:

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.
Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Građevina

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

Dio građevine:

1.ETAPA: USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

Projekt:

FAZA 4 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE
MAPA 4 – PROJEKT ARMIRANOBETONSKIH ELEMENATA

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001						
Lokacija:	**Karlovačka županija, Općina Ozalj, k.o. Pokupje, k.o. Zadobarje, k.o. Jaškovo,**						
Razina razrade:	**Glavni projekt**	*R. br. mape:*	**4/6**	*R. br. sveska:*	**1/1**	*Br. izmjene:*	**0**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**	*Mjesto i datum:*	**Zagreb, studeni 2025.**				
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0010-4**	*ZOP:*	**O89.01.04**				

Glavni projektant:
Ante Jerković
mag.ing.aedif.
G 5067

Ante Jerković
Digitally signed by Ante Jerković
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Jerković, givenName=Ante, serialNumber=PNOHR-55486347649, cn=Ante Jerković
Date: 2026.01.12 09:37:53 +01'00'

Projektant:
Mario Merlin,
struč.spec.ing.aedif.
G 6992

Digitally signed by Mario Merlin
DN: cn=Mario Merlin, o=HKIG, ou=Signature
Date: 2026.01.09 13:47:25 +01'00'

Direktor:
Enes Obarčanin
dipl.ing.građ.

ENES OBARČANIN
Digitally signed by ENES OBARČANIN
DN: c=HR, o=VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO D.D., 2.5.4.97=HR35069807615, l=ZAGREB, sn=OBARČANIN, givenName=ENES, cn=ENES OBARČANIN, serialNumber=HR99560451013.1.21
Date: 2026.01.14 11:24:27 +01'00'

PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	**Vodoprivredno-projektni biro d.d.** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Građevina :	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčina**
Broj ugovora:	**VPB-KUG-22-0025**
Projekt:	**FAZA 4 nasipi na lijevoj obali rijeke Dobre**
Lokacija:	**Karlovačka županija, Općina Ozalj, k.o. Pokupje, k.o. Zadobarje, k.o. Jaškovo,**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0010-4**
Redni broj mape:	**4/6**
Redni broj sveska:	**1/1**
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	**O89.01.04**
Glavni projektant:	**Ante Jerković, mag ing. aedif. G 5067**
Projektant :	**Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif. G 6992**
Suradnici na izradi mape:	**Vilim Špoljarić, dipl.ing.građ.** **Nikolina Draginić, dipl.ing.građ.** **Drago Prkačin, struč.spec.ing.aedif.**
Mjesto i datum:	**Zagreb, studeni 2025.**
Broj izmjene:	**0**
Direktor:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.**

POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA

Mapa 1	**Opći dio**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-1
Glavni projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif..
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

.

Mapa 2	**Projekt trase nasipa**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-2
Projektant:	Domagoj Vincek, mag.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

Mapa 3	**Geotehnički projekt**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-3
Projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif..
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

Mapa 4	**Projekt armiranobetonskih elemenata**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-4
Projektant:	Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

Mapa 5	**Kabliranje SN i NN mreže (elektrotehnički dio)**
Izradio:	Elektroprojekt d.d.
Oznaka mape:	E3-089.01.04-E01.0
Projektant:	Tomislav Katalenić, struč.spec.ing.el.E3344
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

Mapa 6	**Građevinski projekt kabliranja SN i NN mreže**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-5
Projektant:	Domagoj Vincek, mag.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, studeni 2025.g.

SADRŽAJ MAPE 4/7

OPĆI DIO

PREGLEDNI LIST MAPE ..... **II**
POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA ..... **III**
SADRŽAJ MAPE 4/7 ..... **IV**
IZJAVA PROJEKTANTA ..... **VII**
1. TEHNIČKI OPIS **1-1**
1.1. Opis trase 1-1
1.2. Čepovi u rijeku Dobru i cijevni propust ispod rampe 1-1
1.2.1. Čepovi u rijeku Dobru 1-1
1.2.2. Cijevni propust ispod rampe 1 1-8
1.2.3. Gradiva 1-8
1.2.3.1. Beton 1-9
1.2.4. Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije 1-13
1.2.5. Projektirani vijek uporabe građevine 1-14
1.2.6. Posebni tehnički uvjeti održavanja 1-14
2. PRORAČUNI **2-1**
2.1. Čep 1 2-1
2.1.1. Općenito 2-1
2.1.2. Minimalna armatura za ploče 2-2
2.1.3. Minimalna armatura za zidove 2-2
2.1.4. Minimalna pukotinska armatura za cijevni propust 2-2
2.1.5. Minimalna armatura za grede 2-4
2.1.6. Uljevna građevina 2-6
2.1.7. Cijevni propust 2-17
2.1.8. Izljevna građevina 2-38
2.1.9. Rekapitulacija 2-56
2.2. Čep 2 i 4 2-57
2.2.1. Općenito 2-57
2.2.2. Minimalna armatura za ploče 2-58
2.2.3. Minimalna armatura za zidove 2-58
2.2.4. Minimalna pukotinska armatura za cijevni propust 2-58
2.2.5. Minimalna armatura za grede 2-60
2.2.6. Uljevna građevina 2-62
2.2.7. Cijevni propust 2-76
2.2.8. Izljevna građevina 2-96
2.2.9. Rekapitulacija 2-111
2.3. Čep 3 2-112
2.3.1. Općenito 2-112
2.3.2. Minimalna armatura za ploče 2-112
2.3.3. Minimalna armatura za zidove 2-113
2.3.4. Uljevna građevina 2-114

2.3.5. Cijevni propust 2-144
2.3.6. Izljevna građevina 2-167
2.3.7. Rekapitulacija 2-202
2.4. Propust ispod rampe 1 2-203
2.4.1. Općenito 2-203
2.4.2. Rekapitulacija 2-203
2.5. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE NIZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 2200 mm NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA 2-204
2.5.1. Općenito 2-204
2.5.2. Koncepcija oblikovanja grube rešetke 2-204
2.5.3. Opis elemenata grube rešetke 2-205
2.5.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU 2-206
2.5.5. NUMERIČKI MODEL GRUBE REŠETKE 2-207
2.5.6. PROVJERA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ČELIČNE LAMELE 2-214
2.5.7. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU .. 2-225
2.6. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE NIZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 3100 mm NA NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA 2-236
2.6.1. OPĆENITO 2-236
2.6.2. KONCEPCIJA OBLIKOVANJA GRUBE REŠETKE 2-236
2.6.3. OPIS ELEMANATA GRUBE REŠETKE 2-237
2.6.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU 2-239
2.6.5. NUMERIČKI MODEL ČITAVE GRUBE REŠETKE 2-240
2.6.6. PROVJERA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ČELIČNE LAMELE 2-247
2.6.7. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU .. 2-258
2.7. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE UZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 2000 mm NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA 2-269
2.7.1. OPĆENITO 2-269
2.7.2. KONCEPCIJA OBLIKOVANJA GRUBE REŠETKE 2-269
2.7.3. OPIS ELEMENATA GRUBE REŠETKE 2-270
2.7.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU 2-271
2.7.5. NUMERIČKI MODEL ČITAVE GRUBE REŠETKE 2-272
2.7.6. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU .. 2-280
2.7.7. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 1400 MM 2-287
2.7.8. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 2100 MM 2-294
2.7.9. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 2600 MM 2-301
2.7.10. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA ČELIČNU KONSTRUKCIJU IZLJEVA SA VIŠE CIJEVNIH PROPUSTA 2-308
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 3-325
3.1. Općenito 3-325
3.2. Popis propisa čiju primjenu Program određuje 3-326
3.2.1. Primijenjeni zakoni 3-326
3.2.2. Primijenjene uredbe 3-327
3.2.3. Primijenjeni pravilnici 3-327
3.2.4. Primijenjeni tehnički propisi 3-328
3.2.5. Primijenjene norme 3-328

3.3. Program kontrole i osiguranja kvalitete ... 3-332
3.3.1. Opći podaci i definicije ... 3-332
3.3.2. Pripremni radovi ... 3-334
3.3.3. Zemljani radovi ... 3-336
3.3.4. Temeljenje ... 3-336
3.3.5. Zaštita ravnih i kosih površina kamenom u betonu (kamen u mortu) ... 3-336
3.3.6. Betonski radovi ... 3-338
3.3.7. Čelik za armiranje ... 3-350
3.3.8. Ostala gradiva i oprema ... 3-352
3.3.9. Nadzor ... 3-357
3.3.10. Ispitivanja i postupci dokazivanja nosivosti i uporabljivosti konstrukcije ... 3-359
3.3.11. Mjere u slučaju nesukladnosti ... 3-360
3.3.12. Održavanje ... 3-360
3.3.13. Mjere zaštite od požara ... 3-361
3.3.14. Mjere zaštite na radu ... 3-362

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE, MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I GOSPODARENJE OTPADOM I GOSPODARENJE OTPADOM ... 4-1

4.1. Posebni tehnički uvjeti gradnje ... 4-1
4.2. Mjere zaštite okoliša ... 4-1
4.2.1. Mjere zaštite tijekom projektiranja i pripreme ... 4-1
4.2.2. Mjere zaštite tijekom gradnje ... 4-1
4.2.3. Mjere zaštite tijekom korištenja ... 4-5

5. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA ... 1

5.1. Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine ... 1

6. POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA ... 1

Temeljem članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

da je glavni projekt izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčina**
Građevina / Dio građevine:	**Nasip/ AB elementi**
ZOP:	**O89.01.04**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0004**
Redni broj mape:	
Projektant:	**Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif. G 6992**
Broj izmjene:	**0**
Mjesto i datum:	**Zagreb, studeni 2025.**

Izjavljujem da je ovaj glavni projekt izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom: Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprava za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija, Klasa: UP/I-350-05/21-01/000024, Ur.Br.: 531-06-02-02/01-22-0014, Zagreb, 07.03.2022.
- propisima navedenim u popisu ove izjave
- drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (NN 91/96, 68/98, 137/99, 22/00, 73/00, 129/00, 114/01, 79/06, 141/06, 146/08, 38/09, 153/09, 143/12, 152/14 – pročišćeni tekst 81/15, 94/17)
Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19)
Zakon o poljoprivredi (NN 118/18, 42/20, Odluka Ustavnog suda Republike Hrvatske broj: U-I-4220/2020 od 20. listopada 2020. - NN127/20, 52/21)
Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade (NN 74/14, 69/17, 98/19)
Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (NN 46/22)
Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
Zakon o normizaciji (NN 80/13)
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21)
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20)
Zakon o rudarstvu (NN 56/13, 52/18, 98/19)
Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/15, 118/18, 31/20, 20/21)
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)
Zakon o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NN 56/13, 52/18, 50/20)
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (25/18)
Zakon o upravnim pristojbama (NN 115/16)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/2018, 110/2018 - Odluka Ustavnog suda RH, 32/20)
Zakon o koncesijama (NN 69/17, 107/20)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/2018)

Primijenjene uredbe
Uredba o tarifi upravnih pristojbi (NN 92/21, 93/21, 95/21)
Uredba o informacijskom sustavu prostornog uređenja (NN 115/15)
Uredba o visini vodnog doprinosa (NN 78/10, 76/11, 19/12, 151/13, 83/15, 42/19, 73/20)
Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta (NN 34/12)
Primijenjene odluke Uredba o određivanju građevina, drugih zahvata u prostoru i površina državnog i područnog (regionalnog) značaja (NN 37/14, 154/14, 30/21)

Primijenjeni pravilnici
Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama sa invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
Pravilnik o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14)
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste, 2001.
Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike (TUAK), Hrvatske ceste, 2015.
Tehnički uvjeti za asfalterske radove održavanja kolničkih konstrukcija autocesta, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2004

Pravilnik o vrsti i sadržaju projekta za javne ceste (NN 53/02, 20/17)
Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01)
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 28/11)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)
Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)
Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)
Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
Pravilnik o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom (42/14, 48/14, 107/14, 139/14, 11/19, 7/20)
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, NN 55/94, NN 142/03)
Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16)

Primijenjeni tehnički propisi

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)

Primijenjene norme

Pri izradi ove knjige glavnog projekta korištene su sljedeće važnije norme:
HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010)
HRN EN 1990:2011 / NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

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

Projektant:
Mario Merlin,struč.spec.ing.aedif.

T E K S T U A L N I D I O

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Opis trase

Tehničko rješenje predmetne dionice sastoji se od sljedećih elemenata:

1. Nasip
2. Berma sa servisnim putom
3. Zaobalni kanal
4. Rampe
5. **Hidrotehnički čepovi i propusti**
6. Nalazište materijala

Predmet ove mape su svi armirano betonski elementi predmetne dionice tj. točka 5 (Čepovi i propusti).

Početak dionice previđen je na spoju sa mostom preko rijeke Kupe na trasi državne ceste D228.
Ukupna dužina osi zaštite (nasipa) iznosi oko 3306.00 m.

Duž trase je predviđena izvedba **4 hidrotehničkih čepova**. Planiranim objektima omogućiti će se propuštanje vode kroz planirani nasip tijekom niskih vodostaja. Na krajevima čepa predviđena je ugradnja automatskih zatvarača (žablji poklopac), koji će se zatvarati u slučaju visokih vodostaja Dobre i spriječiti plavljenje branjenog područja, a kao rezerva ugradit će se na ulazu pločaste zapornice.

Također, na mjestima na kojima će rampe presjeći drenažni kanal planira se izvođenje **1 cijevnog propusta** kroz trup rampe.

1.2. Čepovi u rijeku Dobru i cijevni propust ispod rampe

1.2.1. Čepovi u rijeku Dobru

Izgradnjom nasipa uz rijeku Dobru presjeći će se postojeći putevi odvodnje oborinske vode s okolnog terena prema rijekama. Zato je usporedno s nožicom nasipa predviđena izgradnja servisne ceste i kanala za odvođenje procjednih i zaobalnih voda.

Tim kanalima se oborinska voda dovodi do lokacija planiranih čepa kroz nasip/zid koji se najčešće nalaze na lokaciji ušća manjih vodotoka u rijeke.

Planiranim objektima omogućiti će se propuštanje vode kroz planirane nasipe tijekom niskih vodostaja. Na krajevima propusta kroz nasipe predviđena je ugradnja automatskih zatvarača (žablji poklopac) koji će se zatvarati u slučaju visokih vodostaja rijeke Dobre i spriječiti plavljenje branjenog područja.

U tim situacijama zaobalne vode će se po potrebi mobilnim crpkama prebacivati preko nasipa u rijeku Dobru. Za mobilne crpke pristup je omogućen preko planiranih servisnih putova koji će prolaziti usporedno s nizvodnom nožicom nasipa i koji će biti povezani s postojećim prometnim površinama.

Ovim glavnim projektom predviđeno je 4 čepa kroz nasip s automatskim zatvaračima:

1. Čep 1 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+007.73 km.
2. Čep 2 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+371.47 km.
3. Čep 3 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 1+034.00 km.
4. Čep 4 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 2+702.02 km.

Svaki čep sastoji se od 3 dijela:

1. Uljevne građevine.
2. Cijevnog propusta.
3. Izljevne građevine.

Oborinska voda iz kanala za odvodnju se ulijeva u uljevni dio građevine (armiranobetonsko okno). Na armirano betonska uljevna okna spojeni su cijevni propusti (cijev s armiranobetonskom oblogom) koji odvode vodu ispod nasipa. Voda se ispušta u Dobru izljevnim dijelom građevine.

Podložni sloj betona C 12/15 debljine 10 cm (koji služi kao izravnavajući sloj za postavljanje armature) izvodi se ispod svih betonskih građevina.

Betonske cijevi se obetoniravaju armiranobetonskim slojem betona min. debljine 30 cm.

Beton uljevnog dijela građevine, izljevnog dijela građevine i obloge je klase C 30/37 ojačan armaturom. Zbog sprečavanja utjecaja vlage na građevine svi betoni izvode se kao vodonepropusni beton.

Na uljevnim i izljevnim građevinama čija je dubina veća od 1,10 m potrebno je postaviti čvrstu ogradu koja sprečava pad u otvor sukladno Pravilniku o zaštiti na radu za radna mjesta, članak 15, stavak 8.

„Otvori, kanali i jame, koji se radi tehnoloških i pogonskih razloga nalaze na mjestu gdje se kreću transportna sredstva i osobe, moraju biti pokrivena odgovarajućim čvrstim pločama ili ograđene čvrstim i sigurnim ogradama.“

Za vrijeme eksploatacije objekta, potrebno je redovito održavati i po potrebi čistiti elemente ispusne građevine odnosto održati ih funkcionalnima.

Na grafičkim prikazima u ovoj mapi glavnog projekta prikazan je svaki Čep zasebno.

U izvedbenom projektu je potrebno provjeriti i uskladiti točne visinske kote sa izvedbenim projektima nasipa, rampi i kanala oborinske odvodnje.

1.2.1.1. Čep 1 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+007.73 km

U stac. 0+007.73 predviđena je izvedba Čepa 1 koji se sastoji od jedne cijevi DN600. Čep se izvodi na trasi postojećeg betonskog odvodnog kanala pristupne rampe mosta. Potrebno je 3 metra kanala ispred i iza čepa rekostruirati tako da se prilagodi novome čepu.

Objekt je dilatiran u više segmenata, između uljevne (izljevne) građevine i cijevnog propusta.

Preostale dilatacije se nalaze između susjednih segmenata cijevnog propusta.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm, dok se cijev unutar cijevnog propusta dilatira bez razmaka (naslanja se na susjedni segment). U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Uljevna građevina

Uljevna građevina izvodi se kao potporni zid tlocrtnih dimenzija u stopi 4,00 m x 2,30 m i visine zida 1,50 m mjereno od dna temeljne stope. Zid štiti kanale od odrona pokosa nasipa.

Na ulazu u cijevni propust ugrađuje se pločasta zidna zapornica za promjer cijevi 600 mm na ručni pogon ispred koje je postavljena prostorna rešetka pod kutom od 60°. Visina rešetke iznosi 150 cm a širina 130 cm. Rešetka je izrađena od lamela 12x50 mm na osnom razmaku 100 mm. Lamele rešetke moraju biti tako pozicionirane da omogućuju postavljanje osovine kola za kontrolu zapornice. Na uljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito i uljevnu građevinu . Visina ograde je 110 cm.

Cijevni propust

Cijevni propusti izvodi se kao jedna cijev s armiranobetonskom oblogom u 4 segmenta, dužine segmenta do maksimalno 6,00 m. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između ulijevnog i izljevnog dijela građevine iznosi 23,68 m. Promjer cijevi propusta iznosi DN600 i zvodi se u padu od 0,4% prema rijeci Dobri, s kotom ulaza u cijev od 113,34 m n.m. i izlaza 113,23 m n.m.

Cijev se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm (na dodiru segmenata podebljava se na 50 cm) i ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Izljevni dio građevine

Izljevna građevina izvodi se vanjskih tlocrtnih dimenzija 4,00 m x 2,20 m, s krilnim zidovima (dužine 1,30 m i visine 1,65 m) lijevo i desno od izlaza iz građevine.

Bočni zidovi izvode se tako da prate kosinu konačnog uređenja obale.

Na kraju cijevi unutar izljevne građevine predviđena je ugradnja automatskog zatvarača (žabljeg poklopaca) DN 600 koji se zatvara u slučaju visokih vodostaja rijeke Dobre.

Po obodu bočnih zidova ugrađuje se prostorna rešetka pod kutom od 75°. Visina rešetke iznosi 140 cm a širina 140 cm. Rešetka je oslonjena na profil HEA 120 izrađena od lamela 8x80 mm na osnom razmaku 100 mm u nosivom smjeru, a u poprečnom 500 mm. Gornja ploha rešetke je izvedena od gazne rešetke oslonjenjen sa jedne strane na HEB120 profil a sa druge IPE100. Gazna rešetka od lamela 50x3 mm, otvor oka 33 x 33 mm.

Rešetka sprječava skupljanje krupnog riječnog nanosa u izljevnoj građevini, te omogućuje pravilno funkcioniranje žabljeg poklopaca.

Na grafičkom prikazu br. 101 ove mape glavnog projekta prikazan je Čep 1.

1.2.1.2. Čep 2 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+371.47 km

U stac. 0+371.47 predviđena je izvedba Čepa 2 koji se sastoji od jedne cijevi DN1000.

Ispred Čepa je formirana taložnica izvedena od lomljenog kamena veličine 20-25cm u betonu C16/20 ukupne debljine d=30 cm.Tlocrtne dimenzije dna su 370x210 cm i ono je 50cm niže od ulaza u čep.Vanjski gabariti taložnice su 960x966 cm.Pokosi taložnice su izvedeni u nagibu 1:1,5 i 1:2 a ukupna dubina h=170 cm.

Objekt je dilatiran u više segmenata, između uljevne (izljevne) građevine i cijevnog propusta.

Preostale dilatacije se nalaze između susjednih segmenata cijevnog propusta.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm, dok se cijev unutar cijevnog propusta dilatira bez razmaka (naslanja se na susjedni segment). U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Uljevna građevina

Građevina je vanjskih tlocrtnih dimenzija 290x310 cm, dok je temeljna ploča proširena na 440x310 cm. Debljina ploče i zidova je d=40cm. Maksimalna visina zidova je h=176cm Bočni zidovi gornjom konturom u nagibu 1:2 prate nagib pokosa taložnice.Na ulazu u cijevni propust ugrađuje se pločasta zidna zapornica za promjer cijevi 1000 mm na ručni pogon ispred koje je postavljena prostorna rešetka pod kutom od 60°. Visina rešetke iznosi 140 cm a širina 210 cm. Rešetka je oslonjena na profil HEA 160 izrađena od lamela 8x80 mm na osnom razmaku 100 mm u nosivom smjeru, a u poprečnom 500 mm. Između HEA 160 profila i betonske kostrukcije čepa otvor se zatvara sa zavarivanjem gazne rešetke, uz omogućavanje nesmetanog dizanja i spuštanja zapornice. Gazna rešetka od lamela 50x3 mm, otvor oka 33 x 33 mm. Na uljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito i uljevnu građevinu . Visina ograde je 110 cm.

Cijevni propust

Cijevni propusti izvodi se kao cijev s armiranobetonskom oblogom u 6 segmenta, dužine segmenta do maksimalno 6,00 m. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između ulijevnog i izljevnog dijela građevine iznosi 34,36 m.

Promjer cijevi propusta iznosi DN1000i izvodi se u padu od 1,5% prema rijeci Dobri.

Cijev se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm (na dodiru segmenata podebljava se na 50 cm) i ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa

Izljevna građevina

Izljevna građevina izvodi se vanjskih tlocrtnih dimenzija 290 x 390 cm, s bočnim zidovima (dužine 390 m i maksimalne visine 220 cm)

Bočni zidovi izvode se u prvo nagibu 1:2 , a zatim prate nagib rešetke od 75° do maksimalne visine 220 cm, debljine d=40 cm.Na kraju cijevi unutar izljevnog okna predviđena je ugradnja automatskog zatvarača (žabljeg poklopaca) DN1000 koji se zatvara u slučaju visokih vodostaja rijeke Dobre.Na zidovima iznad žabljeg poklopca je postavljena gazna rešetka dimenzija 220x150 cm. Gazna rešetka je izrađena od nosivih lamela 2x50 i poprečnih 2x20 , otvora oka 33x33 mm.

Žablji poklopac se štiti rešetkom oslonjenom na AB ploču i gredu pod kutom 75°. Dimenzije rešetke iznose 220 x 210 cm. Rešetka se izvodi od lamela 12x100 mm na osnom razmaku od 100 mm, a 500mm u poprečnom smjeru. Rešetka štiti poklopac od udara plutajućih predmeta, te omogućuje pravilno funkcioniranje žabljeg poklopaca. Na izljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito . Visina ograde je 110 cm.

Na grafičkom prikazu br. 102 ove mape glavnog projekta prikazan je Čep 2.

1.2.1.3. Čep 3 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 1+034.00 km

U stac. 1+034.00 predviđena je izvedba Čepa 3 koji se sastoji od 4 cijevi DN1200.

Čep se nalazi na mjestu postojećeg potoka koja skuplja zaobalnu vodu. Korito prije i poslije čepa je zaštićeno gabionskim madracima d=30cm .

Objekt je dilatiran u više segmenata, između uljevne (izljevne) građevine i cijevnog propusta.

Preostale dilatacije se nalaze između susjednih segmenata cijevnog propusta.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm, dok se cijev unutar cijevnog propusta dilatira bez razmaka (naslanja se na susjedni segment). U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Uljevna građevina

Uljevnu građevinu čine AB zidovi debljine d=50 cm, visine H=4,90 mjereno od dna temeljne stope. Tlocrtne dimenzije stope iznose b/L=10,00 m/19,00 m, s krilnim zidovima lijevo i desno od ulaza u građevinu. Bočni i krilni zidovi debljine su d=50 cm.

Na početku uljevne građevine za ulijevanje s čela od postojećeg potoka postavljena je gruba predrešetka . Dimenzije predrešetke su 2 polja 380 x 150 cm. Rešetka se izvodi od lamela 12x100 mm na osnom razmaku od 100 mm, a 500mm u poprečnom smjeru. Preko trapezastih otvora u bočnim zidovima uljeva se voda iz drenažnih kanala. Otvori su širine w=100 cm u dnu, sa pokosom 1:1,5 .

Na ulazu u cijevni propust ugrađuje se 4 pločaste zidna zapornica za promjer cijevi 1200 mm na ručni pogon ispred koje je postavljena prostorna rešetka pod kutom od 60°. Visina rešetke iznosi 178 cm a širina 800 cm. Rešetka je oslonjena na prostorni okvir od profila HEB 120 izrađena od lamela 8x80 mm na osnom razmaku 100 mm u nosivom smjeru, a u poprečnom 500 mm. Između greda okvira i betonske kostrukcije čepa otvor se zatvara sa zavarivanjem gazne rešetke, uz omogućavanje nesmetanog dizanja i spuštanja zapornice. Gazna rešetka od lamela 50x3 mm, otvor oka 33 x 33 mm. Na uljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito i uljevnu građevinu . Visina ograde je 110 cm.

Cijevni propust

Cijevni propust izvodi se kao cijevi s armiranobetonskom oblogom u 5 segmenata, dužine segmenta do maksimalno 6,00 m. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između ulijevnog i izljevnog dijela građevine iznosi 28,56 m. Propust se sastoji od četiri cijevi promjera DN 1200, koje se izvode u padu od 1,0% prema rijeci Dobri.

Cijevi se obetoniravaju armiranobetonskim slojem betona debljine min. 30 cm, čineći betonski sanduk (na dodiru segmenata podebljava se na 50 cm) i ugrađuje se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Izljevna građevina

Izljevnu građevinu čine AB zidovi debljine d=60 cm, visine H=5,00 mjereno od dna temeljne stope. Tlocrtne dimenzije temeljne ploče iznose b/L=8,00 m/19,40 m, d=70cm s krilnim zidovima lijevo i desno od izlaza iz građevine. Krilni zidovi debljine su d=50 cm. Gornja ploča izljevne građevine debljine je d=60 cm i tlocrtnih dimenzija b/L=5,00 m/9,20 m.

Na kraju cijevi unutar izljevnog okna predviđena je ugradnja četiri automatska zatvarača (žablji poklopac) DN1200 koji se zatvaraju u slučaju visokih vodostaja rijeke Dobre.

Žablji poklopac se štiti rešetkom oslonjenom na AB ploču i gredu pod kutom 75°. Dimenzije rešetke iznose 310 x 800 cm. Rešetka se izvodi od lamela 12x150 mm na osnom razmaku od 100

mm, a 500mm u poprečnom smjeru. Rešetka štiti poklopac od udara plutajućih predmeta, te omogućuje pravilno funkcioniranje žabljeg poklopaca. Sa Gornje AB ploče omogućen je pristup žabljim poklopcima preko otvora u ploči i penjalicama na obadva bočna zida izljevne građevine. Otvori u ploči su zatvoreni sa lijevanoželjeznim poklopcima 800x800 mm, nosivosti D400. Na izljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito. Visina ograde je 110 cm.

Na grafičkom prikazu br. 103 ove mape glavnog projekta prikazan je Čep 3.

1.2.1.4. Čep 4 na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 2+702.02 km

U stac. 2+702.02 predviđena je izvedba Čepa 4 koji se sastoji od jedne cijevi DN1000.

Ispred Čepa je formirana taložnica izvedena od lomljenog kamena veličine 20-25cm u betonu C16/20 ukupne debljine d=30 cm.Tlocrtne dimenzije dna su 500x120 cm i ono je 50cm niže od ulaza u čep.Vanjski gabariti taložnice su 1750x865cm.Pokosi taložnice su izvedeni u nagibu 1:1,5 i 1:2 a ukupna dubina h=190 cm. Gornji i donji rubovi pokosa su zaštićeni AB pasicama i ukrućeni sa AB poprečnim pragovima

Objekt je dilatiran u više segmenata, između uljevne (izljevne) građevine i cijevnog propusta.

Preostale dilatacije se nalaze između susjednih segmenata cijevnog propusta.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm, dok se cijev unutar cijevnog propusta dilatira bez razmaka (naslanja se na susjedni segment). U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Uljevna građevina

Građevina je vanjskih tlocrtnih dimenzija 290x310 cm, dok je temeljna ploča proširena na 440x310 cm. Debljina ploče i zidova je d=40cm. Maksimalna visina zidova je h=176cm Bočni zidovi gornjom konturom u nagibu 1:2 prate nagib pokosa taložnice.Na ulazu u cijevni propust ugrađuje se pločasta zidna zapornica za promjer cijevi 1000 mm na ručni pogon ispred koje je postavljena prostorna rešetka pod kutom od 60°. Visina rešetke iznosi 140 cm a širina 210 cm. Rešetka je oslonjena na profil HEA 160 izrađena od lamela 8x80 mm na osnom razmaku 100 mm u nosivom smjeru, a u poprečnom 500 mm. Između HEA160 profila i betonske kostrukcije čepa otvor se zatvara sa zavarivanjem gazne rešetke, uz omogućavanje nesmetanog dizanja i spuštanja zapornice. Gazna rešetka od lamela 50x3 mm, otvor oka 33 x 33 mm. Na uljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito i uljevnu građevinu . Visina ograde je 110 cm.

Cijevni propust

Cijevni propusti izvodi se kao cijev s armiranobetonskom oblogom u 6 segmenta, dužine segmenta do maksimalno 6,00 m. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između ulijevnog i izljevnog dijela građevine iznosi 34,00 m.

Promjer cijevi propusta iznosi DN 1000 mm i izvodi se u padu od 1,5% prema rijeci Dobri.

Cijev se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm (na dodiru segmenata podebljava se na 50 cm) i ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa

Izljevna građevina

Izljevna građevina izvodi se vanjskih tlocrtnih dimenzija 290 x 390 cm, s bočnim zidovima (dužine 390 m i maksimalne visine 220 cm)

Bočni zidovi izvode se u prvo nagibu 1:2 , a zatim prate nagib rešetke od 75° do maksimalne visine 220 cm, debljine d=40 cm.Na kraju cijevi unutar izljevnog okna predviđena je ugradnja automatskog zatvarača (žabljeg poklopaca) DN1000 koji se zatvara u slučaju visokih vodostaja rijeke Dobre.Na zidovima iznad žabljeg poklopca je postavljena gazna rešetka dimenzija 220x150 cm. Gazna rešetka je izrađena od nosivih lamela 2x50 i poprečnih 2x20 , otvora oka 33x33 mm.

Žablji poklopac se štiti rešetkom oslonjenom na AB ploču i gredu pod kutom 75°. Dimenzije rešetke iznose 220 x 210 cm. Rešetka se izvodi od lamela 12x100 mm na osnom razmaku od 100 mm, a 500mm u poprečnom smjeru. Rešetka štiti poklopac od udara plutajućih predmeta, te omogućuje pravilno funkcioniranje žabljeg poklopaca. Na izljevnoj građevini zbog mogućnosti pada postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u korito . Visina ograde je 110 cm.

Na grafičkom prikazu br. 104 ove mape glavnog projekta prikazan je Čep 4.

1.2.1.5. **Konstrukcija taložnice na čepovima 2 i 4**

Taložnica se izvodi kao kose i ravne plohe obložene lomljenog kamena veličine 20-25cm u betonu C16/20 ukupne debljine d=30 cm. Podloga za izradu obloge je prethodno pripremljena iskopana površina na koju se postavlja geotekstil i pješčana podloga d=10cm. Gornji i donji rubovi pokosa su zaštićeni AB pasicama i ukrućeni sa AB poprečnim pragovima. Za njih se izvodi sloj podložnog betona C12/15 d=10cm.

Gornja AB pasica je nepravilnog poprečnog presjeka 56x50 cm a donja pasica i poprečni prag presjeka 50x70 cm.Izvode se od betona klase C30/37, XC4,XF2, a zaštitni sloj iznosi c=4cm .Armiraju se konstruktivnom armaturom B500B . Za uzdužni armaturu se koriste šipke fi 14. U donju i gornju zonu postavljaju se po tri šipke i bočno sa svake strane po jedna. Za poprečnu armaturu se izvode vilice geometrije poprečnog presjeka elementa fi 10 na razmaku 25cm.

1.2.2. Cijevni propust ispod rampe 1

Na mjestu na kojem rampa 1 presijeca drenažni kanal izvodi se cijevni propust kroz trup rampe. Na početku i završetku cijevnog propusta izvest će se potporni zidovi od betona koji će štiti kanal od odrona pokosa nasipa rampe. Središnji dio izvodi se kao cijev koja se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm.

Ovim glavnim projektom predviđena je izvedba propust ispod rampe 1, na lijevoj obali Dobre, oko stacionaže 0+200.00 km.

Početak i završetak cijevnog propusta kao i obloga je beton klase C 30/37 ojačan armaturom.
Zbog sprečavanja utjecaja vlage na građevine svi betoni izvode se kao vodonepropusni beton.

Podložni sloj betona C 12/15 debljine 10 cm (koji služi kao izravnavajući sloj za postavljanje armature) izvodi se ispod svih betonskih građevina.

U izvedbenom projektu je potrebno prikazati iskolčenje pojedinog propusta, provjeriti i uskladiti točne visinske kote sa izvedbenim projektima nasipa, zida, rampi i kanala oborinske odvodnje.
Oko stac. 0+200.00 predviđena je izvedba propusta DN600 ispod rampe 1,.

Početak i završetak cijevnog propusta izvode se kao potporni zidovi tlocrtnih dimenzija u stopi 5,50 m x 2,30 m i ukupne visine zida od 2,35 m na ulazu i 4,50 m x 2,30 m i ukupne visine zida 2,05 m na izlazu. Zidovi štite kanale od odrona pokosa nasipa rampe.
Na vrhu zida uljevne i izljevne građevine zbog mogućnosti pada s okolnog terena postavlja se čvrsta ograda, koja sprečava pad u otvor. Visina ograde je 110 cm.

Propust ispod rampe 1 je dilatiran u više segmenata, između uljevne (izljevne) građevine i središnjeg dijela. Preostale dilatacije se nalaze između susjednih segmenata središnjeg dijela.

Središnji dio izvodi se kao Betonska cijev s armiranobetonskom oblogom u 4 segmenta, dužine segmenta do maksimalno 6,00 m. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između ulijevnog i izljevnog dijela građevine iznosi 23,3 m.
Promjer betonske cijevi propusta iznosi DN 600 i izvodi se u padu od 0,4%, s kotom ulaza u cijev od 112,40 m n.m. i izlaza 112,30 m n.m.
Cijev se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm.

Tlocrtno ukupna duljina cijevnog propusta iznosi 28,57 m u osi.

Na grafičkom prikazu br. 105 ove mape glavnog projekta prikazan je Propust ispod rampe 1.

1.2.3. Gradiva

Sva potrebna gradiva i njihovi sastojci moraju odgovarati zahtjevima važećih propisa, normi i pravila struke.

1.2.3.1. **Beton**

Za sve konstruktivne elemente predviđen je projektirani beton tehničkih svojstava usklađenih prema normi HRN EN 206.

Razredi izloženosti betonske konstrukcije definirani su prema HRN EN 206:2016, tablica 1 i HRN 1128:2007, tablica 1 – razredi izloženosti.

U normi HRN EN 1992-1-1:2013, tablica 4.1 – Razredi izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom EN 206 definirani su razredi izloženosti, a u dodatku E naznačeni razredi čvrstoća betona za trajnost.

Zaštitni slojevi betona betonskih elemenata određeni su prema DIN EN 1992-2/NA:2013, točka 4.4.1.2(3), Tablica 4.3.1 DE i ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen - Anhang G, 2017/10.

Betoni su grupirani u tri karakteristične grupe kako slijedi:

Grupa betona	GRAĐEVINA	Razred tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj betona Cnom	Dubina prodora vode prema HRN EN 12390	Vodonepropusnost prema HRN 1128	Zračne pore (%)	Otpornost na mraz i sol	Dmax agregata [mm]
1	PODLOŽNI BETON	C12/15	X0	-	-	-	-	-	32
2	ČEP	C30/37	XC4, XF2, XD2	50 mm	< 3 cm	VDP 2	5 %	MS56	32
3	CIJEVNI PROPUST	C30/37	XC4, XF2, XD2	50 mm	< 3 cm	VDP 2	5 %	MS56	32
4	PRAG I PASICA	C30/37	XC4, XF2,	40 mm			5 %	MS56	32

Betoni grupe 2 i 3 su vodonepropusni betoni, VDP-2 prema HRN 1128:2007.

Zaštitni sloj betona c = 50 mm

Sukladno normi HRN 1128:2007, točka 5.4.4. Maksimalna zrna agregata ne smije biti veće od debljine zaštitnog sloja betona, od 1/4 kraće stranice poprečnog presjeka, od 1/3 debljine ploče ni 0,8 horizontalnog razmaka šipki.

Sukladno normi HRN 1128:2007, točka 5.3.4. Dodatni zahtjevi za beton izložen agresivnom djelovanju okoliša XF, beton izložen agresivnom djelovanju okoliša svih razreda XF treba aerirati s količinom mikropora uvučenog zraka prema tablici N.2., odnosno količina mikropora mora biti 3 do 5 %.

Minimalan broj uzoraka za prihvaćanje sukladnosti prema HRN EN 206.

Da bi betoni izloženi agresivnom djelovanju iz okoliša oznake razreda izloženosti XF2 prema normi HRN EN 206 zadovoljili zahtjeve trajnosti, trebaju ispuniti kriterije otpornosti na smrzavanje i soli.

Beton u uvjetima djelovanja okoline razreda XF3 je otporan na smrzavanje i soli za odmrzavanje, ako je to utvrđeno ispitivanjima prema normi HRN CEN/TS 15177 u 56 ciklusa (razred MS56).

Za beton izložen agresivnom djelovanju okoliša XF3 otporan na smrzavanje, pad dinamičkog modula elastičnosti ne smije biti veći od 15 %. Ispitivanje treba provoditi u početnim ispitivanjima i kasnije jedno ispitivanje za količinu od 500 m3, dva ispitivanja za količinu od 2000 m3, a (najviše) tri ispitivanja za količinu preko 2000 m3 proizvedenog betona tijekom 6 mjeseci.

Otpornost na smrzavanje krupnog agregata (F ili MS) ispituje se prema normi HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2 i mora zadovoljiti razrede prema HRN EN 12620 odabrane ovisno o krajnjoj uporabi betona: F1 ili MS18 za betone razreda izloženosti XF2.

Za betone konstruktivnih elemenata predmetne građevine, zahtjeva se i vodonepropustnost prema HRN EN 12390-8. Uzorak se izlaže tlaku vode od 5 bara u trajanju od 72 sata. Zahtjeva se srednja dubina prodora do 3,0 cm s maksimalnim pojedinačnim rezultatom do 4 cm.

Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi ili koji mu se pri proizvodnji dodaju moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 206 i HRN 1128.

Zbog opasnosti od korozije armature izložene prethodno navedenim razredima izloženosti djelovanja iz okoliša, ne smije se upotrebljavati betoni koji sadrže cemente tipa CEM III/C, CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1.

Bridove svih elemenata, osim temelja, koji su između ploha pod kutom od ≤ 90° treba zaobliti ili "skositi", tako da budu mehanički otporni i postojani. Rubovi elemenata trebaju biti precizno izvedeni, ravni i u funkciji njihovog estetskog izgleda. U svemu treba poštovati predviđenu geometriju elemenata, te njihov projektirani prostorni položaj. Posebno je potrebno voditi računa o izgledu vanjskih ploha betona. Sve vidljive plohe betona trebaju biti ravne, glatke i ujednačene boje. Nije dopuštena pojava segregacije u betonu. Potrebno je voditi računa o adekvatnoj ugradnji i njezi betona.

Razred sadržaja klorida

Kloridi u betonu mogu potjecati od sastojaka betona (agregat i voda) ili iz okoliša. Ako je sadržaj kloridnih iona veći od kritične koncentracije može doći do razaranja pasivnog zaštitnog sloja i početka procesa korozije. Sadržaj klorida u betonu izražen je kao postotak kloridnih iona na masu cementa i ne smije prijeći vrijednosti dane za odabrani razred sadržaja klorida.

Za predmetnu betonsku konstrukciju koja sadrži čeličnu armaturu odabire se:

Razred sadržaja klorida Cl 0,20 gdje je najveći sadržaj Cl na masu cementa 0,2 %.

Sadržaj klorida u agregatu izraženih kao klorid ioni (Cl-) ne smije biti veći od 0,06 % za konstrukcijski armirani beton.

1.2.3.2. Armatura

Za sve konstruktivne elemente predviđen je čelik za armiranje betona razreda B500B koji treba ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme **HRN EN 10090:2008** i **HRN 1130-2:2008**.

Veličinu zaštitnog sloja betona do armature osigurati dostatnim brojem kvalitetnih razmačnika (distancera). Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost građevine. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Sva upotrijebljena armatura treba imati odgovarajuće ateste o kakvoći.

1.2.3.3. Cijevi za čepove i propuste

U cijevne čepove i propuste ugrađuje se betonske cijevi svijetlog promjera DN 600, DN 1000 i DN 1200 mm.

Beton razreda minimalne tlačne čvrstoće 35 kN/m, prema usklađenoj tehničkoj specifikaciji **HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008.**

1.2.3.4. Dilatacija traka

Ugradnja dilatacijskih traka vrši se na spojevima između uljevne (izljevne) građevine i središnjeg dijela betonskih građevina/elemenata.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm.

U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Prije izvedbe susjedne kampade, uz vertikalnu betonsku površinu izvedene segmenta se postavlja sloj tvrdog ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 2,0 cm koji služi kao izgubljena oplata pri izvedbi nove susjedne kampade. Stupanj tlačne čvrstoće ekstrudiranog polistirena (XPS) 500 kPa tj. tlačna čvrstoća pri 10 % deformaciji CS (10/Y) iznosi 500 kPa prema HRN EN 13164 ili jednakovrijedno.

Trake moraju zadovoljavati slijedeće zahtjeve prema normi DIN 7865-2, Tablica 1:

- izduženje kod prekida > 380 % (prema normi DIN 53504)
- otpornost na istezanje > 10 N/mm (prema normi DIN 53504)
- tvrdoća po SHORE-u 62 ± 5 (prema normi ISO 7619-1:2012-02)
- postojanost oblika na tlak
- 168 sati kod 23°C ≤ 20 % (prema ISO 815)
- 24 sata kod 70°C ≤ 35 % (prema ISO 815)
- kod maksimalnog tlaka od 12,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm. Rešetke na čepovima

1.2.3.5. Rešetke na čepovima

Na ulazima u cijevne propuste radi sprječava nanošenje krupnijeg nanosa u cijevni propust ugrađuje rešetka. Rešetke su različitih dimenzija specificirane u opisima s uljevne građevine svakog Čepa pojedinačno.

Po obodu krilnih zidova nekih čepova ugrađuje se rešetke radi sprječavanja skupljanja krupnog riječnog nanosa u izljevnoj građevini. Rešetka omogućava pravilno funkcioniranje žabljeg poklopaca. Rešetke su različitih dimenzija specificirane u opisima izljevne građevine svakog Čepa pojedinačno.

Šipke rešetke se predviđaju izvesti od cijevnih profila Ø 26,9 mm, debljine stjenke t = 2,6 mm, na osnom razmaku od 60 do 100 mm, prema opisu svakog Čepa pojedinačno.
Materijal je čelik **S275 J0.**

Prema izloženosti konstrukcija rešetke spada u C5 korozijsku kategoriju prema klasifikaciji iz tablice 1. HRN EN ISO 12944, dio 2.

Za vanjske čelične plohe rešetke odabran je sustav koji se sastoji od osnovnog sloja, dva međusloja i završnog sloja.

Osnovni sloj je debljine 70 µm s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola i cinkovim prahom kao antikorozivnim pigmentom. Dva međusloja pojedinačne debljine suhog filma po 80 µm izvesti će se s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola sa željeznim tinjcom kao antikorozivnim elementom. Završni sloj debljine suhog filma 80 µm na bazi poliuretana u završnoj nijansi (boji) prema izboru investitora.

1.2.3.6. Automatski zatvarači („žablji poklopac“)

U izljevne građevine čepa predviđena je ugradnja automatskog zatvarača („žablji poklopac“) promjera DN 600, DN 1000 i DN 1200 mm. Svijetli promjer žabljeg poklopca treba odgovarati svijetlom promjeru cijevi propusta na kojem se vrši ugradnja.

Žablji poklopac omogućuje prolaz vode u jednom smjeru, a sprječava povratno strujanje vode pri višim razinama vodostaja od kote dna izlaza iz cjevovoda i ulaz stranih tijela u cjevovod.

Žablji poklopac treba biti **pogodan za ugradnju ispod nivoa vode i u situacijama nagle promjene razine vode (vodostaja), za povratni pritisak od minimalno 10 metara vodnog stupca (1 bar).**

Montažu direktno na zid, s neoprenskom brtvom koja se stavlja između zida i nosećeg okvira.

1.2.3.7. Ograde na vanjskim dijelovima uljevnih i izljevnih okana

Pješačka ograda građevina predviđena je od cijevi pravokutnog oblika. Ograda je usidrena u armiranobetonsku konstrukciju. Visina ograde je 110 cm. Prilikom montaže potrebno je precizno dotjerivanje elemenata ograde u liniju o čemu znatno ovisi estetski doživljaj građevine. Svi elementi se spajaju kontinuiranim varom, osim na mjestima dilatacije ograde.

Rukohvati i cijevi se dilatiraju montažnim nastavcima.

Stupovi, rukohvat i horizontalne prečke su hladno oblikovani pravokutni profili prema normama niza **HRN EN 10219.**

Stupci ograde su cijevi 70 × 70 × 5 mm, na razmaku između 1,50 i 2,00 m. Sidre se u betonske elemente sidrenim vijcima za beton.

Rukohvati su cijevi dimenzija 70 × 70 × 5 mm.

Horizontalna ispuna – cijevi 60 × 40 × 4 mm.

Razred kvalitete čelika za sve elemente ograde je **S275J0**.

Zaštita od korozije odabrana je tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog učinka na kakvoću zaštite. Uzet je u obzir učinak na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to bilo moguće.

Opći tehnički uvjeti za antikorozivnu zaštitu su u skladu s normama **HRN EN ISO 12944-1**.

Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom **HRN EN ISO 12944-3** i normama niza **HRN EN ISO 14713**.

Usvojen je dvostruki sustav zaštite od korozije s vrućim cinčanjem debljine 85 µm i dodatnim bojanjem u tri sloja, osnovni premaz (primer) debljine suhog filma 40 µm, međupremaz debljine suhog filma 80 µm i završni premaz na bazi poliuretana debljine 80 µm. Ukupna debljina suhog filma 200 µm.

Priprema površine i nanošenje premaza je u svemu prema uputi i zahtjevima proizvođača boje. Nijansa pokrivnog sloja je plava - RAL 5005.

1.2.4. Nadzor nad građenjem betonske konstrukcije

Ovim projektom se propisuje Razred nadzora 2 prema **HRN EN 13670:2010**, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Ako je količina ugrađenog betona unutar 24 sata veća od 100 m3, za svakih sljedećih ugrađenih 100 m3 uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

Kontrolnim ispitivanjima je potrebno ispitati betone na mraz i sol kako bi se utvrdilo da li dopremljeni beton ima osobine zahtijevane projektom.

Ispitivanje vodonepropusnosti VDP-2:

- Minimalno jedna serija za svaki razred tlačne čvrstoće koji ima jednaku mješavinu.

Ispitivanje otpornosti na smrzavanje

- Minimalno jedna serija za svaki razred tlačne čvrstoće koji ima jednaku mješavinu.

Ispitivanje otpornosti na mraz i sol za odmrzavanje

- Minimalno jedna serija za svaki razred tlačne čvrstoće koji ima jednaku mješavinu

1.2.5. Projektirani vijek uporabe građevine

Proračunski radni vijek pretpostavljeno je razdoblje u kojem se konstrukcija upotrebljava za namijenjenu svrhu, uz pretpostavku održavanja, ali bez potrebe za većim popravcima.

Prema HRN EN 1990:2011 / NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak, tablica A1.1(HR) – Naznačeni proračunski uporabni vijek, Naznačeni proračunski uporabni vijek za inženjerske građevine uobičajenih dimenzija ili obične važnosti u koje možemo svrstati konstrukcije **čepa i cijevnih propusta iznosi 50 godina**.

1.2.6. Posebni tehnički uvjeti održavanja

Vlasnik građevine je dužan osigurati održavanje građevine tako da se u predviđenom vremenu njezina trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unaprjeđivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevine te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.

Radnje u okviru redovnog i izvanrednog održavanja AB objekata treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22), Pravilnika o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19), Zakonu o vodama (NN 66/19, 84/21) i u skladu s normama na koje upućuju, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20, 07/22) te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propis, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Propisi upućuju na nekoliko normi, a u skladu s kojima treba izvoditi radove na održavanju betonskih konstrukcija:

- HRN EN 13269:2016 Održavanje - Smjernice za izradu ugovora o održavanju
- HRN EN 13306:2011 Održavanje - Nazivlje o održavanju
- HRN ISO 15686:2011 Zgrade i druge građevine - Planiranje uporabnog vijeka - 1. dio Opća načela i okvir
- HRN ISO 15686-2:2013 Zgrade i druge građevine - Planiranje uporabnog vijeka - 2. dio Postupci predviđanja vijeka uporabe

- HRN ISO 15686-3:2004 Zgrade i druge građevine - Planiranje uporabnog vijeka - 3. dio Neovisne ocjene (auditi) i pregledi svojstava

Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, osnovna pravila ispravnog projektiranja građevine s obzirom na djelovanje vode mogu se sumirati kako slijedi:

- vodu što prije odvesti s konstrukcije,
- spriječiti da voda prodre u konstrukciju,
- odgovarajuće riješiti opću odvodnju i zaštitu ,
- osigurati nepropusnost betona.

Pod održavanjem se podrazumijeva:

- pregledi konstrukcije, u razmacima i na način određen projektom građevine i u skladu s propisima,
- izvanredne preglede konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,
- izvođenje radova kojima se konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom i u skladu s propisima (u skladu s kojima je konstrukcija izvedena)

Redovni radovi na održavanju objekata podrazumijevaju:

- održavanje i čišćenje objekata (ispiranje, propiranje, čišćenje od nanosa) svih građevina čepa i propusta,
- utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina, utvrđivanje drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije,
- održavanje i čišćenje opreme objekata,
- održavanje pokosa oko objekata.

Za konstrukcije treba vršiti dvije kategorije pregleda: redovite i glavne.

Učestalost pregleda u svrhu održavanja konstrukcije provodi se sukladno zahtjevima projekta konstrukcije, **ali ne rjeđe od 5 godina.**

Redoviti pregledi su oni koji se provode vizualno za nadzor i pregled objekata, provodimo ih u kraćim vremenskim razmacima odnosno **barem jednom godišnje**.

Ako se vizualnim pregledom stanja konstrukcije, uoče promjene i defekti koji mogu umanjiti ili ugroziti sigurnost građevine u uporabi, treba odmah izmjeriti deformacije glavnih elemenata.

Na osnovu povećanja deformacija u odnosu na početno stanje, treba utvrditi eventualno smanjenje sigurnosti i propisati daljnje mjere za održavanje projektirane i propisane sigurnosti.

Glavne preglede treba provoditi **svakih 5 godina** sa ciljem prikupljanja informacija o ukupnom stanju građevine i stanju pojedinih dijelova, ocijeniti nosivost i uporabljivost konstrukcije, te konačnim davanjem preporuke za održavanje i eventualna ograničenja uporabe.
Glavni pregled obavezno provesti i po izgradnji, te prije isteka garantnog roka.

Za provedbu glavnog pregleda neophodno je omogućiti pristup svim dijelovima građevine kako bi se oštećenja mogla utvrditi i ocijeniti iz neposredne blizine, a što osigurava zadovoljavajuću procjenu tipa, stupnja i raširenost oštećenja. Osim vizualnog pregleda ovim pregledom obuhvatiti i određena mjerenja kojima se utvrđuje ponašanje konstrukcije pri uporabnom opterećenju te ispitivanja materijala primjenom odgovarajućih instrumenata.

Objekt treba, tijekom cijelog vijeka trajanja, zadržati projektiranu sigurnost i funkcionalnost. Ako se pregledom konstrukcije uoče promjene koje mogu umanjiti sigurnost konstrukcije u korištenju, odmah se mora pristupiti mjerenju deformacija glavnih nosivih elemenata od stalnog opterećenja. Temeljem rezultata mjerenja utvrditi će se eventualno smanjenje sigurnosti i propisati daljnje mjere za održavanje projektom predviđene i propisane sigurnosti.

Glavnim pregledima treba, između ostalog, kontrolirati:

- stanje pukotina, progiba / deformacija (slijeganja) i eventualna oštećenja konstrukcije,
- stanje zaštitnog sloja armature na vidljivim plohama armiranobetonskih elemenata,
- stanje svih čeličnih elemenata konstrukcije.

Sve uočene nedostatke i oštećenja treba što prije otkloniti i objekt dovesti u projektirano stanje.

Izvanredni pregledi

Obavljaju se odmah nakon nastanka događaja kao što su:

- pojave prolaska velikih voda,
- pojave potresa.

Vizualnim pregledom uočavaju se nedostatci i oštećenja na objektima, koje treba što prije otkloniti i objekt dovesti u projektirano stanje.

Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

Nadzor nad građenjem i održavanjem regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina; upravljanje poplavnim rizicima; rukovođenje i nadzor te provedba preventivne, redovite i izvanredne obrane od poplava su u **nadležnosti Hrvatskih voda**.

2. PRORAČUNI

2.1. Čep 1

2.1.1. Općenito

U stac. 0+007.73 predviđena je izvedba čepa 1, DN 600 mm.

Čep se sastoji od uljevne građevine, cijevnog propusta i izljevne građevine.

Kvaliteta materijala za sve konstruktivne elemente:

- Vodonepropustan beton C 30/37, VPD 2: $f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c=30/1,5=20,00$ N/mm^2
- Armatura B500B: $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s=500/1,15=434,78$ N/mm^2

Proračun svih konstruktivnih elemenata proveden je uz pretpostavku djelovanja težine tla sa vlažnom prostornom težinom, te djelovanjem tlaka mirovanja tla i pokretnog opterećenja. Proračun težine tla i tlaka mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- φ=15°.

Pokretno opterećenje na površini terena iznosi p=16,67 kN/m^2 što odgovara razmazanom opterećenju od teškog vozila SLW-300.

Prema geotehničkom elaboratu i uzdužnom geotehničkom profilu temeljenje propusta će se izvoditi u koherentnom tlu, odnosno u glini niske plastičnosti CL sa sljedećim karakteristikama tla:

- γ=19 kN/m^3
- φ=26°
- c=10 kN/m^2.

Prilikom iskopa za temelje potrebno je osigurati geotehnički nadzor koji prema stanju na terenu treba ukazati na eventualnu potrebu zamjene temeljnog tla u slučaju da tlo na terenu ne odgovara karakteristikama navedenim u geotehničkom elaboratu.

Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti čepa 1, tj. uljevne građevine, segmenta cijevnog propusta i izljevne građevine, proveden je na prostornom modelu pomoću programa „Tower“.

2.1.2. Minimalna armatura za ploče

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$

$A_{s1,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{cm}}{f_{yk}}\right)$

Pozicija	Debljina ploče	Zaštitni sloj	Klasa betona	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
	(cm)	(cm)	(N/mm²)	(cm²/m)		(cm²/m)
Temeljna ploča UG i IG	30	5,0	30/37	3,90	4,52	**4,52**
Gornja ploča UG	50	5,0	30/37	6,50	7,54	**7,54**

Tablica 2-1: Minimalna armatura za ploče

2.1.3. Minimalna armatura za zidove

Minimalna armatura armiranobetonske zidove prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.6.2.:

$A_{s,v\,min} = 0{,}002 \cdot A_c$ (ukupna vertikalna armatura – ugraditi po 50 % uz svaku plohu)

$A_{s,h\,min} = 0{,}001 \cdot A_c$ (ukupna horizontalna armatura – ugraditi po 50 % uz svaku plohu)

Ugraditi minimalno u horizontalnom smjeru 25 % armature koja se ugrađuje u vertikalnom smjeru.

Pozicija	Debljina ploče/zida	Ukupna vertikalna armatura (U+V)	Ukupna horizontalna armatura (U+V)
	(cm)	(cm²/m)	(cm²/m)
Zidovi	30	6,00	3,00

Tablica 2-2: Minimalna armatura za zidove

2.1.4. Minimalna pukotinska armatura za cijevni propust

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

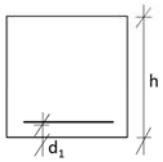
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: CIJEVNA GRAĐEVINA 30cm (arm. vanj. i unut. zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,20 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3 dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:

d = 23,40 cm h / d_1 = 4,55

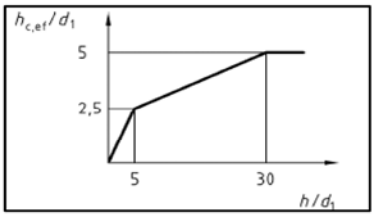
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m

$A_{ct} = 0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

$Ø^* = \phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 24,62 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = \sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 168,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 13,45 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 16,82 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 13,45 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

2.1.5. Minimalna armatura za grede

Minimalna armatura armiranobetonske grede prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b_w \cdot d)$$

$$A_{s1,min} = 0{,}26 \cdot b_w \cdot d \cdot \left(\frac{f_{cm}}{f_{yk}}\right)$$

Pozicija	Širina grede (b_w)	Visina grede	Zaštitni sloj	Klasa betona	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
	(cm)	(cm)	(cm)	(N/mm^2)	(cm^2/m)		(cm^2/m)
Greda 30/85 cm	30	85	5,0	30/37	3,10	3,6	**3,60**

Tablica 2-3: Minimalna uzdužna armatura za grede

Minimalna poprečna armatura $A_{sw,min}$:

Postoje dva uvjeta za odabir minimalne armature. Potrebno je proračunati najveći razmak spona po oba kriterija i odabrati manji.

Uvjet 1.:

Prema EN 1992-1-1 i hrvatskom nacionalnom dodatku minimalni koeficijent armiranja iznosi:

$$\rho_{w,min} = max\left(0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0{,}15 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right)$$

$$\text{Za beton C } 30/37 \rightarrow \rho_{w,min} = 0{,}0010$$

Najveći razmak spona:

$$s_{w,max} = \frac{A_{sw} \cdot m}{\rho_{min} \cdot b_w \cdot sin\alpha}$$

Uvjet 2.:

Prema hrvatskom nacionalnom dodatku preporučuju se vrijednosti iz sljedeće tablice kao najveći uzdužni razmak spona $s_{w,max}$ u odnosu na vrijednosti proračunske poprečne sile V_{Ed}.

Vrijednost proračunske poprečne sile V_{Ed}	Razred tlačne čvrstoće betona	
	≤ C50/60 ≤ LC50/60	> C50/60 > LC50/60
	Uzdužni razmak spona $s_{w,max}$	
$V_{Ed} \leq 0{,}3 \cdot V_{Rd,max}$	0,75·d ≤ 30,00 cm	0,75·d ≤ 20,00 cm
$0{,}3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	0,55·d ≤ 30,00 cm	0,55·d ≤ 20,00 cm
$0{,}6 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 1{,}0 \cdot V_{Rd,max}$	0,30·d ≤ 20,00 cm	

$$A_{sw} \cdot m = s_{w,max} \cdot \rho_{min} \cdot b_w \cdot sin\alpha$$

Pozicija	Širina grede (b_w)	ϕ vilice	Reznost vilice	Klasa betona	Maksimalni razmak vilica			Minimalna armatura (A_{sw}·m)
	(cm)	(mm)	/	(N/mm²)	1. uvjet (cm)	2. uvjet (cm)	$s_{w,max}$ (cm)	(cm²)
Greda 30/85cm	30	10	2	30/37	52,33	20,00	20,00	**0,60**

Tablica 2-4: Minimalna poprečna armatura za grede

2.1.6. Uljevna građevina

2.1.6.1. Kontrola globalne stabilnosti na klizanje

U okviru statičkog proračuna provedena je provjera globalne stabilnosti uljevne građevine na klizanje. Proračun je proveden prema graničnom stanju nosivosti GEO koji opisuje slom ili veliku deformaciju tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti.

Konstrukcija ima zadovoljavajuću globalnu stabilnost na klizanje kada je zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d učinak djelovanja, a R_d otpornost na taj učinak u nekom razmatranom presjeku konstrukcije ili tla.

Proračun je proveden prema projektnom pristupu 2 (A1+M1+R2).

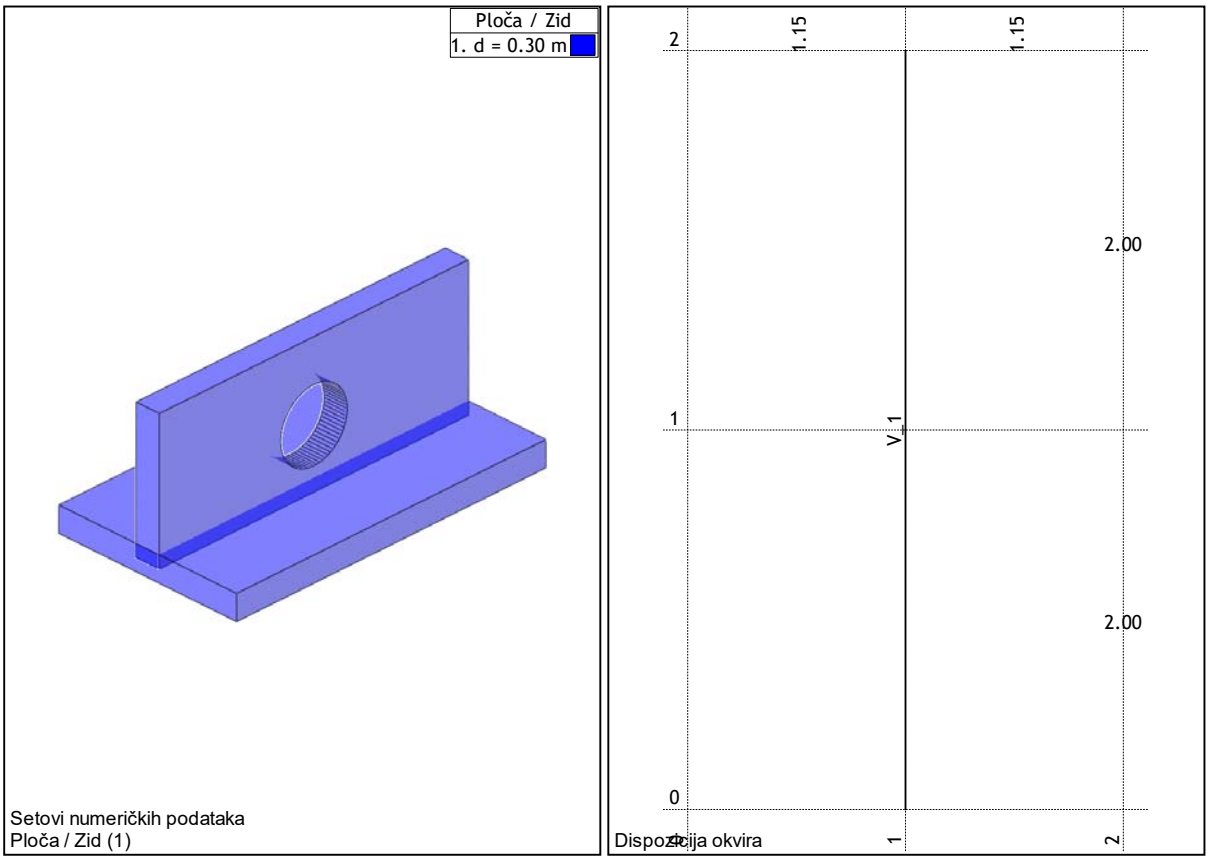
			A1	A2
Trajna	Nepovoljna	γ_G	1,35	1,00
	Povoljna	γ_G	1,00	1,00
Promjenjiva	Nepovoljna	γ_Q	1,50	1,30
	Povoljna	γ_Q	1,00	0,00

		M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ	1,00	1,25
efektivna kohezija	γ_c	1,00	1,25
težinska gustoća	γ_γ	1,00	1,00

POTPORNE KONSTRUKCIJE		R1	R2	R3	R4
Klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,00	1,10	1,00	-

GEO				
Geometrija				
	Dužina stope	L_s=	4,00	m
	Širina stope	B_s=	2,30	m
	Debljina stope	D_s=	0,30	m
	Debljina zida	d_z=	0,30	m
	Visina zida	h_{z1}=	1,30	m
	Visina tla iza zida	h_{t2}=	1,15	m
	Pokretno opterećenje u zaleđu	p=	16,7	kN/m^2
Težine				
	Težina stope	G_s=	92,00	kN
	Težina stjenke	G_z=	39,00	kN
	Težina tla iza i ispred zida	G_t=	61,64	kN
	Težina pokretnog opterećenja	G_p=	66,80	kN
	Ukupna težina	G_u=	259,44	kN
Parametri tla nasipa				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	20,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	15,0	°
	Kohezija	c=	5,00	kN/m^2
Parcijalni faktori	za djelovanja			
	trajna djelovanja - povoljno	$\gamma_{G,stb}$=	1,00	
	trajna djelovanja - nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$=	1,35	
	povremena djelovanja - povoljno	$\gamma_{Q,stb}$=	0,00	
	povremena djelovanja- nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$=	1,50	
Parcijalni faktori	za svojstva materijala			
	tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ=	1,00	
	efektivna kohezija	γ_c=	1,00	
	težinska gustoća	γ_γ=	1,00	
Parcijalni faktor	otpornost na klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,10	
Parametri temeljnog tla				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	19,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	26,0	°
	Kohezija	c=	0,00	kN/m^2
Tlak mirovanja				
	koeficijent tlaka mirovanja	k_0=	0,741	
	Sila tlaka mirovanja	E_0=	35,37	kN
	Povećanje tlaka mirovanja od pokret.	E_{0p}=	40,73	kN
	Učinak djelovanja	E_d=	108,84	kN
	Otpornost na učinak djelovanja	R_d=	115,10	kN

2.1.6.2. Proračunski model



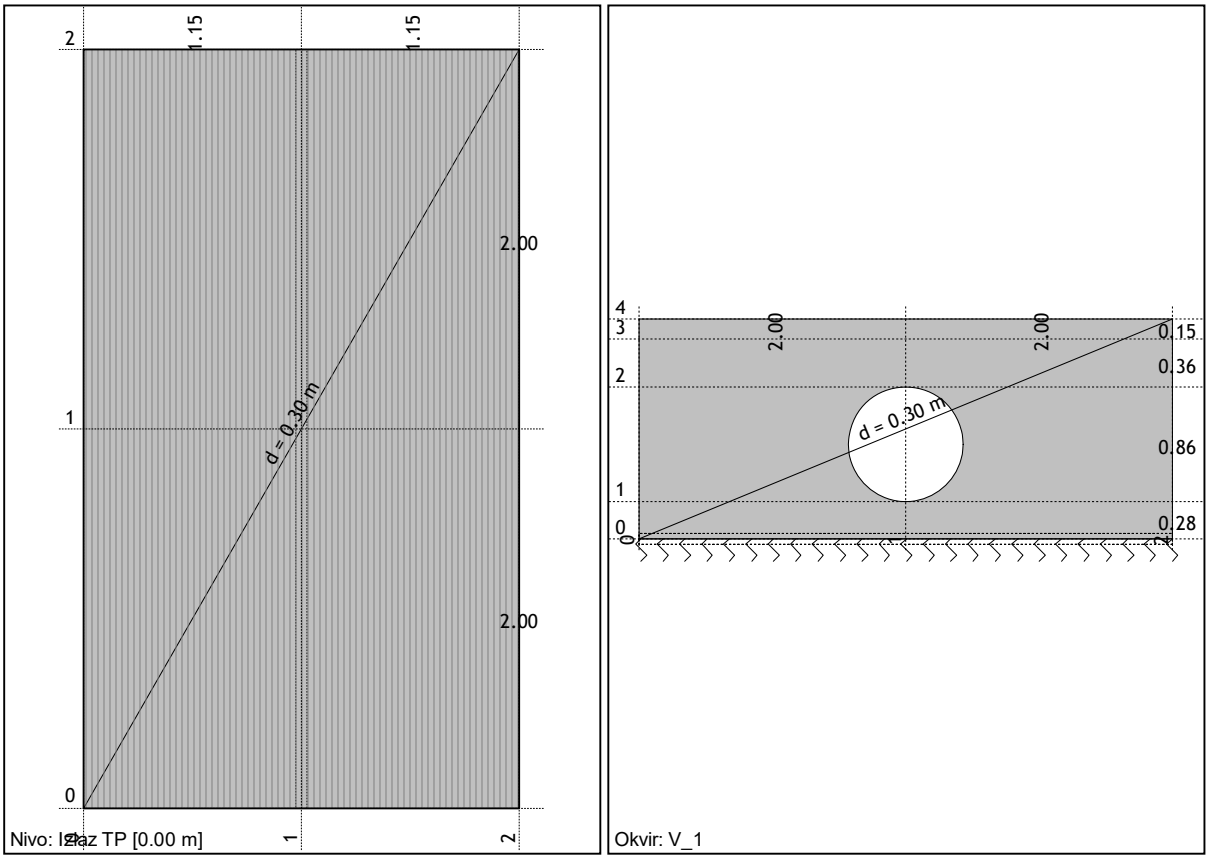


Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča								
No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

2.1.6.3. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

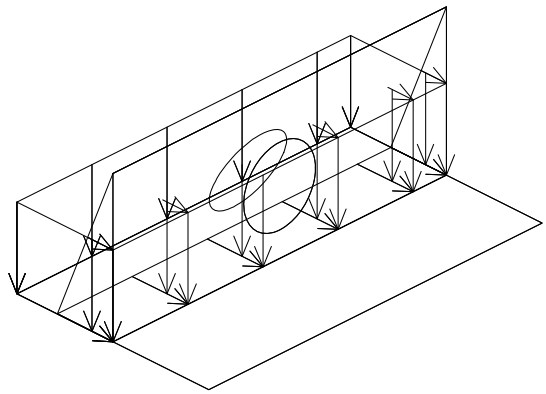
Tlak mirovanja djeluje na zidove uljevne građevine. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

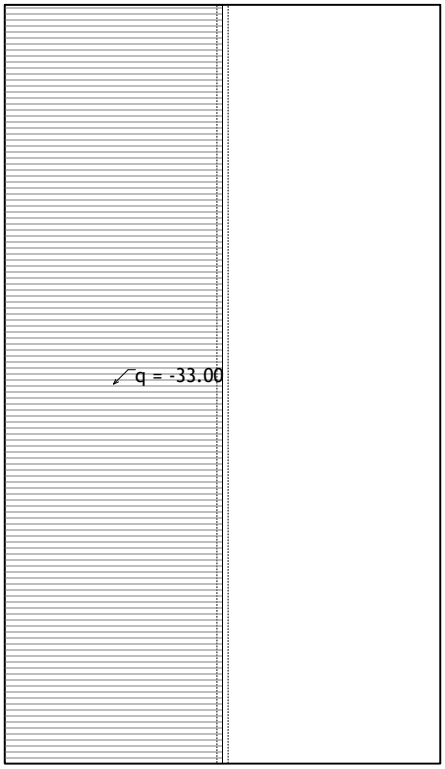
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina tla



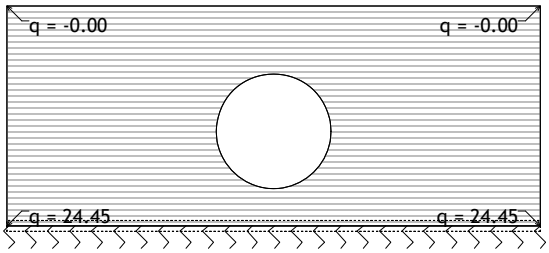
Izometrija

Opt. 2: težina tla



Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 2: težina tla



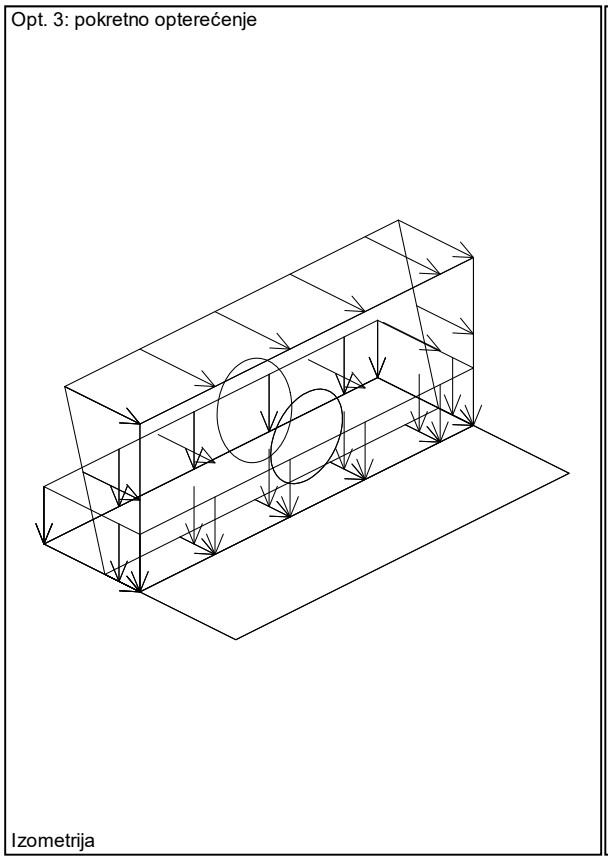
Okvir: V_1

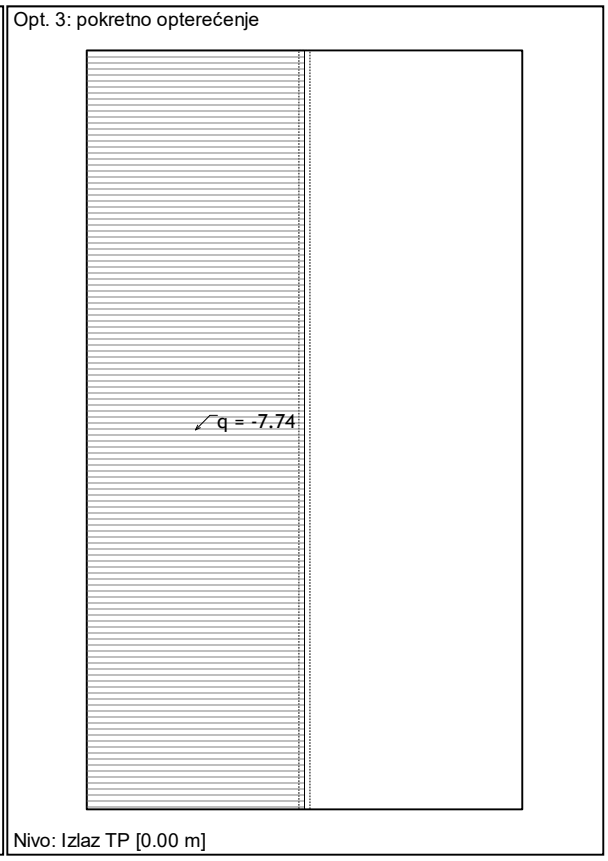
Pokretno opterećenje

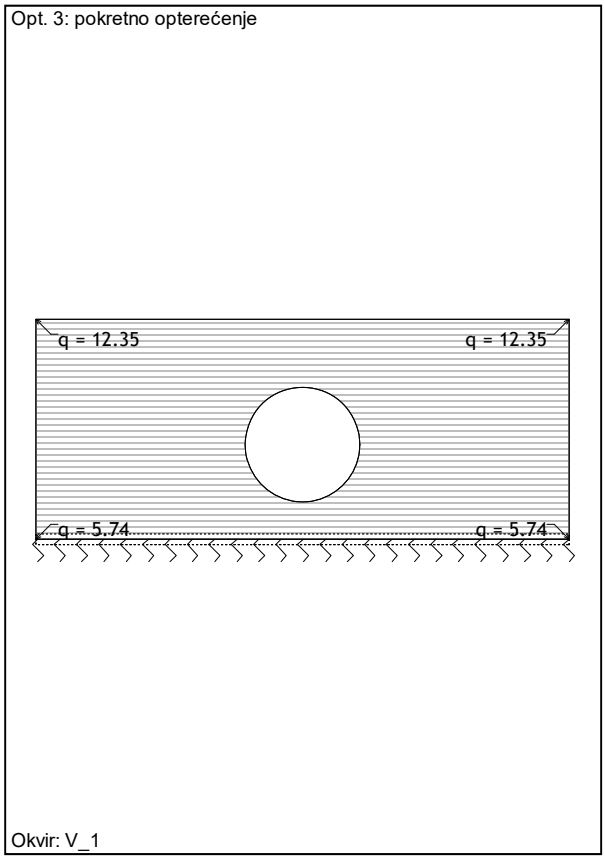
Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

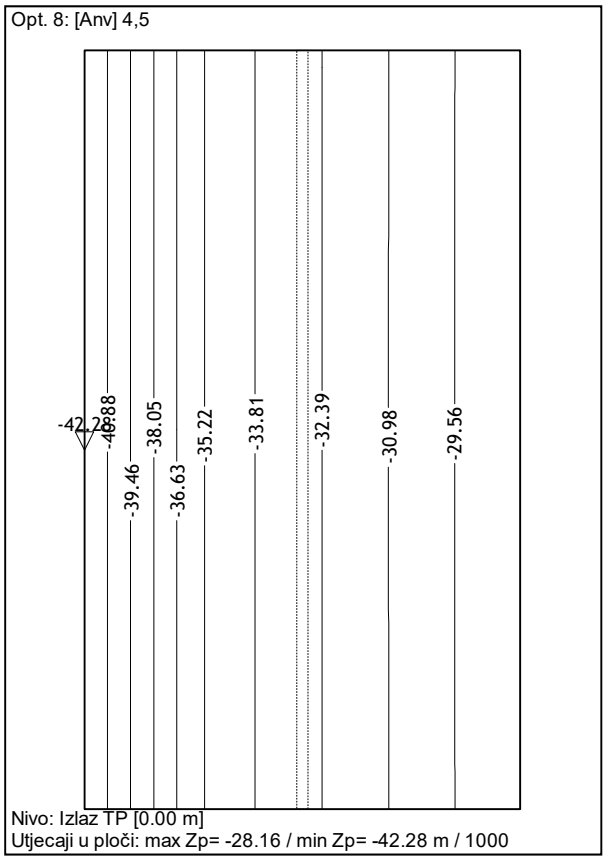
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota temeljne ploče	1,65	33,00	7,74	24,45	5,74



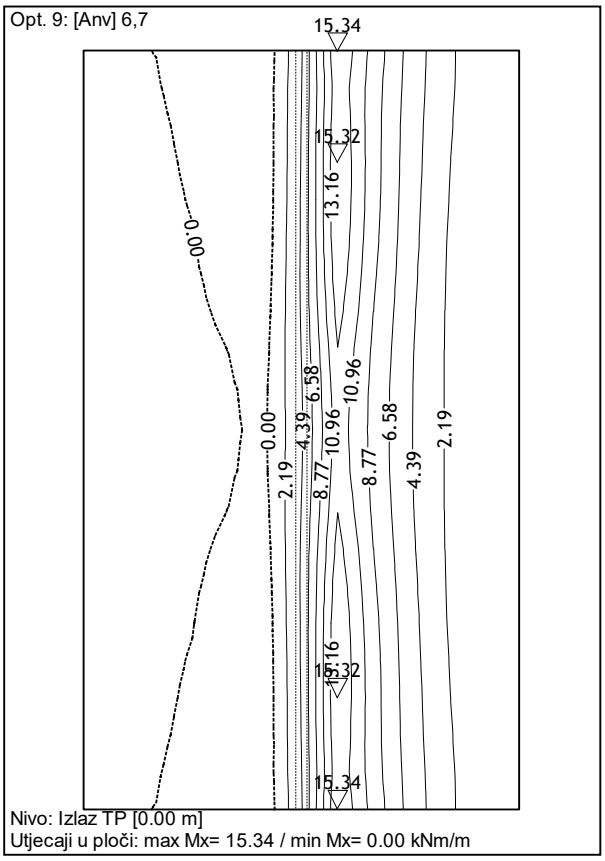


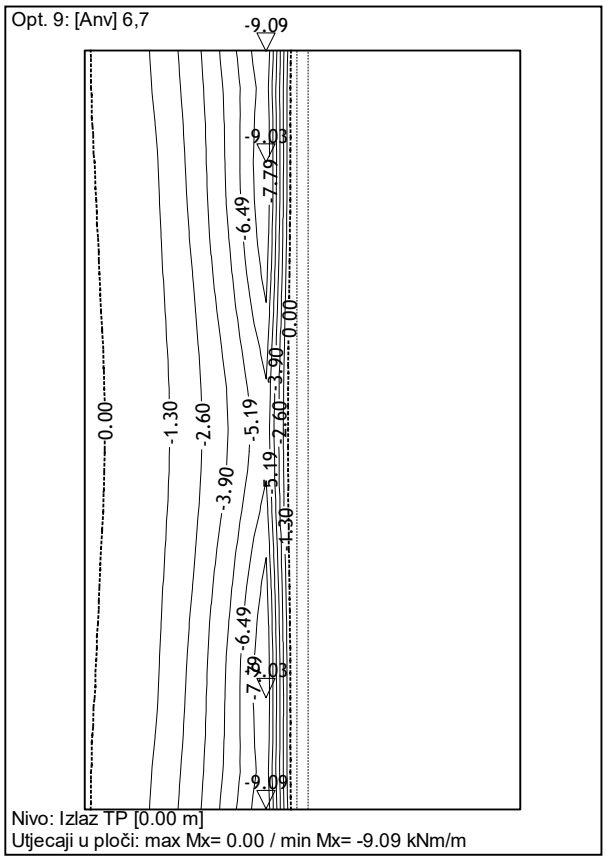

Opt. 3: pokretno opterećenje
q = 12.35
q = 12.35
q = 5.74
q = 5.74
Okvir: V_1

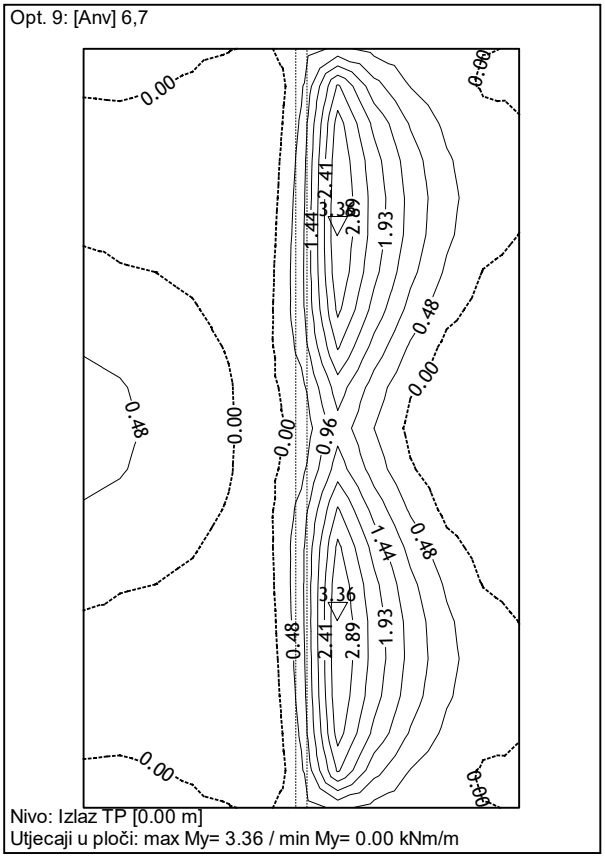
2.1.6.4. **Pomaci**

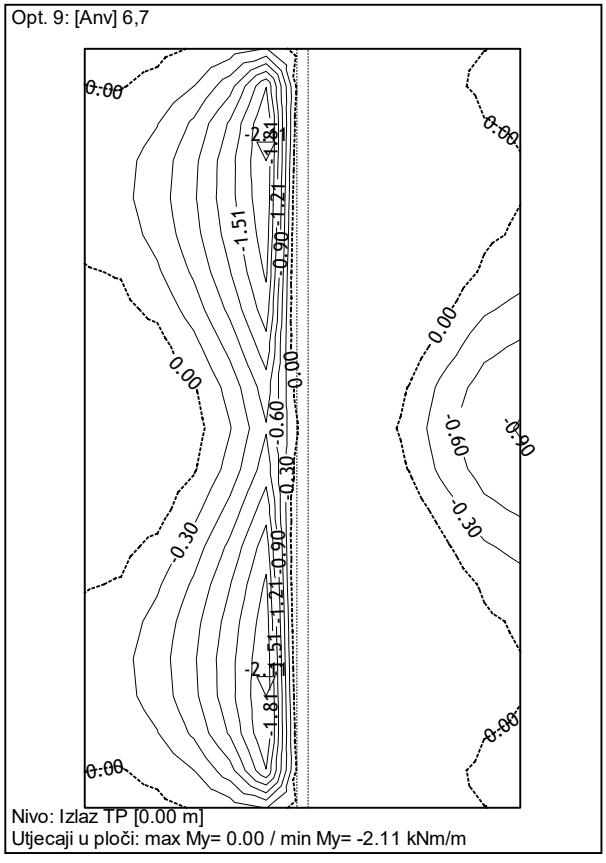

Opt. 8: [Anv] 4,5
-42.28
-40.88
-39.46
-38.05
-36.63
-35.22
-33.81
-32.39
-30.98
-29.56
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -28.16 / min Zp= -42.28 m / 1000

2.1.6.5. **Rezne sile**

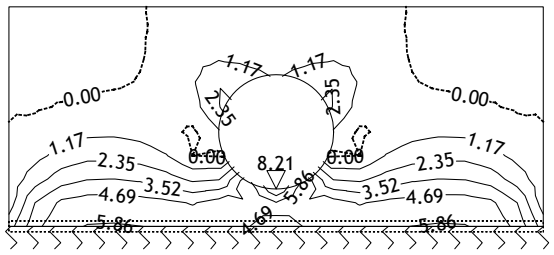






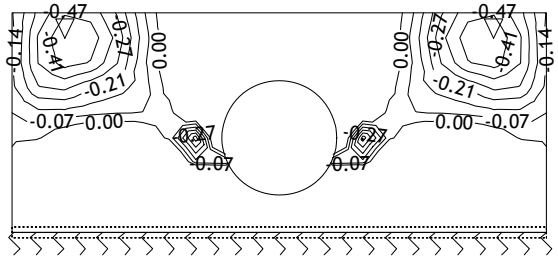


Opt. 9: [Anv] 6,7



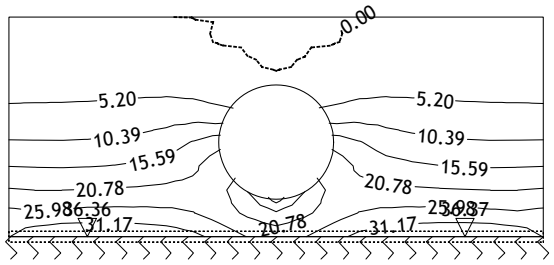
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 8.21 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



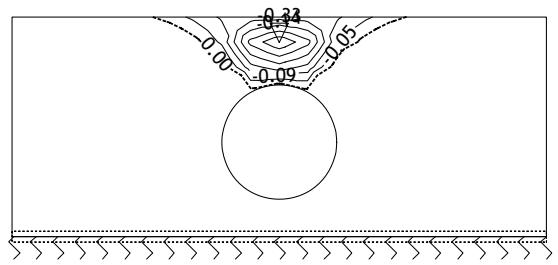
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.47 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 36.37 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7

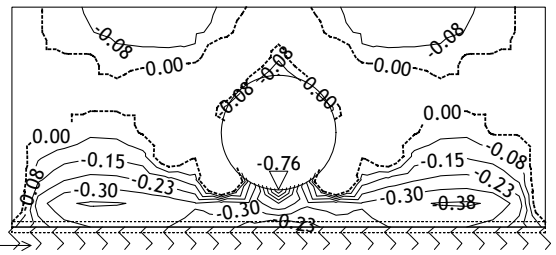


Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -0.33 kNm/m

2.1.6.6. Dimenzioniranje po GSN

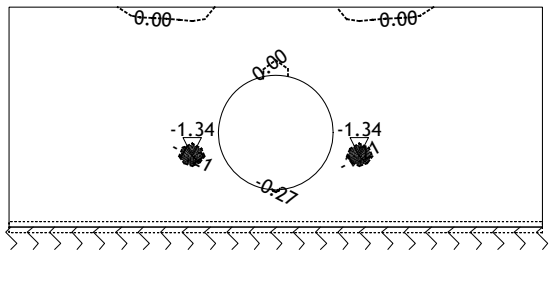


Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



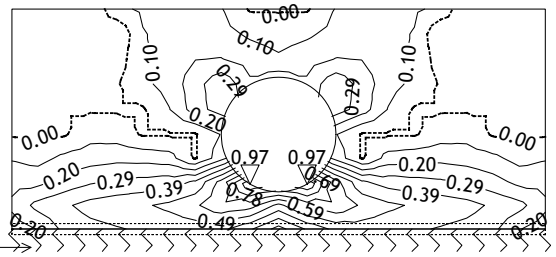
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.76 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



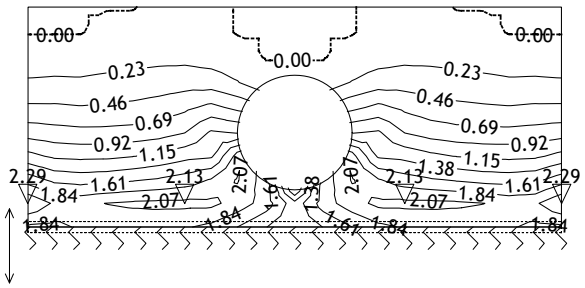
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.34 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.97 cm²/m

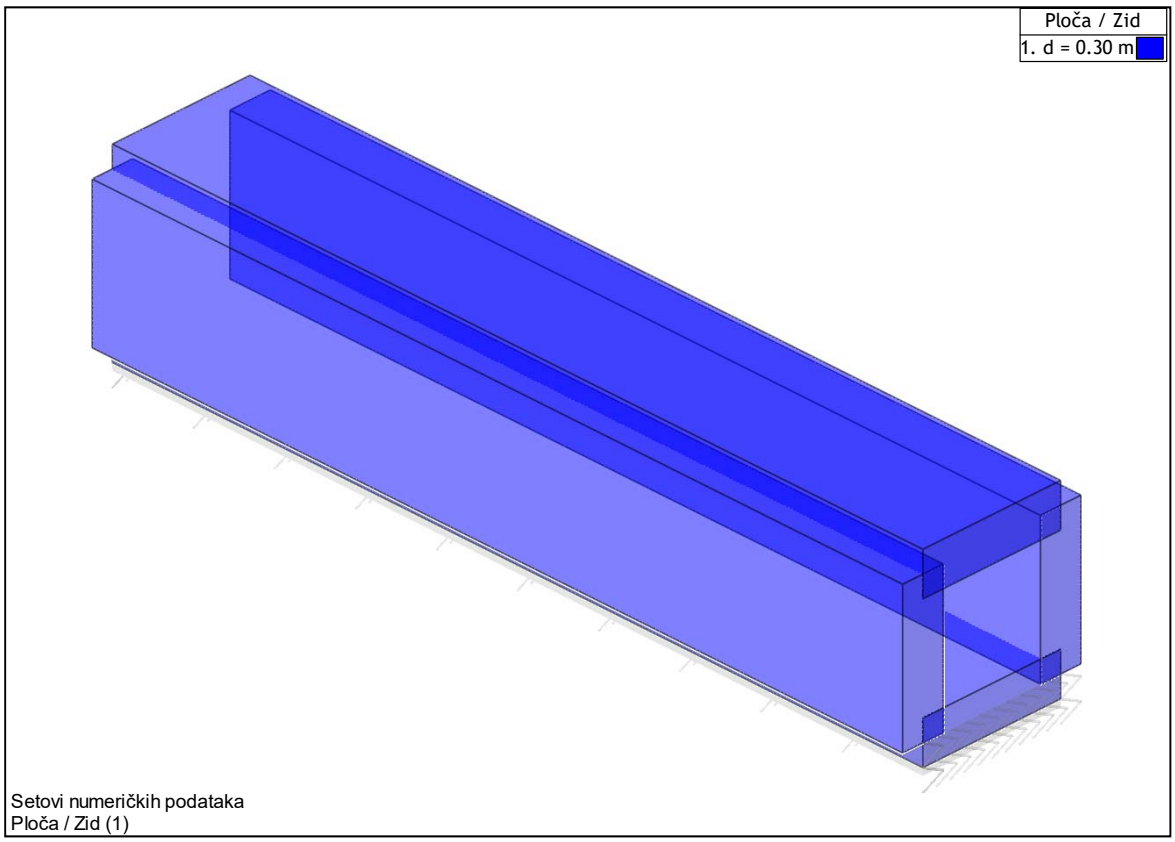
Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



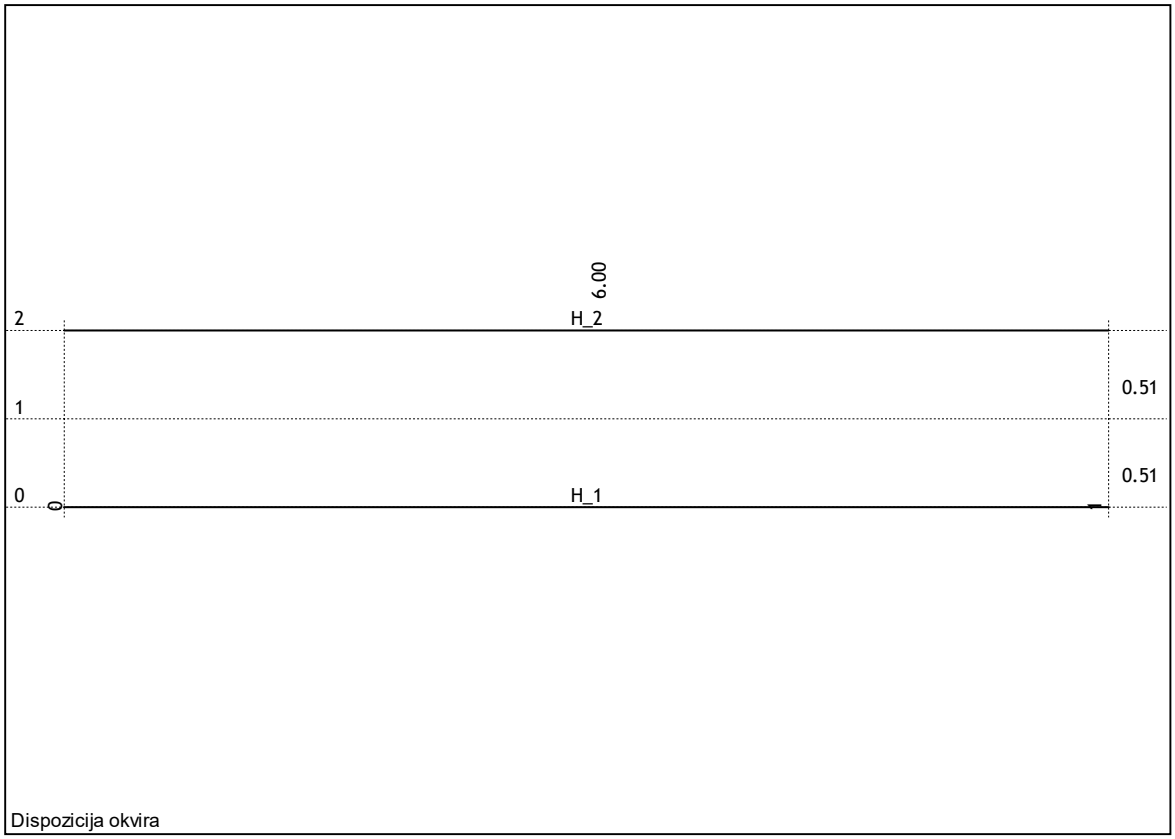
Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.29 cm²/m

2.1.7. Cijevni propust

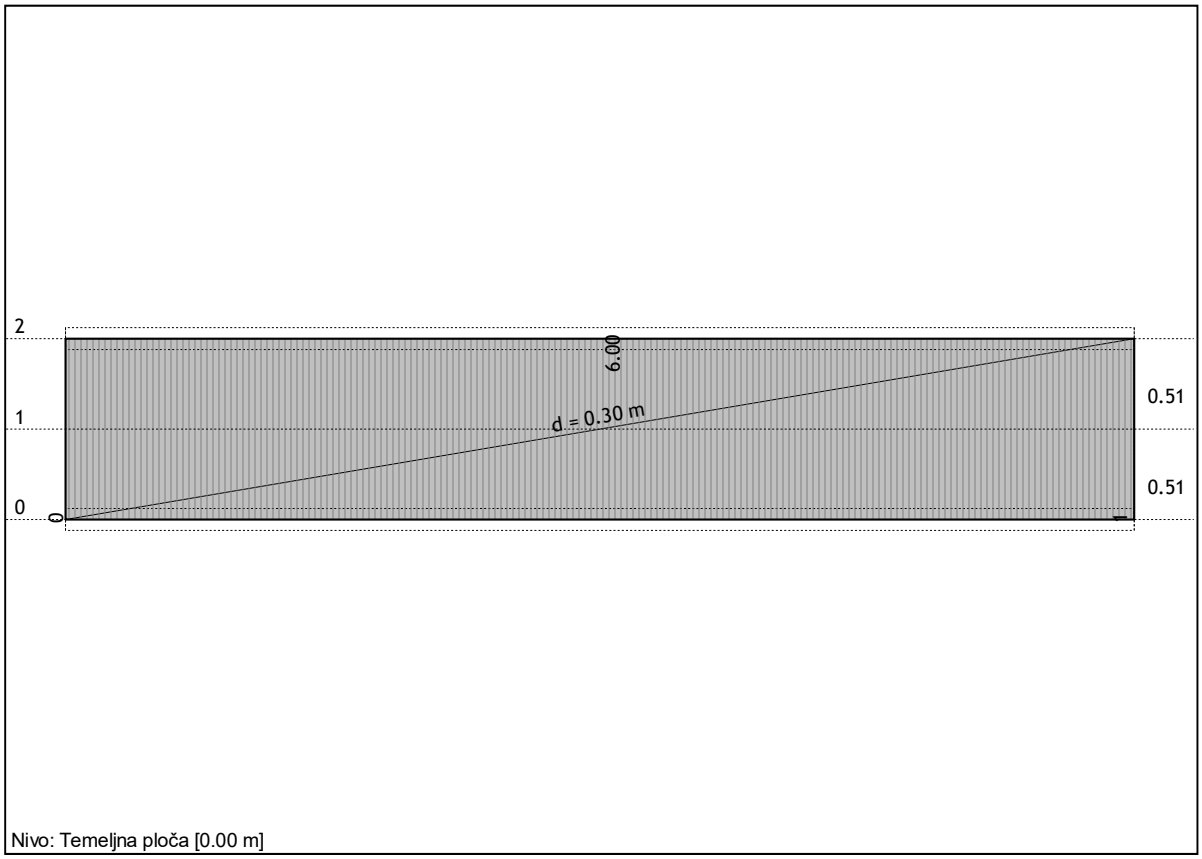
2.1.7.1. Proračunski model



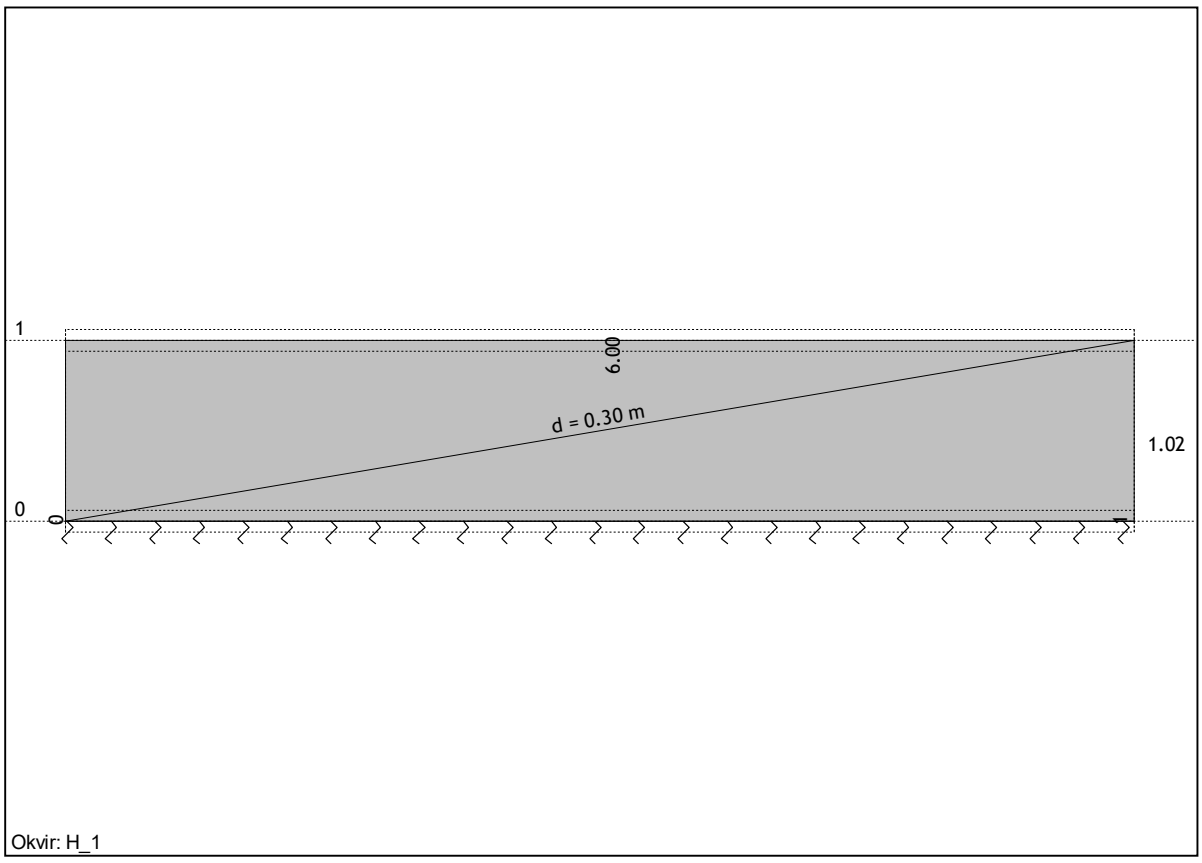
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1)



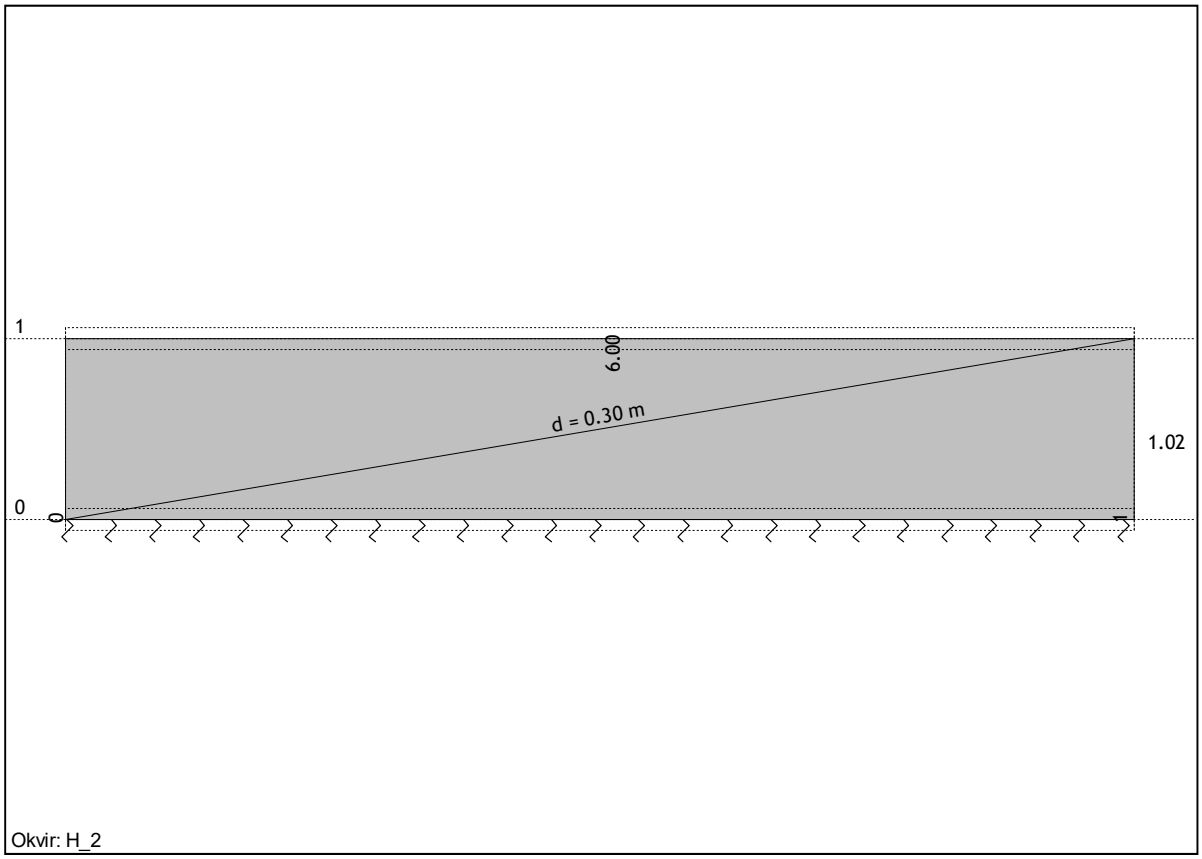
Dispozicija okvira



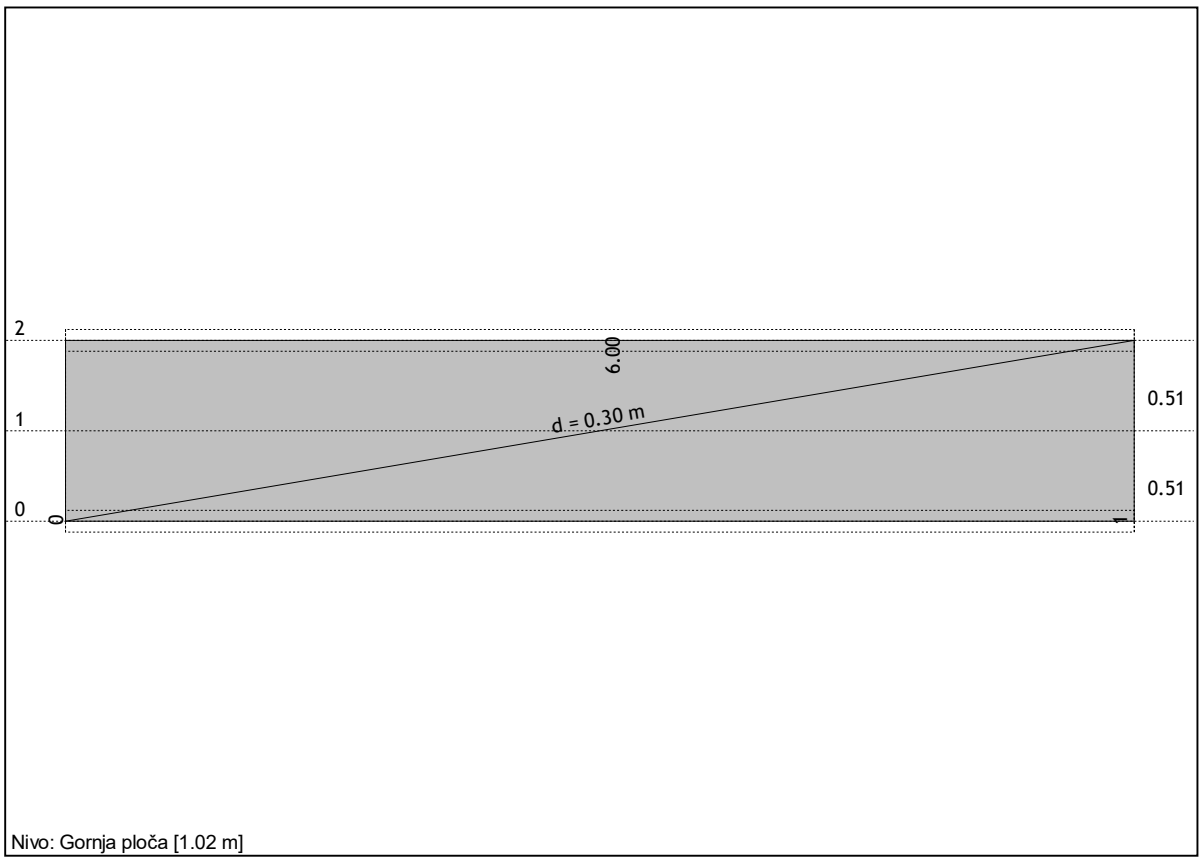
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]



Okvir: H_1



Okvir: H_2



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]

Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča								
No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

2.1.7.2. **Opterećenje**

Za segment cijevnog propusta dužine 6,0 m napravljene su dvije varijante opterećenja:

1. Varijanta 1 – kada je utjecaj težine tla iznad propusta maksimalan, a prometnog opterećenja minimalan (nadsloj tla iznad propusta je visine h = 3,45 m)
2. Varijanta 2 – kada je utjecaj težine tla iznad propusta minimalan, a prometnog opterećenja maksimalan (nadsloj tla iznad propusta je visine h = 0,20 m)

Provedenom analizom ustanovljeno je da je Varijanta 1 nepovoljniji slučaj.

U nastavku su prikazani rezultati (rezne sile i dimenzioniranje) Varijante 1.

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

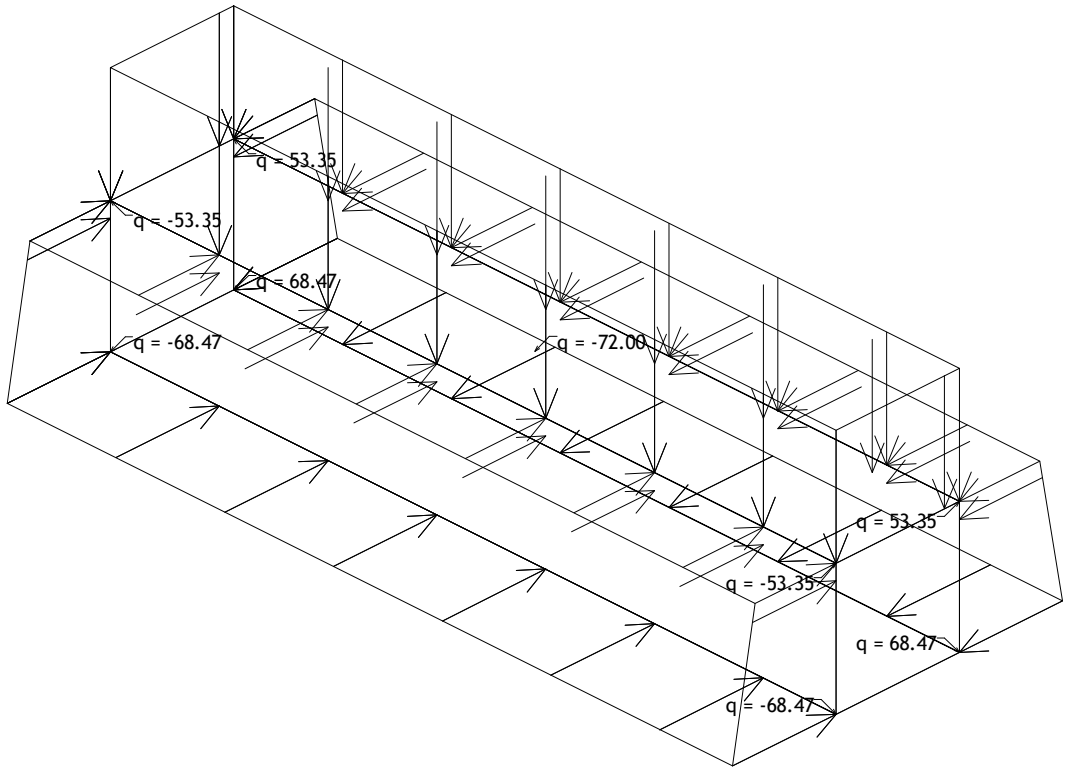
Tlak mirovanja djeluje na zidove cijevnog propusta. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

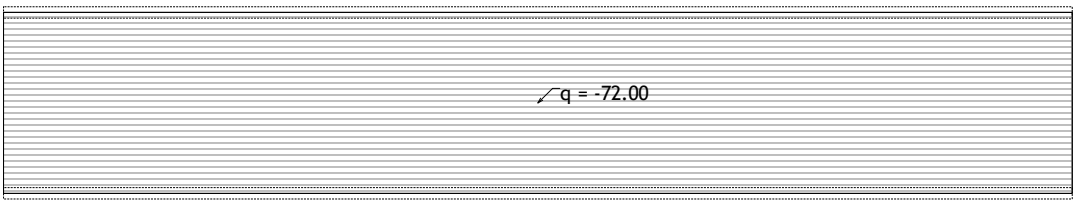
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



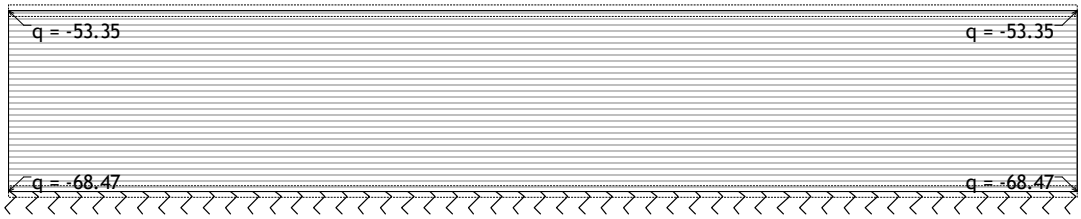
Izometrija

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



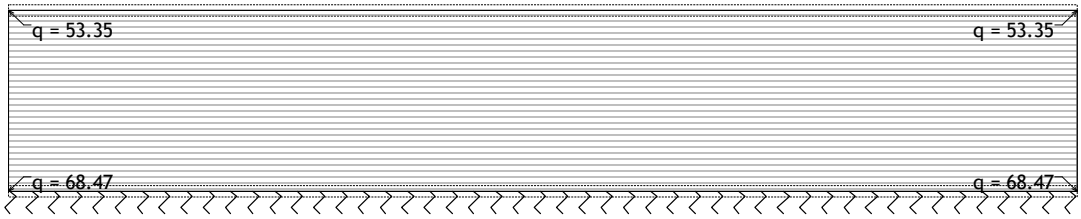
Nivo: Gornja ploča [1.02 m]

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_1

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_2

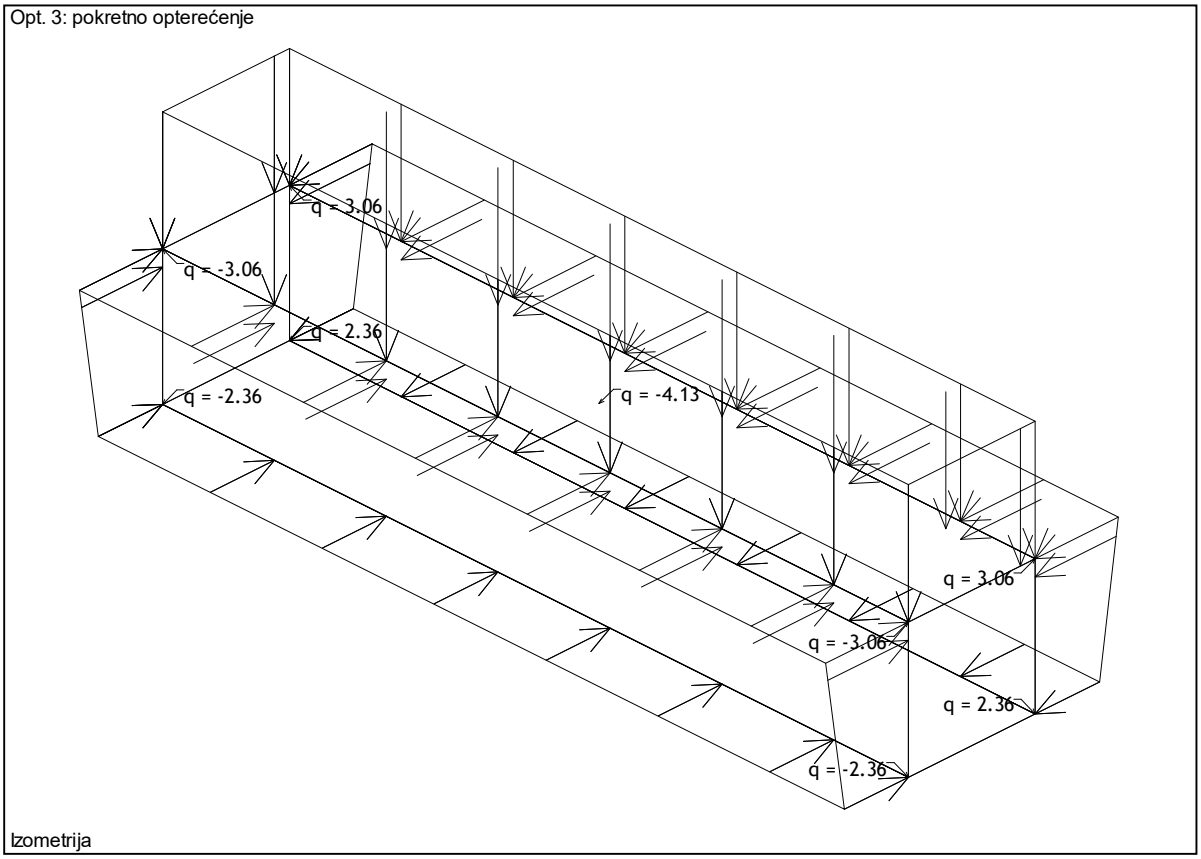
Pokretno opterećenje

Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

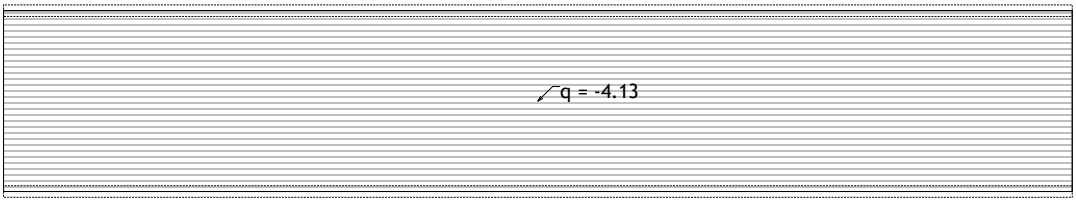
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota gornje ploče	3,60	72,00	4,13	53,35	3,06
Kota temeljne ploče	4,62	92,40	3,18	68,47	2,36

Opt. 3: pokretno opterećenje



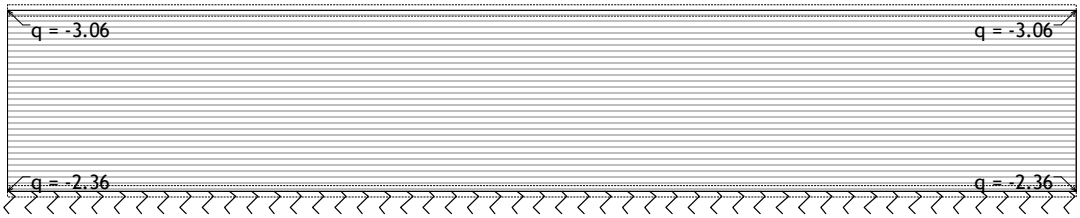
Izometrija

Opt. 3: pokretno opterećenje



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]

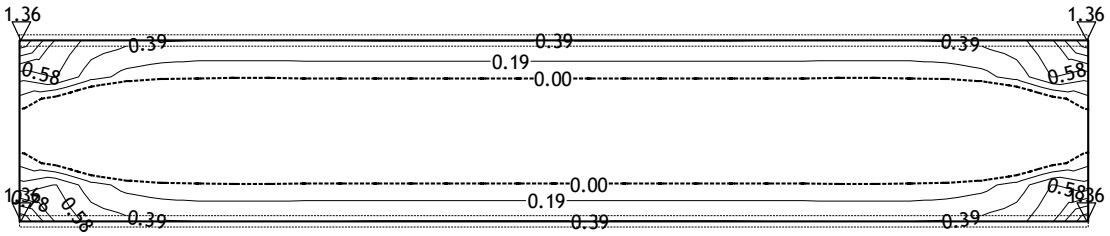
Opt. 3: pokretno opterećenje



Okvir: H_1

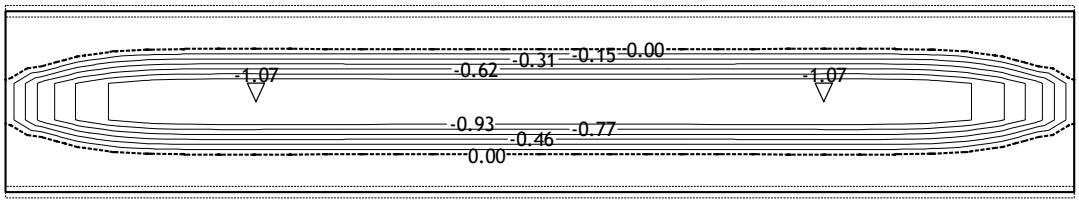
2.1.7.3. **Rezne sile**

Opt. 9: [Anv] 6,7



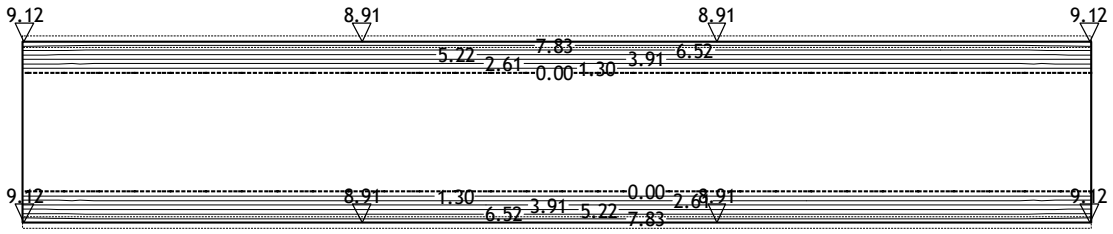
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 1.36 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



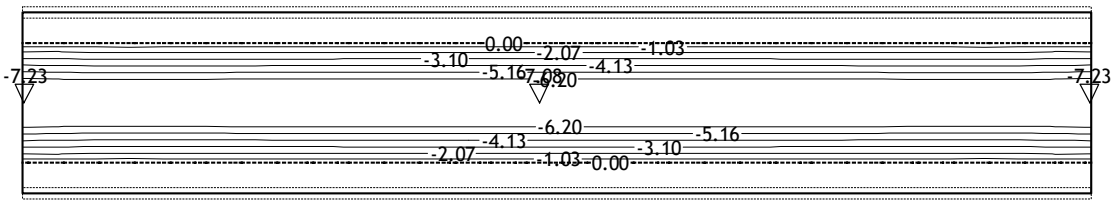
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -1.07 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



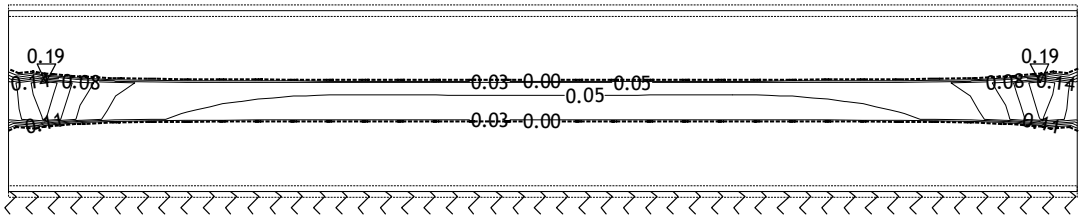
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 9.12 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



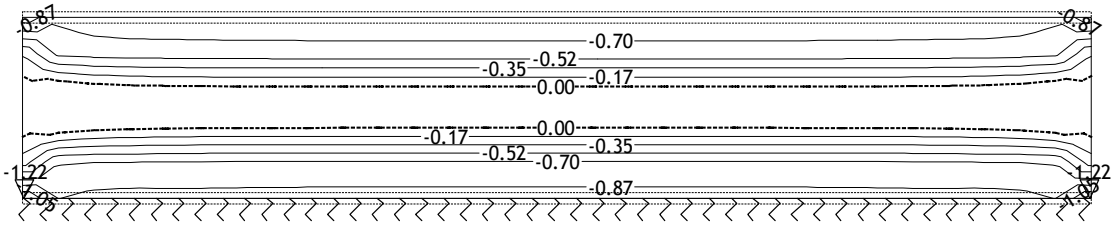
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -7.23 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



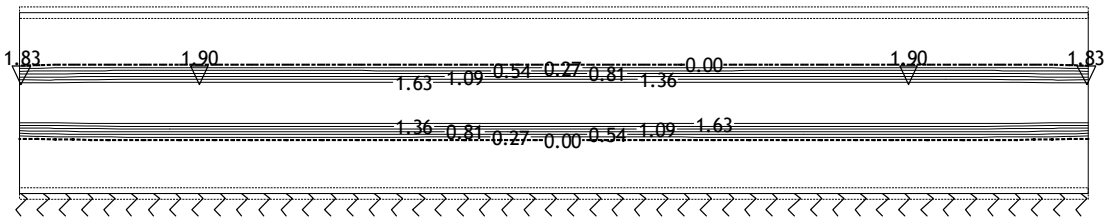
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.19 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



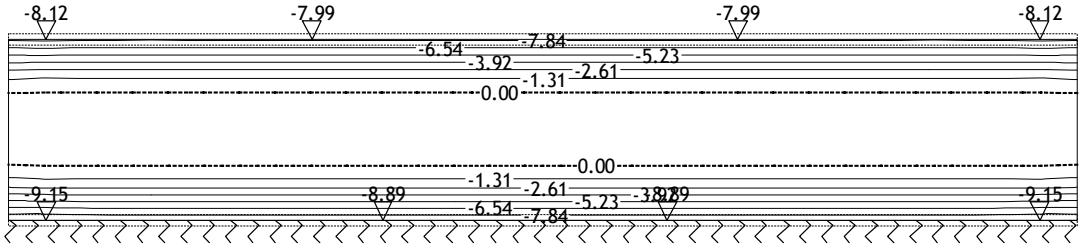
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -1.22 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



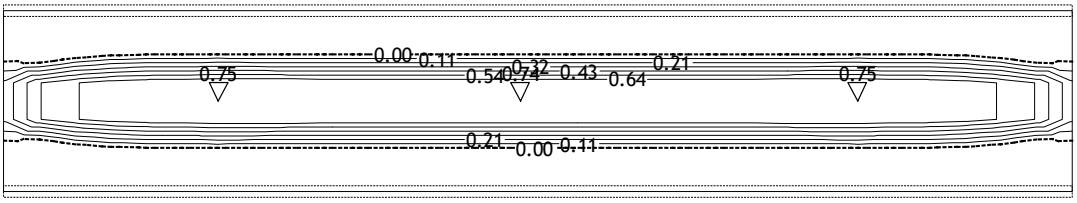
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 1.90 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



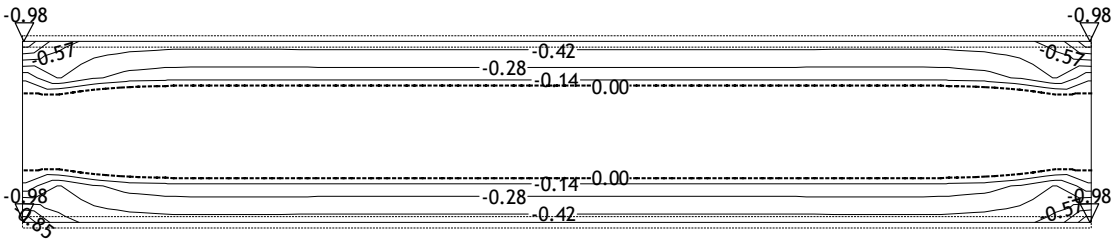
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -9.15 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



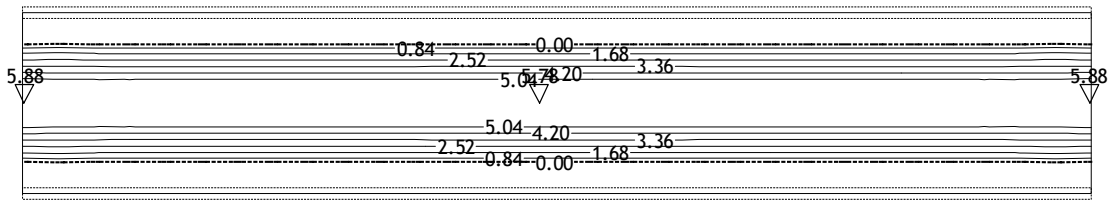
Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.75 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



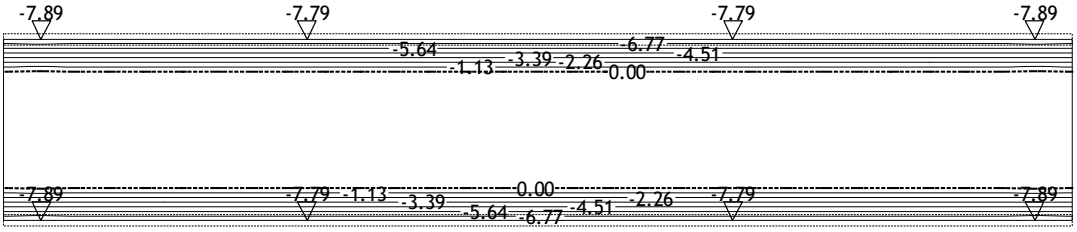
Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.98 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Utjecaji u ploči: max My= 5.88 / min My= 0.00 kNm/m

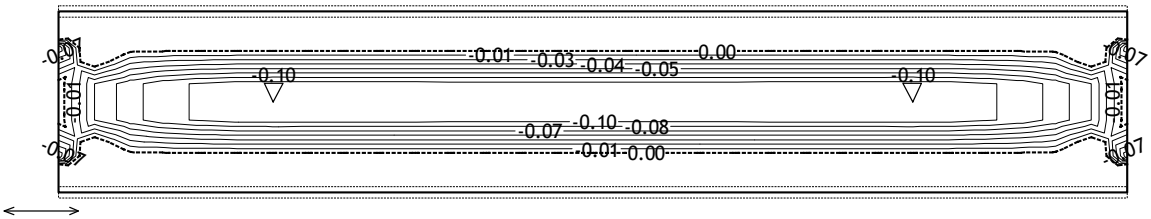
Opt. 9: [Anv] 6,7



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -7.89 kNm/m

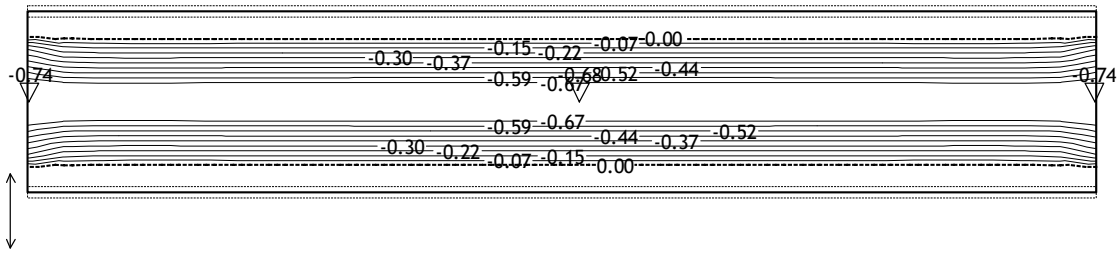
2.1.7.4. **Dimenzioniranje po GSN**

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



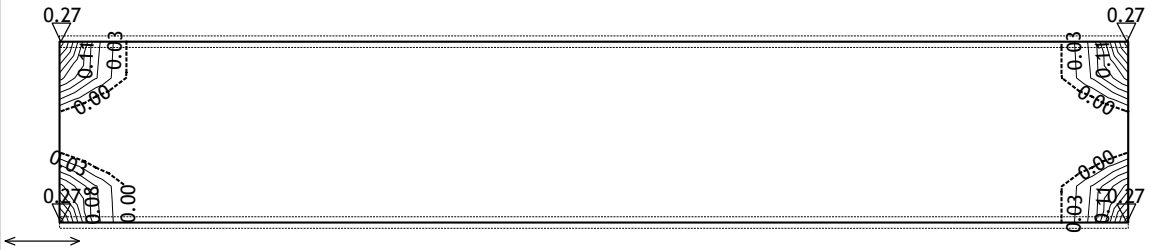
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.10 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



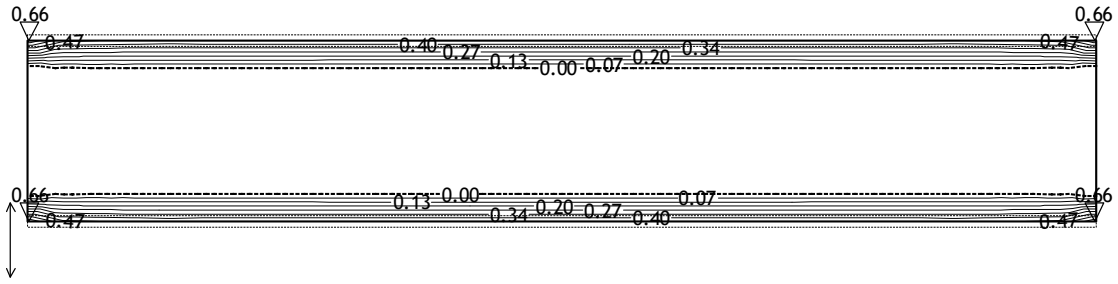
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.74 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



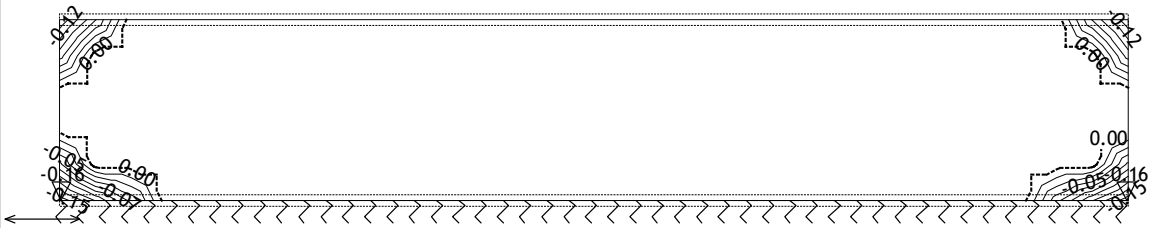
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.27 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



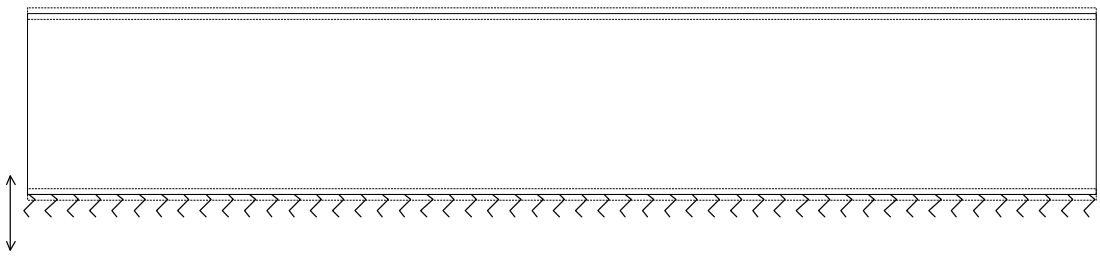
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.66 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



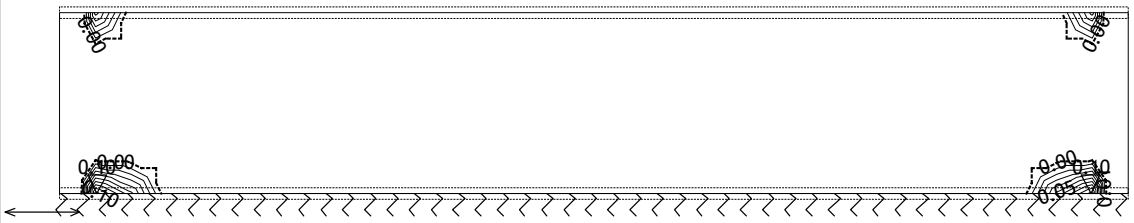
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.16 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



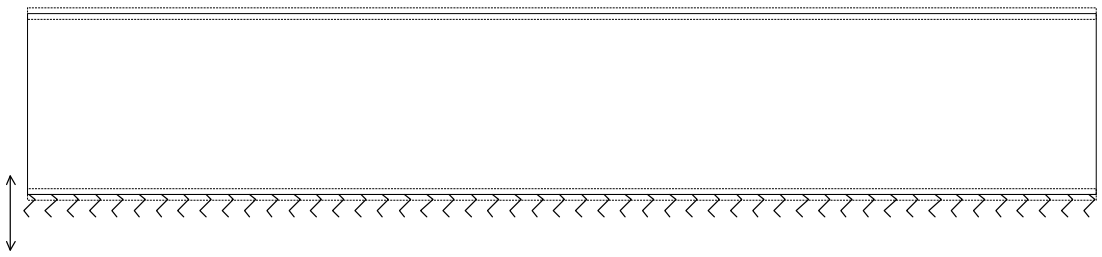
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



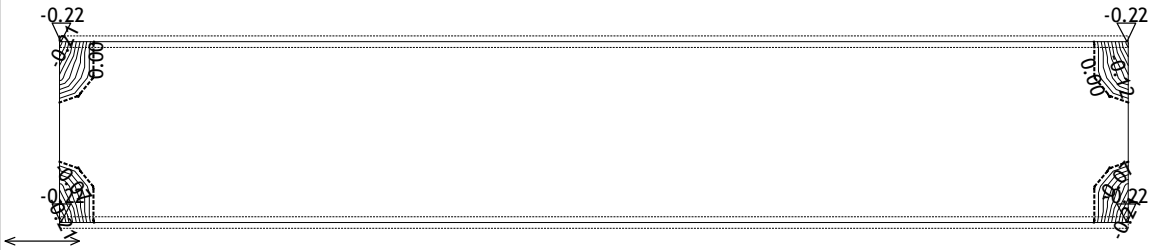
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.10 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



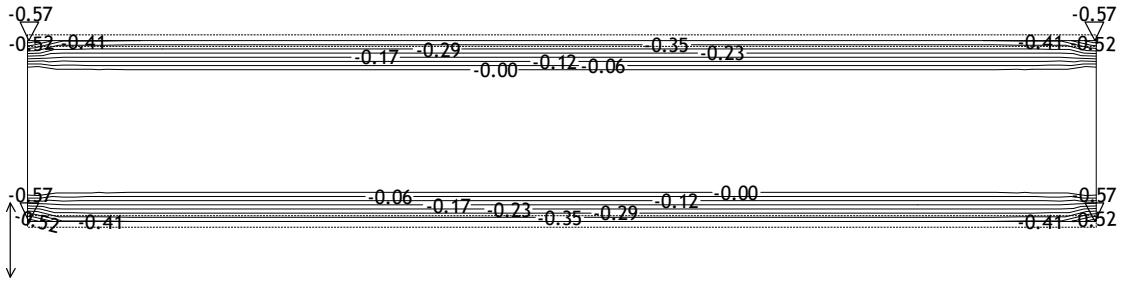
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



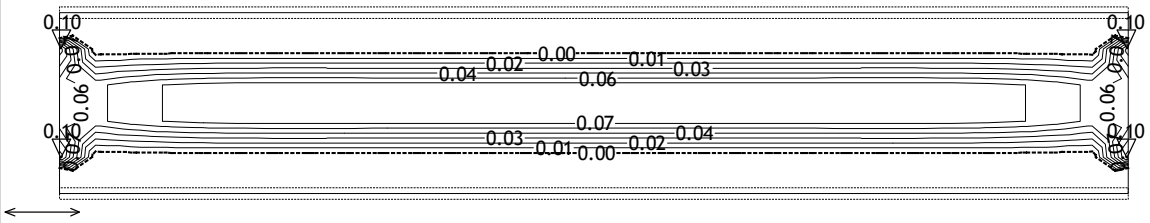
Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.22 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



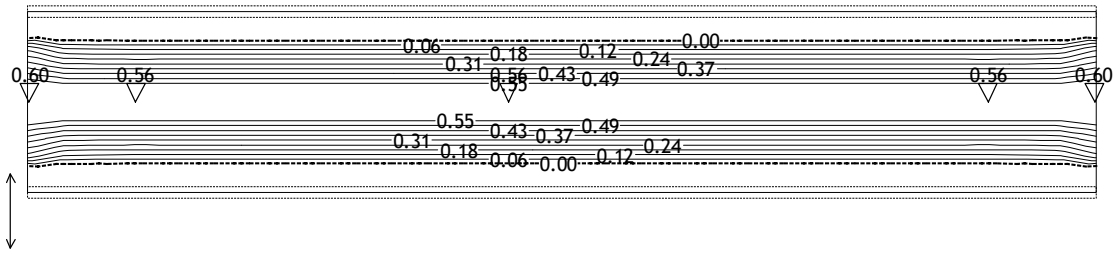
Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.57 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.10 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Nivo: Gornja ploča [1.02 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.60 cm²/m

2.1.8. Izljevna građevina

2.1.8.1. Kontrola globalne stabilnosti na klizanje

U okviru statičkog proračuna provedena je provjera globalne stabilnosti izljevne građevine na klizanje. Proračun je proveden prema graničnom stanju nosivosti GEO koji opisuje slom ili veliku deformaciju tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti.

Konstrukcija ima zadovoljavajuću globalnu stabilnost na klizanje kada je zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d učinak djelovanja, a R_d otpornost na taj učinak u nekom razmatranom presjeku konstrukcije ili tla.

Proračun je proveden prema projektnom pristupu 2 (A1+M1+R2).

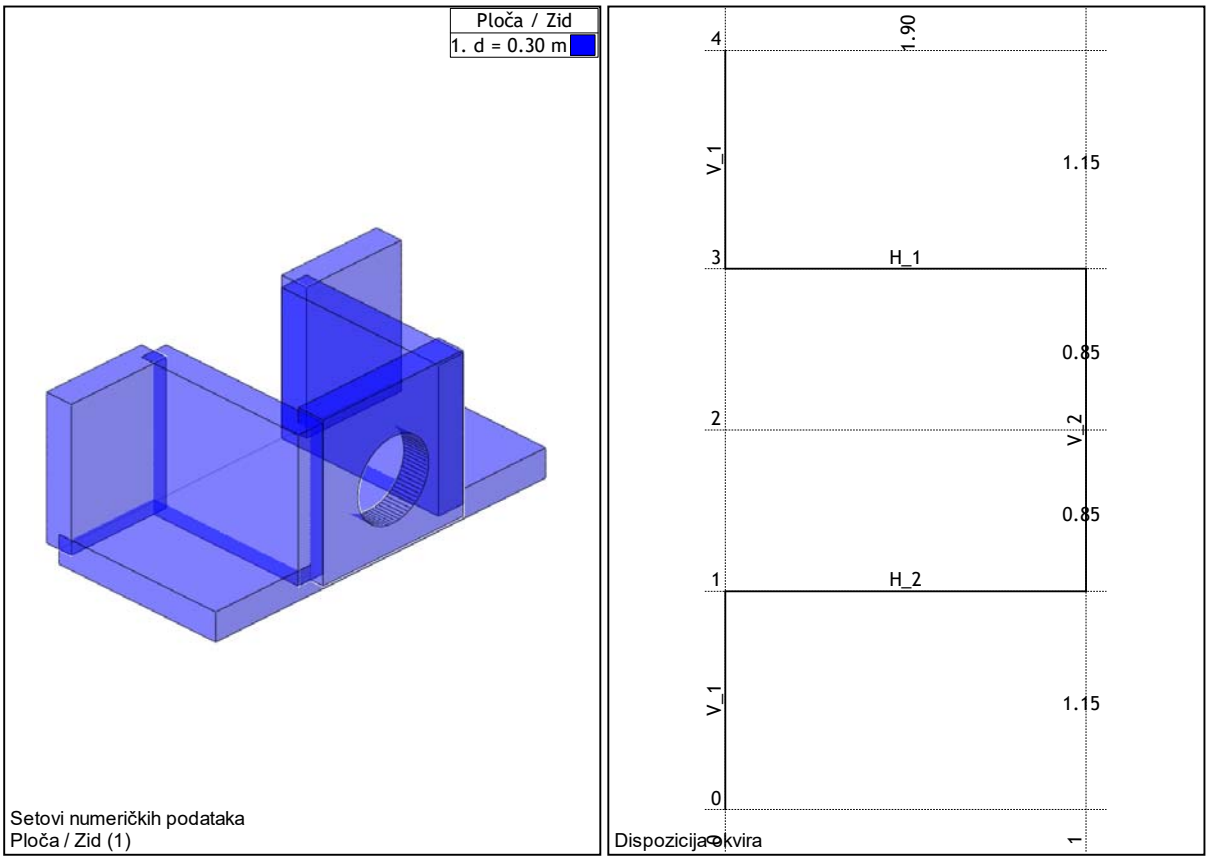
			A1	A2
Trajna	Nepovoljna	γ_G	1,35	1,00
	Povoljna	γ_G	1,00	1,00
Promjenjiva	Nepovoljna	γ_Q	1,50	1,30
	Povoljna	γ_Q	1,00	0,00

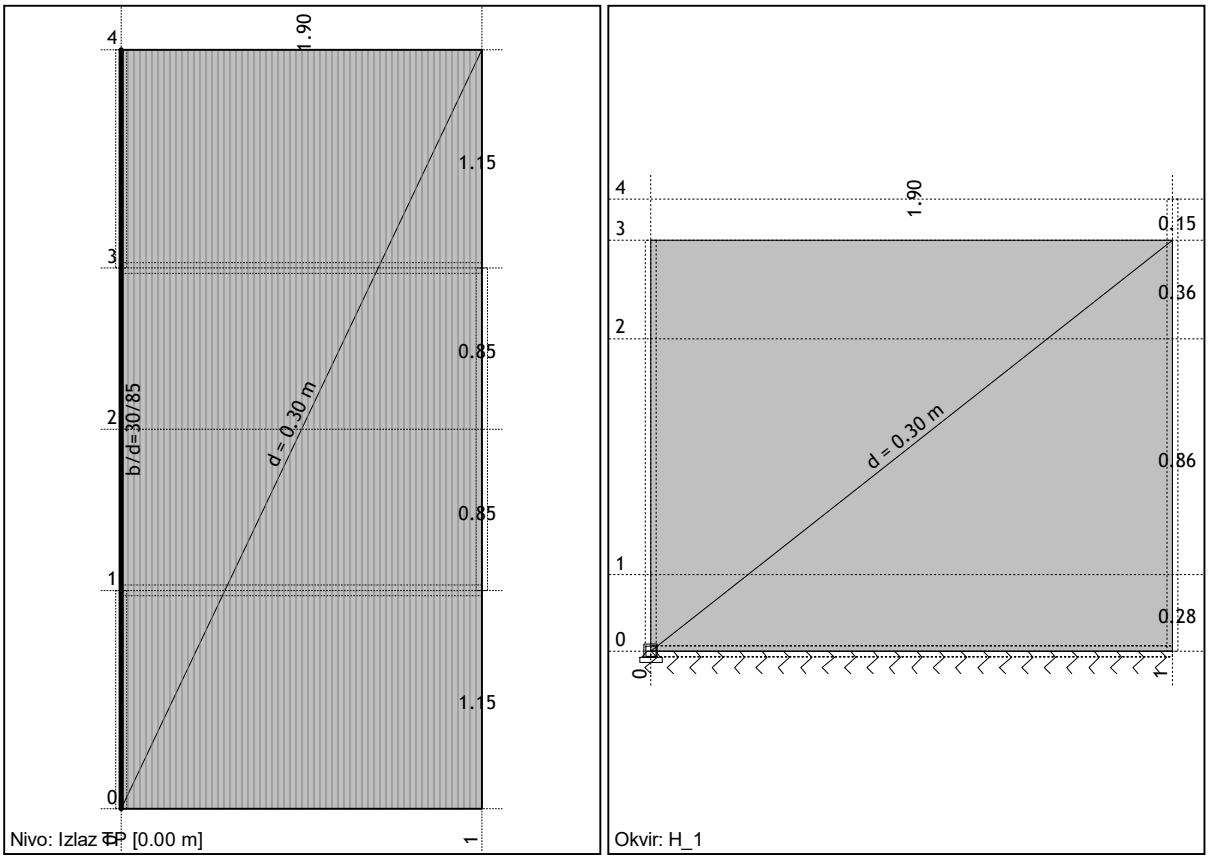
		M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ	1,00	1,25
efektivna kohezija	γ_c	1,00	1,25
težinska gustoća	γ_γ	1,00	1,00

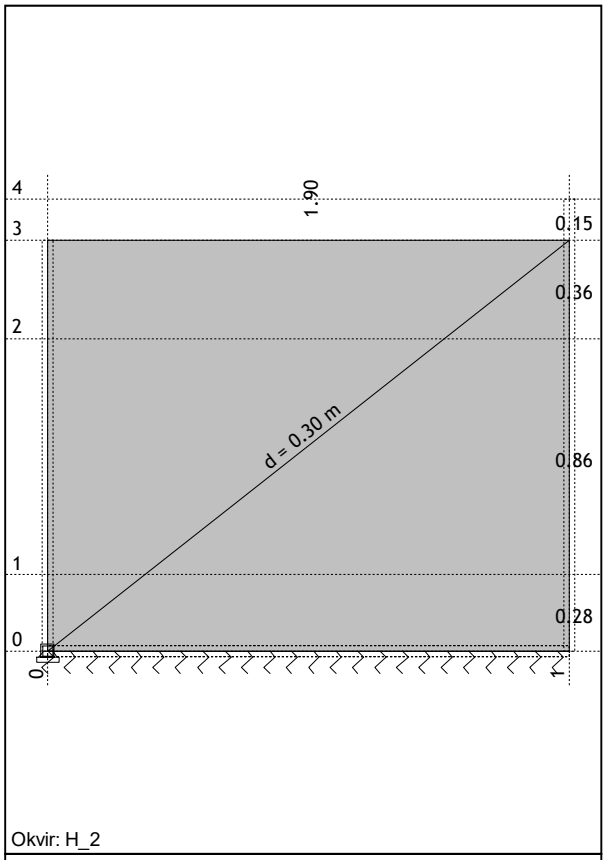
POTPORNE KONSTRUKCIJE		R1	R2	R3	R4
Klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,00	1,10	1,00	-

GEO				
Geometrija				
	Dužina stope	L_s=	4,00	m
	Širina stope	B_s=	2,20	m
	Debljina stope	D_s=	0,30	m
	Debljina zida	d_z=	0,30	m
	Visina zida	h_{z1}=	1,35	m
	Visina tla iza zida	h_{t2}=	1,15	m
	Pokretno opterećenje u zaleđu	p=	16,7	kN/m^2
Težine				
	Težina stope	G_s=	110,00	kN
	Težina stjenke	G_z=	40,50	kN
	Težina tla iza i ispred zida	G_t=	87,40	kN
	Težina pokretnog opterećenja	G_p=	63,46	kN
	Ukupna težina	G_u=	301,36	kN
Parametri tla nasipa				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	20,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	15,0	°
	Kohezija	c=	5,00	kN/m^2
Parcijalni faktori	za djelovanja			
	trajna djelovanja - povoljno	$\gamma_{G,stb}$=	1,00	
	trajna djelovanja - nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$=	1,35	
	povremena djelovanja - povoljno	$\gamma_{Q,stb}$=	0,00	
	povremena djelovanja- nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$=	1,50	
Parcijalni faktori	za svojstva materijala			
	tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ=	1,00	
	efektivna kohezija	γ_c=	1,00	
	težinska gustoća	γ_γ=	1,00	
Parcijalni faktor	otpornost na klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,10	
Parametri temeljnog tla				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	19,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	26,0	°
	Kohezija	c=	0,00	kN/m^2
Tlak mirovanja				
	koeficijent tlaka mirovanja	k_0=	0,741	
	Sila tlaka mirovanja	E_0=	35,37	kN
	Povećanje tlaka mirovanja od pokret.	E_{0p}=	40,73	kN
	Učinak djelovanja	E_d=	108,84	kN
	Otpornost na učinak djelovanja	R_d=	133,69	kN

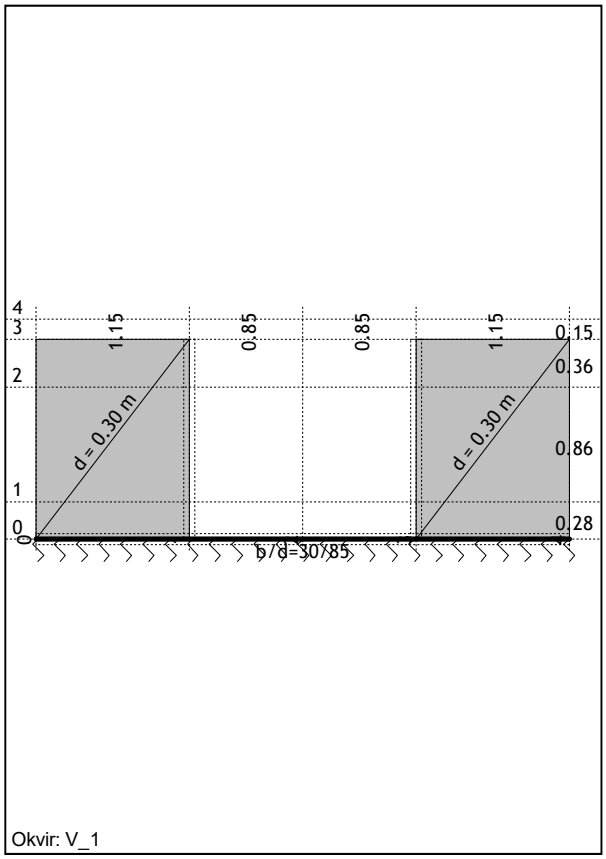
2.1.8.2. Proračunski model



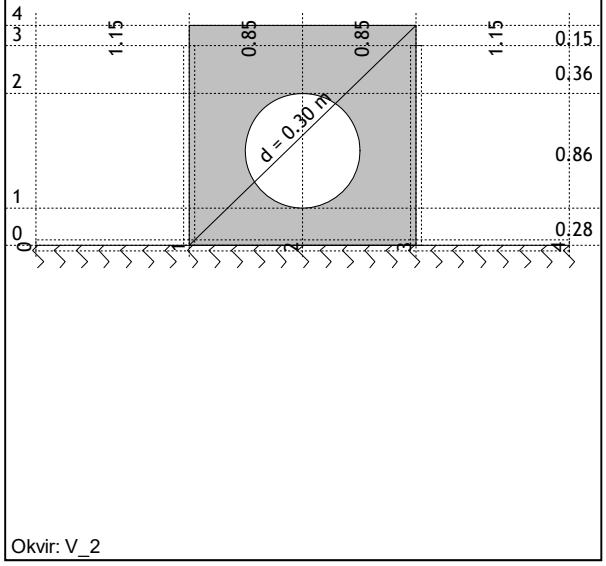




Okvir: H_2



Okvir: V_1



Okvir: V_2

Tabela materijala

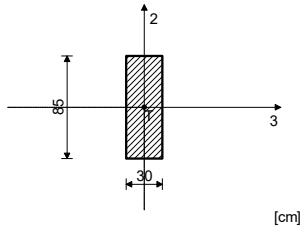
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča

No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=30/85, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	2.550e-1	2.125e-1	2.125e-1	5.951e-3	1.912e-3	1.535e-2

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo (m)
<1>	1.000e+0	3.000e+2	1.000e+0		

2.1.8.3. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

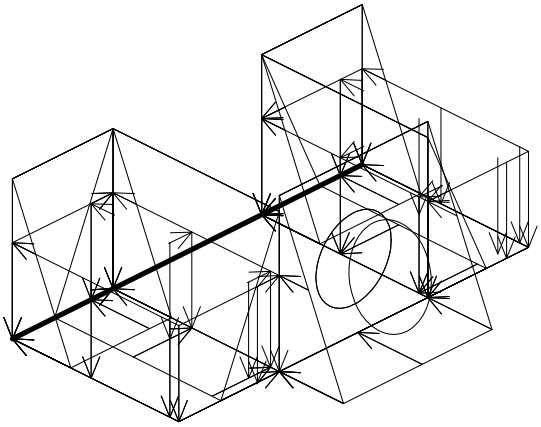
Tlak mirovanja djeluje na zidove izljevne građevine. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

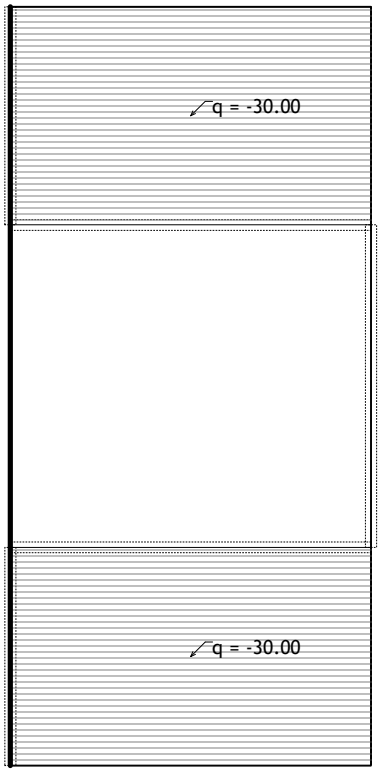
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina tla



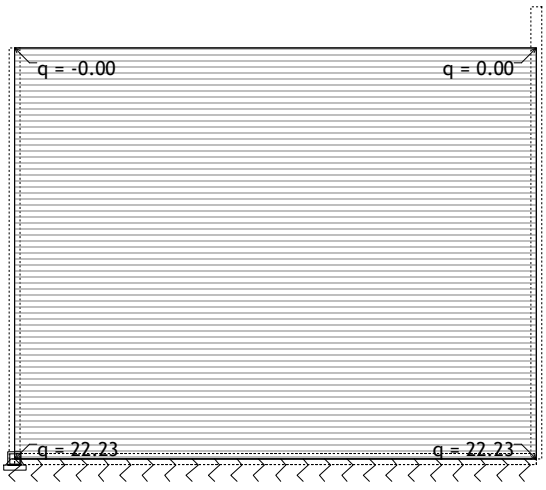
Izometrija

Opt. 2: težina tla



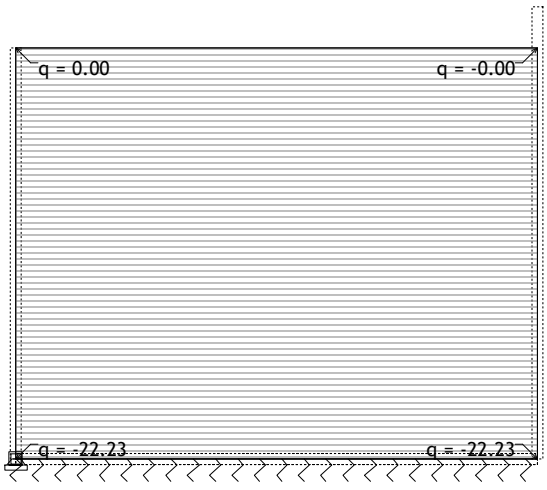
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 2: težina tla

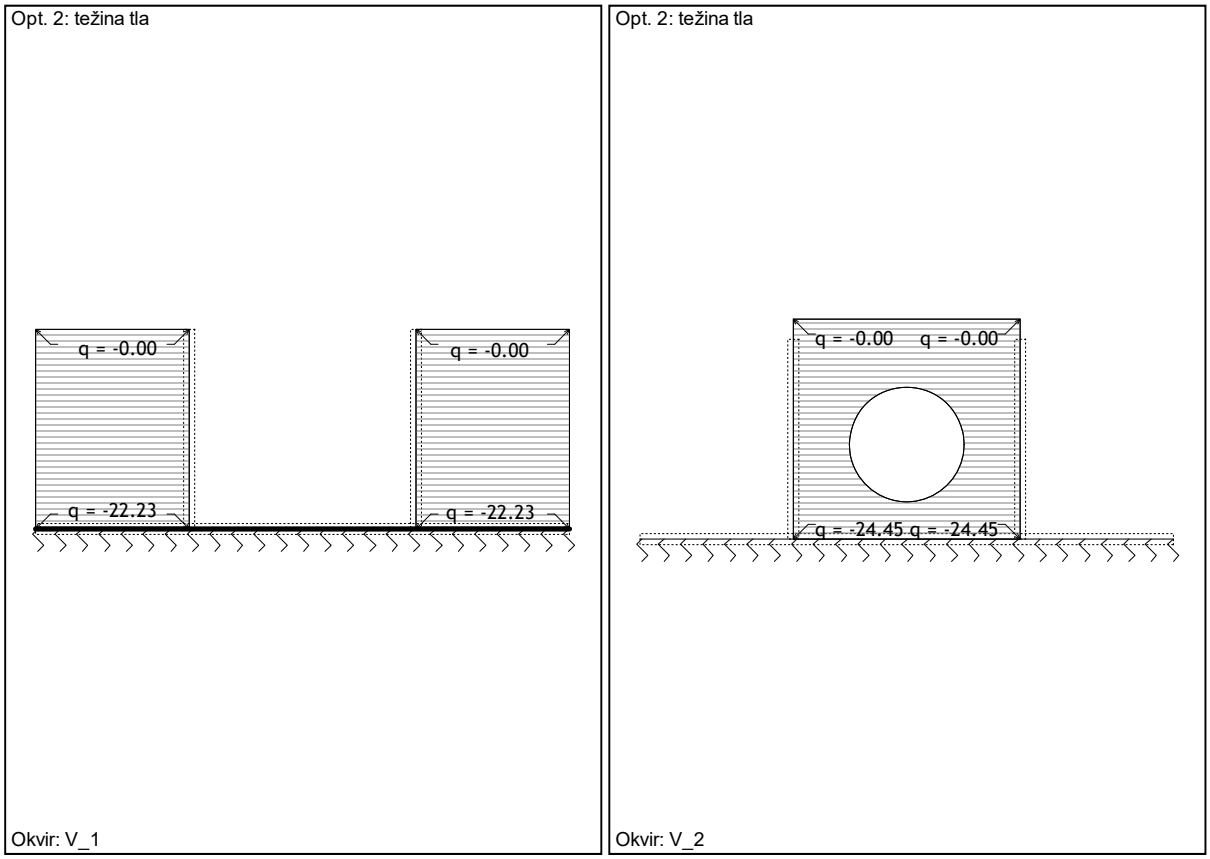


Okvir: H_1

Opt. 2: težina tla



Okvir: H_2



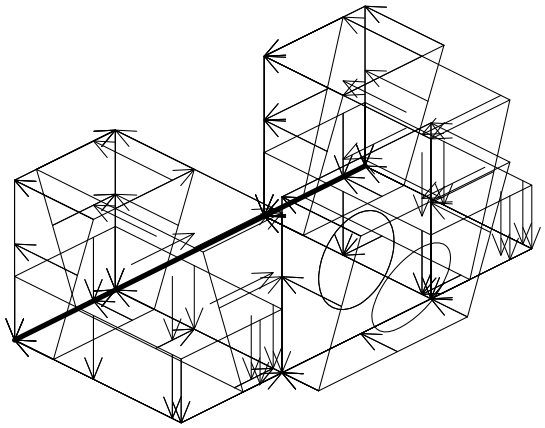
Pokretno opterećenje

Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema slFjedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

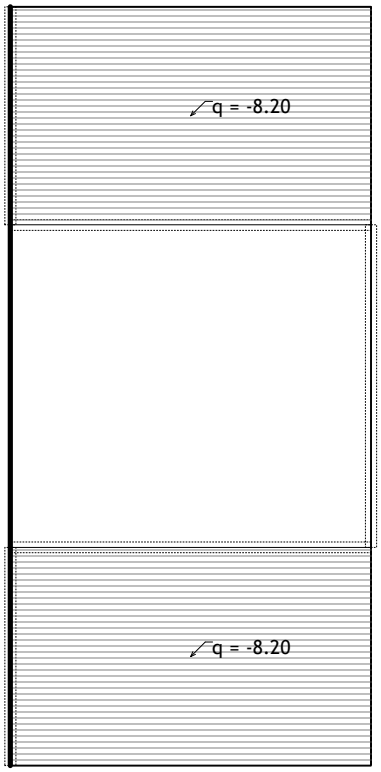
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota temeljne ploče	1,50	30,00	8,20	22,23	6,08

Opt. 3: pokretno opterećenje



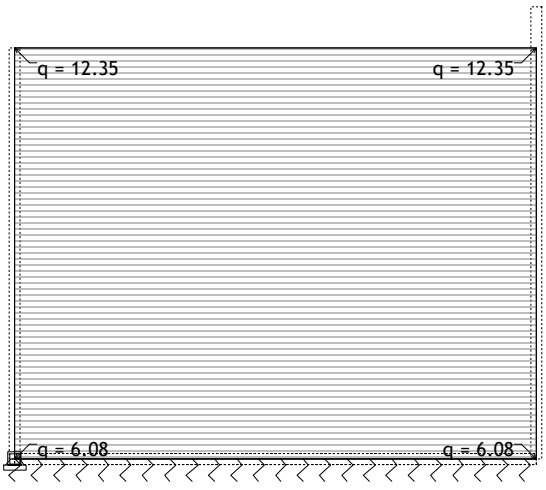
Izometrija

Opt. 3: pokretno opterećenje



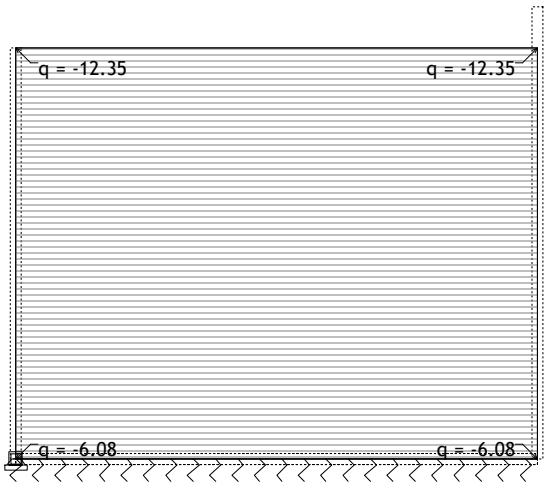
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 3: pokretno opterećenje

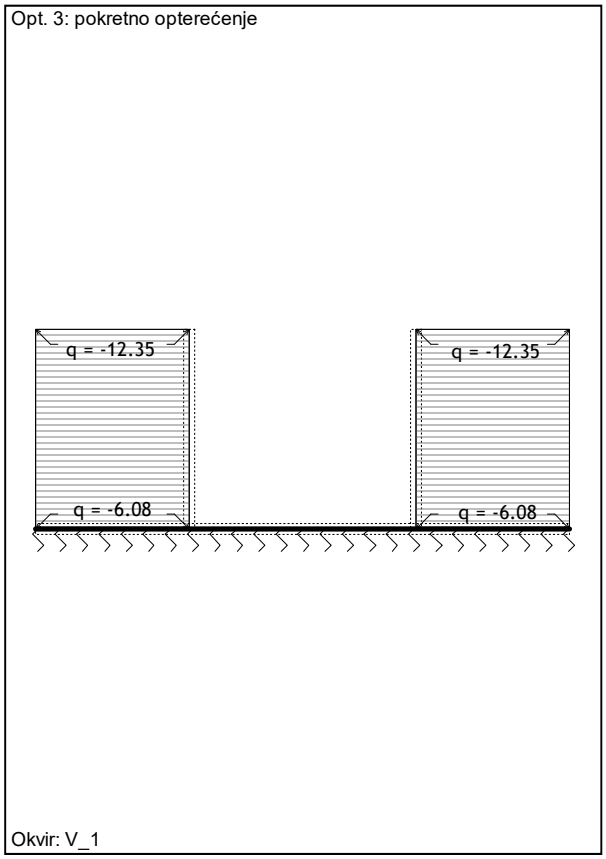


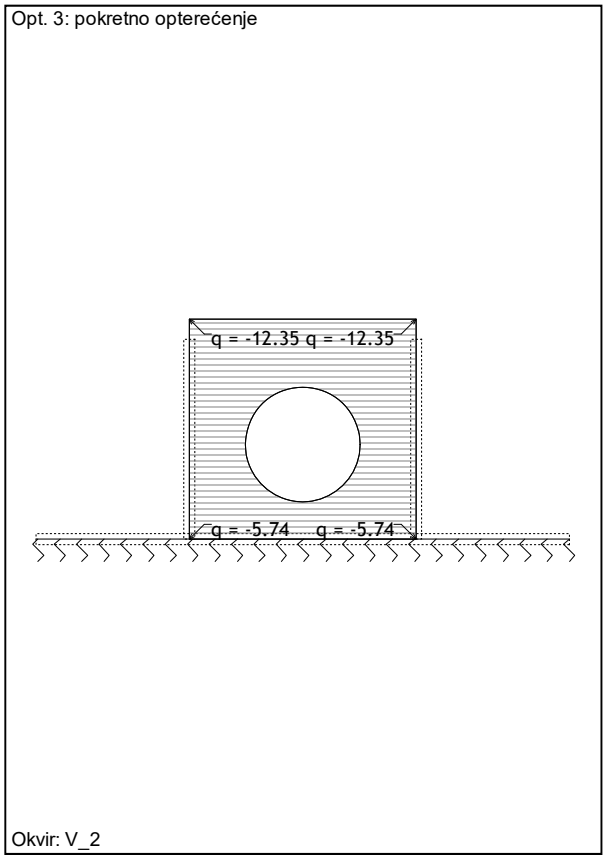
Okvir: H_1

Opt. 3: pokretno opterećenje

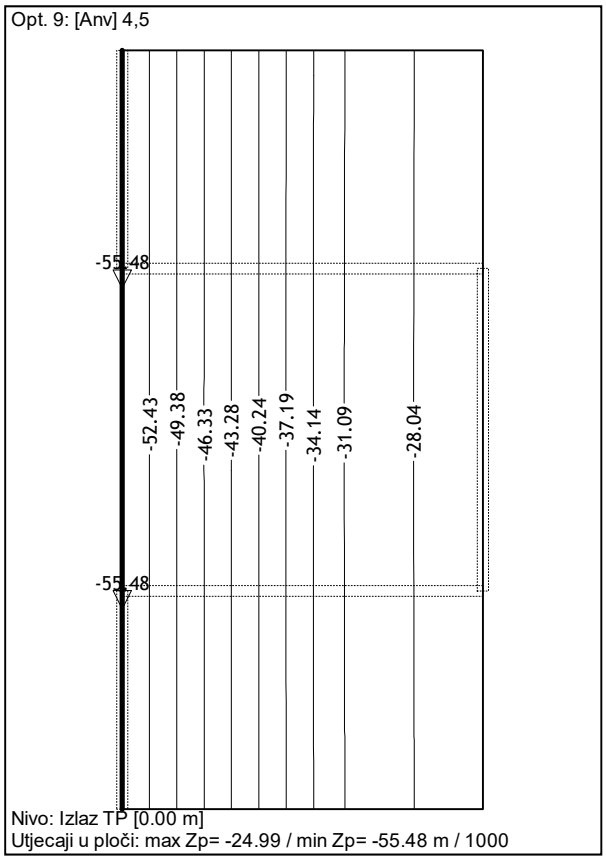


Okvir: H_2

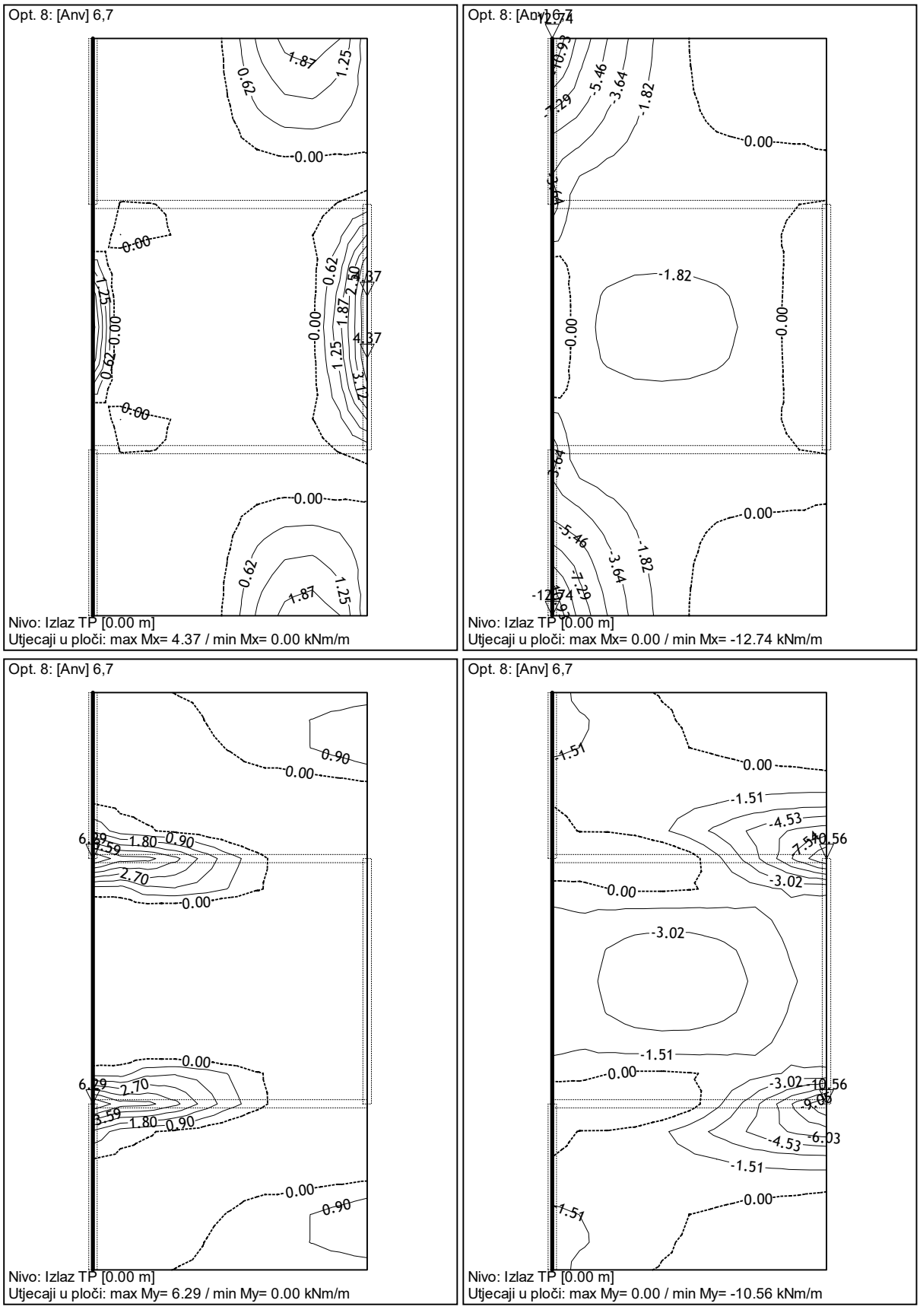

Opt. 3: pokretno opterećenje
q = -12.35
q = -12.35
q = -6.08
q = -6.08
Okvir: V_1


Opt. 3: pokretno opterećenje
q = -12.35 q = -12.35
q = -5.74 q = -5.74
Okvir: V_2

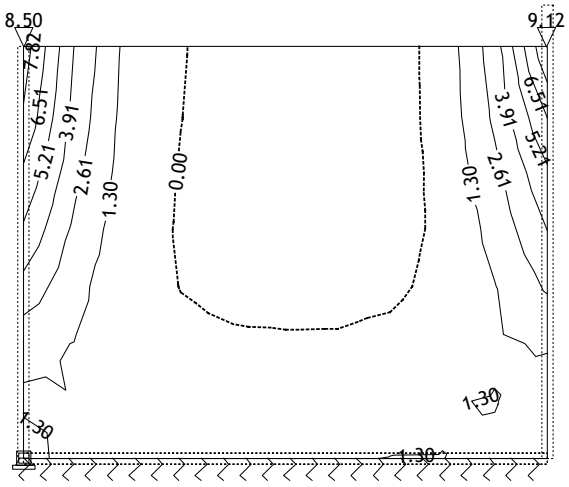
2.1.8.4. **Pomaci**


Opt. 9: [Anv] 4,5
-55.48
-52.43
-49.38
-46.33
-43.28
-40.24
-37.19
-34.14
-31.09
-28.04
-55.48
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -24.99 / min Zp= -55.48 m / 1000

2.1.8.5. **Rezne sile**

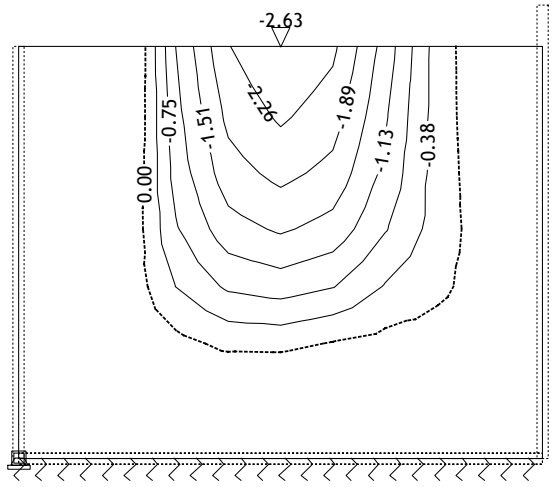


Opt. 8: [Anv] 6,7



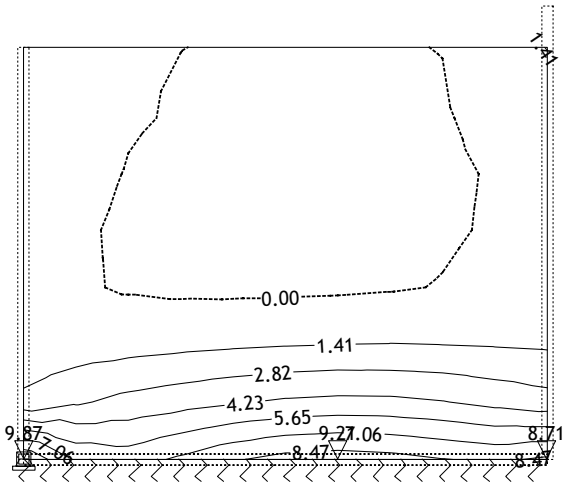
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 9.12 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



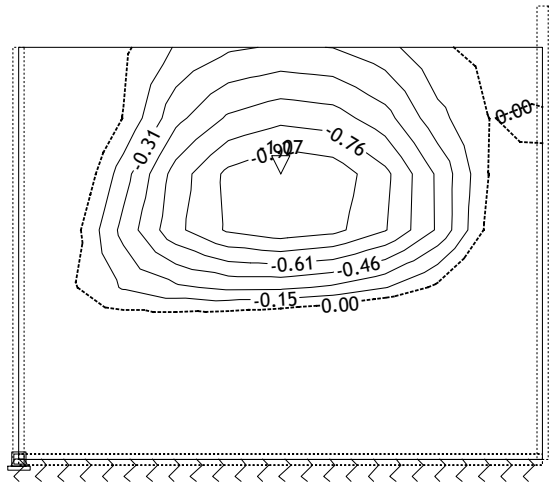
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -2.63 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



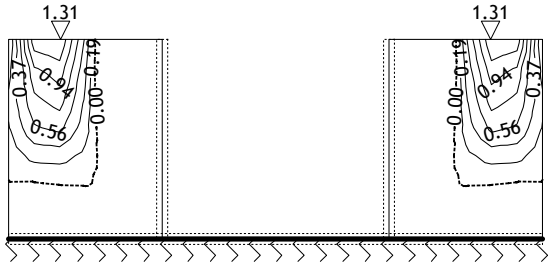
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 9.87 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



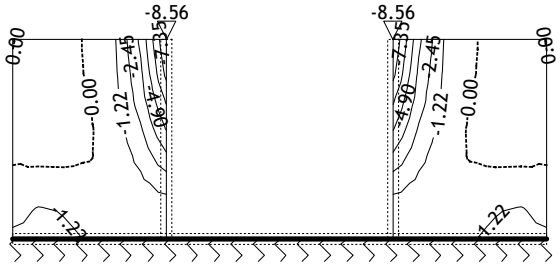
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -1.07 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



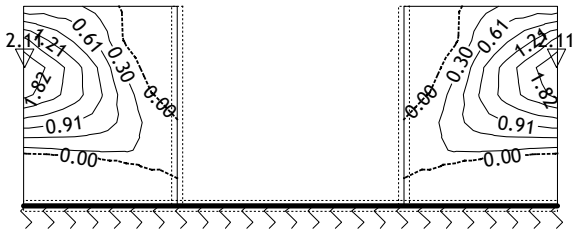
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 1.31 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



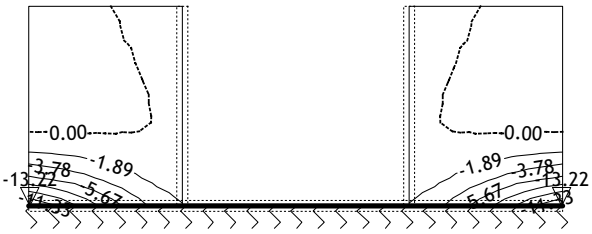
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -8.56 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



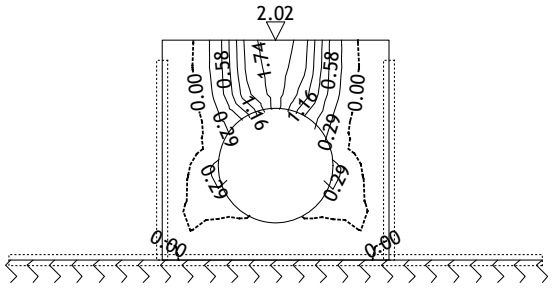
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 2.11 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



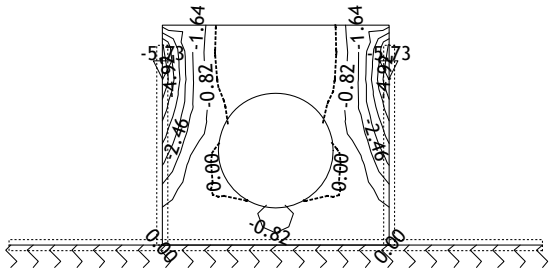
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -13.22 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



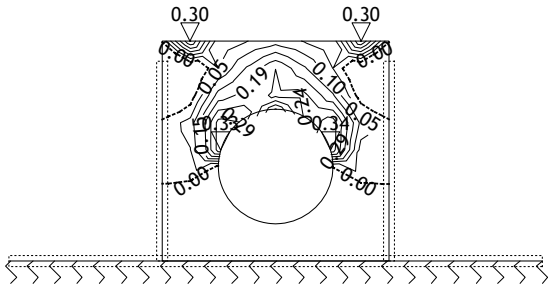
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 2.02 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



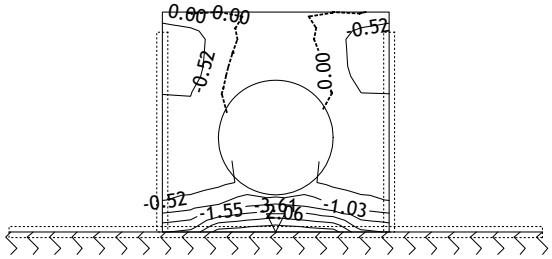
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -5.73 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



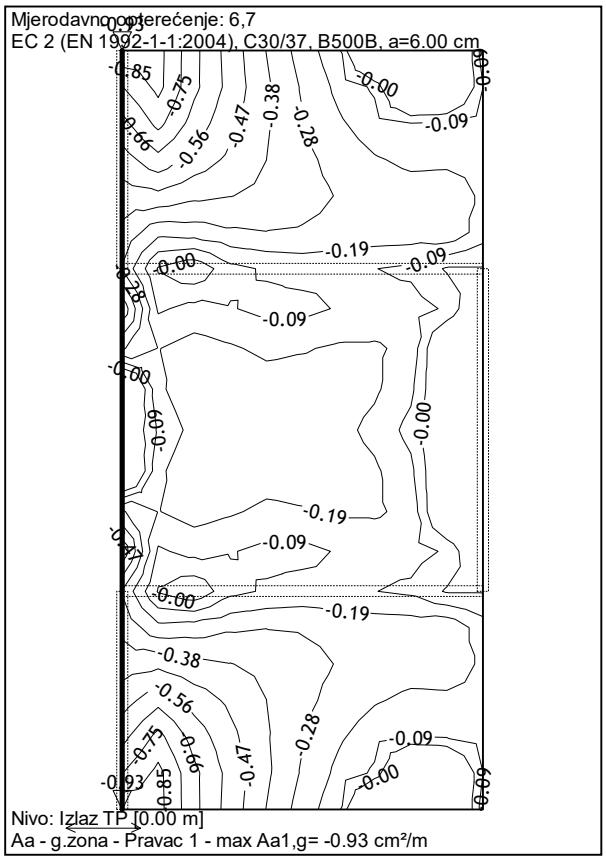
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= 0.34 / min My= 0.00 kNm/m

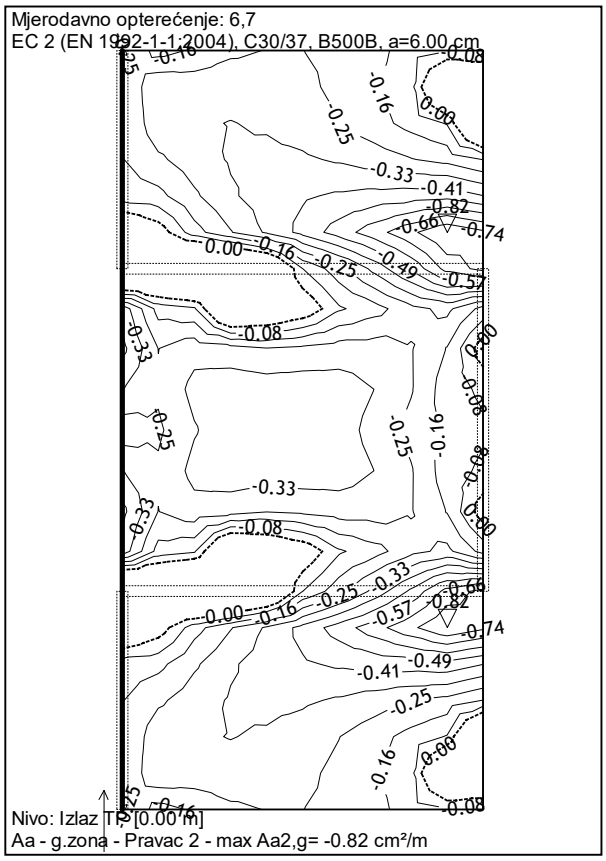
Opt. 8: [Anv] 6,7

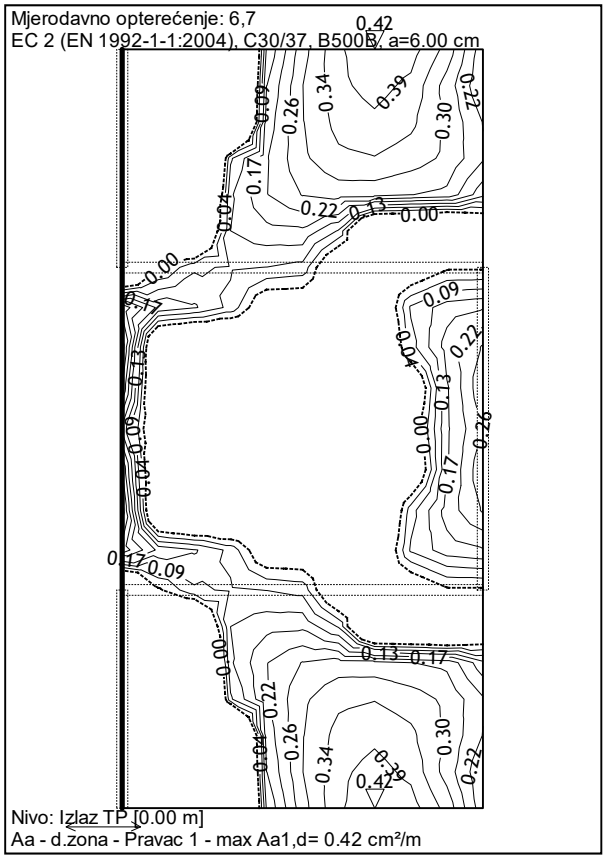


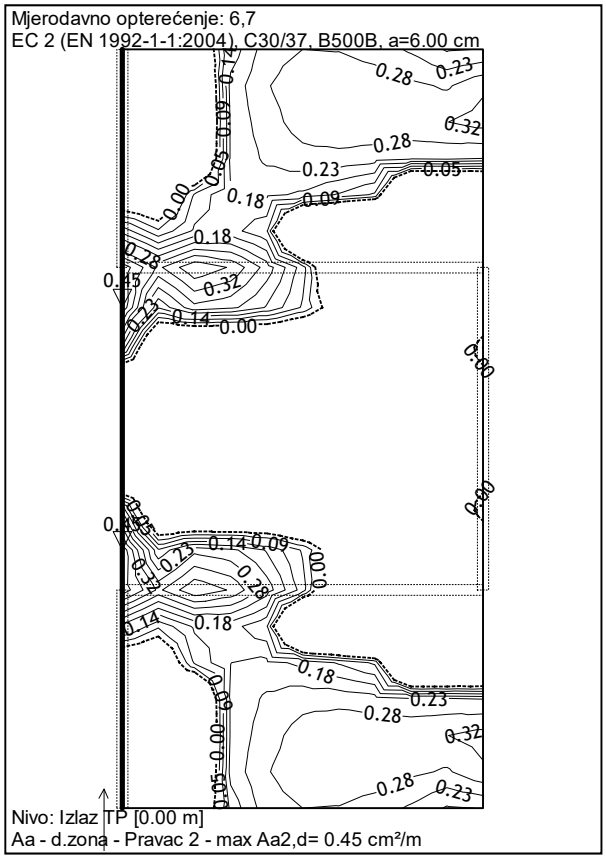
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -3.61 kNm/m

2.1.8.6. Dimenzioniranje po GSN

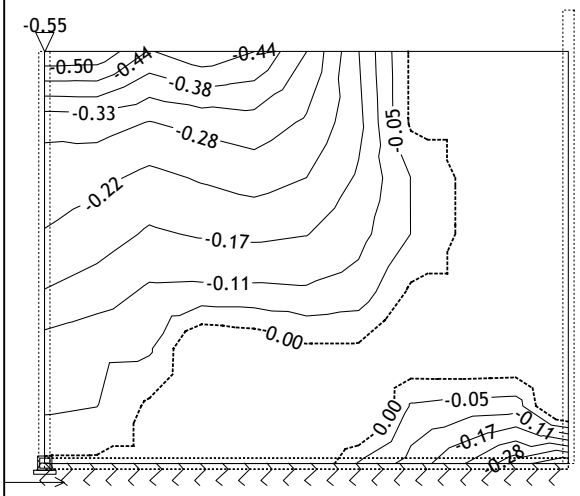






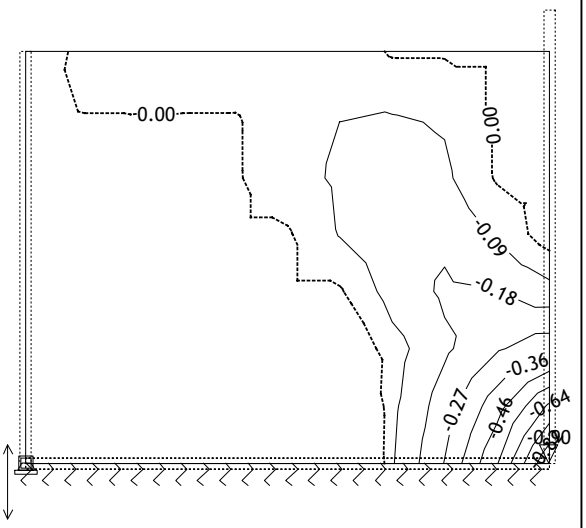


Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



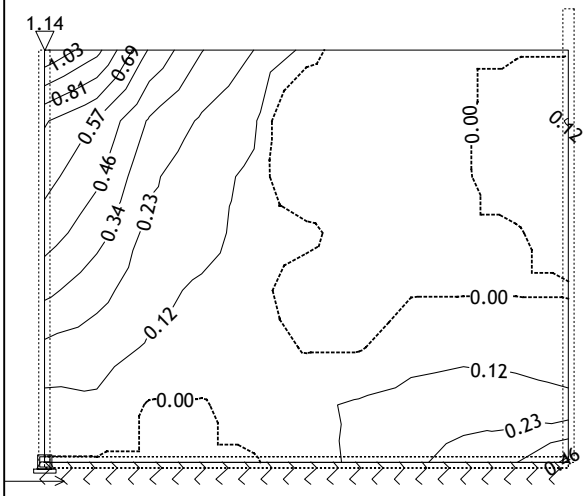
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.55 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



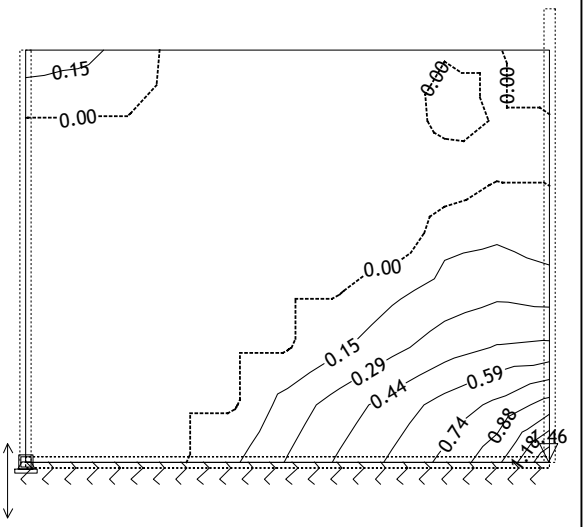
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.90 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



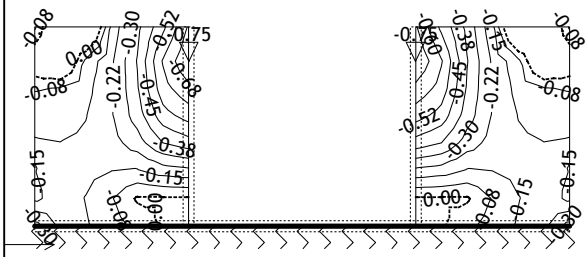
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.14 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



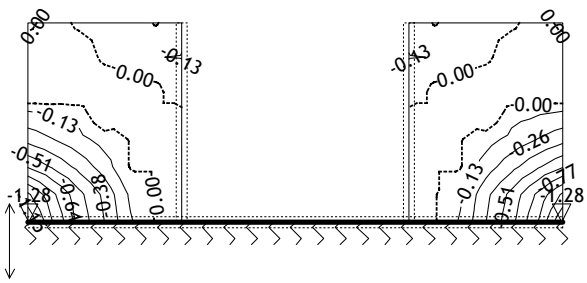
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.46 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



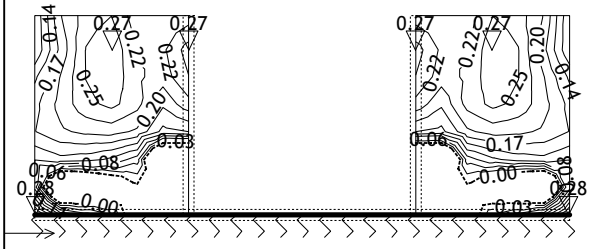
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.75 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



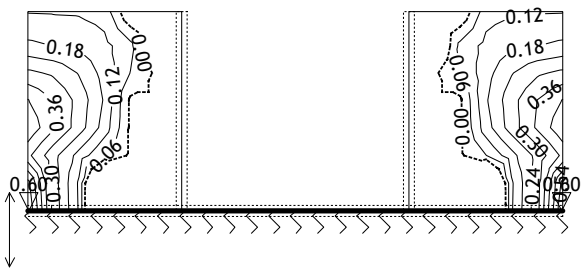
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.28 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



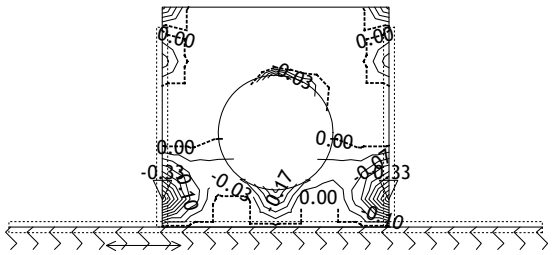
Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.28 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



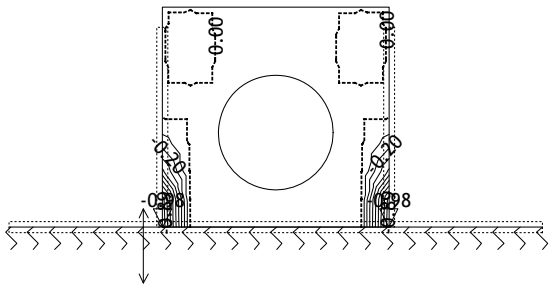
Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.60 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



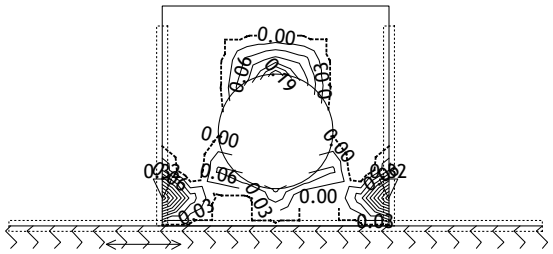
Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.33 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



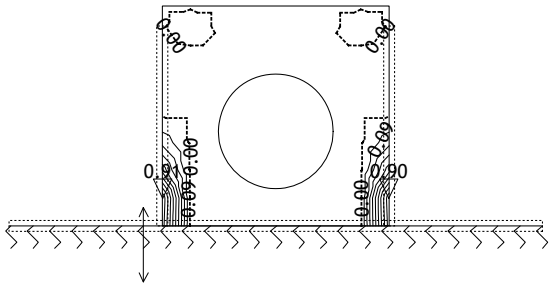
Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.98 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: V_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.32 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: V_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.91 cm²/m

2.1.9. Rekapitulacija

2.1.9.1. Odabrana armatura uljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča i zid	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	4,52	4,52	4,52	4,52
Granično stanje nosivosti	1,04	0,25	1,69	0,39
Granično stanje pukotina	7,54	5,24	7,54	5,24
Odabrano	**7,54**	**5,24**	**7,54**	**5,24**

2.1.9.2. Odabrana armatura cijevnog propusta

	Gornja zona		Donja zona	
Obloga cijevnog propusta	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	4,52	4,52	4,52	4,52
Granično stanje nosivosti	0,10	0,74	0,27	0,66
Granično stanje pukotina	7,54	7,54	7,54	7,54
Odabrano	**7,54**	**7,54**	**7,54**	**7,54**

2.1.9.3. Odabrana armatura izljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča	x-smjer(uzd)	y-smjer	x-smjer(uzd)	y-smjer
Minimalna armatura	4,52	4,52	4,52	4,52
Granično stanje nosivosti	0,93	0,82	0,42	0,45
Granično stanje pukotina	13,3	7,54	13,3	7,54
Odabrano	**13,3**	**7,54**	**13,3**	**7,54**

	Vertikalna armatura		Horizontalna armatura	
Zid V1, V2, H1 i H2	vanjska strana	unutarnje strana	vanjska strana	unutarnje strana
Minimalna armatura	3,00	3,00	1,50	1,50
Granično stanje nosivosti	0,90	1,46	0,55	1,14
Granično stanje pukotina	7,54	7,54	7,54	7,54
Odabrano	**7,54**	**7,54**	**7,54**	**7,54**

2.2. Čep 2 i 4

2.2.1. Općenito

U stac. 0+371.47 predviđena je izvedba Čepa 2, DN 1000, a u stac. 2+702.02 predviđena je izvedba Čepa 4, DN 1000.

U ovom prilogu opisan je čepa 4 i za njega je proveden dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti. Za Čep 2 usvojeni su rezultati dobiveni za Čep 4.

Čep se sastoji od uljevne građevine, cijevnog propusta i izljevne građevine.

Kvaliteta materijala za sve konstruktivne elemente:

- Vodonepropustan beton C 30/37, VPD 2: $f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c=30/1,5=20,00$ N/mm^2
- Armatura B500B: $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s=500/1,15=434,78$ N/mm^2

Proračun svih konstruktivnih elemenata proveden je uz pretpostavku djelovanja težine tla sa vlažnom prostornom težinom, te djelovanjem tlaka mirovanja tla i pokretnog opterećenja. Proračun težine tla i tlaka mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- φ=15°.

Pokretno opterećenje na površini terena iznosi p=16,67 kN/m^2 što odgovara razmazanom opterećenju od teškog vozila SLW-300.

Prema geotehničkom elaboratu i uzdužnom geotehničkom profilu temeljenje propusta će se izvoditi u koherentnom tlu, odnosno u glini niske plastičnosti CL sa sljedećim karakatristikama tla:

- γ=19 kN/m^3
- φ=26°
- c=10 kN/m^2.

Prilikom iskopa za temelje potrebno je osigurati geotehnički nadzor koji prema stanju na terenu treba ukazati na eventualnu potrebu zamjene temeljnog tla u slučaju da tlo na terenu ne odgovara karakteristikama navedenim u geotehničkom elaboratu.

Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti čepa 4, tj. uljevne građevine, segmenta cijevnog propusta i izljevne građevine, proveden je na prostornom modelu pomoću programa „Tower“.

2.2.2. Minimalna armatura za ploče

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$

$A_{s1,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{cm}}{f_{yk}}\right)$

Pozicija	Debljina ploče	Zaštitni sloj	Klasa betona	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
	(cm)	(cm)	(N/mm²)	(cm²/m)		(cm²/m)
Temeljna ploča UG	40	5,0	30/37	5,20	6,03	**6,03**
Temeljna ploča IG	50	5,0	30/37	6,50	7,54	**7,54**

Tablica 2-5: Minimalna armatura za ploče

2.2.3. Minimalna armatura za zidove

Minimalna armatura armiranobetonske zidove prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.6.2.:

$A_{s,v\,min} = 0{,}002 \cdot A_c$ (ukupna vertikalna armatura – ugraditi po 50 % uz svaku plohu)

$A_{s,h\,min} = 0{,}001 \cdot A_c$ (ukupna horizontalna armatura – ugraditi po 50 % uz svaku plohu)

Ugraditi minimalno u horizontalnom smjeru 25 % armature koja se ugrađuje u vertikalnom smjeru.

Pozicija	Debljina ploče/zida	Ukupna vertikalna armatura (U+V)	Ukupna horizontalna armatura (U+V)
	(cm)	(cm²/m)	(cm²/m)
Zidovi UG i IG	40	8,00	4,00
Zidovi cijevnog propusta	30	6,00	3,00

Tablica 2-6: Minimalna armatura za zidove

2.2.4. Minimalna pukotinska armatura za cijevni propust

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

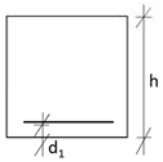
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: CIJEVNA GRAĐEVINA 30cm (arm. vanj. i unut. zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,20 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3 dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:

d = 23,40 cm h / d_1 = 4,55

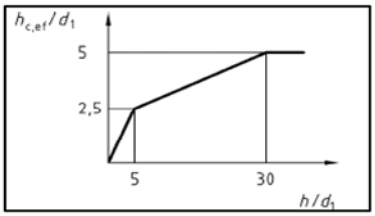
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m

$A_{ct} = 0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

$Ø^* = \phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 24,62 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = \sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 168,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 13,45 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 16,82 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 13,45 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

2.2.5. Minimalna armatura za grede

Minimalna armatura armiranobetonske grede prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b_w \cdot d)$$

$$A_{s1,min} = 0{,}26 \cdot b_w \cdot d \cdot \left(\frac{f_{cm}}{f_{yk}}\right)$$

Pozicija	Širina grede (b_w)	Visina grede	Zaštitni sloj	Klasa betona	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
	(cm)	(cm)	(cm)	(N/mm^2)	(cm^2/m)		(cm^2/m)
Greda 50/130 cm	50	150	5,0	30/37	9,39	10,9	**10,90**
Greda 40/120 cm	40	120	5,0	30/37	5,95	6,91	**6,91**

Tablica 2-7: Minimalna uzdužna armatura za grede

Minimalna poprečna armatura $A_{sw,min}$:

Postoje dva uvjeta za odabir minimalne armature. Potrebno je proračunati najveći razmak spona po oba kriterija i odabrati manji.

Uvjet 1.:

Prema EN 1992-1-1 i hrvatskom nacionalnom dodatku minimalni koeficijent armiranja iznosi:

$$\rho_{w,min} = max\left(0{,}08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}; 0{,}15 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}}\right)$$

$$\text{Za beton C } 30/37 \rightarrow \rho_{w,min} = 0{,}0010$$

Najveći razmak spona:

$$s_{w,max} = \frac{A_{sw} \cdot m}{\rho_{min} \cdot b_w \cdot sin\alpha}$$

Uvjet 2.:

Prema hrvatskom nacionalnom dodatku preporučuju se vrijednosti iz sljedeće tablice kao najveći uzdužni razmak spona $s_{w,max}$ u odnosu na vrijednosti proračunske poprečne sile V_{Ed}.

Vrijednost proračunske poprečne sile V_{Ed}	Razred tlačne čvrstoće betona	
	≤ C50/60 ≤ LC50/60	> C50/60 > LC50/60
	Uzdužni razmak spona $s_{w,max}$	
$V_{Ed} \leq 0{,}3 \cdot V_{Rd,max}$	0,75·d ≤ 30,00 cm	0,75·d ≤ 20,00 cm
$0{,}3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	0,55·d ≤ 30,00 cm	0,55·d ≤ 20,00 cm
$0{,}6 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 1{,}0 \cdot V_{Rd,max}$	0,30·d ≤ 20,00 cm	

$$A_{sw} \cdot m = s_{w,max} \cdot \rho_{min} \cdot b_w \cdot sin\alpha$$

Pozicija	Širina grede (b_w)	ϕ vilice	Reznost vilice	Klasa betona	Maksimalni razmak vilica			Minimalna armatura (A_{sw}·m)
	(cm)	(mm)	/	(N/mm²)	1. uvjet (cm)	2. uvjet (cm)	$s_{w,max}$ (cm)	(cm²)
Greda 50/150cm	50	12	2	30/37	37,68	20,00	20,00	**1,00**
Greda 40/120cm	40	12	2	30/37	47,10	20,00	20,00	**0,80**

Tablica 2-8: Minimalna poprečna armatura za grede

2.2.6. Uljevna građevina

2.2.6.1. Kontrola globalne stabilnosti na klizanje

U okviru statičkog proračuna provedena je provjera globalne stabilnosti uljevne građevine na klizanje. Proračun je proveden prema graničnom stanju nosivosti GEO koji opisuje slom ili veliku deformaciju tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti.

Konstrukcija ima zadovoljavajuću globalnu stabilnost na klizanje kada je zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d učinak djelovanja, a R_d otpornost na taj učinak u nekom razmatranom presjeku konstrukcije ili tla.

Proračun je proveden prema projektnom pristupu 2 (A1+M1+R2).

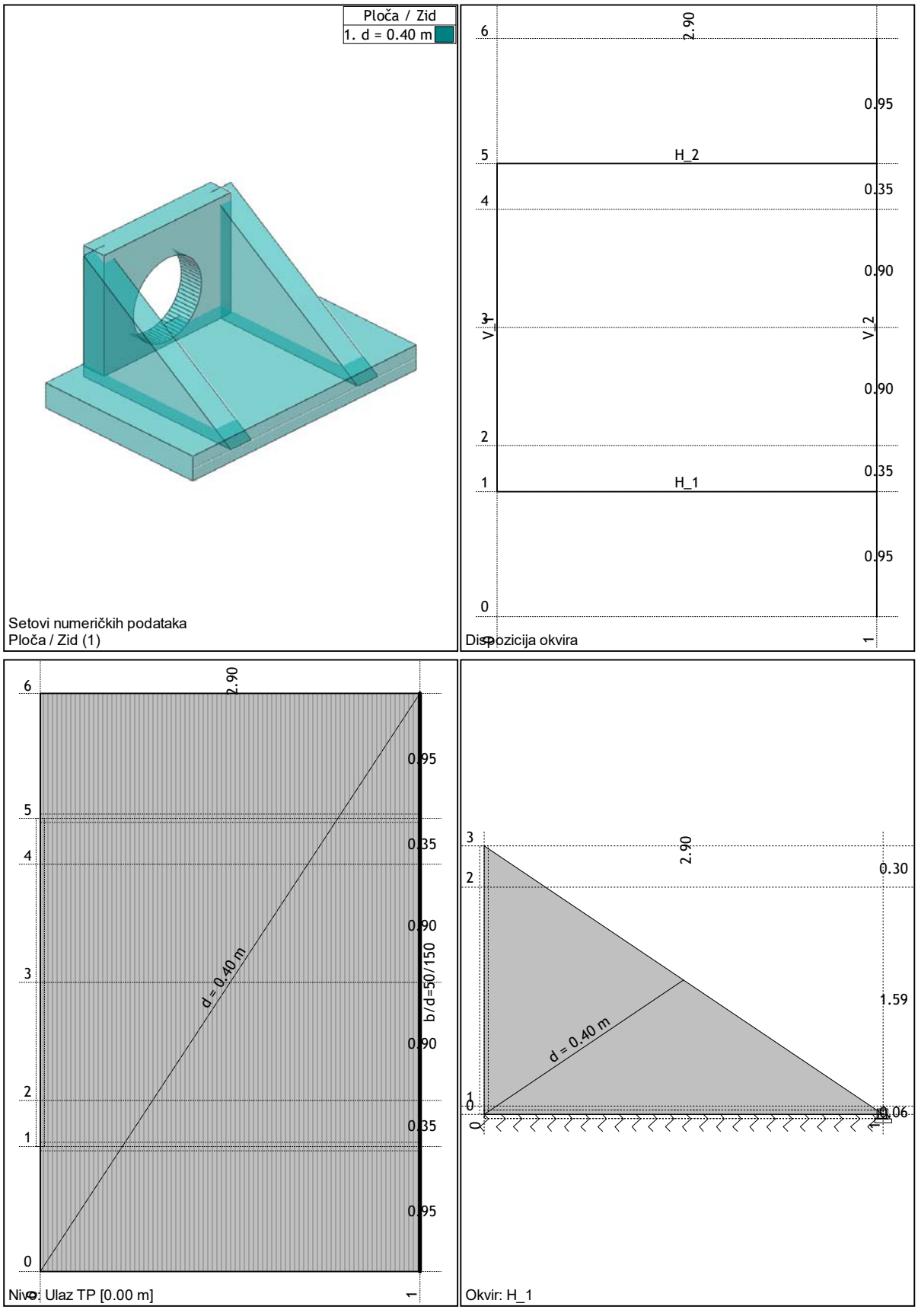
			A1	A2
Trajna	Nepovoljna	γ_G	1,35	1,00
	Povoljna	γ_G	1,00	1,00
Promjenjiva	Nepovoljna	γ_Q	1,50	1,30
	Povoljna	γ_Q	1,00	0,00

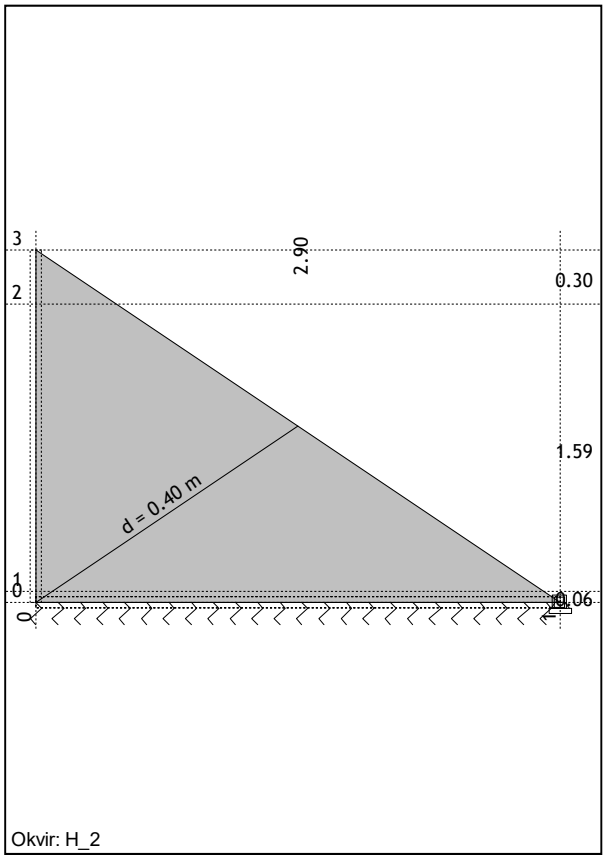
		M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ	1,00	1,25
efektivna kohezija	γ_c	1,00	1,25
težinska gustoća	γ_γ	1,00	1,00

POTPORNE KONSTRUKCIJE		R1	R2	R3	R4
Klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,00	1,10	1,00	-

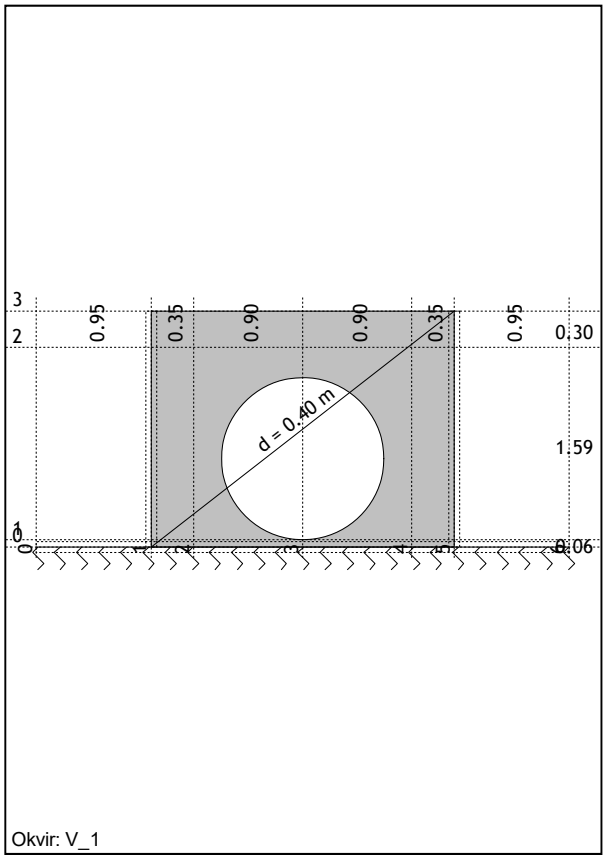
GEO				
Geometrija				
	Dužina stope	L_s=	4,40	m
	Širina stope	B_s=	3,10	m
	Debljina stope	D_s=	0,40	m
	Debljina zida	d_z=	0,40	m
	Visina zida	h_{z1}=	1,75	m
	Visina tla iza zida	h_t=	1,60	m
	Pokretno opterećenje u zaleđu	p=	16,7	kN/m^2
Težine				
	Težina stope	G_s=	136,40	kN
	Težina stjenke	G_z=	50,75	kN
	Težina tla iza i ispred zida	G_t=	88,35	kN
	Težina pokretnog opterećenja	G_p=	0,00	kN
	Ukupna težina	G_u=	275,50	kN
Parametri tla nasipa				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	20,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	15,0	°
	Kohezija	c=	5,00	kN/m^2
Parcijalni faktori	za djelovanja			
	trajna djelovanja - povoljno	$\gamma_{G,stb}$=	1,00	
	trajna djelovanja - nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$=	1,35	
	povremena djelovanja - povoljno	$\gamma_{Q,stb}$=	0,00	
	povremena djelovanja- nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$=	1,50	
Parcijalni faktori	za svojstva materijala			
	tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ=	1,00	
	efektivna kohezija	γ_c=	1,00	
	težinska gustoća	γ_γ=	1,00	
Parcijalni faktor	otpornost na klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,10	
Parametri temeljnog tla				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	19,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	26,0	°
	Kohezija	c=	0,00	kN/m^2
Tlak mirovanja				
	koeficijent tlaka mirovanja	k_0=	0,741	
	Sila tlaka mirovanja	E_0=	20,75	kN
	Povećanje tlaka mirovanja od pokret.	E_{0p}=	17,32	kN
	Učinak djelovanja	E_d=	53,99	kN
	Otpornost na učinak djelovanja	R_d=	122,22	kN

2.2.6.2. **Proračunski model**





Okvir: H_2



Okvir: V_1

Tabela materijala

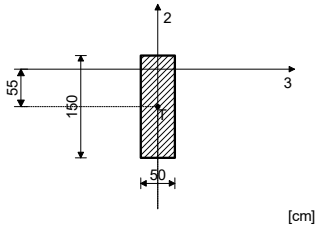
No	Naziv materijala	E(kN/m²)	μ	γ(kN/m³)	αt(1/C)	Em (kN/m²)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča

No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m²)	G(kN/m²)	α
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=50/150, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	7.500e-1	6.250e-1	6.250e-1	4.939e-2	1.563e-2	1.406e-1

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo (m)
<1>	1.000e+0	5.000e+2	1.000e+0		

2.2.6.3. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

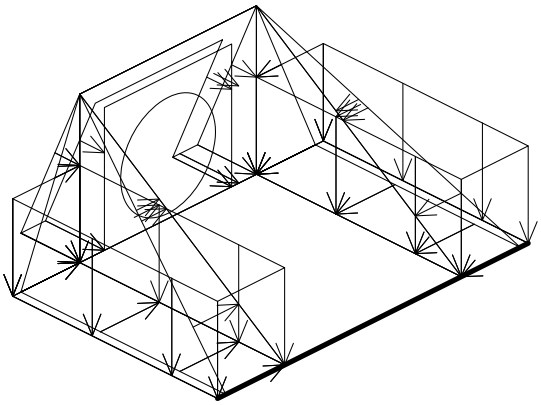
Tlak mirovanja djeluje na zidove uljevne građevine. Proračun težine tla i tlaka mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

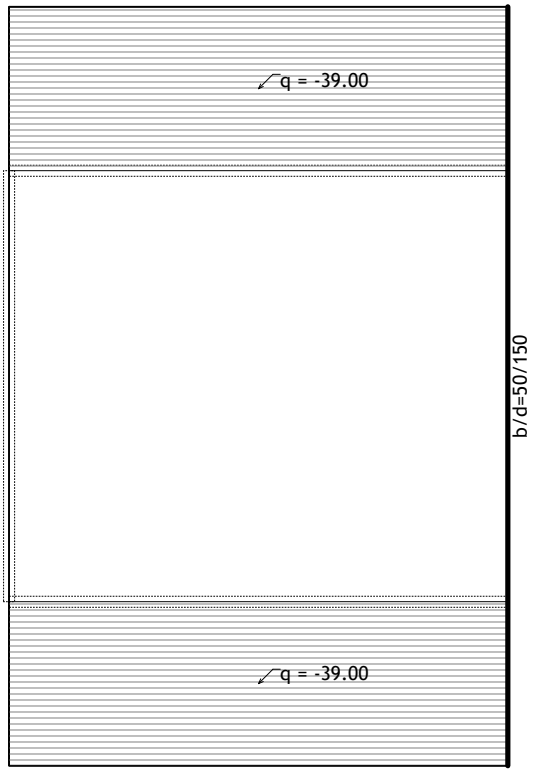
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



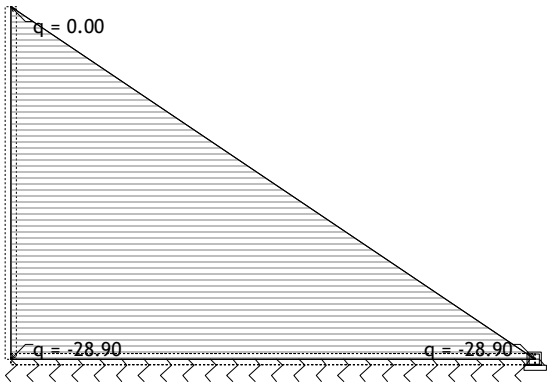
Izometrija

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



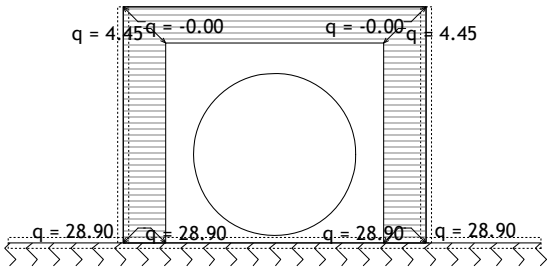
Nivo: Ulaz TP [0.00 m]

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_1

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



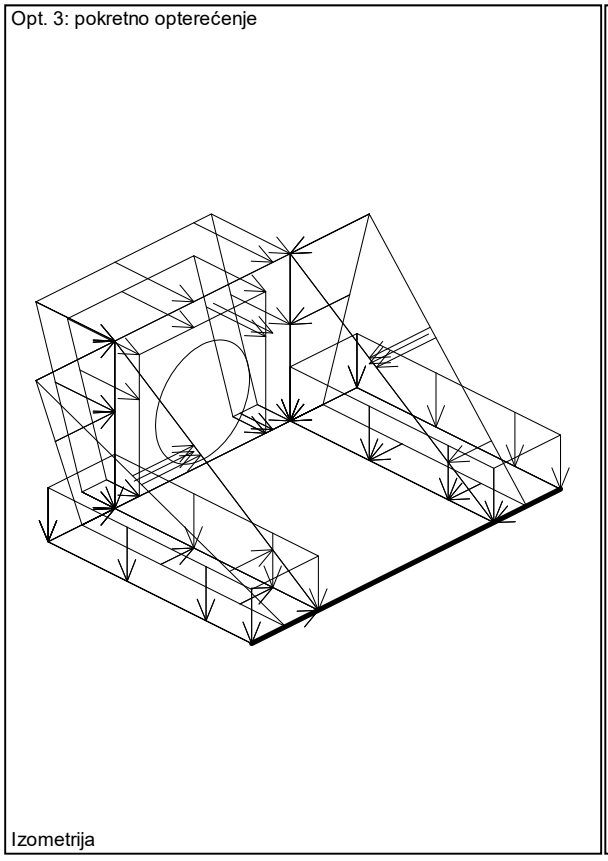
Okvir: V_1

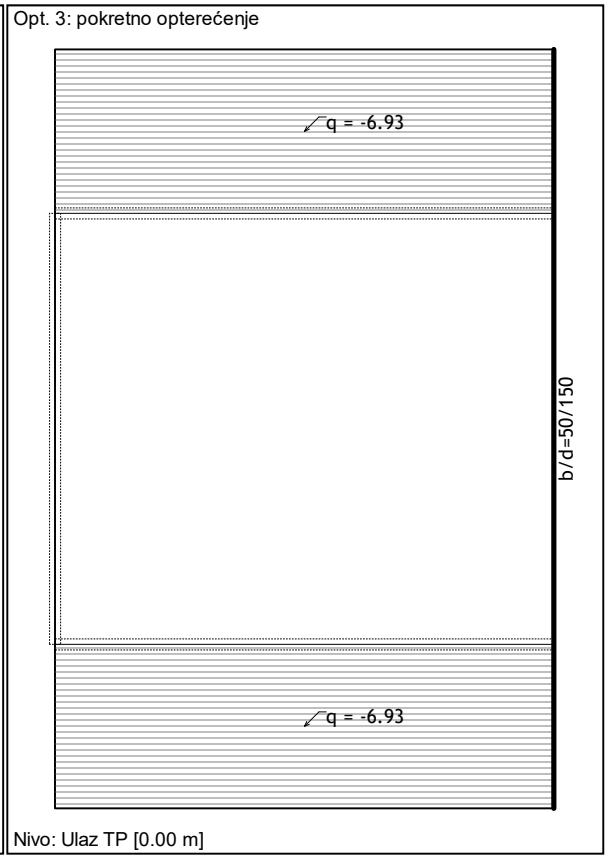
Pokretno opterećenje

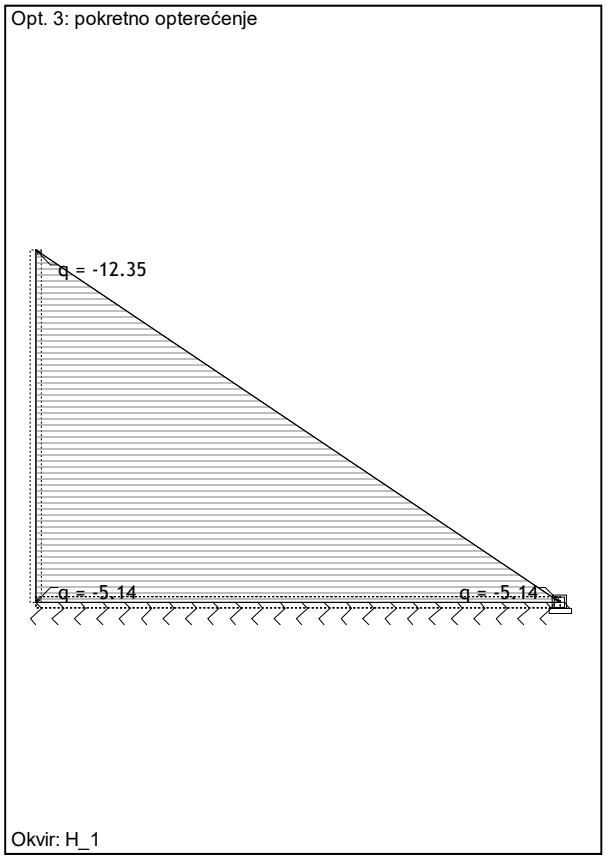
Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

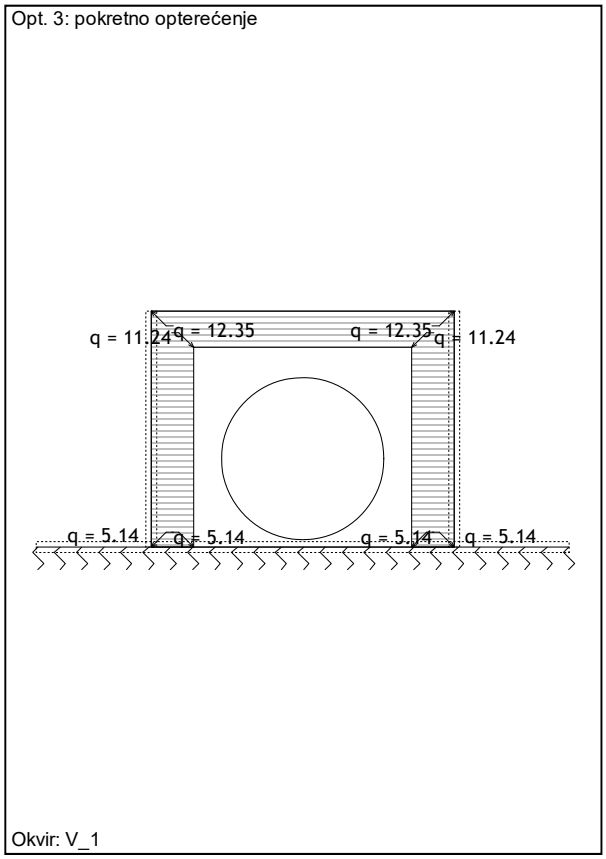
$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota temeljne ploče	1,95	39,00	6,93	28,90	5,14

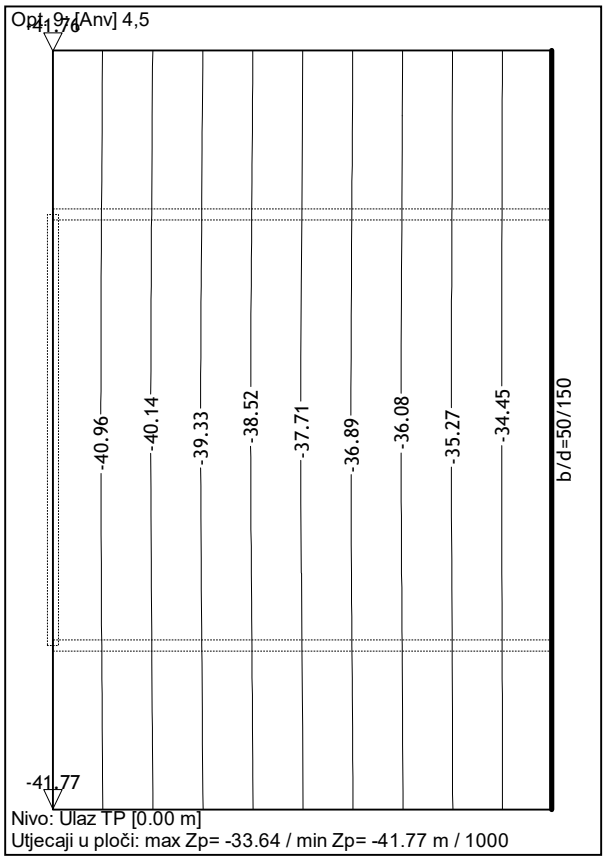




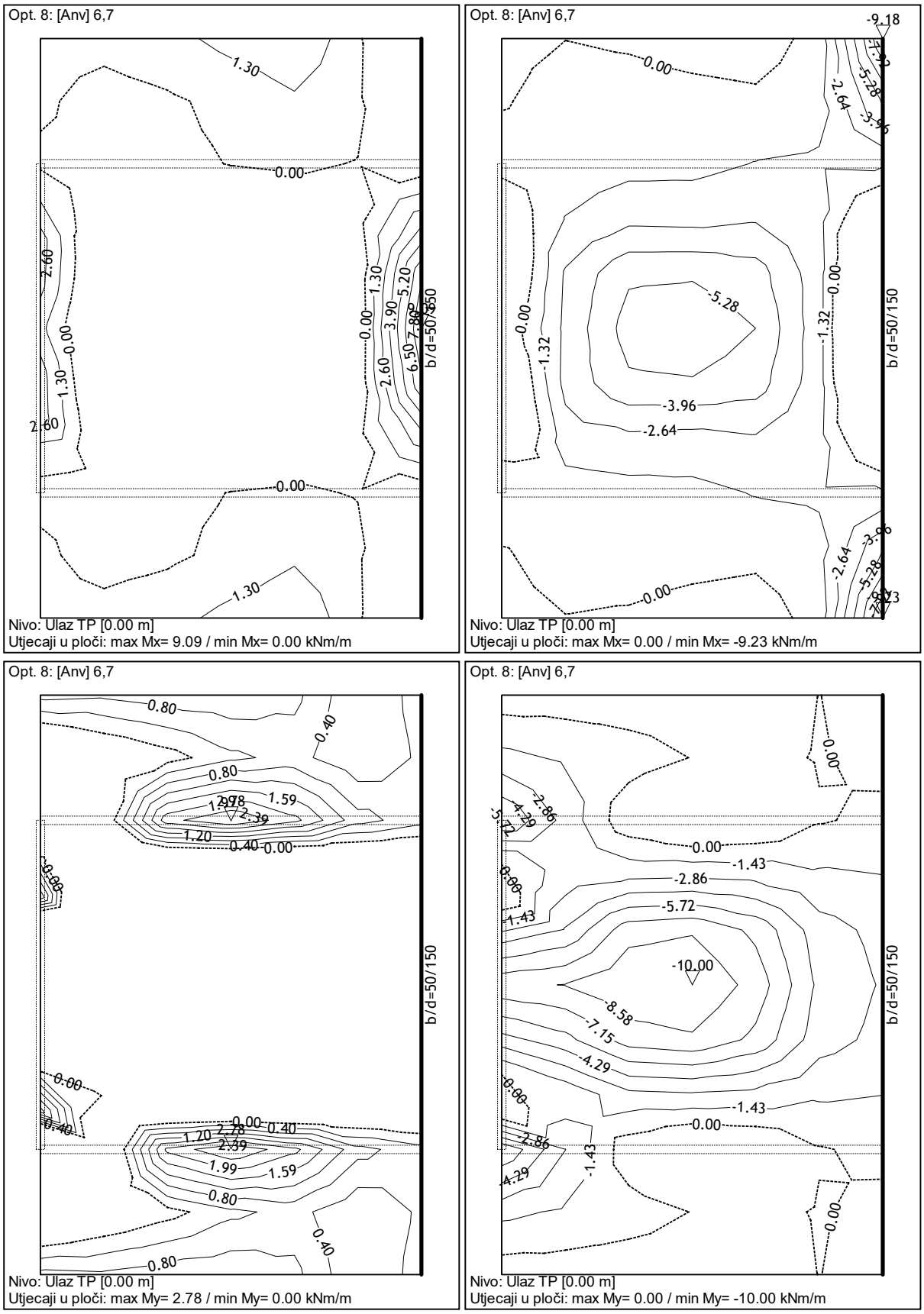

Opt. 3: pokretno opterećenje
q = -12.35
q = -5.14
q = -5.14
Okvir: H_1


Opt. 3: pokretno opterećenje
q = 11.24
q = 12.35
q = 12.35
q = 11.24
q = 5.14
q = 5.14
q = 5.14
q = 5.14
Okvir: V_1

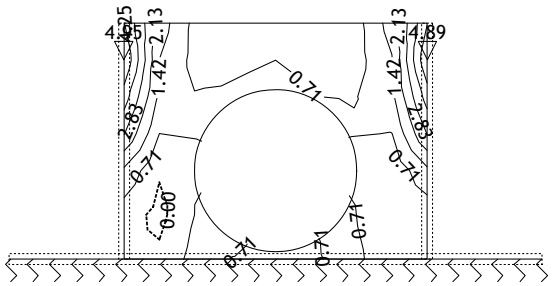
2.2.6.4. **Pomaci**


Opt. 9: [Anv] 4,5
-41.76
-40.96
-40.14
-39.33
-38.52
-37.71
-36.89
-36.08
-35.27
-34.45
b/d=50/150
-41.77
Nivo: Ulaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -33.64 / min Zp= -41.77 m / 1000

2.2.6.5. **Rezne sile**

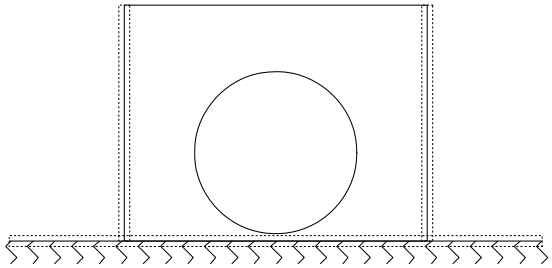


Opt. 8: [Anv] 6,7



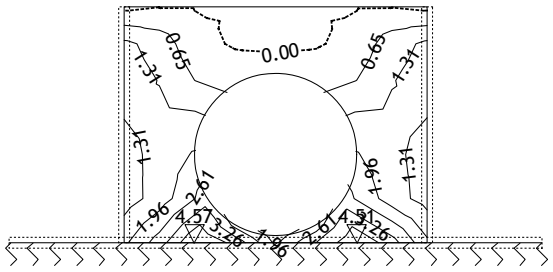
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 4.95 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



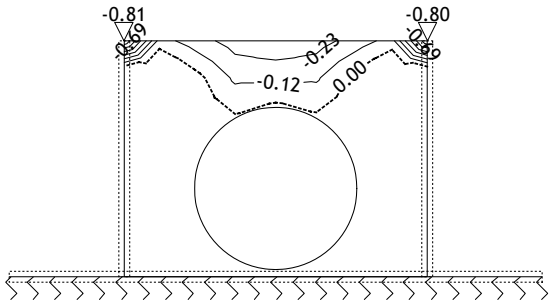
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -1.60 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



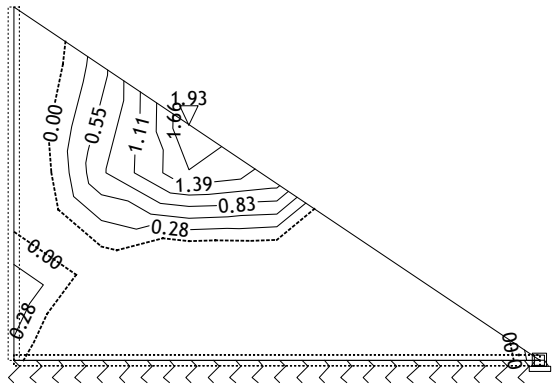
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 4.57 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



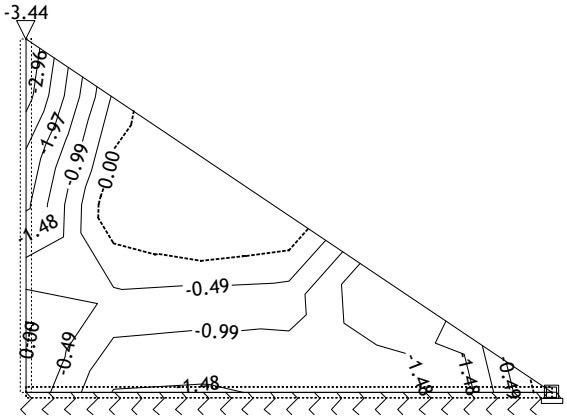
Okvir: V_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -0.81 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



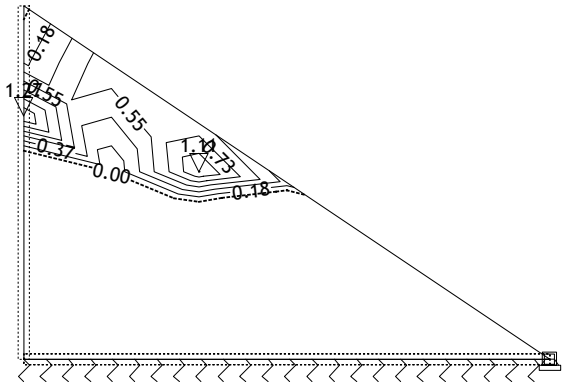
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 1.93 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



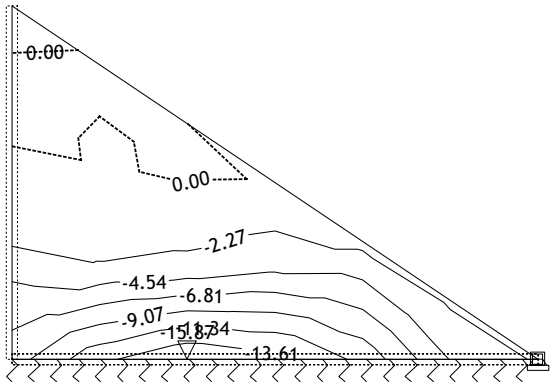
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -3.44 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



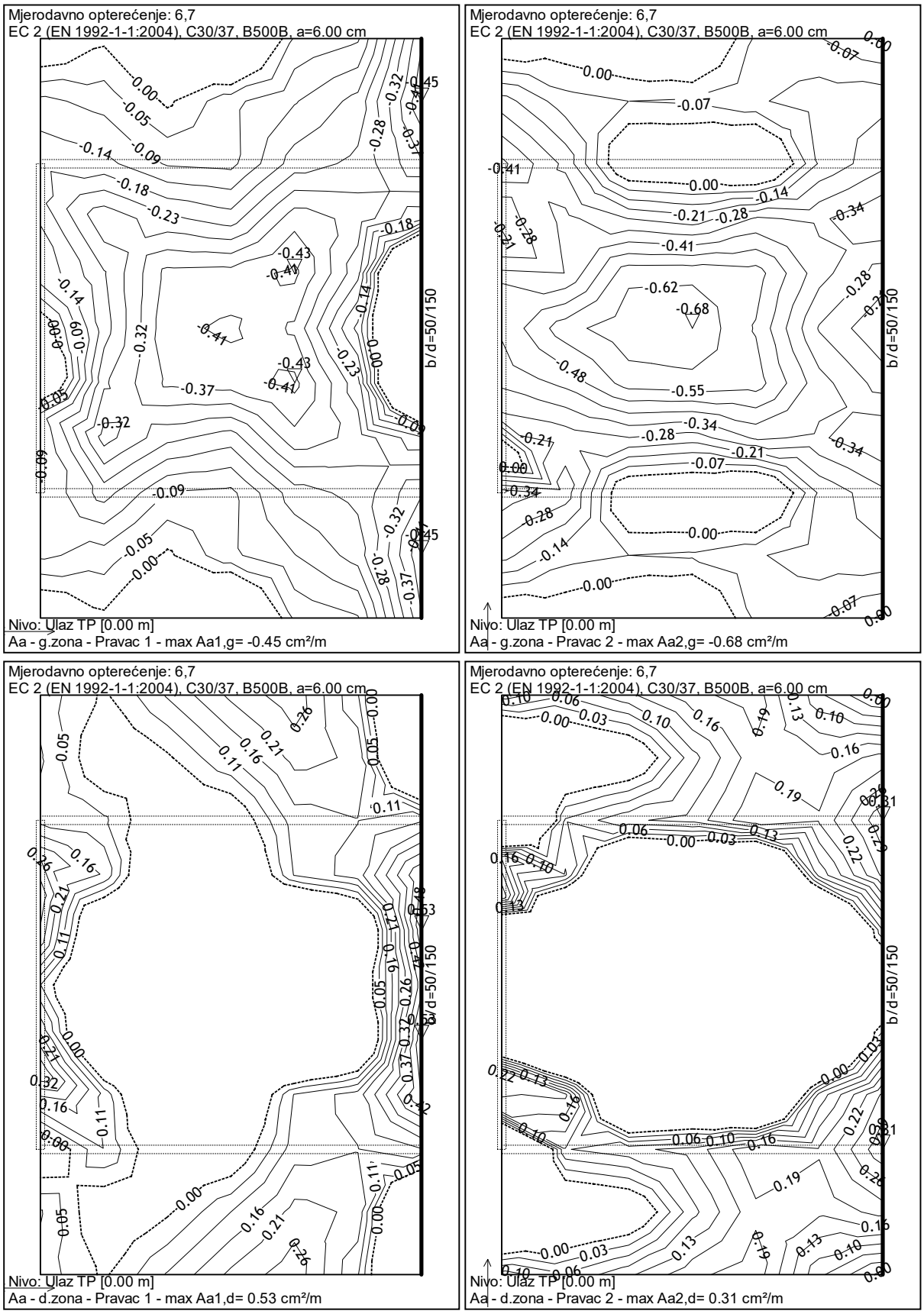
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 1.27 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7

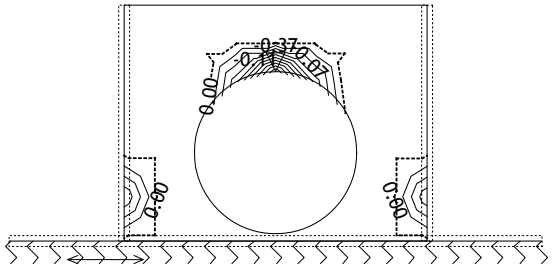


Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -15.87 kNm/m

2.2.6.6. Dimenzioniranje po GSN

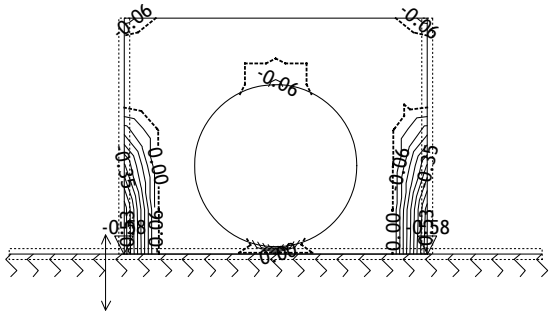


Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



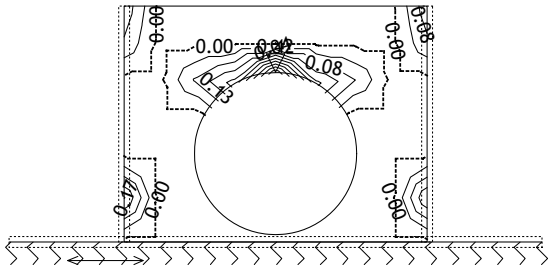
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.37 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



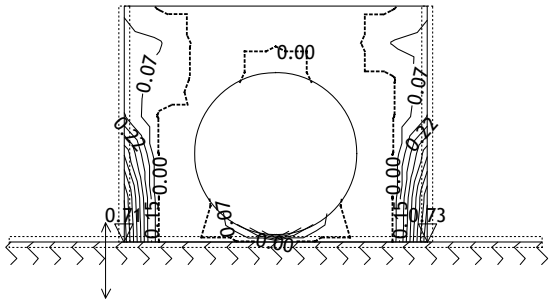
Okvir: V_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.58 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



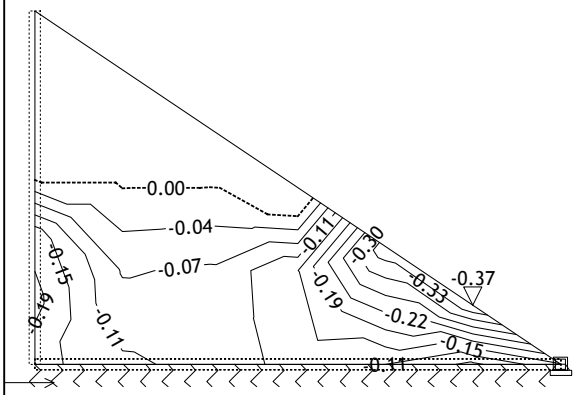
Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.42 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



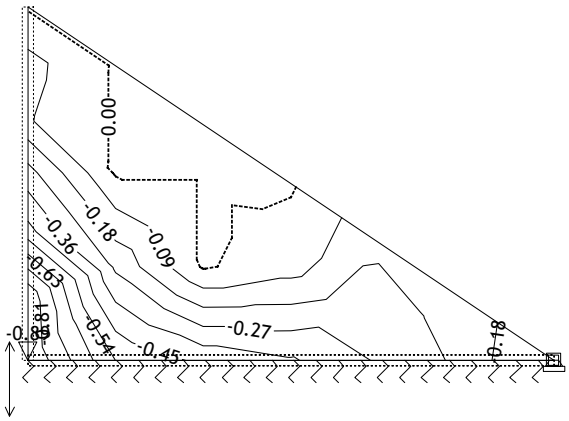
Okvir: V_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.73 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



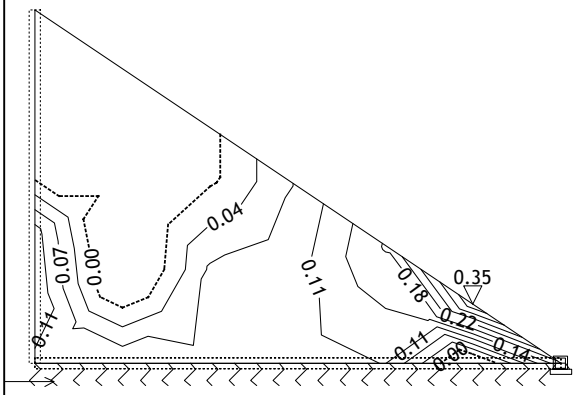
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.37 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



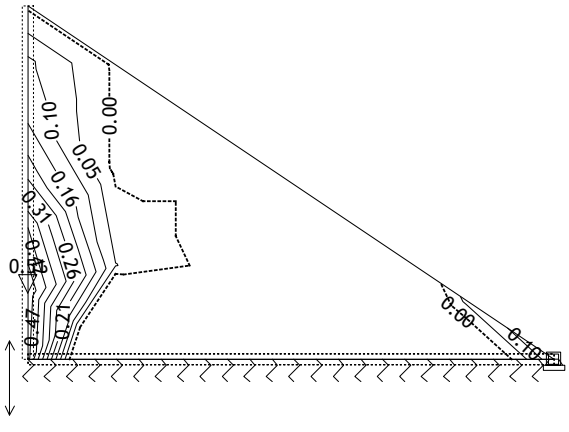
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.89 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.35 cm²/m

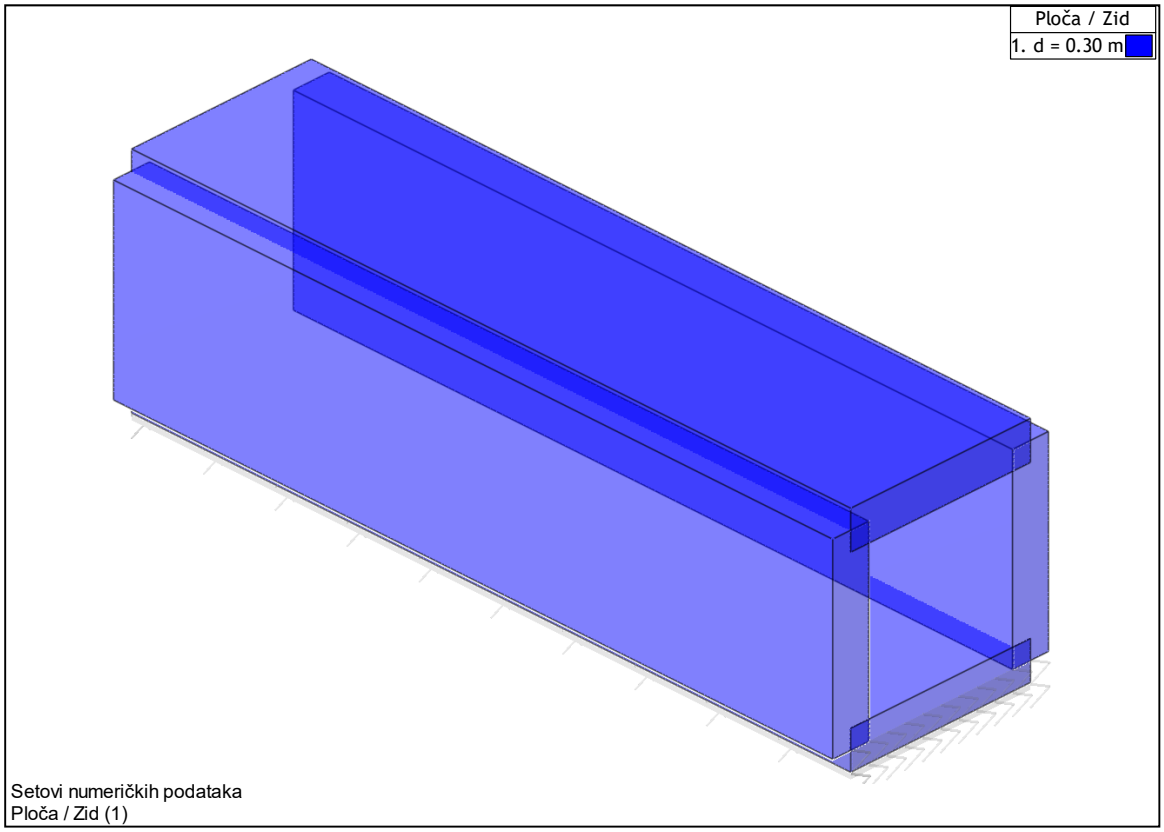
Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



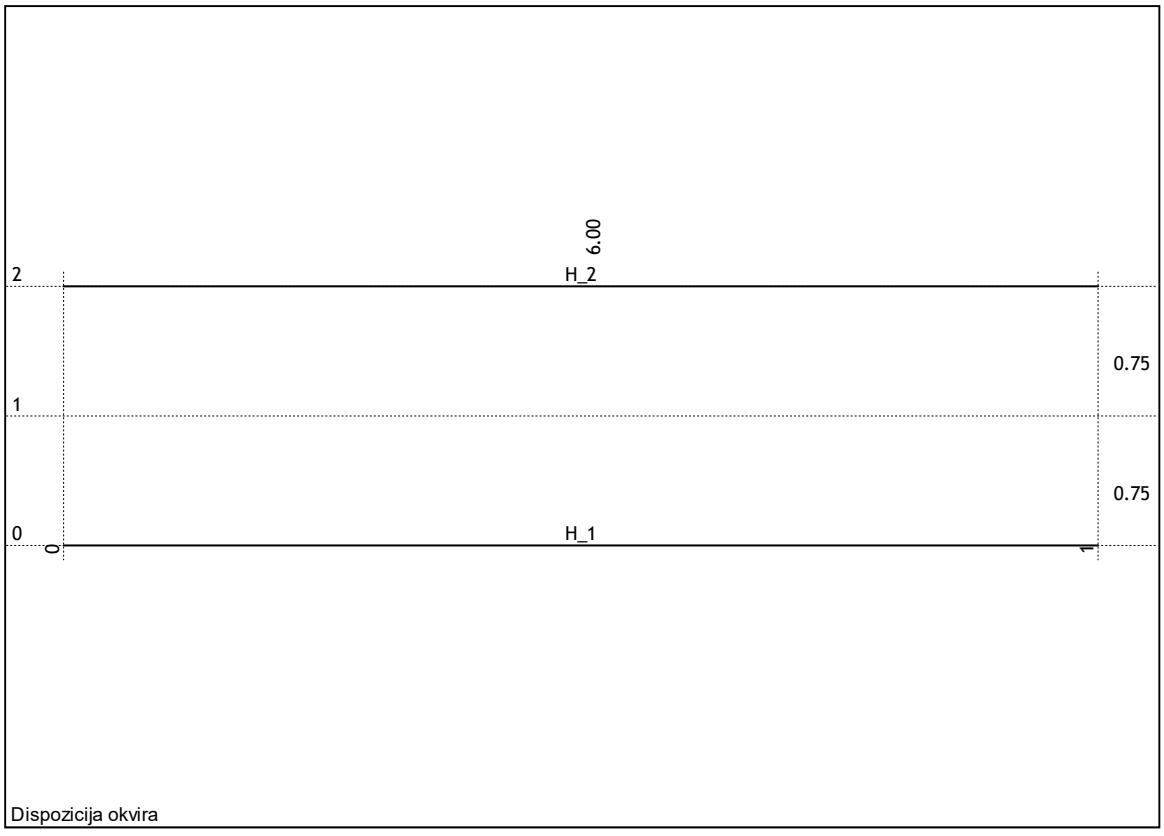
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.51 cm²/m

2.2.7. Cijevni propust

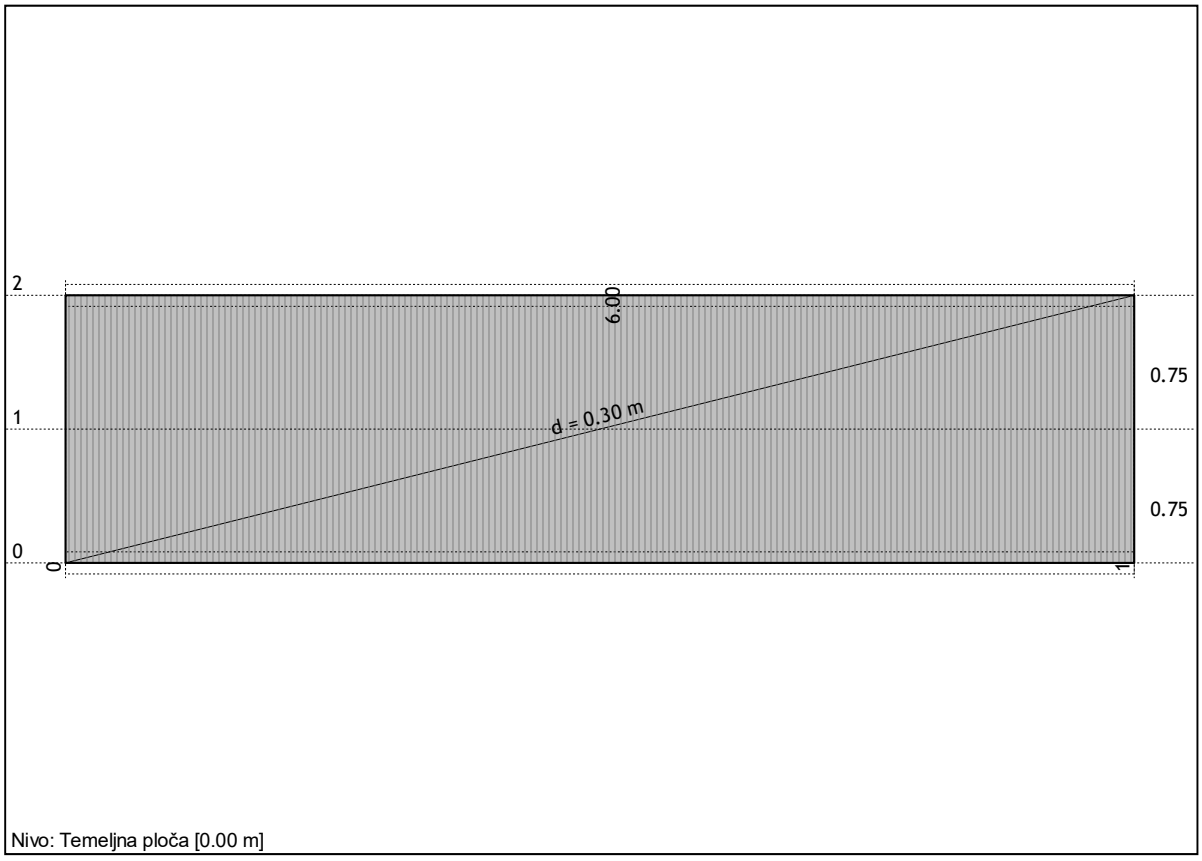
2.2.7.1. Proračunski model



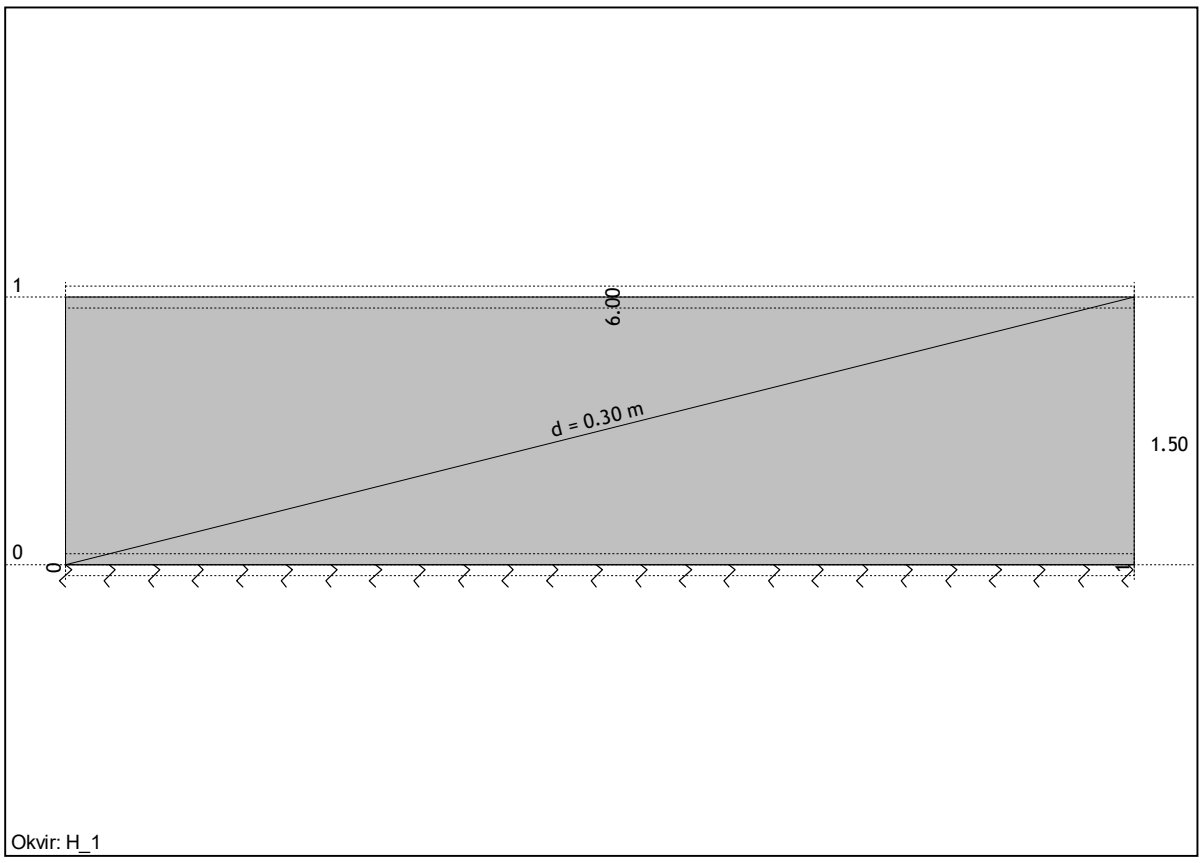
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1)



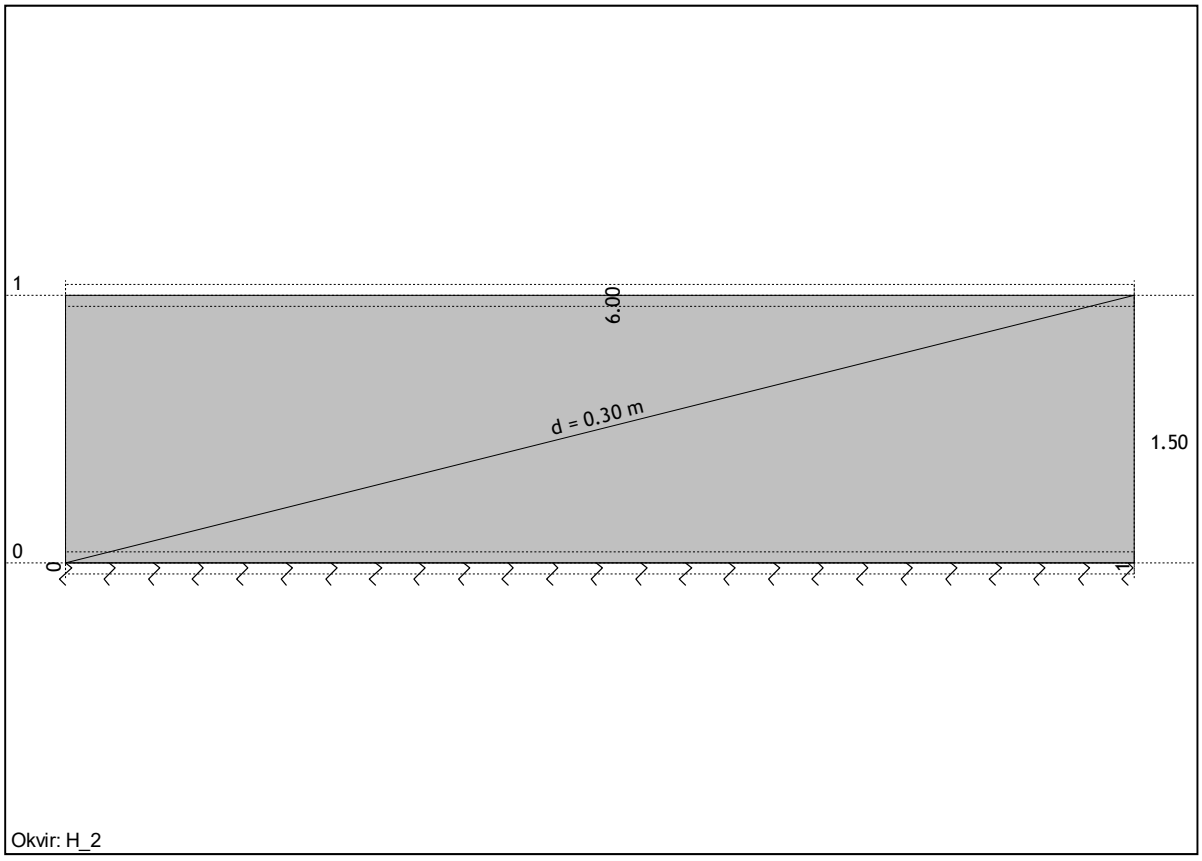
Dispozicija okvira



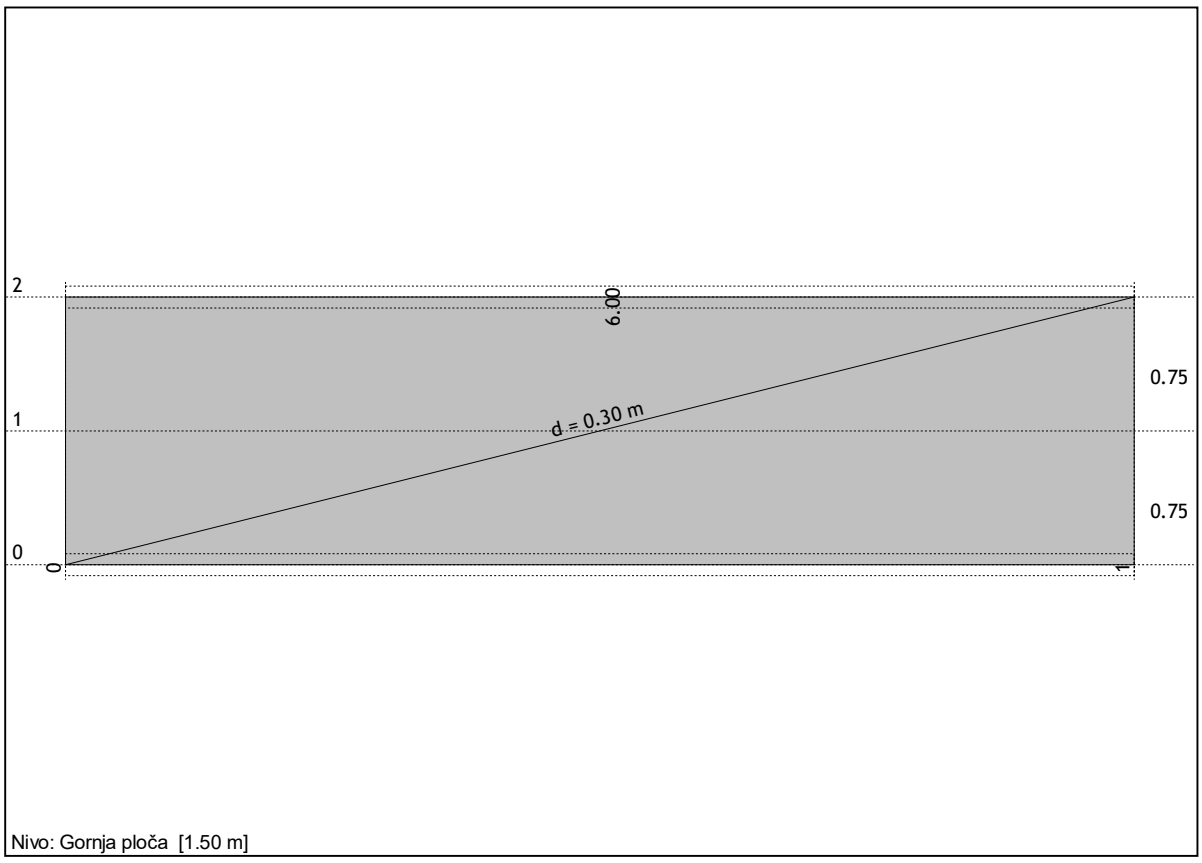
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]



Okvir: H_1



Okvir: H_2



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]

Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča								
No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

2.2.7.2. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

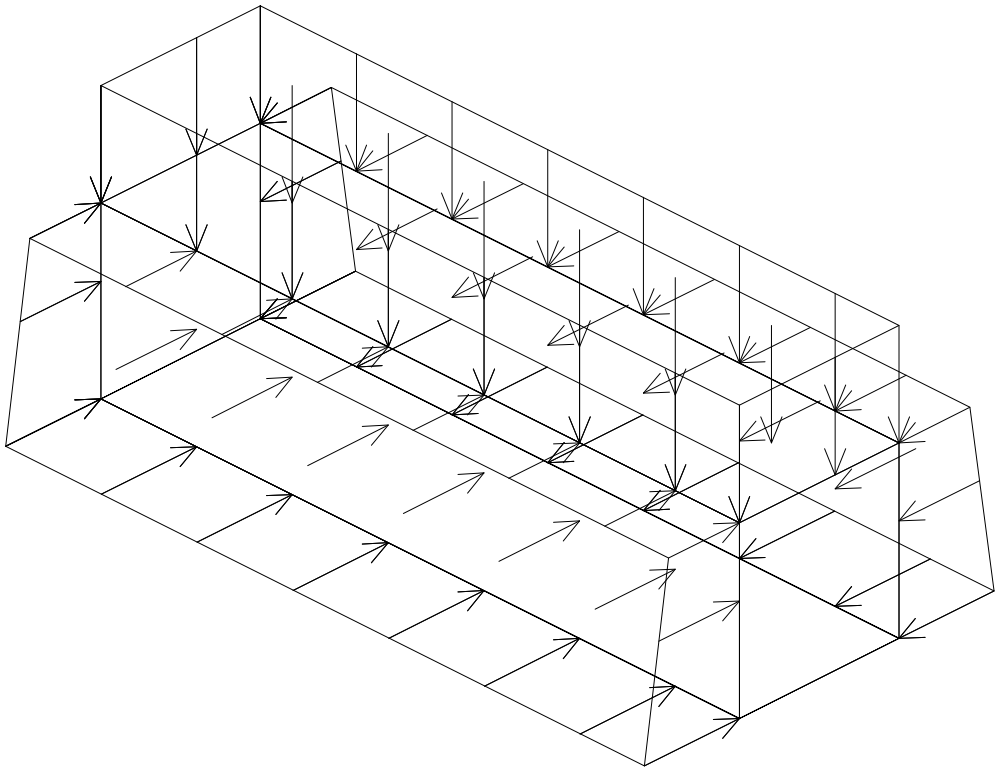
Tlak mirovanja djeluje na zidove cijevnog propusta. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

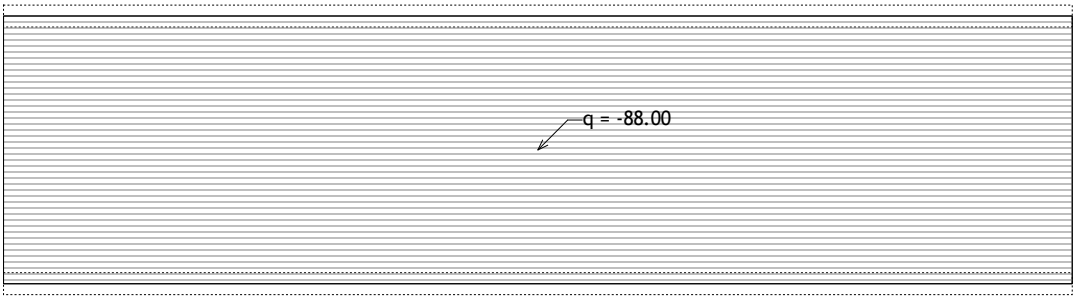
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Izometrija

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_1

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_2

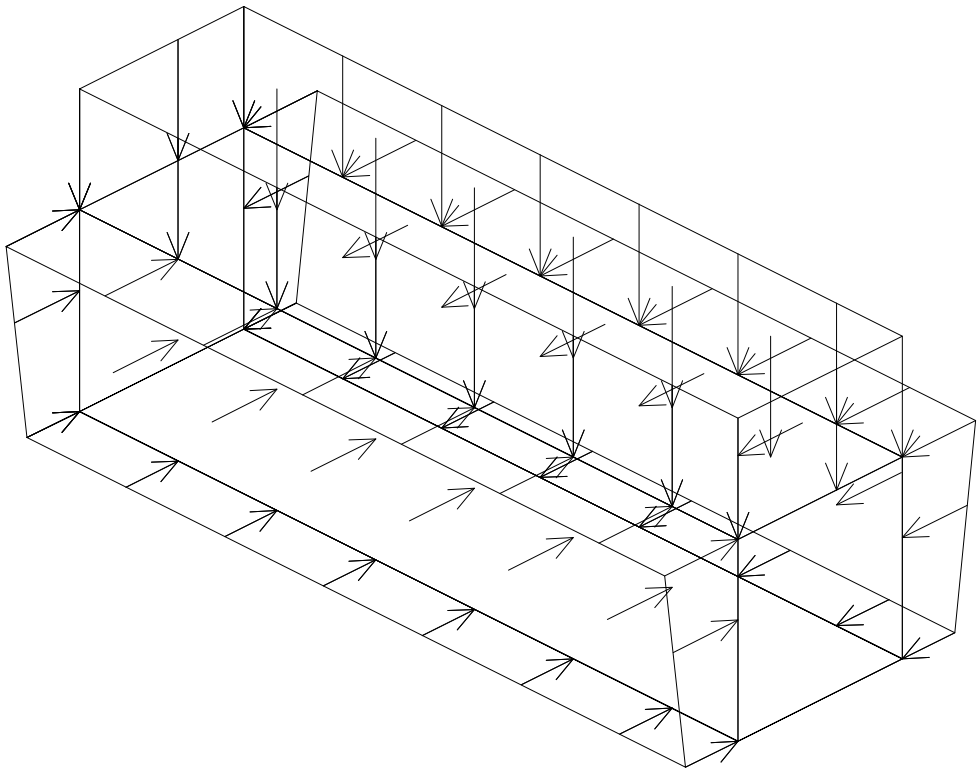
Pokretno opterećenje

Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

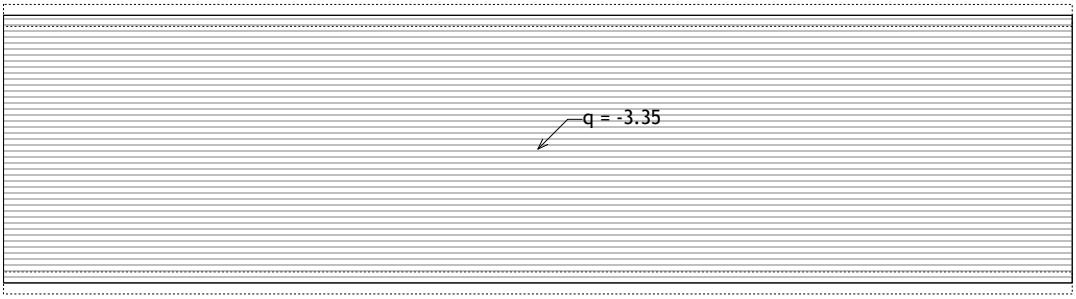
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota gornje ploče	4,40	88,00	3,35	65,21	2,48
Kota temeljne ploče	5,90	118,00	2,39	87,44	1,77

Opt. 3: pokretno opterećenje



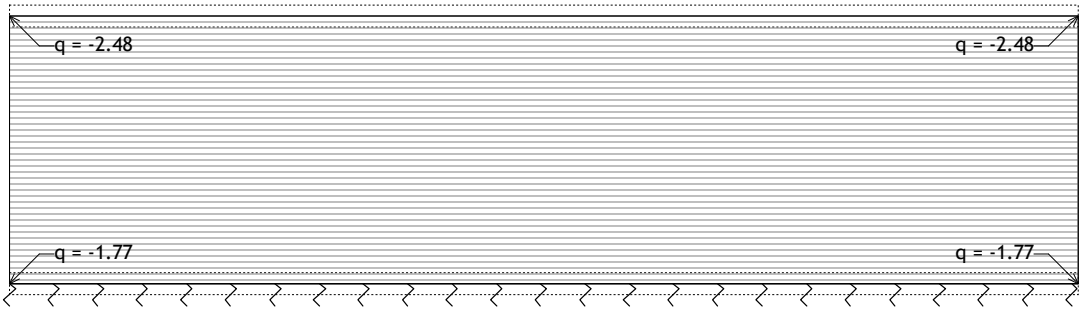
Izometrija

Opt. 3: pokretno opterećenje



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]

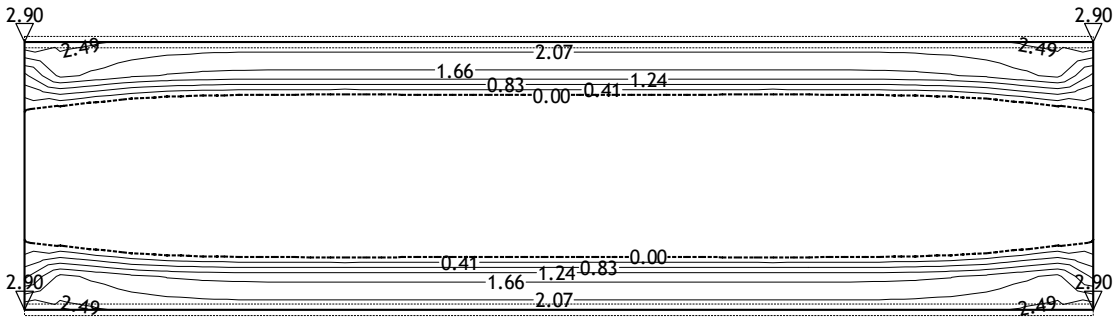
Opt. 3: pokretno opterećenje



Okvir: H_1

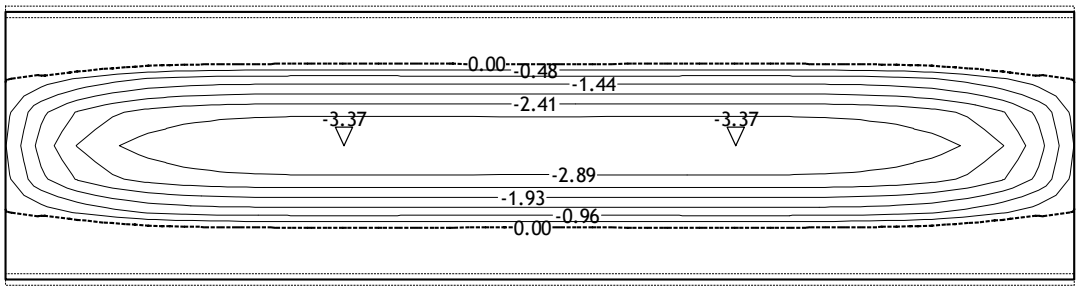
2.2.7.3. **Rezne sile**

Opt. 9: [Anv] 6,7



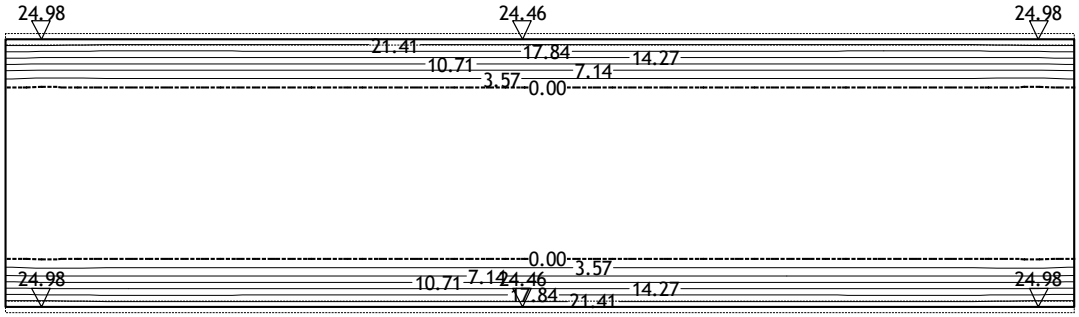
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 2.90 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



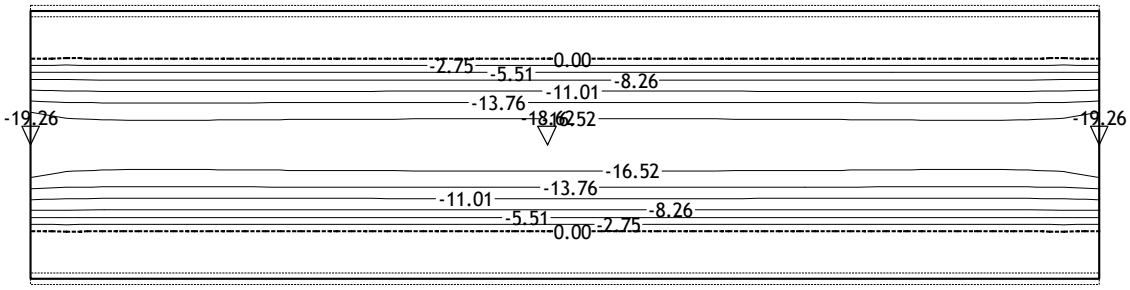
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -3.37 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



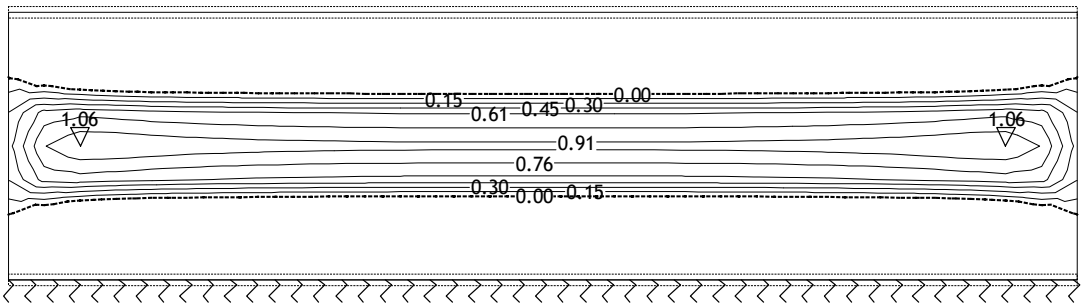
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 24.98 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



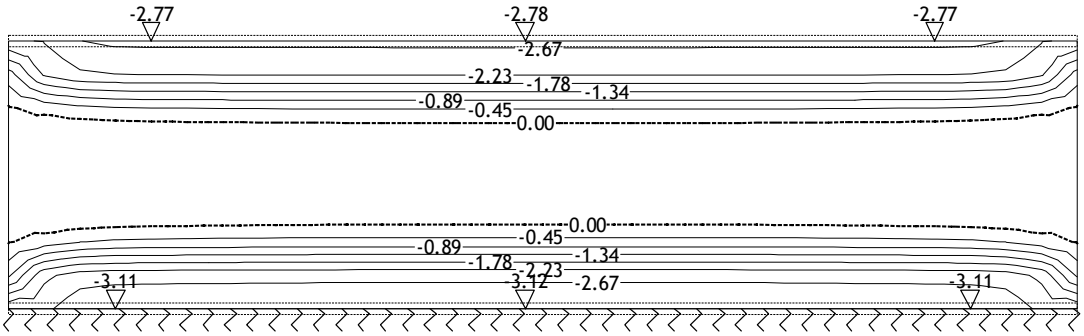
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -19.26 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



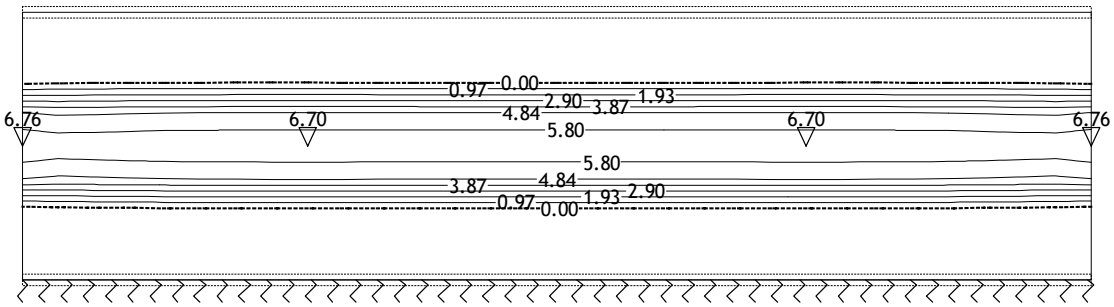
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 1.06 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



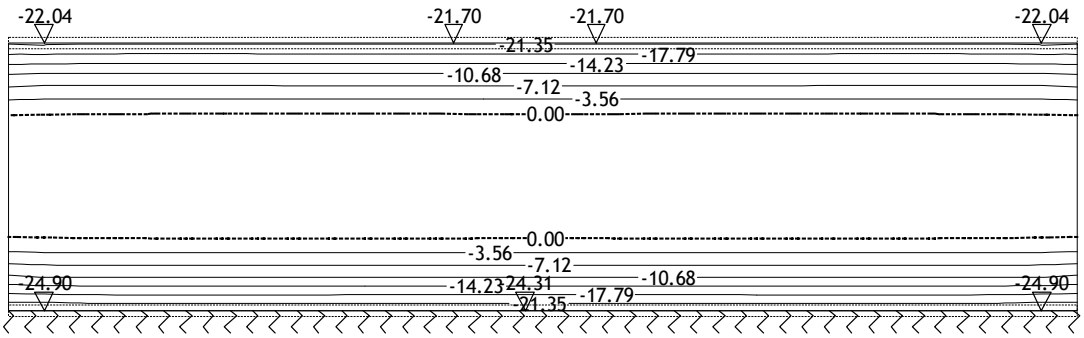
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -3.12 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



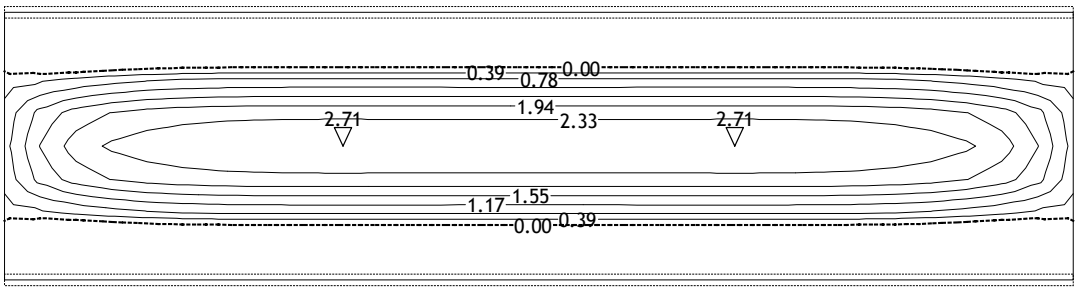
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 6.76 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



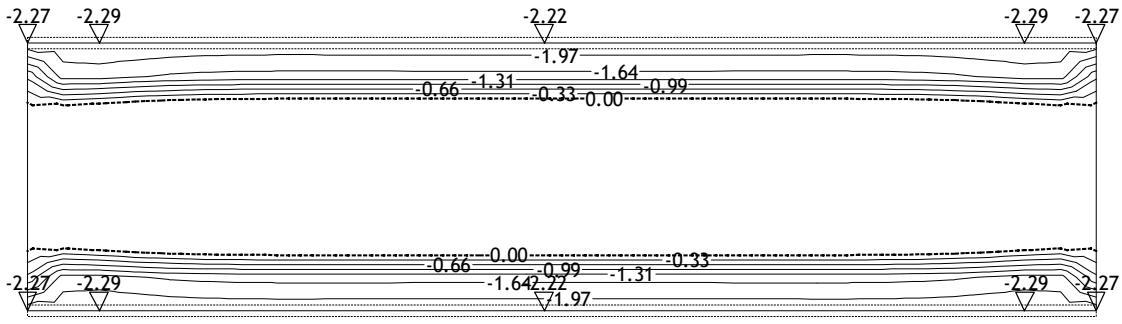
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -24.90 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



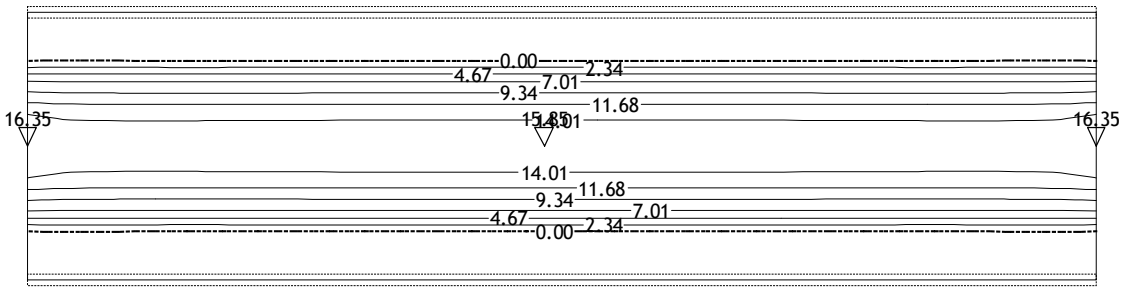
Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 2.71 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



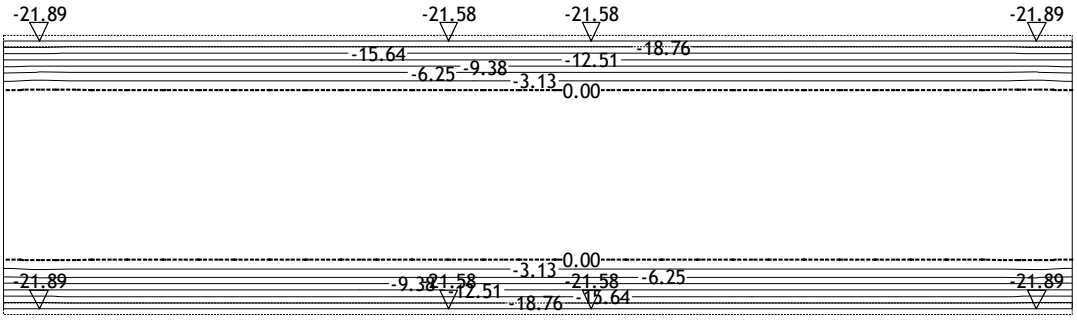
Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -2.29 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Utjecaji u ploči: max My= 16.35 / min My= 0.00 kNm/m

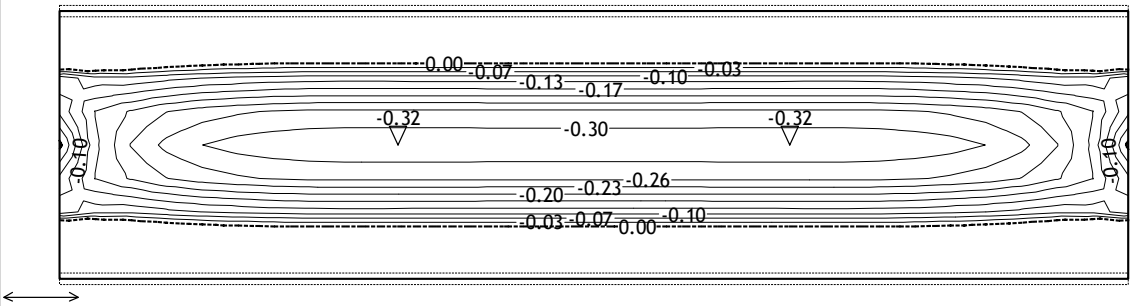
Opt. 9: [Anv] 6,7



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -21.89 kNm/m

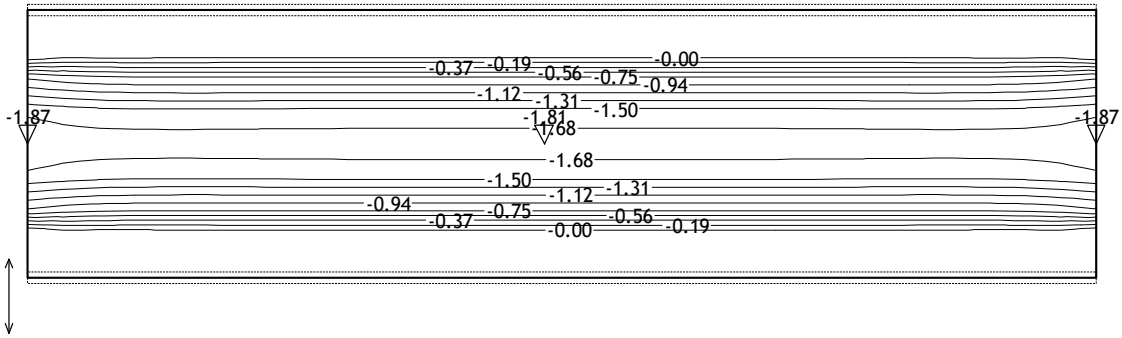
2.2.7.4. Dimenzioniranje po GSN

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



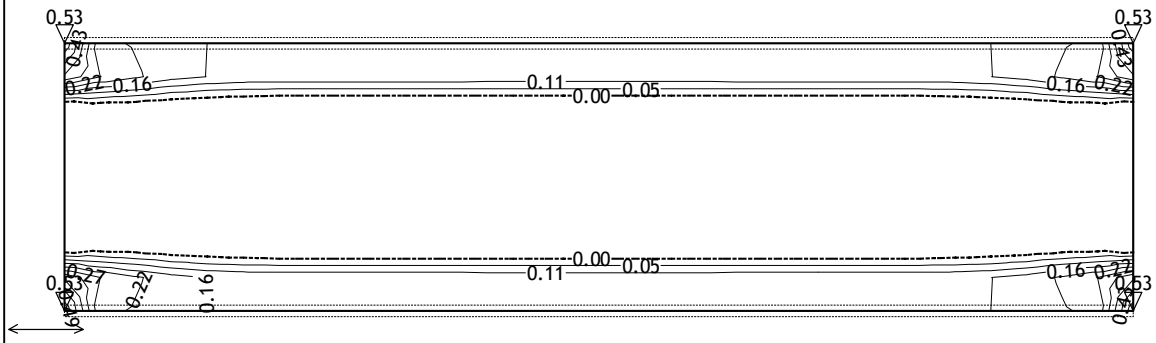
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.32 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



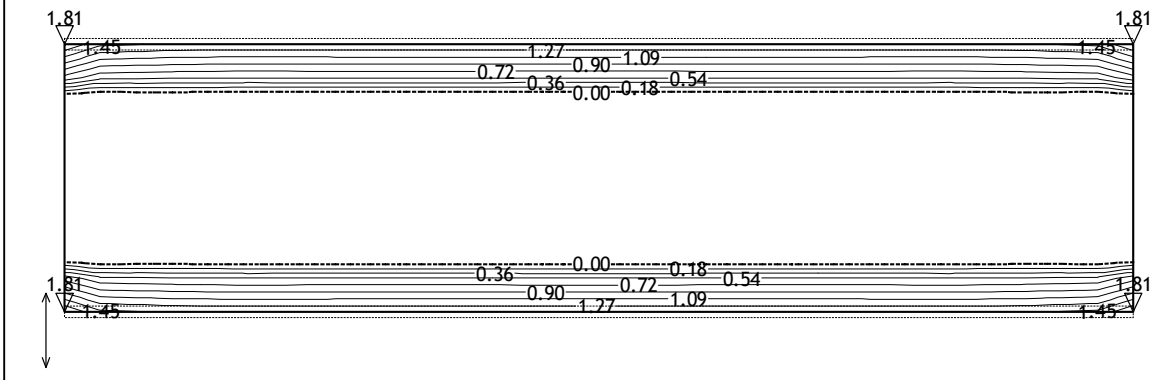
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.87 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



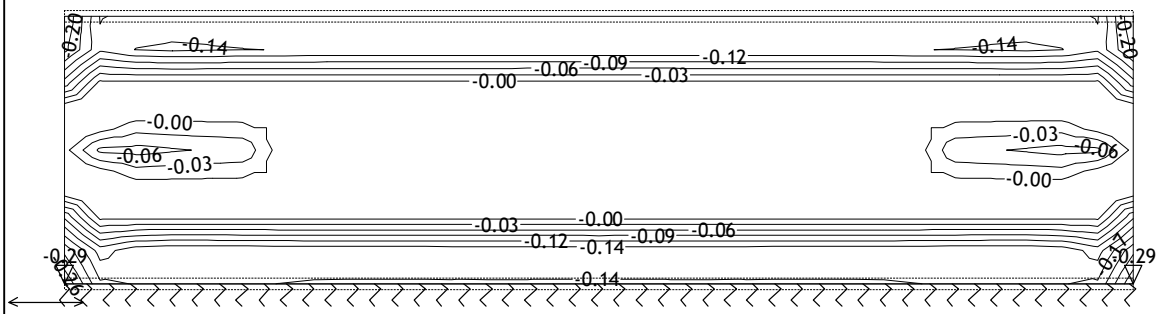
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.53 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



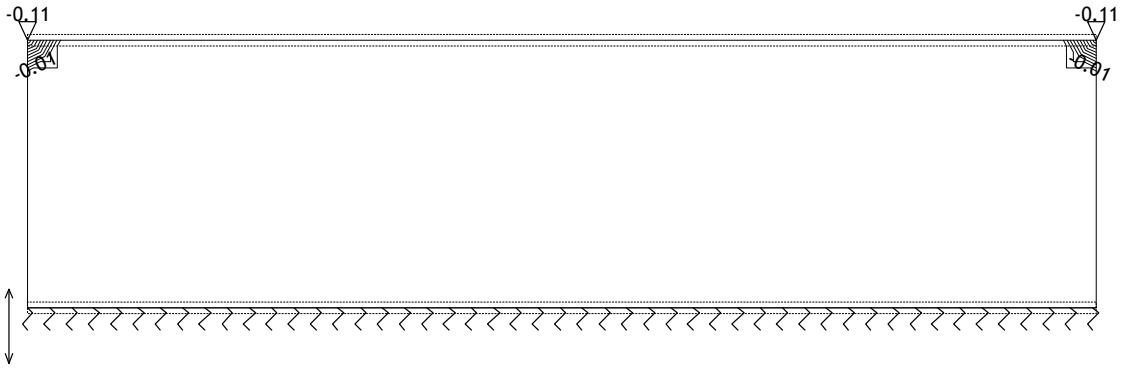
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.81 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



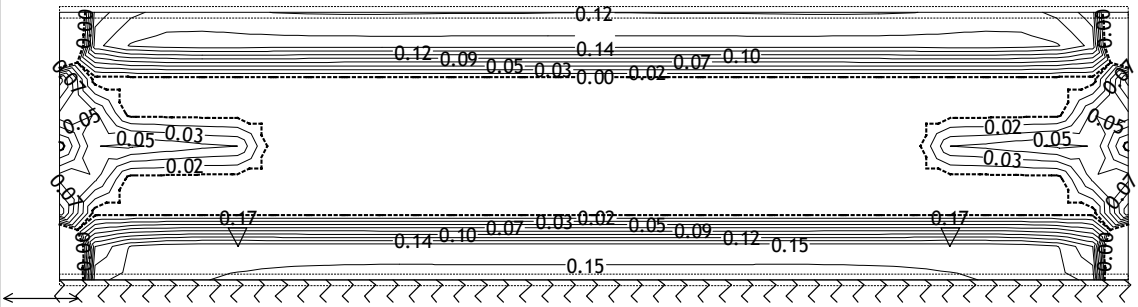
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.29 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



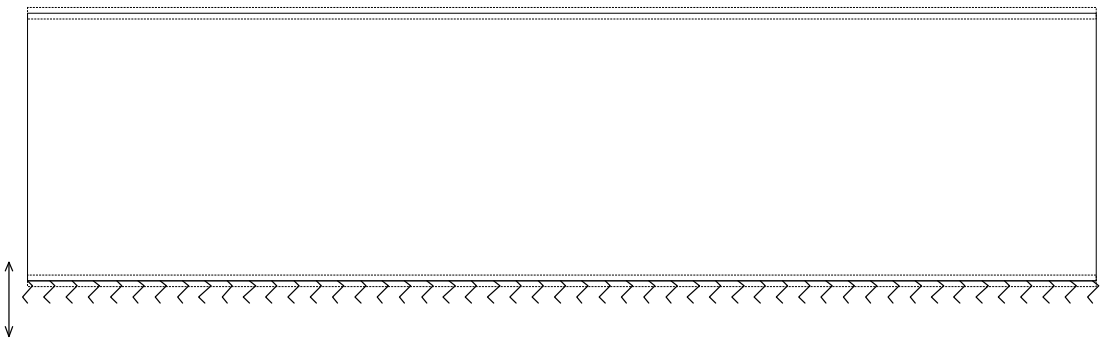
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.11 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



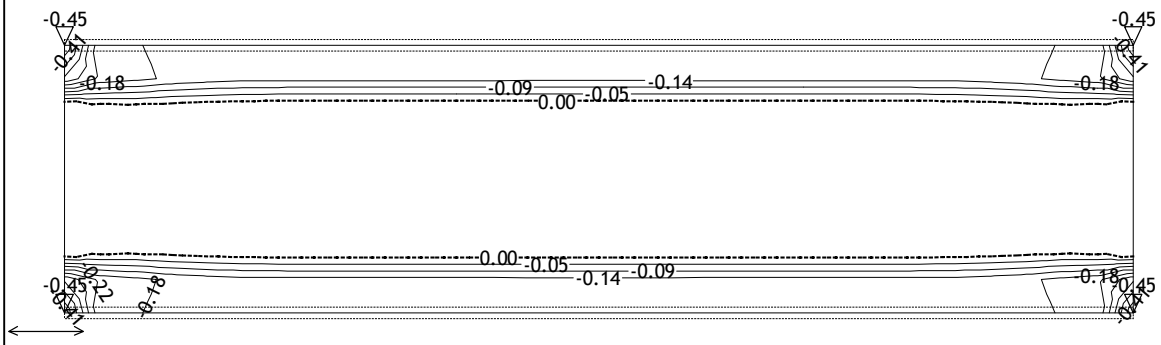
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.17 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



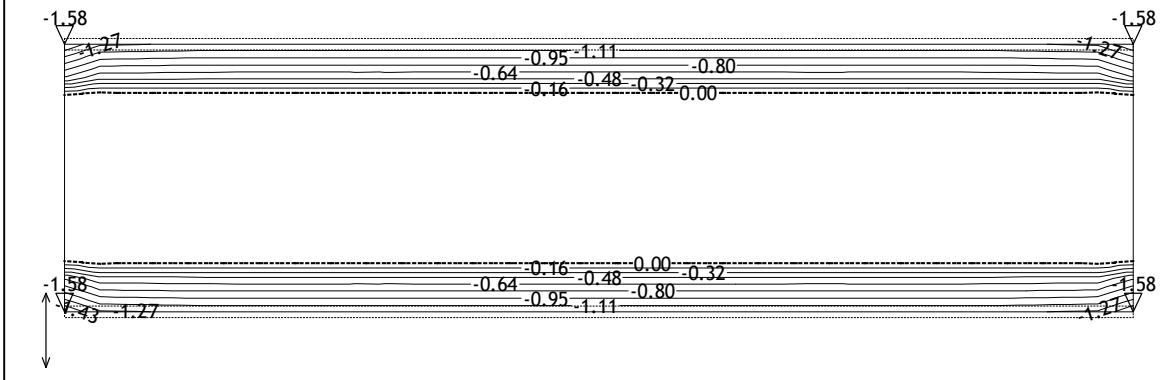
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



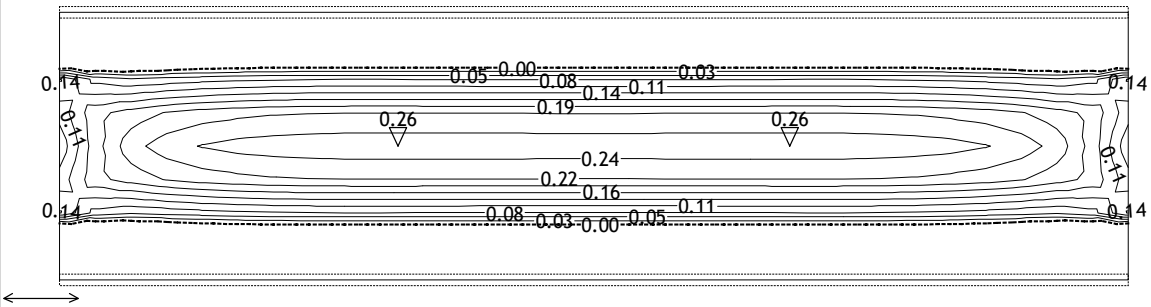
Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.45 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



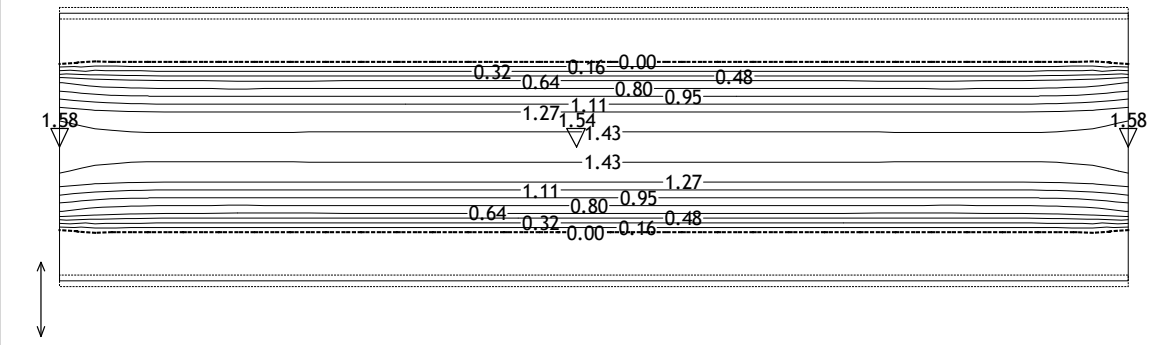
Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.58 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.26 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Nivo: Gornja ploča [1.50 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.58 cm²/m

2.2.8. Izljevna građevina

2.2.8.1. Kontrola globalne stabilnosti na klizanje

U okviru statičkog proračuna provedena je provjera globalne stabilnosti izljevne građevine na klizanje. Proračun je proveden prema graničnom stanju nosivosti GEO koji opisuje slom ili veliku deformaciju tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti.

Konstrukcija ima zadovoljavajuću globalnu stabilnost na klizanje kada je zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d učinak djelovanja, a R_d otpornost na taj učinak u nekom razmatranom presjeku konstrukcije ili tla.

Proračun je proveden prema projektnom pristupu 2 (A1+M1+R2).

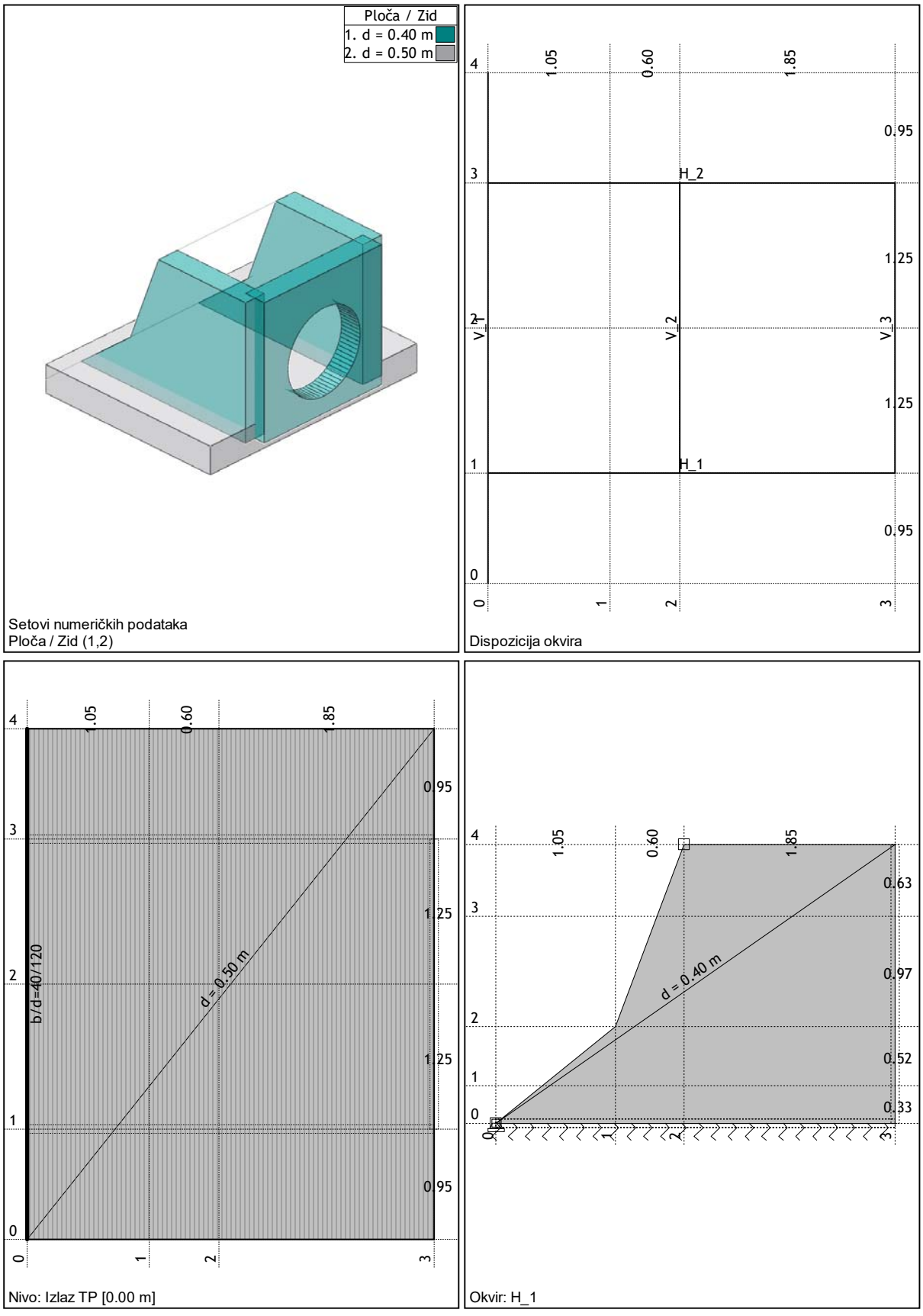
			A1	A2
Trajna	Nepovoljna	γ_G	1,35	1,00
	Povoljna	γ_G	1,00	1,00
Promjenjiva	Nepovoljna	γ_Q	1,50	1,30
	Povoljna	γ_Q	1,00	0,00

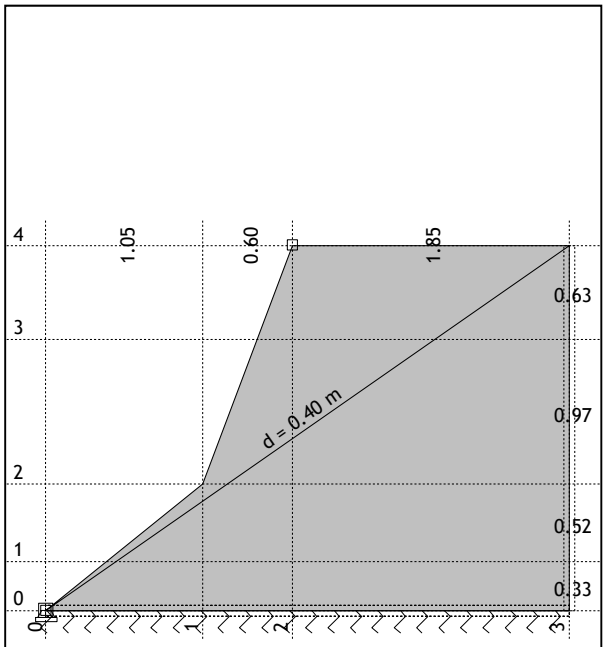
		M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ	1,00	1,25
efektivna kohezija	γ_c	1,00	1,25
težinska gustoća	γ_γ	1,00	1,00

POTPORNE KONSTRUKCIJE		R1	R2	R3	R4
Klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,00	1,10	1,00	-

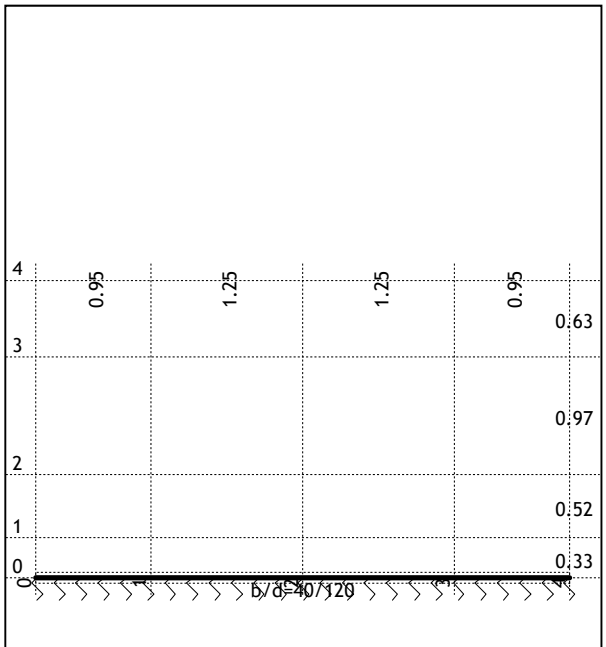
GEO				
Geometrija				
	Dužina stope	L_s=	4,40	m
	Širina stope	B_s=	3,90	m
	Debljina stope	D_s=	0,50	m
	Debljina zida	d_z=	0,40	m
	Visina zida	h_{z1}=	2,20	m
	Visina tla iza zida	h_t=	2,00	m
	Pokretno opterećenje u zaleđu	p=	16,7	kN/m^2
Težine				
	Težina stope	G_s=	214,50	kN
	Težina stjenke	G_z=	63,80	kN
	Težina tla iza i ispred zida	G_t=	146,25	kN
	Težina pokretnog opterećenja	G_p=	0,00	kN
	Ukupna težina	G_u=	424,55	kN
Parametri tla nasipa				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	20,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	15,0	°
	Kohezija	c=	5,00	kN/m^2
Parcijalni faktori	za djelovanja			
	trajna djelovanja - povoljno	$\gamma_{G,stb}$=	1,00	
	trajna djelovanja - nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$=	1,35	
	povremena djelovanja - povoljno	$\gamma_{Q,stb}$=	0,00	
	povremena djelovanja- nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$=	1,50	
Parcijalni faktori	za svojstva materijala			
	tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ=	1,00	
	efektivna kohezija	γ_c=	1,00	
	težinska gustoća	γ_γ=	1,00	
Parcijalni faktor	otpornost na klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,10	
Parametri temeljnog tla				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	19,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	26,0	°
	Kohezija	c=	0,00	kN/m^2
Tlak mirovanja				
	koeficijent tlaka mirovanja	k_0=	0,741	
	Sila tlaka mirovanja	E_0=	32,42	kN
	Povećanje tlaka mirovanja od pokret.	E_{0p}=	21,66	kN
	Učinak djelovanja	E_d=	76,26	kN
	Otpornost na učinak djelovanja	R_d=	188,35	kN

2.2.8.2. Proračunski model

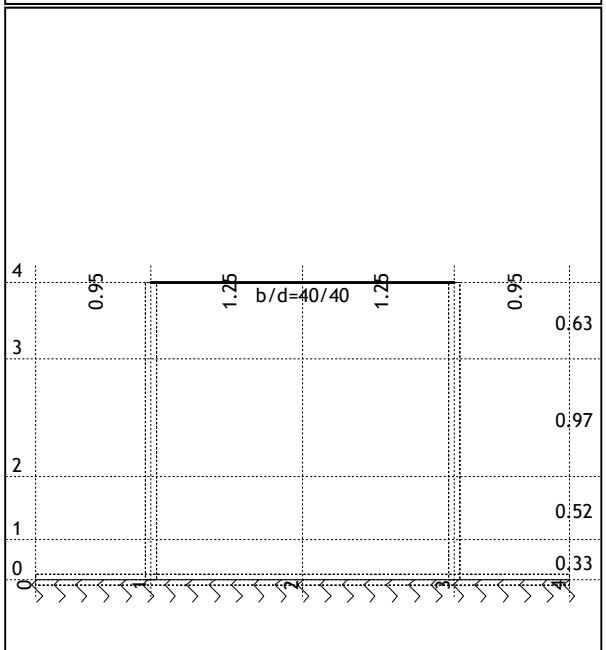




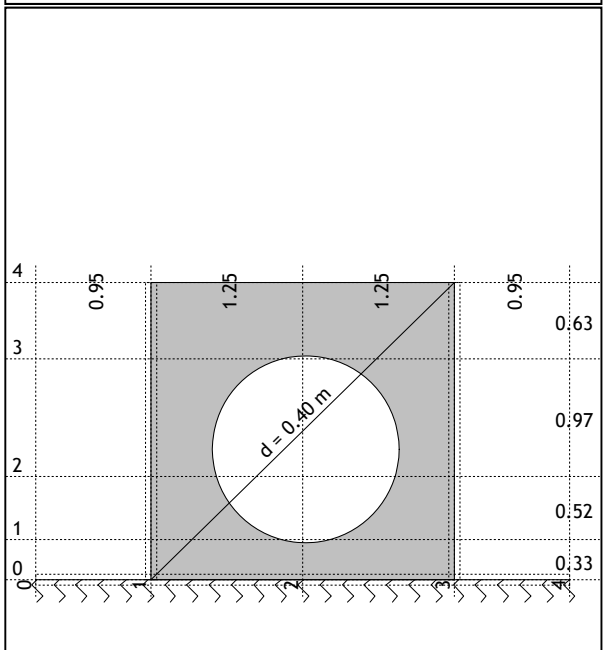
Okvir: H_2



Okvir: V_1



Okvir: V_2



Okvir: V_3

Tabela materijala

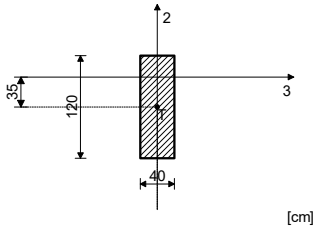
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča

No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			

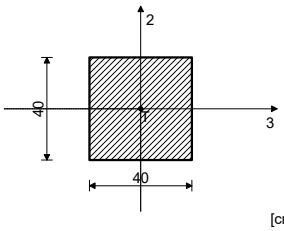
Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=40/120, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	4.800e-1	4.000e-1	4.000e-1	2.023e-2	6.400e-3	5.760e-2

Set: 2 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo (m)
<1>	1.000e+0	4.000e+2	1.000e+0		

2.2.8.3. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

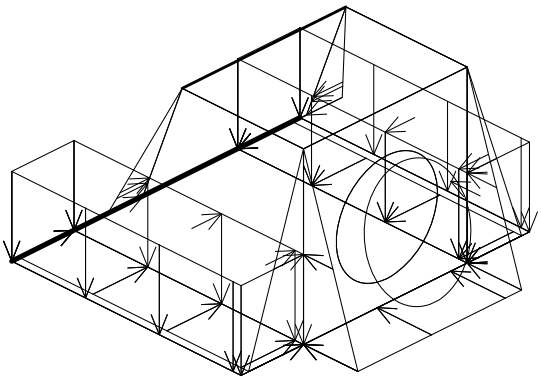
Tlak mirovanja djeluje na zidove izljevne građevine. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

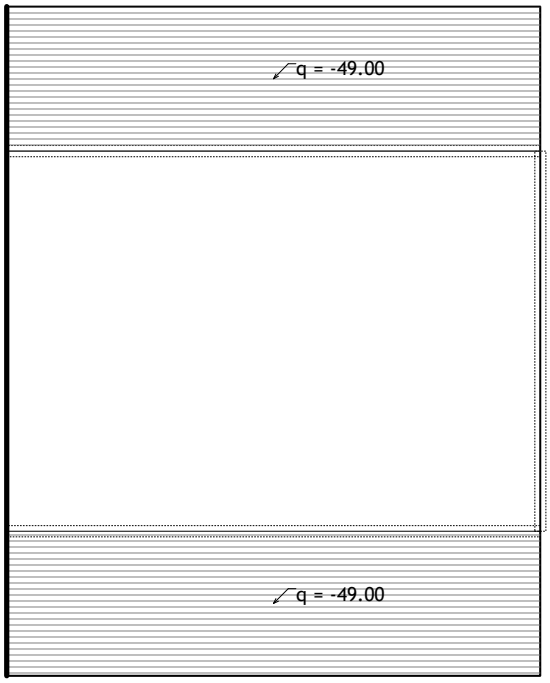
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina tla i tlak mirovanja



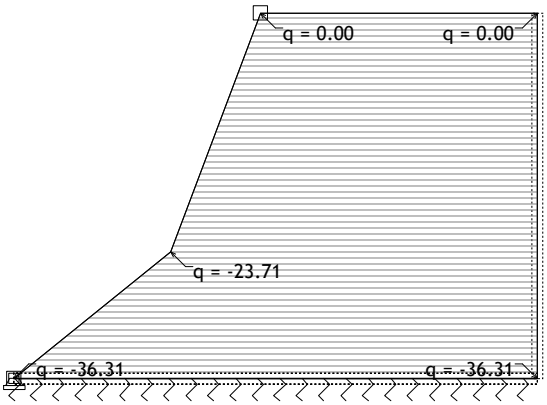
Izometrija

Opt. 2: težina tla i tlak mirovanja



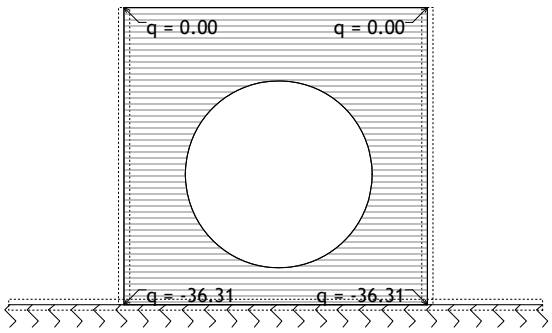
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 2: težina tla i tlak mirovanja



Okvir: H_1

Opt. 2: težina tla i tlak mirovanja



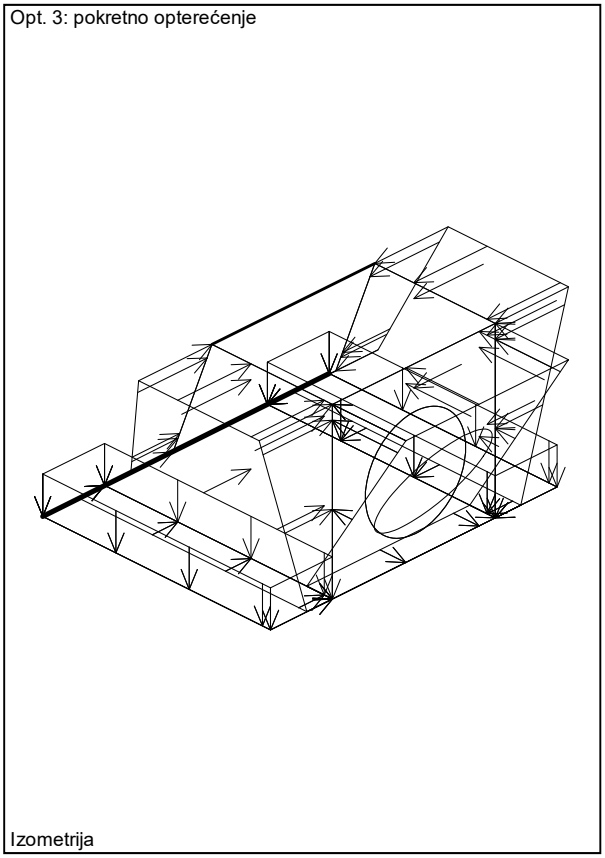
Okvir: V_3

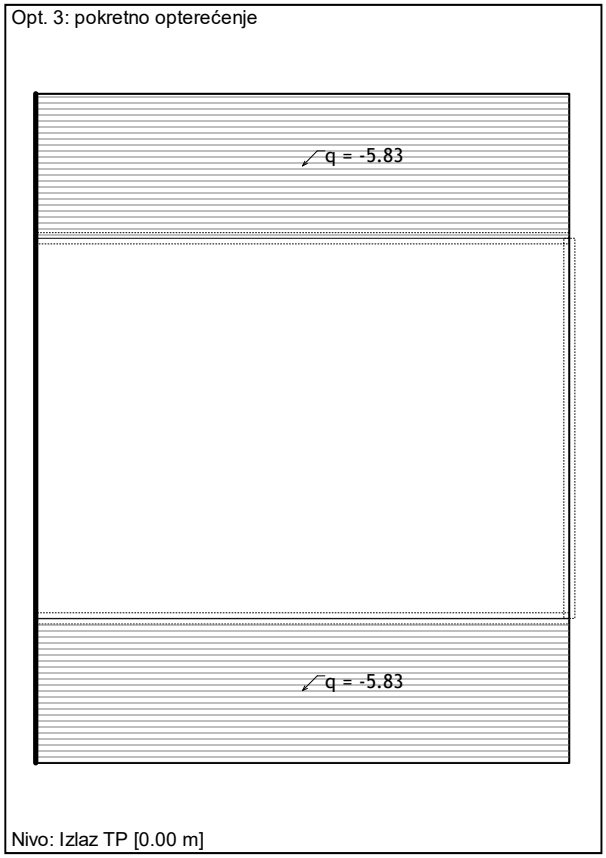
Pokretno opterećenje

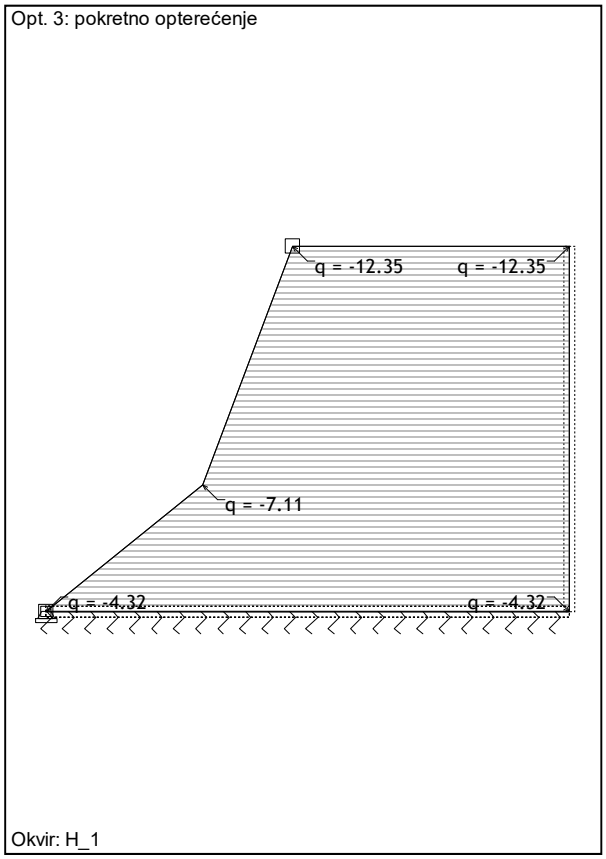
Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

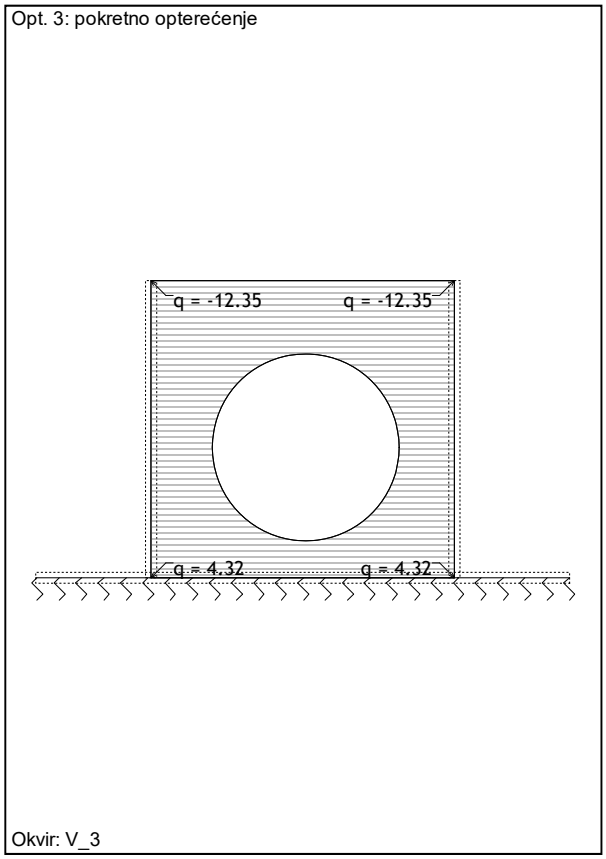
$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota temeljne ploče	2,45	49,00	5,83	36,31	4,32

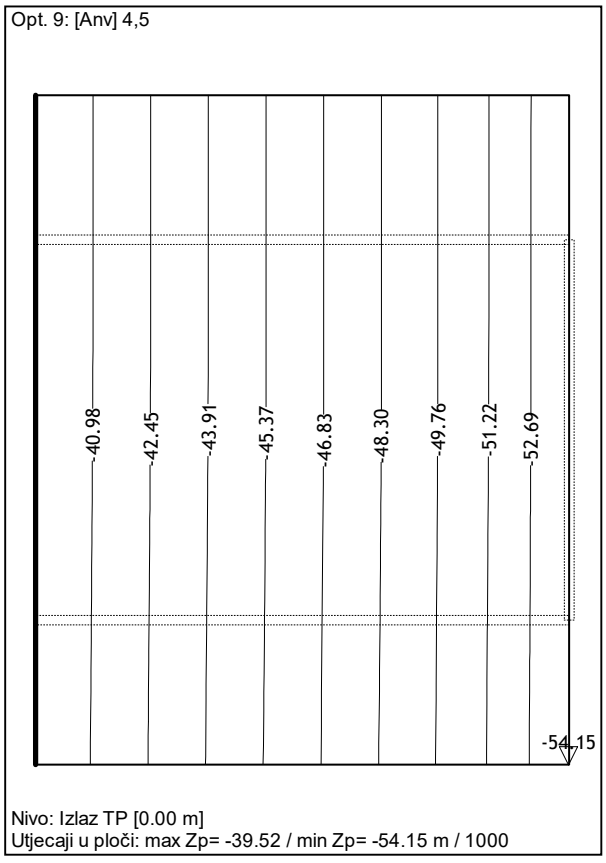





Opt. 3: pokretno opterećenje
q = -12.35
q = -12.35
q = -7.11
q = -4.32
q = -4.32
Okvir: H_1

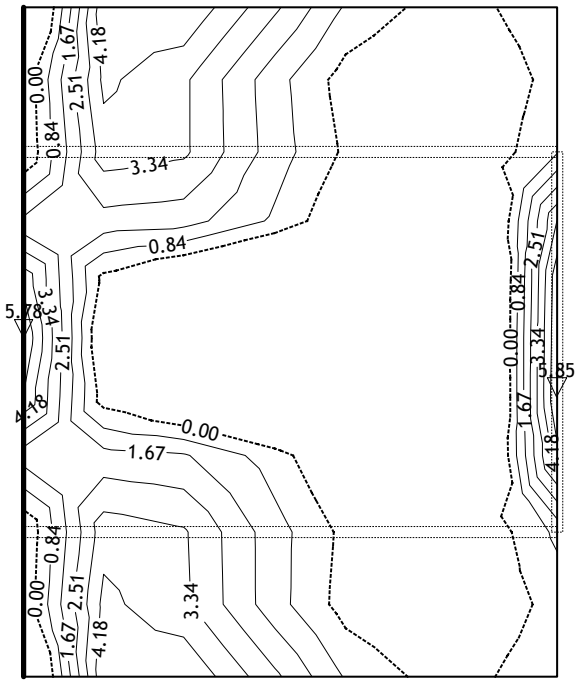

Opt. 3: pokretno opterećenje
q = -12.35
q = -12.35
q = 4.32
q = 4.32
Okvir: V_3

2.2.8.4. **Pomaci**


Opt. 9: [Anv] 4,5
-40.98
-42.45
-43.91
-45.37
-46.83
-48.30
-49.76
-51.22
-52.69
-54.15
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -39.52 / min Zp= -54.15 m / 1000

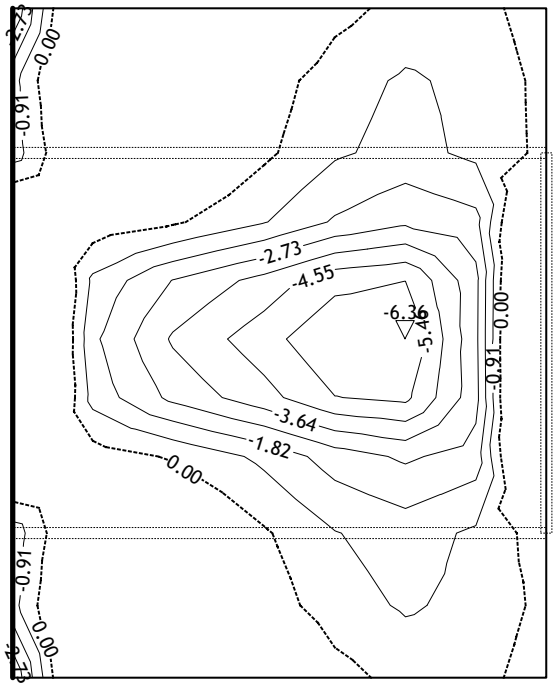
2.2.8.5. **Rezne sile**

Opt. 8: [Anv] 6,7



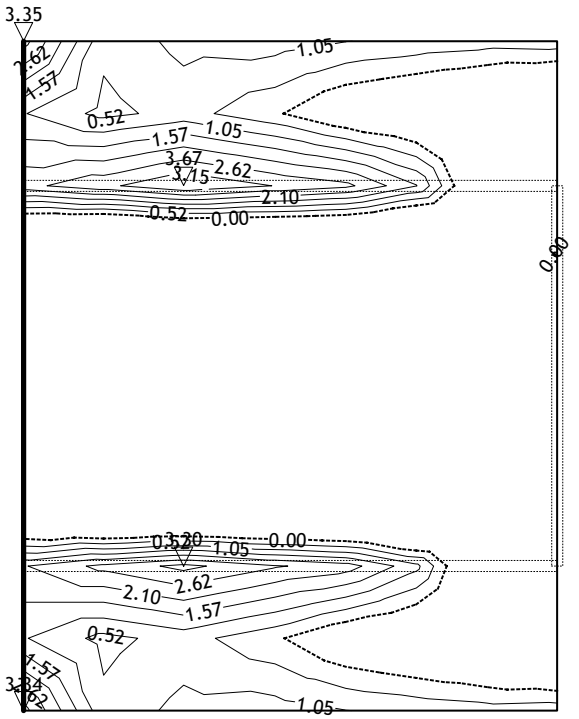
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 5.85 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



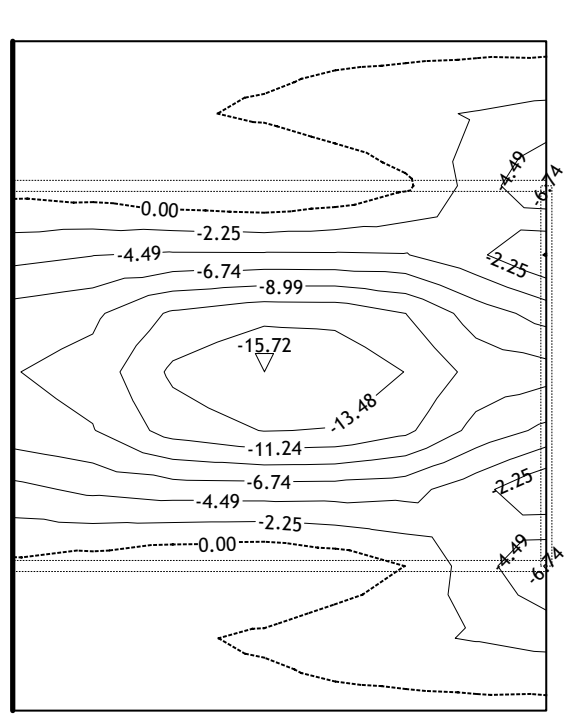
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -6.36 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



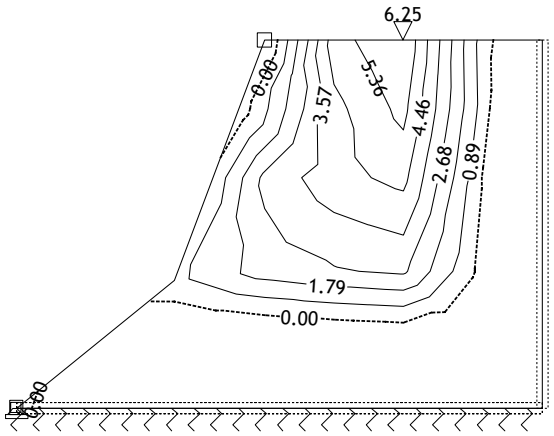
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 3.67 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



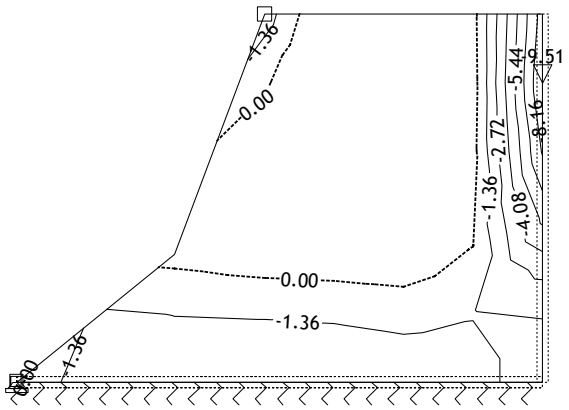
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -15.72 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



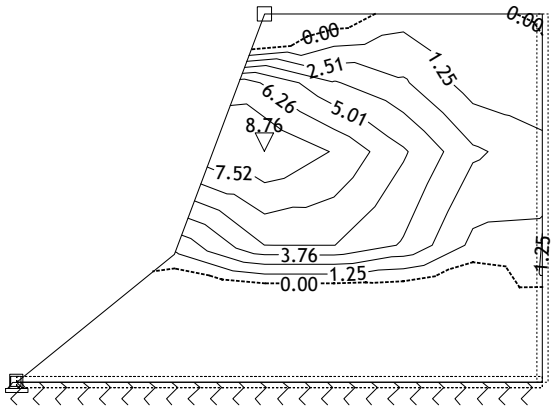
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 6.25 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



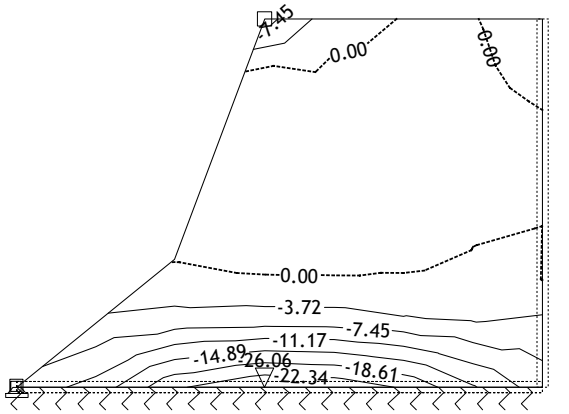
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -9.51 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



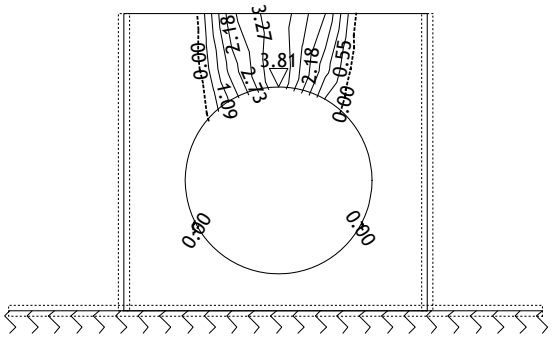
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 8.76 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



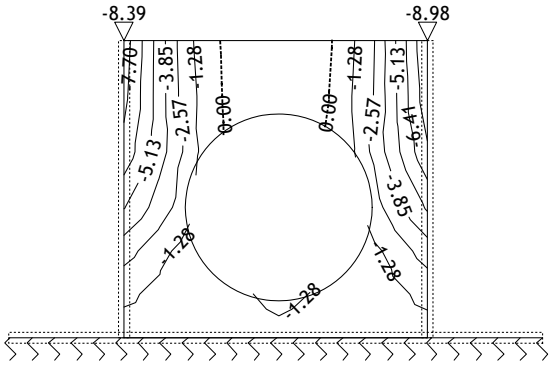
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -26.06 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



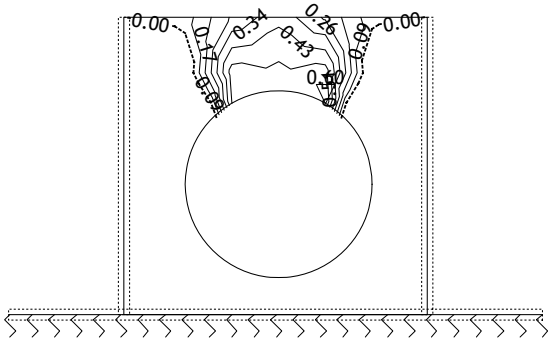
Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max Mx= 3.81 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



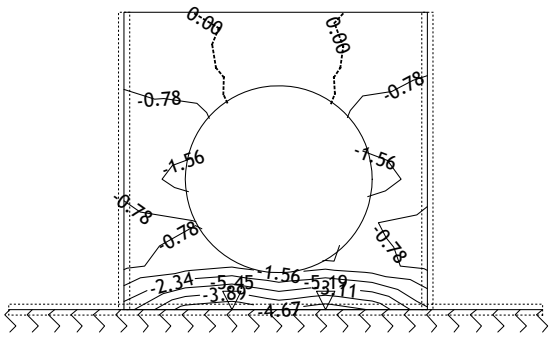
Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -8.98 kNm/m

Opt. 8: [Anv] 6,7



Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max My= 0.60 / min My= 0.00 kNm/m

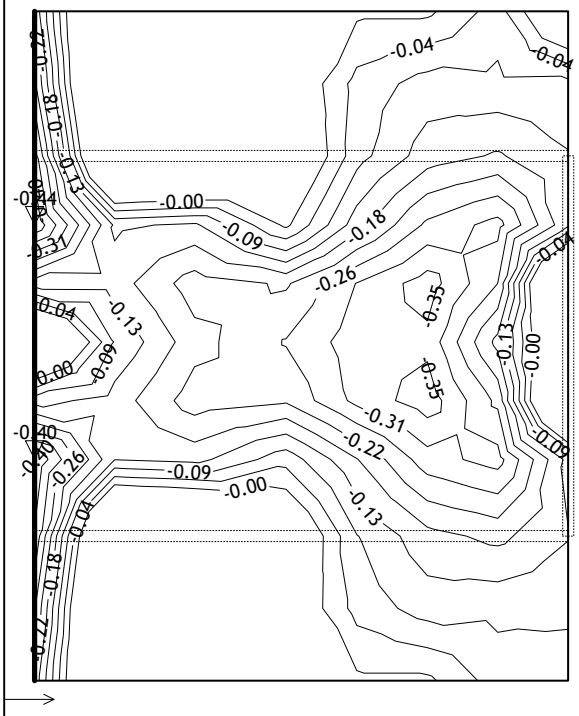
Opt. 8: [Anv] 6,7



Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -5.45 kNm/m

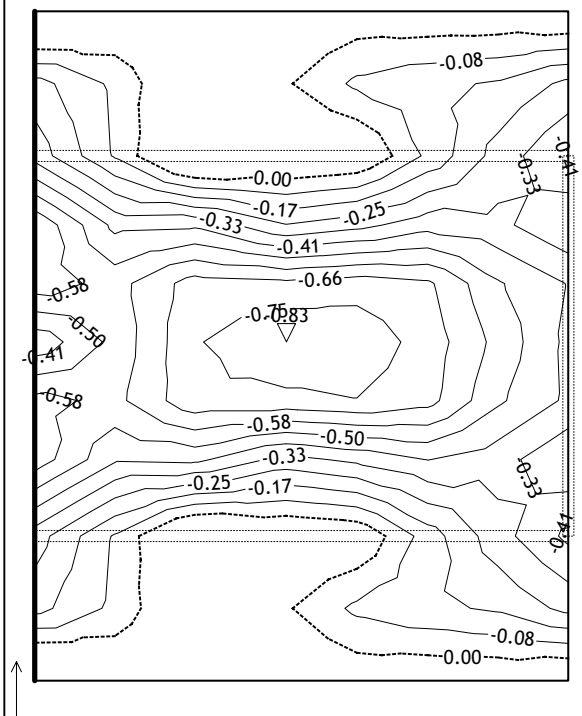
2.2.8.6. **Dimenzioniranje po GSN**

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



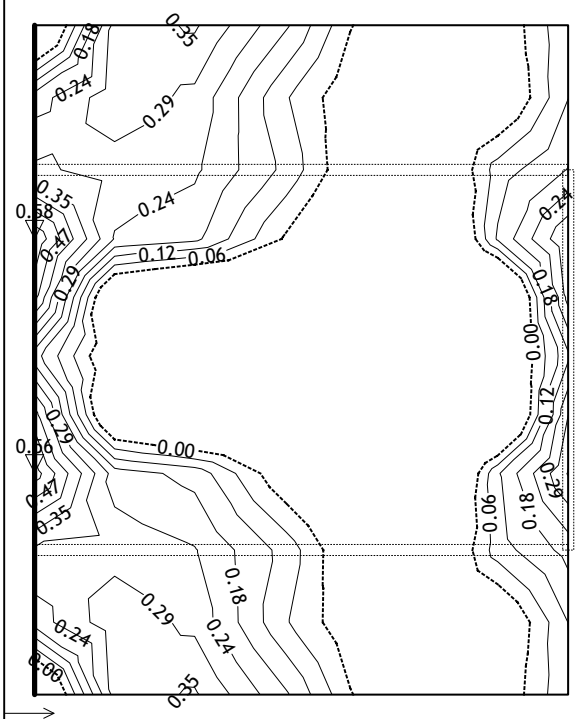
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.44 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



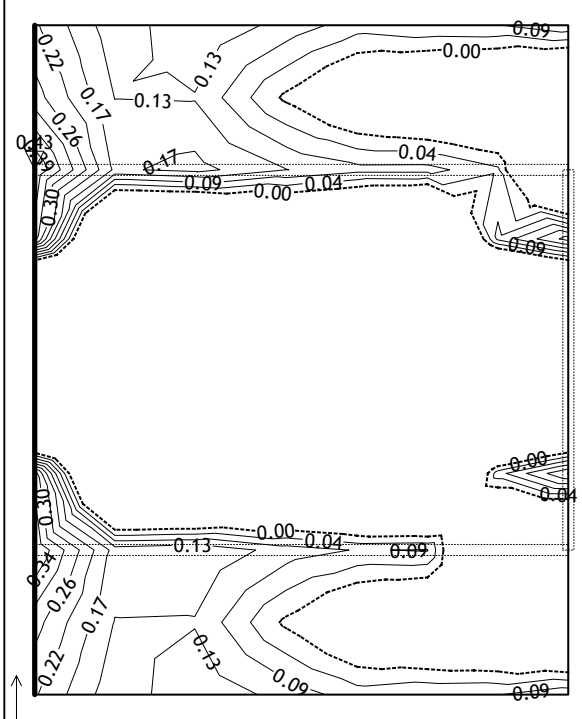
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.83 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



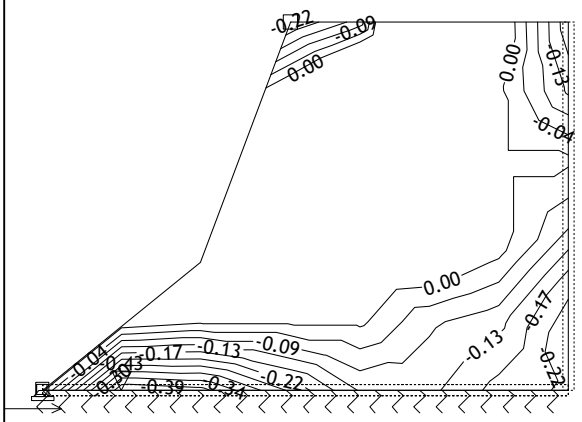
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.58 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



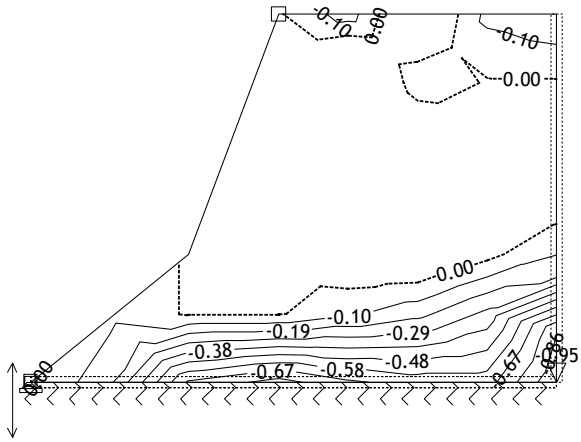
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.43 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



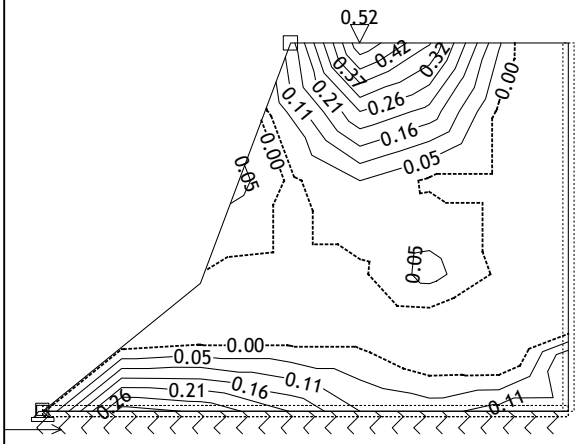
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.43 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



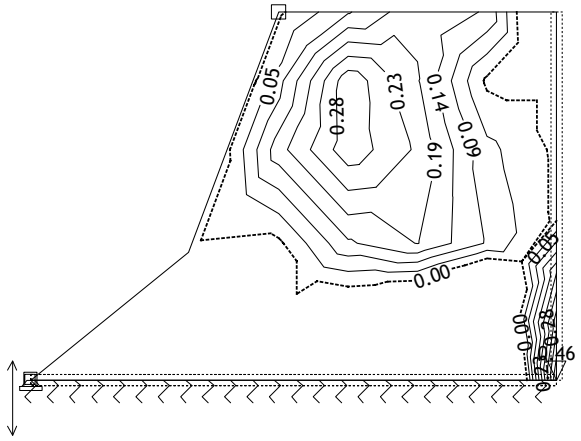
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.95 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



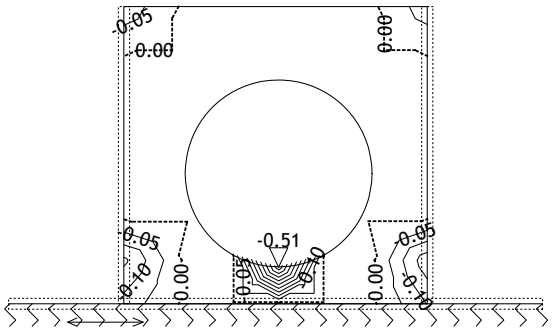
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.52 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



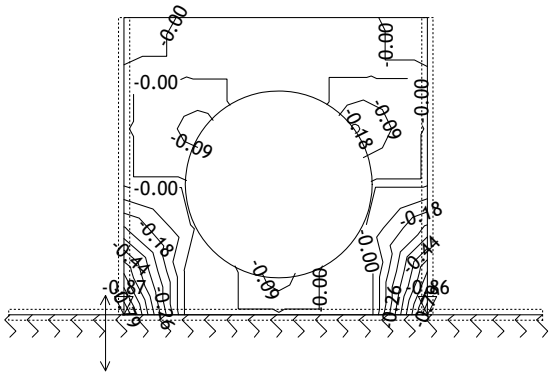
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.46 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



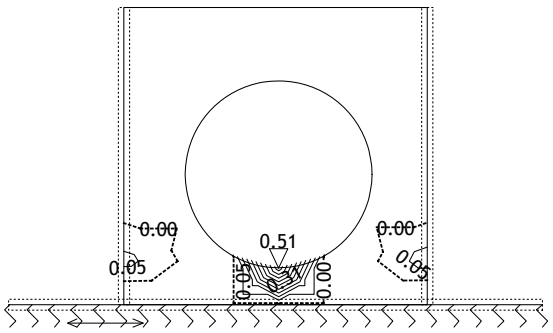
Okvir: V_3
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.51 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



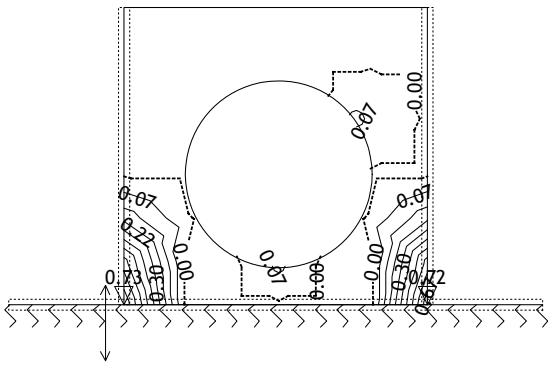
Okvir: V_3
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.87 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: V_3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.51 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Okvir: V_3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.73 cm²/m

2.2.9. Rekapitulacija

2.2.9.1. Odabrana armatura uljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	6,03	6,03	6,03	6,03
Granično stanje nosivosti	0,45	0,68	0,53	0,31
Granično stanje pukotina	10,26	10,26	10,26	10,26
Odabrano	**10,26**	**10,26**	**10,26**	**10,26**

	Vertikalna armatura		Horizontalna armatura	
Zid V1, H1 i H2	vanjska strana	unutarnje strana	vanjska strana	unutarnje strana
Minimalna armatura	4,00	4,00	2,00	2,00
Granično stanje nosivosti	0,51	0,89	0,35	0,37
Granično stanje pukotina	7,54	7,54	7,54	7,54
Odabrano	**7,54**	**7,54**	**7,54**	**7,54**

2.2.9.2. Odabrana armatura cijevnog propusta

	Gornja zona		Donja zona	
Obloga cijevnog propusta	x-smjer(uzd)	y-smjer	x-smjer(uzd)	y-smjer
Minimalna armatura	4,52	4,52	4,52	4,52
Granično stanje nosivosti	0,32	1,87	0,53	1,81
Granično stanje pukotina	13,3	7,54	13,3	7,54
Odabrano	**13,3**	**7,54**	**13,3**	**7,54**

2.2.9.3. Odabrana armatura izljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	7,54	7,54	7,54	7,54
Granično stanje nosivosti	0,44	0,83	0,58	0,43
Granično stanje pukotina	10,26	10,26	10,26	10,26
Odabrano	**10,26**	**10,26**	**10,26**	**10,26**

	Vertikalna armatura		Horizontalna armatura	
Zid V3, H1 i H2	vanjska strana	unutarnje strana	vanjska strana	unutarnje strana
Minimalna armatura	4,00	4,00	2,00	2,00
Granično stanje nosivosti	0,46	0,95	0,43	0,52
Granično stanje pukotina	7,54	7,54	7,54	7,54
Odabrano	**7,54**	**7,54**	**7,54**	**7,54**

2.3. Čep 3

2.3.1. Općenito

U stac. 1+034.00 predviđena je izvedba Čepa 3 sa 4 cijevi DN 1200.

Čep se sastoji od uljevne građevine, cijevnog propusta i izljevne građevine.

Kvaliteta materijala za sve konstruktivne elemente:

- Vodonepropustan beton C 30/37, VPD 2: $f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c=30/1,5=20,00$ N/mm^2
- Armatura B500B: $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s=500/1,15=434,78$ N/mm^2

Proračun svih konstruktivnih elemenata proveden je uz pretpostavku djelovanja težine tla sa vlažnom prostornom težinom, te djelovanjem tlaka mirovanja tla i pokretnog opterećenja. Proračun težine tla i tlaka mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- φ=15°.

Pokretno opterećenje na površini terena iznosi p=16,67 kN/m^2 što odgovara razmazanomm opterećenju od teškog vozila SLW-300.

Prema geotehničkom elaboratu i uzdužnom geotehničkom profilu temeljenje propusta će se izvoditi u koherentnom tlu, odnosno u glini niske plastičnosti CL sa sljedećim karakatristikama tla:

- γ=19 kN/m^3
- φ=26°
- c=10 kN/m^2.

Prilikom iskopa za temelje potrebno je osigurati geotehnički nadzor koji prema stanju na terenu treba ukazati na eventualnu potrebu zamjene temeljnog tla u slučaju da tlo na terenu ne odgovara karakteristikama navedenim u geotehničkom elaboratu.

Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti Čepa 3, tj. uljevne građevine, segmenta cijevnog propusta i izljevne građevine, proveden je na prostornom modelu pomoću programa „Tower“.

2.3.2. Minimalna armatura za ploče

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

Pozicija	Debljina ploče/zida	Zaštitni sloj	Klasa betona	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
	(cm)	(cm)	(N/mm^2)	(cm^2/m)		(cm^2/m)
Temeljna ploča uljevne građevine	100	5,0	30/37	13,00	15,08	**15,08**
	80	5,0	30/37	10,40	12,06	**12,06**
Temeljna ploča IG	70	5,0	30/37	9,10	10,56	**10,56**
Gornja ploča IG	65	5,0	30/37	8,45	9,8	**9,80**
Temeljna ploča i gornja ploča cijevnog propusta	30	5,0	30/37	3,90	4,52	**4,52**

Tablica 2-9: Minimalna armatura za ploče

2.3.3. Minimalna armatura za zidove

Minimalna armatura armiranobetonske zidove prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.6.2.:

Pozicija	Debljina ploče/zida	Ukupna vertikalna armatura (U+V)	Ukupna horizontalna armatura (U+V)
	(cm)	(cm^2/m)	(cm^2/m)
Bočni zidovi IG	70	14,00	7,00
Zidovi UG i Krilni zid IG	50	10,00	5,00
Zidovi cijevnog propusta	30	6,00	3,00

Tablica 2-10: Minimalna armatura za zidove

2.3.4. Uljevna građevina

2.3.4.1. Kontrola globalne stabilnosti na klizanje

U okviru statičkog proračuna provedena je provjera globalne stabilnosti uljevne građevine na klizanje. Proračun je proveden prema graničnom stanju nosivosti GEO koji opisuje slom ili veliku deformaciju tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti.

Konstrukcija ima zadovoljavajuću globalnu stabilnost na klizanje kada je zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d učinak djelovanja, a R_d otpornost na taj učinak u nekom razmatranom presjeku konstrukcije ili tla.

Proračun je proveden prema projektnom pristupu 2 (A1+M1+R2).

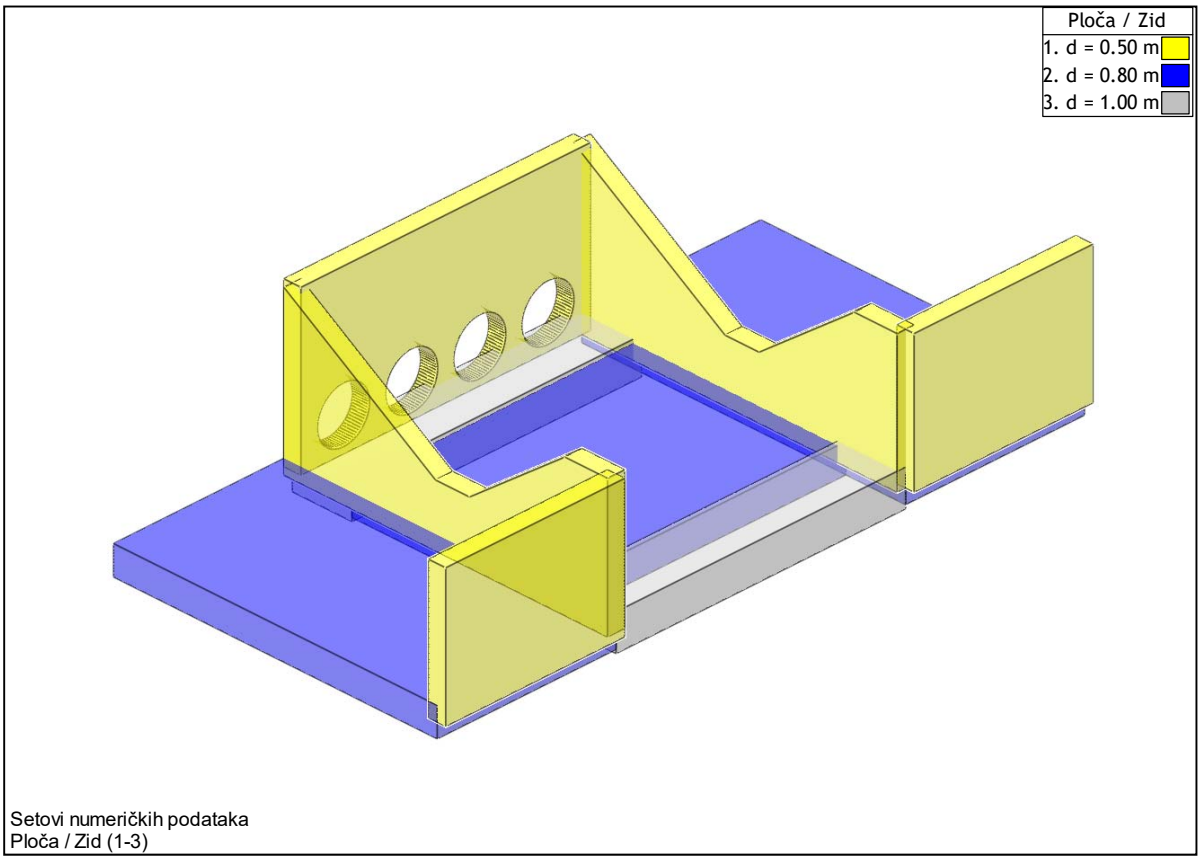
			A1	A2
Trajna	Nepovoljna	γ_G	1,35	1,00
	Povoljna	γ_G	1,00	1,00
Promjenjiva	Nepovoljna	γ_Q	1,50	1,30
	Povoljna	γ_Q	1,00	0,00

		M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ	1,00	1,25
efektivna kohezija	γ_c	1,00	1,25
težinska gustoća	γ_γ	1,00	1,00

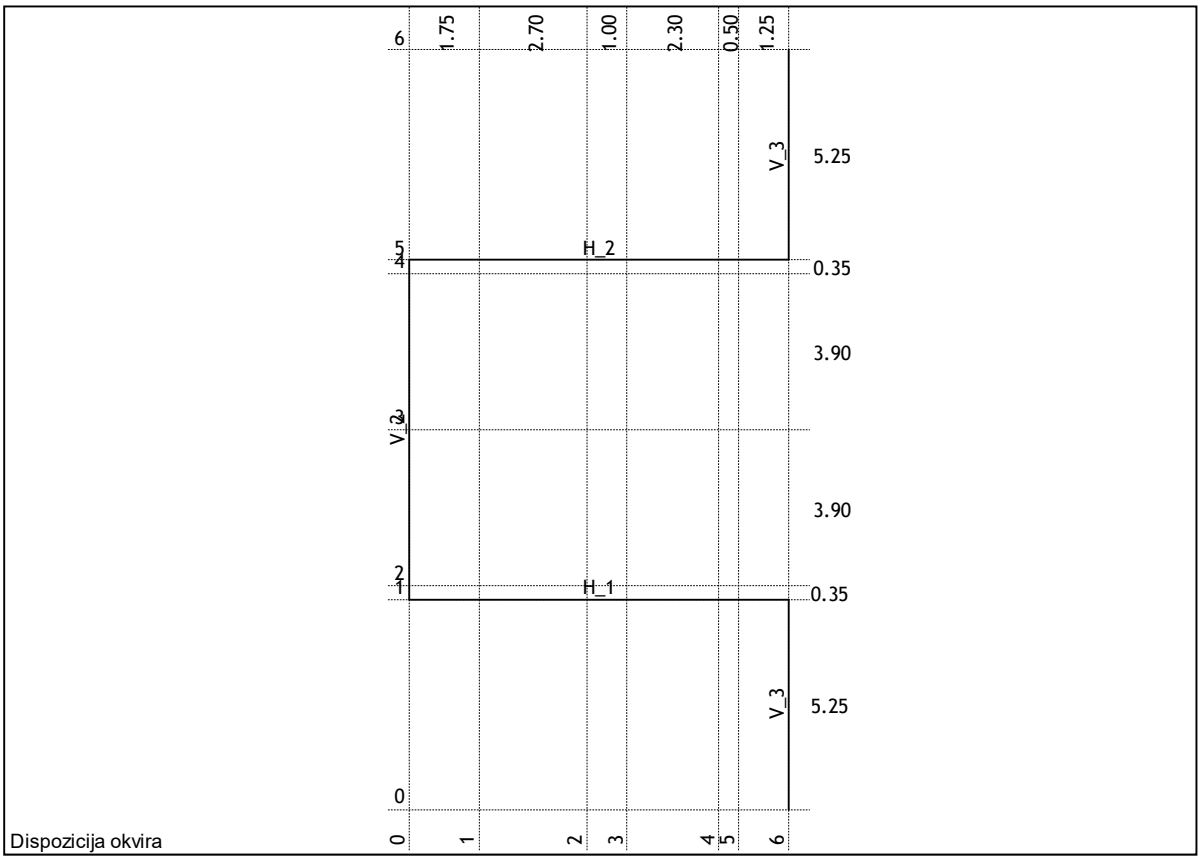
POTPORNE KONSTRUKCIJE		R1	R2	R3	R4
Klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,00	1,10	1,00	-

GEO				
Geometrija				
	Dužina stope	L_s=	19,00	m
	Širina stope	B_s=	10,00	m
	Debljina stope	D_s=	0,80	m
	Debljina zida	d_z=	0,50	m
	Visina zida	h_{z1}=	4,00	m
	Visina tla iza zida	h_t=	3,90	m
	Pokretno opterećenje u zaleđu	p=	16,7	kN/m^2
Težine				
	Težina stope	G_s=	3.800,00	kN
	Težina stjenke	G_z=	950,00	kN
	Težina tla iza zida	G_t=	4.275,00	kN
	Težina pokretnog opterećenja	G_p=	0,00	kN
	Ukupna težina	G_u=	9.025,00	kN
Parametri tla nasipa				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	20,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	15,0	°
	Kohezija	c=	5,00	kN/m^2
Parcijalni faktori	za djelovanja			
	trajna djelovanja - povoljno	$\gamma_{G,stb}$=	1,00	
	trajna djelovanja - nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$=	1,35	
	povremena djelovanja - povoljno	$\gamma_{Q,stb}$=	0,00	
	povremena djelovanja- nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$=	1,50	
Parcijalni faktori	za svojstva materijala			
	tangens efektivnog kuta trenja	γ_φ=	1,00	
	efektivna kohezija	γ_c=	1,00	
	težinska gustoća	γ_γ=	1,00	
Parcijalni faktor	otpornost na klizanje	$\gamma_{r;H}$	1,10	
Parametri temeljnog tla				
	Vlažna zapreminska težina	γ=	19,00	kN/m^3
	Kut unutarnjeg trenja	φ=	26,0	°
	Kohezija	c=	0,00	kN/m^2
Tlak mirovanja				
	koeficijent tlaka mirovanja	k_0=	0,741	
	Sila tlaka mirovanja	E_0=	2.143,82	kN
	Povećanje tlaka mirovanja od pokret.	E_{0p}=	527,78	kN
	Učinak djelovanja	E_d=	3.685,83	kN
	Otpornost na učinak djelovanja	R_d=	4.003,82	kN

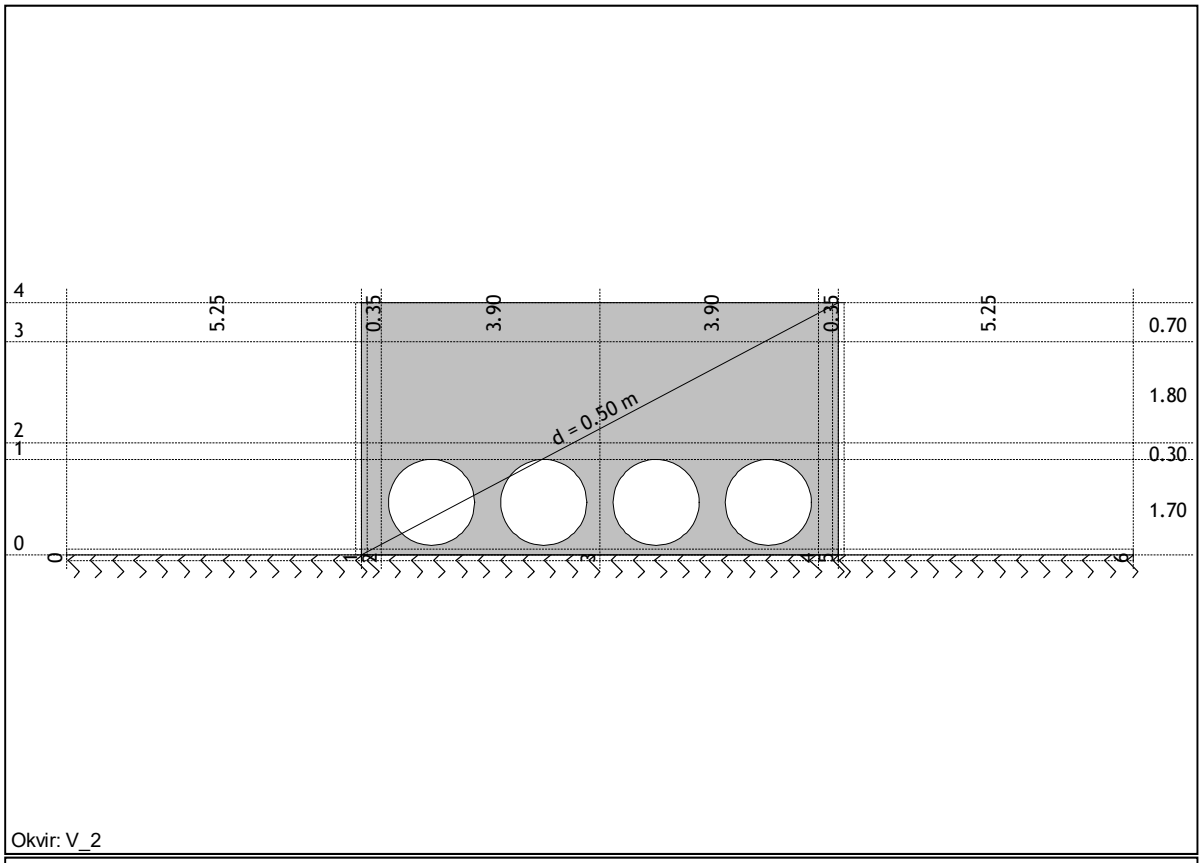
2.3.4.2. Proračunski model



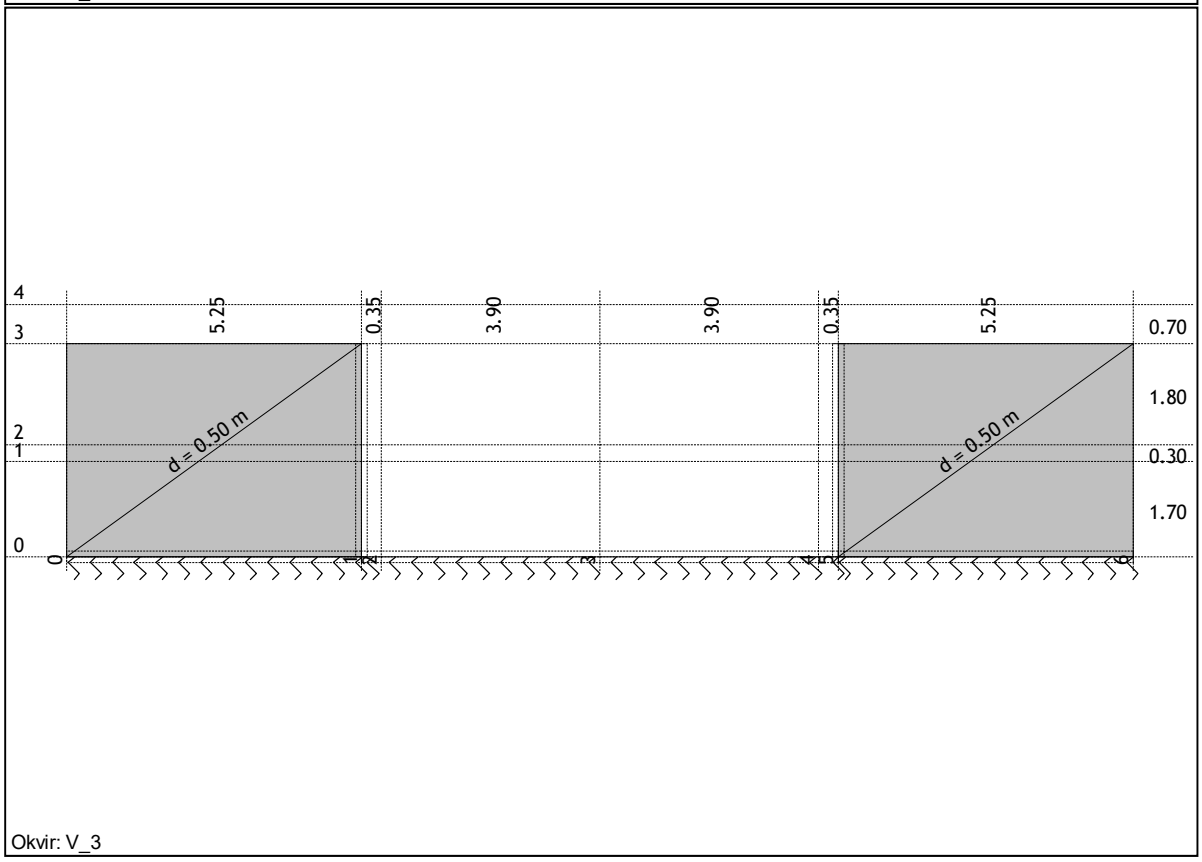
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1-3)



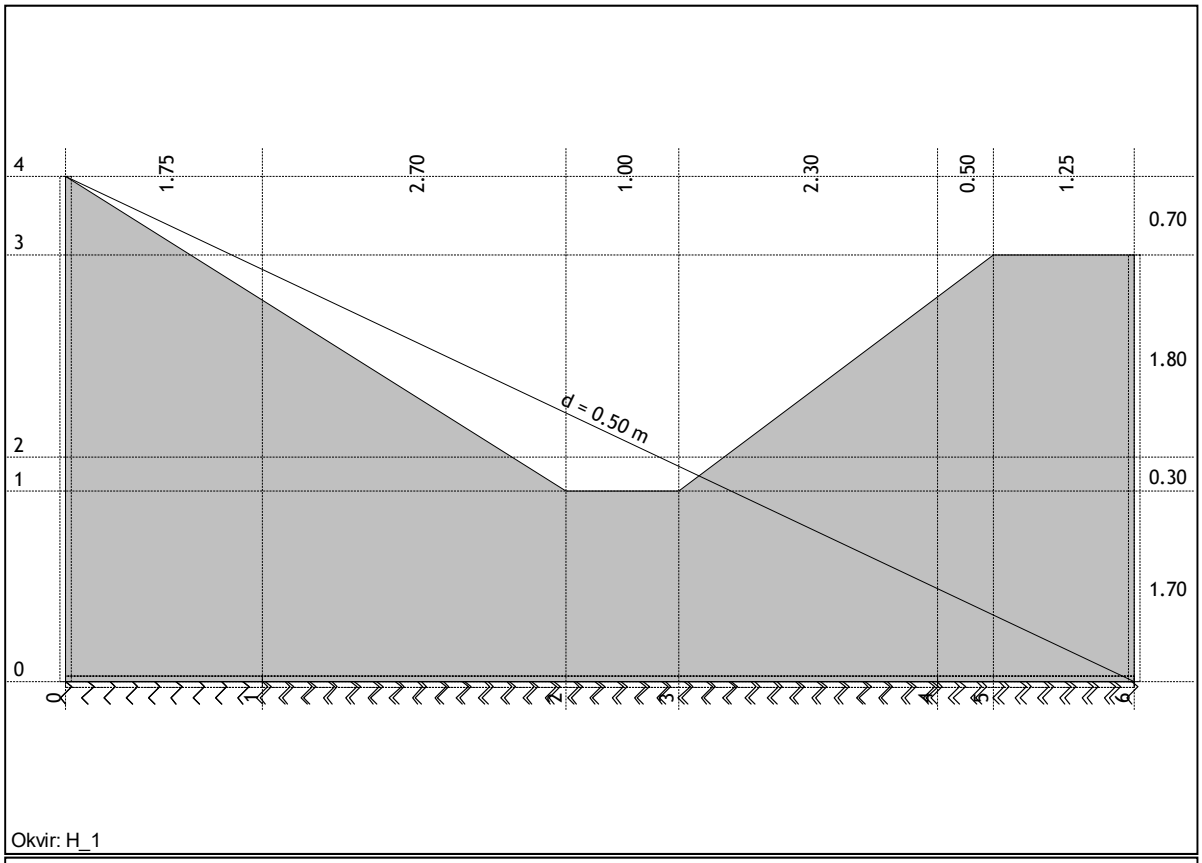
Dispozicija okvira

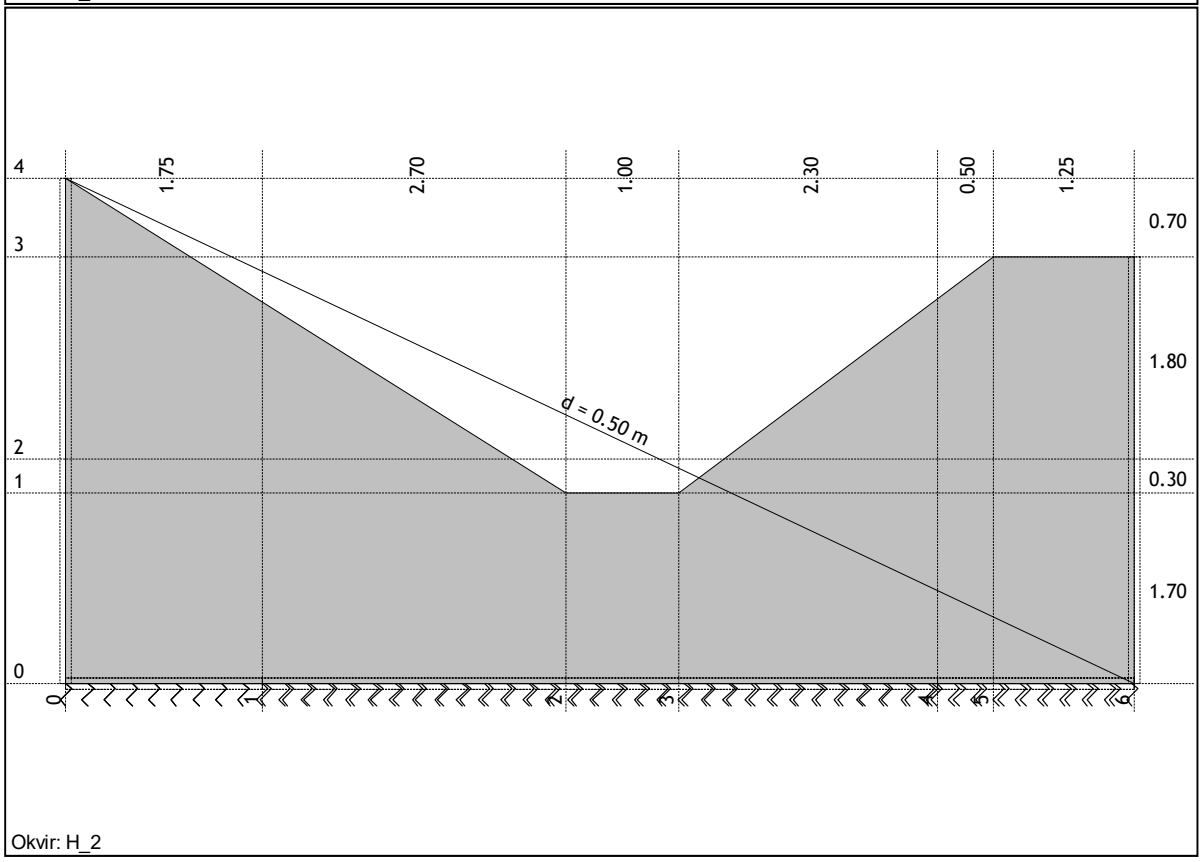


Okvir: V_2



Okvir: V_3


4
3
2
1
0
1.75
2.70
1.00
2.30
0.50
1.25
0.70
1.80
0.30
1.70
d = 0.50 m
Okvir: H_1


4
3
2
1
0
1.75
2.70
1.00
2.30
0.50
1.25
0.70
1.80
0.30
1.70
d = 0.50 m
Okvir: H_2

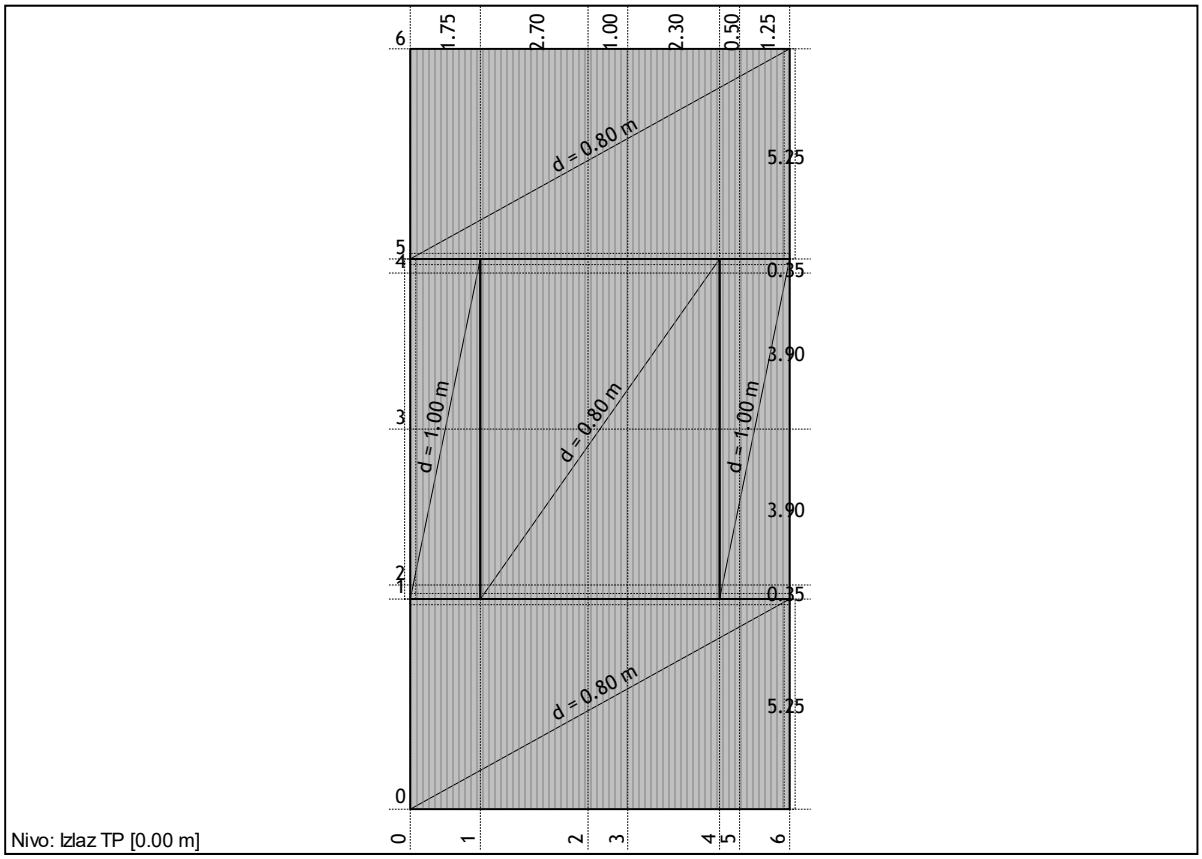


Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča								
No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.800	0.400	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	1.000	0.500	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

2.3.4.3. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

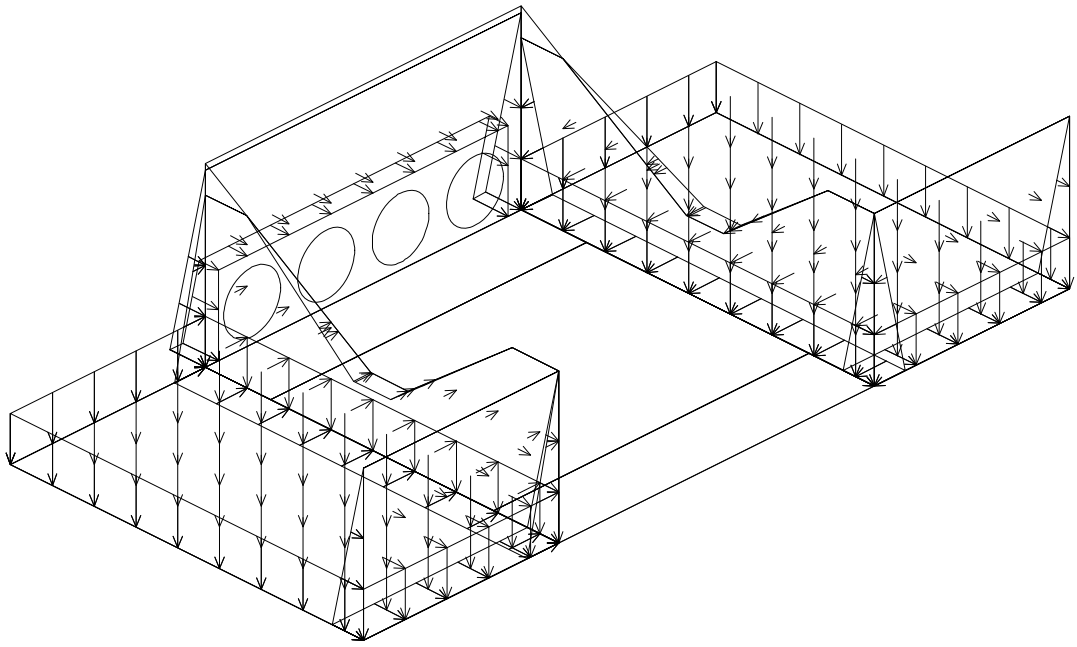
Tlak mirovanja djeluje na zidove uljevne građevine. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

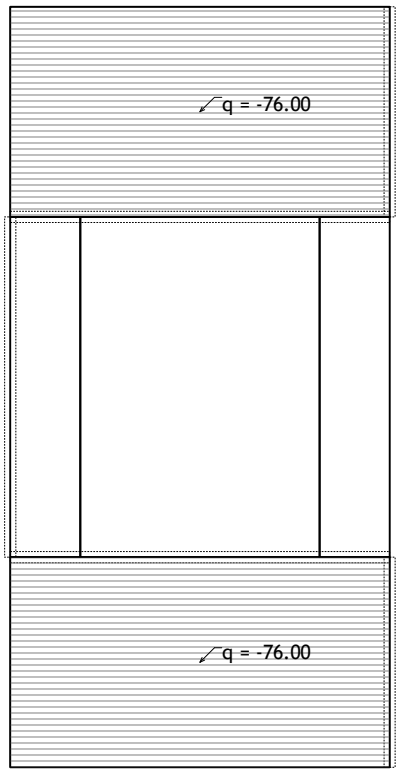
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



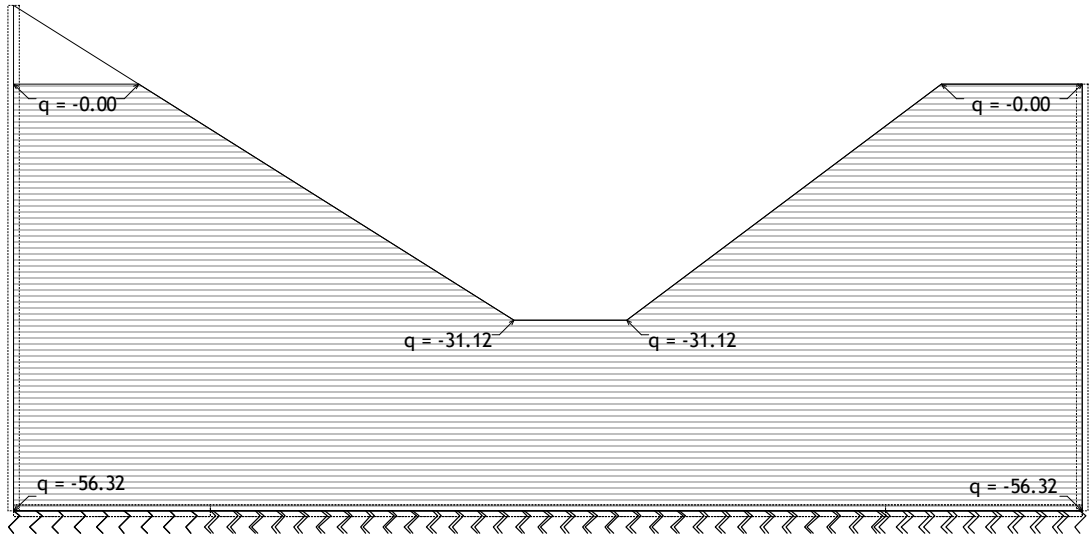
Izometrija

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



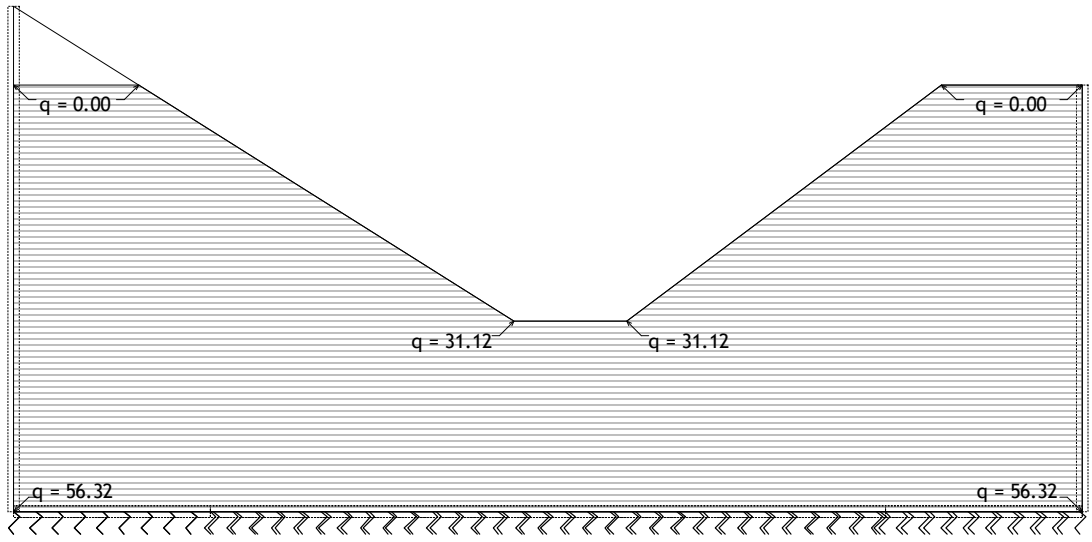
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



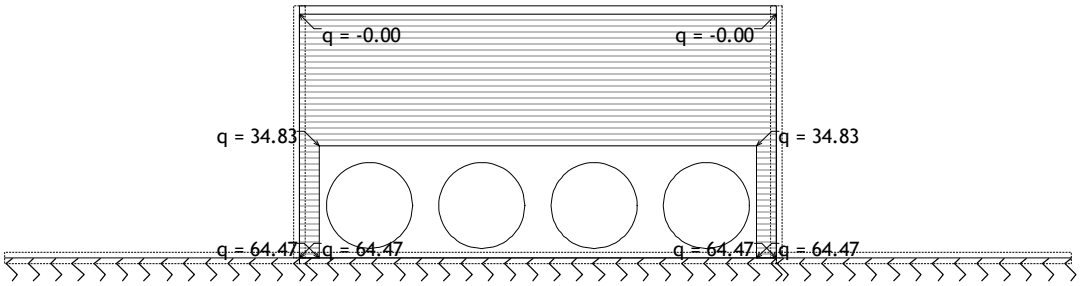
Okvir: H_1

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



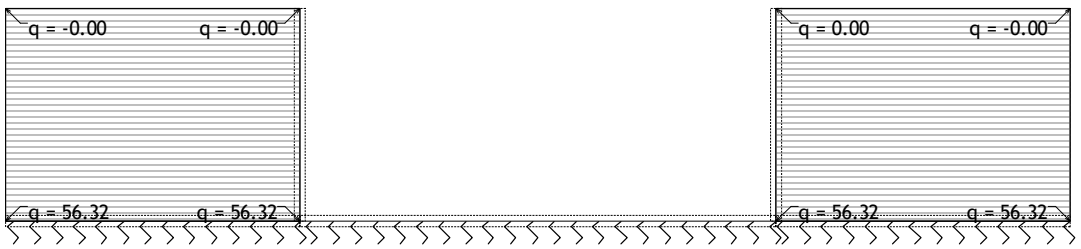
Okvir: H_2

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



Okvir: V_2

Opt. 2: težina tla i tlek mirovanja



Okvir: V_3

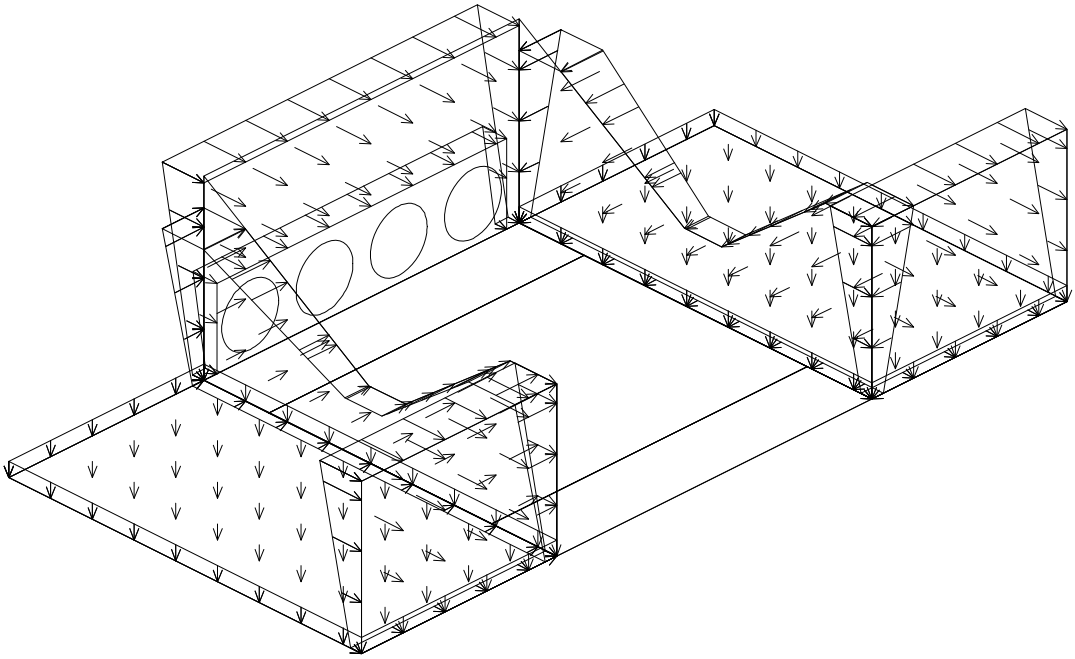
Pokretno opterećenje

Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

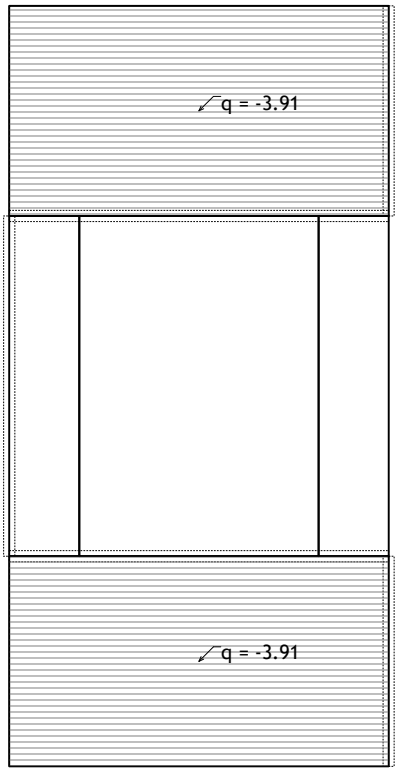
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota temeljne ploče	3,80	76,00	3,91	56,32	2,90

Opt. 3: pokretno opterećenje



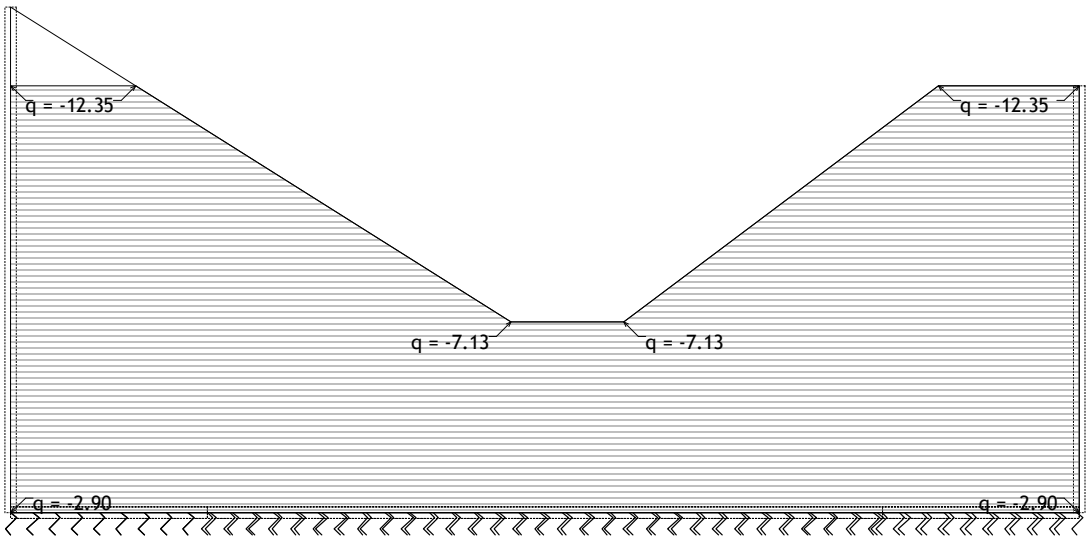
Izometrija

Opt. 3: pokretno opterećenje



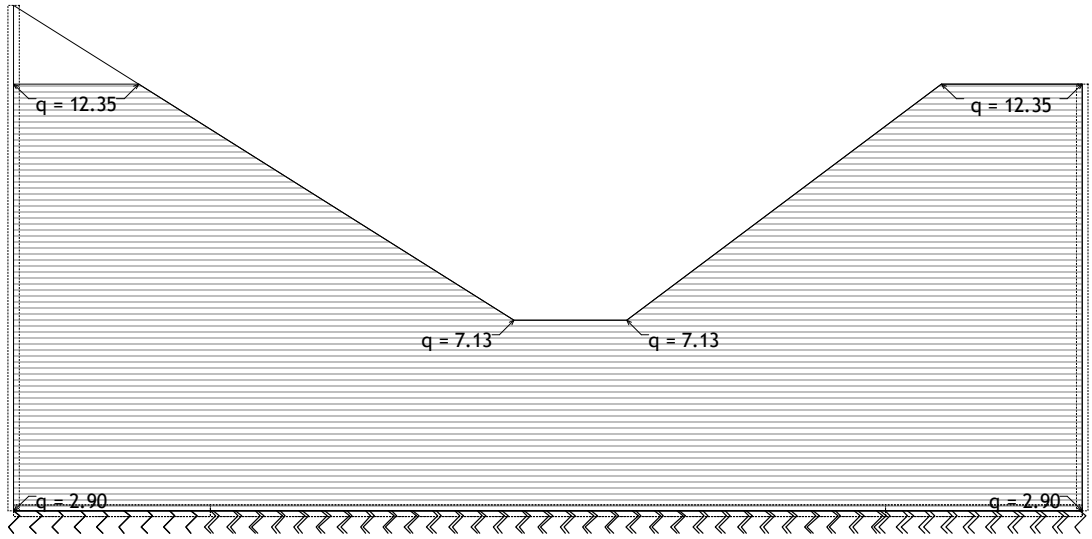
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]

Opt. 3: pokretno opterećenje



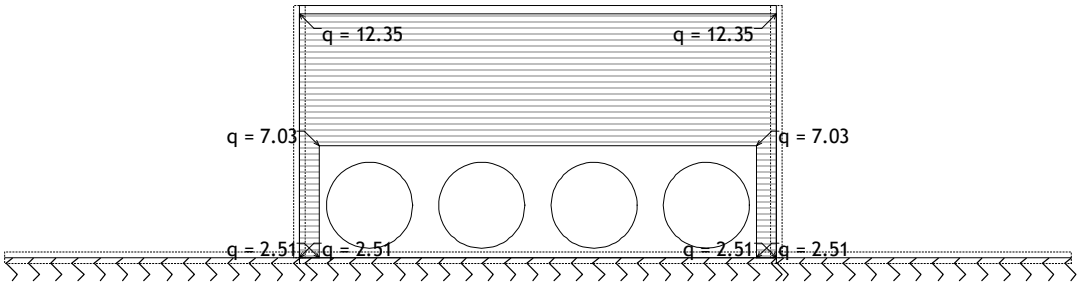
Okvir: H_1

Opt. 3: pokretno opterećenje

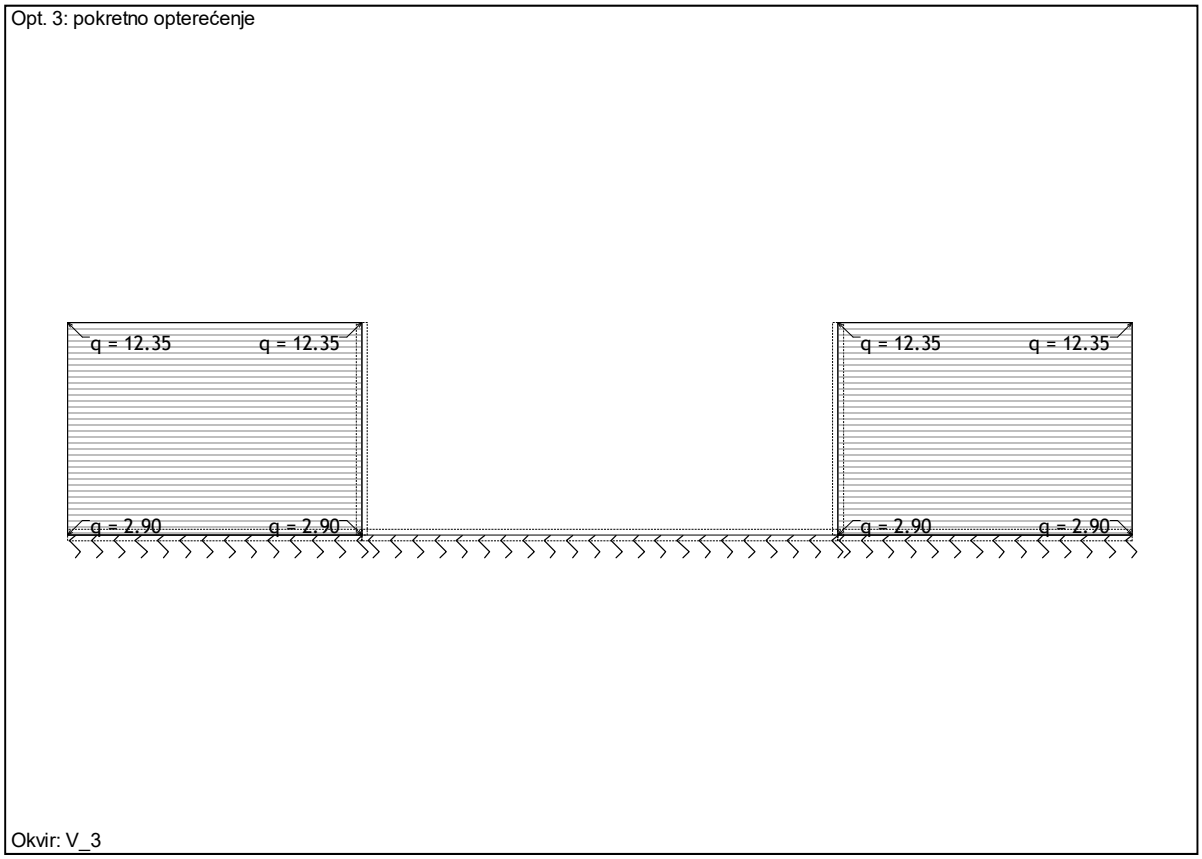


Okvir: H_2

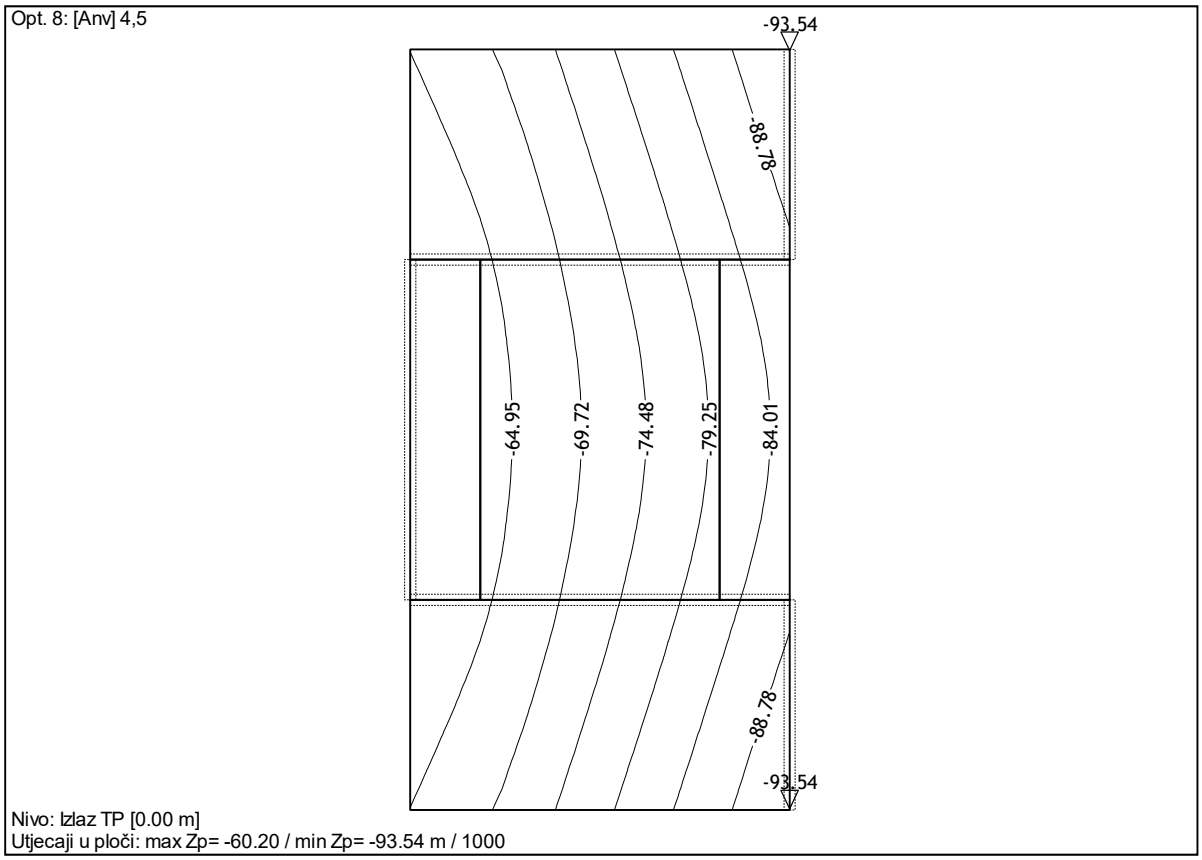
Opt. 3: pokretno opterećenje



Okvir: V_2

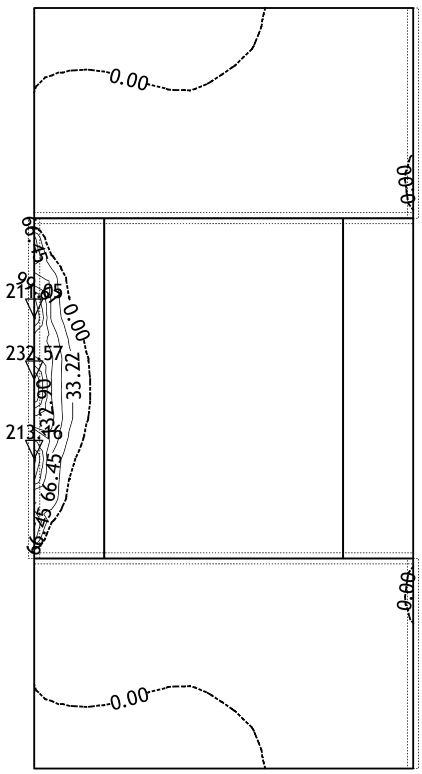

Opt. 3: pokretno opterećenje
q = 12.35
q = 12.35
q = 12.35
q = 12.35
q = 2.90
q = 2.90
q = 2.90
q = 2.90
Okvir: V_3

2.3.4.4. **Pomaci**


Opt. 8: [Anv] 4,5
-93.54
-88.78
-64.95
-69.72
-74.48
-79.25
-84.01
-88.78
-93.54
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -60.20 / min Zp= -93.54 m / 1000

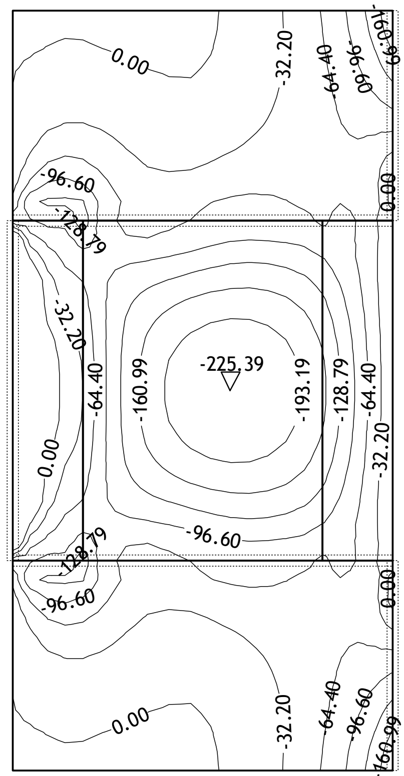
2.3.4.5. Rezne sile

Opt. 9: [Anv] 6,7



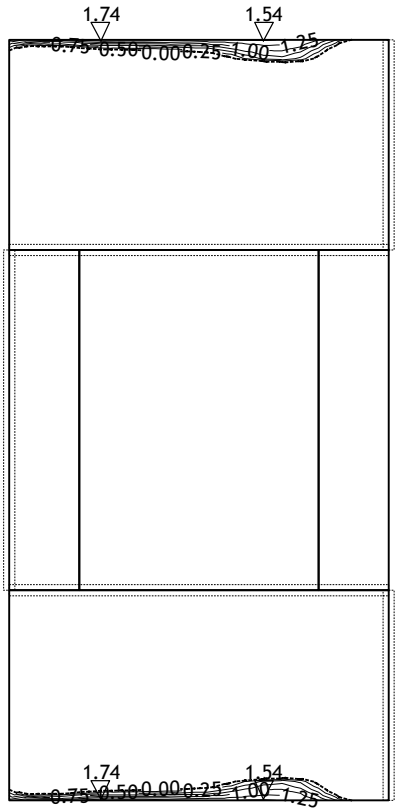
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 232.57 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



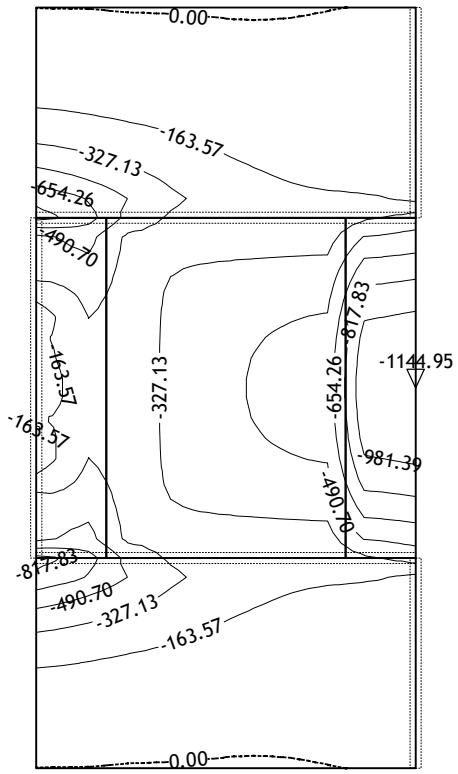
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -225.39 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



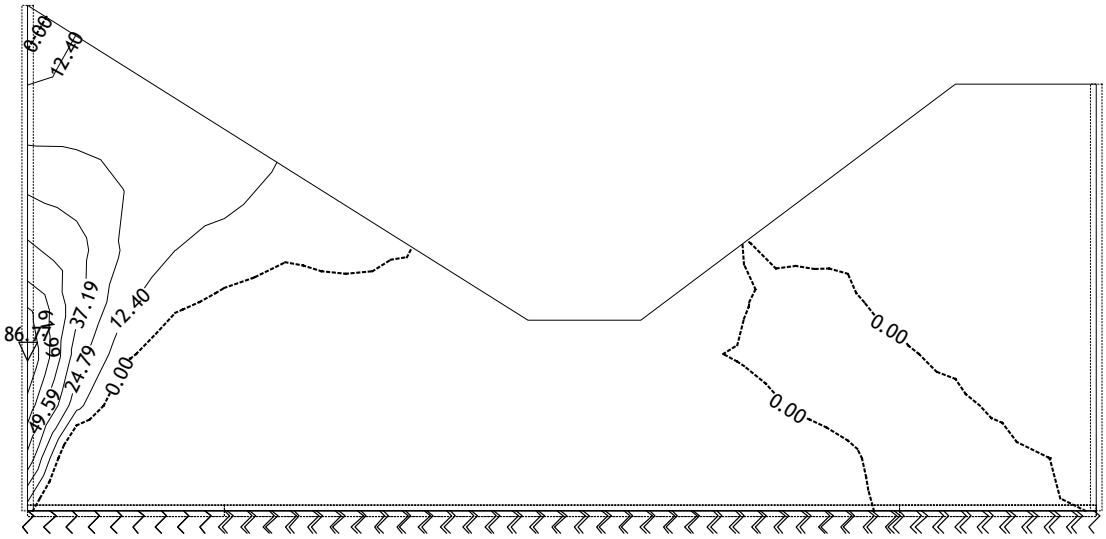
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 1.74 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



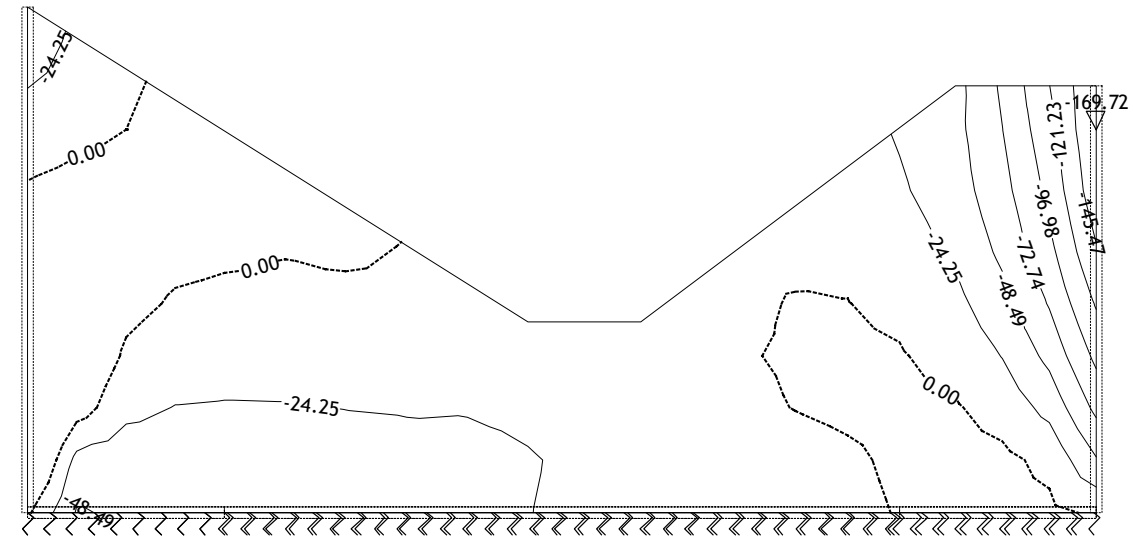
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -1144.95 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



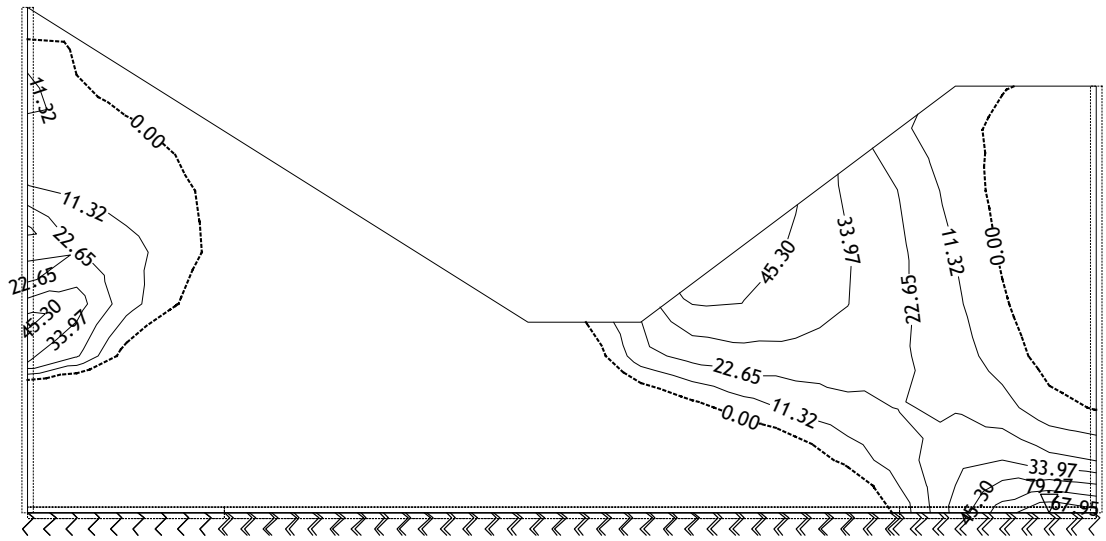
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 86.77 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



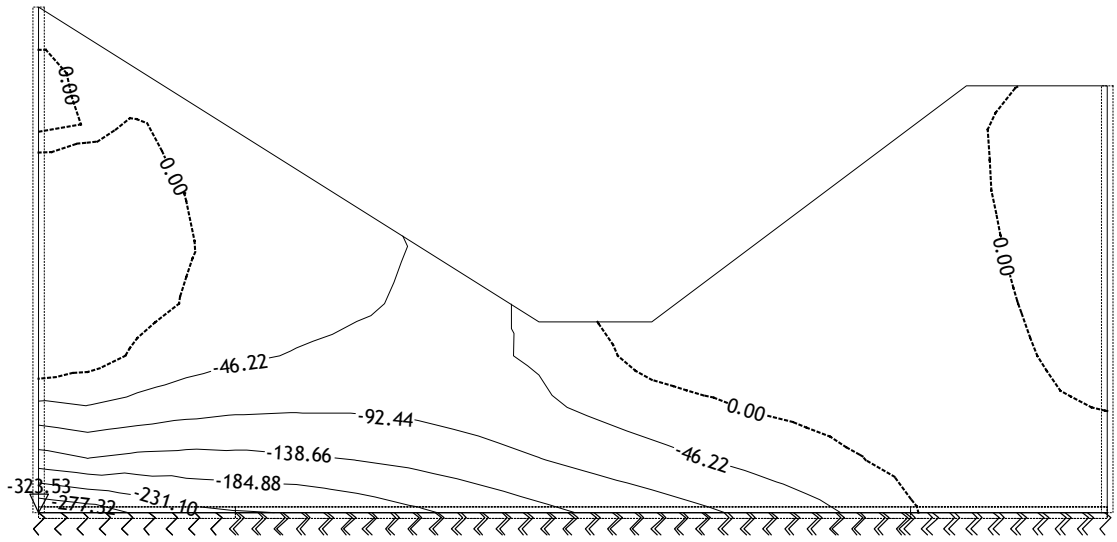
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -169.72 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



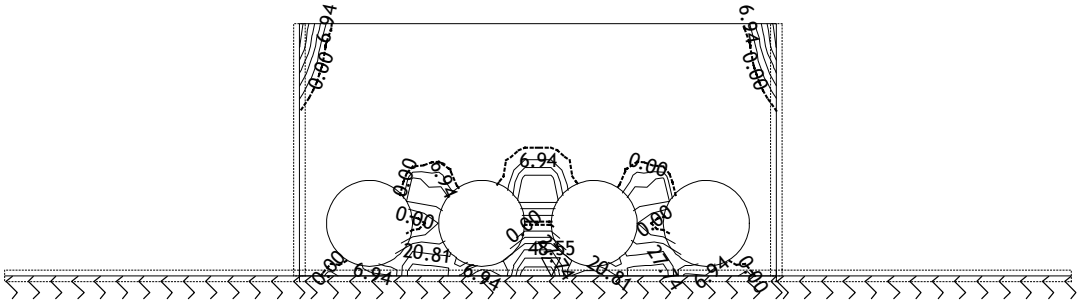
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 79.27 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



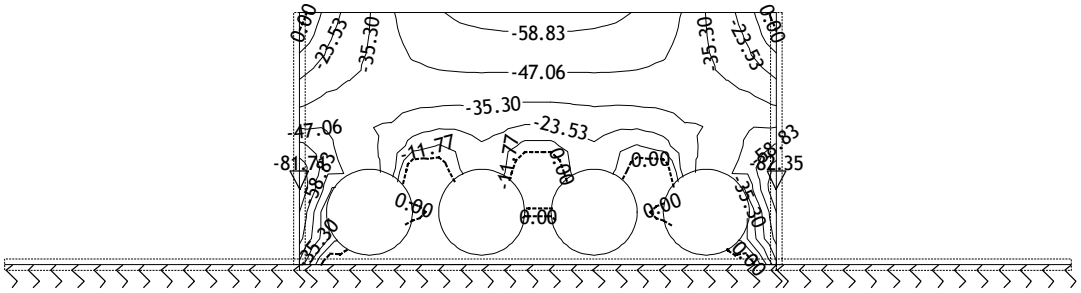
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -323.53 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



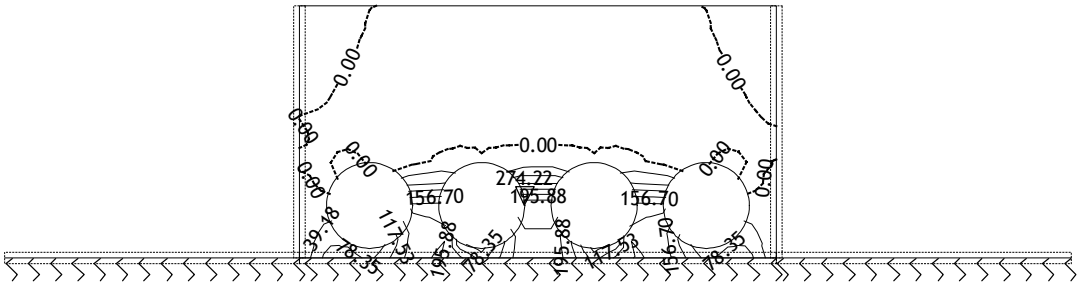
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 48.55 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



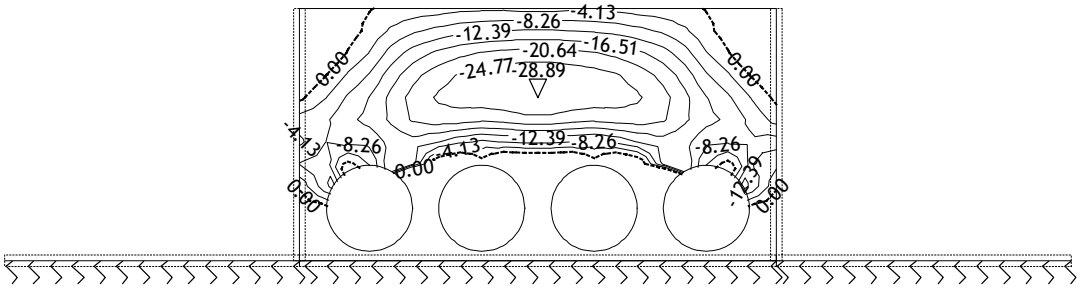
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -82.35 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



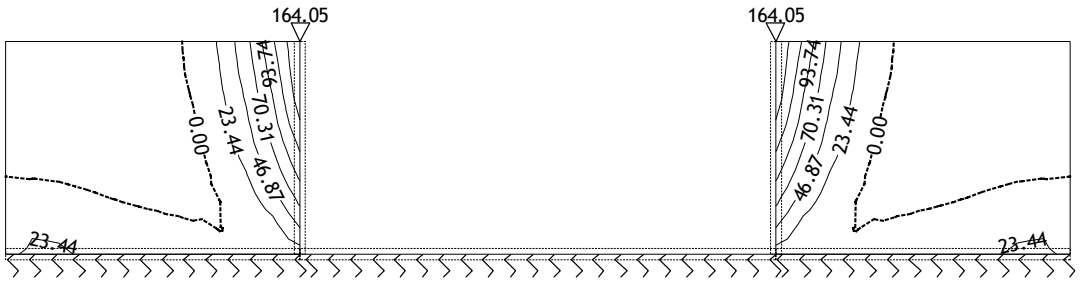
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= 274.22 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



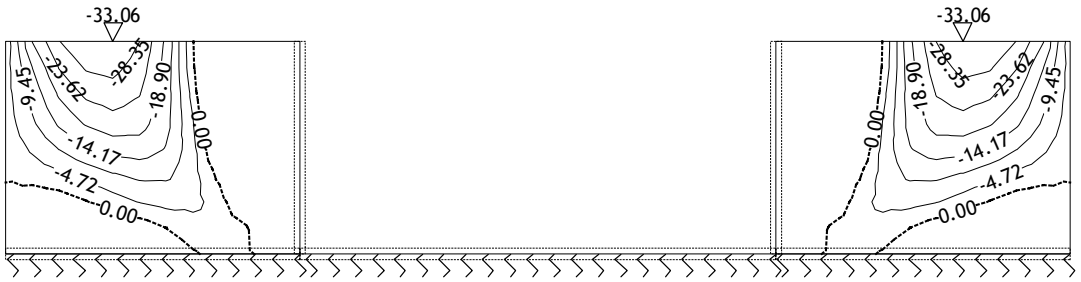
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -28.89 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



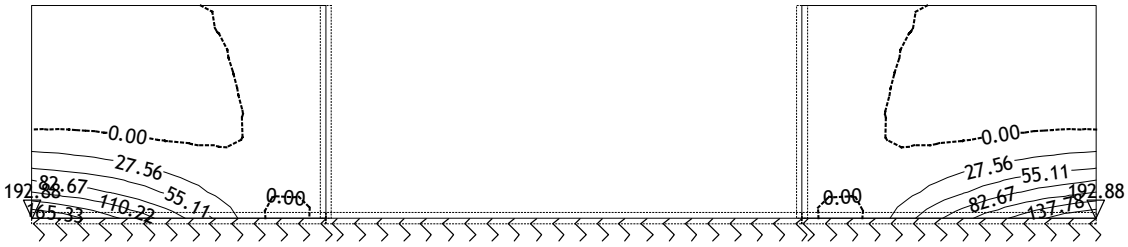
Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max Mx= 164.05 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



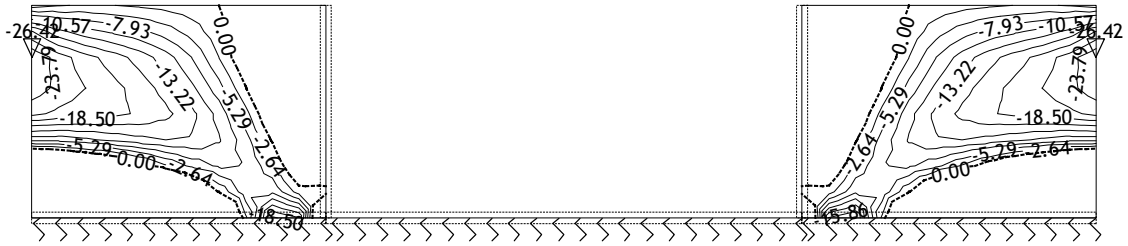
Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -33.06 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max My= 192.88 / min My= 0.00 kNm/m

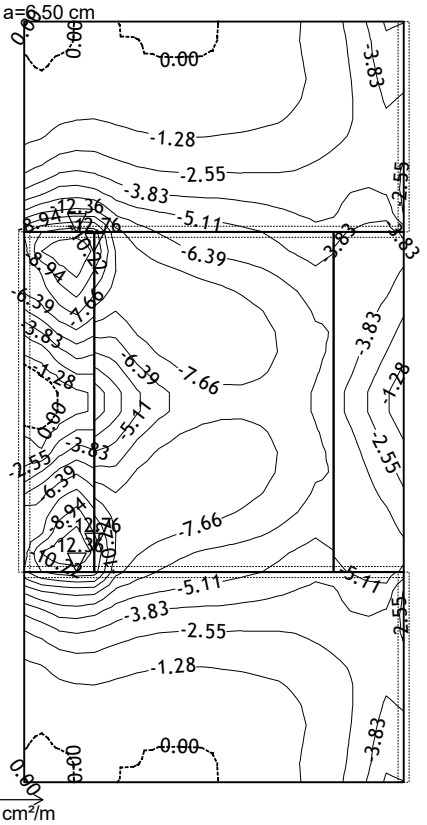
Opt. 9: [Anv] 6,7



Okvir: V_3
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -26.42 kNm/m

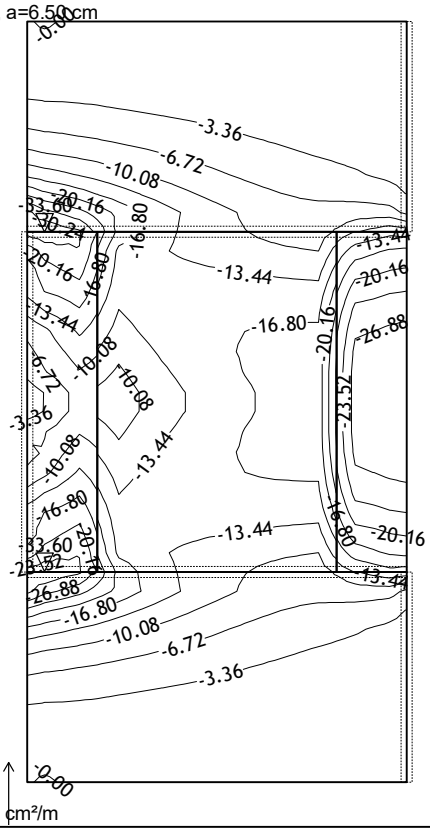
2.3.4.6. Dimenzioniranje po GSN

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



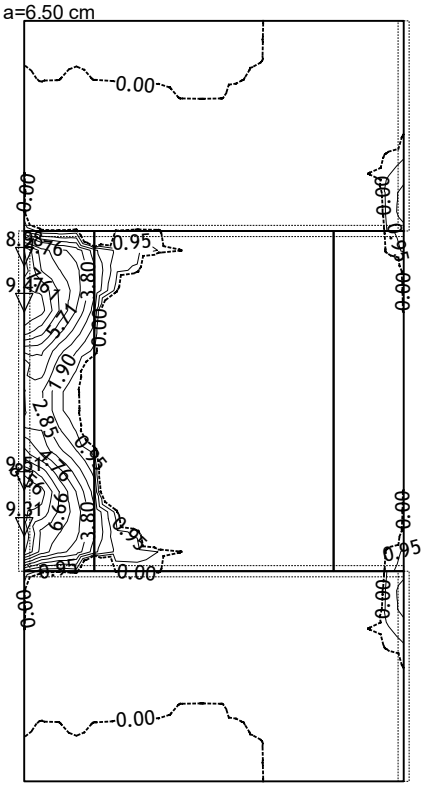
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -12.76 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



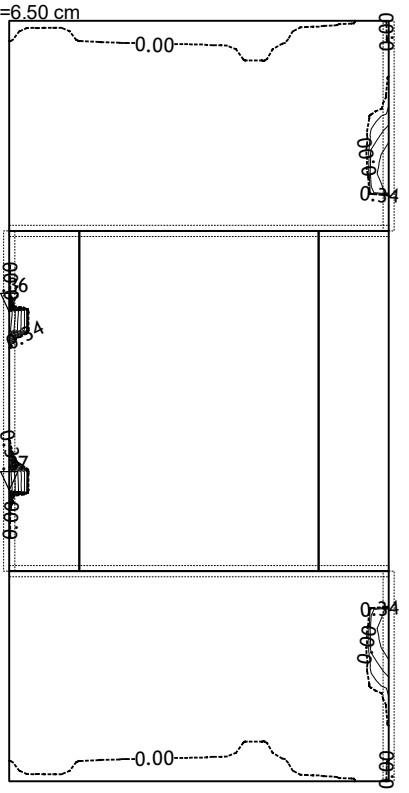
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -33.60 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



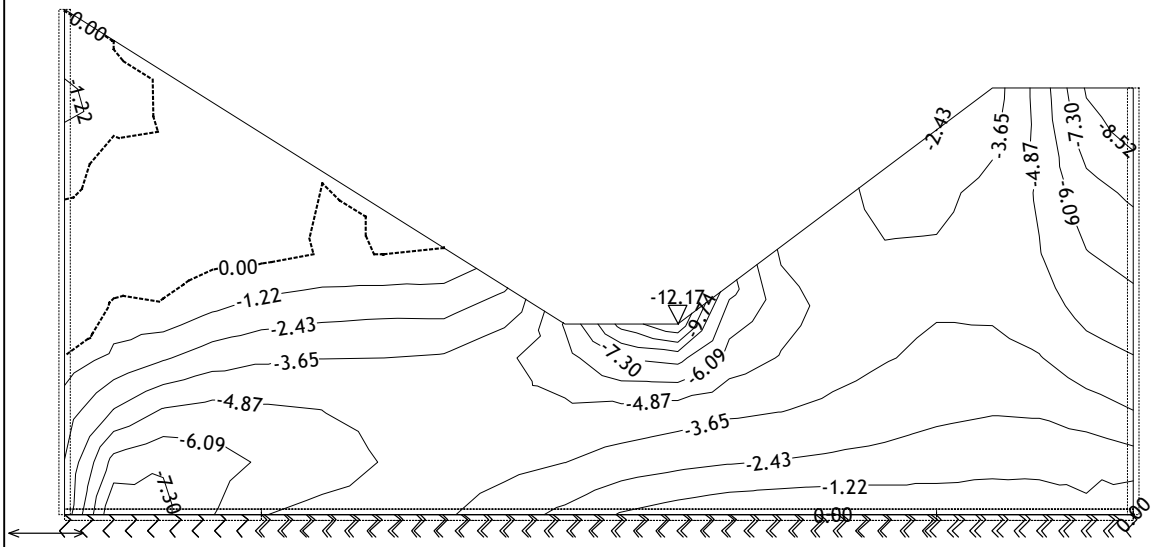
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 9.51 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



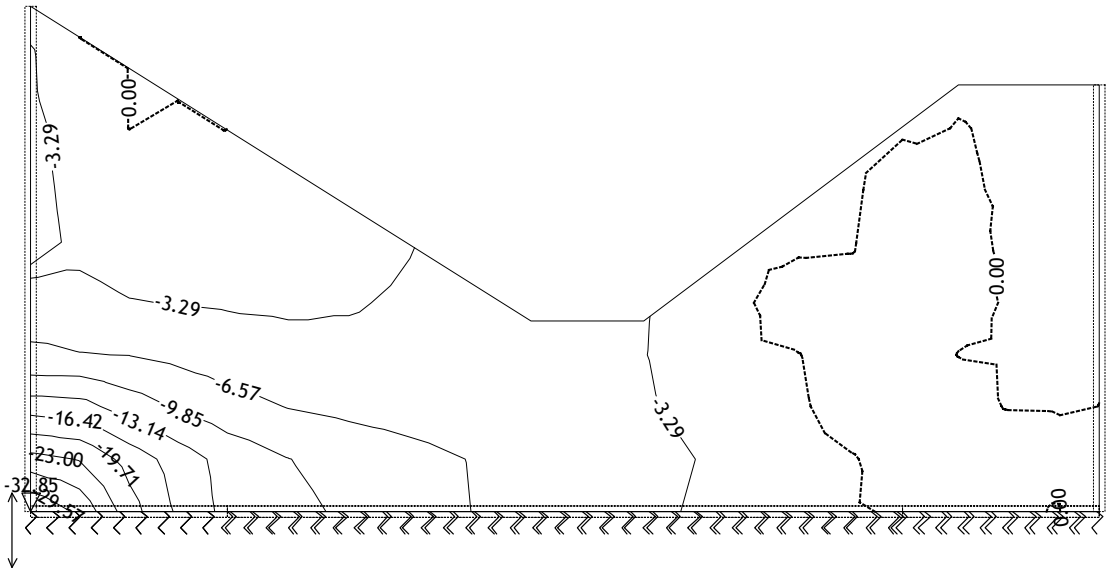
Nivo: Izlaz TP [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.37 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



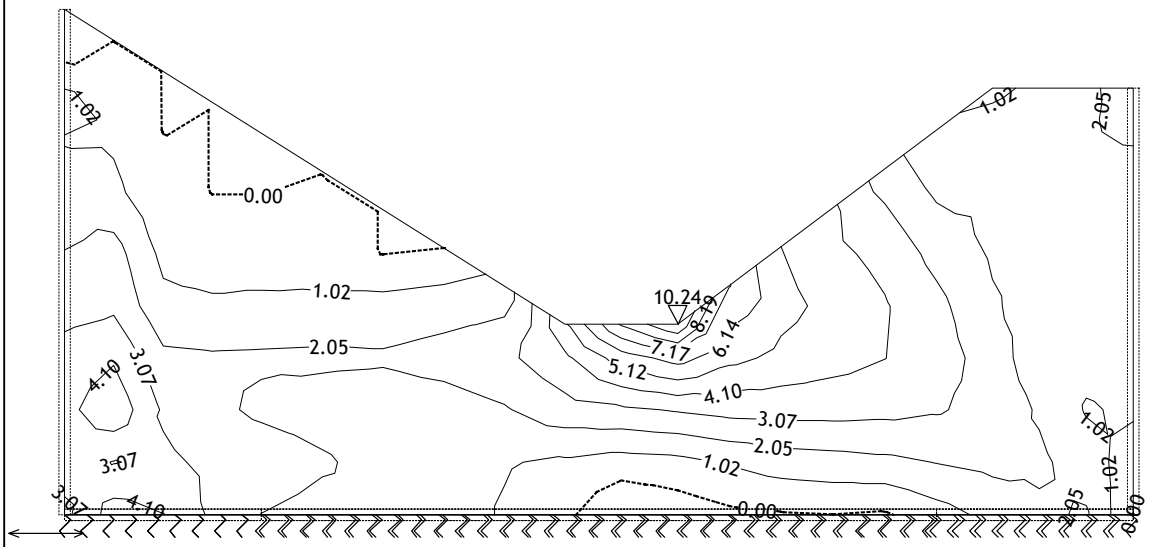
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -12.17 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



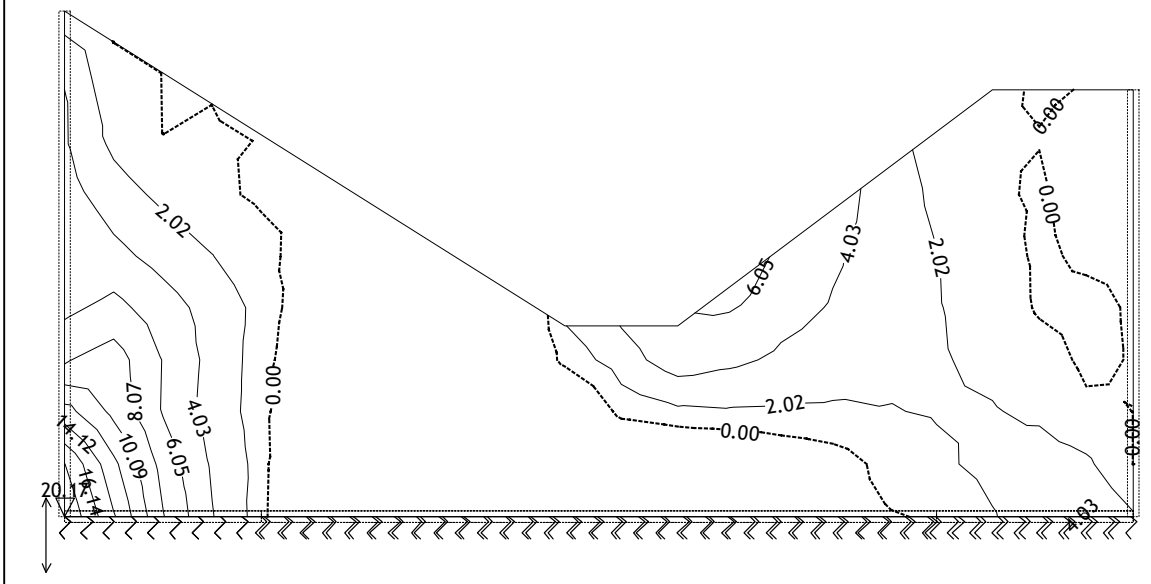
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -32.85 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



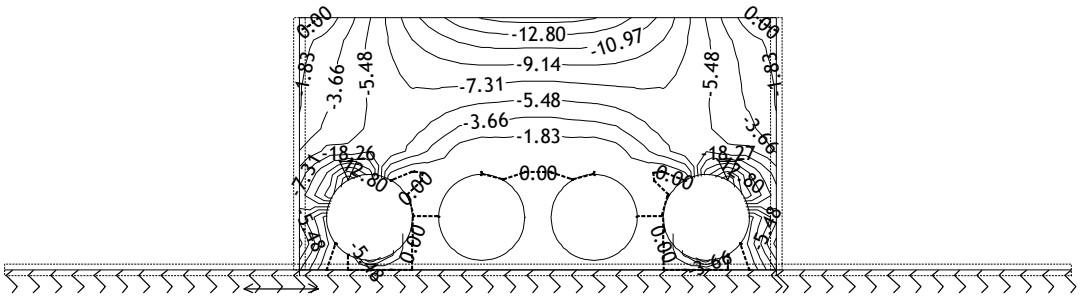
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 10.24 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



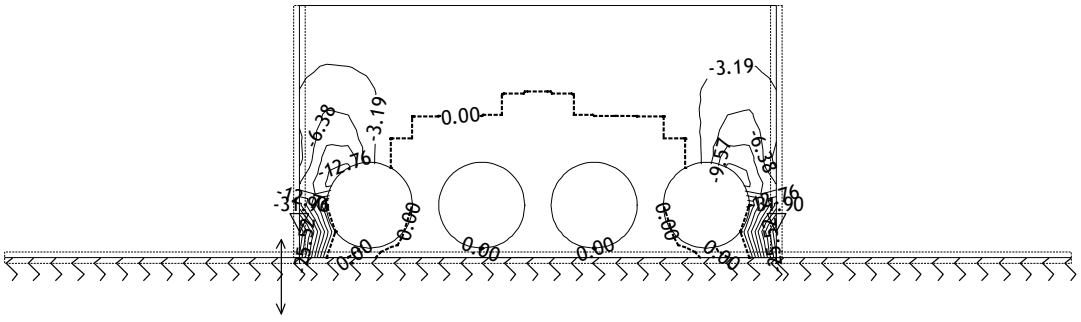
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 20.17 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



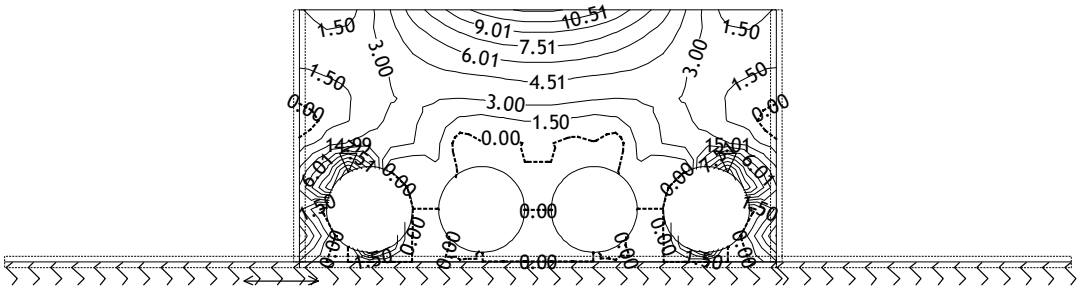
Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -18.27 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



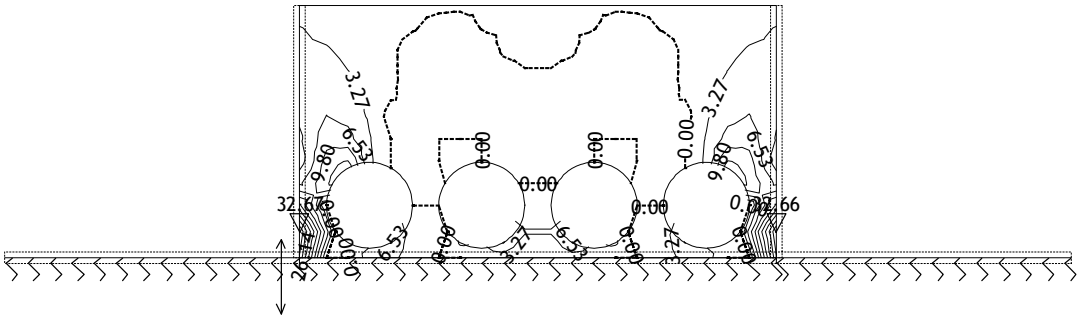
Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -31.90 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



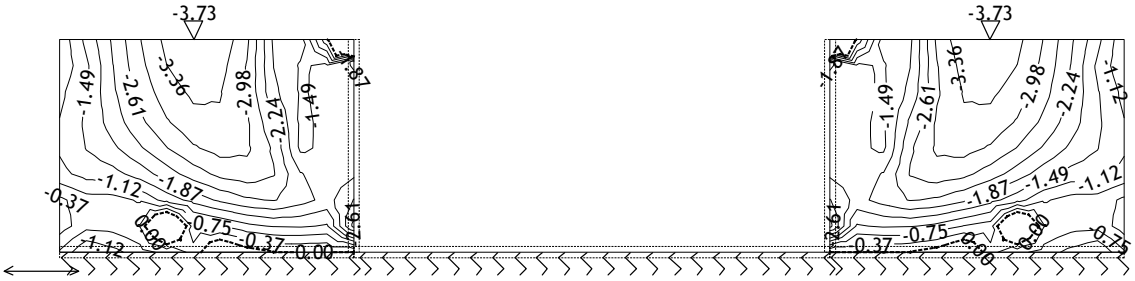
Okvir: V_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 15.01 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



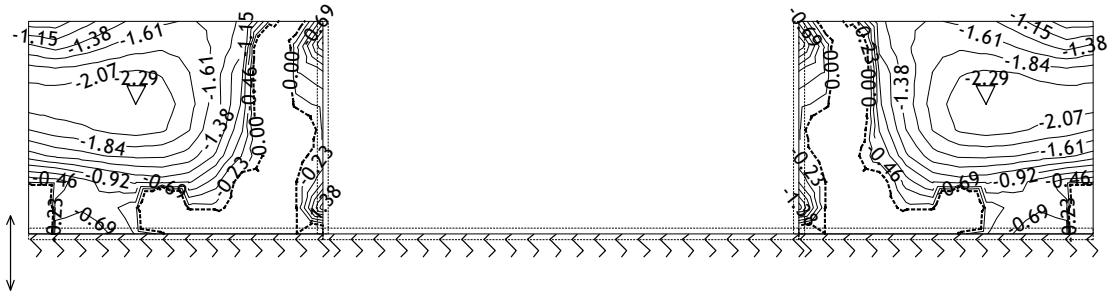
Okvir: V_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 32.67 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



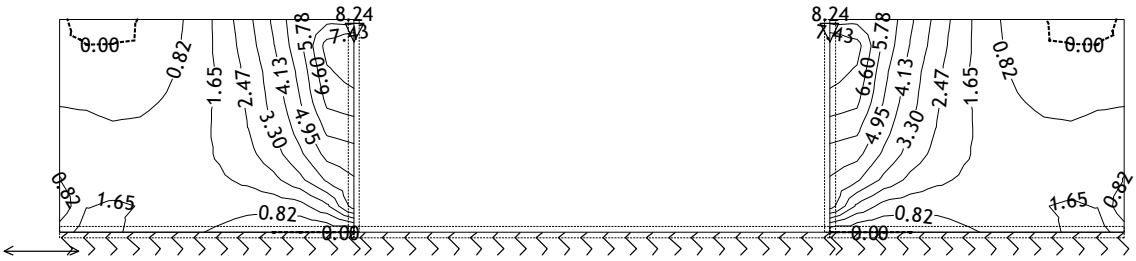
Okvir: V_3
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -3.73 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



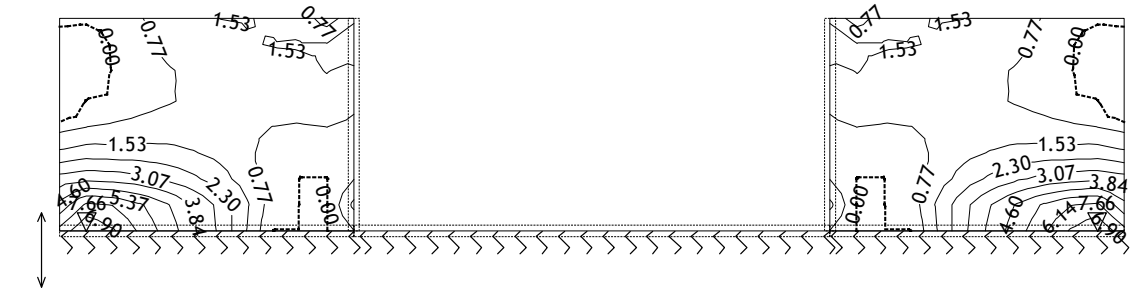
Okvir: V_3
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.29 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



Okvir: V_3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 8.24 cm²/m

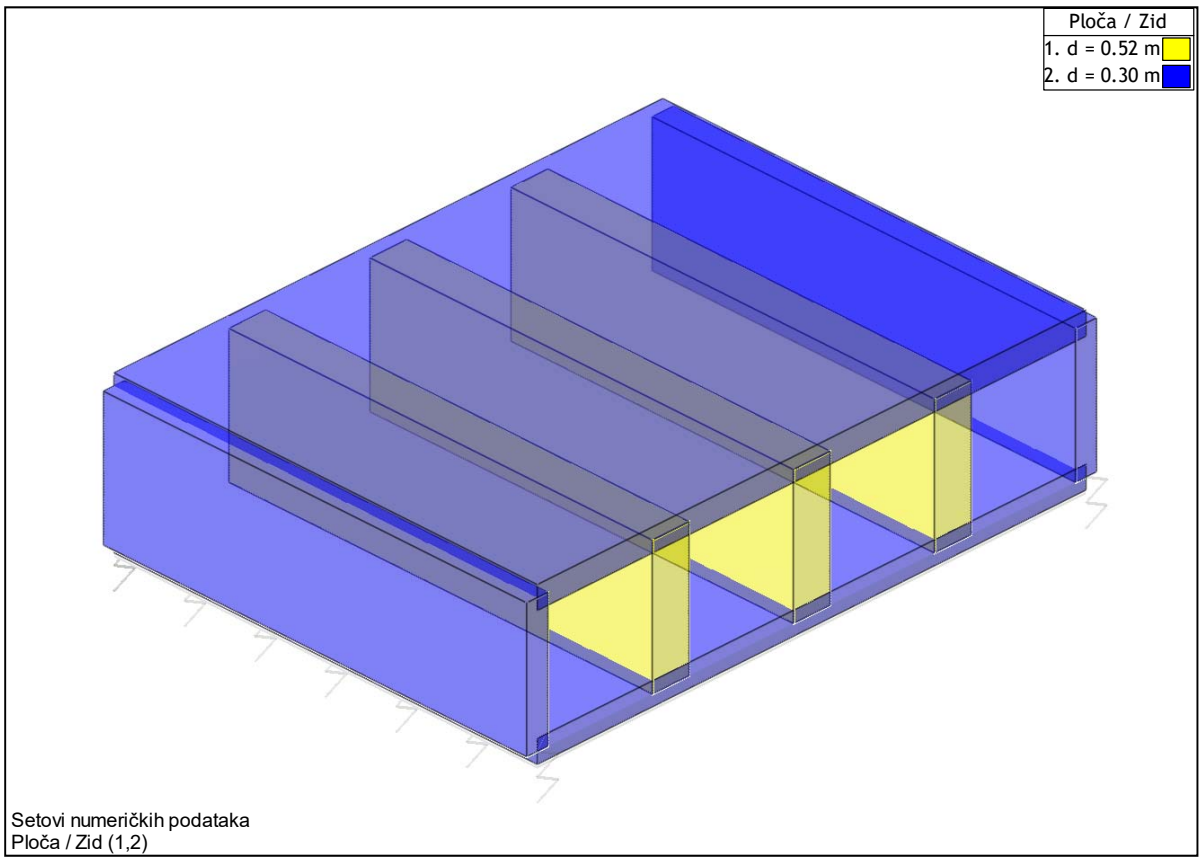
Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.50 cm



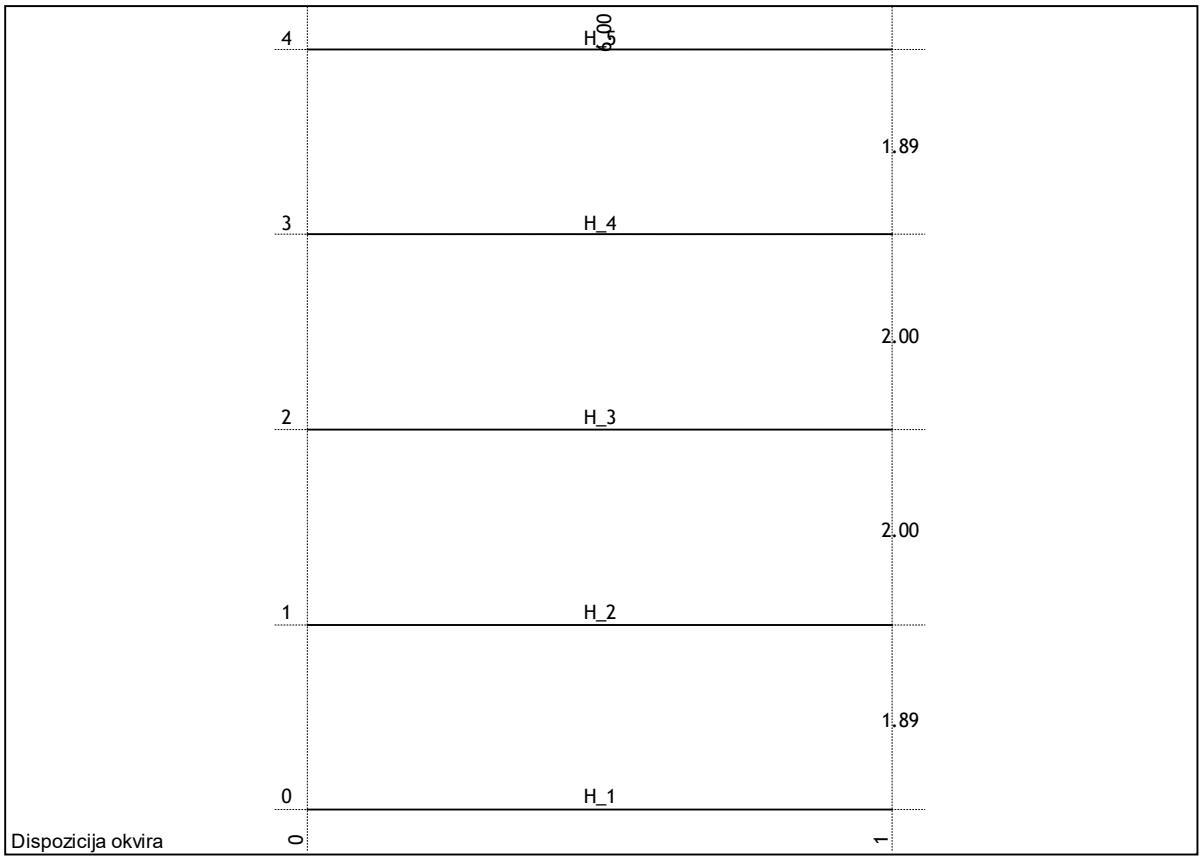
Okvir: V_3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 7.66 cm²/m

2.3.5. Cijevni propust

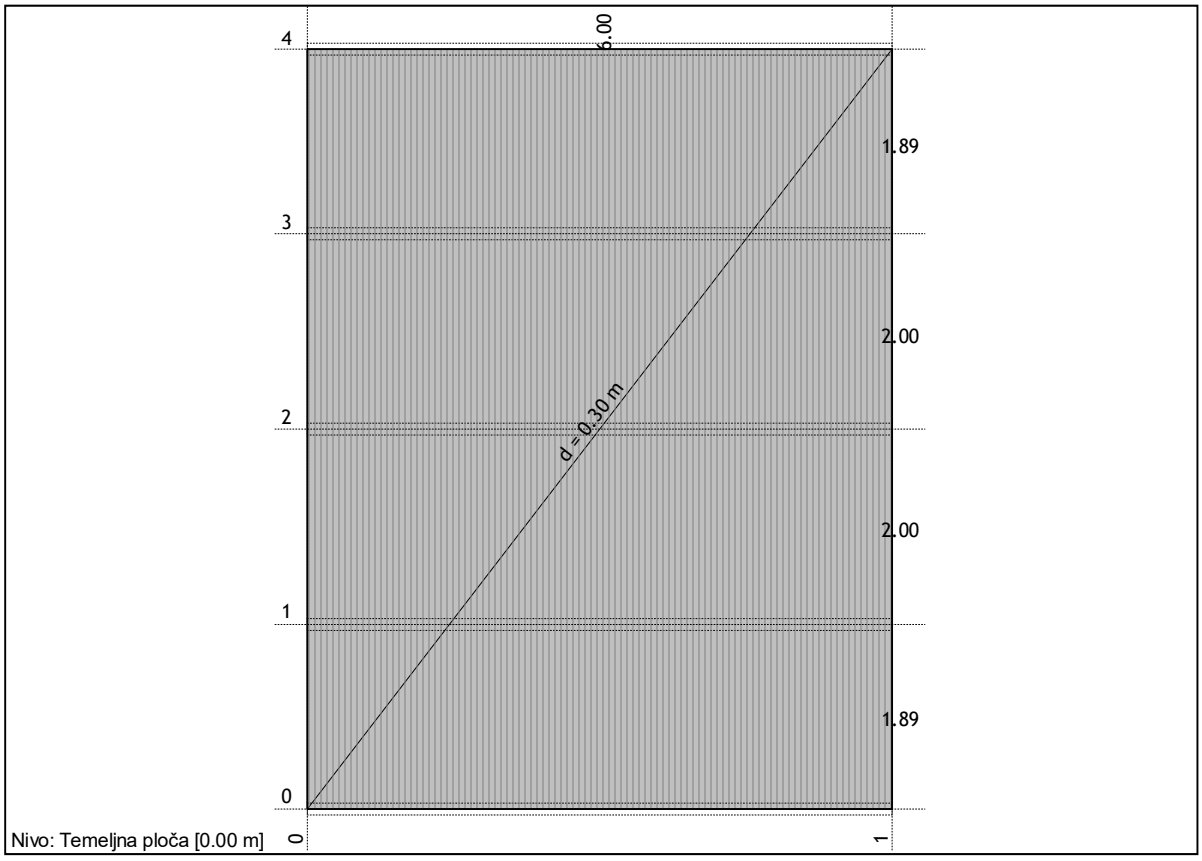
2.3.5.1. Proračunski model

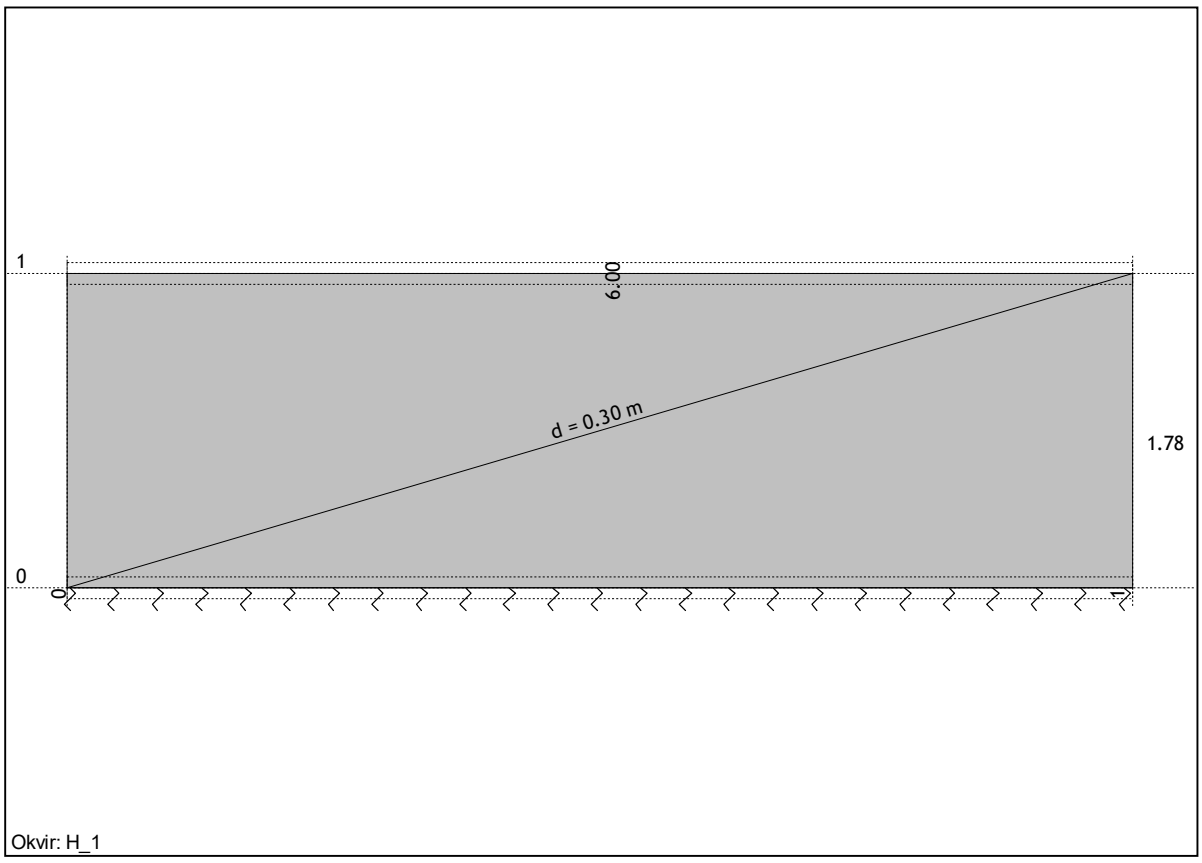


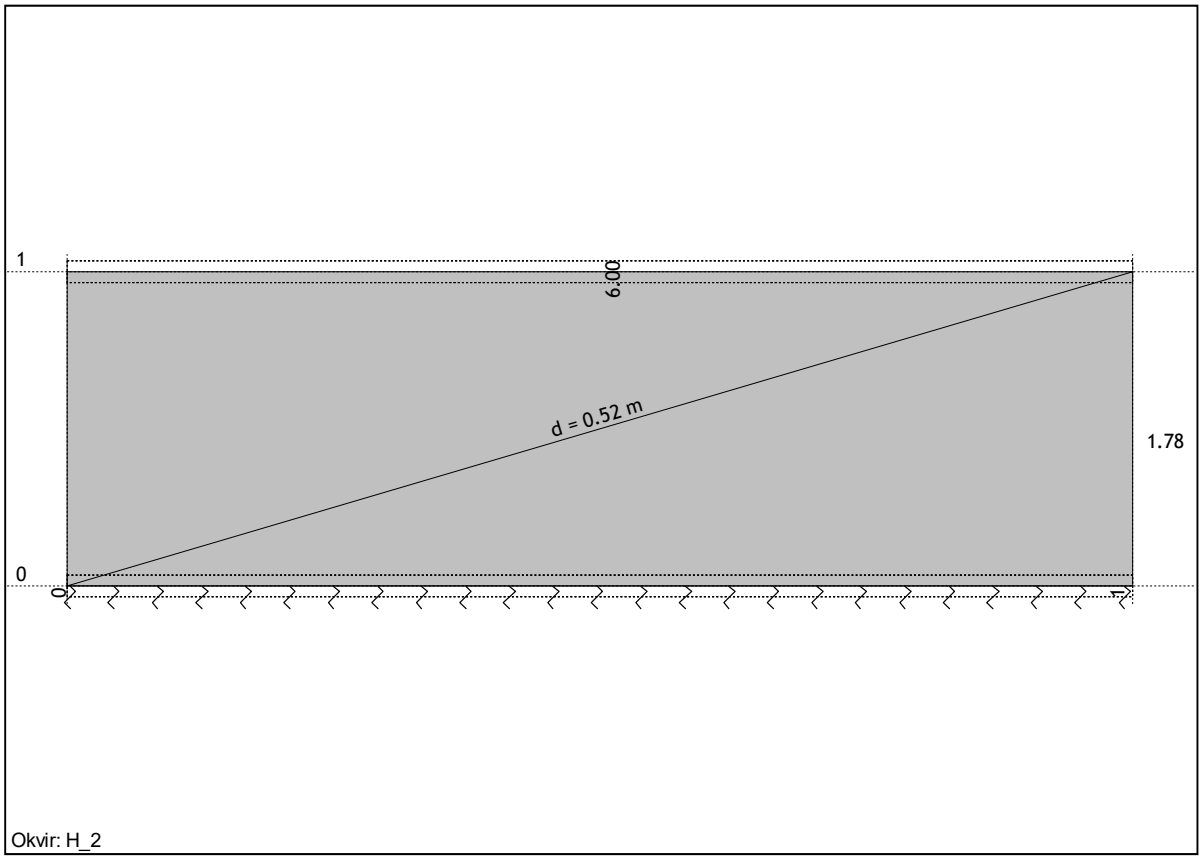
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1,2)



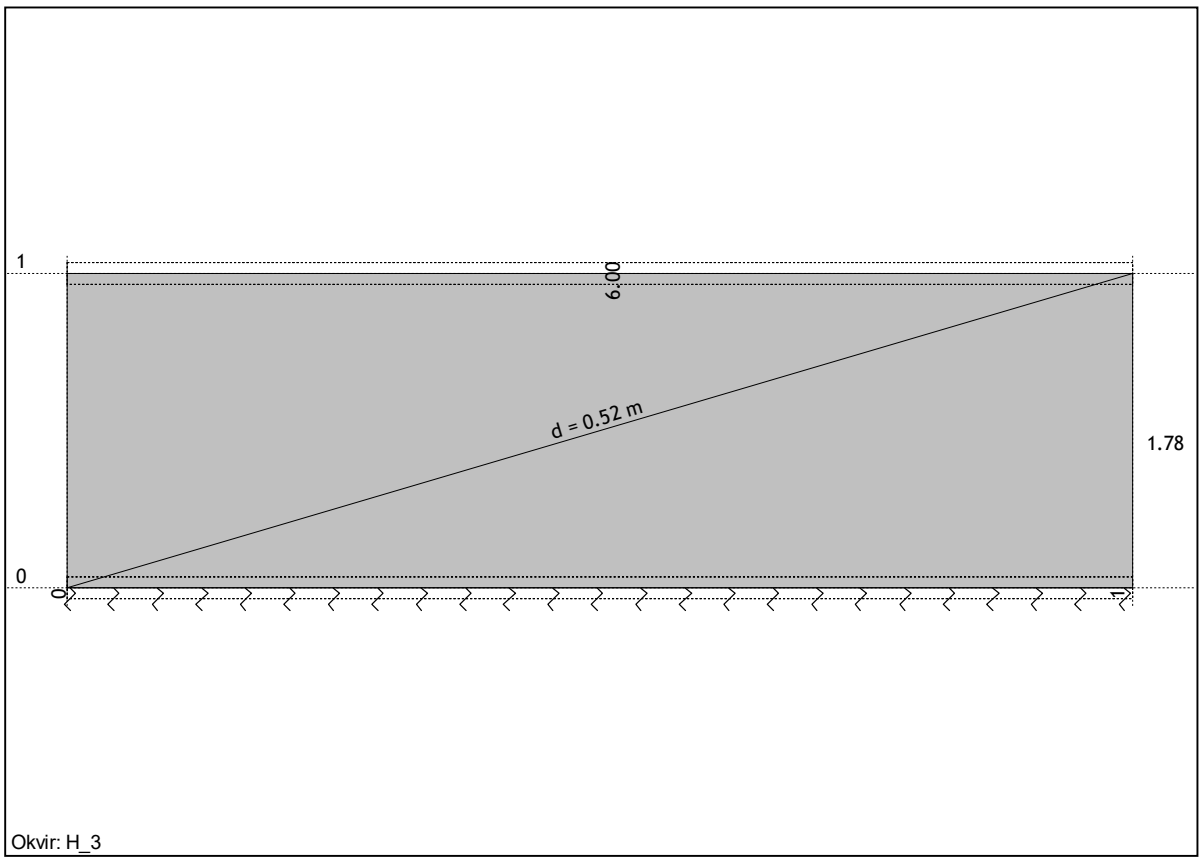
Dispozicija okvira


4
3
2
1
0
6.00
1.89
2.00
2.00
1.89
d = 0.30 m
0
1
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]


1
0
6.00
d = 0.30 m
1.78
0
1
Okvir: H_1



Okvir: H_2



Okvir: H_3

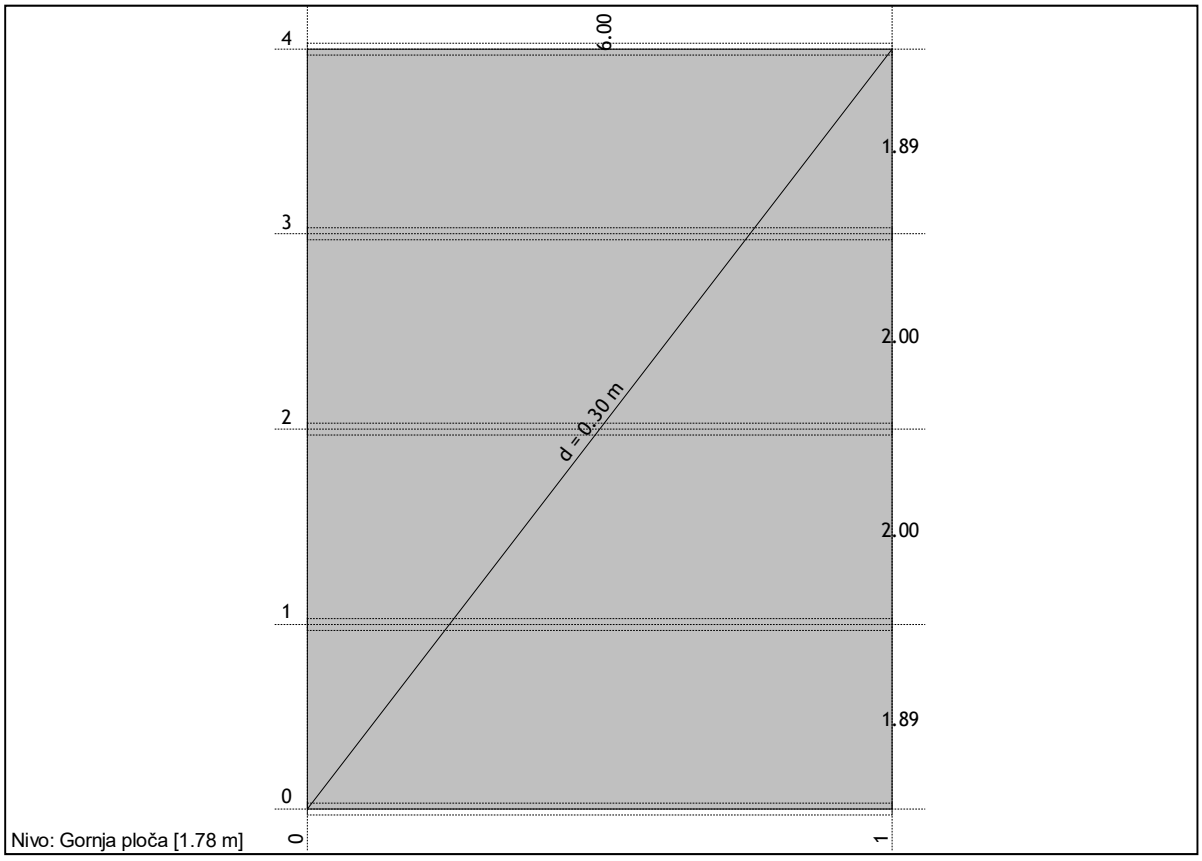


Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E(kN/m^2)	μ	γ(kN/m^3)	αt(1/C)	Em (kN/m^2)	μm
<1>	Beton C30/37	3.300e+7	0,20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0,20

Setovi ploča								
No	d(m)	e(m)	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2 (kN/m^2)	G(kN/m^2)	α
<1>	0.520	0.260	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
<1>	1.000e+3	1.000e+3	1.000e+3

2.3.5.2. **Opterećenje**

Proračun je proveden sa sljedećim osnovnim opterećenjima i realnim kombinacijama osnovnih opterećenja:

- I vlastita težina
- II težina vlažnog tla i tlak mirovanja
- III pokretno opterećenje

Kombinacije za GSU

- IV 1,00 x I + 1,00 x II
- V 1,00 x I + 1,00 x II + 1,00 x III

Kombinacije za GSN

- VI 1,35 x I + 1,35 x II
- VII 1,35 x I + 1,35 x II + 1,50 x III

Vlastita težina armiranobetonske konstrukcije pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala.

Težina vlažnog tla i tlak mirovanja tla

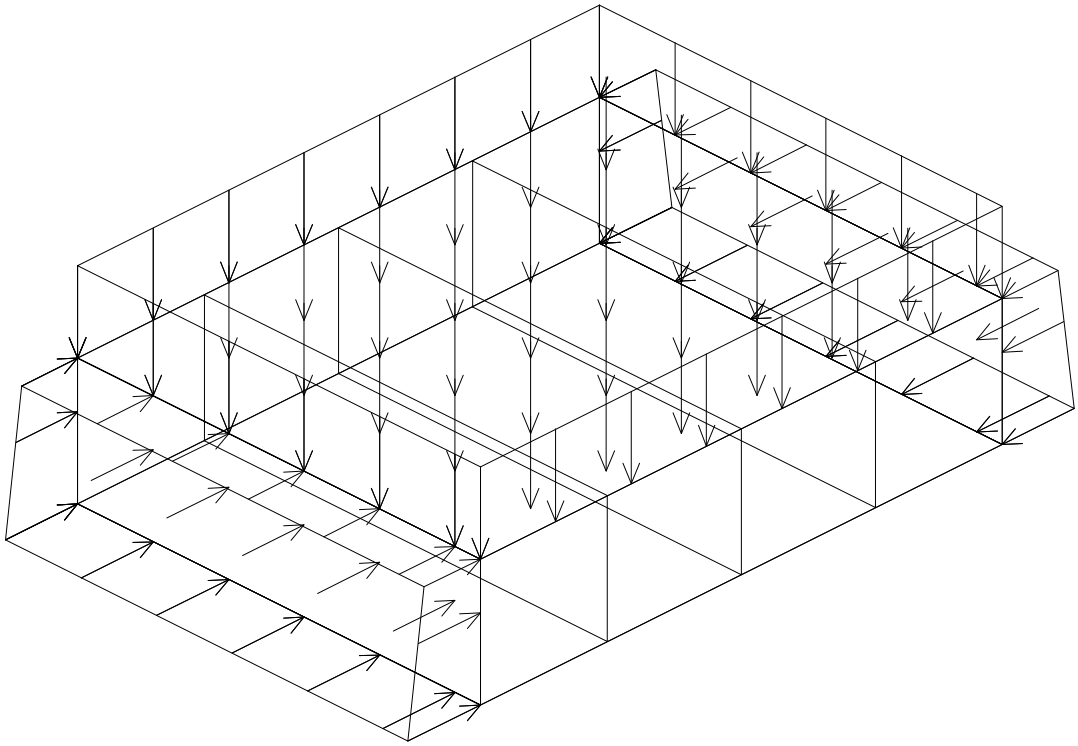
Tlak mirovanja djeluje na zidove cijevnog propusta. Proračun težine i tlak mirovanja proveden je sa sljedećim parametrima tla:

- γ=20 kN/m^3
- c=5,0 kN/m^2
- φ=15°

Tlak mirovanja u dubini z iznosi:

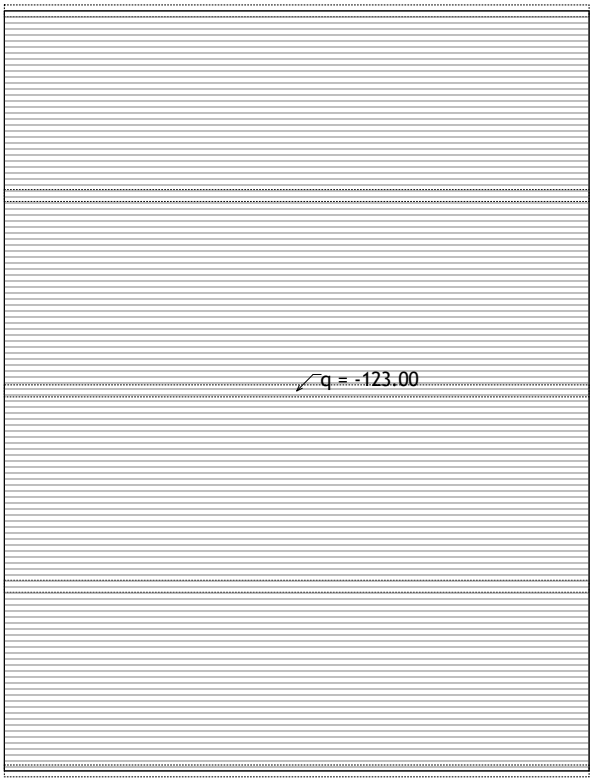
- $\sigma_0 = k_0 \cdot \sigma_z$
- $k_0 = 1 - \sin\varphi$
- $k_0 = 1 - sin15° = 0{,}741$

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Izometrija

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Nivo: Gornja ploča [1.78 m]

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_1

Opt. 2: težina vlažnog tla i tlak mirovanja



Okvir: H_5

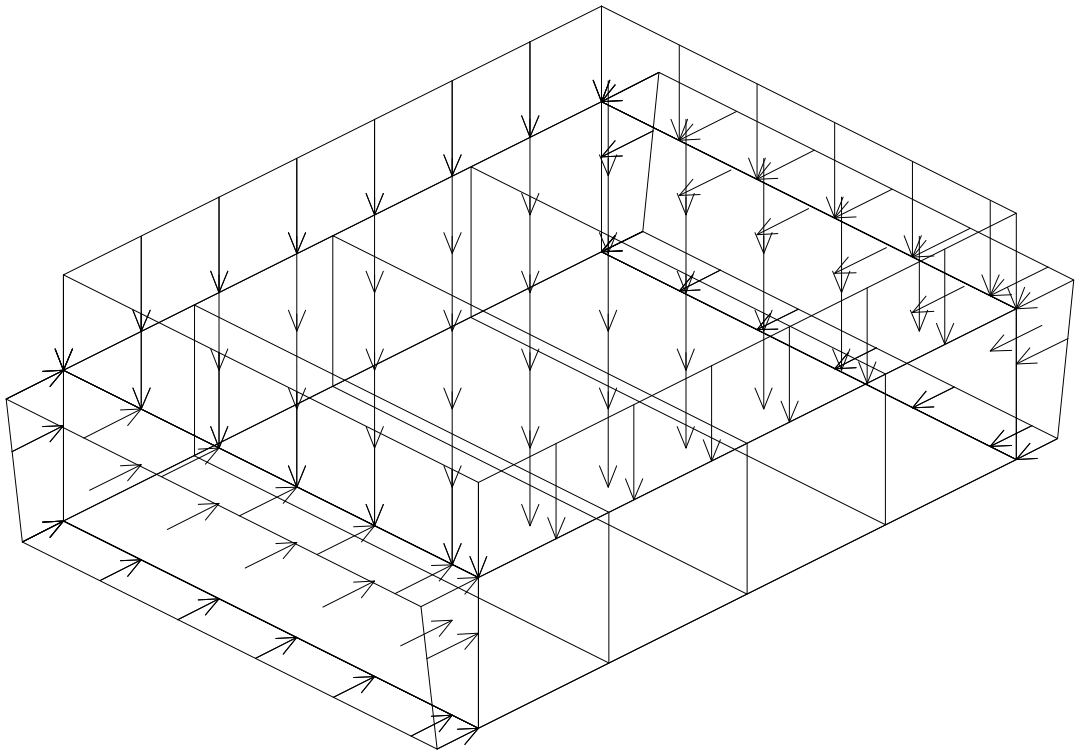
Pokretno opterećenje

Utjecaj prometnog opterećenja na konstrukciju i povećanje tlaka mirovanja zbog prometnog opterećenja proračunato je prema sljedećem izrazu:

$$\Delta p_0 = \frac{6 \cdot 50\ kN}{(3{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z) \cdot (6{,}0\ m + 2 \cdot 0{,}577 \cdot z)}$$

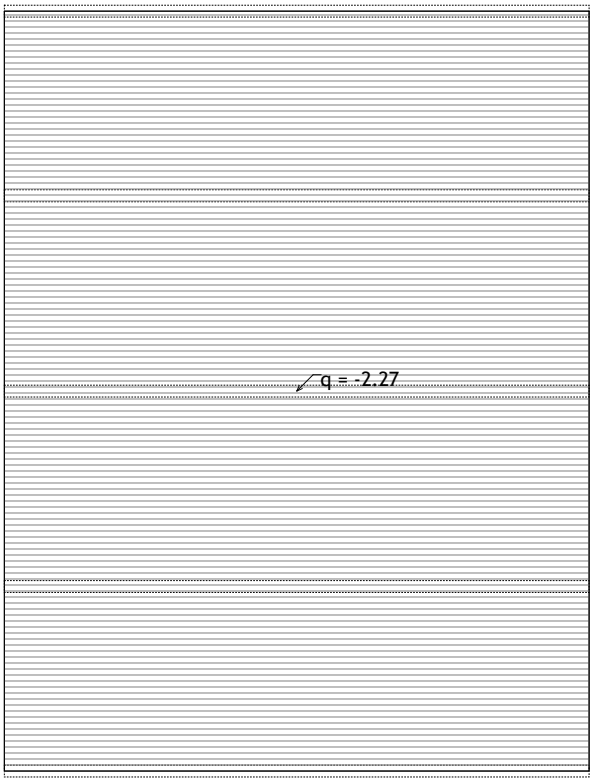
Pozicija	D	Težina tla	Pokretno opterećenje	Tlak mirovanja	Povećanje tlaka mirovanja
	(m)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN/m^2)
Kota terena	0,00	0,00	16,67	0,00	12,35
Kota gornje ploče	6,15	123,00	2,27	91,14	1,68
Kota temeljne ploče	7,93	158,60	1,63	117,52	1,21

Opt. 3: pokretno opterećenje



Izometrija

Opt. 3: pokretno opterećenje



Nivo: Gornja ploča [1.78 m]

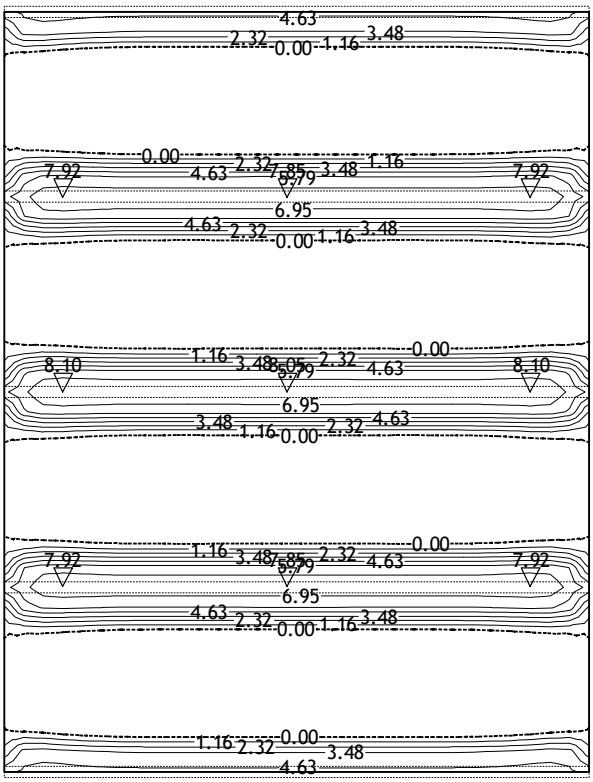
Opt. 3: pokretno opterećenje



Okvir: H_1

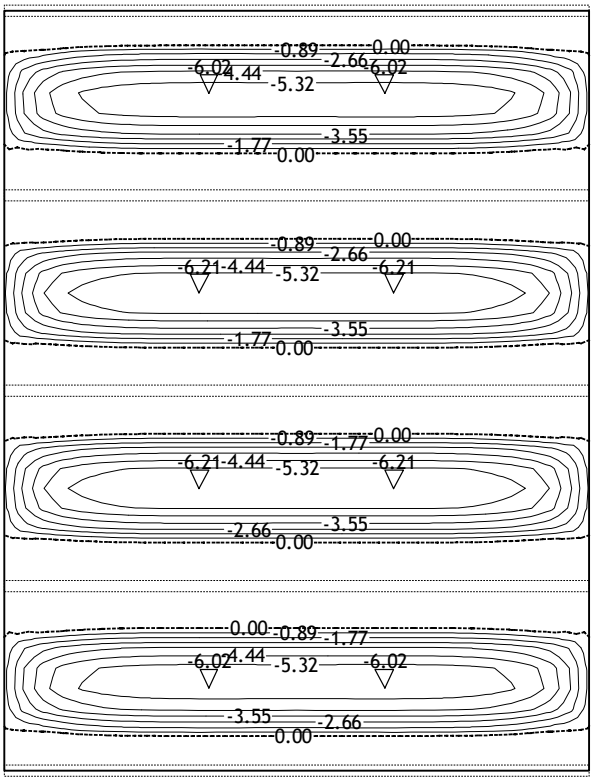
2.3.5.3. **Rezne sile**

Opt. 9: [Anv] 6,7



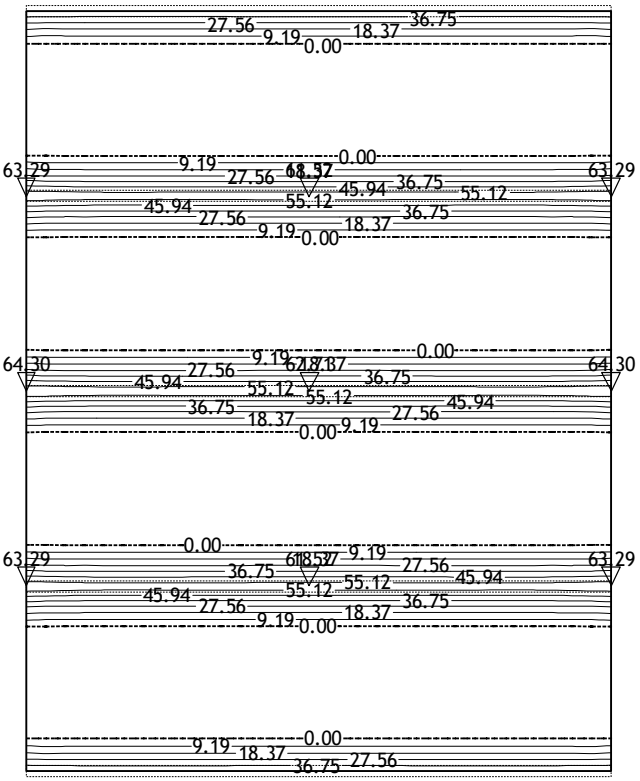
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 8.10 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



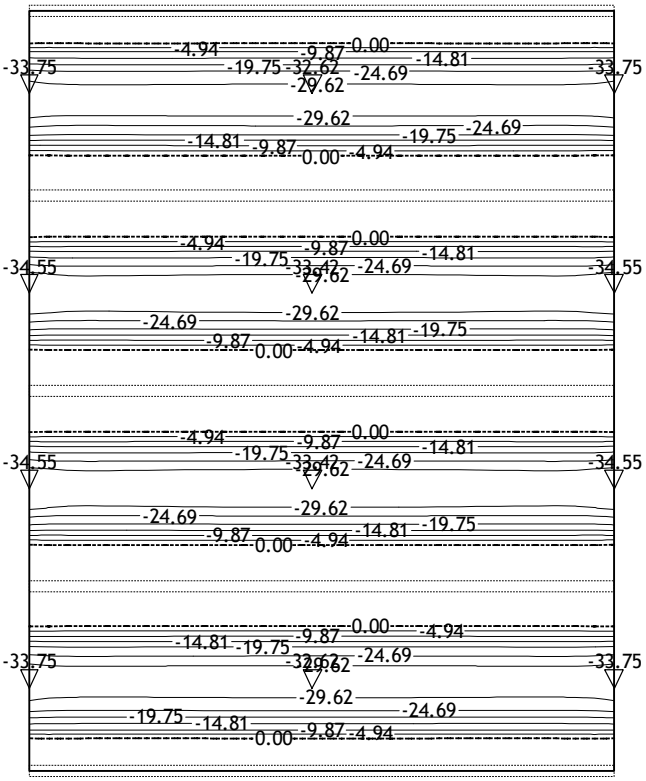
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -6.21 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



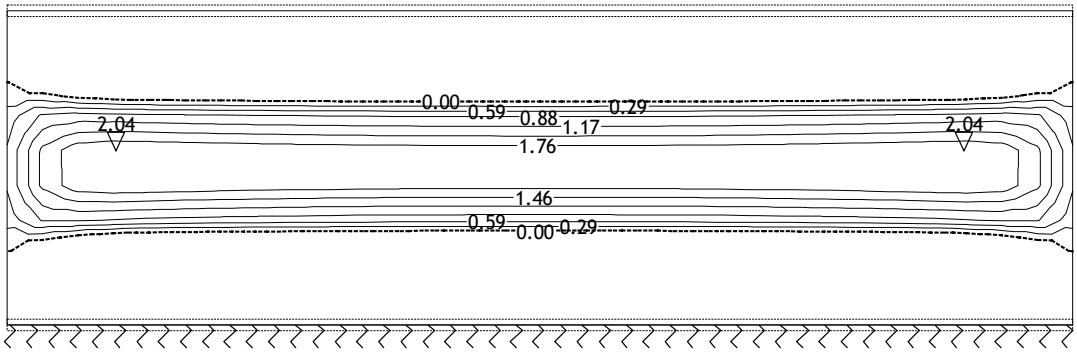
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 64.30 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



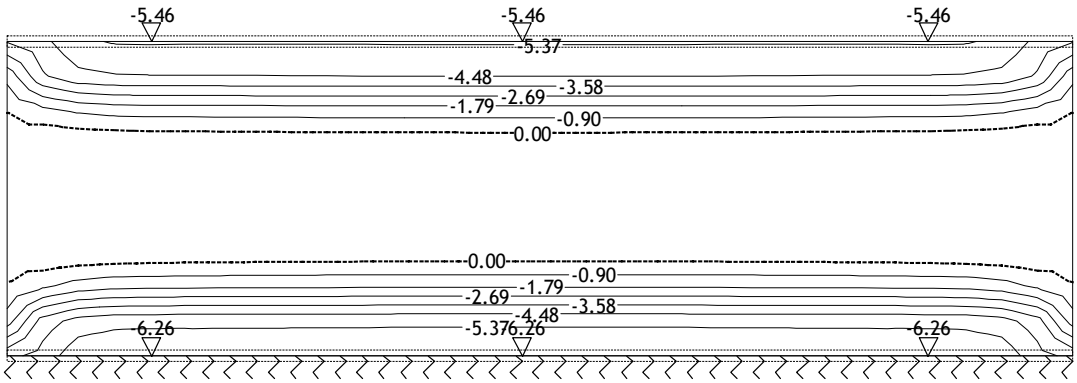
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -34.55 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



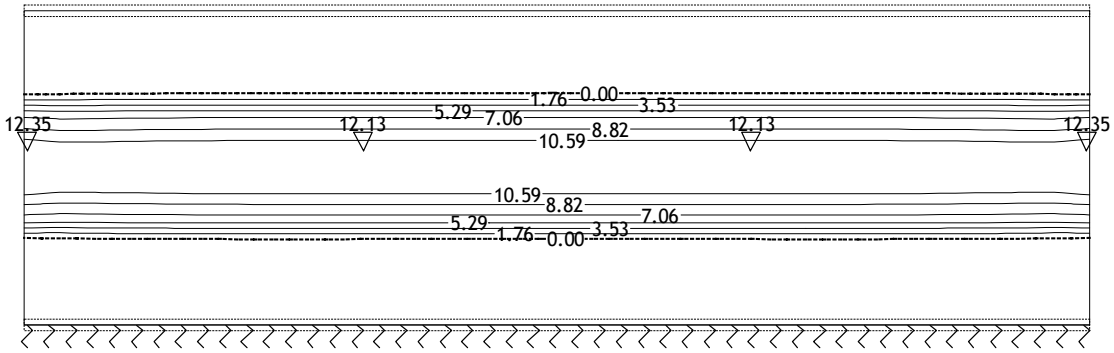
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 2.04 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



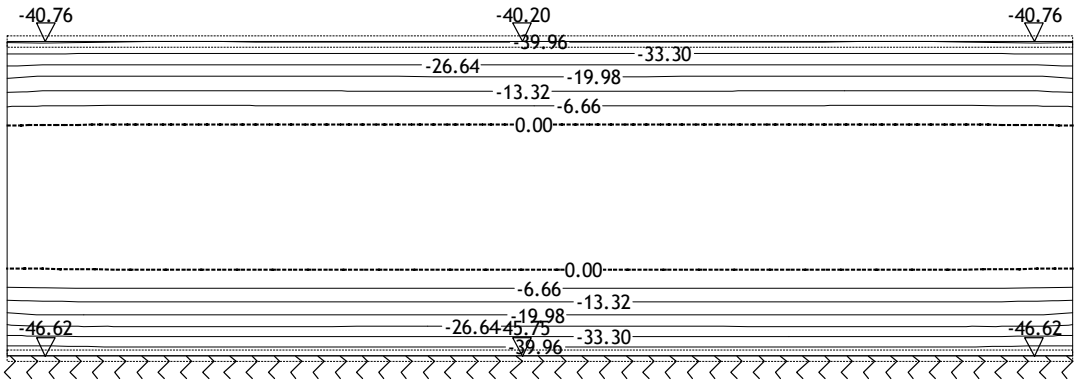
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -6.26 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



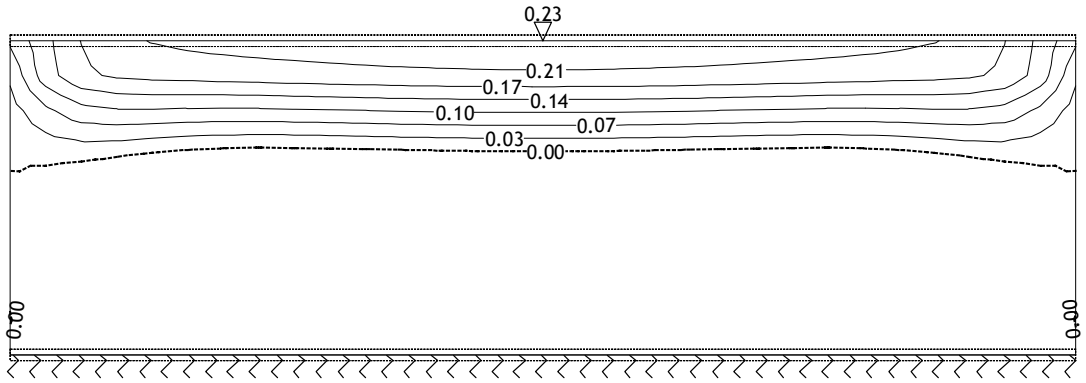
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 12.35 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



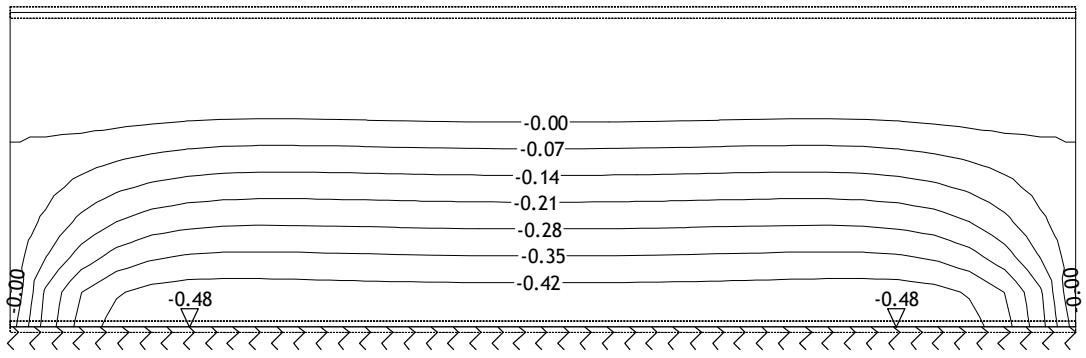
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -46.62 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



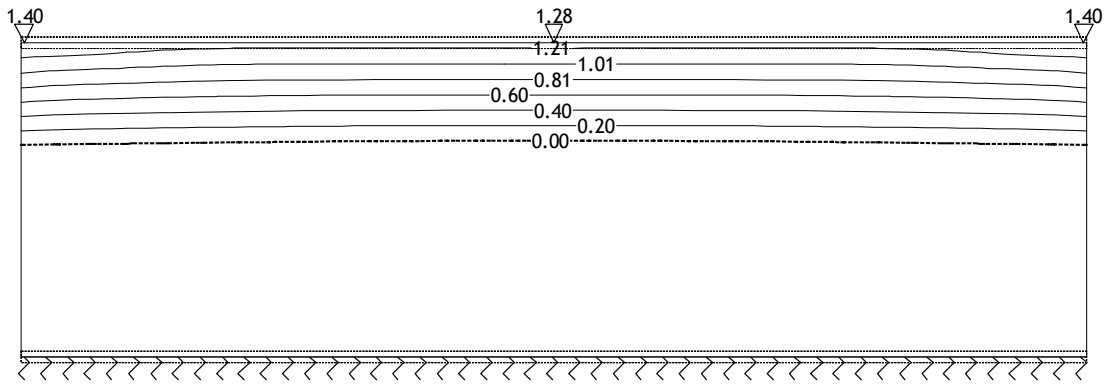
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.23 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



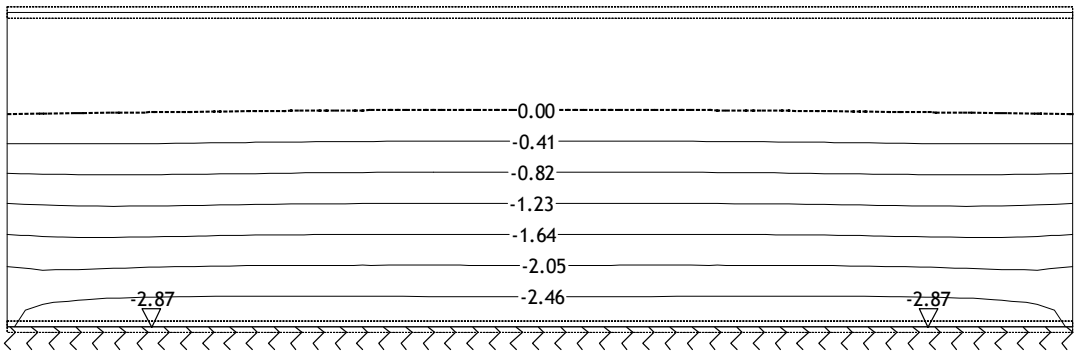
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -0.48 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



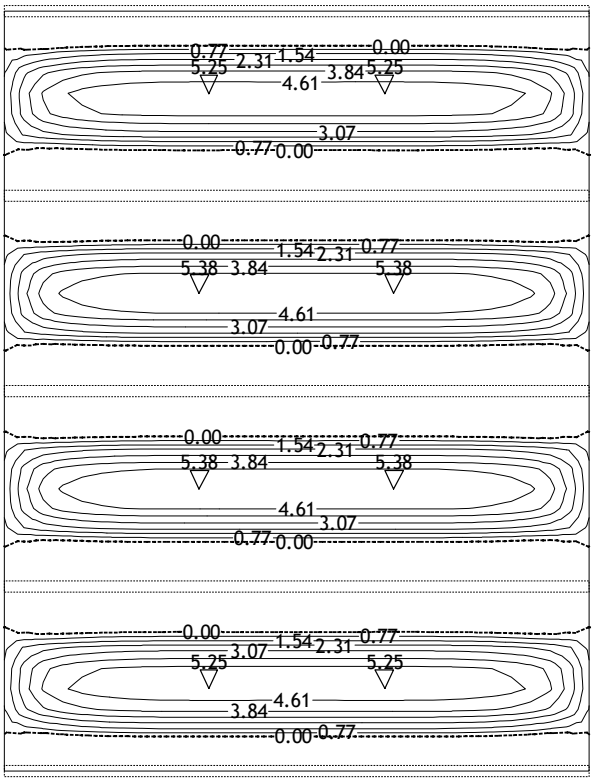
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max My= 1.40 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



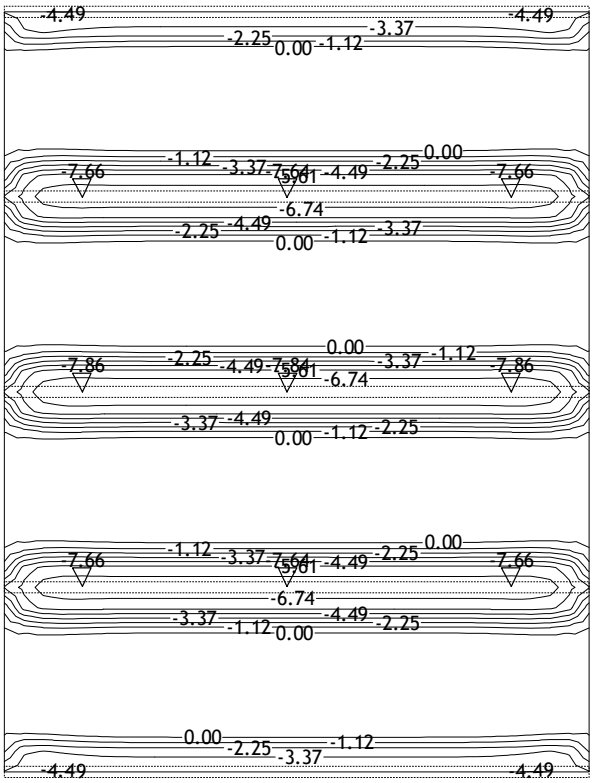
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -2.87 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



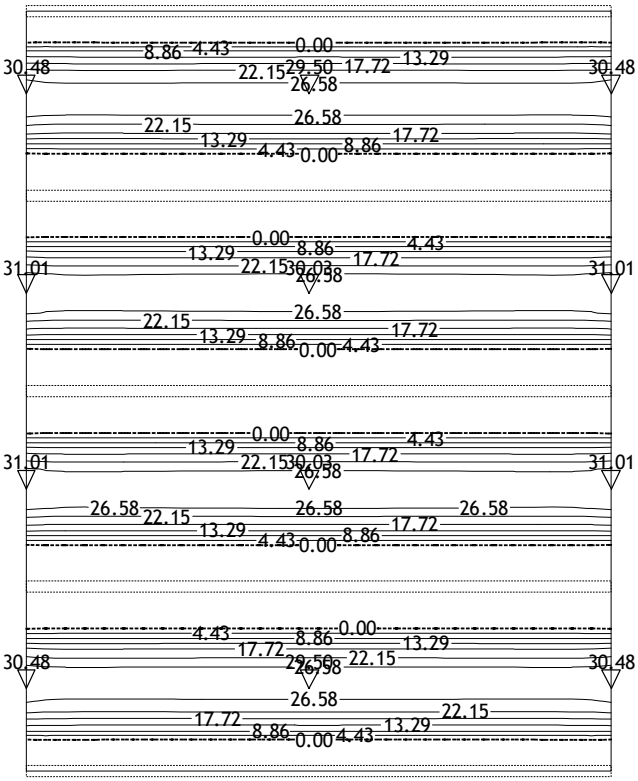
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 5.38 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



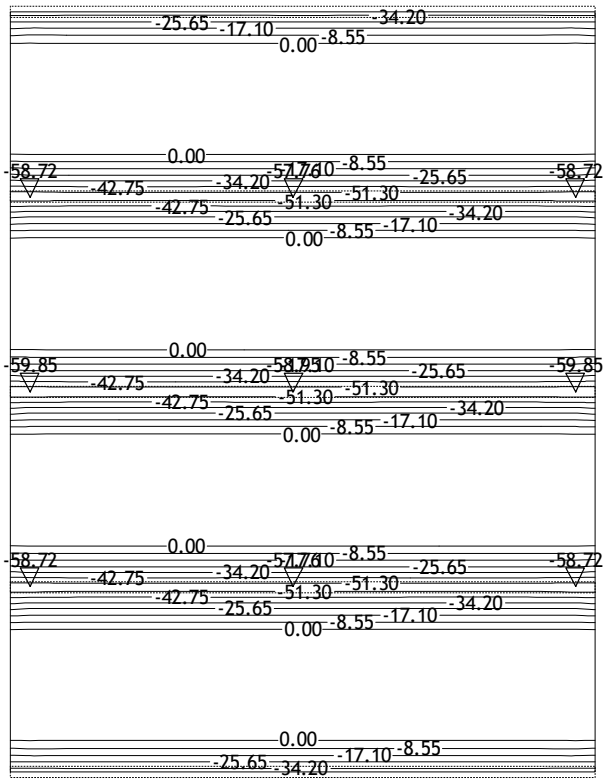
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -7.86 kNm/m

Opt. 9: [Anv] 6,7



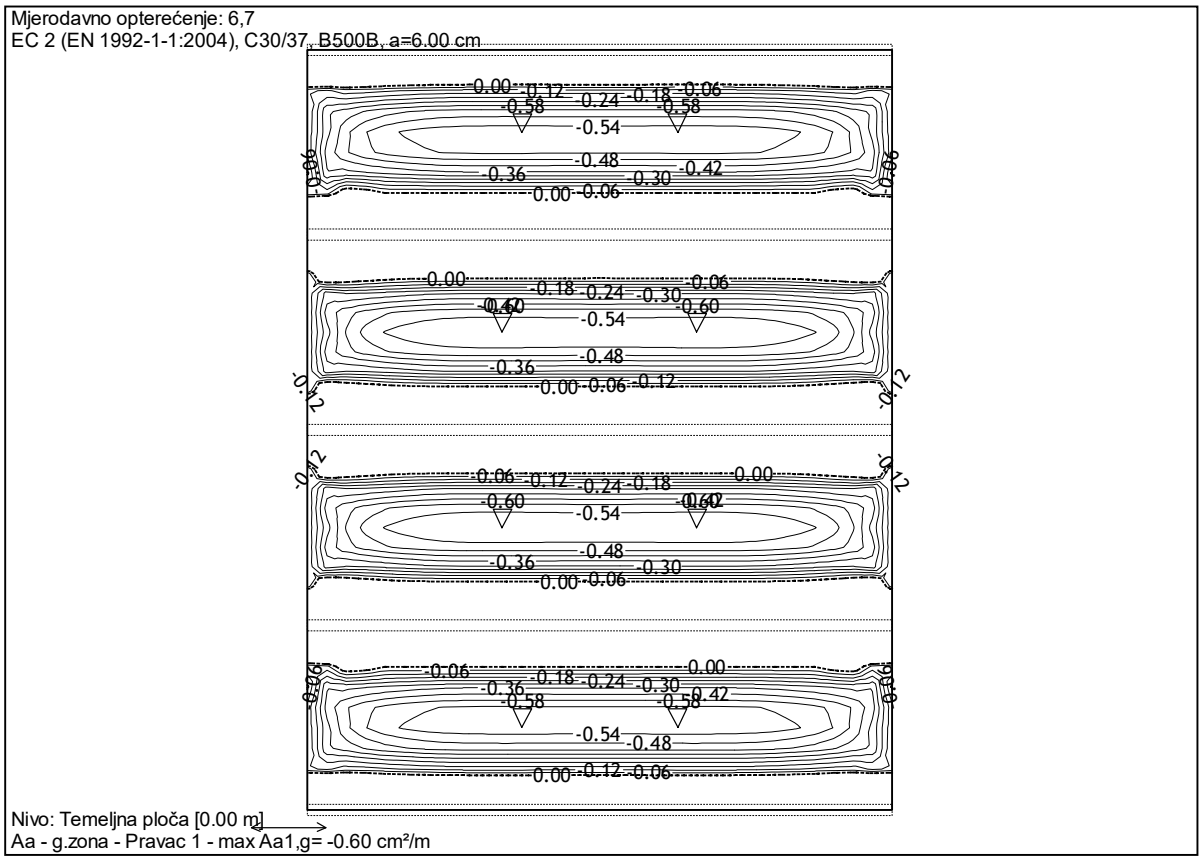
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Utjecaji u ploči: max My= 31.01 / min My= 0.00 kNm/m

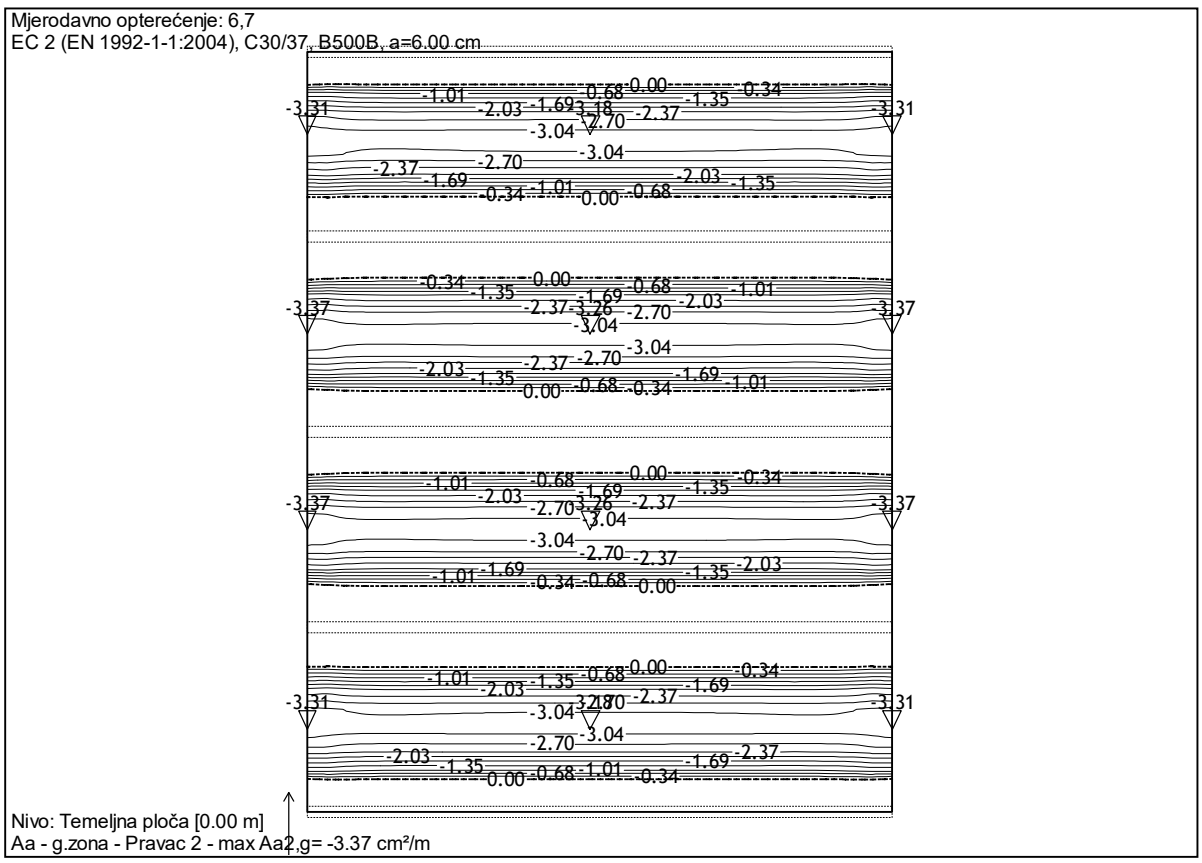
Opt. 9: [Anv] 6,7

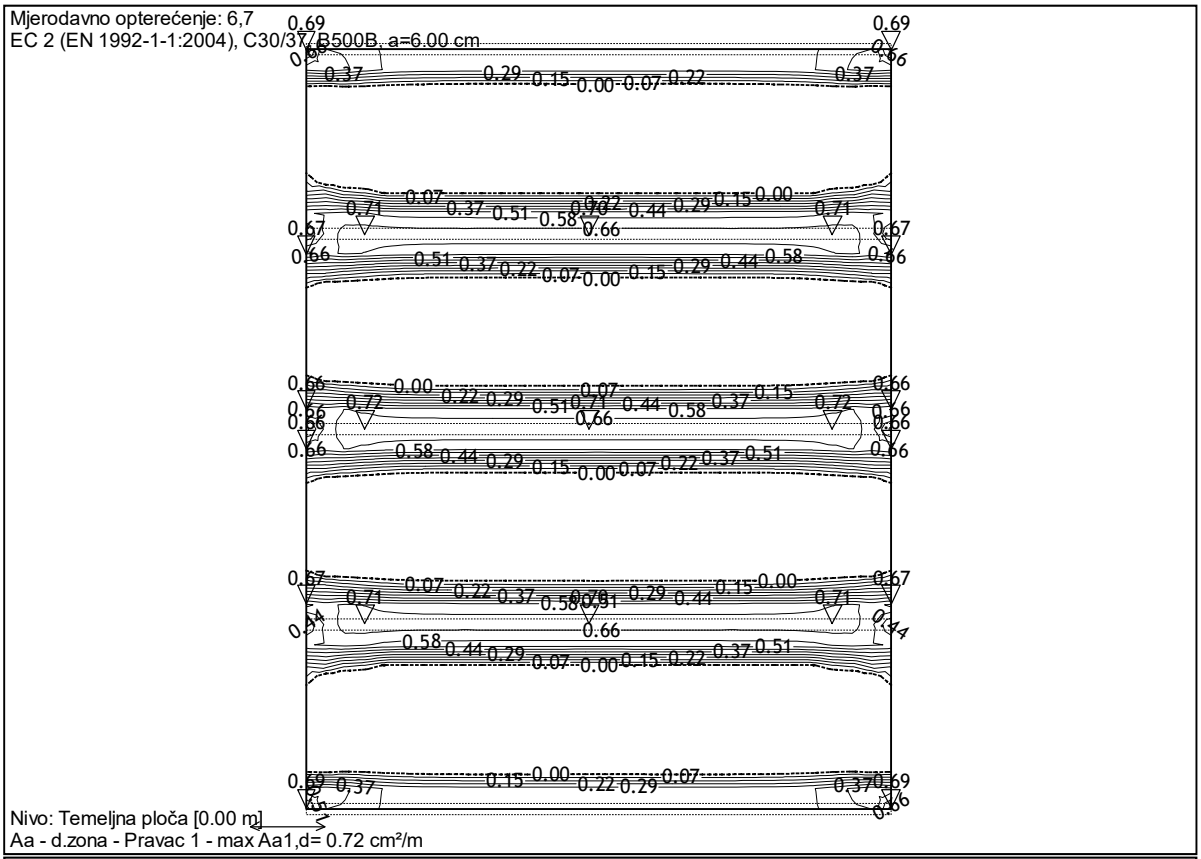


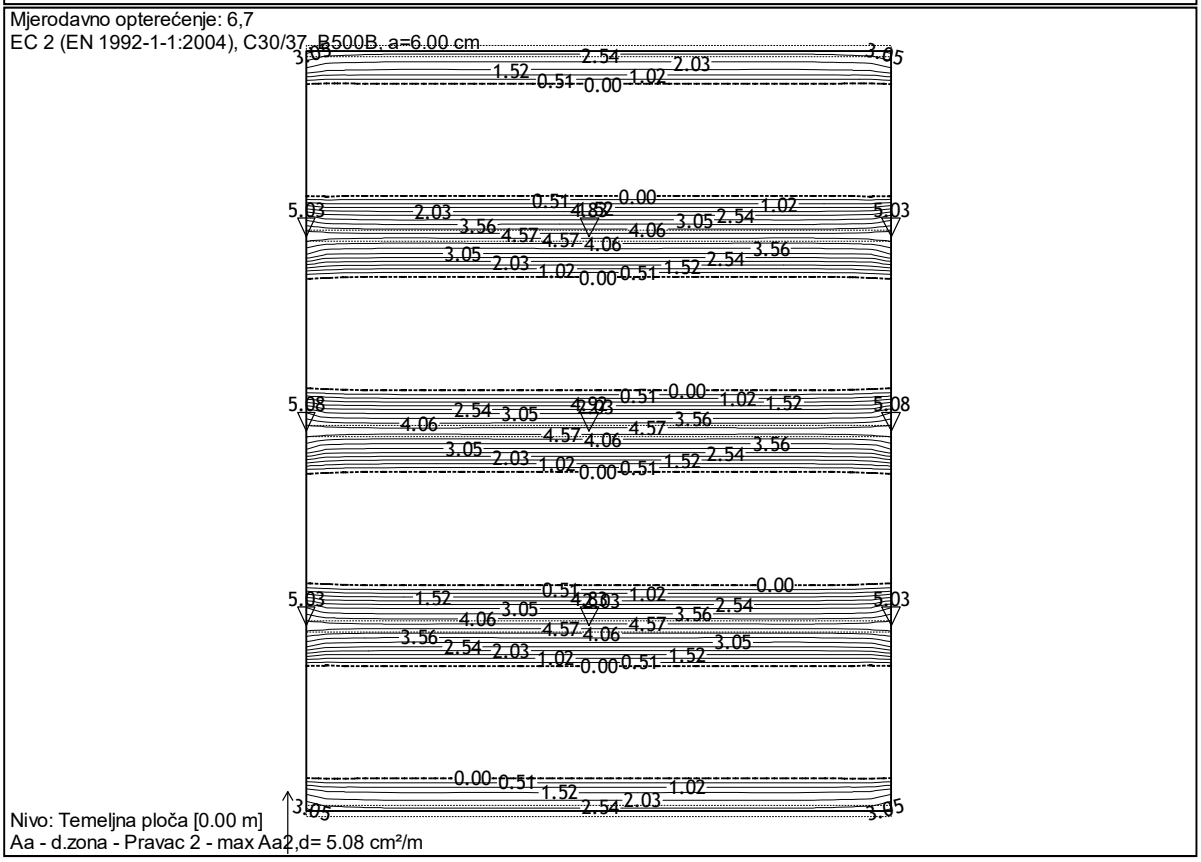
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -59.85 kNm/m

2.3.5.4. Dimenzioniranje po GSN

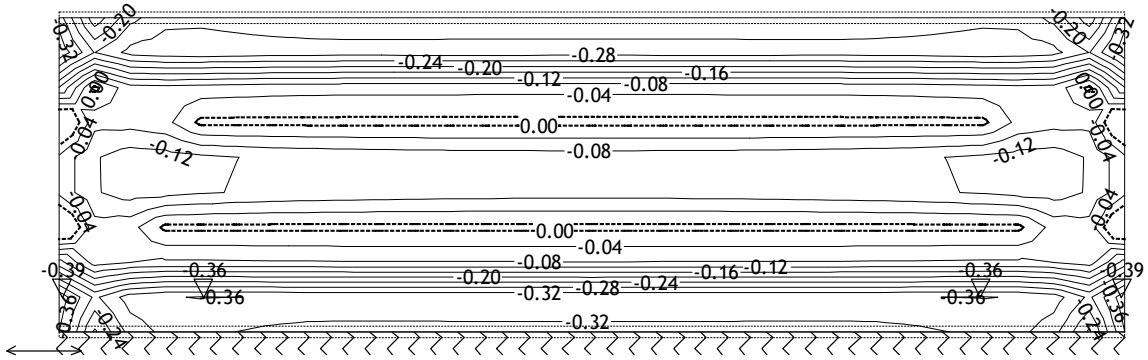





Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.72 cm²/m

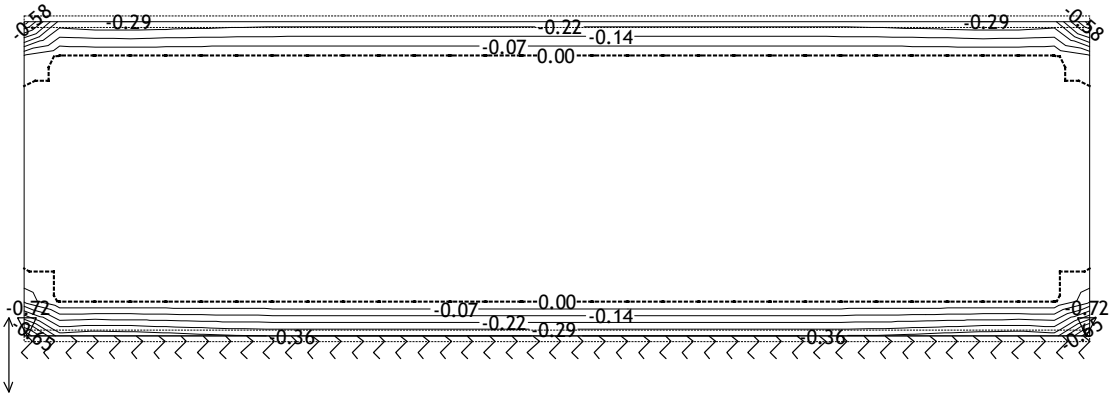

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm
Nivo: Temeljna ploča [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 5.08 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



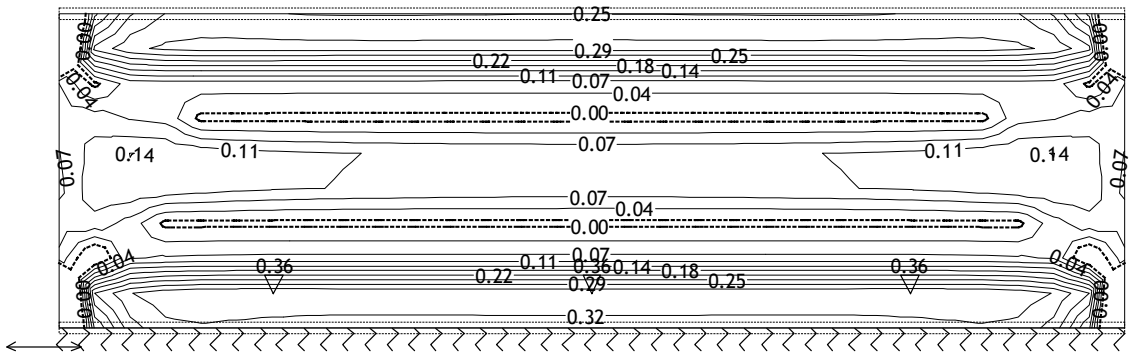
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.39 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



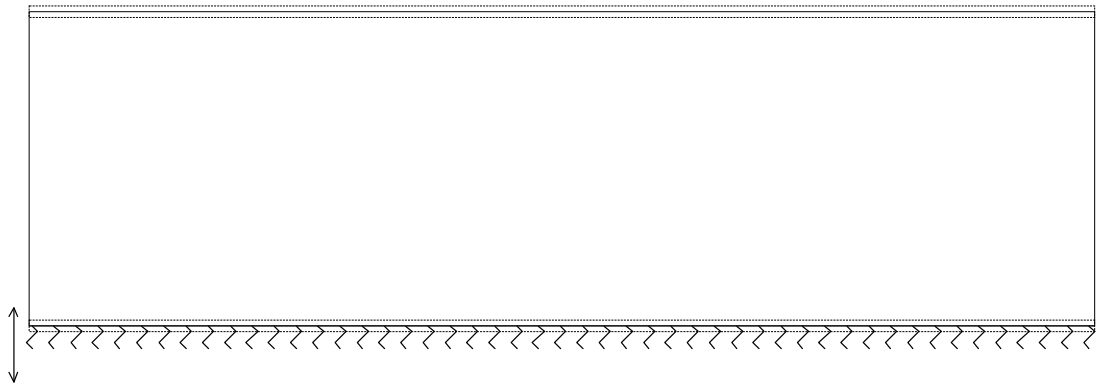
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.72 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



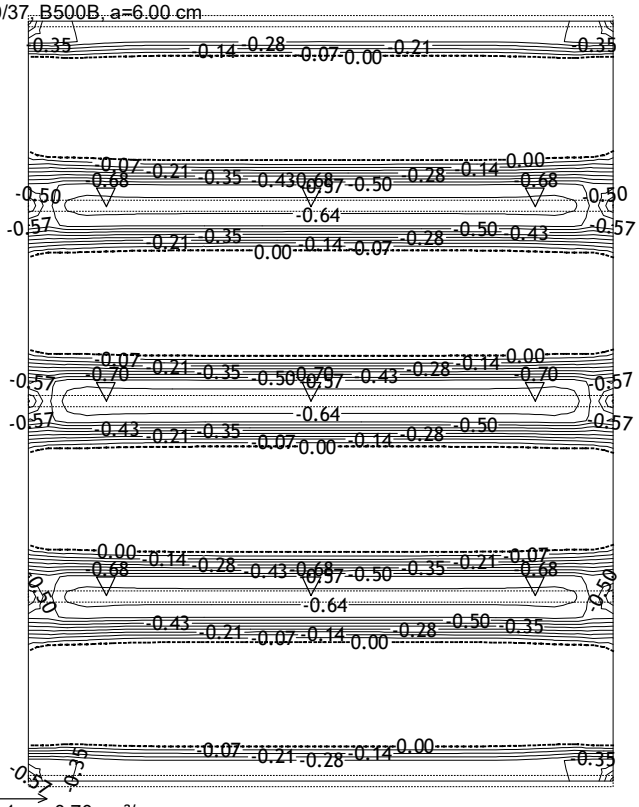
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.36 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



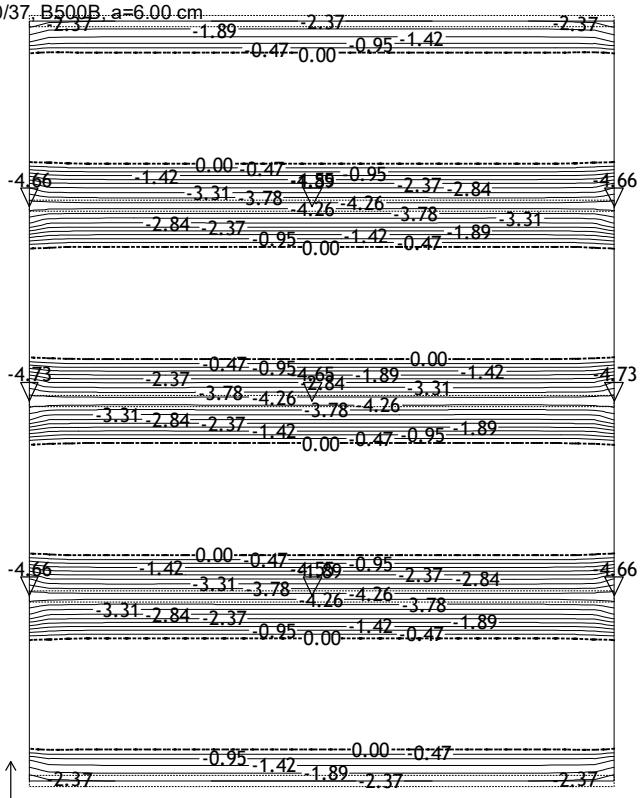
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



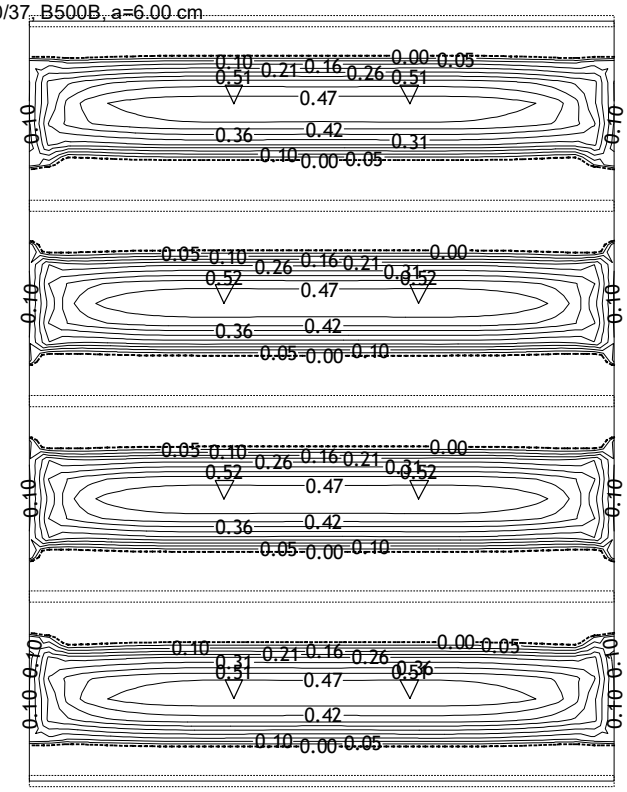
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.70 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



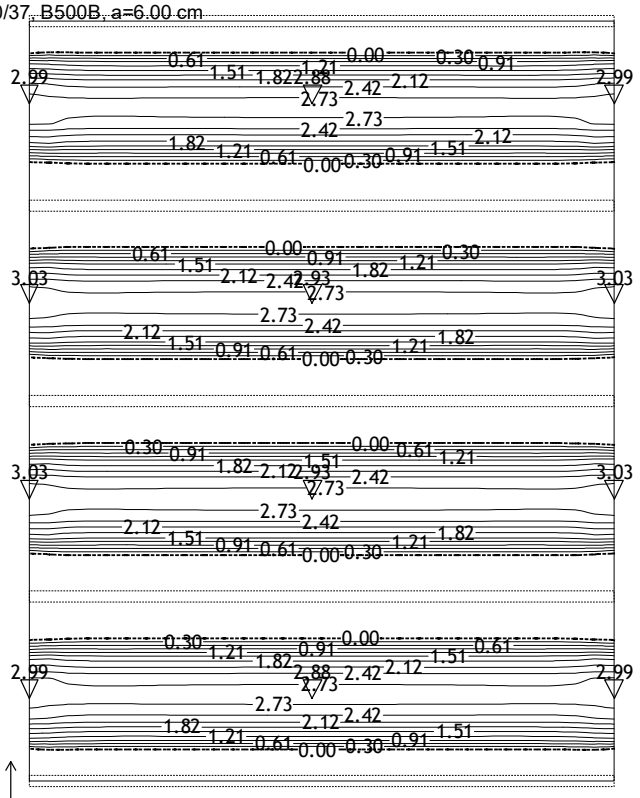
Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -4.73 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm



Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.52 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=6.00 cm

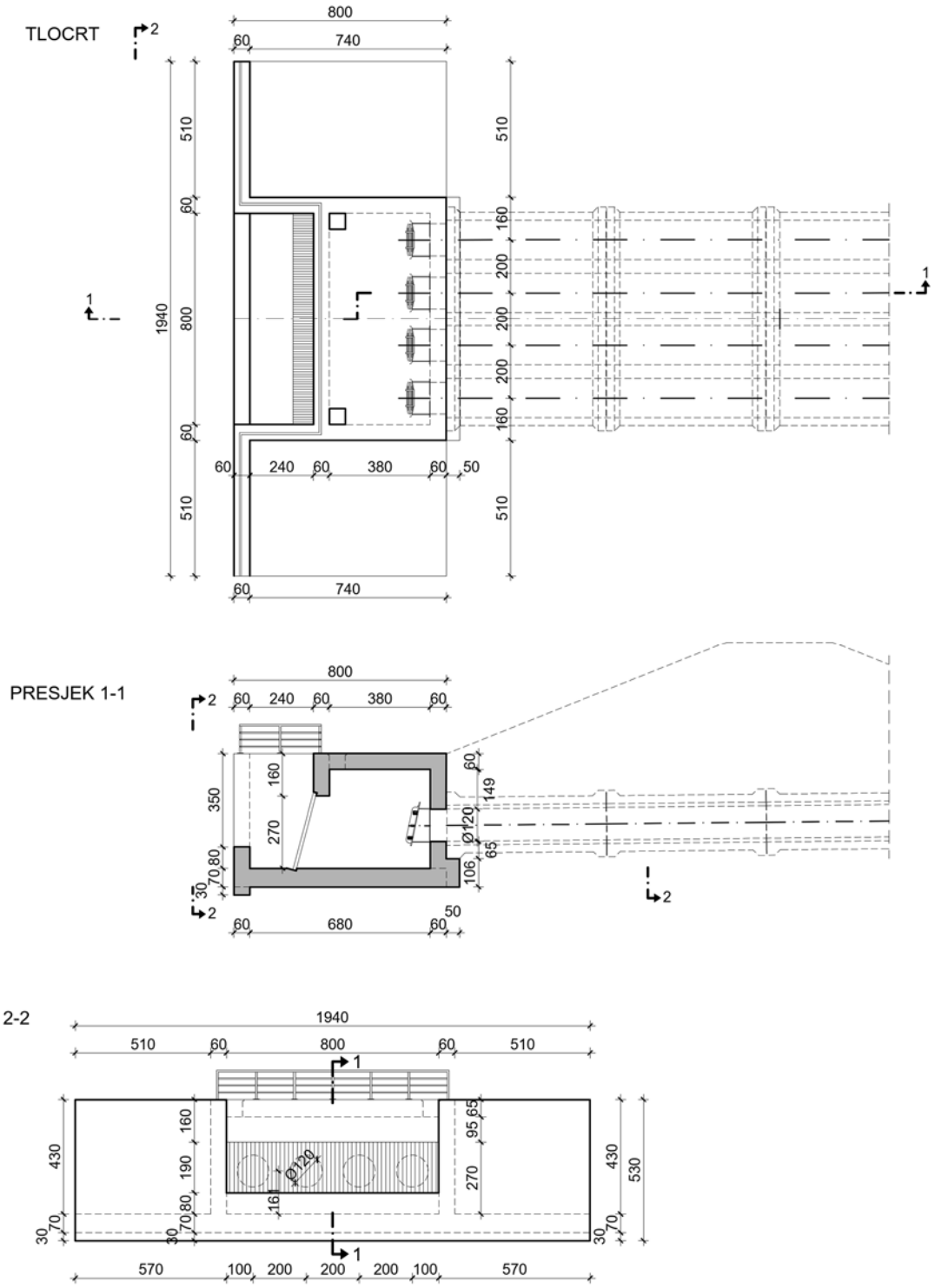


Nivo: Gornja ploča [1.78 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.03 cm²/m

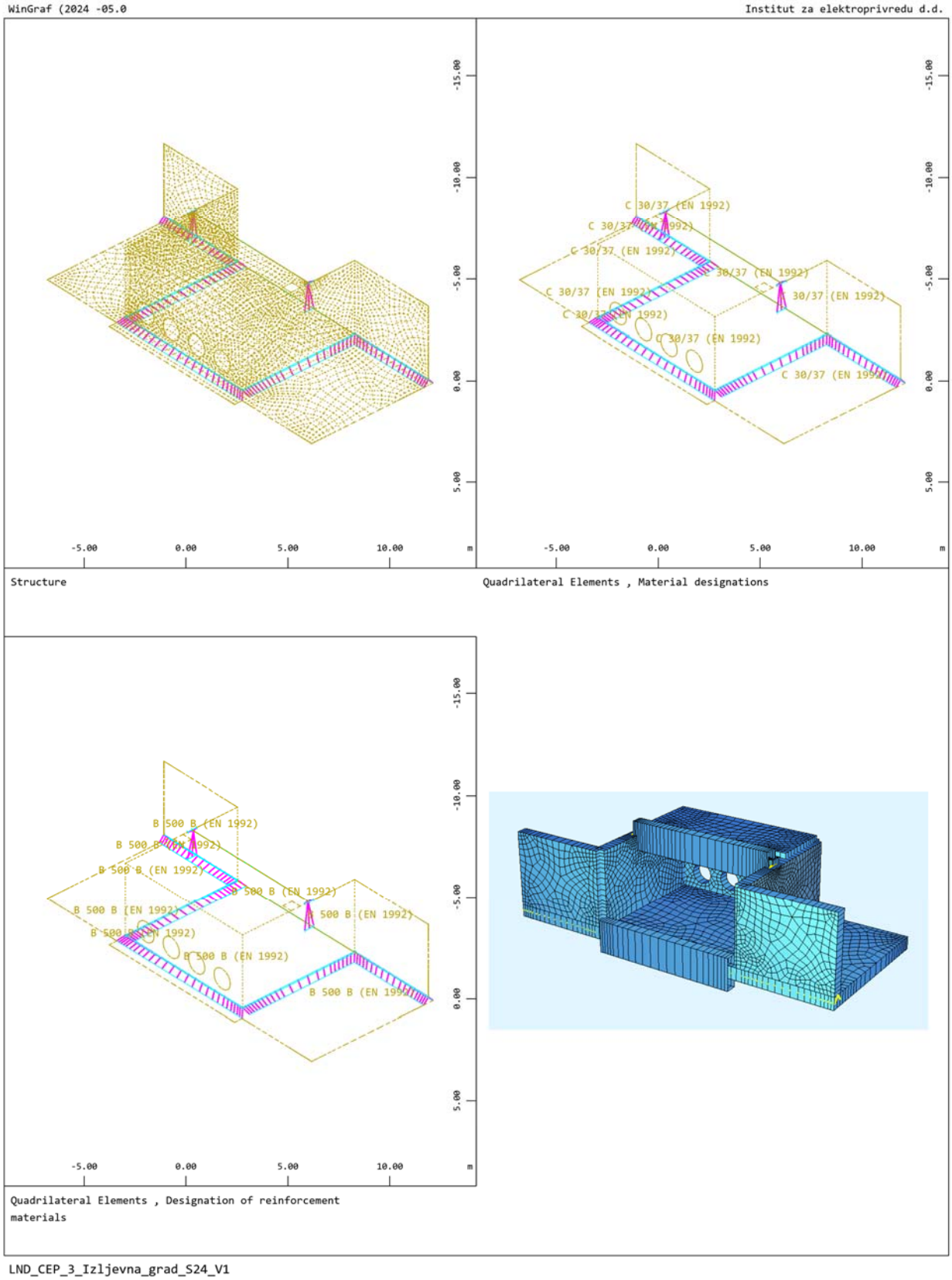
2.3.6. Izljevna građevina

2.3.6.1. Uvod

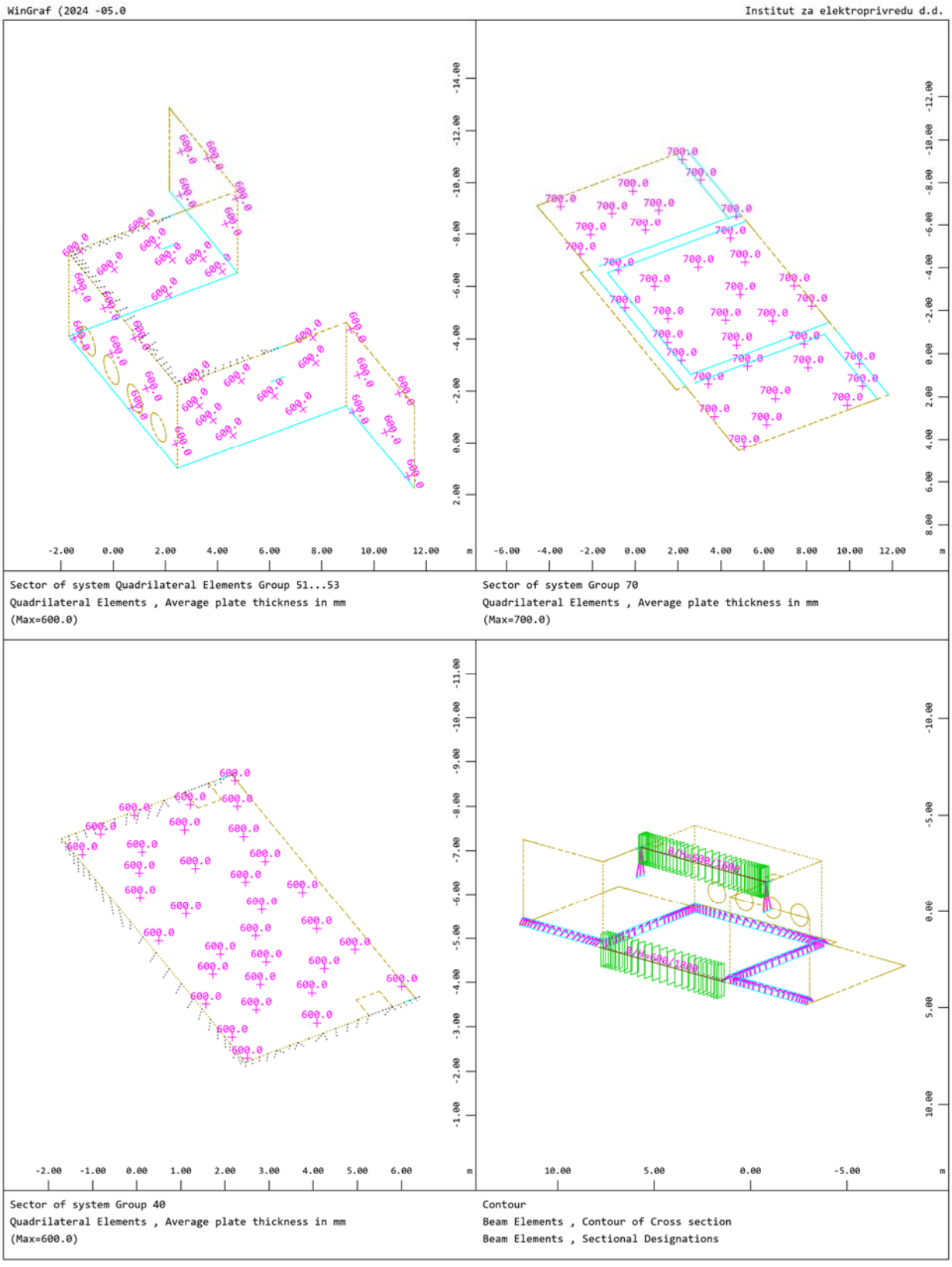
Statička analiza izljevne građevine provodi se usvajanjem geometrije prema slijedećim skicama:



2.3.6.2. Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala



LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
SL1.:MODEL (KONACNI ELEMENTI)
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK

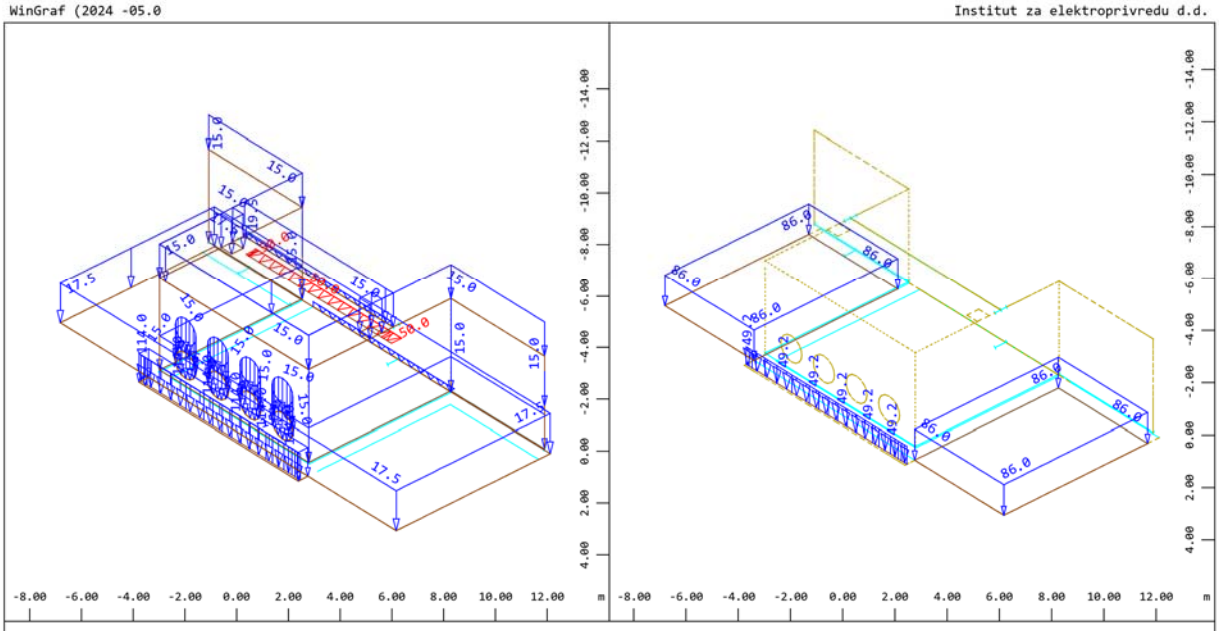


LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
SL1.:DEBLJINE ZIDOVA (USVOJENO 60,0cm ZBOG VEĆE MASE ZA STABILNOST)
SL2.:DEBLJINA TEMELJNE PLOCE
SL3.:DEBLJINA GORNJE PLOCE

2.3.6.3. Pregled i prikaz usvojenih opterećenja od nasipa na izljevnu građevinu

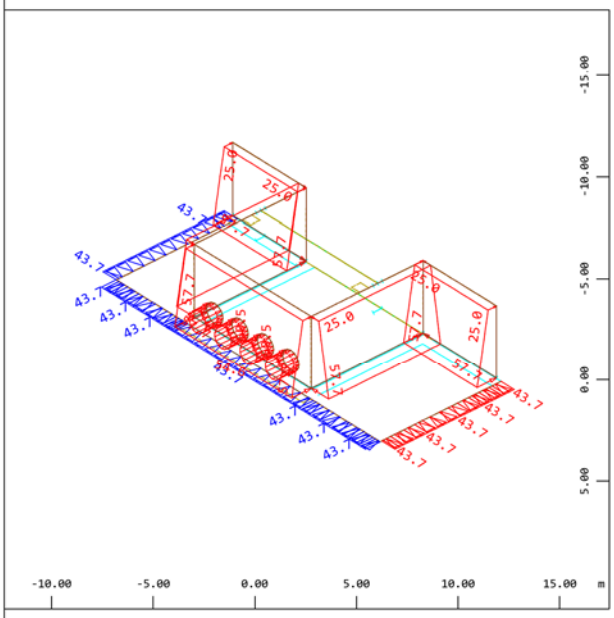
PREGLED OPTEREĆENJA NA **IZLJEVNU GRAĐEVINU**					
OPIS	Ozn.	Jed.	Zidovi-bočni	Zid - sa cijevima	Temelj
GEOMETRIJSKI PARAMETRI					
Relativna kota VRHA elementa **mjereno od gornje površine nasipa** za taj element	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	-4,30
Relativna kota DNA elementa **mjereno od gornje površine nasipa** za taj element	$k_{rel,DNO}$	[m]	-4,30	-4,30	-5,00
Visina opterećenog elementa	H	[m]	4,30	4,30	0,70
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,60	0,60	0,70
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	7,4	8,0	8,0
Širina opterećenog elementa ako se radi o temelju ili ploči	w	[m]	-	-	19,4
PARAMETRI TLA					
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	20,0	20,0	20,0
Koeficijent **mirnog** tlaka	$K_{0;\beta}$	-	0,67	0,67	0,67
Koeficijent **aktivnog** tlaka	K_A	-	0,51	0,51	0,51
Usvojeni tlak (upisati M ili A)	K	-	M	M	M
Koeficijent **mirnog** tlaka	$K_{0;\beta}$	-	0,67	0,67	0,67
STALNO OPT.					
Vertikalni pritisak tla na ploču i/ili temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	86,0
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA VRHU EL.	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA DNU EL. (za tem. i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	57,7	57,7	43,7
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni ver.pritisak od **tla** (i vode ako je viša od vrha nasipa)	$p_{m,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	-	**86,0**
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**25,0**	**25,0**	***[kN/m']***
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**57,7**	**57,7**	**43,7**
PROMET OPT.					
Kut rasprostiranja(širenja) prometnog opterećenja po dubini nasipa	α_{prom}	°	30,0	30,0	30,0
Vertikalni pritisak od **prometa** neposredno ISPOD KOTAČA (480kN)(1.trak)	p_{K1v_T}	[kN/m^2]	32,0	32,0	32,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na ploču i/ili temelj (1.trak)	p_{1v_T+U}	[kN/m^2]	-	-	**8,1**
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU EL.	$p_{1h\_T+U,VRH}$	[kN/m^2]	**21,5**	**21,5**	***[kN/m']***
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU EL. (za tem. i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{1h\_T+U,DNO}$	[kN/m^2]	**5,4**	**5,4**	**3,5**
POTRESNO OPTEREĆENJE ZA VERTIKALNI, KRUTI I UPETI ZID S HORIZONTALNIM NASIPOM (kod kojeg ne može doći do aktivnog tlaka!)					
OPIS	Ozn.	Jed.	Zidovi-bočni	Zid - sa cijevima	Temelj
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15
Vrijednost faktora "r" za kruti i upeti zid	r	-	1,0	1,0	-
Dinamička sila od **ne**uronjenog **tla** na element $\Delta P_{d,tlo} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	614,3	666,8	-
Potresna sila od **tla i un.vode** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} = (\Delta P_d + E_{wd}) / (H \cdot b)$	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	19,4	19,4	-
Potresna sila od **inercije** mase **bet. elementa** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	3,4	3,4	3,9
Potresna sila od **tla + bet. elemen.** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	22,8	22,8	3,9

WinGraf (2024 -05.0 Institut za elektroprivredu d.d.



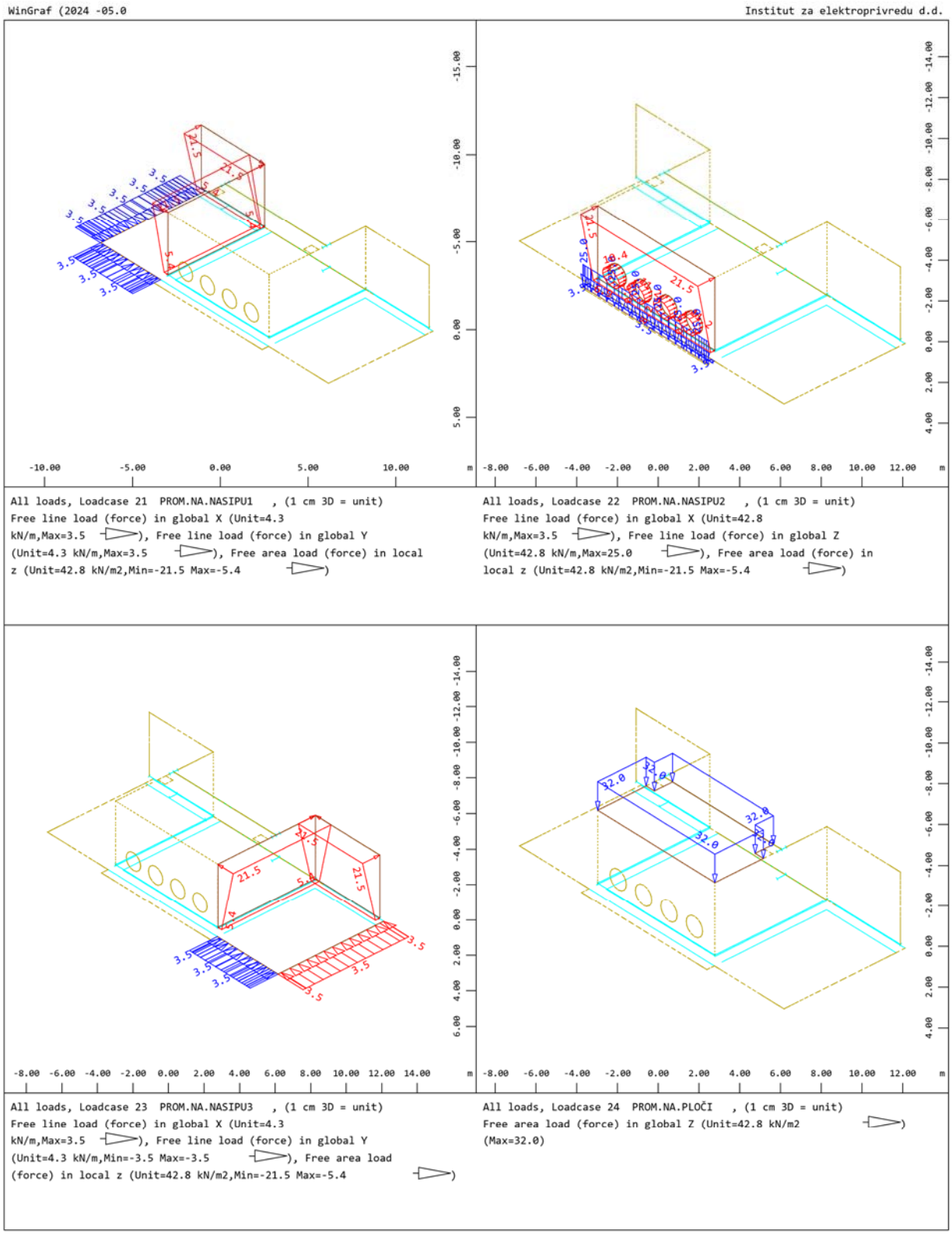
All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) Beam line load (force) in global X (Unit=214.1 kN/m,Min=-50.0 Max=-50.0), Free line load (force) in global Z (Unit=214.1 kN/m,Max=114.0), QUAD-Area dead load in global Z in Element (Unit=21.4 kN/m2,Max=17.5), Beam dead load in global Z (Unit=214.1 kN/m,Max=21.8)

Free load in global Z, Loadcase 11 VERTIK.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=137.5 kN/m,Max=49.2), Free area load (force) in global Z (Unit=137.5 kN/m2,Max=86.0)

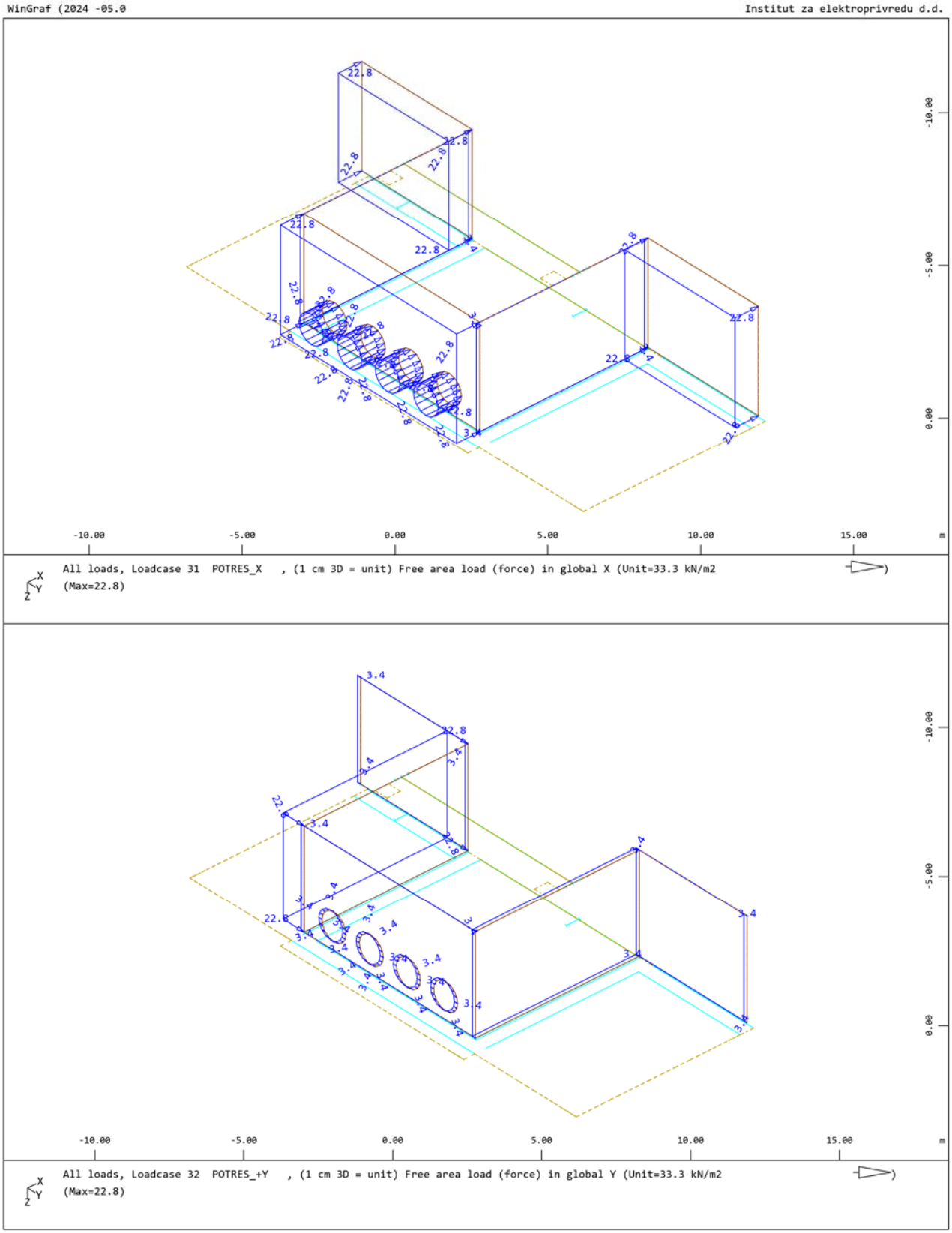


All loads, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.) , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global X (Unit=130.1 kN/m,Max=43.7), Free line load (force) in global Y (Unit=130.1 kN/m,Min=-43.7 Max=43.7), Free area load (force) in local z (Unit=130.1 kN/m2,Min=-57.7 Max=-25.0)

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA ; SL2.:VERTIKALNI PRITISAK NASIPA
SL3.:HORIZ. PRITISAK NASIPA



LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
OPTERECENJA
SL1.:PROMET NA NASIPU1
SL2.:PROMET NA NASIPU2
SL3.:PROMET NA NASIPU3 ; SL4.:PROMET NA PLOČI



LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
OPTERECENJA
SL1.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0X (od inercije tla i betona)
SL2.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0Y (od inercije tla i betona)
-

2.3.6.4. Kombinacije opterećenja za izljevnu građevinu

Institut za elektroprivredu d.d.
SOFiSTiK 2024-5.0 MAXIMA - SUPERPOSITION OF LOAD CASES

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2024

Combination rule Number 110

SLS characteristic combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.4

$$E_{d.rare} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k.j} \oplus P_k \oplus Q_{k.1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{0.i} \cdot Q_{k.i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS characteristic combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU1
	22								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU2
	23								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU3
	24								1.00	COND	PROM.NA.PLOČI
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Institut za elektroprivredu d.d.
SOFiSTiK 2024-5.0 MAXIMA - SUPERPOSITION OF LOAD CASES

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2024

Combination rule Number 130

SLS frequent combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

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

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU1
	22								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU2
	23								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU3
	24								1.00	COND	PROM.NA.PLOČI
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Institut za elektroprivredu d.d.
SOFiSTiK 2024-5.0 MAXIMA - SUPERPOSITION OF LOAD CASES

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2024

Combination rule Number 210

ULS fundamental combination
Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

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

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.35	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU1
	22								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU2
	23								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU3
	24								1.00	COND	PROM.NA.PLOČI
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Institut za elektroprivredu d.d.
SOFiSTiK 2024-5.0 MAXIMA - SUPERPOSITION OF LOAD CASES

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2024

Combination rule Number 260

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

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

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
EX	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading X
	31								1.00	A1	POTRES_X
EY	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading Y
	32								0.30	A70	POTRES_+Y
	33								0.30	A70	POTRES_-Y
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	A	exclusive load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Institut za elektroprivredu d.d.
SOFiSTiK 2024-5.0 MAXIMA - SUPERPOSITION OF LOAD CASES

LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2024

Combination rule Number 270

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

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

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
EX	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading X
	31								0.30	A1	POTRES_X
EY	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading Y
	32								1.00	A70	POTRES_+Y
	33								1.00	A70	POTRES_-Y
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	A	exclusive load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

2.3.6.5. Minimalna armatura za izljevnu građevinu

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$$ IZRAZ 1

$$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. ploča	100,0	70,0	5,0	C30/37	2,9	8,5	9,8	9,8
Zidovi, gornja ploča	100,0	60,0	5,0	C30/37	2,9	7,2	8,3	8,3
Greda gornje ploče	60,0	150,0	5,0	C30/37	2,9	11,3	13,1	13,1
Greda temeljne ploče	60,0	180,0	5,0	C30/37	2,9	13,7	15,8	15,8

2.3.6.6. Maksimalna armatura za izljevnu građevinu

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. ploča	100,0	70,0	5,0	C30/37	20,0	143,00	109,08	109,08
Zidovi, gornja ploča	100,0	60,0	5,0	C30/37	20,0	121,00	92,30	92,30
Greda gornje ploče	60,0	160,0	5,0	C30/37	20,0	204,60	156,07	156,07
Greda temeljne ploče	60,0	180,0	5,0	C30/37	20,0	231,00	176,21	176,21

2.3.6.7. Minimalna pukotinska armatura za izljevnu građevinu

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

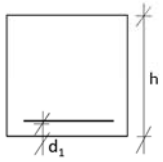
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: TEMELJI (arm. gor. i donj. zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,40 mm	Ø =	20 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	70,00 cm	d_1 =	7,00 cm
c_{nom} =	5,00 cm		



Cement 32.5 L; 32,5 N [sporo stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:

d = 63,00 cm h / d_1 = 10,00

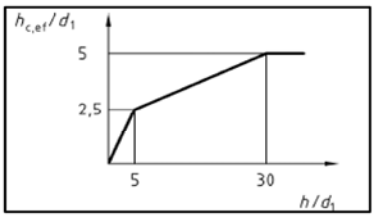
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 21,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,21 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,35 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 26,67 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 228,5 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,56 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 18,66 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 19,99 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 8,53 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 18,66 cm²/m

Smanjenje armature 15% za sporo stvrdnjavajući beton prema (NA.6)

As,min,s = 15,86 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 20 / 15 (20,94 cm²/m)

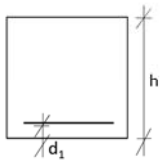
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: ZIDOVI I GORNJA PLOČA (arm. gor. i donj. zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	60,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 L; 32,5 N [sporo stvrdnjavajući]		



Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:

d = 53,40 cm h / d_1 = 9,09

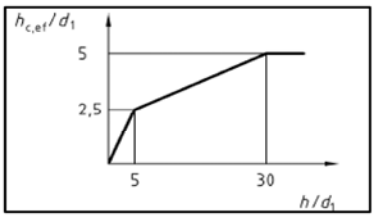
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 19,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,19 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,30 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,62 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 15,84 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 16,35 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 8,09 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 15,84 cm²/m

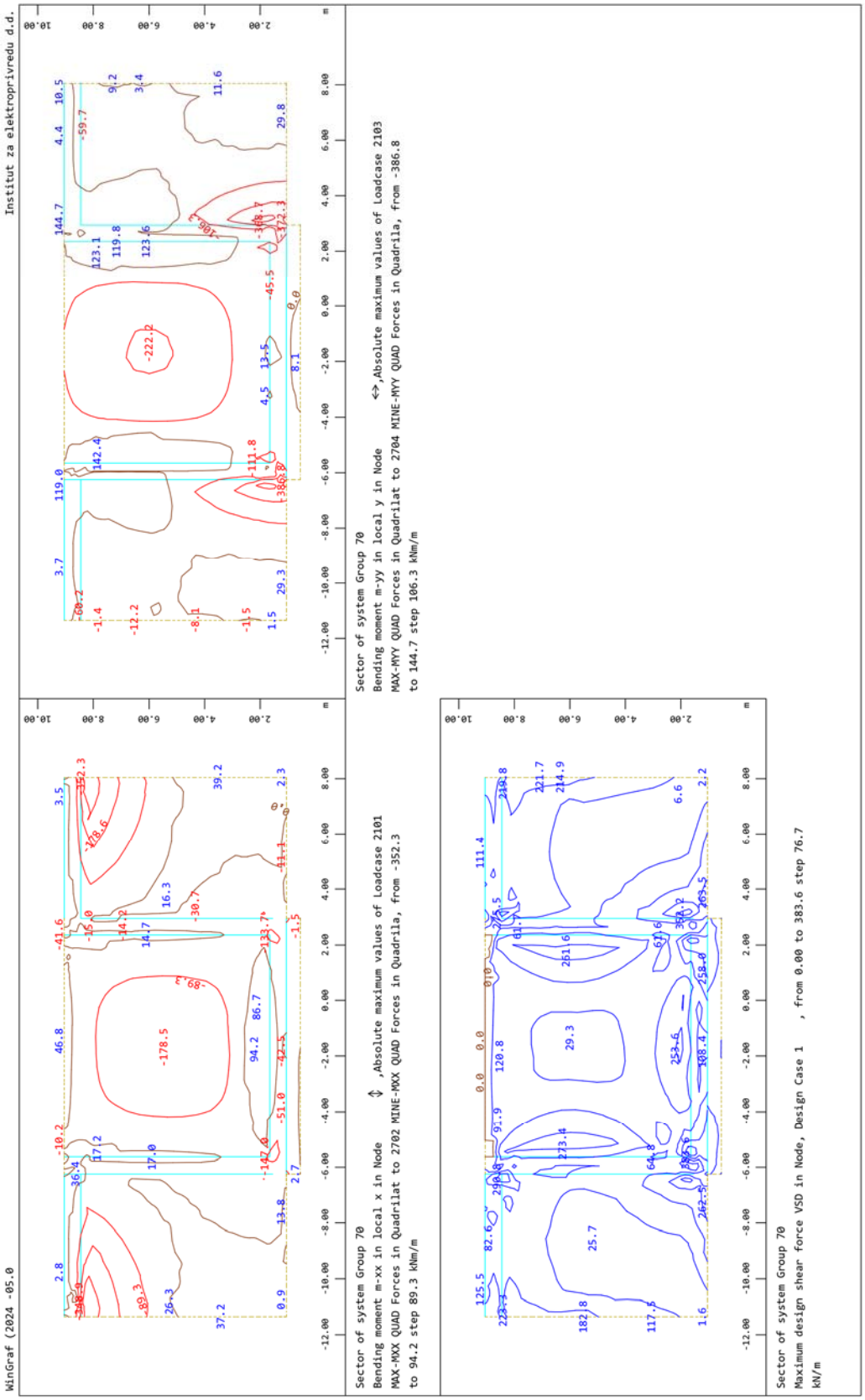
Smanjenje armature 15% za sporo stvrdnjavajući beton prema (NA.6)

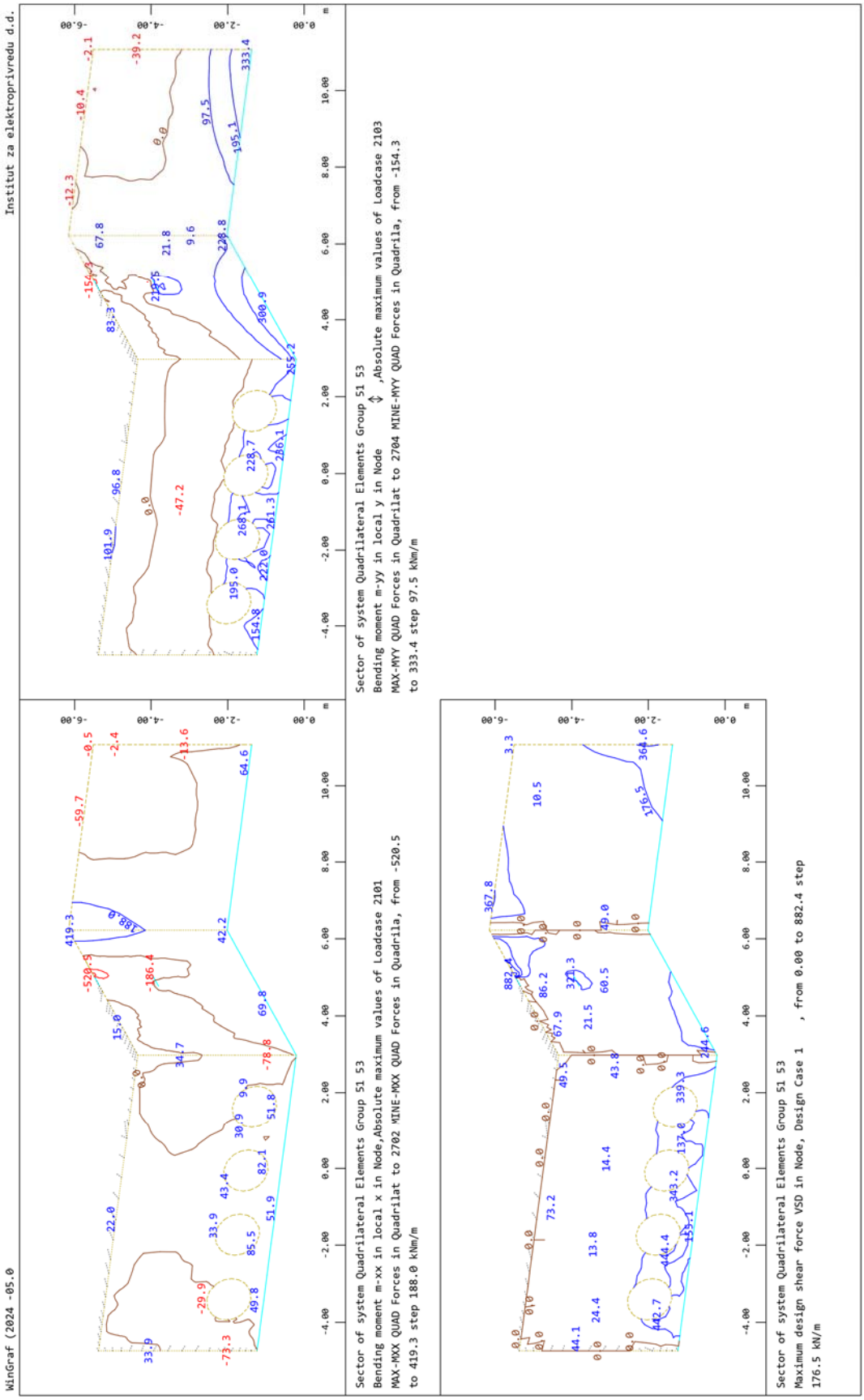
As,min,s = 13,46 cm²/m

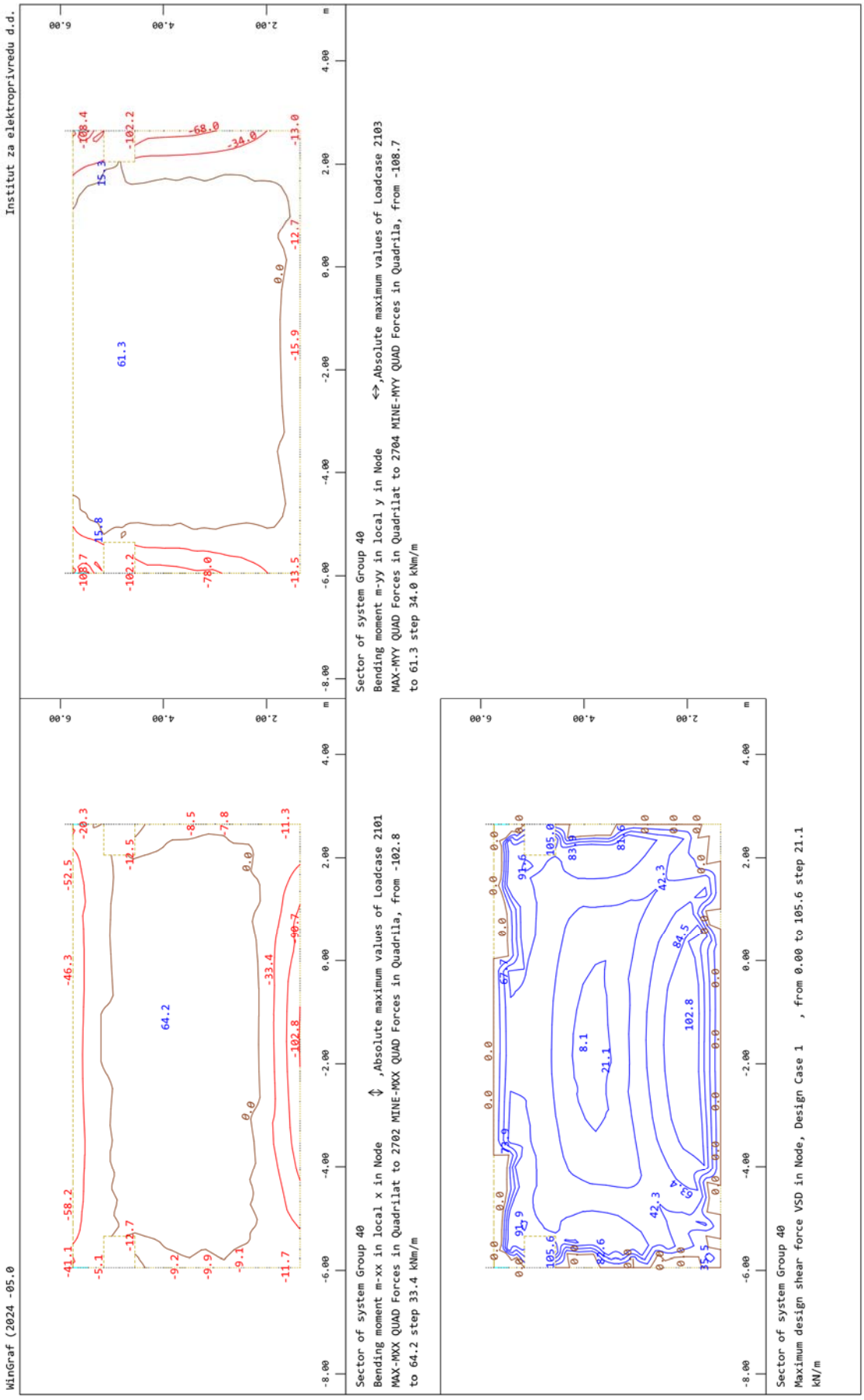
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

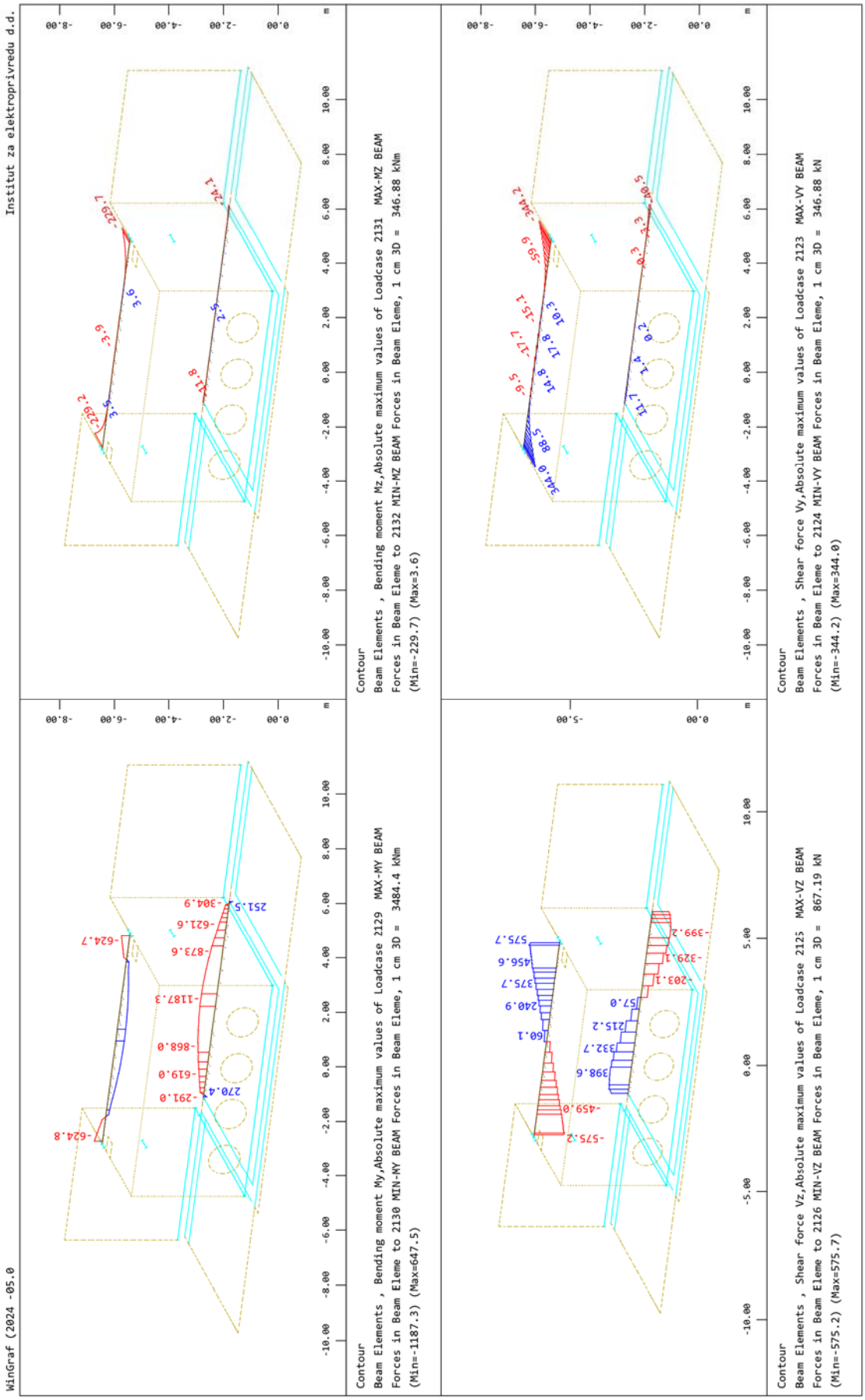
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

2.3.6.8. **Računske rezne sile izljevne građevine**



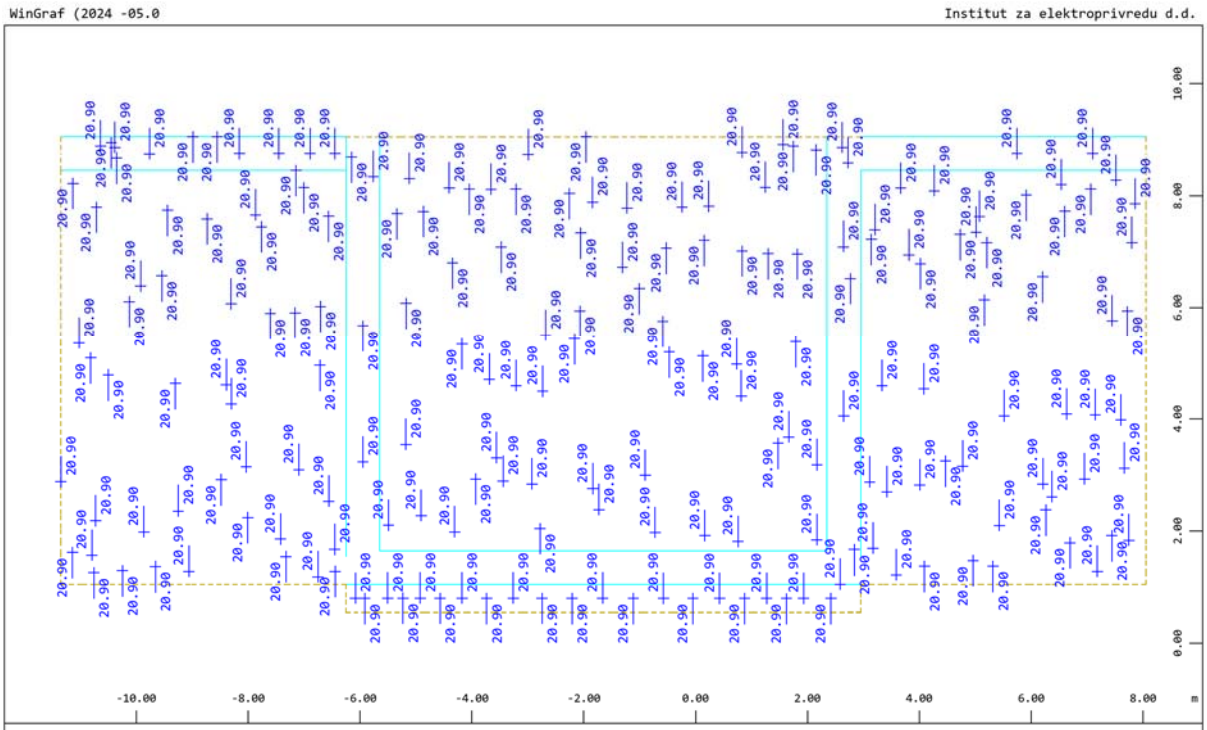

Institut za elektroprivredu d.d.
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51 53
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat to 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -154.3
to 333.4 step 97.5 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51 53
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat to 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -520.5
to 419.3 step 188.0 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51 53
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 882.4 step
176.5 kN/m
LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
RACUNSKE REZNE SILE - GSN (ANVELOPE)
ZIDOVI (ZBOG PREGLEDNOSTI I SIMETRIJE PRIKAZAN SAMO DIO ZIDOVA)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd
WinGraf (2024 -05.0

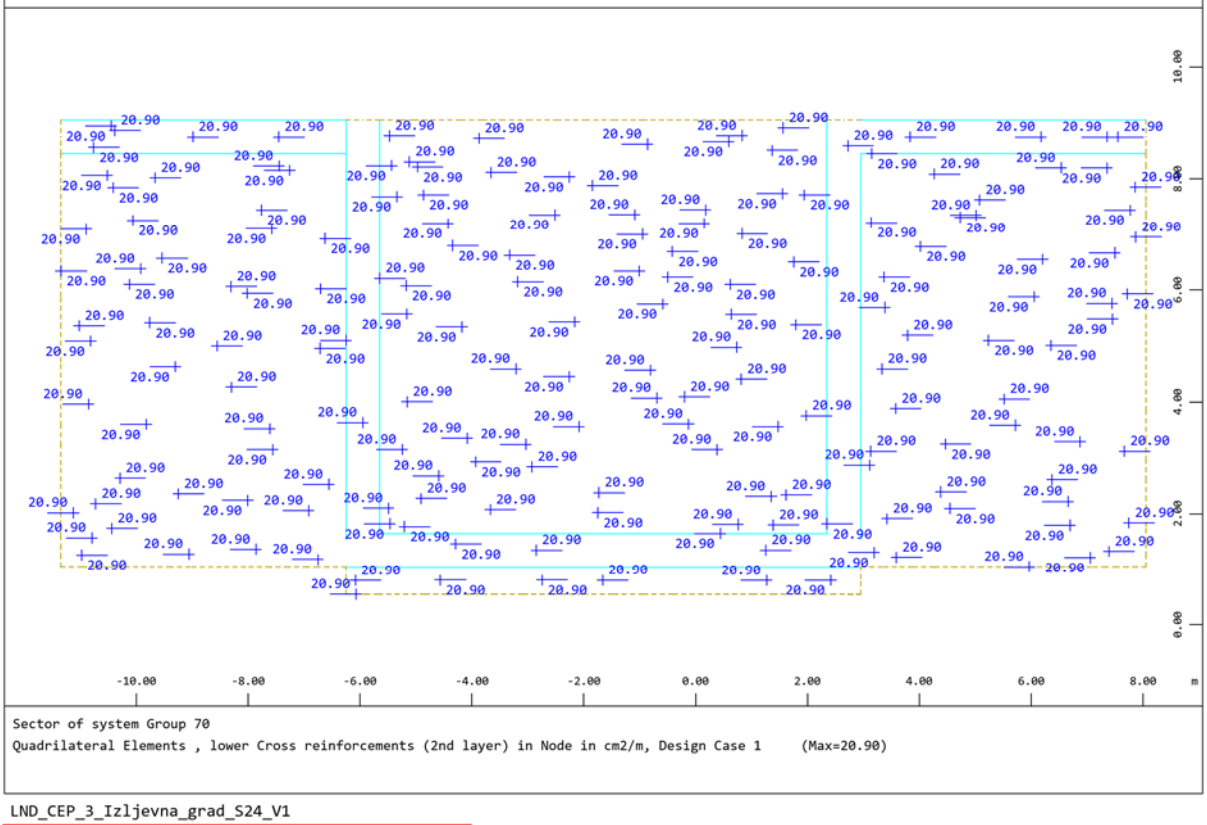

Institut za elektroprivredu d.d.
WinGraf (2024 -05.0
Sector of system Group 40
Bending moment m-yy in local y in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat to 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -108.7
to 61.3 step 34.0 kNm/m
Sector of system Group 40
Bending moment m-xx in local x in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat to 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -102.8
to 64.2 step 33.4 kNm/m
Sector of system Group 40
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 105.6 step 21.1
kN/m
LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
RACUNSKE REZNE SILE - GSN (ANVELOPE)
GORNJA PLOČA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Institut za elektroprivredu d.d.
WinGraf (2024 -05.0
Contour
Beam Elements , Bending moment Mz,Absolute maximum values of Loadcase 2131 MAX-MZ BEAM
Forces in Beam Eleme to 2132 MIN-MZ BEAM Forces in Beam Eleme, 1 cm 3D = 346.88 kNm
(Min=-229.7) (Max=3.6)
Contour
Beam Elements , Shear force Vy,Absolute maximum values of Loadcase 2123 MAX-VY BEAM
Forces in Beam Eleme to 2124 MIN-VY BEAM Forces in Beam Eleme, 1 cm 3D = 346.88 kN
(Min=-344.2) (Max=344.0)
Contour
Beam Elements , Bending moment My,Absolute maximum values of Loadcase 2129 MAX-MY BEAM
Forces in Beam Eleme to 2130 MIN-MY BEAM Forces in Beam Eleme, 1 cm 3D = 3484.4 kNm
(Min=-1187.3) (Max=647.5)
Contour
Beam Elements , Shear force Vz,Absolute maximum values of Loadcase 2125 MAX-VZ BEAM
Forces in Beam Eleme to 2126 MIN-VZ BEAM Forces in Beam Eleme, 1 cm 3D = 867.19 kN
(Min=-575.2) (Max=575.7)
LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
RACUNSKE REZNE SILE - GSN (ANVELOPE)
GREDE ISPOD GORNJE PLOČE I UZ TEMELJ
SL.1: My ; SL.2: Mz
SL.3: Vz ; SL.4: Vy

2.3.6.9. Izračunata i odabrana armatura izljevne građevine za svijanje

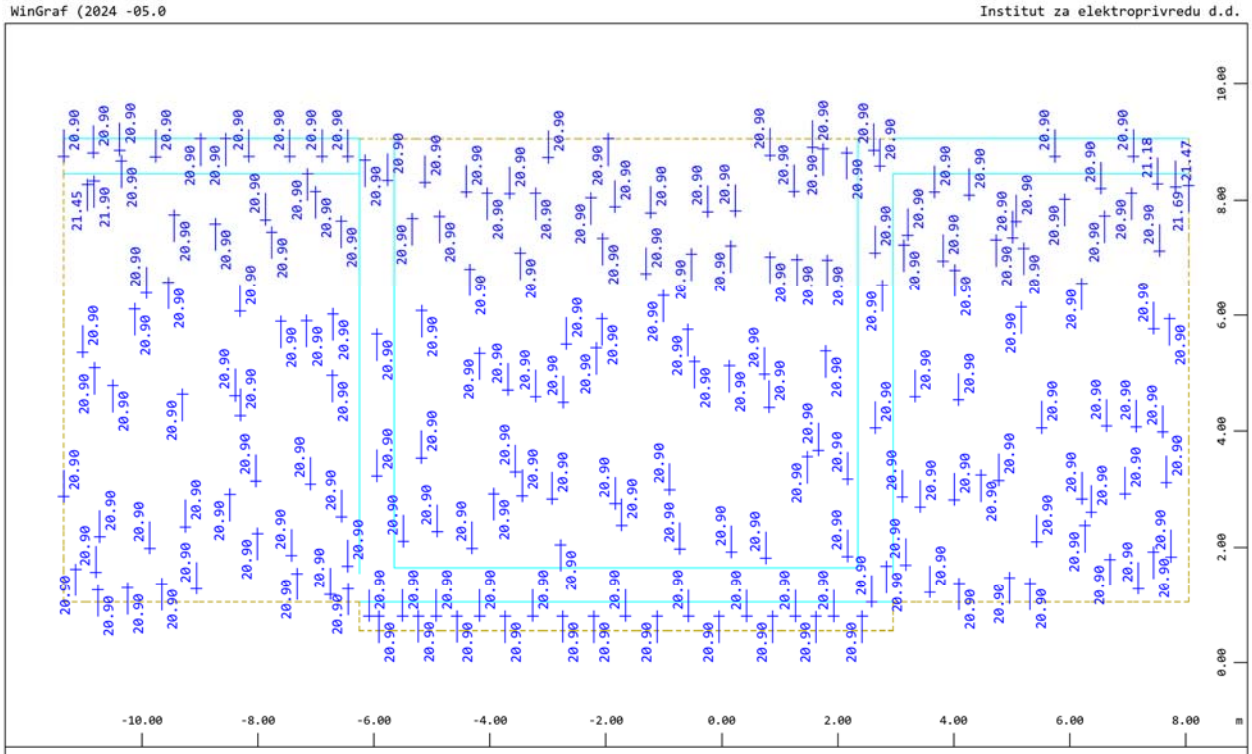
Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,40 mm). Odabrana je armatura prema slijedećim slikama:

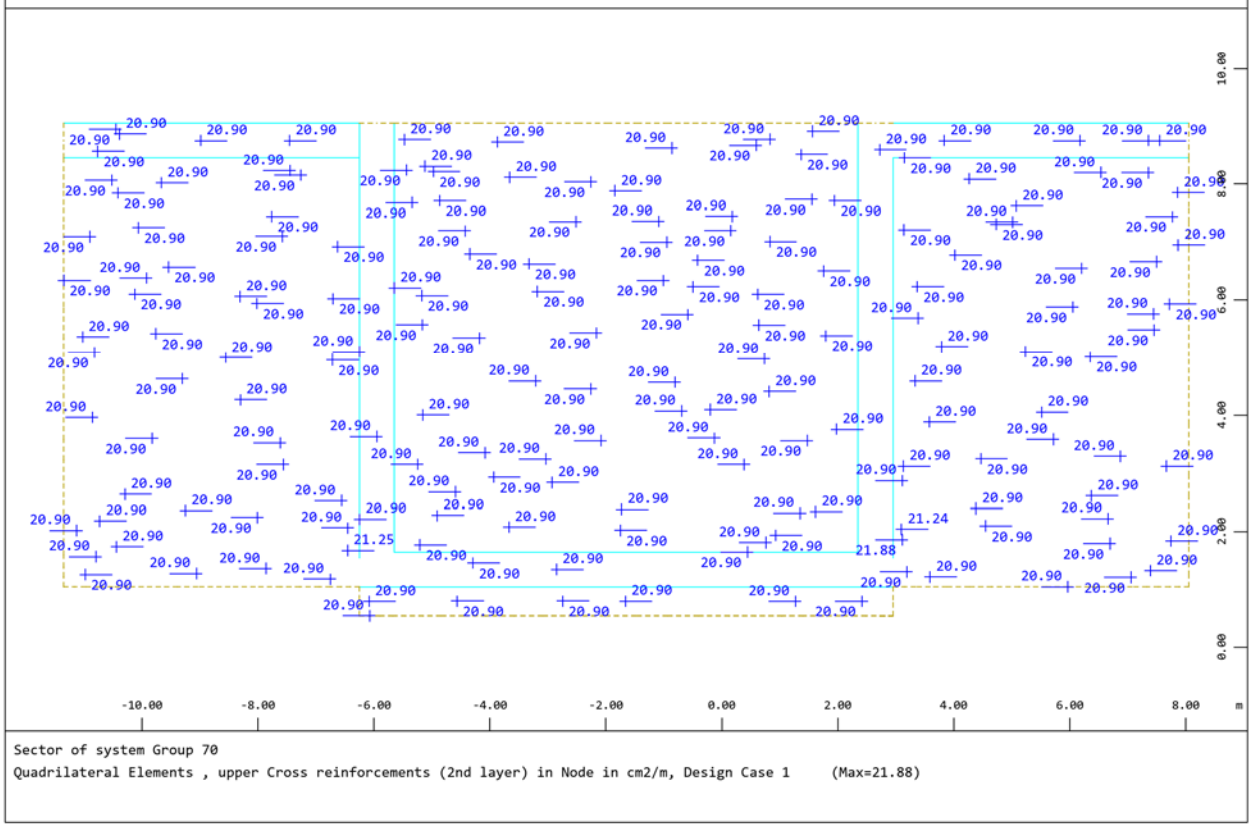




LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

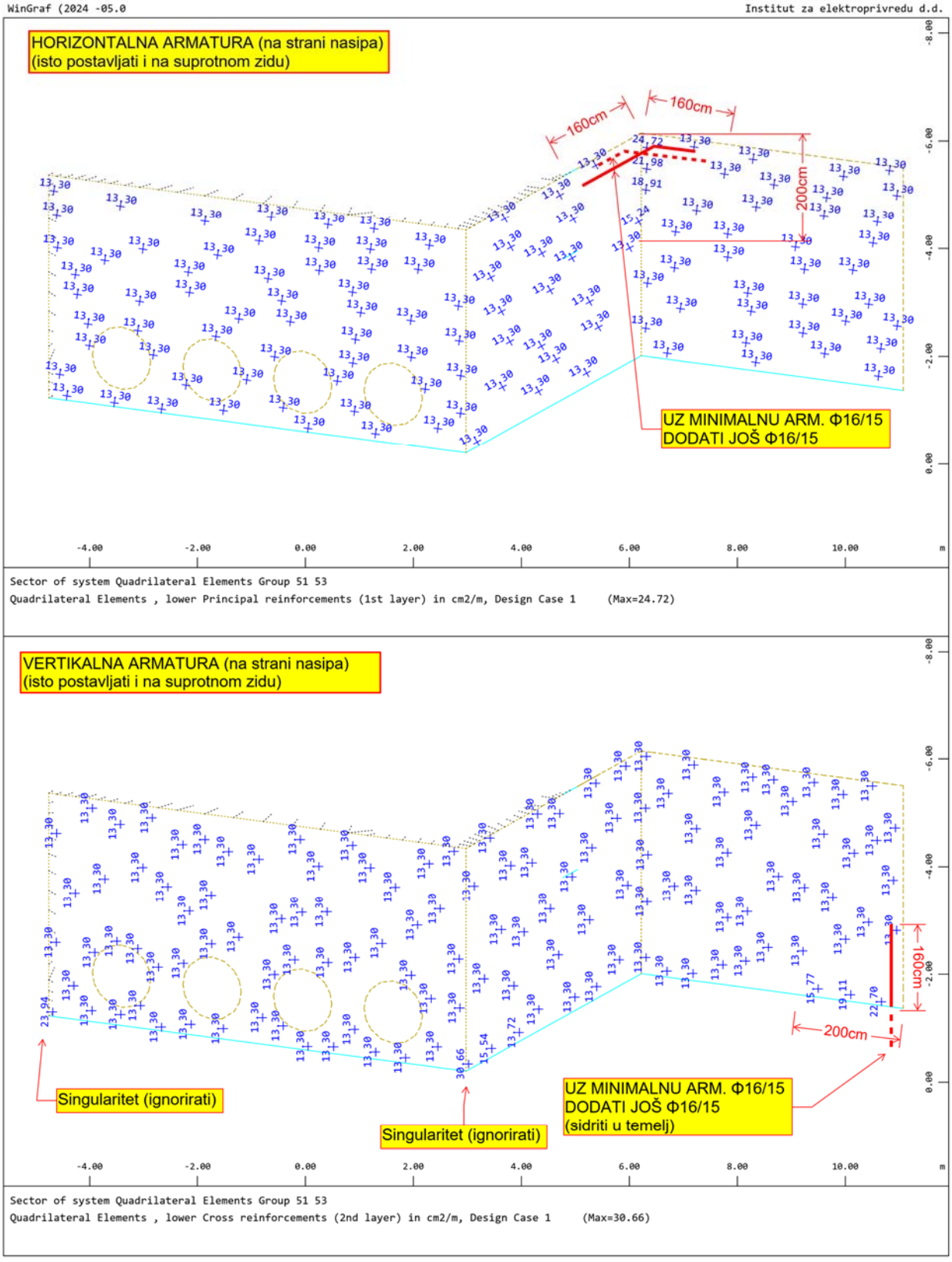
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)

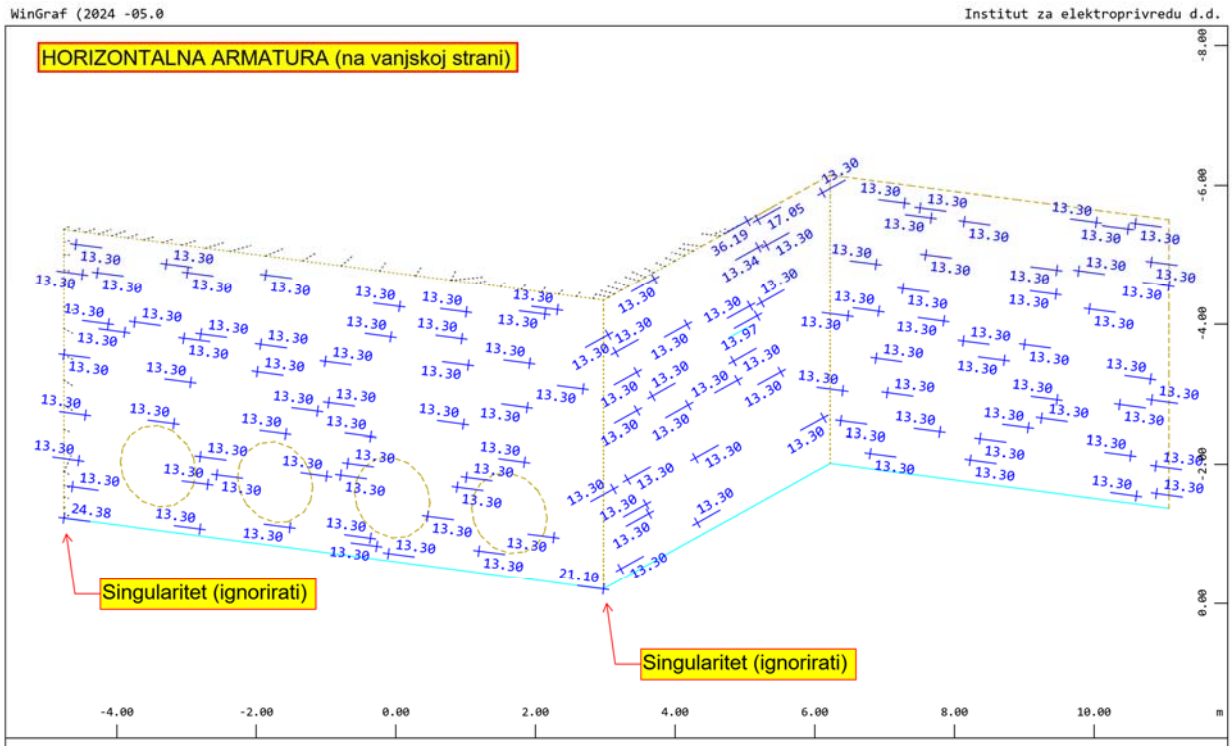


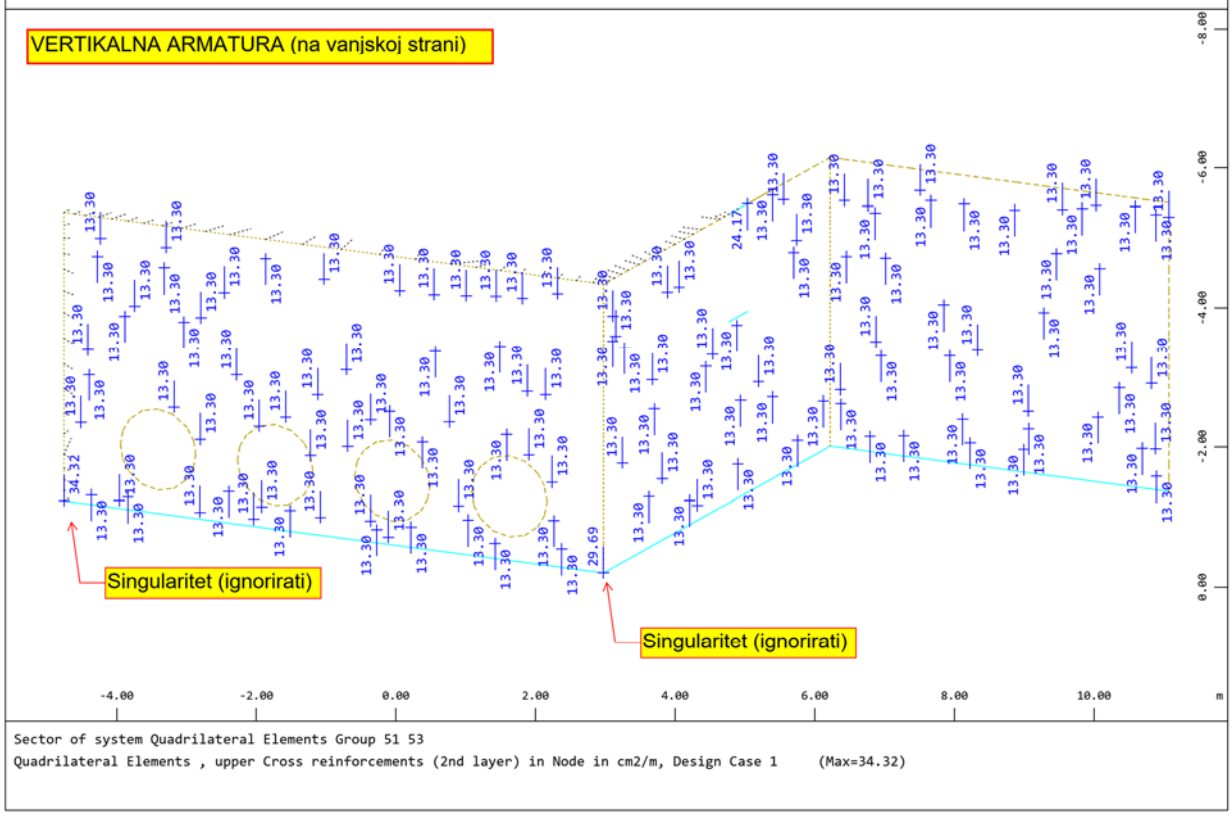


LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

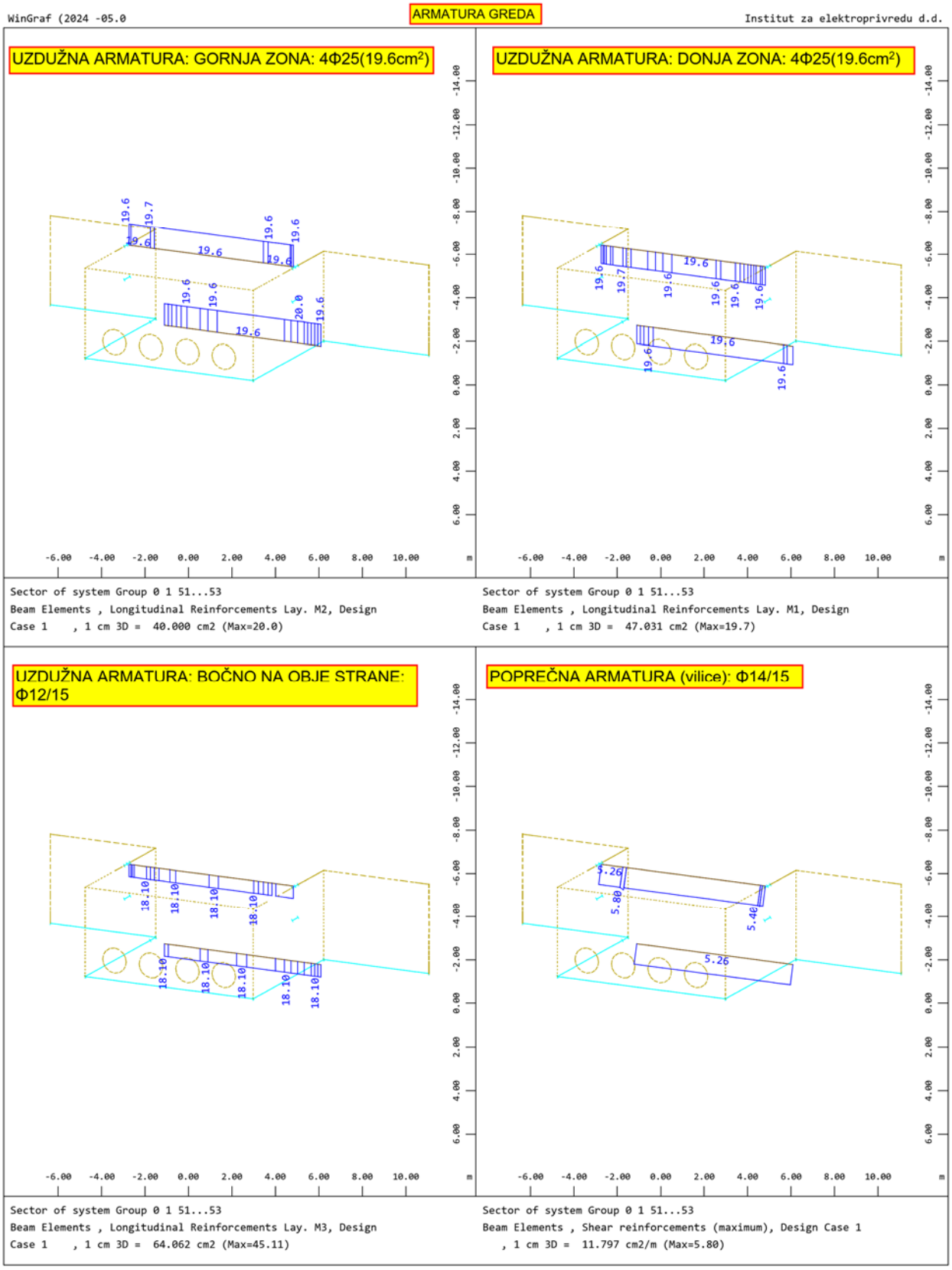
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)


WinGraf (2024 -05.0
Institut za elektroprivredu d.d.
HORIZONTALNA ARMATURA (na strani nasipa)
(isto postavljati i na suprotnom zidu)
160cm
160cm
200cm
UZ MINIMALNU ARM. Φ16/15
DODATI JOŠ Φ16/15
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51 53
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=24.72)
VERTIKALNA ARMATURA (na strani nasipa)
(isto postavljati i na suprotnom zidu)
160cm
200cm
Singularitet (ignorirati)
Singularitet (ignorirati)
UZ MINIMALNU ARM. Φ16/15
DODATI JOŠ Φ16/15
(sidriti u temelj)
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51 53
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=30.66)
LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1: HORIZ. ARM. NA STRANI NASIPA Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL.2:VERT. ARM. NA STRANI NASIPA. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)





LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1.:HORIZ. ARM. NA STRANI KANALA Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VERT. ARM. NA STRANI KANALA Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1

ARMATURA GREDA
SL1&2.:UZD. ARM. GOR.&DONJ.ZONA Amin=4Φ25(19.6cm2)
SL3.:UZD.BOČ.ARM. Φ12/15(obostrano) ; SL4.: VILICE Φ14/15

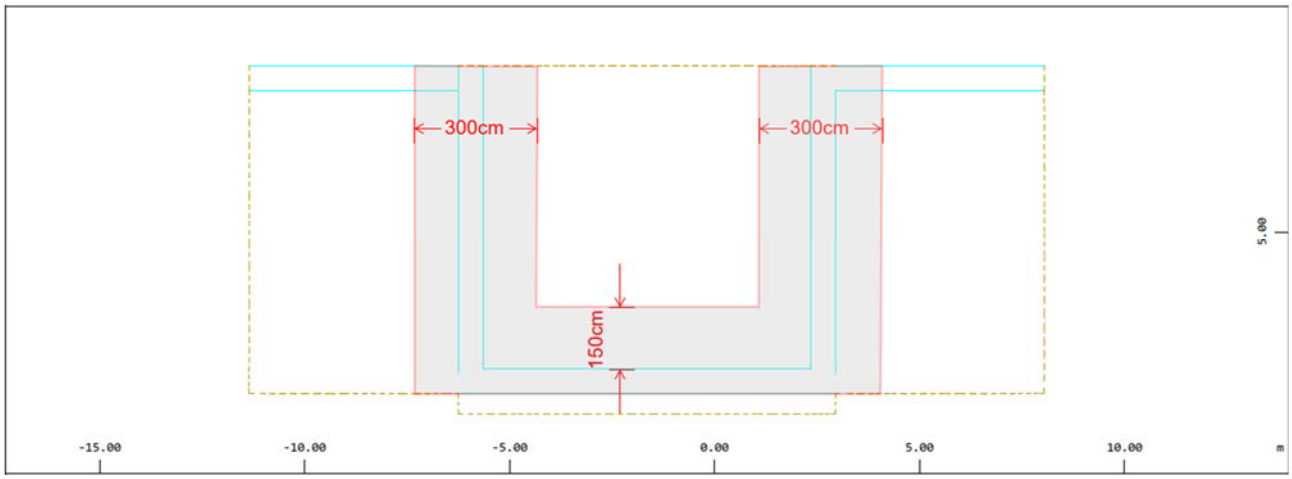
2.3.6.10. Izračun i odabir armature izljevne građevine za posmik

→ZA TEMELJ:

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 383,6 kN (za širinu ploče 1,0m)

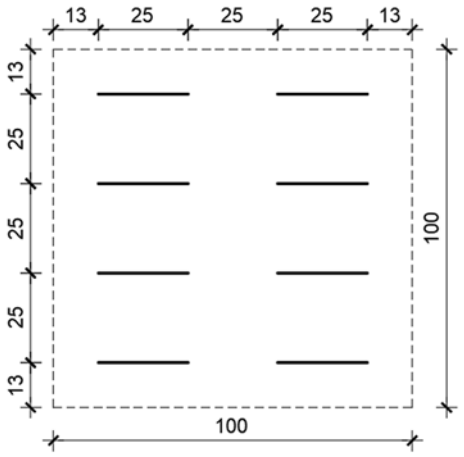
Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	70
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	20
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	64,0
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	20,9
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \le 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,56
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \le 0.02$	ρ_1	-	0,0033
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	256,2
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,373
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	238,8
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	256,2
Koeficijent α_{cw}=1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	57,6
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	3041,3
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	400,0
Površina minimalne psmične armature po m'	$A_{sw,min}$	cm^2/m'	7,1
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta)$	a_{sw}	cm^2/m'	16,0
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,13
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	30,0
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	48,0

Odabrane vilice 8ϕ14/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 25cm/25cm. Vilice postavljati prema skici na slijedećoj stranici:



Vilice postaviti u sivo označenoj površini s rasterom prema slijedećoj skici (prikazan uzorak postavljanja za 1m2):

8 kom.



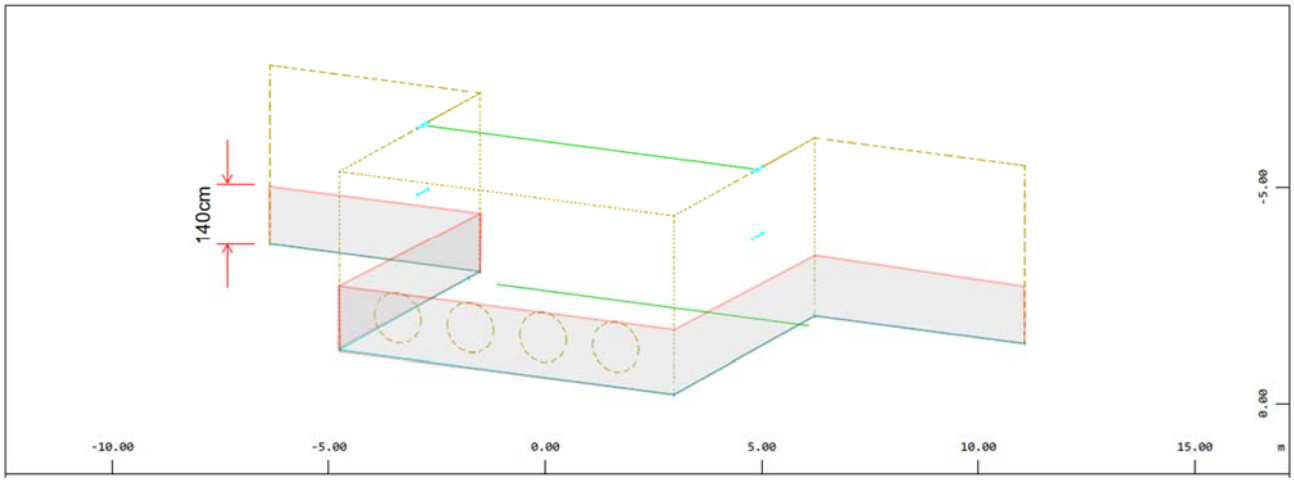
→ZA ZIDOVE I GORNJU PLOČU:

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 444,4 kN (za širinu ploče 1,0m)

(vrijednost 882,4 kN je singularitet koji se zanemaruje)

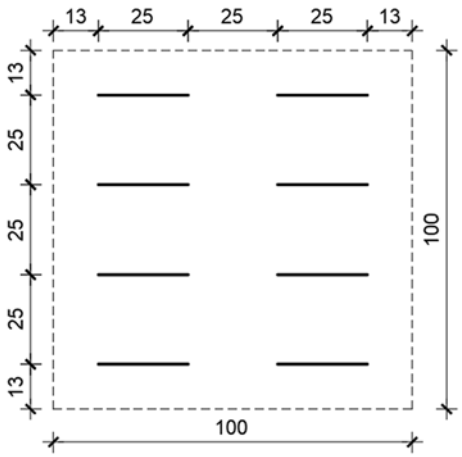
Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	60
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	54,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	13,3
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \le 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,61
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \le 0.02$	ρ_1	-	0,0025
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	203,4
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,391
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	211,8
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	211,8
Koeficijent α_{cw}=1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	48,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	2575,6
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	450,0
Površina minimalne psmične armature po m'	$A_{sw,min}$	cm^2/m'	7,1
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta)$	a_{sw}	cm^2/m'	21,2
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,17
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	30,0
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	40,7

Odabrane vilice 8ϕ14/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 25cm/25cm. Vilice postavljati prema skici na slijedećoj stranici:



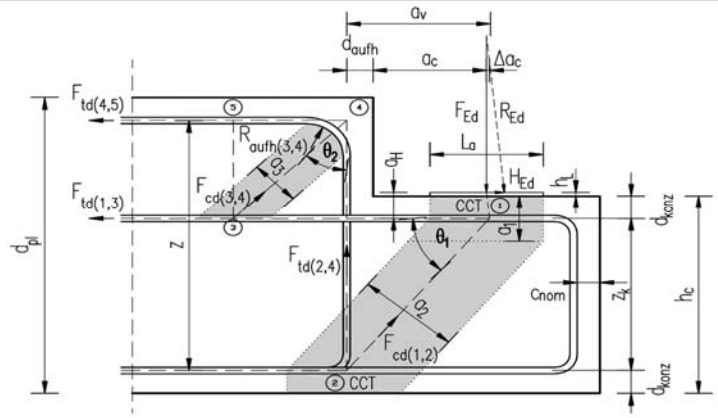
Vilice postaviti u sivo označenoj površini s rasterom prema slijedećoj skici (prikazan uzorak postavljanja za 1m2):

8 kom.



2.3.6.11. Dimenzioniranje kratke konzole izljevne građevine

PRORAČUN KRATKE KOZOLE IZLJEVNE GRAĐEVINE (za slučaj $a_c/h_c \leq 0.5$)



Rekapitulacija reakcija cijevne građevine na kratku konzolu	
OPTEREĆENJE	IZLJEVNA GRAĐEVINA [kN/m']
Vlastita težina	114,0
Vertikalni pritisak nasipa	49,2
Promet na nasipu	20,0
Računsko GSU opterećenje	250,3

OPIS	Ozn.	Jed.	Vrijednost
NAPADNE SILE NA KRATKU KONZOLU			
Reakcija okomito na konzolu F_{Ed}	F_{Ed}	[kN]	250,0
Reakcija u smjeru konzole H_{Ed}	H_{Ed}	[kN]	50,0
KARAKTERISTIKE MATERIJALA			
Razred betona	-	-	C30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	[N/mm^2]	30,0
Računska tlačna čvrstoća betona	f_{cd}	[N/mm^2]	20,0
Vrsta armature	-	-	B500B
Karakteristična granica popuštanja	f_{yk}	[N/mm^2]	500,0
Računska granica popuštanja	f_{yd}	[N/mm^2]	434,8
RAČUNSKE OTPORNOSTI ČVOROVA (HRN EN 1992-1-1:2013 ; 6.5.4 Čvorovi)			
Računska otpornost CCT čvora: $\sigma_{2Rd,max} = 0.85 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{2Rd,max}$	[N/mm^2]	14,96
Računska otpornost CTT čvora: $\sigma_{3Rd,max} = 0.75 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{3Rd,max}$	[N/mm^2]	13,20
GEOMETRIJSKI PARAMETRI KONZOLE			
Visina konzole	h_c	[mm]	1000,0
Širina konzole	b	[mm]	1000,0
Debljina ploče iza konzole	d_{pl}	[mm]	1000,0
Udaljenost osi sile F_{Ed} od lica zida ili stupa	a_c	[mm]	250,0
Provjera geomtrijskog odnosa $a_c \leq 0.5 \cdot h_c$ za primjenu ovog postupka proračuna (vertikalne vilice nisu potrebne)	ZADOVOLJAVA!		
Debljina ležaja	h_L	[mm]	0,0
Udaljenost horizontalne sile H_{Ed} do težišta glavne vlačne armature $a_H = c_{nom} + \phi/2 + h_L$	a_H	[mm]	58,0
Dodatni odmak vertikalne sile F_{Ed} zbog sile H_{Ed} : $\Delta a_c = a_H \cdot H_{Ed}/F_{Ed}$	Δa_c	[mm]	11,6
Dužina ležaja u smjeru konzole	L_a	[mm]	250,0
Širina ležaja u smjeru okomito na konzolu	L_b	[mm]	1000,0
Zaštini sloj armature	c_{nom}	[mm]	50,0
Promjer šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$	ϕ_{konz}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} - (\phi_{konz}/2)$	d_{konz}	[mm]	58,0
Promjer šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$	ϕ_{aufh}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} - (\phi_{aufh}/2)$	d_{aufh}	[mm]	58,0
Udaljenost rezultantne sile R_{Ed} do težišta armature ovješenja: $a_v = d_{aufh} + a_c + \Delta a_c$	a_v	[mm]	319,6
Krak unutarnjih sila u konzoli: $z_k = h_c - 2 \cdot d_{konz}$	z_k	[mm]	884,0
Razmak težišta uzd. armature u ploči iza konzole: $z = d_{pl} - 2 \cdot d_{aufh}$	z	[mm]	884,0
Kut nagiba betonskog štapa u konzoli između sile $F_{td(1,3)}$ i sile $F_{cd(1,2)}$: $\theta_1 = \arctan(z_k/a_v)$	θ_1	°	70,1
Kut nagiba betonskog štapa u ploči između sile $F_{td(4,5)}$ i sile $F_{cd(3,4)}$ (usvajamo kut 45°>26°)	θ_2	°	45,0
Pomoćna dimenzija za određivanje širine betonskog štapa: $a_1 = 2 \cdot d_{konz}$	a_1	[mm]	116,0
Širina betonskog štapa: $a_2 = (L_a + a_1 \cdot a_v / z_k) \cdot \sin(\theta_1)$	a_2	[mm]	274,5
Širina betonskog štapa: $a_3 = 1{,}41 \cdot R_{aufh(3,4)}$	a_3	[mm]	70,5

IZRAČUN ARMATURE KONZOLE I DOKAZ NOSIVOSTI BETONA			
Vlačna sila u **armaturi konzole** $F_{td(1,3)} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	$F_{td(1,3)}$	[kN]	140,4
Površina vlačne **armature konzole** $A_{konz(1,3)} = F_{td(1,3)} / f_{yd}$	$A_{konz(1,3)}$	[cm^2]	3,2
Odabrana **vlačna armatura konzole**:	**ϕ16/15**	[cm^2]	13,3
Vlačna sila u vertikalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(2,4)} = F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z + \cot(\theta_2)$	$F_{td(2,4)}$	[kN]	300,0
Površina vertikalne **armature ovješenja** $A_{aufh(2,4)} = F_{td(2,4)} / f_{yd}$	$A_{aufh(2,4)}$	[cm^2]	6,9
Vlačna sila u horizontalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(4,5)} = F_{td(2,4)} \cdot \tan(\theta_2)$	$F_{td(4,5)}$	[kN]	300,0
Površina horizontalne **armature ovješenja** $A_{aufh(4,5)} = F_{td(4,5)} / f_{yd}$	$A_{aufh(4,5)}$	[cm^2]	6,9
Polumjer savijanja **armature ovješenja** $R_{aufh(3,4)}$	$R_{aufh(3,4)}$	[mm]	50,0
Odabrana **armatura ovješenja uz primjenu polumjera savijanja** $R_{aufh(3,4)}$:	**ϕ16/15**	[cm^2]	13,3
Statička visina konzole: $d = h_c - c_{nom} - (\phi/2)$	d	[mm]	942,0
Koeficijent $\nu = (0.7 - f_{ck}/200) \geq 0.5$	ν	-	0,550
$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot \nu \cdot b \cdot z \cdot f_{cd}$ (uzimajući z=0.9·d)	$V_{Rd,max}$	[kN]	4662,9
Uvjet da je $F_{Ed} \leq V_{Rd,max}$	ZADOVOLJAVA		
Tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja** u **čvoru "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} = F_{Ed} / (L_a \cdot L_b)$:	$\sigma_{Ld(1)}$	[N/mm^2]	1,00
Uvjet za tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja za čvor "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} < \sigma_{2Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $F_{cd(1,2)} = F_{Ed} / \sin(\theta_1)$	$F_{cd(1,2)}$	[kN]	265,8
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} = F_{cd(1,2)} / (b \cdot a_2)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	0,97
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} < \sigma_{2Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $F_{cd(3,4)} = F_{td(2,4)} / \cos(\theta_2)$	$F_{cd(3,4)}$	[kN]	424,3
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} = F_{cd(3,4)} / (b \cdot a_3)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	6,02
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} < \sigma_{3Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		

2.3.6.12. Provjera stabilnosti izljevne građevine na klizanje

Stabilnost izljevne građevine na klizanje dokazuje se usporedbom stabilizirajućih i destabilizirajućih horizontalnih sila:

→Stabilizirajuća djelovanja:

- LC10 vlastita težina uljevne građevine
- LC11 vertikalni pritisak tla na temelj

→Destabilizirajuća djelovanja:

- LC12 horizontalni pritisak tla na zidove (pasivni)
- LC31 potresno opt. u uzdužnom smjeru građevine (potres X)(mjerodavno)
- LC21-23 promet na nasipu (nije mjerodavno)

PROVJERA STABILNOSTI NA KLIZANJE

LC: 10-12,21-23,31, Loadcase

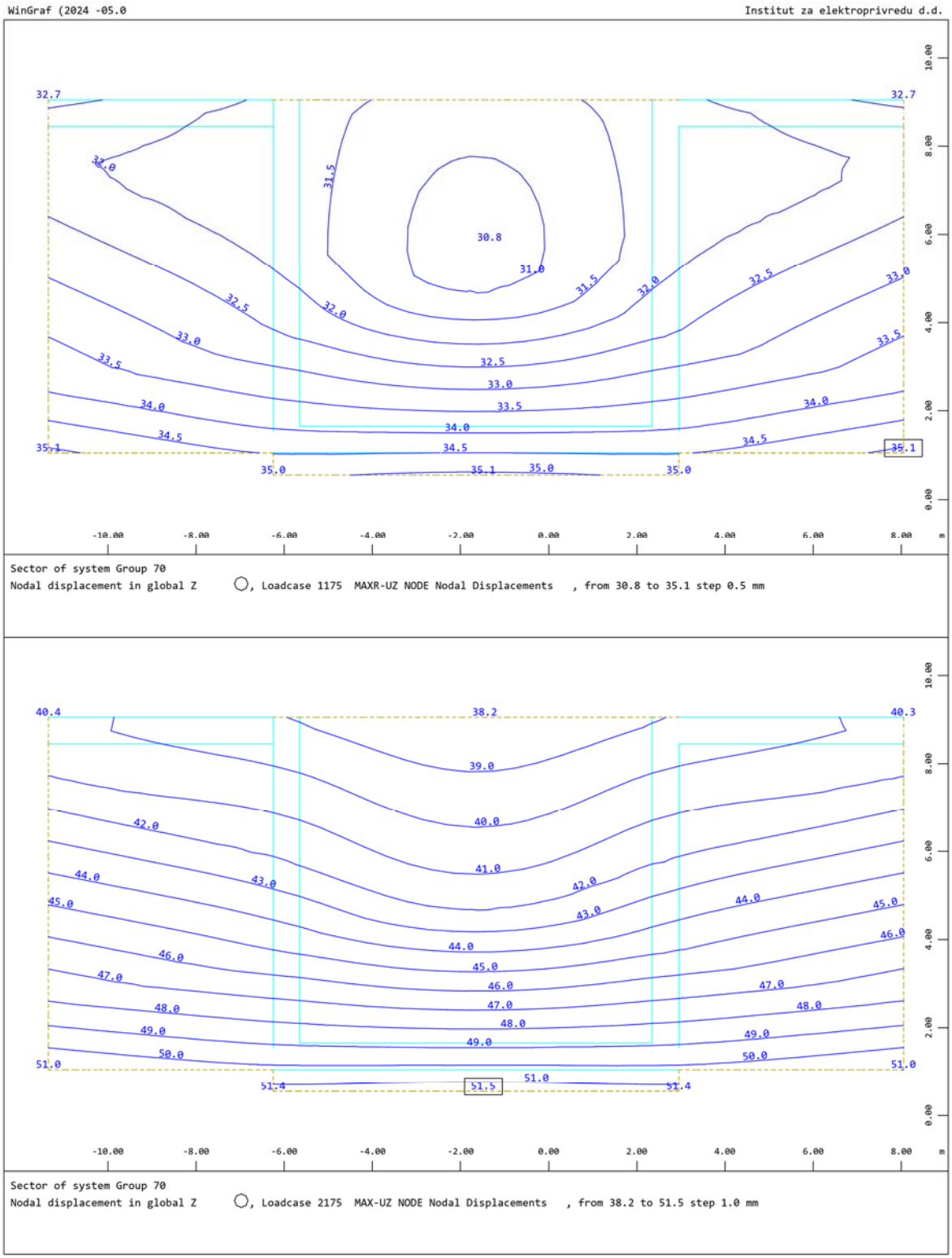
LC	LC-title	RX [kN]	RZ [kN]
10	VL.TEZINA	420.0	-6856.7
11	VERTIK.PRIT.NASIPA	0.0	-6943.9
12	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)	-4074.9	0.0
21	PROM.NA.NASIPU1	-330.2	0.0
22	PROM.NA.NASIPU2	-490.1	-230.0
23	PROM.NA.NASIPU3	-330.2	0.0
31	POTRES_X	-2017.9	0.0

LC load case
LC-title Designation of load case
RX sum of support reactions PX
RZ sum of support reactions PZ

OPIS	Jed.	Vrijednost
PARAMETRI TLA ISPOD TEMELJA		
Karakteristična vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_k	°	35
Koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja γ_ϕ	-	1,25
Računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_d = arctan ((tan φk) / γφ')	°	29,26
Koeficijent ovisan dali se betonira "in situ" (za betoniranje in situ k=1,0)	-	1,00
Vrijednost koeficijenta trenja $\mu = \tan(\delta) = \tan(k \cdot \varphi_d)$	-	0,560
STABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Vlastita težina konstrukcije	[kN]	6856,0
Vertikalni pritisak tlom na temelj konstrukcije	[kN]	6943,0
Ukupna **vertikalna** stabilizirajuća sila $V_{k,stab}$	[kN]	13799,0
Ukupna **horizontalna** stabilizirajuća sila $H_{k,stab}=V_{k,stab} \cdot \tan(\delta)$	[kN]	7729,7
Koeficijent sigurnosti za stabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,stab}$	-	1,0
Ukupna **računska horizontalna stabilizirajuća sila** $H_{d,stab}=H_{k,stab}/\gamma_{G,stab}$	**[kN]**	**7729,7**
DESTABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Sila od horiz. **aktivnog** pritiska tlom na zid konstrukcije (smjer X) $H_{kxG,dest}$	[kN]	4074,9
Sila od horiz. **aktivnog** pritiska tlom na zid konstrukcije (smjer Y) $H_{kyG,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj sila od horizontalnih pritisaka tlom na zid konstrukcije $H_{kG,dest}$	[kN]	4074,9
Koeficijent sigurnosti za **stalna** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,dest}$	-	1,0
Ukupna **računska horiz.** destabilizirajuća sila od **stalnog** opt. $H_{dG,dest}=H_{kG,dest}/\gamma_{G,dest}$	[kN]	**4074,9**
DESTABILIZIRAJUĆA PROMIJENJIVA OPTEREĆENJA		
Sila od horiz. **aktivnog** pritiska promjenjivog opt. na zid konstrukcije (smjer X) $H_{kxQ,dest}$	[kN]	2017,9
Sila od horiz. **aktivnog** pritiska promjenjivog opt. na zid konstrukcije (smjer Y) $H_{kyQ,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj sila horiz. pritisaka promjenjivog opt. na zid konstrukcije $H_{kQ,dest}$	[kN]	2017,9
Koeficijent sigurnosti za **promijenjiva** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{Q,dest}$	-	1,0
Ukupna **računska horiz.** destab. sila od **prom.** opt. $H_{dQ,dest}=H_{kQ,dest}/\gamma_{Q,dest}$	[kN]	**2017,9**
Ukupna **računska horizontalna destabilizirajuća sila** $H_{dG,dest} + H_{dQ,dest}$	**[kN]**	**6092,8**
Stabilnost na klizanje ZADOVOLJAVA!		

2.3.6.13. **Prikaz slijeganja izljevne građevine**

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



LND_CEP_3_Izljevna_grad_S24_V1
SLIJEGANJE IZLJEVNE GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

2.3.7. Rekapitulacija

2.3.7.1. Odabrana armatura uljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	15,08	15,08	15,08	15,08
Granično stanje nosivosti	12,76	33,60	9,51	3,37
Granično stanje pukotina	31,42	49,09	31,42	31,42
Odabrano	**31,42**	**49,09**	**31,42**	**31,42**

	Vertikalna armatura		Horizontalna armatura	
Zid V1, V2, H1 i H2	vanjska strana	unutarnje strana	vanjska strana	unutarnje strana
Minimalna armatura	5,00	5,00	2,50	2,50
Granično stanje nosivosti	20,17	29,57	10,24	12,17
Granično stanje pukotina	31,42	31,42	20,11	20,11
Odabrano	**31,42**	**31,42**	**20,11**	**20,11**

2.3.7.2. Odabrana armatura cijevnog propusta

	Gornja zona		Donja zona	
Obloga cijevnog propusta	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	4,52	4,52	4,52	4,52
Granično stanje nosivosti	0,60	3,37	0,72	5,08
Granično stanje pukotina	15,39	15,39	15,39	15,39
Odabrano	**15,39**	**15,39**	**15,39**	**15,39**

2.3.7.3. Odabrana armatura izljevne građevine

	Gornja zona		Donja zona	
Temeljna ploča i gornja pl.	x-smjer	y-smjer	x-smjer	y-smjer
Minimalna armatura	10,56	10,56	10,56	10,56
Granično stanje nosivosti	7,26	15,61	6,98	5,66
Granično stanje pukotina	20,11	20,11	20,11	20,11
Odabrano	**20,11**	**20,11**	**20,11**	**20,11**

	Vertikalna armatura		Horizontalna armatura	
Zid V1, V2, H1 i H2	vanjska strana	unutarnje strana	vanjska strana	unutarnje strana
Minimalna armatura	7,00	7,00	3,50	3,50
Granično stanje nosivosti	8,57	16,53	16,97	15,70
Granično stanje pukotina	20,11	20,11	20,11	20,11
Odabrano	**20,11**	**20,11**	**20,11**	**20,11**

2.4. Propust ispod rampe 1

2.4.1. Općenito

Oko stac. 0+200.00 predviđena je izvedba propusta DN600 ispod rampe 1,.

Propust ispod rampe 1 sastoji se od uljevne građevine, cijevnog propusta i izljevne građevine.

Uljevna i izljevna građevina cijevnog propusta izvode se kao potporni zidovi tlocrtnih dimenzija u stopi 5,50 m x 2,30 m i ukupne visine zida od 2,35 m na ulazu i 4,50 m x 2,30 m i ukupne visine zida 2,05 m na izlazu.

Cijevni propusti izvodi se kao betonska cijev s armiranobetonskom oblogom. Tlocrtno duljina cijevnog propusta između uljevne i izljevne građevine iznosi 23,30 m.

Zbog relativno velikih diferencijalnih slijeganja koja bi u cjevovodu prouzročila velike momente savijanja cijevni propust je dilatiran sa maksimalnom dužinom dilatacije L=6,00 m.

Cijev se štiti oblogom od armiranog betona debljine d=30 cm.

2.4.2. Rekapitulacija

2.4.2.1. Odabrana armatura uljevne i izljevne građevine

Uljevnu i izljevnu građevinu Propusta ispod rampe 1 potrebno je armirati jednako kao i uljevnu građevinu Čepa 1.

2.4.2.2. Odabrana armatura cijevnog propusta

Cijevni propust Propusta ispod rampe 1 potrebno je armirati jednako kao i cijevni propust Čepa 1.

2.5. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE NIZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 2200 mm NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA

2.5.1. Općenito

Na završetku armiranobetonskih cijevnih ispusta se nalazi armiranobetonska izljevna glava.

Cijev ispusta završava sa nepovratnom zaklopkom (tzv. žablji poklopac).

Veći dio godine je gornja kota voda u koritu niža od donje kote cijevi ispusta tako da se zaobalne vode mogu slijevati u korito kanala.

Kod velikih kiša dolazi do znatnog porasta razine vode u koritu pri čemu je gornja kota vode viša od kote cijevnog ispusta. Tada dolazi do aktivacije žabljeg poklopca.

Svrha žabljeg poklopca je sprječavanje povratnog toka vode, tj. da se voda iz korita slijeva iza zaštitnog zida.

U svrhu zaštite žabljeg poklopca od drva i naplavina koje plutaju koritom, na armiranobetonsku izljevnu glavnu se vijcima pričvršćuje čelična gruba rešetka.

U ovom poglavlju je prikazan proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti čelične nosive konstrukcije grube rešetke raspona lamele 2,200 m.

2.5.2. Koncepcija oblikovanja grube rešetke

2.5.2.1. Tipizacija grube rešetke

Rešetka je oblikovana prema standardu „IS 11388:2012 – Recomendations for trash racks for intakes“.

Standard navodi da je grube rešetke potrebno oblikovati tako da uzrokuju minimalne hidrauličke gubitke i spriječe / minimiziraju ulazak leda, plutajućeg otpada i sličnog da u ispust.

Grube rešetke su fiksne i vijcima trajno pričvršćene za armiranobetonsku konstrukciju. Stoga se prema IS 11388:2012 svrstavaju u tip 3 rešetke.

Gruba rešetka se sastoji od niza jednako razmaknutih vertikalnih lamela koje su oslonjene na horizontalne nosače čiji su krajevi povezani sa krajnjim vertikalnim čeličnim nosačima koji su oslonjeni na armiranobetonsku konstrukciju.

2.5.2.2. Maksimalni svijetli razmak susjednih vertikalnih lamela

U Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 10 Bravarski radovi, izdanje 2022. godina definirane su karakteristike grubih rešetki.

U OTU, poglavlje 10-01 Rešetke propisano je da svijetli razmak između susjednih vertikalnih lamela može iznosi između 20 mm i 100 mm.

U ovom projektu je definiran osni razmak susjednih lamela u iznosu od 100 mm.

2.5.2.3. Minimalne dimenzije vertikalne lamele

Prema ASCE (1995): Guidelines for design of intakes for hydroelectric plants, by the Committee on Hydropower Intakes of the Energy Division of the American Society of Civil Engineers New York, New York American Society of Civil Engineers, poglavlje 5 Gruba rešetka i zatvarači, 5.2.1. Gruba rešetka, pravila struke nalažu da minimalna debljina lamela iznosi 12 mm. To je minimalna vrijednost koja je potrebna zbog korozije elemenata.

$t_{lamela,min}$ = 12 mm

Prema IS 11388:2012 minimalna visina lamele iznosi 50 mm, a maksimalna 12 puta njezina debljina.

2.5.2.4. Odabrane dimenzije vertikalne lamele

DIMENZIJE LAMELA GRUBE REŠETKE			
Debljina lamele	t_{lamela} =	12	mm
Maksimalni osni razmak između lamela grube rešetke koja štiti od udara naplavina			
prema DN-DNG-03071 - Design of Outfall and Culvert Details	b_{lamela} =	100	mm
Visina rešetke (udaljenost krajnjih horizontalnih oslonaca)	L_v =	2100	mm
Nagib ravnine rešetke prema horizontalnoj ravnini	α =	75	°
Visinska razlika dna i vrha grube rešetke	$H_{rešetka} = L_v \cdot \sin \alpha$ =	2,028	m
Horizontalna udaljenost projekcije vrha i dna rešetke (X koordinata)	$A_{rešetka} = L_v \cdot \cos \alpha$ =	0,544	m
Maksimalni razmak poprečnih horizontalnih elemenata koji povezuju vertikalne lamele iz uvjeta			
bočnog izvijanja lamele	$Y_{pridržanje} = 70 \cdot t_{lamela}$ =	840,0	mm
Minimalna visina lamele	$h_{lamela,min}$ =	50	mm
Maksimalna visina lamele	$h_{lamela,max} = 12 \cdot t_{lamela}$ =	144	mm
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	100	mm
Preporučeni omjer visine i debljine lamele { između 5 i 12 }	$h_{lamela,prov} / t_{lamela}$ =	8,3	
Potreban broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{segmenata} = L_v / Y_{pridržanje}$ =	2,5	komada
Usvojeni broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{seg,prov}$ =	4	komada
Slobodna dužina jedne lamele	$L_{lamela,sl} = L_v / n_{seg,prov}$ =	525,0	mm
Maksimalno dopuštena slobodna dužina lamele - DN-DNG-03071	$L_{lamela,sl,max}$ =	1500	mm

2.5.3. Opis elemenata grube rešetke

Gruba rešetka je čelična zavarena konstrukcije od materijala S355J2+N
Sastoji se od vanjskog čeličnog okvira izrađenog od L profila.

Vertikalni rubni profili: lamela h / t = 100 / 12 mm.

Vertikalne lamele na osnoj udaljenosti 100 mm : h / t = 100 / 12 mm.

Horizontalni element na vrhu rešetke:

- Vertikalna ploča L x H x T = 1000 x 200 x 20 mm

- Horizontalna ploča L x H x T = 1000 x 80 x 12 mm

Horizontalni element na dnu rešetke:

- Kosa ploča u ravnini rešetke L x H x T = 1000 x 80 x 12 mm
- Kosa ploča okomita na ravninu rešetke L x H x T = 1000 x 200 x 12 mm

Između lamela se vare čelične ploče h / t = 100 / 12 mm koje služe kao ukruta protiv bočnog izvijanja lamela. Ploče se zavaruju u četvrtinama duljine lamela

2.5.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU

2.5.4.1. Vlastita težina čeličnih elemenata grube rešetke

Vlastita težina pojedinih čeličnih elemenata grube rešetke određuje se u računalnog programu množenjem debljine pojedinog lima sa zapreminskom težinom čelika 7850 kg/m^3.

USVOJENE DIMENZIJE LAMELE GRUBE REŠETKE			
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	100	mm
Debljina lamele	t_{lamela} =	12	mm
Dužina lamele	$L_{lam} = L_v$ =	2100	mm
Površina poprečnog presjeka lamele	$A_{lam} = t_{lamela} \cdot h_{lamela}$ =	12	cm^2
Moment tromosti poprečnog presjeka lamele	$I_{lam} = (1/12) \cdot t_{lamela} \cdot (h_{lamela})^3$ =	100	cm^4
Moment otpora poprečnog presjeka oko horizontalne osi	$W_{lam} = I_{lam} / (h_{lamela,prov} / 2)$ =	20	cm^3
Vlastita težina lamele	$g_{lam} = A_{lam} \cdot \gamma_s$ =	0,094	kN/m

2.5.4.2. Opterećenje grube rešetka naplavinama

U slučaju poplave nad rešetkom se nalazi stupac vode visine do 5,0 m.

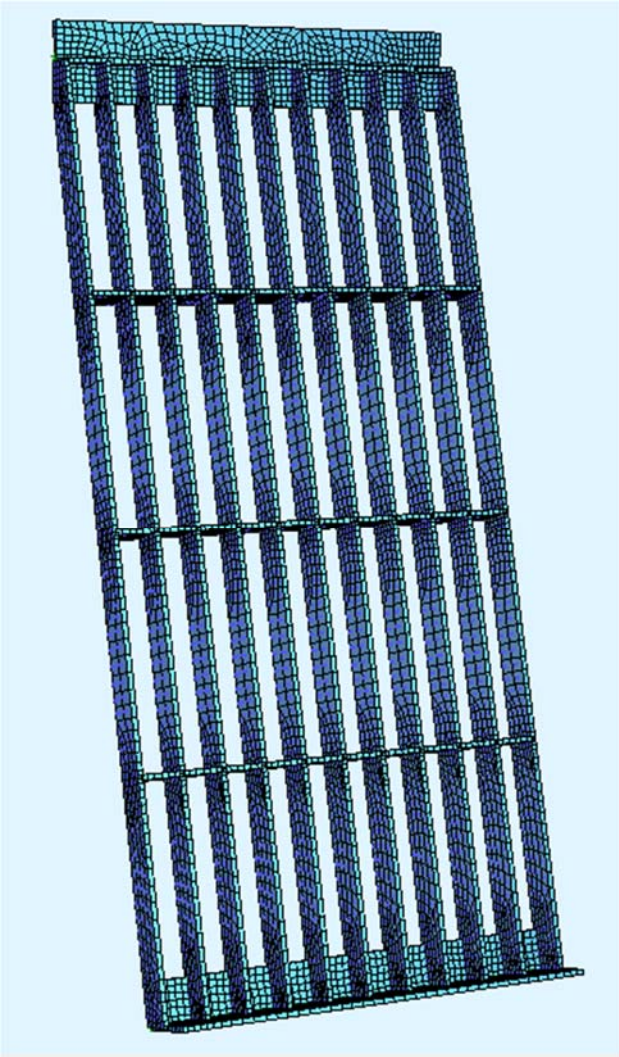
Promatra se slučaj da čitava rešetka sa vanjske strane bude začepljena, te se pojavi oštećenje žabljeg poklopca i otjecanje vode koja se nalazi unutar rešetke.

U tom slučaju na lamele djeluje linijsko opterećenje jednako umnošku zapreminske težine vode, visine vodnog stupca i osne udaljenosti susjednih lamela.

OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	5,0	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	7,0	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	50,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	70,3	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	5,00	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	7,03	kN/m

2.5.5. NUMERIČKI MODEL GRUBE REŠETKE

Gruba rešetka je modelirana u računalnom programu SOFISTIK sa plošnim konačnim elementima kako bi se mogla utvrditi globalna stabilnost lamela.



2.5.5.1. Karakteristike materijala

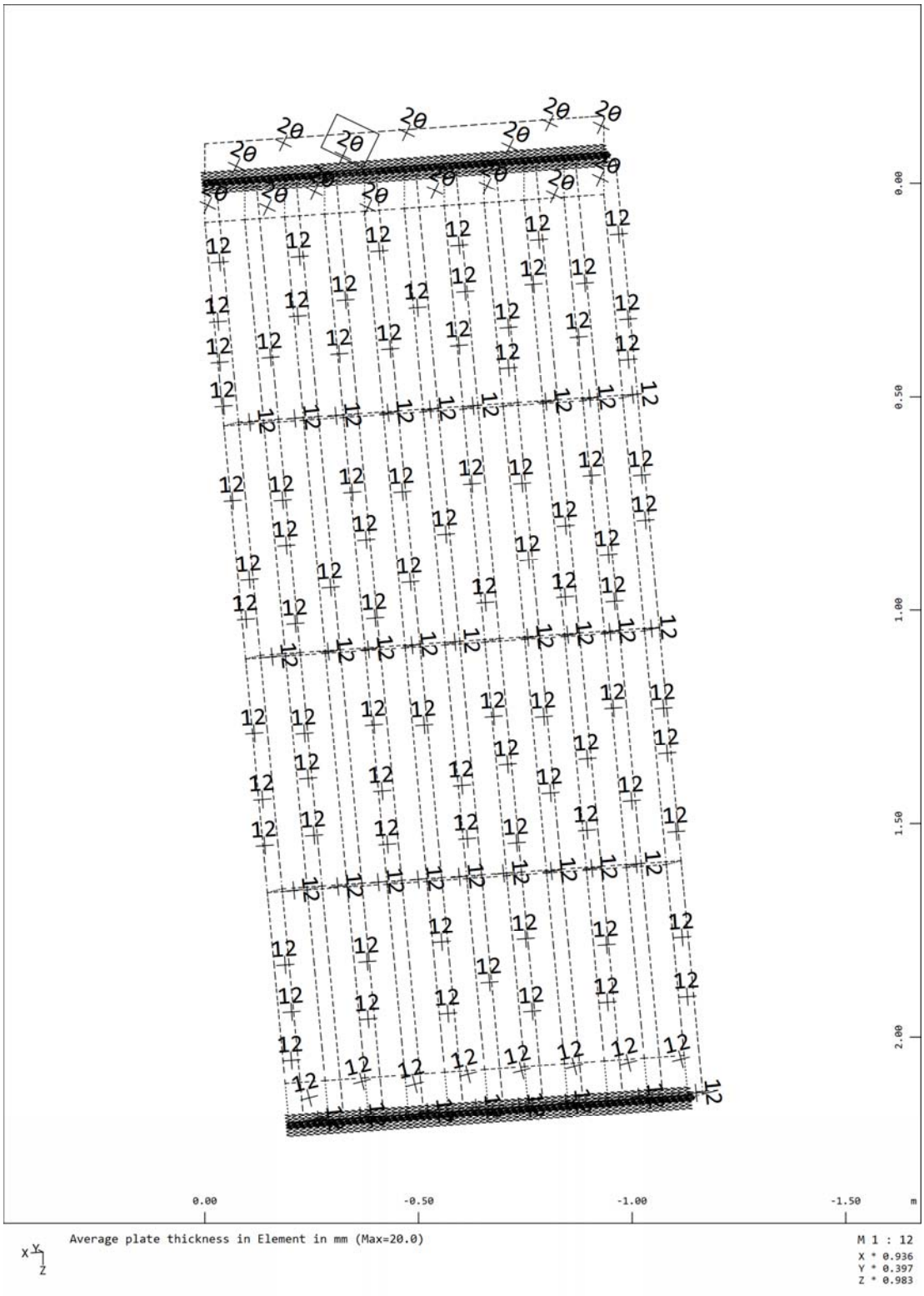
Materials

Mat	Classification
1	S 355 (EN 1993)

Mat 1 S 355 (EN 1993)

Young's modulus	E	210000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.10	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	355.00	[MPa]
Shear modulus	G	80769	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	355.00	[MPa]
Compression modulus	K	175000	[N/mm2]	Tensile strength	ft	490.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	490.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		100.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		0.00	[-]
max. thickness	t-max	40.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.00	[-]
Safety sectional design	γ-M0	1.00	[-]	Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
Safety stability design	γ-M1	1.10	[-]	Proportional limit	fp	355.00	[MPa]
Safety rupture	γ-M2	1.25	[-]	Dynamic allowance	σ-dyn	0.00	[MPa]

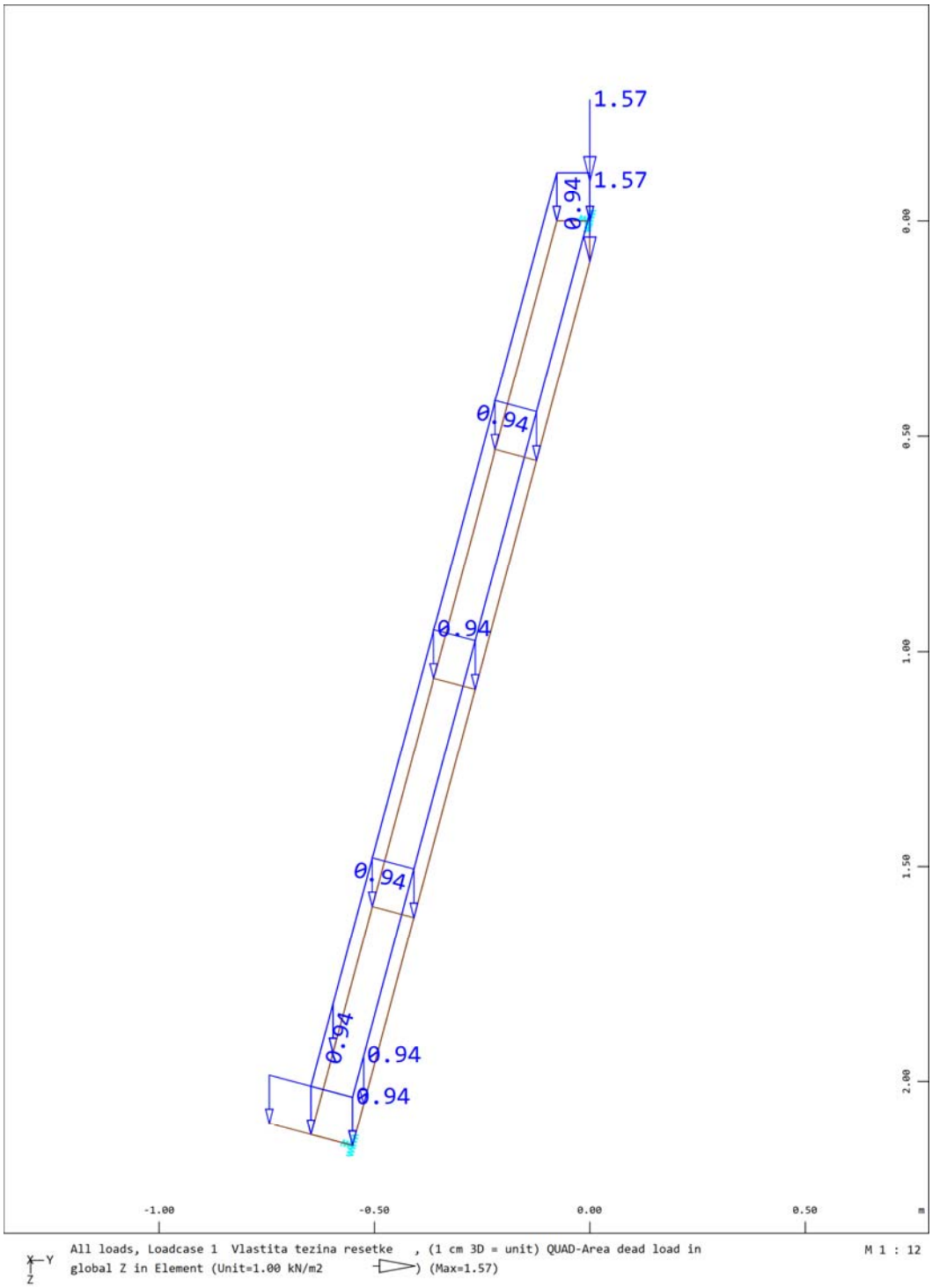
2.5.5.2. Debljina limova

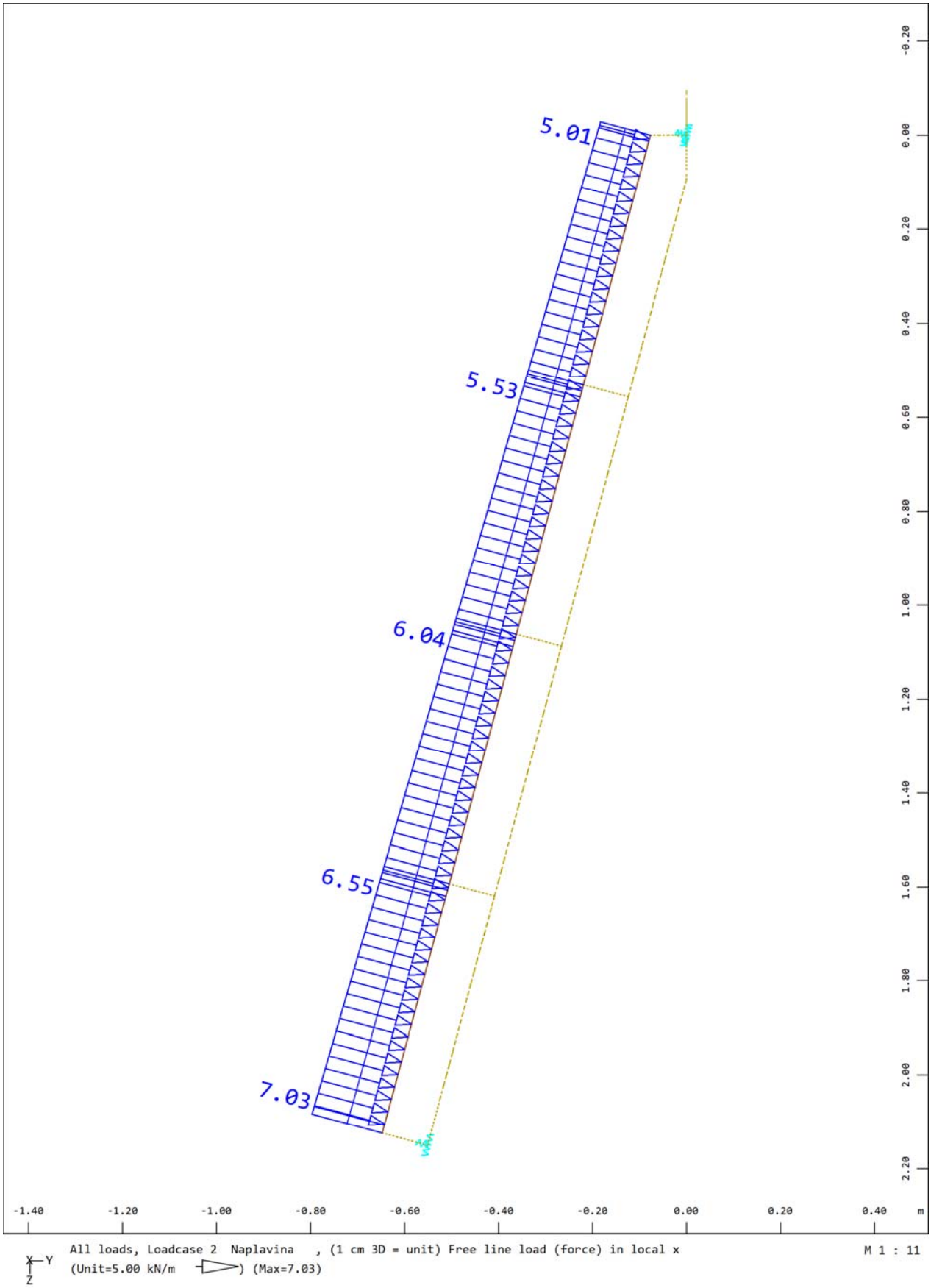


2.5.5.3. Opterećenja

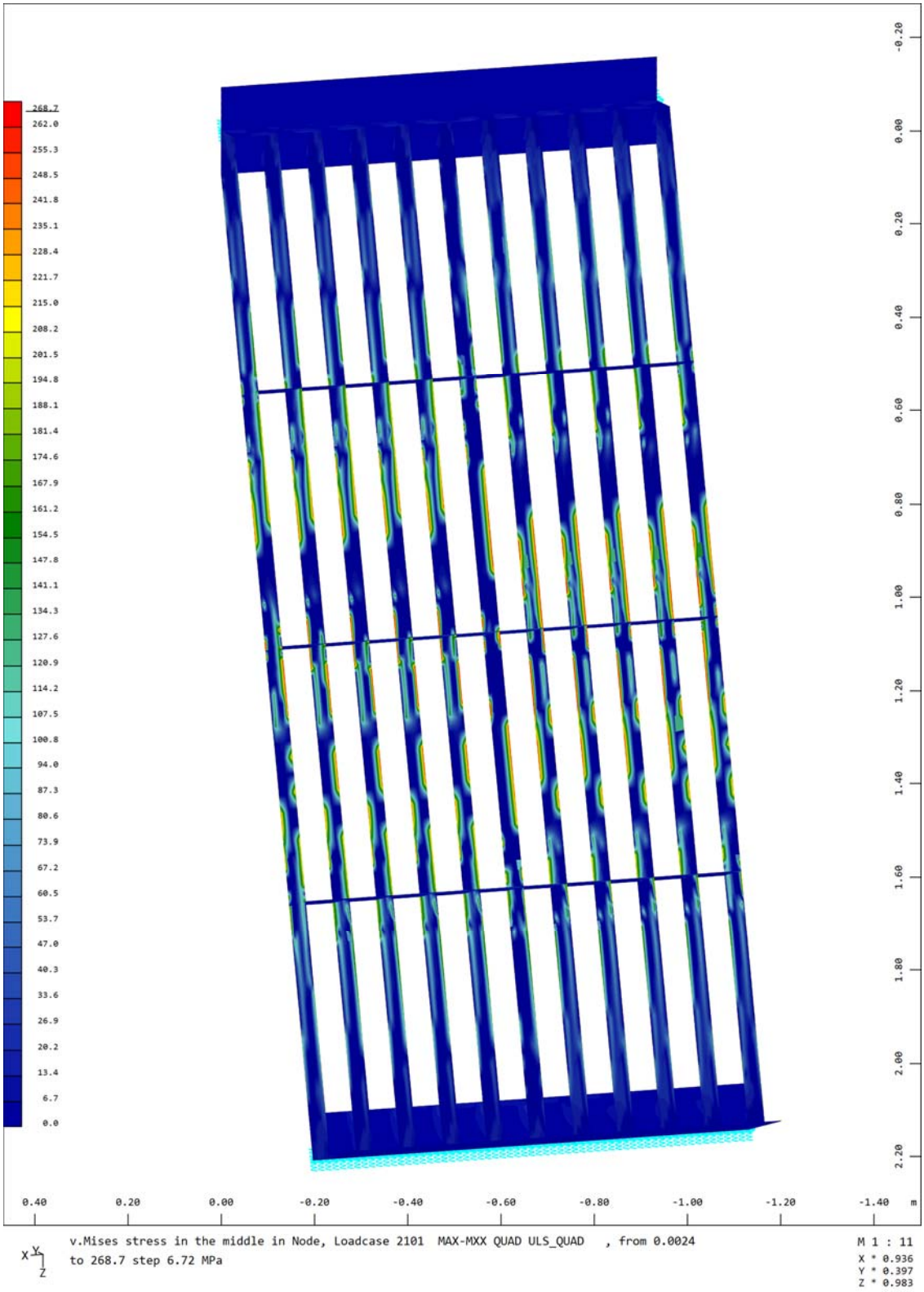
Sum of Loadings

Loadcase	Σ(Loads)			Designation
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	3.2	Vlastita tezina resetke
2	0.0	127.8	34.2	Naplavina

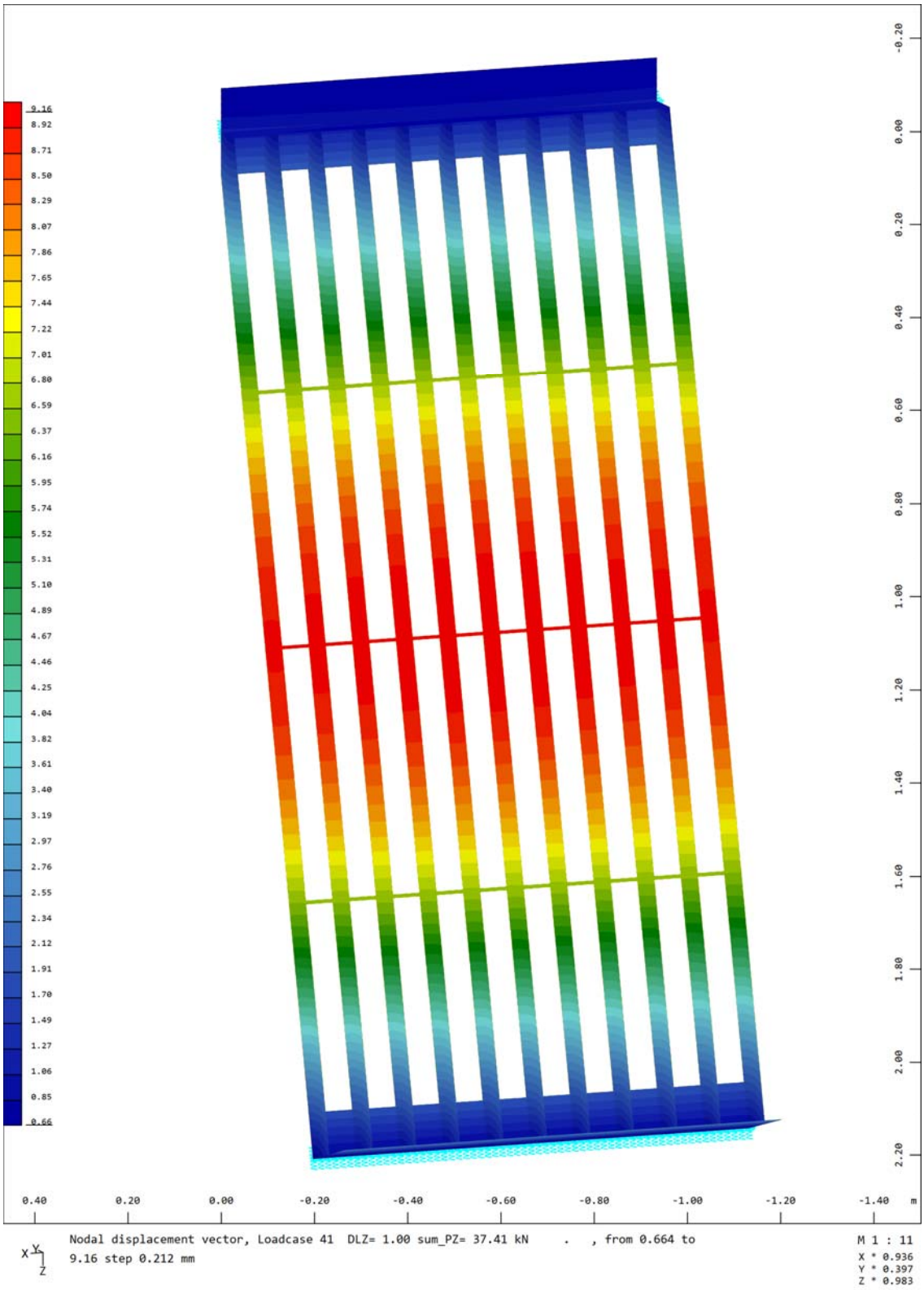



5.01
5.53
6.04
6.55
7.03
-1.40
-1.20
-1.00
-0.80
-0.60
-0.40
-0.20
0.00
0.20
0.40
m
-0.20
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
1.40
1.60
1.80
2.00
2.20
All loads, Loadcase 2 Naplavina , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in local x
(Unit=5.00 kN/m) (Max=7.03)
M 1 : 11

2.5.5.4. Maksimalna Von Mises naprezanja u čeličnim elementnima za granično stanje nosivosti (GSN)



2.5.5.5. Maksimalne deformacije za granično stanje uporabe (GSU)



Maksimalna deformacija w = 9,16 mm

L / w = 2100 / 9,16 = 229 < L / 200 ⇨ ZADOVOLJAVA

2.5.5.6. Provjera stabilnosti grube rešetke pod maksimalnim opterećenjem

Izvršena je linearizirana analiza trodimenzionalnog sustava koja kao rezultat daje vlastite vrijednosti kritičnog opterećenja pri kojem konstrukcija gubi stabilnost i pripadni vlastiti vektor koji ima značenje deformacijskog oblika izvijene konstrukcije.

Kritične sile za pojedine vlastite vrijednosti prikazane su u sljedećoj tablici

Buckling factor znači koliko puta je potrebno povećati zadano opterećenje da dođe do izvijanja čitavog sustava.

U proračunu je zadana kombinacija opterećenja za granično stanje nosivosti

$E_d = 1{,}35 \cdot G + 1{,}50 \cdot Q$

Buckling Eigenvalues

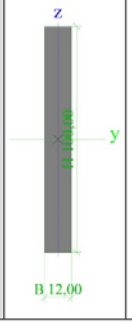
Using Vectoriteration

Iterationsvectors 6

No	LC	Relativ error	buckling factor
1	2051	1.74E-05	17.350
2	2052	2.90E-05	19.050
3	2053	1.79E-04	19.547

2.5.6. PROVJERA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ČELIČNE LAMELE

1. Poprečni-presjeci

CS1		
Vrsta	Rectangle	
Detaljno	100,00; 12,00	
Vrsta oblika	Masivni	
materijal predmeta	S 355	
Proizvodnja	opći	
Boja		
Čvrstoća izvijanje y-y, Čvrstoća izvijanje z-z	d	d
A [mm²]	1,2000e+03	
A_y [mm²], A_z [mm²]	1,0026e+03	1,0000e+03
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	2,2400e-01	2,2400e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	6,00	50,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm⁴], I_z [mm⁴]	1,0000e+06	1,4400e+04
i_y [mm], i_z [mm]	28,87	3,46
$W_{el.y}$ [mm³], $W_{el.z}$ [mm³]	2,0000e+04	2,4000e+03
$W_{pl.y}$ [mm³], $W_{pl.z}$ [mm³]	3,0000e+04	3,6000e+03
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	10650000,00	10650000,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	1278000,00	1278000,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm⁴], I_w [mm⁶]	5,3255e+04	1,1267e+07
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Slika		

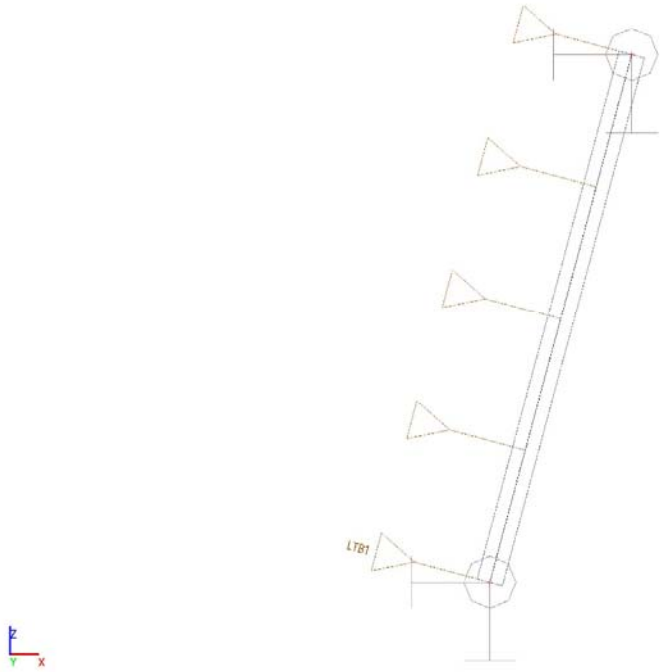
Objašnjenja simbola	
A	Površina
A_y	Površina posmika u glavnom y-smjeru - Proračunato po 2D MKE analizi
A_z	Površina posmika u glavnom z-smjeru - Proračunato po 2D MKE analizi
A_L	Opseg po jedinici duljine
A_D	Površina Sušenje po jedinici duljine
$c_{Y.UCS}$	Težište koordinirata u Y-smjeru unosa
$c_{Z.UCS}$	Težište koordinirata u Z-smjeru unosa
$I_{Y.LCS}$	Drugi moment površine oko YLKS osi
$I_{Z.LCS}$	Drugi moment površine oko ZLKS osi
$I_{YZ.LCS}$	Proizvodni moment površine u LKS sustavu
α	Kut zakretanja glavne osi sustava
I_y	Drugi moment površine oko glavne y-osi
I_z	Drugi moment površine oko glavne z-osi
i_y	Radijus rotacije oko glavne y-osi
i_z	Radijus rotacije oko glavne z - osi

Objašnjenja simbola	
$W_{el.y}$	Modul elastičnosti presjeka oko glavne y-osi
$W_{el.z}$	Modul elastičnosti presjeka oko glavne z-osi
$W_{pl.y}$	Plastika Moment otpora o glavnoj osi y
$W_{pl.z}$	Plastika Moment otpora o glavnoj osi z
$M_{pl.y.+}$	Moment plastičnosti oko glavne y-osi za pozitivan My moment
$M_{pl.y.-}$	Moment plastičnosti oko glavne y-osi za negativan My moment
$M_{pl.z.+}$	Moment plastičnosti oko glavne z-osi za pozitivan Mz moment
$M_{pl.z.-}$	Moment plastičnosti oko glavne z-osi za negativan Mz moment
d_y	Koordinata središta posmika u glavnom y-smjeru mjereno iz težišta - Proračunato po 2D MKE analizi
d_z	Koordinata središta posmika u glavnom z-smjeru mjereno iz težišta - Proračunato po 2D MKE analizi
I_t	Konstanta torzije - Proračunato po 2D MKE analizi
I_w	Konstanta vitoperenja - Proračunato po 2D MKE analizi
β_y	Konstantna mono-simetrija oko glavne y-osi
β_z	Konstantna mono-simetrija oko glavne z-osi

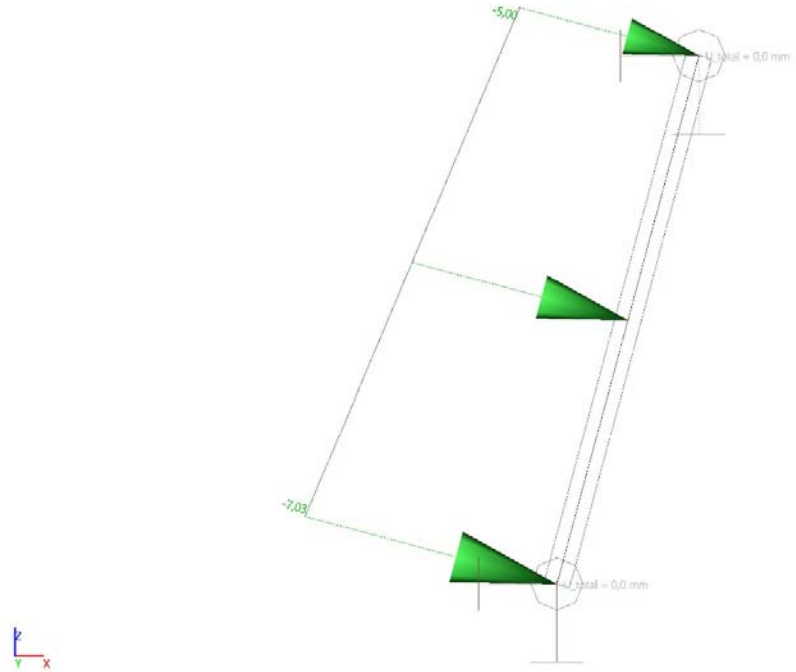
2. Elementi

Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - Rectangle (100,00; 12,00)	S 355	2,100	N1	N2	greda (80)

3. Lamela - bočna pridržanja LTB



4. Opterećenje - Naplavina



Naziv	Element	Vrsta	Smjer	Vrijednost - P_1 [kN/m]	PO X1	Koor	Ishod	Eks ey [m]
	Slučaj opterećenja	Sustav	Raspodjela	Vrijednost - P_2 [kN/m]	PO X2	Pol		Eks ez [m]
LF1	B1	Sila	Z	-7,03	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Trapez	-5,00	1.000	Duljina		0,000

5. Premještanje čvorova

Linearni proračun
Slučaj opterećenja: LC1
Ekstrem: Globalni
Odabir: Svi

Naziv	Slučaj	U_x [mm]	U_y [mm]	U_z [mm]	Φ_x [mrad]	Φ_y [mrad]	Φ_z [mrad]	U_{ukupno} [mm]
N2	LC1	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
N1	LC1	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	**0,0**	0,0

6. Vitkost čelika

Linearni proračun

Element	Naziv CS	Dio	Horizontalni pomak y	L_y [m]	k_y [-]	l_y [m]	λ_y [-]	$e_{0,y}$ [mm]	l_{yz} [m]	l_{LTB} [m]
			Horizontalni pomak z	L_z [m]	k_z [-]	l_z [m]	λ_z [-]	$e_{0,z}$ [mm]		
B1	CS1	1	Da	2,100	1,000	2,100	72,746	14,0	2,100	2,100
			Da	2,100	1,002	2,105	607,712	14,0		

7. LTB nasloni

Naziv	Element	Položaj z	Koor	Pol x [m]	Rep (n)	Redovno	dx [m]	Na početak	Na kraj	Potpuno ograničen
LTB1	B1	+ z	Apso	0,000	5	✓	0,525	✓	✓	X

8. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC$_{Ukupno}$**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element B1	0,600 / 2,100 m	Rectangle (100,00; 12,00)	Opći	S 355	ULS-Set B (auto)	0,71 -

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.50*LC2

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1,00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1,00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1,25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355,0	MPa
Granična čvrstoća	f_u	490,0	MPa

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 0,600 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-0,05	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	3,96	kN
Torzija	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	4,17	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	UO	100,00	12,00	-208,58	208,67	-1,0	0,8	0,5	8,3	14,6	16,3	15,8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	1,2000e+03	mm²
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	426,00	kN
Provjera jedinica		0,00	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 426,00[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-0,05[kN]|}{426,00[kN]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3,0000e+04	mm³
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	10,65	kNm
Provjera jedinica		0,39	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,0000 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 10,65[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|4,17[kNm]|}{10,65[kNm]} = \mathbf{0,39 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1,20	
Posmik površina	A_v	1,2000e+03	mm²
Plastični otpora smicanja za V_{z}	$V_{pl,z,Rd}$	245,95	kN
Provjera jedinica		0,02	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2000 \cdot 10^3[mm^2] \times \frac{355,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 245,95[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.18)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|3,96[kN]|}{245,95[kN]} = \mathbf{0,02 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.17)}$$

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.31)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_ {Ed}	$M_{N,y,Rd}$	10,65	kNm
Provjera jedinica		0,39	-

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} \times \left[1 - \left(\frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right] = 10,65[kNm] \times \left[1 - \left(\frac{|-0,05[kN]|}{426,00[kN]}\right)^2\right] = 10,65[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.32)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{N,y,Rd}} = \frac{|4,17[kNm]|}{10,65[kNm]} = \mathbf{0,39 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.31)}$$

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 1,050 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0,47
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	UO	100,00	12,00	-249,57	249,57	-1,0	0,9	0,5	8,3	14,6	16,3	15,8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	horizontalni pomak	
Sistemska dužina	L	2,100	2,100	m
Faktor izvijanja	k	1,00	1,00	
Duljina izvijanja	l_{cr}	2,100	2,105	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	469,98	6,73	kN
Vitkost	λ	72,75	607,71	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0,95	7,95	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,0000 \cdot 10^6[mm^4]}{2,100[m]^2} = 469,98[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]}{2,105[m]^2} = 6,73[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{2,100[m]}{28,87[mm]} = 72,75$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{2,105[m]}{3,46[mm]} = 607,71$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{72,75}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{355,0[MPa]}}} = 0,95 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{607,71}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{355,0[MPa]}}} = 7,95 \quad \text{(EC3-1-1: 6.50)}$$

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Torzijska dužina izvijanja	l_{cr}	2,100	m
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	5094,66	kN
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,T}$	0,29	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{29,07[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 5,3255 \cdot 10^6[mm^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1267 \cdot 10^7[mm^6]}{2,100[m]^2}\right)$$
$$= 5094,66[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,2000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{5094,66[kN]}} = 0,29$$

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci torzijskog (-savijanje) izvijanja mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1 & 6.3.2.2 i formula (6.54)

parametri LTB			
Metoda za krivulje LTB		Opći slučaj	
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3,0000e+04	mm³
Elastična kritični trenutak	M_{cr}	23,44	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,LT}$	0,67	
granična vitkost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
krivulja LTB		d	
Nesavršenost	α_{LT}	0,76	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	0,66	
Dizajn izvijanje otpornost	$M_{b,Rd}$	7,03	kNm
Provjera jedinica		0,59	-

M_{cr} parametri			
duljina LTB	l_{LT}	0,525	m
Utjecaj položaja opterećenja		bez utjecaja	
korektivni faktor	k	1,00	
korektivni faktor	k_w	1,00	
LTB faktor trenutak	C_1	1,08	
LTB faktor trenutak	C_2	0,03	
LTB faktor trenutak	C_3	1,00	
Udaljenost centra posmika	d_z	0,00	mm
Udaljenost od primjene opterećenja	z_g	0,00	mm
Konstantna mono-simetrija	β_y	0,00	mm
Konstantna mono-simetrija	z_j	0,00	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,08$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]}{0,525[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{1,1267 \cdot 10^7[mm^6]}{1,4400 \cdot 10^4[mm^4]} + \frac{0,525[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 5,3255 \cdot 10^4[mm^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]} + (0,03 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])^2} - (0,03 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])\right]$$

$$= 23,44[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{3,0000 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{23,44[kNm]}} = 0,67$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{rel,LT}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{0,91 + \sqrt{0,91^2 - 0,67^2}}; 1\right) = \min(0,66; 1) = 0,66 \qquad \text{(EC3-1-1: 6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma M1} = 0,66 \times 3,0000 \cdot 10^4[mm^3] \times \frac{355,0[MPa]}{1,00} = 7,03[kNm] \qquad \text{(EC3-1-1: 6.55)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|4,17[kNm]|}{7,03[kNm]} = \mathbf{0,59 \leq 1,00} \qquad \text{(EC3-1-1: 6.54)}$$

Bilješka: C parametri se utvrđuju prema ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	1,2000e+03	mm²
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3,0000e+04	mm³
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	0,05	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	4,99	kNm
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	426,00	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	10,65	kNm
Redukcijski faktor	χ_y	1,00	
Redukcijski faktor	χ_z	1,00	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	0,66	
faktor interakcije	k_{yy}	1,00	
faktor interakcije	k_{zy}	0,60	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla B1 položaja 1,050 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla B1 položaja 0,000 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	469,98	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	6,73	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	5094,66	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	3,0000e+04	mm³
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	2,0000e+04	mm³
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	3,6000e+03	mm³
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	2,4000e+03	mm³
Drugi moment površine	I_y	1,0000e+06	mm⁴
Drugi moment površine	I_z	1,4400e+04	mm⁴
Konstanta torzije	I_t	5,3255e+04	mm⁴
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ {, moja, 0}		Tablica A.2 Linija 4 (Linijsko opterećenje)	
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	1,00	
Faktor	μ_y	1,00	
Faktor	μ_z	1,00	
Faktor	ε_y	5522,91	
Faktor	a_{LT}	0,95	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	21,79	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,70	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	1,00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1,00	
Faktor	b_{LT}	0,00	
Faktor	d_{LT}	0,00	
Faktor	w_y	1,50	
Faktor	w_z	1,50	
Faktor	n_{pl}	0,00	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	7,95	
Faktor	C_{yy}	1,00	
Faktor	C_{zy}	0,99	

Provjera (6.61) = 0,00 + 0,71 + 0,00 = 0,71 -
Provjera (6.62) = 0,00 + 0,43 + 0,00 = 0,43 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,0000 \cdot 10^6[mm^4]}{2,100[m]^2} = 469,98[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]}{2,105[m]^2} = 6,73[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2} \right) = \frac{1}{29,07[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 5,3255 \cdot 10^4[mm^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,1267 \cdot 10^7[mm^6]}{2,100[m]^2} \right)$$
$$= 5094,66[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \frac{0,03 \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \frac{0,03 \times |0,05[kN]|}{469,98[kN]} = 1,00$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|0,05[kN]|}{469,98[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |0,05[kN]|}{469,98[kN]}} = 1,00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|0,05[kN]|}{6,73[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |0,05[kN]|}{6,73[kN]}} = 1,00$$

$$\varepsilon_y = \left| \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left| \frac{4,99[kNm]}{0,05[kN]} \right| \times \frac{1,2000 \cdot 10^3[mm^2]}{2,0000 \cdot 10^4[mm^3]} = 5522,91$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_z}{I_y}; 0\right) = \max\left(1 - \frac{5,3255 \cdot 10^4[mm^4]}{1,0000 \cdot 10^6[mm^4]}; 0\right) = \max(0,95; 0,00) = 0,95$$

$$M_{cr,0} = \frac{C_1 \times \pi^2 \times E \times I_z}{(k \times l_{LT})^2} \times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times I_w}{I_z} + \frac{(k \times l_{LT})^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right]$$
$$= \frac{1,00 \times \pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]}{(1,00 \times 0,525[m])^2}$$
$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times 1,1267 \cdot 10^7[mm^6]}{1,4400 \cdot 10^4[mm^4]} + \frac{(1,00 \times 0,525[m])^2 \times 80769,2[MPa] \times 5,3255 \cdot 10^4[mm^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 1,4400 \cdot 10^4[mm^4]}} + (0,03 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])^2 - (0,03 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm]) \right]$$
$$= 21,79[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{3,0000 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{21,79[kNm]}} = 0,70$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0,2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0,2 \times \sqrt{1,08} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|0,05[kN]|}{6,73[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|0,05[kN]|}{5094,66[kN]}\right)} = 0,21$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 1,00 + (1 - 1,00) \times \frac{\sqrt{5522,91} \times 0,95}{1 + \sqrt{5522,91} \times 0,95} = 1,00$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}; 1\right] = \max\left[1,00^2 \times \frac{0,95}{\sqrt{\left(1 - \frac{|0,05[kN]|}{6,73[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|0,05[kN]|}{5094,66[kN]}\right)}}; 1\right] = \max[0,95; 1,00]$$

$$= 1,00$$

$$b_{LT} = 0,5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0,5 \times 0,95 \times 0,70^2 \times \frac{|4,99[kNm]|}{0,66 \times 10,65[kNm]} \times \frac{|0,00[kNm]|}{1,28[kNm]} = 0,00$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 0,95 \times \frac{0,70}{0,1 + 7,95^4} \times \frac{|4,99[kNm]|}{1,00 \times 0,66 \times 10,65[kNm]} \times \frac{|0,00[kNm]|}{1,00 \times 1,28[kNm]} = 0,00$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}; 1,5\right) = \min\left(\frac{3,0000 \cdot 10^4[mm^3]}{2,0000 \cdot 10^4[mm^3]}; 1,5\right) = \min(1,50; 1,50) = 1,50$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}; 1,5\right) = \min\left(\frac{3,6000 \cdot 10^3[mm^3]}{2,4000 \cdot 10^3[mm^3]}; 1,5\right) = \min(1,50; 1,50) = 1,50$$

$$n_{pl} = \frac{\frac{|N_{Ed}|}{N_{Rk}}}{\gamma M1} = \frac{\frac{|0,05[kN]|}{426,00[kN]}}{1,00} = 0,00$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}; \lambda_{rel,z}) = \max(0,95; 7,95) = 7,95$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right]; \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 7,95 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 7,95^2\right) \times 0,00 - 0,00\right]; \frac{2,0000 \cdot 10^4[mm^3]}{3,0000 \cdot 10^4[mm^3]}\right\} = \max\{1,00; 0,67\}$$

$$= 1,00$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right]; 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{1,00^2 \times 7,95^2}{1,50^5}\right) \times 0,00 - 0,00\right]; 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,50}} \times \frac{2,0000 \cdot 10^4[mm^3]}{3,0000 \cdot 10^4[mm^3]}\right\} = \max\{0,99; 0,40\} = 0,99$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 1,2000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa] = 426,00[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 3,0000 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa] = 10,65[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 1,00 \times 1,00 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|0,05[kN]|}{469,98[kN]}} \times \frac{1}{1,00} = 1,00$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1,00 \times 1,00 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|0,05[kN]|}{469,98[kN]}} \times \frac{1}{0,99} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,50}} = 0,60$$

$$\text{Provjera (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma M1}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M1}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M1}}$$

$$= \frac{|0,05[kN]|}{1,00 \times \frac{426,00[kN]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{|4,99[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,66 \times \frac{10,65[kNm]}{1,00}} + 0,61 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{1,28[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,71 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

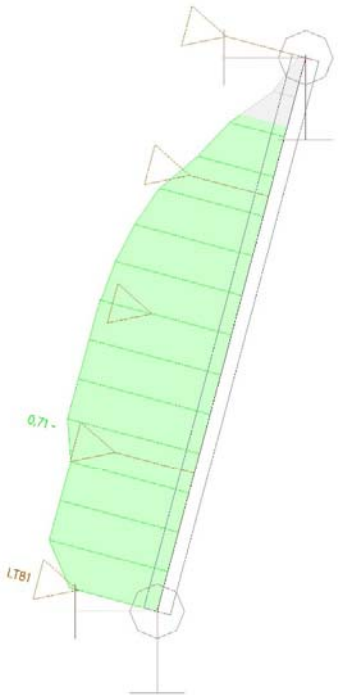
$$\text{Provjera (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma M1}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M1}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M1}}$$

$$= \frac{|0,05[kN]|}{1,00 \times \frac{426,00[kN]}{1,00}} + 0,60 \times \frac{|4,99[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,66 \times \frac{10,65[kNm]}{1,00}} + 1,01 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{1,28[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,43 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \max(\text{Provjera (6.61)}; \text{Provjera (6.62)}) = \max(0,71; 0,43) = \mathbf{0,71 \leq 1,00}$$

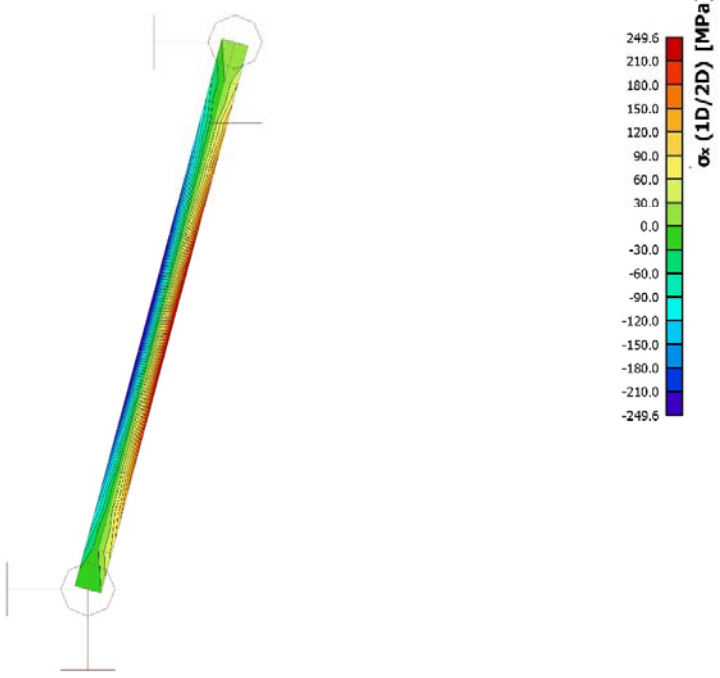
Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

Values: $UC_{Overall}$
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



9. Maksimalna naprezanja za GSN

Values: σ_x (1D/2D)
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)3
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes



10. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

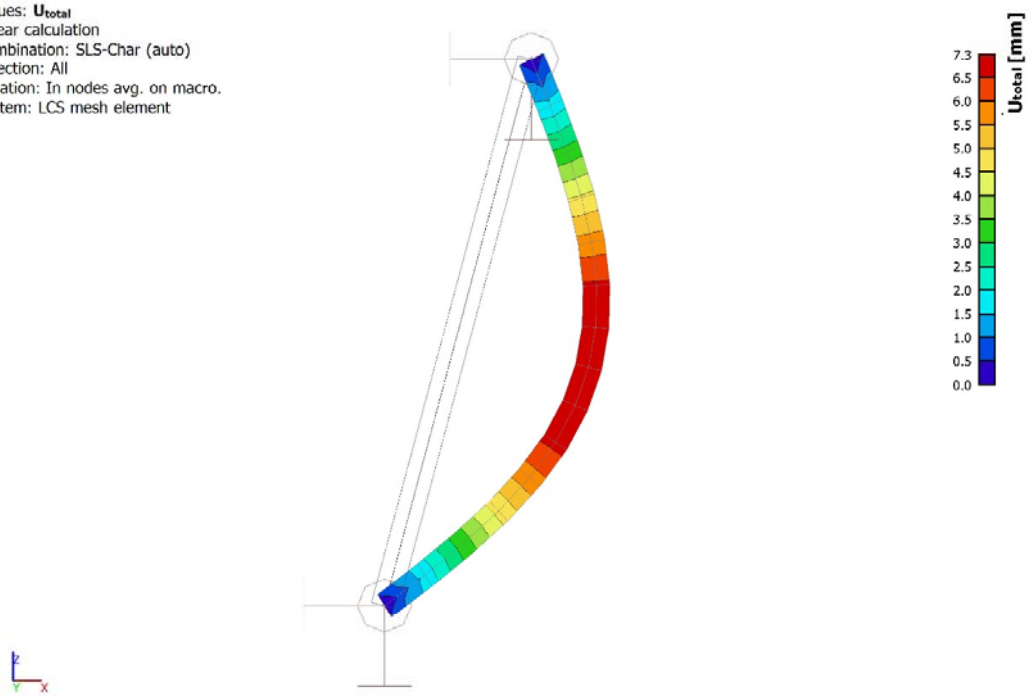
Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera Overall [-]
B1	1,050-	SLS-Char (auto)/1	0,0 -7,3	0,0 -7,3	10,5 8,4	5,8 8,4	0,00 0,87	0,00 0,87	- -	**0,87**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2

11. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



12. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi
Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00	0,00
Sn1/N1	LC2	6,44	0,00	-1,73	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC1	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC2	5,76	0,00	-1,54	0,00	0,00	0,00

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi

Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**0,00**	**0,10**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/2	**-9,67**	0,00	**2,72**	0,00	0,00	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**0,00**	**0,10**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/2	**-8,64**	0,00	**2,45**	0,00	0,00	**0,00**

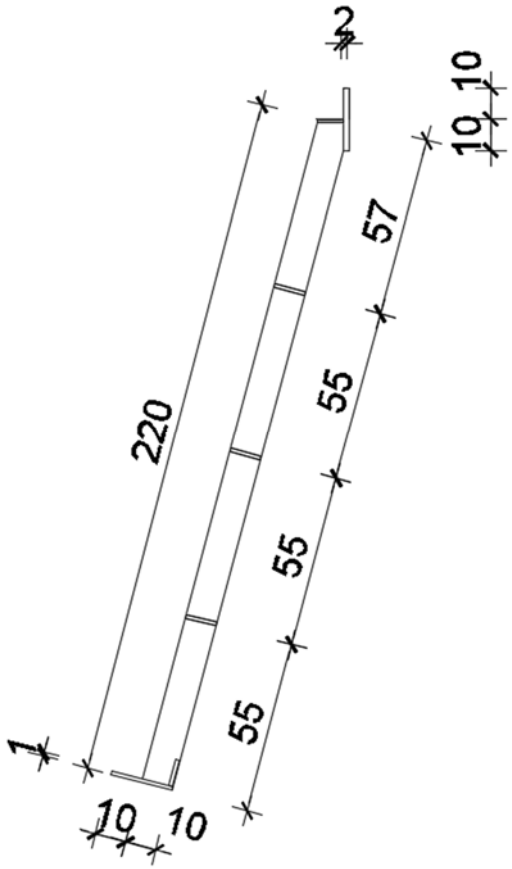
Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	LC1
ULS-Set B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.50*LC2

2.5.7. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

2.5.7.1. Reakcije grube rešetke

Gruba rešetka na svojim krajevima prenosi u beton tlačnu reakciju okomito na plohu betona kako je prikazano u prethodnoj tablici.

Grubu rešetku je potrebno dostatno usidriti u beton u slučaju kada voda protječe u suprotnom smjeru, tj, kada se zaobalne vode ulijevaju u korito rijeke.



Za dimenzioniranje sidrenja rešetke razmatra se najnepovoljniji slučaj – razina zaobalnih voda je 2,00 m iznad kote gornjeg ruba rešetke.

OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	2,0	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	4,0	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	20,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	40,3	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	2,00	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	4,03	kN/m

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Koeficijent sigurnosti za stalno djelovanje	γ_G=	1,35	
Koeficijent sigurnosti za promjenjivo djelovanje	γ_Q=	1,5	
Faktorirano djelovanje na vrhu rešetke	$q_i = q_{Ed,gore} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,gore}$ =	3,13	kN/m
Faktorirano djelovanje na dnu rešetke	$q_k = q_{Ed,dolje} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,dolje}$ =	6,17	kN/m

MAKSIMALNA POPREČNA SILA NA OSLONCU LAMELE GRUBE REŠETKE			
Reakcija na vrhu lamele	$V_{Ed,gore} = (2 \cdot q_i + q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	4,35	kN
Reakcija na dnu lamele	$V_{Ed,dolje} = (q_i + 2 \cdot q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	5,41	kN
Linijska reakcija rešetke na beton gore	$v_{Ed,gore} = V_{Ed,gore} / b_{lamela}$ =	43,48	kN/m
Linijska reakcija rešetke na beton dolje	$v_{Ed,dolje} = V_{Ed,dolje} / b_{lamela}$ =	54,13	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton gore	$v_{Ed,gore,hor} = v_{Ed,gore} \cdot (\sin \alpha)$ =	42,00	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija gore	$v_{Ed,gore,vert} = v_{Ed,gore} \cdot (\cos \alpha)$ =	11,25	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton dolje	$v_{Ed,dolje,hor} = v_{Ed,dolje} \cdot (\sin \alpha)$ =	52,29	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija dolje	$v_{Ed,dolje,vert} = v_{Ed,dolje} \cdot (\cos \alpha)$ =	14,01	kN/m

GORNJI RUB

Na gornjem rubu rešetke zavariti vertikalnu čeličnu ploču L x H x T = 1000 x 200 x 20 mm

Na ploči izbušiti četiri rupe Ø 22 za ugradnju navojnih šipki.
Razmak rupa: 125 mm / 250 mm / 250 mm / 250 mm / 125 mm

Ugraditi navojne šipke WIT-VI-A/A2 M20 , dužine 307 mm.
Efektivna dužina sidrenja 262 mm.

Za sidrenje koristiti sidreni mort WIT-300

DONJI RUB

Na donjem rubu zavariti čeličnu ploču L x H x T = 1000 x 200 x 10 mm
Na ploči izbušiti četiri rupe Ø 22 za ugradnju navojnih šipki.
Razmak rupa: 125 mm / 250 mm / 250 mm / 250 mm / 125 mm

Ugraditi navojne šipke WIT-VI-A/A2 M20 , dužine 237 mm.
Efektivna dužina sidrenja 200 mm.
Za sidrenje koristiti sidreni mort WIT-300

2.5.7.2. Sidrenje grube rešetke na vrhu

Podaci za unos

Podloga	Beton: ispucani | C30/37; f_{ck} = 30,00 N/mm², $f_{ck,cube}$ = 37,00 N/mm² | h = 400 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Korisnik) | 40 °C / 24 °C (Proračun)
Armatura	Betonski čelik, armatura: Normalno | Rubna armatura: Armaturne vilice Armatura za sprječavanje pukotina: Dostupno
Priključni profil	2 FI 75 x 8,0
Uvjeti instalacije	Postupak bušenja: Udarno bušenje | Stanje rupe: suho Savijanje sidra: Bez Type of cleaning: Compressed air cleaning (CAC), see installation manual ETA-17/0127

Artikl sidrenog vijka:

br. art.	Opis	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Komad]
Dostava na zahtjev	**Sidrena šipka A2-50 x 1000** **- Duljina rezanja: 307 mm** **- Količina rezanih komada po sidrenoj šipki: 3**	**M20**	**1000 mm**	**20 mm**	**5**

Standardizirane navojne šipke sa:

- Materijali, mjere i mehaničke karakteristike prema tablici A1 odgovarajućeg odobrenja za sidreni mort
- Atestna dokumentacija 3.1 prema EN 10204:2004
- Oznaka dubine sidrenja

Mort:

br. art.	Opis
5918 500 320	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 320 ml
5918 500 420	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 420 ml
5918 503 825	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 825 ml

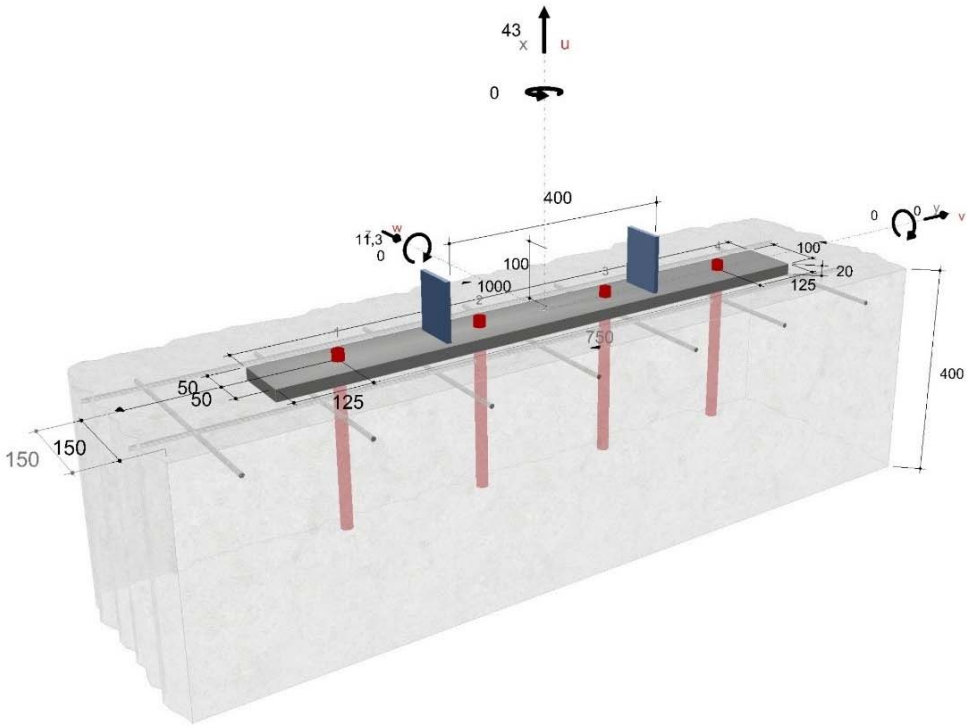
Odabran tip sidra i veličina	**WIT-UH 300 + W-VI-A/A2 M20**
Materijal	A2 50
Efektivna dubina sidrenja	262 mm
Ocjena	ETA-17/0127 vrijedi od 13.11.2020.



Geometrija i opterećenje:

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik: Mobilni telefon
Tvrtka: e-mail:
Pozicija: Internet:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0



Slučajevi opterećenja:

#	ime	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Vrsta opterećenja
1		**43,000**	**0,000**	**-11,300**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**Normalno**

Dokazi

Rezultirajuće sile sidara:

Broj sidara	$N^{I}_{Ed,x}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Ed,z}$ [kN]	$(V^{Vy,i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Vz,i})_{Ed,z}$ [kN]	$V^{I}_{Ed,y}$ [kN]	$V^{I}_{Ed,z}$ [kN]	V^{I}_{Ed} [kN]
1	**20,017**	0,000	0,000	0,000	-2,825	**0,000**	**-2,825**	**2,825**
2	**20,017**	0,000	0,000	0,000	-2,825	**0,000**	**-2,825**	**2,825**
3	**20,017**	0,000	0,000	0,000	-2,825	**0,000**	**-2,825**	**2,825**
4	**20,017**	0,000	0,000	0,000	-2,825	**0,000**	**-2,825**	**2,825**

	$\Sigma N^{I}_{Ed,x}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy,i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz,i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma V^{I}_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma V^{I}_{Ed,z}$ [kN]	$\lvert\Sigma V^{I}_{Ed}\rvert$ [kN]
Zbroj	**80,066**	0,000	0,000	0,000	-11,300	**0,000**	**-11,300**	**11,300**

Zbog provjere s elastičnom sidrenom pločom, unutarnje sile se povećavaju za 86,20 %

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

Sažetak:

Opterećenje	Dokaz	Iskorištavanje	Status
Vlak	Slom čelika	46,73 %	dokazano
Vlak	**Kombinacija loma izvlačenjem sidra i sloma betona**	**74,42 %**	**dokazano**
Vlak	Slom betona	61,07 %	dokazano
Posmik	Slom čelika bez poluge	9,16 %	dokazano
Posmik	Slom betona grupe sidara (pry-out) (Grupa sidara)	4,31 %	dokazano
Posmik	**Slom ruba betona**	**50,39 %**	**dokazano**
Kombinacije vlačne/posmične sile	Interakcija (Slom čelika)	22,67 %	dokazano
Kombinacije vlačne/posmične sile	**Interakcija (Ostali, osim loma čelika)**	**99,97 %**	**dokazano**

Izračun sidrene ploče:

Sidra su proračunata pod uvjetom elastične sidrene ploče prema na EN1992-4 Poglavlje 6.2.1(α.scale = 86,20 %)

Izvršen je proračun sidrene ploče. Dokaz potrebne krutosti nije pružen.

Stahlspannung (Sidrena ploča): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 100,25 \text{ N/mm}^2 / (355 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 31,06 \%$

Proračun sidrene ploče je uspješno izvršen.

Dokazi su uspješno provedeni!

Napomene:

- Postupak dokazivanja: EN1992-4
- Potvrda
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Točan broj artikla sidrenog vijka potražite u detaljnom opisu proizvoda (katalogu)
- Brojevi artikala dodatnog pribora za obradu i čišćenje bušotine dani su u detaljnim opisima (katalozima). Detaljna uputstva za ugradnju nalaze se u katalogu te u službenoj ocjeni (ETA)
- Dani su rezultati osnovnog proračuna. Za detalje molimo kontaktirajte Vašeg glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- Detaljna provjera prema GSU nije prikazana. Molimo kontaktirajte glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- The selected anchor group is not regulated according to EN1992-4.The distribution of the internal forces and the verification are carried out according to the Würth Design Method.
- Exact interpretation of EN1992-4 1,2 b) does not allow the composition of anchors in the range of max(10 · hef; 60 · d).
- Proračun vrijedi jedino u slučaju kada su prolazni otvori nisu veći od onih prema tablici 4.1 iz EN 1992-4. U suprotnom pogledajte članak 1.1 iz EN 1992-4.
- Proračun se temelji na mnogobrojnim specifičnim pokazateljima za sidrene vijke. Kod zamjene sidara ili izmjene ulaznih vrijednosti, potreban je novi izračun. Trebaju se uzeti u obzir uvjeti, odnosno odredbe Dopuštenja za sidra.
- Untar jedne grupe smiju se koristiti samo sidra iste vrste i veličine.
- Dopuštene vrijednosti sila naprezanja zavise o danim kratkotrajnim i dugotrajnim temperaturama.
- Korištena kakvoća građevnog materijala treba se dokazati.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstherorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Prijenos opterećenja unutar nosivih elemenata mora se provjeriti prema EN 1992-4, članak 4. U slučaju poravnavajućeg sloja,

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

pretpostavlja se da ispod sidrene ploče nema zračnih džepova, te da je sloj unaprijed pripremljen i ima potrebnu čvrstoću.

- Izbušene rupe moraju biti ispuhane komprimiranim zrakom prema ETA - 17/0127.

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

2.5.7.3. Sidrenje grube rešetke na dnu

Podaci za unos

Podloga	Beton: ispucani | C30/37; f_{ck} = 30,00 N/mm², $f_{ck,cube}$ = 37,00 N/mm² | h = 400 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Korisnik) | 40 °C / 24 °C (Proračun)
Armatura	Betonski čelik, armatura: Normalno | Rubna armatura: Armaturne vilice Armatura za sprječavanje pukotina: Dostupno
Priključni profil	2 FI 75 x 8,0
Uvjeti instalacije	Postupak bušenja: Udarno bušenje | Stanje rupe: suho Savijanje sidra: Bez Type of cleaning: Compressed air cleaning (CAC), see installation manual ETA-17/0127

Artikl sidrenog vijka:

br. art.	Opis	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Komad]
Dostava na zahtjev	**Sidrena šipka A2-50 x 1000** **- Duljina rezanja: 237 mm** **- Količina rezanih komada po sidrenoj šipki: 4**	**M20**	**1000 mm**	**12 mm**	**5**

Standardizirane navojne šipke sa:

- Materijali, mjere i mehaničke karakteristike prema tablici A1 odgovarajućeg odobrenja za sidreni mort
- Atestna dokumentacija 3.1 prema EN 10204:2004
- Oznaka dubine sidrenja

Mort:

br. art.	Opis
5918 500 320	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 320 ml
5918 500 420	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 420 ml
5918 503 825	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 825 ml

Odabran tip sidra i veličina	**WIT-UH 300 + W-VI-A/A2 M20**
Materijal	A2 50
Efektivna dubina sidrenja	200 mm
Ocjena	ETA-17/0127 vrijedi od 13.11.2020.

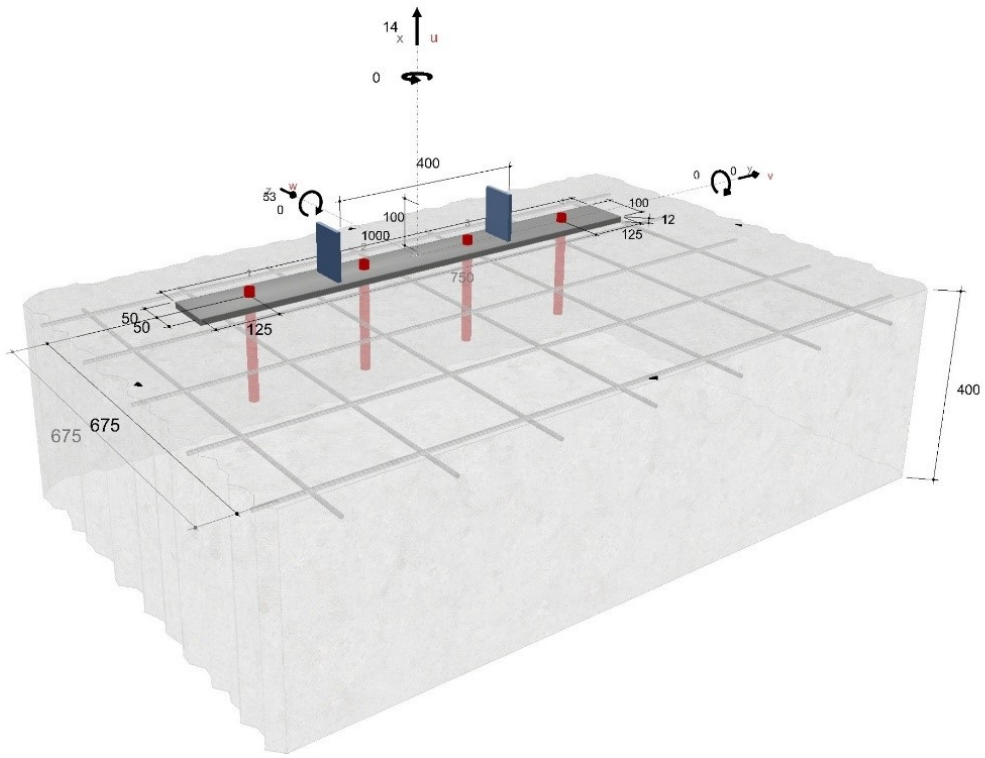


Geometrija i opterećenje:

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:



Slučajevi opterećenja:

#	ime	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Vrsta opterećenja
1		**14,000**	**0,000**	**-53,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**Normalno**

Dokazi

Rezultirajuće sile sidara:

Broj sidara	$N^{i}_{Ed,x}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Ed,z}$ [kN]	$(V^{Vy,i})_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Vz,i})_{Ed,z}$ [kN]	$V^{i}_{Ed,y}$ [kN]	$V^{i}_{Ed,z}$ [kN]	V^{i}_{Ed} [kN]
1	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
2	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
3	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
4	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**

	$\Sigma N^{I}_{Ed,x}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy,i})_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz,i})_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma V^{I}_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma V^{I}_{Ed,z}$ [kN]	$\lvert\Sigma V^{I}_{Ed}\rvert$ [kN]
Zbroj	**31,418**	0,000	0,000	0,000	-53,000	**0,000**	**-53,000**	**53,000**

Zbog provjere s elastičnom sidrenom pločom, unutarnje sile se povećavaju za 124,42 %

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

Sažetak:

Opterećenje	Dokaz	Iskorištavanje	Status
Vlak	Slom čelika	18,34 %	dokazano
Vlak	**Kombinacija loma izvlačenjem sidra i sloma betona**	**30,53 %**	**dokazano**
Vlak	Slom betona	17,56 %	dokazano
Posmik	Slom čelika bez poluge	42,96 %	dokazano
Posmik	Slom betona grupe sidara (pry-out) (Grupa sidara)	17,46 %	dokazano
Posmik	**Slom ruba betona**	**54,25 %**	**dokazano**
Kombinacije vlačne/posmične sile	Interakcija (Slom čelika)	21,82 %	dokazano
Kombinacije vlačne/posmične sile	**Interakcija (Ostali, osim loma čelika)**	**56,83 %**	**dokazano**

Izračun sidrene ploče:

Sidra su proračunata pod uvjetom elastične sidrene ploče prema na EN1992-4 Poglavlje 6.2.1(α.scale = 124,42 %)

Izvršen je proračun sidrene ploče. Dokaz potrebne krutosti nije pružen.

Stahlspannung (Sidrena ploča): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 151,59 \text{ N/mm}^2 / (355 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 46,97 \%$

Proračun sidrene ploče je uspješno izvršen.

Dokazi su uspješno provedeni!

Napomene:

- Postupak dokazivanja: EN1992-4
- Potvrda
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Točan broj artikla sidrenog vijka potražite u detaljnom opisu proizvoda (katalogu)
- Brojevi artikala dodatnog pribora za obradu i čišćenje bušotine dani su u detaljnim opisima (katalozima). Detaljna uputstva za ugradnju nalaze se u katalogu te u službenoj ocjeni (ETA)
- Dani su rezultati osnovnog proračuna. Za detalje molimo kontaktirajte Vašeg glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- Detaljna provjera prema GSU nije prikazana. Molimo kontaktirajte glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- The selected anchor group is not regulated according to EN1992-4.The distribution of the internal forces and the verification are carried out according to the Würth Design Method.
- Exact interpretation of EN1992-4 1,2 b) does not allow the composition of anchors in the range of max(10 · hef; 60 · d).
- Proračun vrijedi jedino u slučaju kada su prolazni otvori nisu veći od onih prema tablici 4.1 iz EN 1992-4. U suprotnom pogledajte članak 1.1 iz EN 1992-4.
- Proračun se temelji na mnogobrojnim specifičnim pokazateljima za sidrene vijke. Kod zamjene sidara ili izmjene ulaznih vrijednosti, potreban je novi izračun. Trebaju se uzeti u obzir uvjeti, odnosno odredbe Dopuštenja za sidra.
- Untar jedne grupe smiju se koristiti samo sidra iste vrste i veličine.
- Dopuštene vrijednosti sila naprezanja zavise o danim kratkotrajnim i dugotrajnim temperaturama.
- Korištena kakvoća građevnog materijala treba se dokazati.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstherorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Prijenos opterećenja unutar nosivih elemenata mora se provjeriti prema EN 1992-4, članak 4. U slučaju poravnavajućeg sloja,

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

pretpostavlja se da ispod sidrene ploče nema zračnih džepova, te da je sloj unaprijed pripremljen i ima potrebnu čvrstoću.

- Izbušene rupe moraju biti ispuhane komprimiranim zrakom prema ETA - 17/0127.

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

2.6. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE NIZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 3100 mm NA NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA

2.6.1. OPĆENITO

Na završetku armiranobetonskih cijevnih ispusta se nalazi armiranobetonska izljevna glava.

Cijev ispusta završava sa nepovratnom zaklopkom (tzv. žablji poklopac).

Veći dio godine je gornja kota voda u koritu niža od donje kote cijevi ispusta tako da se zaobalne vode mogu slijevati u korito kanala.

Kod velikih kiša dolazi do znatnog porasta razine vode u koritu pri čemu je gornja kota vode viša od kote cijevnog ispusta. Tada dolazi do aktivacije žabljeg poklopca.

Svrha žabljeg poklopca je sprječavanje povratnog toka vode, tj. da se voda iz korita slijeva iza zaštitnog zida.

U svrhu zaštite žabljeg poklopca od drva i naplavina koje plutaju koritom, na armiranobetonsku izljevnu glavnu se vijcima pričvršćuje čelična gruba rešetka.

U ovom poglavlju je prikazan proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti čelične nosive konstrukcije grube rešetke raspona lamele 3,100 m.

2.6.2. KONCEPCIJA OBLIKOVANJA GRUBE REŠETKE

2.6.2.1. Tipizacija grube rešetke

Rešetka je oblikovana prema standardu „IS 11388:2012 – Recomendations for trash racks for intakes“.

Standard navodi da je grube rešetke potrebno oblikovati tako da uzrokuju minimalne hidrauličke gubitke i spriječe / minimiziraju ulazak leda, plutajućeg otpada i sličnog da u ispust.

Grube rešetke su fiksne i vijcima trajno pričvršćene za armiranobetonsku konstrukciju. Stoga se prema IS 11388:2012 svrstavaju u tip 3 rešetke.

Gruba rešetka se sastoji od niza jednako razmaknutih vertikalnih lamela koje su oslonjene na horizontalne nosače čiji su krajevi povezani sa krajnjim vertikalnim čeličnim nosačima koji su oslonjeni na armiranobetonsku konstrukciju.

2.6.2.2. Maksimalni svijetli razmak susjednih vertikalnih lamela

U Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 10 Bravarski radovi, izdanje 2022. godina definirane su karakteristike grubih rešetki.

U OTU, poglavlje 10-01 Rešetke propisano je da svijetli razmak između susjednih vertikalnih lamela može iznosi između 20 mm i 100 mm.

U ovom projektu je definiran osni razmak susjednih lamela u iznosu od 100 mm.

2.6.2.3. Minimalne dimenzije vertikalne lamele

Prema ASCE (1995): Guidelines for design of intakes for hydroelectric plants, by the Committee on Hydropower Intakes of the Energy Division of the American Society of Civil Engineers New York, New York American Society of Civil Engineers, poglavlje 5 Gruba rešetka i zatvarači, 5.2.1. Gruba rešetka, pravila struke nalažu da minimalna debljina lamela iznosi 12 mm. To je minimalna vrijednost koja je potrebna zbog korozije elemenata.

$t_{lamela,min}$ = 12 mm

Prema IS 11388:2012 minimalna visina lamele iznosi 50 mm, a maksimalna 12 puta njezina debljina.

2.6.2.4. Odabrane dimenzije vertikalne lamele

DIMENZIJE LAMELA GRUBE REŠETKE			
Debljina lamele	t_{lamela} =	12	mm
Maksimalni osni razmak između lamela grube rešetke koja štiti od udara naplavina			
prema DN-DNG-03071 - Design of Outfall and Culvert Details	b_{lamela} =	100	mm
Visina rešetke (udaljenost krajnjih horizontalnih oslonaca)	L_v =	3100	mm
Nagib ravnine rešetke prema horizontalnoj ravnini	α =	75	°
Visinska razlika dna i vrha grube rešetke	$H_{rešetka} = L_v \cdot \sin \alpha$ =	2,994	m
Horizontalna udaljenost projekcije vrha i dna rešetke (X koordinata)	$A_{rešetka} = L_v \cdot \cos \alpha$ =	0,802	m
Maksimalni razmak poprečnih horizontalnih elemenata koji povezuju vertikalne lamele iz uvjeta			
bočnog izvijanja lamele	$Y_{pridržanje} = 70 \cdot t_{lamela}$ =	840,0	mm
Minimalna visina lamele	$h_{lamela,min}$ =	50	mm
Maksimalna visina lamele	$h_{lamela,max} = 12 \cdot t_{lamela}$ =	144	mm
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	150	mm
Preporučeni omjer visine i debljine lamele { između 5 i 12 }	$h_{lamela,prov} / t_{lamela}$ =	12,5	
Potreban broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{segmenata} = L_v / Y_{pridržanje}$ =	3,7	komada
Usvojeni broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{seg,prov}$ =	6	komada
Slobodna dužina jedne lamele	$L_{lamela,sl} = L_v / n_{seg,prov}$ =	516,7	mm
Maksimalno dopuštena slobodna dužina lamele - DN-DNG-03071	$L_{lamela,sl,max}$ =	1500	mm

2.6.3. OPIS ELEMANATA GRUBE REŠETKE

Gruba rešetka je čelična zavarena konstrukcije od materijala S355J2+N
Sastoji se od vanjskog čeličnog okvira izrađenog od L profila.

Vertikalni rubni profili: lamela h / t = 150 / 12 mm.

Vertikalne lamele na osnoj udaljenosti 100 mm : h / t = 150 / 12 mm.

Horizontalni rubni elementi sastoje se od zavarenih ploča.

Horizontalni element na vrhu rešetke:

- Vertikalna ploča L x H x T = 1000 x 200 x 20 mm
- Horizontalna ploča L x H x T = 1000 x 130 x 12 mm

Horizontalni element na dnu rešetke:

- Kosa ploča L x H x T = 1000 x 80 x 12 mm
- Horizontalna ploča L x H x T = 1000 x 250 x 20 mm

Između lamela se vare čelične ploče h / t = 150 / 12 mm koje služe kao ukruta protiv bočnog izvijanja lamela. Ploče se zavaruju u šestinama duljine lamela

2.6.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU

2.6.4.1. Vlastita težina čeličnih elemenata grube rešetke

Vlastita težina pojedinih čeličnih elemenata grube rešetke određuje se u računalnog programu množenjem debljine pojedinog lima sa zapreminskom težinom čelika 7850 kg/m^3.

USVOJENE DIMENZIJE LAMELE GRUBE REŠETKE			
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	150	mm
Debljina lamele	t_{lamela} =	12	mm
Dužina lamele	$L_{lam} = L_v$ =	3100	mm
Površina poprečnog presjeka lamele	$A_{lam} = t_{lamela} \cdot h_{lamela}$ =	18	cm^2
Moment tromosti poprečnog presjeka lamele	$I_{lam} = (1/12) \cdot t_{lamela} \cdot (h_{lamela})^3$ =	337,5	cm^4
Moment otpora poprečnog presjeka oko horizontalne osi	$W_{lam} = I_{lam} / (h_{lamela,prov} / 2)$ =	45	cm^3
Vlastita težina lamele	$g_{lam} = A_{lam} \cdot \gamma_s$ =	0,141	kN/m

2.6.4.2. Opterećenje grube rešetka naplavinama

U slučaju poplave nad rešetkom se nalazi stupac vode visine do 5,5 m.

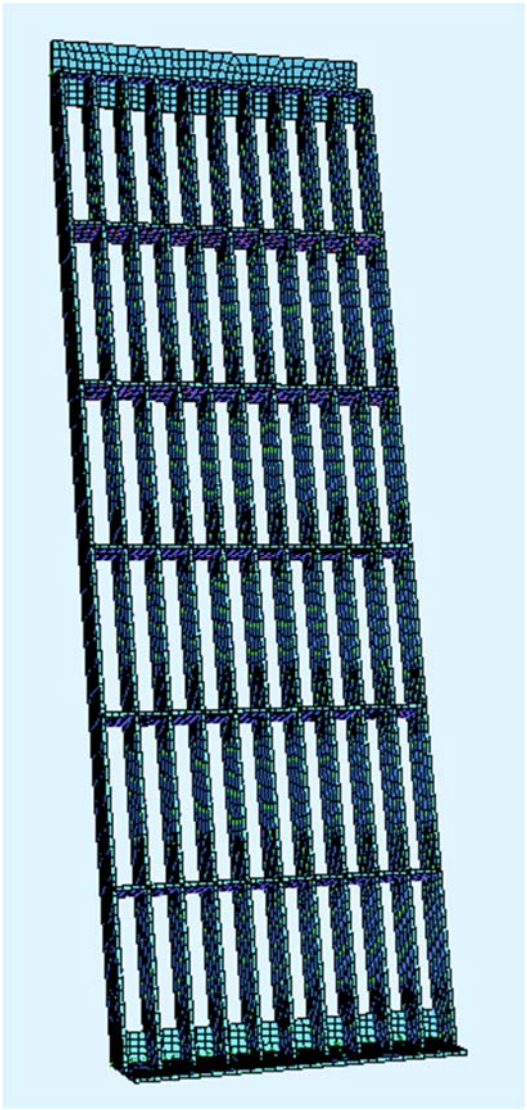
Promatra se slučaj da čitava rešetka sa vanjske strane bude začepljena, te se pojavi oštećenje žabljeg poklopca i otjecanje vode koja se nalazi unutar rešetke.

U tom slučaju na lamele djeluje linijsko opterećenje jednako umnošku zapreminske težine vode, visine vodnog stupca i osne udaljenosti susjednih lamela.

OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	5,5	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	8,5	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	55,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	84,9	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	5,50	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	8,49	kN/m

2.6.5. NUMERIČKI MODEL ČITAVE GRUBE REŠETKE

Gruba rešetka je modelirana u računalnom programu SOFISTIK sa plošnim konačnim elementima kako bi se mogla utvrditi globalna stabilnost lamela.



2.6.5.1. Karakteristike materijala

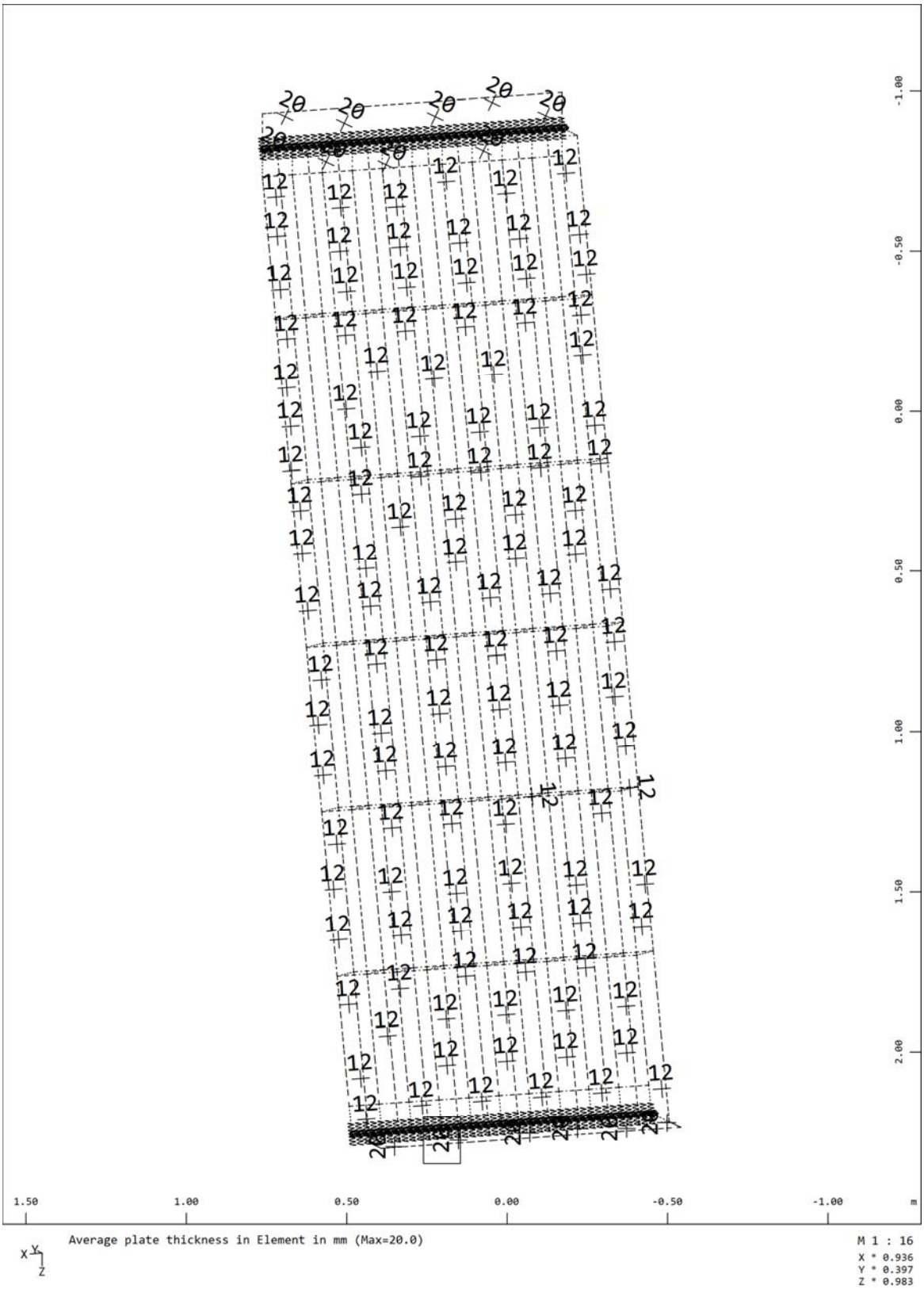
Materials

Mat	Classification
1	S 355 (EN 1993)

Mat 1 S 355 (EN 1993)

Young's modulus	E	210000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.10	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	355.00	[MPa]
Shear modulus	G	80769	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	355.00	[MPa]
Compression modulus	K	175000	[N/mm2]	Tensile strength	ft	490.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	490.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		100.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		0.00	[-]
max. thickness	t-max	40.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.00	[-]
Safety sectional design	γ-M0	1.00	[-]	Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
Safety stability design	γ-M1	1.10	[-]	Proportional limit	fp	355.00	[MPa]
Safety rupture	γ-M2	1.25	[-]	Dynamic allowance	σ-dyn	0.00	[MPa]

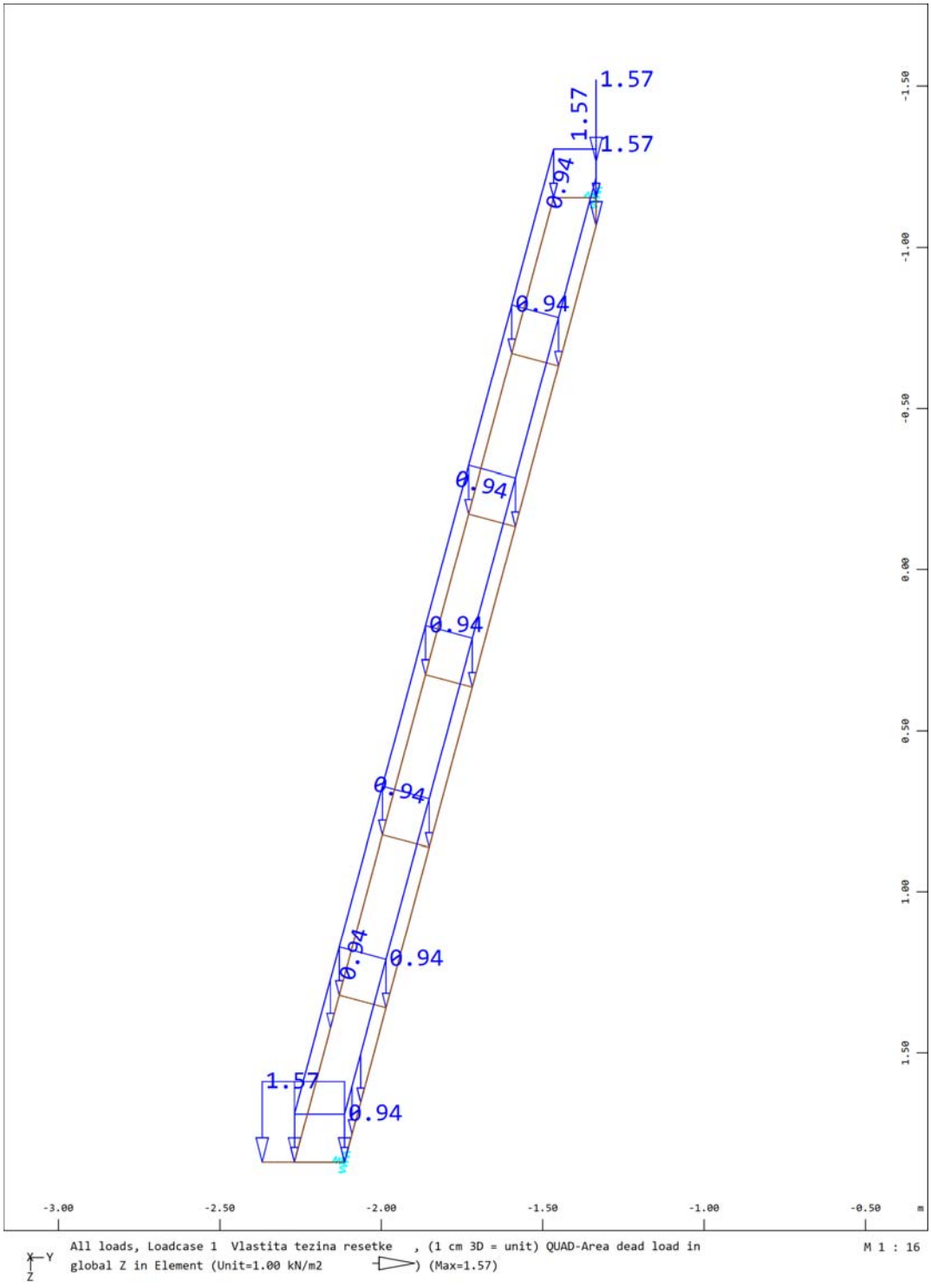
2.6.5.2. Debljina limova

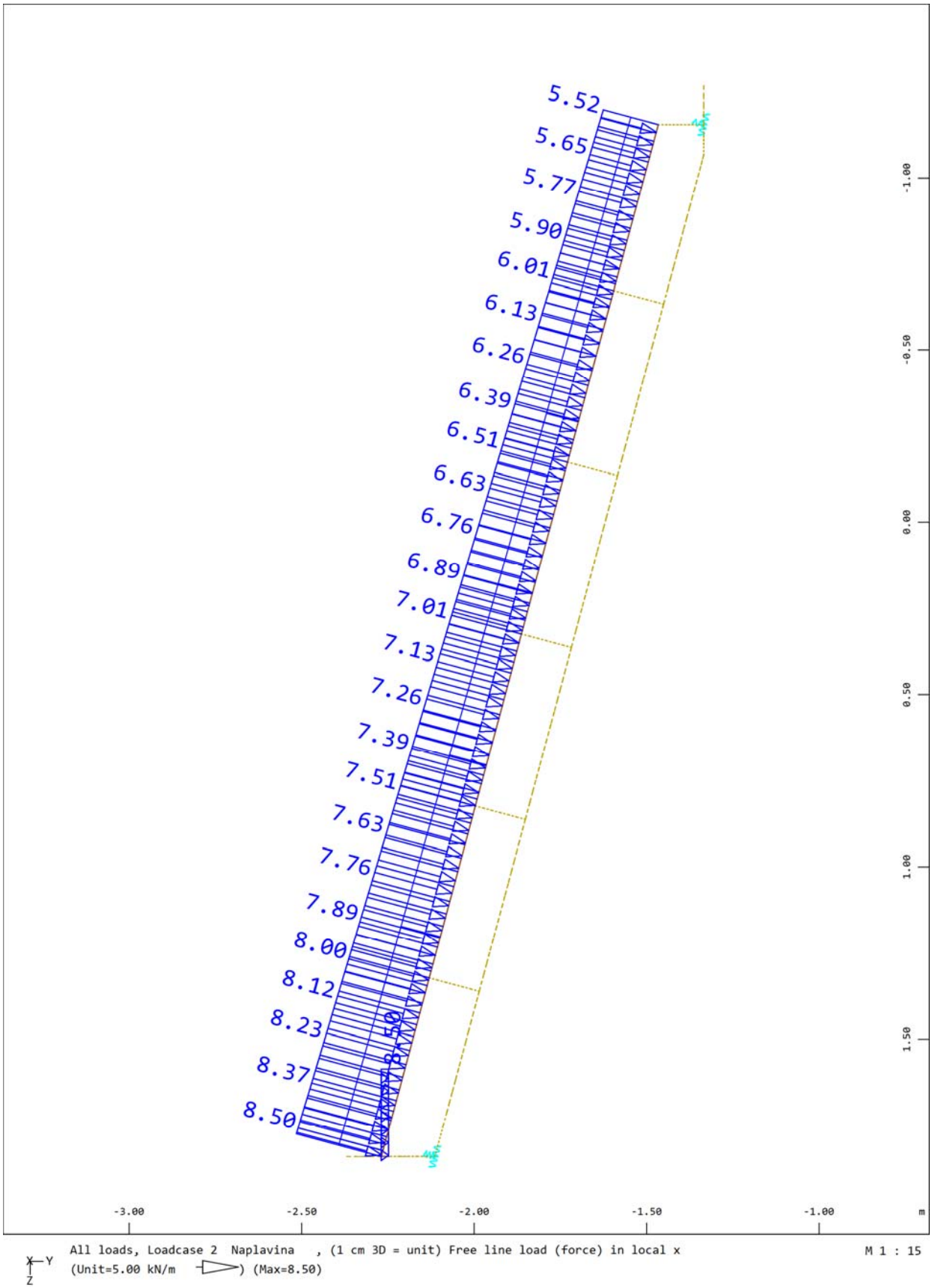


2.6.5.3. Opterećenja

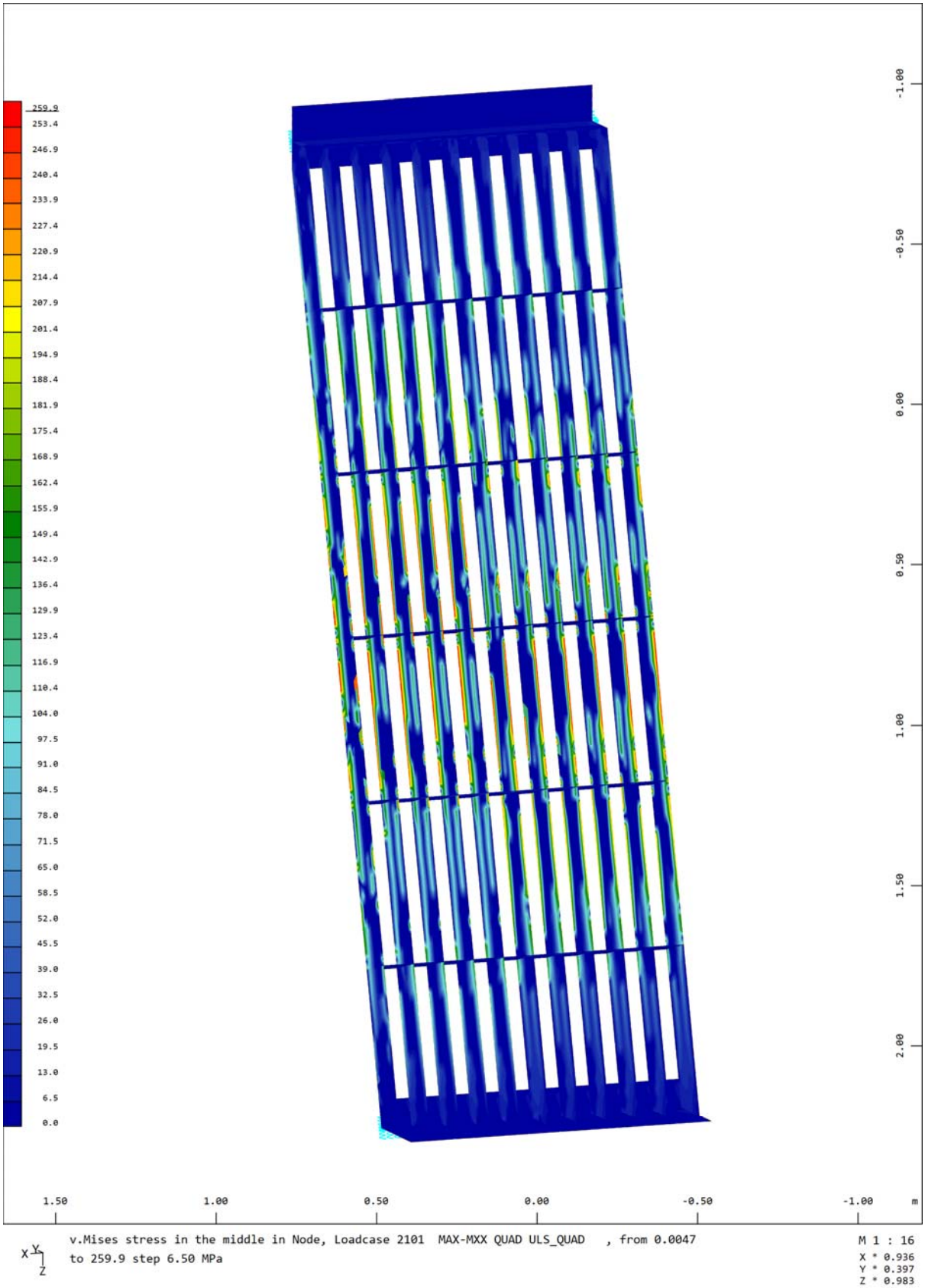
Sum of Loadings

Loadcase	Σ(Loads)			Designation
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	6.4	Vlastita tezina resetke
2	0.0	211.5	56.2	Naplavina

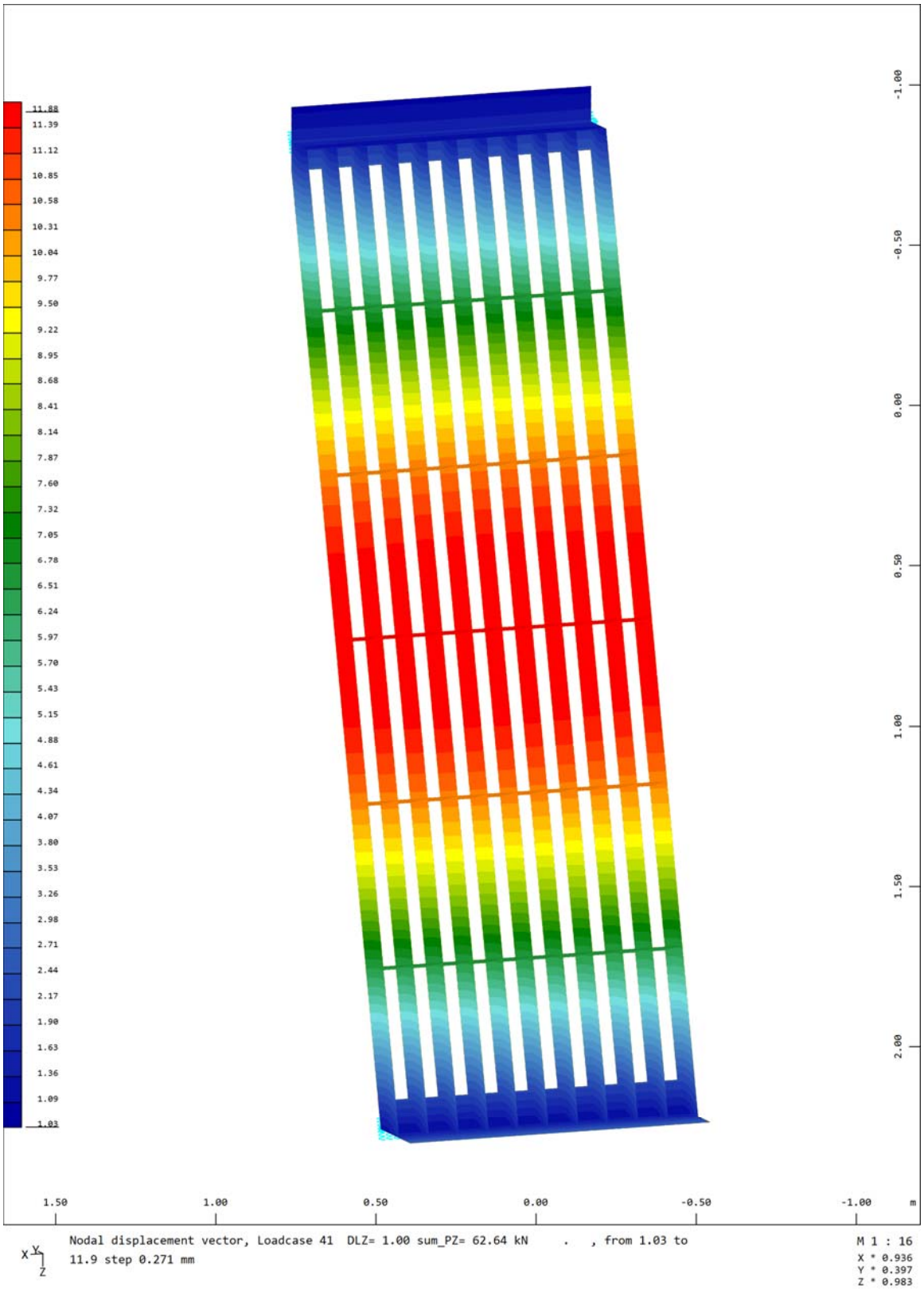



5.52
5.65
5.77
5.90
6.01
6.13
6.26
6.39
6.51
6.63
6.76
6.89
7.01
7.13
7.26
7.39
7.51
7.63
7.76
7.89
8.00
8.12
8.23
8.37
8.50
-1.00
-0.50
0.00
0.50
1.00
1.50
-3.00
-2.50
-2.00
-1.50
-1.00
m
All loads, Loadcase 2 Naplavina , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in local x
(Unit=5.00 kN/m) (Max=8.50)
M 1 : 15

2.6.5.4. Maksimalna Von Mises naprezanja u čeličnim elementnima za granično stanje nosivosti (GSN)



2.6.5.5. Maksimalne deformacije za granično stanje uporabe (GSU)



Maksimalna deformacija w = 11,88 mm

L / w = 3100 / 11,88 = 260 < L / 200 ⇨ ZADOVOLJAVA

2.6.5.6. Provjera stabilnosti grube rešetke pod maksimalnim opterećenjem

Izvršena je linearizirana analiza trodimenzionalnog sustava koja kao rezultat daje vlastite vrijednosti kritičnog opterećenja pri kojem konstrukcija gubi stabilnost i pripadni vlastiti vektor koji ima značenje deformacijskog oblika izvijene konstrukcije.

Kritične sile za pojedine vlastite vrijednosti prikazane su u sljedećoj tablici

Buckling factor znači koliko puta je potrebno povećati zadano opterećenje da dođe do izvijanja čitavog sustava.

U proračunu je zadana kombinacija opterećenja za granično stanje nosivosti

$E_d = 1{,}35 \cdot G + 1{,}50 \cdot Q$

Buckling Eigenvalues

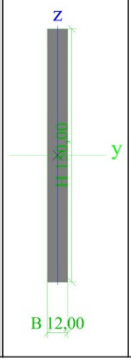
Using Vectoriteration

Iterationsvectors 6

No	LC	Relativ error	buckling factor
1	2051	4.52E-04	6.805
2	2052	1.46E-04	21.619
3	2053	2.53E-04	68.020

2.6.6. PROVJERA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ČELIČNE LAMELE

1. Poprečni-presjeci

CS1		
Vrsta	Rectangle	
Detaljno	150,00; 12,00	
Vrsta oblika	Masivni	
materijal predmeta	S 355	
Proizvodnja	opći	
Boja		
Čvrstoća izvijanje y-y, Čvrstoća izvijanje z-z	d	d
A [mm^2]	1,8000e+03	
A_y [mm^2], A_z [mm^2]	1,5064e+03	1,5000e+03
A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]	3,2400e-01	3,2400e-01
$c_{Y.UCS}$ [mm], $c_{Z.UCS}$ [mm]	6,00	75,00
α [deg]	0,00	
I_y [mm^4], I_z [mm^4]	3,3750e+06	2,1600e+04
i_y [mm], i_z [mm]	43,30	3,46
$W_{el.y}$ [mm^3], $W_{el.z}$ [mm^3]	4,5000e+04	3,6000e+03
$W_{pl.y}$ [mm^3], $W_{pl.z}$ [mm^3]	6,7500e+04	5,4000e+03
$M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm]	23962500,00	23962500,00
$M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm]	1917000,00	1917000,00
d_y [mm], d_z [mm]	0,00	0,00
I_t [mm^4], I_w [mm^6]	8,2040e+04	3,9356e+07
β_y [mm], β_z [mm]	0,00	0,00
Slika		

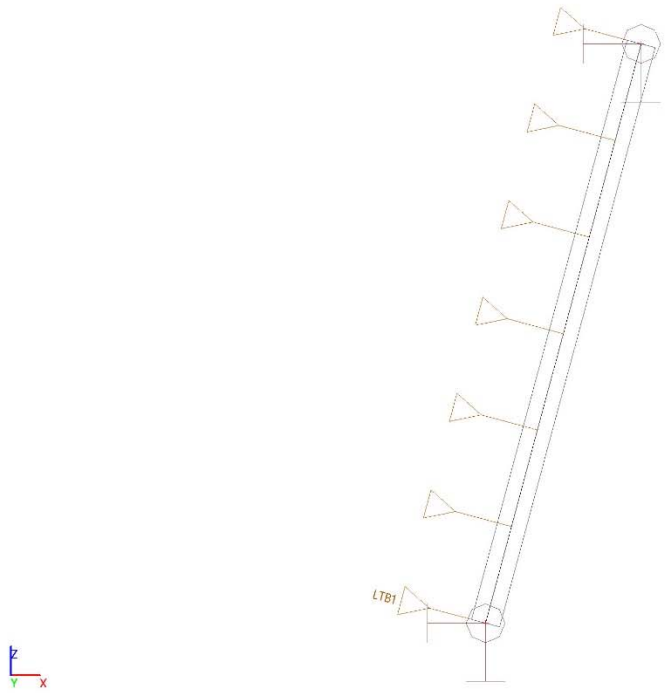
Objašnjenja simbola	
A	Površina
A_y	Površina posmika u glavnom y-smjeru - Proračunato po 2D MKE analizi
A_z	Površina posmika u glavnom z-smjeru - Proračunato po 2D MKE analizi
A_L	Opseg po jedinici duljine
A_D	Površina Sušenje po jedinici duljine
$c_{Y.UCS}$	Težište koordinirata u Y-smjeru unosa
$c_{Z.UCS}$	Težište koordinirata u Z-smjeru unosa
$I_{Y.LCS}$	Drugi moment površine oko YLKS osi
$I_{Z.LCS}$	Drugi moment površine oko ZLKS osi
$I_{YZ.LCS}$	Proizvodni moment površine u LKS sustavu
α	Kut zakretanja glavne osi sustava
I_y	Drugi moment površine oko glavne y-osi
I_z	Drugi moment površine oko glavne z-osi
i_y	Radijus rotacije oko glavne y-osi
i_z	Radijus rotacije oko glavne z - osi

Objašnjenja simbola	
$W_{el.y}$	Modul elastičnosti presjeka oko glavne y-osi
$W_{el.z}$	Modul elastičnosti presjeka oko glavne z-osi
$W_{pl.y}$	Plastika Moment otpora o glavnoj osi y
$W_{pl.z}$	Plastika Moment otpora o glavnoj osi z
$M_{pl.y.+}$	Moment plastičnosti oko glavne y-osi za pozitivan My moment
$M_{pl.y.-}$	Moment plastičnosti oko glavne y-osi za negativan My moment
$M_{pl.z.+}$	Moment plastičnosti oko glavne z-osi za pozitivan Mz moment
$M_{pl.z.-}$	Moment plastičnosti oko glavne z-osi za negativan Mz moment
d_y	Koordinata središta posmika u glavnom y-smjeru mjereno iz težišta - Proračunato po 2D MKE analizi
d_z	Koordinata središta posmika u glavnom z-smjeru mjereno iz težišta - Proračunato po 2D MKE analizi
I_t	Konstanta torzije - Proračunato po 2D MKE analizi
I_w	Konstanta vitoperenja - Proračunato po 2D MKE analizi
β_y	Konstantna mono-simetrija oko glavne y-osi
β_z	Konstantna mono-simetrija oko glavne z-osi

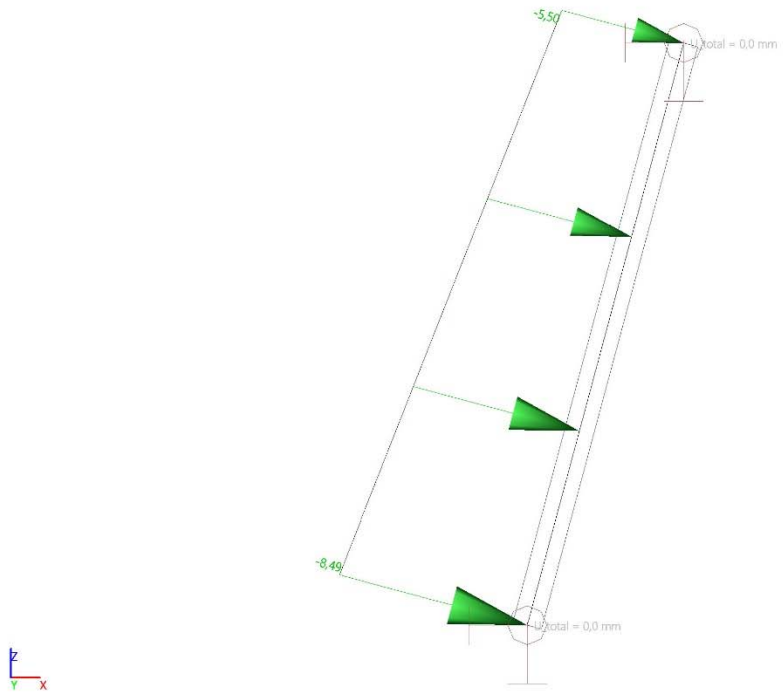
2. Elementi

Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - Rectangle (150,00; 12,00)	S 355	3,100	N1	N2	greda (80)

3. Lamela - bočna pridržanja LTB



4. Opterećenje - Naplavina



Naziv	Element	Vrsta	Smjer	Vrijednost - P_1 [kN/m]	PO X1	Koor	Ishod	Eks ey [m]
	Slučaj opterećenja	Sustav	Raspodjela	Vrijednost - P_2 [kN/m]	PO X2	Pol		Eks ez [m]
LF1	B1	Sila	Z	-8,49	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Trapez	-5,50	1.000	Duljina		0,000

5. Premještanje čvorova

Linearni proračun
Slučaj opterećenja: LC1
Ekstrem: Globalni
Odabir: Svi

Naziv	Slučaj	U_x [mm]	U_y [mm]	U_z [mm]	Φ_x [mrad]	Φ_y [mrad]	Φ_z [mrad]	U_{ukupno} [mm]
N2	LC1	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**-0,1**	**0,0**	**0,0**
N1	LC1	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,1**	**0,0**	0,0

6. Vitkost čelika

Linearni proračun

Element	Naziv CS	Dio	Horizontalni pomak y	L_y [m]	k_y [-]	l_y [m]	λ_y [-]	$e_{0,y}$ [mm]	l_{yz} [m]	l_{LTB} [m]
			Horizontalni pomak z	L_z [m]	k_z [-]	l_z [m]	λ_z [-]	$e_{0,z}$ [mm]		
B1	CS1	1	Da	3,100	1,000	3,100	71,591	20,7	3,100	3,100
			Da	3,100	1,002	3,108	897,098	20,7		

7. LTB nasloni

Naziv	Element	Položaj z	Koor	Pol x [m]	Rep (n)	Redovno	dx [m]	Na početak	Na kraj	Potpuno ograničen
LTB1	B1	+ z	Apso	0,000	7	✓	0,517	✓	✓	✗

8. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi

EN 1993-1-1 Norma provjere
Nacionalni dodatak: Standard EN

Element B1	1,033 / 3,100 m	Rectangle (150,00; 12,00)	Opći	S 355	ULS-Set B (auto)	0,95 -

Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.50*LC2

Parcijalni koeficijenti sigurnosti		
Otpornost poprečnih presjeka	γ_{M0}	1,00
Otpornost na nestabilnost	γ_{M1}	1,00
Otpornost presjeka mreže	γ_{M2}	1,25

Materijal			
Granica popuštanja	f_y	355,0	MPa
Granična čvrstoća	f_u	490,0	MPa

...::PROVJERA PRESJEKA::...

Provjera kritičnog je na poziciji 1,033 m

Unutarnje sile		Proračunato	Jedinica
Okomita sila	N_{Ed}	-0,09	kN
Posmična sila	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Posmična sila	$V_{z,Ed}$	5,06	kN
Torzija	T_{Ed}	0,00	kNm
Moment savijanja	$M_{y,Ed}$	11,52	kNm
Moment savijanja	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikacija presjeka za dimenzioniranje
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	UO	150,00	12,00	-255,98	256,08	-1,0	0,8	0,5	12,5	14,6	16,3	15,8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.

Tlačna provjera
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.4 i formula (6.9)

Presjek područje	A	1,8000e+03	mm^2
Tlačna otpornost	$N_{c,Rd}$	639,00	kN
Provjera jedinica		0,00	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma M0} = \frac{1,8000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 639,00[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.10)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-0,09[kN]|}{639,00[kN]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.9)}$$

Provjera momenta savijanja za M_y
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.5 i formula (6.12),(6.13)

Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	6,7500e+04	mm^3
Plastični moment savijanja	$M_{pl,y,Rd}$	23,96	kNm
Provjera jedinica		0,48	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma M0} = \frac{6,7500 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{1,00} = 23,96[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.13)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|11,52[kNm]|}{23,96[kNm]} = \mathbf{0,48 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.12)}$$

Provjera posmika za V_z
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.6 i formula (6.17)

Faktor korekcije posmika	η	1,20	
Posmik površina	A_v	1,8000e+03	mm^2
Plastični otpora smicanja za V_{z}	$V_{pl,z,Rd}$	368,93	kN
Provjera jedinica		0,01	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma M0} = \frac{1,8000 \cdot 10^3[mm^2] \times \frac{355,0[MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 368,93[kN] \quad \text{(EC3-1-1: 6.18)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|5,06[kN]|}{368,93[kN]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.17)

Provjera kombinirane sile savijanja, osne sile i sile posmika
Prema EN 1993-1-1 članak 6.2.9.1 i formula (6.31)

Dizajn plastična otpornost na trenutak smanjio zbog N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	23,96	kNm
Provjera jedinica		0,48	-

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} \times \left[1 - \left(\frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right] = 23,96[kNm] \times \left[1 - \left(\frac{|-0,09[kN]|}{639,00[kN]}\right)^2\right] = 23,96[kNm]$$ (EC3-1-1: 6.32)

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{N,y,Rd}} = \frac{|11,52[kNm]|}{23,96[kNm]} = \mathbf{0,48 \leq 1,00}$$ (EC3-1-1: 6.31)

Bilješka: Budući da su posmične sile manje od polovice plastične posmične otpornosti njihov učinak na moment otpornosti se zanemaruje.

Element zadovoljava provjeru presjeka.

...::PROVJERA STABILNOSTI::...

Klasifikacija za izvijanje
Odlučujuće pozicija za razvrstavanje stabilnosti: 1,476 m
Odlučujući faktor iskoristivosti η: 0,53
Klasifikacija prema EN 1993-1-1 članku 5.5.2
Klasifikacija unutarnjih i vanjskih dijelova prema normi EN 1993-1-1 tablici 5.2 list 1 & 2

Id	Vrsta	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Granica Klasa 1 [-]	Ograničenje klasa 2 [-]	Ograničenje Klasa 3 [-]	Klasa
1	UO	150,00	12,00	-281,69	281,70	-1,0	0,8	0,5	12,5	14,6	16,3	15,8	1

Popr. presjek je klasificiran kao Klasa 1
Bilješka: Granica klasifikacije je postavljena prema Semi-Comp+.
Bilješka: Odlučujući položaj za klasifikaciju stabilnosti temelji se na faktoru iskoristivosti η prema Semi-Comp+.

Provjera savijanja izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Parametri izvijanja		yy	zz	
Vrsta izvijanja		horizontalni pomak	horizontalni pomak	
Sistemska dužina	L	3,100	3,100	m
Faktor izvijanja	k	1,00	1,00	
Duljina izvijanja	l_{cr}	3,100	3,108	m
Kritična Euler opterećenje	N_{cr}	727,90	4,64	kN
Vitkost	λ	71,59	897,10	
Relativna vitkost	λ_{rel}	0,94	11,74	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci izvijanja savijanjem mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,3750 \cdot 10^6[mm^4]}{3,100[m]^2} = 727,90[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]}{3,108[m]^2} = 4,64[kN]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,100[m]}{43,30[mm]} = 71,59$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,108[m]}{3,46[mm]} = 897,10$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{71,59}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{355,0[MPa]}}} = 0,94$$ (EC3-1-1: 6.50)

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{897,10}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{355,0[MPa]}}} = 11,74$$ (EC3-1-1: 6.50)

Provjera torzijskog (-savijanje) izvijanja
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.1 i formula (6.46)

Torzijska dužina izvijanja	l_{cr}	3,100	m
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	3516,06	kN
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,T}$	0,43	
granična vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{43,44[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 8,2040 \cdot 10^4[mm^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,9356 \cdot 10^7[mm^6]}{3,100[m]^2}\right)$$
$$= 3516,06[kN]$$

$$\lambda_{rel,T} = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,8000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa]}{3516,06[kN]}} = 0,43$$

Bilješka: Vitkost ili tlačna sila je takva da učinci torzijskog (-savijanje) izvijanja mogu biti ignorirani prema EN 1993-1-1 članak 6.3.1.2(4).

Lateralna provjera Torzijska izvijanje
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.2.1 & 6.3.2.2 i formula (6.54)

parametri LTB			
Metoda za krivulje LTB		Opći slučaj	
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	6,7500e+04	mm^3
Elastična kritični trenutak	M_{cr}	35,37	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,LT}$	0,82	
granična vitkost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
krivulja LTB		d	
Nesavršenost	α_{LT}	0,76	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	0,57	
Dizajn izvijanje otpornost	$M_{b,Rd}$	13,56	kNm
Provjera jedinica		0,85	-

M_{cr} parametri			
duljina LTB	l_{LT}	0,517	m
Utjecaj položaja opterećenja		bez utjecaja	
korektivni faktor	k	1,00	
korektivni faktor	k_w	1,00	
LTB faktor trenutak	C_1	1,04	
LTB faktor trenutak	C_2	0,01	
LTB faktor trenutak	C_3	1,00	
Udaljenost centra posmika	d_z	0,00	mm
Udaljenost od primjene opterećenja	z_g	0,00	mm
Konstantna mono-simetrija	β_y	0,00	mm
Konstantna mono-simetrija	z_j	0,00	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right] = 1,04$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]}{0,517[m]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times \frac{3,9356 \cdot 10^7[mm^6]}{2,1600 \cdot 10^4[mm^4]} + \frac{0,517[m]^2 \times 80769,2[MPa] \times 8,2040 \cdot 10^4[mm^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]}} + (0,01 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])^2 - (0,01 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])\right]$$

$$= 35,37[kNm]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{6,7500 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{35,37[kNm]}} = 0,82$$

$$\chi_{LT} = \min\left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{rel,LT}^2}}; 1\right) = \min\left(\frac{1}{1,08 + \sqrt{1,08^2 - 0,82^2}}; 1\right) = \min(0,57; 1) = 0,57 \quad \text{(EC3-1-1: 6.56)}$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma M1} = 0,57 \times 6,7500 \cdot 10^4[mm^3] \times \frac{355,0[MPa]}{1,00} = 13,56[kNm] \quad \text{(EC3-1-1: 6.55)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|11,52[kNm]|}{13,56[kNm]} = \mathbf{0,85 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.54)}$$

Bilješka: C parametri se utvrđuju prema ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Provjera savijanja i uzdužnog tlaka
Prema EN 1993-1-1 članak 6.3.3 i formula (6.61),(6.62)

Parametri provjere savijanja i uzdužnog tlaka			
metoda interakcija		alternativna metoda 1	
Presjek područje	A	1,8000e+03	mm^2
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	6,7500e+04	mm^3
Sila kompresije Dizajn	N_{Ed}	0,09	kN
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{y,Ed}$	12,68	kNm
Dizajn moment savijanja (maksimalno)	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Karakterističan otpor kompresije	N_{Rk}	639,00	kN
Karakterističan otpor trenutak	$M_{y,Rk}$	23,96	kNm
Redukcijski faktor	χ_y	1,00	
Redukcijski faktor	χ_z	1,00	
Redukcijski faktor	χ_{LT}	0,57	
faktor interakcije	k_{yy}	1,01	
faktor interakcije	k_{zy}	0,61	

Maksimalni moment $M_{y,Ed}$ je izveden iz duga svjetla B1 položaja 1,476 m.
Maksimalni moment $M_{z,Ed}$ je izveden iz duga svjetla B1 položaja 0,000 m.

Metoda Interakcija 1 parametre			
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,y}$	727,90	kN
Kritična Euler opterećenje	$N_{cr,z}$	4,64	kN
Elastična kritično opterećenje	$N_{cr,T}$	3516,06	kN
Plastični modul presjeka	$W_{pl,y}$	6,7500e+04	mm^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,y}$	4,5000e+04	mm^3
Plastični modul presjeka	$W_{pl,z}$	5,4000e+03	mm^3
Elastični modul presjeka	$W_{el,z}$	3,6000e+03	mm^3
Drugi moment površine	I_y	3,3750e+06	mm^4
Drugi moment površine	I_z	2,1600e+04	mm^4
Konstanta torzije	I_t	8,2040e+04	mm^4
Metoda za ekvivalentnu trenutak faktor C _ {, moja, 0}		Tablica A.2 Linija 4 (Linijsko opterećenje)	
Odgovara faktor trenutak	$C_{my,0}$	1,00	
Faktor	μ_y	1,00	
Faktor	μ_z	1,00	
Faktor	ε_y	5429,40	
Faktor	a_{LT}	0,98	
Kritičan trenutak za ujednačenu savijanje	$M_{cr,0}$	34,10	kNm
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,0}$	0,84	
Ograničite relativna vitkost	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,20	
Odgovara faktor trenutak	C_{my}	1,00	
Odgovara faktor trenutak	C_{mLT}	1,00	
Faktor	b_{LT}	0,00	
Faktor	d_{LT}	0,00	
Faktor	w_y	1,50	
Faktor	w_z	1,50	
Faktor	n_{pl}	0,00	
Maksimalna relativna vitkost	$\lambda_{rel,max}$	11,74	
Faktor	C_{yy}	0,99	
Faktor	C_{zy}	0,98	

Provjera (6.61) = 0,00 + 0,95 + 0,00 = 0,95 -
Provjera (6.62) = 0,00 + 0,57 + 0,00 = 0,57 -

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,3750 \cdot 10^6[mm^4]}{3,100[m]^2} = 727,90[kN]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]}{3,108[m]^2} = 4,64[kN]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \times \left(G \times I_t + \frac{\pi^2 \times E \times I_w}{l_{cr}^2}\right) = \frac{1}{43,44[mm]^2} \times \left(80769,2[MPa] \times 8,2040 \cdot 10^4[mm^4] + \frac{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 3,9356 \cdot 10^7[mm^6]}{3,100[m]^2}\right)$$
$$= 3516,06[kN]$$

$$C_{my,0} = 1 + \frac{0,03 \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}} = 1 + \frac{0,03 \times |0,09[kN]|}{727,90[kN]} = 1,00$$

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}}{1 - \frac{\chi_y \times |N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} = \frac{1 - \frac{|0,09[kN]|}{727,90[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |0,09[kN]|}{727,90[kN]}} = 1,00$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}}{1 - \frac{\chi_z \times |N_{Ed}|}{N_{cr,z}}} = \frac{1 - \frac{|0,09[kN]|}{4,64[kN]}}{1 - \frac{1,00 \times |0,09[kN]|}{4,64[kN]}} = 1,00$$

$$\varepsilon_y = \left|\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}}\right| \times \frac{A}{W_{el,y}} = \left|\frac{12,68[kNm]}{0,09[kN]}\right| \times \frac{1,8000 \cdot 10^3[mm^2]}{4,5000 \cdot 10^4[mm^3]} = 5429,40$$

$$a_{LT} = \max\left(1 - \frac{I_t}{I_y}; 0\right) = \max\left(1 - \frac{8,2040 \cdot 10^4[mm^4]}{3,3750 \cdot 10^6[mm^4]}; 0\right) = \max(0,98; 0,00) = 0,98$$

$$M_{cr,0} = \frac{C_1 \times \pi^2 \times E \times I_z}{(k \times l_{LT})^2} \times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times I_w}{I_z} + \frac{(k \times l_{LT})^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)\right]$$
$$= \frac{1,00 \times \pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]}{(1,00 \times 0,517[m])^2}$$
$$\times \left[\sqrt{\frac{\left(\frac{1,00}{1,00}\right)^2 \times 3,9356 \cdot 10^7[mm^6]}{2,1600 \cdot 10^4[mm^4]} + \frac{(1,00 \times 0,517[m])^2 \times 80769,2[MPa] \times 8,2040 \cdot 10^4[mm^4]}{\pi^2 \times 210000,0[MPa] \times 2,1600 \cdot 10^4[mm^4]} + (0,01 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])^2} - (0,01 \times 0,00[mm] - 1,00 \times 0,00[mm])\right]$$
$$= 34,10[kNm]$$

$$\lambda_{rel,0} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr,0}}} = \sqrt{\frac{6,7500 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa]}{34,10[kNm]}} = 0,84$$

$$\lambda_{rel,0,lim} = 0,2 \times \sqrt{C_1} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)} = 0,2 \times \sqrt{1,04} \times \sqrt[4]{\left(1 - \frac{|0,09[kN]|}{4,64[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|0,09[kN]|}{3516,06[kN]}\right)} = 0,20$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \times \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \times a_{LT}} = 1,00 + (1 - 1,00) \times \frac{\sqrt{5429,40} \times 0,98}{1 + \sqrt{5429,40} \times 0,98} = 1,00$$

$$C_{mLT} = \max\left[C_{my}^2 \times \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,z}}\right) \times \left(1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,T}}\right)}}; 1\right] = \max\left[1,00^2 \times \frac{0,98}{\sqrt{\left(1 - \frac{|0,09[kN]|}{4,64[kN]}\right) \times \left(1 - \frac{|0,09[kN]|}{3516,06[kN]}\right)}}; 1\right] = \max[0,99; 1,00]$$

$$= 1,00$$

$$b_{LT} = 0,5 \times a_{LT} \times \lambda_{rel,0}^2 \times \frac{|M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = 0,5 \times 0,98 \times 0,84^2 \times \frac{|12,68[kNm]|}{0,57 \times 23,96[kNm]} \times \frac{|0,00[kNm]|}{1,92[kNm]} = 0,00$$

$$d_{LT} = 2 \times a_{LT} \times \frac{\lambda_{rel,0}}{0,1 + \lambda_{rel,z}^4} \times \frac{|M_{y,Ed}|}{C_{my} \times \chi_{LT} \times M_{pl,y,Rd}} \times \frac{|M_{z,Ed}|}{C_{mz} \times M_{pl,z,Rd}}$$

$$= 2 \times 0,98 \times \frac{0,84}{0,1 + 11,74^4} \times \frac{|12,68[kNm]|}{1,00 \times 0,57 \times 23,96[kNm]} \times \frac{|0,00[kNm]|}{1,00 \times 1,92[kNm]} = 0,00$$

$$w_y = \min\left(\frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}}; 1,5\right) = \min\left(\frac{6,7500 \cdot 10^4[mm^3]}{4,5000 \cdot 10^4[mm^3]}; 1,5\right) = \min(1,50; 1,50) = 1,50$$

$$w_z = \min\left(\frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}}; 1,5\right) = \min\left(\frac{5,4000 \cdot 10^3[mm^3]}{3,6000 \cdot 10^3[mm^3]}; 1,5\right) = \min(1,50; 1,50) = 1,50$$

$$n_{pl} = \frac{|N_{Ed}|}{\frac{N_{Rk}}{\gamma M1}} = \frac{|0,09[kN]|}{\frac{639,00[kN]}{1,00}} = 0,00$$

$$\lambda_{rel,max} = \max(\lambda_{rel,y}; \lambda_{rel,z}) = \max(0,94; 11,74) = 11,74$$

$$C_{yy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max} - \frac{1,6}{w_y} \times C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2\right) \times n_{pl} - b_{LT}\right]; \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 11,74 - \frac{1,6}{1,50} \times 1,00^2 \times 11,74^2\right) \times 0,00 - 0,00\right]; \frac{4,5000 \cdot 10^4[mm^3]}{6,7500 \cdot 10^4[mm^3]}\right\} = \max\{0,99; 0,67\}$$

$$= 0,99$$

$$C_{zy} = \max\left\{1 + (w_y - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{C_{my}^2 \times \lambda_{rel,max}^2}{w_y^5}\right) \times n_{pl} - d_{LT}\right]; 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \times \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}\right\}$$

$$= \max\left\{1 + (1,50 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{1,00^2 \times 11,74^2}{1,50^5}\right) \times 0,00 - 0,00\right]; 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,50}} \times \frac{4,5000 \cdot 10^4[mm^3]}{6,7500 \cdot 10^4[mm^3]}\right\} = \max\{0,98; 0,40\} = 0,98$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 1,8000 \cdot 10^3[mm^2] \times 355,0[MPa] = 639,00[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 6,7500 \cdot 10^4[mm^3] \times 355,0[MPa] = 23,96[kNm]$$

$$k_{yy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_y}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{yy}} = 1,00 \times 1,00 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|0,09[kN]|}{727,90[kN]}} \times \frac{1}{0,99} = 1,01$$

$$k_{zy} = C_{my} \times C_{mLT} \times \frac{\mu_z}{1 - \frac{|N_{Ed}|}{N_{cr,y}}} \times \frac{1}{C_{zy}} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1,00 \times 1,00 \times \frac{1,00}{1 - \frac{|0,09[kN]|}{727,90[kN]}} \times \frac{1}{0,98} \times 0,6 \times \sqrt{\frac{1,50}{1,50}} = 0,61$$

$$\text{Provjera (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma M1}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M1}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M1}}$$

$$= \frac{|0,09[kN]|}{1,00 \times \frac{639,00[kN]}{1,00}} + 1,01 \times \frac{|12,68[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,57 \times \frac{23,96[kNm]}{1,00}} + 0,63 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{1,92[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,95 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.61)}$$

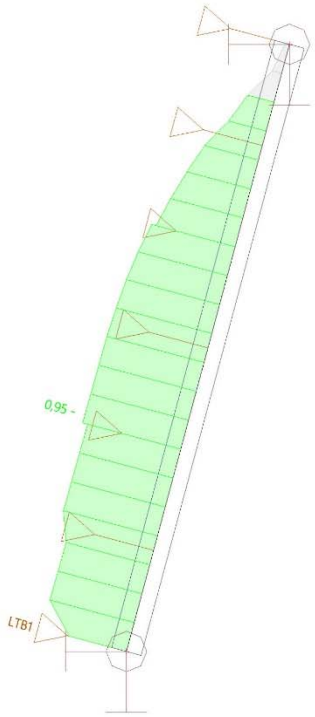
$$\text{Provjera (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma M1}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma M1}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma M1}}$$

$$= \frac{|0,09[kN]|}{1,00 \times \frac{639,00[kN]}{1,00}} + 0,61 \times \frac{|12,68[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,57 \times \frac{23,96[kNm]}{1,00}} + 1,04 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{1,92[kNm]}{1,00}} = \mathbf{0,57 \leq 1,00} \quad \text{(EC3-1-1: 6.62)}$$

$$\text{Provjera jedinica} = \max(\text{Provjera (6.61)}; \text{Provjera (6.62)}) = \max(0,95; 0,57) = \mathbf{0,95 \leq 1,00}$$

Element zadovoljava provjeru stabilnosti.

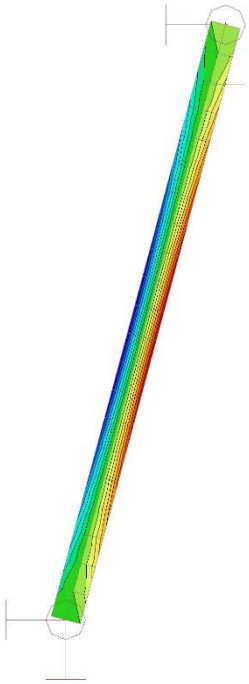
Values: $UC_{Overall}$
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All

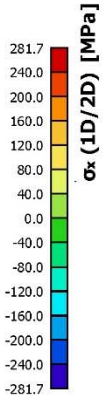




9. Maksimalna naprezanja za GSN

Values: σ_x (1D/2D)
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)3
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes







10. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

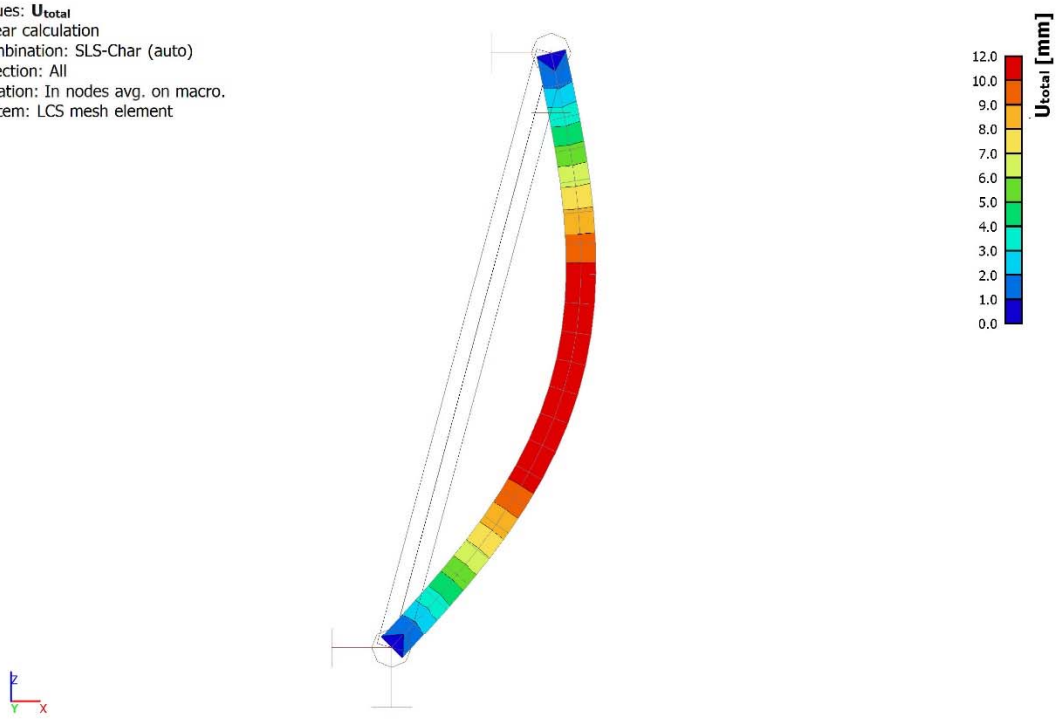
Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera Overall [-]
B1	1,476-	SLS-Char (auto)/1	0,0 -12,0	0,0 -11,9	15,5 12,4	8,6 12,4	0,00 0,97	0,00 0,96	- -	**0,97**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2

11. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



12. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi
Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00	0,00
Sn1/N1	LC2	11,22	0,00	-3,01	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC1	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC2	9,73	0,00	-2,61	0,00	0,00	0,00

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi

Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**0,00**	**0,21**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/2	**-16,83**	0,00	**4,80**	0,00	0,00	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**0,00**	**0,21**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/2	**-14,59**	0,00	**4,20**	0,00	0,00	**0,00**

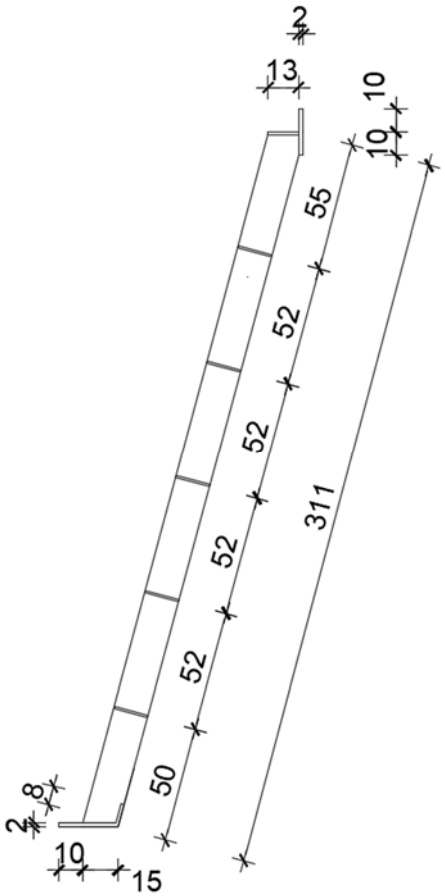
Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	LC1
ULS-Set B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.50*LC2

2.6.7. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

2.6.7.1. Reakcije grube rešetke

Gruba rešetka na svojim krajevima prenosi u beton tlačnu reakciju okomito na plohu betona kako je prikazano u prethodnoj tablici.

Grubu rešetku je potrebno dostatno usidriti u beton u slučaju kada voda protječe u suprotnom smjeru, tj, kada se zaobalne vode ulijevaju u korito rijeke.



Za dimenzioniranje sidrenja rešetke razmatra se najnepovoljniji slučaj – razina zaobalnih voda je 2,00 m iznad kote gornjeg ruba rešetke.

OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	2,0	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	5,0	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	20,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	49,9	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	2,00	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	4,99	kN/m

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Koeficijent sigurnosti za stalno djelovanje	γ_G=	1,35	
Koeficijent sigurnosti za promjenjivo djelovanje	γ_Q=	1,5	
Faktorirano djelovanje na vrhu rešetke	$q_i = q_{Ed,gore} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,gore}$ =	3,19	kN/m
Faktorirano djelovanje na dnu rešetke	$q_k = q_{Ed,dolje} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,dolje}$ =	7,68	kN/m

MAKSIMALNA POPREČNA SILA NA OSLONCU LAMELE GRUBE REŠETKE			
Reakcija na vrhu lamele	$V_{Ed,gore} = (2 \cdot q_i + q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	7,27	kN
Reakcija na dnu lamele	$V_{Ed,dolje} = (q_i + 2 \cdot q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	9,59	kN
Linijska reakcija rešetke na beton gore	$v_{Ed,gore} = V_{Ed,gore} / b_{lamela}$ =	72,66	kN/m
Linijska reakcija rešetke na beton dolje	$v_{Ed,dolje} = V_{Ed,dolje} / b_{lamela}$ =	95,87	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton gore	$v_{Ed,gore,hor} = v_{Ed,gore} \cdot (\sin \alpha)$ =	70,19	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija gore	$v_{Ed,gore,vert} = v_{Ed,gore} \cdot (\cos \alpha)$ =	18,81	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton dolje	$v_{Ed,dolje,hor} = v_{Ed,dolje} \cdot (\sin \alpha)$ =	92,60	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija dolje	$v_{Ed,dolje,vert} = v_{Ed,dolje} \cdot (\cos \alpha)$ =	24,81	kN/m

GORNJI RUB

Na gornjem rubu rešetke zavariti vertikalnu čeličnu ploču L x H x T = 1000 x 200 x 20 mm

Na ploči izbušiti četiri rupe Ø 22 za ugradnju navojnih šipki.
Razmak rupa: 125 mm / 250 mm / 250 mm / 250 mm / 125 mm

Ugraditi navojne šipke WIT-VI-A/A2 M20 , dužine 374 mm.
Efektivna dužina sidrenja 329 mm.

Za sidrenje koristiti sidreni mort WIT-300

DONJI RUB

Na donjem rubu zavariti čeličnu ploču L x H x T = 1000 x 250 x 20 mm
Na ploči izbušiti četiri rupe Ø 24 za ugradnju navojnih šipki.
Razmak rupa: 125 mm / 250 mm / 250 mm / 250 mm / 125 mm

Ugraditi navojne šipke WIT-VI-A/A2 M22 , dužine 273 mm.
Efektivna dužina sidrenja 223 mm.
Za sidrenje koristiti sidreni mort WIT-300

2.6.7.2. Sidrenje grube rešetke na vrhu

Podaci za unos

Podloga	Beton: ispucani | C30/37; f_{ck} = 30,00 N/mm², $f_{ck,cube}$ = 37,00 N/mm² | h = 400 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Korisnik) | 40 °C / 24 °C (Proračun)
Armatura	Betonski čelik, armatura: Normalno | Rubna armatura: Armaturne vilice Armatura za sprječavanje pukotina: Dostupno
Priključni profil	2 FI 75 x 8,0
Uvjeti instalacije	Postupak bušenja: Udarno bušenje | Stanje rupe: suho Savijanje sidra: Bez Type of cleaning: Compressed air cleaning (CAC), see installation manual ETA-17/0127

Artikl sidrenog vijka:

br. art.	Opis	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Komad]
Dostava na zahtjev	**Sidrena šipka A2-50 x 1000** **- Duljina rezanja: 374 mm** **- Količina rezanih komada po sidrenoj šipki: 2**	**M20**	**1000 mm**	**20 mm**	**5**

Standardizirane navojne šipke sa:

- Materijali, mjere i mehaničke karakteristike prema tablici A1 odgovarajućeg odobrenja za sidreni mort
- Atestna dokumentacija 3.1 prema EN 10204:2004
- Oznaka dubine sidrenja

Mort:

br. art.	Opis
5918 500 320	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 320 ml
5918 500 420	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 420 ml
5918 503 825	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 825 ml

Odabran tip sidra i veličina	**WIT-UH 300 + W-VI-A/A2 M20**
Materijal	A2 50
Efektivna dubina sidrenja	329 mm
Ocjena	ETA-17/0127 vrijedi od 13.11.2020.

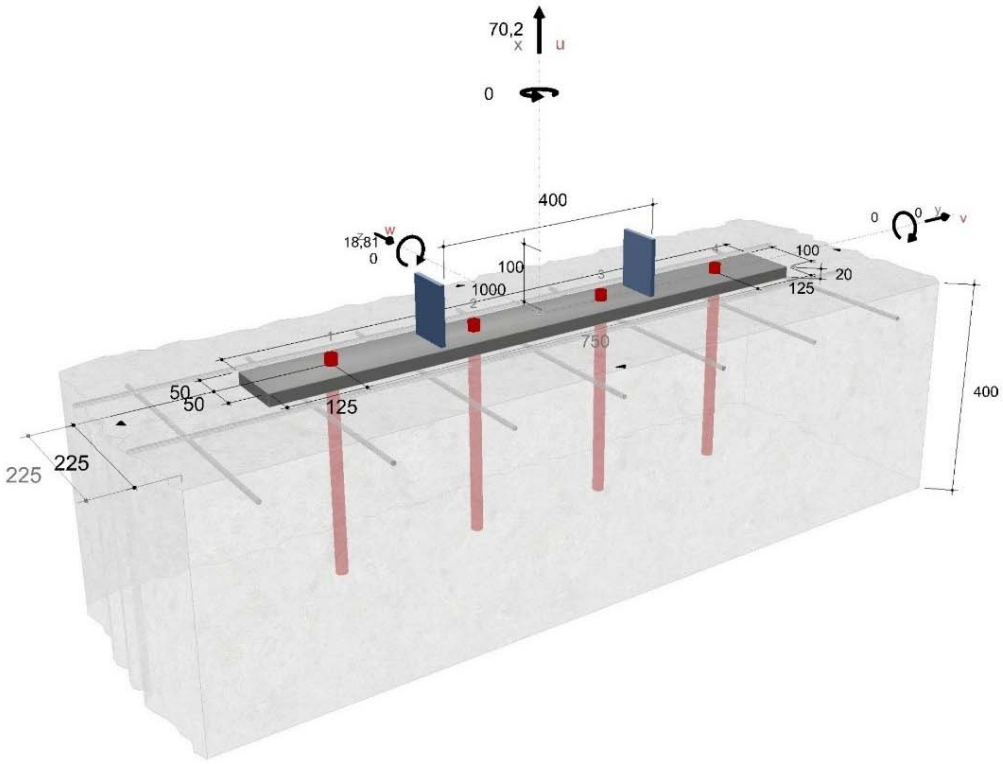


Geometrija i opterećenje:

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:



Slučajevi opterećenja:

#	ime	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Vrsta opterećenja
1		70,200	0,000	-18,810	0,000	0,000	0,000	Normalno

Dokazi

Rezultirajuće sile sidara:

Broj sidara	$N^i_{Ed,x}$ [kN]	$(V^{Mx})^i_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Mx})^i_{Ed,z}$ [kN]	$(V^{Vy})^i_{Ed,y}$ [kN]	$(V^{Vz})^i_{Ed,z}$ [kN]	$V^i_{Ed,y}$ [kN]	$V^i_{Ed,z}$ [kN]	V^i_{Ed} [kN]
1	**32,682**	0,000	0,000	0,000	-4,703	**0,000**	**-4,703**	**4,703**
2	**32,682**	0,000	0,000	0,000	-4,703	**0,000**	**-4,703**	**4,703**
3	**32,682**	0,000	0,000	0,000	-4,703	**0,000**	**-4,703**	**4,703**
4	**32,682**	0,000	0,000	0,000	-4,703	**0,000**	**-4,703**	**4,703**

	$\Sigma N^i_{Ed,x}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx})^i_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx})^i_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy})^i_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz})^i_{Ed,z}$ [kN]	$\Sigma V^i_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma V^i_{Ed,z}$ [kN]	$\lvert\Sigma V^i_{Ed}\rvert$ [kN]
Zbroj	**130,729**	0,000	0,000	0,000	-18,810	**0,000**	**-18,810**	**18,810**

Zbog provjere s elastičnom sidrenom pločom, unutarnje sile se povećavaju za 86,22 %

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

Sažetak:

Opterećenje	Dokaz	Iskorištavanje	Status
Vlak	**Slom čelika**	**76,29 %**	**dokazano**
Vlak	Kombinacija loma izvlačenjem sidra i sloma betona	74,28 %	dokazano
Vlak	Slom betona	72,68 %	dokazano
Posmik	Slom čelika bez poluge	15,25 %	dokazano
Posmik	Slom betona grupe sidara (pry-out) (Grupa sidara)	5,23 %	dokazano
Posmik	**Slom ruba betona**	**50,36 %**	**dokazano**
Kombinacije vlačne/posmične sile	Interakcija (Slom čelika)	60,53 %	dokazano
Kombinacije vlačne/posmične sile	**Interakcija (Ostali, osim loma čelika)**	**99,76 %**	**dokazano**

Izračun sidrene ploče:

Sidra su proračunata pod uvjetom elastične sidrene ploče prema na EN1992-4 Poglavlje 6.2.1(α.scale = 86,22 %)

Izvršen je proračun sidrene ploče. Dokaz potrebne krutosti nije pružen.

Stahlspannung (Sidrena ploča): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 164$ N/mm² / (355 N/mm² / 1,10) = 50,82 %

Proračun sidrene ploče je uspješno izvršen.

Dokazi su uspješno provedeni!

Napomene:

- Postupak dokazivanja: EN1992-4
- Potvrda
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Točan broj artikla sidrenog vijka potražite u detaljnom opisu proizvoda (katalogu)
- Brojevi artikala dodatnog pribora za obradu i čišćenje bušotine dani su u detaljnim opisima (katalozima). Detaljna uputstva za ugradnju nalaze se u katalogu te u službenoj ocjeni (ETA)
- Dani su rezultati osnovnog proračuna. Za detalje molimo kontaktirajte Vašeg glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- Detaljna provjera prema GSU nije prikazana. Molimo kontaktirajte glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- The selected anchor group is not regulated according to EN1992-4.The distribution of the internal forces and the verification are carried out according to the Würth Design Method.
- Exact interpretation of EN1992-4 1,2 b) does not allow the composition of anchors in the range of max(10 · hef; 60 · d).
- Proračun vrijedi jedino u slučaju kada su prolazni otvori nisu veći od onih prema tablici 4.1 iz EN 1992-4. U suprotnom pogledajte članak 1.1 iz EN 1992-4.
- Proračun se temelji na mnogobrojnim specifičnim pokazateljima za sidrene vijke. Kod zamjene sidara ili izmjene ulaznih vrijednosti, potreban je novi izračun. Trebaju se uzeti u obzir uvjeti, odnosno odredbe Dopuštenja za sidra.
- Untar jedne grupe smiju se koristiti samo sidra iste vrste i veličine.
- Dopuštene vrijednosti sila naprezanja zavise o danim kratkotrajnim i dugotrajnim temperaturama.
- Korištena kakvoća građevnog materijala treba se dokazati.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstherorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Prijenos opterećenja unutar nosivih elemenata mora se provjeriti prema EN 1992-4, članak 4. U slučaju poravnavajućeg sloja,

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik: Mobilni telefon
Tvrtka: e-mail:
Pozicija: Internet:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

pretpostavlja se da ispod sidrene ploče nema zračnih džepova, te da je sloj unaprijed pripremljen i ima potrebnu čvrstoću.

- Izbušene rupe moraju biti ispuhane komprimiranim zrakom prema ETA - 17/0127.

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

2.6.7.3. Sidrenje grube rešetke na dnu

Podaci za unos

Podloga	Beton: ispucani | C30/37; f_{ck} = 30,00 N/mm², $f_{ck,cube}$ = 37,00 N/mm² | h = 400 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Korisnik) | 40 °C / 24 °C (Proračun)
Armatura	Betonski čelik, armatura: Normalno | Rubna armatura: Armaturne vilice Armatura za sprječavanje pukotina: Dostupno
Priključni profil	2 FI 75 x 8,0
Uvjeti instalacije	Postupak bušenja: Udarno bušenje | Stanje rupe: suho Savijanje sidra: Bez Type of cleaning: Compressed air cleaning (CAC), see installation manual ETA-17/0127

Artikl sidrenog vijka:

br. art.	Opis	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Komad]
Dostava na zahtjev	**Sidrena šipka A2-50 x 1000** **- Duljina rezanja: 273 mm** **- Količina rezanih komada po sidrenoj šipki: 3**	**M24**	**1000 mm**	**20 mm**	**5**

Standardizirane navojne šipke sa:

- Materijali, mjere i mehaničke karakteristike prema tablici A1 odgovarajućeg odobrenja za sidreni mort
- Atestna dokumentacija 3.1 prema EN 10204:2004
- Oznaka dubine sidrenja

Mort:

br. art.	Opis
5918 500 320	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 320 ml
5918 500 420	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 420 ml
5918 503 825	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 825 ml

Odabran tip sidra i veličina	**WIT-UH 300 + W-VI-A/A2 M24**
Materijal	A2 50
Efektivna dubina sidrenja	223 mm
Ocjena	ETA-17/0127 vrijedi od 13.11.2020.



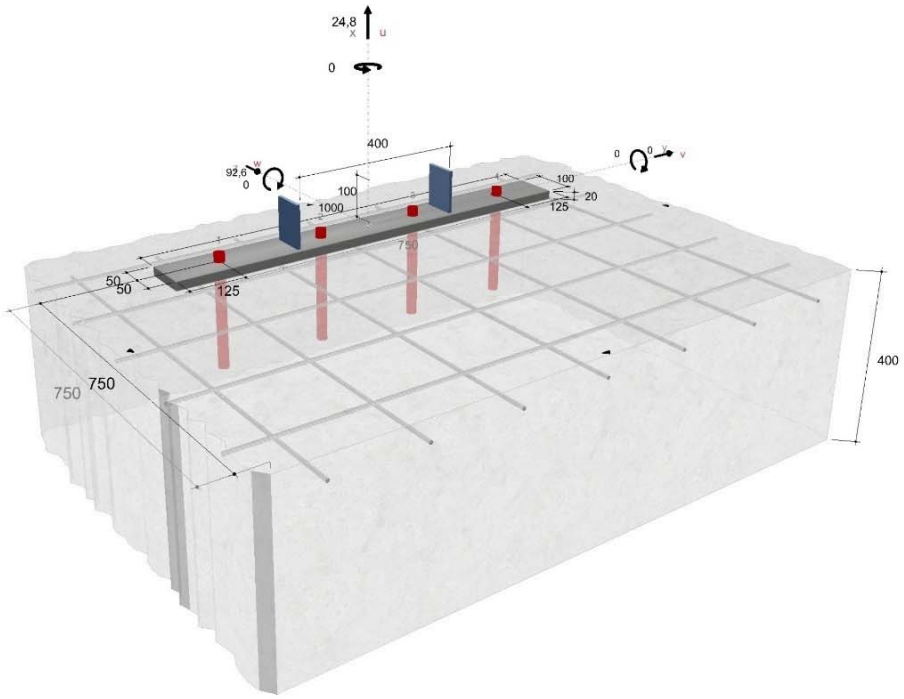
Geometrija i opterećenje:

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik: Mobilni telefon
Tvrtka: e-mail:
Pozicija: Internet:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

WÜRTH

Naziv građevinskog projekta:
Investitor: ikalafatic
Adresa projekta: (2 od 4) Strana 2



Slučajevi opterećenja:

#	ime	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Vrsta opterećenja
1		**24,800**	**0,000**	**-92,600**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**Normalno**

Dokazi

Rezultirajuće sile sidara:

Broj sidara	$N^i_{Ed,x}$ [kN]	$(V^{Mx,i}_{Ed,y})$ [kN]	$(V^{Mx,i}_{Ed,z})$ [kN]	$(V^{Vy,i}_{Ed,y})$ [kN]	$(V^{Vz,i}_{Ed,z})$ [kN]	$V^i_{Ed,y}$ [kN]	$V^i_{Ed,z}$ [kN]	V^i_{Ed} [kN]
1	**11,749**	0,000	0,000	0,000	-23,150	**0,000**	**-23,150**	**23,150**
2	**11,749**	0,000	0,000	0,000	-23,150	**0,000**	**-23,150**	**23,150**
3	**11,749**	0,000	0,000	0,000	-23,150	**0,000**	**-23,150**	**23,150**
4	**11,749**	0,000	0,000	0,000	-23,150	**0,000**	**-23,150**	**23,150**

	$\Sigma N^i_{Ed,x}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i}_{Ed,y})$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i}_{Ed,z})$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy,i}_{Ed,y})$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz,i}_{Ed,z})$ [kN]	$\Sigma V^i_{Ed,y}$ [kN]	$\Sigma V^i_{Ed,z}$ [kN]	$\lvert\Sigma V^i_{Ed}\rvert$ [kN]
Zbroj	**46,998**	0,000	0,000	0,000	-92,600	**0,000**	**-92,600**	**92,600**

Zbog provjere s elastičnom sidrenom pločom, unutarnje sile se povećavaju za 89,51 %

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik: Mobilni telefon
Tvrtka: e-mail:
Pozicija: Internet:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Sažetak:

Opterećenje	Dokaz	Iskorištavanje	Status
Vlak	Slom čelika	19,05 %	dokazano
Vlak	**Kombinacija loma izvlačenjem sidra i sloma betona**	**37,88 %**	**dokazano**
Vlak	Slom betona	23,66 %	dokazano
Posmik	Slom čelika bez poluge	52,12 %	dokazano
Posmik	Slom betona grupe sidara (pry-out) (Grupa sidara)	25,38 %	dokazano
Posmik	**Slom ruba betona**	**83,63 %**	**dokazano**
Kombinacije vlačne/posmične sile	Interakcija (Slom čelika)	30,79 %	dokazano
Kombinacije vlačne/posmične sile	**Interakcija (Ostali, osim loma čelika)**	**99,79 %**	**dokazano**

Izračun sidrene ploče:

Sidra su proračunata pod uvjetom elastične sidrene ploče prema na EN1992-4 Poglavlje 6.2.1(α.scale = 89,51 %)

Izvršen je proračun sidrene ploče. Dokaz potrebne krutosti nije pružen.

Stahlspannung (Sidrena ploča): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 145,79 \text{ N/mm}^2 / (355 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 45,17 \%$

Proračun sidrene ploče je uspješno izvršen.

Dokazi su uspješno provedeni!

Napomene:

- Postupak dokazivanja: EN1992-4
- Potvrda
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Točan broj artikla sidrenog vijka potražite u detaljnom opisu proizvoda (katalogu)
- Brojevi artikala dodatnog pribora za obradu i čišćenje bušotine dani su u detaljnim opisima (katalozima). Detaljna uputstva za ugradnju nalaze se u katalogu te u službenoj ocjeni (ETA)
- Dani su rezultati osnovnog proračuna. Za detalje molimo kontaktirajte Vašeg glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- Detaljna provjera prema GSU nije prikazana. Molimo kontaktirajte glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- The selected anchor group is not regulated according to EN1992-4.The distribution of the internal forces and the verification are carried out according to the Würth Design Method.
- Exact interpretation of EN1992-4 1,2 b) does not allow the composition of anchors in the range of max(10 · hef; 60 · d).
- Proračun vrijedi jedino u slučaju kada su prolazni otvori nisu veći od onih prema tablici 4.1 iz EN 1992-4. U suprotnom pogledajte članak 1.1 iz EN 1992-4.
- Proračun se temelji na mnogobrojnim specifičnim pokazateljima za sidrene vijke. Kod zamjene sidara ili izmjene ulaznih vrijednosti, potreban je novi izračun. Trebaju se uzeti u obzir uvjeti, odnosno odredbe Dopuštenja za sidra.
- Untar jedne grupe smiju se koristiti samo sidra iste vrste i veličine.
- Dopuštene vrijednosti sila naprezanja zavise o danim kratkotrajnim i dugotrajnim temperaturama.
- Korištena kakvoća građevnog materijala treba se dokazati.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstherorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Prijenos opterećenja unutar nosivih elemenata mora se provjeriti prema EN 1992-4, članak 4. U slučaju poravnavajućeg sloja,

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

pretpostavlja se da ispod sidrene ploče nema zračnih džepova, te da je sloj unaprijed pripremljen i ima potrebnu čvrstoću.

- Izbušene rupe moraju biti ispuhane komprimiranim zrakom prema ETA - 17/0127.

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

2.7. DIMENZIONIRANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE UZVODNE GRUBE REŠETKE RASPONA 2000 mm NA HIDROTEHNIČKIM ČEPOVIMA

2.7.1. OPĆENITO

Zaobalne vode se skupljanju u drenažnim kanalima i dovode do ulaza u cijevne ispusta.

Na ulazima se postavljaju pocinčane čelične rešetke visine cca 2,00 m koje sprečavaju da plutajući predmeti iz drenažnog kanala uđu u cijevni ispust.

U ovom poglavlju je prikazan proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti čelične nosive konstrukcije uzvodne grube rešetke raspona lamele 2,00 m.

2.7.2. KONCEPCIJA OBLIKOVANJA GRUBE REŠETKE

2.7.2.1. Tipizacija grube rešetke

Rešetka je oblikovana prema standardu „IS 11388:2012 – Recomendations for trash racks for intakes“.

Standard navodi da je grube rešetke potrebno oblikovati tako da uzrokuju minimalne hidrauličke gubitke i spriječe / minimiziraju ulazak leda, plutajućeg otpada i sličnog da u ispust.

Grube rešetke su fiksne i vijcima trajno pričvršćene za armiranobetonsku konstrukciju. Stoga se prema IS 11388:2012 svrstavaju u tip 3 rešetke.

Gruba rešetka se sastoji od niza jednako razmaknutih vertikalnih lamela koje su oslonjene na horizontalne nosače čiji su krajevi povezani sa krajnjim vertikalnim čeličnim nosačima koji su oslonjeni na armiranobetonsku konstrukciju.

2.7.2.2. Maksimalni svijetli razmak susjednih vertikalnih lamela

U Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 10 Bravarski radovi, izdanje 2022. godina definirane su karakteristike grubih rešetki.

U OTU, poglavlje 10-01 Rešetke propisano je da svijetli razmak između susjednih vertikalnih lamela može iznosi između 20 mm i 100 mm.

U ovom projektu je definiran osni razmak susjednih lamela u iznosu od 100 mm.

2.7.2.3. Minimalne dimenzije vertikalne lamele

Prema DN-DNG-03071: Design of Outfall an Culvert Detaills, March 2015, izdavač Transport Infrastructure Ireland (TTI), poglavlje 8: Propusti: Detalji grubih rešetki, točka 8.9. Minimalne dimenzije lamela pravokutnog poprečnog presjeka iznose H x T = 75 x 8 mm

Odabrane dimenzije lamele grube rešetke : H x T = 80 x 8 mm

Prema IS 11388:2012 minimalna visina lamele iznosi 50 mm, a maksimalna 12 puta njezina debljina.

2.7.2.4. Odabrane dimenzije vertikalne lamele

DIMENZIJE LAMELA GRUBE REŠETKE			
Debljina lamele	t_{lamela} =	8	mm
Maksimalni osni razmak između lamela grube rešetke koja štiti od udara naplavina			
prema DN-DNG-03071 - Design of Outfall and Culvert Details	b_{lamela} =	100	mm
Visina rešetke (udaljenost krajnjih horizontalnih oslonaca)	L_v =	2000	mm
Nagib ravnine rešetke prema horizontalnoj ravnini	α =	65	°
Visinska razlika dna i vrha grube rešetke	$H_{rešetka} = L_v \cdot \sin \alpha$ =	1,813	m
Horizontalna udaljenost projekcije vrha i dna rešetke (X koordinata)	$A_{rešetka} = L_v \cdot \cos \alpha$ =	0,845	m
Maksimalni razmak poprečnih horizontalnih elemenata koji povezuju vertikalne lamele iz uvjeta			
bočnog izvijanja lamele	$Y_{pridržanje} = 70 \cdot t_{lamela}$ =	560,0	mm
Minimalna visina lamele	$h_{lamela,min}$ =	50	mm
Maksimalna visina lamele	$h_{lamela,max} = 12 \cdot t_{lamela}$ =	96	mm
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	80	mm
Preporučeni omjer visine i debljine lamele { između 5 i 12 }	$h_{lamela,prov} / t_{lamela}$ =	10,0	
Potreban broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{segmenata} = L_v / Y_{pridržanje}$ =	3,6	komada
Usvojeni broj segmenata lamele iz uvjeta bočne stabilnosti	$n_{seg,prov}$ =	4	komada
Slobodna dužina jedne lamele	$L_{lamela,sl} = L_v / n_{seg,prov}$ =	500,0	mm
Maksimalno dopuštena slobodna dužina lamele - DN-DNG-03071	$L_{lamela,sl,max}$ =	1500	mm

2.7.3. OPIS ELEMENATA GRUBE REŠETKE

Gruba rešetka je čelična zavarena konstrukcije od materijala S355J2+N

Sastoji se od vanjskog čeličnog okvira izrađenog od L profila.

Vertikalni rubni profili: lamela h / t = 80 / 8 mm.

Vertikalne lamele na osnoj udaljenosti 100 mm : h / t = 80 / 8 mm.

Horizontalni element na vrhu rešetke:

- Horizontalna ploča L x H x T = 1000 x 120 x 12 mm

Horizontalni element na dnu rešetke:

- Horizontalna ploča koja leži na betonu L x H x T = 1000 x 200 x 12 mm
- Kosa ploča u ravnini rešetke L x H x T = 1000 x 80 x 8 mm

Između lamela se vare čelične ploče h / t = 80 / 8 mm koje služe kao ukrute protiv bočnog izvijanja lamela. Ploče se zavaruju u četvrtinama duljine lamela kako je prikazano u grafičkim prikazima ove mape glavnog projekta.

2.7.4. DJELOVANJA NA GRUBU REŠETKU

2.7.4.1. Vlastita težina čeličnih elemenata grube rešetke

Vlastita težina pojedinih čeličnih elemenata grube rešetke određuje se u računalnog programu množenjem debljine pojedinog lima sa zapreminskom težinom čelika 7850 kg/m^3.

USVOJENE DIMENZIJE LAMELE GRUBE REŠETKE			
Odabrana visina lamele	$h_{lamela,prov}$ =	80	mm
Debljina lamele	t_{lamela} =	8	mm
Dužina lamele	$L_{lam} = L_v$ =	2000	mm
Površina poprečnog presjeka lamele	$A_{lam} = t_{lamela} \cdot h_{lamela}$ =	6,4	cm^2
Moment tromosti poprečnog presjeka lamele	$I_{lam} = (1/12) \cdot t_{lamela} \cdot (h_{lamela})^3$ =	34,13	cm^4
Moment otpora poprečnog presjeka oko horizontalne osi	$W_{lam} = I_{lam} / (h_{lamela,prov} / 2)$ =	8,53	cm^3
Vlastita težina lamele	$g_{lam} = A_{lam} \cdot \gamma_s$ =	0,050	kN/m

2.7.4.2. Opterećenje grube rešetka naplavinama

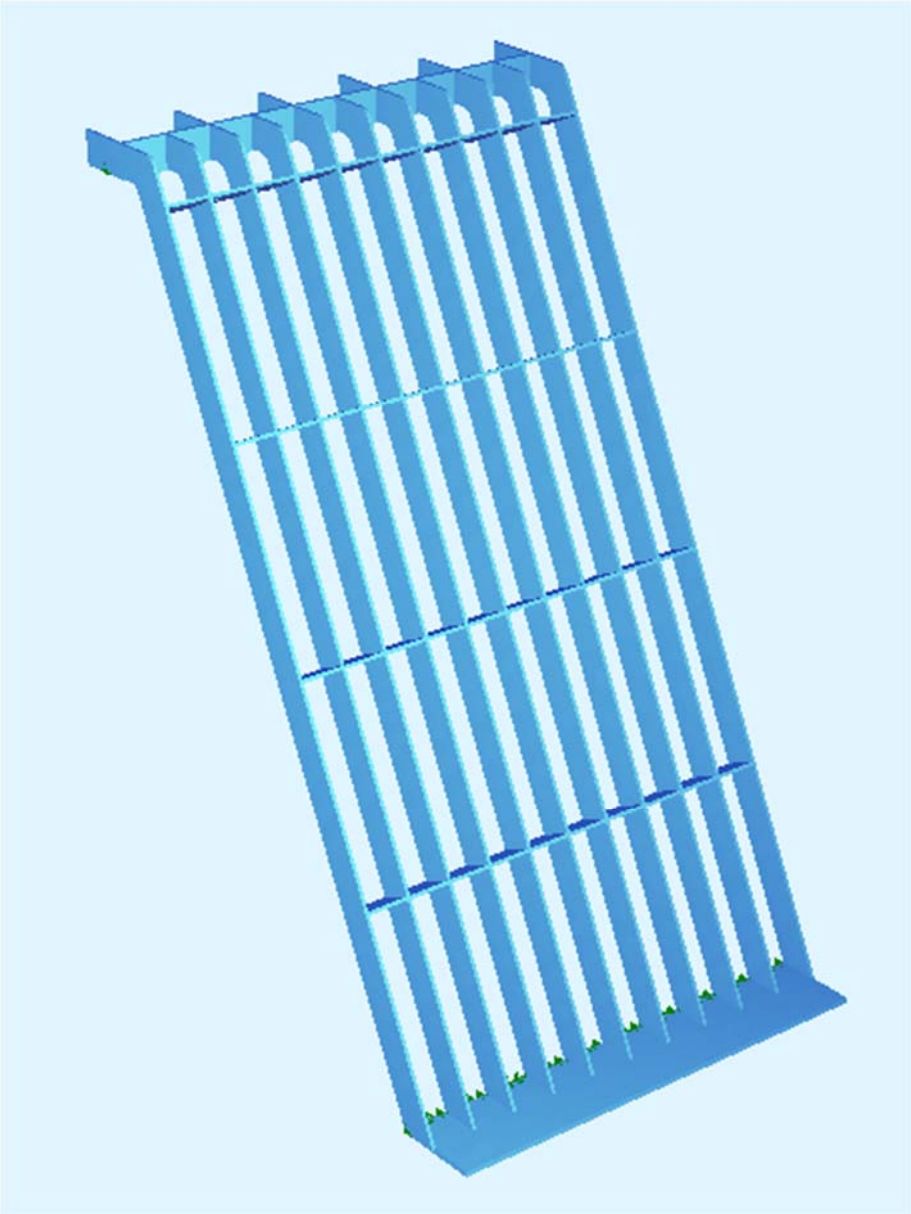
U slučaju poplave nad rešetkom se nalazi stupac vode visine do 1,30 m.

U tom slučaju na lamele djeluje linijsko opterećenje jednako umnošku zapreminske težine vode, visine vodnog stupca i osne udaljenosti susjednih lamela.

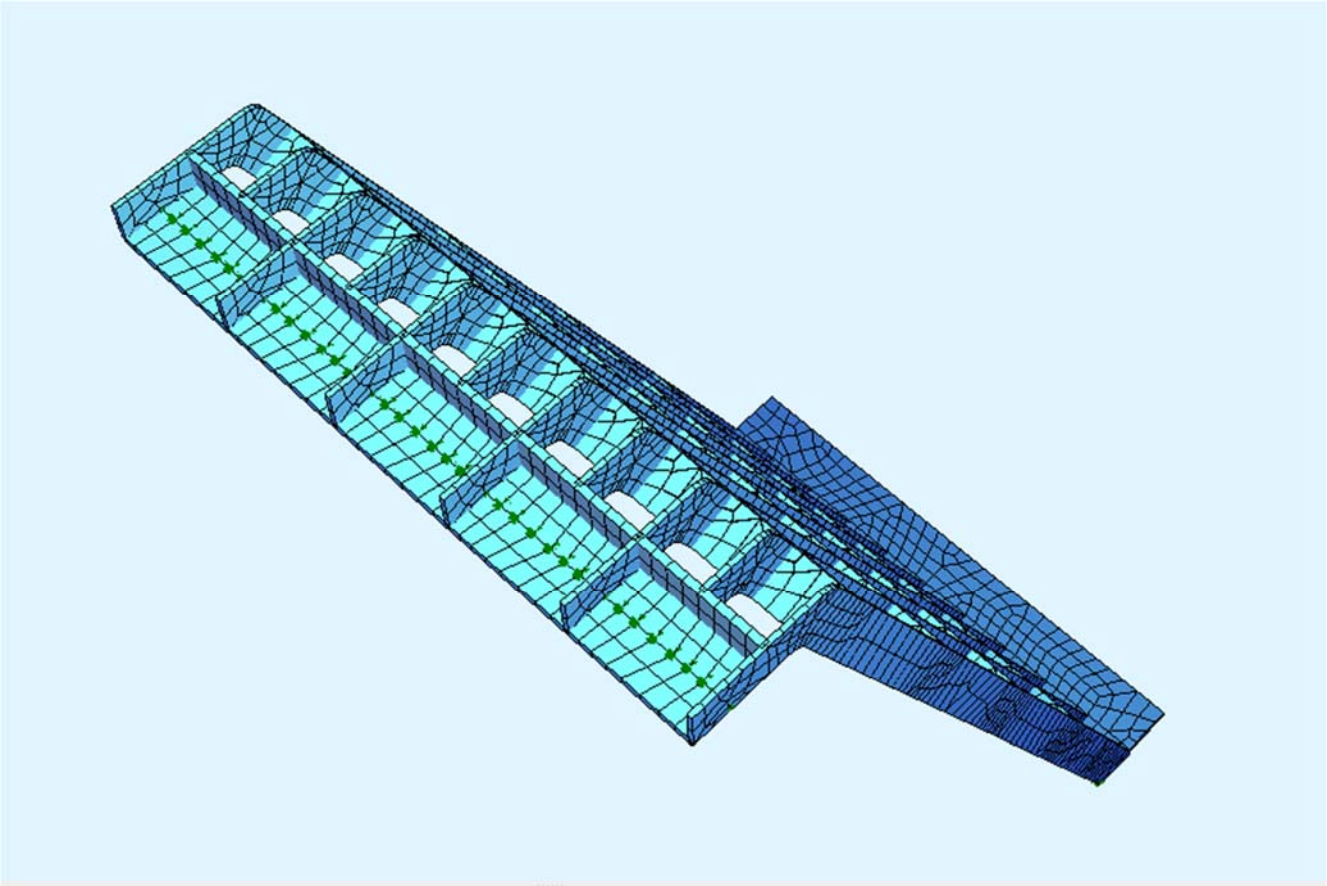
OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	1,3	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	3,1	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	13,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	31,1	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	1,30	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	3,11	kN/m

2.7.5. NUMERIČKI MODEL ČITAVE GRUBE REŠETKE

Gruba rešetka je modelirana u računalnom programu SOFISTIK sa plošnim konačnim elementima kako bi se mogla utvrditi globalna stabilnost lamela.



Slika: Prikaz FEM modela grube rešetke



Slika: Detalj oslanjanja vrha grube rešetke

2.7.5.1. Karakteristike materijala

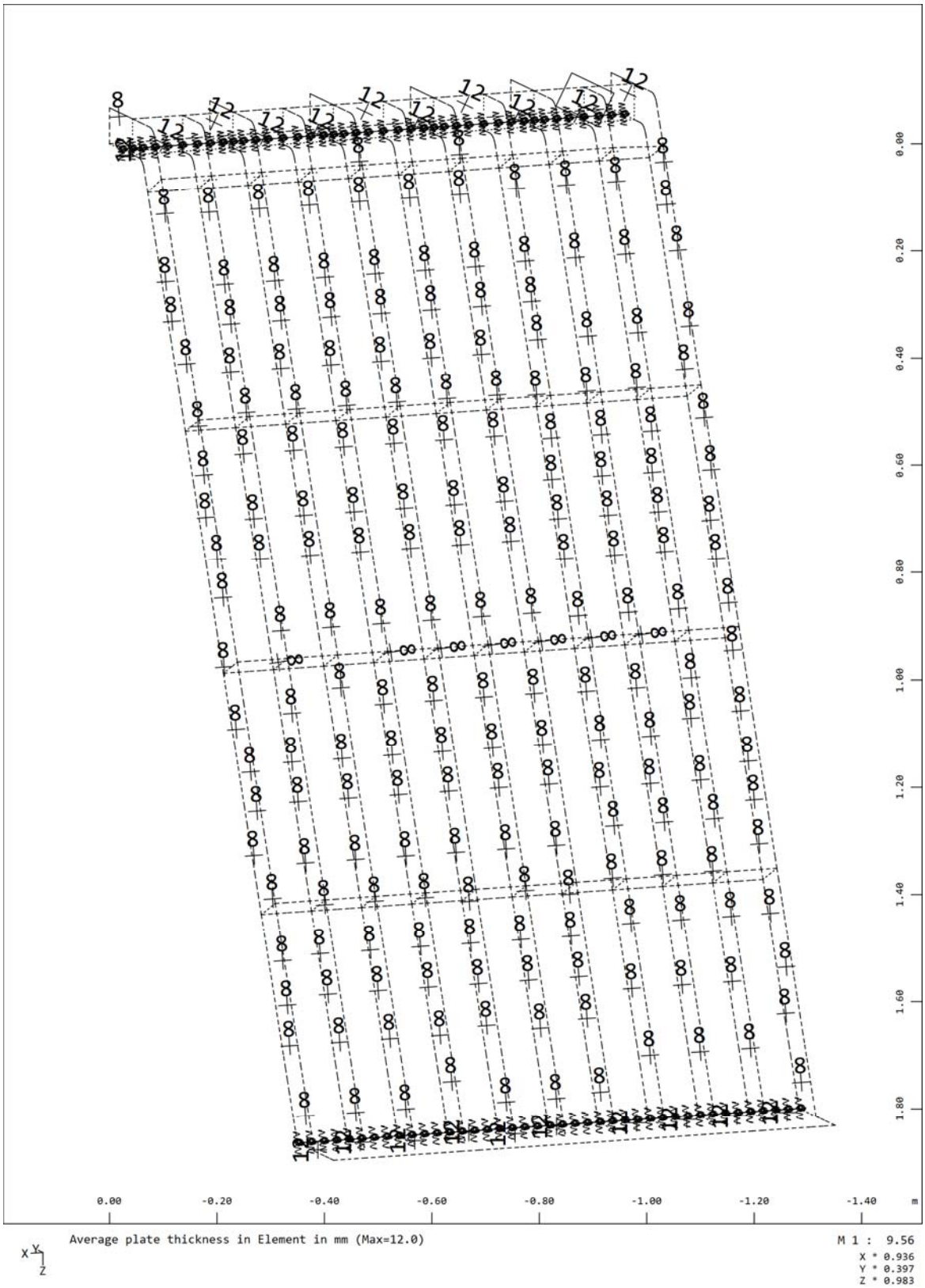
Materials

Mat	Classification
1	S 355 (EN 1993)

Mat 1 S 355 (EN 1993)

Young's modulus	E	210000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.10	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	355.00	[MPa]
Shear modulus	G	80769	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	355.00	[MPa]
Compression modulus	K	175000	[N/mm2]	Tensile strength	ft	490.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	490.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		100.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		0.00	[-]
max. thickness	t-max	40.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.00	[-]
Safety sectional design	γ-M0	1.00	[-]	Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
Safety stability design	γ-M1	1.10	[-]	Proportional limit	fp	355.00	[MPa]
Safety rupture	γ-M2	1.25	[-]	Dynamic allowance	σ-dyn	0.00	[MPa]

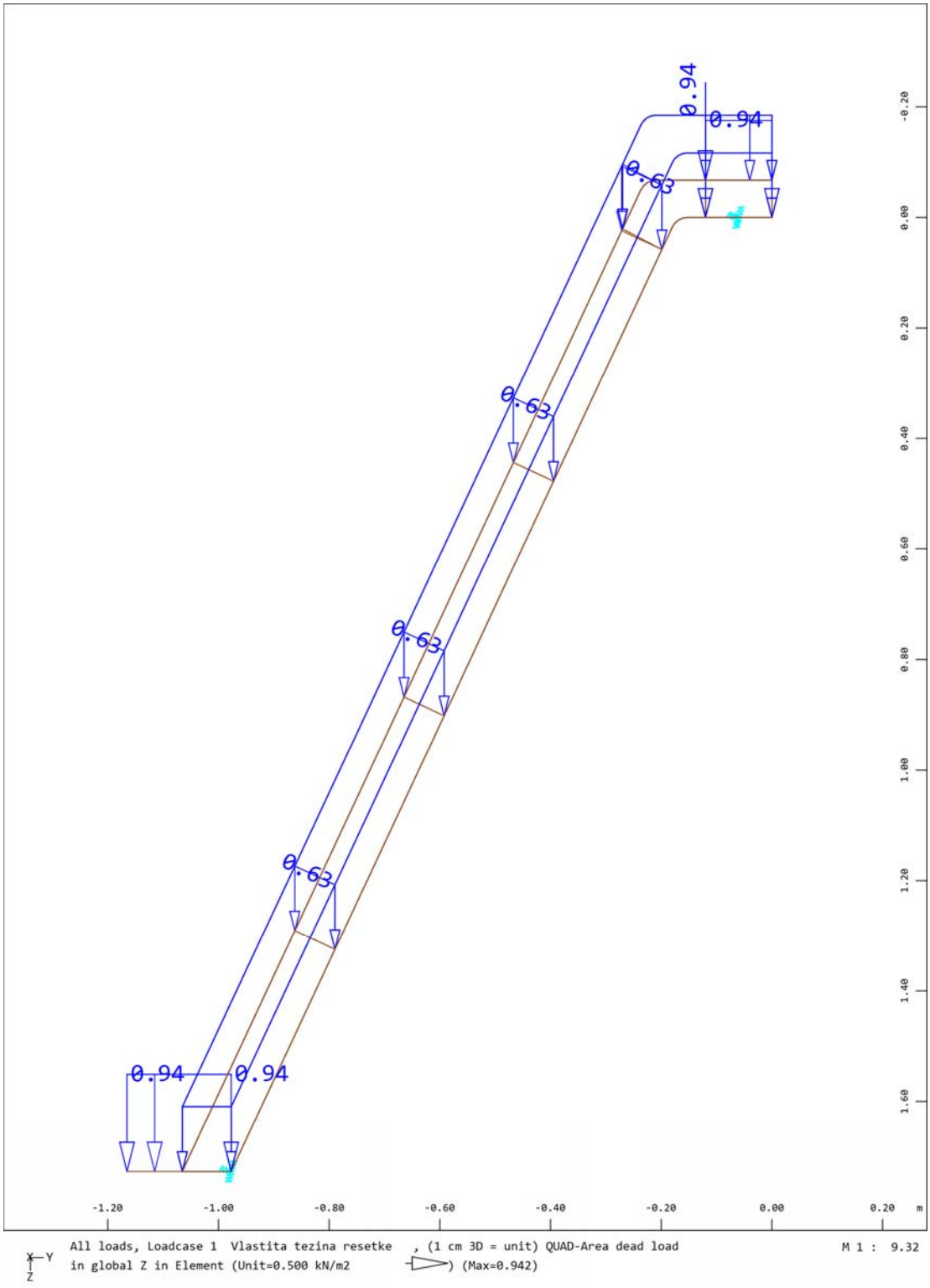
2.7.5.2. Debljina limova

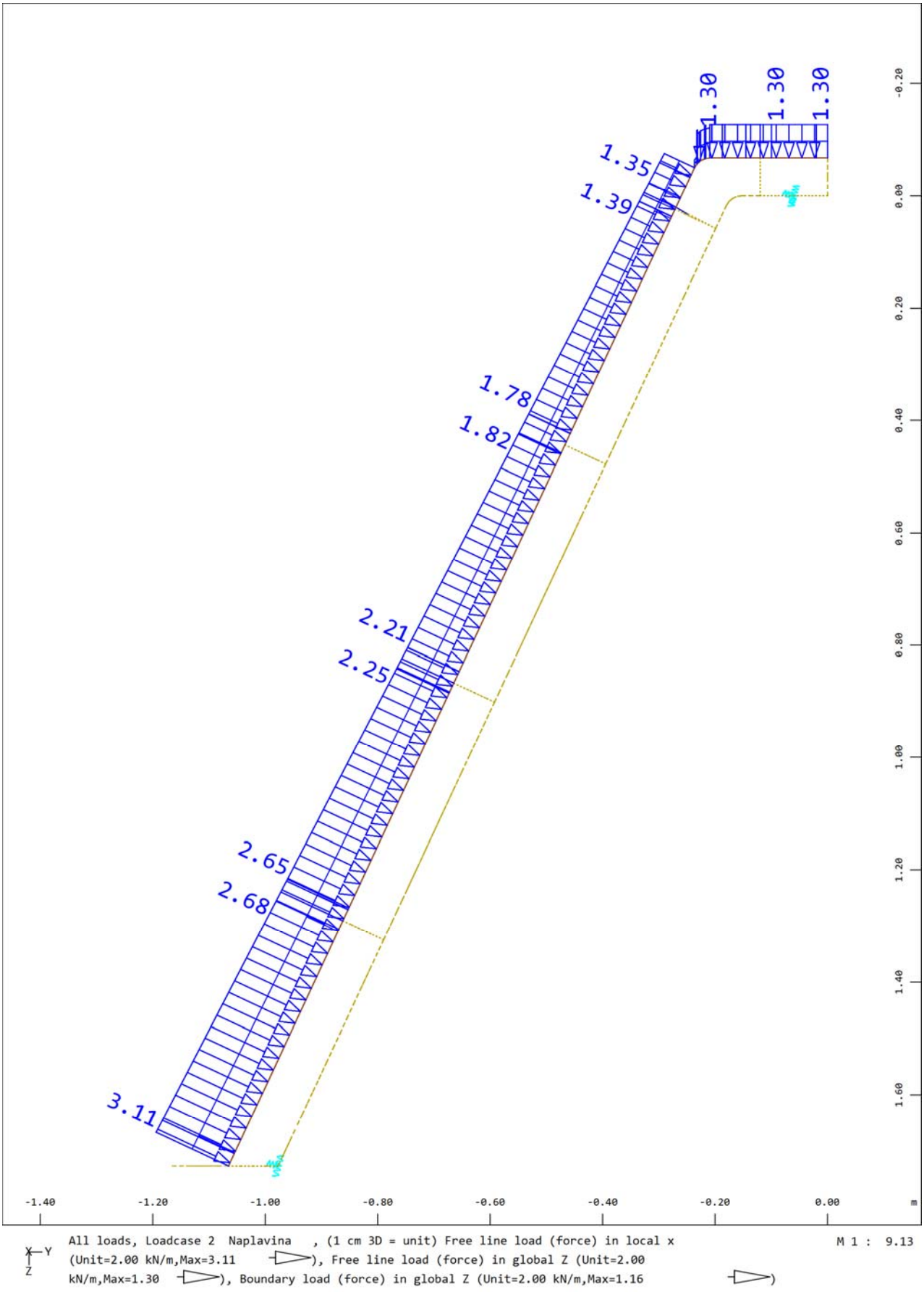


2.7.5.3. Opterećenja

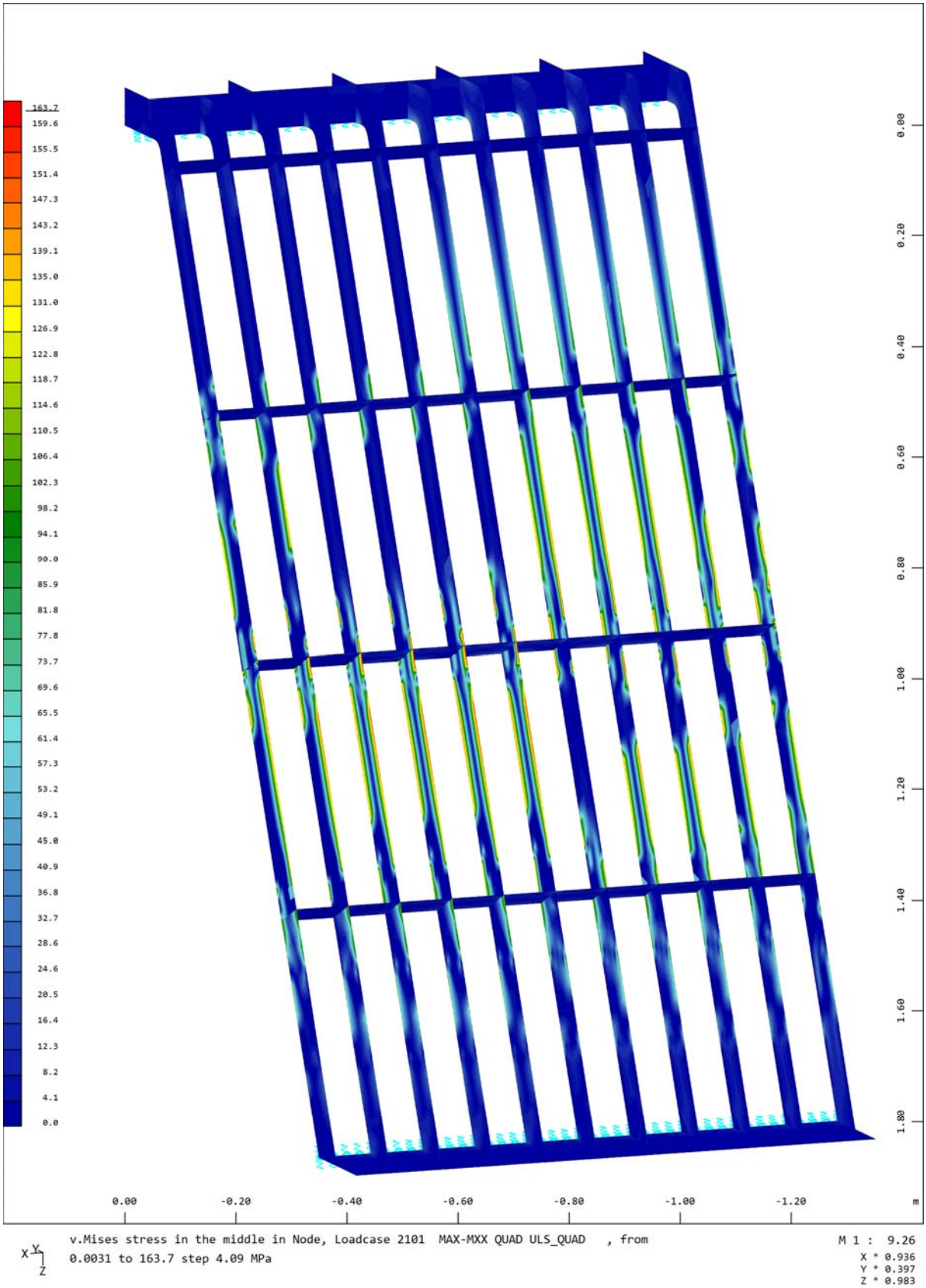
Sum of Loadings

Loadcase	Σ(Loads)			Designation
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	1.7	Vlastita tezina resetke
2	0.0	39.2	20.6	Naplavina

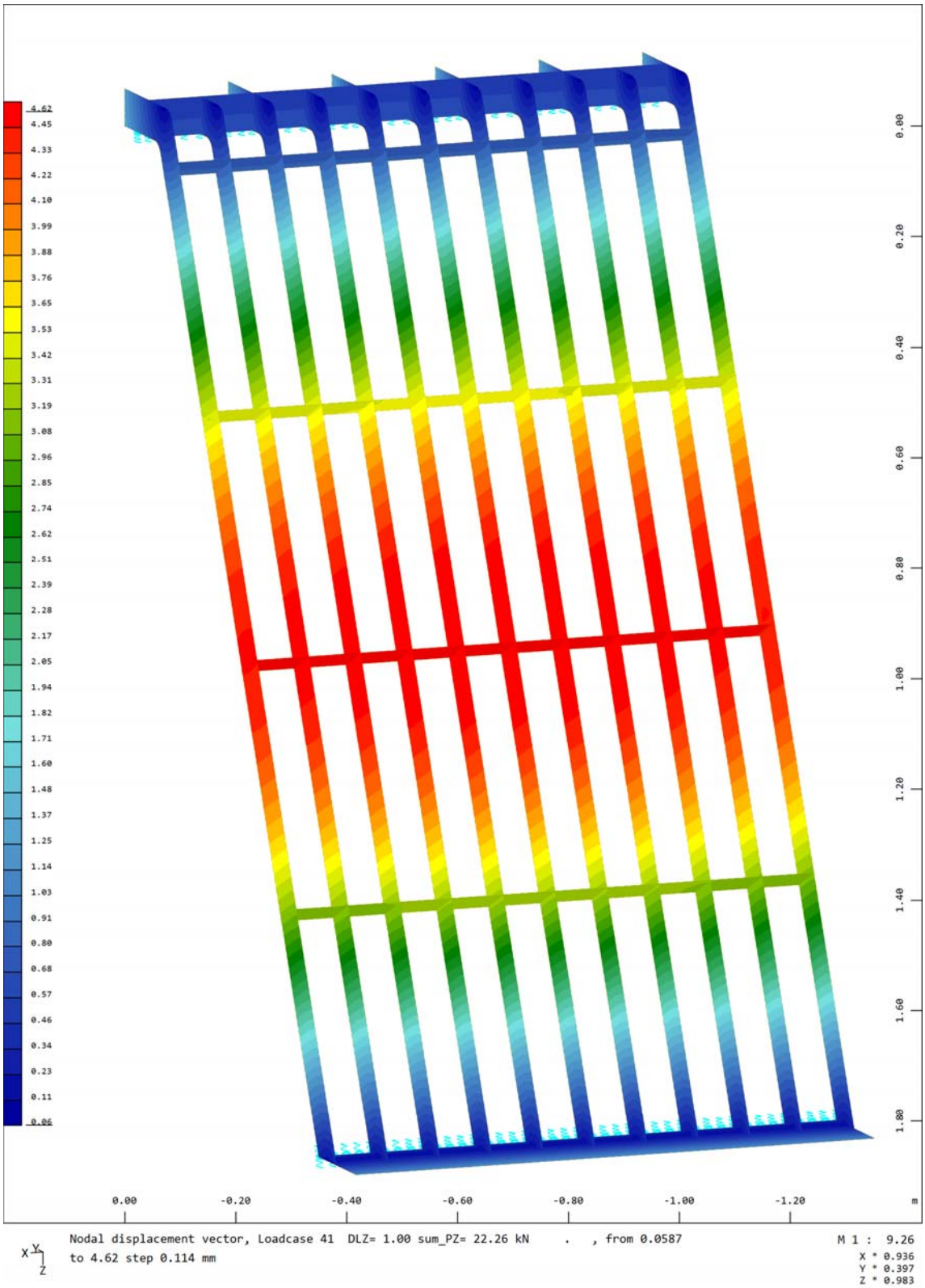



1.30
1.30
1.30
1.35
1.39
1.78
1.82
2.21
2.25
2.65
2.68
3.11
-0.20
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80
1.00
1.20
1.40
1.60
-1.40
-1.20
-1.00
-0.80
-0.60
-0.40
-0.20
0.00
m
All loads, Loadcase 2 Naplavina , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in local x (Unit=2.00 kN/m,Max=3.11), Free line load (force) in global Z (Unit=2.00 kN/m,Max=1.30), Boundary load (force) in global Z (Unit=2.00 kN/m,Max=1.16)
M 1 : 9.13

2.7.5.4. Maksimalna Von Mises naprezanja u čeličnim elementnima za granično stanje nosivosti (GSN)



2.7.5.5. Maksimalne deformacije za granično stanje uporabe (GSU)



Maksimalna deformacija w = 4,62 mm

L / w = 2000 / 4,62 = 432 < L / 200 ⇨ ZADOVOLJAVA

2.7.5.6. Provjera stabilnosti grube rešetke pod maksimalnim opterećenjem

Izvršena je linearizirana analiza trodimenzionalnog sustava koja kao rezultat daje vlastite vrijednosti kritičnog opterećenja pri kojem konstrukcija gubi stabilnost i pripadni vlastiti vektor koji ima značenje deformacijskog oblika izvijene konstrukcije.

Kritične sile za pojedine vlastite vrijednosti prikazane su u sljedećoj tablici

Buckling factor znači koliko puta je potrebno povećati zadano opterećenje da dođe do izvijanja čitavog sustava.

U proračunu je zadana kombinacija opterećenja za granično stanje nosivosti

$E_d = 1{,}35 \cdot G + 1{,}50 \cdot Q$

Buckling Eigenvalues

Using Vectoriteration

Iterationsvectors 6

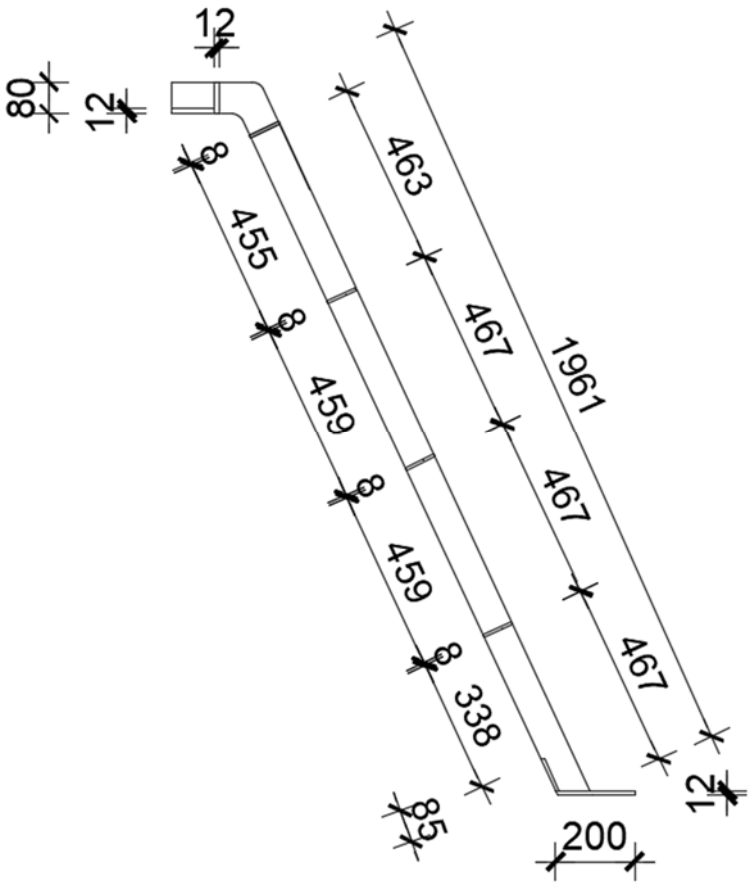
No	LC	Relativ error	buckling factor
1	2051	6.54E-06	7.684
2	2052	9.58E-05	8.089
3	2053	1.28E-04	8.249

2.7.6. PRORAČUN SIDRENJA REŠETKE U ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

2.7.6.1. Reakcije grube rešetke

Gruba rešetka na svojim krajevima prenosi u beton tlačnu reakciju okomito na plohu betona kako je prikazano u prethodnoj tablici.

Grubu rešetku je potrebno dostatno usidriti u beton u slučaju kada voda protječe u suprotnom smjeru, tj, ako se pojavi slučaj da voda iz korita rijeke utječe u drenažni kanal.



Za dimenzioniranje sidrenja rešetke razmatra se najnepovoljniji slučaj – razina vode u koritu voda je 1,30 m iznad kote gornjeg ruba rešetke.

OPTEREĆENJE NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Zapreminska težina vode γ_w =	γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina napavine γ_N =	γ_N =	10,00	kN/m^3
Dubina vode na vrhu rešetke	$H_{N,gore}$ =	1,3	m
Dubina vode na dnu rešetke	$H_{N,dno}$ =	3,1	m
Tlak vode na vrhu rešetke	$p_{w,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore}$ =	13,0	kN/m^2
Tlak vode na dnu rešetke	$p_{w,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje}$ =	31,1	kN/m^2
Pritisak naplavine na vrhu rešetke	$p_{N,gore} = \gamma_N \cdot H_{N,gore} \cdot b_{lamela}$ =	1,30	kN/m
Pritisak naplavine na dnu rešetke	$p_{N,dolje} = \gamma_N \cdot H_{N,dolje} \cdot b_{lamela}$ =	3,11	kN/m

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA NA LAMELU GRUBE REŠETKE			
Koeficijent sigurnosti za stalno djelovanje	γ_G=	1,35	
Koeficijent sigurnosti za promjenjivo djelovanje	γ_Q=	1,5	
Faktorirano djelovanje na vrhu rešetke	$q_i = q_{Ed,gore} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,gore}$ =	2,02	kN/m
Faktorirano djelovanje na dnu rešetke	$q_k = q_{Ed,dolje} = \gamma_G \cdot g_{lam} + \gamma_Q \cdot p_{N,dolje}$ =	4,74	kN/m

MAKSIMALNA POPREČNA SILA NA OSLONCU LAMELE GRUBE REŠETKE			
Reakcija na vrhu lamele	$V_{Ed,gore} = (2 \cdot q_i + q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	2,92	kN
Reakcija na dnu lamele	$V_{Ed,dolje} = (q_i + 2 \cdot q_k) \cdot L_{lam} / 6$ =	3,83	kN
Linijska reakcija rešetke na beton gore	$v_{Ed,gore} = V_{Ed,gore} / b_{lamela}$ =	29,24	kN/m
Linijska reakcija rešetke na beton dolje	$v_{Ed,dolje} = V_{Ed,dolje} / b_{lamela}$ =	38,30	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton gore	$v_{Ed,gore,hor} = v_{Ed,gore} \cdot (\sin \alpha)$ =	26,50	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija gore	$v_{Ed,gore,vert} = v_{Ed,gore} \cdot (\cos \alpha)$ =	12,36	kN/m
Linijska reakcija rešetke - horizontalni pritisak na beton dolje	$v_{Ed,dolje,hor} = v_{Ed,dolje} \cdot (\sin \alpha)$ =	34,72	kN/m
Linijska reakcija rešetke - vertikalna reakcija dolje	$v_{Ed,dolje,vert} = v_{Ed,dolje} \cdot (\cos \alpha)$ =	16,19	kN/m

<u>DONJI RUB</u>

Na donjem rubu zavariti čeličnu ploču L x H x T = 1000 x 200 x 12 mm
Na ploči izbušiti četiri rupe Ø 22 za ugradnju navojnih šipki.
Razmak rupa: 125 mm / 250 mm / 250 mm / 250 mm / 125 mm

Ugraditi navojne šipke WIT-VI-A/A2 M20 , dužine 237 mm.
Efektivna dužina sidrenja 200 mm.

Za sidrenje koristiti sidreni mort WIT-300

2.7.6.2. Sidrenje grube rešetke na dnu

Podaci za unos

Podloga	Beton: ispucani | C30/37; f_{ck} = 30,00 N/mm², $f_{ck,cube}$ = 37,00 N/mm² | h = 400 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Korisnik) | 40 °C / 24 °C (Proračun)
Armatura	Betonski čelik, armatura: Normalno | Rubna armatura: Armaturne vilice Armatura za sprječavanje pukotina: Dostupno
Priključni profil	2 FI 75 x 8,0
Uvjeti instalacije	Postupak bušenja: Udarno bušenje | Stanje rupe: suho Savijanje sidra: Bez Type of cleaning: Compressed air cleaning (CAC), see installation manual ETA-17/0127

Artikl sidrenog vijka:

br. art.	Opis	Ø [mm]	l [mm]	$t_{fix,max}$ [mm]	VE [Komad]
Dostava na zahtjev	**Sidrena šipka A2-50 x 1000** **- Duljina rezanja: 237 mm** **- Količina rezanih komada po sidrenoj šipki: 4**	**M20**	**1000 mm**	**12 mm**	**5**

Standardizirane navojne šipke sa:

- Materijali, mjere i mehaničke karakteristike prema tablici A1 odgovarajućeg odobrenja za sidreni mort
- Atestna dokumentacija 3.1 prema EN 10204:2004
- Oznaka dubine sidrenja

Mort:

br. art.	Opis
5918 500 320	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 320 ml
5918 500 420	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 420 ml
5918 503 825	bonded anchor mortar WIT-UH 300 with injection mortar catridge 825 ml

Odabran tip sidra i veličina	**WIT-UH 300 + W-VI-A/A2 M20**
Materijal	A2 50
Efektivna dubina sidrenja	200 mm
Ocjena	ETA-17/0127 vrijedi od 13.11.2020.

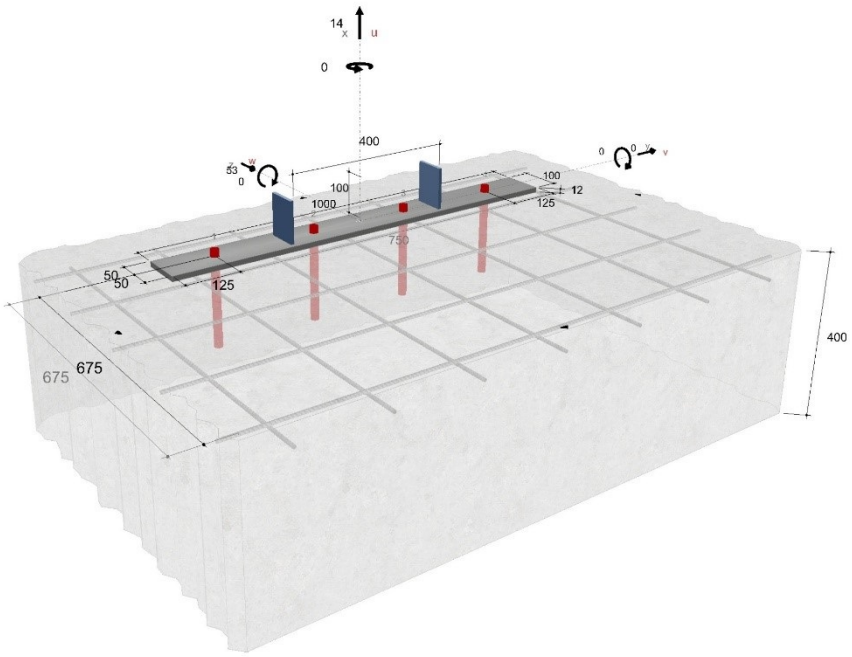


Geometrija i opterećenje:

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:	Mobilni telefon
Tvrtka:	e-mail:
Pozicija:	Internet:

Würth Proračun sidara 8.8.24.0



Slučajevi opterećenja:

#	ime	N_{Ed} [kN]	V_{Edv} [kN]	V_{Edw} [kN]	M_{Edu} [kNm]	M_{Edv} [kNm]	M_{Edw} [kNm]	Vrsta opterećenja
1		**14,000**	**0,000**	**-53,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**Normalno**

Dokazi

Rezultirajuće sile sidara:

Broj sidara	$N^{i}_{Ed,x}$ **[kN]**	$(V^{Mx,i}_{Ed,y})$ [kN]	$(V^{Mx,i}_{Ed,z})$ [kN]	$(V^{Vy,i}_{Ed,y})$ [kN]	$(V^{Vz,i}_{Ed,z})$ [kN]	$V^{i}_{Ed,y}$ **[kN]**	$V^{i}_{Ed,z}$ **[kN]**	V^{i}_{Ed} **[kN]**
1	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
2	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
3	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**
4	**7,855**	0,000	0,000	0,000	-13,250	**0,000**	**-13,250**	**13,250**

	$\Sigma N^{I}_{Ed,x}$ **[kN]**	$\Sigma (V^{Mx,i}_{Ed,y})$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i}_{Ed,z})$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy,i}_{Ed,y})$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz,i}_{Ed,z})$ [kN]	$\Sigma V^{I}_{Ed,y}$ **[kN]**	$\Sigma V^{I}_{Ed,z}$ **[kN]**	$\lvert\Sigma V^{I}_{Ed}\rvert$ **[kN]**
Zbroj	**31,418**	0,000	0,000	0,000	-53,000	**0,000**	**-53,000**	**53,000**

Zbog provjere s elastičnom sidrenom pločom, unutarnje sile se povećavaju za 124,42 %

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:
Tvrtka:
Pozicija:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

Mobilni telefon
e-mail:
Internet:

Sažetak:

Opterećenje	Dokaz	Iskorištavanje	Status
Vlak	Slom čelika	18,34 %	dokazano
Vlak	**Kombinacija loma izvlačenjem sidra i sloma betona**	**30,53 %**	**dokazano**
Vlak	Slom betona	17,56 %	dokazano
Posmik	Slom čelika bez poluge	42,96 %	dokazano
Posmik	Slom betona grupe sidara (pry-out) (Grupa sidara)	17,46 %	dokazano
Posmik	**Slom ruba betona**	**54,25 %**	**dokazano**
Kombinacije vlačne/posmične sile	Interakcija (Slom čelika)	21,82 %	dokazano
Kombinacije vlačne/posmične sile	**Interakcija (Ostali, osim loma čelika)**	**56,83 %**	**dokazano**

Izračun sidrene ploče:

Sidra su proračunata pod uvjetom elastične sidrene ploče prema na EN1992-4 Poglavlje 6.2.1(α scale = 124,42 %)

Izvršen je proračun sidrene ploče. Dokaz potrebne krutosti nije pružen.

Stahlspannung (Sidrena ploča): $\beta = \sigma_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_M) = 151,59 \text{ N/mm}^2 / (355 \text{ N/mm}^2 / 1,10) = 46,97 \%$

Proračun sidrene ploče je uspješno izvršen.

Dokazi su uspješno provedeni!

Napomene:

- Postupak dokazivanja: EN1992-4
- Potvrda
- Please note the software terms of use, especially §4.
- Točan broj artikla sidrenog vijka potražite u detaljnom opisu proizvoda (katalogu)
- Brojevi artikala dodatnog pribora za obradu i čišćenje bušotine dani su u detaljnim opisima (katalozima). Detaljna uputstva za ugradnju nalaze se u katalogu te u službenoj ocjeni (ETA)
- Dani su rezultati osnovnog proračuna. Za detalje molimo kontaktirajte Vašeg glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- Detaljna provjera prema GSU nije prikazana. Molimo kontaktirajte glavnog projektanta / ovlaštenog statičara.
- The selected anchor group is not regulated according to EN1992-4.The distribution of the internal forces and the verification are carried out according to the Würth Design Method.
- Exact interpretation of EN1992-4 1,2 b) does not allow the composition of anchors in the range of max(10 · hef; 60 · d).
- Proračun vrijedi jedino u slučaju kada su prolazni otvori nisu veći od onih prema tablici 4.1 iz EN 1992-4. U suprotnom pogledajte članak 1.1 iz EN 1992-4.
- Proračun se temelji na mnogobrojnim specifičnim pokazateljima za sidrene vijke. Kod zamjene sidara ili izmjene ulaznih vrijednosti, potreban je novi izračun. Trebaju se uzeti u obzir uvjeti, odnosno odredbe Dopuštenja za sidra.
- Untar jedne grupe smiju se koristiti samo sidra iste vrste i veličine.
- Dopuštene vrijednosti sila naprezanja zavise o danim kratkotrajnim i dugotrajnim temperaturama.
- Korištena kakvoća građevnog materijala treba se dokazati.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstherorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Prijenos opterećenja unutar nosivih elemenata mora se provjeriti prema EN 1992-4, članak 4. U slučaju poravnavajućeg sloja,

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik: Mobilni telefon
Tvrtka: e-mail:
Pozicija: Internet:
Würth Proračun sidara 8.8.24.0

pretpostavlja se da ispod sidrene ploče nema zračnih džepova, te da je sloj unaprijed pripremljen i ima potrebnu čvrstoću.

- Izbušene rupe moraju biti ispuhane komprimiranim zrakom prema ETA - 17/0127.

Unešeni podaci trebaju biti u skladu sa zadanim rubnim uvjetima te je potrebna kontrola njihove vjerodostojnosti! Würth ne preuzima odgovornost za moguće pogrešne podatke unesene od strane korisnika.

Korisnik:	Mobilni telefon
Tvrtka:	e-mail:
Pozicija:	Internet:

Würth Proračun sidara 8.8.24.0

2.7.7. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 1400 MM

2.7.7.1. Opis oslanjanja gornjeg ruba rešetke

Svijetla širina između armiranobetonskih zidova na ispustu cijevnog propusta DN 600 iznosi 1400 mm. Debljina armiranobetonskih zidova iznosi 400 mm.

Gornji rub rešetke se oslanja na armiranobetonske zidove u nišama širine 20 cm.

Stoga raspon čelične grede iznosi [200 / 2] + 1400 + [200/2] = 1600 mm

Čelična greda: HEB 120 profil

Materijal: S355J0

2.7.7.2. Dimenzioniranje čelične grede HEB 120

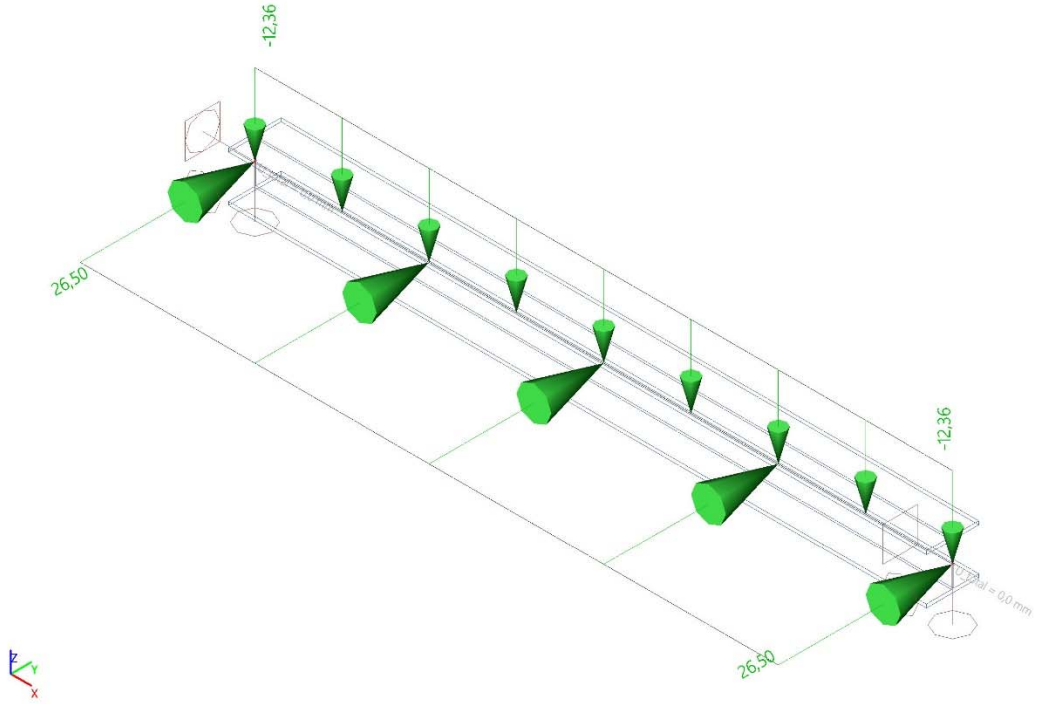
1. Poprečni-presjeci

Naziv	Vrsta	materijal predmeta	Proizvodnja	A [mm²]	A_y [mm²]	I_y [mm⁴]	$W_{el.y}$ [mm³]	$W_{pl.y}$ [mm³]	Boja
	Detaljno				A_z [mm²]	I_z [mm⁴]	$W_{el.z}$ [mm³]	$W_{pl.z}$ [mm³]	
CS1	HEA120	S 355	uvaljani	2,5300e+03	1,8775e+03	6,0600e+06	1,0600e+05	1,1958e+05	
					6,1698e+02	2,3100e+06	3,8500e+04	5,8750e+04	

2. Elementi

Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - HEA120	S 355	1,600	N1	N2	greda (80)

3. Opterećenje - Naplavina

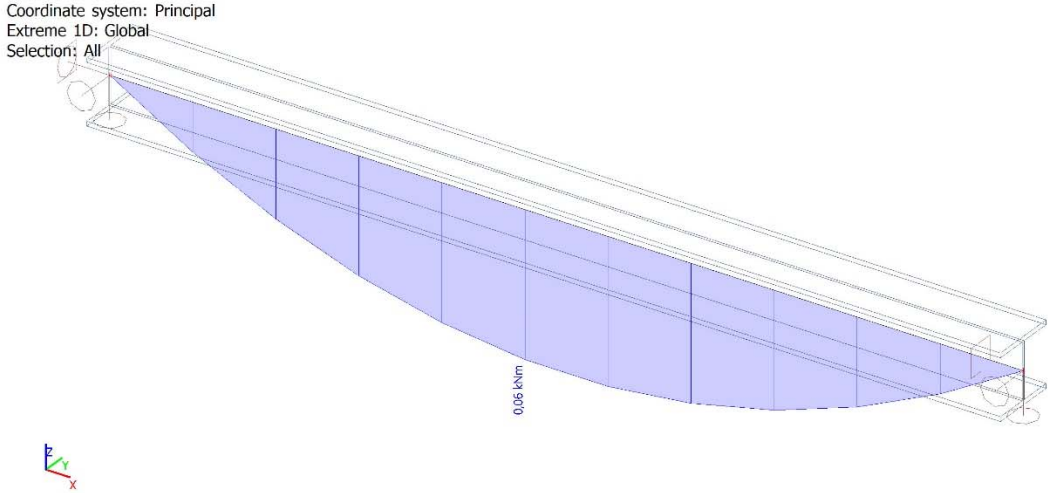


Naziv	Element	Vrsta	Smjer	Vrijednost - P_1 [kN/m]	PO X1	Koor	Ishod	Eks ey [m]
	Slučaj opterećenja	Sustav	Raspodjela	Vrijednost - P_2 [kN/m]	PO X2	Pol		Eks ez [m]
LF1	B1	Sila	Z	-12,36	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Trapez	-12,36	1.000	Duljina		0,000
LF2	B1	Sila	Y	26,50	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Jednoliko		1.000	Duljina		0,000

4. Momenti savijanja grede

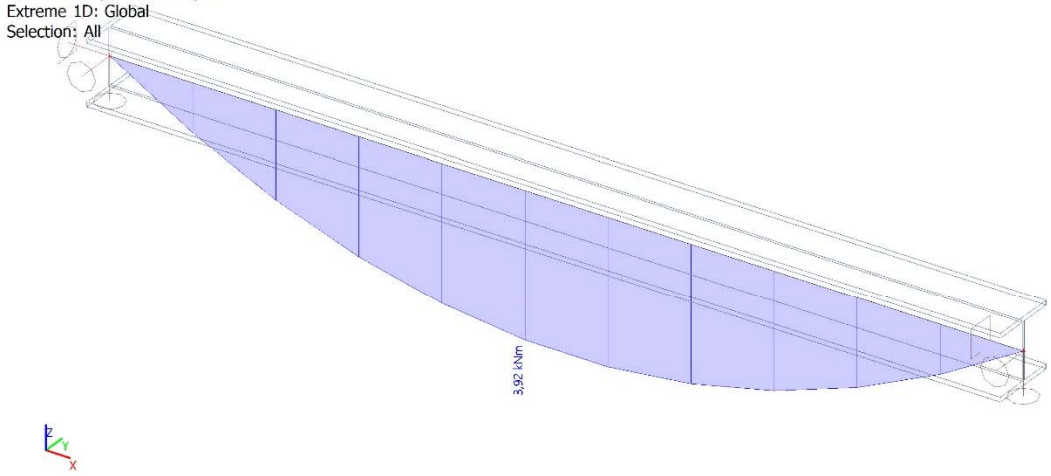
4.1. Vlastita težina rešetke; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



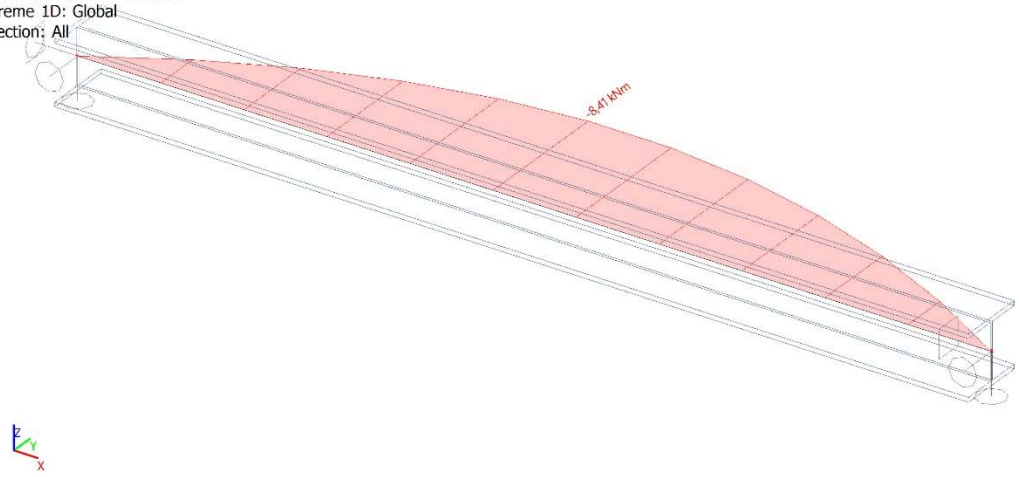
4.2. Naplavina; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



4.3. Naplavina; M_z

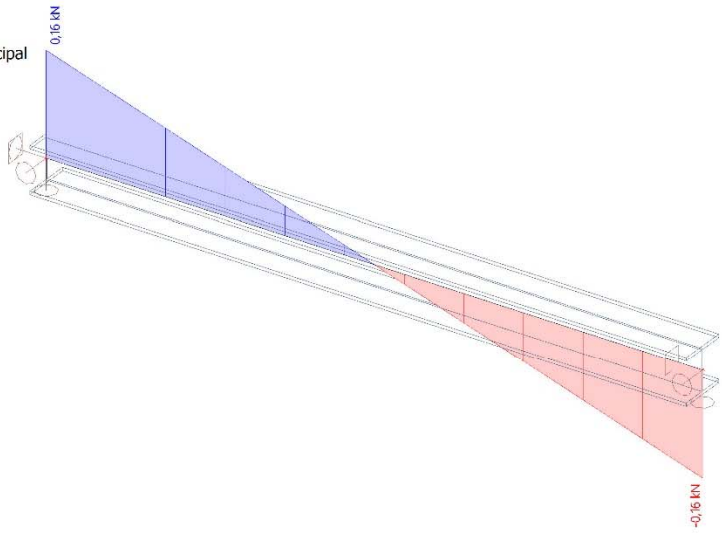
Values: M_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5. Poprečne sile na gredi

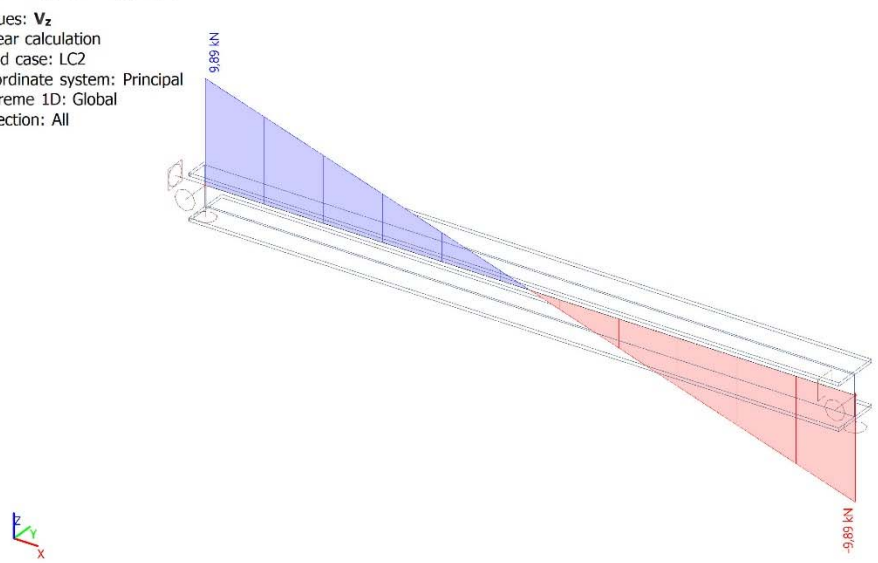
5.1. Vlastita težina rešetke; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



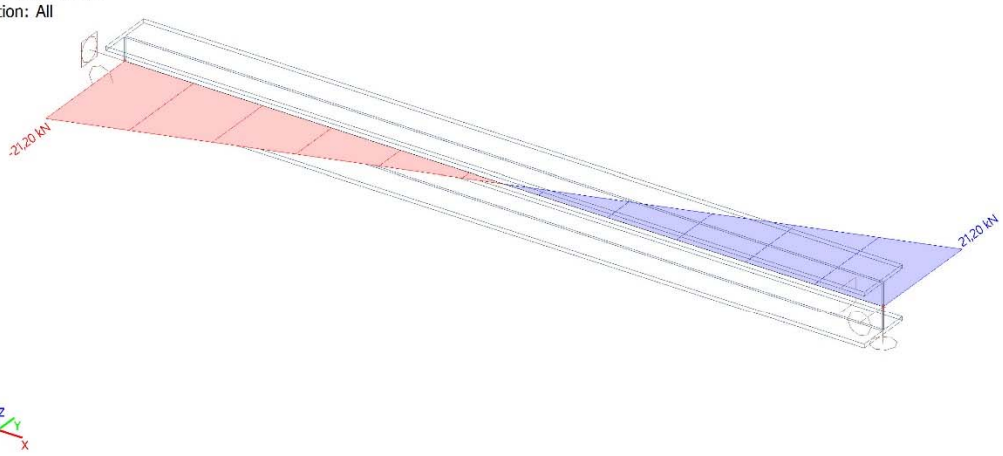
5.2. Naplavina; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5.3. Naplavina; V_y

Values: V_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



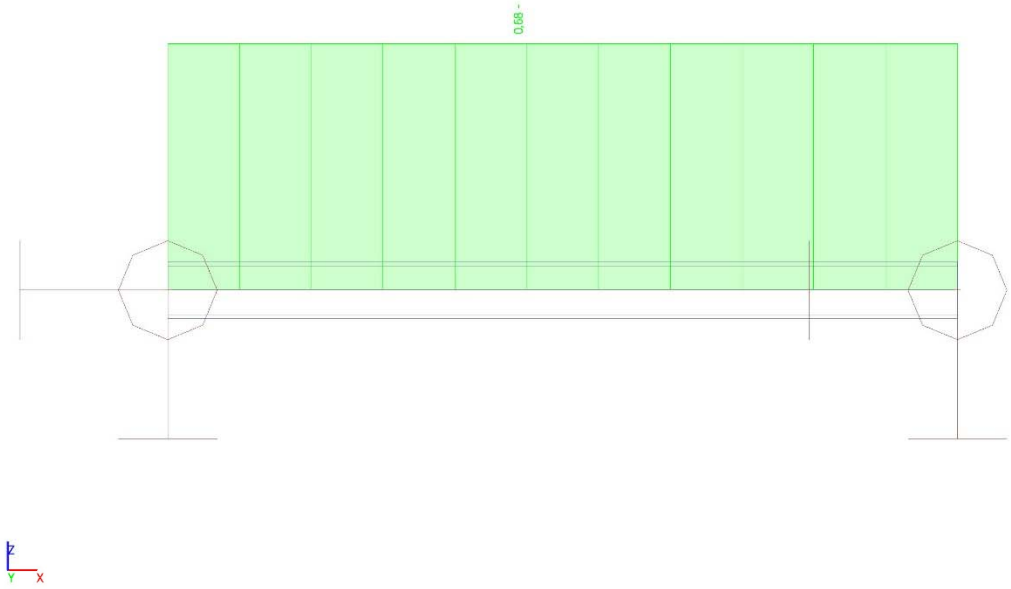
6. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	Poprečni presjek	Materijal	UC_{Ukupno} [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]
B1	0,727-	ULS-Set B (auto)/1	CS1 - HEA120	S 355	**0,68**	0,62	0,68

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2

Values: **$UC_{Overall}$**
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



7. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

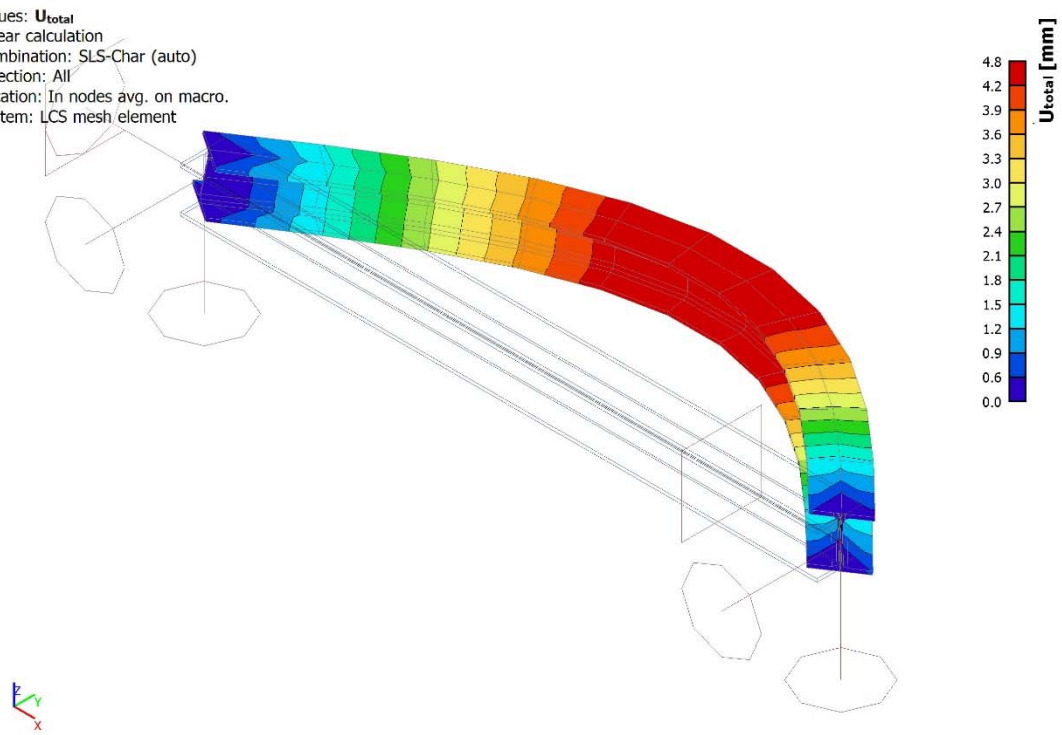
Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera Overall [-]
B1	0,727-	SLS-Char (auto)/1	4,7 -0,9	4,7 -0,9	6,4 6,4	6,4 6,4	0,73 0,14	0,73 0,14	- -	**0,73**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2

8. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



9. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi
Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00
Sn1/N1	LC2	0,00	21,20	-9,89	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC1	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC2	0,00	21,20	-9,89	0,00	0,00	0,00

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi
Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-31,80**	**15,04**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,16**	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-31,80**	**15,04**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,16**	0,00	0,00	0,00

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2
ULS-Set B (auto)/2	LC1

2.7.8. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 2100 MM

2.7.8.1. Opis oslanjanja gornjeg ruba rešetke

Svijetla širina između armiranobetonskih zidova na ispustu cijevnog propusta iznosi 2100 mm. Debljina armiranobetonskih zidova iznosi 400 mm.

Gornji rub rešetke se oslanja na armiranobetonske zidove u nišama širine 20 cm.

Stoga raspon čelične grede iznosi [200 / 2] + 2100 + [200/2] = 2300 mm

Čelična greda: HEB 140 profil

Materijal: S355J0

2.7.8.2. Dimenzioniranje čelične grede HEB 140

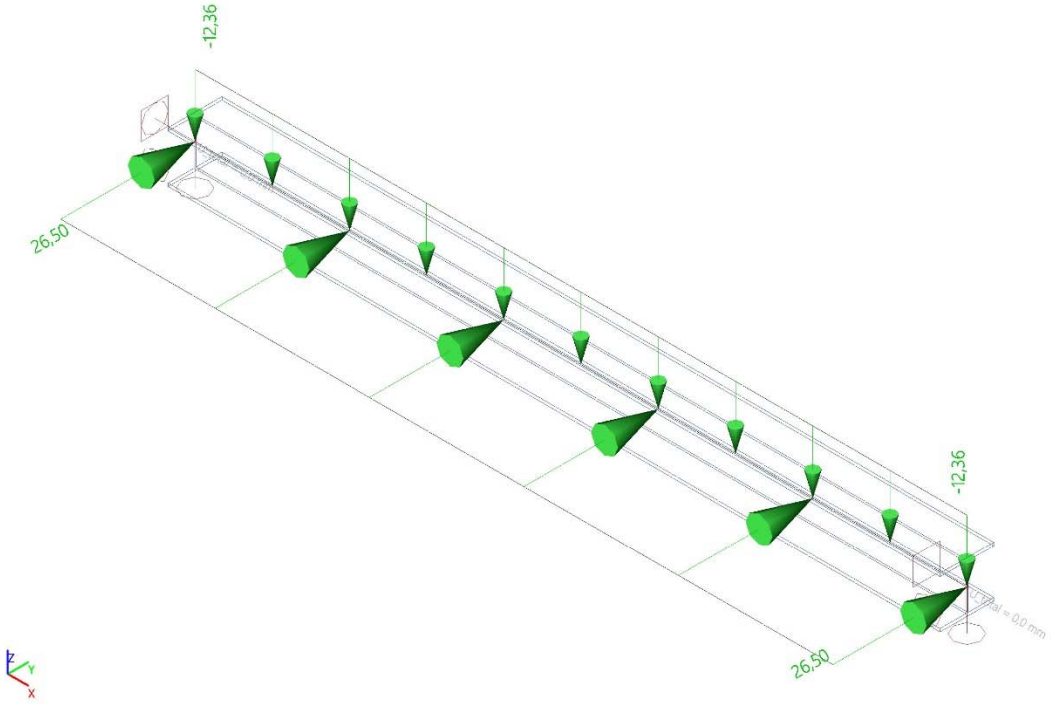
1. Poprečni-presjeci

Naziv	Vrsta	materijal predmeta	Proizvodnja	A [mm²]	A_y [mm²]	I_y [mm⁴]	$W_{el.y}$ [mm³]	$W_{pl.y}$ [mm³]	Boja
	Detaljno				A_z [mm²]	I_z [mm⁴]	$W_{el.z}$ [mm³]	$W_{pl.z}$ [mm³]	
CS1	HEA160	S 355	uvaljani	3,8800e+03	2,8071e+03	1,6700e+07	2,2000e+05	2,4500e+05	
					9,8390e+02	6,1600e+06	7,7000e+04	1,1750e+05	

2. Elementi

Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - HEA160	S 355	2,300	N1	N2	greda (80)

3. Opterećenje - Naplavina

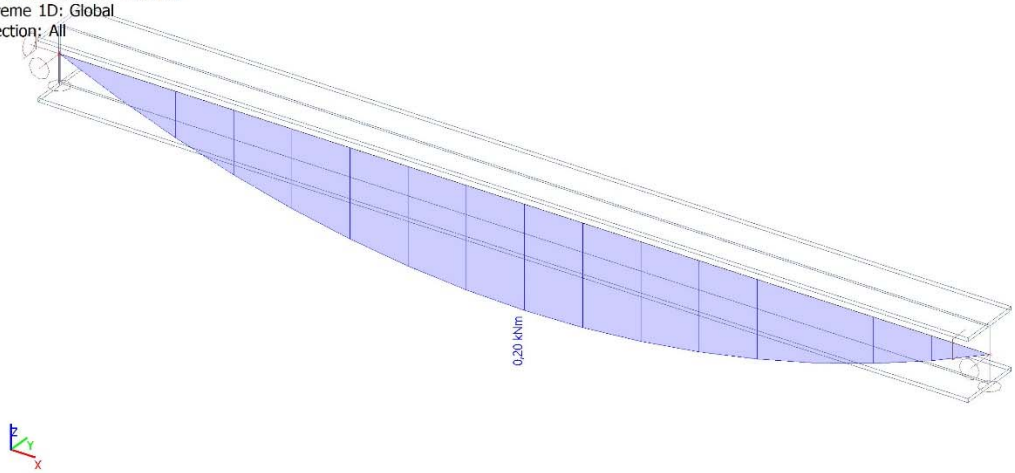


Naziv	Element	Vrsta	Smjer	Vrijednost - P_1 [kN/m]	PO X1	Koor	Ishod	Eks ey [m]
	Slučaj opterećenja	Sustav	Raspodjela	Vrijednost - P_2 [kN/m]	PO X2	Pol		Eks ez [m]
LF1	B1	Sila	Z	-12,36	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Trapez	-12,36	1.000	Duljina		0,000
LF2	B1	Sila	Y	26,50	0.000	Rela	Od početka	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Jednoliko		1.000	Duljina		0,000

4. Momenti savijanja grede

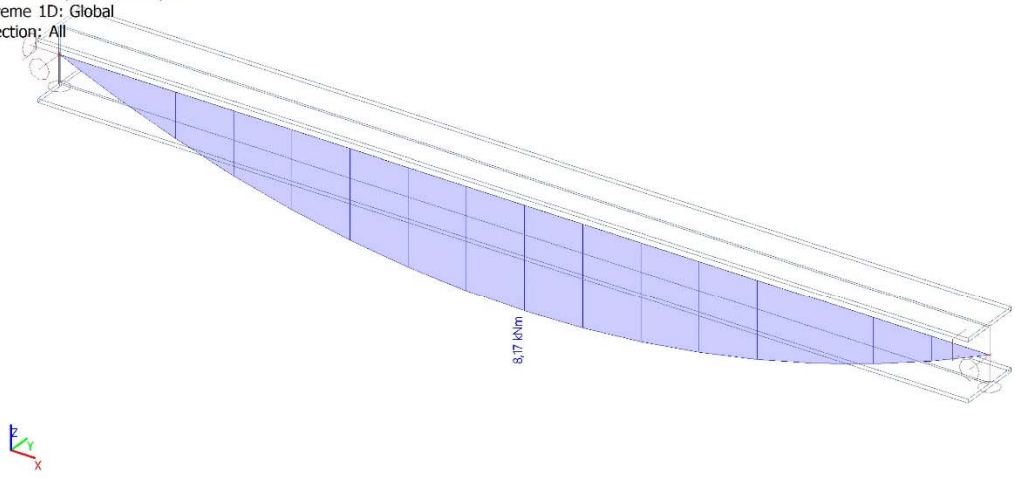
4.1. Vlastita težina rešetke; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



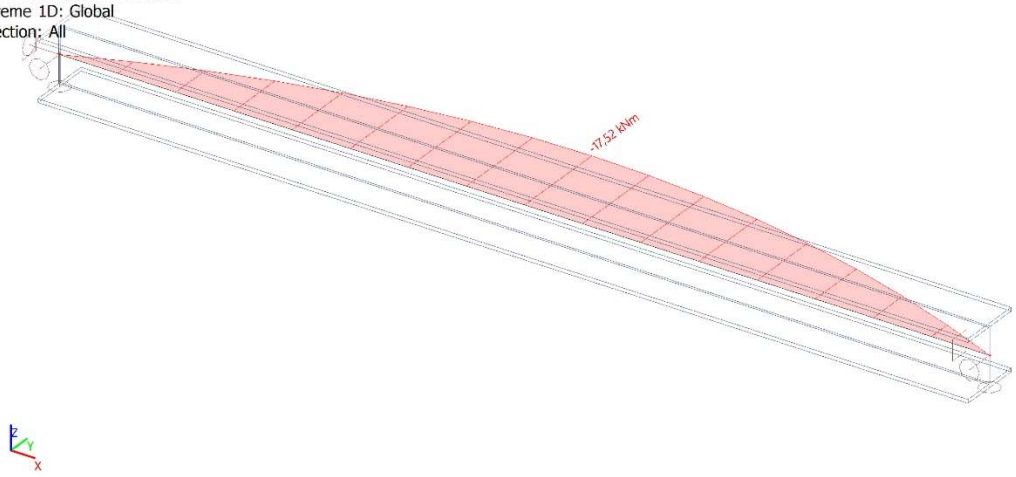
4.2. Naplavina; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



4.3. Naplavina; M_z

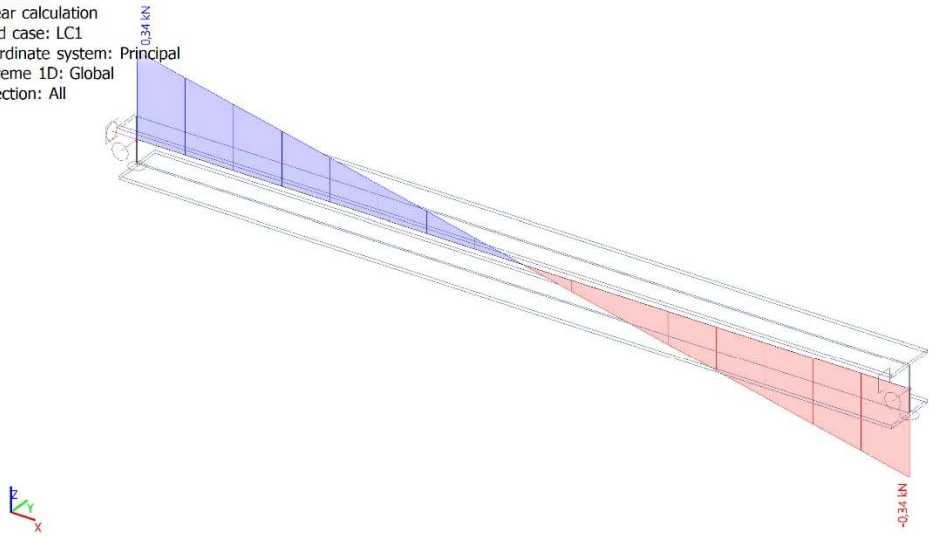
Values: M_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5. Poprečne sile na gredi

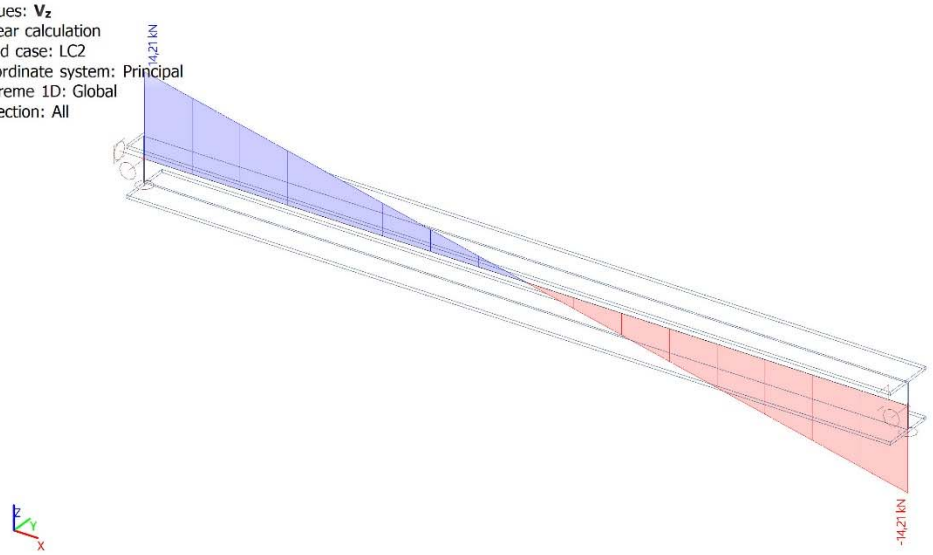
5.1. Vlastita težina rešetke; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



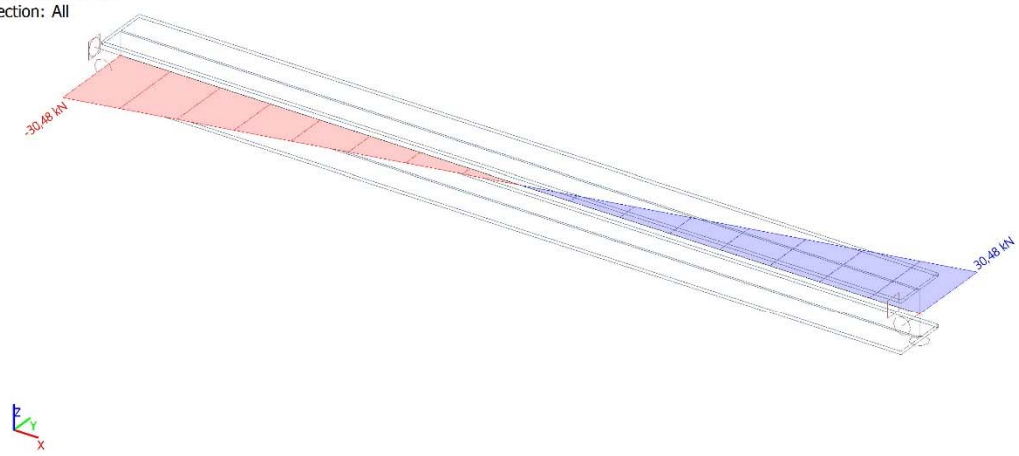
5.2. Naplavina; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5.3. Naplavina; V_y

Values: V_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



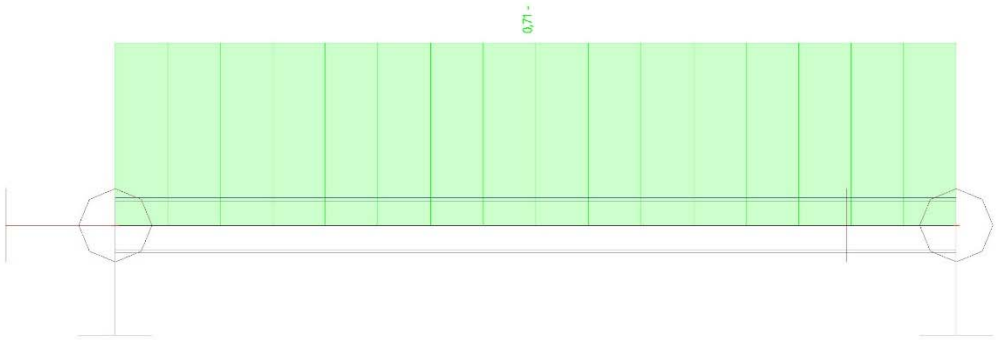
6. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	Poprečni presjek	Materijal	UC_{Ukupno} [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]
B1	1,150-	ULS-Set B (auto)/1	CS1 - HEA160	S 355	**0,71**	0,65	0,71

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2

Values: **$UC_{Overall}$**
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All





7. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

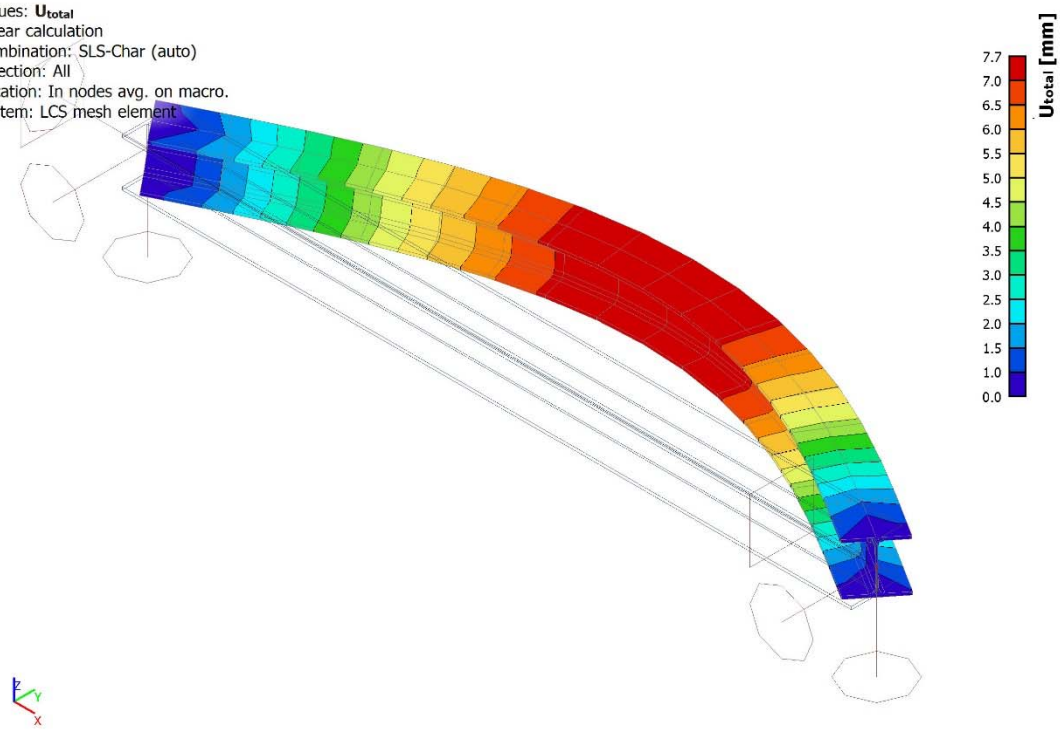
Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera Overall [-]
B1	1,150-	SLS-Char (auto)/1	7,5 -1,4	7,5 -1,4	9,2 9,2	9,2 9,2	0,82 0,15	0,82 0,15	- -	**0,82**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2

8. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



9. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi
Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
Sn1/N1	LC2	0,00	30,48	-14,21	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC1	0,00	0,00	-0,34	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC2	0,00	30,48	-14,21	0,00	0,00	0,00

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi
Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-45,71**	**21,78**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,34**	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-45,71**	**21,78**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,34**	0,00	0,00	0,00

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2
ULS-Set B (auto)/2	LC1

2.7.9. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA SVIJETLOM RASPONU OD 2600 MM

2.7.9.1. Opis oslanjanja gornjeg ruba rešetke

Svijetla širina između armiranobetonskih zidova na ispustu cijevnog propusta iznosi 2600 mm. Debljina armiranobetonskih zidova iznosi 400 mm.

Gornji rub rešetke se oslanja na armiranobetonske zidove u nišama širine 20 cm.

Stoga raspon čelične grede iznosi [200 / 2] + 2600 + [200/2] = 2800 mm

Čelična greda: HEB 180 profil

Materijal: S355J0

2.7.9.2. Dimenzioniranje čelične grede HEB 180

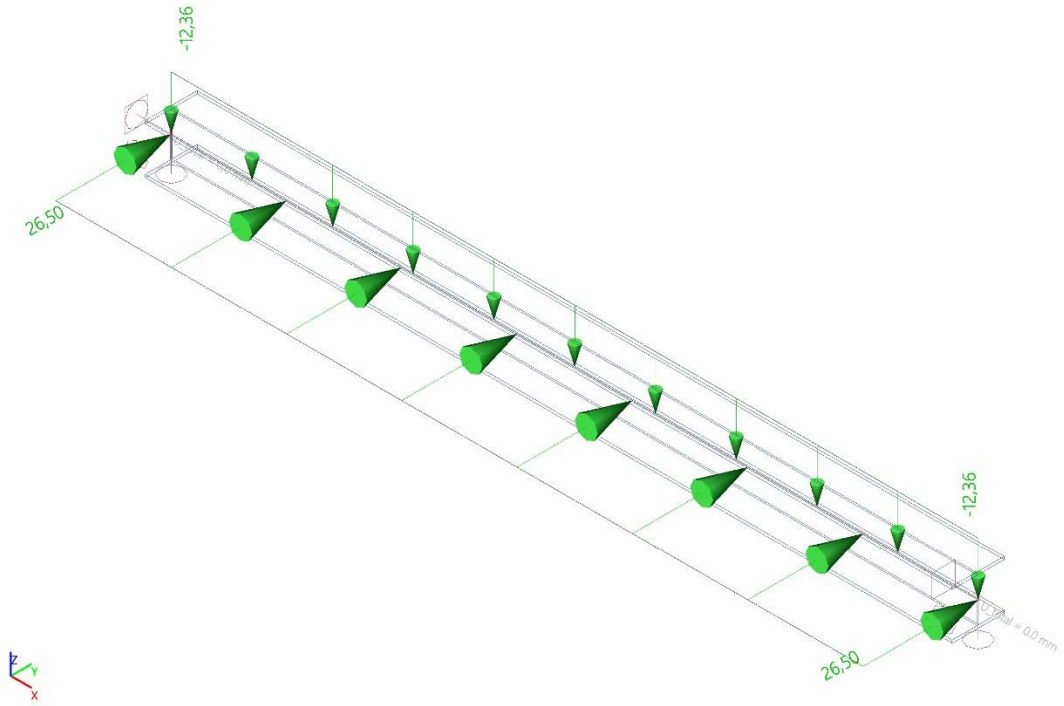
1. Poprečni-presjeci

Naziv	Vrsta	materijal predmeta	Proizvodnja	A [mm²]	A_y [mm²]	I_y [mm⁴]	$W_{el.y}$ [mm³]	$W_{pl.y}$ [mm³]	Boja
	Detaljno				A_z [mm²]	I_z [mm⁴]	$W_{el.z}$ [mm³]	$W_{pl.z}$ [mm³]	
CS1	HEA180	S 355	uvaljani	4,5300e+03	3,2772e+03	2,5100e+07	2,9400e+05	3,2500e+05	
					1,0992e+03	9,2500e+06	1,0300e+05	1,5667e+05	

2. Elementi

Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - HEA180	S 355	2,800	N1	N2	greda (80)

3. Opterećenje - Naplavina

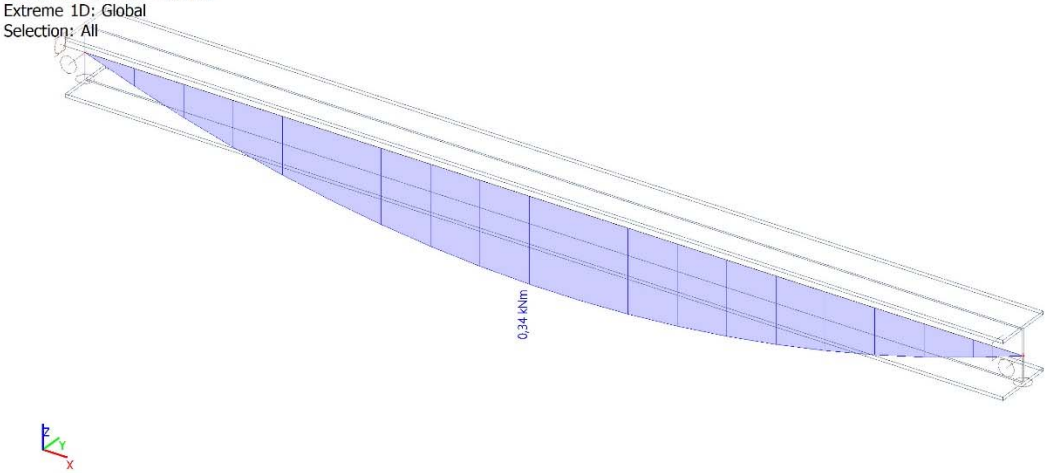


Naziv	Element	Vrsta	Smjer	Vrijednost - P_1 [kN/m]	Pos x_1	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Load case	System	Raspodjela	Vrijednost - P_2 [kN/m]	Pos x_2	Loc		Ecc ez [m]
LF1	B1	Sila	Z	-12,36	0.000	Rela	From start	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Trapez	-12,36	1.000	Length		0,000
LF2	B1	Sila	Y	26,50	0.000	Rela	From start	0,000
	LC2 - Naplavina	LCS	Jednoliko		1.000	Length		0,000

4. Momenti savijanja grede

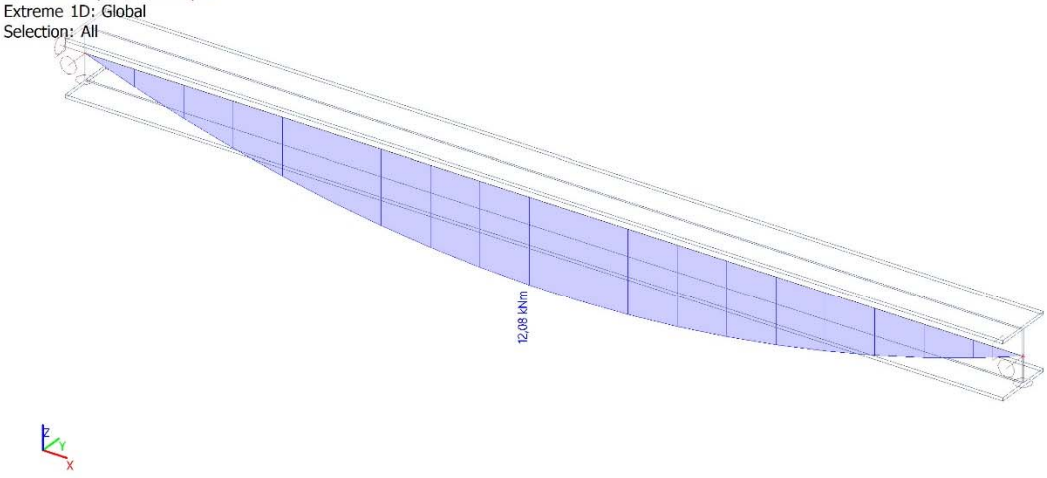
4.1. Vlastita težina rešetke; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



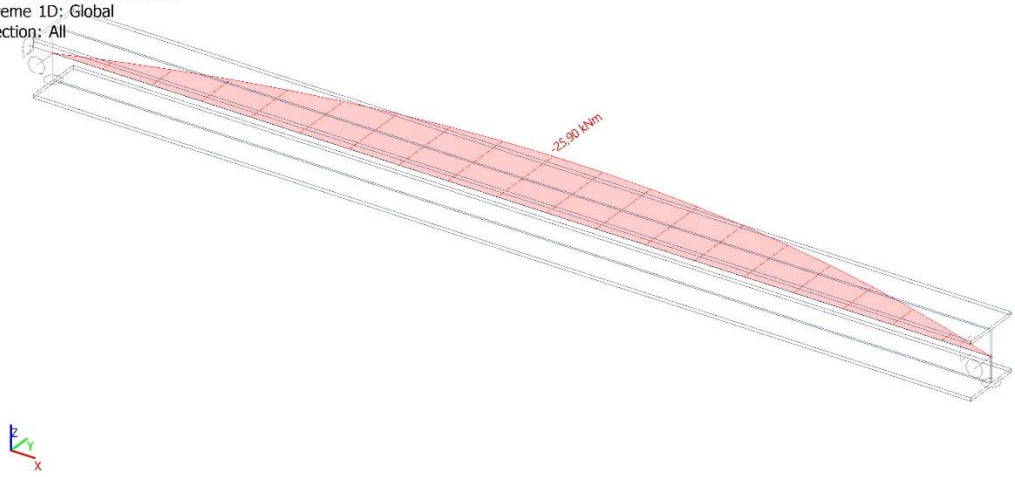
4.2. Naplavina; M_y

Values: M_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



4.3. Naplavina; M_z

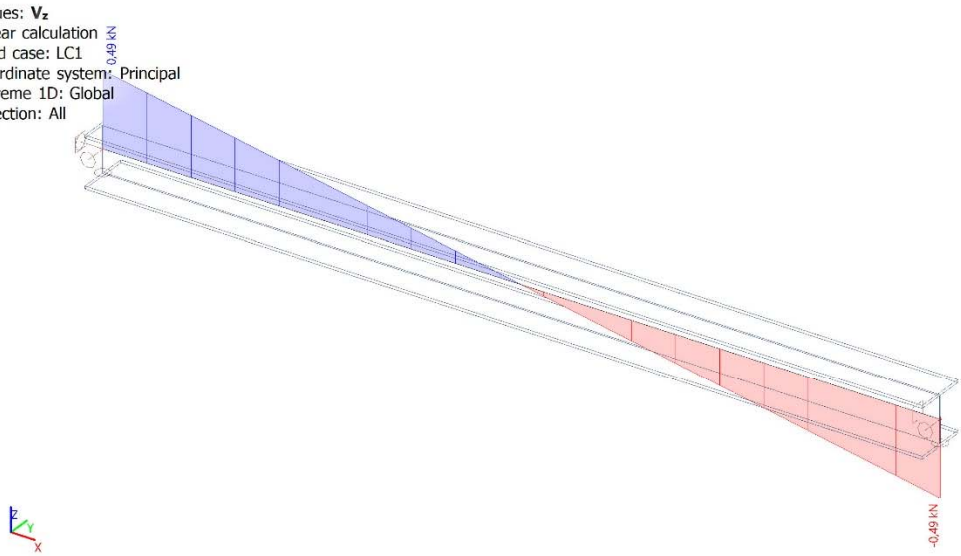
Values: M_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5. Poprečne sile na gredi

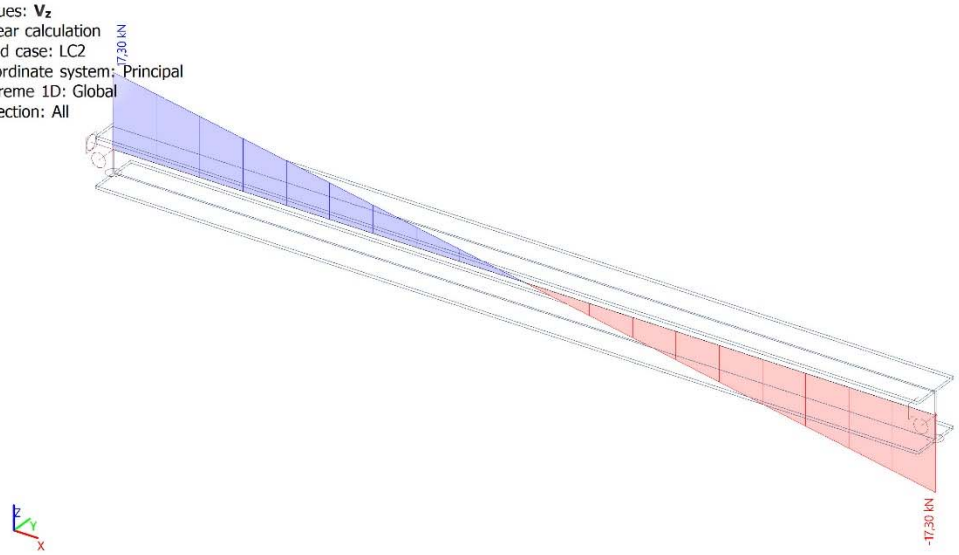
5.1. Vlastita težina rešetke; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



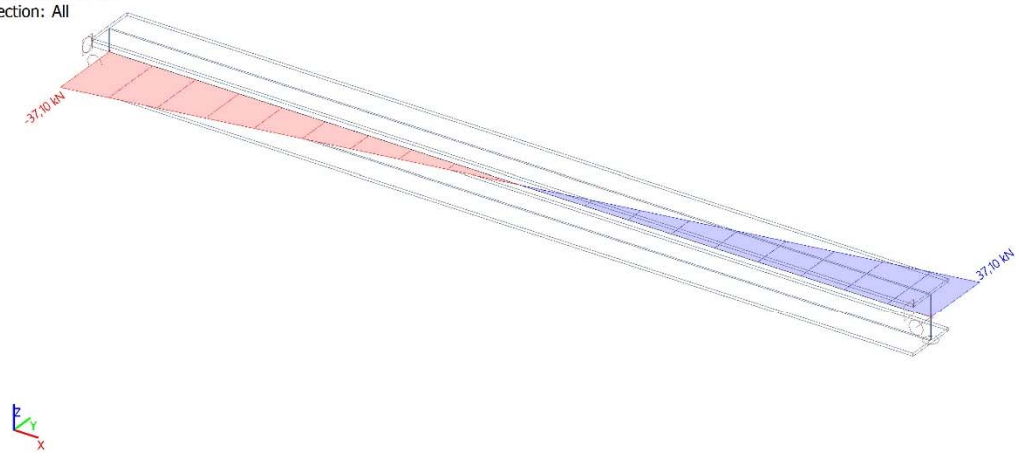
5.2. Naplavina; V_z

Values: V_z
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



5.3. Naplavina; V_y

Values: V_y
Linear calculation
Load case: LC2
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



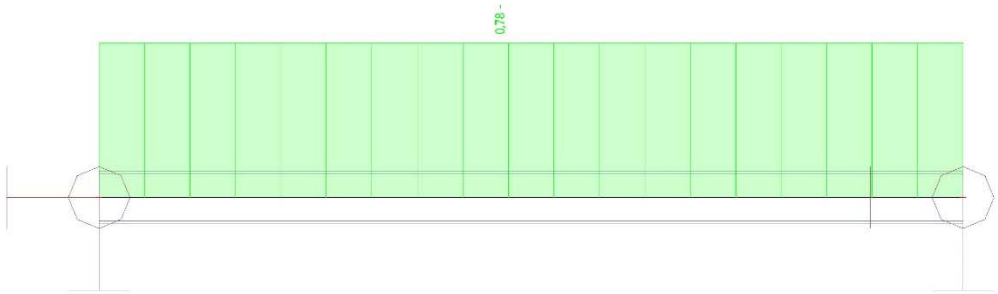
6. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	Poprečni presjek	Materijal	UC_{Ukupno} [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]
B1	1,326-	ULS-Set B (auto)/1	CS1 - HEA180	S 355	**0,78**	0,72	0,78

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2

Values: **$UC_{Overall}$**
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All





7. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

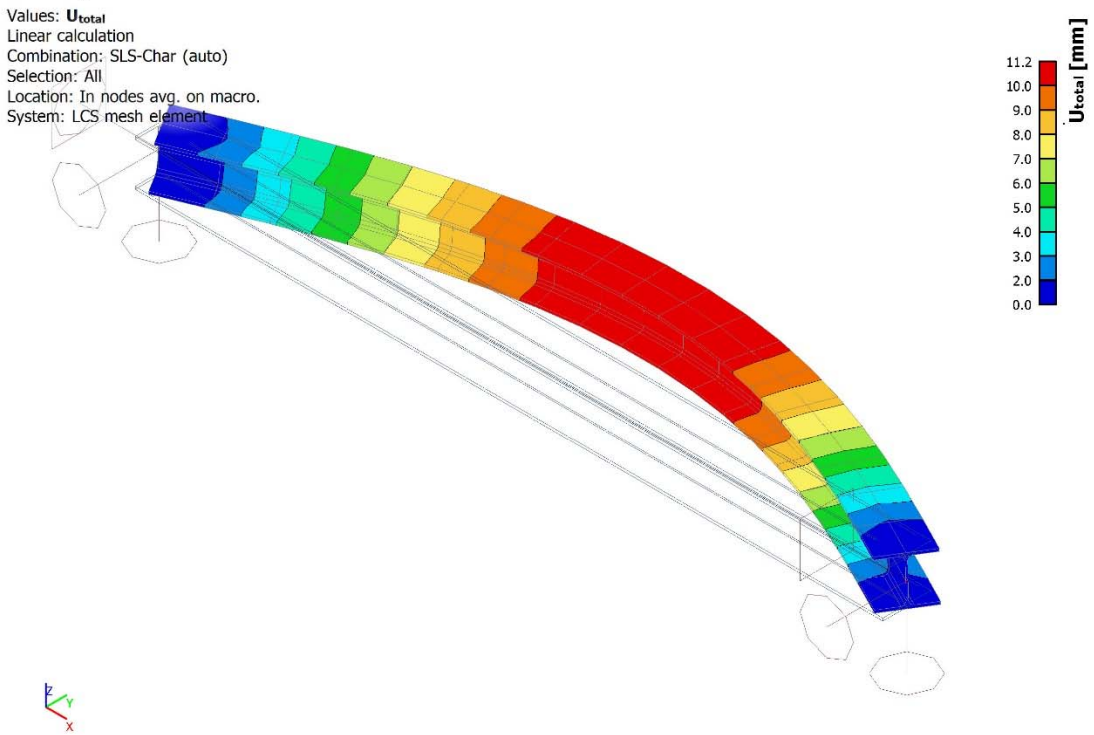
Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Ukupna Unity Provjera

Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera Overall [-]
B1	1,326-	SLS-Char (auto)/1	11,0 -2,1	11,0 -2,0	11,2 11,2	11,2 11,2	0,98 0,18	0,98 0,18	- -	**0,98**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2

8. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



9. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi
Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	-0,49	0,00	0,00	0,00
Sn1/N1	LC2	0,00	37,10	-17,30	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC1	0,00	0,00	-0,49	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	LC2	0,00	37,10	-17,30	0,00	0,00	0,00

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi
Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-55,65**	**26,62**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn1/N1	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,49**	0,00	0,00	0,00
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/1	**0,00**	**-55,65**	**26,62**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Sn2/N2	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**0,00**	**0,49**	0,00	0,00	0,00

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.50*LC2
ULS-Set B (auto)/2	LC1

2.7.10. OSLANJANJE GORNJEG RUBA REŠETKE NA ČELIČNU KONSTRUKCIJU IZLJEVA SA VIŠE CIJEVNIH PROPUSTA

2.7.10.1. Opis oslanjanja gornjeg ruba rešetke

Na izljevnim građevinama na kojima završava više od jednog cijevnog propusta, vrh grube rešetke se vijcima pričvršćuje za horizontalnu čeličnu gredu koja je dio čelične okvirne konstrukcije.

Čelični stupovi su smješteni između susjednih izlaza cijevnih propusta. Stup je usidren u armiranobetonsku temeljnu ploču sa četiri vijka M16 klase 10.9.

Stupovi su HEB 120 profili, čelik S355J0.

Na vrhu stupa su zavarena tri kratka HEB 120 profila, čime su na vrhu stupa formirane tri konzole. Dvije konzole se nalaze u istoj ravnini, dok je treća konzola tlocrtno gledano okomita na njih.

Treća konzola se prilikom montaže sidri u armiranobetonski zid izlazne građevine koji je okomit na uzdužnu os cijevnog ispusta, tj. treća konzola je paralelna je sa uzdužnom oci cijevnog ispusta..

Druge dvije konzole se pružaju okomito na uzdužnu os cijevnog ispusta. Na njihovim krajevima su zavarene čelične ploče na koje se vijcima spaja greda HEB 120.

2.7.10.2. Dimenzioniranje čelične okvirne konstrukcije

1. Poprečni-presjeci

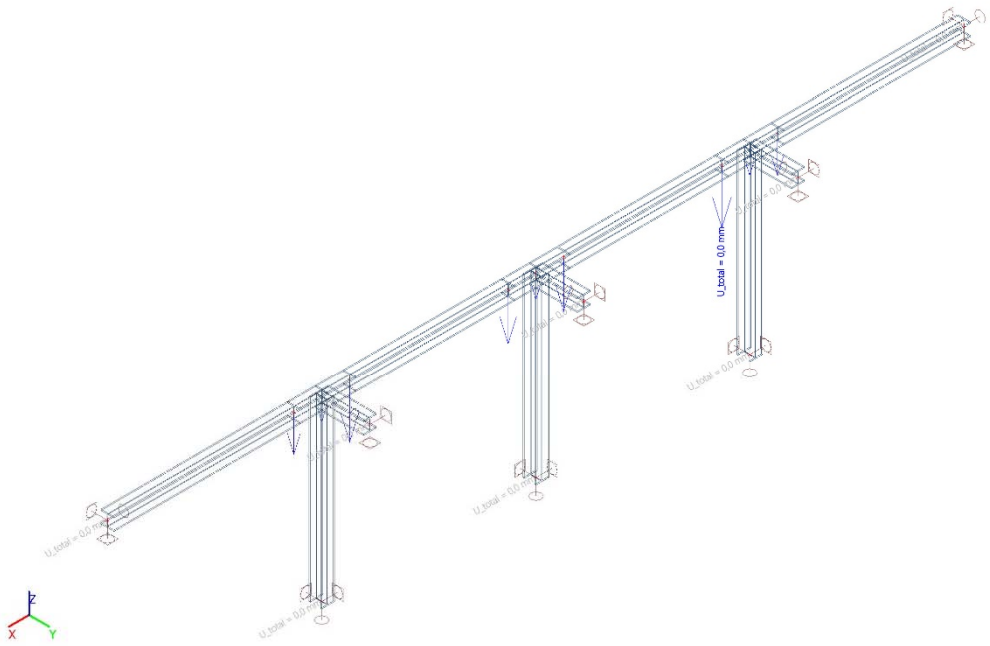
Naziv	Vrsta	materijal predmeta	Proizvodnja	A [mm²]	A_y [mm²]	I_y [mm⁴]	$W_{el.y}$ [mm³]	$W_{pl.y}$ [mm³]	Boja
	Detaljno				A_z [mm²]	I_z [mm⁴]	$W_{el.z}$ [mm³]	$W_{pl.z}$ [mm³]	
CS1	HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	uvaljani	3,4010e+03	2,5923e+03	8,6440e+06	1,4410e+05	1,6520e+05	
					8,4095e+02	3,1750e+06	5,2920e+04	8,0970e+04	

2. Elementi

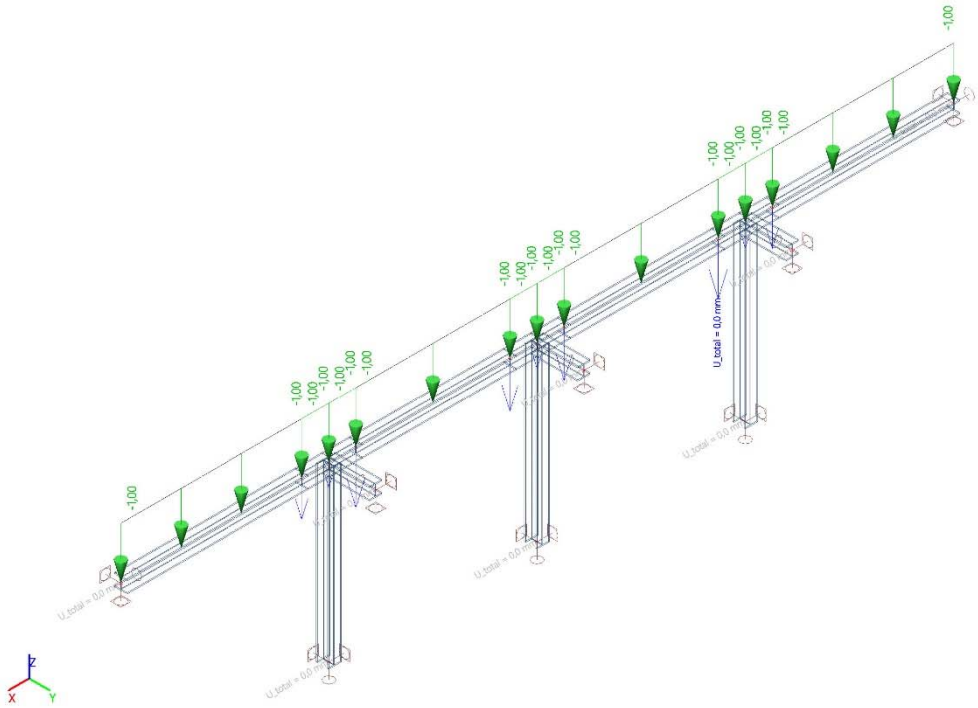
Naziv	Poprečni presjek	Materijal	Duljina [m]	Poč. čvor	Krajnji čvor	Vrsta
B1	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,655	N1	N2	greda (80)
B2	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,740	N3	N4	greda (80)
B3	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N4	N2	greda (80)
B4	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N2	N5	greda (80)
B5	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,480	N5	N6	greda (80)
B6	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N6	N7	greda (80)
B7	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N7	N8	greda (80)
B8	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,480	N8	N9	greda (80)
B9	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N9	N10	greda (80)
B10	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,260	N10	N11	greda (80)
B11	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,740	N11	N12	greda (80)
B12	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,655	N13	N7	greda (80)
B13	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	1,655	N14	N10	greda (80)
B14	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,450	N2	N15	greda (80)
B15	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,450	N7	N16	greda (80)
B16	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	0,450	N10	N17	greda (80)

3. Opterećenja

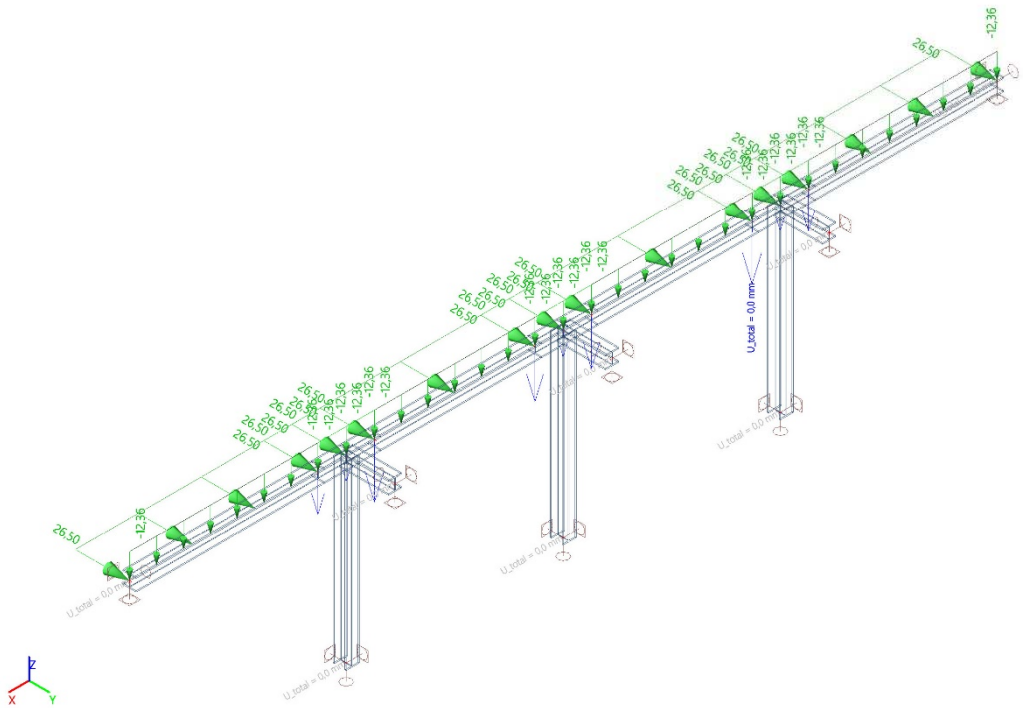
3.1. Opterećenje LC 1 - Vlastita težina čeličnog okvira



3.2. Opterećenje LC 2 - Vlastita težina grube rešetke



3.3. Opterećenje LC 3- Naplavina



4. Vitkost čelika

Linearni proračun

Element	Naziv CS	Dio	Horizontalni pomak y / Horizontalni pomak z	L_y [m] / L_z [m]	k_y [-] / k_z [-]	l_y [m] / l_z [m]	λ_y [-] / λ_z [-]	$e_{0,y}$ [mm] / $e_{0,z}$ [mm]	l_{yz} [m]	l_{LTB} [m]
B1	CS1	1	Da	1,655	1,149	1,901	37,703	6,6	1,655	1,655
			Ne	1,655	0,575	0,952	31,163	8,3		
B2	CS1	1	Da	1,740	1,090	1,897	37,632	7,0	1,740	1,740
			Ne	1,740	0,576	1,002	32,800	8,7		
B3	CS1	1	Da	0,260	6,697	1,741	34,537	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,887	0,231	7,549	1,3		
B4	CS1	1	Da	0,260	6,222	1,618	32,087	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,792	0,206	6,740	1,3		
B5	CS1	1	Da	1,480	1,618	2,394	47,492	5,9	1,480	1,480
			Ne	1,480	0,582	0,862	28,214	7,4		
B6	CS1	1	Da	0,260	6,138	1,596	31,654	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,829	0,215	7,051	1,3		
B7	CS1	1	Da	0,260	6,134	1,595	31,633	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,831	0,216	7,070	1,3		
B8	CS1	1	Da	1,480	1,618	2,394	47,491	5,9	1,480	1,480
			Ne	1,480	0,582	0,861	28,195	7,4		
B9	CS1	1	Da	0,260	6,225	1,619	32,105	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,788	0,205	6,706	1,3		
B10	CS1	1	Da	0,260	6,763	1,758	34,878	1,0	0,260	0,260
			Ne	0,260	0,869	0,226	7,396	1,3		
B11	CS1	1	Da	1,740	1,064	1,851	36,718	7,0	1,740	1,740
			Ne	1,740	0,564	0,981	32,110	8,7		
B12	CS1	1	Da	1,655	1,148	1,900	37,691	6,6	1,655	1,655
			Ne	1,655	0,570	0,943	30,871	8,3		
B13	CS1	1	Da	1,655	1,148	1,899	37,675	6,6	1,655	1,655
			Ne	1,655	0,576	0,953	31,193	8,3		
B14	CS1	1	Da	0,450	1,390	0,626	12,407	1,8	0,450	0,450
			Ne	0,450	0,615	0,277	9,055	2,2		
B15	CS1	1	Da	0,450	1,389	0,625	12,401	1,8	0,450	0,450
			Ne	0,450	0,611	0,275	8,993	2,2		
B16	CS1	1	Da	0,450	1,388	0,625	12,393	1,8	0,450	0,450
			Ne	0,450	0,611	0,275	9,004	2,2		

5. EC-EN 1993 Provjera KGS metalne konstrukcije

Vrijednosti: **UC_{Ukupno}**
Lineami proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi
Postoji 2 upozorenja za odabrane elemente. 2 od mogućih je prikazano.
Ukupna Unity Provjera

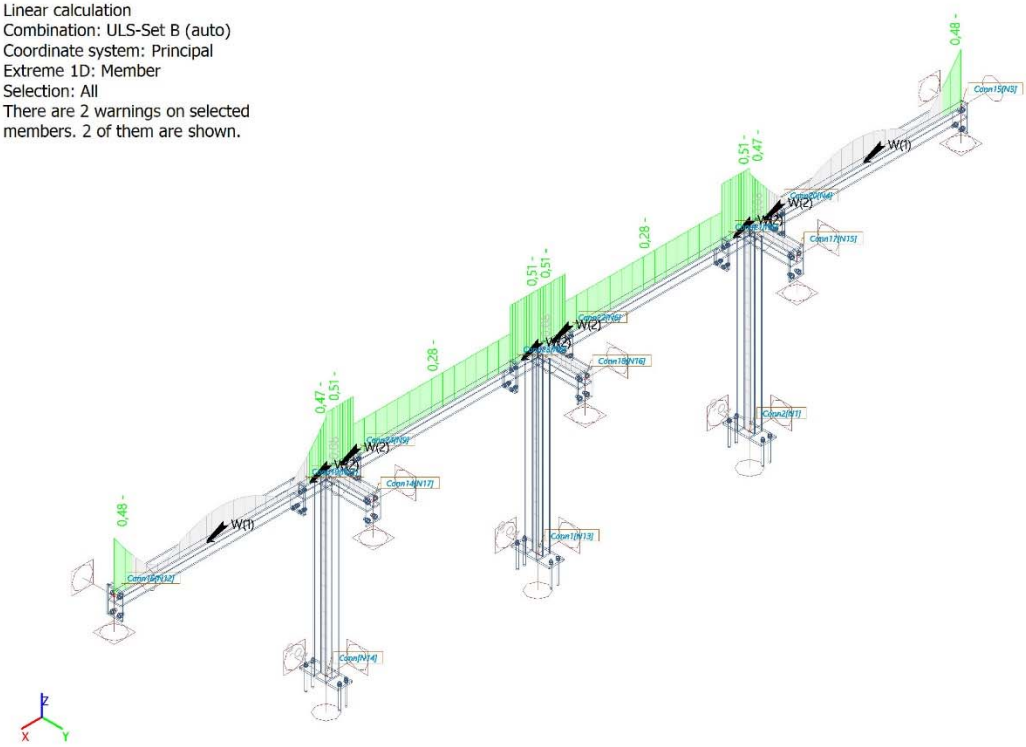
Naziv	dx [m]	Slučaj	Poprečni presjek	Materijal	UC_{Ukupno} [-]	UC_{Sec} [-]	UC_{Stab} [-]	E/W/N
B6	0,260	ULS-Set B (auto)/1	CS1 - HEB120	S 355 J0 (EN 10025-2)	**0,51**	0,47	0,51	W19, W22

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3

E/W/N	Prisutno na elementima
W19	B2, B4, B6
W22	B4, B6

E/W/N	Opis
W19	Za ovu metodu k treba unijeti kao 2 i k_w treba unijeti kao 1. Molim provjerite unos podataka izvijanja!
W22	Popr. presjek sadrži presjek sa K < 0.1 ili K > 2.5. K je postavljeni na odgovarajući granicu. Molim provjerite mehanička svojstva!

Values: **UC**$_{Overall}$
Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Member
Selection: All
There are 2 warnings on selected members. 2 of them are shown.



6. EC-EN 1993 provjera čelika na GSU

Linearni proračun
Kombinacija: SLS-Char (auto)
Koordinatni sustav: Glavni
Ekstrem 1D: Globalni
Odabir: Svi

Ukupna Unity Provjera

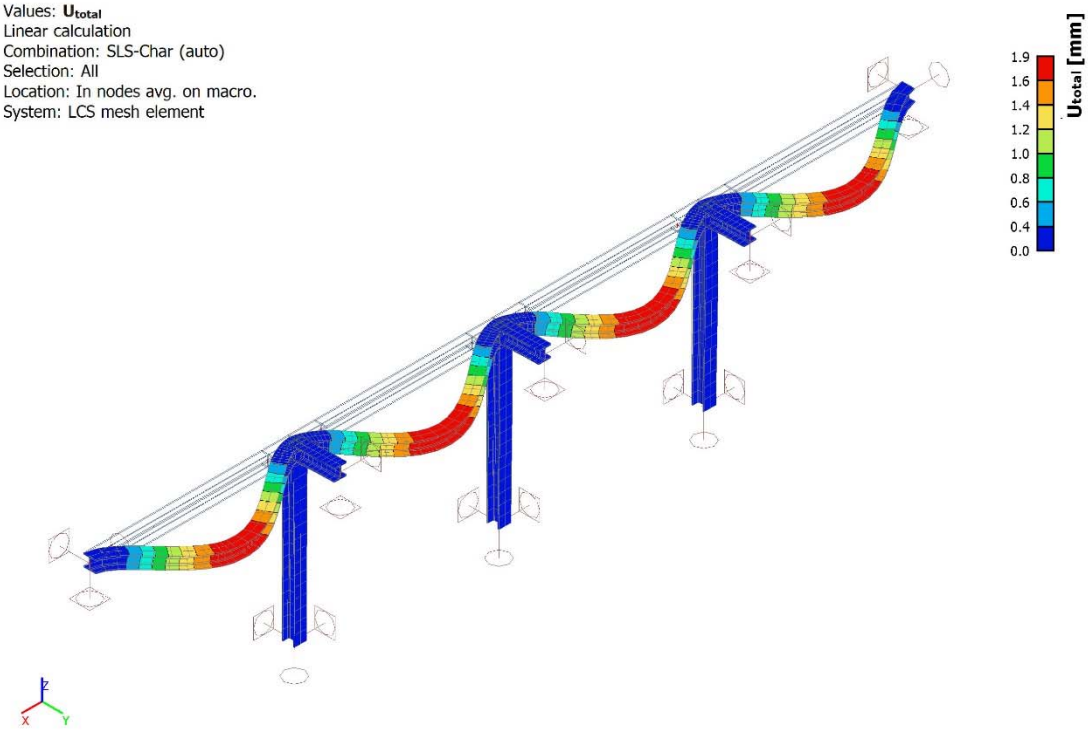
Naziv	dx [m]	Slučaj	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Provjeri $u_{y,max}$ [-] Provjeri $u_{z,max}$ [-]	Provjeri $u_{y,var}$ [-] Provjeri $u_{z,var}$ [-]	Nadvišenje dx u_z [mm] Nadvišenje [mm]	Provjera $_{Overall}$ [-]
B5	0,740	SLS-Char (auto)/1	1,4 -0,5	1,4 -0,4	7,4 7,4	4,1 4,1	0,18 0,06	0,33 0,10	- -	**0,33**

Naziv	Kombinacijski ključ
SLS-Char (auto)/1	LC1 + LC2 + LC3

E/W/N	Prisutno na elementima
N5	B2, B3, B4
N6	B2, B3, B4

7. Progibi za GSU

Values: U_{total}
Linear calculation
Combination: SLS-Char (auto)
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element



8. Reakcije na ležajevima

Linearni proračun
Sustav: Globalni
Ekstrem: Ne
Odabir: Svi

Reakcije na ležajevima

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N14	LC1	0,00	0,01	-0,90	0,00	0,00	0,00
Sn1/N14	LC2	0,01	0,02	-1,70	-0,01	0,01	0,00
Sn1/N14	LC3	0,14	0,39	-20,84	-0,25	0,08	0,00
Sn2/N13	LC1	0,00	0,01	-0,92	0,00	0,00	0,00
Sn2/N13	LC2	0,00	0,02	-1,77	-0,01	0,00	0,00
Sn2/N13	LC3	0,00	0,40	-21,68	-0,25	0,00	0,00
Sn3/N1	LC1	0,00	0,01	-0,90	0,00	0,00	0,00
Sn3/N1	LC2	-0,01	0,02	-1,70	-0,01	-0,01	0,00
Sn3/N1	LC3	-0,14	0,39	-20,84	-0,25	-0,08	0,00
Sn4/N15	LC1	0,00	-0,01	-0,16	0,04	0,00	0,00
Sn4/N15	LC2	0,00	-0,02	-0,23	0,08	0,00	0,00
Sn4/N15	LC3	-0,06	52,58	-3,02	0,96	0,00	-0,01
Sn5/N16	LC1	0,00	-0,01	-0,16	0,04	0,00	0,00
Sn5/N16	LC2	0,00	-0,02	-0,24	0,08	0,00	0,00
Sn5/N16	LC3	0,00	52,61	-3,13	1,00	0,00	0,00
Sn7/N3	LC1	0,00	0,00	-0,28	0,00	0,10	0,00
Sn7/N3	LC2	0,01	0,00	-1,07	0,00	0,37	0,00
Sn7/N3	LC3	0,10	26,53	-13,17	0,00	4,57	8,86
Sn8/N12	LC1	0,00	0,00	-0,28	0,00	-0,10	0,00
Sn8/N12	LC2	-0,01	0,00	-1,07	0,00	-0,37	0,00
Sn8/N12	LC3	-0,09	26,53	-13,17	0,00	-4,57	-8,86
Sn9/N17	LC1	0,00	-0,01	-0,16	0,04	0,00	0,00
Sn9/N17	LC2	0,00	-0,02	-0,23	0,08	0,00	0,00
Sn9/N17	LC3	0,06	52,58	-3,02	0,96	0,00	0,01

Linearni proračun
Kombinacija: ULS-Set B (auto)
Sustav: Globalni
Ekstrem: Element
Odabir: Svi

Reakcije čvora

Naziv	Slučaj	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N14	ULS-Set B (auto)/1	**-0,01**	**-0,03**	**2,60**	**0,02**	**-0,01**	**0,00**
Sn1/N14	ULS-Set B (auto)/2	**-0,23**	**-0,63**	**34,76**	**0,39**	**-0,12**	**0,00**
Sn2/N13	ULS-Set B (auto)/2	0,00	**-0,65**	**36,15**	**0,40**	0,00	0,00
Sn2/N13	ULS-Set B (auto)/1	0,00	**-0,03**	**2,68**	**0,02**	0,00	0,00
Sn2/N13	ULS-Set B (auto)/3	**0,00**	-0,04	3,62	0,02	**0,00**	**0,00**
Sn2/N13	ULS-Set B (auto)/4	**0,00**	-0,63	35,21	0,40	**0,00**	**0,00**
Sn3/N1	ULS-Set B (auto)/2	**0,23**	**-0,63**	**34,77**	**0,39**	**0,12**	**0,00**
Sn3/N1	ULS-Set B (auto)/1	**0,01**	**-0,03**	**2,60**	**0,02**	**0,01**	**0,00**
Sn4/N15	ULS-Set B (auto)/4	**0,08**	**-78,83**	4,92	-1,55	**0,00**	**0,01**
Sn4/N15	ULS-Set B (auto)/1	0,00	0,03	**0,39**	**-0,11**	0,00	0,00
Sn4/N15	ULS-Set B (auto)/2	0,08	-78,82	**5,05**	**-1,59**	0,00	0,01
Sn4/N15	ULS-Set B (auto)/3	**0,00**	**0,04**	0,53	-0,15	0,00	**0,00**
Sn5/N16	ULS-Set B (auto)/1	0,00	0,03	**0,40**	**-0,12**	0,00	0,00
Sn5/N16	ULS-Set B (auto)/2	0,00	-78,87	**5,24**	**-1,66**	0,00	0,00
Sn5/N16	ULS-Set B (auto)/4	**0,00**	**-78,88**	5,10	-1,62	0,00	**0,00**
Sn5/N16	ULS-Set B (auto)/3	**0,00**	**0,04**	0,54	-0,16	**0,00**	**0,00**
Sn7/N3	ULS-Set B (auto)/1	**-0,01**	0,00	**1,35**	0,00	**-0,47**	0,00
Sn7/N3	ULS-Set B (auto)/2	**-0,16**	-39,79	**21,58**	0,00	**-7,48**	-13,29
Sn7/N3	ULS-Set B (auto)/4	-0,15	**-39,79**	21,10	0,00	-7,32	**-13,29**
Sn7/N3	ULS-Set B (auto)/3	-0,01	**0,00**	1,82	**0,00**	-0,63	**0,00**
Sn8/N12	ULS-Set B (auto)/4	0,15	**-39,79**	21,11	0,00	7,32	**13,29**
Sn8/N12	ULS-Set B (auto)/1	**0,01**	0,00	**1,35**	0,00	**0,47**	0,00
Sn8/N12	ULS-Set B (auto)/2	**0,15**	-39,79	**21,58**	**0,00**	**7,48**	13,29
Sn8/N12	ULS-Set B (auto)/3	0,01	**0,00**	1,82	0,00	0,63	**0,00**
Sn9/N17	ULS-Set B (auto)/1	0,00	0,03	**0,39**	**-0,11**	0,00	0,00
Sn9/N17	ULS-Set B (auto)/2	-0,09	-78,82	**5,05**	**-1,59**	0,00	-0,01
Sn9/N17	ULS-Set B (auto)/4	**-0,09**	**-78,84**	4,92	-1,55	0,00	**-0,01**
Sn9/N17	ULS-Set B (auto)/3	**0,00**	**0,04**	0,53	-0,15	**0,00**	**0,00**

Naziv	Kombinacijski ključ
ULS-Set B (auto)/1	LC1 + LC2
ULS-Set B (auto)/2	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3
ULS-Set B (auto)/3	1.35*LC1 + 1.35*LC2
ULS-Set B (auto)/4	LC1 + LC2 + 1.50*LC3

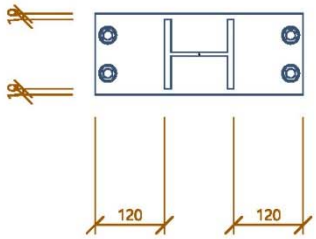
9. Konstruktivni spoj - opća provjera

Naziv	Čvor	Lc/Combi	Greda	Provjera jedinica [-]	Krutost
Conn	N14	ULS-Set B (auto)	B13	0,09	
Conn1	N13	ULS-Set B (auto)	B12	0,09	
Conn2	N1	ULS-Set B (auto)	B1	0,09	
Conn14	N17			0,00	
Conn15	N3			0,00	
Conn16	N12			0,00	
Conn17	N15			0,00	
Conn18	N16			0,00	

Naziv	Čvor	Lc/Combi	Greda	Provjera jedinica [-]	Krutost
Conn19	N11	ULS-Set B (auto)	B11	0,53	OK
Conn20	N4	ULS-Set B (auto)	B3	0,53	OK
Conn21	N5	ULS-Set B (auto)	B5	0,52	OK
Conn22	N6	ULS-Set B (auto)	B6	0,54	OK
Conn23	N8	ULS-Set B (auto)	B8	0,54	OK
Conn24	N9	ULS-Set B (auto)	B9	0,52	OK

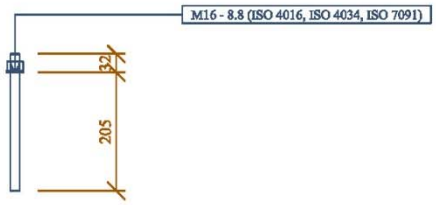
10. Conn[N14]<Front view Side->[B13]> (1:10)

Conn[N14]<Front view Side->[B13]>



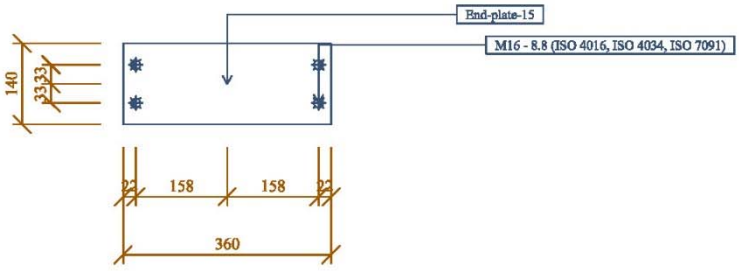
11. Conn[N14]Anchor (1:10)

Conn[N14]Anchor



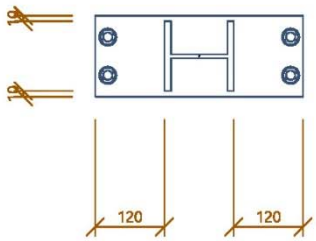
12. Conn[N14]Base plate (1:10)

Conn[N14]Base plate



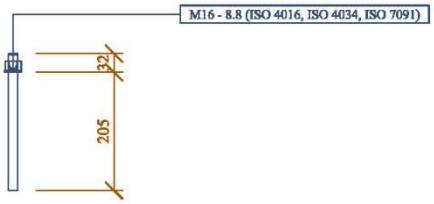
13. Conn1[N13]<Front view Side->[B12]> (1:10)

Conn1[N13]<Front view Side->[B12]>



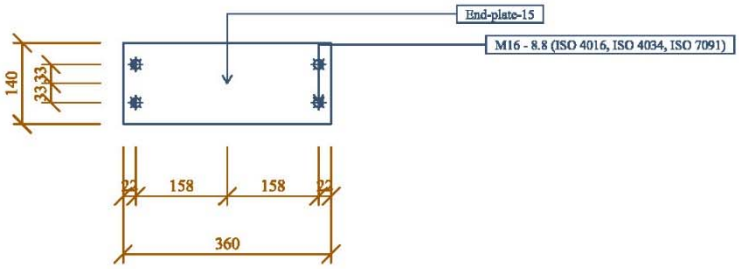
14. Conn1[N13]Anchor (1:10)

Conn1[N13]Anchor



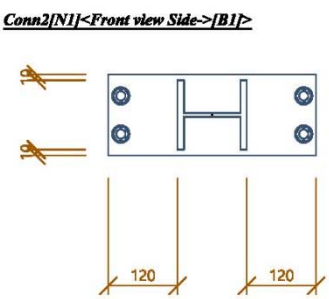
15. Conn1[N13]Base plate (1:10)

Conn1[N13]Base plate

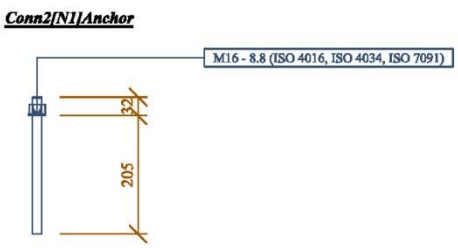


16. Conn2[N1]<Front view Side->[B1]> (1:10)

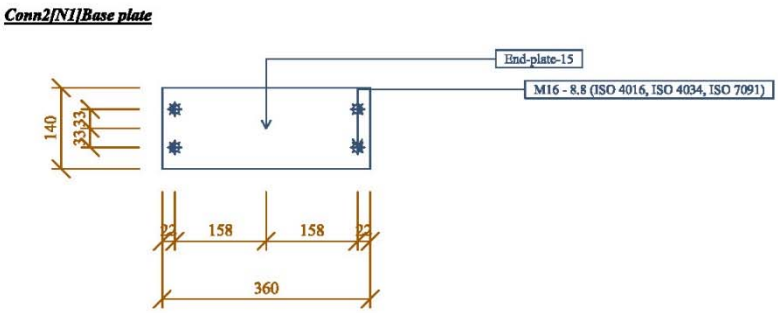
Conn2[N1]<Front view Side->[B1]>



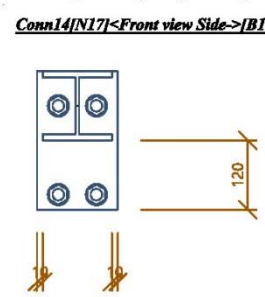
17. Conn2[N1]Anchor (1:10)



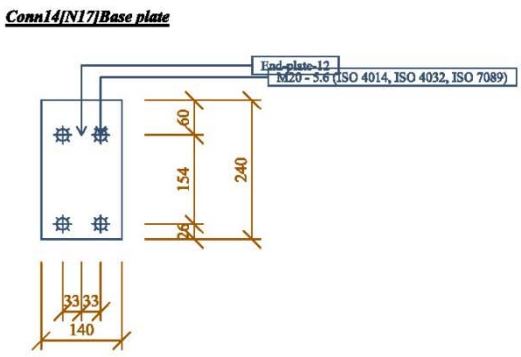
18. Conn2[N1]Base plate (1:10)



19. Conn14[N17]<Front view Side->[B16]> (1:10)

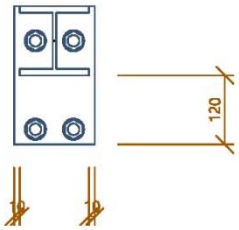


20. Conn14[N17]Base plate (1:10)



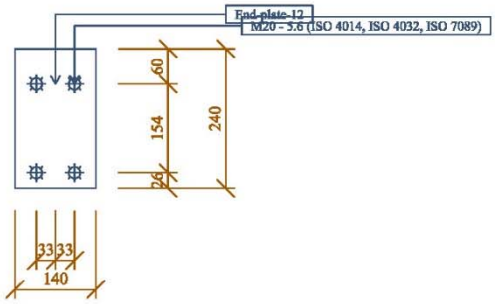
21. Conn15[N3]<Front view Side->[B2]> (1:10)

Conn15[N3]<Front view Side->[B2]>



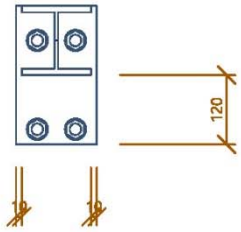
22. Conn15[N3]Base plate (1:10)

Conn15[N3]Base plate



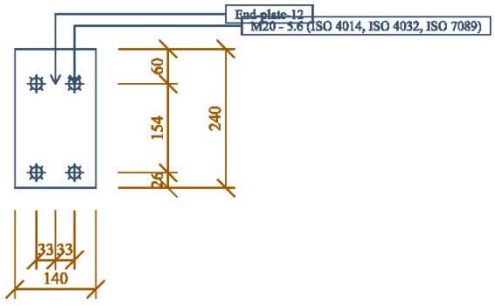
23. Conn16[N12]<Front view Side->[B11]> (1:10)

Conn16[N12]<Front view Side->[B11]>



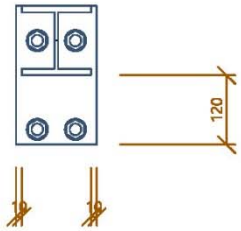
24. Conn16[N12]Base plate (1:10)

Conn16[N12]Base plate



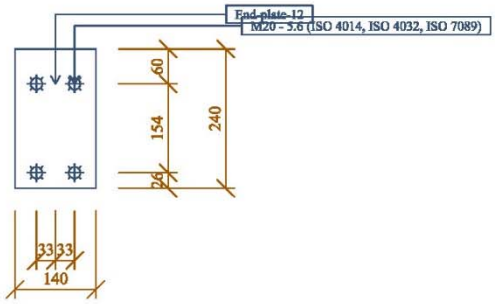
25. Conn17[N15]<Front view Side->[B14]> (1:10)

Conn17[N15]<Front view Side->[B14]>



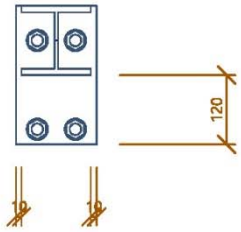
26. Conn17[N15]Base plate (1:10)

Conn17[N15]Base plate



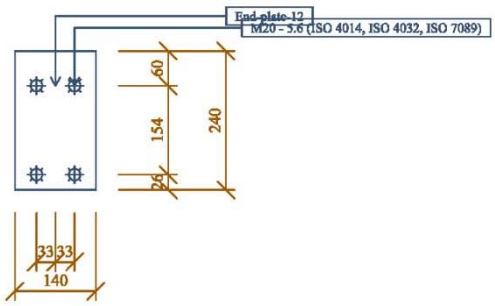
27. Conn18[N16]<Front view Side->[B15]> (1:10)

Conn18[N16]<Front view Side->[B15]>



28. Conn18[N16]Base plate (1:10)

Conn18[N16]Base plate



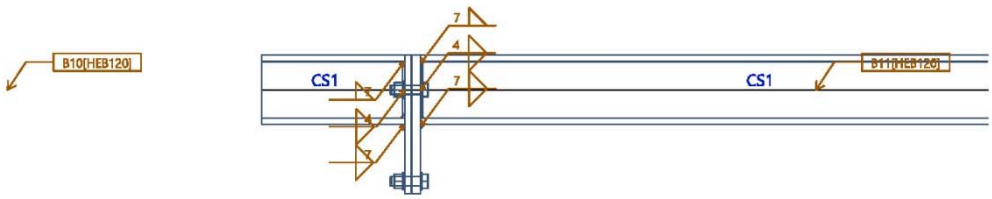
29. Conn19[N11]<Front view Side->[B10]> (1:10)

Conn19[N11]<Front view Side->[B10]>



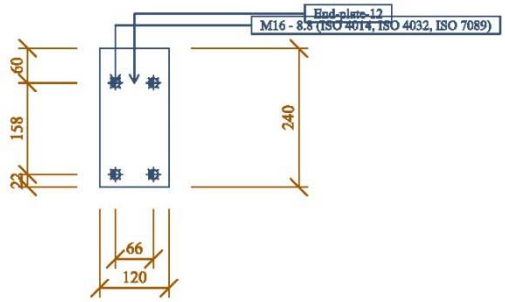
30. Conn19[N11]<Side view> (1:10)

Conn19[N11]<Side view>



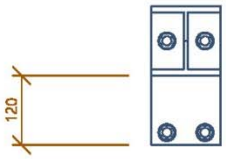
31. Conn19[N11]End-plate->[B10] (1:10)

Conn19[N11]End-plate->[B10]



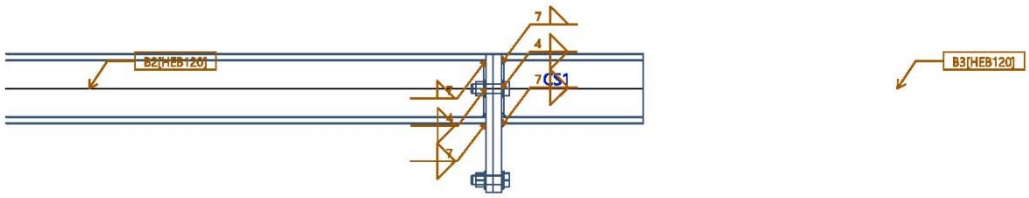
32. Conn20[N4]<Front view Side->[B2]> (1:10)

Conn20[N4]<Front view Side->[B2]>



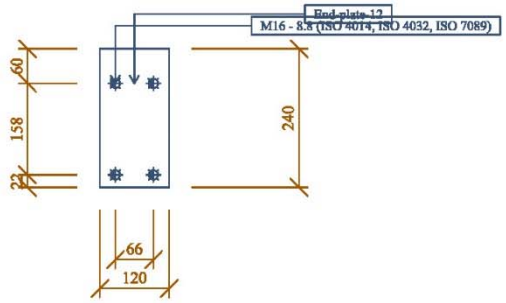
33. Conn20[N4]<Side view> (1:10)

Conn20[N4]<Side view>



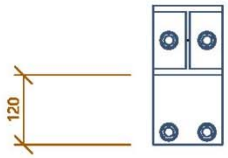
34. Conn20[N4]End-plate->[B2] (1:10)

Conn20[N4]End-plate->[B2]



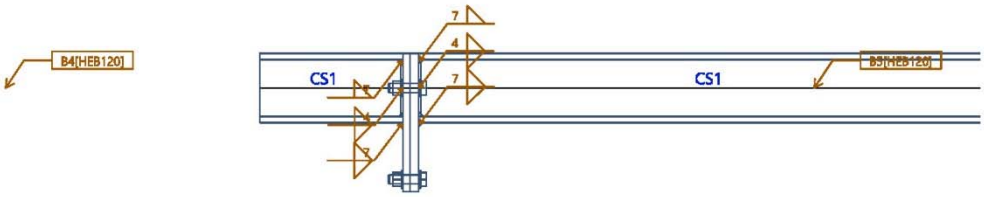
35. Conn21[N5]<Front view Side->[B4]> (1:10)

Conn21[N5]<Front view Side->[B4]>

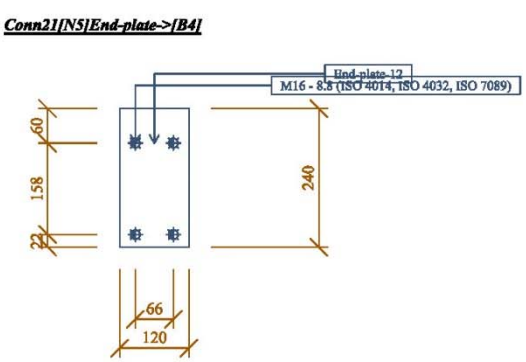


36. Conn21[N5]<Side view> (1:10)

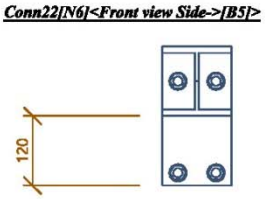
Conn21[N5]<Side view>



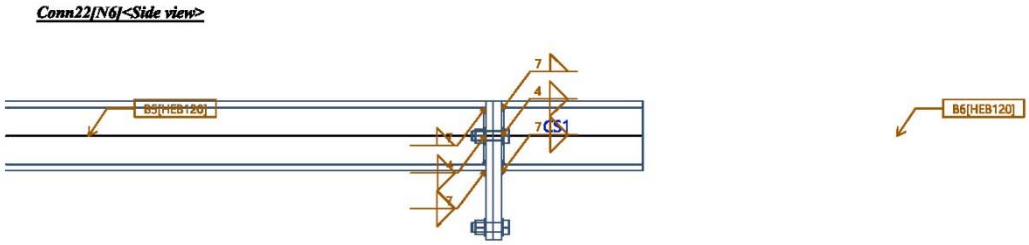
37. Conn21[N5]End-plate->[B4] (1:10)



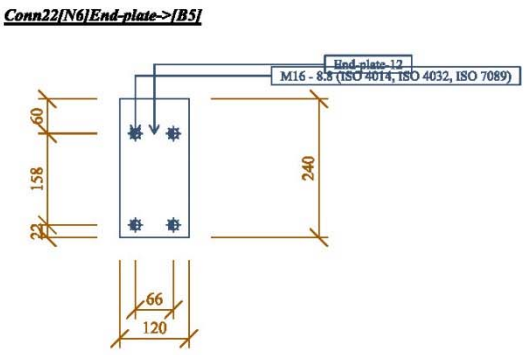
38. Conn22[N6]<Front view Side->[B5]> (1:10)



39. Conn22[N6]<Side view> (1:10)



40. Conn22[N6]End-plate->[B5] (1:10)



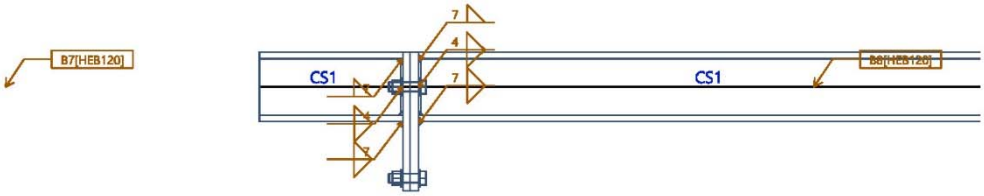
41. Conn23[N8]<Front view Side->[B7]> (1:10)

Conn23[N8]<Front view Side->[B7]>



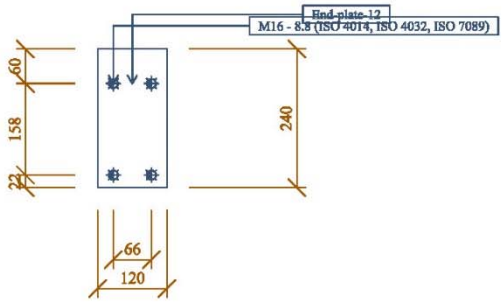
42. Conn23[N8]<Side view> (1:10)

Conn23[N8]<Side view>



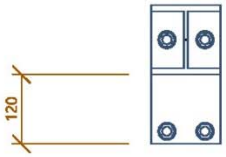
43. Conn23[N8]End-plate->[B7] (1:10)

Conn23[N8]End-plate->[B7]



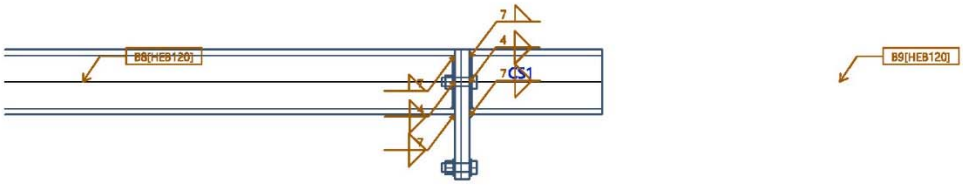
44. Conn24[N9]<Front view Side->[B8]> (1:10)

Conn24[N9]<Front view Side->[B8]>



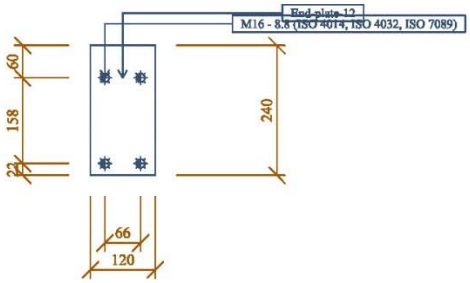
45. Conn24[N9]<Side view> (1:10)

Conn24[N9]<Side view>



46. Conn24[N9]End-plate->[B8] (1:10)

Conn24[N9]End-plate->[B8]



3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. Općenito

Ovaj prikaz mjera osiguranja kvalitete u procesu projektiranja se odnosi na mjere provedene tijekom projektiranja u svrhu postizanja zadovoljavajuće kvalitete projekta.

Sustav kontrole i osiguranja kvalitete u projektiranju zasniva se na sljedećim mjerama:

1. Mjere osiguranja kvalitete projektiranja
2. Mjere osiguranja kvalitete izvedbe
3. Opće mjere zaštite na radu

Opći tehnički uvjeti na koje se poziva poglavlje program kontrole i osiguranja kvalitete mogu se naći na stranicama Hrvatskih voda, http://www.voda.hr/hr/opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-u-vodnom-gospodarstvu.

Tijekom građenja potrebno je provoditi kontrolu u cilju osiguranja projektiranih svojstava i kvalitete gotove građevine, dok se OTU provodi u dijelu koji nije u suprotnosti s tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, tehničkim propisom za građevne proizvode, i drugim važećim propisima i normama za to područje.

Smatra se da su tehničke specifikacije formulirane sukladno članku 209. ZJN 2016, što podrazumijeva da je upućivanje na norme popraćeno izrazom „ili jednakovrijedno“ te su ponuditelji slobodni nuditi jednakovrijedna rješenja, a kod dokazivanja Naručitelj će u cijelosti primjenjivati odredbe članka 211. ZJN 2016.. Nadalje, sukladno članku 210. ZJN 2016, tehničke specifikacije ne upućuju na određenu marku ili izvor ili određeni proces s obilježjima proizvoda koje pruža određeni gospodarski subjekt, odnosno smatra se da su iste popraćene izrazom „ili jednakovrijedno“. Za tražena testiranja od strane tijela za ocjenu sukladnosti ili potvrde koje izdaju takva tijela primjenjuje se članak 213. ZJN 2016. Smatra se da su norme osiguranja kvalitete i norme upravljanja okolišem u cijelosti formulirane na način da se članci 270. i 271. ZJN 2016 u cijelosti primjenjuju.

- , kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.
- niskih temperatura, zadržavanjem u oplati, prekrivanjem folijama i grijanjem vanjskim izvorima topline, do postizanja potrebnih površinskih čvrstoća.
- visokih vanjskih temperatura i isušivanja, vlaženjem i prekrivanjem materijalima koji zadržavaju vlagu.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

3.2. Popis propisa čiju primjenu Program određuje

3.2.1. Primijenjeni zakoni

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (NN 91/96, 68/98, 137/99, 22/00, 73/00, 129/00, 114/01, 79/06, 141/06, 146/08, 38/09, 153/09, 143/12, 152/14 – pročišćeni tekst 81/15, 94/17)
Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19)
Zakon o poljoprivredi (NN 118/18, 42/20, Odluka Ustavnog suda Republike Hrvatske broj: U-I-4220/2020 od 20. listopada 2020. - NN127/20, 52/21)
Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade (NN 74/14, 69/17, 98/19)
Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (NN 46/22)
Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
Zakon o normizaciji (NN 80/13)
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15)
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21)
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20)
Zakon o rudarstvu (NN 56/13, 52/18, 98/19)
Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/15, 118/18, 31/20, 20/21)
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)
Zakon o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NN 56/13, 52/18, 50/20)
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (25/18)
Zakon o upravnim pristojbama (NN 115/16)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/2018, 110/2018 - Odluka Ustavnog suda RH, 32/20)
Zakon o koncesijama (NN 69/17, 107/20)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/2018)

3.2.2. Primijenjene uredbe

Uredba o tarifi upravnih pristojbi (NN 92/21, 93/21, 95/21)
Uredba o informacijskom sustavu prostornog uređenja (NN 115/15)
Uredba o visini vodnog doprinosa (NN 78/10, 76/11, 19/12, 151/13, 83/15, 42/19, 73/20)
Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta (NN 34/12)
Primijenjene odluke Uredba o određivanju građevina, drugih zahvata u prostoru i površina državnog i područnog (regionalnog) značaja (NN 37/14, 154/14, 30/21)

3.2.3. Primijenjeni pravilnici

Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama sa invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
Pravilnik o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14)
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste, 2001.
Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike (TUAK), Hrvatske ceste, 2015.
Tehnički uvjeti za asfalterske radove održavanja kolničkih konstrukcija autocesta, Hrvatske autoceste, Zagreb, 2004
Pravilnik o vrsti i sadržaju projekta za javne ceste (NN 53/02, 20/17)
Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01)
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13)
Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 28/11)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)
Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)
Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
Pravilnik o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom (42/14, 48/14, 107/14, 139/14, 11/19, 7/20)
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, NN 55/94, NN 142/03)
Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16)

3.2.4. Primijenjeni tehnički propisi

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)

3.2.5. Primijenjene norme

Pri izradi ove knjige glavnog projekta korištene su sljedeće važnije norme:

HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010)
HRN EN 1990:2011 / NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

DJELOVANJA:

HRN EN 1991-1-1:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastita težine i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
HRN EN 1991-1-1:2012 / NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastita težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-2:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009)
HRN EN 1991-1-2:2012/Ispr.1:2014, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002/AC:2013)
HRN EN 1991-1-2:2012 / NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-5:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003+AC:2009)
HRN EN 1991-1-5:2012 / NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-6:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008)
HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014 , Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005/AC:2013)
HRN EN 1991-1-6:2012 / NA:2012 , Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-7:2012/Ispr.1:2015, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja
HRN EN 1991-1-7:2012 / NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja - Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-2:2012, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - 2. dio: Prometna opterećenja mostova (EN 1991-2:2003+AC 2010)
HRN EN 1991-2:2012 / NA:2012, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - 2. dio: Prometna opterećenja mostova - Nacionalni dodatak

Stručna literatura:
Šušnjar M., Pandur Z., Bačić M., Zorić M.: Raspodjela mase tovara i osovinskoga opterećenja šumskih kamionskih skupova pri prijevozu jelova celuloznoga drva, Nova mehanizacija šumarstva, 37 (2015), pp. 47-58

BETONSKE KONSTRUKCIJE – MATERIJAL I IZVEDBA:

HRN EN 206:2021, Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013+A2:2021)
HRN 1128:2007, Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1
HRN EN 13670:2010, Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)
HRN EN 12504-1:2009, Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1.dio: Izvađeni ispitni uzorci – Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće (EN 12504-1:2009)
HRN EN 13791:2007, Ocjena in situ tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima (EN 13791:2007)
HRN EN 1008:2002, Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje instalacija za otpadnu vode u industriji betona, kao i vode za pripremu betona (EN 1008:2002)
DIN 18216:1986-12, Schalungsanker für Betonschalungen, Anforderung, Prüfung, Verwendung
DIN 18217:1981-12, Betonflächen und Schalungshaut
DIN 18218:2010-01, Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen

BETONSKE KONSTRUKCIJE – ČELIK ZA ARMIRANJE:

HRN EN 10080:2012, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)
HRN 1130-2:2008, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-4:2008, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN EN ISO 15630-1:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Armaturne šipke, valjane žice i žica (ISO 15630-1:2019; EN ISO 15630-1:2019)

HRN EN ISO 15630-2:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Zavarene mreže i rešetkasti nosači (ISO 15630-2:2019; EN ISO 15630-2:2019)
HRN EN ISO 15630-3:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Čelik za prednapinjanje (ISO 15630-3:2019, ispravljena verzija 2019-10; EN ISO 15630-3:2019)
HRN EN ISO 17660-1:2008, Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
HRN EN ISO 17660-2:2008, Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)
HRI CEN/TR 15481:2008, Zavarivanje čelika za armiranje -- Zavarljivost pripoja -- Metode ispitivanja i izvedbeni zahtjevi (CEN/TR 15481:2006)

BETONSKE KONSTRUKCIJE – DIMENZIONIRANJE :

HRN EN 1992-1-1:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)
HRN EN 1992-1-1:2013 / A1:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/A1:2014)
HRN EN 1992-1-1:2013 / Ispr.1:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
HRN EN 1992-1-1:2013 / NA:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1992-1-2:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008)
HRN EN 1992-1-2:2013 / NA:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodataka
HRN EN 1992-2:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja (EN 1992-2:2005 + AC:2008)
HRN EN 1992-2:2013 / NA:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja - Nacionalni dodatak
HRN EN 1992-2:2013 / NA:2013 / Ispr.1:2015 , Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja - Nacionalni dodatak

GEOTEHNIKA:

HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009)
HRN EN 1997-1:2012 / NA:2016, Eurokod 7 -- Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1997-1:2012 / A1:2014, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
HRN EN 1997-2:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima, Knjiga I: Projektiranje, Dio 3: Projektiranje konstrukcija na putevima, Projektantska smjernica (PS 1.3.3), Poglavlje 3: Gravitacioni potporni zidovi

POTRES:

HRN EN 1998-1:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)
HRN EN 1998-1:2011/A1:2014, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)
HRN EN 1998-1:2011/Ispr.2:2015, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
HRN EN 1998-1:2011 / NA:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1998-2:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi (EN 1998-1:2005 + AC:2010 + A1:2009 + A2:2011)
HRN EN 1998-2:2011 / NA:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak
HRN EN 1998-5:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
HRN EN 1998-5:2011 / NA:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja - Nacionalni dodatak
HRN ISO 23469:2016, Osnove projektiranja konstrukcija -- Potresna djelovanja za projektiranje geotehničkih radova (ISO 23469:2005)

ARMIRANOBETONSKI CIJEVNI PROPUSTI:

HRN EN 1916:2005 -- Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002+AC:2003)
HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 -- Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani

OKNA:

HRN EN 1917:2005, Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002)
HRN EN 1917:2005/Ispr.1:2008, Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002/AC:2008)
HRN EN 124-1:2015, Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1.dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)
HRN EN 124-2:2015, Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 2.dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od lijevanog željeza (EN 124-2:2015)
HRN EN 124-3:2015, Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 2.dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelika ili aluminijske legure (EN 124-3:2015)

VRUĆE POCINČAVANJE:

HRN EN ISO 1461:2010, Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima -- Specifikacije i ispitne metode (ISO 1461:2009; EN ISO 1461:2009)

3.3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

3.3.1. Opći podaci i definicije

Ovaj prikaz mjera osiguranja kvalitete u procesu projektiranja se odnosi na mjere provedene tijekom projektiranja u svrhu postizanja zadovoljavajuće kvalitete projekta.

Sustav kontrole i osiguranja kvalitete u projektiranju zasniva se na sljedećim mjerama:

1. Mjere osiguranja kvalitete projektiranja
2. Mjere osiguranja kvalitete izvedbe
3. Opće mjere zaštite na radu

Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

Investitor je dužan

Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.

Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.

Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.

Osigurati stručni nadzor nad građenjem.

Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.

Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

Izvođač je dužan

Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.

Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.

Organizirati kontrolu radova.

Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.

Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.

Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.

Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga Nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.

Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju “Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova”.

Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.

Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt).

Projekt pripremnih radova i organizaciju gradilišta.

Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.

Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.

Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.

Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.

Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:

- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
- Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata te dokazi kvalitete spojeva,

Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.

Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.

Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima

Sva izvješća, potvrde sukladnosti, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

3.3.2. Pripremni radovi

U okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi
- čišćenje i priprema terena

Geodetski radovi

Geodetski radovi obuhvaćaju:

- iskolčenje svih objekata
- sva mjerenja u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru
- izradu snimka izvedenog stanja

U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrta koje investitor predaje izvođaču na početku radova.

Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova.

Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača.

Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova.

Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz Općih tehničkih uvjeta za ceste, Knjiga 1, poglavlje 1-02 i pripadna potpoglavlja.

Od faze iskolčenja građevine, tijekom svih faza izgradnje, do završetka građevine nužan je stalni geodetski nadzor.

Tijekom građenja potrebno je vršiti:

- stalnu kontrolu iskolčenja i druge geometrije svih elemenata
- kontrolu osiguranja svih točaka

- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonalnih točaka

Čišćenje i priprema terena

Uklanjanje grmlja i drveća provodi se u svemu prema Općim tehničkim uvjetima za ceste, Knjiga 1, poglavlje 1-03.1. Obuhvaća sječenje šiblja i stabala svih dimenzija, odsijecanje granja, rezanje stabala i debelih grana na dužine pogodne za prijevoz, vađenje korijenja, šiblja te starih panjeva te panjeva novo posječenih stabala, zatim odnošenje šiblja, granja, trupaca i panjeva izvan radnog prostora na odlagalište koje odredi nadzorni inženjer. Površine koje treba očistiti od šiblja, drveća i panjeva određuje nadzorni inženjer prije početka rada.

Čišćenje obuhvaća i uklanjanje svega nepotrebnog materijala zaostalog nakon tih radova.

Grmlje, stabla i panjeve treba ukloniti na svim mjestima koja odredi nadzorni inženjer.

Izvođač mora rušiti stabla uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima uz radni prostor i imovini uopće. Rušenjem stabala ne smiju se oštetiti stabla koja nisu predviđena za rušenje.

Treba izvaditi sve panjeve i korijenje do ovih dubina:

ispod nasipa – na najmanje 0,20 m ispod planuma temeljnog tla

ispod kolničke konstrukcije koja dolazi neposredno na temeljno tlo na najmanje 0,50 m ispod planuma temeljnog tla

Posječena stabla i panjeve treba odlagati uz radni prostor na mjestima pristupačnim za odvoz stabala i gdje ona neće smetati radovima. Udubine od izvađenih panjeva na temeljnom tlu treba ispuniti istim materijalom kakav je na okolnom temeljnom tlu te izvesti zbijanje do propisane zbijenosti.

Rad se obračunava na sljedeći način:

- uklanjanje grmlja i šiblja (do Ø 10 cm) obračunava se po četvornom metru očišćene zarasle površine
- uklanjanje drveća i panjeva obračunava se po komadu, uzimajući u obzir debljinu (profil) stabla (mjereno na visini 1 m od zemlje):
    - Ø 10-30 cm
    - Ø većega od 30 cm

Lociranje i zaštita komunalnih i drugih priključaka

Rad obuhvaća zaštitu komunalnih instalacija i ostalih priključaka, kao što su zračni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugo, koji su sastavni dio buduće prometnice, ili koji tijekom gradnje prometnice zbog primjerice prolaza teških i velikih vozila mogu biti ugrožene.

3.3.3. Zemljani radovi

Zemljani radovi se izvode prema PKIOK mape 2 (Projekt trase nasipa) ovog projekta.

3.3.4. Temeljenje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za projektiranje i izvedbu temelja propisani su hrvatskom normom HRN EN 1997-1, te drugim normama na koje navedena norma upućuje.

Prije početka radova i tijekom radova, nadzorni inženjer kontrolira radove, preuzima svaku fazu radova o čemu vodi evidenciju.
Nakon iskopa građevne jame za izvedbu temelja, temeljno tlo obavezno mora pregledati nadzorni inženjer kako bi utvrdio da li stvarno stanje odgovara projektiranom.

3.3.5. Zaštita ravnih i kosih površina kamenom u betonu (kamen u mortu)

Ovaj rad obuhvaća zaštitu ravnih i kosih površina vodotoka kamenom u betonu na površinama predviđenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta. **Rad se predviđa na uređenju korita neposredno prije građevine Čepova .**

Stavka obuhvaća izradu podloge za kamen u betonu i izradu obloge kamenom u betonu prema detaljima iz projekta.
Primjenjuje se za zaštitu dna i pokosa vodotoka koje treba štititi od tekućih ili stajaćih voda, leda, valova, a posebice ako je brzina vode veća od 0,5 m/s ili ako je objekt duže vrijeme pod vodom.

Materijal
Materijali potrebni za izradu zaštite su geotekstil, prirodni ili drobljeni pijesak ili sitniji šljunak koji se razastire u sloju po projektu ili podložni beton klase prema projektu, lomljeni kamen i beton za ispunu reški. Obloga se izvodi od lomljenog kamena kvalitete, dimenzija i oblika propisanih u projektu i betona za zapunjavanje. Klasa beton za zapunjavanje definirana je projektom. U slučajevima posebnih uvjeta zaštite, kod vodonepropusnih obloga, masa za zalijevanje razdjelnica mora zadovoljavati zahtjeve propisane projektom i ovim OTU- ima.
Zahtjevane vrijednosti tehničkih svojstava geotekstila s osnovnom ulogom odvajanja materijala različitih svojstava, u slučaju da odabir nije proveden prema vrijednostima definiranim u projektu, odnosno geotehničkom elaboratu, provodi se prema ovim OTU-ima.

Opis izvođenja radova
Oblaganje pokosa nasipa te dna i pokosa vodotoka obavlja se predgotovljenim lomljenim kamenom dimenzija definiranih u projektu, koji se postavljaju na prethodno uređenu površinu i ugrađenu podlogu od pijeska debljine definirano projektom ili podložnog betona debljine i klase prema projektu, uz suglasnost nadzornog inženjera. Prije izrade podloge na koju se polaže lomljeni kamen, nadzorni inženjer mora preuzeti uređenu površinu. Na uređenu površinu, prije postavljanja podloge od pjeskovito šljunkovitog materijala, može se postaviti sloj geotekstila koji služi kao filtar i sprječava odnošenje čestica zemlje iz nasipa pri promjeni vodostaja

Lomljeni kamen slaže se na propisanu debljinu, a praznine između pojedinih komada lomljenog kamena zalijevaju se ili zapunjavaju betonom.

Za izvedbu ove obloge potrebno je osigurati uvjete rada u suhom.

Zahtjevi kakvoće

Prije početka rada izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kakvoći predočiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.
Obloga po obliku i nagibu mora odgovarati zahtjevima projekta, a odstupanje može biti u granicama tolerancije. Podloga za oblogu kamenom u betonu mora biti isplanirana i zbijena prema zahtjevu projekta odgovarajućih normi i ovih OTU-a te geodetski kontrolirana na svakom projektnom profilu.
Obloga kamenom u betonu mora biti izvedena prema zadanim mjerama iz projekta, u skladu sa normama: HRN EN 1341:2012, niz HRN EN 13383, HRN EN 1926:2008, HRN EN 1936:2008, HRN EN 12370:2020, HRN EN 12371:2010, HRN EN 12372:2022, HRN EN 13373:2020.

Beton za zalijevanje ili zapunjavanje lomljenog kamena mora zadovoljavati zahtjeve iz projekta, u skladu sa HRN EN 13670:2010 i HRN EN 206:2021.

Tekuća i kontrolna ispitivanja obavljaju se u svemu prema nizu normi HRN EN 12390 odredbama ovih OTU-a za odgovarajuće radove.

Kontrola kvalitete u svemu se provodi prema projektu, PKOK-u i ovim OTU-ima.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.
Preuzimanje radova od strane nadzornog inženjera provodi se na osnovu svih provjera kvalitete materijala i radova od strane izvođača i priloženih atesta za ugrađene materijale od ovlaštenih tijela.

Obračun radova
Zaštita kosih i ravnih površina vodnih građevina oblaganjem lomljenim kamenom u betonu obračunava se u kvadratnim metrima (m2) prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.
Jedinična cijena sadržava kompletne troškove nabave ili izrade, prijevoza i ugradnje materijala

3.3.6. Betonski radovi

3.3.6.1. Općenito

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17), HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona .
Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje**, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapaciteta, odnosno kako to odredi Nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima)

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

3.3.6.2. Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom

kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206:2021.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

3.3.6.3. Kontrola kvalitete

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvaliteta bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

3.3.6.4. Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela i izjave o svojstvima proizvođača, uputu i sigurnosne obavijesti te postavljenu propisanu oznaku, i to sa sadržajem napisanim na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206:2021 (referencijski postupci ispitivanja), ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

3.3.6.5. Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN. br. 103/2008, 147/2009, 87/2010, 129/2011), odnosno Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17), u Prilogu V Uredbe (EU) br. 305/2011 te Delegirane Uredbe Komisije (EU) br. 568/2014 te Odlukom Ministra o sustavima ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda od 25. veljače 2011.

U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.

1+	1	2+	3	4	SUSTAV
●	●	●	●	●	kontrola tvorničke proizvodnje
●	●	●			daljnje ispitivanje uzoraka koje uzima proizvođač
✓	✓	●	✓	●	ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda
✓	✓	✓			početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
✓	✓	✓			kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje
✓					ispitivanje slučajnih uzoraka koje uzima prijavljeno tijelo

● radnje koje provodi proizvođač
✓ radnje koje provodi prijavljeno tijelo

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o svojstvima. Slijedeća tablica prikazuje građevne proizvode obuhvaćene pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

	Beton	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotovljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
Tehnička specifikacija	HRN EN 206:2021 i HRN 1128: 2007	HRN EN 197-1:2012 HRN EN 14216:2015	HRN EN 13055:2016	1. HRN EN 934-2:2012 2. HRN EN 450-1:2013 3. HRN EN 13263-1:2009 4. HRN EN 12620:2008 5. HRN EN 12878:2014	HRN EN 1008: 2002	HRN EN 13369:2018	HRN EN 1504-2:2004 HRN EN 1504-3:2005 HRN EN 1504-4:2004 HRN EN 1504-5:2013 HRN EN 1504-6:2007 HRN EN 1504-7:2007
Propis	Tehnički propis za betonske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području		Tehnički propis za spregnute konstrukcije od čelika i betona/ Tehnički propis za betonske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području
Sustav	2+	1+	2+	1., 4., 5.: 2+ 2., 3.: 1+	-	2+	2+

3.3.6.6. Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer.

Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora.

3.3.6.7. Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206:2021 i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i odgovarajući certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela s odgovarajućim specifikacijama.
Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206:2021.

3.3.6.8. Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1.

3.3.6.9. Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.

Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

3.3.6.10. Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008, normama na koje ta norma upućuje.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama .

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda)

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021.

3.3.6.11. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 (tablica na slijedećoj stranici). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu
Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu
Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti / sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

3.3.6.12. Razredba betona - specifikacija betona

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnom tablicom.

3.3.6.13. Svojstva betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

3.3.6.14. Skele i oplate

Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je HRN EN 1065.

Materijali

Općenito
Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja
Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.
Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplate
Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada
Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.
Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.
Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači
Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.
-

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.
Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

3.3.6.15. Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona
Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2021 i ovim tehničkim uvjetima

Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona
Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja
Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebno ga je izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0˚C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0˚C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje
Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

➢ Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

➢ Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

➢ Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

➢ Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Geometrijske tolerancije

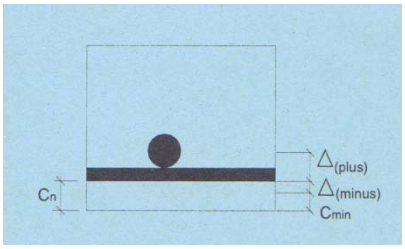
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.
Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti.
Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica - tolerancije

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
	Položaj obične armature u poprečnom presjeku  	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvriiednosti	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = c + lΔ(minus)l c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - l Δ(minus)l Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
	Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l
	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
	Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
	Ravnost bridova	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
	Otvori u ulošcima	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	± 25 mm

3.3.6.16. Isporuka svježeg betona

3.3.6.16.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:
- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- i informirati proizvođača o:
- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

3.3.6.16.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.
Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

3.3.6.16.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:
- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206:2021,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

3.3.6.16.4. Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

3.3.6.16.5. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.
Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.
Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.
Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.
Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.
Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

3.3.6.16.6. Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:
- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti .

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.
Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 28 i 29 HRN EN 206:2021. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.
Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti
Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:
- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

3.3.7. Čelik za armiranje

3.3.7.1. Tehnička svojstva

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:
- **armaturne rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080
- **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1.

Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B navedeni su u normi HRN EN 1130-2.

Svojstva armature prikladna za upotrebu s normom HRN EN 1992-1-1 navedena su u Dodatku C te norme za razrede A, B i C.

Karakteristična granica popuštanja iznosi f_{yk} =500 MPa, najmanja vrijednost
$k = (f_t/ f_y)_k \geq 1,08$, a karakteristična vrijednost deformacije pri najvećoj sili $\varepsilon_{uk} \geq 5,0$.

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prianjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebara f_R.
Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1.

3.3.7.2. Detalji armature

Za razradu detalja armature upotrijebljene su **toč.8.1-8.9** norme **HRN EN 1992-1-1**.
Žica za vezanje mora biti promjera Ø > 1.5 mm.
Detalji i položaj armature moraju odgovarati nacrtima.

Izvođač će pripremiti detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja.

Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1. Trn ne smije biti manji od 4 promjera šipke za šipke promjera ≤ 16 mm, odnosno od 7 promjera šipke za šipke promjera većeg od 16 mm.
Šipke se ne smiju savijati grijanjem i nije dopušteno savijanje pri temperaturama nižim od -5°C (vidjeti toč. **6.3** norme **HRN EN 13670**).

Stvarni promjer savijanja odredit će se u izvedbenoj dokumentaciji, uzimajući u obzir zahtjeve norme HRN EN 1992-1-1 da bi se izbjeglo oštećenje betona $\Phi_{actual} \geq \Phi_{m.min}$ gdje je $\Phi_{m.min}$ određen izrazom (8.1) norme HRN EN 1992-1-1 (vidjeti **Dodatak D** norme **HRN EN 13670**).

Armatura se postavlja točno prema nacrtima i čvrsto fiksira da se spriječi njeno pomicanje tijekom betoniranja.

Šipke moraju biti međusobno vezane na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja.

Armatura mora biti odmaknuta od oplate razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija.
Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton. Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika

Slojevi armature (npr u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja.
Prijeklopi se izvode prema normi **HRN EN 1992-1-1**.
Nosivi zavareni spojevi moraju zadovoljiti uvjete navedene u normi **HRN EN ISO 17660-1**.
Mehanička spojna sredstva proizvode se i sukladnost im se potvrđuje prema tehničkoj specifikaciji, ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.

3.3.7.3. Ispitivanje armature

Zahtijevana svojstva čelika za armiranje moraju se provjeriti primjenom ispitnih postupaka i dokumentirati u skladu s normom **HRN EN 10080**.

Ta norma određuje minimalni zahtjev za ispitivanje na savijanje sukladan s vrijednošću predloženom u normi HRN EN 1992-1-1.

3.3.7.4. Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema ovom projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu i uključuje zahtjeve za izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja armature, te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije.

Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti **1+** i primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti norme **HRN EN 10080**, za sva svojstva čelika za armiranje određena normama niza **HRN 1130**, koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na ambalaži prema odgovarajućim normama. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema odgovarajućim normama.

3.3.7.5. Ugradnja armature

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Armatura se ugrađuje u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, normi **HRN EN 13670 i** normama na koje ta norma upućuje.

3.3.7.6. Kontrola armature prije betoniranja

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom **HRN EN 13670.**

Izvođač mora prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti je li postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije i je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature i dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od prljavštine, hrđe, morta i sl.

Glavnom inženjeru treba omogućiti dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati.

3.3.8. Ostala gradiva i oprema

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijekom spomenuti ovim Programom, a ugraditi će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača. Za svako odstupanje primijenjenog gradiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora.

3.3.8.1. Cijevi za čepove i propuste

U cijevne čepove i propuste ugrađuje se betonske cijevi svijetlog promjera DN 600, DN 1000 i DN 1200 .

Beton razreda minimalne tlačne čvrstoće 35 kN/m, prema usklađenoj tehničkoj specifikaciji **HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008.**

3.3.8.2. Dilatacija traka

Ugradnja dilatacijskih traka vrši se na spojevima između uljevne (izljevne) građevine i središnjeg dijela betonskih građevina/elemenata.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm.

U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Prije izvedbe susjedne kampade, uz vertikalnu betonsku površinu izvedene segmenta se postavlja sloj tvrdog ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 2,0 cm koji služi kao izgubljena oplata pri izvedbi nove susjedne kampade. Stupanj tlačne čvrstoće ekstrudiranog polistirena (XPS) 500 kPa tj. tlačna čvrstoća pri 10 % deformaciji CS (10/Y) iznosi 500 kPa prema HRN EN 13164 ili jednakovrijedno.

Trake moraju zadovoljavati slijedeće zahtjeve prema normi DIN 7865-2, Tablica 1:

- izduženje kod prekida > 380 % (prema normi DIN 53504)
- otpornost na istezanje > 10 N/mm (prema normi DIN 53504)
- tvrdoća po SHORE-u 62 ± 5 (prema normi ISO 7619-1:2012-02)
- postojanost oblika na tlak
- 168 sati kod 23°C ≤ 20 % (prema ISO 815)
- 24 sata kod 70°C ≤ 35 % (prema ISO 815)
- kod maksimalnog tlaka od 12,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm. Rešetke na čepovima

3.3.8.3. Rešetke na hidrotehničkim čepovima

Na ulazima i izlazima iz čepova radi sprječava nanošenje krupnijeg nanosa u cijevni propust i zaštite žabljih poklopaca ugrađuje rešetka. Rešetke su različitih dimenzija specificirane u opisima s uljevne i izljevne građevine svakog čepa pojedinačno.

Rešetke su oblikovane prema standardu „IS 11388:2012 – Recomendations for trash racks for intakes“.Standard navodi da je grube rešetke potrebno oblikovati tako da uzrokuju minimalne hidrauličke gubitke i spriječe / minimiziraju ulazak leda, plutajućeg otpada i sličnog u ispust.

Grube rešetke su fiksne i vijcima trajno pričvršćene za armiranobetonsku konstrukciju. Stoga se prema IS 11388:2012 svrstavaju u tip 3 rešetke.

Šipke rešetke se predviđaju izvesti od lamela prema opisu svakog čepa pojedinačno na osnom razmaku od 100 mm.

Materijal je čelik S355J2+N

Prema izloženosti konstrukcija rešetke spada u C5 korozijsku kategoriju prema klasifikaciji iz tablice 1. HRN EN ISO 12944, dio 2.

Za vanjske čelične plohe rešetke odabran je AKZ sustav koji se sastoji od osnovnog sloja, dva međusloja i završnog sloja.

Osnovni sloj je debljine 70 µm s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola i cinkovim prahom kao antikorozivnim pigmentom. Dva međusloja pojedinačne debljine suhog filma po 80 µm izvesti će se s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola sa željeznim tinjcom kao antikorozivnim elementom. Završni sloj debljine suhog filma 80 µm na bazi poliuretana u završnoj nijansi (boji) prema izboru investitora.

3.3.8.4. Automatski zatvarači („žablji poklopac“)

U izljevne građevine čepova predviđena je ugradnja automatskog zatvarača („žablji poklopac“) promjera DN 600, DN 1000 i DN1200 . Svijetli promjer žabljeg poklopca treba odgovarati svijetlom promjeru cijevi propusta na kojem se vrši ugradnja.

Žablji poklopac omogućuje prolaz vode u jednom smjeru, a sprječava povratno strujanje vode pri višim razinama vodostaja od kote dna izlaza iz cjevovoda i ulaz stranih tijela u cjevovod.

Žablji poklopac treba biti **pogodan za ugradnju ispod nivoa vode i u situacijama nagle promjene razine vode (vodostaja), za povratni pritisak od minimalno 10 metara vodnog stupca (1 bar).**

Montaža direktno na zid, s neoprenskom brtvom koja se stavlja između zida i nosećeg okvira.

Proizvod treba biti izrađen prema normama EN681-1, DIN19569-4
Predviđeni materijali automatskoh zatvarača:
Tijelo, preklop: PEHD
Šarke, rebra: Nehrđajući čelik 1.4301 (ili bilo koji drugi ovisno o zahtjevima kupca).
Brtve: EPDM (ili drugi materijal ovisno o radnim uvjetima, npr. NBR, VITON prema normi BS EN 681-1)).

3.3.8.5. Zapornice na čepovima

Na čepovima se ugrađuje zidne pločaste zapornice za cijevne otvore dimenzija prema projektu. Konstrukcija zapornice je takva da omogućuje ugradnju gdje je dno otvora zapornice poravnato sa dnom ploče ispred ulaza u cijev
Zapornice su izrađene od od nehrđajućeg čelika AISI 304. Zapornice se montiraju sidrenim vijcima na betonski zid.
Uz zapornice se isporučuju sidreni vijci, vijci za kemijski sustav pričvršćenja te brtvena guma između okvira i zida. Zapornice je potrebno izraditi od nehrđajućeg čelika sukladno projektnom rješenju, kemijski čišćeno kiselom kupkom i pasivizirano. Brtva treba biti zamjenjiva, od odgovarajućeg profiliranog materijala, otporna na potencijalne agresivne karakteristike protočnog medija. Brtvljenje treba biti bolje od DIN 19569-4 klasa 5 (ili jednakovrijednoj normi), u oba smjera.
Uz zapornice proizvođač treba izdati Hrvatski certifikat o sukladnosti.
Zapornica je sigurnosna rezerva u slučaju zatajenja automatskog zatvarača. Ona brtvi čep na minimalno 10 m vodenog stupca
Podizanje/spuštanje vrata zapornice se izvodi ručno putem reduktora i ručnog kola.

3.3.8.5.1. Ugradnja zapornica

Mjesto za montažu mora biti pripremljeno za ugradnju zapornice. Na mjestu ugradnje treba biti osigurano da je stijenka ravna i bez šupljina na cijeloj površini koja će nositi zapornicu.

Mora se pridržavati tolerancija dimenzija sukladno normi DIN 18202 ili jednakovrijedno.

Primjenjuje se tablica 8 tolerancije neravnina plohe, linija 7.
To znači:

- 3 mm maksimalno odstupanje po 1 m betonske plohe

- 5 mm maksimalno odstupanje po 2 m betonske plohe

Rubovi stijenke ne smiju biti polomljeni kako bi se osiguralo da brtveni prsten u potpunosti nalegne na beton. Ukoliko cijev ulazi u betonsku konstrukciju, bitno je osigurati da završetak cijevi bude u ravnini s betonskom stijenkom.

Granične vrijednosti tolerancije neravnina u mm prema DIN EN 18202			
Razmak između točaka	Linija 5	Linija 6	Linija 7
0,1 m	5	3	2
1m	10	5	3
4m	15	10	8
10m	25	20	15
15m	30	25	20

Tablica 8: Tablica tolerancija u građevinarstvu (DIN 18202)

Najprije treba provjeriti odgovara li svijetli otvor nominalnom promjeru zapornice. Svijetli otvor ne smije nikada biti veći od nominalne širine zapornice. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora u potpunosti nalijegati na ravnu plohu zida.

Na početku montaže zapornica je potpuno otvorena. Treba postaviti zatvarač zapornice ispred otvora u zidu tako da je otvor u potpunosti centriran sa svijetlim otvorom zapornice. U ovom položaju montaže konstrukcija zapornice osigurava podešavanje minimalne udaljenosti od zida prilikom bušenja rupa za kemijske tiple.

Zapornicu treba poravnati libelom i učvrstiti potpornjima. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora biti potpuno oslonjena na ravnu plohu zida.

Nakon prethodno opisanih provedenih pripremnih radnji, zapornica se može koristiti kao mustra za bušenje. Veličina provrta i broj anker vijaka dan je u tablici 9. Odgovarajućom bušilicom se buše rupe kroz otvore učvrsnih jezičaka zapornice. Rupe se moraju nakon bušenja očistiti. Ostatak prašine u rupama utječe na snagu vezanja ampule za kemijsku reakciju.

Svaka pogrešno izbušena rupa se mora propisno zatvoriti prije učvršćenja zapornice. Na ovaj način se sprječava da otvoreni dio armature u betonskoj konstrukciji ne unese koroziju u betonsku konstrukciju. Anker vijci (kemijski vijci) se moraju ugraditi sukladno uputama isporučitelja kemijskih anker vijaka. Treba koristiti materijal za vezivanje koji je uključen u isporuku i pridržavati se priloženih uputa za ispravno korištenje kemijskih vijaka.

Nakon vremena reakcije treba popustiti zapornicu da bi se odvijačem uklonio višak sintetičkog morta koji se eventualno pojavio iz rupa. Svaki višak ljepila koji ostane izvan rupa ne dopušta ispravno nalijeganje zidne brtve zapornice na zid i na taj način utječe na brtvljenje.

Nakon toga se zapornica učvrsti na zid, a vijci se zatežu unakrsno na konstrukciju zida sve dok se učvrščivači ne oslone jednoliko na površinu zida. Na ovaj način se osigurava optimalan način

prednaprezanja na površini zida. Prije izlaganja zapornice punom opterećenju, mora proteći potrebno vrijeme kemijske reakcije za anker vijke.

Nominalni promjer	Promjer provrta	Broj provrta	Dubina provrta	Veličina anker vijaka	Maks. Pritezni moment
400x400	Ø14 mm	4	135 mm	M12x220	40 Nm
500x500	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
600x600	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
700x700	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
800x800	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
900x900	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1000x1000	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1200x1200	Ø14 mm	14	135 mm	M12x220	40 Nm

Tablica 9: Veličina provrta i anker vijaka

Prije montaže treba pregledati zapornicu da nije oštećena tijekom transporta i skladištenja. Sve do same montaže zapornicu treba na gradilištu zaštititi odgovarajućom zaštitom od oštećenja i zaprljanja.

Prije montaže treba dobro očistiti i ukloniti prljavštinu s dijelova koji su bitni za ispravnu funkciju kao što su vreteno, matica vretena, ploča zatvarača, klizni elementi i klizni klinovi.

Prije ugradnje treba provjeriti operabilnost funkcionalnih dijelova.

Kod montaže zapornice treba osigurati odgovarajuće elemente za ovješenje, kao i opremu za transport i dizanje.

3.3.8.6. **Ograde na vanjskim dijelovima uljevnih i izljevnih okana**

Pješačka ograda građevina predviđena je od cijevi pravokutnog oblika. Ograda je usidrena u armiranobetonsku konstrukciju. Visina ograde je 110 cm. Prilikom montaže potrebno je precizno dotjerivanje elemenata ograde u liniju o čemu znatno ovisi estetski doživljaj građevine. Svi elementi se spajaju kontinuiranim varom, osim na mjestima dilatacije ograde.

Rukohvati i cijevi se dilatiraju montažnim nastavcima.

Stupovi, rukohvat i horizontalne prečke su hladno oblikovani pravokutni profili prema normama niza **HRN EN 10219.**

Stupci ograde su cijevi 70 × 70 × 5 mm, na razmaku između 1,50 i 2,00 m. Sidre se u betonske elemente sidrenim vijcima za beton.

Rukohvati su cijevi dimenzija 70 × 70 × 5 mm.

Horizontalna ispuna – cijevi 60 × 40 × 4 mm.

Razred kvalitete čelika za sve elemente ograde je **S275J0**.

Zaštita od korozije odabrana je tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog učinka na kakvoću zaštite. Uzet je u obzir učinak na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to bilo moguće.

Opći tehnički uvjeti za antikorozivnu zaštitu su u skladu s normama **HRN EN ISO 12944-1**.

Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom **HRN EN ISO 12944-3** i normama niza **HRN EN ISO 14713**.

Usvojen je dvostruki sustav zaštite od korozije s vrućim cinčanjem debljine 85 µm i dodatnim bojanjem u tri sloja, osnovni premaz (primer) debljine suhog filma 40 µm, međupremaz debljine suhog filma 80 µm i završni premaz na bazi poliuretana debljine 80 µm. Ukupna debljina suhog filma 200 µm.

Priprema površine i nanošenje premaza je u svemu prema uputi i zahtjevima proizvođača boje. Nijansa pokrivnog sloja je plava - RAL 5005.

3.3.8.7. Gazne rešetke

Gazne rešetke se izrađuju od čelika S235JR

Rešetke su formirane od nosivih i poprečnih lamela dimenzija prema projektu. Postavljaju se na ubetoniran kutni profil.

Zaštita od korozije odabrana je tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog učinka na kakvoću zaštite. Uzet je u obzir učinak na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to bilo moguće.

Opći tehnički uvjeti za antikorozivnu zaštitu su u skladu s normama **HRN EN ISO 12944-1**.

Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom **HRN EN ISO 12944-3** i normama niza **HRN EN ISO 14713**.

Usvojen je dvostruki sustav zaštite od korozije s vrućim cinčanjem debljine 85 µm i dodatnim bojanjem u tri sloja, osnovni premaz (primer) debljine suhog filma 40 µm, međupremaz debljine suhog filma 80 µm i završni premaz na bazi poliuretana debljine 80 µm. Ukupna debljina suhog filma 200 µm.

3.3.9. Nadzor

Odgovorni inženjer tehničkog nadzora i odgovorni rukovoditelj izvedbe građevine moraju biti imenovani sukladno Zakonu o gradnji. I jedan i drugi moraju imati visoku stručnu spremu, najmanje 5 godina radnog iskustva i položen stručni ispit. Inženjer za tehnički nadzor mora pored toga biti i član Komore arhitekata i inženjera Republike Hrvatske.

Kontrolu izvedbe betonske konstrukcije građevine treba u cjelini izvesti prema specifikacijama norme HRN EN 13670 i za nju osigurati razred nadzora 2.

Za sada dok se naši izvođači betonskih konstrukcija ne osposobe za izvedbu betonskih konstrukcija po specifikacijama norme ISO 9001 takav nadzor osigurava Investitor i najčešće ga povjerava specijaliziranim institucijama. Nadzor treba u cjelini djelovati prema specifikacijama točke 4 i norme HRN EN 13670 što se odnosi na kontrolu dijelova konstrukcije koji se izvode na gradilištu.

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje sljedećom tablicom

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplate	Vizualni nadzor
Čelici	Prema HRN 1130 i HRN EN 10080, HRN EN 10138 i zahtjevima projekta[3)]
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206:2021, i prema ovim tehničkim uvjetima[1)]. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali[2)]	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 2)
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Područje nadzora izvedbe
Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

2. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:
- geometriju oplate,
- stabilnost oplate, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplate,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- pripremu površine oplate,
- otvore u oplati
- potvrdu sukladnosti ugrađene armature sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 1130 1 do 5 i HRN EN 10080 i HRN EN 10080 i HRN EN 10138
- provjeru projektirane pozicije armature prema iskazima u nacrtima,
- provjeru zaštitnog sloja,
- čistoću armature (da je nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima),
- učvršćenje i osiguranje armature od pomicanja tijekom betoniranja,
- provjeru dovoljnog razmaka između šipki armature za ugradnju i zbijanje betona
- ispravno postavljanje geotekstila te brtvenih traka na spojnicama dilatacijama

3. Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

3.3.10. Ispitivanja i postupci dokazivanja nosivosti i uporabljivosti konstrukcije

Dokaz nosivosti i uporabljivosti konstrukcije treba na kraju izvesti iz dokumentacije:

- zapisa u građevinskom dnevniku o podacima i svojstvima ugrađenih građevinskih proizvoda.
- rezultata nadzornih radnji i kontrola provedenih sukladno TPGK (NN 17/17) prije ugradnje građevnih proizvoda.
- ostalih relevantnih podataka od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije zabilježenih na građevini tijekom njezine izvedbe.

3.3.11. Mjere u slučaju nesukladnosti

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:
- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.
Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

3.3.12. Održavanje

Održavanje mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i **TPGK.** Održavanje podrazumijeva redovite preglede, izvanredne preglede nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije i izvođenje radova kojima se konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno ovim projektom i **TPGK**.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja betonske konstrukcije, dokumentira se u skladu s projektom građevine, te izvješćima o pregledima i ispitivanjima betonske konstrukcije, zapisima o radovima održavanja i na drugi prikladan način.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije treba uzeti u obzir zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju, rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom Propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju, dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije, rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ili njezinih dijelova i uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17), članak 36. i normama na koje upućuje, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.
Redovite preglede stanja betonske konstrukcije građevine treba obavljati nakon svake 2 godine i pri tome registrirati i u centralnu banku podataka unositi sve vidljive promjene (napukline, pukotine, segregacije, ljuštenja, uočljive deformacije i sl.).

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina, te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Ako se pri tome uoče greške od utjecaja na stabilnost i sigurnost građevine, treba za osnovna djelovanja izvršiti kontrolu progiba glavnih nosivih elemenata betonske konstrukcije građevine.
Osim redovitih pregleda svake dvije godine, potrebno je izvršiti izvanredni pregled građevine nakon nekog projektom neobuhvaćenog događaja (npr. veći potres od projektiranog).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

3.3.13. Mjere zaštite od požara

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara.

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna investitorova služba, odnosno tehnolog, poštivajući Zakon o zaštiti od požara i važeće standarde.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja investitorove službe za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

Ukoliko bude potrebno uklanjati dijelove građevine, za vrijeme uklanjanja dijelova građevine potrebno je provesti sve propisane i zakonom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju sa lako zapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10) i pravilnicima koji iz njega proizlaze. Takve materijale potrebno je držati dalje od izvora topline i otvorenih izvora plamena. Ovo se posebno odnosi na postupak rezanja armature i čeličnih nosača plamenikom (brenerom).
Organizacija protupožarne zaštite ogleda se u nabavci i postavi specijalnih vatrogasnih aparata s početkom gašenja požara tip-a “S“ i CO2, te osiguravanje dovoljne količine vode kao osnovno sredstvo za gašenje požara.
Lako zapaljive materijale (eksploziv, nafta, hidr. i druga ulja, plin i kisik za plamenik) potrebno je skladištiti na za to propisanim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, a sve prema važećim odredbama i propisima i Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995, 56/2010).
Pri prevoženju, prenošenju i korištenju istih, moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite.

Izvođač radova dužan je, prema Zakonu o zaštiti od požara, osigurati da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu, tj. na gradilištu; odnosno s mjerama, opremom i sredstvima za gašenje požara i s odgovornošću zbog nepridržavanja propisanih ili naređenih mjera zaštite od požara.
Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.
Signalna oprema koja sadrži električne instalacije, mora svojom izvedbom odgovarati zahtjevima važećih tehničkih propisa.
Nakon završetka izgradnje građevine potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

3.3.14. Mjere zaštite na radu

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu, prikladne vrsti radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/2014, 118/2014, 94/2018, 96/2018) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

3.3.14.1. Tehničke mjere zaštite na radu u vrijeme izvedbe građevine

Ove tehničke mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se temeljem i u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima trebaju provesti za ovu vrstu radova.
Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njima te radnika za vrijeme uklanjanja građevine, mora u cjelovitosti odgovarati propisima HTZ ("Higijensko tehnička zaštita").
Posebno treba spriječiti razvijanje otrovnih i eksplozivnih plinova, oštećenje i iskrenje elektrovodova i neposredni kontakt radnika s istim, zagađenje zraka, opasna zračenja, zagađenja voda i tla, te isključiti neodgovarajuća rješenja koja su izvan standarda.
Prilikom izvedbe radova, promet će se odvijati ograničeno na lokalnoj mreži, a izvođač je dužan postaviti odgovarajuću privremenu signalizaciju. Strojevi, vozila i radnici moraju biti obilježeni odgovarajućim znakovima i oznakama.
Za provedbu svih zaštitnih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi rukovoditelj gradilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ grada ili županije.

Mjere zaštite na radu određene su „Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima NN. 51/2008“, koji se odnosi na sva gradilišta na kojem se izvode građevinski ili montažni radovi.

Pravilnikom su utvrđeni minimalni sigurnosni i zdravstveni uvjeti za gradilišta.

Izvođač je dužan za predmetne građevine izraditi plan uklanjanja (rušenja) i predvidjeti odgovarajuće strojeve, radnike i materijal eventualno potrebne za podupiranje.

Prije početka rušenja Izvođač se mora dobro upoznati sa položajem nadzemnih i podzemnih instalacija, struje, plina, telefona, vode, kanalizacije. Mora se provjeriti da li su instalacije isključene. Ako se naiđe na nepoznate električne kablove mora se odmah pozvati nadležna elektrodistribucijska služba da ustanovi da li su isti pod naponom ili ne. To se naročito odnosi na visoko naponske kablove.

Pri izvođenju radova na uklanjaju potrebno se pridržavati projektiranih uvjeta prema projektu konstrukcije, uz sva nužna osiguranja i podupiranja dijelova koji se uklanjaju.

Rušenju građevine ne smije se pristupiti dok nisu izvršene sve potrebne pripreme, sva potrebna rasterećenja, te eventualno potrebna osiguranja na pojedinim mjestima.

Svako uklanjanje nosivog elementa koje bi moglo ugroziti stabilnost drugog elementa zahtjeva istodobno rušenje oba. Razlabavljeni dijelovi zidova ili međukatnih konstrukcija moraju se odmah rušiti u kontinuitetu do stabilne cjeline. U suprotnome može doći do samourušavanja. Pogotovo se ne smije ostaviti dio razlabavljene konstrukcije i onda oko nje vršiti utovar, izvlačenje i usitnjavanje već srušenih dijelova.

Na istom mjestu zabranjeno je izvoditi više radnih operacija.

Oprema gradilišta, kao i osiguranje pojedinih uređaja i strojeva te radnika na njemu za vrijeme uklanjanja mora u cijelosti odgovarati propisima.

Prethodno izvođenju radova izvođač je dužan izvršiti sve potrebne pripremne radove u svemu prema projektu organizacije građenja i terminskom planu izvođenja radova kojeg daje sam izvođač, a u skladu s projektnom dokumentacijom.

Ukoliko se iskažu eventualne razlike u odnosu na snimljeno postojeće stanje građevina, izvođač radova na uklanjanju građevina je dužan poduzeti sve odgovarajuće mjere i iste uskladiti s dokumentacijom i nadzornim inženjerom.

Za rušenje građevine ili nekog njenog dijela, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno ili pomoću strojeva, izvođač radova mora prethodno izraditi odgovarajući program radova i mjere zaštite na radu (Plan izvođenja radova) u skladu s zakonskom regulativom i projektnom dokumentacijom, zavisno od vrste radova i stupnju opasnosti koje pri tom prijete.

Prije početka radova rušenja mora se prethodno ugroženo područje ograničiti zaštitnom ogradom ili osigurati na odgovarajući način, zavisno od načina rušenja ili uklanjanja dijela građevine. Zaštita ugroženog područja mora trajati do završetka radova na rušenju ili razgrađivanju.

Rušenje građevine ili nekog njenog dijela mora se vršiti samo s radnicima koji su stručno osposobljeni i obučeni za odnosni način rušenja, te pod neposrednom i stalnom kontrolom određene stručne osobe izvođač radova.

Prije početka radova na rušenju ili uklanjanju dijela građevine obavezno isključiti uređaje i električne instalacije iz napona u blizini radnog prostora, odnosno građevine, kao i pojedine dionice ostalih instalacija.

Sve instalacije u građevini predviđenoj za uklanjanje na predmetnoj lokaciji opremljene su svom komunalnom zajedničkom infrastrukturom, a koja se iskazuje: električne instalacije jake struje, električne instalacije slabe struje, instalacije sanitarne pitke vode, instalacija svježe vode, a sve ovisno o namjeni i potrebi same građevine.

Vodovodnu instalaciju potrebno je isključiti na priključnom mjestu vodomjernog okna.

Električne instalacije jake struje isključuju se u Glavnom razdjelnom ormaru (GRO) građevine.

Uklanjanju građevina može se pristupiti tek nakon što je ista ispražnjena od stvari, ljudi i nakon što su unutarnje instalacije građevine ispravno odspojene od vanjske komunalne infrastrukture.

Lokacija na kojoj se uklanjaju građevine smatra se ugroženim područjem i kao takvu potrebno ju je nužno zaštititi i osigurati od nezaposlenih i neodgovornih osoba.

Istovremeno, bitno je postaviti osnovnu nužnu rasvjetu lokacije radi noćne preglednosti, kako ne bi došlo do eventualnih nesretnih slučajeva nakon prestanka rada.

Demontažu pojedinih elemenata građevina koji se eventualno mogu ponovo upotrijebiti potrebno je vršiti pažljivim vađenjem ili skidanjem iz konstrukcije da se ne oštete, što se posebno odnosi na one dijelove građevine za koje je već donesena odluka o demontaži i preseljenju na drugu lokaciju.

Prilikom radova na razgrađivanju, odnosno, uklanjanju postojećih građevina, posebnu pažnju posvetiti prilikom izvođenja radova na stabilnost i sigurnost okolne konstrukcije i građevine.

3.3.14.2. Promet u krugu gradilišta

Za potrebe gradilišta, odnosno za potrebe dopreme i odvoza u krugu gradilišta koristiti će se već izgrađeni čvrsti prometni putovi.

Zbog skučenog prostora na samome mjestu rušenja brzina vozila ograničava na 5 km/h uz stalnu primjenu moguće opreza kod svih učesnika u prometu.

Reguliranje prometa mora se organizirati prometnim znakovima tako da se na ulazu postave prometni znakovi ograničenja brzine, obaveznog smjera, a na izlazu prometni znak «STOP».

Odgovorna osoba za organizaciju prometa na gradilištu je rukovoditelj gradilišta ili po njemu ovlaštena osoba odnosno osoba odgovorna za provođenje mjera zaštite na radu.

3.3.14.3. Ograda gradilišta

Gradilišna ograda je slobodno stojeća i na nju se ništa ne smije naslanjati. Visina ograde je 3,0 m i zadovoljava tehničke karakteristike u pogledu stabilnosti pune ograde na udare vjetra do 200 km/h i estetske uvjete koje će utvrditi investitor, a što izvođač mora ukalkulirati u svoju cijenu jer se ista zasebno neće vrednovati. Ograda gradilišta mora biti obilježena prema pravilima zaštite na radu.

3.3.14.4. Radne prostorije, garderoba, sanitarni čvor

Izvođač radova će postaviti privremeni sanitarni čvor koji će se sastojati umivaonika i WC školjke i garderobe sa ormarima za presvlačenje. Uredi moraju biti okrenuti prema gradilištu kako bi odgovorne osobe imale nadzor nad radovima koji se u tom trenutku obavljaju.

3.3.14.5. Prometne komunikacije evakuacijski putovi i nužni izlazi

Voditelj gradilišta i njegov zamjenik su odgovorne osobe izvođača radova. Oni će prije početka radova proći obuku o kretanju operativnim površinama.

3.3.14.6. Način razmještaja i skladištenje materijala

Skladišni materijal potreban za izvedbu radova će skladištiti na dogovorenom mjestu sa investitorom odnosno će se uz pravovremenu najavu dopremiti na gradilište. Otpadni materijal koji će se proizvesti rušenjem dijelova građevine će se razdvajati prema ključnim brojevima i kao takvi zbrinuti na ispravan način.

3.3.14.7. Mjesto za čuvanje i skladištenje opasnog zapaljivog i eksplozivnog materijal

Prilikom demontaže i rušenja, izvođač će koristiti sredstva i alate za rezanje, strojno rušenje. Na gradilištu će se koristiti sljedeći opasni materijali:

- Nafta D1 i D2 za pogon strojeva i vozila

- Ulja za podmazivanje istih

Sve opasne materijale koji će se koristiti na gradilištu dovoziti će se u manjim količinama. Za skladištenje, prijevoz i rukovanje opasnim materijalima odgovoran je rukovoditelj gradilišta i neposredni rukovoditelj pojedinih radova na rušenju pojedinih područja obuhvata.

3.3.14.8. Manipulacija raznim vrstama materijala

Izabrani i uvježbani radnici smiju prenositi teret težine do 50 kg na udaljenost do 60 m. Ako je put po kojem se nosi teret pod nagibom, nagib ne smije biti veći od 25 stupnjeva, a put ne smije biti duži od 50 metara dok će se za teže terete koristi kranska dizalica ili auto dizalica

3.3.14.9. Osiguranje opasnih mjesta

Opasnost od pada s visine na prostoru rada i kretanja radnika sprečava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora.

- u slučaju nemogućnosti i postavljanja zaštitnih ograda i pokrivanja otvora odgovorna osoba mora zatražiti rad i kretanje radnika u neposrednoj blizini na zaštićenim rubovima i na pristupima tom dijelu radilišta postaviti znak zabrane pristupa.
- u slučaju potrebe obavljanja poslova na prostoru gdje nije radnik zaštićen od opasnosti od pada u dubinu – rad se smije obavljati samo uz nadzor odgovorne osobe određene od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Ako se radnik tijekom obavljanja poslova nalazi u neposrednoj blizini nezaštićenih otvora i rubova s kojih može pasti u dubinu onda smije raditi samo ako koristi zaštitni opasač s užetom vezanim za čvrsto uporište.

Opasnost od građevinskih strojeva tijekom njihovog rada otklanja se na način:

- u radnom prostoru rada građevinskog stroja zabranjuje se obavljanje poslova drugim radnicima – osim radnika koji neposredno rade u tehnologiji obavljanja posla strojem (ali i ovi radnici moraju obavljati posao pod nadzorom određene odgovorne osobe).
- sa građevinskim strojem je dozvoljen samo onaj rad za koje je stroj predviđen odnosno namijenjen i tehničkim uputstvom za rad na siguran način određen

Opasnosti na mjestima utovara i istovara tereta otklanjaju se na način:

U prostoru utovara/istovara tereta i u vrijeme obavljanja utovara/istovara zabranjeno je obavljanje drugih poslova i prisutnosti ostalih radnika koji ne rade na utovaru/istovaru.

Utovar/istovar tereta ne smije se obavljati bez ovlaštenog radnika za nadzor i koordiniranje rada određenog od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu.

Obilježavanje i osiguranje opasnih mjesta

Pošto je gradilište "zatvorenog tipa" (ograđeno sa svih strana) i cijeli radni prostor je u opasnoj zoni, glede obilježavanja i osiguranja opasnih mjesta valja provesti slijedeće mjere zaštite:

Obilježavanje opasnih mjesta

Postaviti pano-ploče na ulazu u gradilište i na nju postaviti znakove sigurnosti – zaštite na radu i to:

Znakovi zabrane:

- Zabranjen pristup nezaposlenima

- Zabranjeno pušenje

Znakovi opasnosti:

- Opasnost od visećeg tereta
- Opasnost od pada tereta s visine
- Opasnost od pada u istoj razini
- Opasnost od pada s visine
- Opasnost od vozila unutarnjeg prometa

Znakovi obveze:

- Opća obveza
- Obaveza zaštite glave
- Obaveza zaštite ruku
- Obaveza uporabe zaštitnog odjela

Opasnost od pada u dubinu na prostoru rada i kretanja radnika sprječava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora.

U slučaju nemogućnosti i postavljanja zaštitnih ograda i pokrivanja otvora odgovorna osoba mora zatražiti rad i kretanje radnika u neposrednoj blizini na zaštićenim rubovima i na pristupima tom dijelu radilišta postaviti znak zabrane pristupa.

U slučaju potrebe obavljanja poslova na prostoru gdje nije radnik zaštićen od opasnosti od pada u dubinu – rad se smije obavljati samo uz nadzor odgovorne osobe određene od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Ako se radnik tijekom obavljanja poslova nalazi u neposrednoj blizini nezaštićenih otvora i rubova s kojih može pasti u dubinu onda smije raditi samo ako koristi zaštitni opasač s užetom vezanim za čvrsto uporište.

Opasnost od pada s visine – otklanja se na način kao i za opasnost od pada u dubinu

Opasnost od građevinskih strojeva tijekom njihovog rada otklanja se na način:

U radnom prostoru rada građevinskog stroja zabranjuje se obavljanje poslova drugim radnicima – osim radnika koji neposredno rade u tehnologiji obavljanja posla strojem (ali i ovi radnici moraju obavljati posao pod nadzorom određene odgovorne osobe).

Sa građevinskim strojem je dozvoljen samo onaj rad za koje je stroj predviđen odnosno namijenjen i tehničkim uputstvom za rad na siguran način određen

Opasnosti na mjestima utovara i istovara tereta otklanjaju se na način:

U prostoru utovara / istovara tereta i u vrijeme obavljanja utovara/istovara zabranjeno je obavljanje drugih poslova i prisutnosti ostalih radnika koji ne rade na utovaru/istovaru.

Utovar / istovar tereta ne smije se obavljati bez ovlaštenog radnika za nadzor i koordiniranje rada određenog od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu

3.3.14.10. Rad u blizini opasnih plinova

Opasnost od opasnih plinova može se javiti prilikom rezanja čeličnih profila plinom acetilenom. Prostor na kojem će biti izvođeni radovi rezanja mora biti očišćen od svih zapaljivih tvari i osiguran aparatima za gašenje požara.

3.3.14.11. Energetski vodovi i električne instalacije

Investitor je dužan postaviti RO razdjelni ormar koji će biti opremljen zaštitnim uređajima diferencijalne struje karakteristike 0,03 mA. Za isti se dostavlja zapisnik o izvršenom ispitivanju od strane ovlaštene ustanove. Zabranjena je uporaba prijenosnih kabela zaštićenih priručnim sredstvima na gradilištu.

Sva oruđa za rad i strojevi te transportna sredstva s povećanim opasnostima ne smiju se upotrebljavati ako na mjestu rada ne posjeduju ispravu o ispitivanju oruđa za rad odnosno uvjerenje o ispravnosti glede zaštite na radu.

Oruđem za rad ne smije rukovati osoba koja nije stručno osposobljena za rukovanje dotičnim strojem, osposobljena za rad na siguran način na privremenim gradilištima i ako ne posjeduje uvjerenje o radnoj sposobnosti na radnom mjestu s posebnim uvjetima rada.

Zbog sigurnosne provjere popis strojeva sa povećanim opasnostima izvođači će dostavljen službi za sigurnost na provjeru te će nakon sigurnosne provjere postati dio ovog plana.

3.3.14.12. Zaštita radnika od pada sa visine

Za vrijeme izvođenja radova rupa na gradilištu biti će osigurana ogradama sa prečkama u visini koljena i struka dakle na visini od 50 cm i visini 110 cm. Ograda mora biti izrađena od metalnih stupova debljine 50 mm sa utorima za prečke. Prečke moraju biti izrađene od zdrave daske debljine 25 mm i više kako bi spriječile mogući pad u rupu.

3.3.14.13. Zaštita radnika pri radovima iskopa

Iskop zemlje na dubini od 100 cm (za temelje, kanale i sl.) može se vršiti i bez razupiranja, ako to čvrstoća zemlje dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm smije se vršiti samo uz postepeno osiguranje bočnih srana iskopa.

Pri strojnom kopanju zemlje, rukovatelj strojem ili poslovođa radova moraju voditi računa o sigurnosti radnika koji rade ispred ili oko stroja za iskop zemlje. Ako se iskop zemlje vrši na mjestu gdje postoji instalacija plina, elektrike, vode ili drugo, radovi na iskopu moraju se vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe određene sporazumom između organizacije kojima pripadaju odnosno koje održavaju te instalacije i izvođača radova.

Ako se u toku iskopavanja naiđe na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se ne osigura nadzor. Rukovoditelj iskopavanja mora pregledati stanje radova i, po potrebi, poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere protiv opasnosti od obrušavanja bočnih strana iskopa.

Razupiranje strana iskopa nije potrebno ako su bočne strane iskopa urečene pod kutom unutrašnjeg trenja tla (prirodni nagib terena) u kom se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine veće od 200 cm. Iskopani materijal iz rovova i kanala mora se odbacivati na toliku udaljenost od ruba iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop. Skidanje oplate i zasipanje iskopa mora se vršiti po uputi i pod nadzorom stručne osobe. Ako bi vađenje oplate moglo ugroziti sigurnost radnika, oplata se mora ostaviti u iskopu. Sredstva za spajanje i učvršćivanje dijelova podupirača, kao što su klinovi, okovi, vijci, čavli, žica i slično, moraju odgovarati važećim standardima. Ako se iskop zemlje za novi objekt vrši do dubine veće od dubine temelja neposredno stojećeg objekta, takav rad mora se vršiti po posebnom projektu, uz osiguranje susjednog objekta. Pri strojnom kopanju iskopa mora se voditi računa o stabilnosti stroja.

3.3.14.14. Zaštita radnika pri rušenju odnosno rastavljanju objekata

Poslovi rušenja objekta, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno, pomoću strojeva, moraju se obavljati isključivo prema programu (projektu) radova i mjerama zaštite na radu (ZNR), zavisno od stupnja opasnosti koji pri tom radu prijeti.

Radove na rušenju objekta smiju obavljati samo stručno osposobljeni radnici i to pod neposrednim i stalnim nadzorom određene stručne osobe na radilištu.

Ručno rušenje mora se odvijati isključivo postupno i to odozgo naniže (bez potkopavanja).

Unutarnje prometnice trebaju biti projektirane i izvedene tako da osiguravaju prenošenje predviđenih opterećenja bez oštećenja, te da su stabilne i ravne kako bi kretanje transportnih sredstava i ljudi bilo sigurno.

Pojedini dijelovi zidova i dimnjaci ne smiju se ostavljati neporušeni, nego se moraju rušiti istovremeno s ostalim dijelovima objekta.

Rušenje međukatne konstrukcije smije otpočeti tek po rušenju i uklanjanju svih porušenih dijelova iznad nivoa te konstrukcije.

Ručno rušenje slobodno stojećih zidova mora se izvoditi isključivo pomoću odgovarajućih radnih skela. Kada nije moguće pravilima zaštite na radu na sredstvima rada ili organizacijskim mjerama otkloniti ili u dovoljnoj mjeri ograničiti opasnosti po sigurnost i zdravlje zaposlenika, poslodavac mora osigurati odgovarajuća zaštitna sredstva i skrbiti da ih zaposlenici koriste pri obavljanju poslova.

Rušenje objekta pomoću strojeva, mora se nalaziti na udaljenosti koja je najmanje za 1,5 puta veća od visine objekta, odnosno dijela koji se ruši.

Ukoliko se rušenje obavlja korištenjem čelične užadi, jačina na kidanje čelične užadi pomoću koje se prenosi vučna snaga potrebna za rušenje objekta, mora biti najmanje triput veća od vučne snage stroja. Demontirane grede nosači i drugi teški dijelovi konstrukcije s objekta smiju se uklanjati isključivo pomoću odgovarajućih uređaja ili naprava.

Zabranjeno je izvlačenje zatrpanih betonskih stupova, čeličnih nosača i drugih dijelova objekta iz ruševine pomoću strojeva bez prethodnog oslobađanja od ostalog porušenog materijala.

Zabranjeno je rušenje ili izvlačenje dijelova traktorom točkašom.

Pri rušenju višekatnih objekata zabranjeno je prikupljanje porušenog materijala na pojedinim katovima. Uklanjanje rastresitog i prašinastog materijala s ruševine na tlo obavlja se pomoću potpuno pokrivenih korita, kroz odgovarajuće cijevi ili na kakav drugi način koji onemogućuje širenje i udisanje prašine. Prilikom izvođenja ovih radova strogo je zabranjen pristup djelatnicima ispod površine koja se demontira.

3.3.14.15. Popis poslova uređenja gradilišta i izvođenja zajedničkih mjera za provedbu zaštite na radu na radilištu

Uređenje gradilišta

Uređenje gradilišta dužan je izvođač izvesti prema shemi organizacije gradilišta koju je obavezan dostaviti uz ponudu. U shemi organizacije gradilišta izvođač je dužan uz ostalo posebno predvidjeti:

- prostorije za svoje kancelarije
- gradilište osigurati ogradom ili drugim posebnim elementima za sigurnost ljudi, za zaštitu prometa i objekata,
- ostaviti natpisnu ploču od cca 3,5 x 2,5 metra,
- osigurati zaštitu vrijednih postojećih stabala, prema projektu vanjskog uređenja,
- postaviti potreban broj urednih skladišta, pomoćnih radnih prostorija, nadstrešnica, odrediti i urediti prometne i parkirne površine za radne i teretne automobile, opremu, građevinske strojeve i sl., te opremu i objekte za rastresiti i kabelski građevinski materijal
- Izvođač je dužan gradilište sa svim prostorijama i cijelim inventarom redovito održavati i čistiti,
- sve materijale Izvođač mora redovito i pravovremeno dobaviti da ne dođe do bilo kakvog zastoja gradnje,
- Izvođač mora prema ponuđenim radovima uračunati ili posebno ponuditi eventualne zaštite za zimski period građenja, kišu, loše i ne uobičajeno vremenske uvjete, konstanti noćni rad i sl.
- Izvođač je dužan svu površinsku vodu u granicama gradilišta na svim nižim nivoima redovito odstranjivati odnosno nasipavati
- na gradilištu mora postojati permanentna čuvarska služba za cijelo vrijeme trajanja gradnje također uračunata u faktor, gradilište mora biti po noći dobro osvijetljeno
- Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Troškove treba ukalkulirati u režiju i faktor. Ukoliko se isti neće izvršavati investitor ima pravo čišćenja i odvoz otpada povjeriti drugome, a na teret izvođača radova,
- Izvođač je dužan uz shemu organizacije gradilišta dostaviti i spisak sve mehanizacije i opreme koja će biti na raspolaganju gradilišta,te satnice za rad i upotrebu svakog stroja,
- Izvođač je dužan bez posebne naplate osigurati investitoru i projektantu potrebnu pomoć kod obilaska gradilišta i nadzora, uzimanju uzoraka i sl., potrebnim pomagalima i ljudima,
- na gradilištu moraju biti poduzete sve HTZ mjere prema postojećim propisima.
- Izvođač je dužan po završetku radova gradilište kompletno očistiti, skinuti i odvesti sve nasipe, betonske podloge, temelje strojeva, radnih i pomoćnih prostorija i drugo do zdrave zemlje da se može pristupiti hortikulturnom uređenju.

3.3.14.16. Popis isprava, evidencija i uputa iz zaštite na radu, koje se moraju čuvati stalno na gradilištu

Na gradilištu se mora nalaziti sljedeća dokumentacija u skladu s Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilniku o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim radilištima (NN 48/18);

- Plan izvođenja radova uklanjanja“ sa shemom uređenja privremenog gradilišta
- pisani dokaz za radnike koji rade na gradilištu sa su osposobljeni za rad na siguran način za poslove na kojima rade (popis ovjeren od strane službe gdje se vodi evidencija)
- popis radnika koji rade na radnim mjestima s posebnim uvjetima i upisanim podacima da zadovoljavaju uvjete takvih radnih mjesta (stručnu osposobljenost, Uvjerenje o radnoj sposobnosti ovjereno od strane službe gdje se vodi evidencija)

- oruđa za rad s povećanim opasnostima, kopije Uvjerenja o ispravnosti oruđa za rad
- za dizalicu kontrolnu knjigu dizalice i Uvjerenje o ispravnosti dizalice
- ispravu o izvršenom ispitivanju privremenih elektroinstalacija dizalice
- uputstva za rad na siguran način za oruđa za rad s povećanim opasnostima
- kopija prijave gradilišta nadležnoj inspekciji rada za zaštitu na radu
- knjiga nadzora iz područja zaštite na radu

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE, MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I GOSPODARENJE OTPADOM I GOSPODARENJE OTPADOM

4.1. Posebni tehnički uvjeti gradnje

Izvođač radova dužan je ugrađivati samo građevne proizvode za koje je dokazana njihova uporabljivost u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima (NN br. 76/13, 30/14, 69/17, 39/19) te izvoditi radove prema Zakonu o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Izvođač radova je dužan pridržavati se svih važećih propisa, normativa i standarda za izvođenje radova, a posebno je dužan ugrađivati kvalitetne materijale koji su predviđeni projektom, i držati se troškovničkih opisa i pravila struke kod izvođenja radova.

Ako se ustanovi da kvaliteta ugrađenog materijala i izvršenih radova ne odgovara traženim uvjetima, investitor, odnosno projektant može zahtijevati dodatna ispitivanja osim ovih koja su navedena u općim uvjetima i programu kontrole i osiguranja kvalitete.

Ako se ustanove nedostaci u kvaliteti radova i ugrađenom materijalu, svi troškovi sanacije padaju na teret izvođača radova.

4.2. Mjere zaštite okoliša

4.2.1. Mjere zaštite tijekom projektiranja i pripreme

Prije početka izvođenja radova izraditi će se Projekt organizacije gradilišta kojim će se odrediti:

- privremeno skladištenje materijala,
- odlagalište prethodno odvojenih vrsta otpada,
- smještaj privremenih građevina (kontejnera),
- lokacije za kretanje i parkiranje građevinskih strojeva i vozila na mjestima koja već imaju određeni stupanj degradacije.

Odvijanje radova ograničiti će se na predviđeno područje zahvata kako bi se spriječila devastacija okolnog prostora gaženjem, vožnjom, odlaganjem smeća, izlijevanjem štetnih tvari i dr. Pri tome posebno voditi računa o ograničenjima vezanim za kulturnu baštinu, floru i krajobraz.

Dovoz potrebnog materijala i odvoz otpada s gradilišta biti će planirano tako da se omogući nesmetano odvijanje prometa priključnim cestama.

4.2.2. Mjere zaštite tijekom gradnje

4.2.2.1. Opće mjere

- Na zemljištu koje nije u vlasništvu investitora pripremni radovi se mogu izvoditi samo uz prethodnu suglasnost vlasnika zemljišta.
- Obilježiti će se područje izvođenja radova primjerenom signalizacijom
- Eventualni višak zemljanog materijala nastao prilikom zemljanih radova do odvoženja na konačnu lokaciju prema uvjetima nadležnog komunalnog poduzeća, privremeno deponirati na, za tu svrhu, unaprijed određeno mjesto u Projektu uređenja gradilišta.

- Prilikom izvođenja zahvata kretanje teške mehanizacije će se ograničiti na postojeću cestovnu infrastrukturu ili putove. Oštećeni putovi nakon završetka radova će se sanirati. Zabranjeno je kretanje teške mehanizacije i strojeva, kao i skladištenje građevinskog materijala, izvan planirane zone.
- Tijekom izvođenja radova pranje opreme, radnih strojeva i vozila provodi se na posebno uređenom mjestu.

4.2.2.2. **Vode**

- Tijekom izgradnje koriste se tehnički ispravni strojevi. Njihovo servisiranje i popravci moraju se odvijati izvan lokacije zahvata ili na posebno uređenom prostoru (nepropusna podloga), kako bi se spriječilo eventualno procjeđivanje goriva ili maziva u okolno tlo i vodotok.
- Strogo je zabranjeno ispuštanje goriva i maziva ili drugih tekućina u tlo na gradilištu, a u slučaju takvog događaja potrebno je odmah sanirati ili ukloniti onečišćeni sloj.
- Nije dopušteno pretakanje goriva ili izmjena ulja u blizini vodotoka (<30m).
- Na području gradilišta nije dozvoljeno skladištenje goriva i maziva u količinama većim od dnevnih potreba mehanizacije.
- Tijekom izgradnje zahvata postaviti dovoljan broj prijenosnih sanitarnih čvorova. Sanitarne čvorove je potrebno prazniti, a sadržaj zbrinjavati od strane ovlaštene tvrtke.

4.2.2.3. **Tlo**

- Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj deponirati na za to predviđeno mjesto i nakon završetka gradnje upotrijebiti na prostorima koji će se urediti.
- Kako bi se spriječilo onečišćenje tla opasnim tvarima na gradilištu, odrediti će se prostor s nepropusnom podnicom na kojemu će se te tvari uskladištiti, te se s njima manipulirati.
- Površine za kretanje i parkiranje vozila i mehanizacije nakon završetka radova će se rekultivirati koristeći humus iz iskopa na gradilištu.

4.2.2.4. **Vegetacija**

- Tijekom izvođenja zahvata sva stabla i vegetaciju koja nije predviđena za uklanjanje treba zaštititi prema pravilima struke, kako ne bi dolazilo do njihovog oštećivanja i uništenja.
- Radove na uklanjanju stabala koja su projektom predviđena za sječu izvoditi tako da se stabla koja ostaju ne oštete.
- Zabranjeno je loženje vatre na prostoru gradilišta, kao i rukovanje otvorenim plamenom, te pažljivo rukovati lako zapaljivim tvarima kako ne bi došlo do požara.

4.2.2.5. Buka

Tijekom izvođenja radova gradnje doći će do privremenog povećanja razine buke, a karakter buke je uobičajen za građevinske radove. Najznačajniji izvor buke biti će radovi strojeva i promet, odnosno dolazak i odlazak teških vozila na gradilište, parkiranje i specifična buka koja pri tom nastaje. Buka koja nastaje uslijed građevinskih radova u naseljenom području ne smije prelaziti najviše dopuštene razine od 65 dB(A) u vremenu od 6:00 do 8:00 sati i od 18:00 do 22:00 sata, a u vremenu od 8:00 do 18:00 sati 70 dB(A).

- Zbog neposredne blizine naselja i mogućeg negativnog utjecaja buke sa gradilišta svi radovi biti će izvršeni isključivo tijekom dnevnog razdoblja, a samo ako to zahtijeva tehnološki postupak, radovi će se provesti noću, uz pisanu obavijest sanitarnoj inspekciji.
- Za parkiranje teških vozila odabrati mjesta na gradilištu udaljena od potencijalno ugroženih objekata te gasiti motore zaustavljenih vozila.
- Poštivati tehničko-tehnološku disciplinu, što se posebno odnosi na korištenja samo ispravnih strojeva na kojima se vrši redovita kontrola ispravnosti i učvršćenje dijelova.

4.2.2.6. Način zbrinjavanja građevinskog otpada

Ovim projektom se ne predviđa rad s opasnim otpadom, tako da nema posebnih odredbi o postupanju s takvim otpadom.

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu.

Osnovni propisi iz tog područja su:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom
- Pravilnik o vrstama otpada
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom

Prema zakonu o otpadu građevni otpad spada u interni otpad jer uopće ne sadrži ili sadrži malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji pa ne ugrožavaju okoliš.

Pravilnikom o vrstama otpada određeno je da je proizvođač otpada čija se vrijedna sredstva mogu iskoristiti dužan otpad razvrstavati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati po vrstama i osigurati uvjete skladištenja za očuvanje kakvoće u svrhu ponovne obrade.

Taj pravilnik predviđa slijedeće moguće postupke s otpadom:

- kemijsko-fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- kondicioniranje otpada i
- odlaganje otpada.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom.

Najveći dio građevnog otpada (prethodno obrađen ili neobrađen) može se odvesti u najbliže javno odlagalište otpada:

- beton,
- cigle,
- pločice i keramika,
- građevinski materijali na bazi gipsa,
- drvo,
- staklo,
- plastika,
- bakar, bronca, mjed,
- aluminij,
- olovo,
- cink
- željezo i čelik,
- kositar,
- miješani materijali,
- kablovi,
- zemlja i kamenje i
- ostali izolacijski materijali.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpada i suvišnog materijala, postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

Izvođač je dužan izvršiti slijedeće radove na sanaciji okoliša gradilišta:

- Okoliš dovesti u uredno i funkcionalno stanje.
- Popraviti i urediti sve cestovne površine koje su prekopane u svrhu polaganja zahtijevanih instalacija.
- Ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta.
- Odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora.
- Odvesti višak iskopanog materijala, iskrčeno raslinje i stabla na predviđeno odlagalište.
- Demontirati sve privremene instalacije.
- Očistiti gradilište i pristupne putove od svih otpadaka i zaostalog građevinskog materijala
- Zemljište u neposrednoj blizini građevine oštećeno za vrijeme izvedbe radova sanacije humusirati i zatravniti.
- Sve oštećene rubnjake na pristupnoj prometnici zamijeniti novim.

4.2.3. Mjere zaštite tijekom korištenja

Redovito održavanje krajobrazno uređenog okoliša tijekom godine.

Zakonska obveza vlasnika građevine je da tijekom čitavog uporabnog vijeka održava objekte na trasi na primjeren način kako bi se zadržala bitna svojstva građevine; prije svega mehanička otpornost i stabilnost te sigurnost korisnika građevine.

Prema Zakonu o javnim cestama i Pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta u Republici Hrvatskoj provode se redovni, godišnji, glavni i izvanredni pregledi objekata.

Čišćenje, po potrebi i produbljivanje cestovnih i odvodnih jaraka na propisani profil i uzdužni pad obavlja se tako, da se omogući nesmetana odvodnja s područja cestovnog zemljišta. Čišćenje rigola, vodovodnih grla, taložnica, separatora, propusta i sličnih građevina, obavlja se stalno tako da se osigura nesmetana odvodnja.

Sprječavanje pritjecanja vode na kolnik sa strane (s pristupnih putova, dvorišta, itd.), te sprječavanje stvaranja vododerina na kolniku i bankinama treba izvršiti odmah. a najkasnije 30 dana po saznanju.

Procjednice i drenažne cijevi treba kontrolirati najmanje dva puta godišnje (u proljeće i jesen), za vrijeme otapanja snijega i neposredno poslije jakih kiša. Dotrajale procjednice i drenažne cijevi potrebno je obnoviti tijekom redovnog održavanja. Uništeni ili nestali poklopac revizijskog okna ili slivničke rešetke na cesti, potrebno je zamijeniti odmah po saznanju ili otvor osigurati na odgovarajući način.

Potrebno je stalno održavati slobodni profil svih propusta uklanjanjem nanosa, rastlinja, granja i slično. Popravak podlokanog temelja, odnosno ležišta propusta treba odmah obaviti kako je navedeno u Pravilniku o održavanju javnih cesta.

- Godišnji opći pregledi građevina trebaju se obavljati najmanje jednom u dvije godine. Tom prilikom vizualno se pregledavaju svi dijelovi građevina dostupni bez upotrebe specijalne opreme za pregled te se procjenjuje: stanje pojedinih dijelova i stanje objekata u cjelini, potreba popravaka i posebnog pregleda.
- Glavni pregledi, prema pravilniku, obavljaju se najmanje jedanput u šest godina. U godini u kojoj se obavlja glavni pregled, godišnji pregled se izostavlja. Glavni pregled je detaljan pregled svih dijelova građevine uz potrebne izmjere i ispitivanja.
- Izvanredni pregledi obavljaju se nakon izvanrednih događaja (potresi, udari, poplave, teže nezgode i oštećenja, eksplozije, slijeganja i klizanja), prije i nakon prolaza izvanrednih tereta, te pri kraju jamstvenog roka građevine.

Tijekom godišnjih i glavnih pregleda objekata ocjenjuju se standardni elementi objekata: pojava oštećenja, stanje betonskih elemenata, barbakana, zapunjenost propusta, stanje poklopaca revizijskih okana, te ostali elementi.

Na kraju postupka donosi se ocjena stanja čitave konstrukcije i preporuka popravka uočenih oštećenja kako se ne bi dovela u pitanje sigurnost i trajnost konstrukcije.

Pregledi i ocjena stanja armiranobetonskih potpornih zidova i cijevnih propusta provodi se prema Hrvatskom sustavu za upravljanje mostovima-HRMOS.

Željena trajnost konstrukcije može se postići samo redovitim održavanjem.

Tijekom izvedbe radova na predmetnoj građevini Izvođač je dužan poštivati sve navedene mjere zaštite okoliša.

5. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

5.1. Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine

Temeljem članka 32. stavka 1., Pravilnika o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova građenja.

U sklopu ove mape napravljena je procjena troškova za 5 armirano betonskih objekata čepova/propusta.

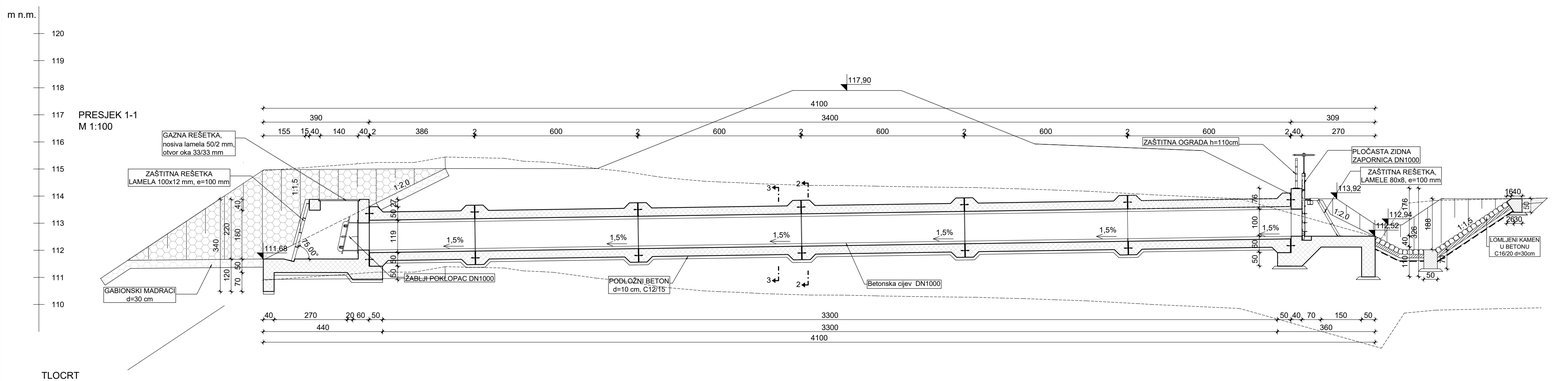
U procjenu troškova obuhvaćani su betonski radovi, armirački radovi, bravarski radovi i ostali radovi, bez zemljanih radova i oblaganja korita nizvodno od građevina, koji su predmet Mape 2 ovog projekta.

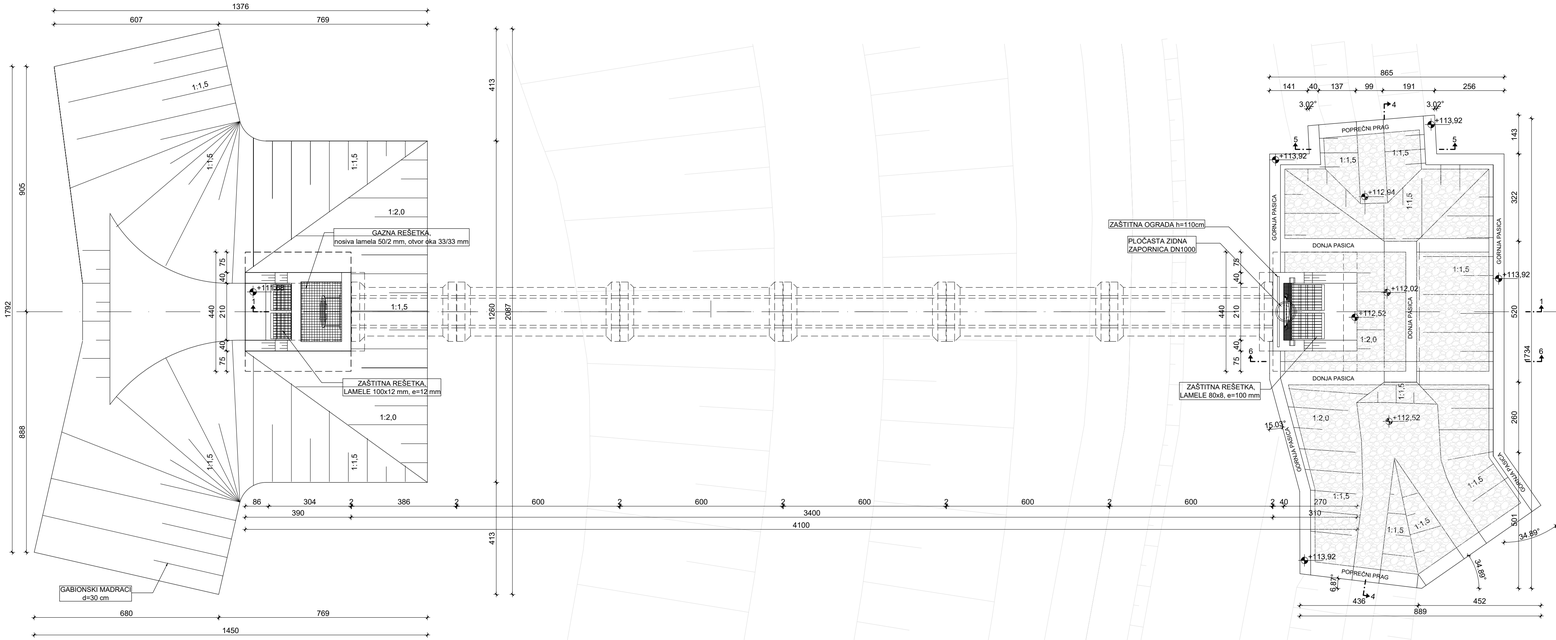
1. 5 OBJEKTA ČEPA/ PROPUSTA:	
Ukupno bez PDV-a:	804.861,50 EUR
Iznos PDV-a (25%)	201.215,38 EUR

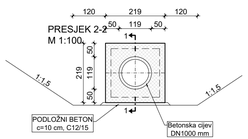
Cijena navedenih radova sa PDV-om iznosi: 1.006.076,88 EUR

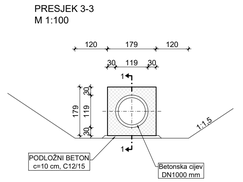
6. POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

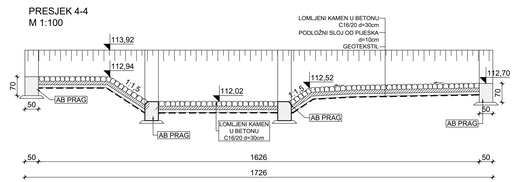
OZNAKA GRAFIČKOG PRIKAZA	NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA	MJERILO
001	PREGLEDNA SITUACIJA građevine na DOF-u	1:5000
101	ČEP 1 na stac. 0+007.73	1:100
102	ČEP 2 na stac. 0+371.47	1:100
103	ČEP 3 na stac. 1+034.00	1:200
104	ČEP 4 na stac. 2+702.02	1:100
105	PROPUST ISPOD RAMPE 1	1:100
201	SITUACIJA ISKOLČENJA ČEP 1	1:200
202	SITUACIJA ISKOLČENJA ČEP 2	1:200
203	SITUACIJA ISKOLČENJA ČEP 3	1:200
204	SITUACIJA ISKOLČENJA ČEP 4	1:200
205	SITUACIJA ISKOLČENJA PROPUSTA ISPOD RAMPE 1	1:200

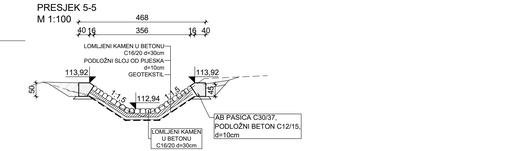


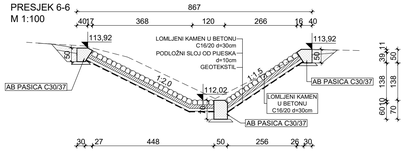




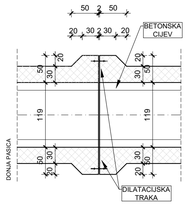








DETALJ SPOJA SEGMENATA
CIJEVNOG PROPUSTA - DN1000
M 1:50



GORNJA PASICA

Čep 4 - na stac. 2+702.02
M 1:100

NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF2, VDP2
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

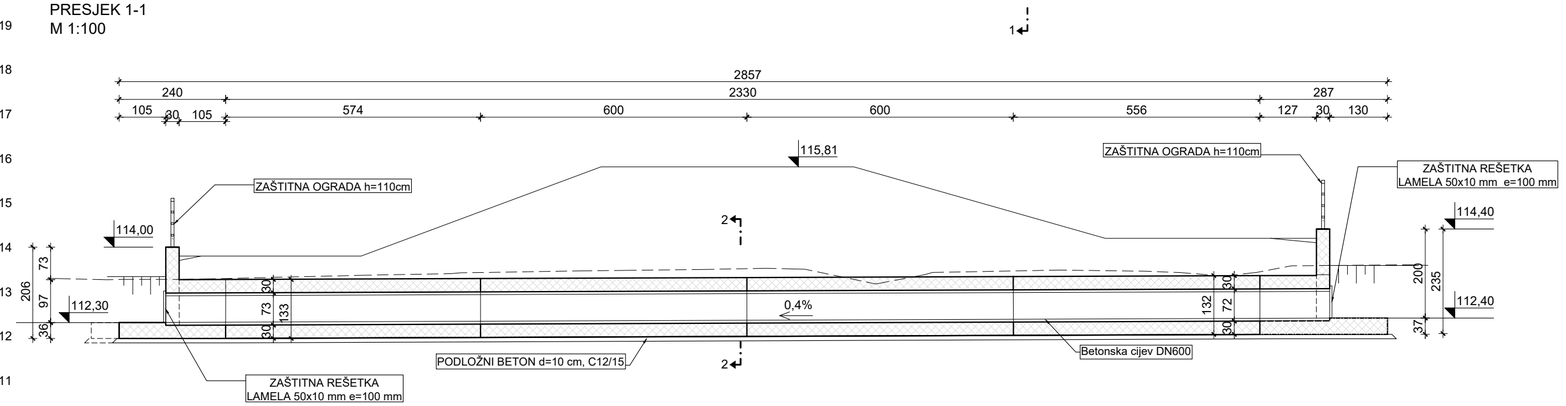
Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Zajednička oznaka projekta:* 089.01.04	
	Broj projekta: VPB-TGP-22-0010-4	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Razina razrade:* GLAVNI PROJEKT	
	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
Čep 4 - na stac. 2+702.02

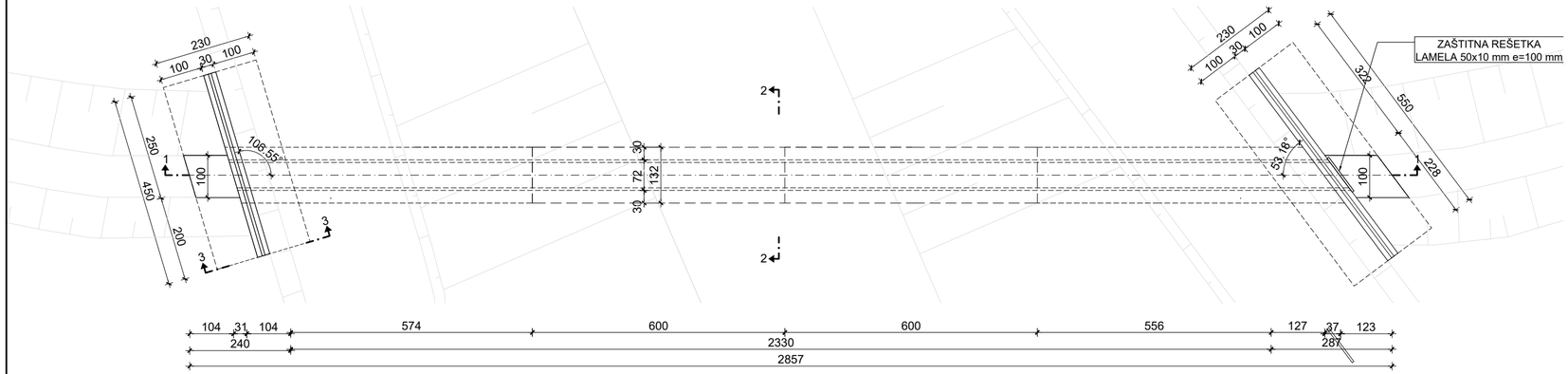
Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:100	104	1/1

PROPUST ISPOD RAMPE 1
0+182,14
M 1:100

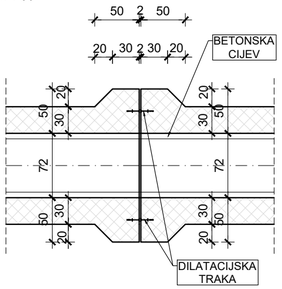
PRESJEK 1-1
M 1:100



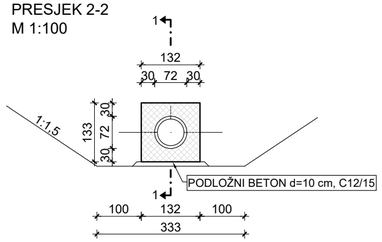
TLOCRT
M 1:100



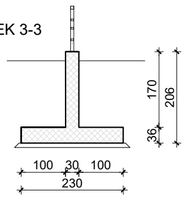
DETALJ SPOJA SEGMENATA
CIJEVNOG PROPUSTA - DN 600
M 1:50



PRESJEK 2-2
M 1:100



PRESJEK 3-3
M 1:100



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF2, VDP2
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

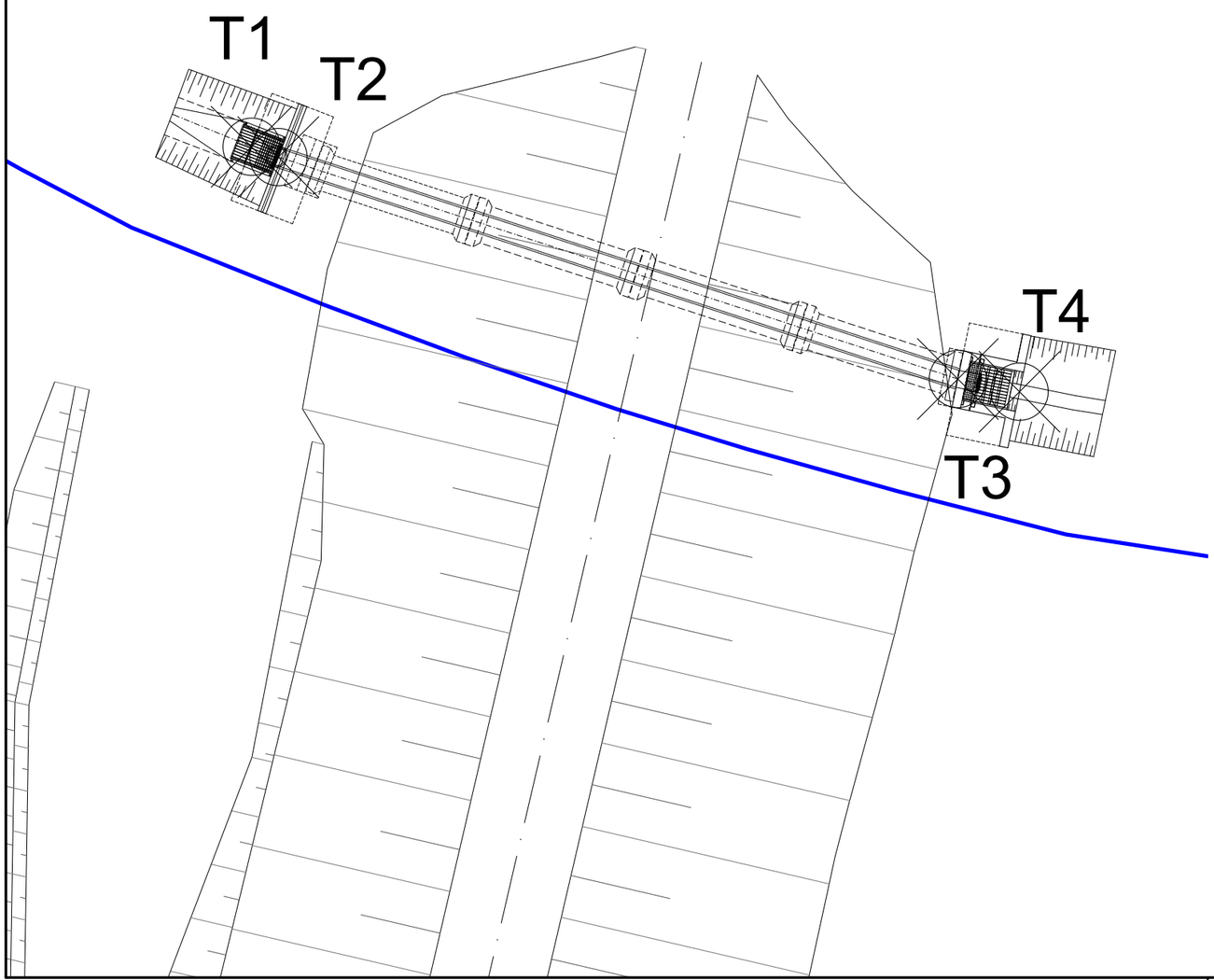
Naziv priloga:
PROPUST ISPOD RAMPE 1

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:100	105	1/1

SITUACIJA ISKOLČAVANJA - ČEP 1
M 1:200

ČEP 1

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	423631.28	5046836.22
T2	423632.21	5046835.87
T3	423655.96	5046828.11
T4	423658.11	5046827.66



LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

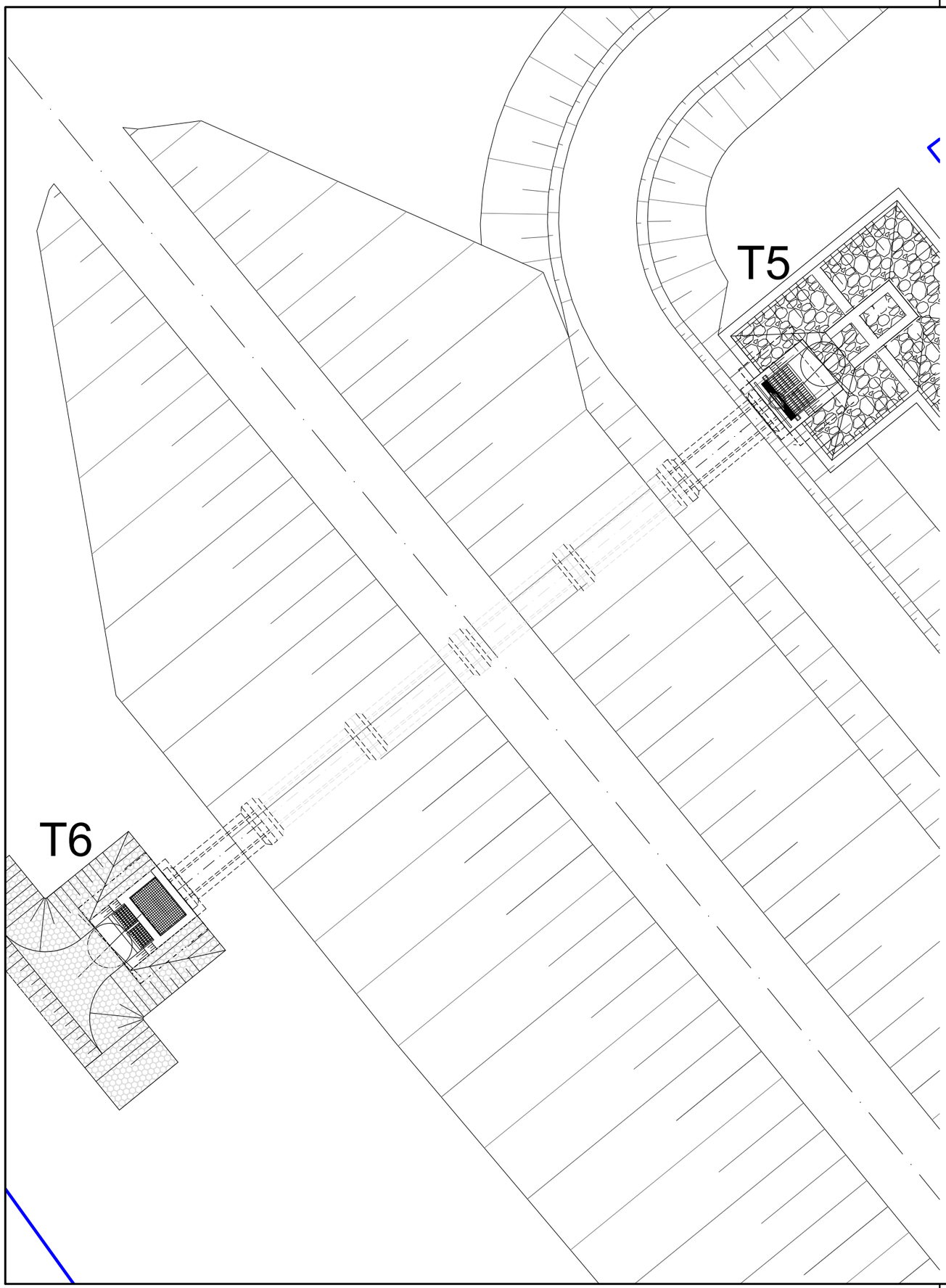
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
SITUACIJA ISKOLČENJA - ČEP 1

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:200	201	1/1



SITUACIJA ISKOLČAVANJA - ČEP 2
M 1:200

ČEP 2

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T5	423422.31	5046803.34
T6	423390.26	5046777.20

LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

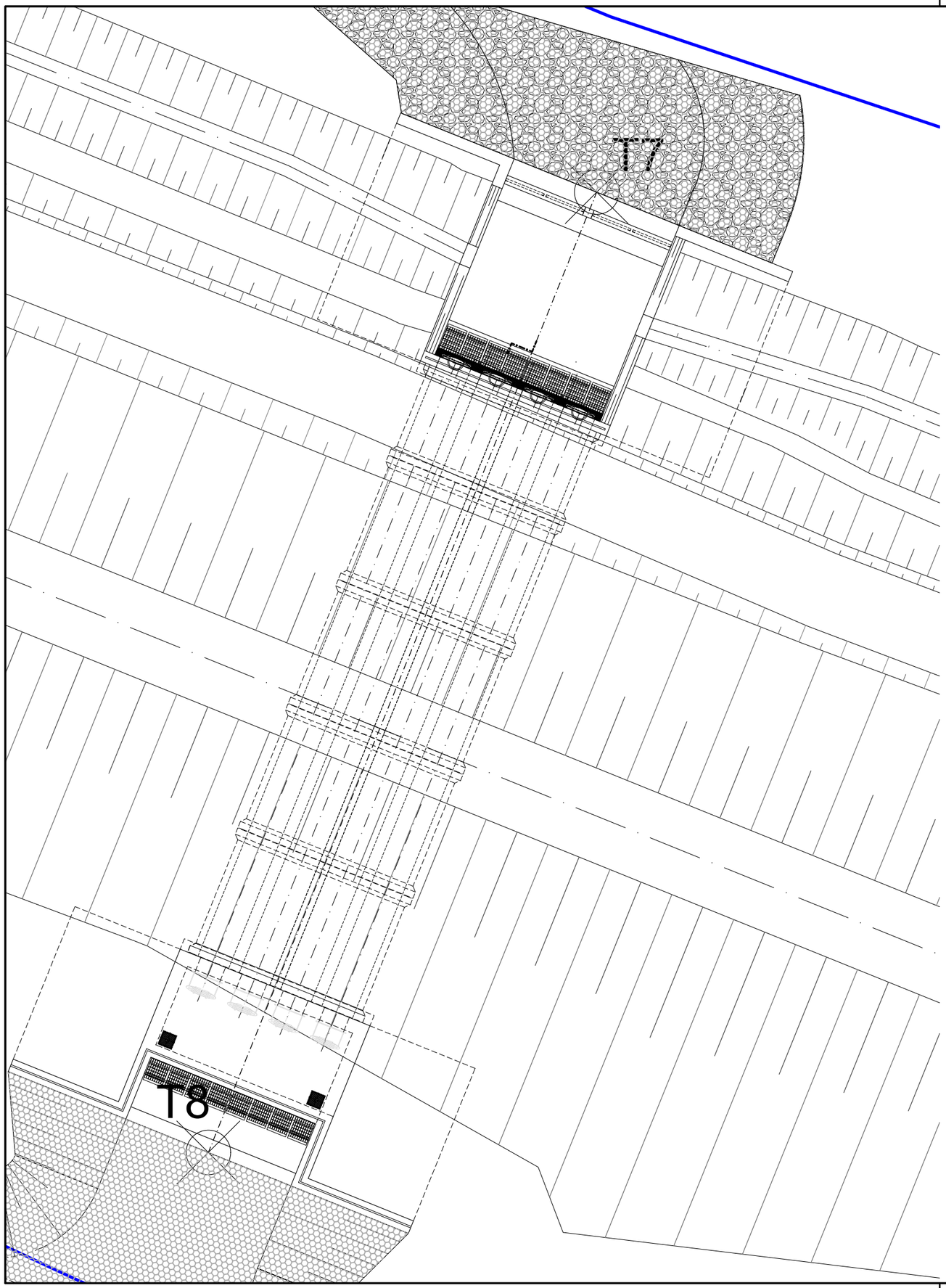
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
SITUACIJA ISKOLČENJA - ČEP 2

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:200	202	1/1



SITUACIJA ISKOLČAVANJA - ČEP 3
M 1:200

ČEP 3

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T7	422905.17	5047193.86
T8	422887.71	5047150.69

LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

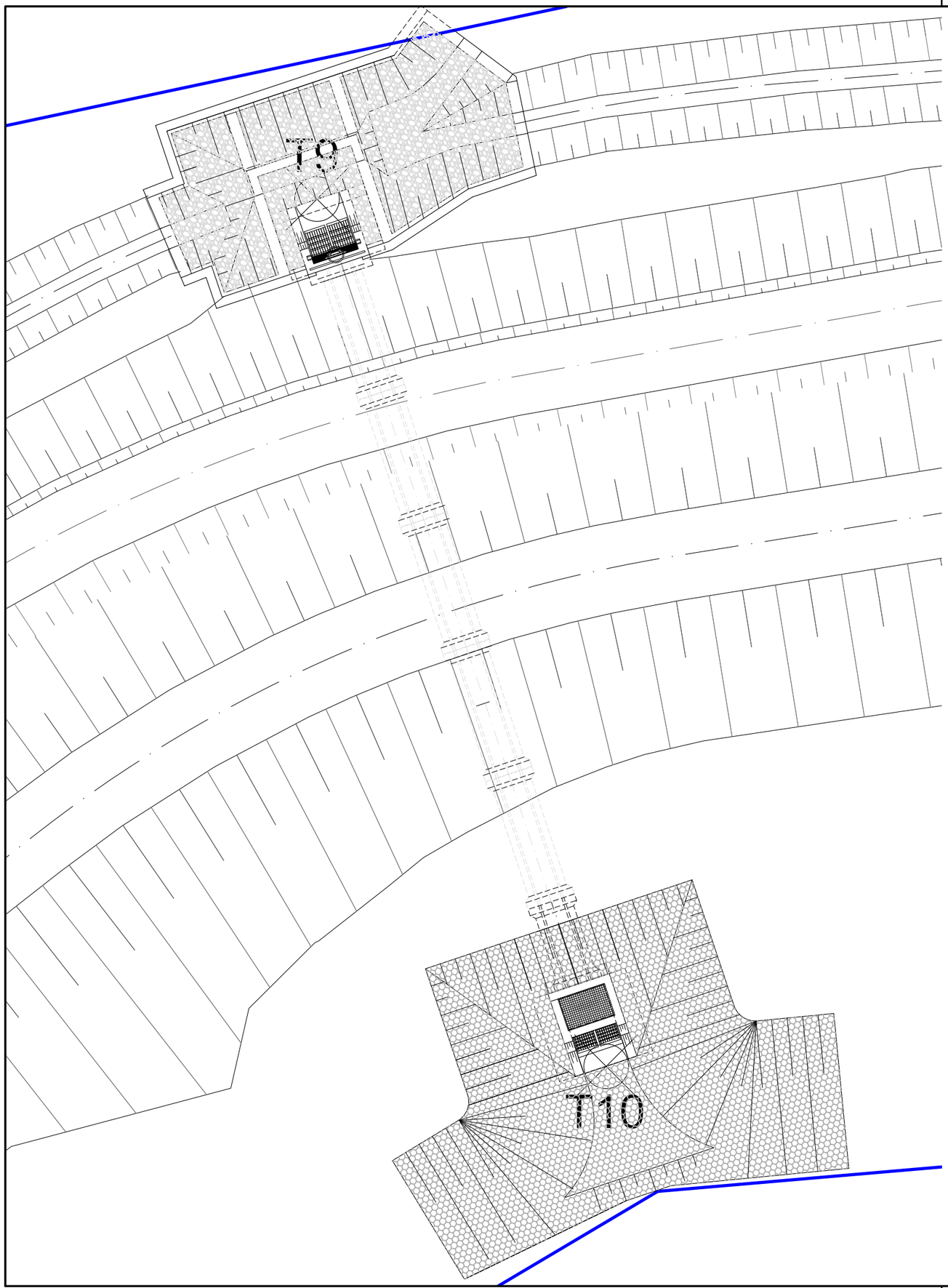
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
SITUACIJA ISKOLČENJA - ČEP 3

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:200	203	1/1



SITUACIJA ISKOLČAVANJA - ČEP 4
M 1:200

ČEP 4

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T9	421438.52	5047120.46
T10	421451.49	5047081.56

LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

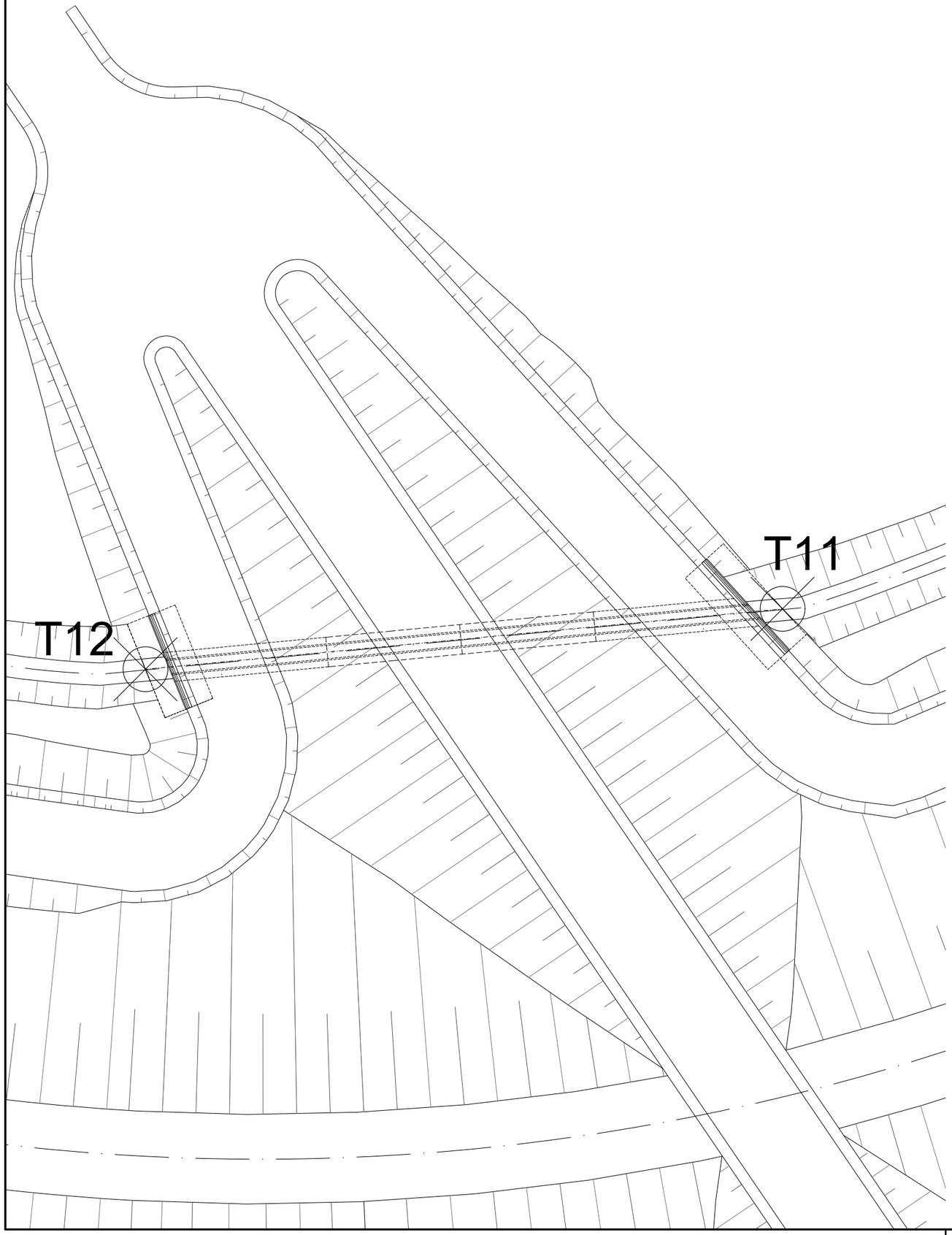
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
SITUACIJA ISKOLČENJA - ČEP 4

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:200	204	1/1



SITUACIJA ISKOLČENJA
PROPUST - ISPOD RAMPE
M 1:200

Propust - ispod rampe

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T11	423557.35	5046717.80
T12	423528.90	5046715.11

LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNU OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 4 NASIPI NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 4/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: 089.01.04	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-4	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:
SITUACIJA ISKOLČENJA - PROPUST ISPOD RAMPE

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	M 1:200	205	1/1