



**INVESTITOR:**

**HRVATSKE VODE, VGO SAVA**  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb,  
OIB: 28921383001

**građevina:**

**RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

## GLAVNI PROJEKT

### GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT

**GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE**

**- PROJEKT KONSTRUKCIJA -**

FAZA 2: IZGRADNJA ZAŠTITNIH GRAĐEVINA  
ŽELJEZNIČKE PRUGE UZ RETENCIJSKI PROSTOR

**15/2020**

MAPA 02/12

ZAJEDNIČKA OZNAKA:

GP 16552/19

**GLAVNI PROJEKTANT:**

MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif, G4758

**PROJEKTANT:**

DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif., G5419.

**odgovorna osoba:**

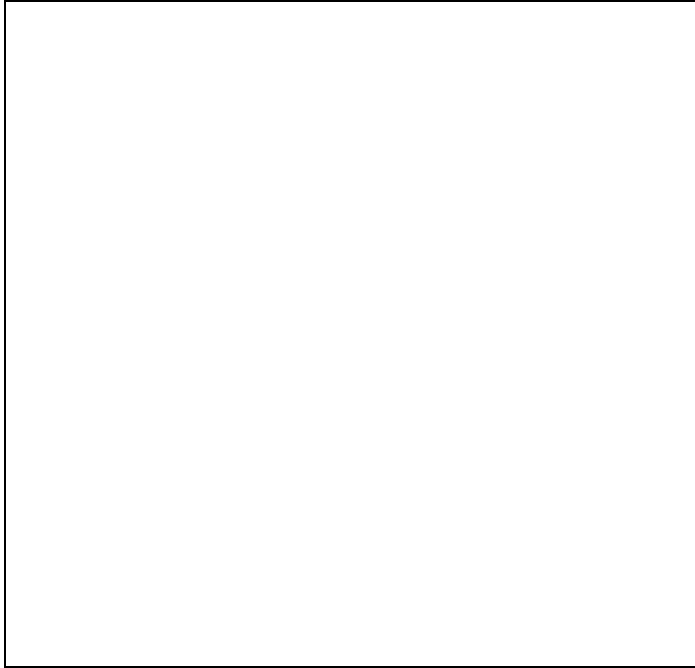
DALIBOR PERŠIĆ mag.ing.aedif. ; direktor

**MJESTO I DATUM IZRADE:**

Osijek, srpanj 2020.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Domagoj Šeremet  
mag.ing.aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5419

**Statera d.o.o.**  
Osijek, J.J.Strossmayera 341  
OIB: 34209604397



*Revident:*



## SADRŽAJ

---

<b>1</b>	<b>OPĆI DIO.....</b>	<b>3</b>
1.1	POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA .....	4
1.2	POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA - FAZA.....	5
1.3	<i>UPIS PODUZEĆA U SUDSKI REGISTAR .....</i>	<i>9</i>
1.4	RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA.....	10
1.5	POPIS PRIMJENJENIH ZAKONA I PROPISA.....	11
1.6	PRIKAZ TEHNIČKIH RIJEŠENJA ZA OSIGURANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE .....	12
<b>2</b>	<b>TEHNIČKI OPIS.....</b>	<b>14</b>
2.1	TEHNIČKI OPIS .....	15
2.1.1	OPĆENITO .....	15
2.1.2	Osnovno tehničko rješenje - koncepcija objekta.....	23
2.1.3	Retencijski prostor.....	24
2.1.4	Zaštita nasipa željezničke pruge.....	24
2.1.5	AB potporni zidovi .....	26
2.1.6	CESTOVNI PROPUST.....	30
2.1.7	CRPNE STANICE.....	32
<b>3</b>	<b>PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KAKVOĆE .....</b>	<b>33</b>
3.1	OPĆENITO .....	33
3.2	BETON I ARMIRANI BETON.....	36
3.3	POSEBNI TEHNIČKI UVIJETI GRADNJE I GOSPODARENJA OTPADA.....	47
<b>4</b>	<b>PODACI O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA .....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI S PLANOVIMA POZICIJA... 50</b>	



## 1 OPĆI DIO

---



## 1.1 POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

---



**1.2 POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA – FAZA**

**RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**

**ZOP: GP 16552/19**

<b>R.BR.</b>	<b>MAPA</b>	<b>VRSTA GLAVNOG PROJEKTA / PROJEKTANT</b>
<b>1/12</b>	<b>RETOG - 01</b>	<p><b>PROJEKT RETENCIJE OGULIN</b></p> <p><b>– OPĆA KNJIGA -</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: INSTITUT IGH, d.d., Zagreb, J. Rakuše 1</p> <p>Br.projekta: GP 16552/19</p> <p>Projektant: Silvija Puljak, gipl.ing.građ., G 3926</p>
<b>2/12</b>	<b>RETOG – 04-1</b>	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE</b></p> <p><b>- PROJEKT KONSTRUKCIJA -</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: Statera d.o.o., Osijek, J. J. Strossmayera 341</p> <p>Br.projekta: 15/2020</p> <p>Projektant: Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif., G 5419</p>
<b>3/12</b>	<b>RETOG – 04-2</b>	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE</b></p> <p><b>- GEOTEHNIČKI PROJEKT -</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: INSTITUT IGH, d.d., Zagreb, J. Rakuše 1</p> <p>Br.projekta: 72360-9/20</p> <p>Projektant: Maja Vuković Bogović, mag.ing.aedif., G 4758</p>



R.BR.	MAPA	VRSTA GLAVNOG PROJEKTA / PROJEKTANT
4/12	RETOG – 04-3	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE</b></p> <p><b>- HIDROTEHNIČKI PROJEKT -</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: INSTITUT IGH, d.d., Zagreb, J. Rakuše 1</p> <p>Br.projekta: 72350-027/20</p> <p>Projektant: Dario Pavlović, mag.ing.aedif., G 5390</p>
4/12	RETOG – 04-4	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE</b></p> <p><b>- PROJEKT PROMETNICA I SERVISNIH CESTA -</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: INSTITUT IGH, d.d., Zagreb, J. Rakuše 1</p> <p>Br.projekta: 72110-16-2018</p> <p>Projektant: Lovro Tota, mag.ing.aedif., G 5637</p>
6/12	RETOG – 04-5	<p><b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE</b></p> <p><b>- ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT CRPNIH STANICA CS1, CS2 I CS3-</b></p> <p>Strukovna odrednica: Elektrotehnički projekt</p> <p>Izradio: FACTOREL d.o.o., Zagreb, V. Gotovca 5</p> <p>Br.projekta: 101/20-GP</p> <p>Projektant: Pero Ćurić, ing.el., E 893</p>
7/12	RETOG – 09-1	<p><b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b></p> <p><b>– TELEKOMUNIKACIJSKI UREĐAJI</b></p> <p>Strukovna odrednica: Elektrotehnički projekt</p> <p>Izradio: TEB Inženjering d.d., Zagreb, Vončinina 2/II</p> <p>Br.projekta: 3403-A-17/IV-1</p> <p>Projektant: Dario Zrno, mag.ing.el.</p>



R.BR.	MAPA	VRSTA GLAVNOG PROJEKTA / PROJEKTANT
8/12	RETOG – 09-2	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b></p> <p><b>– TELEKOMUNIKACIJSKI UREĐAJI</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: TEB Inženjering d.d., Zagreb, Vončinina 2/II</p> <p>Br.projekta: 3403-A-17/IV-2</p> <p>Projektant: Marijan Bračun, dipl.ing.građ.</p>
9/12	RETOG – 10-1	<p><b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b></p> <p><b>– SIGNALNO-SIGURNOSNI UREĐAJI</b></p> <p>Strukovna odrednica: Elektrotehnički projekt</p> <p>Izradio: Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, Trg kralja Tomislava 11/II</p> <p>Br.projekta: TB4631/1-SS-EL</p> <p>Projektant: Tomislav Biškup, mag.ing.el.</p>
10/12	RETOG – 10-2	<p><b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b></p> <p><b>– SIGNALNO-SIGURNOSNI UREĐAJI</b></p> <p>Strukovna odrednica: Građevinski projekt</p> <p>Izradio: Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, Trg kralja Tomislava 11/II</p> <p>Br.projekta: TB4631/2-SS-GRAD</p> <p>Projektant: Goran Grubelić, dipl.ing.građ.</p>
11/12	RETOG – 11-1	<p><b>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b></p> <p><b>– KONTAKTNA MREŽA</b></p> <p>Strukovna odrednica: Elektrotehnički projekt</p> <p>Izradio: Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, Trg kralja Tomislava 11/II</p> <p>Br.projekta: TB4631/3-KM-EL</p> <p>Projektant: Branko Novoselec, el.teh.</p>





R.BR.	MAPA	VRSTA GLAVNOG PROJEKTA / PROJEKTANT
12/12	RETOG – 11-2	<b>GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE POSTOJEĆE OPREME HŽI</b>

**- KONTAKTNA MREŽA**

Strukovna odrednica: Građevinski projekt

Izradio: Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb,

Trg kralja Tomislava 11/II

Br.projekta: TB4631/4-KM-GRAD

Projektant: Goran Grubelić, dipl.ing.građ.



PREDMETNA MAPA



### **1.3 UPIS PODUZEĆA U SUDSKI REGISTAR**

---

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

030159244

OIB:

34209604397

TVRTKA:

1 Statera d.o.o. za projektiranje i nadzor građenja

1 Statera d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Osijek (Grad Osijek)  
Josipa Jurja Strossmayera 341

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 \* - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 \* - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 \* - Usluge vještačenja u području građevinarstva
- 1 \* - Usluge procjene vrijednosti nekretnina
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Posredovanje u prometu nekretnina
- 1 \* - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 \* - Stručni poslovni prostornog uređenja
- 1 \* - Izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 1 \* - Izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 1 \* - Izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 1 \* - Izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 1 \* - Izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
- 1 \* - Izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata
- 1 \* - Izrada elaborata katastarske izmjere
- 1 \* - Izrada elaborata tehničke reambulacije
- 1 \* - Izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik
- 1 \* - Izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu
- 1 \* - Izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog





SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- plana
- 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
  - 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
  - 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
  - 1 \* - Izrada elaborata katastra vodova i stručni geodetski poslovi za potrebe pružanja geodetskih usluga
  - 1 \* - Tehničko vođenje katastra vodova
  - 1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
  - 1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
  - 1 \* - Izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije
  - 1 \* - Izrada geodetskoga projekta
  - 1 \* - Iskolčenje građevina i izrada elaborata iskolčenja građevine
  - 1 \* - Izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine
  - 1 \* - Geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
  - 1 \* - Praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
  - 1 \* - Geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije
  - 1 \* - Izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
  - 1 \* - Izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitićena područja
  - 1 \* - Stručni nadzor nad :-izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga, -tehničkim vođenjem katastra vodova, -izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, -izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja, - izradom geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, -izradom geodetskoga projekta, -iskolčenjem građevina i izradom elaborata iskolčenja građevine, -izradom geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine, -geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja, -praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata

20 -02- 2018



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- geodetskog praćenja, -izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štijećena područja
- 1 \* - Iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
  - 1 \* - Raćunalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima
  - 1 \* - Uslužne djelatnosti u vezi s informacijskom tehnologijom i računalima
  - 1 \* - Pružanje usluga putem interneta
  - 1 \* - Izrada i održavanje internet stranica, web aplikacija, mrežnih aplikacija
  - 1 \* - Organiziranje i provođenje tećajeva za korištenje računala, informatićeke opreme i programskih alata
  - 1 \* - Obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima, internetski portali
  - 1 \* - Popravak računala i komunikacijske opreme
  - 1 \* - Popravak predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo
  - 1 \* - Kupnja i prodaja robe
  - 1 \* - Pružanje usluga u trgovini
  - 1 \* - Obavljanje trgovaćkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
  - 1 \* - Zastupanje inozemnih tvrtki
  - 1 \* - Usluge informacijskog društva
  - 1 \* - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
  - 1 \* - Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
  - 1 \* - Pružanje usluga smještaja
  - 1 \* - Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
  - 1 \* - Turistićeke usluge u nautićeckom turizmu
  - 1 \* - Turistićeke usluge u ostalim oblicima turistićeke ponude
  - 1 \* - Ostale turistićeke usluge
  - 1 \* - Turistićeke usluge koje ukljućuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
  - 1 \* - Prijevoz za vlastite potrebe
  - 1 \* - Djelatnost javnoga cestovnog prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem cestovnom prometu
  - 1 \* - Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu
  - 1 \* - Prijevoz tereta u unutarnjem i mećunarodnom cestovnom prometu
  - 1 \* - Agencijske djelatnosti u cestovnom prometu
  - 1 \* - Javni prijevoz putnika u mećunarodnom linijskom cestovnom prometu
  - 1 \* - Provođenje programa za stjecanje poćetnih kvalifikacija i periodićeke izobrazbe vozaća

20-02-2018





SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Djelatnost prijevoza opasnih tvari
- 1 \* - Premještanje vozila
- 1 \* - Osposobljavanje kandidata za vozače
- 1 \* - Poslovi organiziranja vozačkih ispita
- 1 \* - Tehnički pregledi vozila
- 1 \* - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - Djelatnost marketinga
- 1 \* - Međunarodno otpremništvo
- 1 \* - Instaliranje industrijskih strojeva i opreme
- 1 \* - Izrada i dizajniranje kućišta za računala
- 1 \* - Usluge fotokopiranja, priprema dokumenata i ostale poslovne pomoćne djelatnosti
- 1 \* - Uredske administrativne i pomoćne djelatnosti
- 1 \* - Djelatnosti pozivnih centara
- 1 \* - Djelatnost agencija za prikupljanje i naplatu računa
- 1 \* - Iznajmljivanje i uređivanje oglasnog prostora na internet stranicama panoima, zgradama, automobilima i drugim objektima
- 1 \* - Oglašavanje preko medija
- 1 \* - Savjetovanje u izradi, provođenju i ostvarenju projekata te ostale usluge vezane uz izradu i predaju projekata
- 1 \* - Edukacija pisanja projekata
- 1 \* - Kreiranje i instaliranje informatičkih programa
- 1 \* - Izdavanje softvera
- 1 \* - Izdavanje računalnih igara
- 1 \* - Fotografske djelatnosti
- 1 \* - Snimanje iz zraka
- 1 \* - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje
- 1 \* - Djelatnosti istraživanja tržišta i ispitivanja javnog mnijenja
- 1 \* - Audiovizualne djelatnosti
- 1 \* - Komplementarne djelatnosti audiovizualnim djelatnostima
- 1 \* - Čišćenje i spremanje svih vrsta objekata
- 1 \* - Uslužne djelatnosti uređenja i održavanja krajolika
- 1 \* - Tiskarska djelatnost i usluge povezane s tiskanjem
- 1 \* - Poljoprivredna djelatnost
- 1 \* - Integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda
- 1 \* - Poljoprivredno-savjetodavna djelatnost
- 1 \* - Ekološka proizvodnja, prerada, distribucija uvoz i izvoz ekoloških proizvoda
- 1 \* - Obavljanje poslova stručne kontrole u ekološkoj proizvodnji
- 1 \* - Proizvodnja, promet, prerada grožđa za vino





SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- (osim prerade u sok od grožđa i koncentrirani sok od grožđa)
- 1 \* - Proizvodnja i promet vina i drugih proizvoda od grožđa i vina
  - 1 \* - Destilacija promet vina i drugih proizvoda od grožđa i vina
  - 1 \* - Proizvodnja i promet voćnih vina i drugih proizvoda na bazi voćnih vina
  - 1 \* - Proizvodnja hrane i pića
  - 1 \* - Prerada i konzerviranje mesa i proizvodnja mesnih proizvoda
  - 1 \* - Prerada i konzerviranje voća i povrća
  - 1 \* - Proizvodnja šećera
  - 1 \* - Proizvodnja kakao, čokoladnih i bombonskih proizvoda
  - 1 \* - Prerada čaja i kave
  - 1 \* - Proizvodnja začina i drugih dodataka hrani
  - 1 \* - Proizvodnja gotove hrane i jela
  - 1 \* - Proizvodnja homogeniziranih prehrambenih pripravaka i dijetetske hrane
  - 1 \* - Proizvodnja proizvoda od papira i kartona
  - 1 \* - Proizvodnja proizvoda od plastike
  - 1 \* - Proizvodnja stakla i proizvoda od stakla
  - 1 \* - Specijalizirane dizajnerske djelatnosti
  - 1 \* - Prijevoz putnika u javnom prometu
  - 1 \* - Održavanje javnih površina
  - 1 \* - Održavanje nerazvrstanih cesta
  - 1 \* - Javna rasvjeta
  - 1 \* - Djelatnost posrednika i agencija u organiziranju i izvođenju glazbenih, umjetničkih i drugih estradnih programa kulturno zabavnog karaktera
  - 1 \* - Djelatnost organizatora izložbi, sajmova, kongresa i drugih priredbi
  - 1 \* - Proizvodnja, stavljanje na tržište ili uvoz božićnih drvaca
  - 1 \* - Gospodarenje šumama
  - 1 \* - Pridobivanje drva
  - 1 \* - Doznaka stabala
  - 1 \* - Proizvodnja biomase
  - 1 \* - Proizvodnja peleta
  - 1 \* - Proizvodnja električne energije
  - 1 \* - Prijenos električne energije
  - 1 \* - Opskrba električnom energijom
  - 1 \* - Distribucija električne energije
  - 1 \* - Organiziranje tržišta električne energije
  - 1 \* - Trgovina električnom energijom
  - 1 \* - Proizvodnja toplinske energije
  - 1 \* - Opskrba toplinskom energijom
  - 1 \* - Distribucija toplinske energije
  - 1 \* - Djelatnost kupca toplinske energije
  - 1 \* - Socijalna usluga boravka, smještaja i



20 -02- 2018



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* organiziranog stanovanja  
- Socijalna usluga pomoći u kući

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 DENIS ŠKUGOR, OIB: 07412274981  
Osijek, DOBRIŠE CESARIĆA 8  
1 - član društva
- 1 DALIBOR PERŠIĆ, OIB: 30450608681  
Čepin, ANTUNA BRANKA ŠIMIĆA 17  
1 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 DENIS ŠKUGOR, OIB: 07412274981  
Osijek, DOBRIŠE CESARIĆA 8  
1 - direktor  
1 - pojedinačno i samostalno
- 1 DALIBOR PERŠIĆ, OIB: 30450608681  
Čepin, ANTUNA BRANKA ŠIMIĆA 17  
1 - direktor  
1 - pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 177.400,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju d.o.o. od 27.04.2015. g.  
2 Odlukom članova društva od 06.04.2016. godine, izmjenjen je Društveni ugovor društva i to članak 6. na način da je dodan stavak 2. koji se odnosi na povećanje temeljnog kapitala.  
3 Odluka o izmjeni društvenog ugovora od 05.05.2017. kojom se mijenja članak 6. vezano za odredbe o temeljnom kapitalu.

Promjene temeljnog kapitala:

- 2 Odlukom članova društva od 06.04.2016. godine, temeljni kapital u iznosu od 20.000,00 kuna povećan je za iznos od 96.616,44 kuna iz sredstava društva, unosom stvari - dugotrajne imovine koje su kao investicija kupljene iz reinvestirane dobiti za 2015. godinu, na iznos od 116.616,44 kuna, što zaokruženo na višekratnik broja sto iznosi 116.600,00 kuna.
- 3 Odlukom o izmjeni društvenog ugovora od 05.05.2017. članovi društva su donijeli odluku o povećanju temeljnog kapitala iz reinvestirane dobiti, sa iznosa od 116.600,00 kuna za iznos od 60.800,00 kuna na iznos od 177.400,00 kuna.

D004, 2018-02-20 10:27:04

Stranica: 6 od 7

20 -02- 2018





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	22.06.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-15/2160-5	28.04.2015	Trgovački sud u Osijeku
0002 Tt-16/3045-2	20.04.2016	Trgovački sud u Osijeku
0003 Tt-17/3231-3	18.05.2017	Trgovački sud u Osijeku
eu /	14.06.2016	elektronički upis
eu /	22.06.2017	elektronički upis

U Osijeku, 20. veljače 2018.

Ovlaštena osoba

OVAJ IZVADAK VJERAN JE IZVORNIKU  
BROJ UPISNIKA POD KOJIM JE IZVADAK  
IZDAN R3- 885/18 -2

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

Osijek, 20-02-2018

UPRAVA SUDSKOG  
REGISTRA





## **1.4 RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA**

---



## REPUBLIKA HRVATSKA

### HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/16-01/109  
URBROJ: 500-03-16-2  
Zagreb, 14. travnja 2016. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Domagoj Šeremet, Vukovar, bogdanovačka 23**, donosi slijedeće

## RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif., Vukovar, bogdanovačka 23, OIB 68923248539**, pod rednim brojem **5419**, s danom upisa **13.04.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "**pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva**", koje su vlasništvo Komore.

## Obrazloženje

Dana 31.03.2016. godine Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio slijedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- preslike gotovih naslovnica projekata potpisane i ovjerene od odgovornog projektanta na kojima se navode suradnici u projektiranju,

- završno mišljenje mentora u trajanju od 17 mjeseci i 12 dana,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlaštenu inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlaštenu inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlaštenu inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

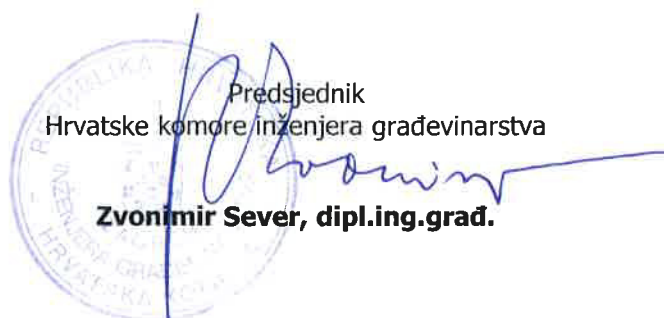
Ovlaštenu inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je platiti za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96. 77/96. 131/97. 69/98. 66/99. 145/99. 116/00. 110/04. 150/05. 153/05. 129/06. 117/07. 25/08. 60/08. 20/10. 69/10. 126/11. 112/12. i 9/13.).

Slijedom navedenog, na temelju članka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.


  
 Predsjednik  
 Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**

#### **Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ broj 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

Dostaviti:

1. **Domagoj Šeremet,**  
32000 Vukovar, Bogdanovačka 23
2. U Zbirku isprava Komore

# statera



za projektiranje i nadzor građenja

ured: J.J. Strossmayera 341  
31000 Osijek, Hrvatska  
OIB: 34209604397

## RIJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA

---



## REPUBLIKA HRVATSKA

### HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/16-01/109  
URBROJ: 500-03-16-2  
Zagreb, 14. travnja 2016. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Domagoj Šeremet, Vukovar, bogdanovačka 23**, donosi sljedeće

## RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif., Vukovar, bogdanovačka 23, OIB 68923248539**, pod rednim brojem **5419**, s danom upisa **13.04.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "**pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva**", koje su vlasništvo Komore.

## Obrazloženje

Dana 31.03.2016. godine Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio sljedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- preslike gotovih naslovnica projekata potpisane i ovjerene od odgovornog projektanta na kojima se navode suradnici u projektiranju,



- završno mišljenje mentora u trajanju od 17 mjeseci i 12 dana,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlaštenu inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlaštenu inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlaštenu inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenu inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.




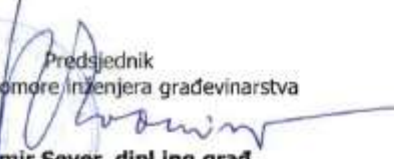


Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je platiti za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zaljepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ br. 8/96. 77/96. 131/97. 69/98. 66/99. 145/99. 116/00. 110/04. 150/05. 153/05. 129/06. 117/07. 25/08. 60/08. 20/10. 69/10. 126/11. 112/12. i 9/13.).

Slijedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.

  
Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.grad.**

**Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ broj 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

Dostaviti:

1. **Domagoj Šeremet,**  
32000 Vukovar, Bogdanovačka 23
2. U Zbirku isprava Komore

**statera**



**Statera d.o.o.**  
za projektiranje i nadzor građenja  
J.J.Strossmayera 341  
31000 Osijek - HR

---

**RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA  
GRAĐEVINSKOM PROJEKTA KONSTRUKCIJE**

---

**statera**



**Statera d.o.o.**  
za projektiranje i nadzor građenja  
J.J.Strossmayera 341  
31000 Osijek - HR

---

## IZJAVA PROJEKTANTA

---



Temeljem članka 51, stavak 2 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19) dajem

**IZJAVU PROJEKTANTA  
USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S LOKACIJSKOM DOZVOLOM TE ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I  
DRUGIH PROPISA**

PROJEKTANT: **Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif.**  
Statera d.o.o., J.J.Strossmayera 341, 31000 Osijek – HR

RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA: klasa: UP/I-360-01/16-01/109  
ur.broj: 500-03-16-2  
Zagreb, 14. 04. 2016.  
broj ovlaštenja – G 5419, s danom upisa 13.04.2016.

GRAĐEVINA: RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA  
FAZA 2: IZGRADNJA ZAŠTITNIH GRAĐEVINA ŽELJEZNIČKE PRUGE UZ  
RETENCIJSKI PROSTOR  
Grad Ogulin, K.O. Hreljin Ogulinski, K.O.  
Petar Ogulinski i K.O. Vitunj, Karlovačka županija

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA: RETOG – 04-1 PROJEKT ZAŠTITE ŽELJEZNIČKE  
PRUGE – POTPORNİ ZIDOVI I BETONSKE  
KONSTRUKCIJE

INVESTITOR / NARUČITELJ: HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, Zagreb, 10000 Zagreb

ZAJEDNIČKA OZNAKA: **GP 16552/19**

OZNAKA PROJEKTA: **15/2020**

OZNAKA MAPE: **RETOG-04-01**

REDNI BROJ MAPE: **2/12**

da je ovaj projekt

- lokacijskom dozvolom, UP/I-350-05/08-01/191, Ur.br. 531-06-09-10 AMT, izdanj po Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Uprava za prostorno uređenje s danom pravomoćnosti od 18.09.2009.;

te sljedećim zakonima, propisima i pravilnicima:

- [1] Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- [2] Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- [3] Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- [4] Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10)



- 
- [5] Zakonom o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao republički zakon (NN 53/91)
  - [6] Zakonom o normizaciji (NN 80/13)
  - [7] Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19)
  - [8] Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
  - [9] Zakonom o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
  - [10] Zakonom o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18)
  - [11] Zakonom o vodama (NN 66/19)
  - [12] Tehničkim propisom o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
  - [13] Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
  - [14] Tehničkim propisom 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)
  - [15] Pravilnik o općim uvjetima za građenje u zaštitnom pružnom presjeku (NN 93/10)
  - [16] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN 82/13, 18/15, 110/15, 70/17)
  - [17] Uputa 227
  - [18] Priručnik 227a
  - [19] HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)
  - [20] HRN EN 1990:2011/NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak
  - [21] HRN EN 1991-1-1:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
  - [22] HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012, Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak
  - [23] 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)
  - [24] HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak
  - [25] HRN EN 1997-1:2012/A1:2014, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje — 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
  - [26] HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
  - [27] HRN EN 1997-2:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje — 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
  - [28] HRN EN 1998-1:2011/Ispr.2:2015, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija — 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)
  - [29] 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
-



- [30] HRN EN 1998-5:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
- [31] HRN EN 1998-5:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja – Nacionalni dodatak
- [32] Pravilnikom o hrvatskim normama (NN 22/96)
- [33] Pravilnikom o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti (NN 78/14, 43/20)
- [34] Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu (OTU), prosinac 2010, Zagreb
- [35] Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (OTU), prosinac 2001, Zagreb

**NAPOMENA:**

**OTU se primjenjuje 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. Izjava se odnosi na cijelu mapu.**

Projektant:  
Domagoj Šeremet, mag.ing.aedif.  
Statera d.o.o.

---



## 1.5 POPIS PRIMJENJENIH ZAKONA I PROPISA

---

1. Zakon o gradnji ("Narodne novine", broj 153/13, 20/2017, 39/2019, 125/19)
2. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje \_ ("Narodne novine", broj 78/15, 118/18, 110/19)
3. Zakon o građevnim proizvodima \_ ("Narodne novine", broj 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
4. Zakon o zaštiti od požara ("Narodne novine", broj 92/10)
5. Zakon o zaštiti na radu ("Narodne novine", broj 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
6. Tehnički propis za građevinske konstrukcije ("Narodne novine", broj 17/17) s pripadnim pravilnicima i normama
7. Geotehničko projektiranje (upućuje Tehnički propis za građevinske konstrukcije) \_ HRN EN 1997-1:2012, 1997-1:2012/NA:2012
8. Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija (upućuje Tehnički propis za građevinske konstrukcije):  
  
Dio 1: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade: HRN EN 1998-1:2011, 1998-1:2011/NA:2011
9. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina („Narodne novine”, broj 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19)
12. Pravilnik o kontroli projekata ("Narodne novine", broj 32/14)
11. Pravilnik o održavanju građevina ("Narodne novine", broj 122/14, 98/19)



## 1.6 PRIKAZ TEHNIČKIH RIJEŠENJA ZA OSIGURANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE

Prema glavi Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19) i Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se prikaz primijenjenih tehničkih rješenja u ovom projektu, a vezano na tehnička svojstva bitna za građevinu.

Sastavni dio ovog prikaza je i prikaz tehničkih rješenja zaštite na radu i zaštite od požara, tehnički opis, statički proračun te program kontrole i **osiguranja** kvalitete.

Prilikom izrade ovog projekta korištena su načela građevinske regulative navedene u popisu primijenjenih zakona, propisa i normi.

### OPIS TEHNIČKIH SVOJSTAVA

#### *Pouzdanost*

S obzirom na odabrane materijale, tip konstrukcije i način izvedbe građevine, predviđa se da će građevina pri normalnoj uporabi zadržati odgovarajuća svojstva u predviđenom vijeku trajanja od 50 godina.

S obzirom na lokaciju same građevine u odnosu na susjedne objekte, prometne površine, komunalne i druge instalacije, građevina i korištenje građevina ne ugrožava pouzdanost susjednih građevina i stabilnost okolnog zemljišta, prometnica i slično.

#### *Mehanička otpornost i stabilnost*

Odabirom materijala i tipa konstrukcije te načinom izvedbe, građevina je projektirana tako da se ne predviđaju u toku gradnje ili korištenja, djelovanja koja bi prouzročila rušenje dijelova ili cijele građevine, nedopuštene deformacije i oštećenja uslijed istih te oštećenja na okolnim građevinama ili ugrozila stabilnost tla na okolnom zemljištu.

Ovo se dokazuje statičkim i geomehničkim proračunima za pojedine dijelove građevine u okviru cjelokupnog projekta, faze ili cjelinu konstrukcije, programima kontrole i osiguranja kvalitete te primjenom odgovarajućih propisa prilikom projektiranja i izvedbe:

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/2017)

niz HRN EN 1990- Osnove projektiranja konstrukcija

niz HRN EN 1991- Djelovanja na konstrukcije

niz HRN EN 1992 - Projektiranje betonskih konstrukcija

niz HRN EN 1997 – Geotehničko projektiranje

niz HRN EN 1998 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres

HRN EN 15686-1 do 3 - Projektirani vijeka trajanja građevine

HRN EN 10080-1 do 6 – Čelik za armiranje betona





### *Protupožarna sigurnost*

Objekt je projektiran tako da nosivost dijelova konstrukcije tijekom određenog vremena, spriječi širenje vatre i dima na okolne objekte, omogućiti spašavanje osoba i zaštitu spasilaca.

Projektna rješenja su izrađena u skladu s posebnim uvjetima i pravilima struke. Detaljni opis mjera zaštite od požara dan je u prikazu mjera zaštite od požara i ostalim projektima vezanim uz ovu građevinu.

### *Zaštita od ugrožavanja ljudi*

Primijenjena rješenja u projektu (posebni režimi odvodnjavanja, zaštita od buke i sl.) i sama namjena građevine, osiguravaju da ne dolazi do ugrožavanja zdravlja ljudi i okoliša.

### *Zaštita korisnika*

Prema odabranim materijalima i obradama pojedinih elemenata, građevina je projektirana tako da tijekom njenog korištenja neće dolaziti do nezgoda korisnika. Pri projektiranju su korištena načela sljedeće regulative:

Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu, Sl. List br. 21/90

### *Zaštita od buke i vibracija*

S obzirom na odabrane materijale i tipove konstruktivnih elemenata, razina buke u građevini i njenom okolišu neće prelaziti dopuštene vrijednosti prema propisima Sl. List br. 49/70, HRN U.J5.600/1 i HRN U.J6.1510.



## 2 TEHNIČKI OPIS

---



## 2.1 TEHNIČKI OPIS

---

### 2.1.1 OPĆENITO

Kao sastavni dio predmetnog Glavnog projekta, u sklopu MAPE 02, proračunala se nosiva konstrukcija građevina, svrstanih u II. fazu izvođenja RETENCIJE OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA .

Proračunate su i dimenzionirane slijedeće građevine:

1. Potporni zidovi u svrhu zaštite željezničke pruge – potporni zidovi PZ 1-8
2. Novoprojektirani cestovni propust
3. Crpne stanice – CS 1,2 i 3

Ovom mapom opisana je i proračunata GLAVNA nosiva konstrukcija, za svaki dio konstruktivne cjeline (zgrade) zasebno, u skladu s pozitivnom tehničkom regulativom - ovisno o gradivu, rasponima te pripadajuće opterećenju, uzevši u obzir međusobne utjecaje.

Ostale, sekundarne elemente, zajedno s detaljima, potrebno je razraditi u sklopu izvedbene dokumentacije, nakon razrade dinamike i tehnologije izvođenja.

Sve građevine proračunate su i dimenzionirane na zamjenskim numeričkim modelima, programskim paketom Tower 7, za nivo glavnog projekta bez analiza faza izvođenja, što je potrebno razraditi u sklopu izvedbeno-tehnološkog projekta, uključujući i izradu projekata/elaborata zaštite građvinskih jama, nasipa, itd.

Svi proračunski modeli opisani su prostornim i ravninskim shematskim prikazima iz kojih je vidljiva dispozicija i geometrija konstrukcije (građevine) te slučajevi opterećenja. Prilikom proračuna MAPE 2 i 3 su komplementarne te čine zajedničku grafičko-konstruktivnu cjelinu. Zbog navedenog, u sklopu MAPE 2 nisu priloženi detaljni situacijski nacrti, već se isti nalaze u MAPI 3 ovog projekta.

Obzirom na lokaciju i namjenu, sve građevine se izvode kao armiranobetonske, s međusobno kruto povezanim elementima: temeljna ploča, zidovi, stropne ploče, itd.

Elementi stabilnosti nasipa i iskopa tijekom izvođenja i uporabe nisu predmet ovog projekta već ih je potrebno obraditi u sklopu geotehničkog glavnog i/ili izvedbenog projekta.

Proračunske vrijednosti oslonačkih uvjeta temeljenja neophodnih za proračun konstrukcije građevina s pripadajućim reaktivnim koeficijentima - dostavljeni su od projektanta geotehničkog projekta temeljenja, te su detaljno obrađeni i prikazani u sklopu pripadajuće mape.

Planovima armature, u sklopu izvedbene dokumentacije, provjeriti sva lokalna djelovanja..

### OPTEREĆENJA, PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE

Opterećenja su uzeta prema geometrijsko-funkcionalnim tehnološkim rješenjima i podlogama, u skladu s aktualnim propisima i standardima za promatranu vrstu gradiva, slojeva i obloga te uporabnoj namijeni.

Korisna, pokretna i promjenjiva opterećenja također su uzeta u skladu s aktualnim propisima i standardima te dostupnim tehnološkim podlogama.



U građevinama su definirana tri osnovna opterećenja:

- stalno opterećenje, uključujući i utjecaj vode i okolnog tla
- promjenjiva opterećenja – uporabno, snijeg i vjetar, temperatura i skupljanje betona
- potresno opterećenje:  $a_g = 0,159$  za povratni period od 475 godina

Opterećenje vjetrom: referentna brzina 20 m/s, II. kategorija terena, objekti do 10 m visine

Opterećenje snijegom: 3. područje djelovanja, do 400 m.n.v.

Seizmika:  $a_g = 0,159$  (usvojeno) za povratni period od 475 godina. Kategorije objekta: II. Utjecaj potresa proračunat će se pri dimenzioniranju spoja potpornih zidova, za svaku građevinu zasebno. Armiranobetonska konstrukcija pojedinačnih građevina projektirana je kao kruta, međusobno povezana i nepromjenjiva cjelina, mjestimice ili potpuno ukopana, tako da se nije detaljnije analizirao utjecaj potresa – zadovoljava proračunska odn. minimalna, konstruktivna armatura pri djelovanju uporabnog opterećenja s pripadajućim koeficijentima sigurnosti.



Modeliranje, proračun i dimenzioniranje najvećeg dijela konstruktivnih elemenata odrađeno je na računalu, programskim paketom TOWER 7. Analiza opterećenja kao i postupak dimenzioniranja izvedeni su u skladu s važećim propisima i standardima, te prema konstruktorskim pravilima. Svi izlazni rezultati prikazani su izolijnijama s upisanim numeričkim ekstremnim vrijednostima.

## MATERIJALI

Sve konstruktivne elemente izvesti prema statičkom proračunu, aktualnim propisima i standardima za pojedine vrste gradiva te prema pravilima struke. Posebnu pažnju posvetiti preporukama projektanta tehnološkog procesa te proizvođača opreme.

Debljina zaštitnog sloja ab konstrukcije definirana je minimalnim vrijednostima ovisno o razredu izloženosti, u svemu prema HRN EN 206:2014.

Konačnu vrijednost sastava i svojstava betona usvojiti prema tehnološkom projektu betona kojeg je potrebno, za svaki objekt zasebno, izraditi u sklopu izvedbene dokumentacije - ovisno o kemijskoj i atmosferilijskoj izloženosti, odn. o vremenskim uvjetima tijekom izvođenja.

Pri izvedbi vodonepropusnih konstrukcija, neophodno je provesti slijedeće:



-betoniranje izvoditi u fazama/taktovima, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri smanjili negativni utjecaji skupljanja betona. Taktove definirati geometrijski i vremenski, ovisno o atmosferskim prilikama tijekom betoniranja. Najmanji razmak između betoniranja neka ne bude manji od 14 dana. Potrebno vrijeme za uklanjanje oplata je minimalno 48 sati. Maksimalna dužina jednog takta je 12 m,

-osigurati primjerenu i pravovremenu njegu betona nosive konstrukcije, ovisno o vremenskim prilikama tijekom izvođenja,

-osigurati vodonepropustnost betona (VDP2) za proračunate širine pukotina od 0,15 do 0,20 mm (ukoliko se izvodi AB konstrukcija razreda vodonepropustnosti 1 ili 2) s definiranim brtvenim i bubrećim trakama; ili odabrati primjerenu hidroizolacijsku oblogu, foliju ili premaz. U slučaju postavljanja hidroizolacijskih folija ili premaza konstrukcija ne mora zadovoljiti kriterij ograničavanja širina pukotina – usvaja se proračunata armatura za granična stanja nosivosti (razred vodonepropustnosti 0), vodeći računa o minimalnoj armaturi za kontroliranu pojavu pukotina na vanjskim plohamo izloženim vanjskim utjecajima okoliša. Hidroizolacijske i zaštitne obloge/folije/premazi moraju biti otporni na abraziju, ukoliko se izvode unutar objekata gdje se vrši struganje taloga nastalog tehnološkim procesom,

-definirati granulometrijski sastav, v/c faktor (max 0,6), aditiv i recepturu betona, obzirom na kemijska i sva vanjska atmosferska uporabna djelovanja - ekstremne temperature, mraz, UV zračenja,... - kako bi se u što većoj mjeri konstrukcija zaštitila od pojave neželjenih pukotina, pogotovo ukoliko je projektirana kao vodonepropustna,

-sve radne reške osigurati brtvenim/bubrećim trakama,

Struktura betona kao kompozitnog materijala, izloženost AB konstrukcije u cjelini, oscilacija vanjskih čimbenika kao i spriječenje „rad“ konstrukcije, izuzetno negativno uzječu na pukotinsko stanje konstrukcije tako da je, neovisno o svim promjenjenim mjerama za ograničenje nastanka pukotina i njenih širina, neophodno nakon izvedbe predvidjeti detaljan pregled konstrukcije te sanirati moguće pukotine injektiranjem – što je potrebno predvidjeti i troškovničkim radovima. Pregled i sanaciju pukotina provoditi i u sklopu trajnog održavanja a u funkciji kontrole vodonepropustnosti koja se provodi jednom godišnje.

Sanaciju pukotina izvoditi prema tehnološkom elaboratu kojeg izrađuje izvođač radova, uz odobrenje nadzornog inženjera te projektanta konstrukcije. Radove na sanaciji pukotina izvesti što je moguće kasnije, te predvidjeti više injekcionih ciklusa.

Prema položaju u građevini te stupnju izloženosti, beton možemo podijeliti u slijedeće skupine:

1. Za otvorene, vodonepropustne konstrukcije, izložene atmosferskim utjecajima, minimalne vrijednosti betona su:

- razred tlačne čvrstoće: C30/37
- razredi izloženosti: XC4, XD2, XF3,
- zaštitni sloj betona: 5 cm
- razred vodonepropustnosti: VDP2 - dopušteni prosječni prodor vode (prema HRN EN 12390-8) od 30 mm

2. Za konstrukcije zaštićene od vanjskih djelovanja, minimalne vrijednosti betona su:

- razred tlačne čvrstoće: C25/30 (C30/37 ukoliko je vodonepropustan)
- razredi izloženosti: XC1-2
- zaštitni sloj betona: 2-3 cm
- razred vodonepropustnosti: VDP2 - dopušteni prosječni prodor vode (prema HRN EN 12390-8) od 30 mm

3. Armatura: šipke B500B, mreže B500



### **MINIMALNI ZAŠTITNI SLOJ BETONA S OBZIROM NA RAZREDE IZLOŽENOSTI DJELOVANJU OKOLIŠA**

Minimalni zaštitni sloj određuje se prema normi 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)

Najmanji zaštitni sloj betona određuje se kao prema izrazu:

$$c_{\min} = \max\{c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\}$$

gdje je:

$c_{\min,b}$  najmanji zaštitni sloj zbog uvjeta prijanjanja

$c_{\min,dur}$  najmanji zaštitni sloj zbog uvjeta okoliša

$\Delta c_{dur,y}$  dodatni element sigurnosti, može biti veći od nule, ali HRN EN 1992 – 1- 1 preporučuje vrijednost nula

$\Delta c_{dur,st}$  smanjenje najmanjeg zaštitnog sloja pri uporabi nehrđajućeg čelika, preporučena vrijednost nula

$\Delta c_{dur,add}$  smanjenje najmanjeg zaštitnog sloja pri uporabi dodatne zaštite, preporučena vrijednost nula

Za određivanje vrijednosti najmanjeg zaštitnog sloja  $c_{\min,dur}$  potrebno je odrediti razred konstrukcije. Pretpostavljeni početni razred konstrukcije prema HRN EN 1992 – 1 – 1 : 2013 je S4. Razred konstrukcije prilagođava se prema tablici 1.



Razred konstrukcije							
Kriterij	Razred izloženosti prema tablici 3.8.						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2/XS1	XD3/XS2/XS3
Proračunski i uporabni vijek 100 godina	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2
Razred čvrstoće 1) 2)	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C30/37 smanjiti razred za 1	≥ C35/45 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C40/50 smanjiti razred za 1	≥ C45/55 smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije ( proces gradnje nema utjecaja na položaj armature)	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1
Osigurana posebna kontrola kvalitete proizvodnje betona	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1

Napomene:  
1) Razred čvrstoće i omjer vode i cementa međusobno su povezani. Smije se razmotriti poseban sastav ( vrsta cementa, v odocementni omjer, fina punila) s namjerom postignuća male propusnosti.  
2) Ograničenje se smije smanjiti za jedan razred čvrstoće ako je uv učenog zraka više od 4%.

Preporučena razredba konstrukcija ( početni razred S4 )

Na temelju određenog razreda konstrukcije i odgovarajućeg razreda izloženosti iz tablice 2. očitava se vrijednost minimalnog zaštitnog sloja  $c_{min,dur}$ .

c <sub>min,dur</sub> [mm] u ovisnosti o razredu konstrukcije i razredu izloženosti							
Razred konstrukcije	Razred izloženosti u skladu s tablicom 3.8.						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
<b>S1</b>	10	10	10	15	20	25	30
<b>S2</b>	10	10	15	20	25	30	35
<b>S3</b>	10	10	20	25	30	35	40
<b>S4</b>	10	15	25	30	35	40	45
<b>S5</b>	15	20	30	35	40	45	50
<b>S6</b>	20	25	35	40	45	50	55

Vrijednost minimalnog zaštitnog sloja  $c_{min,dur}$



### NAZIVNI ZAŠTITNI SLOJ BETONA

Nazivni zaštitni sloj definira se kao:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

gdje je:

$C_{min}$  najmanja vrijednost zaštitnog sloja ( određena iz tablice 2.)

$\Delta C_{dev}$  vrijednost odstupanja (zbog izvedbe). Prema HRN EN 1992 – 1 – 1 : 2013 preporučena vrijednost  $\Delta C_{dev} = 10\text{mm}$ .

Također, prema HRN EN 1992 – 1 – 1 : 2013, potrebno je povećati zaštitni sloj betona za 5 mm kod betonskih elemenata koji se betoniraju na podlozi koja nije potpuno glatka (npr. temeljna konstrukcija).

⇒ Odabrani zaštitni slojevi betona do armature su:

- AB stropne ploče i stubišta 5 cm
- AB zidovi - 5 cm
- AB temeljna ploča - 5 cm





## IZVOĐENJE I NADZOR. ODRŽAVANJE.

### Armiranobetonska konstrukcija

Izvođenje objekta provesti u skladu s Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 101/05, 14/2010, 125/2010 i 136/2012), ovim projektom te *Tehnološkim projektom sastava, proizvodnje i ugradnje betona* kojeg je potrebno izraditi u sklopu izvedbene dokumentacije, na temelju konačno definiranih kemijskih, tehnoloških i atmosferilijskih utjecaja.

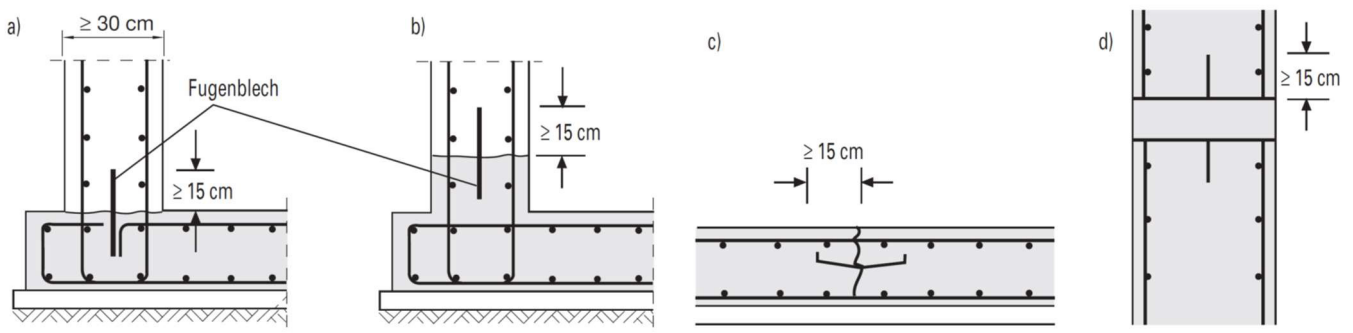
Izvedene dimenzije konstrukcija moraju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na: mehaničku otpornost i stabilnost, ponašanje građevine tijekom uporabe i kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova. Dopuštena geometrijska odstupanja uskladiti s normom HRN EN 13670-1, odnosno prema tehnološkim zahtjevima sustava za pročišćavanje. Preporuka je provesti geodetsko praćenje slijeganja građevina (pravovremeno ugrađivanje repera), što je potrebno razraditi geodetskim elaboratom u sklopu izvedbenog projekta ili geotehničkim projektom temeljenja.

Za sve armiranobetonske elemente potrebno je izraditi izvedbene projekte plana oplata i armature te osigurati dokaze o kvaliteti ugrađenih proizvoda. Izvedbenim projektom (planovima armature) prikazati i taktove betoniranja kojim se, u skladu s tehnološkim projektom betoniranja, maksimalno smanjuje utjecaj skupljanja betona, odn. otvaranje nedozvoljenih pukotina, obzirom na vodonepropustnost.

Održavanje građevine podrazumijeva:

- redovite vizualne preglede konstrukcije u maksimalnim razmacima od 1-2 godine, uključujući i saniranje novonastalih nedozvoljenih pukotina injektiranjem. Ispitivanja vodonepropusnosti za građevine za odvodnju otpadnih voda moraju se provesti u skladu s *Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina i pročišćavanja otpadnih voda (NN 03/11)* te ih mora obavljati akreditirani laboratorij osposobljen prema HRN EN ISO/IEC 17025:2007. Preglede provesti i češće, ukoliko je tako definirano strojno-tehnološkim projektom, odn. procesom,
- izvanredne preglede nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije
- izvođenje radova kojim se betonska konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom građevine i u skladu s propisima

Na sve radne i spojne reške, gdje se izvodi vodonepropustna armiranobetonska konstrukcija, obavezna je ugradnja brtvenih i/ili bubrećih traka, što je predmet razrade u sklopu izvedbene dokumentacije:



Pregled građevine mora obuhvaćati najmanje:

- vizualni pregled (položaj i veličina pukotina)
- utvrđivanje stanja zaštitnog sloja armature
- utvrđivanje veličine progiba/pomaka glavnih nosivih elemenata konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja



Obzirom da se većim dijelom radi o krutim i otvorenim AB konstrukcijama, izloženim kemijskim i direktnim atmosferskim utjecajima, realno je za očekivati, unatoč svim primjenjenim mjerama zaštite, otvaranje nedozvoljenih/neželjenih pukotina. Izvođač je stoga dužan, zajedno s nadzornim inženjerima, vršiti vizualne kontrole te sanirati pukotine vodotjesnim injekcijskim brtvama, što je potrebno predvidjeti i obuhvatiti troškovničkim stavkama. Sanaciju pukotina provesti što je moguće kasnije, obzirom na vrijeme betoniranja.

Za sve građevine koje se tretiraju kao vodonepropusne neophodno je, prema posebnim propisima, provesti probna tlačna opterećenja, što je potrebno definirati izvođačevim *Planom izvedbe i programom kontrole*.

Razred nadzora: 2

Predviđeni vijek građevina: 50 godina

#### GEOMEHANIČKE KARAKTERISTIKE I TEMELJENJE

Krutosti geotehničkih nosivih elemenata usklađeni su i dogovoreni s projektantom temeljenja – u svemu prema prikazanim ulaznim podacima za svaku građevinu zasebno u sklopu proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti, odn. prema MAPI 4 – geotehničkom projektu dubokog temeljenja.

Proračunska maksimalna slijeganja objekata su do max 5 cm, što je kao projektni zadatak definirano od strane naručitelja.



### 2.1.2 Osnovno tehničko rješenje – koncepcija objekta

Izgradnja retencije Ogulin uključuje realizaciju slijedećih tehničkih cjelina – objekata:

- retencijske nasute brane – glavne pregrade,
- zaštitne dionice nasipa HŽ pruge – zaštitne obloge nasipa te AB zidovi uz prugu,

Retencija Ogulin smještena je na dijelu rijeke Dobre (Ogulinskoj Dobri) uzvodno od naselja Turkovići, a nizvodno od ušća Vitunjčice u Dobru, približno 2,5 km zračne linije udaljenosti od najzapadnijeg dijela grada Ogulina u Karlovačkoj županiji. U području obuhvata zahvata nalazi se više prostorno-infrastrukturnih ograničenja, od kojih su retencije najznačajnije: željeznička pruga Zagreb-Rijeka od km 538+000 do km 542+000 i pastvski ribnjak na lijevoj obali desnog pritoka r.Dobre Vitunjčici u km 2+300. Projektno rješenje retencije Ogulin s pripadajućim građevinama sadrži stoga uz tehničko rješenje pregradnog profila (nasute brane s evakuacijskim objektima) i tehničke mjere zaštite ostalih ugroženih objekata i uređenje tretiranog prostora.

Glavni objekt retencije je nasuta brana, koja omogućava prihvrat 100-godišnjeg vodnog vala uz ispuštanje vode kroz temeljni ispušt u količinama koje nizvodno korito može prihvatiti. Preusmjeravanje vode iz korita rijeke u temeljni ispušt ostvaruje se gradnjom uvodnog kanala, čije su obale definirane uzvodnim obaloutvrdama i platoima. Zaštita gradilišta pri izvedbi brane osigurava se izvođenjem nasutih evakuacijskih objekata – uzvodnog i nizvodnog zagata, od kojih uzvodni zagat naknadno trajno postaje dio tijela brane. Nizvodni zagat se potpuno uklanja, a zbog njegovih karakteristika (mala visina i opterećenje tijekom upotrebe, homogeno tijelo) nije obuhvaćen geotehničkim analizama.

Zaštita željezničke pruge obuhvaća dionice pruge na kojima je uslijed pojave stogodišnje vode u retenciji moguće plavljenje pruge i destabilizacija postojećeg nasipa. Ostvaruje se ojačanjem i nadogradnjom postojećeg nasipa novim slabo propusnim oblogama, koje su na dijelovima dodatno nadvišene armirano-betonskim zidom. Duž trase željeznice pojavljuje se 5 dionice koje se u ovisnosti od visinske razlike, uvjetima topografije i lokalnim uvjetim razlikuju po tip zaštite nasipa željezničke pruge.

Projektom je željezničke pruge predviđena i zaštita nasipa i sa zaobalne strane zbog predviđenog plavljenja zaobalja kroz cestovne propuste (propusti cestovni pločasti propust - km 539+626 i cestovni svođeni propust - km 538+421) u slučaju nailaska velikih voda rijeke Dobre i podizanja razine vode u retenciji. Teren na zaobalnoj strani cestovnih propusta je u prirodnim kotlinama koje gravitiraju prema propustima, tako da kod smanjenja razine vode u retenciji dolazi do nesmetanog povlačenja vode iz zaobalja. Stoga ovi cestovni propusti zadržavaju svoju funkciju, osim privremeno u slučaju nailaska velikih voda rijeke Dobre, tj. visokih razina vode u retenciji.

Cestovni pločasti propust u kn 539+626 zbog uklapanja sa zaštitom izvodi se u kao novi objekt. Cestovni podvožnjak temelji se plitko na temeljnoj ploči. Kota dna temelja je na 333.84 m n.m.. Temeljenje cestovnog podvožnjaka djelomično se nalazi u sloju gline, te će se isti sloj ukloniti i napraviti zamjena materijala do čvrste stijene, dok se ostatak cestovnog podvožnjaka temelji u gornjem pojasu trošenja stijenske mase. Zamjena slabo nosivog materijala ("C" kategorije) izvest će se betonom klase C15/20, a sve prema nacrtima u prilogu.

Nije dopuštena zamjena materijala šljunčanim materijalom kako tokom punjenja i pražnjenja retencije ne bi došlo do ispiranja sitnih čestica, a time i do pojave diferencijalnog slijeganja objekta.

Na izlazu cijevnih propusta kod tzv. Okruglice - km 540+204, kod željezničke stanice Hreljin Ogulinski - km 539+925 i km 539+387 ispod nasipa pruge u retencijski prostor izvest će se vodonepropusne crpne stanice koje će preko preljeva pri vrhu cijevnih propusta prihvaćati oborinsku vodu iz zaobalja koja zbog zatvorenih žabljih poklopaca neće moći slobodno gravitacijski otjecati u prostor retencije, već će se morati prepumpavati potopljenim crpkama smještenima unutar crpnih stanica.

Temeljenje crpnih stanica izvest će se u gornjem pojasu trošenja stijene. Ukoliko se prilikom izvedbe temeljenja crpnih stanica ne dosegne stijene potrebno je produbiti iskop te napraviti zamjenu slabo nosivog materijala ("C" kategorije) betonom klase 15/20, a sve prema nacrtima u prilogu projekta. Nije dopuštena zamjena materijala šljunčanim materijalom kako tokom punjenja i pražnjenja retencije ne bi došlo do ispiranja sitnih čestica, a time i do pojave diferencijalnog slijeganja objekta.





Zaštita nasipa željezničke pruge izvodi se na slijedećim dionicama:

- **Dionica zaštite 1** – približno od stacionaže km 538+349 do km 538+466 dio trase na kojem je vodna linija retencije u kontaktu s trupom nasipa željezničke pruge – obloga nasipa hidrocementnim tepihom (CCH) s obje strane, gdje su stacionaže izrade zaštite:

Lijeva strana: od km 538+349 do km 538+466 (duljina 117 m)

Desna strana: od km 538+371 do km 538+438 (duljina 67 m)

- **Dionica zaštite 2** – približno od stacionaže km 538+705 do km 538+905 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **obrambenim nasipom i AB zidom** do kote 340,69 m n.m..

Lijeva strana: od km 538+705 do km 538+899 (duljina 194 m)

Desna strana: od km 538+705 do km 538+905 (duljina 200 m)

- **Dionica zaštite 3** – približno od stacionaže km 539+355 do km 540+571 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **AB zidom** (na početku dionice -dionica 3.1. zaštita se izvodi sa **dva kaskadna potporna AB zida** do kote 340,69 m n.m.)

*Dionica 3.1.*

Lijeva strana: od km 539+355 do km 539+624 (duljina 269 m)

*Dionica 3.1.1.*

Lijeva strana: od km 539+645 do km 540+571 (duljina 924 m)

*Dionica 3.2.*

Desna strana: od km 539+601 do km 539+624 (duljina 23 m)

*Dionica 3.2.1.*

Desna strana: od km 539+645 do km 539+786 (duljina 151 m)

- **Dionica zaštite 4** – približno od stacionaže km 540+603 do km 540+724 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **AB zidom** (na početku dionice -dionica 4.1. zaštita se izvodi sa **dva kaskadna potporna AB zida** do kote 340,69 m n.m.)

*Dionica 4.*

Lijeva strana: od km 540+603 do km 540+724 (duljina 121 m)

Predmet ovog proračuna je tip zaštite koji uključuje AB potporne zidove. Potez zaštite primjenjuje se na prethodno navedenim dionicama zaštite.

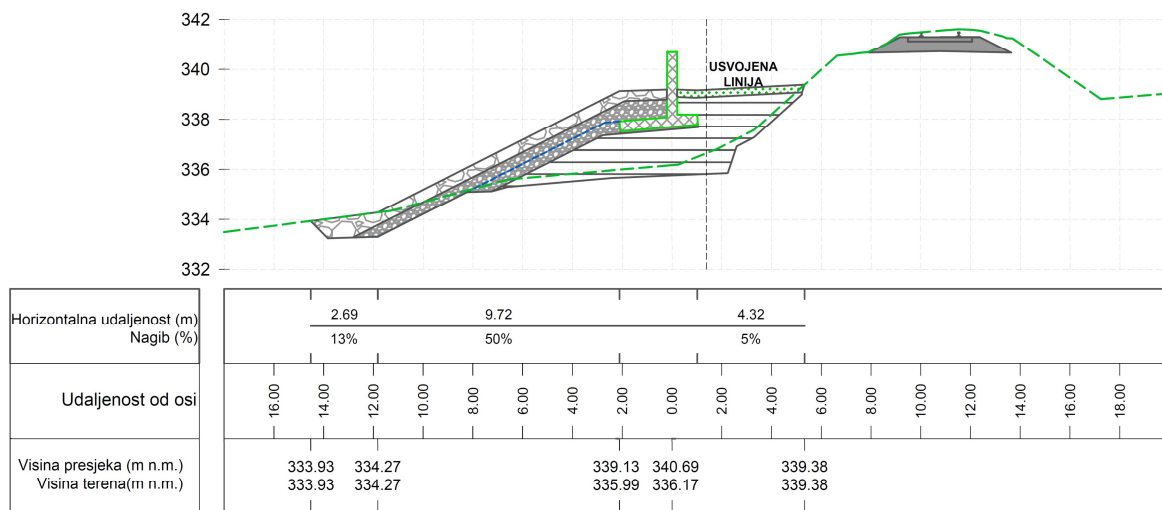
Iz tog je razloga na tim dijelovima poteza 3 isprojektiran obrambeni AB zid, dok se tijelo nasipa od vodne erozije brani zoniranom oblogom od slojeva kamena, geotekstila i gline.



## 2.1.5 AB potporni zidovi

Za svaku utjecajnu zonu je ovisno o lokalnim uvjetima, uvjetima topografije i maksimalnoj visinskoj razlici pruge i okolnog terena definirano svojstveno tehničko rješenje zaštite.

- DIONICA - dio trase željezničke pruge od stacionaže km 538+705 do km 538+905 štiti se sustavom izvođenja nasipa na kojem se izvodi potporni AB zid. Tijelo nasipa na mjestima izvođenja AB zida brani od vodne erozije zoniranom oblogom od slojeva kamena i geotekstila. Prilikom izvođenja zaštite uz zajedničko izvođenje nasipa sa AB zidom, a u ovisnosti o visini postojećeg terena izvode se 3 tipa AB zida – PZ-1, PZ-2, PZ-3



### TIP ZAŠTITE 1. – AB zid PZ1, PZ2, PZ3

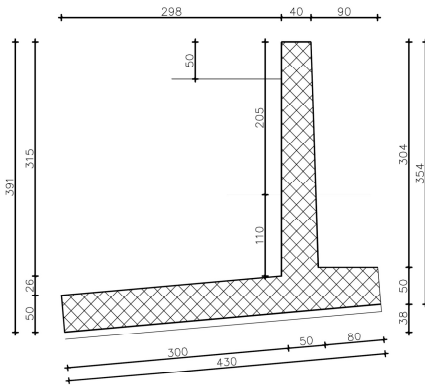
Potporni zid PZ-1 izvodi se nesimetričnog T poprečnog presjeka. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,69 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,0 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 40cm te se sa povećanjem visine ista i proširuje na 50cm na spoju sa temeljnom stopom. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 315cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 430cm i debljine 50cm. Kako bi se AB potporni zida dodatno osigurao na klizanje prilikom maksimalne visine retencijske vode, temeljna stopa se izvodi ukošena pod nagibom od 5 stupnjeva.

Potporni zid PZ-2 izvodi se nesimetričnog T poprečnog presjeka. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,80 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,0 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 40cm. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 260cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 310cm i debljine 40cm. Kako bi se AB potporni zida dodatno osigurao na klizanje prilikom maksimalne visine retencijske vode, temeljna stopa se izvodi ukošena pod nagibom od 5 stupnjeva.

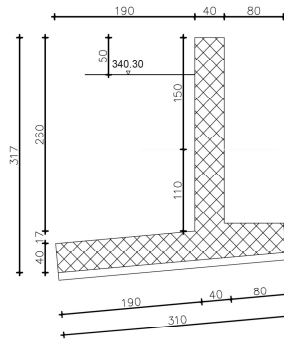


Potporni zid PZ3 izvodi se nesimetričnog T poprečnog presjeka. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,80 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,0 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 40cm. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 210cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 260cm i debljine 40cm. Kako bi se AB potporni zida dodatno osigurao na klizanje prilikom maksimalne visine retencijske vode, temeljna stopa se izvodi ukošena pod nagibom od 5 stupnjeva.

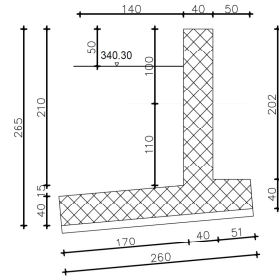
Potporni zid PZ1



Potporni zid PZ2



Potporni zid PZ3





3. DIONICA - dio trase željezničke pruge od *stacionaže km 539+355 do km 540+571* na kojem je vodna linija retencije u kontaktu s trupom nasipa željezničke pruge. Na navedenoj dionici se pojavljuje 3 poddionice . u kojima je tipologija i konfiguracija terena uvjetovala različita tehnička rješenja zaštite.

*Dionica 3.1.*

*Lijeva strana: od km 539+355 do km 539+624 (duljina 269 m)*

*Dionica 3.1.1.*

*Lijeva strana: od km 539+645 do km 540+571 (duljina 924 m)*

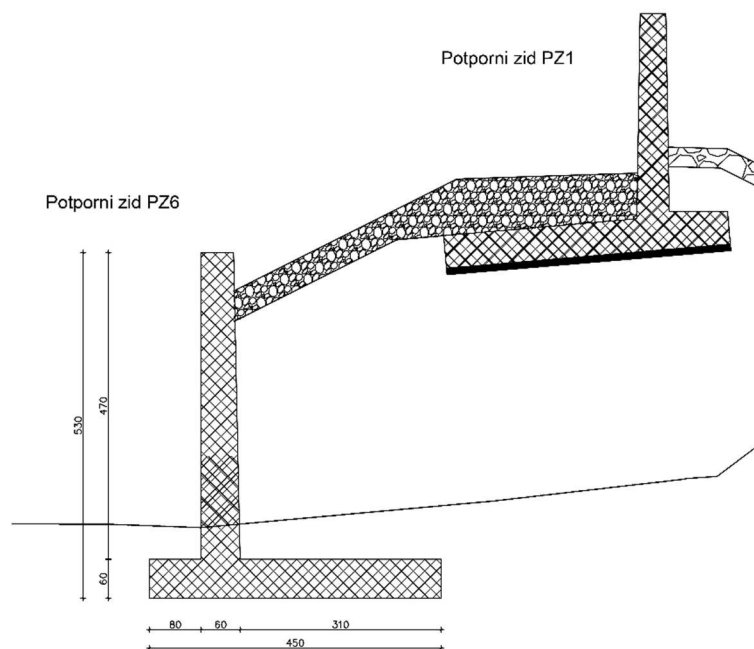
*Dionica 3.2.*

*Desna strana: od km 539+601 do km 539+624 (duljina 23 m)*

*Dionica 3.2.1.*

*Desna strana: od km 539+645 do km 539+786 (duljina 151 m)*

S obzirom na blizinu rijeke na početku dionice 3.1. između profila 0+20m i 0+100m izvode se dva kaskadna potporna zida- tip PZ-6 i PZ-1. odnosno tipom zaštite 3 – zaštita nasipa samo AB zidom (blizina korita rijeke uvijetovala je nemogućnost izvođenje nasipa i tip zaštite 2). Na početku dionice se zbog velike visinske razlike izvode dva kaskadna potpornog zida. Niži zid PZ-6 se izvodi L poprečnog presjeka te služi kao potporni zid nasipu ispod potpornog zida PZ1.



**TIP ZAŠTITE 3. – AB zid PZ6**

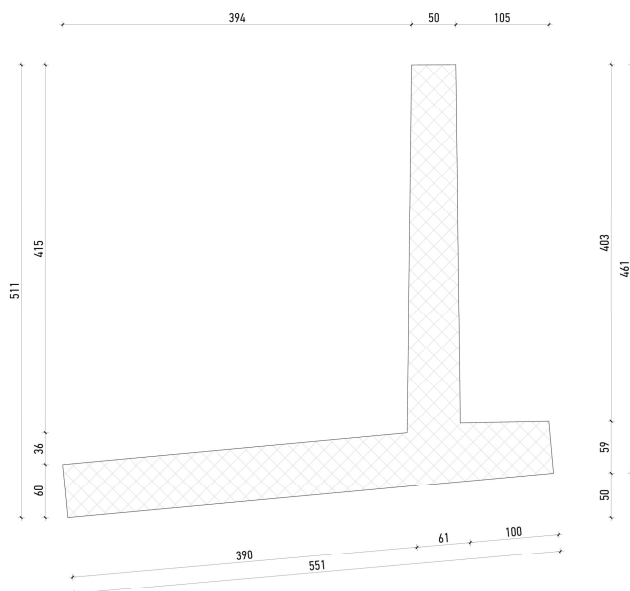




4. DIONICA - dio trase željezničke pruge od *stacionaže km 539+355 do km 540+725* na kojem je vodna linija retencije u kontaktu s trupom nasipa željezničke pruge. Na navedenoj dionici se pojavljuje 3 poddionice – dionica 4.1, 4.1.1. i 4.kraj u kojima je tipologija i konfiguracija terena uvjetovala različita tehnička rješenja zaštite.

- **Dionica 4.**

Lijeva strana: od km 540+603 do km 540+725 (duljina 122 m)



**AB zid PZ7**



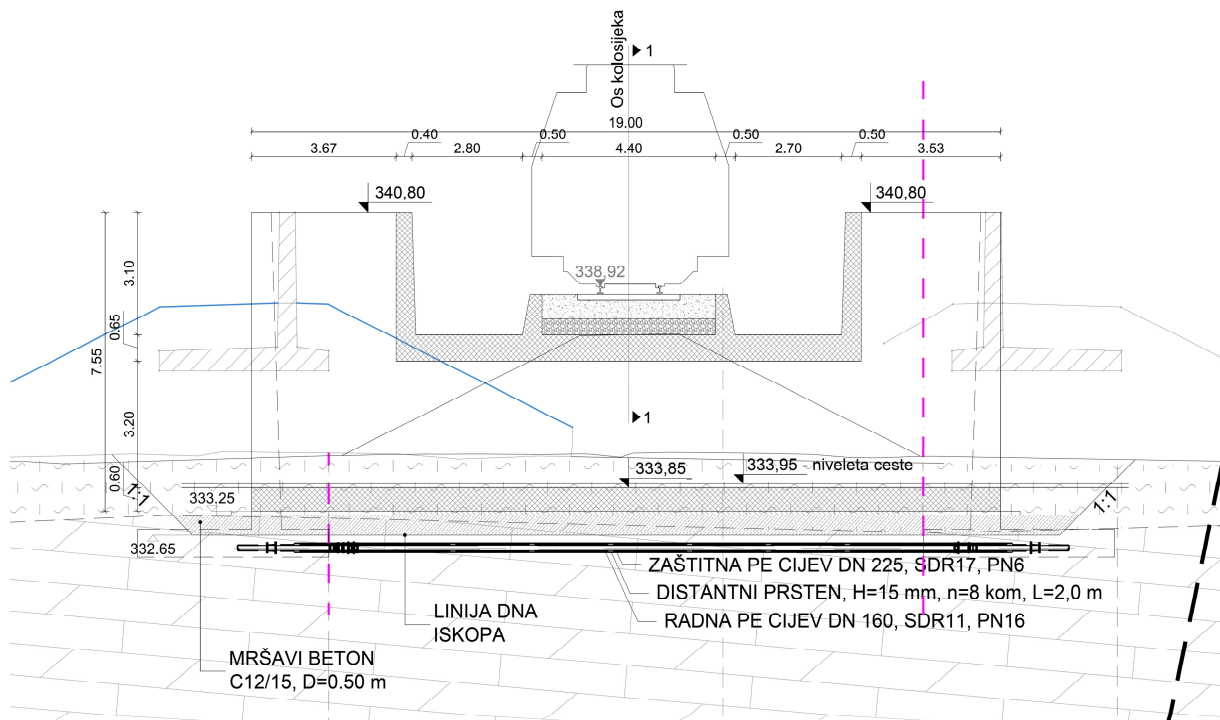
## 2.1.6 CESTOVNI PROPUST

Na trasi željezničke pruge u stacionaži km 539+696 predviđeno uklanjanje postojećeg i izvođenje novog cestovnog propusta formirang kao armirano betonski okvir temeljen na temeljnoj ploči debljine 60cm. U temeljnu AB ploču upinju se bočni zidovi debljine 60cm na koje se oslanja nosiva rasponska konstrukcija ukupnog raspona od 6,50m. Širina slobodnog profila za cestu je 6, a visina 2,93 m.

S obzirom da je na mjestu postojećeg cestovnog propusta denivelacija terena, prilikom pojave 100-godišnjeg vodnog vala predviđeno je plavljenje područja sa obje strane željezničke trase, a uključujući i novi cestovni propust. Novorprojektirani cestovni propust izvesti će se tako da svojim bočnim zidovima zaštiti plavljenje pruge pri pojavi incidentne velike vode: 340,19 m n.m. odnosno isti će biti izveden na kotu od 340,69 m n.m., što je za 0,5 m više od maksimalnog vodostaja retencije kod pojave incidentne velike vode.

Kako bi se osigurala vodonepropusnost cjelokupne zaštite pruge na mjestu novoprojektiranog cestovnog propusta uporni zidovi cestovnog propusta izvesti će se vodonepropusni spoj sa zidom PZ-8 koji se izvodi uz propust, a kao nastavak zaštite pruge tipa 1.

Zbog nemogućnosti izvođenja nasipa, zaštita pruge uz cestovni propust izvodi se AB zidom PZ-8 koji se izvodi T poprečnog presjeka, a kao zaštite pruge tipa 1.. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,69 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,5 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 50cm te se sa povećanjem visine ista i proširuje na konačnih 75cm na spoju sa temeljnom stopom. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 800cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 680cm i debljine 70cm.



**Karakteristični poprečni presjek na mjestu cestovnog propusta**



Da bi se moglo pristupiti radovima na uklanjanju starog i izgradnji novog propusta pruge Zagreb – Rijeka., potrebno je ugraditi u prugu tipski željeznički provizorni most koji će omogućiti nesmetano odvijanje željezničkog prometa u zoni radova, ograničenom brzinom od  $v_{max} = 20$  km/h. Željeznički provizorni mostovi se ugrađuju u zatvoru pruge na oba kolosijeka i s isključenjem napona u kontaktnoj mreži.

Ovim Glavnim projektom predviđena je ugradnja provizorija  $l = 21$  m sa upuštenim tračnicama. Provizorij je tipski i sastoji se od četiri čelična valjana IPB 1.000 profila, povezana međusobno poprečnim nosačima u vijčanoj i zavarenoj izvedbi. Ukupna građevinska visina provizornih mostova od donjeg ruba konstrukcije do gornjeg ruba tračnice iznosi  $h = 102$  cm.

Provizoriji se oslanjaju na privremene, montažne AB temelje dimenzija  $260 \times 400 \times 50$  cm izvedene od betona C 25/30 i armirane u gornjoj i donjoj zoni armaturnom mrežom B500B, tipa Q 385. Nakon isključenja napona i demontaže kolosijeka izvodi se iskop do kote 336,16 m.n.m. na mjestima predviđenim za polaganje AB temelja. Prije polaganja temelja izvodi se sloj cementne stabilizacije debljine  $d = 10$  cm zbijen vibro pločom. Nakon polaganja temelja na sloj cementne stabilizacije izvode se oslonci provizorija od drvene građe od dvije drvene grede dimenzija  $25 \times 25 \times 400$  cm koje su povezane klamfama. Na tako izvedene oslonce ugrađuju se provizoriji, a sa stražnjih strana u osi pruge izvodi se podgrada od željezničkih pragova kao zaštita od osipanja tucanika, a sve prema nacrtima u prilogu.

Nakon montaže provizorija izvodi se zatrpavanje temelja materijalom iz iskopa, montaža kolosijeka, strojno reguliranje i podbijanje kolosijeka ispred i iza provizorija i otvaranje prometa, uz uvjet usporene vožnje preko provizorija sa  $v_{max} = 20$  km/h.



## 2.1.7 CRPNE STANICE

Na izlazu cijevnih propusta broj ispod nasipa pruge u retencijski prostor izvest će se vodonepropusne crpne stanice koje će preko prihvaćati oborinsku vodu iz zaobalja koja zbog zatvorenih žabljih poklopaca neće moći slobodno gravitacijski otjecati u prostor retencije, već će se morati prepumpavati potopljenim crpkama smještenima unutar crpnih stanica. Predviđene su po dvije crpke kapaciteta 250 l/s i visine podizanja 9 m u svakoj od 3 crpne stanice. Ukupno je predviđeno izvođenje 3 crpne stanice, CS 1 približno na stacionaži km 538+395, CS 2 na stacionaži km 539+919 i CS 3 na stacionaži km 540+220.

Crpne stanice se izvode kao AB konstrukcija tlocrtnih dimenzija 6,20x3,8m, Visina svake crpne stanice je prilagođena postojećem stanju na terenu, položaju pripadajućeg propusta i novoprojektiranog zida u karakterističnom poprečnom presjeku. Crpne stanice se izvode uz novoprojektirane AB potporne zidove na način da se spojem sa AB potpornim zidom osigura zajednički vertikalni pomak uz obavezno brtvljenje spoja crpne stanica i zida kako bi isti bio vodonepropustan, sve prema grafičkim podlogama.



## 3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KAKVOĆE

### 3.1 OPĆENITO

Tijekom izvođenja projektirane građevine, uključujući proizvodnju u pogonima te transport i montažu predgotovljenih elemenata, neophodno je ispuniti slijedeće:

1. Svi građevni i drugi proizvodi moraju zadovoljiti svojstva definirana ovim projektom, prilagođeni uvjetima gradilišta te tehnološkim mogućnostima izvođača,
2. Svi proizvodi koji se izrađuju na gradilištu moraju se ispitati, s provedbom kompletnog postupka dokazivanja uporabljivosti,
3. Radovi na izvođenju projektiranog dijela građevine, koji imaju utjecaj na postizanje projektiranih odn. propisanih tehničkih i/ili funkcionalnih svojstava tog dijela građevine, moraju ispuniti sve zahtjeve definirane ovim projektom, uz ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu u cjelini,
4. Provedbu svih propisa i normi čijom se primjenom ostvaruju projektirani uvjeti predmetne građevine

Ukoliko ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete nije drugačije navedeno, provedba potrebnih ispitivanja i postupaka dokazivanja smatra se kontrolnim ispitivanjima odnosno kontrolnim postupcima čiju provedbu određuje nadzorni inženjer.

Ovim projektom su se definirale osnovne karakteristike građevne konstrukcije, ovisno o njihovoj izloženosti i uvjetima eksploatacije, te su se utvrdile osnovne smjernice neophodne za ispunjenje projektirane nosivosti, funkcionalnosti i uporabljivosti.

Ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja, prilikom izvođenja građevinskih konstrukcija moraju biti ispunjeni i uvjeti za izvođenje koji su određeni detaljnijom (najčešće izvođačevom) razradom programa kontrole i osiguranja kvalitete iz izvedbenog projekta.

Program kontrole izrađen u sklopu izvedbenog projekta mora biti usklađen sa zahtjevima ovog projekta, odobren od strane nadzornog inženjera te dostavljen na uvid i odobrenje projektantu konstrukcije glavnog projekta.

Izvođenje i održavanje, s cjelokupnom provedbom kontrole i osiguranja kvalitete, uskladiti s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN, 17/2017) i normama – posebice iz Priloga II. – na koje isti upućuje.

Kako bi osigurao kvalitetu i uporabljivost betonske konstrukcije, izvoditelj na gradilištu mora osigurati i posjedovati slijedeću dokumentaciju za građenje i izvedbu radova:

- rješenje o upisu u sudski registar, odn. obrtnicu i suglasnost za obavljanje djelatnosti građenja
- ugovor o građenju sklopljen između investitora i izvođača
- građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti, projektna dokumentacija)
- izvješće o obavljenoj kontroli glavnog i izvedbenog projekta
- uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- rješenja o imenovanju odgovornih osoba (glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, voditelja radova)
- ugovor o stručnom nadzoru građenja sklopljen između investitora i nadzornog inženjera



- elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara
- elaborat iskolčenju građevine te način osiguranja stalnih točaka iskolčenja, ukoliko isti nije sastavni dio glavnog odn. idejnog projekta
- dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (Certifikati sukladnosti, Certifikati Tvorničke kontrole proizvodnje, uvjerenja, jamstveni listovi, uputstva za upotrebu i sl.)
- dokaze o kvaliteti (izvještaji o ispitivanju) ugrađenih materijala izdanih od strane ovlaštenog tijela, prema članku 135. stavak 1 Zakona o gradnji (»Narodne novine« br. 153/13)
- izvedbeni projekt konstrukcije, ukoliko je uvjetovan ovim projektom, te izvođačev Plan kvalitete izvedbe koji mora biti ovjeren i usuglašen od strane projektanta i nadzornog inženjera,
- izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.
- dokaze o uporabljivosti betonske konstrukcije koji mora sadržavati:
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u konstrukciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima kontrole kvalitete i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom izvođenja konstrukcije, a izdani su od strane ovlaštenog tijela.
- 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 konstrukcije.

- Dokazivanje uporabljivosti građevinske konstrukcije

Dokazivanje uporabljivosti građevinske konstrukcije treba provesti uzimajući pri tome u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u građevinsku konstrukciju
- rezultate kontrole koja se sukladno Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije obvezno provodi prije ugradnje građevnih proizvoda u građevinsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom izvođenja građevinske konstrukcije
- rezultate probnog opterećenja građevinske 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 izdaje proizvođač građevnog proizvoda, a mogu utjecati na tehnička svojstva građevinske konstrukcije.

- Građevni proizvodi

Građevni proizvodi koji se ugrađuju u građevinsku konstrukciju moraju imati svojstva u odnosu na njihove bitne značajke određena ovim projektom, posebnim pravilima propisanim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije za pojedine vrste konstrukcija i posebnim propisima kojima je uređeno područje građevnih proizvoda.

Svojstva građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke koji se ugrađuju u građevinsku konstrukciju moraju ispunjavati zahtjeve propisane Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.



Tvornički proizveden građevni proizvod može se ugraditi u građevinsku konstrukciju ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s projektom građevinske konstrukcije i ako ispunjava zahtjeve posebnog propisa kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

Građevni proizvod izrađen na gradilištu ili u pogonu izvan gradilišta u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu može se ugraditi u građevinsku konstrukciju ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s projektom građevinske konstrukcije.

Građevni i drugi proizvodi od kojih se izvode građevinske konstrukcije moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvođenja građevinske konstrukcije osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Neposredno prije ugradnje građevnih proizvoda obvezno se provode kontrolna ispitivanja u skladu s programom kontrole i osiguranja kvalitete iz projekta građevinske konstrukcije, ili na temelju odredbi iz posebnih pravila propisanim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije za pojedine vrste konstrukcija, ili u slučaju sumnje.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje građevnih proizvoda, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama za ispitivanje, odnosno metodom iz programa kontrole i osiguranja kvalitete iz ovog ili izvedbenog projekta.

Zabranjena je ugradnja proizvoda koji nije zadovoljio zahtjeve kontrole prije ugradnje. Takvi proizvodi moraju se ukloniti s gradilišta.

- Predgotovljeni elementi

Predgotovljeni element je element izrađen ili proizveden na mjestu različitom od konačnog mjesta u građevini, izrađen na gradilištu ili u pogonu izvan gradilišta u svrhu njegove ugradnje u konkretnu građevinu ili proizveden u tvornici predgotovljenih elemenata.

Svojstva predgotovljenog elementa u odnosu na njegove bitne značajke i drugi zahtjevi te dokazivanje uporabljivosti predgotovljenog elementa izrađenog prema projektu građevinske konstrukcije, određuju se odnosno provode u skladu s tim projektom te posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

Svojstva predgotovljenog elementa u odnosu na njegove bitne značajke i drugi zahtjevi te ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava predgotovljenog elementa proizvedenog prema tehničkoj specifikaciji, određuju se odnosno provodi prema toj specifikaciji te odredbama posebnog propisa kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

Svojstva predgotovljenih elemenata u odnosu na njihove bitne značajke moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za njihovu krajnju namjenu u građevini, i moraju biti specificirana u projektu građevinske konstrukcije.

Dokazivanje uporabljivosti predgotovljenog elementa izrađenog prema projektu građevinske konstrukcije, a koji se izrađuje na gradilištu ili u pogonu izvan gradilišta u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu, uključuje zahtjeve za izvođačevu kontrolu te nadzor pogona izvan gradilišta i nadzor izvođačeve kontrole.

Predgotovljeni element izrađen prema projektu građevinske montažne konstrukcije označava se na otpremnici i na samim elementu sukladno oznaci iz projekta.

Predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na samom elementu sukladno odredbama te specifikacije, a u skladu s posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

Za predgotovljeni element moraju se dokazati tehnička svojstva i ponašanje za cijeli životni ciklus elementa, što podrazumijeva izradu, prijenos, odlaganje na odlagalištu, prijevoz do gradilišta, ugradnju, uporabu, održavanje i razgradnju.



Pri izvođenju građevinske konstrukcije s predgotovljenim elementima treba odgovarajuće primijeniti pravila određena Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije te pojedinosti koje se odnose na:

- cijeli životni ciklus elemenata
- sastavne građevne proizvode uključujući spojeve te tehničke specifikacije kojima se ocjenjuje i provjerava stalnost svojstava tih proizvoda i
- uporabu i održavanje, dane projektom građevinske konstrukcije i/ili tehničkom uputom odnosno uputom za ugradnju i uporabu.

Predgotovljeni element izrađen u skladu s projektom građevinske konstrukcije smije se ugraditi u građevinsku konstrukciju ako je stalnost svojstava građevnih proizvoda namijenjenih za ugradnju u građevinsku konstrukciju, spojnih sredstava i zaštitnih sredstava ocijenjena i provjerena i ako je uporabljivost predgotovljenog elementa dokazana na način određen projektom građevinske konstrukcije i Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji za kojeg je stalnost svojstava ocijenjena i provjerena na način određen posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda, smije se ugraditi u građevinsku konstrukciju ako je sukladan zahtjevima projekta te građevinske konstrukcije.

Rukovanje, skladištenje i zaštita predgotovljenog elementa treba biti u skladu sa zahtjevima iz projekta građevinske konstrukcije, odgovarajućim tehničkim specifikacijama za taj predgotovljeni element te odredbama ovoga članka.

Izvođač mora prije početka ugradnje u građevinsku konstrukciju provjeriti je li izrađeni odnosno proizvedeni predgotovljeni element u skladu sa zahtjevima iz projekta građevinske konstrukcije te je li tijekom rukovanja i skladištenja predgotovljenog elementa došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi mogla utjecati na tehnička svojstva građevinske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje predgotovljenog elementa u građevinsku konstrukciju mora provesti provjere i dokumentirati nalaze u skladu s odredbama članka 19. stavaka 4. i 5. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

### 3.2 BETON I ARMIRANI BETON

Izvođenje objekta provesti u skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/2017), ovim projektom te izvođačevim Planom kvalitete izvedbe kojeg je potrebno izraditi u sklopu izvedbene dokumentacije, na temelju konačno definiranih kemijskih, tehnoloških i atmosferskih utjecaja.

Razrede izloženosti pojedinih AB elemenata, zajedno s debljinom zaštitnih slojeva, usvojiti prema specifikacijama navedenim u Tehničkom opisu i Proračunu mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Izvedene dimenzije konstrukcija moraju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na: mehaničku otpornost i stabilnost, ponašanje građevine tijekom uporabe i kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova. Dopuštena geometrijska odstupanja uskladiti s normom HRN EN 13670-1, odnosno prema tehnološkim zahtjevima. Prema potrebi provesti geodetsko praćenje slijeganja građevina (pravovremeno ugrađivanje repera), što je potrebno razraditi geodetskim elaboratom u sklopu izvedbenog projekta ili geotehničkim projektom temeljenja.

Za sve armiranobetonske elemente potrebno je izraditi izvedbene projekte plana oplata i armature te osigurati dokaze o kvaliteti ugrađenih proizvoda. Izvedbenim projektom (planovima armature) prikazati i taktove betoniranja kojim se, u skladu s tehnološkim Planom kvalitete izvedbe, maksimalno smanjuje utjecaj skupljanja betona, odn. otvaranje nedozvoljenih pukotina, obzirom na uporabne zahtjeve.





Za izvođenje betonskih konstrukcija primjenjuju se zahtjevi iz članka 15. do 19. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije i dodatni zahtjevi iz članka 33. istog.

Izvođenje betonske konstrukcije mora biti prema hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA.

- Uporabljivost i ugradnja građevnih proizvoda

Uporabljivost građevnih proizvoda koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju dokazuje se u skladu sa zahtjevima članka 17. i 18. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Svojstva građevnih proizvoda tijekom izvođenja betonske konstrukcije održavaju se u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Ugradnja betona, armature i predgotovljenih betonskih elemenata u betonsku konstrukciju provodi se prema hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA.

Kontrola betona prije ugradnje u betonsku konstrukciju, provodi se u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama za beton, hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Kontrola čelika za armiranje, čelika za prednapinjanje, armature i predgotovljenih betonskih elemenata, prije ugradnje provodi se prema hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

- Naknadno dokazivanje tehničkih svojstava betonske konstrukcije

Dodatno, osim zahtjeva iz članka 16. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije za betonsku konstrukciju koja nema projektom predviđena tehnička svojstva ili se ista ne mogu utvrditi zbog nedostatka potrebne dokumentacije, mora se naknadnim ispitivanjima i naknadnim proračunima utvrditi tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Dodatno, za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nepotvrđenog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema nizu hrvatskih norma HRN EN 12504 i ocjenu sukladnosti prema hrvatskoj normi HRN EN 13791 i normama na koje te norme upućuju, ili jednakovrijedno.

- Betoniranje

#### KONTROLA BETONIRANJA

Pripremiti planove betoniranja i nadzora, kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Za sve navedeno potrebno je voditi zapis kvalitete.

Po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripreme radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.

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 5oC 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 5oC. 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.

Svaki započeti betonski konstruktivni dio ili element objekta mora biti betoniran neprekidno u započetom opsegu, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Dozvoljena maksimalna visina slobodnog pada betona je 1,5 m ukoliko ne dolazi do segregacije. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama. Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu ili armaturu, kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda, već se u slučaju potrebe za korekcijom konzistencije svježe betonske mase istu je potrebno provesti samo uz dodavanje dodatka (voditi računa o kompatibilnosti dodatka).

Ako dođe do neizbježnog, nepredviđenog prekida betoniranja, betoniranje mora biti završeno tako, da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje odgovorne osobe.

Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima, čija debljina ne smije biti veća od 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona, Dubina uranjanja vibratora u donji sloj je min. 15 cm. Ovisno o debljini sloja mora se definirati minimalno vrijeme trajanja vibriranja, te proračun učinka vibratora. Proračun broja i veličine vibratora dužan je napraviti izvoditelj u planu kvalitete izvedbe. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja, površina sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji, da bi se izbjegla segregacija, a nije dozvoljeno transportirati betone pomoću pervibratora.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira.

Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od isušivanja, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Ukoliko se pukotine pojave već u svježem betonu treba ih zatvoriti revibriranjem.

U slučaju da se betoniranje izvodi u prisustvu podzemne vode koju se ne može eliminirati, beton se mora ugrađivati na način da se spriječi ispiranje cementa odnosno kontraktor postupkom, pri čemu treba osigurati potrebnu konzistenciju betona kojom se može provesti ovaj postupak.



U vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30°C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju pomaknuti će se prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro).

Vrijeme od proizvodnje betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti svježe betonske mase. Ugrađivanje će se odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

Njegovanje vodom u uvjetima vrućeg vremena je najpogodnije i počinje odmah kada beton počne očvršćivati, a ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina će se finim raspršivanjem vode održavati vlažnim, bez opasnosti od ispiranja.

Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanjem betona s materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) i dodatno prekrivenim plastičnom folijom. Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć-dan.

Pri temperaturama zraka višim od 25°C temperaturu svježeg betona treba kontrolirati najmanje jedanput u toku 2 sata. Betoniranje pri temperaturama nižim od +5°C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6°C, koja se na nižim pozitivnim temperaturama zraka ( $0 < t < +5°C$ ) može postići zagrijavanjem agregata i vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode, koji se zagrijavaju, ne smiju prijeći +30°C prije dodavanja cementa. U svakom slučaju temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti unutar +6 do +15°C.

Odmah poslije ugradnje beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima, kao i dodatnom izolacijom čeličnih oplata da se omogući normalan tijek procesa stvrdnjavanja i spriječi smrzavanje.

Toplinska izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće pri pritisku prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza. Posebno treba voditi računa kod skidanja oplata da temperaturni gradijent ne prijeđe propisane vrijednosti.

U zimskom ili prijelaznom periodu, dok je temperatura zraka ispod +10°C beton u oplati i ispod pokrivača ima zadovoljavajuće uvjete njege i očvršćivanja. Ako je vanjska temperatura veća od +10°C i relativna vlažnost zraka manja od 40% beton treba održavati vlaženjem uobičajenim postupcima (polijevanje vodom i prekrivanjem nepropusnim folijama).

Pri temperaturama zraka nižim od +5°C temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput tijekom 2h.

Horizontalni nastavci betoniranja dopušteni su pod uvjetom da temperatura prethodno ugrađenog sloja očvrstlog betona iznosi <25°C, zbog negativnih utjecaja topline. O mjerenju temperature potrebno je voditi zapis.

Za potrebe transporta i ugradnje betona treba koristiti slijedeća sredstva:

- automješalice betona, koji su po mogućnosti opremljeni opremom za naknadno doziranje vode ili dodataka betonu,
- autopumpe ili kran za vertikalni i horizontalni transport betona na gradilištu,
- vibratore dimenzija ovisno o veličini konstruktivnog elementa,
- letve za ravnanje, vibro letve

#### NJEGA BETONA

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi kako bi se:

- izbjeglo prekomjerno skupljanje,



- postigla potrebna površinska čvrstoća,
- osigurala dovoljna trajnost površinskog sloja,
- zaštitio od smrzavanja,
- zaštitio od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Beton neposredno nakon betoniranja treba zaštititi i njegovati u trajanju od cca 7 dana.

Beton se može njegovati zadržavanjem u oplati do kad ne postigne zahtjevana svojstva. U pogledu održavanja vlage u betonu izvoditelj radova se može opredijeliti za 2 sistema njegovanja:

- vlaženje vodom prskanjem direktno ili preko materijala koji zadržava vodu u sebi s tim da temp.vode ne bude hladnija za 10oC od betona (beton njegovan u 100 % vlazi)
- spriječavanje gubitka vode iz betona membranama (tvrđi papir, plastika, plastična folija)
- pri temperaturama ispod +5oC i iznad +30oC osigurati posebne mjere zaštite

Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Za beton koji će u eksploataciji biti izložen uvjetima agresivnosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje njegovanja treba biti 12 sati, pod uvjetom da vezanje ne nastupi iznad 5 sati i temperatura površine betona bude veća ili jednaka 5°C, a za ostale stupnjeve agresivnosti treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50% uvjetovane tlačne čvrstoće što se dokazuje tehnološkim uzorcima.

#### KONTROLA NAKON BETONIRANJA

Nakon skidanja oplate prema uvjetovanom razredu nadzora provodi se kontrolu površine betona i potvrđuje sukladnost za zahtjevima, a to obuhvaća:

- provjeru zaštite i njege betona, da ne bi došlo do isušivanja i smrzavanja betona
- nadzor pri skidanju oplate, bočnih strana i podnica
- provjeru da li beton ima dovoljnu čvrstoću za skidanje oplate (oko 70% zahtijevane čvrstoće)
- provjeru temperaturnih razlika između ugrađenog betona i temperature okoline. Temperaturne razlike mogu dovesti do pojave pukotina
- pregled površine ugrađenog betona što podrazumijeva utvrđivanje ravnosti, površinske obrade šupljina, segregacija, pregled izvedenog stanja radnih nastavaka betoniranja
- pregled kvalitete eventualno izvršenih sanacija.

#### 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 nekonstruktivnih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.



Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka kontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

- Oplata i skele

Izvođač radova mora osigurati da se oplata postavlja očišćena i premazana sredstvom koje će spriječiti nepotrebno prijanjanje betonske mase na podlogu i koje neće štetiti betonu, armaturi i oplati. Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Izvoditelj mora obratiti pažnju na spojnice koje mora zabrtviti kako bi se izbjeglo prekomjerni gubitak cementne paste iz oplata, odnosno kako bi se spriječio nastanak segregiranih mjesta i "gnijezda" u betonu.

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 oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona

Privremeni držači oplata, 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,
- 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.

Skele i oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Skidanje same oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

#### 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 oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Na predmetnoj građevini površinske obrade temeljnih ploča, te stropnih ploča treba izvršiti na način da se one zaglade površinskim gladilicama, tako da nema segregiranih mjesta na površini.

- Armatura

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije te normama na koje isti upućuje.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Programa.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 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 postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije

-provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

#### MATERIJALI

Čelik za armiranje betona mora zadovoljavati uvjete niza normi HRN EN 10080:2012 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

#### SAVIJANJE, REZANJE, PRIJEVOZ I SKLADIŠTENJE

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

-savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,

-savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,

-savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Zavarivanje, nastavljanje, sklapanje i postavljanje armature mora biti u skladu s navedenim normama. Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju. Prije postavljanja armature, mora se ista očistiti od



prljavštine, masnoće i ljusaka od korozije. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj za izravnanje.

- Kontrolni postupci na gradilištu

#### SVJEŽI BETON

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona, a sve u skladu s planom nadzora i planom kvalitete izvedbe 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 13670:2010, HRN EN 206:2016 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. Za razred nadzora koji je propisan za građevinu potrebno je i ispitivati svojstva svježeg betona prije izrade uzoraka za ispitivanje očvrslulog betona.

#### OČVRSNULI BETON

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrslulog betona, a sve u skladu s planom nadzora i planom kvalitete izvedbe betonske konstrukcije.

Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm sukladnim HRN EN 12390 – 1 – Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe, izrađenim i njegovanim prema HRN EN 12390 – 2 – Izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće.

Tlačna čvrstoća betona utvrđuje se prema normi HRN EN 12390 – 3. Uzima se jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i od istog proizvođača.

Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup> za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

#### SVOJSTVA TRAJNOSTI

Za potrebe ispitivanja svojstava trajnosti na predmetnoj građevini, nadzorni inženjer u slučaju sumnje može zahtijevati provođenje kontrolnih ispitivanja. Ispitivanja treba provoditi ovlašteno tijelo.

Kontrola sukladnosti svojstava trajnosti će se prihvaćati prema pojedinačnim izvještajima za pojedino svojstvo trajnosti, a prema kriterijima koje propisuje pojedina norma.

#### OCJENJIVANJE REZULTATA ISPITIVANJA

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka sa gradilišta i dokazivanjem karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206:2014 «Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće». Dokazivanje identičnosti tlačne čvrstoće provodi izvoditelj betonske konstrukcije na temelju rezultata ispitivanja koje je provelo ovlašteno tijelo.

Ispitivanje i dokazivanje identičnosti pokazuje da li ugrađeni beton pripada istom skupu za koji je proizvođačevom ocjenom sukladnosti utvrđeno da mu je tlačna čvrstoća sukladna karakterističnom čvrstoćom (f<sub>ck</sub>).

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2009 i ocjenu sukladnosti prema pr HRN EN 13791:2007.



Nadzor

## OPĆENITO

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi izvode u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na potvrđivanje sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

Izvoditelj radova dužan je imenovati odgovornu, stručnu, iskusnu, neovisnu i kompetentnu osobu za provođenje radnji nadzora. Ukoliko izvoditelj ne može imenovati takvu osobu, mora je podgovoriti. Ista osoba koja je glavni inženjer gradilišta ili inženjer gradilišta ili voditelj radova ne može biti imenovana i za provođenje radnji nadzora.

Analogne mjere nadzora provodi i nadzorni inženjer imenovan od strane investitora, a koji se provodi prema Zakonu o gradnji.

Za sve provedene aktivnosti nadzora koje provodi izvoditelj i nadzorni inženjer potrebno je voditi zapis koji mora biti identificiran i označen. Zapis o provedenom nadzornim radnjama i mjerama potpisuju oba nadzora, te se time potvrđuje sukladnost izvedbe.

Nadzor provoditi u skladu s normom HRN EN 13670-1:2006.

## MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Ako nadzorni inženjer ili unutrašnji nadzor izvoditelj radova 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 betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton. Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 12504-1:2009 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2007. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona.

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. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka mora odobriti nadzorni inženjer.

## UVJETI IZVOĐENJA

Svojstva betona koji se ugrađuje u betonsku konstrukciju građevine definiran je u Tehničkom opisu i Proračunu mehaničke otpornosti i stabilnosti ovog projekta.

Za sve betone koristiti maksimalno zrno agregata od 16-32 mm, ovisno o količini armature u pojedinim nosivim elementima. Maksimalno zrno agregata potrebno je definirati prilikom izrade izvedbene dokumentacije, odn. planova armature.





U dogovoru s nadzornim inženjerom izvođač je tijekom izvođenja pojedinih faza dužan provjeriti mogućnost koncentriranja opterećenja na prethodno izvedenim donjim elementima, ovisno o dinamici uklanjanja potpora te proračunskim opterećenjima definiranim ovim projektom. Prema potrebi konzultirati projektanta ovog projekta.

#### ZAVRŠNA NAPOMENA:

Za sve montažne armiranobetonske klasične i prednapete elemente, izvođač je dužan - ovisno o odabranom proizvođaču i tehnologiji izvođenja - izraditi plan nadzora i kvalitete izvedbe montažnih elemenata u pogonu kao i montiranja na gradilištu.

#### Dodatni tehnički zahtjevi

Skele i oplata moraju zadovoljiti osnovna svojstva specificirana normom HRN EN 13670:2010 te moraju osigurati projektirano ponašanje u primjeni i neškodljivost i za beton i za armaturu. Metalni dijelovi različitih elektropotencijala ne smiju u betonu biti elektropovezani (aluminij ili pocinčani čelik i obični čelik npr.).

Zaštitne slojeve betona bitne za zaštitu armature od korozije treba osigurati posebnim distancerima (podmetačima), u dovoljnoj debljini i dovoljnoj količini po m<sup>2</sup>. Debljine zaštitnih slojeva betona treba u nacrtima precizno naznačiti, a u agresivnom okolišu rabiti podmetače od cementnog morta kvalitete najmanje jednake kvaliteti osnovnog betona.

Oplata ne smije biti vodopropusna, osim ako nije dirigitano apsorpcijska, da se iz betona voda ne gubi u nedopuštenim količinama, posebno da kroz propusne spojnice ne otječe fini mort.

Izrada armature, njezino postavljanje, nastavljanje, zavarivanje i učvršćivanje u projektiranom položaju moraju zadovoljavati normu HRN EN 1992-1-1. Svaka isporuka čelika za armiranje mora biti jasno označena i identificirana s aktualnom popratnom certifikacijskom dokumentacijom.

Armatura se mora transportirati i skladištiti zaštićena od korozije, prljanja i mehaničkog oštećivanja. Izrada armature (savijanjem, rezanjem, nastavljanjem i povezivanjem) mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i nacrtima armature. Savijanje se ne smije izvoditi pri temperaturama nižim od -5°C, kao ni savijanje grijanjem, osim ako to nije omogućeno posebnim zaštitnim mjerama dokazane neškodljivosti za kvalitetu čelika.

Dopušteni promjeri trnova oko kojih se zavarena armatura pri izradi savija, udaljenosti zavara od savijenih dijelova te nastavljanje armature (preklapanjem ili zavarivanjem) specificirani su normom HRN EN 1992-1-1 i dodatkom C norme HRN EN 13670:2010.

Zavarivati se smije samo zavarljivi čelik za armiranje sukladan s normom HRN EN 10080.

Armatura mora biti dobro povezana i učvršćena u presjeku u projektiranom položaju. Posebno treba paziti da se podmetačima i distancerima osiguraju projektirani zaštitni slojevi betona koji armaturu štite od korozije. Kriteriji za položaj armature u poprečnom presjeku s nazivnim (specificiranim) i stvarnim zaštitnim slojem betona prema normi HRN EN 13670:2010.

Betoniranje je osnovna faza izvedbe betonskih konstrukcija, koja se izvodi, kako i HRN EN 13670:2010 specificira, u nekoliko sukcesivnih podfaza:

- isporukom, prijamom i gradilišnim transportom betona
- mjerama i radnjama prije betoniranja
- ugradnjom i zbijanjem betona
- njegom i zaštitom betona
- mjerama i radnjama nakon betoniranja



Ukoliko se u projektu zahtijeva nadzor drugog i trećeg razreda IZVOĐAČ je dužan izraditi poseban, detaljan plan betoniranja i kontrole svih operacija. Sve planirane pripreme moraju biti na vrijeme izvršene i prekontrolirane, a ako treba i ako je projektom predviđeno, treba planirati i pokusna betoniranja.

Posebne mjere treba predvidjeti u slučajevima očekivanja niskih ili visokih temperatura u vrijeme ugradnje i njege betona. Preporučljivo je držati se naših ranijih uvjeta.

Pri ubacivanju betona u oplatu treba poduzeti sve mjere sprečavanja segregiranja betona.

Pri ugradnji betona treba imati na umu slijedeća osnovna pravila:

-beton pri ubacivanju u oplatu ne smije udarati u oplatu i armaturu, tj. mora se kroz oplatu i armaturu provesti kontraktor cijevima ili crijevom pumpe,

-ne smije se vibriranjem „transportirati“, tj. navlačiti kroz oplatu i armaturu,

-mora se ugrađivati u jednolikim slojevima, a ne u velikim hrapama i nagibima,

-debljina sloja mora biti u skladu s postupkom zbijanja tako da se zarobljeni zrak pouzdano istiskuje i s dna sloja (prema ranijoj praksi najviše do 70 cm),

-brzina ubacivanja i zbijanja moraju biti podjednake,

-kod zidova i stupova s vidljivom površinom brzina punjenja oplate mora biti takva da se izbjegne formiranje „hladnih“ spojnica (najviše 2 m/sat),

-svaki sloj mora biti potpuno zbijen prije polaganja novog sloja i svaki sloj mora biti ugrađen na još obradivi prethodni sloj i s njime monolitiziran,

Ugrađivanje betona obavlja se ručno ili strojno. Nabijanje obavljati u slojevima ručno ili pomoću vibratora ili pervibratora. Pri betoniranju u dubinu beton spuštati pomoću lijevka ili na drugi način koji ne dopušta segregaciju. Betonske površine, na koje se nastavlja betoniranje, moraju se ohrapaviti i brižljivo očistiti, pokvasiti i oprati čistom vodom. Dijelovi koji su od mraza oštećeni moraju se odstraniti. Kod zidova i temelja, u slučaju prekida betoniranja, nastavljanje obaviti stepenasto, odnosno prema uputstvima nadzornog inženjera.

Za sve temelje, vanjske betonske zidove, kao i za sve betonske podloge iznad hidroizolacije, obavezna je upotreba aditiva za postizanje vodonepropusnosti betona.

Za vrijeme vrućine beton treba zaštititi i kvasiti više puta dnevno, što ovisi o dnevnoj temperaturi. Za vrijeme hladnoće beton treba osigurati od smrzavanja.

Velike površine betonskih ploča moraju se dilatirati. Prekid pri betoniranju ploča, greda itd. obaviti po propisima, odnosno prema uputama statičara, a sve to unijeti u građevinski dnevnik.

Kod betoniranja kompliciranih i statički važnih konstrukcija, treba prethodno pozvati projektanta konstrukcije da pregleda armaturu.

Prije betoniranja armaturu dobro očistiti od korozije i nečistoće, povezati i podložiti. Upisom u građevinski dnevnik, od strane nadzornog inženjera ili projektanta konstrukcije, može se početi sa betoniranjem.

Oplata za betonske i armirano-betonske konstrukcije mora biti izvedena točno prema mjerama označenim u planovima oplate, za pojedine dijelove koji će se betonirati i to sa svim potrebnim podupiračima. Oplate moraju biti tako izrađene da se mogu skidati lako i bez potresa i oštećenja konstrukcije. Podupirači oplate se moraju raspoređivati tako da se teret gornjih podupirača prenese neposredno na podupirače koji leže ispod njih. Skidanje oplate raditi pažljivo da ne dođe do oštećenja konstrukcije, naročito rubova, zubaca ili utora. Po skidanju oplata se mora očistiti i propisno složiti na određeno mjesto.

Popravci na konstrukcijama od betona nastalih usljed nepažljivog skidanja oplate ili usljed greške pri betoniranju mogu se izvesti samo po odobrenju nadzornog inženjera, a na trošak izvođača.



Skele za rad moraju se postaviti čvrsto i stabilno, solidno među sobom vezane, ukrućene i osigurane protiv bilo kakvog pomicanja. Skele povezati dijagonalno te horizontalnom ogradom

### 3.3 POSEBNI TEHNIČKI UVIJETI GRADNJE I GOSPODARENJA OTPADA

- OPĆE ODREDBE

Svi sudionici u građenju, izvođenju radova i održavanju projektiranih građevina i opreme, dužni su se pridržavati odredbi Zakona o gradnji i Zakona o građevnim proizvodima te propisa donesenih na temelju tih Zakona, te ostalih zakona, propisa, normi, uredbi i pravilnika koji se odnose posredno ili neposredno na planiranje, projektiranje, građenje, uporabu građevnih proizvoda, izvođenje radova, te održavanje vodnih građevina i opreme.

Tehnička svojstva uporabljenog građevnog proizvoda moraju biti takova da uz propisanu ugradnju sukladno namjeni građevine, uz propisano, odnosno projektom određeno održavanje, podnose sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaja okoline, tako da građevina u koju je ugrađen tijekom projektiranog roka uporabe ispunjava bitne zahtjeve za građevinu. Građevni proizvod mora ispunjavati i zahtjeve posebnog propisa kojim se prenosi direktiva Europske unije koja se odnosi na pitanja koja nisu uređena Zakonom o građevnim proizvodima.

Izvođači su dužni dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu sa važećim zakonima, propisima i normama.

Svi radovi u cijelosti moraju biti dovršeni, izvedeni u skladu s tehničkim propisima i standardima, s uporabom kvalitetnog materijala te uz kvalitetnu i stručnu radnu snagu. Za sve materijale, poluproizvode i proizvode, koji će se rabiti i ugraditi tijekom izvedbe, izvođač je dužan osigurati uzorke za ispitivanje, odnosno provoditi sustavna ispitivanja te o tome redovito izvještavati nadzornog inženjera ili naručitelja uz predočenje mjerodavnih dokaza. Ova ispitivanja provode se na teret izvođača radova.

Materijali koji ne odgovaraju tehničkim uvjetima, propisima i standardima, ne smiju se ugraditi, a izvođač ih je dužan otkloniti s gradilišta bez troškova naknade.

Ukoliko tehnička dokumentacija izvedbe nije dovoljna jasna ili usklađena, izvođač radova obavezan je pravovremeno tražiti dopunu iste uz sva potrebna tumačenja.

Eventualne izmjene materijala te načina izvedbe tijekom gradnje moraju se izvršiti isključivo pismenim dogovorom s projektantom i nadzornim inženjerom. Sav višerad, koji neće biti na taj način utvrđen, neće se priznati u obračunu.

Obračun svih izvršenih radova obavlja se prema postojećim normama u graditeljstvu za tu vrstu radova.

Za projektiranu građevinu nema dodatnih zahtjeva u pogledu posebnih tehničkih uvjeta gradnje.

- POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I ZAHTJEVI GRADNJE

#### POŽARNA OTPORNOST

Projektirana konstrukcija, obzirom na namijenu, zadovoljava zahtjevanu protupožarnu otpornost, što je prikazano i opisano u sklopu Proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti.

##### 1. AB konstrukcija – HRN EN 1992-1-2:2013/NA

Proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti nije se obuhvatio i slučaj incidentnog djelovanja požara na nosivu AB konstrukciju, već je ista projektirana na način da se zadovolje minimalne dimenzije poprečnog persjeka te osni razmaci glavne nosive armature (donja slika) – u svemu prema HRN EN 1992-1-2, poglavlje 5.



## GOSPODARENJE GRAĐEVNIM OTPADOM

Građevni proizvod nastao materijalnom razgradnjom građevnog otpada može se ponovo uporabiti u građevne svrhe ukoliko udovoljava normama i uvjetima propisanim posebnim propisom. Građevni otpad predviđen za odlaganje predaje se ovlaštenim osobama koje upravljaju odlagalištima otpada sukladno uvjetima propisanim posebnim propisom.

Za potrebe organizacije gradilišta - deponiranje građevinskog materijala, manipulativne površine za prijevoz i za djelatnike - koristit će se prvenstveno prostor građevinske parcele.

Sva oštećenja prometnih ili ostalih javnih i ostalih površina parcele investitor će po završetku radova o svom trošku dovesti u prvobitno stanje.

Sav otpadni materijal koji se bude deponirao na površini parcele u tijeku izvođenja radova investitor će nakon dovršenja radova o vlastitom trošku odvesti na obližnju, za tu svrhu organiziranu, deponiju.

Sve zemljane i druge površine terena koje su na bilo koji način degradirane građevnim otpadom kao posljedicom izvođenja radova, izvođač radova dužan je dovesti u uredno stanje. Nastala oštećenja na uređenim površinama, travnjaku, ogradama, instalacijama ili objektima, izvođač radova obavezno treba sanirati te o svom trošku dovesti u prvobitno stanje. Prije izlaska građevnih vozila i strojeva izvan gradilišta, obavezno je otklanjanje zemlje i blata kako bi se od prljanja zaštitile javne površine te osigurala sigurnost prometa.



## IZRADA KLINOVA UZ OBJEKTE

Izrada klina uz objekt će se izvoditi na području gdje se uz objekte prelivne građevine nalazi prometnica. Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje i zbijanje nevezanih materijala uz objekte, tj. izradu tzv. klinova. Klinovi se rade po nacrtima iz projekta te prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, Knjiga I, 2-13 IZRADA KLINOVA UZ OBJEKTE, 2010.

Materijal za klinove mora po svojoj kakvoći odgovarati materijalu za nosive slojeve kolničke konstrukcije od nevezanih mješavina kako je definirano u knjizi 3 poglavlje 400 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu. Na dubini većoj od 1,0 m ispod kolničke konstrukcije materijal može imati razred sitnih čestica fNR prema normi HRN EN 13242.

Kontrola kvalitete rada se provodi kroz tekuća i kontrolna ispitivanjem zbijenosti svakog sloja klina. Ispituje se Modul stišljivosti (Ms) kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm (prema HRN U.B1.046). Ako je onemogućen pristup protutereta tada se zbijenost kontrolira stupnjem zbijenosti (Sz) prema modificiranom Proctoru. Ovisno o veličini klina, na svakom je sloju potrebno obaviti najmanje dva ispitivanja. Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađivanja dani su u tablici.

Dubina ispod kolničke konstrukcije	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak) (%)	Modul stišljivosti Ms (ploča $\varnothing 30$ cm) (MN/m <sup>2</sup> )
veća od 4 m	97	60
1 do 4 m	100	70
do 1 m	100	80

Tablica . Kriterij za ocjenu kvalitete temeljnog tla.

Ako je zahtjev za zbijenost mehanički zbijenih nosivih slojeva kolničke konstrukcije na cesti manji od Ms min = 80 MN/m<sup>2</sup>, potrebno ih je u zoni šljunčanog klina zbiti na modul stišljivosti Ms min = 80 MN/m<sup>2</sup> ili stupanj zbijenosti Sz min = 100%.

Prije početka radova i tokom 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, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Ovaj se rad obračunava kubičnim metrima (m<sup>3</sup>) materijala ugrađenog u klinove. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava, prijevoz i ugradnja materijala, te čišćenje okoline, u svemu prema navedenom poglavlju OTU.



## 4 PODACI O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

---

Temeljenje objekta projektirano je u skladu s Geotehničkim projektom RETOG - 04 -2 , projektant Maja Vuković Bogović, mag.ing.aedif., G 4758 .

Geotehničkim istražnim radovima ustanovljeno je da stjenovita podloga uglavnom pokrivena tlom čija debljina najčešće ne prelazi 8,0 m. Debljine tla veće od 5,0 m prisutne su na prostoru Mirić sela, u središnjem dijelu između Bruljskog polja i Kostelić polja, te u središnjem dijelu geomorfološkog fenomena Okruglica. Tlo se u najvećoj mjeri sastoji od glina aluvijalnog i deluvijalnog porijekla.

Aluvijalne gline prisutne su češće bliže koritima rijeka i to su uglavnom niskoplastične gline, pomalo prahovite i pjeskovite, a rijetko se nailazi na proslojke sa sitnim valuticama šljunka. Deluvijalne gline češće su na mjestima udaljenijim od korita, bliže padinama brijega. Ponegdje su pokrivene aluvijalnim tlom. To su češće visokoplastične gline, a pri dnu sadrže rijetke i sitne odlomke stijene iz podloge.

Podlogu zaplavnog prostora retencije Ogulin tvore većinom dolomitne stijene gornjo jurske starosti J33 – gornji malm, a manjim dijelom se zalazi u dolomite donje krede K11+2 – neokom. Stijena se pojavljuje na strmim padinama okolnih brda oko kojih zavija rijeka Dobra, kao i mjestimice u samom koritu. U prijelaznim prostorima prema nižim dijelovima dolina stijena je pokrivena do 1 m tankim humusnim i/ili glinovitim pokrivačem. To su dobro uslojeni dolomiti, u gornjem pojasu slabo razlomljeni do kompaktni, ali trošni, dok je osnovna stijena uglavnom kompaktna. Uz rasjede je stijena nešto jače razlomljena, a nerijetko i zaglinjena. U takvim zonama veća je vjerojatnost pojave dubljih zjapećih pukotina i kaverni.

S hidrogeološkog aspekta prostor retencije Ogulin nalazi se na slabo do srednje vodopropusnim dolomitnim naslagama. Budući da je pokriven tlom koje se sastoji većinom od glina, može se reći da je dolomit prekriven vodonepropusnim naslagama, dok se uz rasjede u kojima mogu biti i jače razlomljene zone vodopropusnost dolomita povećava.

Sve potrebne parametre koji su usvojeni za proračun glavne nosive konstrukcije vidljivi su i obrađeni u sklopu mape geotehničkog projekta.



## 5 PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI S PLANOVIMA POZICIJA

---



## 05.01. POTPORNİ ZİDOVI

### 05.01.01. Općenito

Trasa željezničke pruge Zagreb-Rijeka položena je po lijevoj obali Ogulinske Dobre. Na dijelu trase trup nasipa željezničke pruge bit će unutar vodne linije budućeg retencijskog jezera, te je, prema posebnim uvjetima Hrvatskih željeznica, nužno predvidjeti zaštitne mjere postojećeg trupa željezničke pruge.

Prema provedenim analizama može se očekivati da će se vodni režim retencije kod mjerodavne velike vode (kota uspora incidentne velike vode: 340,30 m n.m.) Prema provedenim hidrauličkim analizama (RETOG-04-3 Građevinski projekt zaštite nasipa željezničke pruge – hidrotehnički projekt) razina vodnog lica unutar retencije će se prilikom pojave velikih voda raznih povratnih perioda pružati duž trase željezničke pruge od km 538+350 do km 540+710 (čelični most preko Ogulinske Dobre otvora 29,70 m). Utjecaj pojave vodnog lica unutar prostora retencije na trasu željezničke pruge ovisi o konfiguraciji terena na predmetnom području kao i o visinskom položaju same trase pruge u odnosu na privremeno potopljeno područje. Utjecaj vodnog režima retencije zavisi o konfiguraciji terena i uvjetima izgrađenosti željezničke infrastrukture.

Vrh krune zaštitnog nasipa i zaštitne obloge željezničke pruge postavlja se na kotu od 340,69 m n.m., što je za 0,5 m više od maksimalnog vodostaja retencije kod pojave incidentne velike vode. Ovako koncipirana zaštitna linija osigurava zaštitu željezničke pruge kod pojave 100-god. velikih voda u najnepovoljnijim razmatranim uvjetima koji se mogu javiti u eksploataciji sustava – zahvat vode na Bukovniku je van funkcije.

U svrhu projektiranja zaštite nasipa HŽ-a izrađeni su geodetski poprečni profili pruge sa okolnim tлом na svakih 20 m, počevši od stacionaže pruge km≈538+330 pa do st. km≈540+955.

*Napomena: Geodetski snimljenim poprečnim profilima željezničke pruge pri projektiranju su dodijeljene pripadajuće približne stacionaže pruge interpolacijom raspoloživog uzdužnog profila željezničke pruge Rijeka-Zagreb dobivenog od Hrvatskih željeznica. Kako projektant ne raspolaže s niti jednom digitalnom podlogom (situacija, uzdužni profil, itd.) vrijednosti stacionaža navedenih u projektu su približne i služe za načelno označavanje dionica zaštite pruge u ovoj fazi projektiranja.*

U skladu sa zatečenim stanjem i izvršenim hidrološko-hidrauličkim analizama, mogu se u ovoj fazi razrade tehničke dokumentacije predvidjeti slijedeće utjecajne zone vodnog režima retencije na postojeći željeznički sustav.

Zaštita nasipa željezničke pruge izvodi se na slijedećim dionicama:

- **Dionica zaštite 1** – približno od stacionaže km 538+349 do km 538+466 dio trase na kojem je vodna linija retencije u kontaktu s trupom nasipa željezničke pruge – obloga nasipa hidrocementnim tepihom (CCH) s obje strane, gdje su stacionaže izrade zaštite:

Lijeva strana: od km 538+349 do km 538+466 (duljina 117 m)

Desna strana: od km 538+371 do km 538+438 (duljina 67 m)

- **Dionica zaštite 2** – približno od stacionaže km 538+674 do km 538+905 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **obrambenim nasipom i AB zidom** do kote 340,69 m n.m..

Lijeva strana: od km 538+705 do km 538+899 (duljina 194 m)

Desna strana: od km 538+705 do km 538+905 (duljina 200 m)





- *Dionica zaštite 3 – približno od stacionaže km 539+355 do km 540+571 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **AB zidom** (na početku dionice -dionica 3.1. zaštita se izvodi sa **dva kaskadna potporna AB zida** do kote 340,69 m n.m.)*
  - Dionica 3.1.*
    - Lijeva strana: od km 539+355 do km 539+624 (duljina 269 m)*
    - Dionica 3.1.1.*
      - Lijeva strana: od km 539+645 do km 540+571 (duljina 924 m)*
      - Dionica 3.2.*
        - Desna strana: od km 539+601 do km 539+624 (duljina 23 m)*
        - Dionica 3.2.1.*
          - Desna strana: od km 539+645 do km 539+786 (duljina 151 m)*
  - *Dionica zaštite 4 – približno od stacionaže km 540+603 do km 540+725 na kojem vodostaji u retenciji mogu preplaviti željezničku prugu; zaštita tih dijelova ostvaruje se nadvišenjem stabilizacijskih obloga nasipa **AB zidom** (na početku dionice -dionica 4.1. zaštita se izvodi sa **dva kaskadna potporna AB zida** do kote 340,69 m n.m.)*
    - Dionica 4.*
      - Lijeva strana: od km 540+603 do km 540+725 (duljina 122 m)*

Armirano betonske zaštitne zidove čine dilatacije duljine 10,0 m (veličina razmaka između dilatacija iznosi 1,0 cm). Točne dimenzije završnih dilatacija biti određene pri razradi izvedbenih nacrti. Završeci zaštitnog zida trebaju se usidriti u postojeći teren tako da okolni teren nadvisuje vrh zaštitnog zida. Zaštitni zid projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,69 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,0 m.

Ovisno o visini okolnog terena u odnosu na kotu krune zaštitnog zida (340,69 m n. v.), lokalnim uvjetima na pojedinim dionicama zaštite te uvjetima HŽ-a, definirano je 7 različitih tipova potpornih zidova, sve sukaldno arhitektonskim podlogama i grafičkim priložima koji su sastavi dio ovoga projekta.

Svi elementi međusobno su povezani tvoreći krutu, nepromjenjivu i vodonepropustnu konstrukciju.

Podložne slojeve ispod temeljne ploče izvesti na slijedeći način:

- posteljicu zbiti na  $M_s = 30 \text{ MN/m}^2$
- podložni sloj mršavog betona debljine 5 cm

Veza između zidova i temeljne ploče modelirana je kao upeta, o čemu treba voditi računa prilikom razrade planova armature. Debljina zaštitnog sloja armature je 5 cm.

Prilikom izvođenja voditi računa o sigurnosti konstrukcije, ovisno o fazama izvođenja, odnosno vremenskim uvjetima betoniranja - za što su odgovorni izvođač i nadzorni inženjer. Ukoliko je temperatura viša od 20°C ili niža od 5°C nužno je poduzeti mjere zaštite betona.

Kontrolu kvalitete ugrađenog betona osigurati uzimanjem uzoraka, uz stalni nadzor. Svakako je preporuka, uz redovni, uključiti tehnološki i projektantski nadzor. Tijekom građenja obavezna je primjena aktualnih tehničkih propisa, standarda i normativa te za svaku izmjenu ili nedoumicu, u odnosu na projektnu dokumentaciju, obavijestiti nadzornog inženjera te konzultirati projektanta.

Ispod temeljne ploče važno je izvesti podložne slojeve ujednačenih karakteristika, s traženim modulima stišljivosti. Zamjenu materijala izvesti do zdravog tla, odn. prema zahtjevima geomehaničara. Tijekom radova u tlu obavezan je geotehnički nadzor kojim se, upisom u građevinski dnevnik, potvrđuju izvedeni radovi u tlu, te odobrava nastavak radova na konstrukciji građevine.

Koeficijent elastične podloge, definiran u proračunu:  $k = 30.000,00 \text{ kN/m}^3$ .

Obzirom na karakteristike agresivnosti okoliša koji djeluje na vodonepropustnu konstrukciju, preporuča se prije izvođenja izrada tehnološkog projekta u kojem će se definirati svi parametri proizvodnje i ugradnje betona, vodeći računa o veličini same konstrukcije. Betoniranje s ugradbom brtvenih traka na svim radnim reškama (horizontalnim i vertikalnim). Sve radne reške primjereno ohrapaviti te premazati SN vezom.



U sklopu proračunskog modela kontrolirana je i širina pukotina za  $t(\infty)$ , maksimalne širine do 0,30 mm.

Prije izvođenja, izvođač je dužan izraditi Plan kvalitete izvedbe betonske konstrukcije s razrađenim planom izvođenja i betoniranja.

Nosiva konstrukcija predmetnog sklopa proračunata je na pojedinačnim zamjenskim modelima programskim paketom Tower. Svi objekti obrađeni ovim poglavljem, proračunati su zasebno, kao neovisna konstruktivna cjelina. Svi konstruktivni elementi proračunati su za nivo glavnog projekta, kako bi se dokazala tražena nosivost na zadano opterećenje i raspon, uz zadovoljenje tehnoloških i arhitektonskih uvjeta. Za svu primarnu nosivu konstrukciju potrebna je izrada detaljne izvedbene dokumentacije (planovi armature, radionički nacrti,...) za koju je potrebno ishoditi mišljenje projektanta ovog projekta.

GRADIVO:

**Betonska konstrukcija**

- beton(VDP2) \_ C30/37 , XC4, XF3, debljina zaštitnog sloja 5 cm \_ elementi izloženi vanjskim djelovanjima
- \_ C30/37 , XC2, debljina zaštitnog sloja 5 cm \_ djelovi temelja, ukopani elementi
- armatura \_ B500
- Debljinu zaštitnog sloja izvesti 5,0 cm.



## PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu i programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

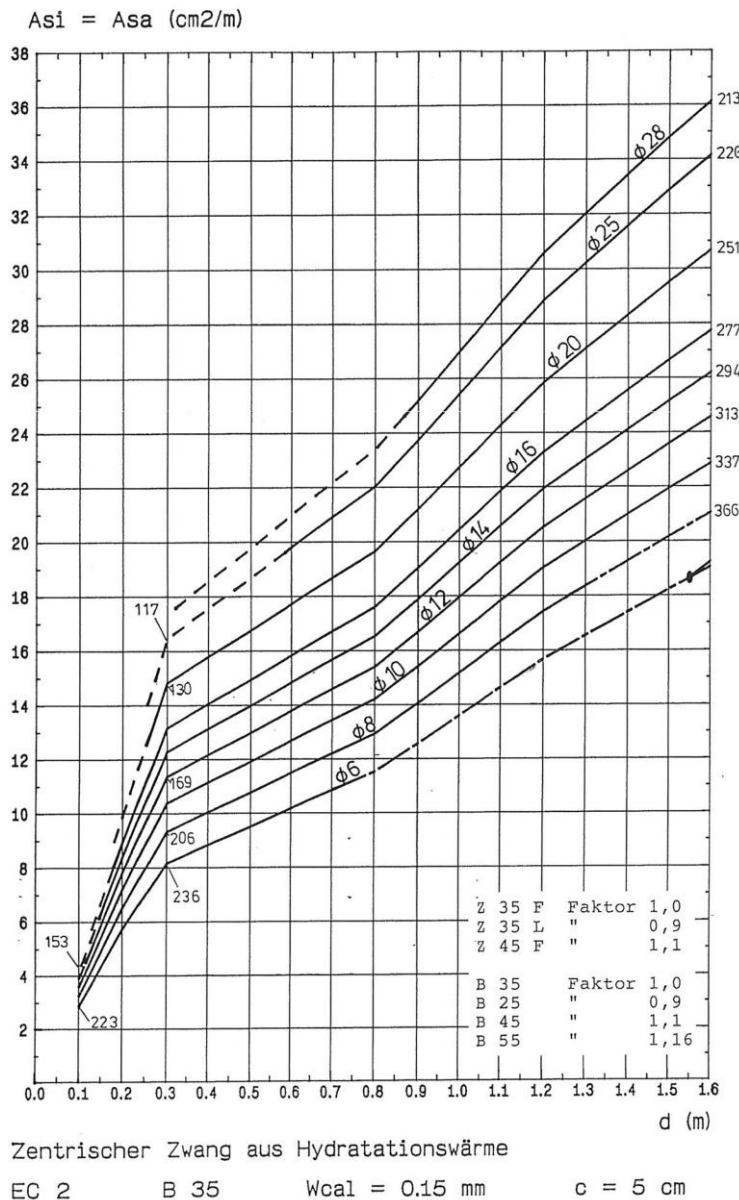
Konstrukcija je modelirana kao kruta, međusobno povezana cjelina, oslonjena na temeljno tlo. Sve konstruktivne elemente potrebno je međusobno kruto povezati minimalnom armaturom, ukoliko proračunom nije definirano drugačije.

Svi su rezultati proračuna prikazani preko anvelopa grupiranih kombinacija djelovanja iz kojih su vidljivi ekstremni utjecaji na AB elementima.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, bez detaljnije razrade armiranja, što će se razraditi izvedbenim projektom.

Kao dodatni zahtjev vodonepropustne konstrukcije, proračunom se obuhvatila i kontrola pukotina, s maksimalnom dozvoljenom širinom od 0,15-0,20 mm. Odnos visine vodnog stupca i debljine AB stijenki:  $725/60 = 12 < 15$ .

Obzirom na vodonepropustnost, usvojena minimalna armatura zadovoljava kriterij „weise wanen“ sustava, prema donjem dijagramu; za beton C30/37 i debljinu zaštitnog sloja od 5 cm, s maksimalnom širinom pukotina 0,15-0,20 mm:





## MINIMALNA ARMATURA

Minimalna armatura za fazu hidratacije (skupljanje betona):

$$A_{smin} = k_c \times k \times A_{ct} \times f_{cteff} / f_{yk} \text{ (HRN EN 1992-1-1)}$$

$k_c = 1,0$  \_ za centrični vlak uslijed skupljanja betona

$k = 1,0$  \_ spriječeno deformiranje, „rad“ konstrukcije

$A_{ct}$  \_ površina betonskog presjeka u vlaku

$f_{cteff} = 2,90 \text{ N/mm}^2$  za C30/37 \_ vlačna čvrstoća u vrijeme pojave prve pukotine

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$  \_ karakteristična čvrstoća čelika

(1)  $A_{smin} = 1,0 \times 1,0 \times 500 \times 1000 \times 2,90 / (500 \times 10^2) = 29,0 \text{ cm}^2/\text{presjeku}$  \_ za AB vertikalne stijenke debljine 50 cm

(2)  $A_{smin} = 1,0 \times 1,0 \times 600 \times 1000 \times 2,90 / (500 \times 10^2) = 34,80 \text{ cm}^2/\text{presjeku}$  \_ za AB vertikalne stijenke debljine 60 cm

Minimalna armatura odabrana je ovisno o debljini AB elementa, promjeru šipki armiranja i međusobnom razmaku, te klasi betona:

-za stijenke debljine 50 cm:

Kriterij nosivosti \_  $0,0015 \times 50 \times 100 = 7,50 \text{ cm}^2/\text{m}$  \_ Q-785 \_ uvjet nosivosti

Weise wannen \_  $\phi 12/8$  cm ili  $\phi 14/10$

-za stijenke debljine 60 cm:

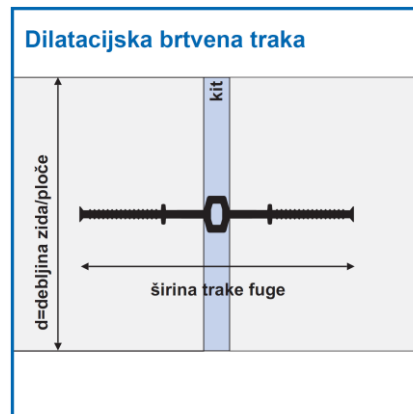
Kriterij nosivosti \_  $0,0015 \times 60 \times 100 = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m}$  \_ uvjet nosivosti

Weise wannen \_  $\phi 14/10, \phi 16/15$





Temeljna ploča svakog tipa zida nalazi se na sloju  $d=5$  cm od mršavog betona C 12/15. Ispod temeljne ploče i sloja mršavog betona C 12/15 mora se izvesti sloj šljunka  $d=15$  cm zbijenog na  $M_v = 25$  Mpa. Zaštitni zid će se izvesti u dilatacijama 10,0 m. Dilatacije se brtve dilatacijskim brtvenim trakama i kitom za punjenje reška (kit dolazi s uzvodne strane zida) prema dolje prikazanoj slici. Svojtvo samobrtveće trake je da posjeduje osobinu ekspaniranja u dodiru s vodom. Traka se ugrađuje u jednom redu približno 5 cm od uzvodnog lica zida. Pri montaži potrebno je osigurati preklope i pričvršćenje trake prema uvjetima proizvođača.



Slika: Spojnica dvije dilatacije potpornog zida

Tlocrtna dispozicija zaštitnog zida željezničkog nasipa uvjetovana je zahtjevom da na krajevima zida okolni teren nadvisuje vrh zaštitnog zida.

Uvjeti sidrenja završetka zidova:

- ukopavanje zida 1,0 m u meko tlo
- ankeriranje stijene sa:  $\Phi 20$  mm - promjer rupe za ankere / 50 cm razmak ankera / 30 cm dubina sidrenja ankera u stijenu /  $\Phi 14$  promijer ankera /  $l = 70$  cm duljina ankera

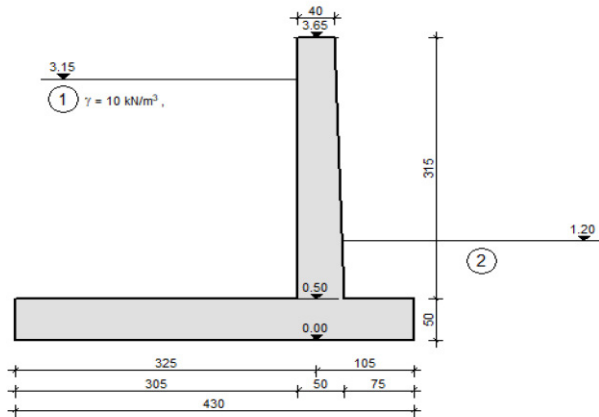
GRADIVO:

### **Betonska konstrukcija**

- beton(VDP2) \_ C30/37 (C35/45, ukoliko je XA3), XC4, XD2, XF3 i XA1, debljina zaštitnog sloja 5 cm
- kemijska korozija (A1) je procijenjena. U sklopu izvedbenog projekta konzultirati se s tehnologom, te definirati točniji sastav betona ili propisati zaštitu premazima.
- armatura \_ B500
- Debljinu zaštitnog sloja izvesti 5,0 cm.



## 05.01.03. Potporni zid PZ-1



### Vlastita težina

- zid	..... $G_2$ =	34.20	kN
- temeljna stopa	..... $G_1$ =	53.75	kN

### Opterećenje od vode

→ Vertikalni tlak vode  $p_w = \gamma_w \times z$

- lijeva strana	..... $V_{v1}$ =	87.30	$\text{kN/m}^2$
- desna strana	..... $V_{v2}$ =	8.80	$\text{kN/m}^2$

→ Horizontalni tlak vode

- lijeva strana	..... $w_1$ =	34.10	$\text{kN/m}^2$
- rezultatna	..... $W_1$ =	58.14	kN
- desna strana	..... $w_2$ =	16.00	$\text{kN/m}^2$
- rezultatna	..... $W_2$ =	12.80	kN

→ Uzgon

- lijeva strana	..... $u_1$ =	34.10	kN
- desna strana	..... $u_2$ =	16.00	kN
- rezultatna	..... $U$ =	107.72	kN

### Opterećenje od tla

Parametri tla:

$\phi$ = kut unutarnjeg trenja zbijenog kamenog materijala	=	36
$c$ = kohezija	=	0
$\gamma$ = $\text{kN/m}^3$ – zapreminska težina suhog tla	=	20
$\gamma'$ = $\text{kN/m}^3$ – zapreminska težina uronjenog tla	=	10

→ Vertikalno opterećenje od tla:  $V_t = \gamma' \times z$ ,

- lijeva strana	33	kN
- desna strana	8.8	kN

→ Horizontalni tlak tla

	$k_a$	0.33	Koeficijent aktivnog pritiska tla:
- lijeva strana	5.28	$\text{kN/m}^2$	$K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) = 0,33$
- rezultatna	4.22	kN	
	$k_p$	3	Koeficijent pasivnog pritiska tla:
- desna strana	48	$\text{kN/m}^2$	$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2) = 3,0$
- rezultatna	38.40	kN	



### Provjera stabilnosti zida u pogledu klizanja duž osnove zida

Projektirani pristup 3: parcijalni koeficijenti  $\gamma_\phi=1,25$ ;  $\gamma_c=1,25$

$$\operatorname{tg} \phi_m = \operatorname{tg} \phi / \gamma_\phi = 0.58$$

$$\phi_m = 30^\circ$$

$$\text{Faktor sigurnosti protiv klizanja: } F_s = \frac{\sum V * \operatorname{tg} \phi}{\sum H} \geq 1,0$$

$\Sigma V$  – suma vertikalnih sila

$\Sigma H$  – suma horizontalnih sila

$$\Sigma V = 118.14$$

$$\Sigma H = 23.96$$

$$F_s = \frac{\sum V * \operatorname{tg} \phi}{\sum H} = 2.85 > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Provjera stabilnosti zida u pogledu prevrtanja oko nožice zida

$$\text{Faktor sigurnosti na prevrtanje: } F_s = \frac{M_s}{M_p} \geq 1,0$$

$M_s$  - moment stabilnosti (moment svih sila koje se odupiru prevrtanju zida)

$M_p$  - moment prevrtanja (moment svih sila koje teže da prevrnu zid)

$$M_s = 521.80 \text{ kNm}$$

$$M_p = 299.93 \text{ kNm}$$

$$F_s = 1.74 > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Proračun nosivosti temeljnog tla

Radi se kontrola naprezanja ispod temeljne stope.

Suma momenata oko sredine temelja:

$$M_{uk} = \Sigma H_i * y_i + \Sigma V_i * x_i$$

$$A_t = 4.3 \text{ m}^2$$

$$W_t = 3.08 \text{ m}^3$$

$$M_{uk} = 31.26 \text{ kNm}$$

$$V_{uk} = 118.14 \text{ kN}$$

desna strana:

$$\sigma_2 = \frac{V_{uk}}{A_t} + \frac{M_{uk}}{W_t} = 37.62 \text{ kPa}$$

lijeva strana:

$$\sigma_1 = \frac{V_{uk}}{A_t} - \frac{M_{uk}}{W_t} = 17.33 \text{ kPa}$$





## PROJEKTA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \varphi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

$$\begin{aligned} \varphi &= 36.0 \quad ^\circ \\ c &= 0.0 \quad \text{kPa} \\ \gamma &= 10.0 \quad \text{kN/m}^3 \end{aligned}$$

Dimenzije temelja:

$$\begin{aligned} B &= 1.00 \quad \text{m (širina temelja)} \\ L &= 4.30 \quad \text{m (dužina temelja)} \\ D_f &= 1.55 \quad \text{m (dubina temeljenja)} \\ \alpha &= 0.00 \quad ^\circ \quad \text{(kut nagiba temelja)} \end{aligned}$$

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\varphi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg} \varphi_m = \text{tg} \varphi / \gamma_\varphi &= 0.581 \quad \rightarrow \varphi' = 30.17 \quad ^\circ \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c / \gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori:

$$\begin{aligned} s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' &= 1.13 \quad i_q = 0.76 \quad b_q = 1.00 \\ s_\gamma = 1 - 0.30 \cdot B'/L' &= 0.92 \quad i_\gamma = 0.61 \quad b_\gamma = 1.00 \\ s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) &= 1.14 \quad i_c = 0.75 \quad b_c = 1.00 \\ q = \gamma \cdot D_f &= 15.50 \quad \text{kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi:

$$p_a = 308.0 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$$\begin{aligned} V &= 118.14 \quad \text{kN -Vertikalna sila} \\ H_x &= 23.96 \quad \text{kN komponenta u smjeru x} \\ H_y &= 0.00 \quad \text{kN komponenta u smjeru y} \\ M_x &= 0.00 \quad \text{kNm moment oko osi x} \\ M_y &= 31.26 \quad \text{kNm moment oko osi y} \end{aligned}$$

Reducirana površina temelja:

$$\begin{aligned} B' = B - 2 \cdot e_y &= 1.00 \quad \text{m} & \text{DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:} \\ L' = L - 2 \cdot e_x &= 3.77 \quad \text{m} \\ A' = L' \cdot B' &= 3.77 \quad \text{m}^2 & V_{\text{dop}} = 1161 \quad \text{kN} > V = 118 \quad \text{kN} \end{aligned}$$



$\sigma=35,5 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop}} = 380 \text{ kN/m}^2$       **zadovoljava!**

Ekscentricitet vertikalne sile iznosi:

$$e = M_{\text{uk}}/V_{\text{uk}} = 31,26/118,14 = 0,26 \text{ m}$$

$$e_{\text{dop}} = b/3 = 4,3/3 = 1,43 \text{ m}$$

$e < e_{\text{dop}}$       **zadovoljava!**

### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijene:

$$A_{s,\text{min}} = 0,0015 \times 50 \times 100 = 7,5 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 50 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 1.550,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

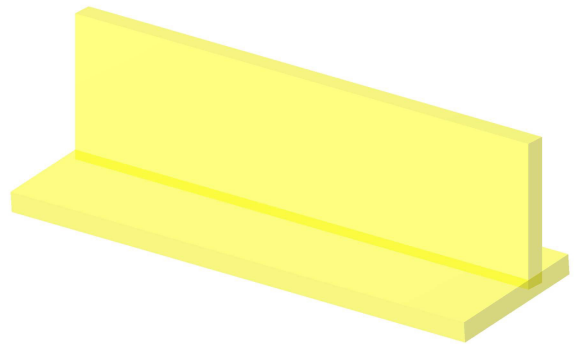
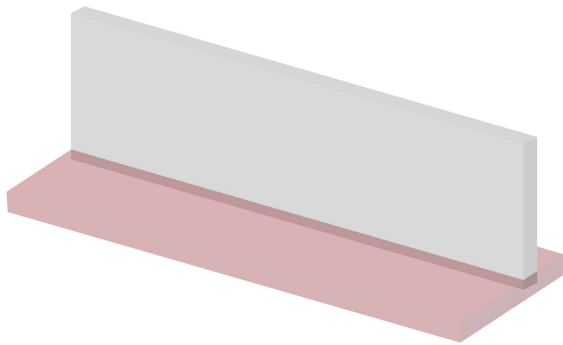
#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina



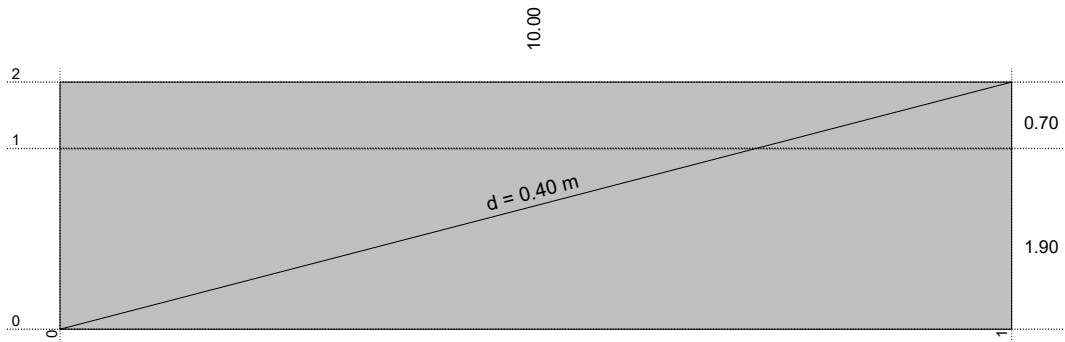
### Ulazni podaci - Konstrukcija

Ploča / Zid  
1. d = 0.40 m

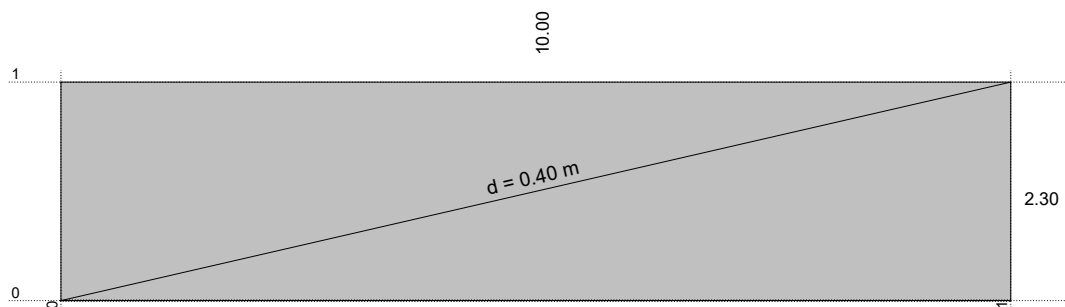


Izometrija

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1)



Pogled: Temeljna stopa



Okvir: H 1

## Ulazni podaci - Opterećenje

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

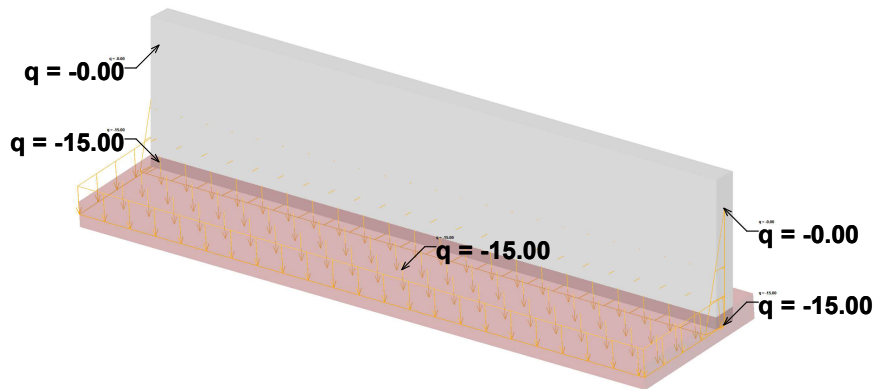
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Voda
3	S

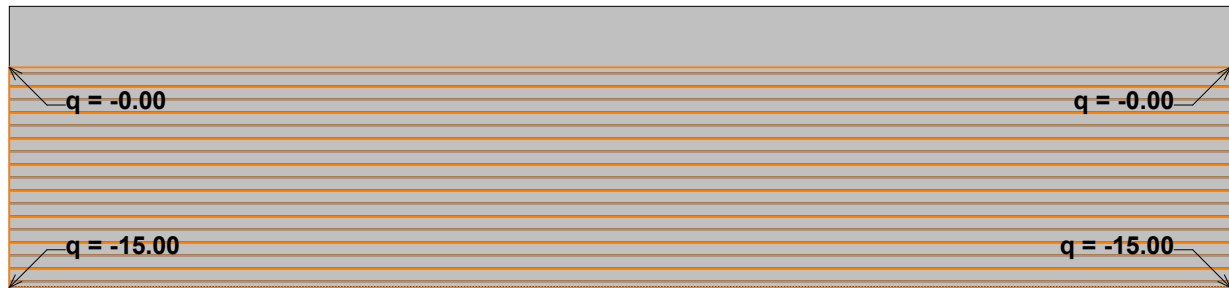
LC	Naziv
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+II+III
6	Komb.: I+II

Opt. 2: Voda



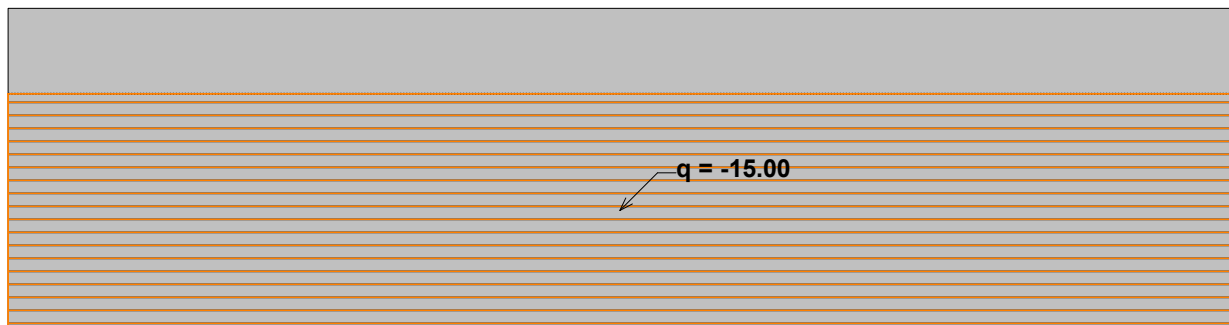
Izometrija

Opt. 2: Voda



Okvir: H 1

Opt. 2: Voda



Pogled: Temeljna stopa

## Modalna analiza

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Voda	1.00

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
	3.15	5.00	-0.55	78.98	
Ukupno:	3.15	5.00	-0.55	78.98	

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0236	42.3538
2	0.0205	48.7360
3	0.0152	65.9301
4	0.0108	92.2610

No	T [s]	f [Hz]
5	0.0078	128.8923
6	0.0056	177.4987
7	0.0043	233.3795

No	T [s]	f [Hz]
8	0.0042	238.6591
9	0.0038	263.4769
10	0.0037	270.5157

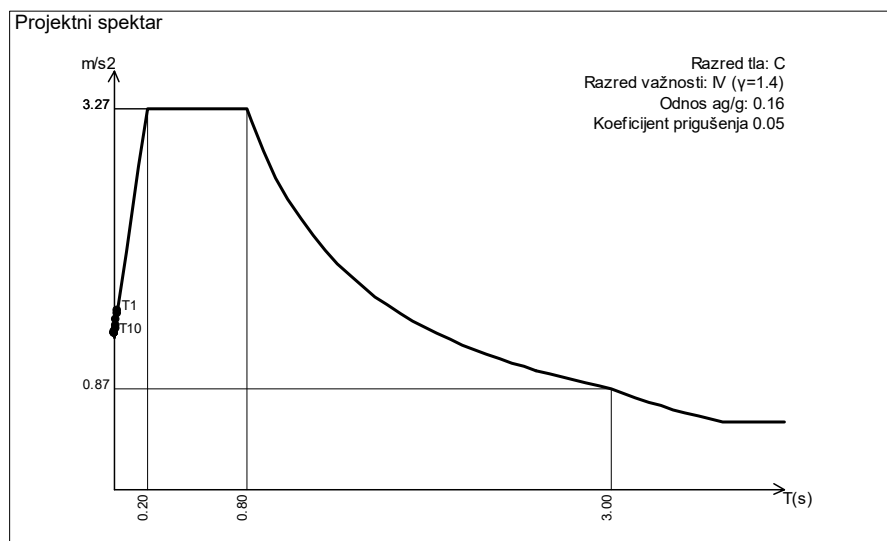
## Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: IV ( $\gamma=1.4$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.16  
Koeficijent prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
S	0	0.000	1.000	0.000	1.500*

Tip spektra				
Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>
S	0.900	0.200	0.800	3.000



S  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$  (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	12.79	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	9.55	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	22.34	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.04	0.00	0.00	-2.68	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.13	0.00	0.00	8.59	0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.09	0.00	0.00	5.90	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00

Faktori participacije - Relativno učešće	
Ton \ Naziv	1. S
1	0.788
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
8	0.003

**Faktori participacije - Relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. S
9	0.208
10	0.000

**Faktori participacije - Sudjelujuće mase**

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	22.80
8	0.00
9	0.00
10	0.00
$\Sigma U$ (%)	22.80

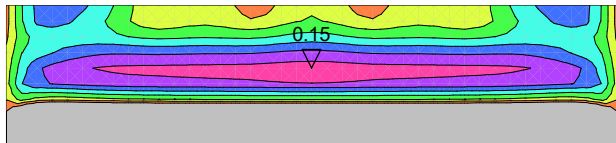
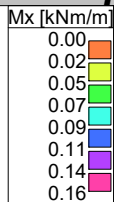
**Poprečne sile u tlocrtu**

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN] (Modal)
S	0	24.34



### Statički proračun

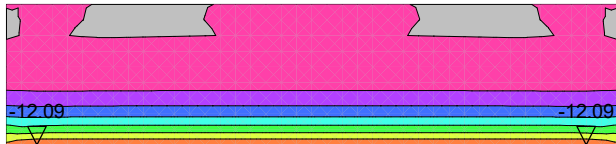
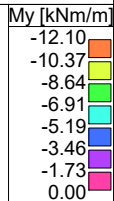
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.15 / min Mx= 0.00 kNm/m

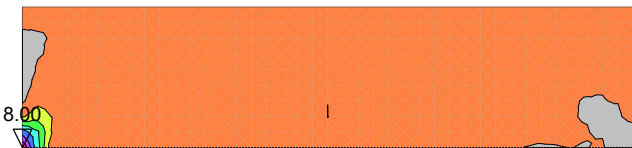
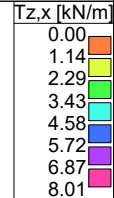
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -12.09 kNm/m

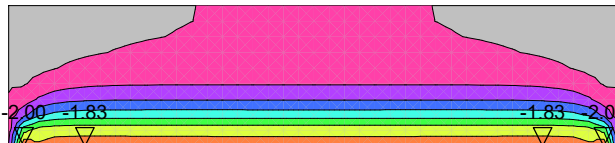
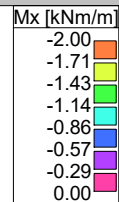
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 8.00 / min Tz,x= 0.00 kN/m

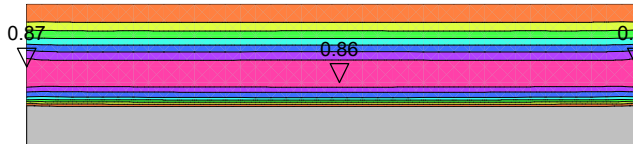
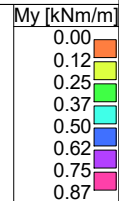
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -2.00 kNm/m

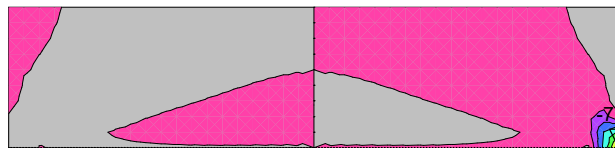
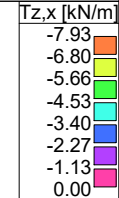
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.87 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5



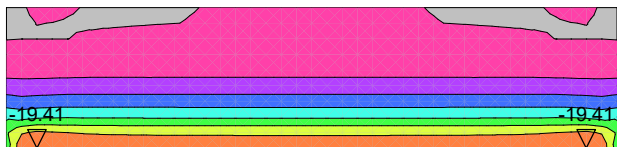
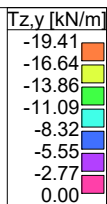
Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -7.93 kN/m



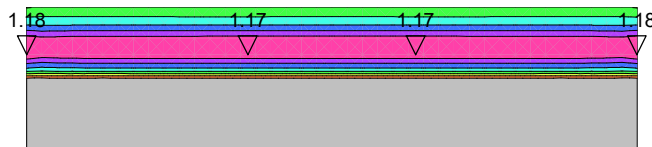
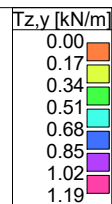


Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -19.41 kN/m

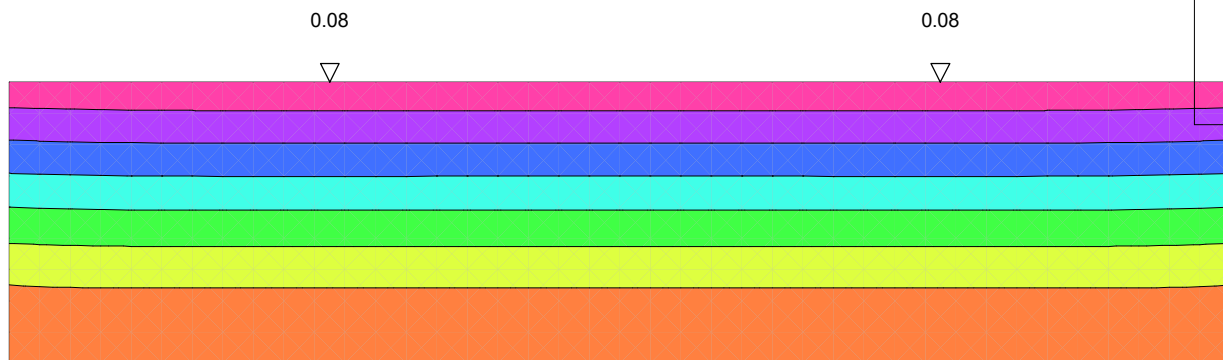
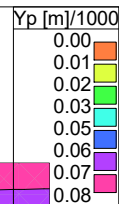
Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 1.18 / min Tz,y= 0.00 kN/m

### KONTROLA POMAKA VRHA ZIDA

Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Yp= 0.08 / min Yp= 0.00 m / 1000



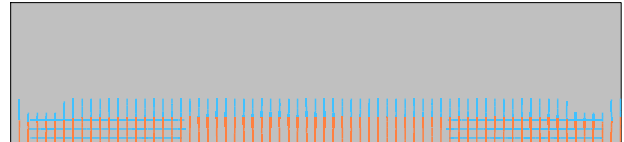
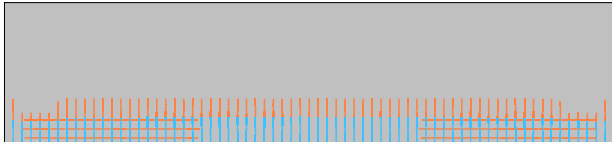
### Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
0.12
0.23

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-0.22
-0.11
0.00



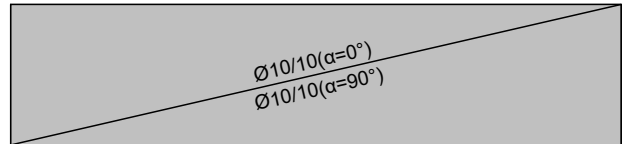
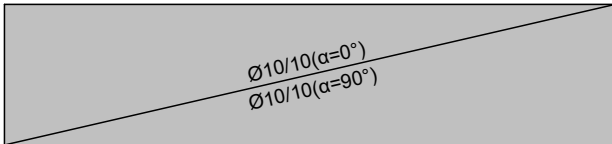
Okvir: H\_1  
Aa - d.zona - max Aa,d= 0.22 cm<sup>2</sup>/m  
Odabrana armatura  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-0.22
-0.11
0.00

Okvir: H\_1  
Aa - g.zona - max Aa,g= -0.22 cm<sup>2</sup>/m  
Odabrana armatura

TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

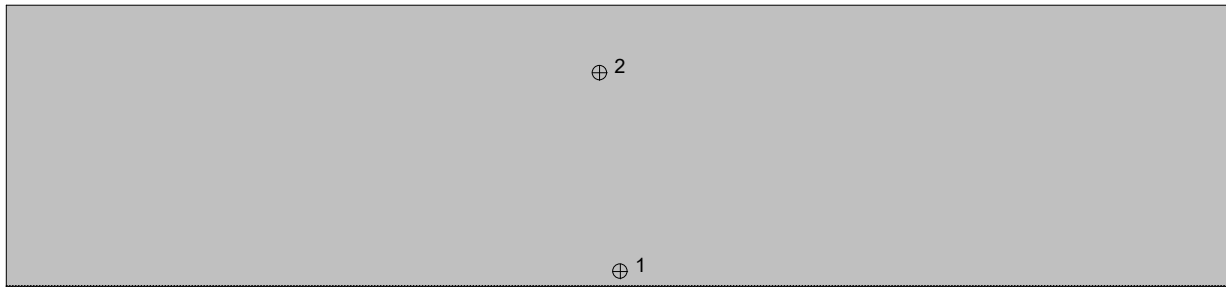
Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
0.12
0.23



Okvir: H\_1  
Aa - g.zona

Okvir: H\_1  
Aa - d.zona

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B



Okvir: H\_1  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>

**Okvir: H 1 - TPBK**

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ<sup>∞</sup>= 2.50  
χ<sup>∞</sup>= 0.80  
ε<sub>s</sub>= 0.12 ‰

Točka 1

X=5.00 m; Y=-0.00 m; Z=0.00 m

Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Točka 2

X=4.75 m; Y=0.00 m; Z=1.79 m

Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

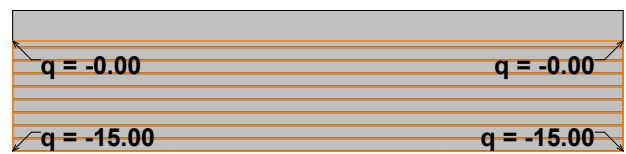
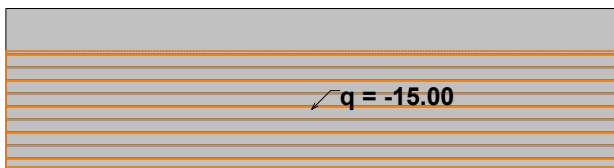
Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

TPBK, C 30/37, B500B

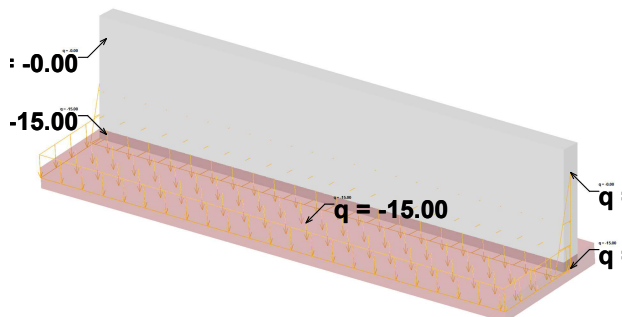
Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B



Pogled: Temeljna stopa  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>

Okvir: H\_1  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>

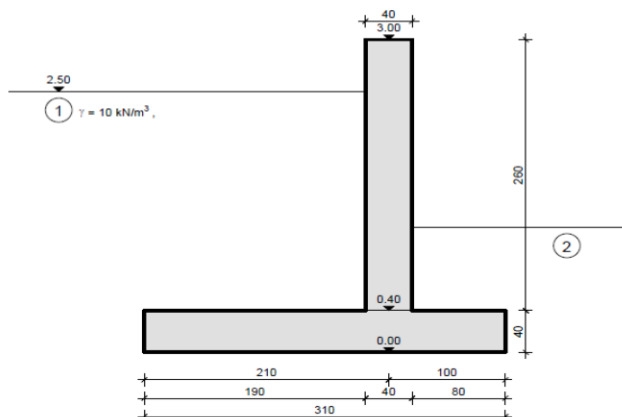
Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B



Izometrija  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>



## 05.01.03. Potporni zid PZ-2



### Vlastita težina

- zid	..... $G_z=$	26.00	kN
- temeljna stopa	..... $G_t=$	31.00	kN

### Opterećenje od vode

→ Vertikalni tlak vode  $p_w = \gamma_w \times z$

- lijeva strana	..... $V_{v1}=$	39.90	$\text{kN/m}^2$
- desna strana	..... $V_{v2}=$	8.80	$\text{kN/m}^2$

→ Horizontalni tlak vode

- lijeva strana	..... $W_1=$	25.00	$\text{kN/m}^2$
- rezultatnta	..... $W_1=$	31.25	kN
- desna strana	..... $W_2=$	15.00	$\text{kN/m}^2$
- rezultatnta	..... $W_2=$	11.25	kN

→ Uzgon

- lijeva strana	..... $u_1=$	25.00	kN
- desna strana	..... $u_2=$	15.00	kN
- rezultanta	..... $U=$	62.00	kN

### Opterećenje od tla

Parametri tla:

$\phi$ = kut unutarnjeg trenja zbijenog kamenog materijala	=	36
c= kohezija	=	0
$\gamma$ = $\text{kN/m}^3$ – zapreminska težina suhog tla	=	20
$\gamma'$ = $\text{kN/m}^3$ – zapreminska težina uronjenog tla	=	10

→ Vertikalno opterećenje od tla:  $V_t = \gamma' \times z$ ,

- lijeva strana	20.9	kN
- desna strana	8.8	kN

→ Horizontalni tlak tla

	$k_a$	0.33	Koeficijent aktivnog pritiska tla:
- lijeva strana		4.95 $\text{kN/m}^2$	$K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) = 0.33$
- rezultatnta		3.71 kN	
	$k_p$	3	Koeficijent pasivnog pritiska tla:
- desna strana		45 $\text{kN/m}^2$	$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2) = 3.0$
- rezultatnta		33.75 kN	



### Provjera stabilnosti zida u pogledu klizanja duž osnove zida

Projektni pristup 3: parcijalni koeficijenti  $\gamma_\phi=1,25$ ;  $\gamma_c=1,25$

$$\operatorname{tg} \phi_m = \operatorname{tg} \phi / \gamma_\phi = 0.58$$

$$\phi_m = 30^\circ \quad 30$$

$$\text{Faktor sigurnosti protiv klizanja: } F_s = \frac{\sum V * \operatorname{tg} \phi}{\sum H} \geq 1,0$$

$\Sigma V$  – suma vertikalnih sila

$\Sigma H$  – suma horizontalnih sila

$$\Sigma V = 73.40$$

$$\Sigma H = 1.21$$

$$F_s = \frac{\sum V * \operatorname{tg} \phi}{\sum H} = 34.95 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Provjera stabilnosti zida u pogledu prevrtanja oko nožice zida

$$\text{Faktor sigurnosti na prevrtanje: } F_s = \frac{M_s}{M_p} \geq 1,0$$

$M_s$  - moment stabilnosti (moment svih sila koje se odupiru prevrtanju zida)

$M_p$  - moment prevrtanja (moment svih sila koje teže da prevrnu zid)

$$M_s = 234.31 \text{ kNm}$$

$$M_p = 124.00 \text{ kNm}$$

$$F_s = 1.89 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Proračun nosivosti temeljnog tla

Radi se kontrola naprezanja ispod temeljne stope.

Suma momenata oko sredine temelja:

$$M_{uk} = \Sigma H_i * y_i + \Sigma V_i * x_i$$

$$A_t = 3.1 \text{ m}^2$$

$$W_t = 1.60 \text{ m}^3$$

$$M_{uk} = 3.46 \text{ kNm}$$

$$V_{uk} = 73.40 \text{ kN}$$

desna strana:

$$\sigma_2 = \frac{V_{uk}}{A_t} + \frac{M_{uk}}{W_t} = 25.84 \text{ kPa}$$

lijeva strana:

$$\sigma_1 = \frac{V_{uk}}{A_t} - \frac{M_{uk}}{W_t} = 21.52 \text{ kPa}$$



## PROJEKTNA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \varphi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

$$\begin{aligned} \varphi &= 36.0 \quad ^\circ \\ c &= 0.0 \quad \text{kPa} \\ \gamma &= 10.0 \quad \text{kN/m}^3 \end{aligned}$$

Dimenzije temelja:

$$\begin{aligned} B &= 1.00 \quad \text{m (širina temelja)} \\ L &= 4.30 \quad \text{m (dužina temelja)} \\ D_f &= 1.55 \quad \text{m (dubina temeljenja)} \\ \alpha &= 0.00 \quad ^\circ \quad (\text{kut nagiba temelja}) \end{aligned}$$

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\varphi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg} \varphi_m = \text{tg} \varphi / \gamma_\varphi &= 0.581 \quad \rightarrow \varphi' = 30.17 \quad ^\circ \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c / \gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori :

$$\begin{aligned} s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' &= 1.12 \quad i_q = 0.98 \quad b_q = 1.00 \\ s_\gamma = 1 - 0.30 \cdot B'/L' &= 0.93 \quad i_\gamma = 0.96 \quad b_\gamma = 1.00 \\ s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) &= 1.13 \quad i_c = 0.98 \quad b_c = 1.00 \\ q = \gamma \cdot D_f &= 15.50 \quad \text{kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi :

$$p_a = 411.4 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$$\begin{aligned} V &= 73.40 \quad \text{kN -Vertikalna sila} \\ H_x &= 1.21 \quad \text{kN komponenta u smjeru x} \\ H_y &= 0.00 \quad \text{kN komponenta u smjeru y} \\ M_x &= 0.00 \quad \text{kNm moment oko osi x} \\ M_y &= 3.46 \quad \text{kNm moment oko osi y} \end{aligned}$$

Reducirana površina temelja:

$$\begin{aligned} B' = B - 2 \cdot e_y &= 1.00 \quad \text{m} & \text{DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:} \\ L' = L - 2 \cdot e_x &= 4.21 \quad \text{m} \\ A' = L' \cdot B' &= 4.21 \quad \text{m}^2 & V_{dop} = 1730 \quad \text{kN} > V = 73 \quad \text{kN} \end{aligned}$$



Ekscentricitet vertikalne sile iznosi:

$$e = M_{uk} / V_{uk} = 3,46 / 73,40 = 0,05 \text{ m}$$

$$e_{dop} = b / 3 = 3,1 / 3 = 1,03 \text{ m}$$

**$e < e_{dop}$             zadovoljava!**

### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 40 \times 100 = 6,0 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 40 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 30.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

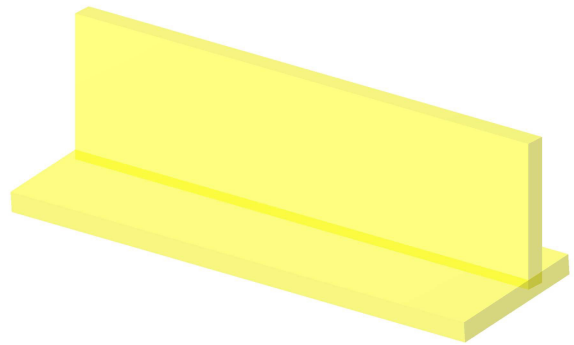
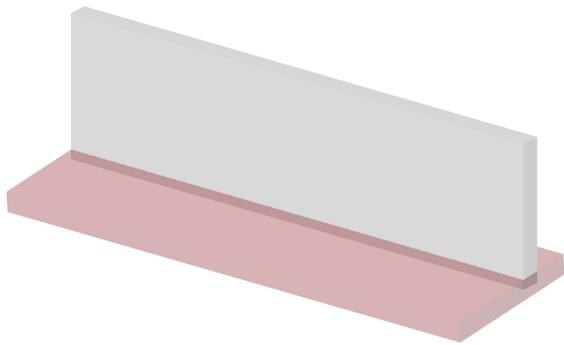
1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina





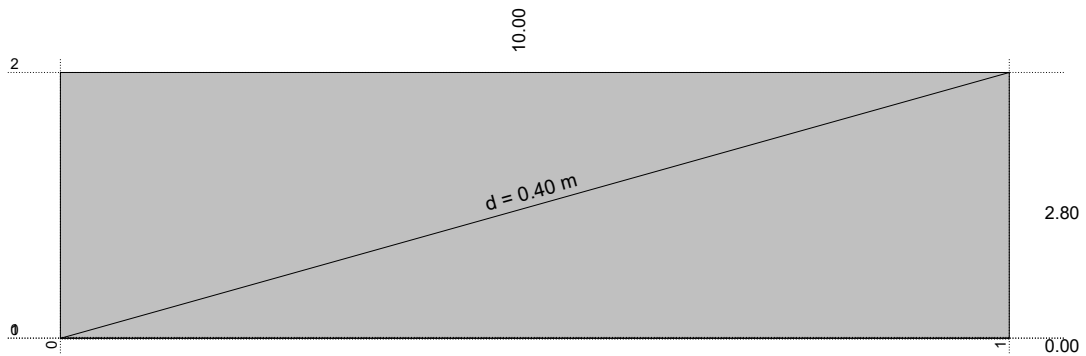
### Ulazni podaci - Konstrukcija

Ploča / Zid  
1. d = 0.40 m

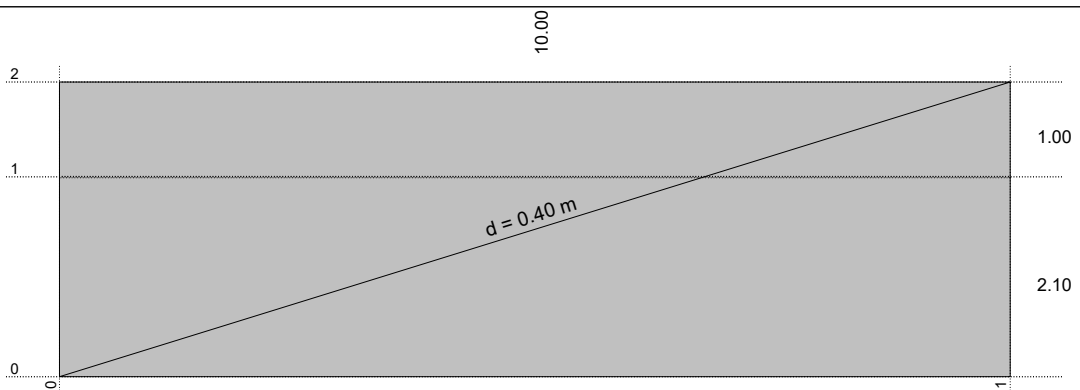


Izometrija

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1)



Okvir: H 1



Pogled: Temeljna stopa

## Ulazni podaci - Opterećenje

### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

### Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

### Setovi površinskih ležajeva

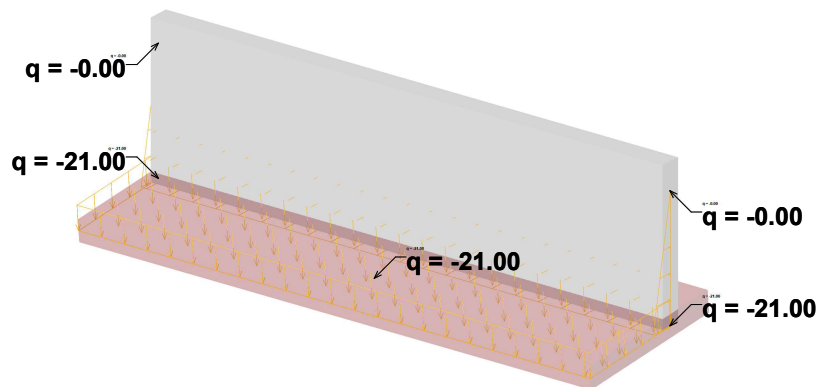
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Voda
3	S

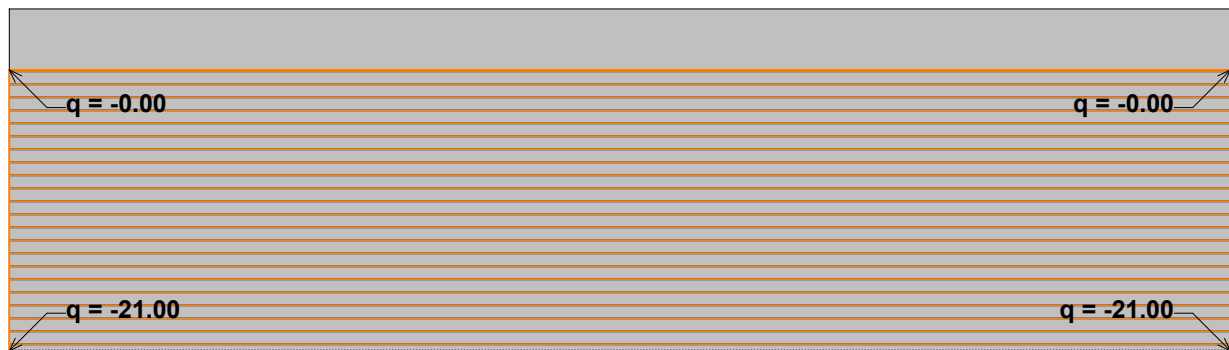
LC	Naziv
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+II+III
6	Komb.: I+II

Opt. 2: Voda



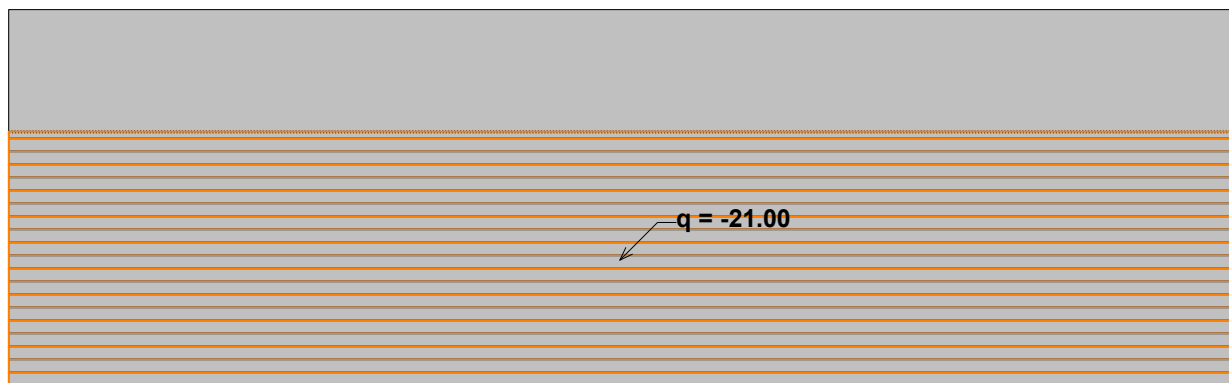
Izometrija

Opt. 2: Voda



Okvir: H 1

Opt. 2: Voda



Pogled: Temeljna stopa

## Modalna analiza

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Voda	1.00

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
	3.15	5.00	-0.61	105.03	
Ukupno:	3.15	5.00	-0.61	105.03	

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0348	28.7379
2	0.0286	34.9985
3	0.0195	51.1982
4	0.0131	76.3784

No	T [s]	f [Hz]
5	0.0089	112.6454
6	0.0062	161.3539
7	0.0056	178.9452

No	T [s]	f [Hz]
8	0.0053	187.2637
9	0.0053	188.3905
10	0.0048	209.2003

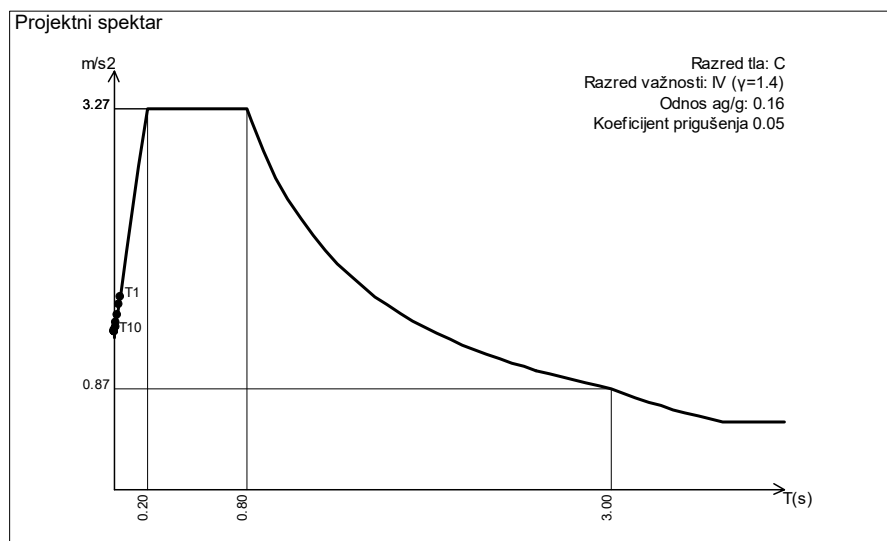
## Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: IV ( $\gamma=1.4$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.16  
Koefficient prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
S	0	0.000	1.000	0.000	1.500*

Tip spektra				
Slučaj opterećenja	S	$T_b$	$T_c$	$T_d$
S	0.900	0.200	0.800	3.000



S  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$  (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	21.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	7.27	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	29.13	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	
	$\Sigma=$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	0.00	-1.39	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
	0.00	0.00	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	
	$\Sigma=$	0.00	7.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.15	-0.00	-0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.01	0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.01	0.00

Faktori participacije - Relativno učešće	
Ton \ Naziv	1. S
1	0.798
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.202
8	0.000

Faktori participacije - Relativno učešće		
Ton \ Naziv	1. S	
9		0.000
10		0.000

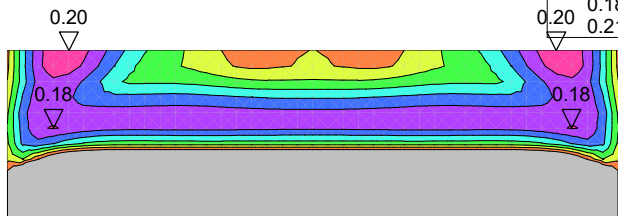
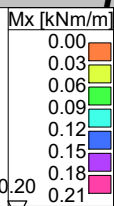
Faktori participacije - Sudjelujuće mase		
Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	
1		0.00
2		0.00
3		0.00
4		0.00
5		0.00
6		0.00
7		0.00
8		0.00
9		20.93
10		0.00
$\Sigma U$ (%)		20.93

Poprečne sile u tlocrtu			
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN] (Modal)	
S	0		29.94

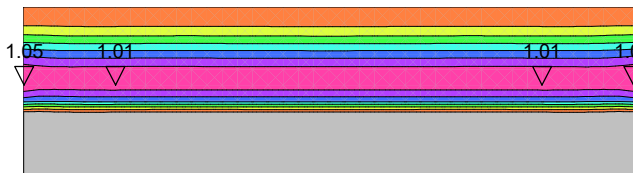
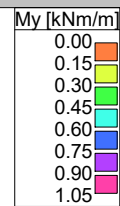


### Statički proračun

Opt. 7: [GSN] 4,5



Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

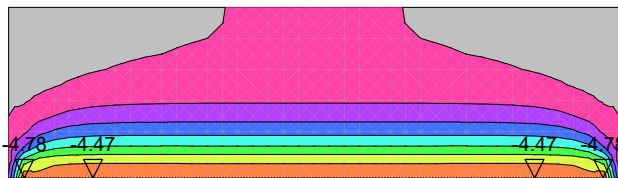
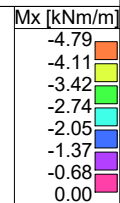
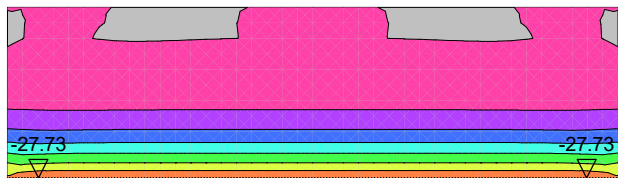
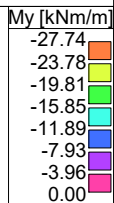
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.20 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 1.05 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

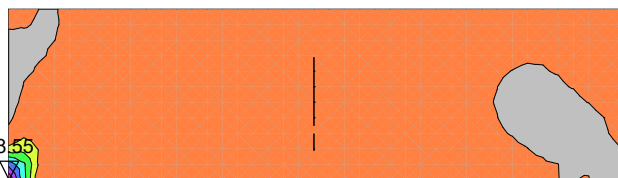
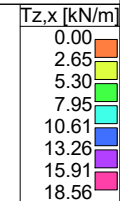
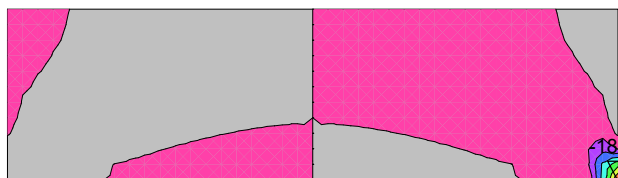
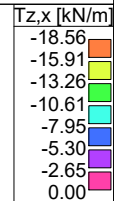
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -27.73 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -4.78 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1

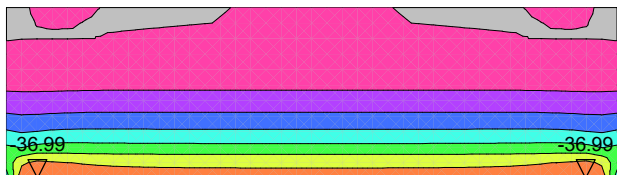
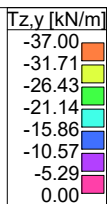
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -18.55 kN/m

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 18.55 / min Tz,x= 0.00 kN/m



Opt. 7: [GSN] 4,5

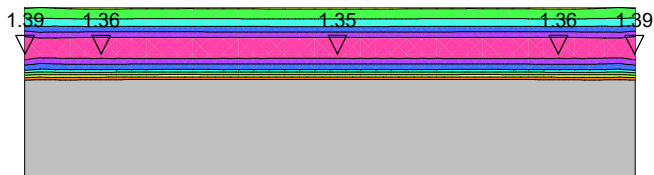
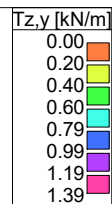


Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -36.99 kN/m

### KONTROLA HORIZONTALNOG POMAKA

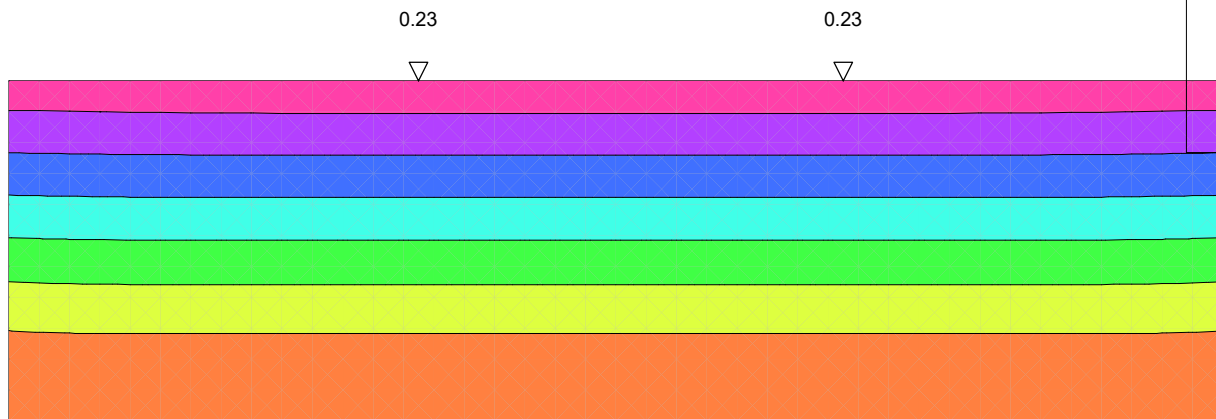
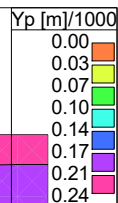
h/150 => ZADOVOLJAVA

Opt. 7: [GSN] 4,5



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 1.39 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Opt. 7: [GSN] 4,5



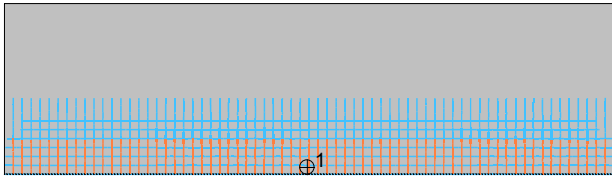
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Yp= 0.23 / min Yp= 0.00 m / 1000

## Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm<sup>2</sup>/m]  
-1.08  
-0.54  
0.00

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm



Okvir: H\_1  
Aa - g.zona - max Aa,g= -1.07 cm<sup>2</sup>/m

Okvir: H\_1  
Aa - d.zona

### Okvir: H\_1

TPBK  
d,pl=40.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 4,5 (GSN)

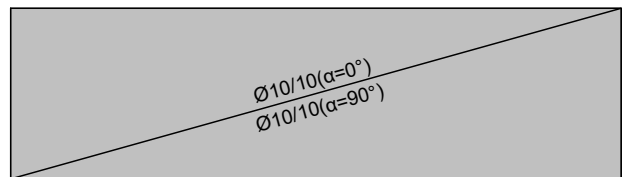
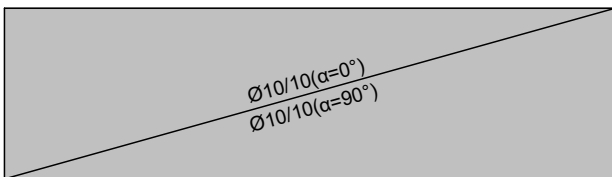
Točka 1  
X=5.00 m; Y=-0.00 m; Z=0.00 m  
Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = -3.26 kNm  
Nsd = -5.24 kN  
eb/εa = -0.348/25.000 ‰  
Ag1 = 0.16 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )  
Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = -19.05 kNm  
Nsd = -27.17 kN  
eb/εa = -0.889/25.000 ‰  
Ag2 = 1.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Odabrana armatura  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm<sup>2</sup>/m]  
-1.08  
-0.54  
0.00

Odabrana armatura  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

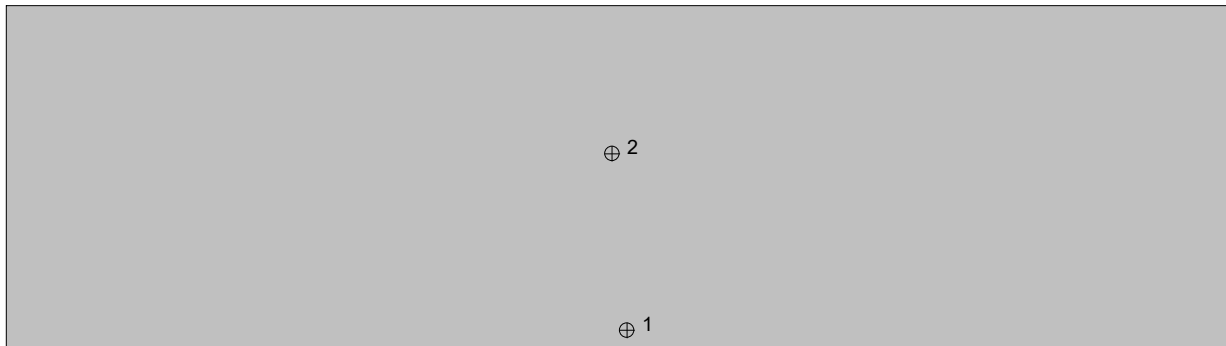


Okvir: H\_1  
Aa - g.zona

Okvir: H\_1  
Aa - d.zona



Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B



Okvir: H\_1  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>

**Okvir: H\_1 - TPBK**

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ<sup>∞</sup>= 2.50  
χ<sup>∞</sup>= 0.80  
ε<sub>s</sub>= 0.12 ‰

**Točka 1**

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=0.26 m  
Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**Točka 2**

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=1.53 m  
Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø10/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

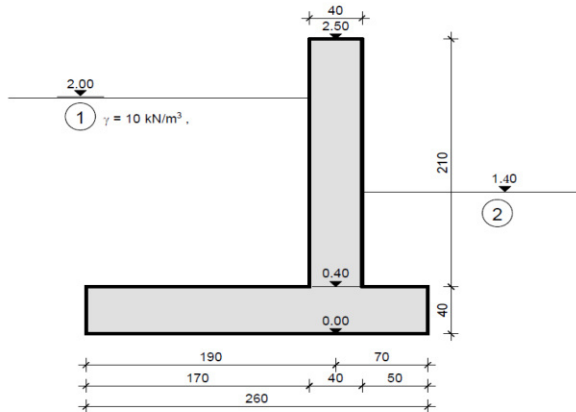
Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine



## 05.01.04. Potporni zid PZ-3



### Vlastita težina

- zid	..... $G_z =$	21.00	kN
- temeljna stopa	..... $G_t =$	32.50	kN

### Opterećenje od vode

→ Vertikalni tlak vode  $p_w = \gamma_w \times z$

- lijeva strana	..... $V_{v1} =$	25.50	$\text{kN/m}^2$
- desna strana	..... $V_{v2} =$	5.00	$\text{kN/m}^2$

→ Horizontalni tlak vode

- lijeva strana	..... $w_1 =$	20.00	$\text{kN/m}^2$
- rezultatnta	..... $W_1 =$	20.00	kN
- desna strana	..... $w_2 =$	15.00	$\text{kN/m}^2$
- rezultatnta	..... $W_2 =$	11.25	kN

→ Uzgon

- lijeva strana	..... $u_1 =$	20.00	kN
- desna strana	..... $u_2 =$	15.00	kN
- rezultatnta	..... $U =$	45.50	kN

### Opterećenje od tla

Parametri tla:

$\phi =$ kut unutarnjeg trenja zbijenog kamenog materijala	=	36
$c =$ kohezija	=	0
$\gamma =$ kN/m <sup>3</sup> – zapreminska težina suhog tla	=	20
$\gamma' =$ kN/m <sup>3</sup> – zapreminska težina uronjenog tla	=	10

→ Vertikalno opterećenje od tla:  $V_t = \gamma' \cdot z$

- lijeva strana	17	kN
- desna strana	5	kN

→ Horizontalni tlak tla

	$k_a = 0.33$	Koeficijent aktivnog pritiska tla:
- lijeva strana	4.95 $\text{kN/m}^2$	$K_a = \text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) = 0.33$
- rezultatnta	3.71 kN	
	$k_p = 3$	Koeficijent pasivnog pritiska tla:
- desna strana	45 $\text{kN/m}^2$	$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2) = 3.0$
- rezultatnta	33.75 kN	



### Provjera stabilnosti zida u pogledu klizanja duž osnove zida

Projektni pristup 3: parcijalni koeficijenti  $\gamma_\phi=1,25$ ;  $\gamma_c=1,25$

$$\begin{aligned} \text{tg } \phi_m &= \text{tg } \phi / \gamma_\phi = && 0.58 \\ \phi_m &= 30^\circ && 30 \end{aligned}$$

Faktor sigurnosti protiv klizanja: 
$$F_s = \frac{\sum V * \text{tg } \phi}{\sum H} \geq 1,0$$

$\Sigma V$  – suma vertikalnih sila

$\Sigma H$  – suma horizontalnih sila

$$\begin{aligned} \Sigma V &= && 60.50 \\ \Sigma H &= && -10.04 \end{aligned}$$

$$F_s = \frac{\sum V * \text{tg } \phi}{\sum H} = \frac{3.48}{-3.48} > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Provjera stabilnosti zida u pogledu prevrtanja oko nožice zida

Faktor sigurnosti na prevrtanje: 
$$F_s = \frac{M_s}{M_p} \geq 1,0$$

$M_s$  - moment stabilnosti (moment svih sila koje se odupiru prevrtanju zida)

$M_p$  - moment prevrtanja (moment svih sila koje teže da prevrnu zid)

$$\begin{aligned} M_s &= && 156.33 \text{ kNm} \\ M_p &= && 74.34 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$F_s = \frac{156.33}{74.34} > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Proračun nosivosti temeljnog tla

Radi se kontrola naprezanja ispod temeljne stope.

Suma momenata oko sredine temelja:

$$M_{uk} = \Sigma H_i * y_i + \Sigma V_i * x_i$$

$$\begin{aligned} A_t &= && 2.6 \text{ m}^2 \\ W_t &= && 1.13 \text{ m}^3 \\ M_{uk} &= && -3.34 \text{ kNm} \\ V_{uk} &= && 60.50 \text{ kN} \end{aligned}$$

desna strana:

$$\sigma_2 = \frac{V_{uk}}{A_t} + \frac{M_{uk}}{W_t} = 20.31 \text{ kPa}$$

lijeva strana:

$$\sigma_1 = \frac{V_{uk}}{A_t} - \frac{M_{uk}}{W_t} = 26.23 \text{ kPa}$$



## PROJEKTNA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \varphi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

$$\begin{aligned} \varphi &= 36.0 \quad ^\circ \\ c &= 0.0 \quad \text{kPa} \\ \gamma &= 10.0 \quad \text{kN/m}^3 \end{aligned}$$

Dimenzije temelja:

$$\begin{aligned} B &= 1.00 \quad \text{m (širina temelja)} \\ L &= 4.30 \quad \text{m (dužina temelja)} \\ D_f &= 1.55 \quad \text{m (dubina temeljenja)} \\ \alpha &= 0.00 \quad ^\circ \quad (\text{kut nagiba temelja}) \end{aligned}$$

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\varphi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg} \varphi_m = \text{tg} \varphi / \gamma_\varphi &= 0.581 \quad \rightarrow \varphi' = 30.17 \quad ^\circ \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c / \gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori :

$$\begin{aligned} s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' &= 1.12 \quad i_q = 1.00 \quad b_q = 1.00 \\ s_\gamma = 1 - 0.30 \cdot B'/L' &= 0.93 \quad i_\gamma = 1.00 \quad b_\gamma = 1.00 \\ s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) &= 1.12 \quad i_c = 1.00 \quad b_c = 1.00 \\ q = \gamma \cdot D_f &= 15.50 \quad \text{kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi :

$$p_a = 420.6 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$$\begin{aligned} V &= 60.50 \quad \text{kN} \quad \text{-Vertikalna sila} \\ H_x &= 0.00 \quad \text{kN} \quad \text{komponenta u smjeru x} \\ H_y &= 0.00 \quad \text{kN} \quad \text{komponenta u smjeru y} \\ M_x &= 0.00 \quad \text{kNm} \quad \text{moment oko osi x} \\ M_y &= 0.00 \quad \text{kNm} \quad \text{moment oko osi y} \end{aligned}$$

Reducirana površina temelja:

$$\begin{aligned} B' = B - 2 \cdot e_y &= 1.00 \quad \text{m} & \text{DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:} \\ L' = L - 2 \cdot e_x &= 4.30 \quad \text{m} \\ A' = L' \cdot B' &= 4.30 \quad \text{m}^2 & V_{dop} = 1809 \quad \text{kN} > V = 61 \quad \text{kN} \end{aligned}$$



### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$A_{s,min}=0,0015 \times 40 \times 100 = 6,0 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 40 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 30.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina



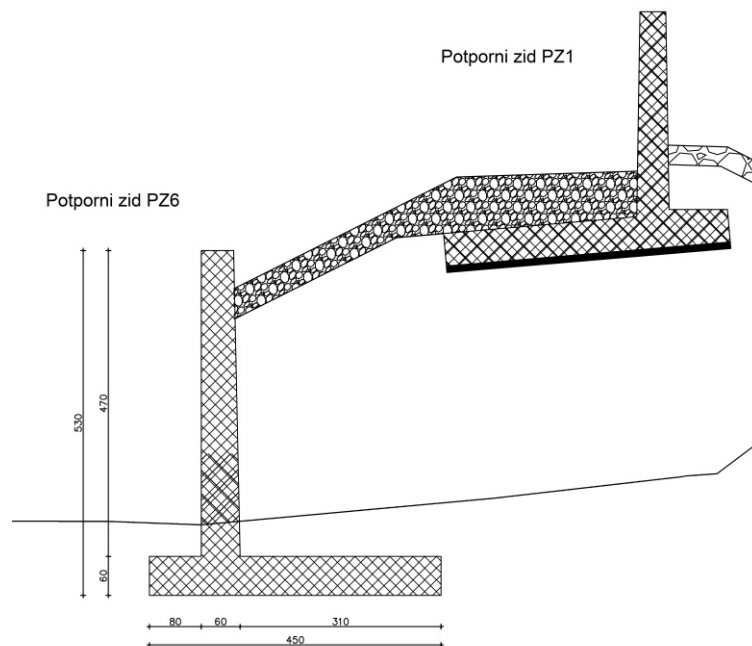
## 05.01.07. Dionica zaštite 3 i 4

Dio trase željezničke pruge od km 539+355 do km 540+751 na kojem je vodna linija retencije u kontaktu s trupom nasipa željezničke pruge štiti se tipom zaštite 4 – zaštita nasipa samo AB zidom (blizina korita rijeke uvijetovala je nemogućnost izvođanje nasipa). Na početku dionice se zbog velike visinske razlike izvode dva kaskadna potpornog zida. Niži zid PZ5 se izvodi L poprečnog presjeka te služi kao potporni zid nasipu ispod potpornog zida PZ1.

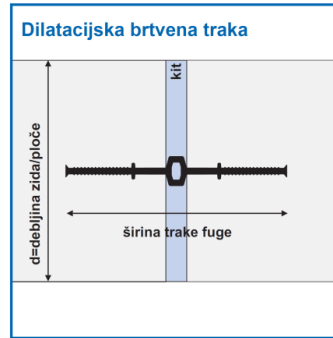
Na kraju dionice 3 nije moguće izvoditi nasip takod a se zaštita željezničkog nasipa ostvaruje izvedbom AB zida potrebne visine. Na navedenoj dionici izvodi se tip zida PZ7.

Potporni zid PZ6 izvodi se L poprečnog presjeka. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm), nadslojem tla minimalno visine 1,0 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 40cm, sa povećanjem širine na 60cm pri spoju sa temeljnom pločom. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 470cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 450cm i debljine 60cm.

Potporni zid PZ 7 izvodi se T poprečnog presjeka. Zaštitni zid željezničkog nasipa projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,80 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,0 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 40cm te se sa povećanjem visine ista i proširuje na konačnih 50cm na spoju sa temeljnom stopom. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 315cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 430cm i debljine 50cm. Kako bi se AB potporni zida dodatno osigurao na klizanje prilikom maksimalne visine retencijske vode, temeljna stopa se izvodi ukošena pod nagibom od 5 stupnjeva.



Temeljna ploča svakog tipa zida nalazi se na sloju  $d=5$  cm od mršavog betona C 12/15. Ispod temeljne ploče i sloja mršavog betona C 12/15 mora se izvesti sloj šljunka  $d=15$  cm zbijenog na  $M_v = 25$  Mpa. Zaštitni zid će se izvesti u dilatacijama 10,0 m. Dilatacije se brtve dilatacijskim brtvenim trakama i kitom za punjenje reška (kit dolazi s uzvodne strane zida) prema dolje prikazanoj slici. Svojestvo samobrtveće trake je da posjeduje osobinu ekspaniranja u dodiru s vodom. Traka se ugrađuje u jednom redu približno 5 cm od uzvodnog lica zida. Pri montaži potrebno je osigurati preklape i pričvršćenje trake prema uvjetima proizvođača.



Slika: Spojnica dvije dilatacije potpornog zida

Tlocrtna dispozicija zaštitnog zida željezničkog nasipa uvjetovana je zahtjevom da na krajevima zida okolni teren nadvisuje vrh zaštitnog zida.

Uvjeti sidrenja završetka zidova:

- ukopavanje zida 1,0 m u meko tlo
- ankeriranje stijene sa:  $\Phi 20$  mm - promjer rupe za ankere / 50 cm razmak ankera / 30 cm dubina sidrenja ankera u stijenu /  $\Phi 14$  promijer ankera /  $l = 70$  cm duljina ankera

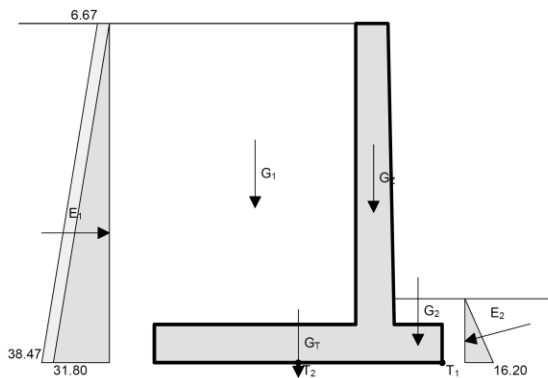
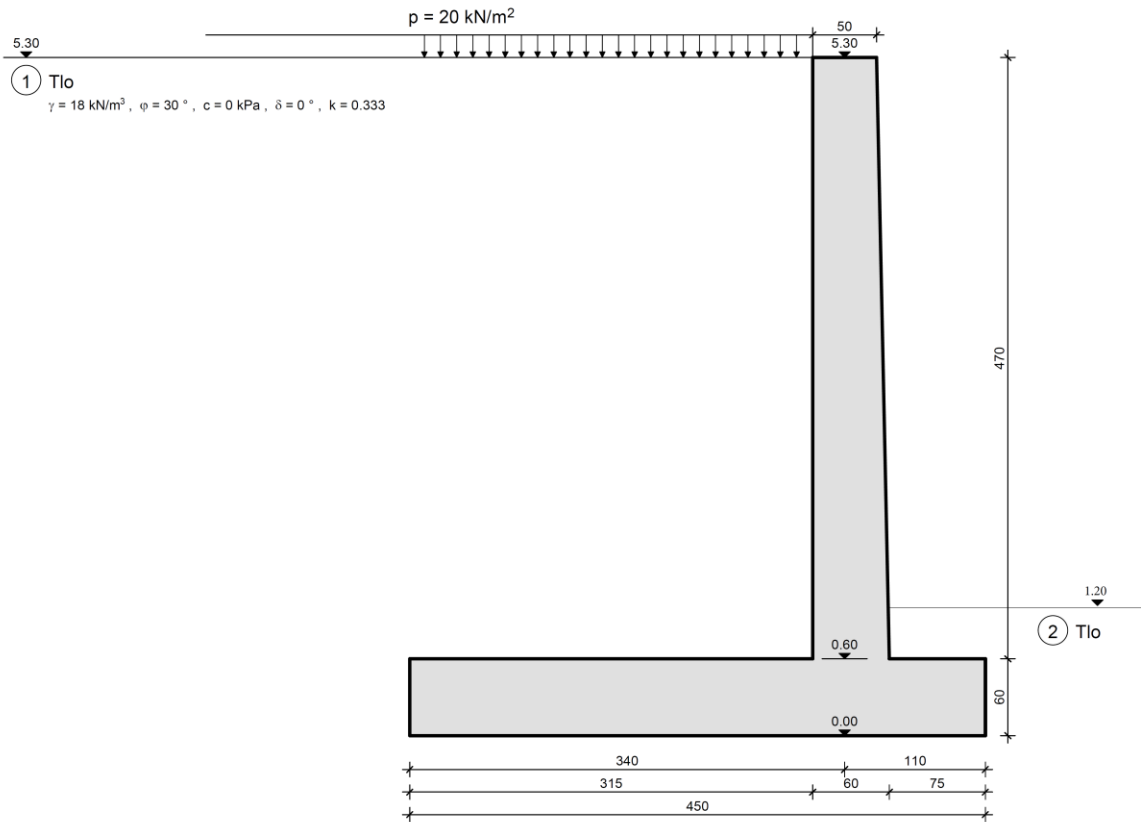
GRADIVO:

Betonska konstrukcija

- beton(VDP2) \_ C30/37 , XC4, XF3 i debljina zaštitnog sloja 5 cm
- armatura \_ B500
- Debljinu zaštitnog sloja izvesti 5,0 cm.



## 1) Potporni zid PZ 6



Sila	Veličina [kN]	Krak sile (T <sub>1</sub> ) [m]	Moment (T <sub>1</sub> ) [kNm]	Krak sile (T <sub>2</sub> ) [m]	Moment (T <sub>2</sub> ) [kNm]
G <sub>Z</sub>	64.63	1.07	69.42	1.18	-75.98
G <sub>T</sub>	67.50	2.25	151.88	0.00	0.00
G <sub>1</sub>	266.49	2.92	779.48	0.67	179.88
G <sub>2</sub>	5.43	0.38	2.05	1.87	-10.17
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	119.60	2.03	-242.51	2.03	-242.51
E <sub>2</sub> <sup>H</sup>	7.82	0.33	2.61	0.33	2.61
E <sub>2</sub> <sup>V</sup>	2.10	0.00	0.00	2.25	-4.72

### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{1005.44}{242.51} = 4.146 \geq k_{p,dop} = 1.5$$

### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\sum V \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \cdot b_t}{\sum H} = \frac{406.14 \cdot 0.577 + 0 \cdot 4.50}{111.78} = 2.098 \geq k_{k,dop} = 1.5$$

### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 146.18 \text{ kNm}, N_s = 406.14 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 36 \text{ cm} \leq b_t/6 = 75 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = 133.57 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = 46.94 \text{ kN/m}^2$$





## PROJEKTNA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \varphi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

$$\begin{aligned} \varphi &= 36.0 \text{ }^\circ \\ c &= 0.0 \text{ kPa} \\ \gamma &= 10.0 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

Dimenzije temelja:

$$\begin{aligned} B &= 1.00 \text{ m (širina temelja)} \\ L &= 4.50 \text{ m (dužina temelja)} \\ D_f &= 1.60 \text{ m (dubina temeljenja)} \\ \alpha &= 5.00 \text{ }^\circ \text{ (kut nagiba temelja)} \end{aligned}$$

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\varphi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg} \varphi_m = \text{tg} \varphi / \gamma_\varphi &= 0.581 \quad \rightarrow \varphi' = 30.17 \text{ }^\circ \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c / \gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & \quad N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori :

$$\begin{aligned} s_q &= 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1.05 & i_q &= 0.64 & b_q &= 0.90 \\ s_\gamma &= 1 - 0.30 \cdot B'/L' = 0.97 & i_\gamma &= 0.42 & b_\gamma &= 0.90 \\ s_c &= (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1.05 & i_c &= 0.62 & b_c &= 0.90 \\ q &= \gamma \cdot D_f = 16.00 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi :

$$p_a = 197.7 \text{ kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$$\begin{aligned} V &= 349.00 \text{ kN -Vertikalna sila} \\ H_x &= 117.50 \text{ kN komponenta u smjeru x} \\ H_y &= 0.00 \text{ kN komponenta u smjeru y} \\ M_x &= 100.00 \text{ kNm moment oko osi x} \\ M_y &= 0.00 \text{ kNm moment oko osi y} \end{aligned}$$

Reducirana površina temelja:

$$\begin{aligned} B' &= B - 2 \cdot e_y = 0.43 \text{ m} & \text{DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:} \\ L' &= L - 2 \cdot e_x = 4.50 \text{ m} \\ A' &= L' \cdot B' = 1.92 \text{ m}^2 & V_{dop} &= 380 \text{ kN} > V = 349 \text{ kN} \end{aligned}$$



Ekscentricitet vertikalne sile iznosi:

$$e = M_{uk} / V_{uk} = 141,45 / 349 = 0,40 \text{ m}$$

$$e_{dop} = b_t / 3 = 4,50 / 3 = 1,50 \text{ m}$$

$e < e_{dop}$             **zadovoljava!**

### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 50 \times 100 = 7,50 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 50 cm}$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 60 \times 100 = 9,0 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 60 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 30.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

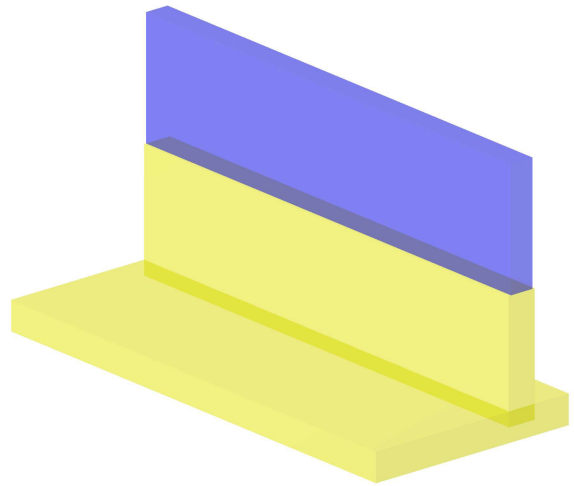
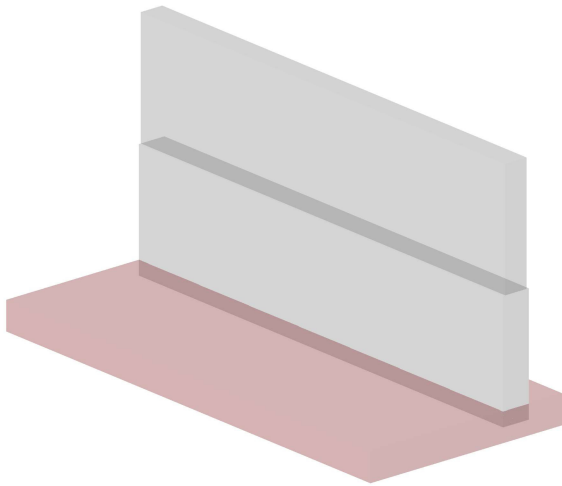
#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina



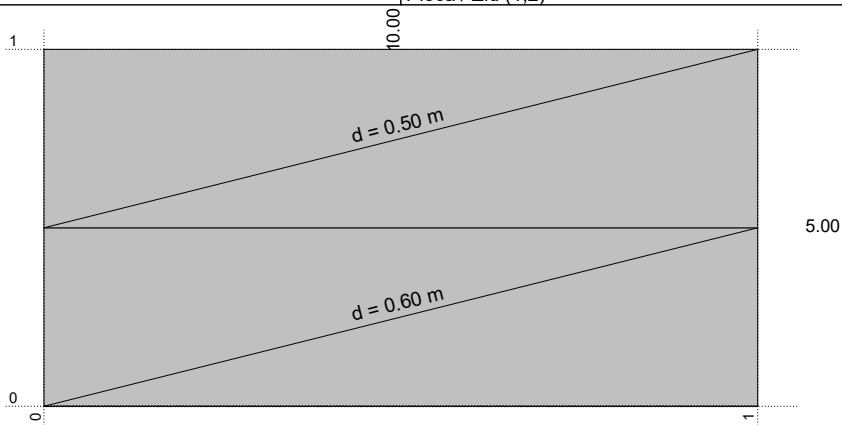
### Ulazni podaci - Konstrukcija

Ploča / Zid	
1. d = 0.60 m	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
2. d = 0.50 m	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>

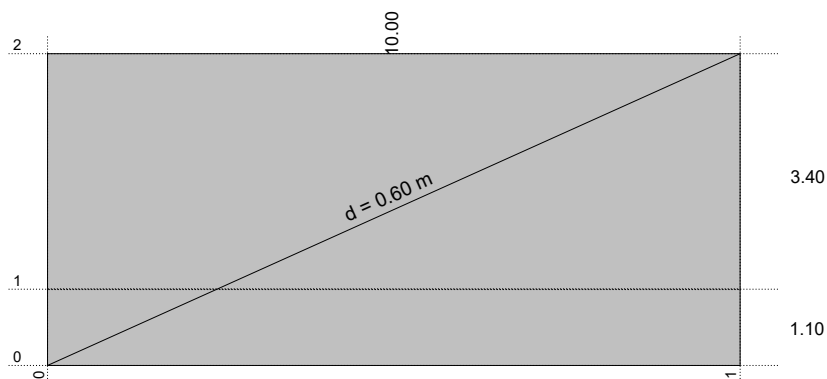


Izometrija

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1,2)



Okvir: H 1



Nivo: [0.00 m]

## Ulazni podaci - Opterećenje

### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

### Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			

### Setovi površinskih ležajeva

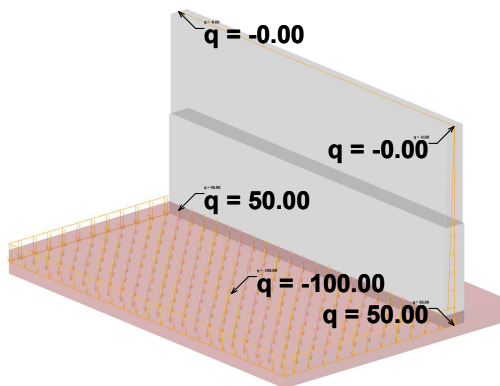
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Tlo
3	Uporabno/vozilo
4	S

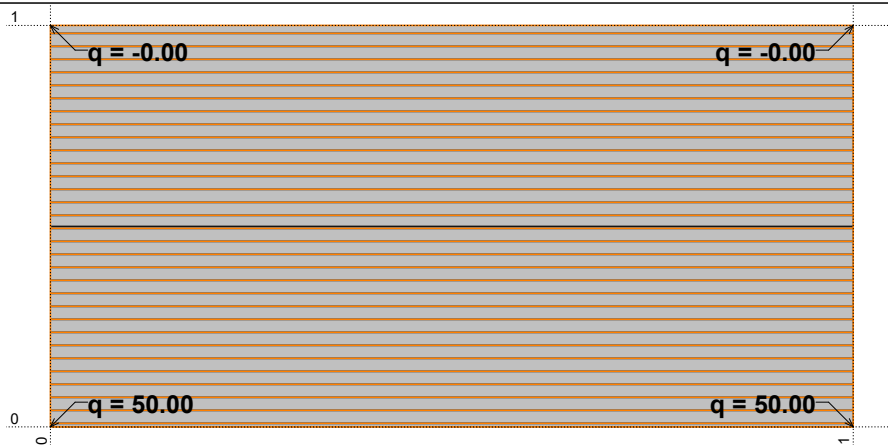
LC	Naziv
5	Komb.: I+1.5xII+1.5xIII
6	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
7	Komb.: I+0.3xII+IV
8	Komb.: I+II+III

Opt. 2: Tlo



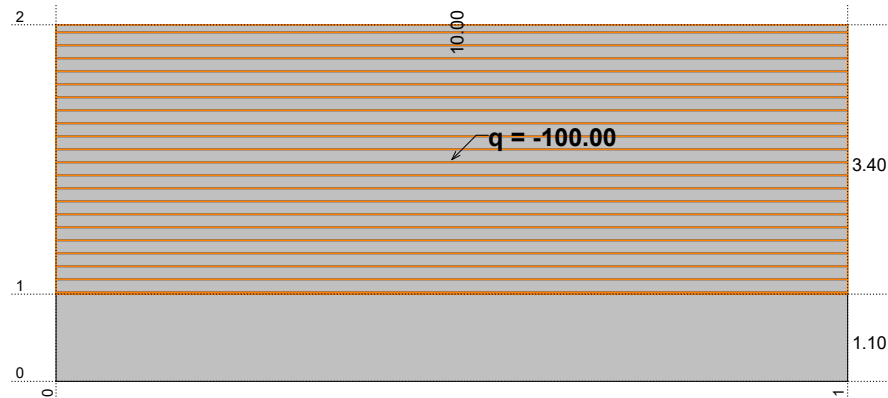
Izometrija

Opt. 2: Tlo



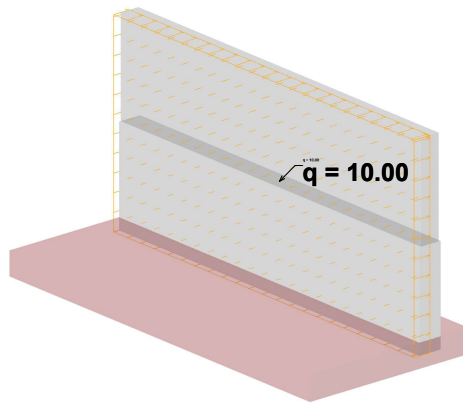
Okvir: H 1

Opt. 2: Tlo



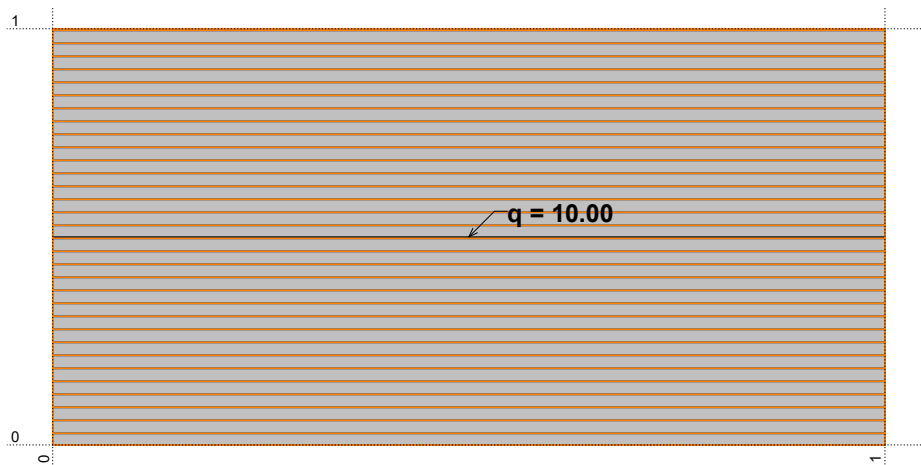
Nivo: [0.00 m]

Opt. 3: Uporabno/vozilo



Izometrija

Opt. 3: Uporabno/vozilo



Okvir: H\_1

## Modalna analiza

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Tlo	0.30
3	Uporabno/vozilo	0.00

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
	5.00	5.00	0.00	33.78	
	0.00	5.00	1.22	209.17	4.65
Ukupno:	0.70	5.00	1.05	242.95	

#### Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	5.00	5.00	0.00
	0.00	5.00	0.00

#### Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	5.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	1.22

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.1027	9.7379
2	0.0683	14.6397
3	0.0369	27.0953
4	0.0214	46.6818

No	T [s]	f [Hz]
5	0.0138	72.3127
6	0.0122	81.8591
7	0.0097	102.6884

No	T [s]	f [Hz]
8	0.0082	121.6851
9	0.0073	137.0330
10	0.0057	174.9683

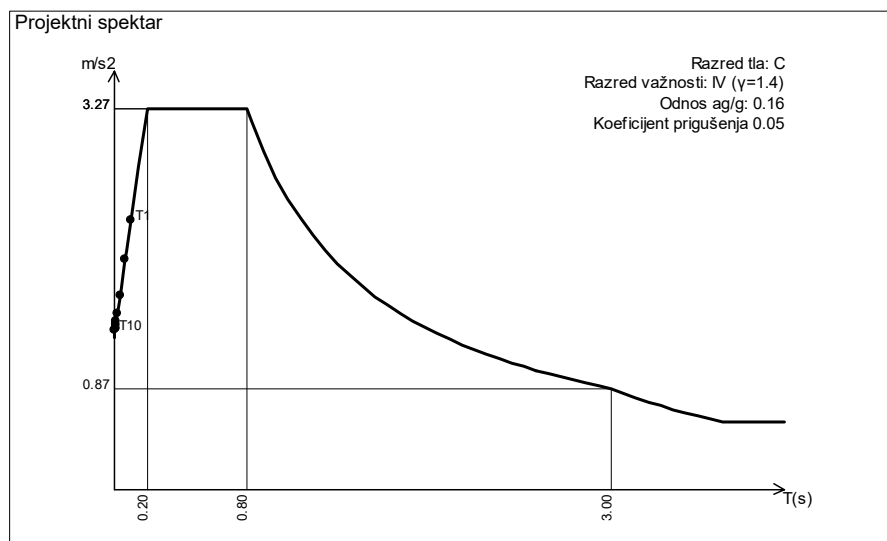
## Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: IV ( $\gamma=1.4$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.16  
Koefficient prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
S	0	0.000	1.000	0.000	1.500*

Tip spektra				
Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>
S	0.900	0.200	0.800	3.000



S  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$  (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.00	-0.00	78.31	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma=$	-0.00	78.31	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.00	0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00

Faktori participacije - Relativno učešće	
Ton \ Naziv	1. S
1	1.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
8	0.000

**Faktori participacije - Relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. S
9	0.000
10	0.000

**Faktori participacije - Sudjelujuće mase**

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	13.74
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
$\Sigma U$ (%)	13.74

**Poprečne sile u tlocrtu**

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN] (Modal)
S	0	47.69

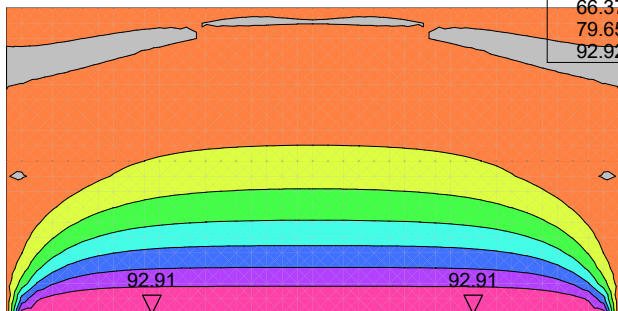
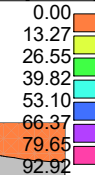




### Statički proračun

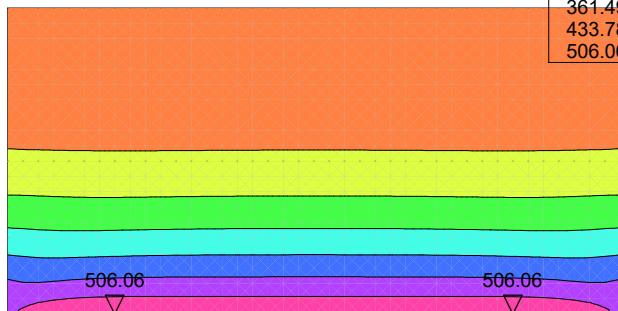
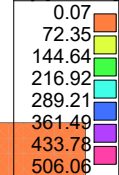
Opt. 9: [GSN] 5-7

Mx [kNm/m]



Opt. 9: [GSN] 5-7

My [kNm/m]

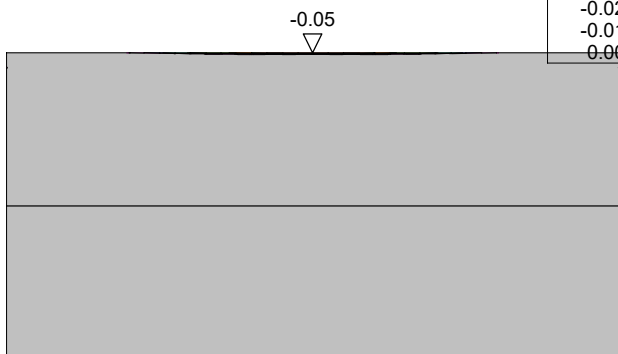
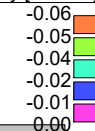


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 92.91 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 9: [GSN] 5-7

My [kNm/m]

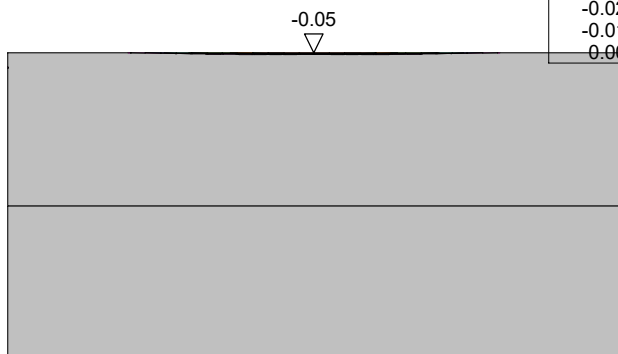
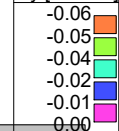


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 506.06 / min My= 0.07 kNm/m

Opt. 9: [GSN] 5-7

My [kNm/m]

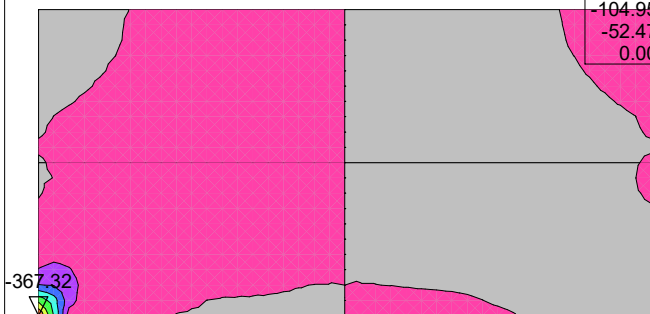
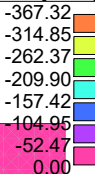


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -0.05 kNm/m

Opt. 9: [GSN] 5-7

Tz,x [kN/m]

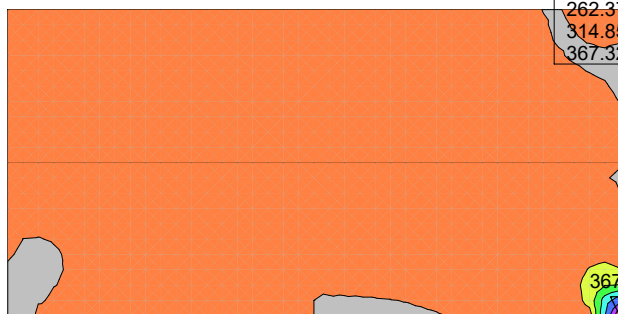
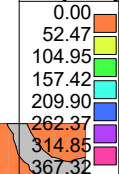


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -367.32 kN/m

Opt. 9: [GSN] 5-7

Tz,x [kN/m]

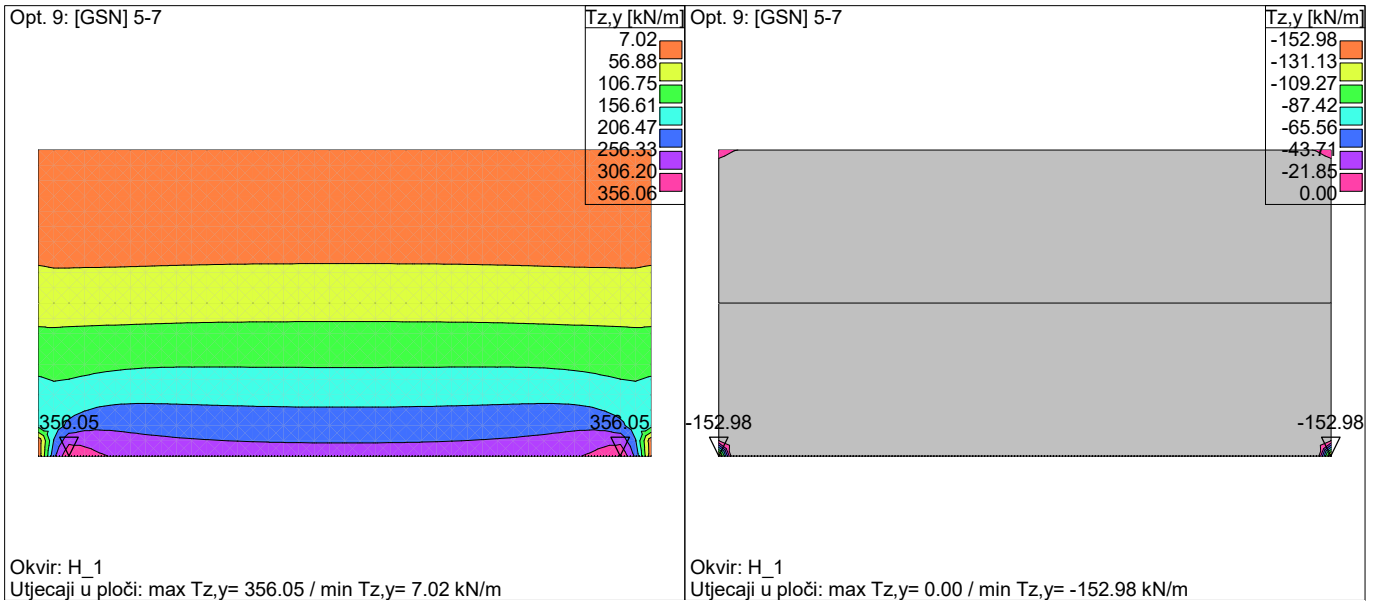


Okvir: H\_1

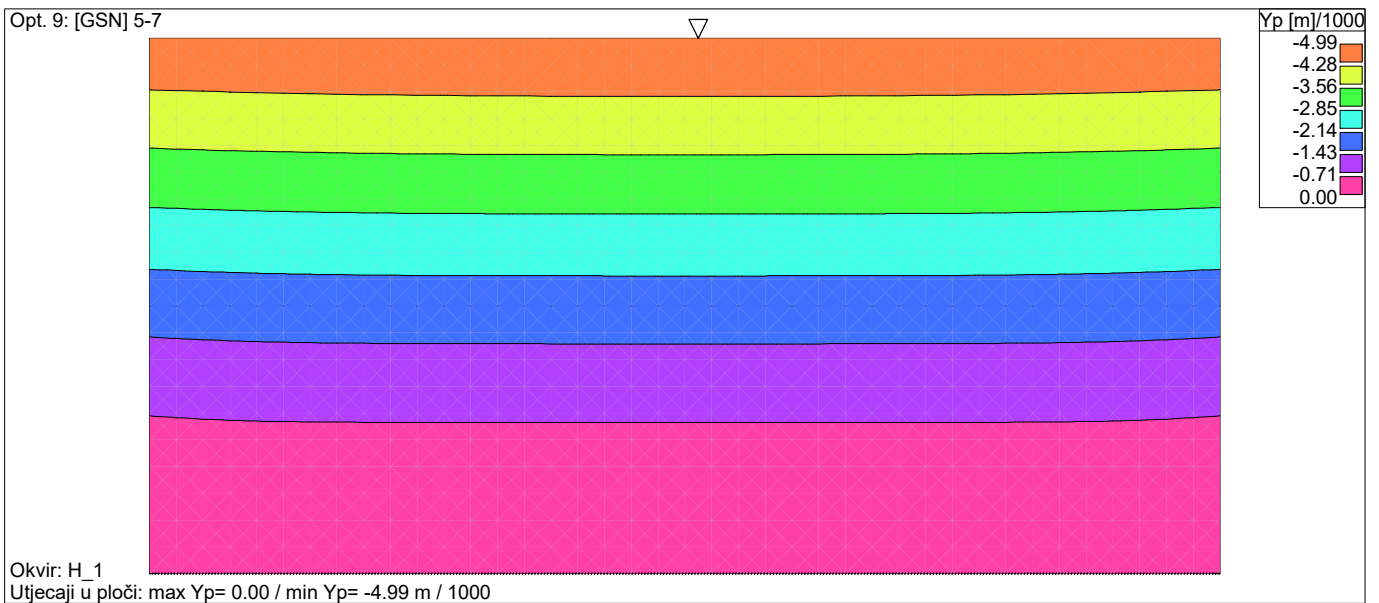
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -367.32 kN/m

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 367.32 / min Tz,x= 0.00 kN/m

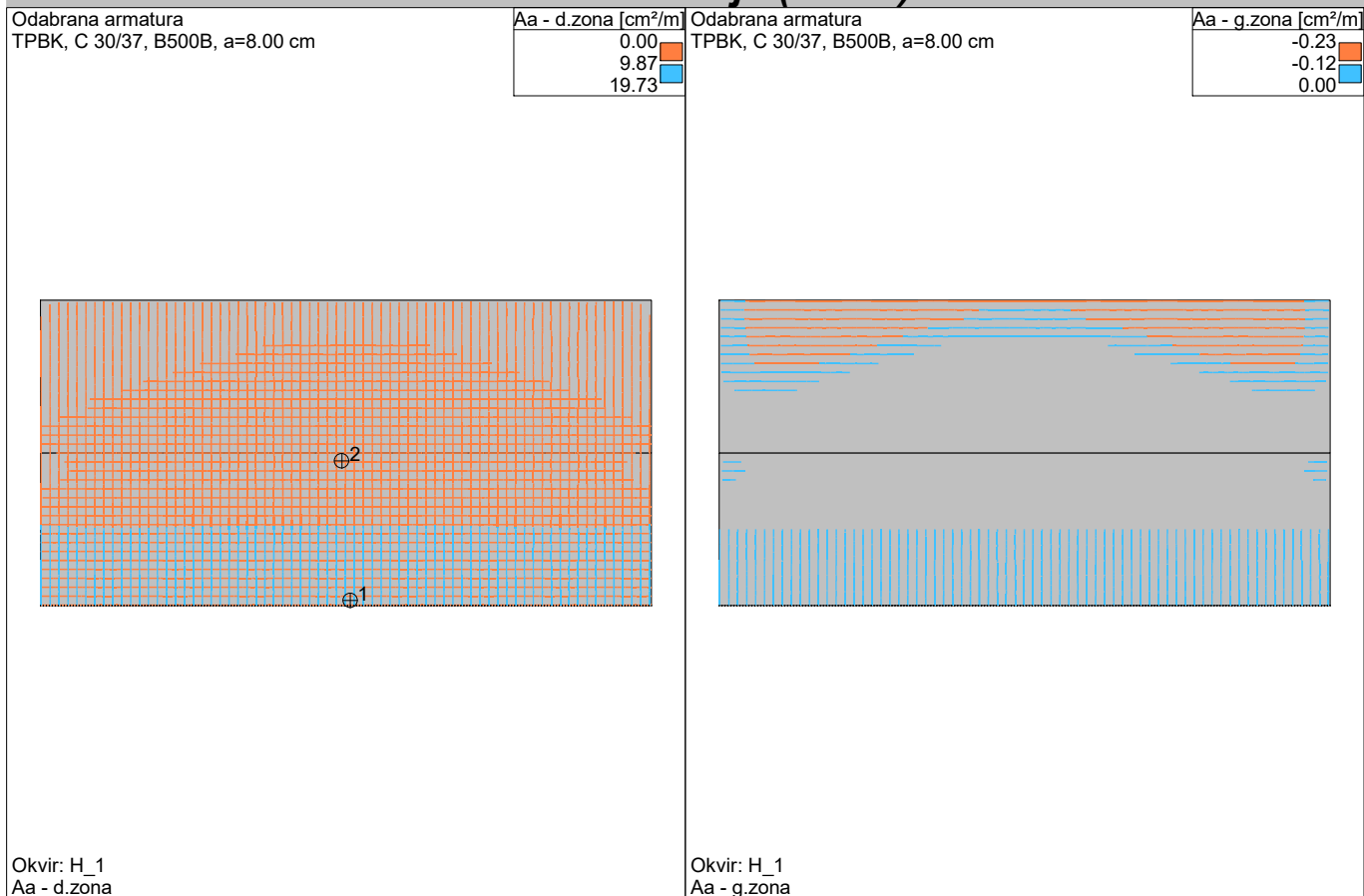


**KONTROLA POMAKA VRHA ZIDA**





## Dimenzioniranje (beton)



### Okvir: H\_1

TPBK  
d,pl=60.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 5-7 (GSN)

### Točka 1

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = 68.04 kNm  
Nsd = -13.03 kN  
eb/εa = -0.988/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 2.88 cm<sup>2</sup>/m

### Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = 359.41 kNm  
Nsd = -67.01 kN  
eb/εa = -3.062/25.000 ‰  
Ag2 = 0.08 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 15.77 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 2

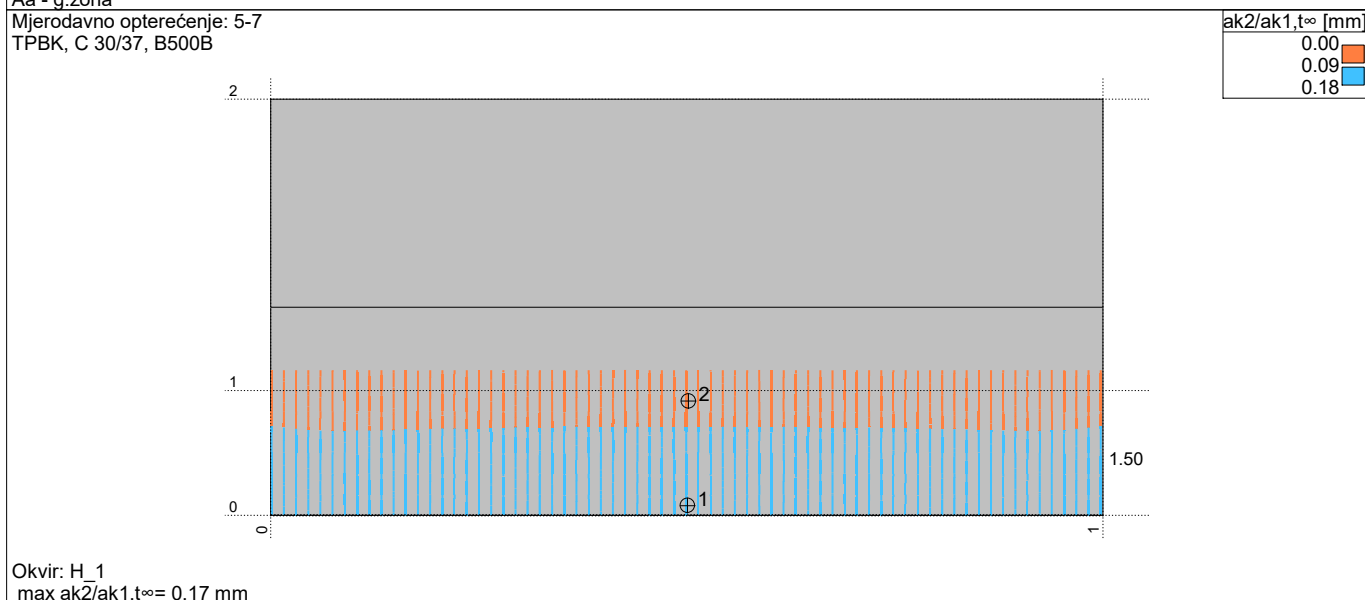
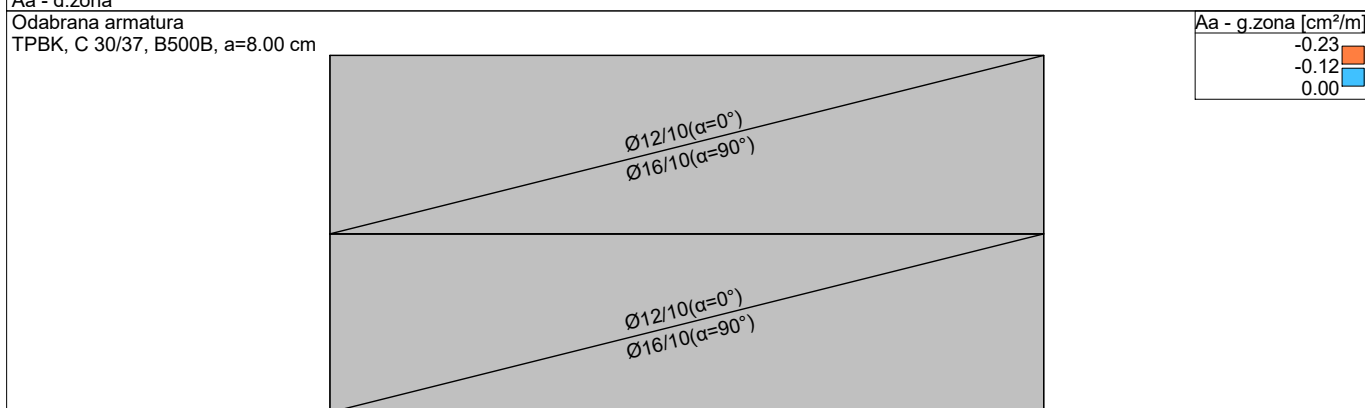
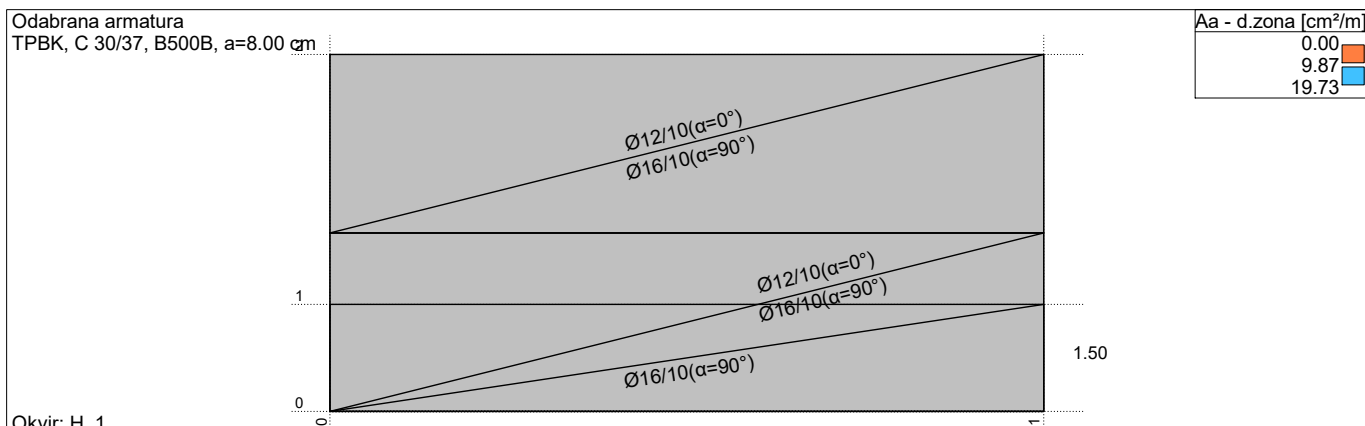
X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=2.25 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = 22.12 kNm  
Nsd = -3.66 kN  
eb/εa = -0.531/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.94 cm<sup>2</sup>/m

### Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = 109.58 kNm  
Nsd = -35.23 kN  
eb/εa = -1.328/25.000 ‰  
Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 4.47 cm<sup>2</sup>/m



**Okvir: H\_1 - TPBK**

C 30/37 (d.pl=60.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

E<sub>b</sub>(t<sub>0</sub>)= 31500 MPa  
f<sub>bzs</sub>= 2.89 MPa  
E<sub>a</sub>= 2.00e+5 MPa  
φ<sup>∞</sup>= 2.50  
χ<sup>∞</sup>= 0.80  
ε<sub>s</sub>= 0.12 ‰

**Točka 1**

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=0.00 m  
Gornja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø16/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø16/10 α = 90°  
Ø16/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

Ø16/10  $\alpha = 90^\circ$   
Ø16/10  $\alpha = 90^\circ$

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

T = 0 Presjek bez pukotine

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII+1.50xIII

N1 = -67.01 kN/m

M = 359.41 kNm/m

Koef.utjecaja prijanjanja arm.

k1= 0.80

Koeficijent naponskog stanja

k2= 0.13

Efektivni post. armiranja

$\mu_{z,ef}$ = 2.63 %

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{max}$ = 34.50 MPa

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{min}$ = -10.58 MPa

Napon vlačne armature

$\sigma_s$ = 180.9 MPa

Koef. prijanjanja armature

$\beta_1$ = 1.00

Koef. dugotrajnosti opterećenja

$\beta_2$ = 1.00

Moment pri nastanku pukotina

Mr= 194.5 kNm/m

Normalna sila pri nastanku pukotina

Nr= -36.24 kN/m

Koeficijent

$\zeta_a$ = 0.71

**Razmak pukotina**

**Lps= 11.09 cm**

**Širina pukotina**

**$a_k(t_0)$ = 0.12 mm**

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII+1.50xIII

N1 = -67.01 kN/m

M = 359.41 kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Koef.utjecaja prijanjanja arm.

k1= 0.80

Koeficijent naponskog stanja

k2= 0.13

Efektivni post. armiranja

$\mu_{z,ef}$ = 3.45 %

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{max}$ = 8.30 MPa

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{min}$ = -5.94 MPa

Napon vlačne armature

$\sigma_s$ = 188.4 MPa

Koef. prijanjanja armature

$\beta_1$ = 1.00

Koef. dugotrajnosti opterećenja

$\beta_2$ = 0.50

Moment pri nastanku pukotina

Mr= 194.5 kNm/m

Normalna sila pri nastanku pukotina

Nr= -36.24 kN/m

Koeficijent

$\zeta_a$ = 0.87

**Razmak pukotina**

**Lps= 9.64 cm**

**Širina pukotina**

**$a_k(t^\infty)$ = 0.13 mm**

Točka 2

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=1.25 m

Gornja zona

Ø12/10  $\alpha = 0^\circ$

Ø16/10  $\alpha = 90^\circ$

Donja zona

Ø12/10  $\alpha = 0^\circ$

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII+1.50xIII

N1 = -49.85 kN/m

M = 239.96 kNm/m

Koef.utjecaja prijanjanja arm.

k1= 0.80

Koeficijent naponskog stanja

k2= 0.13

Efektivni post. armiranja

$\mu_{z,ef}$ = 2.63 %

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{max}$ = 22.92 MPa

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{min}$ = -7.07 MPa

Napon vlačne armature

$\sigma_s$ = 120.1 MPa

Koef. prijanjanja armature

$\beta_1$ = 1.00

Koef. dugotrajnosti opterećenja

$\beta_2$ = 1.00

Moment pri nastanku pukotina

Mr= 195.0 kNm/m

Normalna sila pri nastanku pukotina

Nr= -40.47 kN/m

Koeficijent

$\zeta_a$ = 0.40

**Razmak pukotina**

**Lps= 11.08 cm**

**Širina pukotina**

**$a_k(t_0)$ = 0.05 mm**

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII+1.50xIII

N1 = -49.85 kN/m

M = 239.96 kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Koef.utjecaja prijanjanja arm.

k1= 0.80

Koeficijent naponskog stanja

k2= 0.13

Efektivni post. armiranja

$\mu_{z,ef}$ = 3.33 %

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{max}$ = 6.00 MPa

Rubni naponi u betonu

$\sigma_{min}$ = -3.93 MPa

Napon vlačne armature

$\sigma_s$ = 125.1 MPa

Koef. prijanjanja armature

$\beta_1$ = 1.00

Koef. dugotrajnosti opterećenja

$\beta_2$ = 0.50

Moment pri nastanku pukotina

Mr= 195.0 kNm/m

Normalna sila pri nastanku pukotina

Nr= -40.47 kN/m

Koeficijent

$\zeta_a$ = 0.70

**Razmak pukotina**

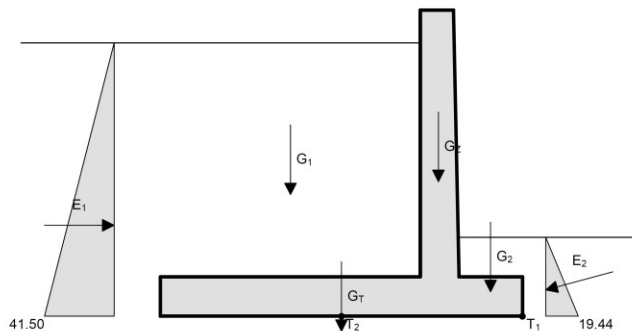
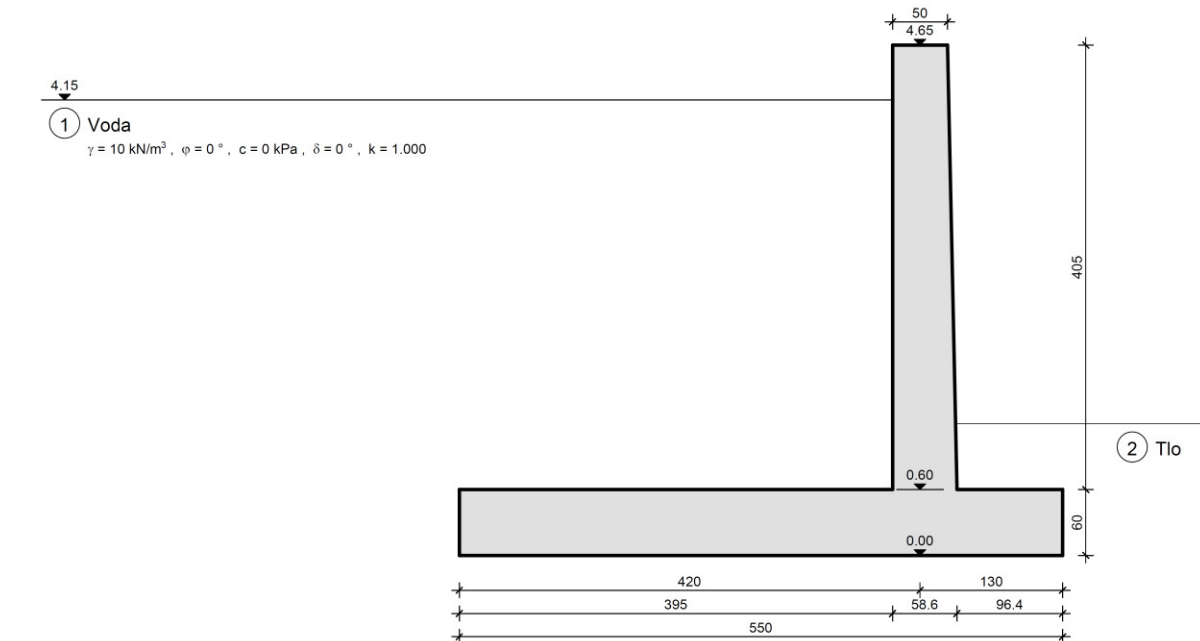
**Lps= 9.81 cm**

**Širina pukotina**

**$a_k(t^\infty)$ = 0.07 mm**



## 2) Potporni zid PZ 7



Sila	Veličina [kN]	Krak sile (T <sub>1</sub> ) [m]	Moment (T <sub>1</sub> ) [kNm]	Krak sile (T <sub>2</sub> ) [m]	Moment (T <sub>2</sub> ) [kNm]
G <sub>Z</sub>	54.99	1.28	70.27	1.47	-80.95
G <sub>T</sub>	82.50	2.75	226.88	0.00	0.00
G <sub>1</sub>	140.23	3.52	494.29	0.77	108.67
G <sub>2</sub>	10.48	0.49	5.08	2.26	-23.73
E <sub>1</sub> <sup>H</sup>	86.11	1.38	-119.12	1.38	-119.12
E <sub>2</sub> <sup>H</sup>	11.27	0.40	4.51	0.40	4.51
E <sub>2</sub> <sup>V</sup>	3.02	0.00	0.00	2.75	-8.30

### KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{801.03}{119.12} = \mathbf{6.724} \geq k_{p,dop} = 1.5$$

### KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\sum V \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \cdot b_t}{\sum H} = \frac{291.21 \cdot 0.000 + 0 \cdot 5.50}{74.85} = \mathbf{2.246} \geq k_{k,dop} = 1.5$$

### KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 110.62 \text{ kNm}, \quad N_s = 291.21 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 38 \text{ cm} \leq b/6 = 91.7 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = \mathbf{74.89 \text{ kN/m}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = \mathbf{31.01 \text{ kN/m}^2}$$



## PROJEKTNJA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \phi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

Dimenzije temelja:

$\phi = 36.0$	°	$B = 1.00$	m (širina temelja)
$c = 0.0$	kPa	$L = 5.55$	m (dužina temelja)
$\gamma = 10.0$	kN/m <sup>3</sup>	$D_f = 1.60$	m (dubina temeljenja)
		$\alpha = 5.00$	° (kut nagiba temelja)

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\phi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg}\phi_m = \text{tg}\phi/\gamma_\phi &= 0.581 \quad \rightarrow \phi' = 30.17 \quad \text{°} \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c/\gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori :

$$\begin{aligned} s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin\phi' &= 1.02 \quad i_q = 0.73 \quad b_q = 0.90 \\ s_\gamma = 1 - 0.30 \cdot B'/L' &= 0.99 \quad i_\gamma = 0.54 \quad b_\gamma = 0.90 \\ s_c = (s_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1) &= 1.02 \quad i_c = 0.72 \quad b_c = 0.90 \\ q = \gamma \cdot D_f &= 16.00 \quad \text{kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi :

$$p_a = 214.5 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$V = 288.20$	kN -Vertikalna sila
$H_x = 74.84$	kN komponenta u smjeru x
$H_y = 0.00$	kN komponenta u smjeru y
$M_x = 108.00$	kNm moment oko osi x
$M_y = 0.00$	kNm moment oko osi y

Reducirana površina temelja:

$B' = B - 2 \cdot e_y = 0.25$	m	DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:	
$L' = L - 2 \cdot e_x = 5.55$	m		
$A' = L' \cdot B' = 1.39$	m <sup>2</sup>	$V_{dop} = 298$	kN > $V = 288$ kN

Ekscentricitet  
vertikalne



sile iznosi:

$$e = M_{uk} / V_{uk} = 108 / 288 = 0,375 \text{ m}$$

$$e_{dop} = b_t / 3 = 5,55 / 3 = 1,85 \text{ m}$$

**$e < e_{dop}$  zadovoljava!**

### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 50 \times 100 = 7,50 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 50 cm}$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 60 \times 100 = 9,0 \text{ cm}^2 \text{ _ za ploče debljine 60 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 30.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

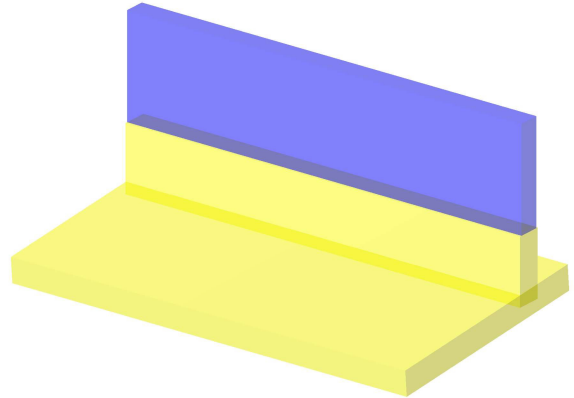
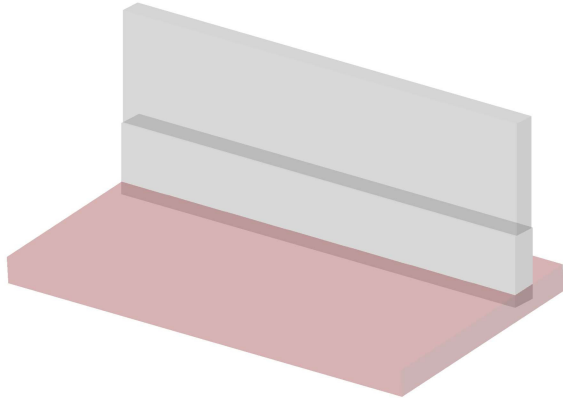
1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina





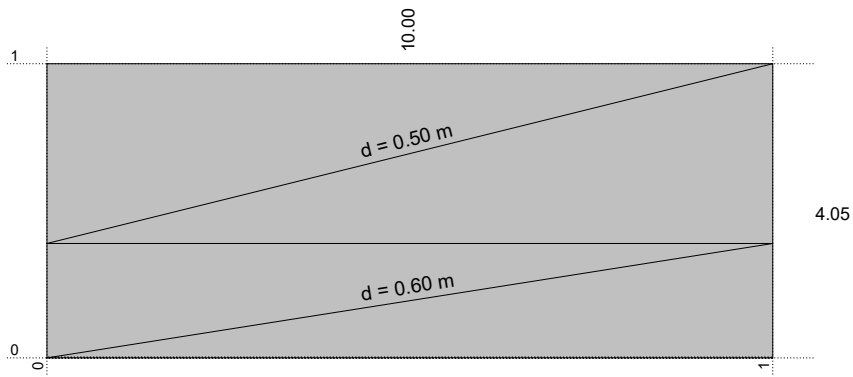
## Ulazni podaci - Konstrukcija

Ploča / Zid	
1. d = 0.60 m	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>
2. d = 0.50 m	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>

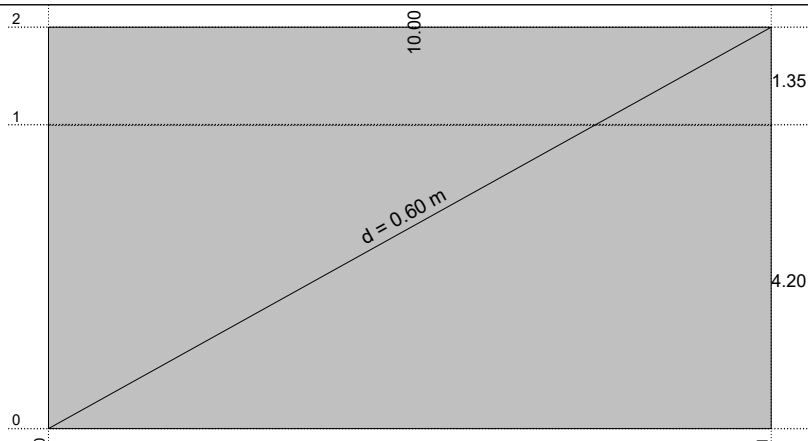


Izometrija

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1,2)



Okvir: H 1



Pogled: Temeljna stopa

## Ulazni podaci - Opterećenje

### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

### Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			

### Setovi površinskih ležajeva

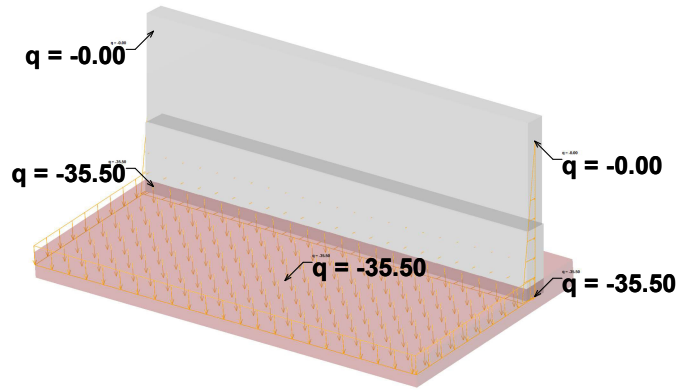
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Voda
3	S

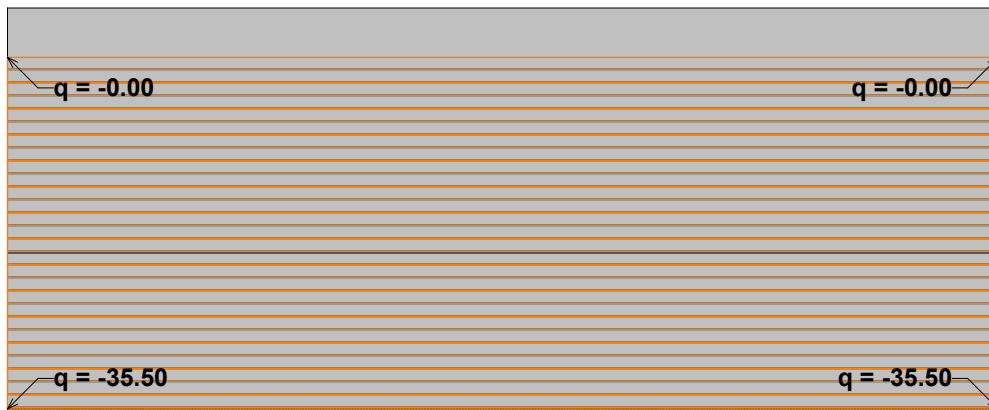
LC	Naziv
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+II

Opt. 2: Voda



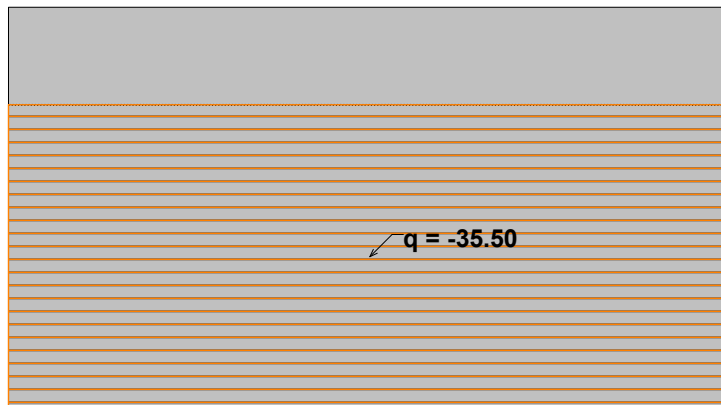
Izometrija

Opt. 2: Voda



Okvir: H\_1

Opt. 2: Voda



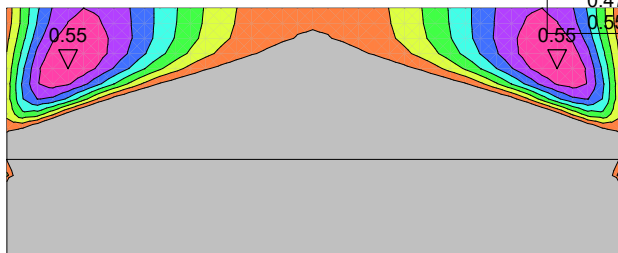
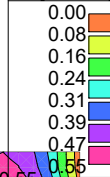
Pogled: Temeljna stopa



### Statički proračun

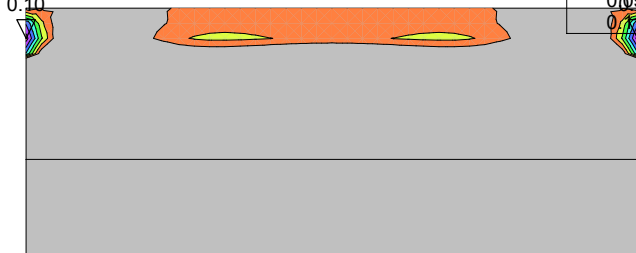
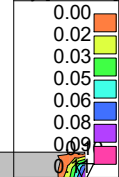
Opt. 6: [GSN] 4,5

Mx [kNm/m]



Opt. 6: [GSN] 4,5

My [kNm/m]

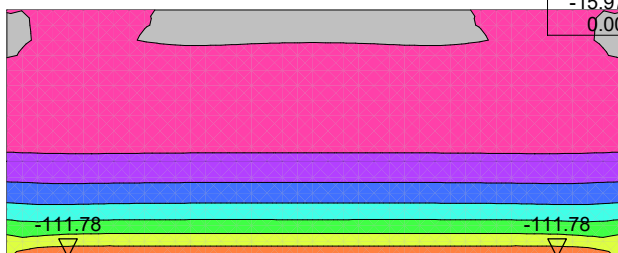
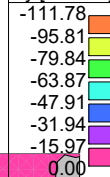


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.55 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 6: [GSN] 4,5

My [kNm/m]

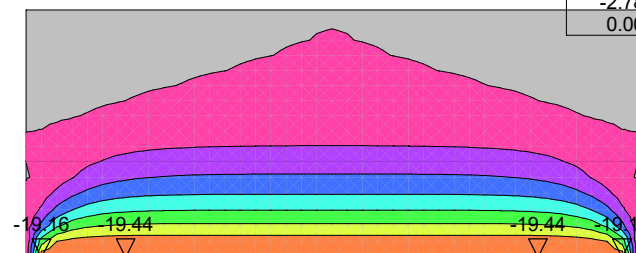
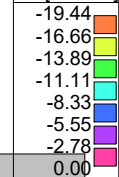


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.10 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 6: [GSN] 4,5

Mx [kNm/m]

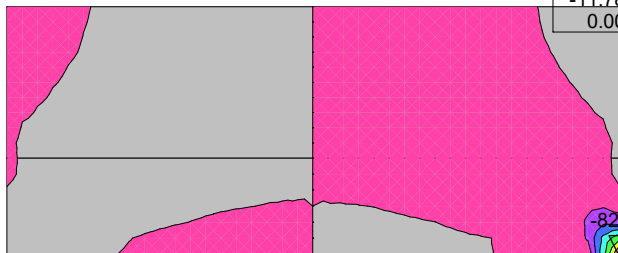
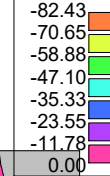


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -111.78 kNm/m

Opt. 6: [GSN] 4,5

Tz,x [kN/m]

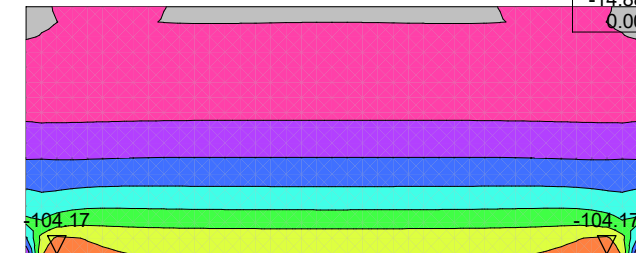
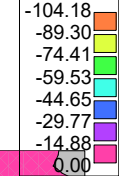


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -19.44 kNm/m

Opt. 6: [GSN] 4,5

Tz,y [kN/m]

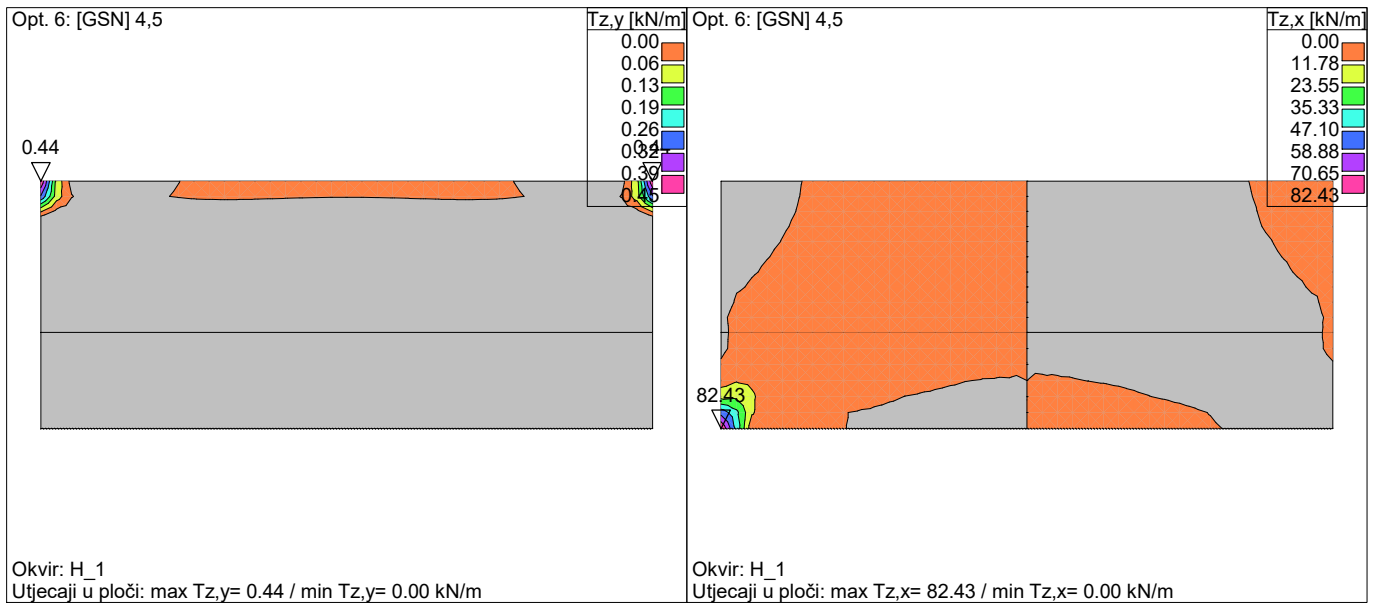


Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -82.43 kN/m

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -104.17 kN/m





## Dimenzioniranje (beton)

<p>Odabrana armatura TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm</p>	<p>Aa - g.zona [cm<sup>2</sup>/m]</p> <table border="1"> <tr><td>-3.36</td></tr> <tr><td>-1.68</td></tr> <tr><td>0.00</td></tr> </table>	-3.36	-1.68	0.00	<p>Odabrana armatura TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm</p>	<p>Aa - d.zona [cm<sup>2</sup>/m]</p> <table border="1"> <tr><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.63</td></tr> </table>	0.00	0.32	0.63
-3.36									
-1.68									
0.00									
0.00									
0.32									
0.63									
<p>Okvir: H_1 Aa - g.zona</p>		<p>Okvir: H_1 Aa - d.zona</p>							

### Okvir: H\_1

TPBK  
d,pl=60.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 4,5 (GSN)

### Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xl+1.50xll  
Msd = -77.04 kNm  
Nsd = -52.98 kN  
eb/εa = -1.124/25.000 ‰  
Ag2 = 2.76 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 2

X=4.75 m; Y=0.00 m; Z=1.58 m  
Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
Mjerodavna kombinacija:  
1.00xl+1.50xll  
Msd = -4.15 kNm  
Nsd = -4.56 kN  
eb/εa = -0.356/25.000 ‰  
Ag1 = 0.14 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.14 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 1

X=4.75 m; Y=-0.00 m; Z=0.00 m  
Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )  
Mjerodavna kombinacija:  
1.00xl+1.50xll  
Msd = -14.07 kNm  
Nsd = -10.26 kN  
eb/εa = -0.444/25.000 ‰  
Ag1 = 0.49 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

### TPBK

d,pl=50.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 4,5 (GSN)

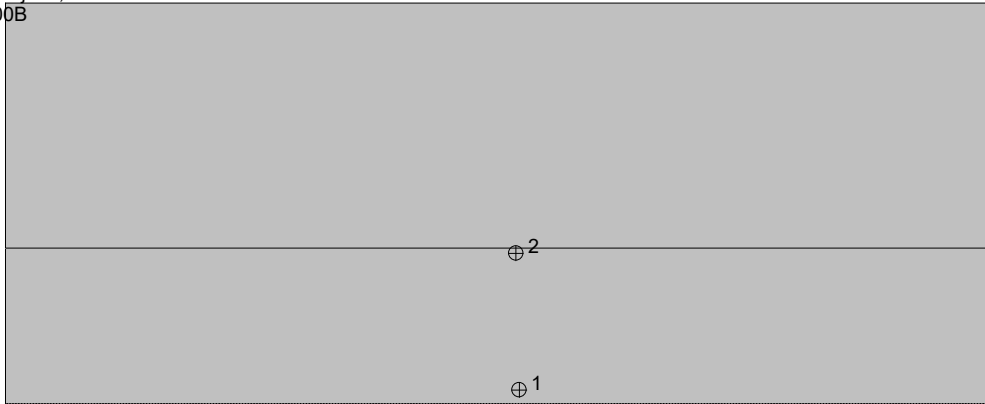
### Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xl+1.50xll  
Msd = -19.67 kNm  
Nsd = -30.86 kN  
eb/εa = -0.820/25.000 ‰  
Ag2 = 0.57 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.57 cm<sup>2</sup>/m

<p>Odabrana armatura TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm</p>	<p>Aa - g.zona [cm<sup>2</sup>/m]</p> <table border="1"> <tr><td>-3.36</td></tr> <tr><td>-1.68</td></tr> <tr><td>0.00</td></tr> </table>	-3.36	-1.68	0.00	<p>Odabrana armatura TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm</p>	<p>Aa - d.zona [cm<sup>2</sup>/m]</p> <table border="1"> <tr><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.63</td></tr> </table>	0.00	0.32	0.63
-3.36									
-1.68									
0.00									
0.00									
0.32									
0.63									
<p>Okvir: H_1 Aa - g.zona</p>		<p>Okvir: H_1 Aa - d.zona</p>							



Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B



Okvir: H\_1  
ak2/ak1,t<sup>∞</sup>

### Okvir: H 1 - TPBK

C 30/37 (d,pl=60.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ<sup>∞</sup>= 2.50  
χ<sup>∞</sup>= 0.80  
ε<sub>s</sub>= 0.12 ‰

Točka 1  
X=5.25 m; Y=0.00 m; Z=0.26 m  
Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Točka 2  
X=5.25 m; Y=0.00 m; Z=1.58 m  
Gornja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

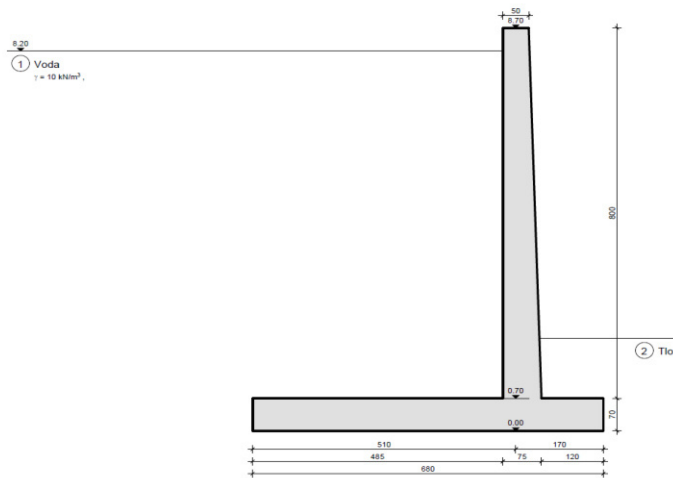
Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine



### 3) Potporni zid PZ-8\_ AB zid uz cestovni propust



#### Vlastita težina

- zid ..... $G_z = 125.00$  kN
- temeljna stopa ..... $G_t = 119.00$  kN

#### Opterećenje od vode

→ Vertikalni tlak vode  $p_w = \gamma_w \times z$

- lijeva strana ..... $V_{v1} = 363.75$  kN/m<sup>2</sup>
- desna strana ..... $V_{v2} = 23.80$  kN/m<sup>2</sup>

→ Horizontalni tlak vode

- lijeva strana ..... $w_1 = 82.00$  kN/m<sup>2</sup>
- rezultatna ..... $W_1 = 336.20$  kN

→ Uzgon

- lijeva strana ..... $u_1 = 82.00$  kN
- desna strana ..... $u_2 = 18.00$  kN
- rezultanta ..... $U = 340.00$  kN

#### Opterećenje od tla

Parametri tla:

- $\phi$  = kut unutarnjeg trenja zbijenog kamenog materijala = 36
- c = kohezija = 0
- $\gamma$  = kN/m<sup>3</sup> – zapreminska težina suhog tla = 20
- $\gamma'$  = kN/m<sup>3</sup> – zapreminska težina uronjenog tla = 10

→ Vertikalno opterećenje od tla:  $V_t = \gamma' \times z$ ,

- lijeva strana 53.35 kN
- desna strana 23.8 kN

→ Horizontalni tlak tla

- |                |                        |  |
|----------------|------------------------|--|
|                | $k_a = 0.33$           | Koeficijent aktivnog pritiska tla:       |
| -lijeva strana | 5.94 kN/m <sup>2</sup> | $K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0.33$ |
| - rezultatna   | 5.35 kN                |  |
|                | $k_p = 3$              | Koeficijent pasivnog pritiska tla:       |
| - desna strana | 63 kN/m <sup>2</sup>   | $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2) = 3.0$  |
| - rezultatna   | 66.15 kN               |  |





### Provjera stabilnosti zida u pogledu klizanja duž osnove zida

Projektni pristup 3: parcijalni koeficijenti  $\gamma_\phi=1,25$ ;  $\gamma_c=1,25$

$$\begin{aligned} \text{tg } \phi_m &= \text{tg } \phi / \gamma_\phi = & 0.58 \\ \phi_m &= 30^\circ & 30 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor sigurnosti protiv klizanja: } F_s = \frac{\sum V * \text{tg } \phi}{\sum H} \geq 1,0$$

$\Sigma V$  – suma vertikalnih sila

$\Sigma H$  – suma horizontalnih sila

$$\begin{aligned} \Sigma V &= & 708.70 \\ \Sigma H &= & 271.80 \end{aligned}$$

$$F_s = \frac{\sum V * \text{tg } \phi}{\sum H} = 1.51 > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA} - \text{kako bi se dodatn osigurala stabilnost na klizanja izvesti će se AB klin dimenzija poprečnog presjeka 60x60cm na dnu temeljne stope}$$

### Provjera stabilnosti zida u pogledu prevrtanja oko nožice zida

$$\text{Faktor sigurnosti na prevrtanje: } F_s = \frac{M_s}{M_p} \geq 1,0$$

$M_s$  - moment stabilnosti (moment svih sila koje se odupiru prevrtanju zida)

$M_p$  - moment prevrtanja (moment svih sila koje teže da prevrnu zid)

$$\begin{aligned} M_s &= & 2776.29 \text{ kNm} \\ M_p &= & 922.15 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$F_s = 3.01 > 1,5 \quad \_ \text{ZADOVOLJAVA}$$

### Proračun nosivosti temeljnog tla

Radi se kontrola naprezanja ispod temeljne stope.

Suma momenata oko sredine temelja:

$$M_{uk} = \sum H_i * y_i + \sum V_i * x_i$$

$$\begin{aligned} A_t &= & 6.8 \text{ m}^2 \\ W_t &= & 7.71 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{uk} &= & 756.18 \text{ kNm} \\ V_{uk} &= & 708.70 \text{ kN} \end{aligned}$$

desna strana:

$$\sigma_2 = \frac{V_{uk}}{A_t} + \frac{M_{uk}}{W_t} = 202.34 \text{ kPa}$$

lijeva strana:

$$\sigma_1 = \frac{V_{uk}}{A_t} - \frac{M_{uk}}{W_t} = 6.10 \text{ kPa}$$



## PROJEKTNJA OTPORNOST TLA za opterećenje maksim. vodostajem

Proračun projektne otpornosti tla provodi se prema EUROCODU 7, prema izrazu:

$$p_a = R/A = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

- $\gamma$ ..... prostorna efektivna težina
- $B'$ ..... širina temelja (efektivna)
- $N_c, N_q, N_\gamma$ ..... faktori nosivosti
- $i_c, i_q, i_\gamma$ ..... faktori nagiba opterećenja
- $s_c, s_q, s_\gamma$ ..... faktori oblika temelja
- $b_c, b_q, b_\gamma$ ..... faktori nagiba dna temelja
- $c', \phi'$ ..... mobilizirani parametri čvrstoće tla
- $d_c$ ..... faktor dubine temeljenja
- $q$ ..... opterećenje tla u razini temeljenja
- $A$ ..... reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

Dimenzije temelja:

$\phi = 36.0$ °	$B = 1.00$ m (širina temelja)
$c = 0.0$ kPa	$L = 6.80$ m (dužina temelja)
$\gamma = 10.0$ kN/m <sup>3</sup>	$D_f = 1.75$ m (dubina temeljenja)
	$\alpha = 0.00$ ° (kut nagiba temelja)

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\phi = 1.25 \quad \gamma_c = 1.25$$

Mobilizirani parametri čvrstoće tla:

$$\begin{aligned} \text{tg}\phi_m = \text{tg}\phi/\gamma_\phi &= 0.581 \quad \rightarrow \phi' = 30.17 \quad \text{°} \rightarrow N_q = 18.8 \\ c' = c/\gamma_c &= 0.0 \quad N_c = 30.5 \\ & N_\gamma = 20.6 \end{aligned}$$

Faktori :

$$\begin{aligned} s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin\phi' &= 1.11 \quad i_q = 0.55 \quad b_q = 1.00 \\ s_\gamma = 1 - 0.30 \cdot B'/L' &= 0.94 \quad i_\gamma = 0.33 \quad b_\gamma = 1.00 \\ s_c = (s_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1) &= 1.11 \quad i_c = 0.53 \quad b_c = 1.00 \\ q = \gamma \cdot D_f &= 17.50 \quad \text{kPa} \end{aligned}$$

Projektna otpornost tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi :

$$p_a = 264.8 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje na dnu temelja

$V = 708.00$ kN	-Vertikalna sila
$H_x = 281.00$ kN	komponenta u smjeru x
$H_y = 0.00$ kN	komponenta u smjeru y
$M_x = 0.00$ kNm	moment oko osi x
$M_y = 756.00$ kNm	moment oko osi y

Reducirana površina temelja:

$B' = B - 2 \cdot e_y = 1.00$ m	DOPUŠTENA VERTIKALNA SILA:
$L' = L - 2 \cdot e_x = 4.66$ m	
$A' = L' \cdot B' = 4.66$ m <sup>2</sup>	
$V_{dop} = 1235$ kN	$> V = 708$ kN

Ekscentricitet  
vertikalne



sile iznosi:

$$e = M_{uk} / V_{uk} = 756 / 708 = 1,06 \text{ m}$$

$$e_{dop} = b_t / 3 = 6,8 / 3 = 2,26 \text{ m}$$

$e < e_{dop}$             **zadovoljava!**

### Zaključak:

Potporni zid usvojenih dimenzija zadovoljava mjerodavne uvjete.

### Proračun i dimenzioniranje AB konstrukcije

Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 75 \times 100 = 11,25 \text{ cm}^2 \quad \text{za ploče debljine 75 cm}$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 70 \times 100 = 10,50 \text{ cm}^2 \quad \text{za ploče debljine 70 cm}$$

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 30.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

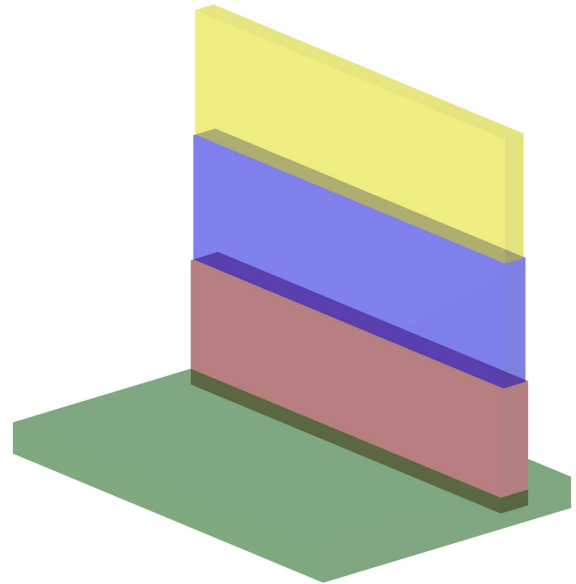
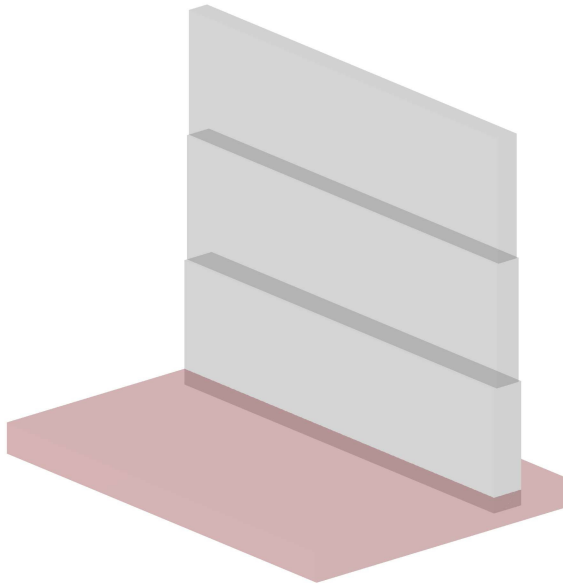
#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

5. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
6. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
7. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
8. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina



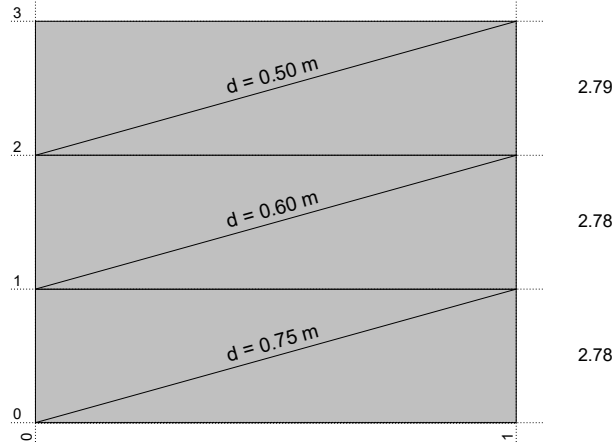
### Ulazni podaci - Konstrukcija

Ploča / Zid	
1. d = 0.50 m	<span style="color: yellow;">■</span>
2. d = 0.60 m	<span style="color: blue;">■</span>
3. d = 0.75 m	<span style="color: red;">■</span>
4. d = 0.70 m	<span style="color: green;">■</span>

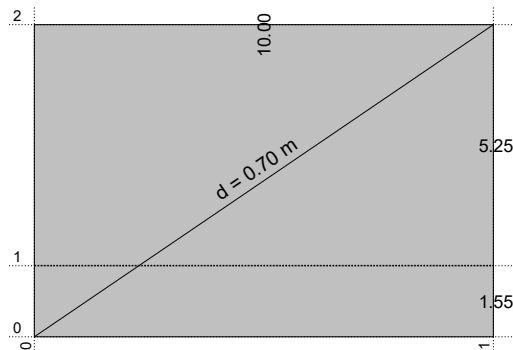


Izometrija

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1-4)



Okvir: H 1



Nivo: [0.00 m]

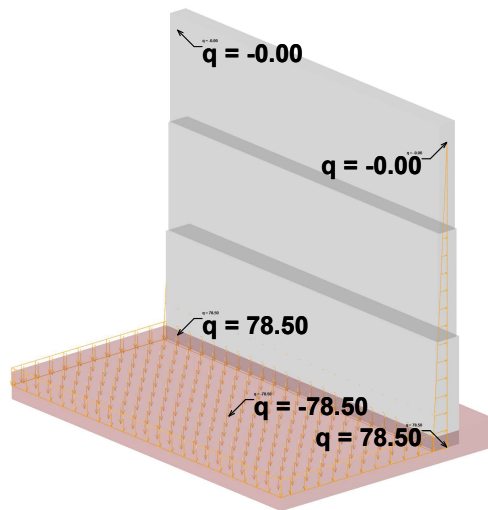
## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Punjenje
3	S

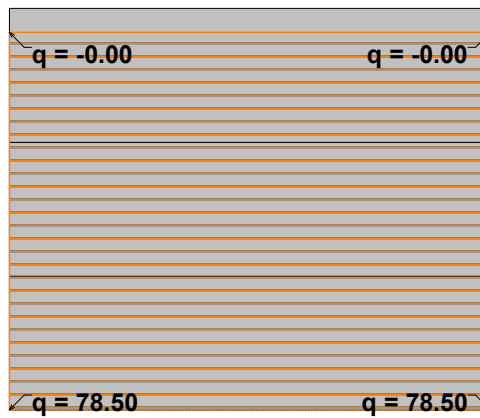
LC	Naziv
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+II+III
6	Komb.: I+II

Opt. 2: Punjenje



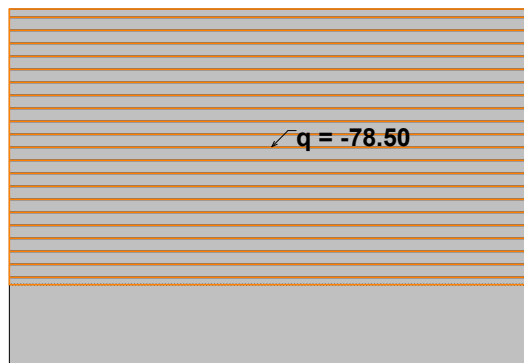
Izometrija

Opt. 2: Punjenje



Okvir: H\_1

Opt. 2: Punjenje



Nivo: [0.00 m]

## Modalna analiza

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
	8.35	5.00	0.00	56.82	
	0.00	5.00	2.16	616.01	9.06
Ukupno:	0.71	5.00	1.97	672.83	

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Punjenje	1.00

#### Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	8.35	5.00	0.00
	0.00	5.00	0.00

#### Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	8.35	0.00	0.00
	0.00	0.00	2.16

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.2274	4.3969
2	0.1168	8.5606
3	0.0524	19.0705
4	0.0285	35.0964

No	T [s]	f [Hz]
5	0.0229	43.5870
6	0.0181	55.2554
7	0.0127	78.8688

No	T [s]	f [Hz]
8	0.0109	91.3616
9	0.0095	105.4492
10	0.0074	134.7733

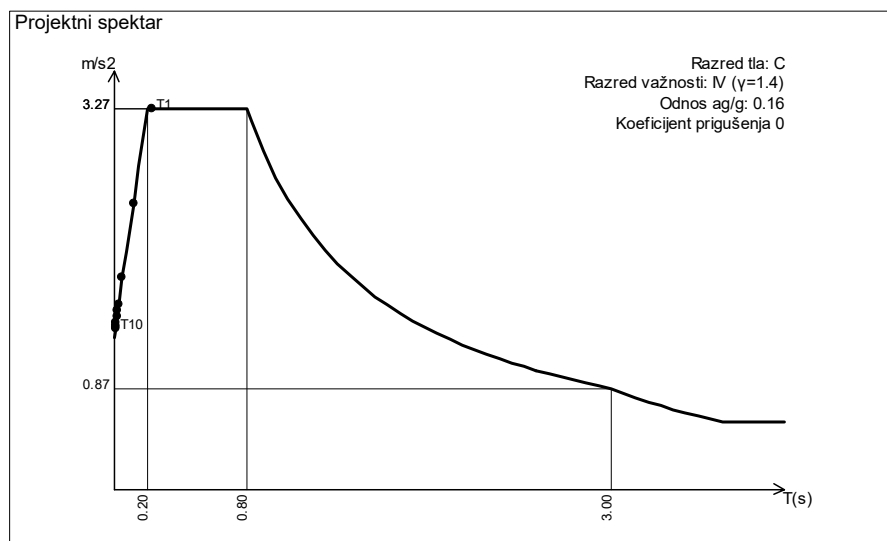
## Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: IV ( $\gamma=1.4$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.16  
Koefficient prigušenja: 0

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
S	0	0.000	1.000	0.000	1.500*

Tip spektra				
Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>
S	0.900	0.200	0.800	3.000



S  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$  (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.35	-0.00	186.05	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma$	-0.00	186.05	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma$	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.35	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma$	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.35	-0.00	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	-0.00	0.00	0.00

Faktori participacije - Relativno učešće	
Ton \ Naziv	1. S
1	1.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
8	0.000

**Faktori participacije - Relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. S
9	0.000
10	0.000

**Faktori participacije - Sudjelujuće mase**

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	8.43
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
$\Sigma U$ (%)	8.43

**Poprečne sile u tlocrtu**

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN] (Modal)
S	0	87.03

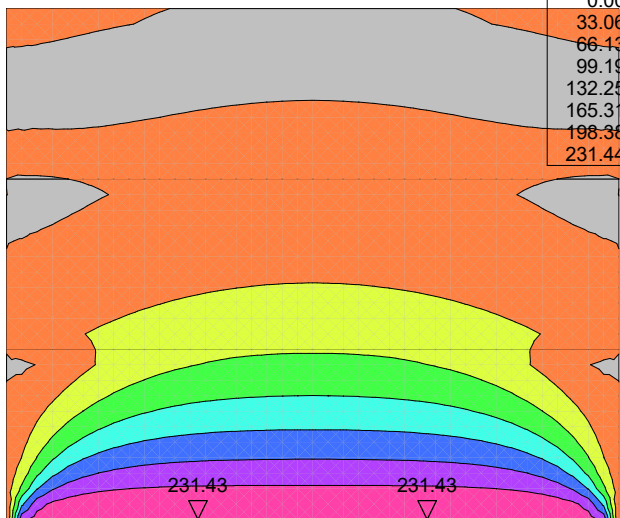




### Statički proračun

Opt. 7: [GSN] 4,5

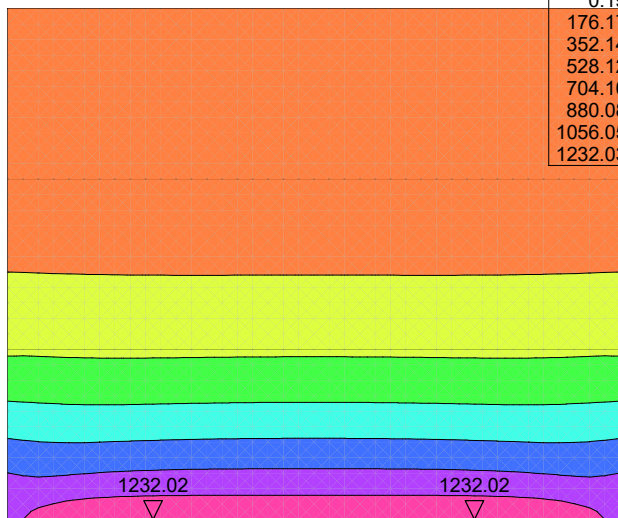
Mx [kNm/m]
0.00
33.06
66.13
99.19
132.25
165.31
198.38
231.44



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Mx= 231.43 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

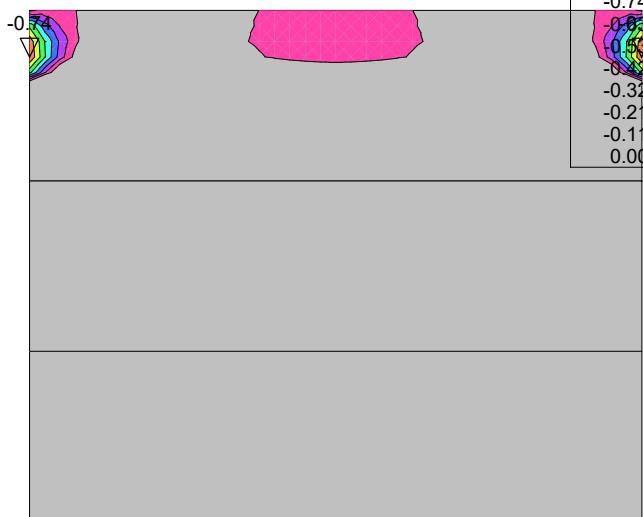
My [kNm/m]
0.19
176.17
352.14
528.12
704.10
880.08
1056.05
1232.03



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max My= 1232.02 / min My= 0.20 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

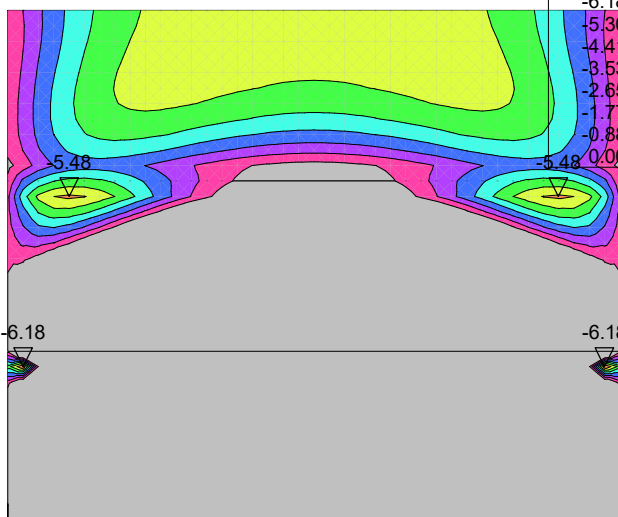
My [kNm/m]
-0.74
-0.57
-0.40
-0.32
-0.21
-0.11
0.00



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -0.74 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

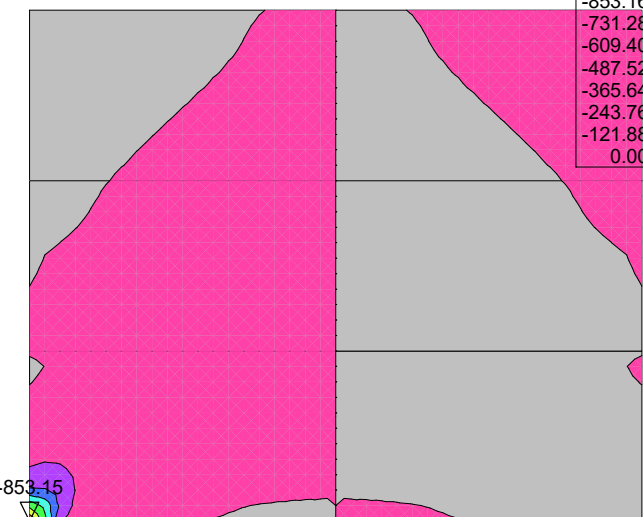
Mx [kNm/m]
-6.18
-5.30
-4.41
-3.53
-2.65
-1.77
-0.88
0.00



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -6.18 kNm/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

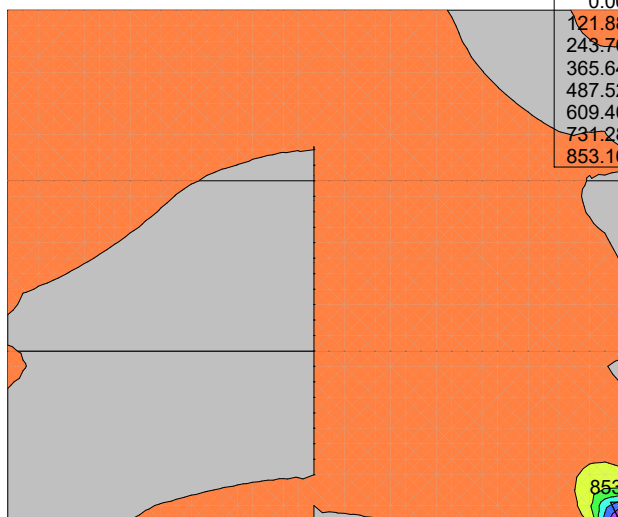
Tz,x [kN/m]
-853.16
-731.28
-609.40
-487.52
-365.64
-243.76
-121.88
0.00



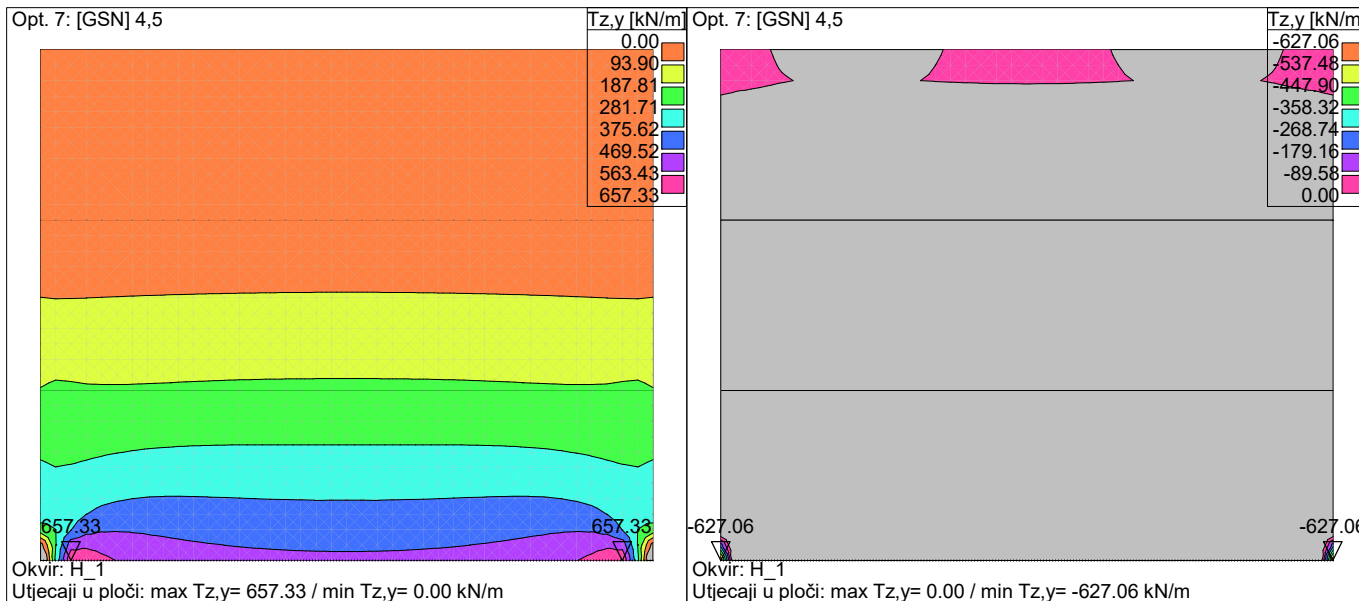
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -853.15 kN/m

Opt. 7: [GSN] 4,5

Tz,x [kN/m]
0.00
121.88
243.76
365.64
487.52
609.40
731.28
853.16

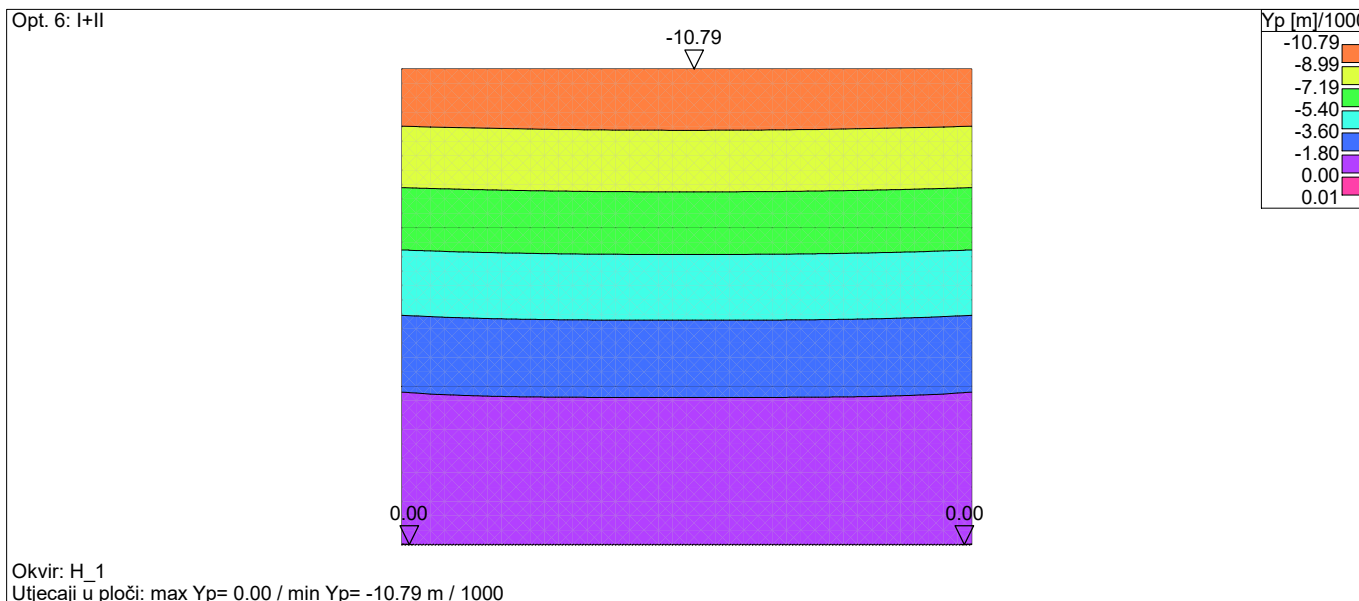


Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 853.15 / min Tz,x= 0.00 kN/m



KONTROLA HORIZONTALNOG POMAKA VRHA ZIDA

$h/200=4,17\text{cm} > Y_{\text{max}}=1,079 \times 3=3,23\text{cm}$  \_ ZADOVOLJAVA





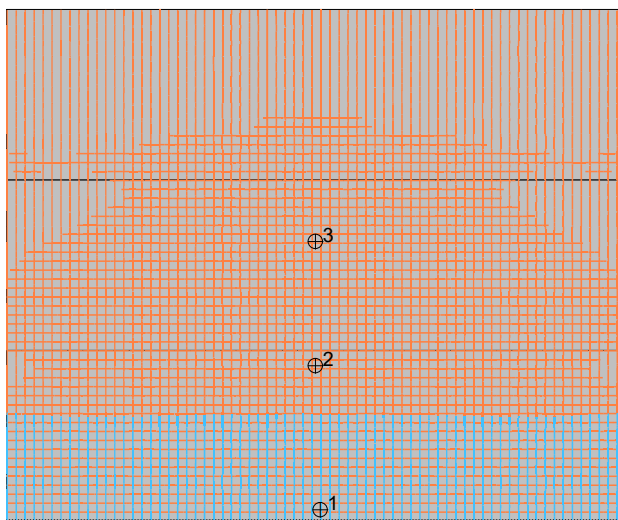
## Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
19.50
39.00

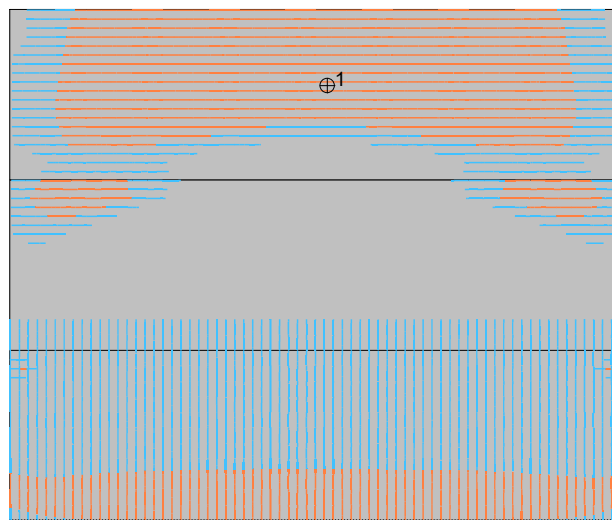
Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-0.31
-0.16
0.00



Okvir: H\_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 38.99 cm<sup>2</sup>/m



Okvir: H\_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -0.31 cm<sup>2</sup>/m

### Okvir: H\_1

TPBK  
d,pl=75.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 4,5 (GSN)

#### Točka 1

X=5.25 m; Y=0.00 m; Z=0.25 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = 212.90 kNm  
Nsd = -23.22 kN  
eb/εa = -1.430/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 7.16 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = 1081.56 kNm  
Nsd = -121.58 kN  
eb/εa = -3.500/14.320 ‰  
Ag2 = 0.20 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 38.98 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 2

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=2.53 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = 73.92 kNm  
Nsd = -6.24 kN  
eb/εa = -0.772/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 2.48 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.50xII  
Msd = 379.32 kNm  
Nsd = -82.78 kN  
eb/εa = -2.151/25.000 ‰  
Ag2 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 12.38 cm<sup>2</sup>/m

### TPBK

d,pl=60.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 4,5 (GSN)

### Točka 3

X=5.00 m; Y=0.00 m; Z=4.55 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII  
Msd = 19.69 kNm  
Nsd = -1.12 kN  
eb/εa = -0.494/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.86 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

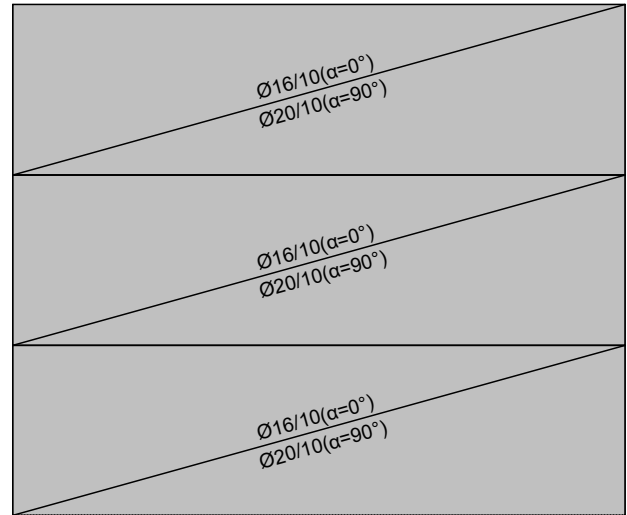
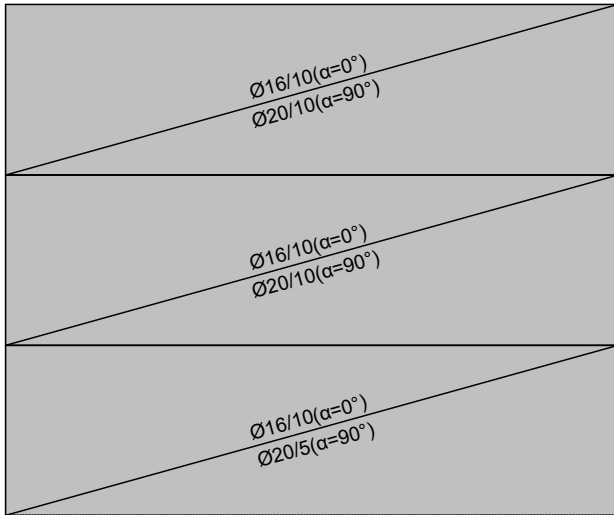
Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+1.00xII+1.00xIII  
Msd = 129.65 kNm  
Nsd = -51.70 kN  
eb/εa = -1.488/25.000 ‰  
Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 5.17 cm<sup>2</sup>/m

Odabrana armatura  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
19.50
39.00

Odabrana armatura  
TPBK, C 30/37, B500B, a=8.00 cm

Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-0.31
-0.16
0.00



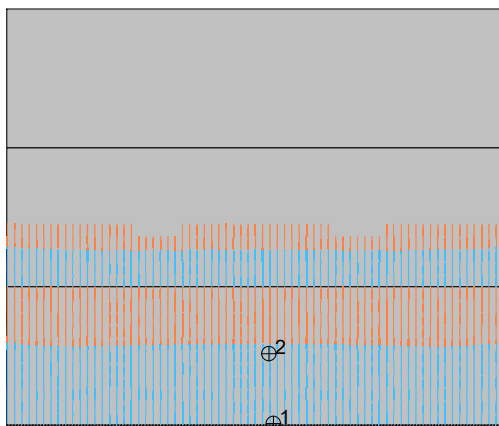
Okvir: H\_1  
Aa - d.zona

Okvir: H\_1  
Aa - g.zona



Mjerodavno opterećenje: 4,5  
TPBK, C 30/37, B500B

ak2/ak1,t<sup>∞</sup> [mm]  
0.00  
0.11  
0.22



Okvir: H\_1  
max ak2/ak1,t<sup>∞</sup> = 0.22 mm

### Okvir: H\_1 - TPBK

C 30/37 (d,pl=75.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=8.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koeficijent tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ<sup>∞</sup>= 2.50  
χ<sup>∞</sup>= 0.80  
ε<sub>s</sub>= 0.12 ‰

Efektivni post. armiranja  
Rubni naponi u betonu  
Rubni naponi u betonu  
Napon vlačne armature  
Koef. prijanjanja armature  
Koef. dugotrajnosti opterećenja  
Moment pri nastanku pukotina  
Normalna sila pri nastanku pukotina  
Koeficijent  
**Razmak pukotina**  
**Širina pukotina**

μ<sub>z,ef</sub>= 4.61 %  
σ<sub>max</sub>= 9.25 MPa  
σ<sub>min</sub>= -7.71 MPa  
σ<sub>s</sub>= 228.7 MPa  
β<sub>1</sub>= 1.00  
β<sub>2</sub>= 0.50  
Mr= 315.6 kNm/m  
Nr= -44.79 kN/m  
ζ<sub>a</sub>= 0.94  
**Lps= 9.34 cm**  
**ak(t<sup>∞</sup>)= 0.17 mm**

### Točka 1

X=5.25 m; Y=0.00 m; Z=0.00 m

Gornja zona  
Ø16/10 α = 0°  
Ø20/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø16/10 α = 0°  
Ø20/5 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII

N1 = -125.08 kN/m

M = 880.60 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

Efektivni post. armiranja

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku pukotina

Koeficijent

**Razmak pukotina**

**Širina pukotina**

k1= 0.80  
k2= 0.13  
μ<sub>z,ef</sub>= 3.39 %  
σ<sub>max</sub>= 40.81 MPa  
σ<sub>min</sub>= -14.22 MPa  
σ<sub>s</sub>= 221.8 MPa  
β<sub>1</sub>= 1.00  
β<sub>2</sub>= 1.00  
Mr= 315.6 kNm/m  
Nr= -44.79 kN/m  
ζ<sub>a</sub>= 0.87  
**Lps= 10.90 cm**  
**ak(t0)= 0.18 mm**

### Točka 2

X=5.25 m; Y=0.00 m; Z=1.52 m

Gornja zona  
Ø16/10 α = 0°  
Ø20/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø16/10 α = 0°  
Ø20/5 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII

N1 = -100.51 kN/m

M = 642.95 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

Efektivni post. armiranja

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku pukotina

Koeficijent

**Razmak pukotina**

**Širina pukotina**

k1= 0.80  
k2= 0.13  
μ<sub>z,ef</sub>= 3.39 %  
σ<sub>max</sub>= 29.68 MPa  
σ<sub>min</sub>= -10.39 MPa  
σ<sub>s</sub>= 161.3 MPa  
β<sub>1</sub>= 1.00  
β<sub>2</sub>= 1.00  
Mr= 316.2 kNm/m  
Nr= -49.39 kN/m  
ζ<sub>a</sub>= 0.76  
**Lps= 10.89 cm**  
**ak(t0)= 0.11 mm**

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII

N1 = -125.08 kN/m

M = 880.60 kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

k1= 0.80  
k2= 0.13

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+1.50xII

N1 = -100.51 kN/m

M = 642.95 kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

k1= 0.80

---

Koeficijent naponskog stanja	k2=	0.13	Moment pri nastanku pukotina	Mr=	316.2 kNm/m
Efektivni post. armiranja	$\mu_{z,ef}$ =	4.49 %	Normalna sila pri nastanku pukotina	Nr=	-49.39 kN/m
Rubni naponi u betonu	$\sigma_{max}$ =	7.11 MPa	Koeficijent	$\zeta_a$ =	0.89
Rubni naponi u betonu	$\sigma_{min}$ =	-5.59 MPa	<b>Razmak pukotina</b>	<b>Lps=</b>	<b>9.45 cm</b>
Napon vlačne armature	$\sigma_s$ =	166.2 MPa	<b>Širina pukotina</b>	<b><math>a_k(t^\infty)</math>=</b>	<b>0.12 mm</b>
Koef. prijanjanja armature	$\beta_1$ =	1.00			
Koef. dugotrajnosti opterećenja	$\beta_2$ =	0.50			

---



## 05.02. CESTOVNI PROPUST U km 539+626

### 05.02.01. Općenito

Na trasi željezničke pruge u stacionaži km 539+626 predviđeno uklanjanje postojećeg i izvođenje novog cestovnog propusta formirano kao armirano betonski AB okvir temeljen na temeljnoj ploči debljine 60cm. U temeljnu AB ploču upinju se bočni zidovi debljine 60cm na koje se oslanja nosiva rasponska konstrukcija ukupnog raspona od 6,50m. Širina slobodnog profila za cestu je 6, a visina 3,20 m.

S obzirom da je na mjestu postojećeg cestovnog propusta denivelacija terena, prilikom pojave 100-godišnjeg vodnog vala predviđeno je plavljenje područja sa obje strane željezničke trase, a uključujući i novi cestovni propust. Novoprojektirani cestovni propust izvesti će se tako da svojim bočnim zidovima zaštiti plavljenje pruge pri pojavi incidentne velike vode: 340,19 m n.m. odnosno isti će biti izveden na kotu od 340,69 m n.m., što je za 0,5 m više od maksimalnog vodostaja retencije kod pojave incidentne velike vode.

Kako bi se osigurala vodonepropusnost cjelokupne zaštite pruge na mjestu novoprojektiranog cestovnog propusta uporni zidovi cestovnog propusta izvesti će se vodonepropusni spoj sa zidom PZ-8 koji se izvodi uz propust, a kao nastavak zaštite pruge tipa 1.

Zbog nemogućnosti izvođenja nasipa, zaštita pruge uz cestovni propust izvodi se AB zidom PZ-8 koji se izvodi T poprečnog presjeka, a kao zaštite pruge tipa 1. Zaštitni zid projektiran je kao konzolni AB zid (klasa betona C30/37, čelik B500B, debljina zaštitnog sloja 5 cm) s kotom krune na 340,69 m n. v., nadslojem tla minimalno visine 1,5 m. Debljina zida pri vrhu iznosi 50cm te se sa povećanjem visine ista i proširuje na konačnih 75cm na spoju sa temeljnom stopom. Visina AB zida do temeljne stope iznosi 800cm. Zid se izvodi kao upet u temeljnu stopu širine 680cm i debljine 70cm.

Konstrukcija cestovnog propusta izvodi se kao armiranobetonski okvir formiran od temeljne ploče debljine 60cm, bočnih zidova debljine 60cm, te stropne ploče minimalne debljine 60cm (ploča se izvodi u padu kako bi se osigurala odvodnja sa iste). Bočni zidovi kojima se pruga štiti od plavljenja prilikom maksimalne vode izvode se debljine 50cm se upinju u vertikalne zidove propusta.

Prosječni koeficijent vertikalne elastične krutosti tla s kojim se dimenzionirala AB konstrukcija je 30.000,0 kN/m. Modelom se provedla se i modalna analiza s proračunom potresa, u skladu s EC 8 standardima. Svi elementi međusobno su povezani tvoreći krutu, nepromjenjivu i vodonepropustnu konstrukciju s ograničenjem širina pukotina - ukoliko se izvode bez izolacijskih i zaštitnih slojeva - od 0,15 – 0,20 mm.

Kako je riječ o niskoj, krutoj konstrukciji, s kratkim periodima osciliranja, utjecaj zapljuskivanja uslijed hidrodinamičkog djelovanja može se zanemariti – mjerodavno je faktorirano statičko opterećenje, odn. analiza pukotinskog stanja vodonepropusne konstrukcije za statička opterećenja.

Prije izvođenja, neophodno je izraditi tehnološki projekt betona, u kojem će se točno definirati sastav i kemijska zaštita vodonepropustnog betona te taktovi betoniranja kojim će se smanjiti negativni učinci skupljanja betona. Kemijsku zaštitu betona moguće je ostvariti i premazima, što je potrebno razraditi u sklopu izvedbeno-tehnološkog projekta betona.

Konstrukcija cjelokupnog propusta izvodi se kao kruta cjelina bez dilatacionih razdjelnica.

Materijali konstrukcije:

- podložni beton: C 12/15

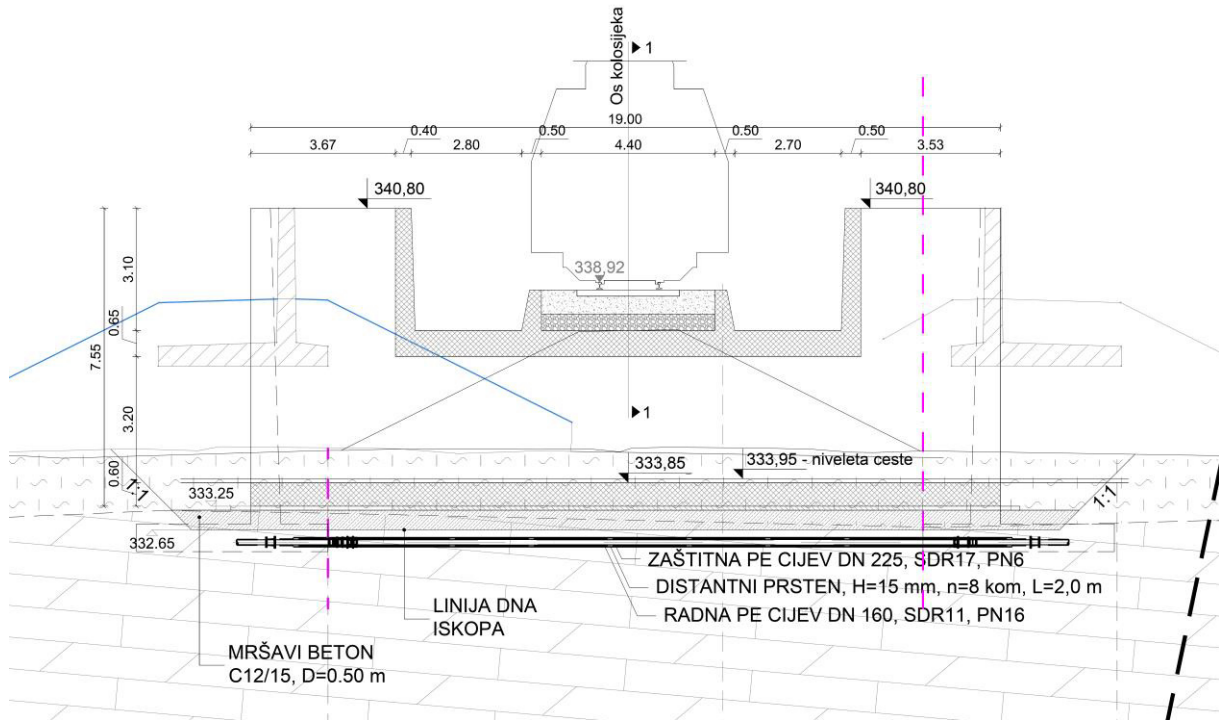
- beton: C30/37, XC2, XD2, XA2, VDP 2 \_ konstrukcija bazena koja je u dodiru s vodom i izložena vanjskim utjecajima

C30/37, XC2 - temeljni sklop prizemlja i stupovi

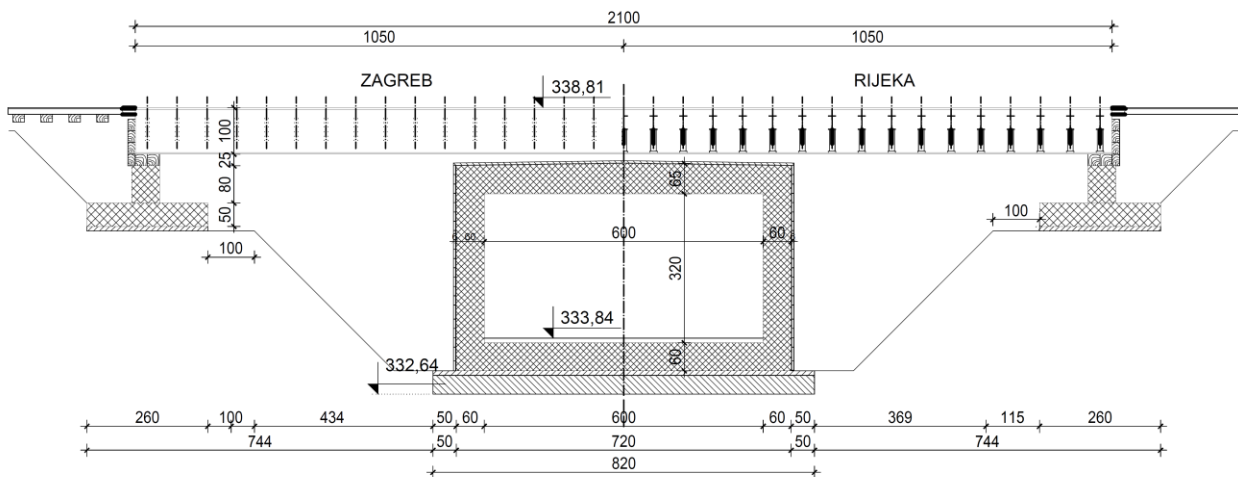
- zaštitni sloj : 5,0 cm - elementi izloženi djelovanju tehnološke vode i mulja

5,0 cm - podna i stropna ploča prizemlja, stupovi

- armatura: šipke B500B, mreža B500



**Karakteristični uzdužni presjek cestovnog propusta**



**Poprečni presjek mosta u fazi izvođenja (montiran provizorij)**

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

Armiranobetonsku konstrukciju čine slijedeći elementi:

- podna/temeljna ploča debljine 60 cm oslonjena temeljno tlo
- vertikalne, horizontalno opterećene stijenke debljine 60 cm.
- ostale sekundarne vertikalne stijenke (bočne zidovi) debljine 50 cm
- AB stropna ploča debljine 60 cm kruto povezane s vertikalnim stijenkama





## PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina.

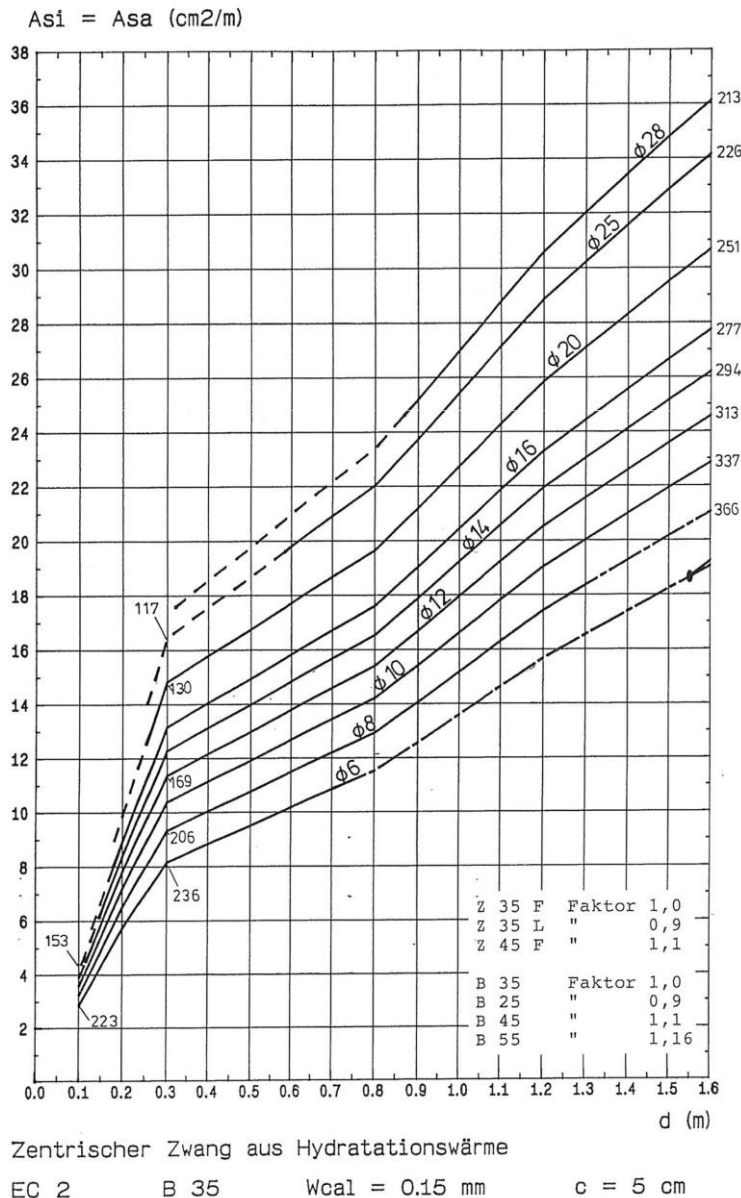
Konstrukcija je modelirana kao kruta, međusobno povezana cjelina, oslonjena na temeljno tlo. Sve konstruktivne elemente potrebno je međusobno kruto povezati minimalnom armaturom, ukoliko proračunom nije definirano drugačije.

Svi su rezultati proračuna prikazani preko anvelopa grupiranih kombinacija djelovanja iz kojih su vidljivi ekstremni utjecaji na AB elementima.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, bez detaljnije razrade armiranja, što će se razraditi izvedbenim projektom.

Kao dodatni zahtjev vodonepropustne konstrukcije, proračunom se obuhvatila i kontrola pukotina, s maksimalnom dozvoljenom širinom od 0,15-0,20 mm. Odnos visine vodnog stupca i debljine AB stijenki:  $725/60 = 12 < 15$ .

Obzirom na vodonepropustnost, usvojena minimalna armatura zadovoljava kriterij „weise wanen“ sustava, prema donjem dijagramu; za beton C30/37 i debljinu zaštitnog sloja od 5 cm, s maksimalnom širinom pukotina 0,15-0,20 mm:





## MINIMALNA ARMATURA

Minimalna armatura za fazu hidratacije (skupljanje betona):

$$A_{smin} = k_c \times k \times A_{ct} \times f_{cteff} / f_{yk} \text{ (HRN EN 1992-1-1)}$$

$k_c = 1,0$  \_ za centrični vlak uslijed skupljanja betona

$k = 1,0$  \_ spriječeno deformiranje, „rad“ konstrukcije

$A_{ct}$  \_ površina betonskog presjeka u vlaku

$f_{cteff} = 2,90 \text{ N/mm}^2$  za C30/37 \_ vlačna čvrstoća u vrijeme pojave prve pukotine

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$  \_ karakteristična čvrstoća čelika

(1)  $A_{smin} = 1,0 \times 1,0 \times 500 \times 1000 \times 2,90 / (500 \times 10^2) = 29,0 \text{ cm}^2/\text{presjeku}$  \_ za AB vertikalne stijenke debljine 50 cm

(2)  $A_{smin} = 1,0 \times 1,0 \times 600 \times 1000 \times 2,90 / (500 \times 10^2) = 34,80 \text{ cm}^2/\text{presjeku}$  \_ za AB vertikalne stijenke debljine 60 cm

Minimalna armatura odabrana je ovisno o debljini AB elementa, promjeru šipki armiranja i međusobnom razmaku, te klasi betona:

-za stijenke debljine 50 cm:

Kriterij nosivosti \_  $0,0015 \times 50 \times 100 = 7,50 \text{ cm}^2/\text{m}$  \_ Q-785 \_ uvjet nosivosti

Weise wannen \_  $\phi 12/8$  cm ili  $\phi 14/10$

-za stijenke debljine 60 cm:

Kriterij nosivosti \_  $0,0015 \times 60 \times 100 = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m}$  \_ uvjet nosivosti

Weise wannen \_  $\phi 14/10, \phi 16/15$

## ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali, krutost podloge
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Prikaz osnovnih unutarnjih (reznih) sila za anvelope djelovanja
4. Rezultati dimenzioniranja, također za anvelope djelovanja
5. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina



## 05.02.02. Analiza opterećenja

### Stalno (g) – opterećenje 1

Uzima se unutar kompjuterskog proračuna na temelju specifičnih. težina materijala i geometrijskih karakteristika presjeka

### Dodatno stalno opterećenje ( $\Delta g$ ) – opterećenje 1

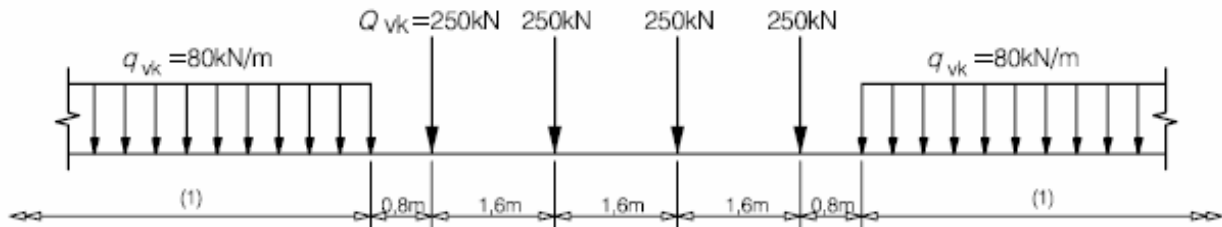
Linijski:

- Tračnice i pribor 1,5 kN/m'
  
- Na dijelu površine ispod tračnica  
Zastor i beton za izravnavanje  $0,2 \cdot 20 + 0,1 \cdot 24 = 6,4 \text{ kN/m}^2$
  
- Na dijelu površine izvan tračnica  
Beton za izravnavanje  $0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ kN/m}^2$
  
- Na dijelu temelja  
Slojevi ceste  $0,6 \cdot 20 + 0,1 \cdot 24 = 14,4 \text{ kN/m}^2$

### Prometno opterećenje (q) – opterećenje 2

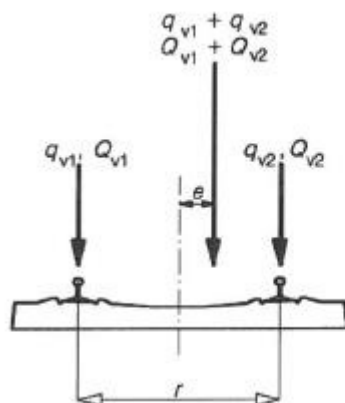
Vrši se provjera na sljedeća prometna opterećenja:

Model 71 – za normalni promet na glavnim željezničkim prugama (LC 8)



$Q_{v1} = 111 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha = 218,9 \text{ kN}$  (uzeta u obzir ekscentričnost 1,25:1) i za SW/O

$Q_{v2} = 139 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha = 274,2 \text{ kN}$



$$q_{v1}, q_{v2}, Q_{v1}, Q_{v2} = (1)$$

$$q_{v1} + q_{v2}, Q_{v1} + Q_{v2} = (2)$$

$$\frac{q_{v2}}{q_{v1}}, \frac{Q_{v2}}{Q_{v1}} \leq 1,25$$

$$e \leq \frac{r}{18}$$

$$r = (3)$$



$\alpha = 1,21$  – prema HRN EN 1991-2 NA za Model 71 i SW/0

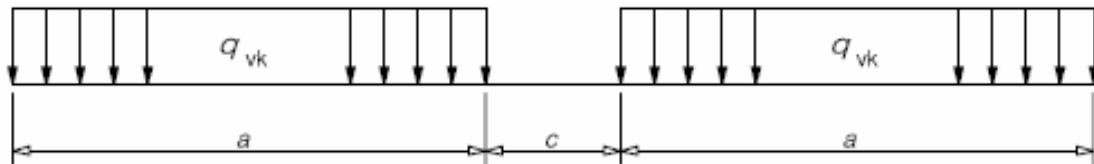
$\Phi_3 = 1,63$  - dinamički koeficijent

$\Phi_3 = 2,16 / (L_\Phi^{0,5} - 0,2) + 0,73$  – za normalno održavane kolosijeke

$L_\Phi = 1,3 \cdot (L_z + L_z) / 3 = 6,8$  m

$L_z = 4,6$  m (visina zida);  $L = 6,5$  m (raspon)

Modeli SW0 i SW2 – za pruge sa teškim teretom (LC 9 i LC 11)



gdje su:

Load Model	$q_{vk}$ [kN/m]	$a$ [m]	$c$ [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

### SW/0

$q_{v1} = 59 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha = 116,4$  kN/m (uzeta u obzir ekscentričnost 1,25:1) za SW/0

$q_{v2} = 74 \cdot \Phi_3 \cdot \alpha = 146,0$  kN/m

### SW/2

$q_{v1} = 75 \cdot \Phi_3 = 122,3$  kN/m za SW/2

$q_{v2} = q_{v1}$

(U proračunu dalje je razmatrano samo opterećenje LM71 jer daje najnepovoljniji utjecaj)

### Sile kočenja i pokretanja

sila pokretanja (MO71 i SW):  $Q_{ik} = 33 \cdot \alpha = 39,93$  kN/m (LC 6)

sila kočenja (SW/2):  $Q_{ik} = 35$  kN /m

Korisno izvan tračnica

Zbog održavanja uzima se jednoliko raspodjeljeno:  $q_k = 5$  kN/m<sup>2</sup>

### Zemlja – opterećenje 3

$\gamma = 20$  kN/m<sup>3</sup>,  $\varphi = 30^\circ$



- djeluje horizontalno na zidove

mirni pritisak:  $p_0 = K_0 \gamma^* z$ ,  $K_0 = 1 - \sin\varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$

- na dubini  $h=0,40$  m .....  $p_{0,1} = 20 \times 0,4 \times 0,5 = 4,0$  kN/m<sup>2</sup>
- na dubini  $h=5,00$  m .....  $p_{0,2} = 20 \times 5,0 \times 0,5 = 50,0$  kN/m<sup>2</sup>

Vertikalno na temelje:  $p_v = \gamma^* z$ ,

- na dubini  $h=5,00$  m .....  $p_v = 20 \times 5,0 = 100,0$  kN/m<sup>2</sup>

#### Zemlja i pritisak vode izvana – opterećenje 4

$\gamma = 20$  kN/m<sup>3</sup>,  $\varphi = 30^\circ$

$\gamma_w = 10$  kN/m<sup>3</sup>

- a) zemlja

- djeluje horizontalno na zidove

mirni pritisak:  $p_0 = K_0 \gamma^* z$ ,  $K_0 = 1 - \sin\varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$

- na dubini  $h=0,40$  m .....  $p_{0,1} = 20 \times 0,4 \times 0,5 = 4,0$  kN/m<sup>2</sup>
- na dubini  $h=5,00$  m .....  $p_{0,2} = 20 \times 5,0 \times 0,5 = 50,0$  kN/m<sup>2</sup>

Vertikalno na temelje:  $p_v = \gamma^* z$ ,

- na dubini  $h=5,00$  m .....  $p_v = 20 \times 5,0 = 100,0$  kN/m<sup>2</sup>

- b) voda izvana

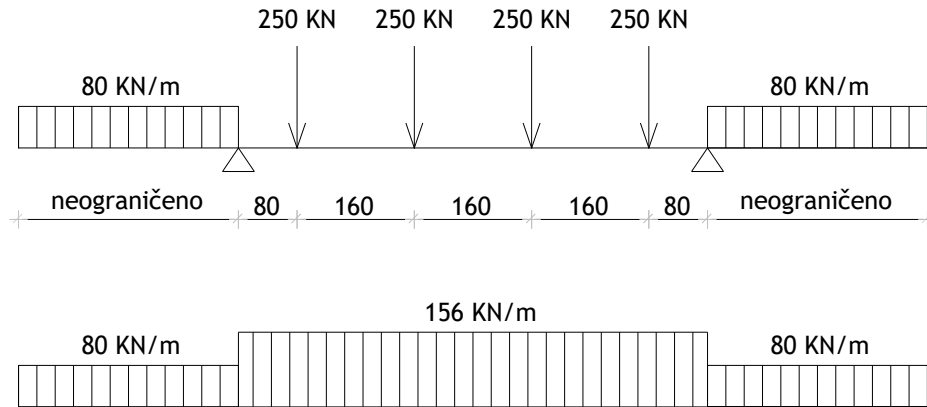
Horizontalno na zidove  $p_w = \gamma_w^* z$ ,

- na dubini od vrha zaštitnog zida  $h=0,50$  m .....  $p_{w,1} = 0,0$  kN/m<sup>2</sup>
- na razini ploče .....  $p_{w,2} = 10 \times 3,1 = 31,0$  kN/m<sup>2</sup>
- na razini temelja .....  $p_{w,3} = 10 \times 7,25 = 72,5$  kN/m<sup>2</sup>

Vertikalno na temelje:  $p_w = \gamma_w^* z$ ,

#### Utjecaj na zidove od tlaka zemlje opterećene željeznicom - opterećenja 5 i 6

opterećenje željeznicom – shema opterećenja za europske pruge MO 71



Slika: Osnovna shema opterećenja s jednokolosiječnim prugama MO 71

Prema HRN EN 1991-2, t.6.3.6.4

Horizontalno opterećenje na zidove:

na dubini  $h=0,84$  m .....  $k_0 \cdot Q \cdot \alpha / (B' \cdot L') = 0,5 \cdot 156 \cdot 1,21 / ((2,6 + 2 \cdot 0,84 \cdot \text{tg}30) \cdot 1,0) = 26,44 \text{ kN/m}^2$   
 $p_{Qh,h1} = 26,44 \text{ kN/m}^2$

na dubini  $h=5,45$  m .....  $k_0 \cdot Q \cdot \alpha / (B' \cdot L') = 0,5 \cdot 156 \cdot 1,21 / ((2,6 + 2 \cdot 5,45 \cdot \text{tg}30) \cdot 1,0) = 10,61 \text{ kN/m}^2$   
 $p_{Qh,h2} = 10,61 \text{ kN/m}^2$

Vertikalno opterećenje na temelj:

na dubini  $h=5,45$  m .....  $Q \cdot \alpha / (B' \cdot L') = 156 \cdot 1,21 / ((2,6 + 2 \cdot 5,45 \cdot \text{tg}30) \cdot 1,0) = 21,22 \text{ kN/m}^2$   
 $p_{Qv,h2} = 21,22 \text{ kN/m}^2$

širina pragova je 2,6 m prema tablici 3.1(HR)

Temperaturno djelovanje (T)

Jednolika temperaturna promjena

$h = 340 \text{ m.n.m}$

Prema HRN EN 1991-5

najveća razlika negativne računске temperature (skupljanje): **(opterećenje 7)**

$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$

$\Delta T_{N,con} = -10 - (-14,1) = -24,1^\circ\text{C}$  (LC 15)

najveća razlika pozitivne računске temperature (širenje): **(opterećenje 8)**

$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$

$\Delta T_{N,exp} = 38,1 - 10 = 28,1^\circ\text{C}$  (LC 14)

Nejednolika (linearna) temperaturna promjena

- debljina zastora je 10 cm - faktor utjecaja je 0,73 za gornji topliji rub i 1,0 za donji topliji rub



- gornji rub topliji: **(opterećenje 10)**

$$\Delta T_{M,heat} = 15^{\circ}\text{C} \text{ (betonski sandučasti nosač)}$$

$$\Delta T_{M,heat,rač} = 15 \times 0,73 = 10,95^{\circ}\text{C} \text{ (LC 16)}$$

- donji rub topliji: **(opterećenje 9)**

$$\Delta T_{M,cool} = -8^{\circ}\text{C} \text{ (betonski sandučasti nosač)}$$

$$\Delta T_{M,cool,rač} = -8 \times 1,0 = -8^{\circ}\text{C} \text{ (LC 17)}$$

#### Kombinacije temperaturnih djelovanja

##### Kombinacije s dominantnom jednolikom temperaturom

1.  $\Delta T_{N,exp} + \omega_M \times \Delta T_{M,heat,rač}$
2.  $\Delta T_{N,con} + \omega_M \times \Delta T_{M,cool,rač}$

##### Kombinacije s dominantnom nejednolikom temperaturom

1.  $\omega_N \times \Delta T_{N,exp} + \Delta T_{M,heat,rač}$
2.  $\omega_N \times \Delta T_{N,con} + \Delta T_{M,cool,rač}$



### Vjetar (W) – opterećenja 11 i 12

Prema HRN EN 1991-4

Ukupna poprečna sila na rasponsku konstrukciju : 5,88 kN/m'

Jednoliko po površini :  $q_{wp} = 5,88/2,6/2 = 1,13$  kN/m<sup>2</sup>

Ukupna uzdužna sila na rasponsku konstrukciju : 1,47 kN/m'

Jednoliko po površini :  $q_{wu} = 1,47/12,5 = 0,12$  kN/m<sup>2</sup>

### Puzanje i skupljanje – opterećenje 13

Zadano na rasponsku konstrukciju kao 0,3mm/m.

S obzirom da program nema opciju zadavanja opterećenje skupljanja, unešeno je u proračunski model zamjenskom temperaturnom razlikom.

- temperaturni koeficijent za beton  $\alpha_t = 1 \cdot 10^{-5}$
- zamjenska temperaturna razlika koja će interpretirati skupljanje  $\Delta t = -\epsilon_{cs} / \alpha_t = -30^\circ$





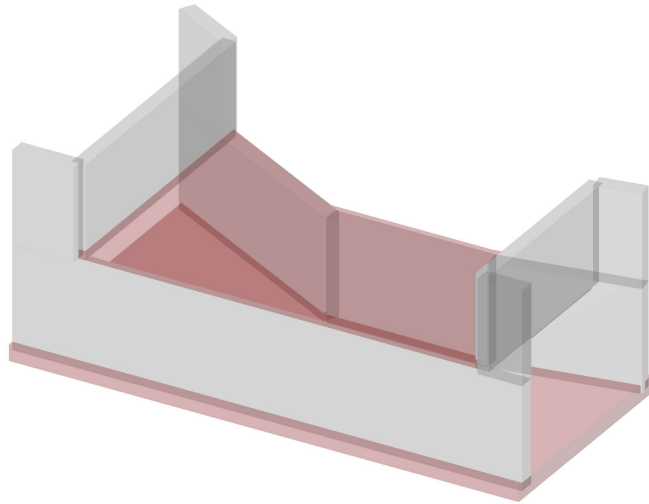
### 05.02.03. Model i opterećenja

Proračunski model je izveden kao prostorna okvirna konstrukcija sa plošnim elementima ploče, zidova i temelja te horizontalnim i vertikalnim oprugama (bedding) na temeljima. Iz ovog model dobivaju se podaci za dimenzioniranje ploče, zidova, temelja i provjera naprezanja na tlo.

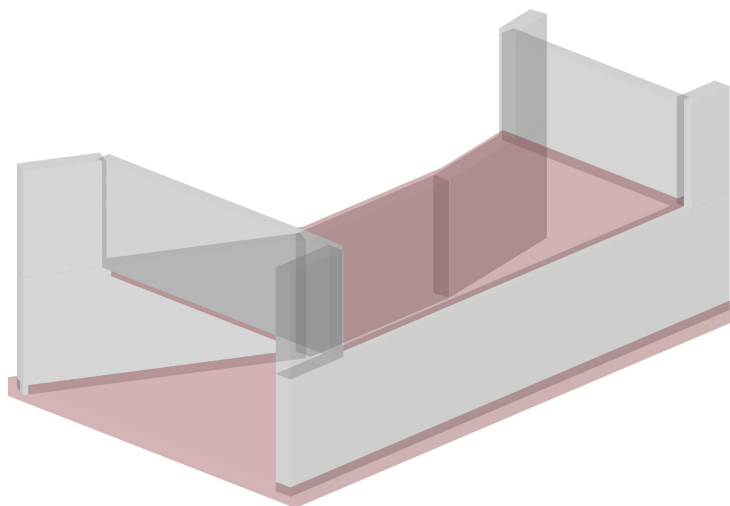
Materijali svih elemenata konstrukcije su:

Beton C30/37, Armatura B500B.

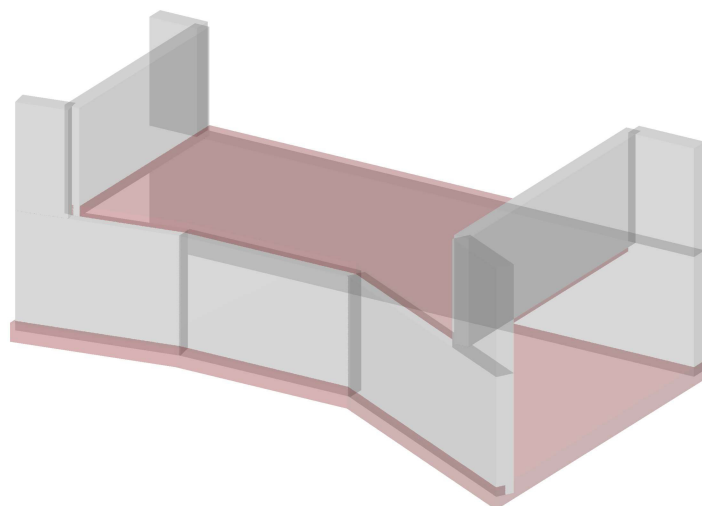
## Ulazni podaci - Konstrukcija



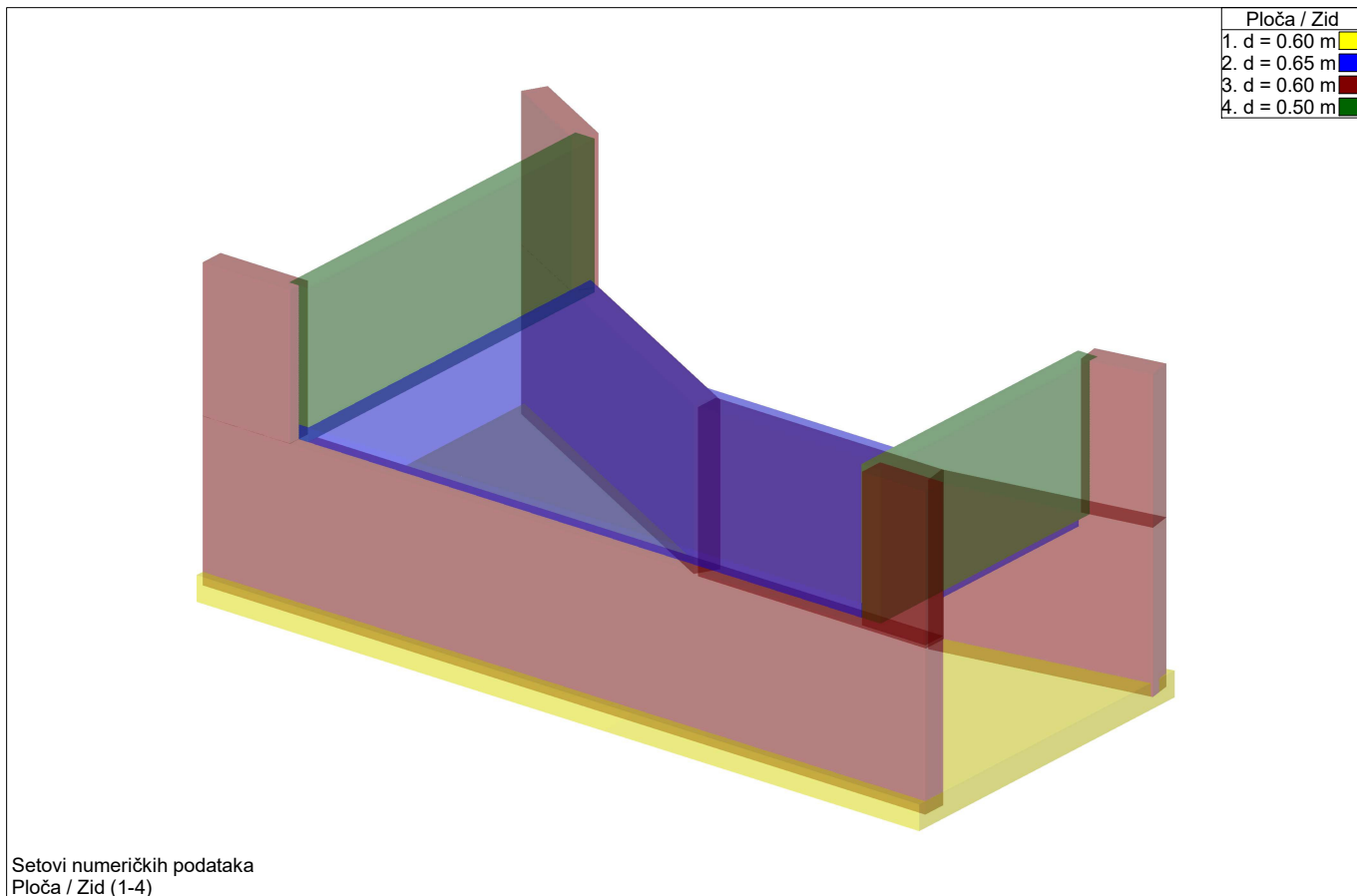
Izometrija



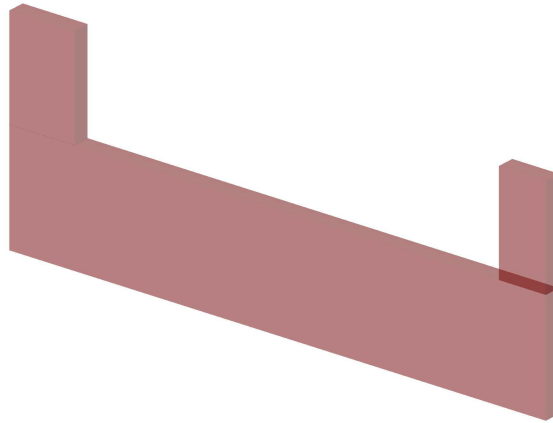
Izometrija



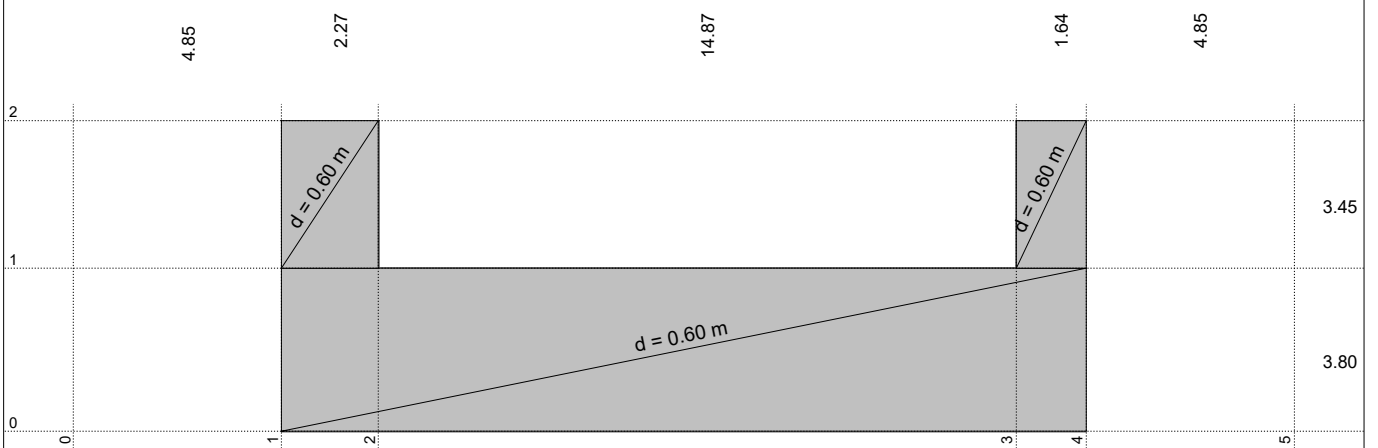
Izometrija



Ploča / Zid  
3. d = 0.60 m



Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (3)

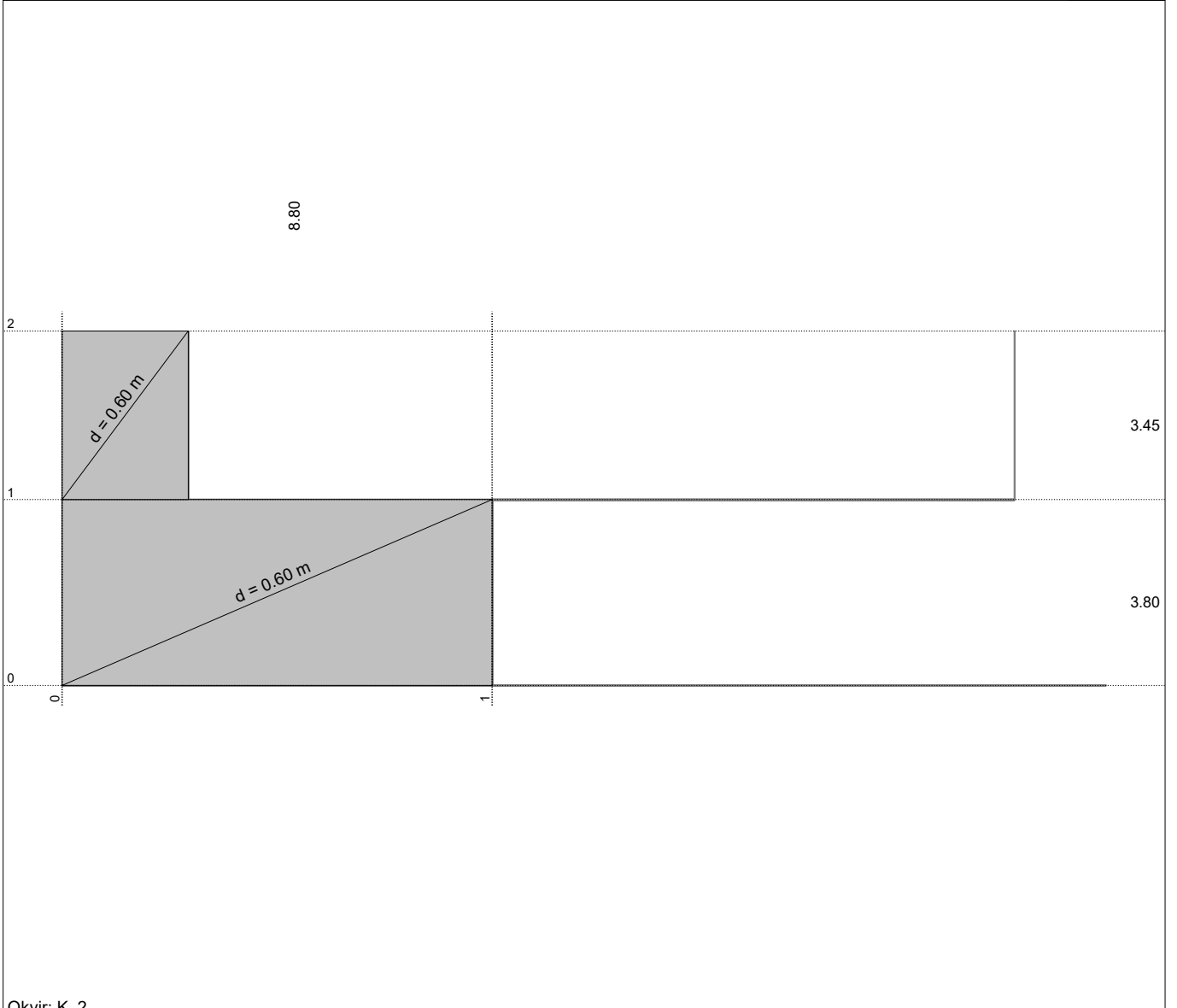




Ploča / Zid  
3. d = 0.60 m

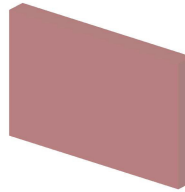


Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (3)

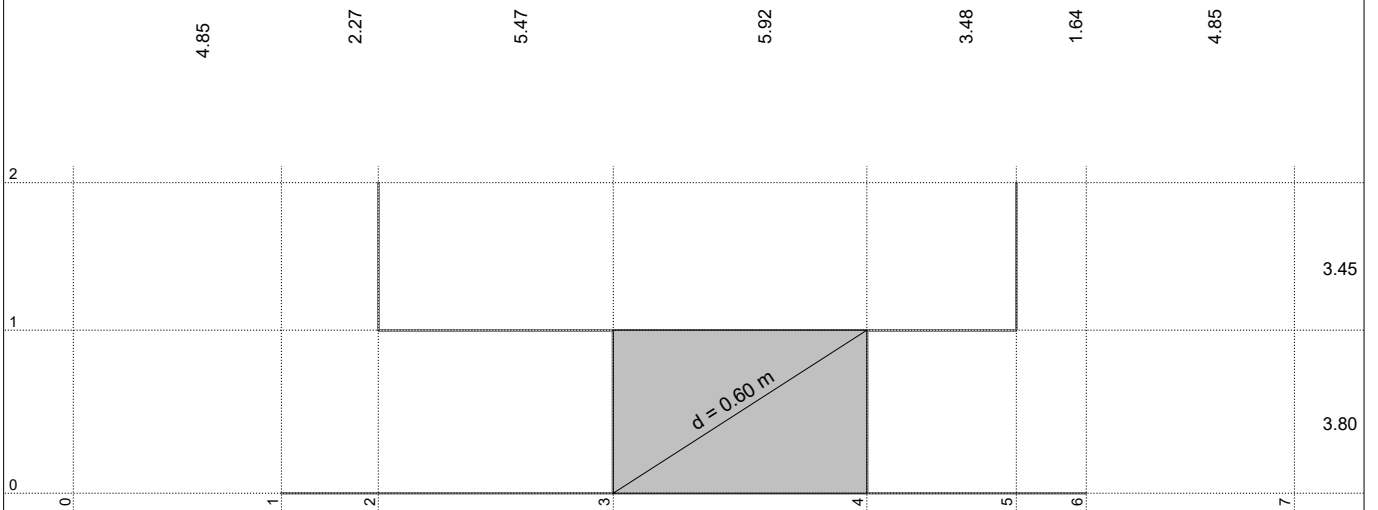


Okvir: K\_2

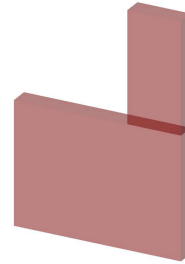
Ploča / Zid  
3. d = 0.60 m



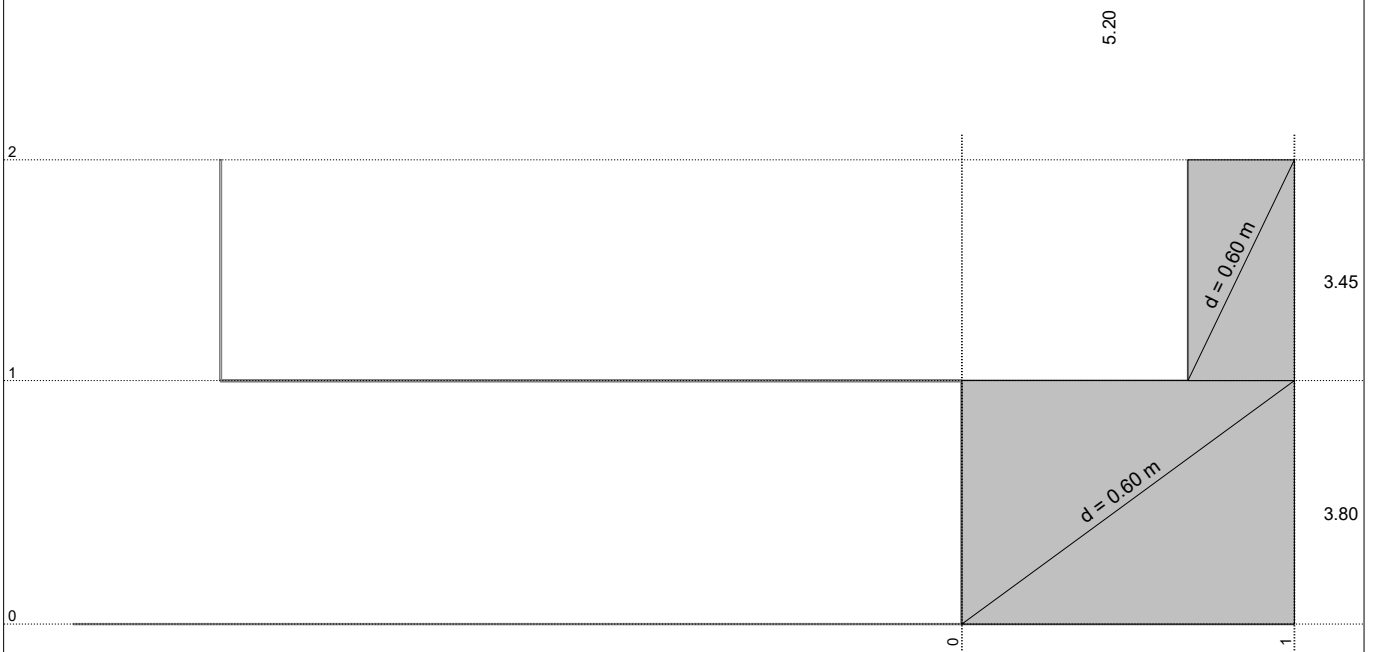
Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (3)



Ploča / Zid  
3. d = 0.60 m

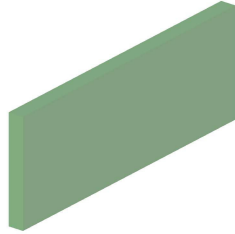


Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (3)

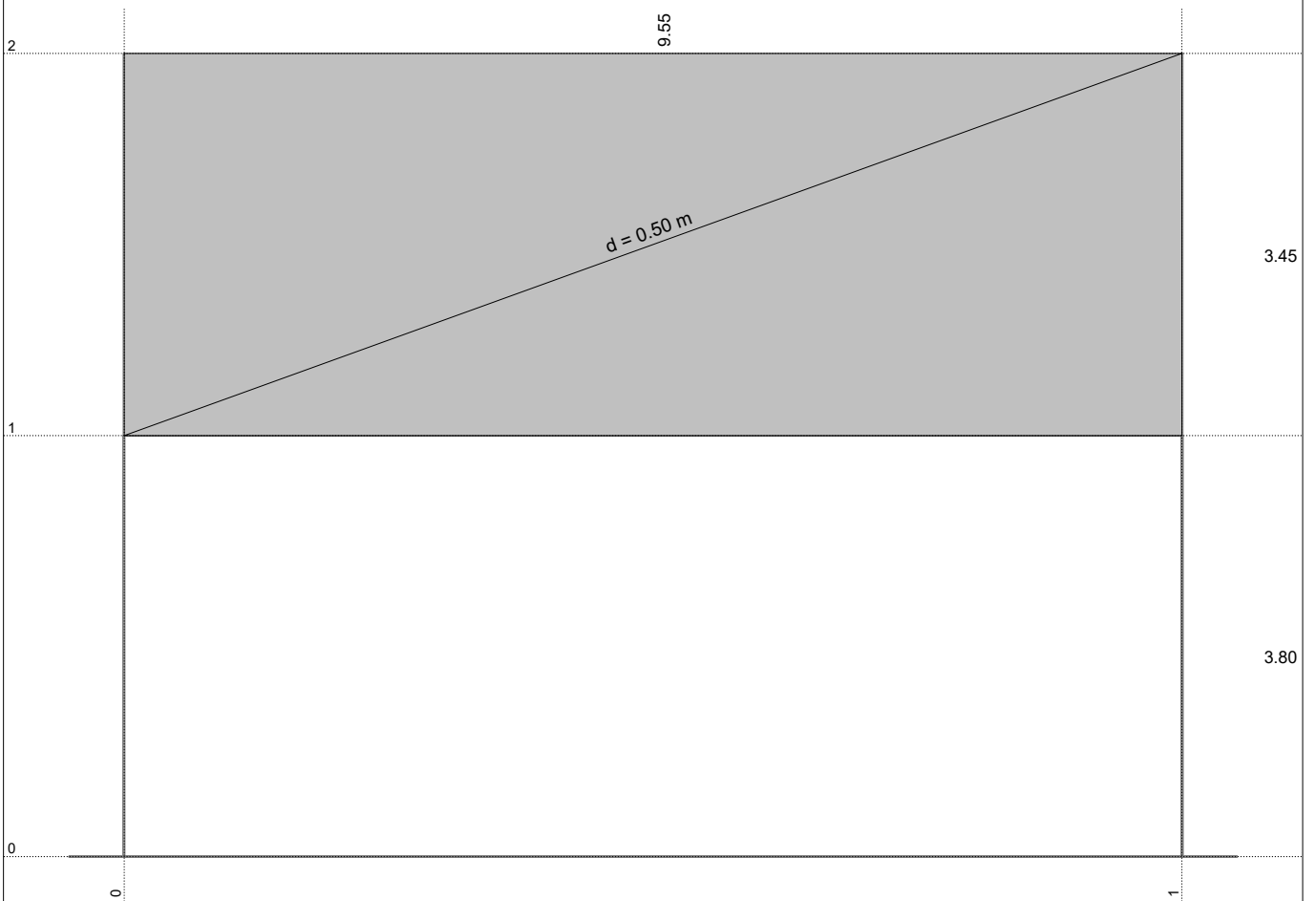




Ploča / Zid  
4. d = 0.50 m



Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (4)



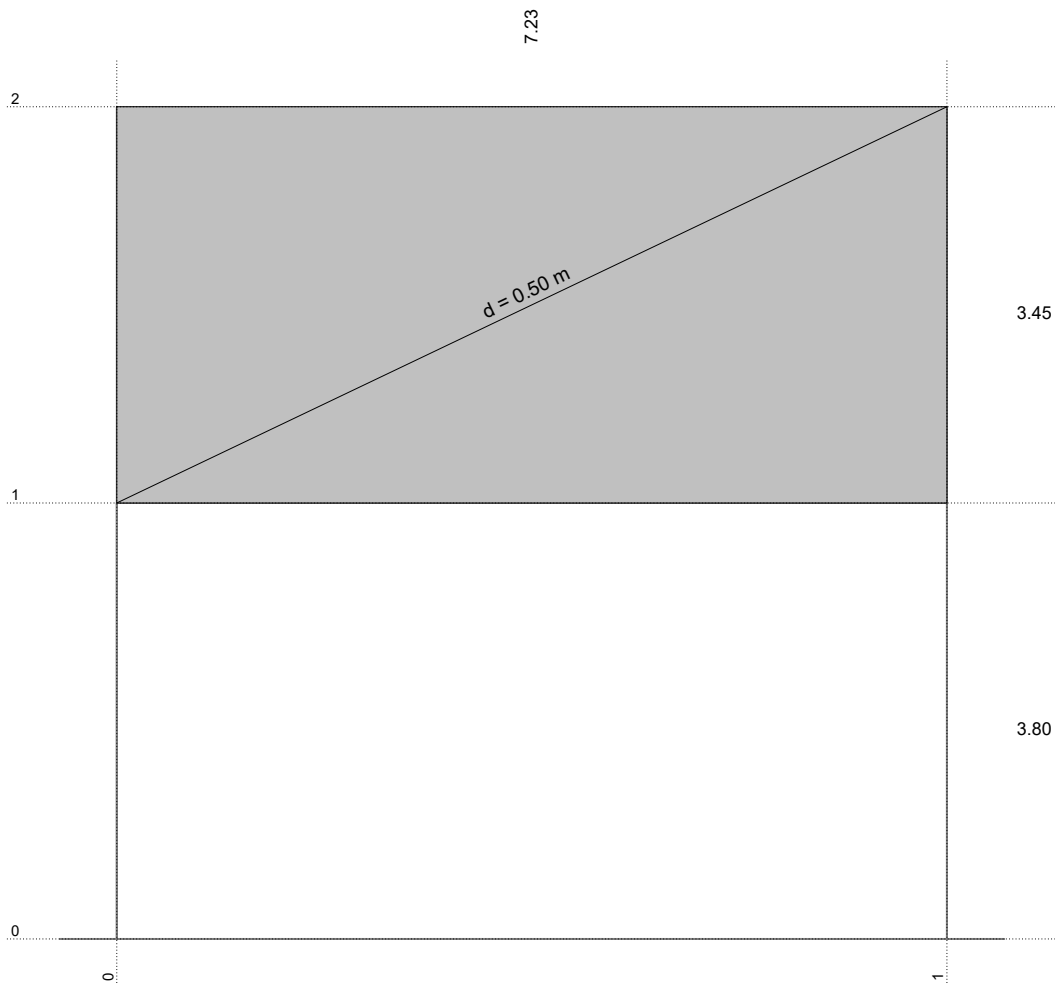
Okvir: V\_1



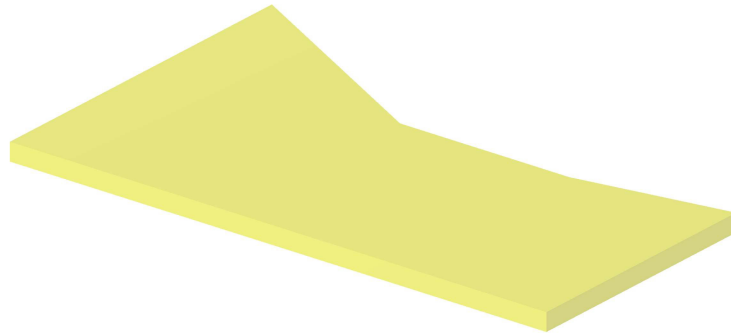
Ploča / Zid  
4. d = 0.50 m



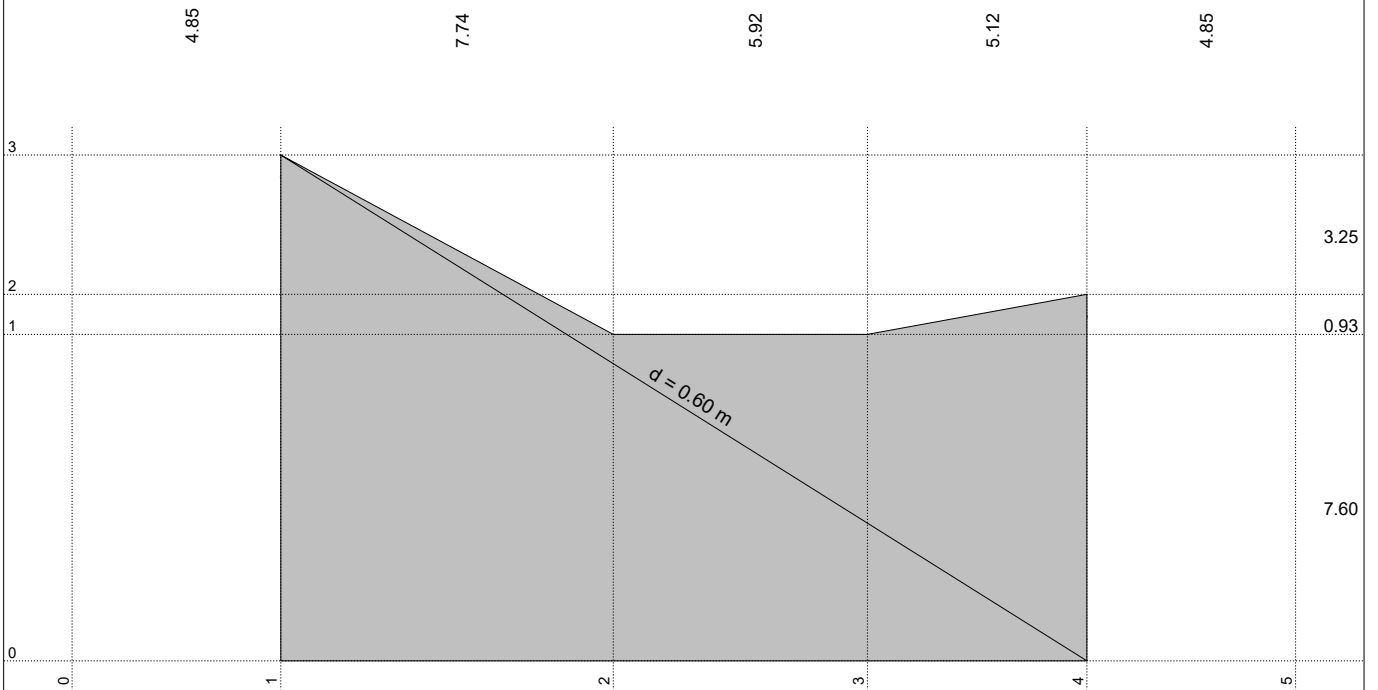
Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (4)



Ploča / Zid  
1. d = 0.60 m

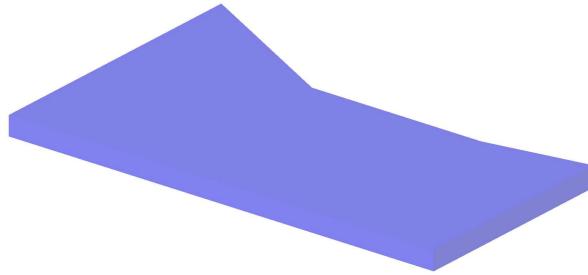


Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1)

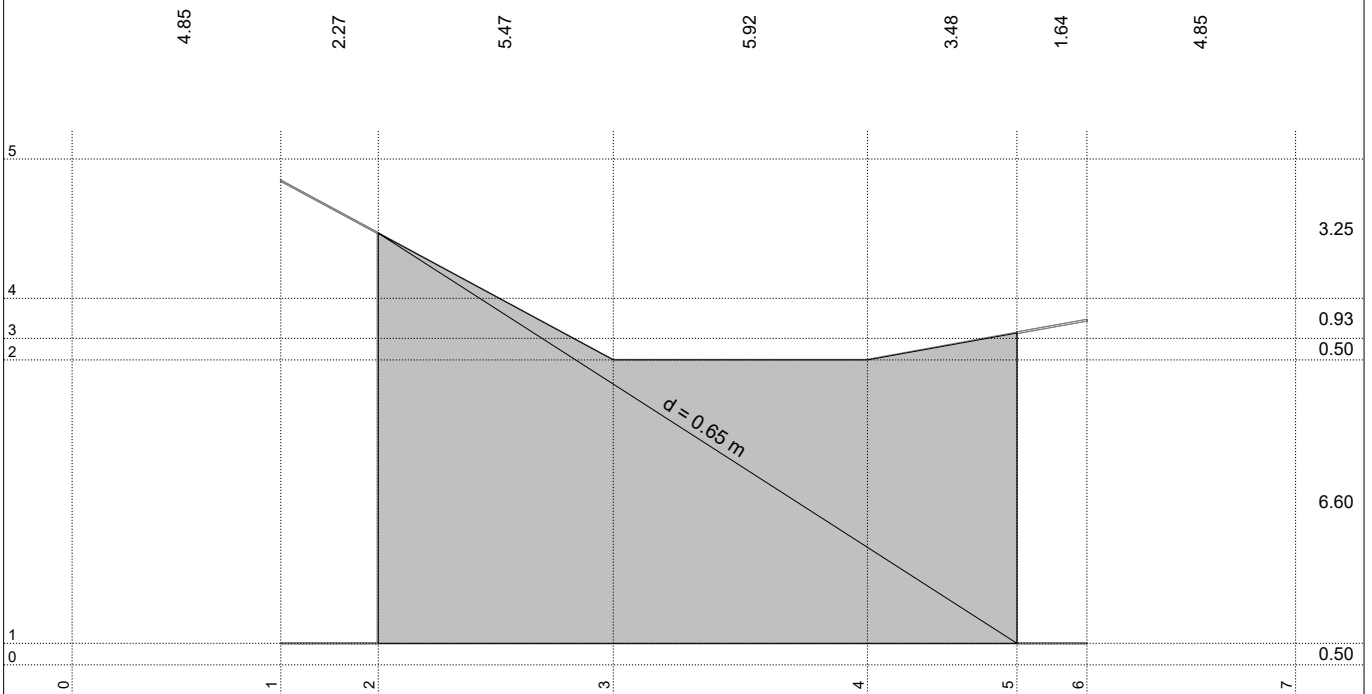


Nivo: [0.00 m]

Ploča / Zid  
2. d = 0.65 m



Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (2)



Nivo: [3.80 m]

**Tabela materijala**

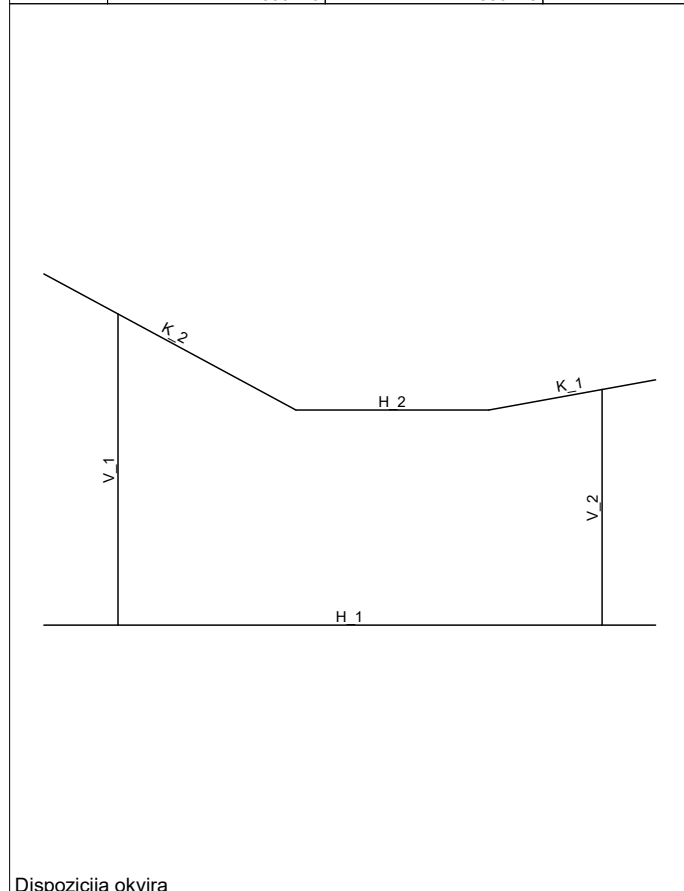
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

**Setovi ploča**

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.650	0.325	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<4>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			

**Setovi površinskih ležajeva**

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.500e+3	1.500e+3	3.000e+4



Dispozicija okvira

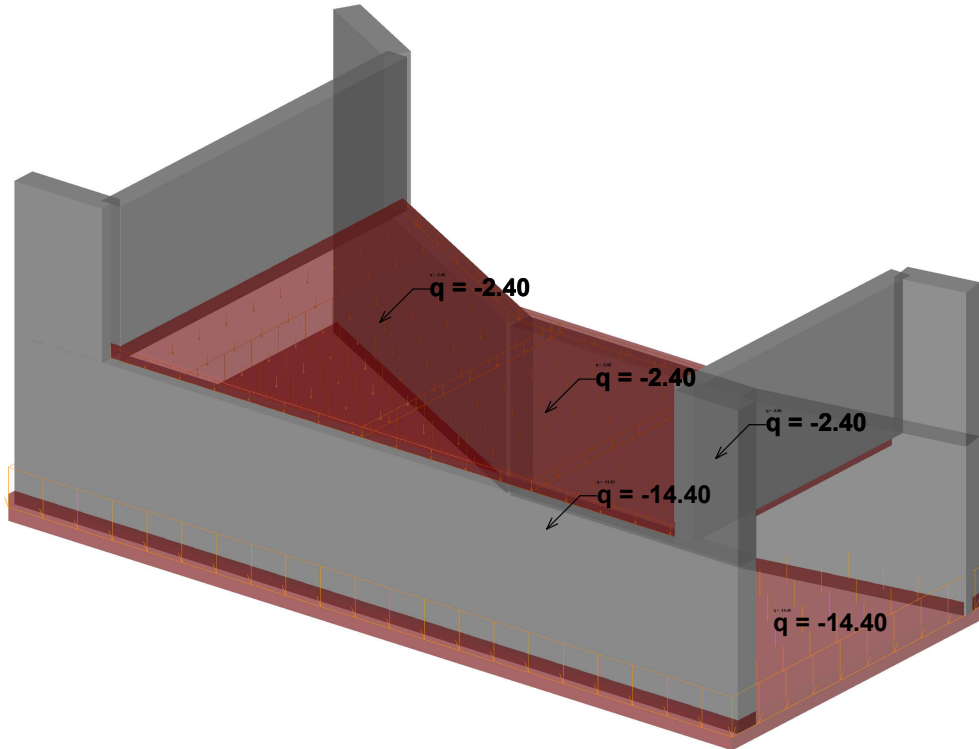
## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Prometno
3	Tlo
4	Voda
5	Bočni pritisak od vozila 1
6	Bočni pritisak od vozila 2
7	Temperatura TN-
8	Temperatura TN+
9	Temperatura TM-
10	Temperatura TM+
11	Vjetar x
12	Vjetar -x
13	Skupljanje
14	Komb.: 1.35xI+1.5xII
15	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
16	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
17	Komb.: 1.35xI+1.5xV
18	Komb.: 1.35xI+1.5xVI
19	Komb.: 1.35xI+1.5xVII
20	Komb.: 1.35xI+1.5xVIII
21	Komb.: 1.35xI+1.5xIX
22	Komb.: 1.35xI+1.5xX
23	Komb.: 1.35xI+1.5xXI
24	Komb.: 1.35xI+1.5xXII
25	Komb.: 1.35xI+1.5xXIII
26	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV
27	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV
28	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI
29	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI
30	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xVII
31	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xVII
32	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xVIII
33	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xVIII
34	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xIX
35	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xIX
36	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xX
37	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xX
38	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xXI
39	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xXI

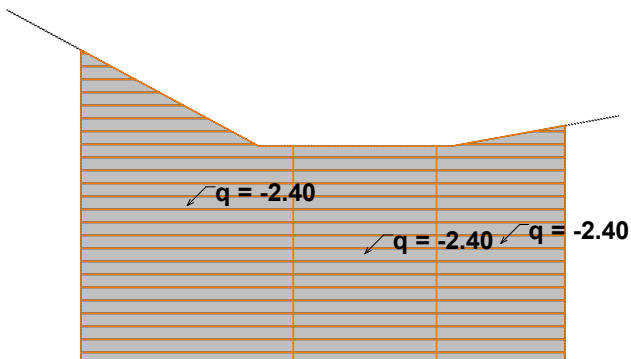
LC	Naziv
40	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.5xXII
41	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.5xXII
42	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xV+1.35xXIII
43	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xV+1.35xXIII
44	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xVII
45	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xVII
46	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xVIII
47	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xVIII
48	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xIX
49	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xIX
50	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xX
51	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xX
52	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xXI
53	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xXI
54	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.5xXII
55	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.5xXII
56	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xVI+1.35xXIII
57	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+1.5xIV+1.5xVI+1.35xXIII
58	Komb.: I+III+1.5xVII
59	Komb.: I+III+1.5xVIII
60	Komb.: I+III+1.5xIX
61	Komb.: I+III+1.5xX
62	Komb.: I+III+1.5xXI
63	Komb.: I+III+1.5xXII
64	Komb.: I+III+1.35xXIII
65	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xVII
66	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xVIII
67	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xIX
68	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xX
69	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xXI
70	Komb.: I+III+1.5xV+1.5xXII
71	Komb.: I+III+1.5xV+1.35xXIII
72	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xVII
73	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xVIII
74	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xIX
75	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xX
76	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xXI
77	Komb.: I+III+1.5xVI+1.5xXII
78	Komb.: I+III+1.5xVI+1.35xXIII

Opt. 1: Stalno (g)



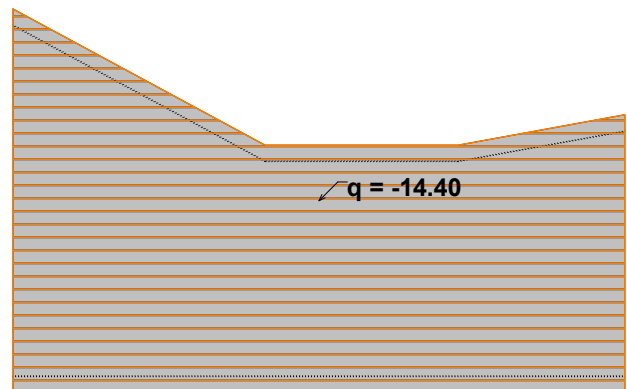
Izometrija

Opt. 1: Stalno (g)



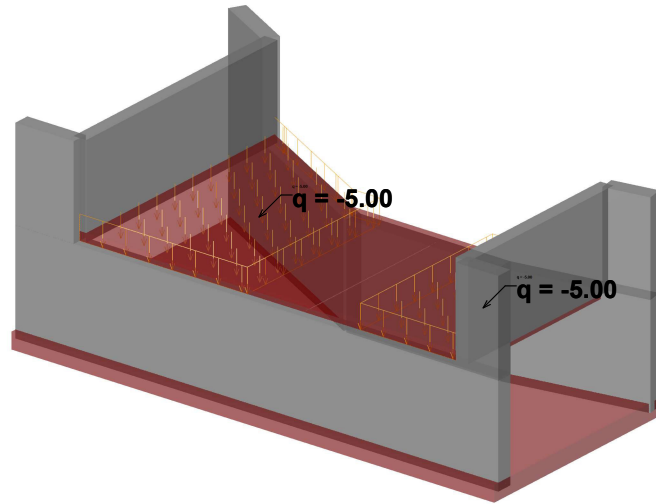
Nivo: [3.80 m]

Opt. 1: Stalno (g)



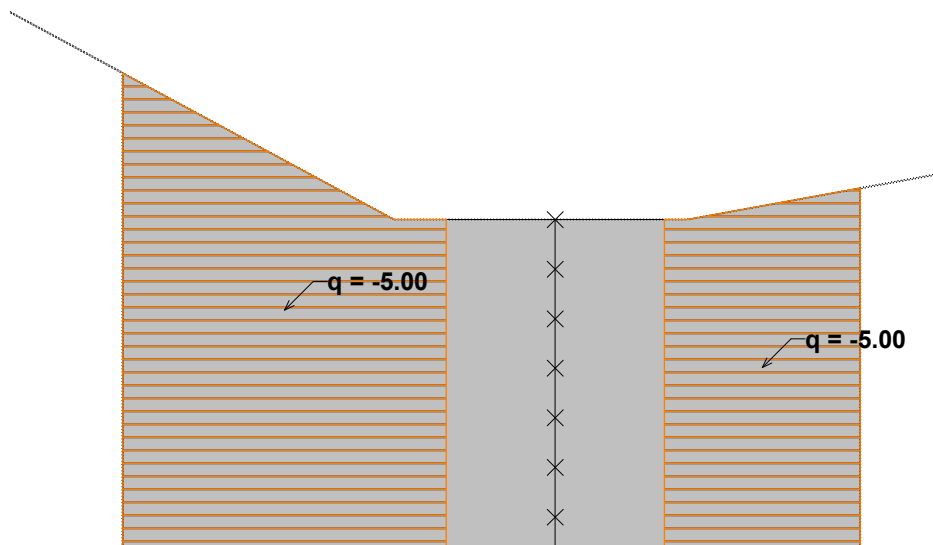
Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Prometno



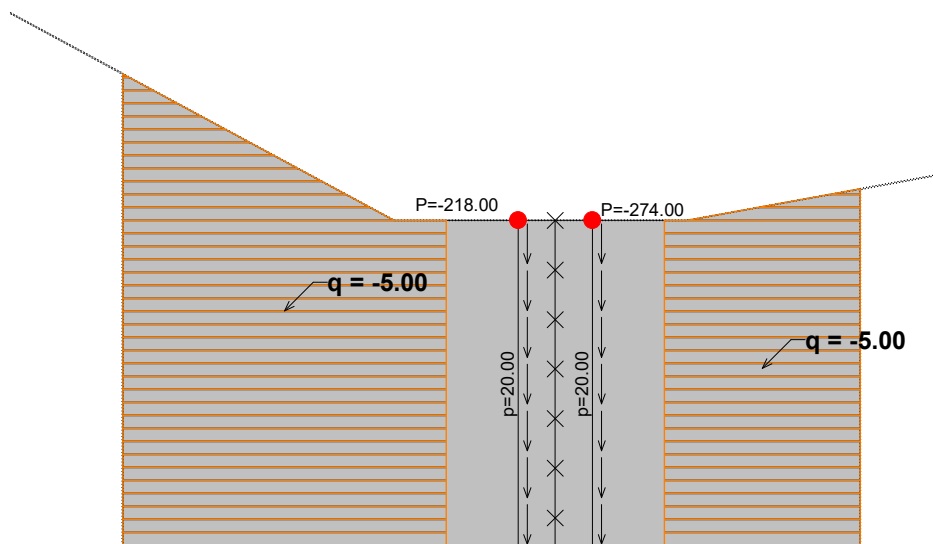
Izometrija

Opt. 2: Prometno



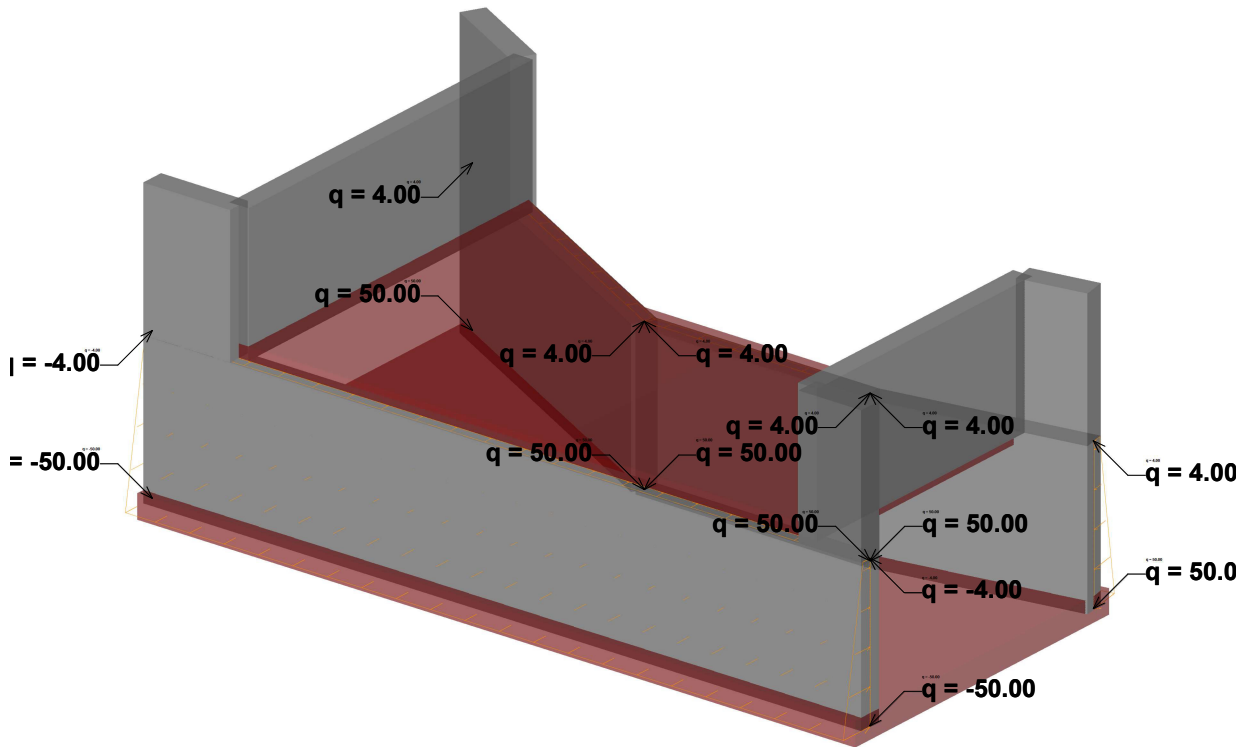
Nivo: [3.80 m]

Opt. 2: Prometno

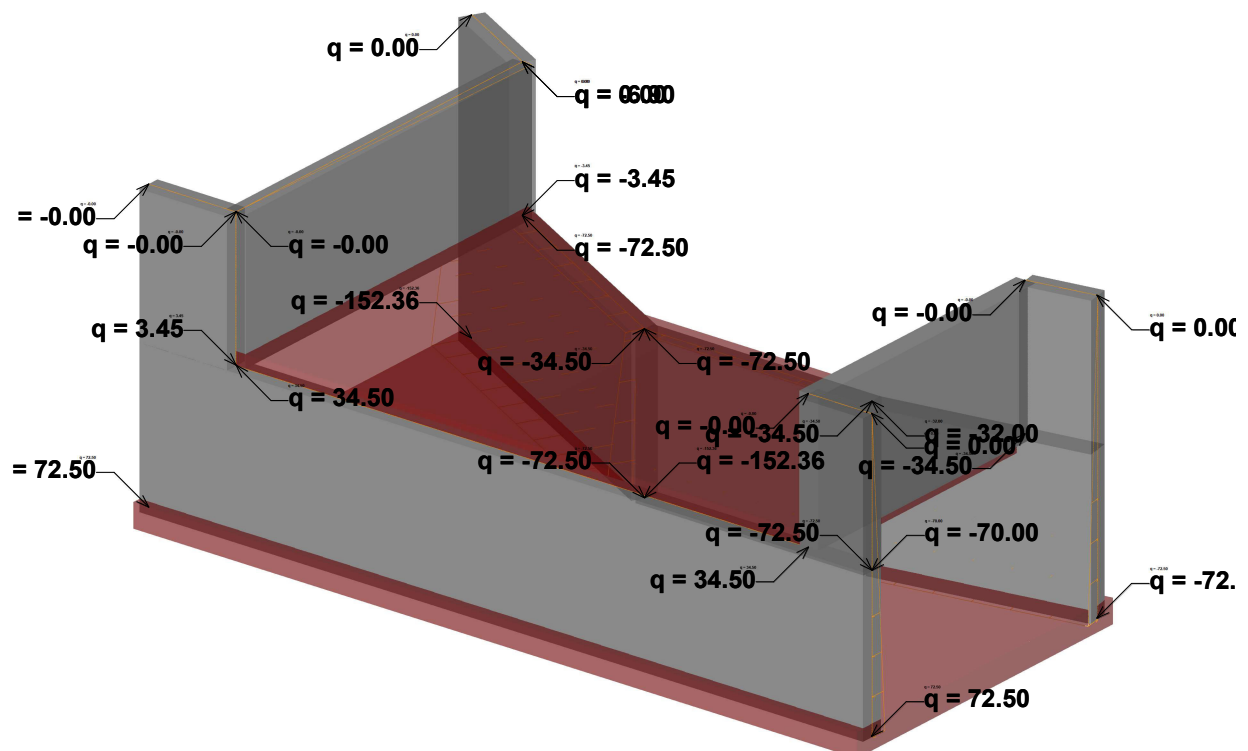


Nivo: [3.80 m]

Opt. 3: Tlo



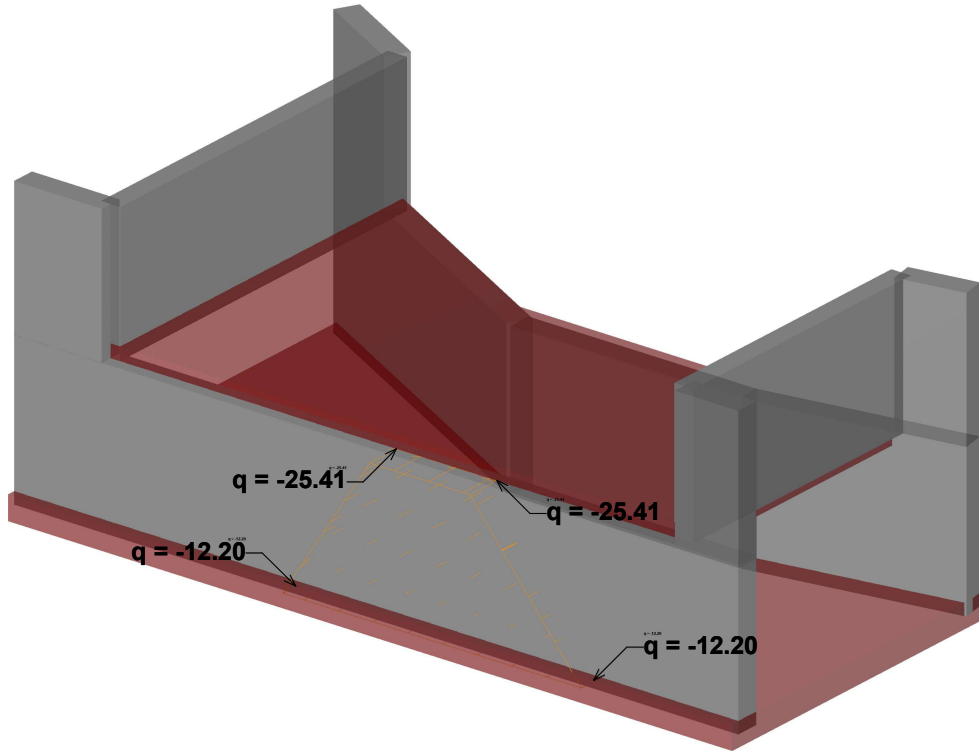
Izometrija  
Opt. 4: Voda



Izometrija

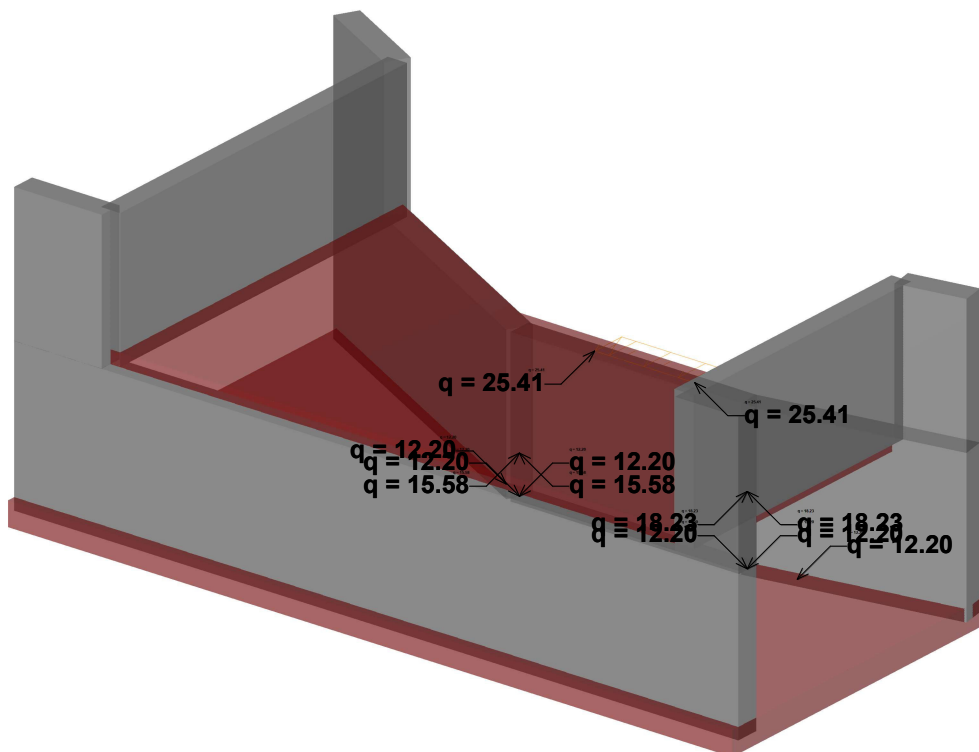


Opt. 5: Bočni pritisak od vozila 1



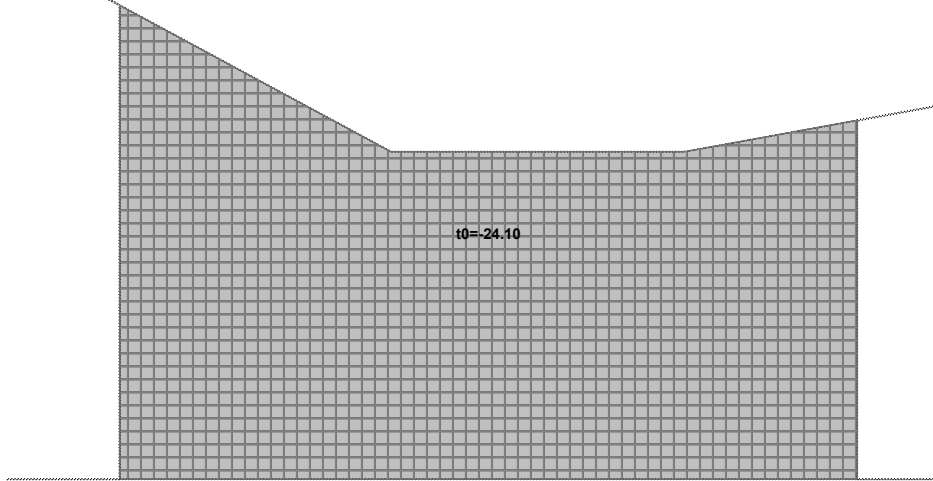
Izometrija

Opt. 6: Bočni pritisak od vozila 2



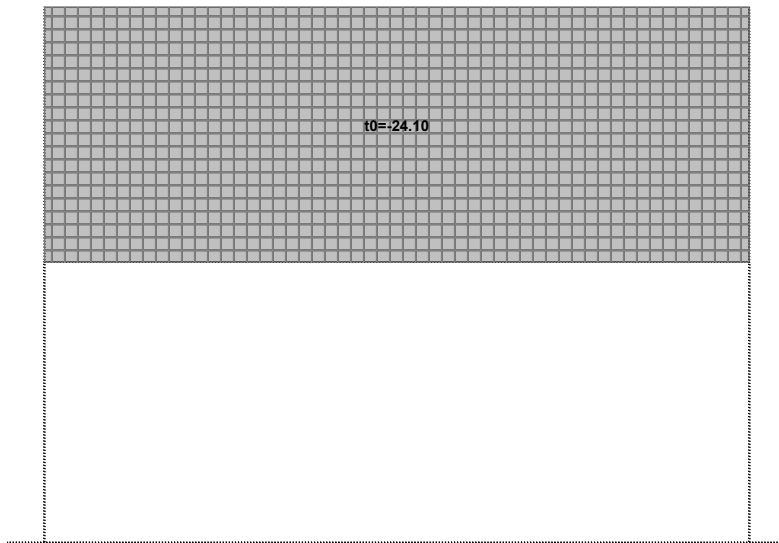
Izometrija

Opt. 7: Temperatura TN-



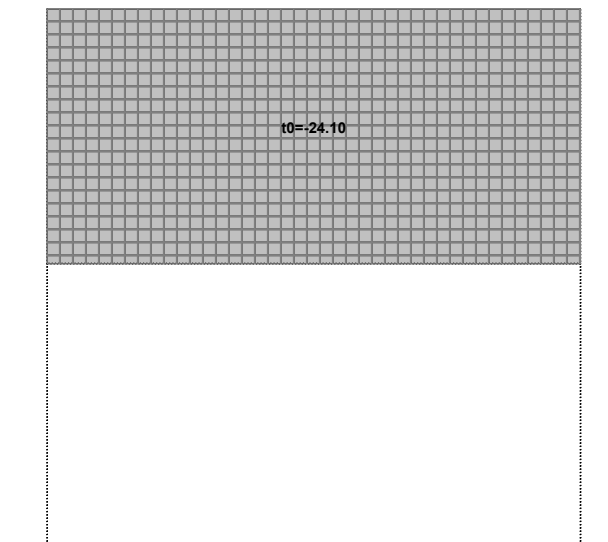
Nivo: [3.80 m]

Opt. 7: Temperatura TN-



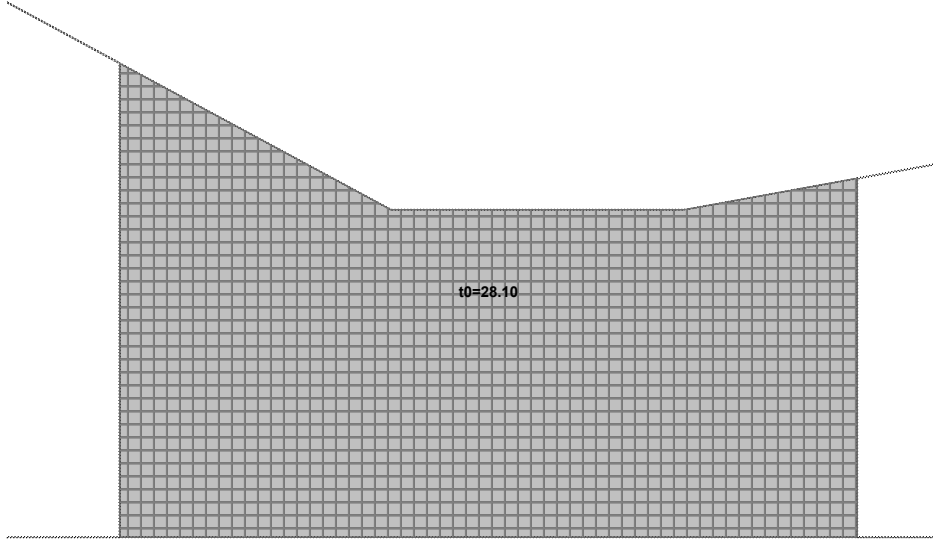
Okvir: V\_1

Opt. 7: Temperatura TN-



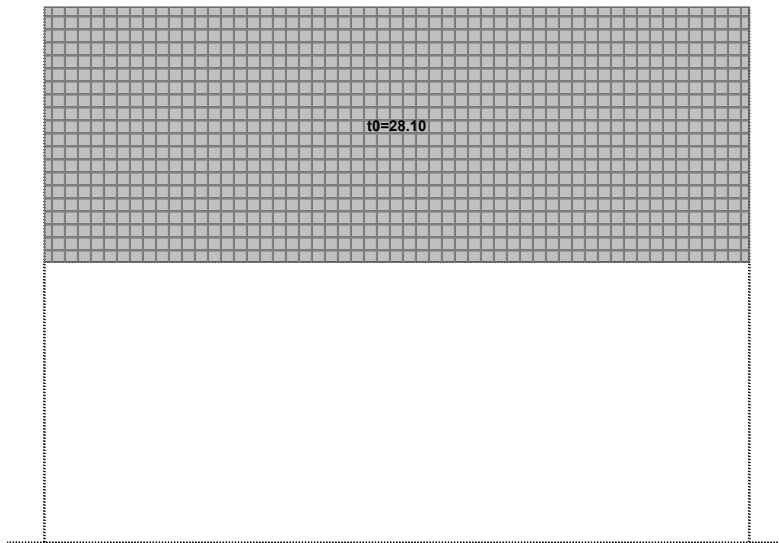
Okvir: V\_2

Opt. 8: Temperatura TN+



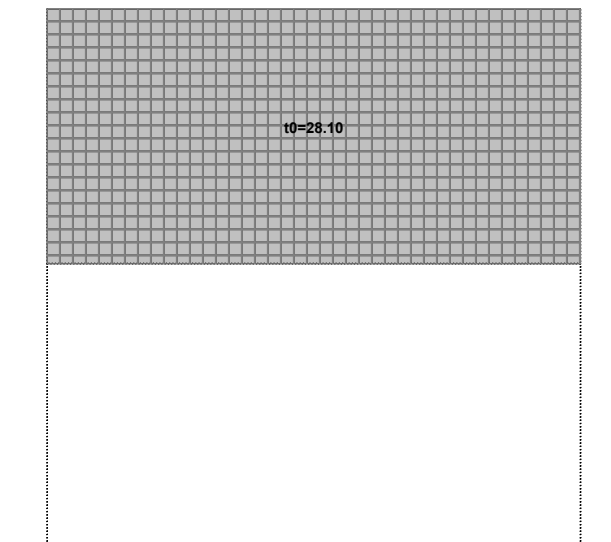
Nivo: [3.80 m]

Opt. 8: Temperatura TN+



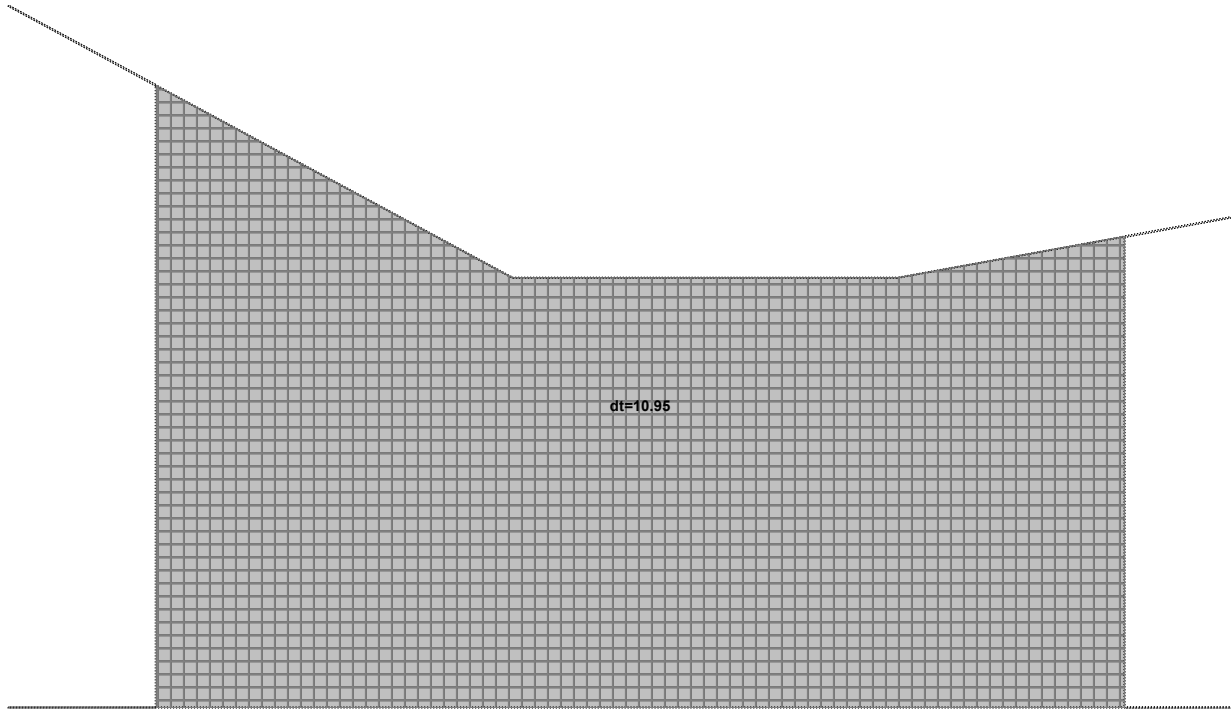
Okvir: V\_1

Opt. 8: Temperatura TN+



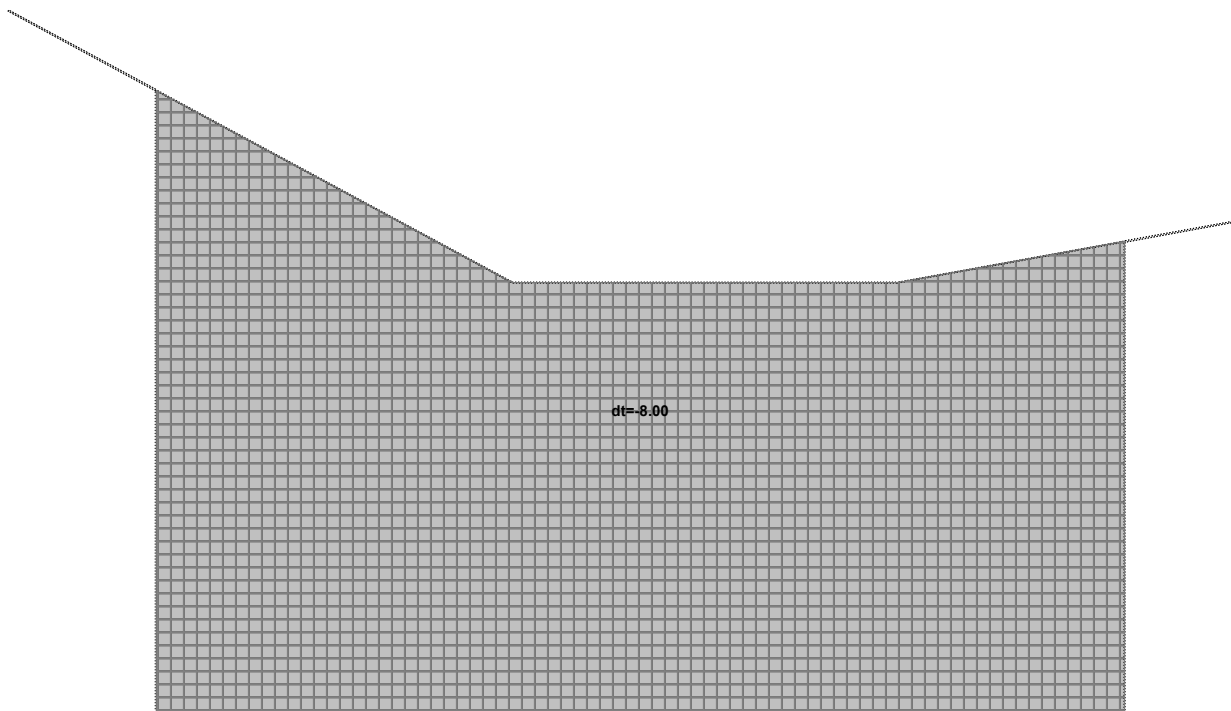
Okvir: V\_2

Opt. 9: Temperatura TM-



Nivo: [3.80 m]

Opt. 10: Temperatura TM+



Nivo: [3.80 m]

## Modalna analiza

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Spriječeno osciliranje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Prometno	0.00
3	Tlo	0.00
4	Voda	0.00
5	Bočni pritisak od vozila 1	0.00
6	Bočni pritisak od vozila 2	0.00
7	Temperatura TN-	0.00

No	Naziv	Koeficijent
8	Temperatura TN+	0.00
9	Temperatura TM-	0.00
10	Temperatura TM+	0.00
11	Vjetar x	0.00
12	Vjetar -x	0.00
13	Skupljanje	0.00

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
	3.80	9.31	3.94	435.45	4.06
	0.00	9.12	3.89	596.00	3.70
Ukupno:	1.60	9.20	3.91	1031.45	

#### Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	3.80	6.68	0.94
	0.00	4.85	0.92

#### Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

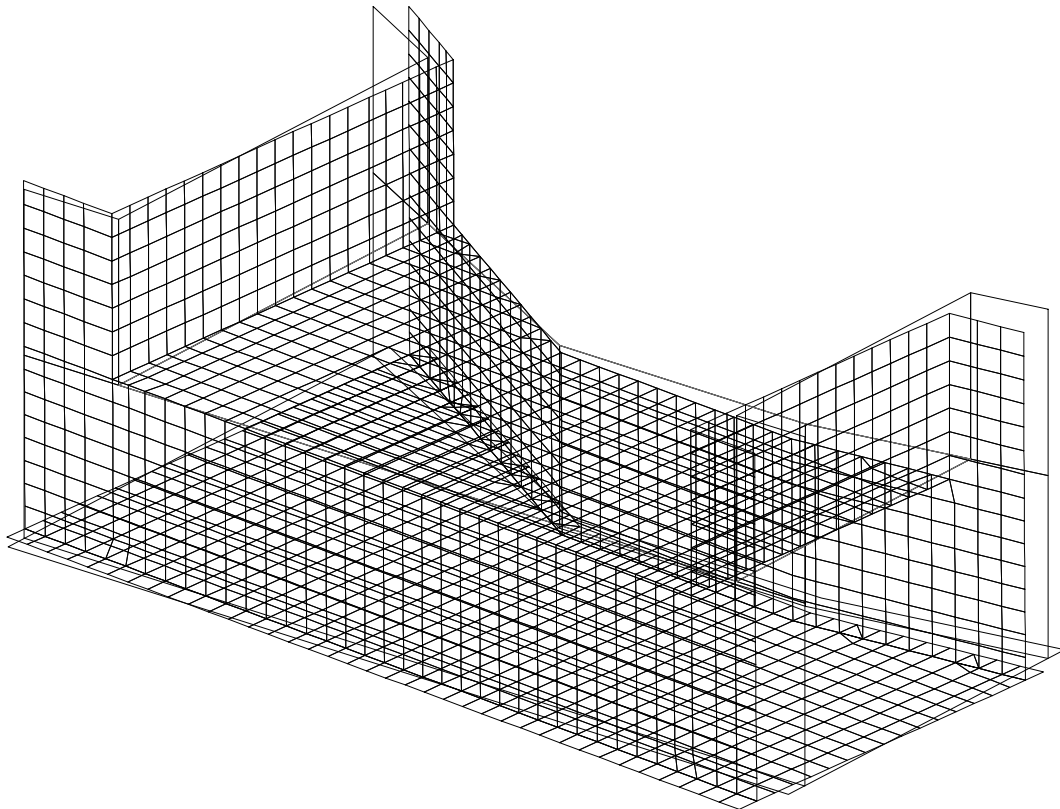
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	3.80	2.63	3.00
	0.00	4.27	2.97

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.4276	2.3384
2	0.4182	2.3911
3	0.4118	2.4284
4	0.0990	10.0970
5	0.0474	21.0940
6	0.0400	24.9884
7	0.0356	28.0580
8	0.0349	28.6603
9	0.0278	35.9697

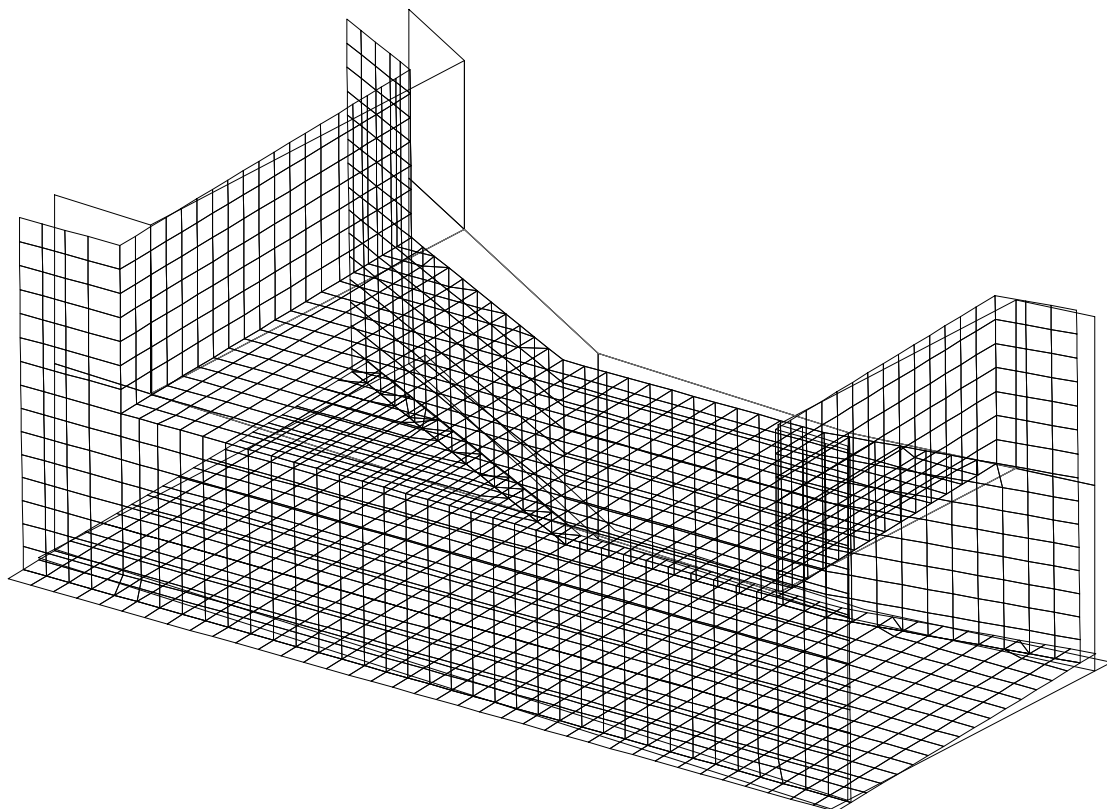
No	T [s]	f [Hz]
10	0.0268	37.2910
11	0.0242	41.3508
12	0.0240	41.6595
13	0.0228	43.8839
14	0.0207	48.3111
15	0.0175	57.1215
16	0.0174	57.3309
17	0.0167	59.9681
18	0.0152	65.6226

No	T [s]	f [Hz]
19	0.0145	69.0559
20	0.0145	69.1395
21	0.0140	71.1960
22	0.0136	73.7066
23	0.0134	74.7091
24	0.0132	75.6069
25	0.0120	83.1119



Izometrija

Forma osciliranja: 1/25 [T=0.4276sec / f=2.34Hz]



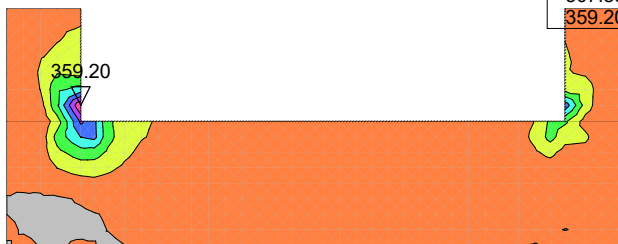
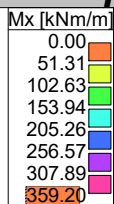
Izometrija

Forma osciliranja: 2/25 [T=0.4182sec / f=2.39Hz]

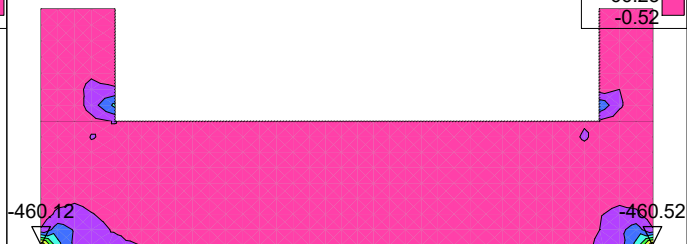
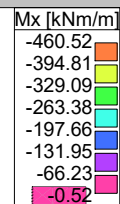


### Statički proračun

Opt. 79: [GSN] 14-78



Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: H\_1

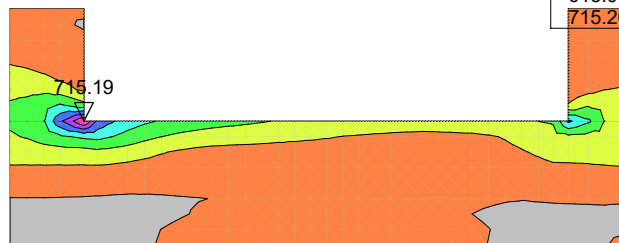
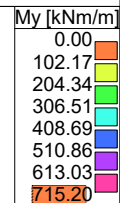
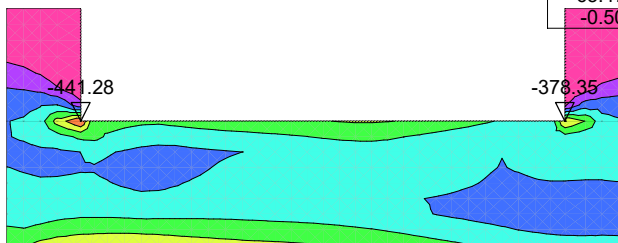
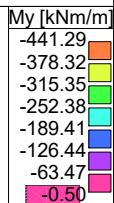
Utjecaji u ploči: max Mx= 359.20 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= -0.52 / min Mx= -460.52 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: H\_1

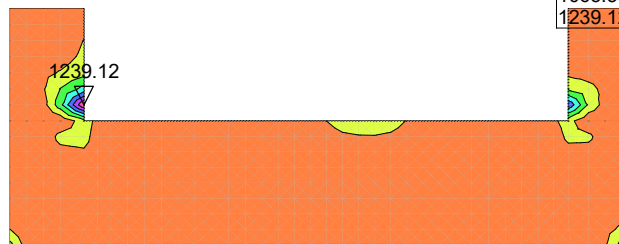
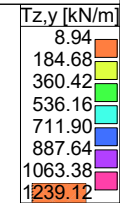
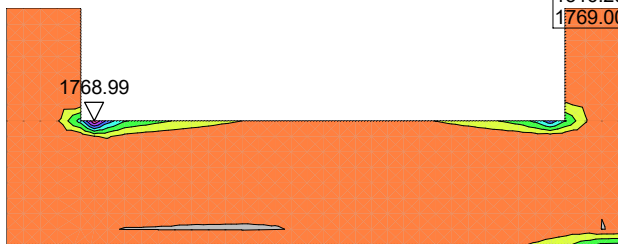
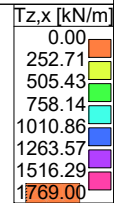
Utjecaji u ploči: max My= -0.51 / min My= -441.28 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max My= 715.19 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: H\_1

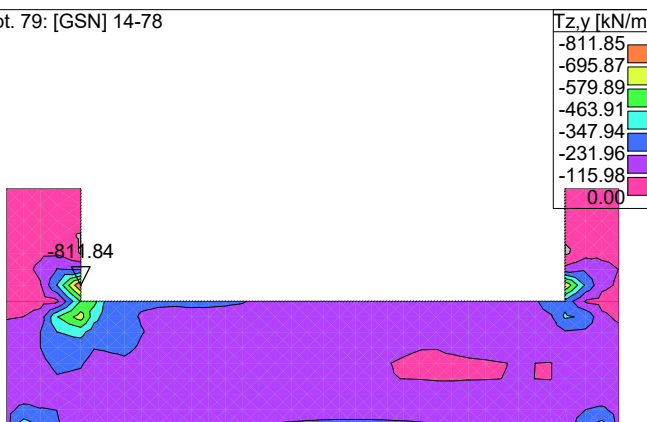
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 1768.99 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 1239.12 / min Tz,y= 8.95 kN/m

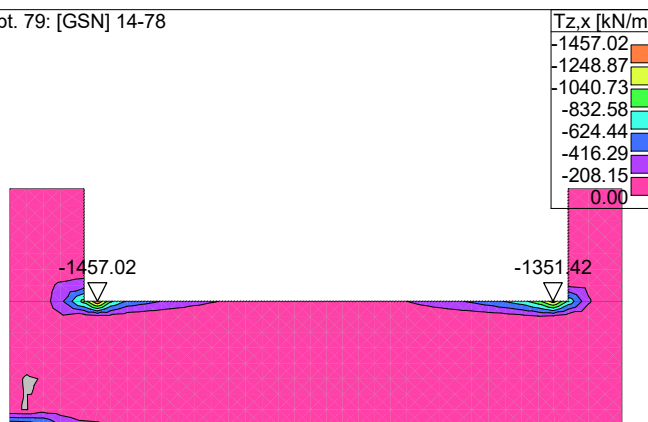


Opt. 79: [GSN] 14-78



Tz,y [kN/m]
-811.85
-695.87
-579.89
-463.91
-347.94
-231.96
-115.98
0.00

Opt. 79: [GSN] 14-78

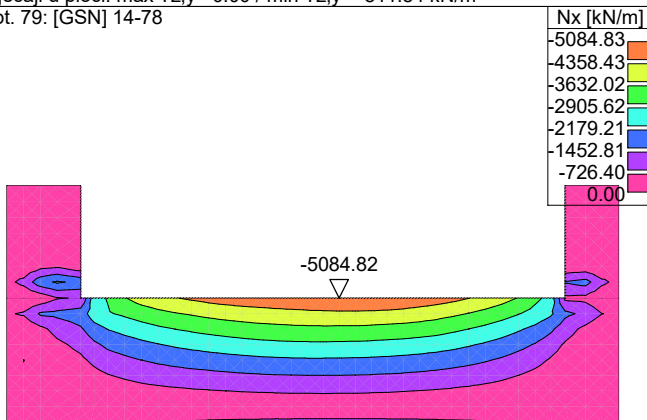


Tz,x [kN/m]
-1457.02
-1248.87
-1040.73
-832.58
-624.44
-416.29
-208.15
0.00

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -811.84 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

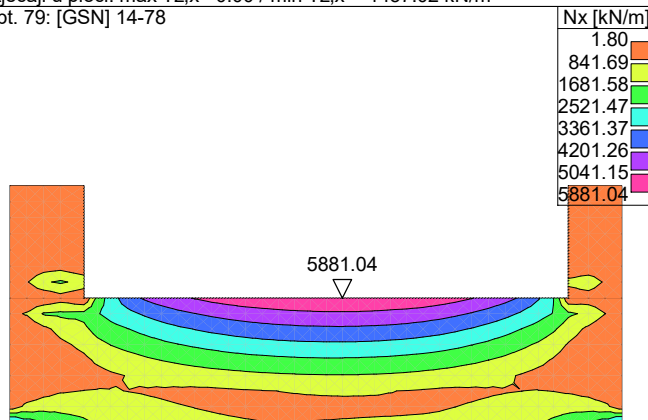


Nx [kN/m]
-5084.83
-4358.43
-3632.02
-2905.62
-2179.21
-1452.81
-726.40
0.00

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -1457.02 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

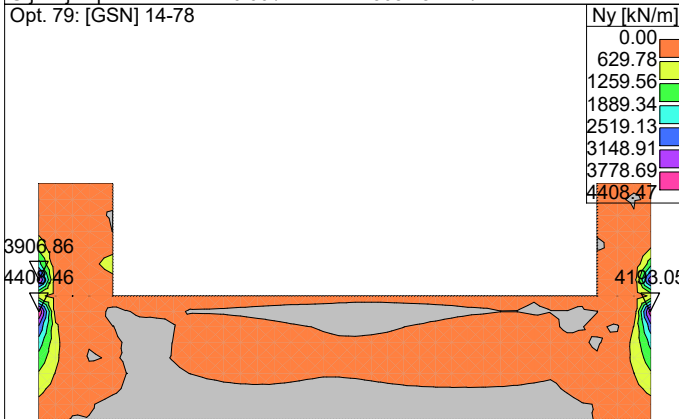


Nx [kN/m]
1.80
841.69
1681.58
2521.47
3361.37
4201.26
5041.15
5881.04

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Nx= 0.00 / min Nx= -5084.82 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

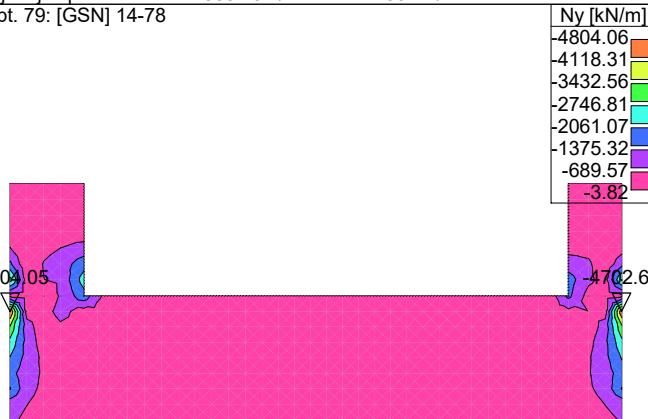


Ny [kN/m]
0.00
629.78
1259.56
1889.34
2519.13
3148.91
3778.69
4408.47

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Nx= 5881.04 / min Nx= 1.80 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Ny [kN/m]
-4804.06
-4118.31
-3432.56
-2746.81
-2061.07
-1375.32
-689.57
-3.82

Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Ny= 4408.46 / min Ny= 0.00 kN/m

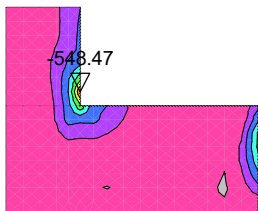
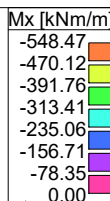
Okvir: H\_1

Utjecaji u ploči: max Ny= -3.82 / min Ny= -4804.05 kN/m

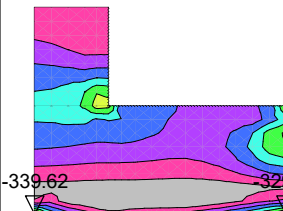
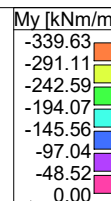




Opt. 79: [GSN] 14-78



Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: K\_2

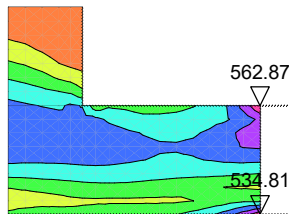
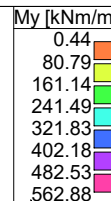
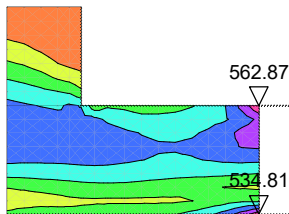
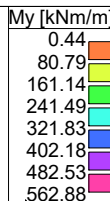
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -548.47 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Okvir: K\_2

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -339.62 kNm/m

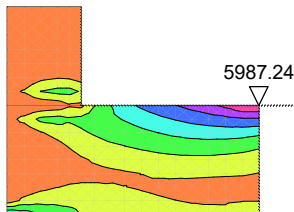
Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: K\_2

Utjecaji u ploči: max My= 562.87 / min My= 0.45 kNm/m

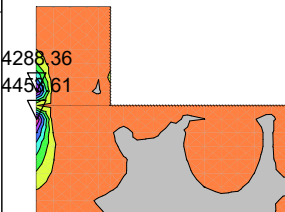
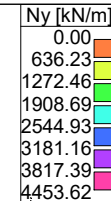
Opt. 79: [GSN] 14-78



Okvir: K\_2

Utjecaji u ploči: max My= 562.87 / min My= 0.45 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

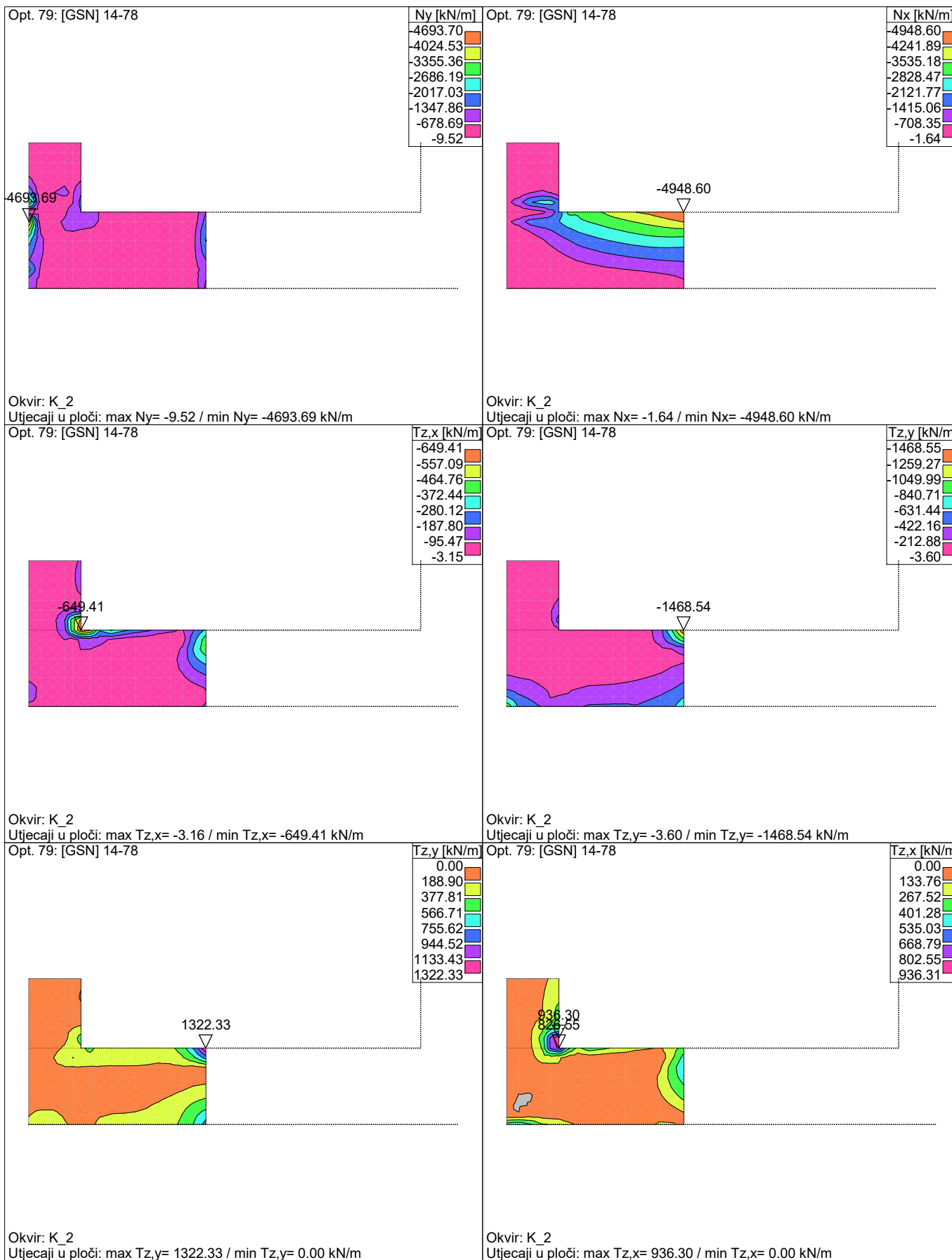


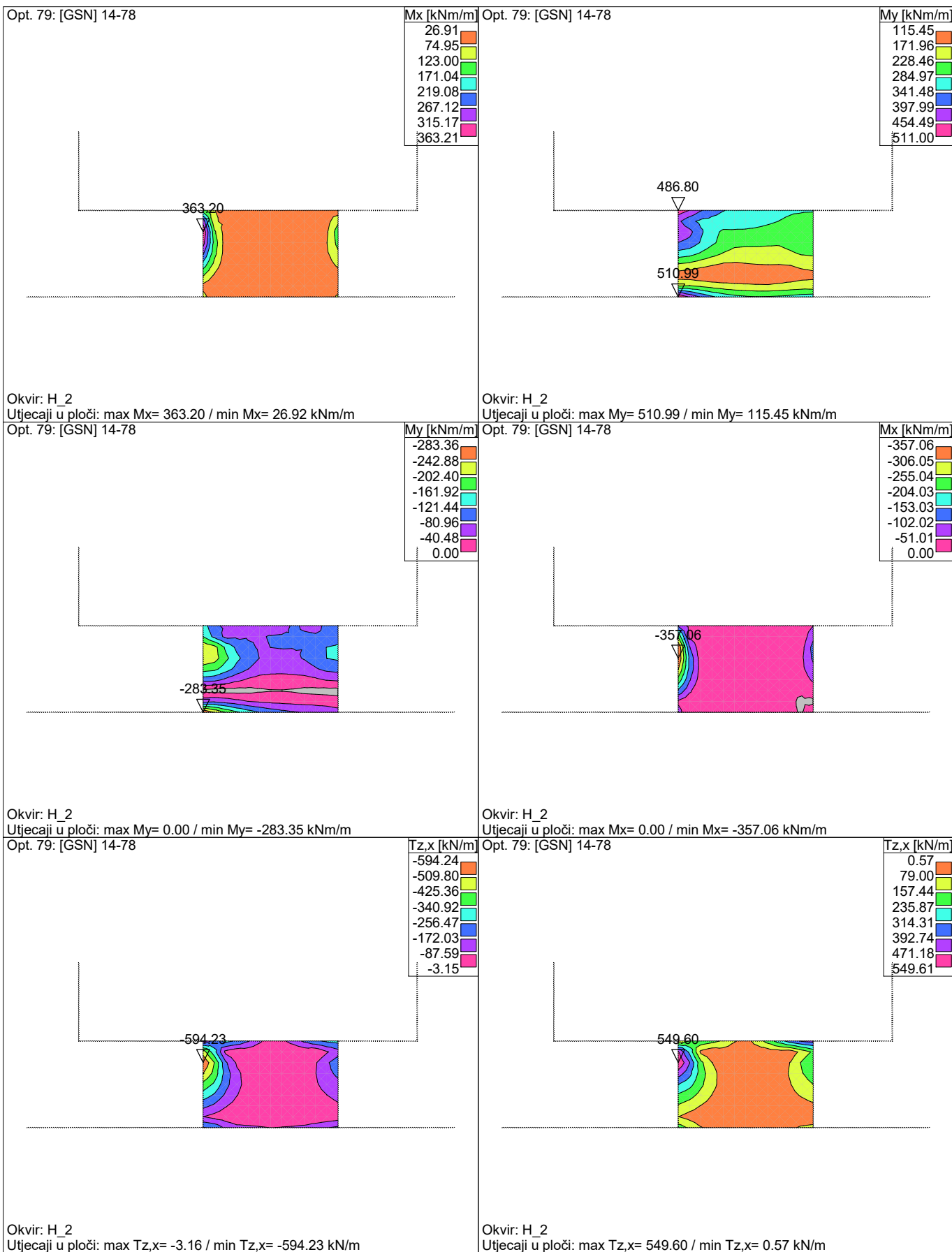
Okvir: K\_2

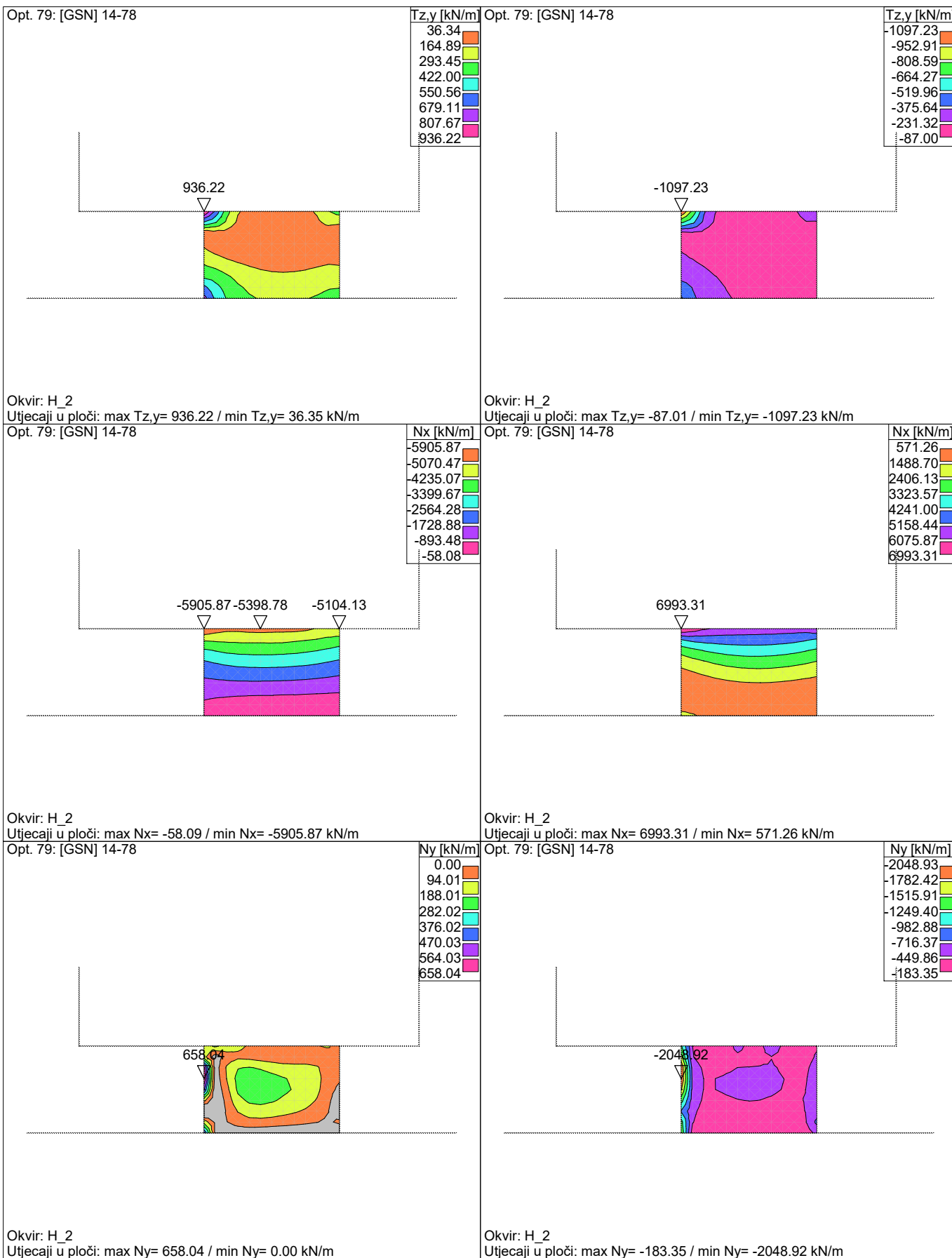
Utjecaji u ploči: max Nx= 5987.24 / min Nx= 0.84 kN/m

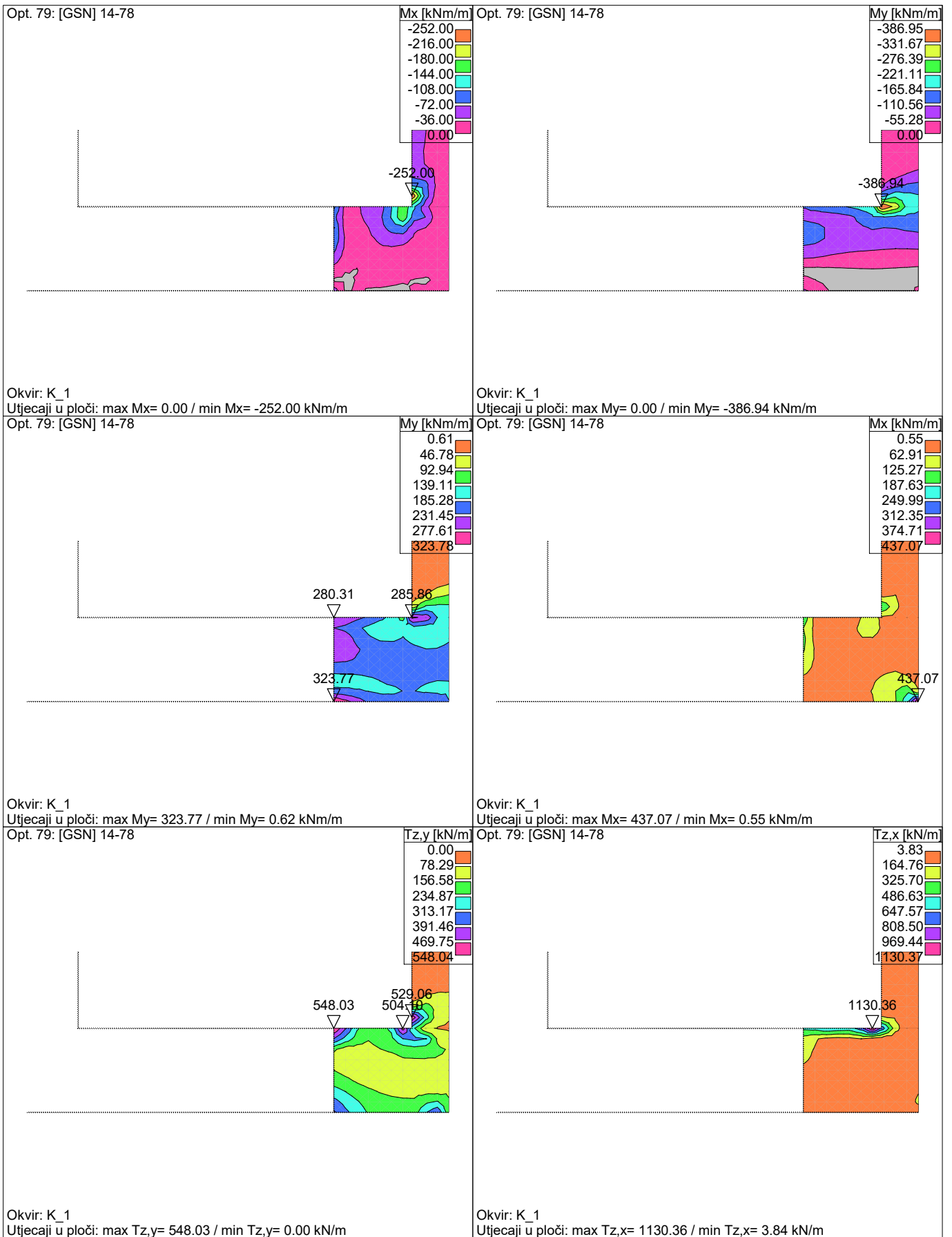
Okvir: K\_2

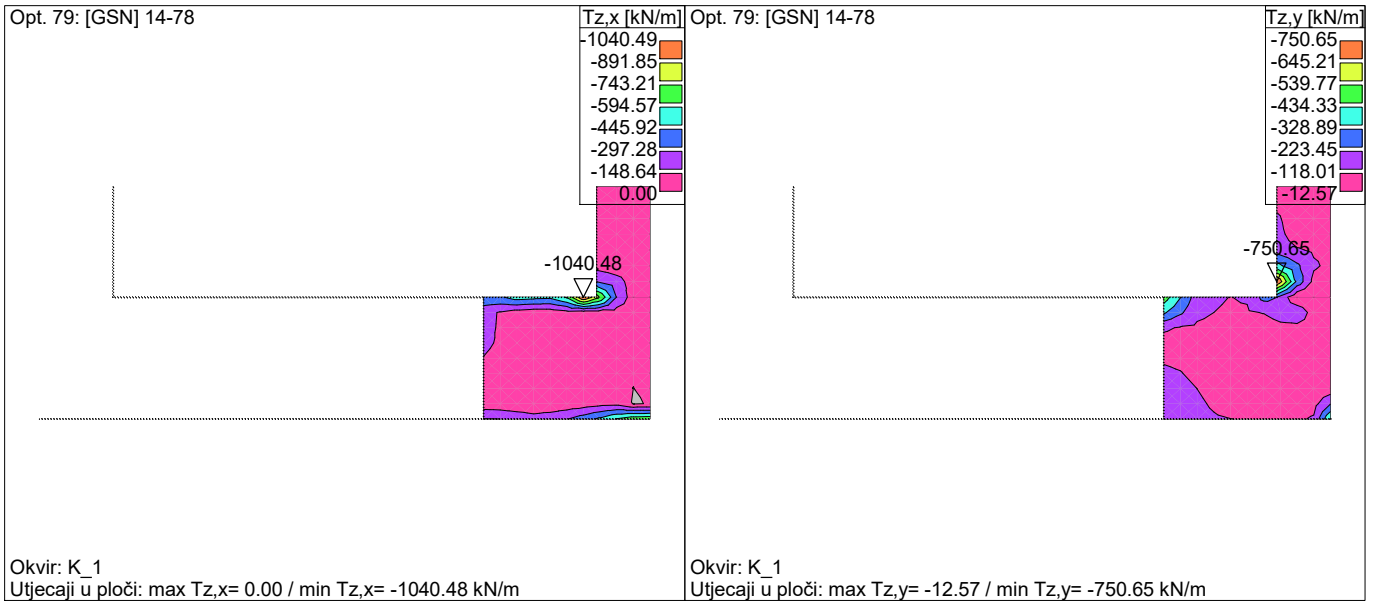
Utjecaji u ploči: max Ny= 4453.61 / min Ny= 0.00 kN/m





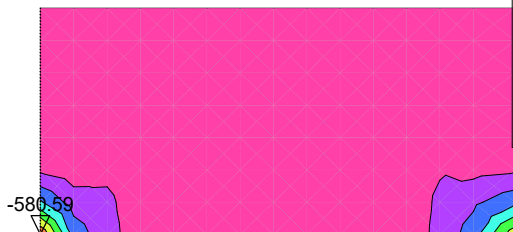








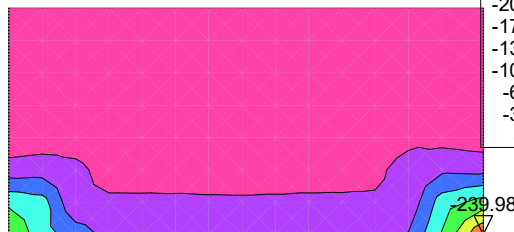
Opt. 79: [GSN] 14-78



Mx [kNm/m]

-580.60
-501.37
-422.14
-342.91
-263.67
-184.44
-105.21
-25.98

Opt. 79: [GSN] 14-78



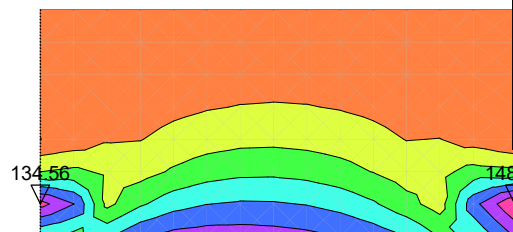
My [kNm/m]

-239.98
-205.73
-171.49
-137.24
-103.00
-68.75
-34.51
-0.26

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Mx= -25.99 / min Mx= -580.59 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



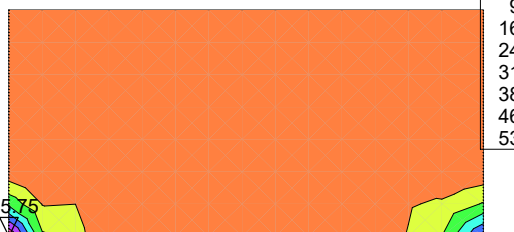
My [kNm/m]

0.00
21.15
42.30
63.45
84.60
105.75
126.90
148.05

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max My= -0.26 / min My= -239.98 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



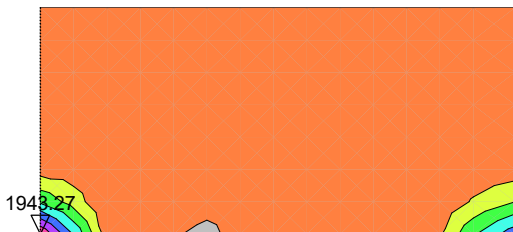
Mx [kNm/m]

19.29
93.07
166.85
240.63
314.41
388.19
461.97
535.75

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max My= 148.05 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



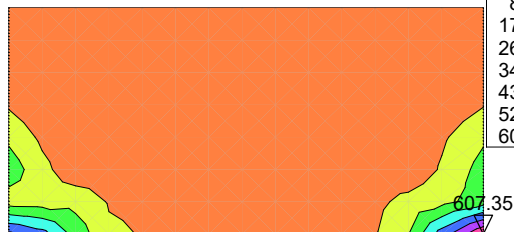
Tz,x [kN/m]

0.00
277.61
555.22
832.83
1110.45
1388.06
1665.67
1943.28

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Mx= 535.75 / min Mx= 19.29 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Tz,y [kN/m]

1.87
88.37
174.87
261.37
347.86
434.36
520.86
607.36

Okvir: V\_2

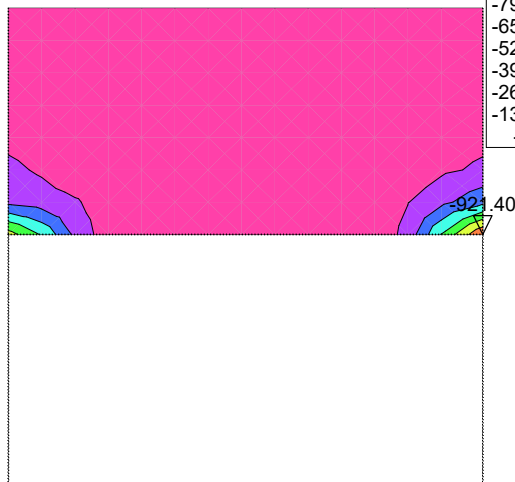
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 1943.27 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 607.35 / min Tz,y= 1.88 kN/m

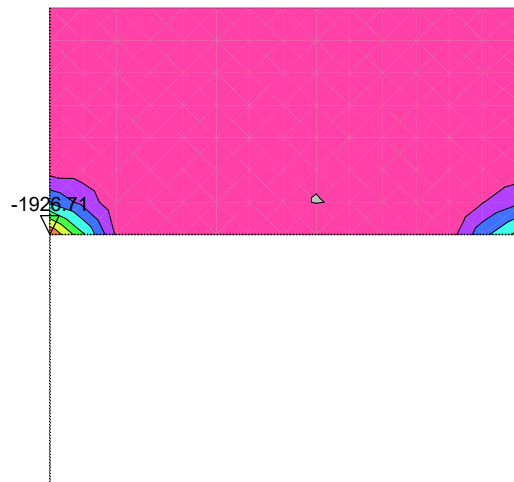


Opt. 79: [GSN] 14-78



Tz,y [kN/m]  
-921.41  
-790.22  
-659.03  
-527.84  
-396.64  
-265.45  
-134.26  
-3.07

Opt. 79: [GSN] 14-78



Tz,x [kN/m]  
-1926.72  
-1651.47  
-1376.23  
-1100.98  
-825.74  
-550.49  
-275.25  
0.00

Okvir: V\_2

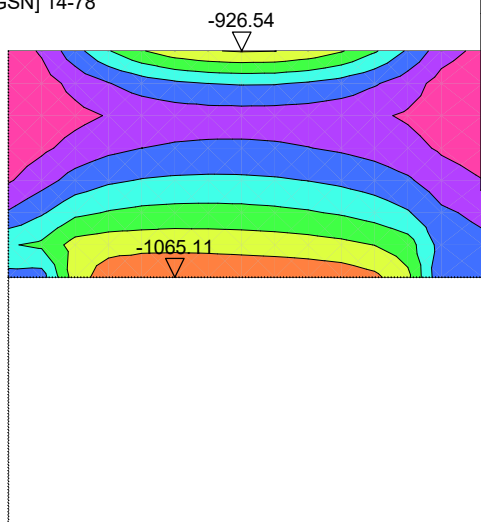
Utjecaji u ploči: max Tz,y= -3.08 / min Tz,y= -921.40 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

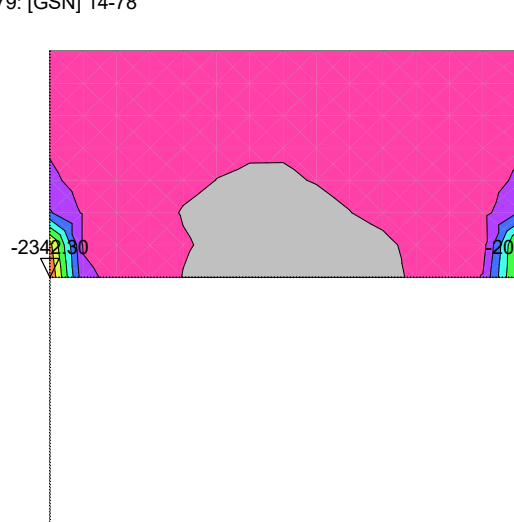
Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -1926.71 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Nx [kN/m]  
-1065.12  
-915.55  
-765.98  
-616.41  
-466.85  
-317.28  
-167.71  
-18.14



Ny [kN/m]  
-2342.31  
-2007.69  
-1673.08  
-1338.46  
-1003.85  
-669.23  
-334.62  
0.00

Okvir: V\_2

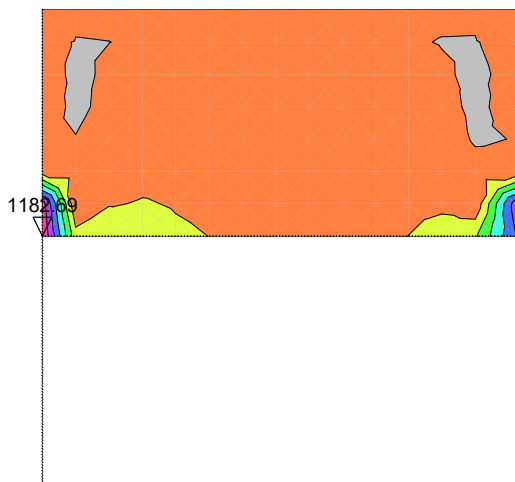
Utjecaji u ploči: max Nx= -18.14 / min Nx= -1065.11 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

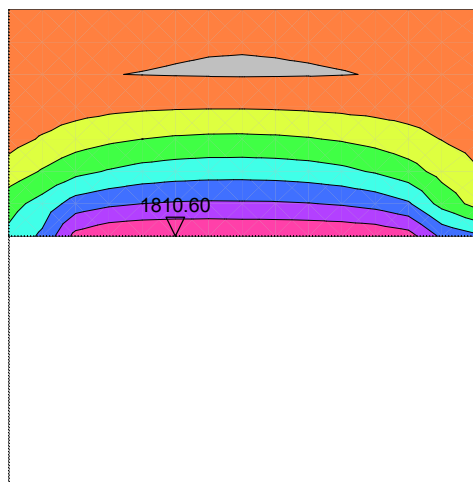
Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Ny= 0.00 / min Ny= -2342.30 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



Ny [kN/m]  
0.00  
168.96  
337.91  
506.87  
675.82  
844.78  
1013.73  
1182.69



Nx [kN/m]  
0.00  
258.66  
517.32  
775.98  
1034.63  
1293.29  
1551.95  
1810.61

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Ny= 1182.69 / min Ny= 0.00 kN/m

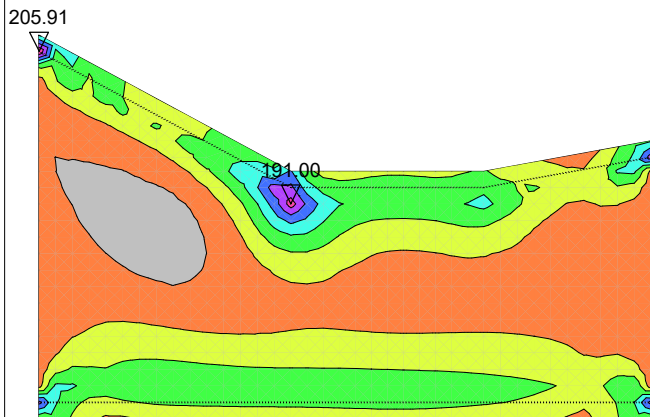
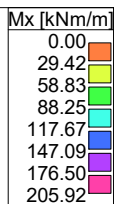
Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max Nx= 1810.60 / min Nx= 0.00 kN/m





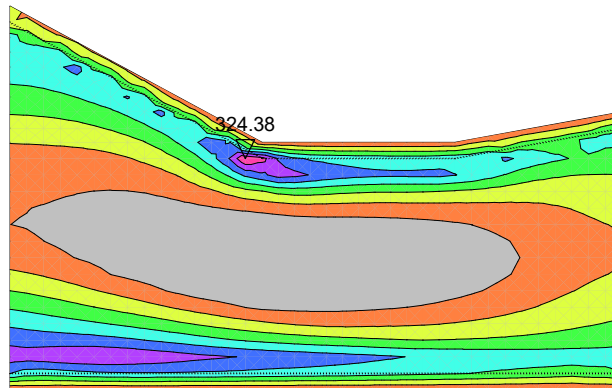
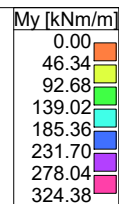
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 205.91 / min Mx= 0.00 kNm/m

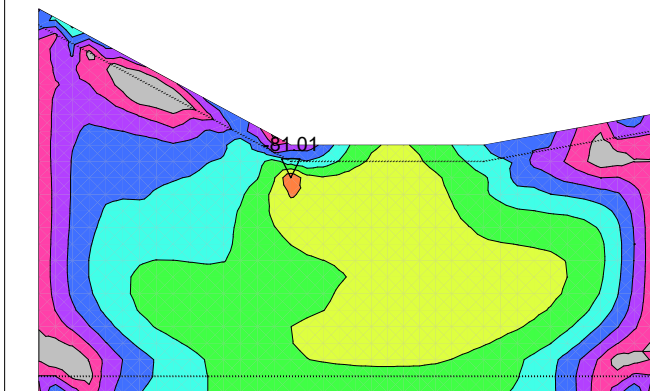
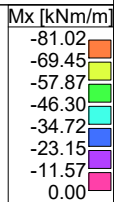
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max My= 324.38 / min My= 0.00 kNm/m

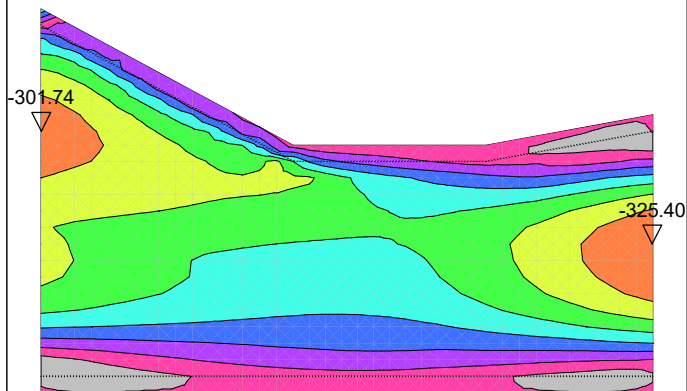
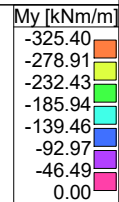
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -81.01 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

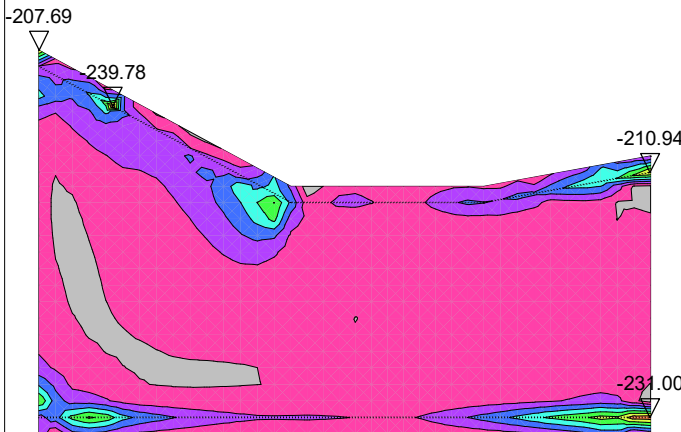
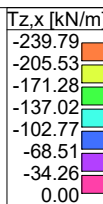


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -325.40 kNm/m



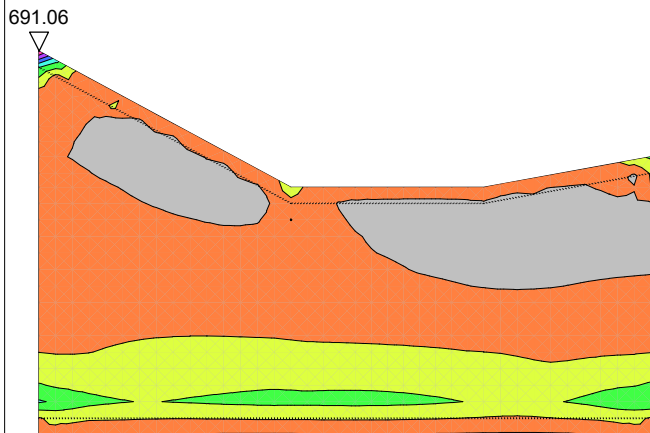
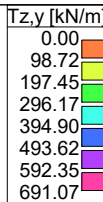
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -239.78 kN/m

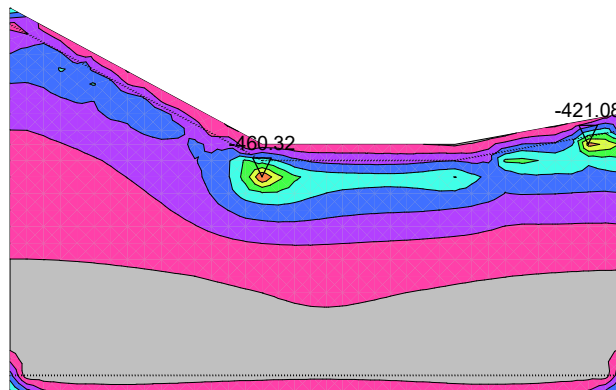
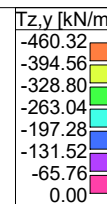
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 691.06 / min Tz,y= 0.00 kN/m

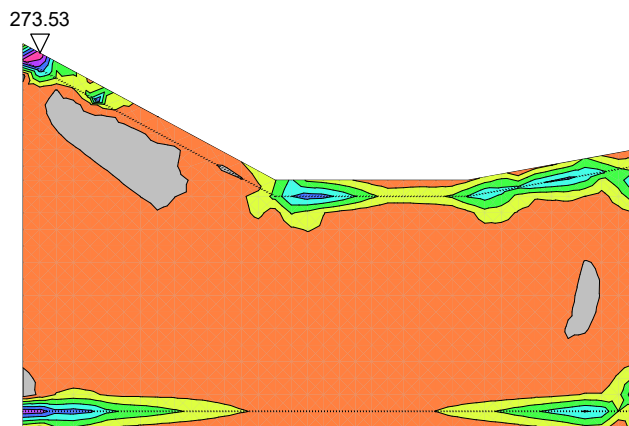
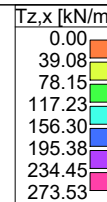
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -460.32 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



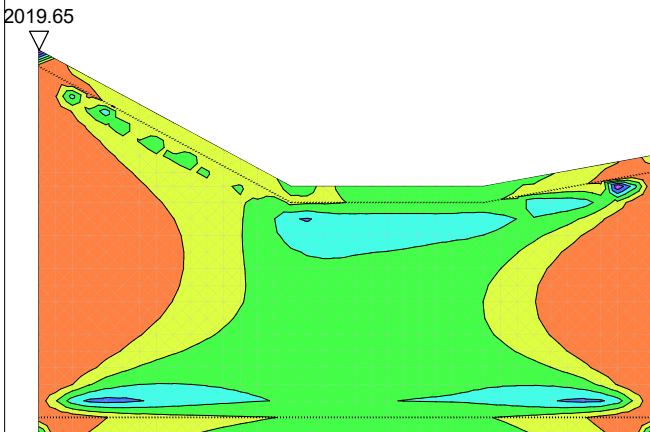
Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 273.53 / min Tz,x= 0.00 kN/m



Opt. 79: [GSN] 14-78

Nx [kN/m]
4.42
292.31
580.20
868.09
1155.99
1443.88
1731.77
2019.66

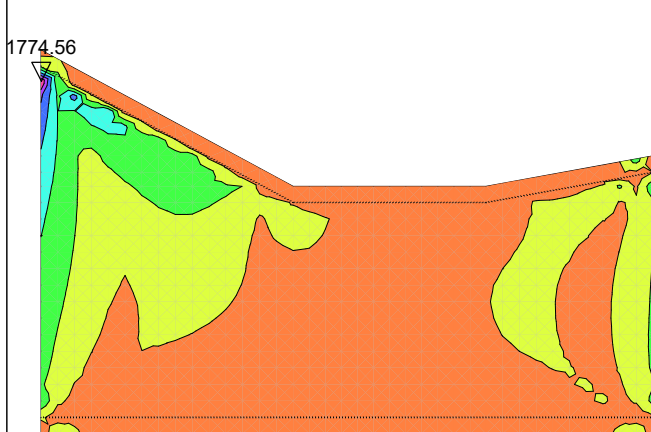


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Nx= 2019.65 / min Nx= 4.43 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Ny [kN/m]
0.46
253.90
507.35
760.79
1014.24
1267.68
1521.13
1774.57

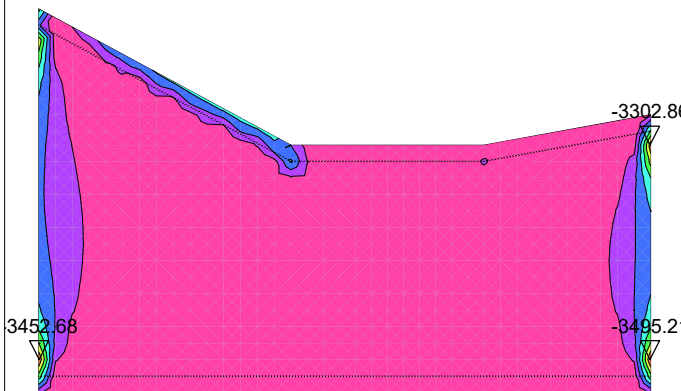


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Ny= 1774.56 / min Ny= 0.47 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Ny [kN/m]
-3495.21
-2996.06
-2496.92
-1997.77
-1498.62
-999.47
-500.33
-1.18

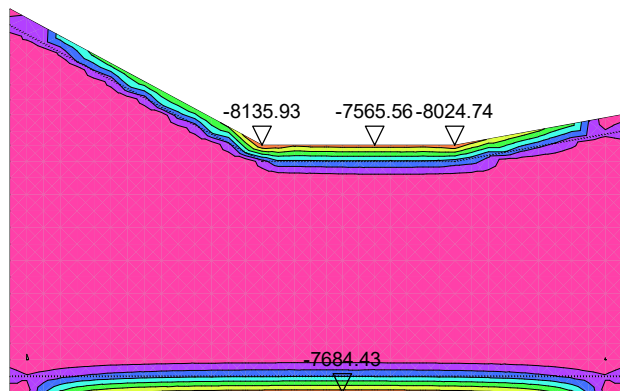


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Ny= -1.18 / min Ny= -3495.21 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Nx [kN/m]
-8135.93
-6973.65
-5811.38
-4649.10
-3486.83
-2324.55
-1162.28
-0.00

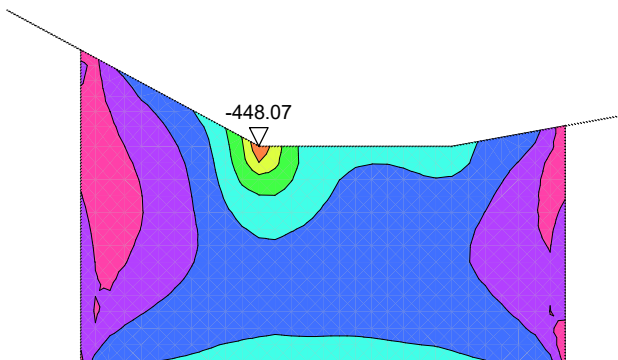
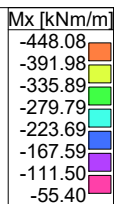


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Nx= 0.00 / min Nx= -8135.93 kN/m



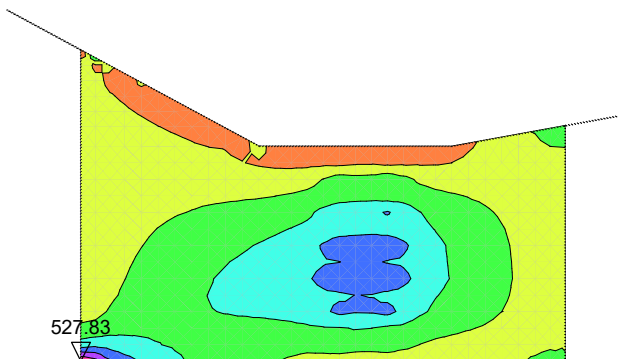
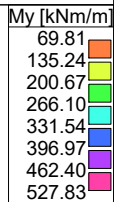
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= -55.40 / min Mx= -448.07 kNm/m

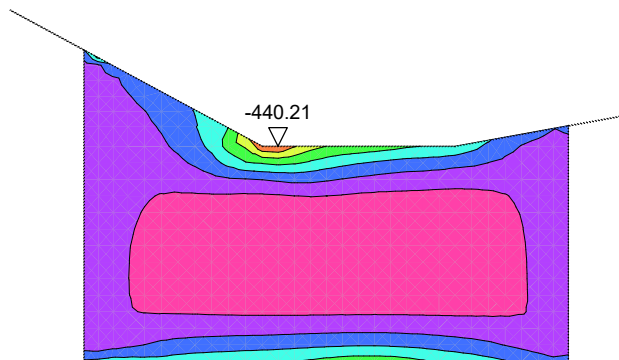
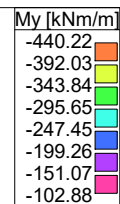
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max My= 527.83 / min My= 69.81 kNm/m

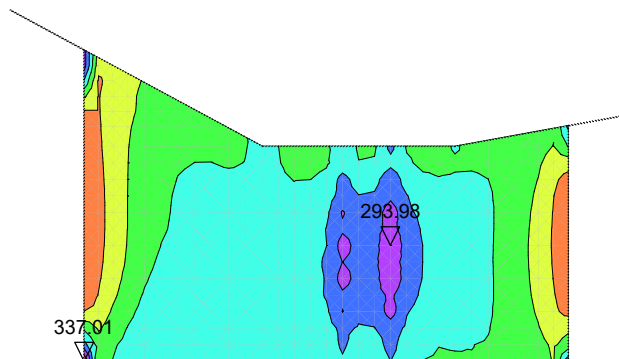
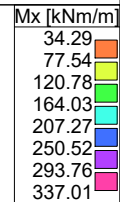
Opt. 79: [GSN] 14-78



Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max My= -102.89 / min My= -440.21 kNm/m

Opt. 79: [GSN] 14-78



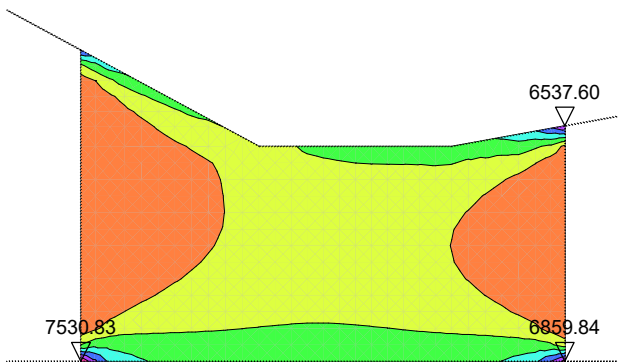
Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 337.01 / min Mx= 34.30 kNm/m



Opt. 79: [GSN] 14-78

Nx [kN/m]
54.44
1122.50
2190.55
3258.61
4326.67
5394.73
6462.78
7530.84

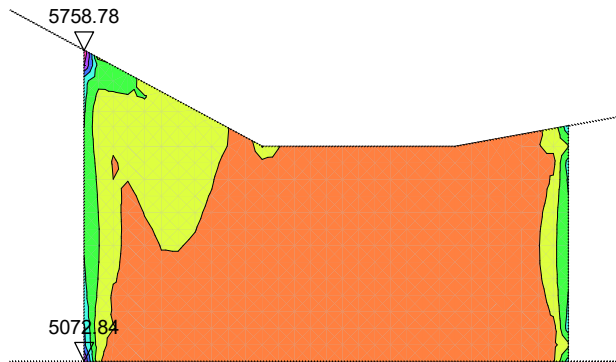


Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Nx= 7530.83 / min Nx= 54.45 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Ny [kN/m]
44.90
861.17
1677.44
2493.71
3309.98
4126.25
4942.52
5758.79

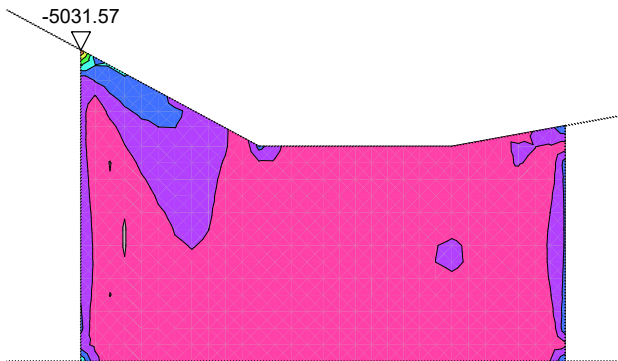


Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Ny= 5758.78 / min Ny= 44.91 kN/m

Opt. 79: [GSN] 14-78

Ny [kN/m]
-5031.57
-4312.77
-3593.98
-2875.18
-2156.39
-1437.59
-718.80
0.00

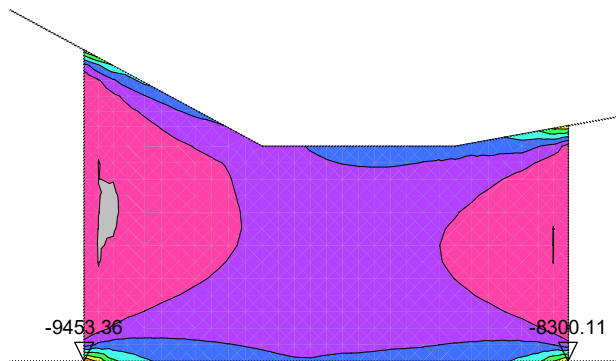


Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Ny= 0.00 / min Ny= -5031.57 kN/m

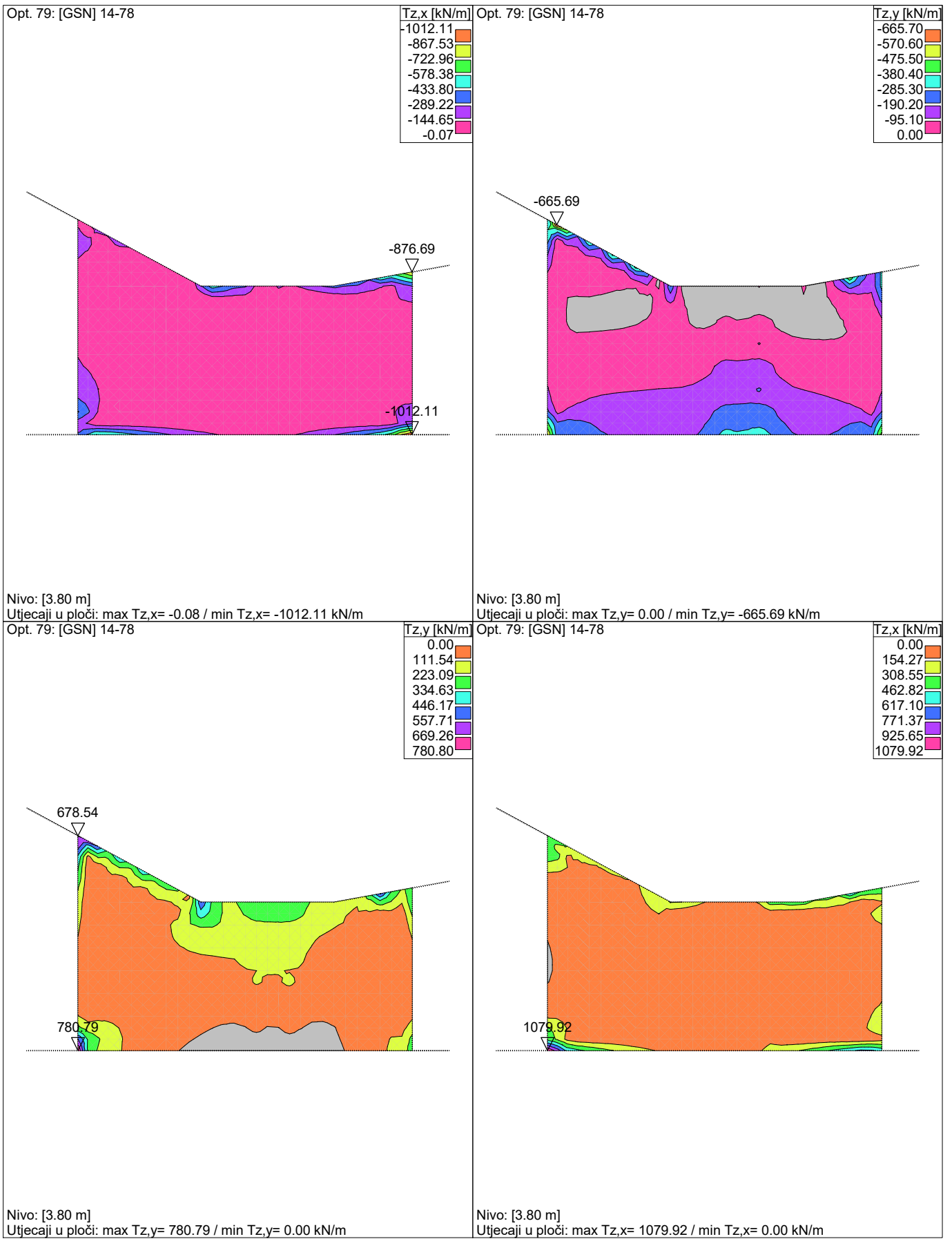
Opt. 79: [GSN] 14-78

Nx [kN/m]
-9453.37
-8102.89
-6752.41
-5401.93
-4051.44
-2700.96
-1350.48
0.00



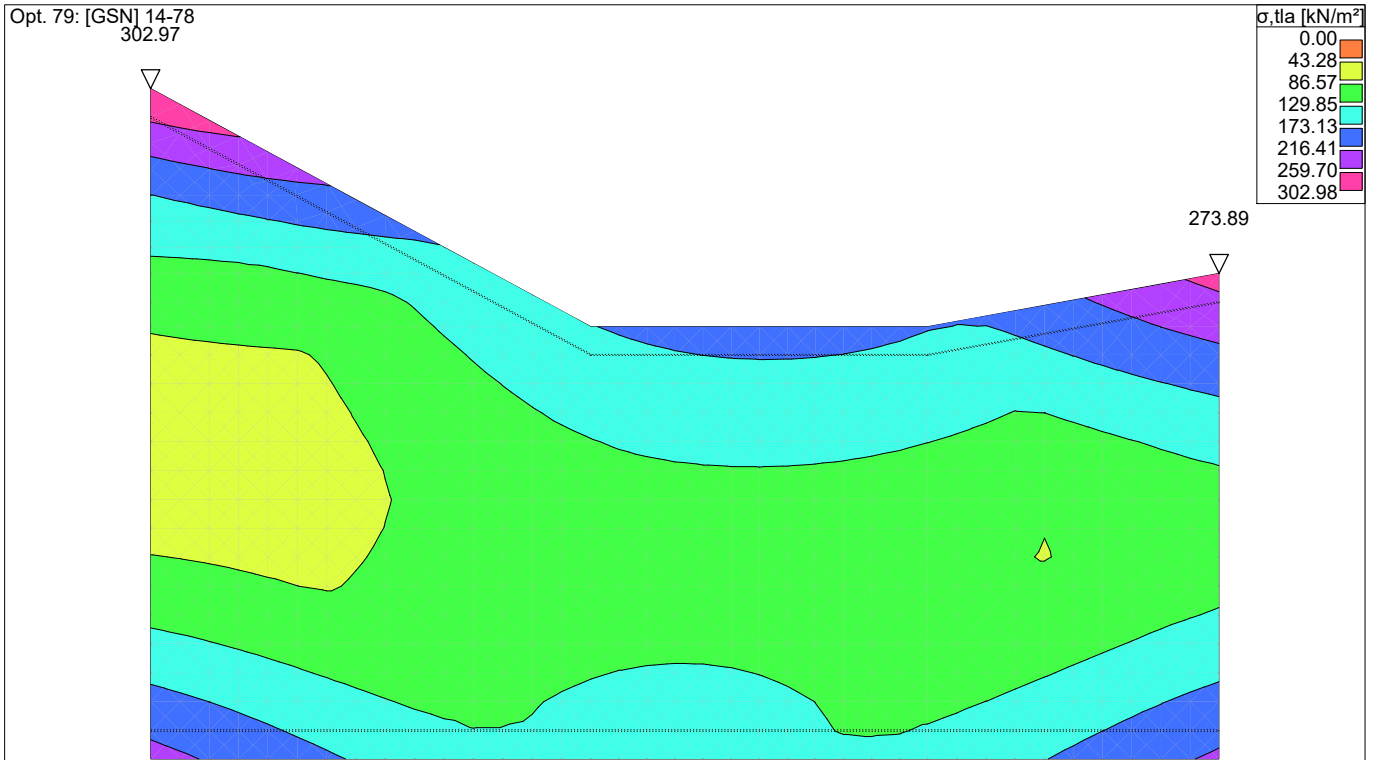
Nivo: [3.80 m]

Utjecaji u ploči: max Nx= 0.00 / min Nx= -9453.36 kN/m

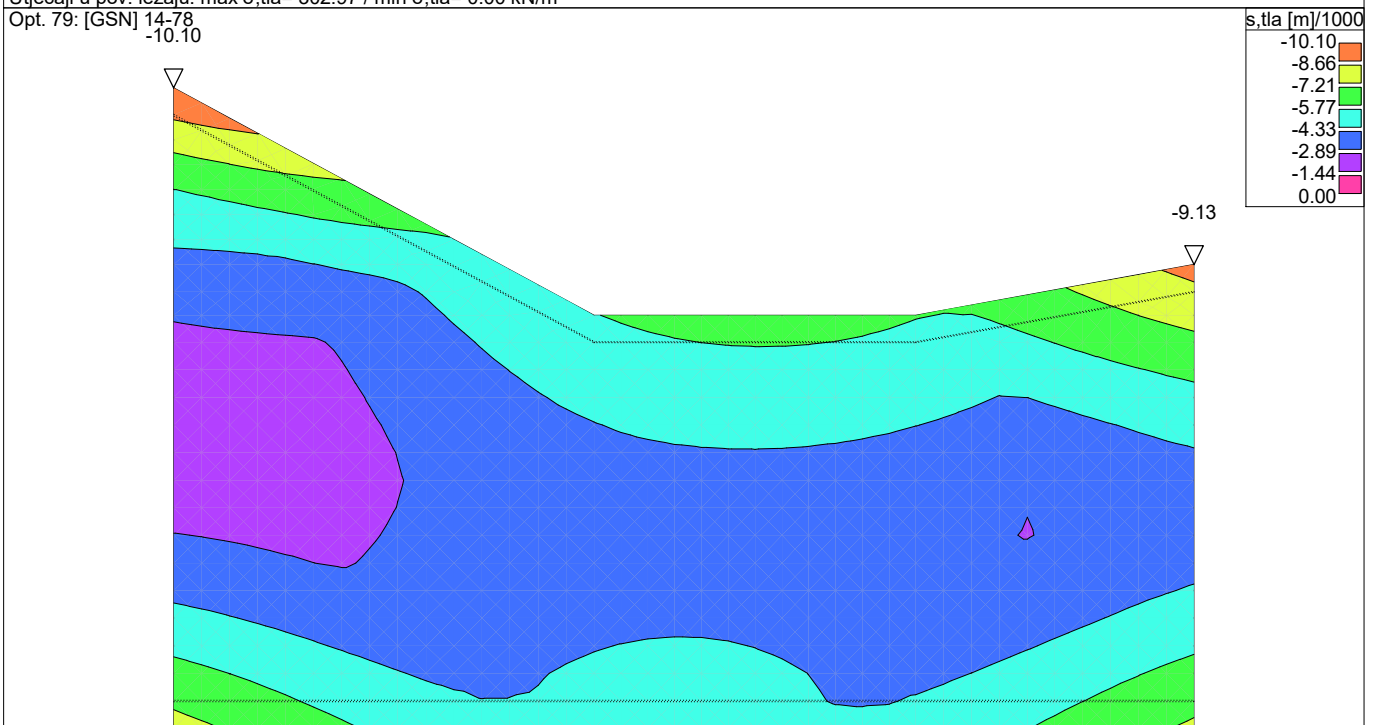




KONTROLA NAPREZANJA I SLIJEGANJA ISPOD TEMELJNE PLOČE:



Nivo: [0.00 m]  
Utjecaji u pov. ležaju: max  $\sigma_{tla}$ = 302.97 / min  $\sigma_{tla}$ = 0.00 kN/m<sup>2</sup>



Nivo: [0.00 m]  
Utjecaji u pov. ležaju: max  $s_{tla}$ = 0.00 / min  $s_{tla}$ = -10.10 m / 1000

**KONTROLA PROGIBA:**

$Z_{dop} = L/300 = 660/250 = 2,64\text{cm}$

$Z_{max} = 0,6 \times 4 = 2,4\text{cm}$  \_ dugotrajni progib zadovoljava

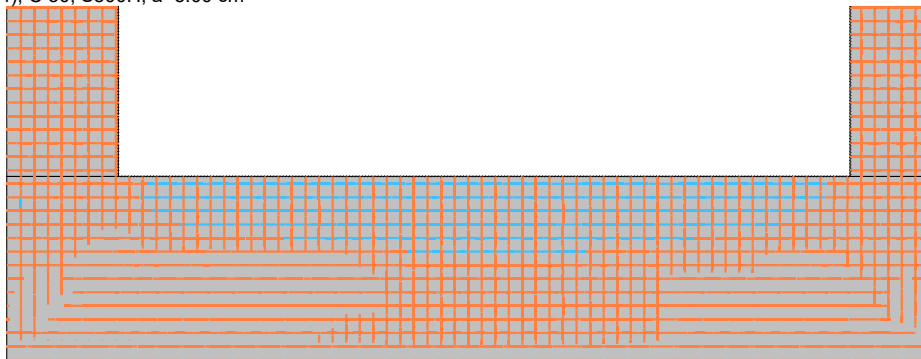




## Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 14-78

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



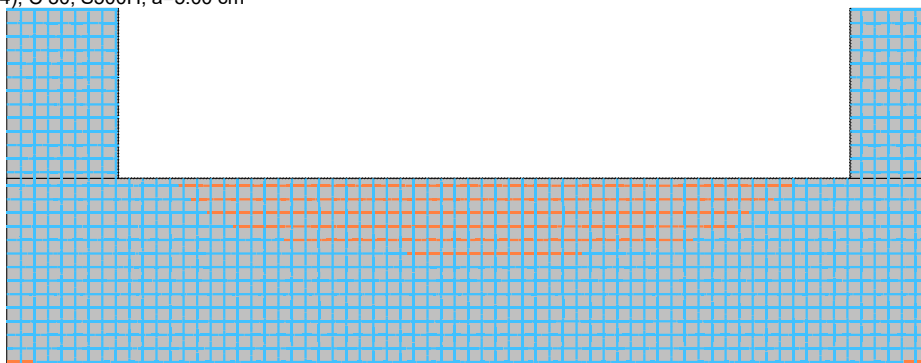
Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
33.28
66.56

Okvir: H\_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 66.55 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 14-78

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



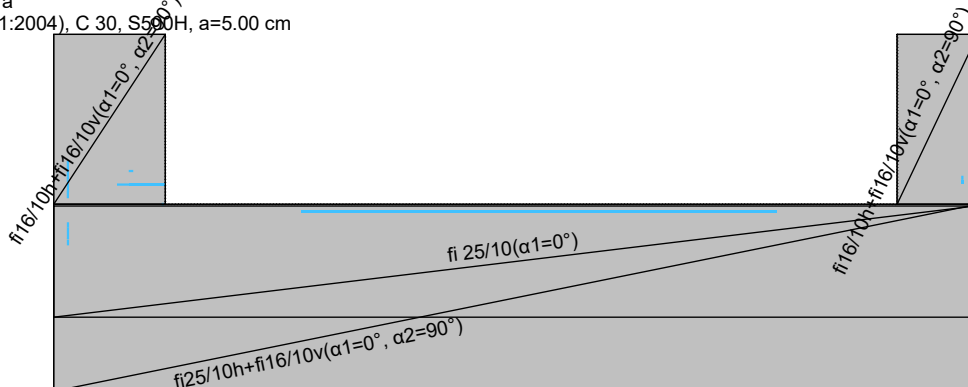
Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-79.72
-39.86
0.00

Okvir: H\_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -79.71 cm<sup>2</sup>/m

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



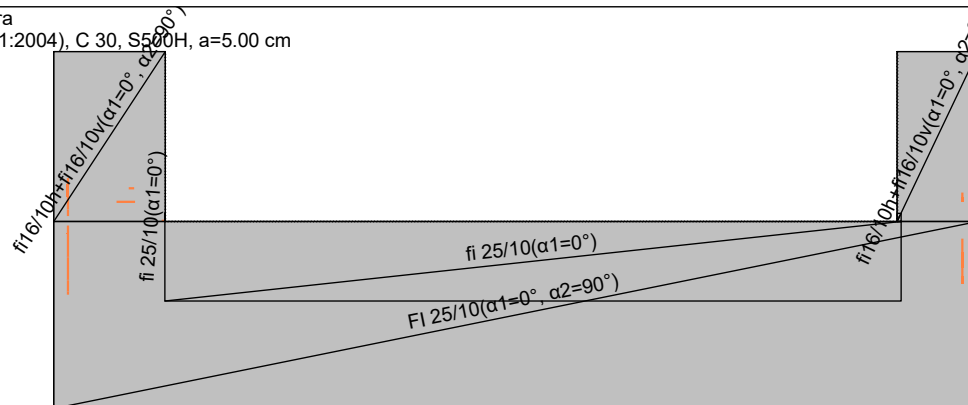
Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-79.72
-39.86
0.00

Okvir: H\_1

Aa - g.zona

Odabrana armatura

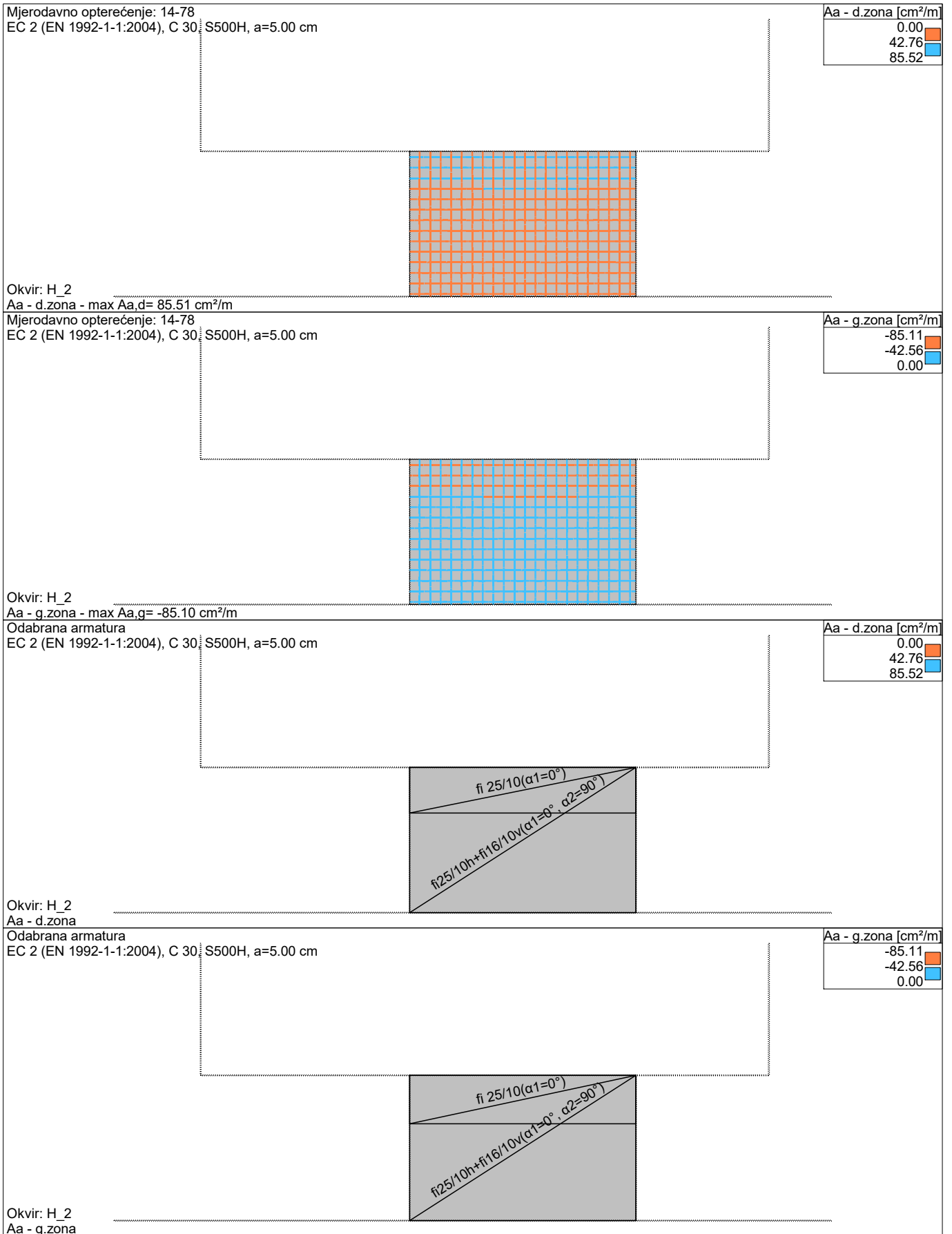
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm

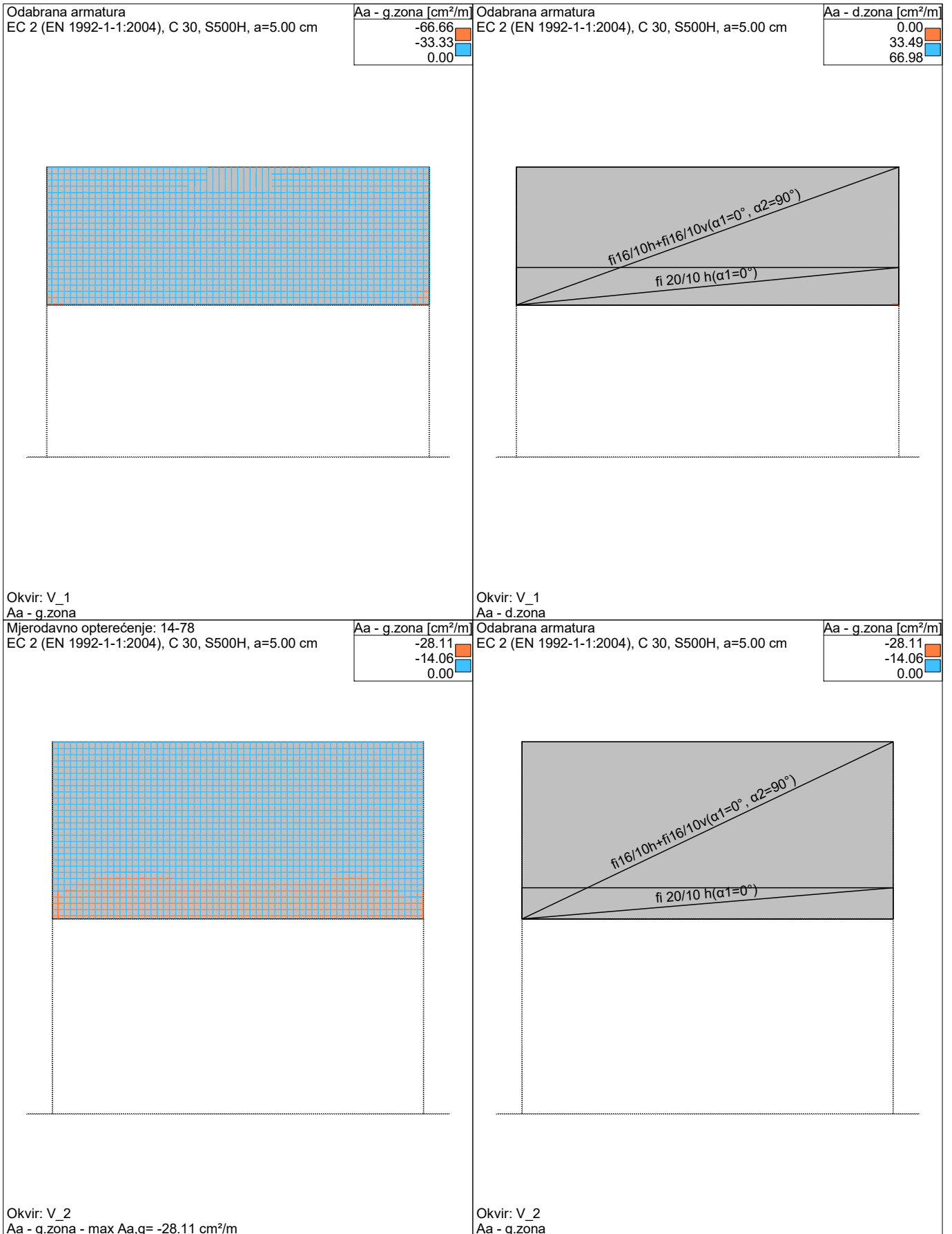


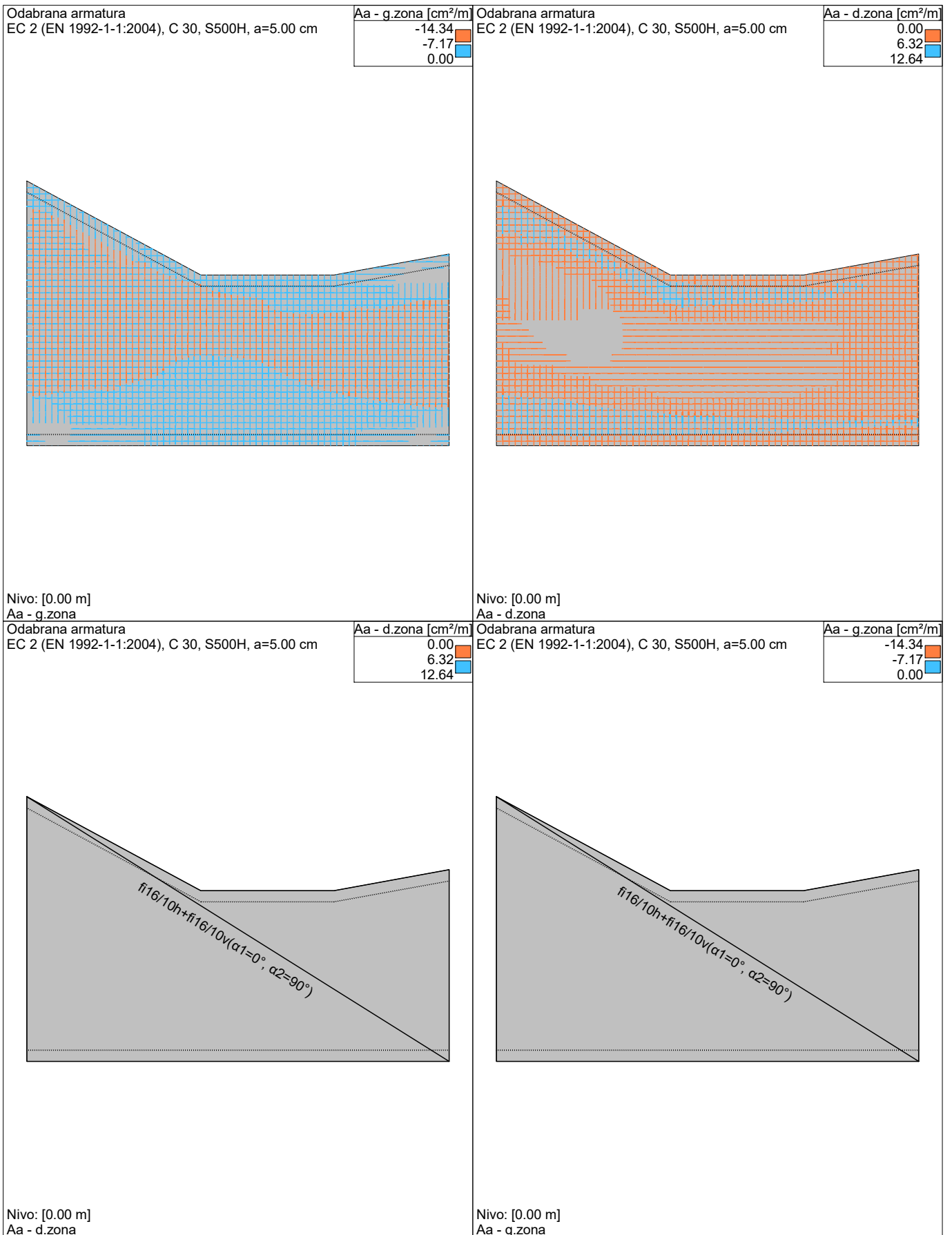
Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
33.28
66.56

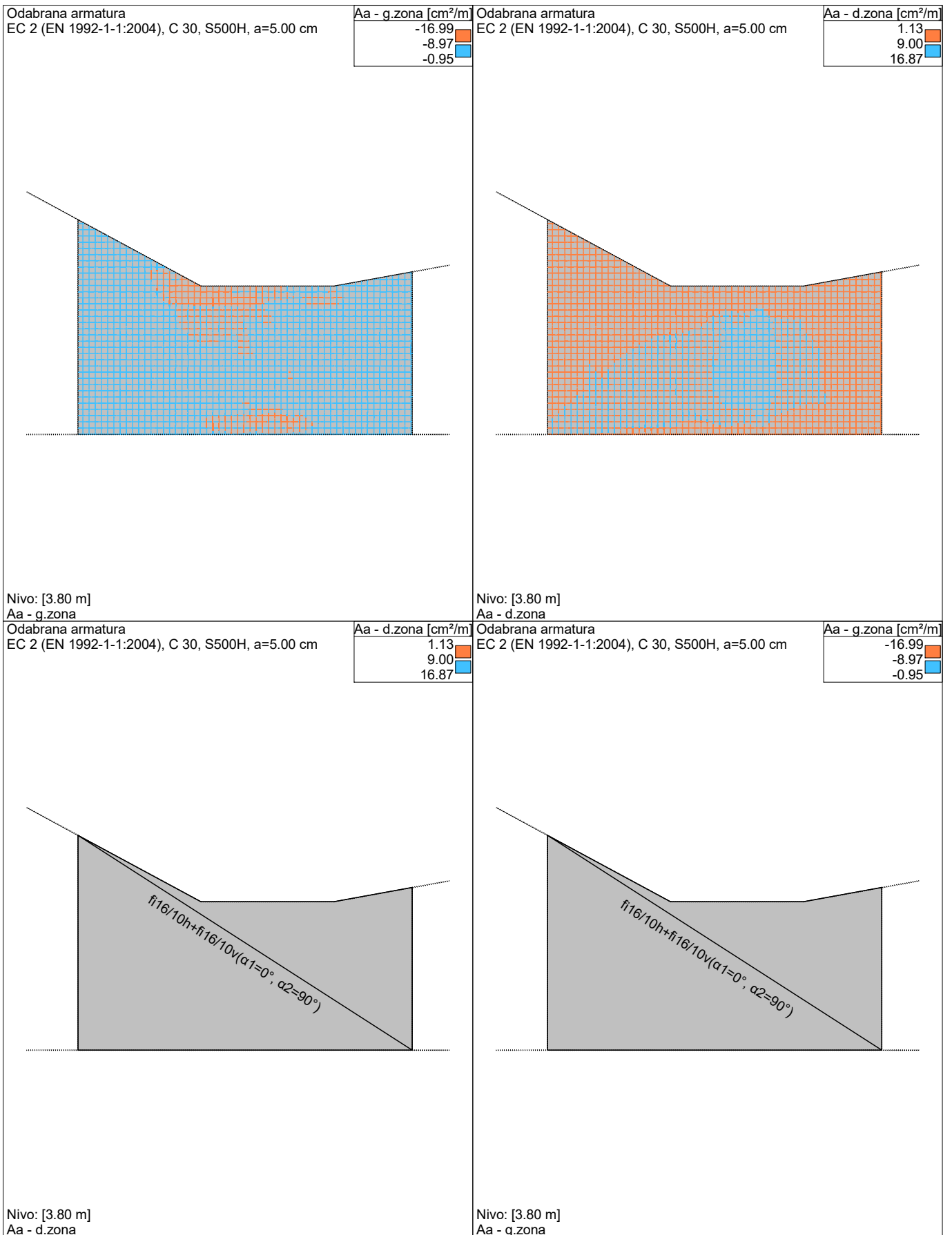
Okvir: H\_1

Aa - d.zona











## 05.03. CRPNE STANICE I AB OKNA

### 05.03.01. Općenito

Crpne stanice se izvodi kao AB konstrukcija tlocrtnih dimenzija 6,20x3,8m. Ukupna visina AB zidova iznosi maksimalno 700 cm za crpnu stanicu CS-1. Crpne stanice se izvode uz novoprojektirane AB potporne zidove sa dubinoim ukopavanja u nasip od 505cm, sve prema grafičkim podlogama.

Temeljna ploča izvodi se debljine 60 cm, vertikalne stjenke odnosno AB zidovi koji se upinju u temeljne ploče se izvode debljine 40cm. Svi elementi se međusobno kruto vežu.

Armiranobetonska konstrukcija izvodi se od vodonepropustnog betona, definiranih razreda izloženosti.

Podložne slojeve ispod temeljne ploče izvesti na slijedeći način:

- posteljicu zbiti na  $M_s = 30 \text{ MN/m}^2$
- podložni sloj mršavog betona C12/15 debljine 10 cm

Ispod temeljne ploče važno je izvesti podložne slojeve ujednačenih karakteristika, s traženim modulima stišljivosti. Zamjenu materijala izvesti do zdravog tla, odn. prema zahtjevima geomehaničara. Tijekom radova u tlu obavezan je geotehnički nadzor kojim se, upisom u građevinski dnevnik, potvrđuju izvedeni radovi u tlu, te odobrava nastavak radova na konstrukciji građevine.

Za potrebe proračuna, a na temelju predviđenih zbijanja podložnih tampon slojeva, usvojen je koeficijent elastične podloge  $k = 30.000,00 \text{ kN/m}^3$  uz dopuštena slijeganja od maksimalno 5cm, što je potrebno osigurati i na terenu uz konzultaciju nadzornog inženjera.

Obzirom na karakteristike agresivnosti okoliša koji djeluje na vodonepropustnu konstrukciju, preporuča se prije izvođenja izrada tehnološkog projekta u kojem će se definirati svi parametri proizvodnje i ugradnje betona, vodeći računa o veličini same konstrukcije. Betoniranje s ugradbom bubrećih traka na svim radnim reškama (horizontalnim i vertikalnim) koje se osiguravaju isteg metalom. Sve radne reške primjereno ohrapaviti te premazati SN vezom.

U sklopu proračunskog modela kontrolirana je i širina pukotina za  $t(\infty)$ , maksimalne širine do 0,30 mm.

Prije izvođenja, izvođač je dužan izraditi Plan kvalitete izvedbe betonske konstrukcije s razrađenim planom izvođenja i betoniranja.

Razina podzemne vode nije zabilježena, ipak ukoliko se tijekom radova u tlu pojavi podzemna voda, tada je istu neophodno pumpati ili na neki drugi način snižavati, kako bi se osigurao nesmetan rad u suhom i stabiliziranom tlu. Radove u tlu izvoditi u skladu s aktualnom zakonskom regulativom zaštite na radu, uz stalan geotehnički nadzor.

Nosiva konstrukcija predmetnog sklopa proračunata je na pojedinačnim zamjenskim modelima programskim paketom Tower. Svi konstruktivni elementi proračunati su za nivo glavnog projekta, kako bi se dokazala tražena nosivost na zadano opterećenje i raspone, uz zadovoljenje tehnoloških i arhitektonskih uvjeta. Za svu primarnu nosivu konstrukciju potrebna je izrada detaljne izvedbene dokumentacije (planovi armature, radionički nacrti,...) za koju je potrebno ishoditi mišljenje projektanta ovog projekta.

#### GRADIVO:

##### Betonska konstrukcija

- beton(VDP2) \_ C30/37 , XC4,,XF3 i XA1, debljina zaštitnog sloja 5 cm
- kemijska korozija (A1) je procijenjena. U sklopu izvedbenog projekta konzultirati se s tehnologom, te definirati točniji sastav betona ili propisati zaštitu premazima.
- armatura \_ B500
- Debljinu zaštitnog sloja izvesti 5,0 cm.



## 05.03.02. Analiza opterećenja

Predmet ovog statičkog proračuna je crpna stanica dimenzija 6,20x3,8x7,60 m, s temeljima dimenzija 7,20 x 4,80m. Gornja ploča i zidovi su dimenzija 40 cm, temeljna ploča 60 cm od armiranog betona C30/37.

Konstrukcija je proračunata i dimenzionirana prema slijedećim parametrima:

- volumenska težina tla  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- volumenska težina vode  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja materijala(soil friction)  $\varphi = 30^\circ$
- nagib terena iza zida (slope)  $\psi = 0^\circ$
- kohezija  $c = 0 \text{ kN/m}^2$

Zaštitni sloj betona je 4,0 cm. Čelik za armiranje: B500B. Proračun uporabivosti je proveden za širinu pukotina 0,3 mm.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije izvršen je kompjuterskim programom za proračun konstrukcija TOWER, koji se temelji na metodi konačnih elemenata. Proračun i dimenzioniranje provesti će se za najdublju CS – CS1.

### A) STALNO OPTEREĆENJE

A1) VLASTITA TEŽINA KONSTRUKCIJE (1) AUTOMATSKI ĆE SE OBRAČUNATI PROGRAMOM!

A2) DODATNO STALNO – opterećenje 1

- na temeljnoj ploči..... $p = 7,0 \text{ kN/m}^2$

### B) KORISNO OPTEREĆENJE

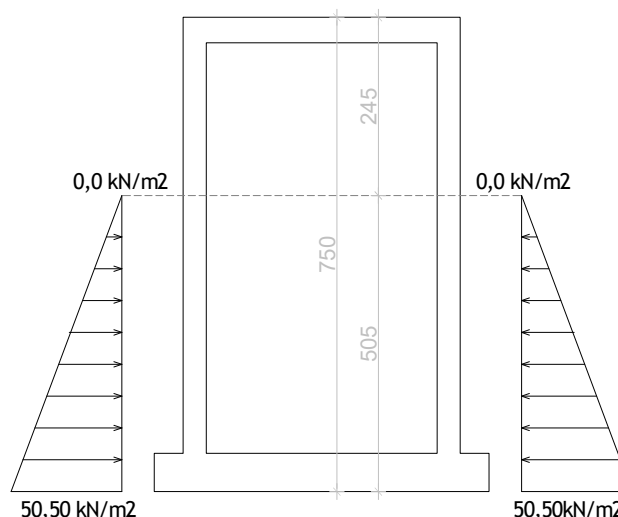
B1) -na temeljnoj ploči..... $p = 2,0 \text{ kN/m}^2$

### C) OPTEREĆENJE SUHOG TLA

- Horizontalno vanjsko opt. na AB zidove od ukopavanja-aktivni pritisak tla ;  $K_a = 1 - \sin\varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$

C1) - $g_{11} = 0,5 \times 20 \times 5,05 = 50,50 \text{ kN/m}^2$  \_ djelovanje tla na dnu bazena

C2) - $g_{13} = 0,5 \times 20 = 10,00 \text{ kN/m}^2$  \_ dodatno opterećenje od vozila



### D) UZGON

$g_{14} = 10,00 \times 7,10 = 71,00 \text{ kN/m}^2$  \_ hidrostatički tlak na spoju temeljne ploče i zidova



### 05.03.03. Karakteristike konstrukcije, izvođenje i nadzor

Veza između zidova i temeljne ploče modelirana je kao upeta, o čemu treba voditi računa prilikom razrade planova armature. Debljina zaštitnog sloja armature je 5 cm.

Prilikom izvođenja voditi računa o sigurnosti konstrukcije, ovisno o fazama izvođenja, odnosno vremenskim uvjetima betoniranja - za što su odgovorni izvođač i nadzorni inženjer. Ukoliko je temperatura viša od 20°C ili niža od 5°C nužno je poduzeti mjere zaštite betona.

Kontrolu kvalitete ugrađenog betona osigurati uzimanjem uzoraka, uz stalni nadzor. Svakako je preporuka, uz redovni, uključiti tehnološki i projektantski nadzor.

Tijekom građenja obavezna je primjena aktualnih tehničkih propisa, standarda i normativa te za svaku izmjenu ili nedoumicu, u odnosu na projektnu dokumentaciju, obavijestiti nadzornog inženjera te konzultirati projektanta.

Nakon završenih iskopa potrebno je provesti kontrolu temeljnog tla od strane geomehaničara koji, nakon pregleda, upisom u građevinski dnevnik dozvoljava nastavak radova ili definira radove za osiguranjem zahtjevane nosivosti, stabilnosti i krutosti.

### 05.03.04. Proračun i dimenzioniranje u skladu s EC2 standardima

Sve konstruktivne elemente međusobno povezati u krutu, nepromjenjivu cjelinu, te ih armaturno razraditi u skladu s ovim projektom.

Proračun na zamjenskom 3D modelu, programskim paketom Tower 7, za krajnja granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Koficijent elastične podloge kojim se aproksimira temeljno tlo:  $k = 5.000,0 \text{ kN/m}^3$ .

Proračun i dimenzioniranje konstrukcije provedeno je na zamjenskom numeričkom modelu, programskim paketom Tower 7, u skladu s EC1 i EC2 standardima (HRN EN 1992-1-1:2004), uključujući i proračun širina pukotina na maksimalnih 0,30mm.

Kao rezultat dimenzioniranja prikazana je ukupna količina armature, koju je potrebno detaljno razraditi izvedbenim projektom.

#### ALGORITAM PRORAČUNA S PRIKAZOM REZULTATA PRORAČUNA:

1. Geometrijski prikaz konstrukcije, rubni uvjeti, materijali
2. Slučajevi opterećenja s popisom formiranih kombinacija djelovanja. Grafički prikaz opterećenja za svaki pojedini slučaj opterećenja
3. Rezultati dimenzioniranja, za anvelope djelovanja
4. Prikaz naprezanja i slijeganja u tlu
5. Prikaz odabrane armature s kontrolom širine pukotina

#### Minimalna armatura:

-za AB ploče i vertikalne stijenke:

$$0,0015 \times 40 \times 100 = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$0,0015 \times 60 \times 100 = 7,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

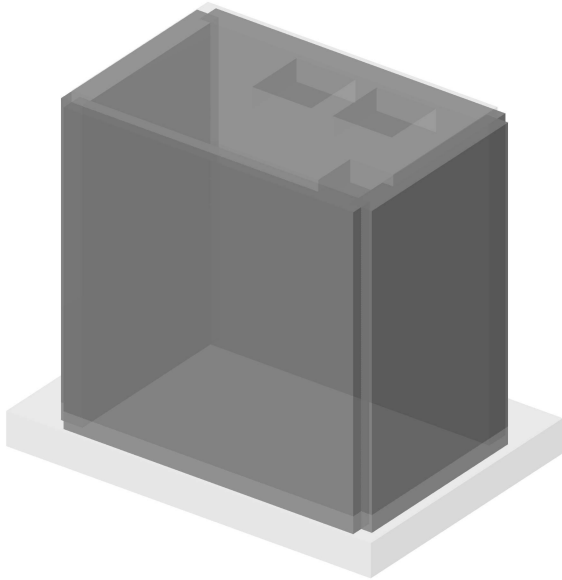
\_ za ploče debljine 40 cm

\_ za ploče debljine 60 cm

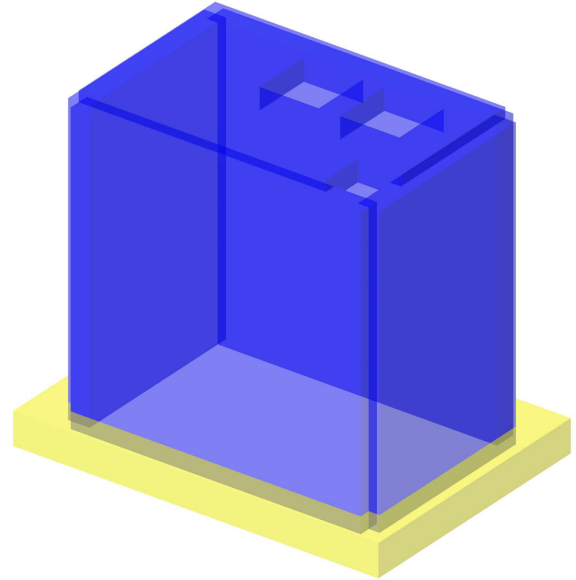




## Ulazni podaci - Konstrukcija

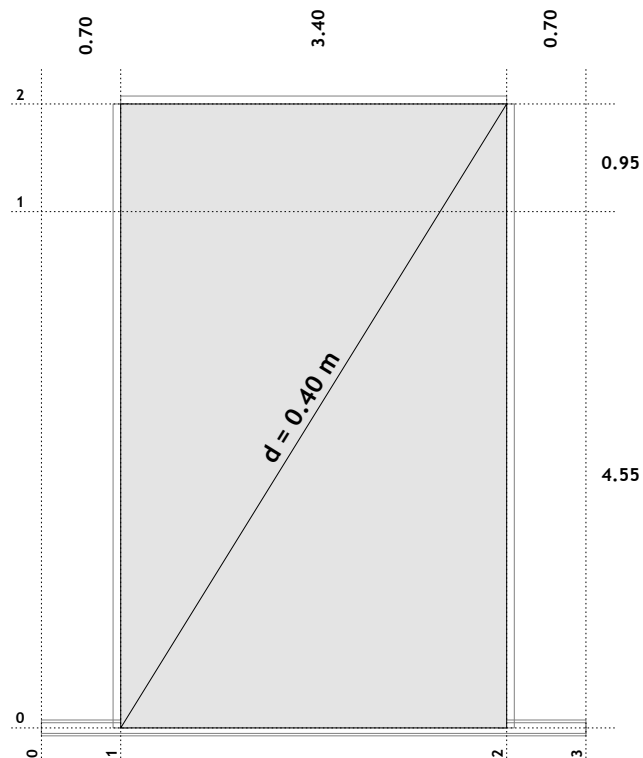


Izometrija

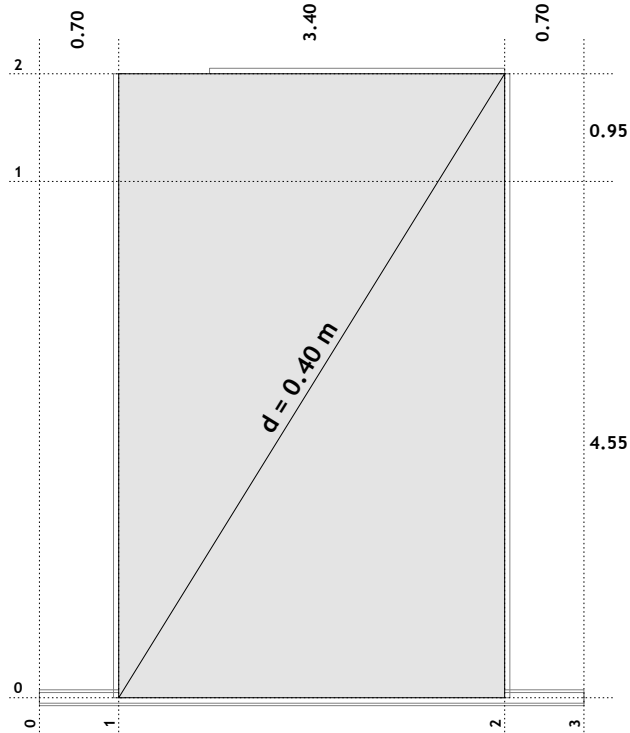


Ploča / Zid	
1. d = 0.60 m	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px;"></span>
2. d = 0.40 m	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; width: 15px; height: 10px;"></span>

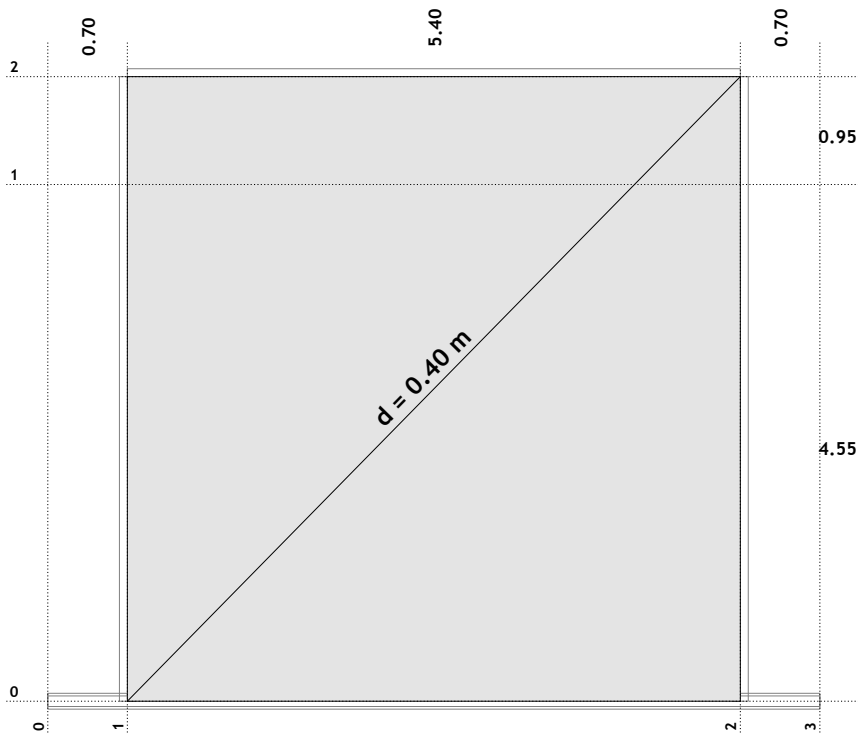
Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1,2)



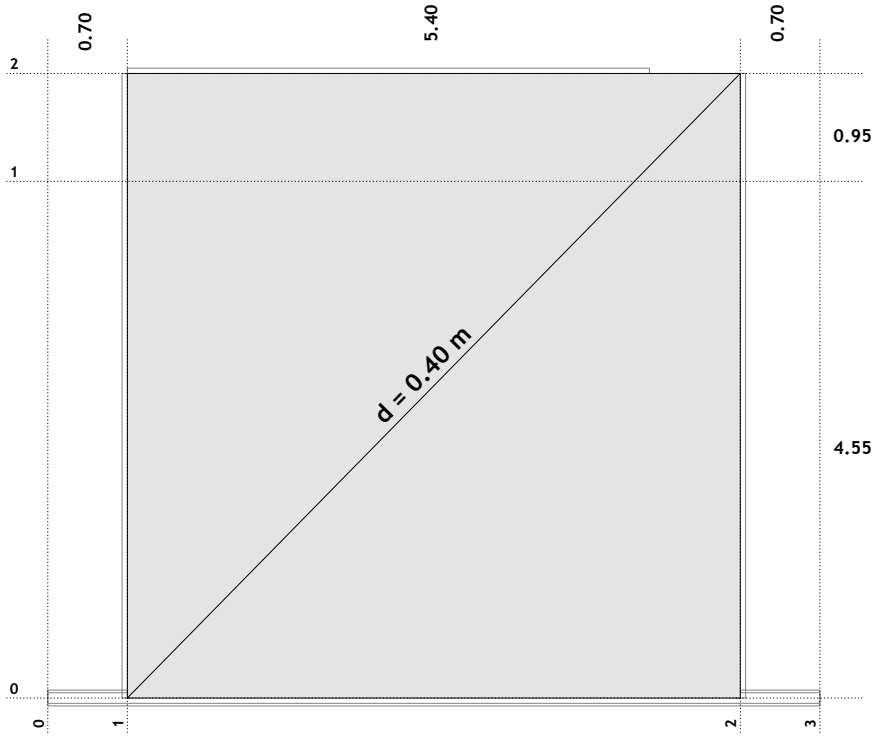
Okvir: V\_1



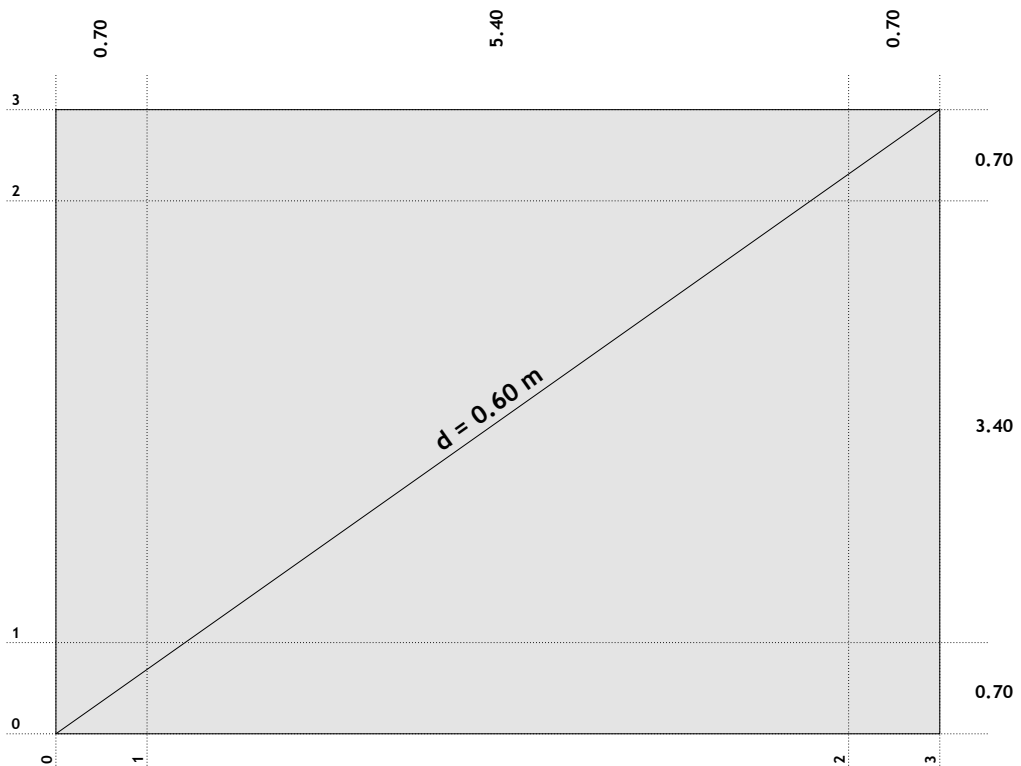
Okvir: V 2



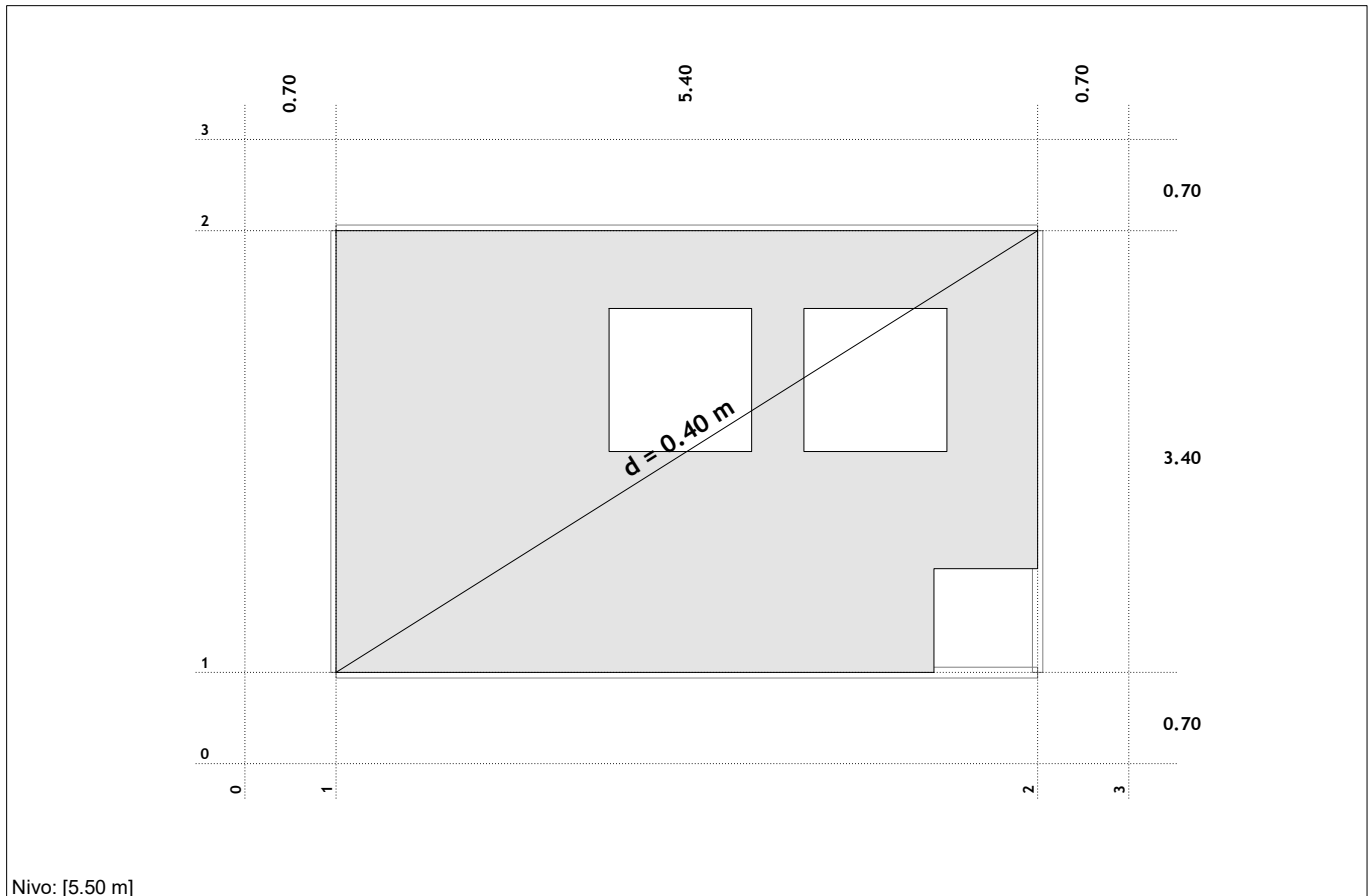
Okvir: H 2



Okvir: H 1



Nivo: [0.00 m]

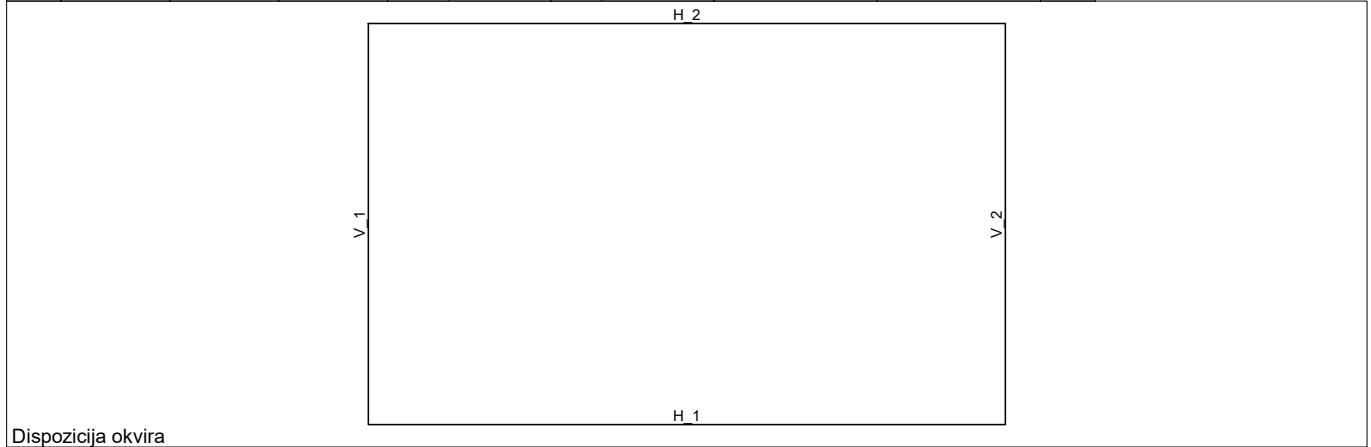


**Tabela materijala**

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ {1/C}	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

**Setovi ploča**

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			



Dispozicija okvira

**Setovi površinskih ležajeva**

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.500e+4	1.500e+4	3.000e+4

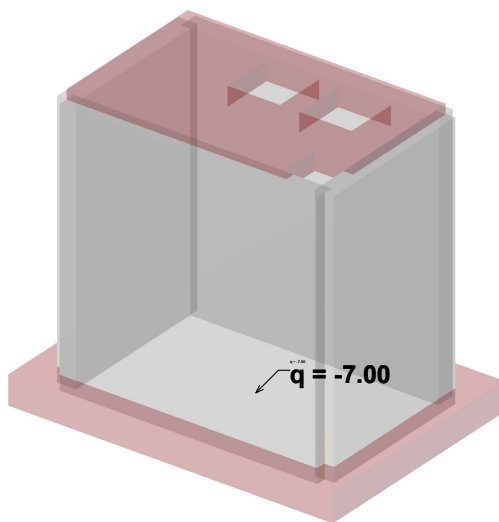
## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Pokretno
3	Suho tlo
4	Bocni pritisak sa vodom
5	Sx
6	Sy
7	Komb.: 1.35xI
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIII

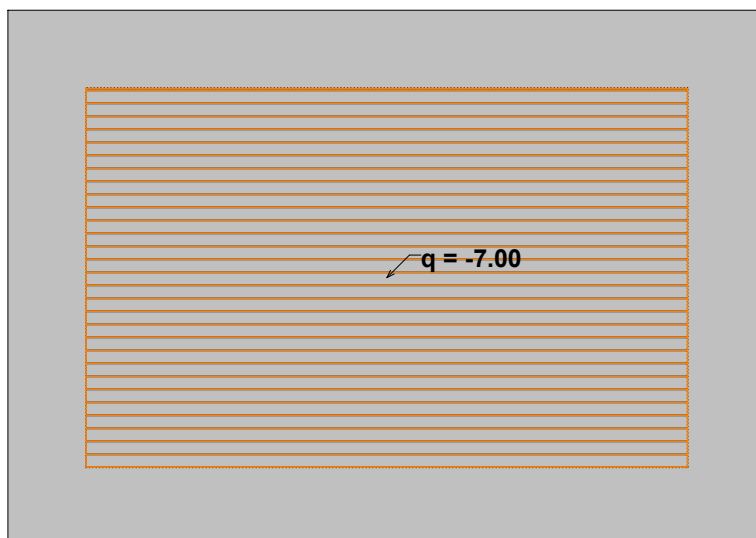
LC	Naziv
10	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
12	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV
13	Komb.: I+II
14	Komb.: I+III
15	Komb.: I+IV
16	Komb.: I+II+III
17	Komb.: I+II+IV

Opt. 1: Stalno (g)



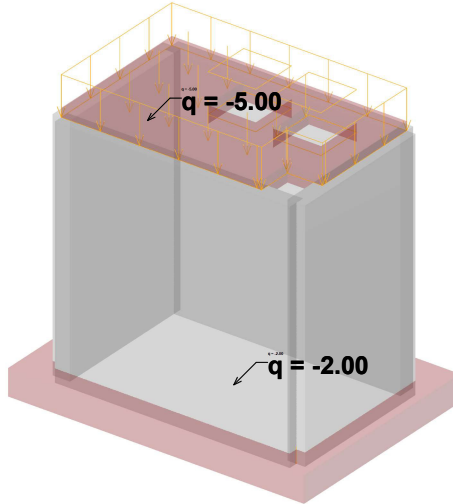
### Izometrija

Opt. 1: Stalno (g)



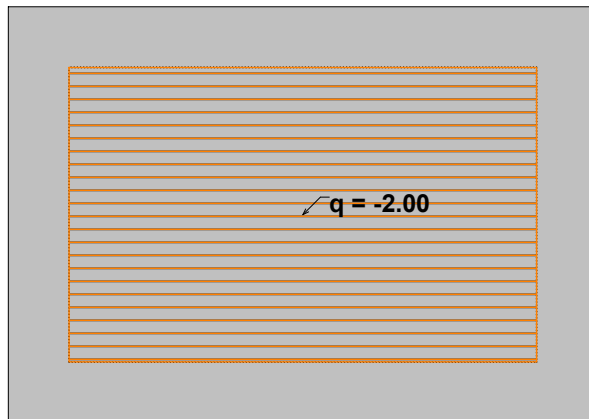
Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Pokretno



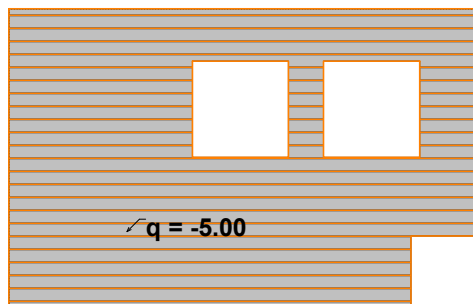
Izometrija

Opt. 2: Pokretno



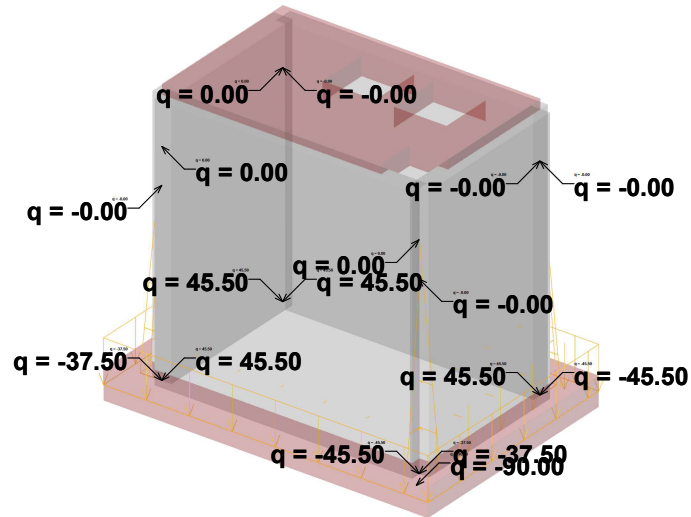
Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Pokretno



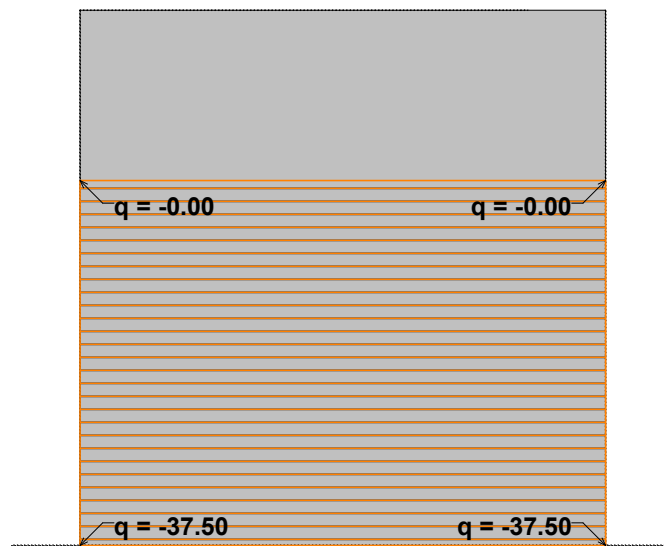
Nivo: [5.50 m]

Opt. 3: Suho tlo



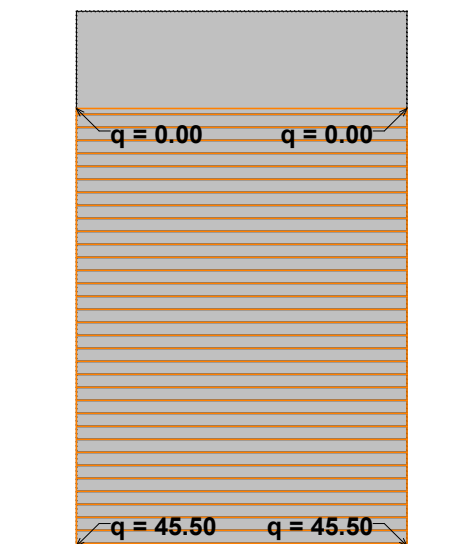
Izometrija

Opt. 3: Suho tlo



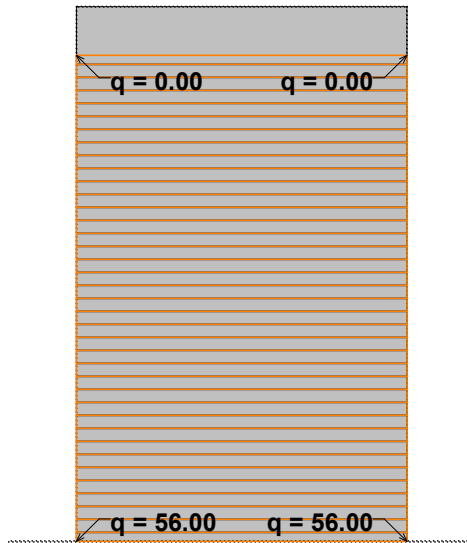
Okvir: H\_1

Opt. 3: Suho tlo



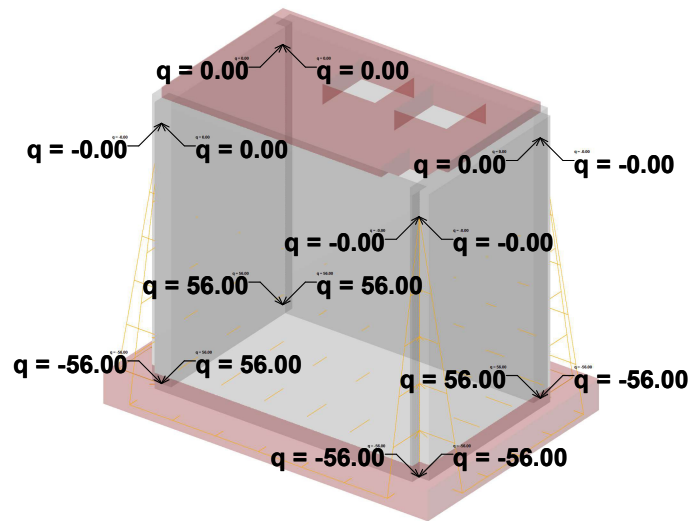
Okvir: V\_1

Opt. 4: Bocni pritisak sa vodom



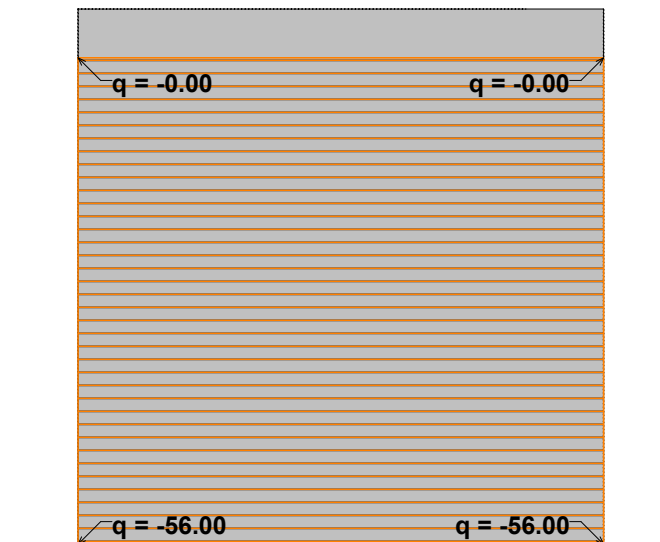
Okvir: V\_1

Opt. 4: Bocni pritisak sa vodom



Izometrija

Opt. 4: Bocni pritisak sa vodom



Okvir: H\_1



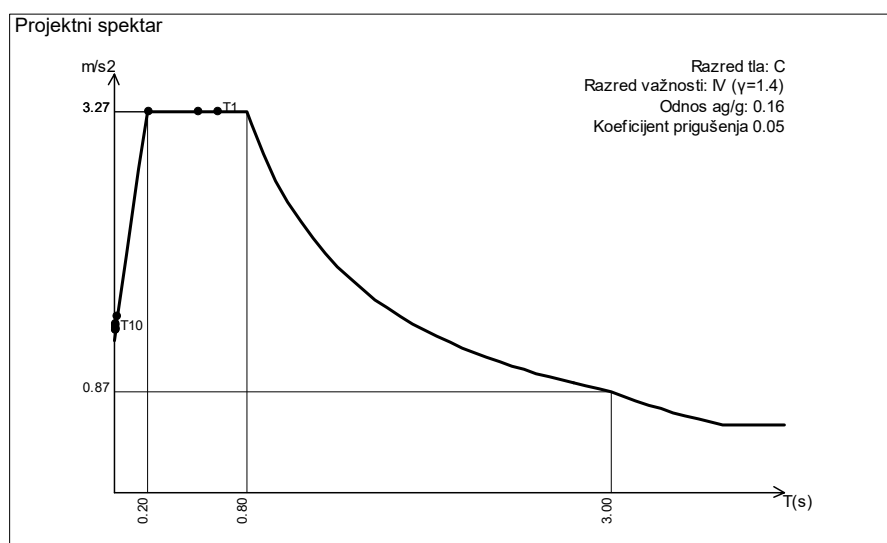
## Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C  
Razred važnosti: IV ( $\gamma=1.4$ )  
Odnos  $a_g/g$ : 0.16  
Koeficijent prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.500*
Sy	0	0.000	1.000	0.000	1.500*

Tip spektra				
Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td
Sx	0.900	0.200	0.800	3.000
Sy	0.900	0.200	0.800	3.000



Sx  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .  
Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$  (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.50	0.01	-2.35	0.00	654.43	2.24	2.53	0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.01	-2.35	0.00	654.43	2.24	2.53	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.50	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.50	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	5.50	0.00	-0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	-0.00	-0.00

Sy  
Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog klatna, Klasa duktilnosti DCM:  
 $q_0=1.5$   
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom:  $\alpha_0=1.00$ ,  $k_w=0.67$ .

Faktor ponašanja:  $q=q_0 \cdot k_w=1.00$ (Odabrano 1.5)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]
	5.50	-2.35	685.14	-0.94	2.24	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-2.35	685.14	-0.94	2.24	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]
	5.50	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]
	5.50	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Pv [kN]	Pz [kN]
	5.50	-0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00
	-1.50	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00

#### Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Sx	2. Sy
1	0.000	1.000
2	1.000	0.000
3	0.000	0.000
4	0.000	0.000
5	0.000	0.000
6	0.000	0.000
7	0.000	0.000
8	0.000	0.000
9	0.000	0.000
10	0.000	0.000

#### Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=0^\circ$ ]
1	0.00	0.00
2	99.99	99.99
3	0.00	0.00
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
10	0.00	0.00
$\Sigma U$ (%)	99.99	99.99

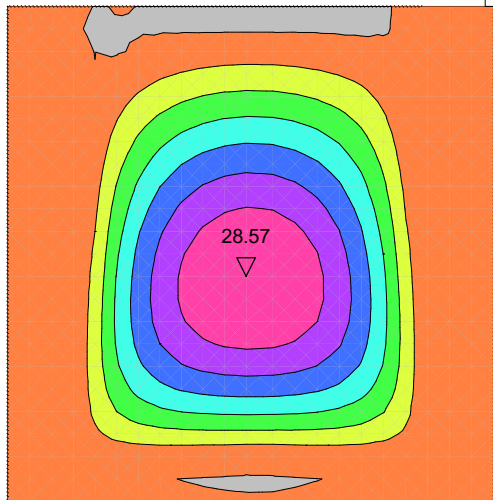
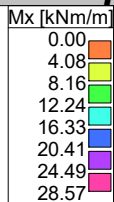
#### Poprečne sile u tlocrtu

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN] (Modal)
Sx	0	717.20
Sy	0	717.20



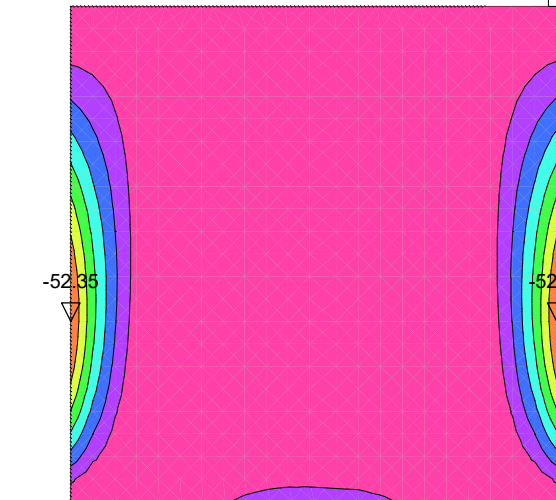
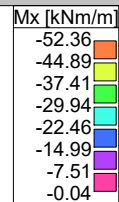
### Statički proračun

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



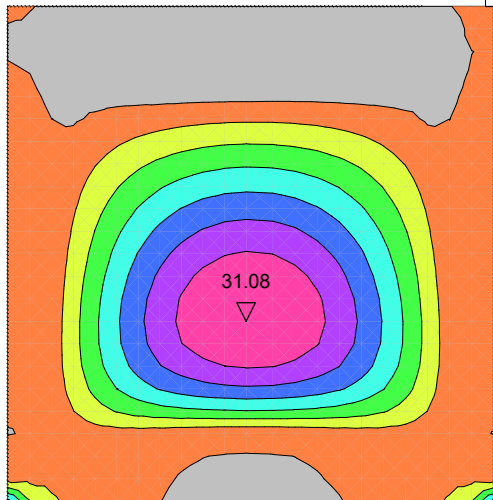
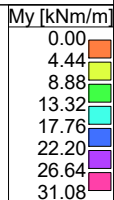
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Mx= 28.57 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



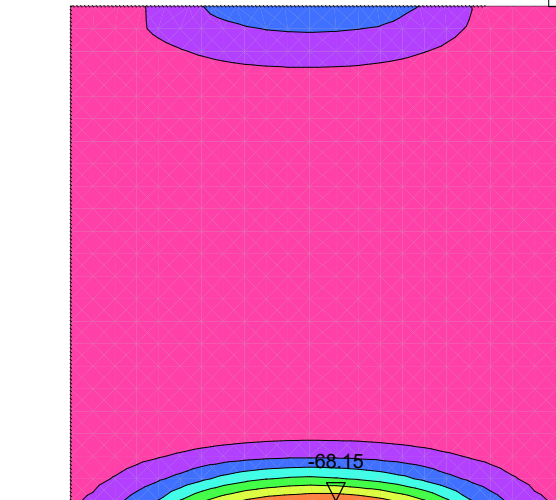
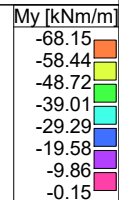
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Mx= -0.05 / min Mx= -52.35 kNm/m

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max My= 31.08 / min My= 0.00 kNm/m

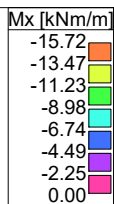
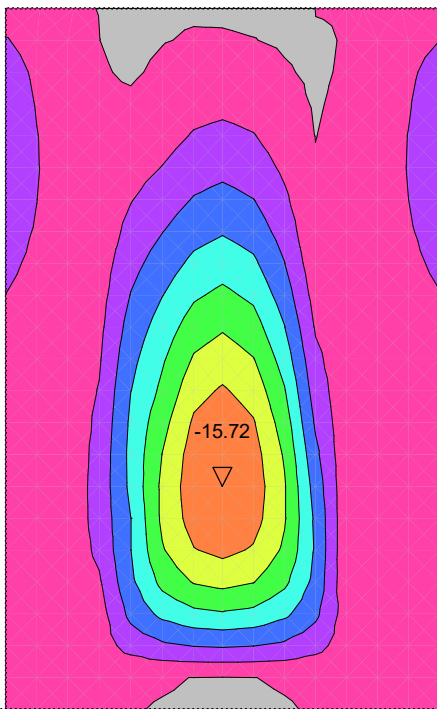
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



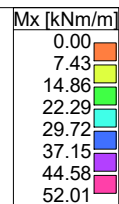
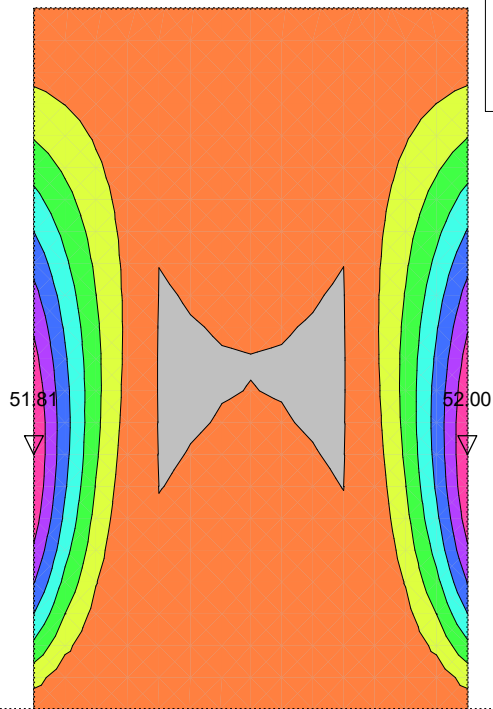
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max My= -0.15 / min My= -68.15 kNm/m



Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



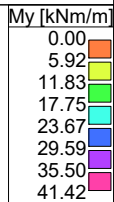
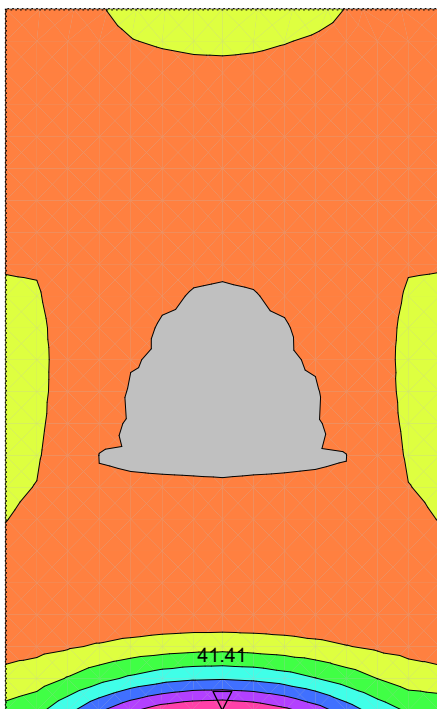
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Okvir: V\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -15.72 kNm/m

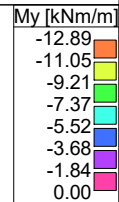
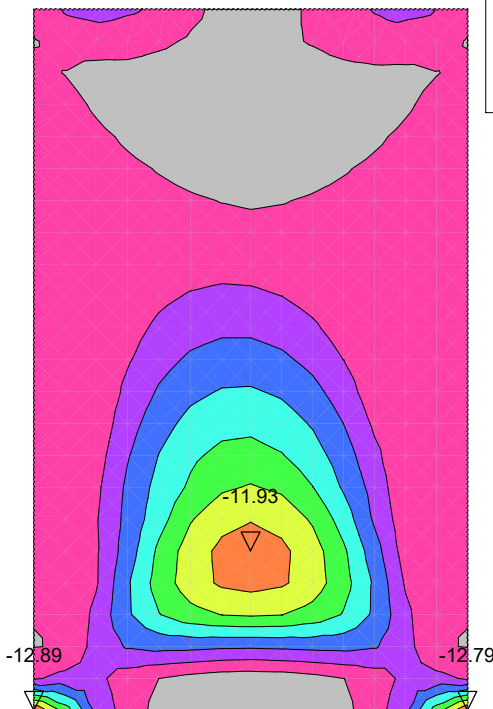
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Okvir: V\_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 52.00 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Okvir: V\_1

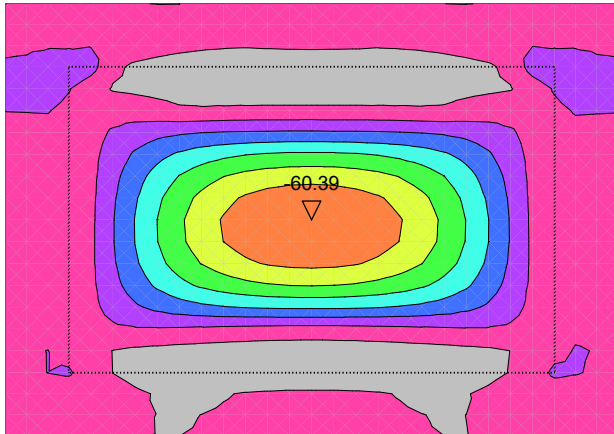
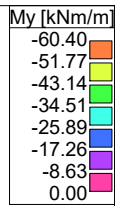
Utjecaji u ploči: max My= 41.41 / min My= 0.00 kNm/m

Okvir: V\_1

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -12.89 kNm/m



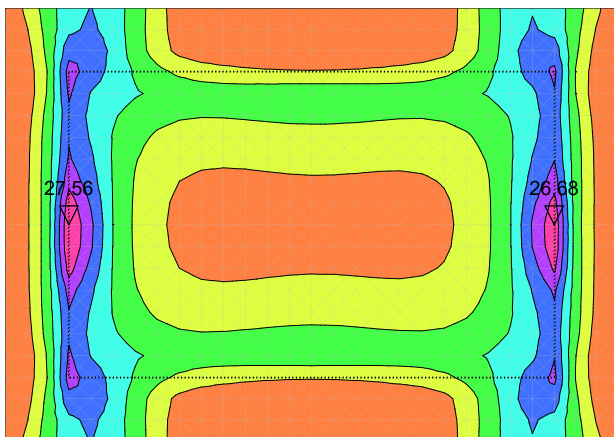
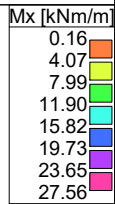
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -60.39 kNm/m

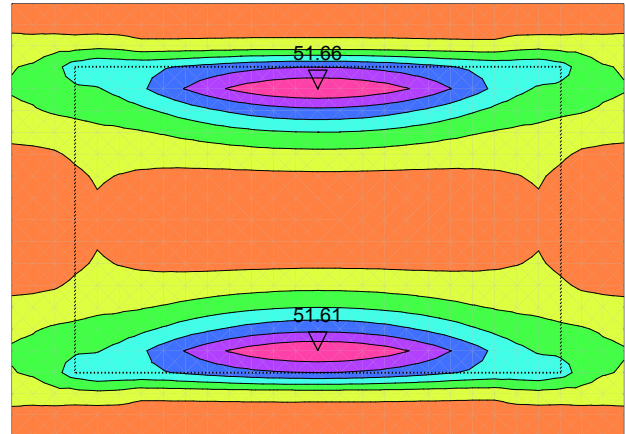
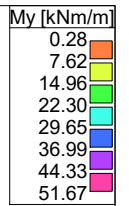
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 27.56 / min Mx= 0.16 kNm/m

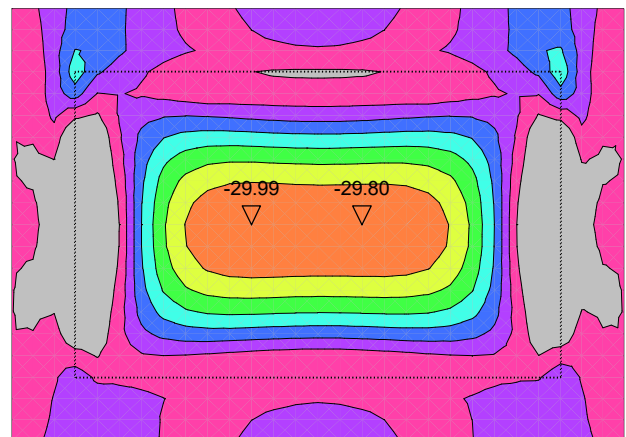
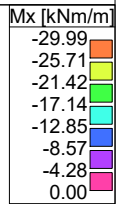
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max My= 51.66 / min My= 0.28 kNm/m

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20

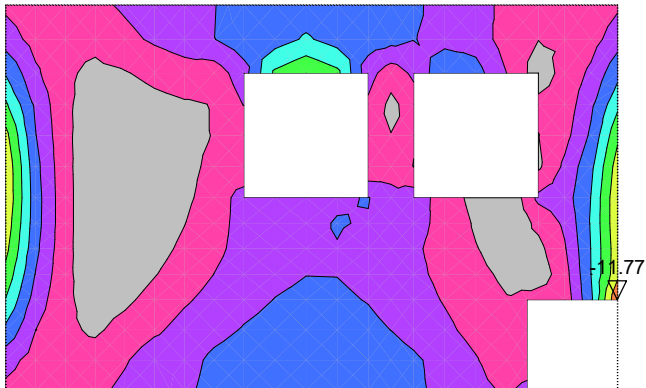
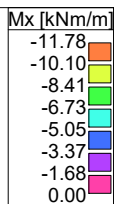


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -29.99 kNm/m



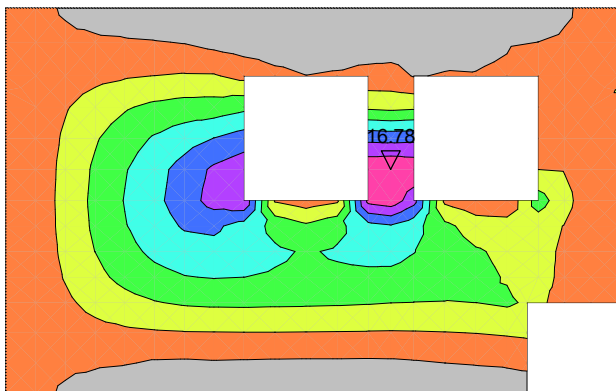
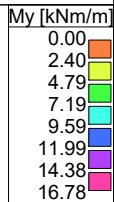
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [5.50 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -11.77 kNm/m

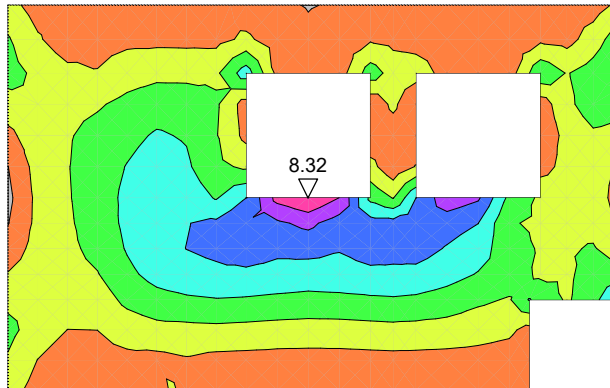
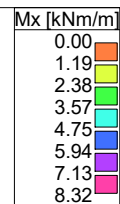
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [5.50 m]

Utjecaji u ploči: max My= 16.78 / min My= 0.00 kNm/m

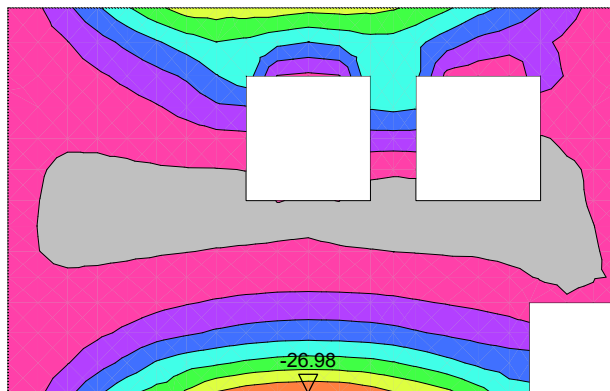
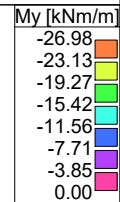
Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



Nivo: [5.50 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 8.32 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



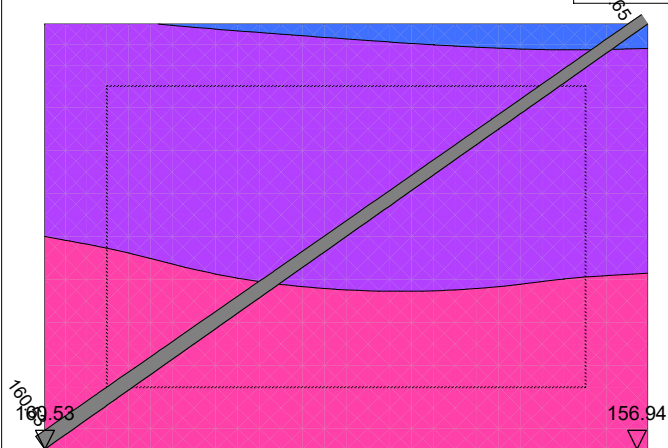
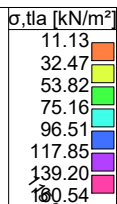
Nivo: [5.50 m]

Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -26.98 kNm/m

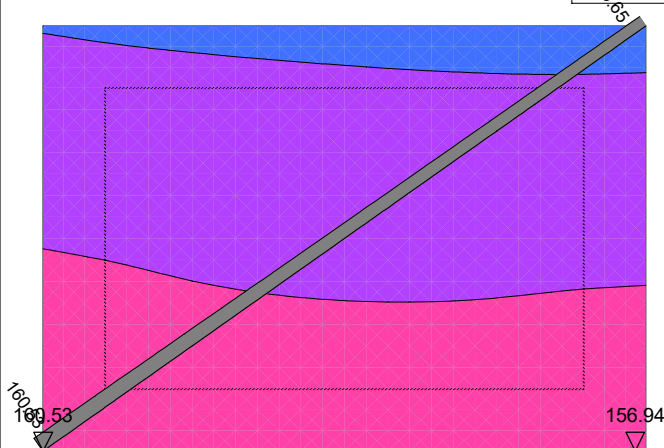
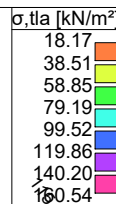


**KONTROLA NAPREZANJA I SLIJEGANJA ISPOD TEMELJNE PLOČE**

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



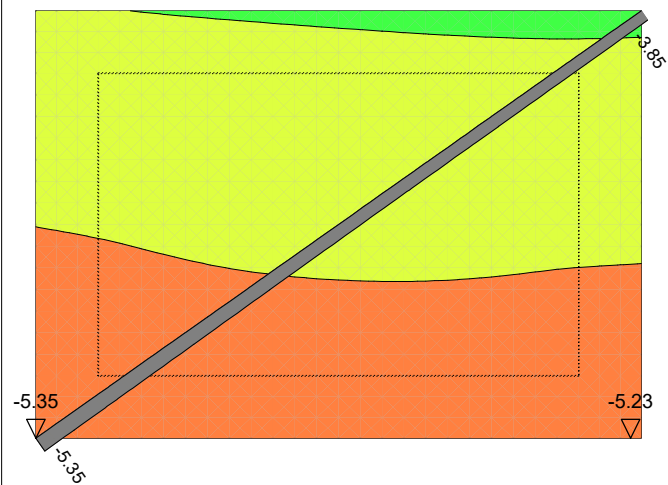
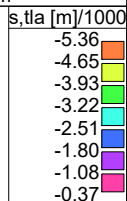
Opt. 27: [GSU] 11-15



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max  $\sigma_{t,ta}$  = 160.53 / min  $\sigma_{t,ta}$  = 11.13 kN/m<sup>2</sup>

Opt. 28: [GSN+POTRES] 7-20



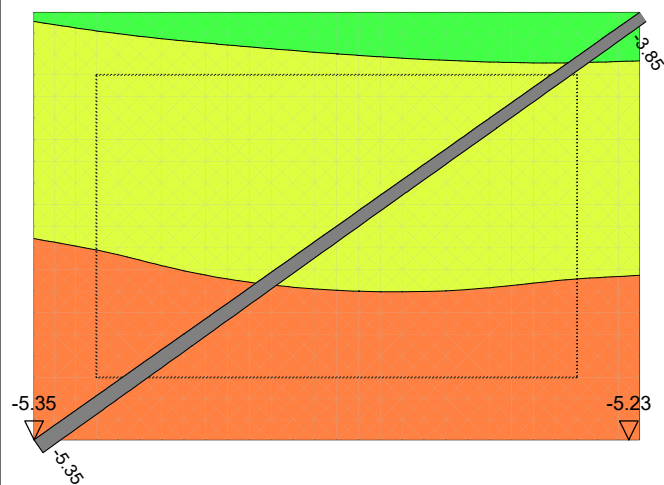
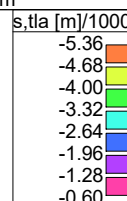
Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max  $s_{t,ta}$  = -0.37 / min  $s_{t,ta}$  = -5.35 m / 1000

Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max  $\sigma_{t,ta}$  = 160.53 / min  $\sigma_{t,ta}$  = 18.18 kN/m<sup>2</sup>

Opt. 27: [GSU] 11-15



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max  $s_{t,ta}$  = -0.61 / min  $s_{t,ta}$  = -5.35 m / 1000



## Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 7-20  
TPBK, C 30/37, B500B, a=6.00 cm

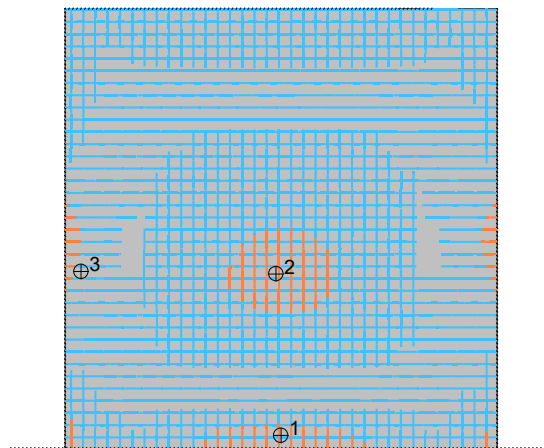
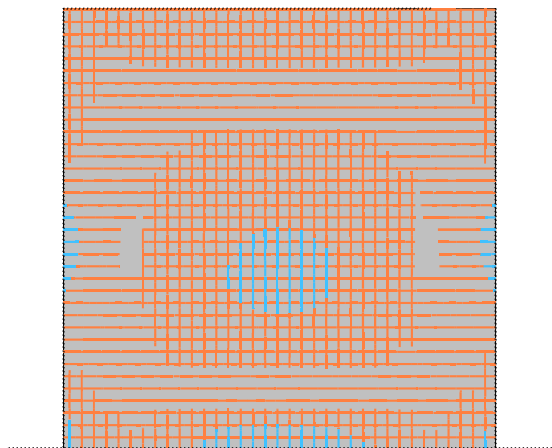
Aa - d.zona [cm<sup>2</sup>/m]

0.00  
1.03  
2.05

Mjerodavno opterećenje: 7-20  
TPBK, C 30/37, B500B, a=6.00 cm

Aa - g.zona [cm<sup>2</sup>/m]

-2.04  
-1.02  
0.00



Okvir: H\_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 2.05 cm<sup>2</sup>/m

Okvir: H\_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -2.04 cm<sup>2</sup>/m

### Okvir: H\_1

TPBK  
d,pl=40.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 7-20 (GSN+POTRES)

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = -41.10 kNm  
Nsd = -100.32 kN  
eb/εa = -1.649/25.000 ‰  
Ag2 = 1.30 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 1.31 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = 30.68 kNm  
Nsd = -53.21 kN  
eb/εa = -1.367/25.000 ‰  
Ag2 = 1.20 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 1.21 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 1

X=0.65 m; Y=0.00 m; Z=0.25 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+0.60xII+0.30xV+1.00xVI  
Msd = -0.10 kNm  
Nsd = 4.53 kN  
eb/εa = -0.068/25.000 ‰  
Ag1 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.06 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 2

X=0.65 m; Y=0.00 m; Z=2.25 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = 28.36 kNm  
Nsd = -66.25 kN  
eb/εa = -1.303/25.000 ‰  
Ag1 = 0.92 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.92 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 3

X=-1.75 m; Y=0.00 m; Z=2.25 m

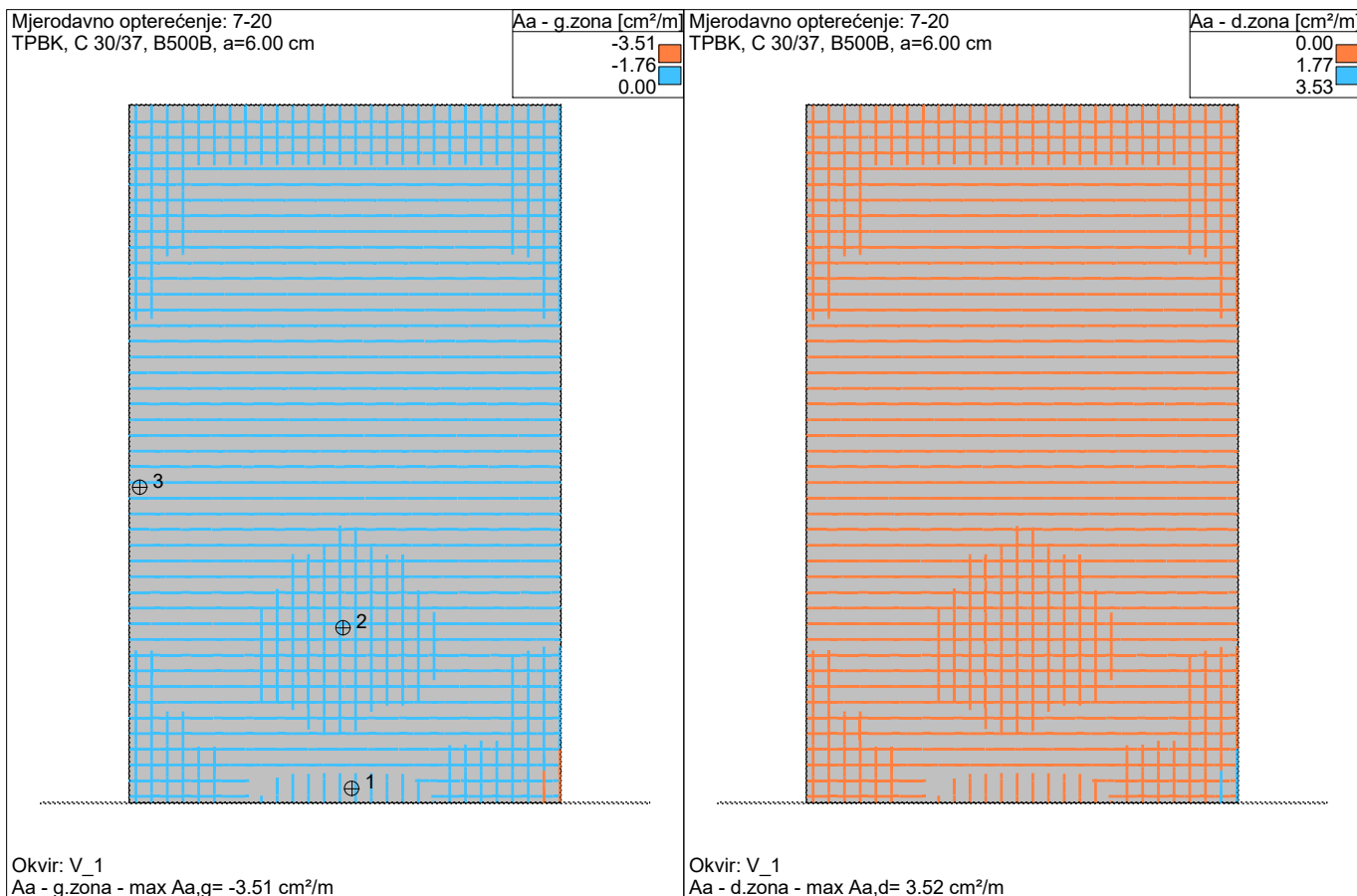
Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = -32.11 kNm  
Nsd = -82.59 kN  
eb/εa = -1.408/25.000 ‰  
Ag1 = 0.96 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.96 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI  
Msd = 0.15 kNm  
Nsd = -51.41 kN  
Nije potrebna armatura.





### Okvir: V\_1

TPBK  
d,pl=40.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 7-20 (GSN+POTRES)

### Točka 1

X=-2.00 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI  
Msd = 0.57 kNm  
Nsd = -22.52 kN  
Nije potrebna armatura.

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xIV  
Msd = 13.81 kNm  
Nsd = -55.77 kN  
eb/εa = -0.857/25.000 ‰  
Ag2 = 0.17 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.17 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 2

X=-2.00 m; Y=1.70 m; Z=1.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = -10.09 kNm  
Nsd = -24.56 kN  
eb/εa = -0.720/25.000 ‰  
Ag1 = 0.31 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.31 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xIV  
Msd = -10.88 kNm  
Nsd = -35.11 kN  
eb/εa = -0.751/25.000 ‰  
Ag2 = 0.23 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.23 cm<sup>2</sup>/m

### Točka 3

X=-2.00 m; Y=0.00 m; Z=2.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.50xIV  
Msd = 33.67 kNm  
Nsd = -97.32 kN  
eb/εa = -1.449/25.000 ‰  
Ag1 = 0.88 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.88 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI  
Msd = -0.17 kNm  
Nsd = -48.16 kN  
Nije potrebna armatura.

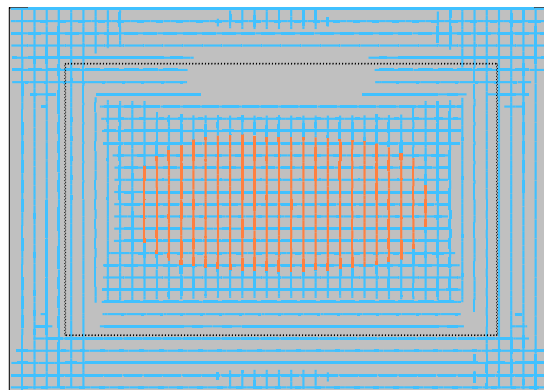
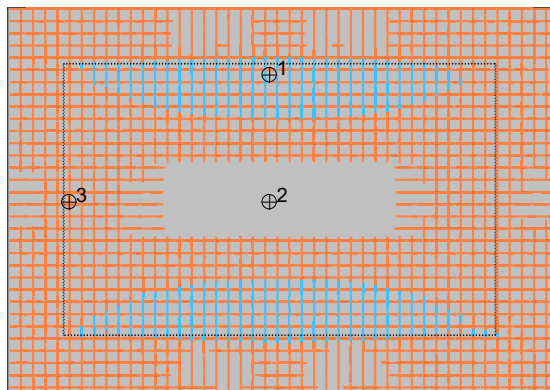


Mjerodavno opterećenje: 7-20  
TPBK, C 30/37, B500B, a=6.00 cm

Aa - d.zona [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
0.98
1.96

Mjerodavno opterećenje: 7-20  
TPBK, C 30/37, B500B, a=6.00 cm

Aa - g.zona [cm <sup>2</sup> /m]
-2.61
-1.31
0.00



Nivo: [0.00 m]  
Aa - d.zona - max Aa,d= 1.95 cm<sup>2</sup>/m

Nivo: [0.00 m]  
Aa - g.zona - max Aa,g= -2.60 cm<sup>2</sup>/m

### Nivo: [0.00 m]

TPBK  
d,pl=60.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 7-20 (GSN+POTRES)

#### Točka 1

X=0.45 m; Y=3.16 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = 9.20 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.331/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.39 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIV  
Msd = 45.06 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.735/25.000 ‰  
Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 1.94 cm<sup>2</sup>/m

#### Točka 2

X=0.45 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = -29.85 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.588/25.000 ‰  
Ag1 = 1.28 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = -59.94 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.861/25.000 ‰  
Ag2 = 2.58 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

#### Točka 3

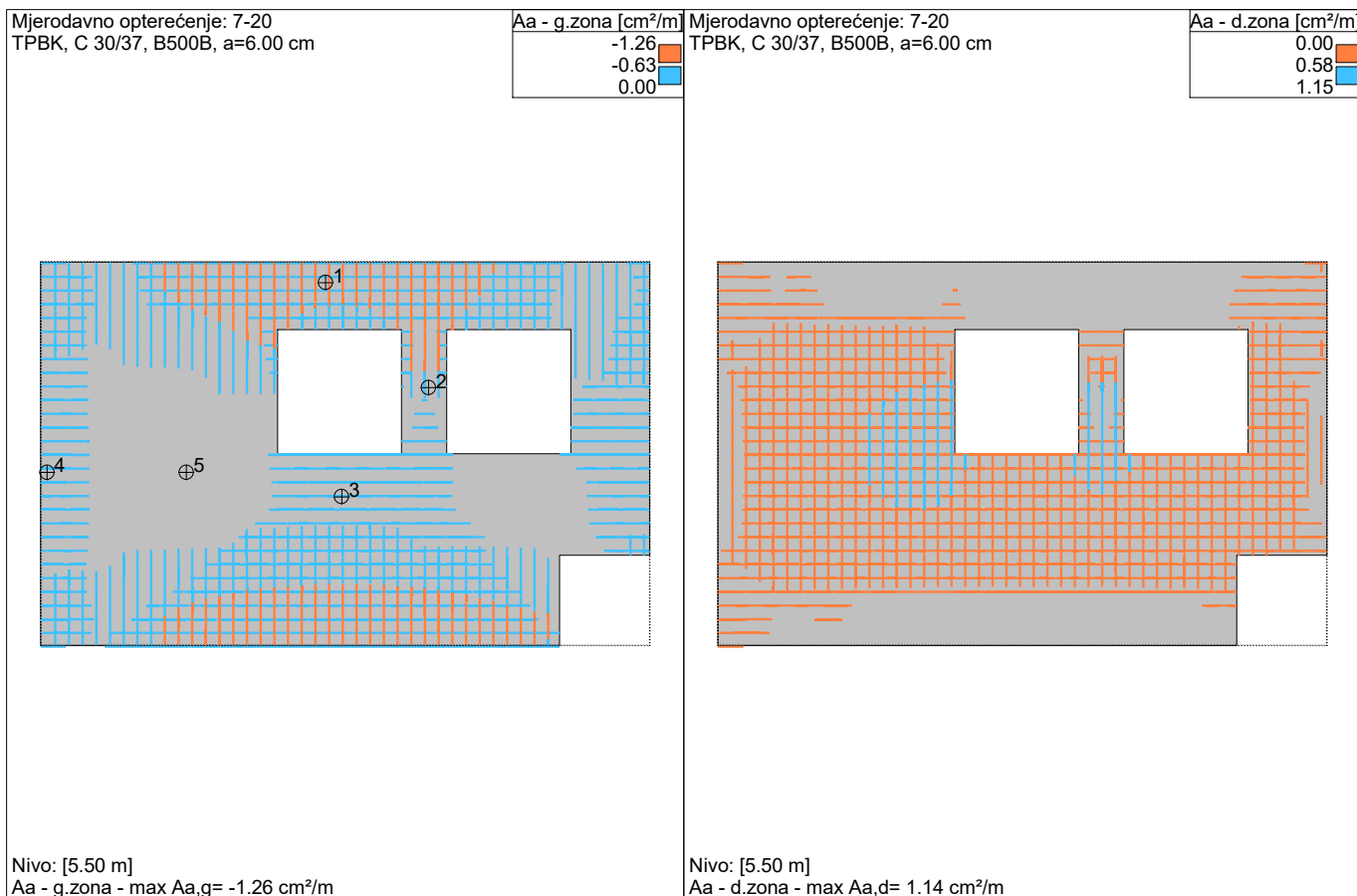
X=-2.00 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIII  
Msd = 18.82 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.460/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.81 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIII  
Msd = -5.49 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/εa = -0.316/25.000 ‰  
Ag2 = 0.22 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.18 cm<sup>2</sup>/m



**Nivo: [5.50 m]**

TPBK  
d,pl=40.0 cm  
C 30/37 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 7-20 (GSN+POTRES)

**Točka 1**

X=0.65 m; Y=3.10 m; Z=5.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIV  
Msd = -5.30 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.384/25.000 ‰  
Ag1 = 0.36 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII+1.50xIV  
Msd = -11.53 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.580/25.000 ‰  
Ag2 = 0.79 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**Točka 2**

X=1.40 m; Y=2.25 m; Z=5.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = 0.48 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.112/25.000 ‰  
Nije potrebna armatura.

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xIV  
Msd = -6.14 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.677/25.000 ‰  
Ag2 = 0.29 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.76 cm<sup>2</sup>/m

**Točka 3**

X=0.65 m; Y=1.25 m; Z=5.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = 5.12 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.455/25.000 ‰  
Ag1 = 0.18 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.32 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = 7.00 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.445/25.000 ‰  
Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.48 cm<sup>2</sup>/m

**Točka 4**

X=-2.00 m; Y=1.47 m; Z=5.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = -6.05 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.412/25.000 ‰  
Ag1 = 0.41 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.00xI+0.60xII+1.00xV+0.30xVI  
Msd = 0.30 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.115/25.000 ‰  
Nije potrebna armatura.

**Točka 5**

X=-0.69 m; Y=1.47 m; Z=5.50 m

Pravac 1: ( $\alpha=0^\circ$ )

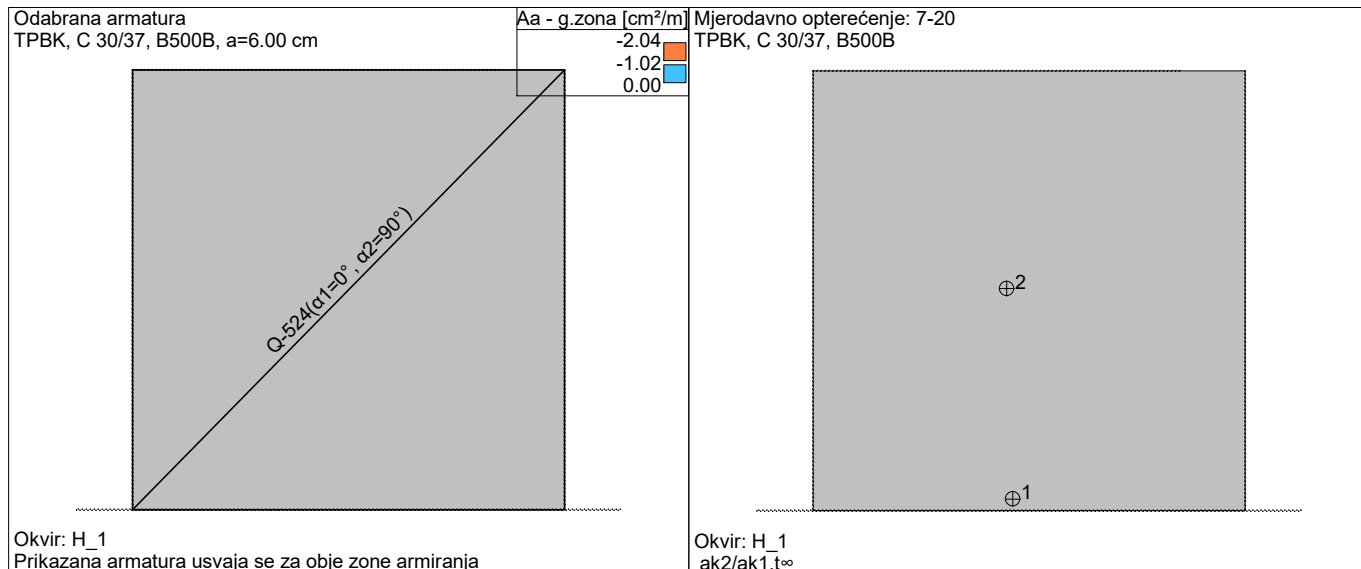
Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = 4.49 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.353/25.000 ‰  
Ag1 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad1 = 0.31 cm<sup>2</sup>/m

Pravac 2: ( $\alpha=90^\circ$ )

Mjerodavna kombinacija:  
1.35xI+1.50xII  
Msd = 8.61 kNm  
Nsd = 0.00 kN  
eb/ea = -0.496/25.000 ‰  
Ag2 = 0.00 cm<sup>2</sup>/m  
Ad2 = 0.59 cm<sup>2</sup>/m



## USVOJENA ARMATURA I KONTROLA PUKOTINA



### Okvir: H 1 - TPBK

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Kočeficijent tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ∞= 2.50  
χ∞= 0.80  
εs= 0.12 ‰

### Točka 1

X=0.41 m; Y=0.00 m; Z=0.25 m  
Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

### Točka 2

X=0.41 m; Y=0.00 m; Z=2.75 m  
Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

### Okvir: H 1 - TPBK

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Kočeficijent tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ∞= 2.50  
χ∞= 0.80  
εs= 0.12 ‰

### Točka 1

X=0.41 m; Y=0.00 m; Z=0.25 m  
Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

### Točka 2

X=0.41 m; Y=0.00 m; Z=2.75 m  
Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

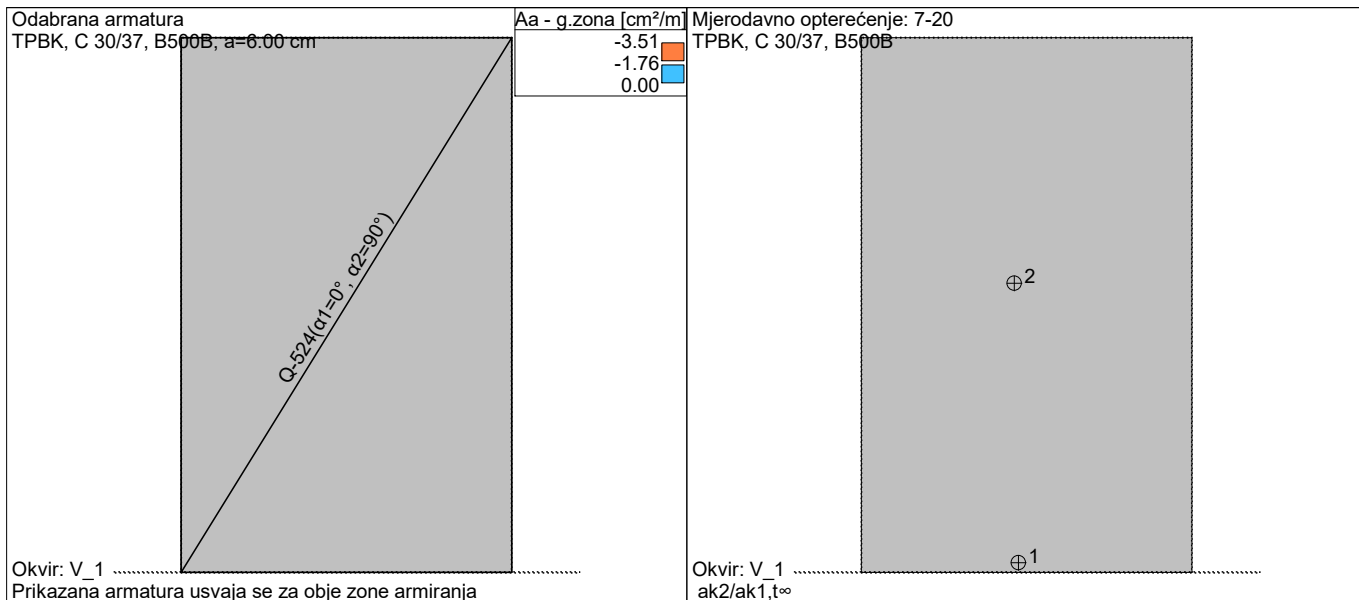
T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine



### Okvir: V\_1 - TPBK

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ∞= 2.50  
χ∞= 0.80  
εs= 0.12 ‰

### Točka 1

X=-2.00 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m

Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

### Točka 2

X=-2.00 m; Y=1.47 m; Z=3.00 m

Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

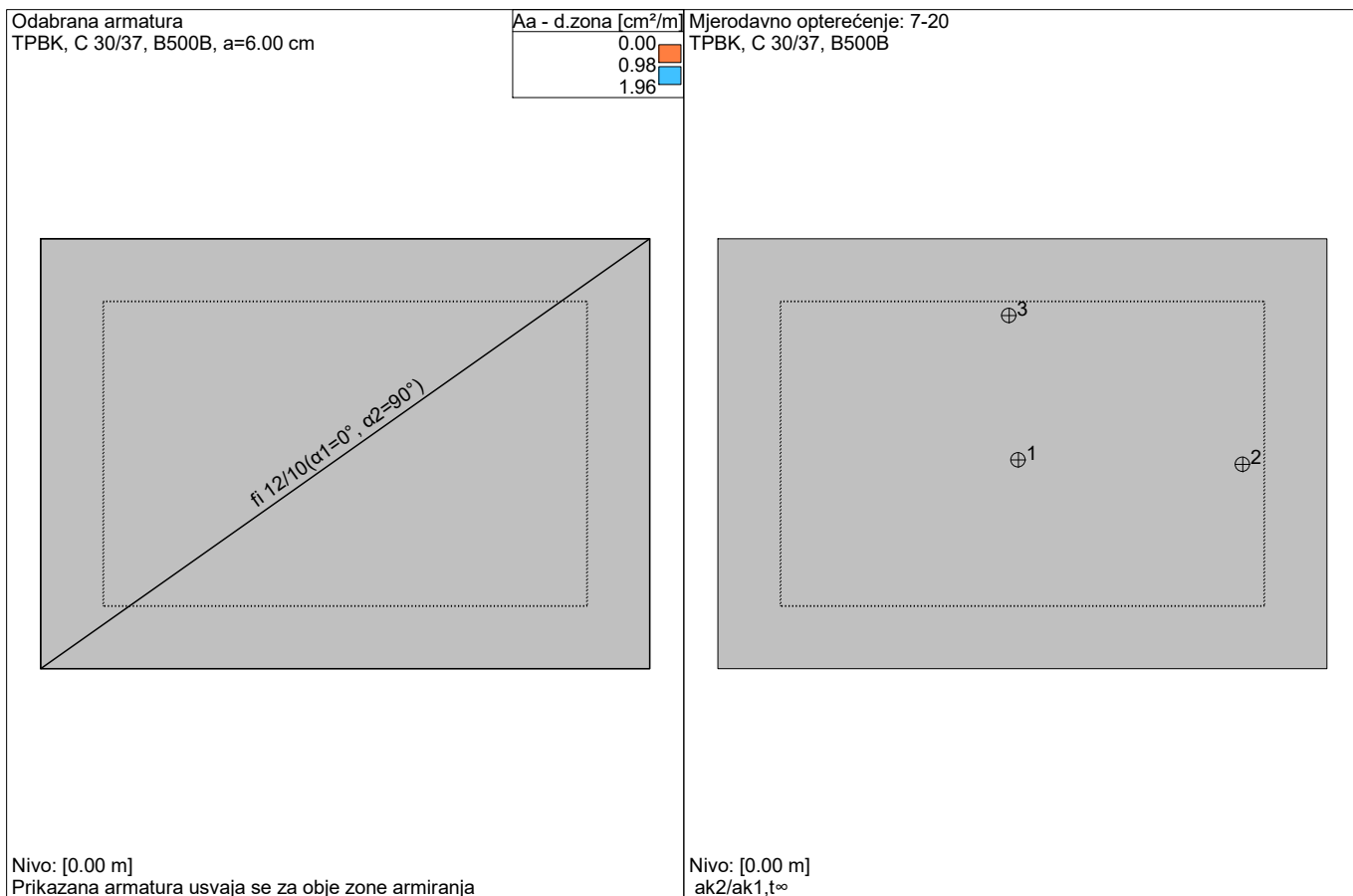
T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine



**Nivo: [0.00 m] - TPBK**

C 30/37 (d,pl=60.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Kočeficijent tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)=	31500 MPa
fbzs=	2.89 MPa
Ea=	2.00e+5 MPa
φ∞=	2.50
χ∞=	0.80
εs=	0.12 ‰

**Točka 1**

X=0.70 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m  
Gornja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**Točka 2**

X=3.15 m; Y=1.70 m; Z=0.00 m  
Gornja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°  
Donja zona

Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**Točka 3**

X=0.45 m; Y=3.16 m; Z=0.00 m  
Gornja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°  
Donja zona  
Ø12/10 α = 0°  
Ø12/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

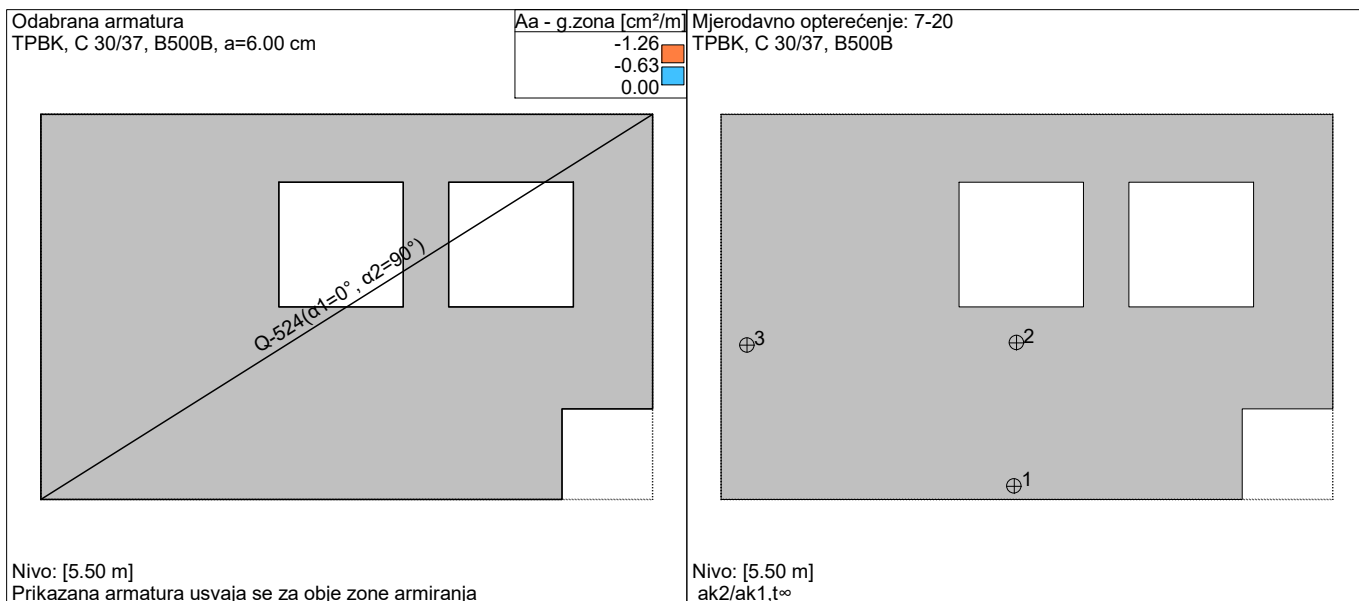
T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine



**Nivo: [5.50 m] - TPBK**

C 30/37 (d,pl=40.0 cm)  
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)  
Modul elastičnosti betona  
Vlačna čvrstoća pri savijanju  
Modul elastičnosti armature  
Koefficient tečenja betona  
Dilatacija starenja betona  
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa  
fbzs= 2.89 MPa  
Ea= 2.00e+5 MPa  
φ∞= 2.50  
χ∞= 0.80  
εs= 0.12 ‰

**Točka 1**

X=0.65 m; Y=0.00 m; Z=5.50 m

Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**Točka 2**

X=0.65 m; Y=1.47 m; Z=5.50 m

Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona

Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**Točka 3**

X=-1.74 m; Y=1.25 m; Z=5.50 m

Gornja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°  
Donja zona  
Ø10/15 α = 0°  
Ø10/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

**OPĆA NAPOMENA ZA SVE ELEMENTE:**

- po obodu zidova i ploča potrebno je postaviti vilice f10/10
- u uglove svih zidova postaviti 4f16.
- na sve slobodne rubove i po obodu temeljne i stropne ploče postaviti uzdužnu armaturu 4f16

**Usvojena armatura:****AB TEMELJNA PLOČA**Osnovna armatura:  $\pm Q-785$  cm

Dodatna armatura: prema rezultatima dimenzioniranja. Prikazano u sklopu proračuna.

**AB ZIDOVI****HORIZONTALNA ARMATURA**Osnovna armatura:  $\pm Q-785$  cm**AB RUBNI SERKLAŽI** $\pm 2\Phi 14$  \_ armatura serklaža pri vrhu zida i na spojevima zidova s vilicama  $\Phi 10/10$  cm**NAPOMENA: po istom principu potrebno je armirati ostale crpne stanice i AB okna.**





## 05.04. PROVIZORIJ

### 05.04.01. OPĆENITO

Da bi se moglo pristupiti radovima na uklanjanju starog i izgradnji novog propusta u km **255+210** pruge Zagreb – Rijeka., potrebno je ugraditi u prugu tipski željeznički provizorni most koji će omogućiti nesmetano odvijanje željezničkog prometa u zoni radova, ograničenom brzinom od  $v_{max} = 20$  km/h. Željeznički provizorni mostovi se ugrađuju u zatvoru pruge na oba kolosijeka i s isključenjem napona u kontaktnoj mreži.

Ovim Glavnim projektom predviđena je ugradnja provizorija  $l = 21$  m sa upuštenim tračnicama. Provizorij je tipski i sastoji se od četiri čelična valjana IPB 1.000 profila, povezana međusobno poprečnim nosačima u vijčanoj i zavarenoj izvedbi. Ukupna građevinska visina provizornih mostova od donjeg ruba konstrukcije do gornjeg ruba tračnice iznosi  $h = 102$  cm.

Provizoriji se oslanjaju na privremene, montažne AB temelje dimenzija  $260 \times 400 \times 50$  cm izvedene od betona C 25/30 i armirane u gornjoj i donjoj zoni armaturnom mrežom B500B, tipa Q 385. Nakon isključenja napona i demontaže kolosijeka izvodi se iskop do kote 336,16 m.n.m. na mjestima predviđenim za polaganje AB temelja. Prije polaganja temelja izvodi se sloj cementne stabilizacije debljine  $d = 10$  cm zbijen vibro pločom. Nakon polaganja temelja na sloj cementne stabilizacije izvode se oslonci provizorija od drvene građe od dvije drvene grede dimenzija  $25 \times 25 \times 400$  cm koje su povezane klamfama. Na tako izvedene oslonce ugrađuju se provizoriji, a sa stražnjih strana u osi pruge izvodi se podgrada od željezničkih pragova kao zaštita od osipanja tucanika, a sve prema nacrtima u prilogu.

Nakon montaže provizorija izvodi se zatrpavanje temelja materijalom iz iskopa, montaža kolosijeka, strojno reguliranje i podbijanje kolosijeka ispred i iza provizorija i otvaranje prometa, uz uvjet usporene vožnje preko provizorija sa  $v_{max} = 20$  km/h.

### 05.04.02. RADOVI NA KOLOSIJEKU

Na propustu u km **255+210** pruge Zagreb – Rijeka postojeći kolosijek je izveden od tračnica 60E1 na drvenim pragovima. Projektnim zadatkom je zahtijevano da bude izvedben novi cestovni propust.

U prvj fazi, prije ugradnje provizorija, potrebno je u zoni radova prije i poslije provizorija ugraditi Mathe sprave protiv uzdužnog pomicanja tračnica da bi se spriječile uzdužne sile na provizorije od temperaturnih promjena i sila kočenja i pokretanja. Nakon ugradnje Mathe sprava pristupa se demontaži postojećeg kolosijeka u duljini od cca 31 m' (duljina provizorija plus dodatnih  $2 \times 5$  m' obostrano), demontaža pragova sa tračnica i priprema postojećih tračnica za ponovnu ugradnju na provizorij. Predviđeni provizorij  $L = 21$  m takvog je konstrukcijskog tipa da se tračnice ugrađuju izravno na poprečne nosače, na prethodno pripremljene podložne pločice tip HŽN G1.149/1 i plastične umetke na jednoj tračnici (izolacija). Nakon ugradnje provizorija i niveliranja na potrebnu visinu, postojeće tračnice 60E1 se ugrađuju na provizorije i izrađuju se dijelovi kolosijeka ispred i iza provizorija na drvenim pragovima, sa izvedbom vezica kao spojem na postojeći kolosijek. Nakon montaže i povezivanja kolosijeka potrebno je strojno regulirati kolosijek po smjeru i visini u zoni prije i poslije provizorija.

U drugoj fazi radova, nakon izvedbe novog objekta AB propusta, a prije demontaže provizorija, potrebno je raspustiti vezice kolosijeka, raspustiti vezu na drvenim pragovima prije i poslije provizorija i demontirati provizorij zajedno sa postojećim tračnicama, te deponirati u zoni radova. Nakon izvedbe donjeg ustroja na samom objektu i prilaznim rampama (nasip sa potrebnom zbijenošću), pristupa se ugradnji sloja tucanika debljine do 20 cm, propisane granulometrije i kvalitete. Na tako izvedeni sloj tucanika polažu se novi prednapeti armiranobetonski pragovi sa pripremljenim elastičnim pričvrstnim priborom, te se montiraju nove tračnice 60 E1 i izvodi privremeni spoje vezicama. Nakon montaže kolosijeka specijalnim vagonima sa mogućnošću istovara tucanika bočno i u os kolosijeka, dopunjava se zastorna prizma do propisane debljine i kolosijek se strojno regulira po smjeru i visini. Prije završnog AT zavarivanja potrebno je predići dugi trak, te potom izvesti završne AT varove u novom kolosijeku. Po izvedbi varova pristupa se završnom strojnom reguliranju kolosijeka po smjeru i visini sa konačnim oblikovanjem zastorne prizme na propisanu geometriju i uklanjanjem viška tucanika sa gornjeg ruba praga u osi kolosijeka.

Sve radove na gornjem ustroju pruge potrebno je izvoditi u predviđenim zatvorima pruge na oba kolosijeka i isključenjem napona u kontaktnoj mreži. Radove je potrebno izvesti u istim zatvorima pruge kada je predviđena i ugradnja i demontaža provizorija osim radova na predizanju DTT-a, završnom AT zavarivanju i završnom strojnom reguliranju kolosijeka koje je moguće obaviti u kraćim zatvorima pruge nakon demontaže provizorija i izvedbe kolosijeka na vezicama.



### 05.04.03. ULAZNI PODACI ZA KONTROLU NOSIVOSTI PROVIZORIJA

Za računsku kontrolu i dokaz nosivosti postojećih konstrukcija željezničkih provizorija usvojene su pretpostavke i zahtjevi kako slijedi:

- Ograničena brzina vožnje preko provizorija sa  $v_{max}= 20$  km/h
- Primjena opterećenja od realnih vlakova shemom D4 i pripadajući dinamički faktor
- Zabrana kočenja i pokretanja vlakova na mostu
- Isključenje utjecaja kolosijeka na konstrukciju ugradnjom Mathe sprava prije i poslije provizorija
- Kvaliteta materijala čelične konstrukcije je St 37 (S235, konstrukcijski čelik)

Projekt kontrolne nosivosti provizornog mosta  $L= 21,0$  m izrađen je u skladu sa Uputom o postupku kategorizacije nosivosti postojećih metalnih i betonskih željezničkih mostova, HŽI – 326, od 01.06.2015.g. i ostalim pripadajućim propisima za čelične konstrukcije. U skladu s navedenom Uputom korišteni su ulazni parametri za ocjenjivanje stanja konstrukcije, sheme opterećenja, parcijalni faktori sigurnosti za materijal i opterećenja i u Uputi navedene preporuke.

Karakteristične vrijednosti mehaničkih svojstva čelika:

- Granica popuštanja  $f_{yk}= 235$  N/mm<sup>2</sup>
- Modul elastičnosti  $E= 210.000$  N/mm<sup>2</sup>

Parcijalni koeficijenti za djelovanja:

- Stalna djelovanja  $\gamma_G = 1,20$
- Prometna djelovanja od realnih vlakova  $\gamma_Q = 1,45$

Parcijalni koeficijenti za konstrukcijski čelik:

- $\gamma_{M0}= 1,00$ ;  $\gamma_{M1}= 1,10$ ;  $\gamma_{M2}= 1,25$

Dinamički faktor za realne vlakove za kolosijeke sa standardnim održavanjem  $1+\phi'+\phi''$  i gornjom granicom vlastite frekvencije:

za raspon  $L= 20$  m i  $v_{max}= 20$  km/h:

- $\phi = 1,08$ , za glavne nosače

Za postojeće mostove bez zastora, duljine  $L < 60$  m unutar DTT nije potreban proračun interakcije kolosijeka i konstrukcije.



## ANALIZA OPTEREĆENJA ZA PROVIZORIJ L=21,0 m

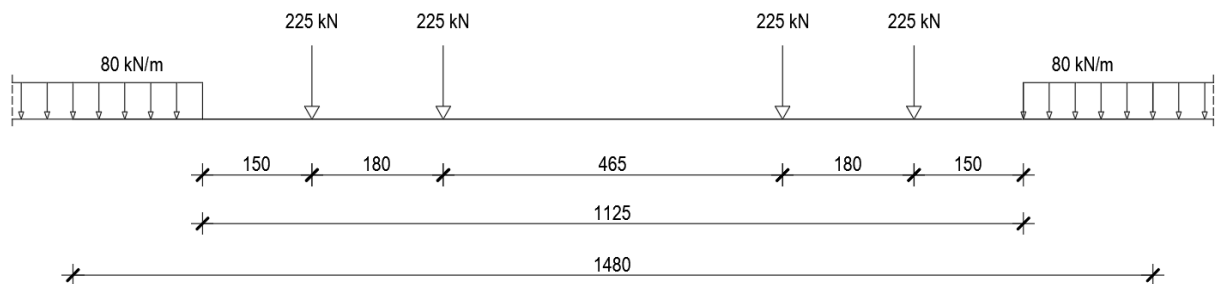
- VLASTITA TEŽINA I DODATNO STALNO OPTEREĆENJE dg:

- Vlastita težina konstrukcije: G automatski u proračunu
  - Tračnice i pribor 1,5 kN/m'
  - Dodatno stalno od opreme 0,5 kN/m'
- Ukupno: 2,0 kN/m'

- POKRETNOST OPTEREĆENJE SHEMOM D4 (225 kN/osovini i 80 kN/m')

- u skladu sa HRN EN 1991-2:2012/NA, točka 2.51 dozvoljeni drugi zahtjevi osim UIC 71
- za kategoriju nosivosti pruge D<sub>4</sub>

SHEMA OPTEREĆENJA D4



- **Dinamički faktor**

Dinamički faktor za realne vlakove za kolosijeke sa standardnim održavanjem  $1 + \phi' + \phi''$  i gornjom granicom vlastite frekvencije, za raspon  $L = 20$  m i  $v_{max} = 20$  km/h:

- $\phi = 1,08$ ; glavni nosači
- $\phi = 1,20$ ; poprečni nosači

U skladu sa HRN 1991-2:2012/NA, točka 2.51 i 6.1 (7):

$$\phi = 1,0$$

- **Kočenje i pokretanje na provizoriju**

Utjecaj kočenja i pokretanja se ne uzima u obzir zbog zabrane istog u eksploataciji na provizoriju. Za vrijeme korištenja provizorija obavezno prije mjesta ugradnje ograničiti brzinu vožnje vlakova preko provizorija, te opoziv ograničenja postaviti nakon zone radova.

- **Temperaturni utjecaji**

Temperaturni utjecaji od kolosijeka se zanemaruju. Nakon ugradnje provizorija kolosijek se zavaruje u dugi trak i prije i poslije provizorija se ugrađuju Mathe sprave za sprečavanje uzdužnog pomicanja kolosijeka. Temperaturni utjecaj na konstrukciju provizorija se zanemaruje zbog omogućenog slobodnog rastezanja u smjeru pruge.

PRORAČUNSKA SHEMA:



$$E_d = \gamma_G \times (G+dg) + \gamma_Q \times \phi \times Q_{(D4)}$$

$$E_d = 1,20 \times (G+dg) + 1,74 \times Q_{(D4)}$$

$$E_d = 1,20 \times (G+dg) + 1,57 \times Q_{(D4)}$$

$$E_d = 1,20 \times (G+dg) + 1,74 \times Q_{(D4)} + 1,3 \times Q_{(\text{Bočni udar})}$$

$$E_d = 1,20 \times (G+dg) + 1,3 \times Q_{(\text{Bočni udar})} + 1,3 \times 0,5 \times W_{\text{prazan vlak}}$$

## GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI

$$\max M = 893 + 4.167 = 5.060 \text{ kNm}$$

$$f_{\max} = \frac{5}{48} \times \frac{506.000 \times 2050^2}{21000 \times 644700 \times 4} = 4,09 \text{ cm}$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{501} \approx \frac{L}{500} = 4,10 \text{ cm}$$

Maksimalni računski progib glavnog nosača:  $f = 4,09 \text{ cm}$

U skladu sa HRN EN 1990:2011, točka A 2.4.4.3, razina udobnosti odabrana:

Vrlo dobra,  $b_v = 1,0 \text{ m/s}^2$

Iz dijagrama A 2.3, za  $v < 70 \text{ km/h}$ , očitano  $L/f \sim 700$ . U skladu sa točkom A 2.4.4.3.2. (5) za mostove sa jednim rasponom vrijednost  $L/f$  treba pomnožiti sa 0,7.

$L/f \sim 700 \times 0,7$ , odabrano: dozvoljeno  $L/f = 500$

$$\delta = 4,09 \text{ cm} \approx \frac{L}{501} \leq \frac{L}{500} = 4,10 \text{ cm}$$

PROGIB ZADOVOLJAVA VRLO DOBRU RAZINU UDOBNOSTI I UBRZANJE  $b_v = 1,0 \text{ m/s}^2$ .

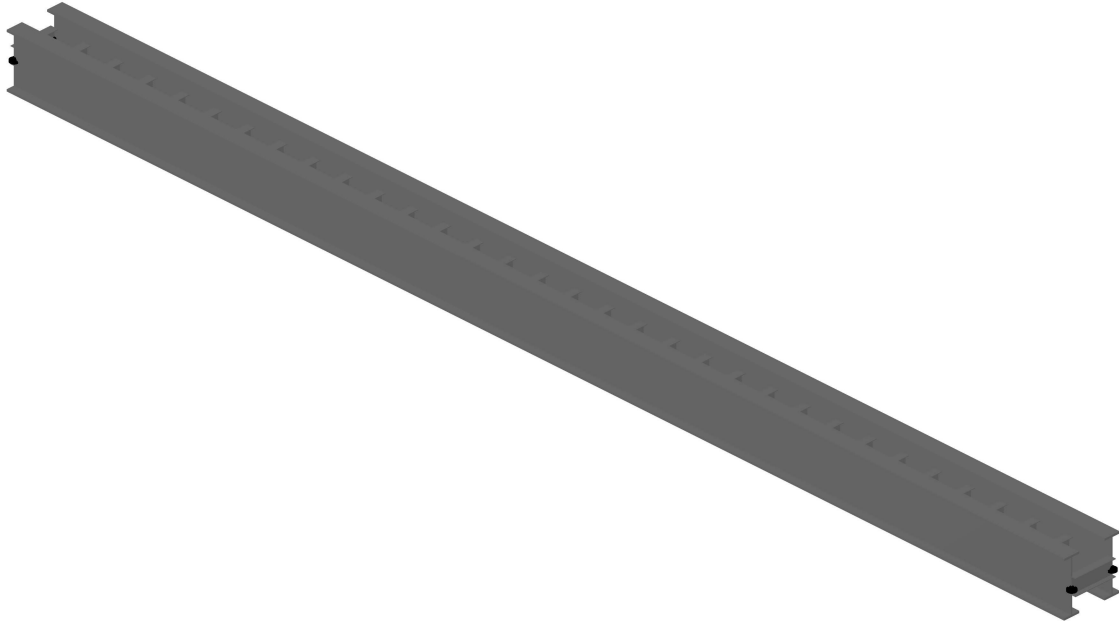
Kontrola naprezanja ispod temeljne stope:

$N = 313,87$  \_ po jednom nosaču

$G = 4 \times 2,6 \times 0,5 \times 25 = 130 \text{ kN}$  \_ vlastita težina temelja

$$\sigma = N/a = (313,87 \times 4 + 130) / 4 \times 2,60 = 133,21 \text{ kN/m}^2$$

## Ulazni podaci - Konstrukcija



Izometrija

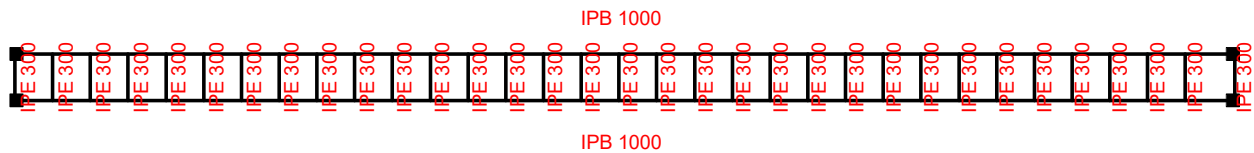


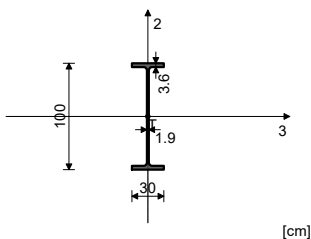
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

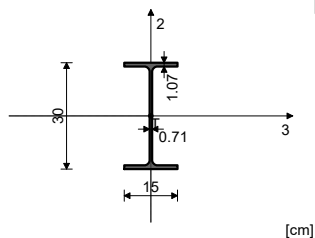
Setovi greda

Set: 1 Presjek: IPB 1000, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.000e-2	2.124e-2	1.876e-2	1.260e-5	1.628e-4	6.447e-3



Set: 2 Presjek: IPE 300, Fiktivna ekscentričnost

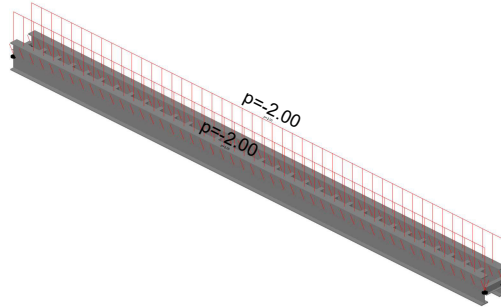


[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.380e-3	2.567e-3	2.813e-3	2.020e-7	6.040e-6	8.360e-5

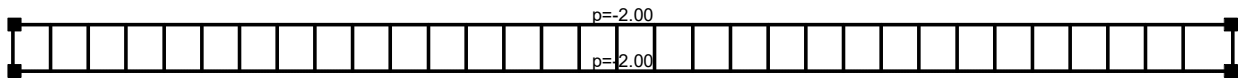
## Ulazni podaci - Opterećenje

Opt. 1: Stalno (g)

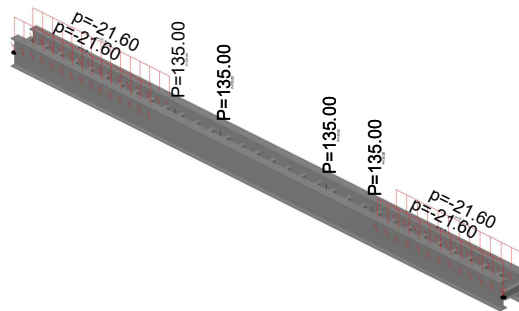


Izometrija

Opt. 1: Stalno (g)

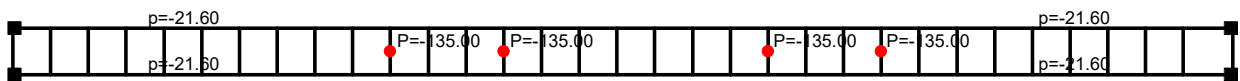


Opt. 2: Pokretno



Izometrija

Opt. 2: Pokretno



### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Pokretno

LC	Naziv
3	Komb.: 1.2xI+1.74xII
4	Komb.: I+II

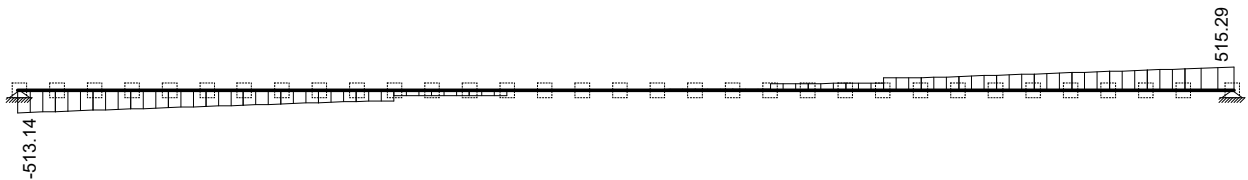
## Statički proračun

Opt. 3: 1.2xl+1.74xll



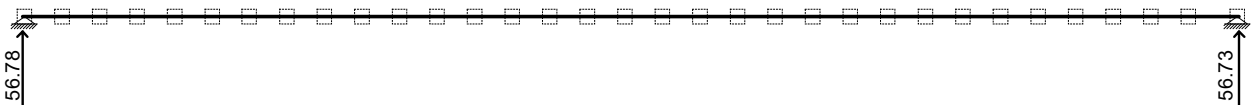
Utjecaji u gredi: max M3= 2662.80 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 3: 1.2xl+1.74xll



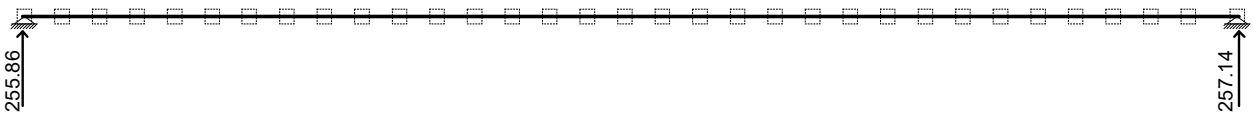
Utjecaji u gredi: max T2= 515.29 / min T2= -513.14 kN

Opt. 1: Stalno (g)



Reakcije ležajeva

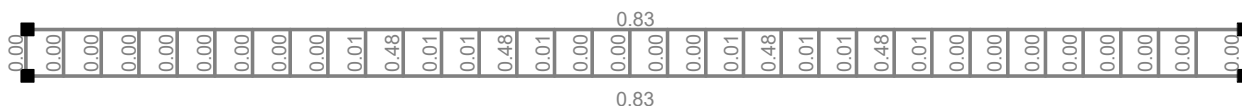
Opt. 2: Pokretno



Reakcije ležajeva



## Dimenzioniranje (čelik)

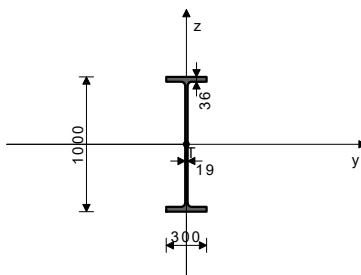


Kontrola stabilnosti

### ŠTAP 66-3

POPREČNI PRESJEK: IPB 1000 [S 235] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

[mm]

$A_x =$	400.00 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	187.56 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	212.44 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	1260.0 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	6.45e+5 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	16280 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	12894 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	1085.3 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	15013 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	1620.0 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

#### 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 2620.3 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} = 2620.3 \text{ kN}$

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.39  $\leq$  2620.30)**

#### 6.2.8 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

#### 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

##### 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

$C1 = 1.132$

Koeficijent

$C2 = 0.459$

Koeficijent

$C3 = 0.525$

Koef. efek. dužine bočnog izvijanja

$k = 1.000$

Koef. efek. dužine torzijskog uvijanja

$k_w = 1.000$

Koordinata

$z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata

$z_j = 0.000 \text{ cm}$

Razmak bočno pridržanih točaka

$L = 65.000 \text{ cm}$

Sektorski moment inercije

$I_w = 3.76e+7 \text{ cm}^6$

Krit. mom. za bočno tor. izvijanje

$M_{cr} = 4.36e+5 \text{ kNm}$

Odgovarajući moment otpora

$W_y = 15013 \text{ cm}^3$

Koeficijent imperf.

$\alpha_{LT} = 0.340$

Bezdimenzionalna vitkost

$\lambda_{LT} = 0.090$

Koeficijent redukcije

$\chi_{LT} = 1.000$

Računska otpornost na izvijanje

$M_{b,Rd} = 3207.3 \text{ kNm}$

**Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (2662.80  $\leq$  3207.33)**

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3.  $\gamma = 0.83$

4.  $\gamma = 0.51$

#### ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, na 910.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 0.393 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 2662.8 \text{ kNm}$
Moment torzije	$M_t = -0.758 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 2100.0 \text{ cm}$

#### PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 3, kraj štapa)

Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 515.29 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 2100.0 \text{ cm}$

#### 5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

#### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

$W_{y,pl} = 15013 \text{ cm}^3$

Računska otpornost na savijanje

$M_{c,Rd} = 3207.3 \text{ kNm}$

**Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd}$  (2662.80  $\leq$  3207.33)**

#### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 2620.3 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

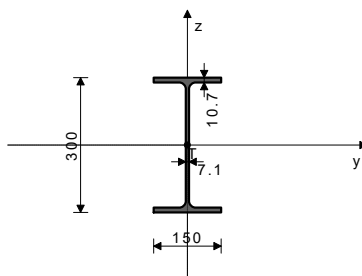
$V_{c,Rd,z} = 2620.3 \text{ kN}$

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (515.29  $\leq$  2620.30)**

ŠTAP 20-23

POPREČNI PRESJEK: IPE 300 [S 235] [Set: 2]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	53.800 cm <sup>2</sup>
Ay =	28.130 cm <sup>2</sup>
Az =	25.670 cm <sup>2</sup>
Ix =	20.200 cm <sup>4</sup>
Iy =	8360.0 cm <sup>4</sup>
Iz =	604.00 cm <sup>4</sup>
Wy =	557.33 cm <sup>3</sup>
Wz =	80.533 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	615.66 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	120.37 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3. γ=0.48                      4. γ=0.28

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, na 40.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	V <sub>Ed,z</sub> =	117.45 kN
Momenat savijanja oko y osi	M <sub>Ed,y</sub> =	45.506 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	80.000 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>c,Rd,y</sub> (45.51 ≤ 131.53)

Wy,pl =	615.66 cm <sup>3</sup>
M <sub>c,Rd</sub> =	131.53 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (117.45 ≤ 243.98)

V <sub>pl,Rd,z</sub> =	243.98 kN
V <sub>c,Rd,z</sub> =	243.98 kN

6.2.8 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: V<sub>Ed,z</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,z</sub>

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

Koordinata

Koordinata

Razmak bočno pridrženih točaka

Sektorski moment inercije

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

Odgovarajući moment otpora

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.54: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>b,Rd</sub> (45.51 ≤ 131.53)

C1 =	1.565
C2 =	1.267
C3 =	2.640
k =	1.000
kw =	1.000
zg =	0.000 cm
zj =	0.000 cm
L =	80.000 cm
Iw =	1.26e+5 cm <sup>6</sup>
Mcr =	4507.8 kNm
Wy =	615.66 cm <sup>3</sup>
αLT =	0.210
λLT =	0.179
χLT =	1.000
Mb,Rd =	131.53 kNm

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 3, na 20.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	V <sub>Ed,z</sub> =	-117.55 kN
Momenat savijanja oko y osi	M <sub>Ed,y</sub> =	22.005 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	80.000 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

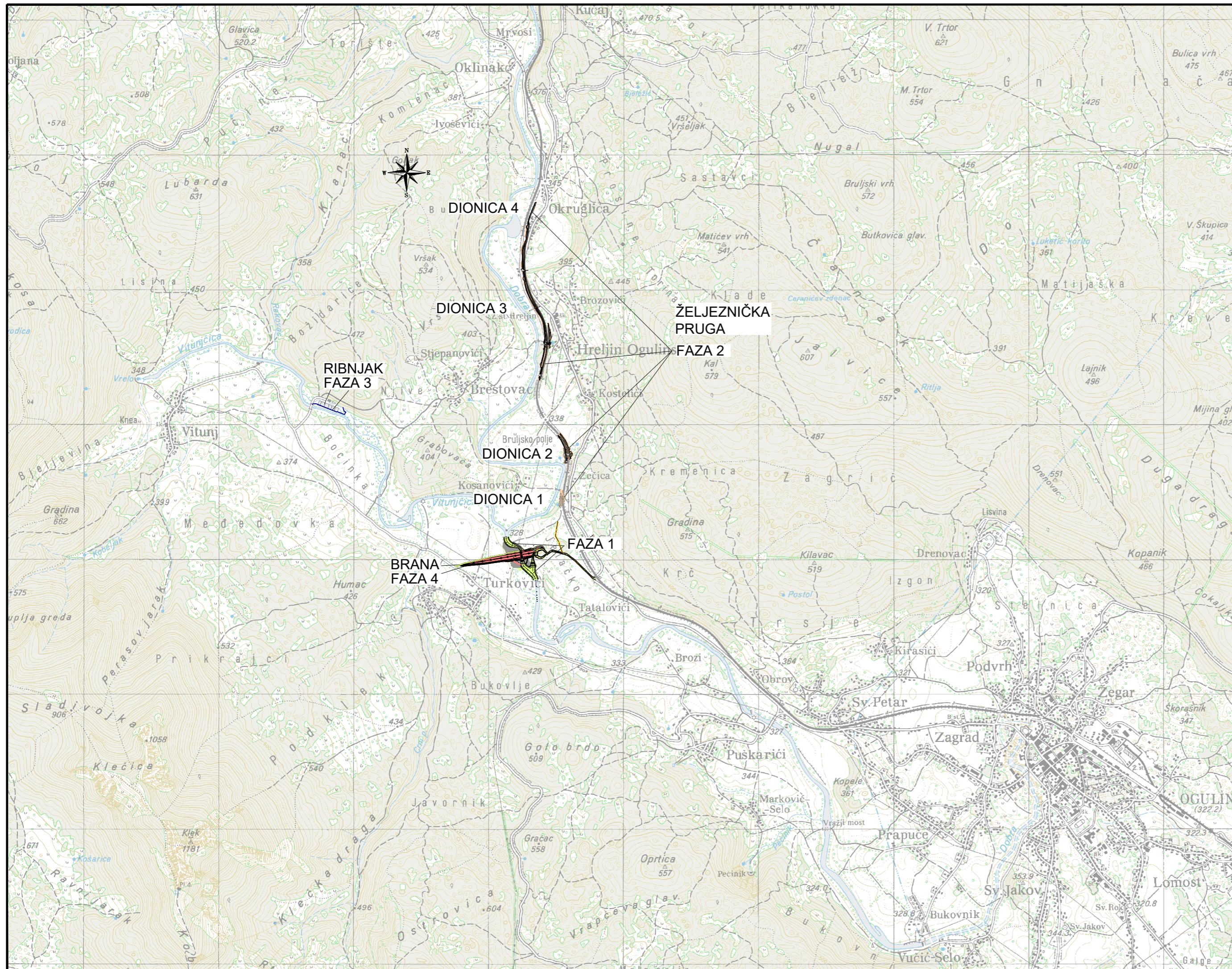
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

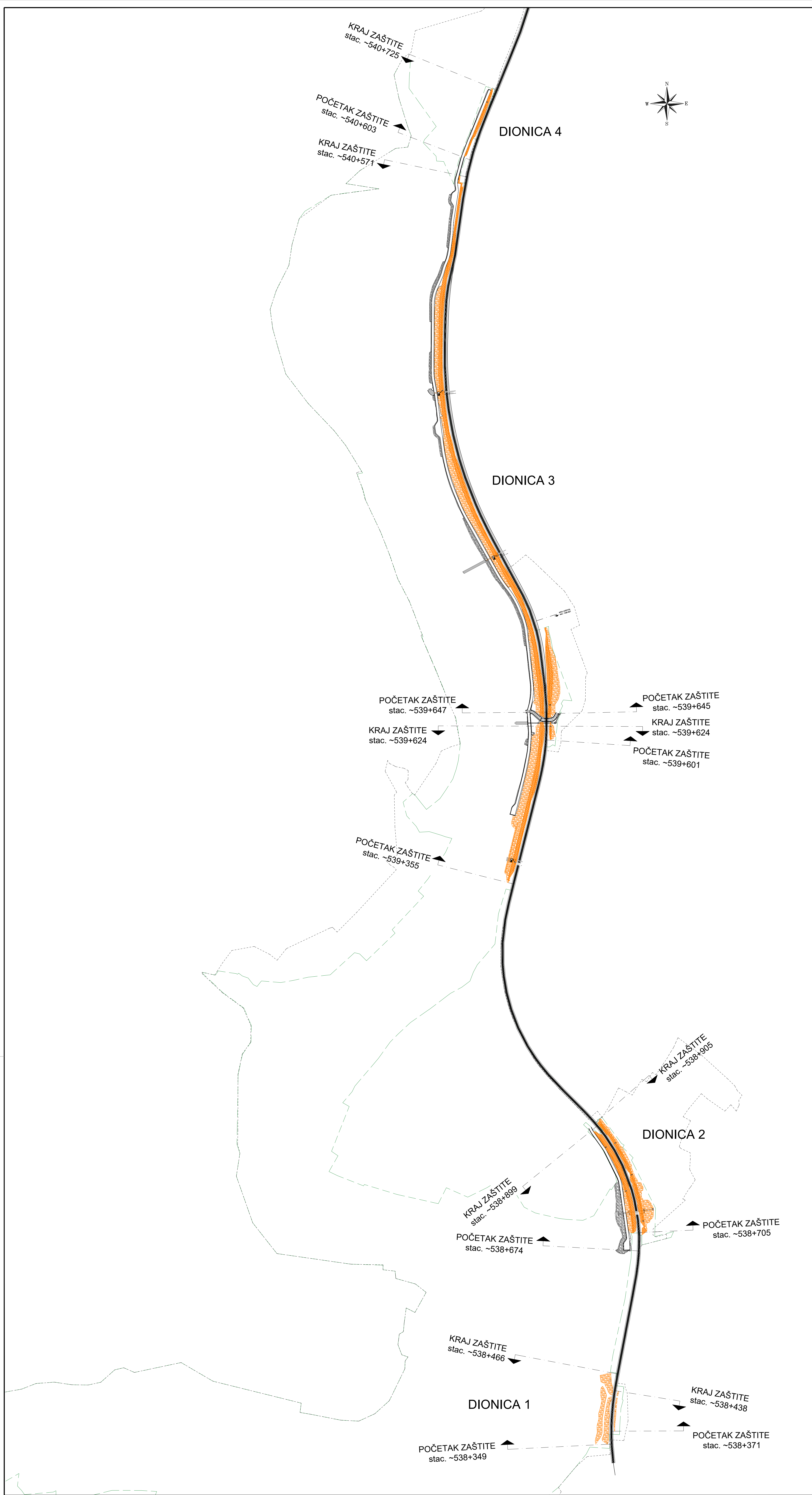
Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (117.55 ≤ 243.98)

V <sub>pl,Rd,z</sub> =	243.98 kN
V <sub>c,Rd,z</sub> =	243.98 kN



Naručitelj:		INSTITUT IGH d.d. ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1		Investitor:		HRVATSKE VODE, VGO SAVA ULICA GRADA VUKOVARA 220 10000 ZAGREB,																									
Građevina:																															
<b>RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA</b> Karlovačka županija, Grad Ogulin, k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge																															
Dispozicija:																															
<b>TUMAČ OZNAKA:</b>																															
		FAZA 1: radovi na pregradnom mjestu retencije																													
		FAZA 2: izgradnja zaštitnih građevina željezničke pruge uz retencijski prostor																													
		FAZA 3: izgradnja zaštitnog objekta ribnjaka na rijeci Vitunjsici																													
		FAZA 4: izgradnja brane retencije Ogulin s pripadajućim objektima																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Početna verzija</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verzija</td> <td>Izmjena</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Odobrio</td> <td>Crtao/Datum</td> </tr> </table>																00	Početna verzija							Verzija	Izmjena					Odobrio	Crtao/Datum
00	Početna verzija																														
Verzija	Izmjena					Odobrio	Crtao/Datum																								
Faza projekta:				Vrsta projekta:																											
<b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>				RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA																											
Glavni projektant:				Projekt izradio:																											
MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.				<b>statera</b>  <b>Statera d.o.o.</b> J.J.Strossmayera 341 OIB: 34209604397																											
Projektant:				Sadržaj:																											
DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.				PREGLEDNA SITUACIJA RETENCIJE OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA																											
Suradnici:																															
Mjerilo:		Podloga:		Vrsta:		Broj crteža:																									
<b>1:25000</b>				<b>G</b>		<b>01</b>																									
Datum:		Crtao:		Zajednička oznaka:		Verzija:																									
srpanj 2020.		-		GP-16552/19		<b>00</b>																									
				Broj projekta:																											
				15/2020																											

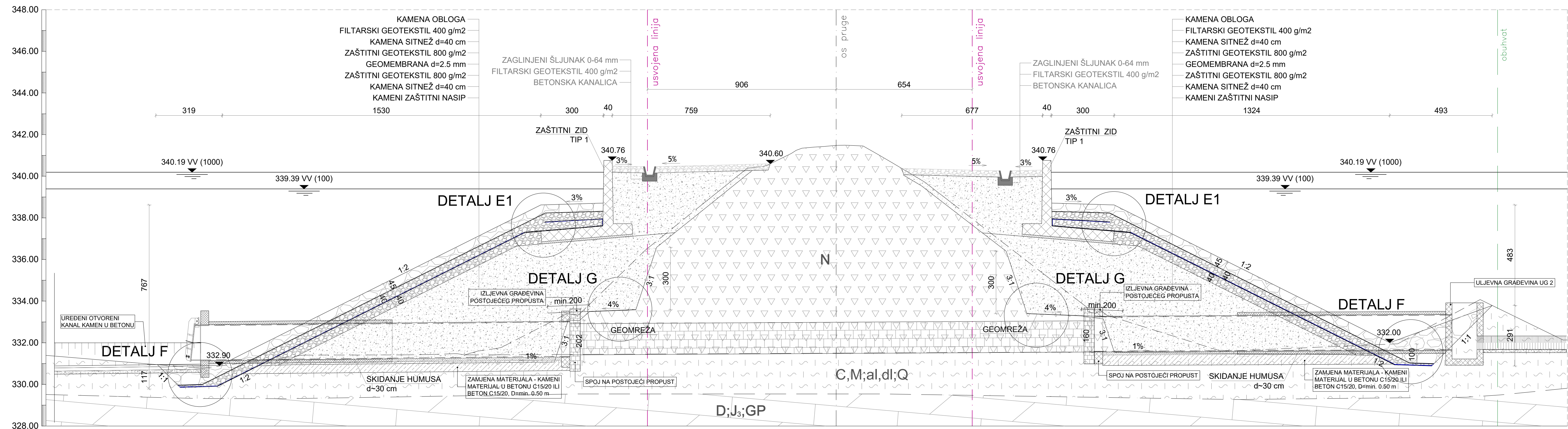


**TUMAČ OZNAKA:**

- - - - - Granica obuhvata
- - - - - Vodno dobro
- Dionice zaštite željezničke pruge

Naručitelj: INSTITUT IGH d.d. ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1		Investitor: HRVATSKE VODE, VGO SAVA ULICA GRADA VUKOVARA 220 10000 ZAGREB.	
Građevina: <b>RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA</b> Karlovačka županija, Grad Ogulin, k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge			
Dispozicija:			
Faza projekta: <b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>		Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA	
Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.		Projekt izradio: <b>statera</b>	
Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.		Statera d.o.o. J.J. Strossmayera 341 OIB: 34209604397	
Suradnici:		Sadržaj: PREGLEDNA SITUACIJA FAZE 2 NA HOK-u	
Mjerilo: <b>1:2500</b>	Podloga:	Vrsta:	Broj crteža:
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020
		<b>G</b>	<b>02</b>
		<b>00</b>	

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 02  
DIONICA ZAŠTITE 2  
stac. ~538+745



Udaljenost od osi	36.00	34.00	32.00	30.00	28.00	26.00	24.00	22.00	20.00	18.00	16.00	14.00	12.00	10.00	8.00	6.00	4.00	2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00	26.00	28.00	30.00	32.00	34.00		
Visina presjeka (m n.m.)			330.95	330.90						338.55	340.69					338.79				338.79																		
Visina terena (m n.m.)			330.94	330.90						332.75	334.71					338.79				338.79																		

Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Gravevina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:

**TUMAČ OZNAKA:**

N Nasip

C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, praš, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar

D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja

Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

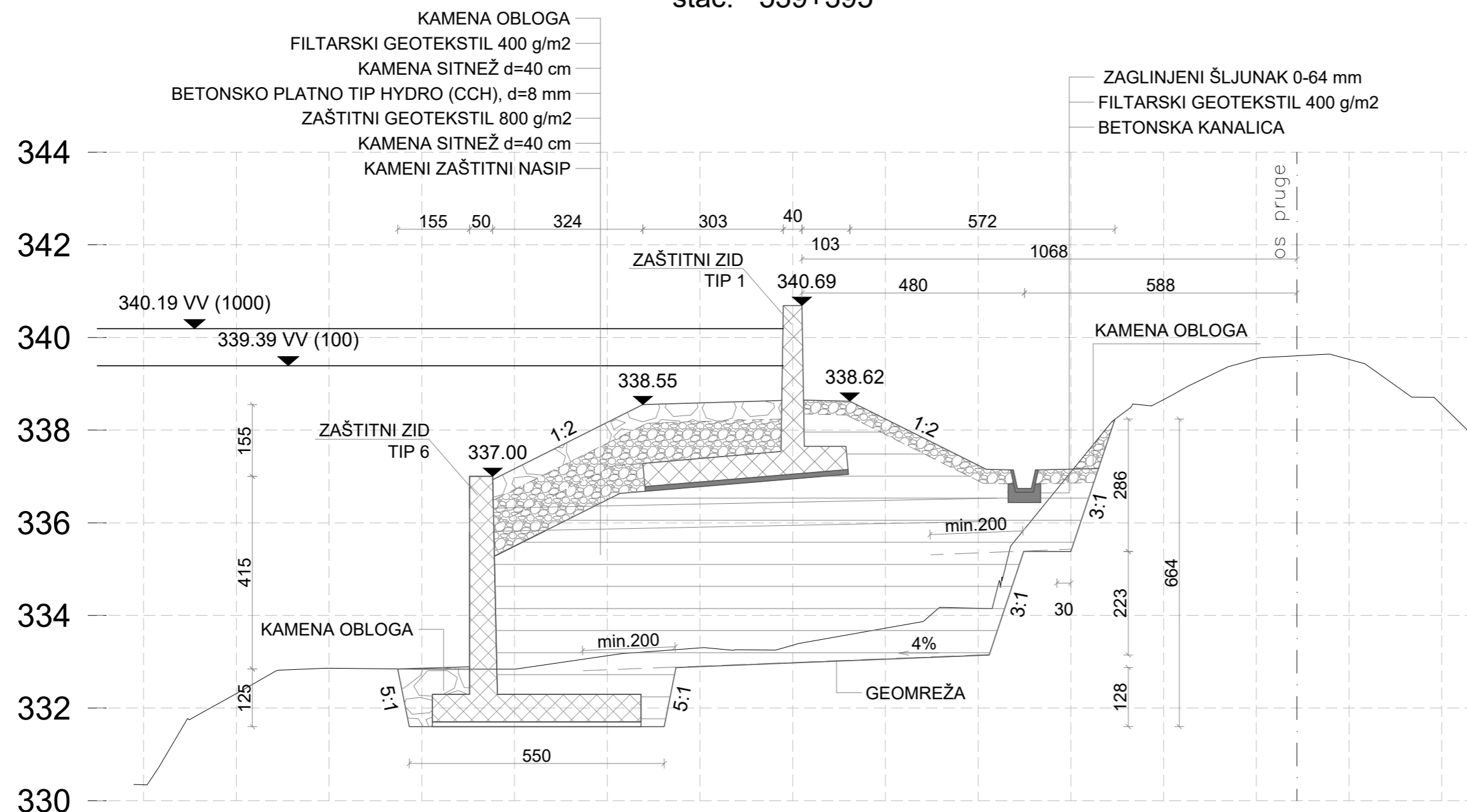
Projekt izradio: **statera**

Projektna organizacija: **Statera d.o.o.**  
J.J. Strossmayera 341  
OIB: 34209604397

Suradnici: Sadržaj: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 02  
DIONICA ZAŠTITE 2 - stac. ~538+745

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>03</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srganj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 03  
DIONICA ZAŠTITE 3.1  
stac. ~539+395



Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Građevina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:

**TUMAČ OZNAKA:**

- N Nasip
- C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar
- D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja
- D,V;J<sub>3</sub>;OS Dolomiti, vapnenci; gornja jura; donja kreda; osnovna stijena
- Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena
- Kaverna, šupljina ili zjapeća pukotina

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

Projekt izradio: **statera**

**Statera d.o.o.**  
J.J.Strossmayera 341  
OIB: 34209604397

Suradnici:

Sadržaj: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 03 DIONICA ZAŠTITE 3.1 - stac. ~539+395

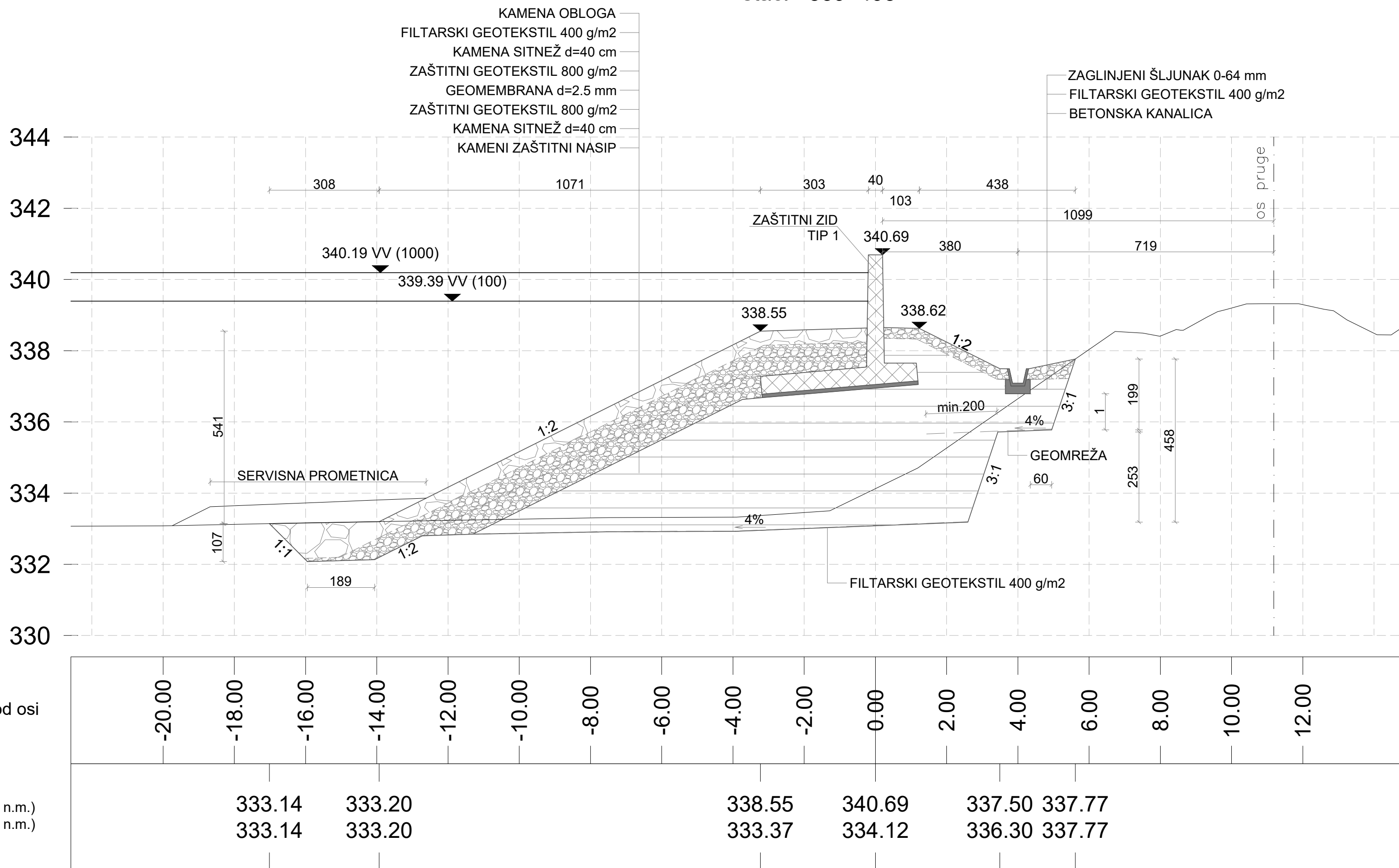
Udaljenost od osi

Visina presjeka (m n.m.)  
Visina terena (m n.m.)

-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00
		332.85	332.89	338.55	340.69	337.15	338.24	337.15	338.24			
		332.85	332.84	333.21	333.36	334.15	338.24					

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>04</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 08  
DIONICA ZAŠTITE 3.1  
stac. ~539+495



Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Gradjevina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:

**TUMAČ OZNAKA:**

N Nasip

C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar

D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja

Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena

Kaverna, šupljina ili zjapeća pukotina

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

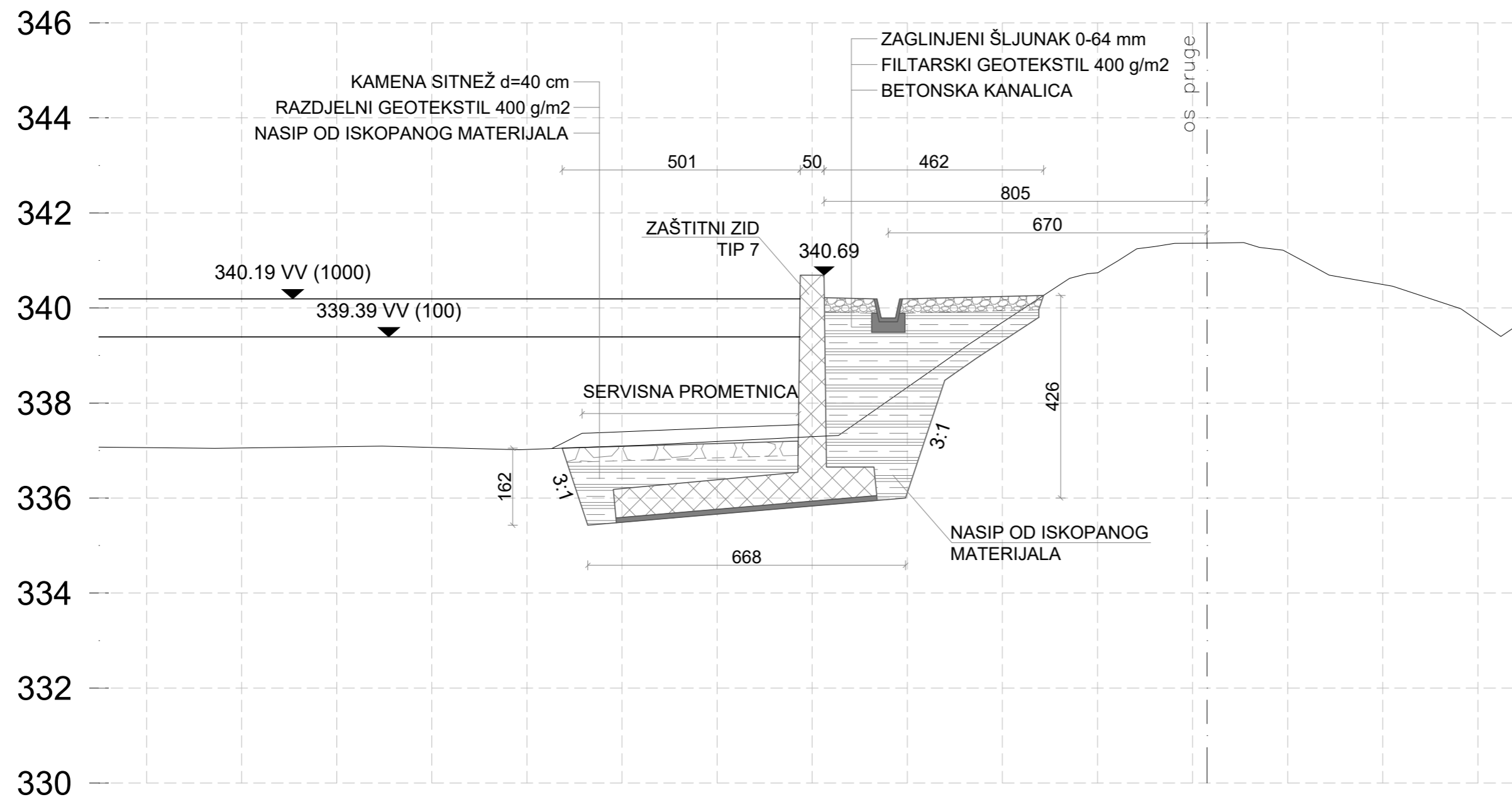
Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

Projekt izradio: **statera**

Sadržaj: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 08 DIONICA ZAŠTITE 3.1 - stac. ~539+495

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>05</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 05  
DIONICA ZAŠTITE 4  
stac. ~540+680



Udaljenost od osi	-12.00	-10.00	-8.00	-6.00	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00
Visina presjeka (m n.m.)				337.05			340.69		340.26				
Visina terena (m n.m.)				337.05			337.29		340.26				

Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Gradjevina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:

**TUMAČ OZNAKA:**

- N Nasip
- C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar
- D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja
- Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena
- Kaverna, šupljina ili zjapeća pukotina

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

Projekt izradio: **statera**  
Statera d.o.o.  
J.J.Strossmayera 341  
OIB: 34209604397

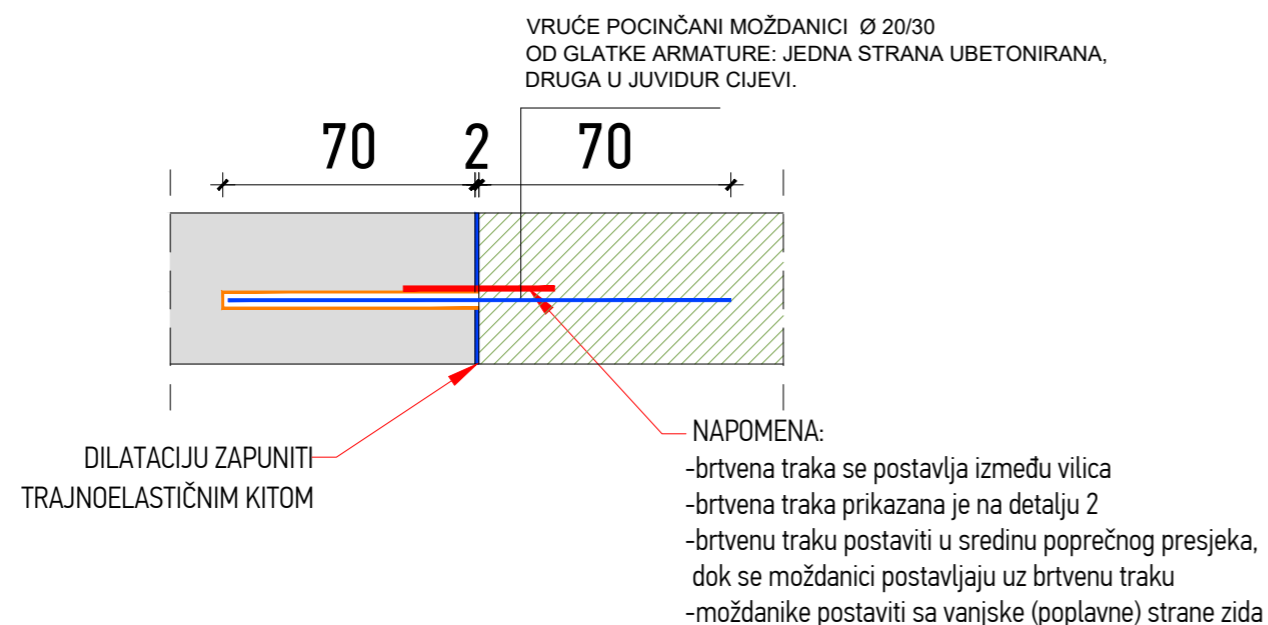
Suradnici:

Sadržaj: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK 05 DIONICA ZAŠTITE 4 - stac. ~540+680

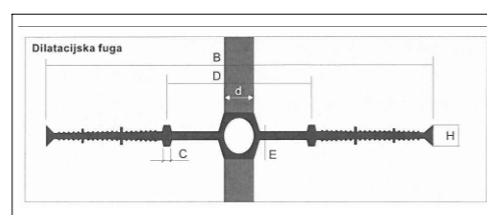
Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>06</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	



## Detalj spoja potpornih zidova



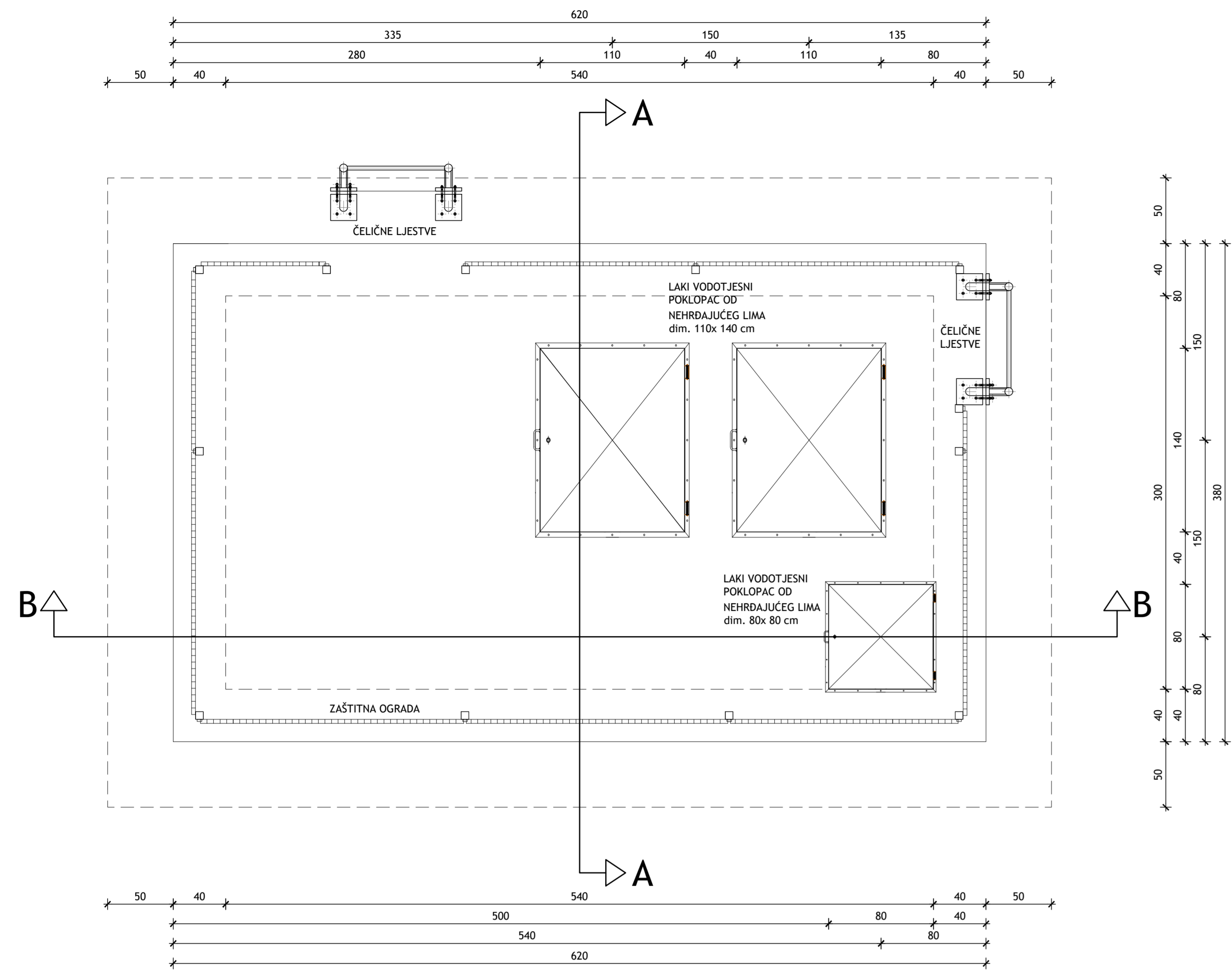
## primjer dilatacijske trake



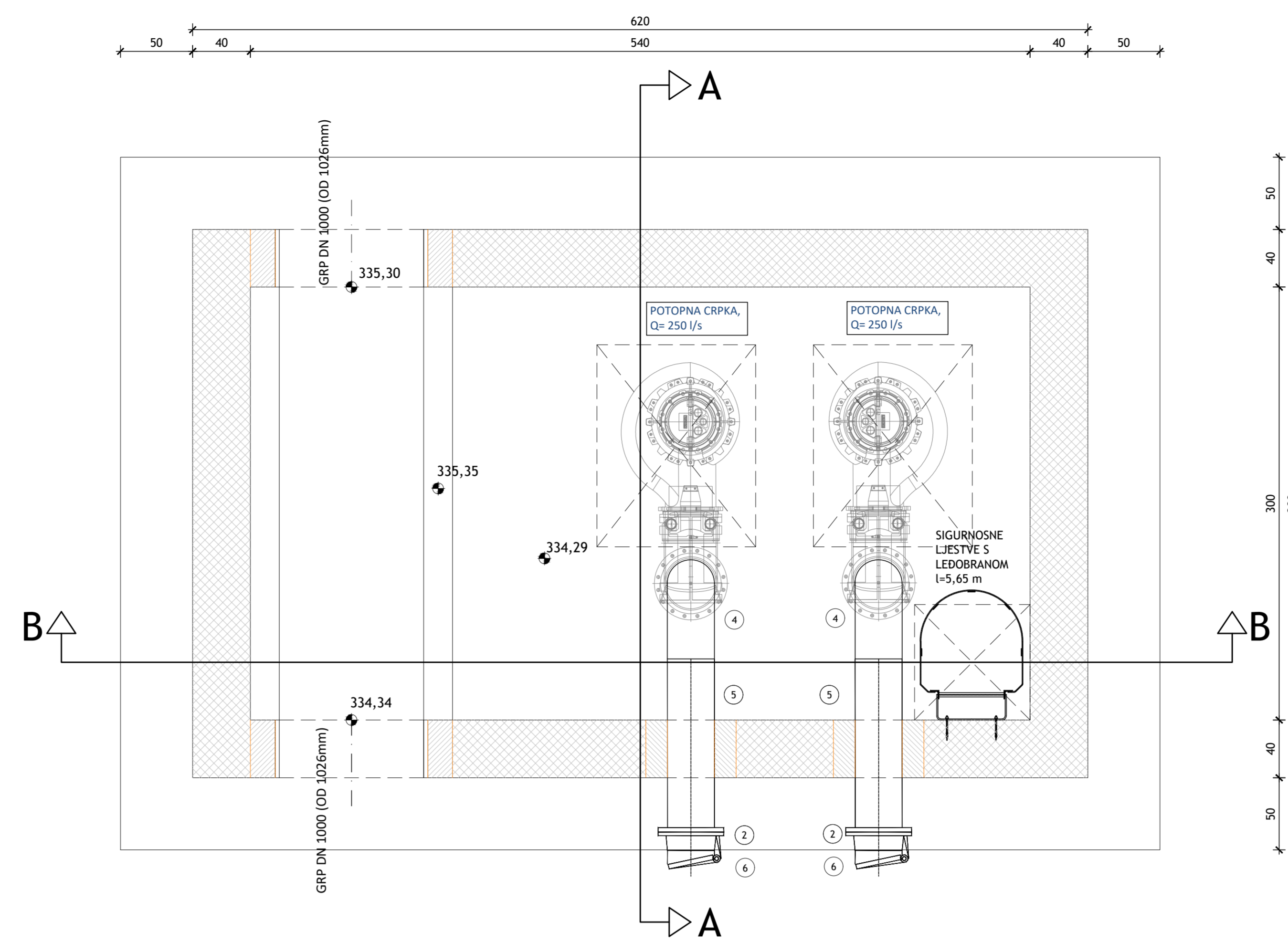
Naručitelj: <b>INSTITUT IGH d.d.</b> ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1		Investitor: <b>HRVATSKE VODE</b> ULICA GRADA VUKOVARA 220 10000 ZAGREB,	
Građevina: <b>RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA</b> Karlovačka županija, Grad Ogulin, k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge			
Dispozicija:			
00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum
Faza projekta: <b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>		Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA	
Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.		Projekt izradio: <b>statera</b> <small>za projektiranje i nadzor građenja</small> <b>Statera d.o.o.</b> J.J.Strossmayera 341 OIB: 34209604397	
Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.		Sadržaj: KARAKTERISTIČNI DETALJ SPOJA DVA POTPORNIA ZIDA	
Suradnici:			
Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta:	Broj crteža:
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020
		<b>G</b>	<b>07</b>
			<b>00</b>



CRPNA STANICA CS2  
TLOCRT POKROVNE PLOČE



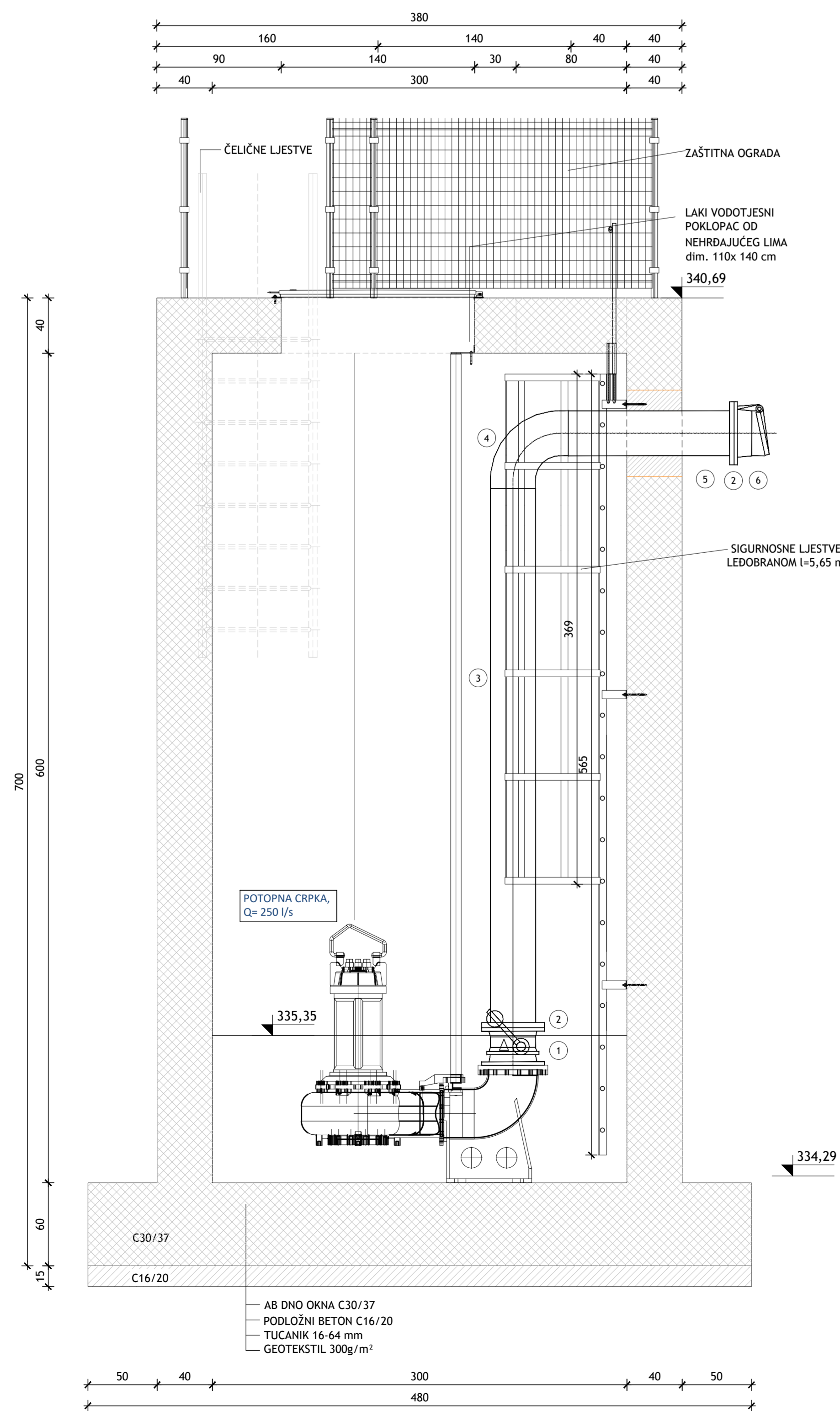
HORIZONTALNI PRESJEK



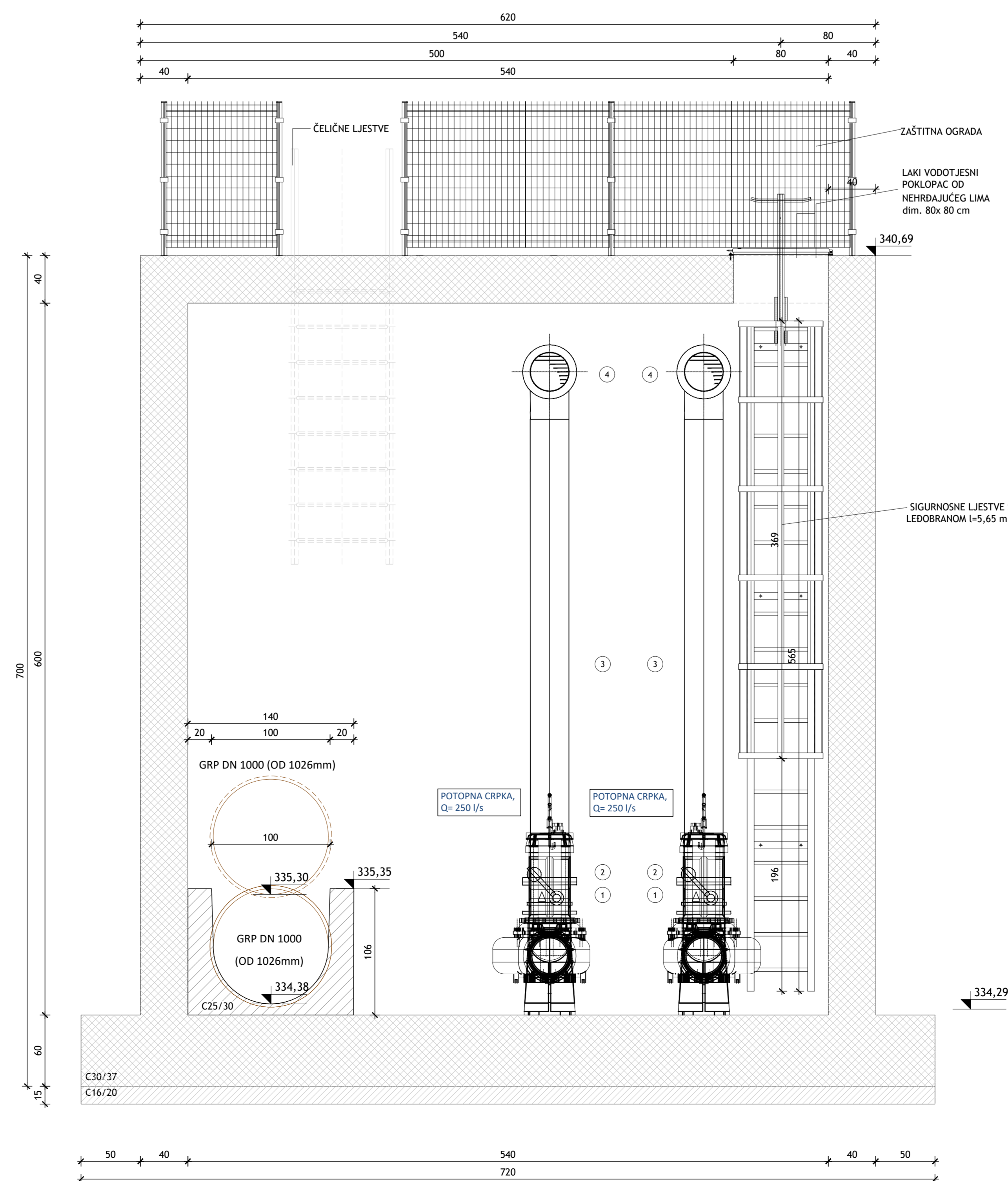
SPECIFIKACIJA

RED. BROJ	OPIS KOMADA	ODMERA	DR. (mm)	PR. (mm)	DUŽINA (mm)	KOL. KOM. ZA	KOL. KOM. UKUP.
1.	NEPOVATNI VENTIL	1xV300	300	10	300	2	2
2.	SLIJEPA POKLOPICA	300	300	10	10	4	4
3.	ČIJEV INOX AISI 304	300	300	10	385	2	2
4.	KUTNI KOMAD INOX AISI 304	Q90	300	10	90°	2	2
5.	ČIJEV INOX AISI 304	300	300	10	120	2	2
6.	ZAB. POKLOPAC	300	300	10	10	2	2

PRESJEK A - A

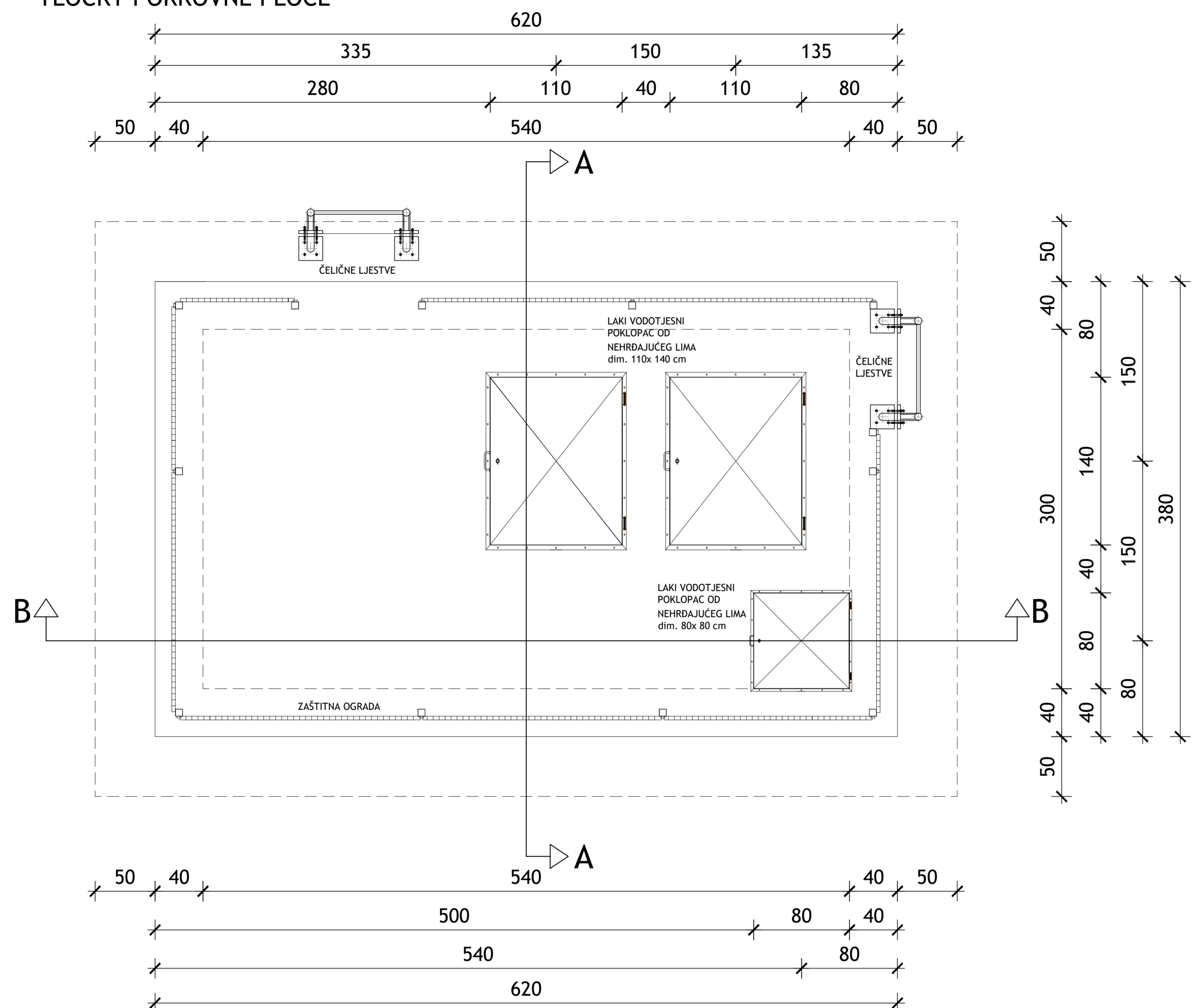


PRESJEK B - B

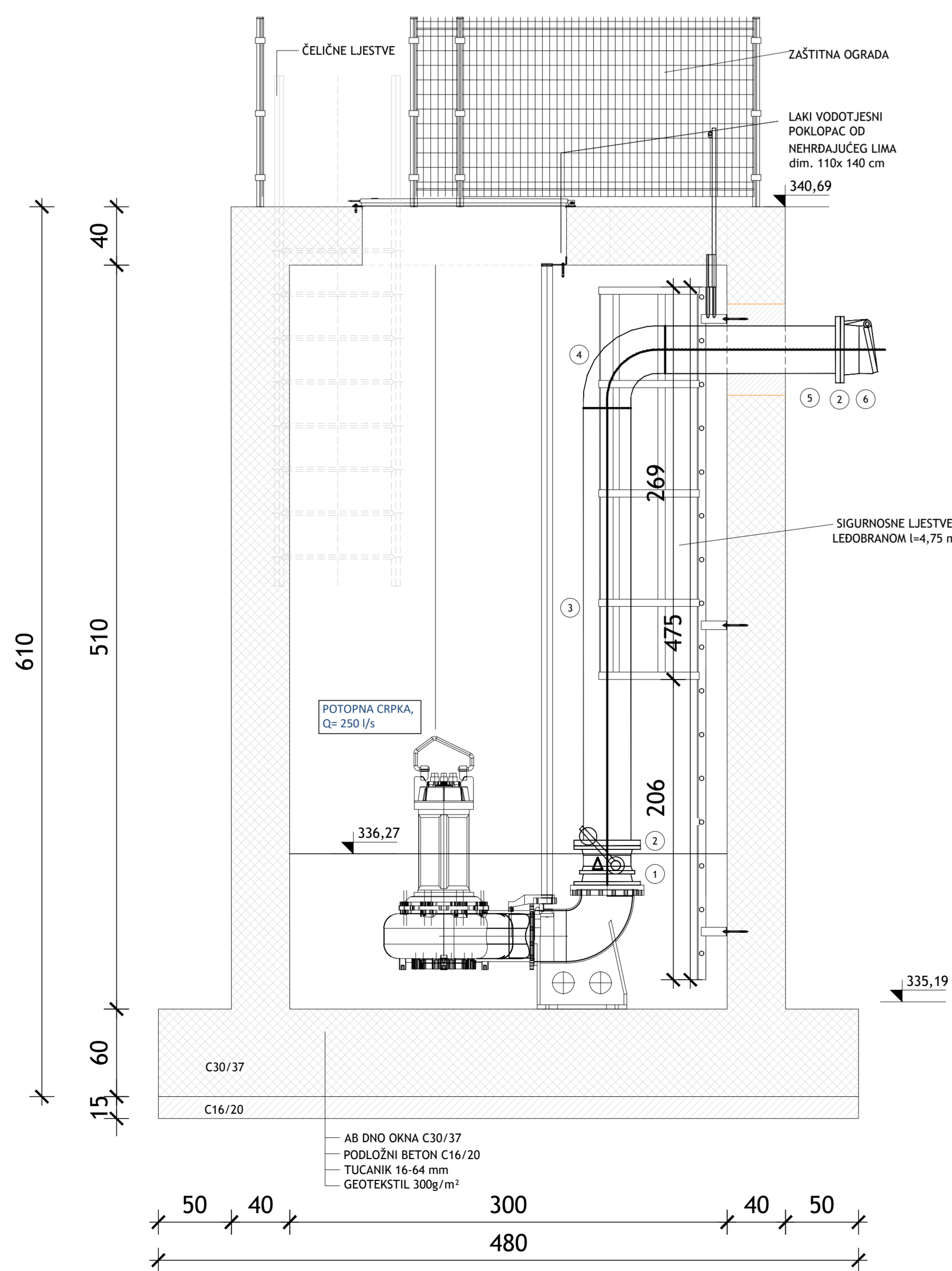
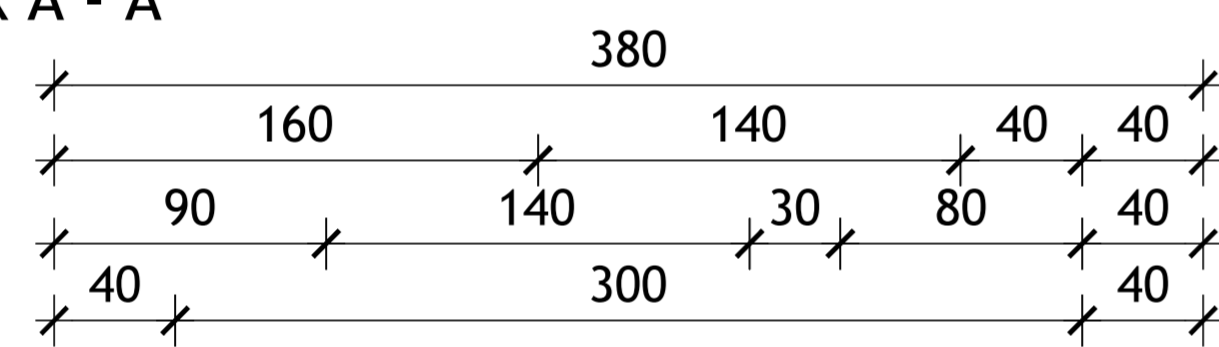


Naručitelj:	INSTITUT IGH d.d. ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1	Investitor:	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220 10000 ZAGREB,
Gradivnik:	<b>RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA</b> Karlovačka županija, Grad Ogulin, k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge		
Dispozicija:			
00	Početna verzija	Odobrio	Crtao/Datum
Verzija	Izmjena		
Faza projekta:	<b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>	Vrsta projekta:	RETOC-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA
Glavni projektant:	MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.oeclif.	Projekt izradio:	<b>statera</b>
Projektant:	DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.oeclif.		<b>Statera d.o.o.</b> J.J. Strossmayera 341 OIB: 34209604397
Suradnici:		Saopćeno:	
<b>CRPNA STANICA CS-2</b>			
Mjerilo:	<b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: Broj ureška: Verzija:
Datum:	srpanj 2020.	Crtao:	Zajednička oznaka: Broj projekta:
			GP-16552/19 15/2020
			<b>G 09 00</b>

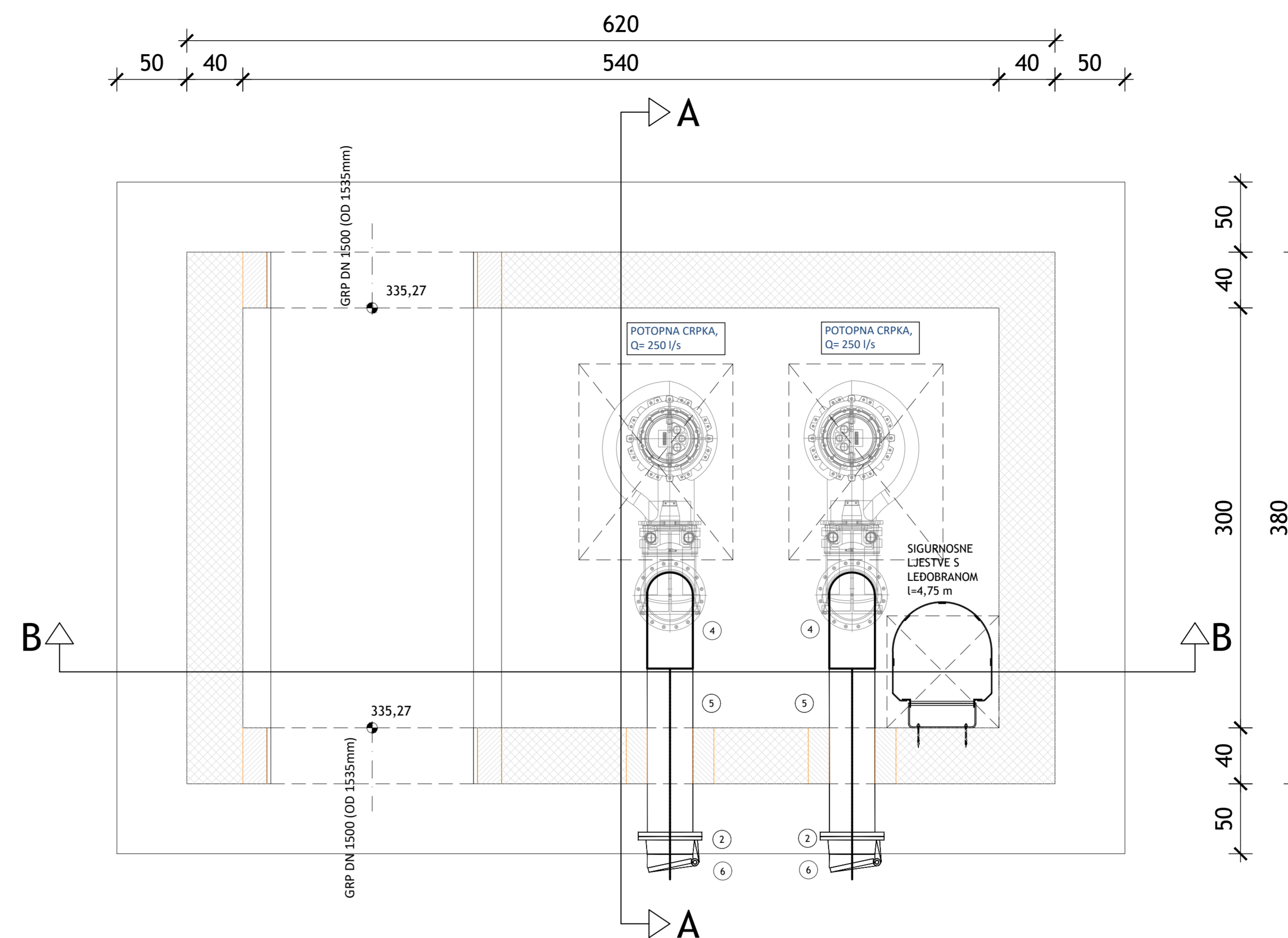
CRPNA STANICA CS3  
TLOCRT POKROVNE PLOČE



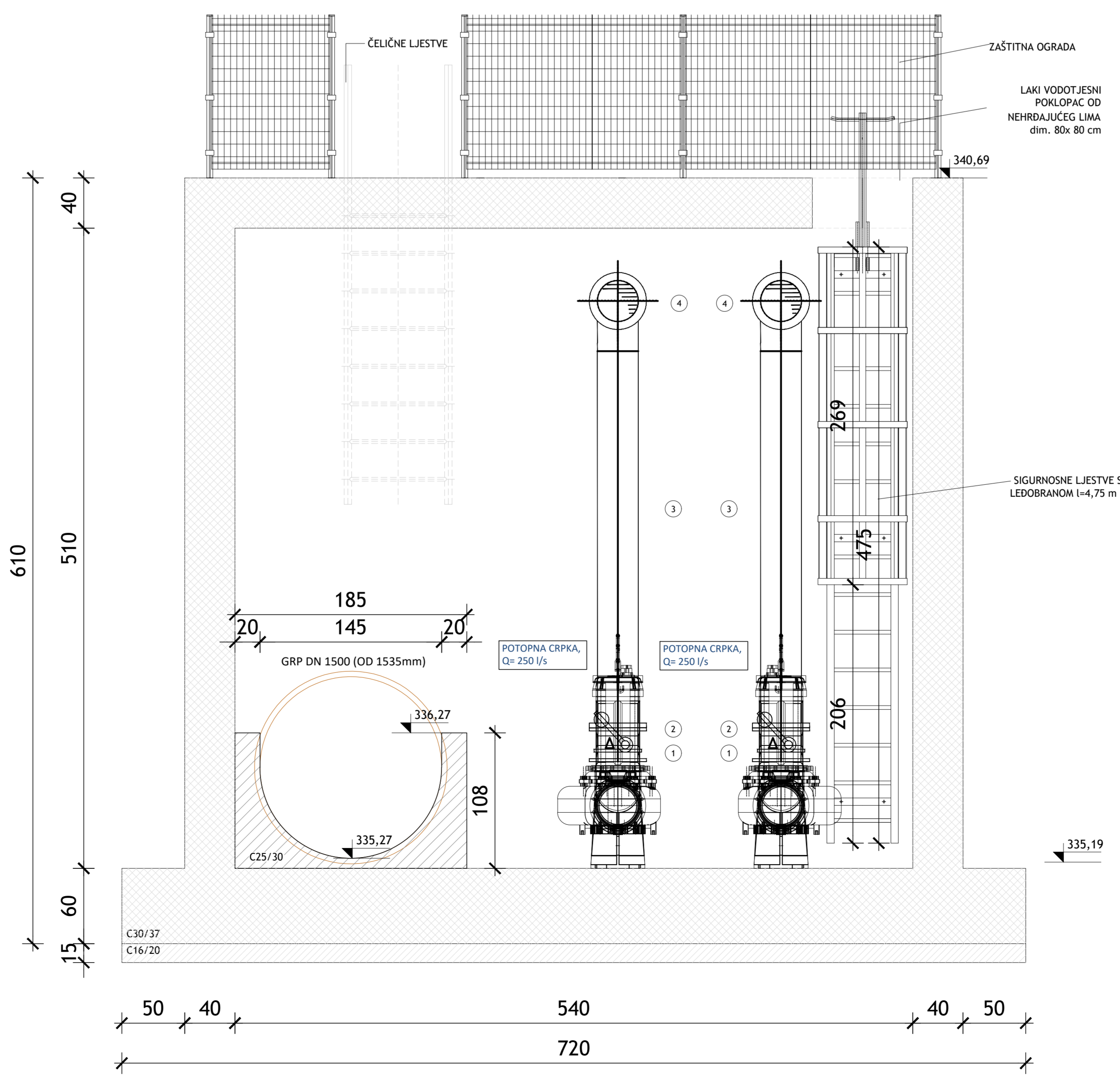
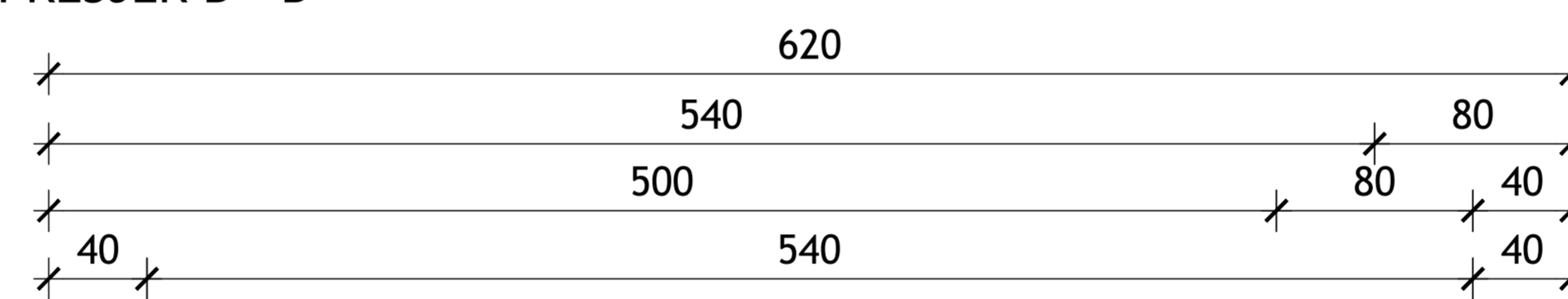
PRESJEK A - A



HORIZONTALNI PRESJEK



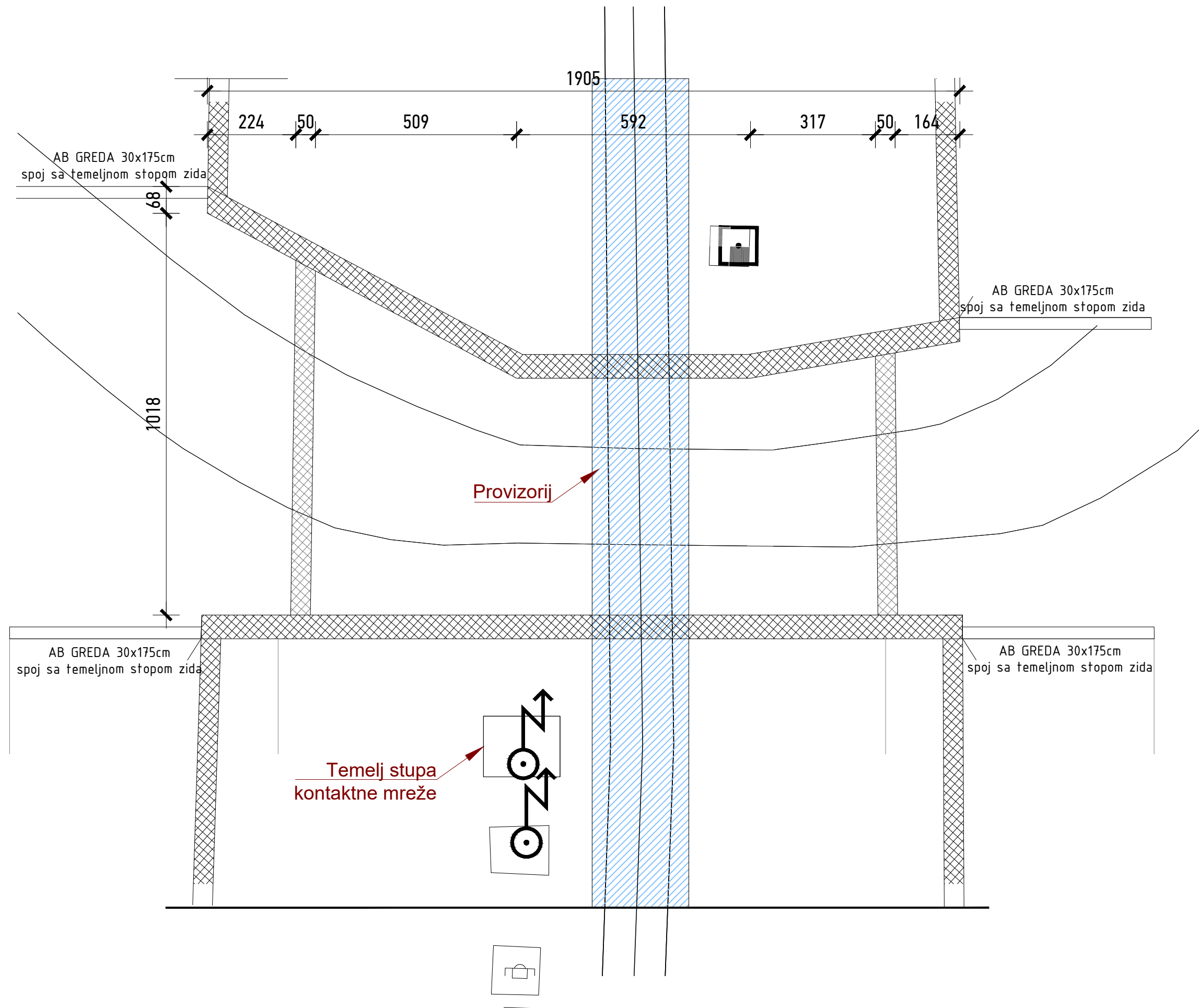
PRESJEK B - B



SPECIFIKACIJA

RED. BROJ	OPIS KOMADA	ODMERA	DR. (mm)	PR. (mm)	DUŽINA (mm)	KOL. KOM. ZA KUP.	KOL.
1.	NEPOVRAĆNI VENTIL	SV300	300	10	300	2	2
2.	SLIJEPA PIRIBRANICA	300	300	10		4	4
3.	ČIJEV - INOX AISI 304	300	300	10	300	2	2
4.	KUTNI KOMAD - INOX AISI 304	Ø90	300	10	90°	2	2
5.	ČIJEV - INOX AISI 304	300	300	10	120	2	2
6.	ZABJEK PORLOPAČ	300	300	10		2	2

Naručilac:	INSTITUT IGH d.d. ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1	Investitor:	HRVATSKE VODE ULICA GRADA VUKOVARA 220 10000 ZAGREB,
Gradivnik:	<b>RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA</b> Karlovačka županija, Grad Ogulin, k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge		
Dispozicija:			
00	Početna verzija	Odobrio	Crtao/Datum
Verzija	Izmjena		
Faza projekta:	<b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>	Vrsta projekta:	RETOC-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA
Glavni projektant:	MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.oeclif.	Projekt izradio:	<b>statera</b>
Projektant:	DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.oeclif.		<b>Statera d.o.o.</b> J.J. Strossmayera 341 OIB: 34209604397
Suradnici:		Sasluž:	
<b>CRPNA STANICA CS-3</b>			
Mjerilo:	<b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: Broj crteža: Verzija:
Datum:	srpanj 2020.	Crtao:	Zajednička oznaka: Broj projekta:
			GP-16552/19 15/2020
<b>G 10 00</b>			



Naručitelj:  
**INSTITUT IGH d.d.**  
 ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
 10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor:  
**HRVATSKE VODE**  
 ULICA GRADA VUKOVARA 220  
 10000 ZAGREB,

Građevina:  
**RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
 Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
 k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:  
**TUMAČ OZNAKA:**

N Nasip

C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar

D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja

Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena

Rasjed - utvrđen, pretpostavljen

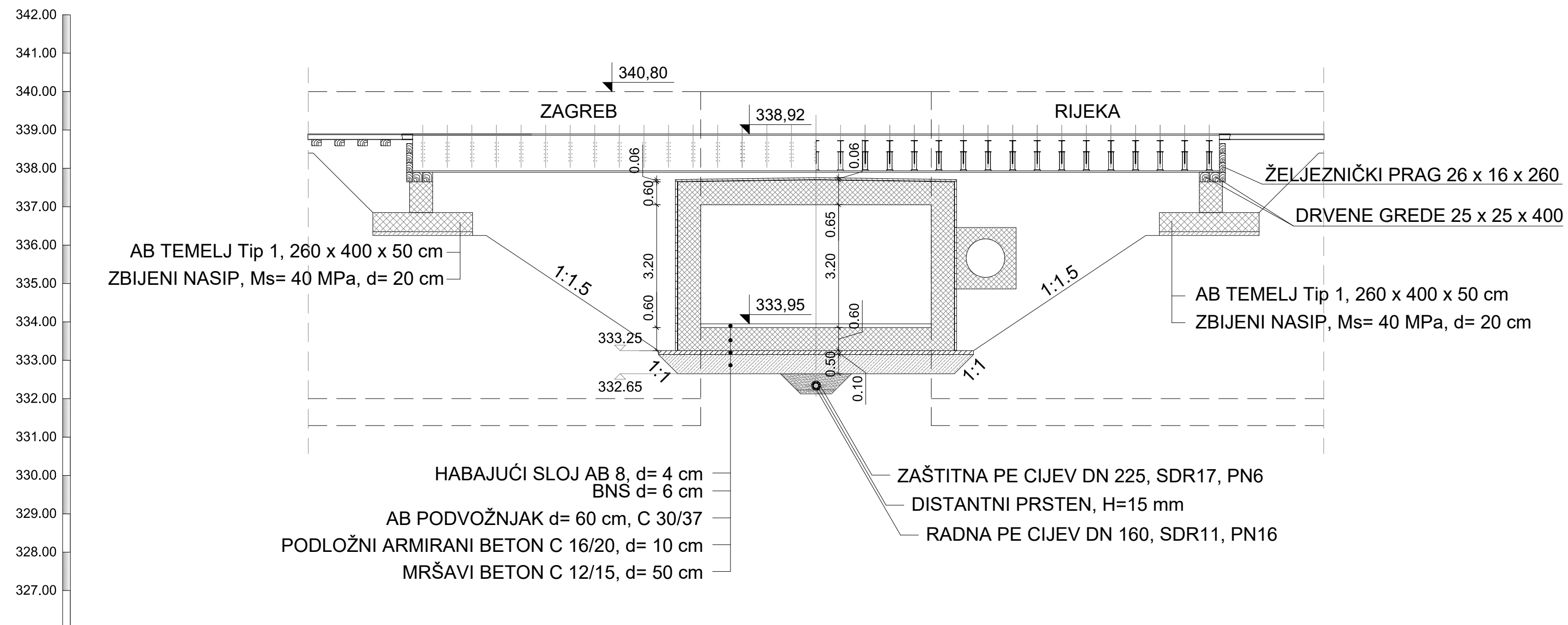
Kaverna, šupljina ili zjapeća pukotina

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: <b>GLAVNI PROJEKT FAZA 2</b>	Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA
Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.	Projekt izradio: <b>statera</b>
Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.	<b>Statera d.o.o.</b> J.J.Strossmayera 341 OIB: 34209604397
Suradnici:	Sadržaj: UZDUŽNI PRESJEK CESTOVNOG PODVOŽNJAKA U stac. 539+625

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta:	Broj crteža:	Verzija:
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	<b>G 10 00</b>

POPREČNI PRESJEK CESTOVNOG PODVOŽNJAKA km 539+625  
RADOVI POD PROVIZORIJOM



Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Gradovina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija:

**TUMAČ OZNAKA:**

N Nasip

C,M;aI,dI,Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar

D,V;J<sub>3</sub>;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja

Inženjerskogeološka granica - utvrđena, pretpostavljena

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

Projekt izradio: **statera**

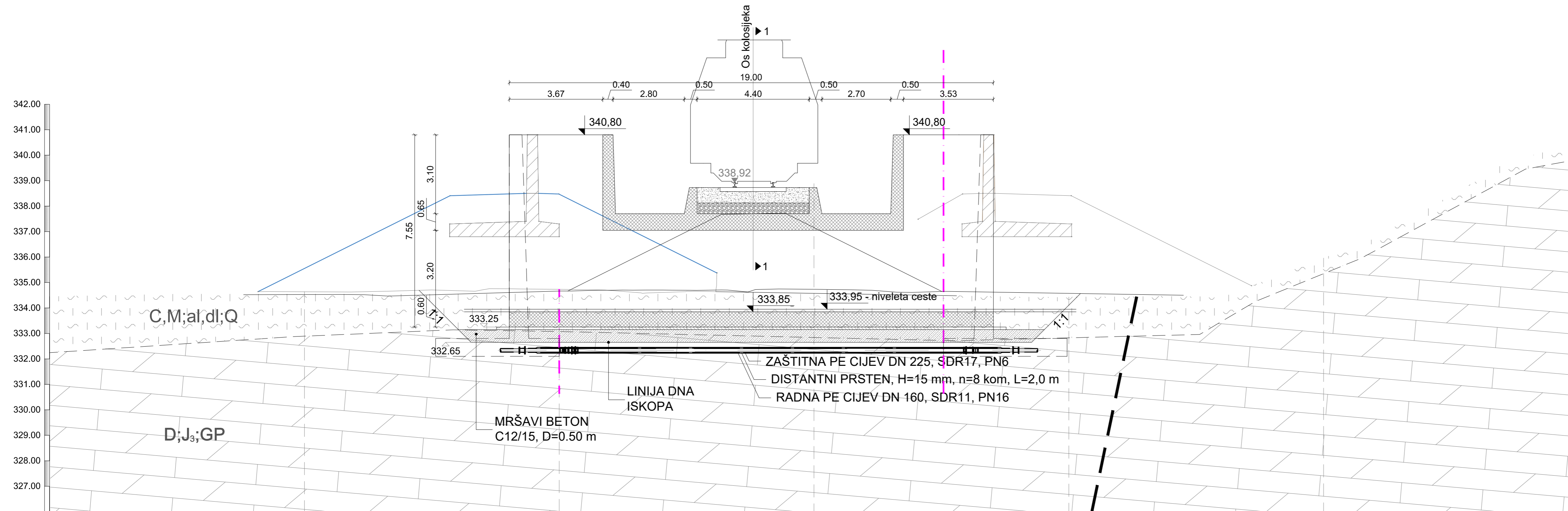
**statera d.o.o.**  
J.J.Strossmayera 341  
OIB: 34209604397

Suradnici:

Sadržaj: POPREČNI PRESJEK CESTOVNOG PODVOŽNJAKA stac. 539+625

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>11</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	

UZDUŽNI PRESJEK CESTOVNOG PODVOŽNJAKA  
stac. 539+625



Naručitelj: INSTITUT IGH d.d.  
ODJEL ZA GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE  
10000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Investitor: HRVATSKE VODE  
ULICA GRADA VUKOVARA 220  
10000 ZAGREB,

Građevina: **RETENCIJA OGULIN S PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA**  
Karlovačka županija, Grad Ogulin,  
k.o. Hreljin Ogulinski, k.č. 1019 i druge

Dispozicija: **TUMAČ OZNAKA:**

N Nasip

C,M;al,dl;Q Glina, visoke do niske plastičnosti, prah, pjeskovito; aluvij, deluvij; kvartar

D,V;J3;GP Dolomiti, vapnenci; gornja jure; donja kreda; gornji pojas trošenja

Inženjerskegeološka granica - utvrđena, pretpostavljena

Rasjed - utvrđen, pretpostavljen

Kaverna, šupljina ili zjapeća pukotina

00	Početna verzija		
Verzija	Izmjena	Odobrio	Crtao/Datum

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT FAZA 2**

Vrsta projekta: RETOG-04-2 GRAĐEVINSKI PROJEKT ZAŠTITE NASIPA ŽELJEZNIČKE PRUGE - PROJEKT KONSTRUKCIJA

Glavni projektant: MAJA VUKOVIĆ BOGOVIĆ, mag.ing.aedif.

Projektant: DOMAGOJ ŠEREMET, mag.ing.aedif.

Projekt izradio: **statera**

Suradnici:

Sadržaj: UZDUŽNI PRESJEK CESTOVNOG PODVOŽNJAKA U stac. 539+625

Statera d.o.o.  
J.J.Strossmayera 341  
OIB: 34209604397

Mjerilo: <b>1:100</b>	Podloga:	Vrsta: <b>G</b>	Broj crteža: <b>12</b>	Verzija: <b>00</b>
Datum: srpanj 2020.	Crtao: -	Zajednička oznaka: GP-16552/19	Broj projekta: 15/2020	