Tehnično poročilo

2/5 Načrt gradbenih konstrukcij: Združitvena objekta O1.1 in O1.2

UREDITEV GJI NA OBMOČJU POTNIŠKEGA CENTRA LJUBLJANA – 1. FAZA

Dokumentacija za izvedbo

Načrt 210572-GK-KK-1F • Projekt 9013-1F
Dokument TP • Različica 00 • 22. 08. 2025

Elea iC d.o.o. | Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija
T +386 1 474 10 00, info@elea.si, www.elea.si

PODATKI O NAČRTU

Naziv načrta	2/5 Načrt gradbenih konstrukcij: Združitvena objekta O1.1 in O1.2
Številka načrta	210572-GK-KK-1F
Številka projekta	9013-1F
Investitor	**Mestna občina Ljubljana** Mestni trg 1, 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	**Andrej Pogačnik**, **univ. dipl. inž. grad.**,(IZS G-0187)
Pooblaščeni inženir	**Vanja Selan**, **univ. dipl. inž. grad.**, (IZS G-2934) **Rok Avsec, univ. dipl. inž. vki.**, (IZS G-4156) **Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad.**, (IZS G-2694)
Projektant	**Žan Turnšek, dipl. inž. geoteh.(UN)** **Vanja Selan**, **univ. dipl. inž. grad.** **Tomaž Strmole**, **univ. dipl. inž. grad.** **Luka Lah, dipl. inž. grad. (UN)** **Anton Hočevar, dipl. inž. grad.**

Digitally signed by ANDREJ POGAČNIK
Date: 14.10.2025 10:36

Digitally signed by VANJA SELAN
Date: 13.10.2025 11:10

Digitally signed by ROK AVSEC
Date: 13.10.2025 22:28

Digitally signed by TOMAŽ STRMOLE
Date: 14.10.2025 10:14

Datum	Različica	Projektant	Pregledal	Odobril
22. 08. 2025	00	ŽT, LL, TS, VS, AH	ŽT, VS, TS	VS, TS, RA

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

VSEBINA

1 PROJEKTNE OSNOVE 4

2 SPLOŠNO 5

3 VAROVANJE GRADBENE JAME 8

3.1 Opis obstoječega stanja in predvideni ukrepi pred začetkom VGJ 8
3.2 Sestava tal 10
3.3 Varovanje gradbene jame 11
3.3.1 Tehnologija gradnje 11
3.3.2 Monitoring 15
3.4 Izračuni 18
3.4.1 Materialne karakteristike 18
3.4.2 Obtežba 19
3.4.3 Opis metode izračuna 19
3.4.4 MSU in MSN 21
3.4.5 Analiza kontrole nosilnosti jeklenih gred, razpor in zvarov 24

4 ZAKLJUČEK VAROVANJA GRADBENE JAME 25

5 GRADBEN NAČRT ZDRUŽITVENIH OBJEKTOV O1.1 IN O1.2 26

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1 PROJEKTNE OSNOVE

PREDHODNA DOKUMENTACIJA:

[1] LUZ/Elea: Načrt gradbenih konstrukcij – UREDITEV GJI NA OBMOČJU POTNIŠKEGA CENTRA LJUBLJANA – 1. FAZA, št. projekta 9031-1F, celotna projektna dokumentacija vključujoč vse projektne faze.

[2] SLP: Dograditev javnega vodovoda in kanalizacije zaradi gradnje poslovno trgovskega objekta ob Vilharjevi cesti Objekt O1, PZI, 2022.

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE OSNOVE:

[3] Geoinženiring: GG podlage - Objekt na Resljevi cesti v Ljubljani (VSS Resljeva), št. projekta 2023-12, št. elaborata 82770, 2024.

[4] Geoinženiring: Geotehnično poročilo o rezultatih dodatnih preiskav za stolp I. na območju Emonike – PCL v Ljubljani

[5] Elea: Geološko – geomehanski elaborat Stolpnica Masarykova, IDZ-PZI, 2025.

STANDARDI:

[6] SIST EN 1990: Osnove projektiranja.

[7] SIST EN 1993-1-1:2005: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe.

[8] SIST EN 1993-1-8:2005: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-8. del: Projektiranje spojev.

[9] SIST EN 1993-1-10:2005: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-10. del: Izbira kakovosti jekla glede na žilavost in lamelarni lom.

[10] SIST EN 1997-1:2005: Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila.

[11] SIST EN 1997-2:2005: Geotehnično projektiranje – 2.del: Preiskovanje in preskušanje tal.

[12] SIST EN 1997-1:2005/A101:2006: Geotehnično projektiranje – 1.del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek.

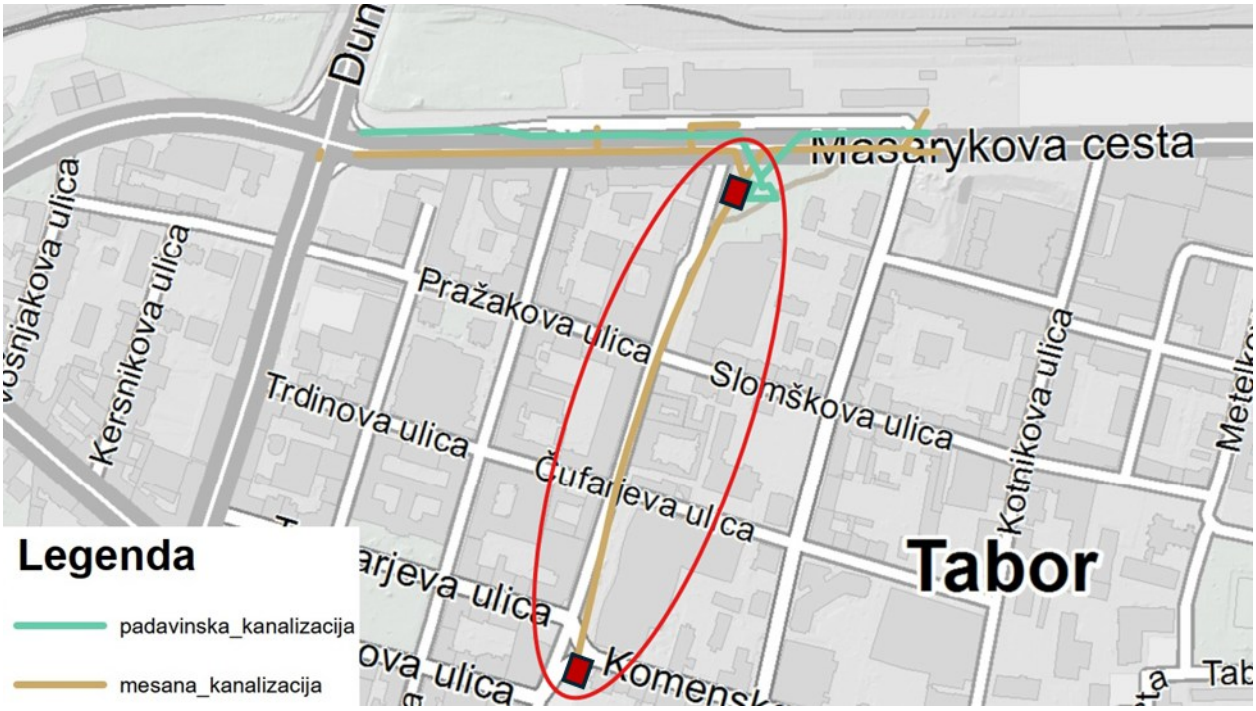
[13] SIST EN 12063:2024: Izvedba posebnih geotehničnih del - Zagatne stene, kombinirane zagatne stene, visoke modularne stene

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

2 SPLOŠNO

Investitor Mestna občina Ljubljana (MOL) namerava zgraditi novo železniško in avtobusno postajo ter ostale okoliške objekte, ki se načrtujejo neposredno med železniškimi tiri in obodnimi cestami (Vilharjeva, Dunajska, Trg OF, Masarykova in Šmartinska cesta), na območju sedanje železniške postaje Ljubljana po Zazidalnem načrtu za območje Potniškega centra Ljubljana (ZN PCL). V sklopu projekta je glede na sedanje prometne razmere na širšem območju in skladno z ZN PCL za gradnjo načrtovanih objektov potrebna rekonstrukcija cest in gradnja ter ureditev vse načrtovane gospodarsko javne infrastrukture (GJI), ki poteka po vseh predvidenih rekonstruiranih obodnih cestah. Del projekta zajema novogradnjo kanalizacijskega zbiralnika po Kolodvorski cesti imenovanega kanal 1.

Predmet pričujočega poročila obravnava varovanje gradbene jame (poglavje 3) in gradben načrt (poglavje 5) združitvenih objektov O1.1 in O1.2 na kanalu 1. Slednji ima funkcijo povezovalnega kolektorja od Trga OF, po Kolodvorski cesti, do križišča Kolodvorske ulice in Komenskega ulice. Na Slika 2-1 je z rdečo obkroženo obravnavano območje.



Slika 2-1: Obravnavano območje (vir: LUZ)

Kanal 1 je glavni odvodni kanal komunalnih in padavinskih strešnih odpadnih vod s širšega območja južno od potniškega centra. Trasa projektiranega kanala je nadaljevanje kanala „RTV“. Začetek trase se nahaja v združitvenem objektu O1.1 na severni strani parkirišča Sanatorij (južno od RTV hiše), kjer je zgrajen obstoječi jašek kanala RTV. Omenjeni jašek se nadomesti z novim AB združitvenim objektom O1.1 velikosti 4,1x5,4 m. Kota priklopa v novem združitvenem objektu je enaka obstoječi koti in znaša po podatkih katastra JP VO-KA 287,66 m.n.v., kota pokrova pa 296,26 m.n.v.. V nadaljevanju poteka kanal z lokom 45° in nato severno v radiju R=1000 m v smeri Kolodvorske ulice. Zaključi se v združitvenem objektu O1.2 s koto terena 298,04 m.n.v., ter koto dna 289,66 m.n.v., ki se nahaja v parku OF. Nanj se priključita še dva kanala; kanal 2 na koti 292,22 m.n.v. ter kanal 3 na koti 292,10 m.n.v..

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

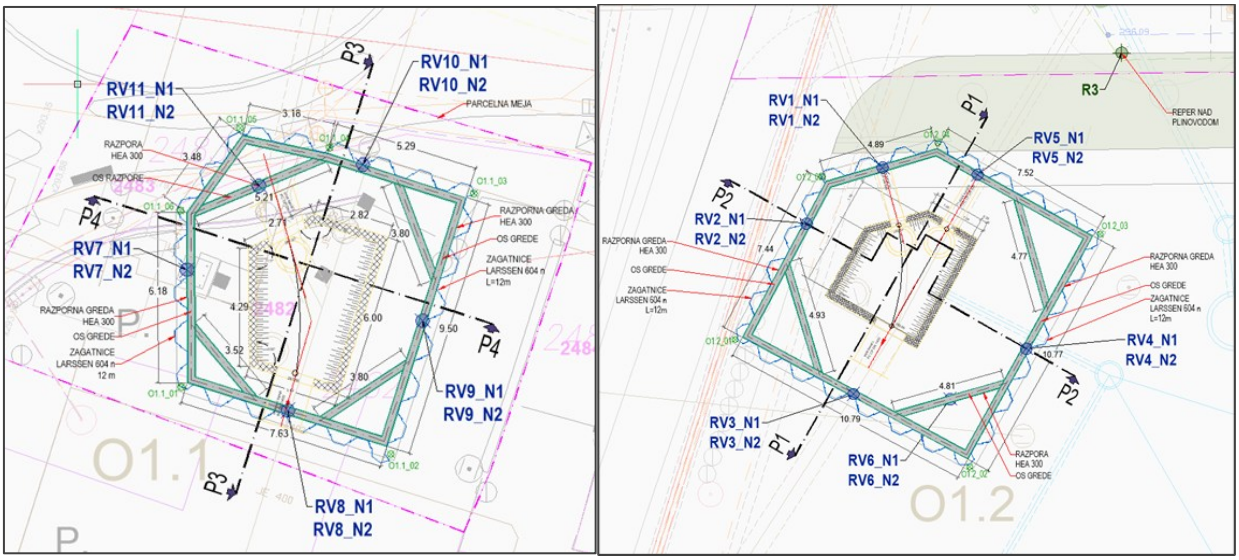
Kanal 1 se izvaja z mikro tuneliranjem (MTBM). S to metodo metodo se izvajajo cevovodi večjih premerov in dolžin. Pri tej metodi gre za daljinsko vodene stroje, ki služijo potiskanju cevi v horizontalni smeri. Celoten postopek dela nadzoruje operater stroja iz mobilne kabine, locirane ob sami gradbeni jami. Mikro tuneliranje ni del tega načrta.

Varovanje gradbene jame se prilagaja kompleksnosti območja in konstrukcijskim zahtevam objektov ter pogojem izbranega načina izvedbe kanala 1 z MTBM in globokim izkopom priklopa kanala 2 in 3. Za izvedbo obeh objektov se predvideva varovanje gradbene jame z zagatnimi stenami. Zaradi večje globine kočne kote izkopa se zagatnice togo poveže in razpira z jeklenimi profili. Predvidena je tudi AB razporna plošča na končni koti izkopa, ki ima funkcijo razpiranja kot tudi zagotavljanja ustrezne nosilnosti MTBM.

Združitveni objekt O1.1 (Slika 2-2 levo) se nahaja na severni strani parkirišča Sanatorij (cca. 20 m južno od RTV hiše), kjer je zgrajen obstoječi jašek in cevovod kanala RTV. Združitveni objekt je armiranobetonski objekt nepravilne oblike, širine 4,1 m in dolžine 5,4 m (notranje dimenzije). Objekt je v celoti vkopan. Vstop v objekt je omogočen preko odprtine v krovni plošči in vstopnih jaškov iz betonske cevi ø1000 mm. Vstop se prekrije z litoželeznim pokrovom ø 600 mm z zaklepom, ki se vgradi v AB venec. Naloga projektiranega objekta je povezava projektiranega kanala iz GRP DN 1400mm z obstoječim kanalom RTV iz betonske cevi DN 1400mm, z zamikom toka. Dotok v objekt je GRP cev DN 1000 mm; i=5‰, iztok iz objekta je betonska cev DN 1400mm. Kota pokrova objekta znaša 296,26 m.n.v, kota dna iztoka znaša 287,66 m.n.v.

Združitveni objekt O1.2 (Slika 2-2 desno) se nahaja v parku OF. Združitveni objekt je armiranobetonski objekt nepravilne oblike, širine 3,8 m in dolžine 4,7m (notranje dimenzije). Objekt je v celoti vkopan. Vstop v objekt je omogočen preko odprtine v krovni plošči in vstopnih jaškov iz betonske cevi ø1000 mm. Vstop se prekrije z litoželeznim pokrovom ø 600 mm z zaklepom, ki se vgradi v AB venec. Naloga projektiranega objekta je povezava projektiranega kanala 2 iz GRP DN 600 mm, ki poteka po ulici Trg OF desno od objekta, ter projektiranega kanala 3 iz GRP DN 600 mm, ki poteka po ulici Trg OF levo od objekta. Priklop teh dveh kanalov se izvede z globokimi izkopi, mikro tuneliranje oz. predvrtavanje ni predvideno. Projektirani kanal 1 iz GRP DN 1400 mm po Kolodvorski ulici se izvede z mikro tuneliranjem. Kota terena je 298,04 m.n.v., kota dna je 289,66 m.n.v. Kota priklopa tal cevi kanala 2 je 292,22 m.n.v., kota priklopa tal cevi kanala 3 je 292,10 m.n.v, medtem ko znaša kota dna cevi priklopa meteorne kanalizacije DN300 292,500 m.n.v. Slednja se izvede v naklonu do jaška na zunanji strani VGJ s koto dna cevi 294,68 m.n.v. – zmožnost prelivanja.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 2-2: Tlorisa združitvenih objektov: levo-O1.1, desno-O1.2

Varovanje gradbene jame zadrževalnikov O1.1 in O1.2 poteka v celoti po parcelah v lasti investitorja.

Oporna višinska točka za VGJ objekta O1.1 – kota ±0,00 m (relativna kota) – znaša 296,20 m n.m.v.

Oporna višinska točka za VGJ objekta O1.2 – kota ±0,00 m (relativna kota) – znaša 297,88 m n.m.v.

Varovanje gradbene jame in gradben del objektov je načrtovano v skladu z evropskimi standardi (Evrokod).

Opis in predvideno varovanje gradbene jame združitvenih objektov je detajlneje opisano v poglavju 3, medtem ko so gradbene konstrukcije in izvedba objektov opisani v poglavju 5.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3 VAROVANJE GRADBENE JAME

3.1 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA IN PREDVIDENI UKREPI PRED ZAČETKOM VGJ

Zemljišče, predvideno za izgradnjo zadrževalnika O1.1, meji:

- na severu na krožišče med Kolodvorsko ulico in Komensko ulico,
- na jugu na parkirišče,
- na vzhodu na obstoječi sosednji objekt Komenskega ulica 4,
- na zahodu pa na Kolodvorsko ulico

Zemljišče, predvideno za izgradnjo zadrževalnika O1.2, meji:

- na severu na Trg Osvobodilne fronte,
- na jugu na park,
- na vzhodu in jugovzhodu na obstoječi sosednji objekt Resljeva c. 33,
- na zahodu pa na Kolodvorsko ulico.

Neposredno ob območjih gradnje je zabeležena sledeča gospodarska javna infrastruktura:

- meteorna kanalizacija,
- EKK (elektronske in kabelske) komunikacije,
- elektrika – vodi srednje napetosti in nizke napetosti,
- javna razsvetljava (in pripadajoči vodi),
- vodovod,
- vročevod,
- plinovod,
- telekomunikacijski vodi.

Zaradi izvedbe gradbene jame za objekt O1.1 je potrebno:

- Začasno ukiniti in odstraniti/odmontirati obstoječi vročevod DN 125 (v času pripravljalnih del se cevi vročevoda odkoplje, odmontira/odstrani) v Komenskega ulici, ki je v koliziji z zagatnicami. Po končanju mikro tuneliranja in doseženi koti vročevoda, z zasipom objekta, se vročevod povrne v prvotno stanje. Dela se opravlja izključno izven kurilne sezone. Obenem je potrebno preveriti dejanske gabarite kolektorja/objekt vročevoda na Z strani VGJ v izogib kolizije z zagatnicami.
- Začasno ukiniti obstoječ RTV kanal kanalizacije na obeh vpadnih mestih s prečrpavanjem. Zagatnice na območju kolizije z obstoječim kanalom se lokalno (cca 3kos na J in S delu) zabije do kote 289,26 m.n.v. v izogib poškodbam obstoječega jaška. Slednjega se ob izkopu gr. jame ustrezno naveže na združitven objekt.
- Začasno prestaviti oz. prevezati kable elektronskih komunikacij in cestne razsvetljave v Komenskega ulici.
- Vzpostaviti monitoring na sosednji objekt na jugovzhodi strani, ki pa naj bi bil od roba gradbene jame oddaljen približno 7m.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Zaradi izvedbe gradbene jame za objekt O1.2 je treba:

- Začasno odkopati (razkriti) SN in TK vode po zahodni strani VGJ ob spomeniku generala Maistra. Med vgradnjo vizualno zagotavljati ustrezno vgradnjo zagatnic brez kolizije z odkopanimi vodi, ki morajo biti operativni ves čas. prestaviti Po končanju del se kabelsko kanalizacijo in kable v njih povrne v prvotno stanje.
- Začasno ukiniti in odstraniti stojala sistema BicikeLJ. Po končanju mikro tuneliranja se stojala povrne v prvotno stanje.
- Vzpostaviti monitoring za obstoječo infrastrukturo, predvsem na plinovod, ki je oddaljen za približno 6,5m v severovzhodni smeri od gradbene jame.

Pred pričetkom gradnje je potrebno izvesti komisijski pregled vseh okoliških objektov ter gospodarske javne infrastrukture, s katerim se ugotovi dejansko stanje objektov, ter se izdela kataster poškodb in po potrebi vgradijo merske točke. Komisijski pregled mora izvesti pristojna inštitucija. Tako se lahko prepreči morebitne kasnejše neupravičene odškodninske zahtevke za poškodbe. Morebitne poškodbe je potrebno spremljati med gradnjo.

Pred izvedbo delovnih platojev za izgradnjo je obvezno potrebno preveriti višinski potek vseh obstoječih vodov in poskrbeti, da se jih med izvedbo ne poškoduje in se jih po potrebi prestavi.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.2 SESTAVA TAL

Sestavo tal, oceno geotehničnih lastnosti ter hidrogeološke razmere v nadaljevanju povzamemo glede na razpoložljive podatke po Geološko geomehanskih poročilih bližnjih projektov [3],[4] in [5]. Opozarjamo, da GGHG raziskave (in-situ in laboratorijske) na predvidenih lokacijah objektov O1.1 in O1.2 niso bile izvedene oz. z namenskim GG elaboratom ne razpolagamo, zato se lahko dejanske razmere od predvidenih razlikujejo.

Območje je del Ljubljanskega polja, ki je zapolnjeno z aluvialnimi sedimenti kvartarne starosti (Qal) odloženih s strani reke Save. Ti so odloženi na neprepustni klastični podlagi permokarbonske starosti. Aluvialne sedimente gradijo pretežno karbonatni peščeni in peščeno meljni prodi, ki so mestoma sprijeti v konglomerat ali pa se v njih, v obliki tanjših plasti in leč, pojavljajo zaglinjeni prodi, gline in melji. Konglomerati so lahko kavernozni. Na obravnavani mikrolokaciji se nahaja tudi umetno nasutje (NA) spremenljive debeline. Uredba o vodovarstvenem območju (VVO) za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja uvršča obravnavano lokacijo v širše VVO z milejšim vodovarstvenim režimom z oznako »VVO III A«.

Vrhnji sloj, enoto IG0, predstavlja umetni nasip, ki je bil na območje odložen v sklopu bodisi rušitve predhodno obstoječih objektov bodisi kot utrjena plast za potrebe parkirišča, ipd. Debelina sloja je v prostoru spremenljiva in je odvisna od tipa predhodnih gradbenih posegov na območju.

Enoto IG1 predstavlja peščen prod v srednje gosto do gosto gostotno stanje. Lokalno se lahko pojavljajo območja (leče) s prisotnostjo do 20% deleža glinene in meljne komponente.

Enoto IG2 predstavlja glineno meljni prod (clGr, clsiGr), rjave do oker rjave barve v srednje gostem do gostem gostotnem stanju.

Enoto IG3 predstavlja konglomerat spremenljive kvalitete. Cementacija prodnikov je različnih stopenj. Znotraj sloja se lahko pojavljajo tanjše leče peščenomeljnega proda. Leče konglomerata se lahko pojavljajo tudi višje, znotraj slojev IG1 in IG2. Enota se pojavlja pod območjem izkopa za temeljenje objekta.

Glede na razmere vodonosnika v bližini ocenjujemo, da se stalni nivo podzemne vode nahaja pod globino 20 m od obstoječega terena. Pojava viseče vode na lokacijah sicer ni pričakovati, a ga ne gre izključiti. Ocenjujemo, da se bo voda pri izkopu pojavljala v obliki mezenja, v času večjih nalivov kot meteorna.

Preglednica 3-1: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov tal

	Globina	Prostorninska teža	Strižni kot	Kohezija	Edometrski modul
	h	γ	ϕ	c	E_{eod}^{ref}
IG ENOTA	**[m]**	**[kN/m³]**	**[°]**	**[kPa]**	**[MPa]**
IG0	0,0 - 0,9	19	27	2	12
IG1	0,9 - 6,6	21	37	0	40
IG2	6,6 - 13,7	21	35	1	25
IG3	od 20,0	23	48	62	190

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.3 VAROVANJE GRADBENE JAME

V okviru izgradnje faze 1 ureditve GJI na območju potniškega centra Ljubljana za kanal 1 je v tem poročilu obravnavano varovanje dveh objektov:

- Združitveni objekt O1.1
- Združitveni objekt O1.2

Za objekt O1.1 bo potrebno izvesti izkop za gradbeno jamo objekta do kote -9,44 m oz. 286,76 m.n.v. Za objekt O1.2 pa bo potrebno izvesti izkop za gradbeno jamo objekta do kote -9,12 m oz. 288,76 m.n.v.

Varovanje izkopov tako za O1.1 kot za O1.2 se izvede z zagatnimi stenami, katere se razpira z jeklenimi gredami in razporami. Na dnu izkopa se zgradi še AB razporno oz. nosilno ploščo, ki ima za funkcijo dodatno varnost razpiranja in zagotavlja ustrezno nosilnost za stroj za potrebe mikro tuneliranja.

Pred pričetkom del je potrebno vzpostaviti predvidene merske profile na okoliških objektih oz. okoliški infrastrukturi skladno z načrtom monitoringa, tekom izgradnje tudi na varovalne ukrepe (predvideni so reperji in 3D merske točke). Izvajalec monitoringa mora za vsako izvedeno meritev navesti stanje novogradnje v času izvedene meritve s priloženo aktualno fotografijo. Prvo meritev se izvede pred pričetkom del. Po izvedbi AB plošče in po lokalnem izvleku zagatnic na mestu predvidenega izkopa MTBM se izvede kontrola razmakov sredin zgornjih in spodnjih gred. Ta meritev se nato izvaja najmanj enkrat tedensko, rezultate pa se tabelarično beleži na gradbišču in venomer nemudoma posreduje projektantu in nadzoru.

Varovanje gradbene jame je začasna zaščitna konstrukcija. Trajnost začasne konstrukcije znaša 2 leti.

3.3.1 Tehnologija gradnje

3.3.1.1 Faze izvedbe del

Faze izvedbe del so navedene glede na varovanja obeh objektov, določene faze so posebej ločene za vsak objekt posebej. Pred pričetkom del se postavi gradbiščno ograjo cca 1 m od robu parcelne meje oz. dovoljene meje posega. Potek del sledi po sledečem vrstnem redu:

1. Preverjanje lokacij obstoječih komunalnih vodov v območju zaščite gradbene jame. Vgradnja merskih profilov (reperji in merilci vibracij).
2. Izvedba sondažne vrtine s popisom slojev in izvedbo SPT na vsake 2.5 m (5x) globine 15m na obeh lokacijah.
3. Zakoličba zaščite gradbene jame. Odstranitev asfalta in ostalih konstrukcij, lokalni izkop cca 1 m na mestu zagatnic ter priprava začasnega delovnega platoja za izvedbo zagatnic.
    a. Na območju O1.1 se cevi vročevoda v koliziij (ki se jih začasno ukine) izkoplje in odstrani – cca 2,5 m.
    b. Na območju O1.2 se TK in SN vode na zahodni strani predvidenega VGJ pred zabijanjem zagatnic lokalno odkoplje (odkrije), da se omogoči vizualni nadzor nad zabijanjem zagatnic in prepreči kolizijo pri zabijanju. Vodi morajo biti ves čas v delovanju.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

4. Izvedba zabijanja jeklenih zagatnic (na voljo obvezno imeti jett zagatnice za prebijanje konglomerata ali drugega materiala). Vgradnja merskih profilov.
    a. V O1.1 se na območju kolizije zagatnic z obstoječim RTV kanalom slednje zabije do največ kote 289,26 m.n.v., da se prepreči poškodbe obstoječe DN1400 cevi, ki se ohranja (3 kom zagatnic na S delu in 3 kom zagatnic na J delu).
5. Prosti izkop do globine cca -2,65 m za izvedbo razpiranja.
6. Izvedba jeklenih gred in razpor na 1. nivoju razpiranja z osjo na koti -2,50 m. Vgradnja merskih profilov glede na načrt monitoringa in izmera, z zavarovanjem profilov za naslednje meritve.
7. Izvedba izkopa, delno prostega delno pod razporami, do 2. nivoja razpiranja do kote cca -6,30 m.
8. Izvedba predpisanih jeklenih gred in razpor na 2. nivoju razpiranja z osjo na koti -6,00 m. Vgradnja merskih profilov glede na načrt monitoringa in izmera, z zavarovanjem profilov za naslednje meritve.
9. Po izvedbi razpiranja na drugem nivoju se nadaljuje z izkopom gradbene jame do dna izkopa, glede na koto določeno z načrtom.
    a. V O1.1 se izkop pazljivo izvaja okoli obstoječe cevi RTV kanala. V intaktne betonske cevi se namesti zračne mehe in izvaja kontinuirano prečrpavanje. Nato se obst. cevi na predvidenem mestu znotraj VGJ odreže, tako na severnem kot južnem delu skladno z navodili ostale projektne dokumentacije.
10. V dnu gradbene jame se raščena tla poravna in zavalja, položi podložni beton ter izvede armiranobetonska razporna plošča. Ta mora segati vse do zagatnic.
11. Po postavitvi stroja MTBM v dno gradbene jame se izvede lokalni izvlek zagatnic na mestu predvidenega vrtanja po tem ko je glava stroja zavrtala v čelno steno. Izvedba kontinuirane kontrole razmakov jeklenih gred zagatnic.
    a. Predvideno je napredovanje MTBM iz objekta O1.2 v O1.1. Ko se stroj MTBM približa v neposredno bližino zagatnic O1.1 se izvede lokalni izvlek zagatnic na mestu vpada. Kontinuirana kontrola razmakov.
12. Po izvedbi MTBM in izvedbi objektov se najprej izvede zasip do spodnje grede. Nasip se vgrajuje v plasteh po 50 cm ali manj s sprotnim utrjevanjem. Grede in razpore posameznega nivoja se lahko odstrani, ko zasip doseže nivo razpiranja. Enak postopek se ponovi do zgornje razpore. Po zasipu do vrha terena se zagatnice izvleče.
    a. V O1.1 se po izgradnji objekta odstrani zračna meha in črpalko. Po doseženi koti trase vročevoda se slednjega povrne v prvotno stanje.
    b. V O1.2 je predviden priklop kanal 2 in 3 ter meteorne kanalizacije na objekt na manjši globini kot kanal 1. Priklop slednjih se izvede šele, ko zasip doseže predvidene kote priklopa. Takrat se zagatnice na mestih priklopa lokalno izvleče.

3.3.1.2 Izdelava delavnih platojev

Utrjen delavni plato za izvedbo zagatnic na raščenih tleh oz. po odstranitvi obstoječih gradbenih konstrukcij v koliziji skladno z naslednjimi zahtevami:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

- Tamponska blazina (TD=0-63mm) za izvedbo delovnih platojev, v skupni debelini do 30cm, vključno z utrditvijo.
- Zahteve na vrhu planuma: Evd ≥ 40MPa; Ev2 ≥ 80MPa; zgoščenost: SZ≥ 95% po Proctorju (MPP);

Za vse izvedene ukrepe se izvaja sprotna evidenca in redno obvešča projektanta in inženirja.

3.3.1.3 Izvedba zagatne stene

Najprej je potrebno pripraviti stabilen delavni plato za stroje za zabijanje zagatnic. Predvidena uporaba zagatnice je tip VL 604, dolžine 12 m in kvalitete jekla S270 ali pa se uporabi podobne oz. močnejše. Med zabijanjem zagatnic je potrebno izvajati meritve vibracij in samo zabijane prilagoditi, da vibracije ne presegajo dopustnih ali pa izbrati ustrezno tehnologijo (delovni stroj) glede na urbano območje. Enako velja tudi za izvlačenje zagatnic po zasutju objekta. Pri izvlačenju je izrednega pomena sam takt izvlačenja, da se ne izvleče preveč okoliškega materiala. Izvajalec mora izvleči zagatnice počasi s sprotnim vibriranjem »malo gor, malo dol« in jih pred zabijanjem prevleči z ustreznim mazivom. Ob izvleku naj bo prisoten geomehanski nadzor.

Vse zagatnice morajo biti po vgradnji medsebojno povezane. Izvajalec mora imeti povezovalne elemente za stikovanje zagatnic na vogalih glede na izbran tip zagatnic (vogalni elementi npr. 20, V200, Omega, ipd.).

Na območju obstaja večja verjetnost pojava leč konglomerata, zato mora na gradbišču med izvedbo zagatnic biti venomer na voljo uporaba jett zagatnic. Te služijo prebijanju bolj togih tal in ustvarjanju uvodnega kanala s pomočjo večje debeline in odpornosti jekla same jett zagatnice, nazobčanosti na konici in posebnih cevi na konici jett zagatnice, ki z dovajanjem visokih vodnih curkov režejo konglomerat. Jett zagatnica se po doseženi globini izvleče, v uvodni kanal pa vgradi navadno zagatnico.

Izvedba zagatne stene mora biti izvedena skladno z standardom [13].

3.3.1.4 Izdelava začasnih jeklenih vmesnih gred

Kot vmesna greda in primarno za raznos obtežbe jeklenih razpor je predvidena jeklena greda:

- na globini -2,5 m z jeklenim profilom HEB300 in
- na globini -6,0 m z jeklenima profiloma 2xHEB300 kot prikazano na pripadajočih načrtih.

Pri izvedbi jeklenih gred iz HEB profilov je potrebno upoštevati:

- Grede se medsebojno vari s polnonosilnimi zvari.
- Elementi za pritrjevanje jeklenih gred na zagatno steno. Elementi so manjši HEB ali HEA profili ali podobno (prepuščeno izbiri Izvajalca), ki se privarijo na zagatno steno, na te profile se privari gredo. Profili so med seboj odmaknjeni približno od 200 cm do 400 cm, tako da se greda razdeli na 3 dele. Lokalno se grede točkovno privari na zagatnice.
- Na mesto, kjer se pritrdi razpore je profil ustrezno ojačan, da se prepreči izbočenje. Ojačitve se izvede pred vgradno jeklenih gred.

Pri izvedbi jeklenih gred iz 2xHEB profilov je potrebno upoštevati:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

- Grede se medsebojno vari s polnonosilnimi zvari.
- Elementi za pritrjevanje jeklenih gred na zagatno steno. Elementi so manjši HEB ali HEA profili ali podobno (prepuščeno izbiri Izvajalca), ki se privarijo na zagatno steno, na te profile se privari gredo. Profili so med seboj odmaknjeni približno od 200 cm do 400 cm, tako da se greda razdeli na 3 dele. Lokalno se grede točkovno privari na zagatnice.
- Profila sta med seboj pritrjena na vsaki strani pritrjevalnih elementov.
- Na mesto, kjer se pritrdi razpore je profil ustrezno ojačan, da se prepreči izbočenje. Ojačitve na gredah se izvede pred vgradnjo jeklenih gred.

Najprej se po izkopih na 2,5 m in 6,0 m privari pritrjevalne elemente, zatem pa še grede.

V primeru, da se za vmesne grede izbere drugačno obliko, je nujno spremenjen način pravočasno posredovati projektantu v potrditev pred pričetkom del.

Za vse izvedene ukrepe se izvaja sprotna evidenca in redno obvešča projektanta in inženirja.

3.3.1.5 Izvedba začasnih jeklenih razpor

Za jeklene razpore so predvideni isti profili kot so pri jeklenih gredah v poglavju 3.3.1.4. Jekleno razporo se privari direktno na gredo, kjer se stik gredo še dodatno ojača z vmesno pločevino. Ko se naredi izkop do globine 2,5 m (izkop je malo globje) se razpore podloži do potrebne višine nato pa se jih privari direktno na gredo. Podobno se izvede pri izkopu na 6,0 m (izkop je malo globje). Zvari so predvideni na zunanji strani, za lažjo izvedbo.

Izbira elementov za začasno podpiranje razpor je prepuščena Izvajalcu.

V primeru, da se za razpiranje izbere drugačne razpore od predvidenih, je nujno spremenjen način razpiranja posredovati projektantu v potrditev pred pričetkom del.

3.3.1.6 Izkopi

Ves izkopni material je potrebno odpeljati na ustrezno stalno oz. začasno predpisano deponijo, ki jo predvidi izvajalec. Izkop se v večini izvaja v oteženih okoliščinah pod razpornimi gredami v ozkem območju zagatne stene in okoli obstoječe cevi v O1.1.

Izkop gradbene jame naj se izvaja v suhem vremenu. V primeru, da se v času izvedbe del pojavi večje deževje, katerega posledica bo zadrževanje padavinske vode v izkopu/gradbeni jami bo potrebno z gradbiščnimi črpalkami jamo zdrenirati in zagotoviti pogoje za nadaljnjo izvedbo. Potrebno je predvideti črpanje vode z gradbiščnimi črpalkami. Ureditev črpališč je prepuščena Izvajalcu, predlagamo ureditev lokalnih poglobitev, v katere se preko minimalnih naklonu v izkopu (oz. po robovih izkopa se lahko izvede tudi mulde) vodo spelje in prečrpava s črpalkami.

Na območju O1.1 se obstoječ RTV kanal DN1400 ohranja oz. naveže na nov objekt, tako na vpadnem (S delu) kot na iztočnem (J delu). Pred in po odstranitvi dela obstoječe cevi zaradi možnosti izvleke strojev MTBM je potrebno na oba dela cevi vstaviti zračna meha in zagotoviti kontinuirano prečrpavanje vode.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.3.2 Monitoring

Med izvedbo platoja, zagatnic in izkopa po nivojih ter med izgradnjo objekta se morajo stalno izvajati geološke, geotehnične in kontrolne meritve.

Predvidene so:

- geodetske meritve 3D merskih točk na obodu zagatnic in razpor,
- geodetske meritve posedalnih reperjev na terenu oz. prometni infrastrukturi,
- geodetske meritve posedalnih reperjev na okoliških objektih,
- geodetske meritve posedalnih reperjev nad gospodarsko javno infrastrukturo (plinovod),
- kontinuirane kontrole razmaka zagatnic 1. in 2. nivoja razpiranja med lokalnim izvlekom zagatnic,
- meritve vibracij,
- in geološka spremljava.

Lokacije in število merskih točk so prikazane na pripadajočem načrtu monitoringa.

Meritve merskih geodetskih točk se izvede na način:

- ničelna oziroma začetna meritev takoj po izvedbi merske točke,
- pred začetkom izkopa ob posamezni merski točki,
- med izvedbo zagatnic,
- po izkopu do posameznega nivoja in po izkopu do končne globine,
- med gradnjo objekta,
- med mikro tuneliranjem,
- enkrat tedensko od začetka izkopa do izvedbe objekta do kote ±0,00,
- v primeru, da pride do neobičajnih premikov, se pogostost meritev ustrezno poveča.

Meritev vibracij se izvaja med zabijanjem na objektih najbližje izvedbi VGJ in med izvlekom zagatnic. Meritve se izvajajo in analizirajo skladno z najnovejšimi dopolnili Avstrijskega standarda ÖNorm S 9020. Predvidene so meritve vibracij na 5 lokacijah (sosednjih objektih) – 3x O1.1 in 2x O1.2. Nameščanje mora vsebovati tudi umerjanje inštrumentarija, kontrolo delovanja, vzpostavitev beleženja vibracij. Vsi merilci vibracij morajo biti nameščeni na temelje objektov ali čim bližje tem temeljem. Inštrumenti ostanejo nameščeni do zaključka gradbenih del. Pred pričetkom gradnje je potrebno izvesti ničelno meritev (72 ur) vključno s poročilom. Slednje poročilo mora definirati mejne vrednosti dopustnih obremenitev in stopenj alarmiranja skladno s standardom, ničelnimi meritvami in razredi občutljivosti infrastrukture, na katero so vgrajeni. Poročilo, ugotovitve in predpisane vrednosti mora pred pričetkom del potrditi Projektant. Meritve se nato kontinuirano izvaja med gradnjo, vključno z izdelavo periodičnih poročil.

Po izvedbi AB plošče in po lokalnem izvleku zagatnic na mestu predvidenega napredovanja MTBM se izvede kontrola razmakov sredin zgornjih in spodnjih gred. Ta meritev se nato izvaja najmanj enkrat tedensko, rezultate pa se tabelarično beleži na gradbišču in venomer nemudoma posreduje projektantu in nadzoru.

Geološka spremljava se izvaja ob vseh geotehničnih delih, med izvedbo delavnih platojev, med izdelavo zagatnih sten, med izvedbo izkopov ter povsod pri zamenjavi temeljnih tal.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Pred pričetkom gradnje je potrebno izvesti komisijski pregled vseh okoliških objektov ter komunalne infrastrukture, s katerim se ugotovi dejansko stanje objektov, ter se izdela kataster poškodb in po potrebi vgradijo merske točke. Komisijski pregled mora izvesti pristojna inštitucija. Tako se lahko prepreči morebitne kasnejše neupravičene odškodninske zahtevke za poškodbe. Morebitne poškodbe je potrebno spremljati med gradnjo.

Izvajalec monitoringa mora za vsako meritev navesti fazo gradnje za čas izvedbe meritve na posamezni lokaciji merskega profila in dodati fotografijo.

Predvidi se, da projektant v okviru projektantskega nadzora spremlja in analizira rezultate meritev ter v primeru odstopanj od predvidenih predpiše dodatne ukrepe. Morebitno spremembo pozicije merskih točk ter pogostost meritev mora potrditi projektant.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

V nadaljevanju (Preglednica 3-2) so prikazane projektno določene alarmne stopnje na podlagi izračunov predstavljenih v pričujočem poročilu.

Preglednica 3-2: Alarmne stopnje (rdeče - mejne, zelene - opozorilne vrednosti) horizontalnih pomikov gradnje zagatne stene z razpiranjem in njenega vpliva na zaledje (raščen teren in infrastrukturo)

Računska faza izkopa (dan, glej prilogo A)	**Zagatnice**			**Sosednji objekti**	**Ceste**	**Javna infrastruktura**
	Vrh	**1. nivo razpore**	**2. nivo razpore**	**Vertikalni posedek**		
	Horizontalni pomik					
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Faza 1 (13 dan) **Izkop in 1. nivo razpiranja**	0,8 1,1	/	/	0,2 0,5	0,5 1,0	0,4 0,8
Faza 2 (23 dan) **Izkop in 2. nivo razpiranja**	1,0 1,4	0,2 0,5	/	0,4 0,8	0,8 1,5	0,6 1,0
Faza 6 (63 dan) **Izkop do končne kote**	1,3 1,8	0,4 0,8	0,4 0,8	0,5 1,0	1,0 2,0	0,8 1,5

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.4 IZRAČUNI

Za potrebe začasnega varovanja gradbenih jam za objekt O1.1 in O1.2 bo potrebno izvesti zagatne stene, katere se razpira z jeklenimi gredami in razporami. V nadaljevanju so opisani in predstavljeni rezultati mehanske odpornosti in stabilnosti predvidenega varovanja, katerih analize so izvedene skladno s standardom Evrokod. Objekta sta si načeloma podobna, zato je bil preverjen bolj kritičen primer v sklopu geotehnične analize – O1.1.

3.4.1 Materialne karakteristike

Materialne karakteristike za izračune smo povzeli glede na Geološke geomehanske elaborate v projektnih osnovah in so podani v nadaljevanju.

Preglednica 3-3: Materialne karakteristike slojev zemljin

IG enota	γ	ν_{ur}	m	$E50^{ref}$	E_{ur}^{ref}	φ	c	k_0	št. sloja
	kN/m3	/	/	MPa	MPa	°	kPa	/	
IG0 (umetni nasip)	19	0,2	0,5	12	36	27	2	0,546	1
IG1 (peščen prod)	21	0,2	0,6	40	120	37	0	0,398	2
IG2 (glineno-meljni prod)	21	0,2	0,6	25	75	35	1	0,426	3
IG3 (konglomerat)	23	0,2	0,5	196	588	48	62	0,257	4

Glede na geomehansko poročilo je kota podzemne vode 20 m pod nivojem obstoječega terena, zato v izračunih ni upoštevana. Če se med izkopavanjem izkaže, da so lastnosti tal bistveno drugačne od uporabljenih, je potrebno obvezno obvestiti projektanta.

Preglednica 3-4: Karakteristike zagatne stene na tekoči meter varovanja

Profil	Modul elastičnosti	Vztrajnostni moment	Odpornostni moment	Prečni prerez	Plastični upogibni moment	Jeklo
	E [GPa]	I_y [cm^4/m]	W_y [cm^3/m]	A [cm^2]	$M_{y,Rd}$ [kNm/m]	
VL 604	210	31548	1618	155,2	397	S 270

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.4.2 Obtežba

3.4.2.1 Stalni vplivi

- Lastna teža konstrukcijskih elementov.
- Aktivni in pasivni pritiski zaledne zemljine.
- Stalna obtežba sosednjega objekta vzhodno od O1.1. (q = 70 kPa)

3.4.2.2 Koristni vplivi

- Prometna obtežba (q = 15 kPa)

3.4.3 Opis metode izračuna

Statična in stabilnostna analiza problema je izvedena z uporabo računalniškega programa na osnovi metode ravninskih končnih elementov ZSwalls 2020 v.20.00. Upoštevali smo najbolj neugodni primer, ki pa je pri VGJ objekta O1.1, kjer upoštevamo obtežbo obstoječega objekta in obtežbo vozila, ki pripelje in v gradbeno jamo umesti stroj za mikro tuneliranje. V izračunu so upoštevane debeline slojev iz Geološko geomehanskega elaborata [3].

3.4.3.1 Lastnosti materiala

Uporabljeni so naslednji tipi končnih elementov:

- kontinuum
- konstrukcijski element (»beam« element)

Zemljina je modelirana z uporabo štirivozliščnih, štiristranih elementov tipa kontinuum. Za te elemente so bile določene linearno elastične, nelinearno plastične karakteristike materiala z uporabo Hardening Soil modela, ki upošteva različne elastične module zemljine pri obremenitvi in pri razbremenitvi.

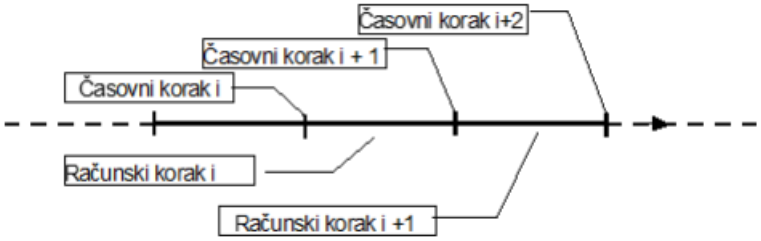
Zagatnice so modelirani z grednimi, t.i. »beam« elementi. Kontakti med zagatnico in zemljino so modelirani s kontaktnimi elementi, ki jih program sam določi glede na podani strižni koeficient.

Razpore so modelirane s podporami, v podporah dobimo silo, katero potem upoštevamo v programu Tower za izračun napetosti in stabilnosti v razporah in gredah.

3.4.3.2 Računski in časovni korak

Analiza po metodi končnih elementov se izvaja v časovnih računskih korakih (slika spodaj). V vsakem časovnem koraku se model s končnimi elementi spremeni glede na fazo izgradnje. Iterativni račun napetosti in deformacij sledi v ustreznem računskem koraku in če je doseženo ravnotežje, se izvaja naslednji računski korak. Rezultati predhodnega računskega koraka se lahko razberejo iz naslednjega časovnega koraka.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 3-1: Prikaz časovnih korakov in računskih korakov v analizi po MKE.

Celoten potek izračuna po fazah izgradnje je prikazan in podan v prilogi A.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.4.4 MSU in MSN

Mejno stanje uporabnosti in mejno stanje nosilnosti geotehnične analize je izvedena skladno s standardom Evrokod 7 ([10],[11] in [12]), kjer je za MSN upoštevan projektni pristop PP1.

3.4.4.1 MSU

Za preveritev deformacij so bile uporabljene karakteristične vrednosti strižnih parametrov za zemljine in nefaktorirana obtežba.

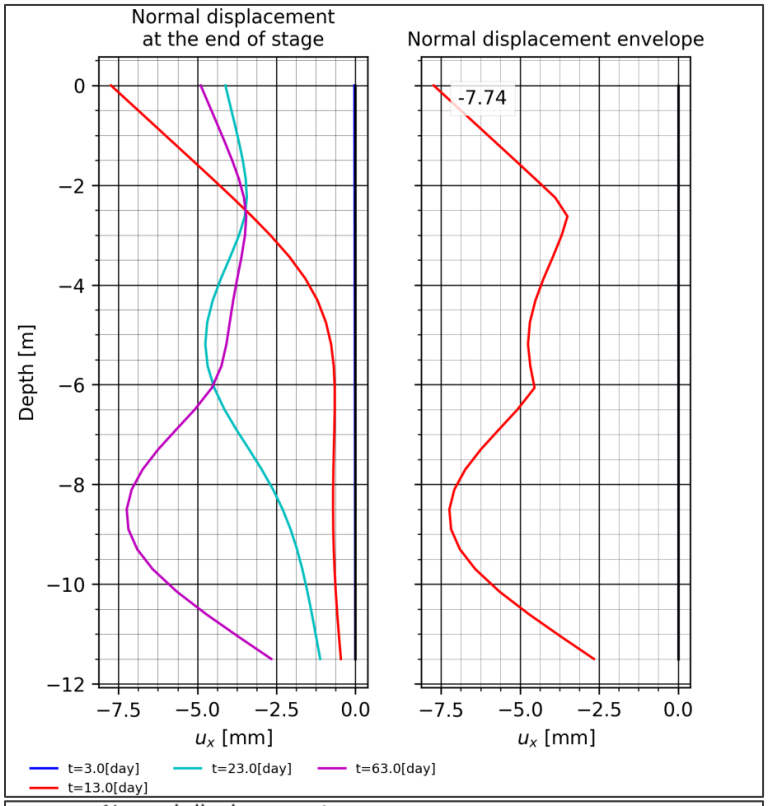
Posedke terena in pomike konstrukcij varovanja gradbene jame bo potrebno med izkopom spremljati, predvsem zaradi možnosti poškodb na obstoječih komunalnih vodih in na obstoječih objektih. Če se izkaže, da so, glede na faze izkopa, posedki večji od izračunanih, je potrebno obvestiti projektanta.

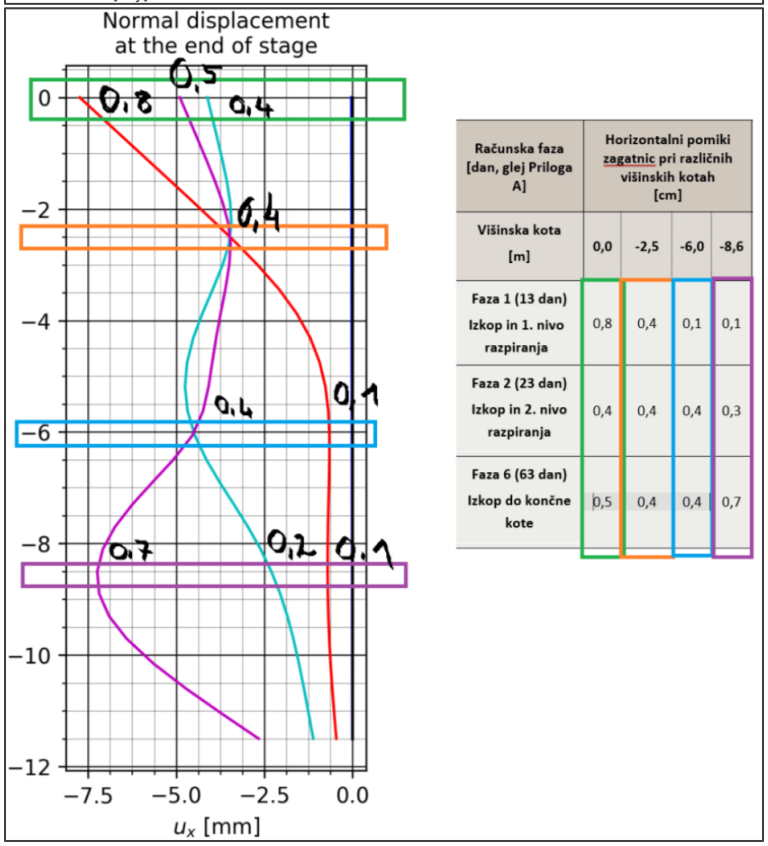
Izračunani posedki terena in pomiki varovanja gradbene jame glede na faze izkopa so za vsako stran gradbene jame podani v spodnji tabeli. V slednji so podani tudi računski posedki sosednjih objektov na oddaljenosti 10 m in karakteristični posedki gospodarske javne infrastrukture (GJI). Za najbolj problematično stran izkopa, torej proti vzhodu od objekta O1.1, so rezultati deformacij po fazah izkopa podrobneje podani grafično v prilogi A. Izračunani vplivi so manjši od dopustnih skladno s standardom Evrokod 7. Spodnja slika prikazuje pomike po posameznih fazah, v Preglednica 3-5 pa so zabeleženi pomiki po posameznih fazah in globinah.

Preglednica 3-5: Izračunane deformacije kot posledica varovanja gradbene jame

Računska faza [dan, glej Priloga A]	**Horizontalni pomiki zagatnic pri različnih višinskih kotah [cm]**				**Posedek ceste za zagatno steno [cm]**	**Posedek sosednjega objekta [cm]**	**Posedek javne infrastrukture [cm]**
Višinska kota [m]	**0,0**	**-2,5**	**-6,0**	**-8,6**	**0,0**	**-1,2**	**-1,5**
Faza 1 (13 dan) Izkop in 1. nivo razpiranja	0,8	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1
Faza 2 (23 dan) Izkop in 2. nivo razpiranja	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,2	0,2
Faza 6 (63 dan) Izkop do končne kote	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	0,3	0,3

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.





Računska faza [dan, glej Priloga A]	Horizontalni pomiki zagatnic pri različnih višinskih kotah [cm]			
Višinska kota [m]	0,0	-2,5	-6,0	-8,6
Faza 1 (13 dan) Izkop in 1. nivo razpiranja	0,8	0,4	0,1	0,1
Faza 2 (23 dan) Izkop in 2. nivo razpiranja	0,4	0,4	0,4	0,3
Faza 6 (63 dan) Izkop do končne kote	0,5	0,4	0,4	0,7

Slika 3-2: Horizontalni pomiki zagatne stene po različnih fazah z ovojnico pomikov zagatne stene

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.4.4.2 MSN

Mejno stanje nosilnosti opornih ukrepov preverimo skladno s projektnim pristopom PP1, zato imamo dve kombinaciji:

- Kombinacija 1: γ_G =1,35, γ_Q =1,5, $\gamma_\varphi = \gamma_c$ = 1,0
- Kombinacija 2: γ_G =1,0, γ_Q =1,3, $\gamma_\varphi = \gamma_c$ = 1,25

Po prvi kombinaciji se koristno obtežbo množi s faktorjem 1,50/1,35 = 1,11, dobljene vrednosti notranjih sil pa nato z 1,35.

Pri drugi kombinaciji izvedemo redukcijo strižnih parametrov s faktorjem 1,25. Koristno obtežbo pa množimo z 1,30. Preverili smo vse korake izgradnje pri vseh računskih primerih. Dimenzioniranje izvedemo za najneugodnejše rezultate za določen podporni element.

Spodnja preglednica podaja obremenitve zagatne stene na dolžinski meter varovanja skladno z zgoraj opisanim pristopom.

Preglednica 3-6: Maksimalni momenti in prečne sile v zagatni steni

	$M^{(-)}$	**Q**	**faktor**	**$M_{sd}^{(-)}$**	**Q_{sd}**
	kNm	kN	/	kNm	kN
Karakteristična vrednost za zemljine	91,79	114,28	1,35	123,92	154,28
phi-c redukcija 1,25 karakteristične vrednosti	93,71	115,57	1,0	93,71	115,57

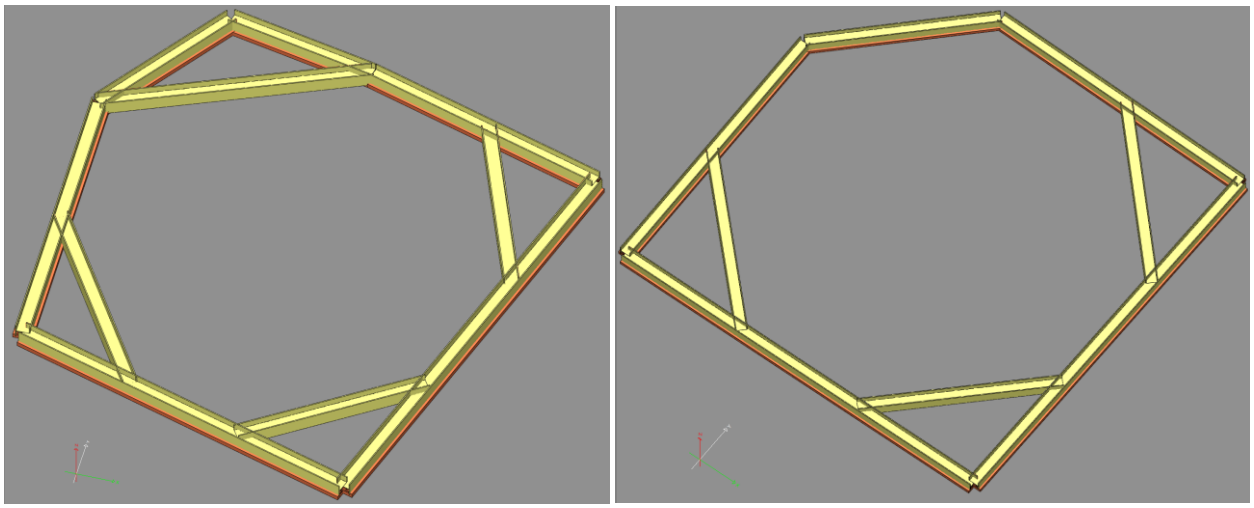
Največje obremenitve dobimo s prvo kombinacijo. Izbrane zagatnice tipa VL 604 lahko prenesejo izračunane obremenitve skladno z standardom Evrokod.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3.4.5 Analiza kontrole nosilnosti jeklenih gred, razpor in zvarov

Razpiranje gradbene jame je predvideno z jeklenimi profili HEB. Razpora se pritrjuje med dve sosednji stranici zagatne stene. Za razporo in povezovalno gredo se uporabi profil HEB300 in 2xHEB300. Tako za gredo kot za razporo se obvezno uporabi jeklo kvalitete vsaj S 355 J0.

Statični sistem povezovalne grede in razpor je prikazan na spodnji sliki (Slika 3-2). Spoji so varjeni tako pri stikih HEB profilov v vogalih in pri priključevanju razpor. Pri izvedbi grede je potrebno zagotoviti bočno podpiranje tlačene pasnice elementa. Na mestu priključevanja razpore na povezovalno gredo sta pasnici grede profila HEB300 ojačani s pločevinami, ki so podane v prilogi C.



Slika 3-3: Aksonometrična prikaza statičnega modela elementov razpiranja: levo-O1.1, desno-O1.2

Notranje statične količine z dimenzioniranjem elementov razpiranja so prikazane v Priloga B, glede na merodajne vrednosti dobljene pri geotehnični analizi (Priloga A). Stiki med razporno gredo in razporami so izračunani in podani v prilogi C. Za vse stike smo prevzeli enake vrednosti, kot so bile izračunane pri najbolj kritičnemu spoju.

Vsi izračuni so skladni s standardom Evrokod 3 ([7], [8] in [9]) in dokazujejo ustreznost izbranih profilov ter kvalitete jekla, kot tudi predpisanih stikov.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

4 ZAKLJUČEK VAROVANJA GRADBENE JAME

Varovanje gradbene jame za izvedbo kanala 1 in združitvenih objektov O1.1 in O1.2, faze 1: Ureditev gospodarske javne infrastrukture na območju potniškega centra Ljubljana se izvede s tehnologijo zagatne stene, ki se jo dvakrat togo razpira zaradi globine izkopa.

Za objekta bo dno gradbene jame na različnih relativnih kotah glede na zahteve objektov in mikro tuneliranja.

Pri izvedbi varovanja gradbene jame in izkopih je potrebno biti zelo previden zaradi bližine obstoječih energetskih vodov (O1.2) oz. obstoječe komunalne infrastrukture RTV kanala (O1.1). Z gradnjo se jih ne sme nikakor poškodovati. Po drugi strani je potrebno izvesti preddela na obstoječi energetski infrastrukturi (vročevoda), ki se nahaja na območju O1.1. Vročevod se predhodno začasno ukine, odmontira in po koncu gradnje povrne v prvotno stanje. Na območju O1.1 se infrastrukturo BicikeLJ začasno ukine in odmontira, po zaključku del pa vrne v prvotno stanje. Več podrobnosti in navodil se nahaja v pričujočem poročilu.

Varovanje gradbene jame se izvede po predvidenih korakih gradnje. Spremembo posameznega koraka mora obvezno potrditi projektant.

Pred izvedbo varovanja, med izdelavo zagatne stene, med izkopom, za čas lokalnega izvleka zagatnic in tekom mikro tuneliranja ter za čas izgradnje objekta in na koncu pri izvleku zagatnic se morajo stalno izvajati geološke, geotehnične in kontrolne meritve, predvsem zaradi možnosti poškodb na obstoječih sosednjih objektih (spomeniki in stanovanjski/gospodarski objekti) in obstoječi gospodarsko javni infrastrukturi (prometna, energetska in komunalna infrastruktura) ter z vidika kontrole kvalitete izvedbe vseh podpornih ukrepov varovanja. Na vseh straneh varovanja je potrebno vzpostaviti merske profile. Meritve je potrebno izvajati po vsakem izvedenem koraku izkopa oz. skladno z navodili pričujočega poročila. Če se izkaže, da so, glede na korake izkopa, posedki ali pomiki večji od izračunanih oz. so vibracije dosegle alarmne stopnje, je potrebno obvestiti projektanta.

Pred pričetkom gradnje je potrebno izvest komisijski pregled vseh okoliških objektov ter infrastrukture, s katerim se ugotovi dejansko stanje objektov, ter se izdela kataster poškodb in po potrebi vgradijo plombe. Komisijski pregled mora izvesti pristojna inštitucija. Tako se lahko prepreči morebitne kasnejše neupravičene odškodninske zahtevke za poškodbe. Morebitne poškodbe je potrebno spremljati med gradnjo.

Za izkopan material mora izvajalec predvideti ustrezno stalno oz. začasno deponijo, saj se jaške lahko zasuje z izkopnim materialom.

Karakteristike za sloje zemljin smo povzeli glede na razpoložljive geološko-geomehanske podlage projektov v bližini. Opozarjamo, da GGHG raziskave (in-situ in laboratorijske) na predvidenih lokacijah objektov O1.1 in O1.2 niso bile izvedene oz. z namenskim GG elaboratom ne razpolagamo, zato se lahko dejanske razmere od predvidenih razlikujejo. Če se med izkopavanjem izkaže, da so lastnosti tal bistveno drugačne od uporabljenih, je potrebno obvezno obvestiti projektanta.

Gradbeni jami združitvenih objektov O1.1 in O1.2, izvedeni po navodilih tega poročila, bosta stabilni in bosta imeli še sprejemljive vplive na okolico.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

5 GRADBEN NAČRT ZDRUŽITVENIH OBJEKTOV O1.1 IN O1.2

Združitveni objekt O1.1 je armiranobetonski objekt nepravilne oblike, širine 4,1 m in dolžine 5,4 m in višine 3,0 m (notranje dimenzije). Objekt je v celoti vkopan. Stene so debeline 30 cm, prav tako sta obe plošči debeli 30 cm. Spodnja plošča objekta se nahaja cca 9m pod terenom. Za vstop v objekt se izvede kvadratni vstopni jašek dimenzij 120 cm x 120 cm, stene so debeline 20 cm. Poleg vstopnega pa se na objektu doda en revizijski jašek. Ta je namenjen samo vizualnemu dostopu z kamero. Pozicioniran je tik nad novo izveden kanal PC CP DN 1400. Namenjen je vizualnemu pregledu jaška in kontroli pretočnosti. Revizijski jašek je narejen iz prefabriciranih armirano betonskih cevi DN 1000. Vstop se prekrije z litoželeznim pokrovom ø 600 mm z zaklepom, ki se vgradi v AB venec. Za preprečitev bočnega zdrsa se okoli cevi izvede armiranobetonski venec, rego pa se zalije z trajno elastično tesnilno maso. Vodotesnost se be izvedlo na način bele kadi, to je izvedba vodotesnega betona PV-II in marka betona vsaj C30/37 XC4. Vsi stiki in preboji morajo učinkovito tesniti in bit popolno zaliti. Za preprečitev vstopa vode v jašek se na stikih betoniranja vstavi nabrekajoči tesnilni trak.

Združitveni objekt O1.2 (Slika 2-2 desno) se nahaja v parku OF. Združitveni objekt je armiranobetonski objekt nepravilne oblike, širine 3,8 m in dolžine 4,7m in višine 3.5 m (notranje dimenzije). Stene so debeline 30 cm, prav tako sta obe plošči debeli 30 cm. Spodnja plošča objekta se nahaja cca 8.7 m pod terenom. Objekt je v celoti vkopan. Vstop v objekt je omogočen preko odprtine v krovni plošči, kjer se izvede kvadratni vstopni jašek dimenzij 120 cm x 120 cm, stene so debeline 20 cm. Vpogled v objekt je možen preko dveh revizijskih jaškov iz betonske cevi ø1000 mm. Vstop se prekrije z litoželeznim pokrovom ø 600 mm z zaklepom, ki se vgradi v AB venec. Za preprečitev bočnega zdrsa se okoli cevi izvede armiranobetonski venec, rego pa se zalije z trajno elastično tesnilno maso. Vodotesnost se be izvedlo na način bele kadi, to je izvedba vodotesnega betona PV-II in marka betona vsaj C30/37 XC4. Vsi stiki in preboji morajo učinkovito tesniti in bit popolno zaliti. Za preprečitev vstopa vode v jašek se na stikih betoniranja vstavi nabrekajoči tesnilni trak. Naloga projektiranega objekta je povezava projektiranega kanala 2 iz GRP DN 600 mm, ki poteka po ulici Trg OF desno od objekta, ter projektiranega kanala 3 iz GRP DN 600 mm, ki poteka po ulici Trg OF levo od objekta.

Statični izračun je priložen v Prilogi D.

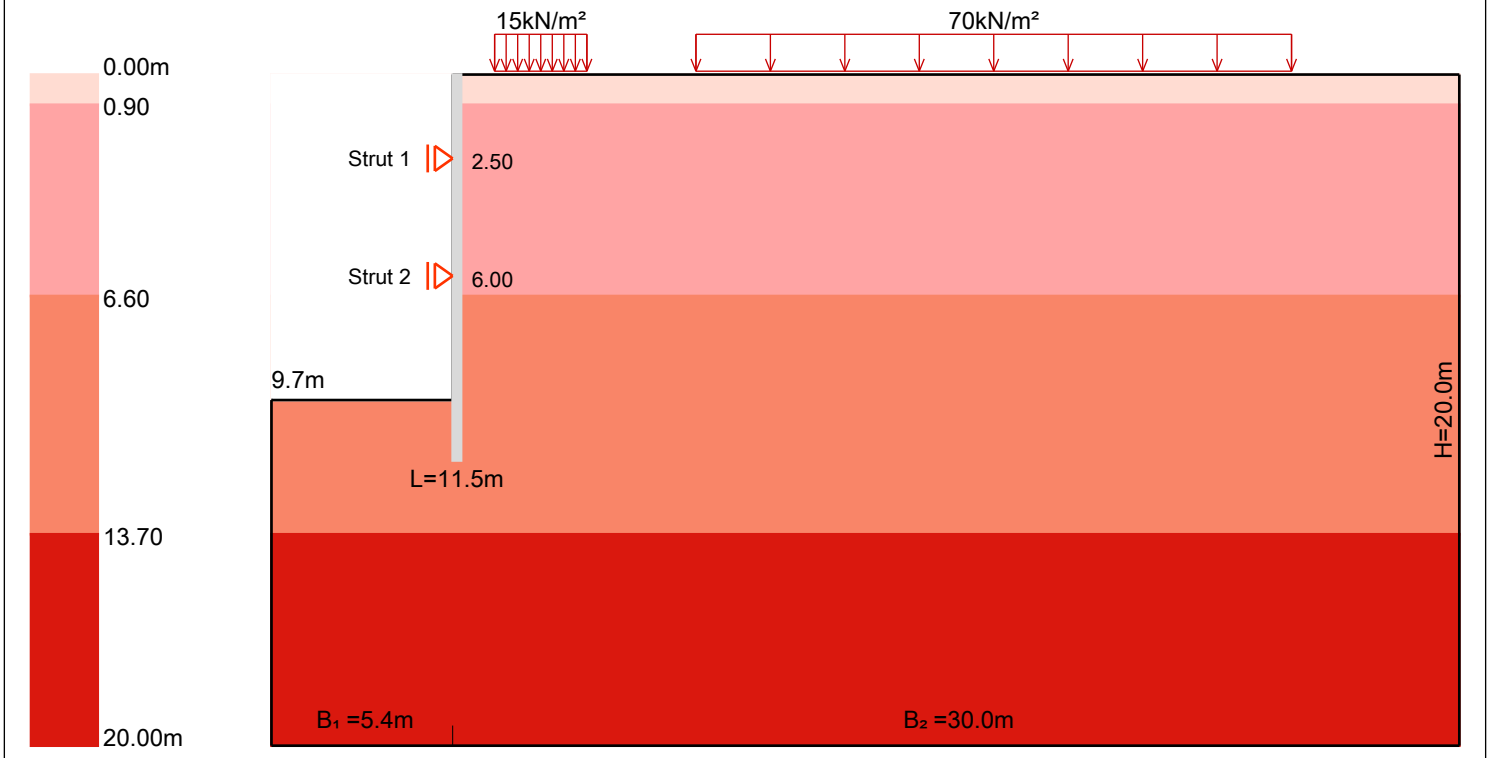
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

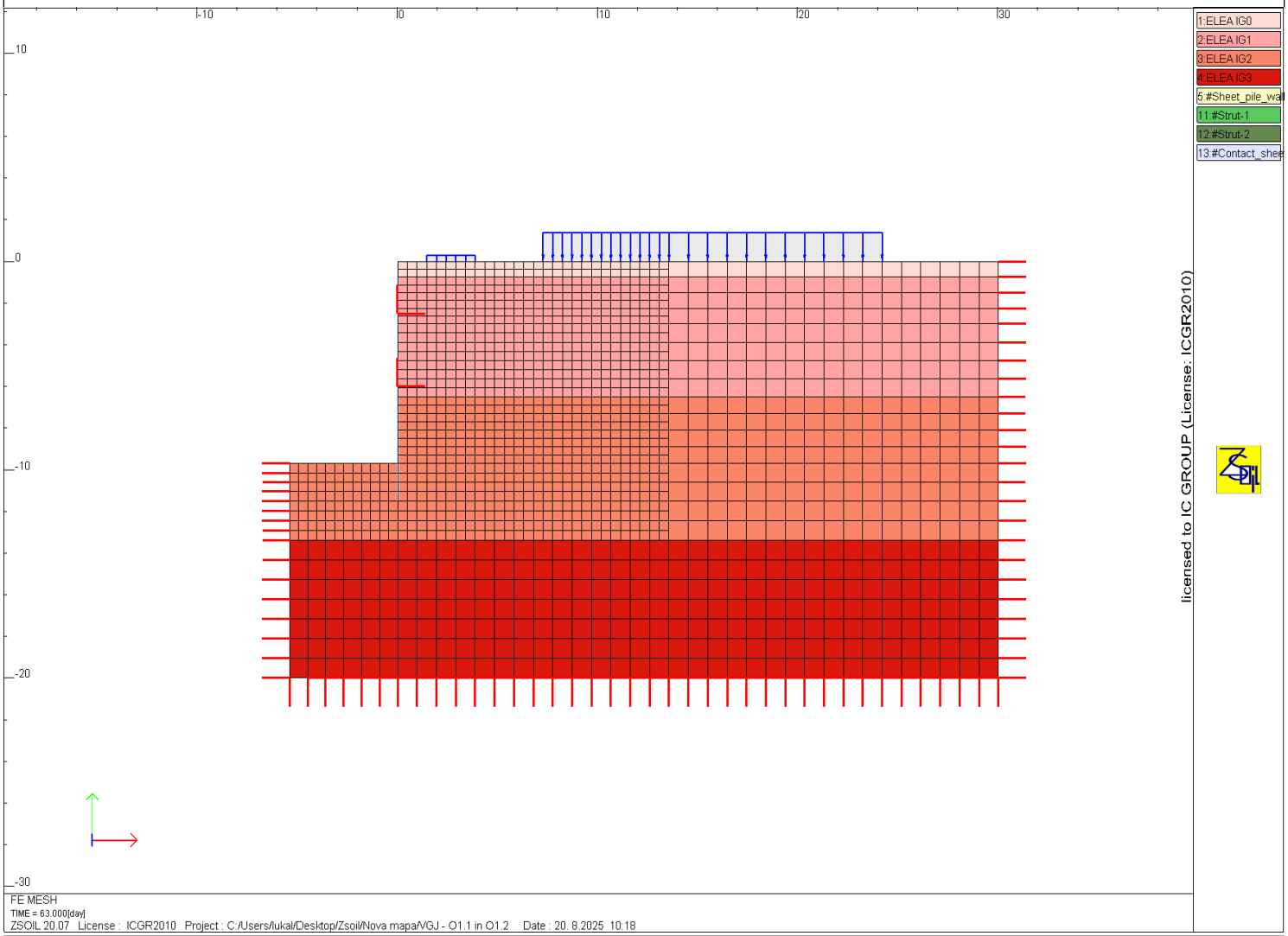
PRILOGA A • GEOTEHNIČNA ANALIZA VAROVANJA GRADBENE JAME ZAGATNE STENE IN RAZPIRANJA PO METODI KONČNIH ELEMENTOV

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Geometry and FE model

Project type	Sheet pile wall
Project title	VGJ - O1.1 in O1.2
Date	20.08.2025
Company/Author	-ELEA / -





Wall characteristics

Property	Symbol	Unit	Value
Wall length	L	m	11.5
Installation time	t_0	day	3.0
Profiles class		-	Undefined
Selected profile		-	User defined
Young's modulus	E	MPa	210000.0
Poisson's coefficient	ν	-	0.2
Cross section area	A	cm^2/m	155.2
Momentum of inertia	I	cm^4/m	31548.0
Unit weight	γ	kN/m^3	78.5
Interface friction coeff. ratio	R_{int}	-	0.6

Struts

Property	Symbol	Unit	Strut 1 (Rigid support)	Strut 2 (Rigid support)
Depth	z	m	2.5	6.0
Installation time	$t-t_0$	day	10.0	20.0
Stiffness of spring	k	MN/m	1000000.0	1000000.0
Prestress force	F_0	kN	0.0	0.0
Strut spacing (out of plane)	s	m	2.0	2.0
Coefficient of thermal expansion	α_T	1/C	0.0	0.0

Analysis settings

Property	Unit	Value
Type of analysis		Two-phase Steady state
Duration of excavation stages after wall installation	[day]	60.0
Duration of consolidation after completing the excavation	[day]	120.0
Number of computational steps for each excavation stage	[-]	1
FE mesh density		Automatic
Dewatering		Excavation zone only
Offset between lowered water table and bottom of excavation	[m]	0.5
Impervious lagging		True

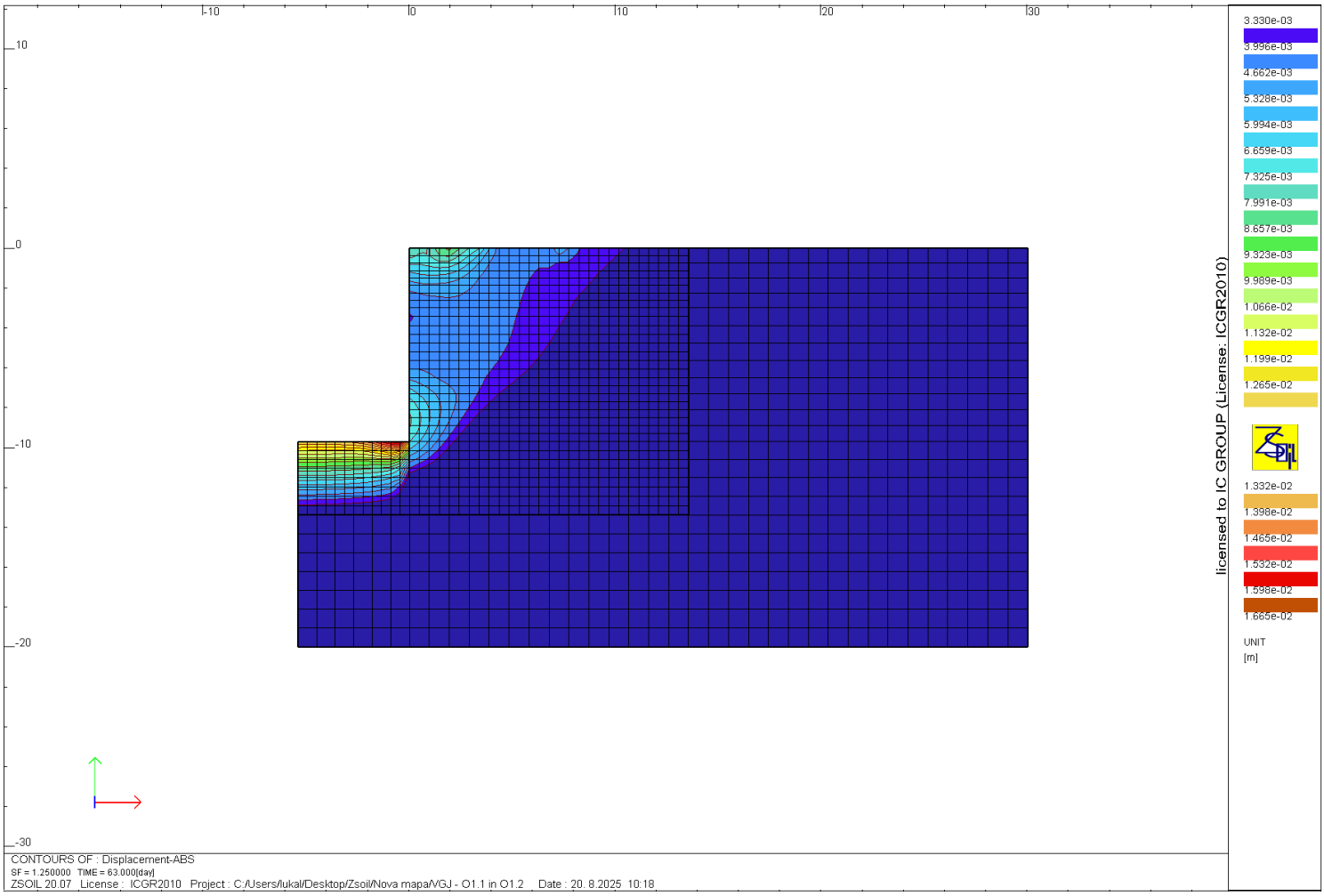
	IN SITU - WALL	WALL - STRUT:1	STRUT:1 - STRUT:2
Analysis status	Completed	Completed	Completed
Offset between anchor/nail and platform		0.5 [m]	0.5 [m]
Delay of excavation beginning		0.0 [day]	0.0 [day]
Excavation stage split		2	2
Number of computational steps for this stage		1	1
Time step amplification factor		1.0	1.0
Run stability analysis		OFF	OFF
Target safety factor		1.25	1.25
Break after last excavation step in this stage		0.0 [day]	0.0 [day]

	STRUT:2 - EXC.END
Analysis status	Completed
Offset between anchor/nail and platform	
Delay of excavation beginning	0.0 [day]
Excavation stage split	2
Number of computational steps for this stage	2
Time step amplification factor	1.0
Run stability analysis	ON
Target safety factor	1.25
Break after last excavation step in this stage	

Parameter	Symbol	Unit	ELEA IG0	ELEA IG1	ELEA IG2	ELEA IG3
Model			HSs	HSs	HSs	HSs
Unit weight						
Unit weight	γ	[kN/m^3]	19.0	21.0	21.0	23.0
Dry unit weight	γ_D	[kN/m^3]	19.0	21.0	21.0	23.0
Voids ratio	e_0	[-]	0.395	0.262	0.262	0.152
Deformation						
Un-/reloading modulus	E_{ur}^{ref}	[kPa]	36000.0	120000.0	75000.0	588000.0
Poisson's coefficient	ν	[-]	0.2	0.2	0.2	0.2
Stiffness exponent	m	[-]	0.5	0.6	0.6	0.5
Strength						
Friction angle	ϕ	[deg]	27.0	37.0	35.0	48.0
Cohesion	c	[kPa]	2.0	0.0	1.0	62.0
Dilatancy						
Dilatancy angle	ψ	[deg]	0.0	0.0	0.0	0.0
Reference oedometric modulus	E_{oed}^{ref}	[kPa]	12000.0	40000.0	25000.0	196000.0
Compressibility						
Ko for normally-consolidated soil	K_0^{NC}	[-]	0.546	0.398	0.426	0.257
Reference vertical oedometric stress	σ_{oed}^{ref}	[kPa]	100.0	100.0	100.0	100.0
Stress history	Stress history		via OCR	via OCR	via OCR	via OCR
Initial state						
Automatic evaluation			1	1	1	1
In situ Ko coefficient	$K_0^{in\ situ}$	[-]	0.546	0.398	0.426	0.257
Stress history						
Overconsolidation ratio	OCR	[-]	1.0	1.0	1.0	1.0
Preoverburden pressure	q^{POP}	[kPa]	300.0	300.0	300.0	300.0
Permeability						
Permeability coefficient in horizontal direction	k_h	[m/s]	0.0	0.0	0.0	0.0
Permeability coefficient in vertical direction	k_v	[m/s]	0.0	0.0	0.0	0.0
Soil water retention curve						
Saturation constant	α	[1/m]	0.0	0.0	0.0	0.0
Residual degree of saturation	S_r	[-]	0.0	0.0	0.0	0.0
Fluid bulk modulus	K_F	[kPa]	0.0	0.0	0.0	0.0

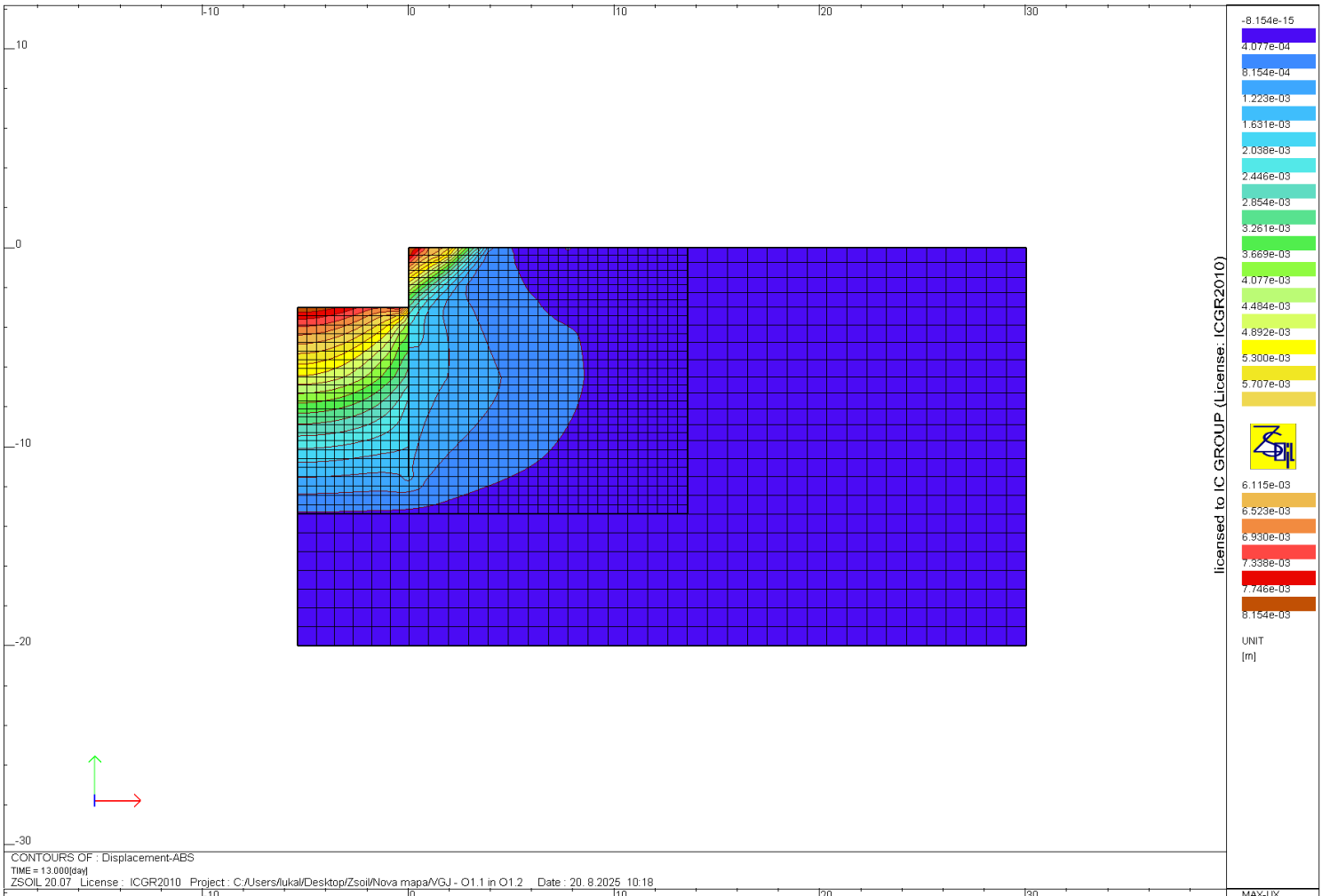
Stability Analysis Results

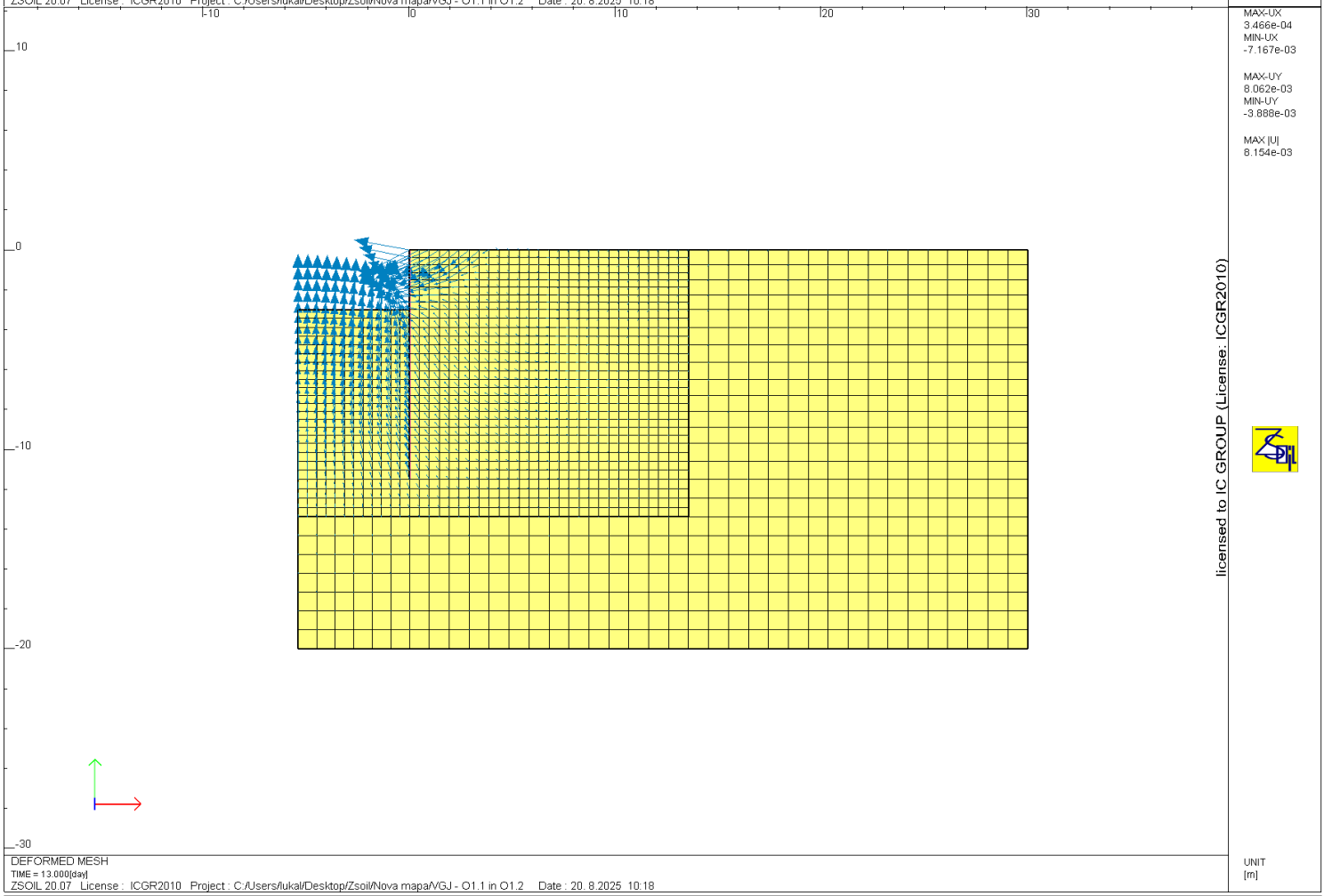
Project type	Sheet pile wall
Project title	VGJ - O1.1 in O1.2
Date	20.08.2025
Company/Author	-ELEA / -

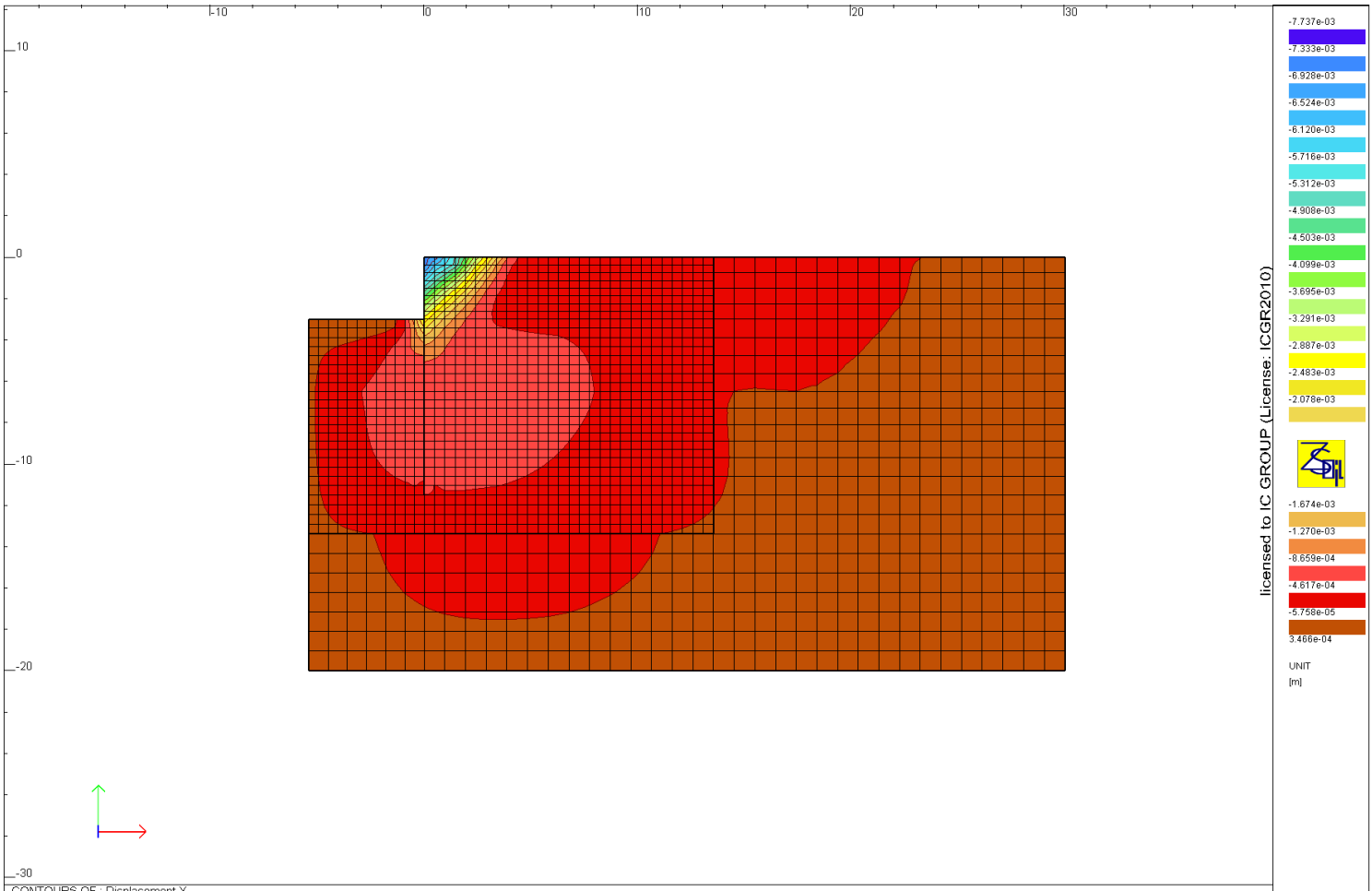


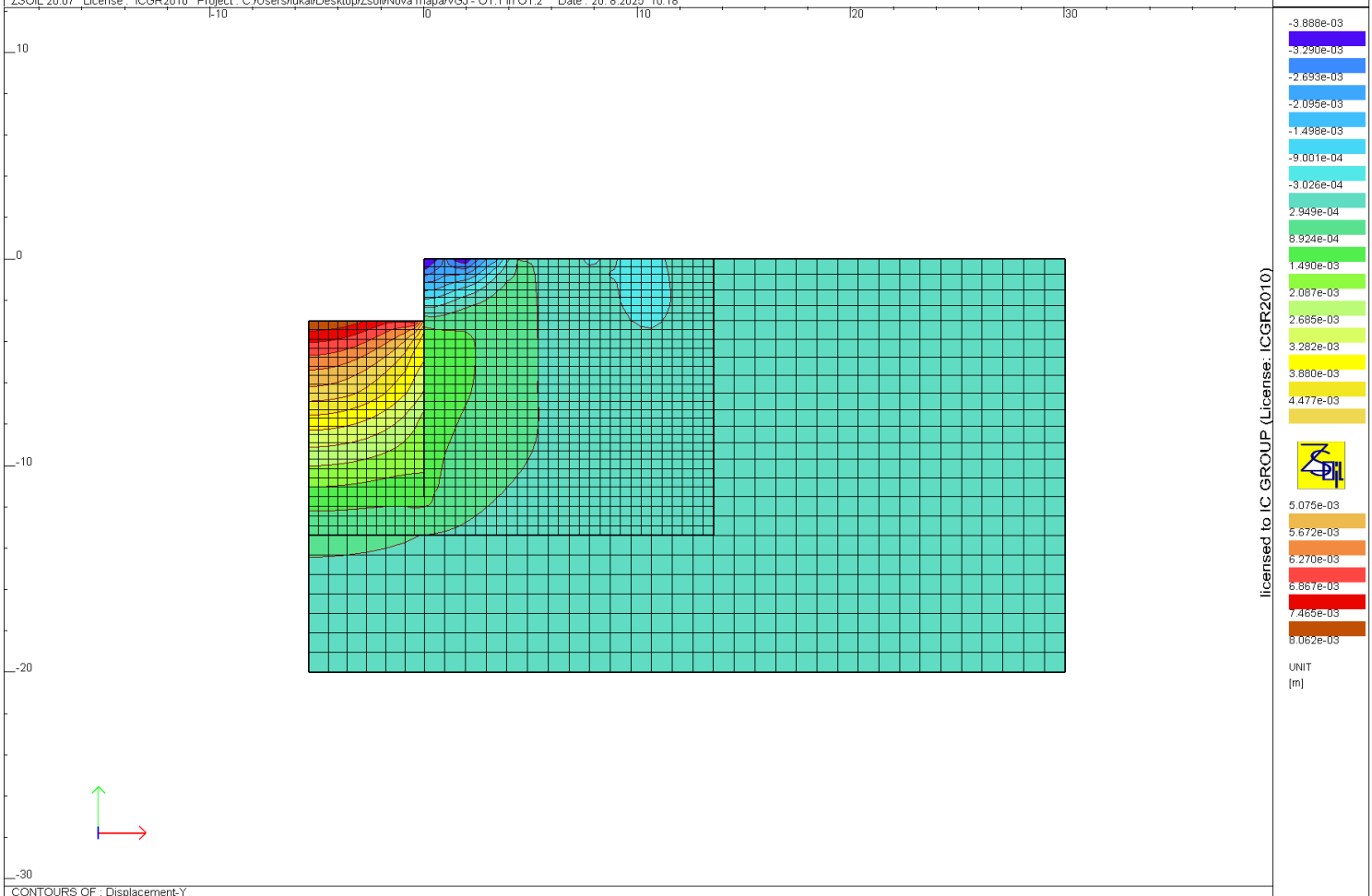
Map of displacement, Displacement vectors

Project type	Sheet pile wall
Project title	VGJ - O1.1 in O1.2
Date	20.08.2025
Company/Author	-ELEA / -



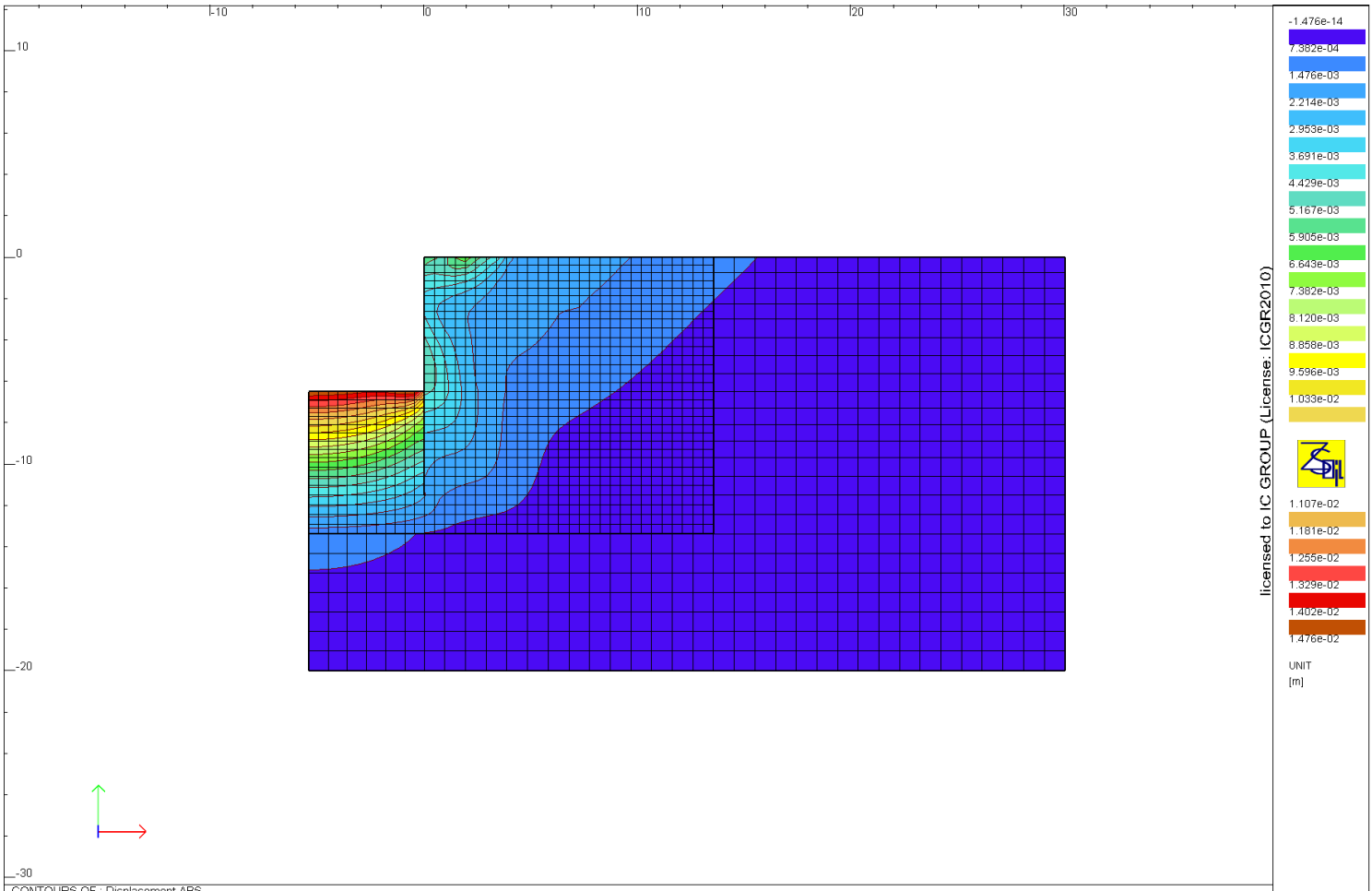


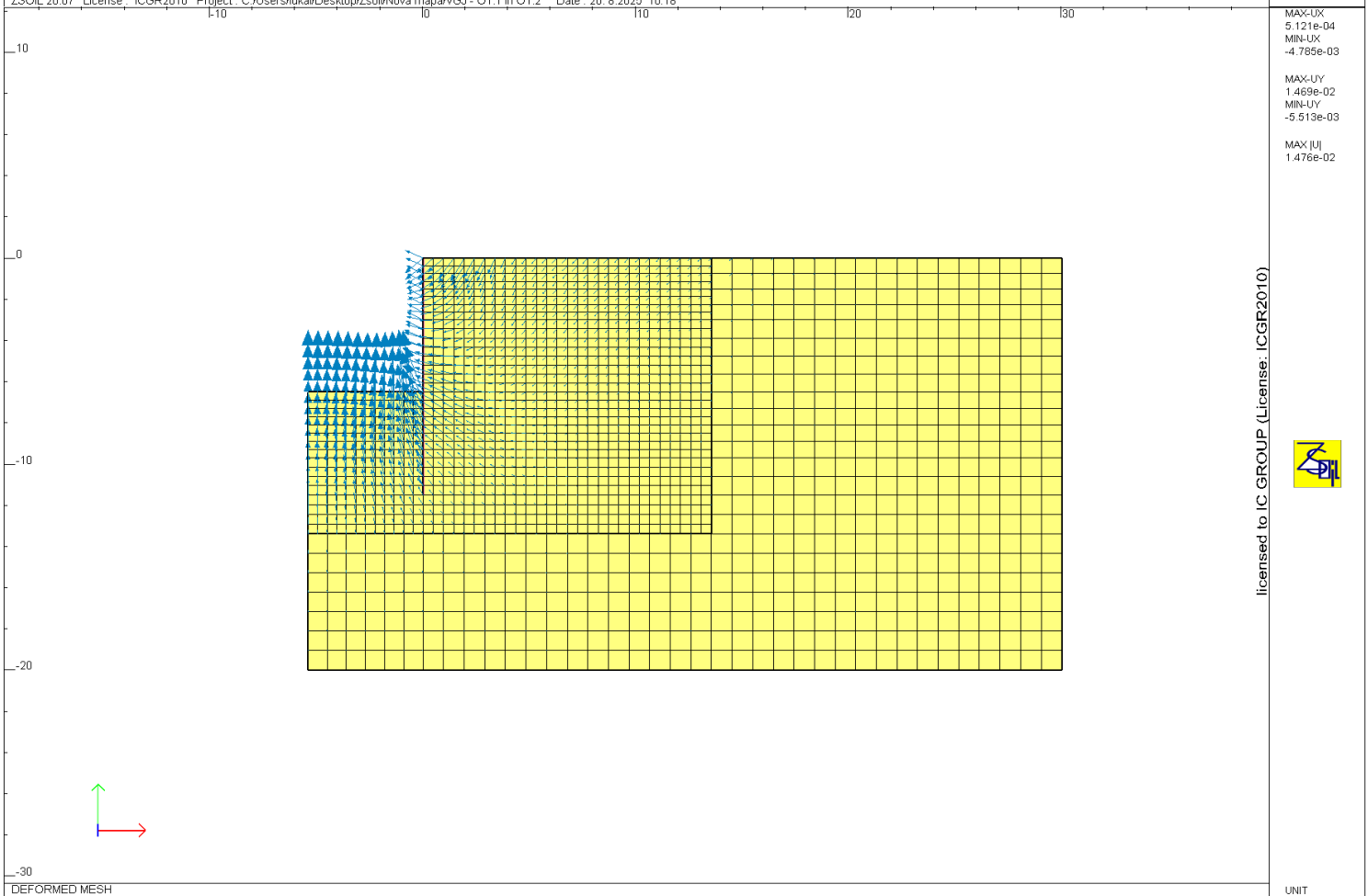

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-7.737e-03
-7.333e-03
-6.928e-03
-6.524e-03
-6.120e-03
-5.716e-03
-5.312e-03
-4.908e-03
-4.503e-03
-4.099e-03
-3.695e-03
-3.291e-03
-2.887e-03
-2.483e-03
-2.078e-03
-1.674e-03
-1.270e-03
-8.659e-04
-4.617e-04
-5.758e-05
3.466e-04
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-X
TIME = 13.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

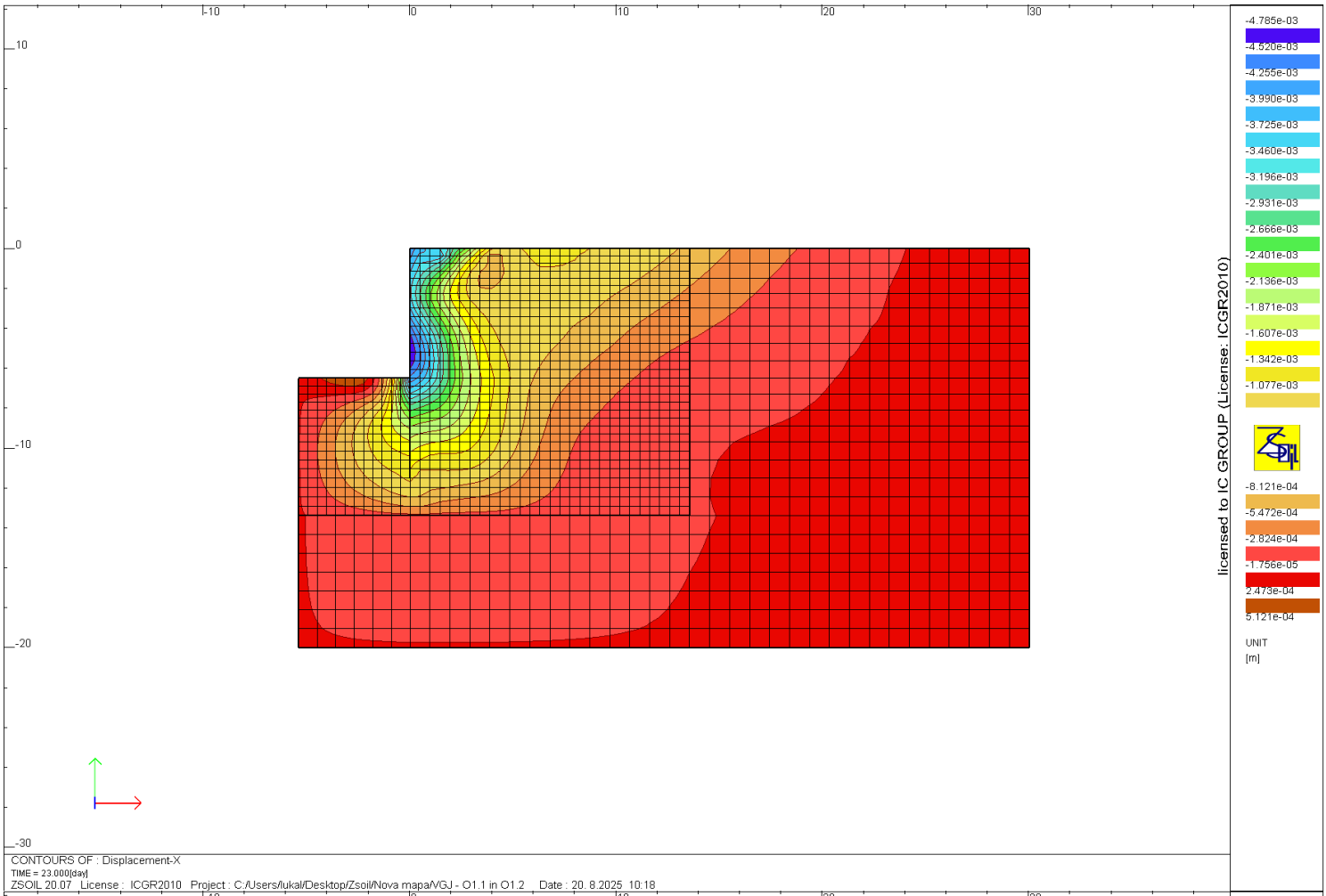

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-3.888e-03
-3.290e-03
-2.693e-03
-2.095e-03
-1.498e-03
-9.001e-04
-3.026e-04
2.949e-04
8.924e-04
1.490e-03
2.087e-03
2.685e-03
3.282e-03
3.880e-03
4.477e-03
5.075e-03
5.672e-03
6.270e-03
6.867e-03
7.465e-03
8.062e-03
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-Y
TIME = 13.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

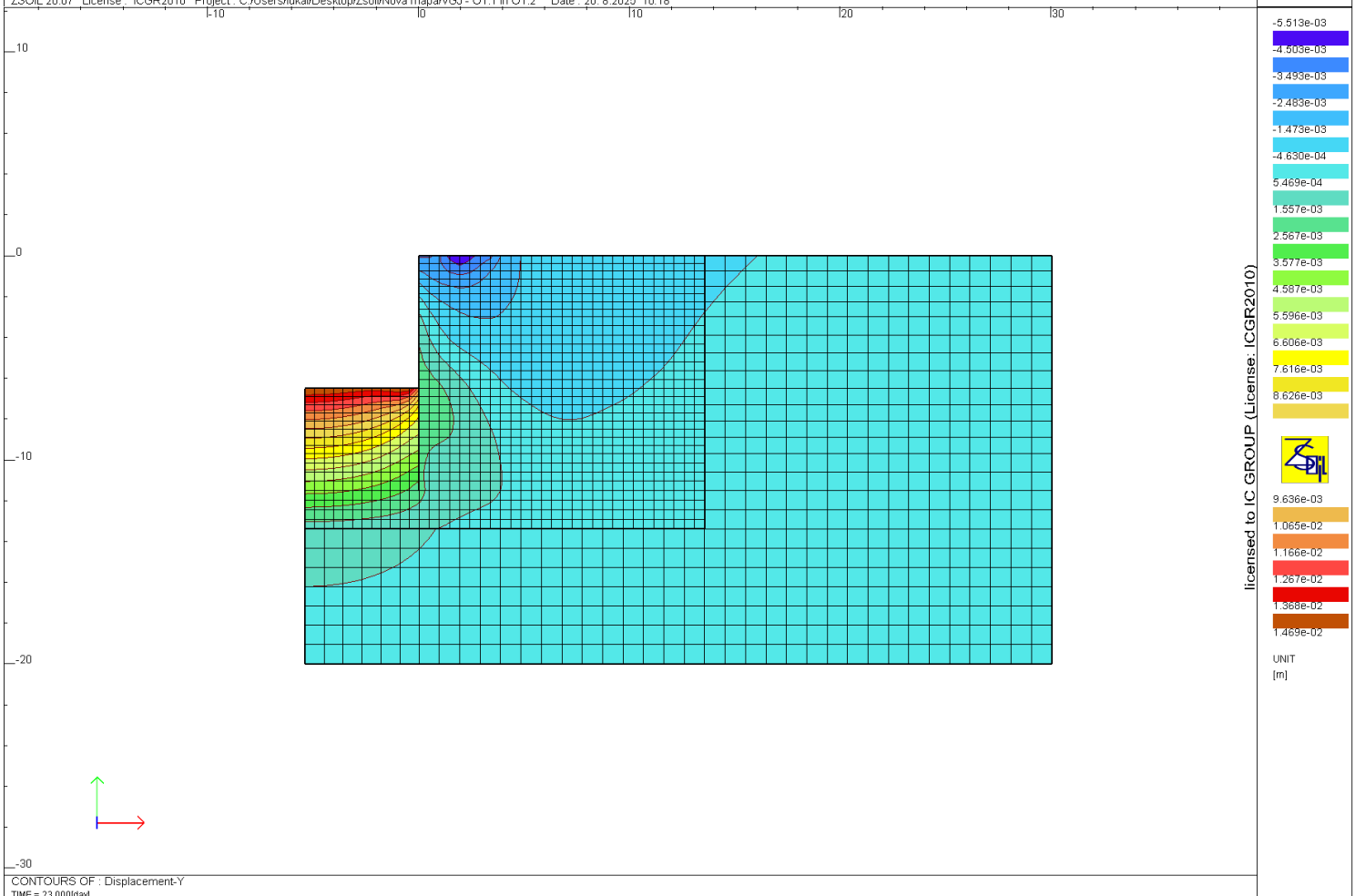
Map of displacement, Displacement vectors

Project type	Sheet pile wall
Project title	VGJ - O1.1 in O1.2
Date	20.08.2025
Company/Author	-ELEA / -



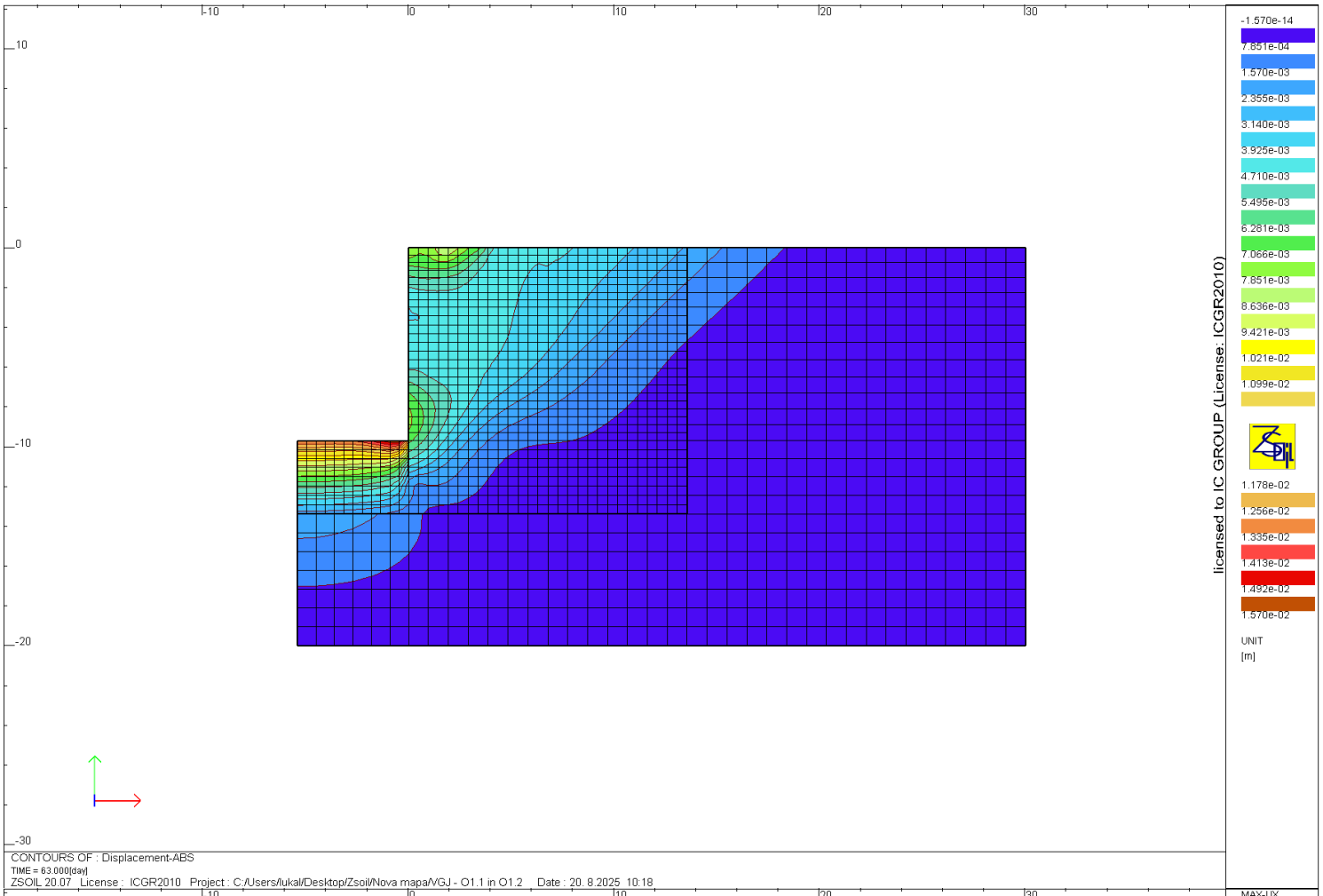


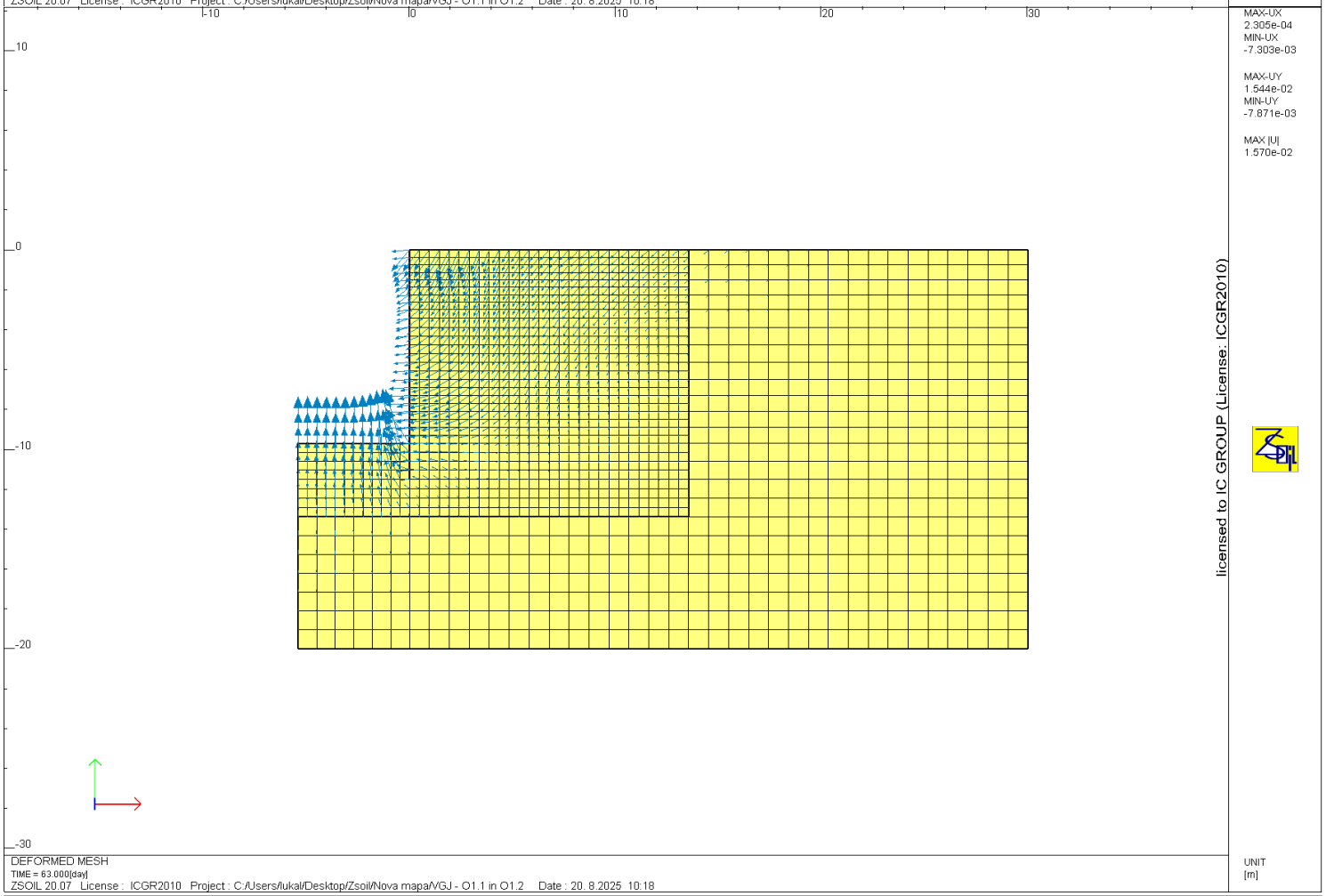

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-4.785e-03
-4.520e-03
-4.255e-03
-3.990e-03
-3.725e-03
-3.460e-03
-3.196e-03
-2.931e-03
-2.666e-03
-2.401e-03
-2.136e-03
-1.871e-03
-1.607e-03
-1.342e-03
-1.077e-03
-8.121e-04
-5.472e-04
-2.824e-04
-1.756e-05
2.473e-04
5.121e-04
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-X
TIME = 23.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

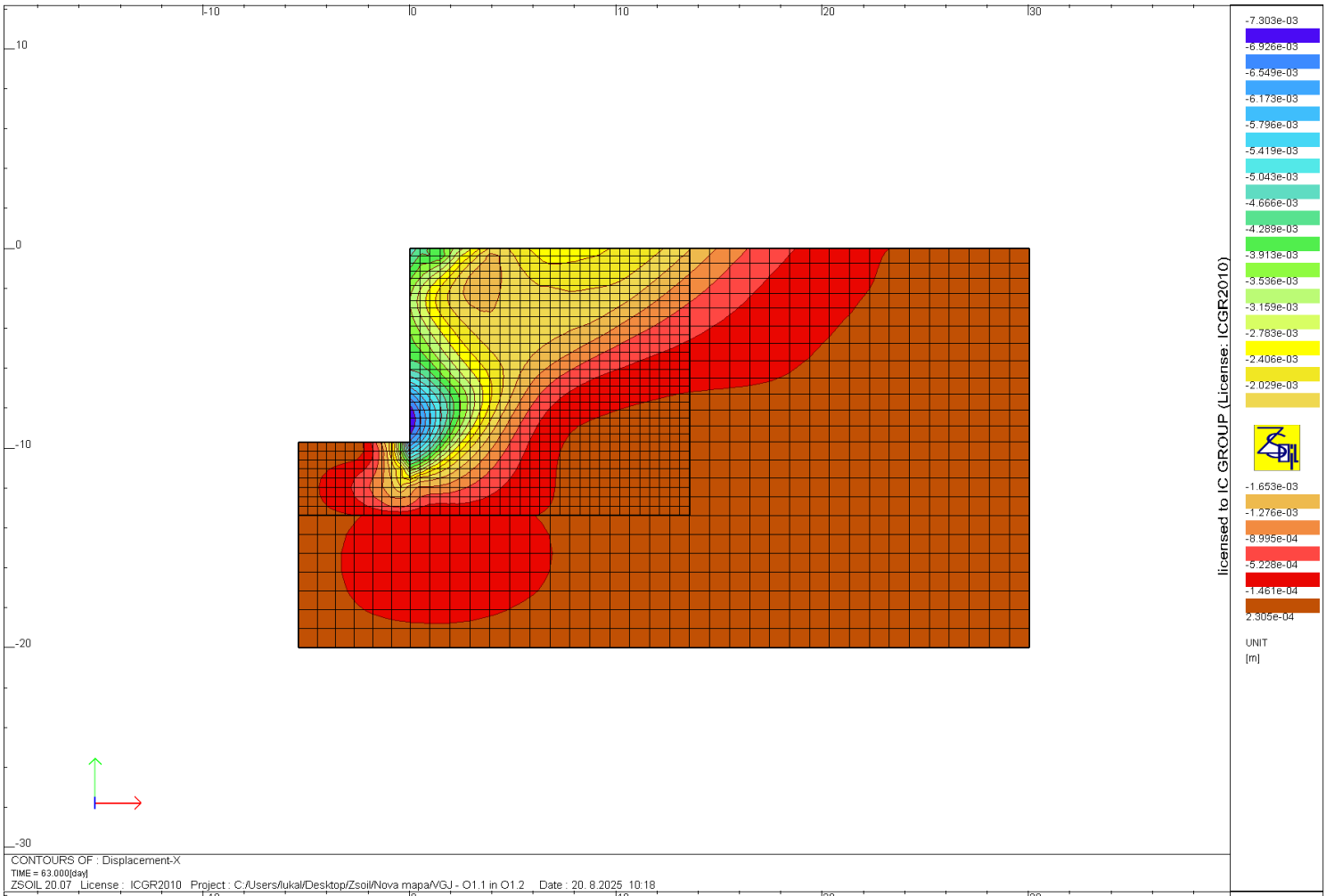

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-5.513e-03
-4.503e-03
-3.493e-03
-2.483e-03
-1.473e-03
-4.630e-04
5.469e-04
1.557e-03
2.567e-03
3.577e-03
4.587e-03
5.596e-03
6.606e-03
7.616e-03
8.626e-03
9.636e-03
1.065e-02
1.166e-02
1.267e-02
1.368e-02
1.469e-02
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-Y
TIME = 23.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

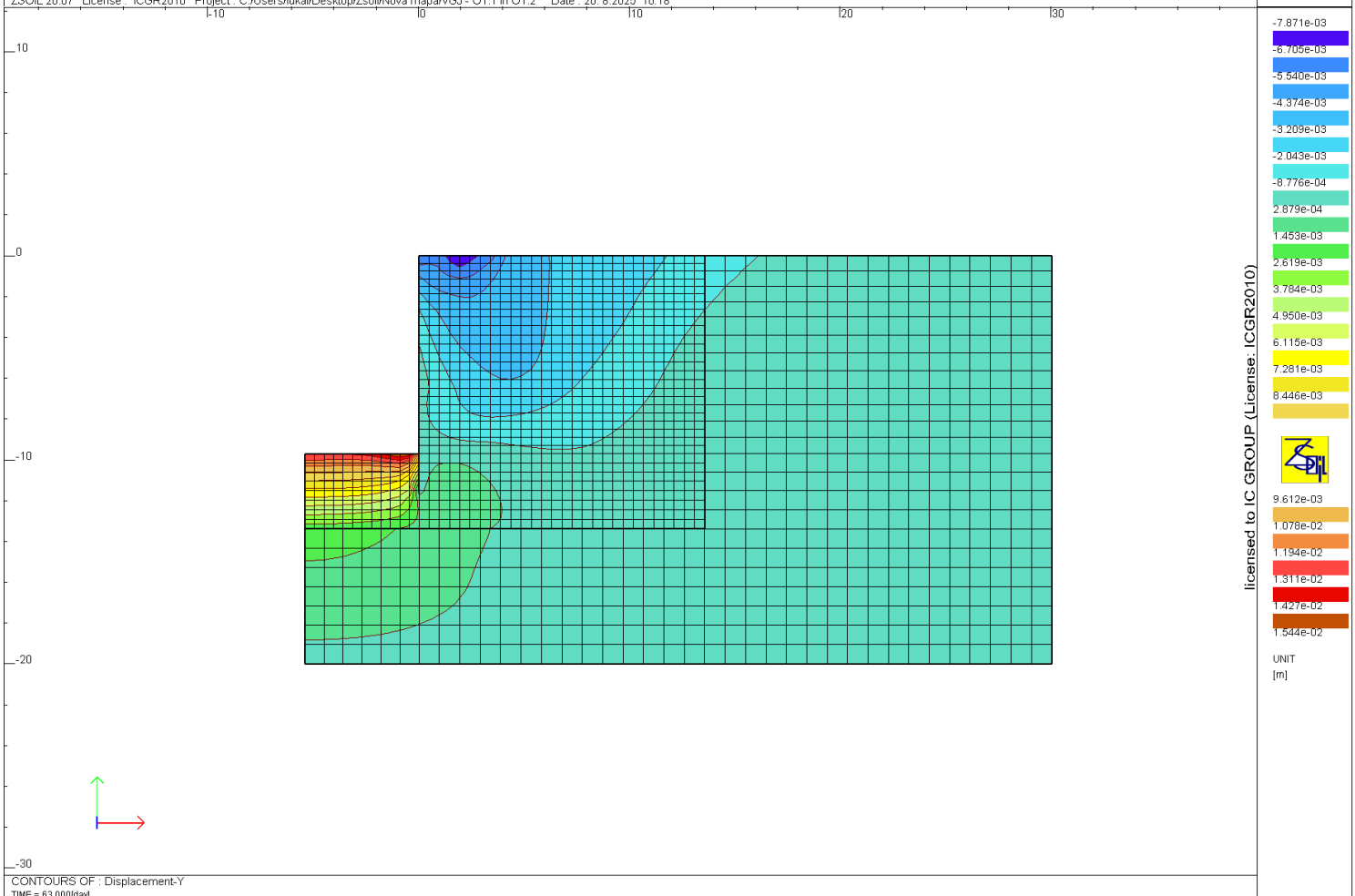
Map of displacement, Displacement vectors

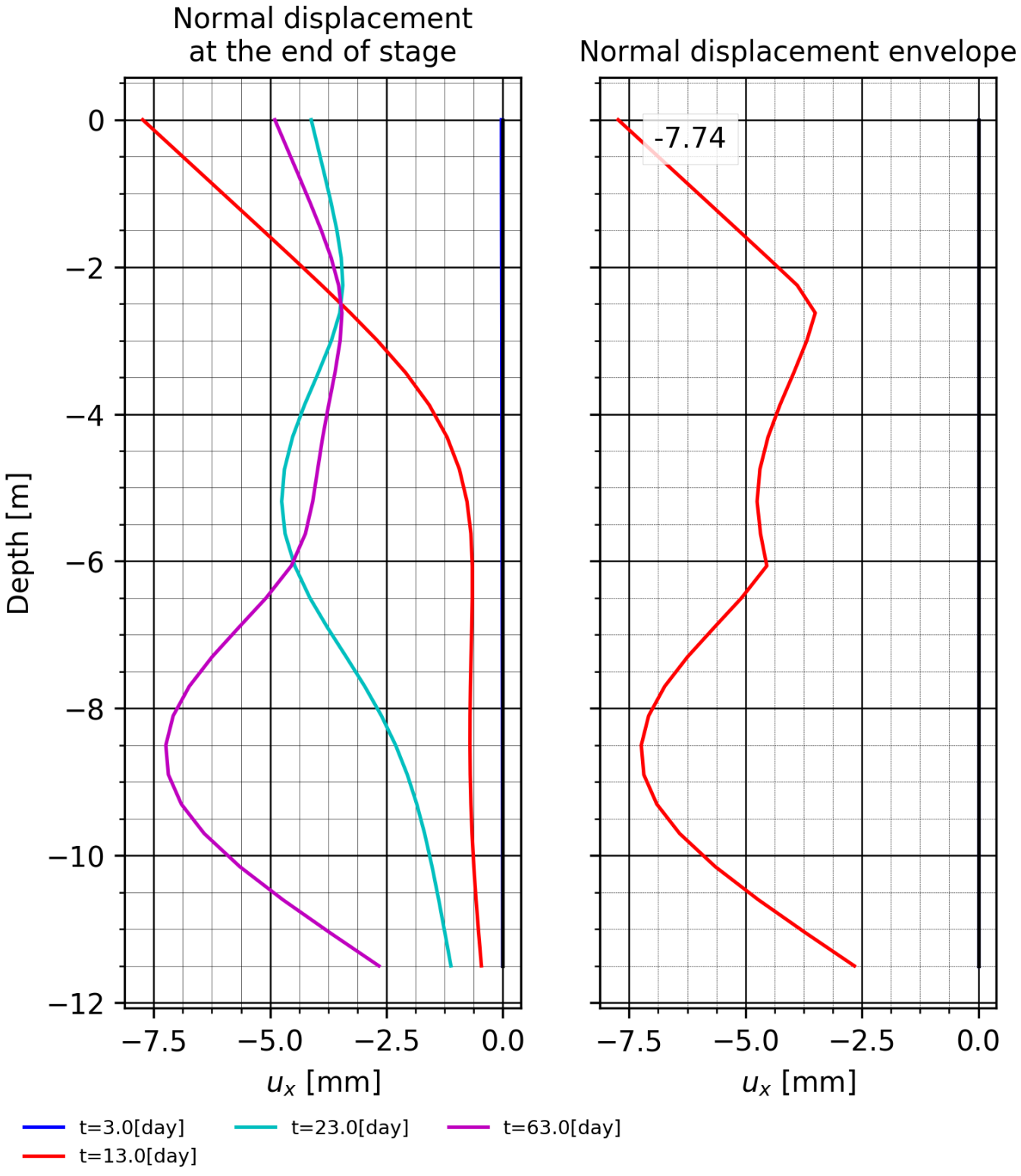
Project type	Sheet pile wall
Project title	VGJ - O1.1 in O1.2
Date	20.08.2025
Company/Author	-ELEA / -

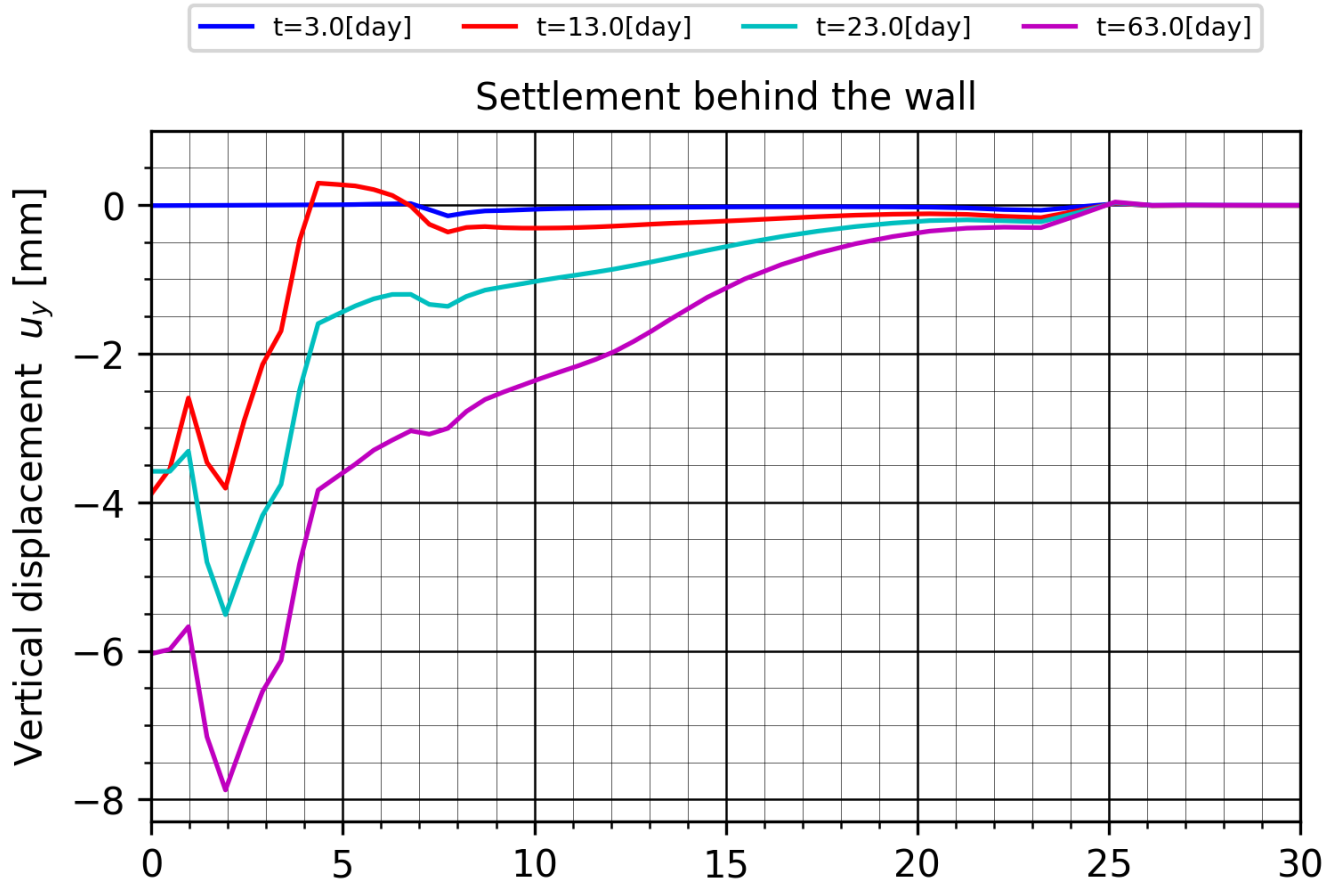


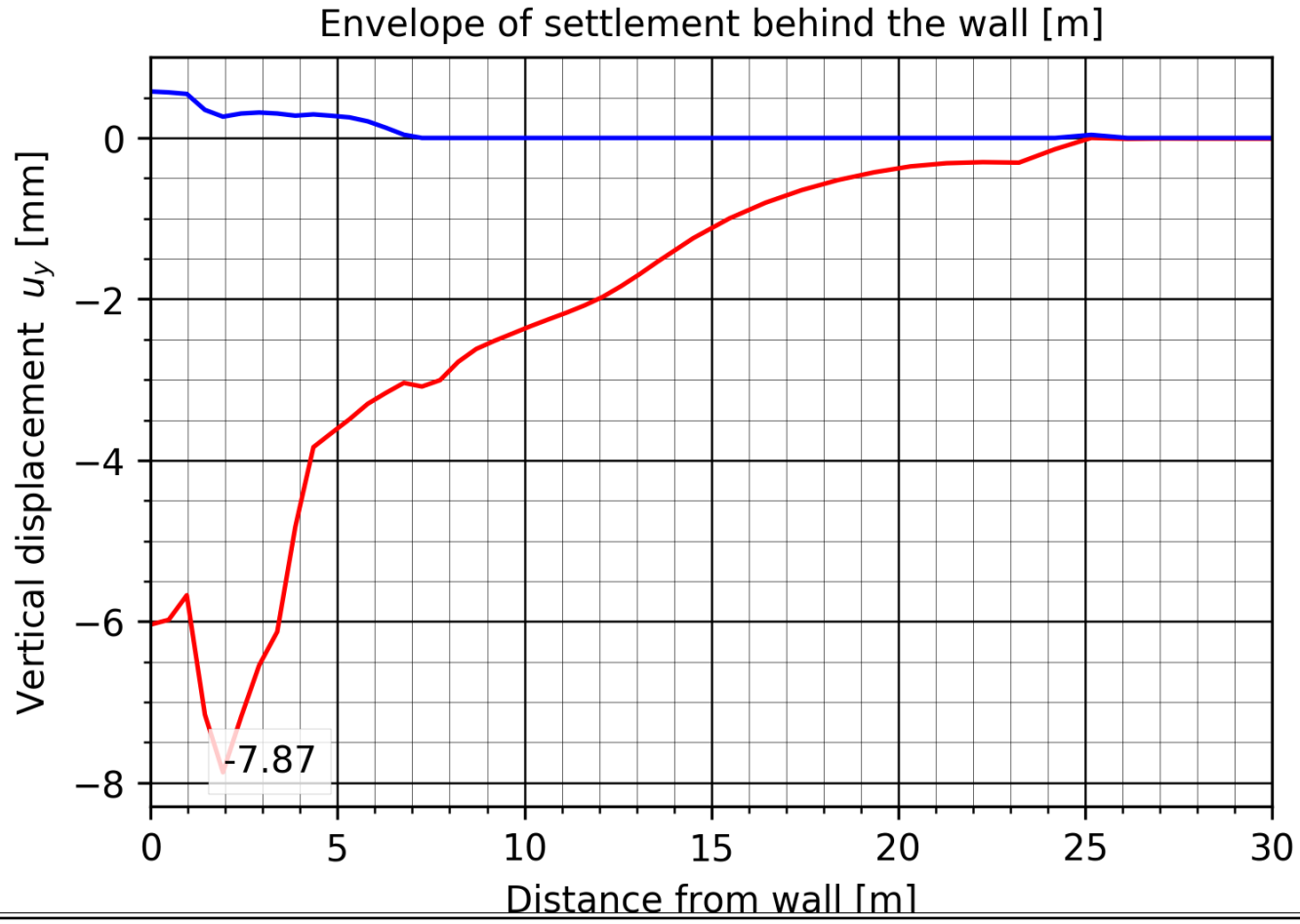


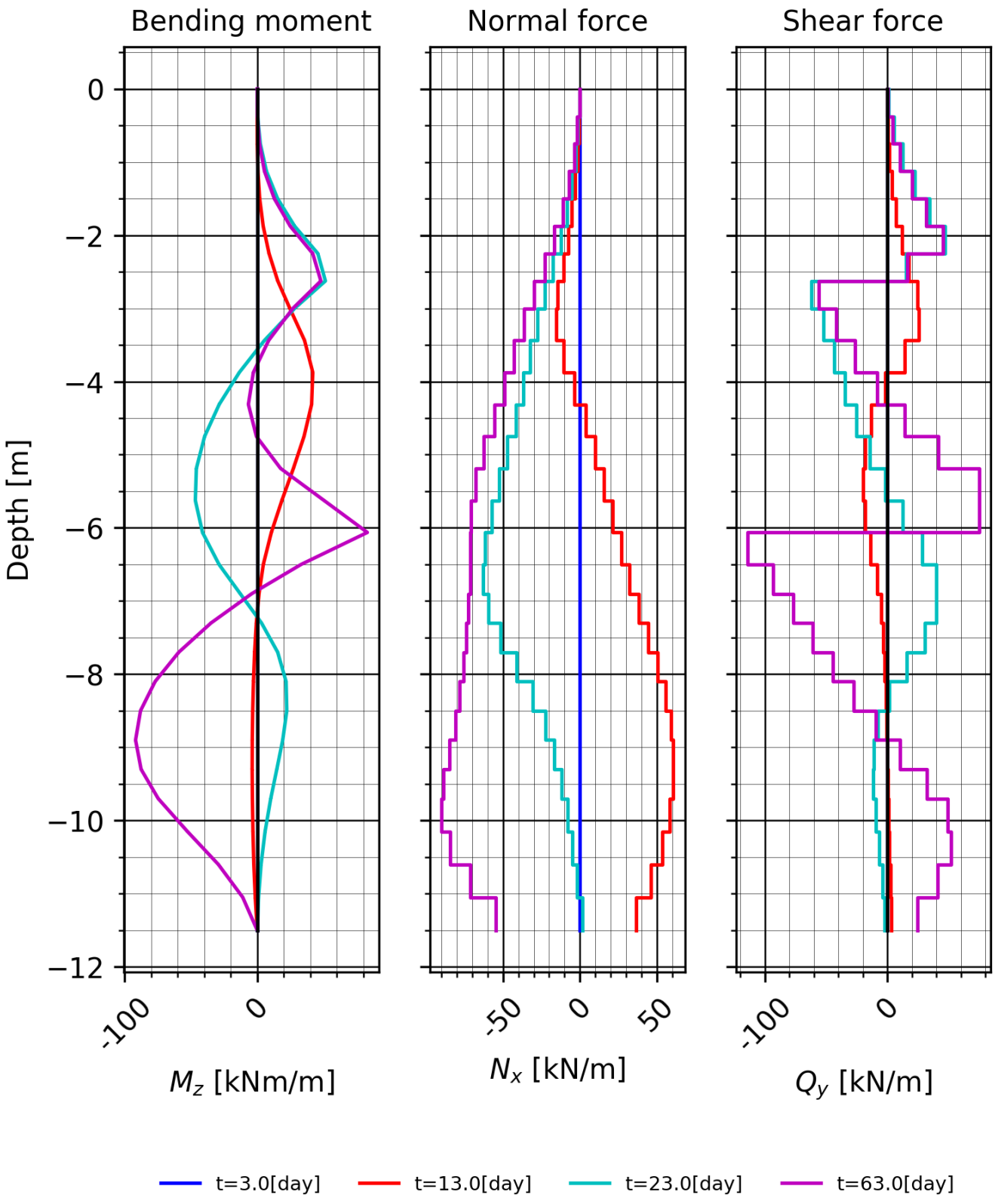

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-7.303e-03
-6.926e-03
-6.549e-03
-6.173e-03
-5.796e-03
-5.419e-03
-5.043e-03
-4.666e-03
-4.289e-03
-3.913e-03
-3.536e-03
-3.159e-03
-2.783e-03
-2.406e-03
-2.029e-03
-1.653e-03
-1.276e-03
-8.995e-04
-5.228e-04
-1.461e-04
2.305e-04
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-X
TIME = 63.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

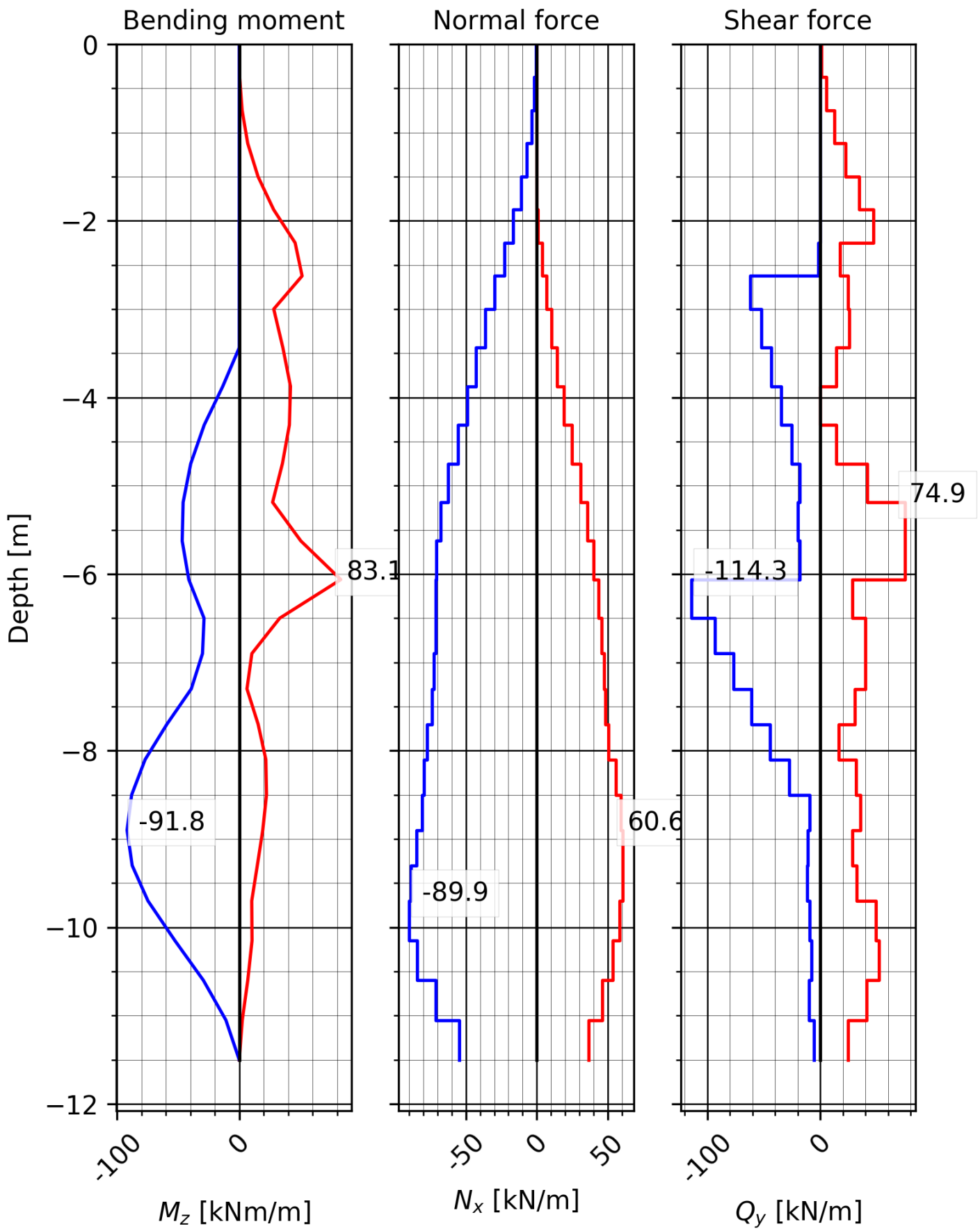

-10
0
10
20
30
10
0
-10
-20
-30
-7.871e-03
-6.705e-03
-5.540e-03
-4.374e-03
-3.209e-03
-2.043e-03
-8.776e-04
2.879e-04
1.453e-03
2.619e-03
3.784e-03
4.950e-03
6.115e-03
7.281e-03
8.446e-03
9.612e-03
1.078e-02
1.194e-02
1.311e-02
1.427e-02
1.544e-02
UNIT
[m]
licensed to IC GROUP (License: ICGR2010)
CONTOURS OF : Displacement-Y
TIME = 63.000[day]
ZSOIL 20.07 License : ICGR2010 Project : C:/Users/lukal/Desktop/Zsoil/Nova mapa/VGJ - O1.1 in O1.2 Date : 20. 8.2025 10:18

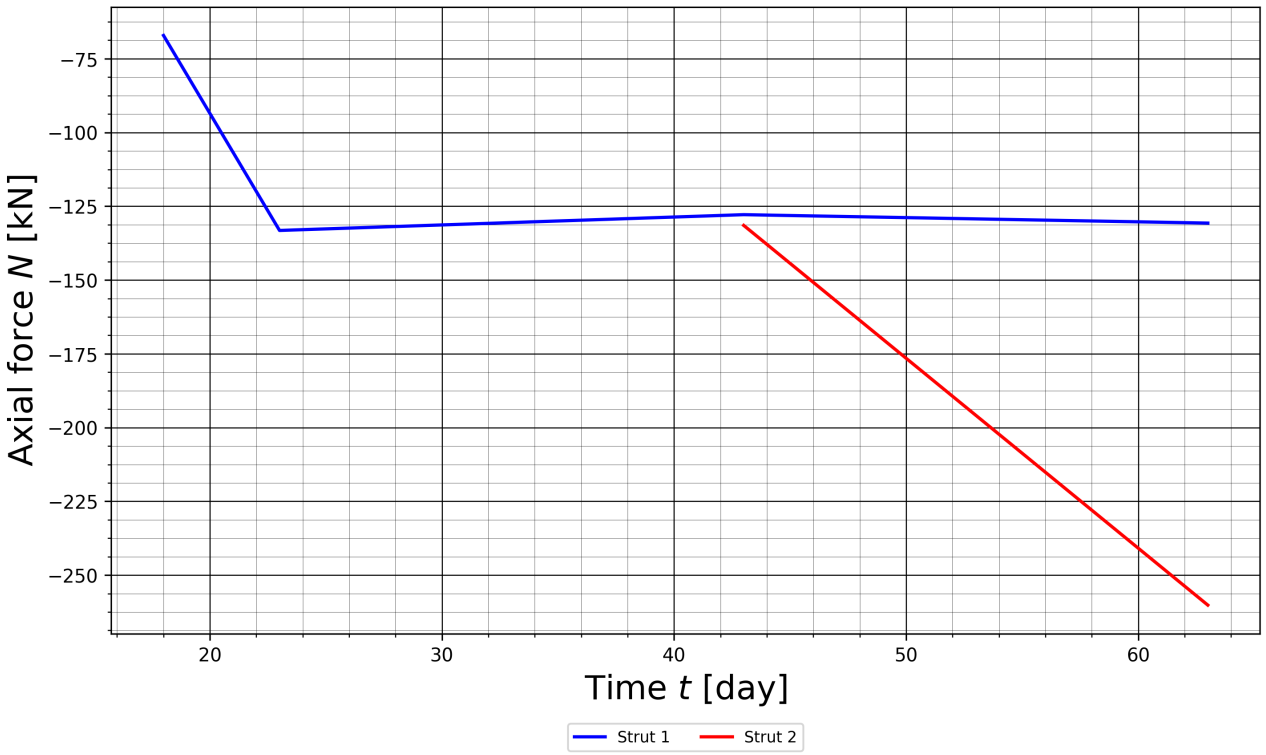

Normal displacement at the end of stage
Normal displacement envelope
-7.74
Depth [m]
0
−2
−4
−6
−8
−10
−12
−7.5
−5.0
−2.5
0.0
u_x [mm]
t=3.0[day]
t=13.0[day]
t=23.0[day]
t=63.0[day]


t=3.0[day]
t=13.0[day]
t=23.0[day]
t=63.0[day]
Settlement behind the wall
Vertical displacement u_y [mm]
0
−2
−4
−6
−8
0
5
10
15
20
25
30


Envelope of settlement behind the wall [m]
Vertical displacement u_y [mm]
0
−2
−4
−6
−8
-7.87
0
5
10
15
20
25
30
Distance from wall [m]


Bending moment
Normal force
Shear force
Depth [m]
0
−2
−4
−6
−8
−10
−12
-100
0
-50
0
50
-100
0
M_z [kNm/m]
N_x [kN/m]
Q_y [kN/m]
t=3.0[day]
t=13.0[day]
t=23.0[day]
t=63.0[day]


Bending moment
Normal force
Shear force
Depth [m]
0
−2
−4
−6
−8
−10
−12
83.1
-91.8
-89.9
60.6
74.9
-114.3
-100
0
-50
0
50
-100
0
M_z [kNm/m]
N_x [kN/m]
Q_y [kN/m]



Time step	Unit	Strut 1	Strut 2
18.000	kN	-67.11	-
23.000	kN	-133.20	-
43.000	kN	-127.85	-131.48
63.000	kN	-130.71	-260.17

PRILOGA B • ANALIZA KONTROLE NOSILNOSTI JEKLENIH GRED IN RAZPOR ZA OBJEKT O1.1 IN O1.2

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Vsebina

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

- Vhodni podatki - Konstrukcija 3
- Vhodni podatki - Obtežba 4

Rezultati

- Statični preračun 5
- Dimenzioniranje (jeklo) 7

Osnovni podatki o modelu

Naslov: ANALIZA KONTROLE NOSILNOSTI JEKLENIH GRED IN RAZPOR
Objekt: ZADRŽEVALNIK O1.1
Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Projektant: ELEA

Datoteka: O1.1 - 2,5m-Enojni prerez.twp
Datum preračuna: 8.8.2025

Način preračuna: 3D model

☒ Teorija I-ga reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost

☐ Teorija II-ga reda ☐ Seizmični preračun ☐ Faze gradnje

☒ Nelinearen preračun

Velikost modela

Število vozlišč:	91
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	95
Število robnih elementov	252
Število osnovnih obtežnih primerov:	2
Število kombinacij obtežb:	2

Enote mer

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

Vhodni podatki - Konstrukcija

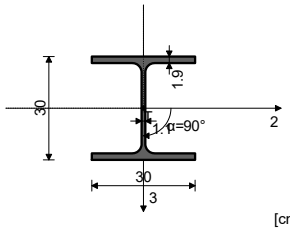
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Seti gred

Set: 1 Prerez: IPB 300, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo	1.490e-2	1.016e-2	4.735e-3	1.860e-6	2.517e-4	8.560e-5



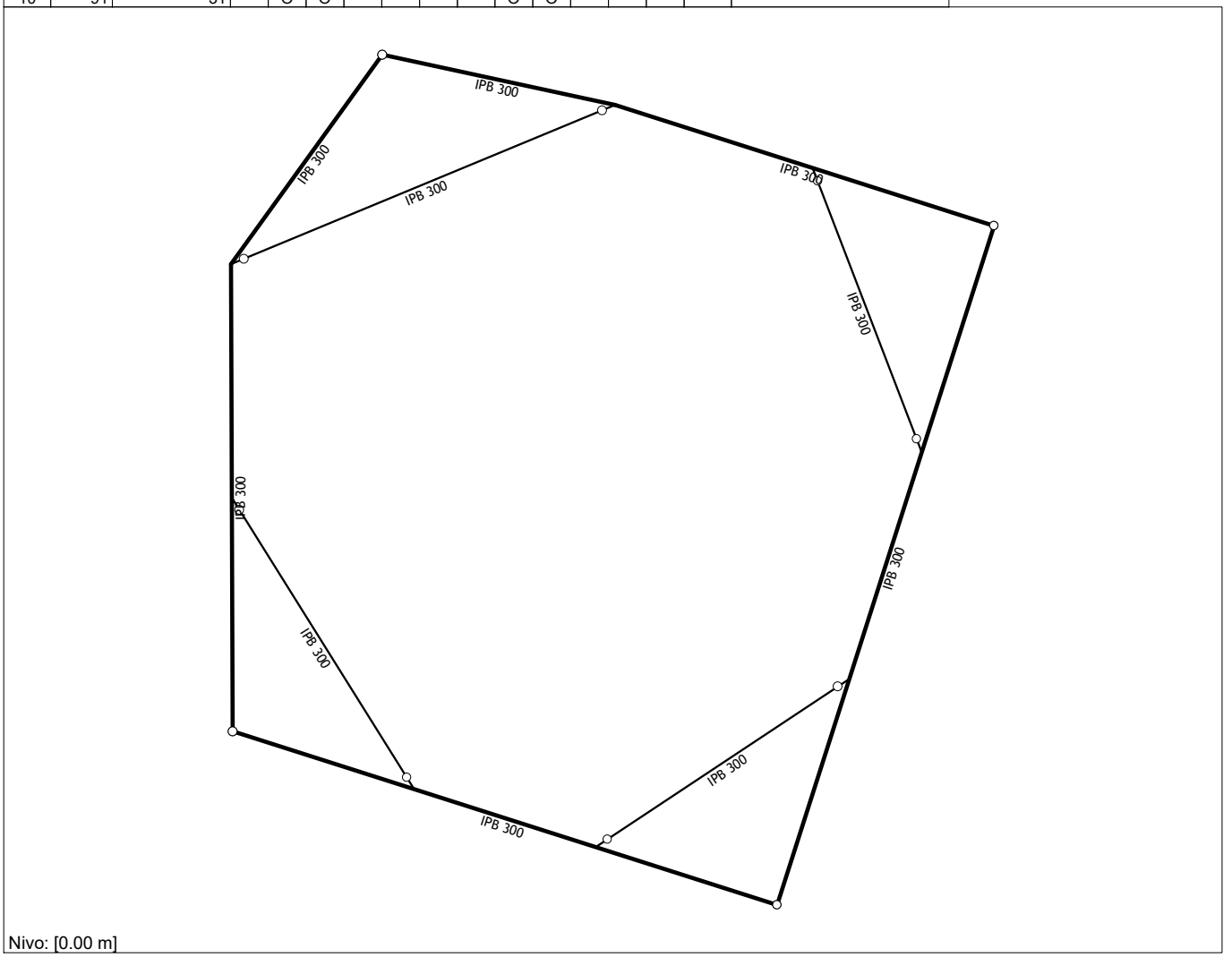
[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1		1.000e+2	[NL+] 4.000e+4		

Konture gred Set 1. IPB 300

No	Vozlišče I	Vozlišče J	Sprostitev vplivov												N	Ozn. pozicije
			Vozlišče I						Vozlišče J							
			M1	M2	M3	P1	P2	P3	M1	M2	M3	P1	P2	P3		
1	1	36		O	O											
2	8	21		O	O					O	O					
3	31	1		O	O					O	O					
4	36	59								O	O					
5	36	72		O	O					O	O					
6	50	22		O	O					O	O					
7	59	72		O	O											
8	72	91								O	O					
9	85	69		O	O					O	O					
10	91	31		O	O					O	O					



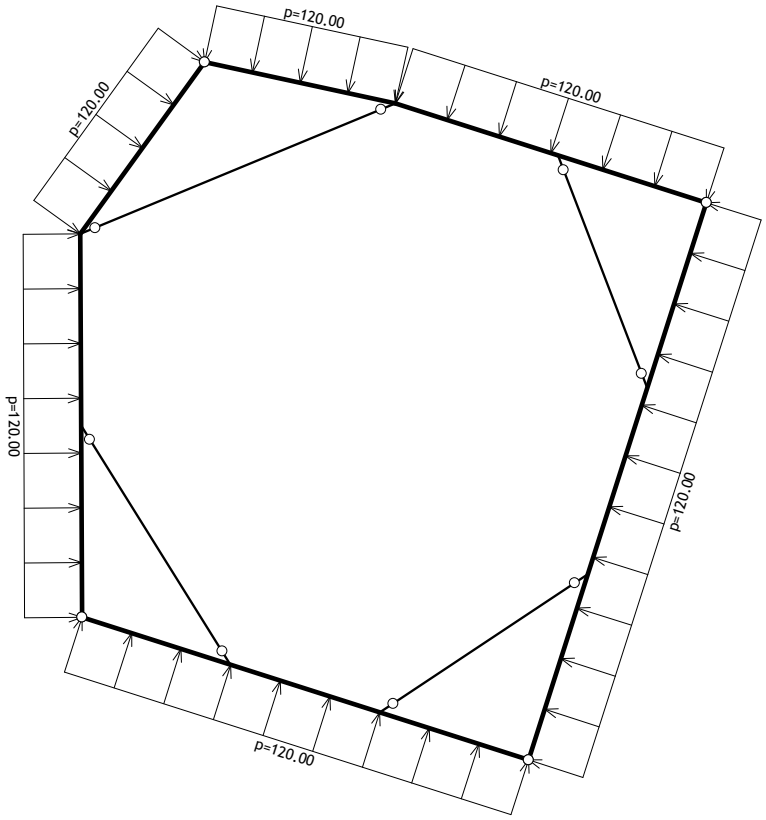
Nivo: [0.00 m]

Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov	
LC	Naziv
1	Lastna teža (g)
2	Zemeljski pritisk

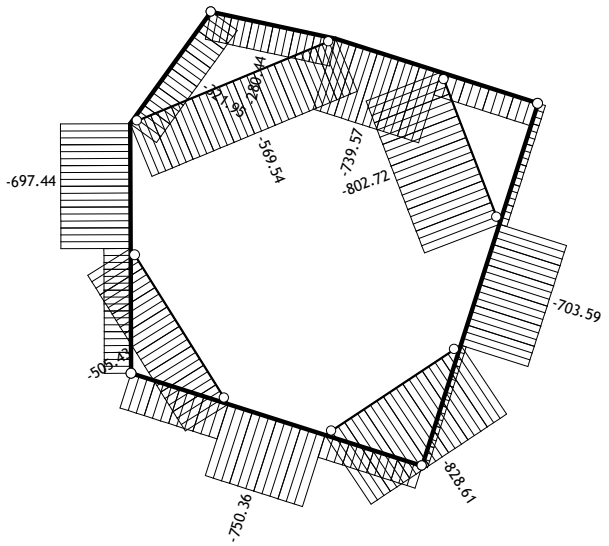
LC	Naziv
3	Komb.: MSN (1.35xI+1.35xII)
4	Komb.: MSU (I+II)

Obt. 2: Zemeljski pritisk



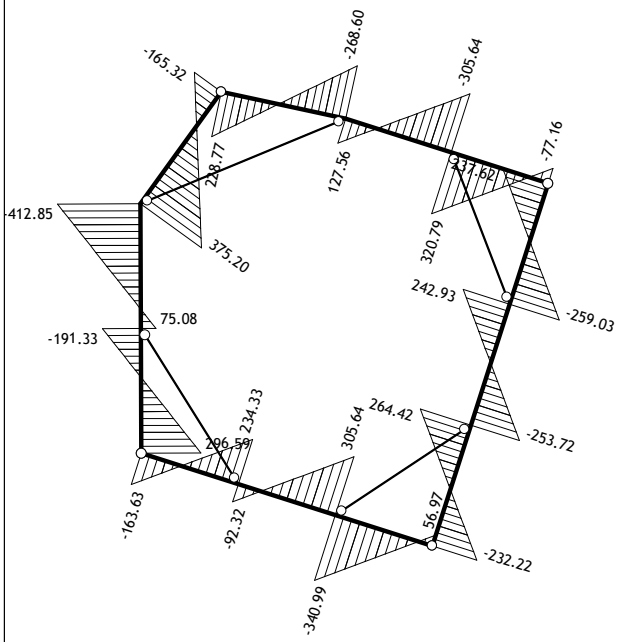
Nivo: [0.00 m]

Obt. 3: MSN



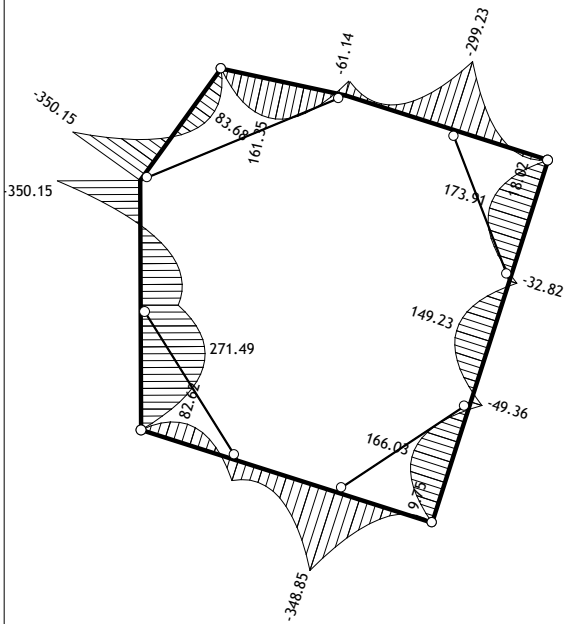
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max N1= -56.97 / min N1= -828.61 kN

Obt. 3: MSN



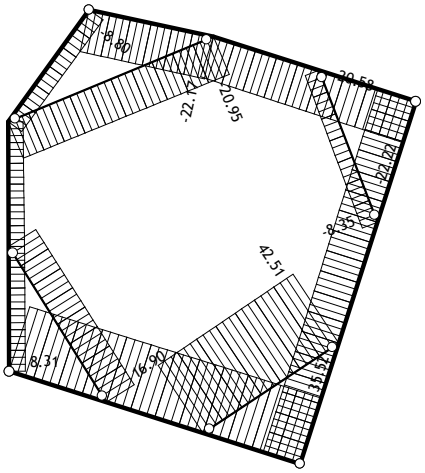
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max T3= 375.20 / min T3= -412.85 kN

Obt. 3: MSN



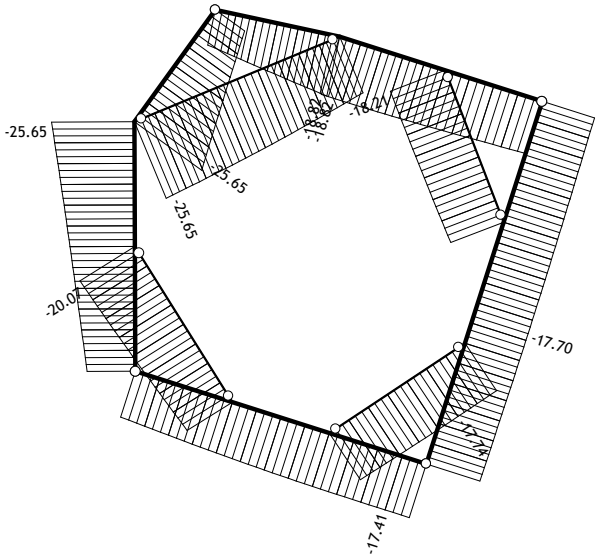
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max M2= 271.49 / min M2= -350.15 kNm

Obt. 4: MSU



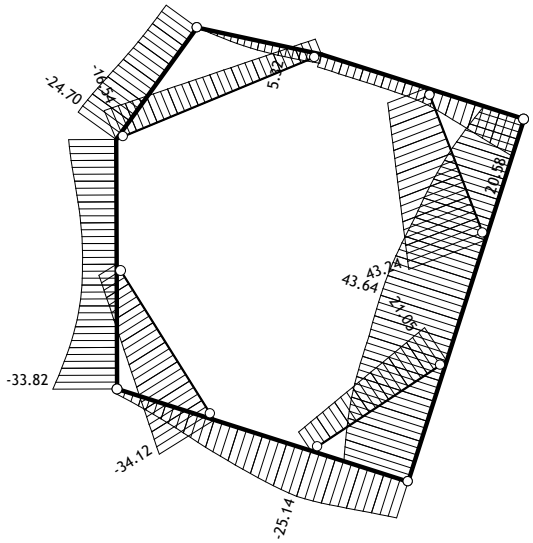
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u1= 42.51 / min u1= -22.22 m / 1000

Obt. 4: MSU



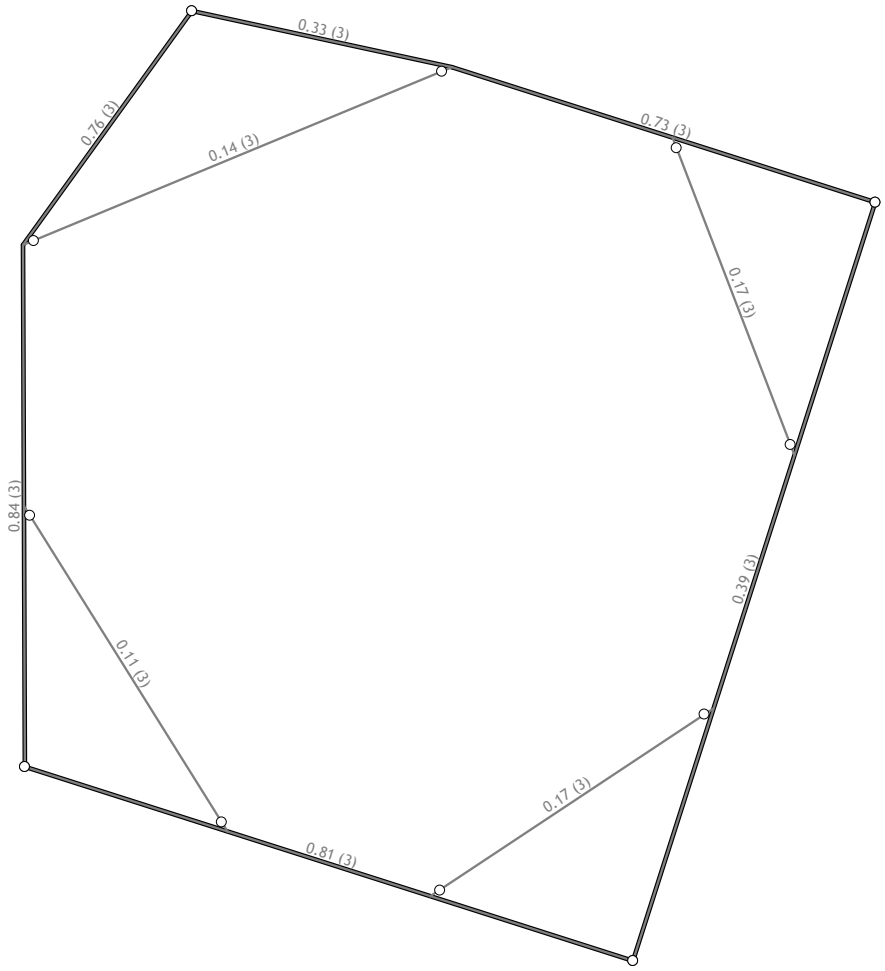
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u2= -11.18 / min u2= -25.65 m / 1000

Obt. 4: MSU

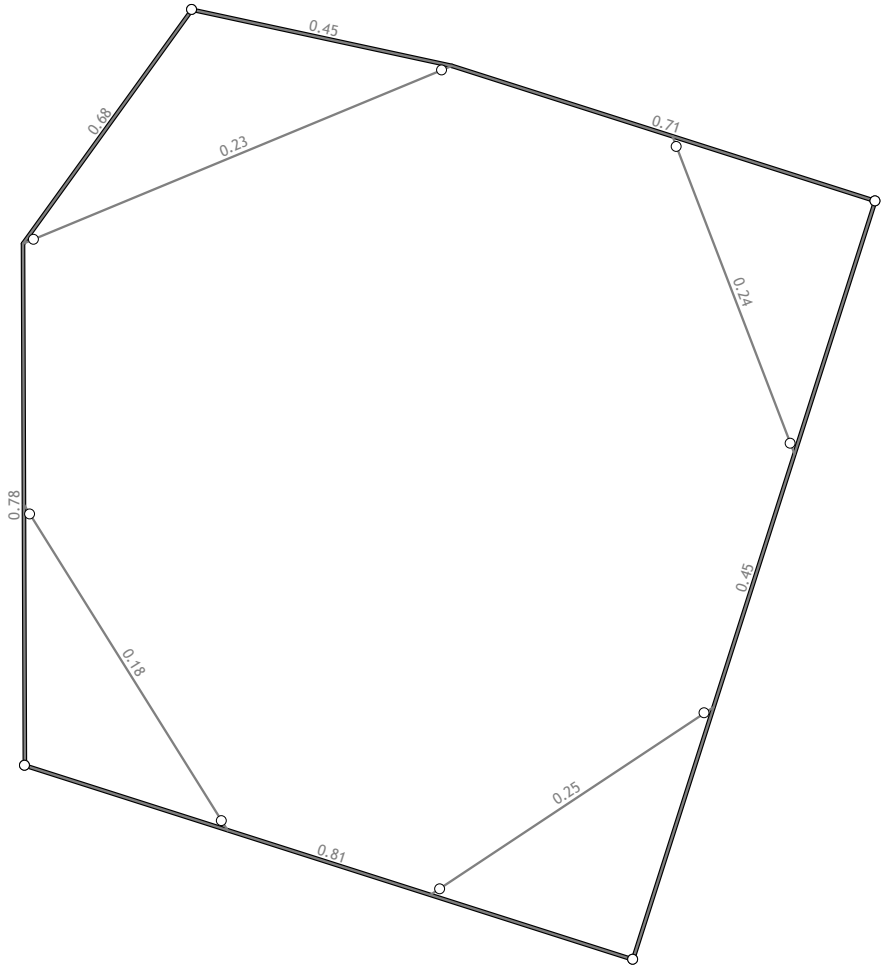


Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u3= 43.64 / min u3= -34.12 m / 1000

Dimenzioniranje (jeklo)



Nivo: [0.00 m]
Kontrola napetosti

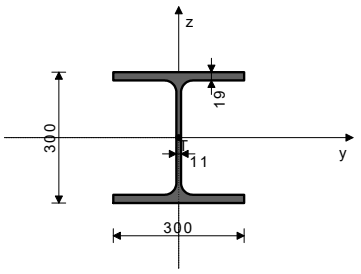


Nivo: [0.00 m]
Kontrola stabilnosti

PALICA 1-31

PREČNI PREREZ: IPB 300 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax =	149.00 cm2
Ay =	101.65 cm2
Az =	47.350 cm2
Ix =	186.00 cm4
Iy =	25170 cm4
Iz =	8560.0 cm4
Wy =	1678.0 cm3
Wz =	570.67 cm3
Wy,pl =	1830.3 cm3
Wz,pl =	855.00 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.81 4. γ=0.59

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 3, na 245.7 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-750.36 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	-0.059 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-305.64 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-348.85 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	3.613 kNm
Moment torzije	Mt =	0.064 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	736.95 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	5289.5 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	5289.5 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (750.36 <= 5289.50)

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	649.77 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	541.54 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	595.69 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	649.77 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (348.85 <= 649.77)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	303.52 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	184.17 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	202.59 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	303.52 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (3.61 <= 303.52)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	590.69 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (305.64 <= 590.69)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	2145.3 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.06 <= 2145.29)

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo

Koeficient zmanjšanja	ρ =	0.001
Zmanjšana meja plastičnosti	fy* =	35.457 kN/cm2
Zmanjšana plast.upogibna nosilnost	Mv.Rd_y =	648.98 kNm
Zmanjšana plast.upogibna nosilnost	Mv.Rd_z =	303.16 kNm

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd	0.142
Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y	0.538
Razmerje Msd_z / Mpl.Rd_z	0.012

Pogoj 5.36: (0.69 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	245.65 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	12.997 cm
Vitkost y-y	λ,y =	18.900
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.234
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.988
Koeficient efektivnega prereza	βA =	0.896
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	4255.8 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (750.36 <= 4255.79)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	245.65 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	7.580 cm
Vitkost z-z	λ,z =	32.410
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.402
Uklonska krivulja za os z-z: C	α =	0.490
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.897
Koeficient efektivnega prereza	βA =	0.896
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	3862.2 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (750.36 <= 3862.22)

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.132
Koeficient	C2 =	0.459
Koeficient	C3 =	0.525
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	1.69e+6 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	28800 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.150
Koeficient zmanjšanja	χLT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	590.70 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	χmin =	0.897
Nsd / ...		0.174
Koeficient oblike momenta	βy =	1.067
Koeficient	μy =	-0.346
Koeficient	ky =	1.050
ky * My / ...		0.620
Koeficient oblike momenta	βz =	1.240
Koeficient	μz =	-0.112
Koeficient	kz =	1.018
kz * Mz / ...		0.013

Pogoj 5.51: (0.81 <= 1)

Koeficient nepopolnosti	χ_z =	0.897
Nsd/ ...		0.174
Koeficient nepopolnosti	χLT =	1.000
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	βM.LT =	1.067
Koeficient	μLT =	-0.086
Koeficient	kLT =	1.014
kLT * My / ...		0.599
Koeficient oblike momenta	βz =	1.240
Koeficient	μz =	-0.112
Koeficient	kz =	1.018
kz * Mz / ...		0.013

Pogoj 5.52: (0.79 <= 1)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	26.200 cm
Debelina stojine	tw =	1.100 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga

Pogoj: d / tw <= 69 ε (23.82 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	465.05 kNm

Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	33.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	57.000 cm2

Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine

Pogoj 5.80: (23.82 <= 135.03)

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI
(obtežni primer 3, na 245.7 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-232.22 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	-1.726 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	340.99 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-348.85 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	3.693 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	736.95 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	590.69 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (340.99 <= 590.69)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	2145.3 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (1.73 <= 2145.29)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	26.200 cm
Debelina stojine	tw =	1.100 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga

Pogoj: d / tw <= 69 ε (23.82 <= 56.14)

Vsebina

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

- Vhodni podatki - Konstrukcija 3
- Vhodni podatki - Obtežba 4

Rezultati

- Statični preračun 5
- Dimenzioniranje (jeklo) 7

Osnovni podatki o modelu

Naslov: ANALIZA KONTROLE NOSILNOSTI JEKLENIH GRED IN RAZPOR
Objekt: ZADRŽEVALNIK O1.2
Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Projektant: ELEA

Datoteka: O1.2 - 2,5m-Enojni prerez.twp
Datum preračuna: 19.8.2025

Način preračuna: 3D model

☒ Teorija I-ga reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost

☐ Teorija II-ga reda ☐ Seizmični preračun ☐ Faze gradnje

☒ Nelinearen preračun

Velikost modela

Število vozlišč:	104
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	107
Število robnih elementov	316
Število osnovnih obtežnih primerov:	2
Število kombinacij obtežb:	2

Enote mer

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

Vhodni podatki - Konstrukcija

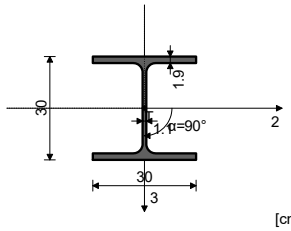
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Seti gred

Set: 1 Prerez: IPB 300, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo	1.490e-2	1.016e-2	4.735e-3	1.860e-6	2.517e-4	8.560e-5



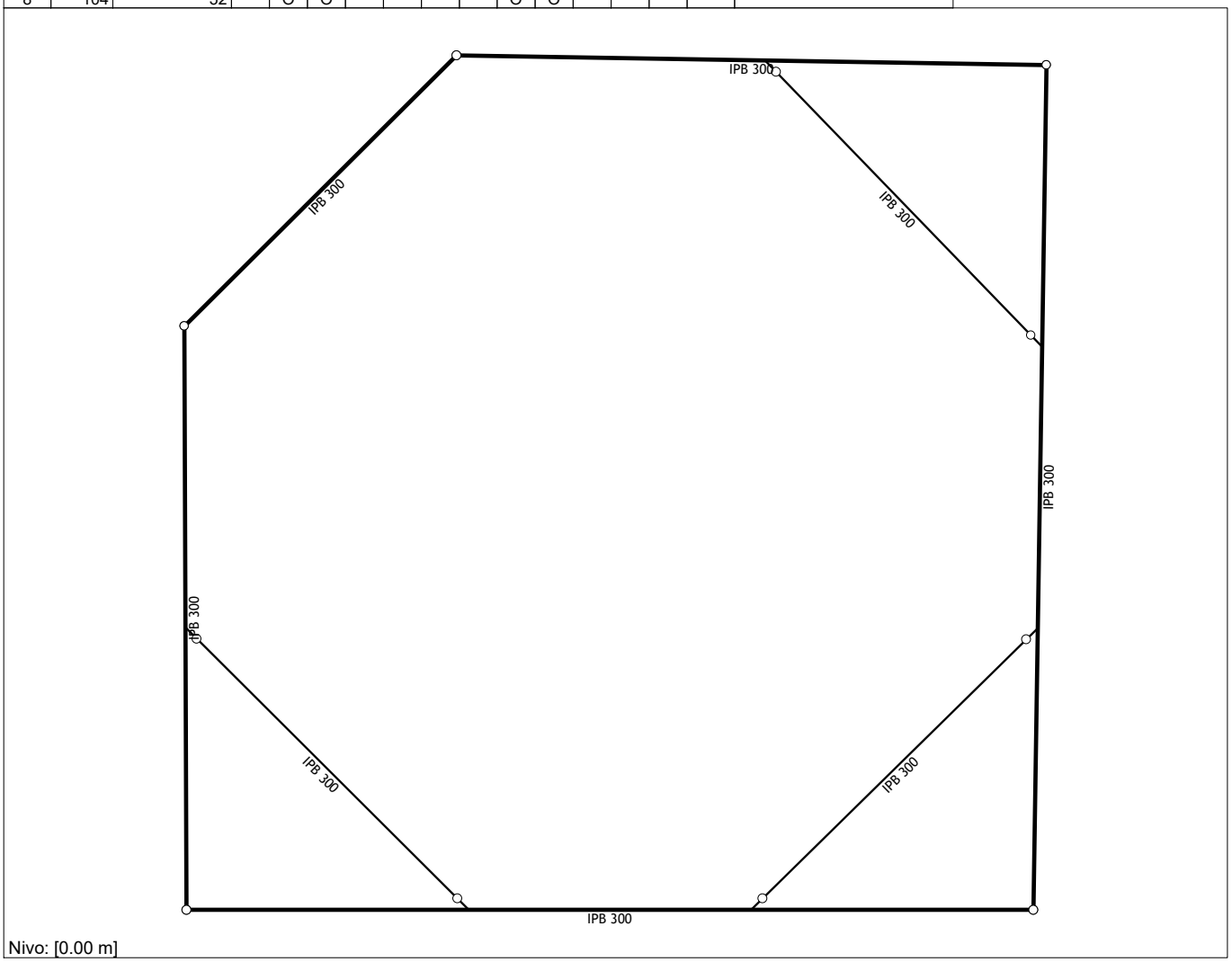
[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1		1.000e+2	[NL+] 4.000e+4		

Konture gred Set 1. IPB 300

No	Vozlišče I	Vozlišče J	Sprostitev vplivov												N	Ozn. pozicije
			Vozlišče I						Vozlišče J							
			M1	M2	M3	P1	P2	P3	M1	M2	M3	P1	P2	P3		
1	1	37		O	O					O	O					
2	23	14		O	O					O	O					
3	37	68		O	O					O	O					
4	52	1		O	O					O	O					
5	68	104		O	O					O	O					
6	69	36		O	O					O	O					
7	82	91		O	O					O	O					
8	104	52		O	O					O	O					



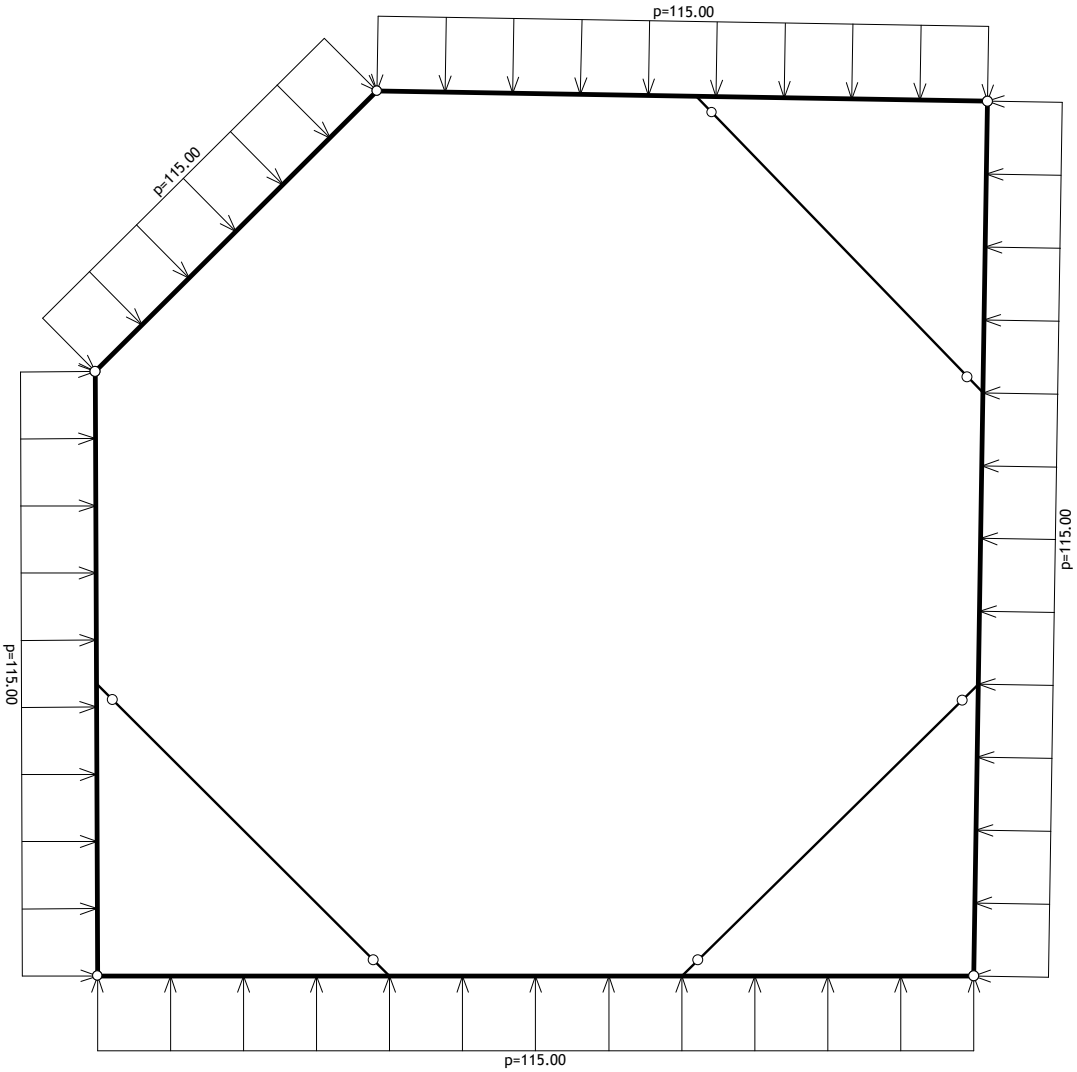
Nivo: [0.00 m]

Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov	
LC	Naziv
1	Lastna teža (g)
2	Zemeljski pritiski primer 1

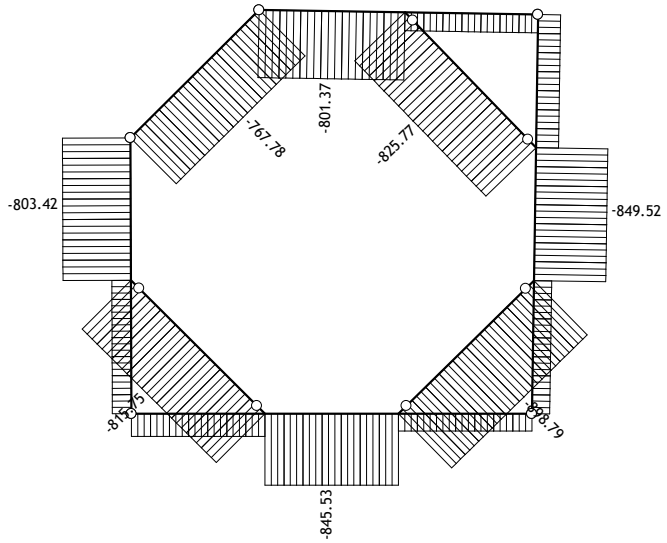
LC	Naziv
3	Komb.: MSU (I+II)
4	Komb.: MSN (1.35xI+1.35xII)

Obt. 2: Zemeljski pritiski primer 1



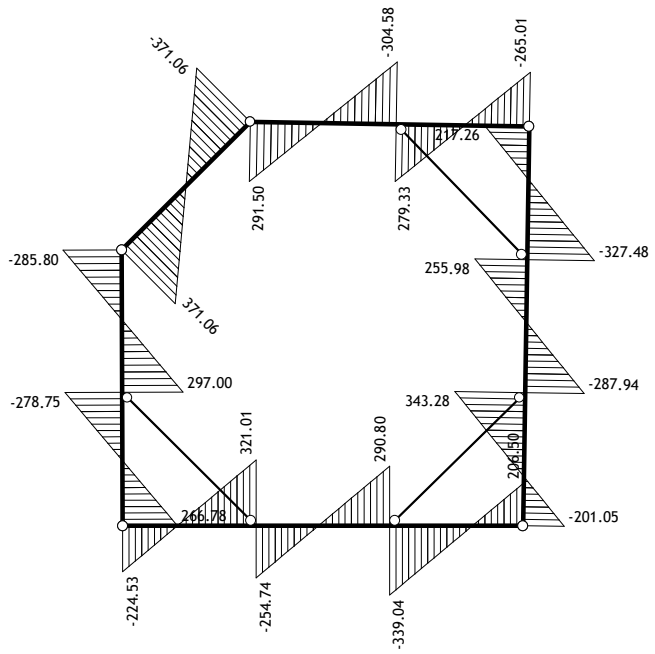
Nivo: [0.00 m]

Obt. 4: MSN



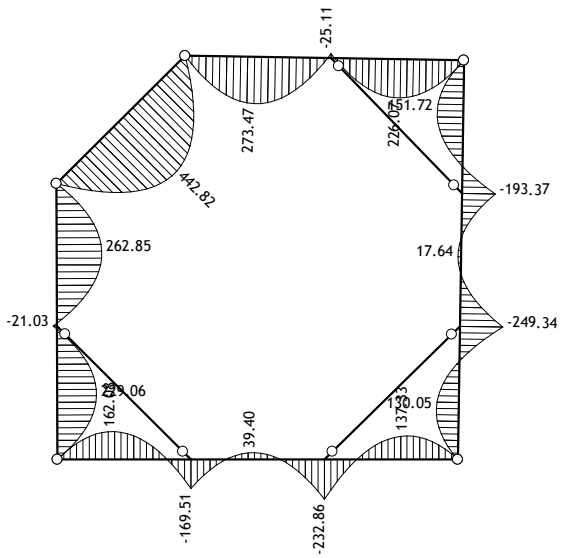
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max N1= -204.32 / min N1= -898.79 kN

Obt. 4: MSN



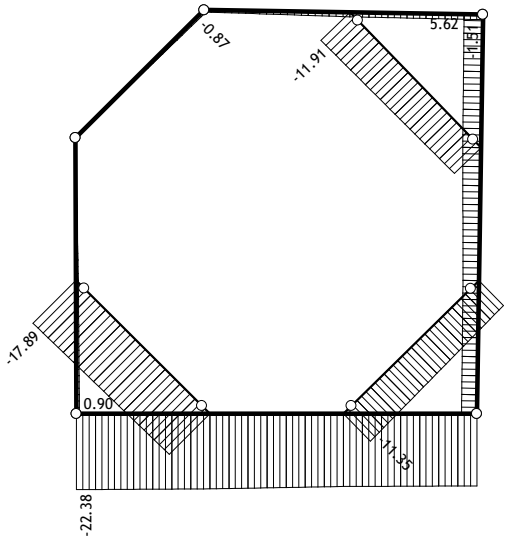
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max T3= 371.06 / min T3= -371.06 kN

Obt. 4: MSN



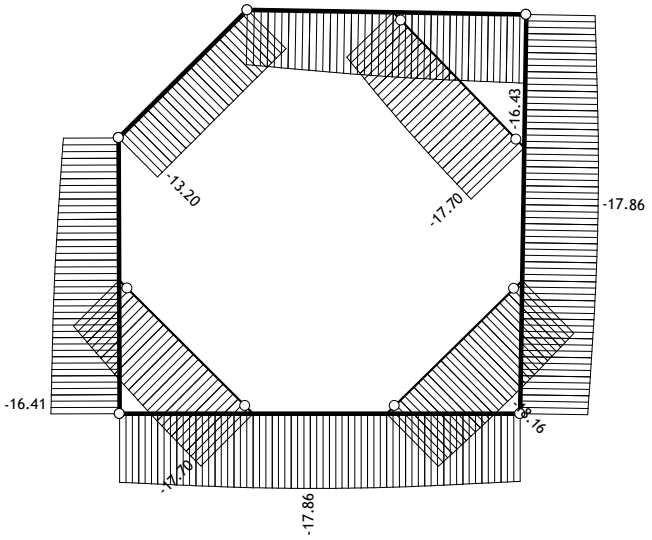
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max M2= 442.82 / min M2= -249.34 kNm

Obt. 3: MSU



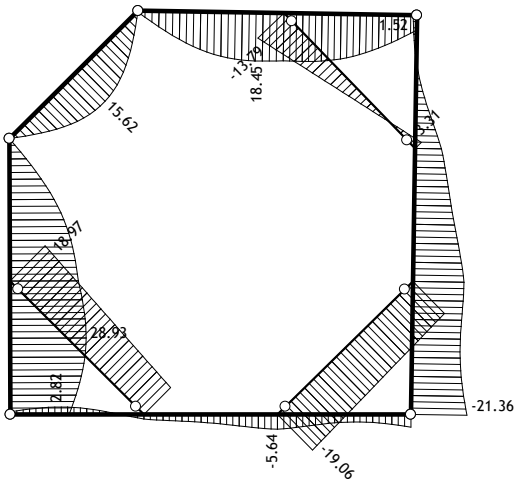
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u1= 5.62 / min u1= -22.38 m / 1000

Obt. 3: MSU



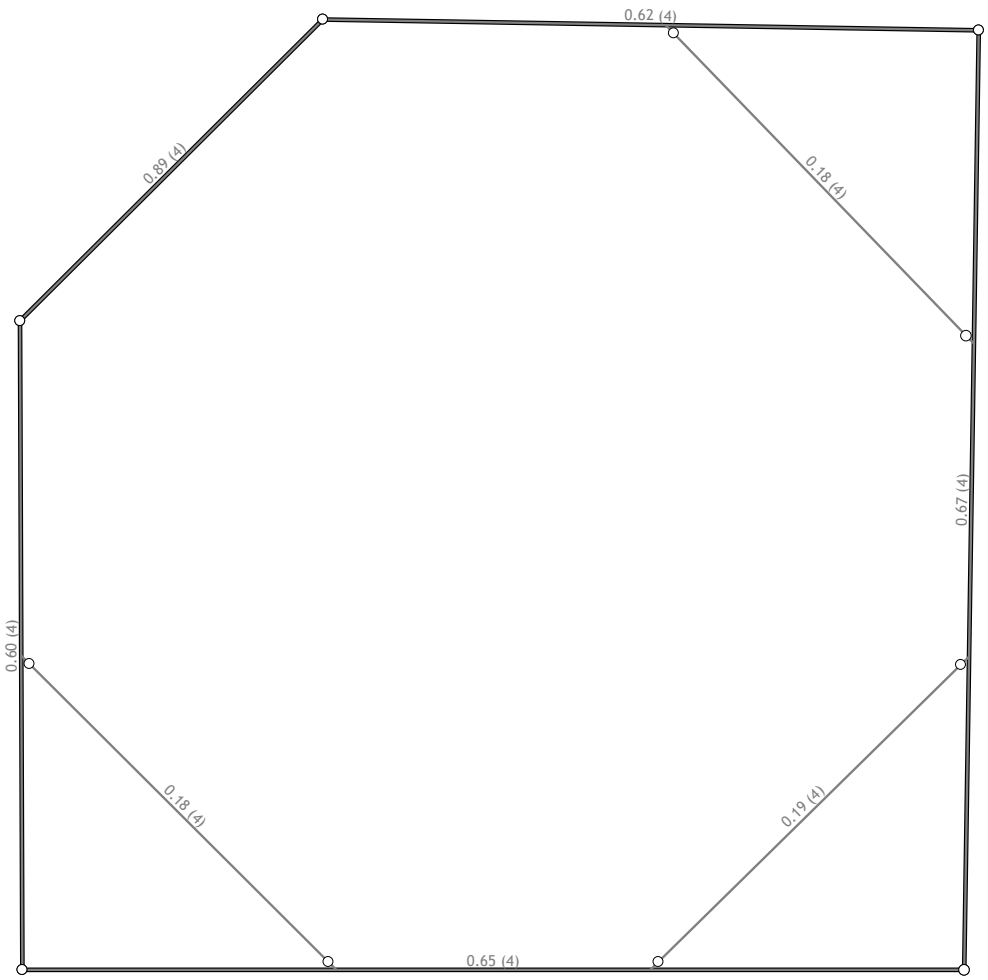
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u2= -13.08 / min u2= -18.16 m / 1000

Obt. 3: MSU

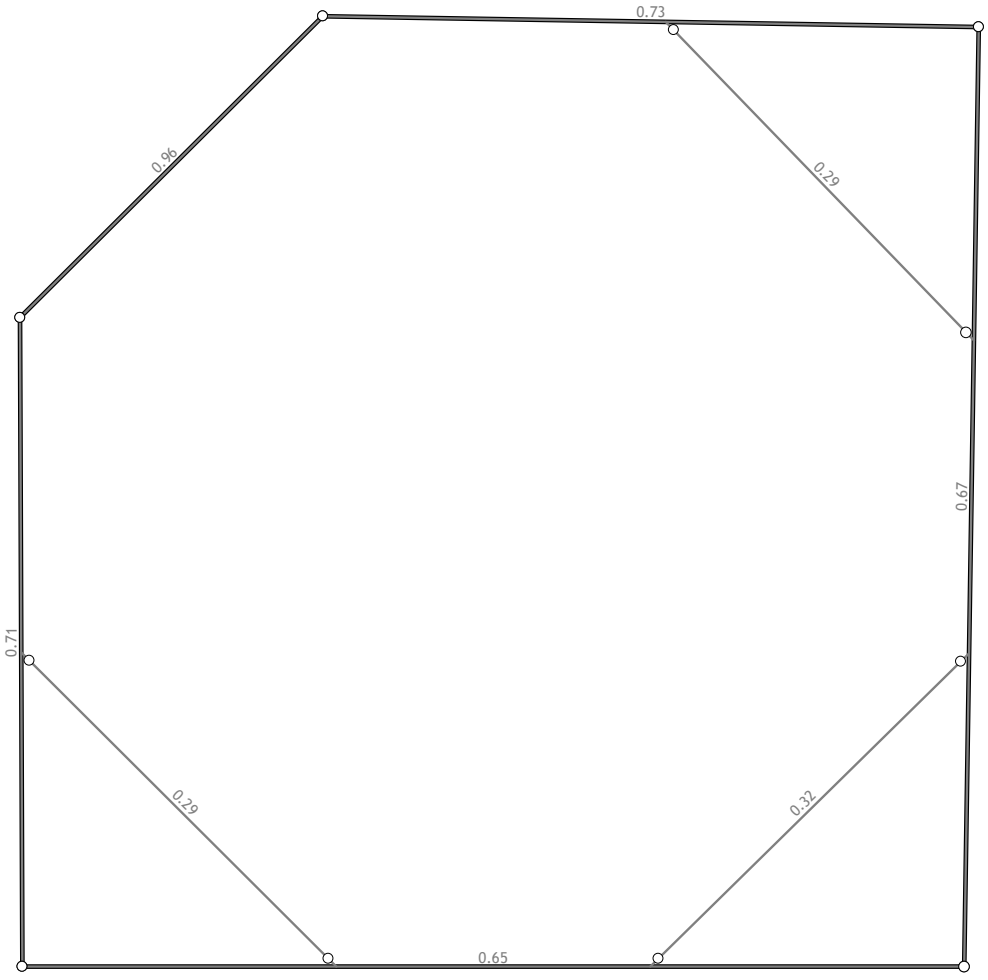


Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max u3= 28.93 / min u3= -21.36 m / 1000

Dimenzioniranje (jeklo)



Nivo: [0.00 m]
Kontrola napetosti

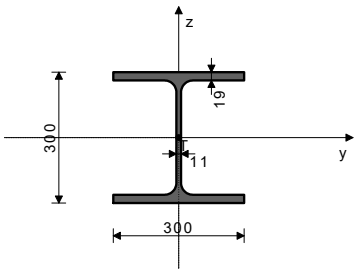


Nivo: [0.00 m]
Kontrola stabilnosti

PALICA 355-194

PREČNI PREREZ: IPB 300 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	149.00 cm2
Ay =	101.65 cm2
Az =	47.350 cm2
Ix =	186.00 cm4
Iy =	25170 cm4
Iz =	8560.0 cm4
Wy =	1678.0 cm3
Wz =	570.67 cm3
Wy,pl =	1830.3 cm3
Wz,pl =	855.00 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
4. γ=0.95 3. γ=0.70

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 4, na 233.9 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-767.78 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	0.096 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-7.895 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	443.23 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	-0.541 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	478.01 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	5289.5 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	5289.5 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (767.78 <= 5289.50)

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	649.77 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	541.54 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	595.69 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	649.77 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (443.23 <= 649.77)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	303.52 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	184.17 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	202.59 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	303.52 kNm

Pogoj 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.54 <= 303.52)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	590.69 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (7.89 <= 590.69)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	2255.8 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.10 <= 2255.84)

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti
Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd		0.145
Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y		0.682

Pogoj 5.36: (0.83 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	239.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	12.997 cm
Vitkost y-y	λ,y =	18.389
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.232
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.989
Koeficient efektivnega prereza	βA =	0.932
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	4430.6 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (767.78 <= 4430.61)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	239.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	7.580 cm
Vitkost z-z	λ,z =	31.532
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.398
Uklonska krivulja za os z-z: C	α =	0.490
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.898
Koeficient efektivnega prereza	βA =	0.932
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	4025.5 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (767.78 <= 4025.53)

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.132
Koeficient	C2 =	0.459
Koeficient	C3 =	0.525
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	1.69e+6 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	28800 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT_ =	0.150
Koeficient zmanjšanja	χLT =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	590.70 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λ_LT <= 0.4

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	χmin =	0.898
Nsd / ...		0.178
Koeficient oblike momenta	βy =	1.300
Koeficient	μy =	-0.235
Koeficient	ky =	1.034
ky * My / ...		0.776
Koeficient oblike momenta	βz =	1.300
Koeficient	μz =	-0.060
Koeficient	kz =	1.010
kz * Mz / ...		0.002

Pogoj 5.51: (0.96 <= 1)

Koeficient nepopolnosti	χ_z =	0.898
Nsd/ ...		0.178
Koeficient nepopolnosti	χLT =	1.000
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	βM.LT =	1.300
Koeficient	μLT =	-0.072
Koeficient	kLT =	1.012
kLT * My / ...		0.759
Koeficient oblike momenta	βz =	1.300
Koeficient	μz =	-0.060
Koeficient	kz =	1.010
kz * Mz / ...		0.002

Pogoj 5.52: (0.94 <= 1)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	26.200 cm
Debelina stojine	tw =	1.100 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (23.82 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	488.55 kNm

Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	33.000 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	57.000 cm2

Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine
Pogoj 5.80: (23.82 <= 135.03)

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI
(obtežni primer 4, na 10.2 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-767.78 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	0.532 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-355.27 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	36.935 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	-0.046 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	478.01 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	590.69 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (355.27 <= 590.69)

Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	2255.8 kN

Pogoj 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.53 <= 2255.84)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	26.200 cm
Debelina stojine	tw =	1.100 cm

Ni prečnih ojačitev v sredini

Koeficient izbočenja pri strigu	kτ =	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga
Pogoj: d / tw <= 69 ε (23.82 <= 56.14)

PRILOGA C • ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA ZA OBJEKT O1.1 IN O1.2

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

Project data

Project name	ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project number	
Author	ELEA
Description	
Date	8/8/2025
Code	EN

Material

Steel	S 355

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

Project item O1.1 Spoj 1

Design

Name	O1.1 Spoj 1
Description	
Analysis	Stress, strain/ loads in equilibrium

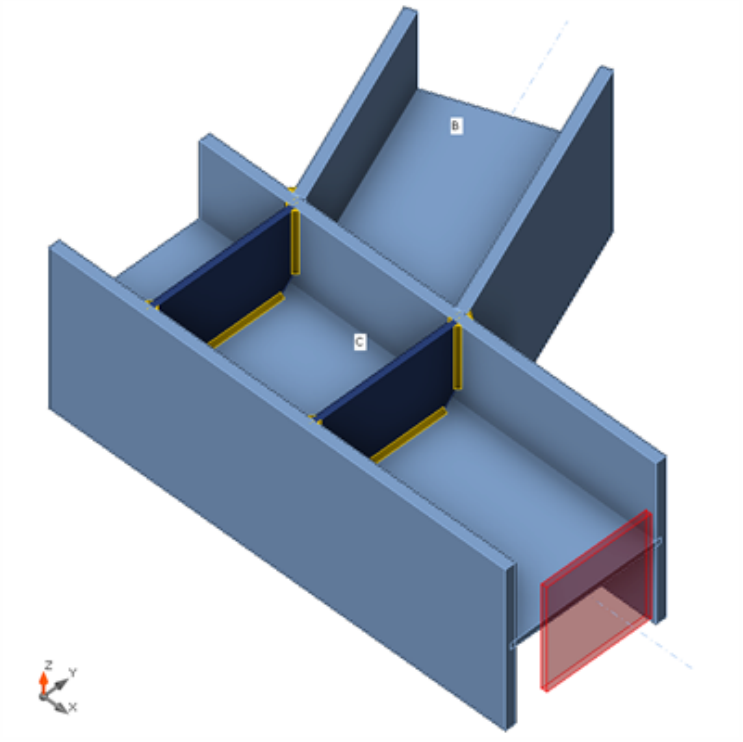
Members

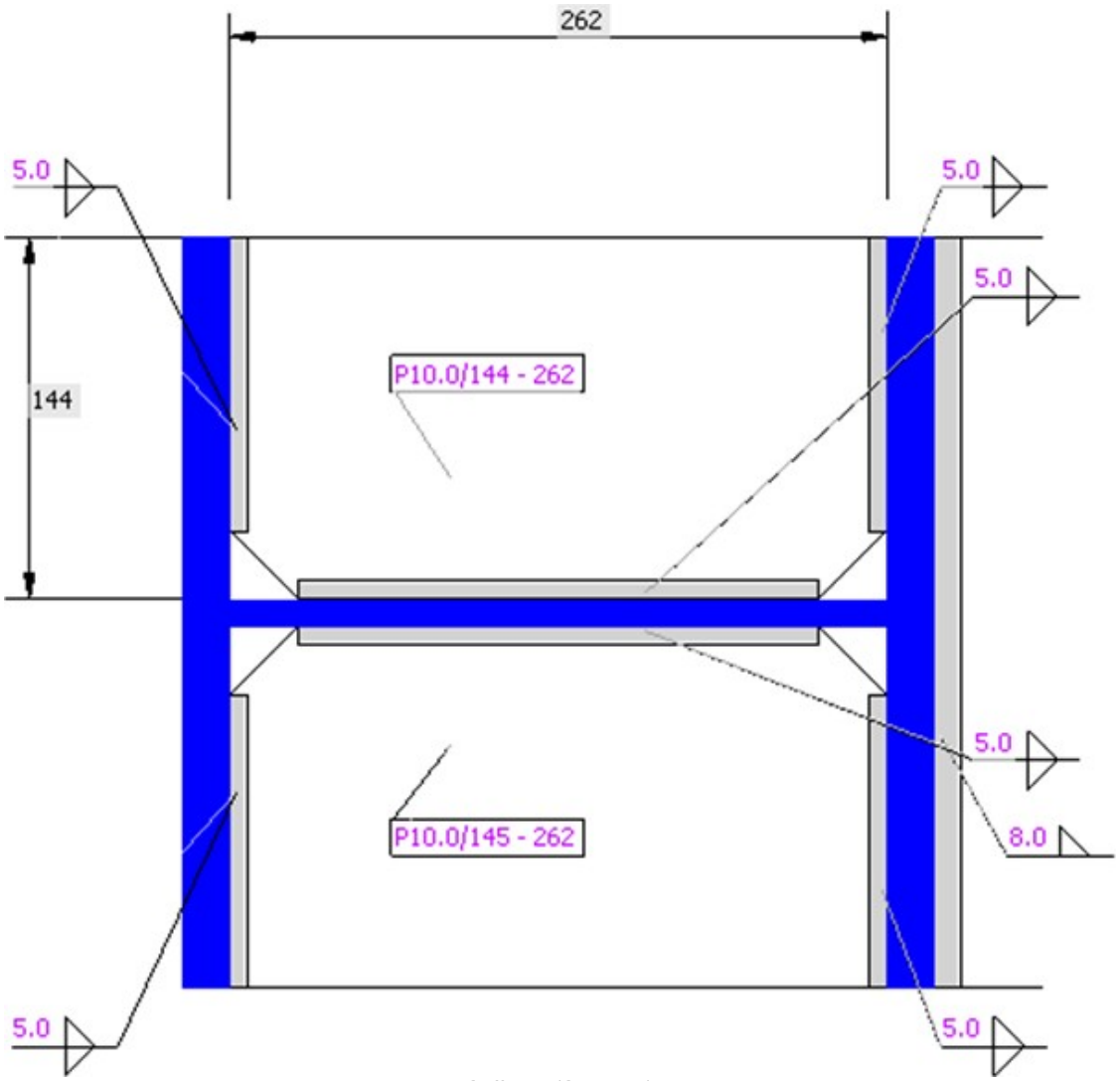
Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
C	9 - HEB300	0.0	0.0	90.0	0	0	0
B	6 - HEB300	112.0	0.0	90.0	0	0	350

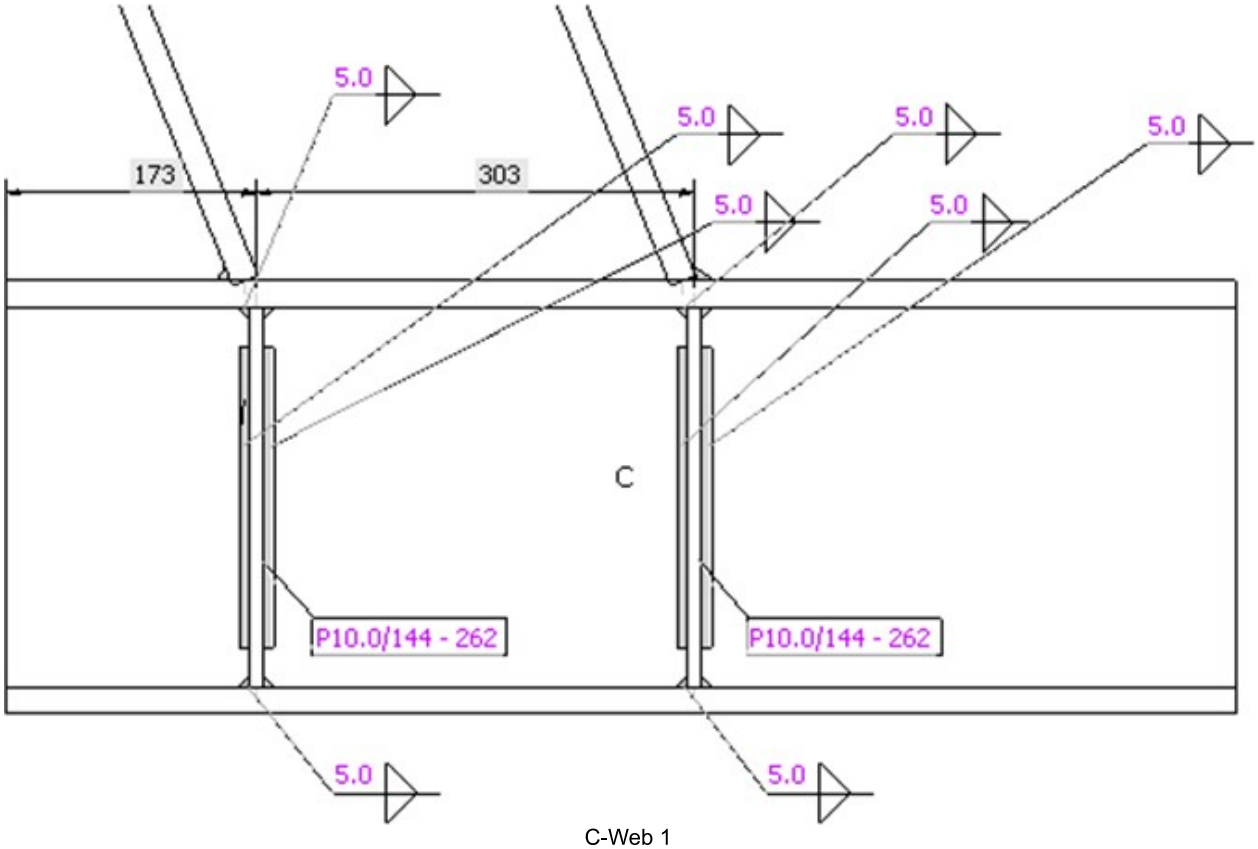
Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
C / end	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Node	0
B / end		Node	0

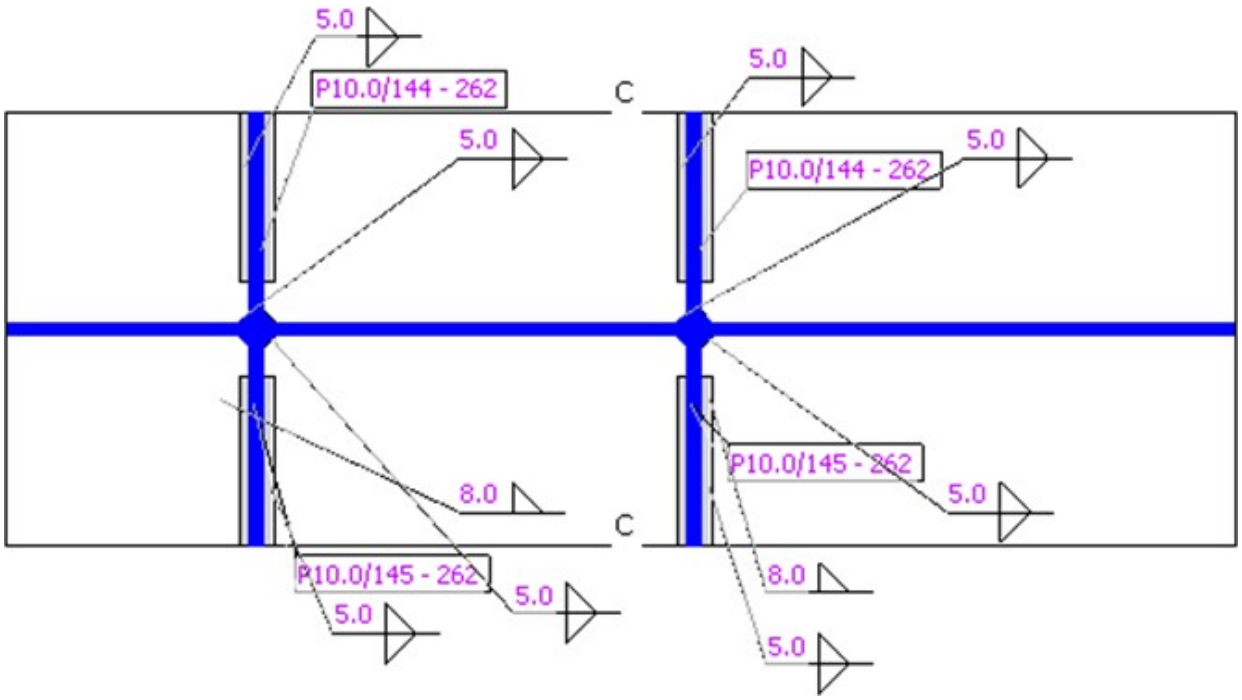




Stiffener (STIFF2c)



C-Web 1



C-Bottom flange 1

Cross-sections

Name	Material
9 - HEB300	S 355
6 - HEB300	S 355

Project: ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project no:
Author: ELEA

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	C / End	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B / End	-569.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	213.4	-528.1	0.0	0.0	0.0	-199.3

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Welds	83.6 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

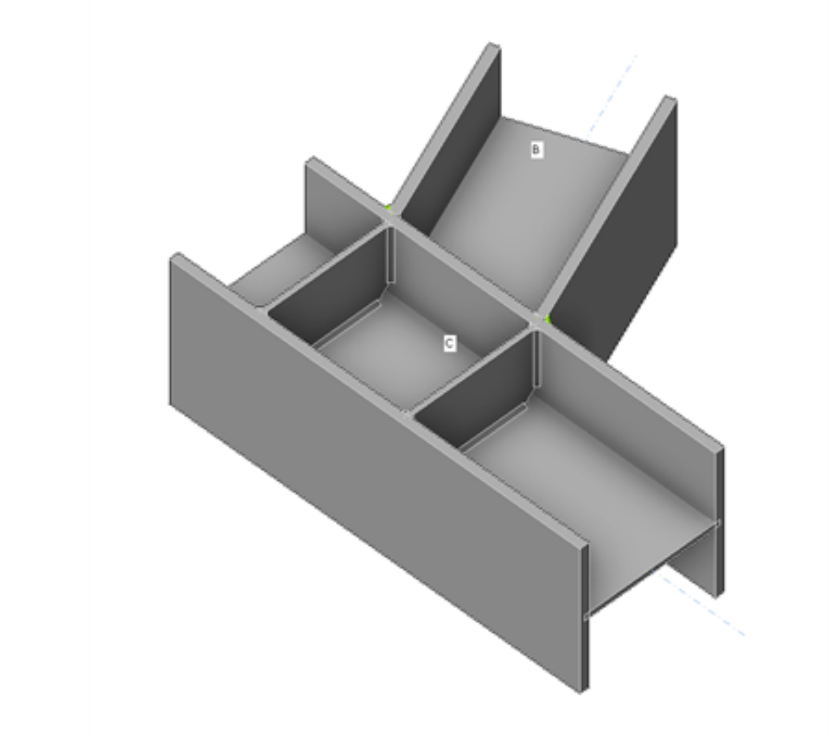
Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
C-bfl 1	19.0	LE1	151.5	0.0	0.0	OK
C-tfl 1	19.0	LE1	178.0	0.0	0.0	OK
C-w 1	11.0	LE1	312.1	0.0	0.0	OK
B-bfl 1	19.0	LE1	99.3	0.0	0.0	OK
B-tfl 1	19.0	LE1	84.1	0.0	0.0	OK
B-w 1	11.0	LE1	106.6	0.0	0.0	OK
STIFF2a	10.0	LE1	99.7	0.0	0.0	OK
STIFF2b	10.0	LE1	100.1	0.0	0.0	OK
STIFF2c	10.0	LE1	136.6	0.0	0.0	OK
STIFF2d	10.0	LE1	137.6	0.0	0.0	OK

Design data

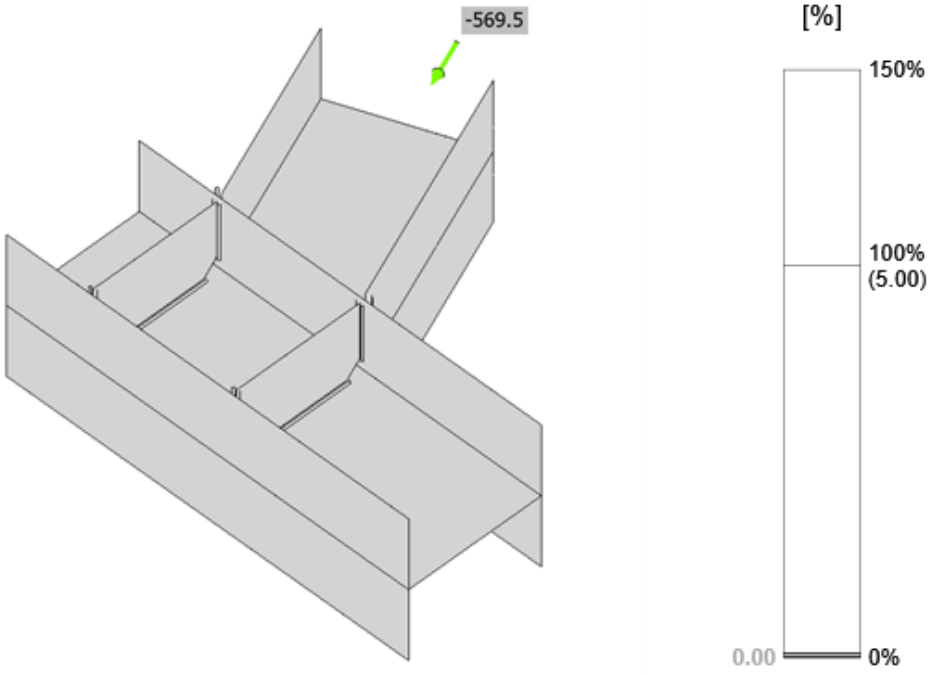
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

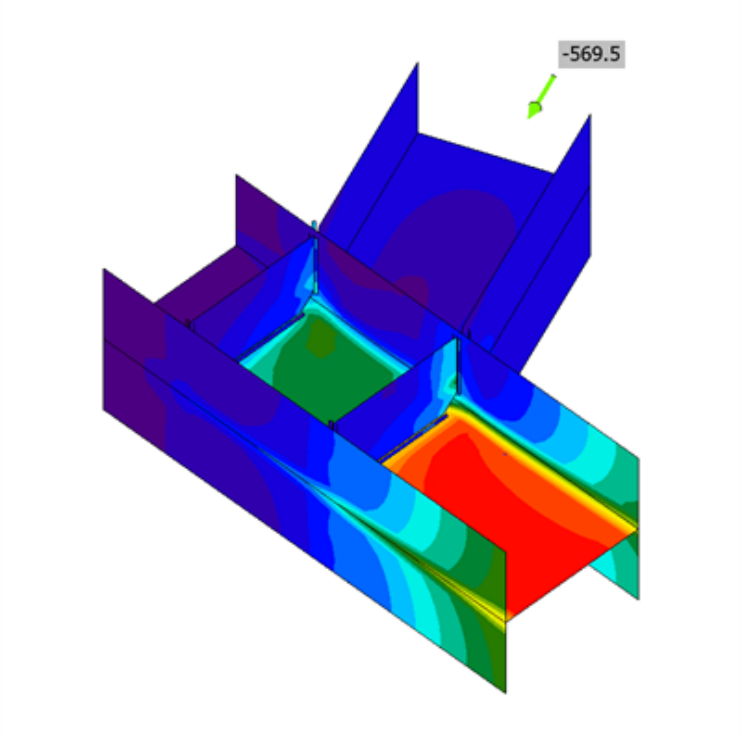
t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1



Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Project: ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project no:
Author: ELEA

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
C-bfl 1	B-bfl 1	◢ 8.0	299	LE1	364.2	0.0	-154.0	172.1	81.9	83.6	41.4	OK	OK
C-bfl 1	B-tfl 1	◢ 8.0	299	LE1	289.4	0.0	-218.0	-103.3	-37.3	66.4	34.0	OK	OK
C-bfl 1	STIFF2a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	109.7	0.0	-42.3	-48.5	32.6	25.2	22.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	155.3	0.0	-76.2	70.0	-34.8	35.7	28.7	OK	OK
C-w 1	STIFF2a	◢ 5.0 ◣	208	LE1	68.1	0.0	-4.5	-7.8	-38.4	15.6	12.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	71.5	0.0	-18.7	15.3	36.8	16.4	13.0	OK	OK
C-tfl 1	STIFF2a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	78.5	0.0	-32.4	-27.8	30.6	18.0	13.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	59.9	0.0	-10.1	14.6	-30.8	13.8	10.8	OK	OK
C-bfl 1	STIFF2b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	155.4	0.0	-76.2	-70.0	34.9	35.7	28.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	110.0	0.0	-42.4	48.6	-32.8	25.3	22.5	OK	OK
C-w 1	STIFF2b	◢ 5.0 ◣	208	LE1	71.5	0.0	-18.7	-15.3	-36.8	16.4	13.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	68.1	0.0	-4.5	7.8	38.4	15.6	12.5	OK	OK
C-tfl 1	STIFF2b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	60.0	0.0	-10.1	-14.6	30.8	13.8	10.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	78.6	0.0	-32.3	27.8	-30.6	18.0	13.2	OK	OK
C-bfl 1	STIFF2c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	88.6	0.0	-27.2	-38.8	29.4	20.3	19.9	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	194.8	0.0	-100.7	89.0	-36.8	44.7	36.0	OK	OK
C-w 1	STIFF2c	◢ 5.0 ◣	208	LE1	73.1	0.0	-8.9	-6.6	-41.4	16.8	15.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	72.8	0.0	-28.3	18.0	34.3	16.7	14.2	OK	OK
C-tfl 1	STIFF2c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	92.7	0.0	-51.1	-37.0	25.0	21.3	15.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	50.1	0.0	18.6	-4.6	-26.5	11.5	10.5	OK	OK
C-bfl 1	STIFF2d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	194.8	0.0	-100.6	-89.0	36.9	44.7	36.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	89.0	0.0	-27.3	39.0	-29.5	20.4	19.9	OK	OK
C-w 1	STIFF2d	◢ 5.0 ◣	208	LE1	72.8	0.0	-28.3	-18.0	-34.3	16.7	14.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	72.6	0.0	-8.8	6.5	41.1	16.7	15.4	OK	OK
C-tfl 1	STIFF2d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	50.1	0.0	18.5	4.5	26.5	11.5	10.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	92.7	0.0	-51.0	37.0	-25.1	21.3	15.4	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

Project item O1.1 Spoj 2

Design

Name	O1.1 Spoj 2
Description	
Analysis	Stress, strain/ loads in equilibrium

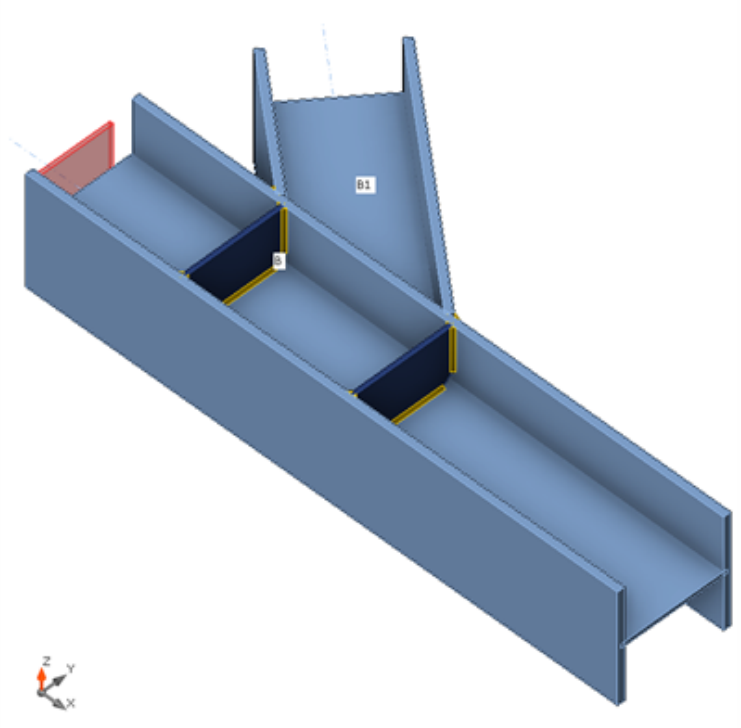
Members

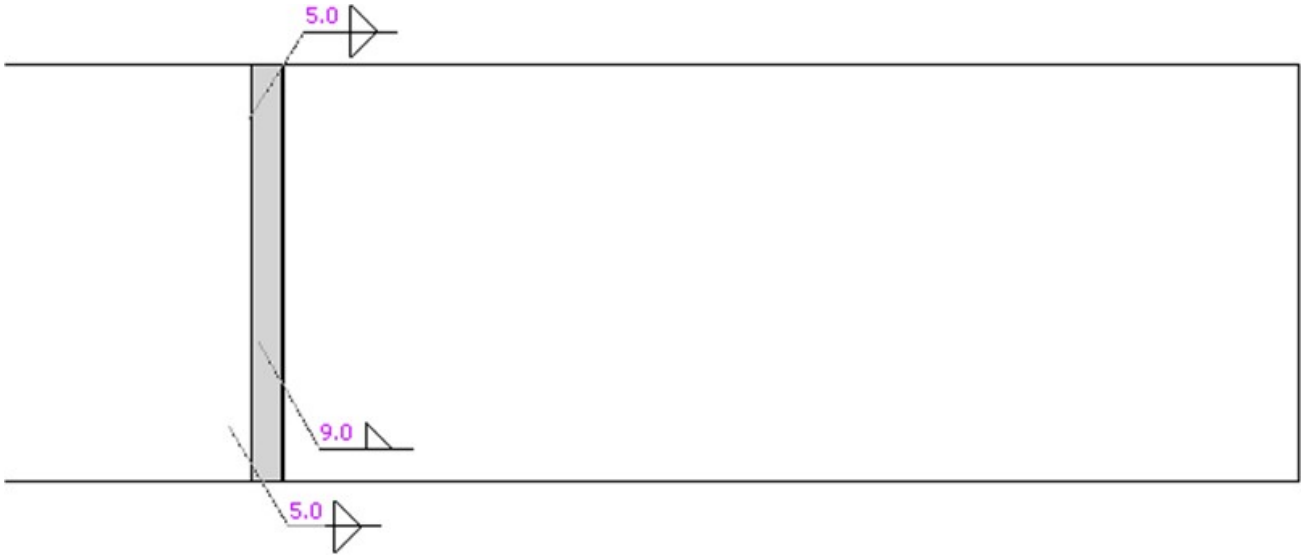
Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B	9 - HEB300	0.0	0.0	90.0	0	0	0
B1	9 - HEB300	141.0	0.0	90.0	0	0	0

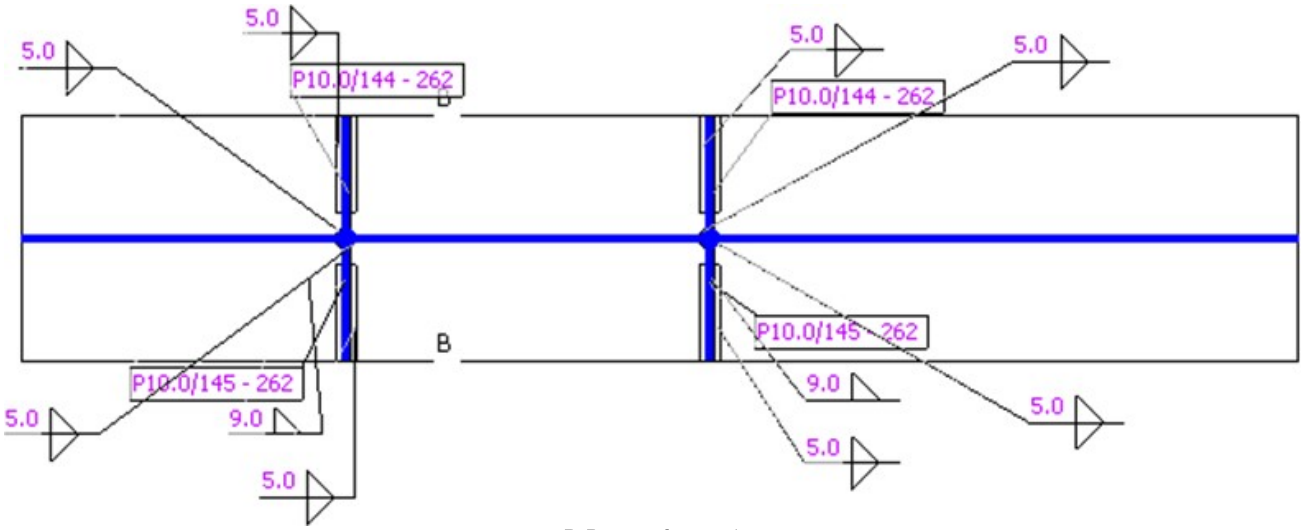
Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
B / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Node	0
B / end		Node	0
B1 / end		Bolts	0



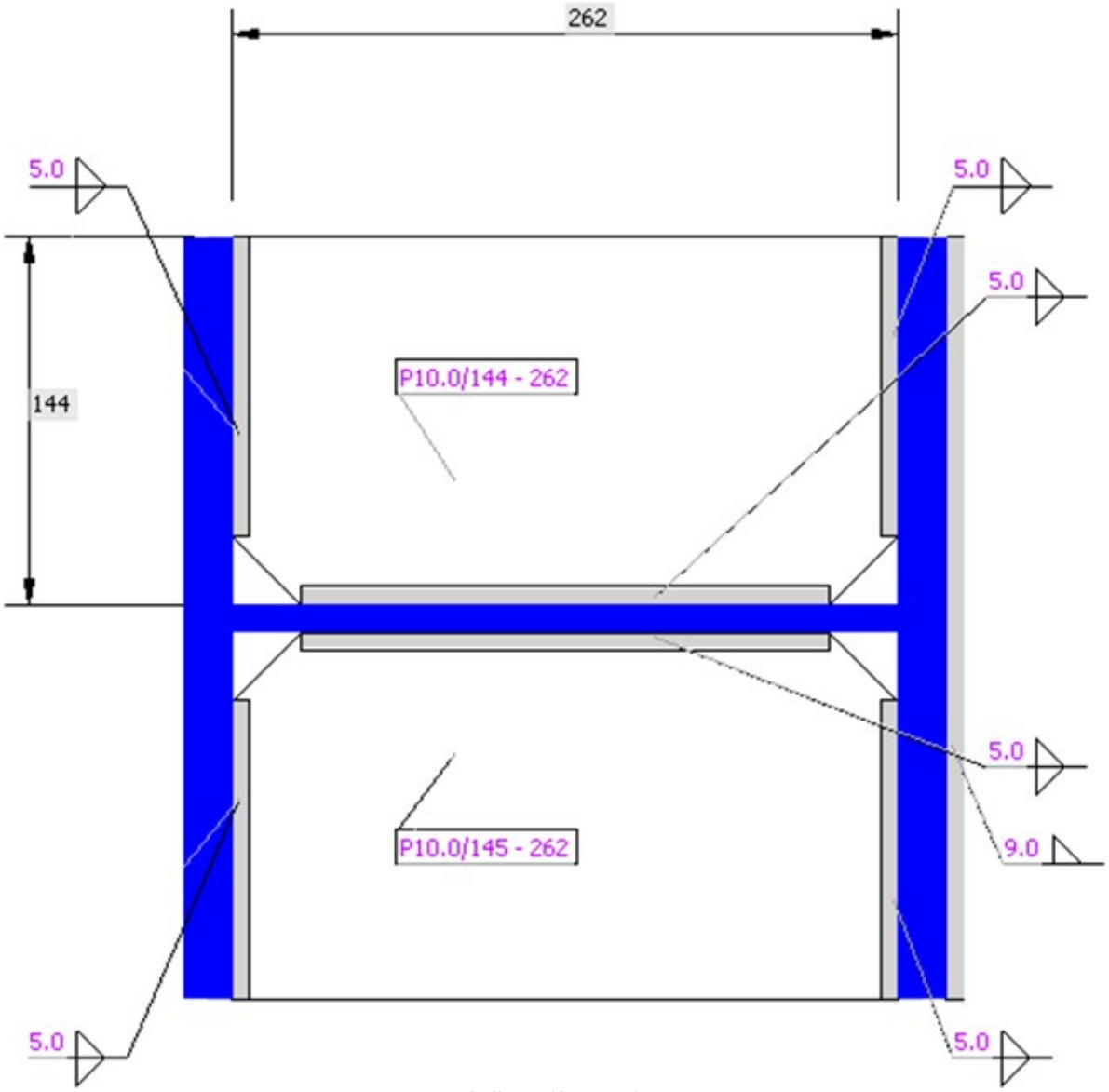


B1-Top flange 1



B-Bottom flange 1

Project: ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project no:
Author: ELEA



Stiffener (STIFF1c)

Cross-sections

Name	Material
9 - HEB300	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B / End	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B1 / End	-828.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	644.0	-521.5	0.0	0.0	0.0	0.0

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Welds	79.9 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

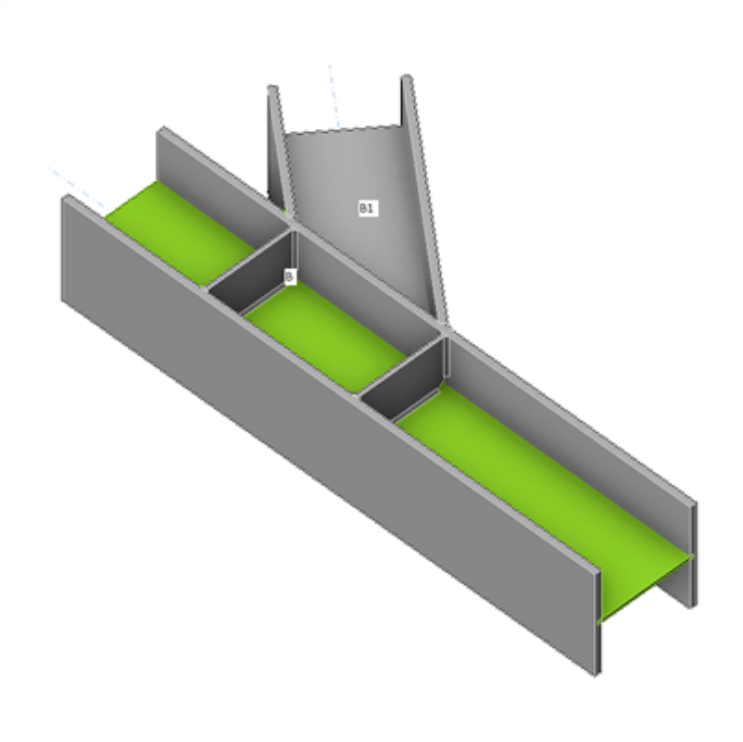
Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
B-bfl 1	19.0	LE1	299.2	0.0	0.0	OK
B-tfl 1	19.0	LE1	213.1	0.0	0.0	OK
B-w 1	11.0	LE1	355.0	0.0	0.0	OK
B1-bfl 1	19.0	LE1	101.6	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	19.0	LE1	116.0	0.0	0.0	OK
B1-w 1	11.0	LE1	128.2	0.0	0.0	OK
STIFF1a	10.0	LE1	109.1	0.0	0.0	OK
STIFF1b	10.0	LE1	109.5	0.0	0.0	OK
STIFF1c	10.0	LE1	89.7	0.0	0.0	OK
STIFF1d	10.0	LE1	89.8	0.0	0.0	OK

Design data

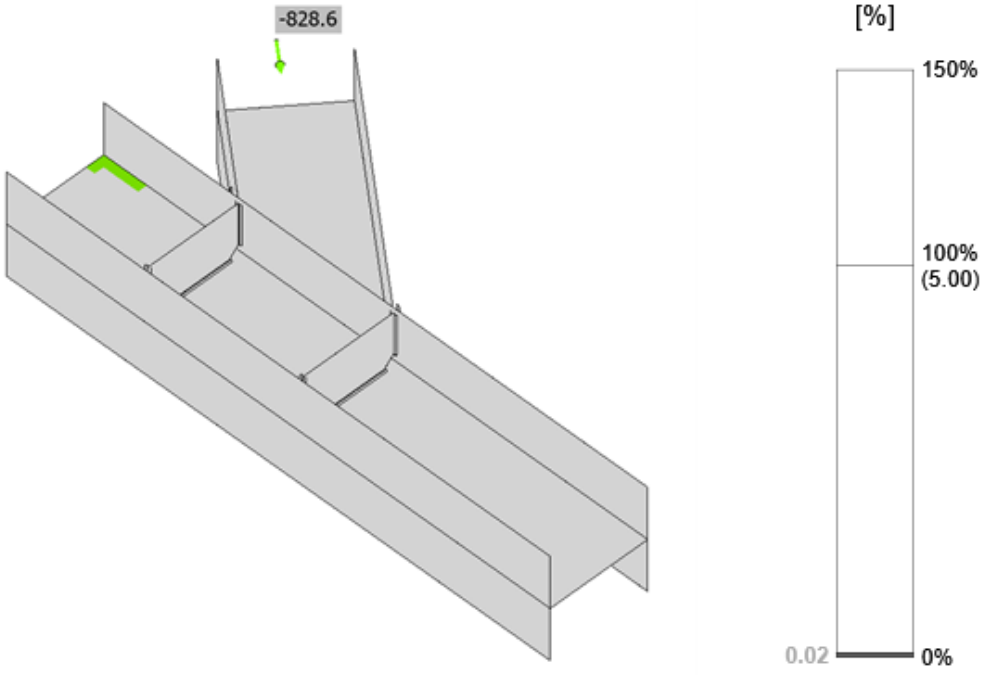
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

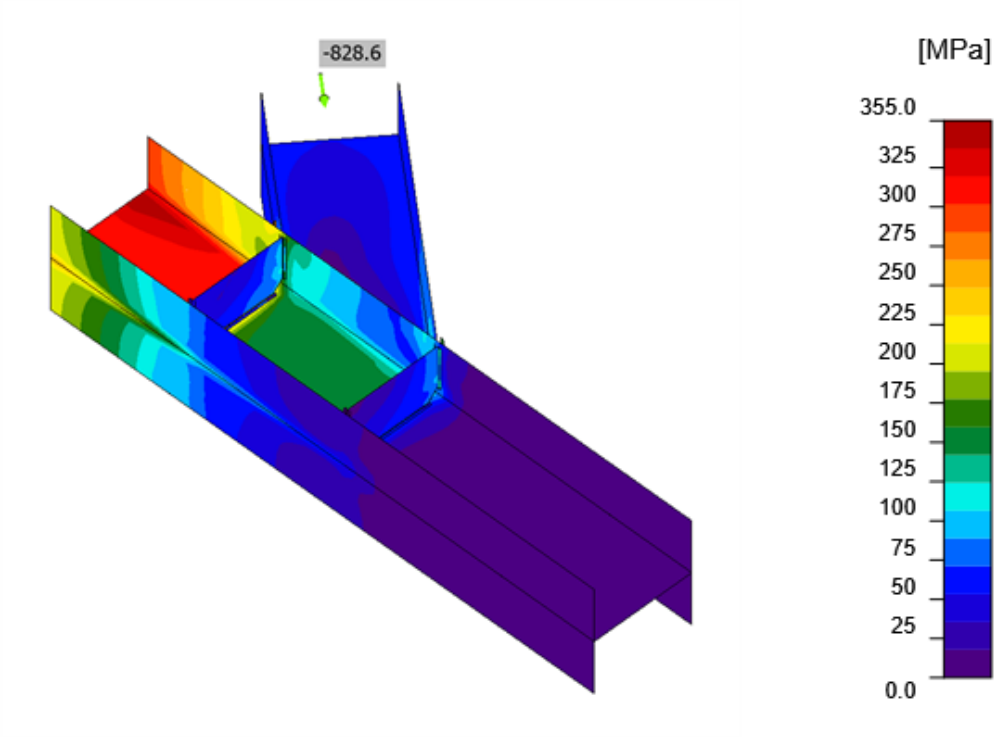
t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1



Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Project: ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project no:
Author: ELEA

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
B-bfl 1	B1-bfl 1	◢ 9.0	299	LE1	347.9	0.0	-79.5	189.4	-48.7	79.9	65.8	OK	OK
B-bfl 1	B1-tfl 1	◢ 9.0	299	LE1	236.5	0.0	-189.0	-79.9	19.0	54.3	37.0	OK	OK
B-bfl 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	152.6	0.0	-59.4	-67.8	44.7	35.0	31.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	144.8	0.0	-61.1	52.6	-54.5	33.2	27.6	OK	OK
B-w 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	208	LE1	83.6	0.0	-28.1	-18.0	-41.8	19.2	14.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	83.4	0.0	16.9	-6.7	46.7	19.1	17.2	OK	OK
B-tfl 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	51.3	0.0	19.5	5.1	26.9	11.8	11.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	91.7	0.0	-50.7	36.1	-25.3	21.1	15.3	OK	OK
B-bfl 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	144.9	0.0	-61.0	-52.6	54.6	33.3	27.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	152.6	0.0	-59.4	67.7	-44.8	35.0	31.8	OK	OK
B-w 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	208	LE1	83.4	0.0	16.9	6.7	-46.7	19.1	17.2	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	83.6	0.0	-28.1	18.0	41.8	19.2	14.7	OK	OK
B-tfl 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	91.7	0.0	-50.6	-36.1	25.4	21.0	15.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	51.2	0.0	19.4	-5.0	-26.9	11.7	11.0	OK	OK
B-bfl 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	112.7	0.0	-55.0	-45.7	33.7	25.9	25.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	142.8	0.0	-50.6	59.9	-48.6	32.8	29.6	OK	OK
B-w 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	208	LE1	80.9	0.0	-21.5	-18.3	-41.1	18.6	15.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	76.0	0.0	-6.5	9.7	42.6	17.5	14.8	OK	OK
B-tfl 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	65.0	0.0	-10.5	-15.5	33.6	14.9	11.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	83.2	0.0	-33.9	28.8	-33.0	19.1	13.8	OK	OK
B-bfl 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	143.0	0.0	-50.7	-59.9	48.7	32.8	29.6	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	112.9	0.0	-55.0	45.8	-33.9	25.9	25.7	OK	OK
B-w 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	208	LE1	76.0	0.0	-6.5	-9.7	-42.6	17.5	14.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	80.9	0.0	-21.5	18.2	41.2	18.6	15.1	OK	OK
B-tfl 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	83.2	0.0	-33.9	-28.8	33.1	19.1	13.8	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	65.0	0.0	-10.6	15.6	-33.6	14.9	11.7	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project data

Project name	ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project number	
Author	ELEA
Description	
Date	8/7/2025
Code	EN

Material

Steel	S 355

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

Project item Spoj 1

Design

Name	Spoj 1
Description	
Analysis	Stress, strain/ loads in equilibrium

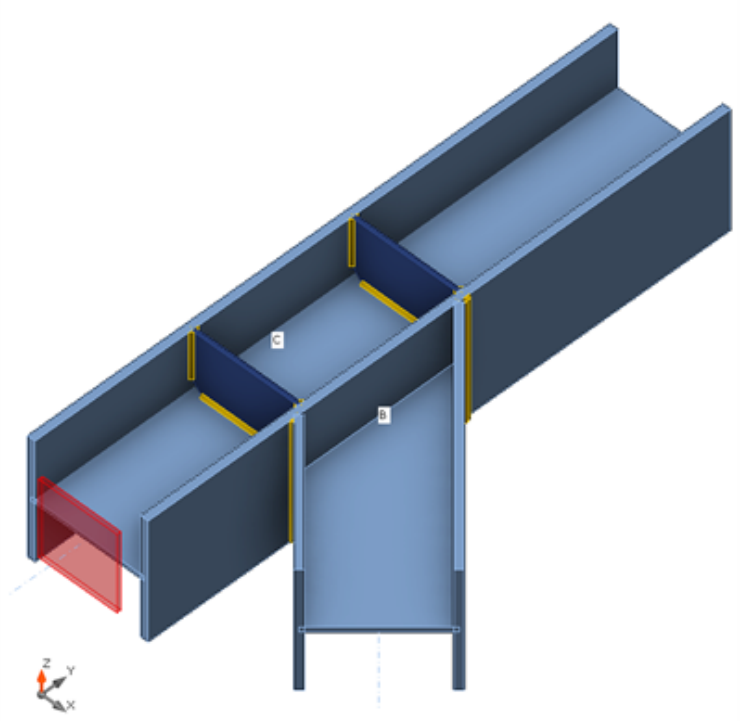
Members

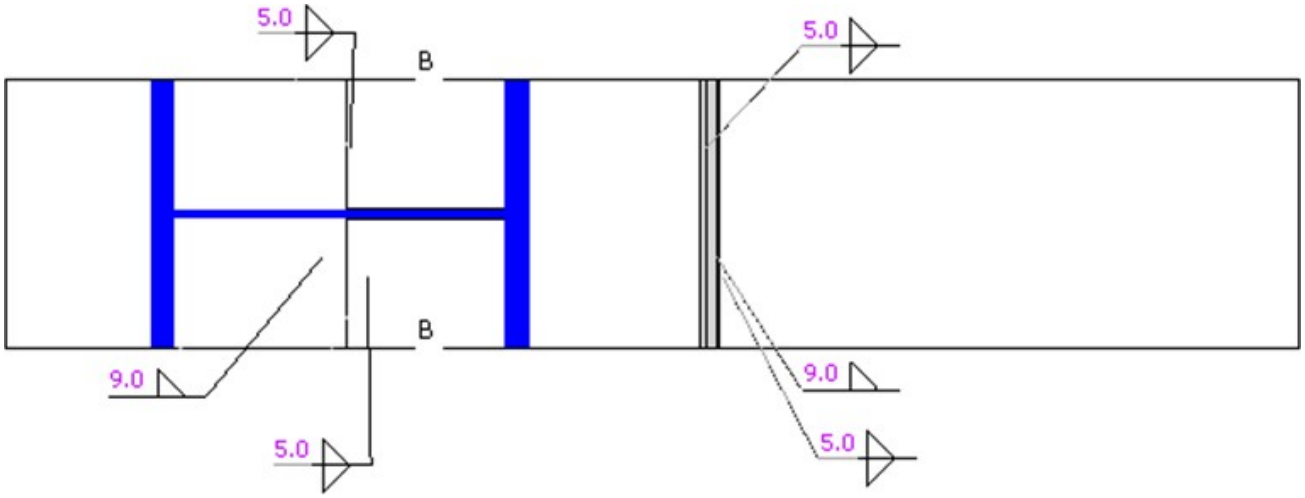
Geometry

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
C	5 - HEB300	90.0	0.0	90.0	0	0	0
B	5 - HEB300	-45.0	0.0	90.0	0	0	0

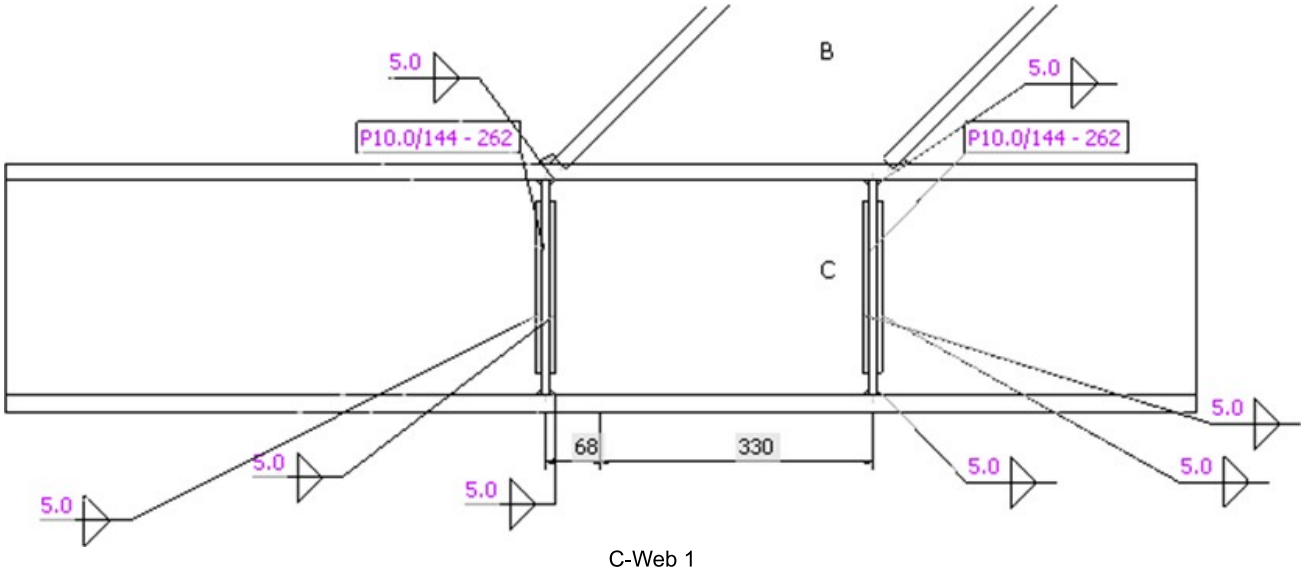
Supports and forces

Name	Support	Forces in	X [mm]
C / begin	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Node	0
C / end		Node	0
B / end		Node	0

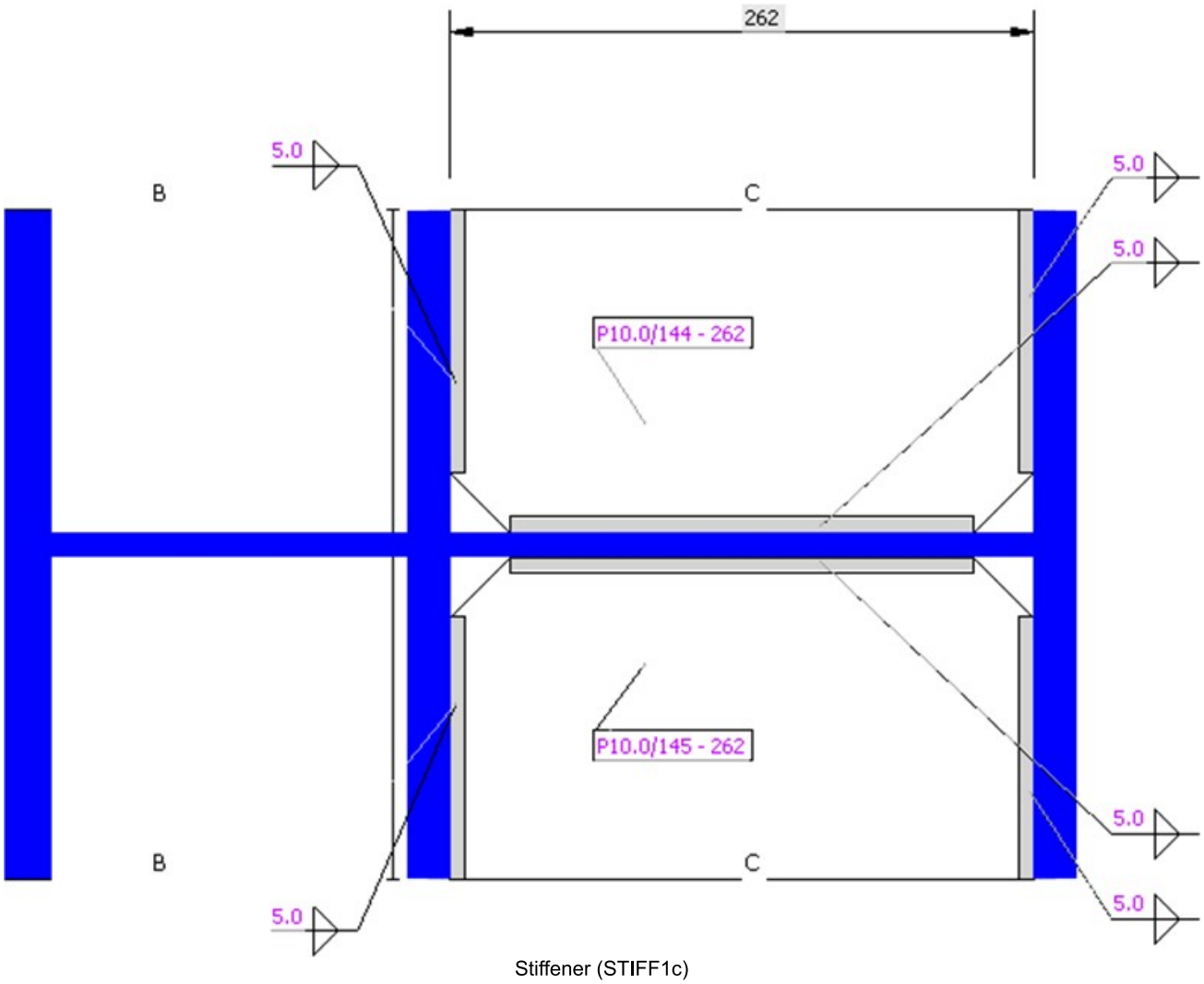




C-Top flange 1



C-Web 1



Stiffener (STIFF1c)

Cross-sections

Name	Material
5 - HEB300	S 355

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	C / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C / End	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B / End	-900.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unbalanced forces

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	-636.4	636.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Project:	**ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA**
Project no:	
Author:	**ELEA**

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.3 < 5.0%	OK
Welds	84.6 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

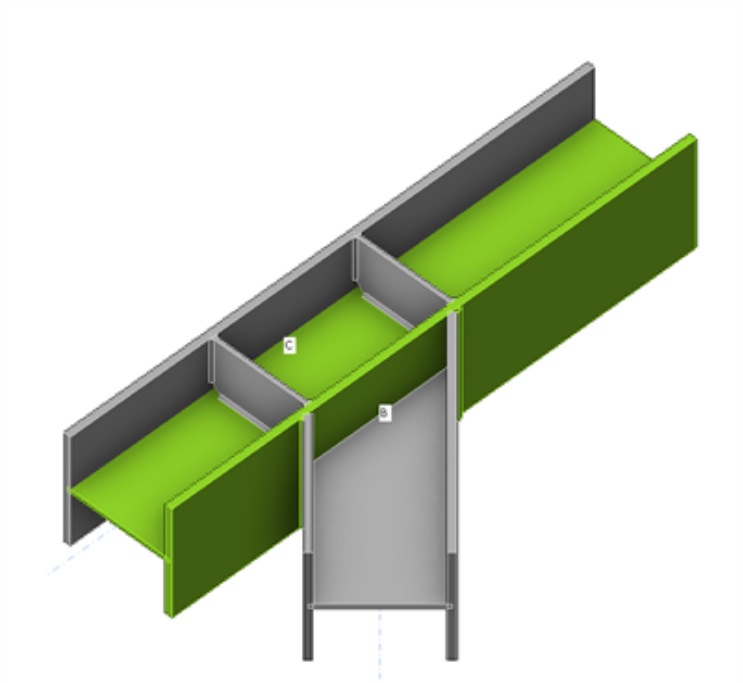
Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
C-bfl 1	19.0	LE1	343.7	0.0	0.0	OK
C-tfl 1	19.0	LE1	355.1	0.1	0.0	OK
C-w 1	11.0	LE1	355.7	0.3	0.0	OK
B-bfl 1	19.0	LE1	128.5	0.0	0.0	OK
B-tfl 1	19.0	LE1	104.8	0.0	0.0	OK
B-w 1	11.0	LE1	126.1	0.0	0.0	OK
STIFF1a	10.0	LE1	105.2	0.0	0.0	OK
STIFF1b	10.0	LE1	104.4	0.0	0.0	OK
STIFF1c	10.0	LE1	152.6	0.0	0.0	OK
STIFF1d	10.0	LE1	152.6	0.0	0.0	OK

Design data

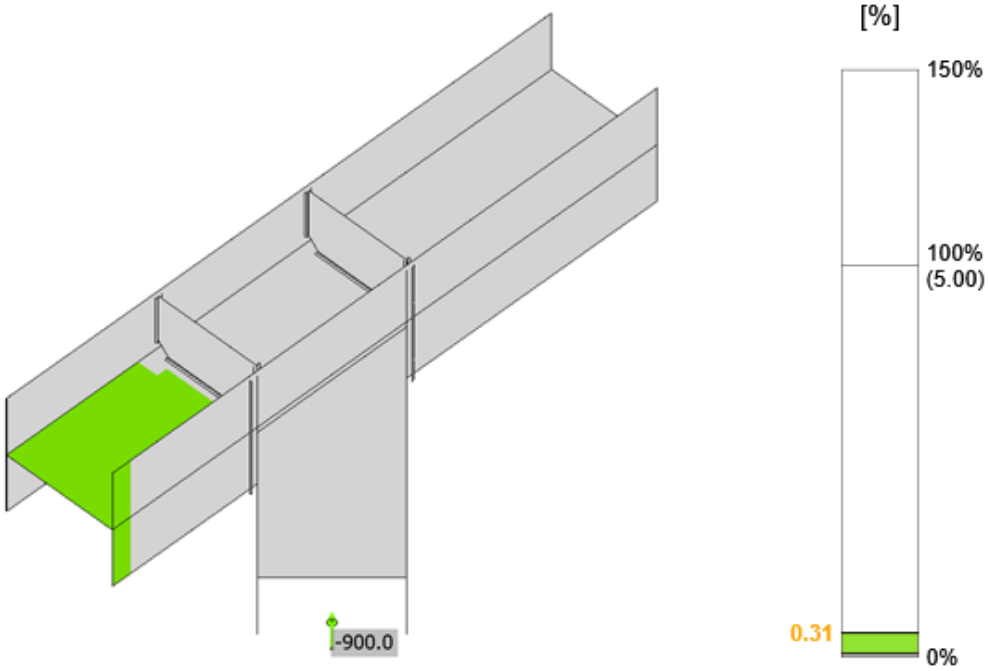
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

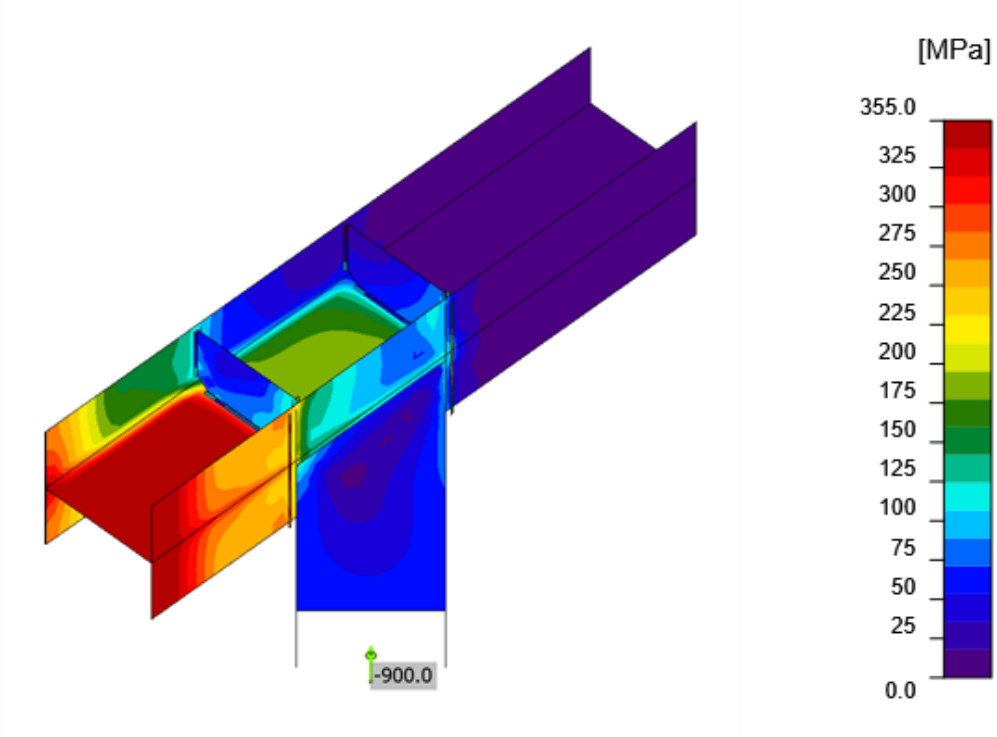
t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ε_{Pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1



Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Project: ANALIZA KONTROLE ZVAROV IN OJAČITVENIH ELEMENTOV RAZPIRANJA
Project no:
Author: ELEA

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Detailing	Status
C-tfl 1	B-bfl 1	◢ 9.0	299	LE1	280.6	0.0	-212.2	102.6	-26.5	64.4	39.0	OK	OK
C-tfl 1	B-tfl 1	◢ 9.0	299	LE1	368.7	0.0	-91.8	-199.4	-52.4	84.6	65.8	OK	OK
C-bfl 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	78.1	0.0	-12.5	-18.7	-40.4	17.9	15.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	100.3	0.0	-40.7	34.5	40.1	23.0	18.5	OK	OK
C-w 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	208	LE1	96.7	0.0	-25.5	-21.6	49.3	22.2	17.1	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	91.1	0.0	-7.8	11.7	-51.1	20.9	17.2	OK	OK
C-tfl 1	STIFF1a	◢ 5.0 ◣	117	LE1	148.6	0.0	-71.8	-61.9	-42.5	34.1	30.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	171.3	0.0	-62.4	72.4	56.9	39.3	33.7	OK	OK
C-bfl 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	100.3	0.0	-40.8	-34.5	-40.1	23.0	18.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	78.1	0.0	-12.4	18.6	40.4	17.9	15.4	OK	OK
C-w 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	208	LE1	91.2	0.0	-7.8	-11.7	51.2	20.9	17.1	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	96.7	0.0	-25.5	21.6	-49.3	22.2	17.1	OK	OK
C-tfl 1	STIFF1b	◢ 5.0 ◣	117	LE1	171.1	0.0	-62.3	-72.3	-56.9	39.3	33.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	148.3	0.0	-71.7	61.7	42.5	34.0	30.0	OK	OK
C-bfl 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	72.0	0.0	24.1	9.5	-38.0	16.5	14.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	116.3	0.0	-62.1	47.4	31.4	26.7	20.4	OK	OK
C-w 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	208	LE1	109.9	0.0	-38.1	-25.2	53.9	25.2	19.5	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	106.0	0.0	19.3	-6.3	-59.9	24.3	21.3	OK	OK
C-tfl 1	STIFF1c	◢ 5.0 ◣	117	LE1	202.5	0.0	-111.7	-91.6	-33.5	46.5	40.7	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	172.2	0.0	-71.3	64.3	63.6	39.5	34.0	OK	OK
C-bfl 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	116.3	0.0	-62.1	-47.4	-31.4	26.7	20.4	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	72.0	0.0	24.1	-9.5	38.0	16.5	14.4	OK	OK
C-w 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	208	LE1	106.0	0.0	19.3	6.3	59.8	24.3	21.3	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	208	LE1	109.8	0.0	-38.2	25.1	-53.9	25.2	19.5	OK	OK
C-tfl 1	STIFF1d	◢ 5.0 ◣	117	LE1	172.2	0.0	-71.3	-64.3	-63.6	39.5	34.0	OK	OK
		◢ 5.0 ◣	117	LE1	202.5	0.0	-111.7	91.6	33.4	46.5	40.7	OK	OK

Design data

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	490.0	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
Ut	Utilization
Ut_c	Weld capacity estimation
◢	Fillet weld
f_u	Ultimate strength of weld
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

PRILOGA D • STATIČNA PREVERITEV OBJEKTA O1.1 IN O1.2

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Vhodni podatki - Konstrukcija

Shema nivojev

Naziv	z [m]	h [m]
Tla	0.00	5.60
vrh	-5.60	3.30

Naziv	z [m]	h [m]
dno	-8.90	

Tabele materialov

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

Seti plošč

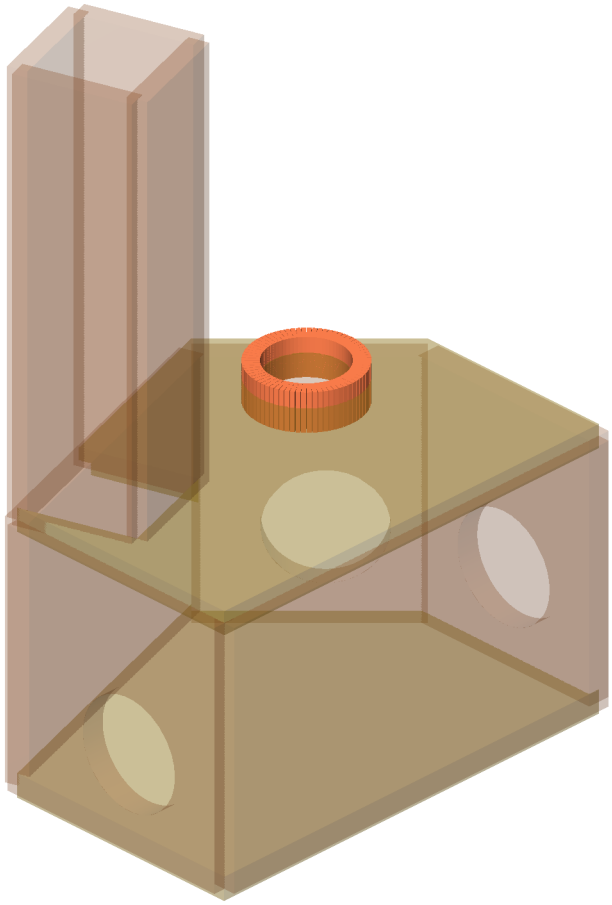
No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka plošča	Izotropna			
<3>	0.250	0.125	1	Tanka plošča	Izotropna			
<4>	0.300	0.150	1	Tanka plošča	Izotropna			

Seti površinskih podpor

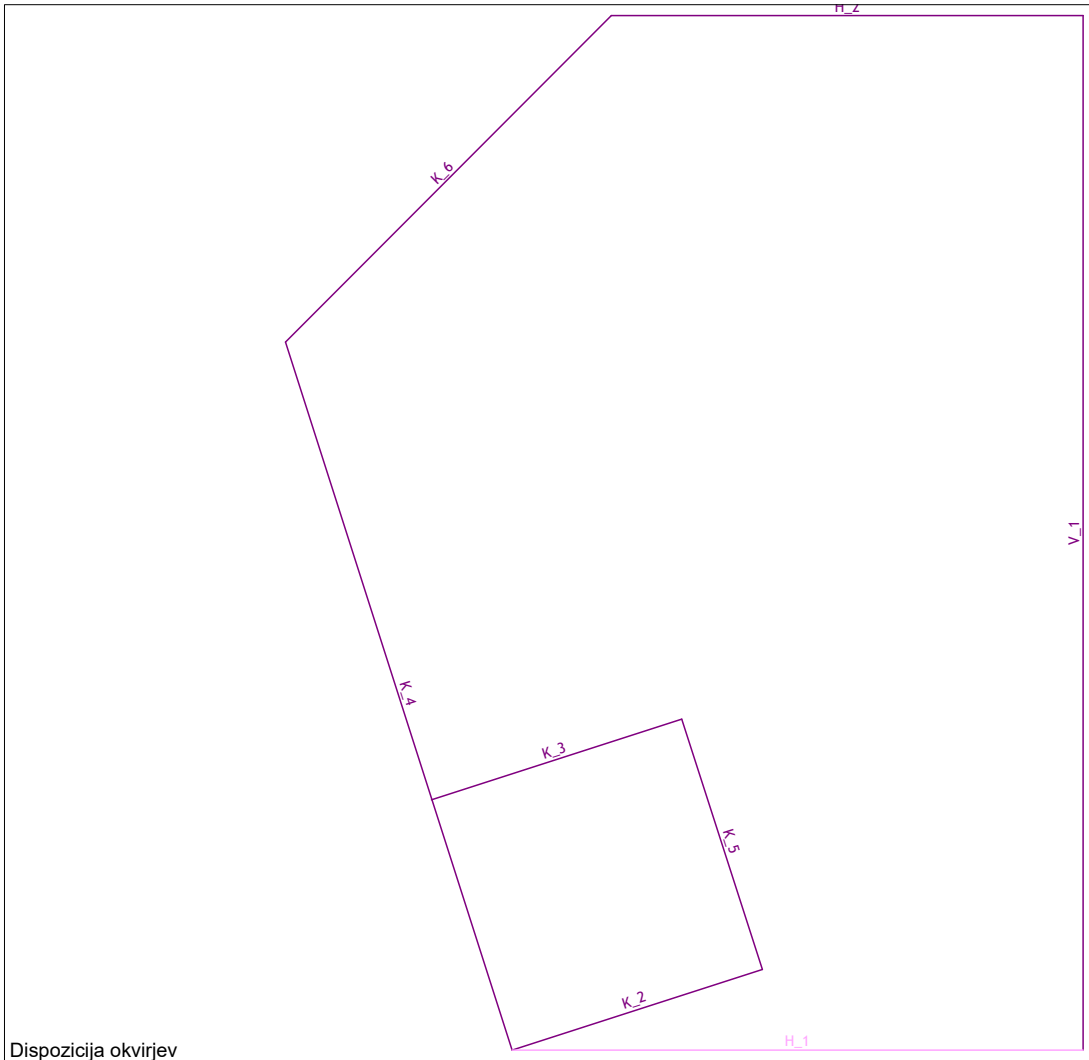
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

Konture površinskih podpor

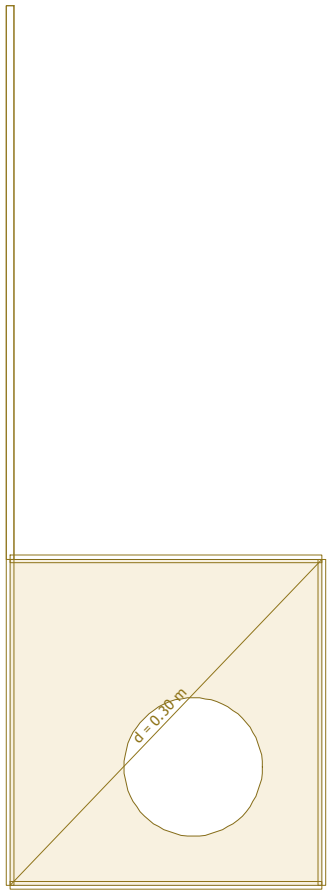
No	Konturna vozlišča	Sklop	Set
1	1-159-731-1244-223-1	Nivo: dno [-8.90 m]	1



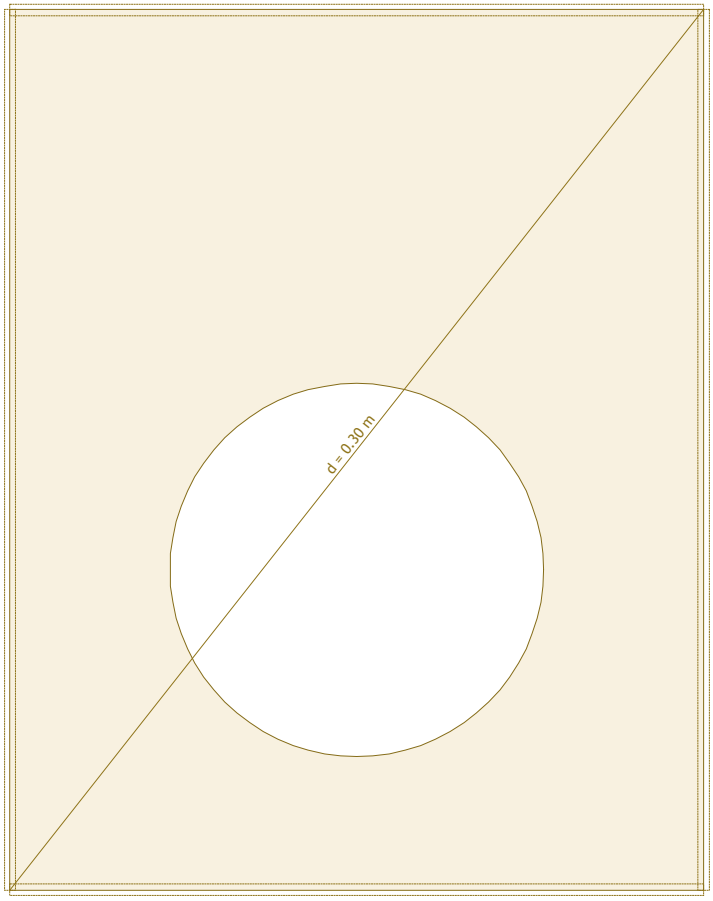
Izometrija



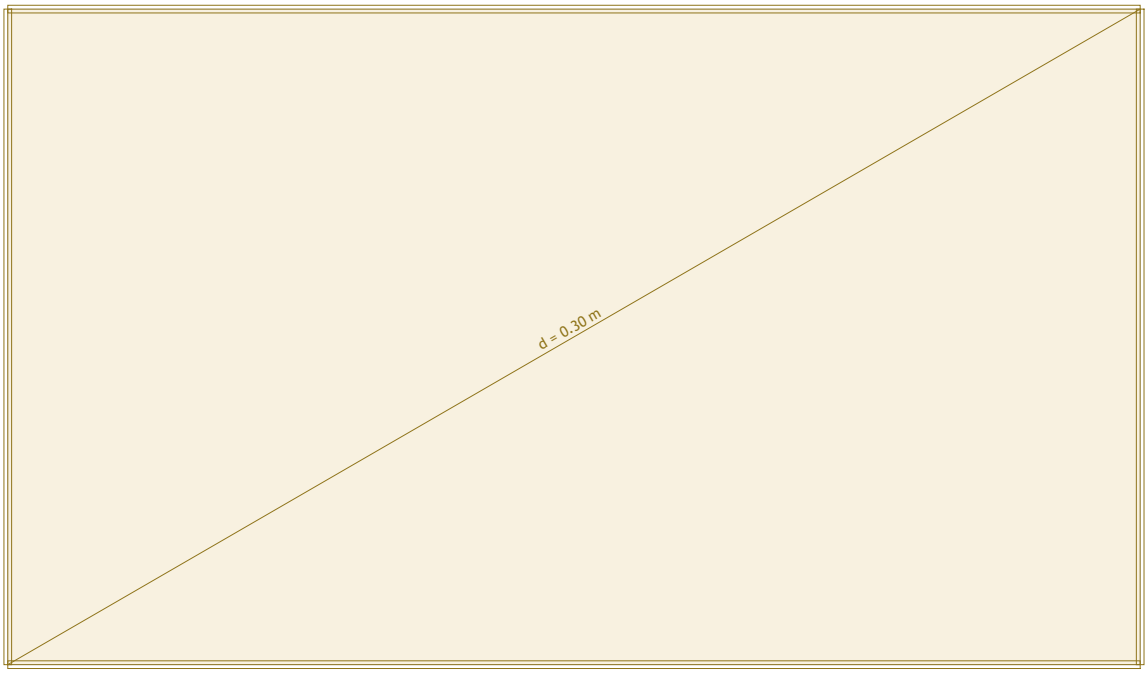
Dispozicija okvirjev



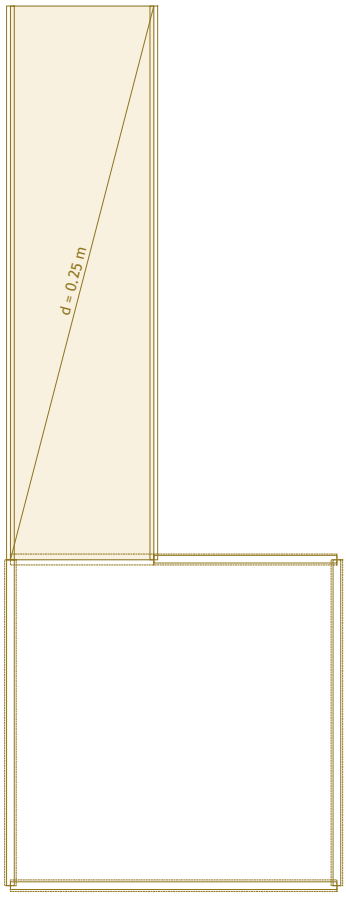
Okvir: H_1



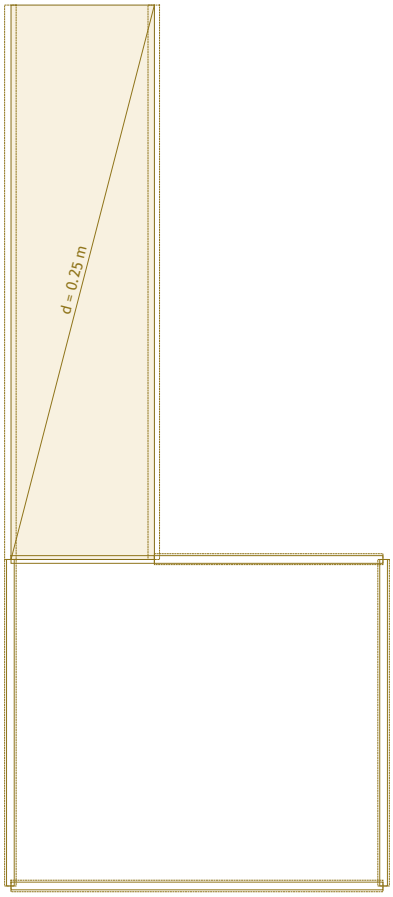
Okvir: H_2



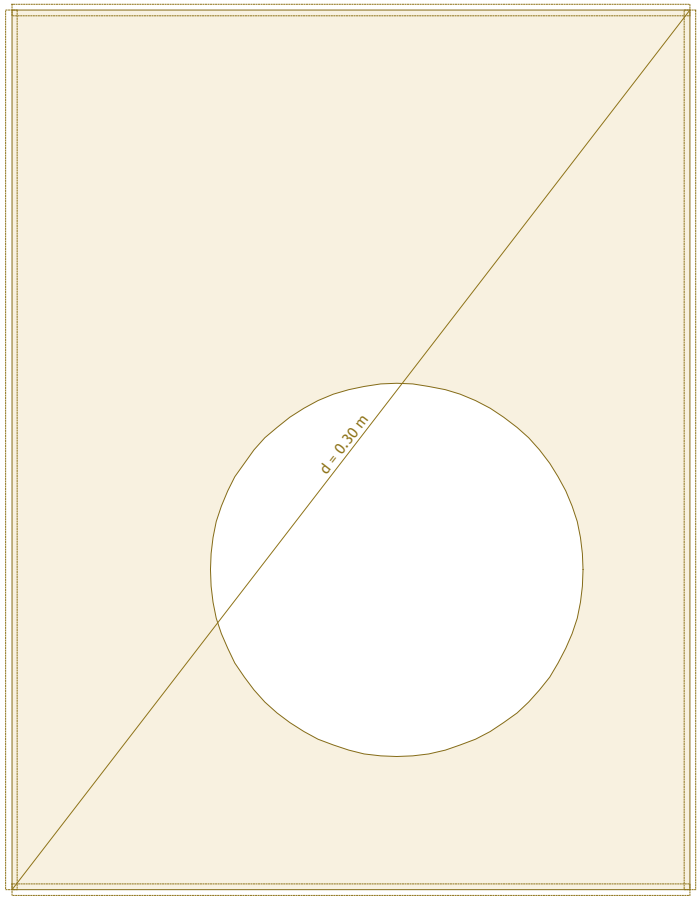
Okvir: V_1



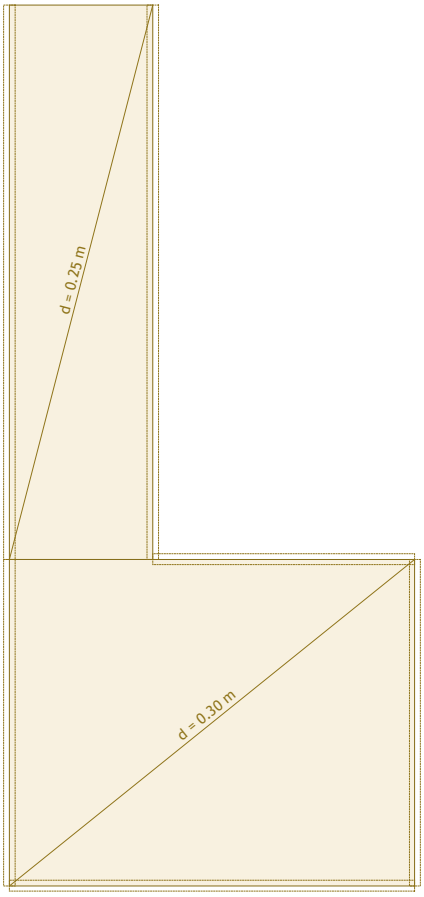
Okvir: K_2



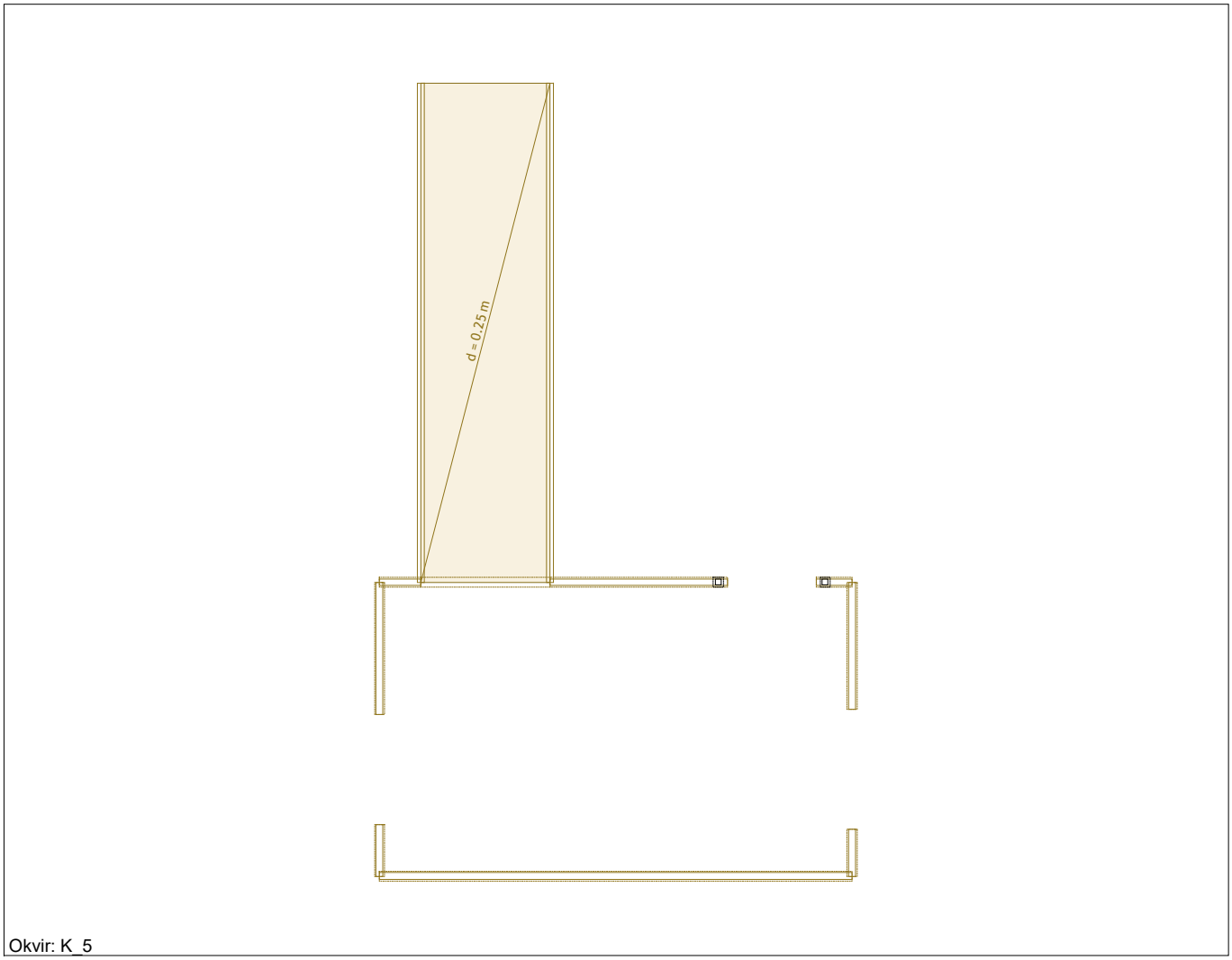
Okvir: K_3



Okvir: K_6



Okvir: K_4



Okvir: K_5

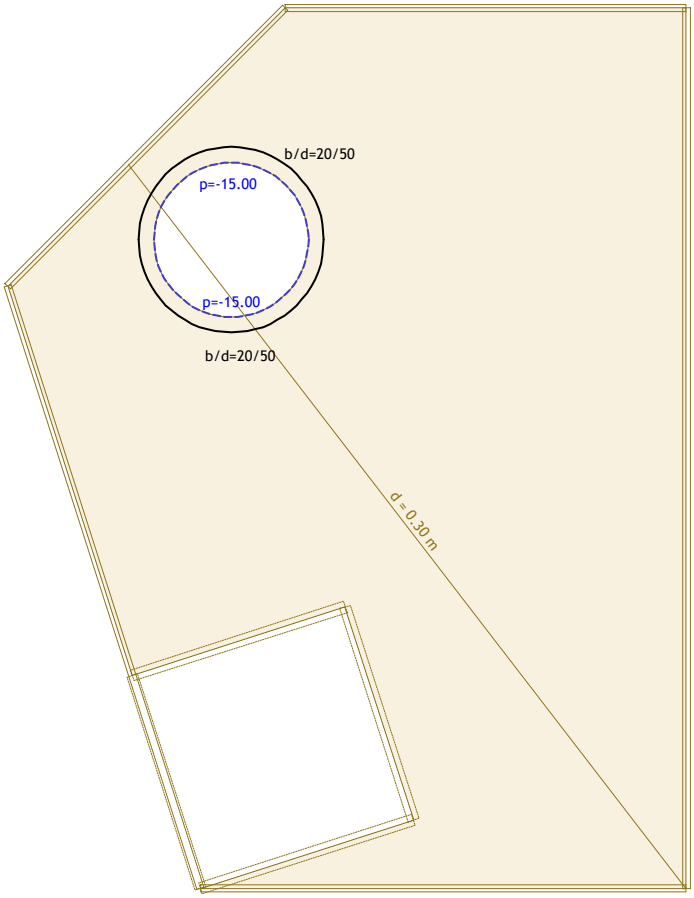
Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	lastna in stalna (g)
2	Zemlja

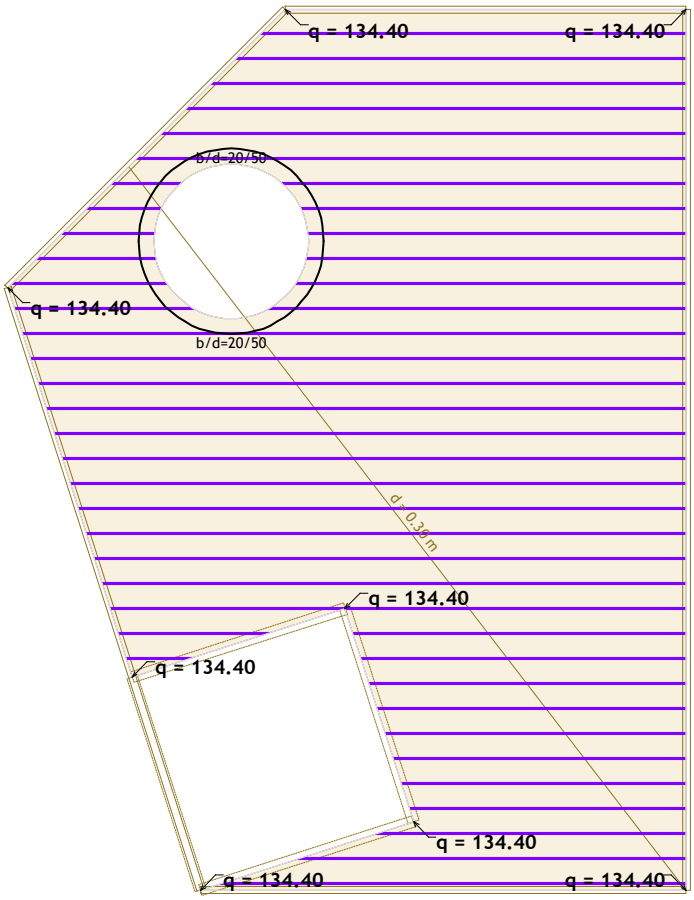
LC	Naziv
3	Komb.: 1.35xI+1.35xII
4	Komb.: I+II

Obt. 1: lastna in stalna (g)



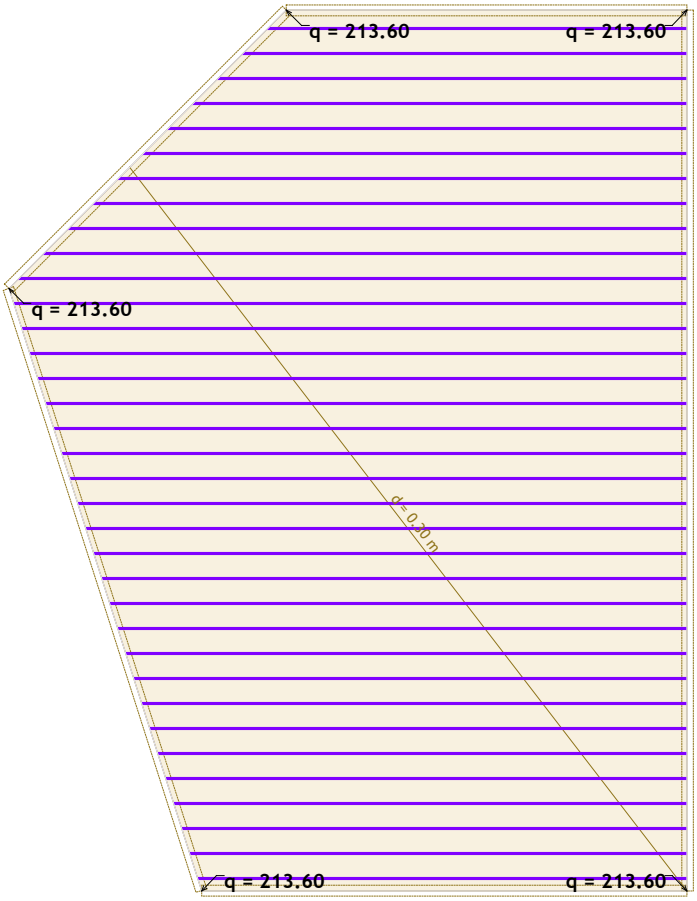
Nivo: vrh [-5.60 m]

Obt. 2: Zemlja



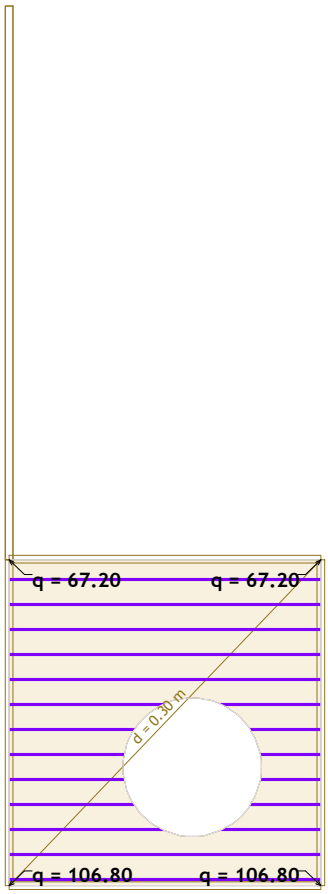
Nivo: vrh [-5.60 m]

Obt. 2: Zemlja



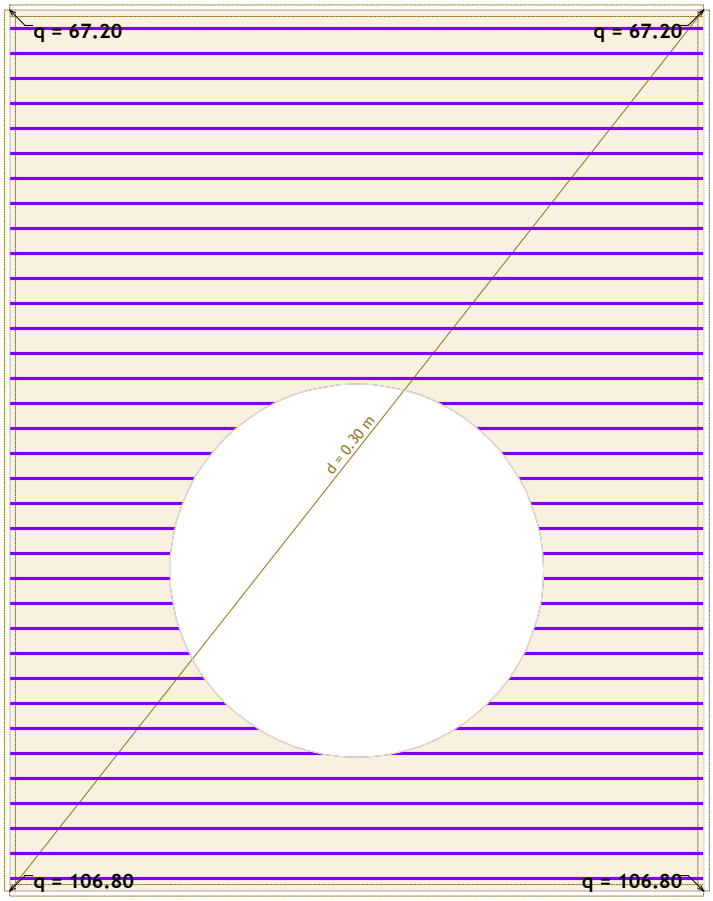
Nivo: dno [-8.90 m]

Obt. 2: Zemlja



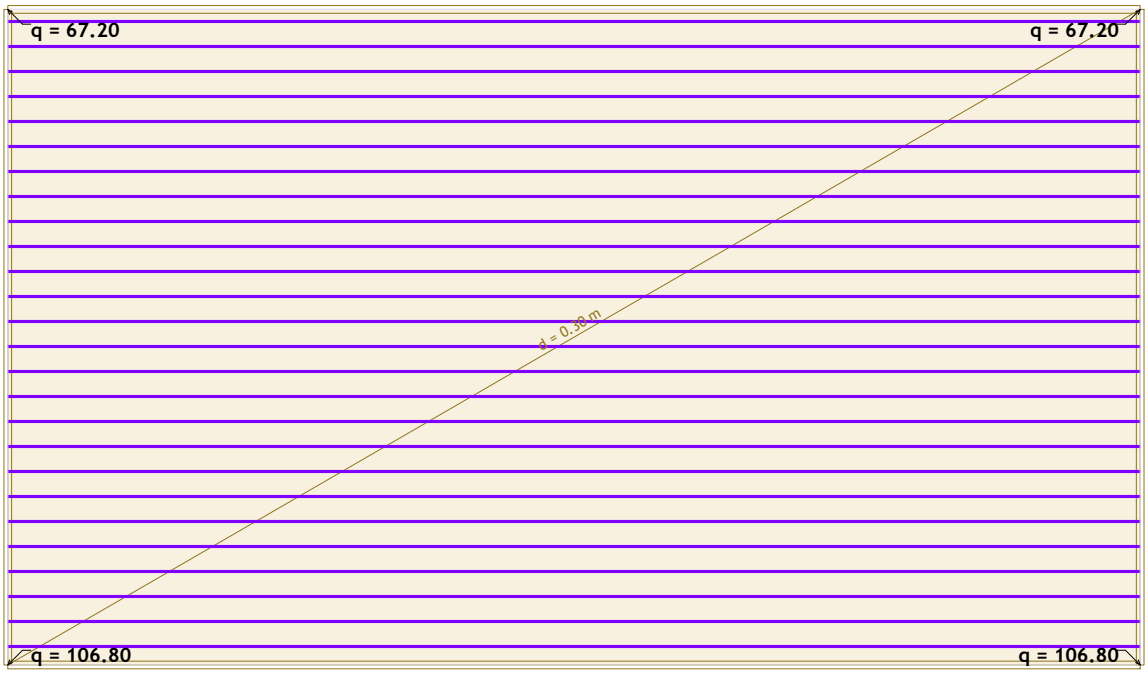
Okvir: H_1

Obt. 2: Zemlja



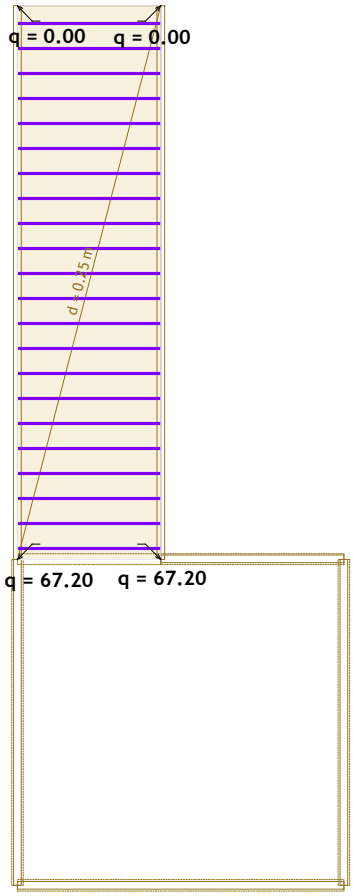
Okvir: H_4

Obt. 2: Zemlja



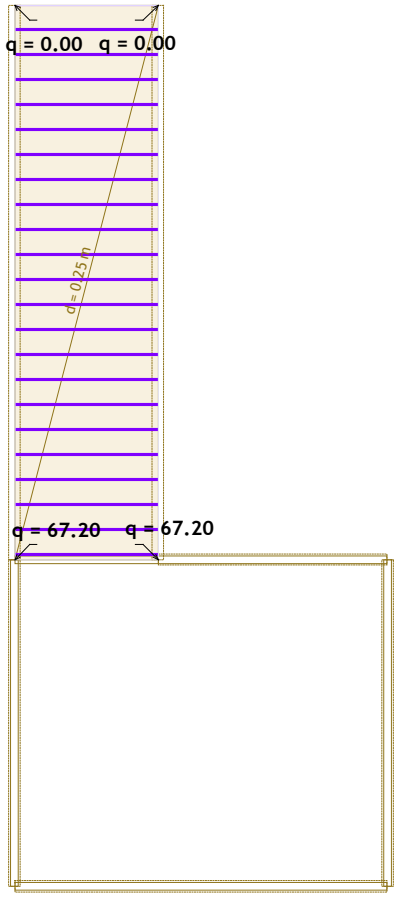
Okvir: V_6

Obt. 2: Zemlja



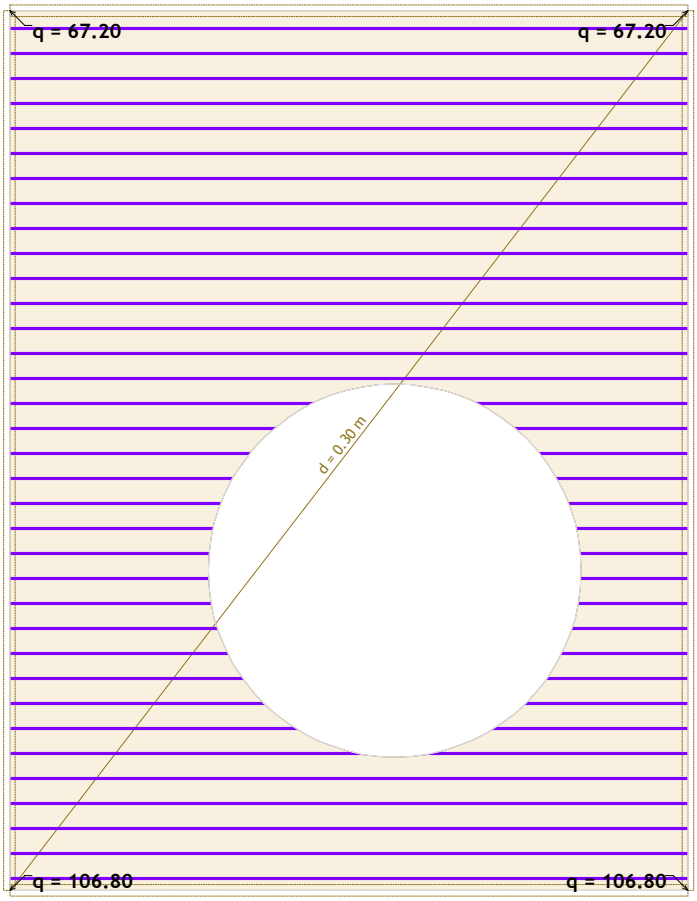
Okvir: K_2

Obt. 2: Zemlja



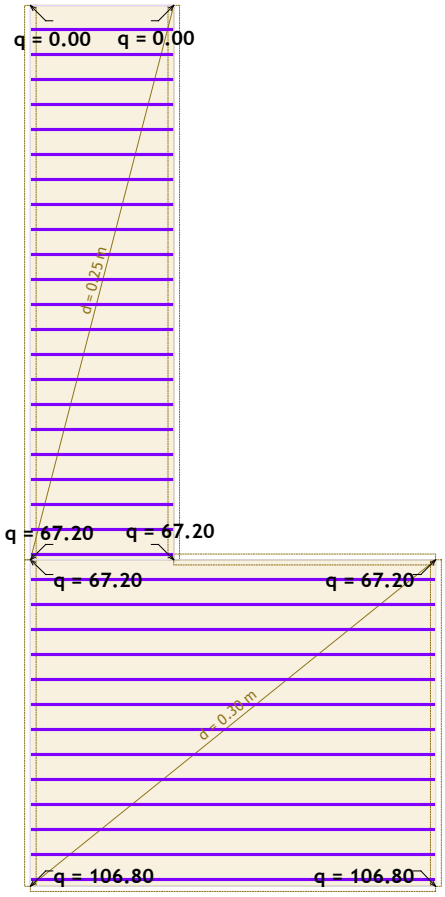
Okvir: K_3

Obt. 2: Zemlja



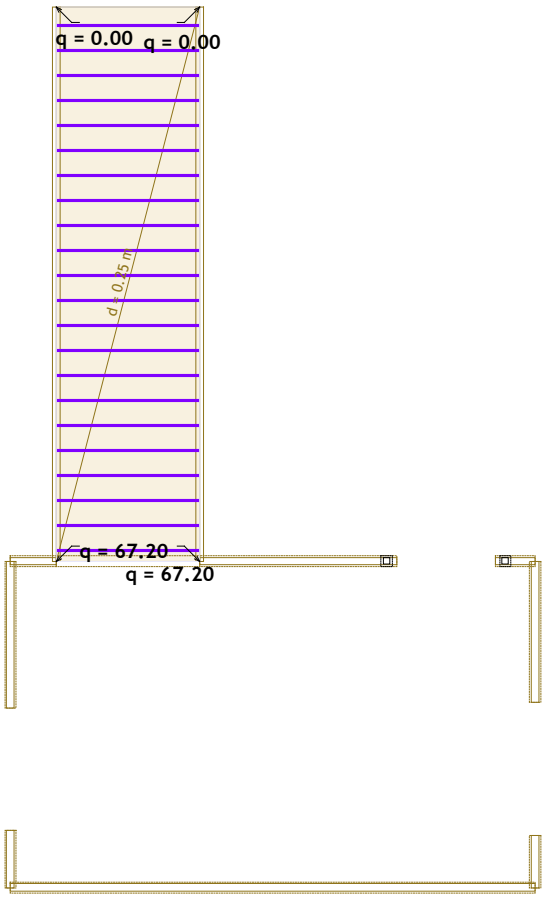
Okvir: K_6

Obt. 2: Zemlja



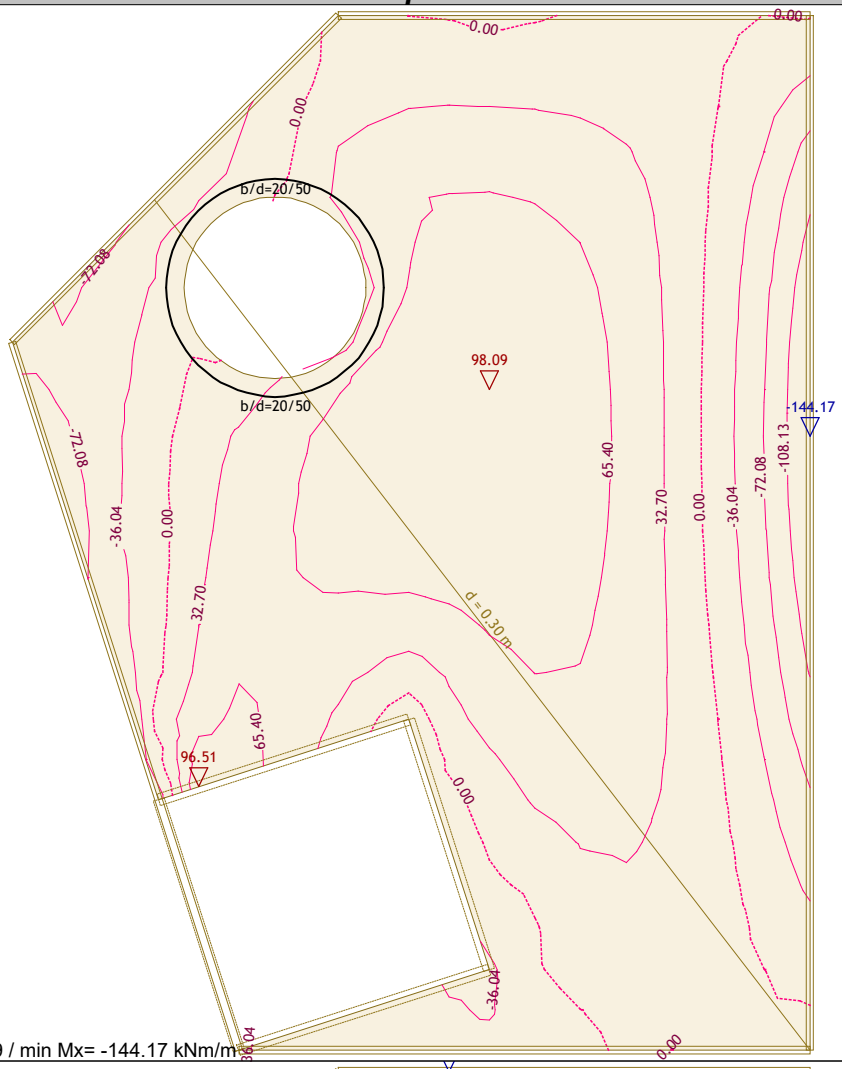
Okvir: K_4

Obt. 2: Zemlja



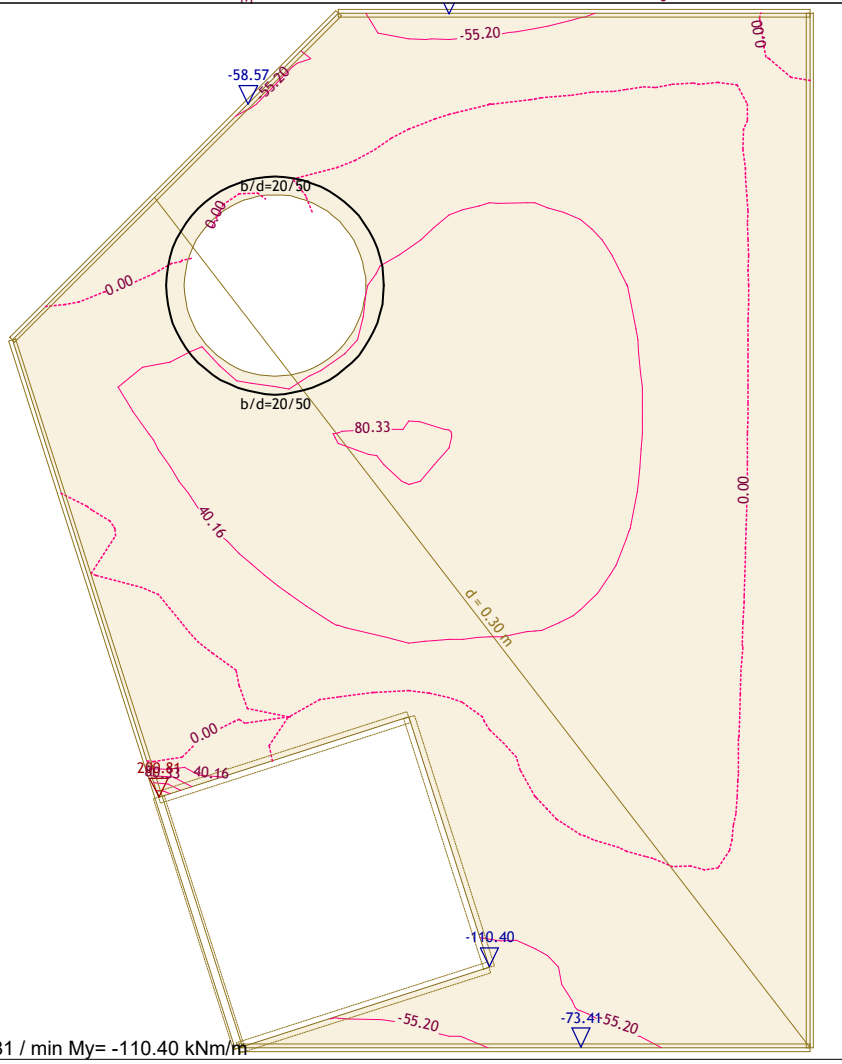
Okvir: K_5

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



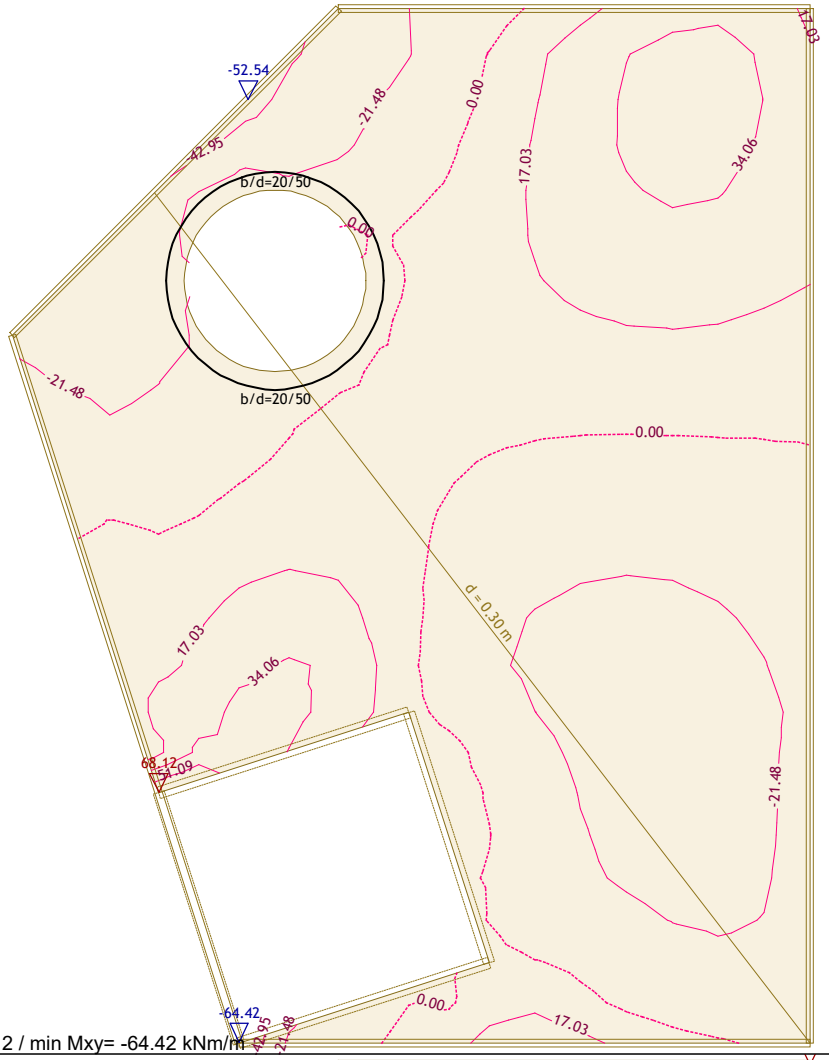
Nivo: vrh [-5.60 m]
Vplivi v plošči: max Mx= 98.09 / min Mx= -144.17 kNm/m

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



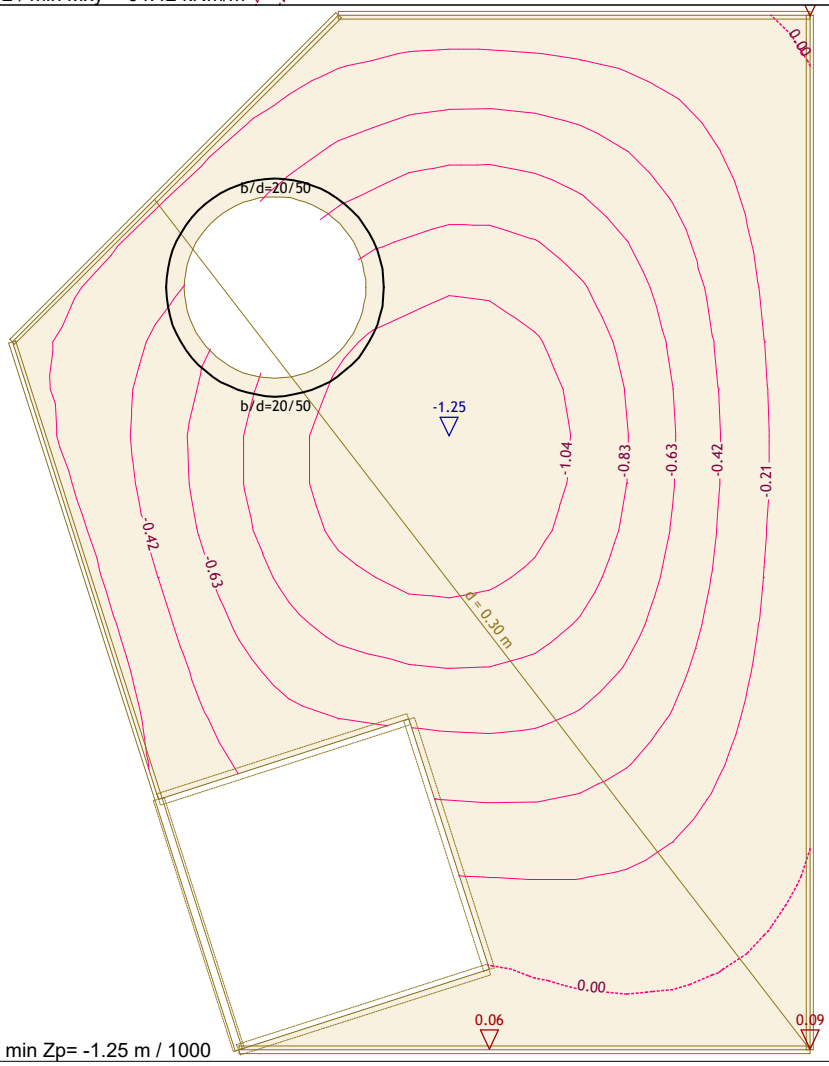
Nivo: vrh [-5.60 m]
Vplivi v plošči: max My= 200.81 / min My= -110.40 kNm/m

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



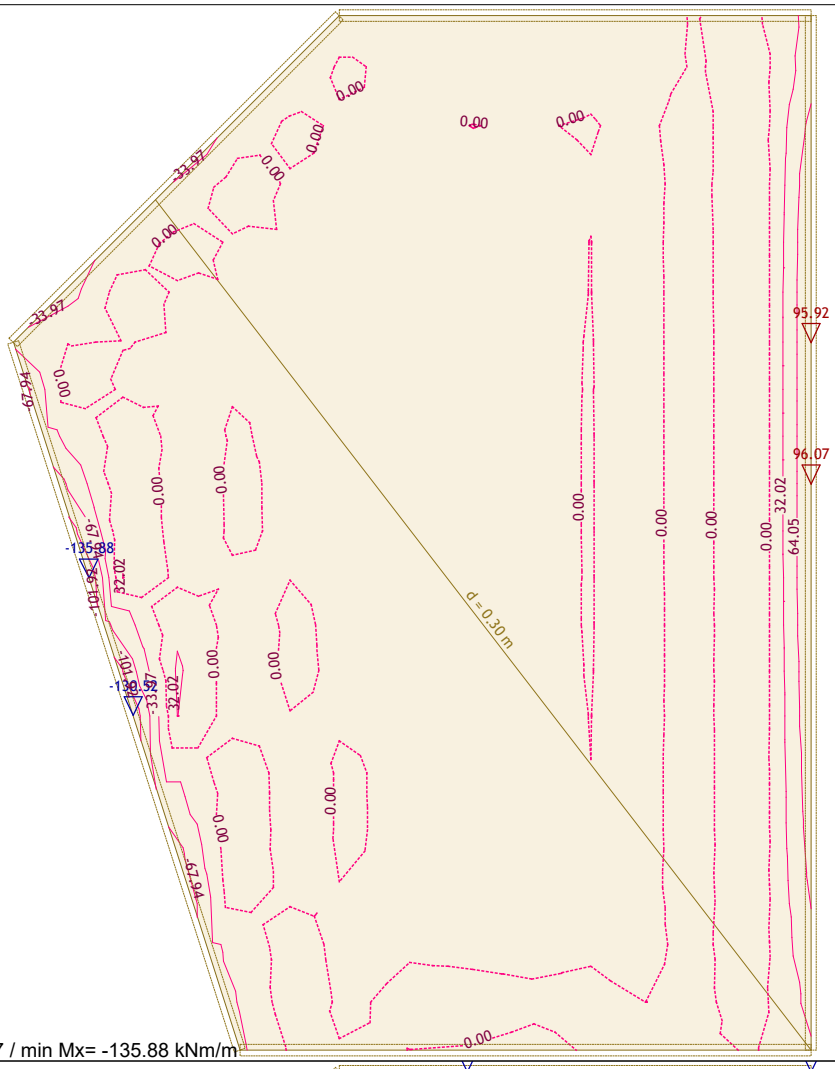
Nivo: vrh [-5.60 m]
Vplivi v plošči: max Mxy= 68.12 / min Mxy= -64.42 kNm/m

Obt. 4: I+II



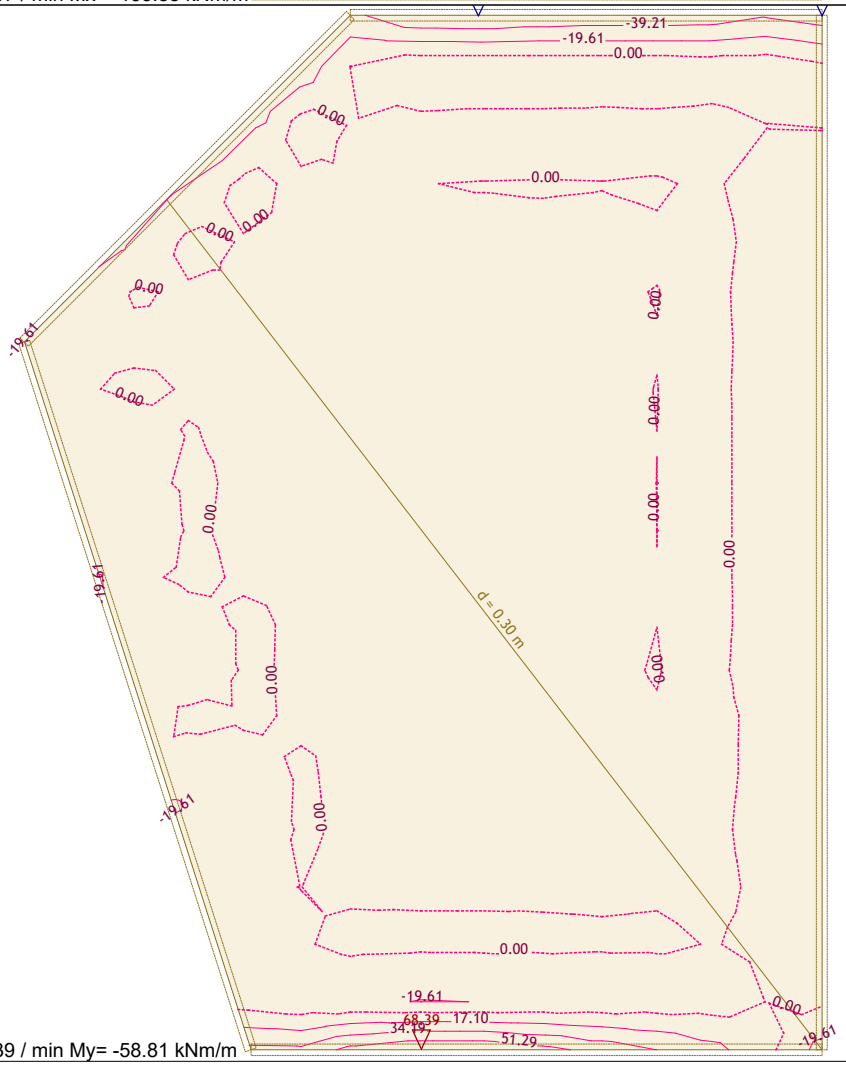
Nivo: vrh [-5.60 m]
Vplivi v plošči: max Zp= 0.09 / min Zp= -1.25 m / 1000

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



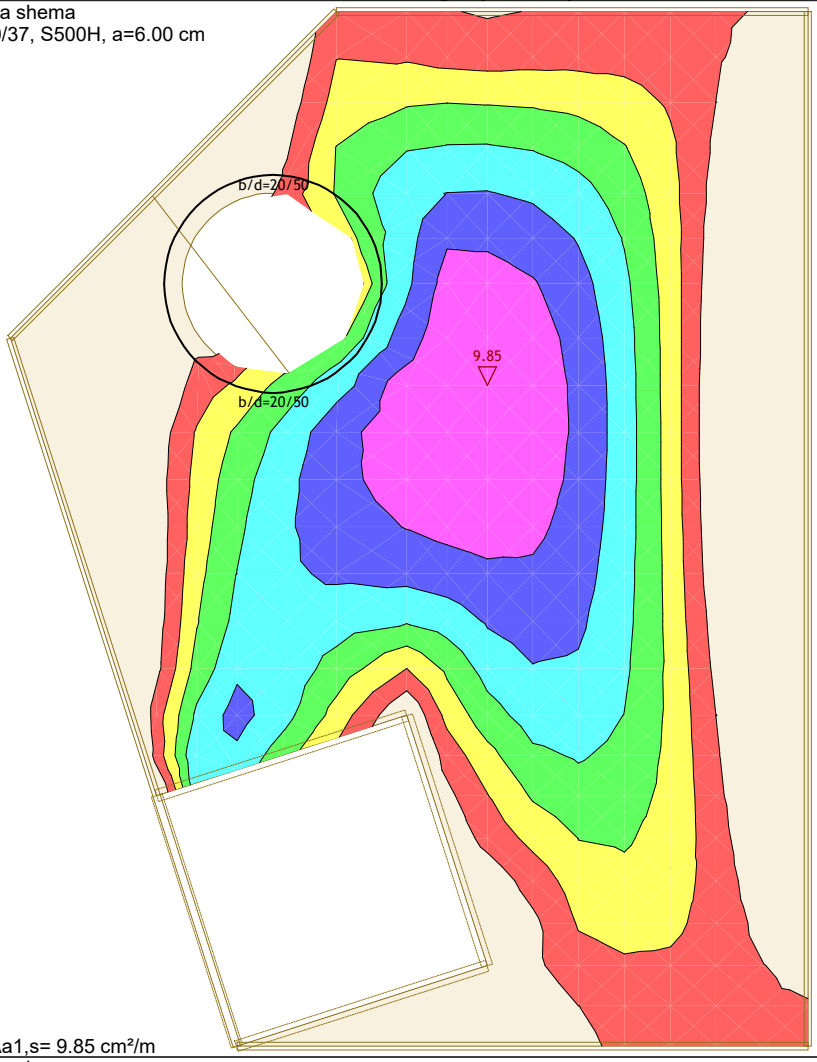
Nivo: dno [-8.90 m]
Vplivi v plošči: max Mx= 96.07 / min Mx= -135.88 kNm/m

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



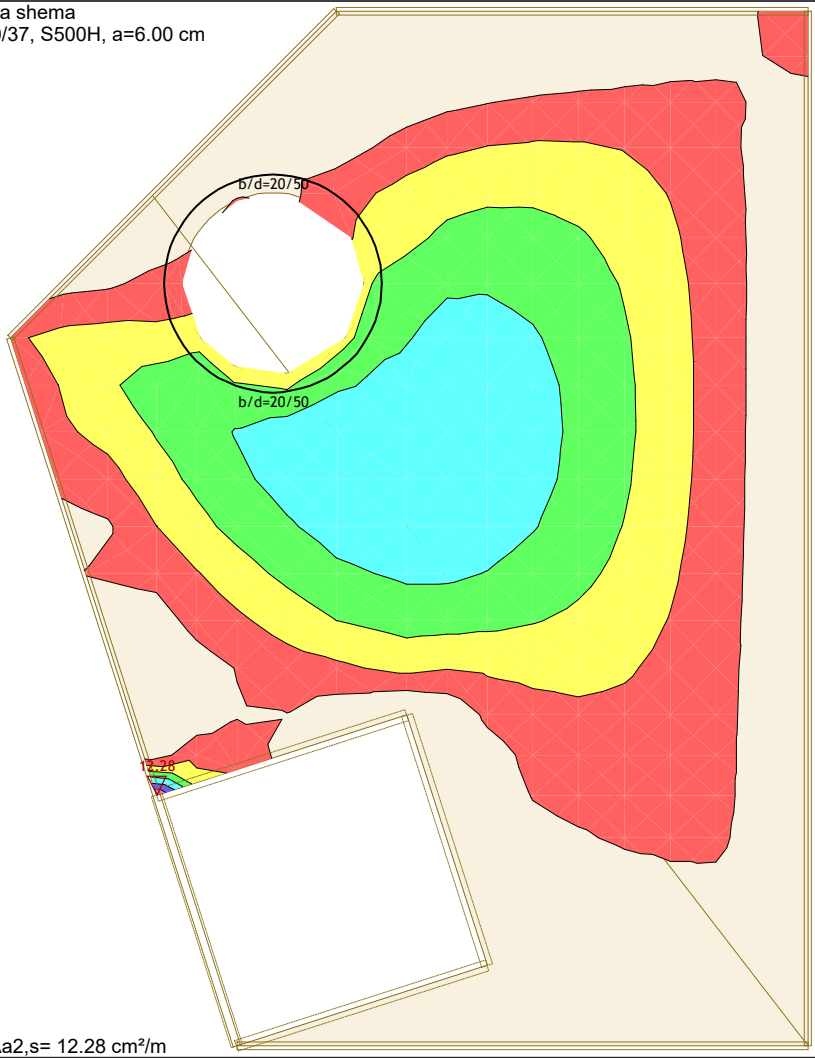
Nivo: dno [-8.90 m]
Vplivi v plošči: max My= 68.39 / min My= -58.81 kNm/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 9.85 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



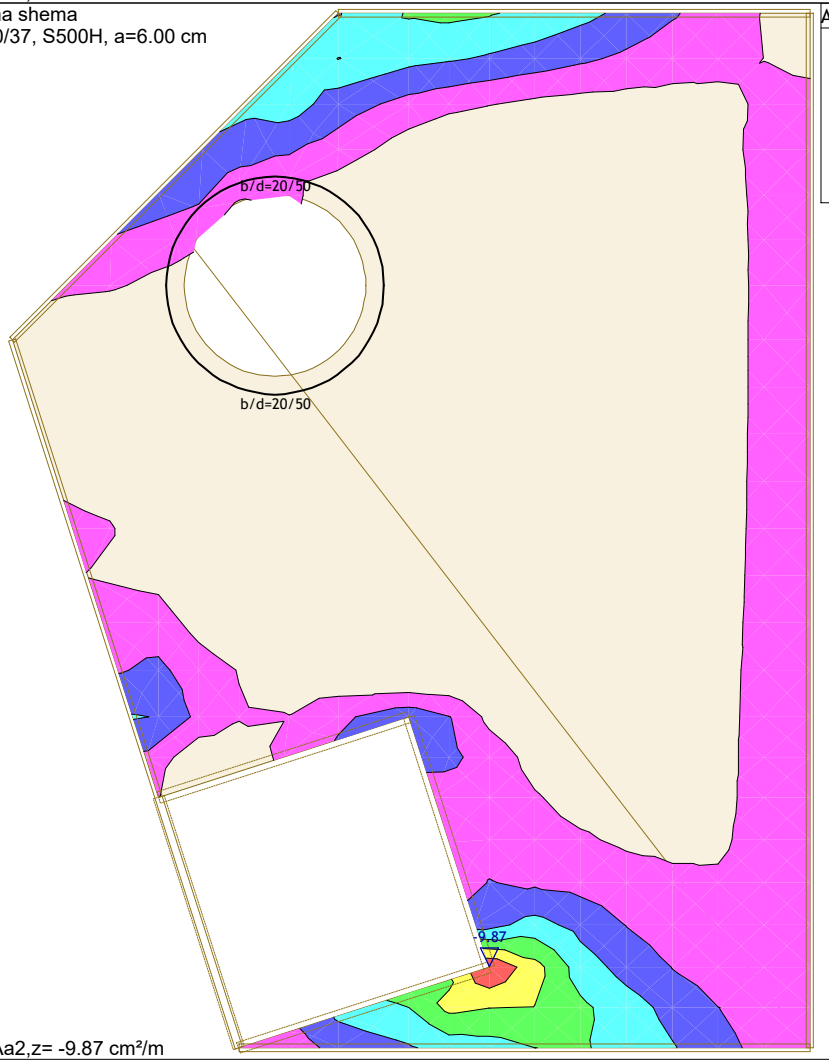
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 12.28 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



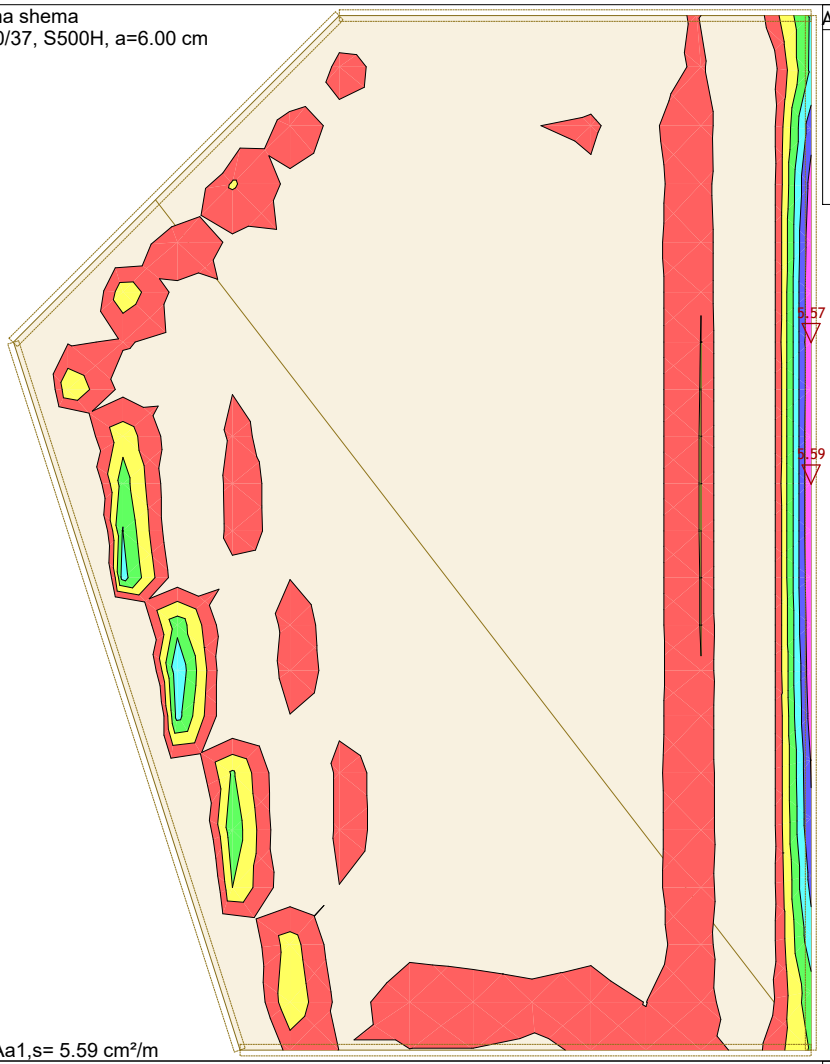
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -9.79 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



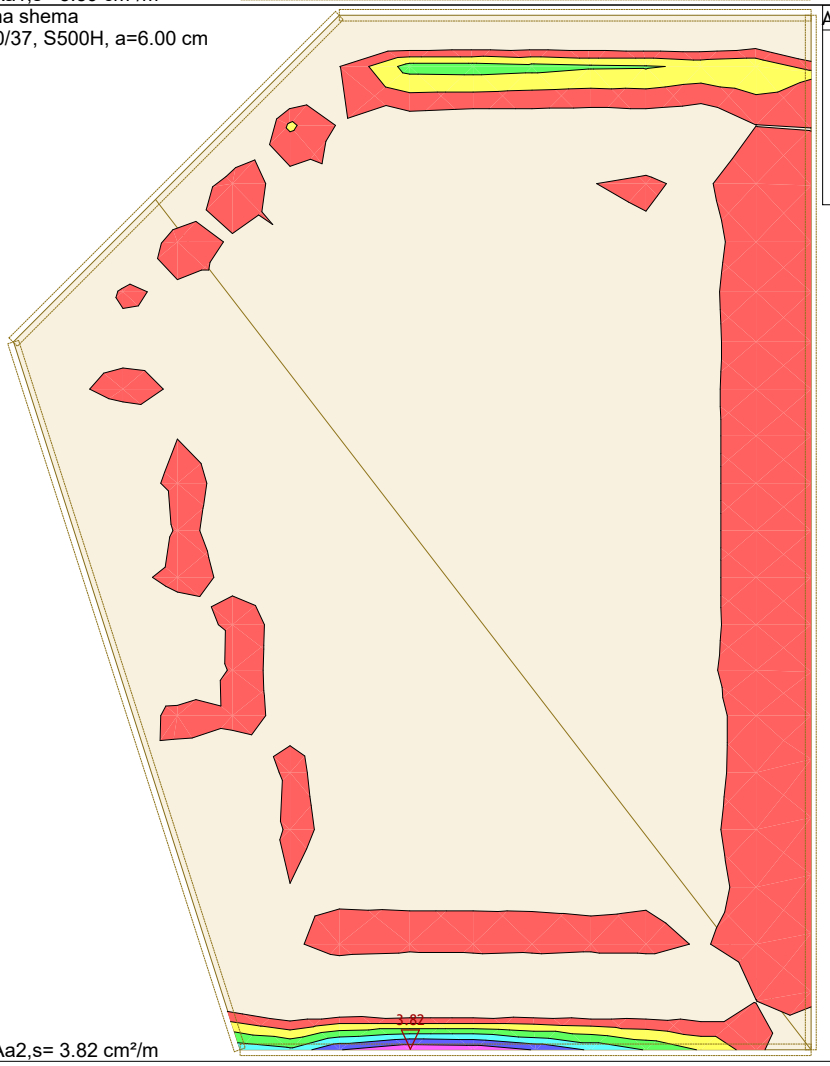
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -9.87 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



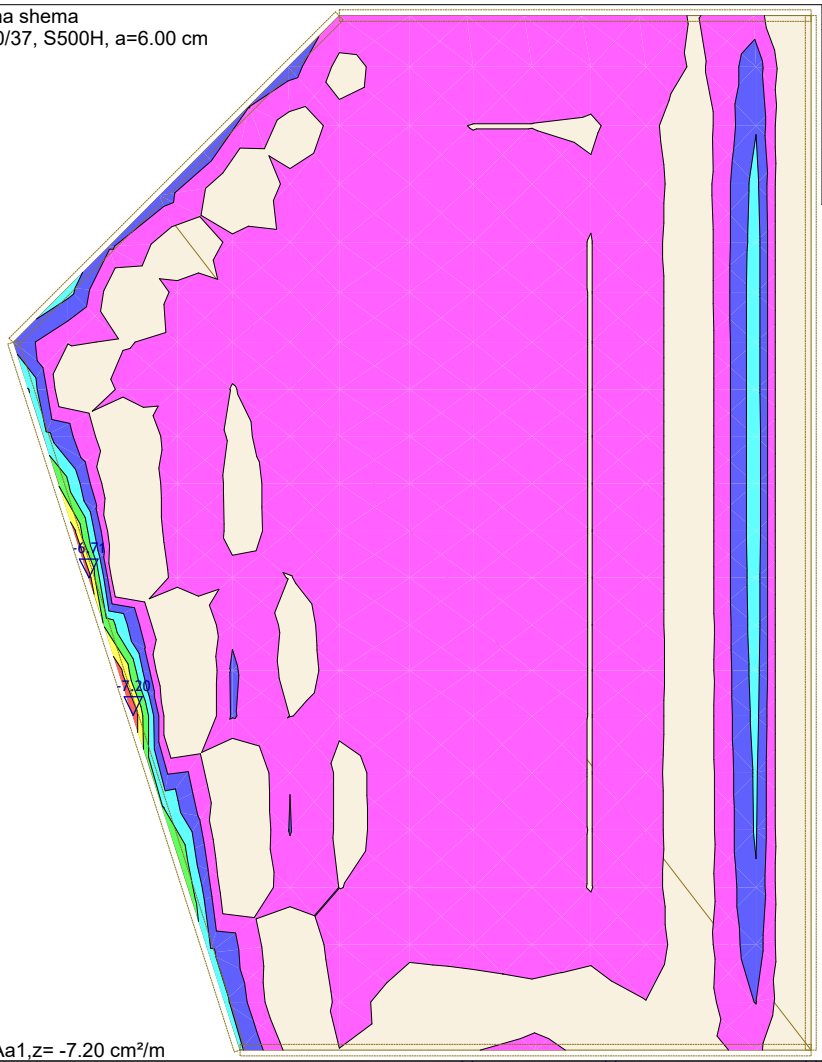
Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 5.59 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



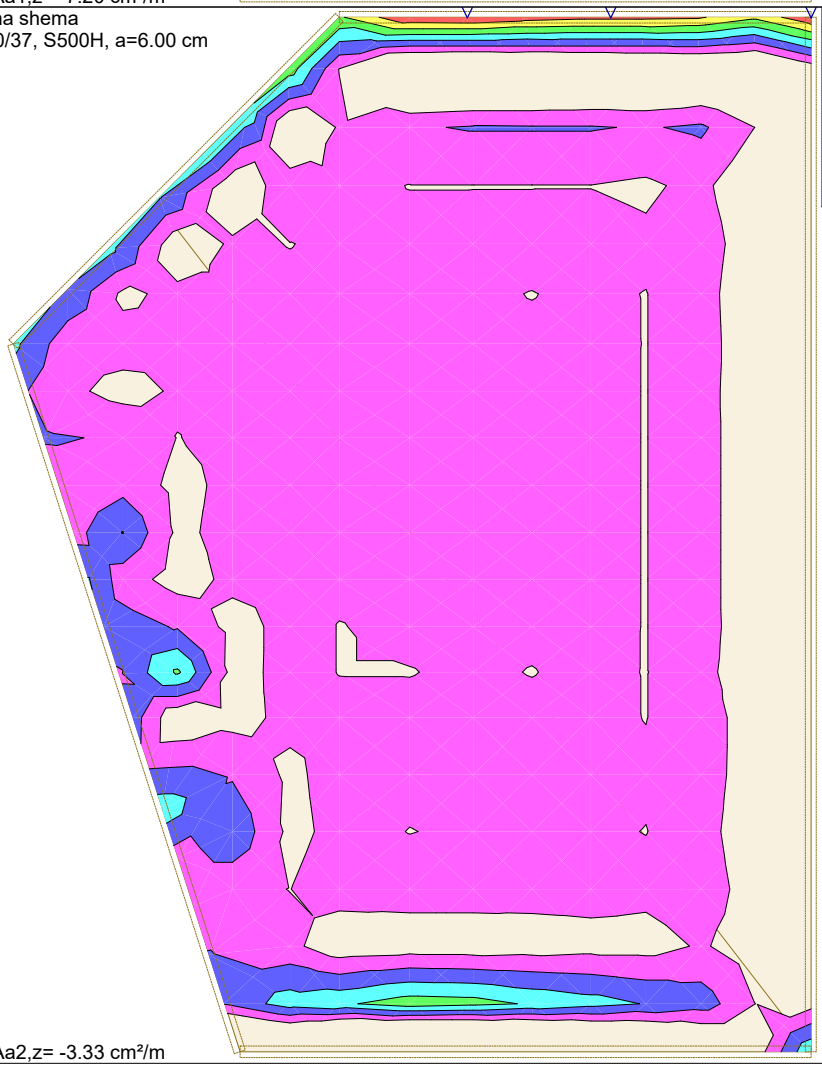
Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 3.82 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -7.20 cm²/m

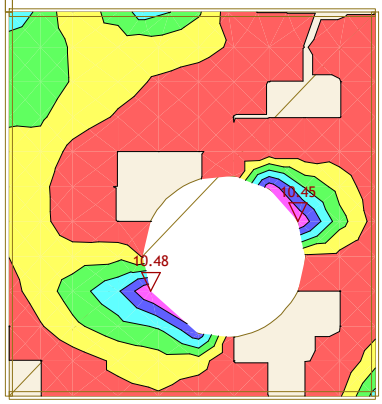
Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -3.33 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

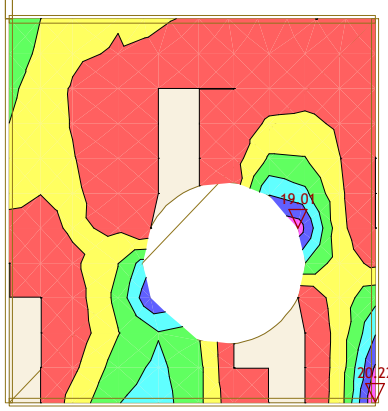
Aa - sp.cona - Smer 1 [cm²/m]
0.00
1.75
3.49
5.24
6.99
8.73
10.48



Okvir: H_1
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 10.48 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

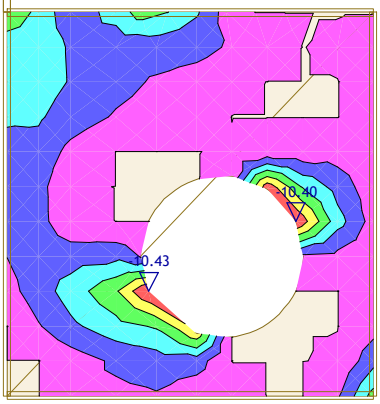
Aa - sp.cona - Smer 2 [cm²/m]
0.00
3.37
6.74
10.12
13.49
16.86
20.23



Okvir: H_1
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 20.22 cm²/m

Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

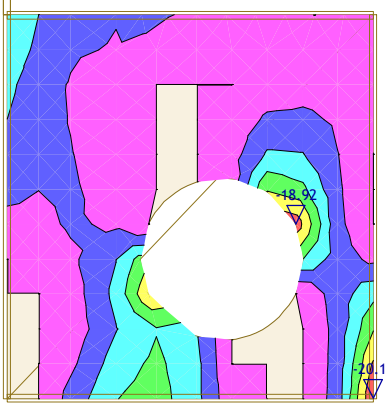
Aa - zg.cona - Smer 1 [cm²/m]
-10.43
-8.69
-6.95
-5.22
-3.48
-1.74
0.00



Okvir: H_1
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -10.43 cm²/m

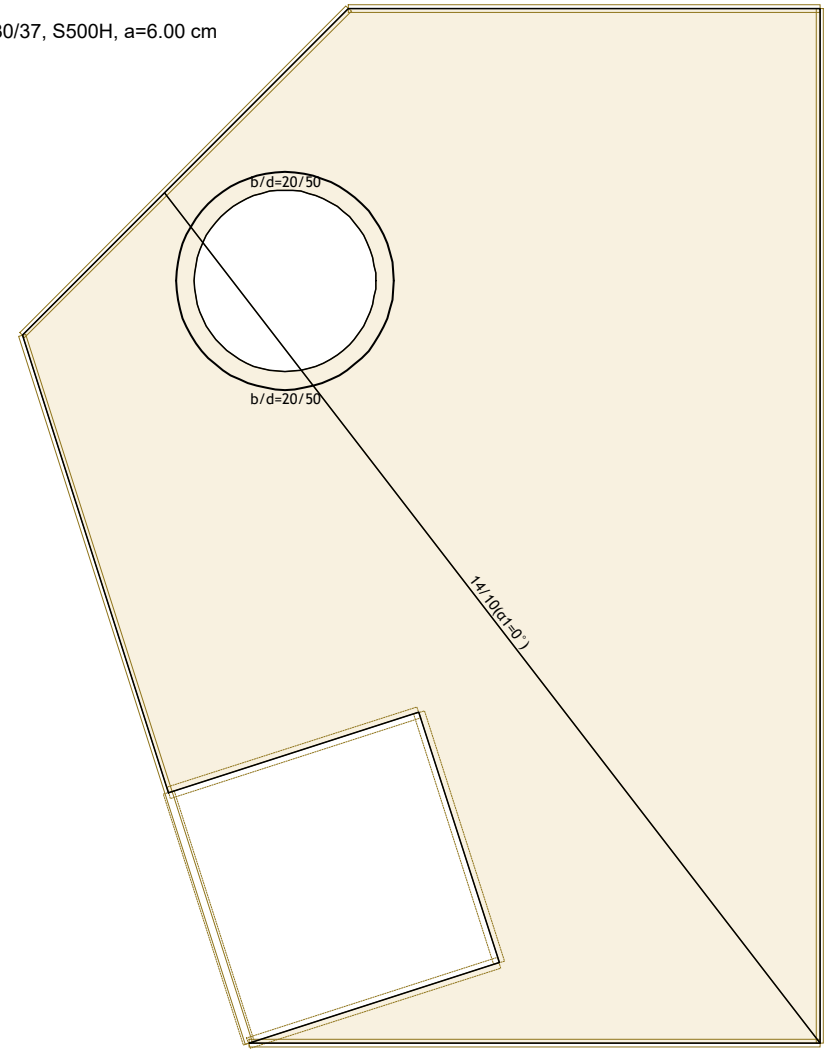
Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

Aa - zg.cona - Smer 2 [cm²/m]
-20.13
-16.78
-13.42
-10.07
-6.71
-3.36
0.00



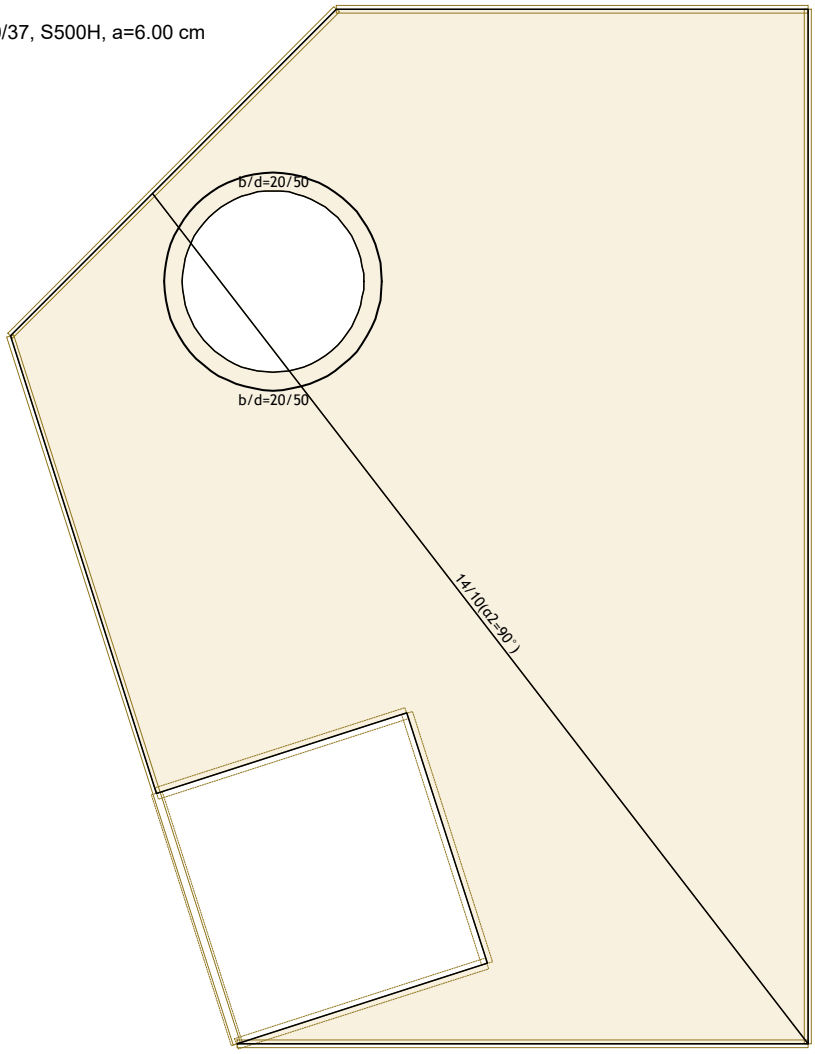
Okvir: H_1
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -20.13 cm²/m

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



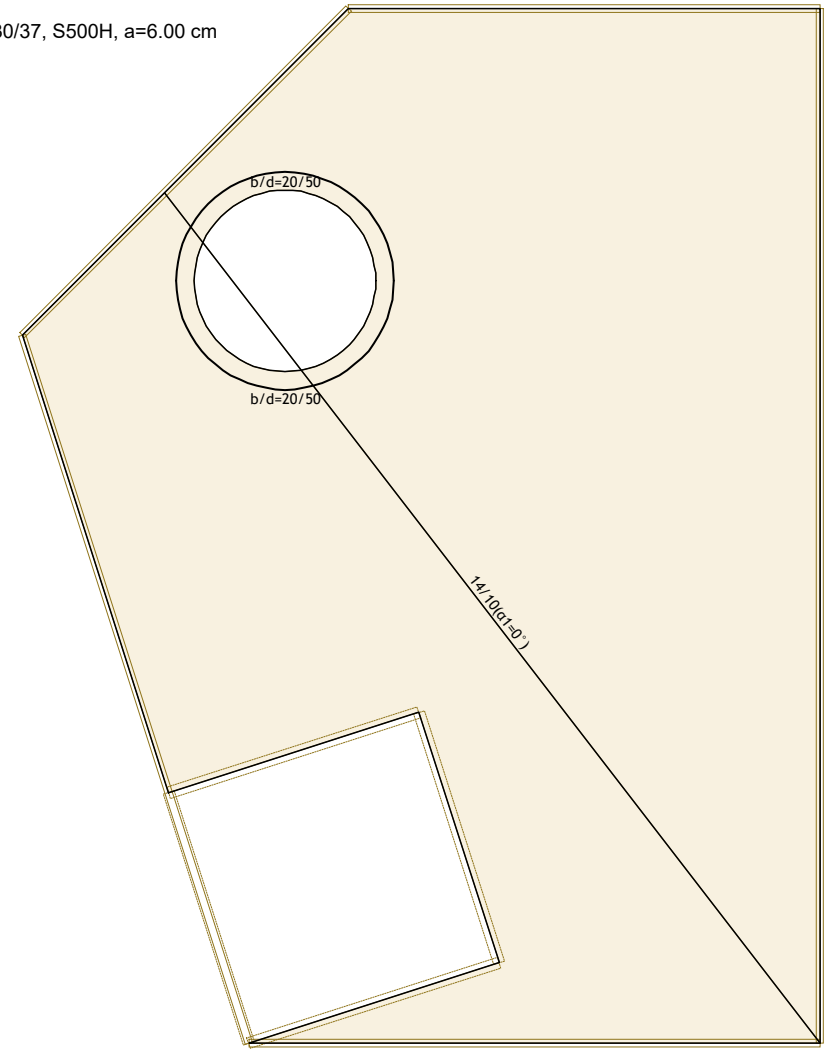
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



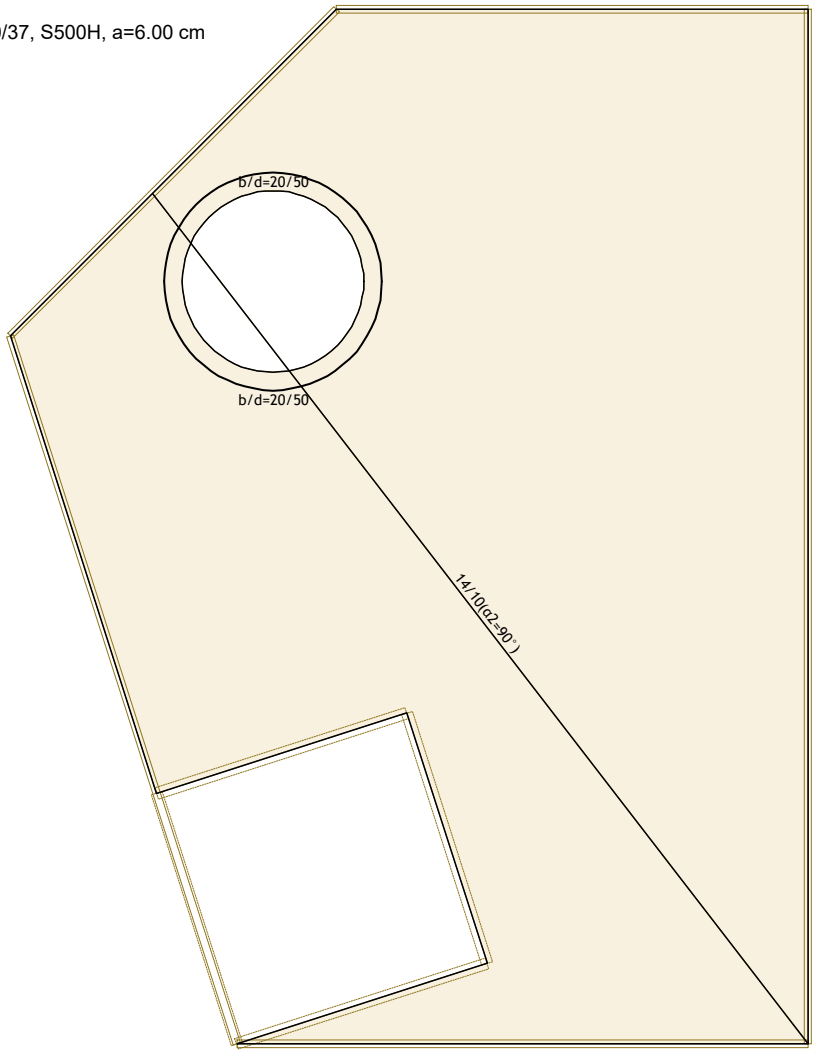
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



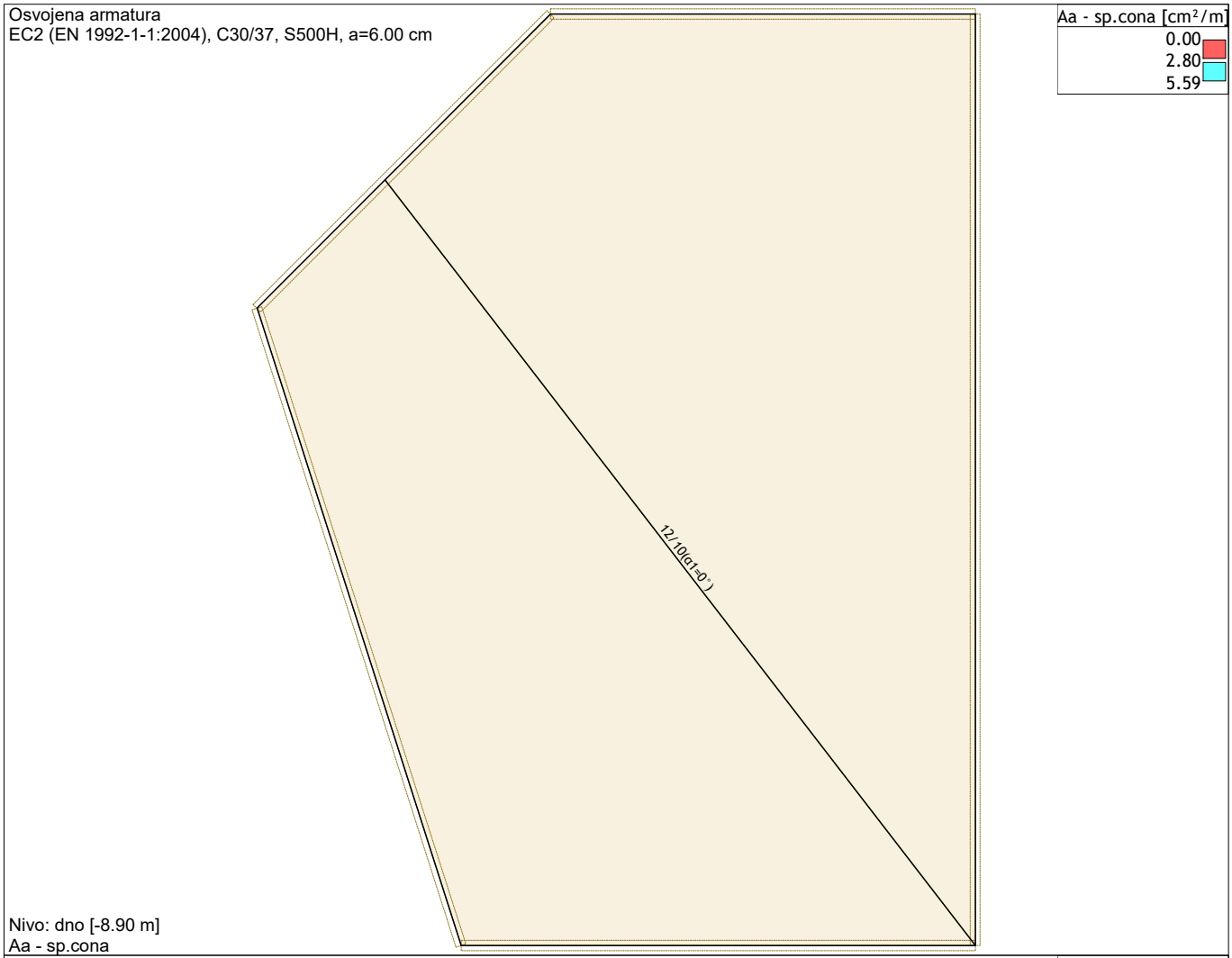
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - zg.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



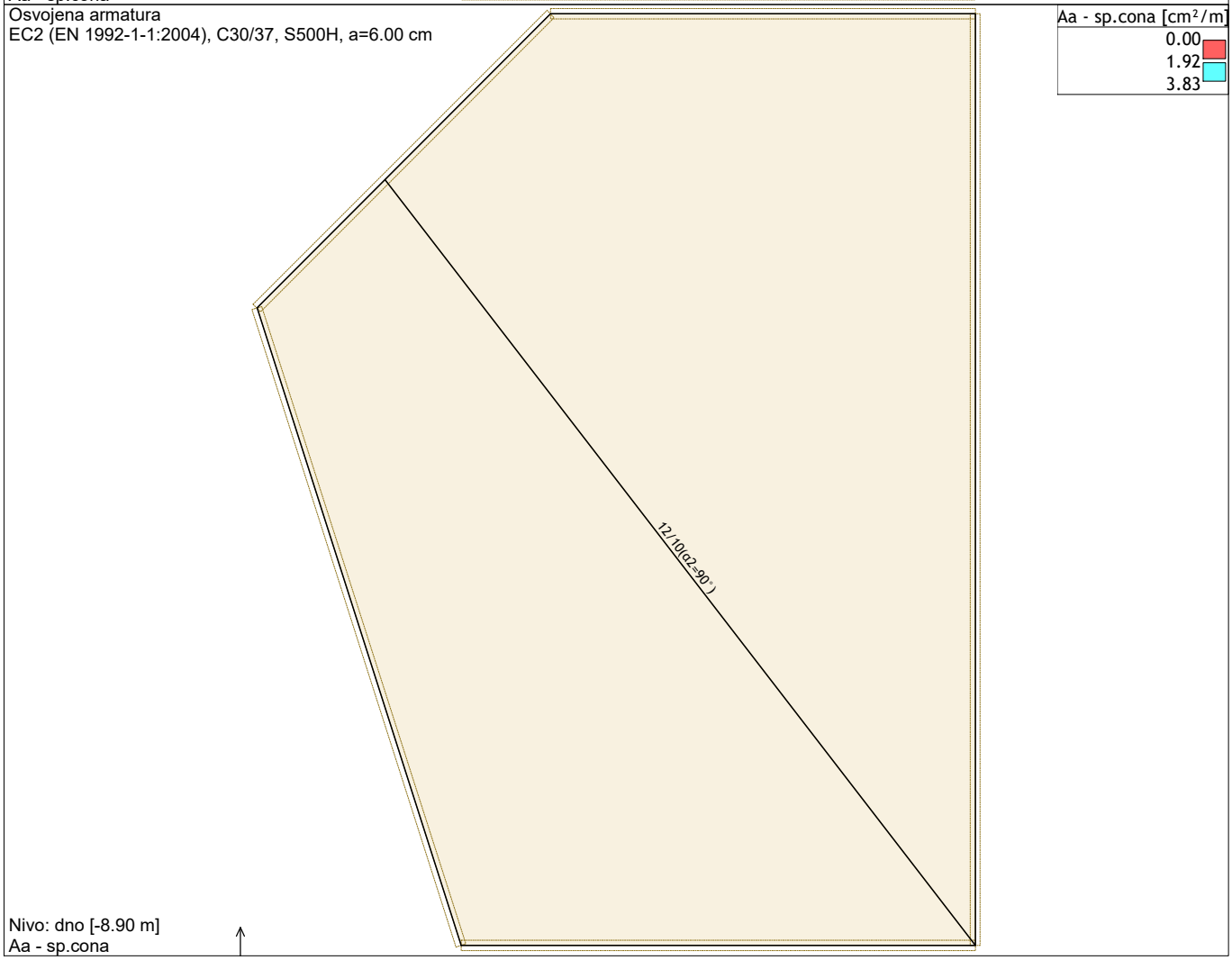
Nivo: vrh [-5.60 m]
Aa - zg.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



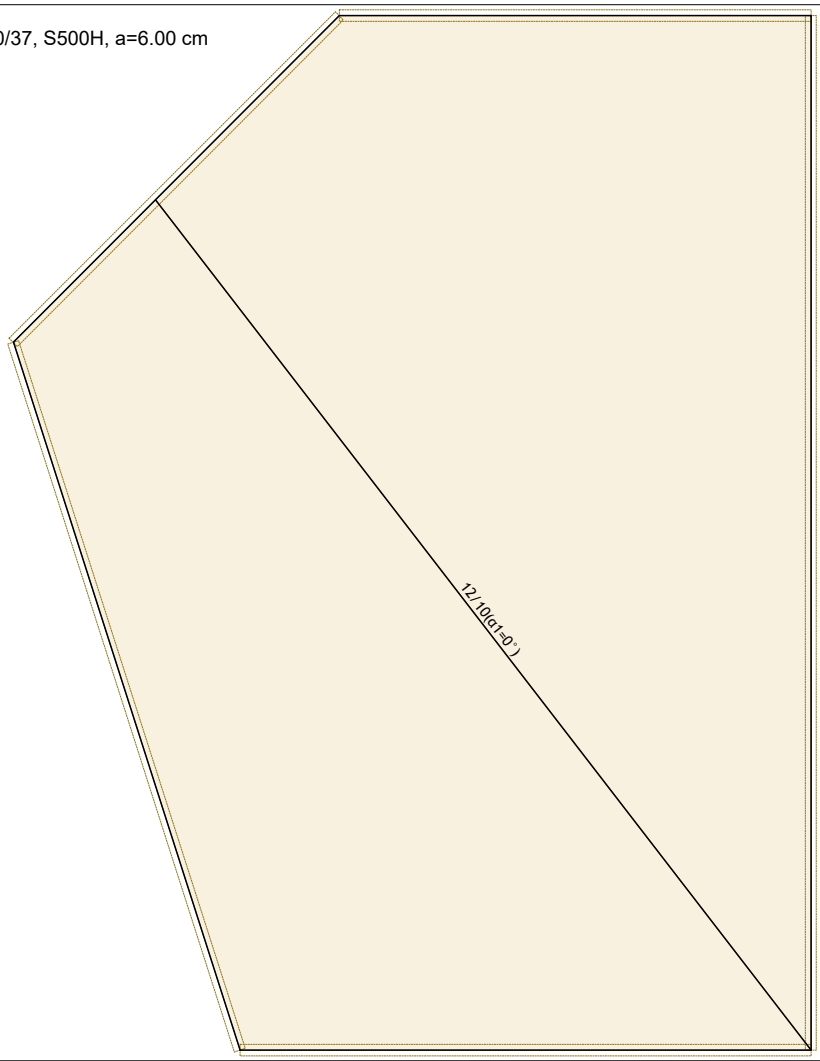
Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



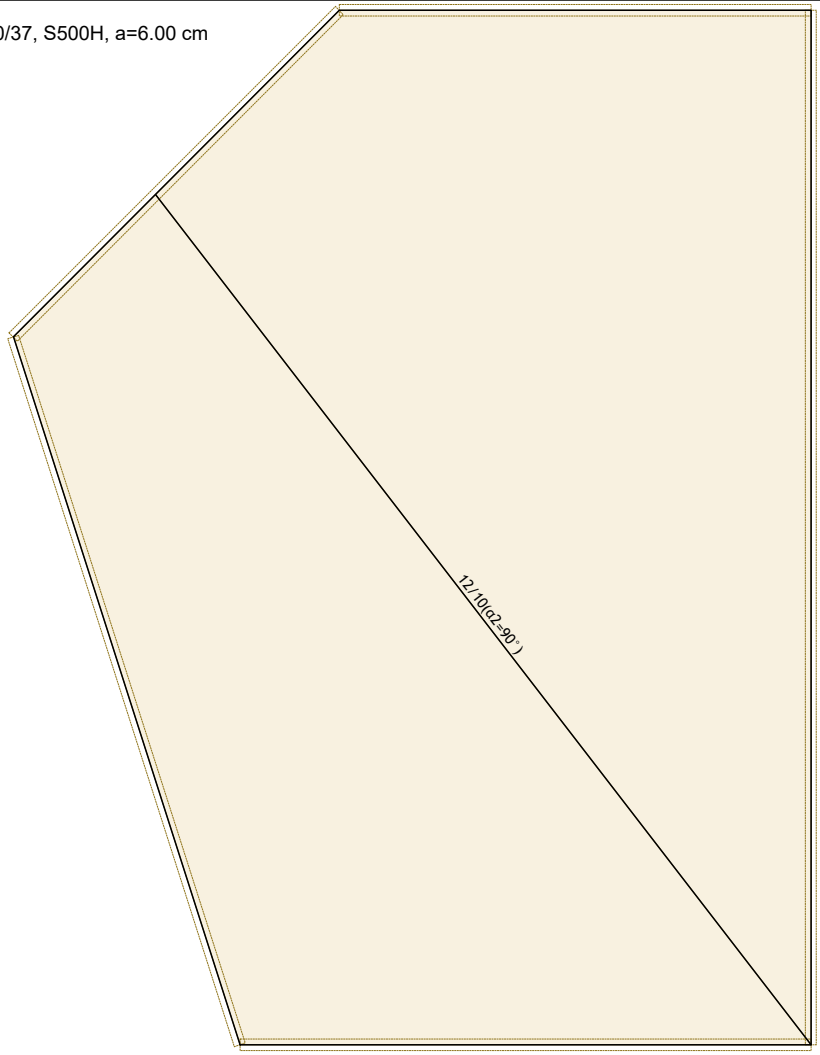
Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - zg.cona

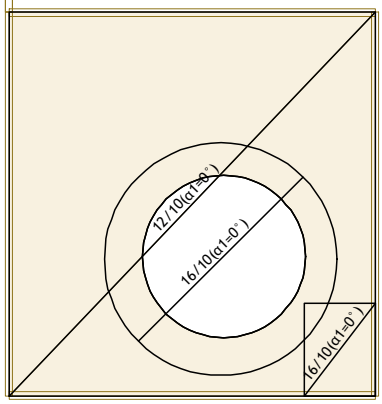
Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm



Nivo: dno [-8.90 m]
Aa - zg.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

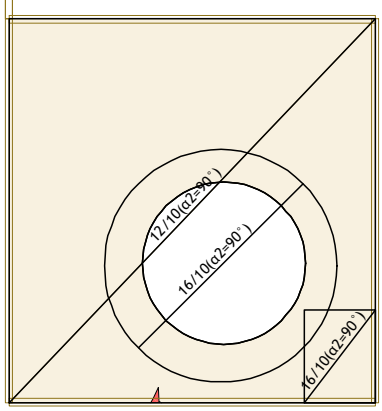
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
5.24
10.48



Okvir: H_1
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

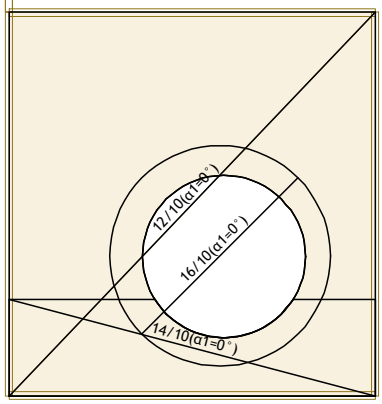
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
10.12
20.23



Okvir: H_1
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

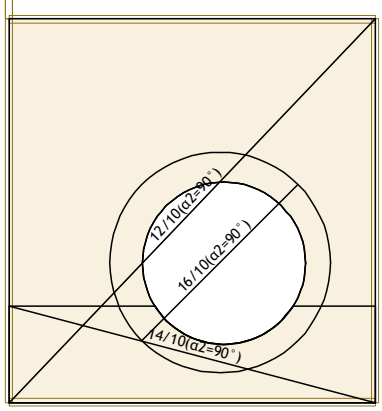
Aa - zg.cona [cm²/m]
-10.43
-5.22
0.00



Okvir: H_1
Aa - zg.cona

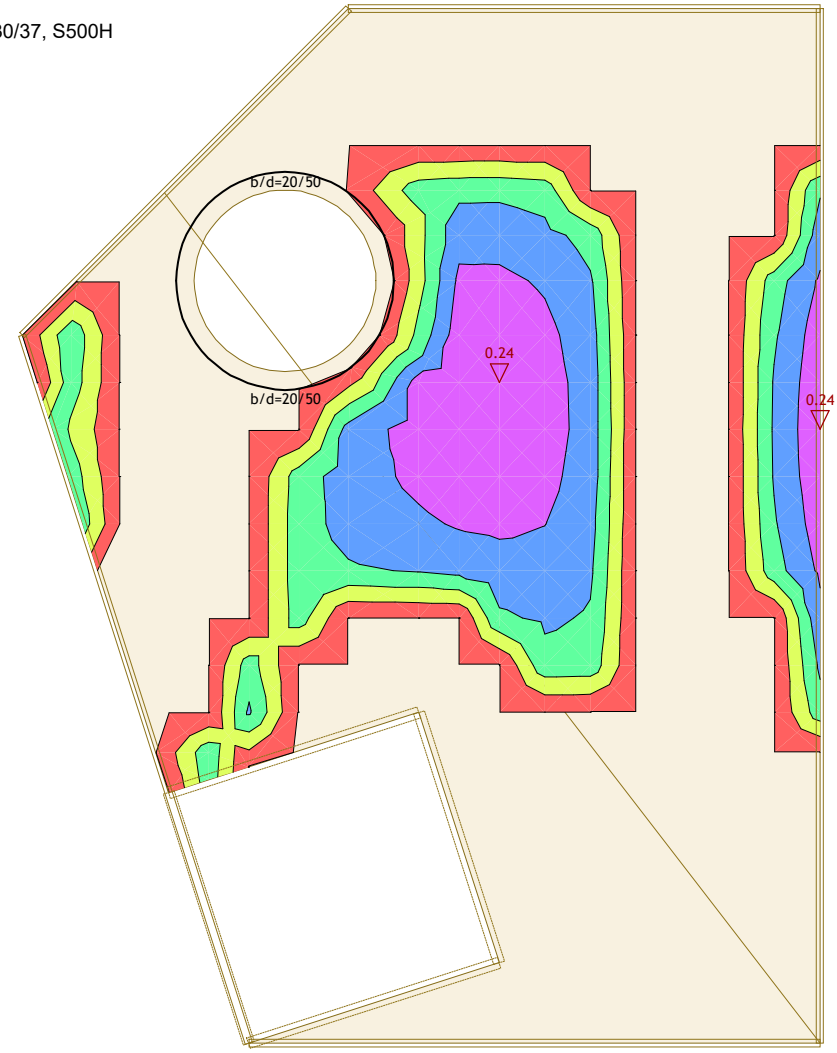
Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

Aa - zg.cona [cm²/m]
-20.13
-10.07
0.00



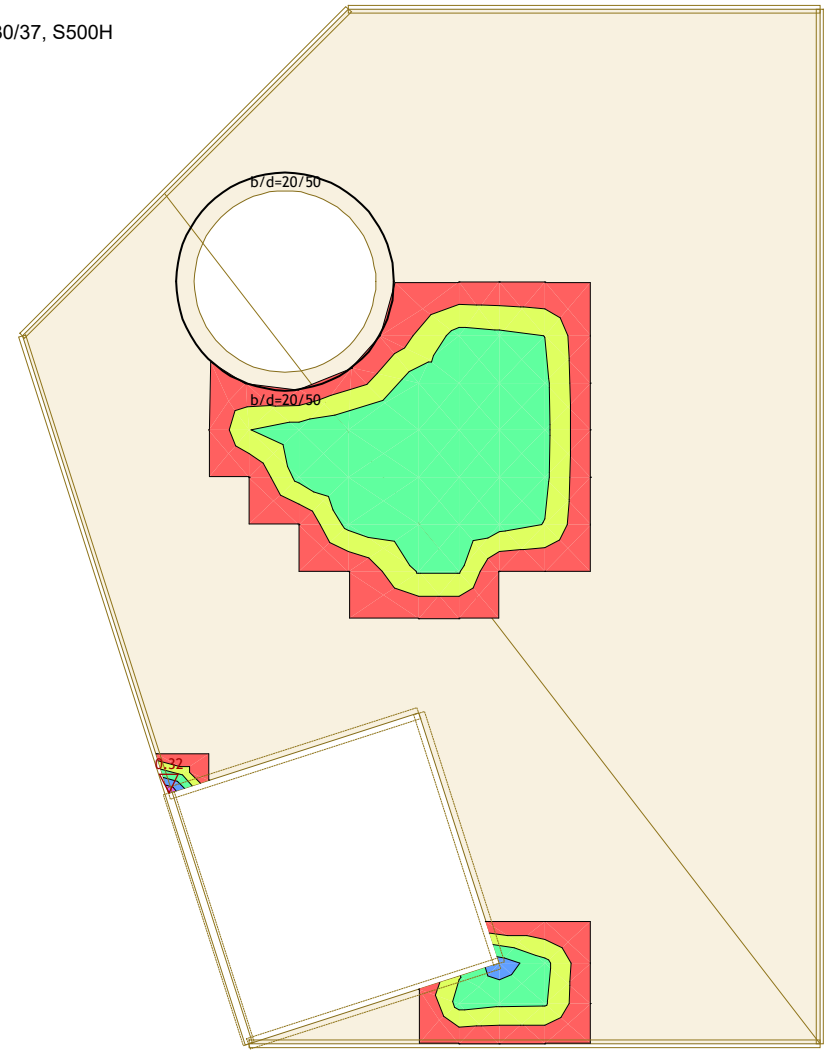
Okvir: H_1
Aa - zg.cona

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



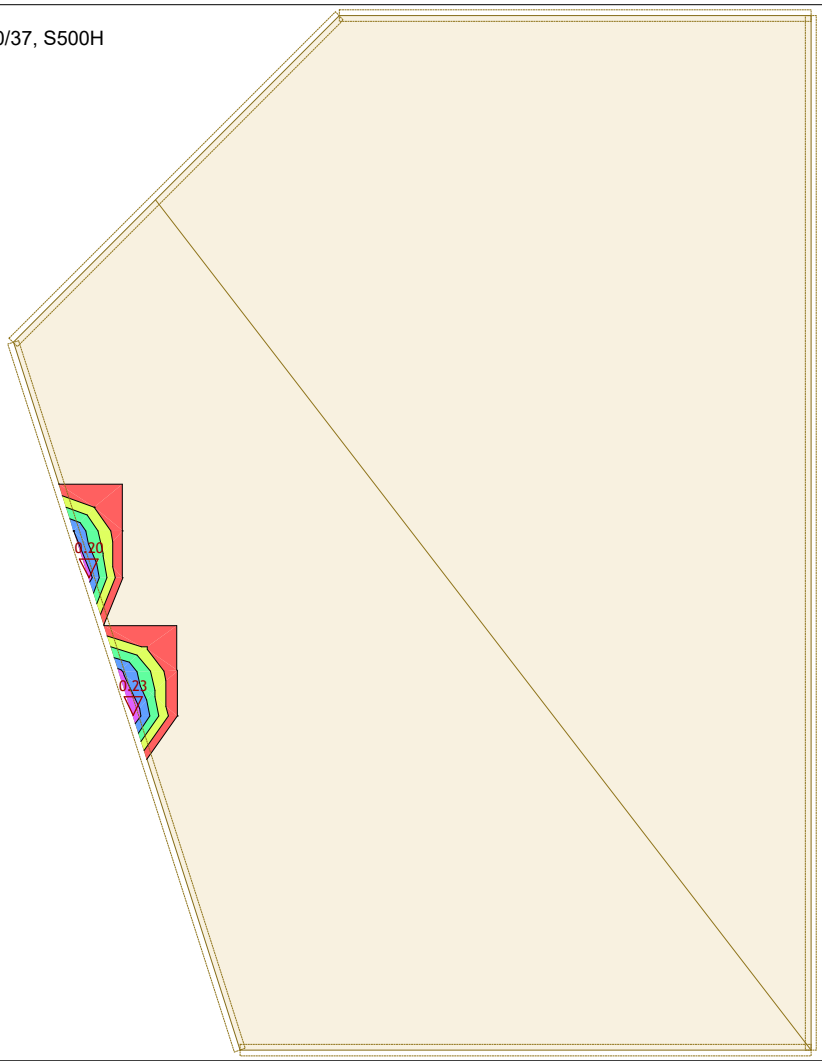
Nivo: vrh [-5.60 m]
max ak1,t∞= 0.24 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



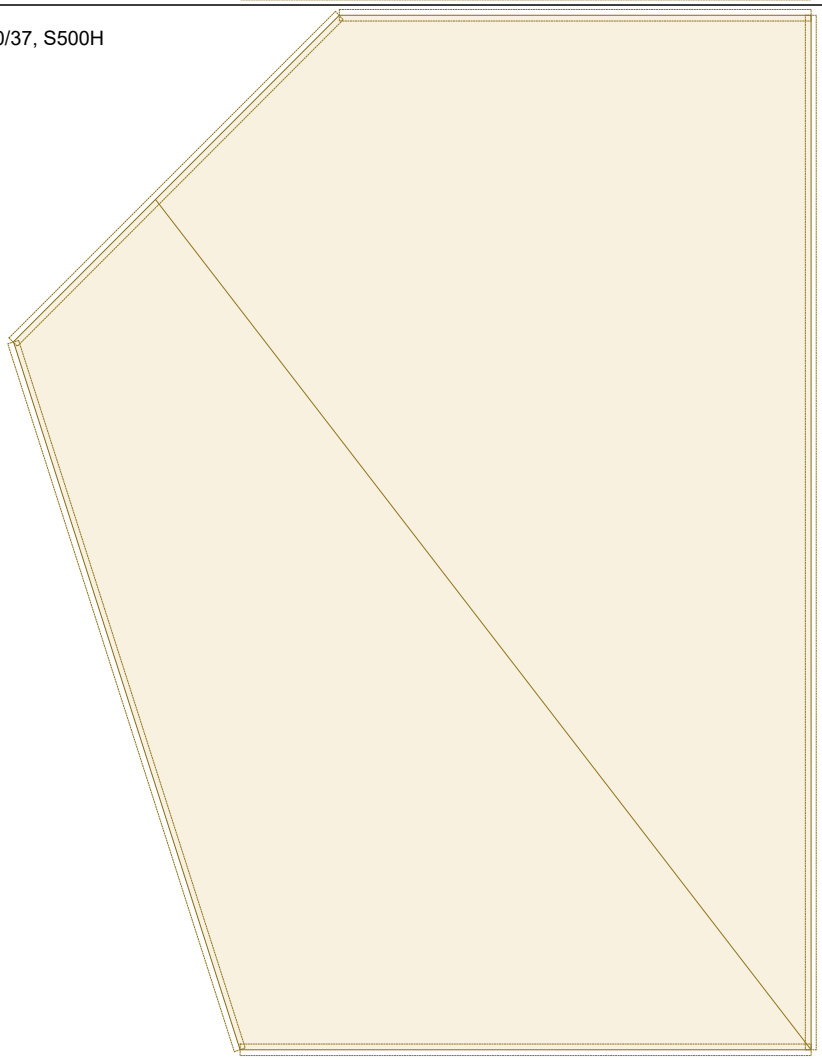
Nivo: vrh [-5.60 m]
max ak2,t∞= 0.32 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



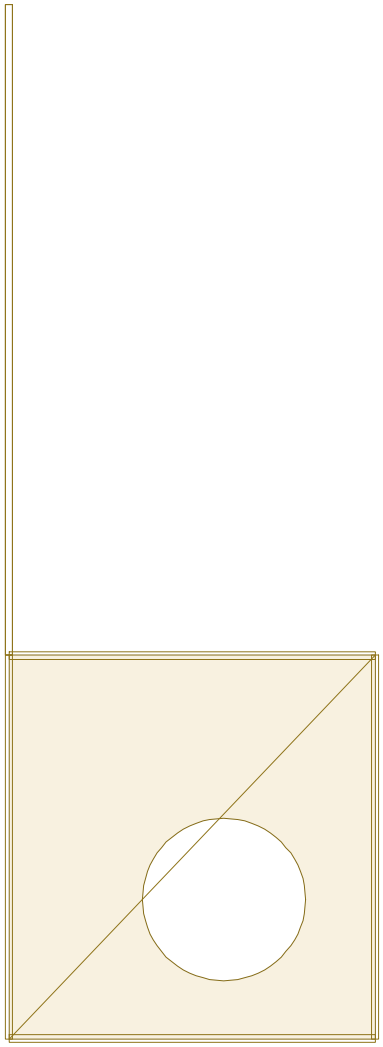
Nivo: dno [-8.90 m]
max ak1,t∞= 0.23 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



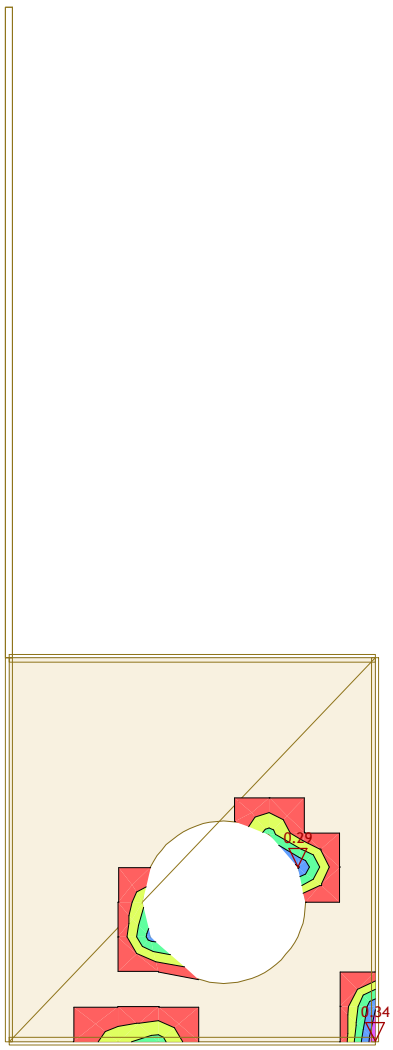
Nivo: dno [-8.90 m]
max ak2,t∞= 0.00 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



Okvir: H_1
max ak1,t∞= 0.00 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



Okvir: H_1
max ak2,t∞= 0.34 mm

Vhodni podatki - Konstrukcija

Shema nivojev

Naziv	z [m]	h [m]
Tla	0.00	4.60
vrh	-4.60	3.80

Naziv	z [m]	h [m]
dno	-8.40	

Tabele materialov

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

Seti plošč

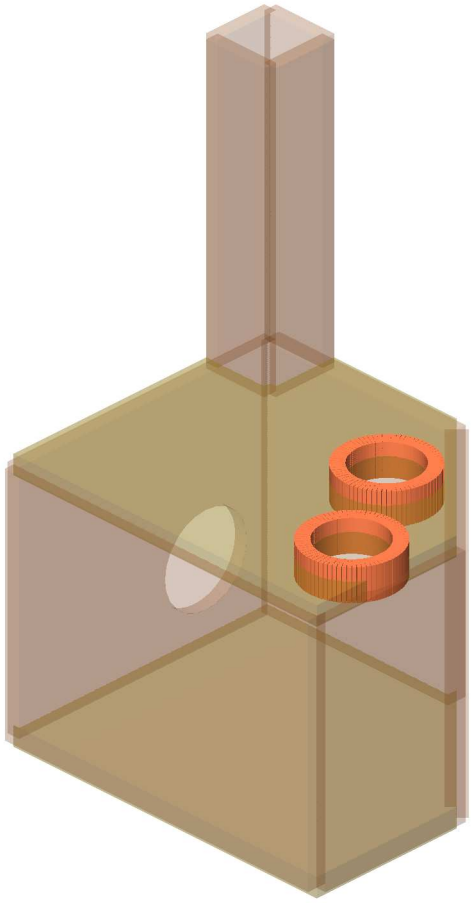
No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka plošča	Izotropna			
<2>	0.200	0.100	1	Tanka plošča	Izotropna			

Seti površinskih podpor

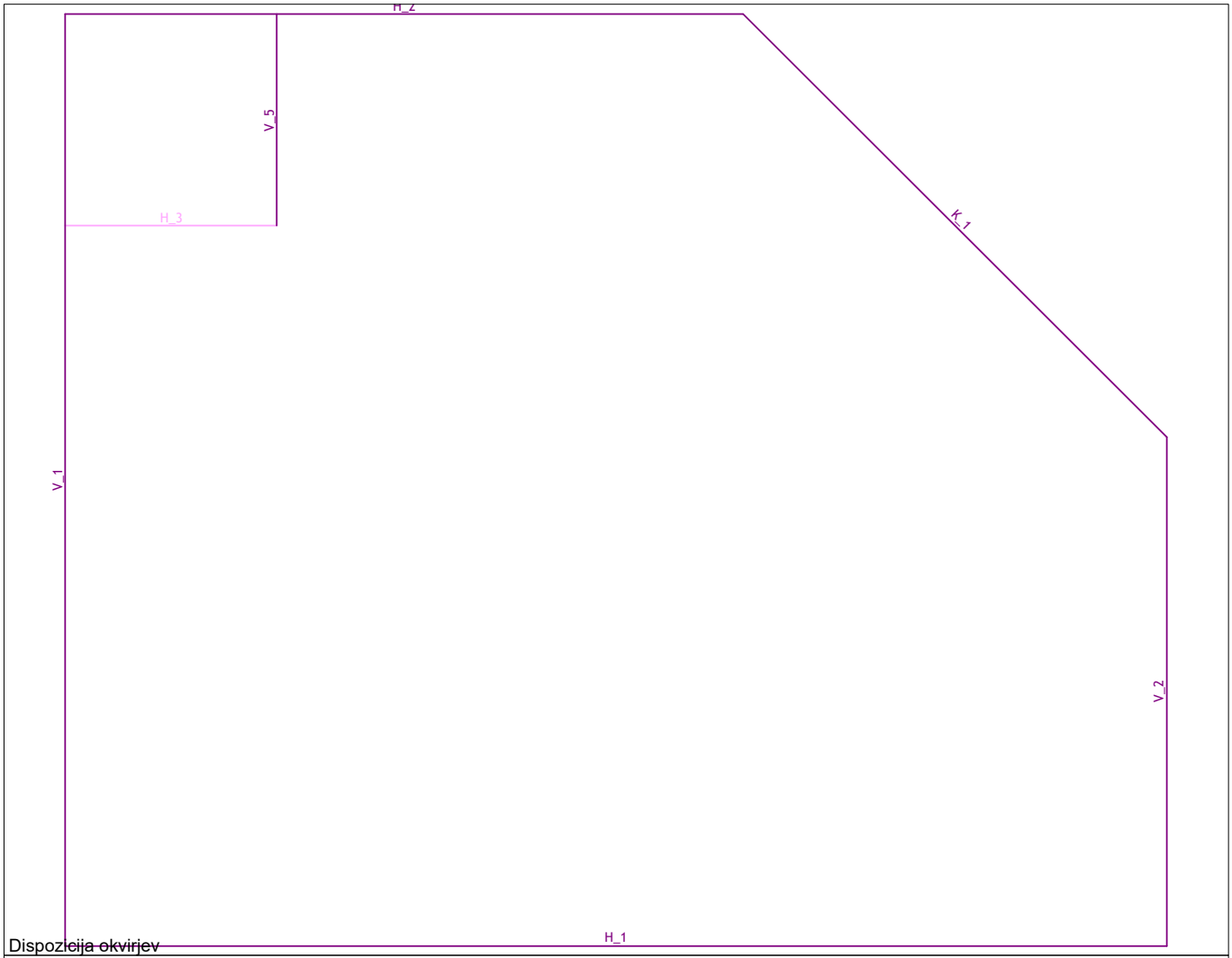
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

Konture površinskih podpor

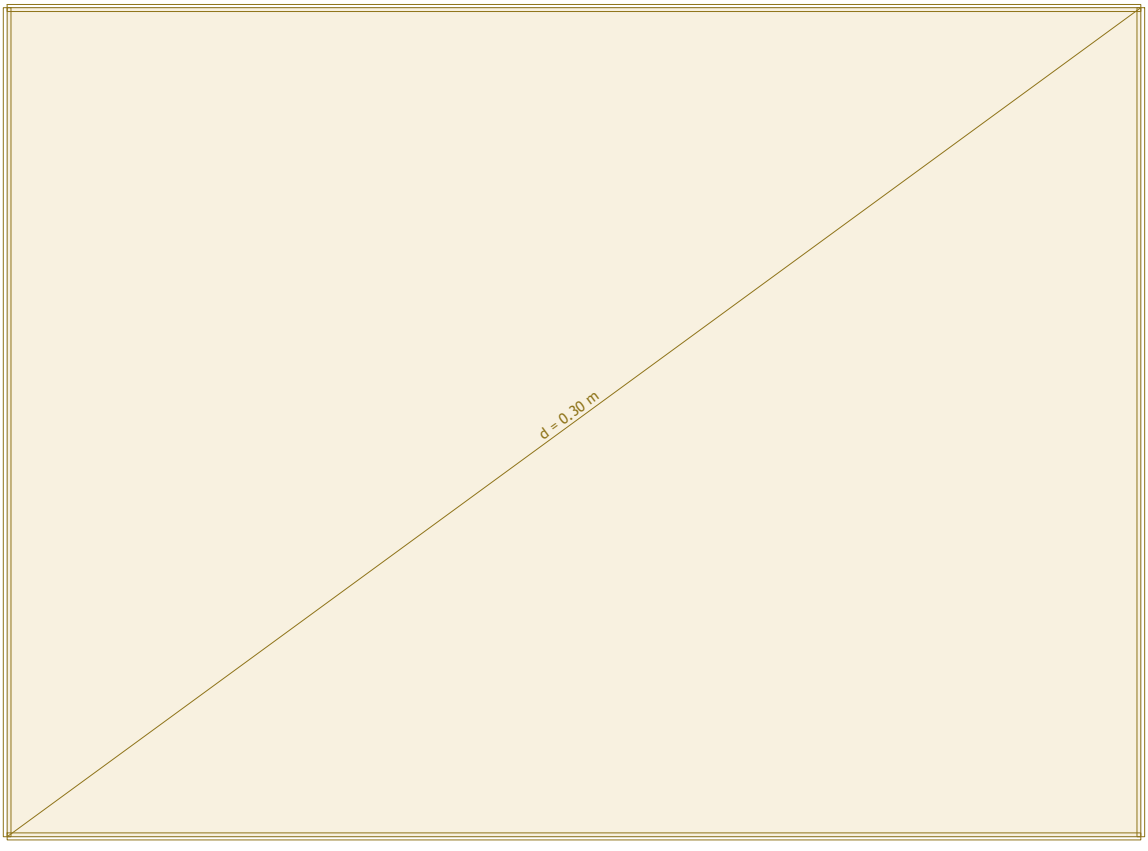
No	Konturna vozlišča	Sklop	Set
1	709-1766-1752-961-1-709	Nivo: dno [-8.40 m]	1



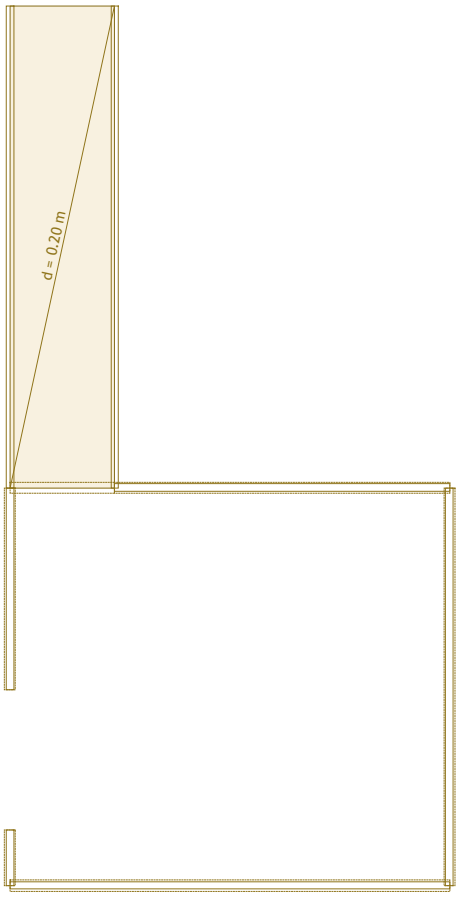
Izometrija



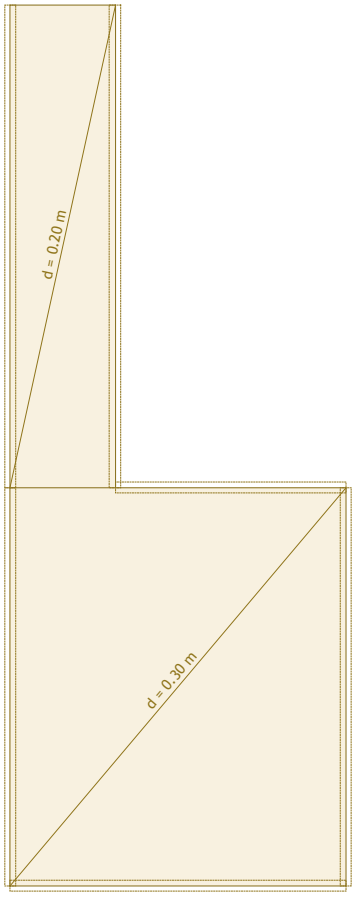
Dispozicija okvirjev



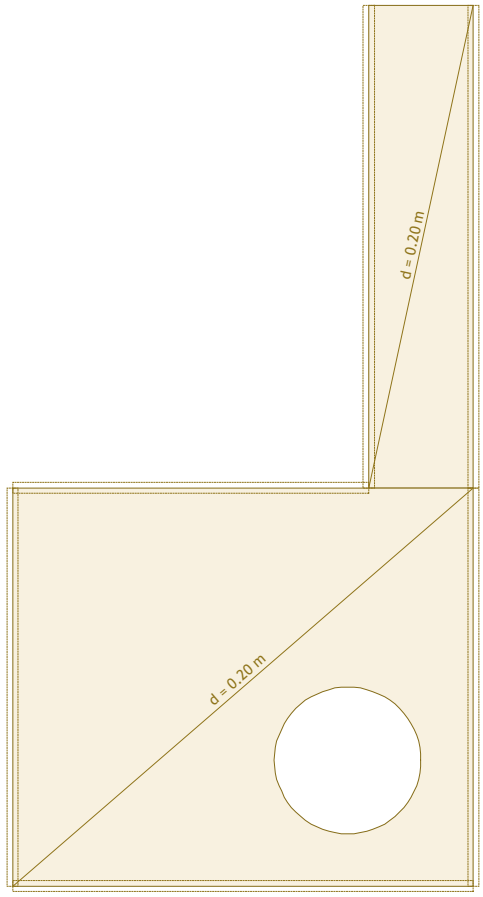
Okvir: H_1



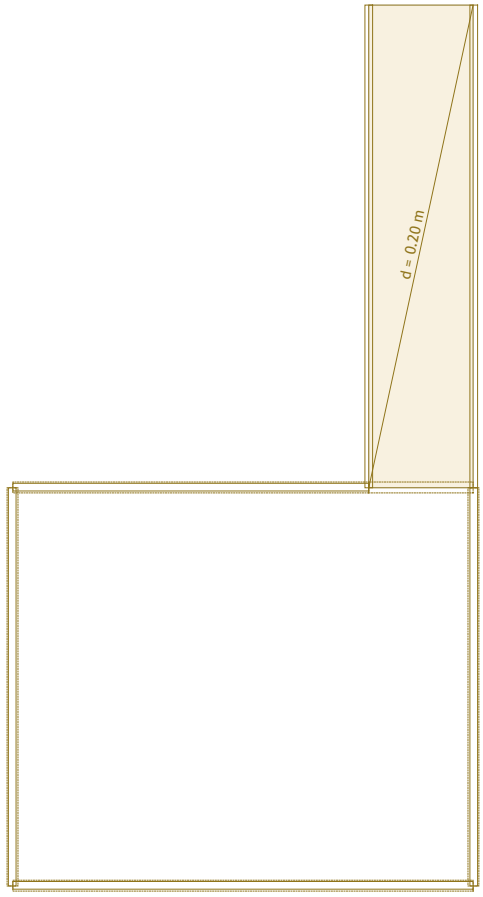
Okvir: H_3



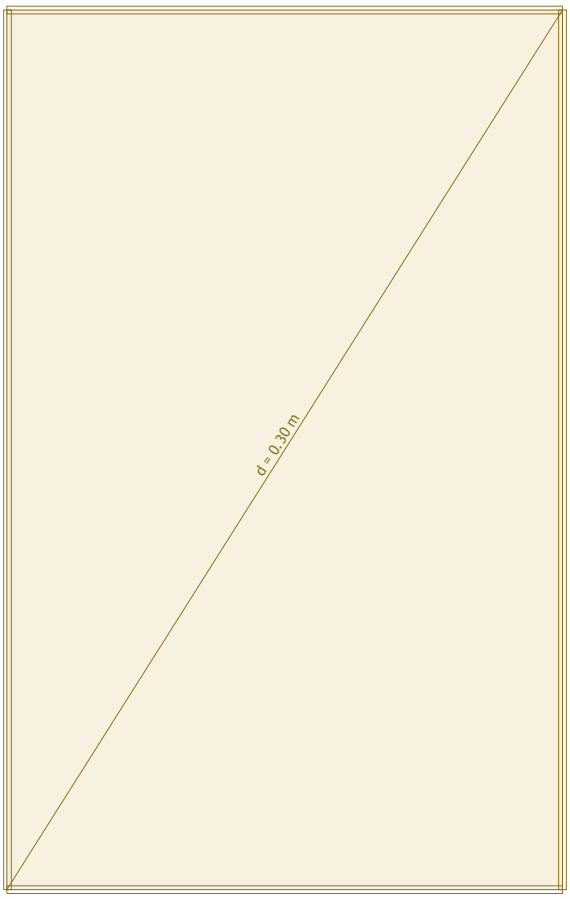
Okvir: H_2



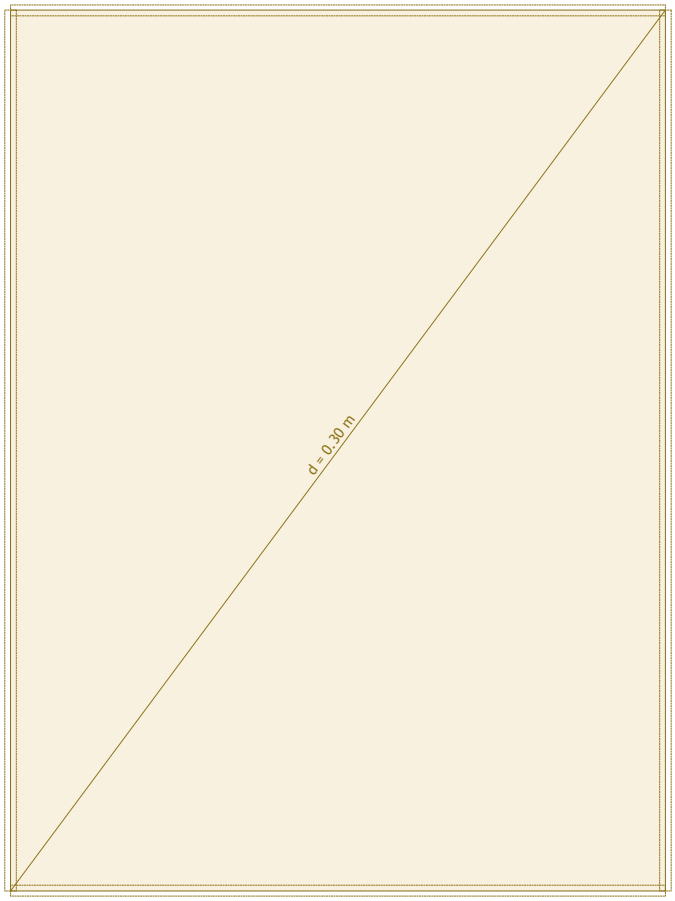
Okvir: V_1



Okvir: V_5



Okvir: V_2



Okvir: K_1

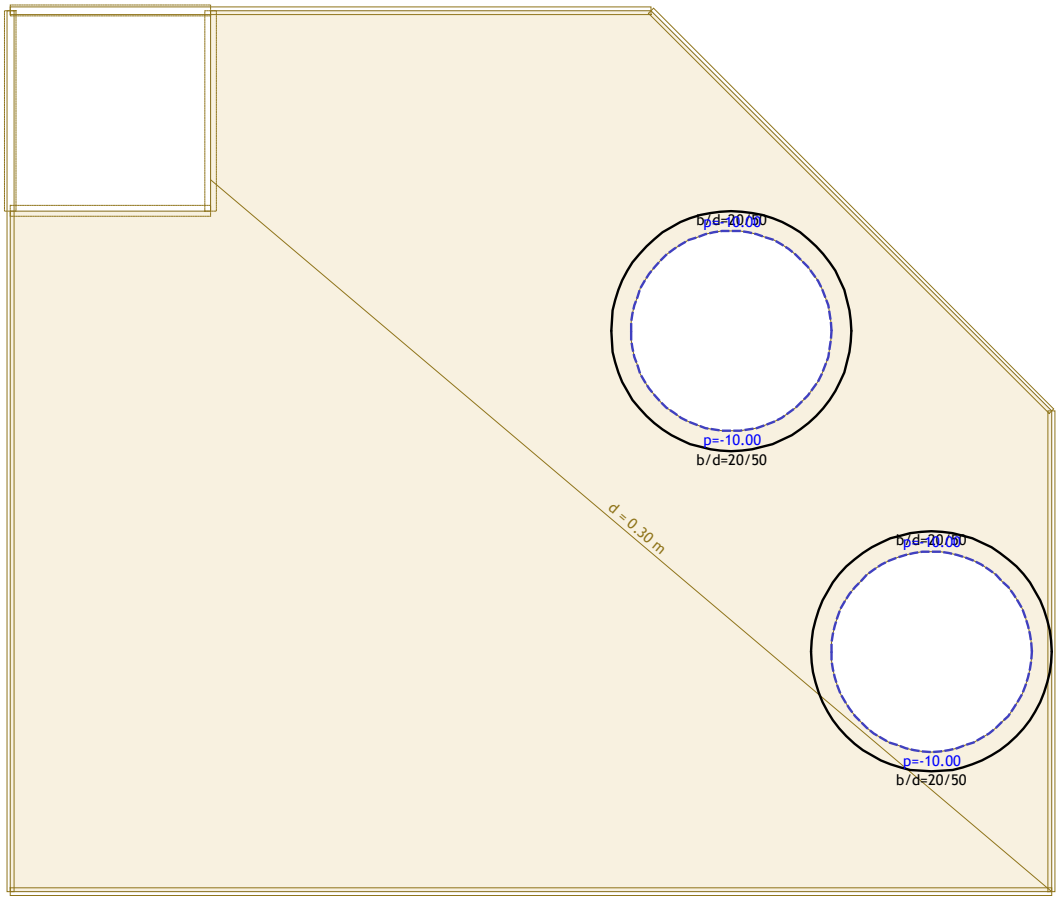
Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	lastna in stalna (g)
2	Zemlja

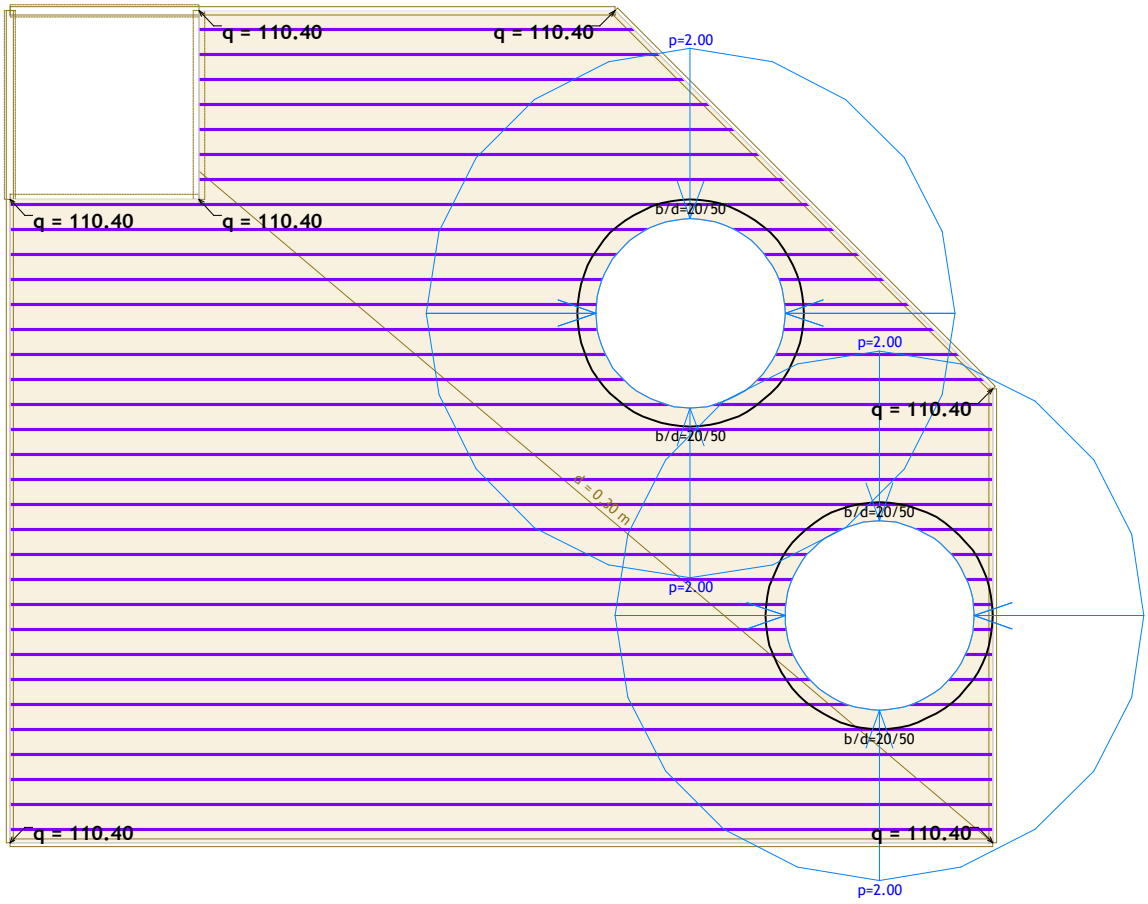
LC	Naziv
3	Komb.: 1.35xI+1.35xII
4	Komb.: I+II

Obt. 1: lastna in stalna (g)



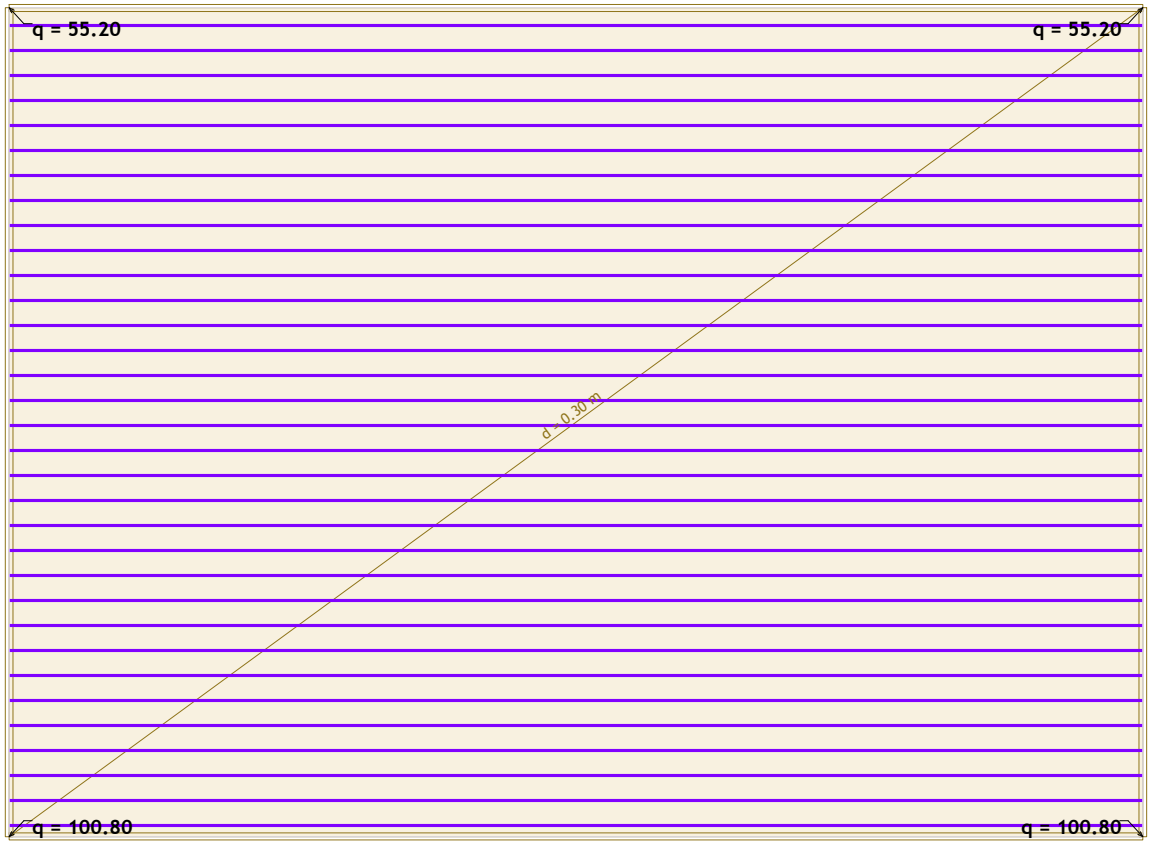
Nivo: vrh [-4.60 m]

Obt. 2: Zemlja



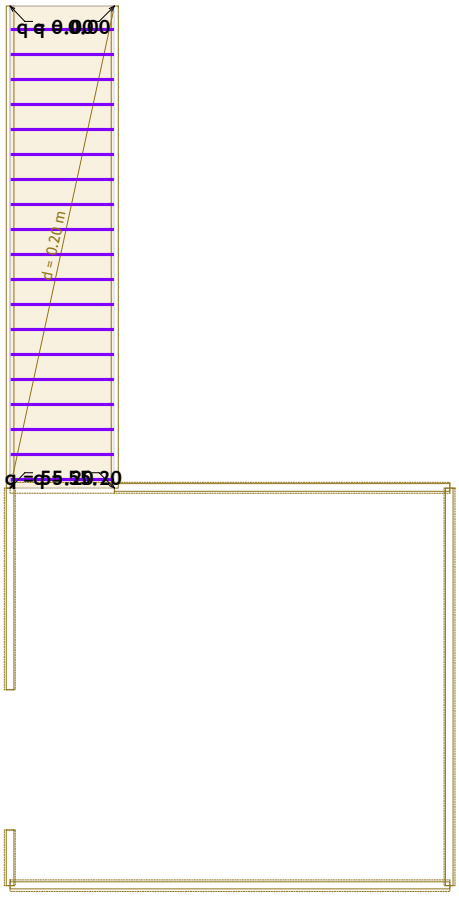
Nivo: vrh [-4.60 m]

Obt. 2: Zemlja



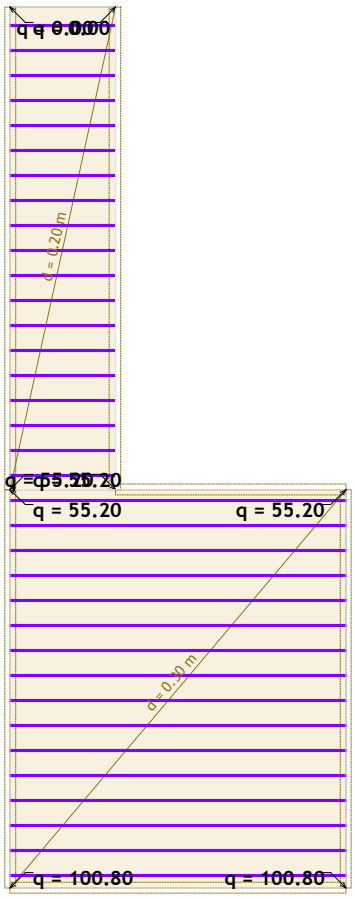
Okvir: H_1

Obt. 2: Zemlja



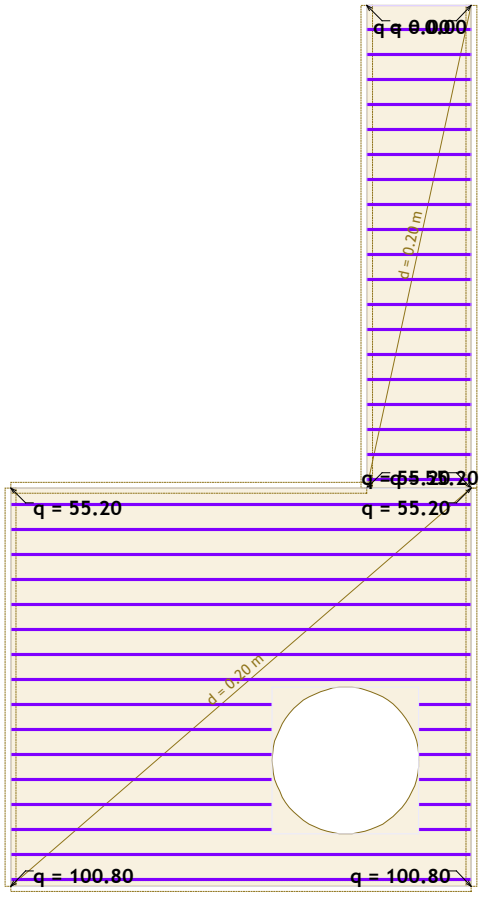
Okvir: H_3

Obt. 2: Zemlja



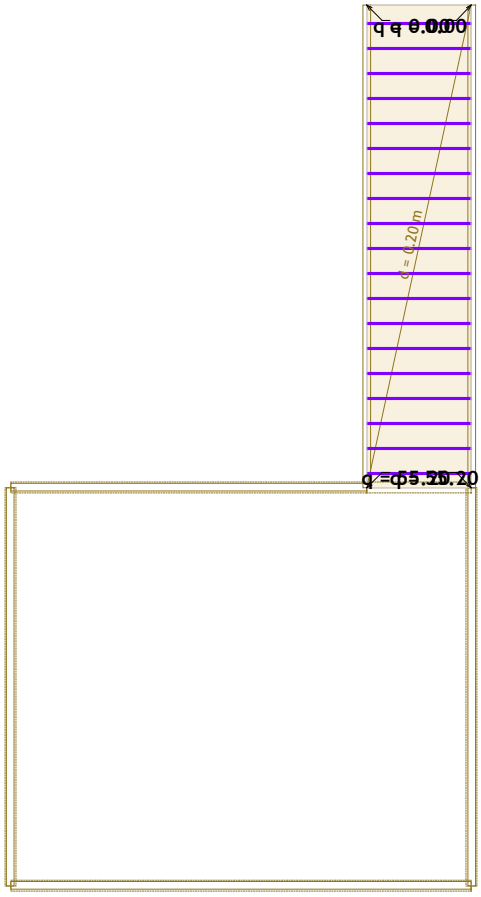
Okvir: H_2

Obt. 2: Zemlja



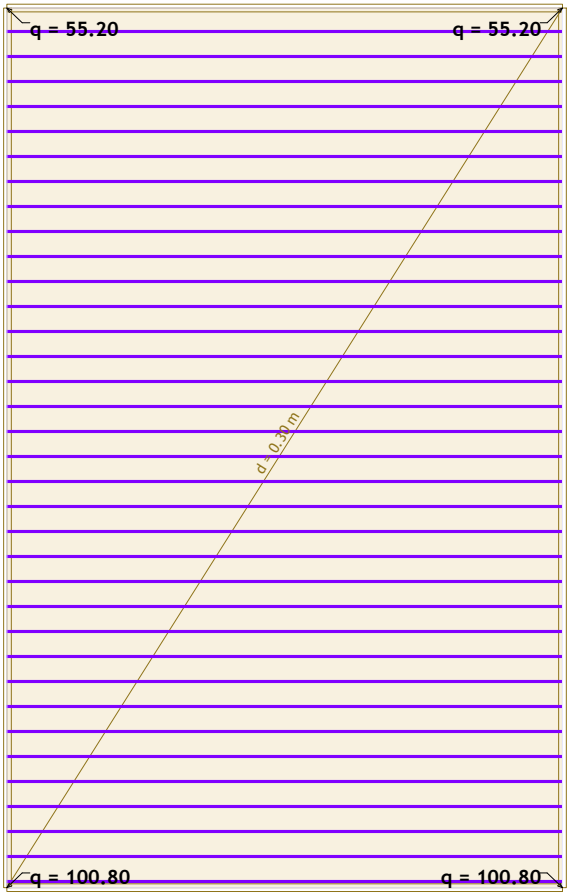
Okvir: V_1

Obt. 2: Zemlja



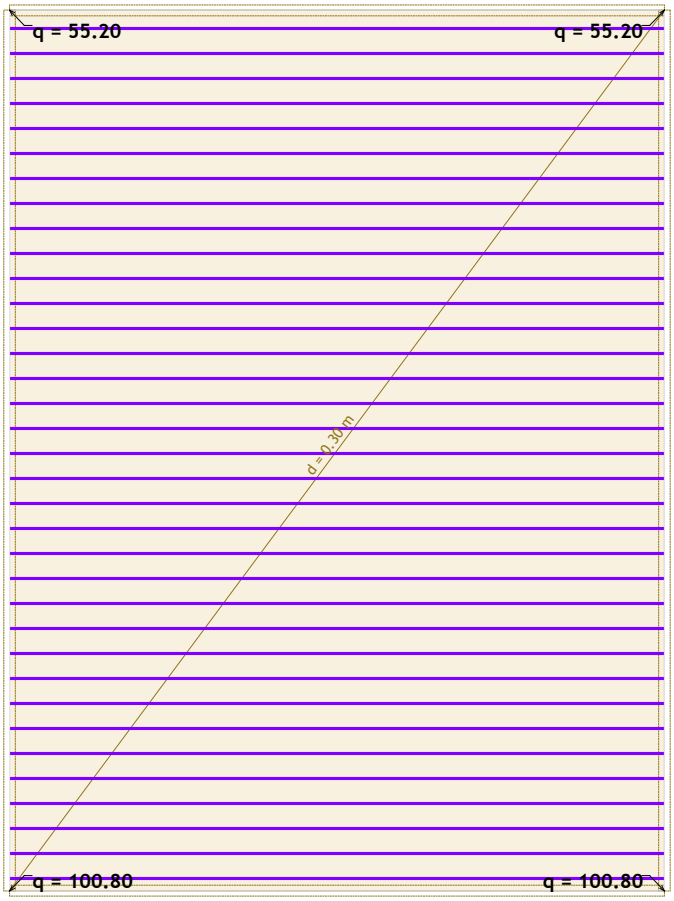
Okvir: V_5

Obt. 2: Zemlja



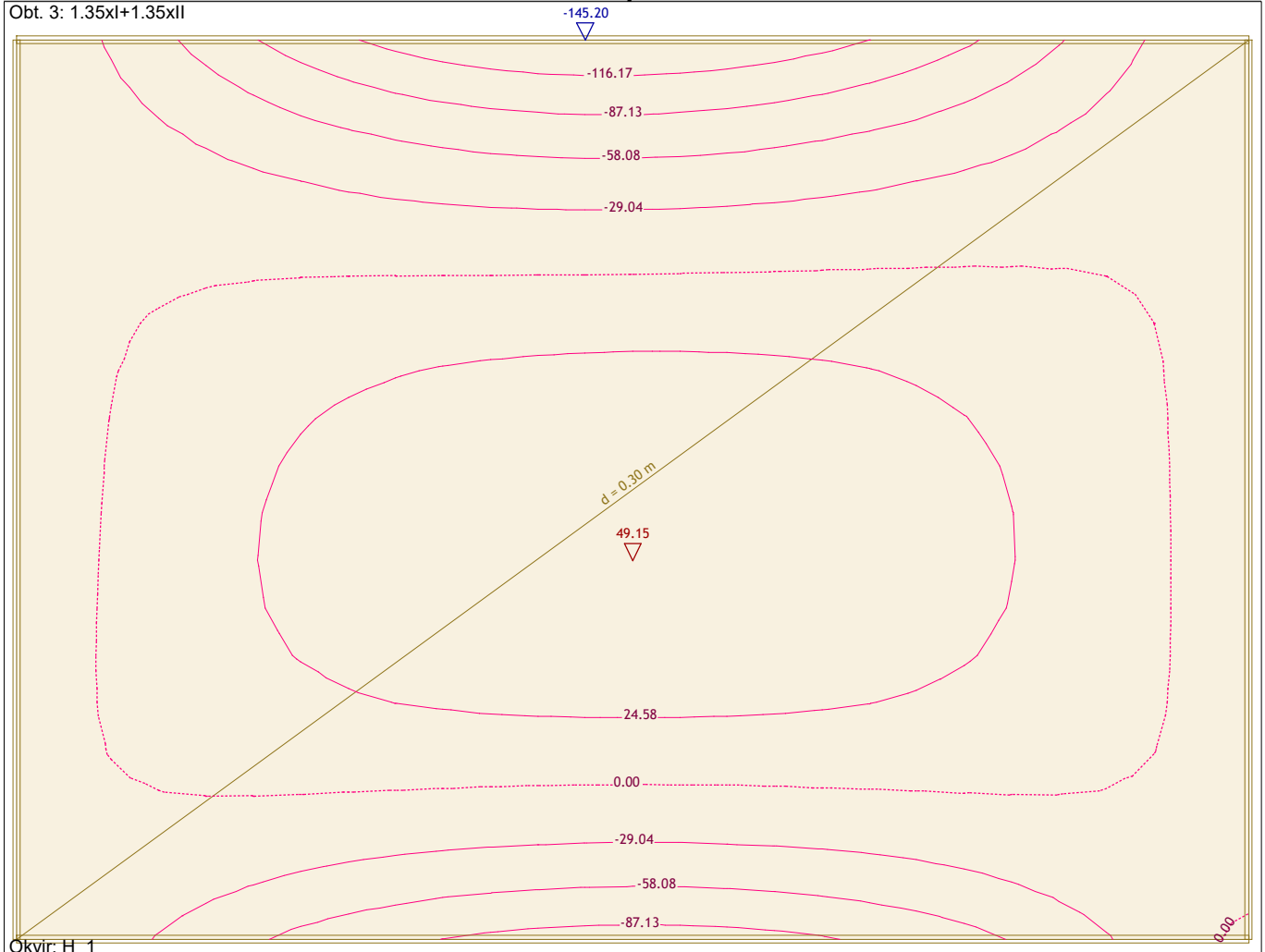
Okvir: V_2

Obt. 2: Zemlja



Okvir: K_1

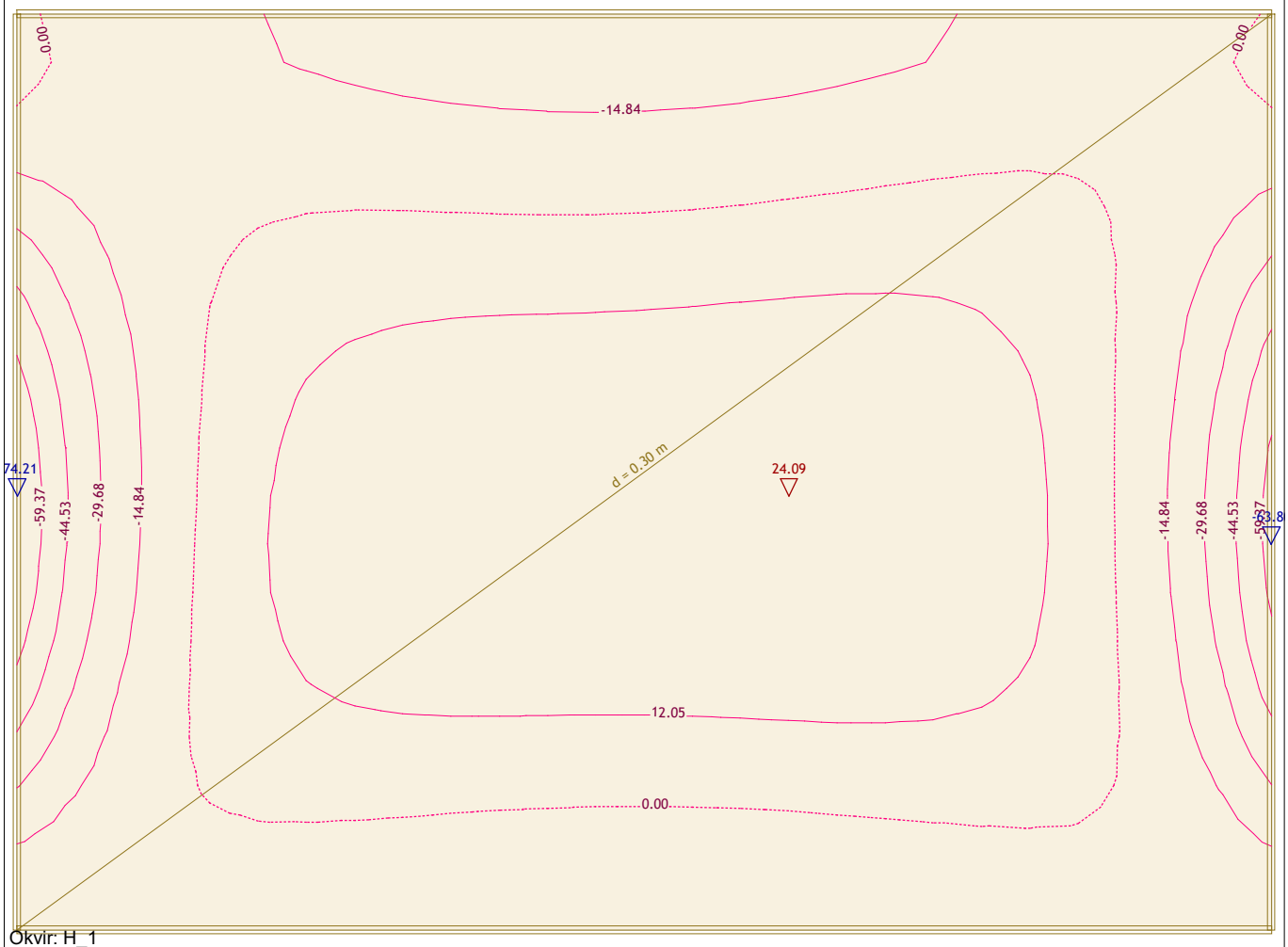
Obt. 3: 1.35xI+1.35xII



Okvir: H_1

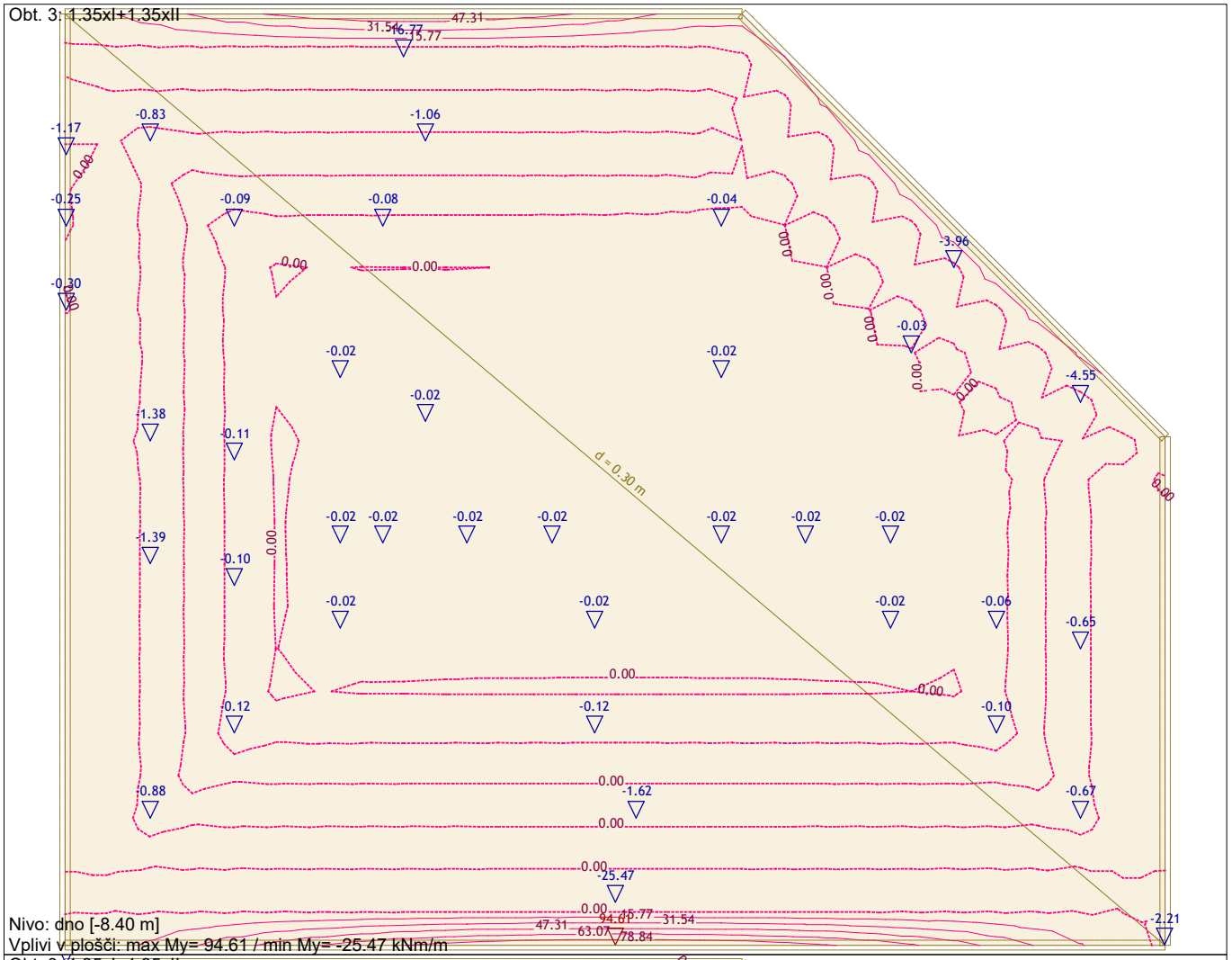
Vplivi v plošči: max My= 49.15 / min My= -145.20 kNm/m

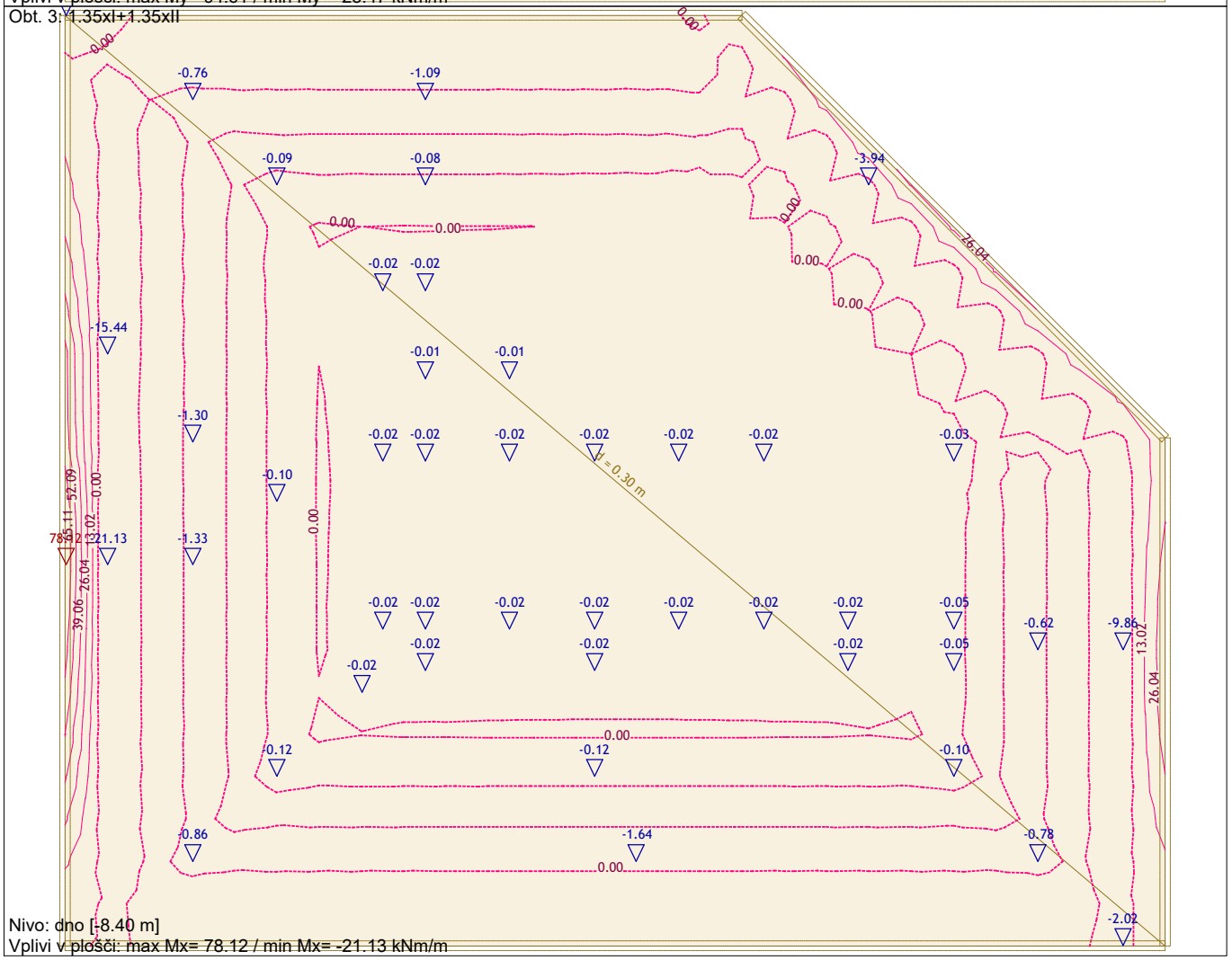
Obt. 3: 1.35xI+1.35xII

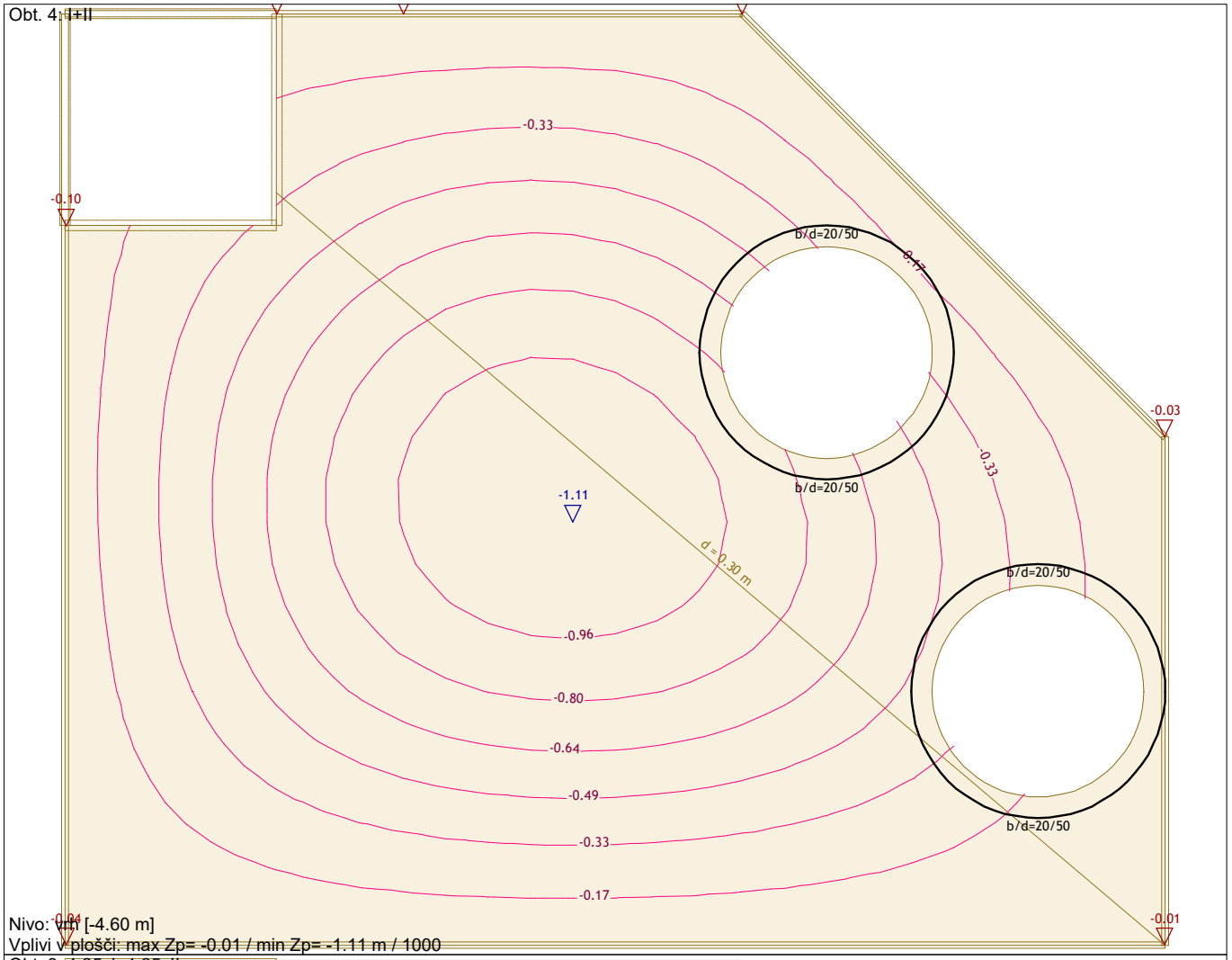


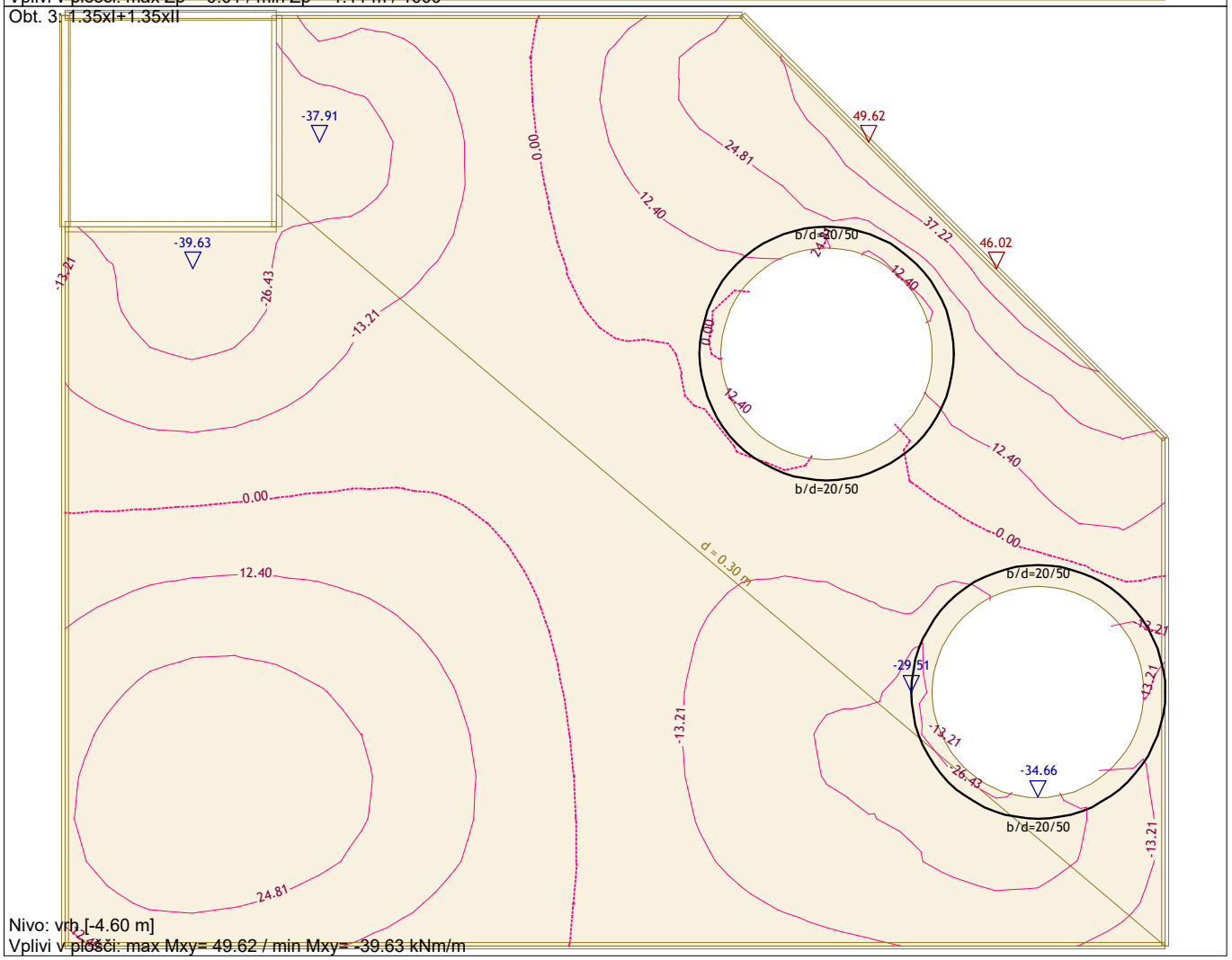
Okvir: H_1

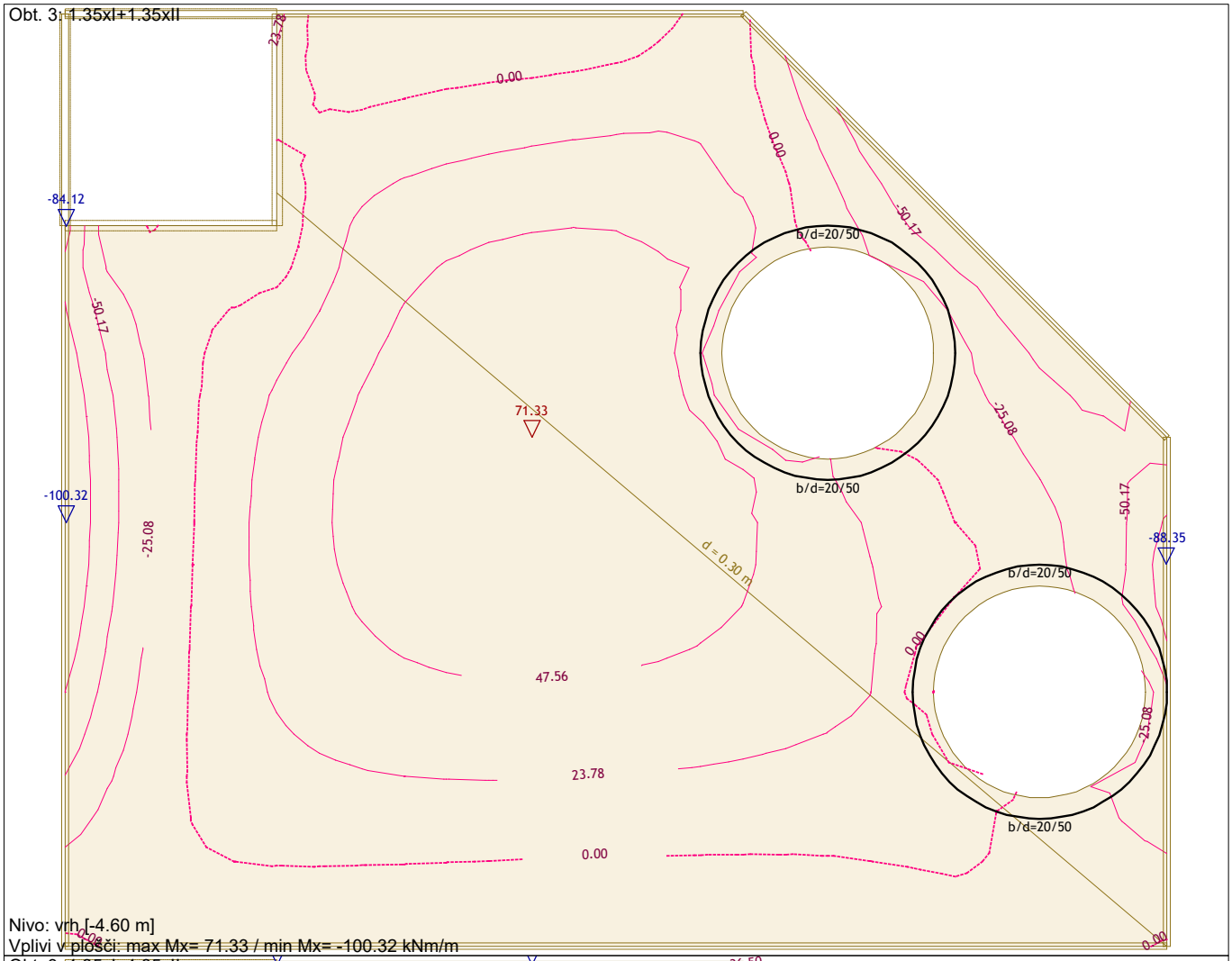
Vplivi v plošči: max Mx= 24.09 / min Mx= -74.21 kNm/m


Obt. 3: 1.35xI+1.35xII
Nivo: dno [-8.40 m]
Vplivi v plošči: max My= 94.61 / min My= -25.47 kNm/m
d = 0.30 m

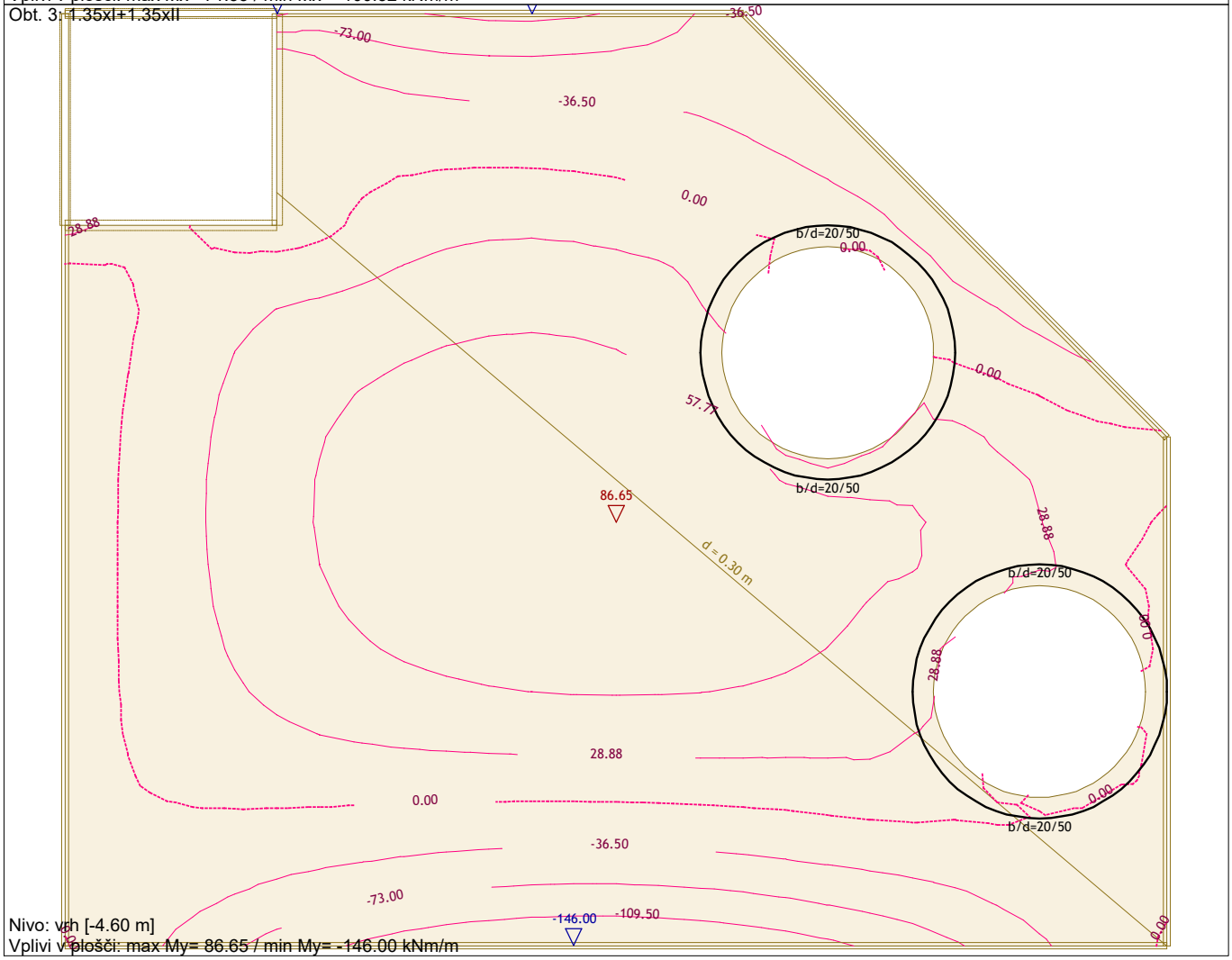

Obt. 3: 1.35xI+1.35xII
Nivo: dno [-8.40 m]
Vplivi v plošči: max Mx= 78.12 / min Mx= -21.13 kNm/m
d = 0.30 m


Obt. 4: I+II
-0.33
-0.10
b/d=20/50
-0.17
-0.03
-0.33
-1.11
d = 0.30 m
-0.96
-0.80
-0.64
-0.49
-0.33
-0.17
-0.04
-0.01
Nivo: vrh [-4.60 m]
Vplivi v plošči: max Zp= -0.01 / min Zp= -1.11 m / 1000


Obt. 3: 1.35xI+1.35xII
-37.91
49.62
0.00
24.81
12.40
37.22
46.02
-39.63
-13.21
-26.43
-13.21
b/d=20/50
12.40
0.00
12.40
12.40
0.00
0.00
d = 0.30 m
12.40
-29.51
-13.21
-13.21
-13.21
-34.66
-26.43
-13.21
24.81
Nivo: vrh [-4.60 m]
Vplivi v plošči: max Mxy= 49.62 / min Mxy= -39.63 kNm/m

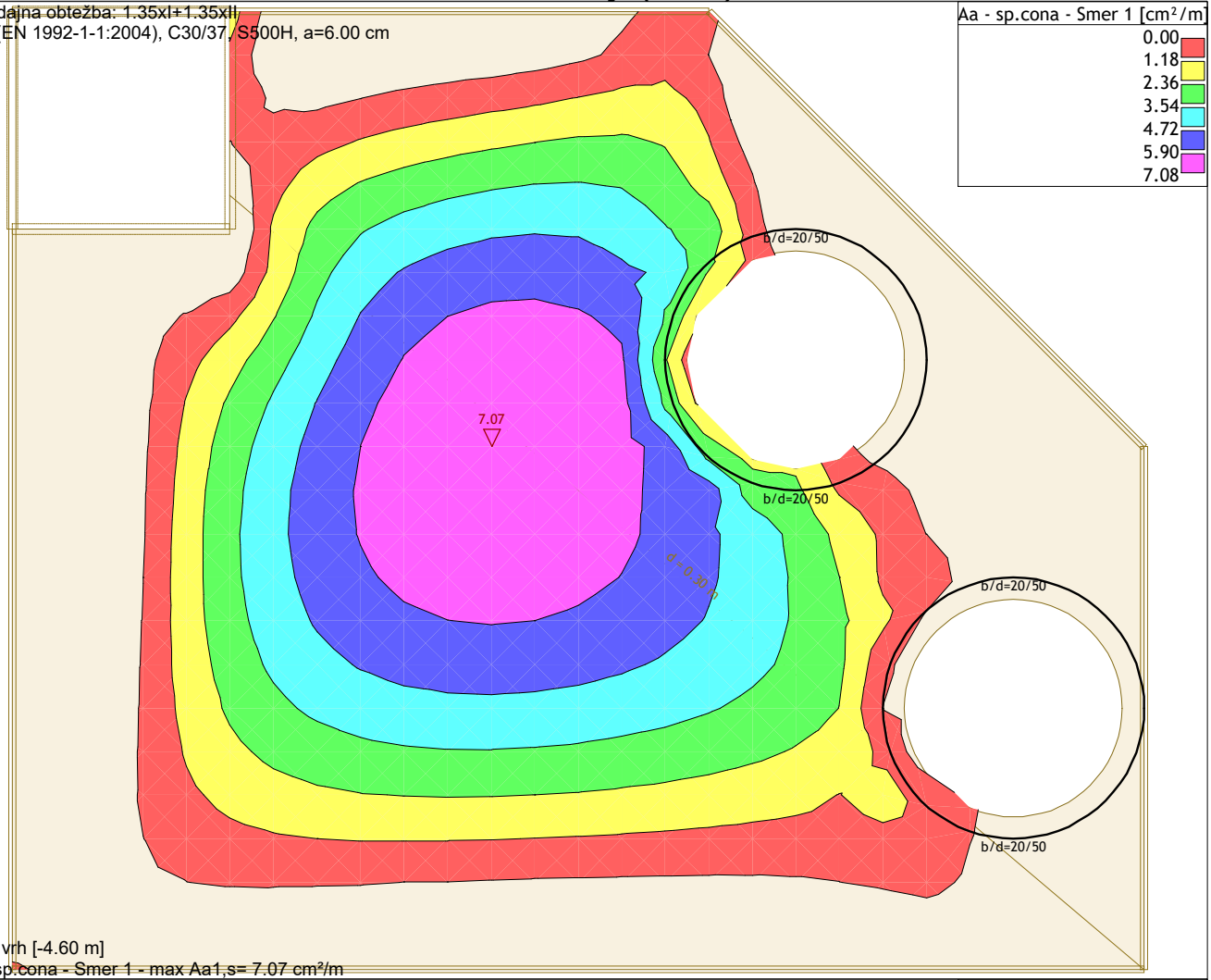


Nivo: vrh [-4.60 m]
Vplivi v plošči: max Mx= 71.33 / min Mx= -100.32 kNm/m



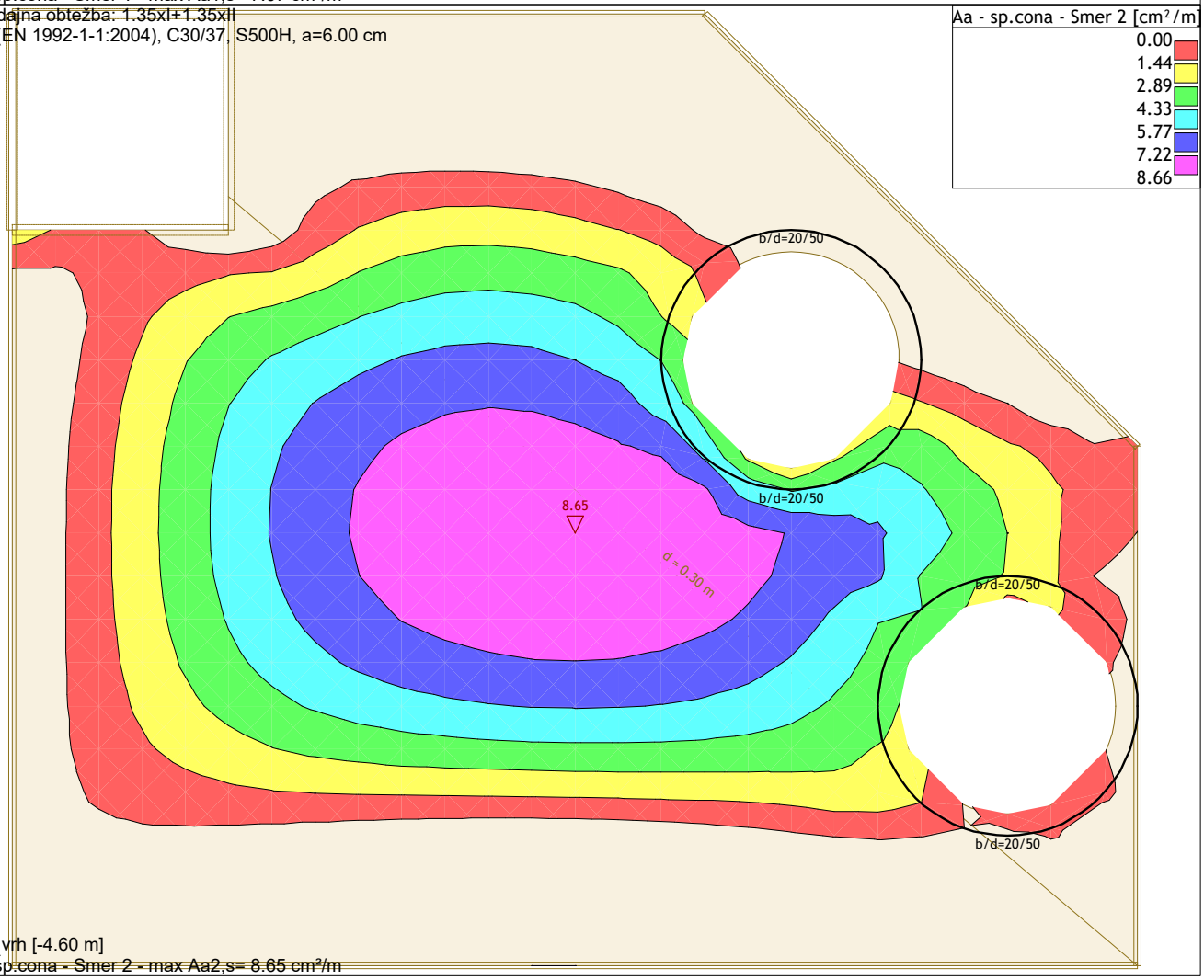
Nivo: vrh [-4.60 m]
Vplivi v plošči: max My= 86.65 / min My= -146.00 kNm/m

Merodajna obtežba: 1.35xI+1.35xII
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

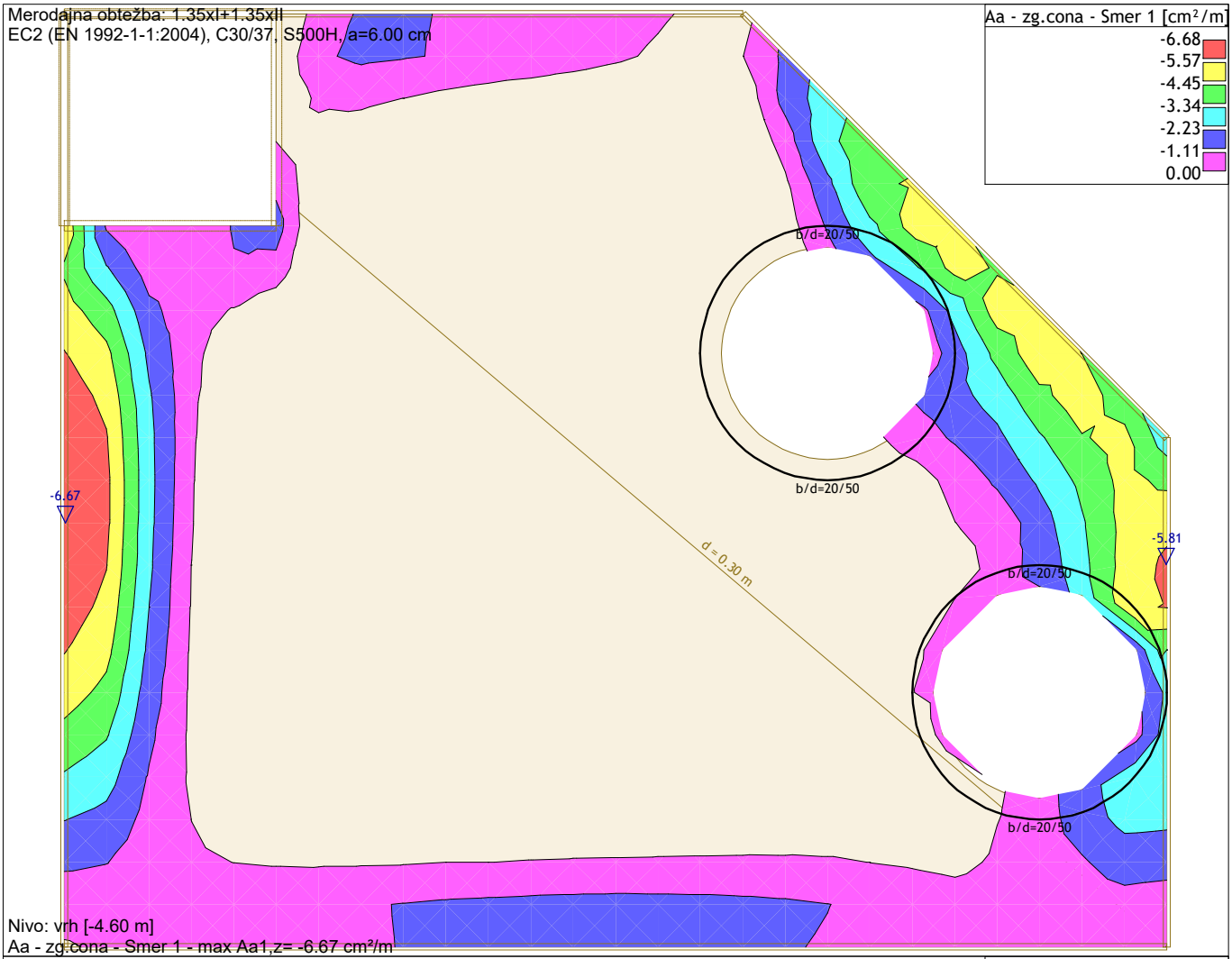


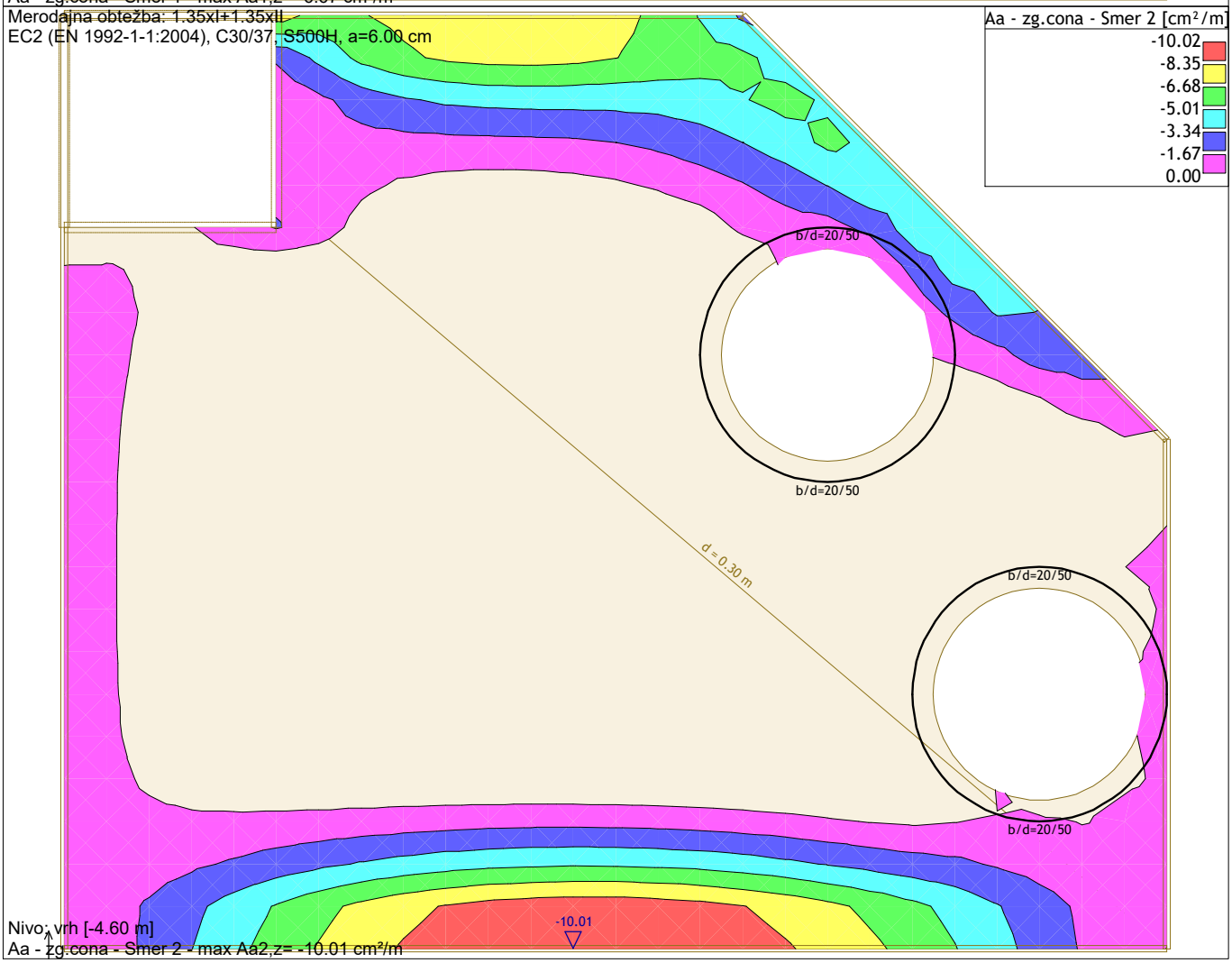
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 7.07 cm²/m

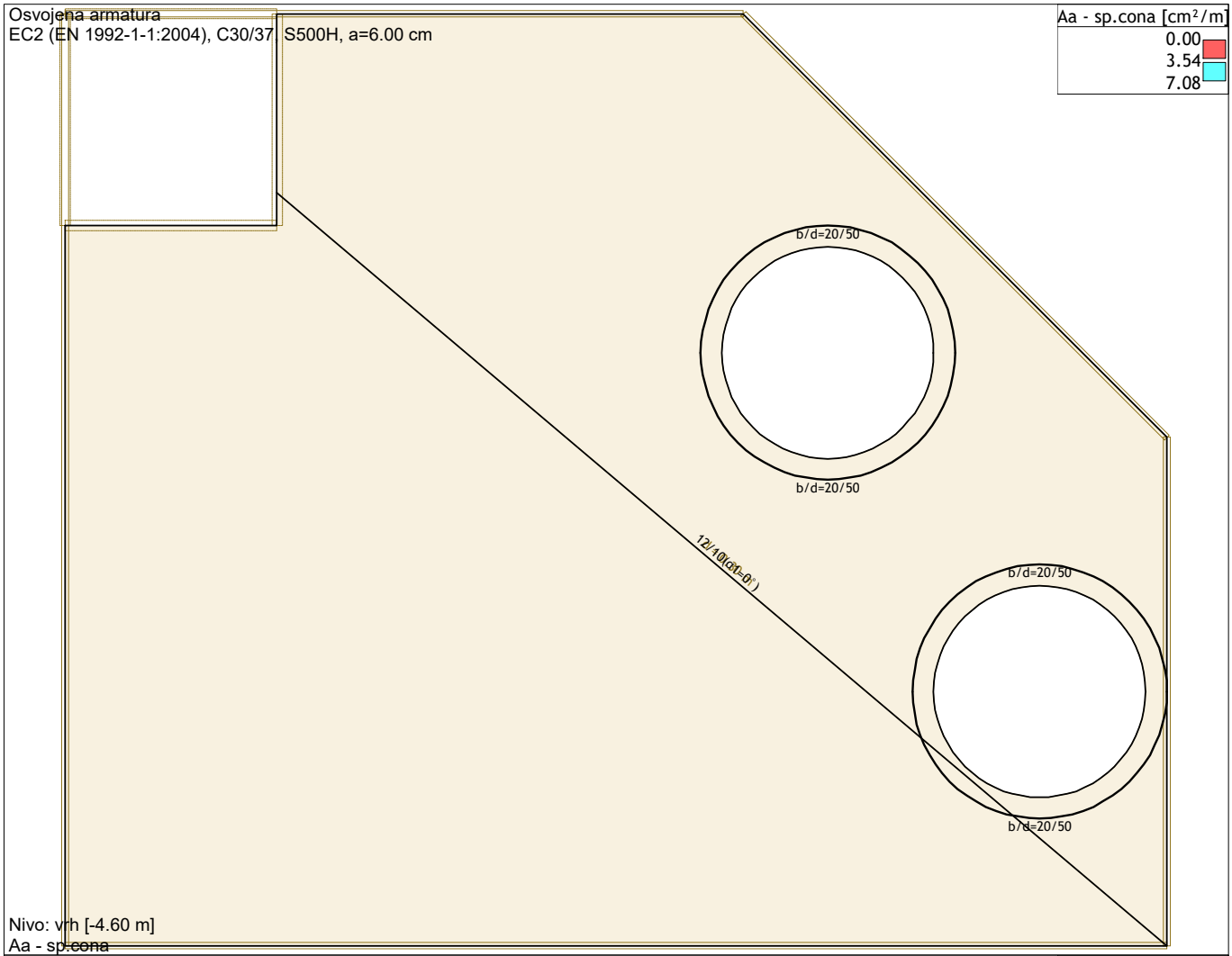
Merodajna obtežba: 1.35xI+1.35xII
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

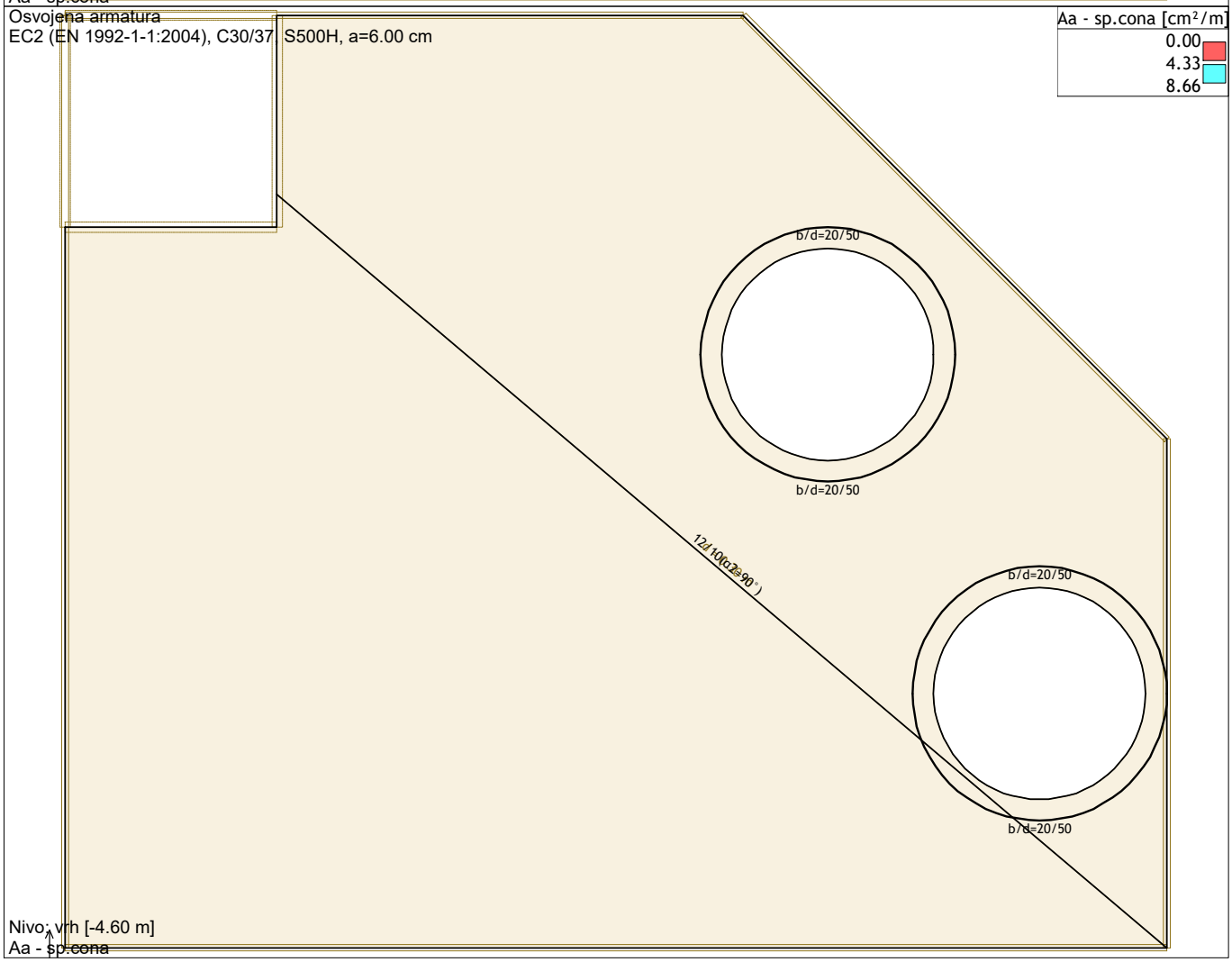


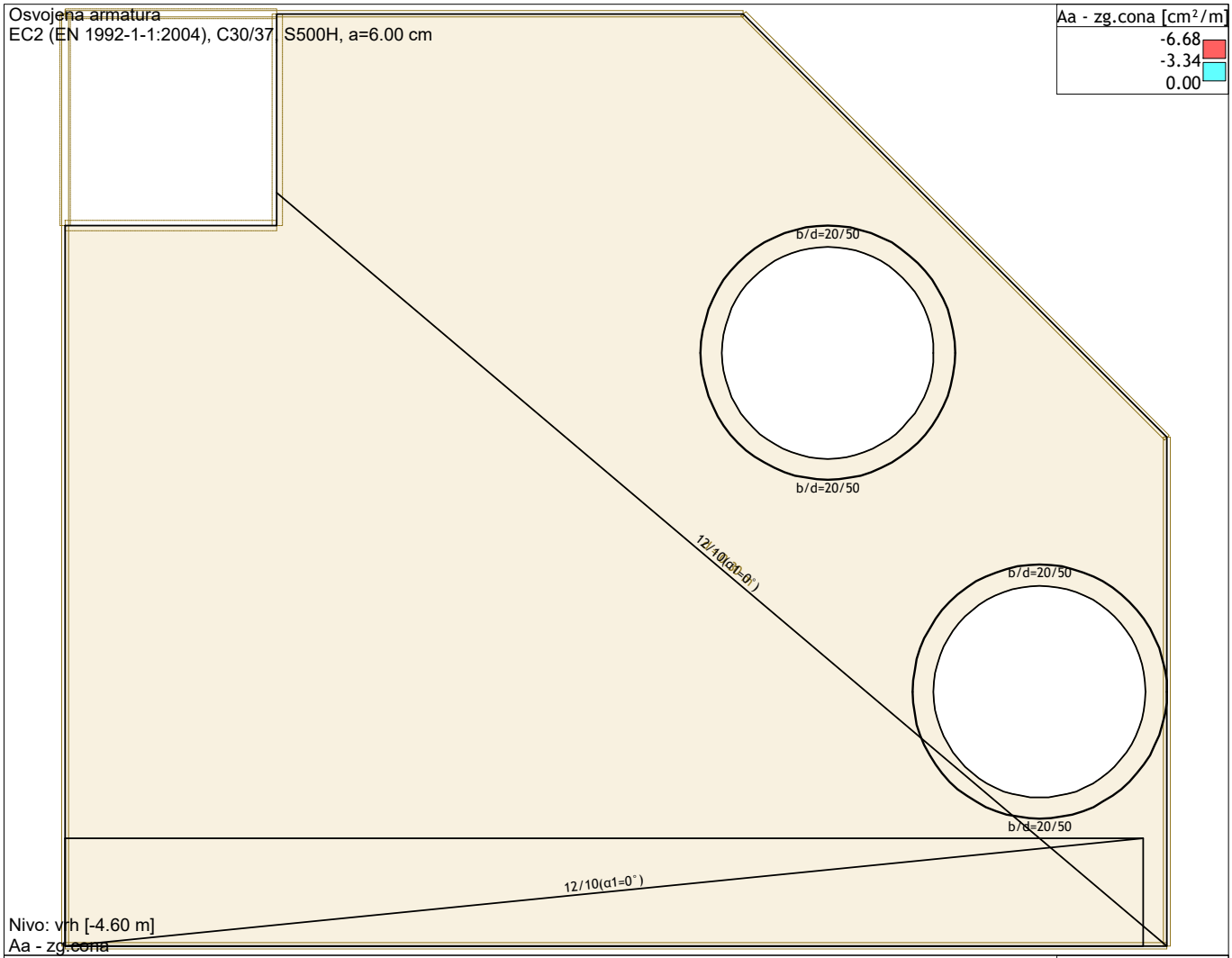
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 8.65 cm²/m

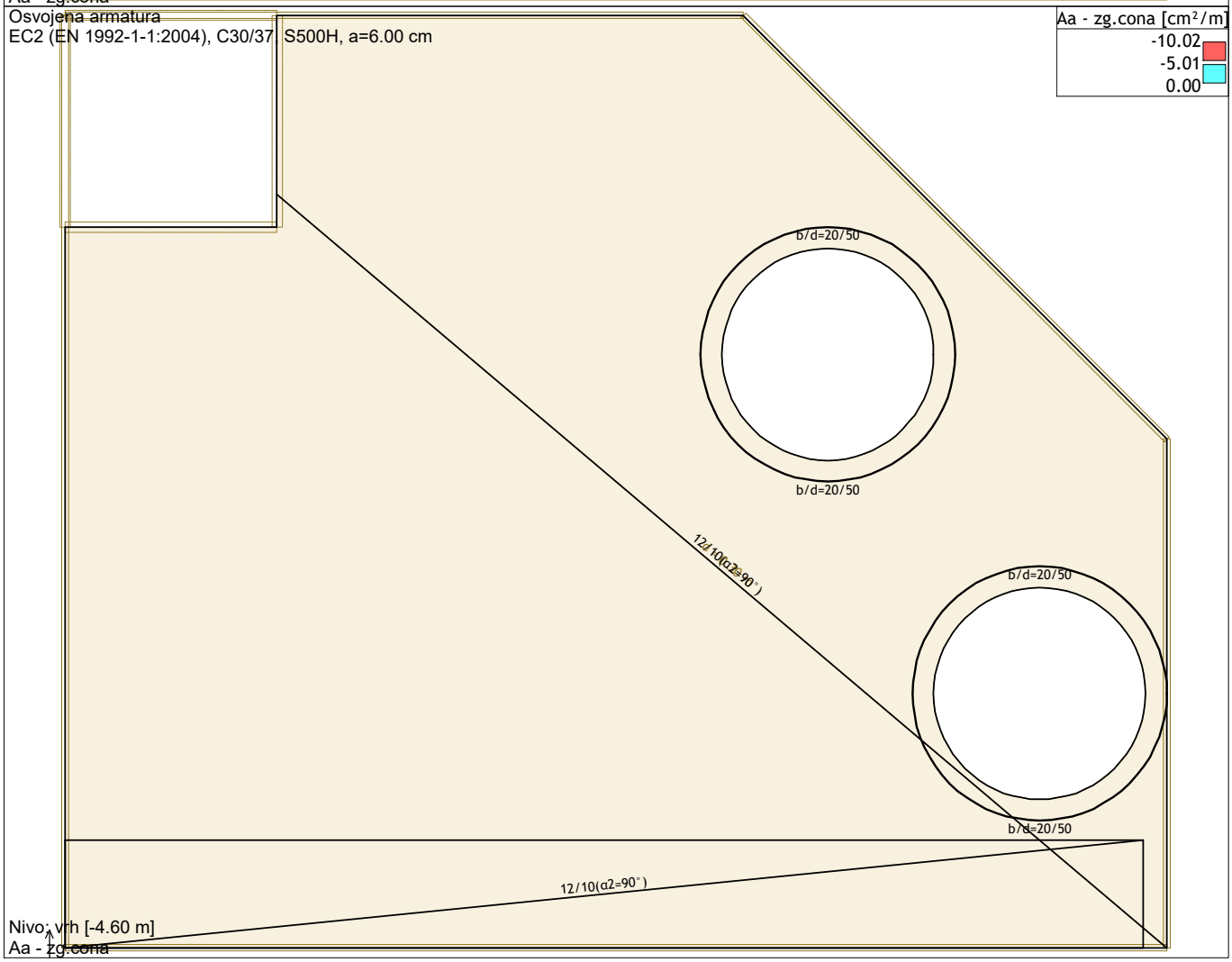

Merodajna obtežba: 1.35xI+1.35xII
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona - Smer 1 [cm²/m]
-6.68
-5.57
-4.45
-3.34
-2.23
-1.11
0.00
b/d=20/50
b/d=20/50
b/d=20/50
b/d=20/50
-6.67
-5.81
d = 0.30 m
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -6.67 cm²/m

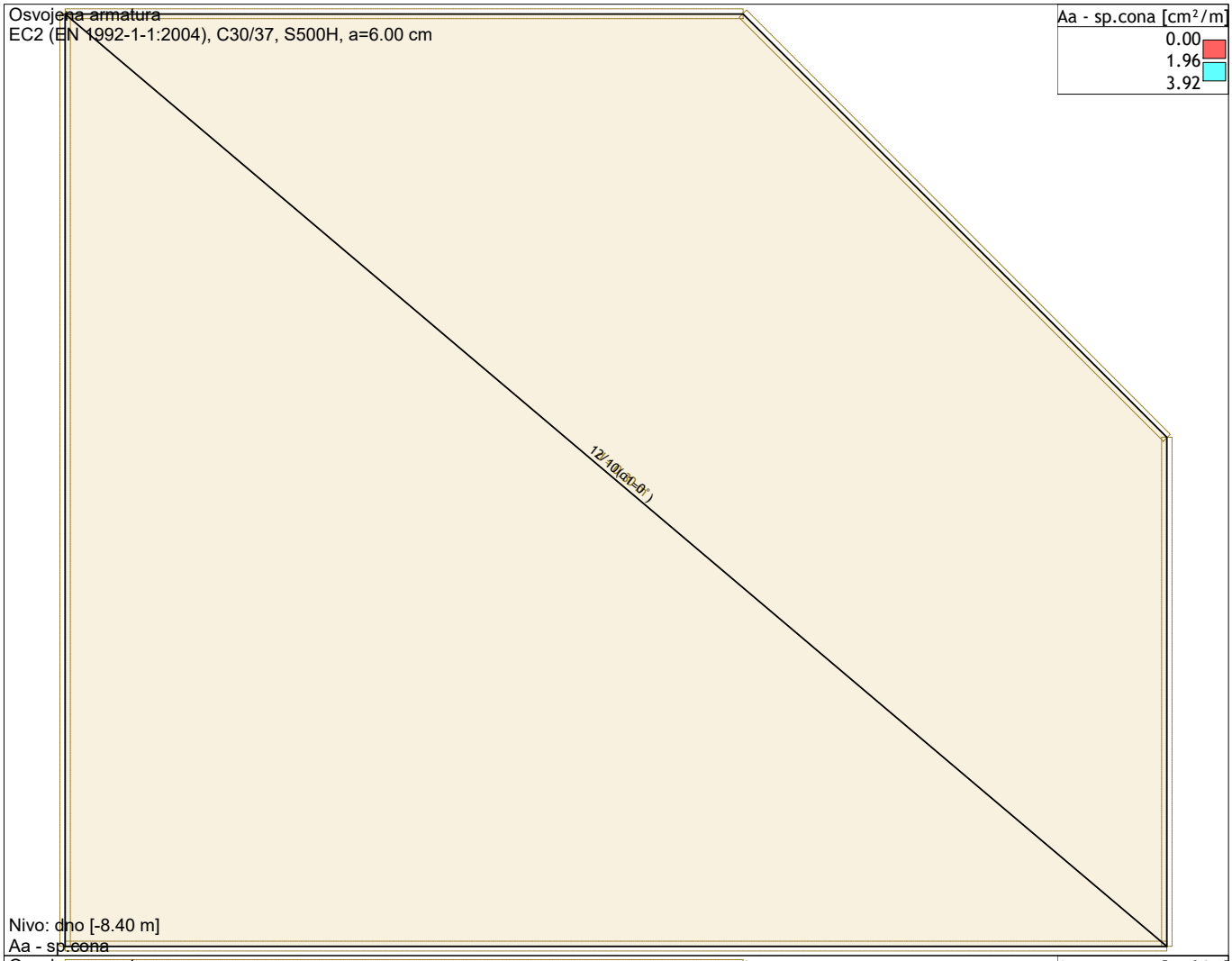

Merodajna obtežba: 1.35xI+1.35xII
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona - Smer 2 [cm²/m]
-10.02
-8.35
-6.68
-5.01
-3.34
-1.67
0.00
b/d=20/50
b/d=20/50
b/d=20/50
b/d=20/50
d = 0.30 m
-10.01
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -10.01 cm²/m

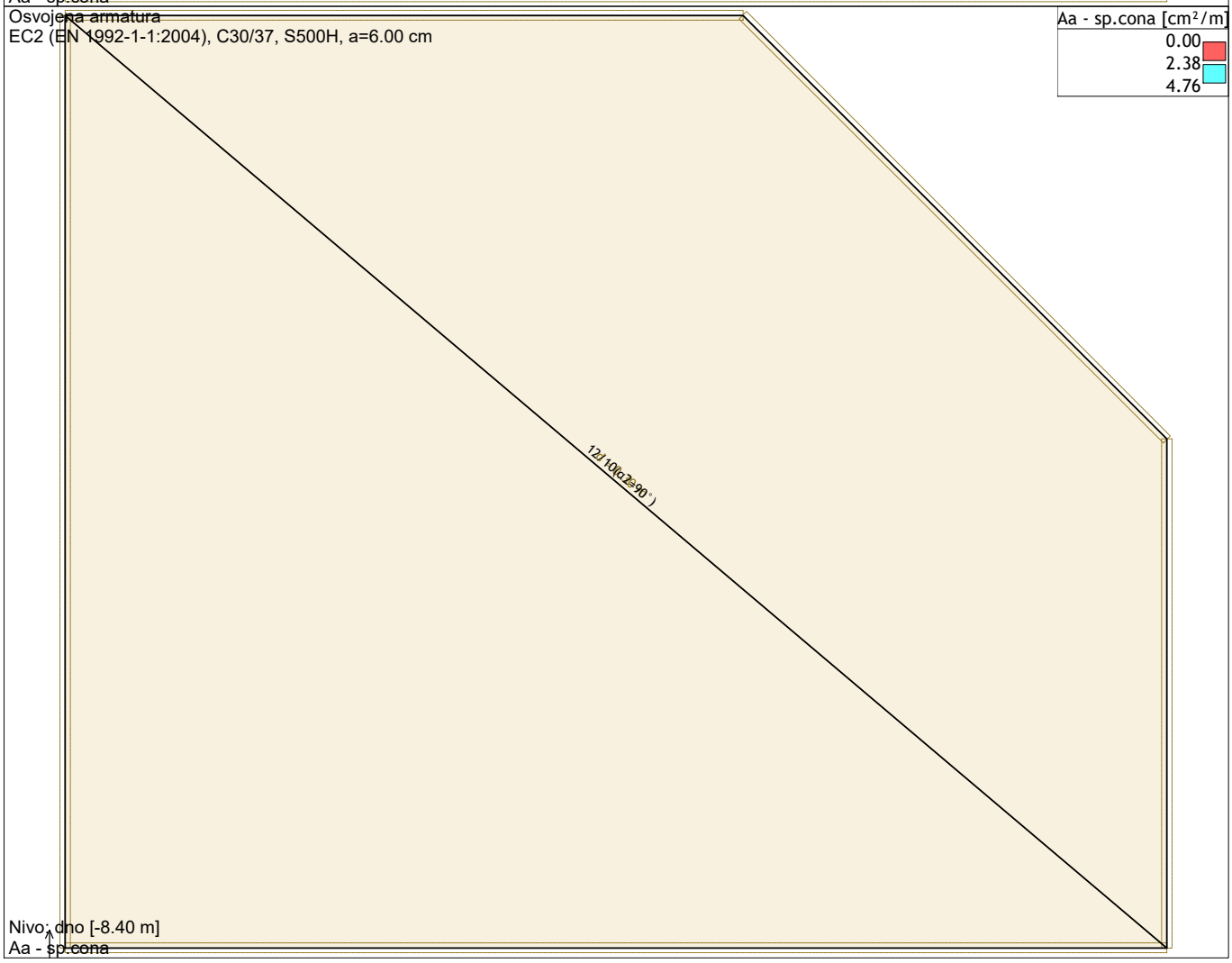

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
3.54
7.08
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α1=0°)
b/d=20/50
b/d=20/50
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - sp.cona

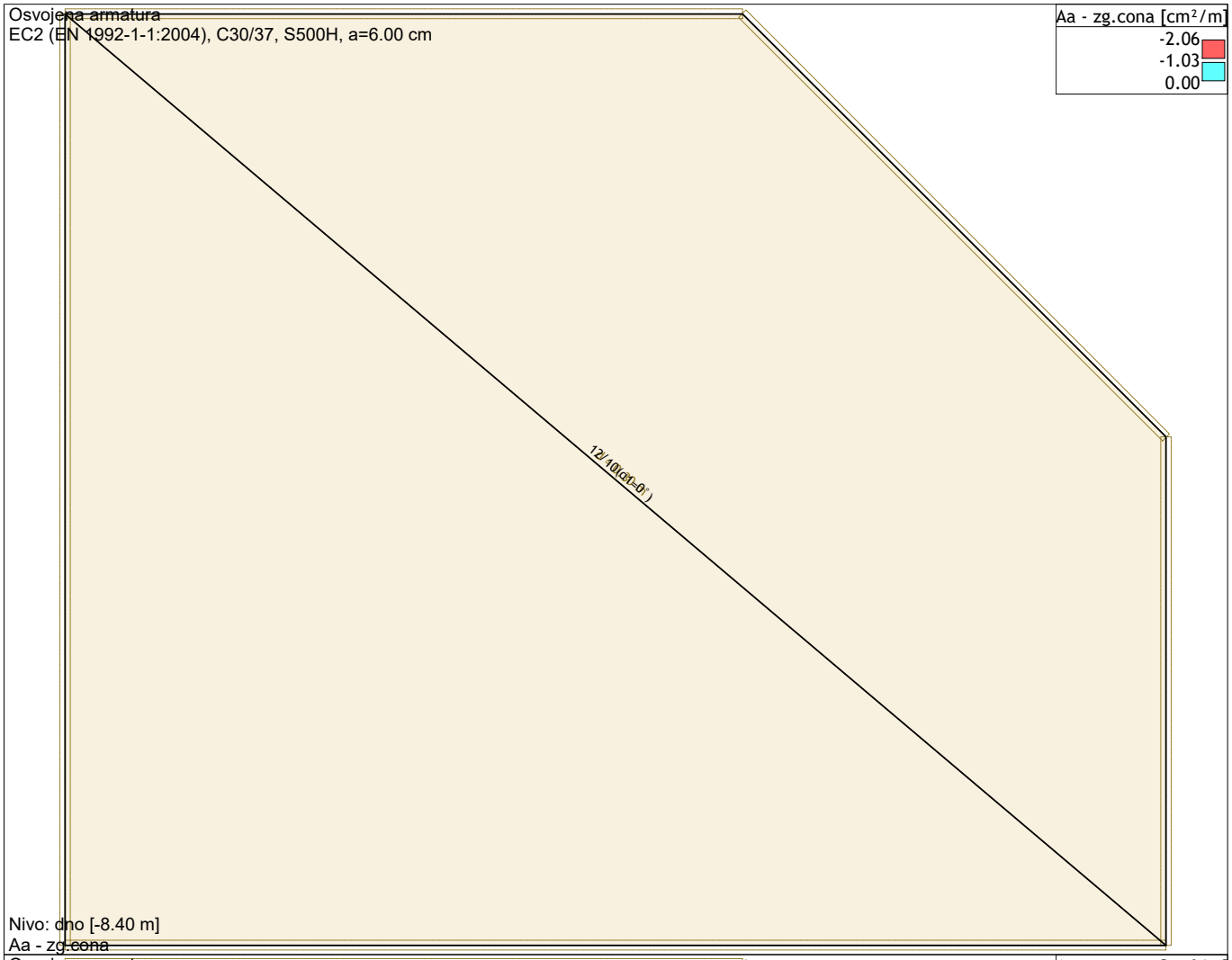

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
4.33
8.66
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α2=90°)
b/d=20/50
b/d=20/50
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - sp.cona

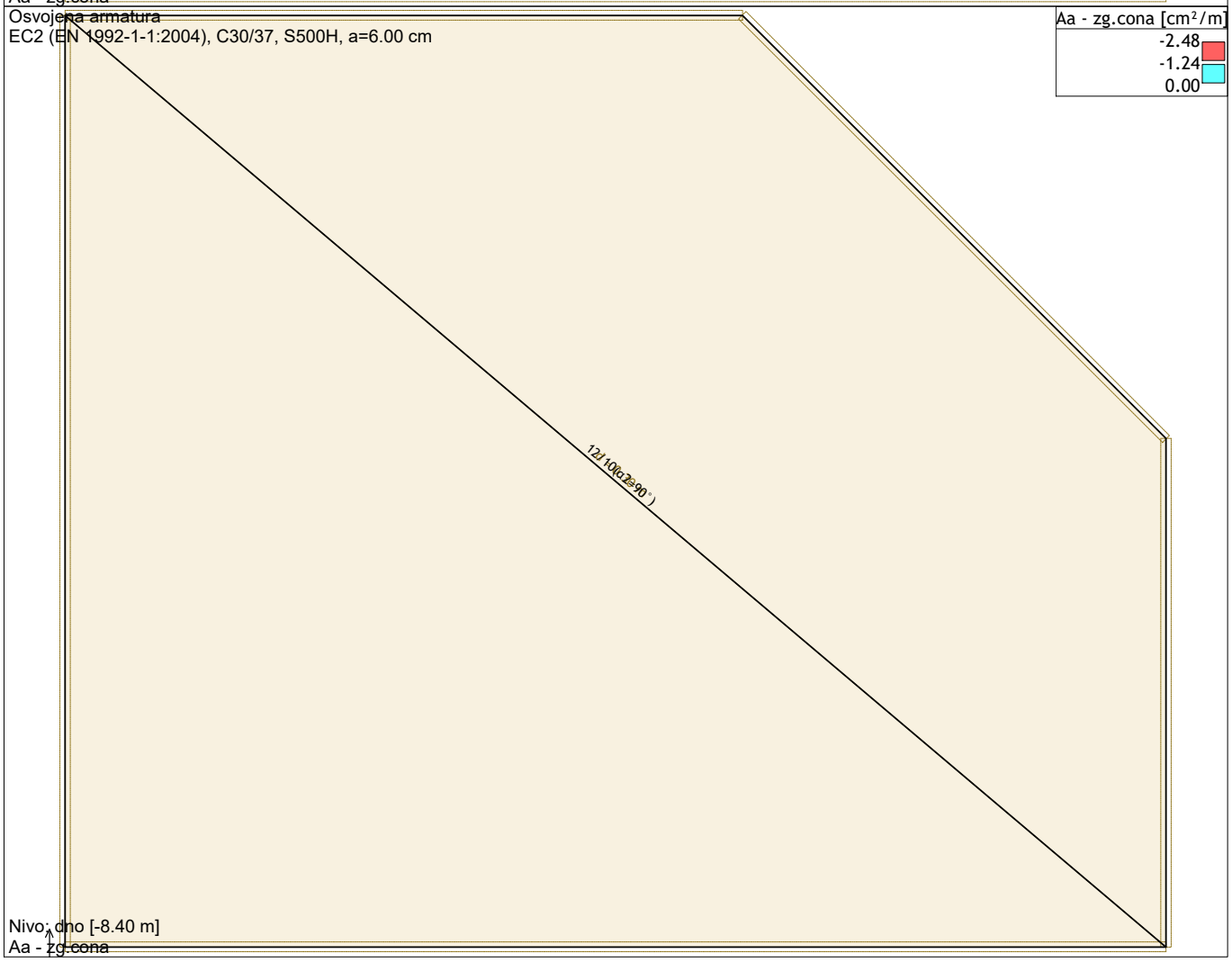

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37 S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona [cm²/m]
-6.68
-3.34
0.00
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α1=0°)
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α1=0°)
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - zg.cona


Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37 S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona [cm²/m]
-10.02
-5.01
0.00
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α2=90°)
b/d=20/50
b/d=20/50
12/10(α2=90°)
Nivo: vrh [-4.60 m]
Aa - zg.cona


Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
1.96
3.92
12/10(α1=0°)
Nivo: dno [-8.40 m]
Aa - sp.cona

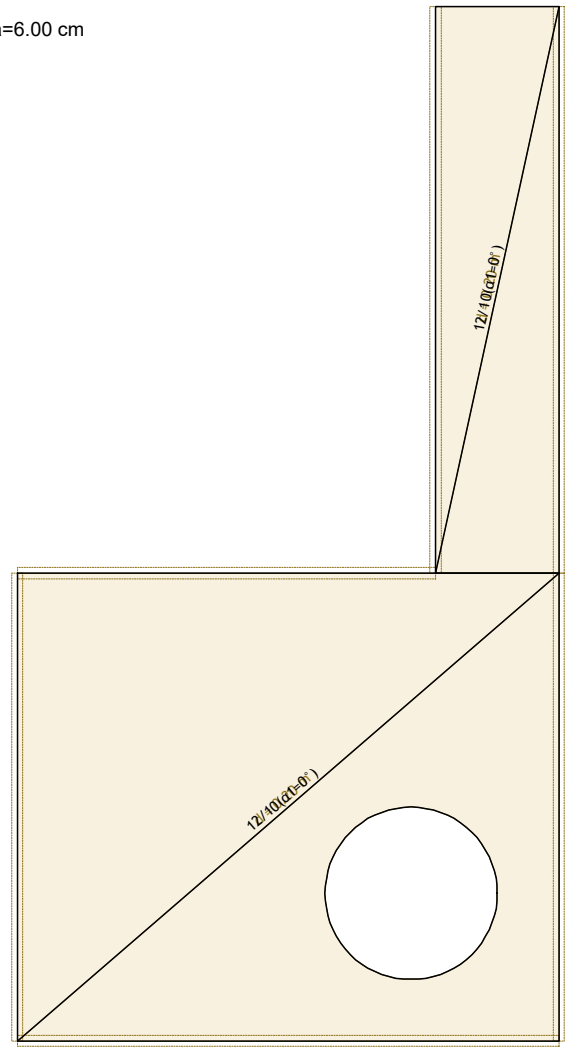

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
2.38
4.76
12/10(α2=90°)
Nivo: dno [-8.40 m]
Aa - sp.cona


Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona [cm²/m]
-2.06
-1.03
0.00
12/10(α1=0°)
Nivo: dno [-8.40 m]
Aa - zg.cona


Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm
Aa - zg.cona [cm²/m]
-2.48
-1.24
0.00
12/10(α2=90°)
Nivo: dno [-8.40 m]
Aa - zg.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

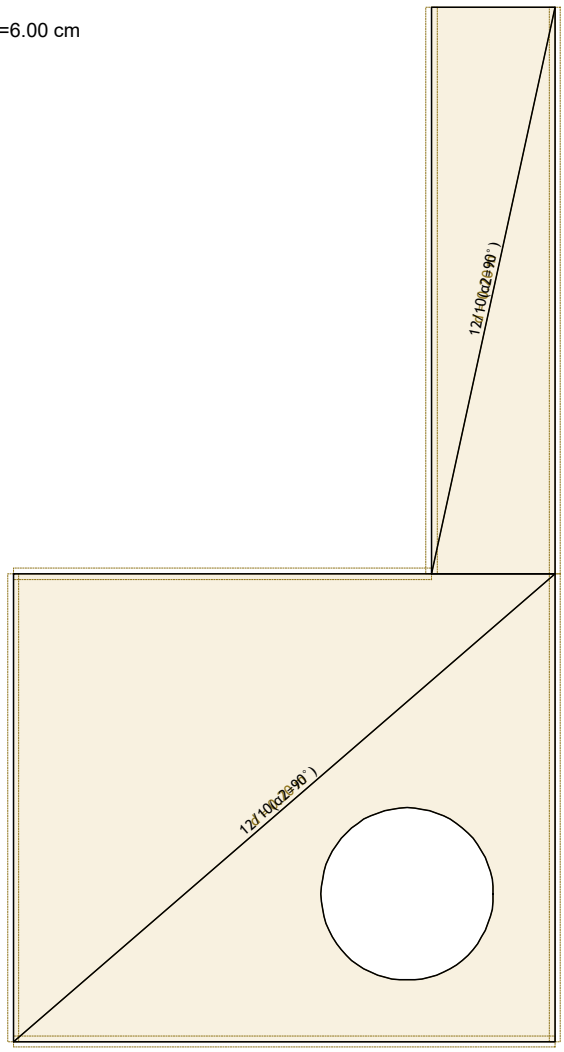
Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
2.57
5.14



Okvir: V_1
Aa - sp.cona

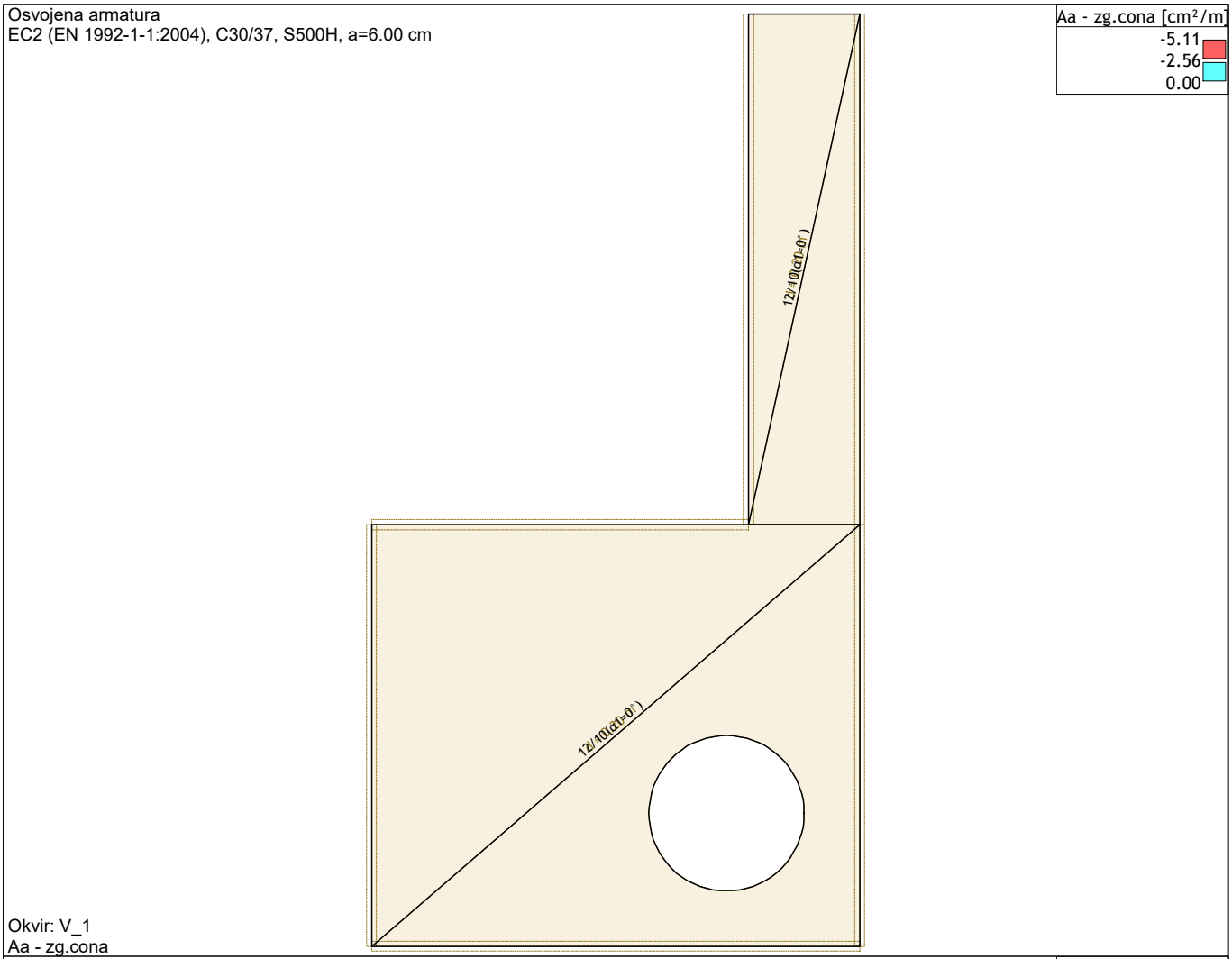
Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

Aa - sp.cona [cm²/m]
0.00
4.02
8.03



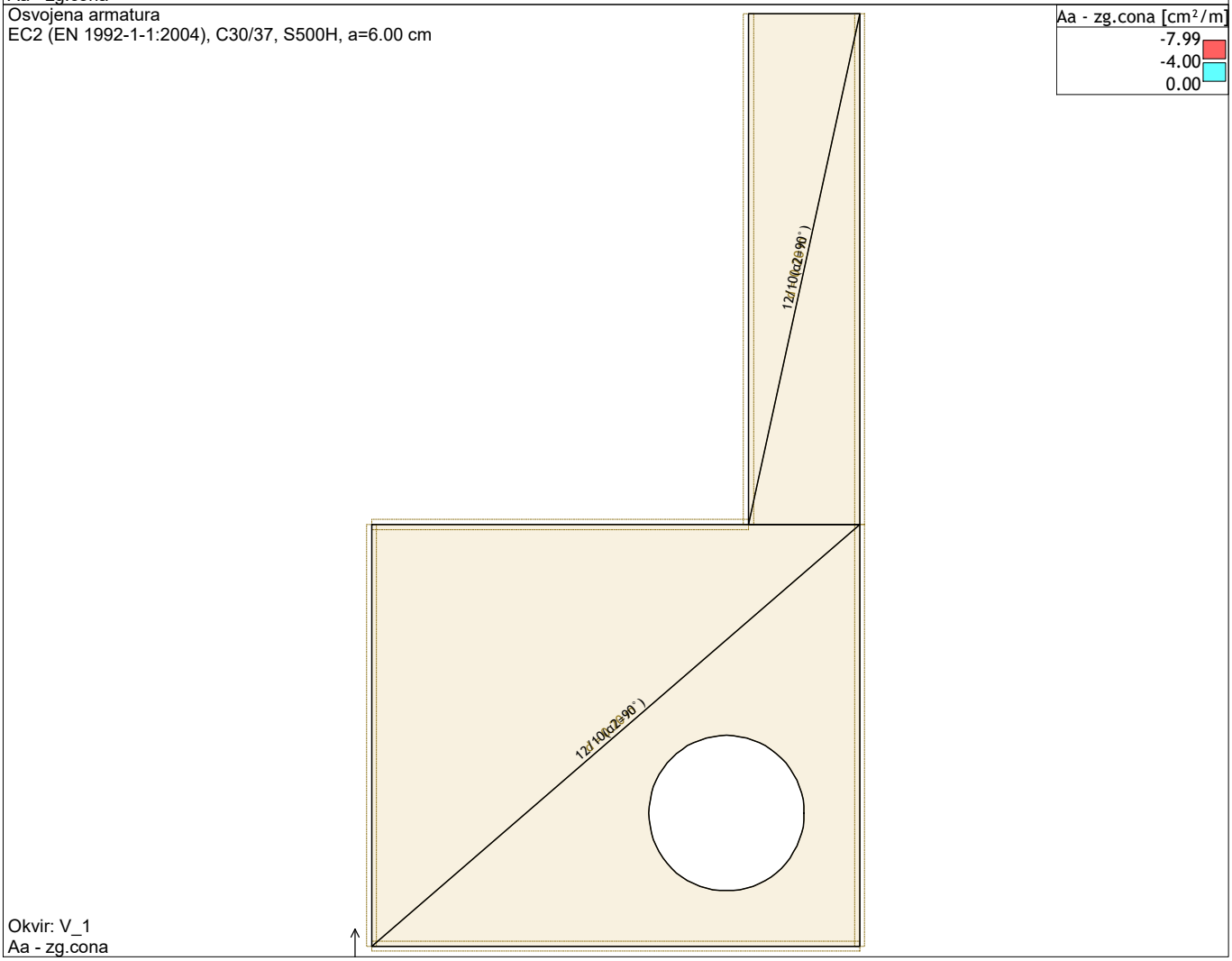
Okvir: V_1
Aa - sp.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

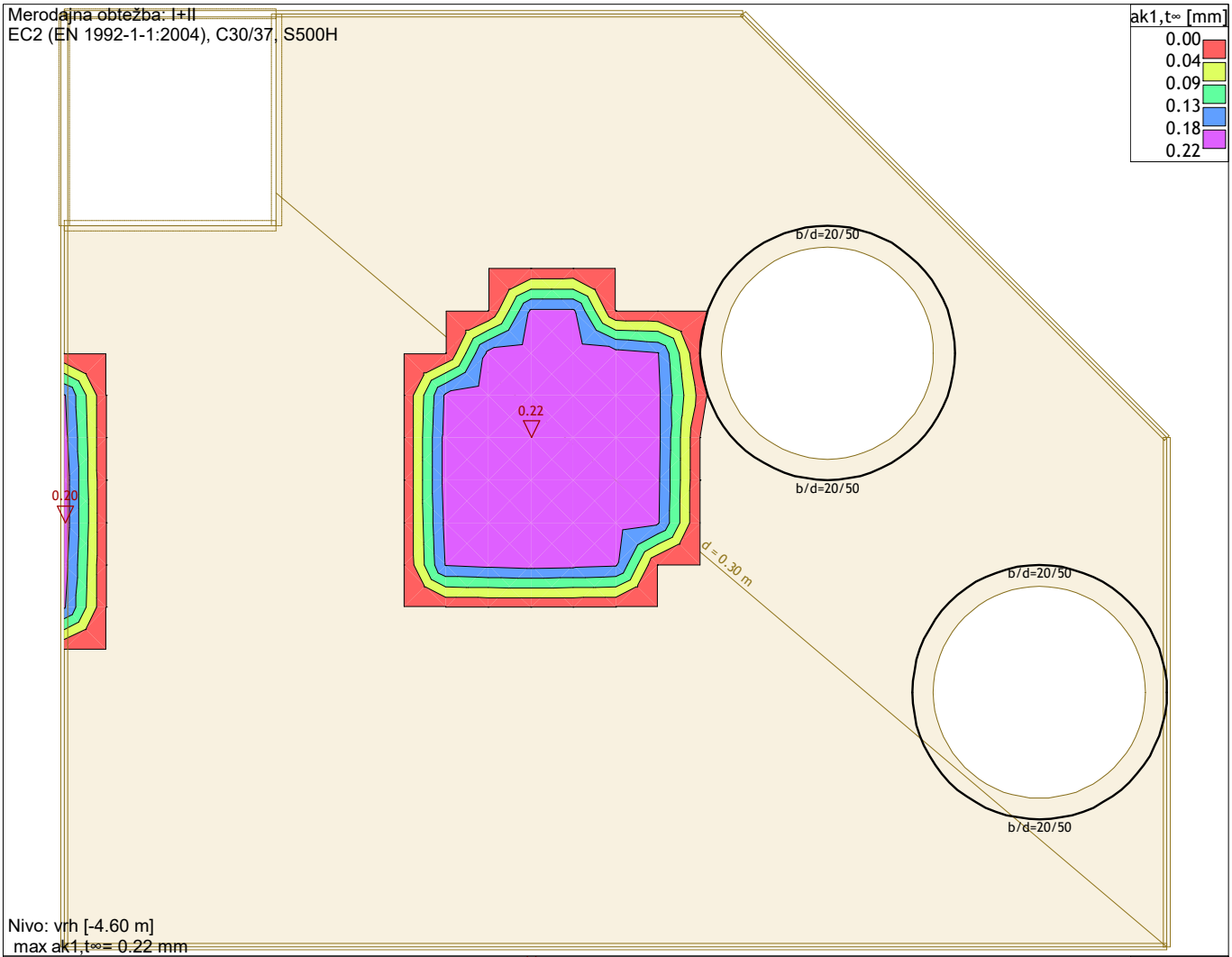


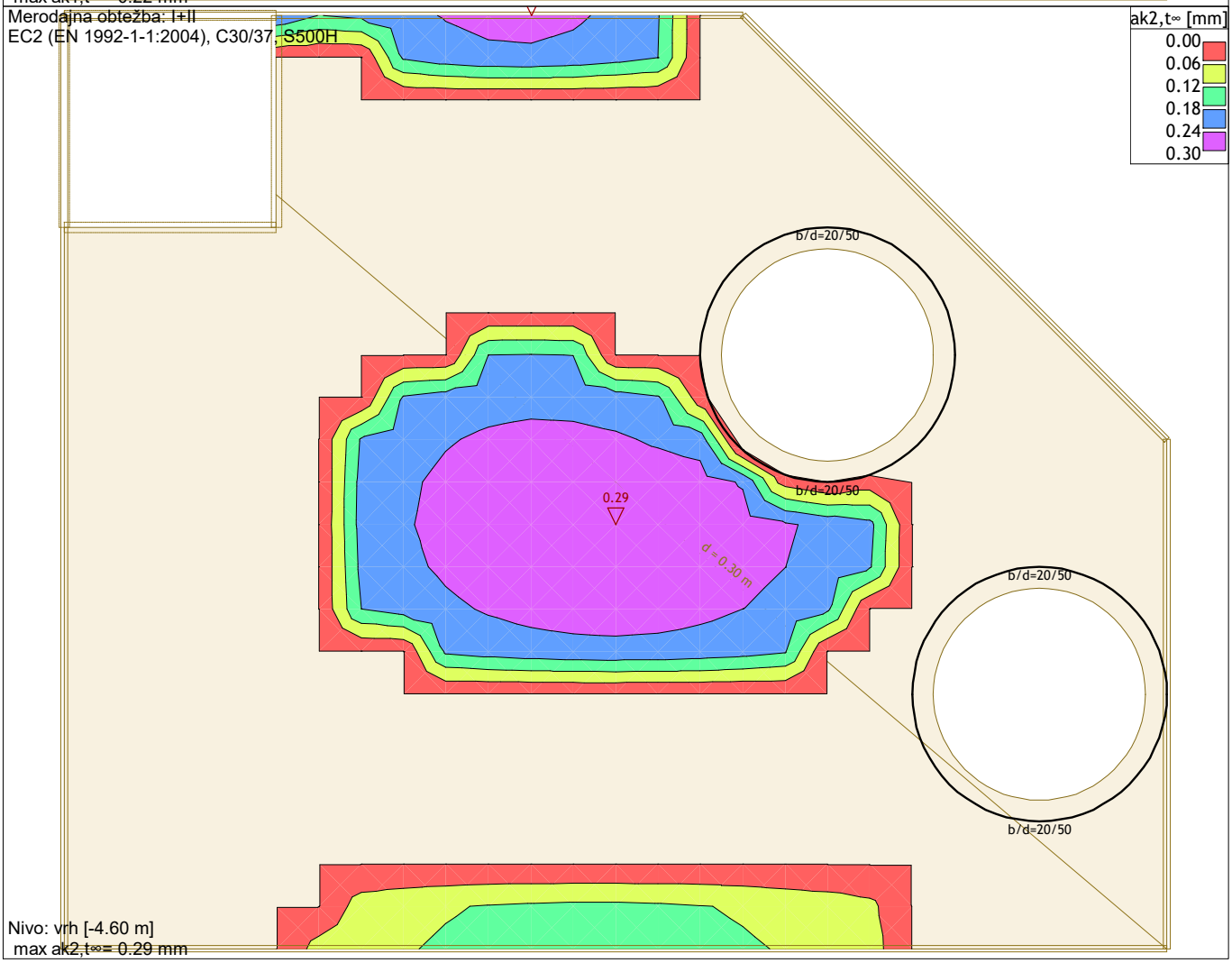
Okvir: V_1
Aa - zg.cona

Osvojena armatura
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=6.00 cm

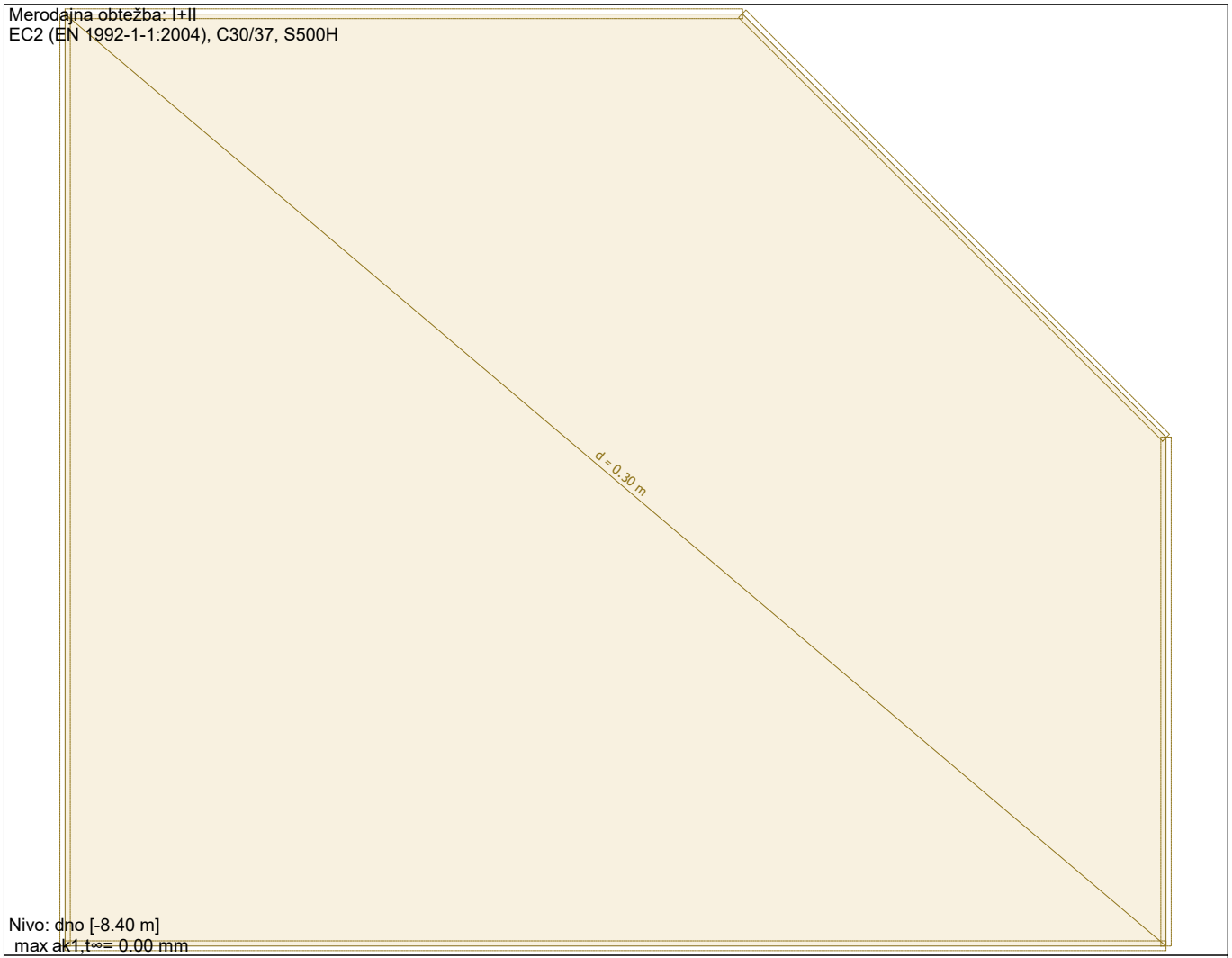


Okvir: V_1
Aa - zg.cona


Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H
ak1,t∞ [mm]
0.00
0.04
0.09
0.13
0.18
0.22
b/d=20/50
b/d=20/50
0.22
0.20
d = 0.30 m
b/d=20/50
b/d=20/50
Nivo: vrh [-4.60 m]
max ak1,t∞= 0.22 mm

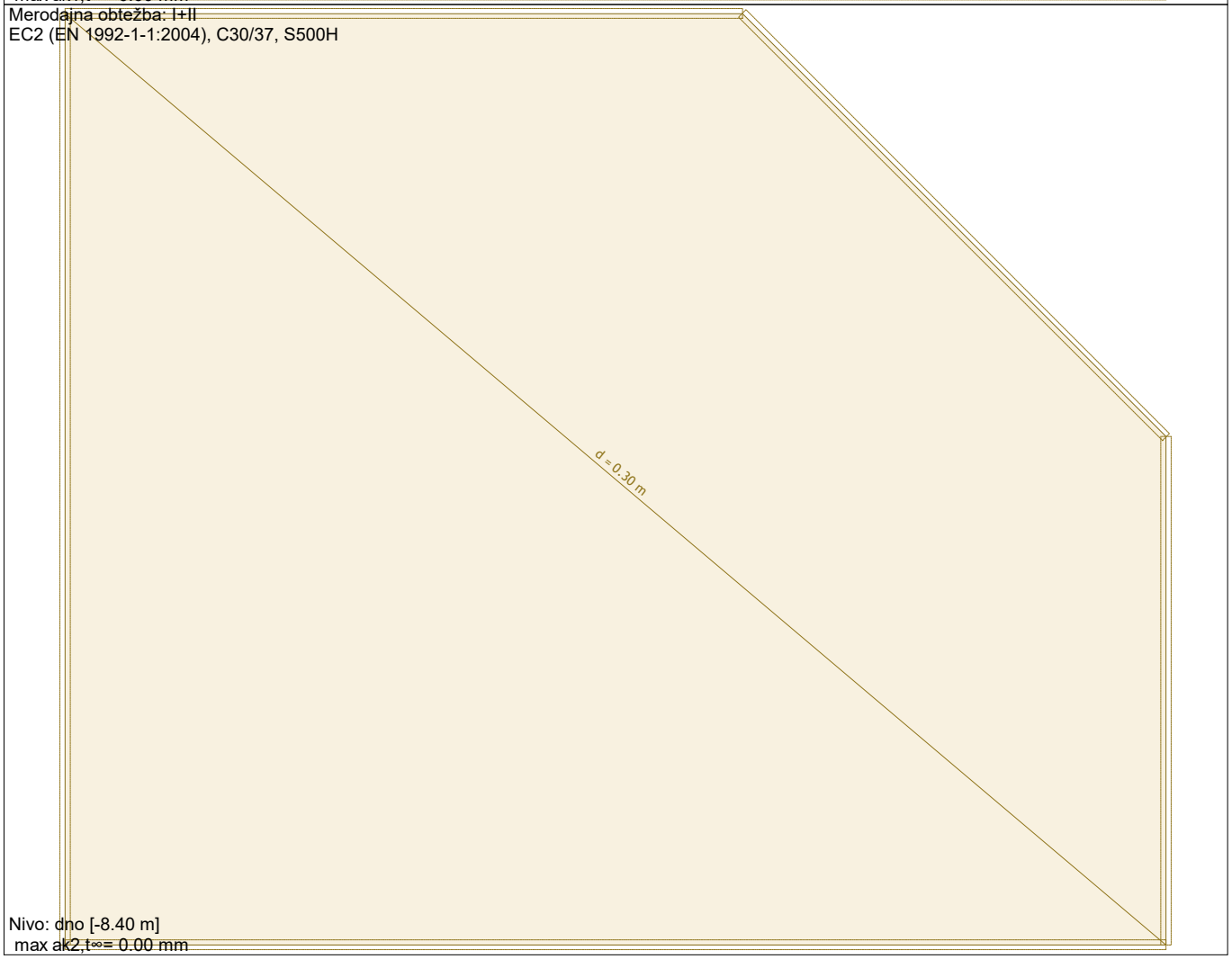

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H
ak2,t∞ [mm]
0.00
0.06
0.12
0.18
0.24
0.30
b/d=20/50
b/d=20/50
0.29
d = 0.30 m
b/d=20/50
b/d=20/50
Nivo: vrh [-4.60 m]
max ak2,t∞= 0.29 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



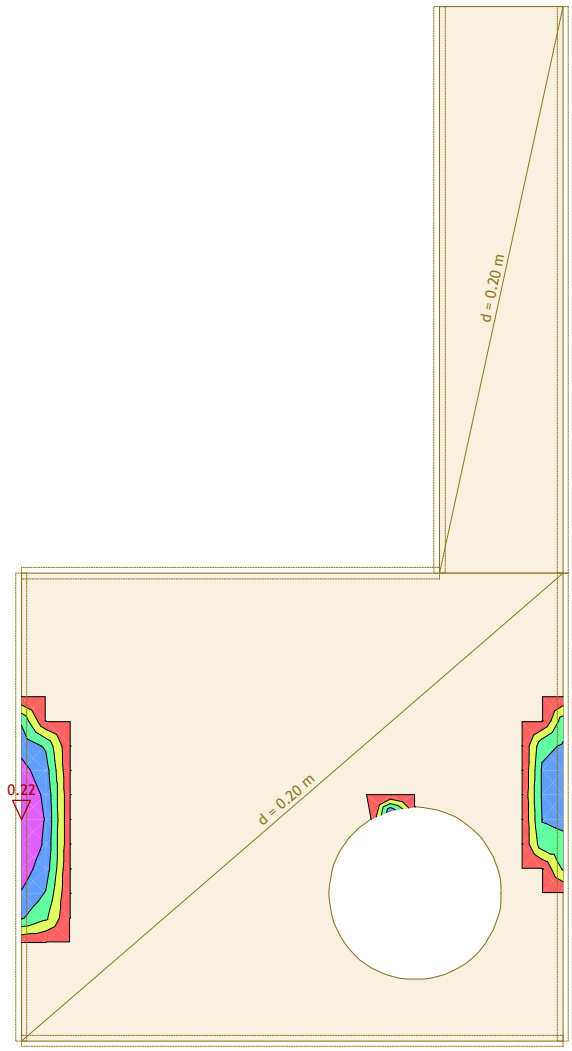
Nivo: dno [-8.40 m]
max ak1,t∞= 0.00 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



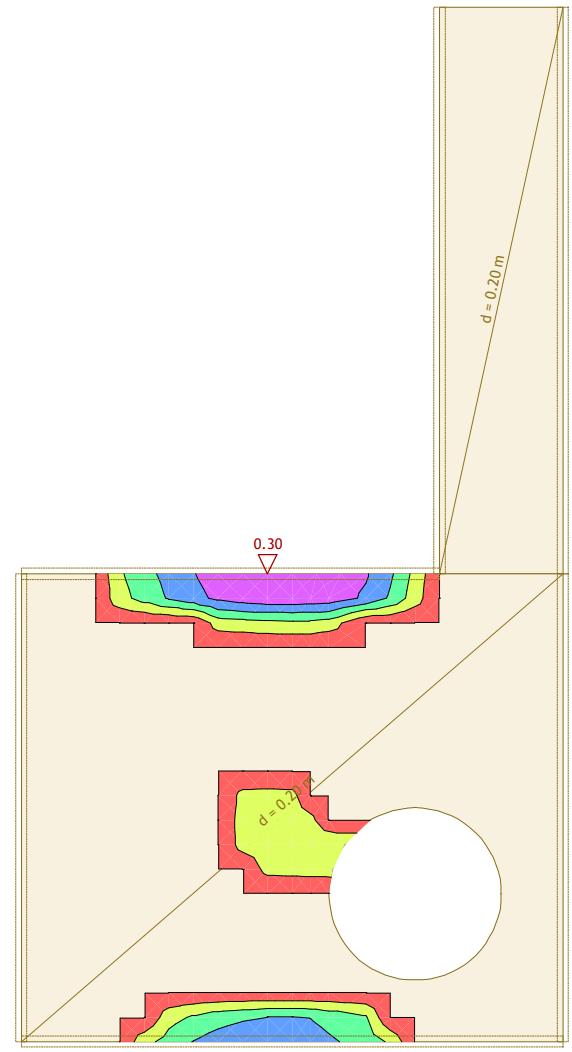
Nivo: dno [-8.40 m]
max ak2,t∞= 0.00 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



Okvir: V_1
max ak1,t∞= 0.22 mm

Merodajna obtežba: I+II
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H



Okvir: V_1
max ak2,t∞= 0.30 mm

SEZNAM NAČRTOV (GRAFIČNIH PRILOG)

Varovanje gradbene jame		
Št. načrta	**Območje**	**Ime načrta**
G.1	O1.1, O1.2	VGJ – Situacija varovanja gradbenih jam O1.1 in O1.2 z zakoličbo in monitoringom
G.2	O1.2	VGJ – Prečni prerez 1-1
G.3	O1.2	VGJ – Prečni prerez 2-2
G.4	O1.1	VGJ – Prečni prerez 3-3
G.5	O1.1	VGJ – Prečni prerez 4-4
G.6	O1.1, O1.2	VGJ – Detajli jeklenih gred in razpor
Gradbene konstrukcije		
Št. načrta	**Območje**	**Ime načrta**
G.7	O1.1	Armaturni načrt združitvenega objekta O1.1
G.8	O1.2	Armaturni načrt združitvenega objekta O1.2
G.9	O1.1	Opažni načrt združitvenega objekta O1.1
G.10	O1.2	Opažni načrt združitvenega objekta O1.2

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.