

2/1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI

Naziv gradnje

**Nadgradnja železniške proge na odseku
Jesenice – Bohinjska Bistrica;**

odsek Bohinjska Bela - Nomenj

Kratek opis gradnje

Nadgradnja tirnih naprav, ureditev postaj in postajališč,
sanacija zidov, predorov, objektov, spodnjega ustroja ter
prilagoditev SVTK naprav

Vrsta gradnje

VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI

Vrsta dokumentacije:

IZVEDBENI NAČRT

Številka projekta:

8787

PODATKI O NAČRTU

Strokovno področje načrta

2 Načrt s področja gradbeništva

Naziv načrta

2/8 Prepust pri galeriji Soteska

Številka načrta

240061/A-09

Datum izdelave

april 2025

Datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

Projektant načrta (naziv družbe)

Elea iC, Dunajska 21, 1000 Ljubljana
Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad.

Odgovorna oseba projektanta načrta

Podpis Odgovorne osebe projektanta načrta

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

Ime in priimek pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

Marko Žibert, univ. dipl.inž.grad. IZS G-2411

Podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

Nejc Povšič, mag.inž.grad. IZS G-4779

ZR7000	0205.00	007.2121	S.1	
---------------	----------------	-----------------	------------	--

2/1.4 IZJAVA

PRILOGA 2C:

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL IZVEDBENI NAČRT

PROJEKTANT NAČRTA

projektant (naziv družbe)	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o.
naslov	Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija
odgovorna oseba projektanta načrta	Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad.

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	Marko Žibert, univ.dipl.inž.grad. Nejc Povšič, mag.inž.grad.
------------------------	---

IZJAVLJAVA: da načrt

vrsta dokumentacije	Izvedbeni načrt
strokovno področje načrta	2 Načrti s področja gradbeništva
naziv načrta	2/8 Prepust pri galeriji Soteska
številka načrta	240061/A-09
datum izdelave	April 2025

upoštevam relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščen strokovnjak	Marko Žibert, dipl.inž.grad., Nejc Povšič, mag.inž.grad.
identifikacijska številka	IZS G-2411 IZS G-4779
podpis pooblaščenega strokovnjaka	

odgovorna oseba projektanta načrta	Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

ZR7000	0205.00	007.2163	S.5.1	
---------------	----------------	-----------------	--------------	--

Tehnično poročilo

Prepust pri galeriji Soteska

Nadgradnja železniške proge na odseku Bohinjska
Bela - Nomenj

Izvedbeni načrt

Načrt 240061 / A-09 • Projekt 8787 •

Dokument JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_0001_TR_W_02 • Različica 02 • 28. 04. 2025

PODATKI O NAČRTU

Naziv načrta	Prepust pri galeriji Soteska	
Številka načrta	240061 / A-09	
Številka projekta	8787	
Investitor	RS, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	
Projektant načrta	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si www.elea.si	
Odgovorna oseba projektanta načrta	Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad., IZS G-0680	
Pooblaščen inženir	Marko Žibert, univ.dipl.inž.grad., IZS G-2411 Nejc Povšič, mag.inž.grad, IZS PI G-4779	

Datum	Različica	Projektant	Pregledal	Odobril
28. 02. 2025	01	NP	PJ	PJ
28. 04. 2025	02	NP	PJ	PJ

PODATKI O PROJEKTANTIH

Anže Kumar, mag. inž. grad.

Nejc Povšič, mag. inž. grad.

Marjeta Pečarič, grad. teh.

Lana Rajterič, abs. grad.

VSEBINA

PODATKI O NAČRTU	2
PODATKI O PROJEKTANTIH	3
1 OSNOVE.....	6
1.1 UVOD.....	6
1.2 REFERENCE.....	6
2 NAMEN IN CILJI	8
3 Splošno.....	9
3.1 Geološko – geomehanske osnove	9
3.2 Hidrološko – hidravlične osnove.....	10
4 Konstrukcijska zasnova	11
4.1 Prepust.....	11
4.2 DOSTOPNA RAMPA.....	12
4.3 Rušitve:.....	13
4.4 Izkop.....	13
4.5 Hidroizolacija.....	14
4.6 Rege	14
4.7 Opaži, obdelave in vidni betoni	15
5 Material.....	16
6 Oprema objekta	17
6.1 Odvodnjavanje	17
6.2 Napeljava preko objekta	17
6.3 Ograje.....	17
6.4 Merilni čepi	17
7 Faznost, tehnologija gradnje in ureditev Gradbišča	18
7.1 Faznost gradnje objekta.....	18
7.2 Pripravljalna dela	18
7.3 Ureditev gradbišča	18
7.4 Pogoji za izvedbo.....	18
7.4.1 Spošni pogoji.....	19
7.4.2 Postopek vgrajevanja betona	19
7.4.3 Betoniranje v hladnem vremenu	20
7.4.4 Negovanje svežega betona	20
7.5 Nevtralizacijska priprava	21
7.6 Vzdrževanje.....	21
7.7 NADZOR IN SPREMLJAVA.....	21
8 SEZNAM PRILOG	22

8.1	Priloge tehničnega poročila	22
8.2	Projektantski popis s predračunom	22
8.3	Tehnični prikazi	22

1 OSNOVE

1.1 UVOD

Železniški odsek Jesenice–Bohinjska Bistrica se začne na železniški postaji Jesenice v km 0+291 (kr. 2 Jesenice) in konča pred železniško postajo Bohinjska Bistrica v km 27+645 (kr.1 Bohinjska Bistrica) regionalne železniške proge št. 70 Jesenice–Sežana. Skupna dolžina odseka je 27,354 m. Na tem odseku proge se nahajajo še postajališča Kočna v km 2+626, Vintgar v km 4+838, Podhom v km 7+583, nakladališče Bohinjska Bela v km 14+182 in postajališče Nomenj v km 23+713, ki so tudi predmet nadgradnje. Železniška proga poteka skozi 7 predorov.

1.2 REFERENCE

Pri izdelavi dokumentacije smo uporabili sledeče vire podatkov:

Projektno:

- [1] PROJEKTNA NALOGA za izdelavo projektne dokumentacije za pridobitev projektnih pogojev (DPP) in izvedbenega načrta (IZN) za nadgradnjo železniške proge na odseku Jesenice–Bohinjska Bistrica; Ljubljana, november 2023
- [2] Izvedbeni načrt; 8781; Tiring, d.o.o.
- [3] PZI GALERIJA V SOTESKI NA ŽELEZNIŠKI PROGI JESENICE – NOVA GORICA, Splošno gradbeno podjetje Primorje Ajdovščina, julij 1979
- [4] Izdelava DGD; PZI (IZN) za ureditev državne kolesarske povezave G2 na odseku Bled-Bohinjska Bistrica skozi Sotesko, PNG Ljubljana d.o.o., december 2020, dop. oktober 2021, spremenjeno februar 2024.

Standardi in smernice:

- [5] SIST EN 1990: Osnove projektiranja
- [6] SIST EN 1990/A1: Osnove projektiranja
- [7] SIST EN 1991-1-1: Vplivi na konstrukcije-1-1.del: Splošni vplivi-Gostote, lastna teža, koristne obtežbe stavb
- [8] SIST EN 1991-2: Vplivi na konstrukcije-2.del: Prometna obtežba mostov
- [9] SIST EN 1992-1-1: Projektiranje betonskih konstrukcij-1-1.del: Splošna pravila in pravila za stavbe
- [10] Betonska mešanica mora biti v skladu s SIST EN 206 in SIST EN 206-1.
- [11] Uredba Komisije EU št. 1303/2014 z dne 18.november 2014 o tehničnih specifikacijah za interoperabilnost v zvezi z varnostjo v železniških predorih železniškega sistema Evropske unije - TSI – SRT (Spremenjena z UREDBA KOMISIJE (EU) 2016/912 z dne 9. junija 2016 o popravku Uredbe Komisije (EU) št. 1303/2014 o tehnični specifikaciji za interoperabilnost v zvezi z „varnostjo v železniških predorih“ železniškega sistema Evropske unije in Izvedbeno uredbo Komisije (EU) 2019/776 z dne 16. maja 2019 o spremembi uredb Komisije (EU) št. 321/2013, (EU) št. 1299/2014, (EU) št. 1301/2014, (EU) št. 1302/2014, (EU) št. 1303/2014, (EU) 2016/919 ter Izvedbenega sklepa Komisije 2011/665/EU v zvezi z uskladitvijo z Direktivo (EU) 2016/797 Evropskega parlamenta in Sveta ter izvajanjem posebnih ciljev, določenih v Delegiranem sklepu Komisije (EU) 2017/1474)

- [12] Kodeks UIC 779-9E, Sicherheit in Eisenbahntunneln [Varnost v železniških predorih], prva izdaja, avgust 2003,
- [13] ISO 3864-1: Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 1: Design principles for safety signs and safety markings
- [14] Direktive 92/58/EGS z dne 24. junija 1992 o minimalnih zahtevah za zagotavljanje varnostnih in/ali zdravstvenih znakov pri delu
- [15] Zakon o graditvi objektov (uradno prečiščeno besedilo) /ZGO-1-UPB1/ (Ur.l. RS, št.102/04 (14/05 – popr.)) izdaja Vlada Republike Slovenije
- [16] Pravilnik o projektni dokumentaciji (ULRS, št. 55/08, str. 5965)
- [17] Zakon o varnosti v železniškem prometu (ULRS 61/07)
- [18] Zakon o železniškem prometu (URLS 92/99, 11/01, 33/01, 110/02, 14/03, 56/03, 86/04, 29/05, 15/07, 44/07)
- [19] FSV: Smernice RVS
- [20] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik: Richtlinie Tunnelentwässerung; Stanje: April 2010

Pri načrtovanju odvodnje padavinskih odpadnih voda iz predora je bilo potrebno smiselno upoštevati sledečo zakonodajo:

- [21] Zakon o vodah ZV-1 (Ur. l. RS št. 67/2002, 110/02-ZGO-1, 2/2004-ZZdl, 41/2004-ZO-1, 57/08 in 57/12),
- [22] Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS 64/2012, 64/2014 in 98/2015),
- [23] Odredba o obliki poročila o občasni ali trajni meritvi v okviru obratovalnega monitoringa odpadnih vod (Ur. l. RS št. 1/2001, 106/2001, 13/2014, 94/2014),
- [24] Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS št. 54/2011, 94/2014),
- [25] Smernice in mnenja soglasodajalcev,

2 NAMEN IN CILJI

Namen investicije je nadgradnja železniške proge na medpostajnem odseku Jesenice–Bohinjska Bistrica, ki zajema:

- vzpostavitev parametrov zmogljivosti za prometni kodi F2-P5 v skladu s TSI-kategorizacijo,
- nadgradnjo zgornjega in spodnjega ustroja tira za zagotovitev kategorije D4 in svetlega profila GC oz. najmanj DE3 po prilogi 6 Pravilnika za zgornji ustroj,
- ureditev obstoječih in gradnjo morebitnih novih objektov spodnjega ustroja (propustov, mostov),
- izvedbo sanacij, rekonstrukcij in novogradenj podpornih in opornih zidov za zaščito brežin ter predvideti vgradnjo oz. izvedbo gabionskih zložb, sistemov za detekcijo padanja kamenja, lovilnih mrež na mestih padanja kamenja, ipd.
- nadgradnjo signalnovarnostnih naprav,
- upoštevanje lokacije in dimenzij bodočega voznega omrežja,
- nadgradnjo telekomunikacijskih naprav,
- nadgradnjo elektroinštalacijskih naprav,
- ureditev električnega napajanja signalnovarnostnih in telekomunikacijskih naprav,
- rušitve tirnih naprav in morebitnih drugih objektov za potrebe nadgradnje,
- izvedbo protihrupnih ukrepov

3 SPLOŠNO

Regionalna proga št. 70 Jesenice–Sežana je bila zgrajena in predana prometu leta 1906. Osnovni podatki obravnavanega odseka predmetne proge so:

- proga je v celoti enotirna,
- osna obremenitev proge je kategorije C2,
- postaje so zavarovane z elektromehanskim blokom in električnimi ključavnicami povezanih v relejno omaro, kretnice se predstavljajo preko ročno preko žicovodov, na progovnih odsekih ni vgrajenih avtostop naprav, ni vgrajenih naprav APB, MO in javljalnikov plazov,.....
- postaje niso opremljene z avtostop napravami,
- vlaki na odseku Jesenice-Bohinjska Bistrica vozijo v razmiku medpostajnega odseka,
- proga je opremljena z digitalnim železniškim radijskim omrežjem GSM-R,
- proga ni elektrificirana, sistem vleke je dizel,
- dostopi na perone so povsod nivojski oz. iz postajnega poslopja,
- voznoredne hitrosti so med 40 in 80 km/h
- zadnji remont so starejši od 30 let.

3.1 GEOLOŠKO – GEOMEHANSKE OSNOVE

Na območju novega **AB prepusta (km 17+591.28)** so **temeljna tla** pod obstoječim nasipom železniške proge (**NA**) na globini **približno 5 m** iz **trdne hribine, dolomitiziranega apnenca (T3, J)**.

Diskontinuitete kamninske mase:

Na bližnjem **izdanku pred galerijo Soteska** prevladujejo diskontinuitete v smereh:

- **SZ-S-SV smer: 330-035/30-80°**
- **JZ smer: 220/60-80°**
- **JV smer: 120/50-80°**

Na območju prepusta je nad trdno hribino v **manjših količinah** lahko prisoten **pobočni meljasti grušč s peskom (Qpg)**, ki mestoma vsebuje **večje skalne bloke**.

Tabela 1: Karakteristične vrednosti geoloških enot

Enota	Prostorninska [kN/m ³]	teža	Strižni kot [°]	Kohezija [kPa]	(c) Modul elastičnosti (ME) [MPa]
NA (nasip žel. proge)	20		32	1	50
Qpg (pobočni grušč)	20		36	1	50
T3, J (apnenec)	>25		>45	>50	>200

3.2 HIDROLOŠKO – HIDRAVLICNE OSNOVE

Prepust se nahaja ob reki Savi Bohinjki. Nivo stoletne vode reke (Q100) je na koti 476,50m. V nadaljevanju je povzetek hidravlične analize za hudournik. Lastnosti zlivnega območja:

- **Zlivna površina vodotoka** do obravnavanega odseka: **Fw = 0,06 km²**
- **Oblika območja**: ozka in podolgovata, kar povzroča hitro naraščanje visokih voda

Rezultati izračuna:

Scenarij	Pretok Q _{vv} (Q100)
Brez upoštevanja podnebnih sprememb	3,78 m ³ /s
Z upoštevanjem podnebnih sprememb	5,00 m ³ /s

Ocena letnega transporta plavin

Na podlagi specifičnega sproščanja zemljin na tem območju, ki znaša **500 m³/km²** letno, smo izračunali, da lahko vode letno transportirajo **18,00 m³ erozijskega materiala** do obravnavanega odseka.

Tabela 2: Razporeditev transportiranih plavin

Vrsta plavin	Letna količina (m ³)	Transport skozi kineto
Lebdeče plavine (fini del – melj, mulj)	1,80 m ³	Lahko brez škode preidejo do recipienta Sava
Grobe rinjene plavine	16,20 m ³	Potrebno zadržati pred vtokom v pokriti del kinete

Ekstremni dogodki:

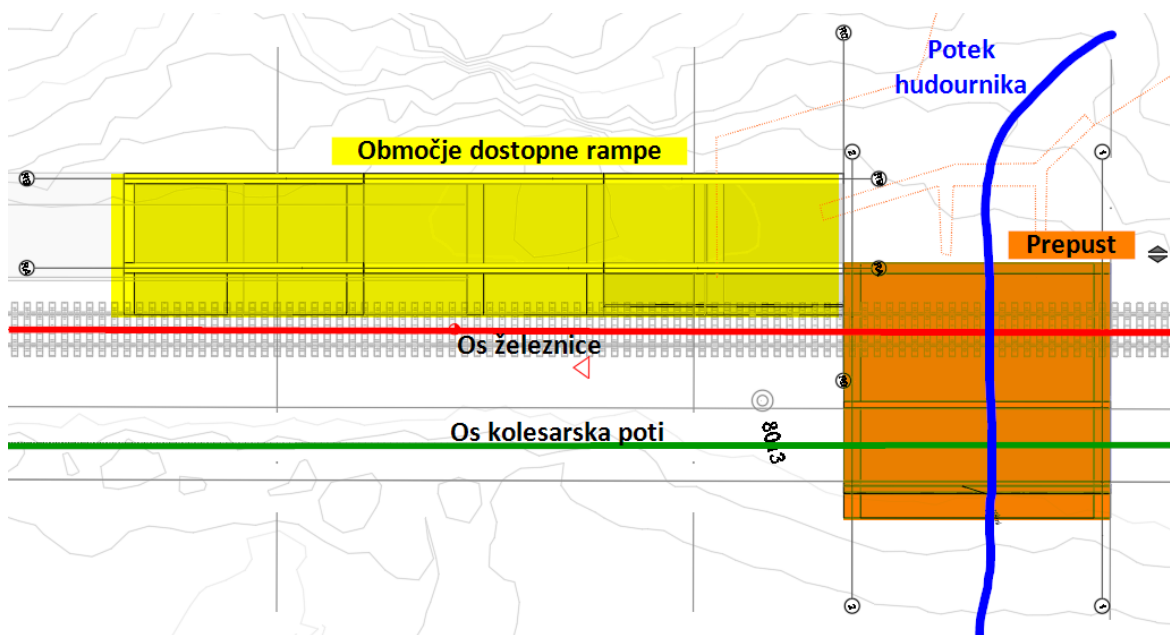
V primeru **izrednih razmer** (enkratnega ekstremnega dogodka) bi lahko količine sproščenih plavin narasle na **50–100 m³**, kar bi predvidena zaplavna objekta gorvodno na hudourniku lahko uspešno zadržala.

Zaključki:

- Visoke vode na obravnavanem odseku hitro naraščajo zaradi **neugodnih hidroloških razmer**.
- Letno se sprosti **18,00 m³ erozijskega materiala**, od tega **16,20 m³ grobih plavin**, ki jih je treba zadržati pred prepustom.
- V ekstremnih razmerah bi lahko količine plavin dosegle **50–100 m³**, kar ustrezno načrtovani objekti lahko zadrži.

4 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

V nadaljevanju je prikazana ureditev prepusta in dostopne rampe za urejanje hudournika na področju galerije Soteska (Slika 1)



Slika 1: Shematski prikaz lokacije prepusta

4.1 PREPUST

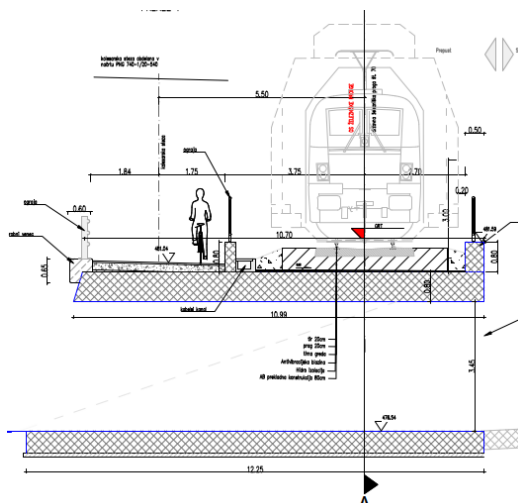
Prepust je armiranobetonska konstrukcija z notranjo širino 11,4 m in notranjo višino 3,45 m. Minimalna svetla višina znaša 3,0 m. Prepust je dolg 12,60 m. Debelina temeljne plošče je 60 cm. Debelina sten je 60 cm. Steni sta vzporedni z osjo hudournika in pravokotni na os železniške proge. Prekladna plošča je debeline 80 cm.

Os prepusta je na stacionaži km 17+574,4 železniške proge 70 Jesenice – Nova Gorica. Preko prepusta bo poleg železniške proge potekala še državna kolesarska povezava G2 [4].

Temeljna plošča se izvede na v naprej pripravljeni uvaljani gramozni blazini minimalne debeline 0,3 m, na katero vgradimo podložni beton debeline 0,1 m. Pod gramozno blazino se vgradi ločilni sloj iz geotekstila za ločevanje pod srednje težko obremenitev. Zgornja stran temeljne plošče v prepustu je zaščitena s pustim betonom ter kamnito oblogo s minimalno skupno debelino 0,25 cm.

Steni prepusta na iztoku proti Savi Bohinjski se zaključujeta poševno, tako da sledita geometriji že izvedene kamnite zložbe, ki podpira kolesarsko pot.

Na zahodnem delu prepusta je predvidena parapetna armiranobetonska stena višine 80 cm in debeline 50 cm na katero se namesti ograja. Kolesarsko pot od proge ločuje betonski zid višine 80 cm in debeline 30 cm. Na obeh zidovih je nameščena ograja. V nadaljevanju je prikazan karakteristični prečni prerez čez prepust (Slika 2)



Slika 2: Karakteristični prečni prerez čez prepust

4.2 DOSTOPNA RAMPA

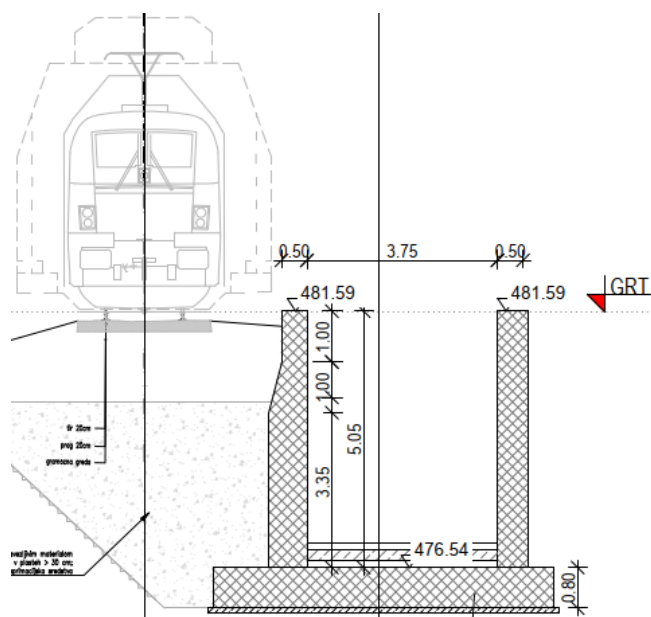
Dostopna rampa je oblikovana kot podporna konstrukcija se nahaja ob železniški progi med prepustom in Galerijo Soteska. Omogoča dostop do prepusta za potrebe vzdrževalcev in hkrati podpira nasip železniške proge ter sosednjo brežino. Na severni strani se konstrukcija začne ob koncu konstrukcije prepusta (stac. km 17 + 580) na južni strani se konča pri povozni površini za vzdrževanje galerije (stac. km 17+615). Na vzhodni strani konstrukcija podpira železniško progo, na zahodni strani je predviden zasipni material oziroma stik z zaledno brežino..

Konstrukcija je zasnovana kot armirano betonska »kesonska« konstrukcija, sestavljena iz temeljne plošče debeline 80 cm in opornih sten različnih debelin glede na stacionažo (debeline 75, 60 in 50 cm). Z dvema dilatacijama je konstrukcija razdeljena na tri dele, na severni strani je z dilatacijo ločena od konstrukcije prepusta. Razdeljena je na tri kampade dolžine 11,50 m, ločene z dilatacijo 2 cm. Višina stene in debelina temeljne plošče sta odvisne od stacionaže. Vzdolž konstrukcije je temeljna plošča izvedena stopničasto: vsakih 5,75 metra se izvede dvig temelja za 0,75 m.

Prva kampada (od prepusta proti galeriji) ima debelino temeljne plošče 0,80 m in višino sten 5,05 m prvo polovico in višino sten 4,30 m, drugo polovico kampade. Druga kampada ima debelino temeljne plošče 0,80 m in višino sten 3,55 m v prvi polovici in 2,80 m, v drugi polovici kampade. Tretja kampada ima debelino temeljne plošče 0,60 m in višino sten 2,05 m v prvi polovici in 1,30 m v drugi polovici kampade.

Naklon dostopne poti za vzdrževanje se izvede z naklonskim polnilnim betonom. Kot zaključni sloj se uporabi metličen beton, ki se ga dodatno ojača mrežo Q189. Naklon rampe znaša približno 13%.

Po vrhu zidu ob železniški progi se namesti varnostna ograja.

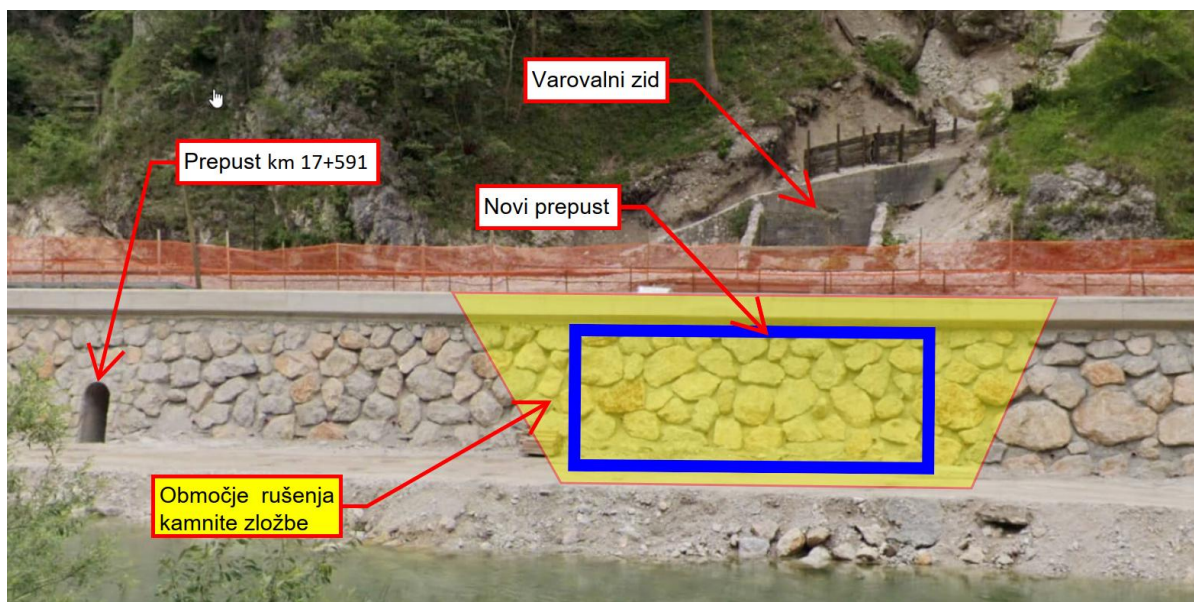


Slika 3: Karakteristični prečni prerez čez dostopno rampo

4.3 RUŠITVE:

Pred začetkom gradnje prepusta se izvedejo naslednje rušitve (Slika 4):

- Kamnita zložba in robni venec nove kolesarske poti v dolžini cca 20 m.
- Varovalni armiranobetonski zid za zaščito proge pred padajočim kamenjem iz hudournika (Slika 4)



Slika 4: Rušitev

4.4 IZKOP

Za izvedbo prepusta in dostopne rampe bo potrebno izvesti začasen odkop pod naklonom 1:2. Odkop bo večinoma potekal v nasipnem materialu železniške proge in v pobočnem grušču. Le na dnu je pričakovati trši material iz dolomitiziranega apnenca.

Temeljna tla so iz kvalitetnega materiala ($\phi > 35^\circ$) in dobro nosilna ter vodoprepustna. Nosilnost je preverjena v geološko – geotehničnem elaboratu. Brežine prostega odkopa se pred erozijo zaščitijo z geosintetikom. V primeru, da je na globini temelja še nasipni material, se tega v celoti odstrani in nadomesti s tamponom.

4.5 HIDROIZOLACIJA

Hidroizolacija prekladne konstrukcije in sten se izvede z bitumenskim trakom. Lepljenje trakov poteka na predhodno pripravljeno površino. Podlaga mora biti oprana in obdelana tako, da se prepreči poškodbe trakov in omogoči kvalitetno sprijemnost.

Sestava horizontalne hidroizolacije:

- Sprijemna plast – osnovni premaz
- Posip sprijemne plasti s posušenim kremenčevim peskom
- Izravnavna
- Povezovalna plast
- Vrhnja tesnilna plast z enojnimi varjenimi bitumenskimi trakovi

Nad hidroizolacijo se izvede zaščito z betonom debeline 5 cm, z armaturno mrežo na sredini (Q196). Vsi detajli, ki se nanašajo na izvedbo horizontalne in vertikalne hidroizolacije se izvajajo v skladu s proizvajalcem in TSC 07.104.

4.6 REGE

Vsi detajli in postopki reg na objektu morajo ustrezati spodaj navedenim pogojem:

- Upoštevati razred vodnega pritiska W1 ($h_v = \text{do } 5\text{m} \dots \text{pritisk } 0,5 \text{ bar}$).
- Tehnologija izvedbe rege mora ustrezati tehnični specifikaciji materiala za tesnenje.
- Material za tesnenje reg mora ustrezati TSC 07.116 in TSC 07.118 ter zagotavljati uporabnost pri izbranem razredu vodnega pritiska.

Delovni stiki:

- Delovni stik med temeljem in steno. Izvede se kot vodotesni stik z uporabo notranjega tesnilnega traku (npr. Sika Waterbar AK-19)

Dilatacije:

- Na dilataciji so betonski elementi popolnoma prekinjeni, zato je potrebno v ta stik vgraditi ustrezna tesnila, ki imajo funkcijo tesnjenja in istočasno omogočajo premik oziroma deformacijo konstrukcije.
- Vgradi se vodotesno dilatacija z vgradnjo notranjega tesnilnega traku, ki omogoča pomik v velikosti do 20 mm. (npr. Sika Waterbar DK-24)

Izvajalec ima možnost alternativne izvedbe reg, predvsem pri izboru ustreznih materialov za tesneje stikov. Izbran sistema tesnjenja stika mora potrditi odgovorni projektant konstrukcije.

Zaradi arhitekturnega izgleda je potrebno delovne stike in dilatacije uskladiti in poravnati s fugami opaža.

4.7 OPAŽI, OBDELAVE IN VIDNI BETONI

Obdelava betonski površin mora ustrezati smernicama TSC 07.111 in DBV/BDZ ter standardu EN 13670.

Oblikovne lastnosti betonski površin:

- Zasute površine betonskih elementov: SB0 (minimalni razred vidnega betona)
- Vidne površine betonskih elementov: SB2: T2, P1, FT2, AF2, E1, SHK2
- Vse robove elementov, za katere ni izrecno predpisano je potrebno posneti s trikotno letvico dimenzije 5x5 cm.

5 MATERIAL

Materiali uporabljeni na objektu so izbrani tako, da omogočajo zahtevano nosilnost, trdnost in trajnost konstrukcije tekom celotne projektne življenjske dobe.

Prikaz vgrajenih materialov za nosilne betonske elemente:

Preglednica 1: Izbran material betonskih elementov

BETONI – SIST EN 206-1 in SIST EN 1026		MATERIAL			ZAŠČITNA PLAST			
Konstrukcijski element	Trdnost	Razred izpostavljenosti	Prodor vode	Vsebnost kloridov	Dmax [mm]	zunaj [mm]	notri [mm]	bočno [mm]
Podložni beton	C 12/15	XC0	/	/	/	/		
Temelj	C 30/37	XC2, XF3, XA1	PV-II	Cl-0.2	32	50	50	50
Stene	C30/37	XC2, XF1, XA1	PV-II	Cl-0.2	32	50	50	50
Stene – parapet	C30/37	XC4, XF1, XA1	PV-II	Cl-0.2	32	50	50	50
Prekladna konstrukcija	C30/37	XC4, XF3, XA1	PV-II	Cl-0.2	32	50	50	50

Preglednica 2: Izbrano jeklo za armiranje

JEKLO ZA ARMIRANJE - SISTE EN 10080, SIST EN1992-1-1					
Konstrukcijski element	Trdnost	Razred duktilnosti	f _{yk}	f _{tk} /f _{yk}	eps,uk
			[MPa]	[-]	[%]
Vsi armirano betonski elementi	B 500	B	50	>1.08	>5.0

6 OPREMA OBJEKTA

6.1 ODVODNJAVANJE

Iz jaška na koncu galerije poteka vzdolž opornega zidu drenažna cev DN200, ki se naveže na obstoječi prepust v stac. km 17+591. Drugih seci za odvodnjo na območju posega ni.

6.2 NAPELJAVA PREKO OBJEKTA

Preko objekta potek trasa SVTK. Kabli so položeni v prefabricirani kineti.

6.3 OGRAJE

Med kolesarsko stezo in železnico preko objekta poteka ločilna varnostna ograja. Ograja je vpeta v AB zidec. Detajlno je obdelana v PZI dokumentaciji za izvedbo kolesarske povezave [4].

6.4 MERILNI ČEPI

Za kontrolo pomikov se namesti merilne čepe. Pozicija merilnih čepov je prikazana v grafičnem delu načrta.

7 FAZNOST, TEHNOLOGIJA GRADNJE IN UREDITEV GRADBIŠČA

7.1 FAZNOST GRADNJE OBJEKTA

Posebna tehnologija in faznost gradnje nista predvidena. Faznost gradnje se smiselno določi glede na lokacijo reg ter razpoložljivost opreme in opaža.

Za vse postopke, opremo, materiale in detajle, ki niso posebej navedeni, veljajo splošni in posebni pogoji proizvajalcev ter ostale priznane tehnične norme, predpisi in standardi.

7.2 PRIPRAVLJALNA DELA

Pred izvedbo izkopov za temelje se odstranita zgornji in spodnji ustroj železniške proge ter pripadajoča kabelska kanalizacija. Poruši se obstoječi prepust v stacionaži km 17+591. Poruši se del že izvedene kamnite zložbe kolesarske proge z robnim vencem ter oporni zid ob hudourniku.

7.3 UREDITEV GRADBIŠČA

Ureditev gradbišča za sanacijo galerije bo zaradi omejenega prostora in zahtevnosti dostopa **izjemno zahtevna**. Vsa dela bodo organizirana tako, da bo zagotovljen **nemoten in varen potek sanacije**.

Organizacija del:

- **Neprekinjeno delo:** Vsa sanacijska dela se bodo izvajala **24 ur na dan**.
- **Delovne ekipe:** Izvajalec mora organizirati **več ekip**, da zagotovi nemoten potek del.
- **Hrup in vibracije:**
 - Hrupna dela se bodo izvajala **pretežno podnevi**.
 - Zagotoviti je treba skladnost s **Pravilnikom o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. l. RS št. 10/2012)** in **Tehnično smernico TSG-1-005:2012**.
- **Omejeni dostopi:**
 - Cestni gradbiščni promet bo **omejen**, kar zahteva **natančno planiranje zaporedja del**.
 - Vsa logistika in dostava materiala morata biti skrbno usklajeni s terminskim planom sanacije.

Vse dejavnosti na gradbišču morajo biti **v skladu s predpisi o varnosti pri delu** in zagotavljati **minimalne motnje za okolico**.

7.4 POGOJI ZA IZVEDBO

Pri izvedbi objekta se upošteva sledeče:

- | | | |
|------------------------------|---------|--|
| - Razred glede na posledice: | CC2 | (SIST EN 1990, B.3.1) |
| - Razred zanesljivosti: | RC2 | (SIST EN 1990, B.3.2) |
| - Izvedbeni razred: | EXC 2 | (SIST EN 13670, B.4.3.1(4), A101.Nacionalni dodatek, pregl. N.2) |
| - Tolerance izvedbe: | Class 1 | (SIST EN 13670, 10) |

Armiranobetonska konstrukcija se mora izvajati v skladu s standardom SIST EN 13670, betonska mešanica s standardi SIST EN 206:2013+A1:2016, SIST 1026:2016 in TEHNIČNIMI SPECIFIKACIJAMI. Vsa armatura mora biti skladna s standardom SIST EN 10080:2005.

Pred pričetkom armiranobetonskih del na objektu je potrebno izdelati projekt betona. Projekt betona mora biti potrjen s strani Nadzora.

7.4.1 Spošni pogoji

Priprava pred betoniranjem:

- Opaži in vsa mesta, kjer se betonira, morajo biti **očiščeni nesnage** (žice, žaganje itd.).
- Zagotoviti je potrebno **vodoneprepustnost opaža** z natančno izvedbo in tesnjenjem.

Posebna pozornost pri vidnem betonu:

- Zagotoviti **gladkost betonske površine** in pravilno **zaščitno debelino sloja betona nad armaturo**.
- Uporabiti ustrezna **stična sredstva za zagotavljanje tesnosti konstrukcije**.
- Upoštevati **dopustno širino razpok**.

Zaščita betona po betoniranju

Neposredno po betoniranju je treba beton **zaščititi pred**:

- prehitrim sušenjem,
- ohlajevanjem,
- padavinami,
- mehanskimi poškodbami.

Tabela 3: Metode zaščite

Vrsta betona	Zaščitni ukrep	Minimalni čas zaščite
Standardni beton	Prekritje z vodno nasičeno tkanino (FILC), PVC ali PE folijo	7 dni ali doseženih 50 % tlačne trdnosti
Vodotesni beton	Prekritje z vodo nasičenim filcem + dodatna zaščita s PVC folijo	10 dni ali doseženih 70 % tlačne trdnosti

Razopaženje sten je dovoljeno **po 7 dneh**. Vgrajevanje betona in lastnosti opaža morajo ustrezati **razredu vidnega betona**.

7.4.2 Postopek vgrajevanja betona

- **Prosti pad betona** z žleba avto-mešalca ali cevi črpalke ne sme presegati **1,5 m**.
- Pri črpnem betonu mora **mazalna mešanica** iz črpalke biti **izpraznjena izven opaža**.
- Beton se vgrajuje v **slojih**, predpisanih v projektu betona:
- **Pri vidnem betonu** smejo biti sloji največ **30 cm**.
- Med stresanjem betona v opaž se **beton ne sme škropiti po višje ležeči armaturi**.
- Med vibriranjem ne sme beton iztekati skozi **stike opažne lupine**.

- Pri vibriranju sloja je treba **iglo potisniti tudi v nižji sloj**, da se revibrira in zagotovi dober stik slojev.
- Prosto površino betona je treba **sprotno negovati**, ko postane **motna in se več ne sveti** (ne šele po zaključku betoniranja).

7.4.3 Betoniranje v hladnem vremenu

Betoniranje v hladnem vremenu se izvaja, kadar:

- **Srednje dnevne temperature padejo pod +5°C** več kot tri dni zaporedoma.
- **Dnevne temperature padejo pod 0°C.**

Posebni ukrepi:

- Pred betoniranjem je treba **odstraniti sneg in led** s stičnih površin (opaž, armatura itd.).
- **Prepovedano je betoniranje** na zamrznjene betonske elemente ali tla.
- Beton mora biti zaščiten in negovan **vsaj 3 dni** oz. dokler ne doseže konstrukcijsko varne trdnosti.
- Za toplotno zaščito se uporabi **prekritje z izolacijskimi ploščami** (stiropor, mineralna volna, gradbena folija).

Preglednica 3: Najnižja dovoljena temperatura betona pri vgradnji

Najmanjši presek elementa	Najnižja temperatura betona pri vgrajevanju
Manj od 30 cm	11°C
Od 30 cm do 90 cm	9°C
Od 90 cm do 180 cm	7°C
Več kot 180 cm	5°C

7.4.4 Negovanje svežega betona

Neposredno po betoniranju je treba beton zaščititi pred: prehitrim sušenjem, ohlajevanjem, padavinami in mehanskimi poškodbami.

Zaščitni ukrepi so potrebni, če po odstranitvi opaža:

- **Je beton toplejši od 15°C, temperatura zraka pa $\geq 10^{\circ}\text{C}$.**
- **Je temperatura zraka $\geq 10^{\circ}\text{C}$, relativna vlažnost pa $\leq 40\%$.**
- **Je močan veter ali visoka temperatura betona.**

Tabela 4: Ukrepi za preprečevanje izsuševanja

Zaščitni ukrep	Minimalni čas zaščite
Prekritje z vodo nasičeno tkanino	7 dni (50 % tlačne trdnosti)
Prekritje z nepropustno folijo (PVC, PE)	7 dni (50 % tlačne trdnosti)
Za vodotesne betone: Prekritje z vodo nasičenim filcem + PVC folijo	10 dni (70 % tlačne trdnosti)

Pri **padavinah** je treba **sveže površine prekriti s PVC folijo**, da preprečimo spiranje betona.

7.5 NEVTRALIZACIJSKA PRIPRAVA

Dimenzioniranje, zasnovo in konstrukcijsko izvedbo napravi ponudnik. Pripravo je potrebno prilagoditi danim razmeram in potrebni kapaciteti.

7.6 VZDRŽEVANJE

Za zagotovitev varnega delovanja naprav in za preprečitev napak in okvar je potrebno redno vzdrževanje in pregledi:

- Dnevni pregled dotoka, iztoka
- Dnevno čiščene pH sond in tedensko justiranje v skladu z navodili
- Tedenska kontrola alarmov

7.7 NADZOR IN SPREMLJAVA

Med sanacijo pokritega vkopa se mora izvajati projektantski nadzor in geološka spremljava izkopa tirne grede. Vsa opažanja morajo biti opisana v poročilih, ki se jih predloži Projektantu.

Namen geološke spremljave je preverjanje temeljnih tal (ob izkopu) in hidrološke situacije v okolni hribini, predvsem na območju talnega oboka. V podporo pridobivanju podatkov je izvajalec dolžan nuditi vso pomoč in podporo geologu/geomehaniku, ki je zadolžen za pridobivanje podatkov. Na zahtevo geologa ali nadzora je izvajalec dolžan omogočiti dostop in pomoč strokovnjaku za izvedbo geoloških /geomehanskih /geotehničnih / geofizikalnih preiskav brez plačila po posebni postavki.

8 SEZNAM PRILOG

8.1 PRILOGE TEHNIČNEGA POROČILA

Šifra dokumenta	Ime datoteke
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_0002_SR_W_01	Dokaz mehanske odpornosti in stabilnosti – Prepust pri galeriji Soteska

8.2 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDRAČUNOM

Šifra dokumenta	Ime datoteke
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_9000_BQ_W_02	Popis

8.3 TEHNIČNI PRIKAZI

Šifra risbe	Ime risbe
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_1001_GL_W_01	Gradbena situacija
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_1010_CS_W_01	Prečni prerezi
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_1020_LS_W_01	Vzdolžni prerezi
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_2001_FD_W_01	Opažni načrt - plošče TP.01 in PP.01
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_2002_FD_W_01	Opažni načrt - stene ST.01, ST.02, ST.03
JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_2500_SH_W_01	Armatura - shema

Dokaz mehanske odpornosti in stabilnosti



Prepust pri galeriji Soteska

Nadgradnja železniške proge na odseku Bohinjska Bela - Nomenj

Izvedbeni načrt

Načrt 240061 / A-09 • Projekt 8787 •

Dokument JES-BB_IZN_02_LEA_A-09_0002_SR_W_01 • Različica 01 • 28. 04. 2025

PODATKI O NAČRTU

Naziv načrta	Prepust pri galeriji Soteska	
Številka načrta	240061 / A-09	
Številka projekta	8787	
Investitor	RS, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	
Projektant načrta	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si www.elea.si	
Odgovorna oseba projektanta načrta	Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad., IZS G-0680	
Pooblaščen inženir	Marko Žibert, univ.dipl.inž.grad., IZS G-2411 Nejc Povšič, mag.inž.grad, IZS PI G-4779	

Datum	Različica	Projektant	Pregledal	Odobril
28. 04. 2025	01	NP	PJ	PJ

PODATKI O PROJEKTANTIH

Anže Kumar, mag. inž. grad.

Peter Zupančič, dipl. inž. grad.

VSEBINA

PODATKI O NAČRTU	2
PODATKI O PROJEKTANTIH	3
1 OSNOVNI PODATKI.....	6
1.1 Opis konstrukcije	6
1.2 Programska oprema.....	6
2 SPLOŠNO O RAČUNSKI ANALIZI	7
3 Material	8
3.1 Računski model zemljine	8
4 OBTEŽBA.....	9
4.1 Lastna in stalna obtežba	9
4.1.1 Tirna greda	9
4.1.2 Obtežba kolesarske poti	9
4.1.3 Obtežba temeljne plošče	10
4.2 Koristna obtežba v času uporabe	10
4.3 Obtežba pešcev in kolesarjev	11
4.4 Zemeljski pritiski	12
4.5 Prometna obtežba železnice.....	12
4.5.1 Horizontalna obtežba zaradi železnice	14
4.5.2 Zemeljski pritisk zaradi železnice	15
4.6 Temperaturni vplivi.....	17
4.7 Vpliv podtalnice	18
4.8 Vpliv vetra in snega.....	18
5 FAZE GRADNJE	19
5.1 Računski potek gradnje.....	19
5.2 Reologija	20
6 KOMBINACIJE VPLIVOV IN VARNOSTNI FAKTORJI.....	21
6.1 Kombinacije vplivov za stalne, koristne, spremenljive obtežbe	21
6.1.1 Kombinacije za mejno stanje nosilnosti MSN.....	21
6.1.2 Kombinacije za mejno stanje uporabnosti MSU.....	21
6.2 Varnostni in kombinacijski faktorji	21
6.2.1 Obtežni faktorji varnosti	21
6.2.2 Materialni faktorji varnosti	22
7 Rezultat računske analize	23
7.1 Kontrola pomika	23
7.2 Kontrola dinamične analize	27
7.3 Kontrole napetosti	30

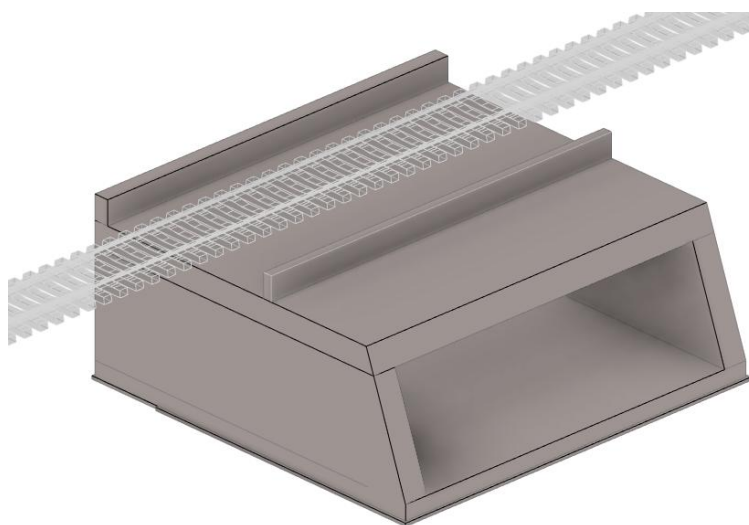
7.4	Kontrola širine razpok pri MSU.....	30
7.5	Kontrola nosilnosti temeljnih tal za MSN skladno s SIST EN 1997.....	30
7.6	Armatura.....	30
7.6.1	Minimalna armatura.....	31
7.6.2	Upogibna armatura.....	32
7.6.3	Strižna armatura	33
7.7	Zaključni komentar	35

1 OSNOVNI PODATKI

Priloga vsebuje izračun mehanske odpornosti in stabilnosti konstrukcije prepusta na regionalni železniški progi št. 70 na odseku Jesenice-Bohinjska Bistrica

1.1 OPIS KONSTRUKCIJE

Konstrukcija je zasnovana kot armirano-betonska »okvirna« konstrukcija sestavljena iz temeljne plošče, dveh opornih sten in prekladne plošče. Prekladno ploščo podpirata oporni steni, ki sta pravokotni na os železniške proge. Na zahodnem delu prepusta je predvidena parapetna stena višine 0,80 m in debeline 0,50 m na katero se namesti ograja. Na vzhodnem delu prepusta je predvidena kolesarska pot, katera je z majhnim betonskim zidcem in nameščeno ograjo, ločena od železniške proge. Na robu vzhodnega dela prekladne plošče prepusta je nameščen robni venec.



Slika 1: Model konstrukcijske zasnove objekta

1.2 PROGRAMSKA OPREMA

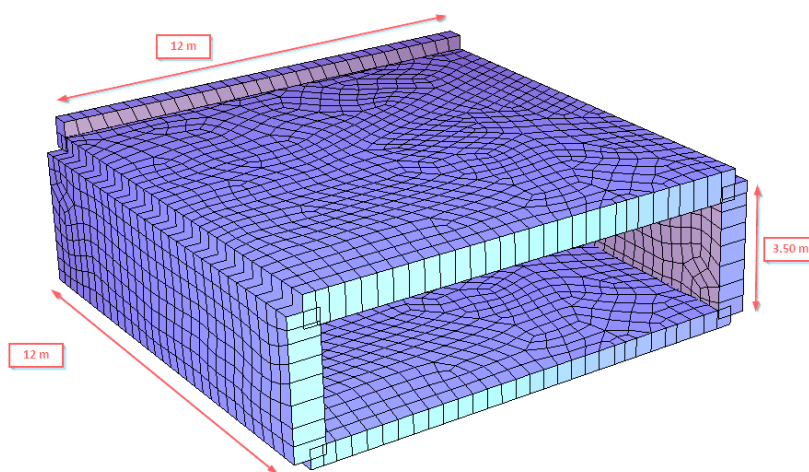
SOFiSTiK 2024 AG, Oberschleissheim, Germany, www.sofistik.de

Autodesk Revit 2024

2 SPLOŠNO O RAČUNSKI ANALIZI

Računska analiza in model za dimenzioniranje elementov je narejen v programu SOFiSTiK 2024 po metodi končnih elementov (MKE). Konstrukcija je modelirana s ploskovnimi (»QUAD«) elementi. Mreža končnih elementov je omejena z največjo dimenzijo elementa na 0,40 m. Geometrija je povzeta po situaciji in opaznih načrtih objekta. Podpiranje modela je površinsko kot »bedding« temeljne plošče.

- Osi 1 in 2 predstavljata osi sten oziroma opornikov objekta.
- Os A predstavlja os tira železnice, os B predstavlja os kolesarske poti.



Slika 2: Računski model konstrukcije

Predpostavke:

- Linearno-elastično obnašanje temeljnih tal oziroma hribine, kjer togost upoštevamo kot Winklerjev pol-prostor.
- S pomočjo faznosti gradnje upoštevamo dejanski razvoj krčenja in lezenje betona, katerega upoštevamo pri določitvi potrebne armature.

Dimenzije konstrukcijskih elementov

Razpon = **12,0 m**

- Temeljna plošča: $d = 0,60$ m
- Prekladna plošča: $d = 0,80$ m
- Stena - opornik: $d = 0,60$ m
- Stena - parapetna: $d = 0,50$ m

3 MATERIAL

Upošteva se materialne lastnosti skladno s SIST EN 1992.

- Beton C30/37.
- Armatura B 500B.

Krovni sloj je določen po Tehničnih standardih za gradbene konstrukcije SIST EN 1992-1-1 (Evrokod), poglavje 4.4. Za armiranje se uporabi jeklo B 500B.

Po standardu konstrukcija sodi v osnovni razred S4, katerega povečamo na S6 zaradi življenjske dobe 100 let. Nominalni krovni sloj vseh elementov tako znaša 50 mm.

Za betonske konstrukcije se uporabi beton z naslednjimi lastnostmi:

Element	Vrsta betona
Temeljna plošča	C 30/37, XC2, XF3, XA1, d32, PV-II
Prekladna plošča	C 30/37, XC4, XF3, XA1, d32, PV-II
Stena - opornik	C 30/37, XC2, XF1, XA1, d32, PV-I
Stena - parapetna	C 30/37, XC4, XF1, XA1, d32, PV-II

3.1 RAČUNSKI MODEL ZEMLJINE

Togost in obnašanje zemljine modeliramo z elastičnimi vzmetmi katerih togost je določena na podlagi modula reakcije tal. Nosilnost zemljine in modul reakcije tal glede na ogled s terena inženirsko ocenimo:

Privzamemo modula reakcije tal:

- $k_{s,z} = 23\ 000\ \text{kN/m}^3$ modul reakcije tal v vertikalni smeri
- $k_{s,xy} = 0,7 * k_{s,z} = 16\ 100\ \text{kN/m}^3$ modul reakcije tal v horizontalni smeri

4 OBTEŽBA

4.1 LASTNA IN STALNA OBTEŽBA

Lastna in stalna obtežba se določi po KPP prerezu. Lastne teže materialov in elementov se povzame po SIST EN 1991.

4.1.1 Tirna greda

Tirna greda se upošteva kot običajni gramoz z gostoto $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$, skladno z EN 1991, tabela A.6. Za železniške objekte se pri gramozni gredi upošteva zgornjo in spodnjo mejo nazivne debeline z odstopanjem $\pm 30\%$. V našem primeru na prekladni plošči upoštevamo gramozno gredo v skupni širini 6 metrov (3 metre od osi železnice na levo in desno stran).

Obtežba tračnic in betonskih pragov se upošteva z linijsko obtežbo $q_k=6 \text{ kN/m}$ (tračnici $1,2 \text{ kN/m}$ + pragovi $4,8 \text{ kN/m}$).

Tabela 1: Obtežbe za gramozno gredo, pragove in tire

Tirna greda železnice	d [cm]	γ [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	q_k [kN/m]
Tirnice UIC 60 (2*0,6 kN/m ²)	/	/	/	1.20
Železniški pragovi - betonski (e = 60 cm)	/	/	/	4.80
Gramozna greda	62.00	20.00	12.40	
Gramozna greda 30% povečanje			3.72	
skupaj		$\Sigma=$	16.12	6.00

V skladu s standardom 1991-1-1 (5.2.3) debelino gramozne grede povečamo za 30%

4.1.2 Obtežba kolesarske poti

Tabela obtežb, ki je bila upoštevana za kolesarsko pot:

Tabela 2: Obtežba kolesarske steze - stalna

voziščna površina - kolesarska steza	d [cm]	gama [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]
Obrabna plast (kot npr.: AC 8 surf B 70/100, A5)	4.00	22.00	0.88
Tamponski drobljenec in zaščitna plast	20.00	22.00	4.40
Zaščitna plast v naklonu (d = povprečje debeline sloja)	2.00	22.00	0.44
Hidroizolacija	1.00	22.00	0.22
skupaj		$\Sigma=$	5.94

rob prepusta	B [m]	d [m]	γ [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	g_k [kN/m]
robni venec	0.60	0.60	25.0	15.00	9.00
varnostna ograja					0.50
skupaj				$\Sigma=$	9.50

Za razmejitev med kolesarsko stezo in železniško progo je predviden betonski zidec z ograjo:

razmejitev kolesarske poti	H [m]	d [m]	y [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	g _k [kN/m]
betonski zidec	0.80	0.30	25.0	7.50	6.00
varnostna ograja					0.50
skupaj				Σ=	6.50

4.1.3 Obtežba temeljne plošče

Temeljna plošča ima predviden nanos lomljenca in podložni oziroma naklonski beton. Za obtežbo upoštevamo debelino obloge lomljenca $d = 15 \text{ cm}$ z gostoto $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ in naklonski beton z debelino $d = 15 \text{ cm}$.

Tabela 3: Obtežba temeljne plošče

obtežba temeljne plošče	d [cm]	gama [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
obloga - lomljenec	15.00	24.00	3.60
podložni beton	15.00	25.00	3.75
skupaj		Σ=	7.35

4.2 KORISTNA OBTEŽBA V ČASU UPORABE

Koristna obtežba je določena skladno s standardom SIST EN 1991-1-1. Temeljna plošča bo v času uporabe prepusta podvržena občasni uporabi bagra za odvažanje prodca iz temeljne plošče prepusta. Obtežbo bagra v času uporabe prepusta upoštevamo po standardu EN 1991-1-1:2002 (poglavje 6.3.2.3) in sicer kot obtežbo viličarja za območja skladiščenja in industrijske dejavnosti. Koristna obtežba je odvisna od teže in dimenzij bagra glede na spodnjo razpredelnico.

Table 6.5 - Dimensions of forklift according to classes FL

Class of Forklift	Net weight [kN]	Hoisting load [kN]	Width of axle a [m]	Overall width b [m]	Overall length l [m]
FL 1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL 2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL 3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL 4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL 5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL 6	110	80	1,80	2,30	5,10

Class of forklifts	Axle load Q_k [kN]
FL 1	26
FL 2	40
FL 3	63
FL 4	90
FL 5	140
FL 6	170

Predvidevamo uporabo bagra s težo približno 5 ton, kar ustreza razredu FL.4 s statično osno obremenitvijo 90 kN. Statična navpična osno obremenitev Q_k se poveča za dinamični faktor ϕ z uporabo izraza.

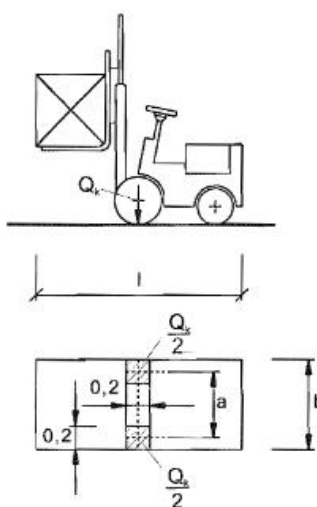
$$Q_{k,dyn} = \phi * Q_k$$

$\phi = 1,40$ za pnevmatike;

$\phi = 2,00$ za trde gume

$$Q_{k,dyn} = 90 * 1,4 = \mathbf{126\ kN}$$

Oso obremenitev Q_k in $Q_{k,dyn}$ je potrebno razporediti v skladu s spodnjo skico ($Q_k/2$ na razmaku »a«). Natančna razporeditev in lokacija koristne obtežbe je prikazana v računskih izpisih v poglavju obtežb.



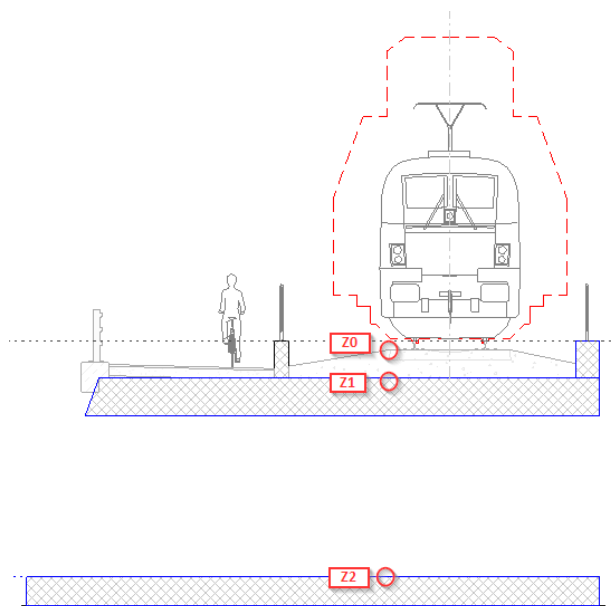
Slika 3: Obtežba viličarja - razporeditev

4.3 OBTEŽBA PEŠCEV IN KOLESARJEV

Kot koristno obtežbo v času uporabe na prekladni plošči v območju kolesarske poti upoštevamo enakomerno površinsko obtežbo pešcev in kolesarjev $q = 3,0\text{ kN/m}^2$.

4.4 ZEMELJSKI PRITISKI

Vpliv zemljine se upošteva s sledečimi parametri: gostota $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$, kohezija $c=0 \text{ kPa}$, strižni kot $\varphi=30^\circ$. Horizontalni pritisk se upošteva z mirnim koeficientom $k_0=0,50$. Skica in tabela obtežbe, ki je bila upoštevana:



Slika 4: Zemeljski pritiski – skica nivojev

Tabela 4: Zemeljski pritiski - vrednosti

							mirni pritiski		
element	nivo	z _i [m]	γ _s [kN/m³]	σ _z [kPa]	u [kPa]	σ _{z,eff} [kPa]	k ₀	σ _{0,x,eff} [kPa]	σ _{0,x,tot} [kPa]
oporniki									
fi=30 B=0	Z0	0.00	20	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0
	Z1	0.41	20	8.2	0.0	8.2	0.50	4.1	4.1
	Z2	3.50	20	70.0	0.0	70.0	0.50	35.0	35.0

4.5 PROMETNA OBTEŽBA ŽELEZNICE

Prometna obtežba železnice se upošteva skladno s standardom SIST EN 1991-2, poglavje 6. Uporabi se prometni obtežni model 71 (in SW/2), ki se poveča zaradi dinamičnih učinkov skladno s standardom EN 1991-2, 6.4.5 in razpona preklade.

Prometne vplive se dodatno poveča s faktorjem alfa (α) po EN 1991-2, t.č. 6.3.3(3)P. Izbran faktor alfa = 1,21.

Tabela obtežbe ki je bila upoštevana.

Dinamični faktor - standardno vzdrževane proge

L_0 12.0 m ...dolžina razpona

Ø3 **1.39** ...dinamični faktor

Vrednosti obtežnega modela LM 71 se določijo skladno z naslednjo shemo:

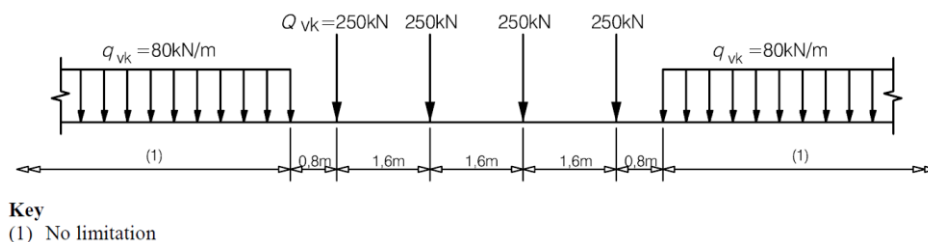


Figure 6.1 - Load Model 71 and characteristic values for vertical loads

Ekvivalentna vertikalna obtežba LM 71

Obtežni primer	Gsum (4 x 250kN) [kN]	lg (3x1.6m+2x0.8m) [m]	qvk,eq=G/lg [kN/m]	qvk,min [kN/m]
Load model 71	1000	6.4	156.3	80.0

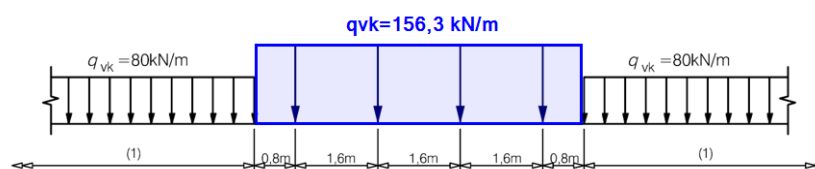


Tabela 5: Obtežba železniškega prometa: Load Model 71, SW/0

Vertikalna obtežba - železniški promet

Element /nivo	zi [m]	bi [m]	alfa α	Ø3	Load Model 71		SW/0		Load Model 71 uniform	
					qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m2]	qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m2]	qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m2]
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	1.39	156.3	101.2	133.0	86.1	80.0	51.8
z1	0.41	2.81				93.8		79.8		48.0

Vrednosti obtežnega modela SW/2 se določijo skladno z naslednjo shemo:

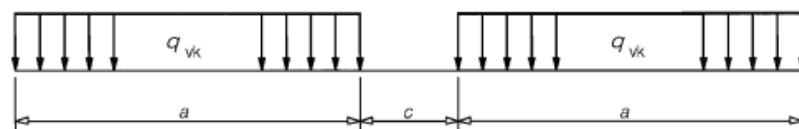


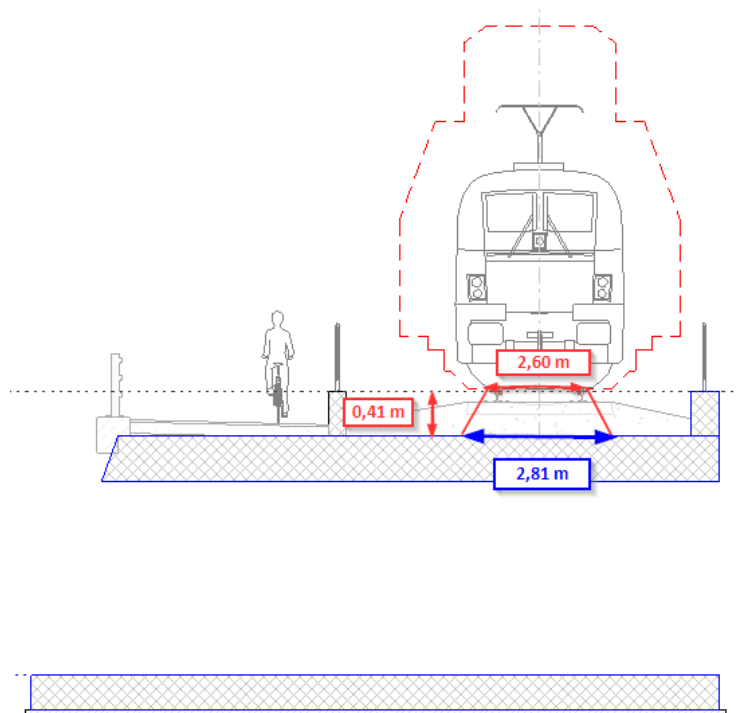
Figure 6.2 - Load Models SW/0 and SW/2

Table 6.1 - Characteristic values for vertical loads for Load Models SW/0 and SW/2

Tabela 6: Obtežba železniškega prometa: SW/2

Vertikalna obtežba - železniški promet

Element /nivo	zi	bi	alfa α	$\varnothing 3$	SW/2	
	[m]	[m]			qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m ²]
z0 (GRT)	0.00	2.60		1.39	150.0	80.3
z1	0.41	2.81				74.4



Slika 5: Obtežba železniškega prometa na konstrukcijo – shematski prikaz

4.5.1 Horizontalna obtežba zaradi železnice

Vzdolžno prometno obremenitev upoštevamo kot obtežbo zaviranja ali obtežbo pospeševanja. Kot karakteristično vrednost vzamemo večjo vrednost ene od teh dveh obtežb. V spodnjih dveh tabelah so prikazani izračuni obtežbe pospeševanja in zaviranja vlaka po EN 1991-2: Evrokod 1 (6.5.3 »Actions due to traction and braking«). Tabele izračunov horizontalne obtežbe so prikazane spodaj:

Tabela 7: Obtežba železniškega prometa: horizontalna (pospeševanje)

Horizontalna obtežba - pospeševanje vlaka

Element /nivo	zi	bi	alfa α	Load Model 71 ali SW/0		SW/2	
	[m]	[m]		Q _{lak,red} [kN/m]	Q _{lak,red} (zi) [kN/m ²]	Q _{lak,red} [kN/m]	Q _{lak,red} (zi) [kN/m ²]
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	33.0	15.4	33.0	12.7
z1	0.41	2.81			14.2		11.8

Tabela 8: Obtežba železniškega prometa: horizontalna (zaviranje)

Horizontalna obtežba - zaviranje vlaka

Element /nivo	zi [m]	bi [m]	alfa α	Load Model 71		SW/2	
				Q _{lbk,red} [kN/m]	Q _{lbk,red} (zi) [kN/m ²]	Q _{lbk,red} [kN/m]	Q _{lbk,red} (zi) [kN/m ²]
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	20.0	9.3	35.0	13.5
z1	0.41	2.81			8.6		12.5

Kot merodajno horizontalno obtežbo železniškega prometa upoštevamo pospeševanje vlaka za obtežni primer LM71 ali SW/0:

$$Q_k = 14.2 \text{ kN/m}^2$$

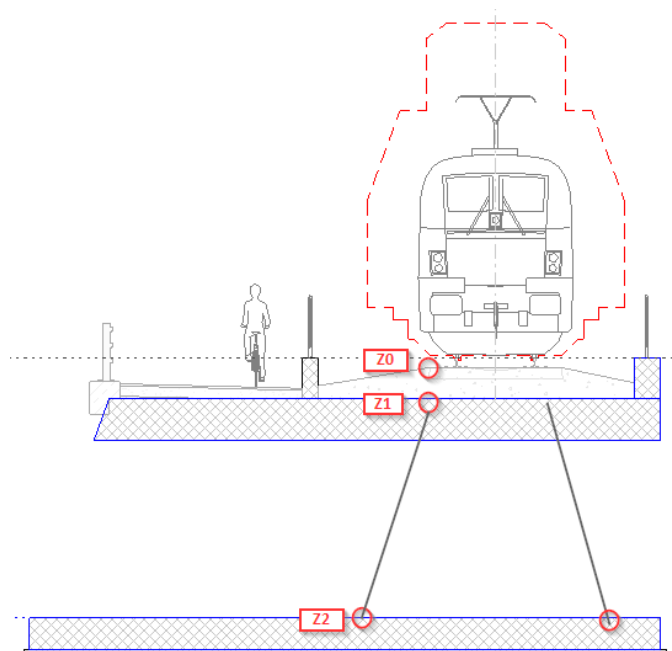
Bočno silo upoštevamo po standardu EN 1991-2: Evrokod 1 (6.5.2 »Nosing force«). Horizontalna bočna sila je koncentrirana sila, ki deluje vodoravno, na vrhu tirnic, pravokotno na os tira.

Upoštevamo karakteristično vrednost bočne sile **Q_k = 100 kN** na vsak tir (v našem primeru 1 tir).

Tirna proga ne poteka v horizontalnem radiju, zato ne upoštevamo centrifugalne sile in nagiba tira (po EN 1991-2: Evrokod 1 (6.5.1 »Centrifugal forces«).

4.5.2 Zemeljski pritisk zaradi železnice

Upoštevamo mirne zemeljske pritiske na oporni steni zaradi železniške obtežbe. Zemeljske pritiske računamo na dveh globinah in sicer na zgornjem nivoju prekladne plošče (z1) in na nivoju temeljne plošče (z2). Upoštevani kot raznosa obtežbe je 75 °.



Slika 6: Zemeljski pritiski zaradi železniškega prometa – skica nivojev

Preverimo dva obtežna primera in sicer:

- zemeljski pritiski železniškega primera UIC71 in sicer za $q_{vk} = 156,3$ in $q_{vk} = 80$ kN.
- zemeljski pritiski železniškega prometa SW/0 ali SW/2

Tabela 9: Zemeljski pritiski za obtežni primer UIC 71 ($q_{vk} = 156,3$)

Horizontalni zemeljski pritisk - železniški promet

Element /nivo	zi [m]	bi [m]	alfa α	Load Model 71		mirni pritiski	
				qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m ²]	k0 [...]	sig,x,tot kPa
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	156.3	72.7	0.500	36.4
z1	0.41	2.81			67.4	0.500	33.7
z2	3.50	4.56			41.5	0.500	20.8

Tabela 10: Zemeljski pritiski za obtežni primer UIC 71 ($q_{vk} = 80$ kN/m)

Horizontalni zemeljski pritisk - železniški promet

Element /nivo	zi [m]	bi [m]	alfa α	Load Model 71		mirni pritiski	
				qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m ²]	k0 [...]	sig,x,tot kPa
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	80.0	37.2	0.500	18.6
z1	0.41	2.81			34.5	0.500	17.3
z2	3.50	4.56			21.3	0.500	10.6

Tabela 11: Zemeljski pritiski za obtežni primer SW/0

Horizontalni zemeljski pritisk - železniški promet

Element /nivo	zi [m]	bi [m]	alfa α	SW/0		mirni pritiski	
				qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m ²]	k0 [...]	sig,x,tot kPa
z0 (GRT)	0.00	2.60	1.21	133.0	61.9	0.500	30.9
z1	0.41	2.81			57.4	0.500	28.7
z2	3.50	4.56			35.3	0.500	17.7

Tabela 12: Zemeljski pritiski za obtežni primer SW/2

Horizontalni zemeljski pritisk - železniški promet

Element /nivo	zi [m]	bi [m]		SW/2		mirni pritiski	
				qvk [kN/m]	qvk (zi) [kN/m ²]	k0 [...]	sig,x,tot kPa
z0 (GRT)	0.00	2.60		150.0	57.7	0.500	28.8
z1	0.41	2.81			53.5	0.500	26.7
z2	3.50	4.56			32.9	0.500	16.5

Kot merodajno obtežbo zemeljskega pritiska zaradi železnice upoštevamo obtežni primer »UIC 71 (qvk = 156,3)«, saj nam ta obtežni primer povzroči najvišjo vrednost.

(V računskih izpisih je obtežni primer upoštevan pod številko 181001).

4.6 TEMPERATURNI VPLIVI

V izračunu za temperaturno obtežbo upoštevamo enakomerna in neenakomerna temperaturna vpliva po izračunu za mostove za prekladno ploščo. Enakomerna temperaturna komponenta ΔT_u je podana z razliko med povprečno temperaturo T elementa in njegovo referenčno (začetno) temperaturo T_0 : $\Delta T_u = T - T_0$.

T je povprečna temperatura konstrukcijskega elementa zaradi klimatskih temperatur v zimski ali poletni sezoni. Za referenčno temperaturo konstrukcije se upošteva $T_0=10^\circ$. Za določitev min/max temperature zraka se upošteva 100 letno povratno dobo in karto absolutnih temperatur zraka s povratno dobo 50 let (vir ARSO).

Spodnja tabela prikazuje vhodne podatke za izračun temperaturnih vplivov.

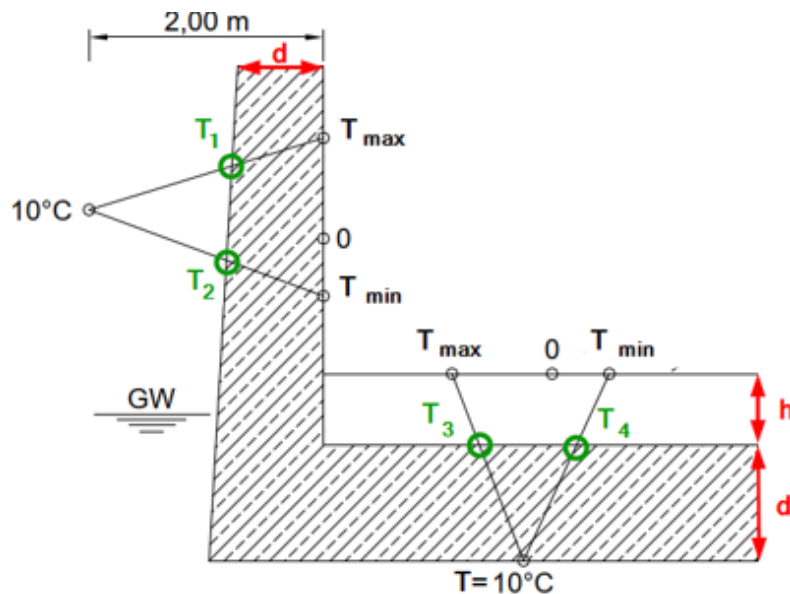
Temperatura:			
Tmax	+28.5	Ttal = T	10 temperatura tal
Tmin	-27.0	T0	10 začetna temperatura konstrukcije

Upošteva se temperatura na prekladno ploščo skladno s SIST EN 1991-1-5, t.č. 6. Vrednosti so prikazane v spodnji razpredelnici.

Tabela 13: Temperaturni vplivi prekladna plošča – izračun

VHODNI PARAMETRI TEMPERATURE:			
<div><div>TYPE 3: CONCRETE DECK</div><div>Concrete slab</div><div>deb: 50 [mm]</div></div> <div>tip</div> <div>oblika</div> <div>elementa</div> <div>krovni</div> <div>sloj</div>			
$T_{min,p} [C^\circ] =$	-30.0	$T_{max,p} [C^\circ] =$	30.0
$T_{e,min} [C^\circ] =$	-22.5	$T_{e,max} [C^\circ] =$	31.0
$T_{0,min} [C^\circ] =$	10.0	$T_{0,max} [C^\circ] =$	10.0
$\Delta T_{M,heat} [C^\circ] =$	15.0	$k_{sur,heat} =$	1.00
$\Delta T_{M,cool} [C^\circ] =$	8.0	$k_{sur,cool} =$	1.00
$T_{min} [C^\circ] =$	-27.0	...min. temperatura zraka za 50 letno povratno dobo	
$T_{max} [C^\circ] =$	28.5	...max. temperatura zraka za 50 letno povratno dobo	
$T_0 [C^\circ] =$	10.0	...temperatura zraka v fazi gradnje most	
diferenca $[C^\circ] =$	0.0	...odstopanje temperatre zraka med gradnjo	
$T_x [let] =$	100	...ocenjena povratna doba (EN 1991-1-6)	
$p =$	0.01		
Enakomerno segrevanje in ohlajanje mostu:			
	$\Delta T_{N,con} [C^\circ] =$	-32.5	ohlajanje
	$\Delta T_{N,exp} [C^\circ] =$	21.0	segrevanje
Neenakomerno segrevanje in ohlajanje mostu:			
	$\Delta T_{M,heat,mod} [C^\circ] =$	-15.0	segrevanje zgoraj
	$\Delta T_{M,cool,mod} [C^\circ] =$	8.0	segrevanje spodaj

Temperaturni vpliv na oporne stene in temeljno ploščo se upošteva po spodnji skici



Slika 7: Temperaturni vplivi – oporne stene in temeljna plošča

Tabela 14: Temperaturni vplivi izračun – oporne stene in temeljna plošča

Vertikalni elementi

Stena - opornik	Geometrija	Poletje					Zima				
	d [m]	Tmax [°C]	T1 [°C]	Taver [°C]	ΔTN,max [°C]	ΔTM,max [°C]	Tmin [°C]	T2 [°C]	Taver [°C]	ΔTN,min [°C]	ΔTM,min [°C]
	0.6	+28.5	+23.0	+25.7	+15.7	+5.6	-27.0	-15.9	-21.5	-31.5	-11.1

Horizontalni elementi

Temeljna plošča	Geometrija		Poletje					Zima				
	d	h	T	T3	Taver	ΔTN,max	ΔTM,max	T	T4	Taver	ΔTN,min	ΔTM,min
	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
	0.6	0.4	+10.0	+21.1	+15.6	+5.6	+11.1	+10.0	-12.2	-1.1	-11.1	-22.2

4.7 VPLIV PODTALNICE

Podtalnica nimam pomembnega vpliva zato jo zanemarimo.

4.8 VPLIV VETRA IN SNEGA

Sneg in veter nimata pomembnega vpliva zato ju zanemarimo.

5 FAZE GRADNJE

5.1 RAČUNSKI POTEK GRADNJE

Faze gradnje upoštevajo dejanski razvoj reologije betona v času gradnje in postopno večanje togosti betonskih elementov.

Računska analiza upošteva sledeče faze:

- 1. Izvedba temeljne plošče
- 2. Reologija do naslednje faze
- 3. Izvedba opornih sten
- 4. Reologija do naslednje faze
- 5. Izvedba prekladne plošče in dodatne (parapetne) stene
- 6. Reologija do naslednje faze
- 7. Izvedba zasipa opornikov
- 8. Izvedba dodatne stalne obtežbe (tirna greda, voziščna konstrukcija)
- 9. Reologija do konca gradnje
- 10. Prometna obtežba za krčenje in lezenje
- 11. Reologija do konca uporabne dobe objekta (100 let)

Izpis poteka gradnje iz programa:

Construction Stages							
CS	Type	t [d]	RH [%]	T [°C]	laun_1 [m]	laun_2 [m]	Designation
10	G_1						G_1: izvedba-temelj
15	C_1	7	70	20			C+S
20	G_1						G_1: izvedba-oporne stene
25	C_1	7	70	20			C+S
30	G_1						G_1: izvedba-plošče in dod. st
35	C_1	7	70	20			C+S
40	G_2						G_2: zasip
50	G_2						G_9: dodatna stalna
55	C_1	50	70	20			C+S: t=konec gradnje
74	ZC						ZC: LM71 for C+S (20%)
75	C_2	285	70	20			C+S t=100 let (uporabna doba)
76	C_2	1326	70	20			C+S t=100 let (uporabna doba)
77	C_2	6171	70	20			C+S t=100 let (uporabna doba)
78	C_2	28718	70	20			C+S t=100 let (uporabna doba)
CS number of the construction stage RH relative humidity Type type of the action T temperature in creep interval t effective duration of creep interval laun_1 launching distance of this construction stage for launching from side 1 laun_2 launching distance of this construction stage for launching from side 2							

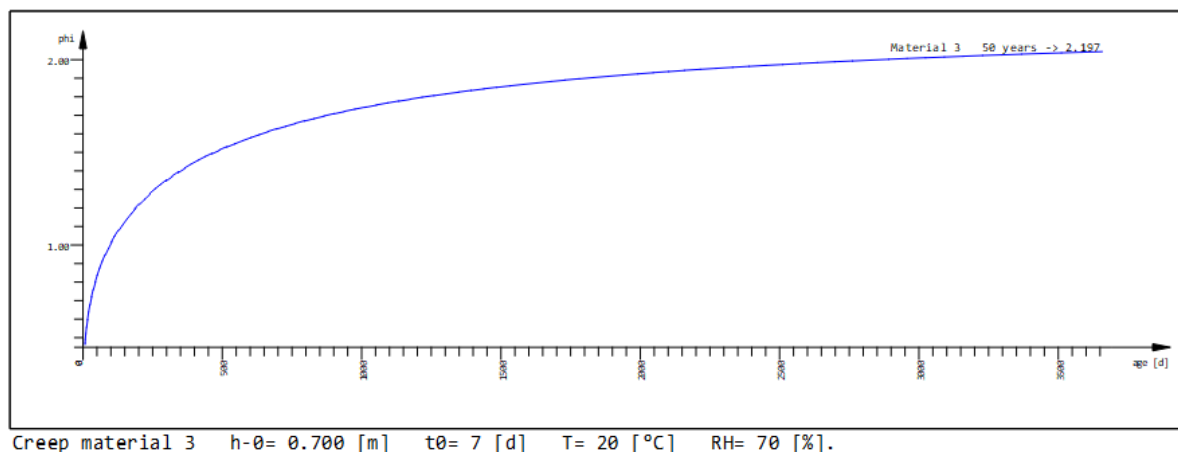
5.2 REOLOGIJA

Reologija se upošteva s faznostjo gradnje posameznih elementov in dejanskim razvojem krčenja in lezenja v odvisnosti od starosti betona t_0 . Izračun je narejen v skladu s standardom SIST EN 1992-1-1.

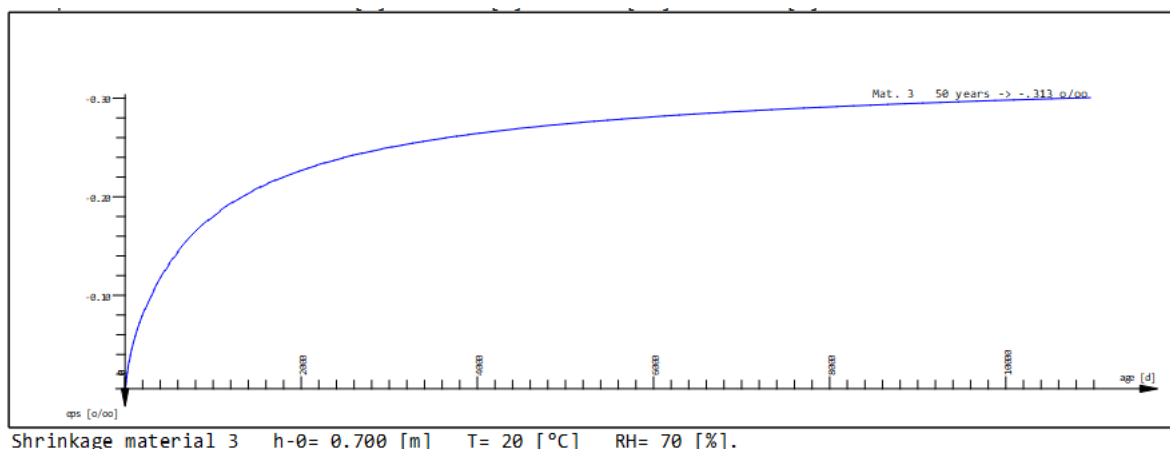
Pri določitvi reologije se upošteva sledeče predpostavke:

- $t_0 = 7$ dni
- RH = 70% in temperatura 20°C
- cement razreda N

Lezenje materiala:



Krčenje materiala:



6 KOMBINACIJE VPLIVOV IN VARNOSTNI FAKTORJI

6.1 KOMBINACIJE VPLIVOV ZA STALNE, KORISTNE, SPREMENLJIVE OBEŽBE

Kombinacije in varnostni faktorji obtežb so določeni v skladu s standardom SIST EN 1990. Kontrola mejnega stanja nosilnosti – MSN je narejena po enačbah iz poglavja 6.4 in kontrola mejnega stanja uporabnosti – MSU po enačbah iz poglavja 6.5.

Vse obtežne kombinacije, ki jih predpisuje standard SIST EN 1990 so avtomatično generirane v programu za analizo konstrukcij SOFiSTiK AG.

6.1.1 Kombinacije za mejno stanje nosilnosti MSN

Stalna in začasna stanja: MSN-STR: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Potresno projektno stanje MSN-E: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + (\psi_{1,1} \text{ ali } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Nezgodno projektno stanje MSN-A: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + (\psi_{1,1} \text{ ali } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

6.1.2 Kombinacije za mejno stanje uporabnosti MSU

Karakteristična kombinacija MSU rare: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$

Pogosta kombinacija – MSU freq: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Navidezno stalna kombinacija MSU perm: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

6.2 VARNOSTNI IN KOMBINACIJSKI FAKTORJI

6.2.1 Obtežni faktorji varnosti

Vplivi			Stalna in začasna projektna stanja	Nezgodna in potresna projektna stanja
stalna obtežba (lastna teža, dodatna stalna)	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1.35	1.00
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	1.00	1.00
spremenljivi vplivi (koristna, sneg, veter...)	neugodna	γ_{Qf}	1.50	1.00
	ugodna	γ_{Qu}	0.00	0.00
zemeljski pritiski (zasip, nasip)	neugodna	γ_{Qf}	1.35	1.00
	ugodna	γ_{Qu}	1.00	1.00

Oznaka	Ime obtežbe	Stalna in začasna projektna stanja		Nezgodna in potresna projektna stanja	kombinacijski faktor		
		γ_Q -neugodna	γ_Q -ugodna	γ_A -nezgodna	ψ_0	ψ_1	ψ_2
G	stalna obtežba (lastna teža, dodatna)	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T	temperatura (vse kombinacije)	1.50	0.00	1.00	0.60	0.50	0.00
TR_1	prometni vpliv (LM 71)	1.45	0.00	1.00	0.80	0.80	0.00
TR_2	prometni vpliv (SW/2)	1.20	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
SQ	vplivi med gradnjo	1.35	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00

6.2.2 Materialni faktorji varnosti

Reinforced concrete structures (SIST EN 1992)					
Material	Symbol	MSN			MSU
		stalno in začasno	potres	nezgoda	
beton	γ_c	1,50	1,50	1,20	1,00
armatura	γ_s	1,15	1,15	1,00	1,00

7 REZULTAT RAČUNSKE ANALIZE

Dimenzioniranje je izvedeno skladno s SIST EN 1992. Upoštevamo kombinacije, ki jih upošteva programsko orodje Sofistik za faze:

ULS »Ultimate Limit State« = MSN

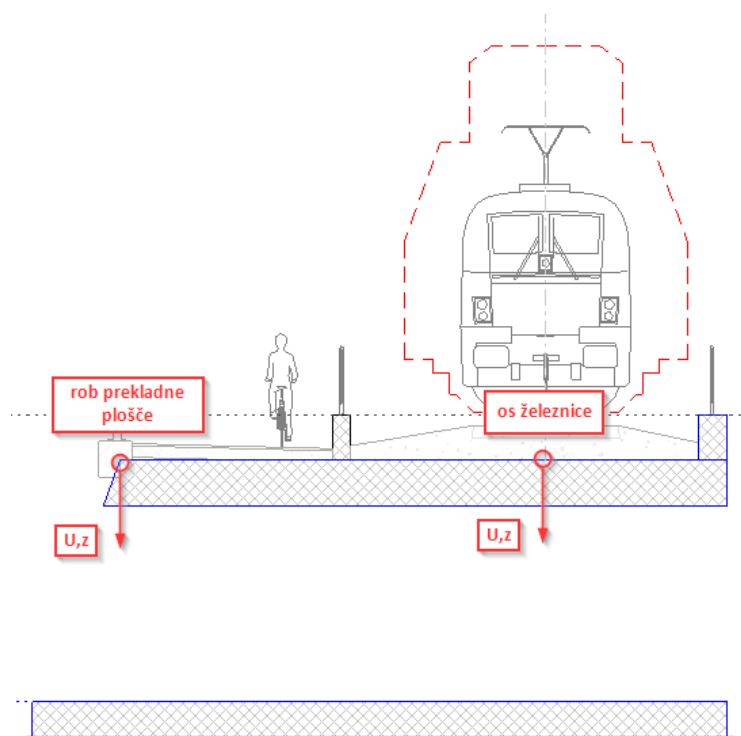
SLS: »Serviceability Limit State« = MSU

Rezultati notranjih statičnih količin za posamezne konstrukcijske elemente so prikazani v nadaljevanju v računskih izpisih - poglavja »Notranje statične količine (MSN)«.

7.1 KONTROLA POMIKA

Kontrola deformacij in vibracij skladno s standardom EN 1990 A1, poglavje A2.4.4.1(2)P. Pri tem se karakteristično obtežbo prometa poveča za dinamični faktor in faktor alfa.

Pomiki za različne obtežne primere so prikazani v računskih izpisih. Za celotno konstrukcijo so prikazani pomiki za kombinacijo »MSU-pogosta«. Za prekladno konstrukcijo so prikazani pomiki zaradi spremenljivih vplivov (obtežba žel. prometa), konec gradnje, konec uporabe in MSU.



Slika 8: Kontrola pomikov – skica

Tabela 15: Kontrola vertikalnih pomikov

Omejitev vertikalnih pomikov

rob prekladne plošče	Lmin [m]	pomik [mm]		$\Delta u = u_1 - u_2$ [mm]	faktor povečanja	u,fin [mm]	u,lim [mm]	u_{fin}/u_{lim} izkoriščenost	status
		u1=polje	u2=rob						
MSU pogosta (1331)	12.00	9.00	4.30	4.70	1.0	4.7	$\leq L/600 = 20$	0.24	ok
MSU pogosta (1332)	12.00	18.60	8.60	10.00	1.0	10.0	$\leq L/600 = 20$	0.50	ok

Omejitev vertikalnih pomikov

os železnice	Lmin [m]	pomik [mm]		$\Delta u = u_1 - u_2$ [mm]	faktor povečanja	u,fin [mm]	u,lim [mm]	u_{fin}/u_{lim} izkoriščenost	status
		u1=polje	u2=rob						
promet LM71	12.00	4.00	1.60	2.40	1.0	2.4	$\leq L/600 = 20$	0.12	ok
promet SW0	12.00	4.00	2.20	1.80	1.0	1.8	$\leq L/600 = 20$	0.09	ok
promet SW2	12.00	3.80	2.00	1.80	1.0	1.8	$\leq L/600 = 20$	0.09	ok
konec gradnje	12.00	12.10	7.00	5.10	1.0	5.1	$\leq L/600 = 20$	0.26	ok
konec uporabe	12.00	18.70	10.00	8.70	1.0	8.7	$\leq L/600 = 20$	0.44	ok
MSU pogosta (1331)	12.00	9.30	4.60	4.70	1.0	4.7	$\leq L/600 = 20$	0.24	ok
MSU pogosta (1332)	12.00	20.30	10.60	9.70	1.0	9.7	$\leq L/600 = 20$	0.49	ok

- Kontrola vertikalnega pomika. Pomike omejimo na $L/600$ (po A2.4.4.2.3(1))
Preverjamo merodajne pomike na robu prekladne plošče in v osi tira železnice:

Rob prekladne plošče:

$$u_{z,total} = 10,00 \text{ mm} < L/600 = 12 \text{ m}/600 = 20,0 \text{ mm} \dots \text{ok}$$

Prerez po osi železnice:

$$u_{z,total} = 9,70 \text{ mm} < L/600 = 12 \text{ m}/600 = 20,0 \text{ mm} \dots \text{ok}$$

- Kontrola zvitosti preklade (twist) (A2.4.4.2.2).

Glej spodnjo skico in tabelo A2.7:

$$V \leq 120 \text{ km/h}$$

mejna vrednost $t=t_1 = 4.5 \text{ (mm/3m)}$.

(2) The maximum twist t [mm/3m] of a track gauge s [m] of 1,435 m measured over a length of 3 m (Figure A2.1) should not exceed the values given in Table A2.7:

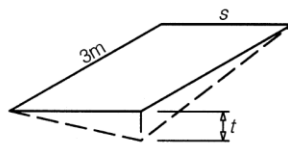


Figure A2.1 - Definition of deck twist

Table A2.7 – Limiting values of deck twist

Speed range V (km/h)	Maximum twist t (mm/3m)
$V \leq 120$	$t \leq t_1$
$120 < V \leq 200$	$t \leq t_2$
$V > 200$	$t \leq t_3$

NOTE The values for t may be defined in the National Annex.

The recommended values for the set of t are:

 $t_1 = 4,5$
$$t_2 = 3,0$$
$$t_3 = 1,5$$

Za izračun vrednosti je narejen izsek prekladne konstrukcije dimenzij 3.00 x 1.435 metra v osi tira železnice. Prikazan je na spodnji sliki in v računskih izpisih v poglavju »pomik preklade po osi železnice - MSU pogosta - kontrola zvitosti«. Za kontrolo upoštevamo merodajni obtežni primer železniškega prometa. V našem primeru je to promet LM71.

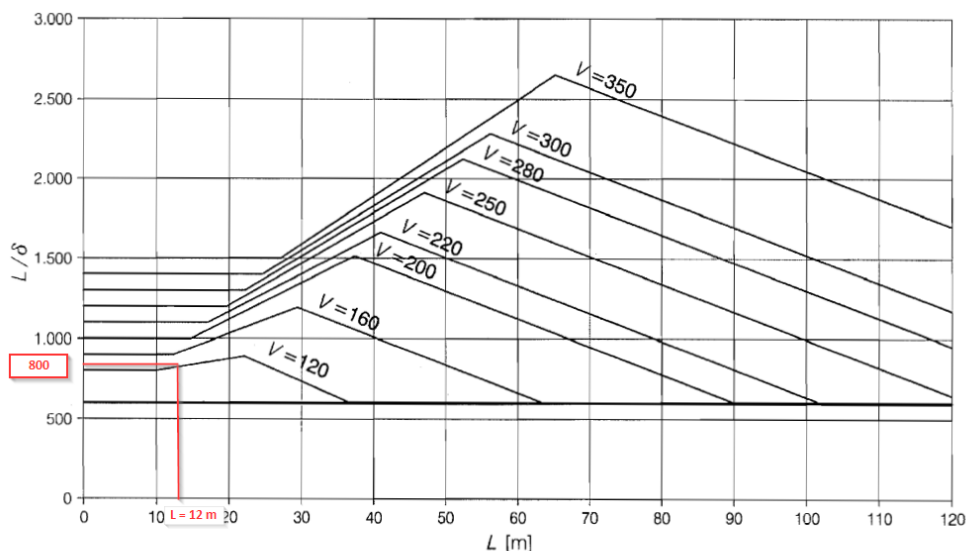
Slika 9: Kontrola pomikov - kontrola zvitosti preklade

Kontrola zvitosti

$$t = 3.5 \text{ mm} - 1.9 \text{ mm} = \mathbf{1,60 \text{ mm}}$$

$t = 1,60 \text{ mm} < t_1 = 4.5 \text{ mm} \dots \text{ok}$

- Kontrola vertikalnega pomika za udobje potnikov po A2.4.4.3.2(3):
(upoštevajo se dovoljen pospešek $b_v = 1 \text{ m/s}^2$ (zelo dobro ugodje) in hitrost vlaka $V = 100 - 120 \text{ km/h}$. S spodnje razpredelnice odčitamo omejitev pomikov na $L/800$.



The factors listed in A2.4.4.3.2.(5) should not be applied to the limit of $L/\delta = 600$.

Figure A2.3 - Maximum permissible vertical deflection δ for railway bridges with 3 or more successive simply supported spans corresponding to a permissible vertical acceleration of $b_v = 1 \text{ m/s}^2$ in a coach for speed V [km/h]

Upoštevamo pomik v fazi uporabe in spremenljive vplive v fazi uporabe (žel. promet):

- Pomik zaradi faze uporabe ($u_{z, \text{uporaba}}$) = pomik (konec uporabe) – pomik (konec gradnje)
 $u_{z, \text{uporaba}} = 8,70 \text{ mm} - 5,10 \text{ mm} = \mathbf{3,60 \text{ mm}}$
- Pomik (merodajni) zaradi prometa LM 71 (ali SW/0):
 $u_{z, \text{LM71}} = \mathbf{2,40 \text{ mm}}$

$$u_{z, \text{promet}} = u_{z, \text{uporaba}} + u_{z, \text{LM71}} = 3,60 + 2,40 \text{ mm} = \mathbf{6,00 \text{ mm}} < L/800 = 12\text{m}/800 = \mathbf{15 \text{ mm} \dots \text{ok}}$$

7.2 KONTROLA DINAMIČNE ANALIZE

Kontrola statične ali dinamične analize po EN 1991-2, 6.4.4.

Z grafa razpredelnice (EN 1991-2, 6.4.4, Figure 6.10) odčitamo mejno vrednost za prvo nihajno frekvenco konstrukcije za dolžino razpona naše konstrukcije $L = 12$ m.

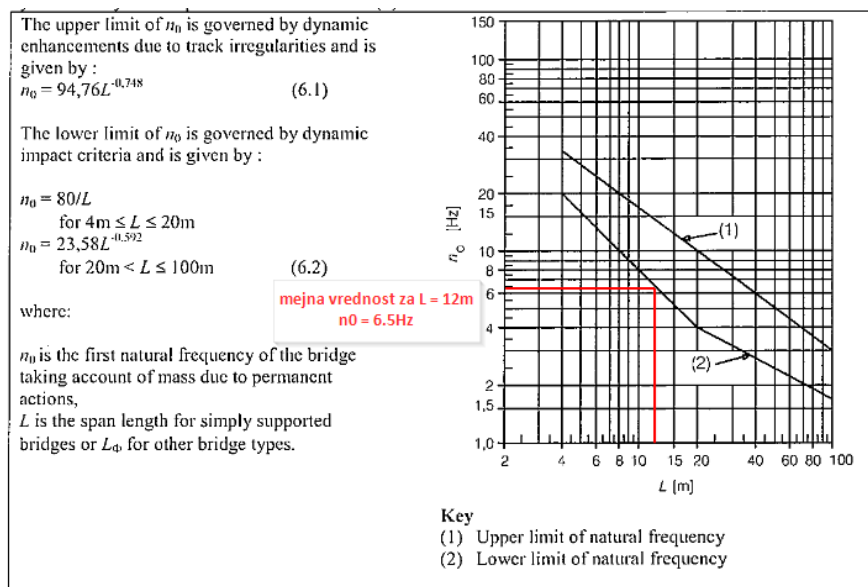


Figure 6.10 - Limits of bridge natural frequency n_0 [Hz] as a function of L [m]

Odčitana mejna vrednost $n_0 = 6.5$ Hz.

Programska oprema Sofistik omogoča izračun lastnih nihajnih frekvenc konstrukcije. Vrednosti lastnih nihajnih frekvenc dobimo z izračunom »Eigenfrequencies« (oz. »Eigenvalues«). Na spodnji sliki so prikazane vrednosti prvih 20 nihajnih oblik.

Prva nihajna vrednost naše konstrukcije je manjša od mejne vrednosti odčitane z grafa razpredelnice (Figure 6.10)

$n_0 = 4.383 < n_0 = 6.5$ Hz ... ok

Eigenfrequencies

Using Lanczos Method

Iterationsvectors

No	LC	Eigenvalue [1/Sec ²]	Relativ error	frequency [Hertz]	Period [sec]	modal damping
1100001		7.58471E+02	0.00E+00	4.383	0.228145	0.00000
2100002		9.74221E+02	0.00E+00	4.968	0.201303	0.00000
3100003		1.31285E+03	0.00E+00	5.767	0.173409	0.00000
4100004		1.84272E+03	0.00E+00	6.832	0.146369	0.00000
5100005		3.19329E+03	0.00E+00	8.994	0.111189	0.00000
6100006		3.48249E+03	0.00E+00	9.392	0.106472	0.00000
7100007		8.27330E+03	9.79E-20	14.476	0.069078	0.00000
8100008		1.04617E+04	4.70E-19	16.279	0.061430	0.00000
9100009		1.04900E+04	3.35E-19	16.301	0.061347	0.00000
10100010		1.36863E+04	2.42E-20	18.619	0.053708	0.00000
11100011		1.79284E+04	2.25E-18	21.310	0.046926	0.00000
12100012		2.12424E+04	4.79E-19	23.196	0.043110	0.00000
13100013		2.59645E+04	1.02E-18	25.645	0.038993	0.00000
14100014		3.02559E+04	1.94E-18	27.684	0.036122	0.00000
15100015		3.63676E+04	1.36E-18	30.351	0.032948	0.00000
16100016		4.98466E+04	1.52E-14	35.534	0.028142	0.00000
17100017		7.01557E+04	7.17E-10	42.155	0.023722	0.00000
18100018		7.88521E+04	2.98E-07	44.692	0.022376	0.00000
19100019		8.35690E+04	2.32E-06	46.009	0.021735	0.00000
20100020		8.68419E+04	8.64E-06	46.901	0.021321	0.00000

Diagram (Figure 6.9) prikazuje zahteve za določitev ali je potrebna dinamična analiza.

V – najvišja hitrost proge na lokaciji konstrukcije [km/h]

L – razpon konstrukcije [m]

n0 – prva lastna nihajna frekvenca mostu oz. konstrukcije [Hz]

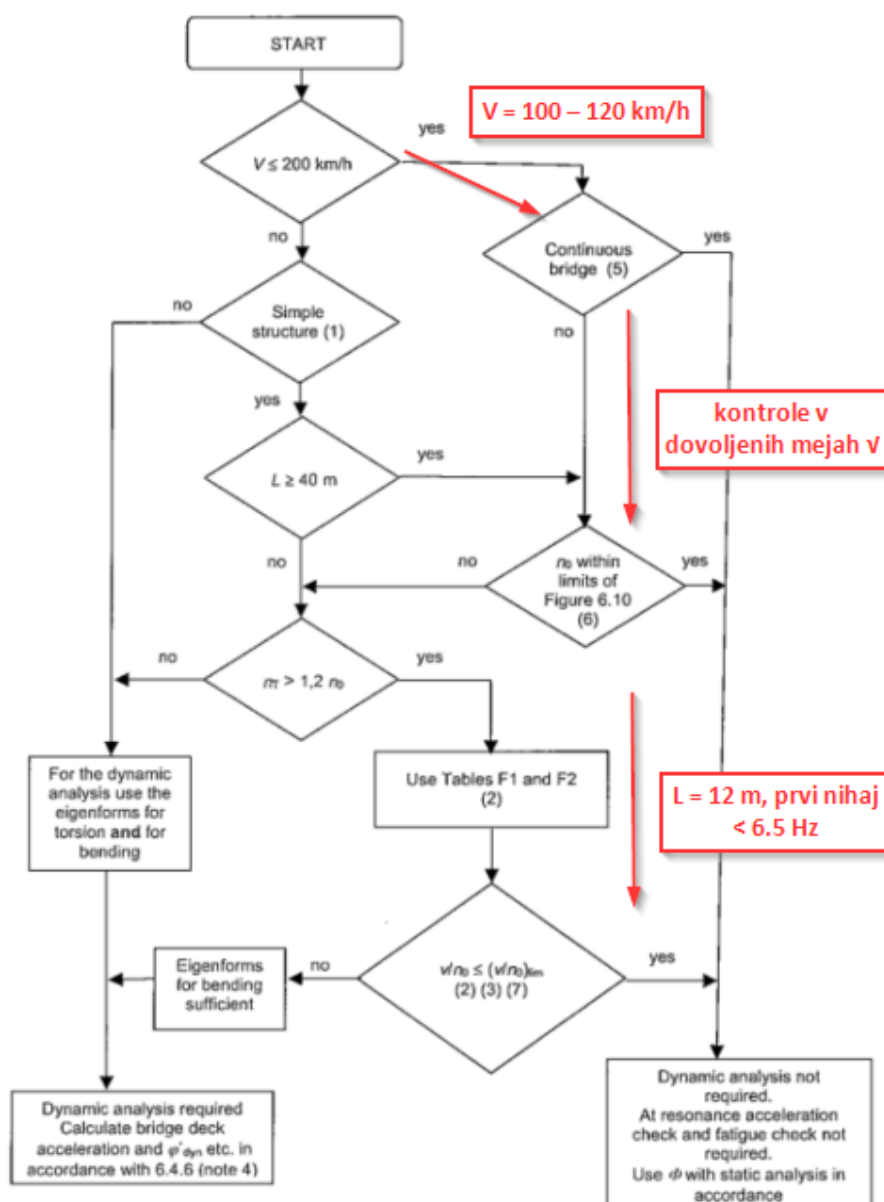


Figure 6.9 - Flow chart for determining whether a dynamic analysis is required

Kontrole pomikov so v dovoljenih mejah.

Prva lastna frekvenca je manjša od mejne vrednosti n_0 .

→ Dinamična analiza ni potrebna.

7.3 KONTROLE NAPETOSTI

Kontrola tlačnih napetosti je izvedena skladno s SIST EN 1992-1, poglavje 7.2. Tlačne napetosti betona so omejene na $0,6 \times f_{ck}$ pri karakteristični obtežbi. Kontrola nateznih napetosti je izvedena skladno s SIST EN 1992-1, poglavje 7.2 (5).

Natezne napetosti v armaturi smo omejili na $0,8 \times f_{yk}$ pri karakteristični obtežbi »SLS rare«. Dodatna armatura za omejitev nateznih napetosti je že upoštevana v rezultatih računske armature.

Napetost v betonu – karakteristična: računske napetosti $< 0,6 \times f_{ck} = 18 \text{ MPa} \dots \text{OK}$

Napetost v betonu – stalna: računske napetosti $< 0,45 \times f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} \dots \text{OK}$

Napetost v armaturi – karakteristična: računske napetosti $< 0,8 \times f_{yk} = 400 \text{ MPa} \dots \text{OK}$

(V računskih izpisih poglavja »kontrola napetosti MSU (beton+armatura)«).

7.4 KONTROLA ŠIRINE RAZPOK PRI MSU

Kontrola širine razpok je narejena skladno s SIST EN 1992-1, poglavje 7.3.4 (direktni izračun). Ker gre za vodotesno konstrukcijo, smo pri vseh elementih razpoke omejili na $w_{\max} = 0,20 \text{ mm}$.

Dodatna armatura, ki zagotavlja kontrolo razpok je prikazana pri dimenzioniranju in je že upoštevana v ovojnici računsko potrebne armature (glej »Design Case 1«).

7.5 KONTROLA NOSILNOSTI TEMELJNIH TAL ZA MSN SKLADNO S SIST EN 1997

Geološko-geomehanskega inženirska ocena projektne nosilnosti temeljnih tal 5 MPa.

- Temelj: $\sigma_{\max} = 214 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dov}} = 5000 \text{ kPa}$ (varnost $F = 5000/165 = 23,3 > 1,40$) ... **ok**

7.6 ARMATURA

Izračun računsko potrebne armature je izveden v programu SOFiStiK in je dobljen iz ovojníc kombinacij programskega orodja. Skupna ovojница računsko potrebne armature vsebuje ovojnice izračunov za: minimalno potrebno armaturo, armaturo zaradi razpok, armaturo zaradi povišanih napetosti v betonu. V računskih izpisih je skupna ovojница označena z »Design Case 1« (dobljena iz ovojnice MSN in MSU).

Opomba: V določenih točkah se v računskem modelu pojavljajo povišane vrednosti potrebne armature. Večinoma so to lokalne konice v območju stika med prekladno ploščo in opornimi stenami v območju železniškega tira. Te lokalne konice so posledica računskega modela in se pojavijo v singularnih točkah, zato jih lahko zanemarimo.

7.6.1 Minimalna armatura

Potrebna količina minimalne armature je določena skladno s Tehnični standardi za gradbene konstrukcije SIST EN 1992-1-1 (Evrokod), poglavje 9.2.1, ki definira minimalno konstrukcijsko armaturo. Dodatno je v skladu z 7.3.2 določena tudi minimalna potrebna armatura za omejitve širine razpok pri hidrataciji in krčenju betona.

PREKLADA

Prečni prerez

h [cm]	80	višina	fctm	2.90	MPa	
b [cm]	100	dolžina (tekoči m)	fct,eff	1.45	MPa	...za hidratacijo DIN 1992-1-1, 7.3.2(2)
			fct,eff	2.32	MPa	...za krčenje (SL 0,80 pri AUT 0,75)
beton:	C 30/37		fct,0	2.90	MPa	
armatura:	B 500B		fyk	500	MPa	

kc=1,00 ...čisti nateg

kc=0,50 ...nateg+upogib

	φ	s [cm]	As	c	w	d	d1	h/d1	hceff/d1	hcef	Aceff	kc	k red	k	φ*	σs
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	[mm]	[cm]	[cm]	[-]	[-]	[cm]	[cm ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[MPa]
zgoraj:	Ø 25	15.0	32.72	5.0	0.20	73.8	6.25	12.80	3.28	20.5	2050	1.00	0.80	0.52	Ø 60	108
spodaj:	Ø 25	15.0	32.72	5.0	0.20	73.8	6.25	12.80	3.28	20.5	2050	1.00	0.80	0.52	Ø 60	108

10.4

Konstrukcija - minimalna armatura

As,zgoraj	12.1	cm ² /m
As,spodaj	12.1	cm ² /m

Hidratacija - minimalna armatura

As,zgoraj	14.4	cm ² /m
As,spodaj	14.4	cm ² /m

Krčenje - minimalna armatura

As,zgoraj	23.0	cm ² /m
As,spodaj	23.0	cm ² /m

TEMELJNA PLOŠČA

Prečni prerez

h [cm]	60	višina	fctm	2.90	MPa	
b [cm]	100	dolžina (tekoči m)	fct,eff	1.45	MPa	...za hidratacijo DIN 1992-1-1, 7.3.2(2)
			fct,eff	2.32	MPa	...za krčenje (SL 0,80 pri AUT 0,75)
beton:	C 30/37		fct,0	2.90	MPa	
armatura:	B 500B		fyk	500	MPa	

kc=1,00 ...čisti nateg

kc=0,50 ...nateg+upogib

	φ	s [cm]	As	c	w	d	d1	h/d1	hceff/d1	hcef	Aceff	kc	k red	k	φ*	σs
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	[mm]	[cm]	[cm]	[-]	[-]	[cm]	[cm ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[MPa]
zgoraj:	Ø 20	15.0	20.94	5.0	0.20	74.0	6.00	13.33	3.33	20.0	2000	1.00	0.80	0.52	Ø 46	123
spodaj:	Ø 20	15.0	20.94	5.0	0.20	74.0	6.00	13.33	3.33	20.0	2000	1.00	0.80	0.52	Ø 46	123

7.8

Konstrukcija - minimalna armatura

As,zgoraj	12.1	cm ² /m
As,spodaj	12.1	cm ² /m

Hidratacija - minimalna armatura

As,zgoraj	12.3	cm ² /m
As,spodaj	12.3	cm ² /m

Krčenje - minimalna armatura

As,zgoraj	19.6	cm ² /m
As,spodaj	19.6	cm ² /m

7.6.2 Upogibna armatura

Tabela 16: Izbrana armatura (upogibna) - po elementih

Element	Debelina [cm]	arm. [layer]	Ac [m2]	mark [nr.]	Glavna arm.			Dodatna arm.		A _{s,used} [cm ² /m]	A _{s,min} [cm ² /m]	A _{s,ULS} [cm ² /m]	ρ _{min} [%]	ρ _{dej} [%]	ρ _{max} [%]	n %	status
					φ [mm]	s [cm]	n [nr.]	φ [mm]	s [cm]								
Temeljna plošča	d=60	upp 1.lay	0.60	1x	φ20	/ 15	6.7	φ16	/ 15	34.35	7.8	25.60	0.13	0.57	4.0	0.75	ok
		upp 2.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	7.8	29.00	0.13	0.55	4.0	0.89	ok
		bot 1.lay	0.60	1x	φ20	/ 15	6.7	φ16	/ 15	34.35	7.8	19.00	0.13	0.57	4.0	0.55	ok
		bot 2.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	7.8	28.80	0.13	0.55	4.0	0.88	ok
Stena	d=60	upp 1.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ16	/ 15	46.13	7.8	27.00	0.13	0.77	4.0	0.59	ok
		upp 2.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	7.8	31.70	0.13	0.55	4.0	0.97	ok
		bot 1.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ16	/ 15	46.13	7.8	36.40	0.13	0.77	4.0	0.79	ok
		bot 2.lay	0.60	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	7.8	27.70	0.13	0.55	4.0	0.85	ok
Plošča	d=80	upp 1.lay	0.80	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	10.4	25.30	0.13	0.41	4.0	0.77	ok
		upp 2.lay	0.80	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	10.4	32.00	0.13	0.41	4.0	0.98	ok
		bot 1.lay	0.80	1x	φ25	/ 15	6.7	φ0	/ 15	32.72	10.4	28.00	0.13	0.41	4.0	0.86	ok
		bot 2.lay	0.80	1x	φ25	/ 15	6.7	φ20	/ 15	53.67	10.4	51.00	0.13	0.67	4.0	0.95	ok
Stena parapetna	d=50	upp 1.lay	0.50	1x	φ20	/ 15	6.7	φ0	/ 15	20.94	6.5	15.81	0.13	0.42	4.0	0.75	ok
		upp 2.lay	0.50	1x	φ20	/ 15	6.7	φ0	/ 15	20.94	6.5	15.81	0.13	0.42	4.0	0.75	ok
		bot 1.lay	0.50	1x	φ20	/ 15	6.7	φ0	/ 15	20.94	6.5	15.81	0.13	0.42	4.0	0.75	ok
		bot 2.lay	0.50	1x	φ20	/ 15	6.7	φ0	/ 15	20.94	6.5	15.81	0.13	0.42	4.0	0.75	ok

7.6.3 Strižna armatura

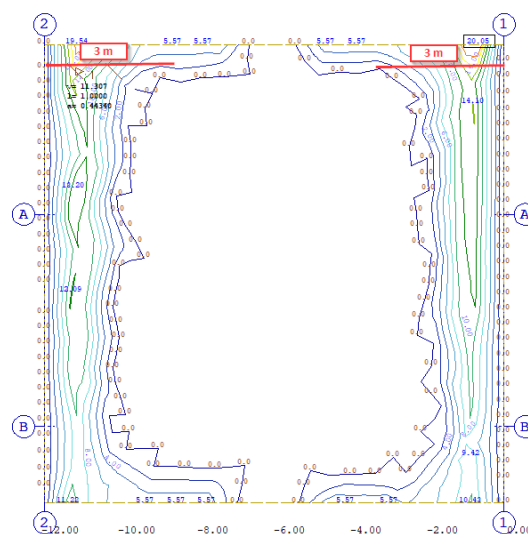
Strižna armatura: ϕ 12/30; 13 kom/m²

Tabela 17: Izbrana armatura (strižna) - po elementih

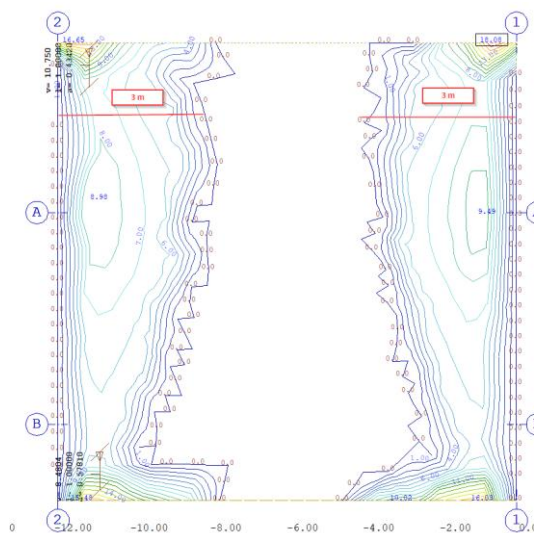
strižna armatura	1=stirrup	alfa	d	n	ϕ	sl	st	s _{lmax}	s _{tmax}	stirrup bars /m ²	A _{s,used}	A _{s,ULS}
	2=inclined	[°]	[cm]		[mm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
tem. plošča	1	90	50	4x	ϕ 12	/ 30.0	30.0	37.5	75.0	13.3x ϕ 12	15.08	9.00
	1	90	50	4x	ϕ 12	/ 30.0	30.0	37.5	75.0	13.3x ϕ 12	15.08	9.30
stene	1	90	50	4x	ϕ 12	/ 30.0	30.0	37.5	75.0	13.3x ϕ 12	15.08	9.30
prekladna plošča	1	90	70	4x	ϕ 12	/ 30.0	30.0	52.5	105.0	13.3x ϕ 12	15.08	10.00

Območja strižne armature so prikazana na spodnjih skicah:

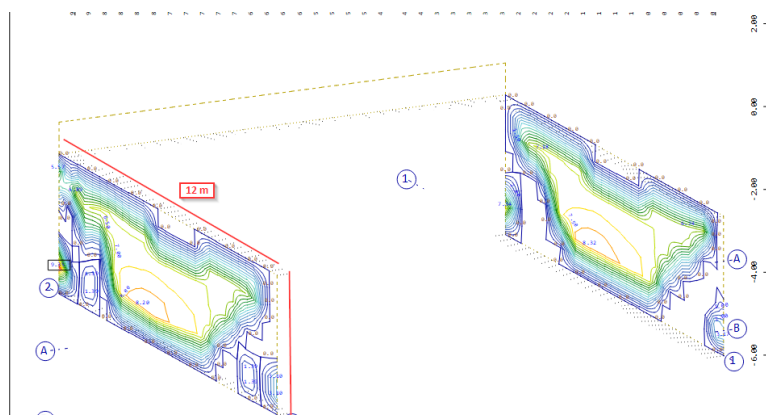
Temeljna plošča



Preklada



Stene:



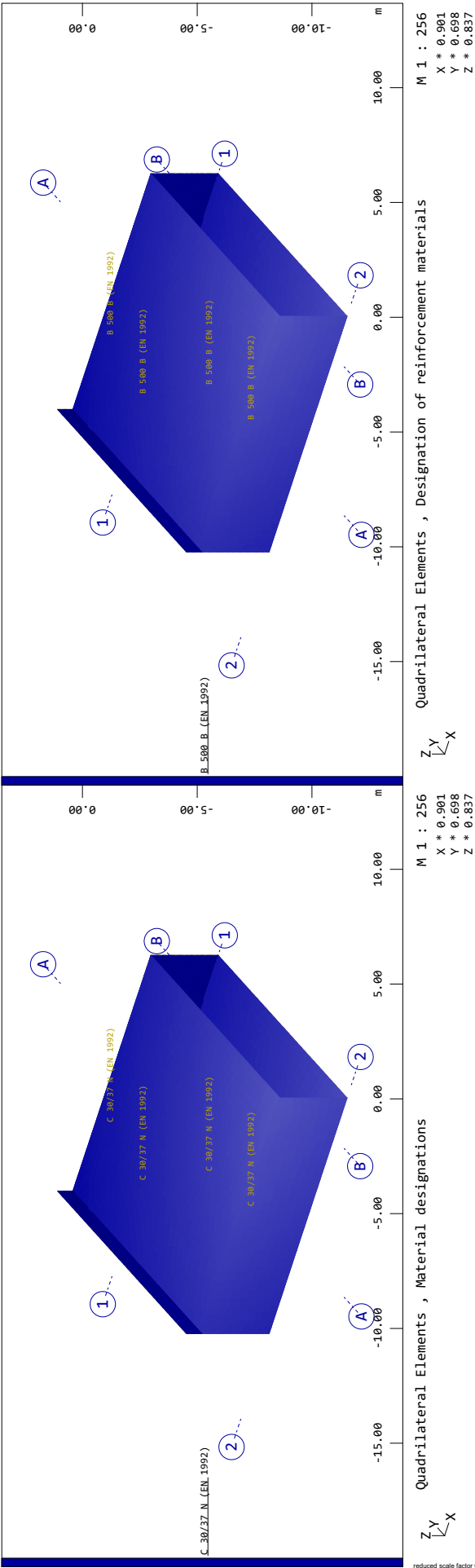
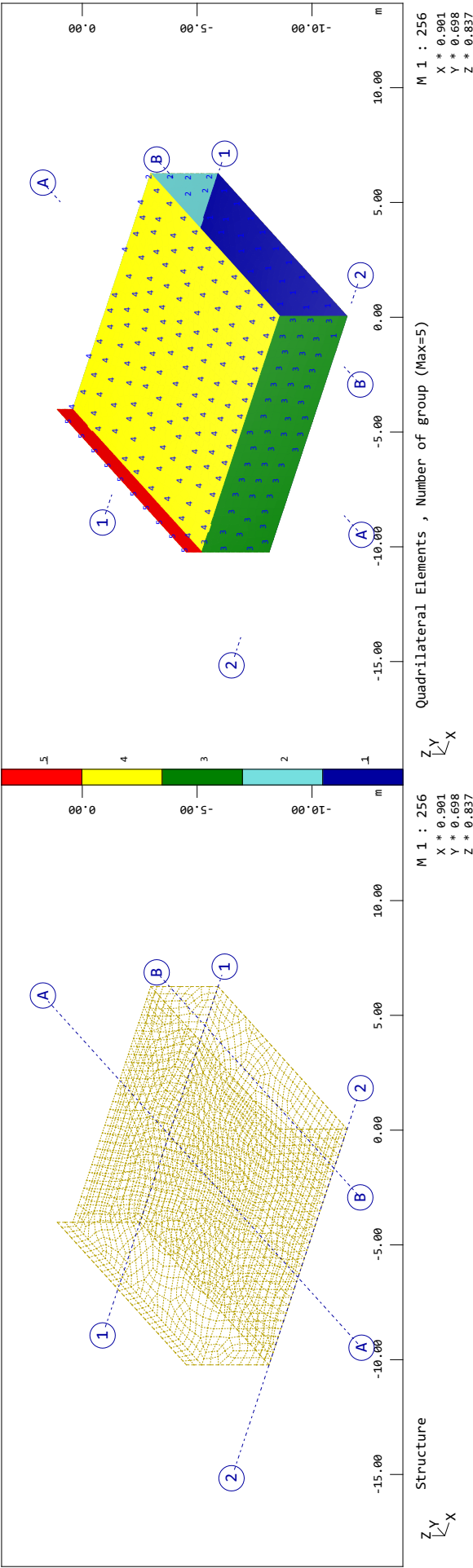
7.7 ZAKLJUČNI KOMENTAR

Računska analiza potrjuje ustreznost zasnove nosilne konstrukcije – zagotavlja ustrezno stabilnost, nosilnost in varnost pred porušitvijo ter ustrezno uporabnost objekta.

V nadaljevanju sledi izpis računske analize.

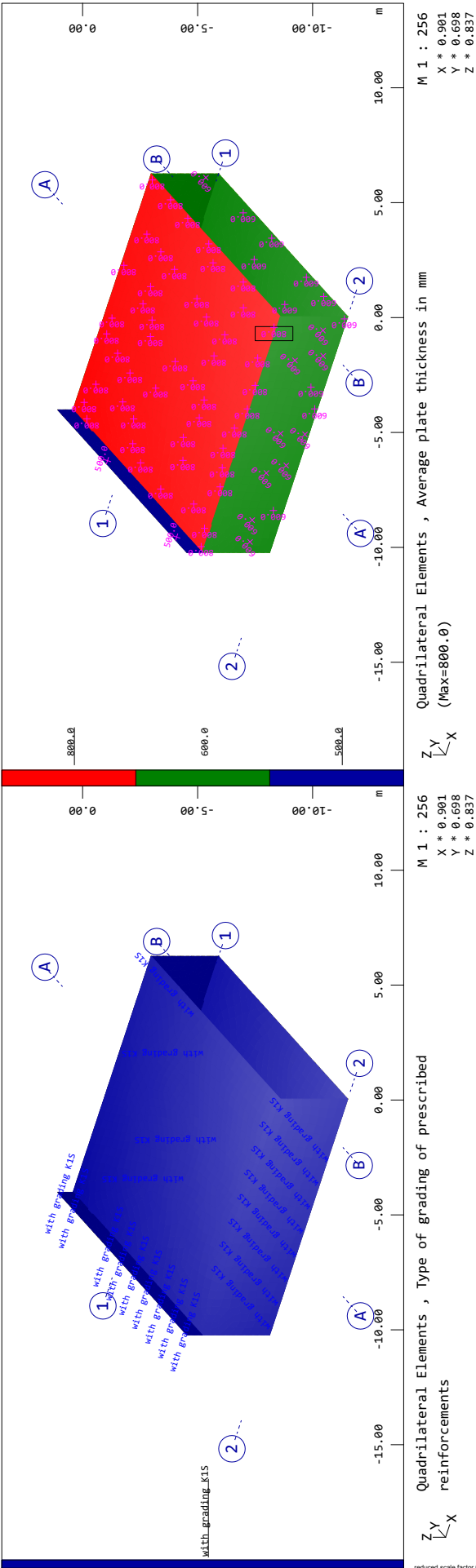
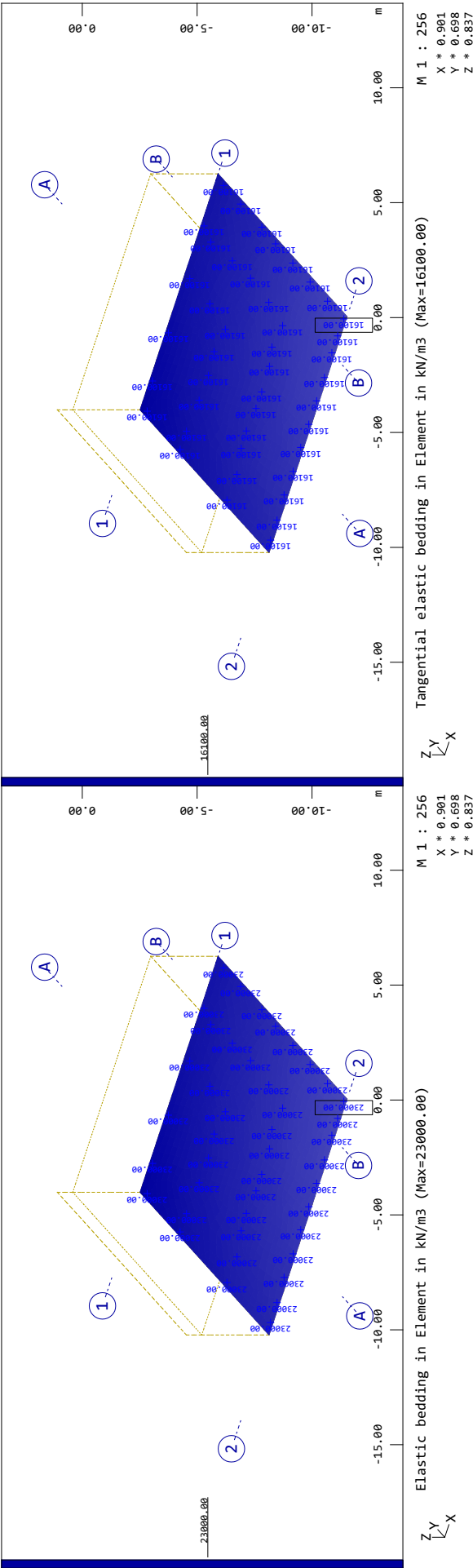
BOH-SAN-PRE-001
racunski model - lastnosti elementov

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



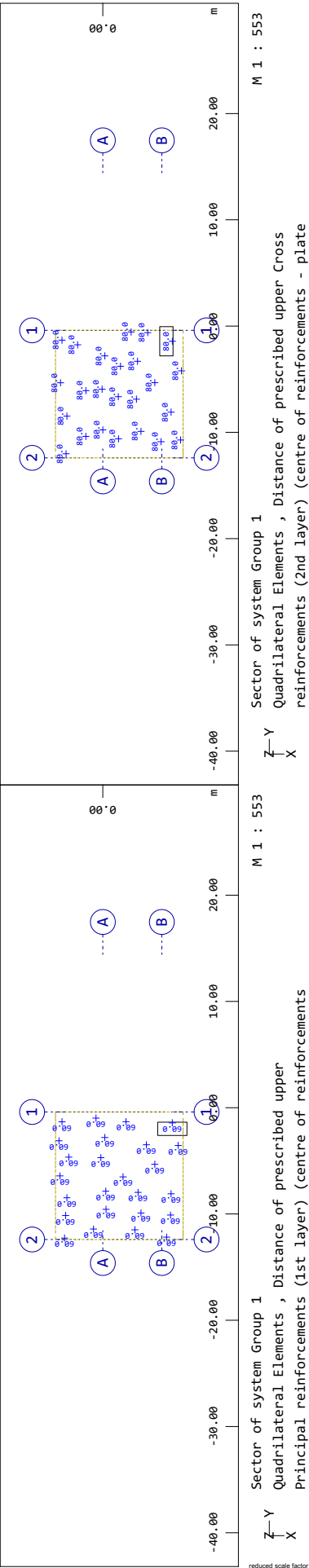
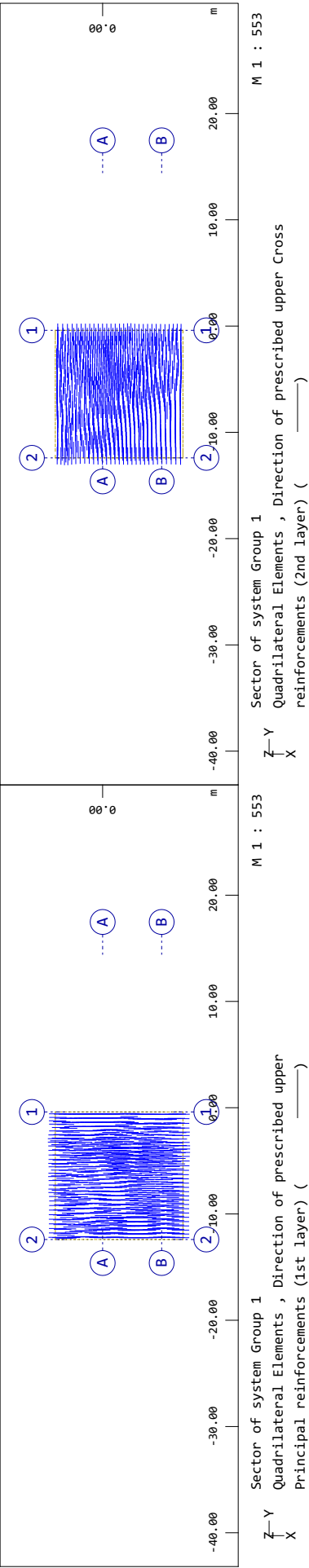
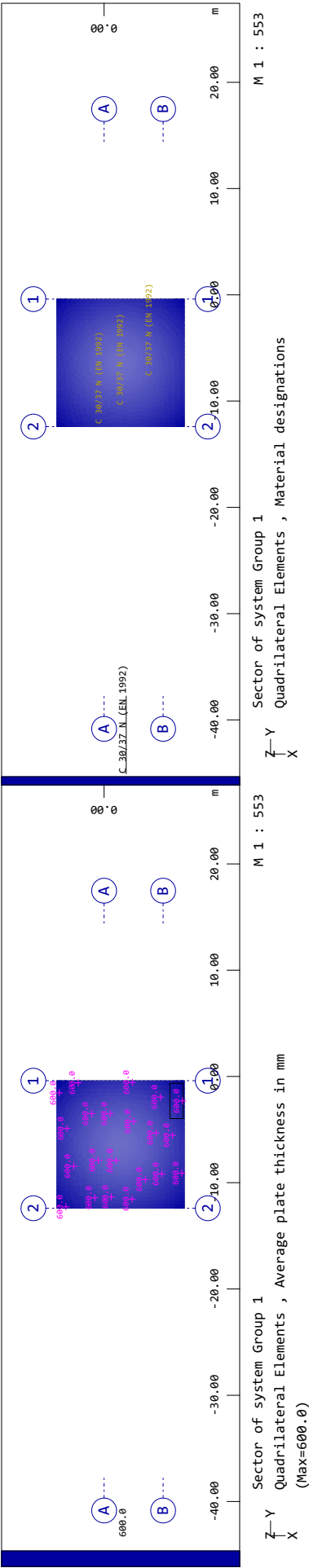
BOH-SAN-PRE-001
racunski model - lastnosti elementov

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



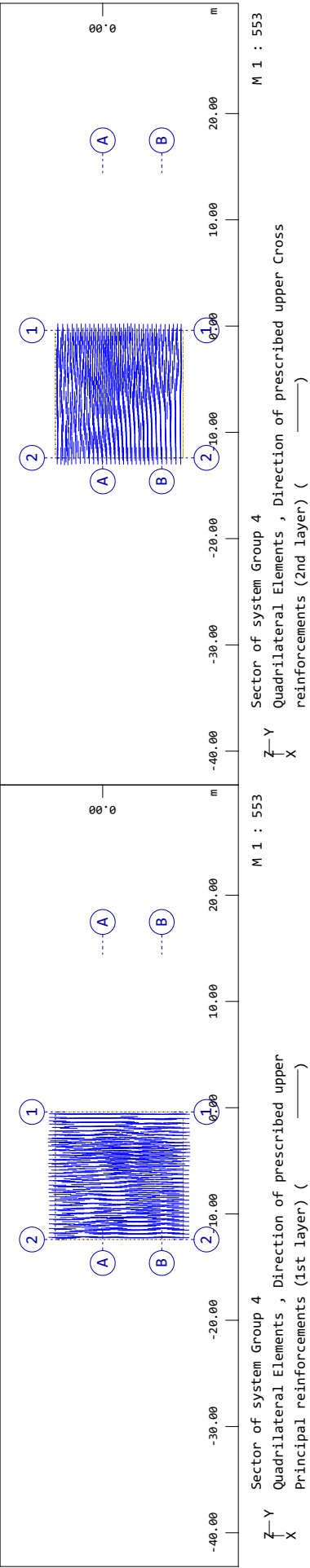
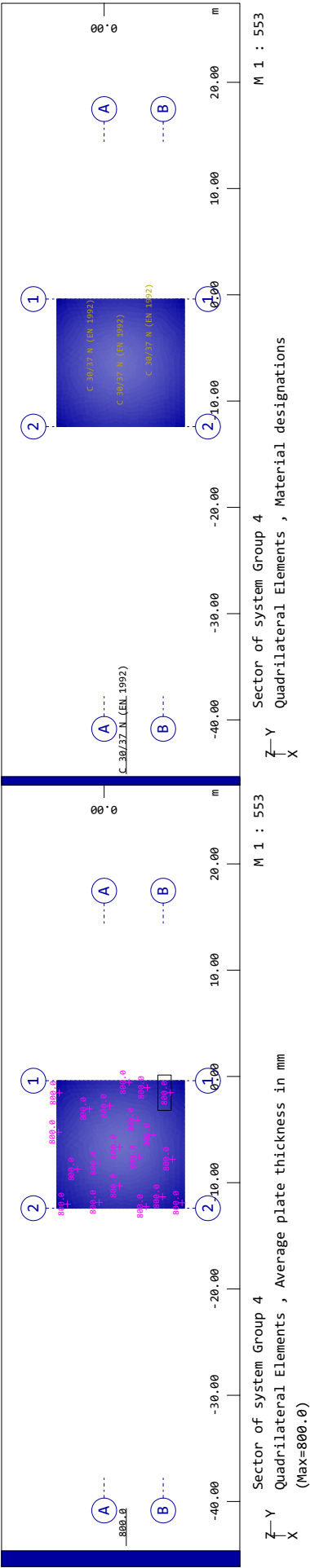
BOH-SAN-PRE-001
lastnosti elementa - temeljna plošča

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



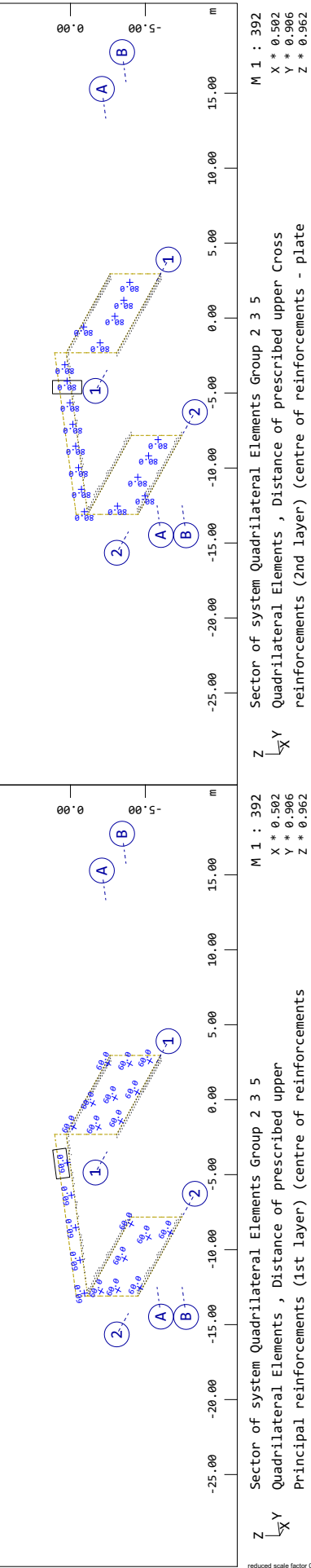
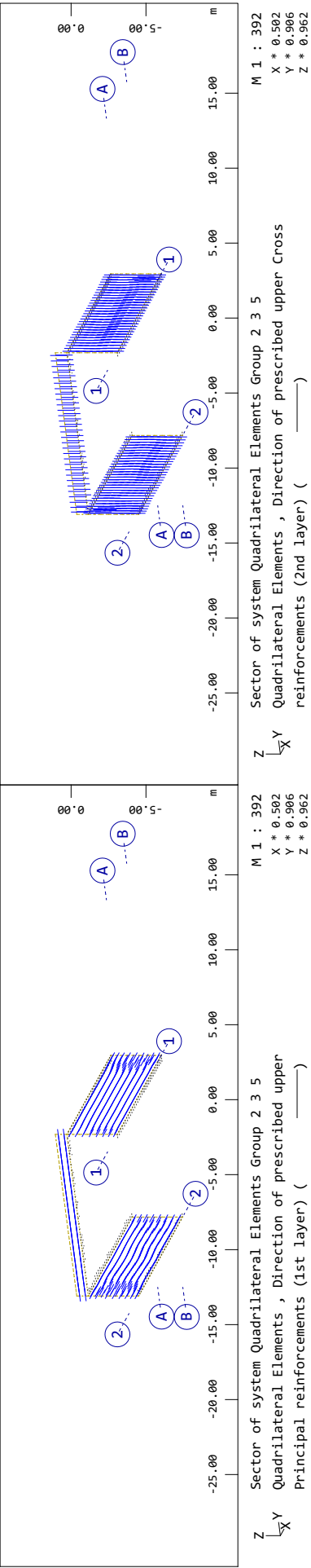
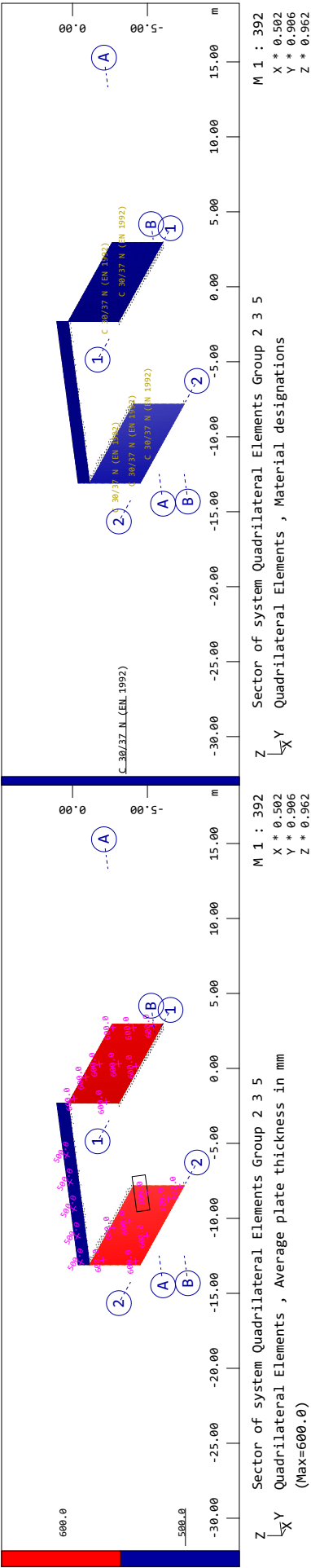
BOH-SAN-PRE-001
lastnosti elementa - plošča

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

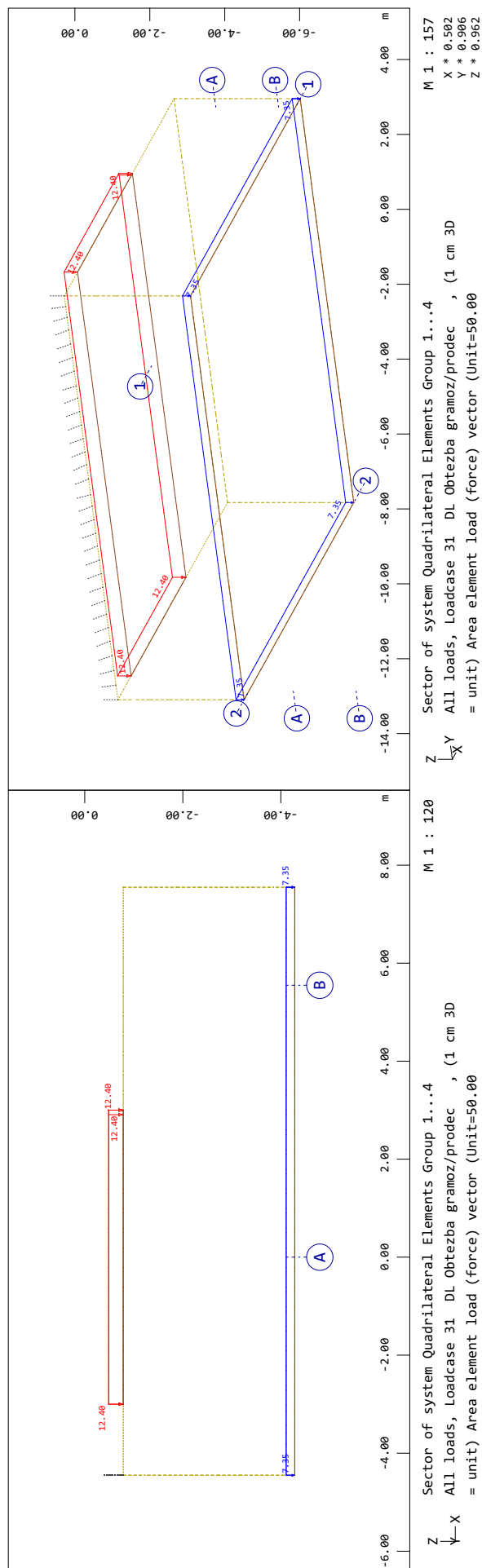


BOH-SAN-PRE-001
lastnosti elementa - stene

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

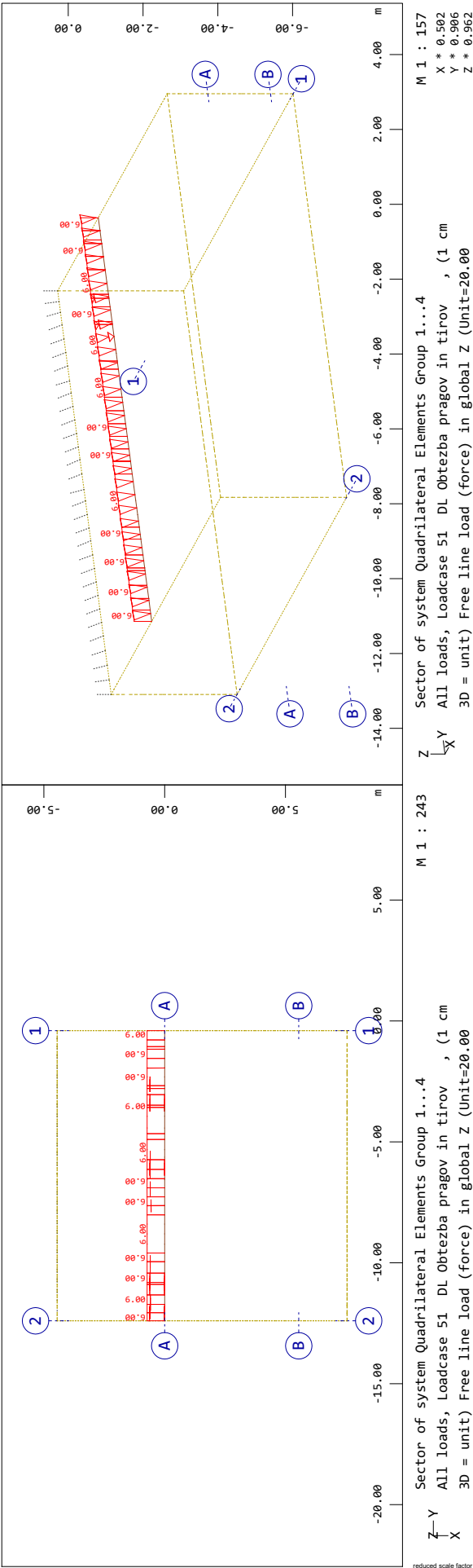
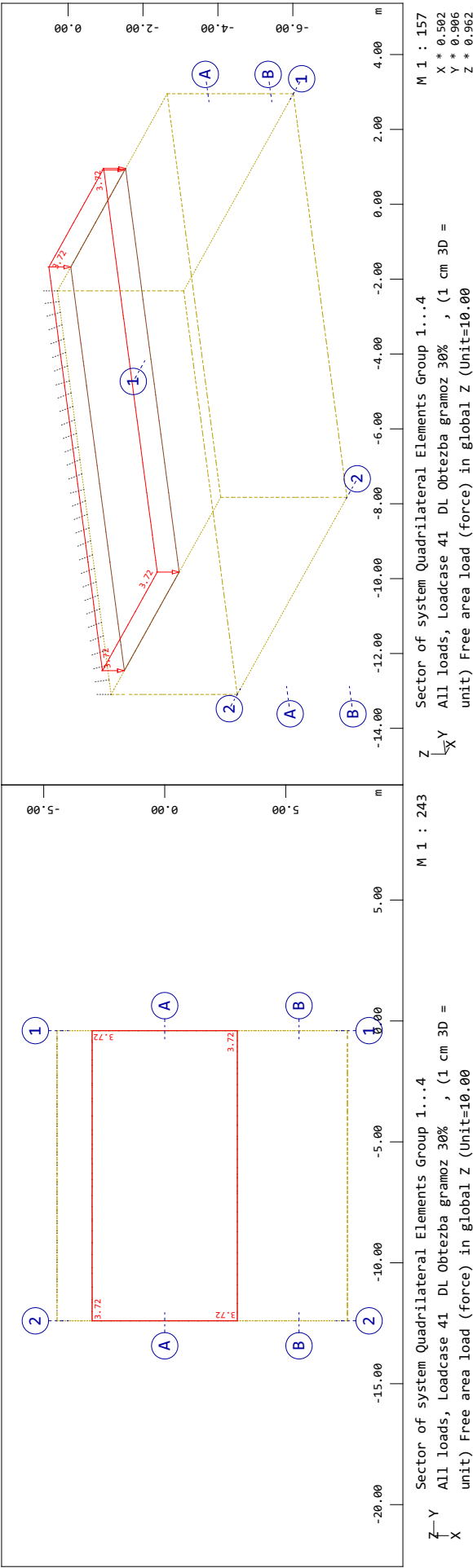


SOFISTIK AG - www.sofistik.de



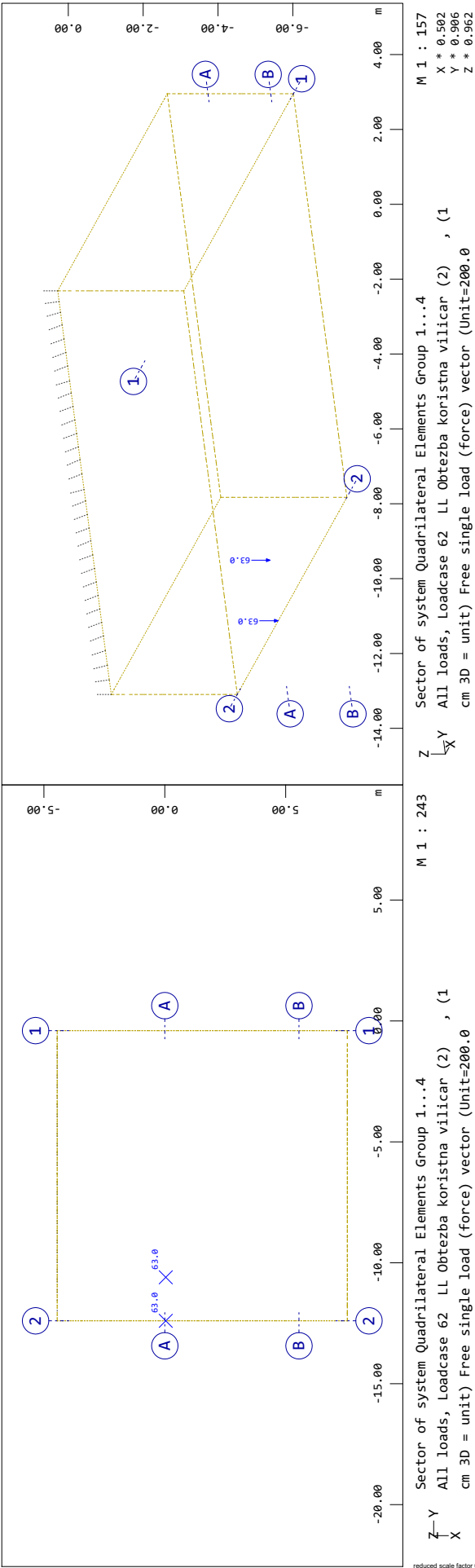
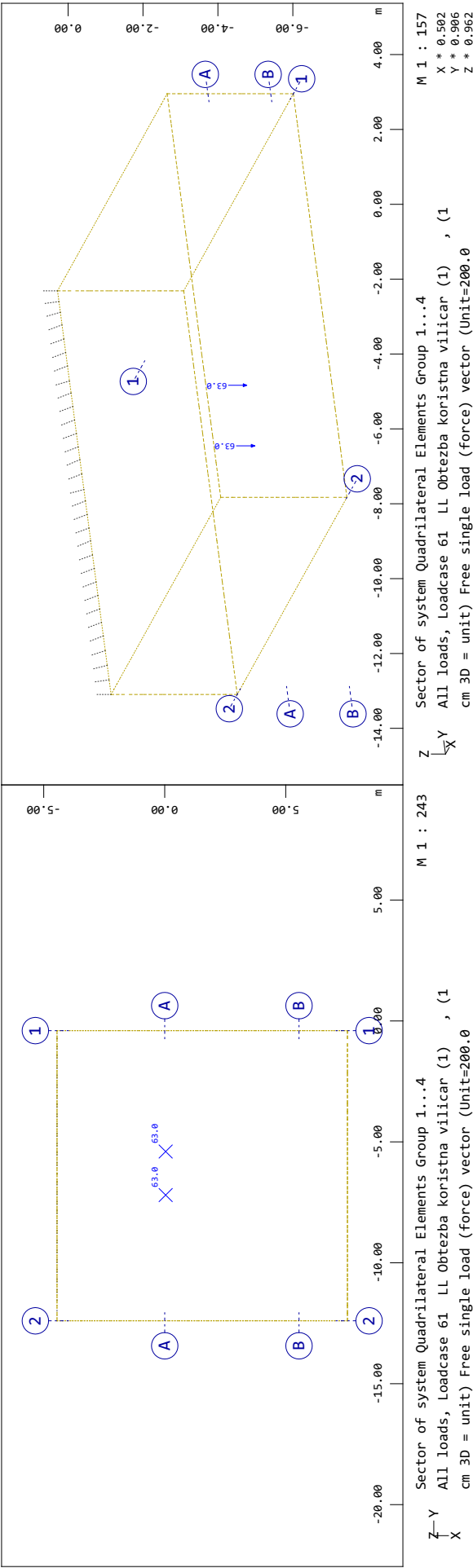
BOH-SAN-PRE-001
obtezba - splosna

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



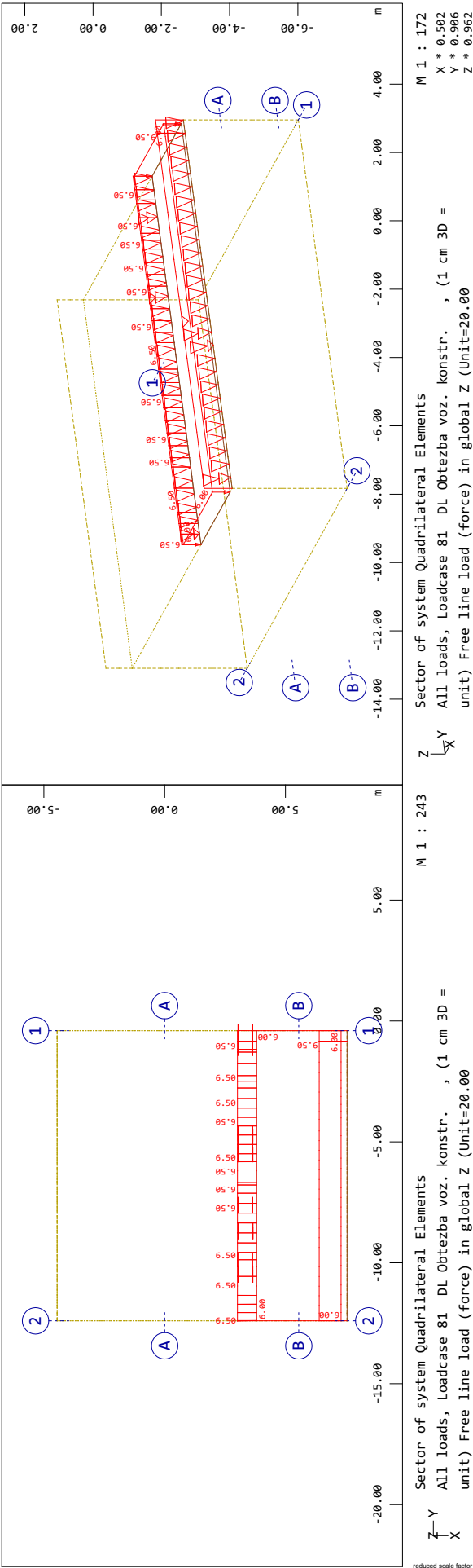
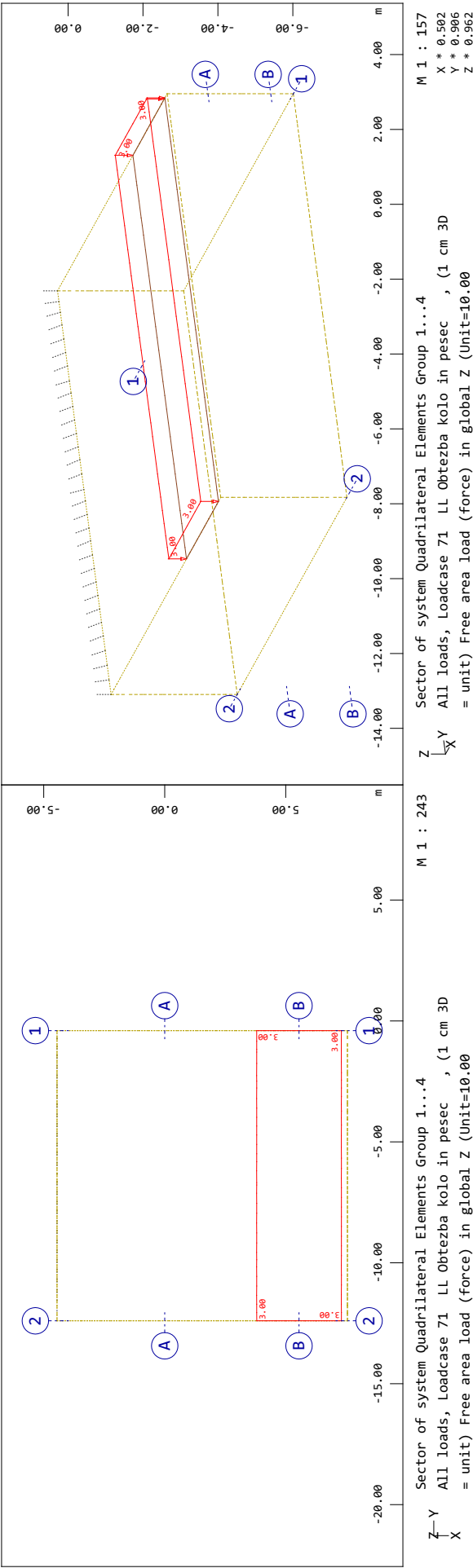
BOH-SAN-PRE-001
obtezba - splosna

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



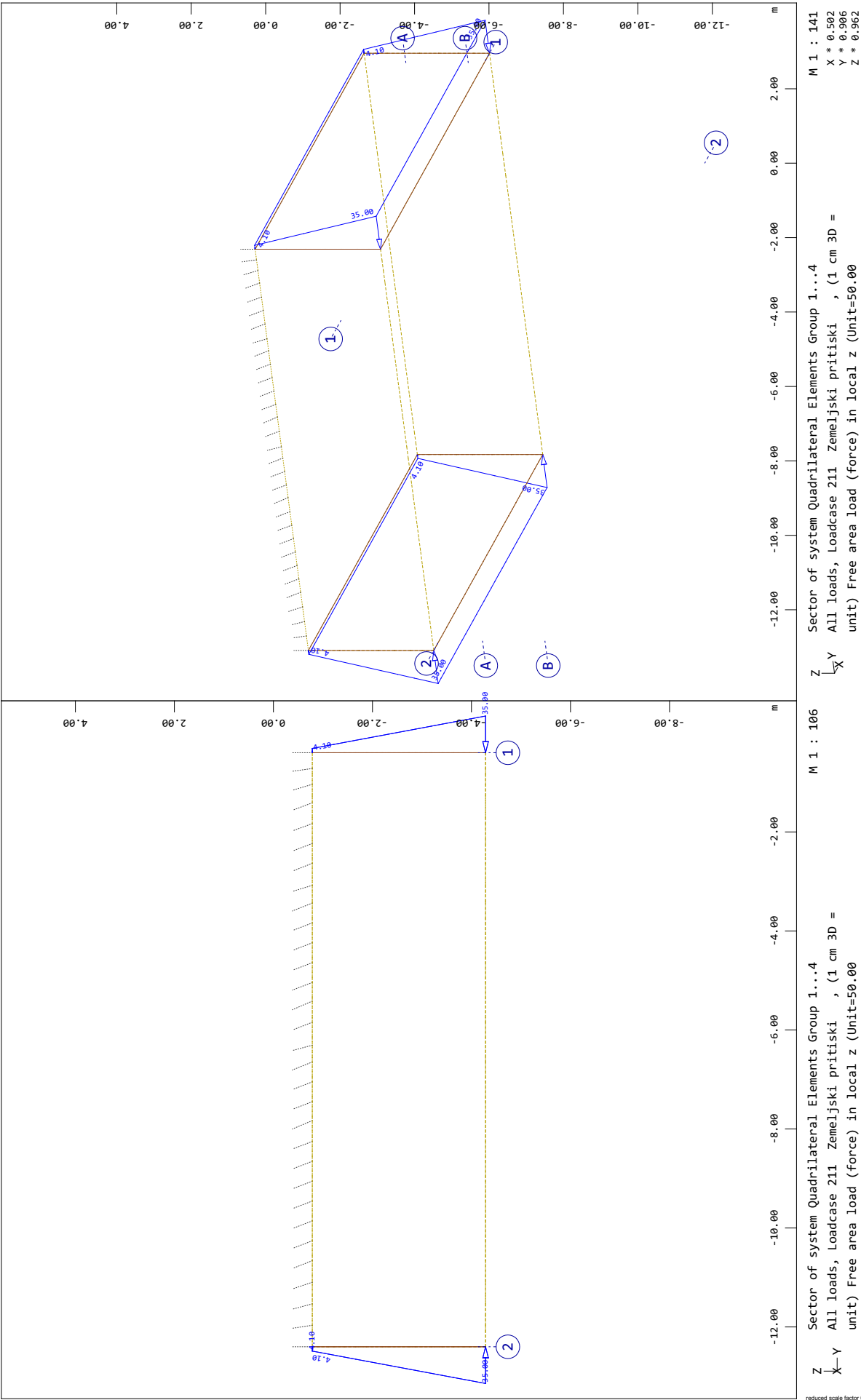
BOH-SAN-PRE-001
obtezba - splosna

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

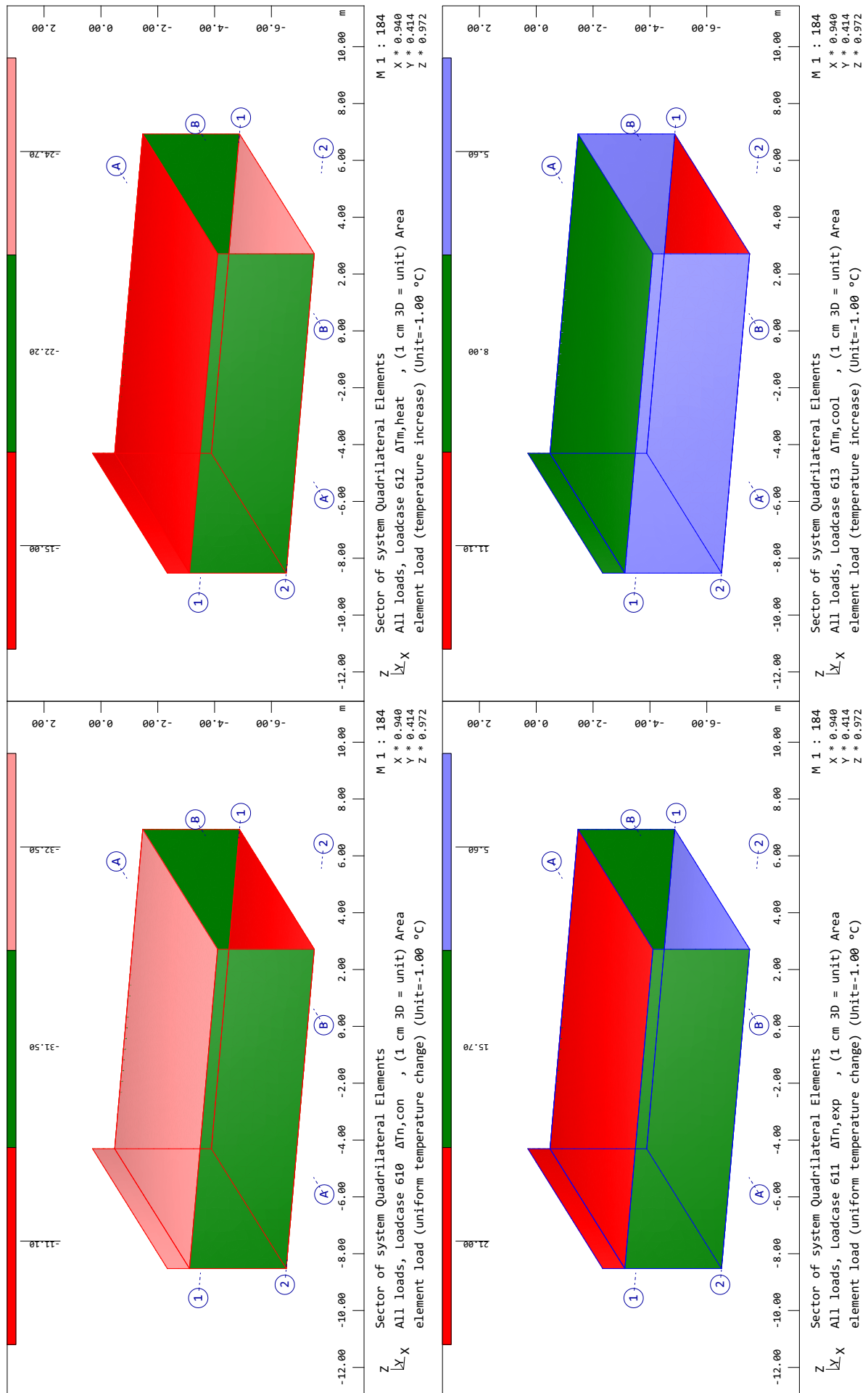


BOH-SAN-PRE-001
obtežba - zemljina

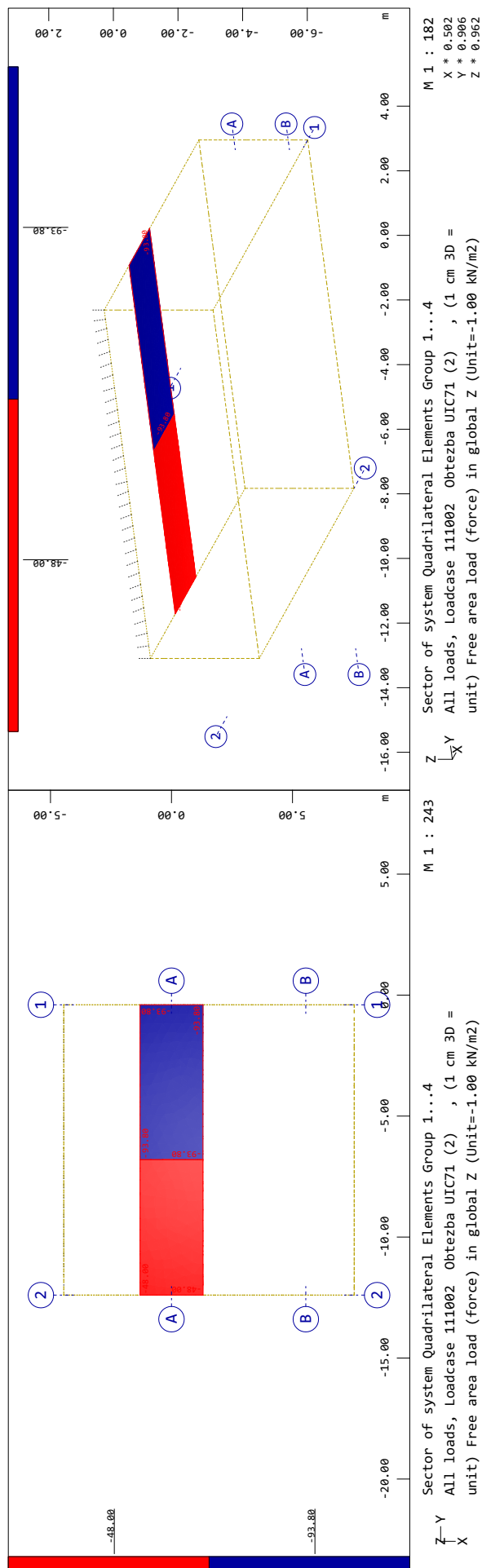
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



SOFISTiK AG - www.sofistik.de



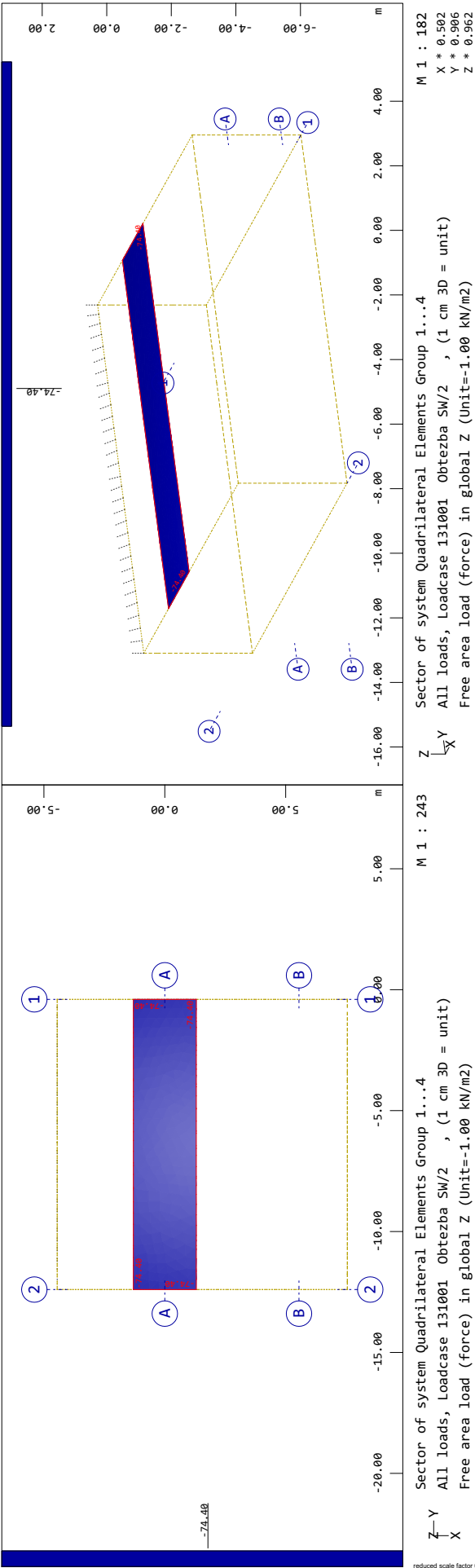
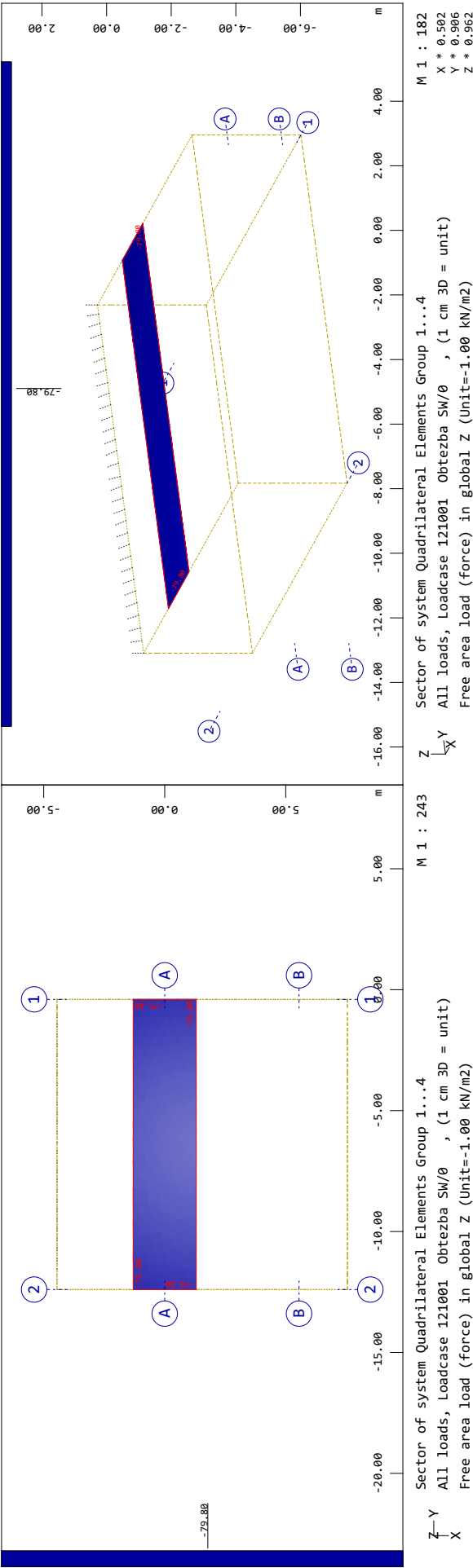
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



reduced scale factor 0.957

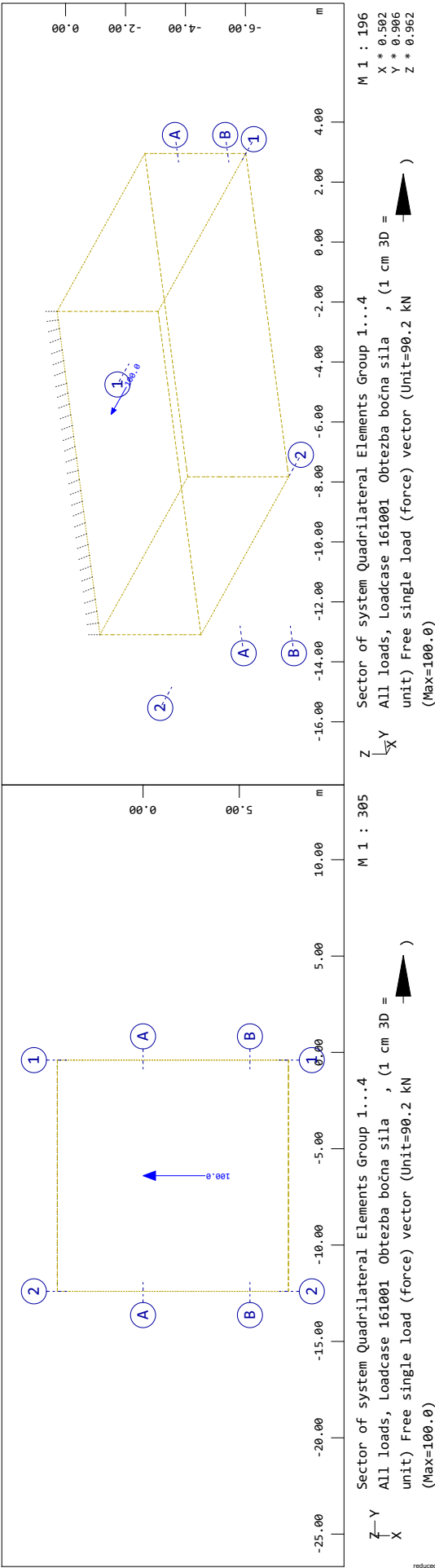
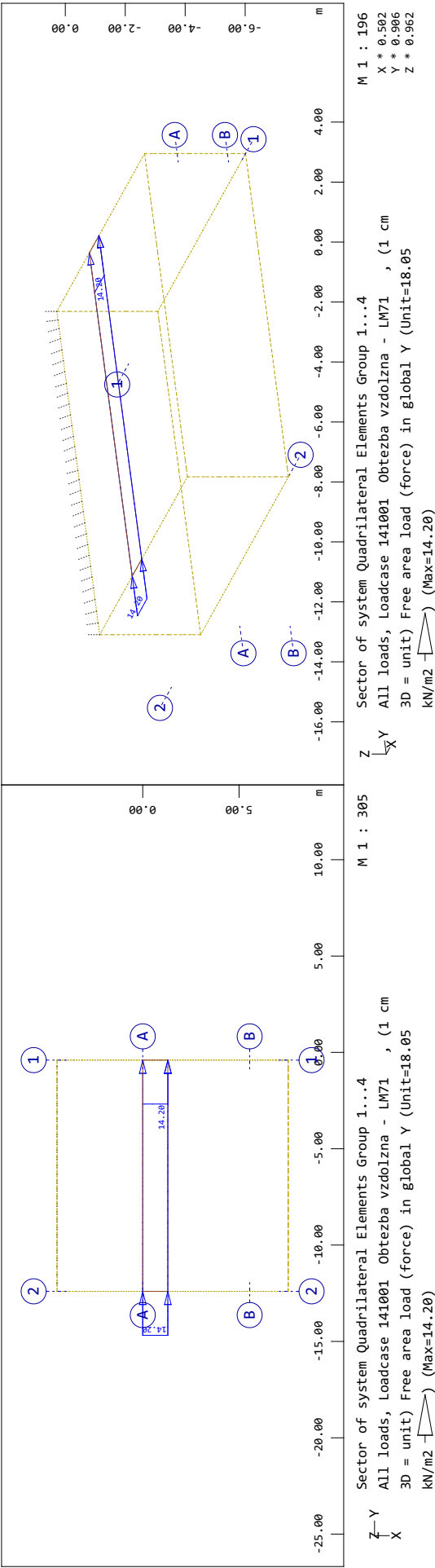
BOH-SAN-PRE-001
obtezba - promet zeleznice SW/0 in SW/2 - vertikalno

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



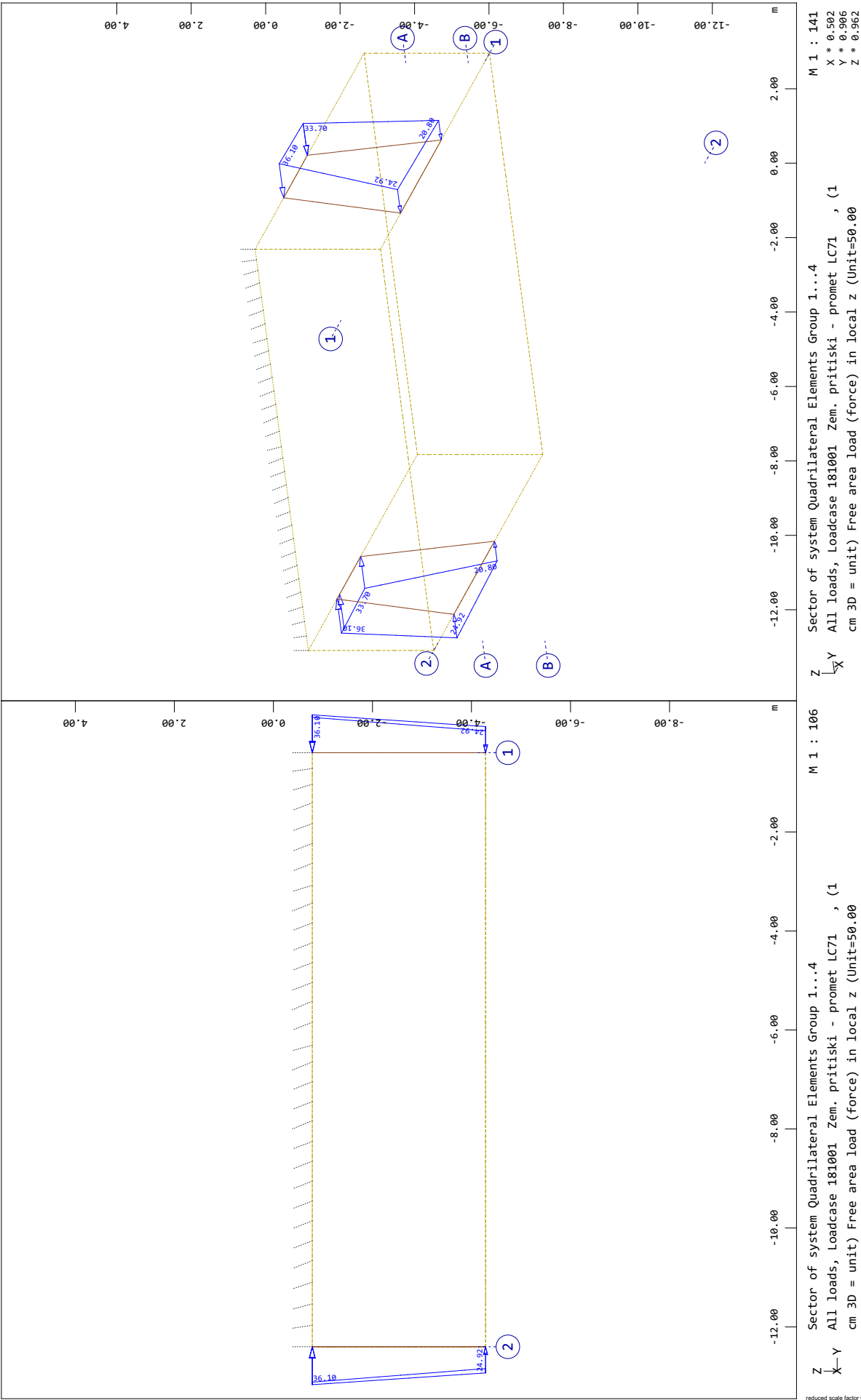
BOH-SAN-PRE-001
obtezba - promet zeleznice - horizontalno

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

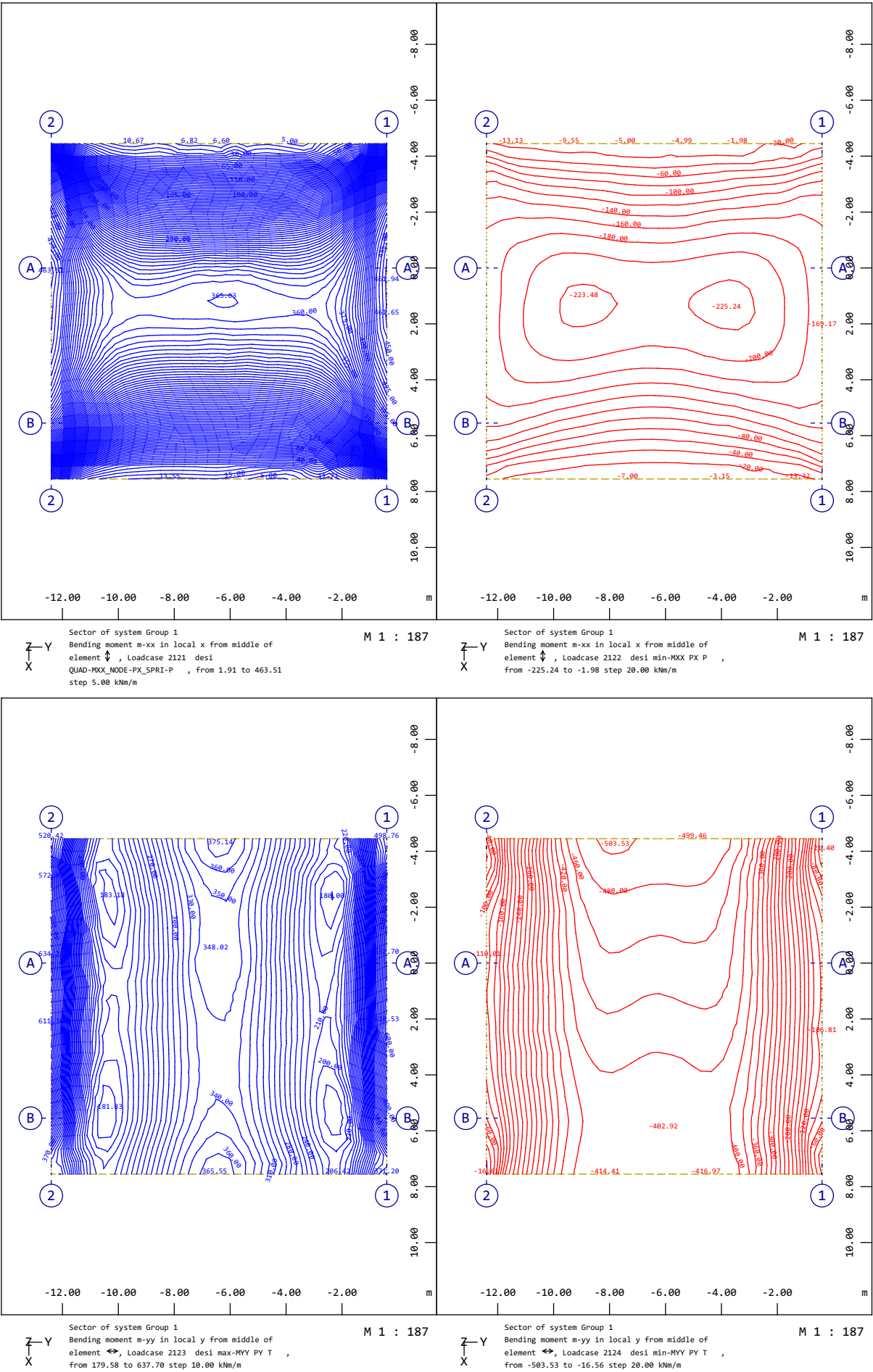


BOH-SAN-PRE-001
obtežba - promet železnice - zemeljski pritisk

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

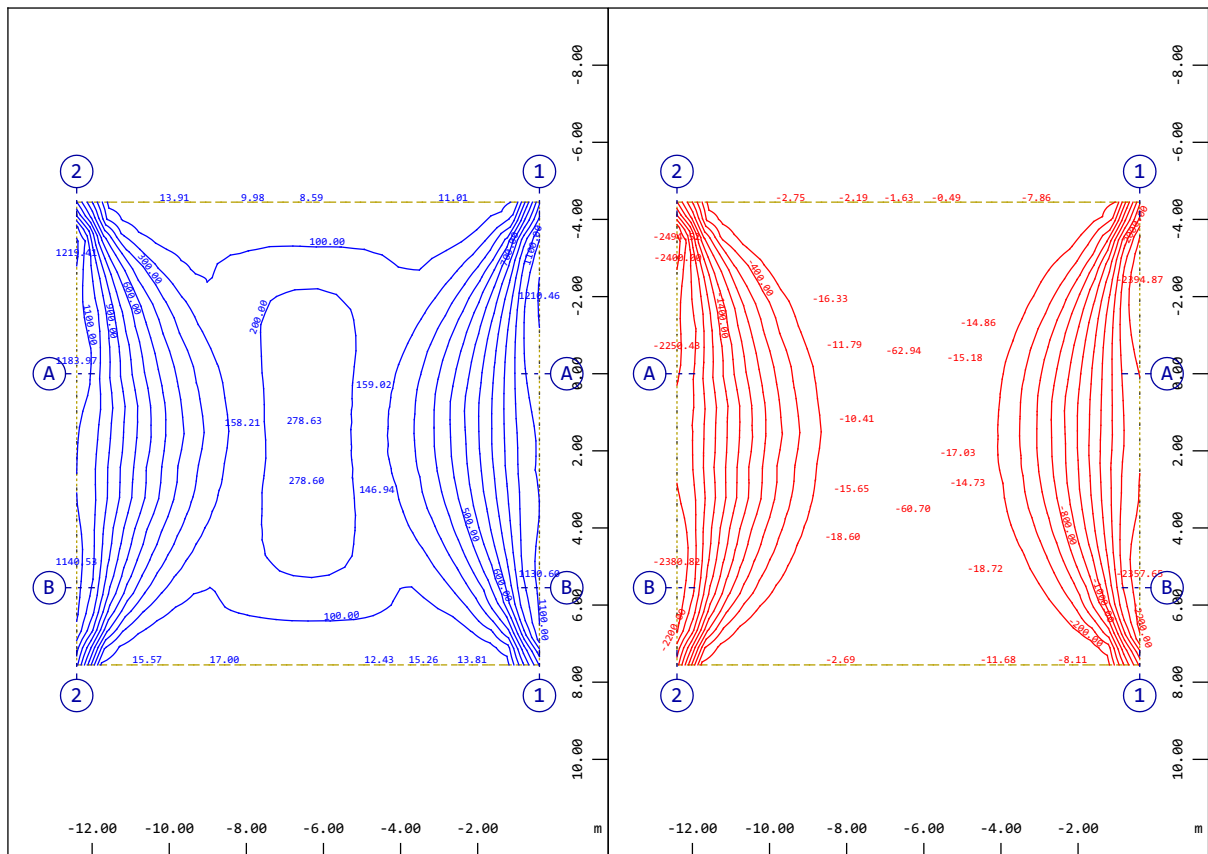


BOH-SAN-PRE-001
Notranje statične količine (MSN): Temeljna plošča



BOH-SAN-PRE-001

Notranje statične količine (MSN): Temeljna plošča

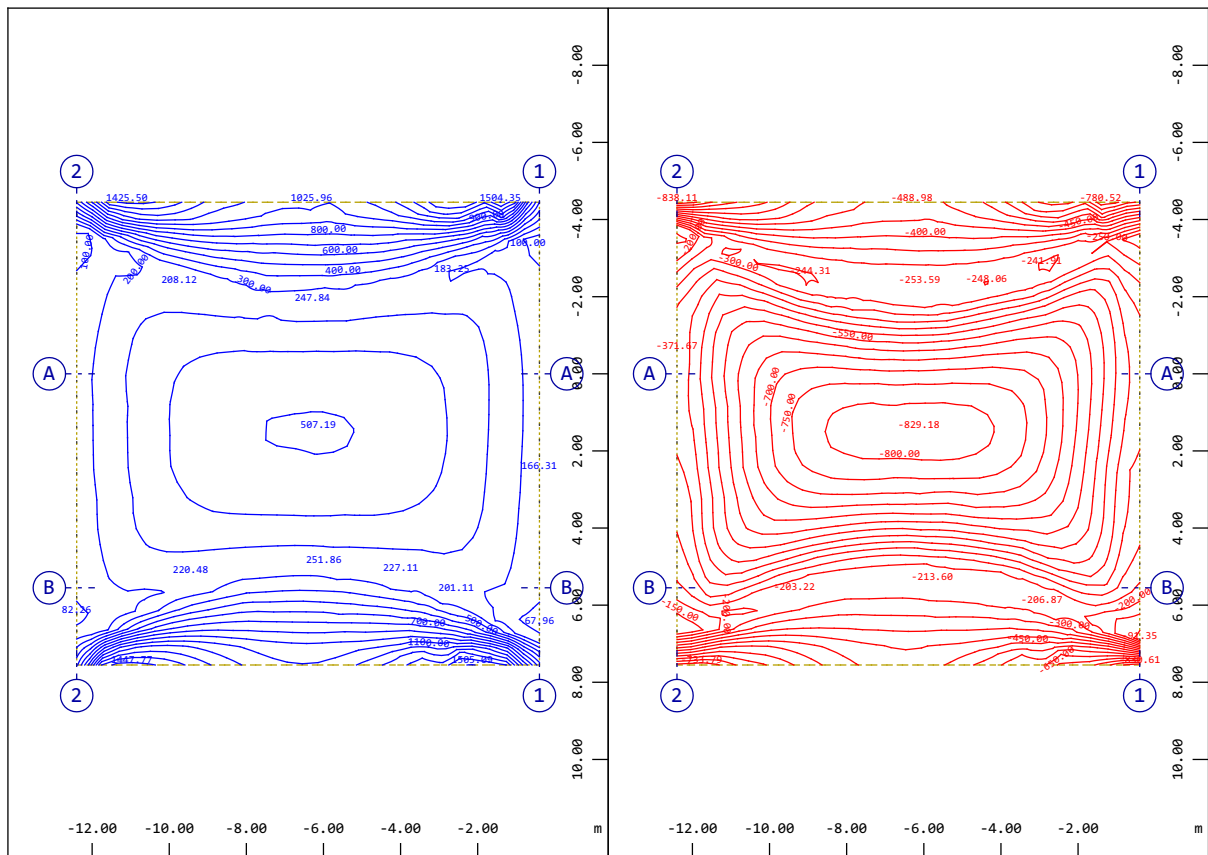


Sector of system Group 1
Membrane force n-xx in local x from middle of
element ↕ , Loadcase 2125 desi max-NXX PZ M ,
from 7.91 to 1219.41 step 100.00 kN/m

M 1 : 187

Sector of system Group 1
Membrane force n-xx in local x from middle of
element ↕ , Loadcase 2126 desi min-NXX PZ M ,
from -2494.52 to -0.49 step 200.00 kN/m

M 1 : 187



Sector of system Group 1
Membrane force n-yy in local y from middle of
element ↔ , Loadcase 2127 desi max-NYY UX PTX ,
from 64.48 to 1585.09 step 100.00 kN/m

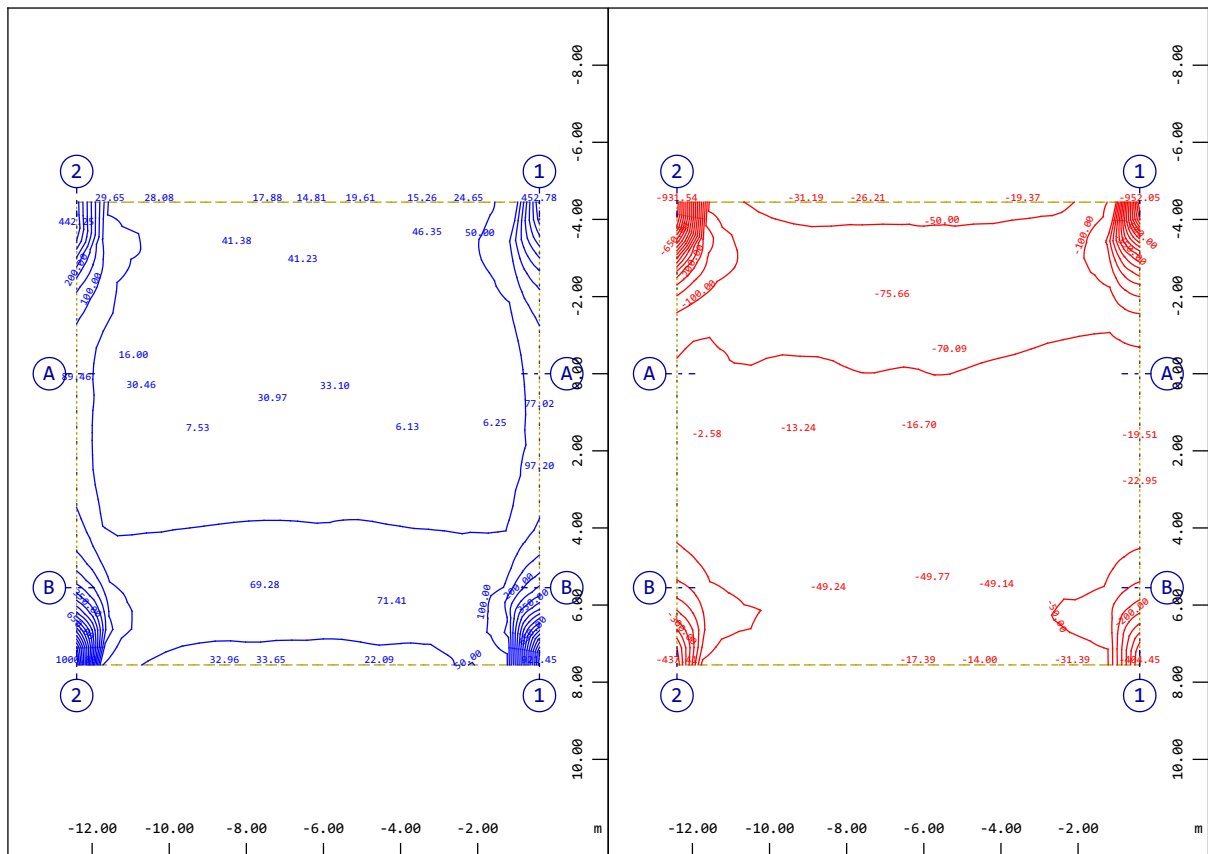
M 1 : 187

Sector of system Group 1
Membrane force n-yy in local y from middle of
element ↔ , Loadcase 2128 desi min-NYY UX PTX ,
from -838.11 to -91.35 step 50.00 kN/m

M 1 : 187

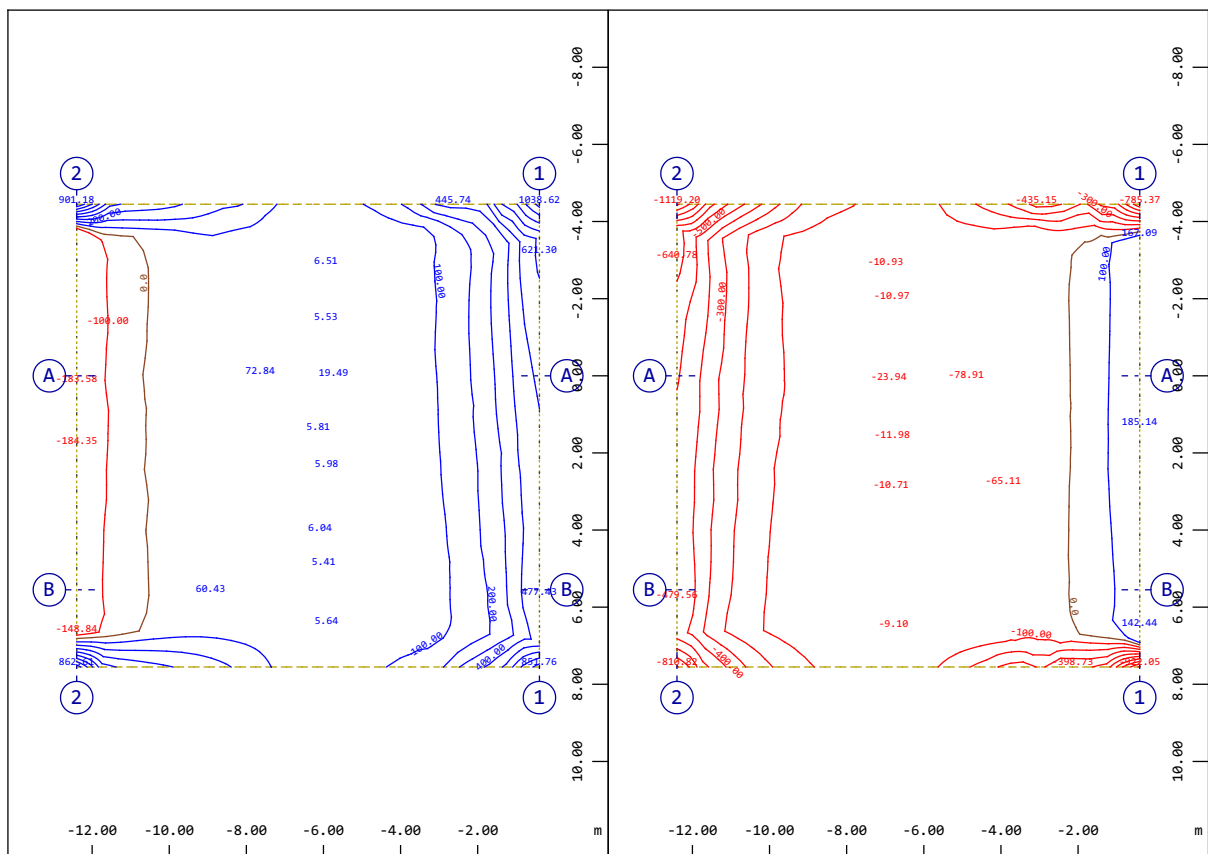
BOH-SAN-PRE-001

Notranje statične količine (MSN): Temeljna plošča



Sector of system Group 1
Shear force v-x in local x from middle of
element \downarrow , Loadcase 2129 desi max--VX UY PTY ,
from 5.70 to 1000.89 step 50.00 kN/m

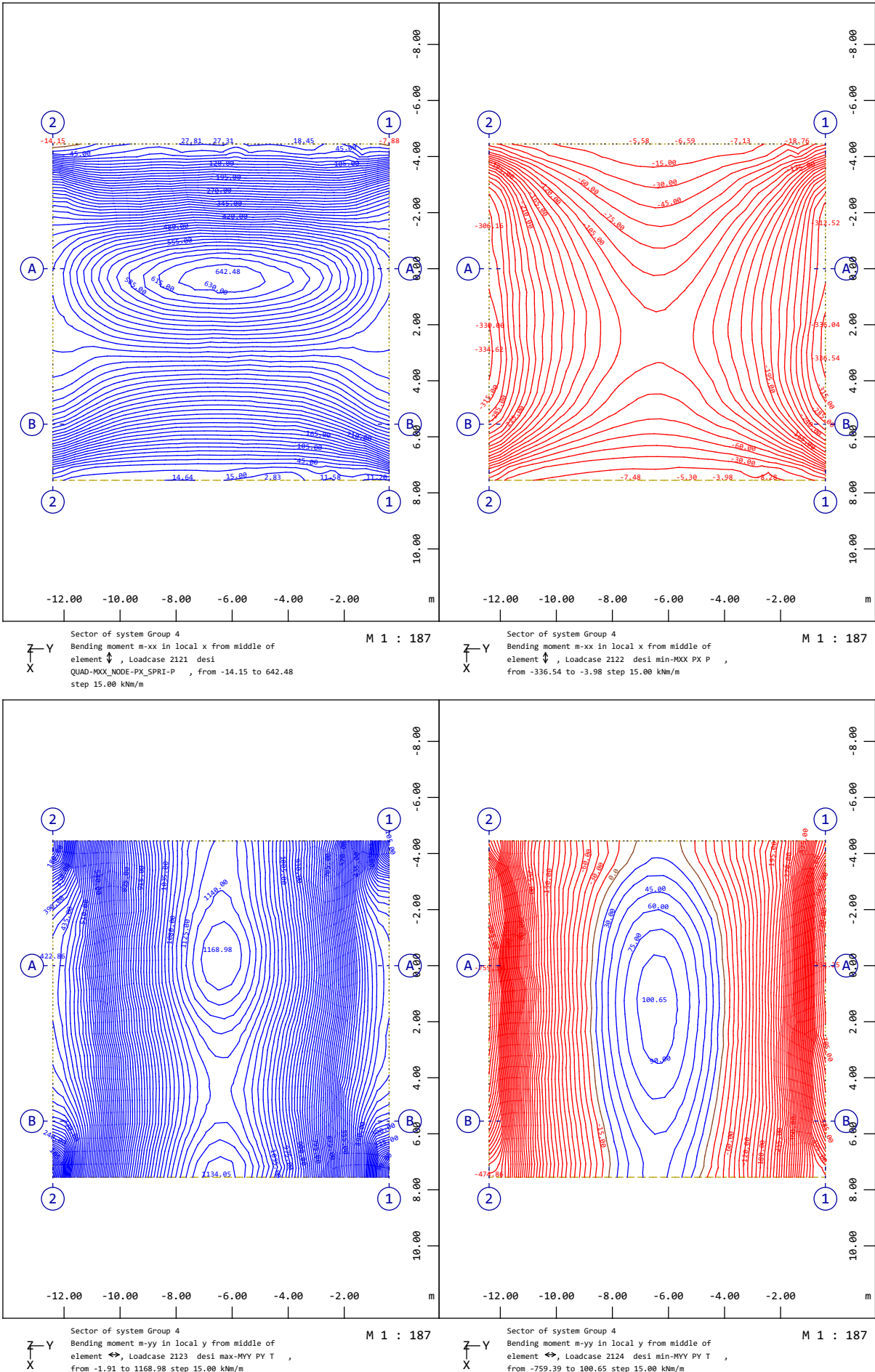
Sector of system Group 1
Shear force v-x in local x from middle of
element \downarrow , Loadcase 2130 desi min--VX UY PTY ,
from -952.05 to -1.82 step 50.00 kN/m



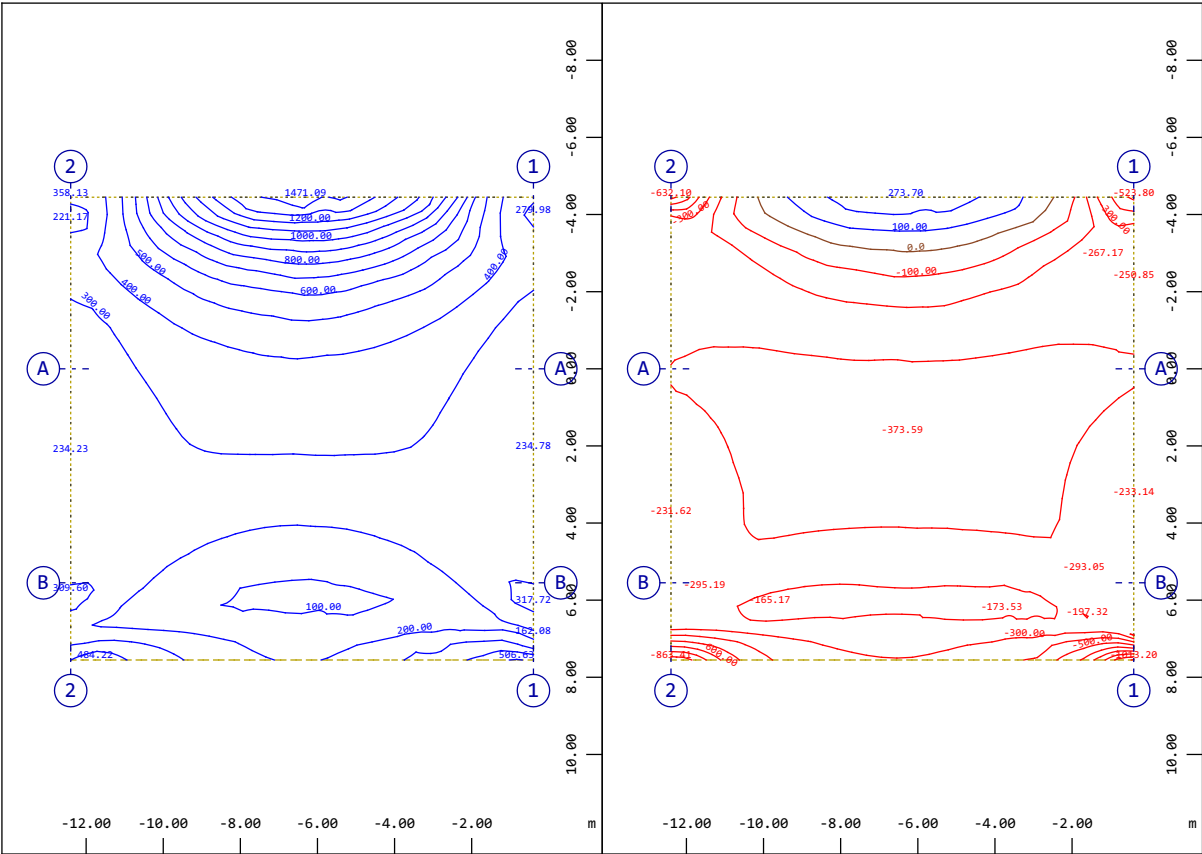
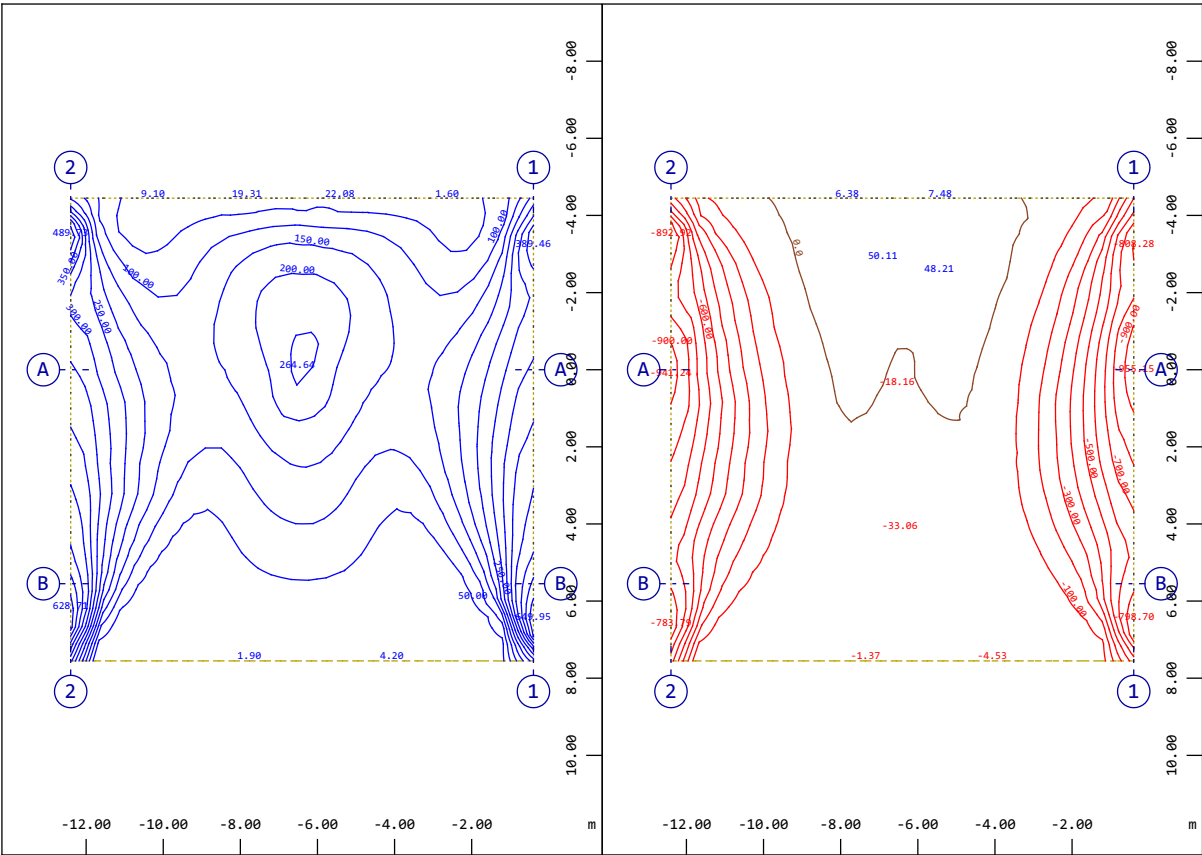
Sector of system Group 1
Shear force v-y in local y from middle of
element \leftrightarrow , Loadcase 2131 desi max--VY UZ PTZ ,
from -184.35 to 1038.62 step 100.00 kN/m

Sector of system Group 1
Shear force v-y in local y from middle of
element \leftrightarrow , Loadcase 2132 desi min--VY UZ PTZ ,
from -1119.20 to 185.14 step 100.00 kN/m

BOH-SAN-PRE-001
Notranje statične količine (MSN): Preklada

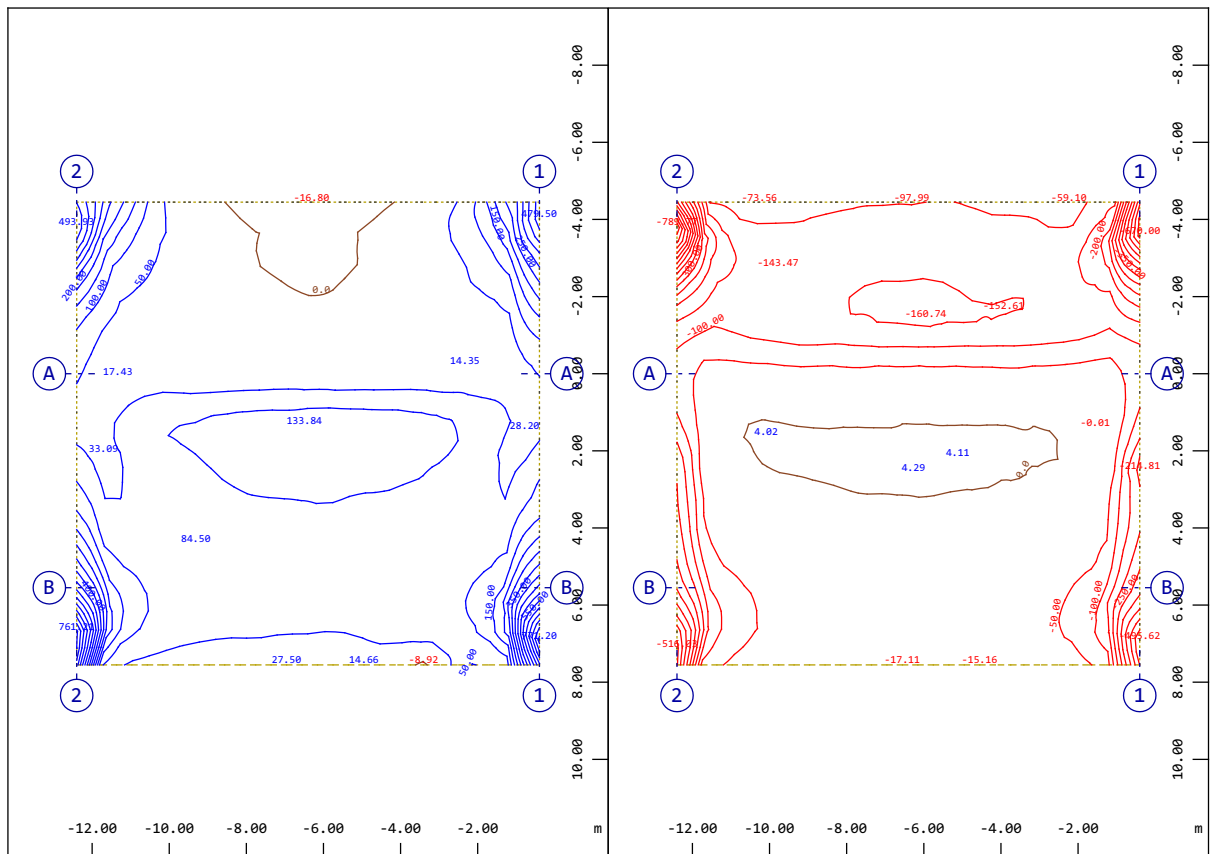


BOH-SAN-PRE-001
Notranje statične količine (MSN): Preklada



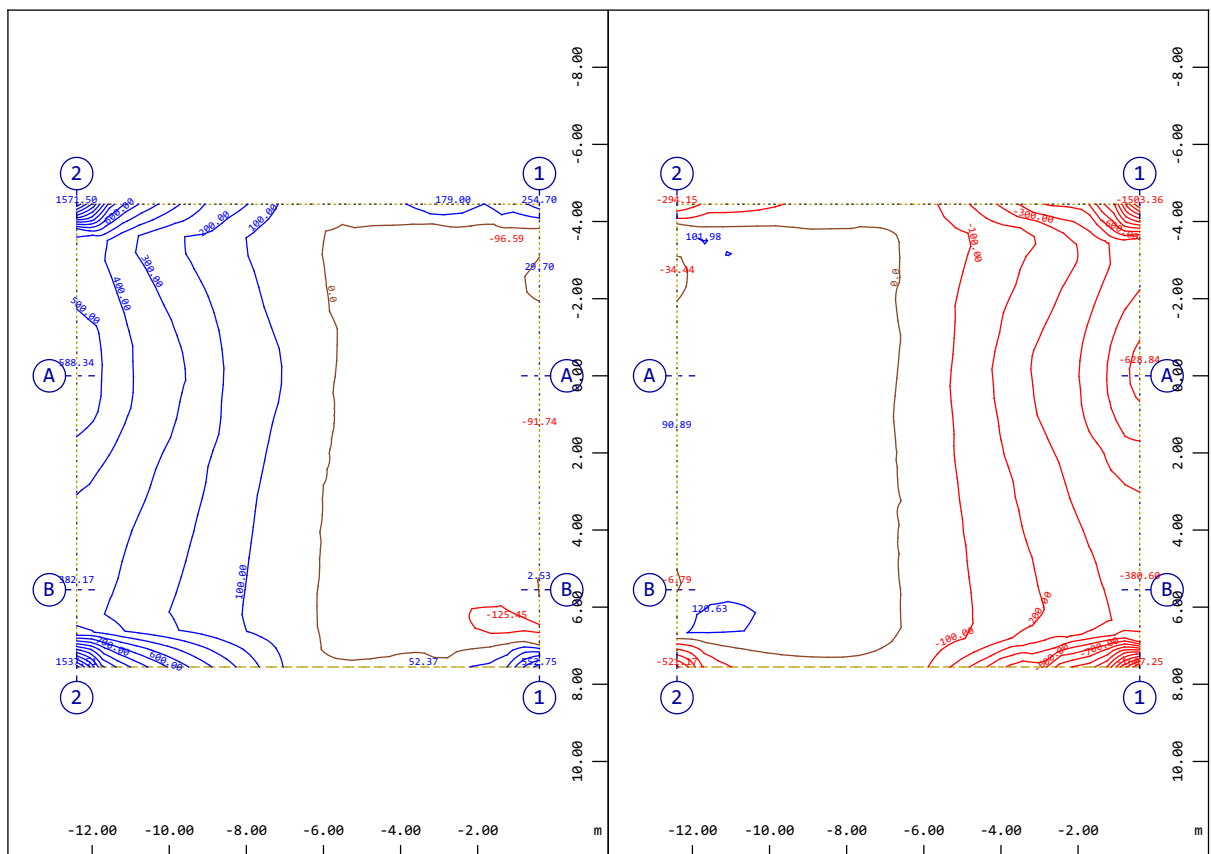
BOH-SAN-PRE-001

Notranje statične količine (MSN): Preklada



Sector of system Group 4
Shear force v-x in local x from middle of
element ↕ , Loadcase 2129 desi max--VX UY PTZ ,
from -16.88 to 771.20 step 50.00 kN/m

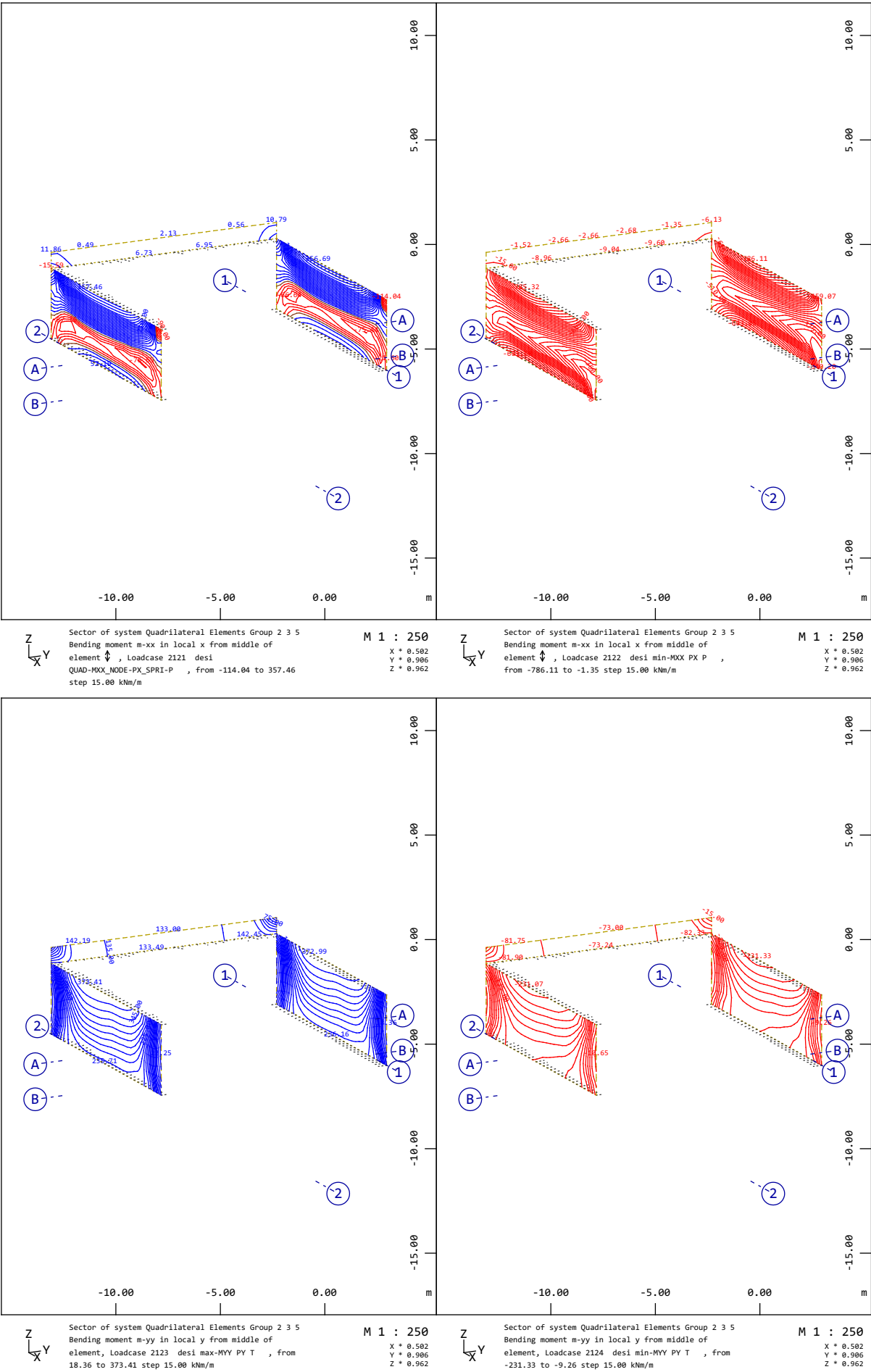
Sector of system Group 4
Shear force v-x in local x from middle of
element ↕ , Loadcase 2130 desi min--VX UY PTZ ,
from -789.77 to 4.29 step 50.00 kN/m



Sector of system Group 4
Shear force v-y in local y from middle of
element ↔ , Loadcase 2131 desi max--VY UZ PTZ ,
from -125.45 to 1571.50 step 100.00 kN/m

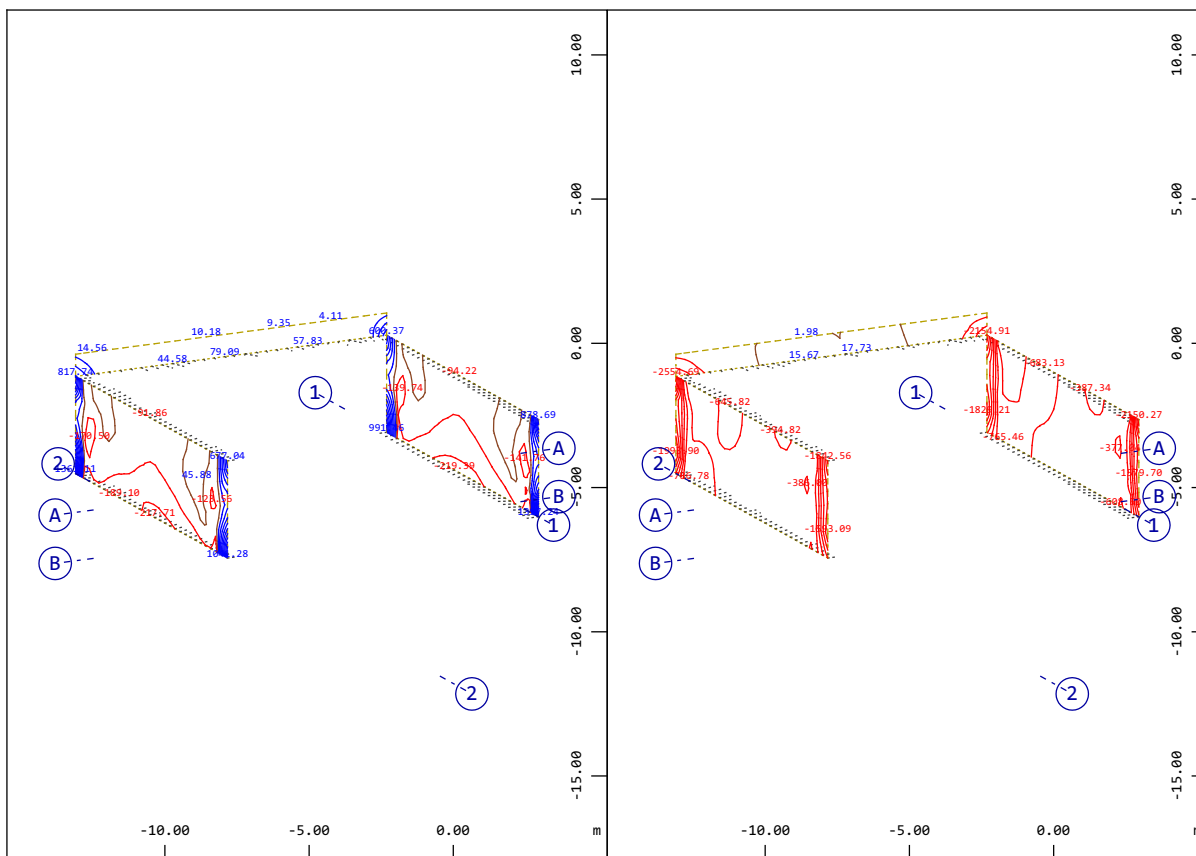
Sector of system Group 4
Shear force v-y in local y from middle of
element ↔ , Loadcase 2132 desi min--VY UZ PTZ ,
from -1607.25 to 120.63 step 100.00 kN/m

BOH-SAN-PRE-001
Notranje statične količine (MSN): Stene



BOH-SAN-PRE-001

Notranje statične količine (MSN): Stene

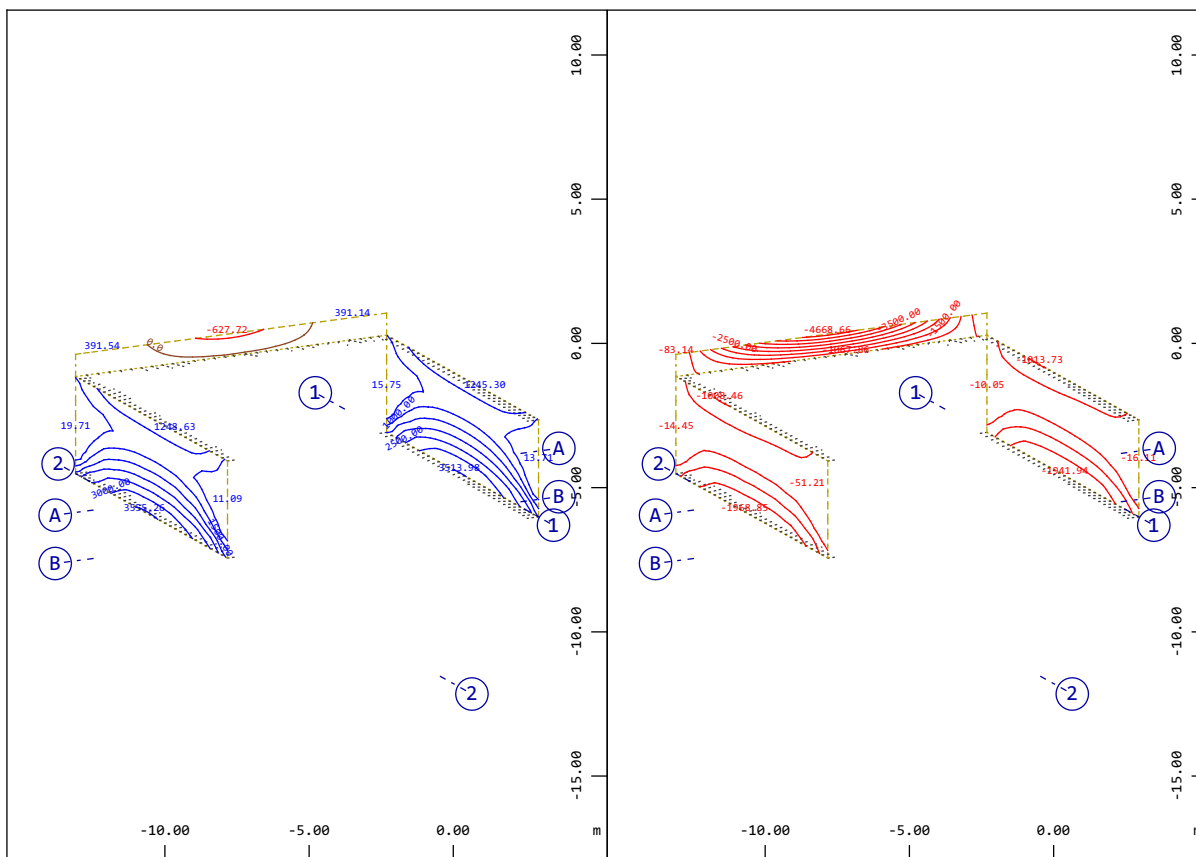


Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Membrane force n_{xx} in local x from middle of
element \downarrow , Loadcase 2125 desi max-NXX PZ M ,
from -219.39 to 1397.24 step 100.00 kN/m

M 1 : 250
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Membrane force n_{xx} in local x from middle of
element \downarrow , Loadcase 2126 desi min-NXX PZ M ,
from -2554.69 to 17.73 step 200.00 kN/m

M 1 : 250
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Membrane force n_{yy} in local y from middle of
element, Loadcase 2127 desi max-NYY UX PTX ,
from -627.72 to 3555.26 step 500.00 kN/m

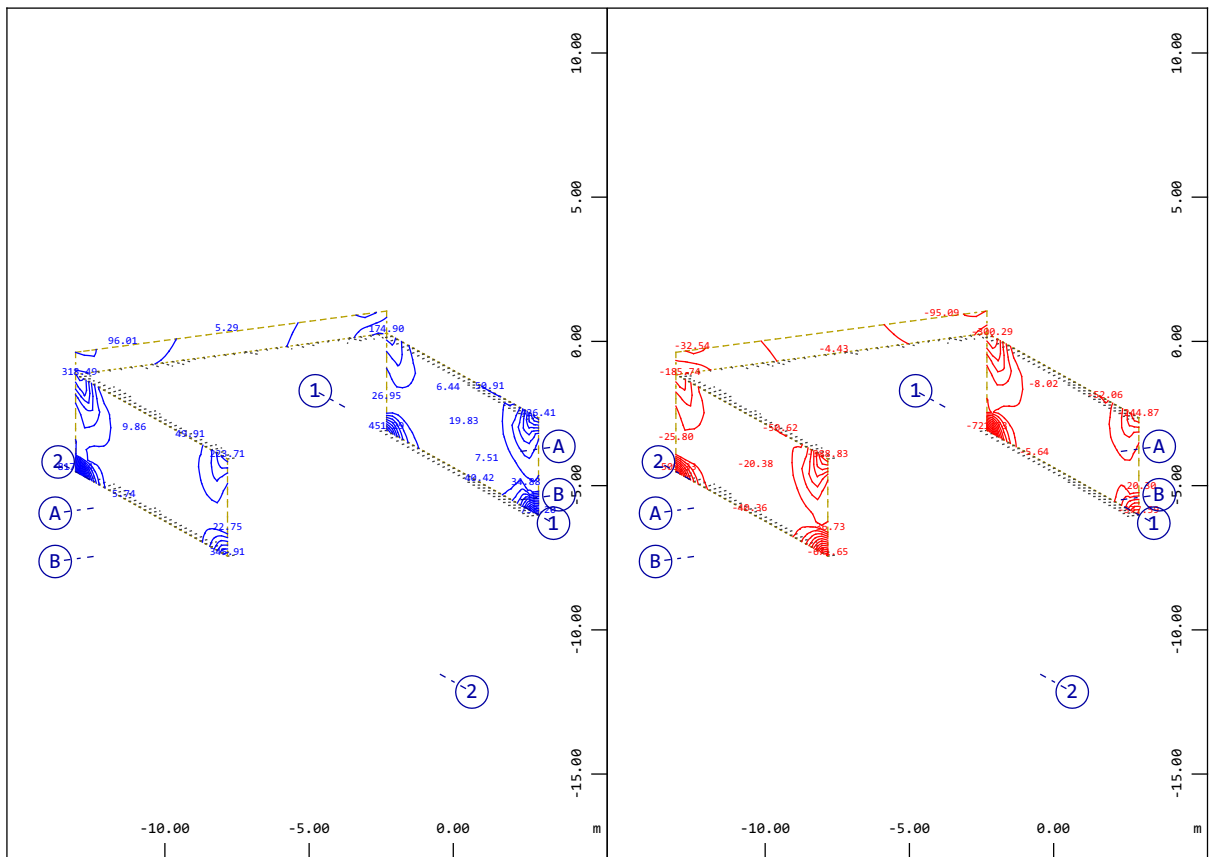
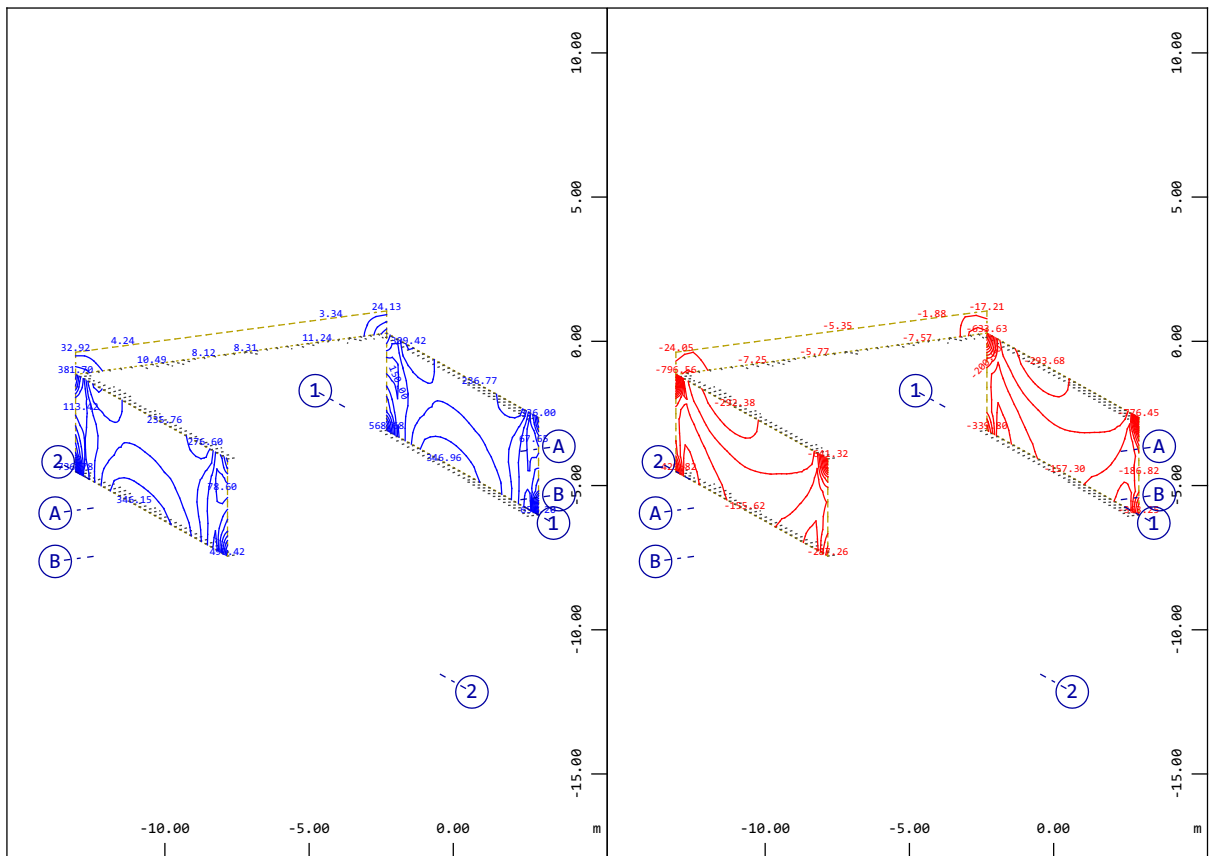
M 1 : 250
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Membrane force n_{yy} in local y from middle of
element, Loadcase 2128 desi min-NYY UX PTX ,
from -4668.67 to -8.22 step 500.00 kN/m

M 1 : 250
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

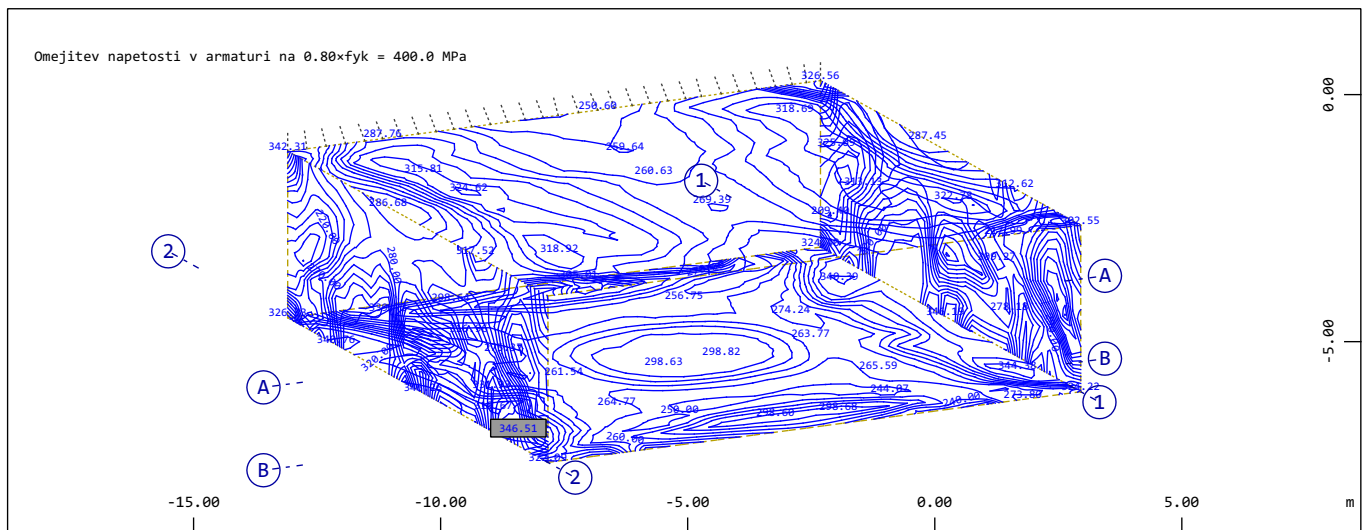
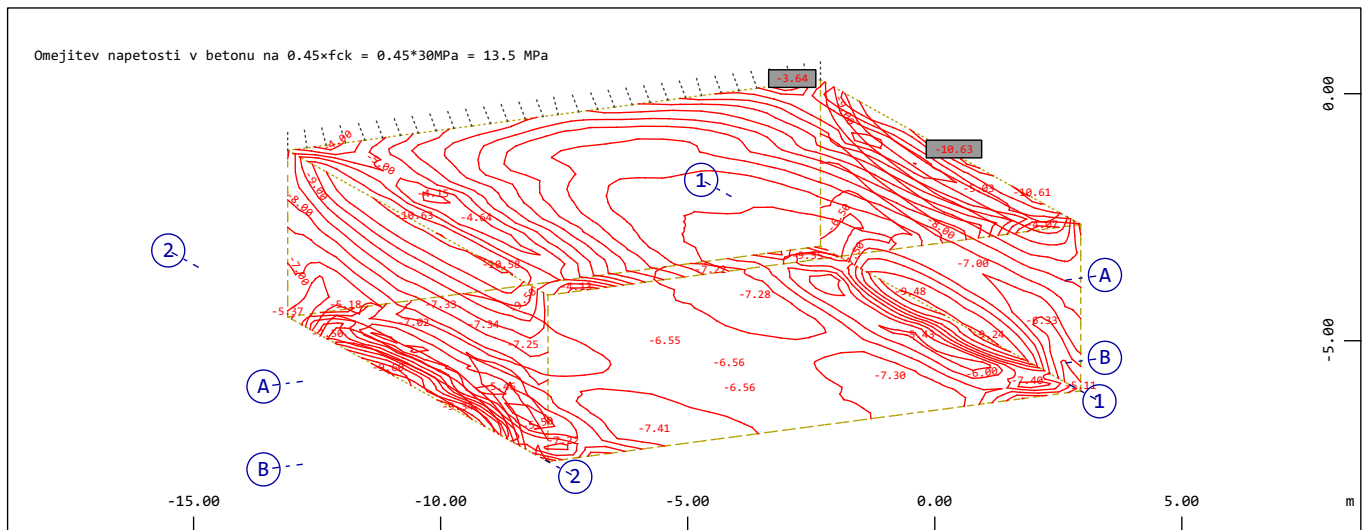
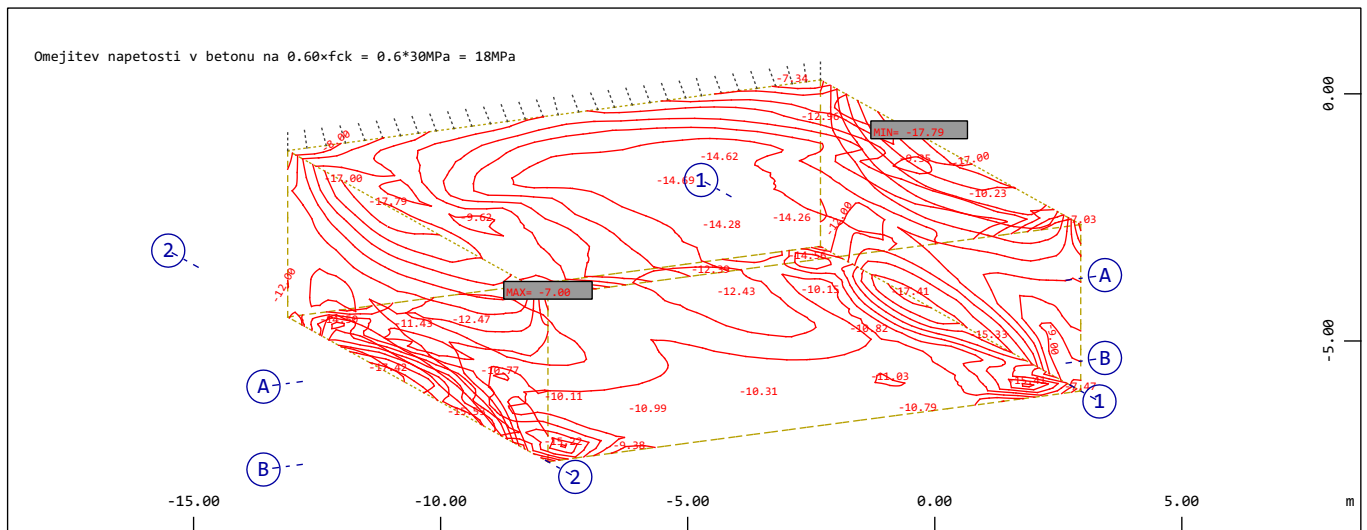
BOH-SAN-PRE-001

Notranje statične količine (MSN): Stene

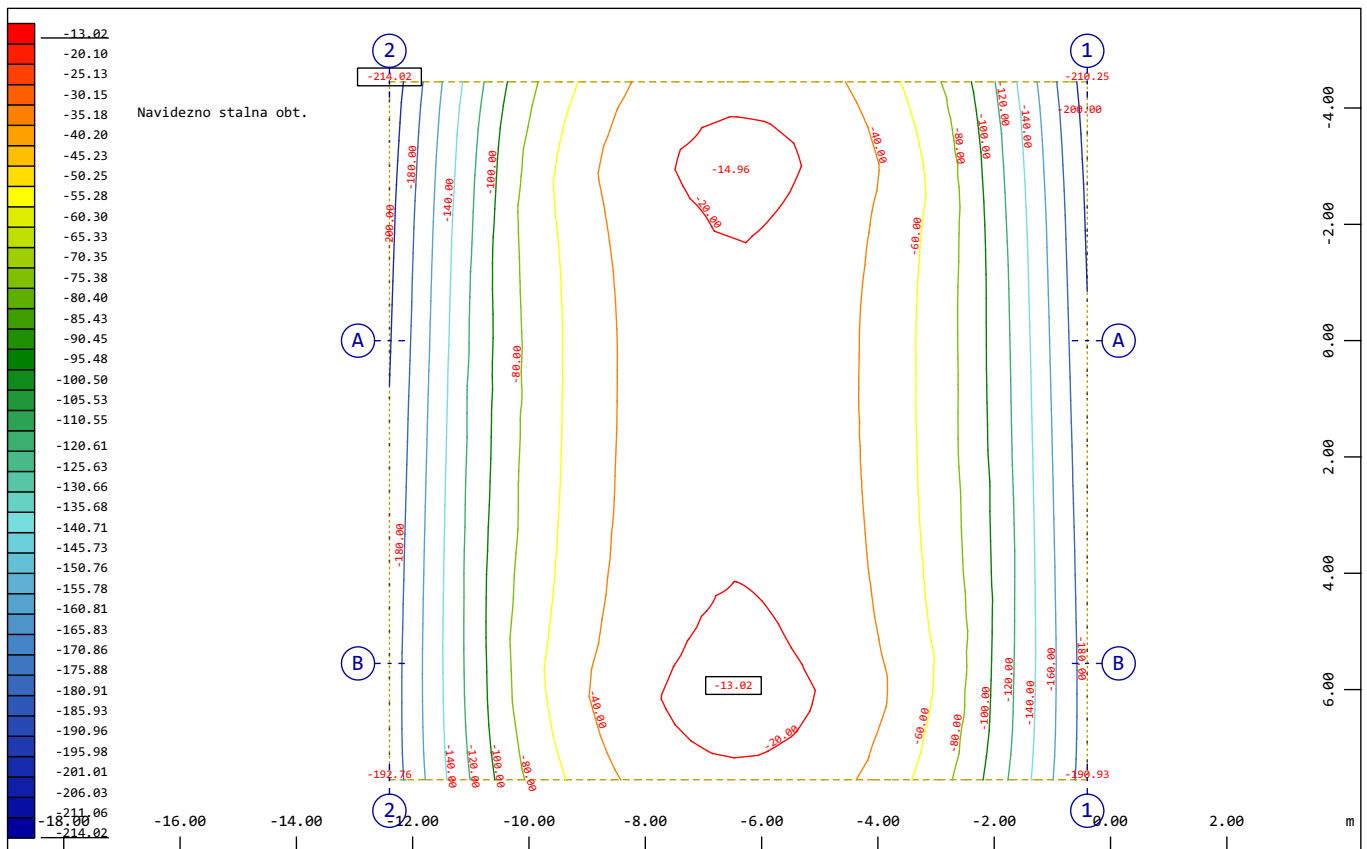
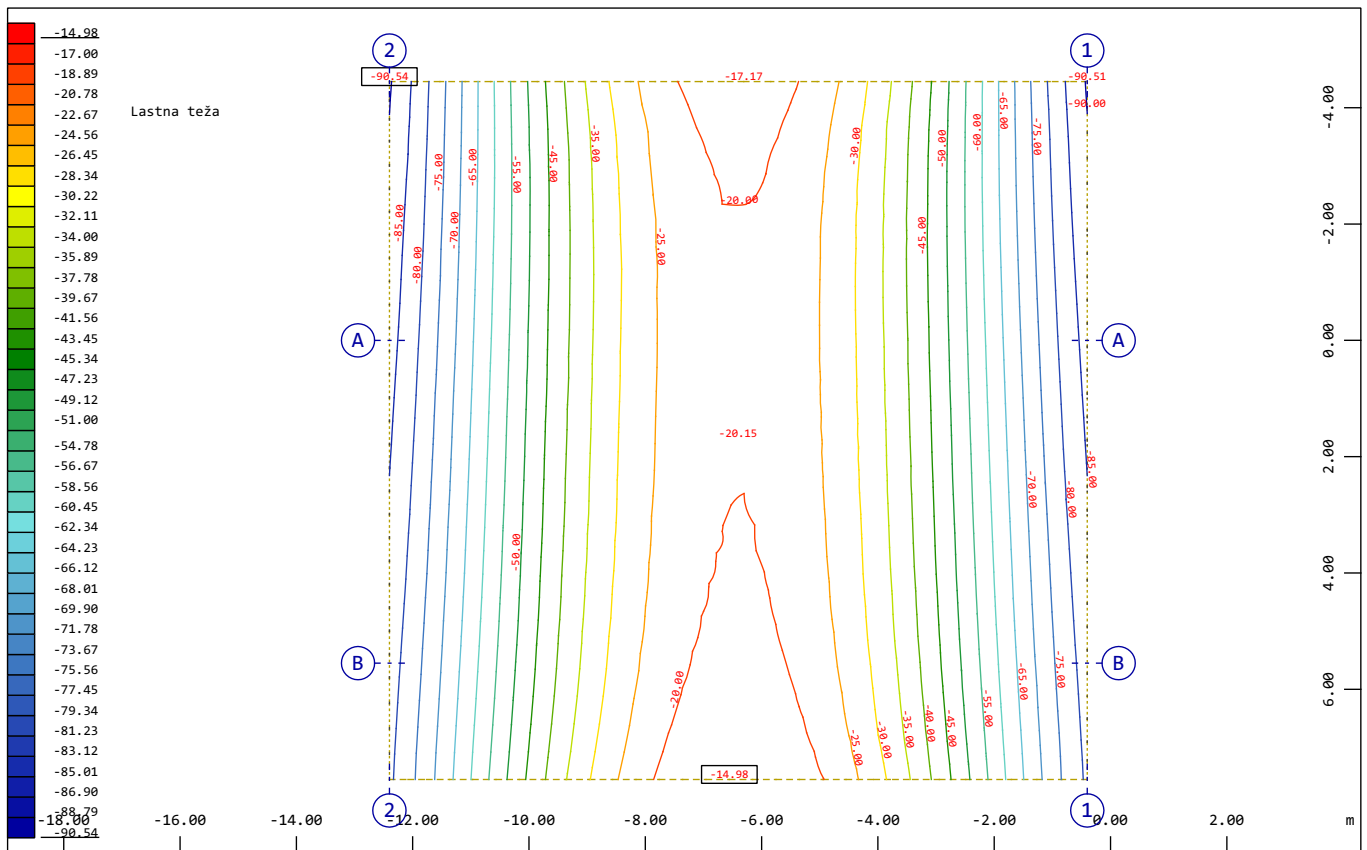


BOH-SAN-PRE-001

kontrola napetosti MSU (beton+armatura) - preklada

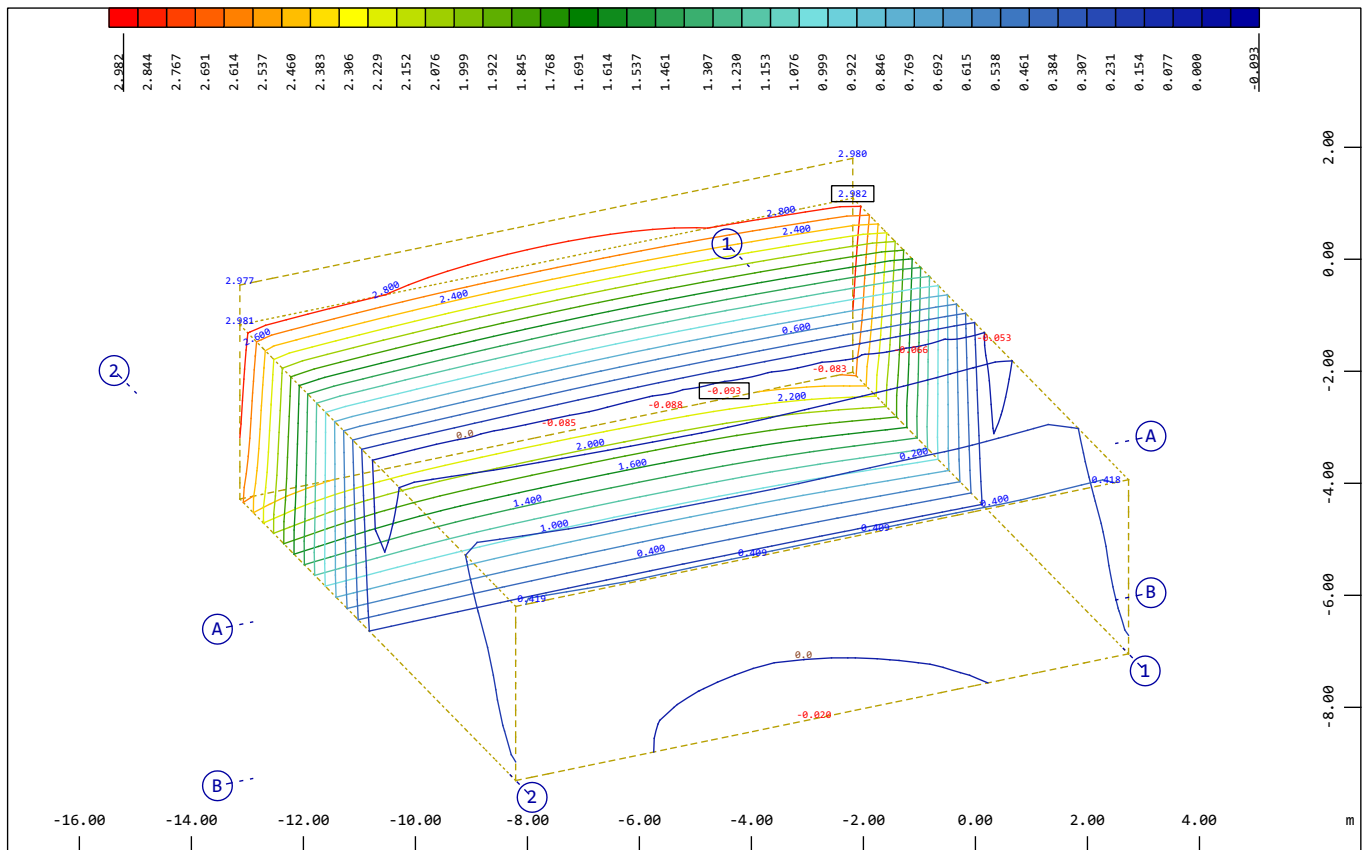


BOH-SAN-PRE-001
napetosti v tem.tleh



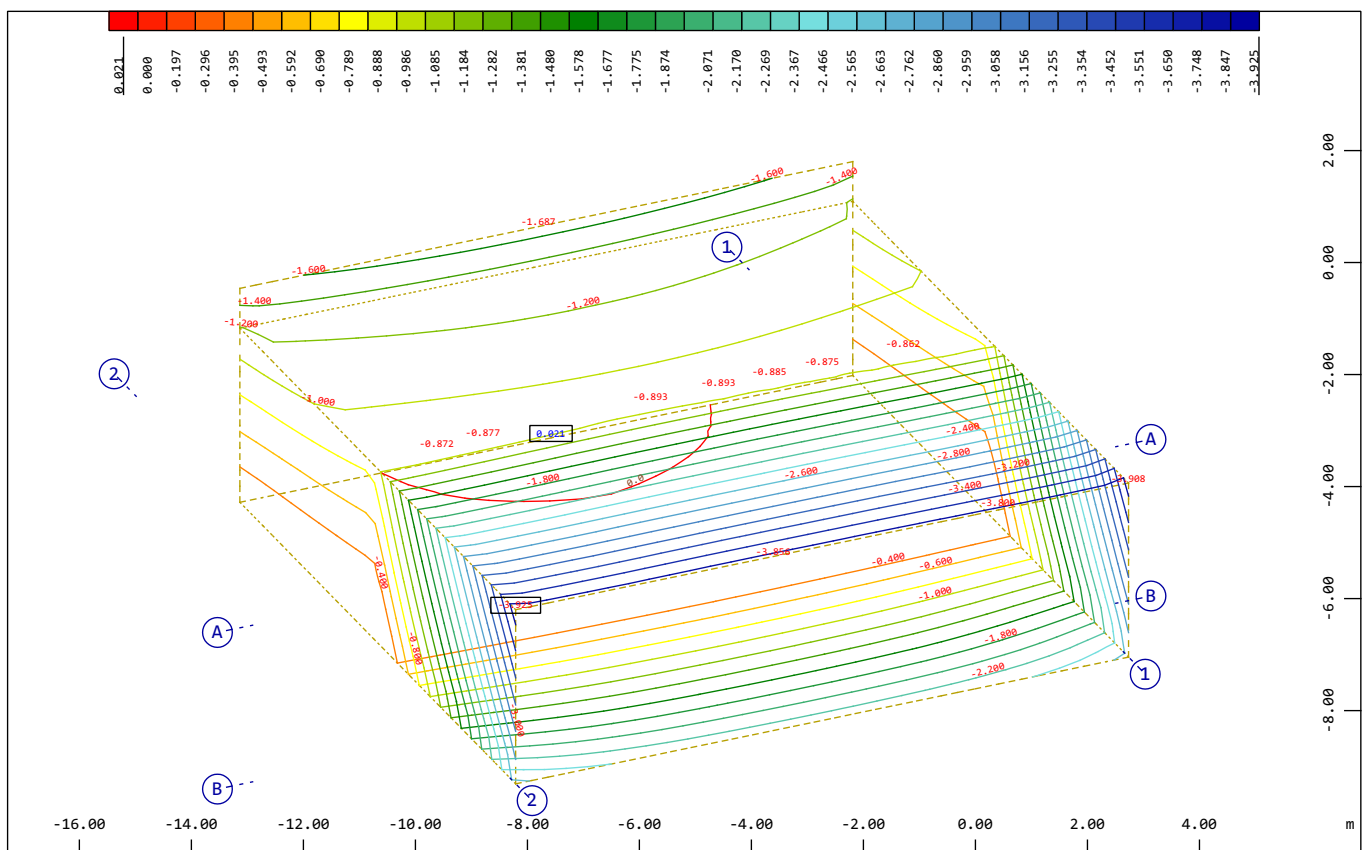
BOH-SAN-PRE-001

pomik - MSU pogosta - X smer



Sector of system Quadrilateral Elements
Nodal displacement in global X ↗, Loadcase 1327 freq max-NYY UX PTX, from -0.093 to 2.982 step 0.200 mm

M 1 : 135
X * 0.587
Y * 0.931
Z * 0.888

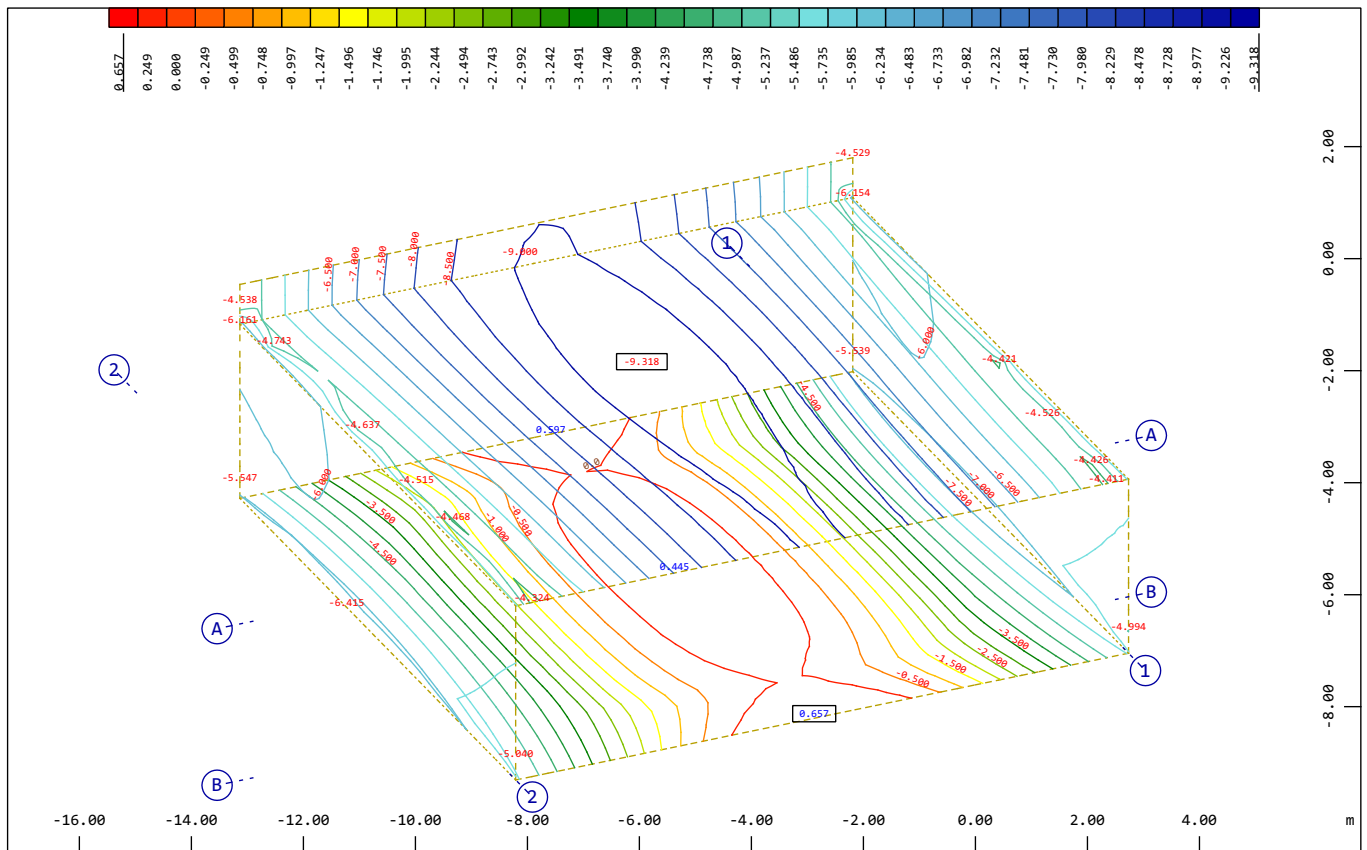


Sector of system Quadrilateral Elements
Nodal displacement in global X ↗, Loadcase 1328 freq min-NYY UX PTX, from -3.925 to 0.021 step 0.200 mm

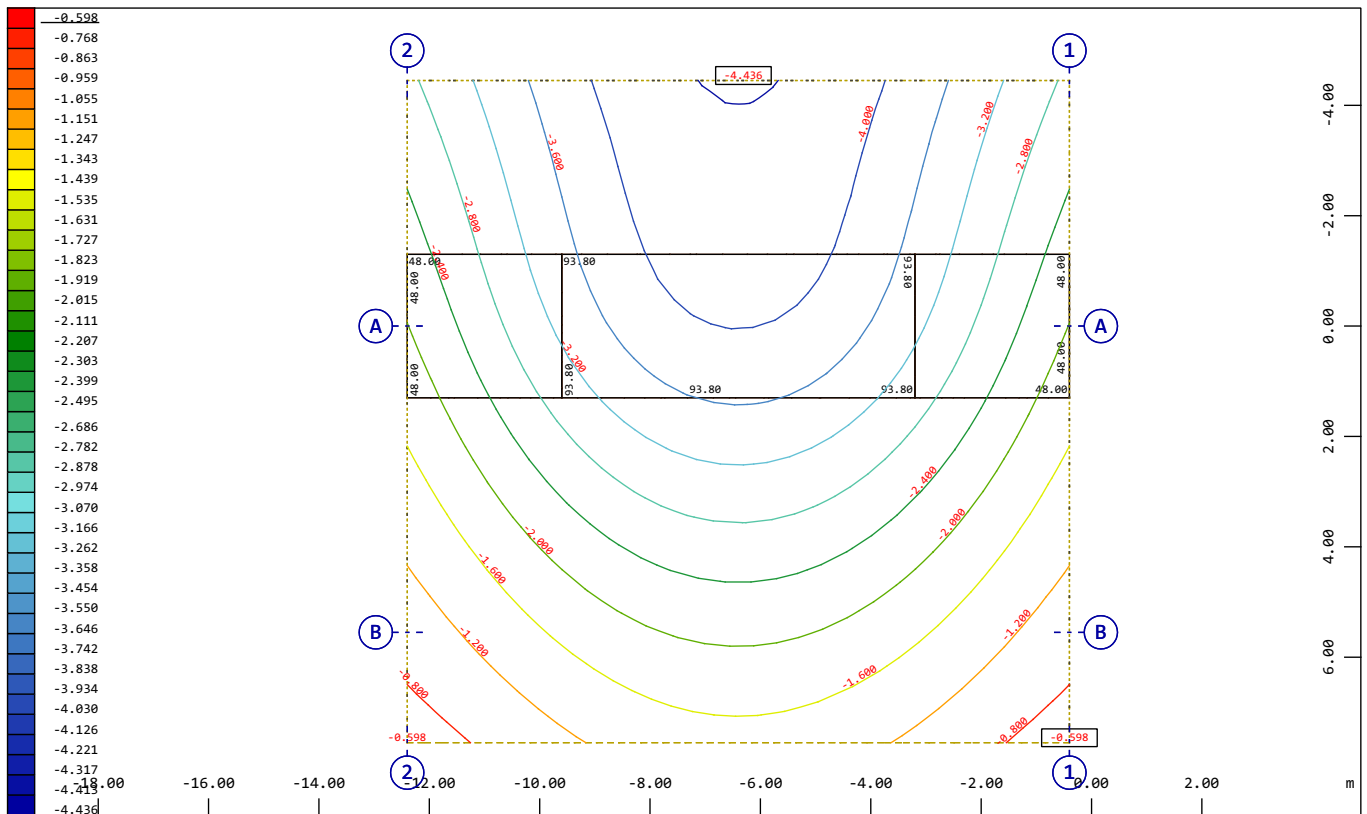
M 1 : 135
X * 0.587
Y * 0.931
Z * 0.888

BOH-SAN-PRE-001

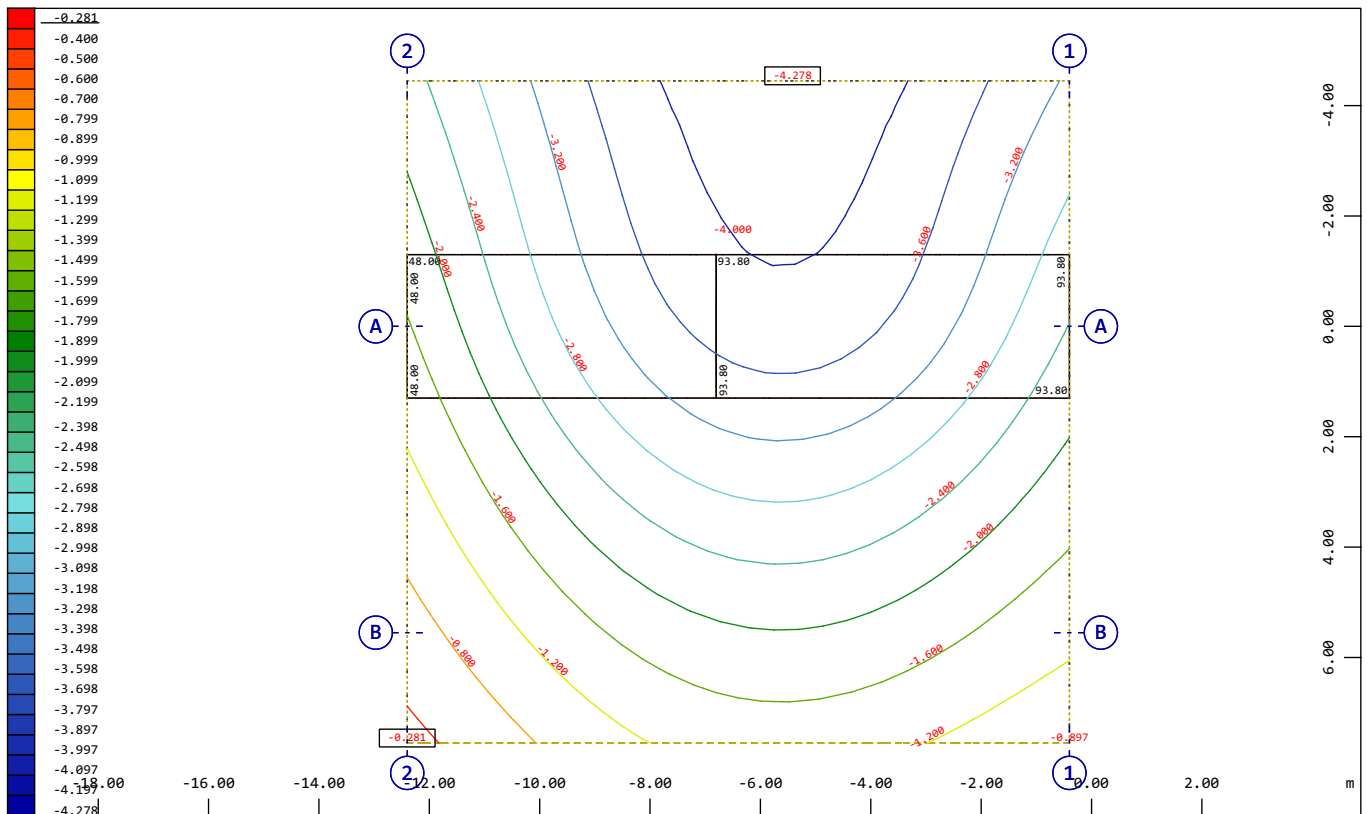
pomik - MSU pogosta - Z smer



BOH-SAN-PRE-001
 pomik - preklada

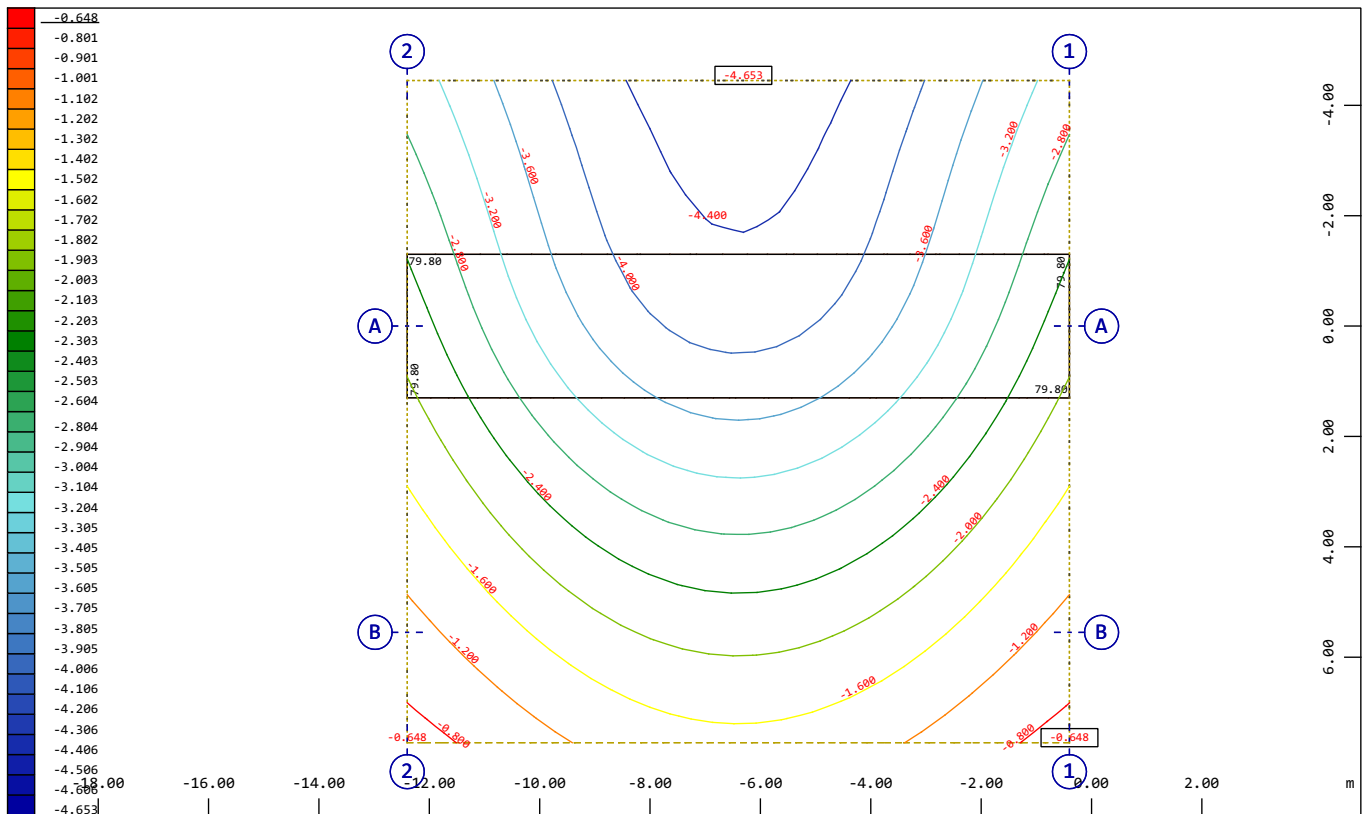


Sector of system Group 4
 All loads, Loadcase 111001 Obtezba UIC71 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in
 global Z (Unit=50.00 kN/m2) (Min=-93.80) (Max=-48.00)
 Nodal displacement in global Z , Loadcase 111001 Obtezba UIC71 , from -4.436 to -0.598

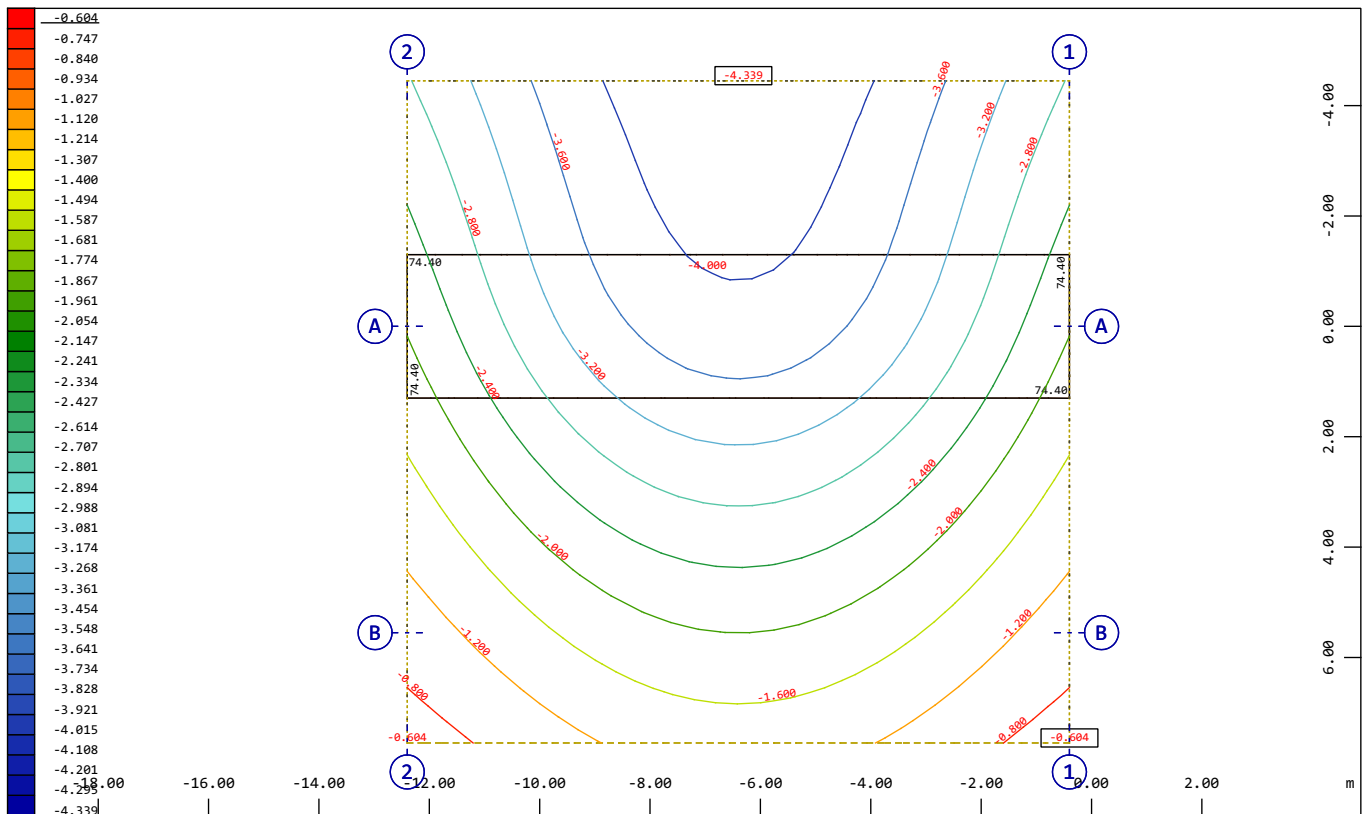


Sector of system Group 4
 All loads, Loadcase 111002 Obtezba UIC71 (2) , (1 cm 3D = unit) Free area load (force)
 in global Z (Unit=50.00 kN/m2) (Min=-93.80) (Max=-48.00)
 Nodal displacement in global Z , Loadcase 111002 Obtezba UIC71 (2) , from -4.278 to

BOH-SAN-PRE-001
pomik - preklada

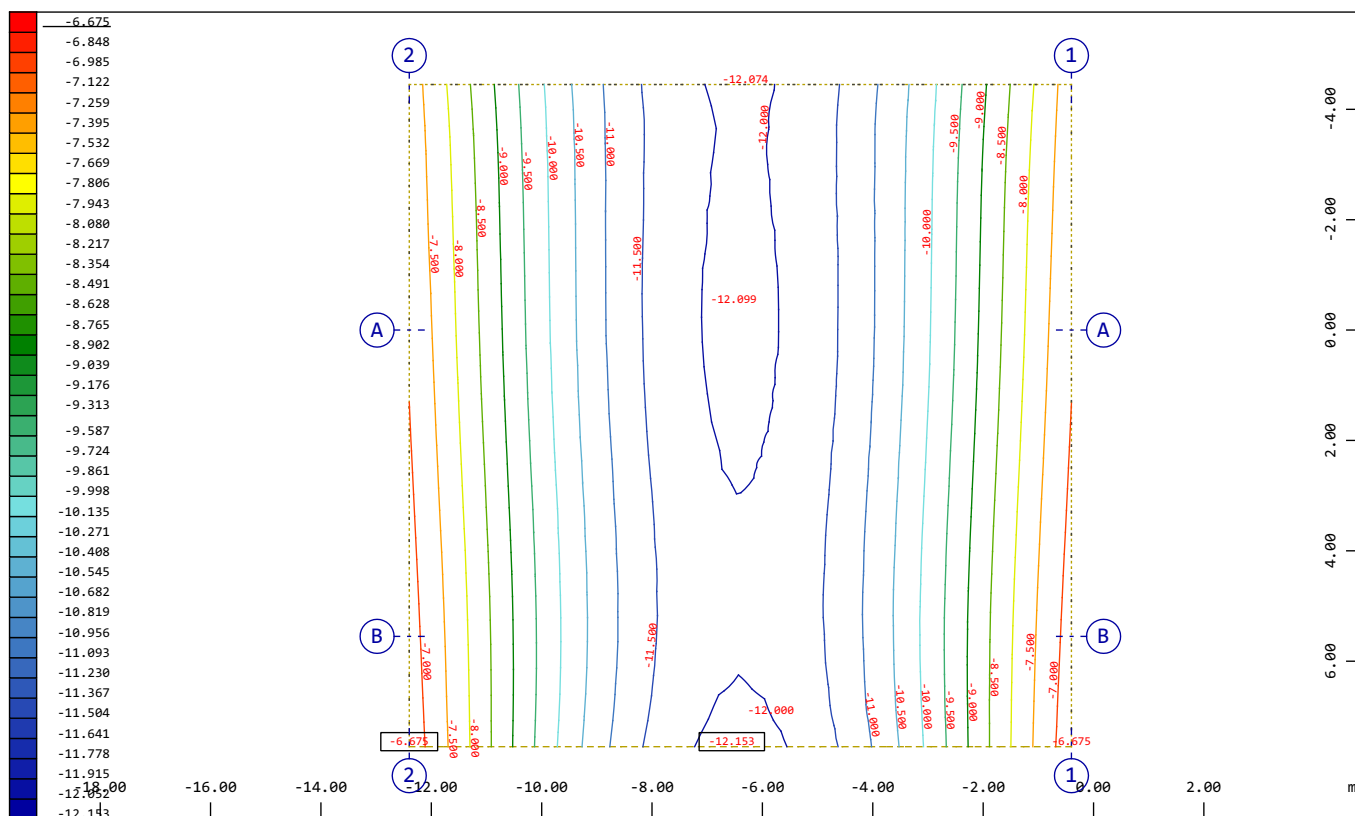


M 1 : 137



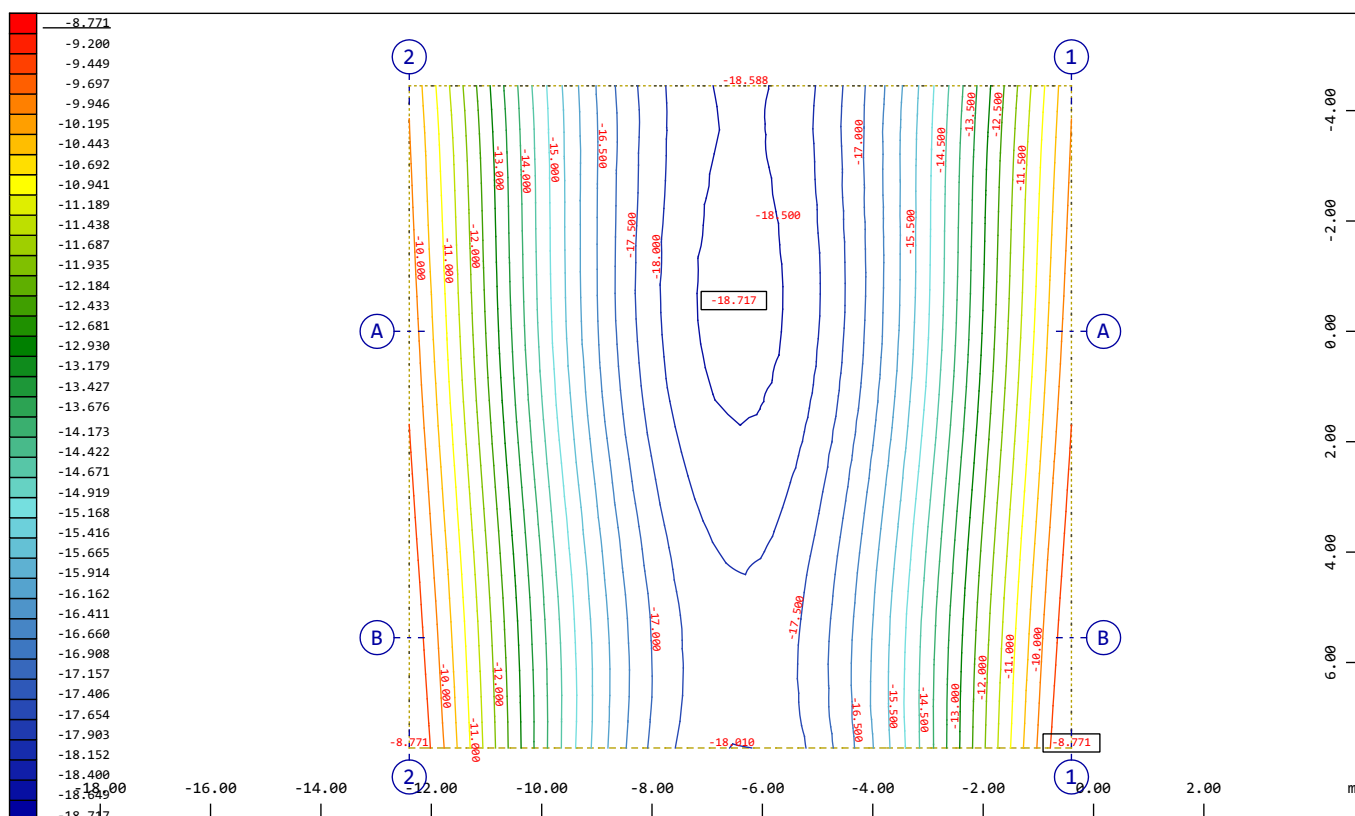
M 1 : 137

BOH-SAN-PRE-001
pomik - preklada



Sector of system Group 4
Nodal displacement in global Z
-12.153 to -6.675 step 0.500 mm

M 1 : 137

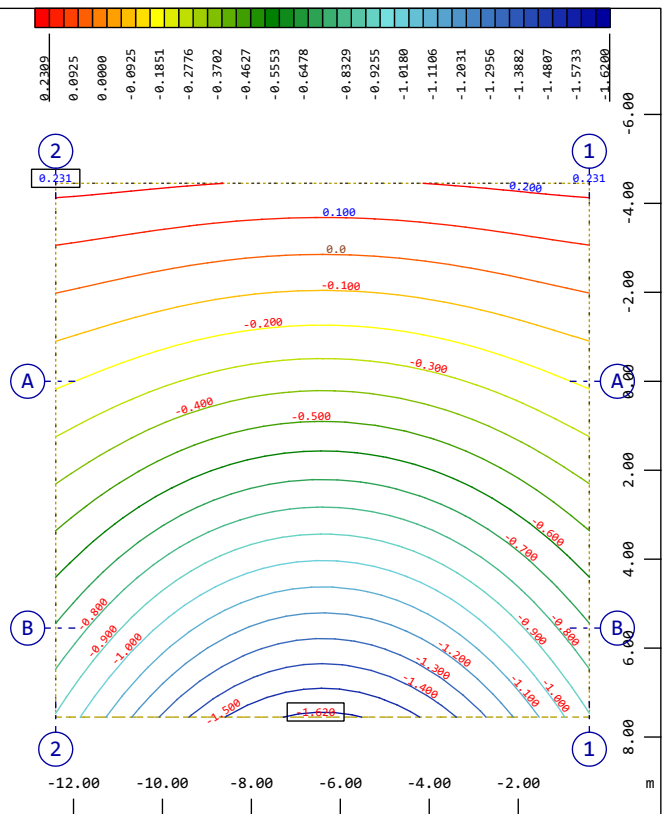
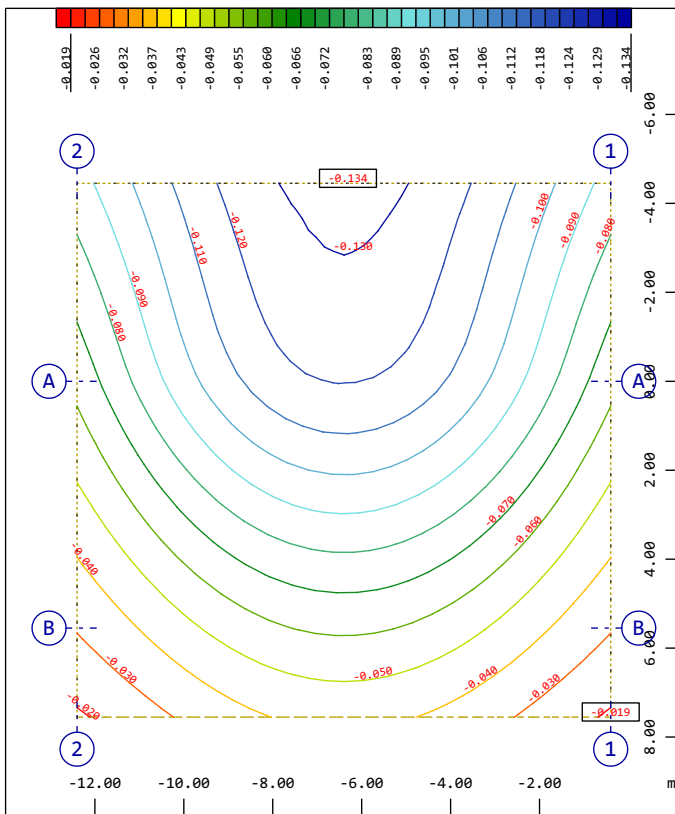
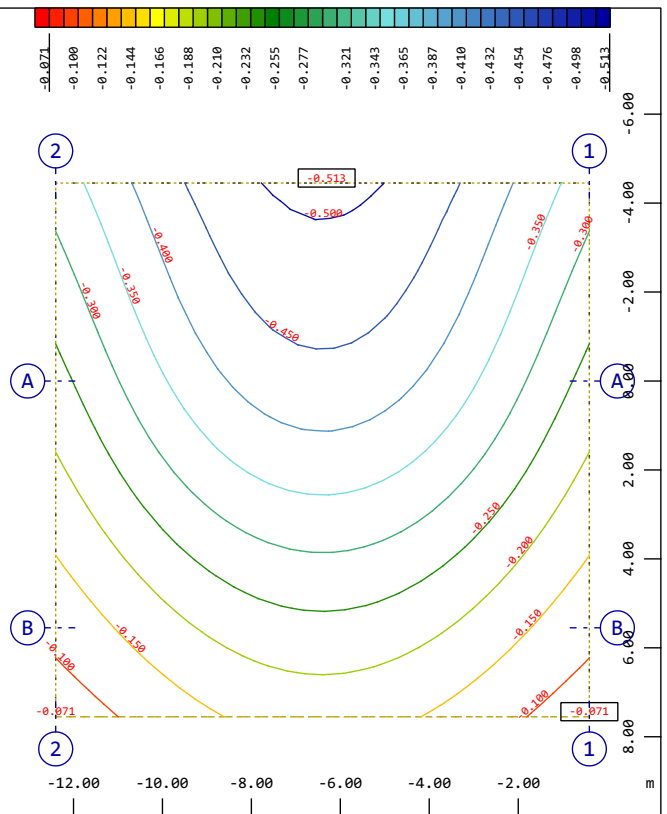
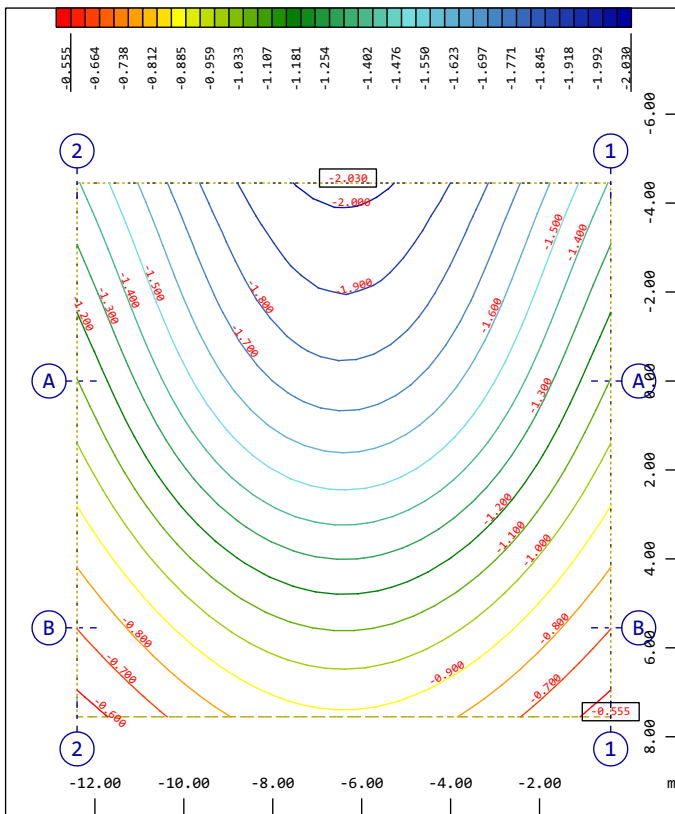


Sector of system Group 4
Nodal displacement in global Z
from -18.717 to -8.771 step 0.500 mm

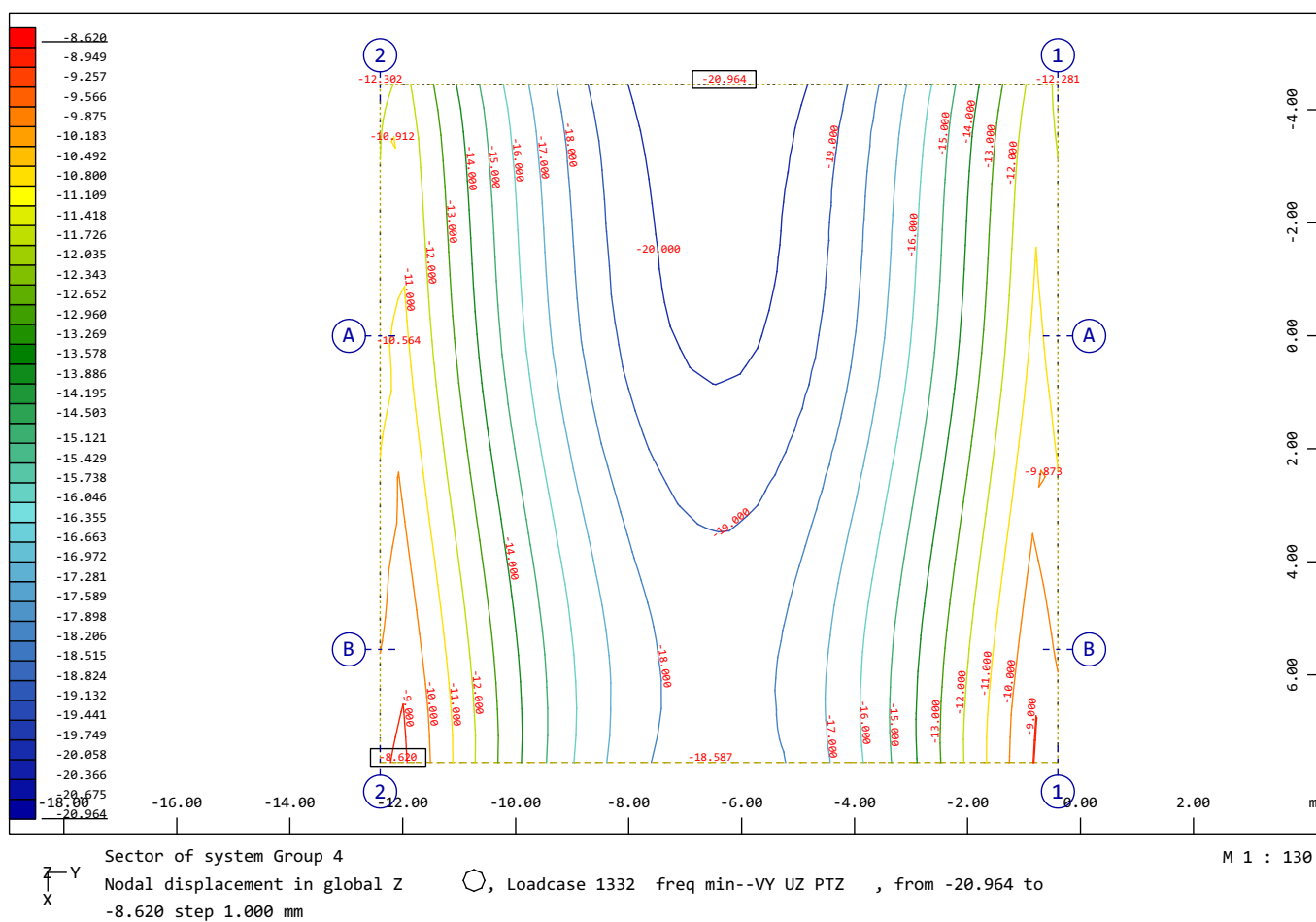
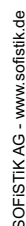
M 1 : 137

BOH-SAN-PRE-001

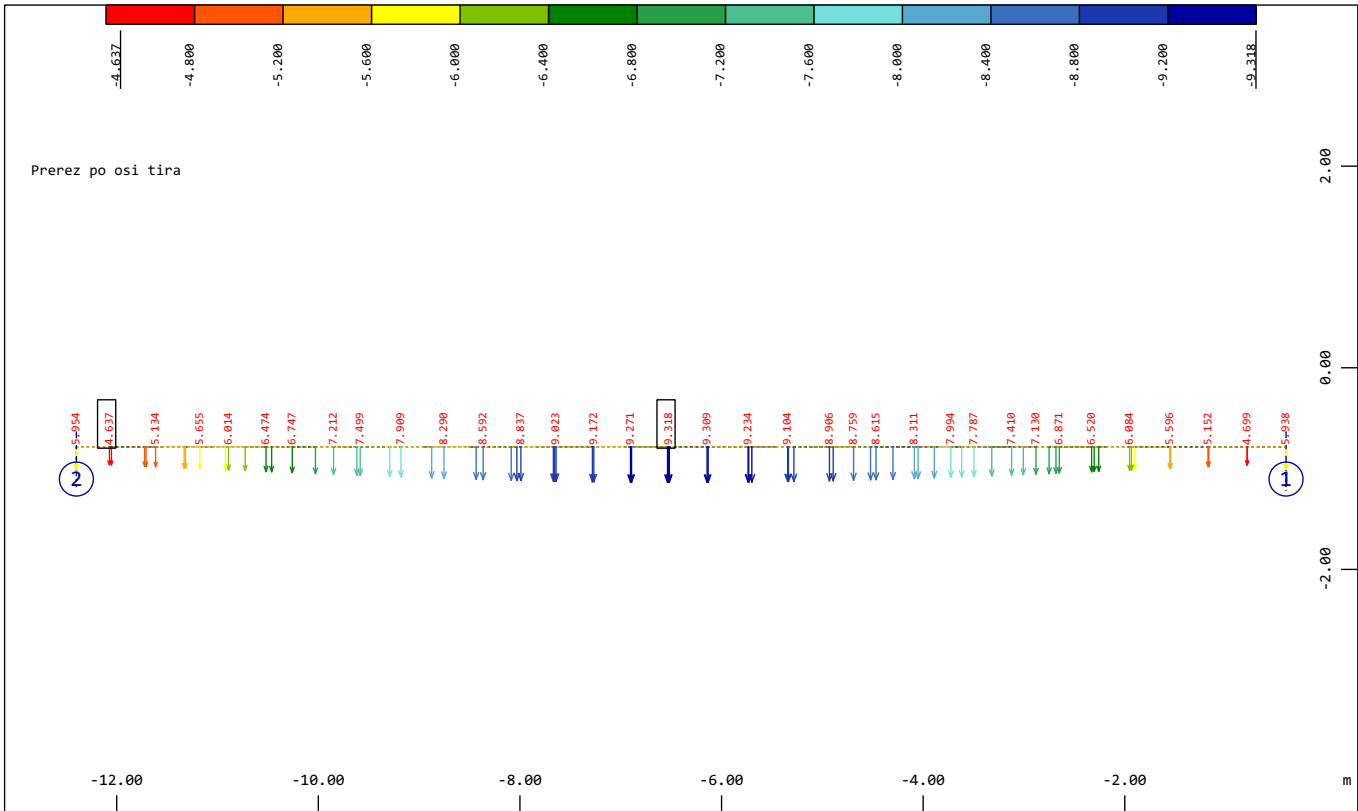
pomik - preklada - stalna obtežba



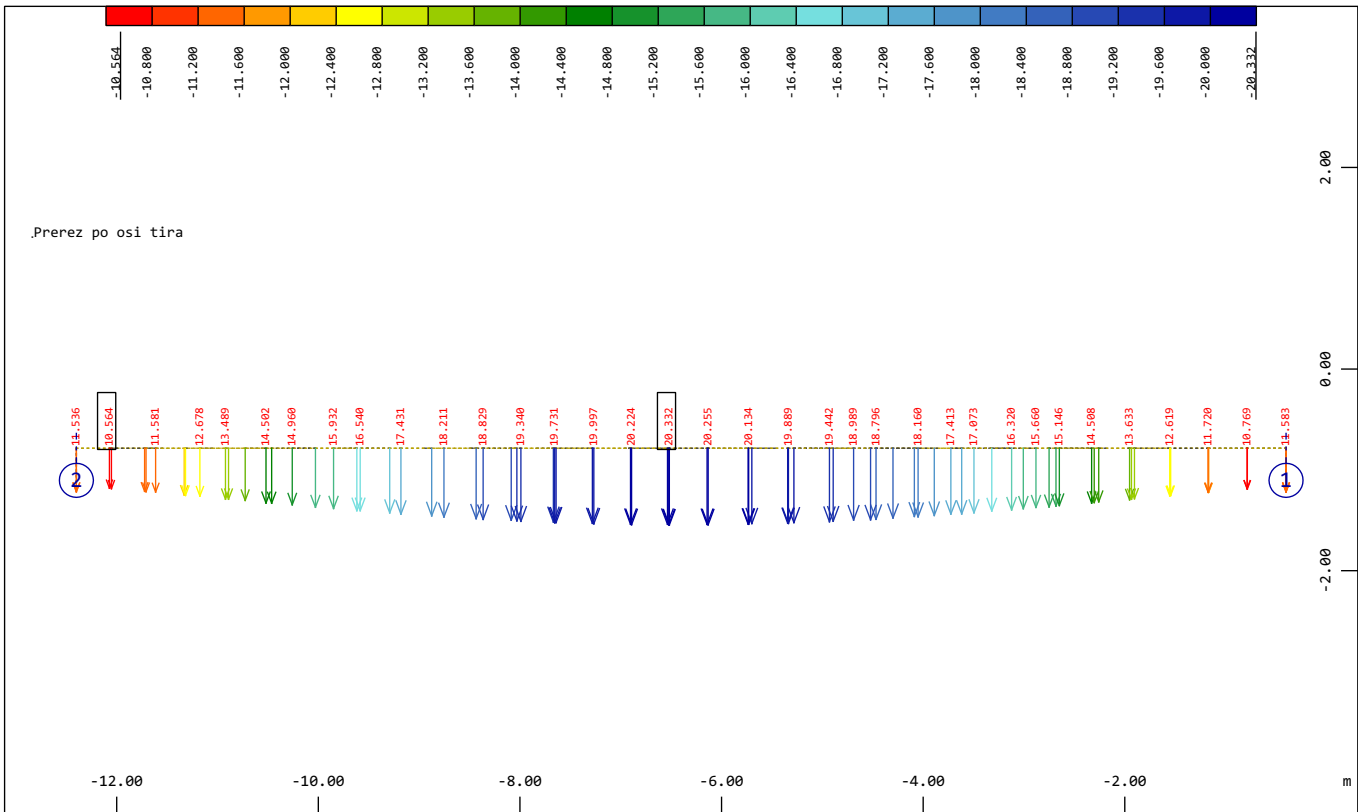
pomik - preklada - MSU pogosta



BOH-SAN-PRE-001
pomik preklade po osi železnice - MSU pogosta

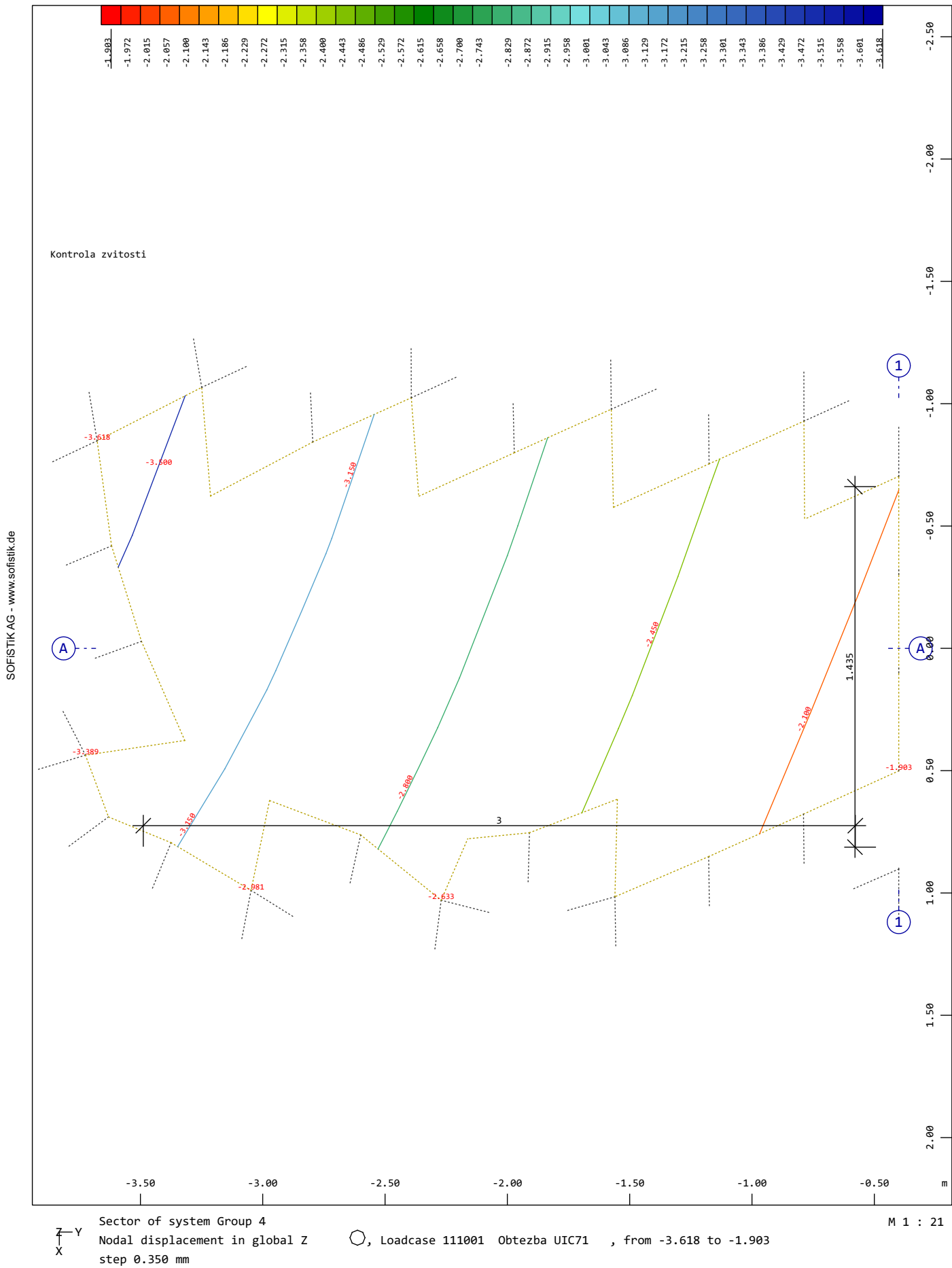


Sector of system Group 4
Nodal displacement in global Z, Loadcase 1331 freq max--VY UZ PTZ , 1 cm 3D = 20.000 mm
(Min=-9.318) (Max=-4.637)

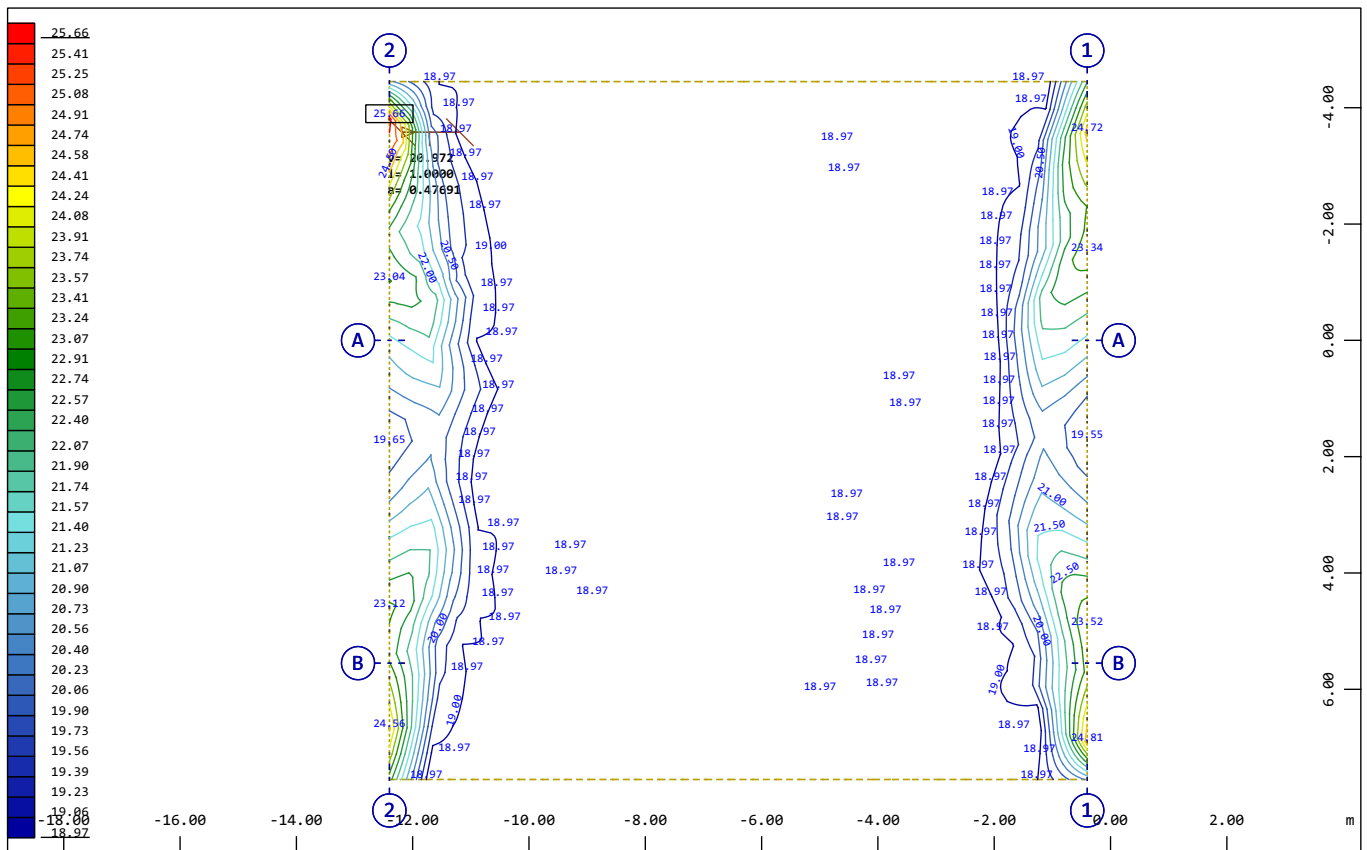


Sector of system Group 4
Nodal displacement in global Z, Loadcase 1332 freq min--VY UZ PTZ , 1 cm 3D = 20.000 mm
(Min=-20.332) (Max=-10.564)

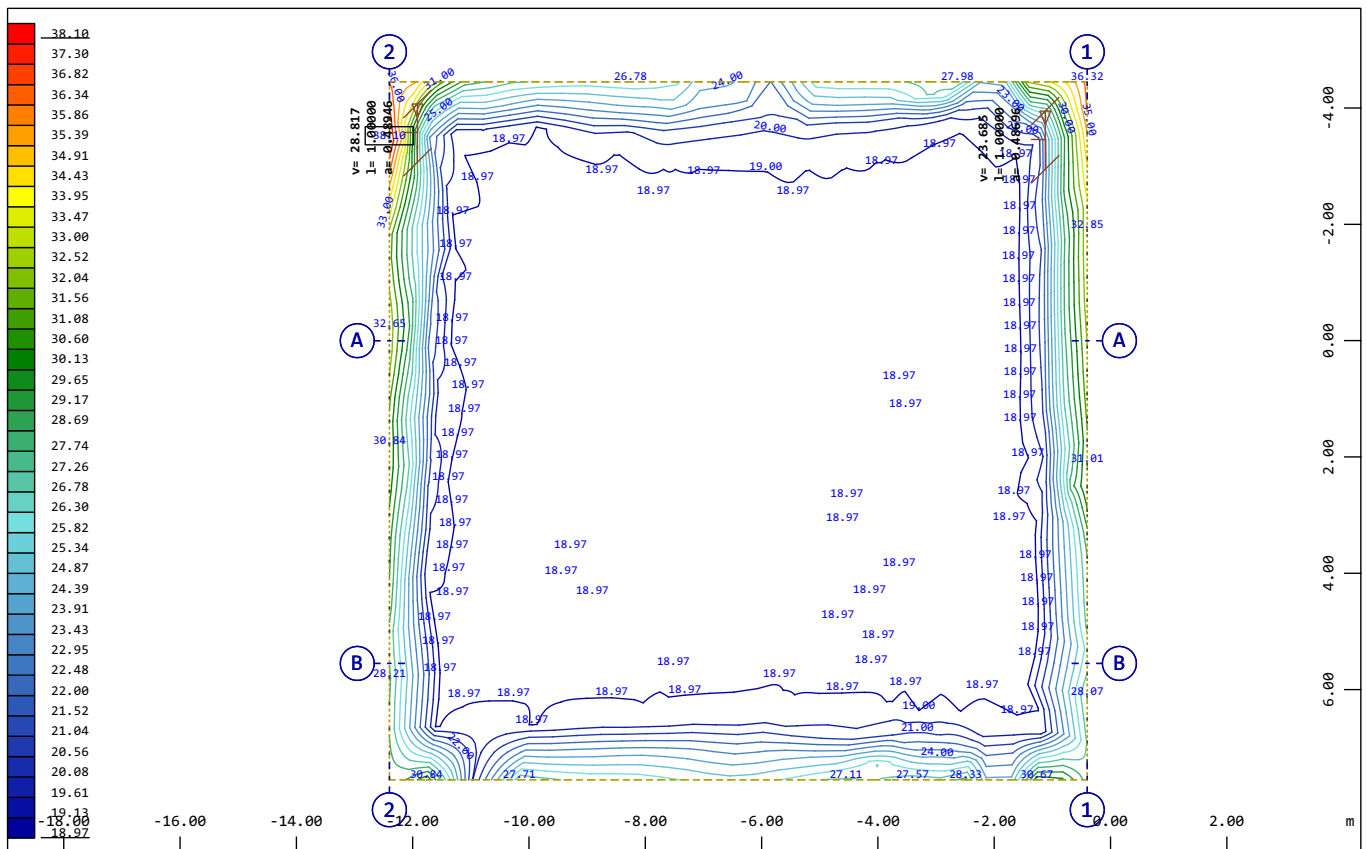
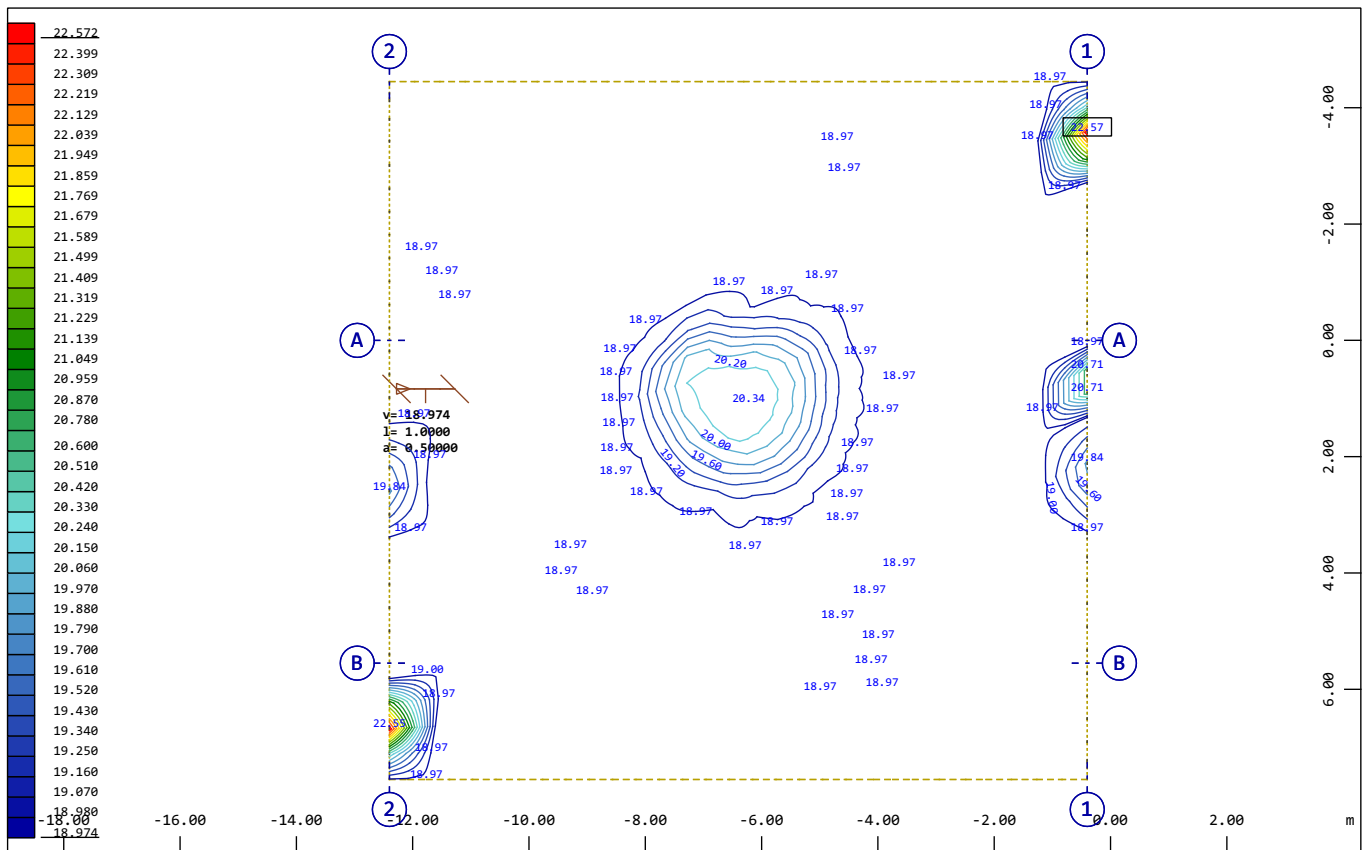
BOH-SAN-PRE-001
pomik preklade po osi železnice - MSU pogosta - kontrola zvitosti



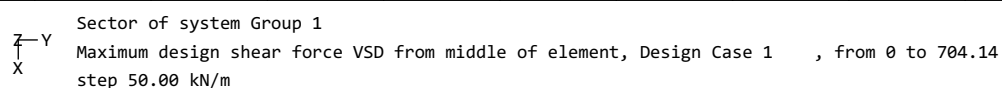
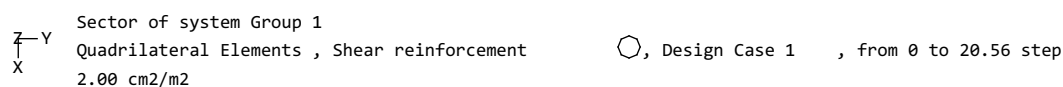
BOH-SAN-PRE-001
 armatura-ovojnica MSN+MSU - temeljna plošča



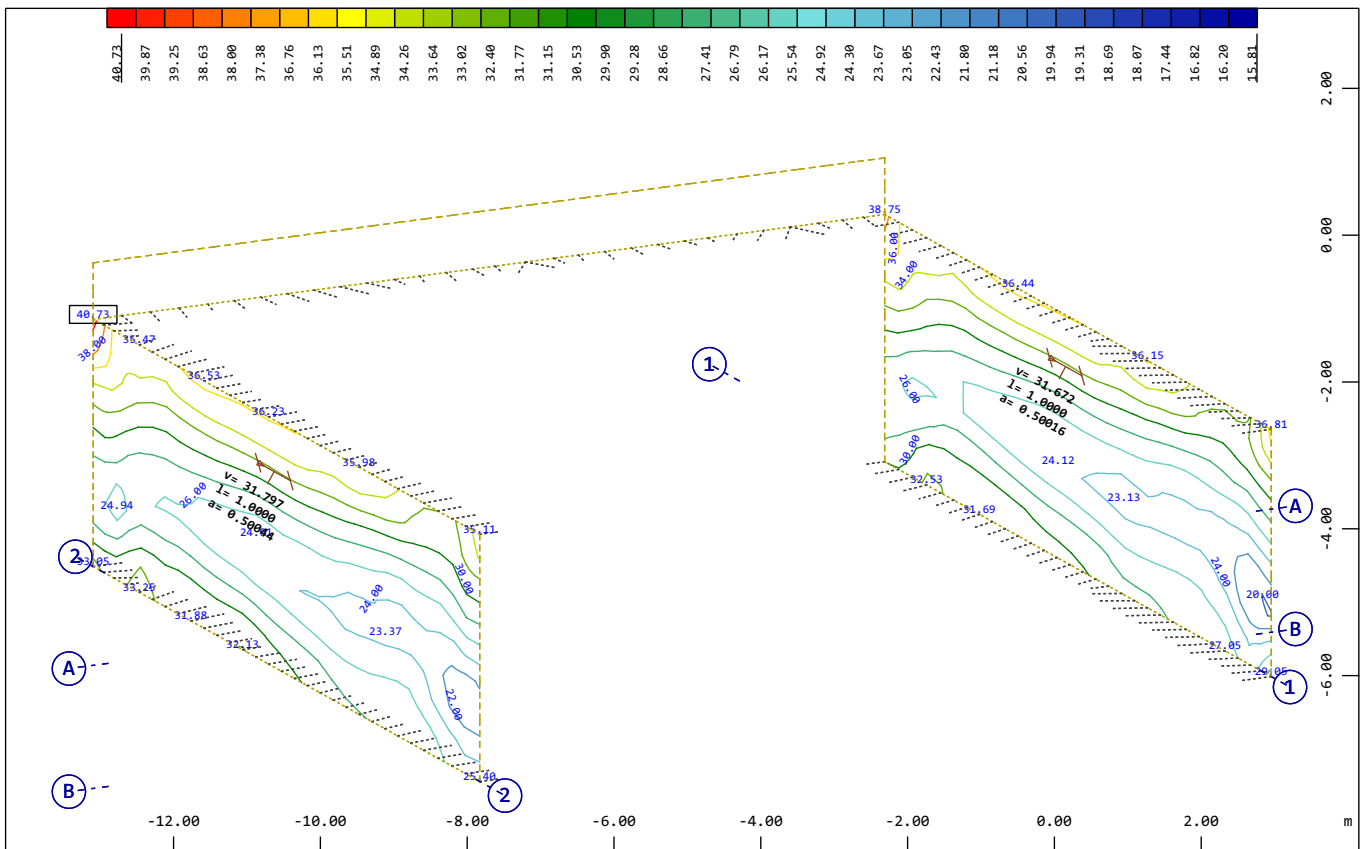
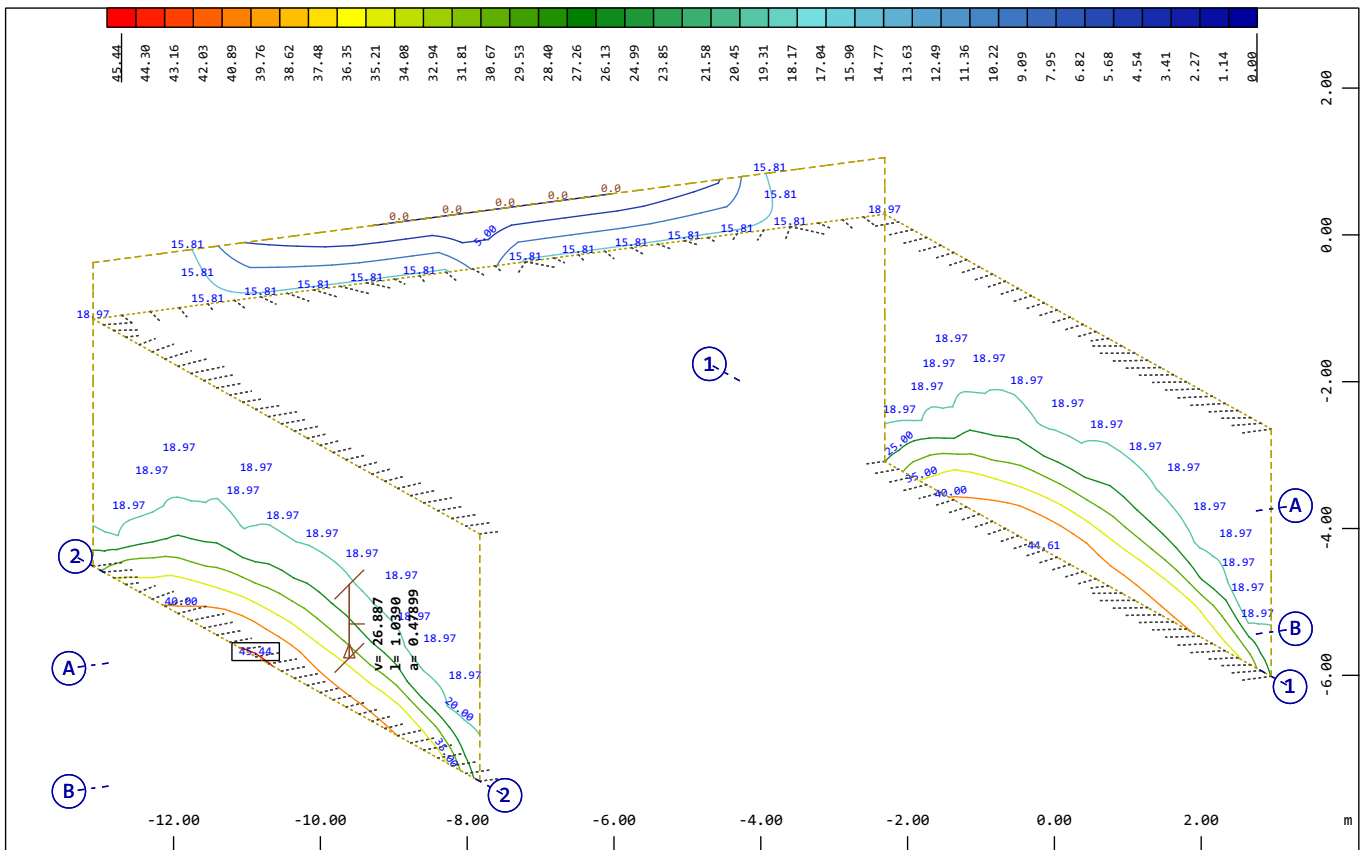
BOH-SAN-PRE-001
 armatura-ovojnica MSN+MSU - temeljna plošča



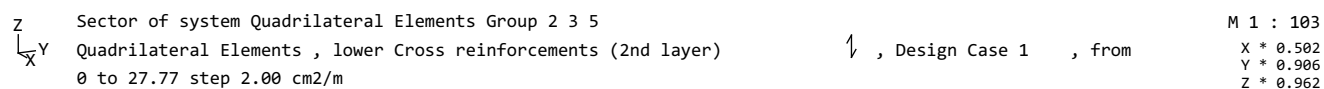
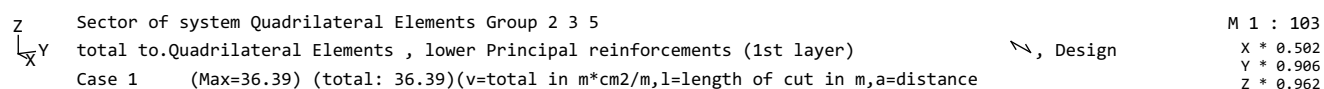
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



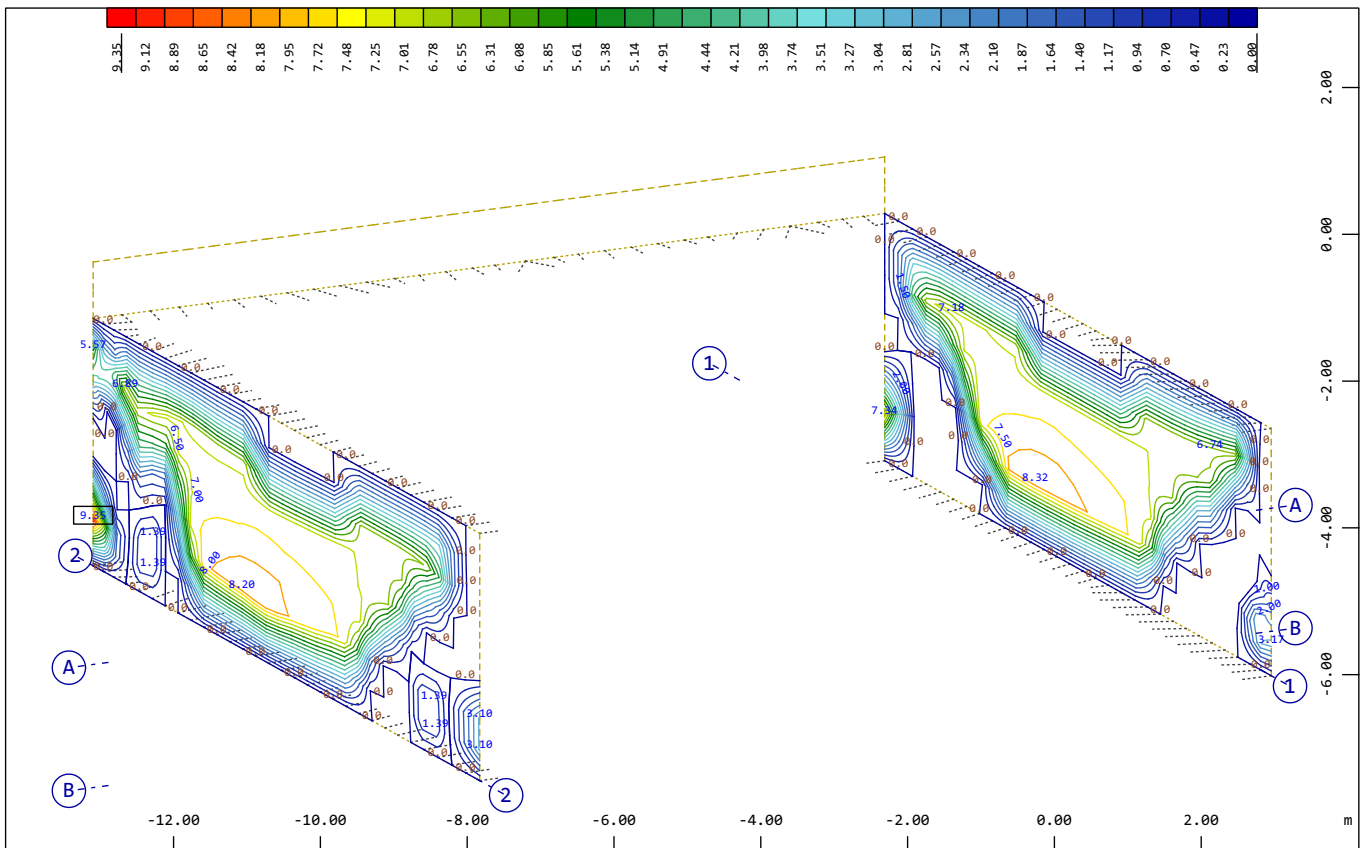
BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - stene



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

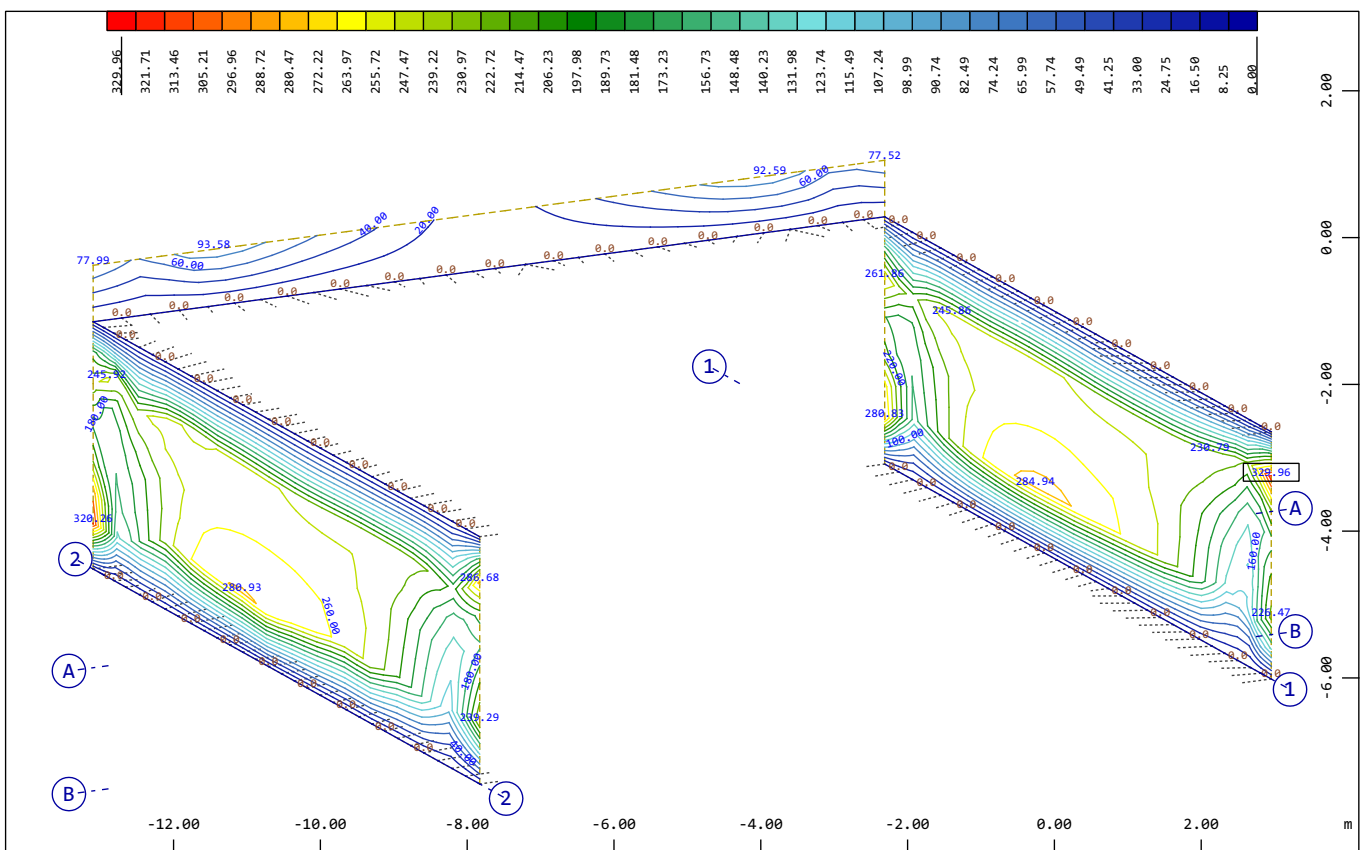


BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - stene



Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Quadrilateral Elements , Shear reinforcement, Design Case 1 , from 0 to 9.35 step 0.50
cm2/m2

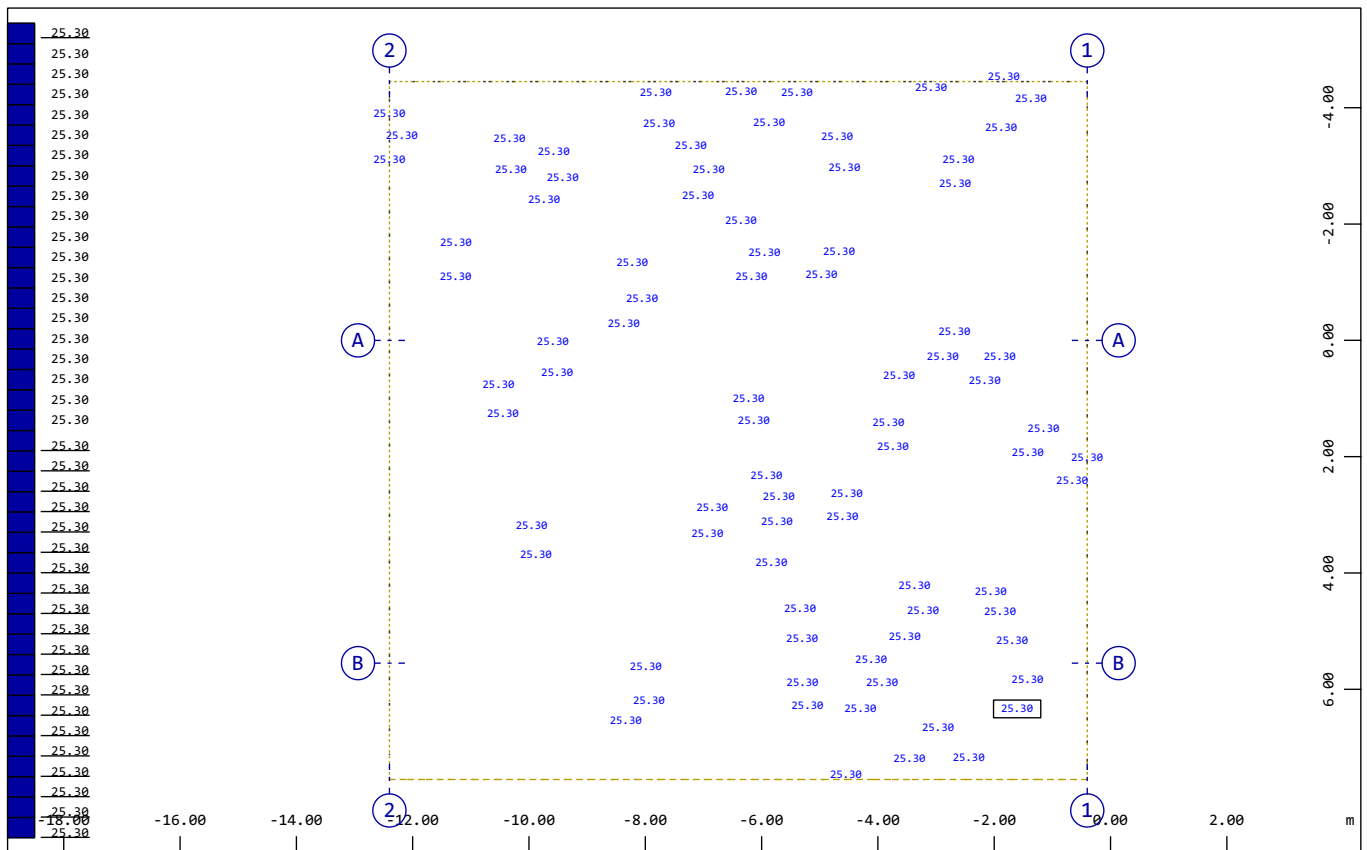
M 1 : 103
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements Group 2 3 5
Maximum design shear force VSD from middle of element, Design Case 1 , from 0 to 329.96
step 20.00 kN/m

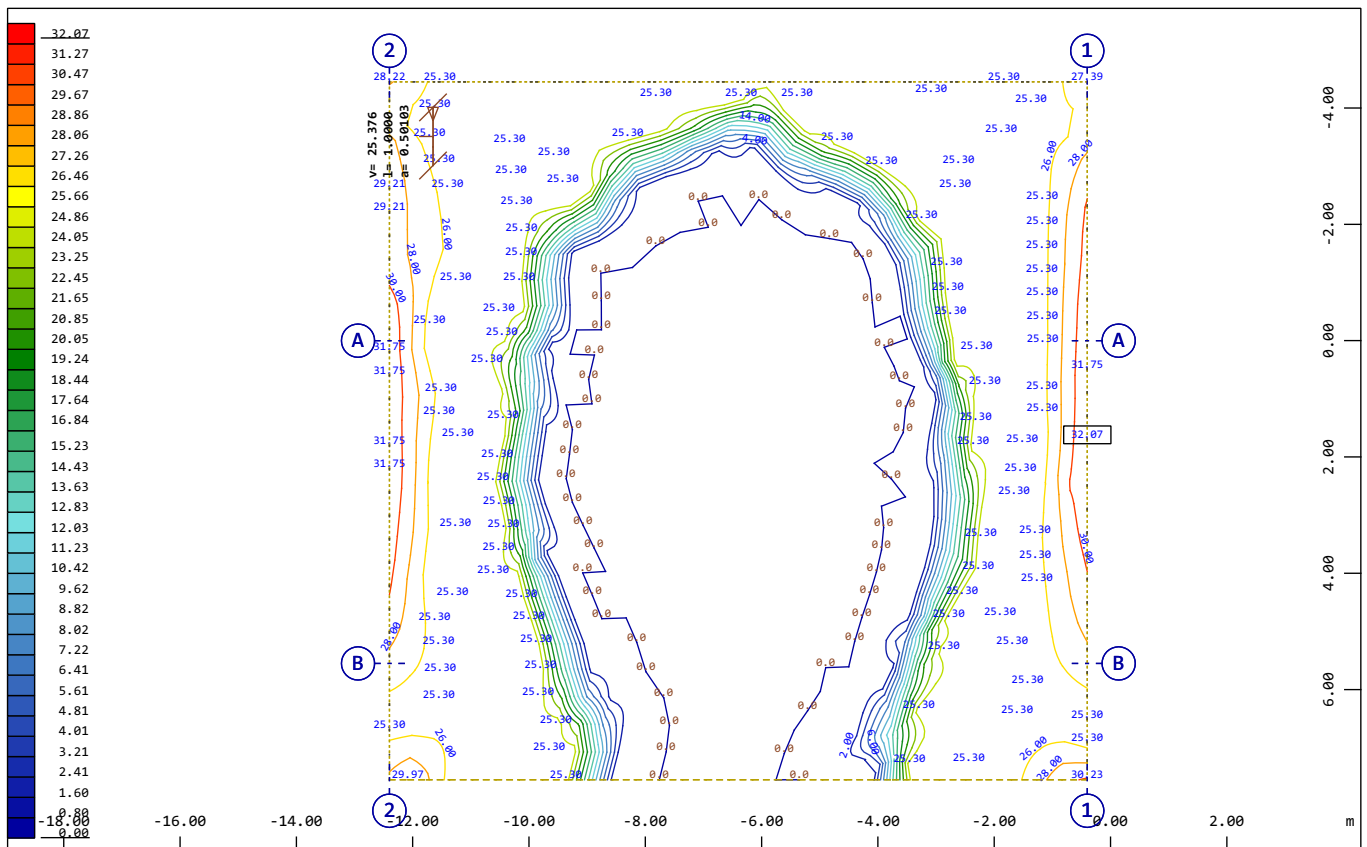
M 1 : 103
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - preklada



Sector of system Group 4
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) ↗ , Design Case 1 ,
from 25.30 to 25.30 step 0.00 cm²/m

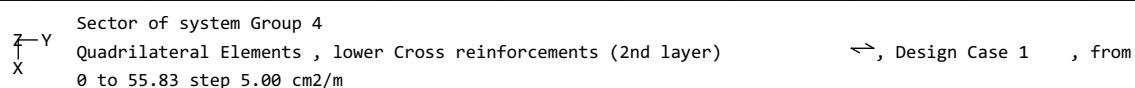
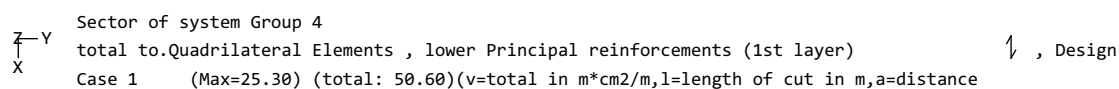
M 1 : 130



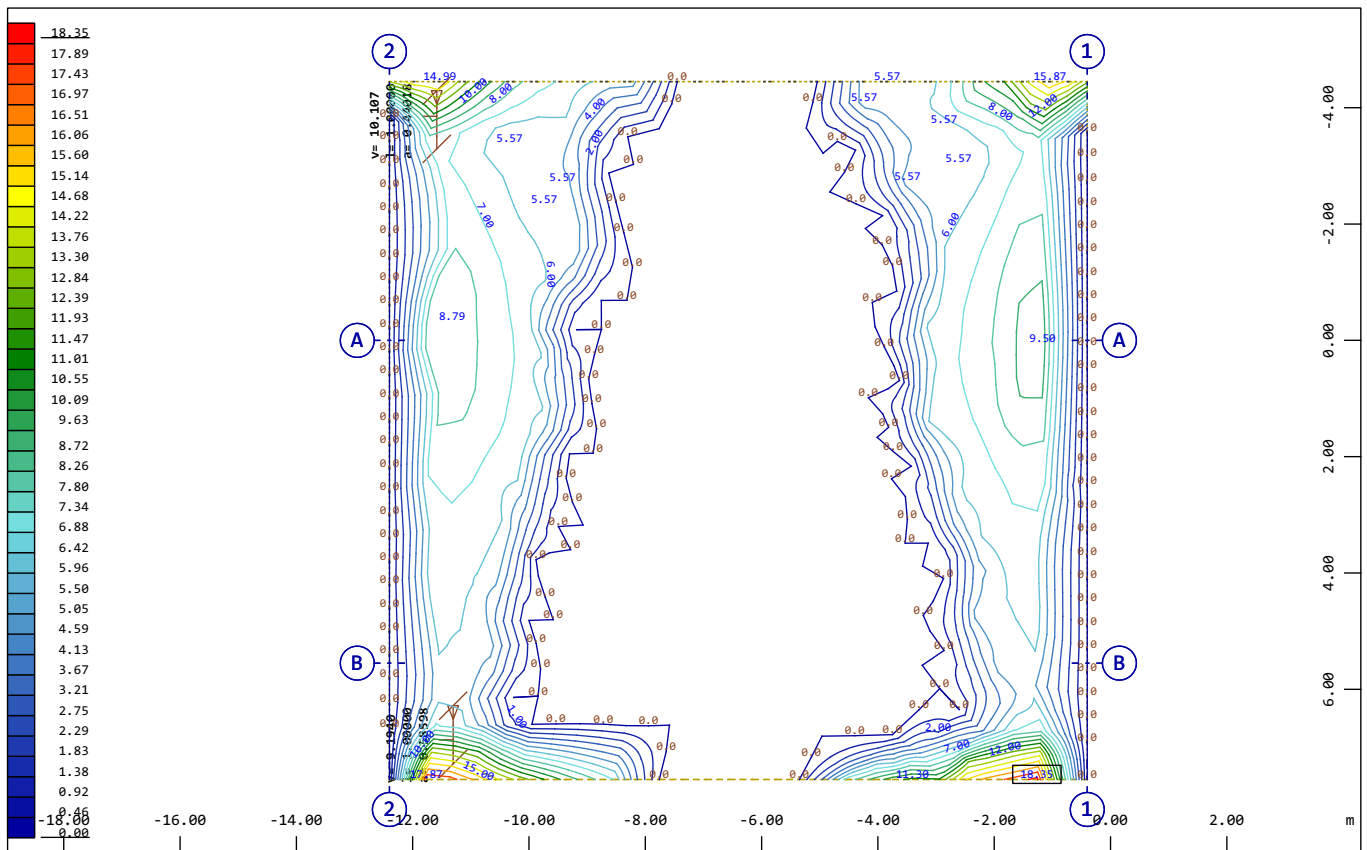
Sector of system Group 4
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) ↘ , Design Case 1 , from
0 to 32.07 step 2.00 cm²/m

M 1 : 130

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

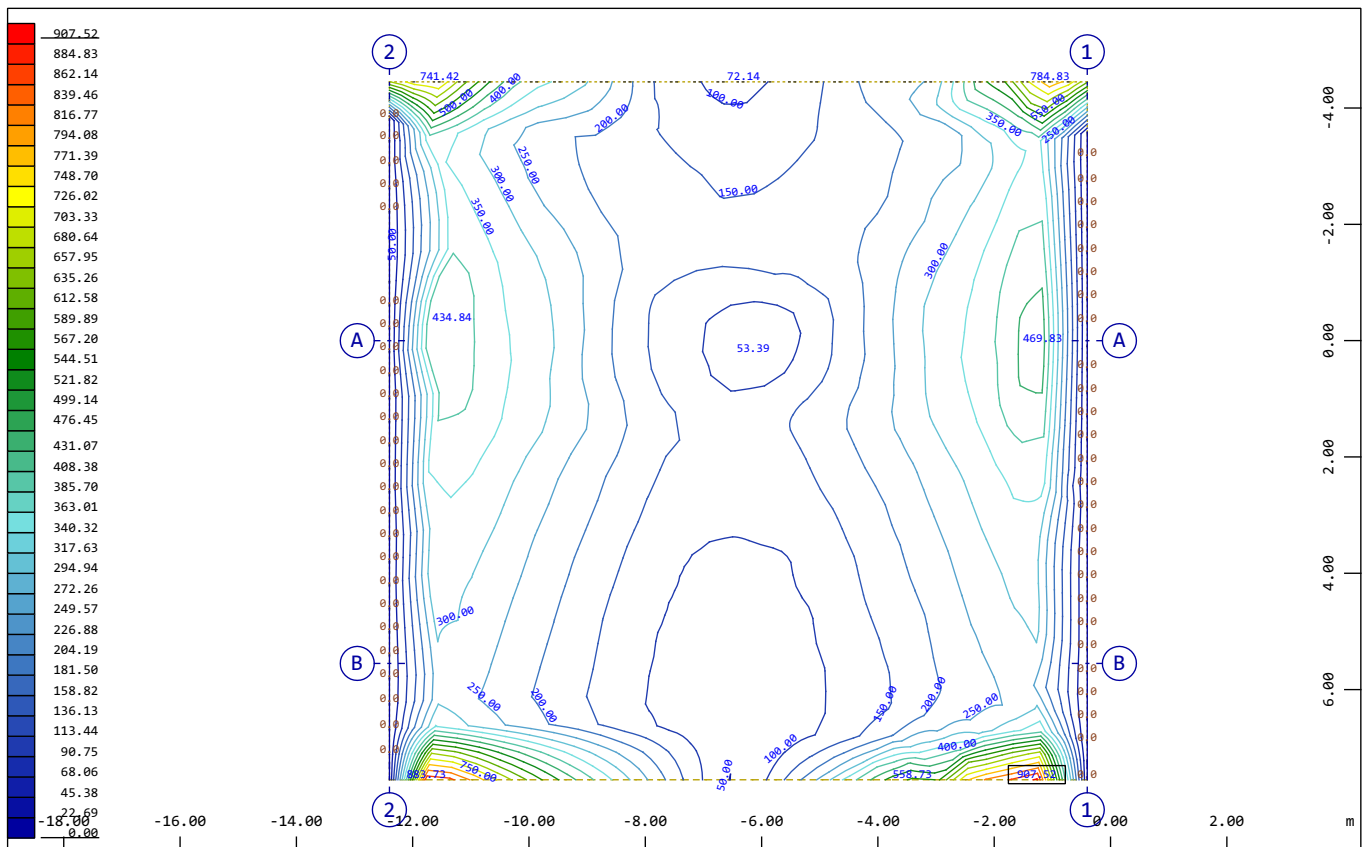


BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - preklada



Sector of system Group 4
total.to.Quadrilateral Elements , Shear reinforcement (Max=10.11)
(total: 19.30)(v=total in m*cm2/m2,l=length of cut in m,a=distance in m)

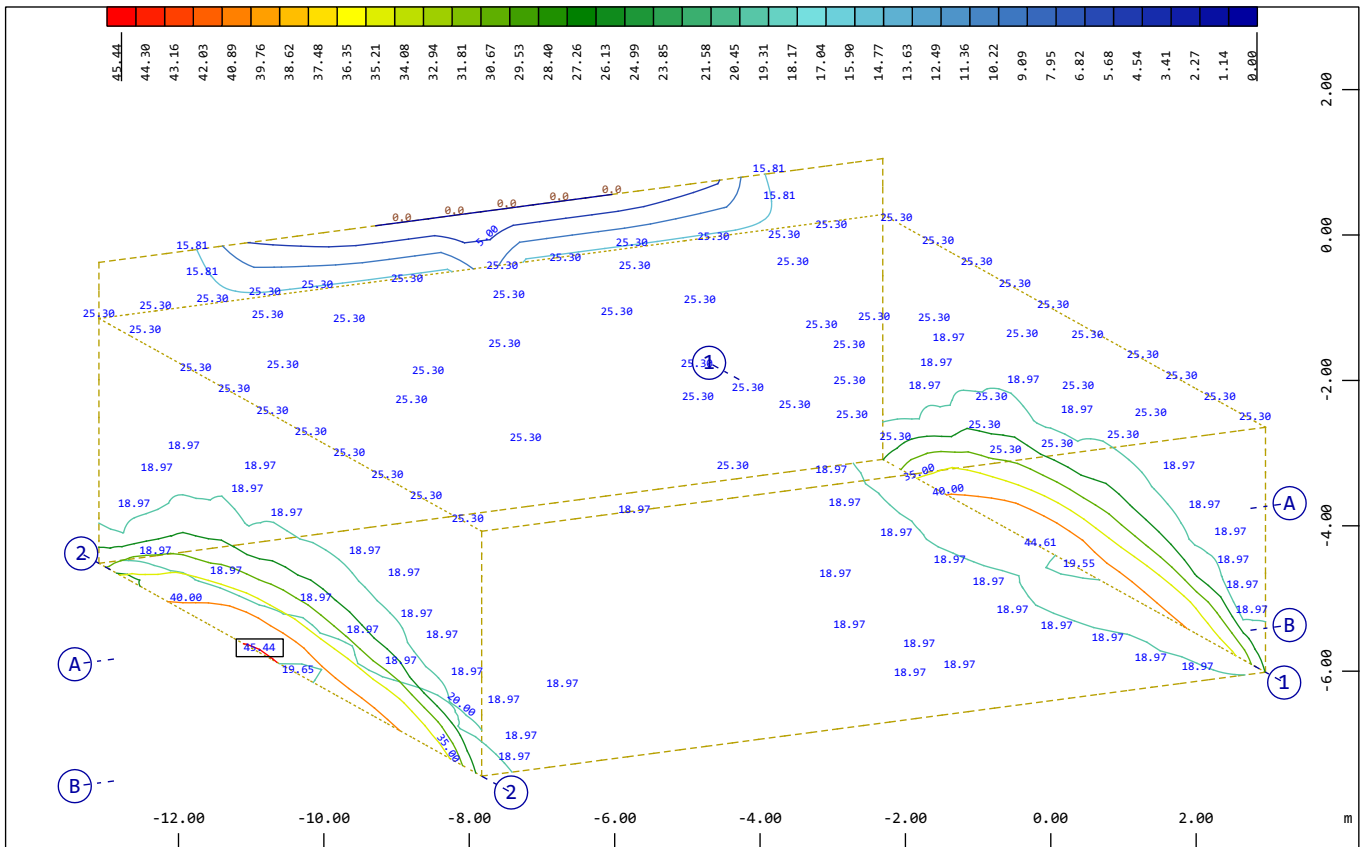
M 1 : 130



Sector of system Group 4
Maximum design shear force VSD from middle of element, Design Case 1 , from 0 to 907.52
step 50.00 kN/m

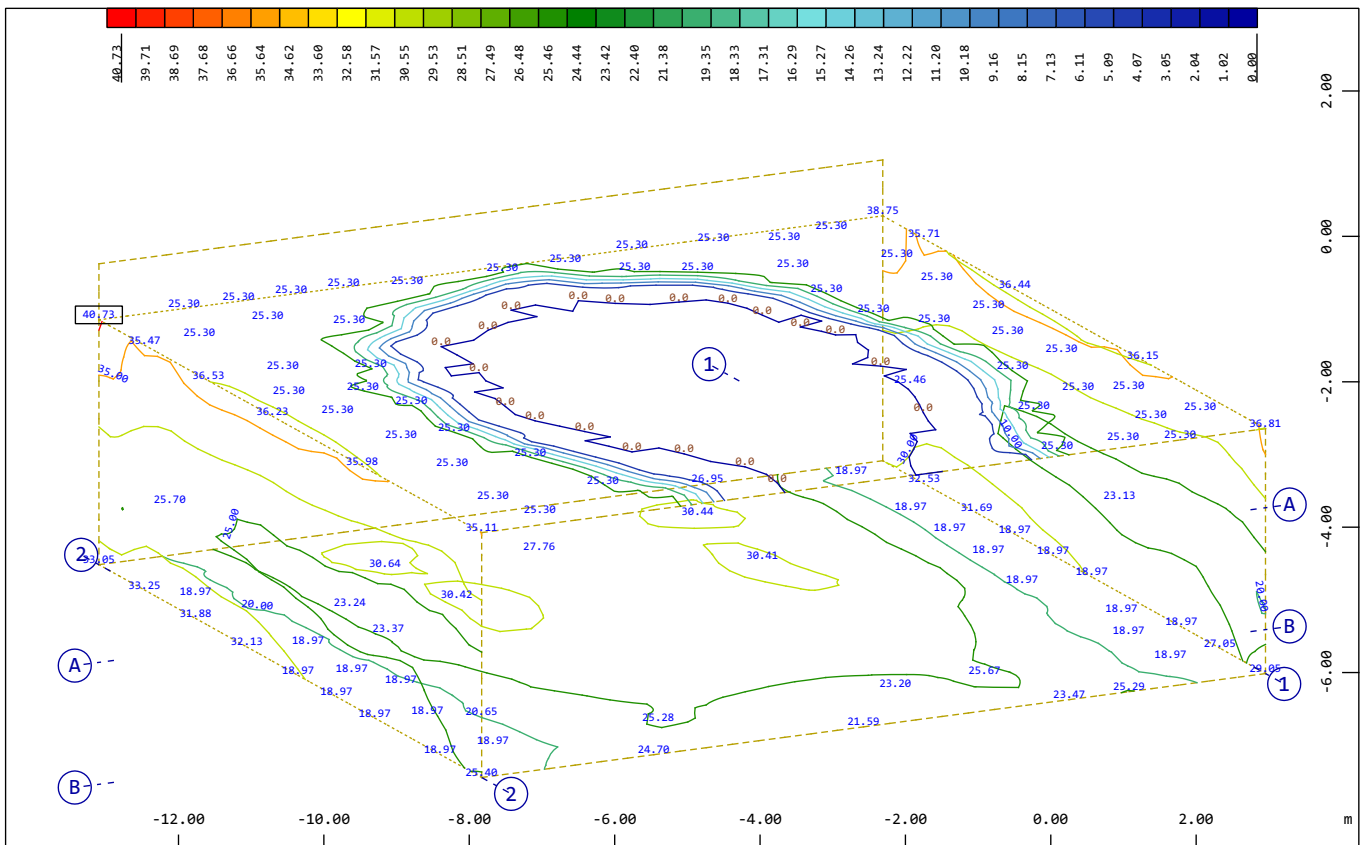
M 1 : 130

BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - 3D model



Sector of system Quadrilateral Elements
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer), Design Case 1 ,
from 0 to 45.44 step 5.00 cm²/m

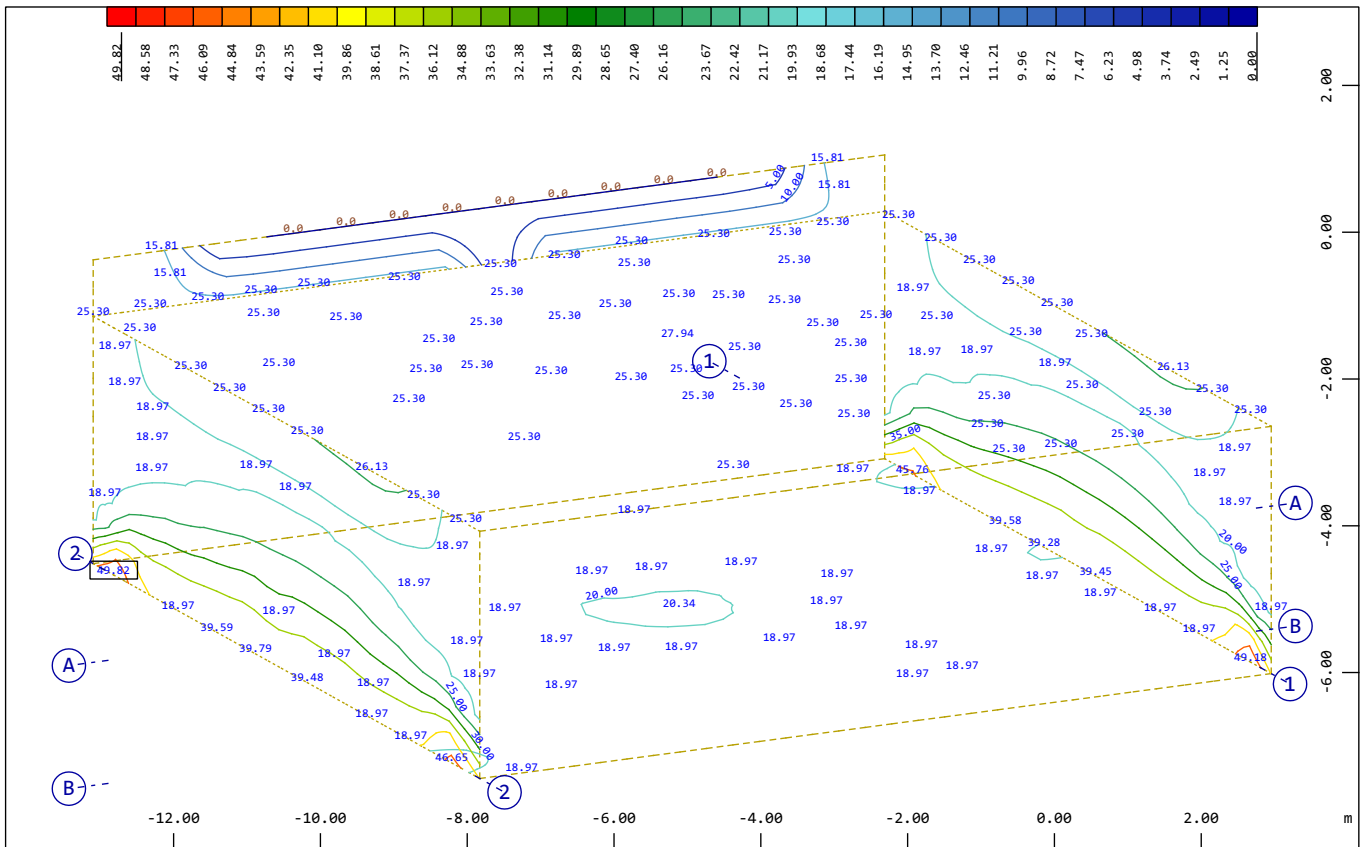
M 1 : 104
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer), Design Case 1 ,
to 40.73 step 5.00 cm²/m

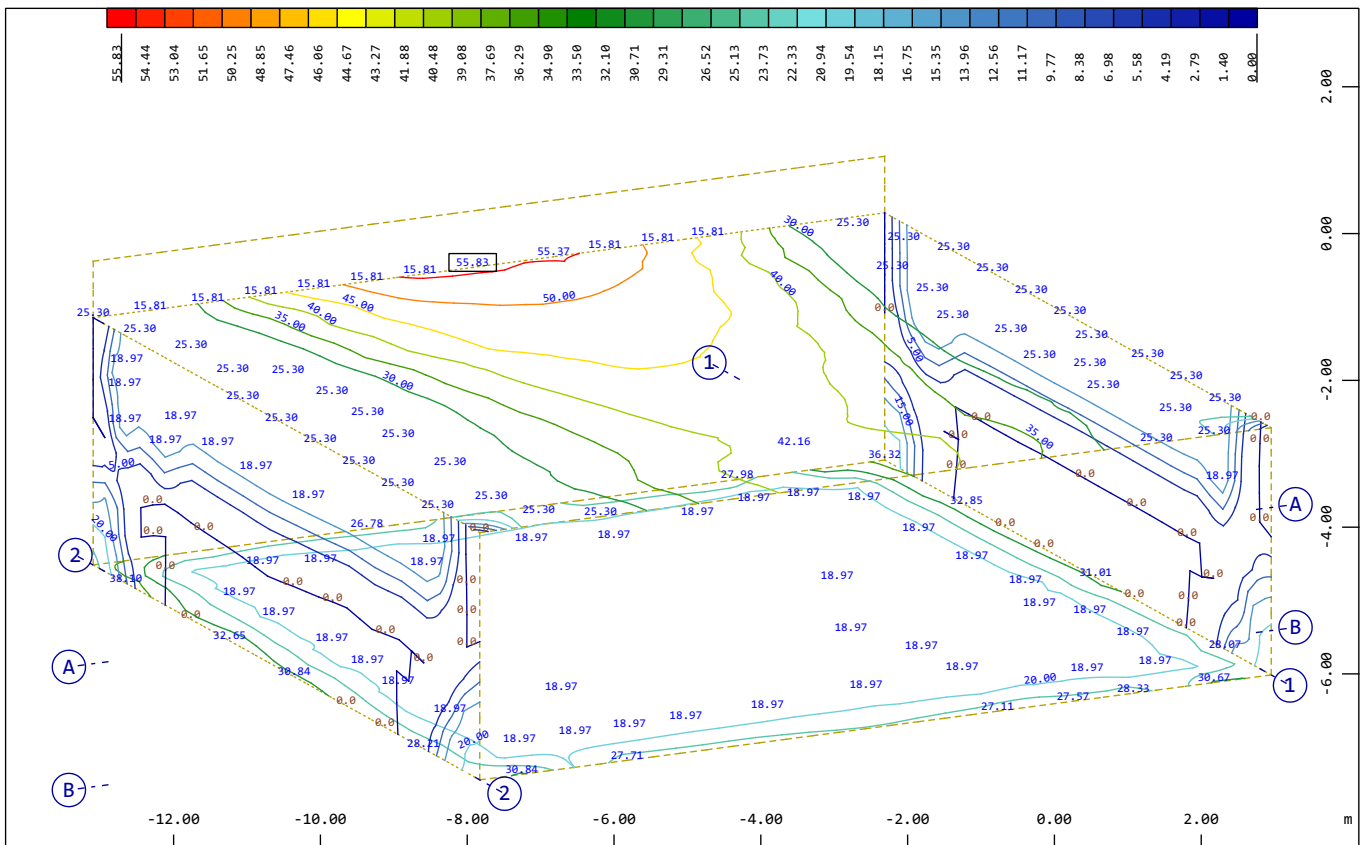
M 1 : 104
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - 3D model



Sector of system Quadrilateral Elements
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer), Design Case 1 ,
from 0 to 49.82 step 5.00 cm²/m

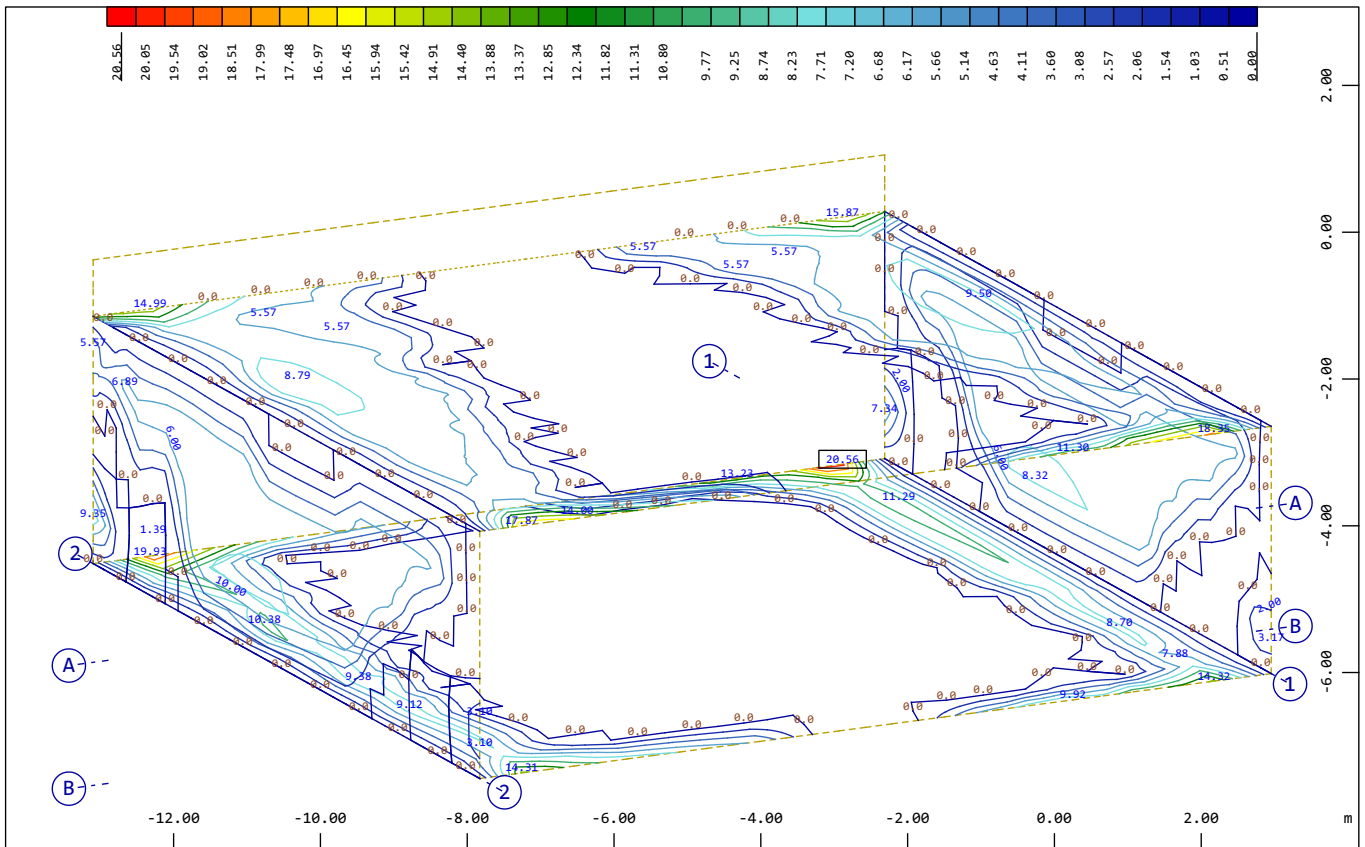
M 1 : 103
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer), Design Case 1 , from 0
to 55.83 step 5.00 cm²/m

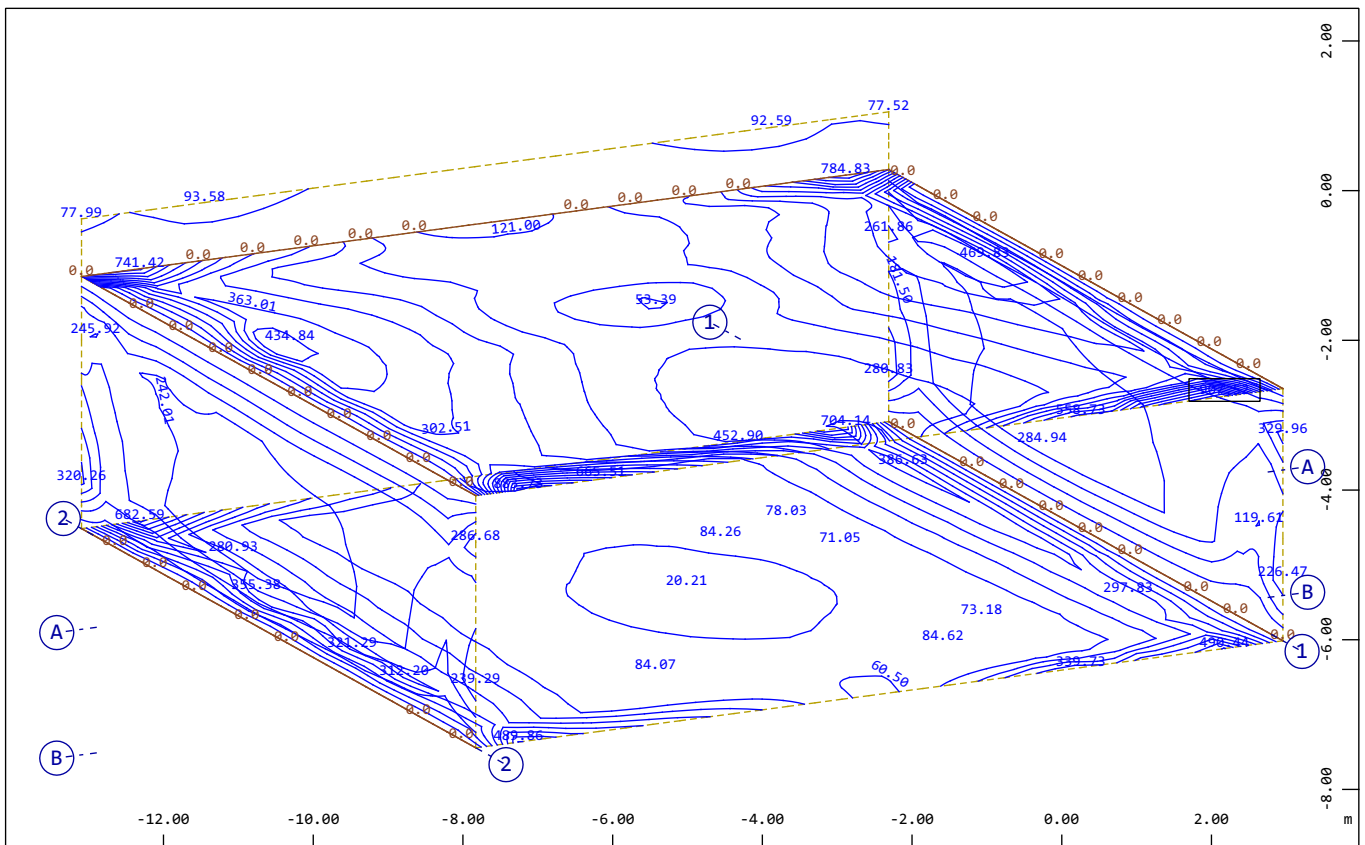
M 1 : 103
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

BOH-SAN-PRE-001
armatura-ovojnica MSN+MSU - 3D model



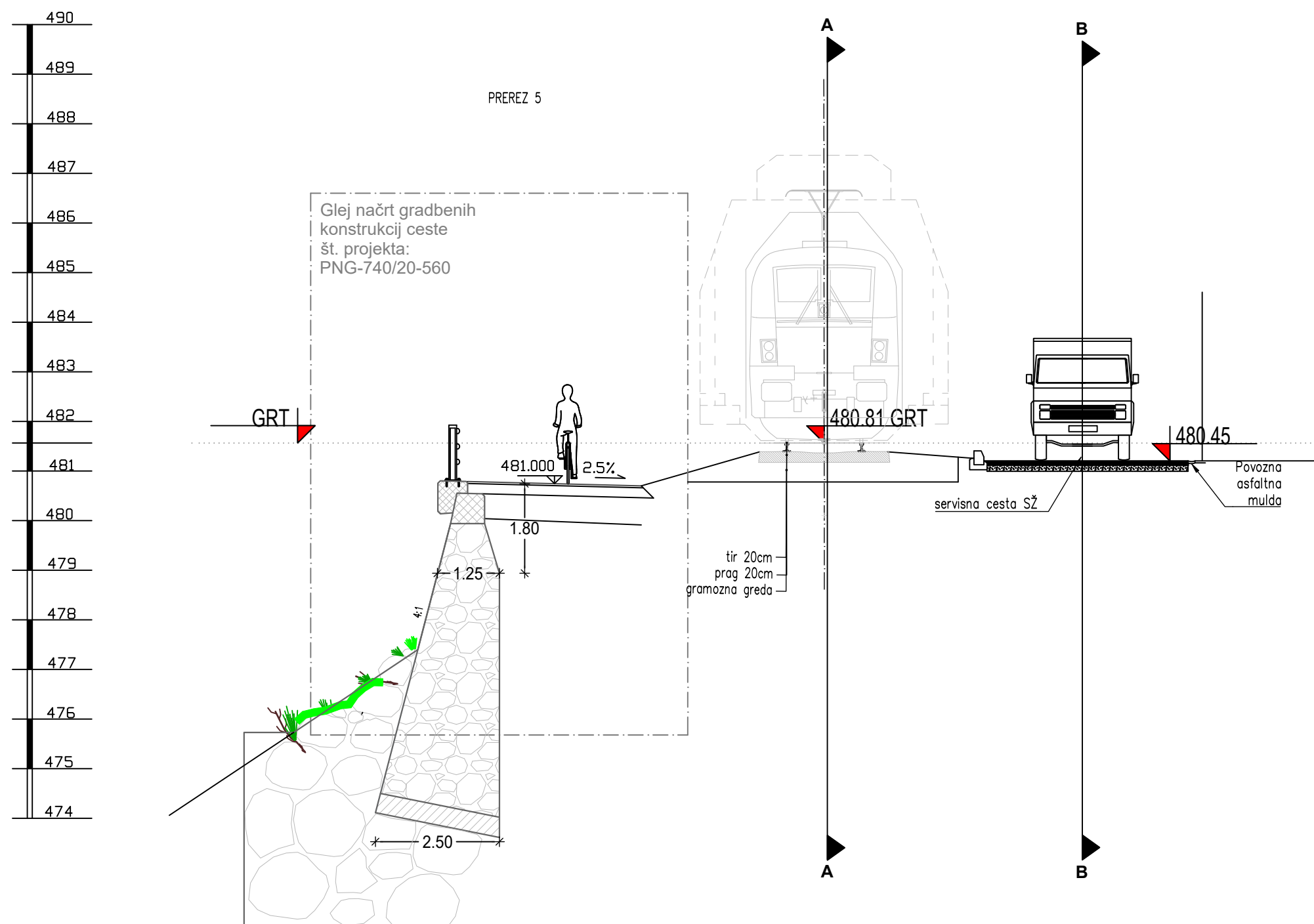
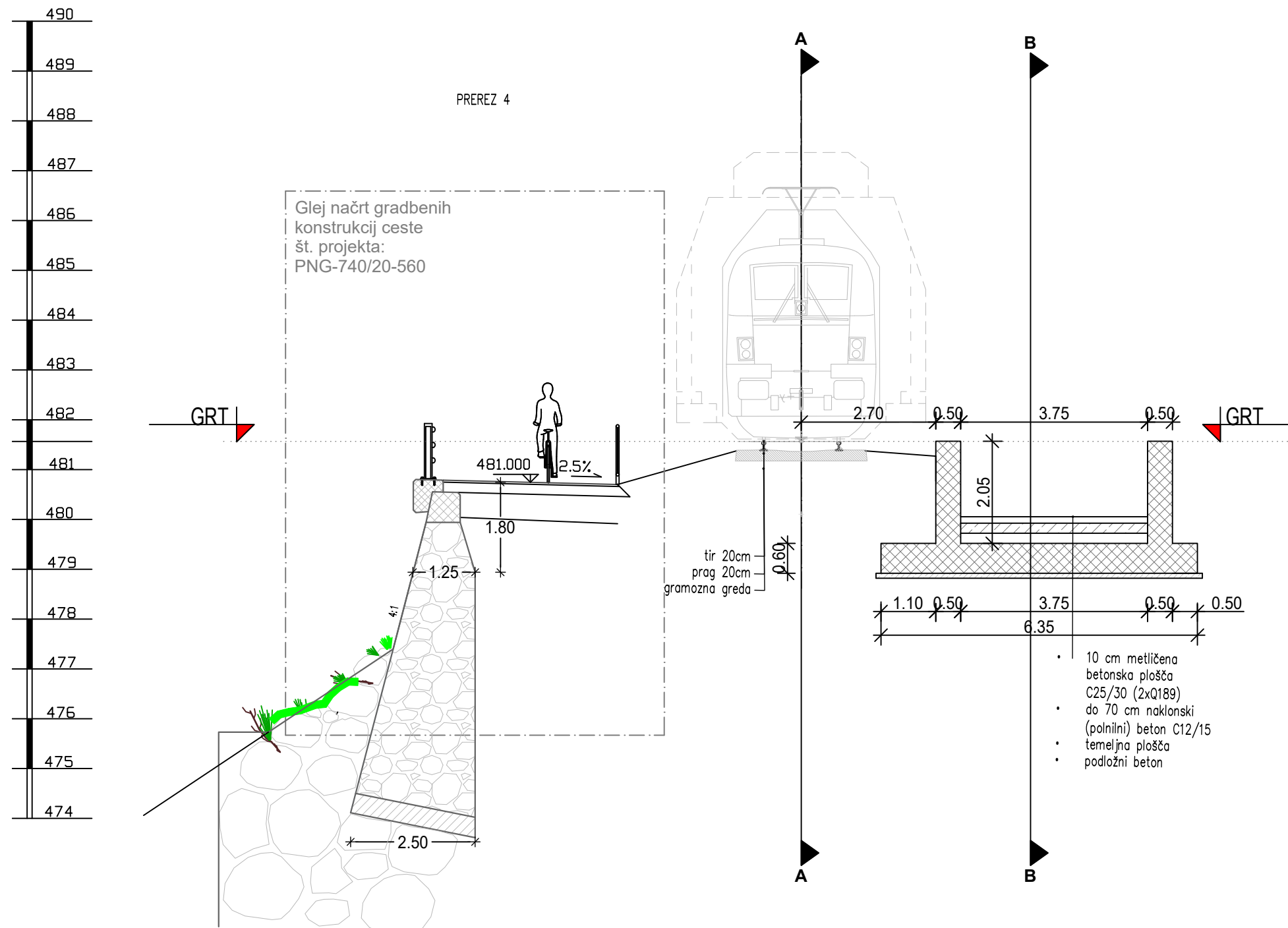
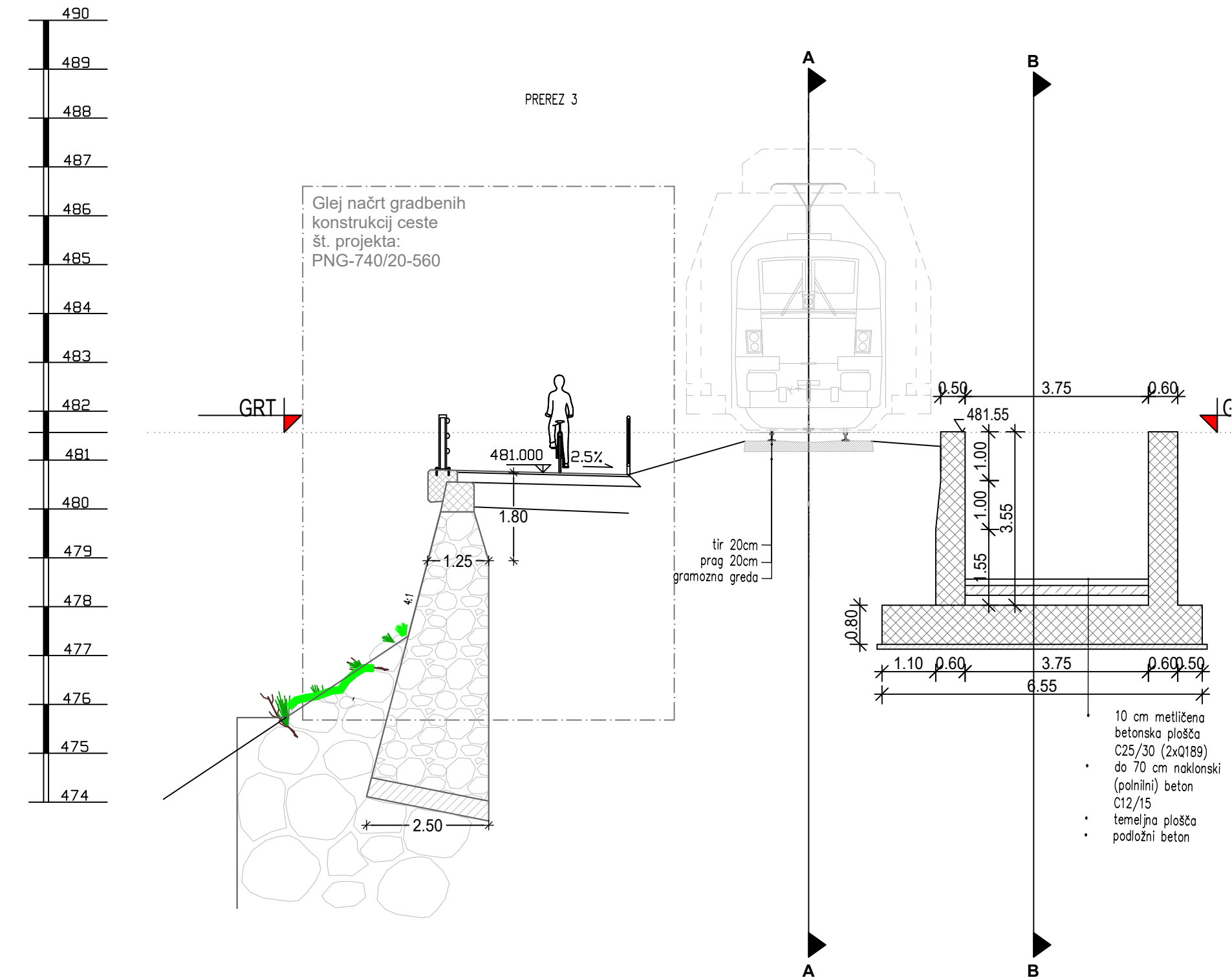
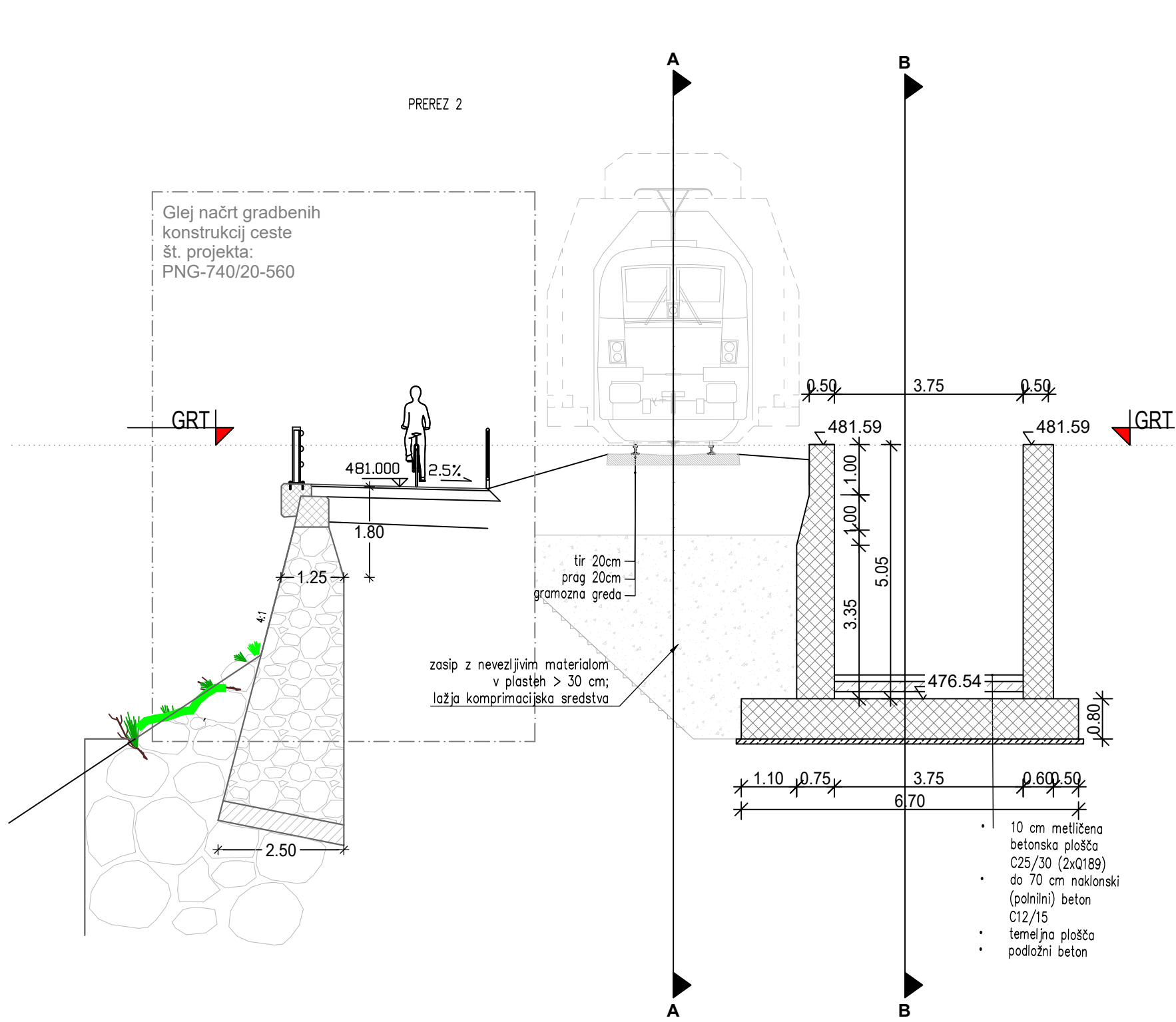
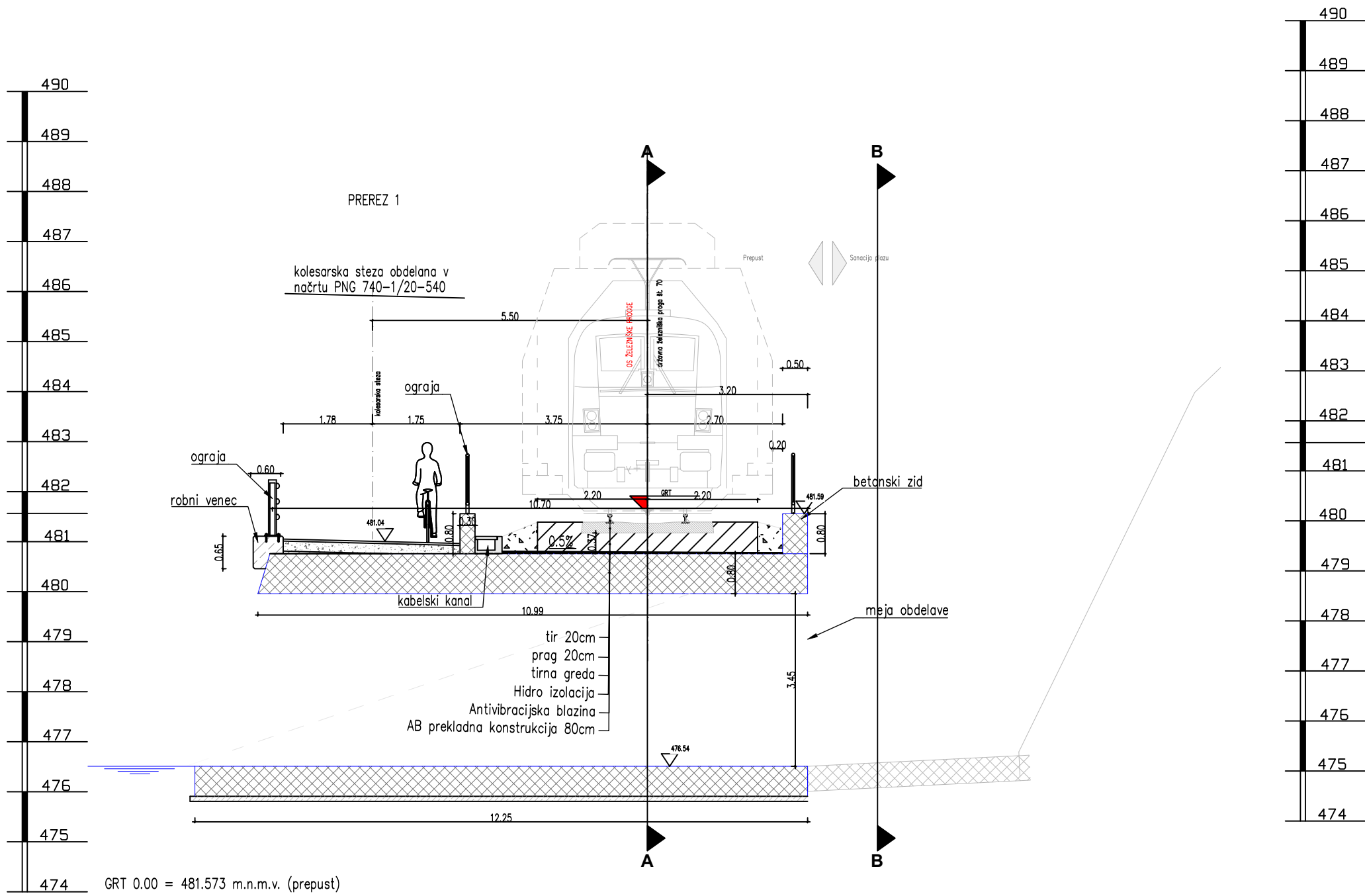
Sector of system Quadrilateral Elements
Quadrilateral Elements , Shear reinforcement, Design Case 1 , from 0 to 20.56 step 2.00
cm2/m2

M 1 : 103
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Sector of system Quadrilateral Elements
Maximum design shear force VSD from middle of element, Design Case 1 , from 0 to 907.52
step 60.50 kN/m

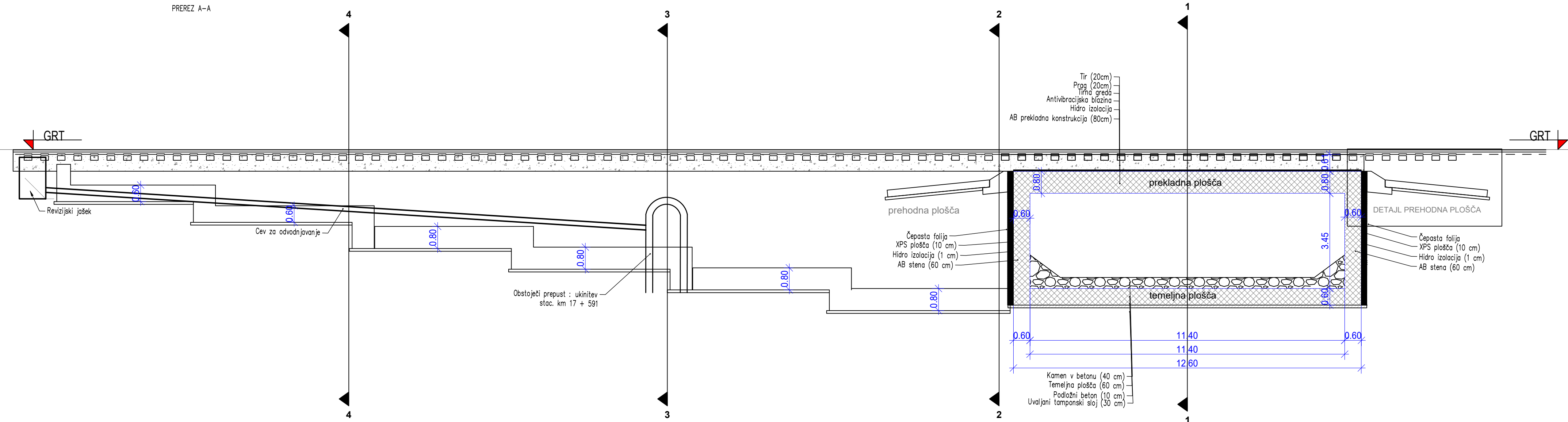
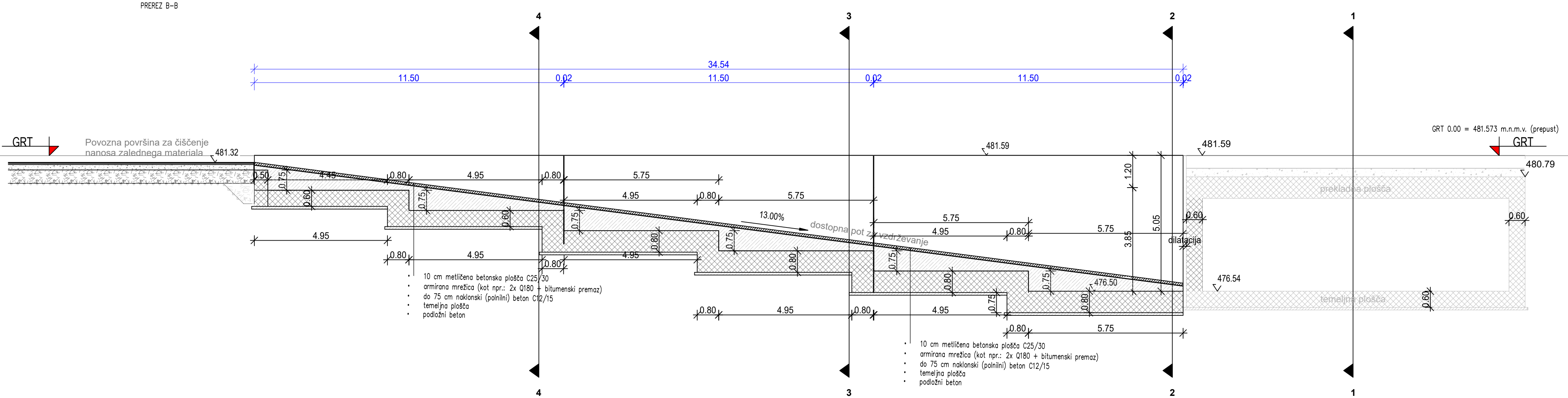
M 1 : 101
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



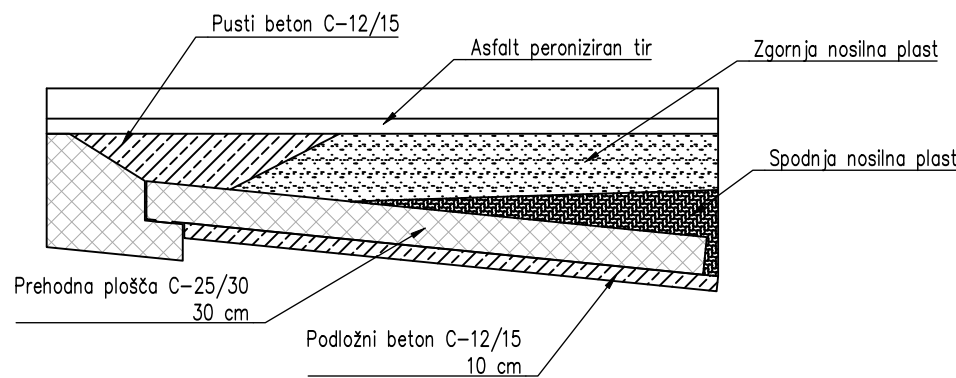
DATUM	OPIS SPREMEMBE	PODPIŠ

PROJEKTANT	PODJETJE ZA ŽELEZNIŠKI INŽENIRING D.O.O. MOTNIČKA 11 1236 TRZIN TEL. 01/562 35 55	PROJEKTANT NAČRTA
TIRING		iC ELEA
INVESTITOR	RS Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	FAZA
OBJEKT	Nadgradnja železniške proge na odseku Jesenice - Bohinjska Bistrica; odsek BOHINJSKA BELA - NOMENJ	IZVEDBENI NAČRT
NAČRT	2/8 Prepust pri galeriji Soteska	PROJEKT ŠT.
RSBA	Prečni prerezi	8787
		NAČRT ŠT.
		240061/A-09
		PODBLAŠČENI INŽENIR
		MARKO ŽIBERT, univ.dipl.inž.grad., IZS G-2411
		NEJC POVŠIČ, mag.inž.grad., IZS G-4779
		OBDELAL
		ANŽE KUMAR, mag.inž.grad.
		LANA RAJTERIČ, abs.grad.
		DATUM
		April 2025
		MERILO
		1:100
		RSBA ŠT.
		1010

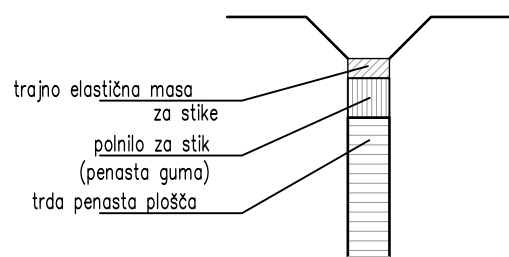
ZR7000	0205.00	007.2163	G.251
--------	---------	----------	-------



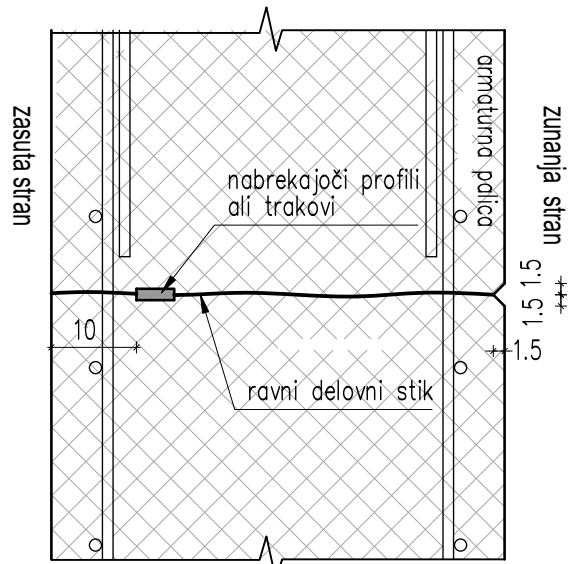
DETALJ prehodna plošča



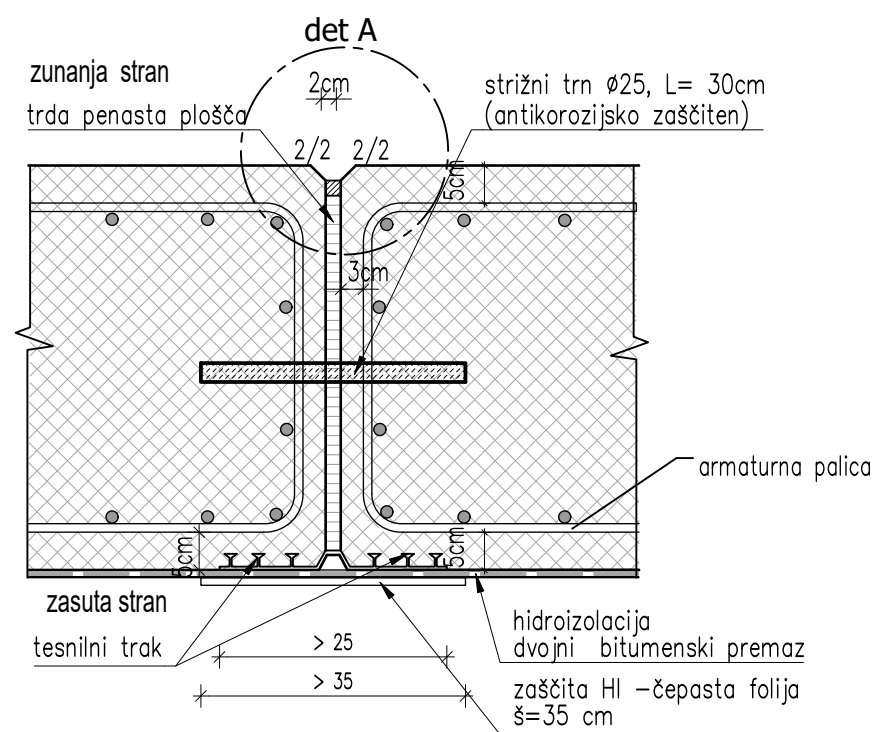
Zapiranje dilatacije 1:100
Detalj A



DELOVNA REGA M 1:100
prerez



DILATACIJSKA REGA M 1:100
tloris

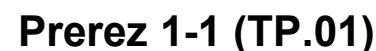


DATUM	OPIS SPREMEMBE	POPIIS

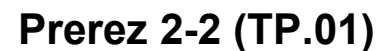
PROJEKTANT TIRING	PROJEKT JE ZA ŽELEZNIŠKI INŽENIRING, D.O.O. MOTNICA 11 1236 TRZIN TEL 01/662 35 55	PROJEKTANT NAČRTA iC ELEA Elea iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija T + 386 1 474 10 10, info@elea.si
INVESTITOR RS Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	FAZA IZVEDBENI NAČRT	PROJEKT ŠT. 8787
OBJEKT Nadgradnja železniške proge na odseku Jesenice - Bohinjska Bistrica; odsek BOHINJSKA BELA - NOMENJ	OBDELAL Anže Kumar, mag.inž.grad. Lana Rajterič, abs.grad.	NAČRT ŠT. 240061/A-09
NAČRT 2/8 Preput pri galeriji Soteska	DATUM April 2025	ID. ŠT.
RISBA Vzdolžni prerezi	MERILO 1:100	RISBA ŠT. 1020

ZR7000	0205.00	007.2163	G.251
--------	---------	----------	-------

1 : 100



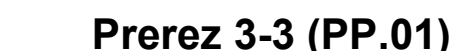
1 : 100



1 : 100



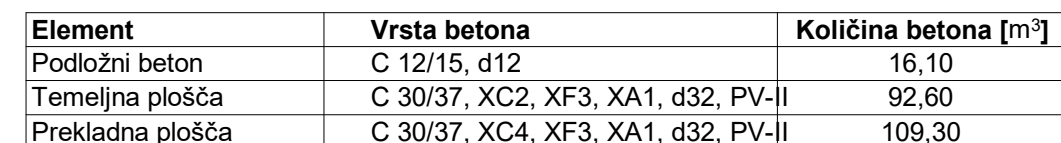
1 : 100



1 : 100



1 : 100



GRT (0.00) = 481.573m n.m.v.

PROJEKTANT

TIRING

INVESTITOR

RS Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastrukturo
Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana

OBJEKT

Nadgradnja železniške proge na odseku
Jesenice-Bohinjska Bistrica;
odsek Bohinjska Bela - Nomenj

NAČRT

2/8 Prepust pri galeriji Soteska

RISBA

Opazni načrt - plošče TP.01 in PP.01

PODJETJE ZA ŽELEZNICE
INŽENIRING, D.O.O.
MOTNIČKA 11
1236 TRZIN
TEL 01/562 35 55

PROJEKTANT NAČRTA

ic

ELEA

Elea IC d.o.o., projektiranje in svetovanje d.o.o.
Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si

FAZA

IZVEDBENI NAČRT

PROJEKT ŠT.

8787

NAČRT ŠT.

240061/A-09

POOBlašČENI INŽENIR

Marko Žibert, univ. dipl. inž. grad. IZS G-24
Nejc Povšič, mag. inž. grad. IZS G-47

OBDELAL

Anže Kumar, mag. inž. grad.
Tevž Tičar, dipl. inž. grad.

DATUM

april 2025

MERILO

1:100

RISBA ŠT.

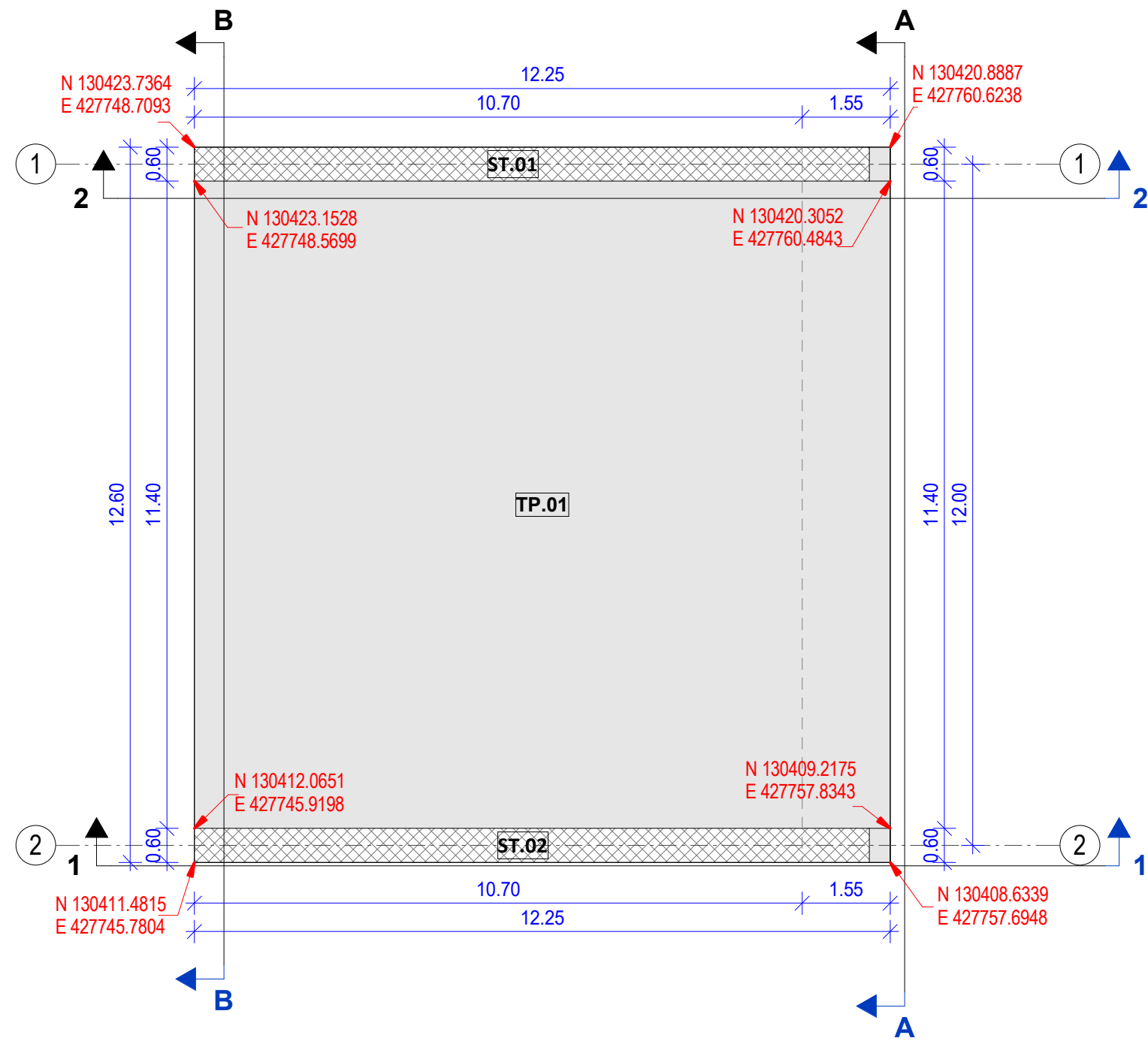
2001

ZR7000	0205.00	007.2163	G.251	
---------------	----------------	-----------------	--------------	--

Vsebinska načrta je last podjetja ELEAIC d.o.o. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo prenesene na naročnika, so pridržane. Brez pisne odobritve reprodukcija ni dovoljena.

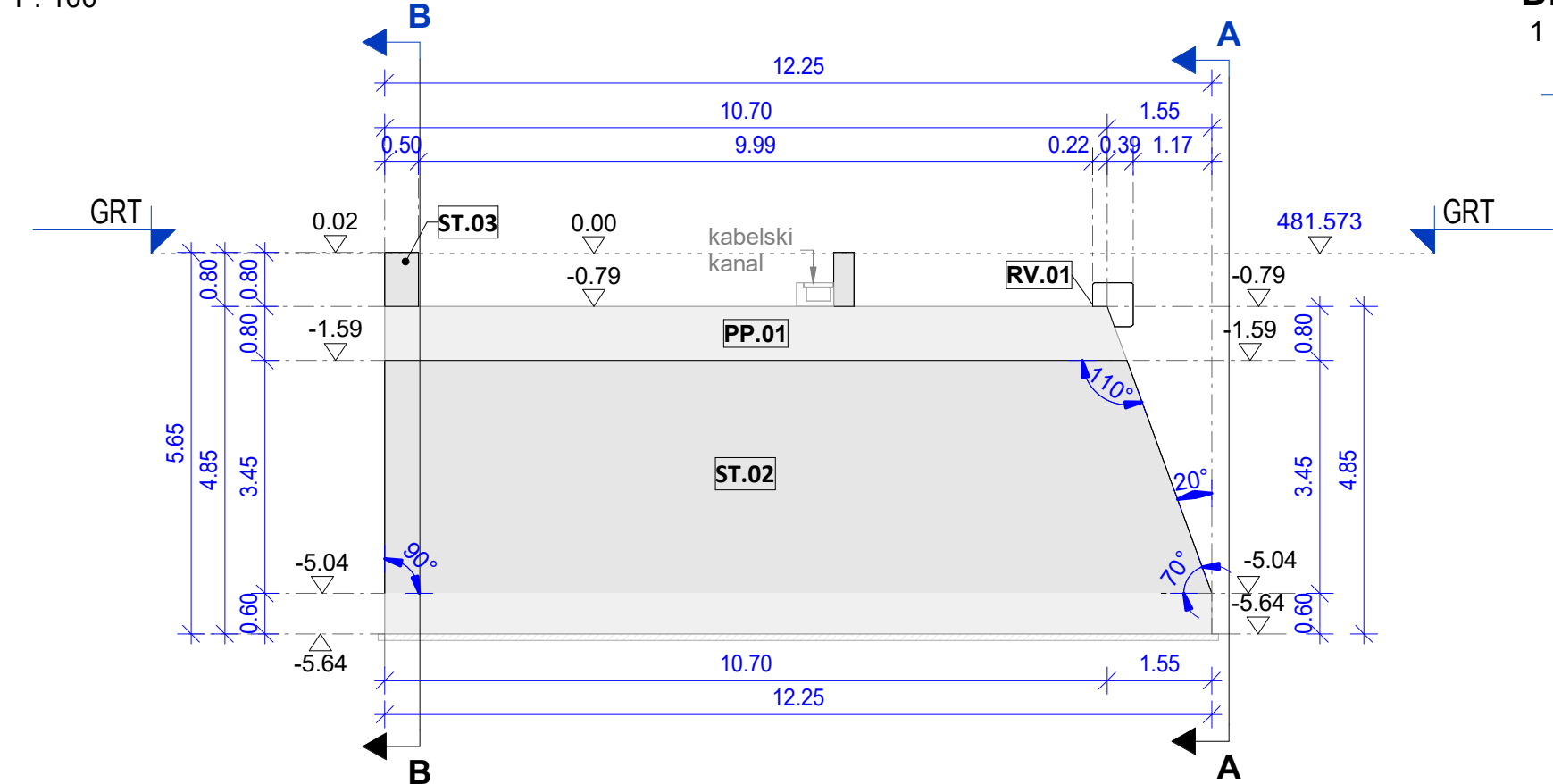
Tloris sten

1 : 100



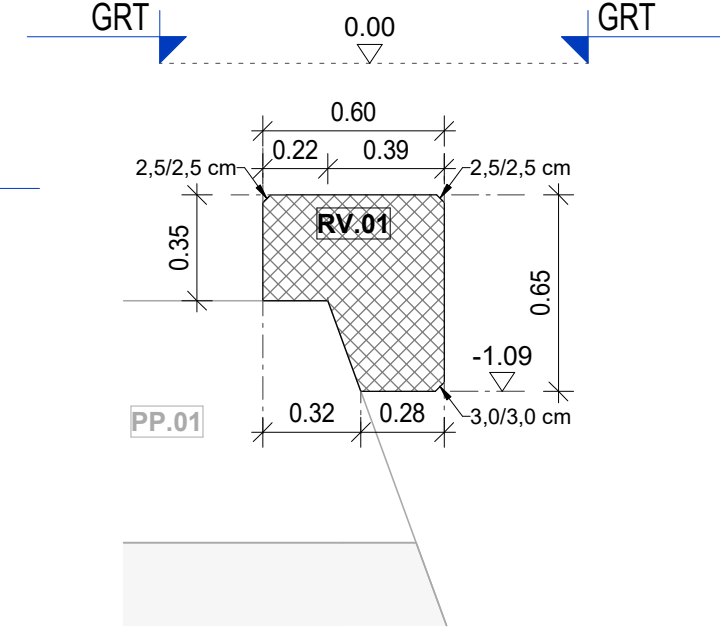
Prerez 1-1

1 : 100



DET-1: Robni venec RV.01

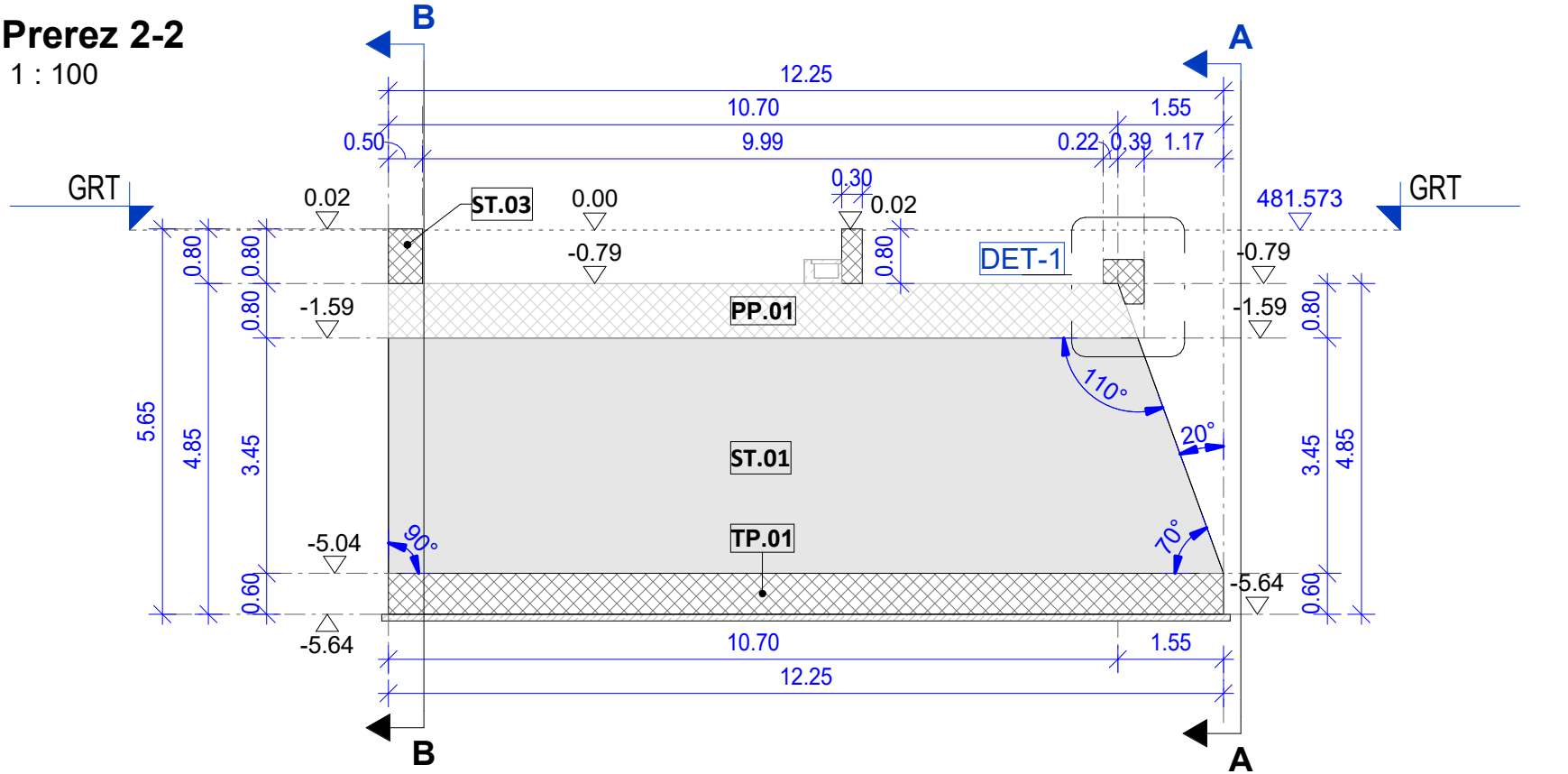
1 : 25



Opomba:
Robni venec na prepustu naj se prilagodi tako, da se zvezno nadaljuje in sklada z robnim vencom opornih konstrukcij kolesarske povezave.
Glej načrt gradbenih konstrukcij ceste, št. projekta: PNG-740/20-560
Ureditev državne kolesarske povezave Bled - Bohinjska Bistrica skozi Sotesko.

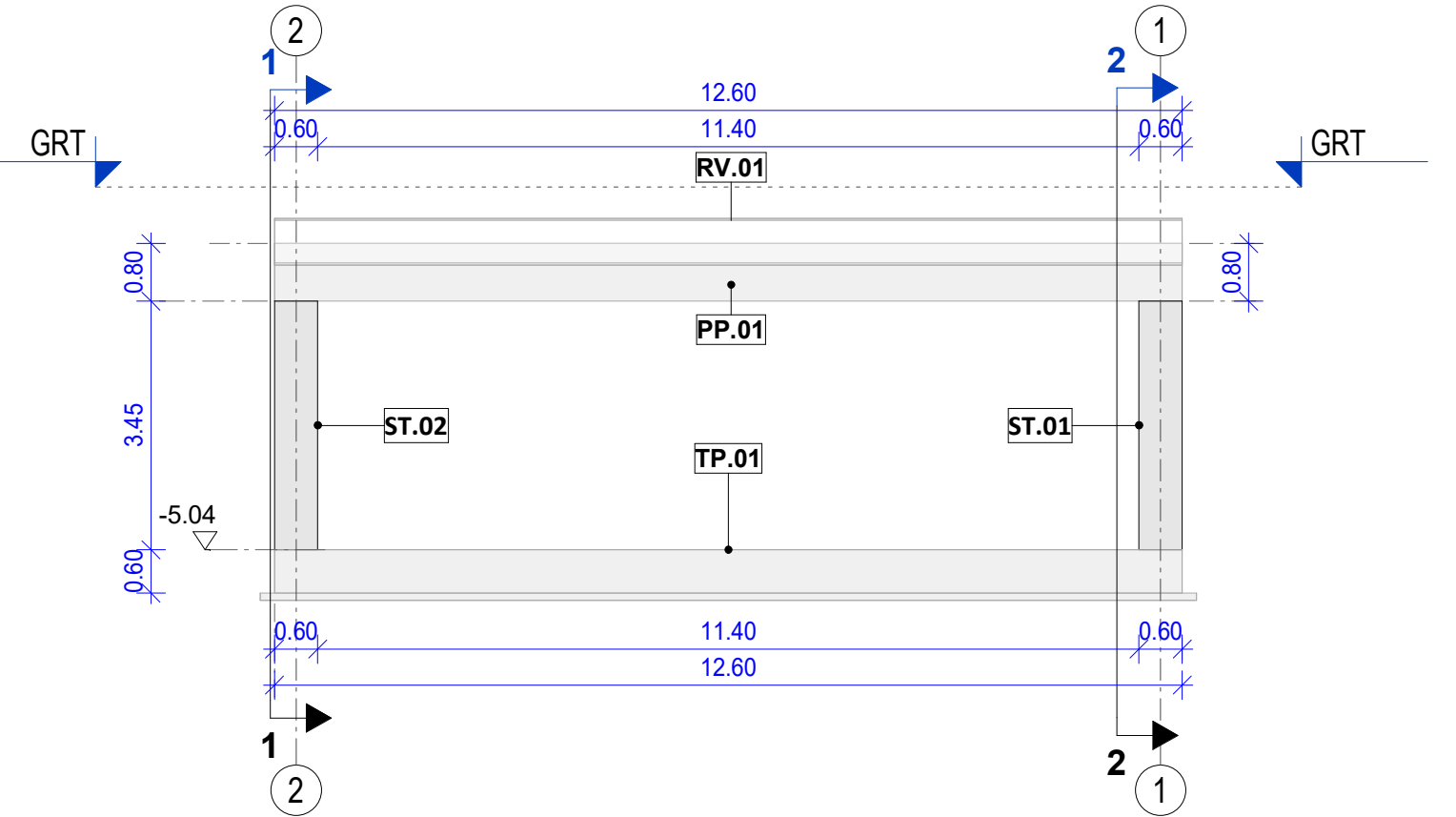
Prerez 2-2

1 : 100



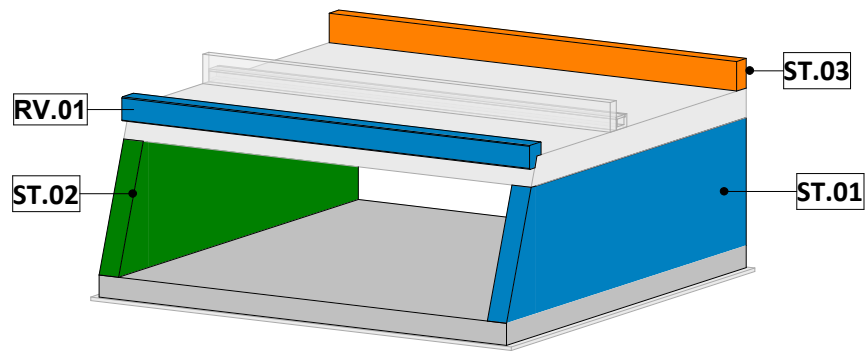
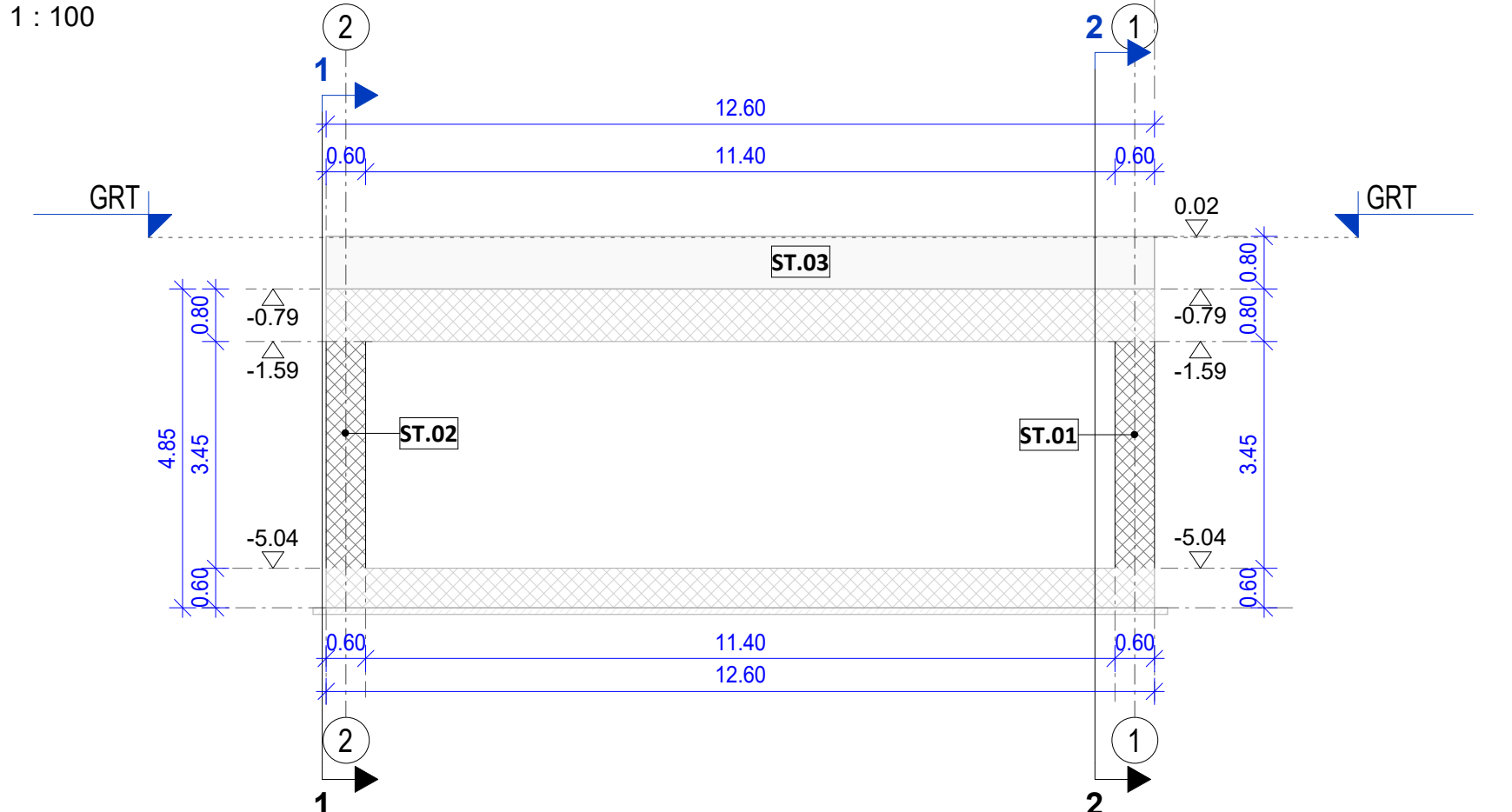
Prerez A-A

1 : 100



Prerez B-B

1 : 100



Element	Vrsta betona	Količina betona [m³]
Stena ST.01	C 30/37, XC2, XF1, XA1, d32, PV-I	24,10
Stena ST.02	C 30/37, XC2, XF1, XA1, d32, PV-I	24,10
Stena ST.03	C 30/37, XC4, XF1, XA1, d32, PV-II	5,04
Robni venec RV.01	C 30/37, XC4, XF1, XA1, d32, PV-II	3,90

GRT (0.00) = 481.573m n.m.v.

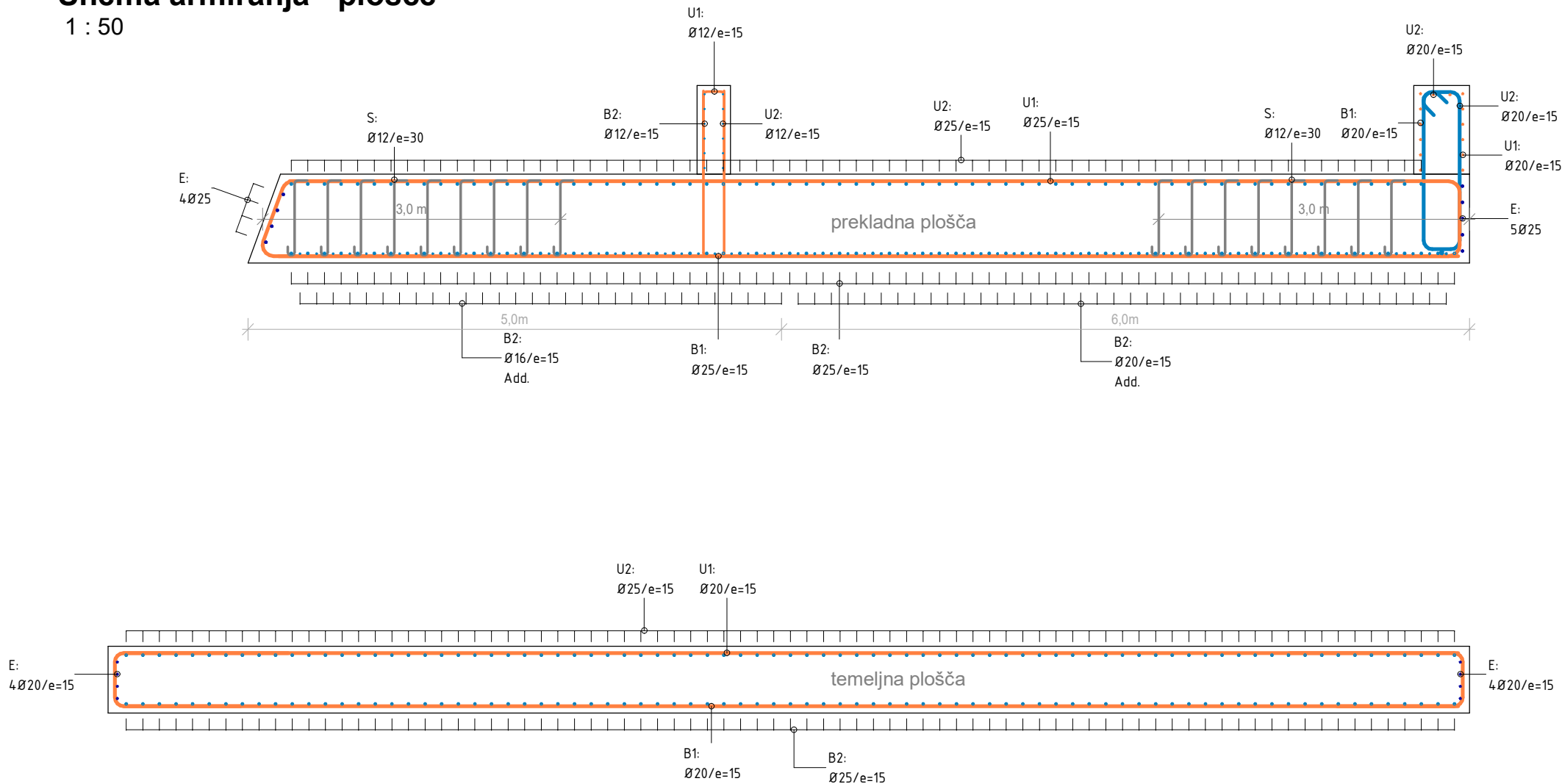
01	april 2025	Izborna različica	Elea iC
Različica	Datum	Opis spremembe	Podpis

PROJEKTANT TIRING INŽENIRING, D.O.O. MOTNICA 11 1236 TRZIN TEL 01/562 35 55	PODJETJE ZA ŽELEZNIŠKI INŽENIRING, D.O.O. MOTNICA 11 1236 TRZIN TEL 01/562 35 55	PROJEKTANT NAČRTA iC ELEA Elea iC d.o.o., projektiranja in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si
INVESTITOR RS Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	IZVEDBENI NAČRT PROJEKT ŠT. 8787 NAČRT ŠT. 240061/A-09	POOBlašČeni inženir Marko Žibert, univ. dipl. inž. grad. IZS G-2411 Nejc Povšič, mag. inž. grad. IZS G-4779
OBJEKT Nadgradnja železniške proge na odseku Jesenice-Bohinjska Bistrica; odsek Bohinjska Bela - Nomenj	OBDELAL Anže Kumar, mag. inž. grad. Tevž Tičar, dipl. inž. grad.	DATUM april 2025
NAČRT 2/8 Prepust pri galeriji Soteska	MERILO 1:100, 1:25	RISBA ŠT. 2002
RISBA Opažni načrt - stene ST.01, ST.02, ST.03		

ZR7000 0205.00 007.2163 G.251

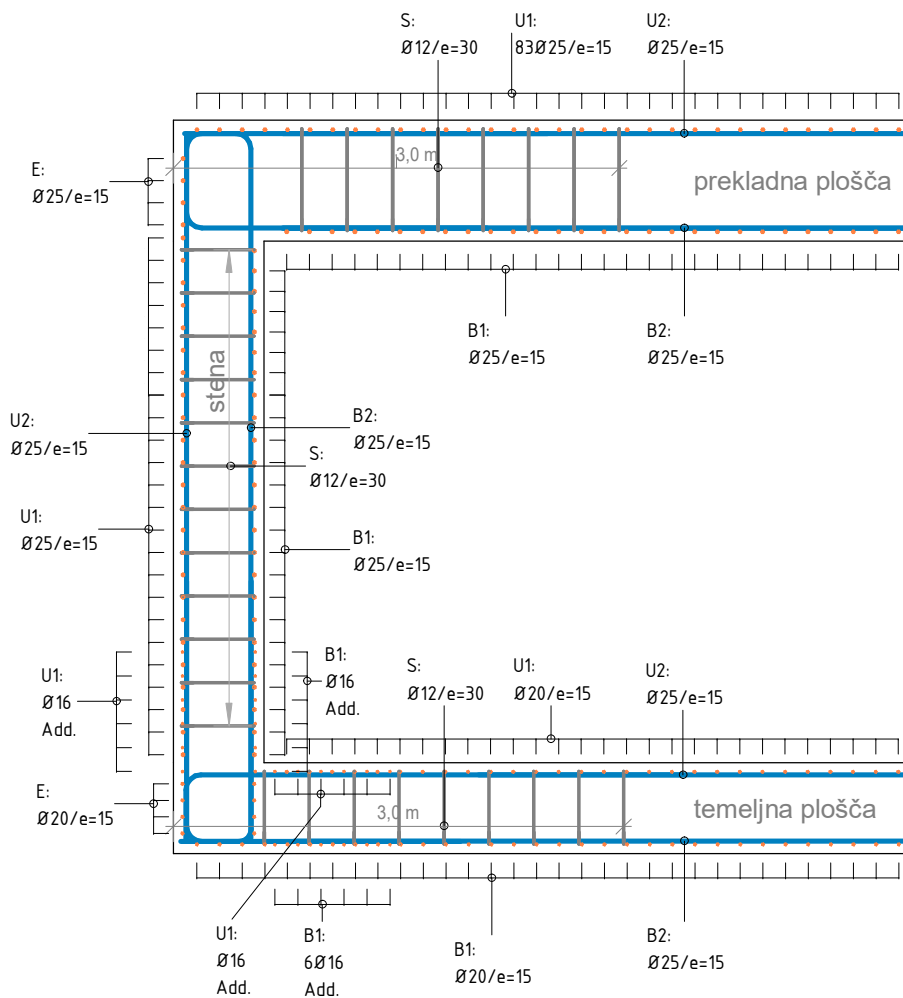
Shema armiranja - plošče

1 : 50



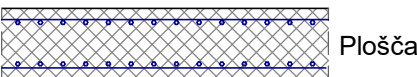
Shema armiranja - stena

1 : 50

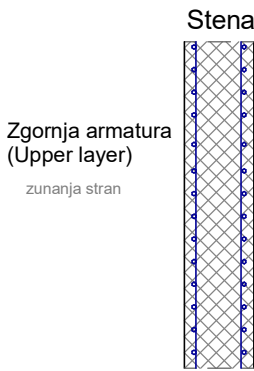


Shematski prikaz armiranja

Zgornja armatura (Upper layer)



Spodnja armatura (Bottom layer)



Sloj armature:

- U1 - zgornja arm. 1. sloj (upper 1.lay)
- U2 - zgornja arm. 2. sloj (upper 2.lay)
- B1 - spodnja arm. 1. sloj (bottom 1.lay)
- B2 - spodnja arm. 2. sloj (bottom 2.lay)
- S - strižna arm. (shear reinforcement)
- E - robna arm. (edge reinforcement)
- Add.- dodatna arm. (additional reinforcement)

Legenda oznake:

- Sloj armature:
- Ø25/e=15 : fi armature / medsebojni razmak
- Add: Opomba armature (dodatna arm., oblika, ipd.)

- U1: Ø25/e=15
- Add.

Izračun računsko potrebne armature je izveden v programu SOFISTIK. Za dodatne informacije glej tehnično poročilo s prilogami (poglavje "Armatura") in izračunane vrednosti priložene v računskih izpisih.

01	april 2025	Izvirna različica	Elea iC
Različica	Datum	Opis spremembe	Podpis

PROJEKTANT	PODJETJE ZA ŽELEZNIŠKI INŽENIRING, D.O.O. MOTNICA 11 1236 TRZIN TEL 01/562 35 55	PROJEKTANT NAČRTA
INVESTITOR	RS Ministrstvo za infrastrukturo Direkcija RS za infrastrukturo Hajdrihova ulica 2a, 1000 Ljubljana	Elea iC d.o.o., projektiranja in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si
OBJEKT	Nadgradnja železniške proge na odseku Jesenice-Bohinjska Bistrica; odsek Bohinjska Bela - Nomenj	FAZA IZVEDBENI NAČRT
NAČRT	2/8 Prepust pri galeriji Soteska	PROJEKT ŠT. 8787
RISBA	Armatura - shema	NAČRT ŠT. 240061/A-09
		POOBLAŠČENI INŽENIR Marko Žibert, univ. dipl. inž. grad. IZS G-2411 Nejc Povšič, mag. inž. grad. IZS G-4779
		OBDELAL Anže Kumar, mag. inž. grad.
		DATUM april 2025
		MERILO 1:50
		RISBA ŠT. 2500

ZR7000

0205.00

007.2163

G.251

Vsebina načrta je last podjetja ELEA iC d.o.o. Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo prenesene na naročnika, so pridržane. Brez pisne odobritve reprodukcija ni dovoljena.