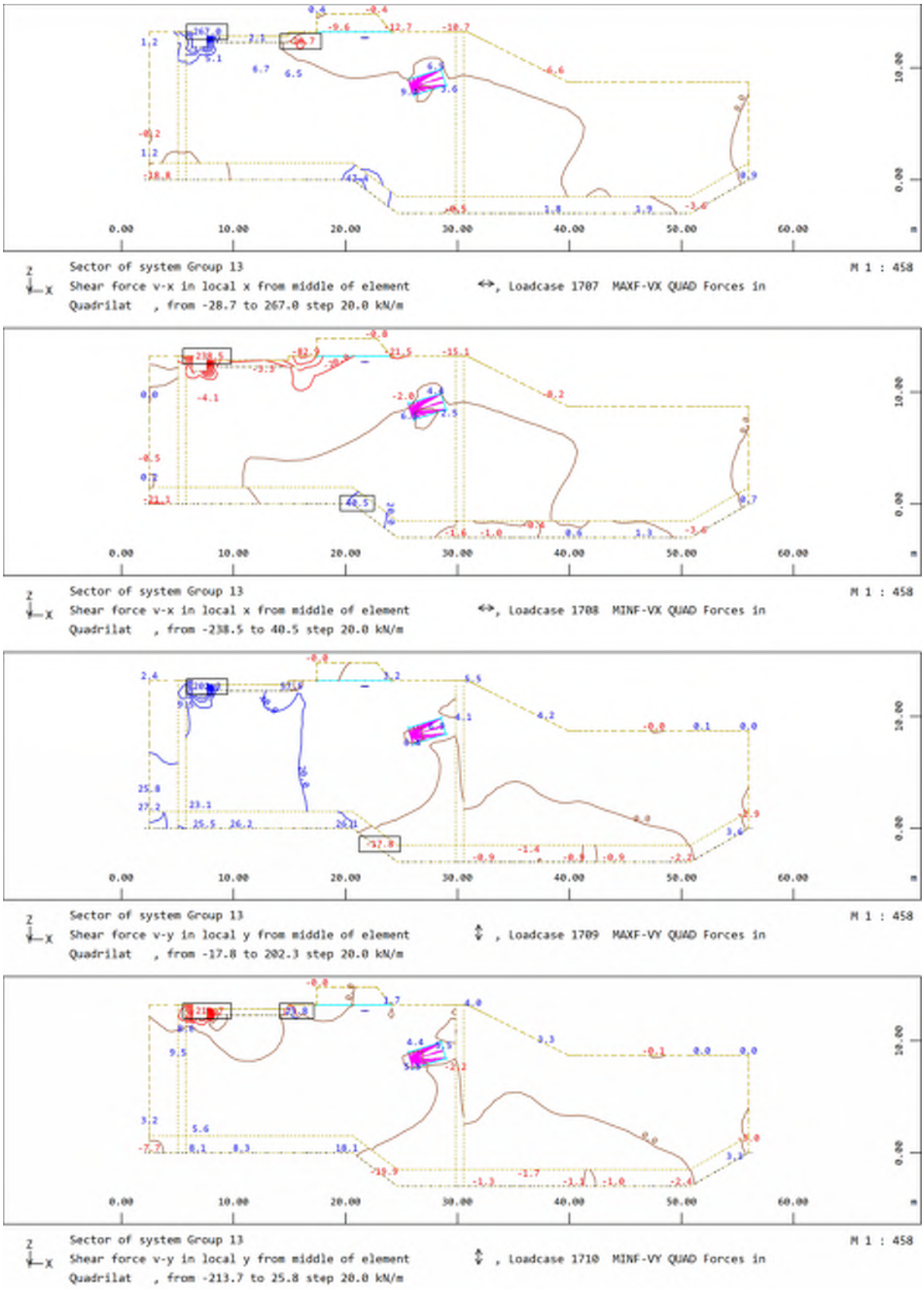
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



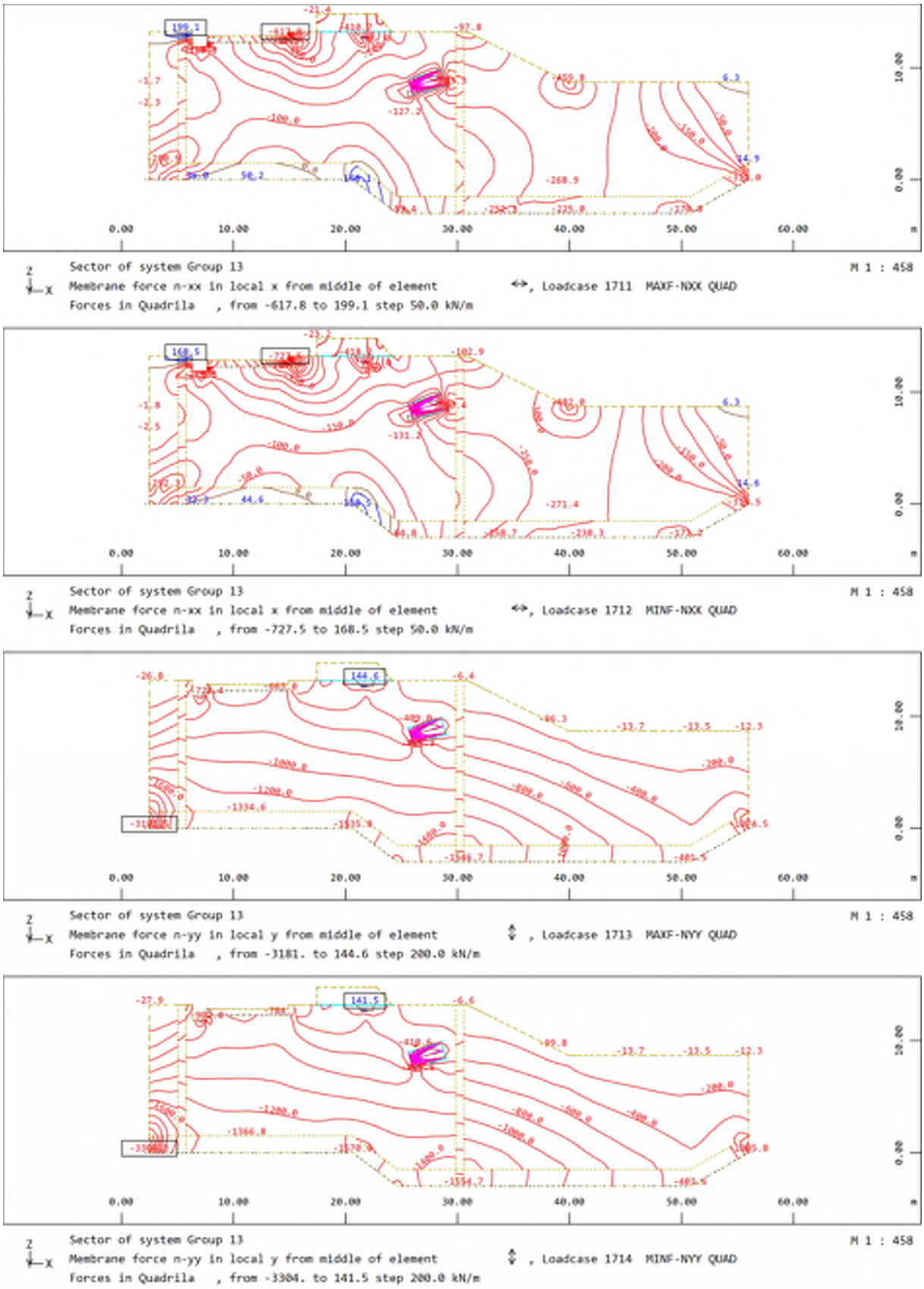
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



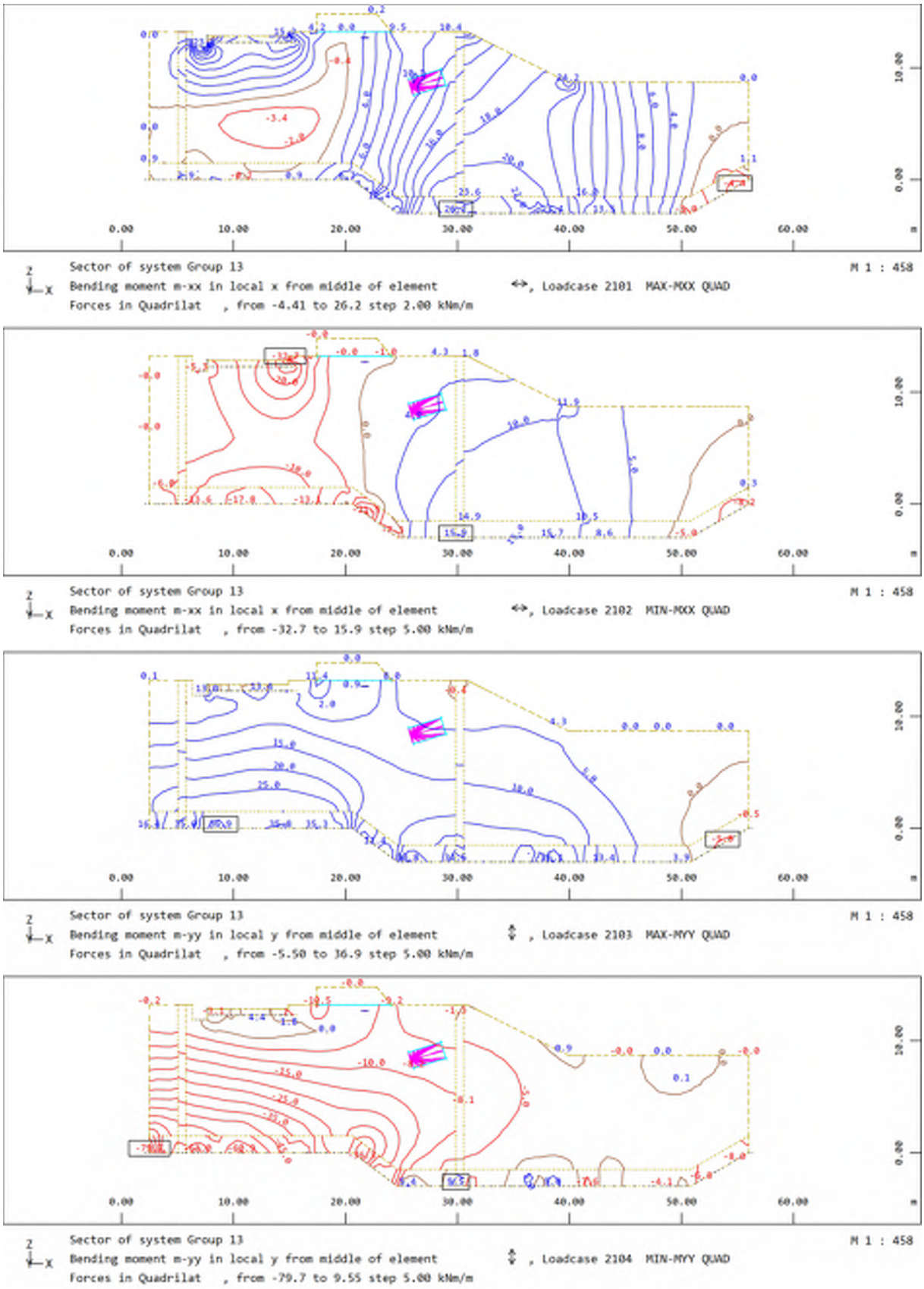
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



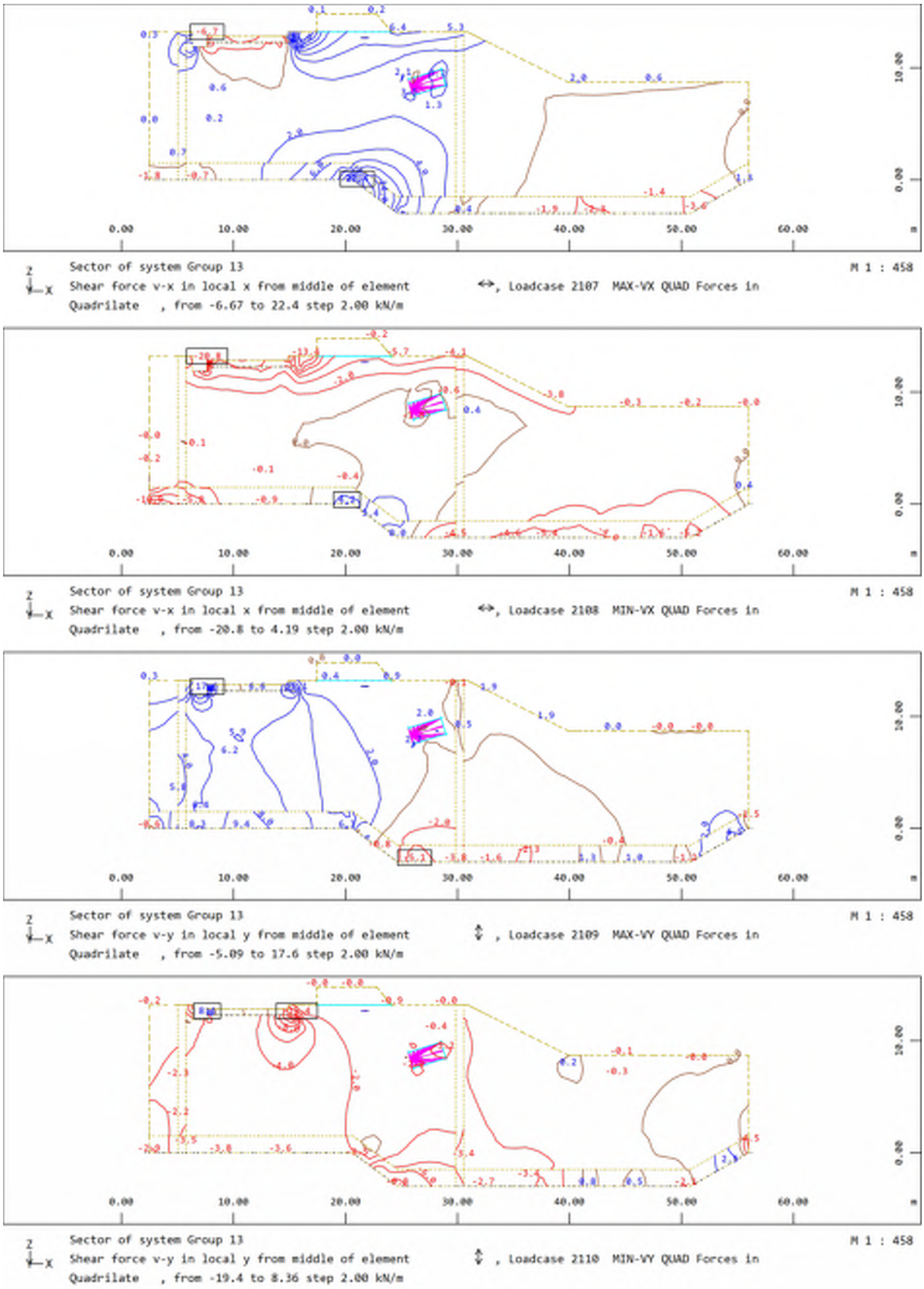
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



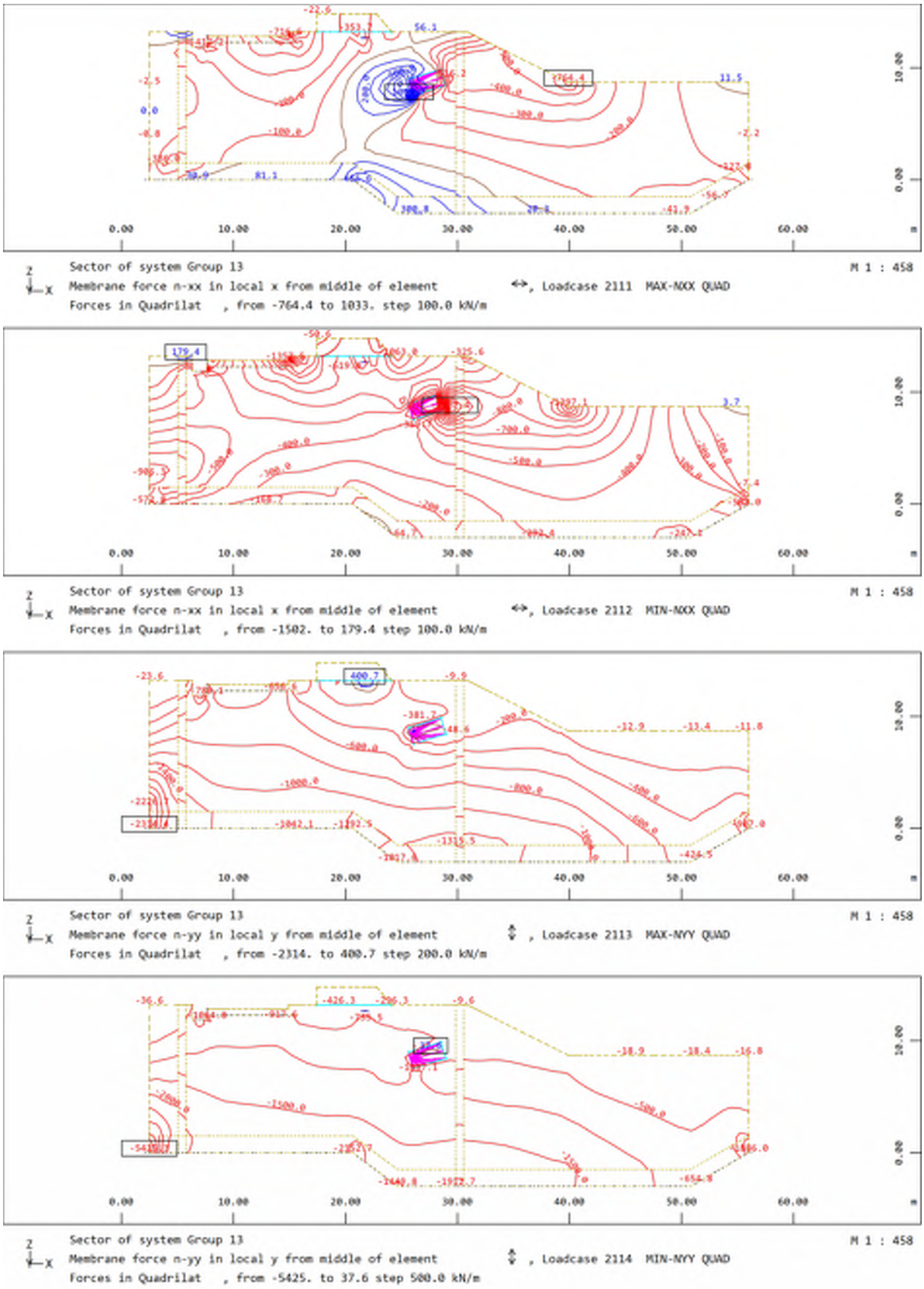
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)



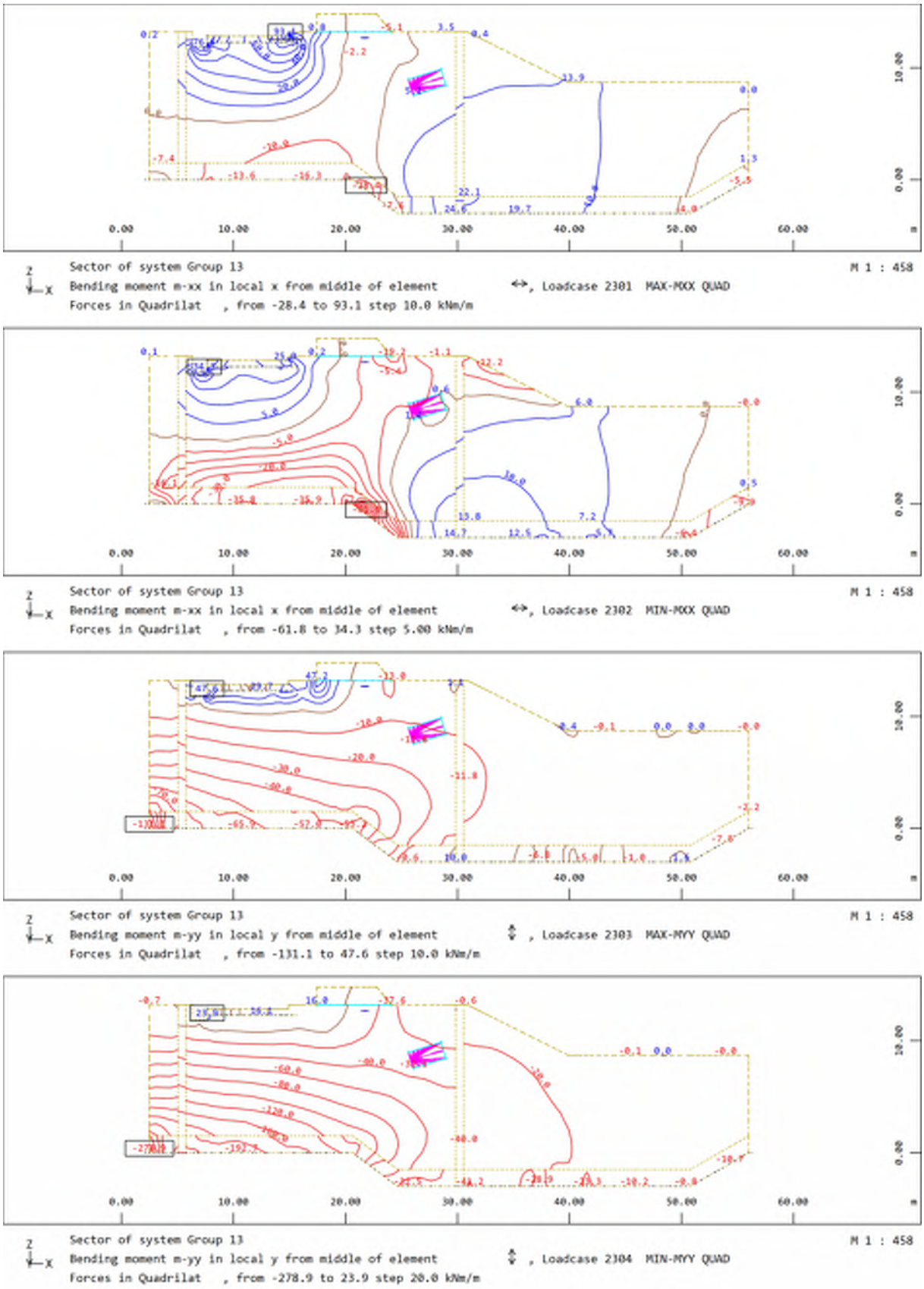
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



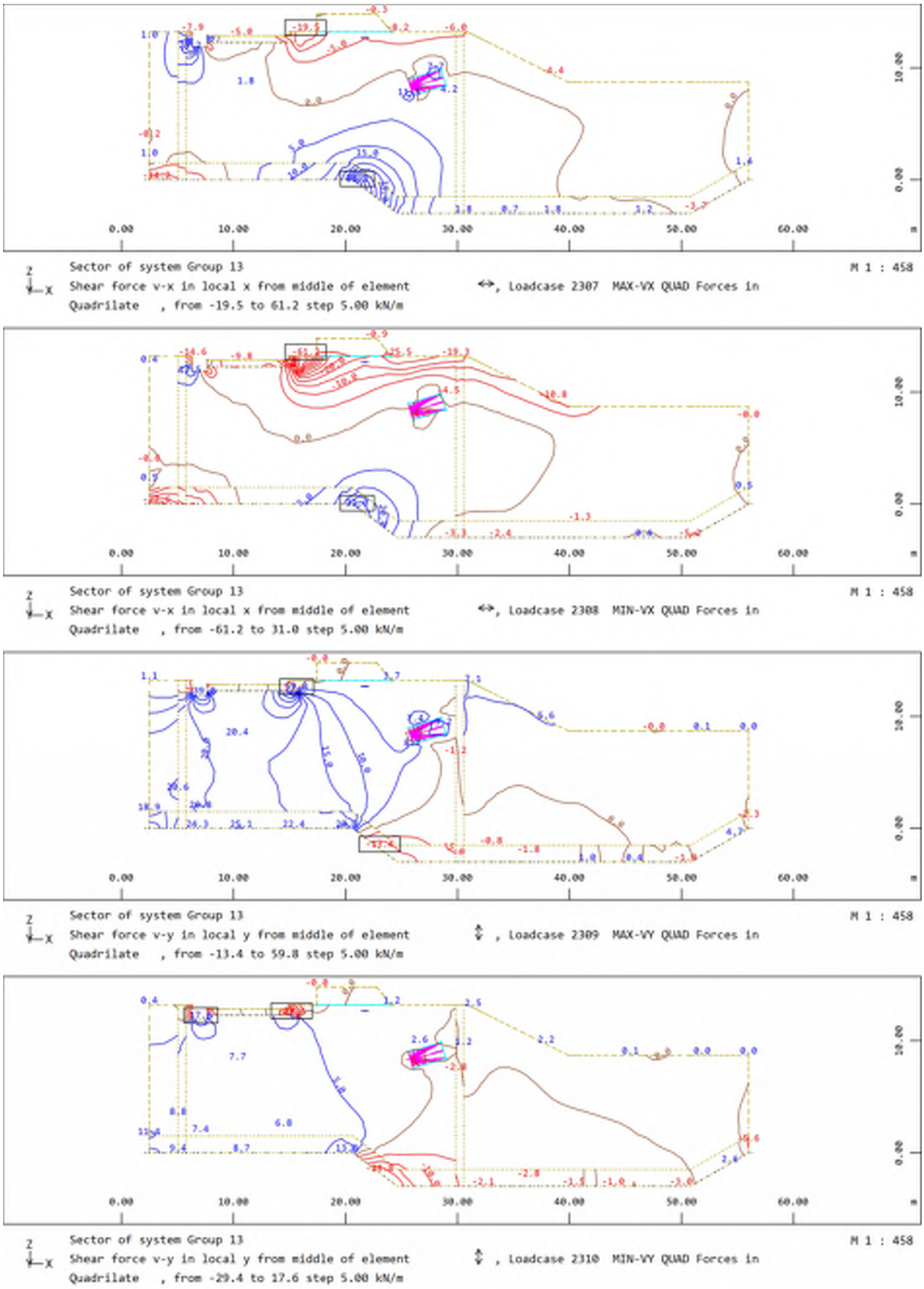
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



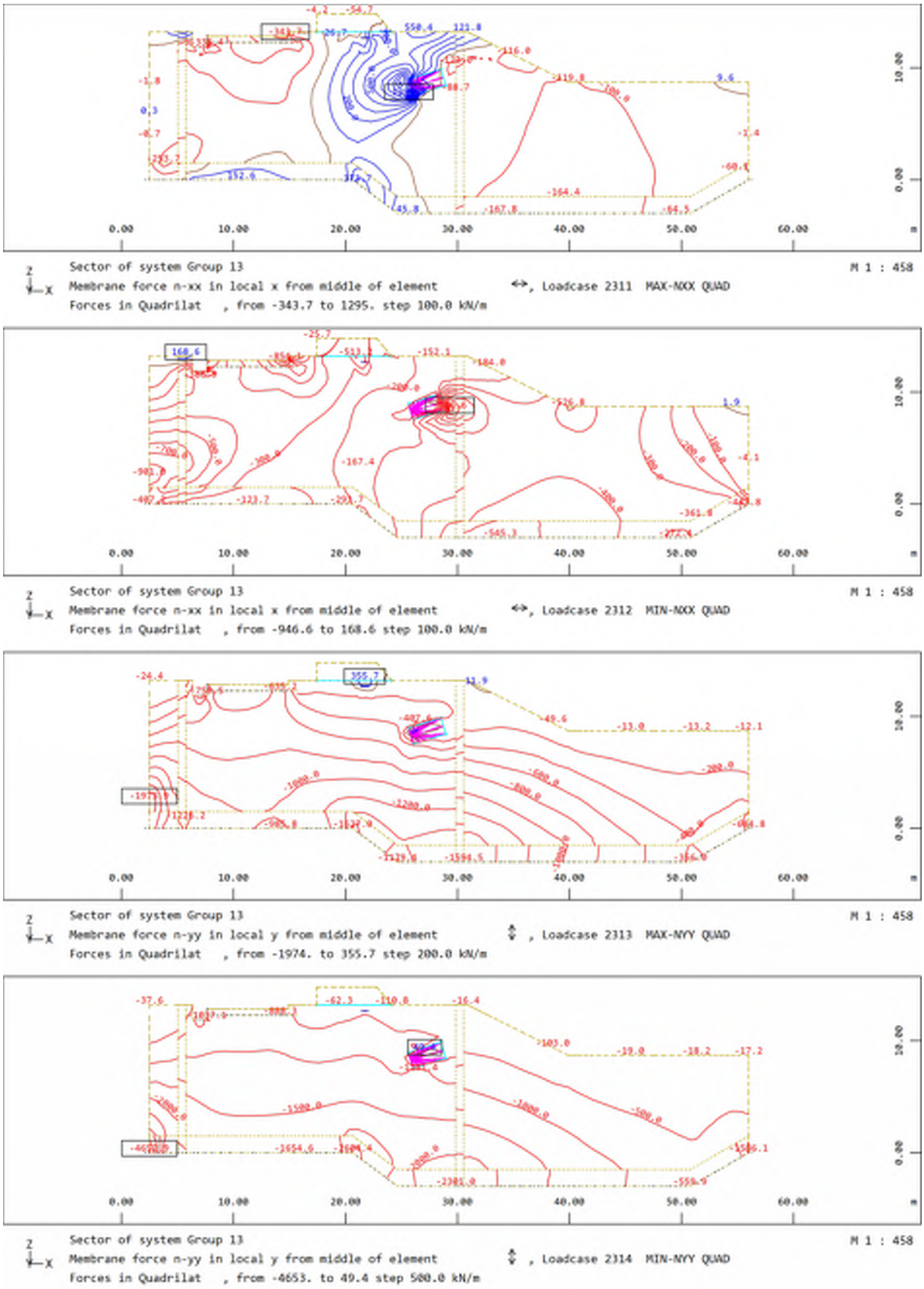
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



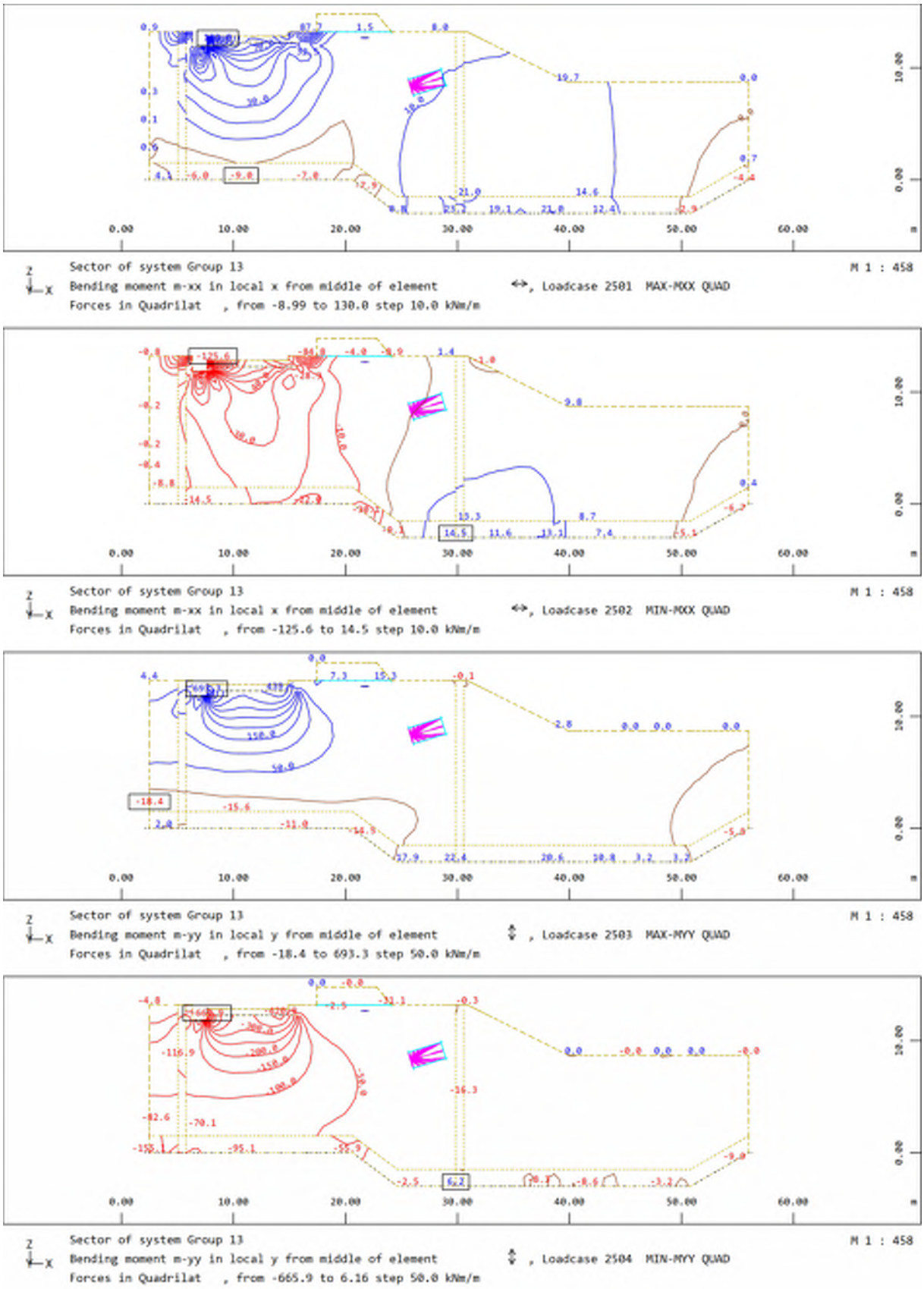
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



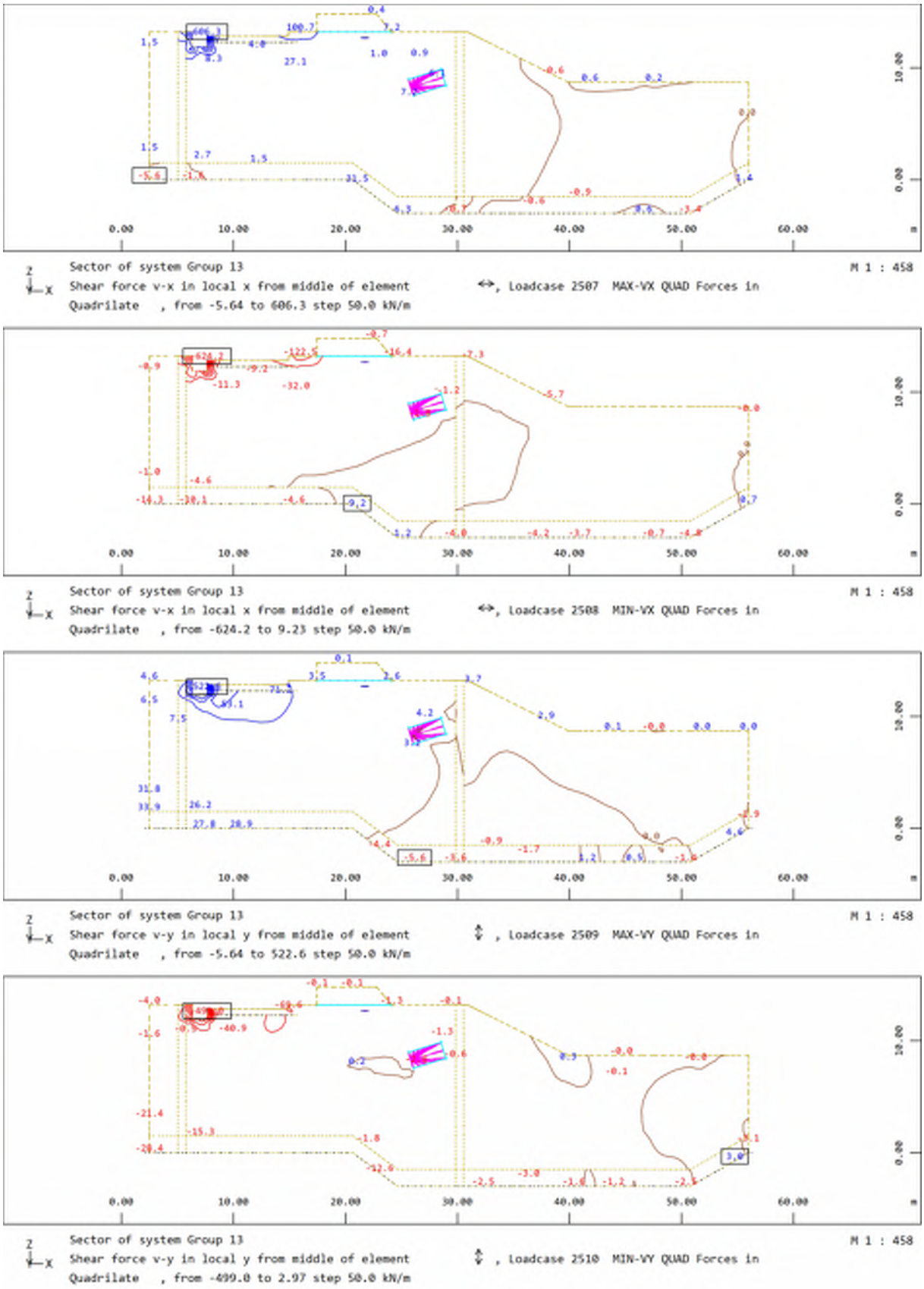
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



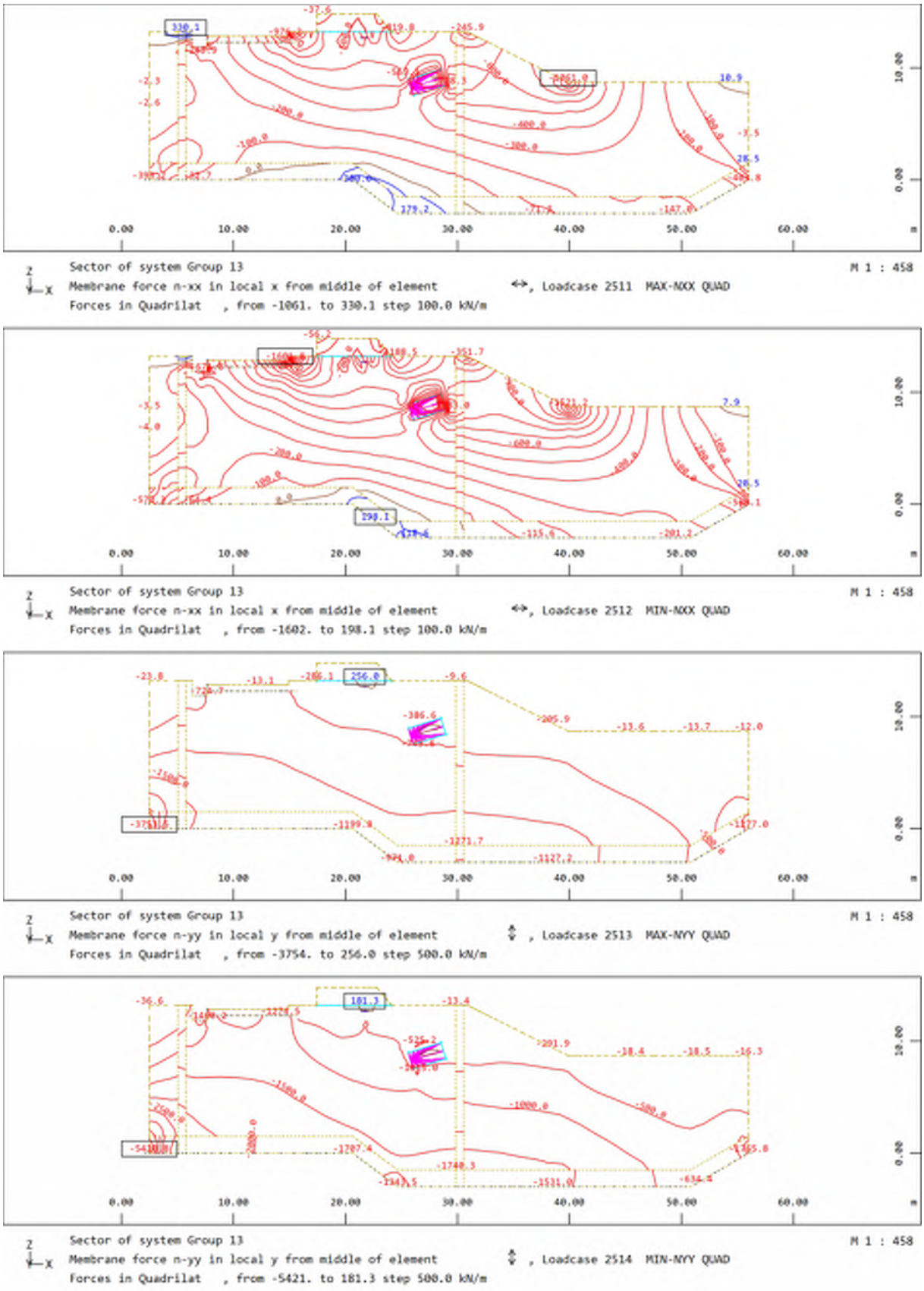
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



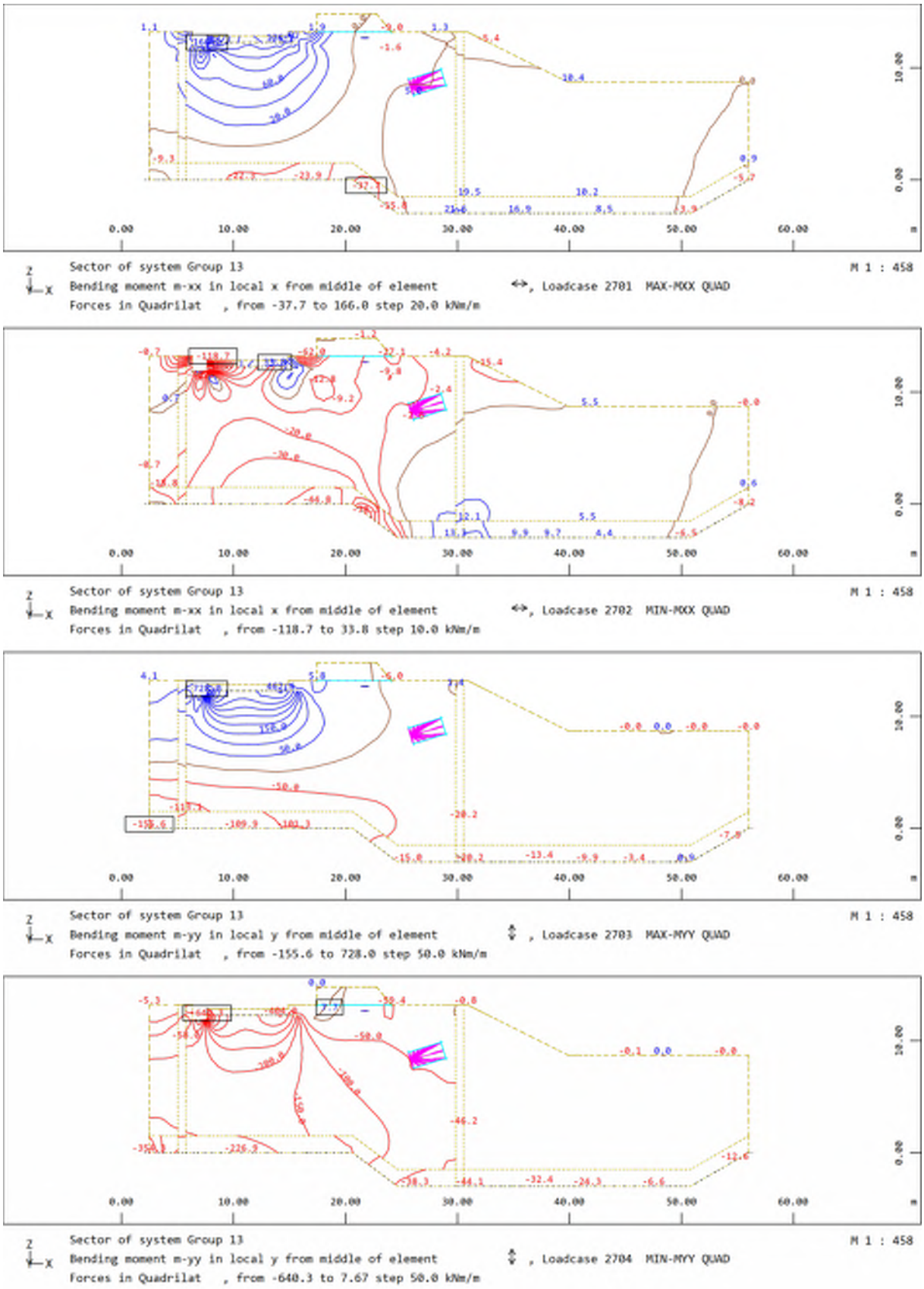
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



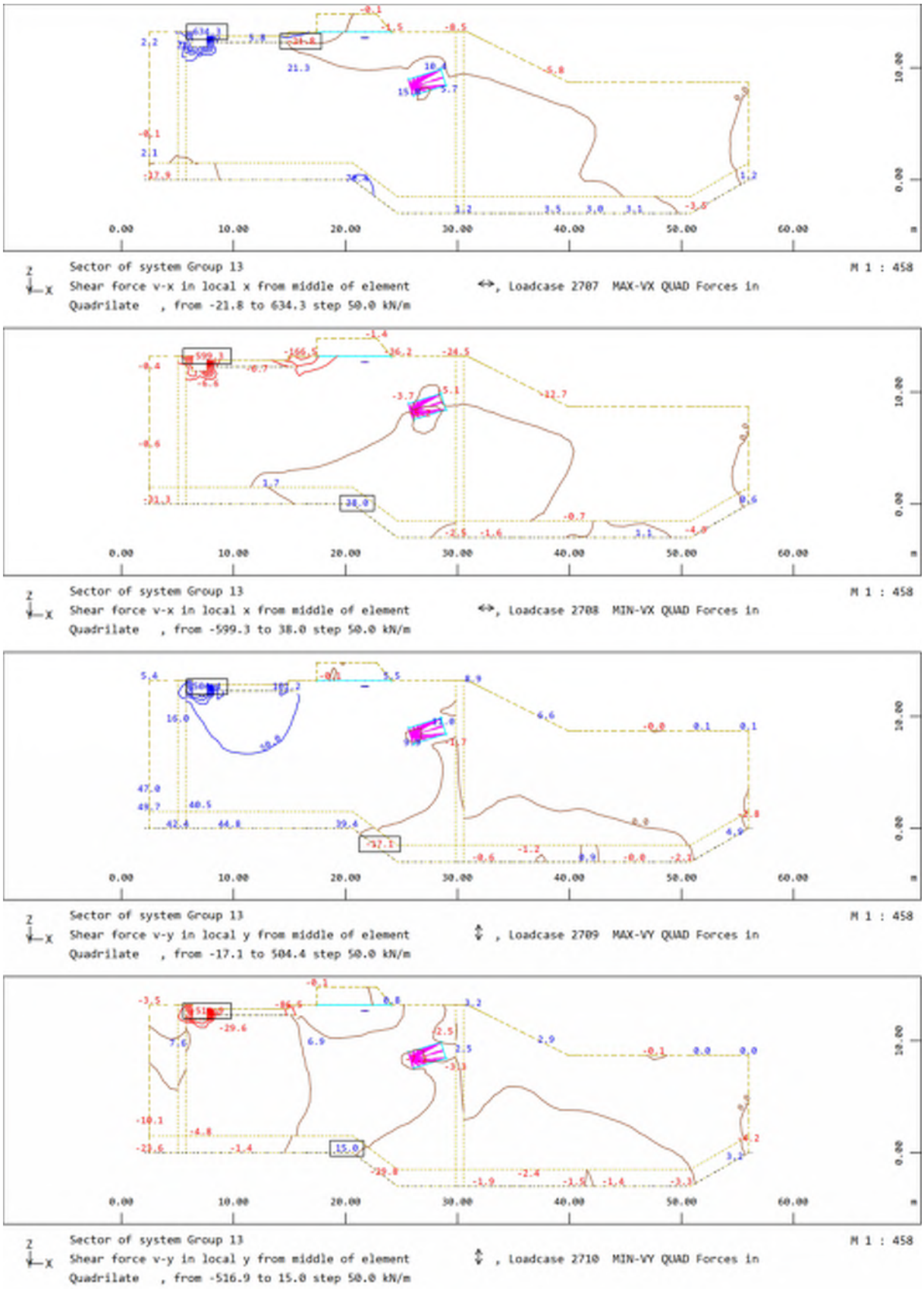
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



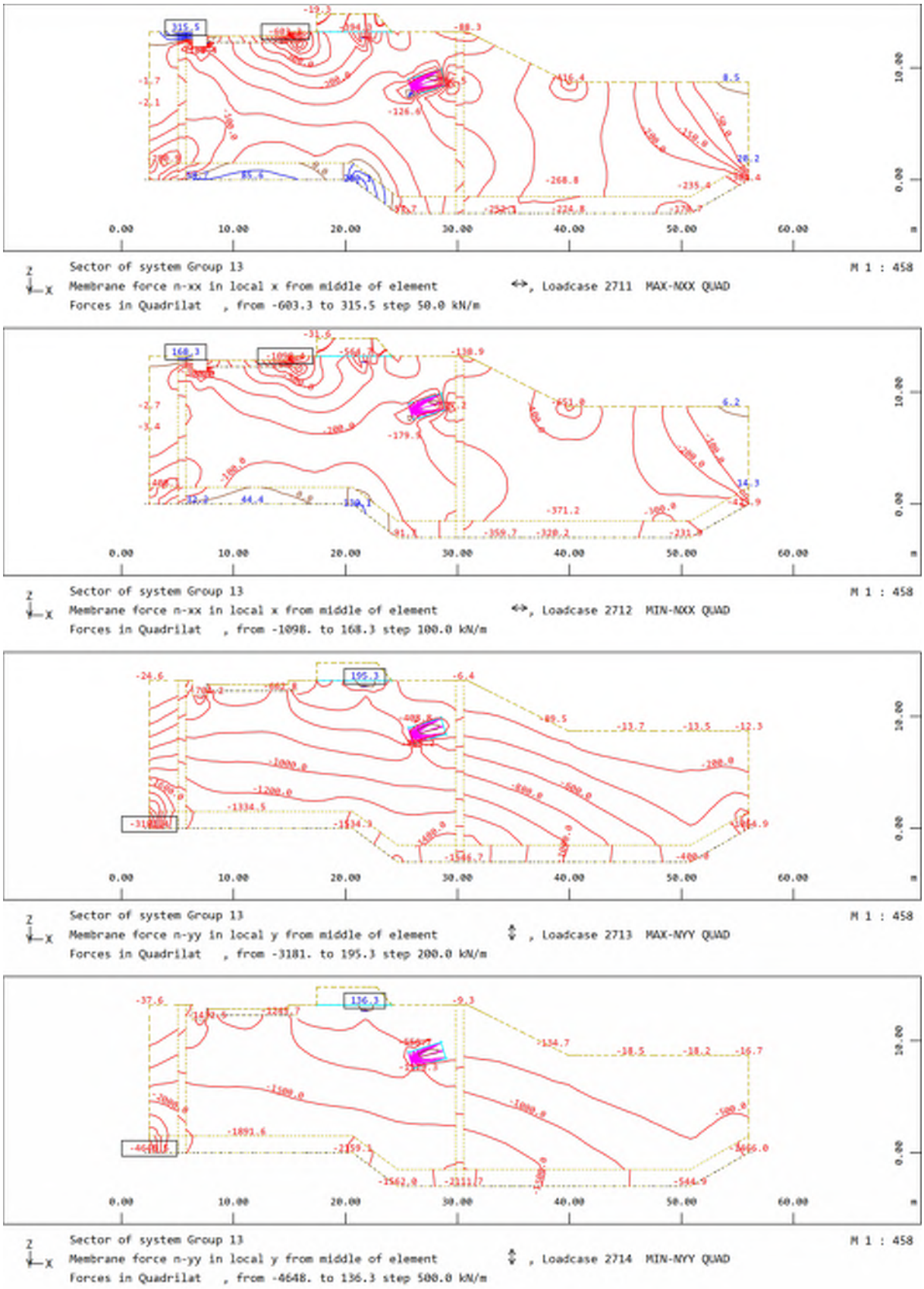
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



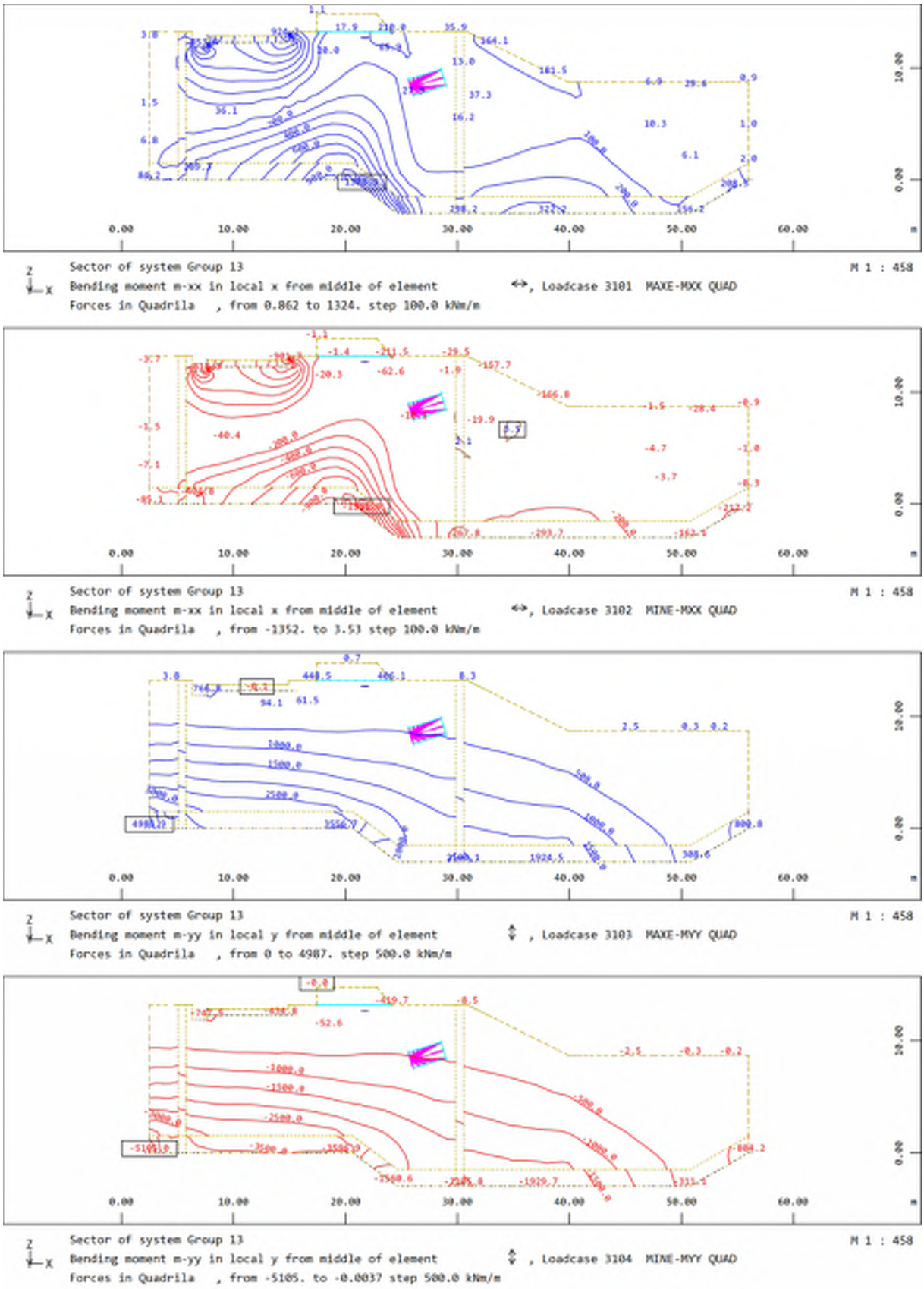
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



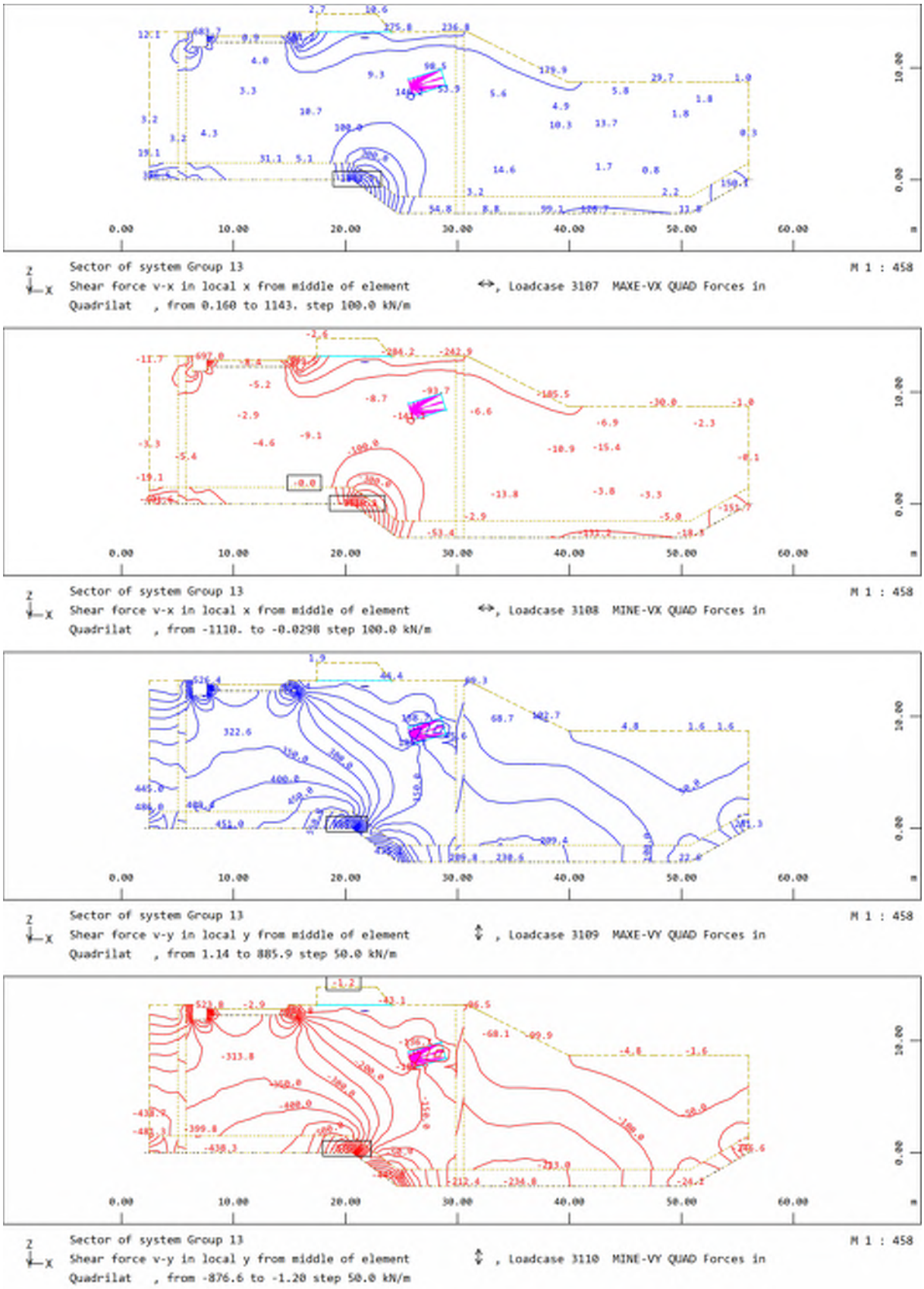
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



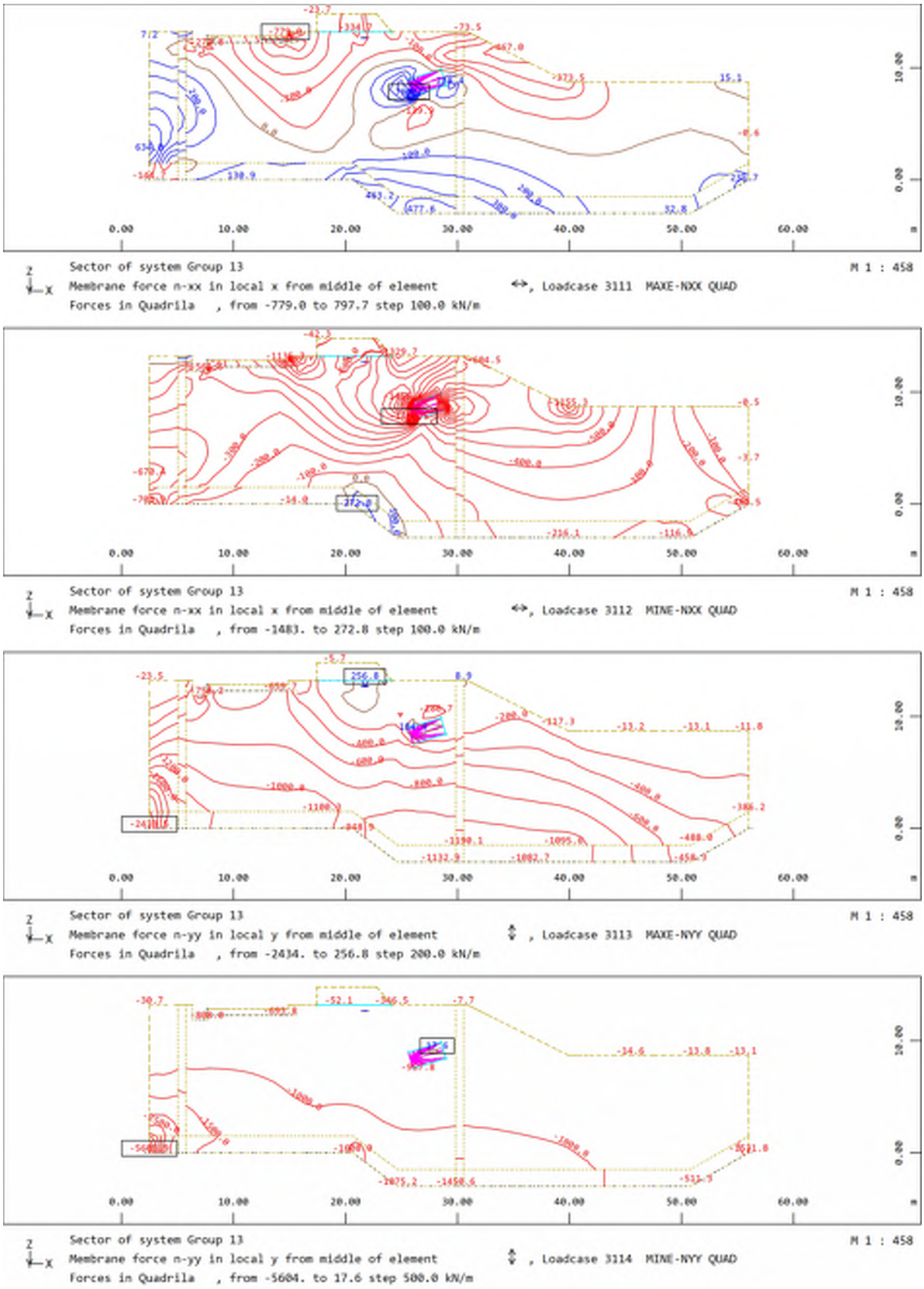
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



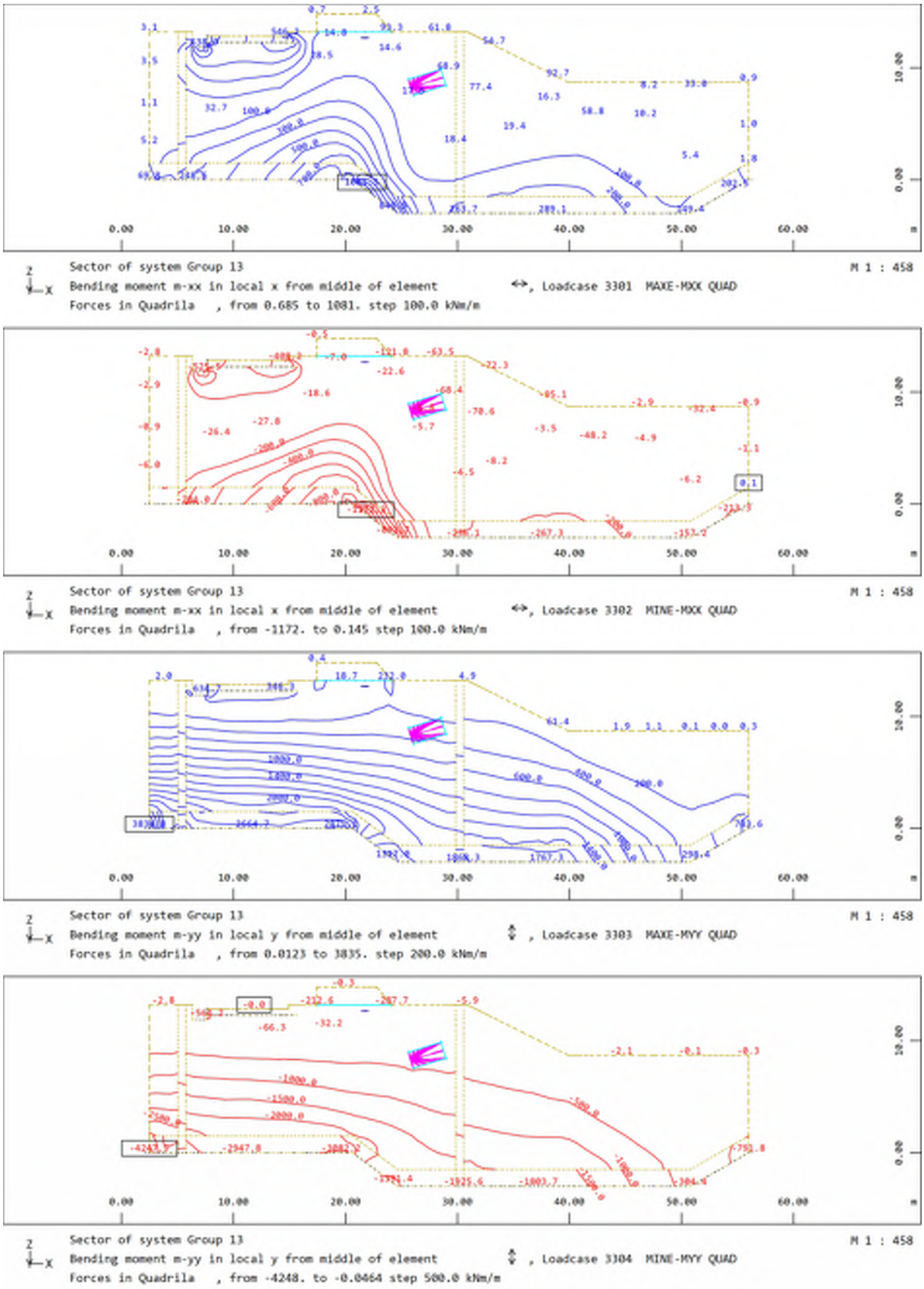
*Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u **središnjem** uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)*



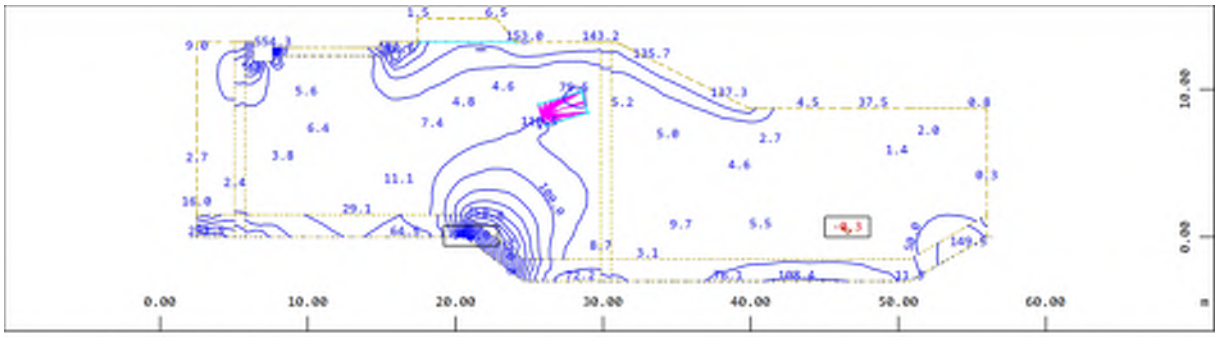
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



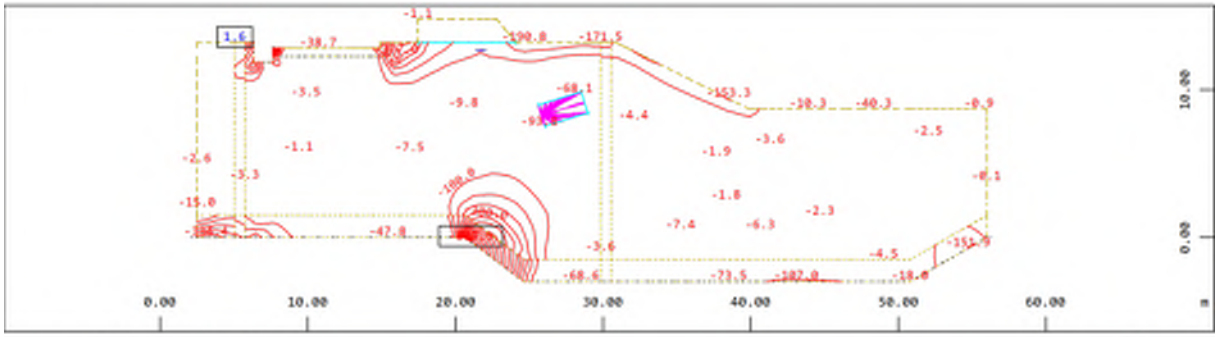
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



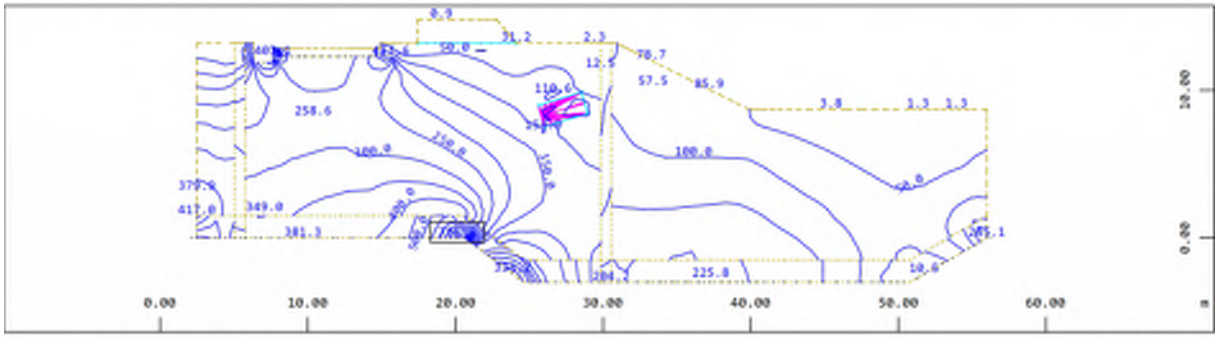
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



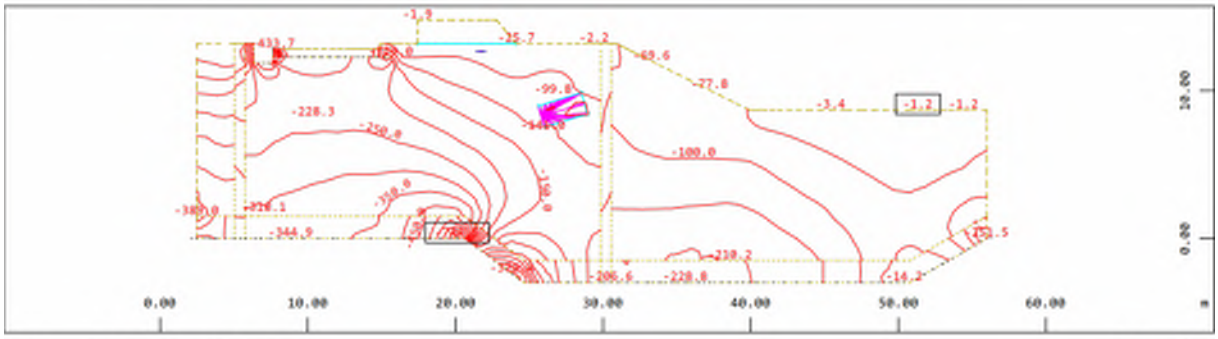
Sector of system Group 13
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilat , from -0.337 to 976.6 step 50.0 kN/m
, Loadcase 3307 MAXE-VX QUAD Forces in
M 1 : 458



Sector of system Group 13
Shear force v-x in local x from middle of element
Quadrilat , from -885.9 to 1.58 step 50.0 kN/m
, Loadcase 3308 MINE-VX QUAD Forces in
M 1 : 458

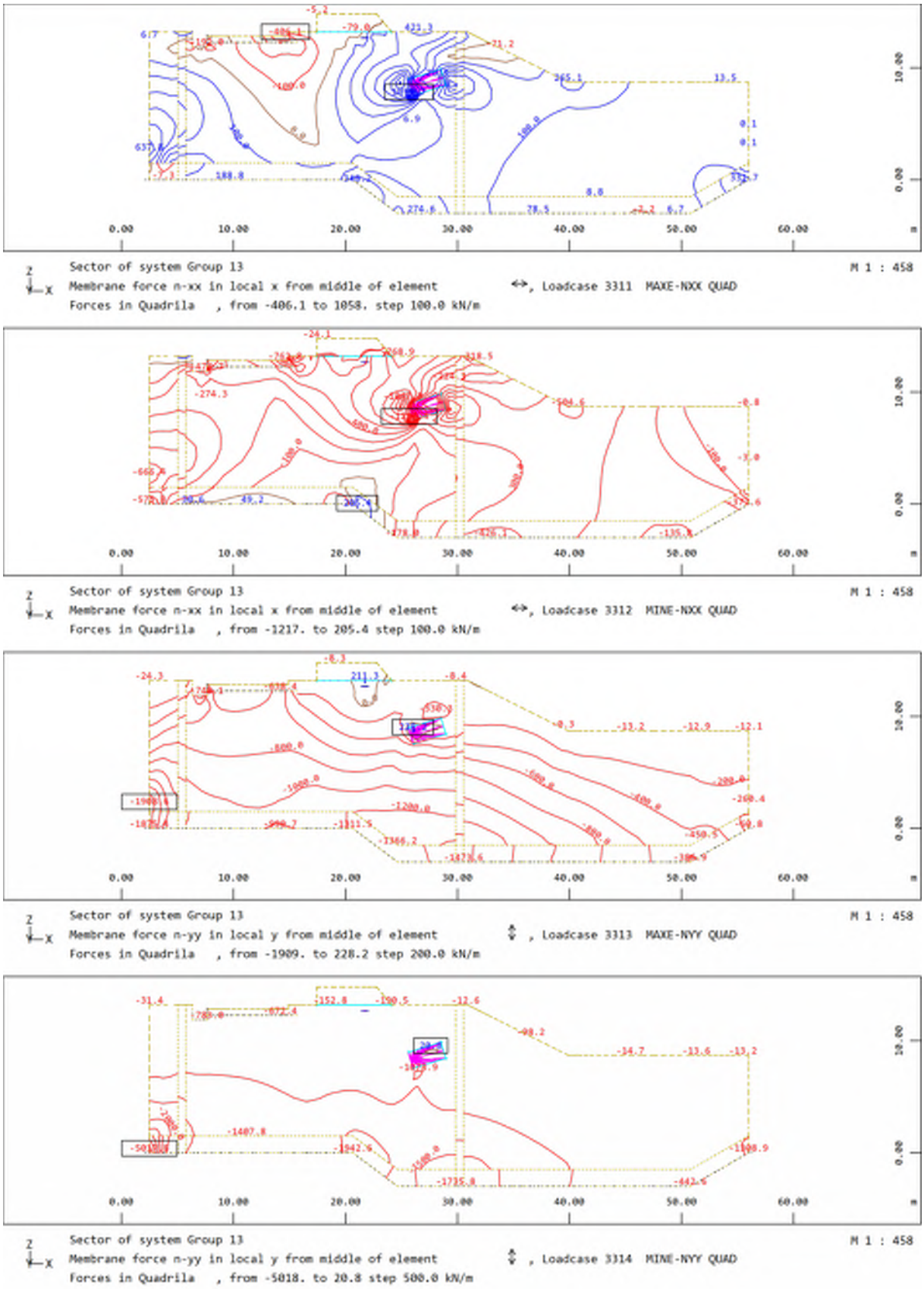


Sector of system Group 13
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilat , from 0.400 to 786.5 step 50.0 kN/m
, Loadcase 3309 MAXE-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

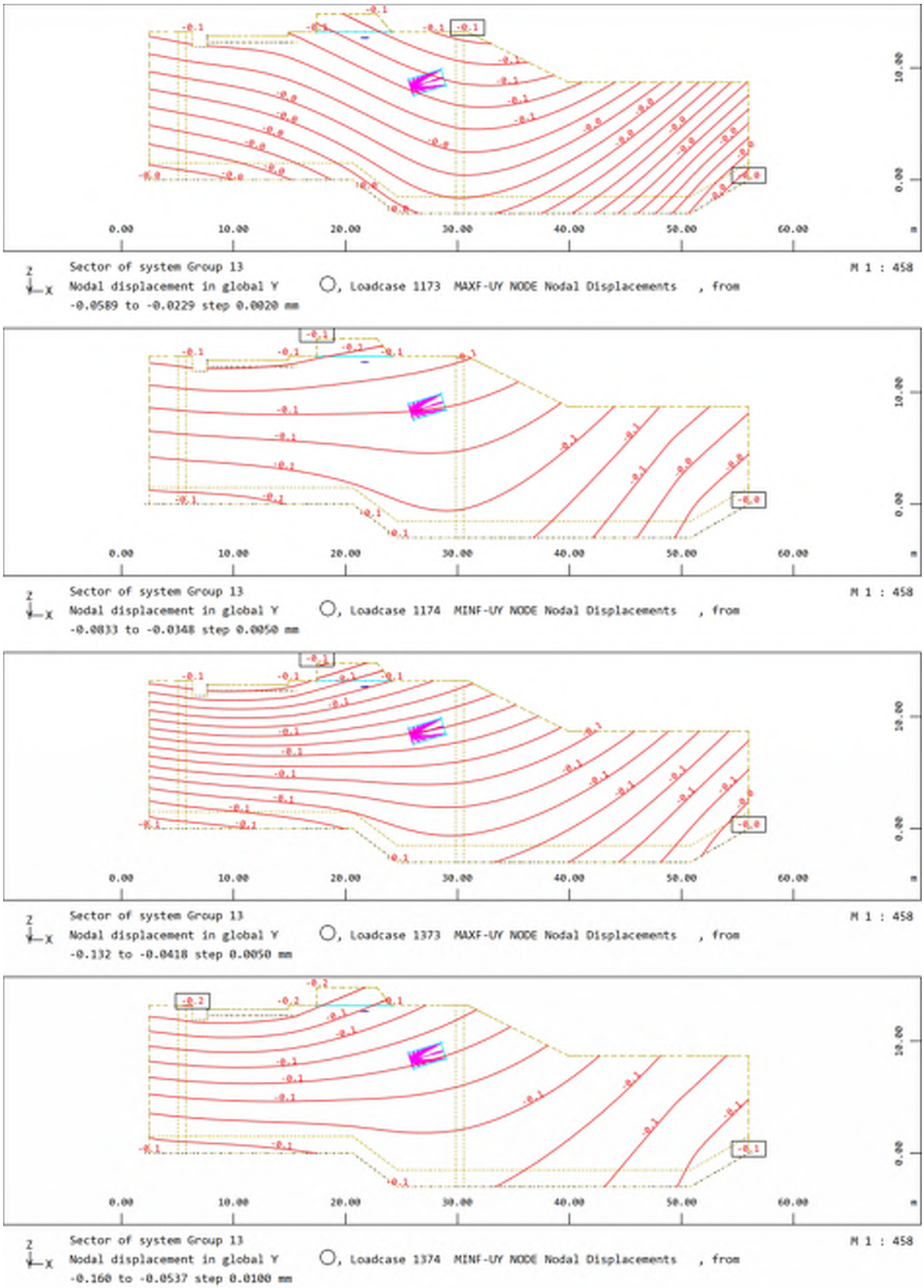


Sector of system Group 13
Shear force v-y in local y from middle of element
Quadrilat , from -744.5 to -1.20 step 50.0 kN/m
, Loadcase 3310 MINE-VY QUAD Forces in
M 1 : 458

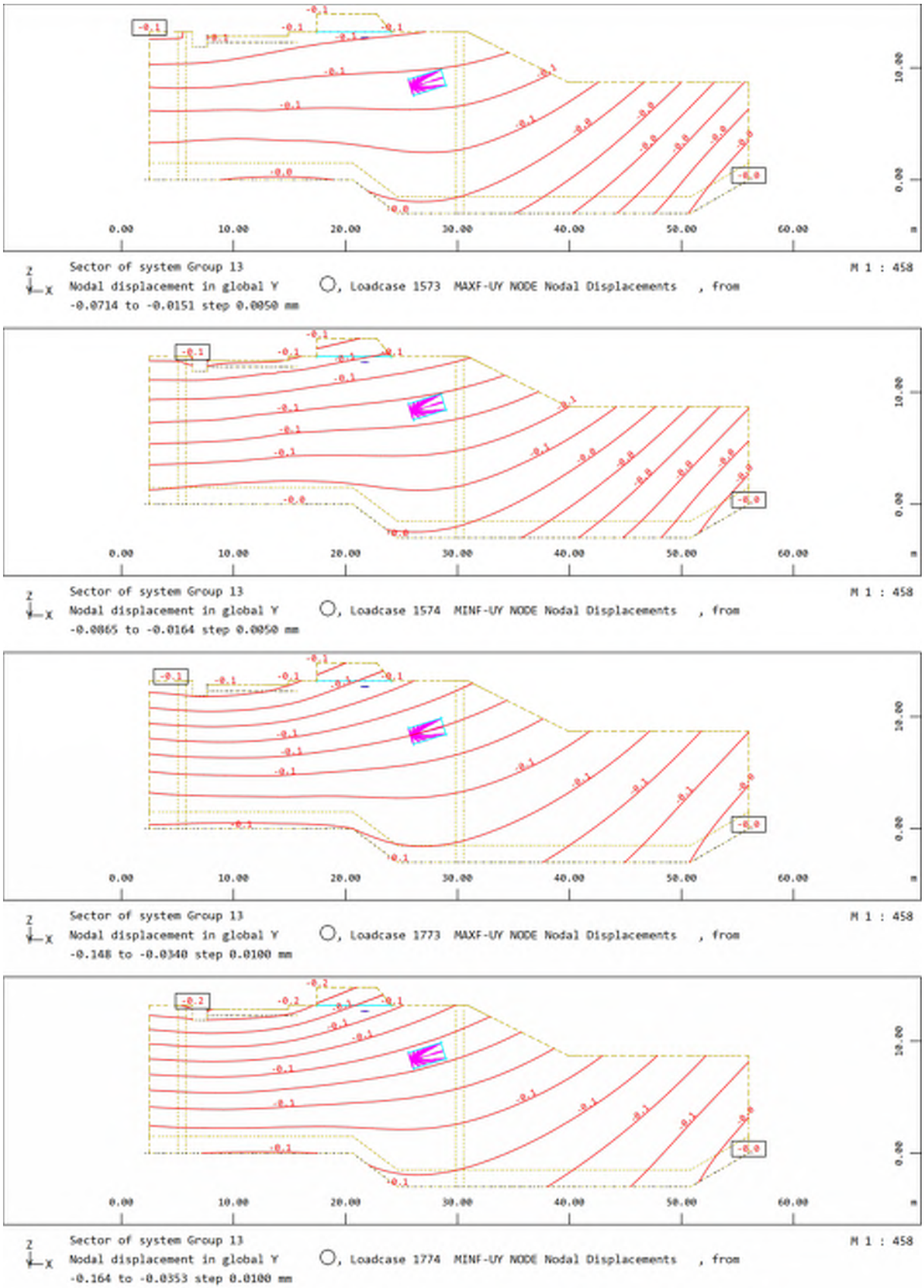
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



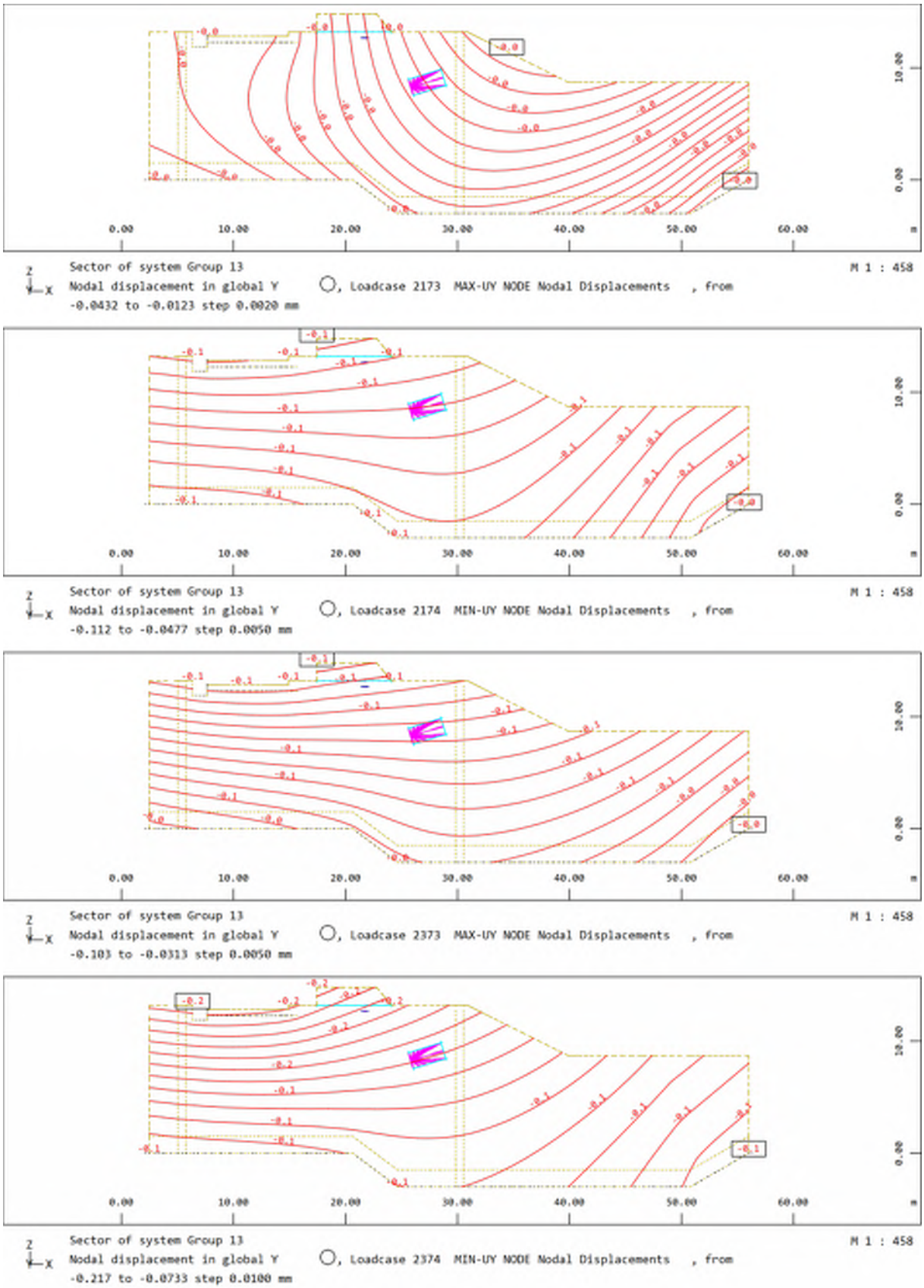
Slika: Minimalne i maksimalne uzdužne sile N_x i N_y u središnjem uzdužnom zidu pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)



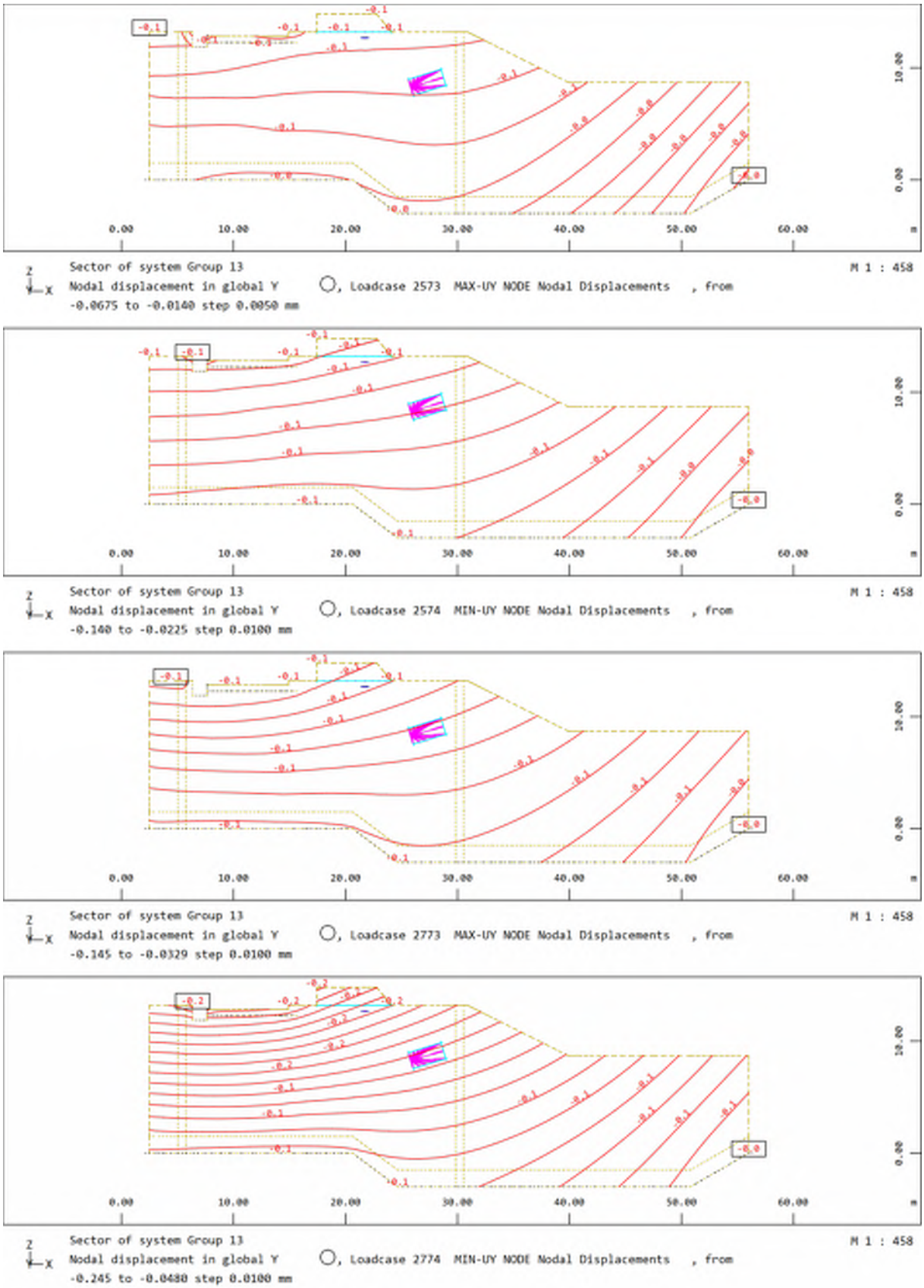
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU 1 (nasip dreniran) i GSU 2 (nasip zasićen)



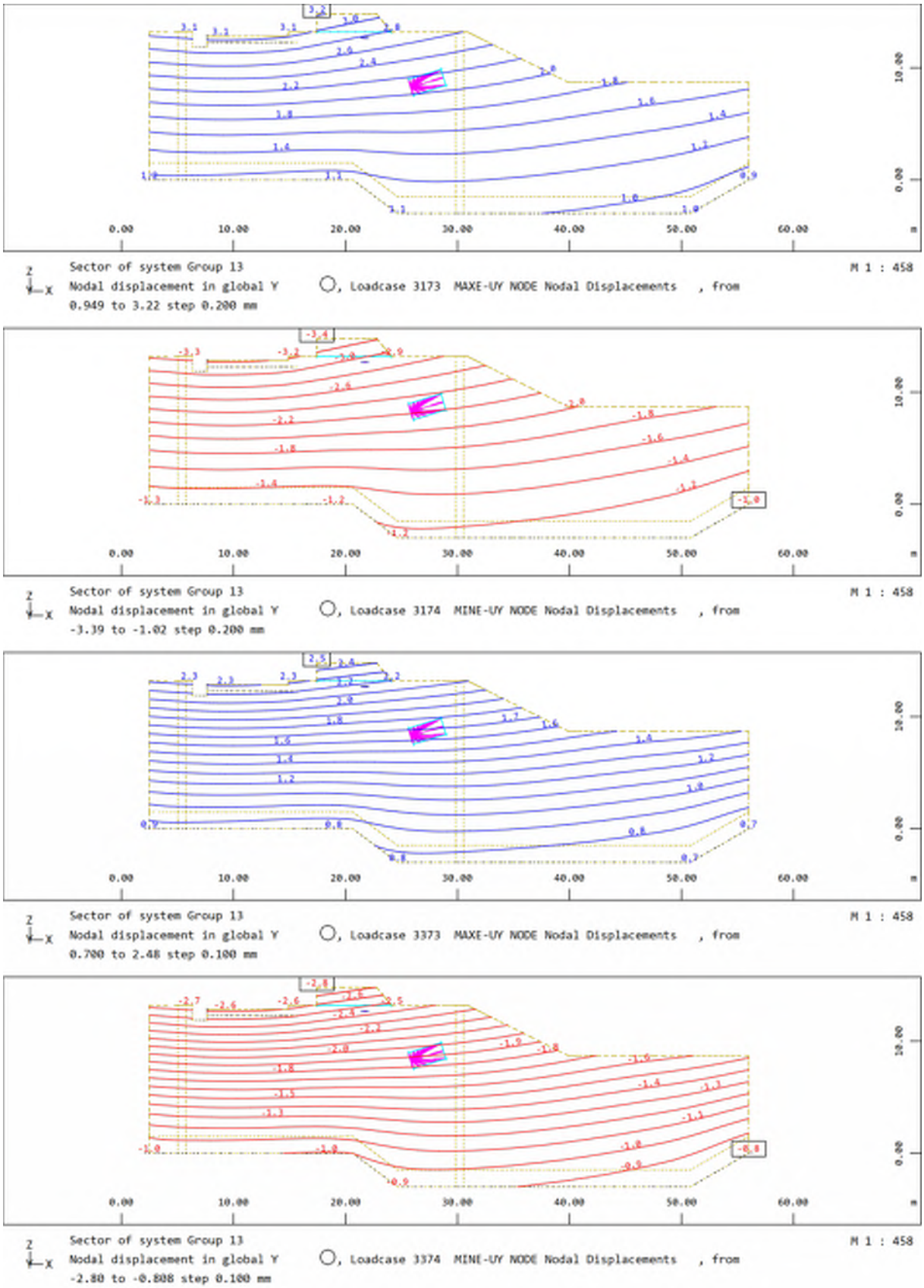
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU 3 (nasip dreniran) i GSU 4 (nasip zasićen)



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



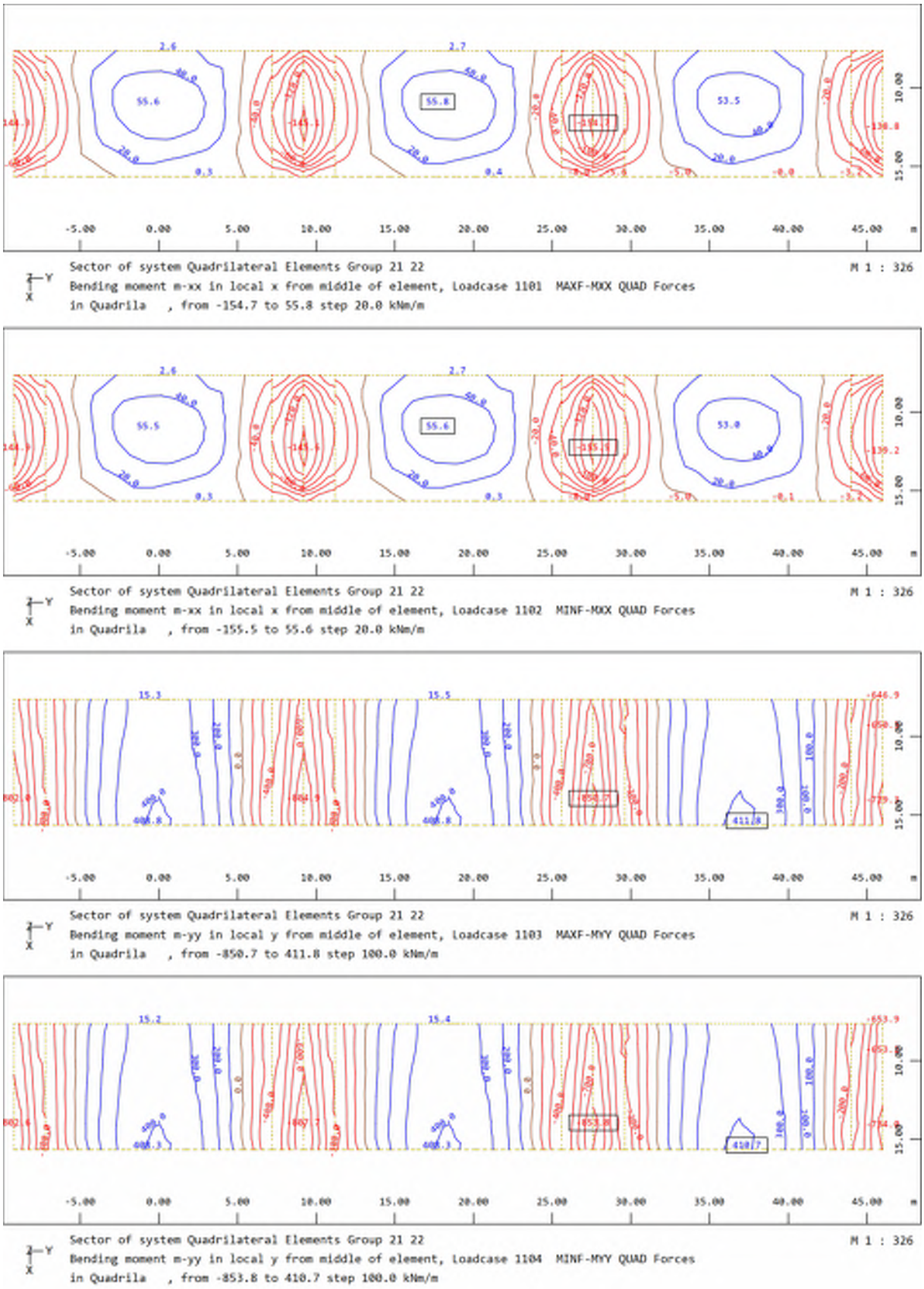
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN 3 (nasip dreniran) i GSN 4 (nasip zasićen)



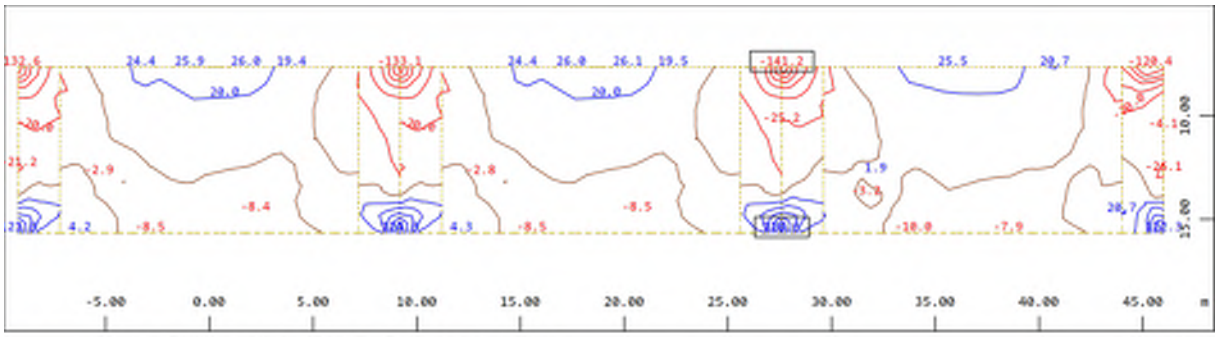
Slika: Minimalni i maksimalni pomaci u_y okomito na ravninu središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip) i GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

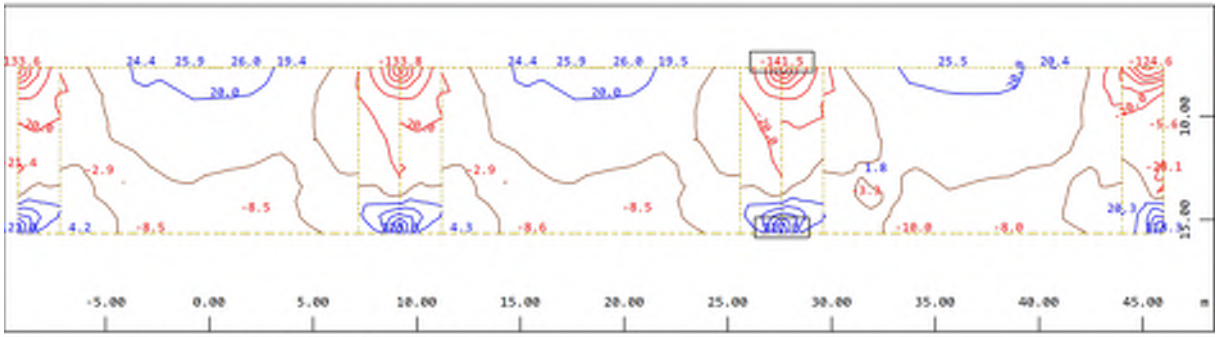
Svi prikazani pomaci zida su manji od (<) $\delta_H = H_{zid} / 150$ (*HRN EN 1997-1:2012/NA:2016*) - OK

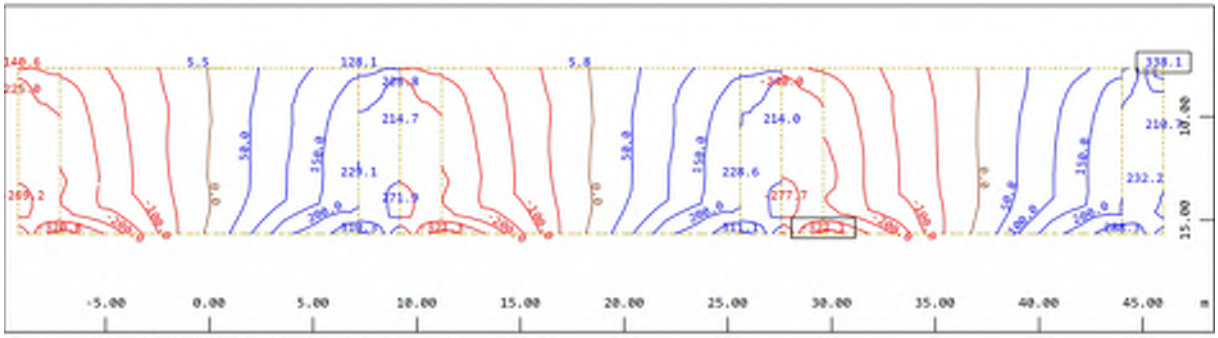
4.1.9 Rezultati statičkog proračuna – gornja kolnička ploča (Grupe 21 i 22)

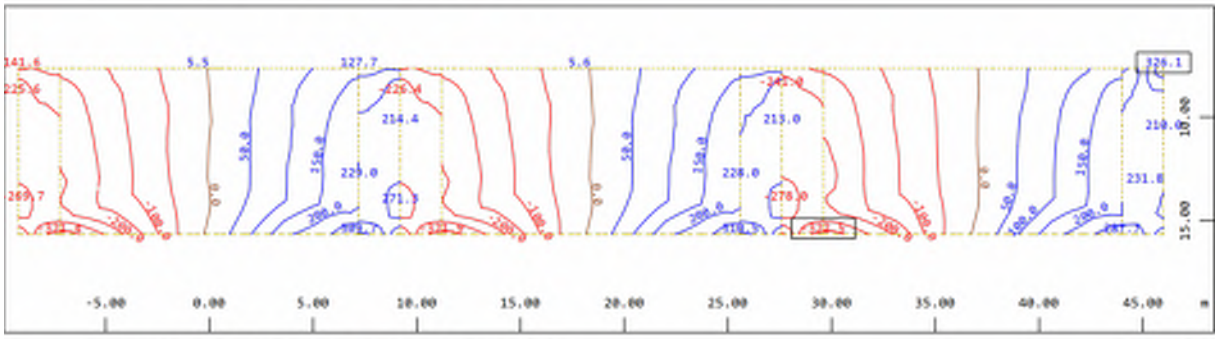


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)

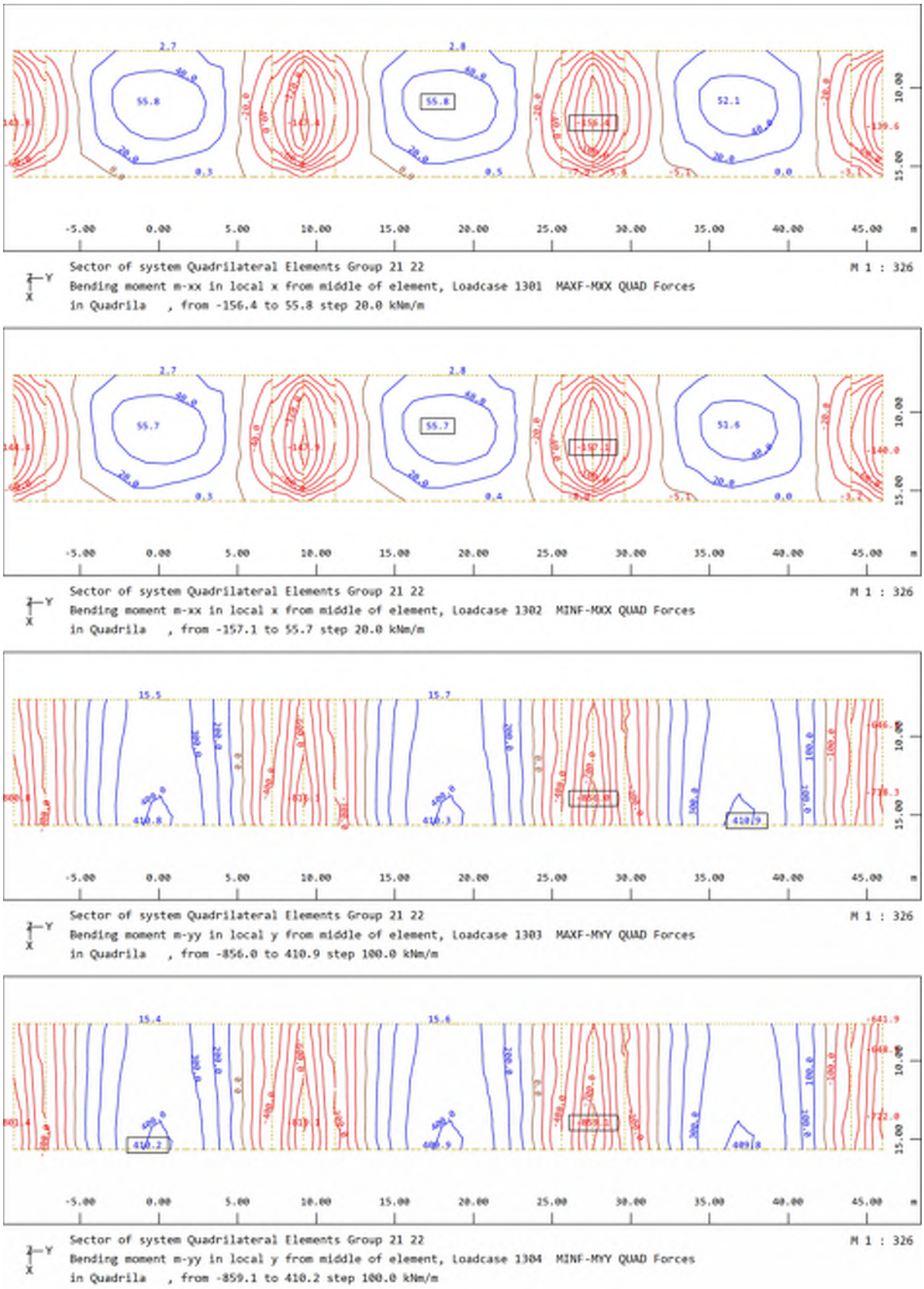




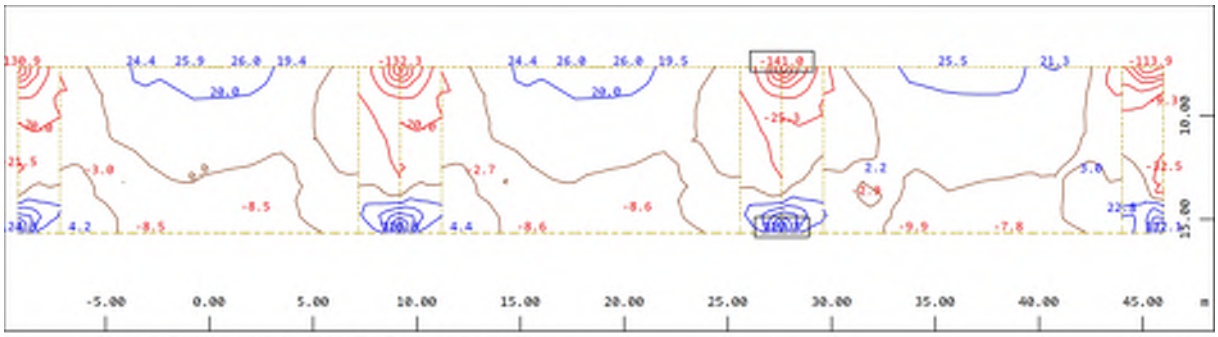


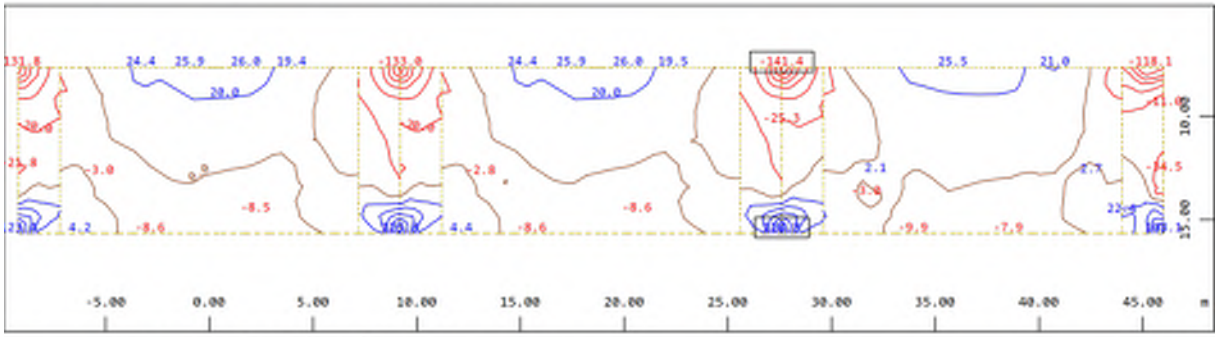


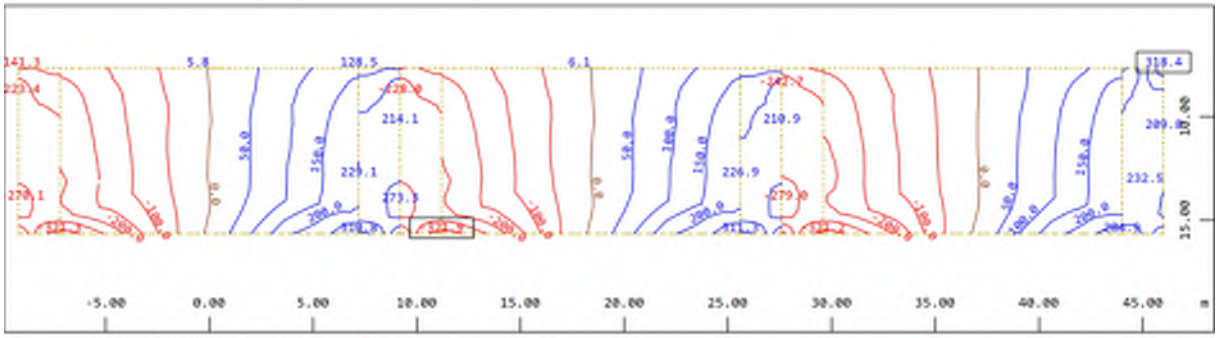
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 1 (nasip dreniran)

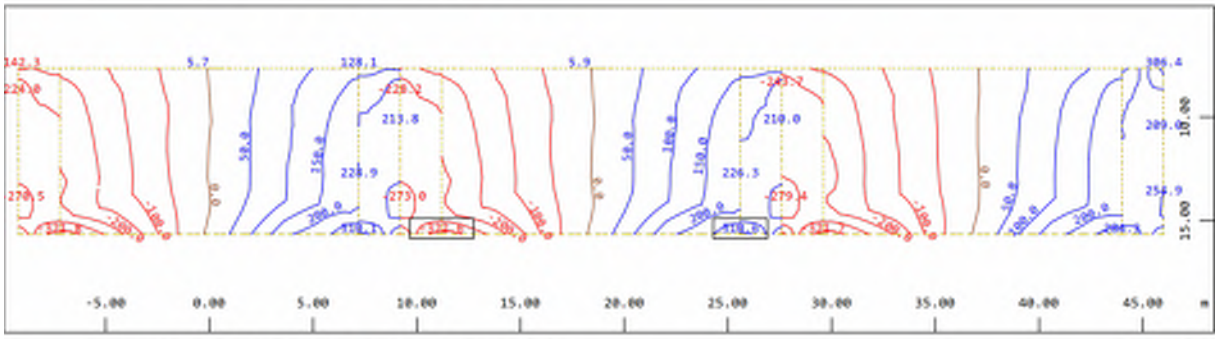


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

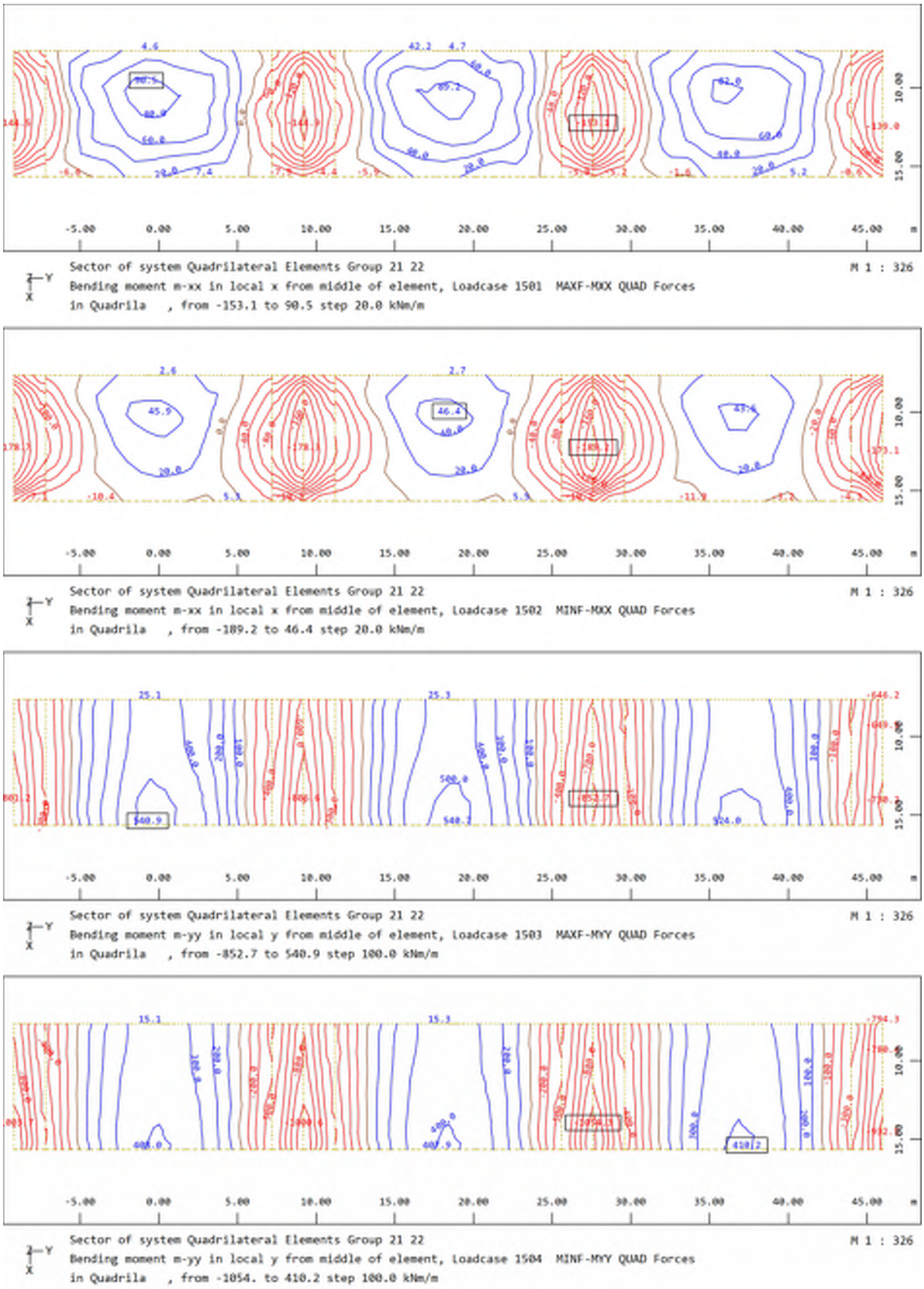




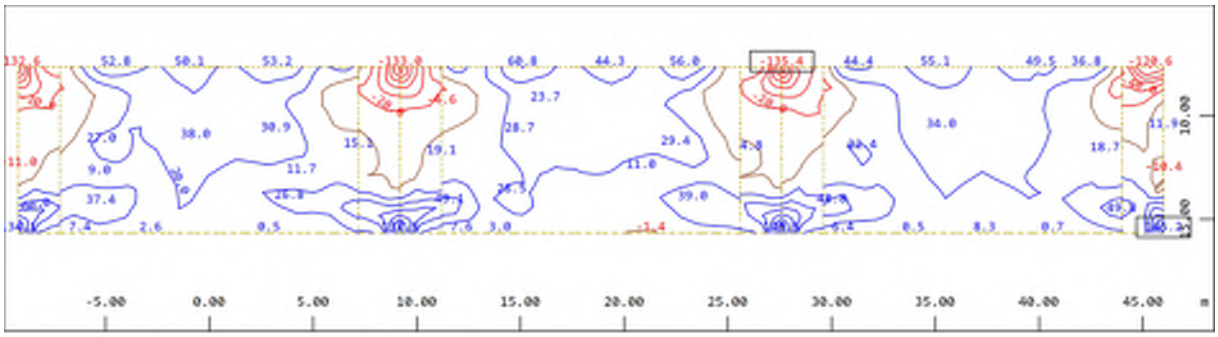


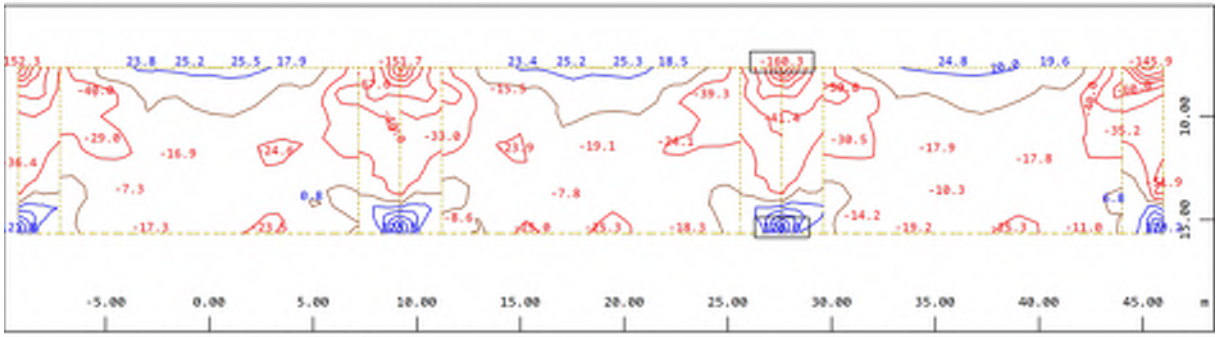


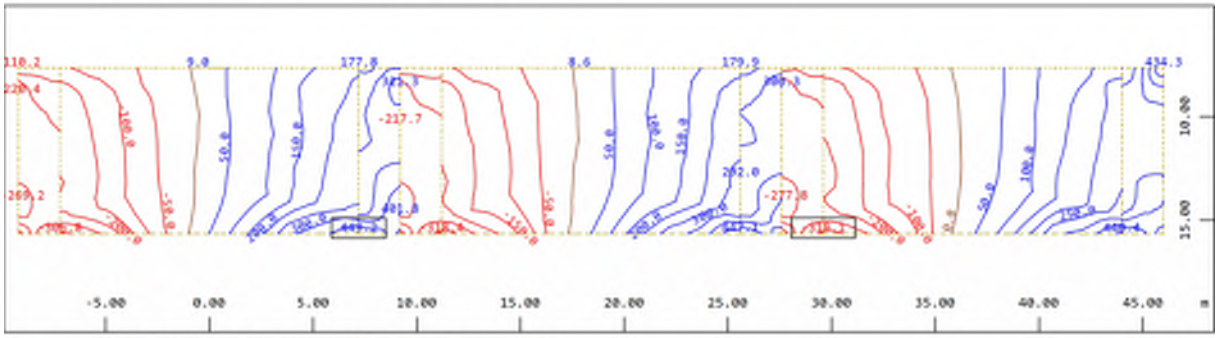
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 2 (nasip zasićen)

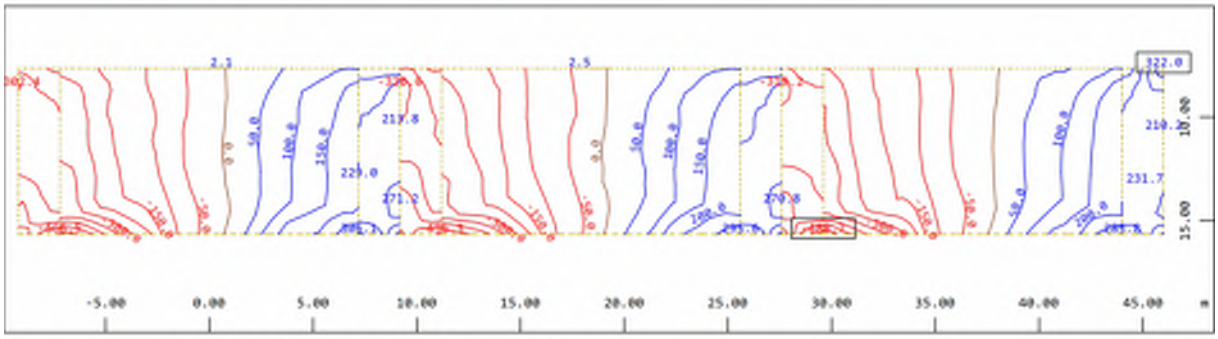


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)

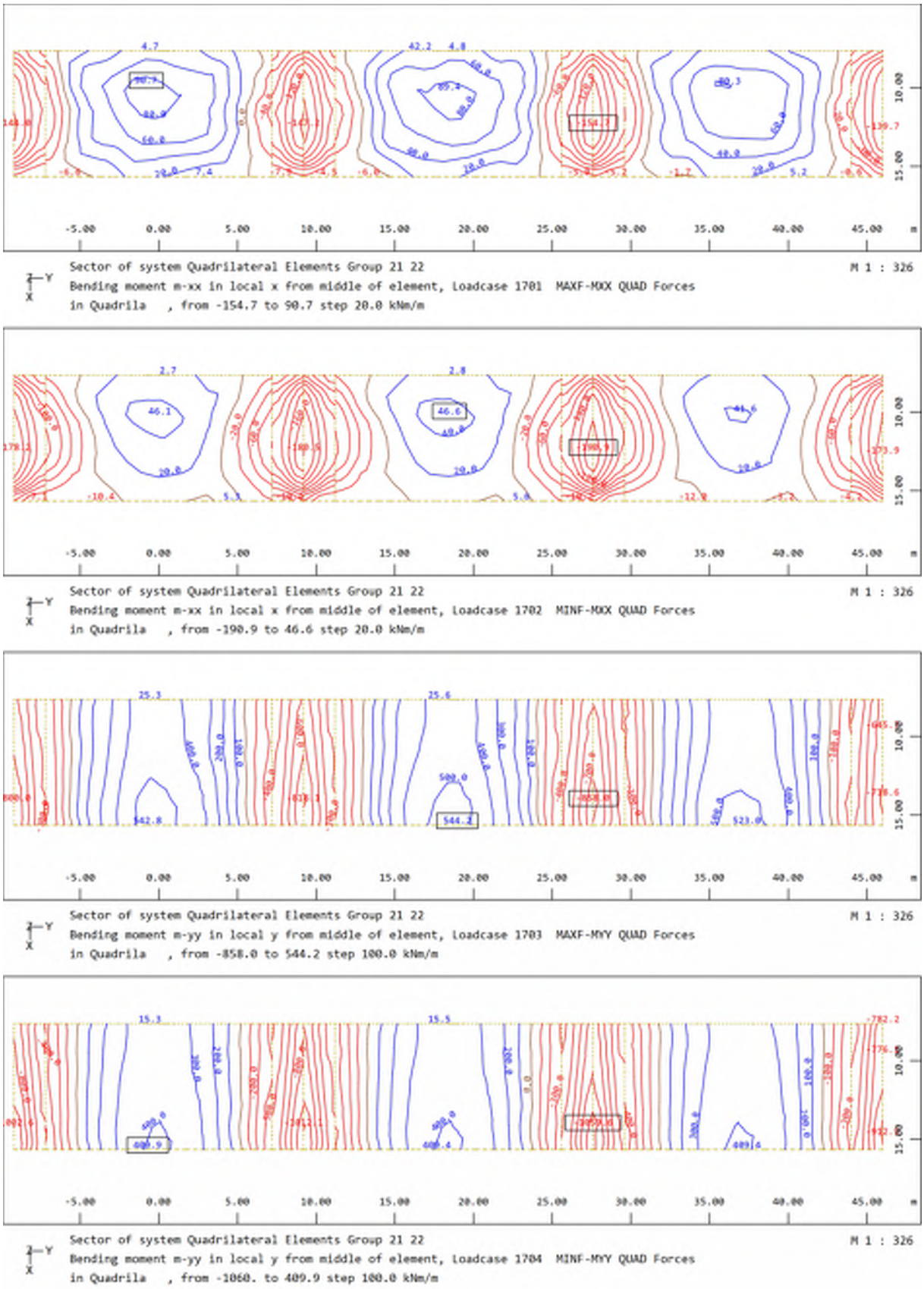




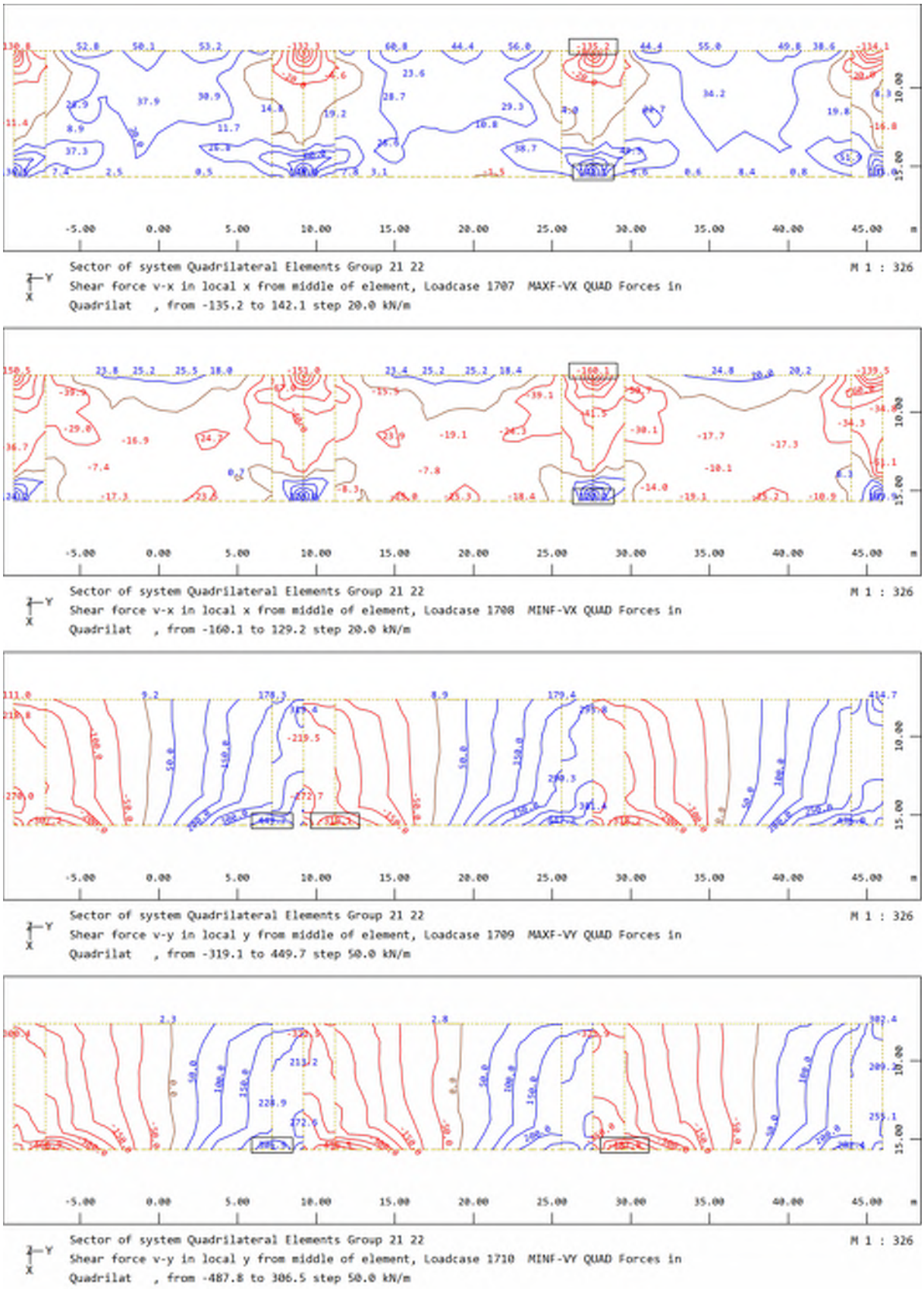




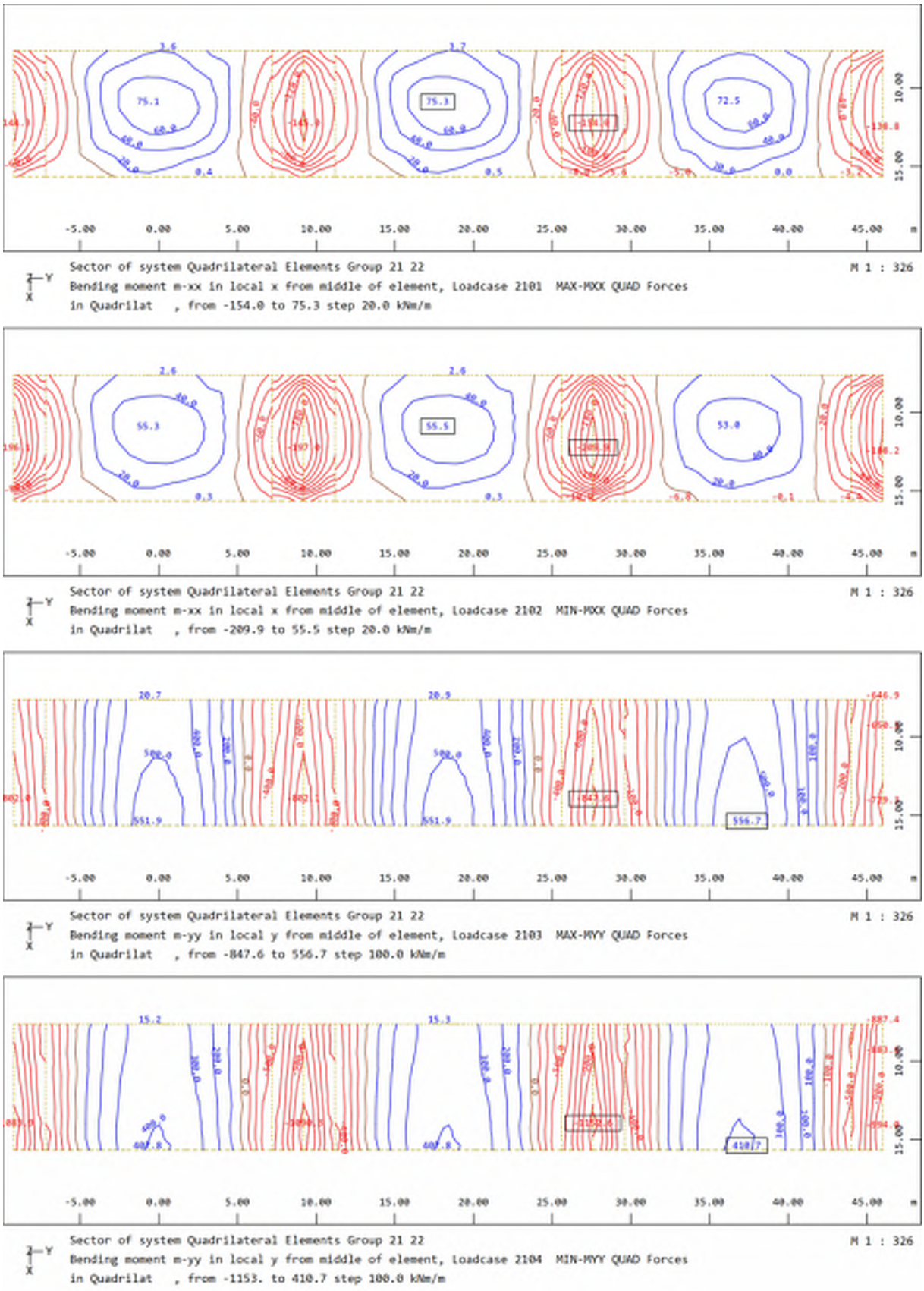
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 3 (nasip dreniran)



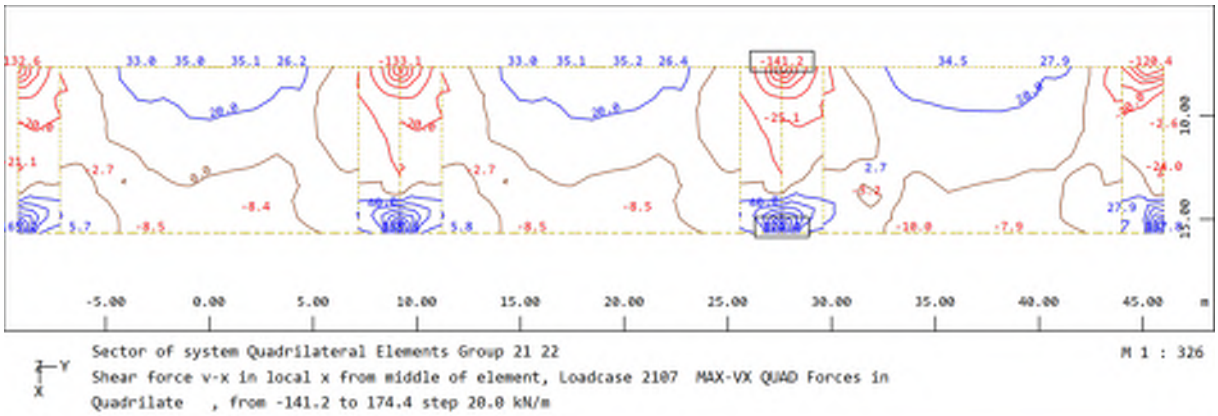
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)

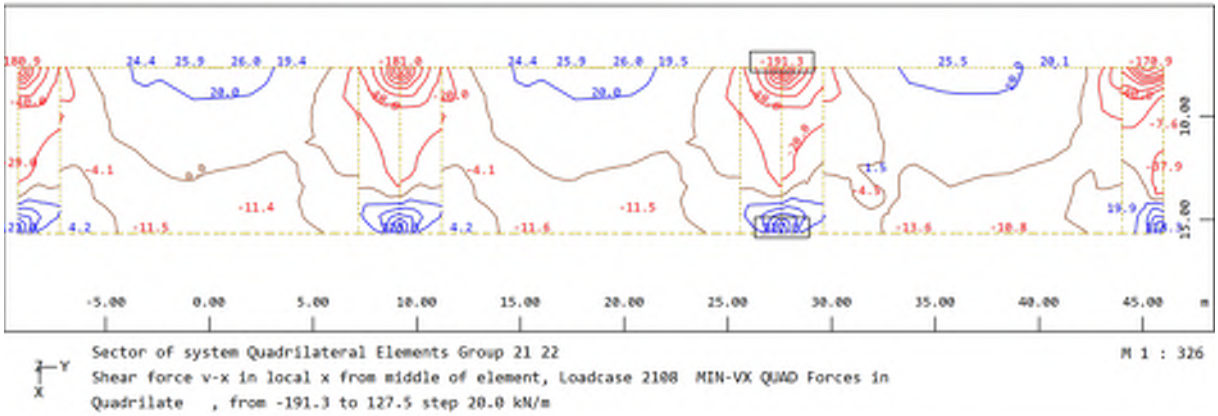


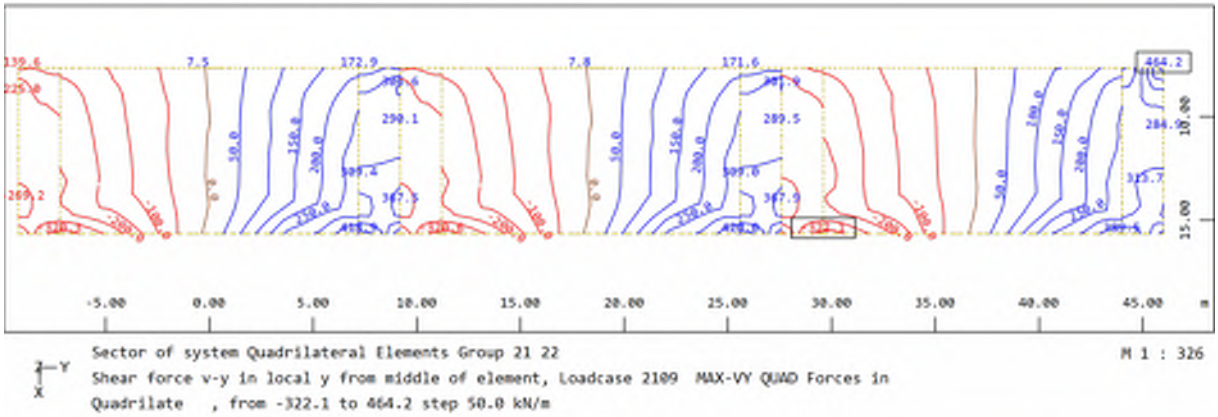
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSU 4 (nasip zasićen)

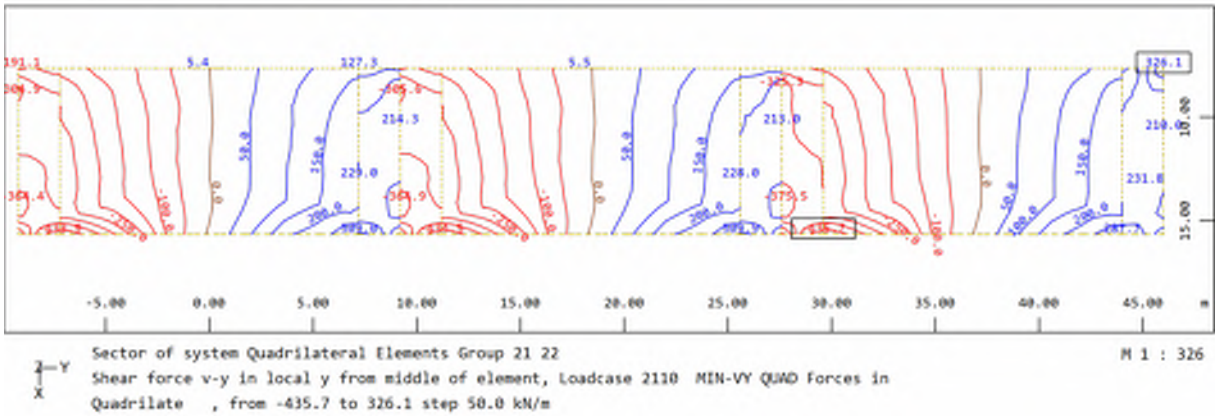


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)

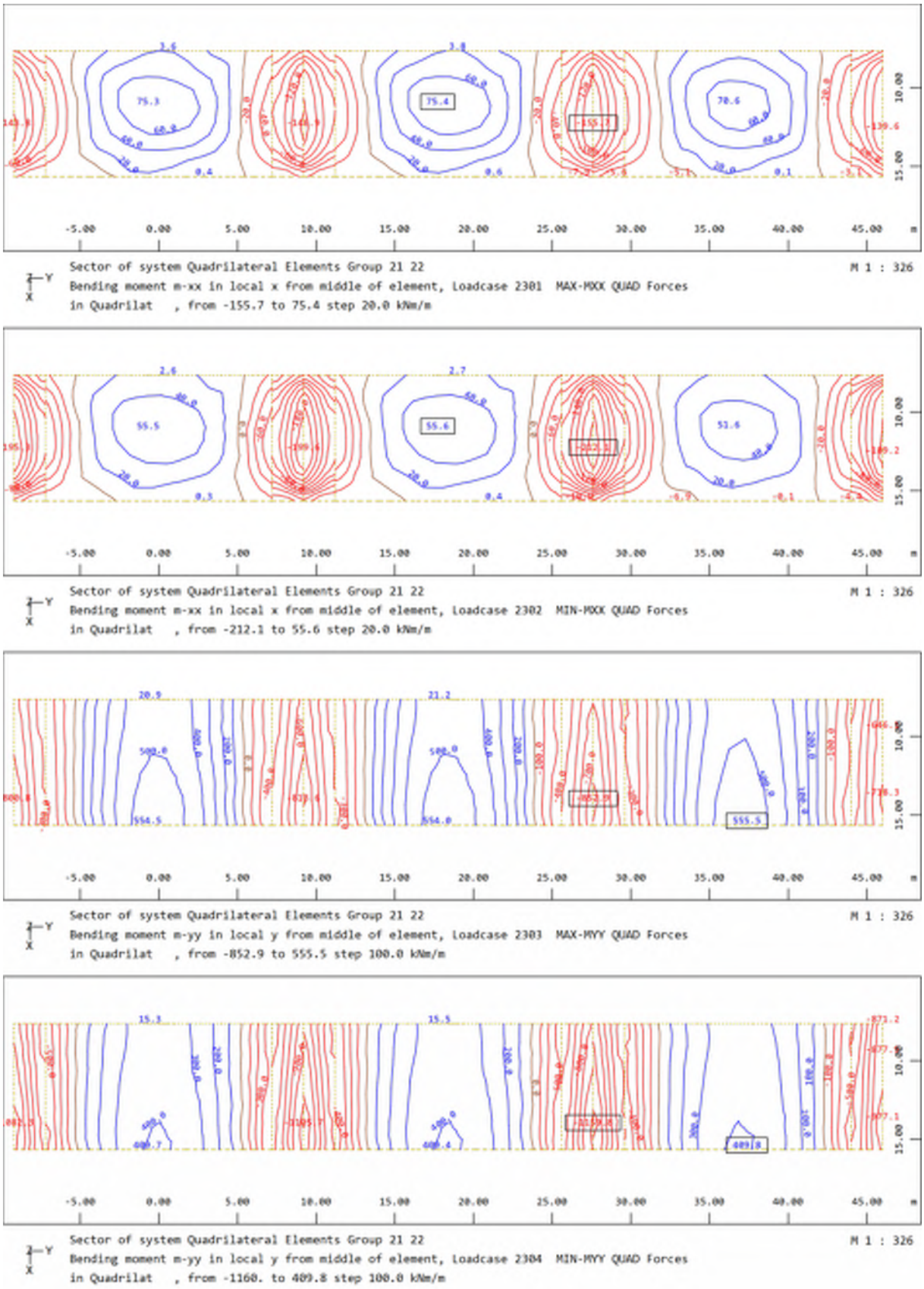




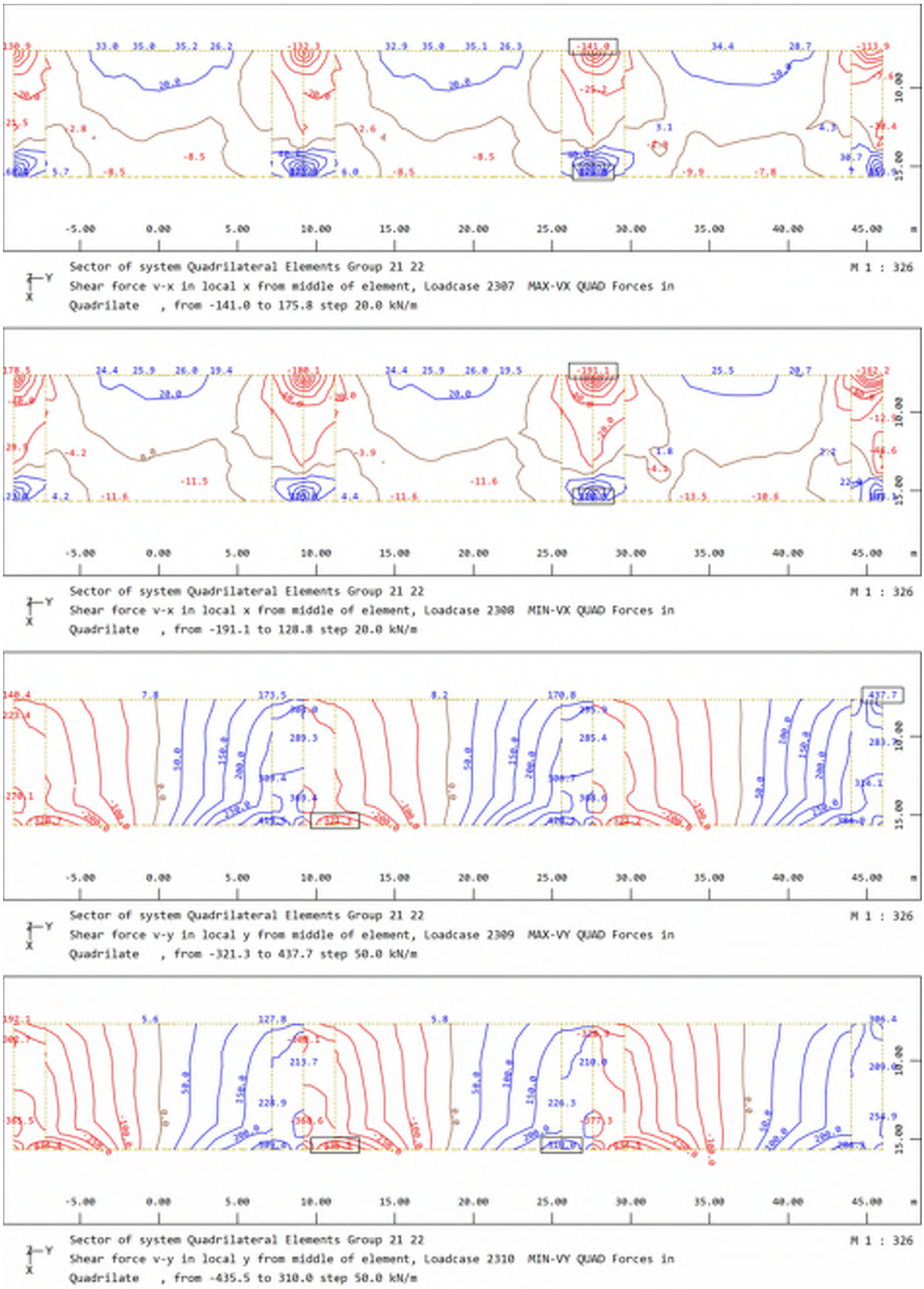




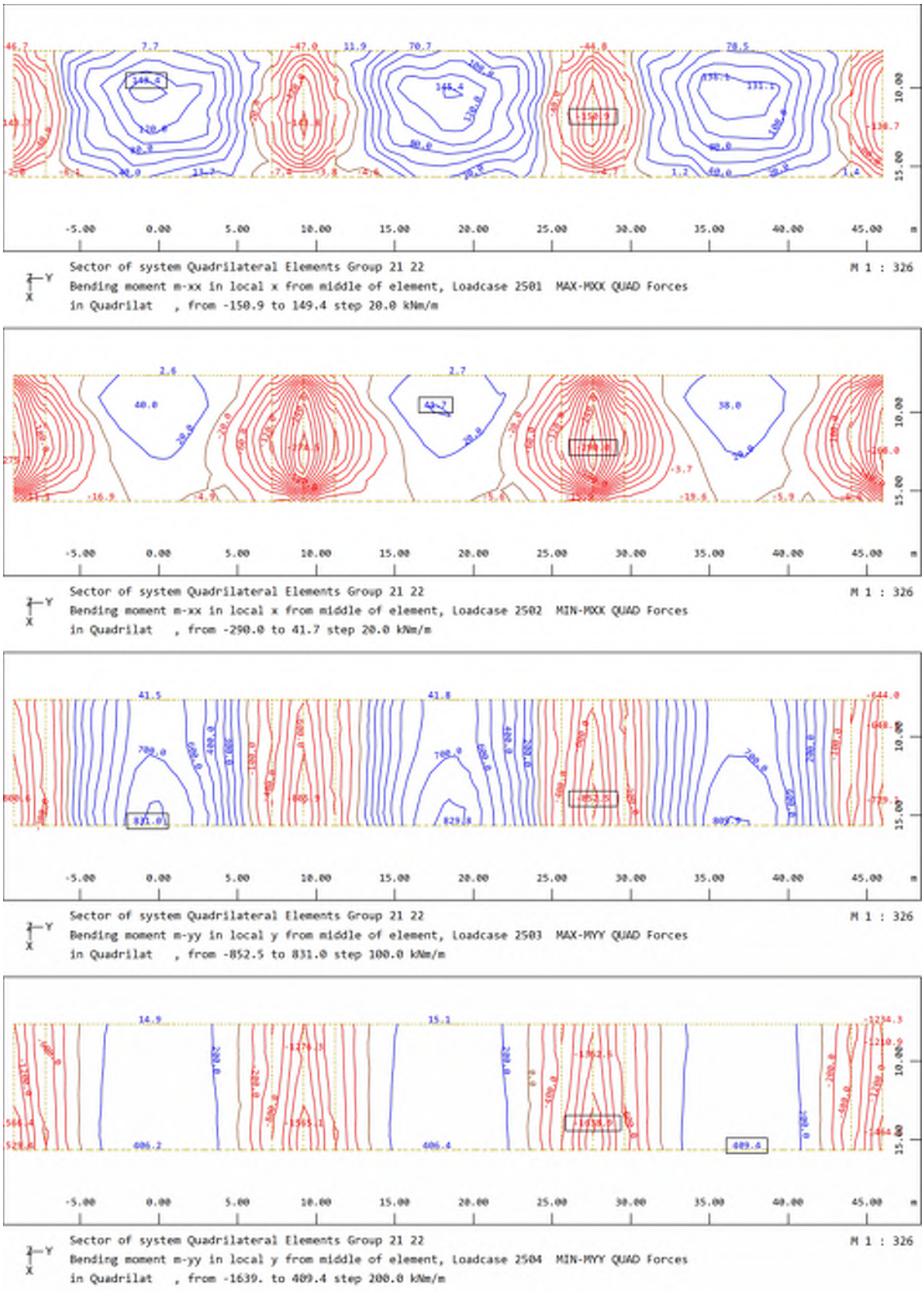
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 1 (nasip dreniran)



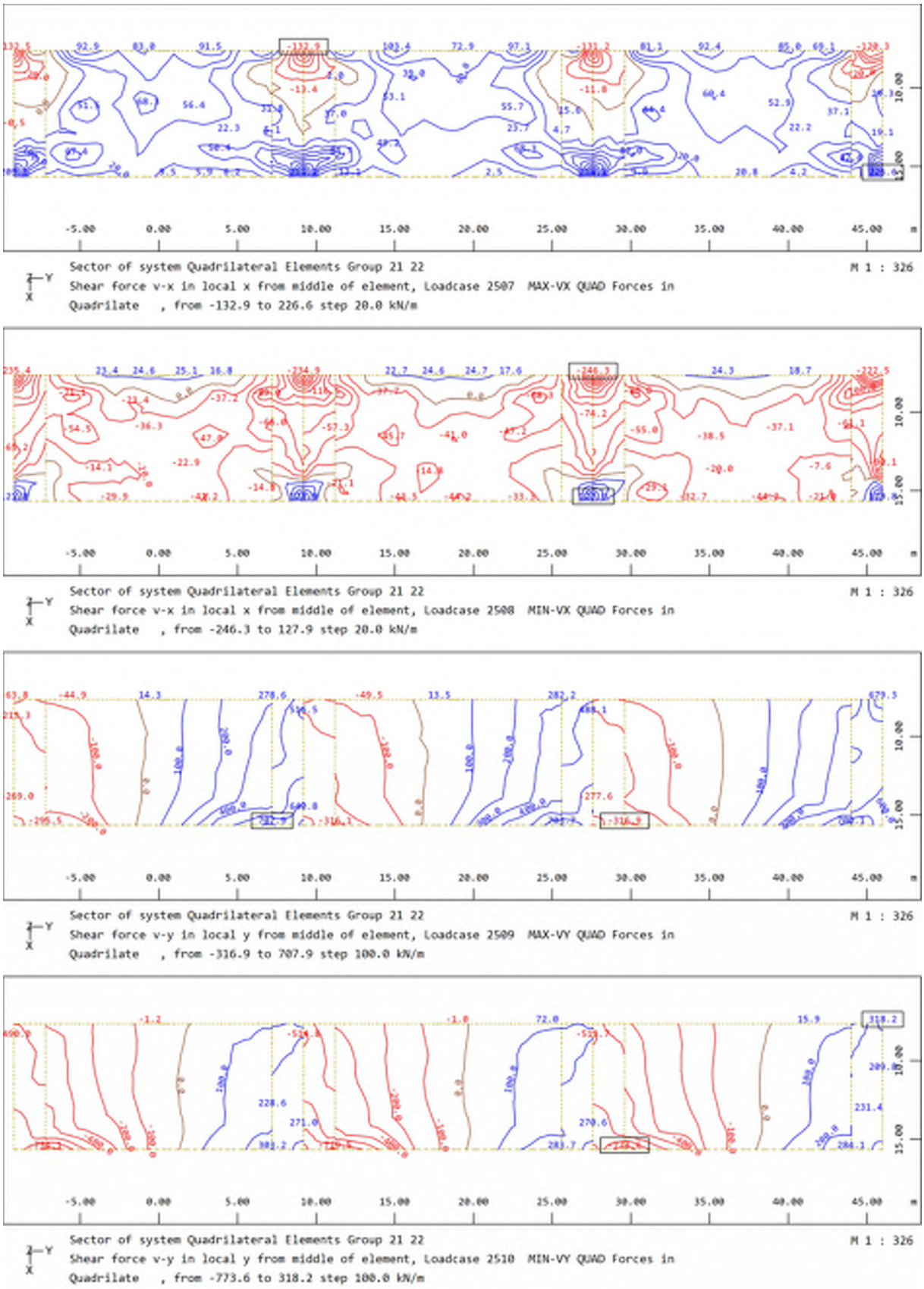
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



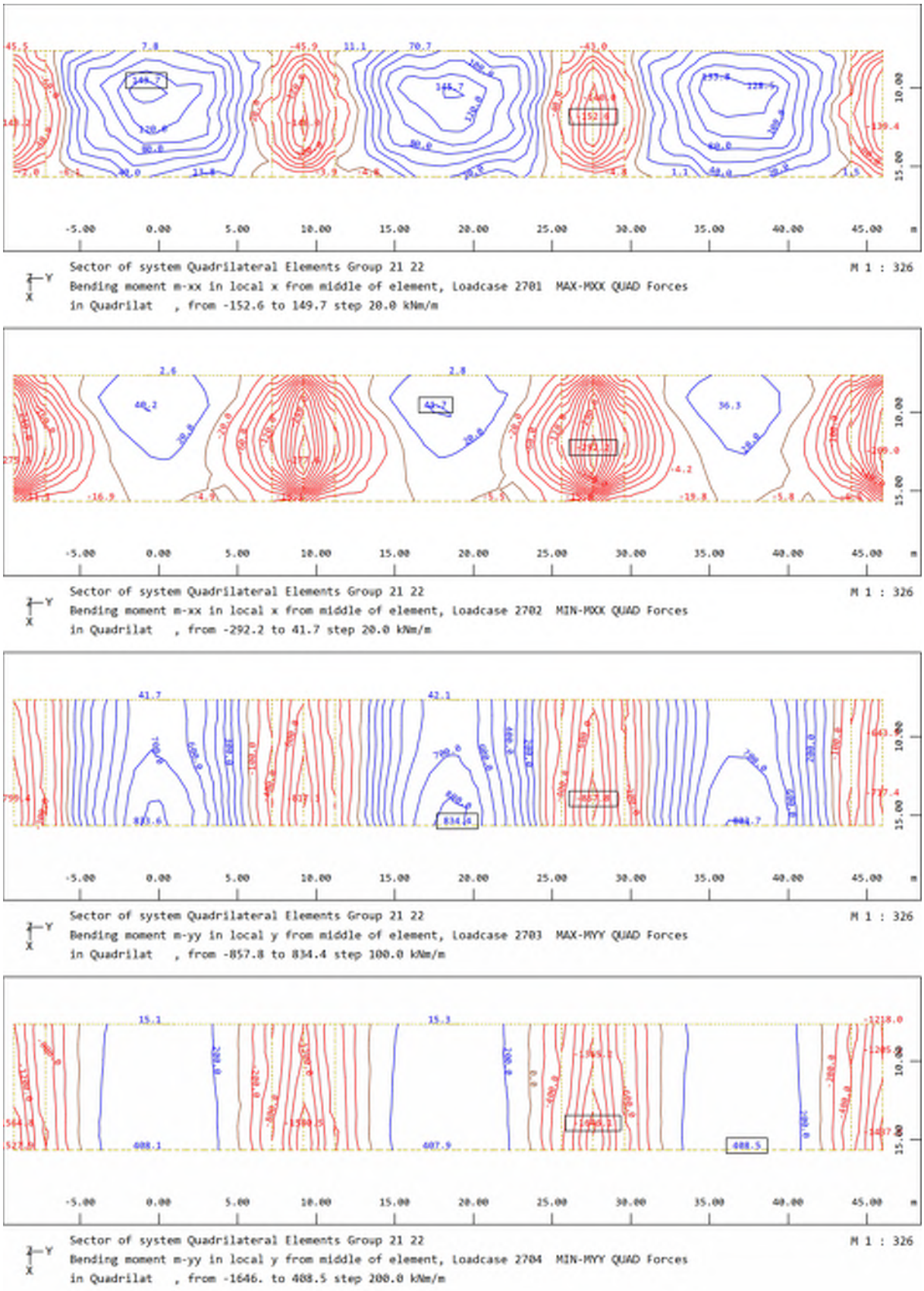
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 2 (nasip zasićen)



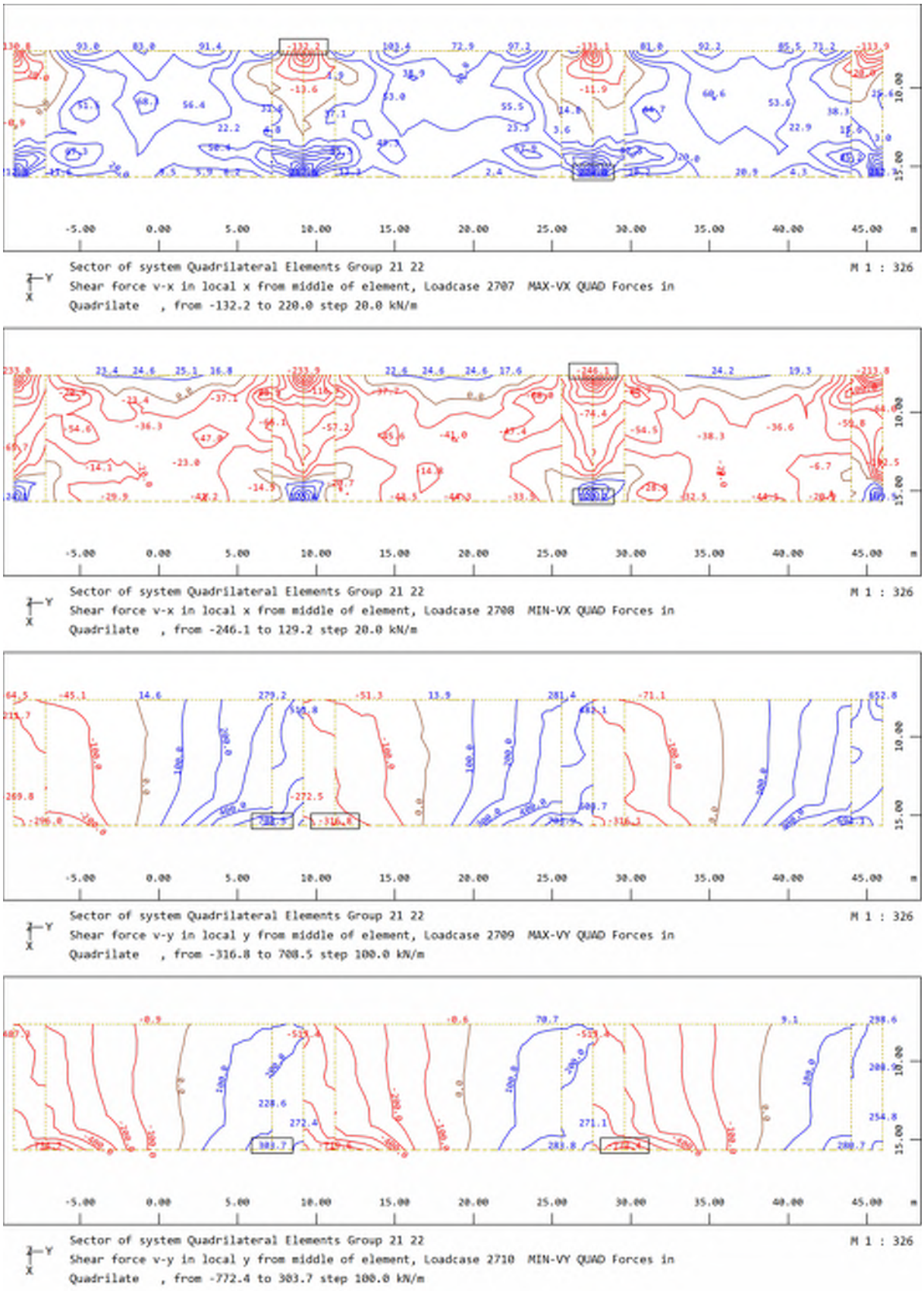
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



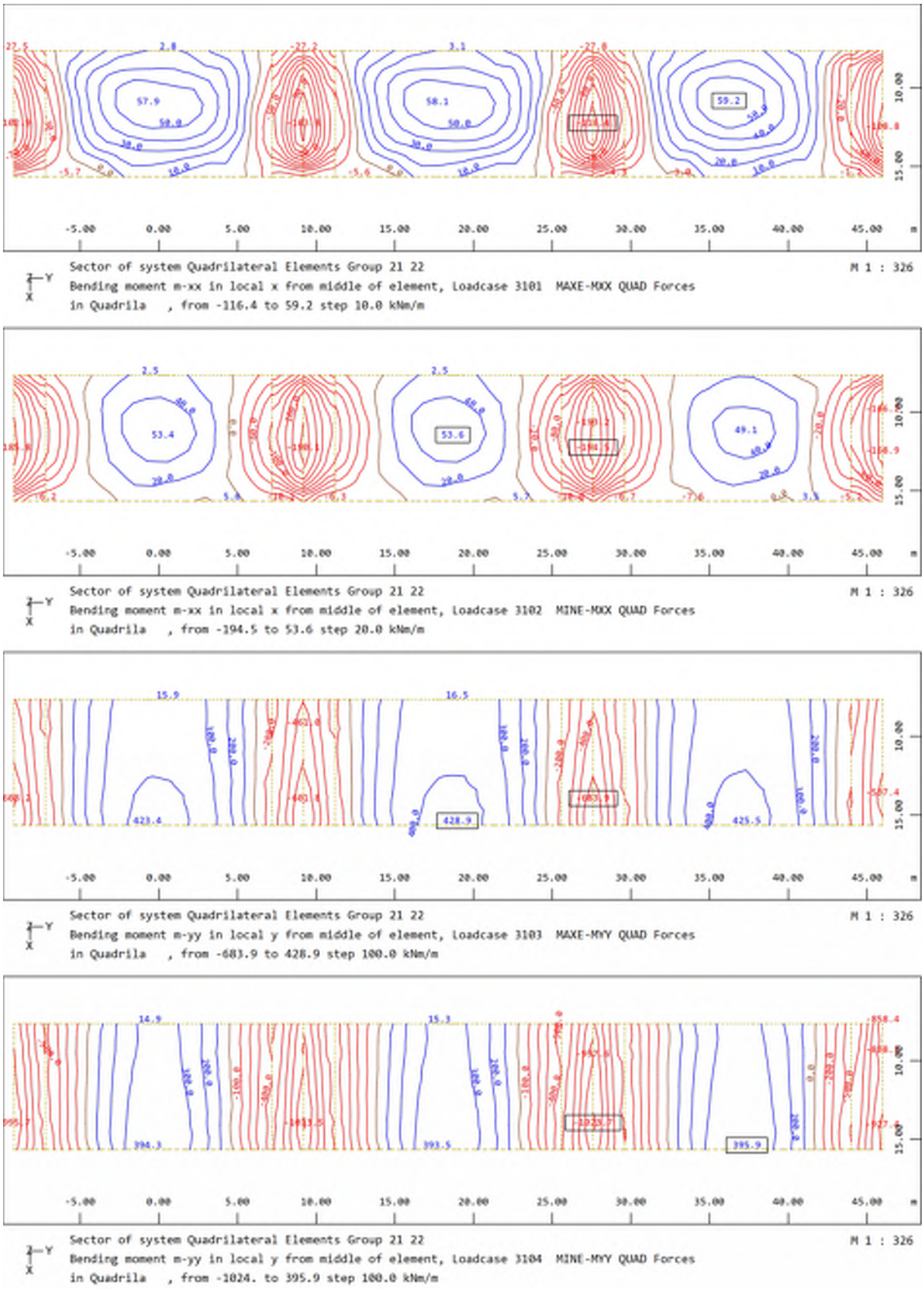
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 3 (nasip dreniran)



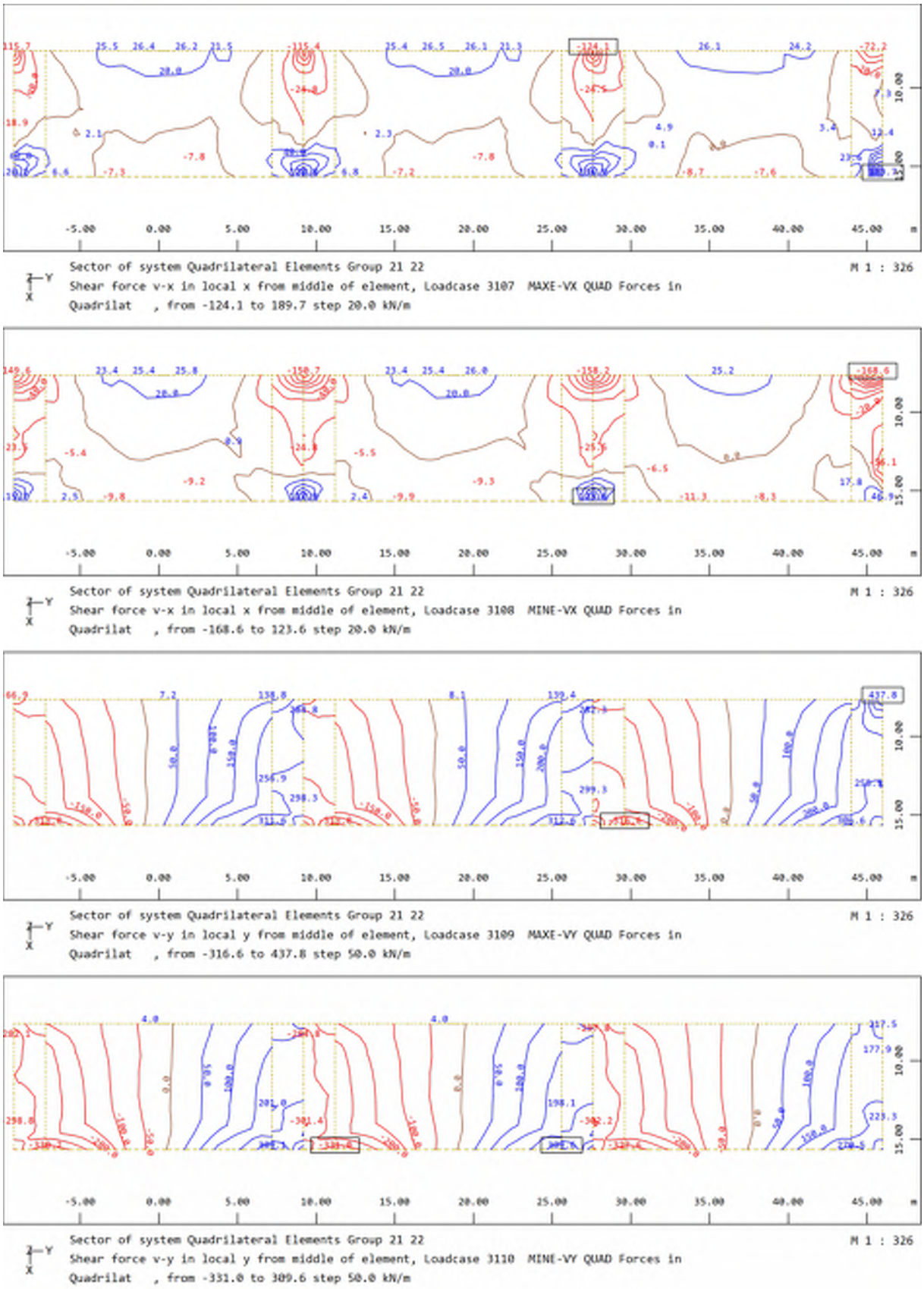
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



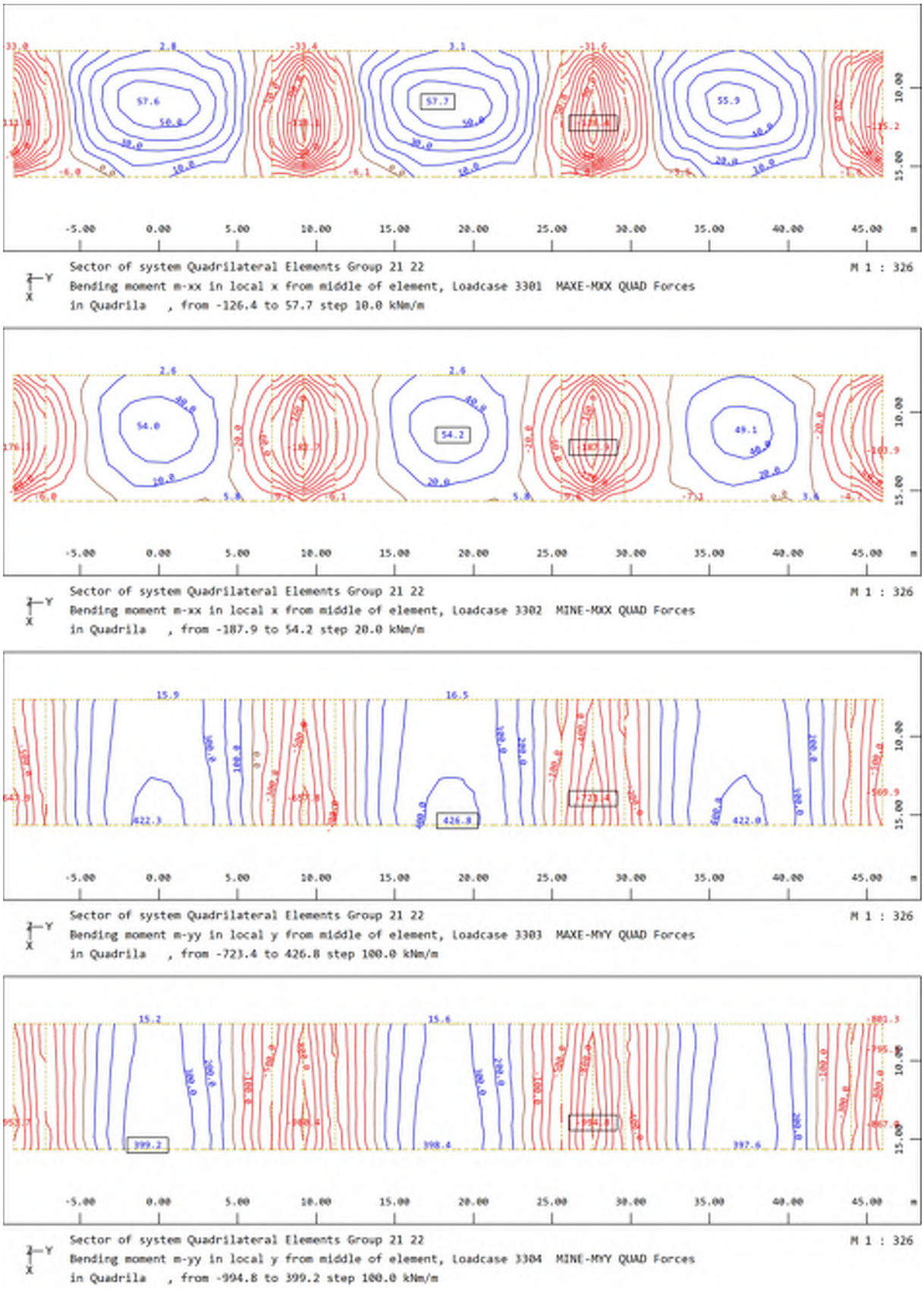
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 4 (nasip zasićen)



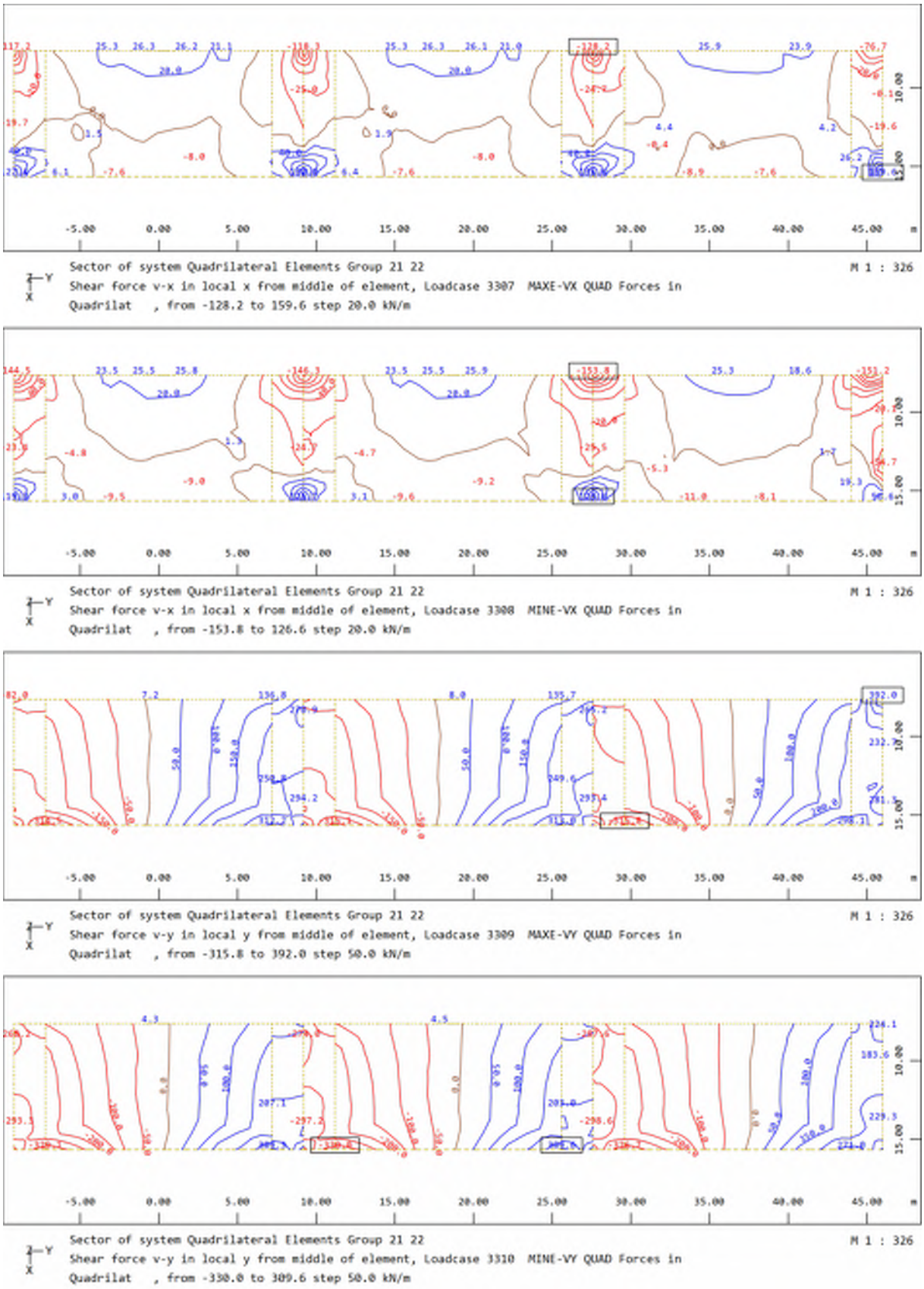
Slika: Minimalne i maksimalne posmične sile V_x i V_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



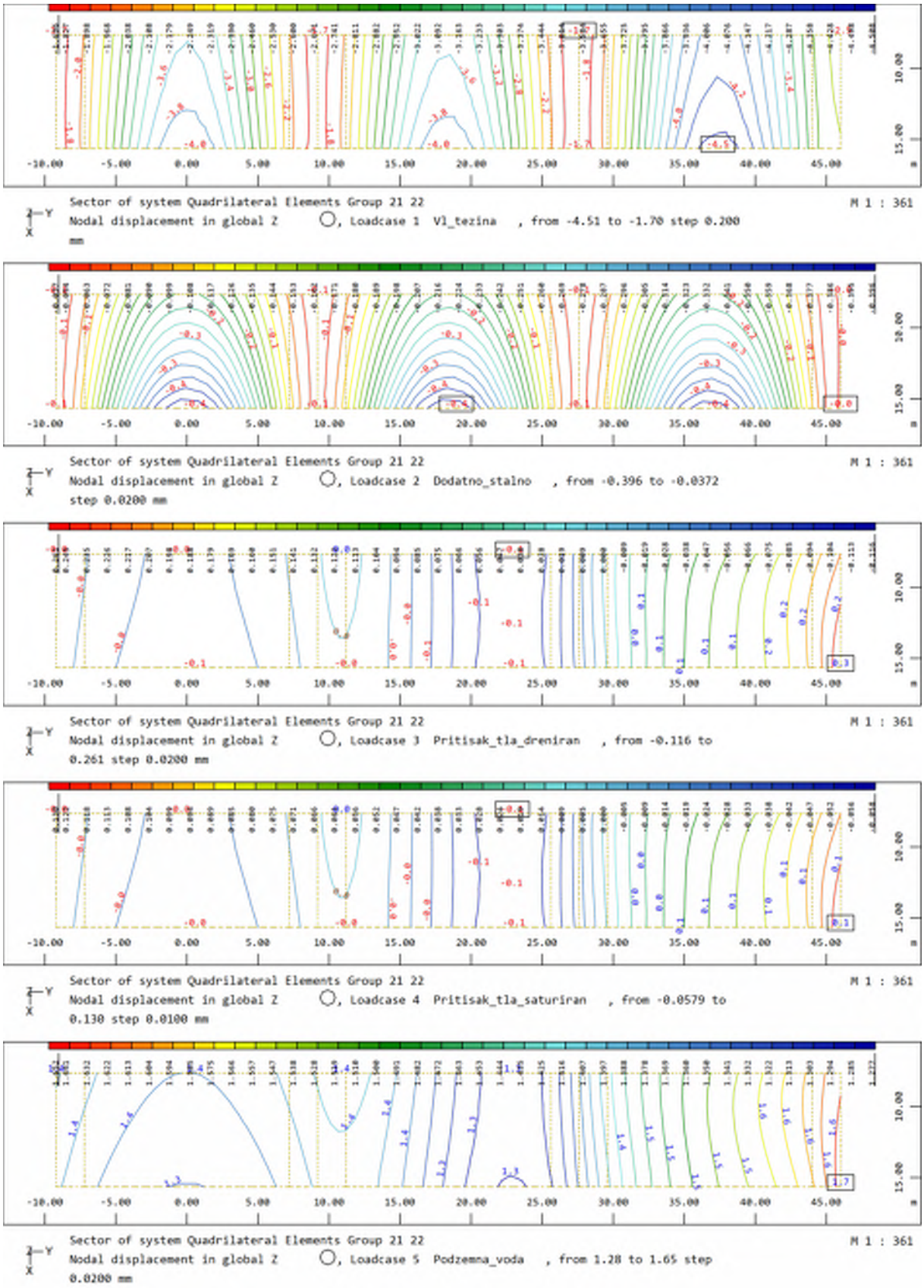
Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 5 (potres uz dreniran nasip)



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

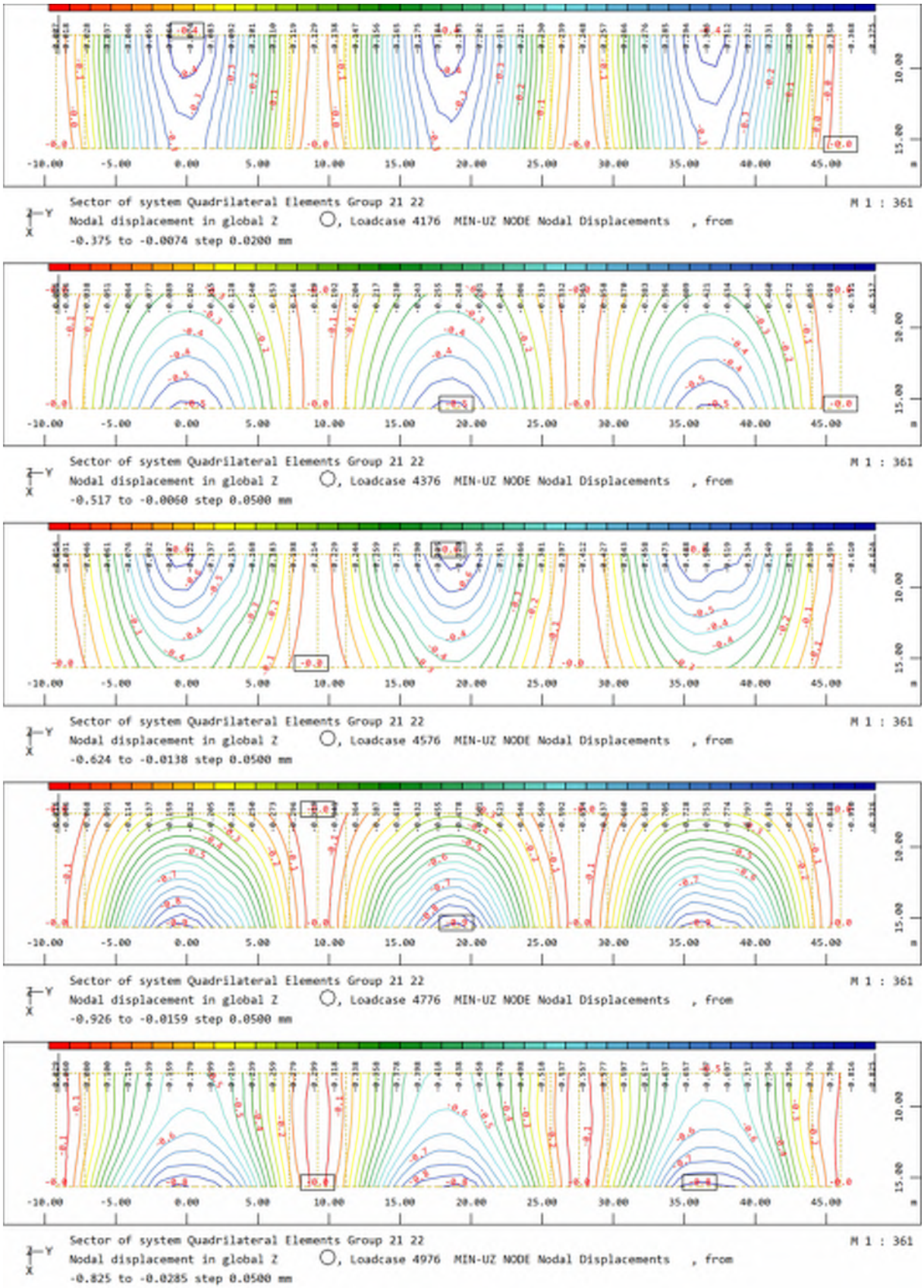


Slika: Minimalni i maksimalni momenti savijanja M_x i M_y u kolničkoj ploči pregrade za GSN 6 (potres uz zasićen nasip)

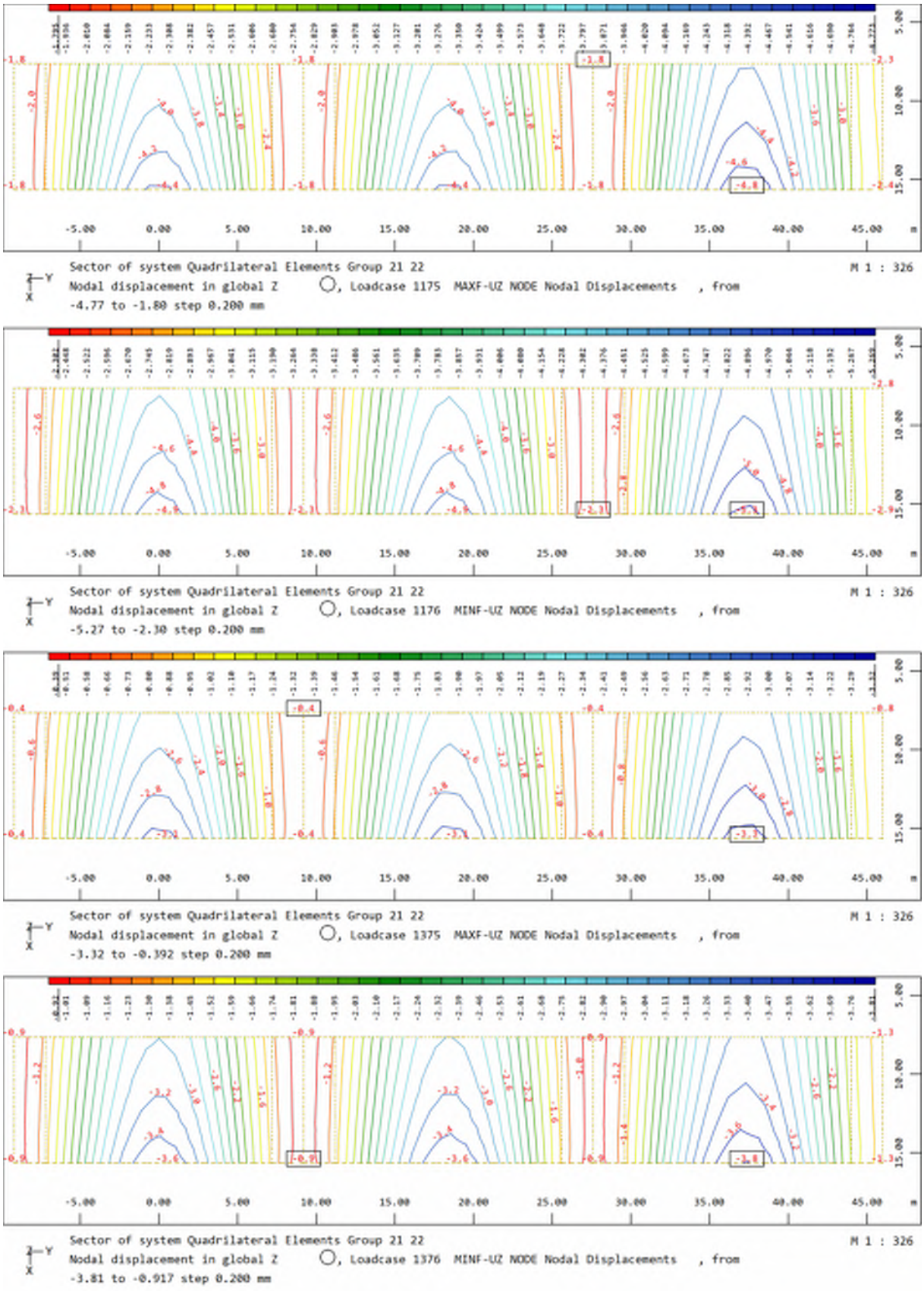


Slika: Progibi kolničke ploče pregrade za opterećenje: Vlastita težina, dodatno stalno, horizontalni pritisak tla (nasip dreniran), horizontalni pritisak tla (nasip zasićen), Vertikalni i horizontalni pritisak podzemne vode (uz zasićen nasip)

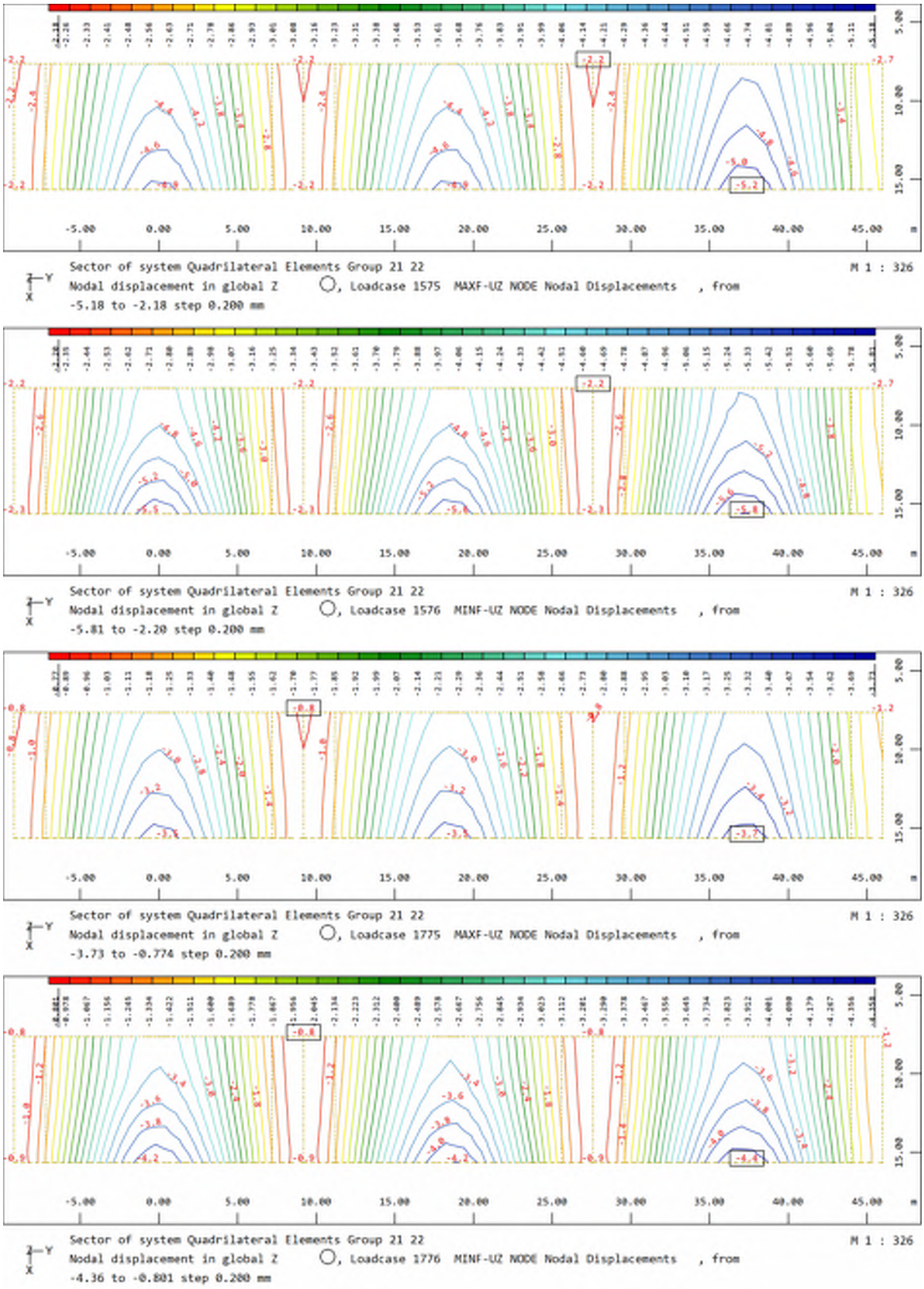
NAPOMENA: Nadvišenje oplate u sredini polja izvesti za $4x\delta_{el,vl.tezina+dod.\ stalno}$ = 20 mm



Slika: Anvelopa maksimalnih progiba kolničke ploče za opterećenja: Kontinuirano prometno opterećenje LM1 na mostu uzvodno i nizvodno, Koncentrirano prometno opterećenje LM1 na mostu uzvodno i nizvodno, Koncentrirano opterećenje od autodizalice



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



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

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

4.1.10 Dimenzioniranje armiranobetonske pregrade

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

Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 400 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 * 395 = 59,57 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 395 = 51,35 cm^2

Sukladno smijernicama za gradnju vodnih građevina ZTV-WB, minimalna armatura se propisuje do debljine 300 cm masivnog betonskog elementa, doj je za veće debljine elementa mjerodavna minimalna armatura propisana za debljinu 300 cm.

Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 400 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 400 = 1600 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 400 = 880 cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 300 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 * 295 = 44,49 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 295 = 38,35 cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 300 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 300 = 1200 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 300 = 660 cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 140 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 * 135 = 20,36 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 135 = 17,55 cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 140 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 140 = 560 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 140 = 308 cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 110 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min}$ = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 105 = 15,83 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 105 = 13,65 cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 110 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 110 = 440 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 110 = 242 cm^2 - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min}$ = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 45 = 6,79 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 45 = 5,85 cm^2

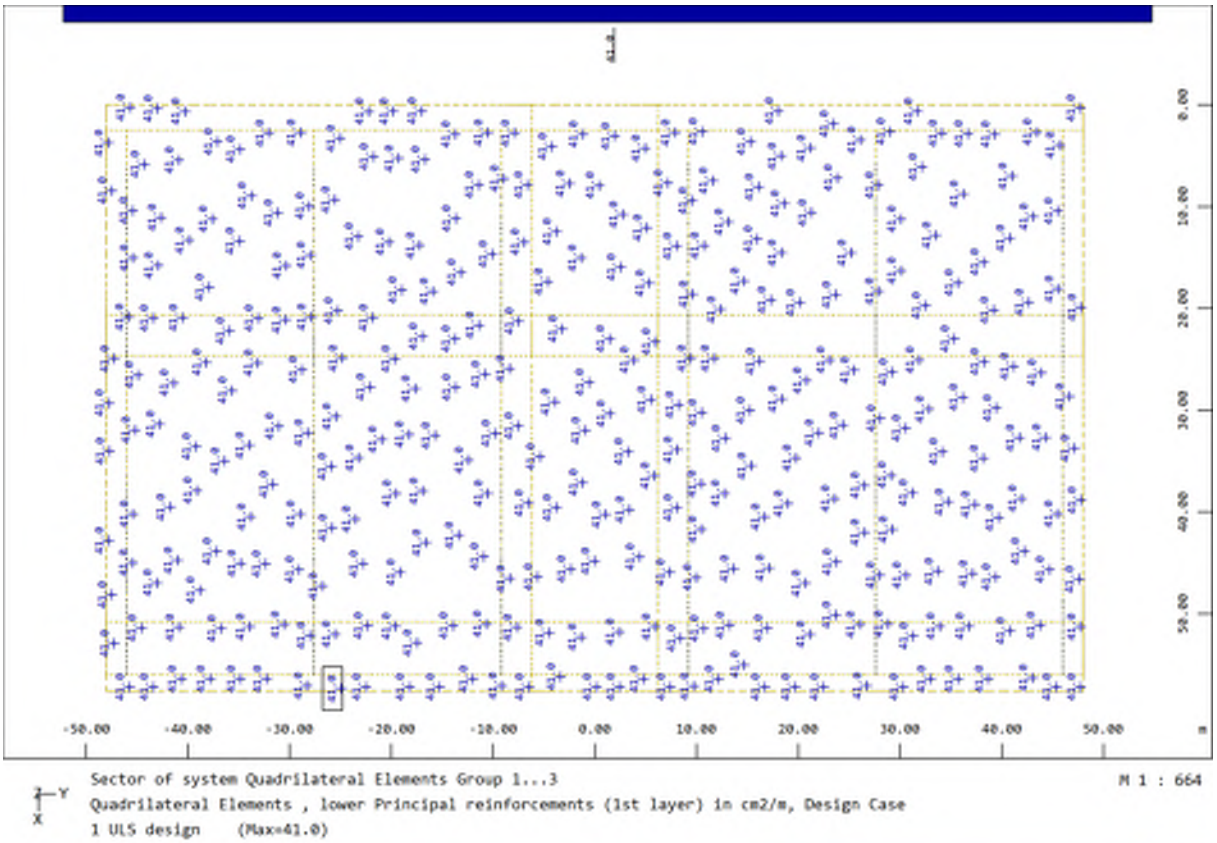
Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110 cm^2 - MJERODAVNO

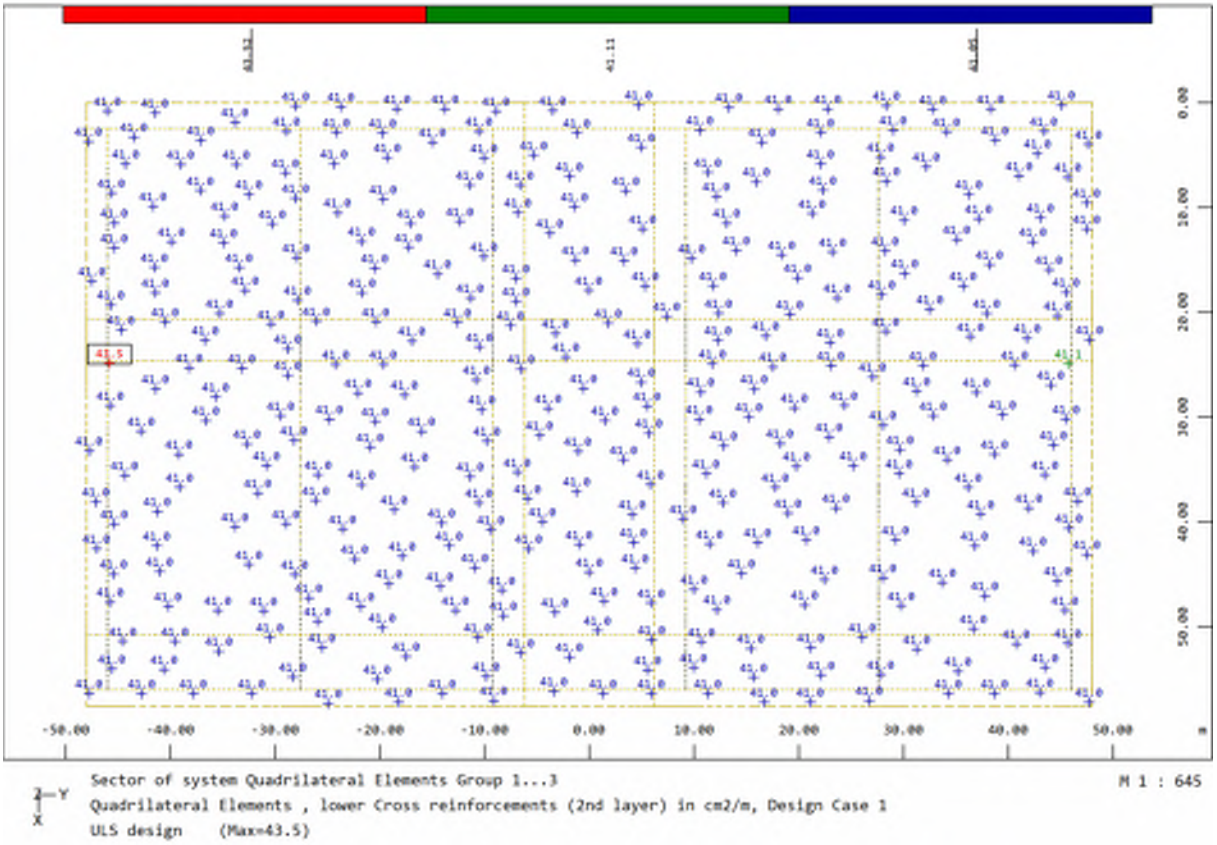
Minimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,min}$ = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 25 = 3,77 cm^2 - MJERODAVNO
$A_{s1,min}$ = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 25 = 3,25 cm^2

Maksimalna armatura u pločastim elementima pregrade debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:
$A_{s1,max}$ = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 30 = 120 cm^2 (prevelika armatura)
$A_{s1,max}$ = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 30 = 66 cm^2 - MJERODAVNO

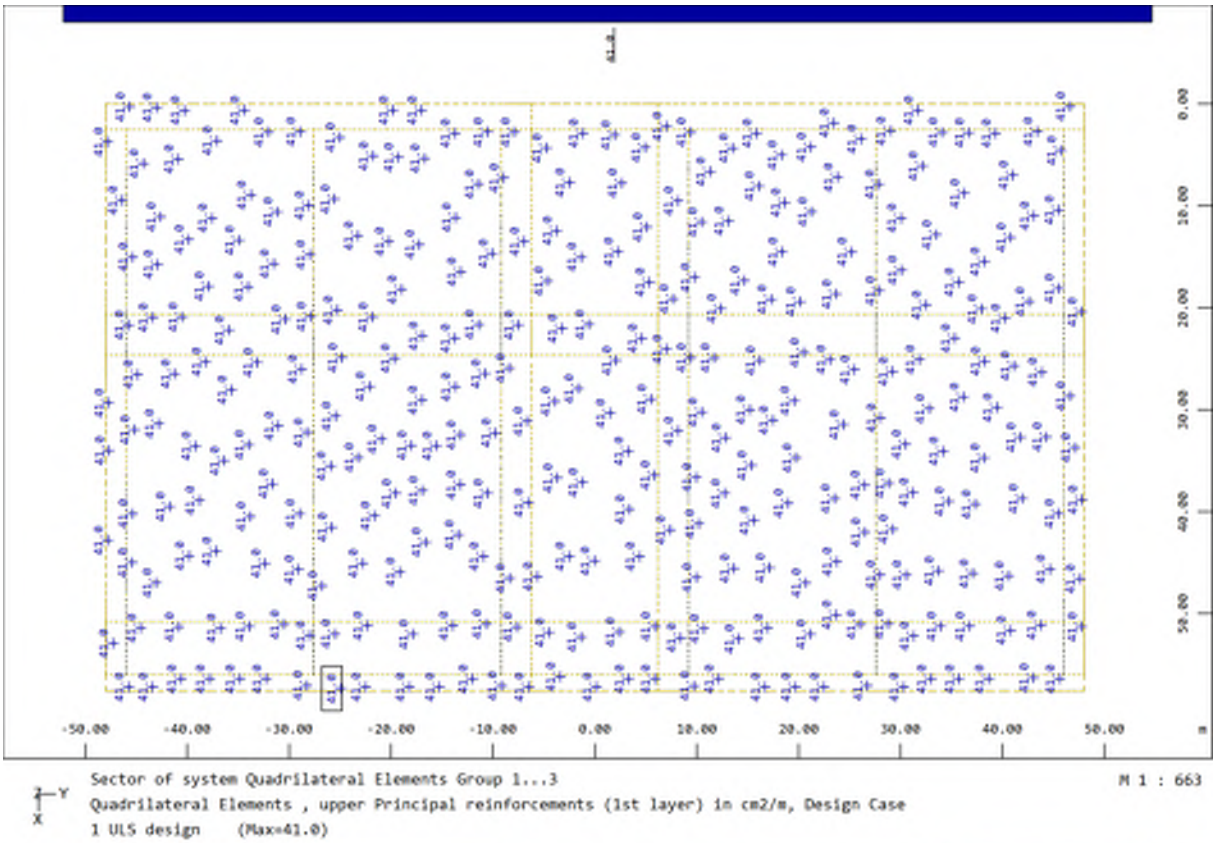
Također, gdje je mjerodavno (npr. za razdjelnu armaturu) za masivne betonske elemente nužno je usvojiti sljedeću minimalnu armaturu:
- za elementa debljine < 50 cm – minimalna armatura Ø 12 / 15 cm ($A_{s,min}$ = 7,54 cm^2)
- za elementa debljine > 50 cm – minimalna armatura Ø 16 / 15 cm ($A_{s,min}$ = 13,4 cm^2)

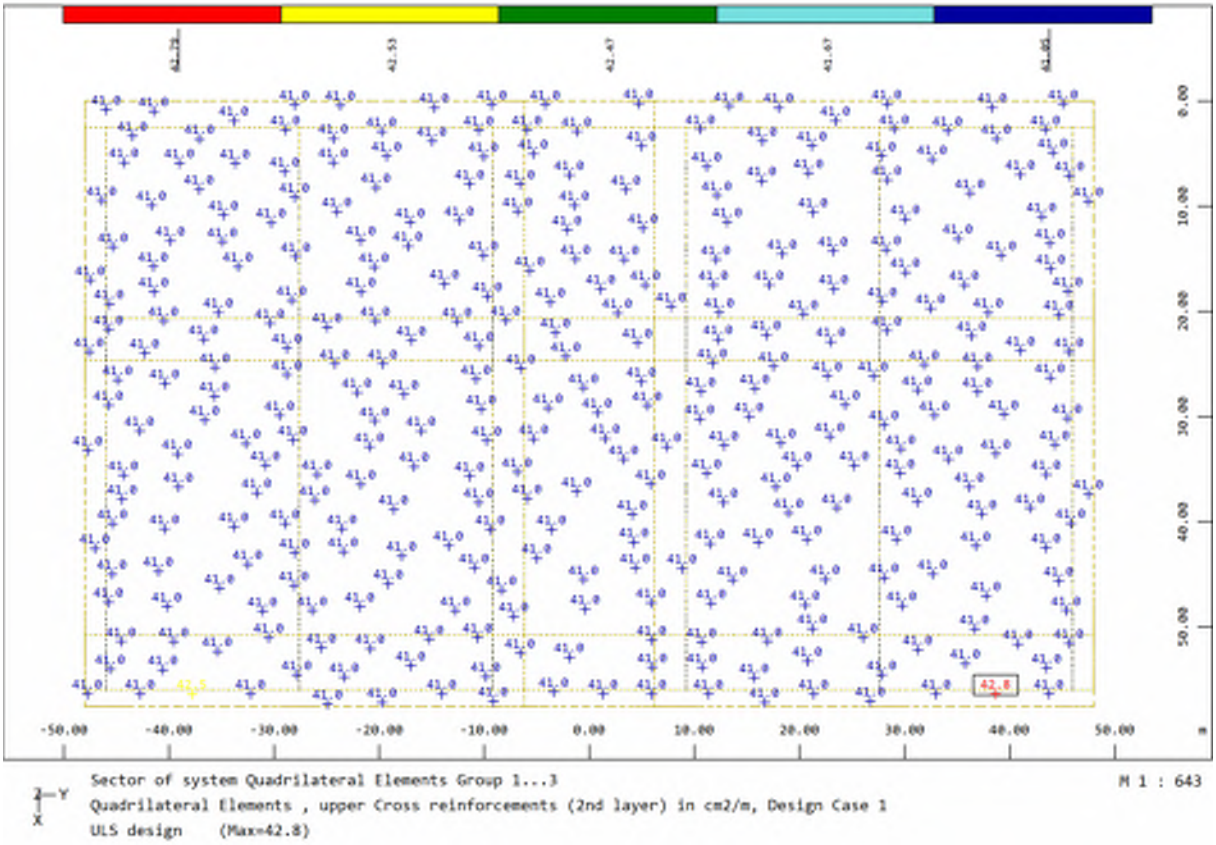
U nastavku je prikazana potrebna armatura u pločastim elementima pregrade za granično stanje nosivosti (GSN) za stalnu (*Design case 1*) i potresnu (*Design case 12)* proračunsku kombinaciju i za granično stanje uporabivosti (GSU) za čestu kombinaciju (*Design case 2*) uz ograničenje širine pukotina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



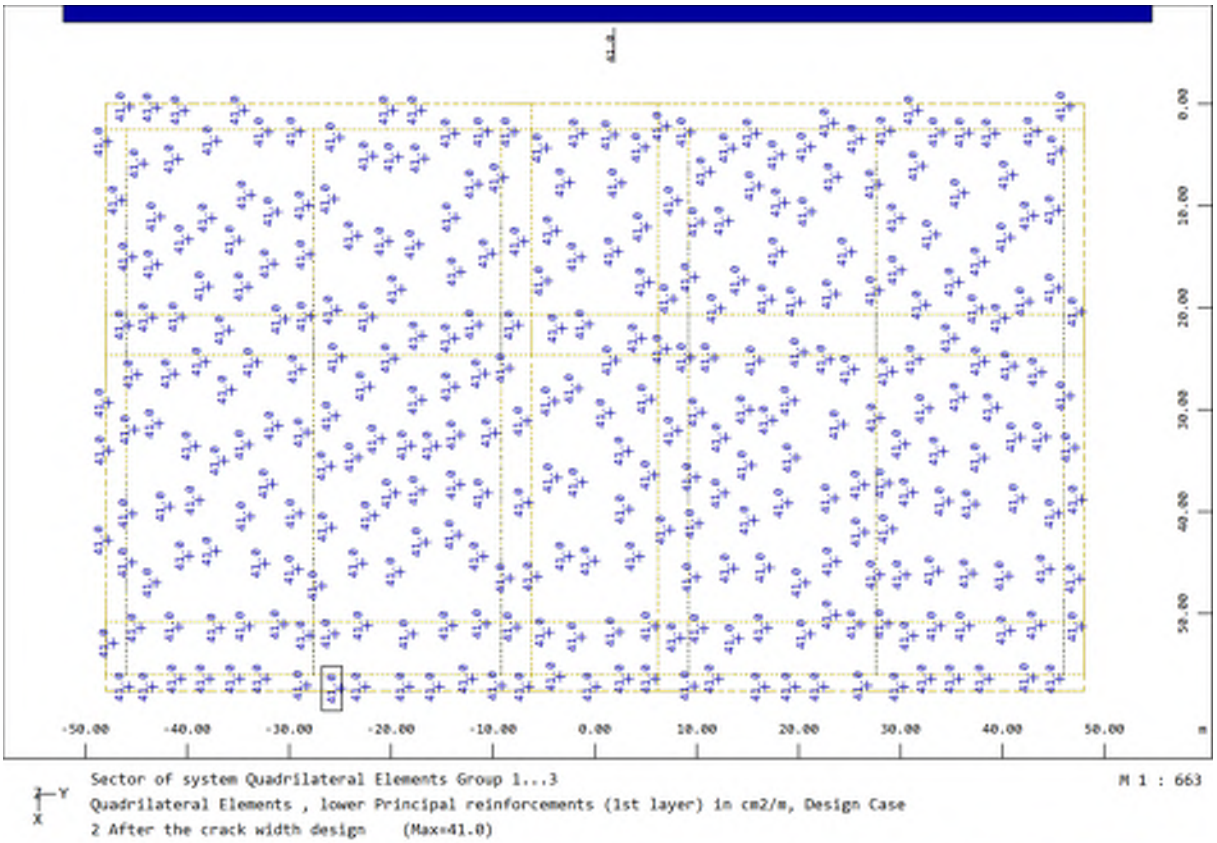


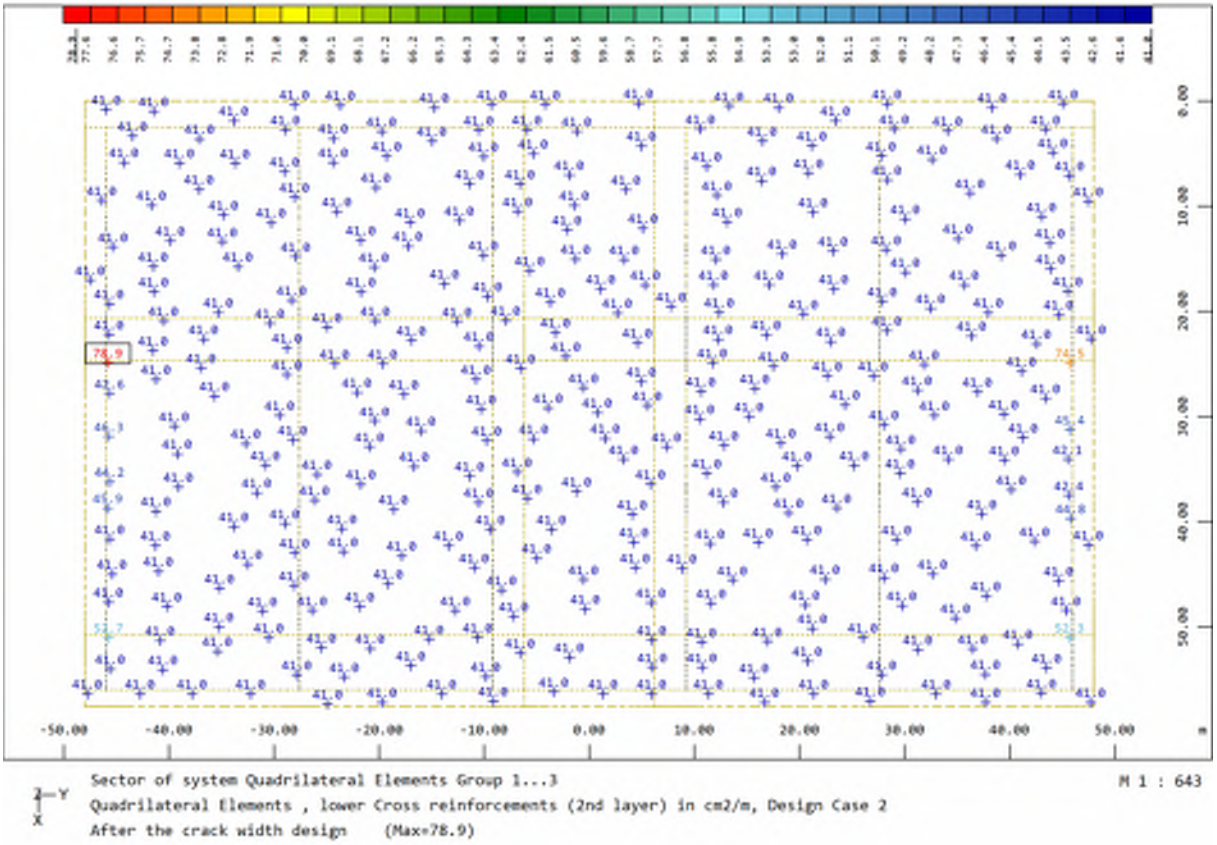
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSN stalna p.s: Uzdužna i poprečna armatura donje zone



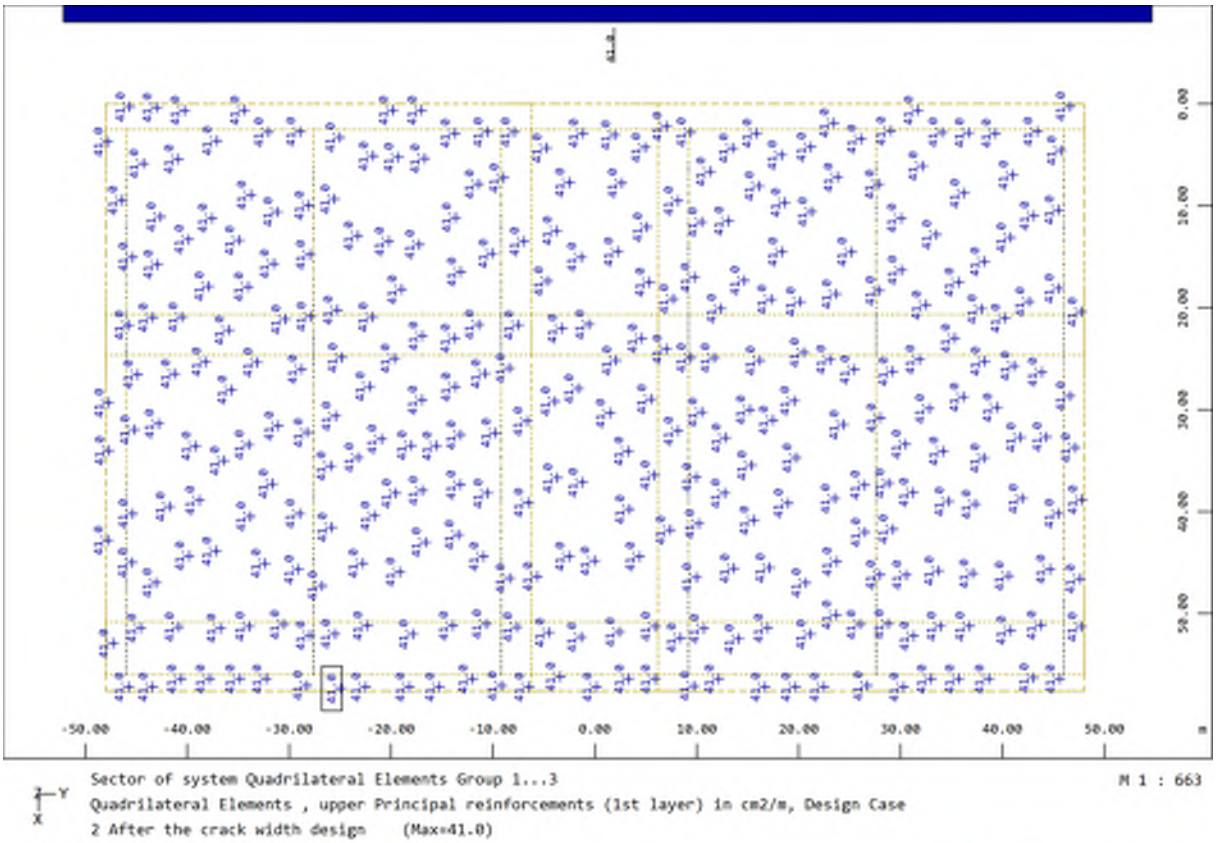


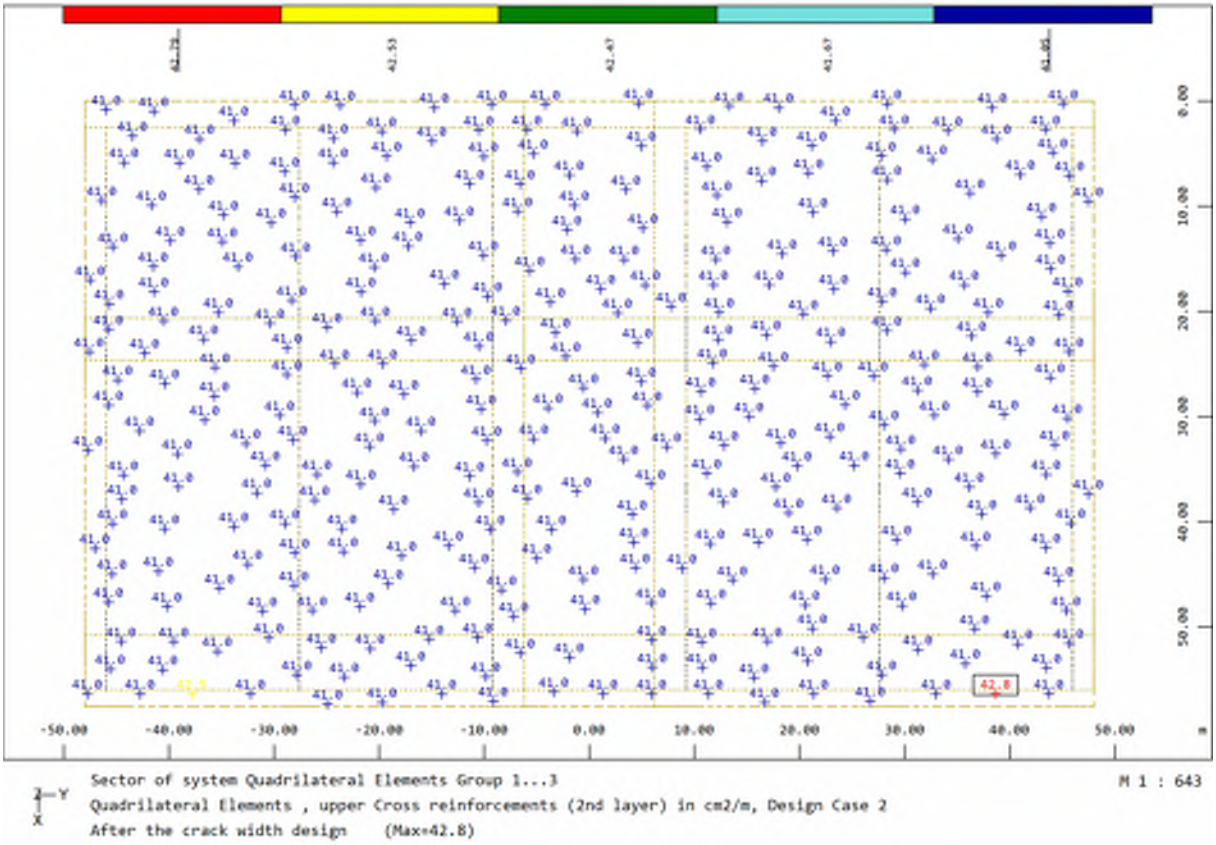
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSN stalna p.s: Uzdužna i poprečna armatura gornje zone



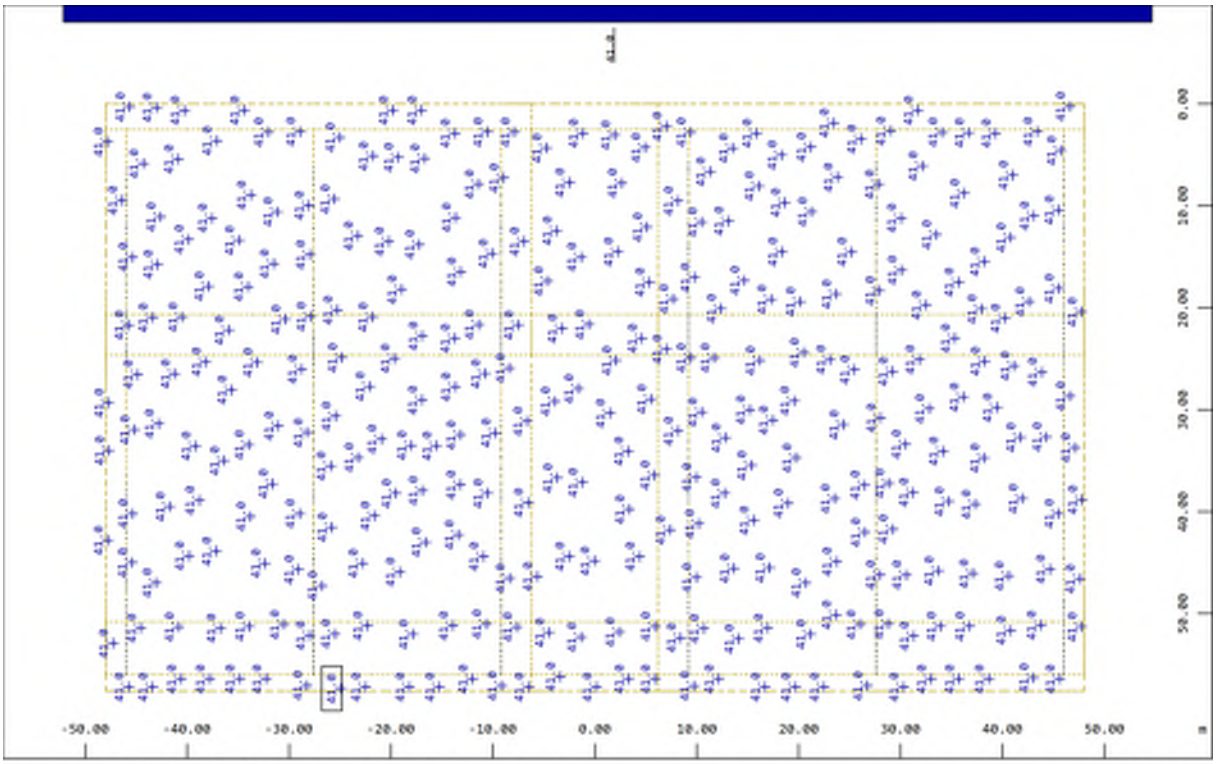


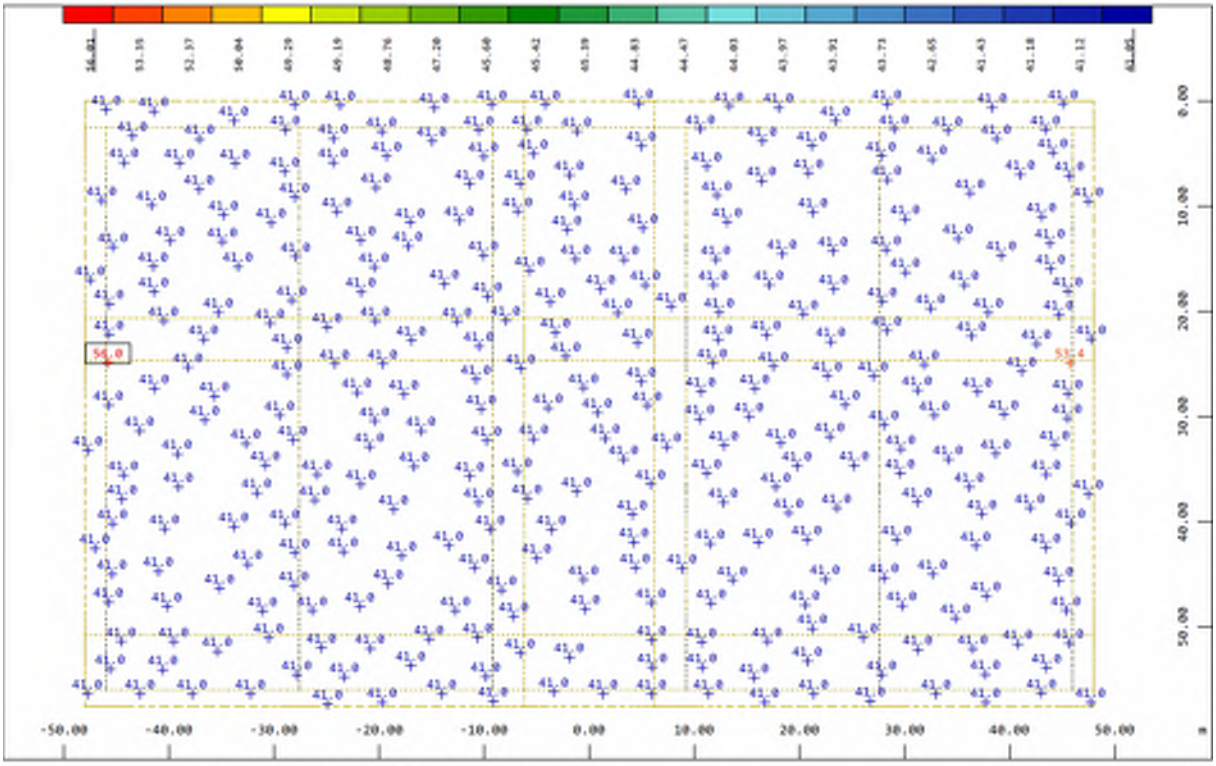
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSU česta kombinacija: Uzdužna i poprečna armatura donje zone



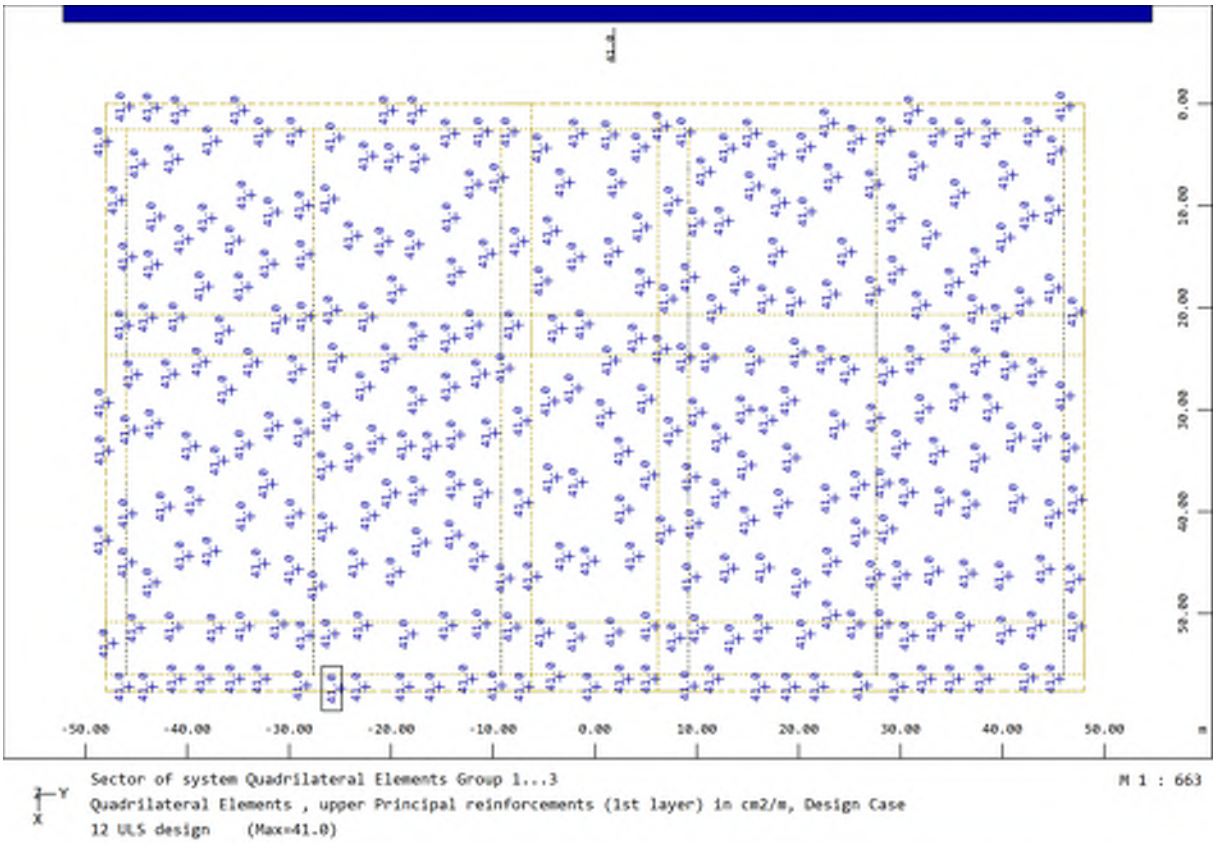


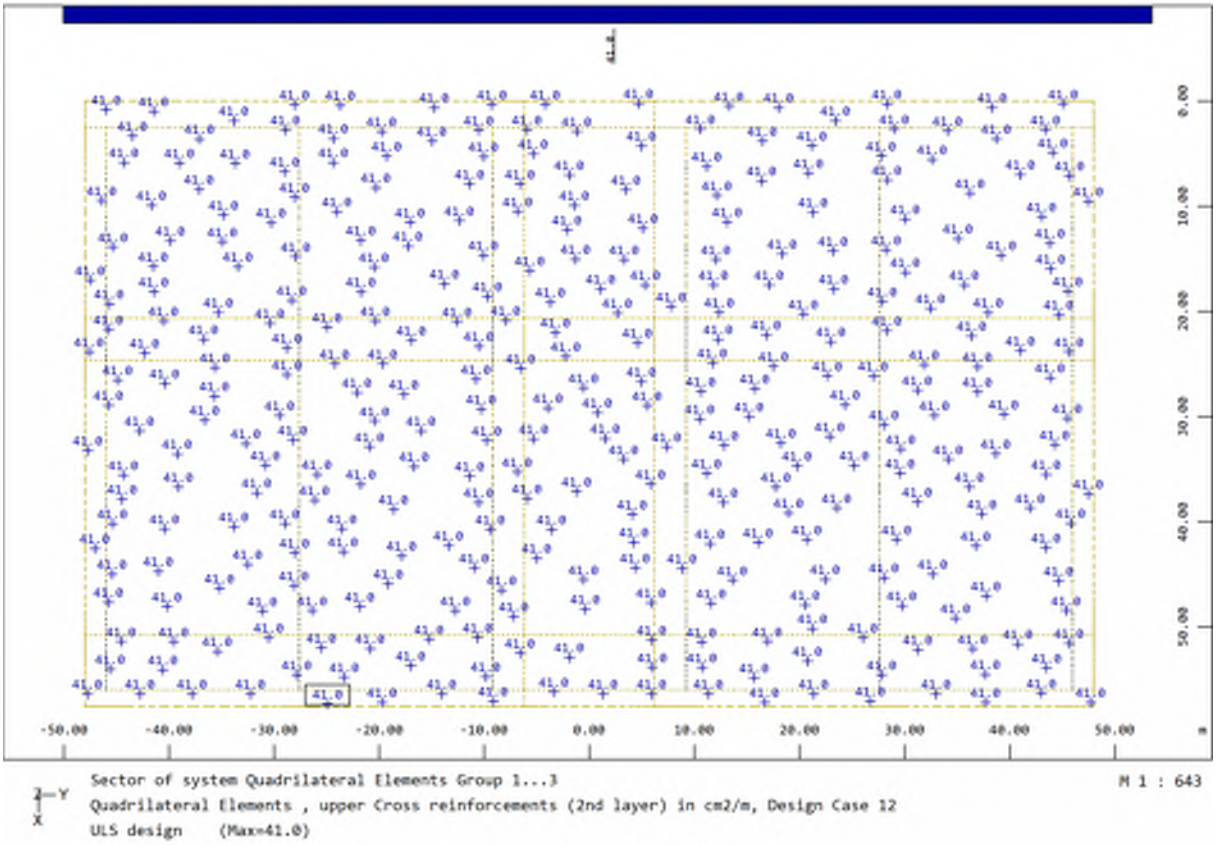
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSU česta kombinacija: Uzdužna i poprečna armatura gornje zone



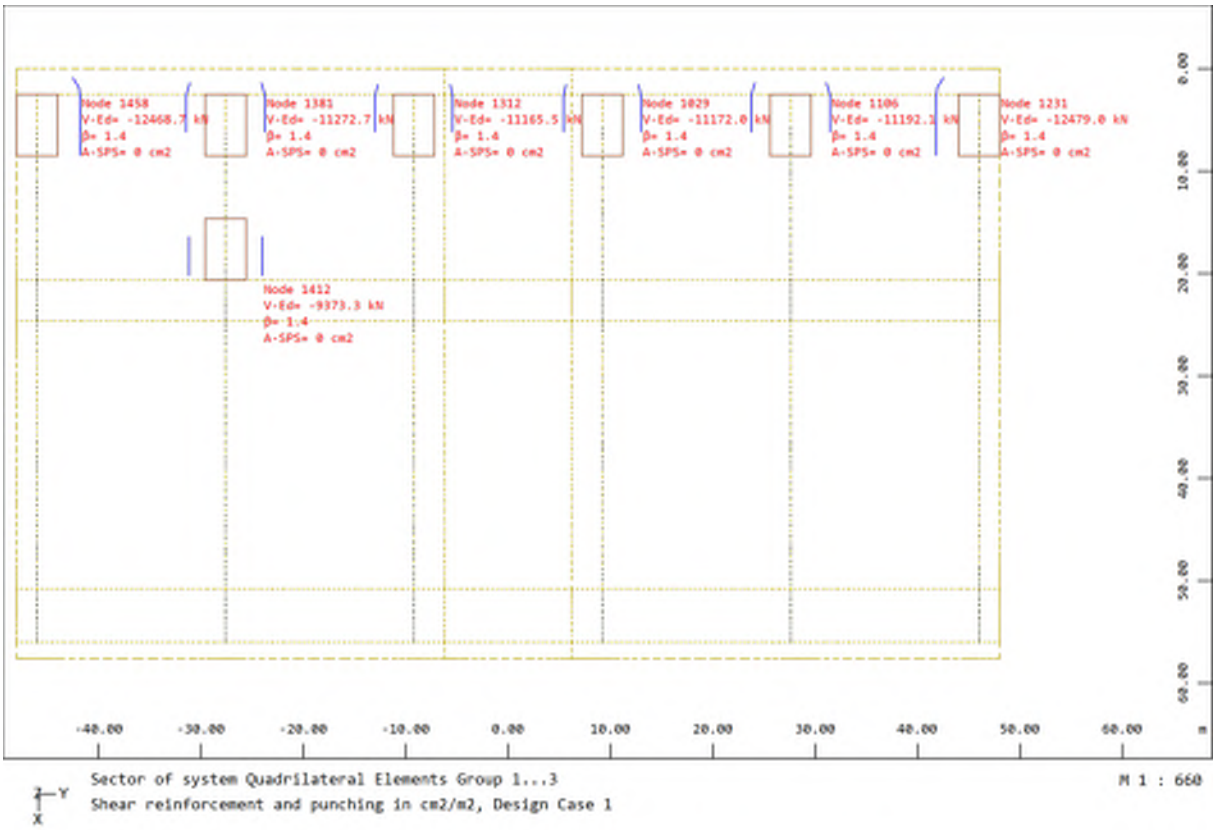


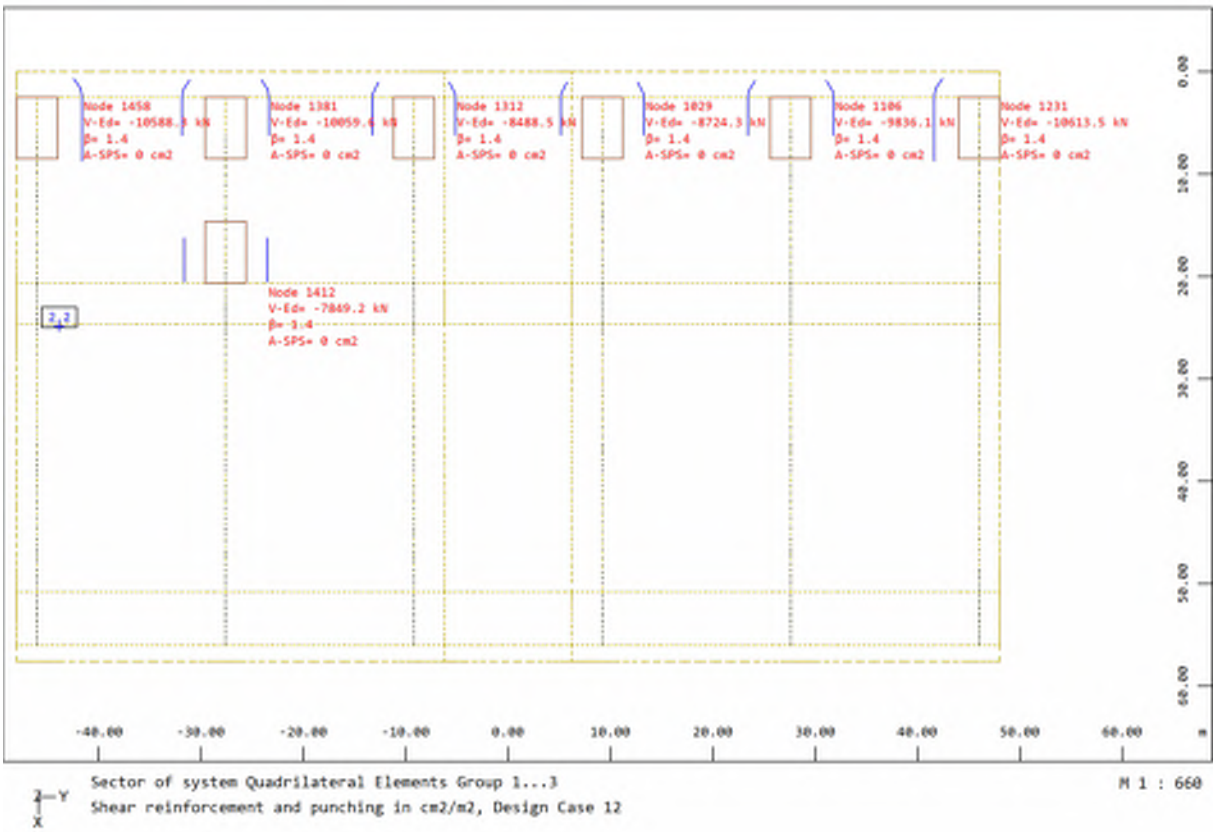
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSN potresna p.s: Uzdužna i poprečna armatura donje zone





Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSN potresna p.s: Uzdužna i poprečna armatura gornje zone



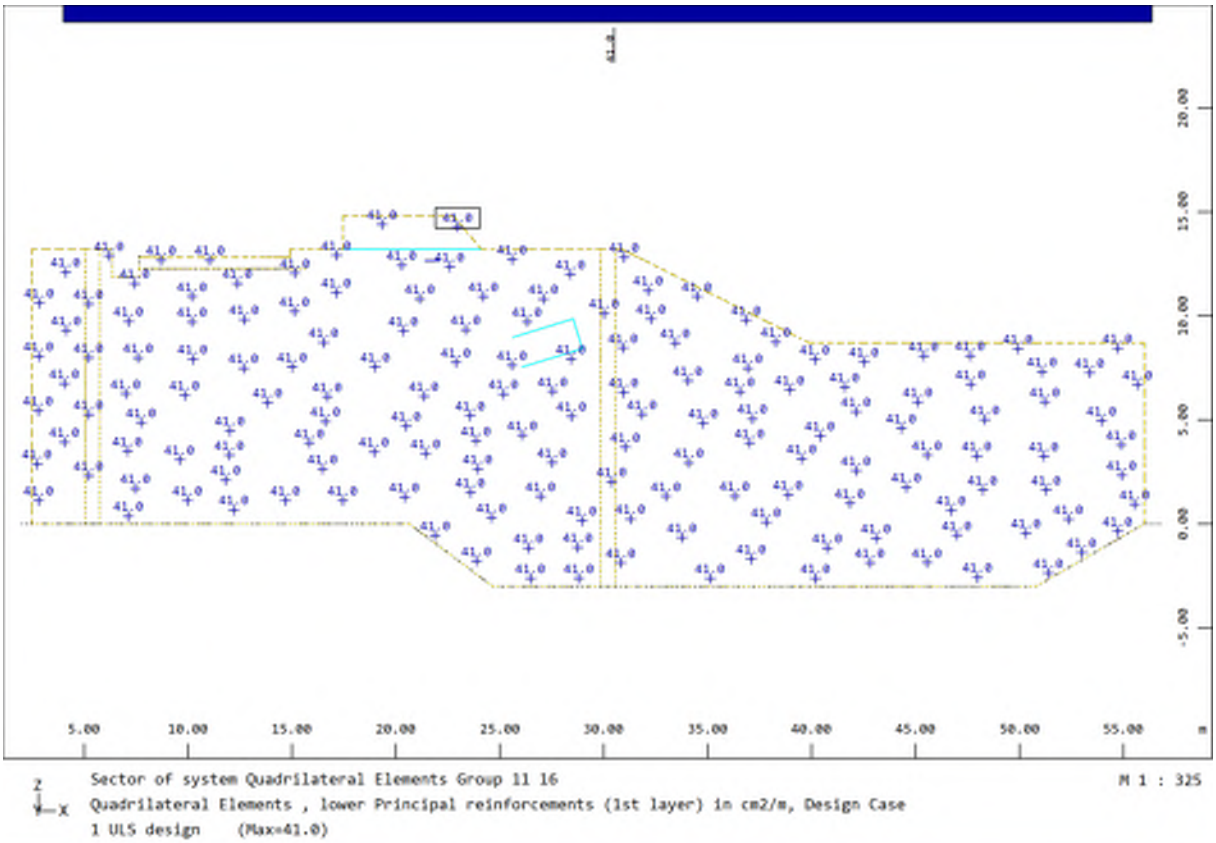


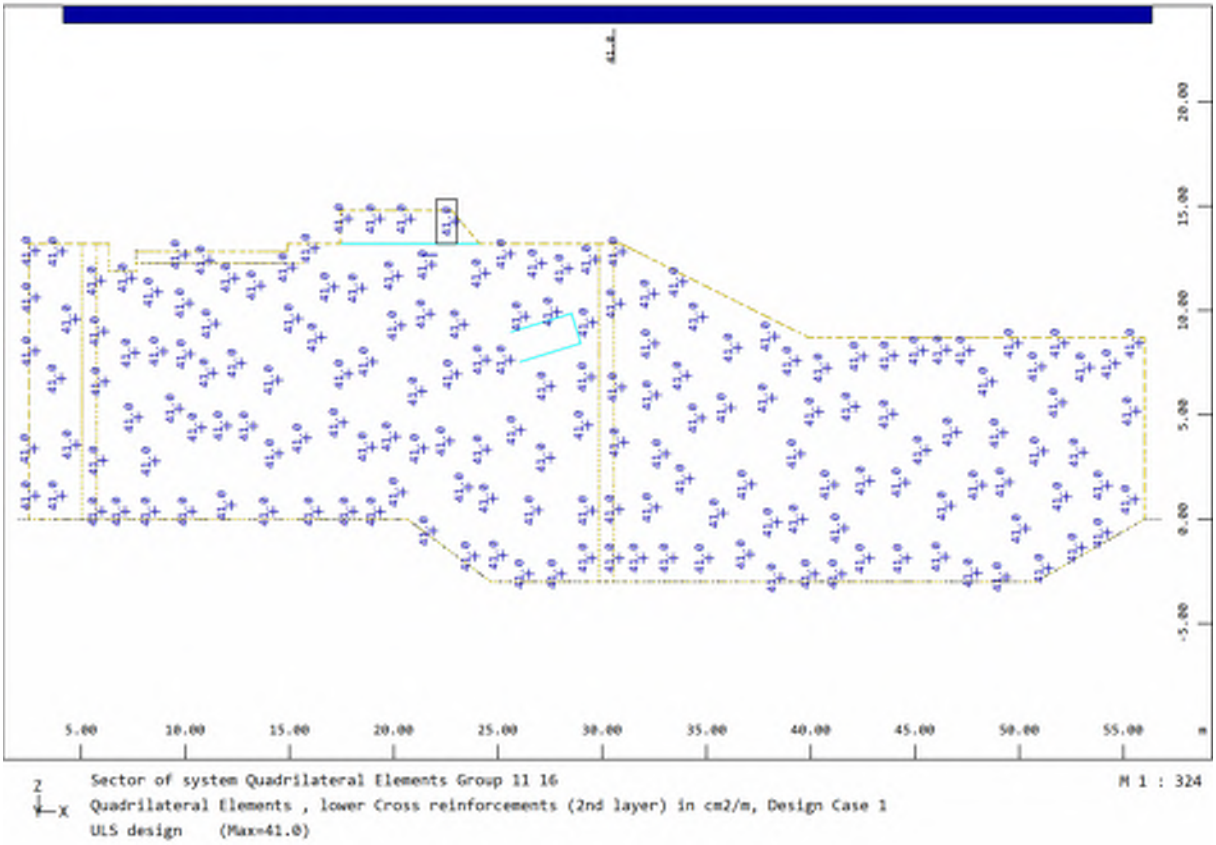
Slika: Potrebna armatura temeljne ploče pregrade za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

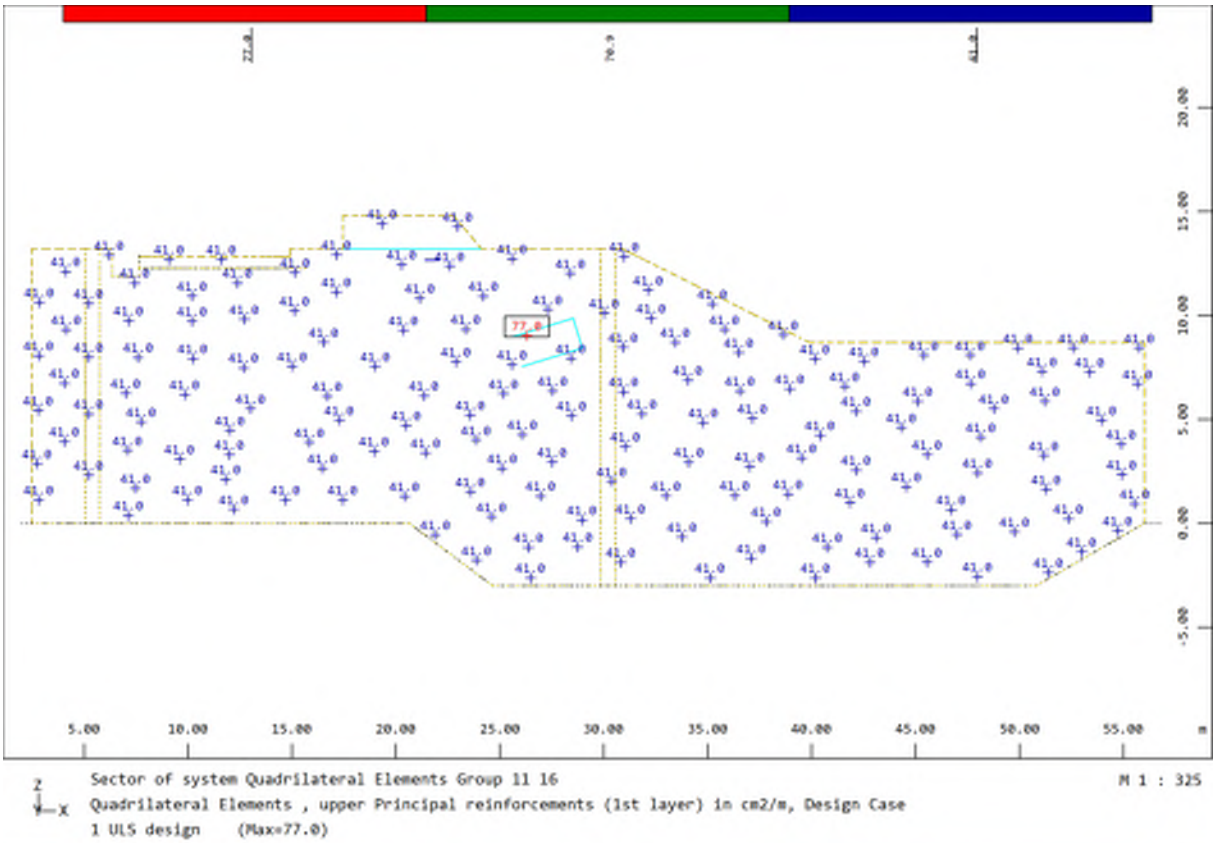
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
TEMELJNA PLOČA PREGRADE	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø28/15 cm
		POPREČNO Ø28/15 cm
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø28/15 cm
		POPREČNO Ø28/15 cm
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4

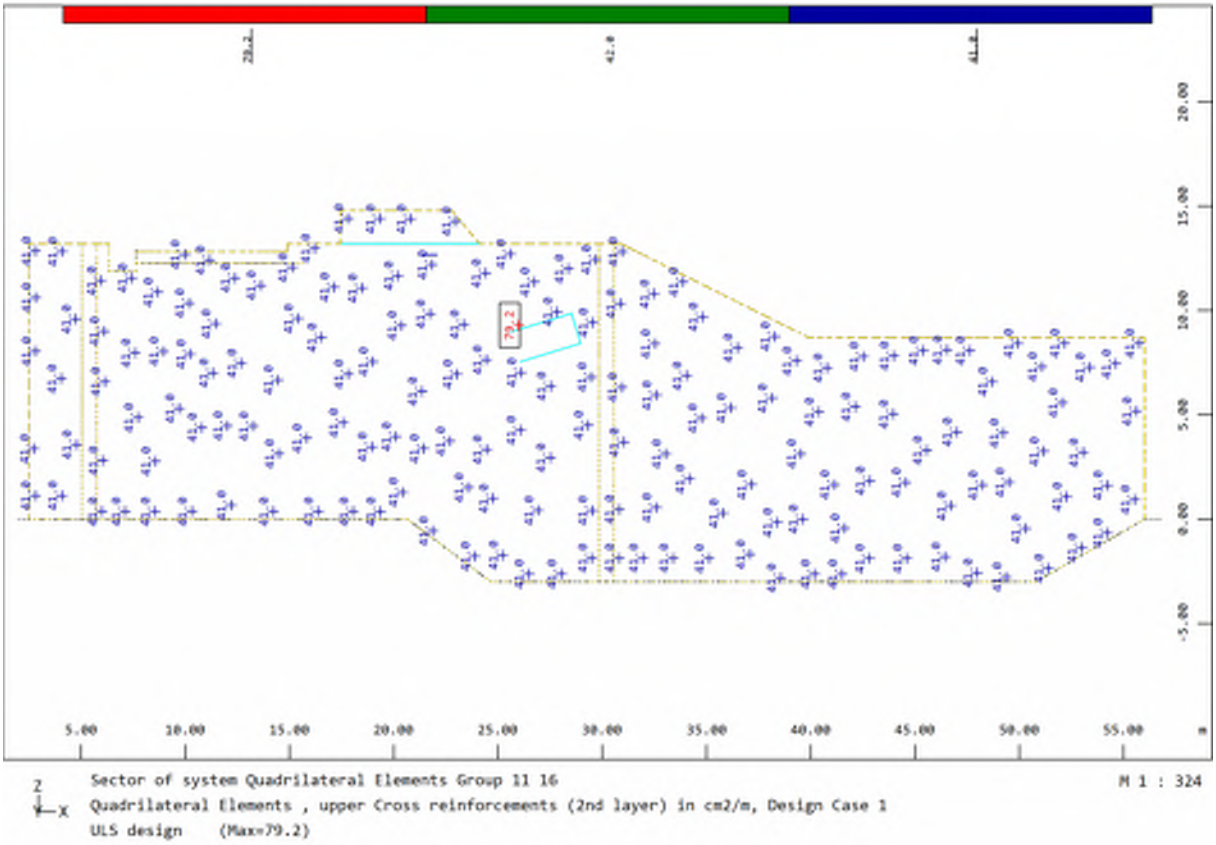
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



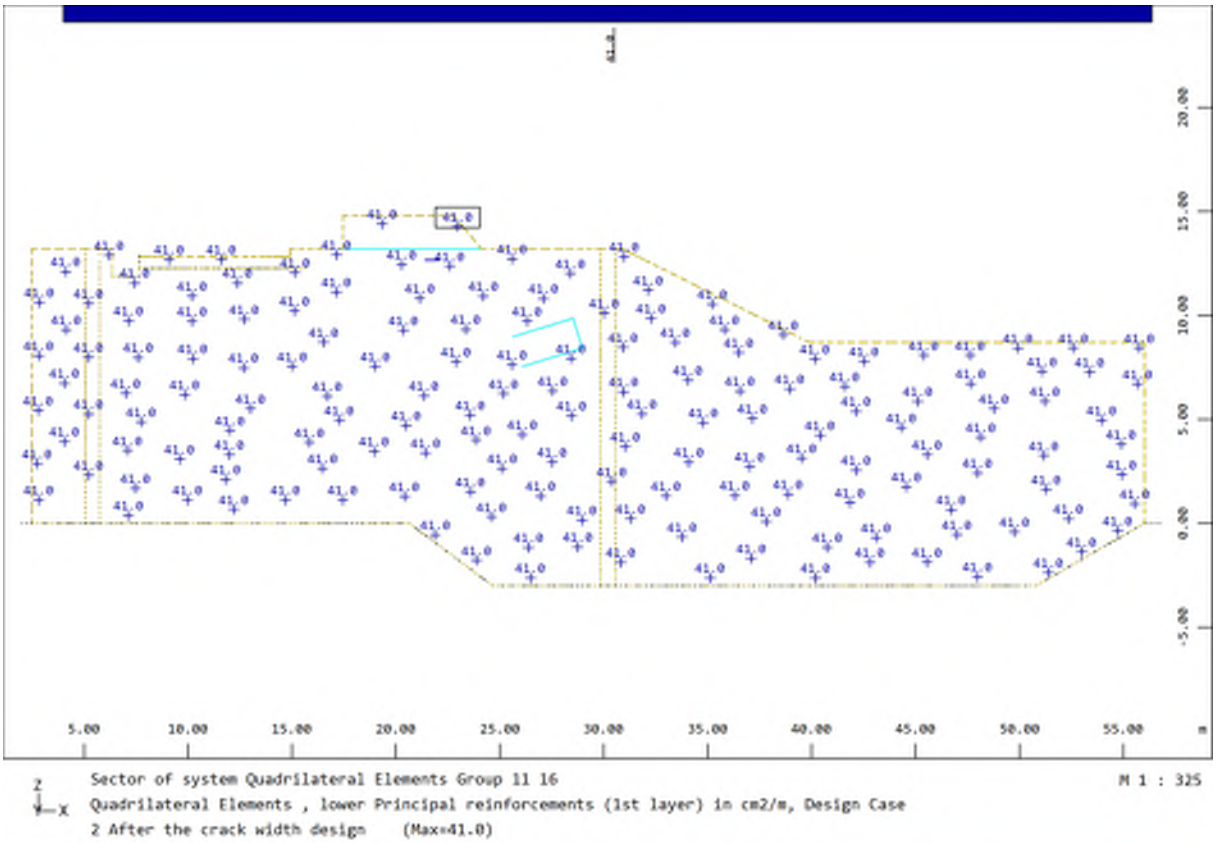


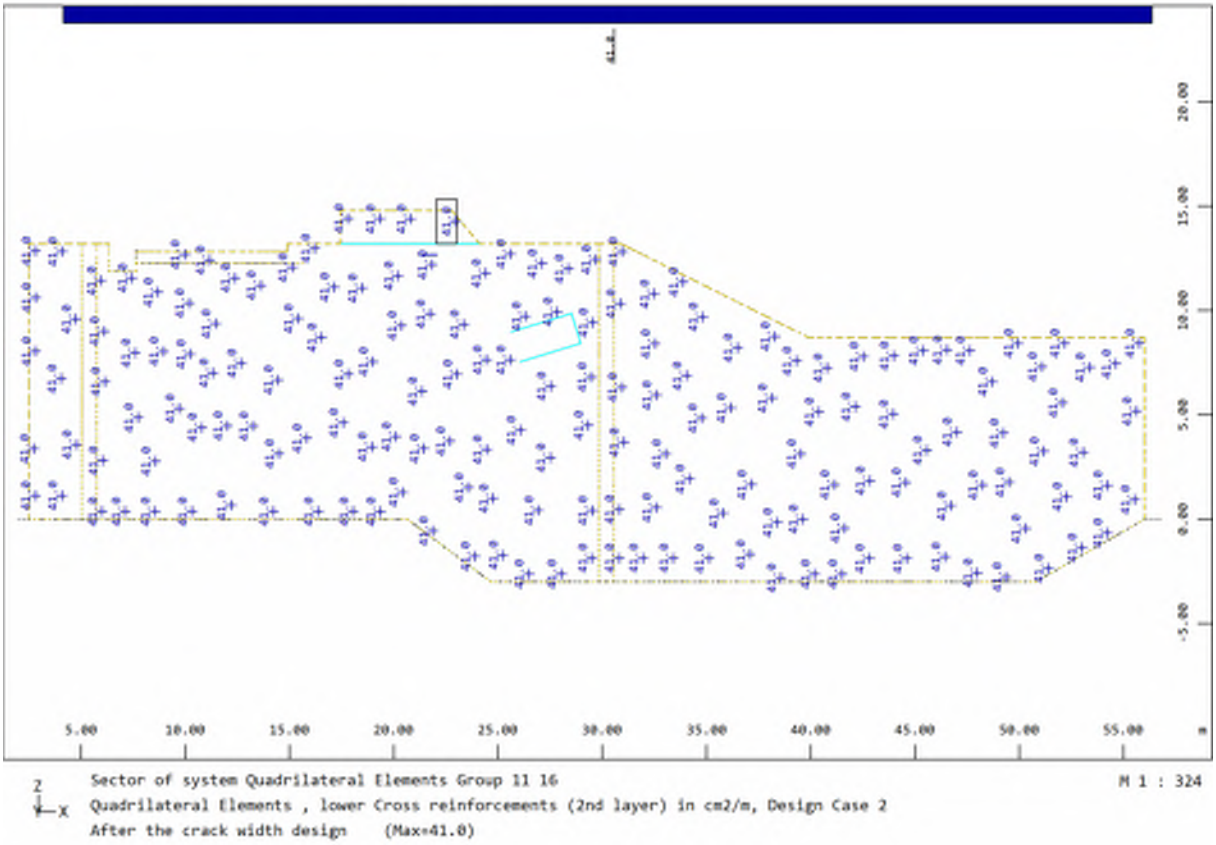
Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana nasip



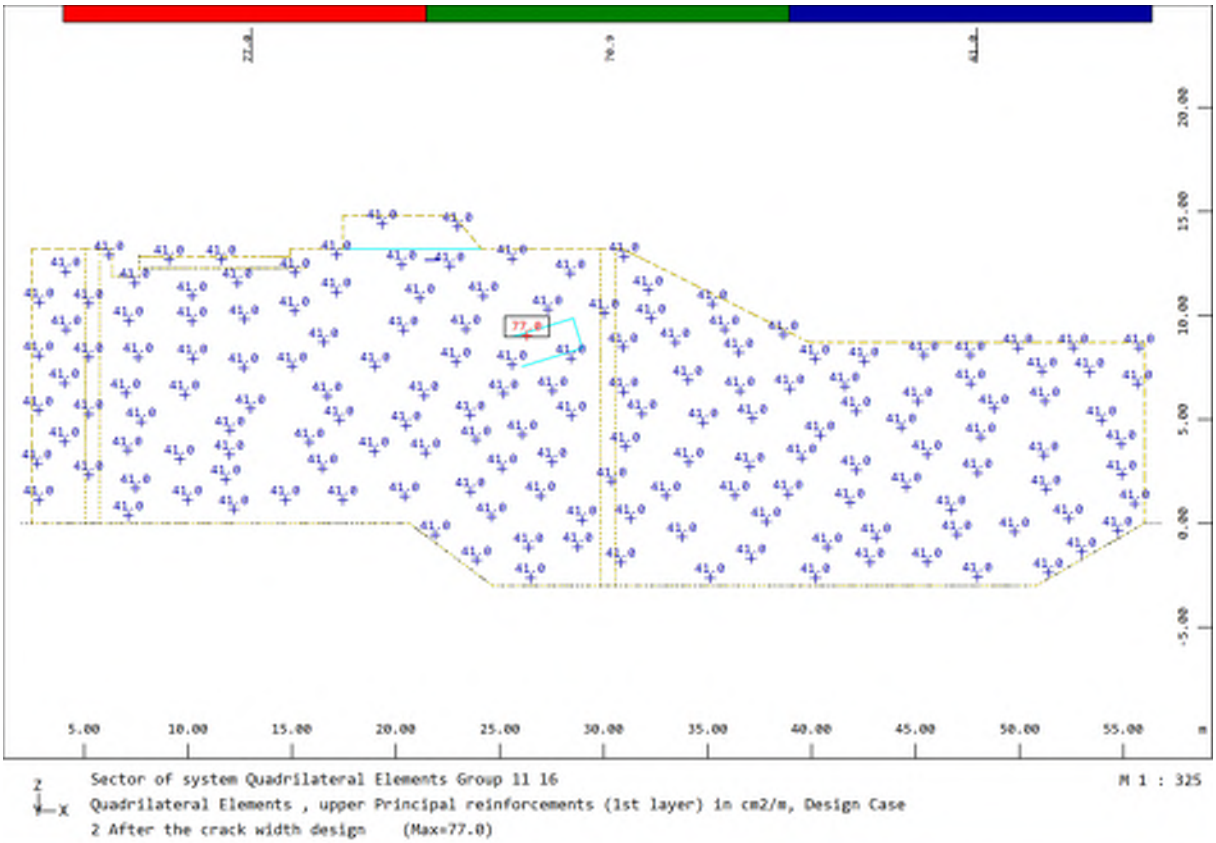


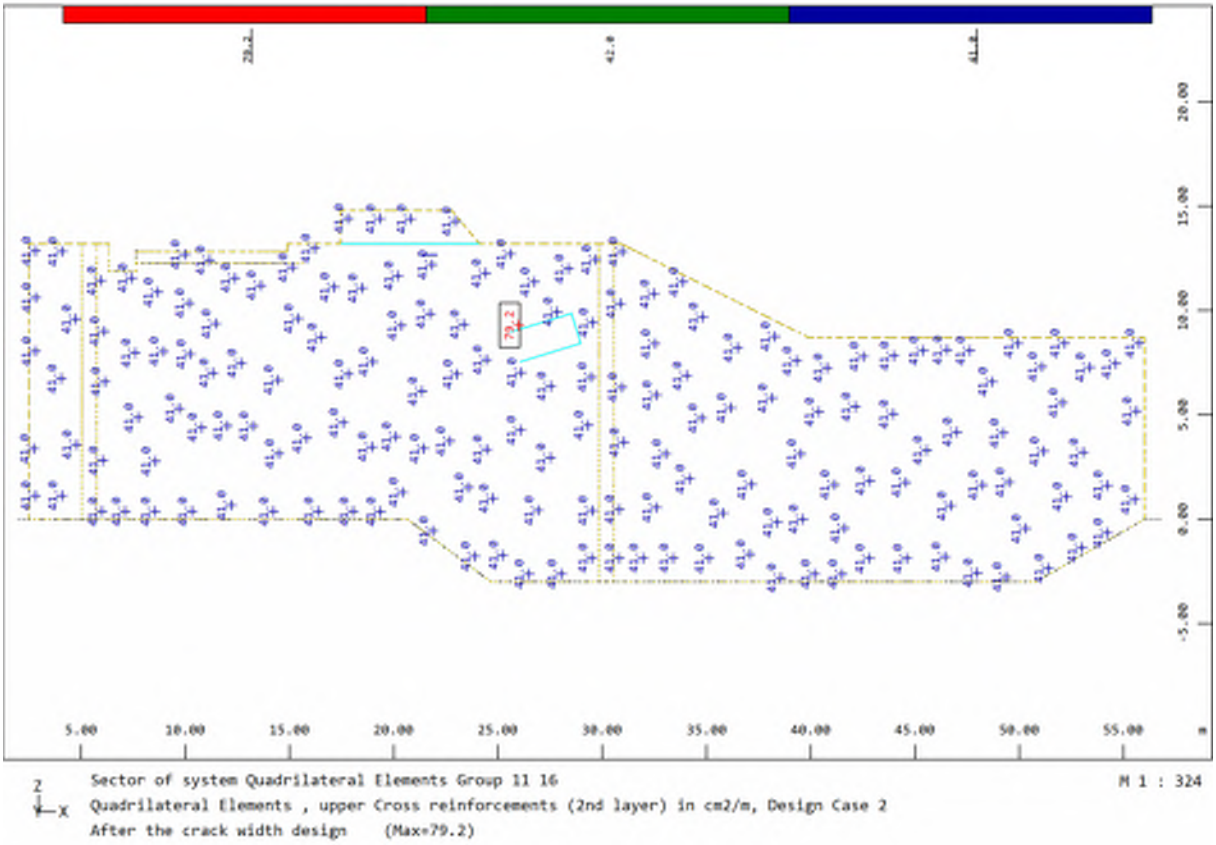
Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana rijeka



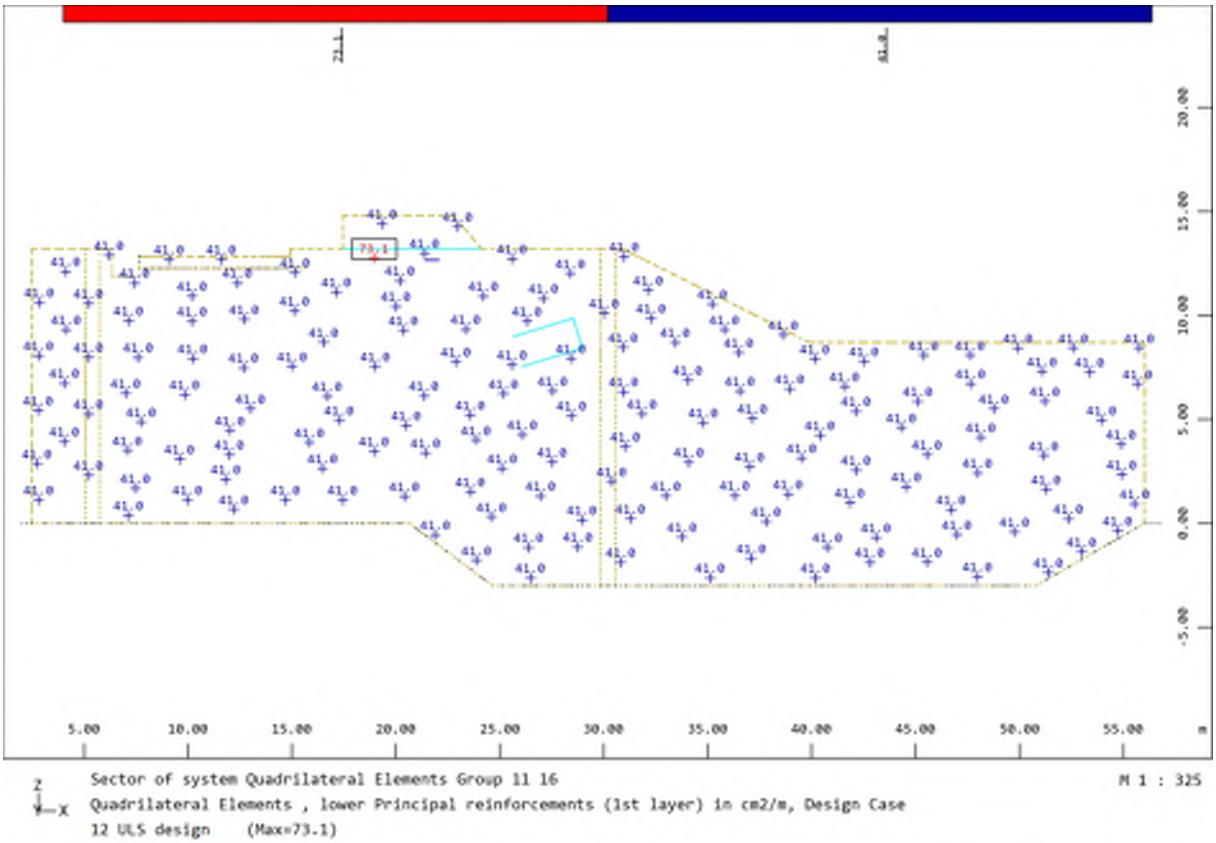


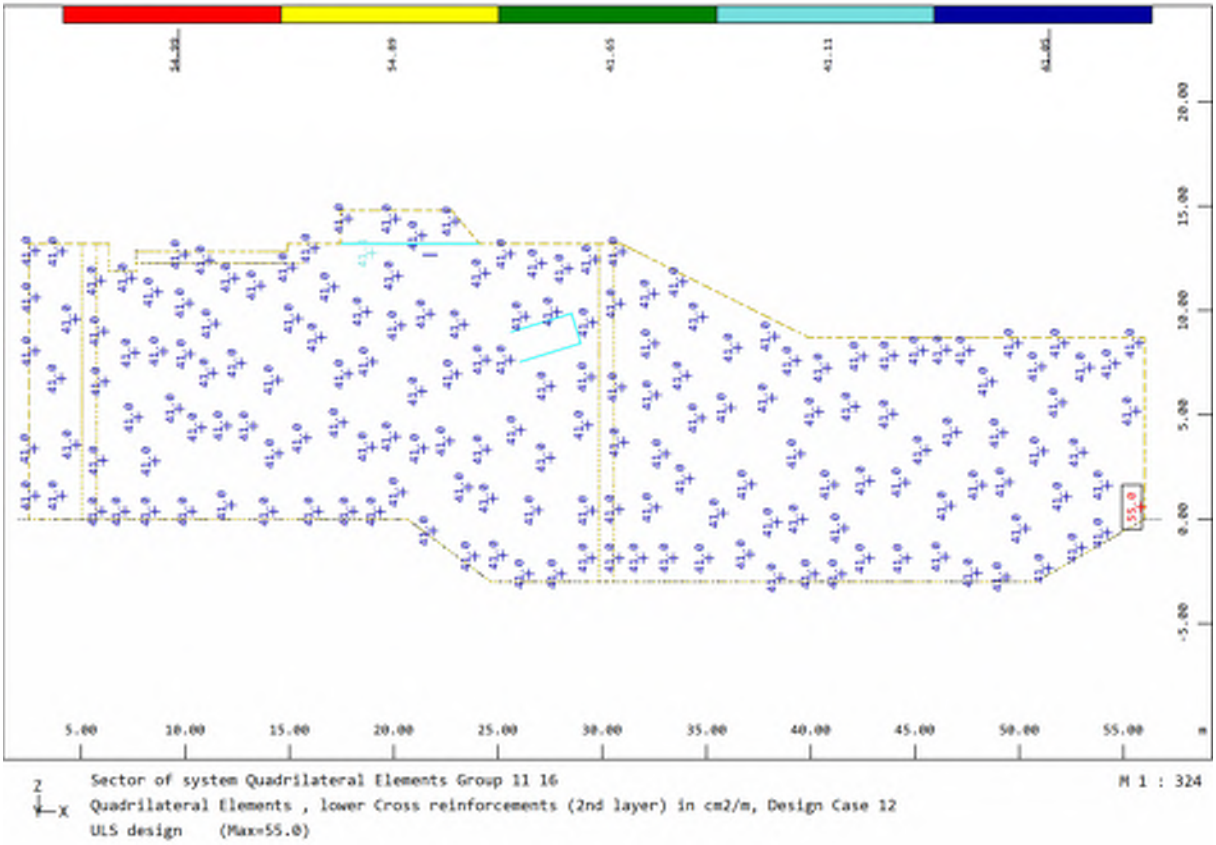
Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana nasip



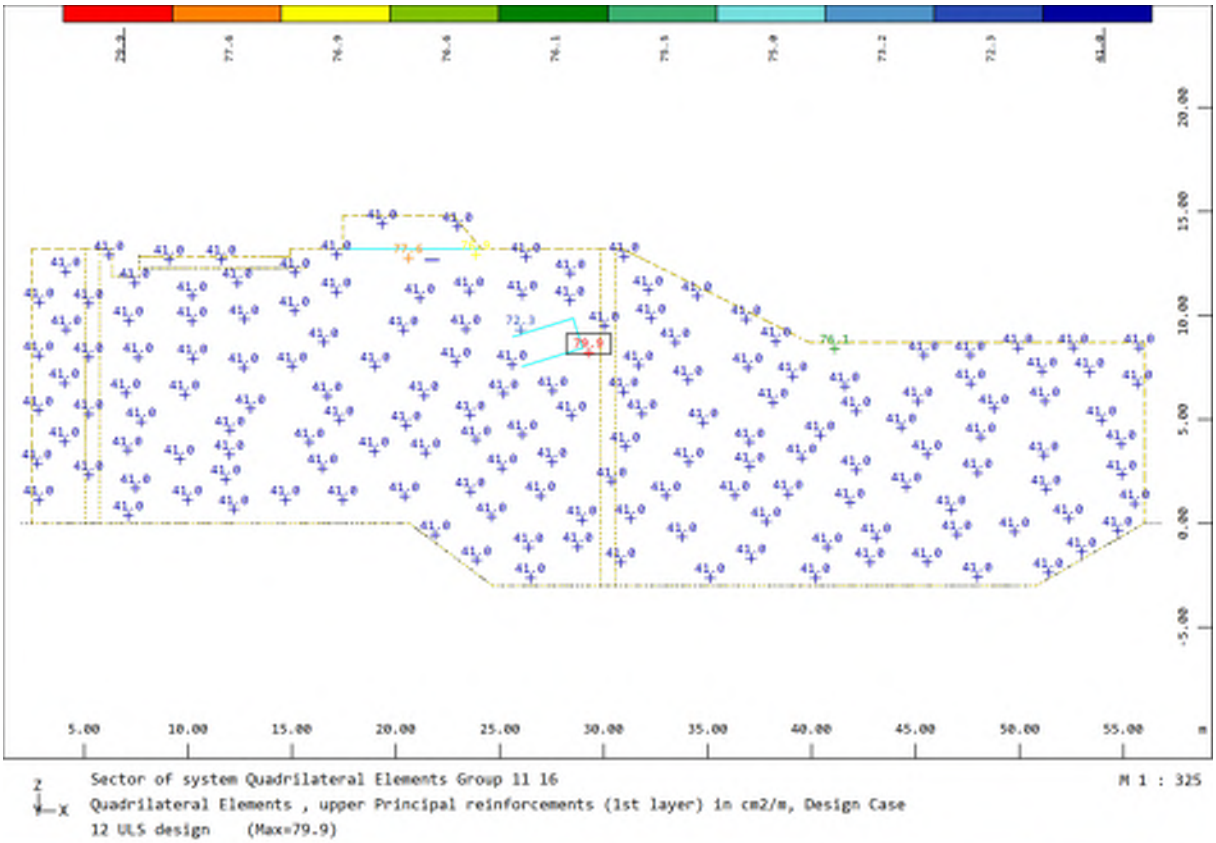


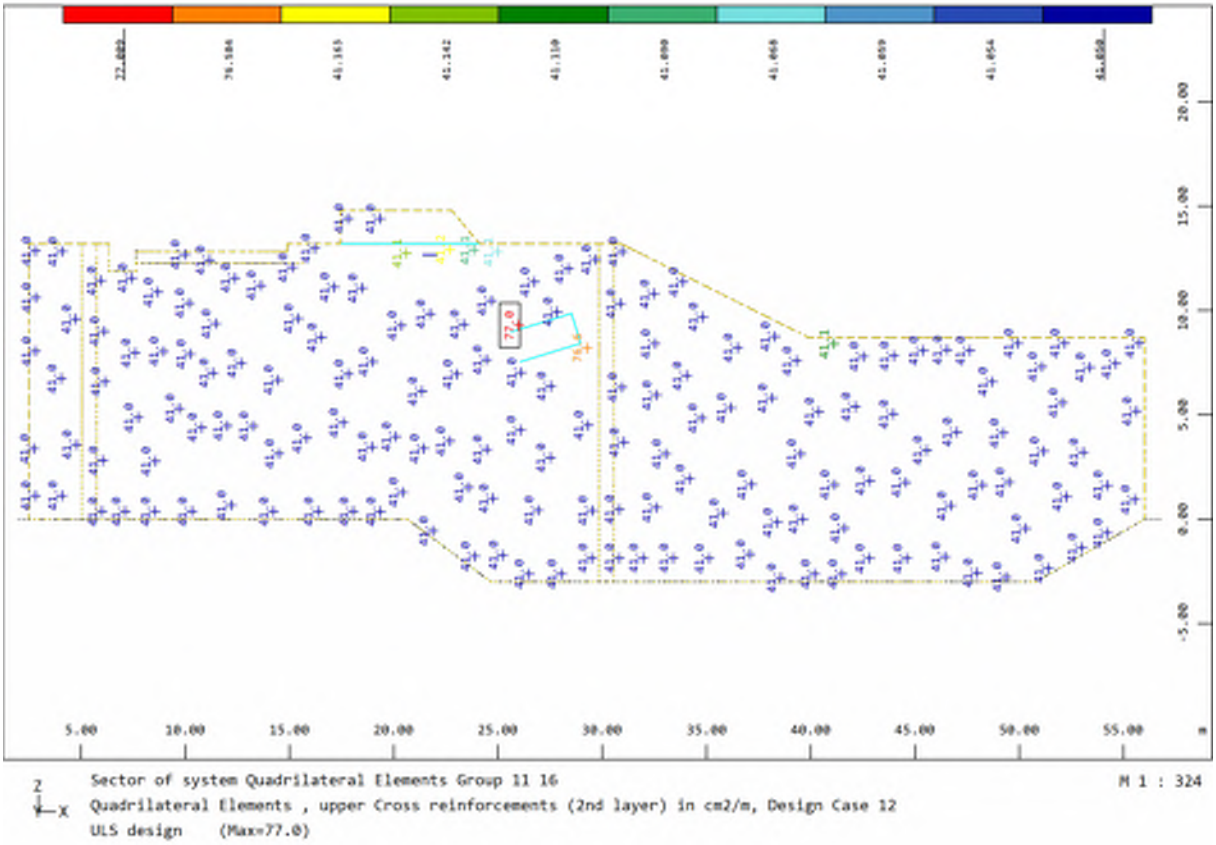
Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana rijeka



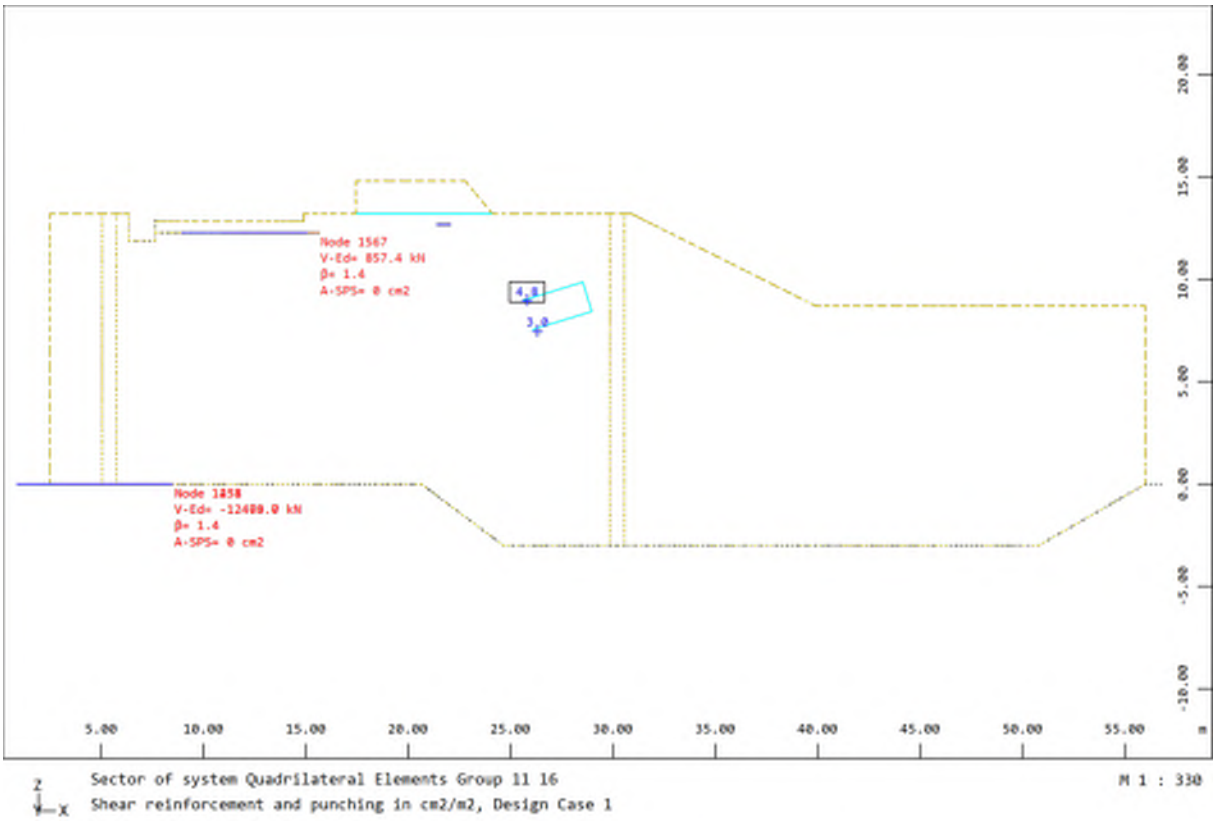


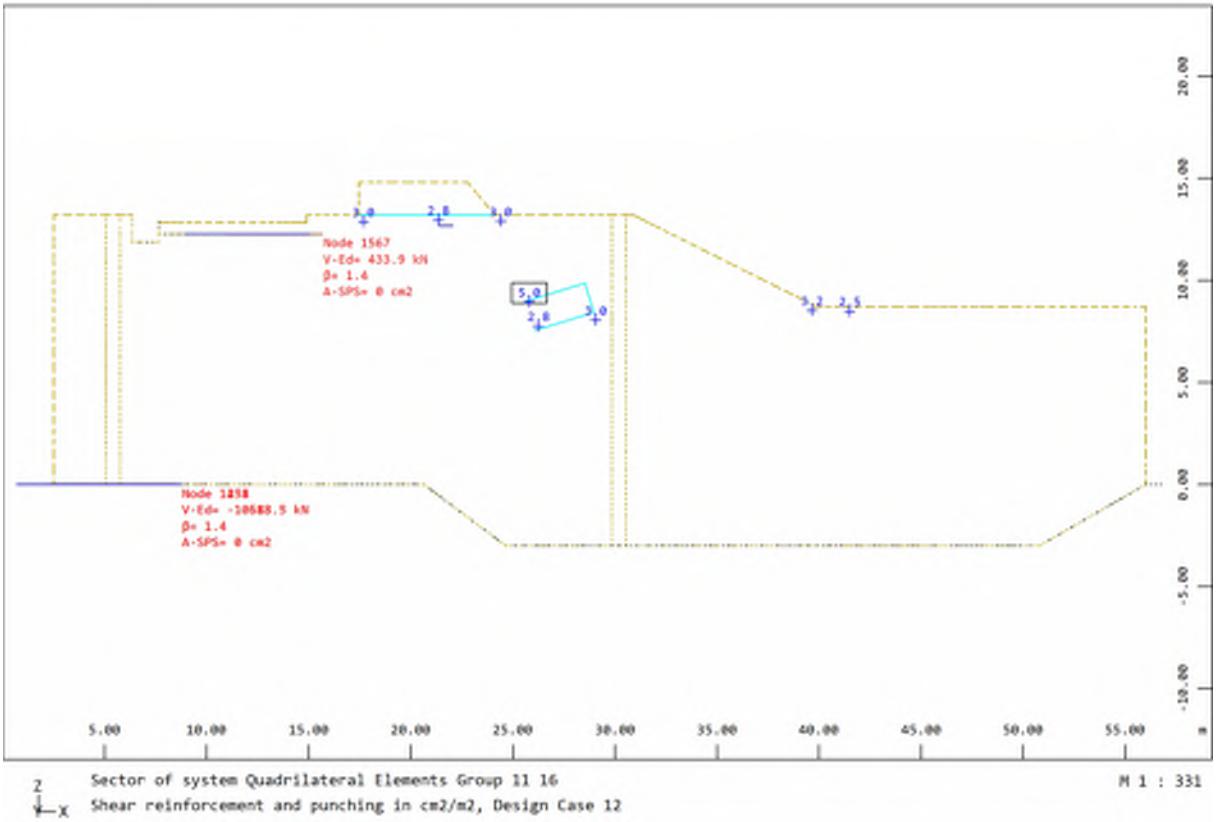
Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana nasip





Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana rijeka

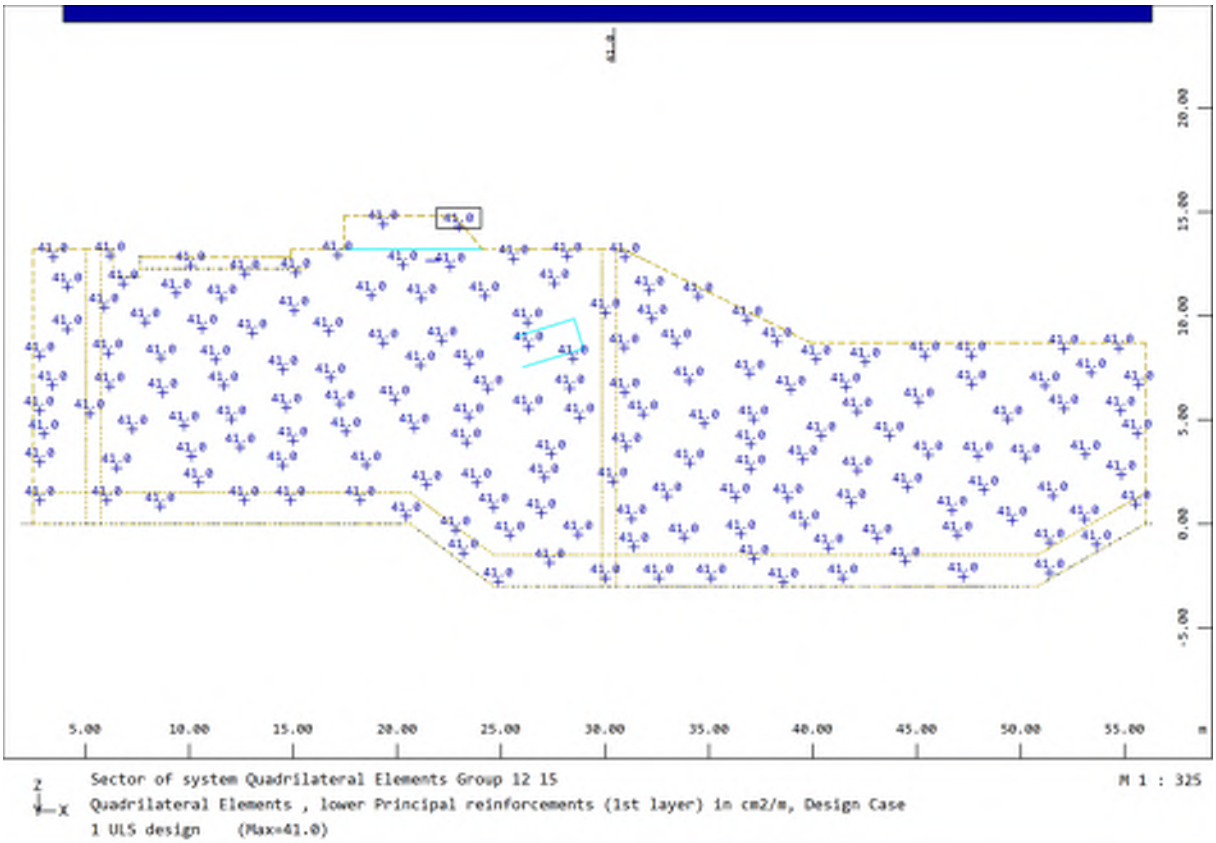


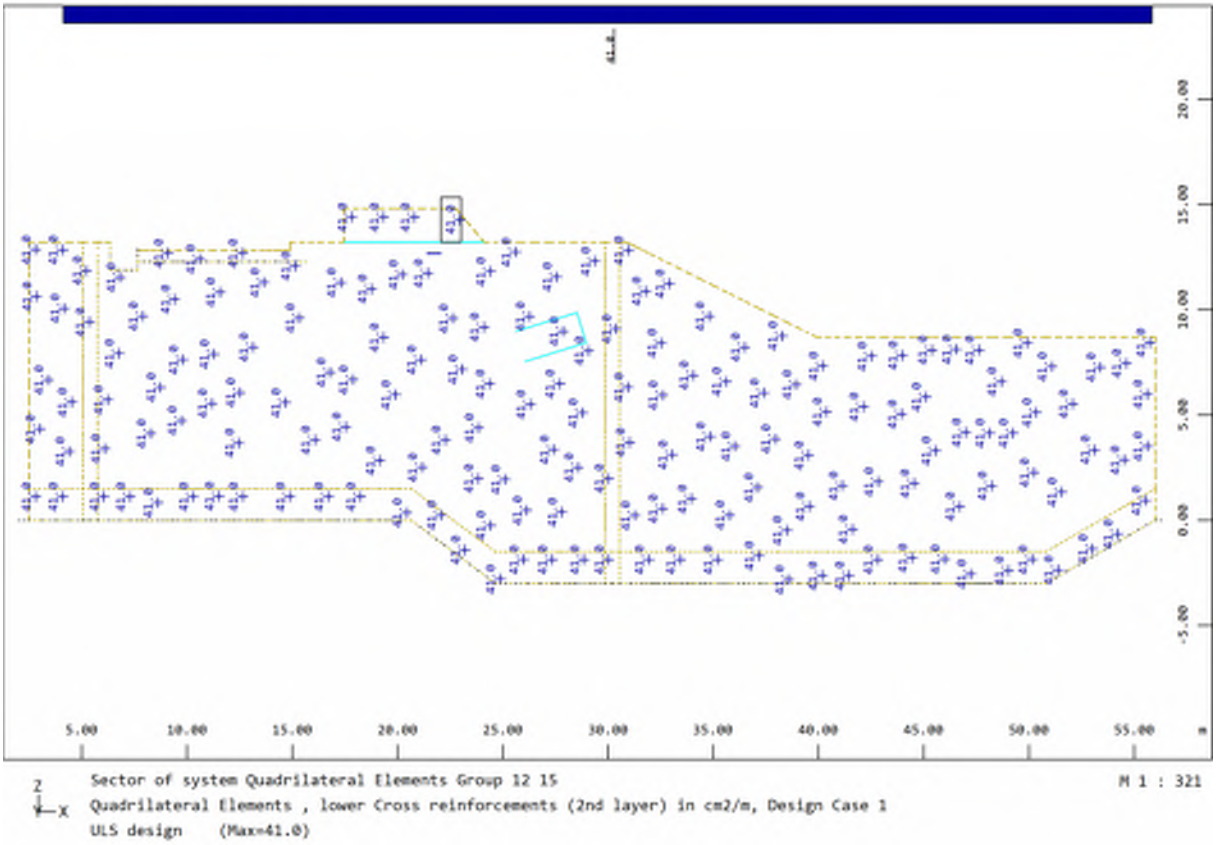


Slika: Potrebna armatura bočnog uzdužnog zida pregrade za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

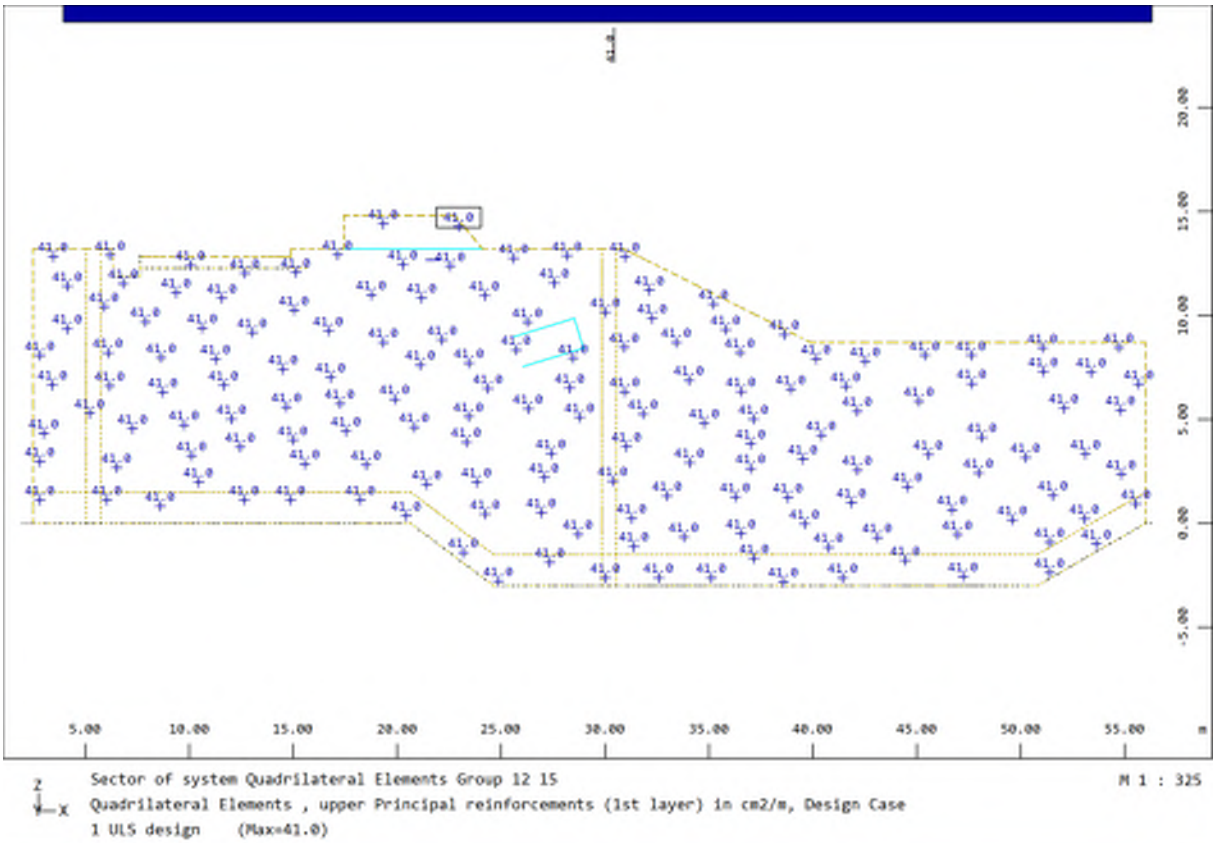
Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

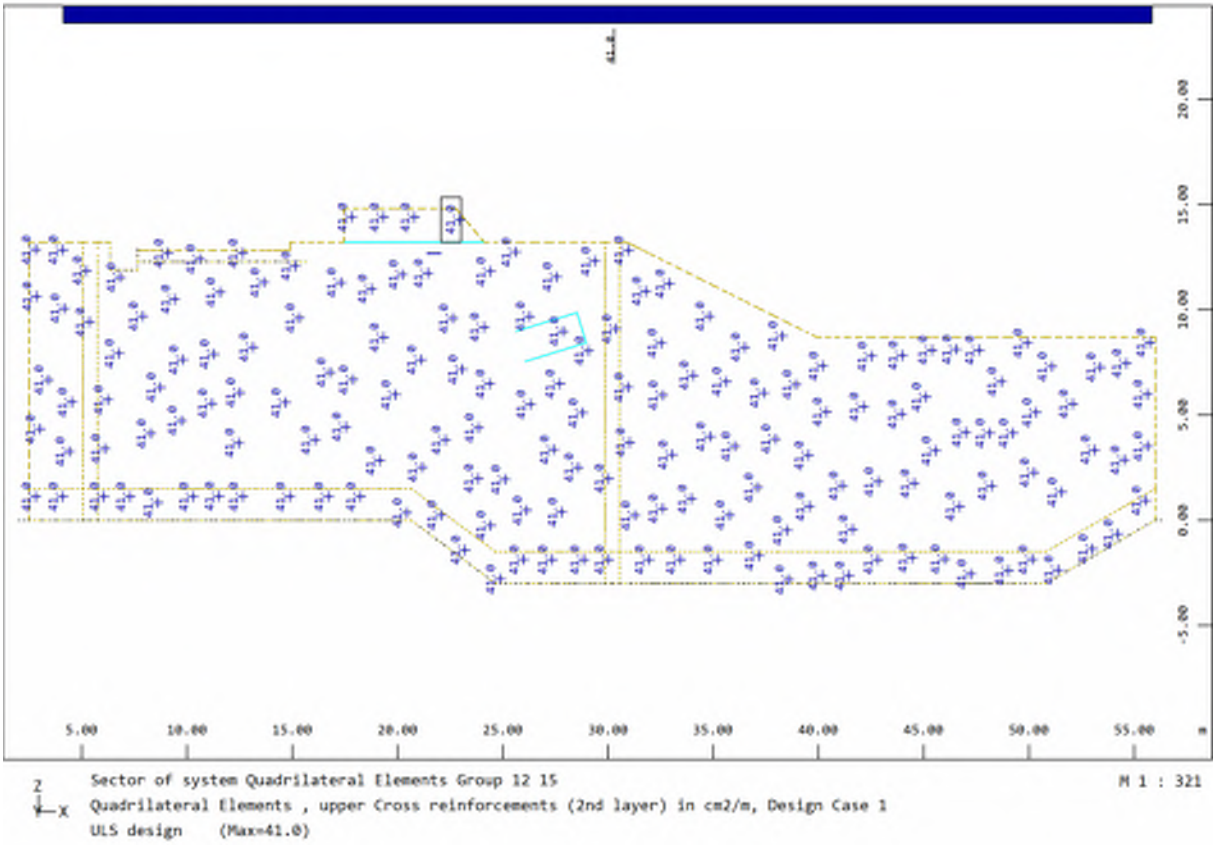
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
BOČNI UZDUŽNI ZIDOVI PREGRADE	STRANA NASIP	VERTIKALNA Ø28/15 cm
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm
	STRANA RIJEKA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4



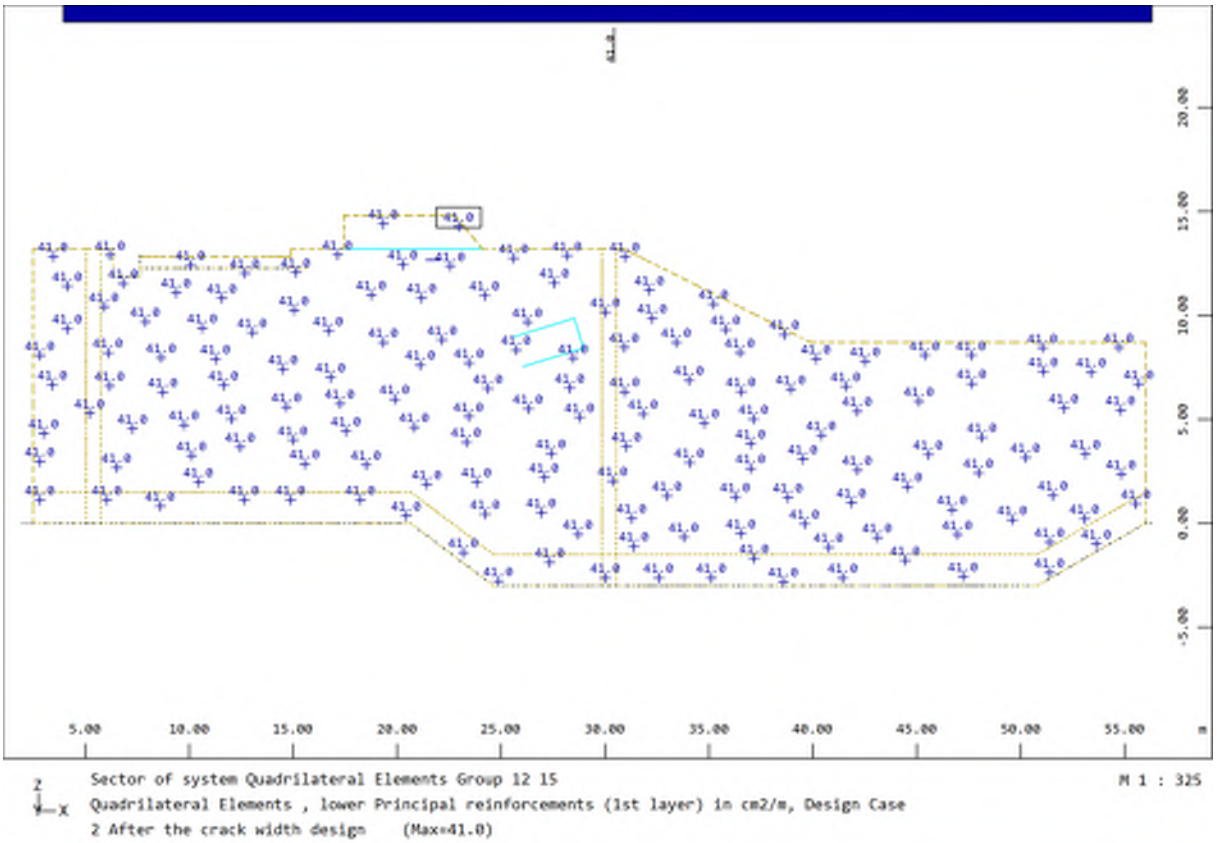


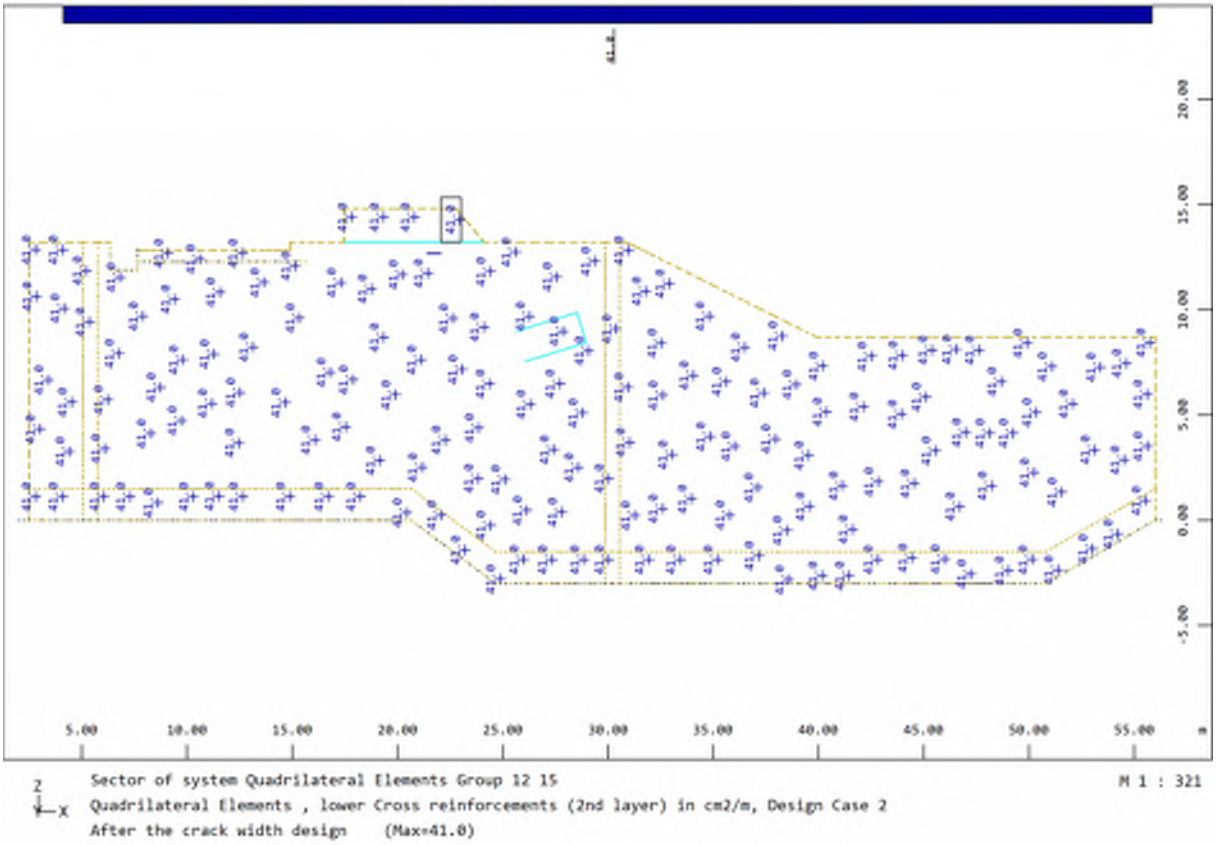
Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana



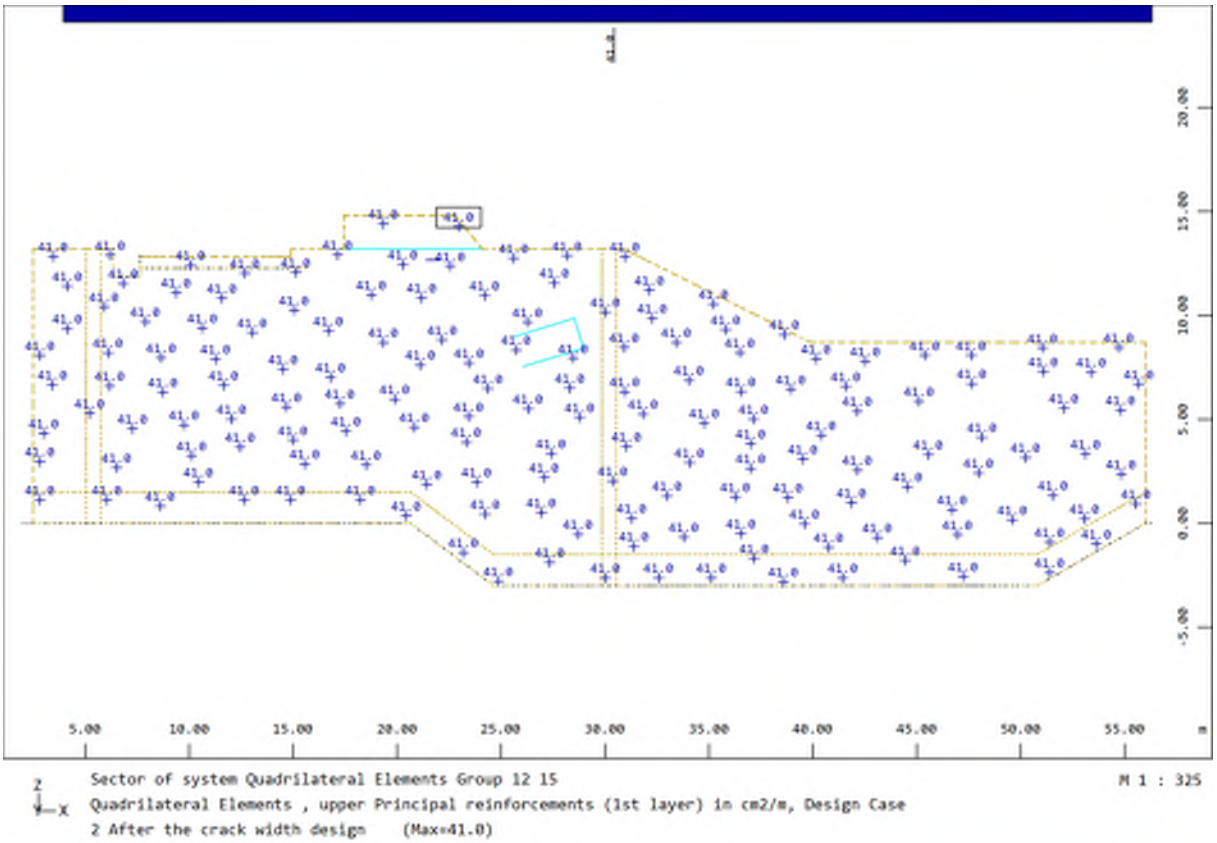


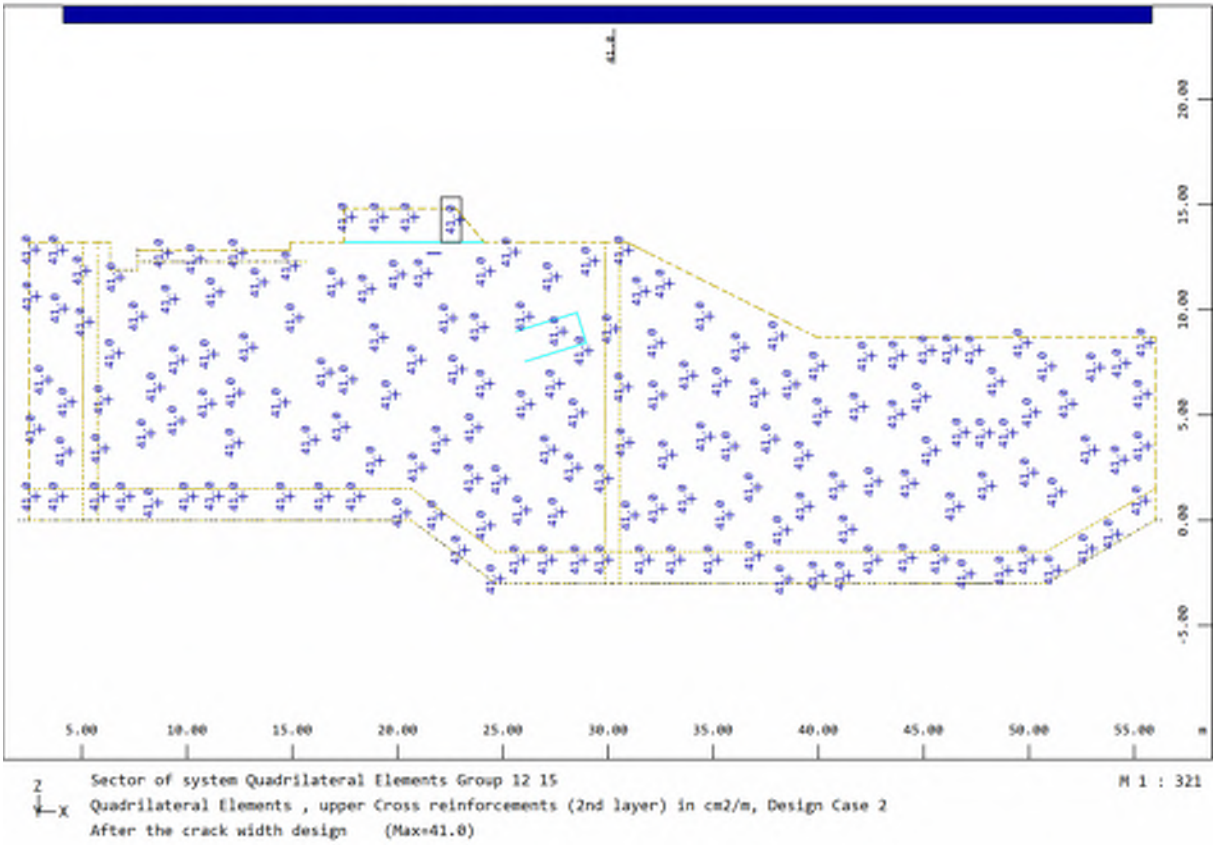
Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana



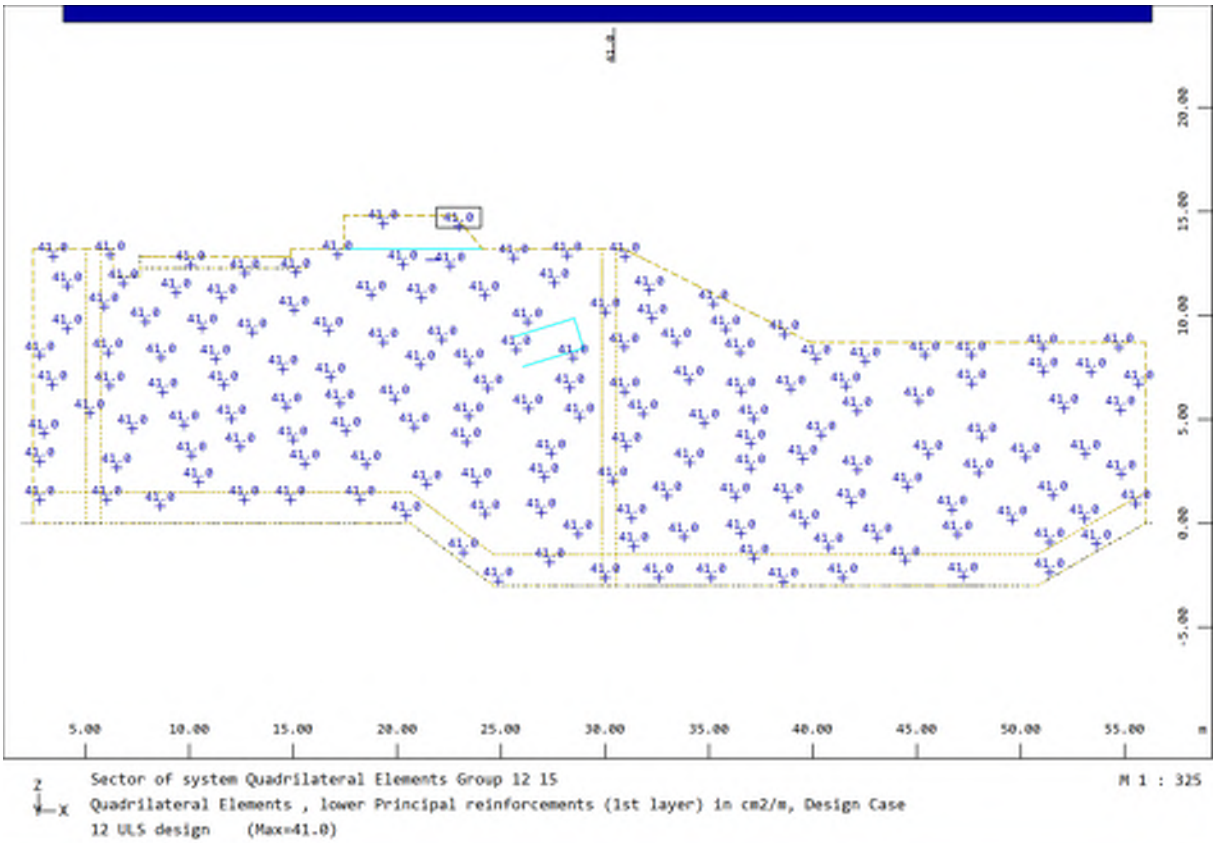


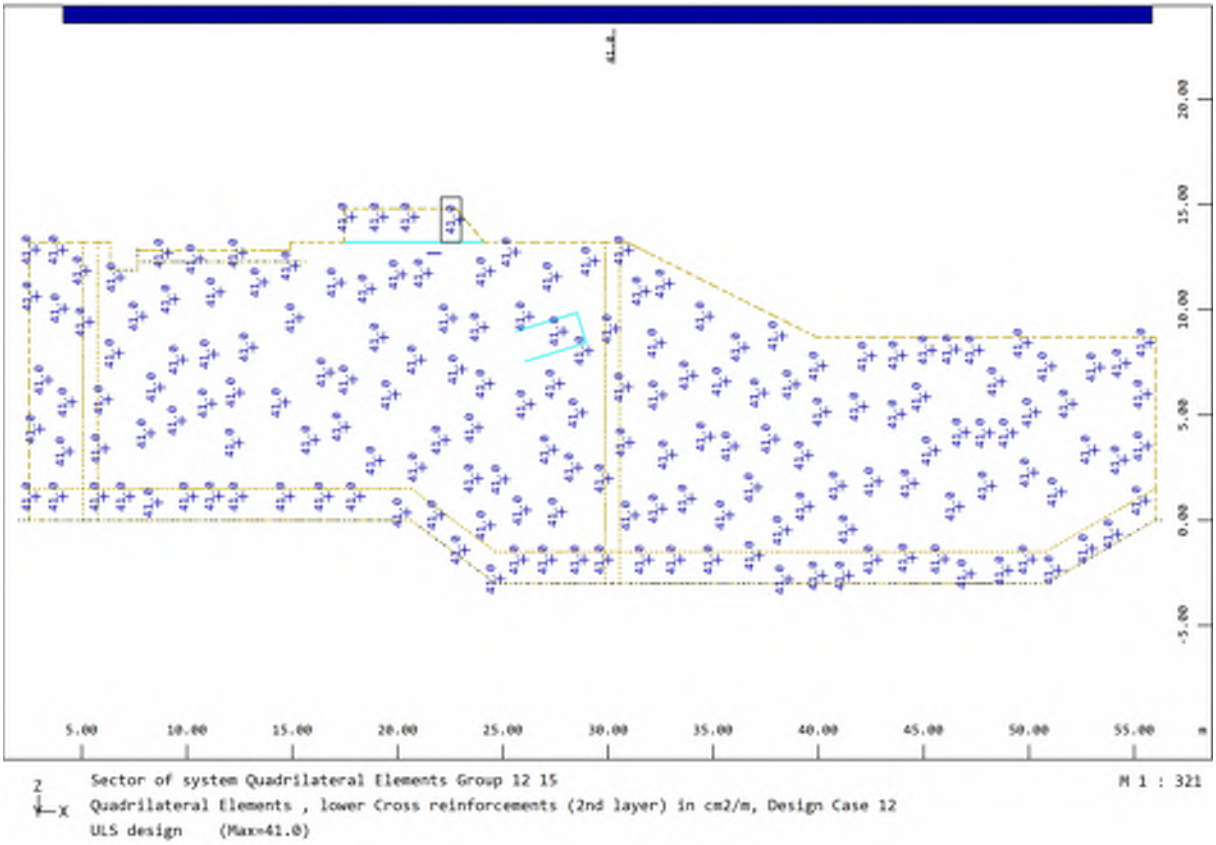
Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana



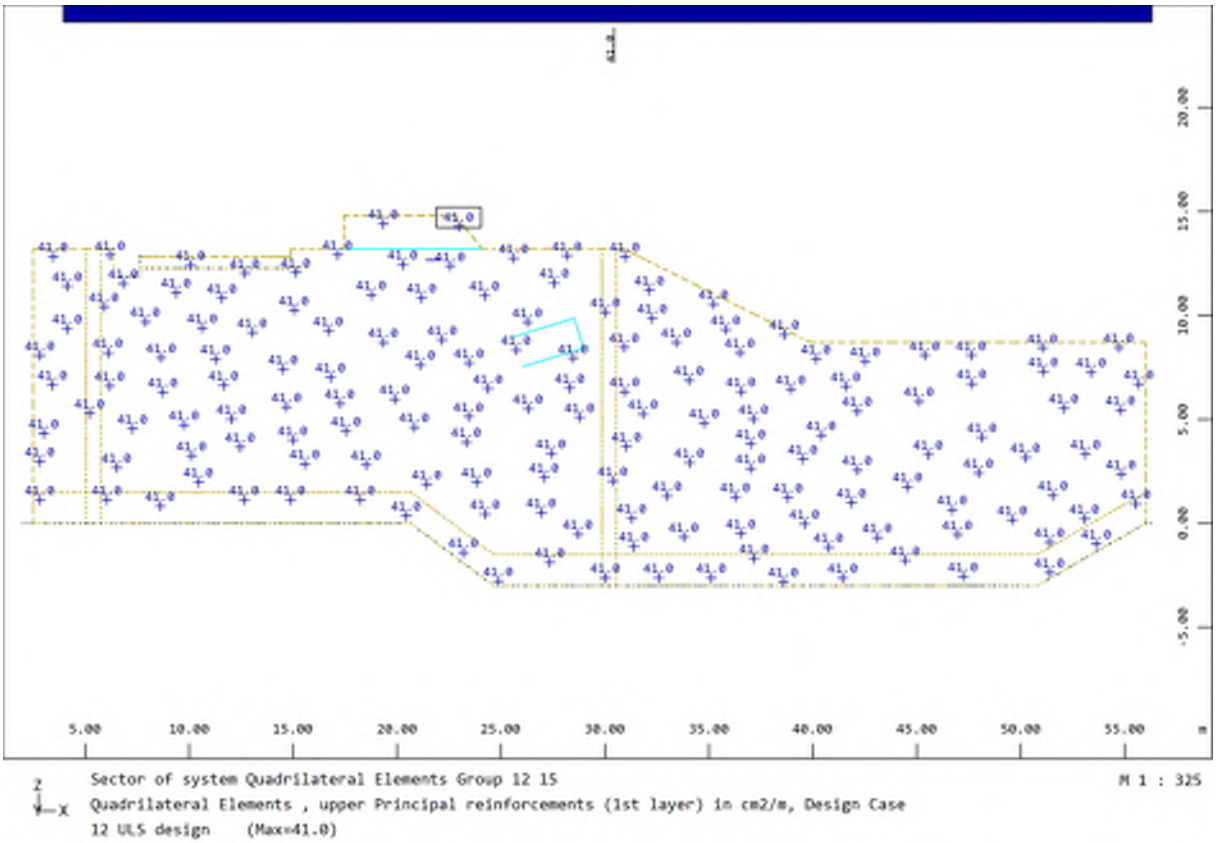


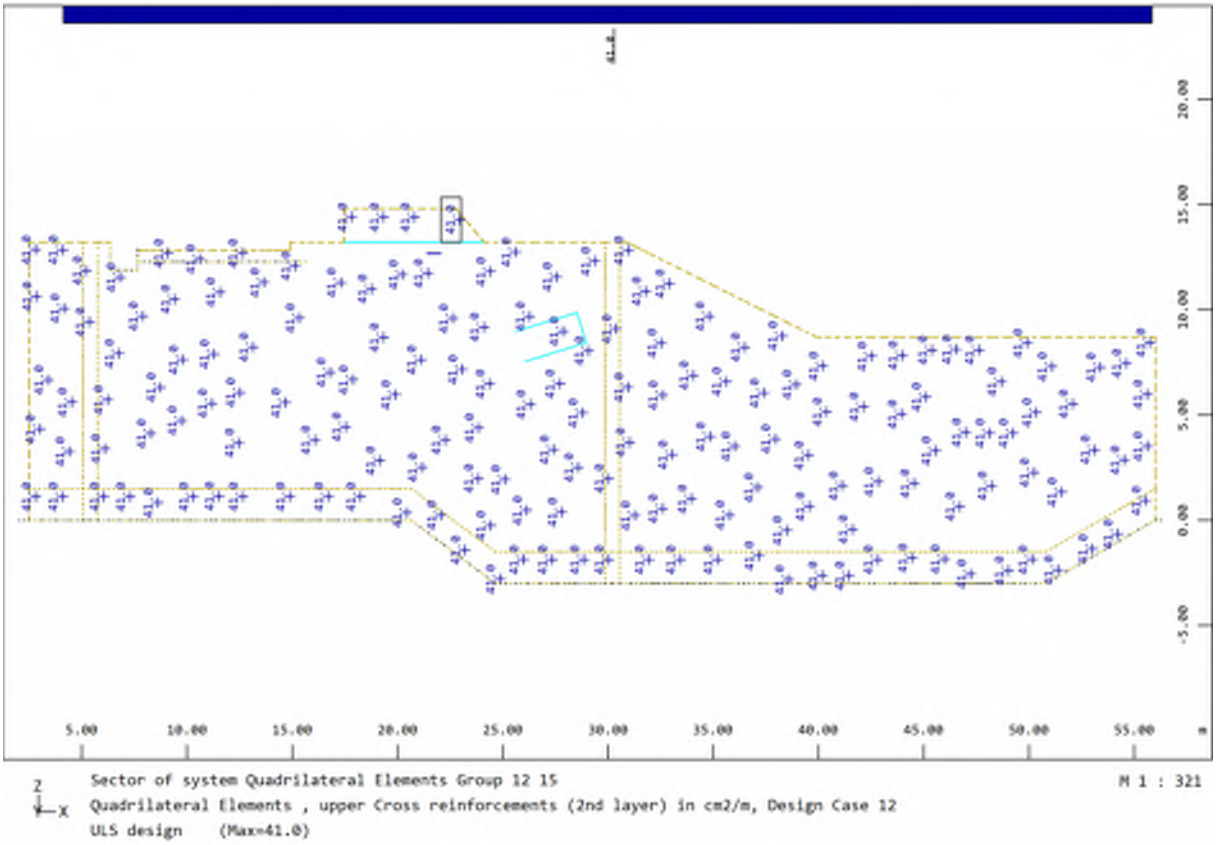
Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana



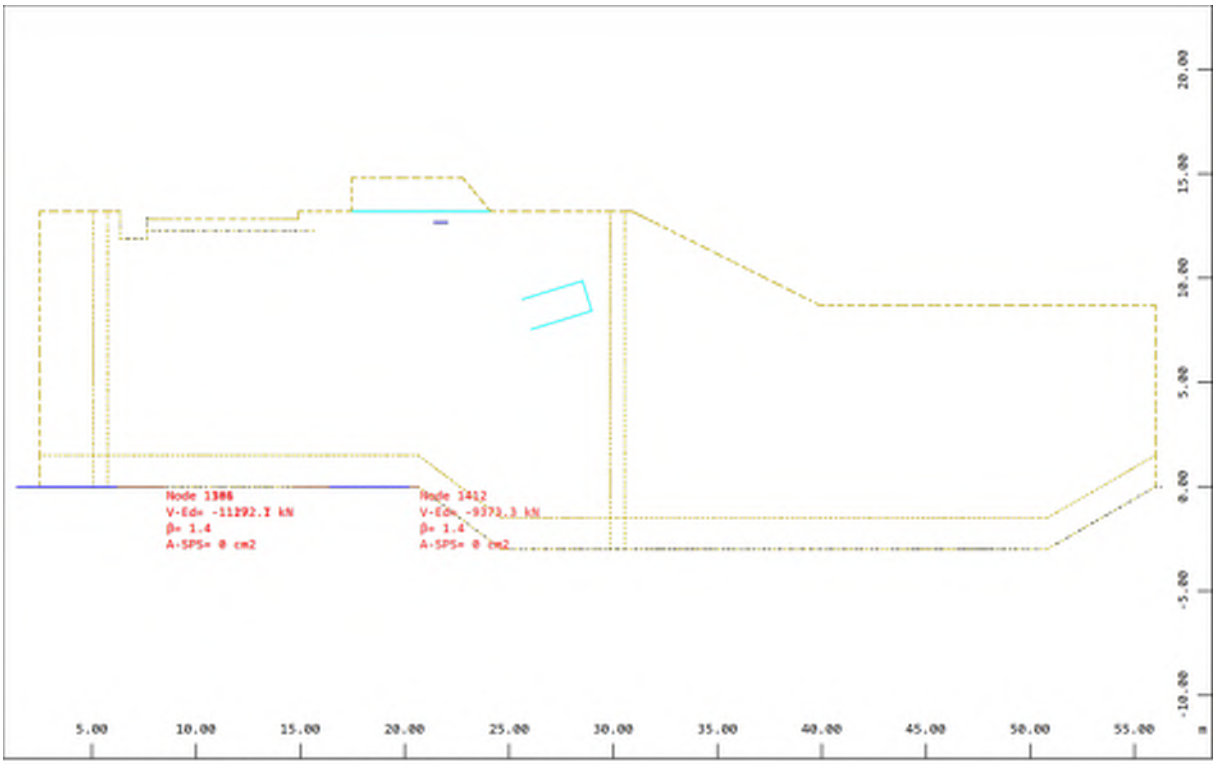


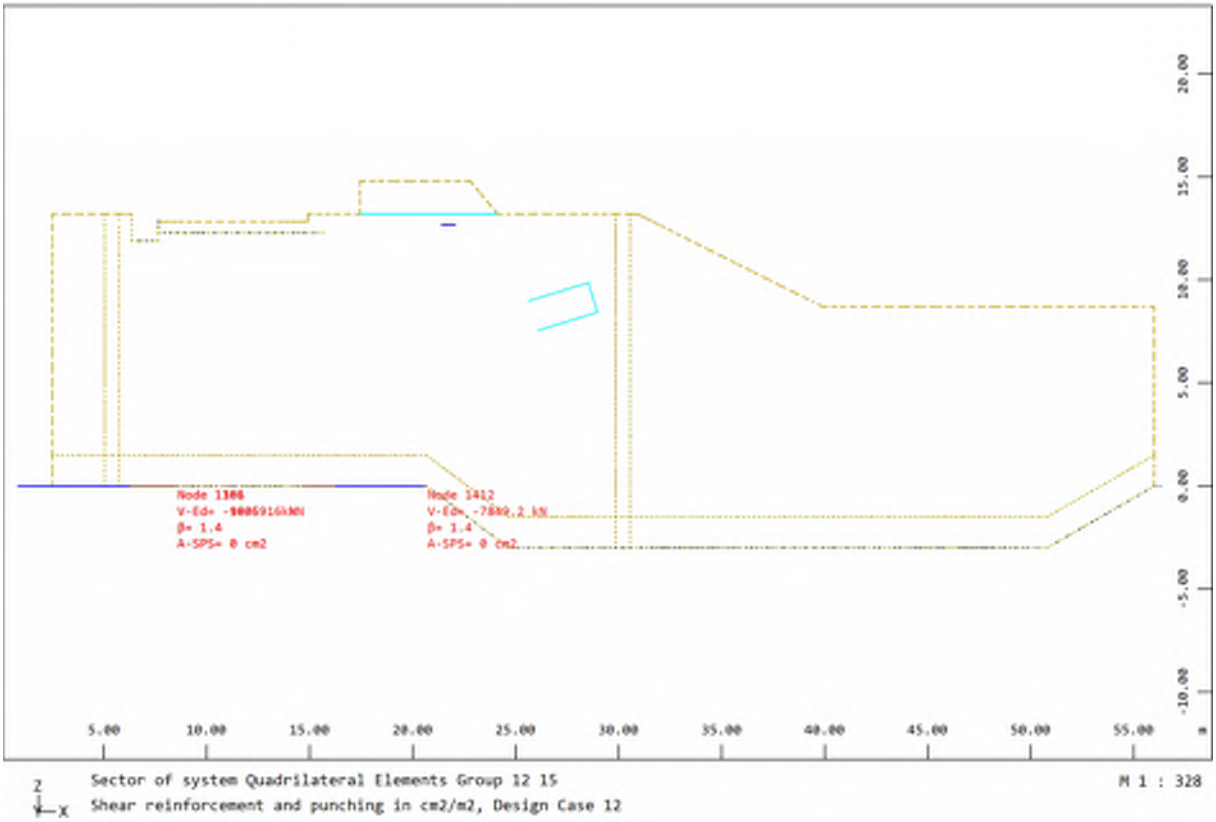
Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana





Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana

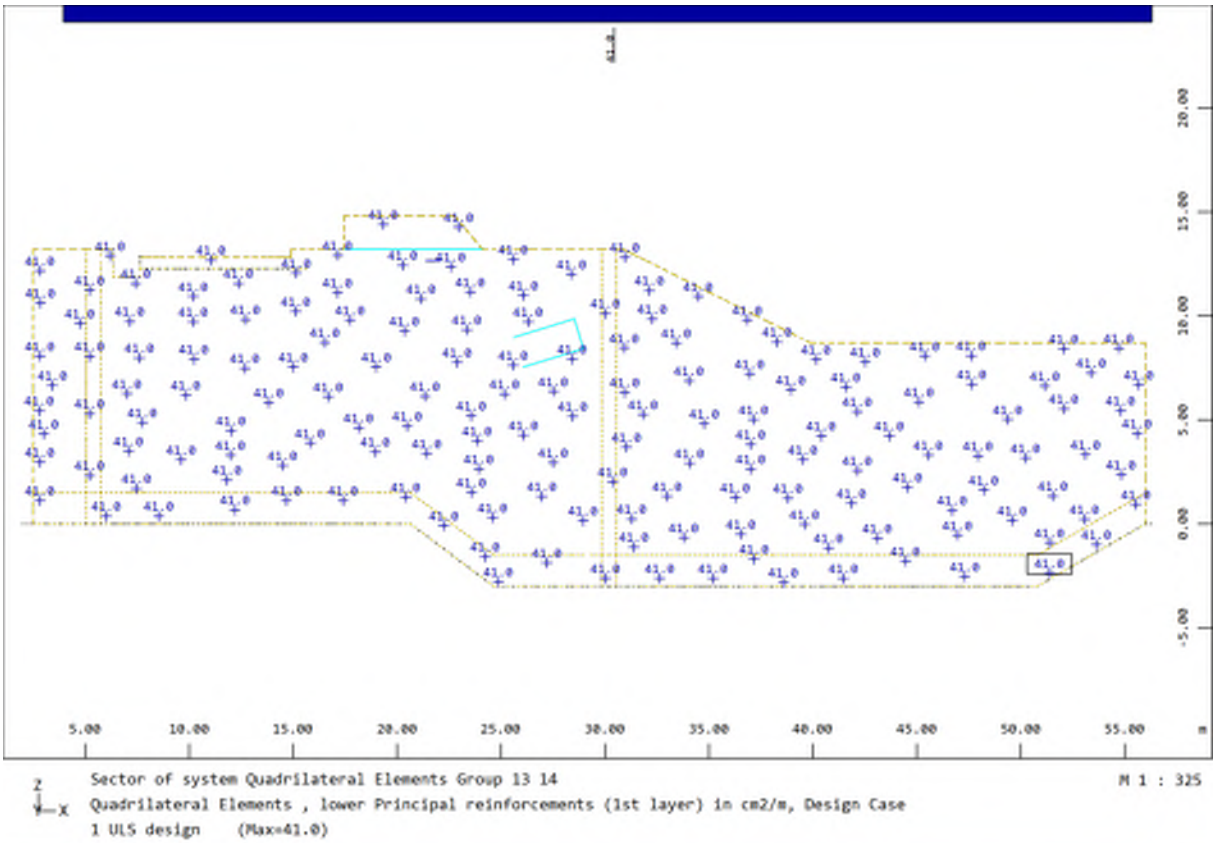


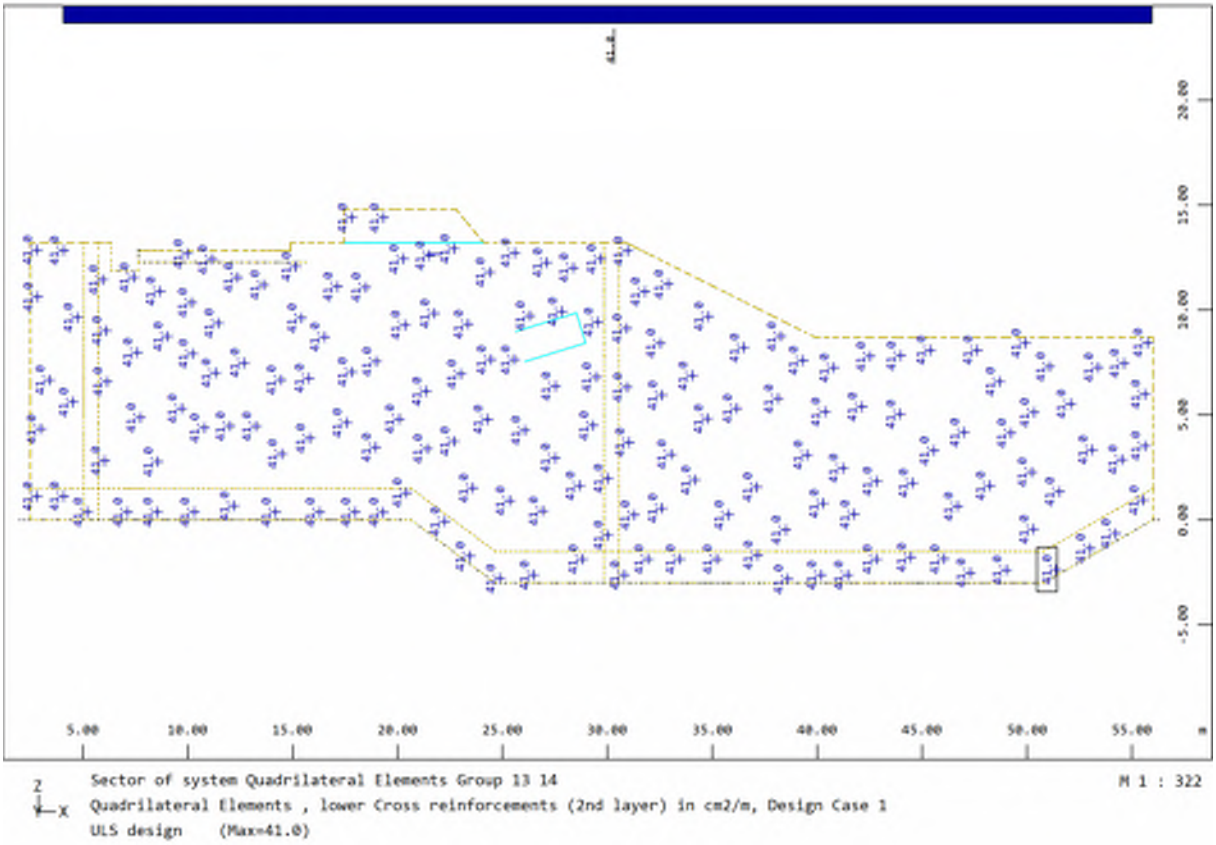


Slika: Potrebna armatura unutarnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

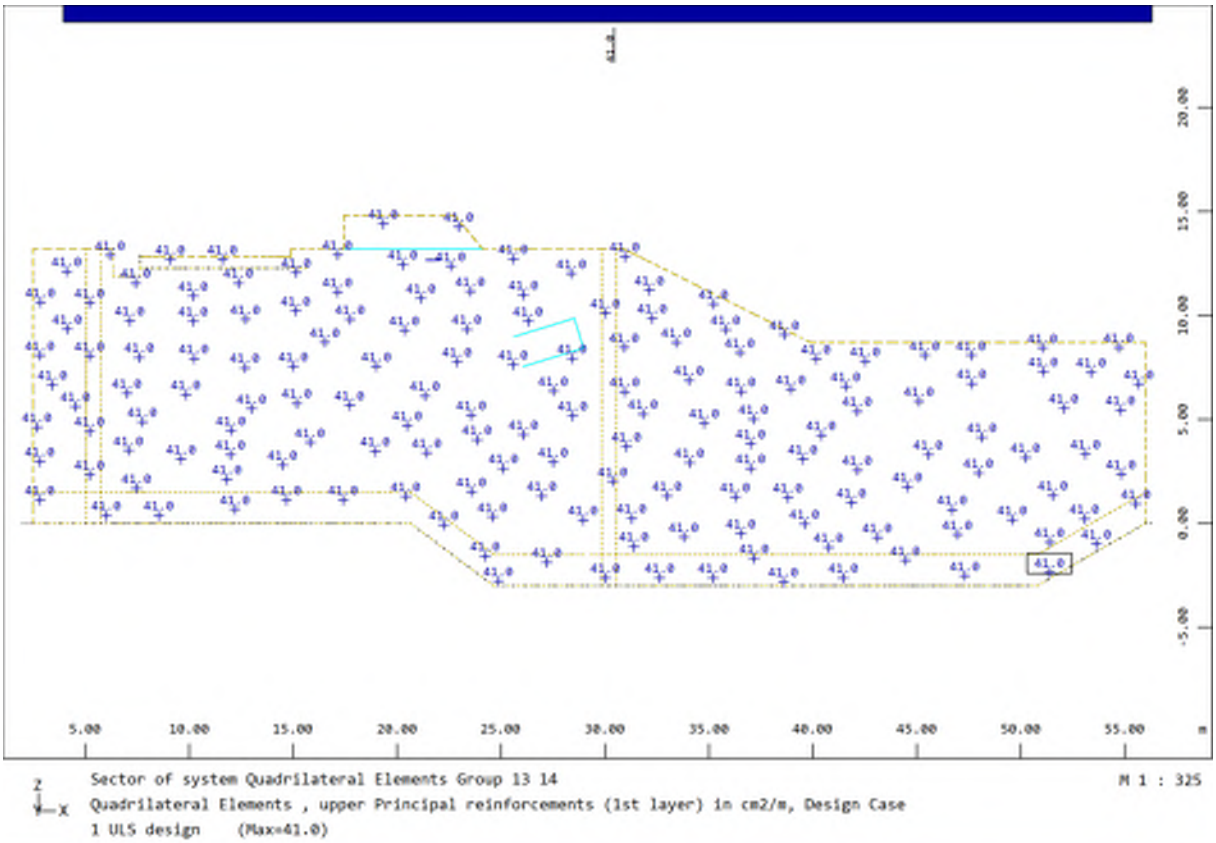
Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

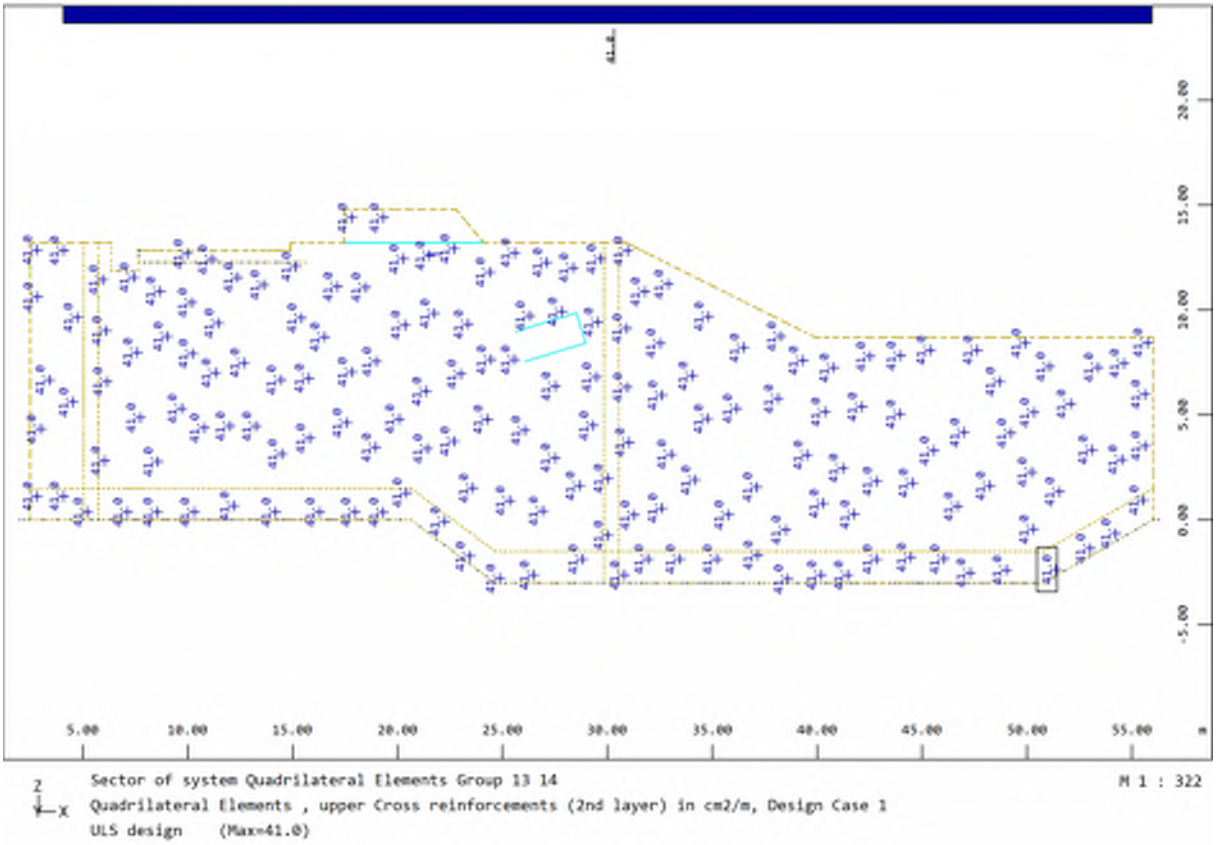
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
UNUTARNJI UZDUŽNI ZIDOVI PREGRADE	STRANA DESNA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
	STRANA LIJEVA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4



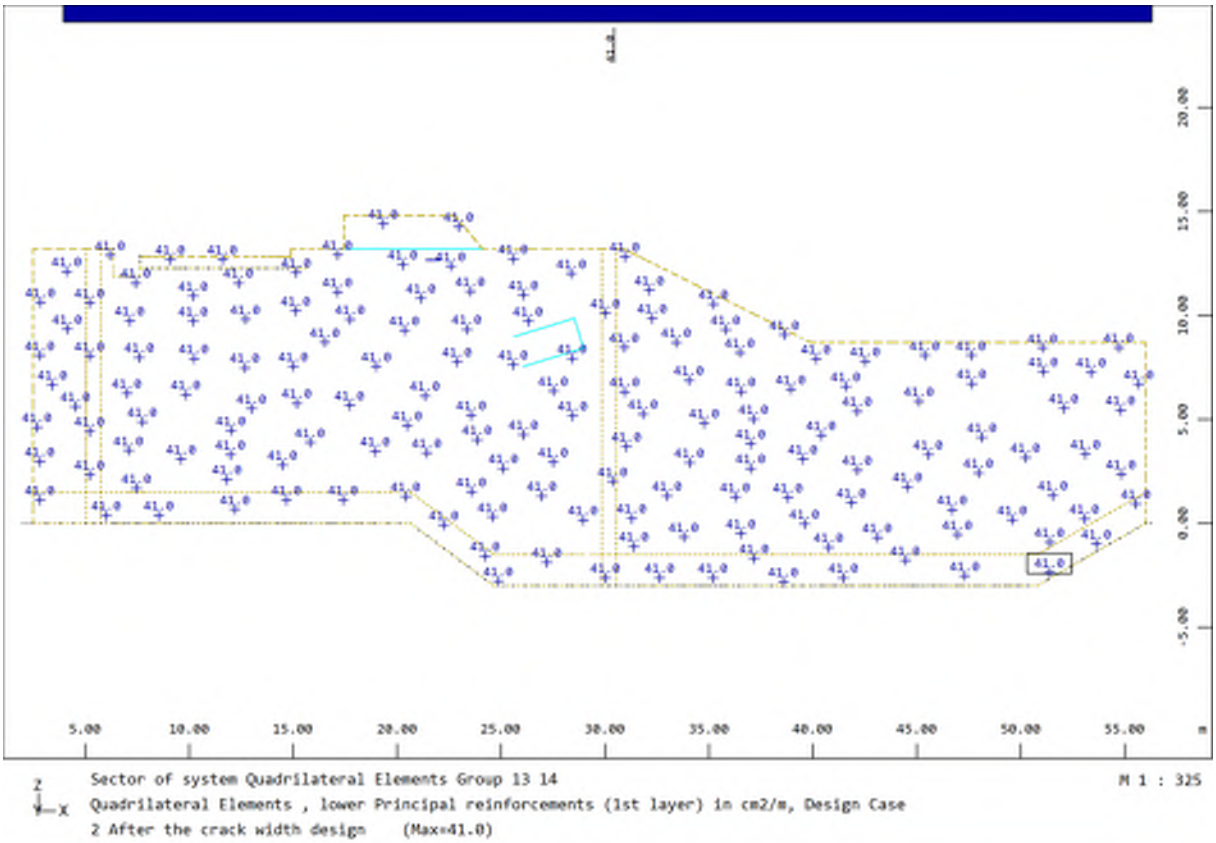


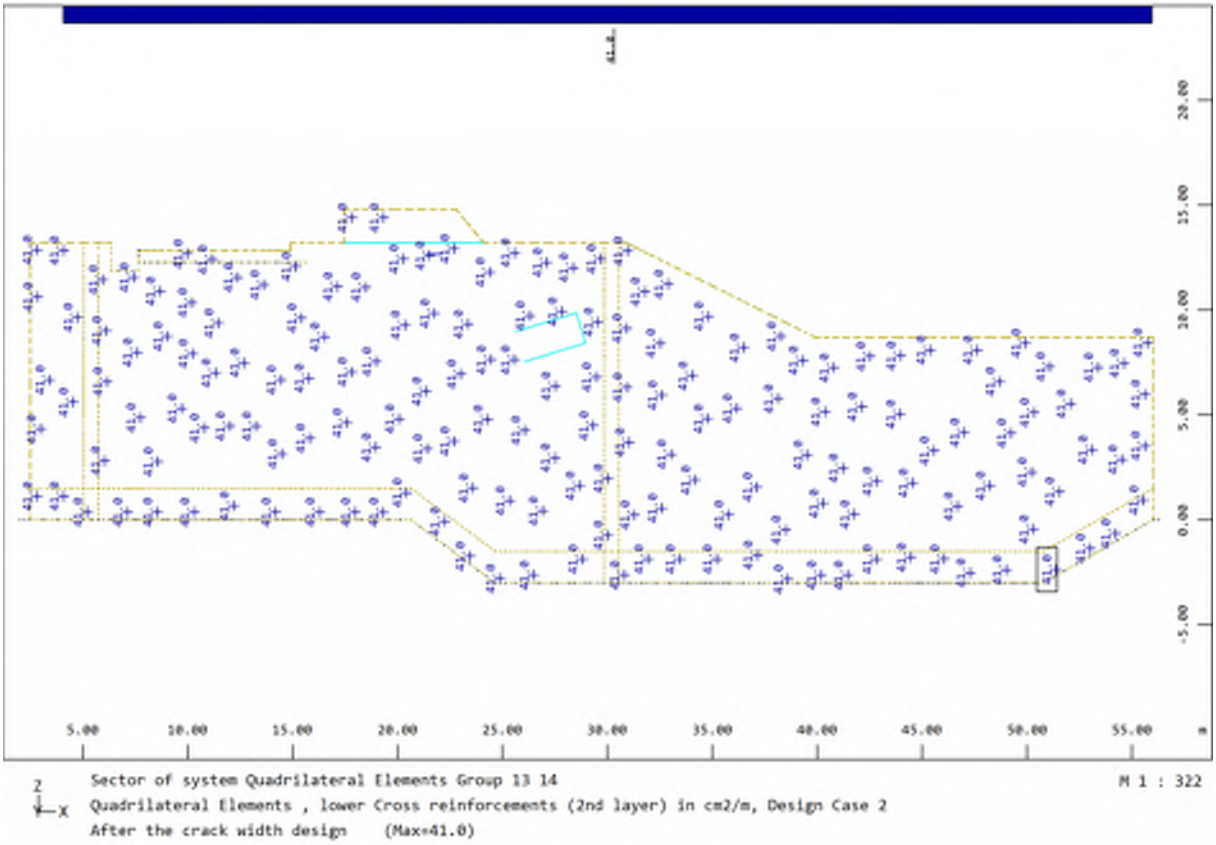
Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana



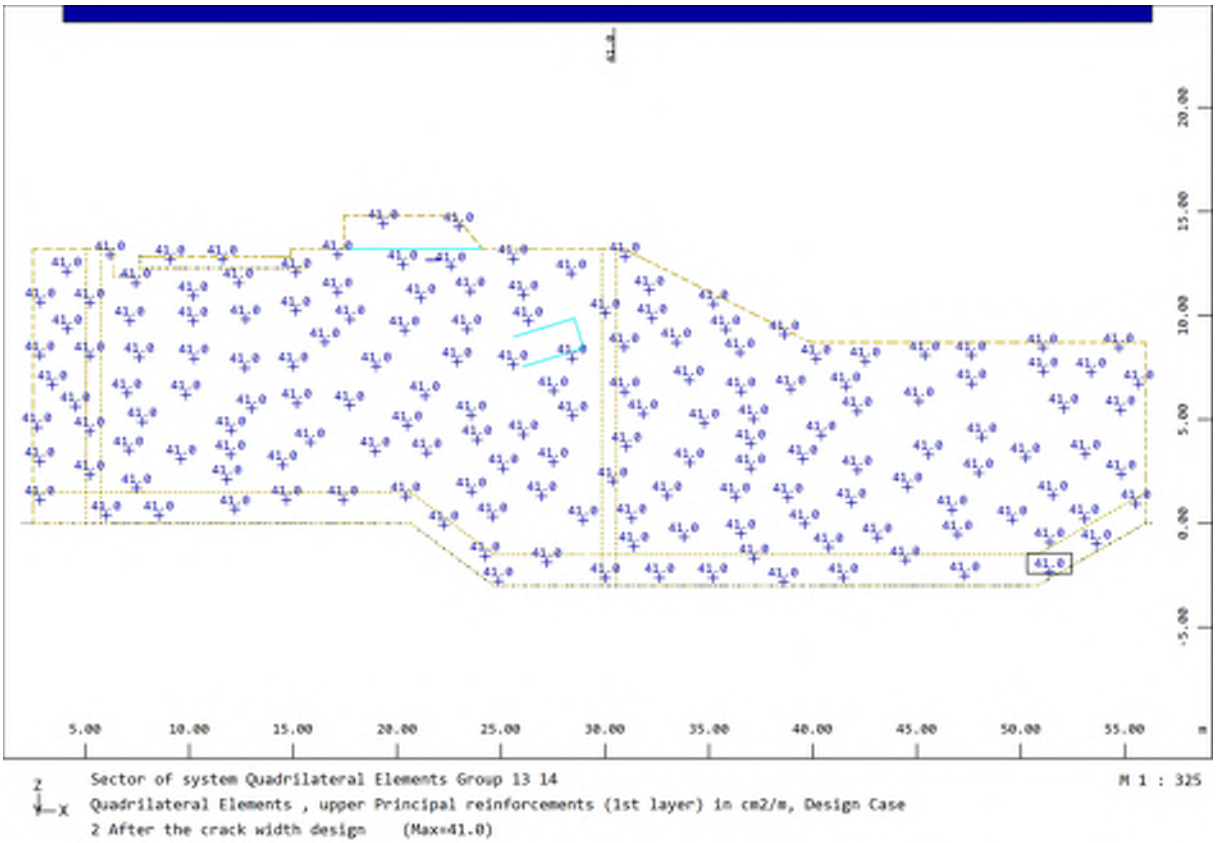


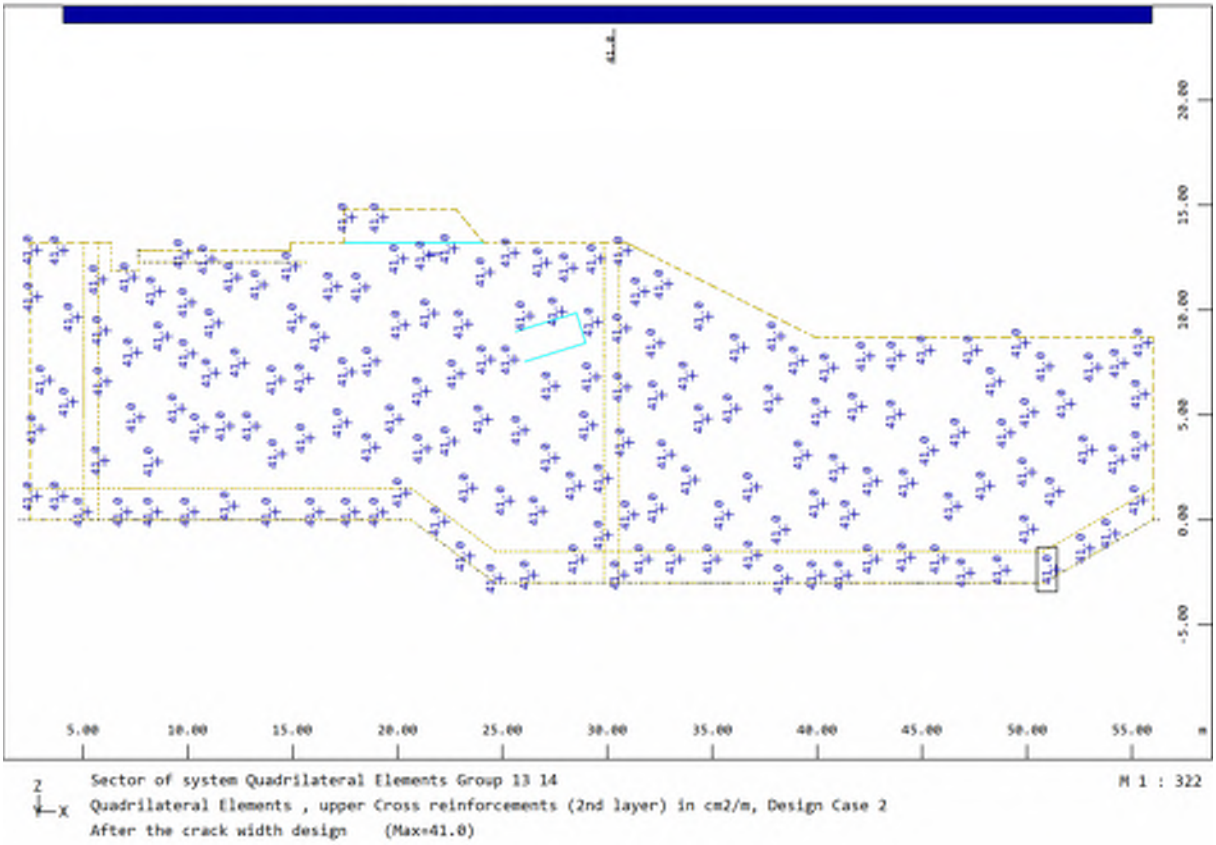
Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana



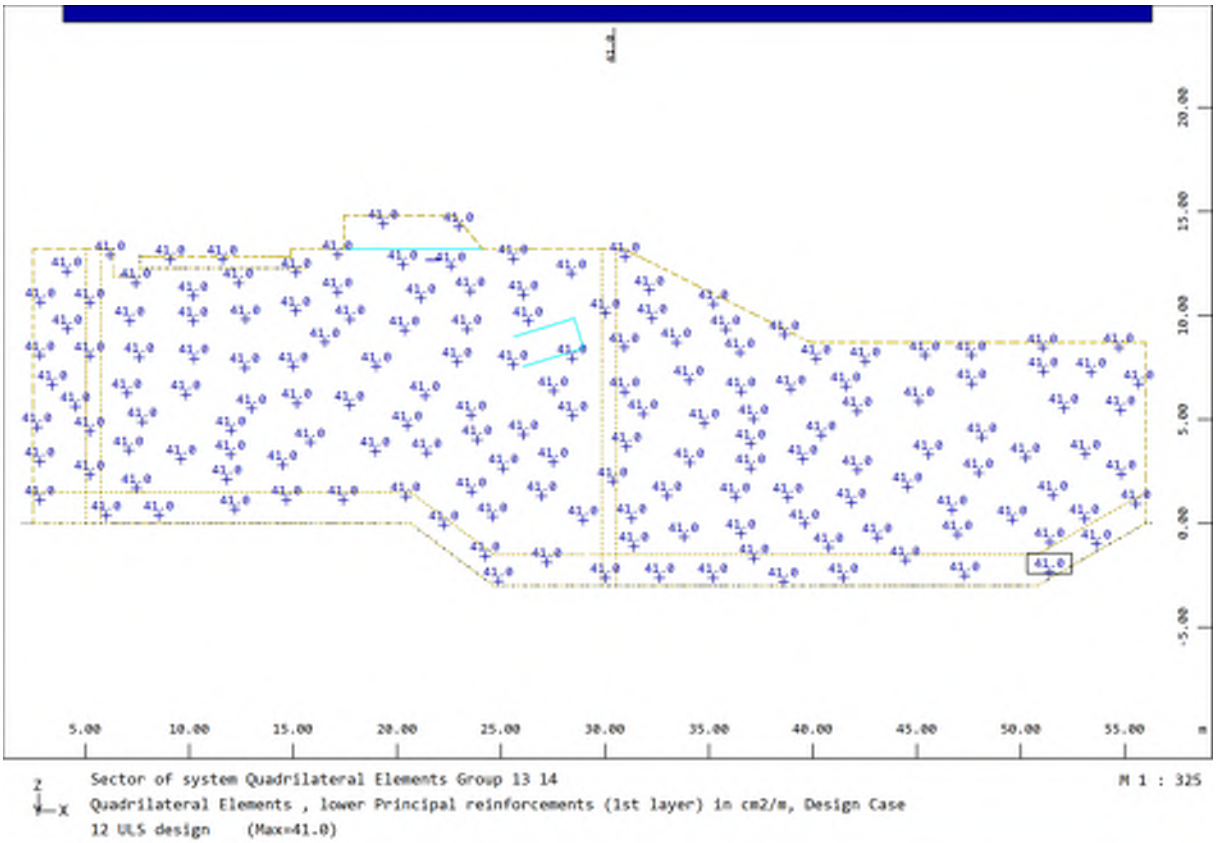


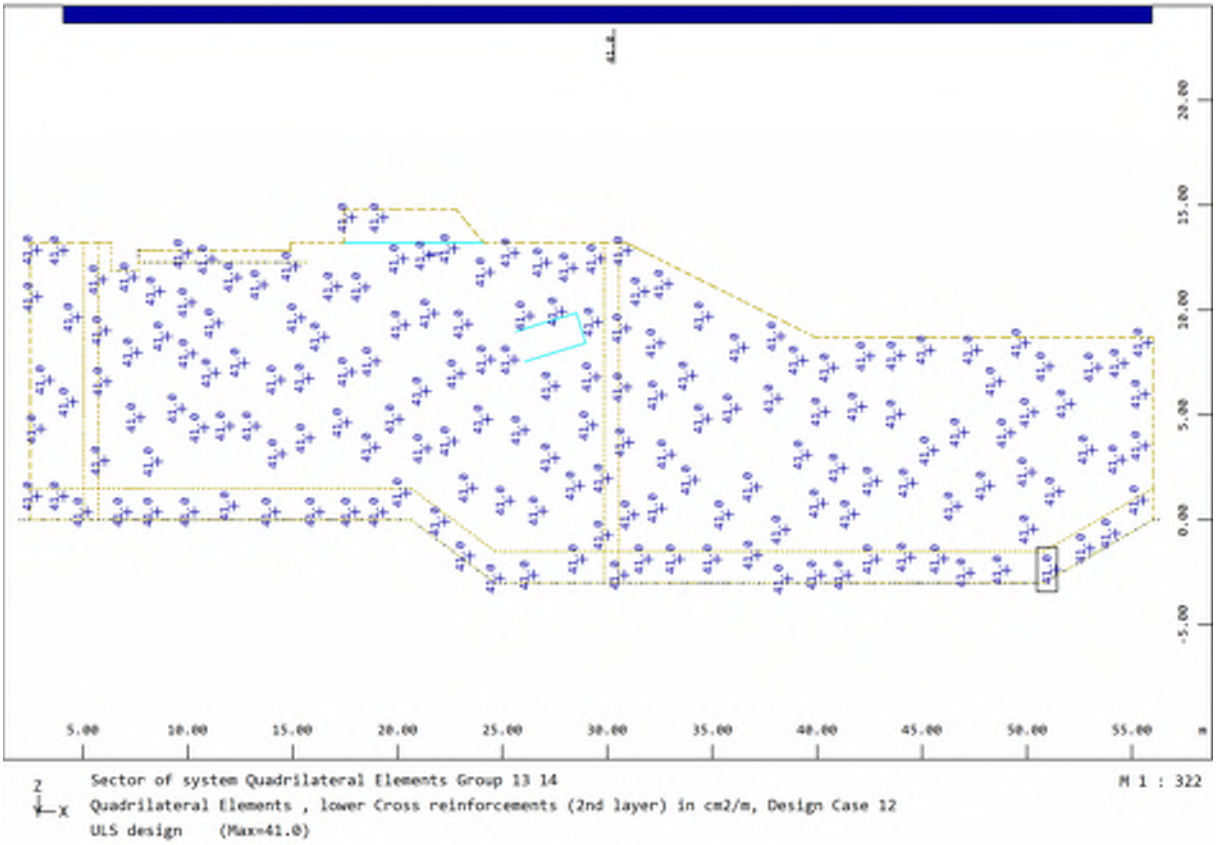
Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana



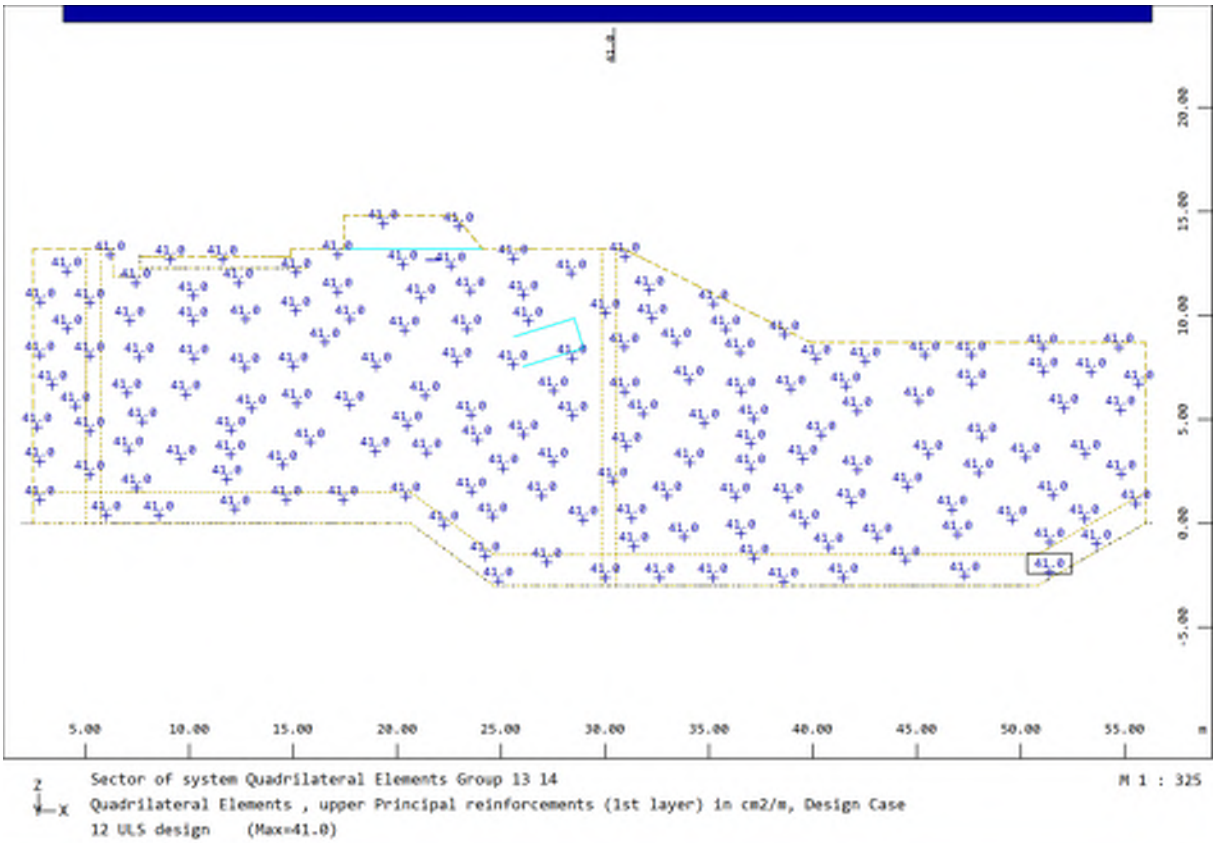


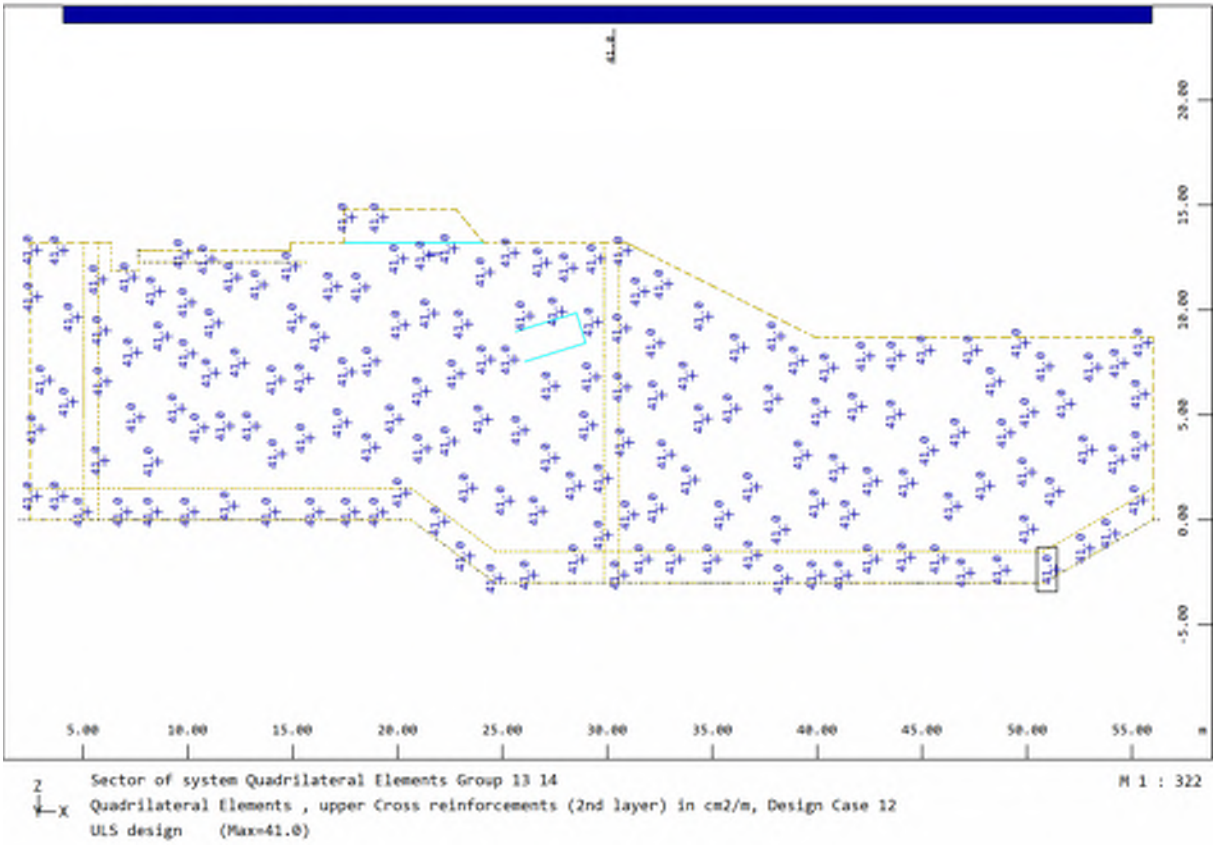
Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana



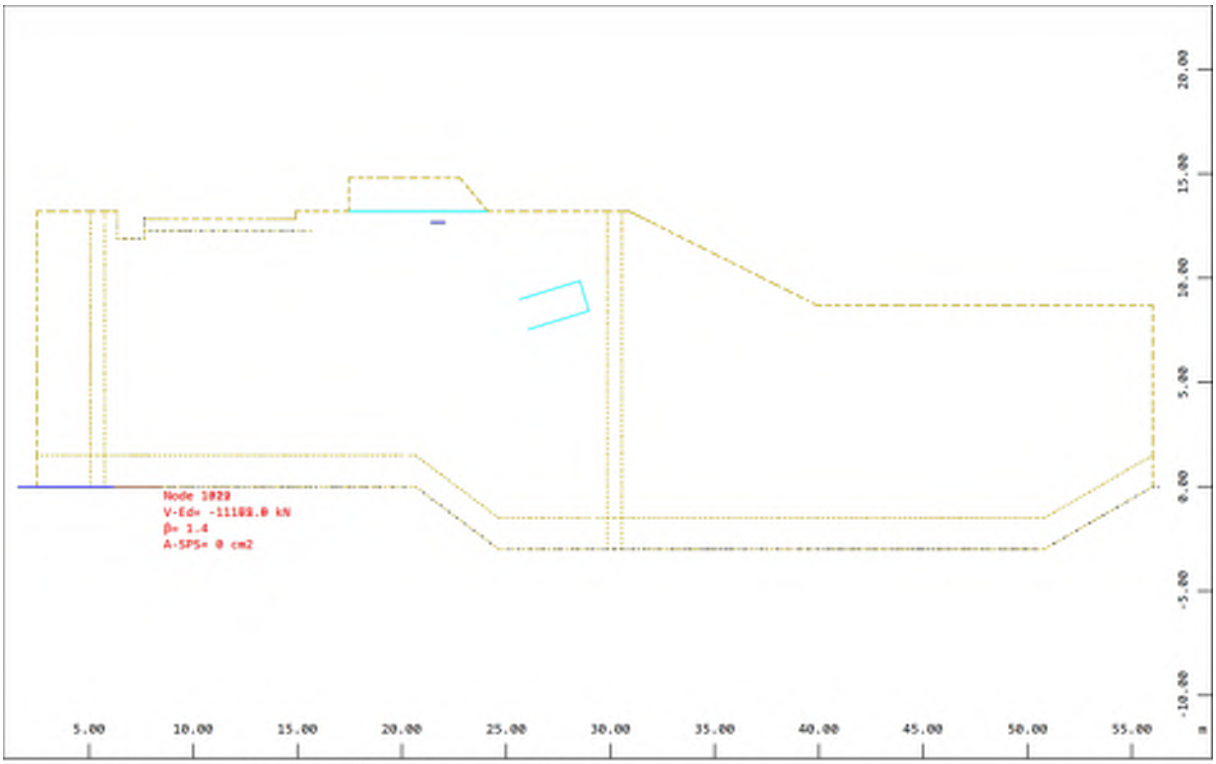


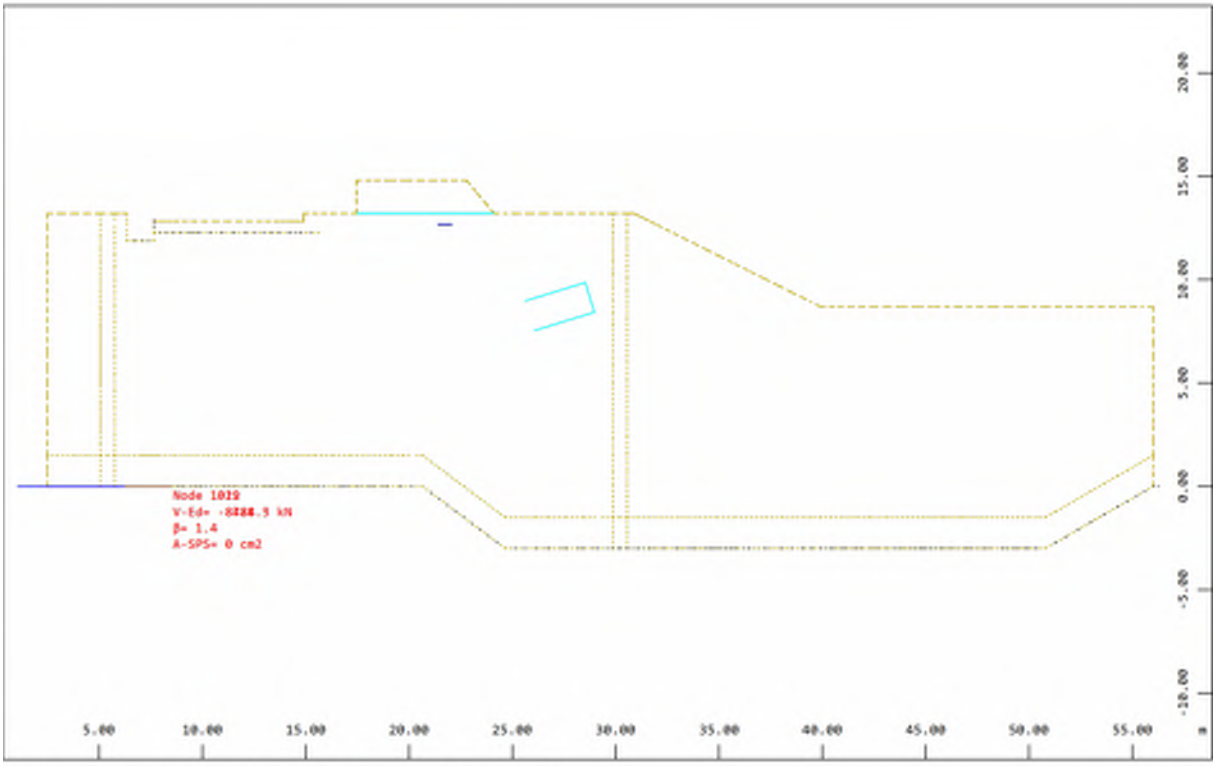
Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura desna strana





Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura lijeva strana

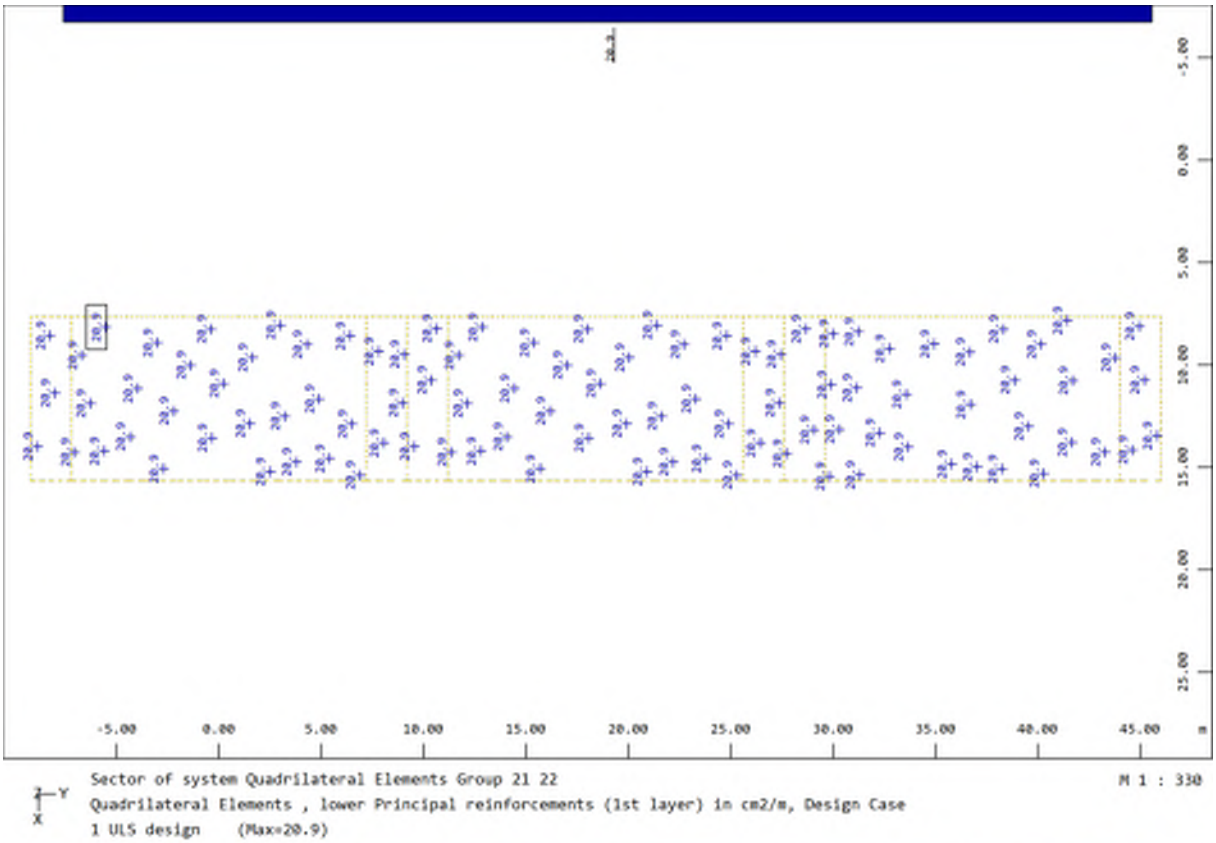


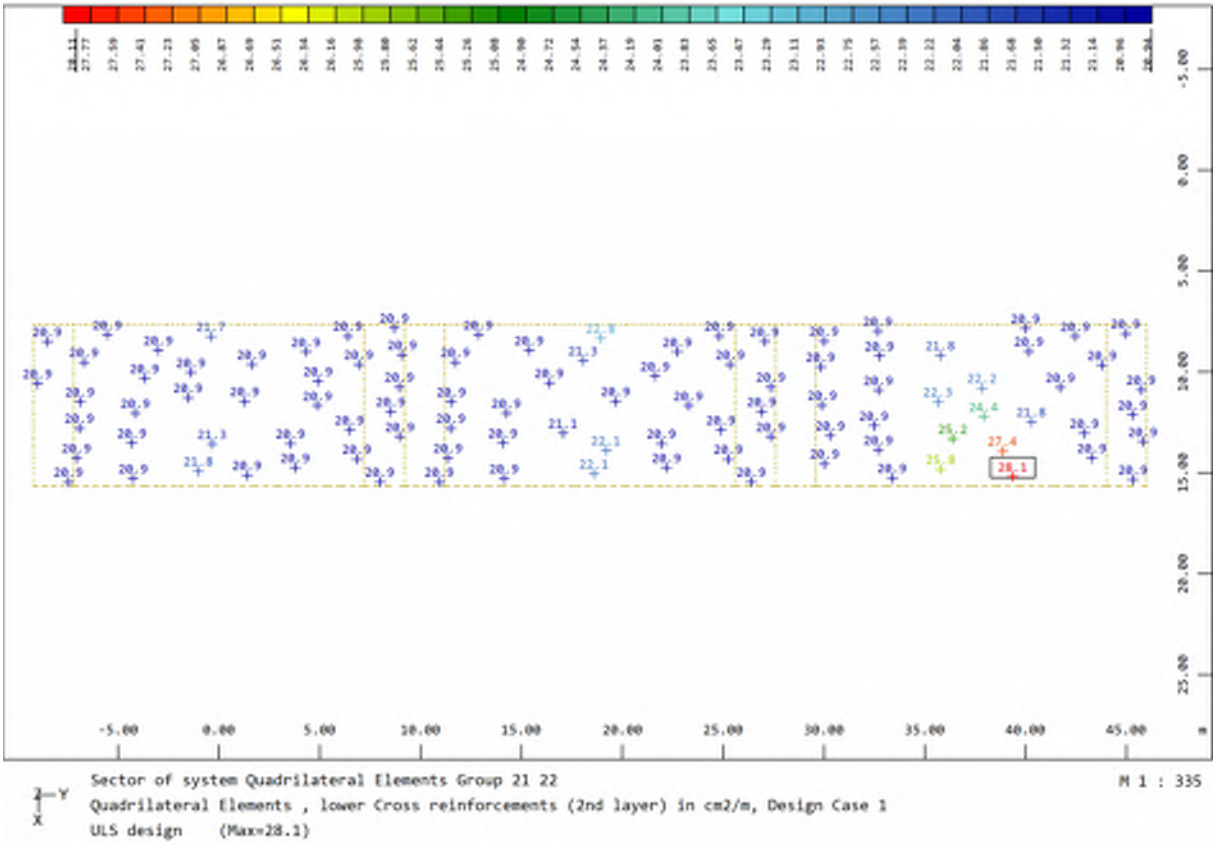


Slika: Potrebna armatura središnjeg uzdužnog zida pregrade za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

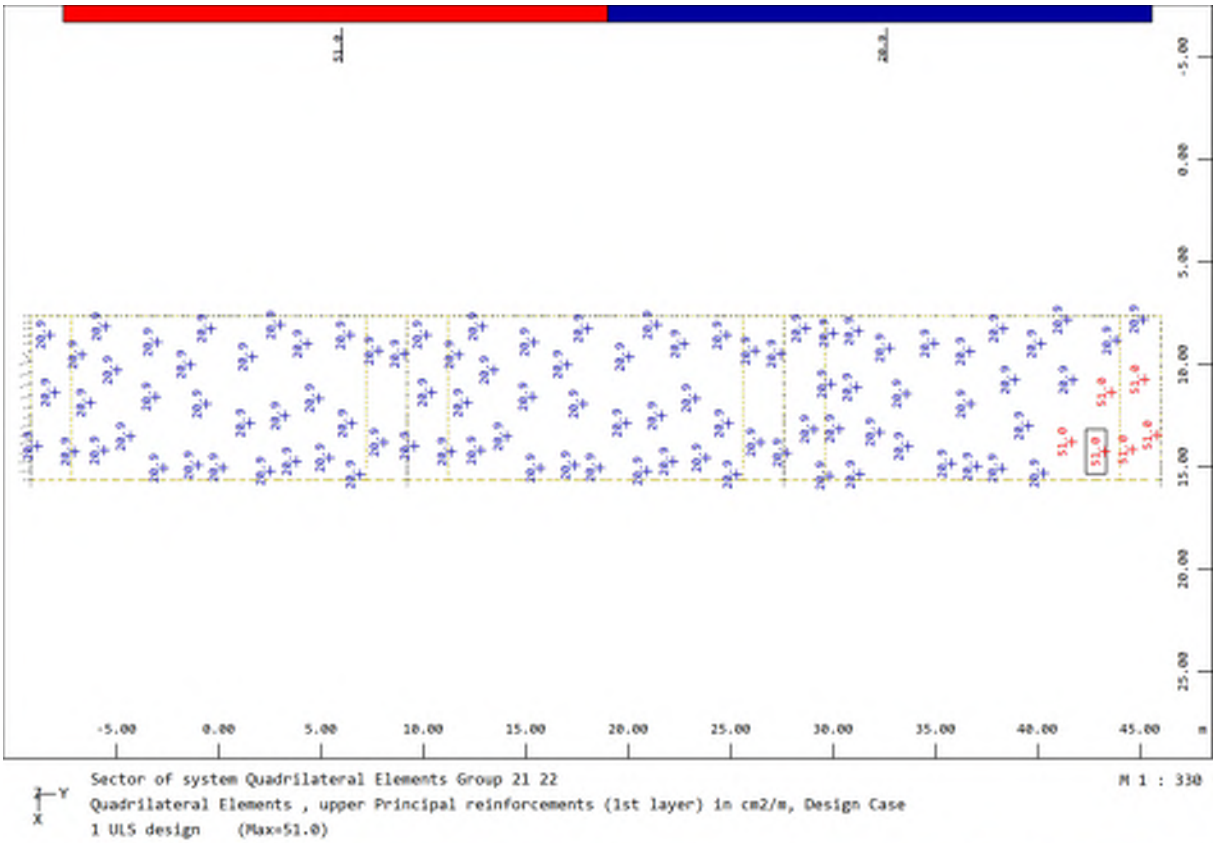
Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

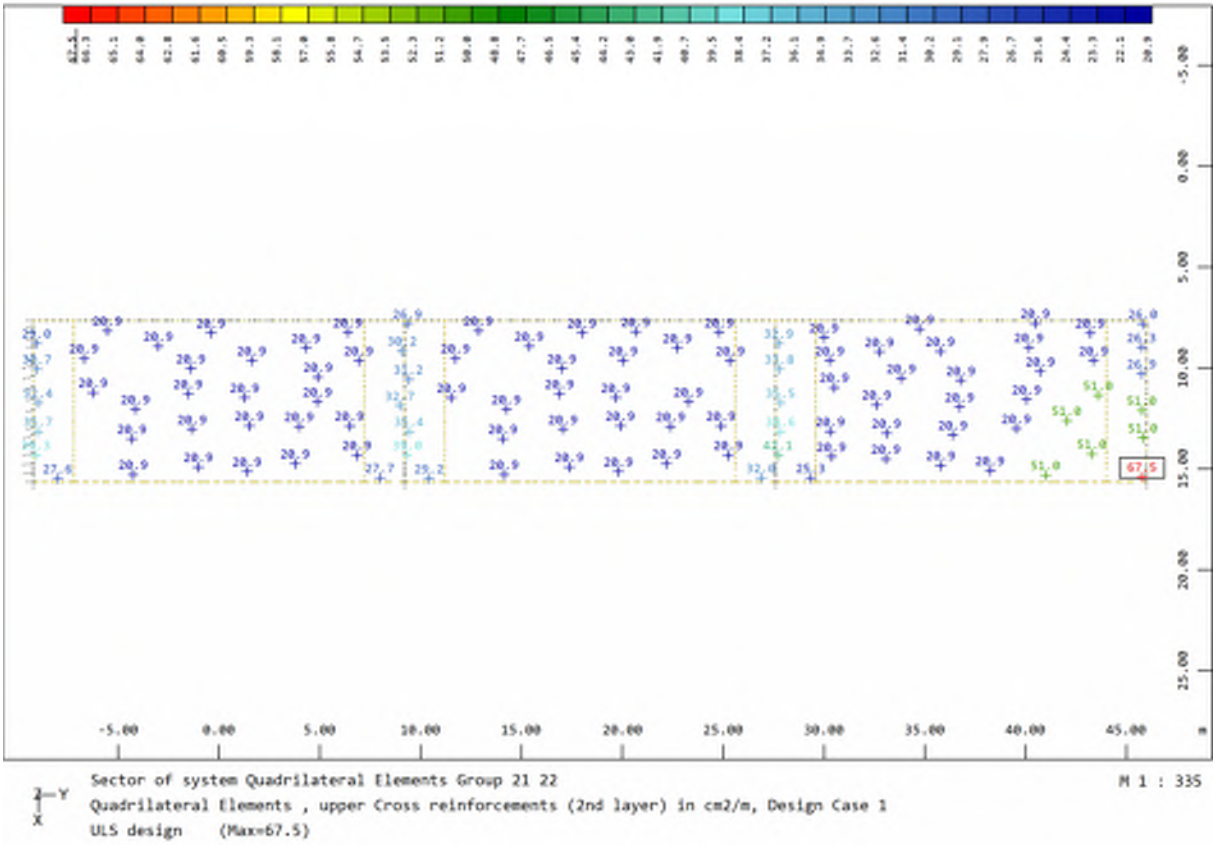
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
SREDIŠNJI UZDUŽNI ZIDOVI PREGRADE	STRANA DESNA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
	STRANA LIJEVA	VERTIKALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
		HORIZONTALNA Ø28/15 cm – osnovno dodatno 2.red Ø28/15 cm uz ležaje zapornice i servomotora
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4



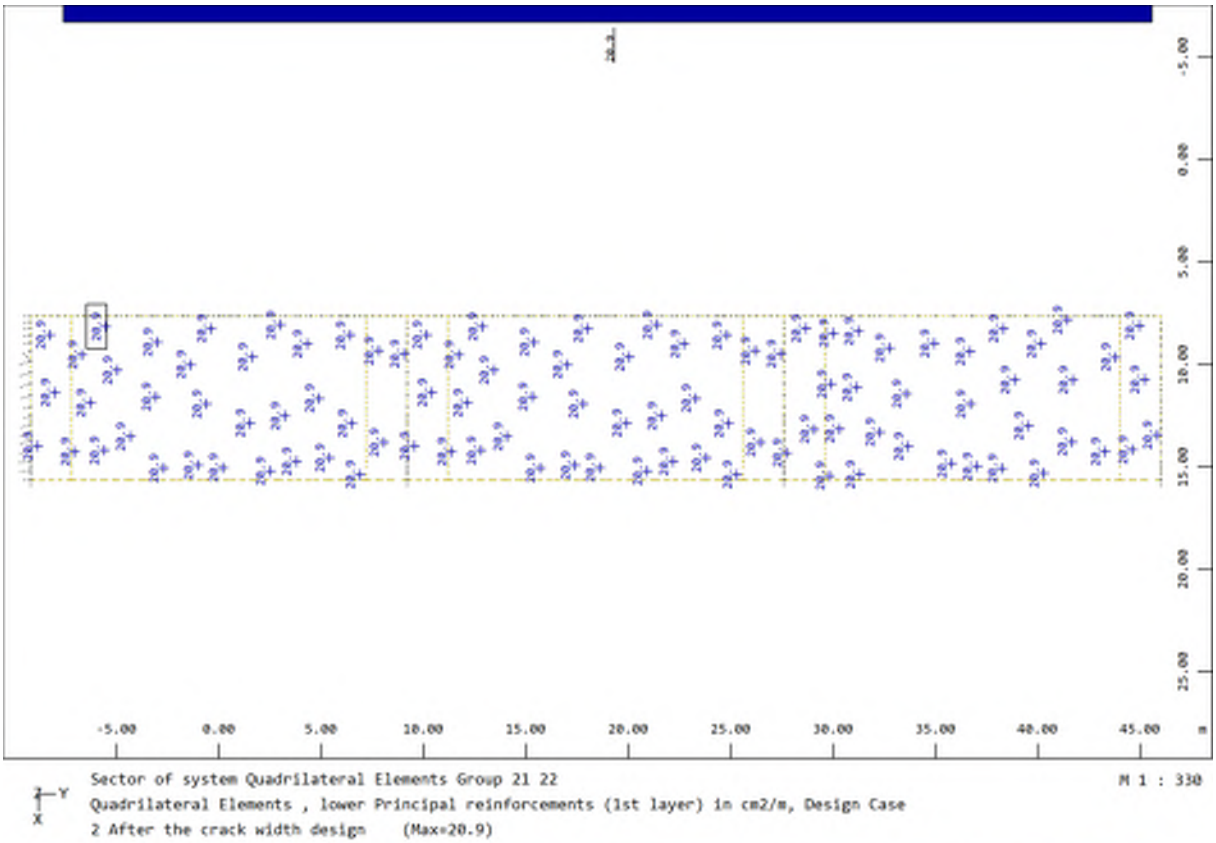


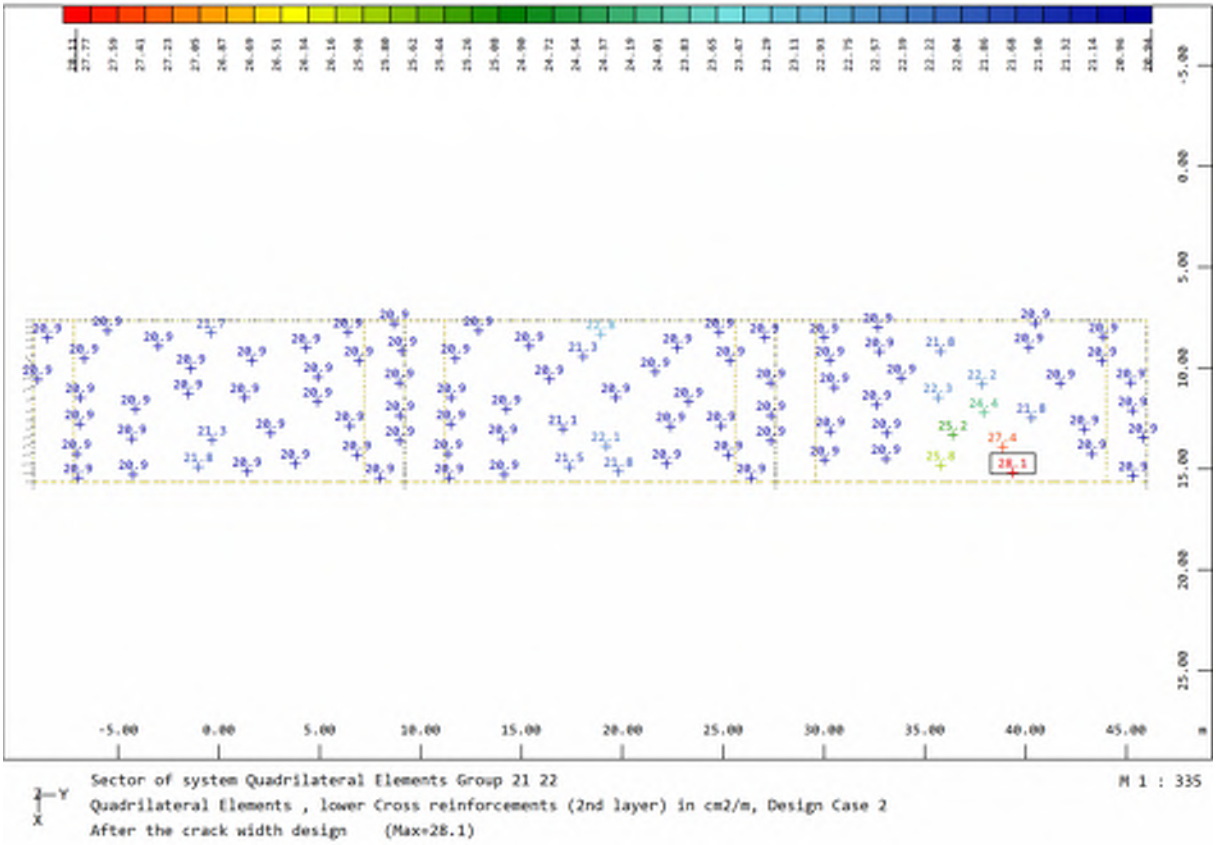
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSN stalna p.s: Poprečna i uzdužna armatura donje zone



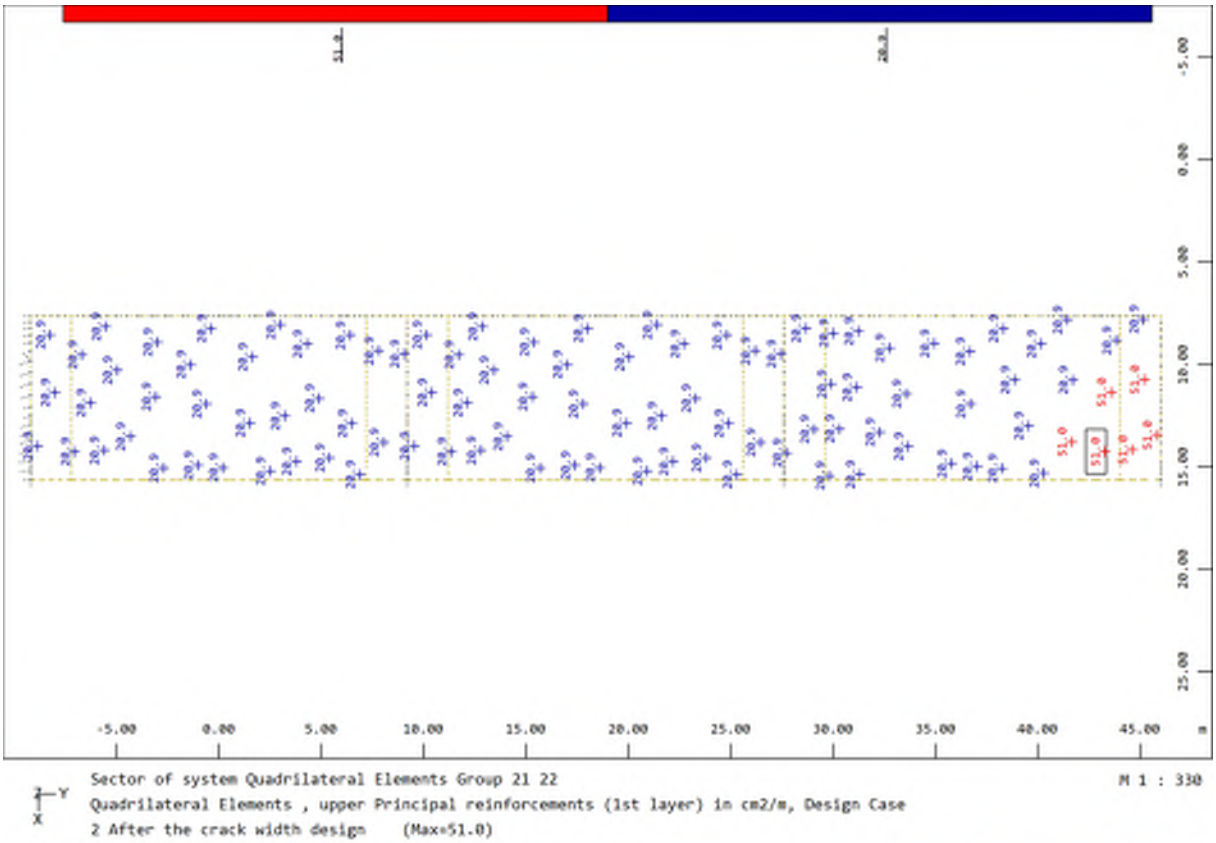


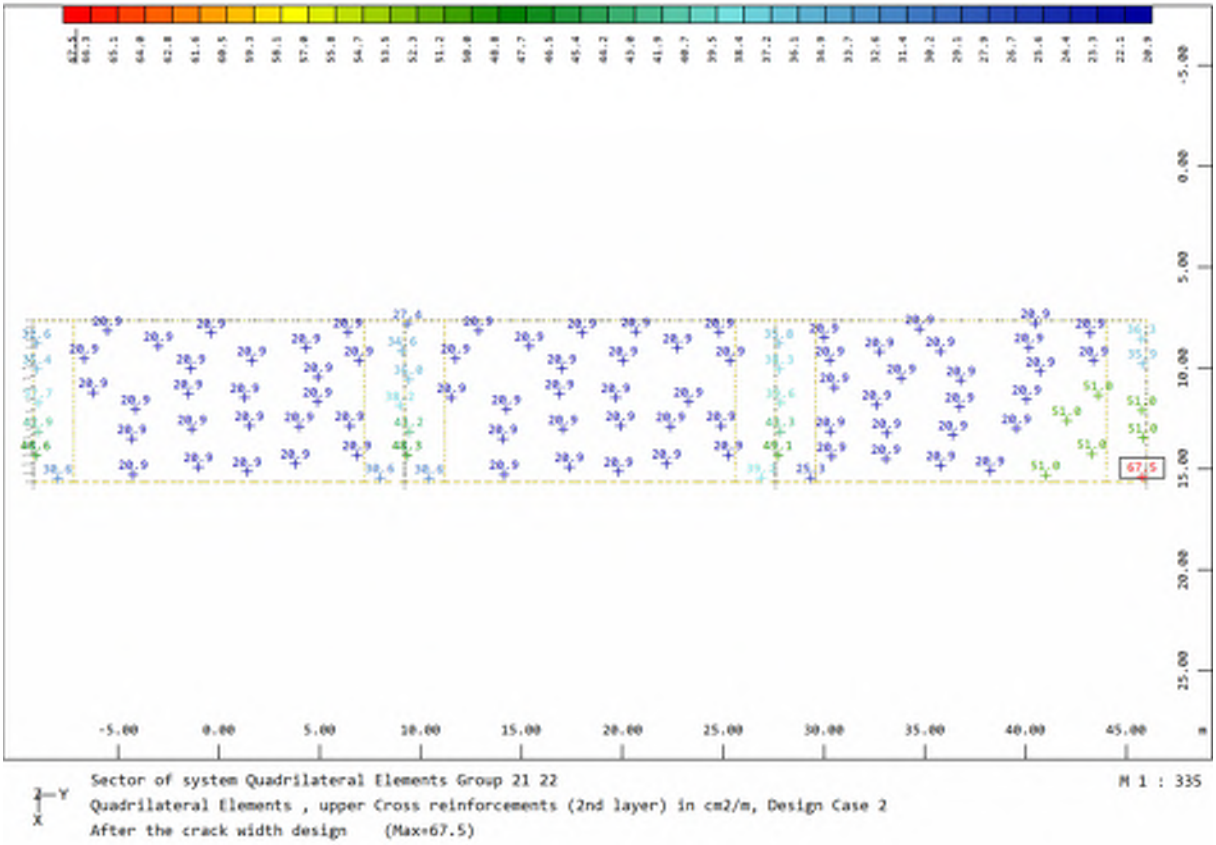
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSN stalna p.s: Poprečna i uzdužna armatura gornje zone



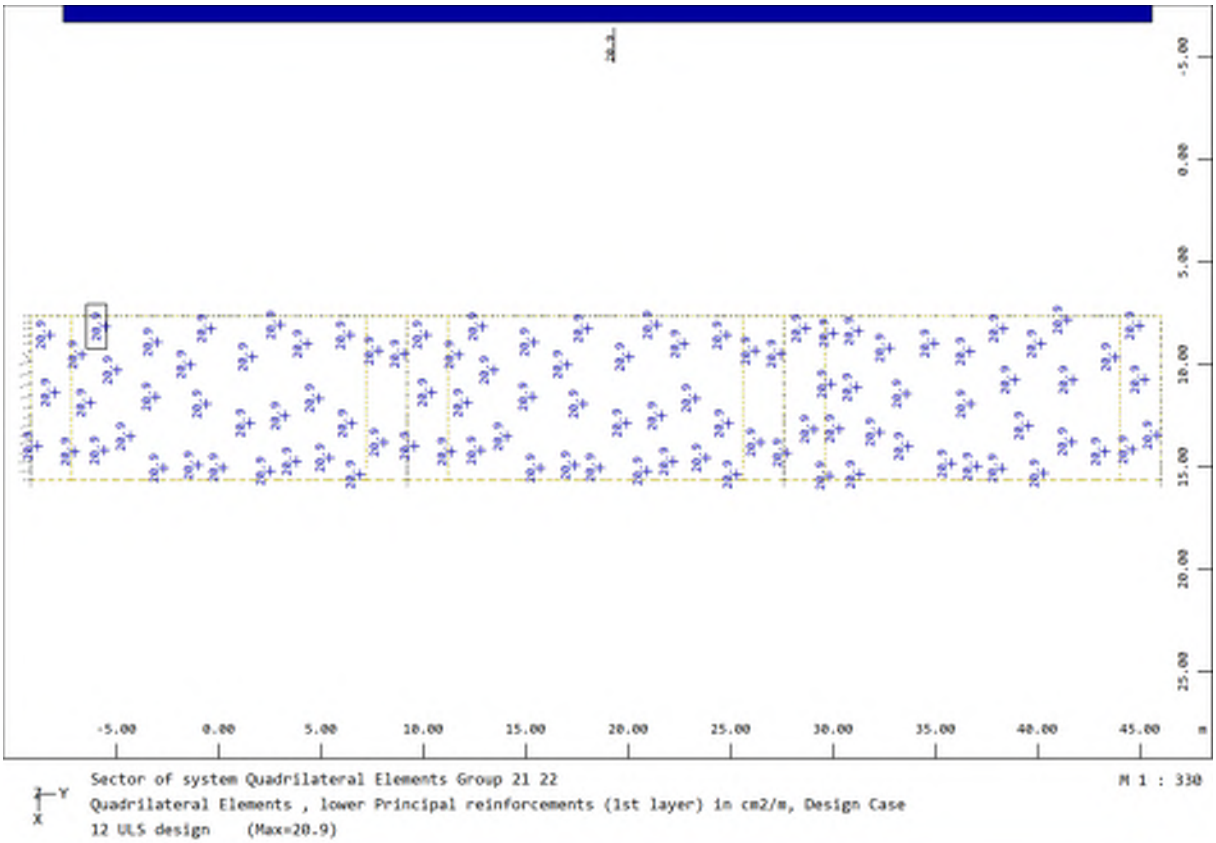


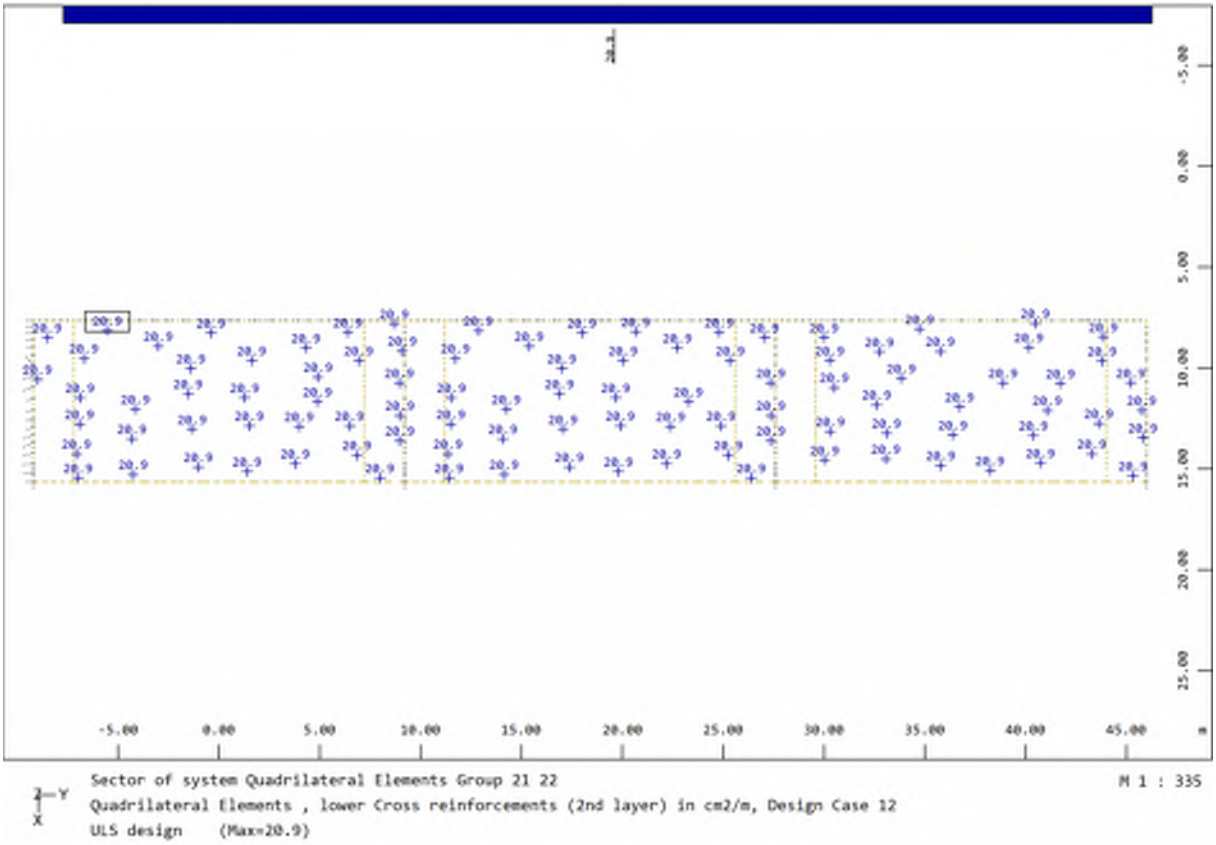
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSU česta kombinacija: Poprečna i uzdužna armatura donje zone



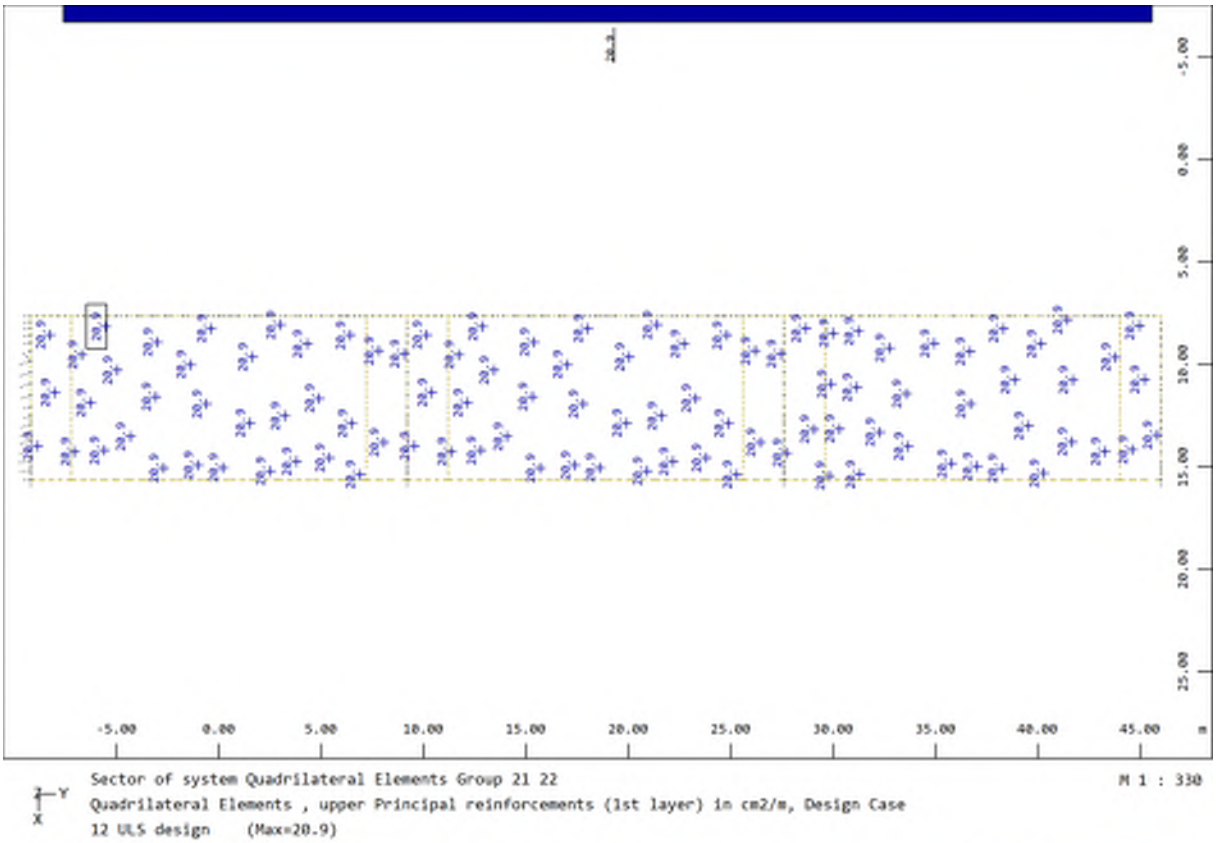


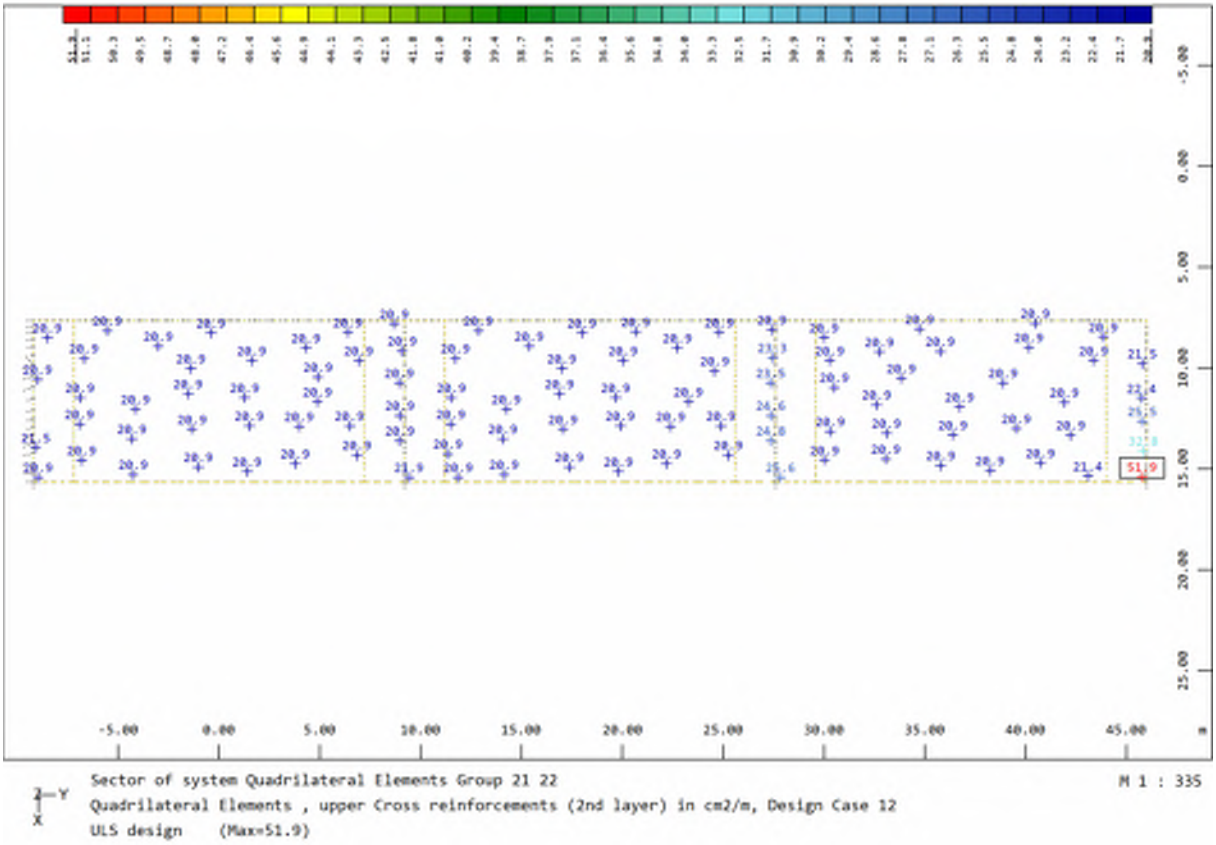
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSU česta kombinacija: Poprečna i uzdužna armatura gornje zone



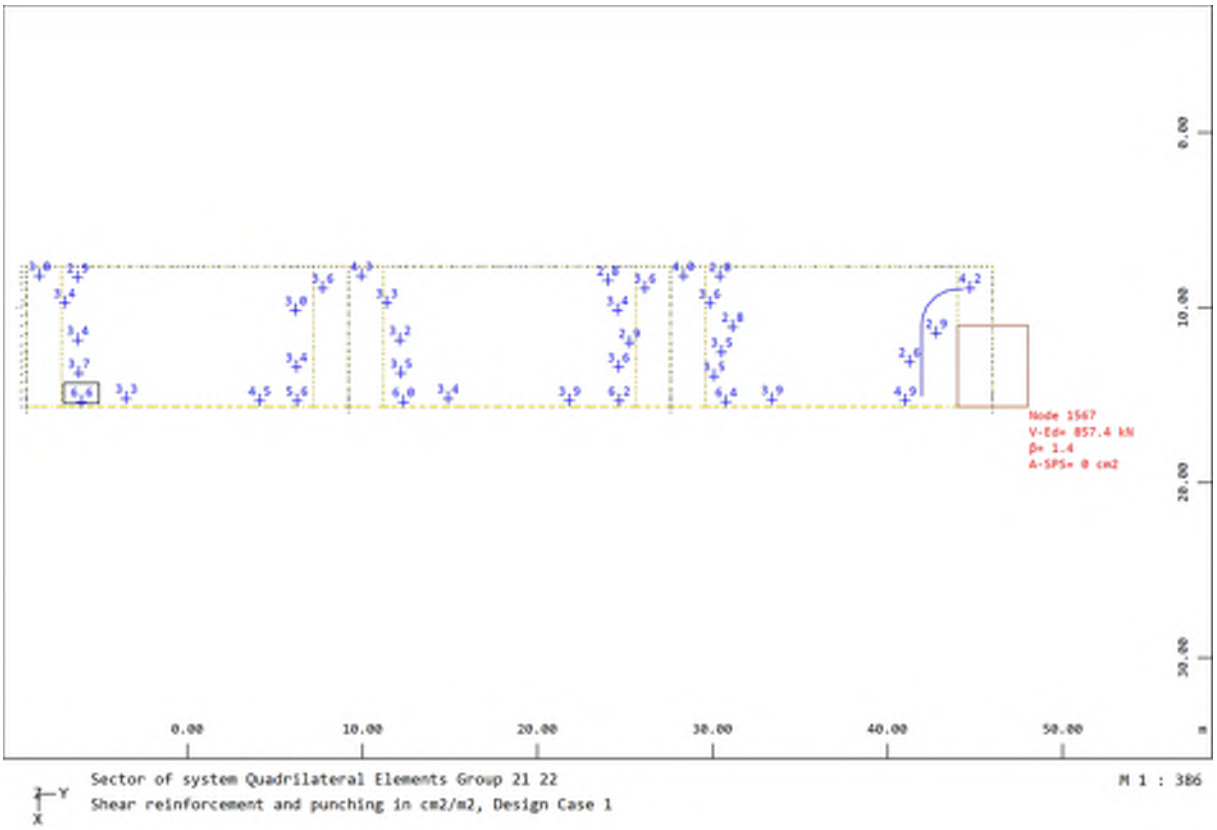


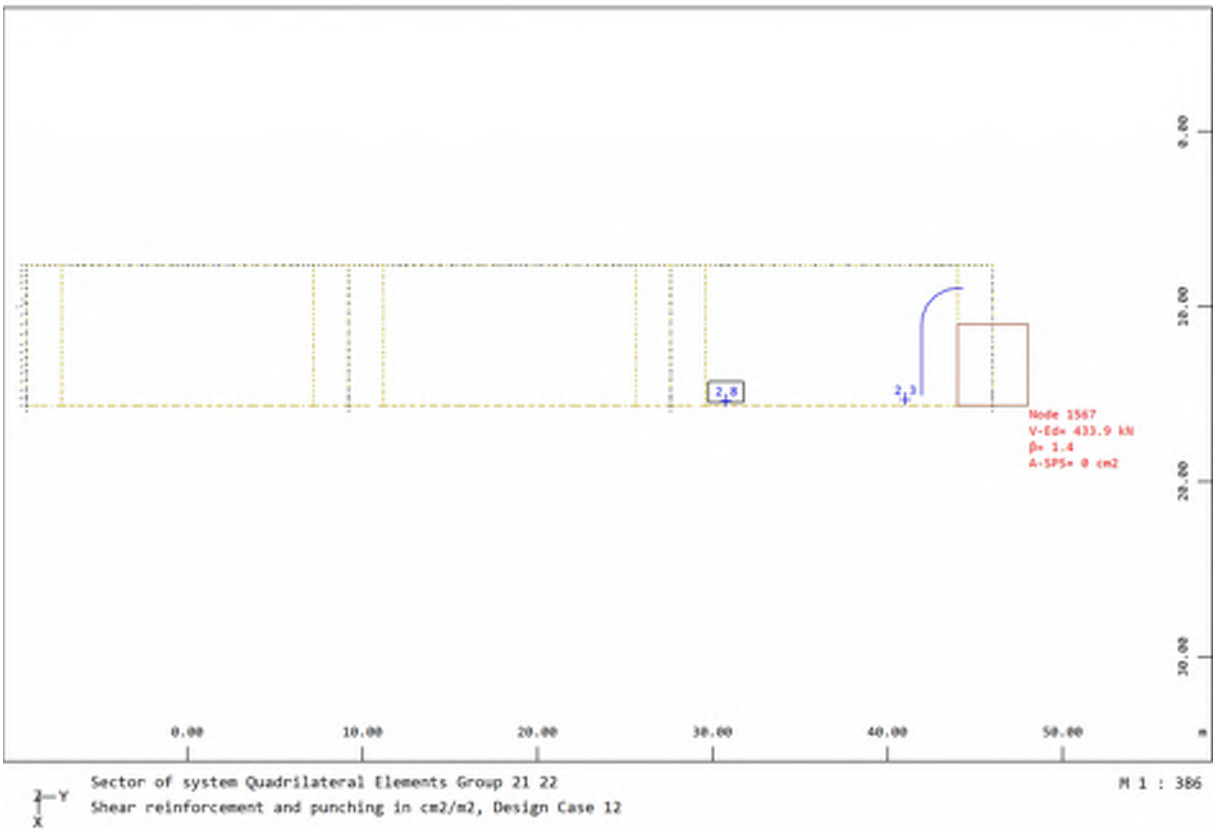
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSN potresna p.s: Poprečna i uzdužna armatura donje zone





Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSN potresna p.s: Poprečna i uzdužna armatura gornje zone



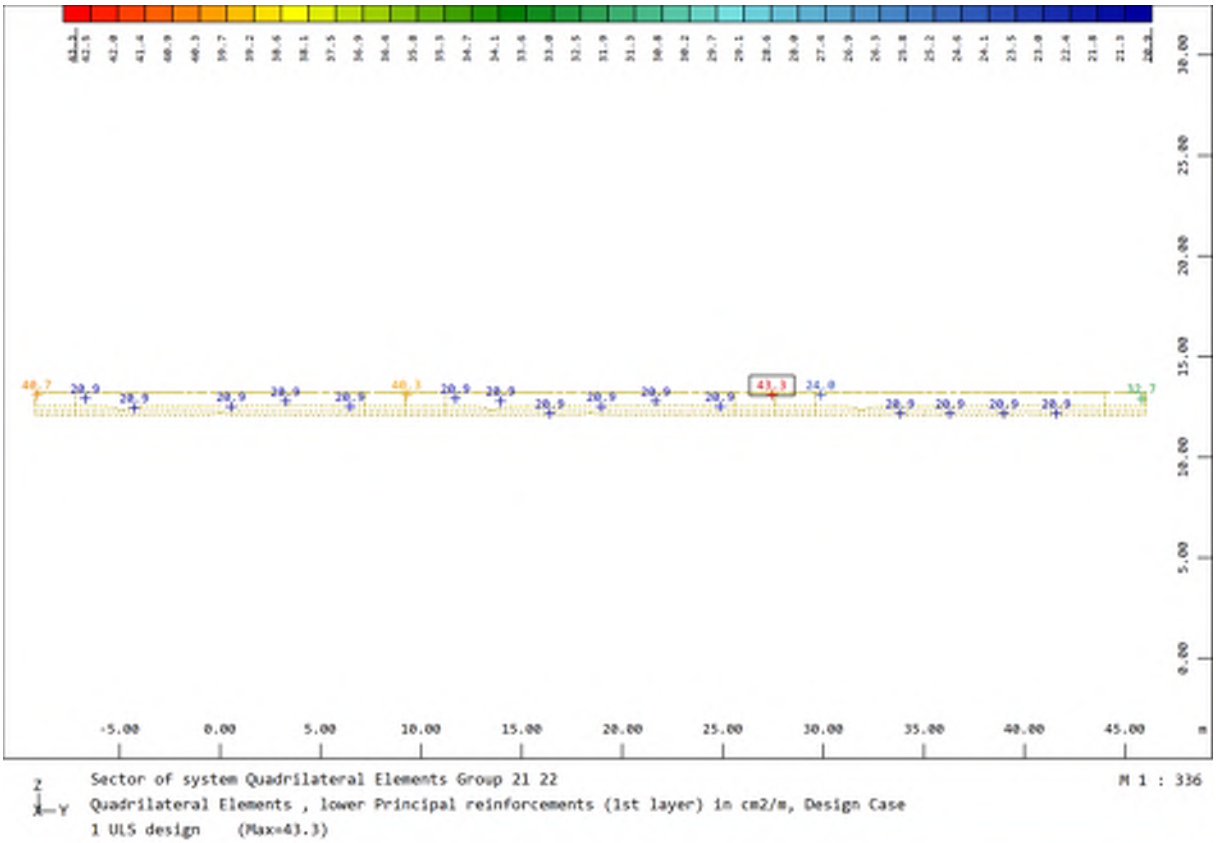


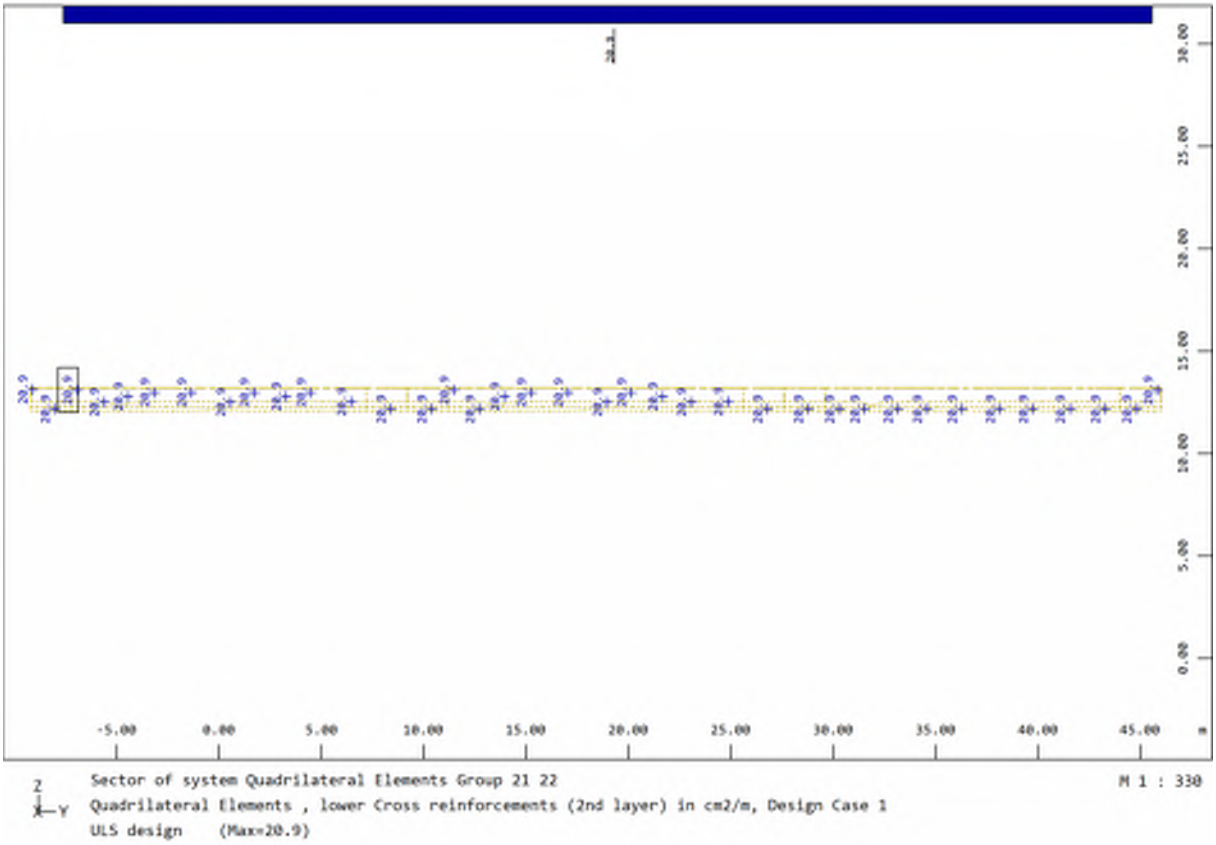
Slika: Potrebna armatura kolničke ploče pregrade za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura i armatura za osiguranje od proboja

Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

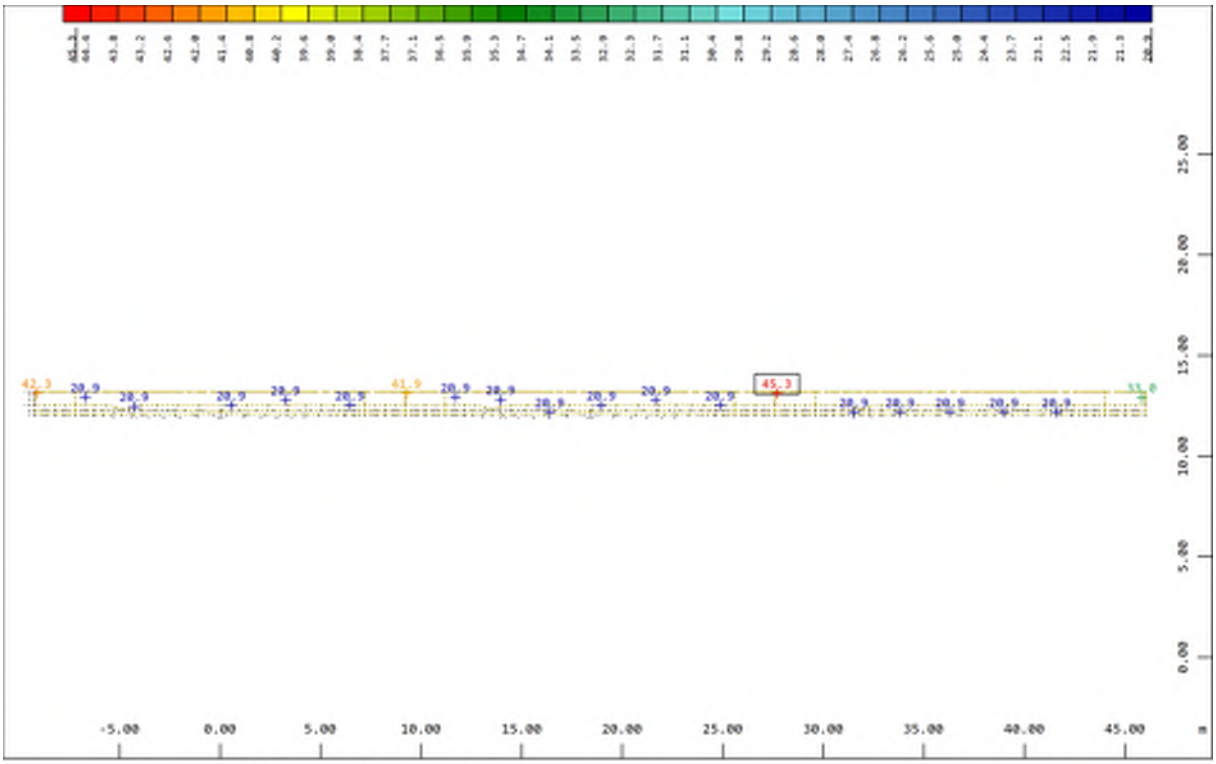
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
KOLNIČKA PLOČA PREGRADE	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno Ø28/15 cm – u sredini polja
		POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm – osnovno Ø28/10 cm – iznad zidova (ležaja)
		POPREČNO Ø20/15 cm – osnovno
	VILICE	Ø12/30 cm, m=4 – osnovno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

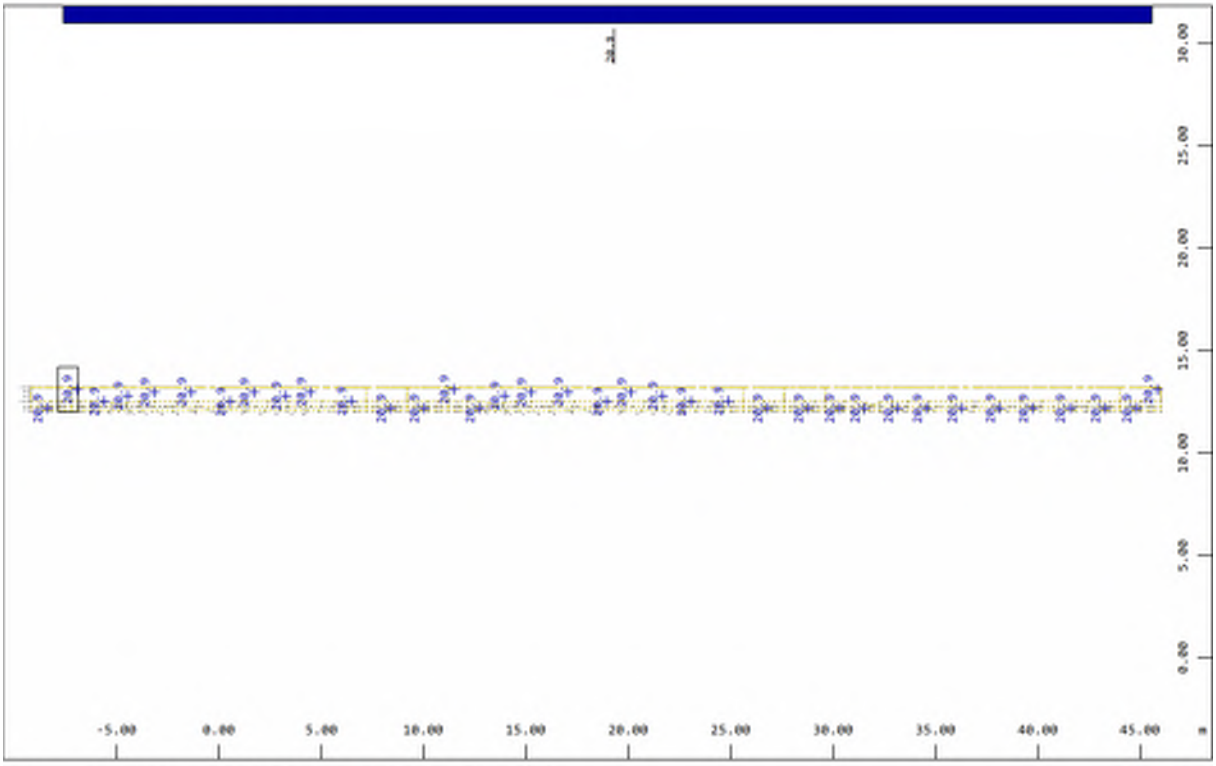
Napomena: Bočne strane ploče armirati uzdužnom armaturom Ø28/15 cm



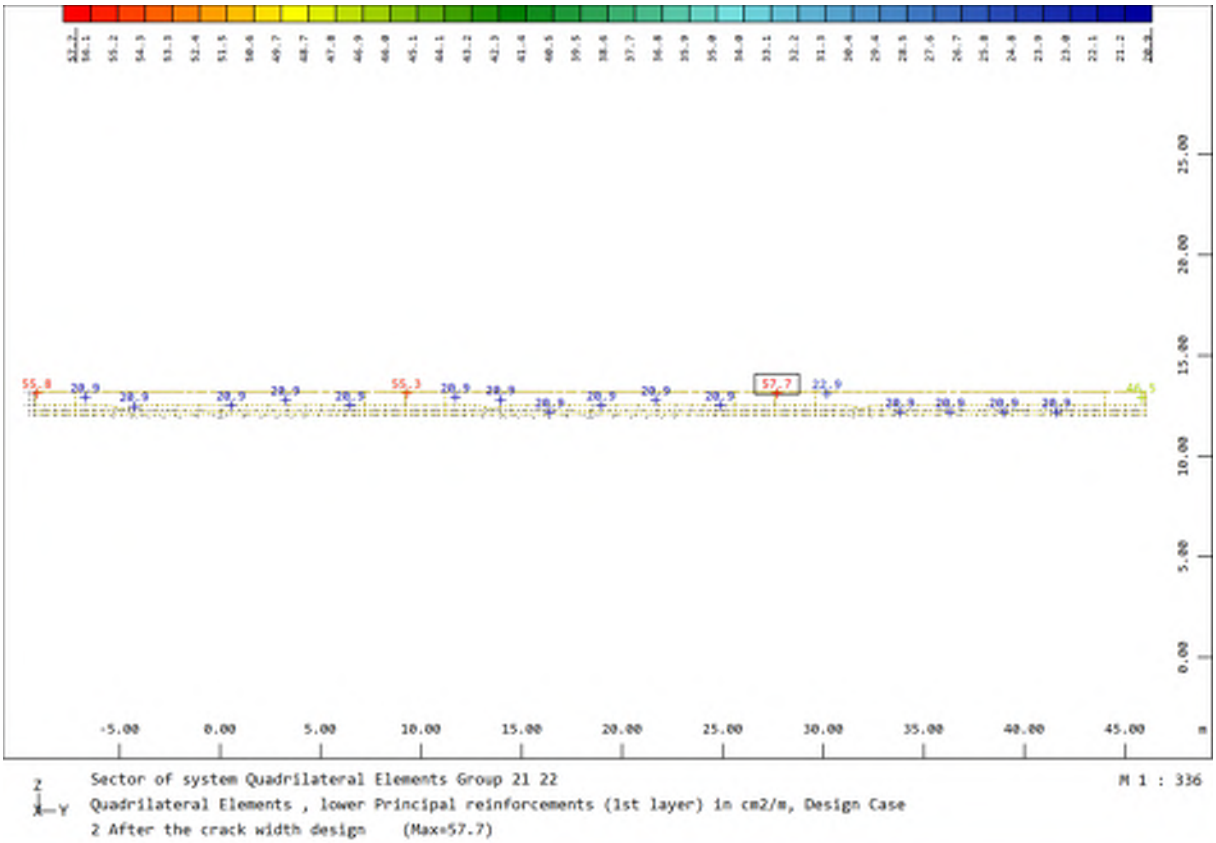


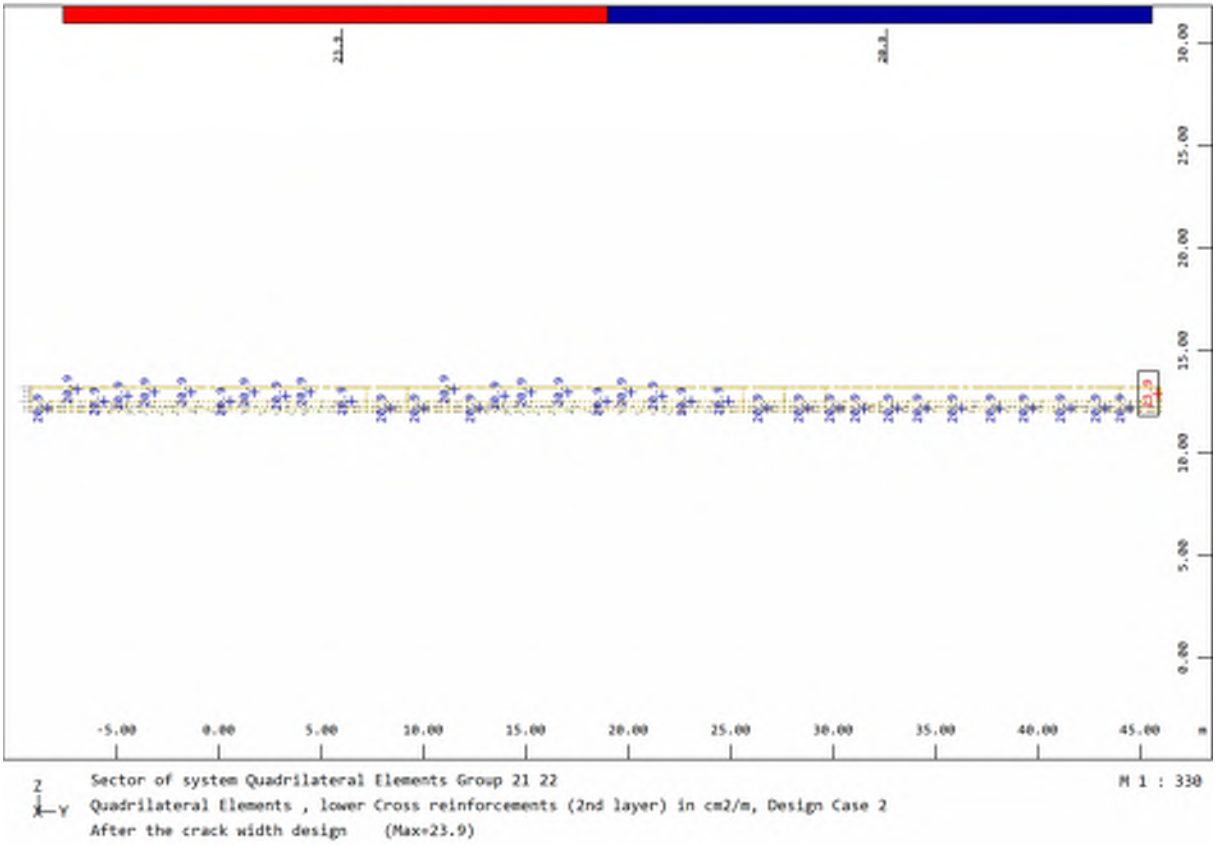
Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana van



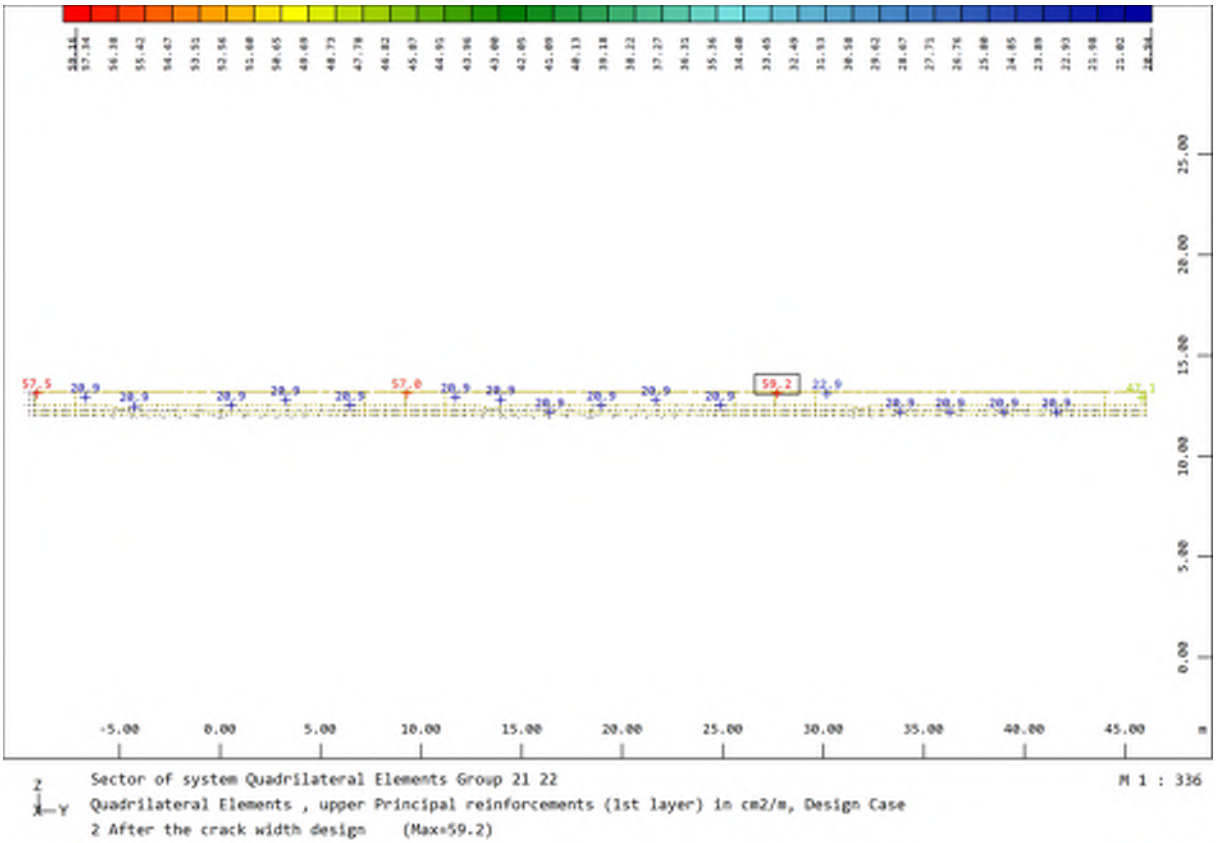


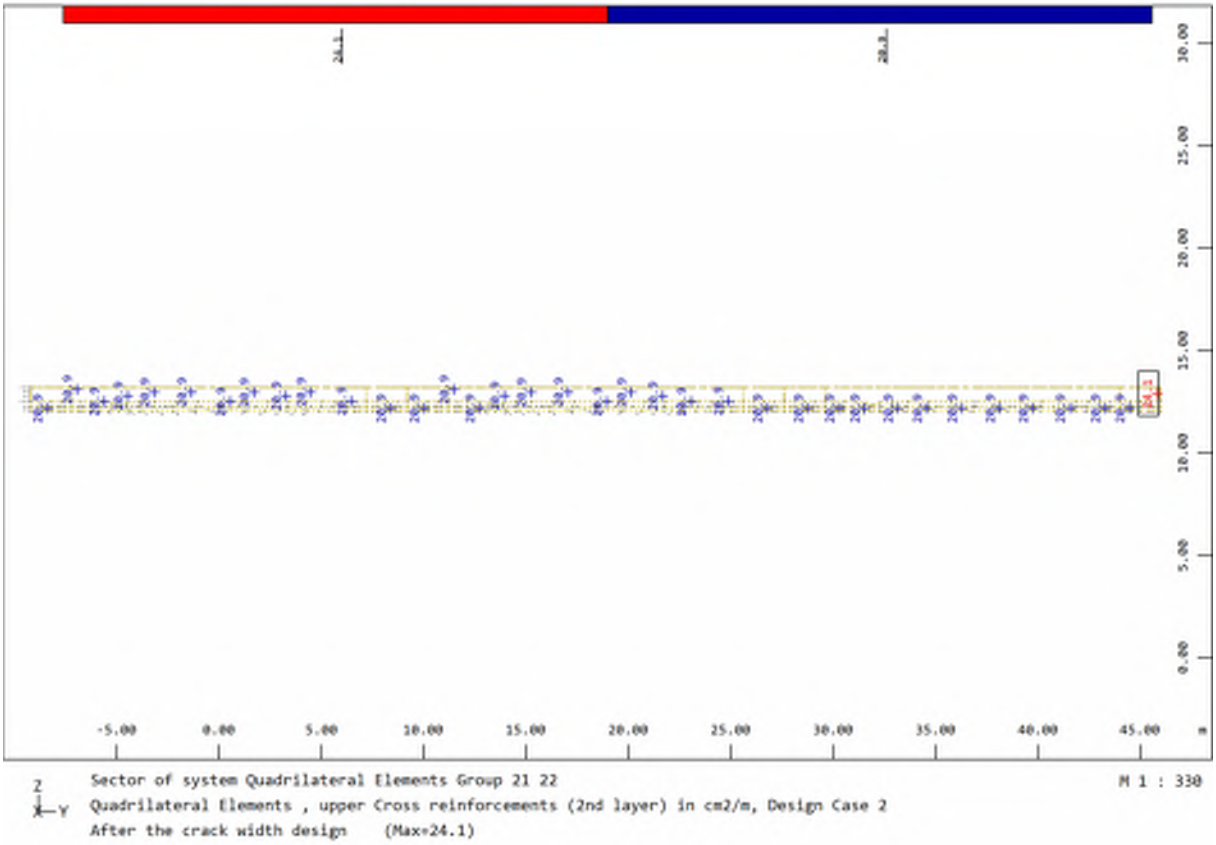
Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSN stalna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana kabeli



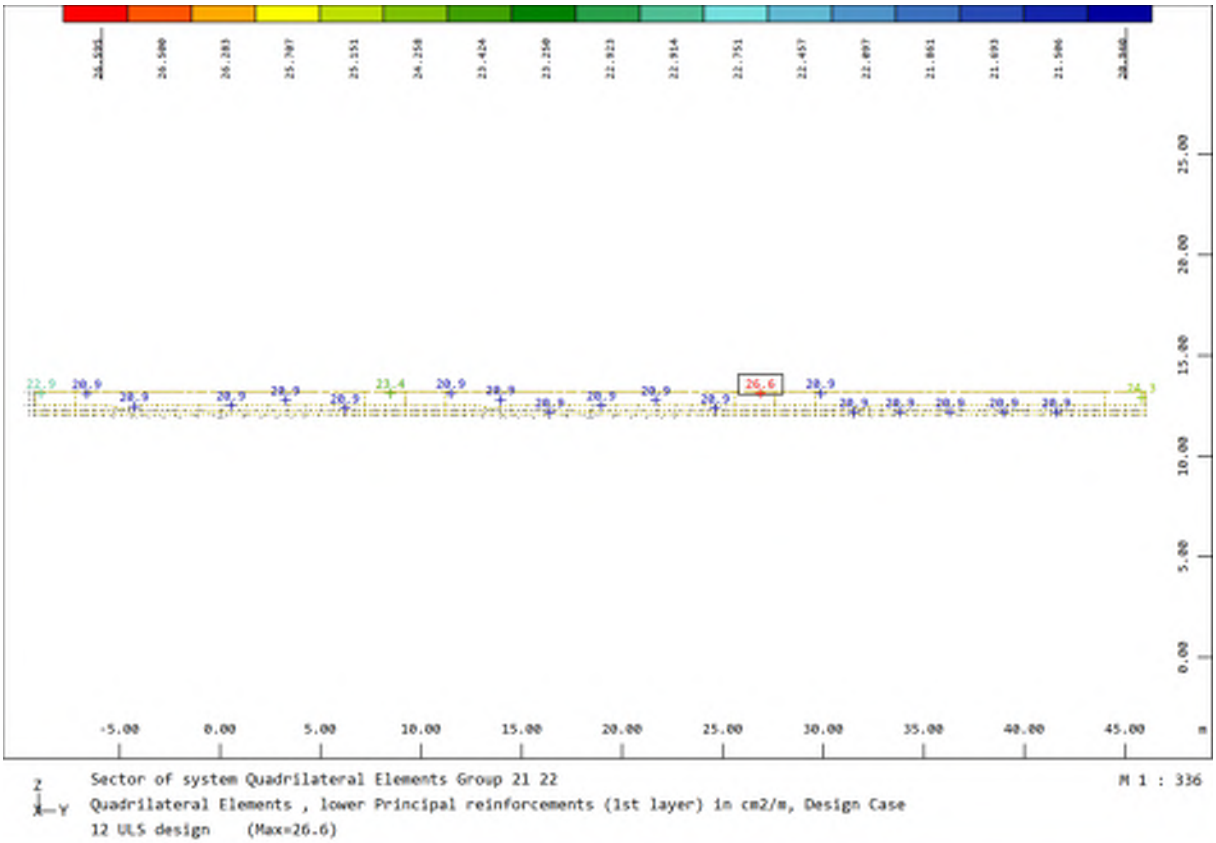


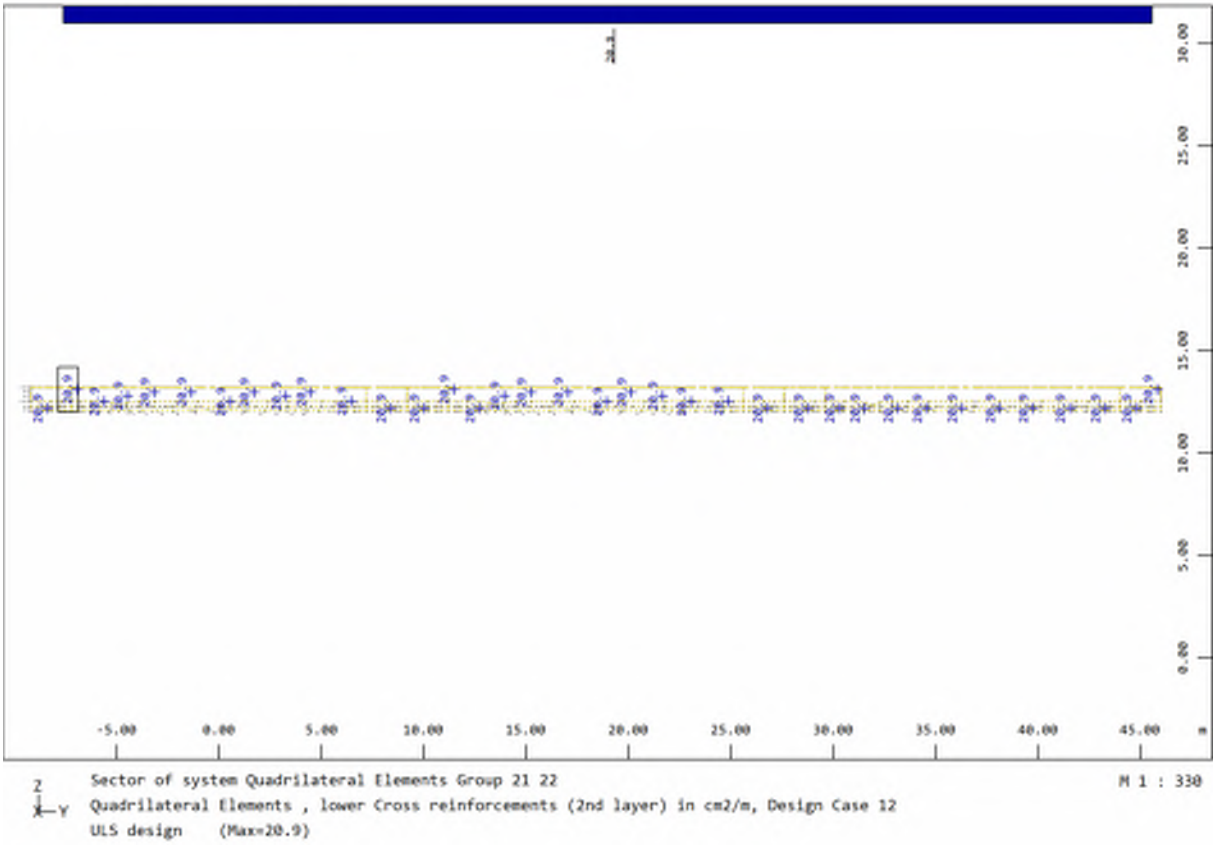
Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana van



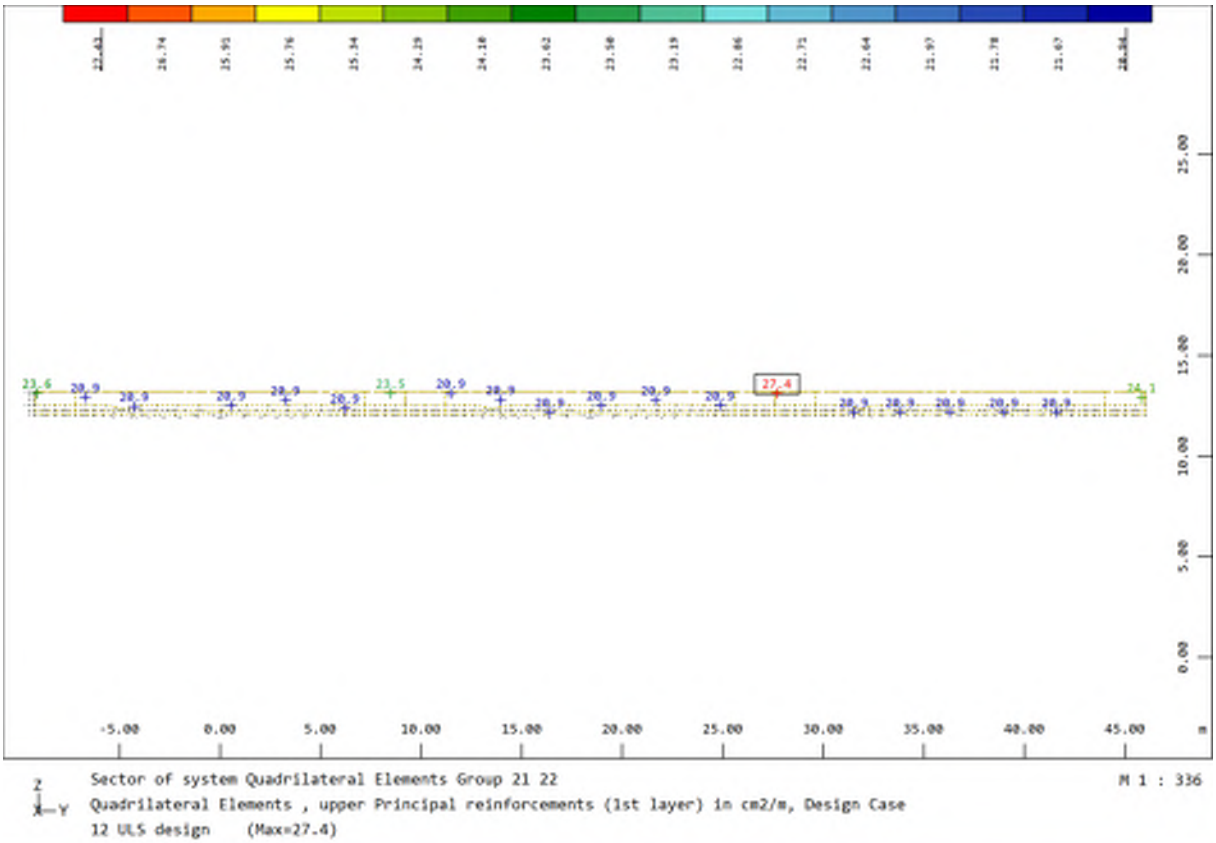


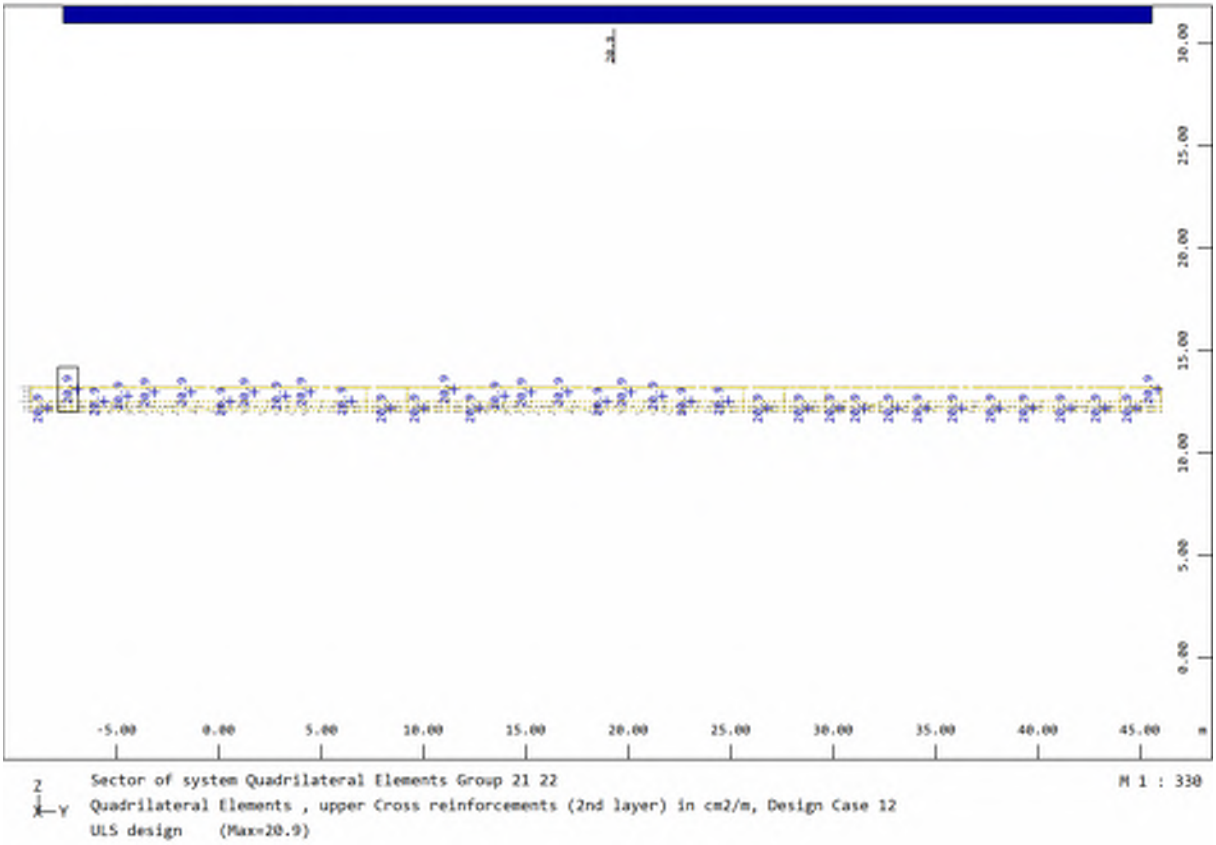
Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSU česta kombinacija: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana kabeli



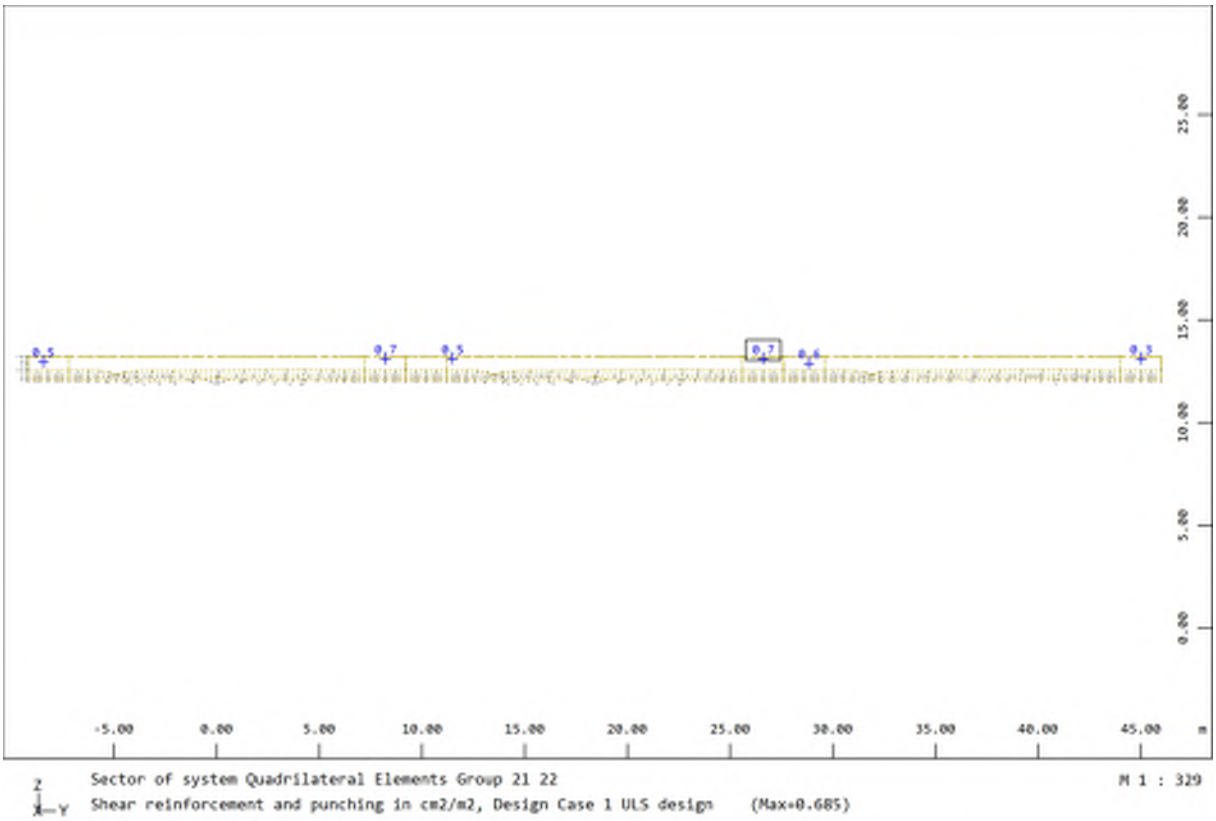


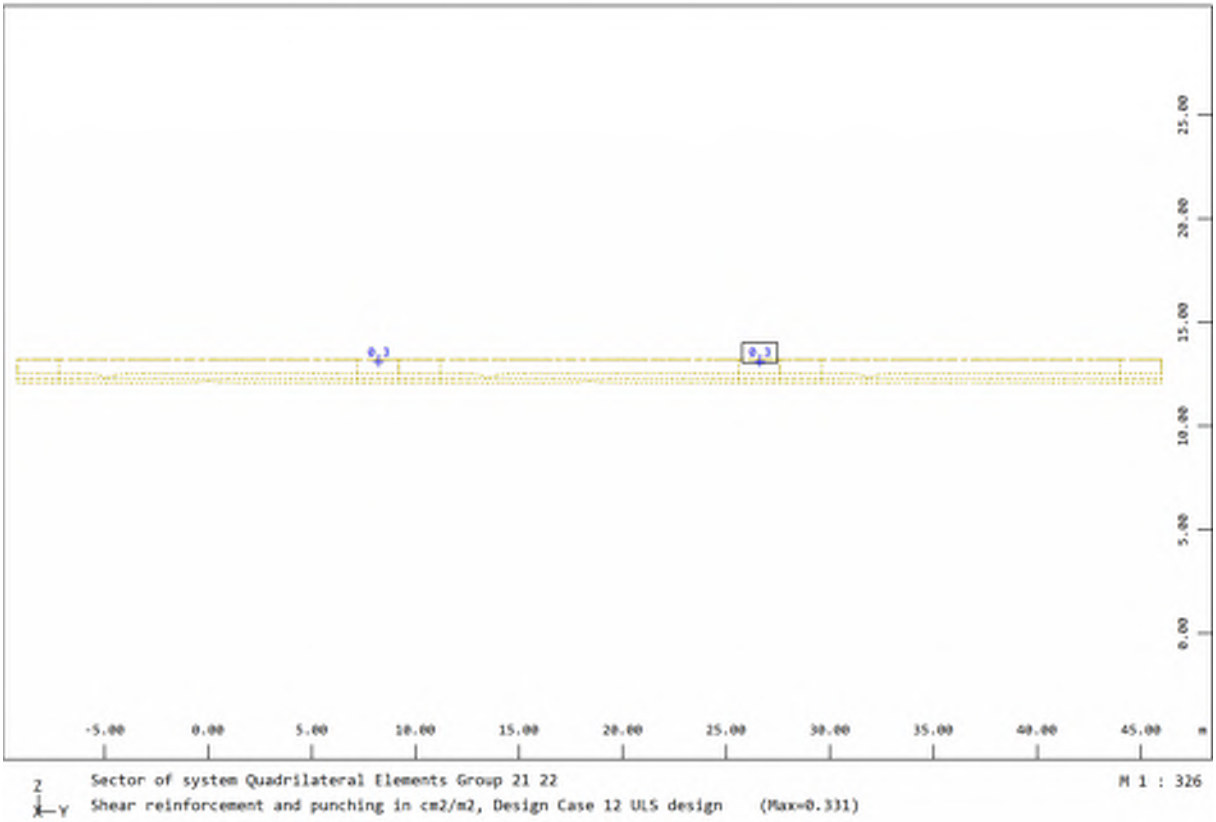
Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana van





Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSN potresna p.s: Horizontalna (uzdužna) i vertikalna armatura strana kabeli

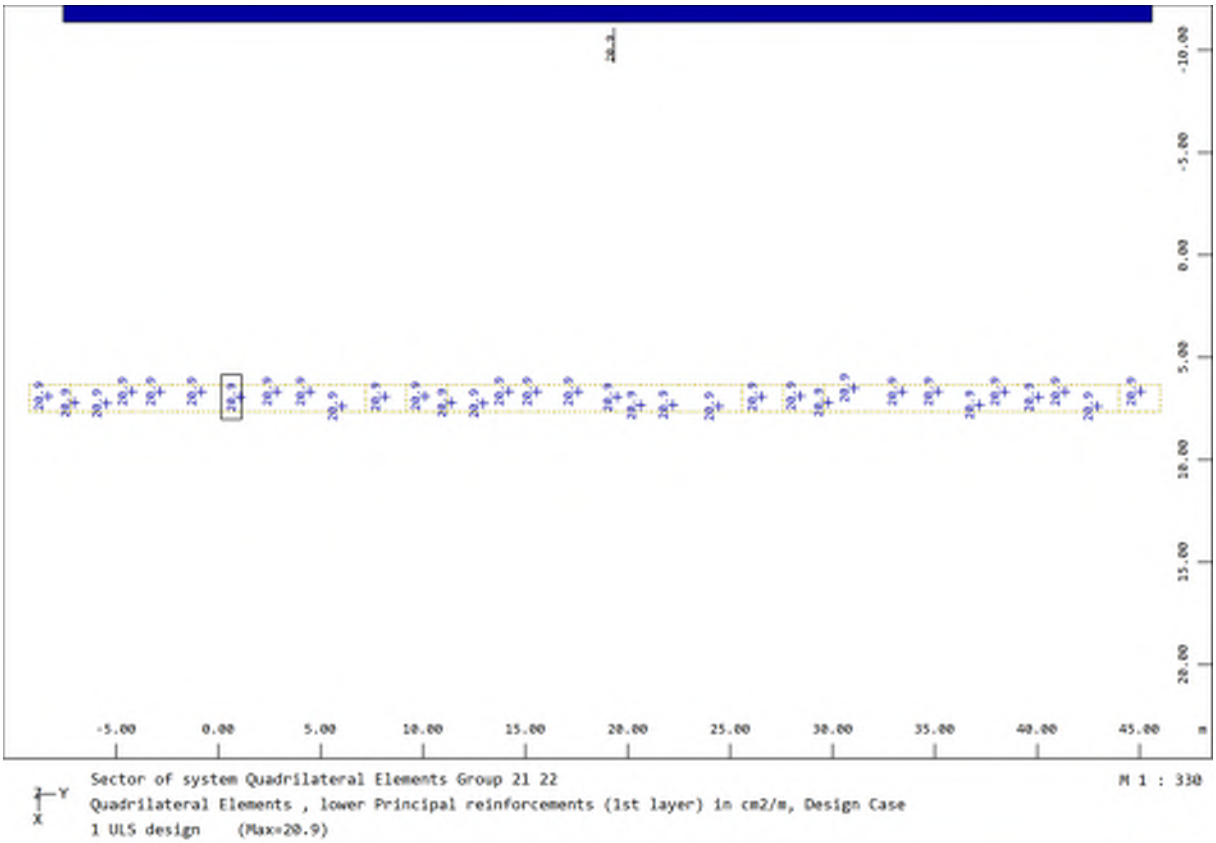


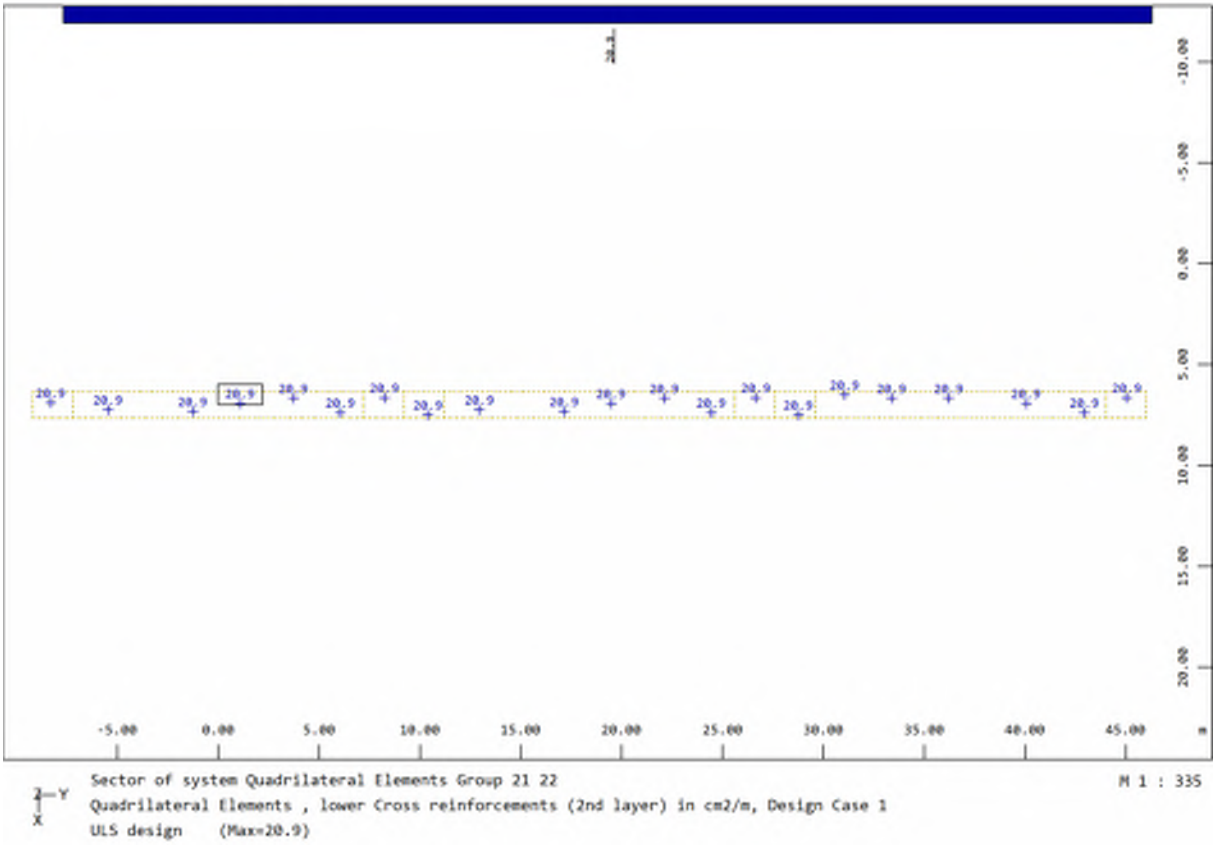


Slika: Potrebna armatura zidova elektro kanala na pregradi za GSN stalna i potresna p.s: Posmična armatura

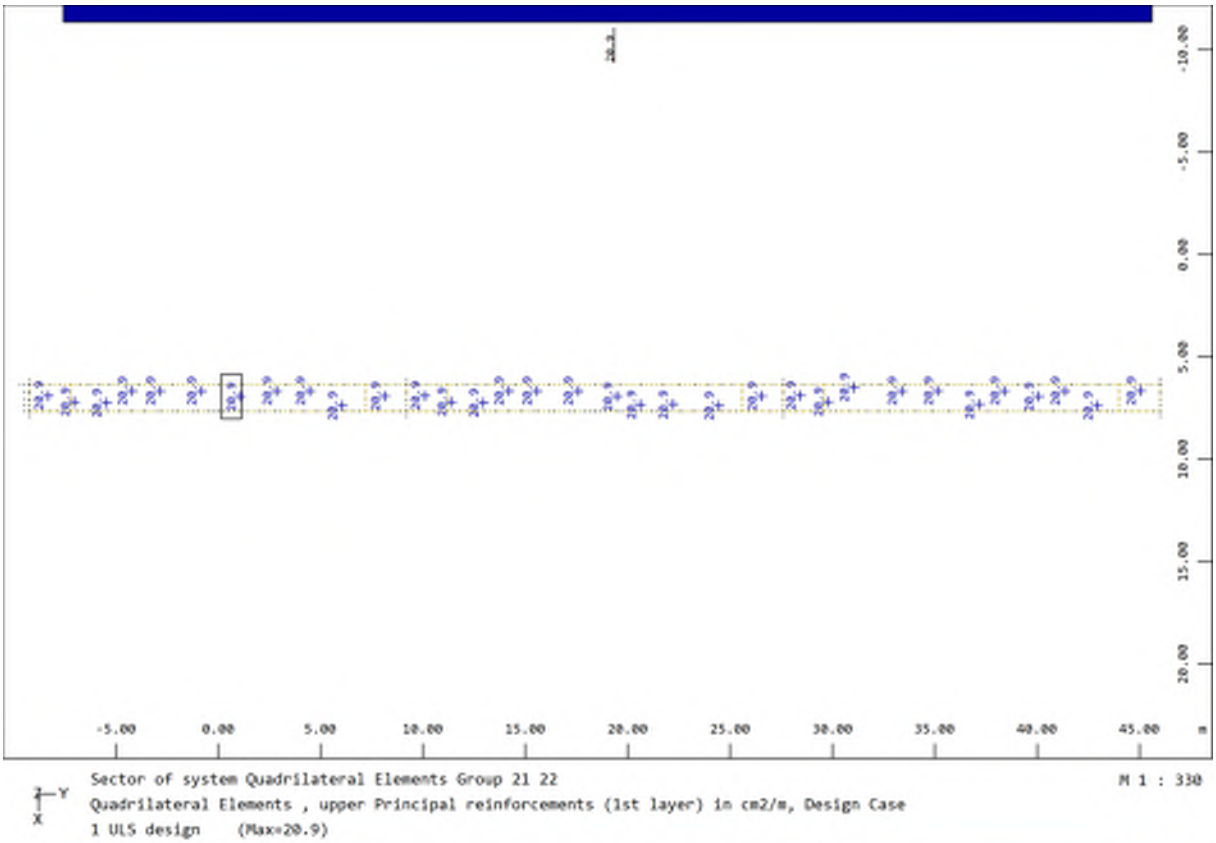
Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

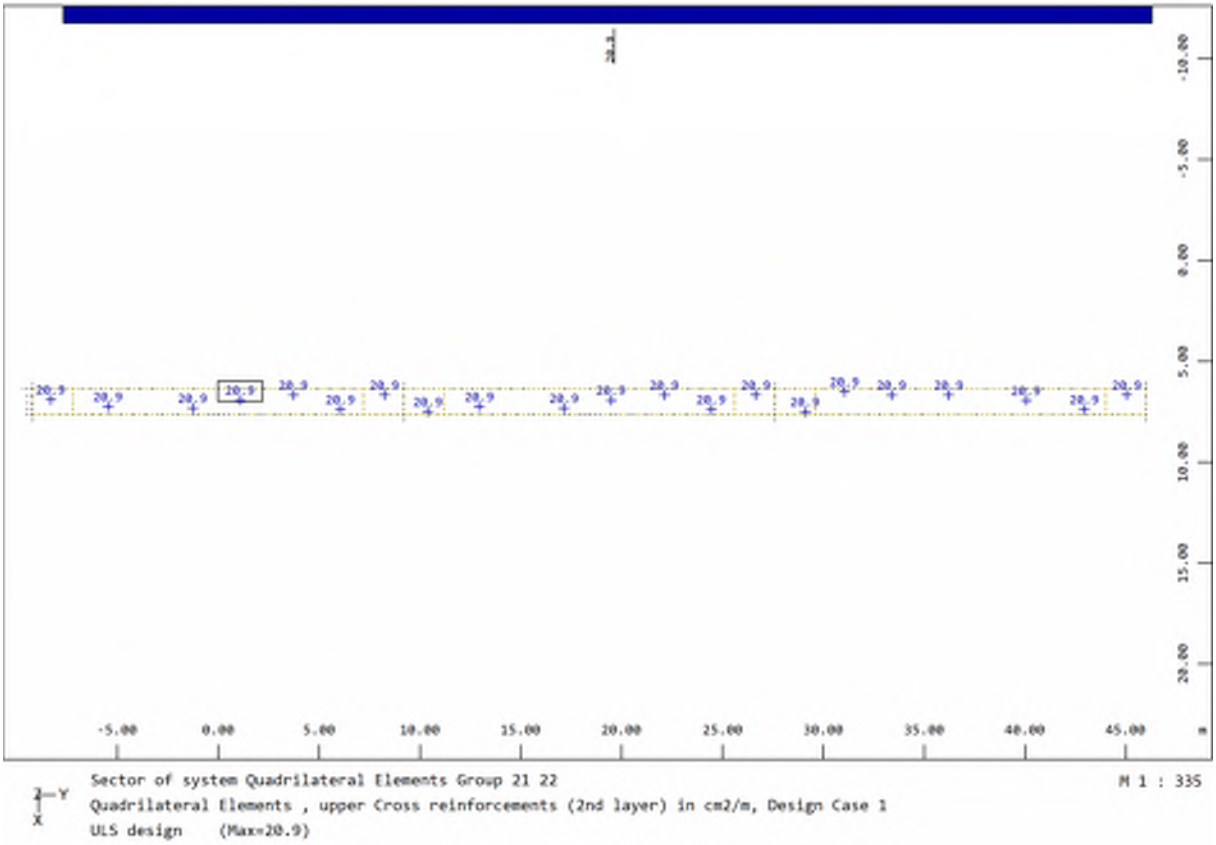
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
ZIDOVI EL. KANALA NA PREGRADI	STRANA VAN	HORIZONTALNA Ø20/15 cm - osnovno Ø28/15 cm – iznad zidova (ležaja)
		VERTIKALNA Ø20/15 cm
	STRANA KABELI	HORIZONTALNA Ø20/15 cm - osnovno Ø28/15 cm – iznad zidova (ležaja)
		VERTIKALNA Ø20/15 cm
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4



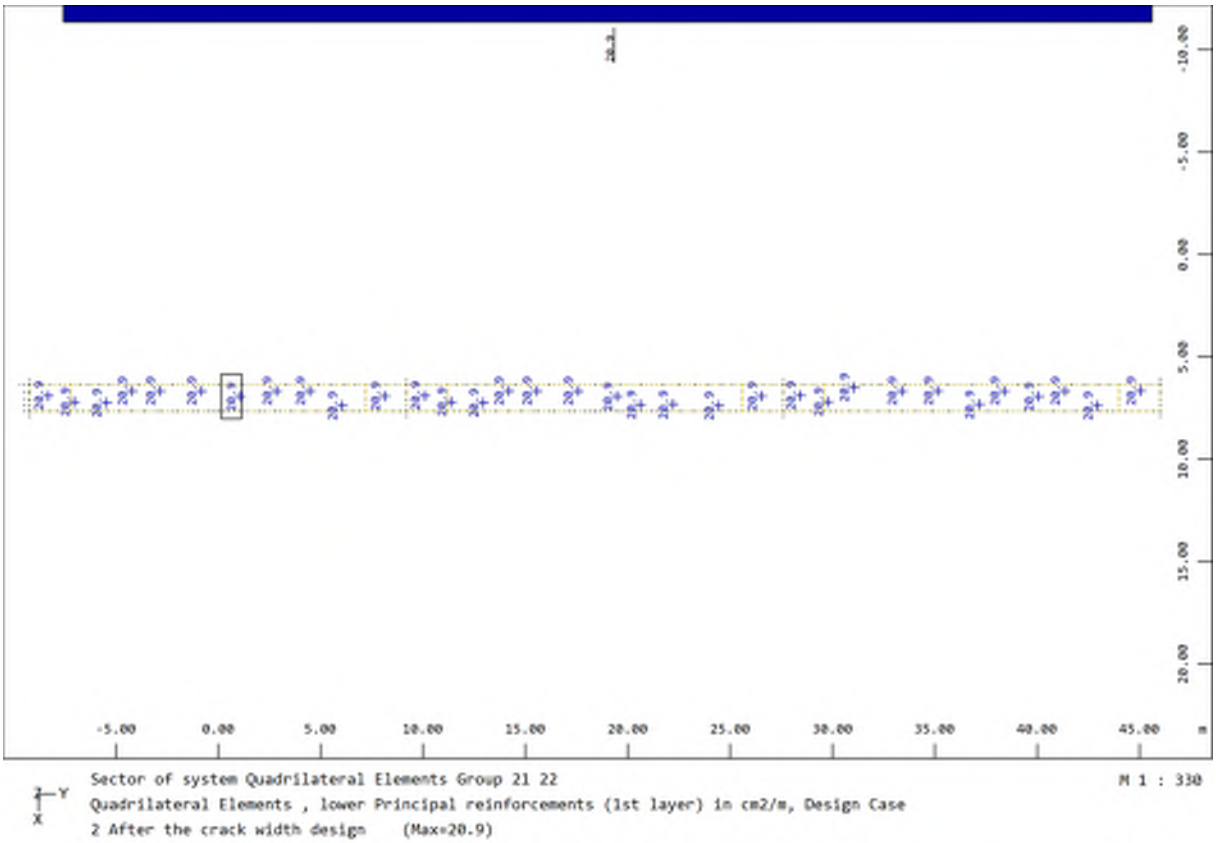


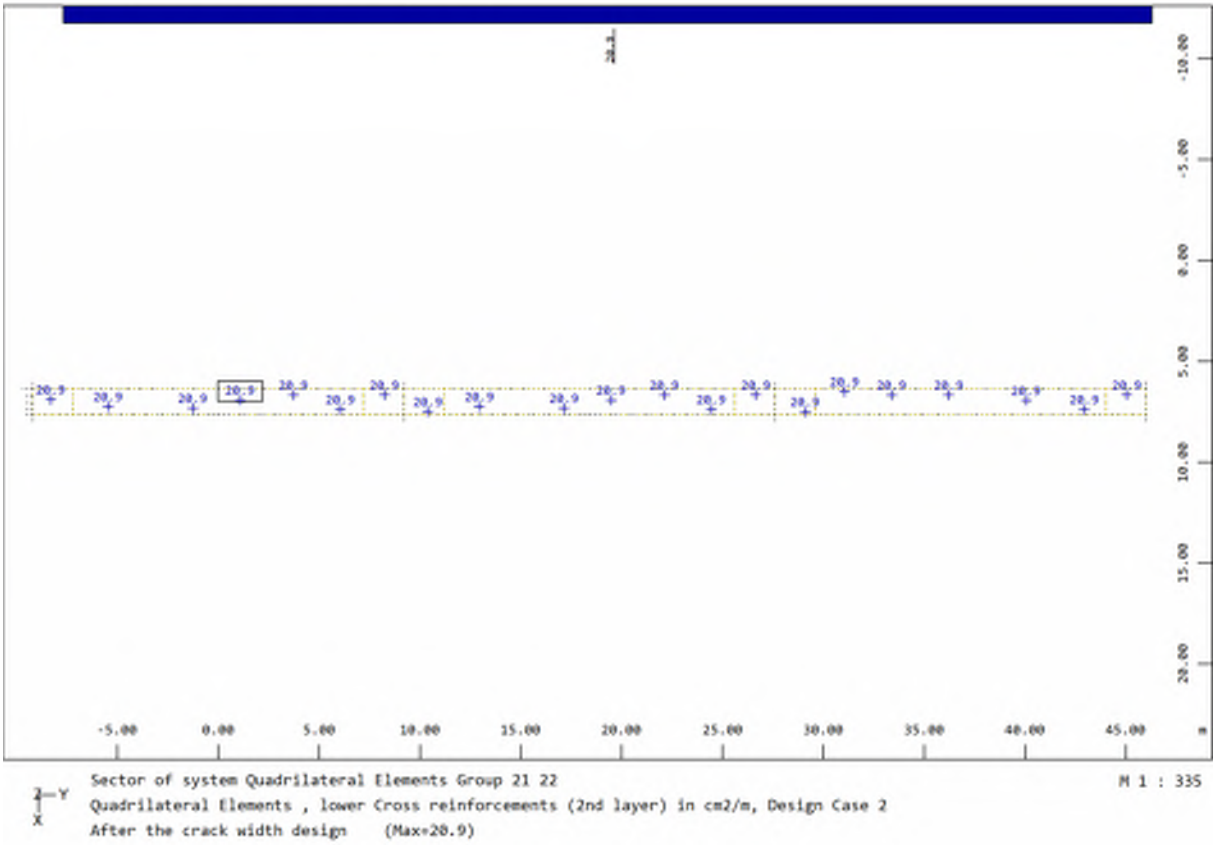
Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSN stalna p.s: Uzdužna i poprečna armatura donja zona



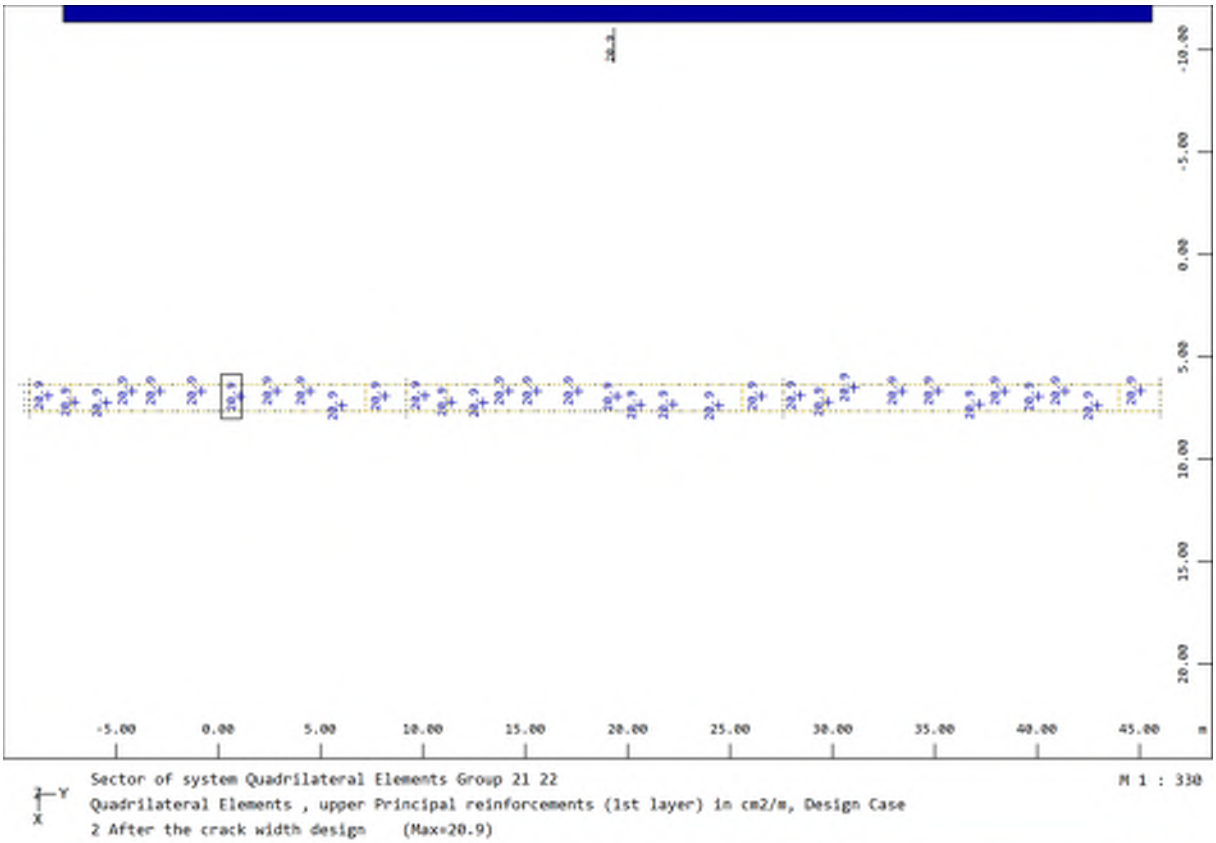


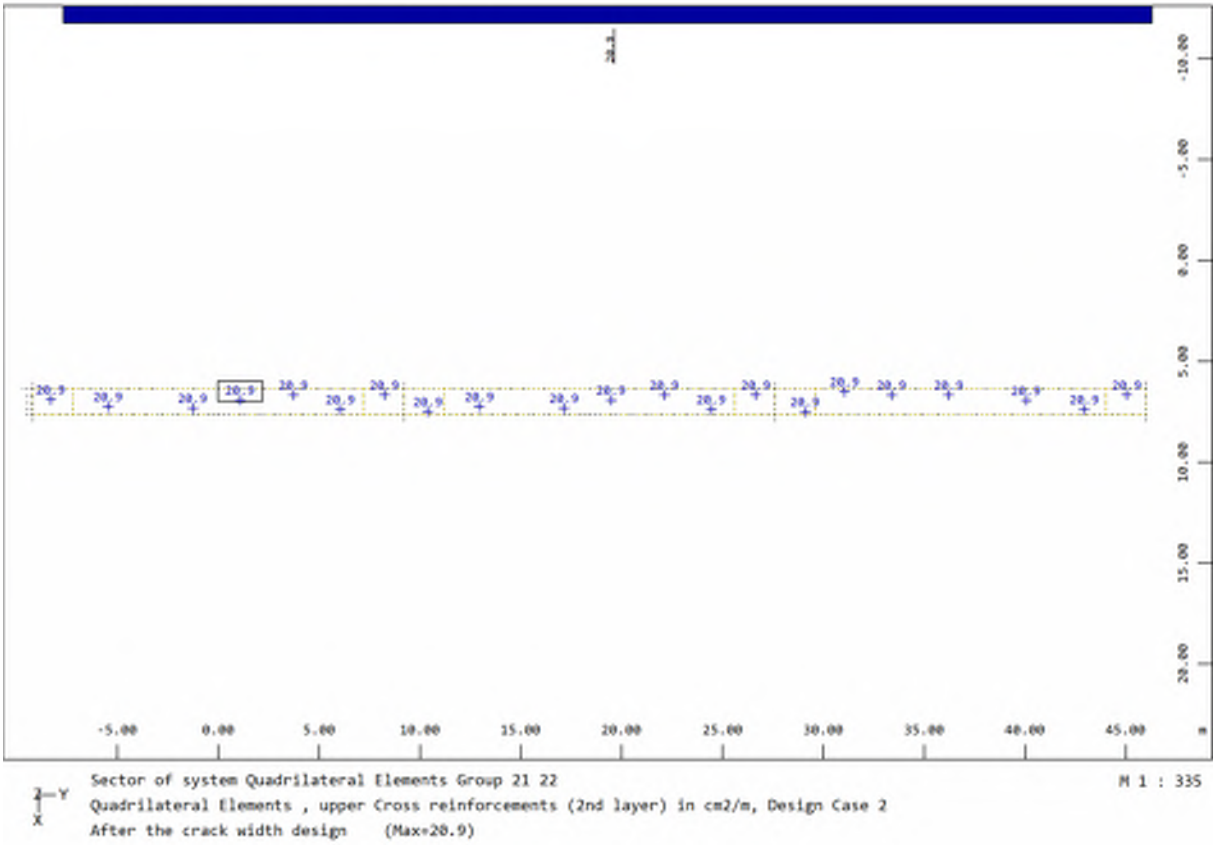
Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSN stalna p.s: Uzdužna i poprečna armatura gornja zona



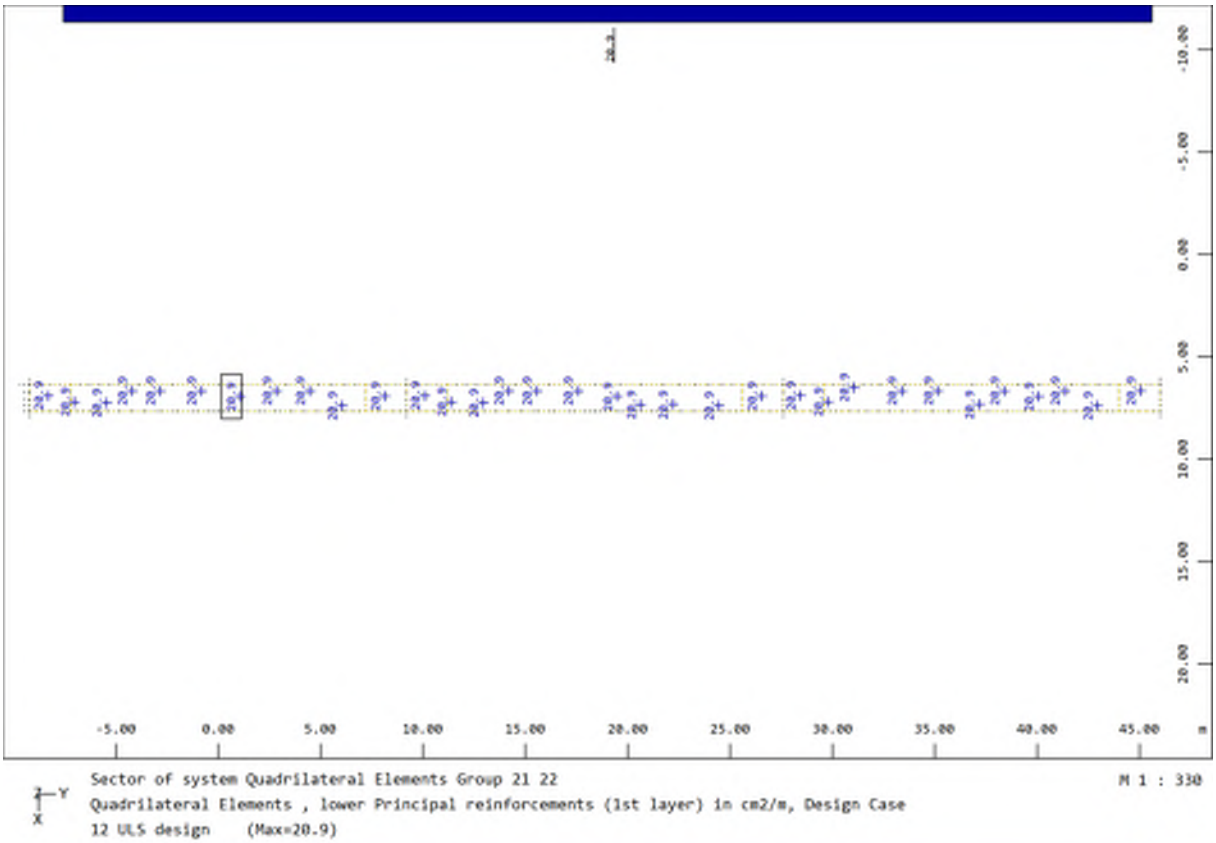


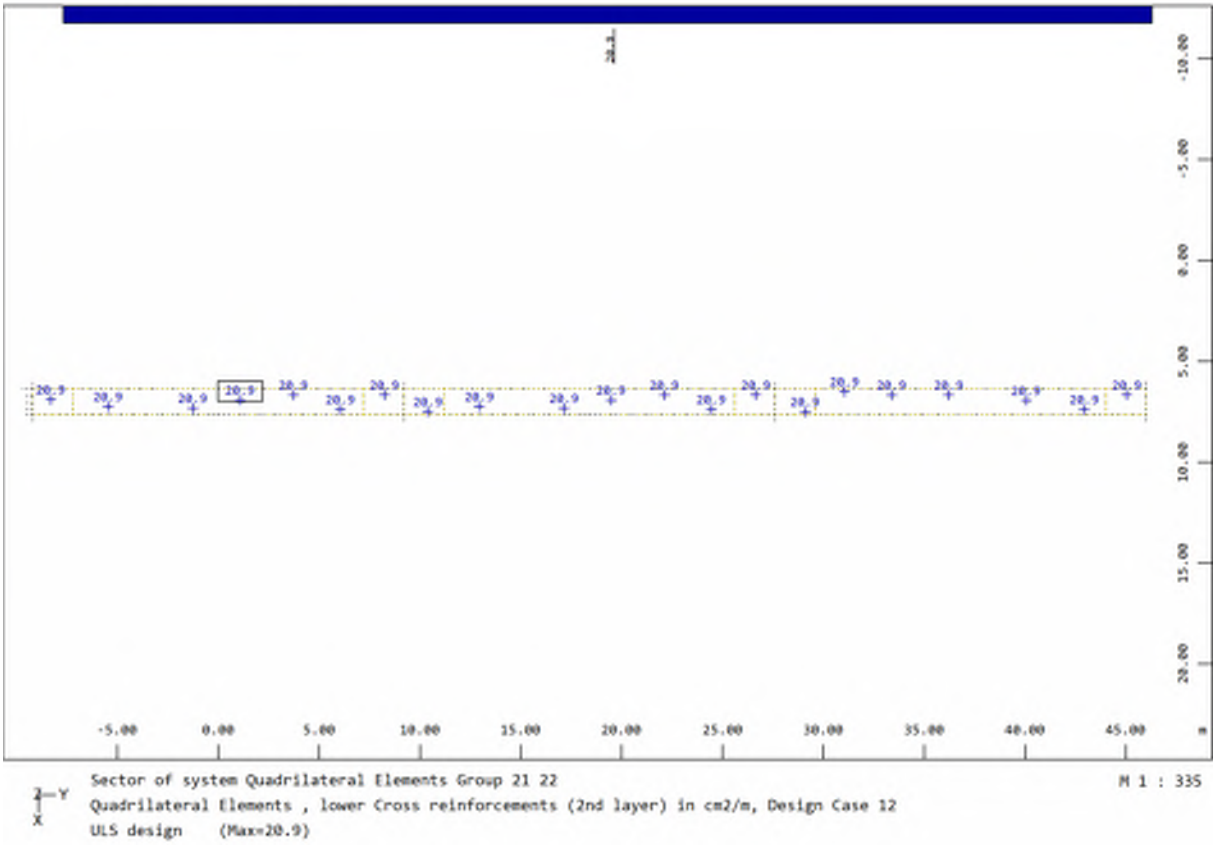
Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSU česta kombinacija: Uzdužna i poprečna armatura donja zona



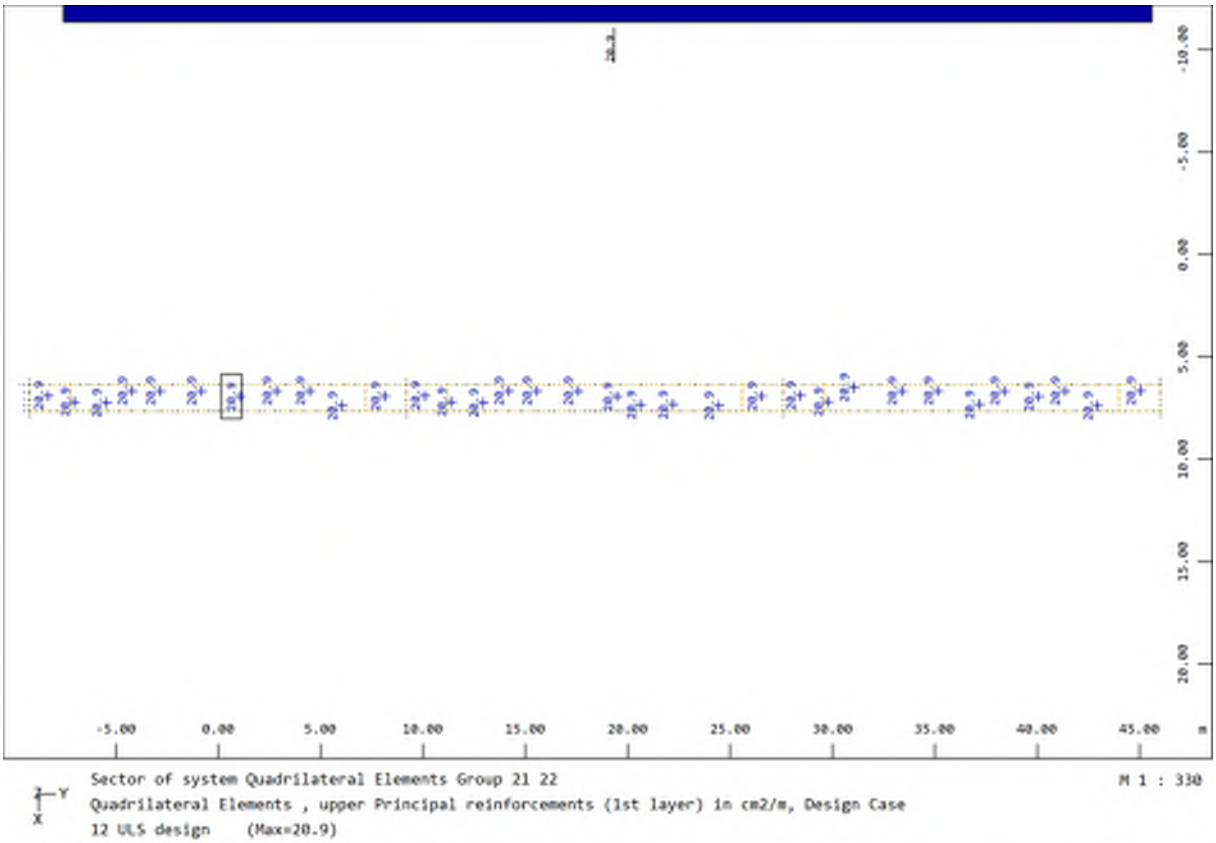


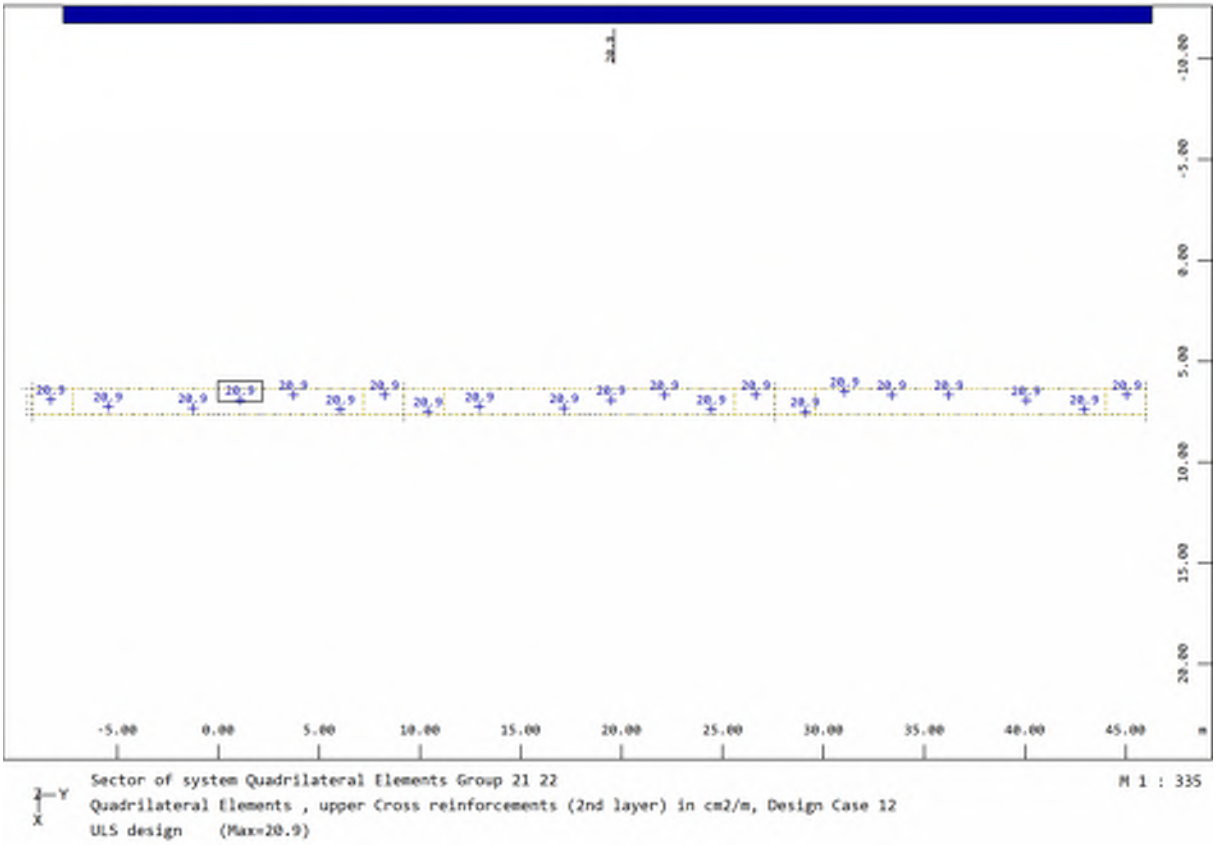
Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSU česta kombinacija: Uzdužna i poprečna armatura gornja zona





Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSN potresna p.s: Uzdužna i poprečna armatura donja zona





Slika: Potrebna armatura ploče elektro kanala na pregradi za GSN potresna p.s: Uzdužna i poprečna armatura gornja zona

Tabela: Odabrana armatura za element pregrade

Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
PLOČA EL. KANALA NA PREGRADI	DONJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm
		POPREČNO Ø20/15 cm
	GORNJA ZONA	UZDUŽNO Ø20/15 cm
		POPREČNO Ø20/15 cm
	VILICE	Ø10/30 cm, m=4

4.1.11 Dimenzioniranje armiranobetonskih disapatora energije vode prije i nakon slapišta

Armiranobetonski disapatori energije vode se nalaze na temeljnoj ploči pregrade prije i nakon slapišta. AB disapatori energije vode prije slapišta imaju širinu i visinu 1,2 m, duljinu 3,26 m i međusobni razmak od 1,2 m. Predviđa se izvedba 6 komada disapatora energije vode prije slapiša u jednom protočnom polju pregrade. AB disapatori energije vode nakon slapišta imaju širinu 1,0 m, visinu 1,3 m, duljinu 2,26 m i međusobni razmak od 1,0 m. Predviđa se izvedba 8 komada disapatora energije vode nakon slapiša u jednom protočnom polju pregrade. AB disapatori energije vode se izvode od betona C 30/37 i armiraju se armaturom B 500 B.

AB disapatori se dimenzioniraju na dinamičku silu vode: $F_i = 2 * \gamma_w * A_i * (d_i + h_{v,i})$

Sila na jedan AB disapator prije slapišta:

$F_1 = 2 * 10\ kN/m^3 * 2{,}02 * 1{,}2\ m^2 *(1{,}2 + 11{,}0\ m) = 591{,}5\ kN$

Sila na jedan AB disapator nakon slapišta:

$F_2 = 2 * 10\ kN/m^3 * 1{,}3 * 1{,}2\ m^2 *(1{,}3 + 10{,}9\ m) = 317{,}2\ kN$

Posmična nosivost armaturnog čelika, zanemaruje se utjecaj posmične otpornosti betona:
$f_{wd} = f_{yd} / \sqrt{3} = 43{,}478 / \sqrt{3} = 25{,}1\ kN/cm^2$

Provjera armature iz AB disapatora u temeljnu ploču na odrez/posmik po armaturi :

Potrebna površina armature duž toka za AB disapator prije slapišta:

$A_{s1} = F_1 / f_{wd} = 591{,}5 / 25{,}1 = 23{,}6\ cm^2$

Za AB disapator prije slapišta se odabire 7Ø25/15 cm → $A_{s1,prov} = 34{,}4\ cm^2$

Potrebna površina armature duž toka za AB disapator nakon slapišta:

$A_{s2} = F_2 / f_{wd} = 317{,}2 / 25{,}1 = 12{,}6\ cm^2$

Za AB disapator nakon slapišta se odabire 7Ø20/15 cm → $A_{s1,prov} = 22{,}0\ cm^2$

Obavezno je AB disapatore energije vode u ostalim smjerovima armirati sa šipkama Ø16/15 cm, i svu njihovu armaturu propisno usidriti u temeljnu ploču pregrade.

4.1.12 Dimenzioniranje armiranobetonskog oslonca ležaja segmentne zapornice

Armiranobetonski oslonci ležajeva segmentnih zapornica se nalaze na uzdužnim zidovima pregrade i služe za prijenos opterećenja s čeličnih segmentnih zapornica na masivne uzdužne armiranobetonske zidove pregrade. Dimenzije ab. oslonca su duljina 302,5 cm, širina 150 cm i visina 90 cm koja viri iz masivnog uzdužnog zida debljine 4 m. Oslonac je svojom duljom stranom nagnut pod kutem od 17° u odnosu na horizontalu. Opterećenja od segmentne zapornice su prikazana u poglavlju 4.1.2.4. ove mape. Oslonac se izvodi od betona C 30/37 i armira se armaturom B 500 B.

Maksimalna proračunska sila uzdužno na oslonac je: $R_{d,max}$= 1,5 * 3085 = 4627,5 kN

Dimenzije sidrene ploče ležaj zapornice: $a_0 * b_0$ = 80 * 80 cm
Dimenzije ab. oslonca ležaja: $a_1 * b_1$ = 90 * 150 cm
Površina djelovanja lokalnog tlaka: $A_{c0} = a_0 * b_0$ = 6 400 cm^2
Površina rasprostiranja lokalnog tlaka: $A_{c1} = a_1 * b_1$ = 13 500 cm^2

1) Nosivosti na lokalno tlačno naprezanje betona u osloncu:

$F_{Rd} = A_{c0} * f_{cd} * (A_{c1} / A_{c0})^{1/2}$ = 6 400 * 2,0 * (13 500 / 6 400)$^{1/2}$ = 18 590 kN

Dokaz nosivosti na lokalno tlačno naprezanje: $R_{v,max} \leq F_{Rd} \rightarrow$ 4627,5 ≤ 18 590 kN - OK

2) Armatura u oba smjera u osloncima ležaja zapornice za silu cijepanja:

$F_S = 0,25 * R_{d,max} * (1 - a_0 / a_1)$ = 0,25 * 4627,5 * (1 – 80/150) = 540,0 kN
$A_{sh} = F_S / f_{yd}$ = 540,0 / 43,478 = 12,42 cm^2

Odabrano u vertikalnoj ravnini u smjeru širine oslonca 150 cm:
6 redova na horizontalnom razmaku od 15cm x 11 Ø 12 (A_{sh}= 12,4 cm^2)

Odabrano u vertikalnoj ravnini u smjeru duljine oslonca 302,5 cm:
6 redova na horizontalnom razmaku od 15cm x 21 Ø 12 (A_{sh}= 23,7 cm^2)

3) Provjera armature iz oslonca ležaja zapornice u zid na odrez/posmik po armaturi :

Posmična nosivost armaturnog čelika, zanemaruje se utjecaj posmične otpornosti betona:

$f_{wd} = f_{yd} / \sqrt{3}$ = 43,478 / √3 = 25,1 kN/cm^2

Maksimalna posmična sila u osloncu: $R_{d,max}$= 1,5 * 3085 = 4627,5 kN

Potrebna površina armature: $A_{s1} = R_{d,max} / f_{wd}$ = 4627,5 / 25,1 = 184,36 cm^2

Potreban broj šipki Ø25 mm armature: n = 184,36 / 4,91 = 37,5

Predviđa se ugraditi ukupno 56 šipki Ø25 ($A_{s1,prov}$ = 274,96 cm^2) iz oslonca ležaja zapornice u zid pregrade, a šipke rasporediti: 9Ø25/15 cm duž dvije širine oslonca 150 cm i 19Ø25/15 cm duž dvije duljine oslonca 302,5 cm

4) Armatura u uzdužnom zidu pregrade u području oslonca ležaja zapornice:

Proračunska vlačna nosivost armature u uzdužnom zidu pregrade: f_{yd} = 43,478 kN/cm^2

Maksimalna proračunska sila uzdužno na oslonac je: $R_{d,max}$= 1,5 * 3085 = 4627,5 kN

Potrebna armatura u uzdužnom zidu pregrade u području oslonca ležaja na širini 150 cm:

$A_{s1,zid} = R_{d,max}$ / 1,5 m / f_{yd} = 4627,5 / 1,5 m / 43,478 = 70,95 cm^2/m'

Sukladno dimenzioniranju uzdužnih zidova pregrade iz priloga 4.1.10. ove mape u području oslonca ležaja se ugrađuje 2 reda Ø28 /15 cm ($A_{s1,zid,prov}$ = 82,1 cm^2/m'). Istu armaturu u zidu ugraditi i u horizontalnom i u vertikalnom smijeru.

5) Provjera AB oslonca ležaja zapornice po teoriji kratke konzole:

Proračun je napravljen u programskom paketu BetonExpress - Corbel

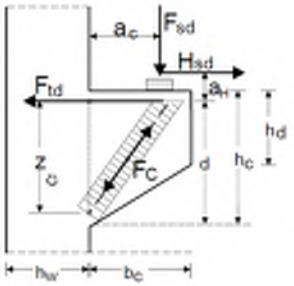
```
Concrete-Steel class: C30/37-B500B                                          (EC2 §3)

Concrete cover      : Cnom=50 mm                                            (EC2 §4.4.1)
γc=1.50, γs=1.15                                                          (EC2 Table 2.1N)
Partial safety factors for actions : γG=1.35, γQ=1.50                     (EC0 Annex A1)
fcd=αcc·fck/γc=0.85x30/1.50=17.00 MPa                                     (EC2 §3.1.6)
fyd=fyk/γs=500/1.15=435 MPa                                               (EC2 §3.2.7)
```

1.1. Dimensions and loads

```
Dimensions hw=4.000m, bw=1.500m, bc=0.900m
           hc=3.000m, hd=3.000m, ac=0.450m
Bearing plate bxhxt=800x800x20 mm
Live load Fvq=3085.00kN
Horizontal force Hed=68.5kN
```

1.2. Design model (EC2 §5.6.4,§6.5,J.3)

```
ac<0.40hc (0.450<0.40x3.000=1.200 m)
conditions of short corbel
dimensioning with hc=2.50xac=2.50x0.450=1.125 m
Design using a strut-and-tie model with strut the
compressive stress field and tie the reinforcement
d =h-Cnom-2Ø=1125-50-2x25=1025mm,  d= 1.025m
aH=Cnom+2Ø+t= 50+2x25+20=120mm, aH= 0.120m
d/ac=1.025/0.450, θ=66.3°, tanθ=2.28
Fed= 1.50x3085.00 =4627.50 kN
Hed= 68.50 kN
```

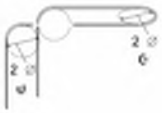


1.3. Concrete strut capacity Vrdmax (EC2 §6.2.3 Eq.6.9)

```
Vrdmax=αcw·bw·z·ν1·fcd/(cotθ+tanθ),
Ved/max(Vrdmax)=0.75, θ=25.0° cotθ=2.14 tanθ=0.47
αcw=1.00 z=0.9d, fck=30.0<=60Mpa ν1=0.6[1-fck/250]=0.6[1-30/250]=0.528, fcd=17.00Mpa
Vrdmax=0.001x1.00x1500x0.9x1025x0.528x17.00/2.61=4758.8 kN
Ved=4627.5 kN < 4758.8 kN =Vrdmax, the check is verified
```

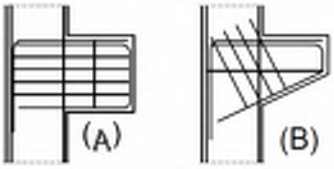
1.4. Force in tie

```
zo=d(1-0.4Ved/Vrdmax)=1.025x(1-0.4x4627.5/4758.8)=0.626m
Force in tie Ftd=Fed·ac/zo+Hed·(aH+zo)/zo
Ftd=4627.5x0.450/0.626+68.5x(0.120+0.626)/0.626=3408.10kN
As,req=Ftd/fyd=10x3408.10/435=     78.34cm2
Main tension reinforcement (looped)      19025      (93.4cm2)
```



1.5. Links (EC2 Annex J.3)

```
ac/hc=0.450/1.125=0.400<0.50
Horizontal links Figure A
or inclined links, Figure B
Total area  Asw=0.25x93.4cm2=      23.35cm2
Use links 4 X 6Ø12        (27.12cm2)
```



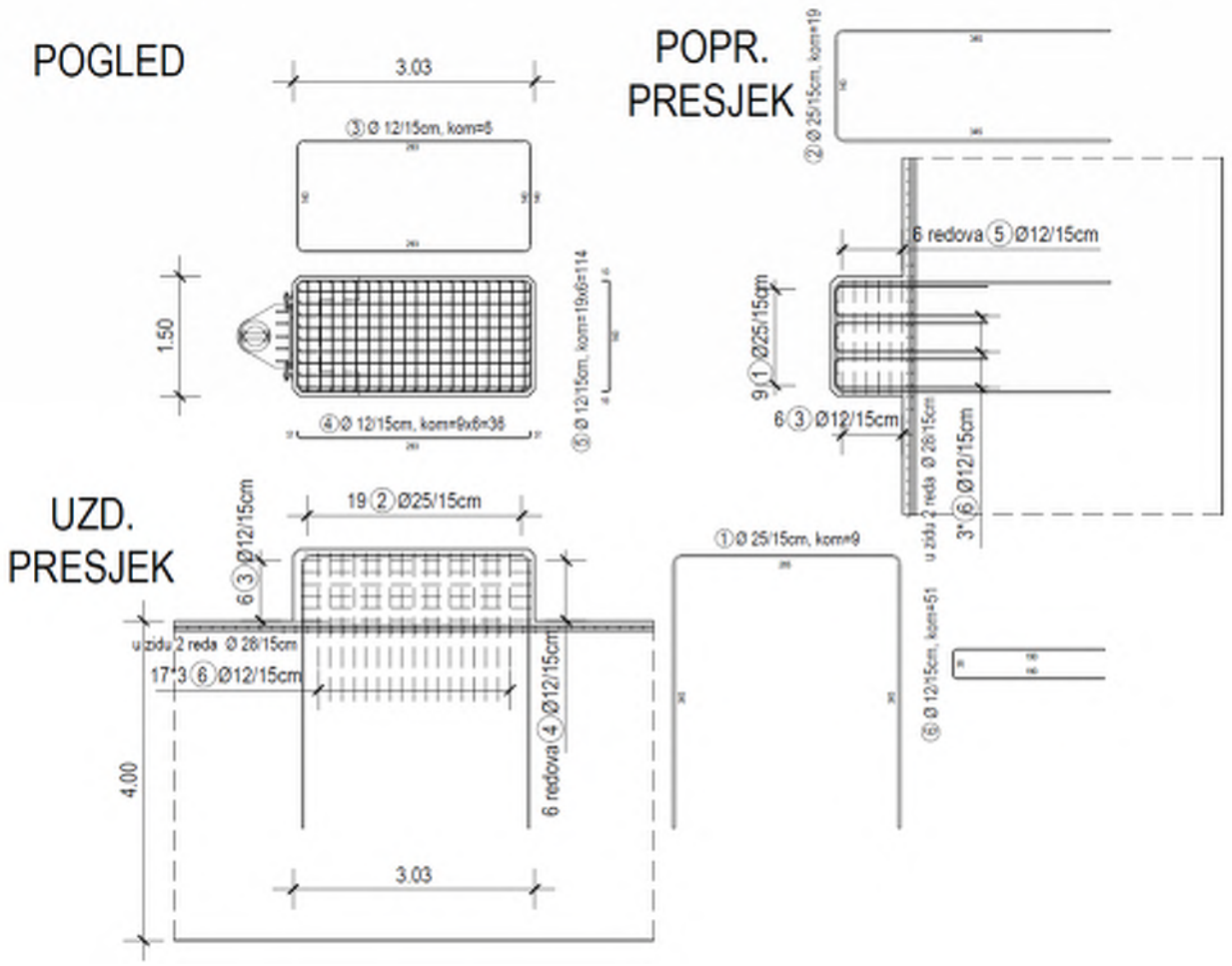
1.6. Check pressure under bearing plate (EC2 §6.5.4.b)

Mean concrete compressive stress σc=Fed/Ac <= σrdmax =0.60ν.fcd ν=1-fck/250 (Eq.6.56, 6.57N)
σc=1000x4627.5/(800x800)=7.23<0.53x17.00=8.98N/mm2 the check is verified

1.7. Reinforcement anchorage (EC2 §8.4)

Minimum mandrel diameter of main reinforcement 7x26=182 mm (EC2 Table 8.1N)
Required corbel width breq=1.50x182+2x26+2x50=425mm

Basic required anchorage length (EC2 Eq.8.3)
lb,rqd=(Ø/4) (σsd/fbd)=(26/4)x(437/2.55)=1113mm
σsd=1000x4427.63/10140=437MPa fbd=2.25x1.00x(fctk0.05/γc)=2.55 MPa (EC2 §8.4.2)
Design anchorage length lbd=1.00x1113=1113mm, Cnom=50mm<3Ø=78mm (EC2 §8.4.4, T.8.2)
Minimum anchorage length lb,min=max(0.3αlbrqd,100,100mm)=334mm
Necessary anchorage length of main reinforcement Lbd=1120mm =1.120m



Slika: Skica armature armiranobetonskog oslonca ležaja segementne zapornice

4.2 Uzvodni krilni potporni zidovi platoa

4.2.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe osiguranja asfaltiranih platoa uz pregradu Brodarci na lijevoj i desnoj obali Kupe na uzvodnoj strani pregrade se izvode krilni potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Prvo, potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove pregrade i tlocrtno su položeni u krivini radijusa 15.5 m nakon čega su zidovi tlocrtno postavljeni u pravcu okomitom na uzdužnu os pregrade, te su podijeljenu u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade uzvodnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama UZ_L1, UZ_L2 i UZ_L3, gledajući redom od pregrade 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 pregrade prema desnoj obali.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L1 i UZ_D1 su smještene neposredno uz pregradu i tlocrtno su položeni u krivini radijusa 15.5 m (vanjska ploha zida) dok konture temelja prate tu krivinu. Ukupne visine zida s temeljem je h = 14.2 m, temelj je širine/debljine 10.0/2.5 m, visina zida je 11.7 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 2.5 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade uzvodnih krilnih potpornih zidova platoa UZ_L2 i UZ_D2 su ukupne visine zida s temeljem h = 10.2 m, duljine zida u pravcu 12.0 m, temelj je širine/debljine 8.0/2.0 m, visina zida je 8.2 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.9 m do 1 m na vrhu zida. Kampada UZ_D2 na kraju ima dodatno konzolno krilo duljine 1.2 m za pridržanje nasipa.

Kampada uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L3 je ukupne visine zida s temeljem h = 6.0 m, duljine zida u pravcu 6.0 m, temelj je širine/debljine 5.0/1.5 m, visina zida je 4.5 m, debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.45 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje zidova je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

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 ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

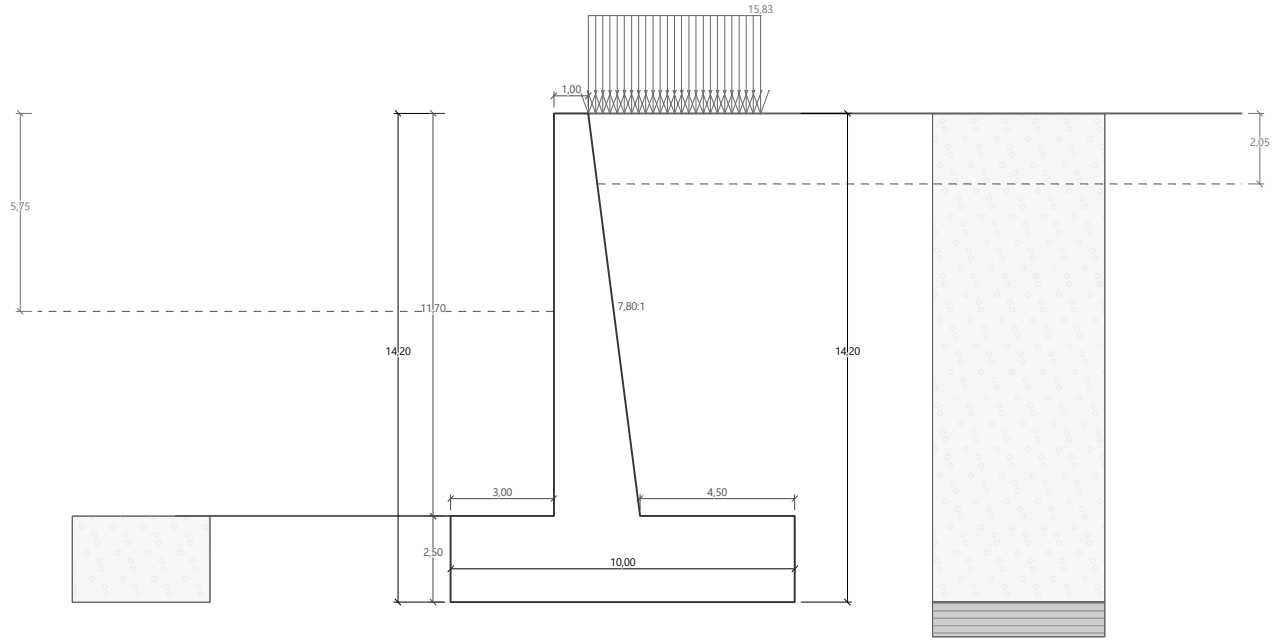
Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	1,50	11,70
3	6,00	11,70
4	6,00	14,20
5	-4,00	14,20
6	-4,00	11,70
7	-1,00	11,70
8	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 45,48 m^2.

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Stijena_šejl		30,00	60,00	22,00	12,00	30,00

Parametri tla za proračun tlaka u stanju mirovanja

Br.	Naziv	Uzorak	Vrsta proračun	φ_{ef} [°]	v [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Nasip iza zida		bez kohezije	30,00	-	-	-
2	Stijena_šejl		kohezivno	-	0,25	-	-

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Stijena_šejl

Jedinica težine : γ = 22,00 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 60,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 30,00 °
Tlo : kohezivno
Poissonov koeficijent : v = 0,25
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 22,00 kN/m^3

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	14,19	0,00 .. 14,19	Nasip iza zida	
2	-	14,19 .. ∞	Stijena_šejl	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,05 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,23

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
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 = 2,50 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	-4,79	760,82	4,43	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-35,33	-0,83	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-9,37	734,56	7,31	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	598,64	-5,00	0,00	10,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	224,77	-6,87	27,06	10,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-14,20	0,00	10,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-14,20	79,15	6,50	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 9527,02 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 4504,74 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

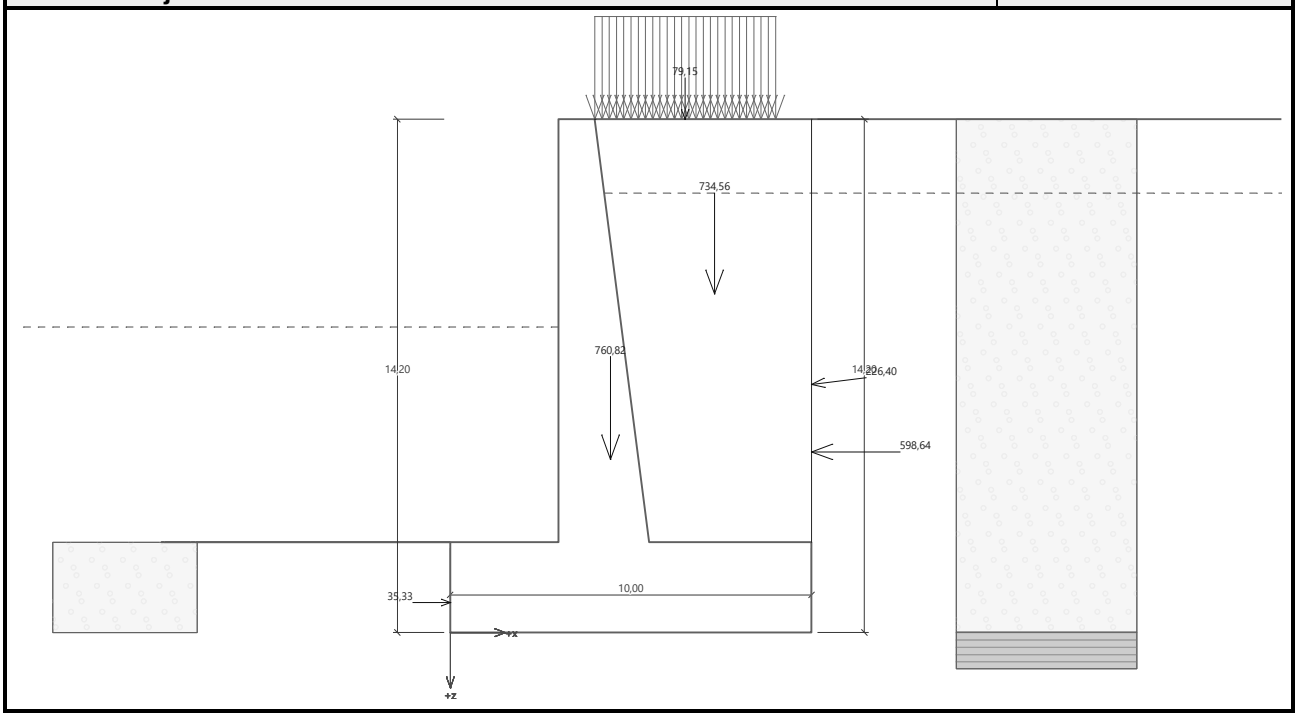
Horizontalna sila otpora H_{res} = 1040,78 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 788,09 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 255,37 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	3101,00	1891,62	788,09	0,164	281,44
2	3104,38	1522,44	788,09	0,204	257,09

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	2426,95	1601,59	671,49
2	2545,68	1522,44	671,49

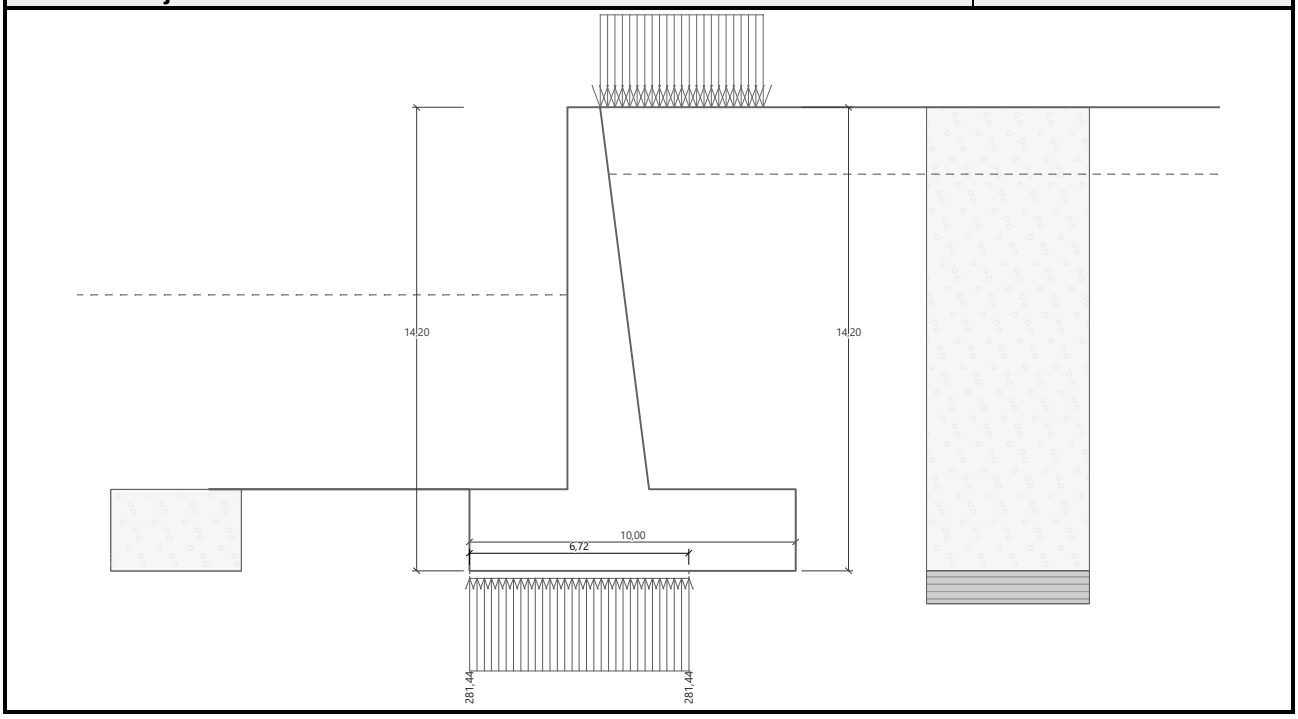
Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,204$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 281,44$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije h = 2,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja K_h = 0,1250
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = -0,0620

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	-4,79	760,82	4,43	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	142,11	-4,07	70,49	4,52	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-76,38	-0,83	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	13,73	-1,67	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-9,58	938,06	7,30	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	153,56	-8,63	76,17	7,36	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	678,29	-5,15	0,00	10,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-14,20	0,00	10,00	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	163,48	-8,58	74,33	10,00	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	52,06	-3,38	0,00	10,00	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 11839,03 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 6934,32 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

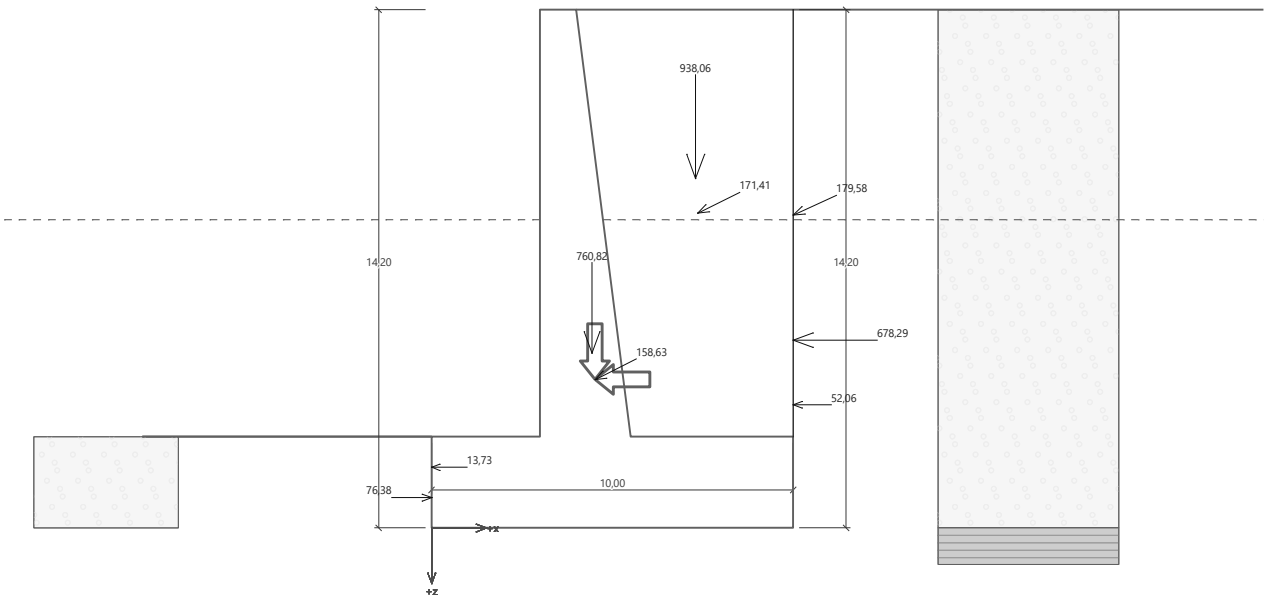
Provjera na klizanje

Horizontalna sila otpora H_{res} = 1132,00 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 1126,86 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	4694,58	1919,86	1126,86	0,245	375,75

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	3806,08	1924,55	960,26

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi za potresnu situaciju: 375,75 kPa

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,245$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 375,75$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-5,01	511,80	0,93	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	520,17	-4,25	114,84	1,95	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	465,49	-3,22	59,68	2,09	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-11,70	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	128,00	-8,68	31,81	1,35	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	-5,01	511,80	0,93	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	520,17	-4,25	114,84	1,95	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	465,49	-3,22	59,68	2,09	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-11,70	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	128,00	-8,68	31,81	1,35	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 11,70 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 28,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 6157,5 mm²
Potrebna površina armature = 4969,6 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 2,50 m

Omjer armature ρ = 0,25 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,12 m < 1,50 m = x_{max}
Konačni moment M_{Rd} = 6384,26 kNm > 5239,43 kNm = M_{Ed}

Poprečni presjek mora biti armiran posmičnom armaturom minimalne površine od 483,5 mm²/m.
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	-4,07	1136,87	4,52	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-152,76	-0,83	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-9,37	734,56	7,31	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	741,88	-5,13	0,00	10,00	1,000
Pritisak od vode	738,11	-4,05	59,69	10,00	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-14,20	0,00	4,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-14,20	0,00	10,00	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-14,20	245,00	6,50	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 4908,7 mm^2
Potrebna površina armature = 3675,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 2,50 m

Omjer armature ρ = 0,20 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,13 m < 1,50 m = x_{max}
Konačni moment M_{Rd} = 5088,32 kNm > 2313,45 kNm = M_{Ed}

Poprečni presjek mora biti armiran posmičnom armaturom minimalne površine od 516,6 mm^2/m.
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	-1,25	281,25	7,75	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-9,37	734,56	7,31	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	741,88	-5,13	0,00	10,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-14,20	0,00	10,00	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-456,64	6,80	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-14,20	245,00	8,00	1,500

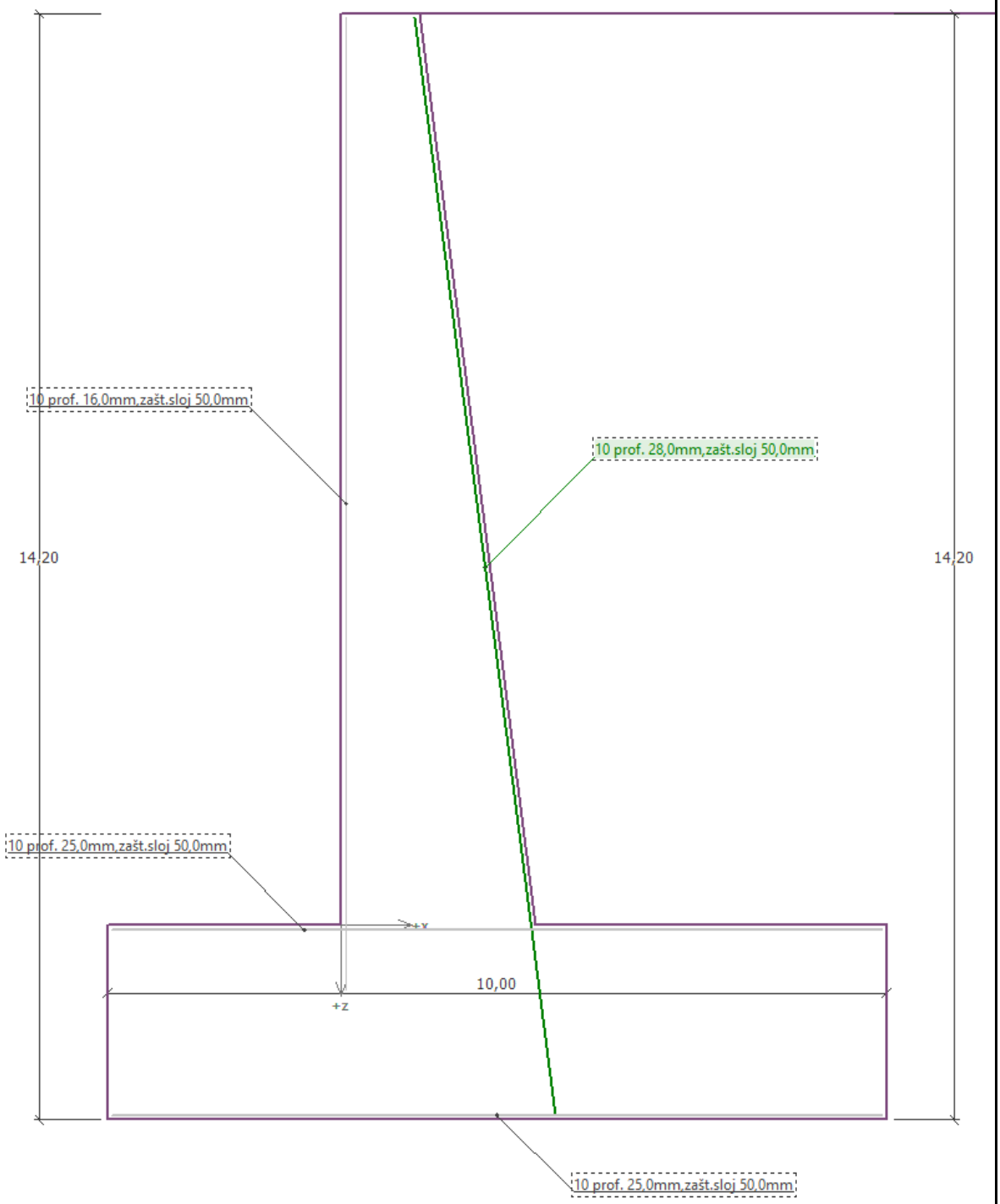
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 4908,7 mm^2
Potrebna površina armature = 3675,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 2,50 m

Omjer armature ρ = 0,20 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,13 m < 1,50 m = x_{max}
Konačni moment M_{Rd} = 5088,32 kNm > 2925,98 kNm = M_{Ed}

Poprečni presjek mora biti armiran posmičnom armaturom minimalne površine od 429,9 mm^2/m.
Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø10/30 cm m=3 osnovno / Ø10/15 cm m=3 progustiti na dnu zida

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_L2 i UZ_D2

Materijali i standardi

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

Analiza zida

Proračun ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

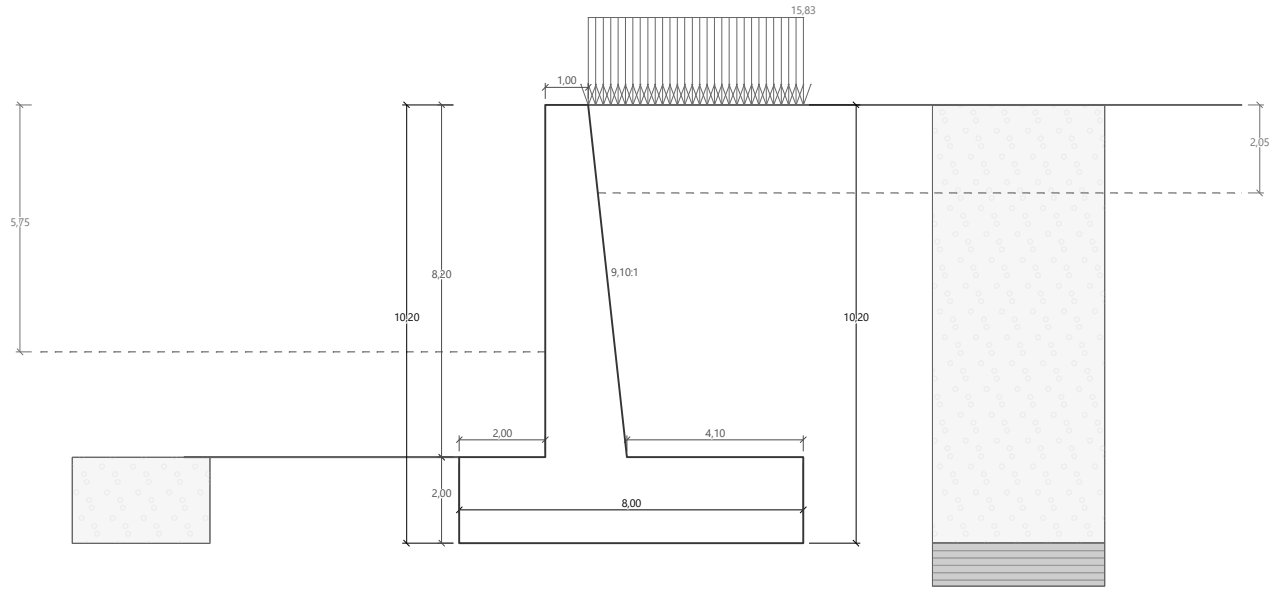
Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,90	8,20
3	5,00	8,20
4	5,00	10,20
5	-3,00	10,20
6	-3,00	8,20
7	-1,00	8,20
8	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 27,90 m^2.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Stijena_šejl		30,00	60,00	22,00	12,00	30,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Stijena_šejl

Jedinica težine : γ = 22,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 60,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 30,00 °
Tlo : kohezivno
Poissonov koeficijent : ν = 0,25
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 22,00 kN/m³

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	10,19	0,00 .. 10,19	Nasip iza zida	
2	-	10,19 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,05 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,36

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	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 = 2,00 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

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	-3,62	494,12	3,34	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-19,22	-0,67	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-6,86	473,36	5,68	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	339,22	-3,57	0,00	8,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	150,77	-4,20	14,74	8,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-10,20	0,00	8,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-10,20	79,15	5,50	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 4896,63 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 1833,11 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

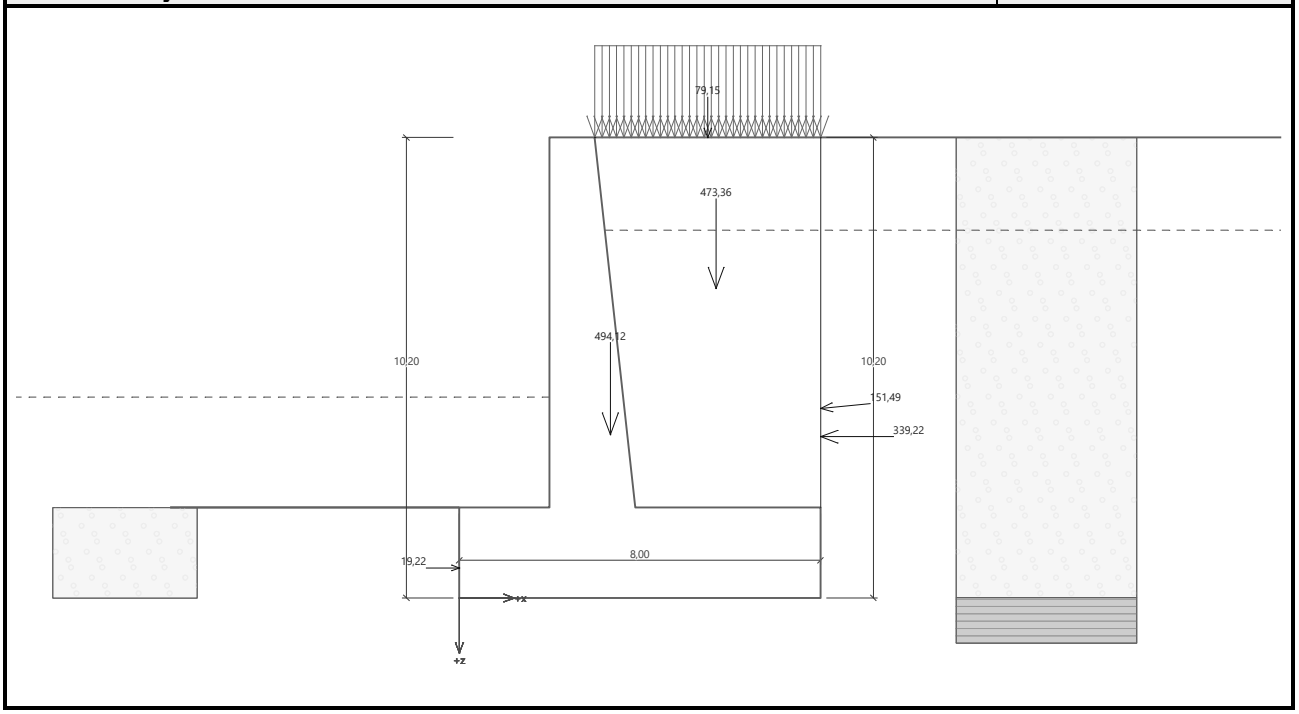
Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 594,54 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 470,77 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 183,86 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	1260,33	1258,05	470,77	0,125	209,76
2	1301,22	982,22	470,77	0,166	183,54

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	955,85	1061,37	404,89
2	1074,54	982,22	404,89

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,166$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

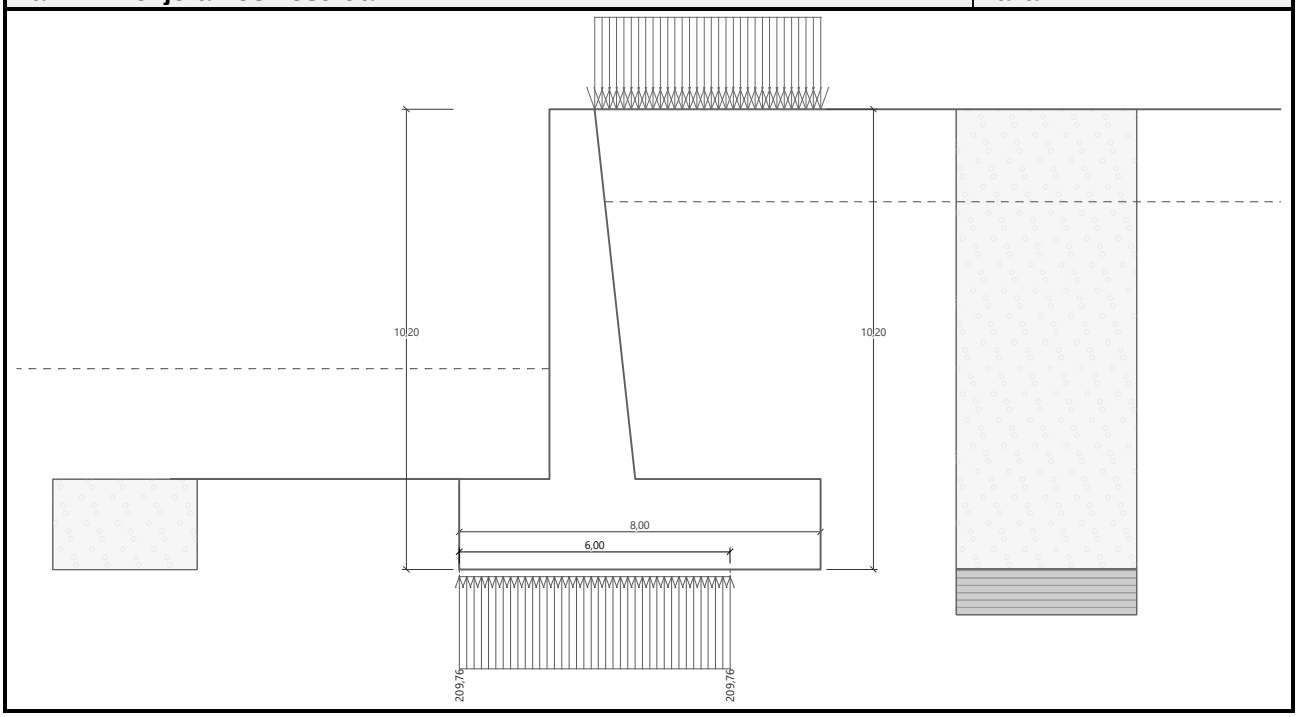
Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 209,76$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	**Faza 2**



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 5,75 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: pasivan
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Nasip iza zida
Debljina tla ispred konstrukcije $h = 2,00$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja $K_h = 0,1250$
Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0620$

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	-3,62	494,12	3,34	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	87,18	-2,99	43,24	3,47	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-48,89	-0,67	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Potres - lice	8,79	-1,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-6,72	642,54	5,69	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	93,29	-6,24	46,27	5,72	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	385,05	-3,60	0,00	8,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-10,20	0,00	8,00	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	80,07	-6,44	36,23	8,00	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	14,44	-1,78	0,00	8,00	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 6014,33 kNm/m

Moment prevrtanja M_{ovr} = 2750,38 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

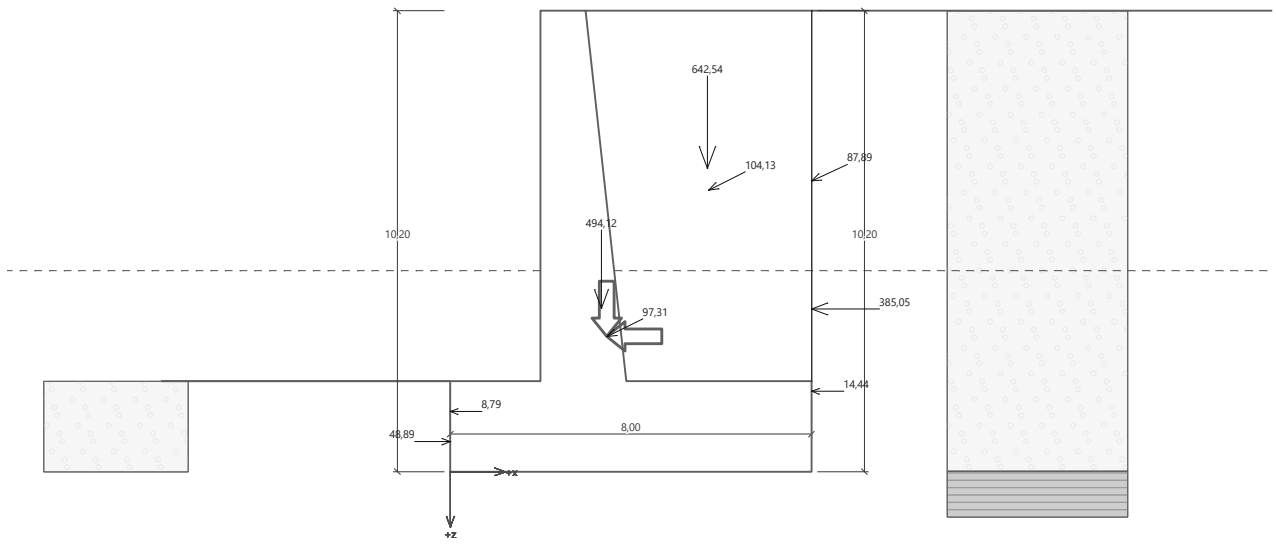
Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Horizontalna sila otpora H_{res} = 707,15 kN/m

Aktivna horizontalna sila H_{act} = 619,93 kN/m

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	1786,33	1262,40	619,93	0,177	244,13

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	1439,39	1264,87	526,48

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi za potresnu situaciju: 244,13 kPa
Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,177$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 244,13$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-3,67	297,30	0,75	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	278,89	-3,00	52,78	1,57	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	189,04	-2,05	20,77	1,68	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-8,20	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	121,24	-5,57	26,06	1,26	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	-3,67	297,30	0,75	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	278,89	-3,00	52,78	1,57	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	189,04	-2,05	20,77	1,68	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-8,20	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	121,24	-5,57	26,06	1,26	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 8,20 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 28,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 6157,5 mm^2
Potrebna površina armature = 2770,1 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,90 m

Omjer armature ρ = 0,34 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,12 m < 1,13 m = x_{max}
Konačna posmična sila V_{Rd} = 632,80 kN > 625,54 kN = V_{Ed}
Konačni moment M_{Rd} = 4780,96 kNm > 2124,59 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	-2,99	697,42	3,47	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-97,77	-0,67	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-6,86	473,36	5,68	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	411,21	-3,72	0,00	8,00	1,000
Pritisak od vode	332,11	-2,72	20,78	8,00	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-10,20	0,00	3,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-10,20	0,00	8,00	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-10,20	245,00	5,50	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 4908,7 mm^2
Potrebna površina armature = 2921,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 2,00 m

Omjer armature ρ = 0,25 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,13 m < 1,20 m = x_{max}
Konačna posmična sila V_{Rd} = 604,00 kN > 551,08 kN = V_{Ed}
Konačni moment M_{Rd} = 4021,20 kNm > 661,30 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	-1,00	205,00	5,95	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-6,86	473,36	5,68	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	411,21	-3,72	0,00	8,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-10,20	0,00	8,00	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-615,56	5,62	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-10,20	245,00	6,40	1,500

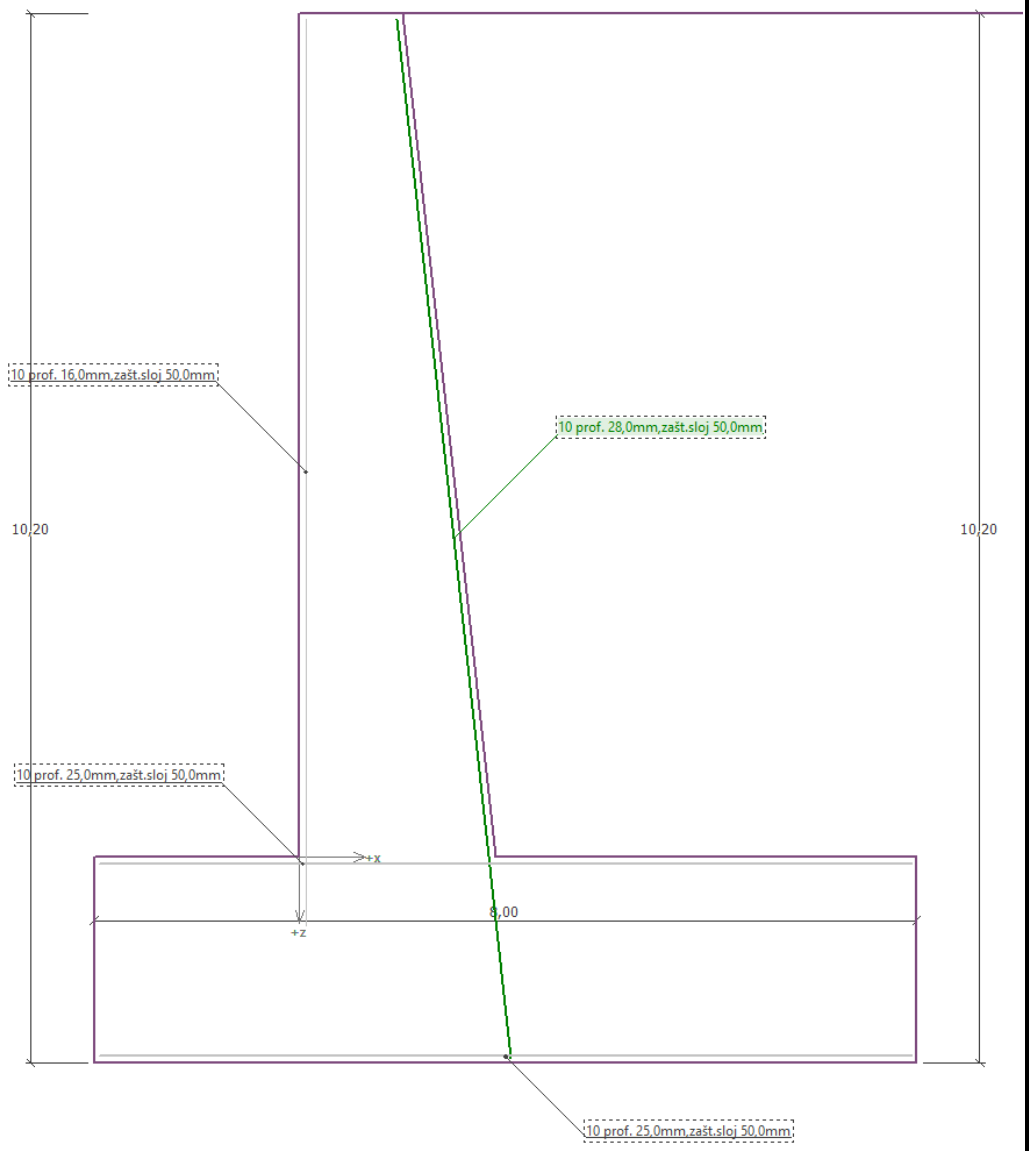
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 25,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 4908,7 mm^2
Potrebna površina armature = 2921,8 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 2,00 m

Omjer armature	ρ	=	0,25	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,13	m	<	1,20	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	604,00	kN	>	502,05	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	4021,20	kNm	>	1463,29	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L2 i UZ_D2

4.2.4 Proračun i dimenzioniranje uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L3

Materijali i standardi

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

Analiza zida

Proračun ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

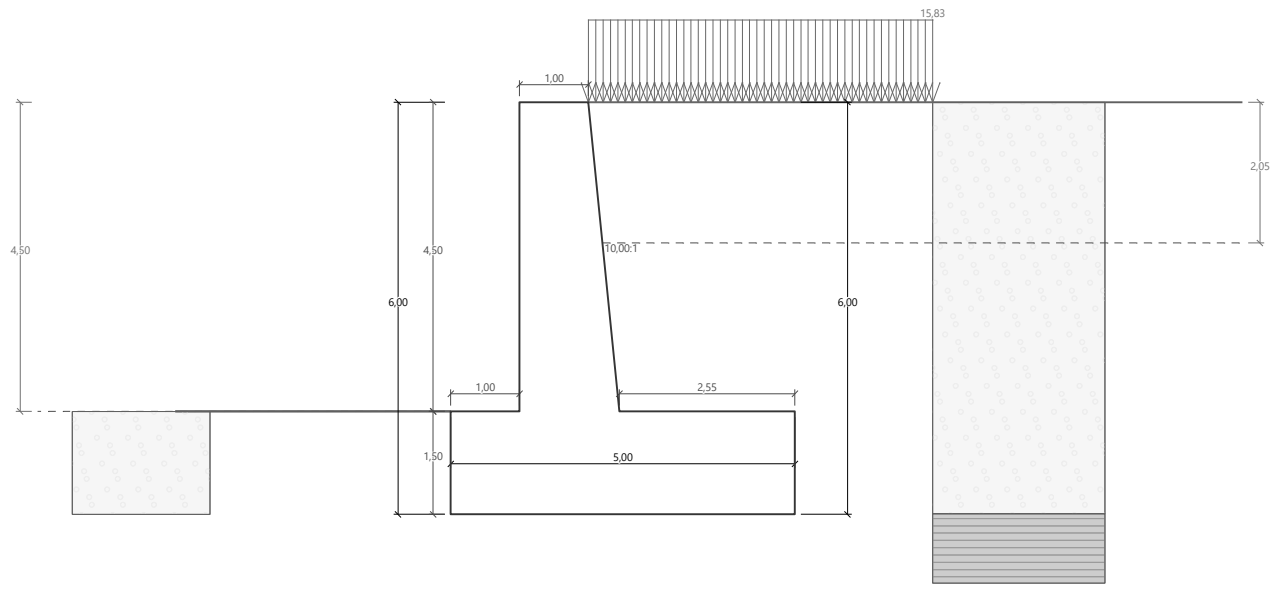
Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,45	4,50
3	3,00	4,50
4	3,00	6,00
5	-2,00	6,00
6	-2,00	4,50
7	-1,00	4,50
8	-1,00	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 13,01 m^2.

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		26,00	12,50	19,00	9,00	26,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Podloga

Jedinica težine : γ = 19,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 26,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 12,50 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 26,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	5,99	0,00 .. 5,99	Nasip iza zida	
2	-	5,99 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,05 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 4,50 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,45

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		stalno	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 = 2,00 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

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	-2,33	250,31	2,02	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-9,37	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,19	184,27	3,59	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	129,64	-2,09	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	48,39	-1,82	3,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	15,69	-4,61	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-6,00	47,49	3,50	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1347,28 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 426,94 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

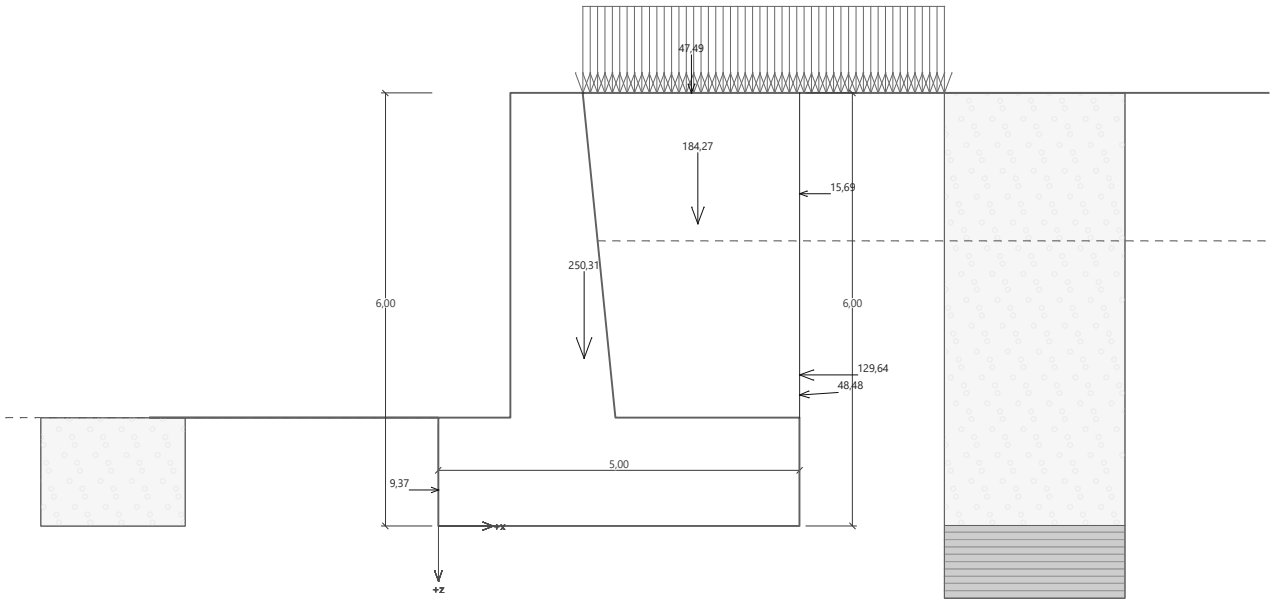
Horizontalna sila otpora H_{res} = 227,22 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 184,35 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 127,83 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	342,27	586,93	189,06	0,117	153,10
2	361,53	437,59	189,06	0,165	130,72

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	227,91	485,08	155,92
2	275,40	437,59	155,92

Provjera nosivosti temeljnog tla

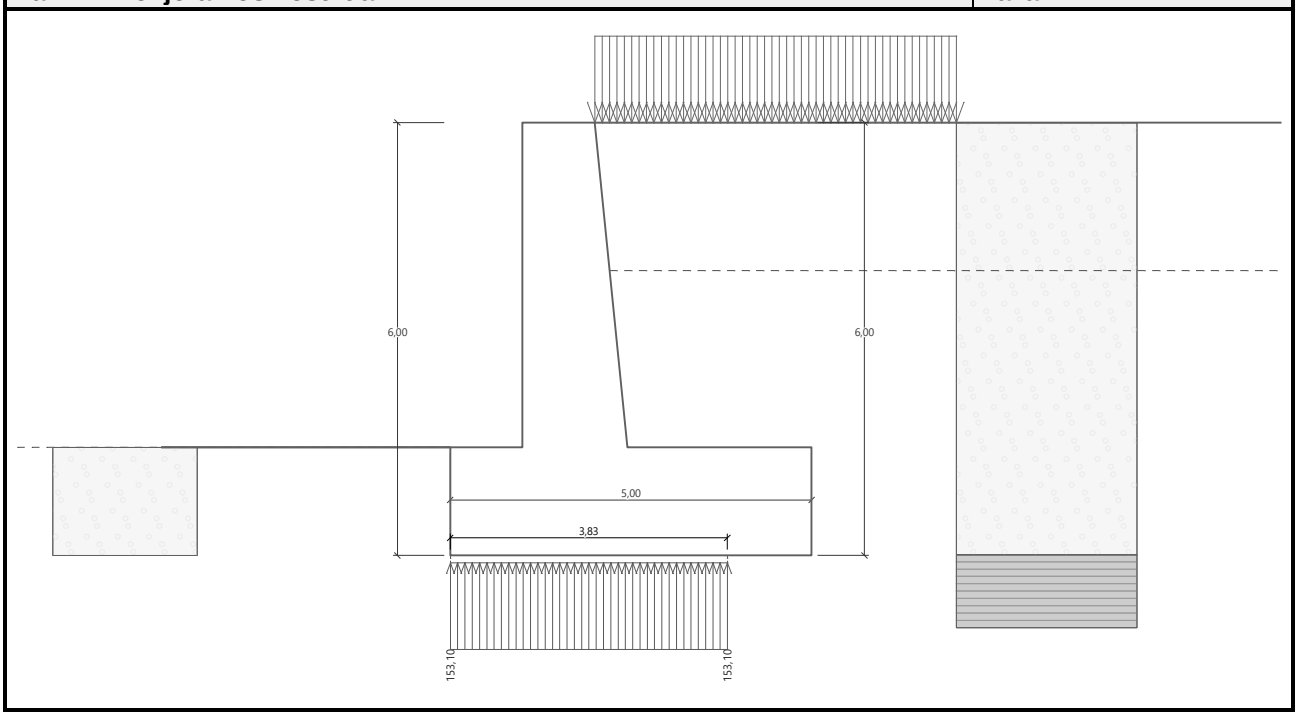
Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,165$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 153,10$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 200,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 4,50 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 4,50 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

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 $K_h = 0,1250$
Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0620$

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	-2,33	250,31	2,02	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	40,66	-1,96	20,17	2,13	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	4,94	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,81	249,75	3,61	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	31,22	-3,81	15,48	3,61	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	142,61	-2,05	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-6,00	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	28,67	-4,02	12,82	5,00	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	1,64	-0,60	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1568,78 kNm/m

Moment prevrtanja M_{ovr} = 598,39 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

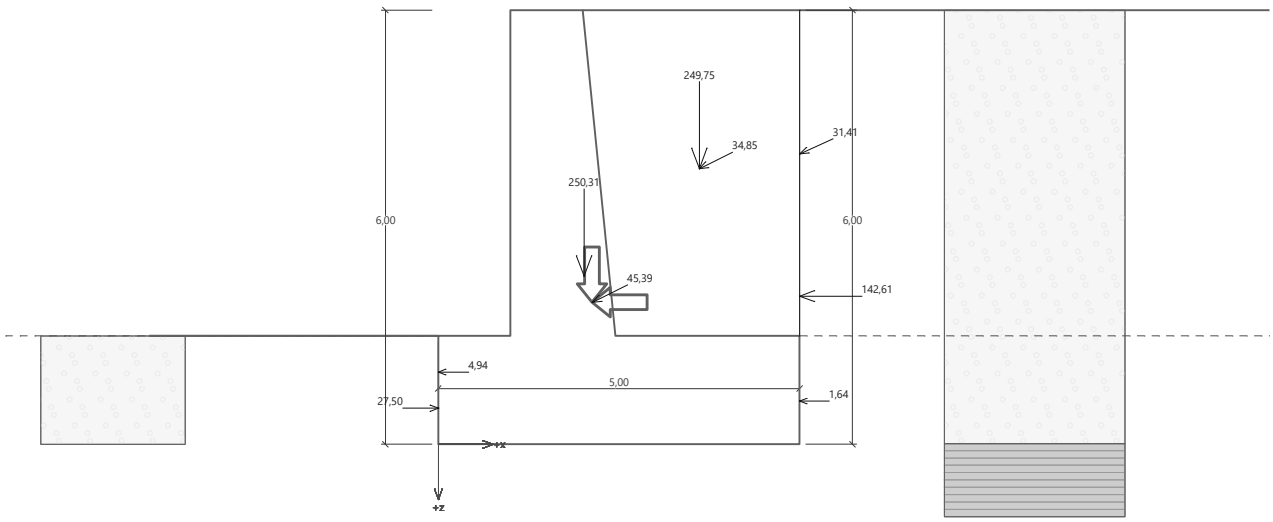
Horizontalna sila otpora H_{res} = 249,41 kN/m

Aktivna horizontalna sila H_{act} = 222,25 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	400,95	548,54	222,25	0,146	155,04

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	325,53	549,47	185,85

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 155,04 kPa

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,177$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 155,04$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 200,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-2,11	137,77	0,62	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	99,62	-1,62	17,16	1,29	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	29,98	-0,82	3,00	1,37	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,50	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	99,31	-2,61	19,96	1,17	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	-2,11	137,77	0,62	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	99,62	-1,62	17,16	1,29	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	29,98	-0,82	3,00	1,37	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,50	0,00	1,00	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	99,31	-2,61	19,96	1,17	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 4,50 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2095,9 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,45 m

Omjer armature	ρ	=	0,23	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	0,86	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	435,44	kN	>	258,70	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1852,83	kNm	>	561,31	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	-1,96	325,31	2,13	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,19	184,27	3,59	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	163,79	-2,19	0,00	5,00	1,000
Pritisak od vode	78,01	-1,32	3,00	5,00	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-6,00	0,00	2,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	53,24	-4,69	0,00	5,00	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-6,00	147,00	3,50	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	226,29	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	117,32	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	95,62	3,72	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-4,19	184,27	3,59	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	163,79	-2,19	0,00	5,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	53,24	-4,69	0,00	5,00	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-260,32	3,46	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-6,00	147,25	3,95	1,500

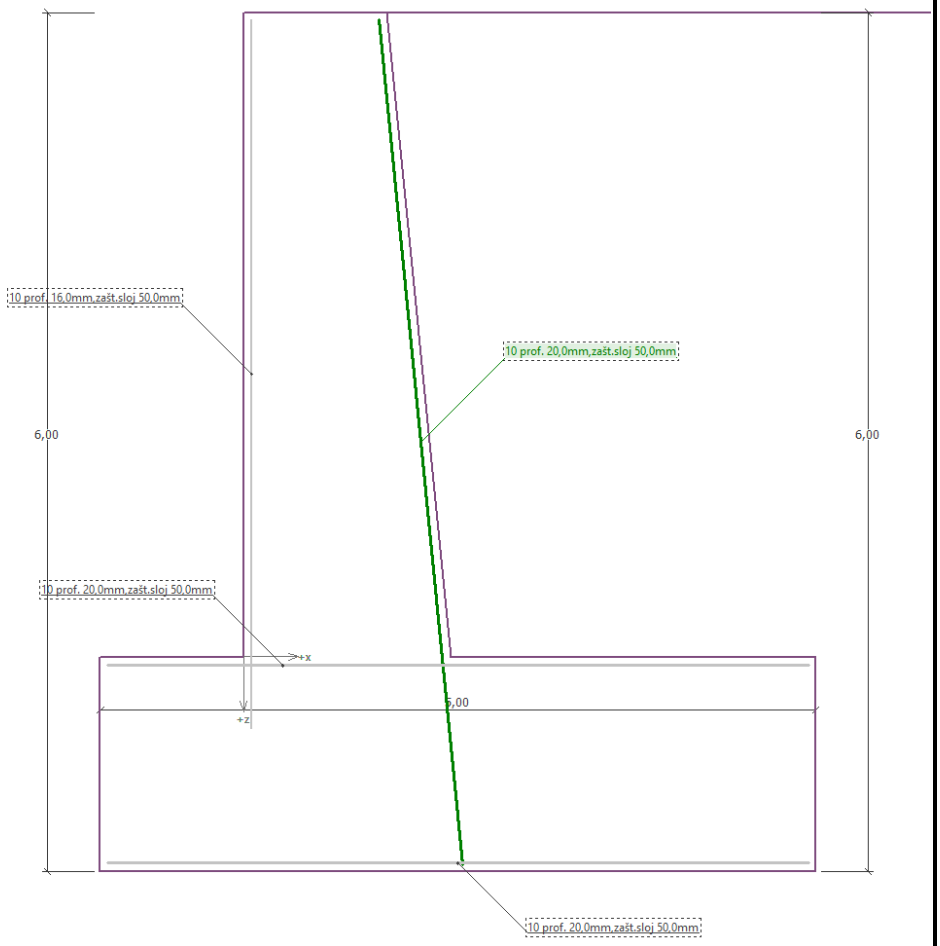
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	273,91	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	443,99	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura uzvodnog krilnog potpornog zida platoa UZ_L3

4.3 Nizvodni krilni potporni zidovi

4.3.1 Uvod i opis konstrukcije

Za potrebe uklapanja u okolni teren i korito rijeke Kupe uz pregradu Brodarci na lijevoj i desnoj obali Kupe na nizvodnoj strani pregrade se izvode potporni zidovi različitih visina i duljina segmenata (kampada). Prvo, potporni zidovi se nastavljaju na uzdužne bočne zidove pregrade u pravcu duljine 12 m, zatim su tlocrtno položeni u krivini radijusa 12 m nakon čega su zidovi tlocrtno postavljeni u pravcu okomitom na uzdužnu os pregrade, te su podijeljenu u kampade različitih duljina. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova na lijevoj obali označavamo oznakama NZ_L1, NZ_L2, NZ_L3 i NZ_L4, gledajući redom od pregrade prema lijevoj obali. Za potrebe ovog statičkog proračuna kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova na desnoj obali označavamo oznakama NZ_D1, NZ_D2, NZ_D3 i NZ_D4 gledajući redom od pregrade prema desnoj obali.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L1 i NZ_D1 su ukupne visine zida s temeljem h = 8.7 m, duljine zida u pravcu 12.0 m, temelj je širine/debljine 5.5/1.5 m, visina zida je 7.2 m (zatrpana visina zida 5.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L2 i NZ_D2 su ukupne visine zida s temeljem h = 8.7 m, tlocrtno su položeni u krivini radijusa 12 m (vanjska ploha zida) dok konture temelja prate tu krivinu, temelj je širine/debljine 5.5/1.5 m, visina zida je 7.2 m (zatrpana visina zida 5.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.6 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L3 i NZ_D3 su ukupne visine zida s temeljem h = 7.2 m, duljine zida u pravcu 10.0 m, temelj je širine/debljine 5.0/1.5 m, visina zida je 5.7 m (zatrpana visina zida 4.2 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.45 m do 1 m na vrhu zida.

Kampade nizvodnih krilnih potpornih zidova NZ_L4 i NZ_D4 su ukupne visine zida s temeljem h = 5.7 m, duljine zida u pravcu 11.4 m, temelj je širine/debljine 4.5/1.5 m, visina zida je 4.2 m (zatrpana visina zida 2.7 m), debljina zida je promjenjiva od dna zida 1.35 m do 1 m na vrhu zida.

Temeljenje zidova je predviđeno plitko, a podaci o temeljnom tlu na danoj lokaciji su detaljnije prikazani i obrađeni u pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0. Uređena temeljna podloga (predmet Geotehničkog projekta) ispod podložnog betona mora imati najmanji modul stišljivosti $M_s \geq 40$ MN/m^2.

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, NZ_L2, NZ_D1 i NZ_D2

Materijali i standardi

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

Analiza zida

Proračun ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_W =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_W =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

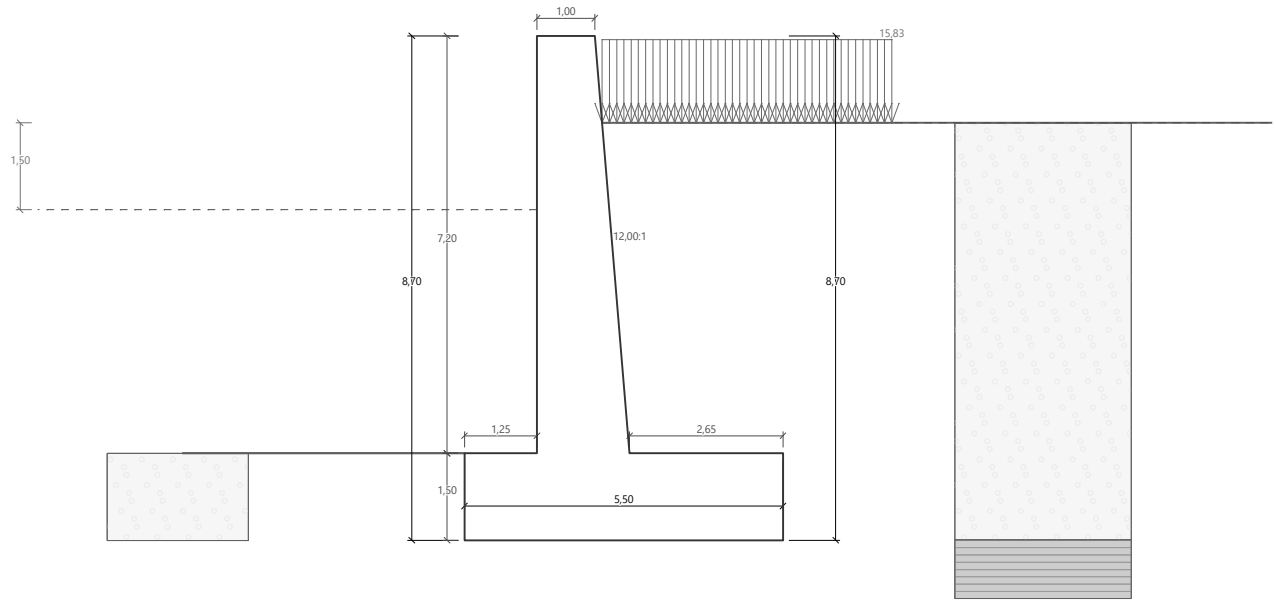
Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	-0,13	-1,50
2	0,48	5,70
3	3,12	5,70
4	3,12	7,20
5	-2,38	7,20
6	-2,38	5,70
7	-1,12	5,70
8	-1,12	-1,50

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 17,61 m^2.

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Stijena_šejl		30,00	60,00	22,00	12,00	30,00

Parametri tla za proračun tlaka u stanju mirovanja

Br.	Naziv	Uzorak	Vrsta proračun	φ_{ef} [°]	v [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Nasip iza zida		bez kohezije	30,00	-	-	-
2	Stijena_šejl		kohezivno	-	0,25	-	-

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Stijena_šejl

Jedinica težine : γ = 22,00 kN/m^3
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 60,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 30,00 °
Tlo : kohezivno
Poissonov koeficijent : v = 0,25
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 22,00 kN/m^3

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	7,19	0,00 .. 7,19	Nasip iza zida	
2	-	7,19 .. ∞	Stijena_šejl	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.
Dubina terena ispod vrha zida h = 1,50 m.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka nije uzet u obzir.

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
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	-3,39	297,90	2,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-17,02	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,43	164,59	4,05	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	105,75	-2,41	0,00	5,50	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	96,75	-3,24	6,19	5,50	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-7,20	0,00	2,38	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	14,68	-5,89	0,00	5,50	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-7,20	49,47	3,94	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1565,83 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 645,97 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

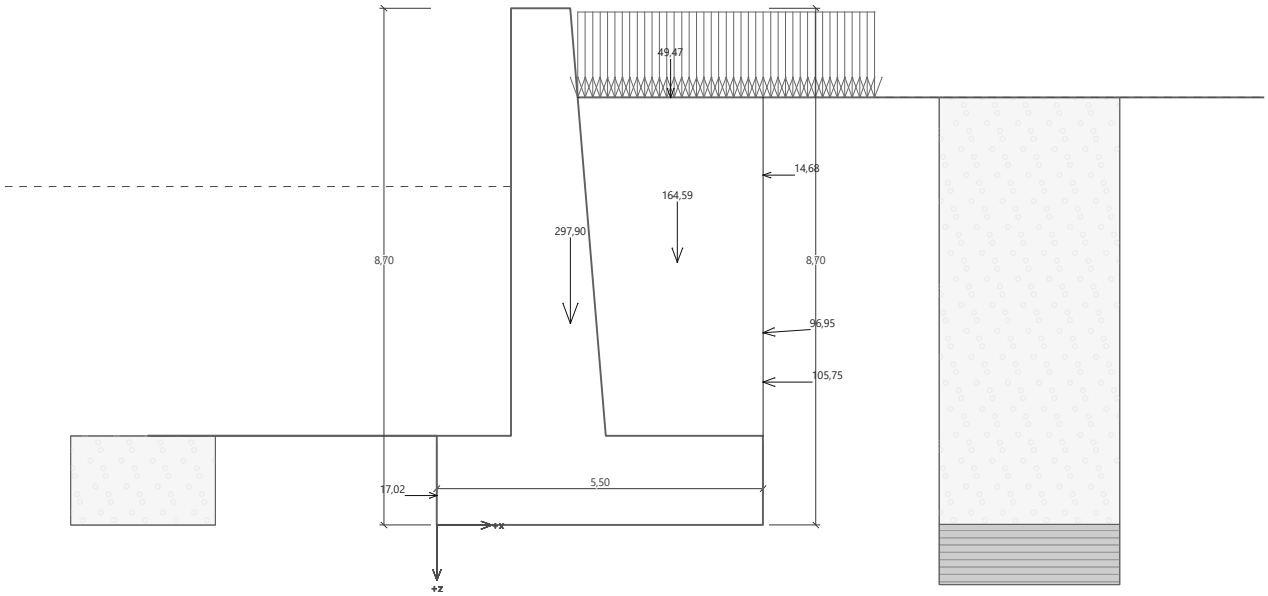
Horizontalna sila otpora H_{res} = 409,75 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 200,17 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 145,93 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	565,63	637,25	204,58	0,161	171,08
2	589,75	468,68	204,58	0,229	157,10

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

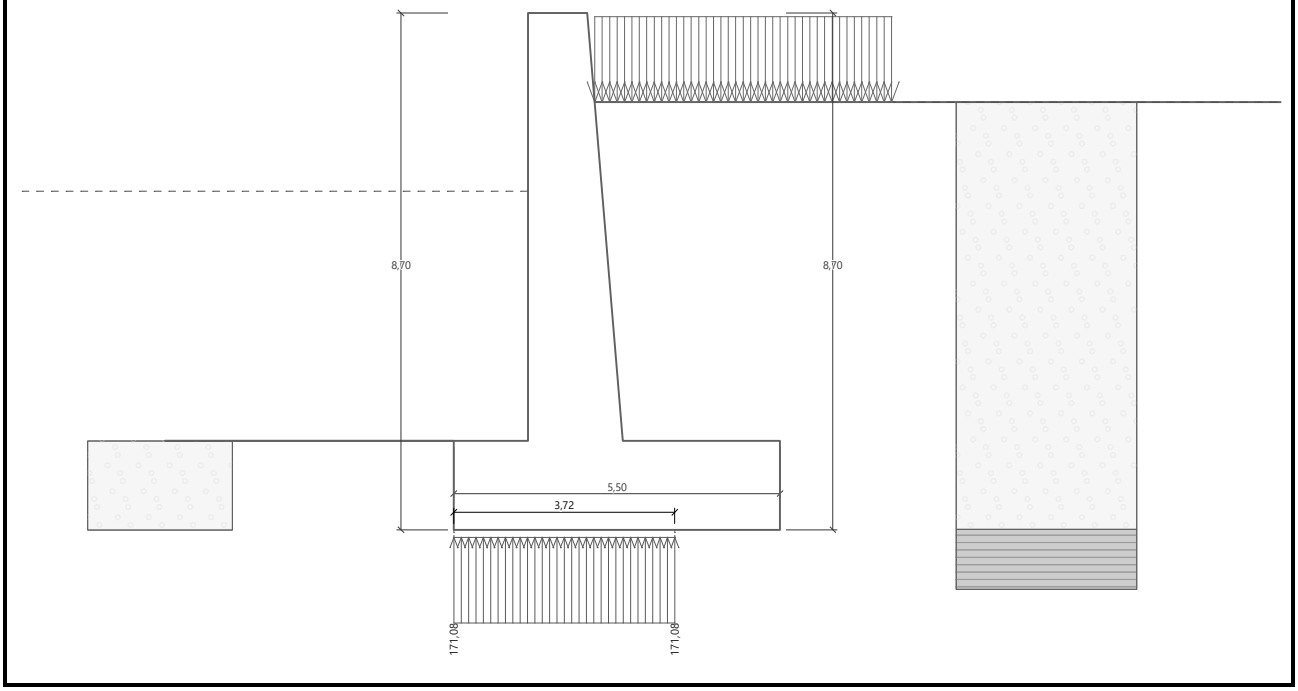
Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	440,49	518,14	175,19
2	499,24	468,68	175,19

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,229$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 171,08$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa
Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	Faza 2



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

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 = 0,1250
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = -0,0620

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	-3,39	297,90	2,25	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	55,03	-2,91	27,30	2,30	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	4,94	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,87	210,53	4,03	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	41,15	-4,43	20,41	4,05	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	145,27	-2,63	0,00	5,50	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-7,20	0,00	5,50	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	48,93	-4,38	22,18	5,50	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	23,69	-2,28	0,00	5,50	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 1786,91 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 985,01 kNm/m

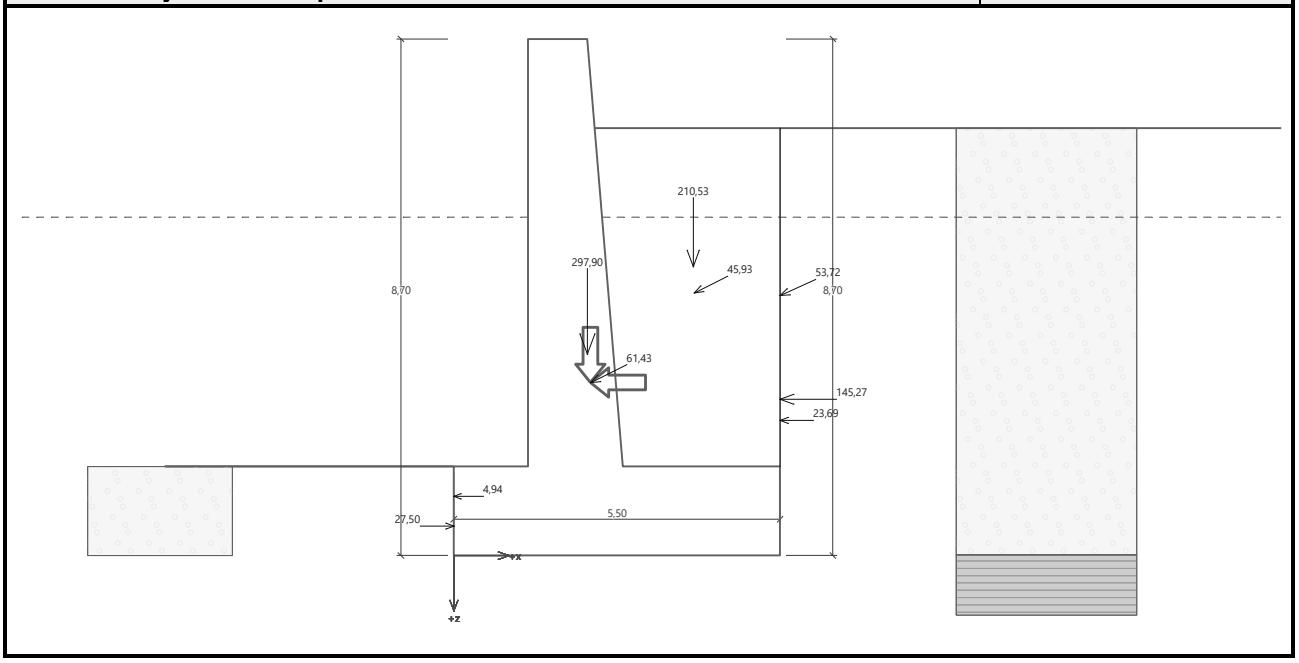
Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 400,22 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 291,52 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	788,45	578,31	291,52	0,248	208,53

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	678,63	579,57	251,18

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 208,53 kPa

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,248$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 208,53$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1400,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-3,32	233,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	93,97	-1,90	13,48	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	162,38	-1,90	13,53	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,70	0,00	1,12	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	109,84	-3,51	18,19	1,29	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	-3,32	233,95	0,66	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	93,97	-1,90	13,48	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	162,38	-1,90	13,53	1,44	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,70	0,00	1,12	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	109,84	-3,51	18,19	1,29	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 7,20 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm²
Potrebna površina armature = 2322,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,60 m

Omjer armature	ρ	=	0,20	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	0,95	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	468,40	kN	>	399,14	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	2057,74	kNm	>	1003,65	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	-2,91	440,25	2,30	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,43	164,59	4,05	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	150,34	-2,40	0,00	5,50	1,000
Pritisak od vode	259,20	-2,40	13,54	5,50	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-7,20	0,00	2,38	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	50,55	-5,89	0,00	5,50	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-7,20	153,13	3,94	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	393,80	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	292,32	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	99,38	4,17	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-4,43	164,59	4,05	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	150,34	-2,40	0,00	5,50	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	50,55	-5,89	0,00	5,50	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-159,64	3,50	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-8,70	153,37	4,42	1,500

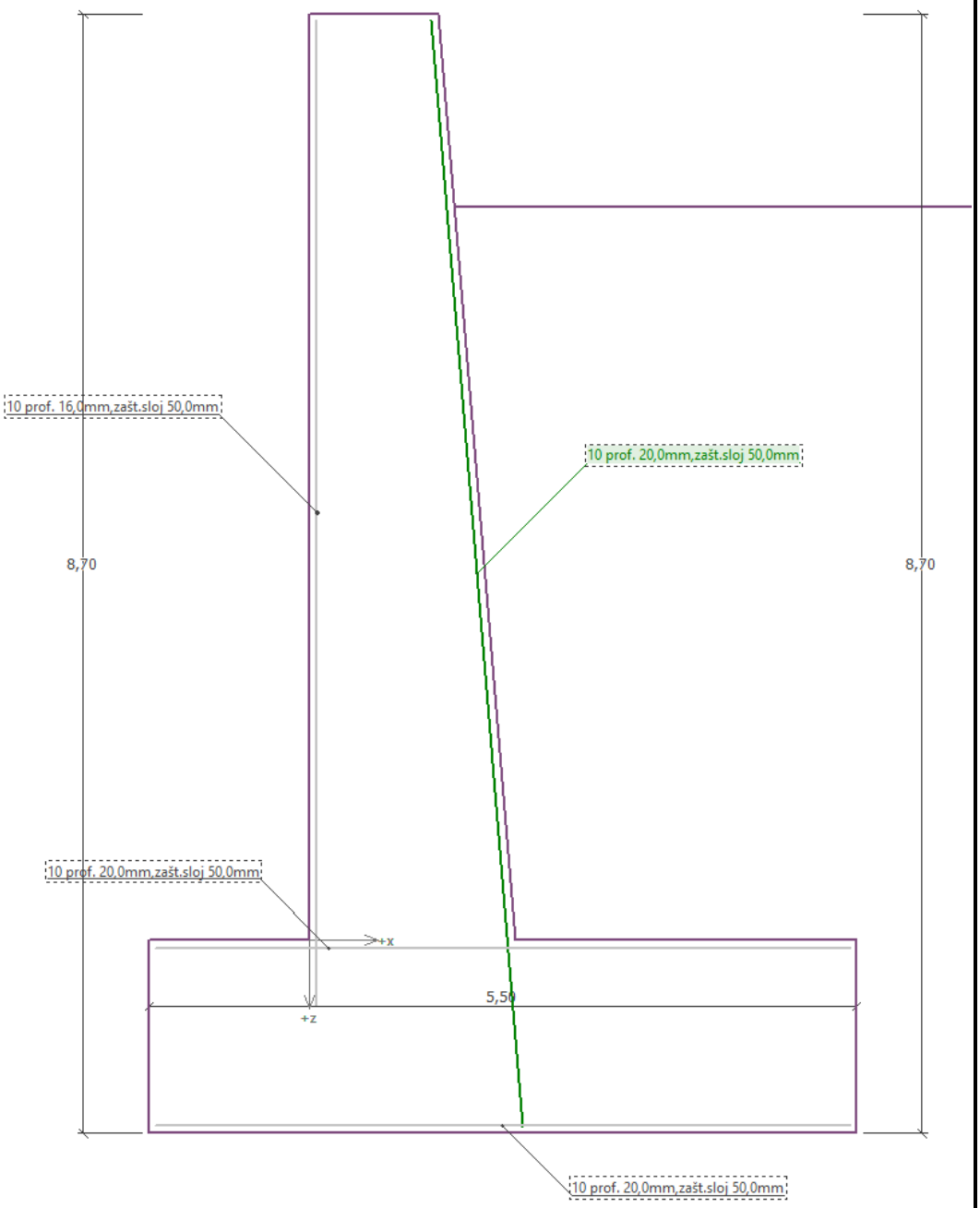
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	369,16	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	711,32	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L1, NZ_L2, NZ_D1 i NZ_D2

4.3.3 Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L3 i NZ_D3

Materijali i standardi

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

Analiza zida

Proračun ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

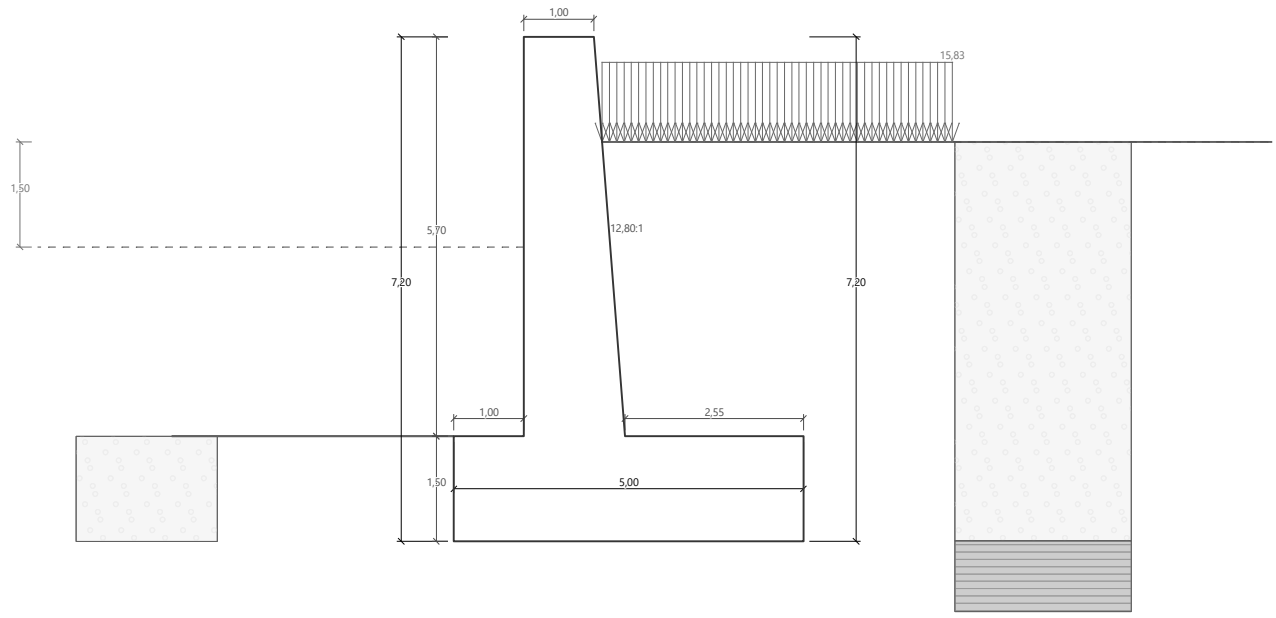
Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	-0,12	-1,50
2	0,33	4,20
3	2,88	4,20
4	2,88	5,70
5	-2,12	5,70
6	-2,12	4,20
7	-1,12	4,20
8	-1,12	-1,50

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 14,46 m^2.

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		35,00	0,00	22,00	12,00	30,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Podloga

Jedinica težine : γ = 22,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 35,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 30,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 22,00 kN/m³

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	5,69	0,00 .. 5,69	Nasip iza zida	
2	-	5,69 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.
Dubina terena ispod vrha zida h = 1,50 m.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,21

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	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	-2,84	250,45	2,01	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-13,47	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,64	113,99	3,64	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	80,27	-1,90	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	42,75	-3,30	3,03	5,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	16,67	-4,22	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-5,70	45,56	3,56	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1093,86 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 357,31 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

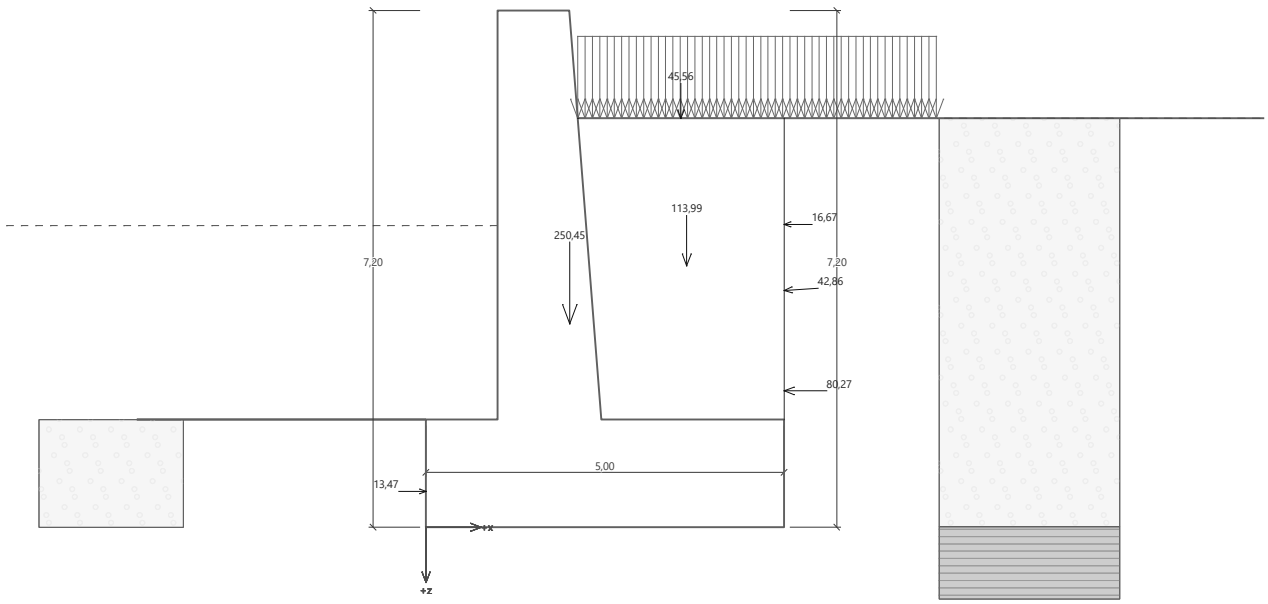
Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 231,36 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 126,21 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 115,80 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	**Faza 1**



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	344,86	514,35	131,22	0,134	140,75
2	364,38	367,46	131,22	0,199	122,00

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	252,64	413,02	106,14
2	300,87	367,46	106,14

Provjera nosivosti temeljnog tla

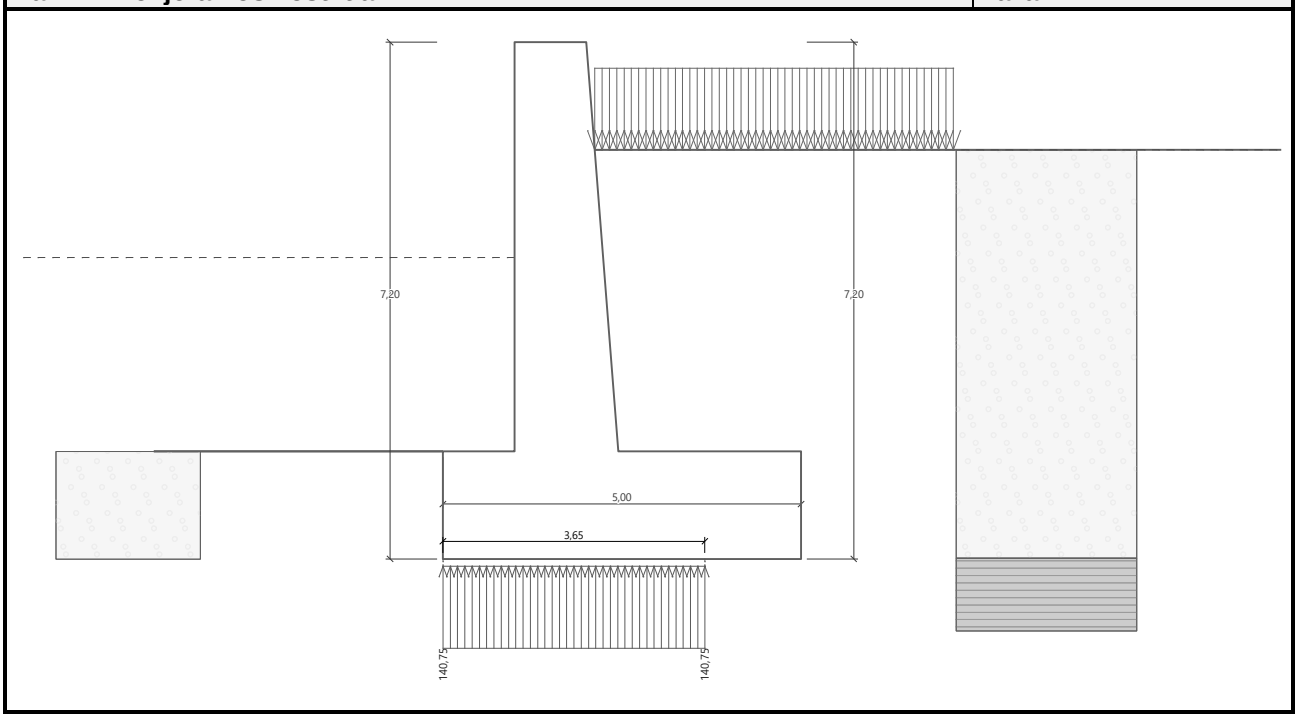
Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,199$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 140,75$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1000,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	**Faza 2**



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

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 $K_h = 0,1250$
Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0620$

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	-2,84	250,45	2,01	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	45,19	-2,40	22,42	2,07	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	4,94	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-4,00	156,28	3,62	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	28,50	-3,64	14,13	3,64	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	96,79	-2,09	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-5,70	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	29,13	-3,44	13,03	5,00	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	12,86	-1,68	0,00	5,00	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 1231,32 kNm/m

Moment prevrtanja M_{ovr} = 527,22 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

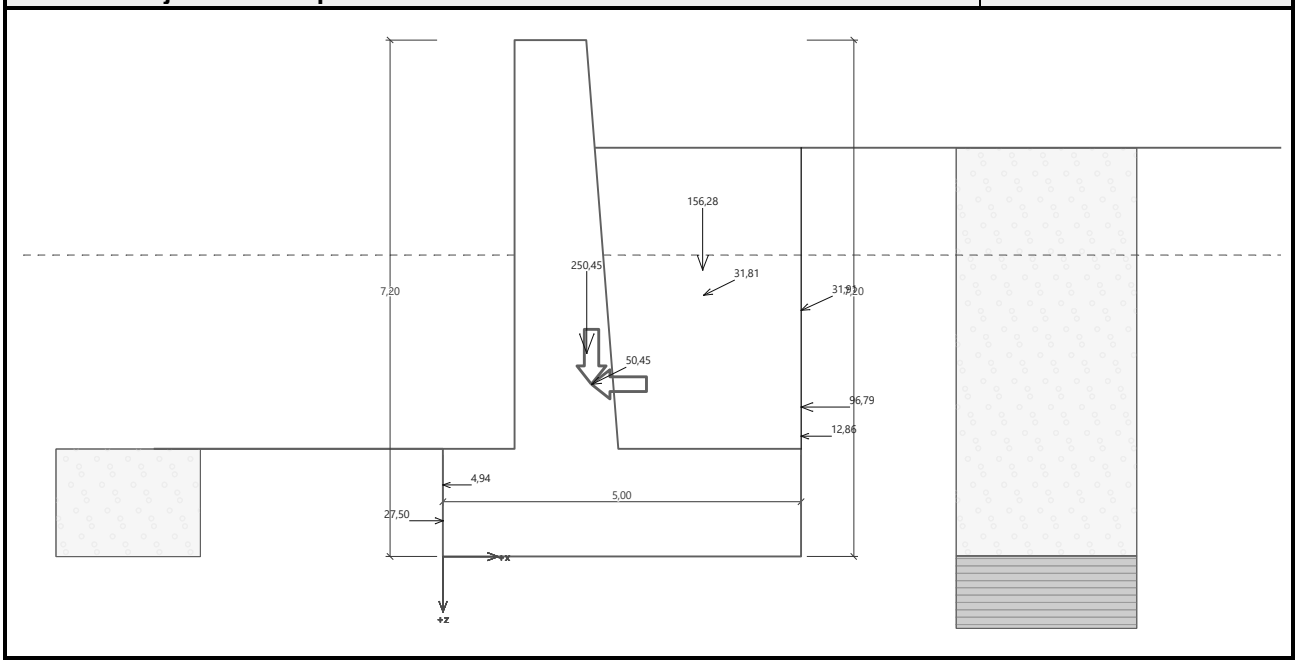
Horizontalna sila otpora H_{res} = 255,61 kN/m

Aktivna horizontalna sila H_{act} = 189,92 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	435,61	456,31	189,92	0,191	147,86

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	378,45	457,07	161,64

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 147,86 kPa

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,191$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 147,86$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 1000,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-2,68	174,18	0,62	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	51,03	-1,40	6,87	1,34	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	88,15	-1,40	6,89	1,34	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,20	0,00	1,12	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	96,25	-2,40	15,24	1,24	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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	-2,68	174,18	0,62	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	51,03	-1,40	6,87	1,34	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	88,15	-1,40	6,89	1,34	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,20	0,00	1,12	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	96,25	-2,40	15,24	1,24	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 5,70 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2088,9 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,45 m

Omjer armature ρ = 0,23 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,07 m < 0,85 m = x_{max}
Konačna posmična sila V_{Rd} = 434,67 kN > 264,31 kN = V_{Ed}
Konačni moment M_{Rd} = 1846,46 kNm > 548,71 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	-2,40	361,55	2,07	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,64	113,99	3,64	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	94,29	-1,90	0,00	5,00	1,000
Pritisak od vode	162,45	-1,90	6,89	5,00	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-5,70	0,00	2,12	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	55,86	-4,35	0,00	5,00	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-5,70	141,03	3,56	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature ρ = 0,22 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,09 m < 0,89 m = x_{max}
Konačna posmična sila V_{Rd} = 443,96 kN > 244,58 kN = V_{Ed}
Konačni moment M_{Rd} = 1920,27 kNm > 127,44 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	95,62	3,72	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-3,64	113,99	3,64	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	94,29	-1,90	0,00	5,00	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	55,86	-4,35	0,00	5,00	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-211,77	3,32	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-7,20	141,27	3,89	1,500

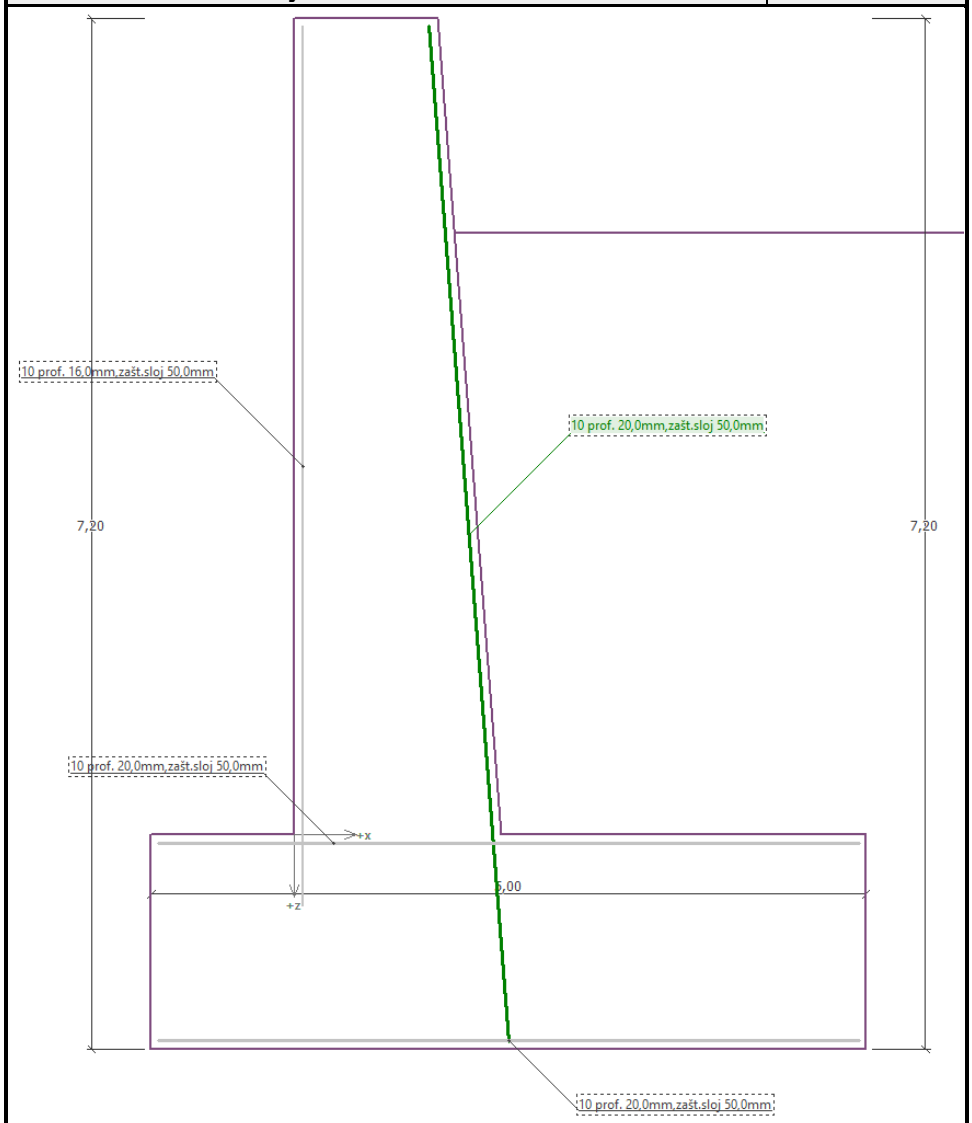
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	243,23	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	421,27	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3

Slika: Odabrana armatura nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L3 i NZ_D3

4.3.4 Proračun i dimenzioniranje nizvodnog krilnog potpornog zida NZ_L4 i NZ_D4

Materijali i standardi

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

Analiza zida

Proračun ativnih 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 :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,30	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promjenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Promjenjiva proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)									
Seizmička proračunska situacija									
		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 25,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

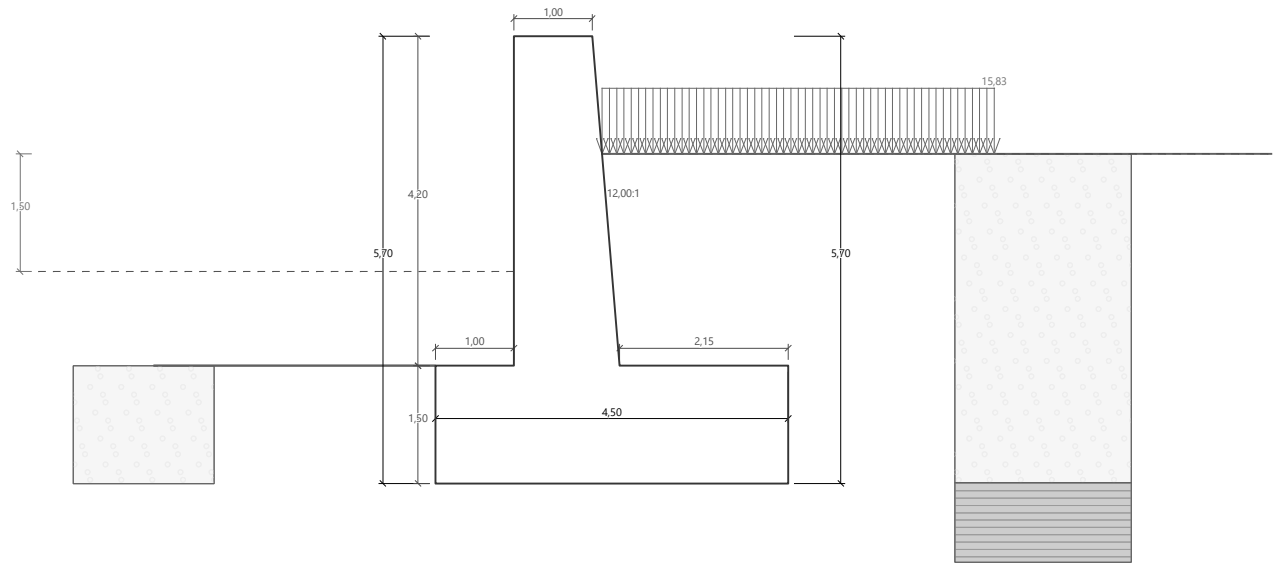
Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	-0,13	-1,50
2	0,23	2,70
3	2,38	2,70
4	2,38	4,20
5	-2,12	4,20
6	-2,12	2,70
7	-1,12	2,70
8	-1,12	-1,50

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 11,69 m^2.

Naziv : Geometrija, voda i opterećenja	Faza 1



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Nasip iza zida		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Podloga		26,00	12,50	19,00	9,00	26,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Nasip iza zida

Jedinica težine : γ = 20,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 30,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 20,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Podloga

Jedinica težine : γ = 19,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 26,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 12,50 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 26,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	4,19	0,00 .. 4,19	Nasip iza zida	
2	-	4,19 .. ∞	Podloga	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.
Dubina terena ispod vrha zida h = 1,50 m.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti je propusna.
Hidraulični gradijent = 0,26

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	novo	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	-2,27	209,02	1,91	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-12,54	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-2,87	61,09	3,37	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	45,48	-1,40	0,00	4,50	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	31,50	-2,30	2,10	4,50	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	21,17	-2,33	0,00	4,50	1,000	1,000	1,000
Prometno iza zida za stabilnost	0,00	-4,20	37,60	3,31	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 738,20 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 179,41 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera na klizanje

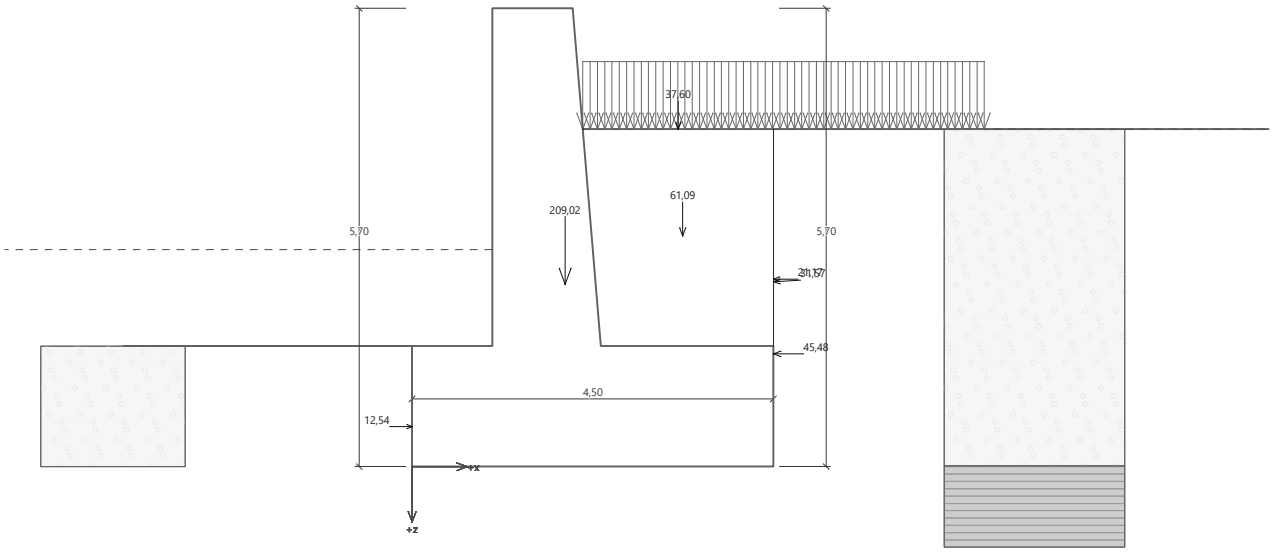
Horizontalna sila otpora H_{res} = 156,96 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 85,61 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 85,89 kPa

Naziv : Provjera stabilnosti zida	Faza 1



Provjera nosivosti tla (Faza 2)

Postavke faze 2

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	166,27	394,25	91,96	0,094	107,82
2	193,05	272,22	91,96	0,158	88,34

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	116,19	309,81	71,17
2	156,13	272,22	71,17

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,158$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

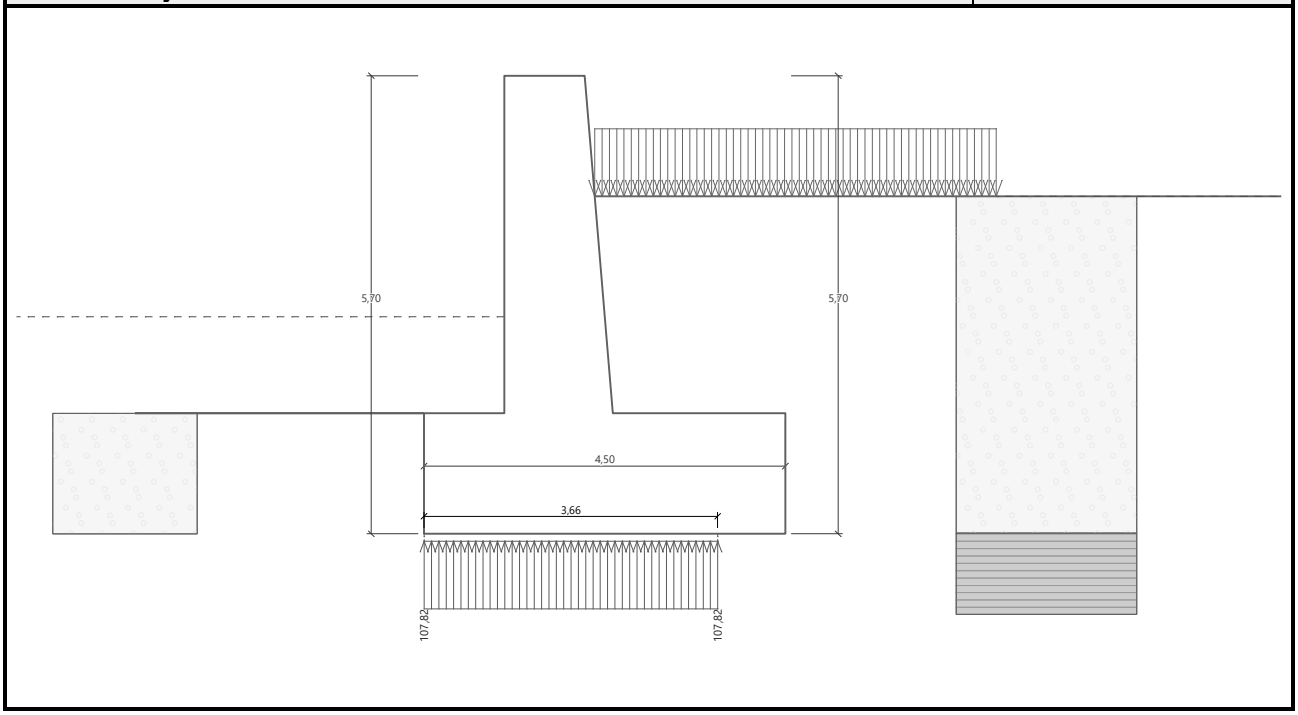
Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 107,82$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 200,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Naziv : Provjera nosivosti tla	**Faza 2**



Provjera zida za potresnu proračunsku situaciju (Faza 3)

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 1,50 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisaka uzet u obzir kao linearen.

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 $K_h = 0,1250$
Faktor vertikalnog ubrzanja $K_v = -0,0620$

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	-2,27	209,02	1,91	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	36,52	-1,91	18,11	1,97	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	4,94	-1,00	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-3,08	95,78	3,36	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	15,27	-2,87	7,57	3,37	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	57,15	-1,53	0,00	4,50	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	0,00	-4,20	0,00	4,50	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	14,63	-2,53	6,34	4,50	1,000	1,000	1,000
Din. pritisak od vode na prednoj strani	5,32	-1,08	0,00	4,50	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 809,91 kNm/m

Moment prevrtanja M_{ovr} = 235,17 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

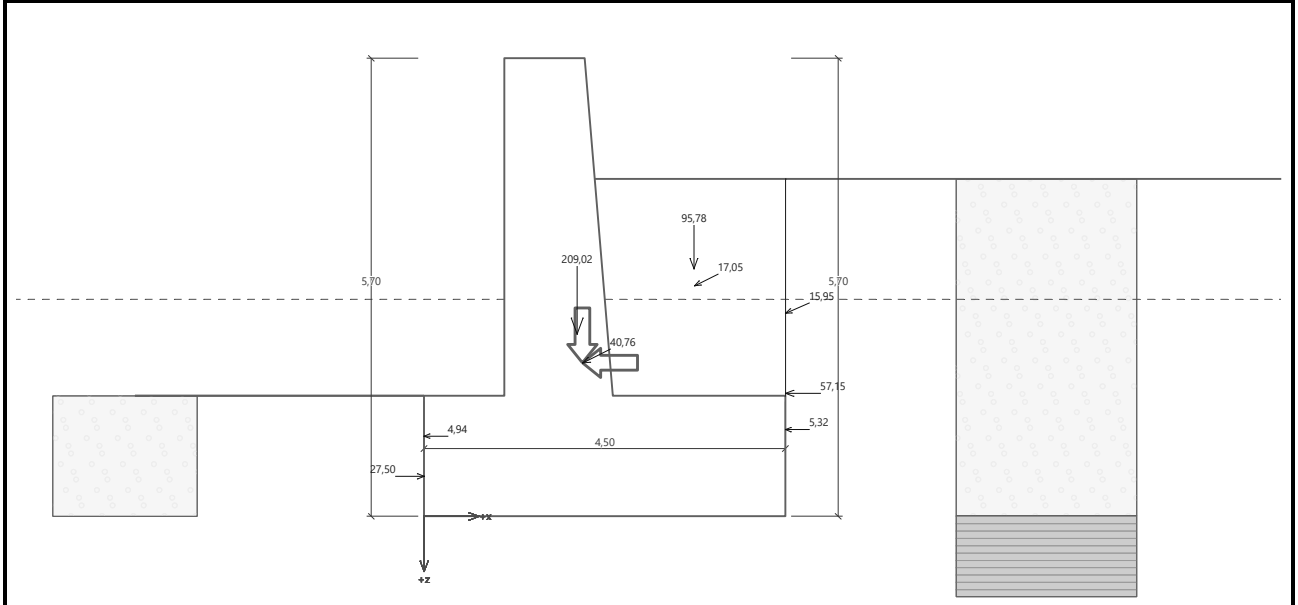
Horizontalna sila otpora H_{res} = 165,55 kN/m

Aktivna horizontalna sila H_{act} = 106,34 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

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	183,11	336,82	106,34	0,121	98,70

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	157,79	337,21	87,62

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : pravokutnik
Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 98,70 kPa
Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,121$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI
Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 98,70$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 200,00$ kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI
Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje armirano betonskog zida (Faza 4)

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	49,00		0,00	5,00	na terenu

Br.	Naziv
1	Promet iza zida za dimenzioniranje betona

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
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	-2,00	123,33	0,59	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	21,07	-0,90	3,02	1,27	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	36,42	-0,90	3,03	1,27	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,70	0,00	1,13	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	72,76	-1,41	12,87	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	-2,00	123,33	0,59	1,350	1,350	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	21,07	-0,90	3,02	1,27	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	36,42	-0,90	3,03	1,27	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,70	0,00	1,13	1,000	1,000	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	72,76	-1,41	12,87	1,22	1,300	1,300	1,300

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 4,20 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 1945,2 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,35 m

Omjer armature	ρ	=	0,24	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,07	m	<	0,80	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	418,63	kN	>	152,07	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1716,27	kNm	>	287,21	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	-1,91	292,12	1,97	1,350
FF otpornost prednjeg lica	-55,00	-0,50	0,00	0,00	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-2,87	61,09	3,37	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	51,24	-1,40	0,00	4,50	1,000
Pritisak od vode	88,20	-1,40	3,04	4,50	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-4,20	0,00	2,12	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	63,98	-2,83	0,00	4,50	1,300
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	0,00	-4,20	116,38	3,31	1,300

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	161,77	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	83,92	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	80,62	3,42	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-2,87	61,09	3,37	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	51,24	-1,40	0,00	4,50	1,000
Promet iza zida za dimenzioniranje betona	63,98	-2,83	0,00	4,50	1,300
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-199,29	3,27	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-5,70	116,62	3,54	1,500

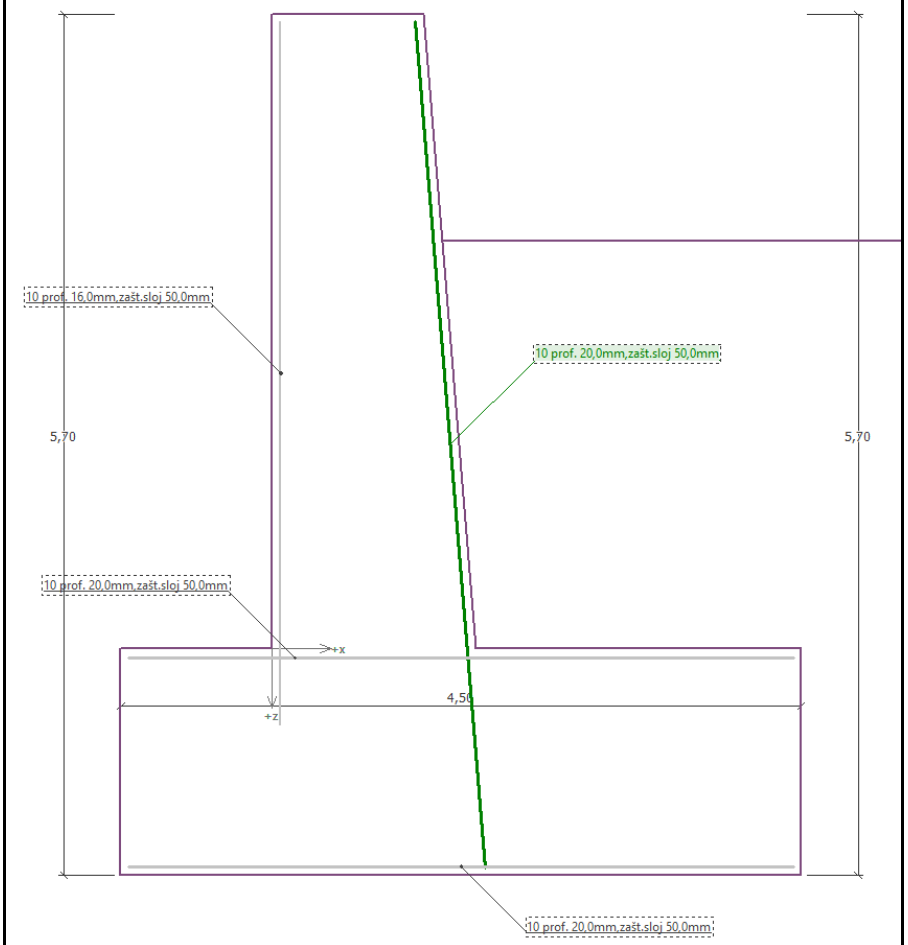
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
10 prof. 20,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 3141,6 mm^2
Potrebna površina armature = 2171,5 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 1,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,22	%	>	0,15	%	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,09	m	<	0,89	m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	443,96	kN	>	145,57	kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	1920,27	kNm	>	203,29	kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Naziv : Dimenzioniranje AB zida	Faza 4



Vilice u temelju Ø10/30 cm, m=3 ; Vilice u zidu Ø8/30 cm m=3 osnovno

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 oslanja na zidove.

<u>Temelji</u>
- temeljne trake širina 40 i 50 cm, visine 80 cm

<u>Podna ploča</u>
- debljine d=20 cm

<u>Prizemlje</u>
- zidovi debljine d=20 cm
- rubne grede (atike) 20/105 cm i nadvoji 20/70 cm
- krovna ploča debljine d=20 cm

Temeljenje upravljačke kućice je predviđeno plitko, na nasipu platoa (nasuti i zbijeni kameni materijal) iza potpornih zidova platoa i zidova pregrade, a podaci o nasipu platoa na danoj 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 $M_s \geq 40$ 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 cm i zaštitni sloj betona nadzemnih dijelova c_{nom}= 3,0 cm , na podložnom betonu C16/20 debljine 15 cm.

Napomena – sve dimenzije su vidljive u grafičkim prilozima 600 ove Mape

4.4.2 Analiza opterećenja

4.4.2.1 Vlastita težina elemenata konstrukcije (G_1)

Vlastitu težinu elemenata konstrukcije G_1 računalni program računa sam preko zapreminske težine betona: γ_{bet} = 25 kN/m^3

4.4.2.2 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 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 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 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 kN/m^2

Dodatno stalno opterećenje od rešetki za kanal u podnoj ploči:
g_2= 0,5 kN/m'

Dodatno stalno opterećenje na podnu ploču od pregradnih zidova (zidovi od gipskartonskih ploča d= 10 cm):
g_2= (0,5 * 2,80) = 1,40 kN/m' (usvojeno 1,50 kN/m')

4.4.2.3 Uporabno opterećenje (Q)

Uporabno opterećenje na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:
q = 5,0 kN/m^2

Uporabno opterećenje od opreme (elektro-ormari) na podnu ploču - prostorija sa ormarima za upravljanje:
q = 12,50 kN/m^2 (procjena)

Uporabno opterećenje na podnu ploču – ostale prostorije:
q = 3,0 kN/m^2

4.4.2.4 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 kN/m^2

Proračunsko opterećenje snijegom na krovu građevine:

μ_1 =0,8
$C_e = C_t$ = 1,0
s = $\mu_1 * C_e * C_t * s_k$ = 0,80 x 1 x 1 x 1,25 = 1,0 kN/m^2

4.4.2.5 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 (nasip platoa na stijenskoj podlozi)	1,15	0,2	0,6	2,0

Tablica: Parametri koji opisuju elastični spektar odziva Tipa 1

Horizontalni proračunski spektar odgovora konstrukcije

$$0 \le T \le T_B: \quad S_d(T) = a_g \times S \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \times \left(\frac{2{,}5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C: \quad S_d(T) = a_g \times S \times \frac{2{,}5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D: \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2{,}5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T}\right] \\ \ge \beta \times a_g \end{cases}$$

$$T_D \le T: \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2{,}5}{q} \times \left[\frac{T_C \times T_D}{T^2}\right] \\ \ge \beta \times a_g \end{cases}$$

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.

4.4.3.1 Granično stanje nosivosti (GSN)

STALNA PRORAČUNSKA SITUACIJA:

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

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA SITUACIJA

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

4.4.3.2 Granično stanje uporabljivosti (GSU):

ČESTA KOMBINACIJA:

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

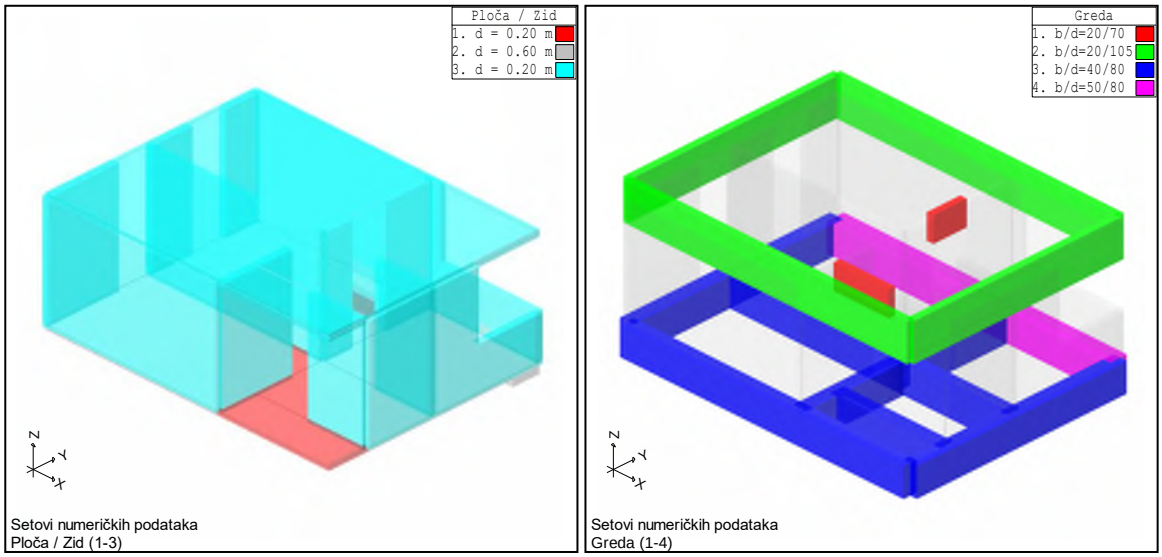
Tabela: Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja i koeficijenti kombinacije

Naziv djelovanja	Tip	Parcijalni koef. sigurnosti		Koeficijenti kombinacije			
		Nepov-oljna $\gamma_{i,sup}$	Povoljna $\gamma_{i,inf}$	Rijetka ψ_0	Česta ψ_1	Nazovi-stalna 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, greda i nadvoja), a model je elastično oslonjen na tlo (zbijeni nasip platoa). Sukladno pripadnom Hidrograđevinskom projektu oznake G3-O89.05.01-G02.0 i pripadnom Geotehničkom projektu oznake G3-O89.05.01-G04.0 definirani su elastični koeficijent krutosti za statička opterećenja:
- temeljne trake: k_v = 10000 kN/m^3 i k_h = 3000 kN/m^3

Za seizmička djelovanja elastični koeficijent krutosti je: $k_{dyn}=5*k_{stat}$



Slika: 3D prikaz proračunskog modela građevine

<u>Ulazni podaci konstrukcije – dimenzije plošnih i štapnih elemenata, materijali, ležajevi</u>

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Krovna ploča	3.15	3.15
Temelji - podna ploča	0.00	

Tabela materijala

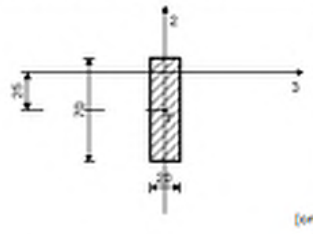
No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	α[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	Ez[kN/m2]	GlkN/m2]	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

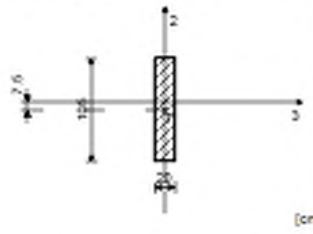
Set: 1 Presjek: b/d=20/70, Fiktivna ekscentričnost



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

[cm]

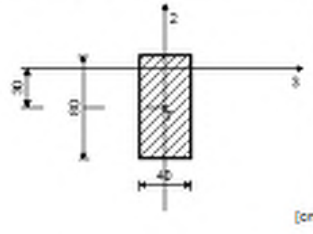
Set: 2 Presjek: b/d=20/105, Fiktivna ekscentričnost



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

[cm]

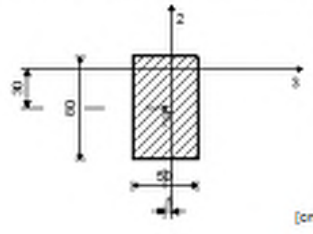
Set: 3 Presjek: b/d=40/80, Fiktivna ekscentričnost



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

[cm]

Set: 4 Presjek: b/d=50/80, Fiktivna ekscentričnost

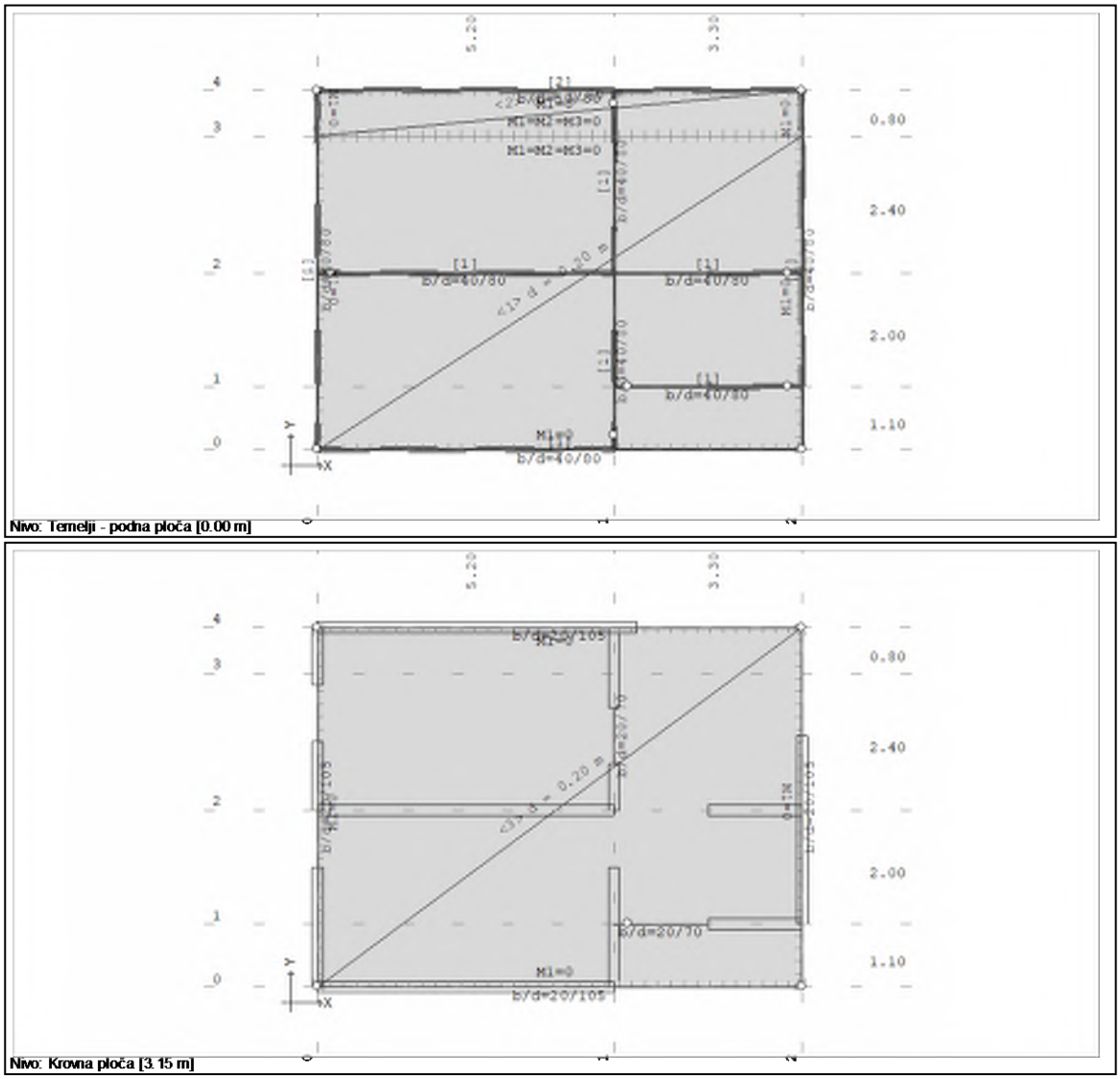


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 30/37	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	2.038e-2	8.333e-3	2.133e-2

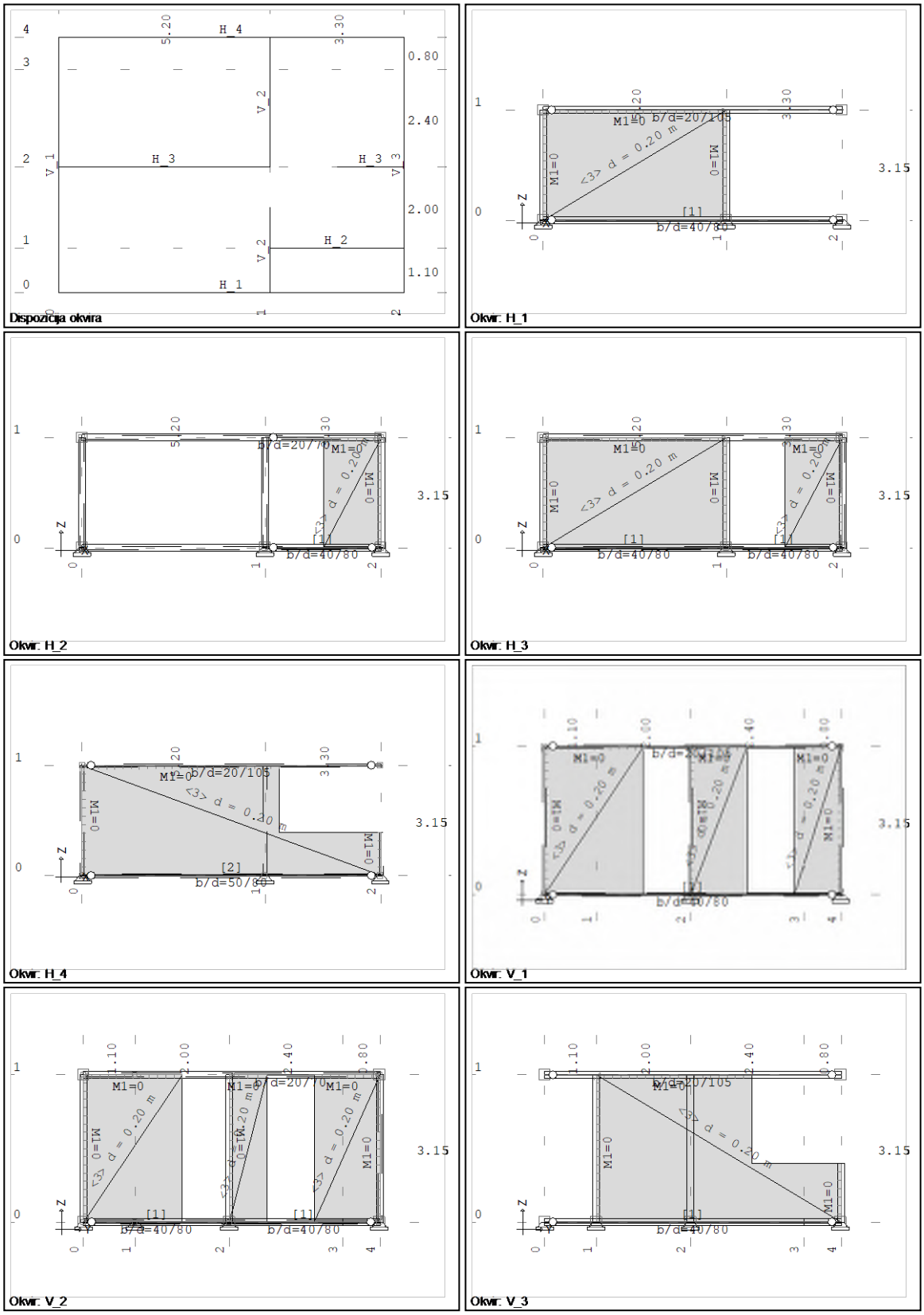
[cm]

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

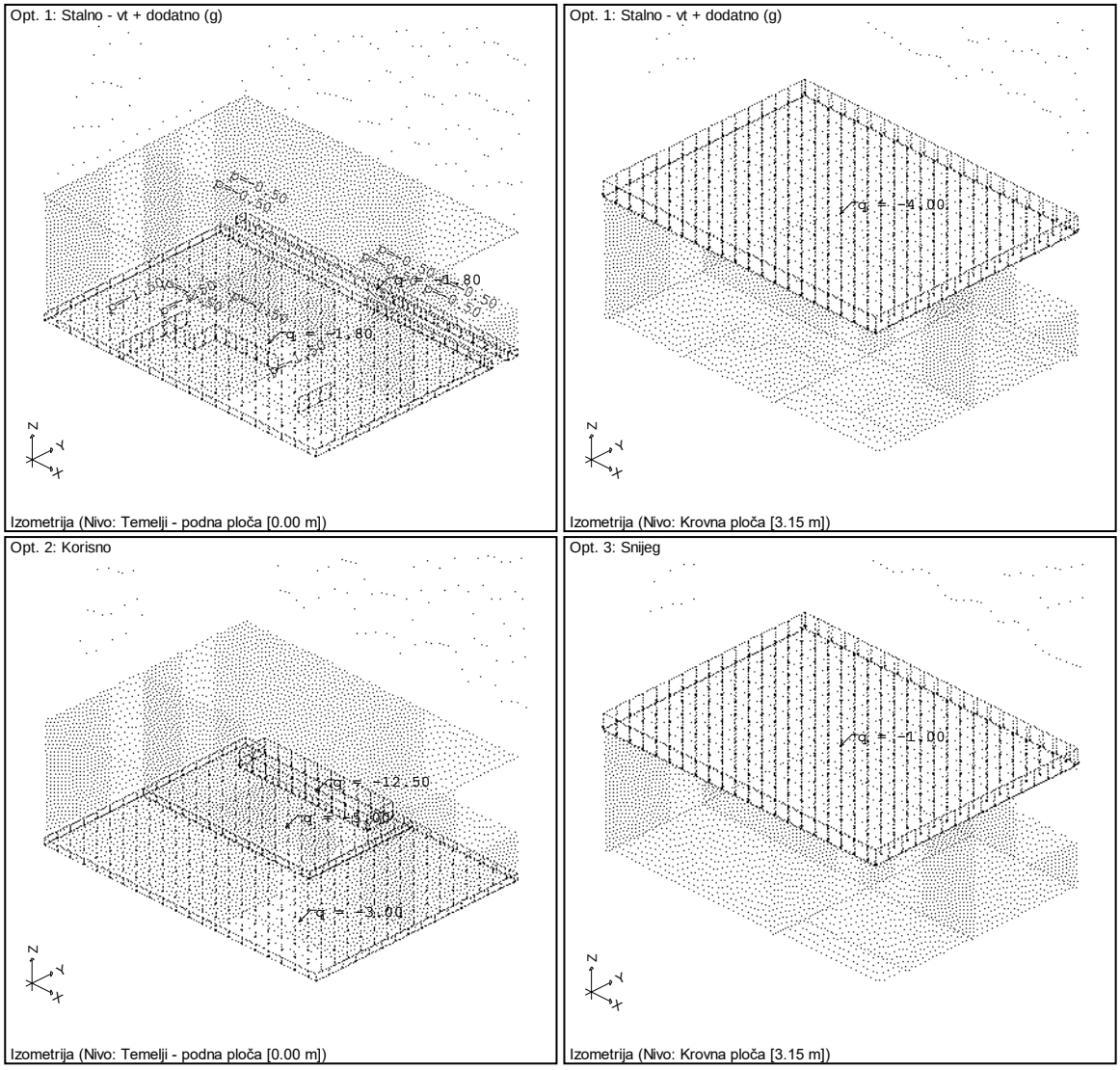


Slika: Prikaz dispozicije okvira i setovi okvira

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)



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
Spriječeno 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/m²
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)

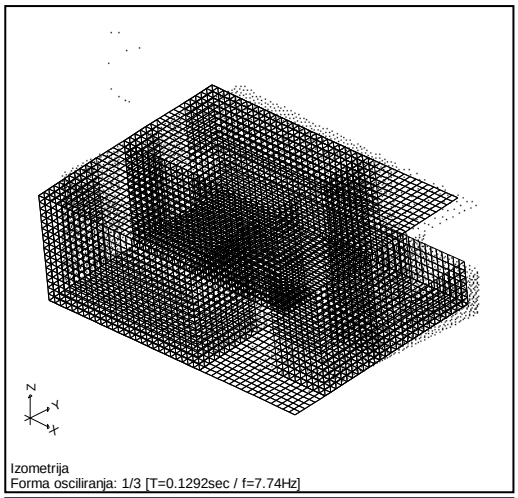
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Krovna ploča	3.15	6.10	3.35
Temelji - podna ploča	0.00	7.61	4.78

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

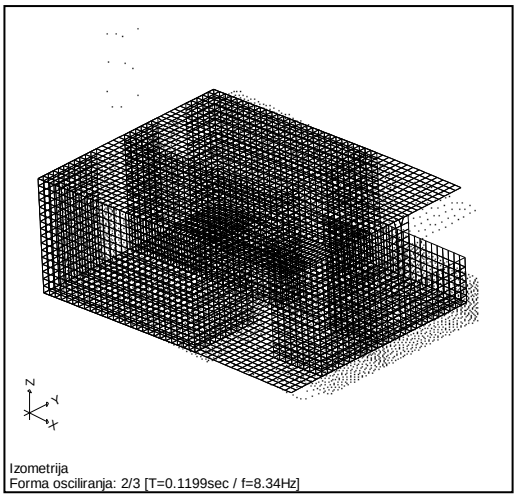
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Krovna ploča	3.15	1.97	0.26
Temelji - podna ploča	0.00	3.28	1.43

Periodi osciliranja konstrukcije

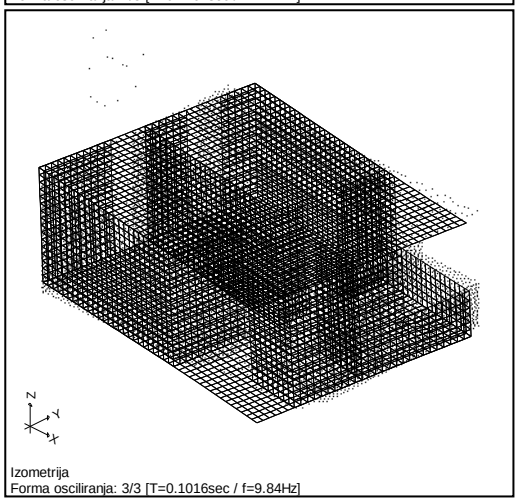
No	T [s]	f [Hz]
1	0.1292	7.7374
2	0.1199	8.3368
3	0.1016	9.8431



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 odaziva građevine

Seizmički proračun

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

Razred tla:	C
Razred važnosti:	IV (γ=1.4)
Odnos agR/g:	0.187
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	ei = ± 0.050 x Li

Faktori pravca potresa

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	K α	K α+90°	Kz	Faktor P
Aex	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Aey	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

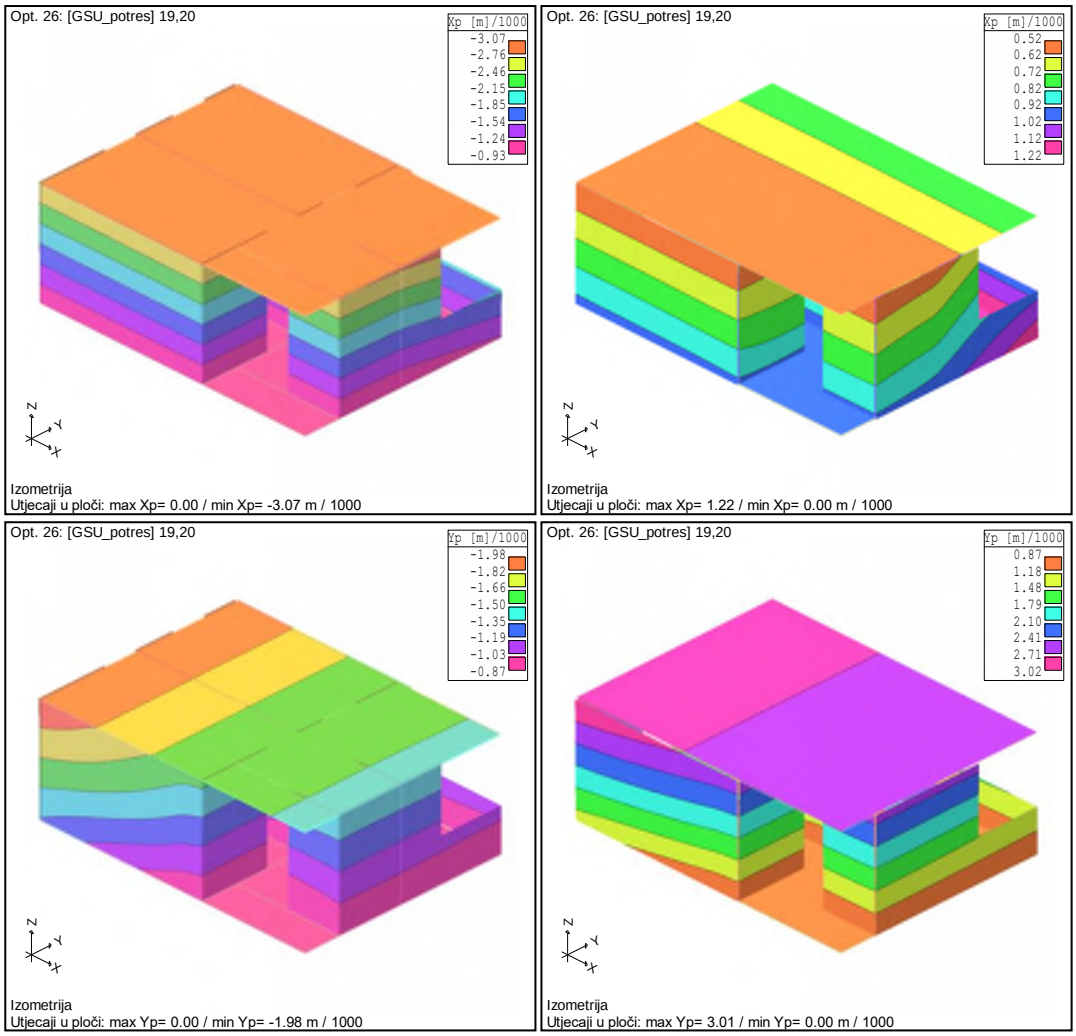
Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Aex	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

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

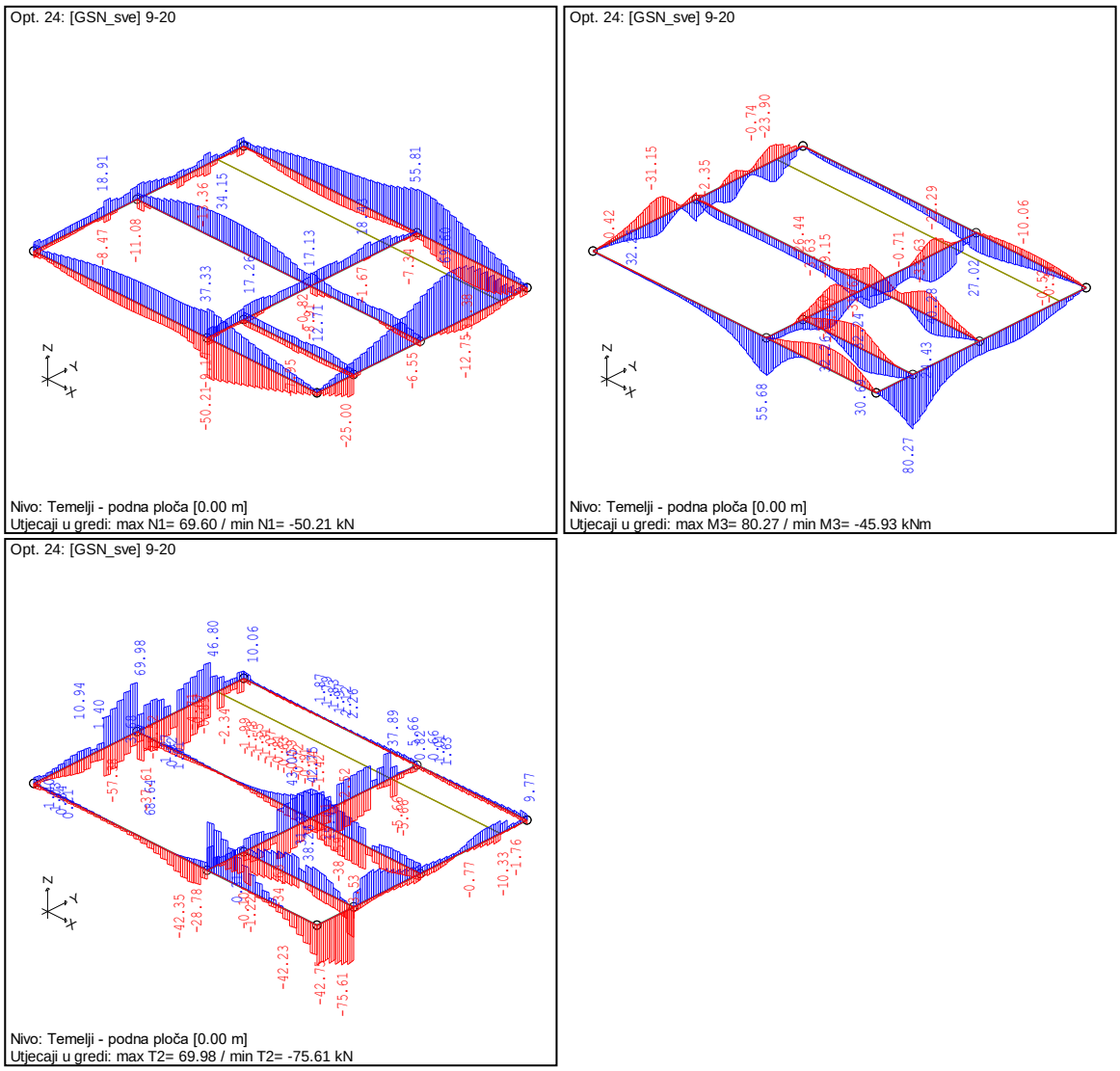
Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	1.23	87.89
2	93.55	1.67
3	1.63	2.02
ΣU (%)	96.41	91.58



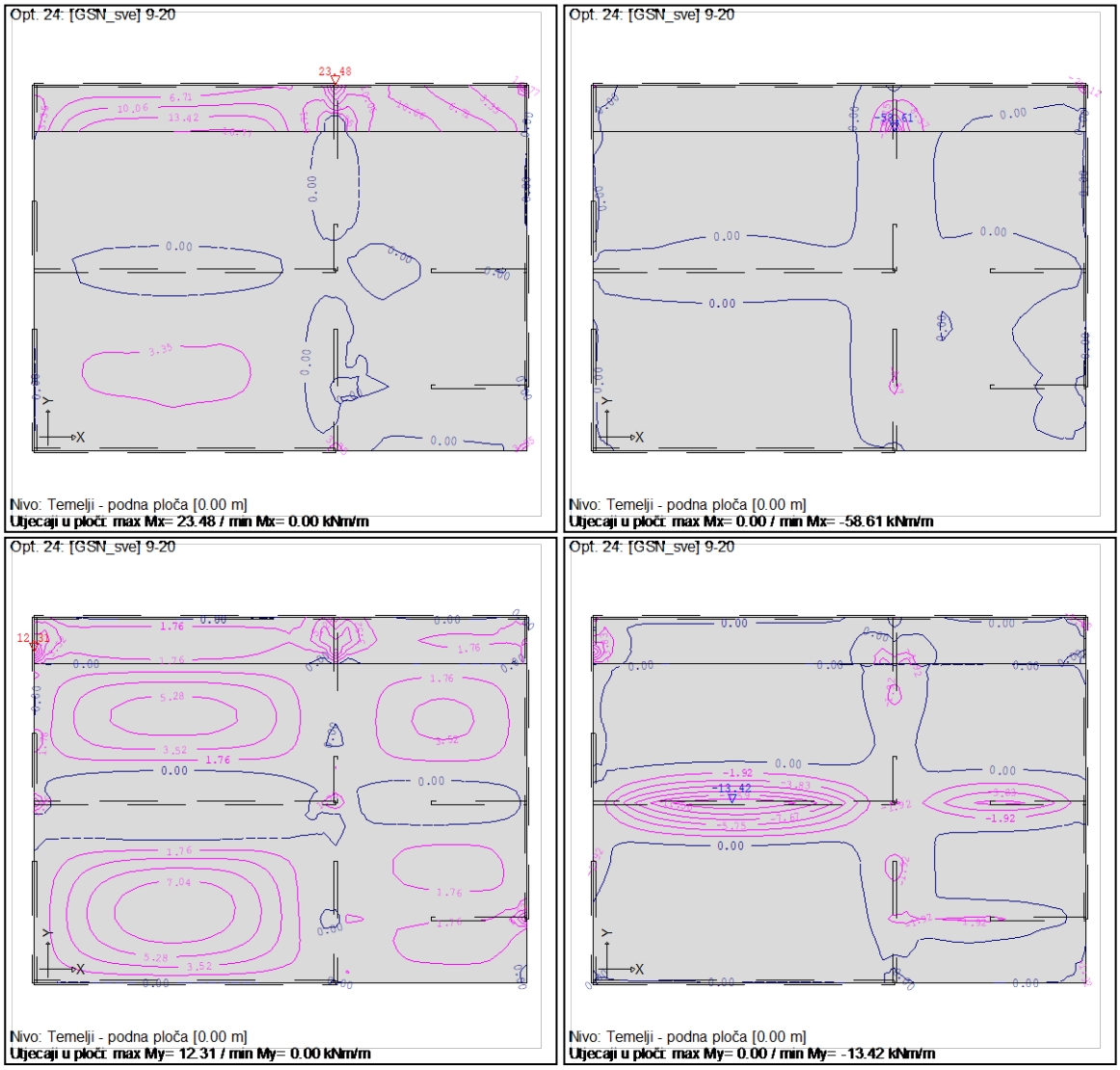
Slika: Maksimalni / minimalni horizontalni pomaci x_p i y_p za seizmičke proračunske situacije

4.4.5 Rezultati statičkog proračuna

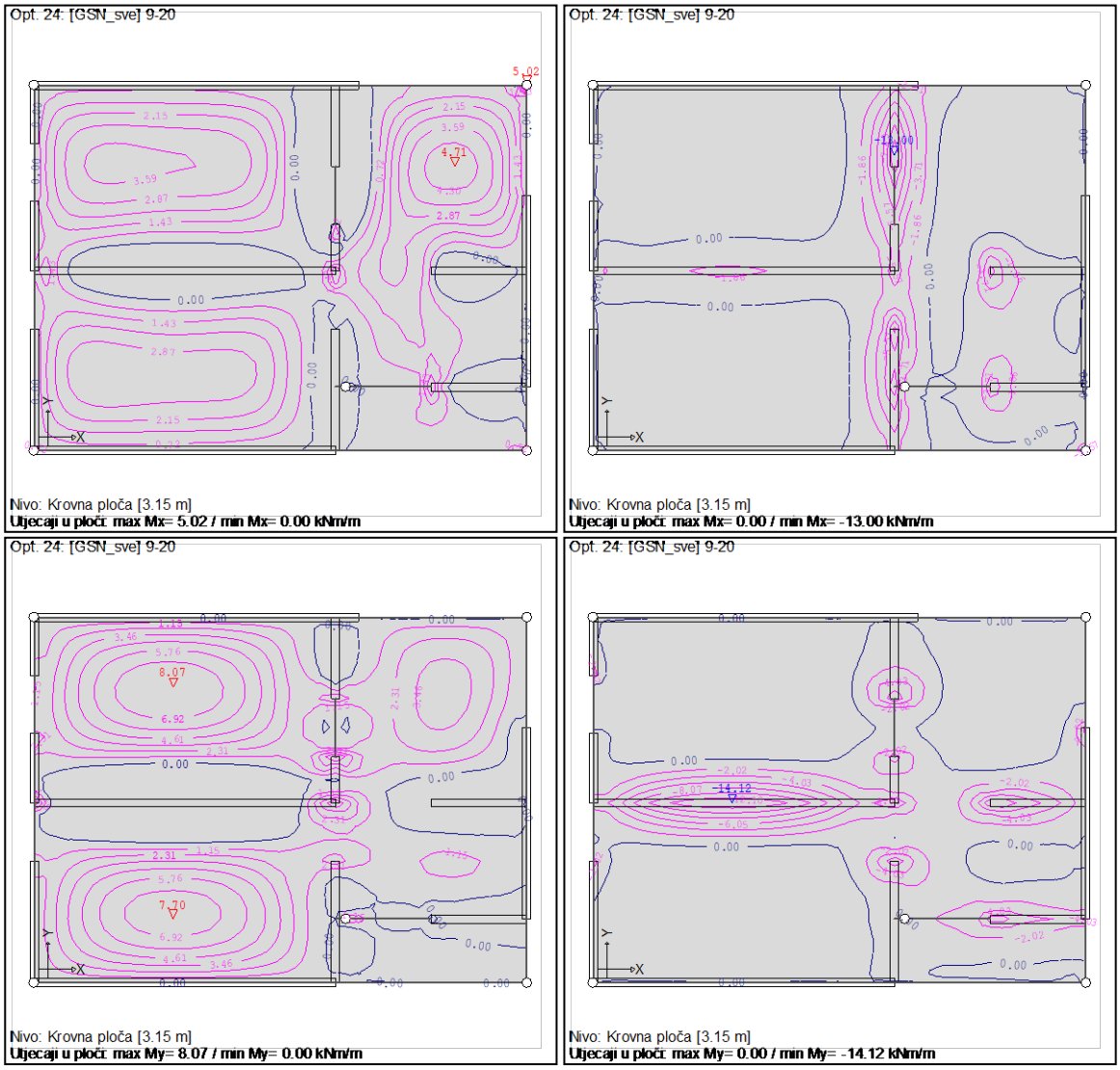
Rezne sile u štapnim i plošnim elementima (temeljne trake, grede, ploče i zidovi)



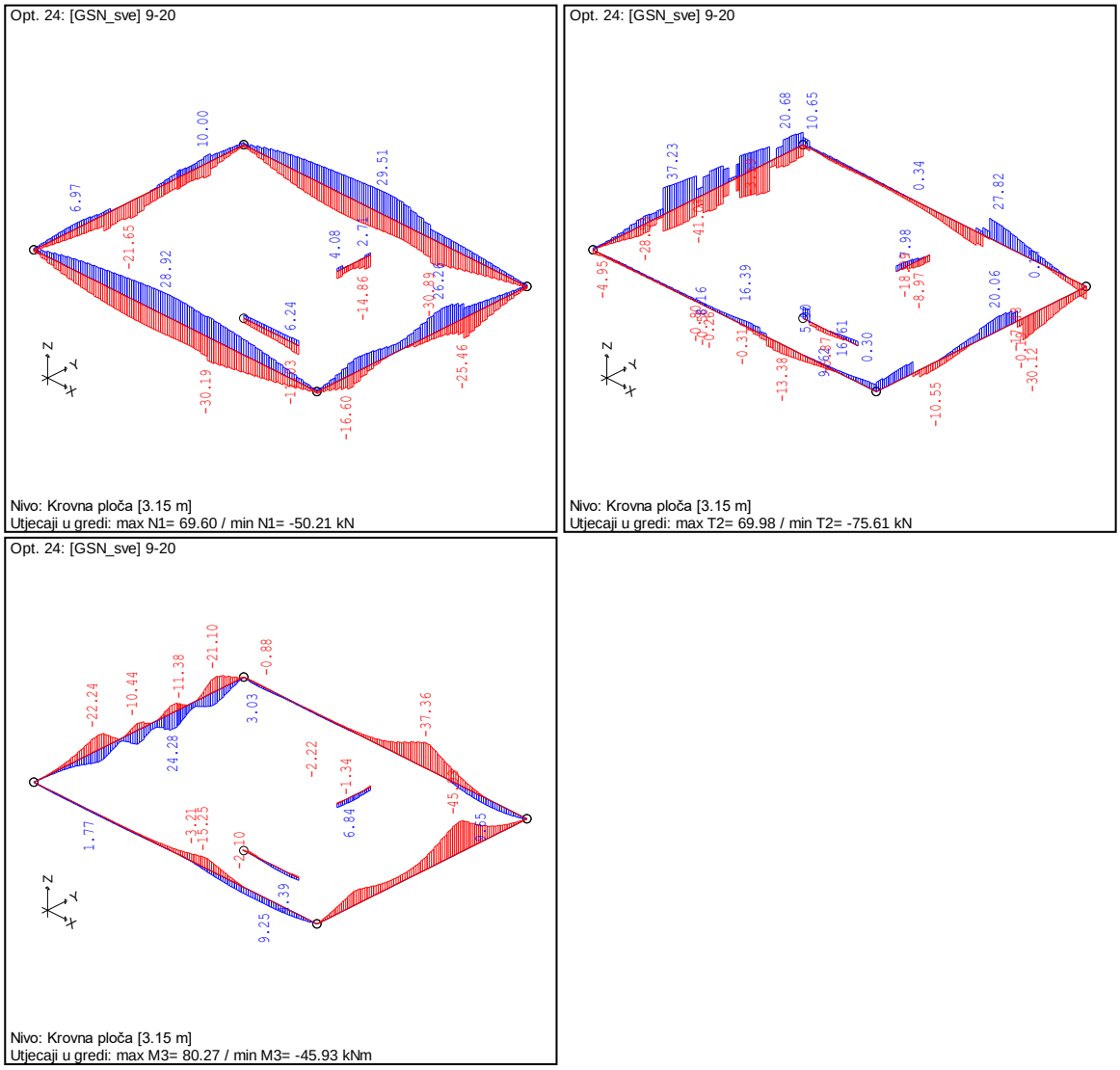
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u temeljnim trakama za GSN



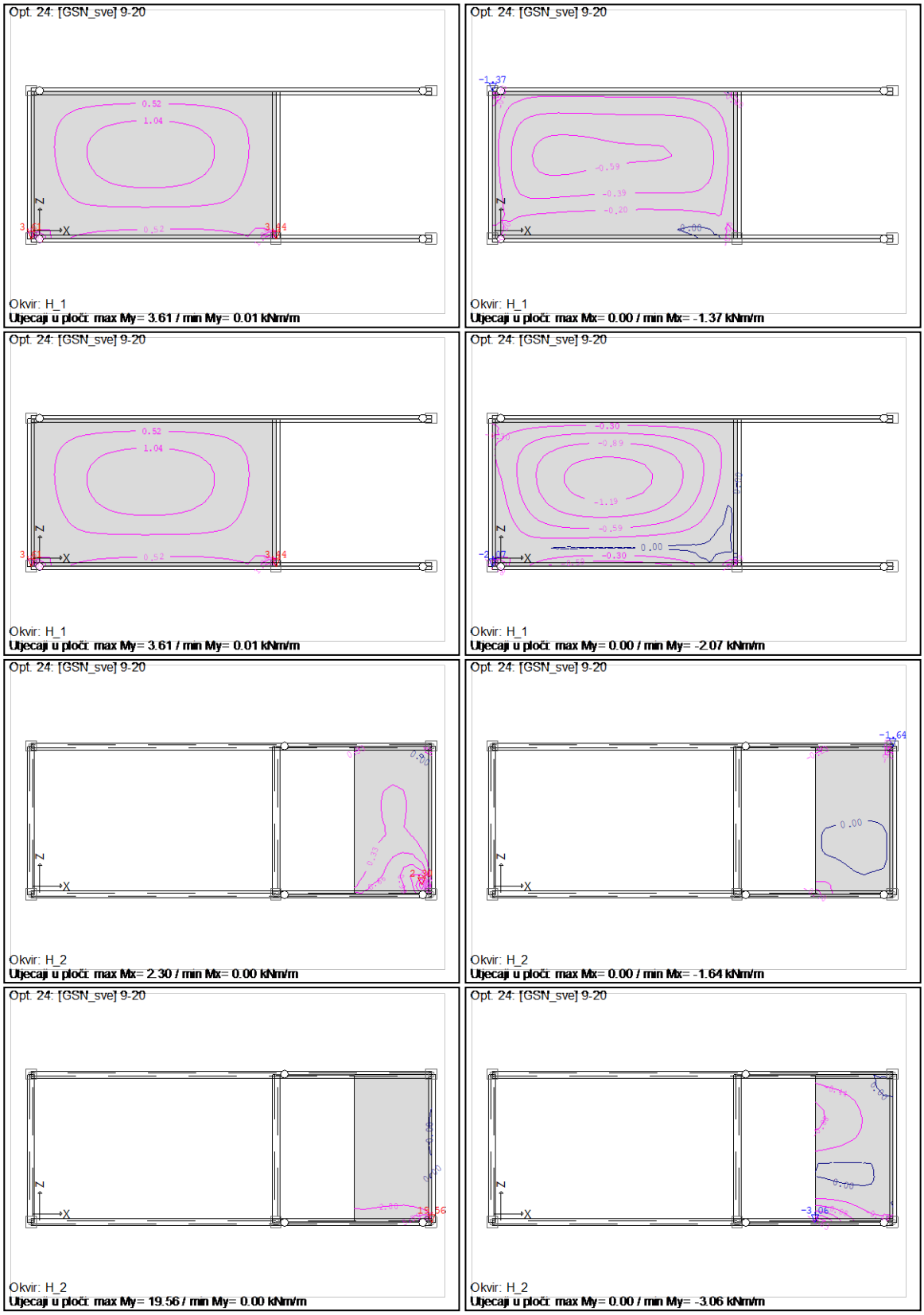
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u podnoj ploči za GSN



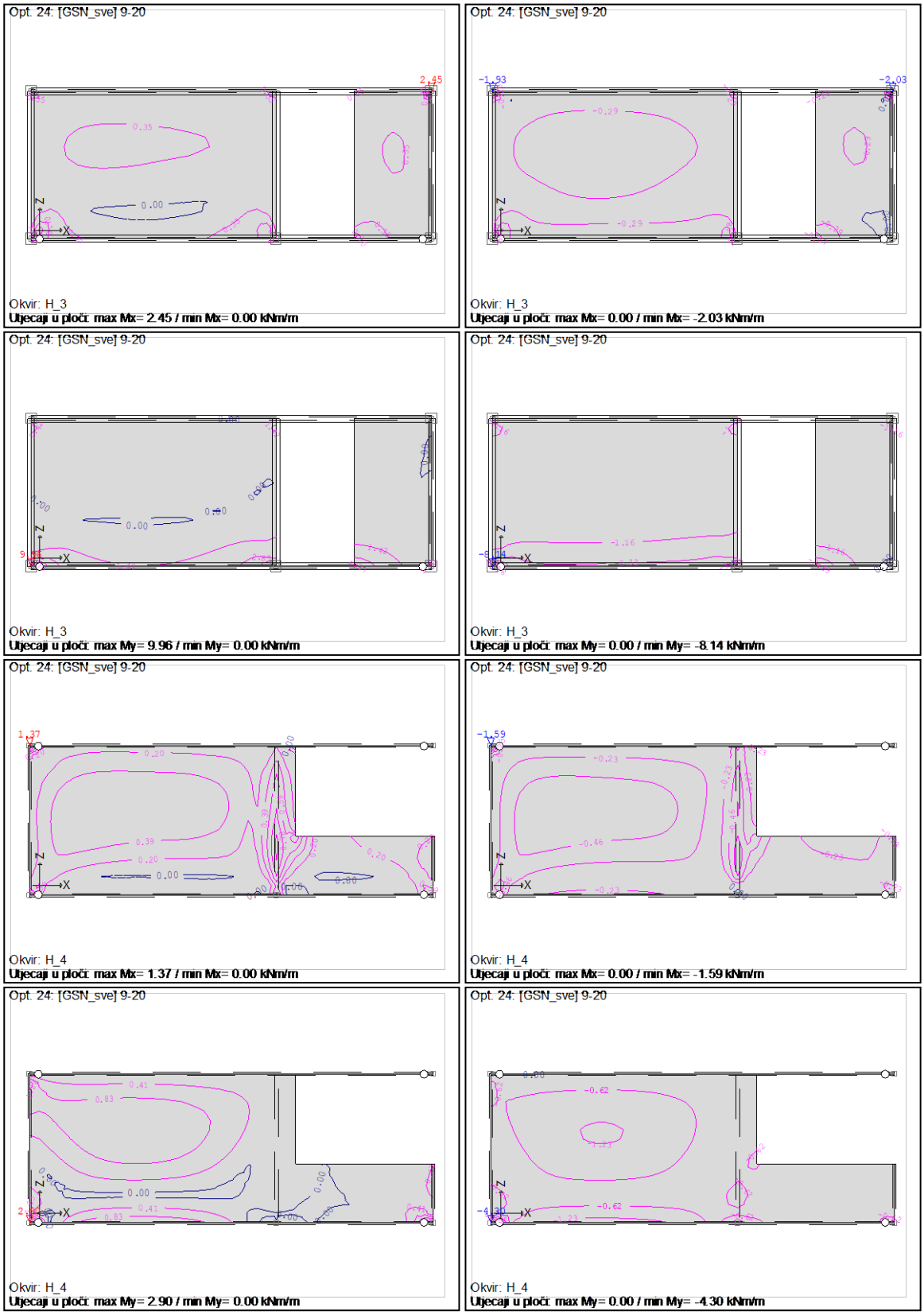
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u krovnoj ploči za GSN



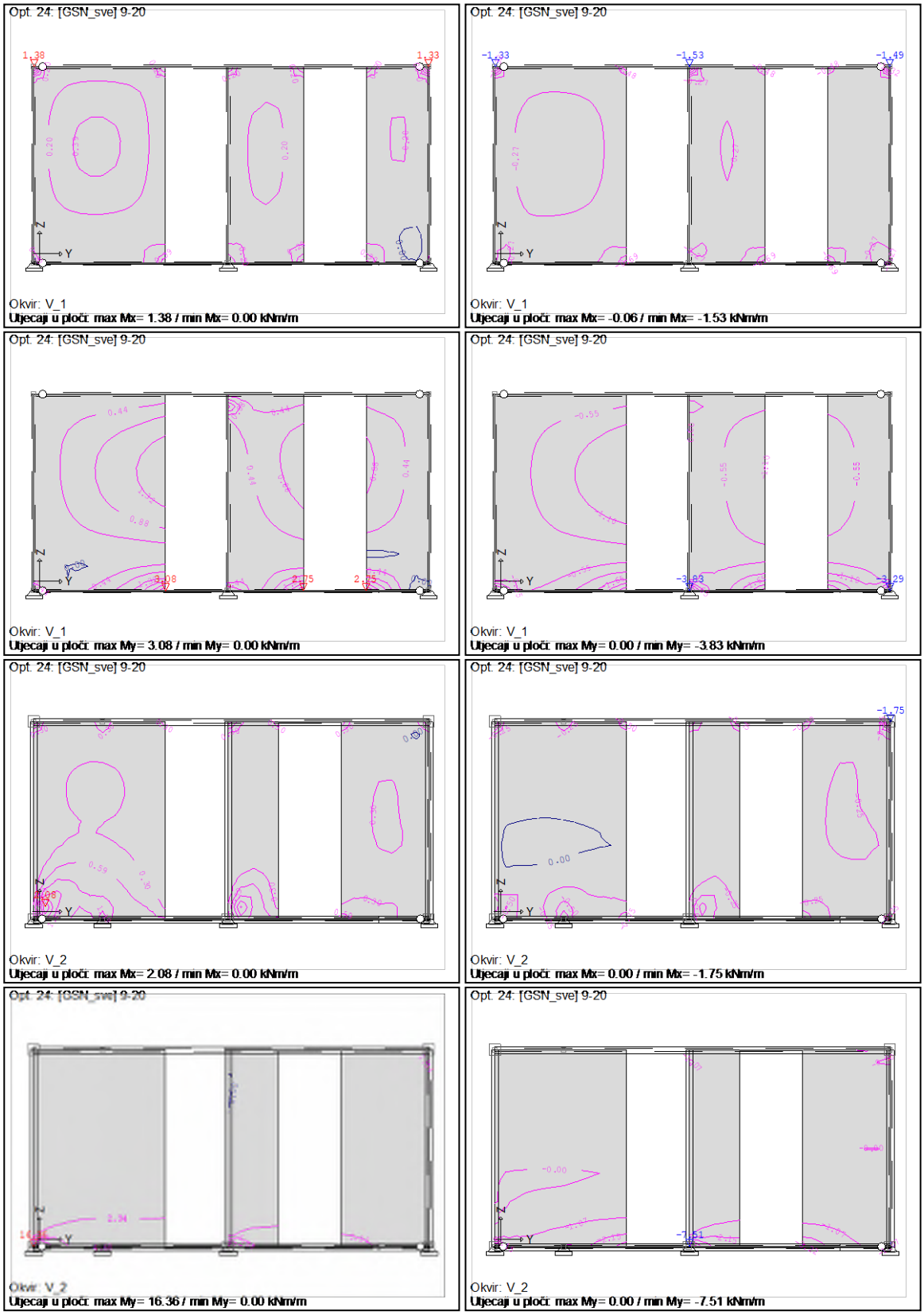
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u gredama krovne ploče za GSN



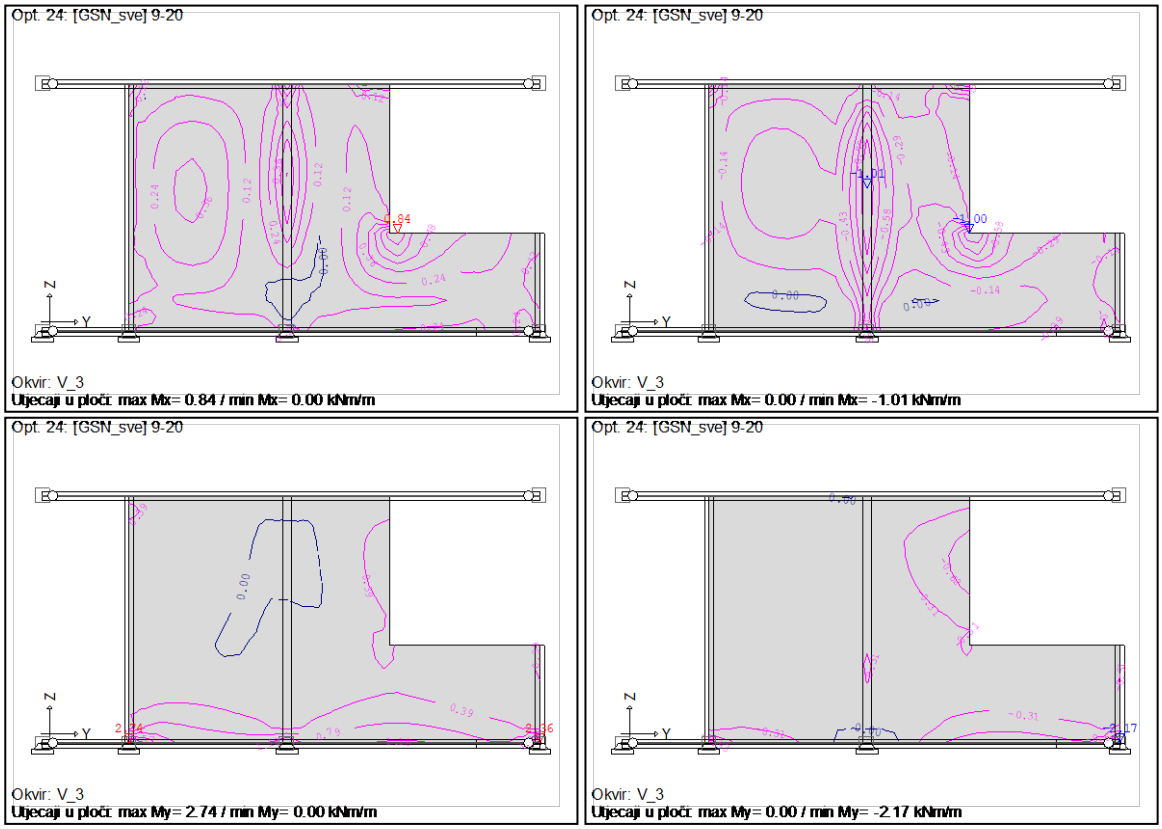
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H1, H2 za GSN



Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira H3, H4 za GSN

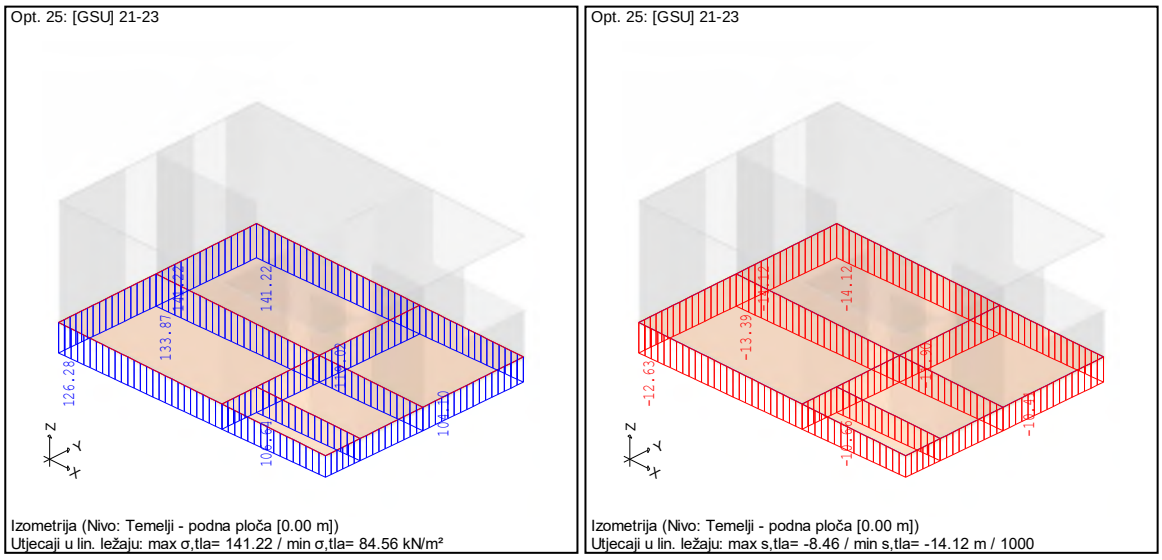


Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V1, V2 za GSN



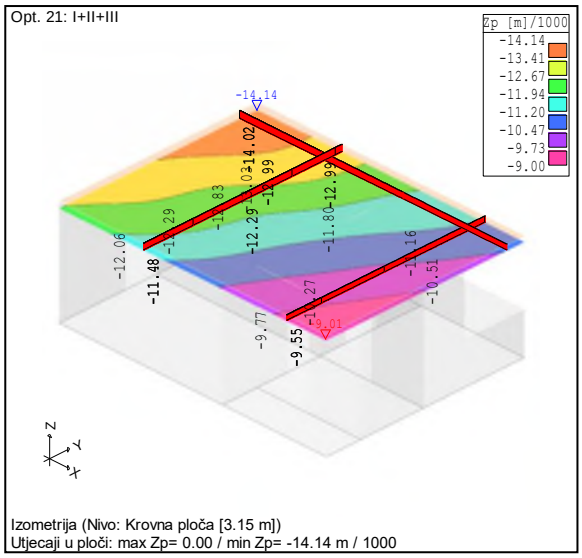
Slika: Maksimalni / minimalni momenti savijanja M_x i M_y u zidovima okvira V3 za GSN

Naprezanja i slijeganja tla



Slika: Maksimalna / minimalna naprezanja i slijeganja 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.

<u>Proračun minimalne i maksimalne armature u pločastim elementima građevine:</u>

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 15 = 2,26\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 15 = 1,95\ cm^2$
Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 20 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 20 = 80\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 20 = 44\ cm^2$ - MJERODAVNO

Minimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 55 = 8,29\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 55 = 7,15\ cm^2$
Maksimalna armatura u pločastim elementima debljine 60 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 60 = 240\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 60 = 132\ cm^2$ - MJERODAVNO

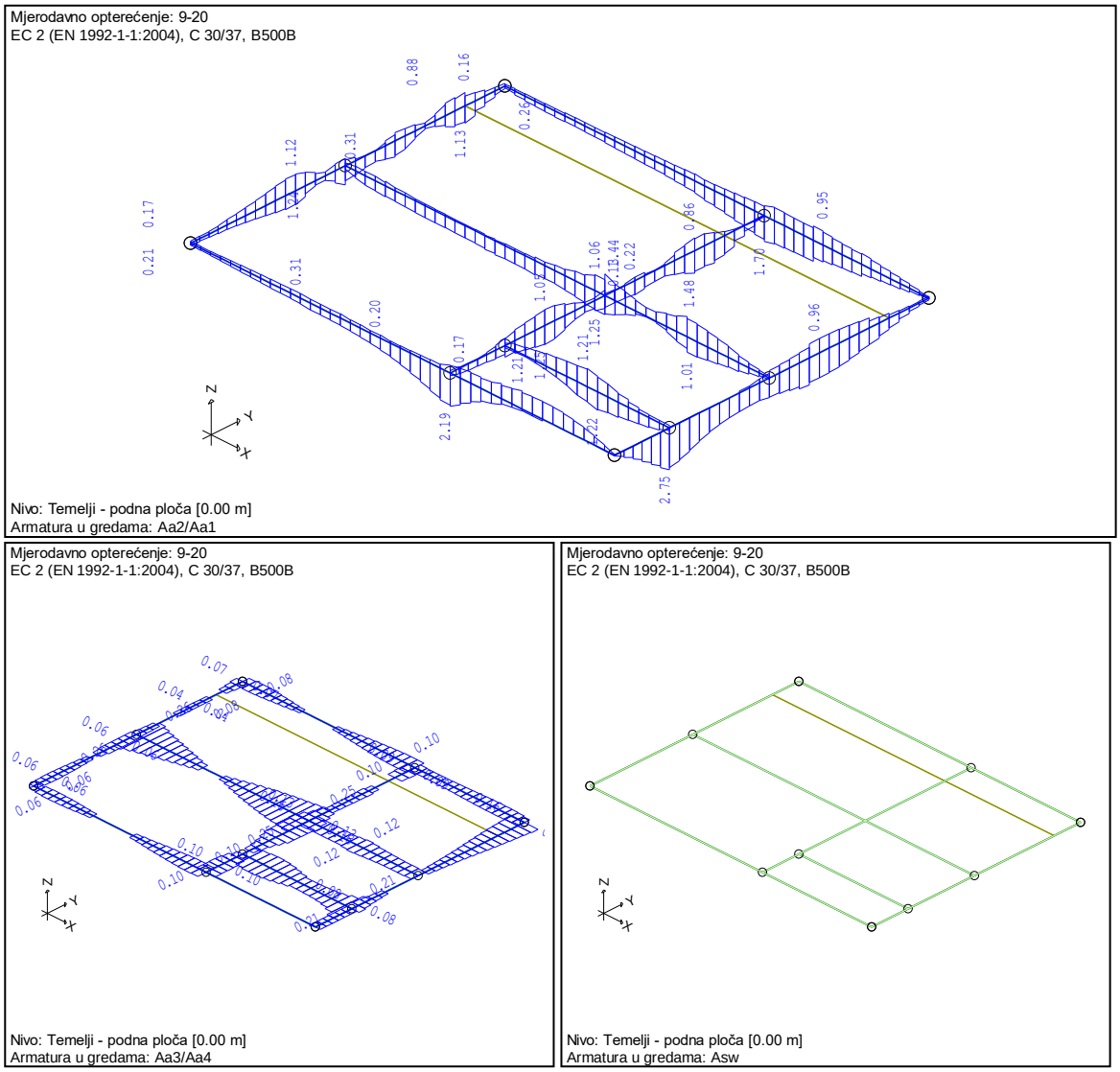
Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 40 * 75 = 4,52\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 40 * 75 = 3,90\ cm^2$
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 40 * 80 = 128\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 40 * 80 = 70,40\ cm^2$ - MJERODAVNO

Minimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 50x80 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 50 * 75 = 5,66\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 50 * 75 = 4,88\ cm^2$
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 50 * 80 = 160\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 50 * 80 = 88\ cm^2$ - MJERODAVNO

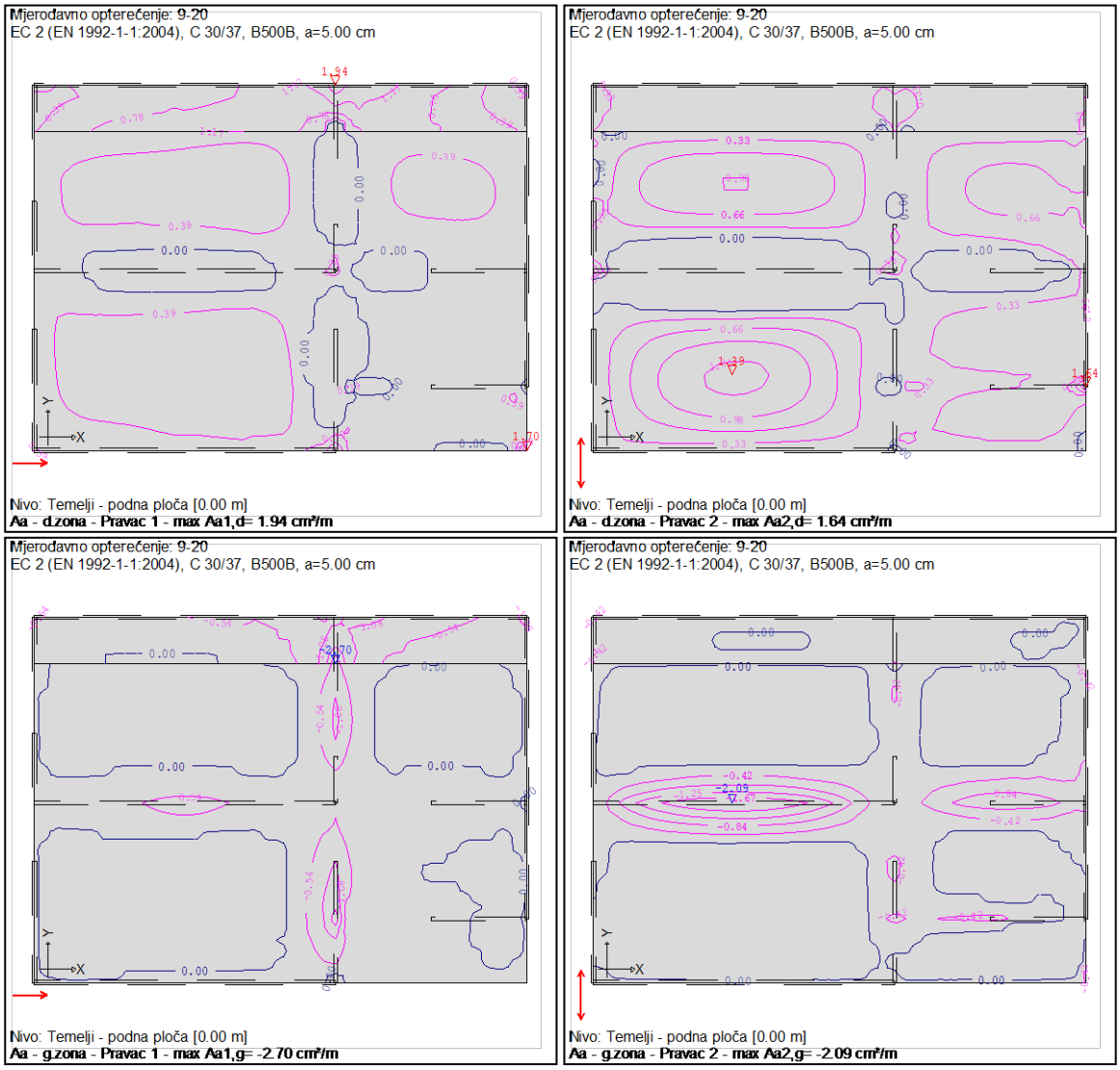
Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x105 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 100 = 3,02\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 100 = 3,90\ cm^2$
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 40x80 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 105 = 84\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 105 = 46,20\ cm^2$ - MJERODAVNO

Minimalna armatura u gredama dimenzija 20x70 cm:
$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 20 * 65 = 1,96\ cm^2$ - MJERODAVNO
$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 20 * 65 = 1,69\ cm^2$
Maksimalna armatura u temeljnim trakama dimenzija 20x70 cm:
$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 20 * 70 = 56\ cm^2$ (prevelika armatura)
$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 20 * 70 = 30,80\ cm^2$ - MJERODAVNO

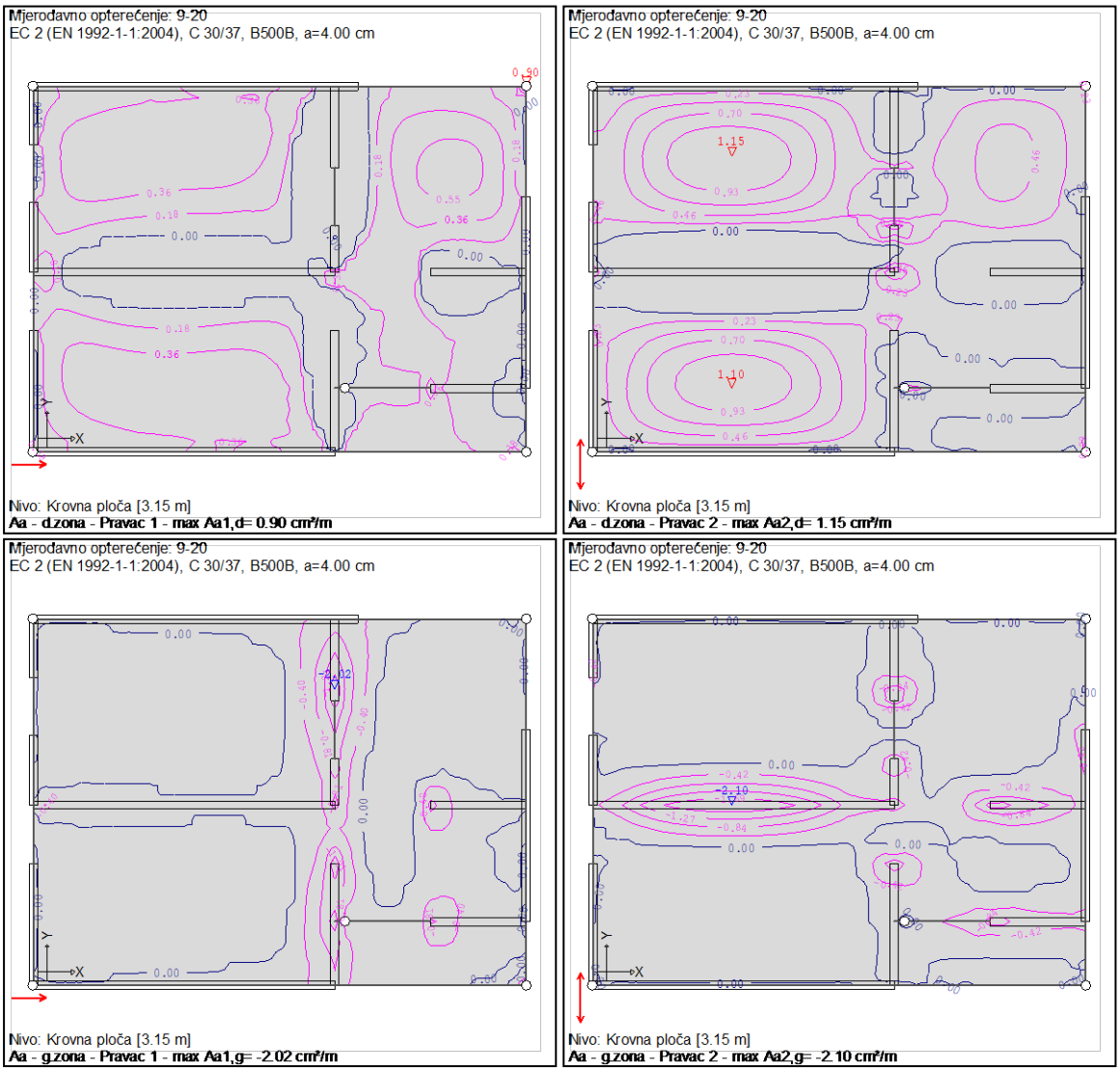
Potrebna i odabrana armatura u elementima – TEMELJNE TRAKE, PLOČE, GREDE, NADVOJI



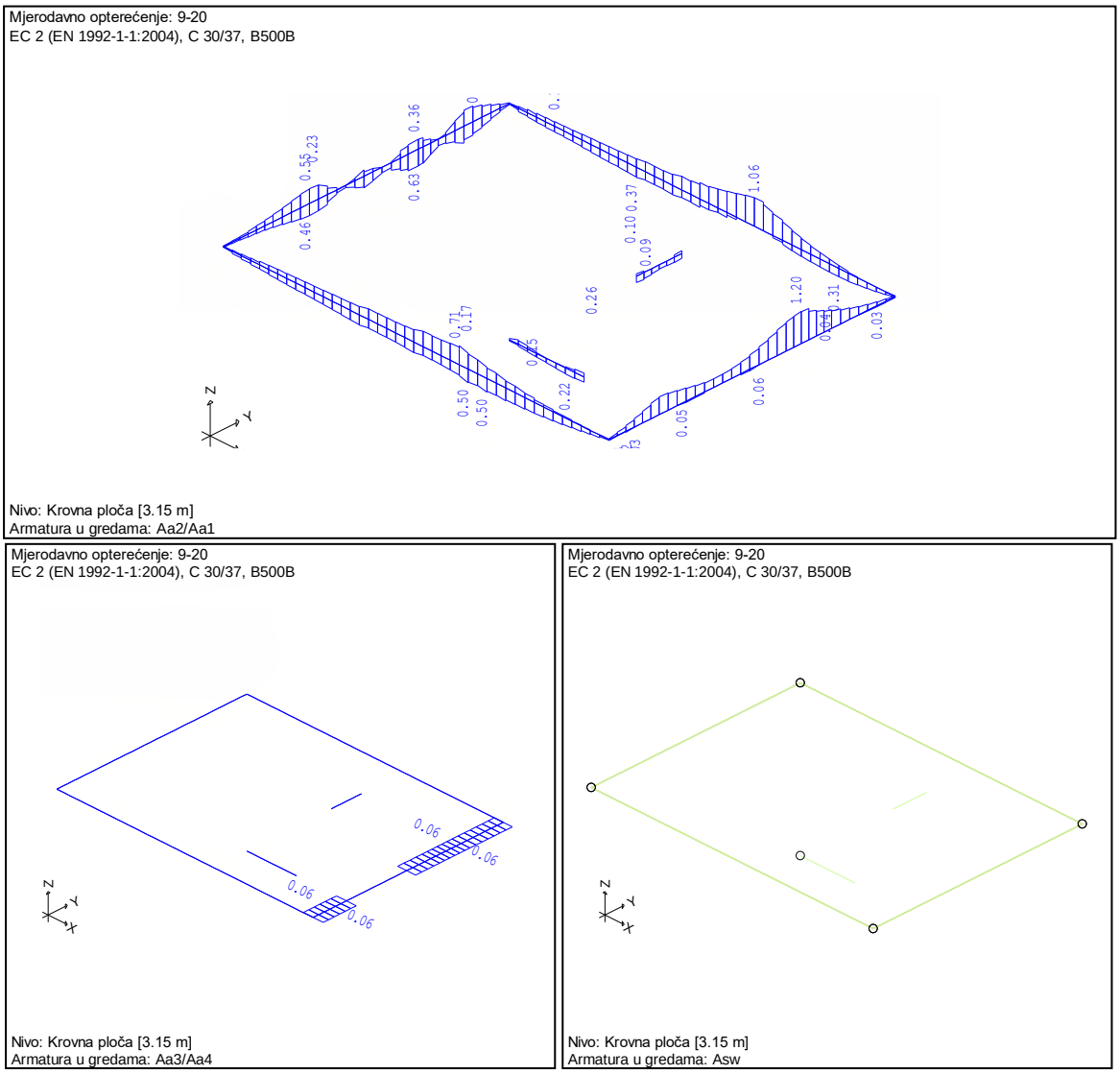
Slika: Potrebna uzdužna i poprečna armatura temeljnih traka



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

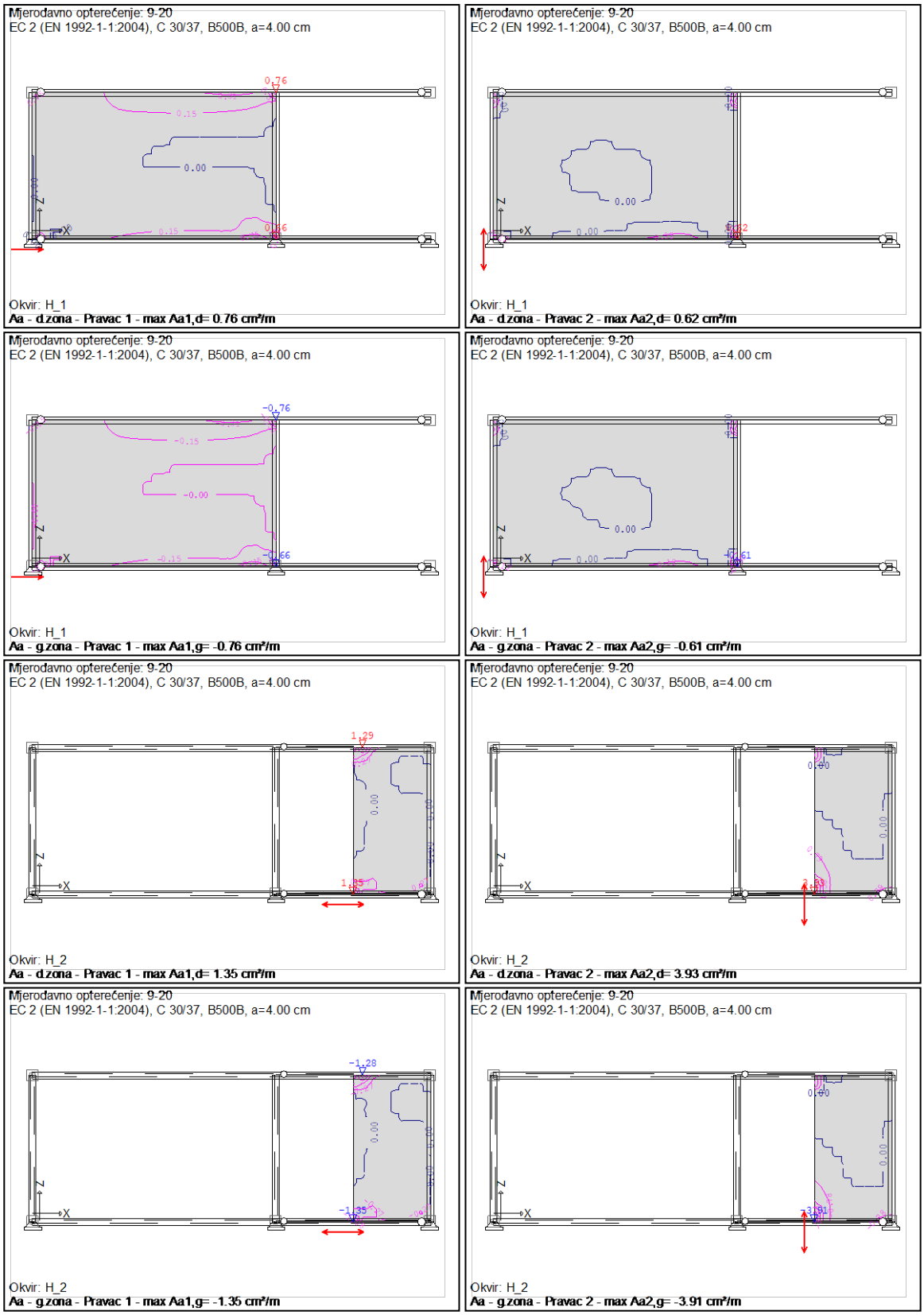
Element	*Zona/Strana*	*Potrebna armatura*
GREDE 20x105 cm	DONJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	GORNJA ZONA	UZDUŽNA 3Ø14
	BOČNE STRANE	2*UZDUŽNA 5 Ø10
	VILICE	Ø8/15 cm, m=2

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

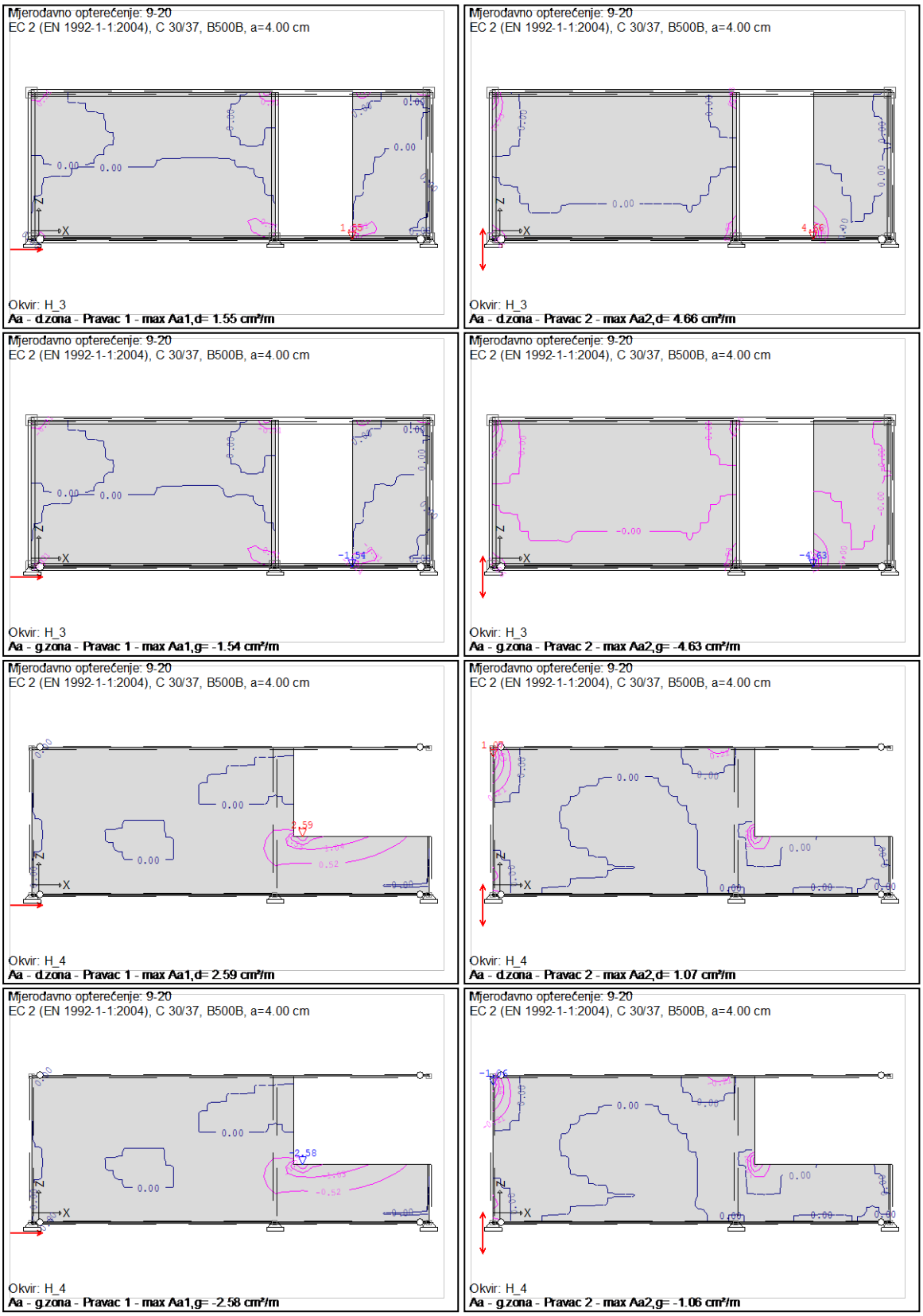
NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u pločama izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora ploče.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

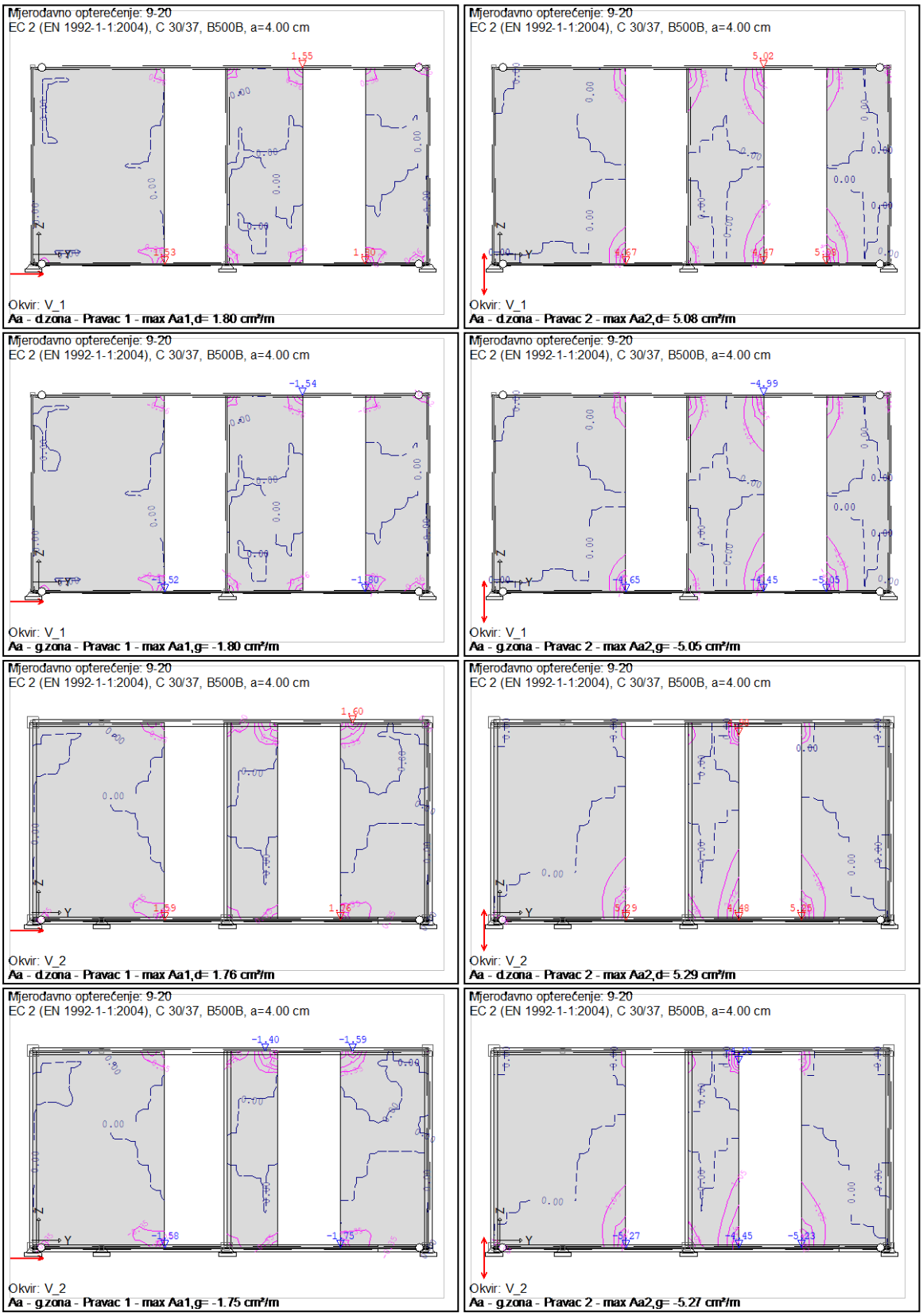
Potrebna i odabrana armatura u elementima – ZIDOVI



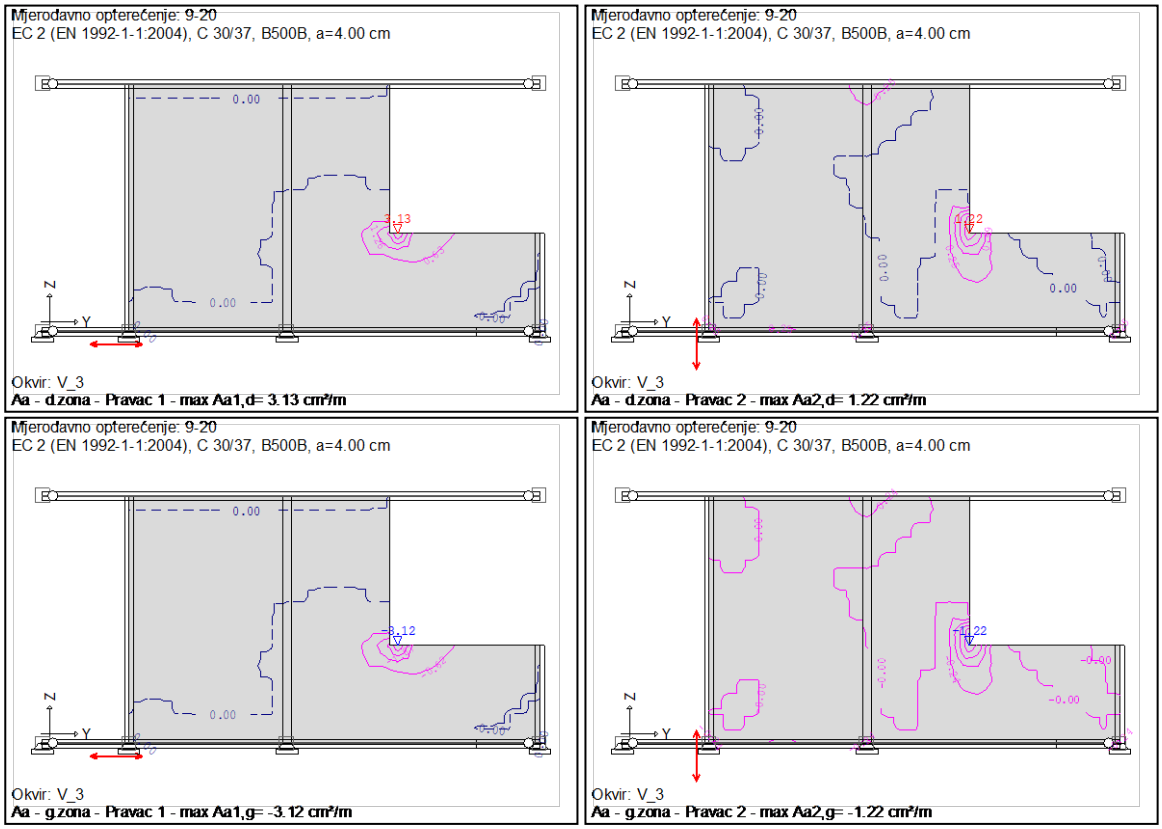
Slika: Potrebna horizontalna i vertikalna armatura zidova okvira H1, H2 – stražnja (d. zona) i prednja (g. zona) strana



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 Φ8/15 cm i uzdužne šipke 4Φ14.

NAPOMENA – na mjestu eventualnih prodora ili otvora u zidovima izrezanu armaturu rasporediti ravnomjerno na svaku stranu ruba otvora zida.

4.5 Cijevni propust D=800 mm u km 0+100,00 pristupne ceste lijevoobalnog platoa

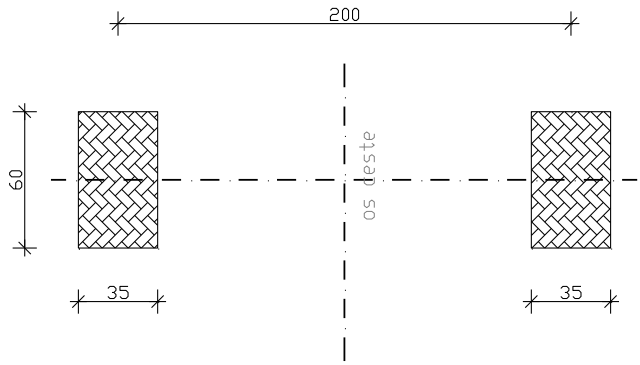
U nastavku se daje dimenzioniranje armiranobetonske zaštitne obloge cijevnog propusta D=800 mm u km 0+100,00 pristupne ceste lijevo obalnog platoa pregrade Brodarci. Nadsloj iznad propusta ima promijenjivu visinu od 0,6 do 0,63 m. Cijevni propust se sastoji od predgotovljene betonske cijevi unutarnjeg promjera 80,0 cm, debljine cijevi 8,0 cm koja se štiti armiranobetonskom oblogom debljine 20,0 cm koja se izvodi od betona C 30/37 i armature B 500 B uz zaštitni sloj c_{nom}=4,0 cm.

Analiza opterećenja

Vlastita težina zaštitne obloge i dodatno stalno vertikalno opterećenje (po m^1)

Slojevi kolnika	0,12 · 22,0	= 2,64	kN/m^1
Visina nadsloja iznad cijevi h_{max}	0,63 · 20,0	= 12,6	kN/m^1
Vlastita težina AB obloge	0,20 · 25,0	= 5,00	kN/m^1
Σg_2		≈ 20,24	kN/m^1

Prometno opterećenje: pojedinačna osovina (Model 2 po EC)



Pojedinačna osovina: Q=600 kN (2 x 300kN): q_k= 300 kN/m^1

Proračunsko opterećenje na AB oblogu cijevnog propusta:

$q_{sd} = 1{,}35*g_2 + 1{,}35*q_k = 1{,}35*20{,}24 + 1{,}35*300{,}0 = 432{,}32$ kN/m^1

Statički proračun i dimenzioniranje AB obloge

$M_{sd} = q_{sd} * r^2 /4 = 432{,}32 * 0{,}58^2 / 4 = 36{,}36$ kNm

$\mu_{sd} = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 3\,636 / (100 * 16^2 * 2{,}0) = 0{,}071$ $> \zeta = 0{,}958$

$A_{s1,pot} = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 3\,636 / (0{,}958 * 16 * 43{,}48) = 5{,}46$ cm²

Minimalna armatura obloge cijevi propusta debljine 20 cm

$A_{s1,min} = 0{,}26 \times f_{ctm}/f_{yk} \times b_t \times d = 0{,}26 \times 2{,}9/500 \times 100 \times 16 = 2{,}41$ cm² - mjerodavno
$A_{s1,min} = 0{,}0013 \times b_t \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 16 = 2{,}08$ cm²

Za zaštitnu oblogu cijevnog propusta D=800 mm odabrana je obostrano armatura:
Mreža Q-636 , A_{s1}=6,36 cm²

4.6 Proračun rasvjetnog stupa visine h=6 m

4.6.1 Površine izložene djelovanju vjetra i vlastite težine

Radi metodologije proracuna stup je podijeljen na 5 etaža koje cine staticki model stupa.

A :=

GEOMETRIJA STUPA				
Etaža	Visina etaže.[m]	Širina etaže na vrhu[m]	Širina etaže na dnu[m]	Debljina stijenke[mm]
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

$H := A^{\langle 0 \rangle} \cdot m$ $\quad B_t := A^{\langle 1 \rangle} \cdot m$ $\quad B_b := A^{\langle 2 \rangle} \cdot m$ $\quad t := A^{\langle 3 \rangle} \cdot mm$

B :=

KONZOLE I SVJETILJKE							
Etaža	Promjer konzole.[mm]	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

$d_k := B^{\langle 0 \rangle} \cdot mm$ $\quad l_k := B^{\langle 1 \rangle} \cdot mm$ $\quad t_k := B^{\langle 2 \rangle} \cdot mm$ $\quad n_k := B^{\langle 3 \rangle}$ $\quad A_l := B^{\langle 4 \rangle} \cdot m^2$

$G_l := B^{\langle 5 \rangle} \cdot N$ $\quad Y_{kil} := B^{\langle 6 \rangle} \cdot m$

VISINA STUPA: $\Sigma H := 6m$ $\quad nsec := 5$

ŠIRINA STUPA NA VRHU: $b_{TOP} := B_{t_1}$ $\quad b_{TOP} = 76 \cdot mm$

ŠIRINA STUPA NA DNU: $b_{BOTT} := B_{b_{nsec}}$ $\quad b_{BOTT} = 184 \cdot mm$

DEBLJINA LEDA: $ice := 0mm$

BROJ STRANICA PRESJEKA: $n := 0$ ***Cijevni stup***

PRIRAST STUPA: $\beta = 0.52 \cdot deg$

Etaže:

Broj etaža: $nsec = 5$

$i := 1 .. nsec$

$kN := 1000N$ $\quad g := 9.81 \frac{m}{s^2}$

$E := 210000 \frac{N}{mm^2}$ MODUL ELASTICNOSTI

$\delta_s := 78.5 \frac{kN}{m^3}$ GUSTOCA 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: $y_i := \frac{2 B_{t_i} + B_{b_i}}{3 \cdot \left(B_{t_i} + B_{b_i} \right)} \cdot H_i$

Hvatište sile na etažu (s obzirom na dno stupa) $Y_i := \Sigma H - \left[\sum_{i=0}^{i-1} H_i + \left(H_i - y_i \right) \right]$

Površina djelovanja vjetra: $A_{c_i} := \left(B_{t_i} + B_{b_i} + 2ice \right) \cdot 0.5 \cdot H_i$

KARAKTERISTIKE KONZOLA I SVJETILJKI

Površina pop. presjeka: $A_{pk_i} := \frac{\left(d_{k_i} \right)^2 - \left(d_{k_i} - 2 t_{k_i} \right)^2}{4} \cdot \pi$

Pov.izložena vjetru: $A_{k_i} := \left(d_{k_i} + 2 \cdot ice \right) \cdot l_{k_i} \cdot n_{k_i}$

Tezina konzola: $G_{k_i} := A_{pk_i} \cdot l_{k_i} \cdot \delta_s \cdot n_{k_i}$

Prikaz rezultata:

Etaža: $i =$	Visina(m): $H_i =$	Težina etaže: $G_i =$	Površina djelovanja vjetra: $A_{c_i} =$	Visina težišta sekcija $Y_i =$
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: $\Sigma G := \sum_i G_i + \sum_i G_{k_i}$ $\quad \Sigma G = 0.577 \cdot kN$

4.6.2 Djelovanja

$v_{ref.0} := 20 \cdot \frac{m}{s}$

$C_{DIR} := 1$ koeficijent smjera vjetra

$C_{TEM} := 1$ koeficijent ovisan o godišnjem dobu

$C_{ALT} := 1$ koeficijent nadmosrske visine

Referentna brzina vjetra:

$v_{ref} := C_{DIR} \cdot C_{TEM} \cdot C_{ALT} \cdot v_{ref.0}$ $\quad v_{ref} = 20 \cdot \frac{m}{s}$

$\rho := 1.25 \cdot \frac{kg}{m^3}$ Gustoca zraka

$C_s := \sqrt{0.92}$ faktor koji pretvara v_{ref} sa godišnje vjerojatnosti prekoracenja od 0.02 na druge vjerojatnosti

$q_{10} := 0.5 \cdot \rho \cdot C_s^2 \cdot v_{ref}^2$ $\quad q_{10} = 230 \cdot \frac{N}{m^2}$

$h = 6$ m -visina stupa $\quad b = 0.13$ m -srednja širina stupa

Faktor koji ovisi o veličini objekta

$\delta := 1 - 0.01 \cdot h$ $\quad \delta = 0.94$

Proracun perioda osciliranja stupa:

$$T := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\sum_i \left[G_i \cdot (y_i)^2\right]}{g \cdot \sum_i (G_i \cdot y_i)}}$$

$T = 0.16\,s$ - Period osciliranja $\quad T := \frac{T}{s}$

Dinamicki faktor (prema EN40-3-1, 3.2.4.)

$\beta := 1.00240 - 0.00500 \cdot T^2 + 0.05144 \cdot T^3 - 0.22793 \cdot T^2 + 0.67262 \cdot T$

$\beta = 1.1$

Faktor topografije

Uzima se 1, ako nije drugacije definirano. Ako je visina kosine veca od 5m, f je potrebno proracunati 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:

$k_r := 0.19 \qquad z_o := 0.05m \qquad z_{min} := 4m$

$$C_{rz_i} := \begin{cases} k_r \cdot \left(\ln\left(\frac{Y_i}{z_o}\right)\right) & \text{if } z_{min} \le z_i \le 200m \\ k_r \cdot \left(\ln\left(\frac{z_{min}}{z_o}\right)\right) & \text{if } z_i \le z_{min} \end{cases}$$

$$C_{ez_i} := \left(C_{rz_i}\right)^2 + 7 \cdot k_r \cdot C_{rz_i}$$

Opterecenje vjetrom po sekcijama stupa:

$$q_{z_i} := \delta \cdot \beta \cdot f \cdot C_{ez_i} \cdot q_{10}$$

Prikaz rezultata:

$Y_i =$

5.482	m
4.485	
3.488	
2.226	
0.73	

$C_{rz_i} =$

0.892
0.833
0.833
0.833
0.833

$C_{ez_i} =$

1.984
1.801
1.801
1.801
1.801

$q_{z_i} =$

473.43	$\cdot \frac{N}{m^2}$
429.75	
429.75	
429.75	
429.75	

Proračun koeficijenta oblika

Koeficijent oblika ocitava se iz dijagrama (Figure3, EN40-3-1, 3.3) u ovisnosti od Rejnoldsovog 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	$\cdot \frac{m}{s}$
26.84	
26.84	
26.84	
26.84	

$\nu := 15.1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{m^2}{s}$ *Viskoznost zraka na 20°C*

$$R_{e_i} := \frac{B_{b_i} \cdot V_{m_i}}{\nu}$$

$R_{e_i} =$

$1.75 \cdot 10^5$
$1.99 \cdot 10^5$
$2.31 \cdot 10^5$
$2.79 \cdot 10^5$
$3.27 \cdot 10^5$

Rejnoldsov broj

$$c_i := \begin{cases} 1.2 & \text{if } R_{e_i} \le 2 \cdot 10^5 \\ -0.35 \dfrac{R_{e_i}}{10^5} + 1.9 & \text{if } 2 \cdot 10^5 < R_{e_i} < 4 \cdot 10^5 \\ 0.0167 \dfrac{R_{e_i}}{10^5} + 0.433 & \text{if } R_{e_i} \ge 4 \cdot 10^5 \end{cases}$$

$c_i =$

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

$F_{c_i} := A_{c_i} \cdot c_i \cdot q_{z_i}$

$F_{c_i} =$

48.29	·N
53.12	
56.75	
85.42	
83.03	

Opterećenje na konzole

$F_{k_i} := A_{k_i} \cdot c_k \cdot q_{z_i}$

$F_{k_i} =$

0	·N
0	
0	
0	
0	

Opterećenje na svjetiljke

$F_{l_i} := A_{l_i} \cdot c_l \cdot q_{z_i}$

$F_{l_i} =$

1069.94	·N
0	
0	
0	
0	

Težine po sekcijama:

$G_i =$

62.89	·N
76.2	
89.52	
159.25	
189.22	

Težine konzola:

$G_{k_i} =$

0	·N
0	
0	
0	
0	

Težine svjetiljki:

$G_{l_i} =$

150	·N
0	
0	
0	
0	

4.6.3 Proračun reznih sila i momenata

$$z := 0, 0.001\left(\sum_i H_i\right) .. \left(\sum_i H_i\right)$$

Izračun uzdužnih sila :

$$N_{uz}(z) := \left[\sum_i \left[G_i \cdot (z < Y_i)\right]\right] + \left[\sum_i \left[\left(G_{k_i} + G_{l_i}\right) \cdot \left(z < Y_{kil_i}\right)\right]\right]$$

Izračun poprečnih sila :

$$Q(z) := \left[\sum_i \left[\left(F_{c_i}\right) \cdot (z \le Y_i)\right]\right] + \left[\sum_i \left[\left(F_{k_i} + F_{l_i}\right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i}\right)\right]\right]$$

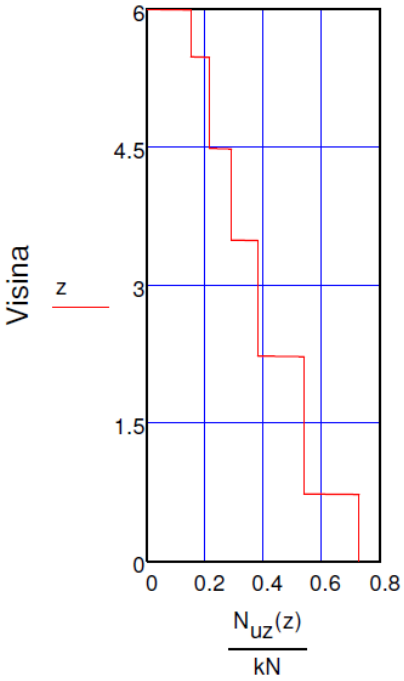
Izračun momenta :

$$M_x(z) := -\left[\sum_i \left[\left(F_{c_i}\right) \cdot (z - Y_i)^1 \cdot (z \le Y_i)\right] + \sum_i \left[\left(F_{k_i} + F_{l_i}\right) \cdot \left(z - Y_{kil_i}\right)^1 \cdot \left(z \le Y_{kil_i}\right)\right]\right]$$

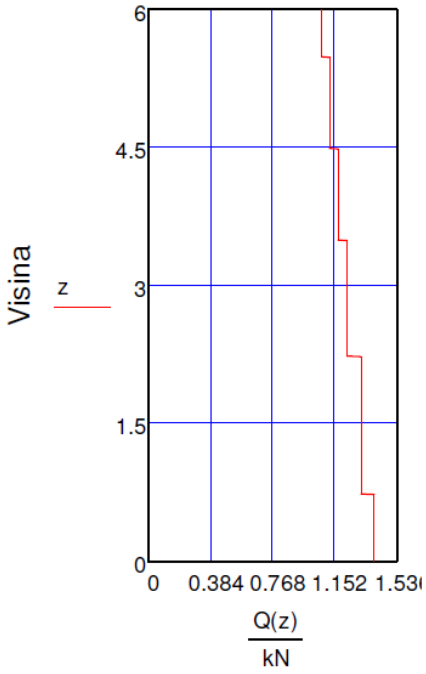
$$M_y(z) := \left[\sum_i \left[\left(G_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + G_{l_i} \cdot l_{k_i}\right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i}\right)\right]\right]$$

$$M(z) := \sqrt{M_x(z)^2 + M_y(z)^2}$$

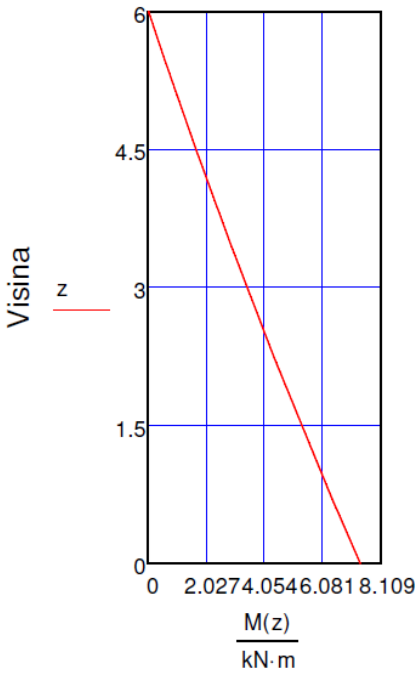
$$M_t(z) := \sum_i \left[\left(F_{k_i} \cdot \frac{l_{k_i}}{2} + F_{l_i} \cdot l_{k_i}\right) \cdot \left(z \le Y_{kil_i}\right)\right]$$



Uzduzna sila



Poprecna sila



Moment

Karakteristike presjeka:

Širina stupa u ovisnosti od z: $B(z) := b_{TOP} + (b_{BOTT} - b_{TOP}) \cdot \left(1 - \frac{z}{\Sigma H}\right)$

Debljina lima u ovisnosti od z: $t(z) := t_1$

Povrsina poprecnog presjeka u ovisnosti od z: $A(z) := \frac{B(z)^2 - (B(z) - 2t(z))^2}{4} \cdot \pi$

Moment inercije:

$$I(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{64}\left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$$

Polarni moment inercije:

$$It(z) := \frac{\pi \cdot B(z)^4}{32} \cdot \left[1 - \left(\frac{B(z) - 2t(z)}{B(z)}\right)^4\right]$$

Elasticni moment otpora

$$W_{el}(z) := \frac{I(z)}{\frac{B(z)}{2}}$$

Progib:

$$w(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)}\, dz\, dz \qquad w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm$$

Kut zaokreta:

$$\Phi(z) := \frac{1}{E} \cdot \int_0^z \frac{M(z)}{I(z)}\, dz \qquad \Phi(\Sigma H) = 2 \cdot deg$$

4.6.3.1 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 (ukolko je stup pod prirastom). Ukoliko postoji više otvora za svaki je potrebno raditi provjeru presjeka.

D :=

Kriticni presjek	Visina krit. Presjeka od tla (m)
j=1	1,00
j=2	0,5
j=3	0,00

$n_{kr.pr} := 3$ ***Broj kriticnih presjeka***

$z_{kr.pr} := D^{\langle 0 \rangle} \cdot m$ **Visina kriticnog 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 poprecni presjek.

$$presjek_j := \begin{cases} \text{"zatvoren"} & \text{if } j = 3 \\ \text{"otvoren"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$j := 1 .. n_{kr.pr}$

Rezne sile u kriticnim presjecima:

$M_{x_j} := M_x(z_{kr.pr_j})$ $M_{y_j} := M_y(z_{kr.pr_j})$ $M_{t_j} := M_t(z_{kr.pr_j})$ $M_j := M(z_{kr.pr_j})$

$j =$	$z_{kr.pr_j} =$	$presjek_j =$
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

4.6.4 Dimenzioniranje

4.6.4.1 Granično stanje nosivosti

Granicno 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

$f_u := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ VLACNA CVRSTOCA

$\gamma_m := 1.15$ PARCIJALNI KOEFICIJENT SIGURNOSTI ZA POPRECNI PRESJEK

$$\varepsilon := \sqrt{\frac{235}{f_y \cdot \frac{mm^2}{N}}}$$

Proracunske vrijednosti djelovanja u kriticnim presjecima:

$M_{x.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{x_j}$ $M_{y.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{y_j}$ $M_{Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_j$ $M_{t.Ed_j} := \gamma_{fw} \cdot M_{t_j}$

Presjek :

$j =$	$z_{kr.pr_j} =$	$presjek_j =$
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 $\cdot N \cdot m$	0 $\cdot N \cdot m$	8.4 $\cdot kN \cdot m$	0 $\cdot N \cdot m$
2	9342.36	0	9.34	0
3	10319.95	0	10.32	0

Otpornost punog poprecnog presjeka:

$$\varepsilon_j := \frac{\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}}{t(z_{kr.pr_j})} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\phi_{1_j} := \begin{cases} 1 & \text{if } 0 < \varepsilon_j \le 0.8 \\ \left(\frac{0.8}{\varepsilon_j}\right)^{0.35} & \text{if } 0.8 < \varepsilon_j \le 2 \end{cases}$$

$\phi_{1_j} =$

0.95
0.93
0.92

$$\phi_{2_j} := \frac{0.474 \cdot E}{f_y \cdot \left(\frac{\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}}{t(z_{kr.pr_j})}\right)^{1.5}}$$

$$\phi_{2_j} := \begin{cases} \phi_{2_j} & \text{if } \phi_{2_j} \le 1 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi_{2_j} =$

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: $j := 3$

$$M_{up.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi_{1_j} \cdot Z_{p_j}}{\gamma_m}$$

$M_{up.closed_j} = 19.03 \cdot kN \cdot m$

Otpornost na torziju zatvorenog presjeka:

$$T_{u.closed_j} := \frac{f_y \cdot \phi_{2_j} \cdot \pi \cdot \left(\frac{B(z_{kr.pr_j})}{2}\right)^2 \cdot t(z_{kr.pr_j})}{\gamma_m}$$

$T_{u.closed_j} = 16.3 \cdot kN \cdot m$ $j := 1 .. 3$

Otpornost presjeka sa neojacanim otvorom:

$g := 1$ **-Za kružne poprecne presjeke**

$F := 2$ **-Za kružne poprecne presjeke**

$a := 500mm$ **-Duljina otvora**

$b := 95mm$ **-Širina otvora**

$N_1 := \frac{b}{2}$ $N_1 = 47.5 \cdot mm$ **-Radijus kuta otvora**

$L := a - 0.43 \cdot N_1$ $L = 479.57 \cdot mm$ **-Efektivna duljina otvora**

$R_{otv} := \frac{B(0.5m + N_1)}{2}$ **-Max. radius stupa na mjestu otvora**

$R_{otv} = 87.07 \cdot mm$

$t_{otv} := t(z_{kr.pr_1})$

$\theta_{otv} := asin\left(\frac{0.5 \cdot b}{R_{otv}}\right)$ $\theta_{otv} = 33.06 \cdot deg$

$$\phi_{3_j} := \frac{t_{otv}^2 \cdot E}{t_{otv}^2 \cdot E + 0.07 \cdot R_{otv} \cdot L \cdot f_y}$$

$$\phi_{3_j} := \begin{cases} \phi_{3_j} & \text{if } \phi_{3_j} \le \phi_{1_j} \\ \phi_{1_j} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi_{3_j} =$

0.73
0.73
0.73

$$\phi_{4_j} := \frac{t_{otv}^2 \cdot E}{t_{otv}^2 \cdot E + 0.035 \cdot R_{otv} \cdot L \cdot f_y}$$

$$\phi_{4_j} := \begin{cases} \phi_{4_j} & \text{if } \phi_{4_j} \le \phi_{2_j} \\ \phi_{2_j} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\phi_{4_j} =$

0.85
0.85
0.85

$$\phi_5 := \frac{10 \cdot cos\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right)^2}{1 + 1.73 \cdot tan(\theta_{otv})} \cdot \left[\frac{1 + 2.15 \cdot tan(\theta_{otv}) + 0.85 \cdot \frac{R_{otv}}{L}}{1 + 2.15 \cdot tan(\theta_{otv}) + 0.85 \cdot \left(\frac{R_{otv}}{L}\right) + 3.8 \cdot \left(\frac{R_{otv}}{L}\right)^2}\right]$$

$\phi_5 = 4.12$

$$Z_{pn_j} := 2 \cdot F \cdot R_{otv}^2 \cdot t_{otv} \cdot cos\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right) \cdot \left(1 - sin\left(\frac{\theta_{otv}}{2}\right)\right)$$

$$Z_{py_j} := F \cdot R_{otv}^2 \cdot t_{otv} \cdot (1 + cos(\theta_{otv}))$$

Otpornost na moment presjeka na mjestu otvora: $j := 1..2$

$$M_{ux.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{pn_j}}{\gamma_m} \qquad M_{ux.op_j} = \begin{array}{|c|}\hline 9.35 \\ \hline 9.35 \\ \hline\end{array} \cdot kN \cdot m$$

$$M_{uy.op_j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{3_j} \cdot Z_{py_j}}{\gamma_m} \qquad M_{uy.op_j} = \begin{array}{|c|}\hline 12.53 \\ \hline 12.53 \\ \hline\end{array} \cdot kN \cdot m$$

Otpornost na torziju na mjestu otvora:

$$T_{u.op._j} := \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_{4_j} \cdot \phi_5 \cdot R_{otv}^{\ 3} \cdot t_{otv}}{\gamma_m \cdot L} \qquad T_{u.op._j} = \begin{array}{|c|}\hline 2.94 \\ \hline 2.94 \\ \hline\end{array} \cdot kN \cdot m$$

UVJETI NOSIVOSTI ZA KRAJNJE GRANICNO STANJE $j := 1..3$

$$UVJETI_NOSIVOSTI_j := \begin{cases} \dfrac{M_{x.Ed_j}}{M_{ux.op_j}} + \dfrac{M_{y.Ed_j}}{M_{uy.op_j}} + \dfrac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.op._j}} & \text{if } presjek_j = \text{"otvoren"} \\ \dfrac{M_{Ed_j}}{M_{up.closed_j}} + \dfrac{M_{t.Ed_j}}{T_{u.closed_j}} & \text{if } presjek_j = \text{"zatvoren"} \end{cases}$$

$j =$	$z_{kr.pr_j} =$ (m)	$presjek_j =$	$UVJETI_NOSIVOSTI_j =$
1	1	"otvoren"	0.9
2	0.5	"otvoren"	1
3	0	"zatvoren"	0.54

<1 **ZADOVOLJAVA!**

UKUPNA VRŠNA SILA

$$F_{vrsna} := \frac{M_{Ed_3}}{\Sigma H} \qquad F_{vrsna} = 1.72 \cdot kN$$

4.6.4.2 Granično stanje uporabivosti

$\Sigma H = 6\,m$

$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm$

Duljina konzole: $W := \dfrac{l_{k_1}}{2}$

Maksimalni dozvoljeni progib za klasu 1

$w_{dop} := 0.04(\Sigma H + W)$

$w(\Sigma H) = 107.89 \cdot mm \quad < \quad w_{dop} = 240 \cdot mm$ **ZADOVOLJAVA!**

4.6.5 Proračun temeljnih vijaka

Nefaktorizirane reakcije:

$M_{Ek} := M_3$ $\quad M_{Ek} = 7.37 \cdot kN \cdot m$ $\quad \gamma_{fw} := 1.5$ Parcijalni faktor sigurnosti za vjetar

$Q_{Ek} := Q(0)$ $\quad Q_{Ek} = 1.4 \cdot kN$ $\quad \gamma_{fg} := 1.35$ Parcijalni faktor sigurnosti za težinu

$N_{Ek} := N_{uz}(0)$ $\quad N_{Ek} = 0.73 \cdot kN$

Faktorizirane reacije:

$M_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot M_{Ek}$ $\quad M_{Ed} = 11.06 \cdot kN \cdot m$

$Q_{Ed} := \gamma_{fw} \cdot Q_{Ek}$ $\quad Q_{Ed} = 2.09 \cdot kN$

$N_{Ed} := \gamma_{fg} \cdot N_{Ek}$ $\quad N_{Ed} = 0.98 \cdot kN$

Karakteristike temeljnih vijaka:

Parcijalni faktor sigurnosti za vijke: $\gamma m_b := 1.25$

Promjer vijka d i promjer korljena vijka d_k $\quad d = 16 \cdot mm$ $\quad d_k = 13.4 \cdot mm$

Površina vijka: $A = 2.01 \cdot cm^2$ $\quad A_k = 1.41 \cdot cm^2$

Broj vijaka u jednom redu: $n := 2$

Ukupni broj vijaka: $n_{uk} := 4$

Kvaliteta vijaka: S235JR:

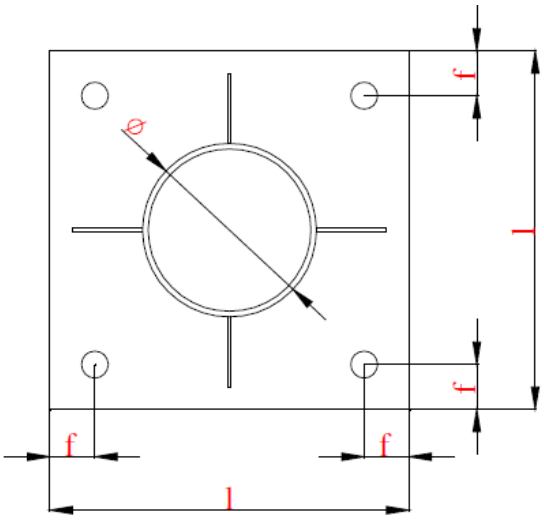
$f_{ub} := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\quad f_{ub} := 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$f_{sd} := \frac{f_{ub} \cdot 0.9}{\gamma m_b}$ $\quad f_{sd} = 259.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$\tau_{ad} := \frac{f_{ub} \cdot 0.6}{\gamma m_b}$ $\quad \tau_{ad} = 172.8 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$f_{bd} := 1.0 \cdot f_u$ $\quad f_{bd} = 360 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\quad e_1 > 1.7 \cdot d$

Karakteristike temeljne ploče:



Širina ploče: $l := 300 \cdot mm$

Udaljenost vijka od ruba: $f := 35 \cdot mm$

Debljina ploče: $t_{pl} := 10 \cdot mm$

$c := \frac{l}{4}$ $\quad c = 75 \cdot mm$

$a := l - f - \frac{c}{2}$ $\quad a = 227.5 \cdot mm$

Nosivost vijka na vlak:

$Z := \frac{M_{Ed}}{a}$ $\quad Z = 48.6 \cdot kN$

$F_{t.Sd} := \frac{Z}{n}$ $\quad F_{t.Sd} = 24.3 \cdot kN$ $\quad$ vlacna sila u jednom vijku

$F_{t.Rk} := 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_k$ $\quad F_{t.Rk} = 45.68 \cdot kN$

$F_{t.Rd} := \frac{0.85 F_{t.Rk}}{\gamma m_b \cdot 1.25}$ $\quad F_{t.Rd} = 24.9 \cdot kN$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} \le F_{t.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Nosivost vijka na posmik:

$F_{v.Sd} := \frac{Q_{Ed}}{n_{uk}}$ $\quad F_{v.Sd} = 0.5 \cdot kN$ $\quad$ posmicna sila u jednom vijku

$F_{v.Rk} := 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_k$ $\quad F_{v.Rk} = 30.46 \cdot kN$

$F_{v.Rd} := \frac{F_{v.Rk}}{\gamma m_b}$ $\quad F_{v.Rd} = 24.36 \cdot kN$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{v.Sd} \le F_{v.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Uvjet $F_{t.Sd}$ i $F_{v.Sd}$:

$$F_{k.Rd} := \frac{F_{v.Sd}}{F_{v.Rd}} + \frac{F_{t.Sd}}{1.4F_{t.Rd}} \qquad F_{k.Rd} = 0.72$$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{k.Rd} < 1.0 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

Pritisak vijka po omotacu rupe:

$e_1 := f \qquad e_1 = 35 \cdot mm \qquad p_1 := 0 \cdot mm$

Promjer rupe: $d_{vr} := \begin{cases} d + 2mm & \text{if } d < 24mm \\ d + 3mm & \text{if } d \geq 24mm \end{cases} \qquad d_{vr} = 18 \cdot mm$

Debljina sidrene ploce: $t_{pl} = 10 \cdot mm$

$$lo := \frac{p_1}{3 \cdot d_{vr}} - \frac{1}{4}$$

$$lo := \text{if}(p_1 = 0, 10, lo)$$

$$\alpha_d := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_{vr}}, lo, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) \qquad \alpha_d = 0.65$$

$$F_{b.Sd} := F_{v.Sd} \qquad F_{b.Sd} = 0.5 \cdot kN$$

$$F_{b.Rd} := \frac{2.5 \cdot f_{bd} \cdot d \cdot t_{pl} \cdot \alpha_d}{\gamma m_b} \qquad F_{b.Rd} = 74.7 \cdot kN$$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{b.Sd} \leq F_{b.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

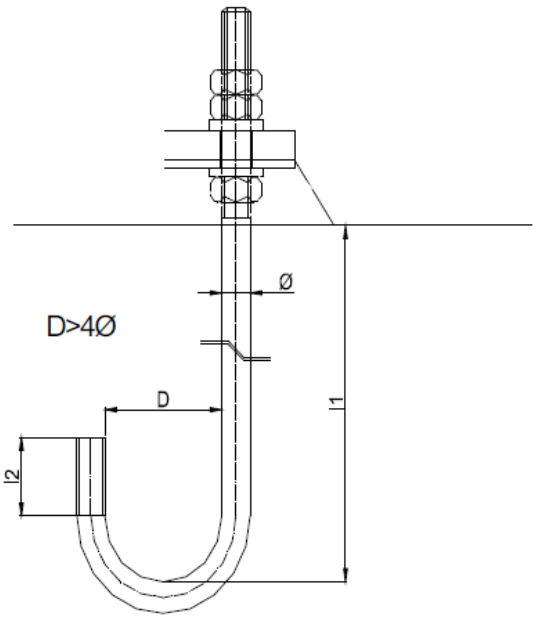
Provjera duljine vijka:

$F_{t.Sd} = 24.3 \cdot kN$ vlacna sila u jednom vijku

$\Phi := d$

$\Phi = 16 \cdot mm$ promjer vijka

Razvijena duljina vijka: $l_R = 600 \cdot mm$



$l_1 = 461 \cdot mm$ Acc. EN 50341-1

$l_2 = 50 \cdot mm$

$D = 70 \cdot mm$

BETON
C 25/30 $f_{ck} := 25 \frac{N}{mm^2}$ $\gamma_c := 1.5$

$f_{bd} := \frac{0.36 \cdot \sqrt{25}}{\gamma_c} \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{bd} = 1.2 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$L_b := l_1 + 3.2 \cdot D + 3.5 \cdot l_2$

$L_b = 0.86\,m$

$F_{a.Rd} := \pi \cdot \Phi \cdot L_b \cdot f_{bd}$ $F_{a.Rd} = 51.9 \cdot kN$ -vlačna otpornost vijka

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } F_{t.Sd} < F_{a.Rd} \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "ZADOVOLJAVA"

4.6.6 Proračun temelja

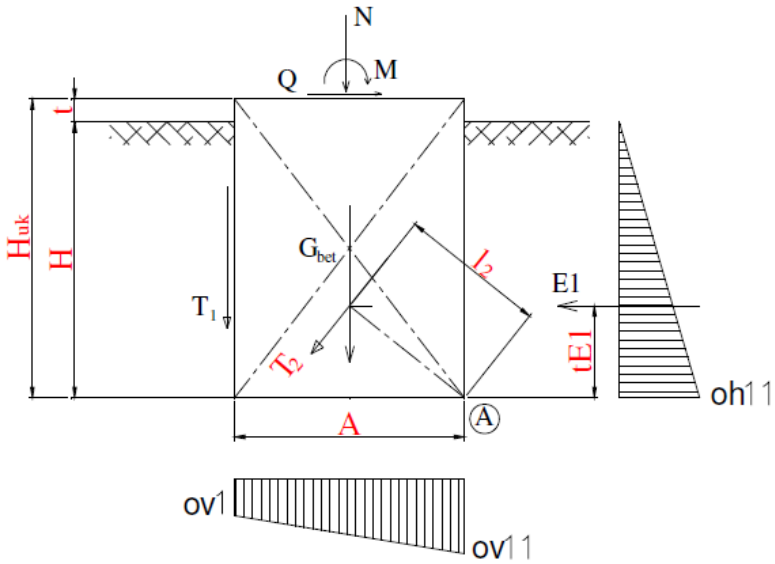
Geometrija temelja:

$A := 60cm$

$t := 10 \cdot cm$

$H_{uk} := 90cm$

$H := H_{uk} - t \qquad H = 80 \cdot cm$



Tezina betona: $\gamma_{bet} := 24 \frac{kN}{m^3}$

Tezina tla: $\gamma := 18 \frac{kN}{m^3}$

Nosivost tla: $\sigma_{dop} := 150 \frac{kN}{m^2}$

$V_{bet} := A^2 \cdot (H + t) \qquad V_{bet} = 0.32 \cdot m^3$ - volumen betona

$V_{iskopa} := A^2 \cdot H \qquad V_{iskopa} = 0.29 \cdot m^3$ - volumen iskopa

$G_{bet} := V_{bet} \cdot \gamma_{bet} \qquad G_{bet} = 7.8 \cdot kN$ - tezina temelja

Reakcije (nefaktorizirane):

$M := M_3 \qquad M = 7.37 \cdot kN \cdot m$ Moment

$Q := Q(0) \qquad Q = 1.4 \cdot kN$ Poprecna sila

$N_u := N_{uz}(0) \qquad N_u = 0.73 \cdot kN$ Uzdužna sila

Konacne sile na tocku A:

$M_A := Q \cdot H_{uk} + M \qquad M_A = 8.628 \cdot kN \cdot m$

$N_A := G_{bet} + N_u \qquad N_A = 8.5 \cdot kN$

Karakteristike tla:

$\phi := 22 \cdot deg$ koeficijent unutarnjeg trenja

$F_{s\tau} := 1.5$

Proracun posmicnog otpora na plastu iskopa T1

Proracun sile T_1

$y_{T1} := \frac{H}{2}$ $y_{T1} = 0.4\,m$

$\sigma_v := y_{T1} \cdot \gamma$ $\sigma_v = 7.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$k_A := \tan\left(45 \cdot deg - \frac{\phi}{2}\right)^2$ $k_A = 0.45$

$\sigma_h := k_A \cdot \sigma_v$ $\sigma_h = 3.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi)$ $\tau = 1.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau_m := \frac{\tau}{F_{s\tau}}$ $\tau_m = 0.9 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$T_1 := A \cdot H \cdot \tau_m$ $T_1 = 0.4 \cdot kN$

Proracun sile T2

$y_{T2} := \frac{H}{2}$ $y_{T2} = 0.4\,m$

$\sigma_v := y_{T2} \cdot \gamma$ $\sigma_v = 7.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$k_o := 1 - \sin(\phi)$ $k_o = 0.63$

$\sigma_h := k_o \cdot \sigma_v$ $\sigma_h = 4.5 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau := \sigma_h \cdot \tan(\phi)$ $\tau = 1.82 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\tau_m := \frac{\tau}{F_{s\tau}}$ $\tau_m = 1.21 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$T_2 := A \cdot H \cdot \tau_m$ $T_2 = 0.6 \cdot kN$

Proracun bocnih sila pritiska tla

$\sigma_{v11} := H \cdot \gamma$ $\qquad \sigma_{v11} = 14.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\sigma_{h11} := \sigma_{v11} \cdot k_o$ $\qquad \sigma_{h11} = 9 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$E_1 := \frac{1}{2} \cdot \sigma_{h11} \cdot H \cdot A$ $\qquad E_1 = 2.16 \cdot kN$

$t_{E1} := \frac{H}{3}$ $\qquad t_{E1} = 0.27\,m$

$\alpha := 90 \cdot deg - atan\left(\frac{\frac{A}{2}}{t_{E1}}\right)$ $\qquad \alpha = 41.63 \cdot deg$ $\qquad T_{2v} := T_2 \cdot cos(\alpha)$ $\qquad T_{2v} = 0.4 \cdot kN$

$l_2 := \sqrt{t_{E1}^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2}$ $\qquad l_2 = 0.4\,m$

KONTROLA NA PREVRTANJE OKO RUBNE TOCKE A

$M_{otSd} := M_A$ $\qquad M_{otSd} = 8.628 \cdot kN \cdot m$

$M_{otRd} := N_A \cdot \frac{A}{2} + T_1 \cdot A + T_2 \cdot l_2 + E_1 \cdot t_{E1}$ $\qquad M_{otRd} = 3.6 \cdot kN \cdot m$

Faktor sigurnosti na prevrtanje:

$k := \frac{M_{otRd}}{M_{otSd}}$ $\qquad k = 0.42$

$UVJET := \begin{cases} \text{"ZADOVOLJAVA"} & \text{if } k \geq 1.5 \\ \text{"NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$

UVJET = "NE ZADOVOLJAVA"

Rubno naprezanje u tocki A

$t_2 := t_{E1} \cdot sin(\alpha)$ $\qquad t_2 = 0.18\,m$

$M_0 := M_A - T_1 \cdot \frac{A}{2} - T_2 \cdot t_2 - E_1 \cdot t_{E1}$ $\qquad M_0 = 7.8 \cdot kN \cdot m$

$N_0 := N_A + T_{2v}$ $\qquad N_0 = 8.9 \cdot kN$

$F := A^2$ $\qquad F = 0.36\,m^2$

$W_0 := \frac{A^2 \cdot A}{6}$ $\qquad W_0 = 0.04 \cdot m^3$

$\sigma_1 := \frac{N_0}{F} + \frac{M_0}{W_0}$ $\qquad \sigma_1 = 242.1 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$\sigma_2 := \frac{N_0}{F} - \frac{M_0}{W_0}$ $\qquad \sigma_2 = -192.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Redukcija kontaktne povrsine

$e := \frac{M_0}{N_0}$ $\qquad e = 0.88\,m$

$c := \frac{A}{2} - e$ $\qquad c = -0.58\,m$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"SILA DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA"} & \text{if } e \le \frac{A}{6} \\ \text{"SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "SILA NE DJELUJE U JEZGRI PRESJEKA - POTREBNA REDUKCIJA"

$b_{red} := 3 \cdot c$ $\qquad b_{red} = -1.73\,m$

$F_{red} := b_{red} \cdot A$ $\qquad F_{red} = -1.04\,m^2$

$\sigma_{max} := \frac{2 \cdot N_0}{F_{red}}$ $\qquad \sigma_{max} = -17.3 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$$UVJET := \begin{cases} \text{"NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"} & \text{if } \sigma_{max} \le \sigma_{dop} \\ \text{"NOSIVOST TLA NE ZADOVOLJAVA"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

UVJET = "NOSIVOST TLA ZADOVOLJAVA"

ARMATURA: Temelj je potrebno konstruktivno armirati mrežom Q335.

Projektant:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 005 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ:

5.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE 4
5.2 PRIPREMNI RADOVI 5
5.3 ZEMLJANI RADOVI 6
5.4 TEMELJENJE 6
5.5 BETONSKI RADOVI 6
5.5.1 ..... Općenito 6
5.5.2 ..... Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona 7
5.5.3 ..... Kontrola kvalitete 7
5.5.4 ..... Kontrola kvalitete materijala 7
5.5.5 ..... Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava 8
5.5.6 ..... Nadzor nad izvođenjem betonskih radova 9
5.5.7 ..... Materijali 9
5.5.8 ..... Cement 9
5.5.9 ..... Voda 10
5.5.10 ... Agregat 10
5.5.11 ... Dodaci betonu (kemijski i mineralni) 10
5.5.12 ... Razredba betona - specifikacija betona 11
5.5.13 ... Svojstva betonskih mješavina 12
5.5.14 ... Isporuka svježeg betona 12
5.5.14.1 Informacije korisnika betona proizvođaču 12
5.5.14.2 Informacije proizvođača betona korisniku 12
5.5.14.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton 12
5.5.14.4 Dodavanje vode / kemijskog dodatka na gradilištu 13
5.5.14.5 Jednolikost / homogenost mješavine 13
5.5.14.6 Temperatura betona i zraka 13
5.5.14.7 Konzistencija betona 13
5.5.14.8 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti 13
5.5.14.9 Kontrola proizvodnje 14
5.5.14.10 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti 14
5.5.15 ... Skele i oplate 14
5.5.15.1 Betoniranje 16
5.6 ČELIK ZA ARMIRANJE 19
5.6.1 ..... Tehnička svojstva 19
5.6.2 ..... Detalji armature 19
5.6.3 ..... Ispitivanje armature 20

5.6.4 .....Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti.....20
5.6.5 .....Ugradnja armature 21
5.6.6 .....Kontrola armature prije betoniranja 21
5.7 NADZOR BETONSKE KONSTRUKCIJE 22
5.7.1 .....Nadzor materijala i proizvoda 22
5.7.2 .....Nadzor prije betoniranja 23
5.7.3 .....Nadzor postupka betoniranja.....23
5.7.4 .....Tekuća ispitivanja betona predmetne građevine.....23
5.8 HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE 25
5.8.1 .....Ispitivanja hidroizolacije.....25
5.9 ASFALTERSKI RADOVI 25
5.9.1 .....Tekuća i kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja hidroizolacije.....25
5.9.2 .....Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta.....25
5.10 BRAVARSKI RADOVI.....26
5.10.1 ...Materijali.....26
5.10.2 ...Proizvodnja i montaža 27
5.10.3 ...Održavanje.....27
5.10.4 ...Antikorozivna zaštita 28
5.10.5 ...Kontrola kvalitete.....28
5.10.6 ...Ograde od čeličnih cijevnih profila 28
5.10.7 ...Prilagodljiva sidrena linija za siguran rad na visini 29
5.11 RASVJETNI STUPOVI 29
5.11.1 ...Tehnički uvjeti 29
5.11.2 ...Plan kontrole kvalitete prilikom izrade.....30
5.11.3 ...Specifikacija materijala.....30
5.11.4 ...Zavarivanje 31
5.11.5 ...Antikorozivna zaštita 31
5.12 OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA.....32
5.12.1 ...Geodetska mreža točaka.....32
5.12.2 ...Klinometarske baze.....34
5.13 INSTALACIJE 35
5.14 OSTALA GRADIVA I OPREMA 35
5.15 MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI.....35

5.1 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). 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 slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.
- Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.
Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima. Sva izvješća, potvrde sukladnosti, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

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.

5.2 PRIPREMNI RADOVI

U okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi

<u>Geodetski radovi</u>

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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrta koje investitor predaje izvođaču na početku radova. Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova. Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača. Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova. Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz Općih tehničkih uvjeta za 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 ±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

5.3 ZEMLJANI RADOVI

Zemljani radovi vezani za predmetnu građevinu su predmet mape G3-O89.05.01-G02.0 Hidrograđevinski projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

5.4 TEMELJENJE

Temeljenje predmetne građevine je predmet mape G3-O89.05.01-G01.0 Geotehnički projekt, te stoga nije predmet ove mape glavnog projekta.

5.5 BETONSKI RADOVI

5.5.1 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.

5.5.2 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 očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne 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.

5.5.3 Kontrola kvalitete

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

5.5.4 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.

5.5.5 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, odnosno Zakonom o građevnim proizvodima, 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 jednakorijedna)	Cement Norma (ili jednakorijedna)	Agregat Norma (ili jednakorijedna)	Dodaci betonu Norma (ili jednakorijedna)	Voda Norma (ili jednakorijedna)	Predgotovljeni betonski proizvodi Norma (ili jednakorijedna)	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije Norma (ili jednakorijedna)
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+

5.5.6 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

5.5.7 Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206:2021 (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.

5.5.8 Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja

i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1:2012 ili jednakovrijednoj normi.

5.5.9 Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 ili 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.

5.5.10 Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008 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" normi 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 su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

5.5.11 Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 (tablica 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 predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2 ili jednakovrijednoj normi	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti / sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

5.5.12 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.

5.5.13 Svojstva betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

5.5.14 Isporuka svježeg betona

5.5.14.1 Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:
- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- i informirati proizvođača o:
  - posebnom transportu na gradilište,
  - posebnim postupcima ugradnje,
  - ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

5.5.14.2 Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

5.5.14.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:
- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedno,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,

- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

5.5.14.4 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.

5.5.14.5 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.

5.5.14.6 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.

5.5.14.7 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

5.5.14.8 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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

5.5.14.9 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.

5.5.14.10 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.

5.5.15 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 očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada
Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.
Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.
Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači
Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:
- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

5.5.15.1 Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme i ovim tehničkim uvjetima

Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. 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 oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu. Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja,

vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

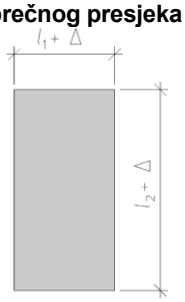
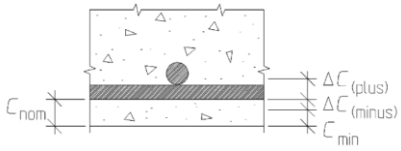
Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica – tolerancije

Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje	
		Tolerancije klase 1	**Tolerancije klase 2**
Dimenzije poprečnog presjeka  l_i – duljina dimenzije poprečnog presjeka	Primjenjivo za grede, ploče i stupove h< 150 mm h = 400 mm h ≥ 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	± 10 mm ± 15 mm ± 30 mm	± 5 mm ± 10 mm ± 30 mm
NAPOMENA 1 Dozvoljena plus-odstupanja (+) za temelje mogu biti definirana izvedbenom specifikacijom, ukoliko je potrebno. Minus-odstupanja (-) važe kako su naznačena. NAPOMENA 2 Odstupanja za posebne betonske geotehničke elemente izvedene na licu mjesta (in situ) nisu pokrivena ovim standardom (bušeni piloti i sl.). Međutim, općenito, normalno in situ temeljenje je pokriveno standardom (zgrade i sl.).			
Položaj obične armature u poprečnom presjeku  $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \lvert \Delta c_{(minus)} \rvert$	$\Delta c_{(plus)}$ h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	+ 10 mm + 15 mm + 25 mm[b]	+ 5 mm + 10 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_{nom} = nominalni zaštitni sloj = $c_{min} + \lvert \Delta c_{(minus)} \rvert$ c = stvarni zaštitni sloj; Δc = dopušteno odstupanje od c_{nom}; h = visina poprečnog presjeka	$\Delta c_{(minus)}$	Δc_{dev}[a]	Δc_{dev}[b]
[a] Δc_{dev} može biti propisan nacionalnim dodatkom EN 1992-1-1. Ukoliko nije drugačije definirano, Δc_{dev} = 10 mm. Izvedbenom specifikacijom može biti definirano je li dozvoljen statistički pristup koji odobrava određeni postotak vrijednosti zaštitnog sloja manjeg od c_{min}. [b] Dozvoljena plus-odstupanja (+) za zaštitni sloj za temeljenje i temeljne betonske elemente mogu biti povećana za 15 mm. Minus-odstupanja (-) važe kako su naznačena.			
		Tolerancije klase 1	
Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l	
Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	veće od ±0,04a ili ±10 mm, ali ne više od ±20 mm	
Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Površine izvan oplate: ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm	
Zakošenost poprečnog presjeka		veće od ±a/25 ili ±b/25, ali ne više od 30 mm	

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Ravnost bridova	za dužine < ±1 m > 1 m	 ±8 mm ±8 mm/m, ali ne više od ±20 mm
	Otvori u uloščima *Kružni* Δ_x i Δ_y – odstupanje u x i y smjeru Δ_D – odstupanje u promjeru *Pravokutni*	 Δ_x, Δ_y, Δ_D Δ_x, Δ_y, Δ_1, Δ_2	 ±25 mm ±10 mm Osim ako nije drugačije navedeno u projektnoj dokumentaciji ± 25 mm Osim ako je drugačije navedeno u projektnoj dokumentaciji

5.6 ČELIK ZA ARMIRANJE

5.6.1 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 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 $\varepsilon_{uk} \geq 5{,}0$.

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prianjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebara f_R. Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.

5.6.2 Detalji armature

Za razradu detalja armature upotrijebljene su toč.8.1-8.9 norme HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijedne norme.
Žica za vezanje mora biti promjera Ø > 1.5 mm. Detalji i položaj armature moraju odgovarati nacrtima.

Izvođač će pripremiti detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja. Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1:2013 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 $\Phi_{actual} \geq \Phi_{m.min}$ gdje je $\Phi_{m.min}$ 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 oplate razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija. Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton. Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika. Slojevi armature (npr u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja. Prijeklopi se izvode 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.

5.6.3 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.

5.6.4 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.

5.6.5 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.

5.6.6 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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.7 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.

5.7.1 Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje sljedećom tablicom

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplate	Vizualni nadzor
Čelici	Prema HRN 1130 i HRN EN 10080, HRN EN 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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.7.2 Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplate,
- stabilnost oplate, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplate,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- pripremu površine oplate,
- otvore u oplati
- potvrdu sukladnosti ugrađene armature sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 1130-1 do 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 spojnicama dilatacijama

5.7.3 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

5.7.4 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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 očvrsnulog 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.

5.8 HIDROIZOLACIJA KOLNIČKE PLOČE

5.8.1 Ispitivanja hidroizolacije

Ispitivanja hidroizolacije se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2024. godine, knjiga XIV – Građevinski materijali i proizvodi, poglavlje 14-15.1. Materijali i proizvodi za hidroizolacije cestovnih objekata.

5.9 ASFALTERSKI RADOVI

5.9.1 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 2024. godine, knjiga VII – Kolnička konstrukcija, tablica 7-04.3 do 7-04.7 poglavlja 7-04.1.: Slojevi od bitumenskih mješavina.

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.

5.9.2 Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta

Tekuća i kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta se provode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) iz 2024. godine, knjiga VII – Kolnička konstrukcija, tablica 7-04.3 do 7-04.7 poglavlja 7-04.1.: Slojevi od bitumenskih mješavina.

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju 7-04.1 OTU-HC. Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje. Sastav i fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog paralelnog uzorka na pokusnoj dionici. Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 7-04.1.

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 7-04.1 OTU-HC. 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 pokusnoj dionici na najmanje jednom paralelnom uzorku.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 7-04.1. Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 7-04.1.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 7-04.1.

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 7-04.1.

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 7-04.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 7-04.1 najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog habajućeg sloja.

5.10 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
- Prilagodljiva sidrena linija za siguran rad na visini

Za svu opremu i elemente koji nisu izrijekom 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.

5.10.1 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.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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

5.10.2 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.

5.10.3 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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

5.10.4 Antikorozivna zaštita

Za antikorozivnu zaštitu čeličnih dijelova treba u skladu sa stupnjem korozijskog opterećenja, odnosno određenog razreda korozijske 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 makroklime 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.

5.10.5 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'

5.10.6 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 prilozima.

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 unaprijed 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.

5.10.7 Prilagodljiva sidrena linija za siguran rad na visini

Za fiksne elemente prilagodljive sidrene linije za siguran rad na visini vrijede jednaki zahtjevi u pogledu izvedbe i kontrole kao i kod ograda od čeličnih cijevnih profila.

Dodatno, naprave za zaustavljanje pada koje se postavljaju na prilagodljivu sidrenu liniju moraju se izraditi u skladu s normom HRN EN 353-2. Potrebno je voditi računa o oštrim uglovima u okolini te mogućnosti njihanja pri slobodnom padu.

5.11 RASVJETNI STUPOVI

5.11.1 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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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.

5.11.2 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.

5.11.3 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.

5.11.4 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.

5.11.5 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 ISO12944-3:2018 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 µm
-Za debljinu ≥ 3 mm < 6 mmt = 70 µm

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 µm. Debljina prevlake na manjim elementima ne bi smjela prelaziti 200 µm.

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.

5.12 OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA

5.12.1 Geodetska mreža točaka

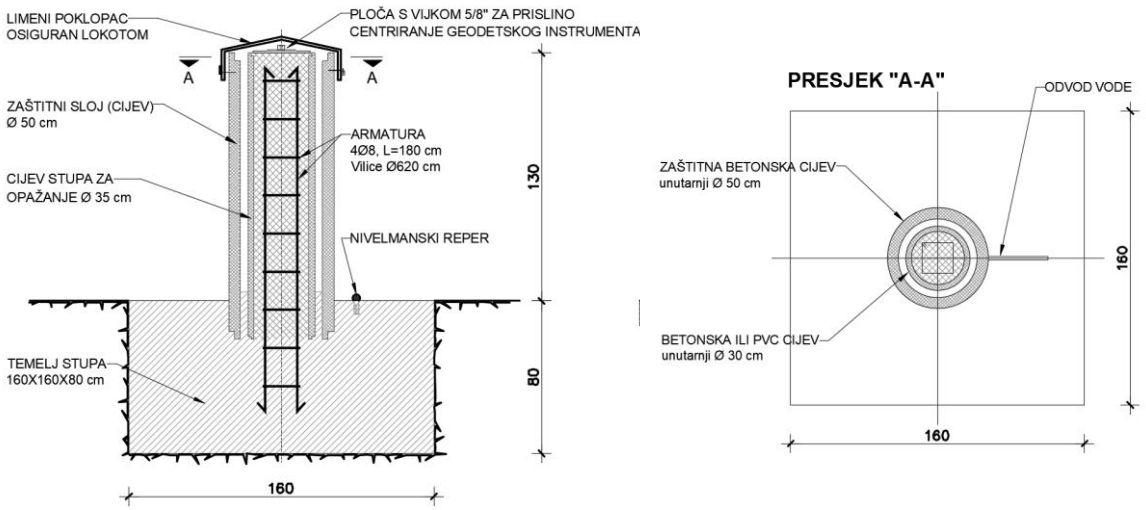
Radovi na uspostavi geodetske mreže točaka nakon izgradnje pregrade u sklopu tehničkih promatranja, odnose se na:

- geodetsko iskolčenje planiranih mjernih mjesta u suradnji s projektantom,
- građevinsku izvedbu osnovnih (stalnih) geodetskih točaka u zoni van utjecaja građevine,
- građevinsku izvedbu geodetskih kontrolnih točaka po mjernim mjestima na pregradi, upravljačkoj kućici i osloncima pomoćnih zatvaraća

Prije početka radova Naručitelj, odnosno po njemu ovlaštena stručna osoba, predaje Izvoditelju opis i preliminarne koordinate ugradnje opreme sa svim potrebnim podacima u obliku crteža, skica, tabela i slično.

Geodetske osnovne (stalne) točke

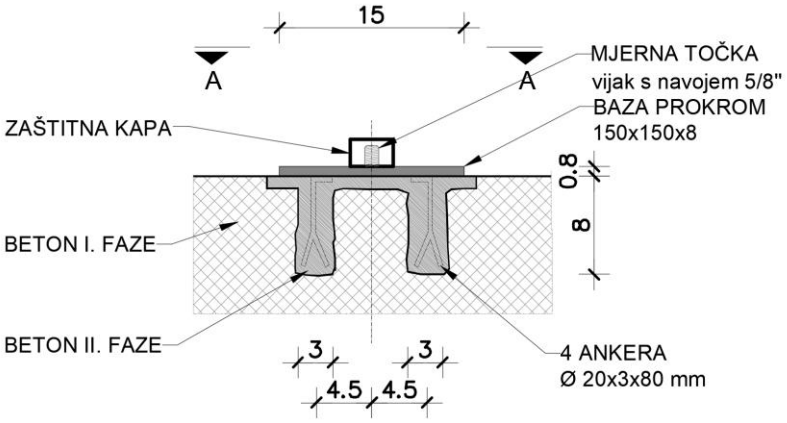
Osnovne geodetske točke moraju biti izvedene na pozicijama koje odredi ovlašteni geodet a uvjet je da to bude stabilna zona van utjecaja promatrane građevine. Za potrebe izvedbe osnovne geodetske točke potrebno je izvesti AB stupove, klase betona C25/30. Stupove je potrebno konstruktivno armirati. Temelj stupa dimenzija 160 x 160 cm mora biti izveden na dubini od oko 80 cm od površine terena kako bi se spriječio utjecaj atmosferilija (sušenje i vlaženje, promjene temperature i smrzavanje). Prije nego što se izvede betonski temelj podlogu je potrebno dobro zbiti. Visina stupa mora biti izvedena do maksimalno 130 cm iznad razine terena. Na vrh betonskog stupa mora se ubetonirati geodetska točka, ploča s vijkom 5/8" za prisilno centriranje geodetske opreme. Prikaz geodetske referentne točke dan je na slici ispod, sl. 12-1.



sl. 12-1 Prikaz stupa osnovne (stalne) geodetske točke

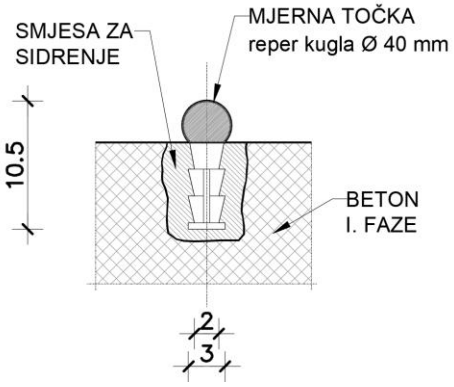
Kontrolne geodetske točke

Kontrolne geodetske točke moraju biti izvedene na unaprijed iskolčenim mjernim mjestima na pregradi čiji je položaj definiranim glavnim projektom.
Na pregradi se ugrađuje geodetska točka koju čini ploča s vijkom 5/8“ za prisilno centriranje geodetske opreme. Na donjoj strani ploče moraju biti fiksirani ankeri za ugradnju ploče u betonsku podlogu. Za potrebe ugradnje geodetske točke potrebno je na predviđenom mjernom mjestu izbušiti 4 rupe promjera 20 mm, dubine 80 mm. Rupe se ispune cementnom smjesom i u nju se utisnu ankeri s pločom i vijkom. Sav materijal mora biti od prokroma (nehrđajućeg čelika). Prikaz geodetske kontrolne točke dan je na slici ispod, sl. 12-2.



sl. 12-2 Prikaz geodetske kontrolne točke na pregradi

Na kućici upravljačnice i na AB osloncima pomoćnih zatvarača polja predviđena je ugradnja geodetske kontrolne točke – reper kugla. Za potrebe ugradnje geodetske točke potrebno je na predviđenom mjernom mjestu na pregradi izbušiti rupu promjera 40 mm, dubine 80 mm. Rupa se ispuni cementnom smjesom i u nju se utisne reper-kugla. Sav materijal mora biti od prokroma (nehrđajućeg čelika). Prikaz geodetske kontrolne točke dan je na slici ispod, sl. *12-3*.

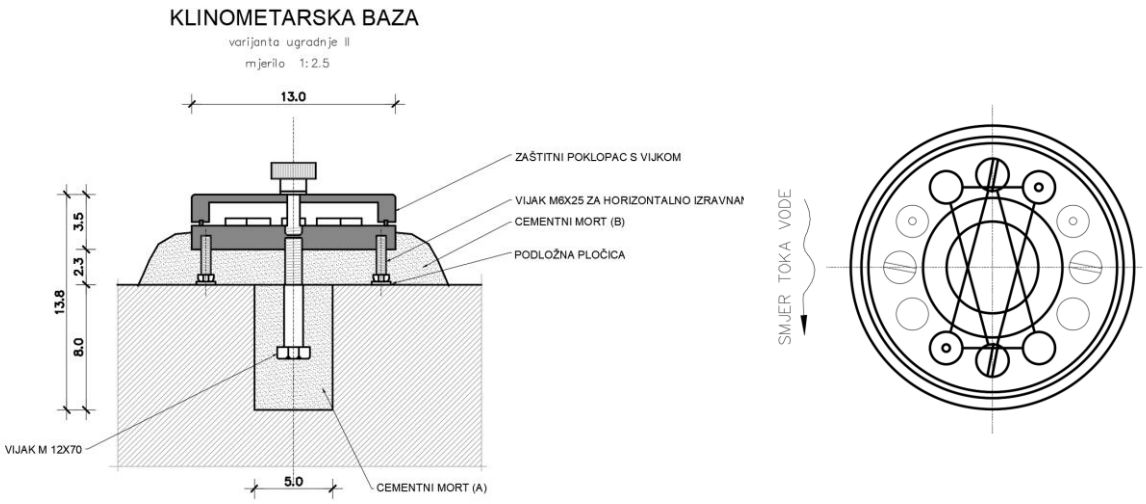


sl. 12-3 Prikaz geodetske kontrolne točke na pratećim objektima

5.12.2 Klinometarske baze

Klinometarske baze (kao npr. baze proizvođača Pizzi) se ugrađuju na pregradi, na način da se na predviđenom mjernom mjestu izbuši/izbije rupa promjera 50 mm, dubine 80 mm. Rupa se ispuni cementnom smjesom i u nju se ugradi baza s vijkom.

Kod ugradnje klinometarske baze obavezno je voditi računa da bude ispravno orijentirana u prostoru odnosno da ležišta za pozicioniranje ručnog prijenosnog instrumenta budu orijentirana u smjeru očekivanog naginjanja, smjer nizvodno - smjer toka vode i u smjeru okomitom na tok vode. Prikaz detalja ugradnje klinometarske baze u betonsku podlogu dan je na sl. 12-4.



sl. 12-4 Prikaz detalja ugradnje klinometarske baze (klinometarska baza kao npr. kružna baza proizvođača Pizzi)

5.13 INSTALACIJE

Mapama ovog glavnog projekta predviđeno je provlačenje elektroinstalacija kroz kabelske kanale, okna i cijevi. Razvodi elektro-instalacija i sl. su predmet mape E3-O89.05.01-E01.0 Elektrotehnički projekt.

5.14 OSTALA GRADIVA I OPREMA

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijekom 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.

Segmentne zapornice, pomoćni gredni zatvarači, te ostala hidromehanička oprema su predmet mape S3-O89.05.01-S05.0 Strojarski projekt.

5.15 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:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokuplje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PREGRADA BRODARCI - PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 006 : POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

SADRŽAJ

6.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova 3
6.1.1 ..... Beton za izvedbu građevine 3
6.1.2 ..... Čelik za armiranje betona (armatura) 6
6.1.3 ..... Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije 6
6.1.4 ..... Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima 6
6.1.5 ..... Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti 8
6.1.6 ..... Hidroizolacija gornje kolničke ploče pregrade 8
6.1.7 ..... Kolnički zastor gornje kolničke ploče pregrade 12
6.1.8 ..... Bitumenska masa za zapunjavanje spoja između asfalta i rubnjaka 17
6.1.9 ..... Metalna zaštitna ograda 17
6.1.10 ... Kompozitni poklopci za kabelske kanale i okna 17
6.2 Posebni tehnički uvjeti gradnje na gradilištu 18
6.3 Izvori građevnog otpada 19
6.3.1 ..... Otpadni materijal tijekom pripremnih radova 19
6.3.2 ..... Otpadni materijal tijekom izvedbe glavnih radova 19
6.4 Zbrinjavanje građevinskog otpada 19

6.1 Tehnički uvjeti kakvoće materijala i radova

6.1.1 Beton za izvedbu građevine

6.1.1.1 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 PREGRADE	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 PLATOA	C30/37	XC2	50 mm	-	4 %	(MS56)	32
6	AB OBLOGA CIJEVNOG PROPUSTA	C30/37	XC4, XF4, XD3	40 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 ≤ 90° treba zaobliti ili "skositi", tako da budu mehanički otporni i postojani. Rubovi elemenata trebaju biti precizno izvedeni, ravni i u funkciji njihovog estetskog izgleda. U svemu treba poštovati predviđenu geometriju elemenata, te njihov projektirani prostorni položaj. Posebno je potrebno voditi računa o izgledu vanjskih ploha betona. Sve vidljive plohe betona trebaju biti ravne, glatke i ujednačene boje. Nije dopuštena pojava segregacije u betonu. Potrebno je voditi računa o adekvatnoj ugradnji i njezi betona.

6.1.1.2 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.

6.1.1.3 Pribor za oplatu

Pribor za oplatu mora biti takav da se nakon završetka gradnje osigura vodonepropusnost konstrukcije.

6.1.1.4 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 m^3 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)

6.1.2 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.

6.1.3 Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije

Ovim projektom se propisuje Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010, točka 4.3 ili jednakovrijednoj normi. 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.

6.1.4 Brtvljenje radnih reški u armiranobetonskim elementima

6.1.4.1 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 m' (metru dužnom) izvedene sljubne spojnice.

6.1.4.2 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 akrlini 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.

6.1.4.3 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 saćastih 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 naneseni sloj ljepila sve dok na obje strane trake ne izađe mala količina ljepila čime se postiže potpuno prianjanje trake i podloge. Traka mora biti postavljenja 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.

6.1.5 Dilatacijske trake između susjednih kampada građevine za osiguranje vodonepropusnosti

6.1.5.1 Ugradnja dilatacijskih traka

Susjedne kampade građevine su odvojene dilatacijskom reškom. Između dilatacijskijskih reški, gdje je to projektom predviđeno, ugrađuje se unutarnja dilatacijska elastomerna brtva propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u sukladno 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.

6.1.5.2 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°C ≤ 20 % (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- 24 sata kod 70°C ≤ 35 % (prema ISO 815 ili jednakovrijednoj normi)
- kod maksimalnog tlaka od 15,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm.

6.1.6 Hidroizolacija gornje kolničke ploče pregrade

6.1.6.1 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/m^2 do zasićenja.

Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom (d = 0,50 / 1,20 mm) u količini od 500 – 800 g/m^2. Nevezani pijeska treba, po stvrdnjavanju epoksi smole ukloniti.

Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje 0,50 mm.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Epoksidna smola:

Epoksidna smola treba biti bez otapala i punila, niske viskoznosti, otporna na visoke temperature i mora zadovoljavati uvjete iz tablice 14-15.1 OTU za radove na cestama iz 2024. 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
Ostatak nakon žarenja	% (m/m)	≤ 1	TL-BEL-EP, 3.2.2 HRN EN ISO 3451-1
Vrijeme miješanja i obrade	min	≤ 10	TP-BEL-EP, 3.2.3
Otvrdnjavanje Tvrdoća nakon 7 dana Vrijeme otvrdnjavanja kod normalne klime Vrijeme otvrdnjavanje kod 12°C i 85 % relativne vlažnosti zraka	 -- h h	 ≥ 60 ≤ 18 ≤ 40	TP-BEL-EP, 3.2.4 HRN EN ISO 2815
Udio nehlapljivih sastojaka	% (m/m)	≥ 98	TP-BEL-EP, 3.2.6 HRN EN ISO 3251
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 14-15.3. OTU za radove na cestama iz 2024. godine:

Svojstvo	Jedinca mjere	uvjet	Postupak ispitivanja
Zrnavost 0,1 / 0,8 mm:			EN 933-1 ili jednakovrijedno
Udio zrnja < 0,063 mm	% (m/m)	≤ 0,5	
Podmjera zrna	% (m/m)	≤ 5	
Nadmjera zrna	% (m/m)	≤ 10	
Zrnavost 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)

6.1.6.2 Bitumenska traka za hidroizolaciju kolnika

Hidroizolacija se postavlja se po cijeloj širini gornje plohe armiranobetonske ploče kolničke ploče. Bitumenska traka za hidroizolaciju koja se polaže u dva sloja, 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 za radove na cestama) 2024., knjiga XIV, točka 14.-15.1.4.
- 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 iz norme HRN EN 14695:2010 navedene u tablici 14-15.5. i u tablici 14-15.6. OTU-a za radove na cestama iz 2024. godine:

Svojstvo	Jedinca mjere	uvjet	Postupak ispitivanja (ili jednakovrijedno)
Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	N/50 mm	≥ 550	HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	%	≥ 30	HRN EN 12311-1
Vodonepropusnost (2 bara/24 sata)	-	vodonepropusna	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 1109
Otpornost na visoke temperature	-	≥ + 90	HRN EN 1110
Točka razmekšanja bitumenske mase: - elastomerna - plastomerna	 °C °C	 ≥ 120 ≥ 150	HRN EN 1427
Savitljivost pri niskoj temperaturi: - elastomerna - plastomerna	 °C °C	 ≤ -10 ≤ -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 uloška	mm	1,8	≥ 3,0	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13.
Debljina sloja bitumenske mase iznad uloška	mm	<0,5 (0,5-1,3)[a]		TP-BEL-B, Teil 1, 3.13.
Udio bitumena, najmanje	g/m^2	3200	4200	DIN 52123
Površinska masa uloška od poliesterskog filca	g/m^2	≥ 175(250)		DIN 18192
Udio punila u bitumenskoj masi	% (m/m)	≤ 40		TP-BEL-B, Teil 1, 3.8.

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

6.1.6.3 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 oštrih 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/mm^2.

Površina betona mora biti što ravnija. Prema OTU za radove na cestama, 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 m 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/m^2 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/m^2. Posipni materijal koji se nije prilijepio 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/m^2), 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 za radove na cestama 14-15.1, kao i važeće hrvatske norme te izvođenju završetaka hidroizolacije na početku i kraju mosta.

Čvrstoća prionjivosti mora biti najmanje 0,8 N/mm^2 pri temperaturi od 8°C odnosno najmanje 0,4 N/mm^2 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.

6.1.7 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 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, <u>debljina zaštitnog sloja ne smije biti manja od 2,5 cm ni veća od 5,0 cm.</u>

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.

6.1.7.1 Donji izravnavajući (zaštitni) sloj asfalta AC 11 bin 45/80-65 AG4 M2

U Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU-HC) 2024. godine, knjiga VII, Kolnička konstrukcija, točka 7-04.1. Slojevi od bitumenskih mješavina, definirana 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 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 indirektne 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 kolotraga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR\ 5,0}$
Točka 5.3.4.	Najmanji dio šupljina u agregatu, VMA_{min}, %, (V/V)	VMA_{minNR}

[(a)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×50 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 spravljaju Marshall zbijačem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno
[(c)] uzorci se spravljaju valjkastim zbijačem (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 kolotraga	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 IRI_{100} 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 IRI_{100}
[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

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

6.1.7.2 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/m^2 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 obvezan 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 asfalterskih 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 asfalterskih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene

6.1.7.3 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 indirektne 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 kolotraga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR\ 5,0}$

[(a)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×50 udaraca prema *Dodatku 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)] ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18 ili jednakovrijedno
[(c)] uzorci se spravljaju Marshall zbijačem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ili jednakovrijedno
[(d)] uzorci se spravljaju valjkastim zbijačem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P_{98} – P_{100}) 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 prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P_{98} – P_{100}) ili jednakovrijedno, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili jednakovrijedno

Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika mora ispunjavati uvjete navedene Tehničkom propisu za asfaltne 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 asfaltne 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 kolotraga	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 IRI_{100} 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 IRI_{100}
(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

6.1.8 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 niskorastezljivom bitumenskom trakom.

Svojstva prema prema OTU-HC 2024, knjiga XIV, poglavlje 14-15.1. Materijali i proizvodi za hidroizolacije cestovnih objekata ili „tok-band“ traka = traka od bitumenske mase, dim 1,0 x 5,0 cm, s jedne strane samoljepiva.

6.1.9 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, 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, 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.

6.1.10 Kompozitni poklopci za kabelske kanale i okna

Kompozitni poklopci za kabelske kanale i okna su napravljeni od izdržljive termootporne plastike visokih performansi (GRP=Glass Reinforced Plastic). Svi kompozitni poklopci moraju biti u skladu su 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 kabelske kanale se ugrađuju kompozitni poklopci klase nosivosti D400. Kabelska okna imaju imaju kompozitne poklopce klase nosivosti C250.

6.2 Posebni tehnički uvjeti gradnje na gradilištu

Uz sve uvjete gradnje prikazane u Programu kontrole i osiguranja kvalitete (Prilog 006 ove Mape) ovdje se daju dodatni posebni uvjeti gradnje.

Sva vozila na gradilištu kao i vozila za prijevoz građevinskog materijala, opreme itd. bit će tehnički ispravna. Izvođač je dužan osigurati tehničku ispravnost svih vozila. Radi sprječavanja prašine Izvođač će po potrebi vlažiti sipki materijal i prekriti ga zaštitnim pokrivačem.

Na svakom vozilu prati će se kotači pri svakom izlasku na javnu prometnicu. Pranje kotača na vozilima provodit će Izvođač. Raznošenje blata i prašine s gradilišta na javne prometnice spriječit će se tako što će Izvođač po potrebi čistiti prašinu i blato na prilaznim dijelovima javnih prometnica.

Izvođač će na gradilištu provoditi preventivne mjere kojima će se emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izgradnje svoditi na najmanju mjeru:

- u slučaju pucanja vreća filtra na bušaćoj garnituri ili silosu cementa, prekinuti rad te zamijeniti vreću,
- izbjegavati nepotreban rad građevnih strojeva (gasiti strojeve),
- od izvođača zemljanih i građevinskih radova traženje da prašenje ograniči na površinu gradilišta primjenom zaštitnih ograda ili raspršivanjem vode za suha i vjetrovita vremena na aktivnim prašnjavim područjima gradilišta, prikladno vrsti radova koji se provode na pojedinim dijelovima gradilišta, silose sirovina u sklopu betonare opremiti otprašivačima,
- rastresite materijale presipavati što bliže podlozi kako bi se što je više moguće suzbilo prašenje tijekom utovara/istovara materijala na deponije ili teretna vozila,
- prilagoditi brzinu vozila stanju internih prometnica kako bi se smanjilo ili izbjeglo dizanje prašine s prometnica, kao i rasipanje rastresitog tereta s vozila,
- otvorena skladišta (deponije) rastresitih materijala za suha i vjetrovita vremena vlažiti ili prekriti.

Izvođač je dužan po završetku izgradnje, površine koje su se koristile za potrebe izgradnje i eventualne privremene prometnice popraviti te ih krajobrazno urediti.

Izvođač je dužan tijekom građevinskih radova koristiti malobučne građevinske strojeve i mehanizaciju.

Izvođač je dužan bučne radove organizirati tijekom dnevnog razdoblja, a samo u izuzetnim slučajevima, ako će to zahtijevati tehnologija, tijekom noći.

Izvođač je dužan otpad koji nastaje pri izgradnji zahvata odvojeno skupljati po vrstama i privremeno skladištiti u postojećim skladištima na lokaciji gradnje za privremeno skladištenje opasnog i neopasnog otpada.

Izvođač je dužan spremnike s opasnim otpadom izvesti tako da se spriječi rasipanje, raznošenje i/ili razlijevanje otpada te ulazak oborina. Spremnike izvesti od odgovarajućeg materijala, otpornog na otpad koji se u njima privremeno skladišti. Izvođač je dužan organizirati odvoz otpada u skladu s dinamikom izgradnje zahvata.

Izvođač je dužan gospodarenje otpadom koji nastaje pri izgradnji zahvata riješiti putem ovlaštenih osoba. Građevni otpad odvoziti na odgovarajuću uređenu lokaciju za

gospodarenje građevnim otpadom, izuzev otpada kojeg je moguće iskoristiti kao sekundarnu sirovinu (drvo, staklo, plastika, željezo, čelik, miješani metali). Otpad od održavanja strojeva zbrinuti putem ovlaštene osobe za gospodarenjem otpadom. Putem ovlaštene osobe zbrinjavati miješani komunalni otpad.

Izvođač je dužan u slučaju oštećenja postojećih prometnica (korištenjem strojeva, mehanizacije i vozila) potrebno je u najkraćem roku informirati nadležne službe kako bi se uklonila oštećenja. Izvođač je dužan prilazne prometnice čistiti od prašine i blata, a svim vozilima prije izlaza na javne prometnice prati kotače.

6.3 Izvori građevnog otpada

6.3.1 Otpadni materijal tijekom pripremnih radova

Ovaj materijal izvođač će sukcesivno odvoziti na odgovarajuću deponiju.

6.3.2 Otpadni materijal tijekom izvedbe glavnih radova

Zbog prirode radova, koji su zemljani i betonski, tijekom izvedbe se ne očekuje veća količina otpadnih tvari. Višak materijala od iskopa odvozit će se na za to predviđenu deponiju. Otpaci od građevinske šute koji nastaju od betonskih radova i pripomoći pri montaži (bušenja, namještanja i dr.), čišćenja gradilišta i sl. odlagat će se svakodnevno na određena mjesta i odvoziti na deponiju.

6.4 Zbrinjavanje građevinskog otpada

Organizacija građenja kao i izvođenje pojedinih radova treba uključiti mjere zaštite, radi sprječavanja zagađenja podzemlja tekućim i krutim tvarima kao što su otrovi, masnoće, kemijski agresivne tvari, soli i organska otapala, bakteriološki opasne tvari za ljudsko zdravlje, floru i faunu itd.

U skladu s važećom zakonskom regulativom posebno glede zaštite okoliša nužno je da svi izvoditelji radova, neovisno u kojem dijelu procesa uklanjanja sudjeluju, ostvare osnovne ciljeve postupanja s otpadom:

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i smanjivanje opasnih svojstava otpada čiji nastanak se ne može spriječiti
- iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe i njegovo obrađivanje prije odlaganja
- odlaganje samo onog dijela otpada koji se ne može iskoristiti na zato zakonom predviđena mjesta
- izbjegavati onečišćavanje okoliša: vode, tla i zraka iznad propisanih graničnih vrijednosti
- izvoditi radove tako da se izbjegne opasnost za ljudsko zdravlje
- izvoditi radove na siguran način bez ugrožavanja ljudi, opreme, objekata i imovine

Izvoditelj je dužan redovito održavati i čistiti gradilište sa svim prostorijama i cjelokupnim inventarom. Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti.

Nadalje, okolno zemljište odnosno uređene površine u susjedstvu, koje su bile korištene tijekom građenja, treba dovesti u prvotno stanje.

Izvođač radova dužan je voditi računa o postojećim instalacijama i cjevovodima i sl., kako u objektu tako i izvan njega, jer će sam snositi štete uslijed eventualnog oštećenja istih.

Po završetku radova, izvoditelj je dužan gradilište kompletno očistiti kako bi se moglo pripremiti za završnu obradu.

(1) Organizaciju i uređenje gradilišta provest će odabrani izvoditelj radova na temelju posebnog projekta.

(2) Prije zahvata u okoliš, kao i za vrijeme izvođenja radova na gradilištu treba postupati u skladu s Zakonom te poduzeti sve mjere koje osiguravaju prava čovjeka na zdrav I čist okoliš.

(3) Sav suvišan materijal od iskopa temeljnih jama i otkopa koji nije ugrađivan prilikom nasipavanja temelja potrebno je ukloniti u odgovarajuću za to pripremljenu deponiju.

(4) Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Odlagat će se svakodnevno na određena mjesta na gradilištu i odvoziti na deponiju i/ili reciklažna mjesta

(5) Ostaci lako zapaljivih tekućina koje su korištene na gradilištu (benzin nafta, i sl.) ne smiju se izlijevati u okoliš, već u posebnim spremnicima transportirati uz primjenu preventivnih zaštitnih mjera predviđenih propisima.

(6) Izvođač radova dužan je voditi računa o postojećim instalacijama i sl. kako u terenu tako i izvan terena.

(7) Sve privremene građevine koje su izgrađene u okviru pripremnih radova , oprema gradilišta, neutrošeni materijal, otpad i sl., treba ukloniti sa čitavog zemljišta na području gradilišta kao i na samom prilazu gradilištu

(8) Za privremeno zauzimanje i obližnjeg zemljišta za potrebe gradilišta investitor ili izvoditelj dužni su postupiti prema odredbama posebnih zakona.

(9) Zahvati na takvom okolišu kao i svi radovi unutar gradilišta predmetnog objekta ne smiju narušiti ekološku i biološku ravnotežu okoliša.

(10) Nakon završetka svih radova, po potrebi izvršiti sanaciju postojećih putova oštećenih eksploatacijom tokom izgradnje ovog projekta.

(11) Po završetku radova izvoditelj je dužan izvršiti uređenje korištenog zemljišta do tehničkog pregleda građevine, odnosno prije izdavanja uporabne dozvole.

Projektant:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

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 5)
Lokacija građevine	:	Karlovačka županija, Grad Karlovac, k.o. Donje Pokupje, k.o. Velika Jelsa
Razina razrade	:	Glavni projekt
Strukovna odrednica	:	Građevinski
Projekt	:	PREGRADA BRODARCI
Naziv projektne mape	:	PROJEKT KONSTRUKCIJE

PRILOG 007 : ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Temeljem članka 32. 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 građenja.

Procijenjeni troškovi građenja nosive konstrukcije pregrade Brodarci iznosi:

20.620.000,00 EUR bez PDV-a.

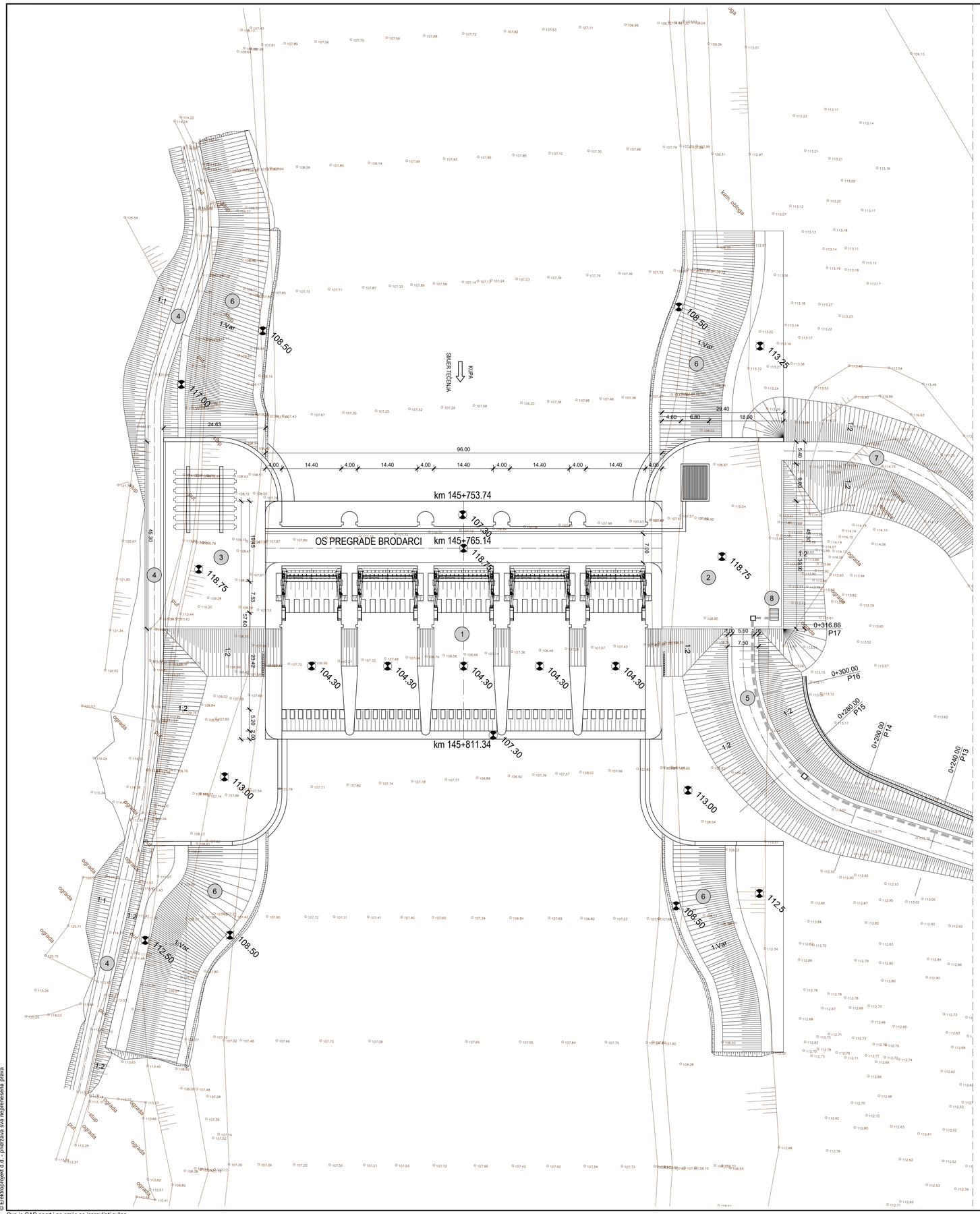
25.775.000,00 EUR s PDV-om.

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:

dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

1. PREGRADA BRODARCI
2. LIJEVOOBALNI PLATO
3. DESNOOBALNI PLATO
4. OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
5. PRISTUPNA CESTA
6. KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
7. SPOJ S POSTOJEĆIM DESNIM NASIPOM KANALA KUPA-KUPA
8. TRAFOSTANICA (nije dio projekta)
9. CIJEVNI PROPUST

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191173493

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag. ing. aedif.	
Suradnik	Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. grad.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023	Zagreb	0	A1 0,5 m²	1:500

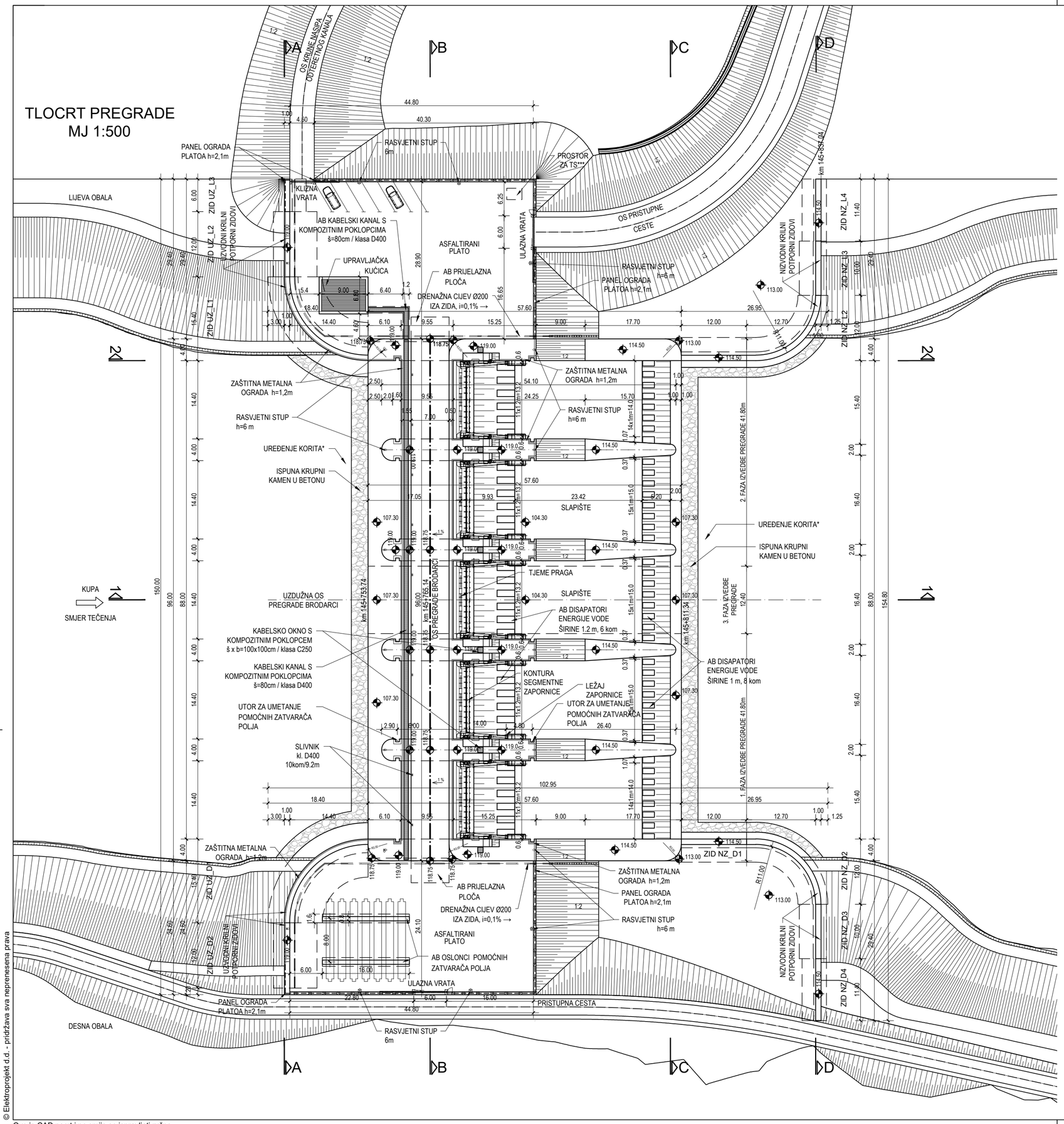
Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	SITUACIJA GRAĐEVINE NA GEODETSKOJ PODLOZI

Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.05.01-G03.0	101	List: 001 Slijedi: ---

© Elektroprojekt d.d. - pridržana sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

TLOCRT PREGRADE
MJ 1:500



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G01.0 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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:500

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	TLOCRT PREGRADE

Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.05.01-G03.0	200	List: 000 Slijedi: -

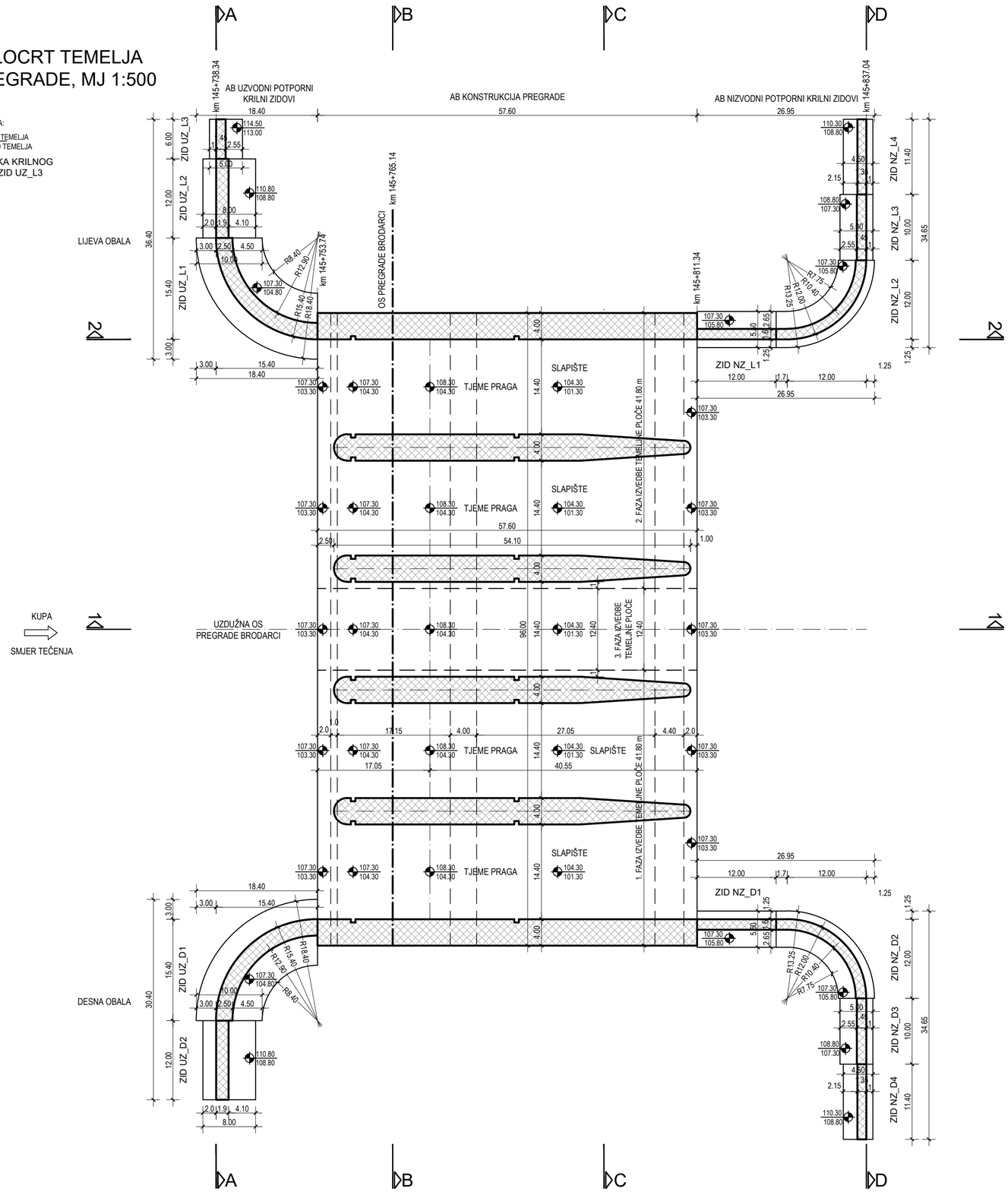
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

TLOCRT TEMELJA PREGRADE, MJ 1:500

LEGENDA:
VRH TEMELJA
DNO TEMELJA

OZNAKA KRILNOG ZIDA: ZID UZ_L3



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G01.0 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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:500

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	TLOCRT TEMELJA PREGRADE

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.05.01-G03.0	201	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

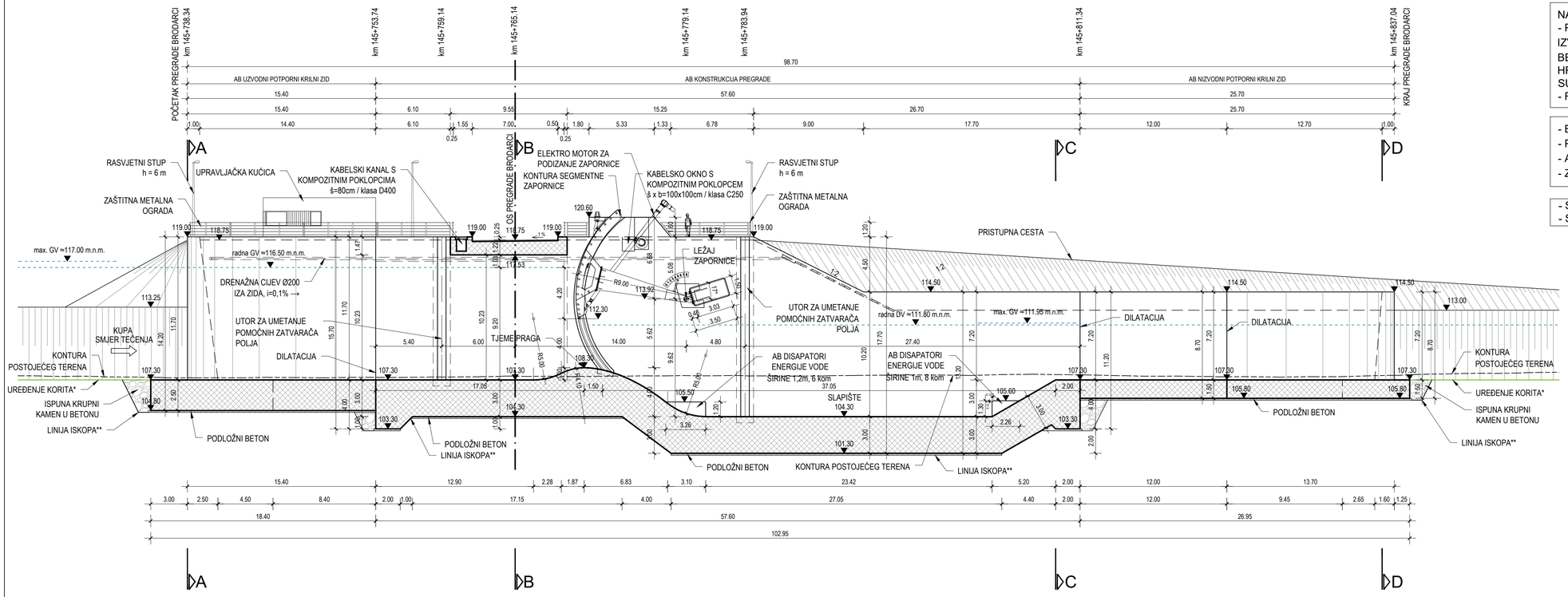
* SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G01.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

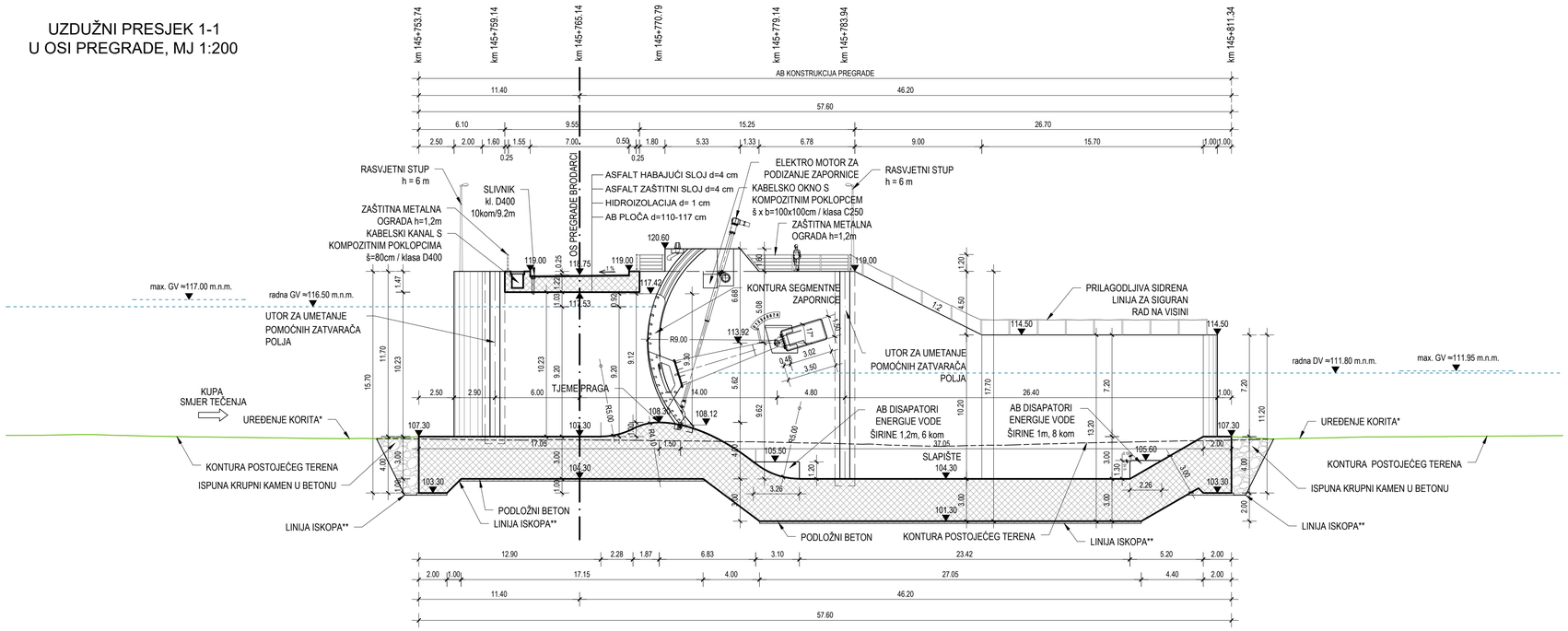
- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U m

UZDUŽNI PRESJEK 2-2
UZ BOČNI ZID PREGRADE, MJ 1:200



UZDUŽNI PRESJEK 1-1
U OSI PREGRADE, MJ 1:200



PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

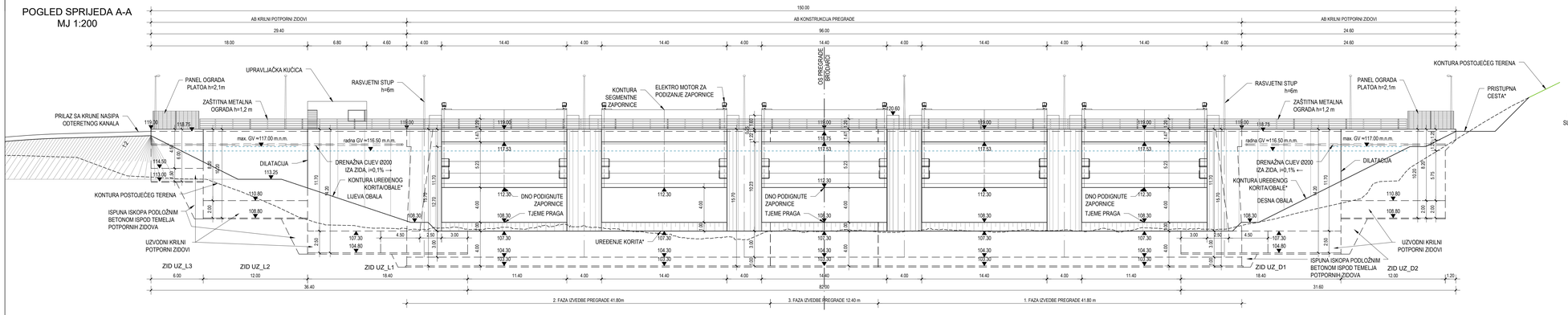
elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173403			Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.		Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
			Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.grad.		Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		Projekt	PREGRADA BRODARCI
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.		Mapa	Projekt konstrukcije
			Sadržaj	UZDUŽNI PRESJECI PREGRADE 1-1 i 2-2

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A1 0,5 m²	1:200

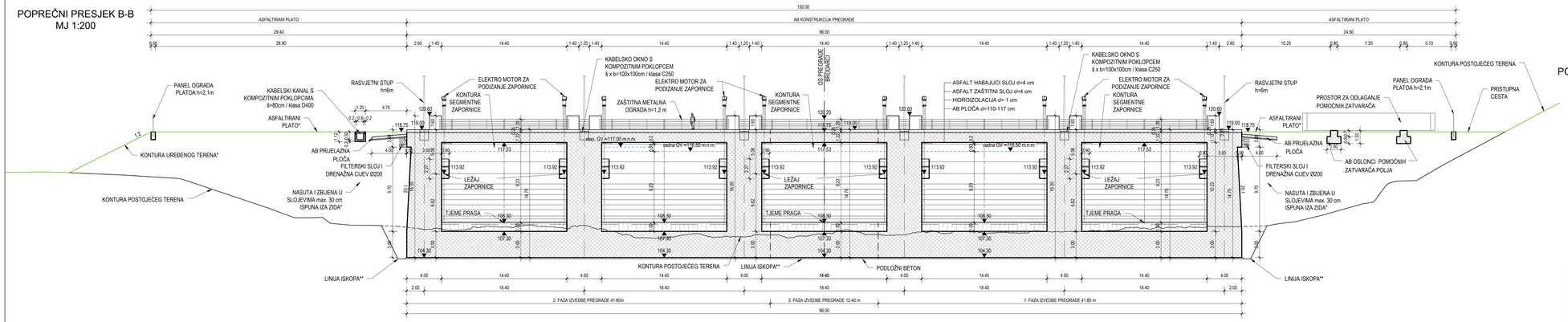
Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.05.01-G03.0	300	List: 000 Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

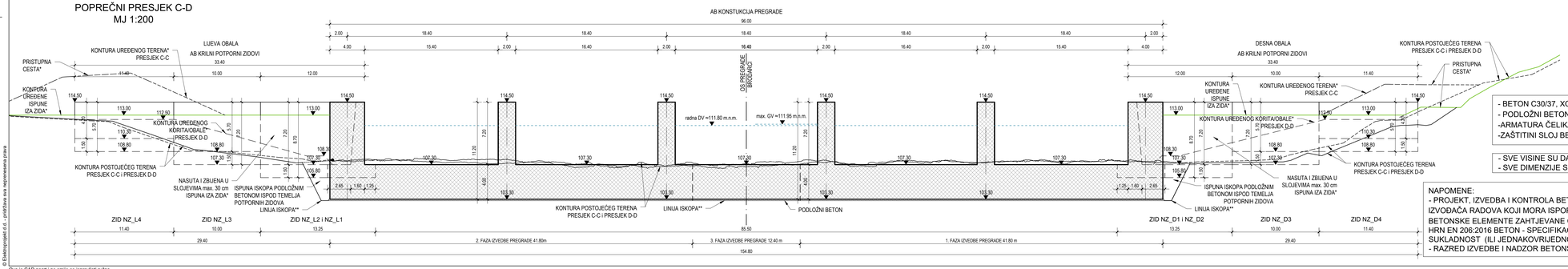
POGLED SPRIJEDA A-A
MJ 1:200



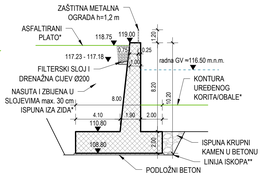
POPREČNI PRESJEK B-B
MJ 1:200



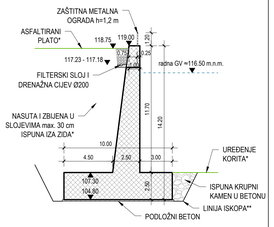
POPREČNI PRESJEK C-D
MJ 1:200



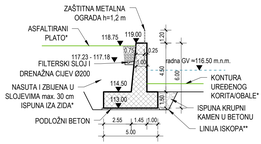
POPREČNI PRESJEK UZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA UZ_L2 I UZ_D2
MJ 1:200



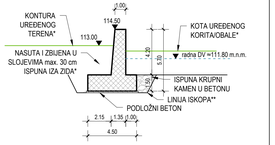
POPREČNI PRESJEK UZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA UZ_L1 I UZ_D1
MJ 1:200



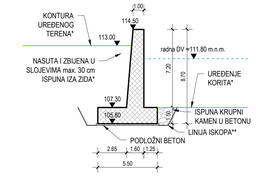
POPREČNI PRESJEK UZVODNOG KRILNOG POTPORNOG ZIDA UZ_L3
MJ 1:200



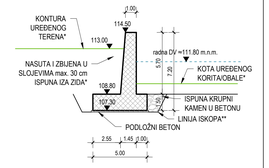
POPREČNI PRESJEK NIZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDA NZ_L3 i NZ_D3
MJ 1:200



POPREČNI PRESJEK NIZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA NZ_L1, NZ_L2, NZ_D1 i NZ_D2
MJ 1:200



POPREČNI PRESJEK NIZVODNIH KRILNIH POTPORNIH ZIDOVA NZ_L3 i NZ_D3
MJ 1:200



NAPOMENE NA OVIM NACRTIMA OZNAČENE SA:

* SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G02.0 HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
** SU PREDMET MAPE G3-O89.05.01- G01.0 GEOTEHNIČKI PROJEKT
*** NISU PREDMET OVOG PROJEKTA, VEĆ SE REZERVIRA PROSTOR ZA BUDUĆU GRADNJU TROAFOSTANICE

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

- 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

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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

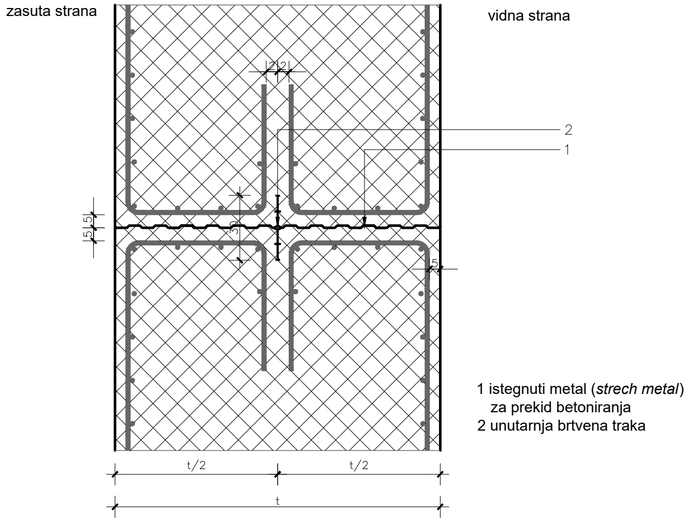
elektroprojekt d.d. projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48199173493			
Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.		
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.		
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.		
Glavni projektant	Nenad Hećek, dipl.ing.građ.		
Datum 06.2023.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A10 0,71 m² / Mjerilo 1:200

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade Glavna tehnička rješenja	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	POPREČNI PRESJECI PREGRADE A-A, B-B, C-C i D-D
Oznaka projektne mape: G3-O89.05.01-G03.0	Prilog: 400 / List: 000 / Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprisvojena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se izrađivati ručno

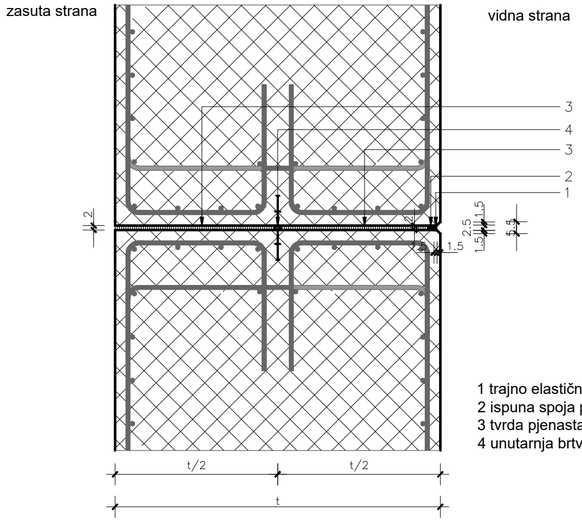
PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

DETALJ DODIRNE SPOJNICE S BRTVOM U ZIDOVIMA NA MJESTIMA PREKIDA BETONIRANJA



1 istegnuti metal (*strech metal*) za prekid betoniranja
2 unutarnja brtvena traka

DETALJ DILATACIJE S BRTVENOM TRAKOM IZMEĐU KAMPADA ZIDOVA



1 trajno elastična masa za spoj
2 ispuna spoja pjenasta guma
3 tvrda pjenasta ploča
4 unutarnja brtvena traka

NAPOMENA:
Ugraditi unutarnju dilatacijsku elastomernu brtvu propisane ukupne širine i propisane debljine rastezljivog dijela, a sve u sukladno normi DIN 7865. Brtva mora biti postojana u uvjetima hidrostatskog tlaka do visine vodnog stupca od 15,0 m.

NAPOMENE:

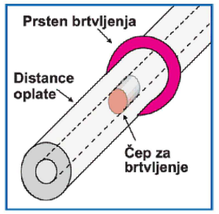
- PROJEKT, IZVEDBA I KONTROLA BETONA SU OBAVEZA I ODGOVORNOST IZVOĐAČA RADOVA KOJI MORA ISPORUČITI NERASPUCANE BETONSKE ELEMENTE ZAHTJEVANE ČVRSTOĆE, A SVE U SKLADU S HRN EN 206:2016 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (ILI JEDNAKOVRIJEDNO)
- RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

- BETON C30/37, XC4, XF3
- PODLOŽNI BETON C16/20, XC0
- ARMATURA ČELIKA B500B
- ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm

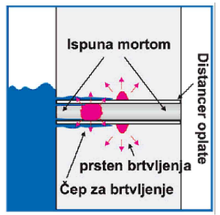
- SVE VISINE SU DANE U m
- SVE DIMENZIJE SU DANE U cm

DETALJ SHEMATSKOG PRIKAZA BRTVLJENJA CIJEVI ZA OPLATU SA BUBREĆIM PRESTENOVIMA I ČEPOVIMA

3D PRIKAZ



PRESJEK



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 oplate umetnu u sredinu distancera armature i ispune se mortom.

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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A32 0,18 m²	1:20

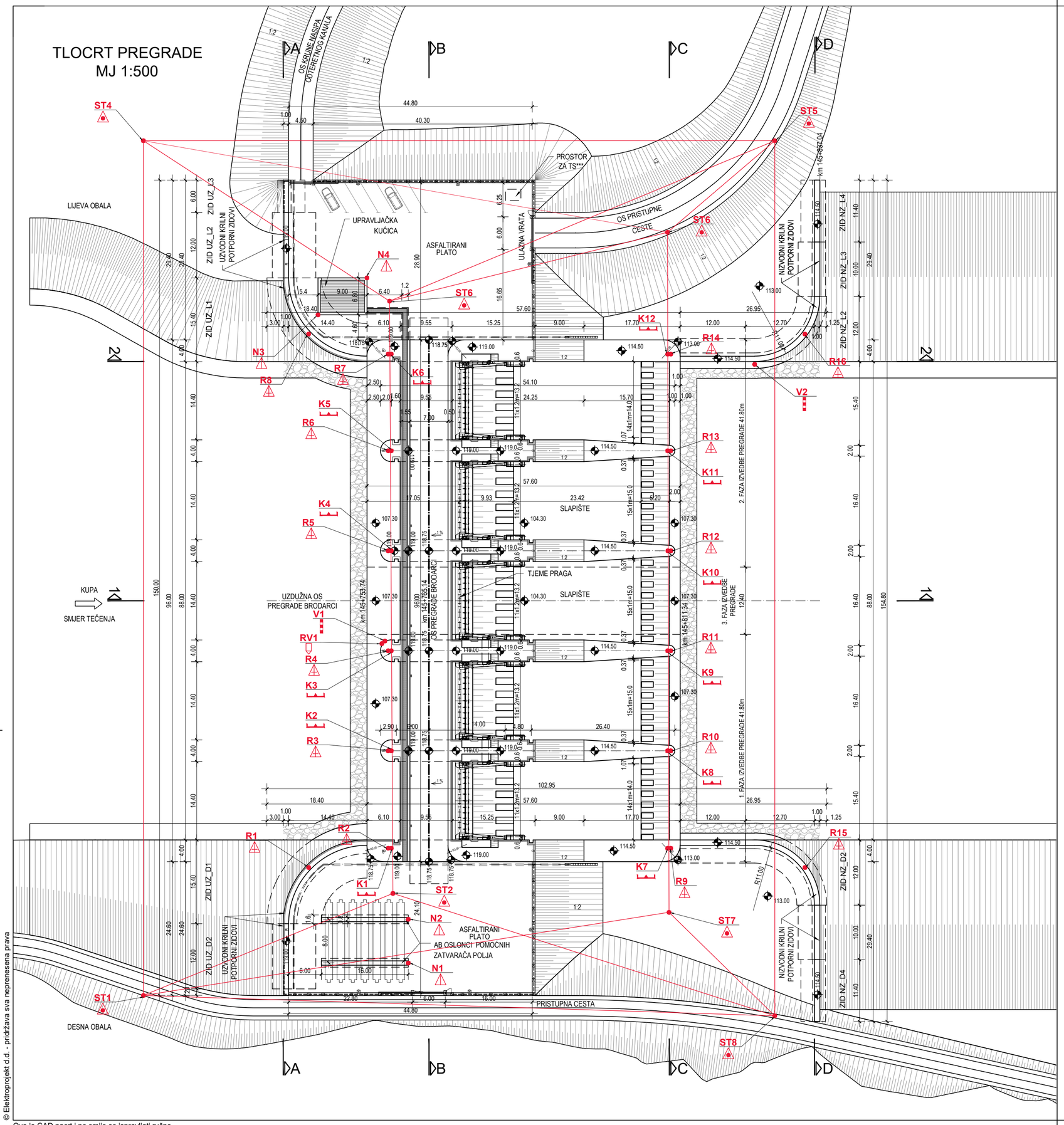
Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAGREB OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	DETALJI BRTVI

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 000
G3-O89.05.01-G03.0	500	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

TLOCRT PREGRADE
MJ 1:500



LEGENDA

	ST1 - ST8	OSNOVNE (STALNE) GEODETSKE TOČKE
	R1 - R16	KONTROLNE GEODETSKE TOČKE ZA MJERENJE VERTIKALNIH I HORIZONTALNIH POMAKA
	N1 - N4	KONTROLNE GEODETSKE TOČKE ZA MJERENJE VERTIKALNIH POMAKA
	K1 - K12	KLINOMETARSKE BAZE
	RV1	AUTOMATSKI MJERAČ RAZINE VODE - LIMNIGRAF
	V1 - V2	VODOKAZNE LETVE

PREGRADA BRODARCI

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 481971173493

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

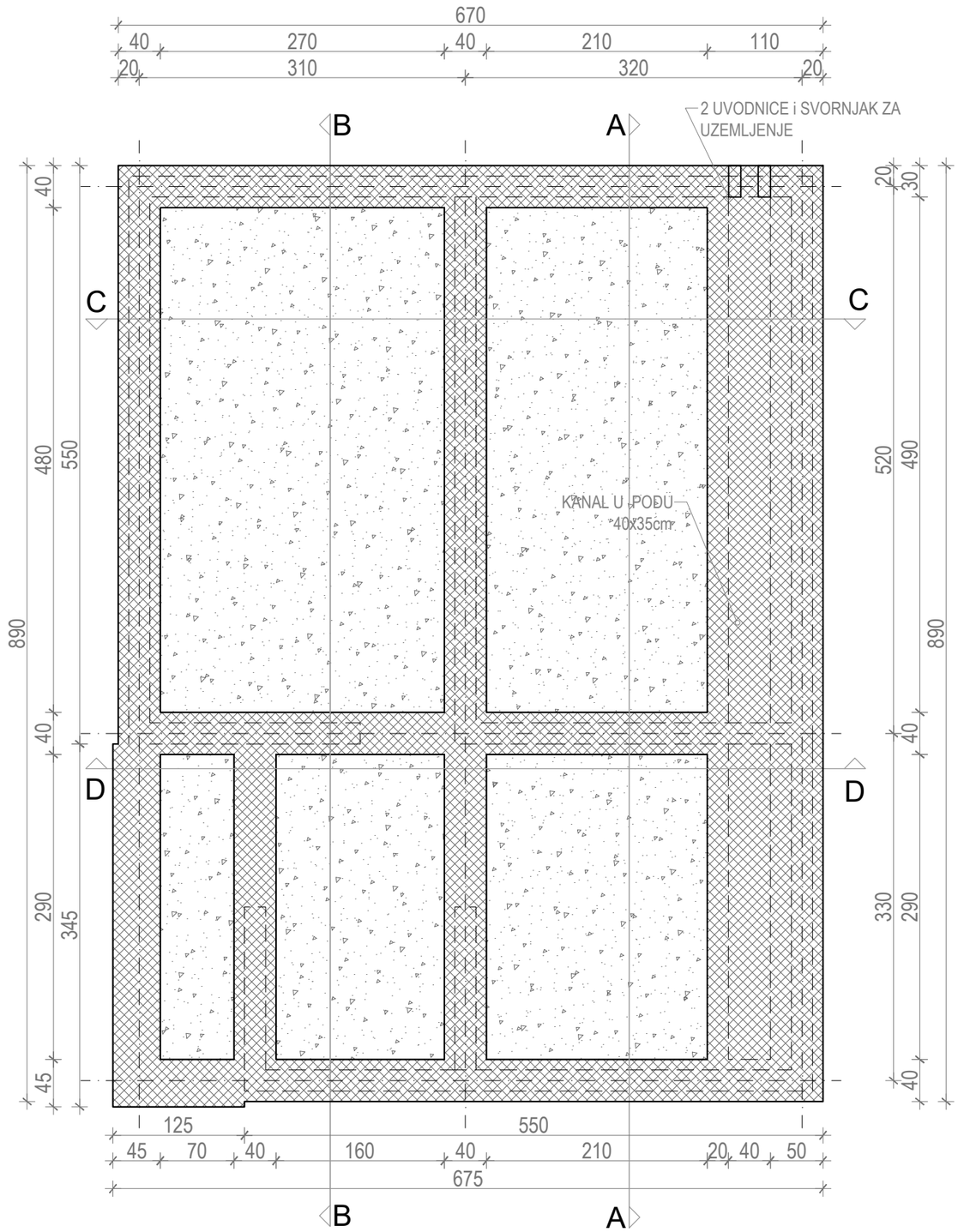
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A2 0,25 m²	1:500

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	TLOCRT PREGRADE BRODARCI S RASPOREDOM MJERNIH MJESTA TEHNIČKIH PROMATRANJA

Oznaka projektne mape	Prilog	List: 001
G3-O89.05.01-G03.0	510	Slijedi: -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA 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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

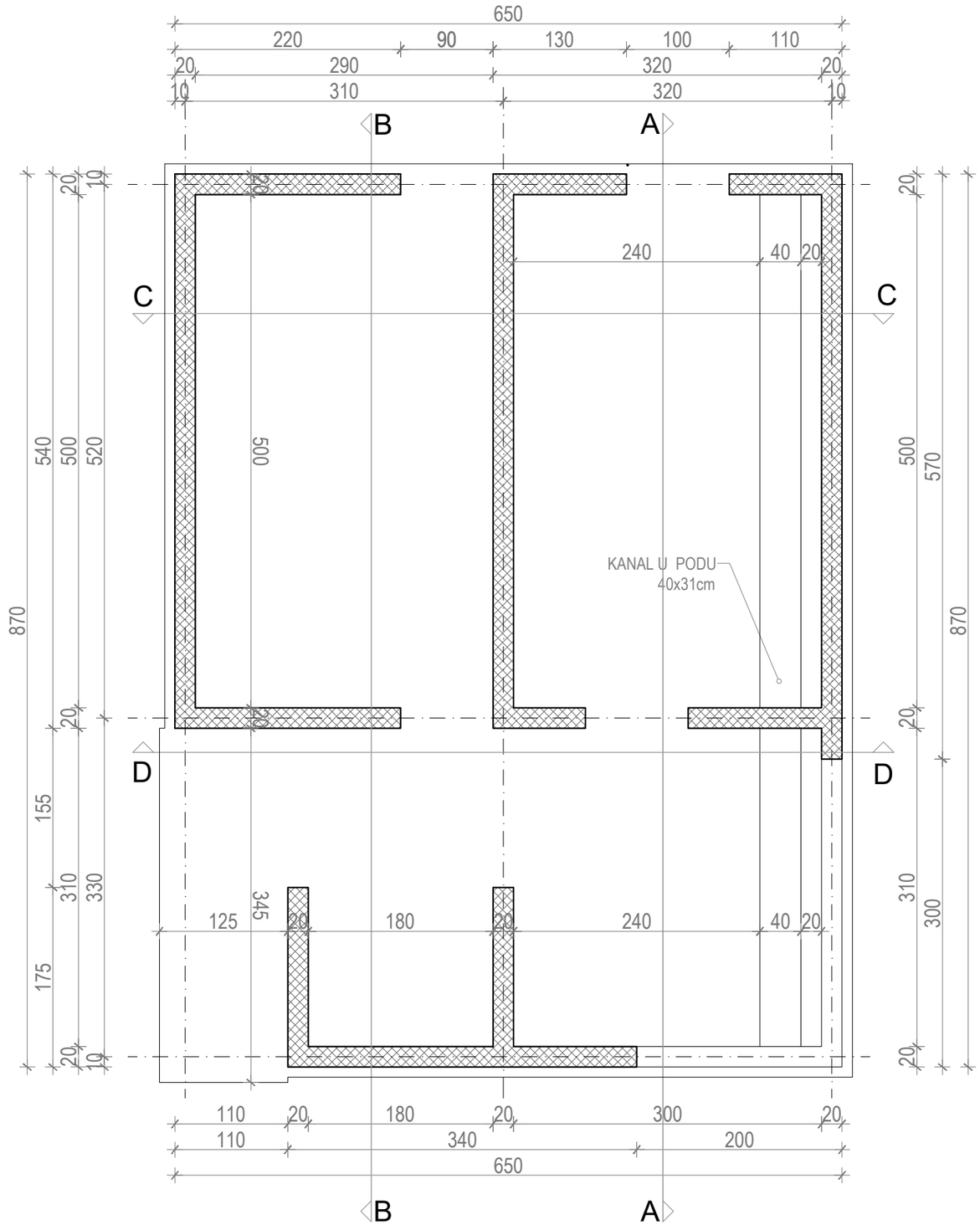
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	TLOCRT TEMELJA

Oznaka projektne mape	Prilog	List 01
G3-O89.05.01-G03.0	600	Slijedi 02

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena 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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA 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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

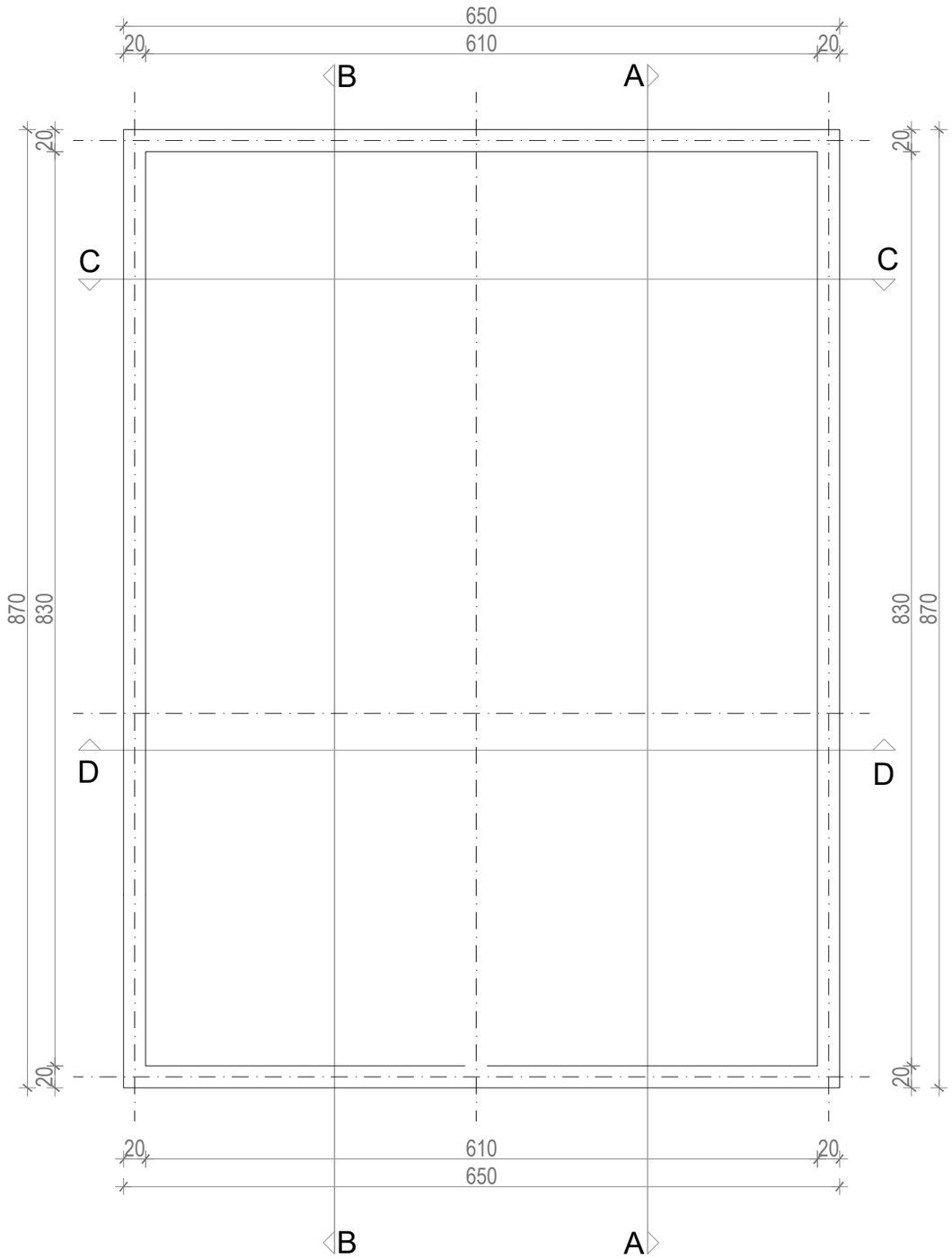
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	TLOCRT PRIZEMLJA

Oznaka projektne mape	Prilog	List	
G3-O89.05.01-G03.0	600	List	02
		Slijedi	03

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena 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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA 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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

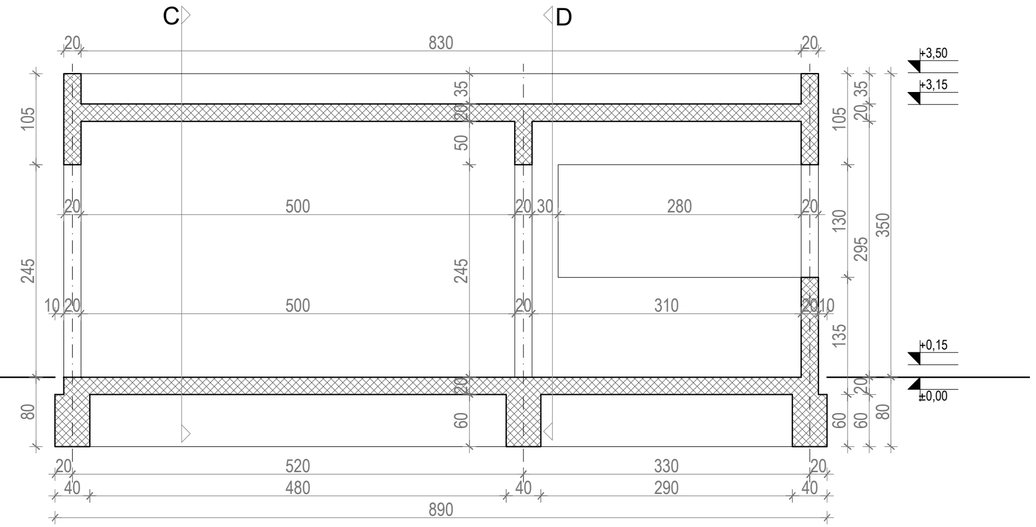
Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa Sadržaj	PROJEKT KONSTRUKCIJE TLOCRT KROVA

Oznaka projektne mape	Prilog	List	
G3-O89.05.01-G03.0	600	List	03
		Slijedi	04

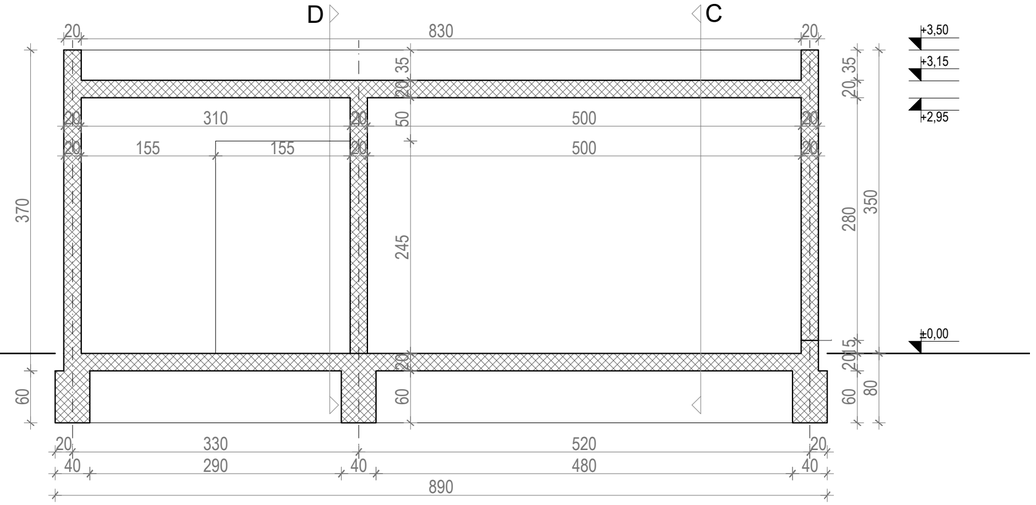
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PRESJEK A-A



PRESJEK B-B



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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA 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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović mag.ing.aedif.			
Suradnik	Jerko Čorluka dipl.ing.arh.			
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.			
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,18 m²	1:100

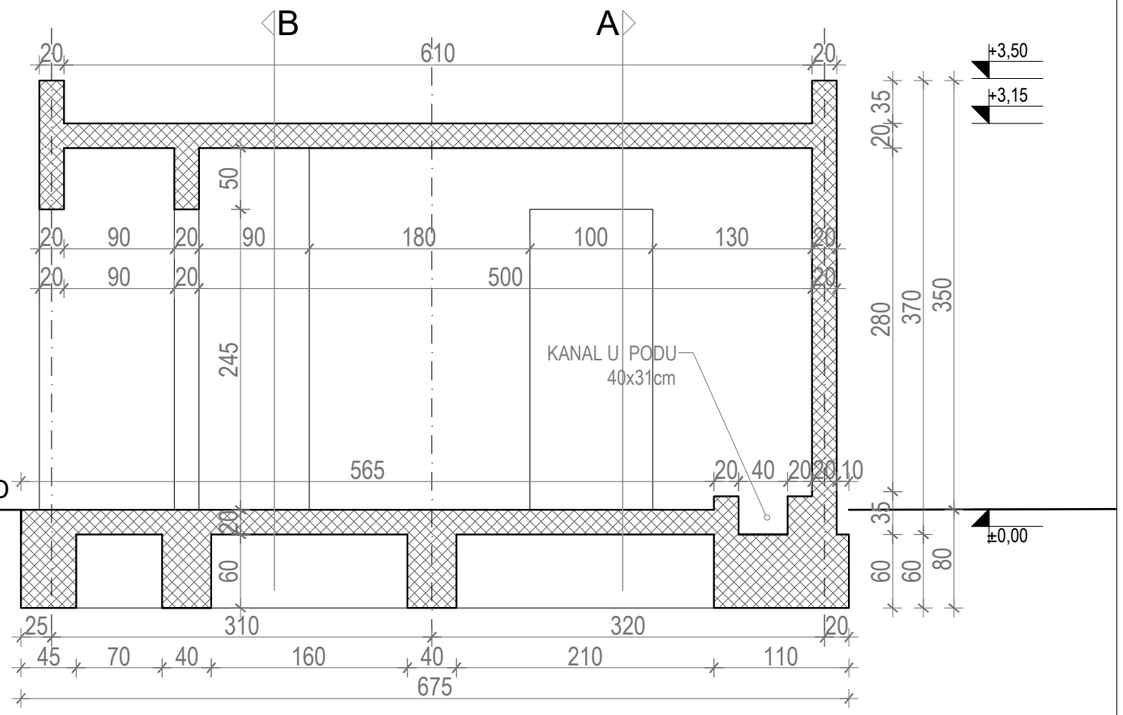
Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, Zagreb OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	PRESJECI A-A i B-B

Oznaka projektne mape	Prilog	List	
G3-O89.05.01-G03.0	600	List	04
		Slijedi	05

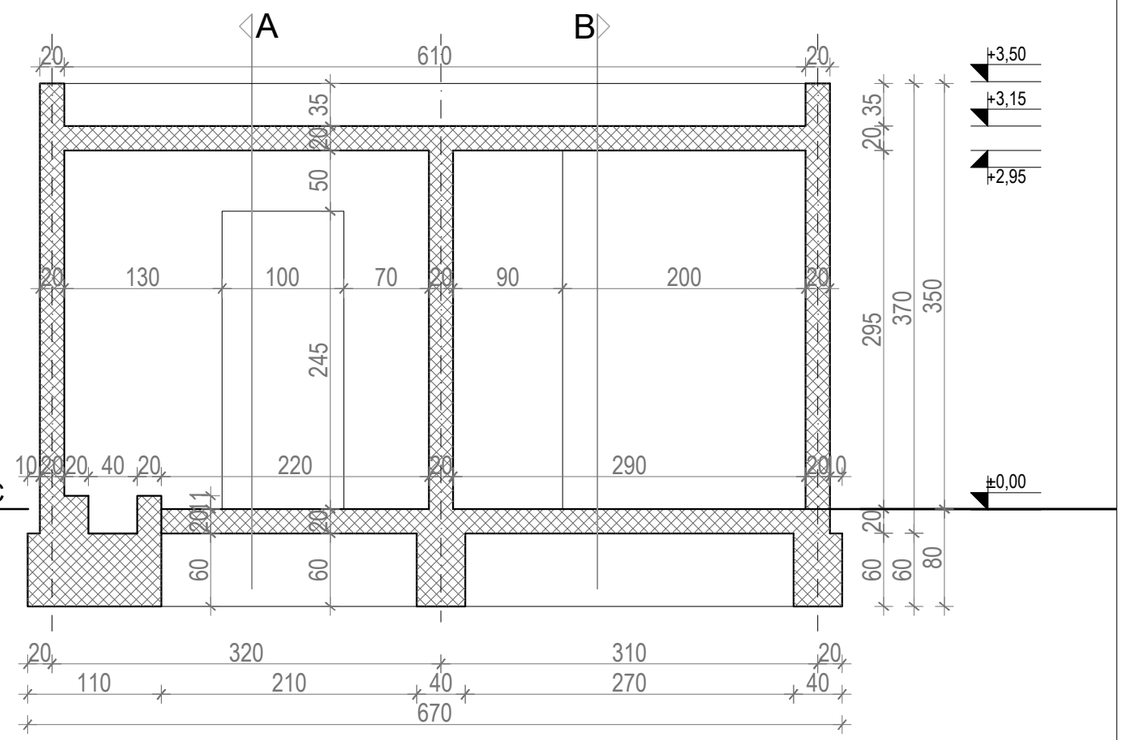
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PRESJEK D-D



PRESJEK C-C



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 BETON - SPECIFIKACIJA, SVOJSTVA, PROIZVODNJA I SUKLADNOST (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

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

KOTA GOTOVOG PODA PLATOA 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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović mag.ing.aedif.	
Suradnik	Jerko Čorluka dipl.ing.arh.	
Kontrolirao	Mladen Barišić mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček dipl.ing.građ.	

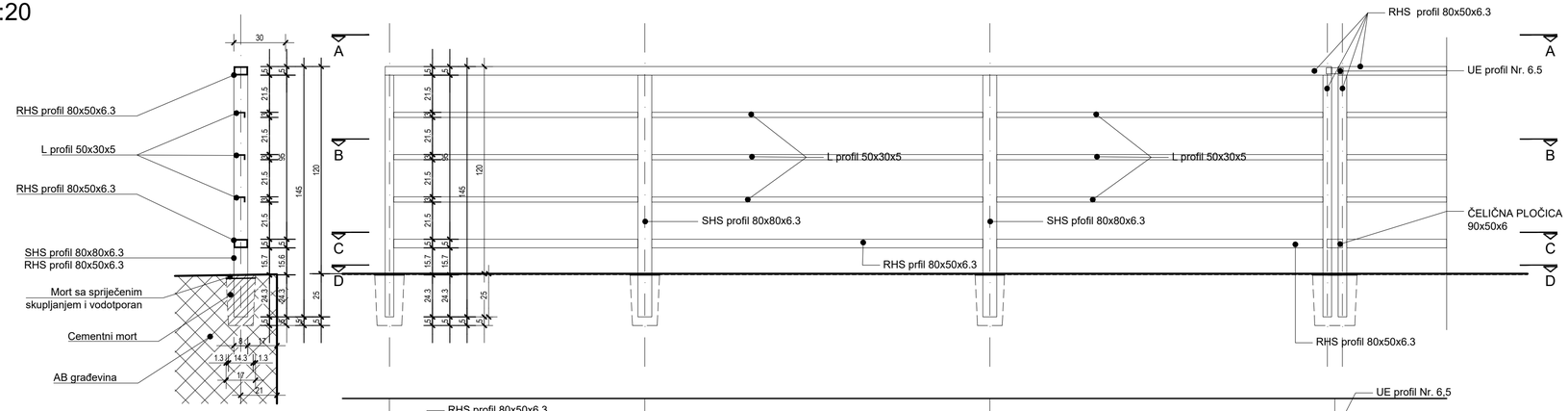
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
15.6.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa Sadržaj	PROJEKT KONSTRUKCIJE PRESJECI C-C i D-D

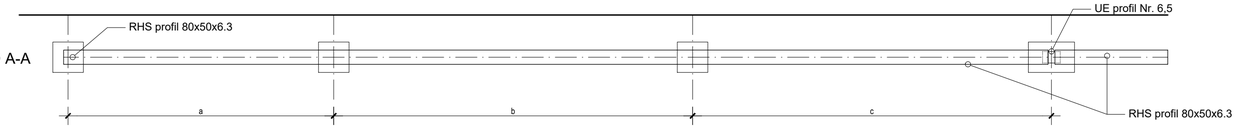
Oznaka projektne mape	Prilog	List 05
G3-O89.05.01-G03.0	600	Slijedi -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

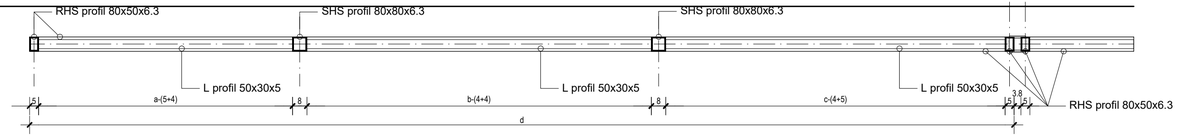
ZAŠTITNA METALNA OGRADA h=1,2 m
MJ 1:20



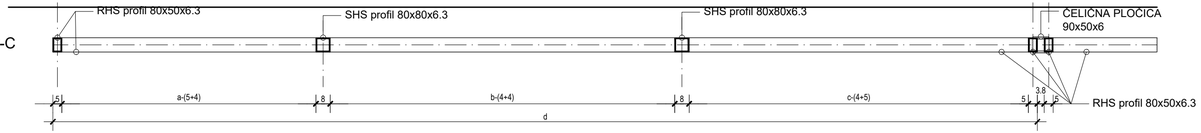
POGLED A-A



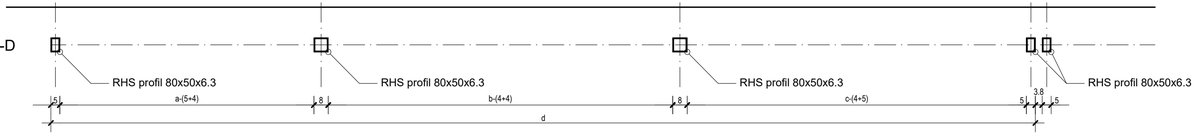
POGLED B-B



POGLED C-C



POGLED D-D



PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

NAPOMENE:

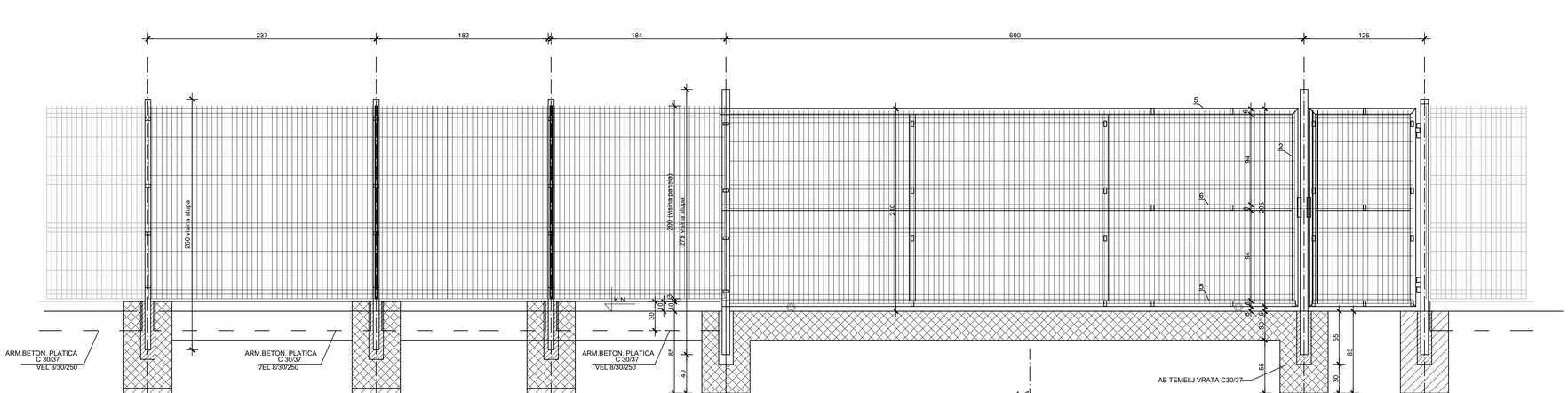
1. Materijal za izradu ograde S235
2. Antikorozivna zaštita:
   -Prevlaka od cinka debljine 100 µm
3. Montaža stupaca ograde u prethodno pripremljene rupe na AB vijencu
4. Rupe za montažu ograde ojačane spiralnom armaturom
5. Eventualne otvore zatvoriti bitumenskom masom
6. Stupci ograde moraju biti vertikalni
7. FeZn trake na pojedinim stupcima ograde povezati spojnicama za uzemljenje

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	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.				Građevina: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI
					Dio građevine: PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.				Razina razrade - Strukovna odrednica: Glavni projekt - Građevinski
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.				Projekt: PREGRADA BRODARCI
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.				Mapa: Projekt konstrukcije
Datum 06.2023.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A31 0,21 m²	Mjerilo 1:20	Sadržaj: ZAŠTITNA METALNA OGRADA
					Oznaka projektne mape: G3-O89.05.01-G03.0
					Prilog: 700
					List: 000
					Slijedi: -

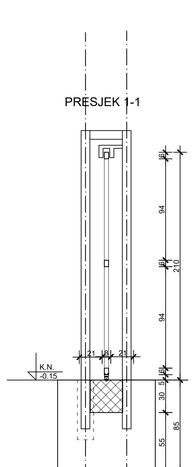
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

ULAZNA VRATA- klizna
PRESJEK 2-2



PRESJEK 1-1



TLOCRT

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

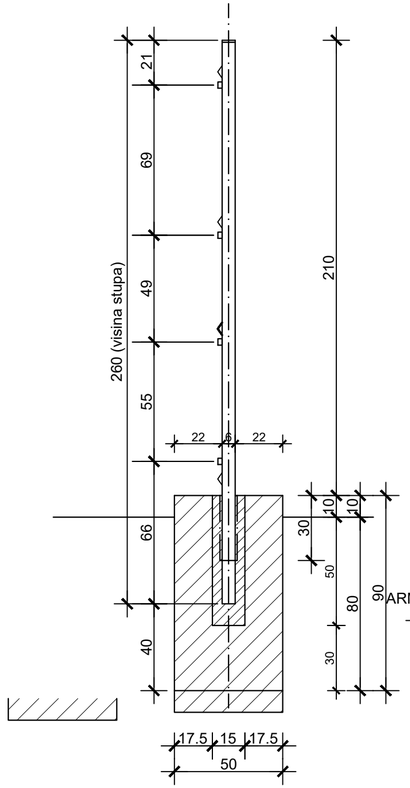
elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 49197175403				
Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.			
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.grad.			
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.			
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.grad.			
Datum 06.2023.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A21 0,41 m²	Mjerilo 1:20

Investitor	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220, ZAG OIB:28921383001
Građevina	PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINA KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETEN
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA Ulazna klizna vrata
Oznaka projektne mape	G3-O89.05.01-G03.0
Prilog	701

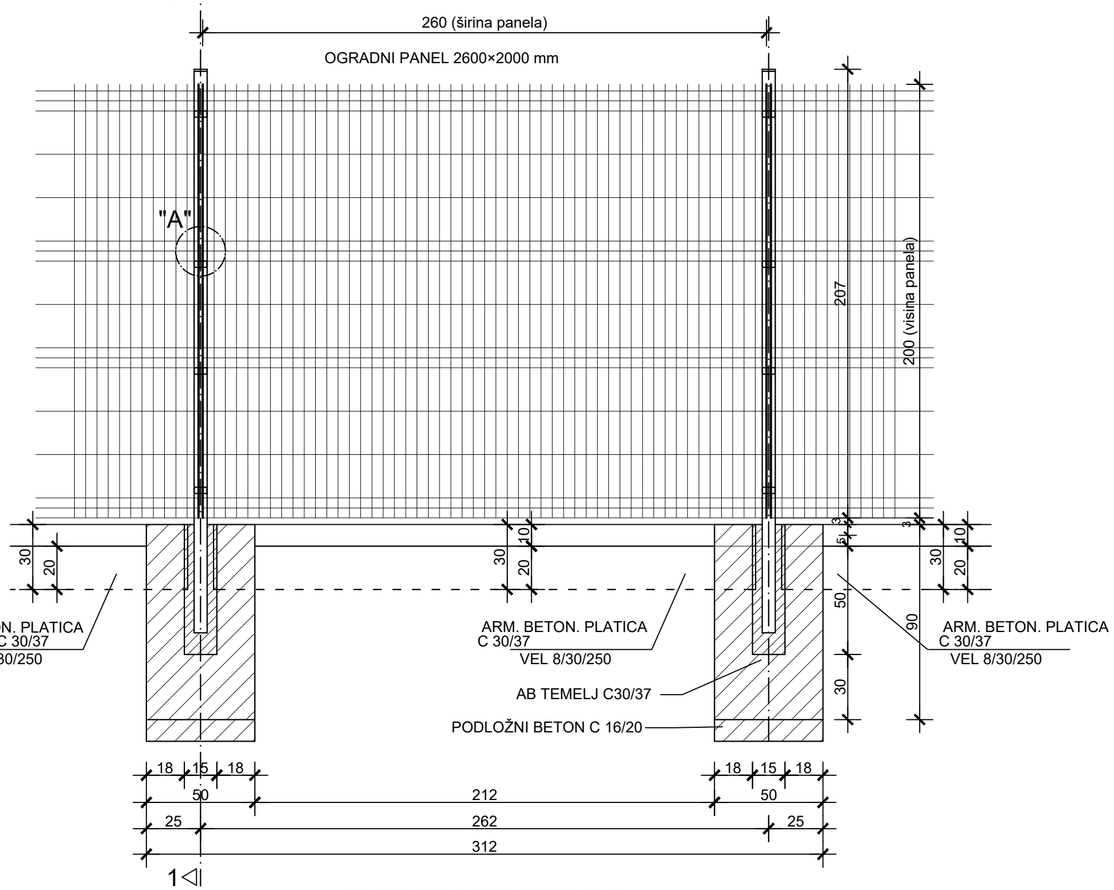
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

PRESJEK 1-1



POLJE OGRADE; M 1:20



TABELARNI ISKAZ DULJINE OGRADE

OZNAKA OBJEKTA	DULJINA OGRADE (m)
Pregrada Brodarci	111.80
UKUPNO:	111.80

BETON KLASE C30/37

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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A32 0,18 m²	1:20

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	Projekt konstrukcije
Sadržaj	PANEL OGRADA PLATOA I ULAZNA VRATA Karakteristično polje panel ograde

Oznaka projektne mape	Prilog	
G3-O89.05.01-G03.0	701	List: 001 Slijedi: 002

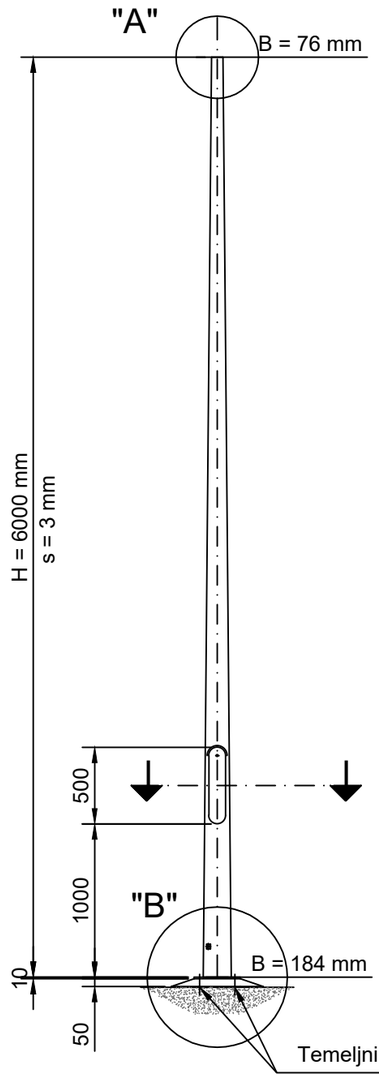
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

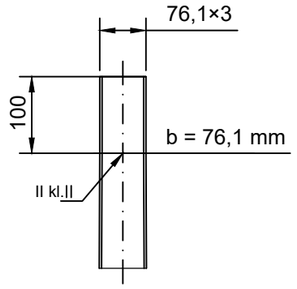
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

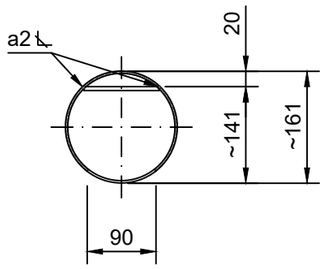
NACRT STUPA h = 6m



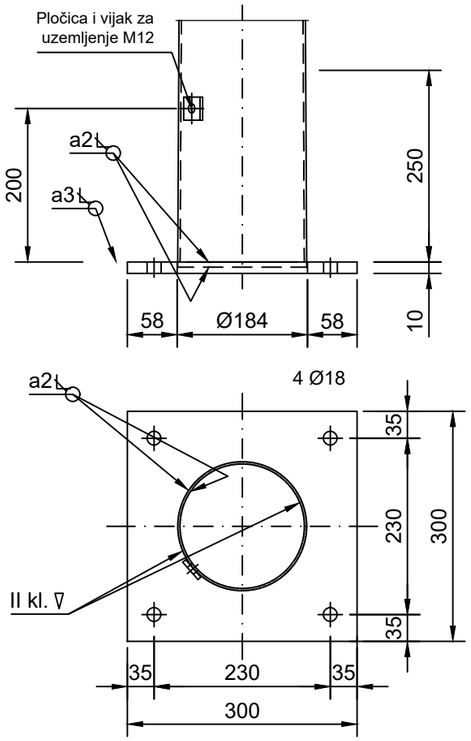
DETALJ "A"



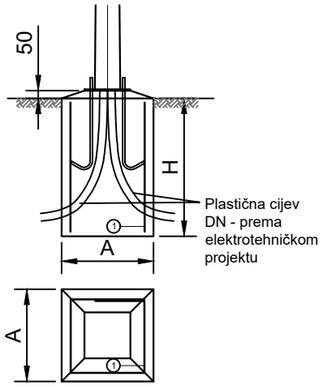
PRESJEK I - I



DETALJ "B"



NACRT TEMELJA STUPA



DIMENZIJE TEMELJA			ARMATURA		Temeljni vijci
A	H	Volumen betona	TIP	MASA	4 M16, kl.5.6 l_r=600mm l_1=461mm l_2=50mm
0,6 m	0,9 m	0,32 m³	Q-335	9 kg	

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/m^3 BETONA, KLASE 45 N/mm^2
-ARMATURA ČELIKA B500B
-ZAŠTITINI SLOJ BETONA DO ARMATURE c=5,00 cm
-BETON OBAVEZNO PERVIBRIRATI
-RAZRED IZVEDBE I NADZOR BETONSKIH KONSTRUKCIJA EC2

NAPOMENE:
- MATERIJAL RASVJETNOG STUPA: OPĆI KONSTRUKCIJSKI ČELIK S235 JR
- SIDRENI VIJCI KLASE 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

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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif.	
Suradnik	Dalibor Tomić, ing.građ.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag.ing.aedif.	
Gl. projektant	Nenad Heček, dipl.ing.građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:40

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
Dio građevine	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa Sadržaj	Projekt konstrukcije RASVJETNI STUP

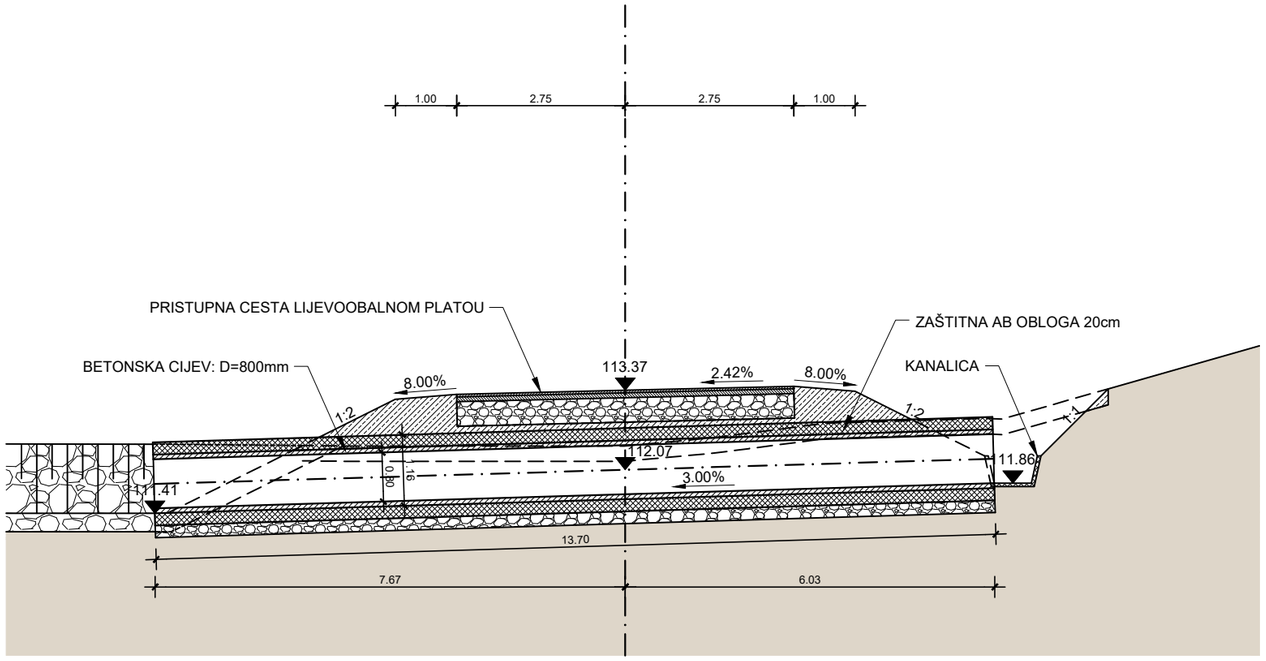
Oznaka projektne mape	Prilog	List 000
G3-O89.05.01-G03.0	702	Slijedi -

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

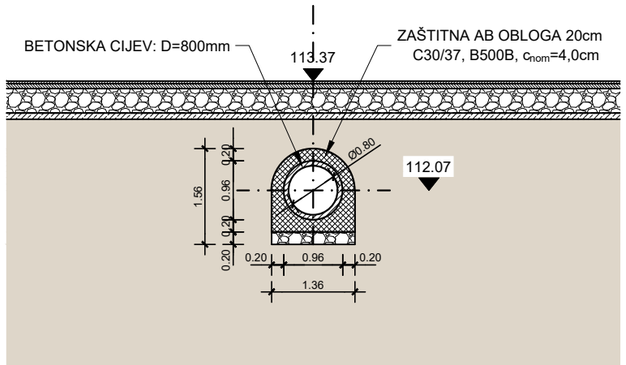
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

PREGRADA BRODARCI

UZDUŽNI PROFIL CIJEVNOG PROPUSTA NA STACIONAŽI km 0+100.00



POPREČNI PRESJEK CIJEVNOG PROPUSTA NA STACIONAŽI km 0+100.00



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

Projektant	dr.sc. Marin Franetović, mag. ing. aedif.	
Suradnik	Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.	
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.	

Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
06.2023.	Zagreb	0	A3 0,12 m²	1:100

Investitor	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	PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)
Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Projekt	PREGRADA BRODARCI
Mapa	PROJEKT KONSTRUKCIJE
Sadržaj	CIJEVNI PROPUST D=800mm U km 0+100,00 PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOG PLATOA

Oznaka projektne mape	Prilog	List	Slijedi
G3-O89.05.01-G03.0	800	001	-

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava