

# Dimenzioniranje konstrukcije poluukopanog AB vodospremnika

---

Čuić, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:960833>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-15**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Final paper no. 394/GR/2020**

**STRUCTURAL DESIGN OF SEMI-SUNKEN RC WATER TANK**

**Ante Čuić, 3464 / 601**

Varaždin, rujan 2020. godine



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ANTE ČUIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIMENZIONIRANJE AB VODSPREMIKA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, ANTE ČUIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIMENZIONIRANJE AB VODSPREMIKA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

(vlastoručni potpis)



# Sveučilište Sjever

Odjel Graditeljstvo

Završni rad br. 394/GR/2020

## **Dimenzioniranje konstrukcije poluukopanog AB vodospremnika**

### **Student**

Ante Čuić, 3464 / 601

### **Mentor**

Matija Orešković, doc.dr.sc.

Varaždin, rujan 2020. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Ante ČUIĆ	MATIČNI BROJ	3464 / 601
DATUM	31.08.2020.	KOLEGIJ	Betonske konstrukcije
NASLOV RADA	DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE POLUUKOPANOG AB VODOSPREMNIKA		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	STRUCTURAL DESIGN OF SEMI-SUNKEN RC WATER TANK		

MENTOR	dr.sc. Matija Orešković	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Božo Soldo		
	2. doc.dr.sc. Matija Orešković		
	3. doc.dr.sc. Aleksej Aniskin		
	4. Mirna Amadori, predavač		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	394/GR/2020
OPIS	U projektnom zadatku potrebno je odraditi statički proračun i dimenzioniranje betonskih konstrukcija vodospremnika Preko V=500 m3 u općini Kali na otok Ugljen i njegovo rješenje. Građevina je poluukopana te se sastoji od dvije vodne komore kvadratnog tlocrtnog oblika te od zasunske komore. Za statički proračun i dimenzioniranje su uzeta sva djelovanja na konstrukciju propisana EC normom HRN EN 1991 koja ju opterećuju.

Rad se sastoji od osnovnih poglavlja:

UVOD  
PROBLEMATIKA  
PROJEKTNI ZADATAK  
TEHNIČKI OPIS  
GEOMEHANIČKI ISTRAŽNI RADOVI  
MATERIJALI  
STATIČKI PRORAČUN  
ZAKLJUČAK  
PRILOZI / NACRTI  
LITERATURA

ZADATAK URUČEN	POTPIS MENTORA
----------------	----------------

## **Predgovor**

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Matija Orešković koji je pratio cijeli proces nastajanja diplomskog rada i svojim savjetima i entuzijazmom usmjeravao me kako da prevladam probleme koji bi se pojavili prilikom izrade diplomskog rada. Veliko Hvala Igoru Hraniloviću i njegovom projektnom uredu INFO-G što mi je omogućio korištenje računala i odgovarajućeg stručnog software-a bez kojeg ne bi mogao realizirati svoj rad. Želim spomenuti i nesebičnu pomoć Jasni Milos Hranilović , ovl. arh., koja mi je svojim iskustvom i uputama pomogla u rješavanju svake nedoumice u pisanju ovog rada..

## Sažetak

**Ime i prezime autora :** Ante Čuić

**Naslov rada:** Sustav vodoopskrbe aglomeracije vodospremnik Preko

U projektnom zadatku je napravljen statički proračun i dimenzioniranje betonskih konstrukcija vodospremnika Preko  $V=500 \text{ m}^3$  u općini Kali na otok Ugljen i njegovo rješenje. Građevina je poluukopana te se sastoji od dvije vodne komore kvadratnog tlocrtnog oblika te od zasunske komore. Za statički proračun i dimenzioniranje su uzeta sva djelovanja na konstrukciju propisana EC normom HRN EN 1991 koja ju opterećuju.

**Ključne riječi :** vodoopskrba, vodospremnik, dimenzioniranje stabilnost

## **Abstract**

Name and surname of the author: Ante Čuić

Title: Water supply system of the Preko agglomeration reservoir

In the project task, a static calculation and dimensioning of concrete structures of the reservoir Over  $V = 500 \text{ m}^3$  in the municipality of Kali on the island of Ugljen and its solution were made. The building is semi-buried and consists of two water chambers with a square floor plan and a latch chamber. For static calculation and dimensioning, all actions on the structure prescribed by the EC standard HRN EN 1991 that burden it were taken.

Keywords: water supply, reservoir, dimensioning stability



## **Popis korištenih kratica**

**HRN**      Hrvatske norme  
**EN**        Europske norme

# Sadržaj

1.	Uvod.....	6
2.	Problematika (za tu lokaciju ) .....	8
3.	Projektni zadatak.....	9
4.	Tehnički opis.....	10
5.	Geomehanički istražni radovi .....	11
	(preuzeto iz geotehničkog elaborata tvrtke GEOEKSPERT d.o.o.) .....	11
6.	Materijali.....	14
6.1.	Beton .....	14
6.2.	ARMATURA .....	17
6.3.	Zemljani radovi .....	18
7.	Statički proračun .....	20
7.1.	Analiza djelovanja na nosivu konstrukciju .....	21
7.1.1.	<i>Kombinacije opterećenja.....</i>	<i>24</i>
7.2.	AB KONSTRUKCIJA VODOSPREMNIKA .....	26
8.	Zaključak.....	80
9.	Literatura.....	81
10.	Grafički prilozi.....	82

# 1. Uvod

Zbog dotrajalosti i nedovoljnog kapaciteta vodovodnih cijevi potrebno je bilo rekonstruirati kompletnu vodovodnu mrežu.

Kompletnim projektom su obuhvaćeni svi potrebni zahvati na obnovi i rekonstrukciji postojeće vodovodne mreže, kako bi se omogućilo poboljšanje postojećeg načina upravljanja i održavanja kompletnog vodovodnog sustava na tom području.

Ovim diplomskim radom obuhvaćen je samo jedan manji dio koji se odnosi na novu vodospremu, koja je potrebna za normalno funkcioniranje cjelokupnog sustava vodovodne mreže.

## **Vodosprema**

Vodosprema je građevina za spremanje i pričuvu vode u sklopu vodovodne mreže. Glavna joj je svrha izjednačivanje dnevnih oscilacija potrošnje i ostvarivanje stabilnosti pogonskih tlakova u mreži. Vodospreme se uglavnom izvode s najmanje dvije vodne komore, pogonski povezane potrebnim cjevovodima, pa mogu djelovati posebno i zajedno. Najčešće se grade od armiranoga betona, čelika, kamenoga zida i slično, što ovisi o vrsti tla i lokaciji na kojoj se nalaze, kao i klimatskim uvjetima i drugim čimbenicima.

Prema položaju, s obzirom na površinu tla, vodospreme su najčešće ukopane (podzemne) na povišenim dijelovima terena ili nadzemne visinske (vodotoranj preferira se na ravničarskom dijelu).

### **Vodosprema je građevina koja u vodoopskrbnom sustavu ima tri osnovne uloge:**

- spremanje vode
- osiguranje potrebnog tlaka u vodoopskrbnoj mreži
- sigurnost opskrbe vodom.

### **Vodosprema mora osigurati**

- traženu količinu vode u svakom trenutku za ljude i za slučaj požara
- kontinuitet opskrbe vodom
- proizvodnu kakvoću vode

Prema položaju, vodospreme se dijele na:

vodospreme ispred naselja, iza naselja i na vodospreme u naselju. U ovisnosti o svojem položaju, vodospreme mogu biti iznad terena, na terenu, poluukopane i ukopane ispod terena.

Vodotornjevi (zbog visokih troškova) koriste se samo za djelomično izjednačavanje dotoka i potrošnje  $\Rightarrow$  potrošnja se većim dijelom pokriva promjenjivim radom tlačnih crpki.

Glavna funkcija vodospreme je regulacija tlaka u vodoopskrbnoj mreži.

Preferiraju se vodospreme na terenu, ukopane ili poluukopane  $\Rightarrow$  korištenje prirodnih uzvisina.

**Osnovni dijelovi vodospreme su: vodne komore i zasunska komora.**

U vodnu komoru sprema se voda.

U zasunskoj komori nalaze se cjevovodi i oprema u funkciji vodospreme i vodovodne mreže.

Iznimno, male vodospreme (do 100 m<sup>3</sup>) mogu imati jednu komoru.

Dvije komore su nužne radi osiguranja kontinuiteta opskrbe vodom  $\Rightarrow$  u vremenu dok se jedna čisti, druga komora radi.

Broj komora određuje se na temelju planirane etapne gradnje sustava i odgovarajućeg potrebnog volumena vodospreme.

Tlocrtni oblik vodospreme određuje se na temelju zahtjeva za veličinom vodospreme i konfiguraciji terena.

Okrugli tlocrtni oblik vodospreme je najracionalniji  $\Rightarrow$  koristi se u svim situacijama kad je raspoloživi teren za građenje ograničen. Izvedba okruglih zidova je složenija, zahtjevnija i skuplja te se zato vrlo malo koristi.

## **2. Problematika (za tu lokaciju )**

Budući vodospremnik Preko nalazi se pored makadamskog puta u neposrednoj blizini naselja Preko. Teren je brdovit te je obrastao niskom vegetacijom. Uze područje oko pozicije vodospreme je slabo izgrađeno.

Geološki profil terena predstavlja stijensku podlogu koju izgrađuju vapnenci i dolomiti u izmjenama.

Slojevi zastupljenih karbonata užeg područja su u nagibu cca 30 stupnjeva prema sjeveroistoku.

Obzirom na morfologiju prirodnog terena u odnosu na izgrađene dijelove, procijenjena je debljina kamenog nabačaja do najviše 1,0 m ili manje.

### 3. Projektni zadatak

Predmet projektnog zadatka je rekonstrukcija postojeće i izgradnja nove vodovodne mreže na području općine Kali. Predviđena rekonstrukcija vodovodne mreže znači racionalizaciju te poboljšanje stanja mreže i opskrbljenosti i omogućuje reorganizaciju postojećih i novih vodovodnih priključaka. Projektom je predviđena izgradnja nove vodospreme  $V=500\text{m}^3$ .

U nastavku je statički proračun vodospremnika volumena  $V=500\text{ m}^3$ .

#### **OPIS KONSTRUKCIJE**

Armirano betonska ukopana građevina vodospreme se sastoji od dvije vodne komore pojedinačnog volumena  $V=250\text{ m}^3$ , kvadratnog tlocrtnog oblika dimenzija  $8,00\text{ m} \times 8,00\text{ m}$  (netto) i dubine vode  $H=4,0\text{ m}$  te od zasunske komore.

Svi elementi konstrukcije su od armiranobetonski. Beton je klase C 30/37 XC2 (razred izloženosti sukladno HRN EN 206-1), armatura je B500B. Zaštitni sloj  $c=4\text{ cm}$ .

## 4. Tehnički opis

Vodosprema se sastoji od dvije vodne komore pojedinačnog volumena  $V=250 \text{ m}^3$ , kvadratnog tlocrtnog oblika dimenzija  $8,00 \text{ m} \times 8,00 \text{ m}$  (netto) i dubine vode  $H=4,0 \text{ m}$  te od zasunske komore.

Svaku vodnu komoru čine 2 polja raspona  $L=382,5 \text{ cm}$  definirana obodnim zidovima debljine  $d=35 \text{ cm}$  te kvadratnim stupovima presjeka  $35 \times 35 \text{ cm}$  i visine  $H=380 \text{ cm}$ . Ukupna visina vodnih komora iznosi  $H=480 \text{ cm}$ .

Veza vanjskih zidova i ploče dna vodnih komora debljine  $d=40 \text{ cm}$  ojačana je vutama  $50 \times 50 \text{ cm}$ .

Pokrovna ploča vodnih komora debljine  $d=20 \text{ cm}$  oslanja se na kapitele stupova dimenzija  $135 \times 135 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$  i vanjske zidove.

U poljima vodnih komora koja se nalaze uz zasunsku komoru predviđeno je povišenje krovne ploče za  $205 \text{ cm}$  i udubljenje ploče dna za  $60 \text{ cm}$  tako da ukupna visina građevine na tom dijelu iznosi  $H=745 \text{ cm}$ . Zasunska komora tlocrtnih dimenzija  $8,0 \times 4,0 \text{ m}$  i visine  $H=6,90 \text{ m}$  odvojena je od vodnih komora zidom debljine  $d=35 \text{ cm}$  i smještena simetrično u odnosu na njih, a sastoji se od dvije etaže. Ukupna visina zasunske komore iznosi  $7,80 \text{ m}$ . Vanjski zidovi zasunske komore su debljine  $d=35 \text{ cm}$  dok debljina pokrovne ploče iznosi  $d=20 \text{ cm}$ . Svi elementi konstrukcije vodospreme su od armiranog betona klase C 30/37 XC2 (razred izloženosti sukladno HRN EN 206-1), a armatura je B500B. Zaštitni sloj  $c=4 \text{ cm}$ .

Sva djelovanja uzeta su u obzir prema HRN EN 1991. Ona obuhvaćaju:

- 1 Vlastitu težinu
- 2 Dodatno stalno opterećenje
- 3 Korisno opterećenje
- 4 Pritisak vode iznutra
- 5 Pritisak tla izvana
- 6 Pritisak podzemne vode izvana

Statički proračun i dimenzioniranje provedeni su na osobnom računaru uz uporabu programa TOWER koji se temelji na metodi konačnih elemenata.

Proračun stabilnosti i nosivosti potporne konstrukcije obavljen je specijalnim programom za proračun AB potpornih konstrukcija PROKON.

## 5. Geomehanički istražni radovi

**(preuzeto iz geotehničkog elaborata tvrtke GEOEKSPERT d.o.o.)**

Zadatak istražnih radova je da se na predmetnoj lokaciji ustanovi geotehnički profil tla / stijene, te upoznaju opće i mehaničke karakteristike tla / stijene.

Za potrebe uvida u morfologiju šireg područja je korištena Hrvatska osnovna karta preuzeta sa stranice geodetske uprave.

Temeljem površinske prospekcije nije uvijek moguće dobiti uvid u litološki sastav podloge postojećeg terena te je za procjenu istog, uz Hrvatsku osnovnu kartu, korištena i Osnovna geološka karta (OGK), list L 33-139 Zadar sa pripadajućim tumačem (Majcen i dr., 1967).

### **LABORATORIJSKA ISPITIVANJA**

Laboratorijska ispitivanja obuhvaćaju geomehanička ispitivanja uzoraka stijena uzetih iz bušaćih jezgri.

Uzorkovanje je izvođeno prema smjernicama iz norme:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

- HRN EN ISO 22475-1:2008 Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Metode uzorkovanja i mjerenja podzemne vode - 1. dio: Tehnička načela izvedbe (ISO 22475-1:2006; EN ISO 22475-1:2006)

Uzorci moraju sadržavati sve mineralne sastojke sloja iz kojeg su izvađeni. Ne smiju biti zagađeni nikakvim materijalom iz ostalih slojeva ili dodacima upotrijebljenim tijekom postupka uzorkovanja.

Laboratorijska ispitivanja je potrebno izvoditi prema smjernicama iz norme:

- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje — 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)

- U skladu s postojećim dokumentima EN i EN ISO i ostalim normama za koje nisu dostupni dokumenti CEN ISO/TS



Laboratorijska ispitivanja provode se na poremećenim i neporemećenim uzorcima tla i stijene.

Svi uzorci tla/stijene moraju biti pohranjeni u prostore u kojima vladaju propisani uvjeti s konstantnom vlagom i temperaturom. Svi pokusi se moraju izvoditi po propisanim procedurama ovlaštenog laboratorija u okviru kojih su propisani standardi kao i načini prikazivanja laboratorijskih rezultata.

Provedena su sljedeća laboratorijska ispitivanja na uzorcima stijene:

- Ispitivanje jednoosne čvrstoće (UCS) – prema ASTM D7012-14 metoda C,
- Ispitivanje čvrstoće opterećenjem u točki (PLT) – prema ASTM D5731-08.

Nosivost temeljnog tla na mjestu izvođenja radova laboratorijski je dokazana u geotehničkom laboratoriju GEOTEST d.o.o., a geotehničkim elaboratom tvrtke GEOEKSPERT d.o.o. utvrđeno je da tlo pripada kategoriji tla A,

sa sljedećim karakteristikama:

U proračunu su korišteni sljedeći parametri:

- Volumenska težina tla  $\gamma=22$  kN/m<sup>3</sup>
- Volumenska težina tla zasićenog vodom  $\gamma=12$  kN/m<sup>3</sup>
- Kut unutarnjeg trenja nasipa  $f=30^\circ$
- Dopusšteno naprezanje u tlu  $q_u=1000$  kN/m<sup>2</sup>

Prilikom iskopa u slučaju nailaska na organski materijal potrebno je izvršiti zamjenu sa šljunkom u dubini do minimum 1,0 m, kojeg treba zbiti najmanje na  $M_s \geq 80$  MPa ili zamijeniti mršavim betonom C12/15.

## **GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA**

Prema postojećim podacima iz Osnovne geološke karte (OGK), list Zadar (Majcen i dr., 1967) šire područje otoka Ugljana pripada tektonskoj jedinici područja Zadarskih otoka. Zadarske otoke izgrađuju najvećim dijelom gornjokredne, a manjim dijelom donjokredne i paleogenske naslage. Zastupljene naslage su borane i rasjednute nizom rasjeda.

Područje otoka Ugljana odlikuje reversno rasjedanje, odnosno ljuskava navlaka gornjokrednih karbonata na paleogenske i gornjokredne karbonate prema jugozapadu. Reversni rasjedi su pružanja sjeverozapad-jugoistok, a protežu se blizu sjeveroistočnog obalnog ruba otoka Ugljana. Južno od naselja Kali, reversni rasjedi su presječeni poprečnim rasjedom približnog pružanja zapad-istok. Pružanje slojeva prati pružanje spomenutih reversnih rasjeda. Slojevi su promjenjivog nagiba prema sjeveroistoku i jugozapadu sjeveroistočno od reversnih rasjeda, odnosno prema sjeverozapadu jugozapadno od reversnih rasjeda.

## SEIZMIČNOST ŠIREG PODRUČJA

Predmetna lokacija se nalazi u Zadarskoj županiji na otoku Ugljanu. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla  $a_{gR}$  (za temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje  $TNCR = 475$  godina.

Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara pri proračunu konstrukcije na potres, koristi se vrijednost  $a_g$  projektnog ubrzanja u tlu razreda A (the design ground acceleration on type A ground, eng.).

Ta vrijednost je dana izrazom:

$$a_g = a_{gR} * \gamma_I$$

gdje je:

$\gamma_I$  - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 i kreću se od 1,40, za građevine čije bi funkcioniranje neposredno nakon potresa bilo od vitalne važnosti (bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja itd.) do vrijednosti od 0,80 za građevine maloga utjecaja na javnu sigurnost -  $a_{gR}$  - poredbeno maksimalno ubrzanje u tlu razreda

## 6. Materijali

### 6.1. Beton

Razredi čvrstoće betona pojedinih elemenata konstrukcije definirane su statičkom proračunu.

Sami projekt betona treba biti izrađen od strane Izvoditelja konstrukcije i dostavljen na suglasnost Projektantu, a sve kako bi se zadovoljili zahtjevi postavljeni u ovom projektu. Beton se treba propisno njegovati ,kako bi se izbjegla pojava pukotina od skupljanja.

Za sve konstrukcije predviđen je projektirani beton tehničkih svojstava usklađenih prema normi HRN EN 206-1.

#### Uvjeti okoliša i klasa betona

Konstruktivski beton, odnosno njegove vanjske plohe, bit će izloženi većem broju djelovanja iz okoliša.

Navedena djelovanja specificirana su u priloženoj tablici zahtjeva za projektirani beton. Ovisno o razredu izloženosti, moraju se poštivati granične vrijednosti sastava i svojstava betona specificirane u HRN EN 206-1

Za podložne betone predviđen je beton normiranog sastava C 12/15 i može se proizvoditi s cementom tipa CEM ili CEM II, razreda čvrstoće 32.5 i s minimalnom količinom cementa od 280 kg/m<sup>3</sup>.

Svi ostali betoni su projektirani betoni ili betoni normiranog sastava s traženim karakteristikama.

Prema navedenim zahtjevima, Izvoditelj treba dokazati da upotrijebljeni betoni odgovaraju traženim svojstvima.

Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi ili koji mu se pri proizvodnji dodaju moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206-1 i zahtjeve prema tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (TPGK).

Zbog opasnosti od korozije armature ne smiju se upotrebljavati betoni koji sadrže cemente tipa CEM II/C, CEM IV i CEM V, prema normi HRN EN 197-1.

Prikaz odabira zaštitnih slojeva s obzirom na razrede izloženosti:

Nosivi elementi konstrukcije	Razred izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj
AB temeljna ploča i zidovi	XC2	C30/37	$c_{nom} = 40$ mm
AB grede i stupovi	XC2	C30/37	$c_{nom} = 40$ mm
AB potporni zid	XC2	C30/37	$c_{nom} = 50$ mm

## BETONIRANJE

### Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206-1 i TPGK.

Razred izloženosti i minimalne vrijednosti razreda betona i zaštitnih slojeva.

Razred izloženosti	Opis okoliša	Primjer moguće pojave razreda izloženosti	Najmanji razred tlačne čvrstoće betona	Minimalni Zaštitni sloj
<i>2. Korozija armature uzrokovana karbonatizacijom – minimalne vrijednosti</i>				
<b>XC2</b>	Vlažna, rjeđe suha	Površina betona izložena dugotrajnom dodiru s vodom	<b>C 25/30</b>	30

### Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebo ga je izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.

Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.

Konstruktivske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od mješanja s tlom i gubitka vode. Konstruktivske 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 konstruktivski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

### **Ugradnja i zbijanje**

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

### **Njegovanje i zaštita betona u ranoj fazi**

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno osiguranim na spojevima i na krajevima.
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,

- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštanjem).

## **6.2.ARMATURA**

Kao armatura koristi se betonski čelik B500A ili B500B (prema TPGK) za sve elemente, u obliku šipki ili mreža.

Zaštitni slojevi betona do armature iznose 4 cm. Veličinu zaštitnog sloja osigurati dostatnim brojem kvalitetnih razmačnika (distancera). Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona, te dodacima betonu i ostalim rješenjima prema projektu betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost objekta. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Sva uporabljena armatura treba imati odgovarajuće ateste o kakvoći.

### **ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE**

**a.** Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta upućuje.

**b.** 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 Priloga.

**c.** Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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.

**d.** Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije.

d.2. provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Prije početka betoniranja mora se zapisnički utvrditi da li montirana armatura zadovoljava uvjete u pogledu:

- presjeka, broja šipki i geometrije ugrađene armature predviđene projektom konstrukcije
- učvršćivanje armature u oplati
- mehaničkih karakteristika (granice razvlačenja i granice kidanja)

Armaturu koja je umazana cementnim mortom ili betonom potrebno je prije ugradnje betona očistiti.

### **6.3. Zemljani radovi**

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova.

Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna. Zemljani i kameni materijali kategorizirani su kako slijedi:

#### **Kategorija «A» - tlo razreda A (naš projekt sukladno geomehaničkom elaboratu)**

Pod zemljanim materijalom kategorije «A» podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa.

U ovu grupu spadaju sve vrste čvrstih tala, kompaktnih stijena (eruptivnih i metamorfnih) u zdravom stanju uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima gline i lokalnim trošnim, odnosno zdrobljenim zonama.

U ovu grupu spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca za čiji je iskop također potrebno miniranje.

#### **Klasifikacija prema EN normama**

Stijena ili druga geološka formacija za koju je brzina širenja poprečnih valova *vs* najmanje 800 m/s, uključujući najmanje 5 m najslabijeg materijala na površini.

Kruti nanosi (depoziti) pijeska, šljunka ili prekonsolidirane gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnoga povećanja mehaničkih svojstava s dubinom i brzinom *vs* najmanje 400 m/s pri dubini od 10 m.

#### **Kategorija «B» - tlo razreda B**

Pod materijalom kategorije «B» podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom. U ovu grupu materijala spadaju:

Flišni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljevca, neki konglomerati i slični materijali.

#### **Klasifikacija prema EN normama**

Debeli nanosi srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili srednje krute gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara i s brzinom  $v_s$  od najmanje 200 m/s na dubini od 10 m, koja se povećava do najmanje 350 m/s na dubini od 50 m.

### **Kategorija «C» - tlo razreda C**

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldozera, skrepera i sl.)

### **Klasifikacija prema EN normama**

Meki nekoherentni nanosi s mekim koherentnim slojevima ili bez njih, s brzinom  $v_s$  ispod 200 m/s u gornjih 20 m.

Nanosi s predominantno mekim do srednje krutim koherentnim tlama s brzinom  $v_s$  ispod 200 m/s u gornjih 20 m.

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja.

Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik.

Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.



## **7. Statički proračun**

## 7.1. Analiza djelovanja na nosivu konstrukciju

### STALNO OPTEREĆENJE

#### a. Vlastita težina

→ Vlastitu težinu nosivog dijela konstrukcije računalni program određuje na temelju dimenzija i zapreminske težine pojedinih konstrukcijskih elemenata.

#### b. Dodatno stalno opterećenje

→ Dodatno stalno opterećenje na krovnu ploču (h=2,35 m,)

Nasip 90 cm	16,20 kN/m <sup>2</sup>
XPS 10 cm	0,10 kN/m <sup>2</sup>
HI	0,00 kN/m <sup>2</sup>
Beton C12/15 8cm	2,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>18,30 kN/m<sup>2</sup></b>

→ Dodatno stalno opterećenje na krovnu ploču (h=4,40 m,)

Nasip 80cm	14,40 kN/m <sup>2</sup>
XPS 10 cm	0,10 kN/m <sup>2</sup>
HI	0,00 kN/m <sup>2</sup>
Beton C12/15 8cm	2,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>16,50 kN/m<sup>2</sup></b>

→ Dodatno stalno opterećenje na temeljnu ploču (h=-2,75 m,)

Estrih (cementna glazura) 6cm	1,50 kN/m <sup>2</sup>
Stigolit	0,10 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>1,60 kN/m<sup>2</sup></b>

→ Dodatno stalno opterećenje na temeljnu ploču (h=-3,50 m,)

Estrih (cementna glazura) 8 cm	1,95 kN/m <sup>2</sup>
Stigolit 8 cm	0,15 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>2,10 kN/m<sup>2</sup></b>

Dodatno stalno opterećenje na temeljnu ploču (h=-3,68 m)

Keramičke pločice 5 cm	0,65 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>0,65 kN/m<sup>2</sup></b>

→ Dodatno stalno opterećenje na zidove:

XPS 10 cm	0,10 kN/m <sup>2</sup>	Fasadni		XPS 10 cm	0,10 kN/m <sup>2</sup>
Stigolit	0,05 kN/m <sup>2</sup>	Kamen(12cm)	1,8 kN/m <sup>2</sup>	Fas.kamen(12cm)	1,8 kN/m <sup>2</sup>
<b>ukupno</b>	<b>0,15 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>ukupno</b>	<b>1,8 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>ukupno</b>	<b>1,9 kN/m<sup>2</sup></b>

Dodatno stalno opterećenje od nadozida na krovnoj ploči zadat će se kao zamjensko površinsko opterećenje od 3,4 kN/m<sup>2</sup> (0,15x0,90x25).

## **UPORABNO OPTEREĆENJE**

→ za temeljne ploče uzet će se vrijednost:

$$q = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

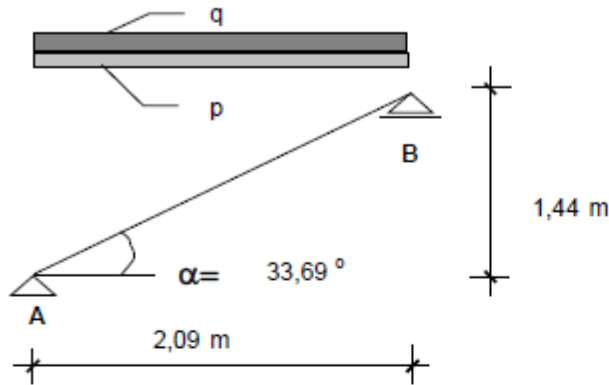
→ za balkone i krovne terase:

$$q = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

→ korisno opterećenje na pokrovne ploče vodnih komora i zasunske komore

$$q = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

**Statički sistem**



**Geometrija**

debljina ploče	
h =	18,0 cm
visina stube	
v <sub>s</sub> =	18,0 cm
duljina gazišta	
l <sub>g</sub> =	27,0 cm
broj visina	
n =	8,0
debljina obloge	
d <sub>o</sub> =	3,0 cm

**Opterećenja**

Stalno :	q =	8,41 kN/m <sup>2</sup>
Pokretno :	p =	3,00 kN/m <sup>2</sup>
Računsko :	q <sub>u</sub> =	15,85 kN/m <sup>2</sup>

**Reakcije**

Stalno :	R <sub>s</sub> =	8,79 kN/m
Pokretno :	R <sub>p</sub> =	3,135 kN/m
Računsko :	R <sub>u</sub> =	16,56 kN/m

**Dimenzioniranje**

M <sub>sd</sub> =	8,65 kNm/m	=	865,50 kNcm/m
-------------------	------------	---	---------------

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,022$$

ζ = 0,974	ε <sub>s1</sub> =	10,00 ‰
ξ = 0,074	ε <sub>c2</sub> =	0,80 ‰

$$A_s = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{sd}} = 1,46 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrano :

glavna armatura	φ	8	/	10	cm	što je	5,03 cm <sup>2</sup> /m
razdjelna arm.	φ	8	/	10	cm	što je	5,03 cm <sup>2</sup> /m

**Provjera posmika**

V<sub>sd</sub> = 16,56 kN/m

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1.2 + 40\rho_1) + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b \cdot d = 93,38 \text{ kN/m}$$

V<sub>sd</sub> = 16,56 kN/m < V<sub>rd1</sub> = 93,38 kN/m

**Odabrana armatura:**

Glavna armatura kraka stubišta:

donja zona Φ8/10 cm

gornja zona Φ8/10 cm

Razdjelna armatura kraka stubišta:

donja zona Φ8/10 cm

gornja zona Φ8/10 cm

**BETON: C30/37**

**ARMATURA: B500B**

**RAZRED IZLOŽENOSTI: XC3**

### 7.1.1. Kombinacije opterećenja

#### PRORAČUNSKE VRIJEDNOSTI DJELOVANJA SILA OD KONSTRUKCIJE (STR I GEO)

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanje	
	Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
	$1,35 \cdot G_{k1,sup}$	$1,00 \cdot G_{k1,inf}$	$1,50 \cdot Q_{k,1}$	$0,00 \cdot Q_k$	$1,50 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	$0,00 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

#### PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI ZA PRORAČUNSKE GEOTEHNIČKE SILE (STR I GEO)

Pritisak tla		Pritisak vode	
Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
1,0	1,0	1,3	0

#### PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI ZA PRORAČUNSKE SILE (UPL)

Stalna djelovanja		Promjenjiva djelovanja	
Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
1,0	0,9	1,5	0

#### PRORAČUNSKE VRIJEDNOSTI DJELOVANJA ZA GSU

Kombinacija	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanje
Karakteristična	Nepovoljno	Povoljno		
	$G_{k1,sup}$	$G_{k1,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

#### parcijalni faktori sigurnosti $\psi$

Djelovanje	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Uporabno opterećenje	0,70	0,50	0,30

#### dozvoljene deformacije

→  $u_z \leq L/250$  za  $t=0$

→  $u_z \leq L/300$  za  $t=\infty$

EN 1991-4, Annex A za silose i spremnike:

Table A.2: "Ordinary" ultimate limit state ("Ordinary" ULS) - design situations and action combinations to be considered

Short title	Design situation / Leading variable action	Permanent actions		Leading variable action		Accompanying variable action 1 (main)		Accompanying variable action 2		Accompanying variable action 3, 4, etc.	
		Description	$\xi_1$	(See next column, "main")		Description	$\psi_{0,1}$	Description	$\psi_{0,2}$	Description	$\psi_{0,3}$ $\psi_{0,4}$ etc
D	Solids discharge	Self weight	0,9		Solids discharge	1,0	Foundation settlement	0,7	Snow, wind, thermal	0,6	
									Imposed loads, imposed deformation	0,7	
I	Imposed deformation	Self weight	0,9		Solids filling	1,0	Imposed deformation	0,7	Snow, wind, thermal	0,6	
									Imposed loads	0,7	
S	Snow	Self weight	0,9		Solids filling	1,0	Snow	0,6	Imposed loads	0,7	
WF	Wind and full silo	Self weight	0,9		Solids filling, full silo	1,0	Wind	0,6	Imposed loads	0,7	
WE	Wind and empty silo	Self weight	0,9		Solids, empty silo	0,0	Wind	0,6	Imposed loads	0,7	
T	Thermal	Self weight	0,9		Solids filling	1,0	Thermal	0,6	Imposed loads	0,7	

NOTE: Table A.2 should be used with Expressions (6.10a) and (6.10b) in EN 1990, 6.4.3.2.

Table A.4: "Seismic" ultimate limit state ("Seismic" ULS) - design situations and action combinations to be considered

Short title	Design situation / Leading variable action	Permanent actions		Leading seismic action		Accompanying variable action 1 (main)		Accompanying variable action 2		Accompanying variable action 3, 4, etc.	
		Description		Description		Description	$\psi_{2,1}$	Description	$\psi_{2,2}$	Description	$\psi_{2,3}$ $\psi_{2,4}$ etc
SF	Seismic action and full silo	Self weight		Seismic action (earthquake)		Solids filling, full silo	0,8	Imposed deformation	0,3	Imposed loads	0,3
SE	Seismic action and empty silo	Self weight		Seismic action (earthquake)		Solids, empty silo	0,8	Imposed deformation	0,3	Imposed loads	0,3

NOTE: Table A.4 should be used with Expression (6.12b) in EN 1990, 6.4.3.4 and those of EN 1998-1 and EN 1998-4.

**Granično stanje nosivosti – GSN**

Svi elementi konstrukcije dimenzioniraju se na najnepovoljniju kombinaciju opterećenja definiranu za GSN.

**Granično stanje uporabljivosti – GSU**

Kontrola deformacija provest će se za najnepovoljniju kombinaciju opterećenja definiranu za GSU.

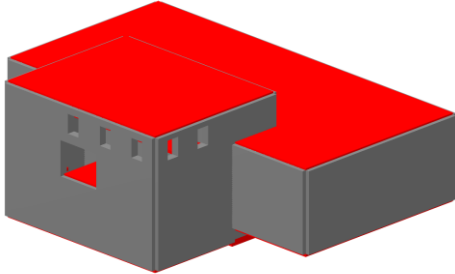
**dozvoljene deformacije**

- $u_z \leq L/250$  za  $t=0$
- $u_z \leq L/300$  za  $t=\infty$

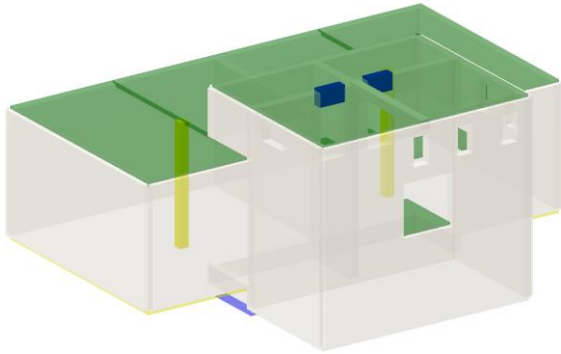
→ Ograničenje pukotina na 0,2 mm.

## 7.2.AB KONSTRUKCIJA VODOSPREMNIKA

### GEOMETRIJA KONSTRUKCIJE



Izometrija



Izometrija

### Schema nivoa

	4.40	2.05
	2.35	0.73
	1.62	1.62
	0.00	1.43
	-	1.32
	1.43	-
	-	0.75
	2.75	-
	-	0.18
	3.50	-
	-	-
	3.68	-

### Karakteristike konstruktivnih elemenata

1	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
---	---------	----------	------	-------	----------	----------	------

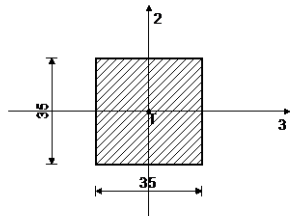
### Setovi ploča

o	N	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
1	<	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			
2	<	0.700	0.175	1	Tanka ploča	Izotropna			
3	<	0.350	0.175	1	Tanka ploča	Izotropna			
4	<	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

### Setovi greda

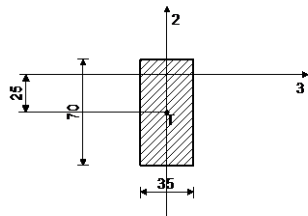
Set: 1 Presjek: b/d=35/35, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	1.225e-1	1.021e-1	1.021e-1	2.113e-3	1.251e-3	1.251e-3



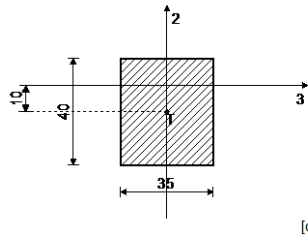
Set: 2 Presjek: b/d=35/70, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	2.450e-1	2.042e-1	2.042e-1	6.869e-3	2.501e-3	1.000e-2



Set: 3 Presjek: b/d=35/40, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 30/37	1.400e-1	1.167e-1	1.167e-1	2.719e-3	1.429e-3	1.867e-3



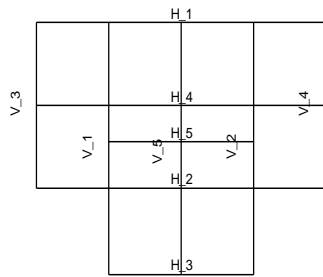
### Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	2.000e+4	2.000e+4	2.000e+4

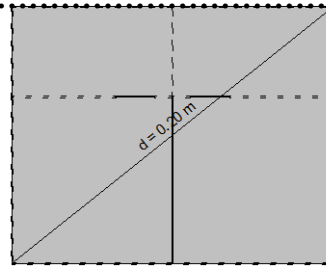


# Dispozicija

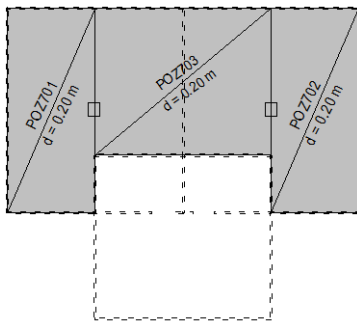
okvira.....



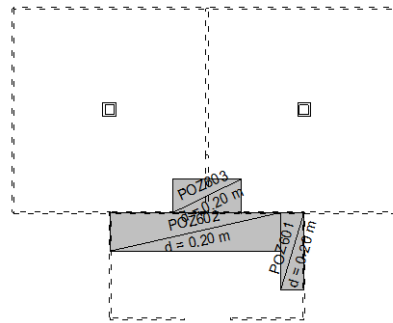
Dispozicija okvira



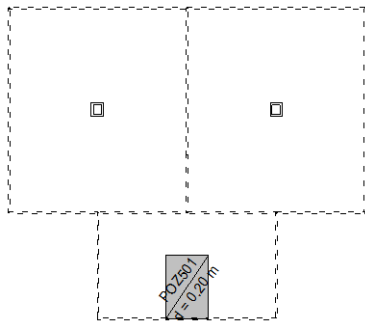
Nivo: [4.40 m]



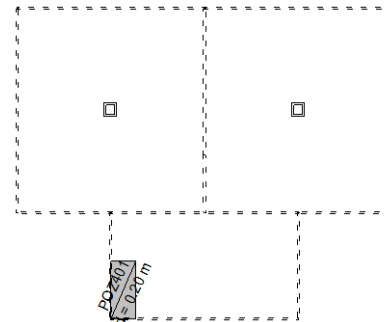
Nivo: [2.35 m]



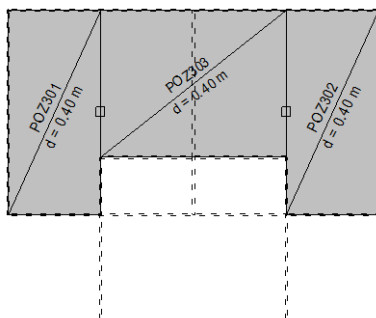
Nivo: [1.62 m]



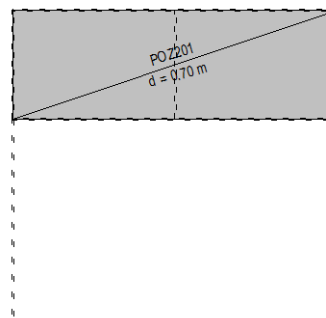
Nivo: [0.00 m]



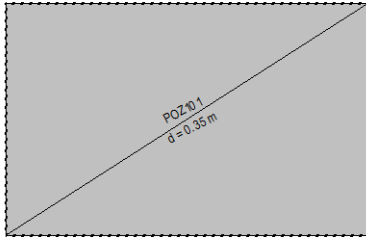
Nivo: [-1.43 m]



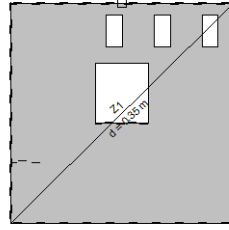
Nivo: [-2.75 m]



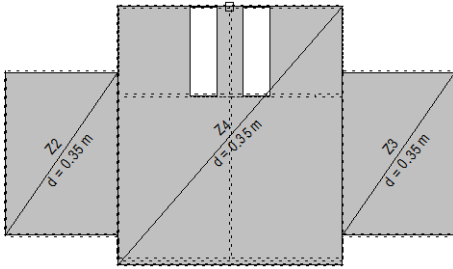
Nivo: [-3.50 m]



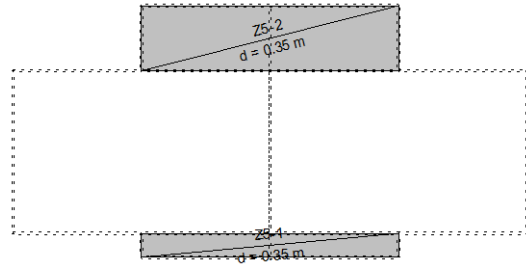
Nivo: [-3.68 m]



Okvir: H\_3



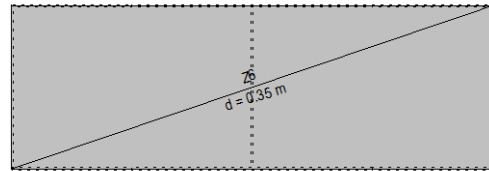
Okvir: H\_2



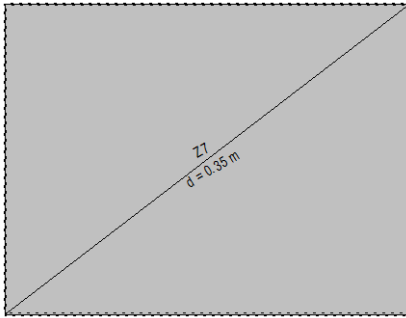
Okvir: H\_5



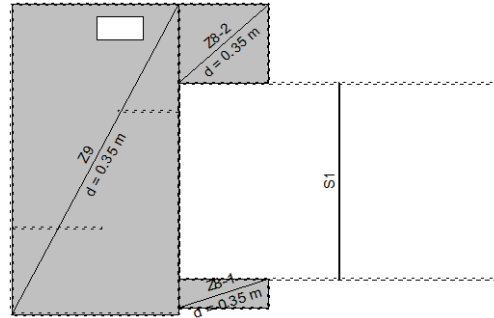
Okvir: H\_4



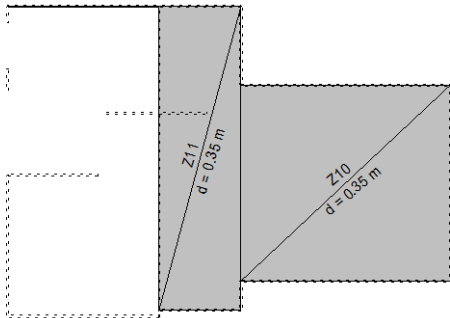
Okvir: H\_1



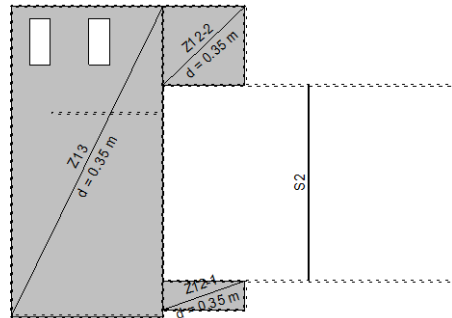
Okvir: V\_3



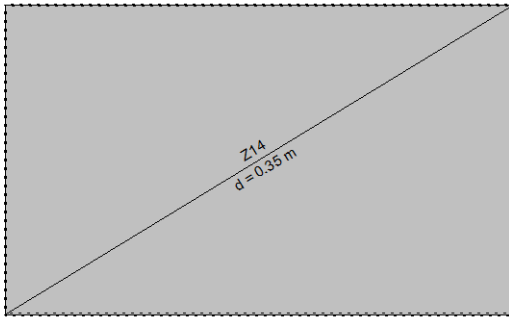
Okvir: V\_1



Okvir: V\_5



Okvir: V\_2

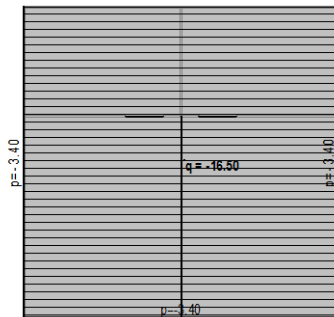


Okvir: V\_4

## Slučajevi opterećenja

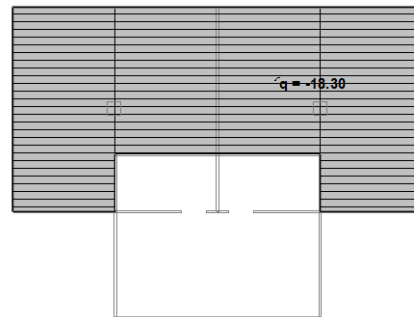
1	VT (g)
2	DS
3	Q
4	Voda (1 spremnik)
5	Voda (oba spremnika)
6	Tlo
7	Podz. voda
8	Pozd.voda(U)
9	Komb.: (nezatrpan, 1 spremnik pun) (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.2xIV)
10	Komb.: (nezatrpan, oba spremnika) (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.2xV)
11	Komb.: (zatrpan, prazan) (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+VI+1.3xVII)
12	Komb.: (zatrpan, pun) (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.2xV+VI)
13	Komb.: (uzgon) (0.9xI+0.9xII+1.5xVIII)
14	Komb.: (zatrpan, prazan) (I+II+III+VI+VII)
15	Komb.: (nezatrpan, pun) (I+II+III+V)
16	Komb.: (nezatrpan, 1 spremnik pun) (I+II+III+IV)
17	Komb.: Pukotine t=0 (I+II+III+V)
18	Komb.: Pukotine t=besk. (I+II+0.3xIII+0.8xV)

Opt. 2: DS



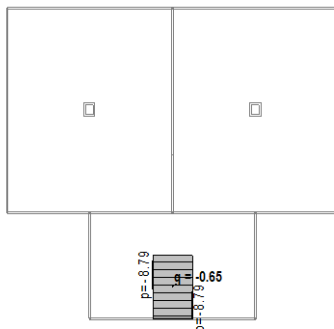
Nivo: [4.40 m]

Opt. 2: DS



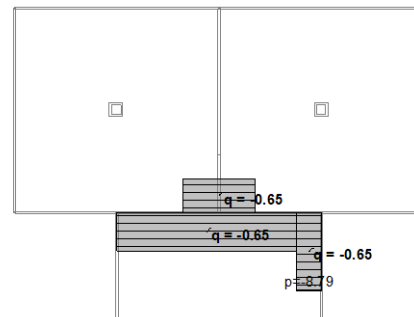
Nivo: [2.35 m]

Opt. 2: DS



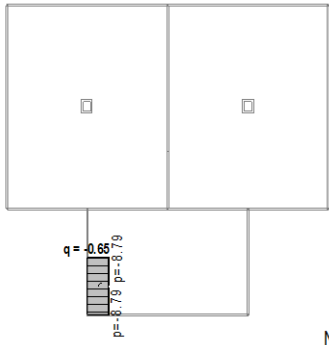
Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: DS



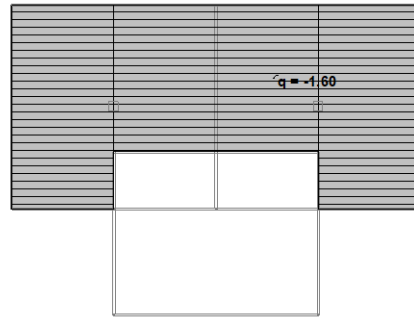
Nivo: [1.62 m]

Opt. 2: DS



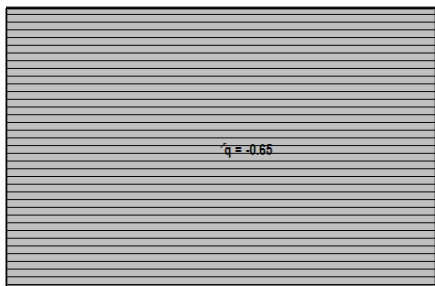
Nivo: [-1.43 m]

Opt. 2: DS



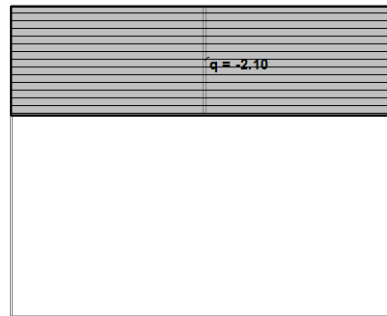
Nivo: [-2.75 m]

Opt. 2: DS



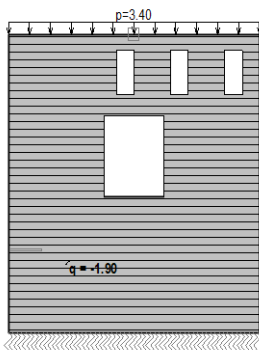
Nivo: [-3.68 m]

Opt. 2: DS



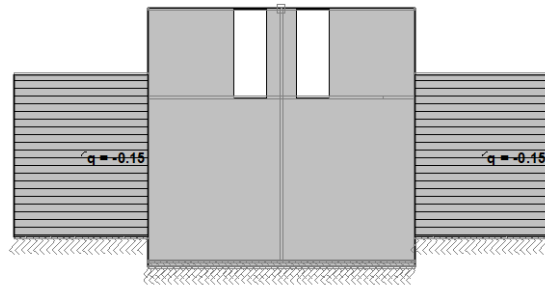
Nivo: [-3.50 m]

Opt. 2: DS



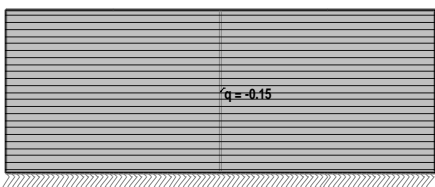
Okvir: H\_3

Opt. 2: DS



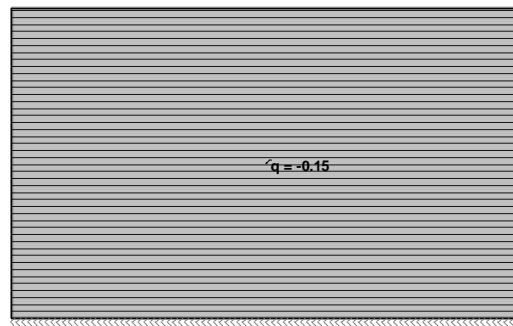
Okvir: H\_2

Opt. 2: DS



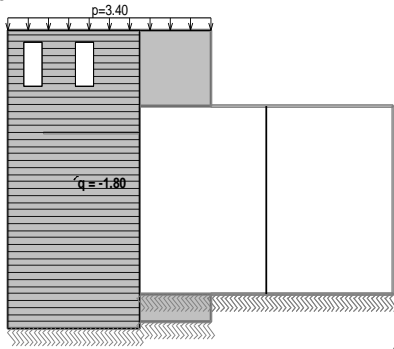
Okvir: H\_1

Opt. 2: DS



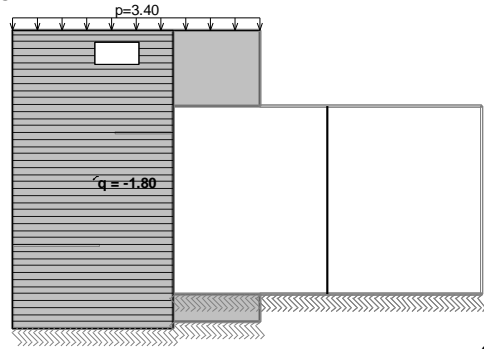
Okvir: V\_3

Opt. 2: DS



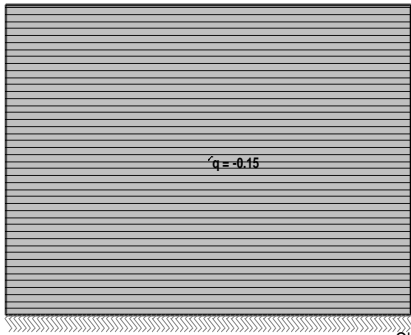
Okvir: V\_2

Opt. 2: DS



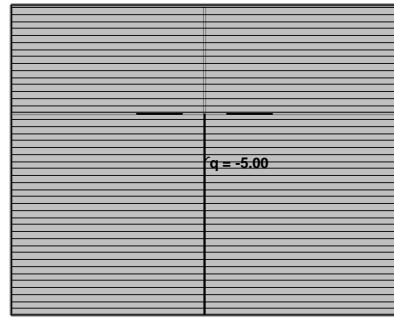
Okvir: V\_1

Opt. 2: DS



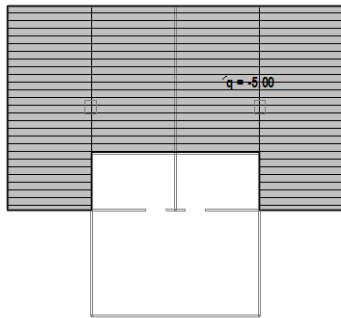
Okvir: V\_4

Opt. 3: Q



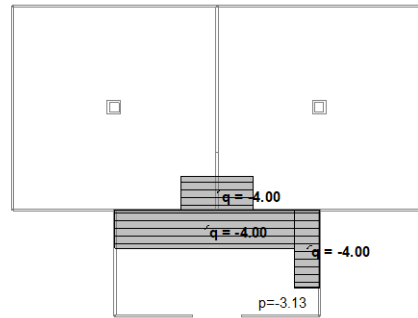
Nivo: [4.40 m]

Opt. 3: Q



Nivo: [2.35 m]

Opt. 3: Q



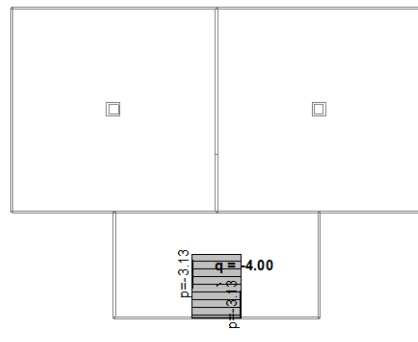
Nivo: [1.62 m]

Opt. 3: Q



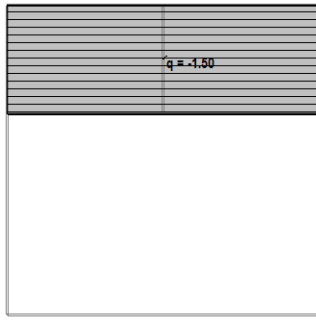
Nivo: [-1.43 m]

Opt. 3: Q



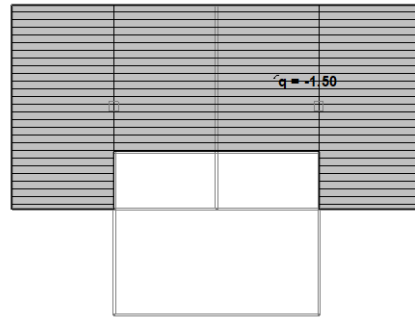
Nivo: [0.00 m]

Opt. 3: Q



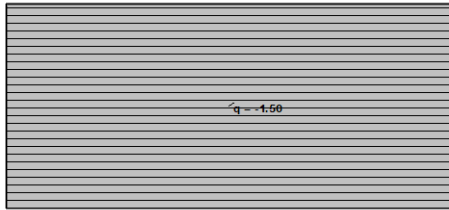
Nivo: [-3.50 m]

Opt. 3: Q



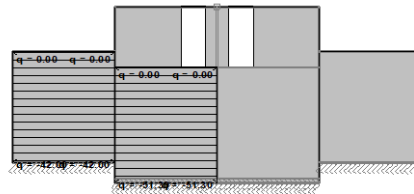
Nivo: [-2.75 m]

Opt. 3: Q



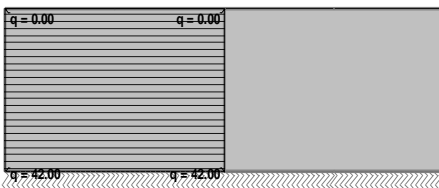
Nivo: [-3.68 m]

Opt. 4: Voda (1 spremnik)



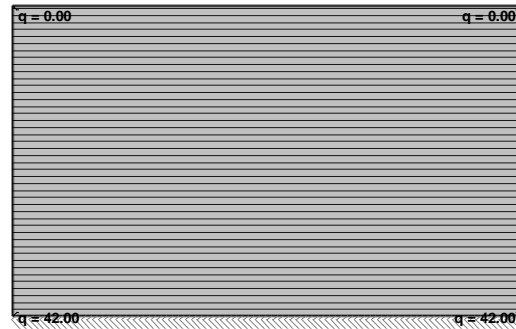
Okvir: H\_2

Opt. 4: Voda (1 spremnik)



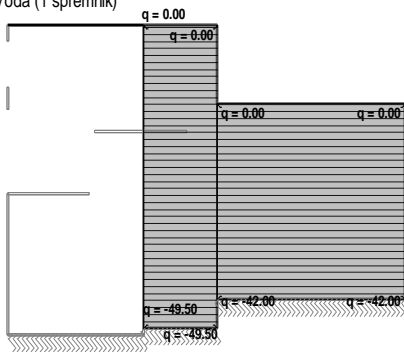
Okvir: H\_1

Opt. 4: Voda (1 spremnik)



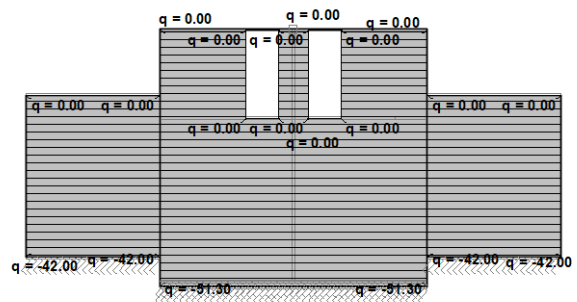
Okvir: V\_3

Opt. 4: Voda (1 spremnik)



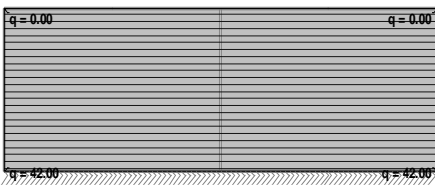
Okvir: V\_5

Opt. 5: Voda (oba spremnika)



Okvir: H\_2

Opt. 5: Voda (oba spremnika)



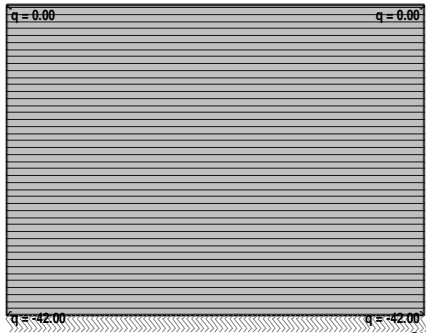
Okvir: H\_1

Opt. 5: Voda (oba spremnika)



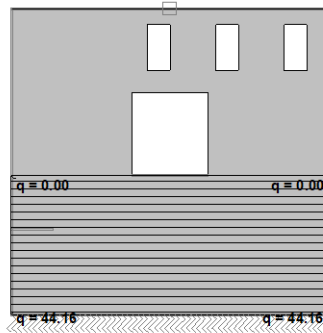
Okvir: V\_3

Opt. 5: Voda (oba spremnika)



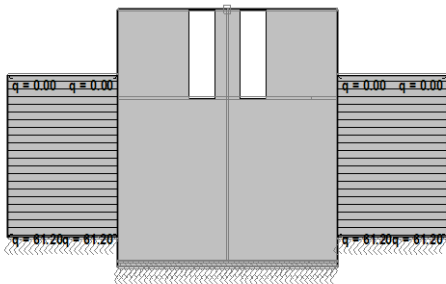
Okvir: V\_4

Opt. 6: Tlo



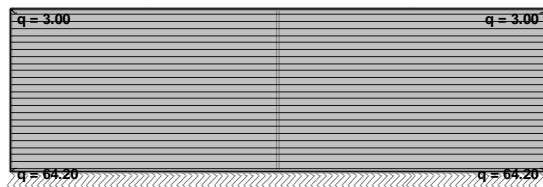
Okvir: H\_3

Opt. 6: Tlo



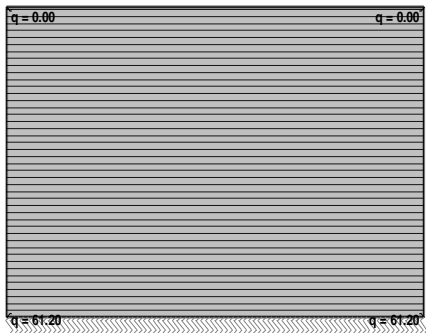
Okvir: H\_2

Opt. 6: Tlo



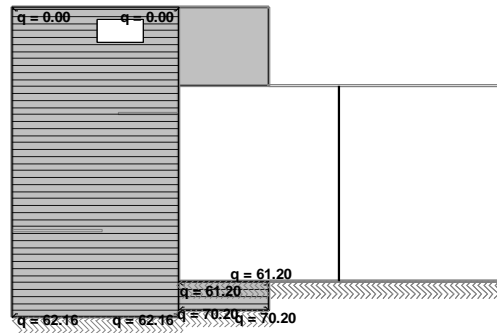
Okvir: H\_1

Opt. 6: Tlo



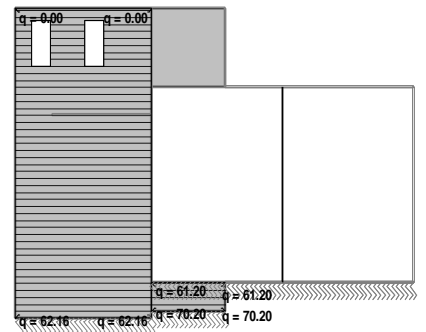
Okvir: V\_3

Opt. 6: Tlo



Okvir: V\_1

Opt. 6: Tlo



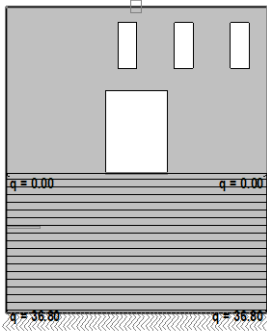
Okvir: V\_2

Opt. 6: Tlo

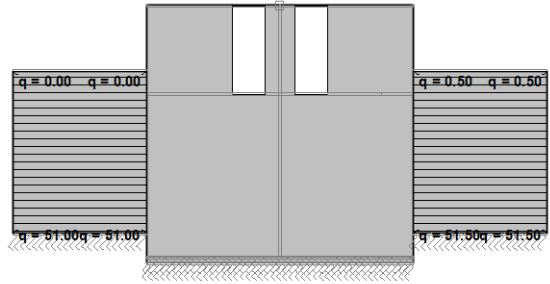


Okvir: V\_4

Opt. 7: Podz. voda



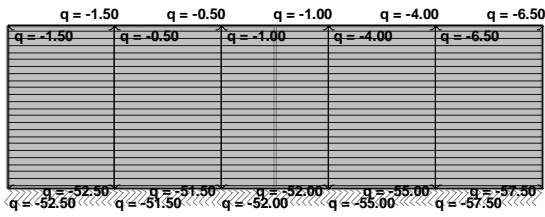
Opt. 7: Podz. voda



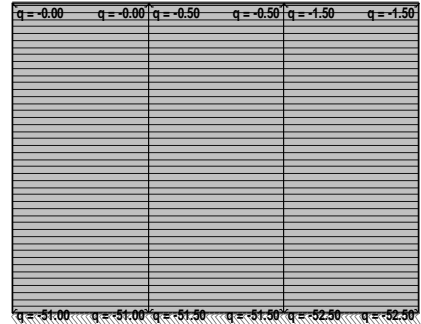
Okvir: H\_3

Okvir: H\_2

Opt. 7: Podz. voda



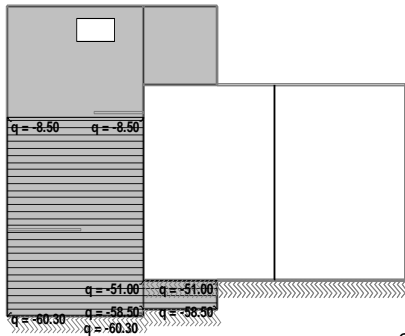
Opt. 7: Podz. voda



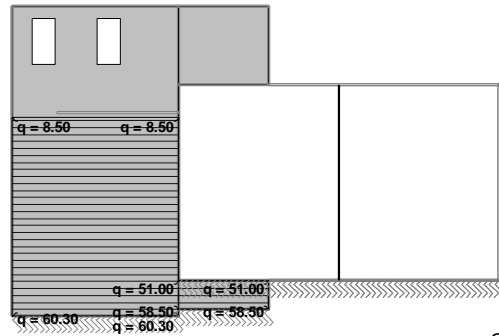
Okvir: H\_1

Okvir: V\_3

Opt. 7: Podz. voda



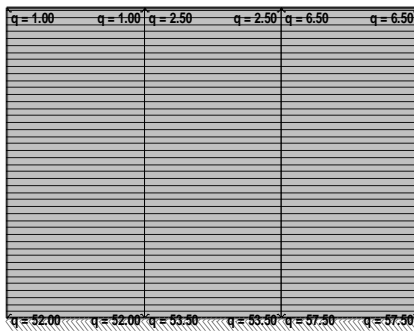
Opt. 7: Podz. voda



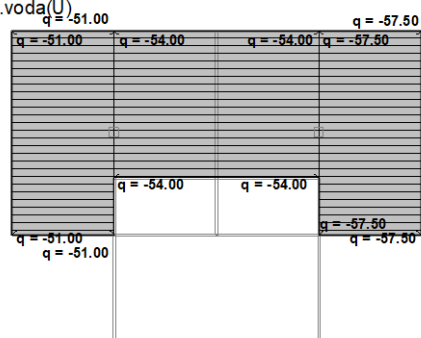
Okvir: V\_1

Okvir: V\_2

Opt. 7: Podz. voda



Opt. 8: Pozd.voda(U)

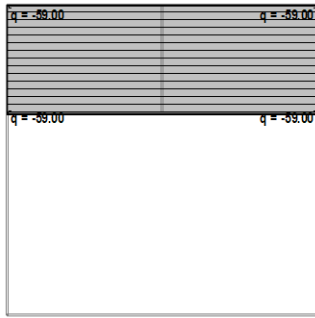


Okvir: V\_4

Nivo: [-2.75 m]



Opt. 8: Pozd.voda(U)



Nivo: [-3.50 m]

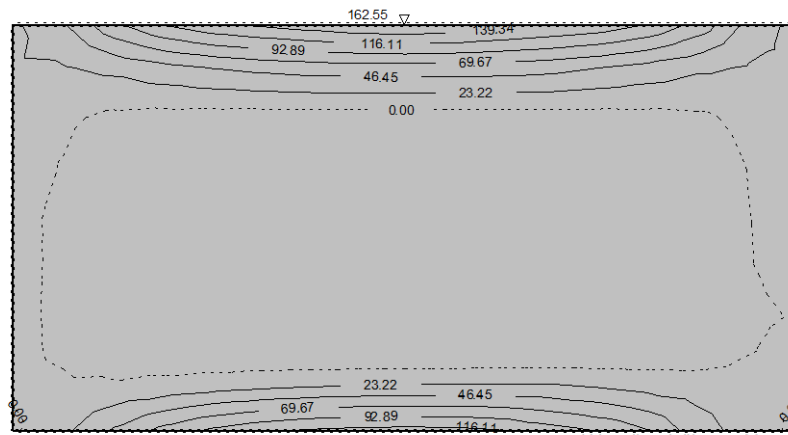
Opt. 8: Pozd.voda(U)



Nivo: [-3.68 m]

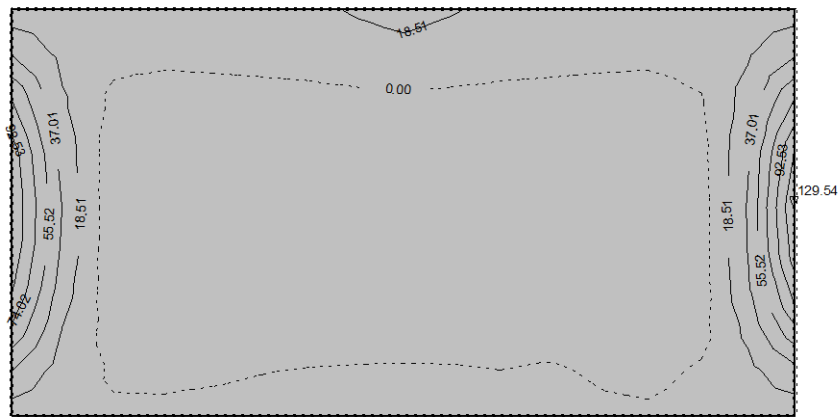
### UNUTARNJE SILE

Opt. 19: [GSN] 9-13



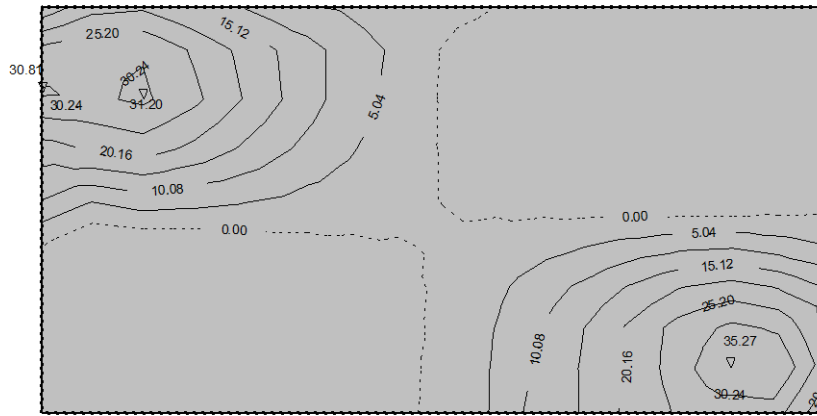
Nivo: [-3.68 m]  
Utjecaji u ploči: max My= 162.55 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



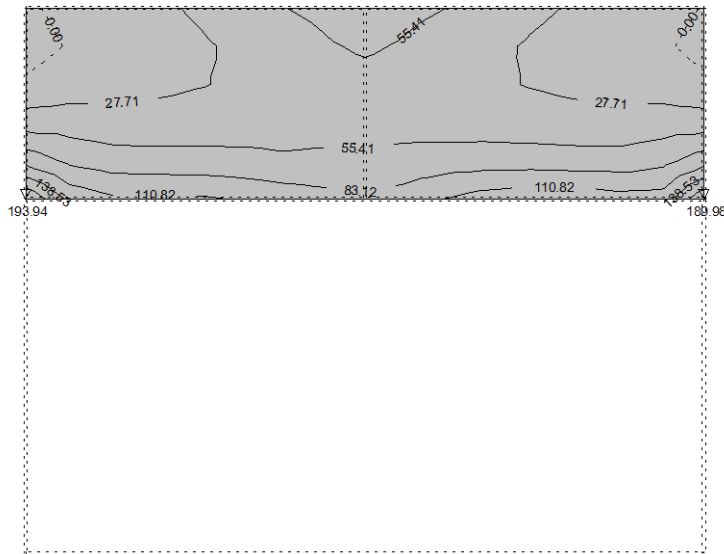
Nivo: [-3.68 m]  
Utjecaji u ploči: max Mx= 129.54 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



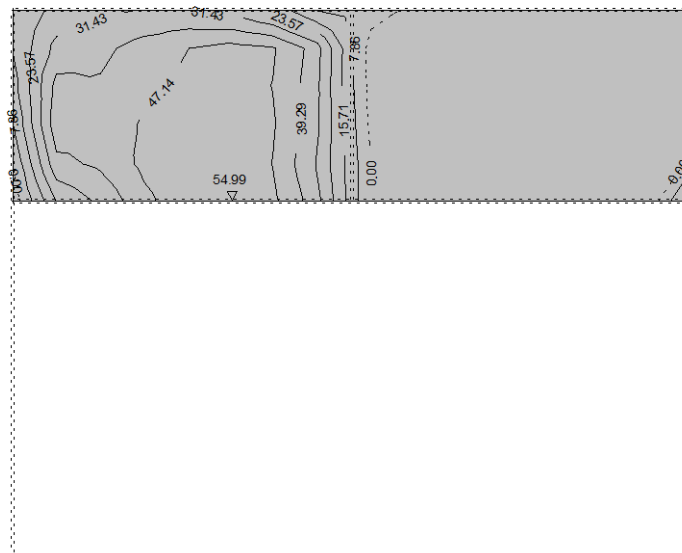
Nivo: [-3.68 m]  
Utjecaji u ploči: max Mxy= 35.27 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



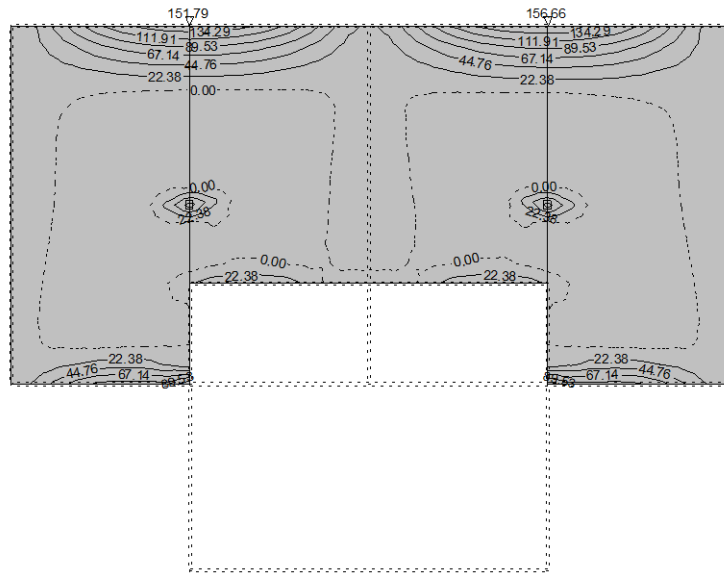
Nivo: [-3.50 m]  
Utjecaji u ploči: max My= 193.94 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



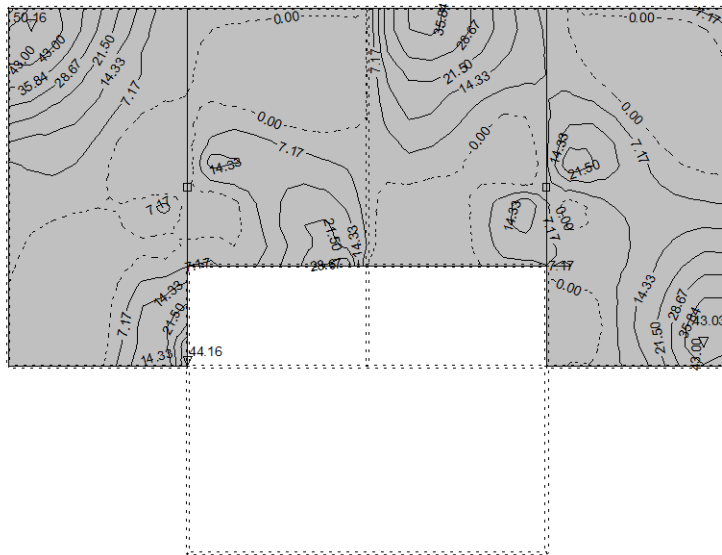
Nivo: [-3.50 m]  
Utjecaji u ploči: max Mxy= 54.99 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



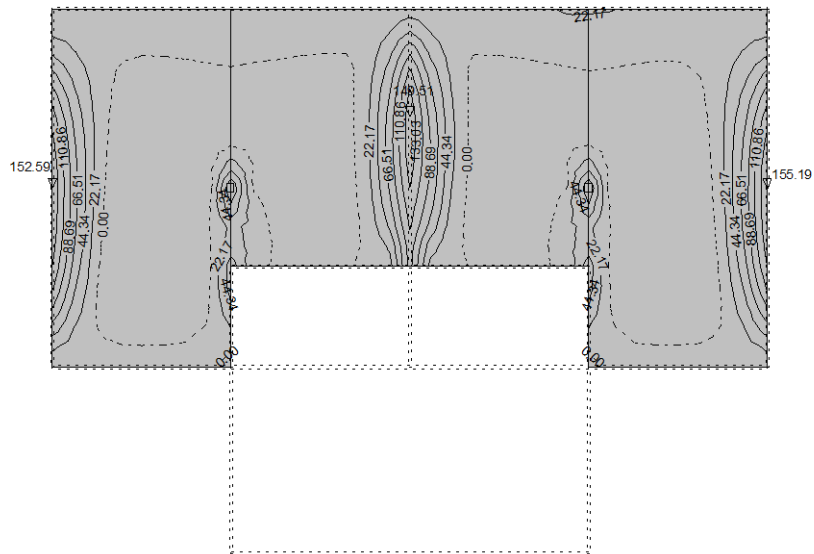
Nivo: [-2.75 m]  
Utjecaji u ploči: max My= 156.66 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



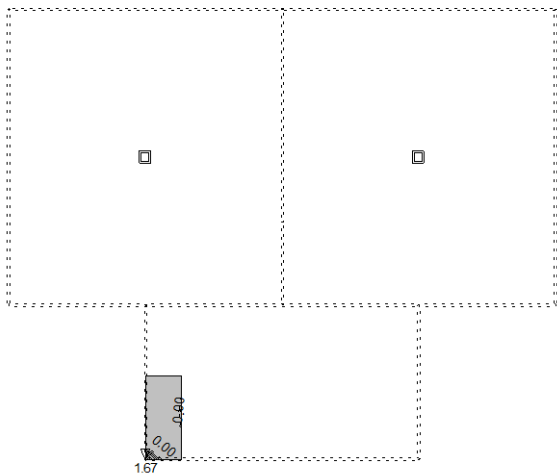
Nivo: [-2.75 m]  
Utjecaji u ploči: max Mx= 50.16 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



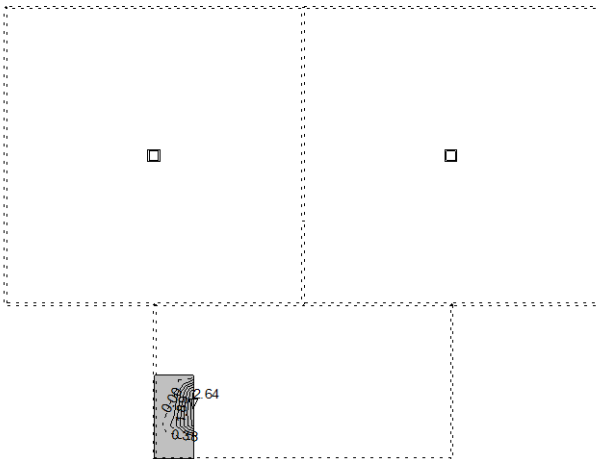
Nivo: [-2.75 m]  
Utjecaji u ploči: max My= 155.19 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



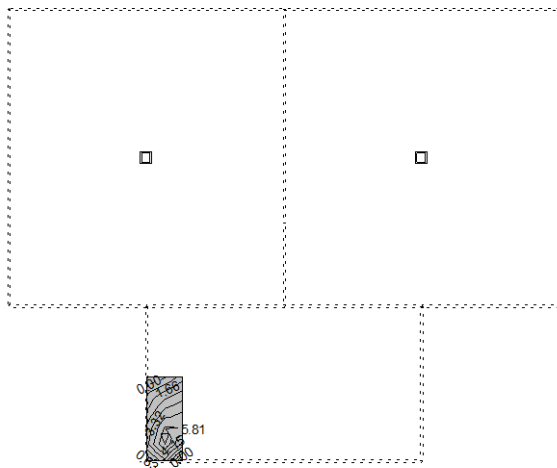
Nivo: [-1.43 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_x = 1.67$  / min  $M_x = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



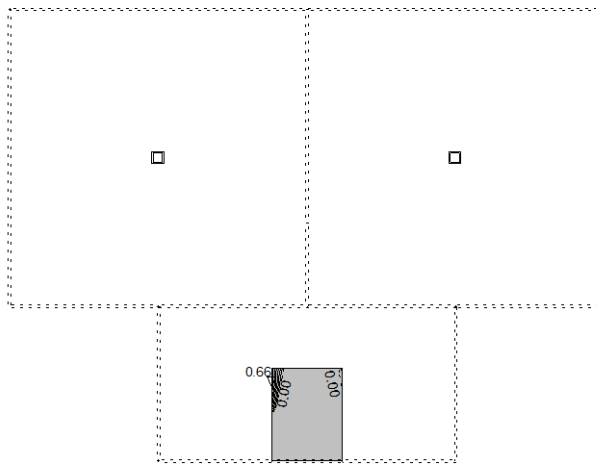
Nivo: [-1.43 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_y = 2.64$  / min  $M_y = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



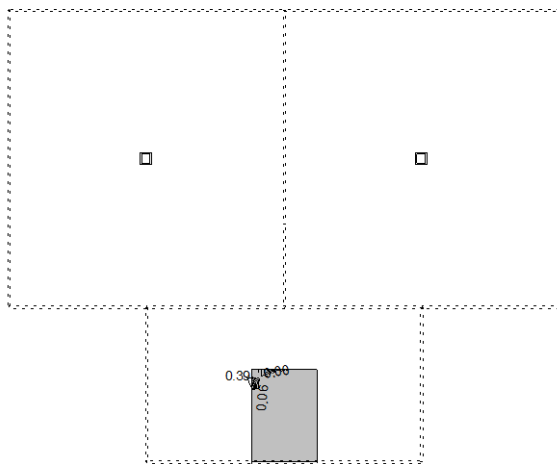
Nivo: [-1.43 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_{xy} = 5.81$  / min  $M_{xy} = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



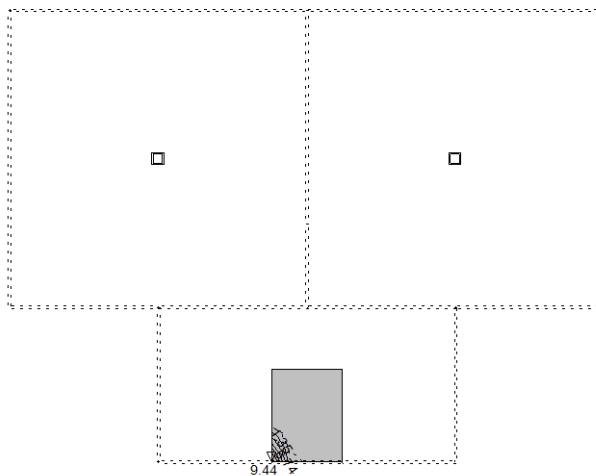
Nivo: [0.00 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_x = 0.66$  / min  $M_x = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



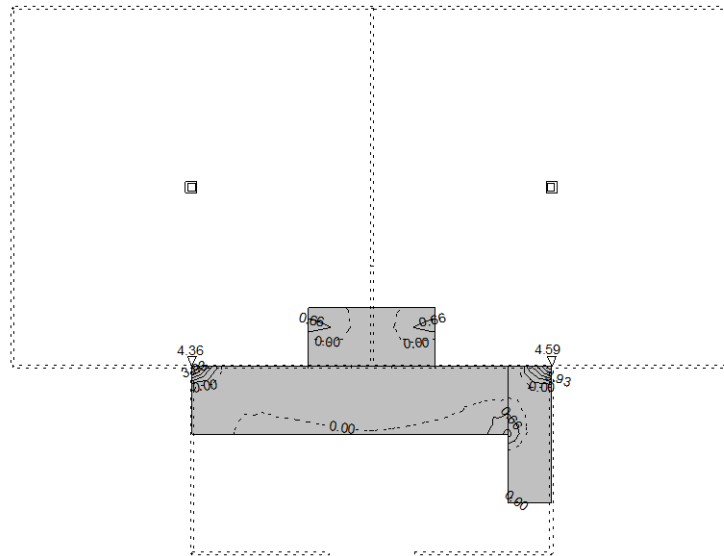
Nivo: [0.00 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_y = 0.39$  / min  $M_y = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



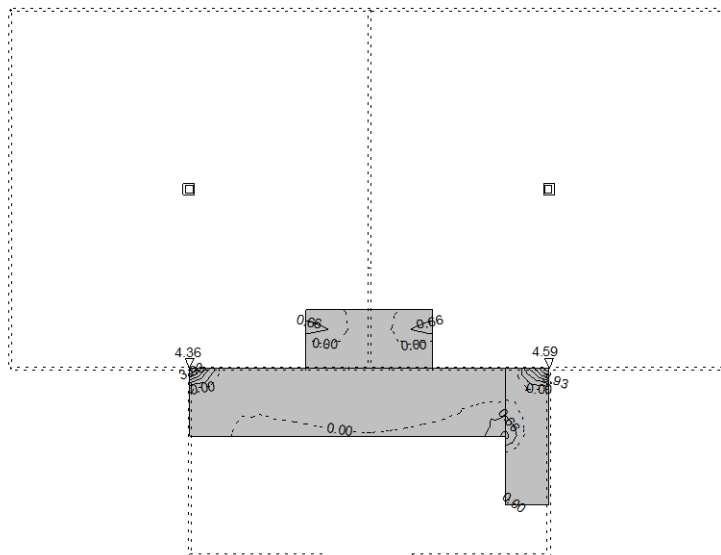
Nivo: [0.00 m]  
 Utjecaji u ploči: max  $M_{xy} = 9.44$  / min  $M_{xy} = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



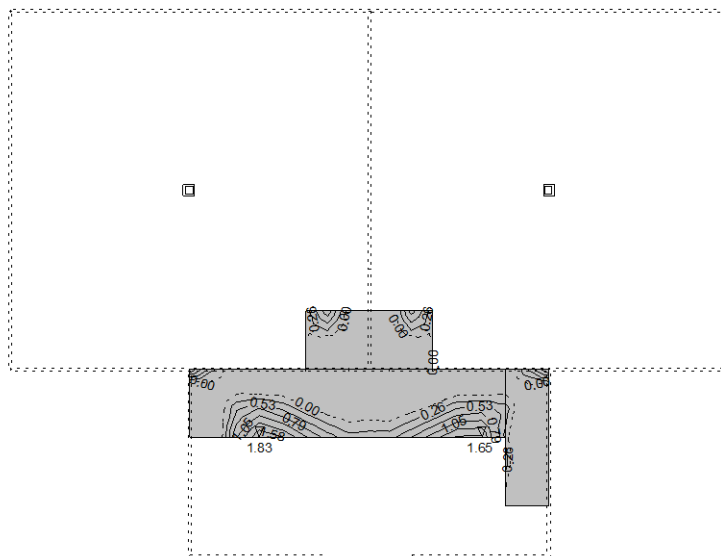
Nivo: [1.62 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_y = 4.59$  / min  $M_y = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



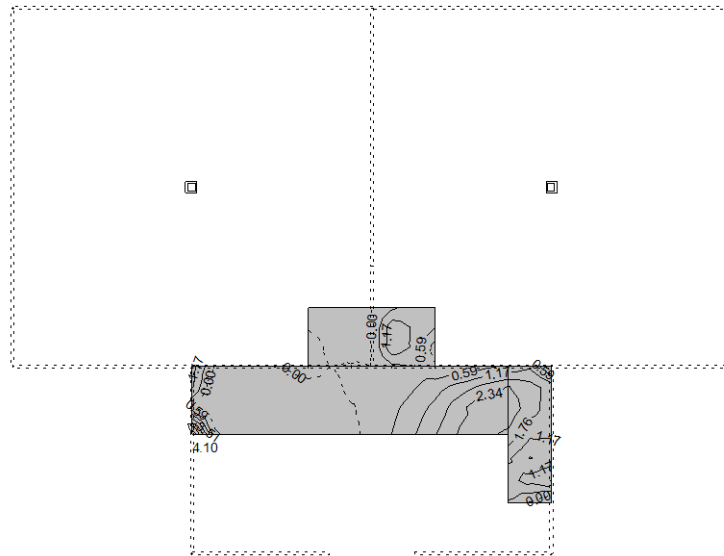
Nivo: [1.62 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_y = 4.59$  / min  $M_y = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



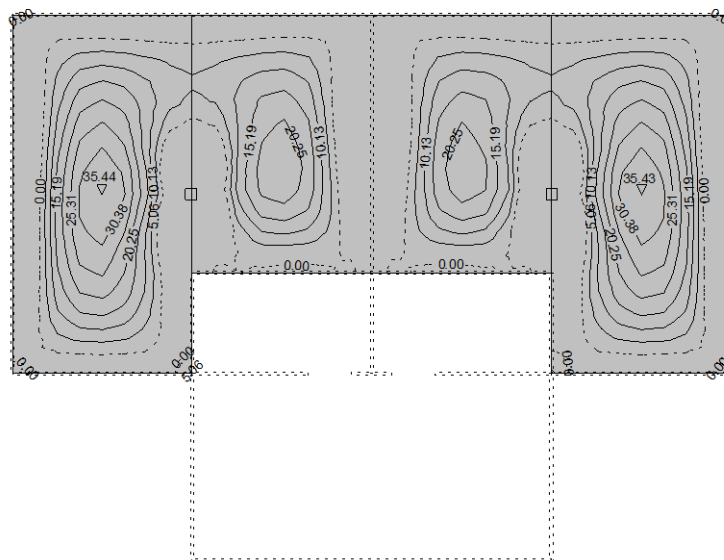
Nivo: [1.62 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_x = 1.83$  / min  $M_x = 0.00$  kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



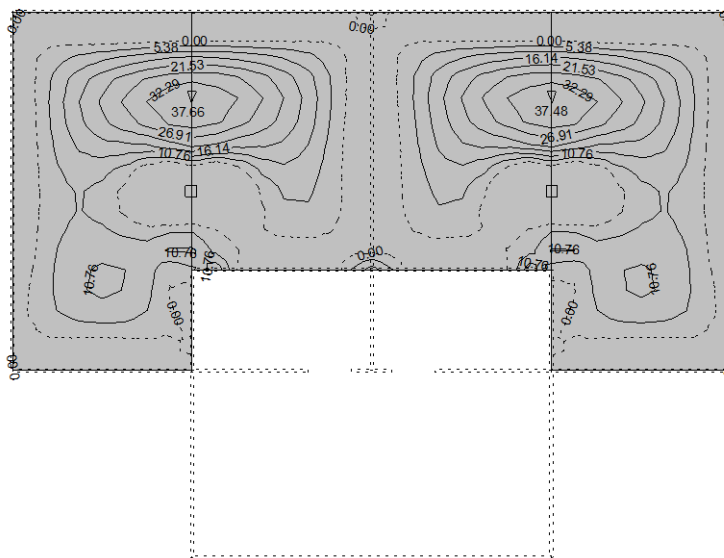
Nivo: [1.62 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$  = 4.10 / min  $M_{xy}$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



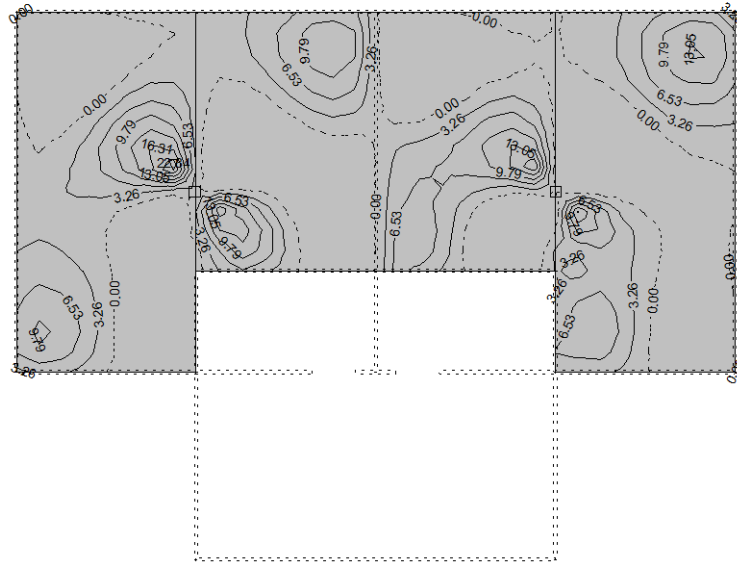
Nivo: [2.35 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_x$  = 35.44 / min  $M_x$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



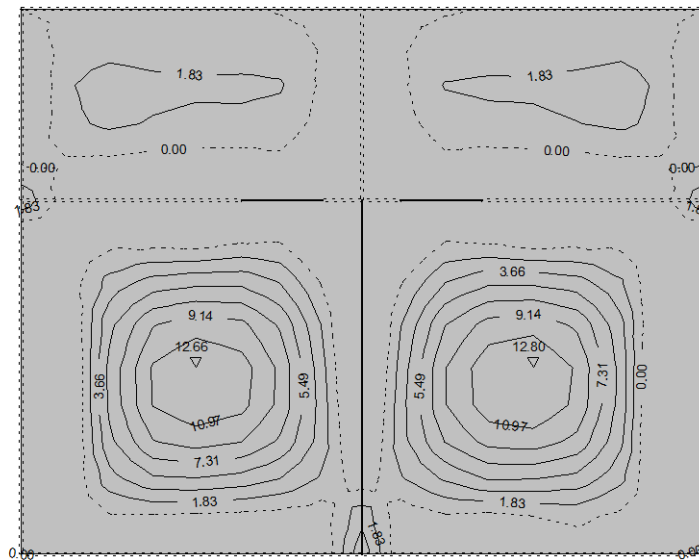
Nivo: [2.35 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_y$  = 37.66 / min  $M_y$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



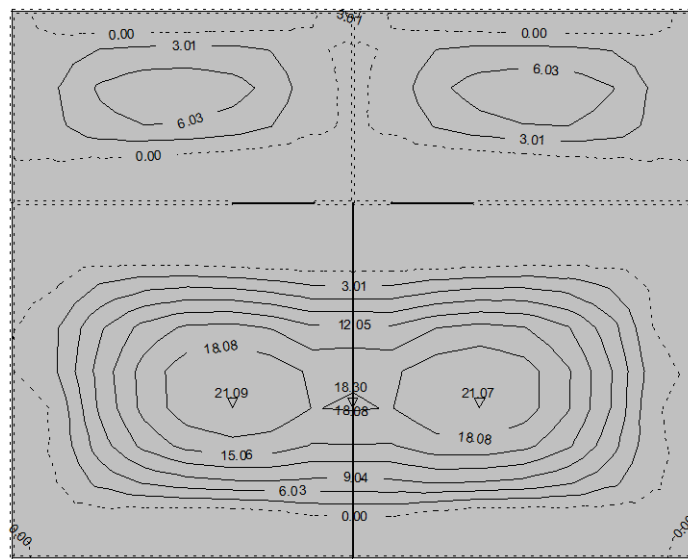
Nivo: [2.35 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$ = 22.84 / min  $M_{xy}$ = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



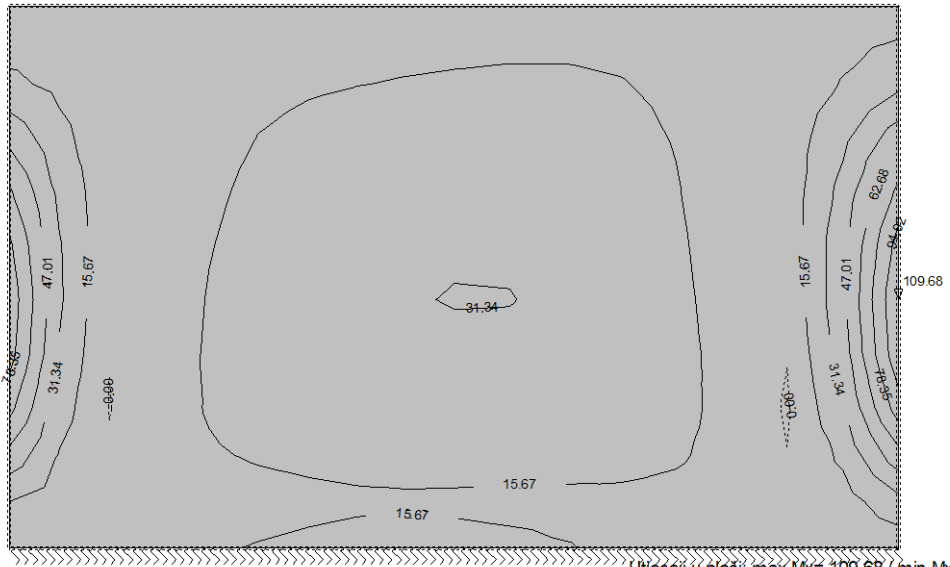
Nivo: [4.40 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_x$ = 12.80 / min  $M_x$ = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13

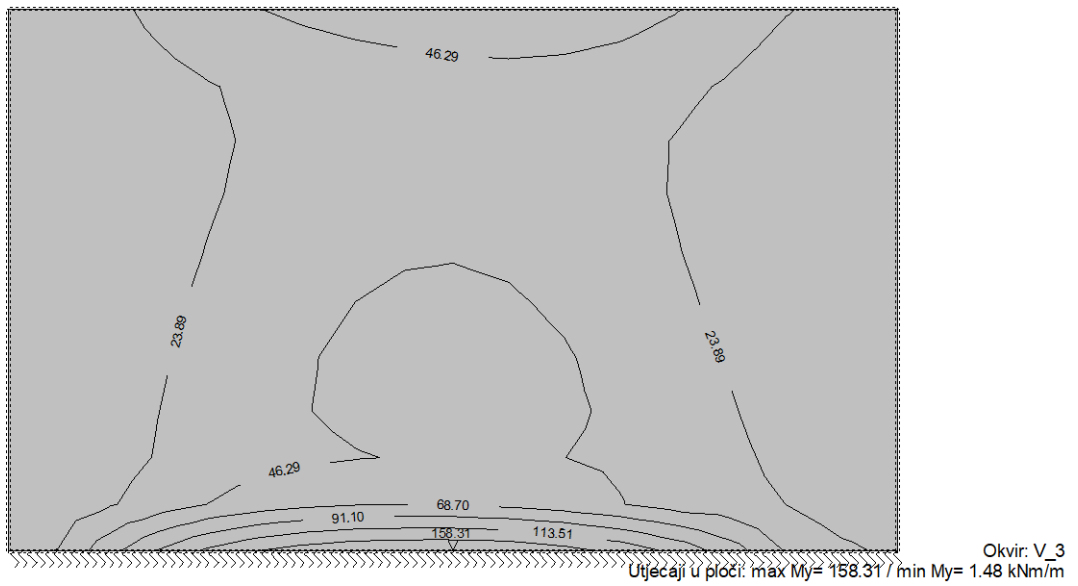


Nivo: [4.40 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_y$ = 21.09 / min  $M_y$ = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13

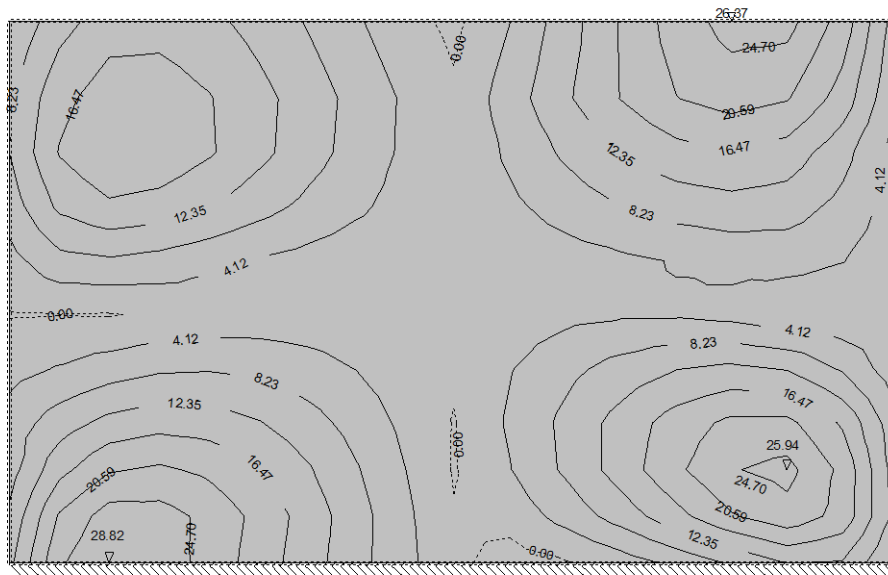


Opt. 19: [GSN] 9-13



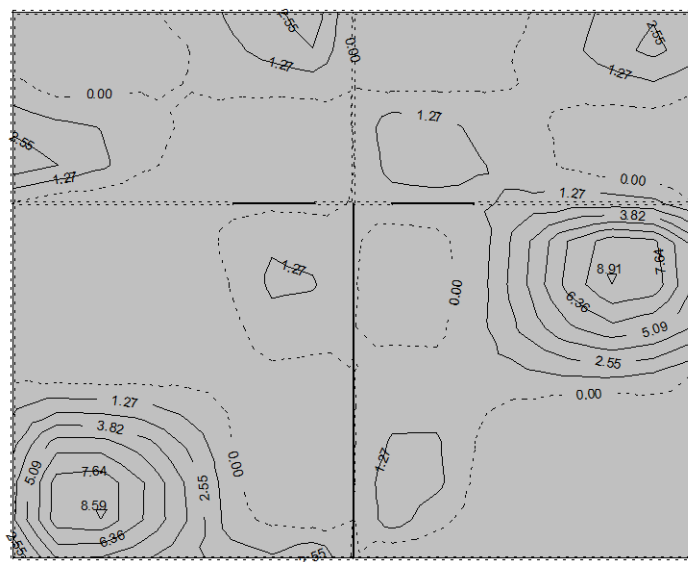


Opt. 19: [GSN] 9-13



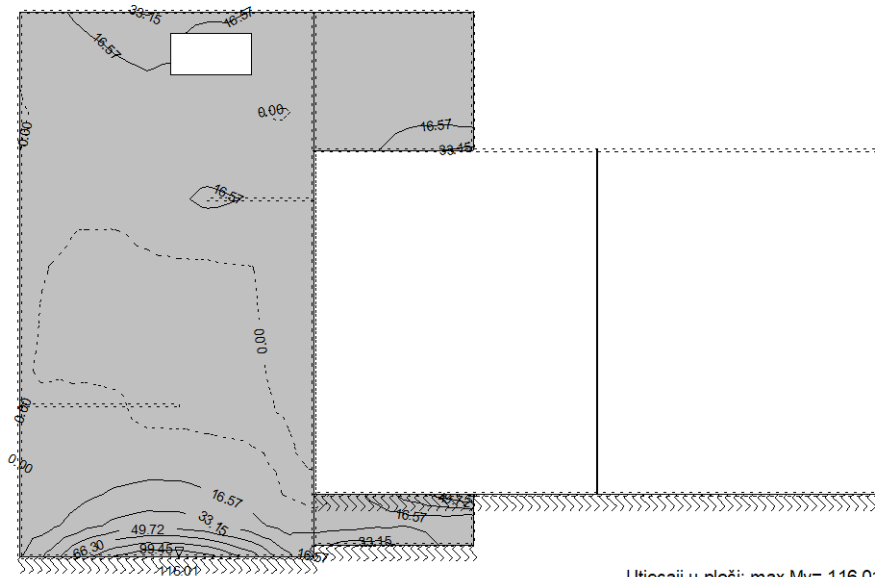
Okvir: V\_3  
Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$  = 28.82 / min  $M_{xy}$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



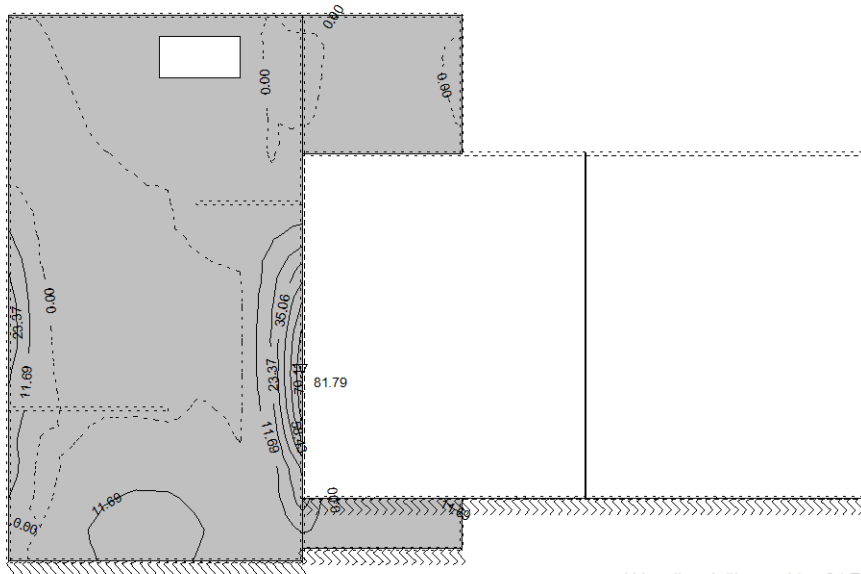
Nivo: [4.40 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$  = 8.91 / min  $M_{xy}$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



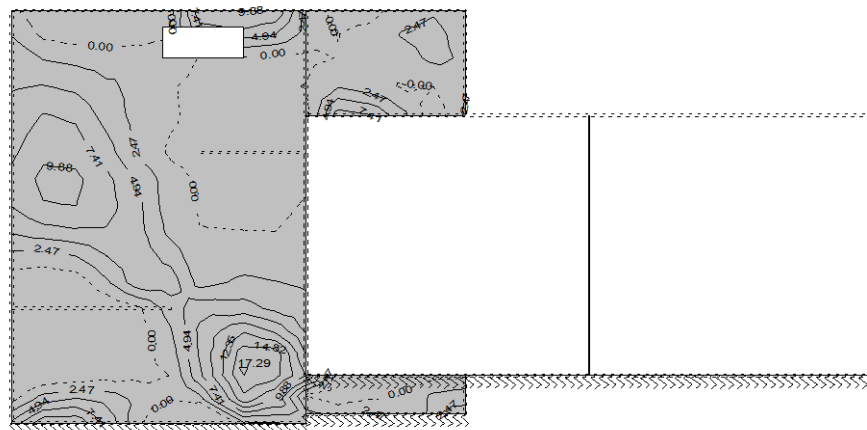
Okvir: V\_1  
Utjecaji u ploči: max My= 116.01 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



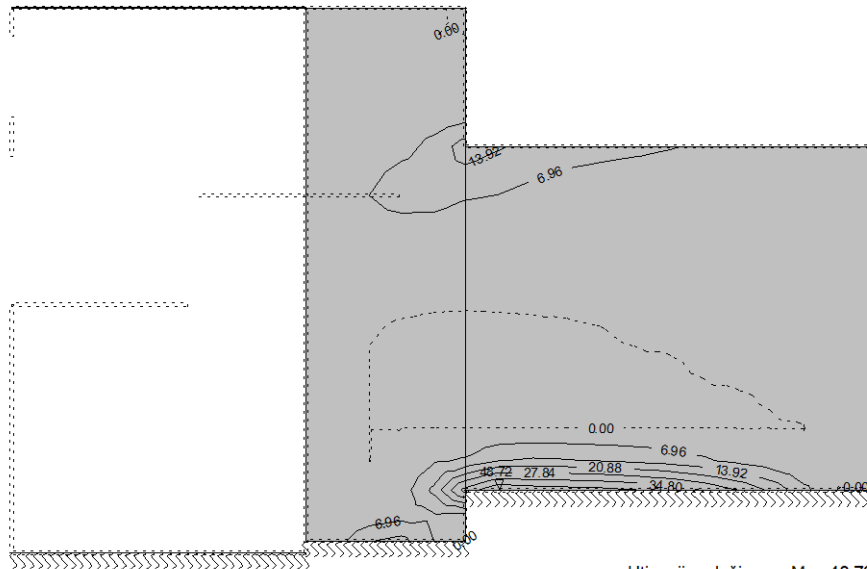
Okvir: V\_1  
Utjecaji u ploči: max Mx= 81.79 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



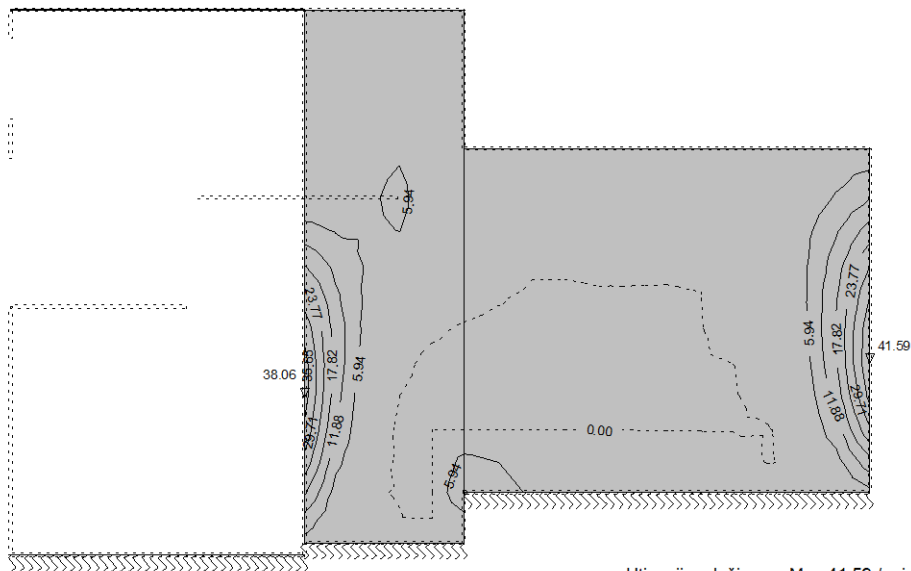
Okvir: V\_1  
Utjecaji u ploči: max Mxy= 17.29 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



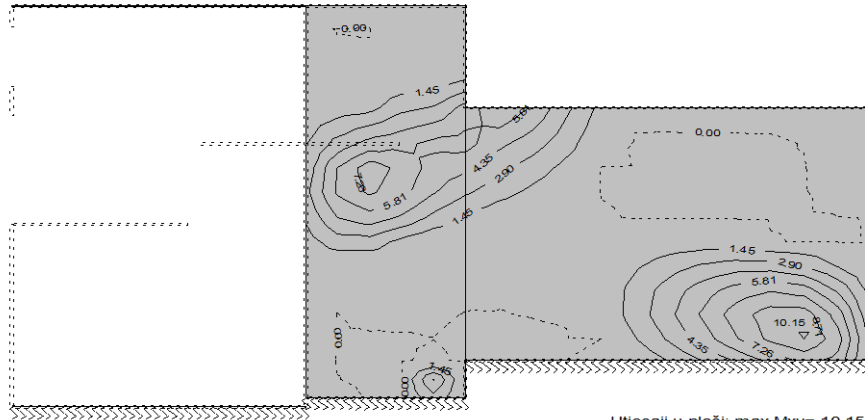
Okvir: V\_5  
Utjecaji u ploči: max  $M_y$  = 48.72 / min  $M_y$  = 0.00  $\text{kNm/m}$

Opt. 19: [GSN] 9-13



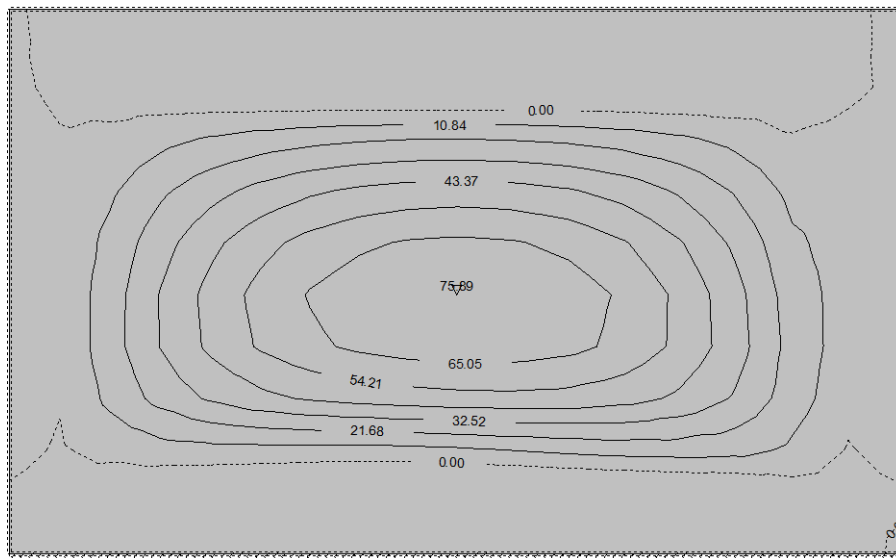
Okvir: V\_5  
Utjecaji u ploči: max  $M_x$  = 41.59 / min  $M_x$  = 0.00  $\text{kNm/m}$

Opt. 19: [GSN] 9-13



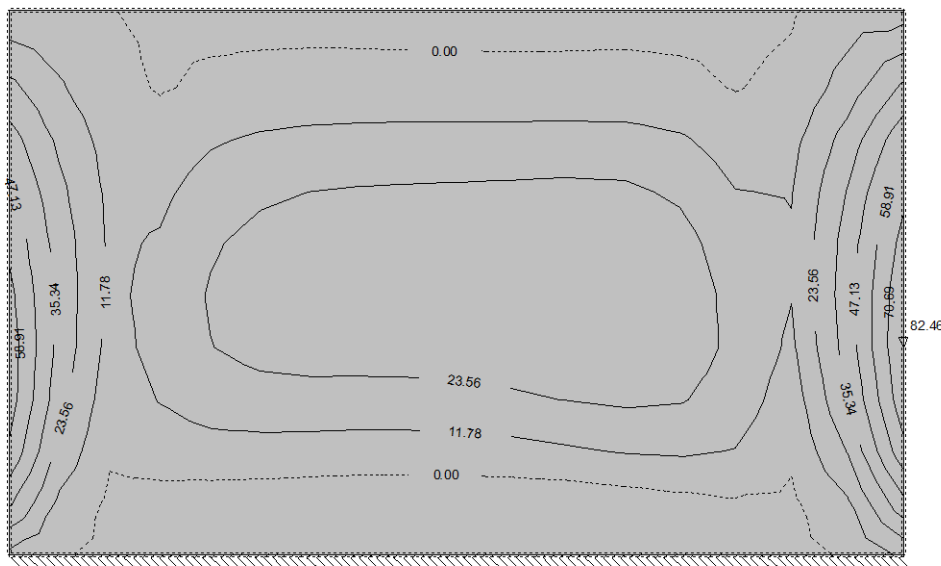
Okvir: V\_5  
Utjecaji u ploči: max Mxy= 10.15 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



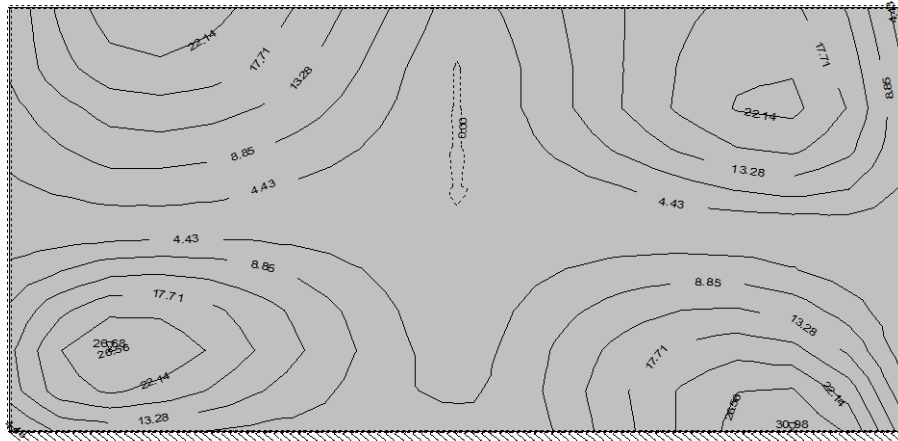
Okvir: V\_4  
Utjecaji u ploči: max My= 75.89 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



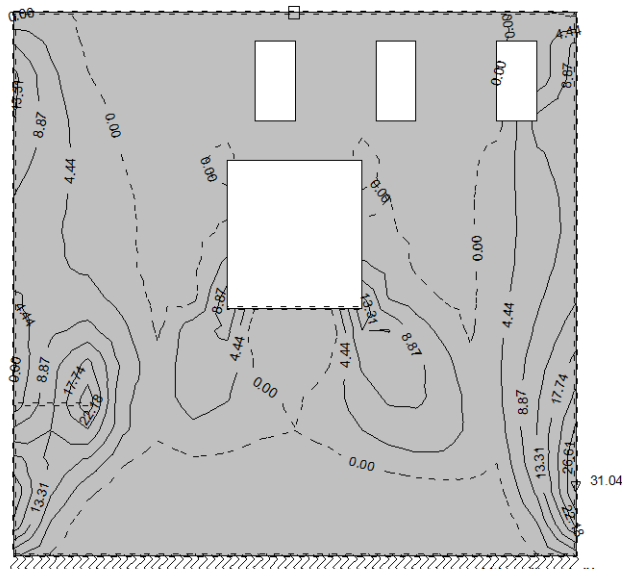
Okvir: V\_4  
Utjecaji u ploči: max Mx= 82.46 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



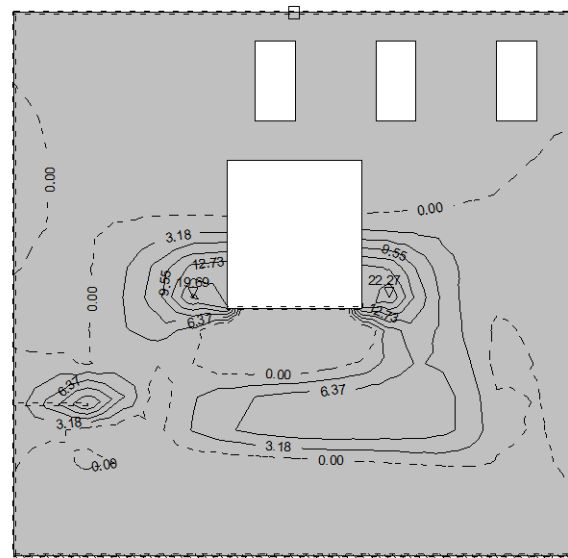
Okvir: V\_4  
Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$  = 30.98 / min  $M_{xy}$  = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 9-13



Okvir: H\_3  
Utjecaji u ploči: max  $M_x$  = 31.04 / min  $M_x$  = 0.00 kNm/m

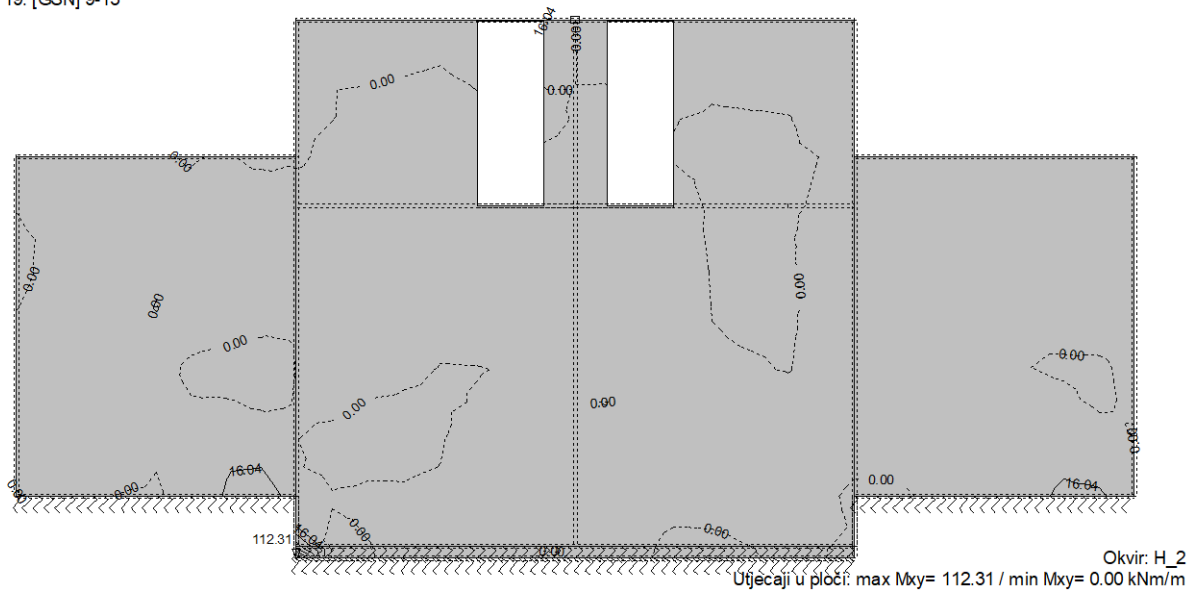
Opt. 19: [GSN] 9-13



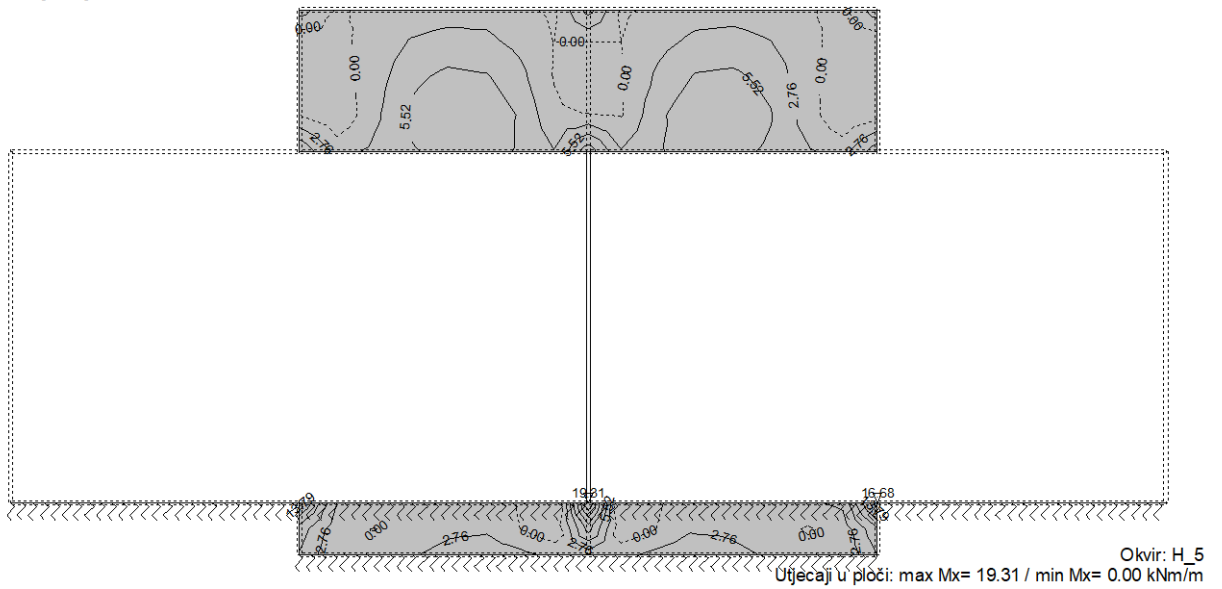
Okvir: H\_3  
Utjecaji u ploči: max  $M_y$  = 22.27 / min  $M_y$  = 0.00 kNm/m



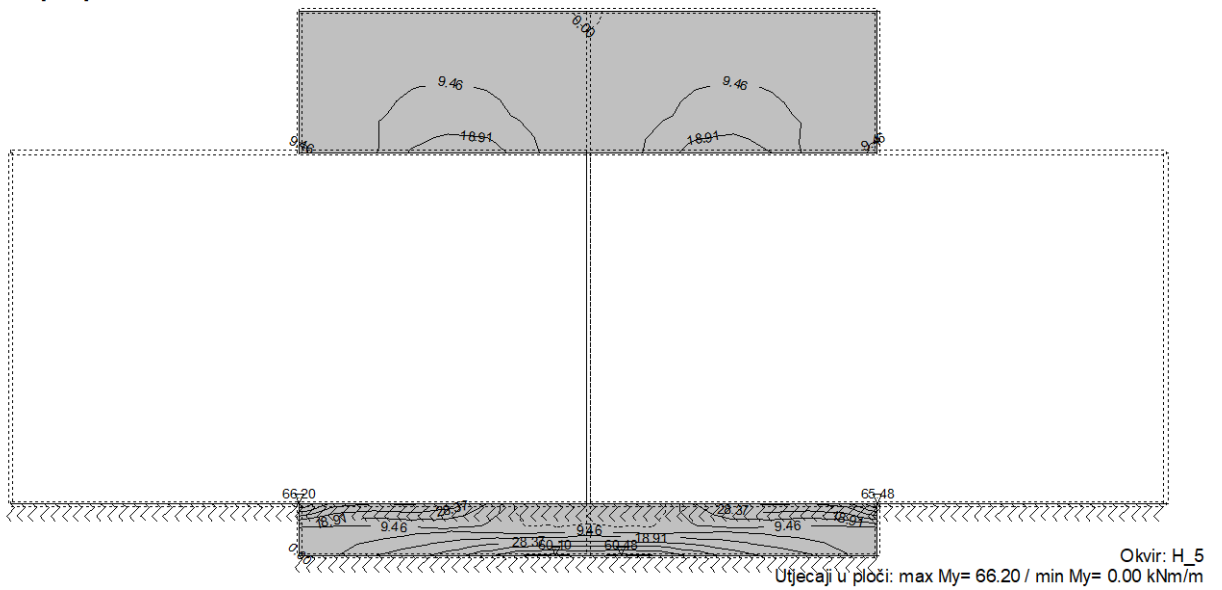
Opt. 19: [GSN] 9-13



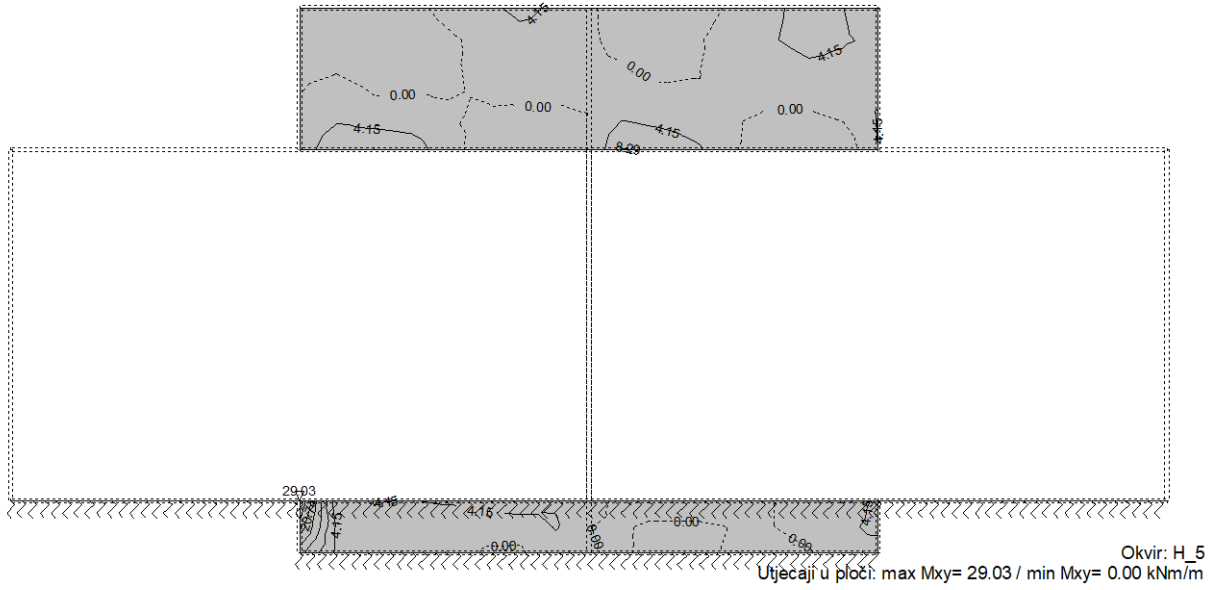
Opt. 19: [GSN] 9-13



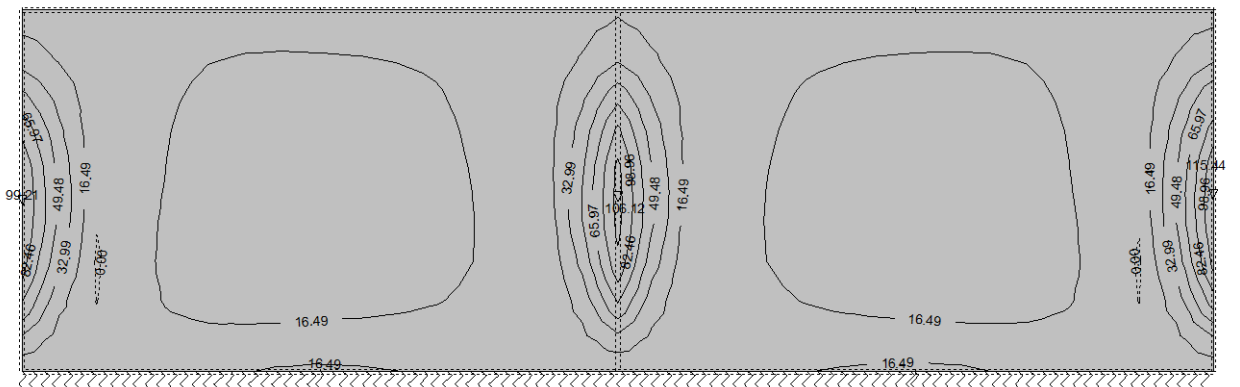
Opt. 19: [GSN] 9-13



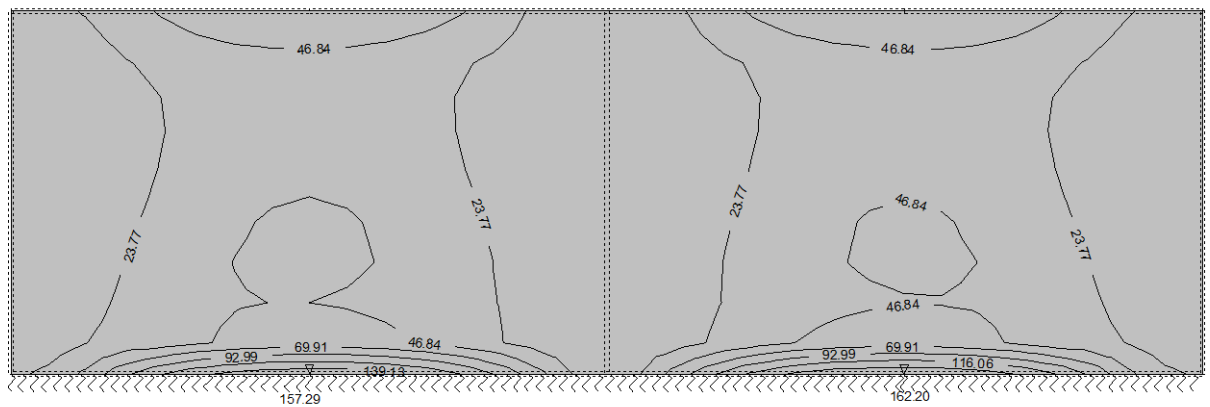
Opt. 19: [GSN] 9-13



Opt. 19: [GSN] 9-13

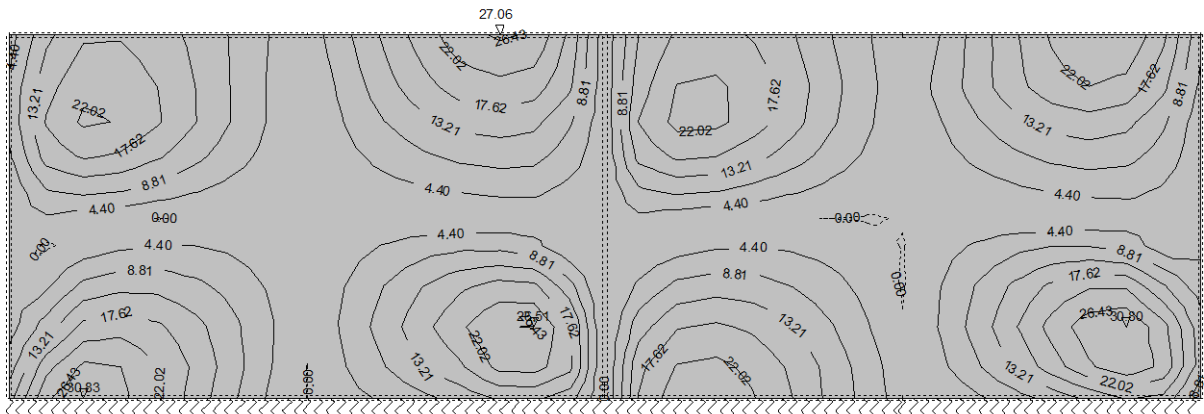


Opt. 19: [GSN] 9-13

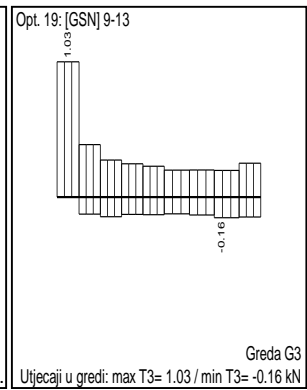
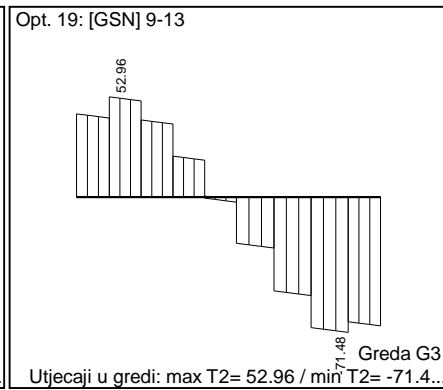
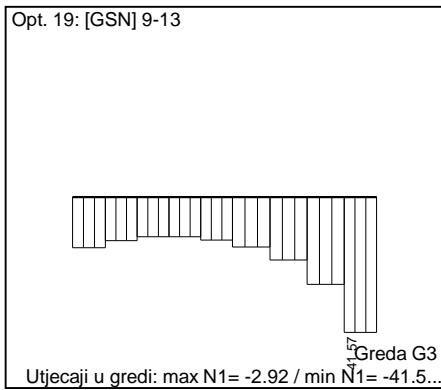
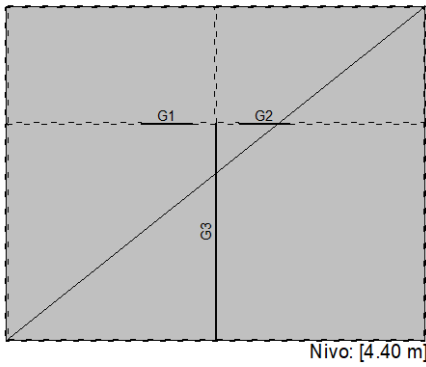


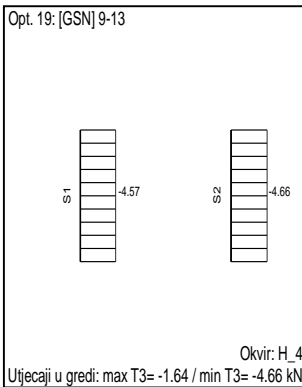
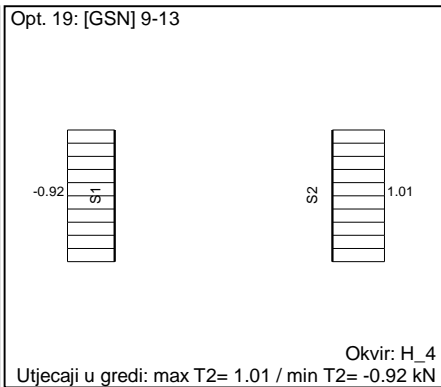
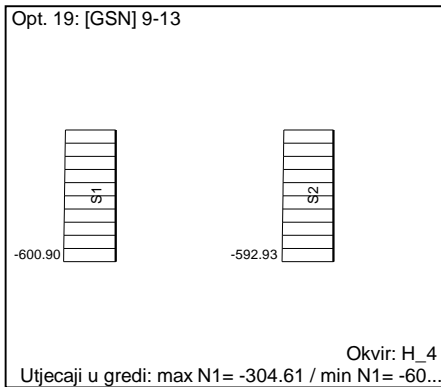
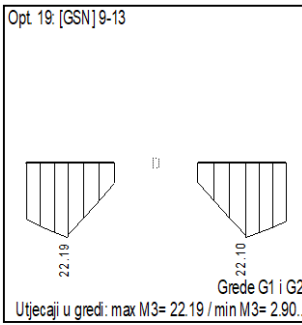
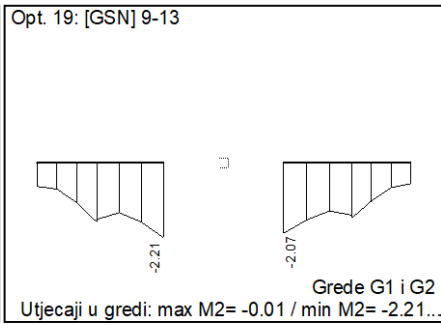
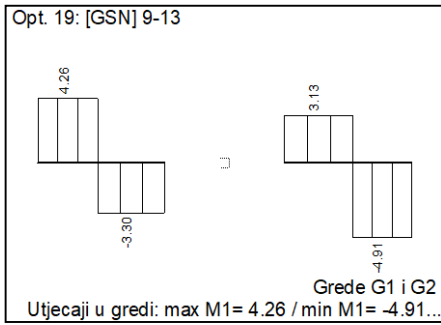
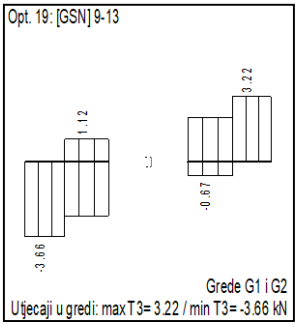
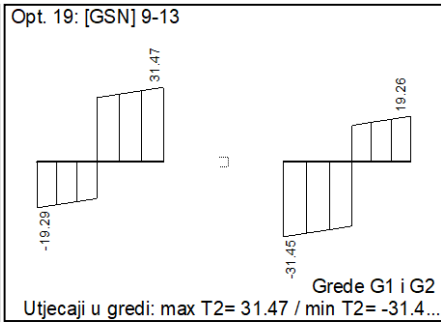
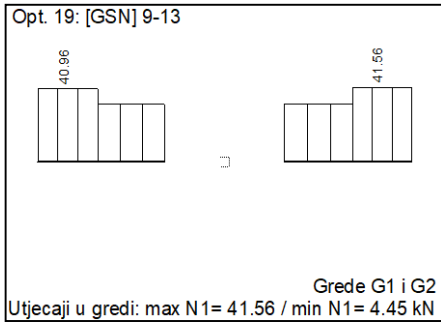
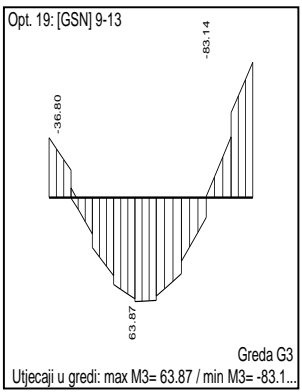
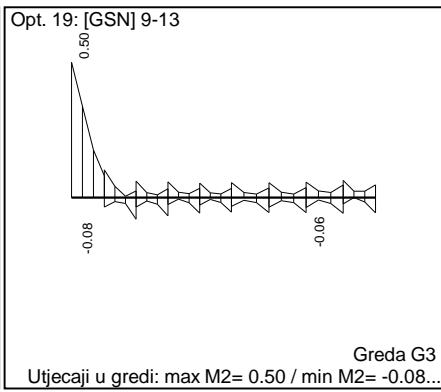
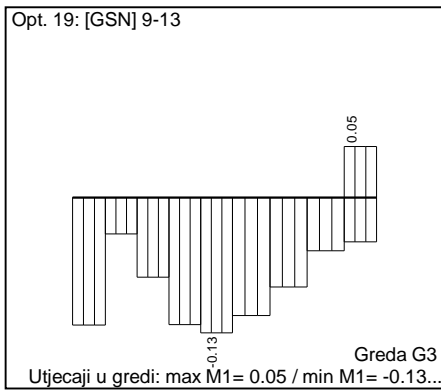


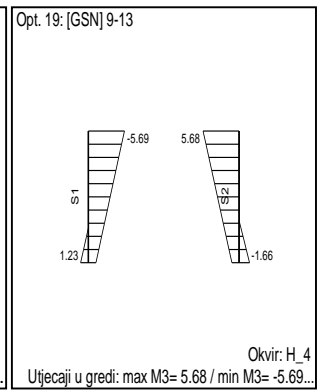
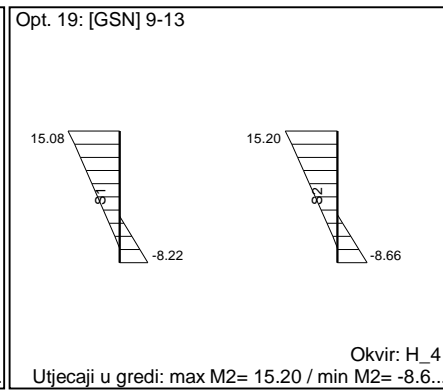
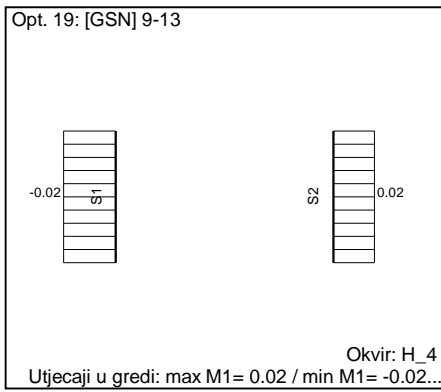
Opt. 19: [GSN] 9-13



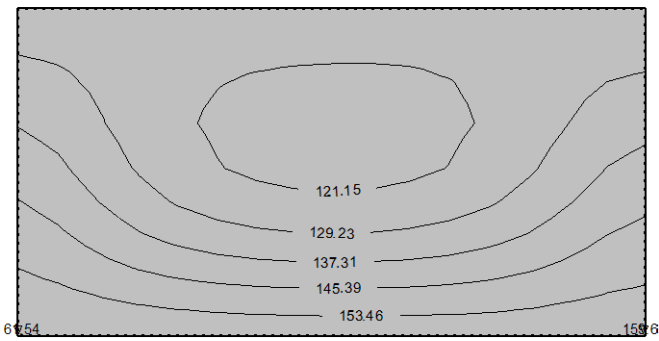
Okvir: H\_1  
 Utjecaji u ploči: max  $M_{xy}$  = 30.83 / min  $M_{xy}$  = 0.00 kNm/m



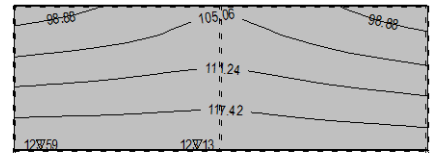




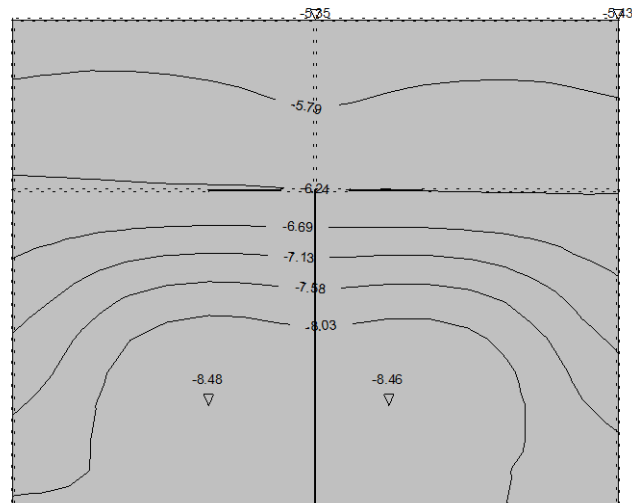
Opt. 19: [GSN] 9-13



Opt. 19: [GSN] 9-13

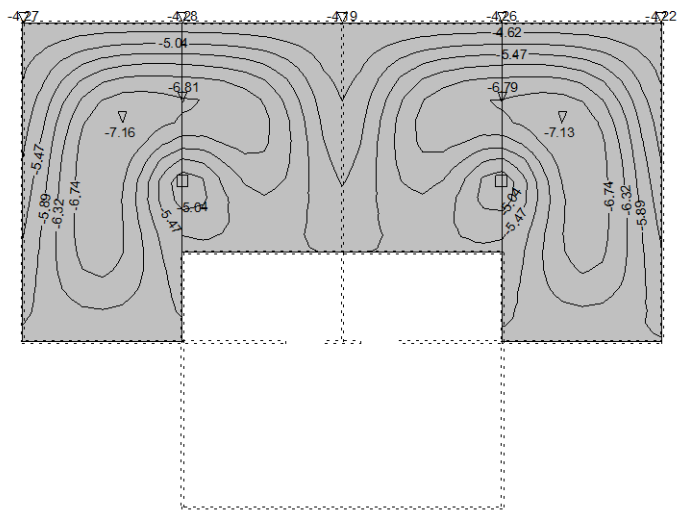


Opt. 11: (zatrpan, prazan)



Nivo: [4.40 m]  
Utjecaji u ploči: max Zp= -5.35 / min Zp= -8.48 m / 1000

Opt. 10: (nezatrpan, oba spremnika)

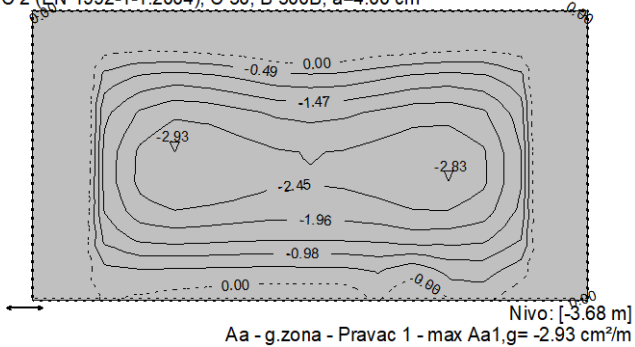


Nivo: [2.35 m]  
Utjecaji u ploči: max Zp= -4.19 / min Zp= -7.16 m / 1000

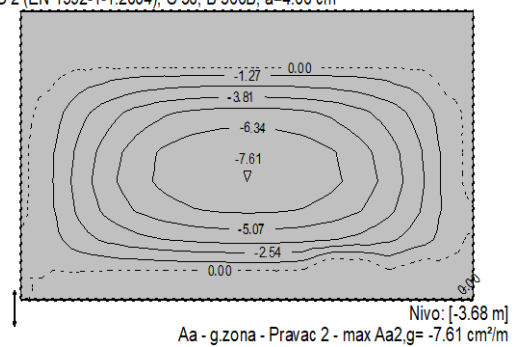
$418/250 = 1,67 \text{ cm} > 0,85 \text{ cm} = \text{ZADOVOLJAVA}$   
 $836/250 = 3,34 \text{ cm} > 0,72 \text{ cm} = \text{ZADOVOLJAVA}$

**DIMENZIONIRANJE PLOČA I ZIDOVA - POTREBNA ARMATURA:**

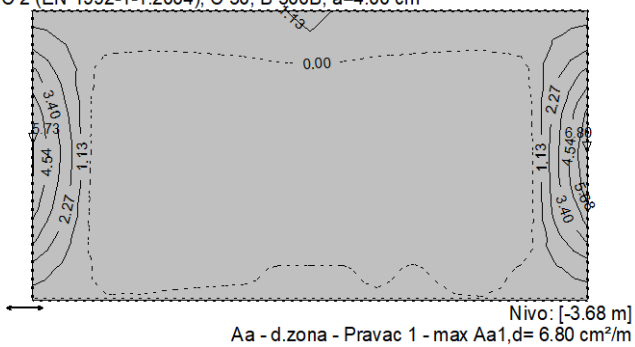
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



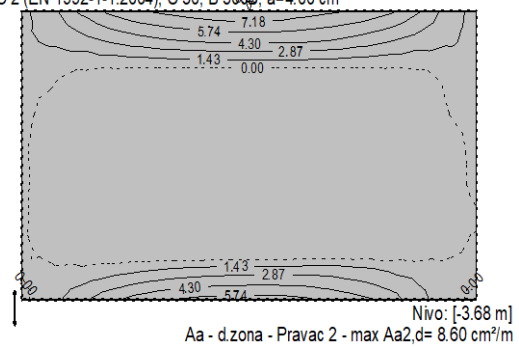
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



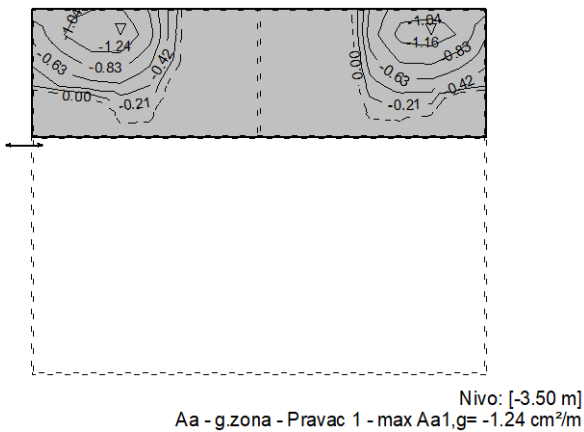
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



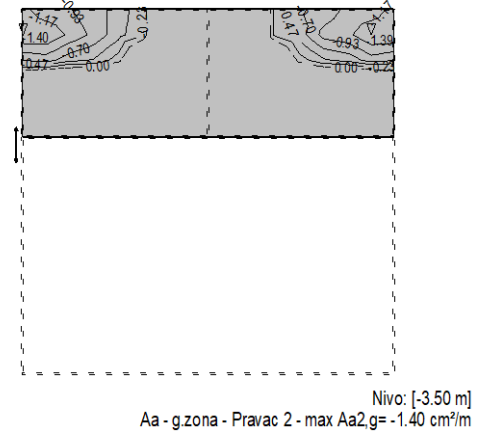
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



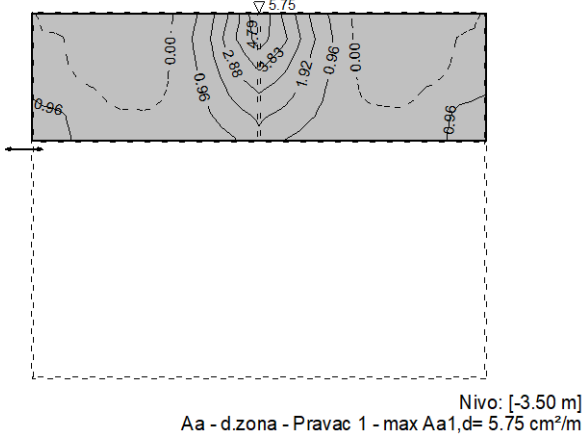
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



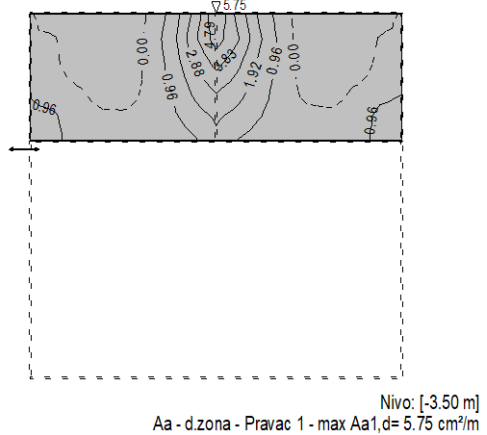
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



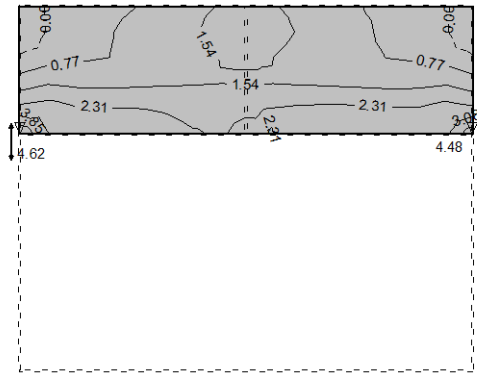
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm

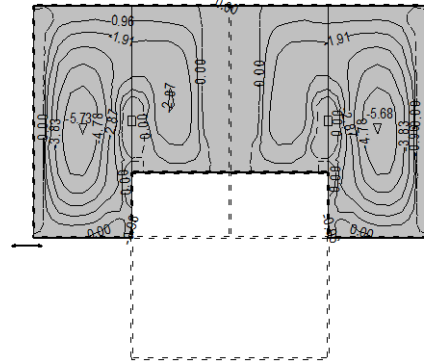


Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



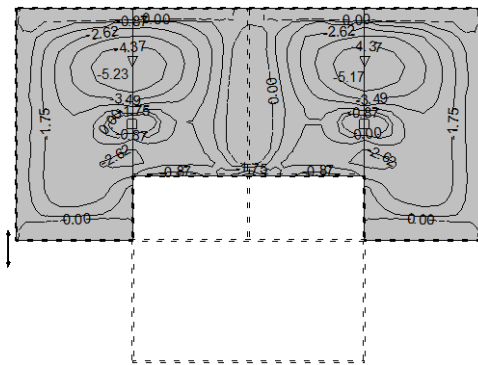
Nivo: [-3.50 m]  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 4.62 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



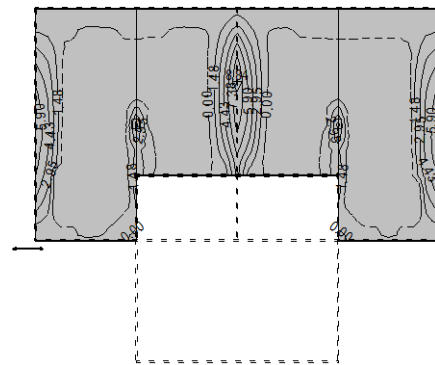
Nivo: [-2.75 m]  
 Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -5.73 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



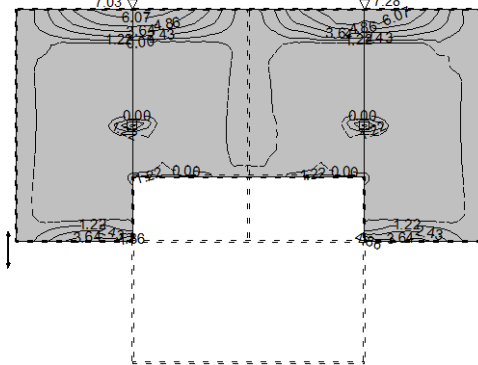
Nivo: [-2.75 m]  
 Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -5.23 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



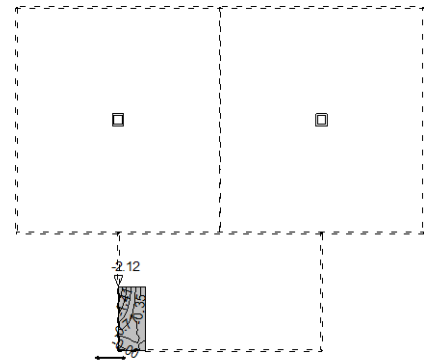
Nivo: [-2.75 m]  
 Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 8.84 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



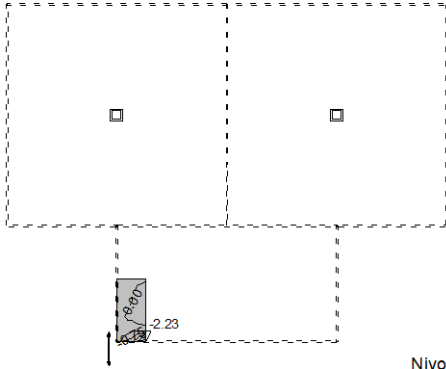
Nivo: [-2.75 m]  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 7.28 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



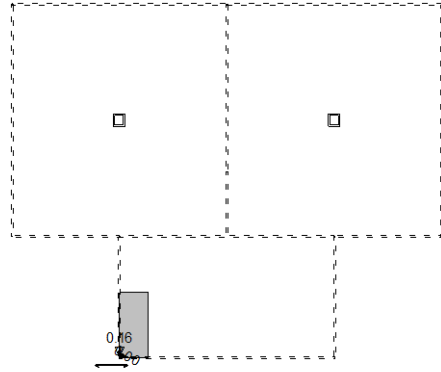
Nivo: [-1.43 m]  
 Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -2.12 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



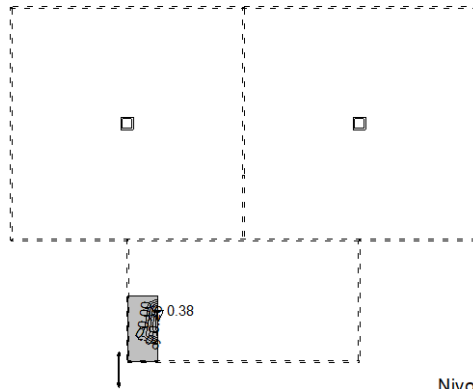
Nivo: [-1.43 m]  
Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa<sub>2,g</sub> = 2.23 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



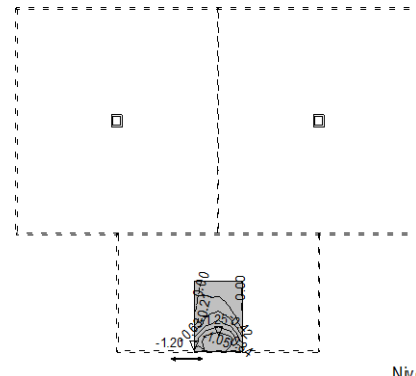
Nivo: [-1.43 m]  
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa<sub>1,d</sub> = 0.16 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



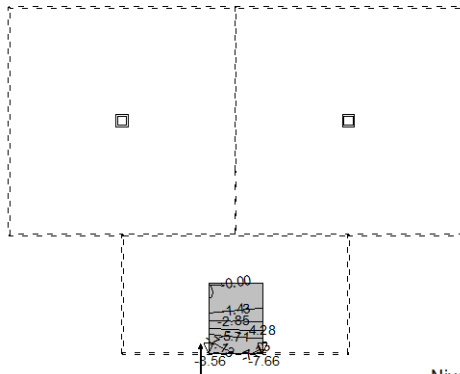
Nivo: [-1.43 m]  
Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa<sub>2,d</sub> = 0.38 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



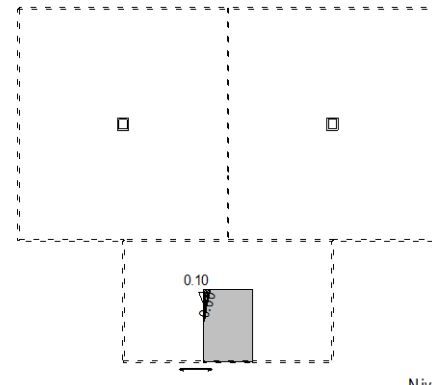
Nivo: [0.00 m]  
Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa<sub>1,g</sub> = -1.25 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Nivo: [0.00 m]  
Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa<sub>2,g</sub> = -8.56 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



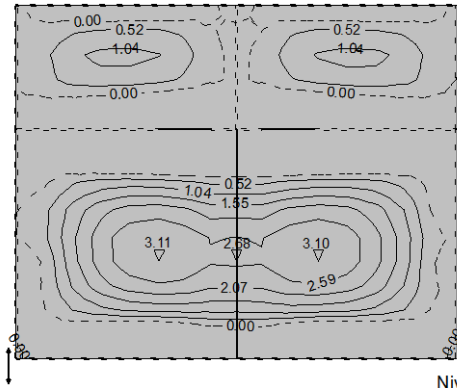
Nivo: [0.00 m]  
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa<sub>1,d</sub> = 0.10 cm<sup>2</sup>/m







Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



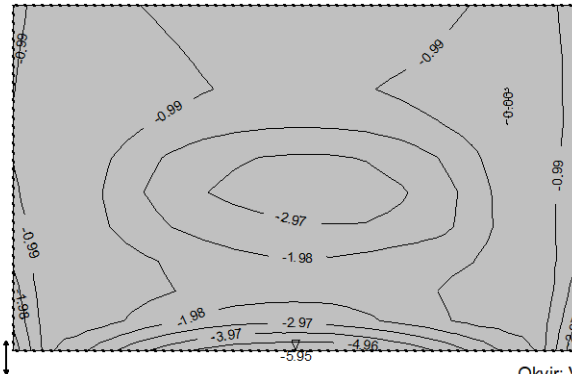
Nivo: [4.40 m]  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 3.11 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



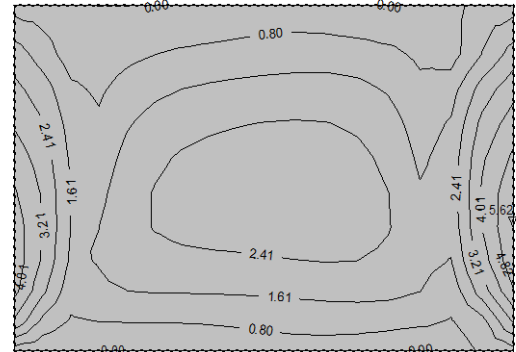
Okvir: V\_3  
 Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -5.59 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



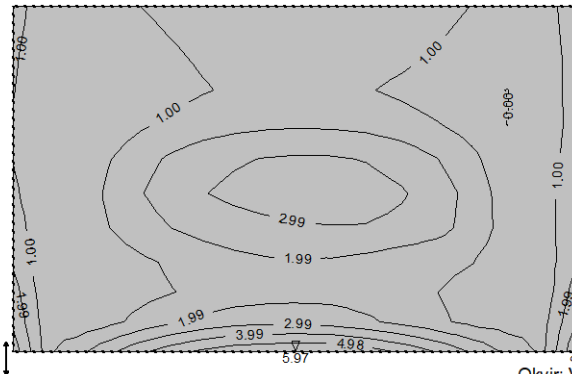
Okvir: V\_3  
 Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -5.95 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



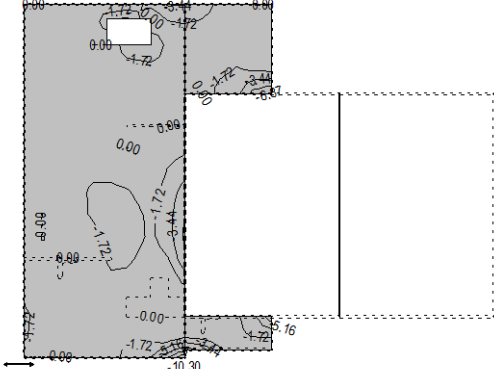
Okvir: V\_3  
 Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 5.62 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



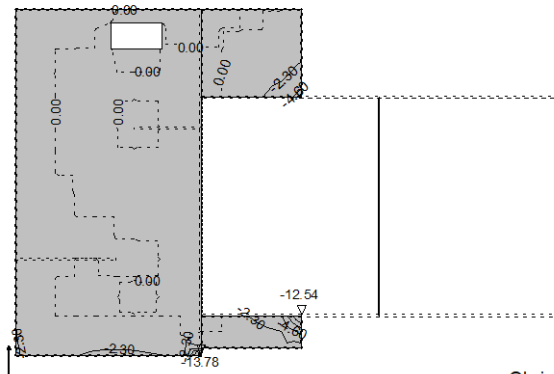
Okvir: V\_3  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 5.97 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



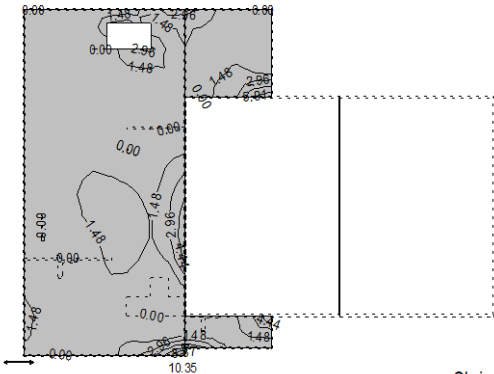
Okvir: V\_1  
 Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -10.30 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Okvir: V\_1  
 Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -13.78 cm²/m

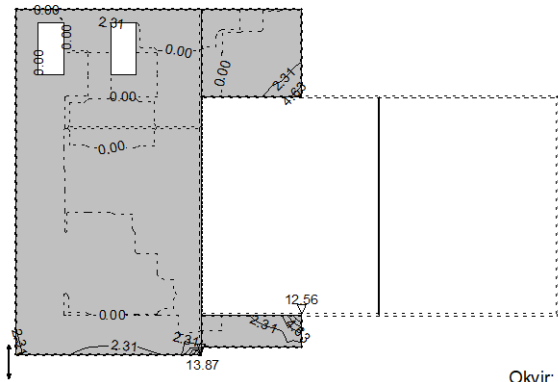
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Okvir: V\_1  
 Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 10.35 cm²/m

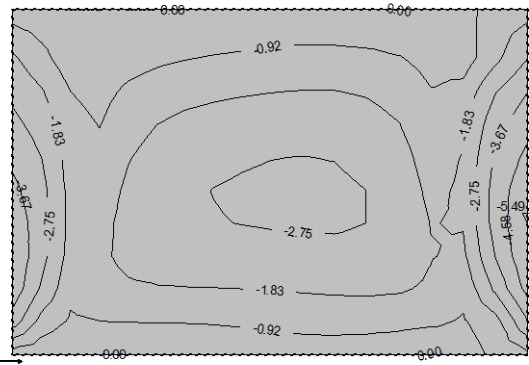


Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



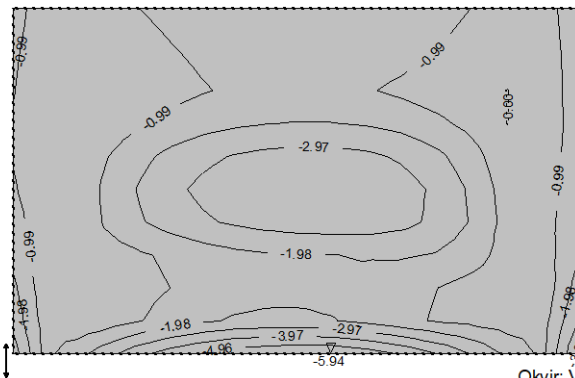
Okvir: V\_2  
 Aa - d.zona - Pravec 2 - max Aa2,d= 13.87 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



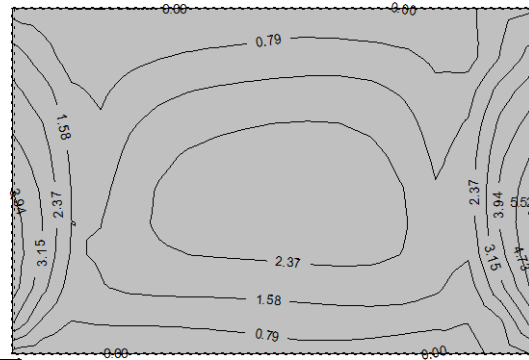
Okvir: V\_4  
 Aa - g.zona - Pravec 1 - max Aa1,g= -5.49 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



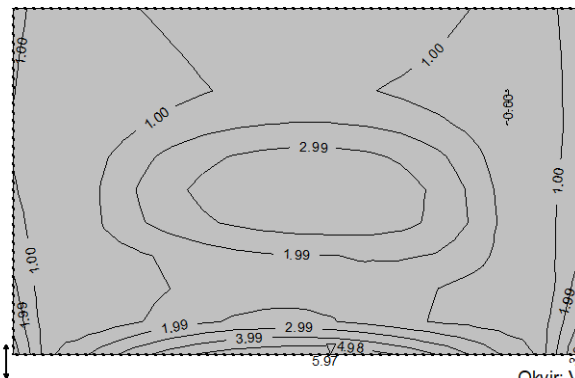
Okvir: V\_4  
 Aa - g.zona - Pravec 2 - max Aa2,g= -5.94 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



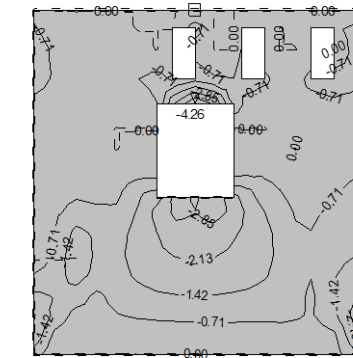
Okvir: V\_4  
 Aa - d.zona - Pravec 1 - max Aa1,d= 5.52 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



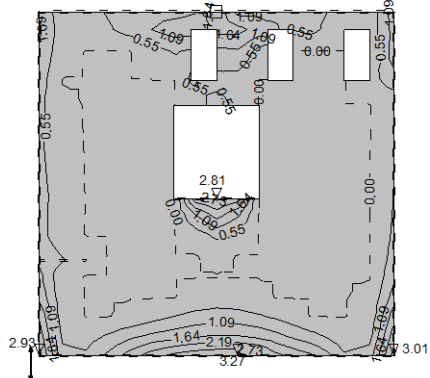
Okvir: V\_4  
 Aa - d.zona - Pravec 2 - max Aa2,d= 5.97 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



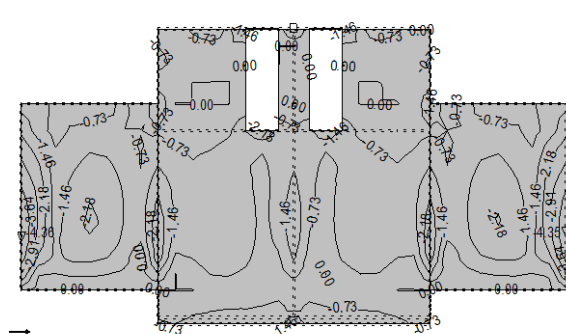
Okvir: H\_3  
 Aa - g.zona - Pravec 1 - max Aa1,g= -4.26 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



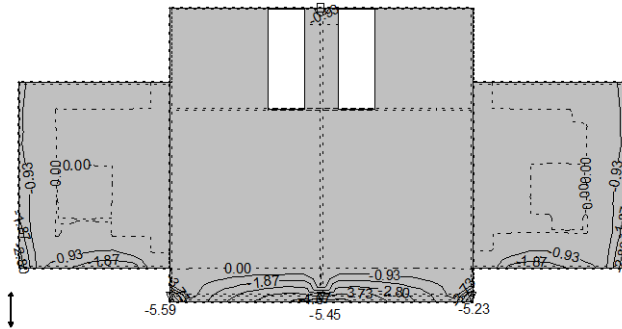
Okvir: H\_3  
 Aa - d.zona - Pravec 2 - max Aa2,d= 3.27 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



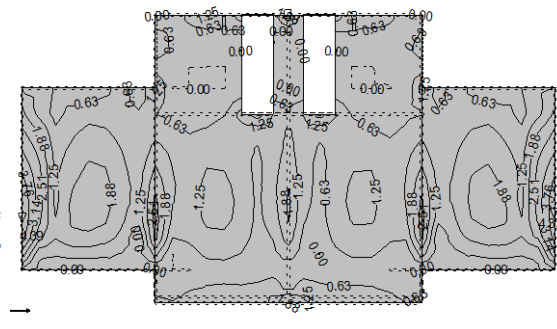
Okvir: H\_2  
 Aa - g.zona - Pravec 1 - max Aa1,g= -4.36 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



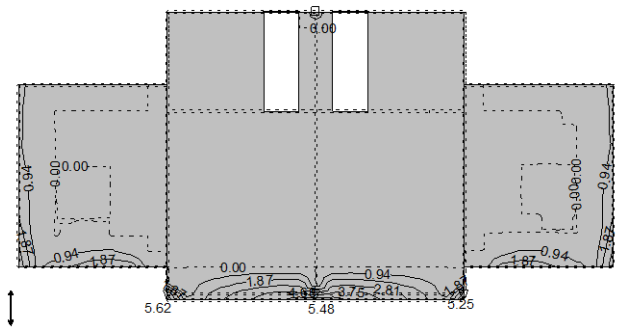
Okvir: H\_2  
 Aa - g.zona - Pravic 2 - max Aa2,g= -5.59 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



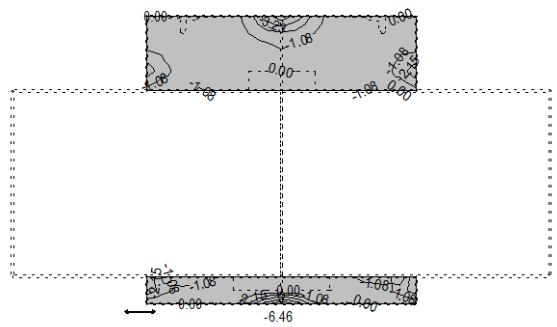
Okvir: H\_2  
 Aa - d.zona - Pravic 1 - max Aa1,d= 4.39 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



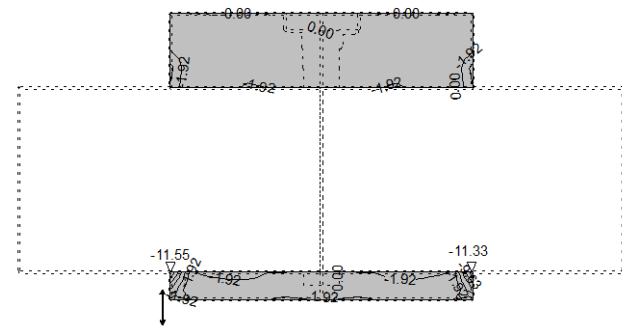
Okvir: H\_2  
 Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2,d= 5.62 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



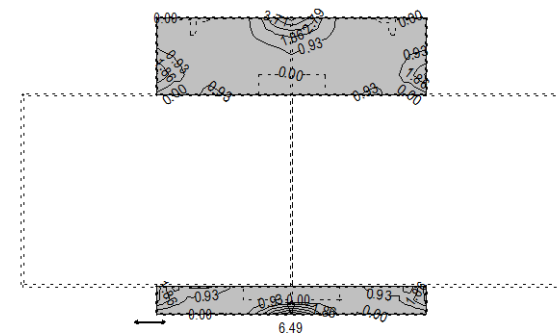
Okvir: H\_5  
 Aa - g.zona - Pravic 1 - max Aa1,g= -6.46 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



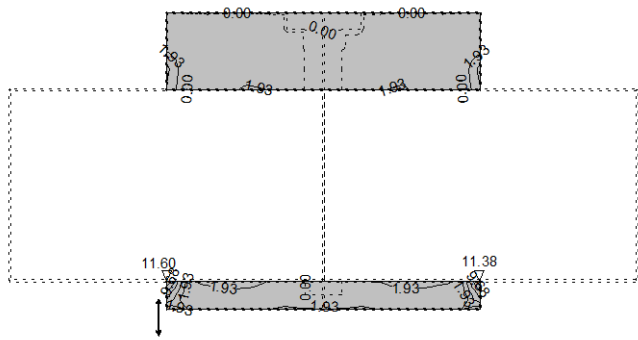
Okvir: H\_5  
 Aa - g.zona - Pravic 2 - max Aa2,g= -11.55 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



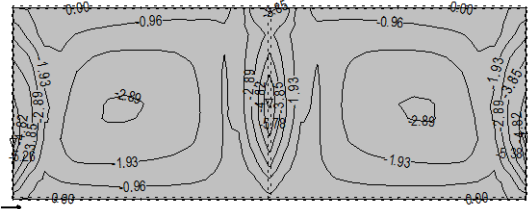
Okvir: H\_5  
 Aa - d.zona - Pravic 1 - max Aa1,d= 6.49 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



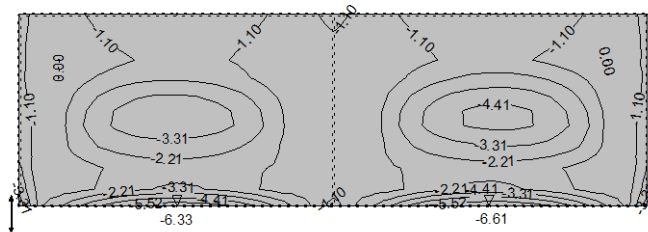
Okvir: H\_5  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 11.60 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



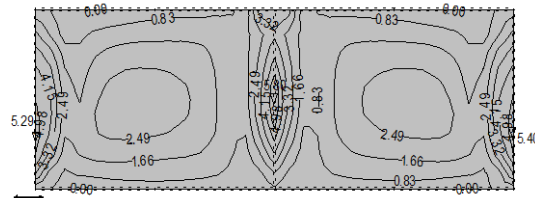
Okvir: H\_1  
 Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -5.78 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



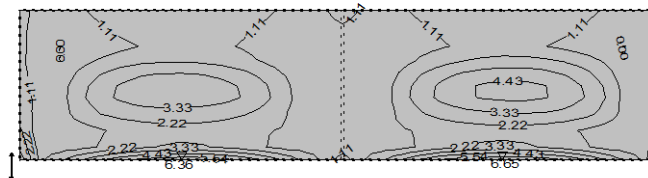
Okvir: H\_1  
 Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -6.61 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Okvir: H\_1  
 Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 5.80 cm<sup>2</sup>/m

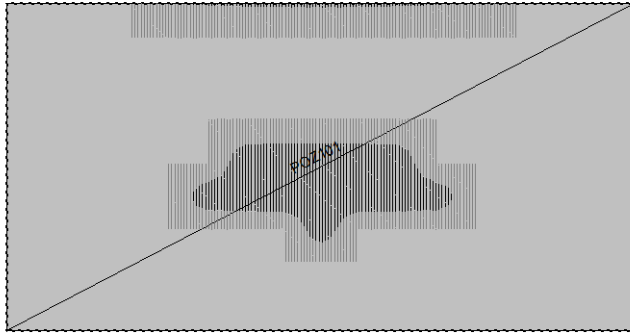
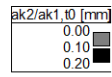
Mjerodavno opterećenje: 9-13  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B, a=4.00 cm



Okvir: H\_1  
 Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 6.65 cm<sup>2</sup>/m

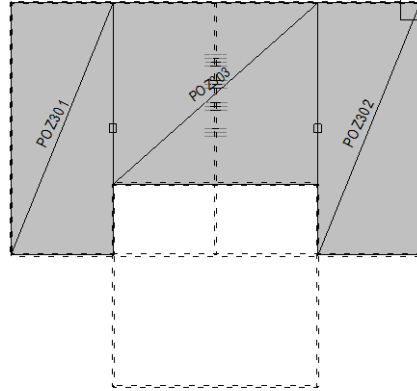
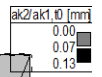
**KONTROLA ŠIRINE PUKOTINA:**

Mjerodavno opterećenje: I+II+III+V  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



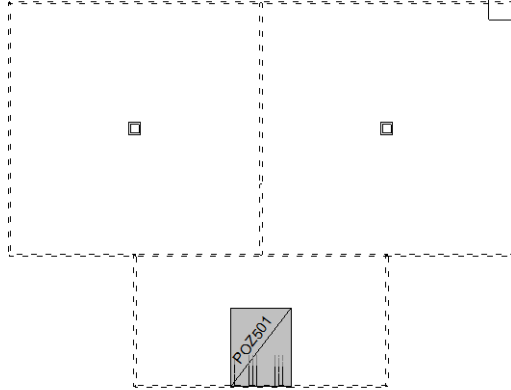
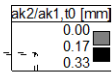
Nivo: [-3.68 m]  
 max ak2/ak1,t0= 0.19 mm

Mjerodavno opterećenje: I+II+III+V  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



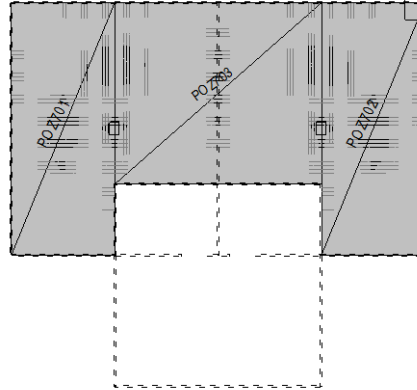
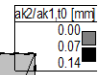
Nivo: [-2.75 m]  
 max ak2/ak1,t0= 0.13 mm

Mjerodavno opterećenje: I+II+III+V  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



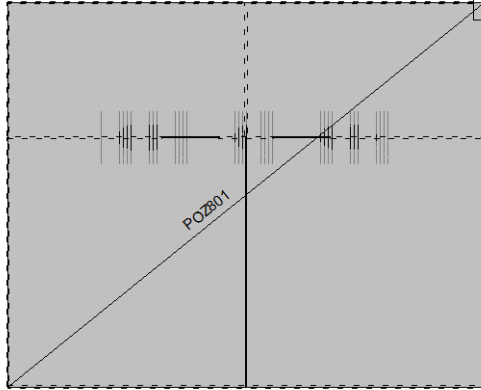
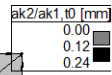
Nivo: [0.00 m]  
 max ak2/ak1,t0= 0.33 mm

Mjerodavno opterećenje: I+II+III+V  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



Nivo: [2.35 m]  
 max ak2/ak1,t0= 0.13 mm

Mjerodavno opterećenje: I+II+III+V  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



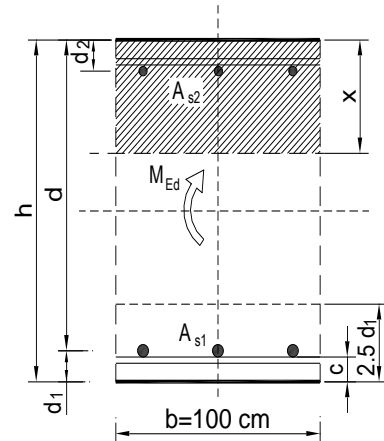
Nivo: [4.40 m]  
 max ak2/ak1,t0= 0.24 mm

## PROVJERA PUKOTINA

Sile su očitane iz Towera na mjestu pukotina sa gornjih slika:  
**Provjera pukotina za t=0; GSU1 (1.0G+1.0dG+1.0Q)**

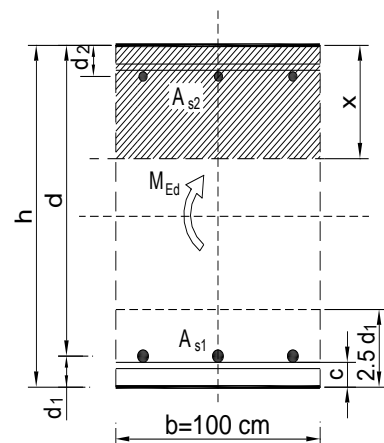
### POZ101:

$b =$	100,0 cm	$d =$	30,5 cm	$h =$	35,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	12,39 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	4,5 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	72,3 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	0,0 kN				
$\sigma_s =$	205,42 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0111		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000193 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000616		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	288,80 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,178 mm			<	$w_g$



### POZ303

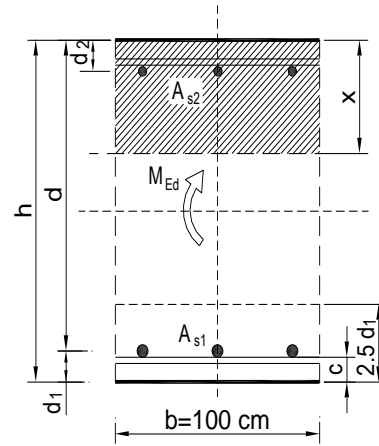
$b =$	100,0 cm	$d =$	35,5 cm	$h =$	40,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	15,70 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	4,5 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	110,7 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	0,0 kN				
$\sigma_s =$	213,52 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0140		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000392 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000641		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	257,82 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,165 mm			<	$w_g$





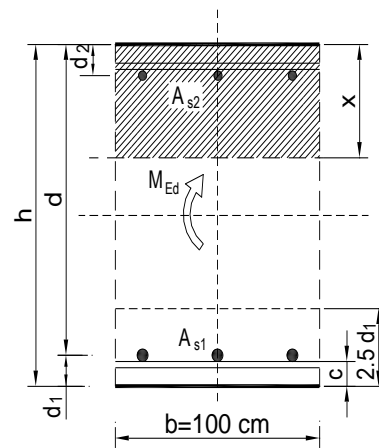
## POZ501

$b =$	100,0 cm	$d =$	14,4 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	15,70 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	3,35 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	5,6 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	54,6 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	0,0 kN				
$\sigma_s =$	266,93 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0256		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000942	$>$	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000801	
$\emptyset =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	202,45 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,191 mm	$<$	$w_g$		



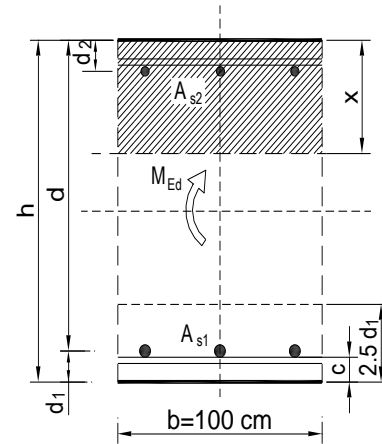
## POZ701-703

$b =$	100,0 cm	$d =$	15,5 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	12,39 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	4,5 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	41,4 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	0,0 kN				
$\sigma_s =$	235,80 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0202		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000696	$<$	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000707	
$\emptyset =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	220,20 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,156 mm	$<$	$w_g$		



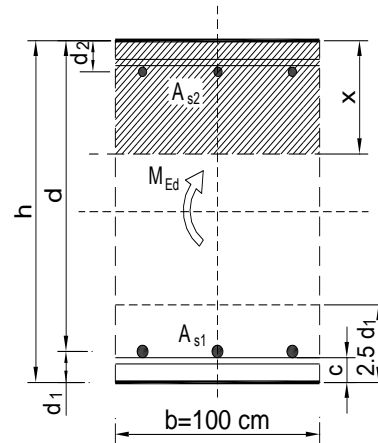
## POZ 801

$b =$	100,0 cm	$d =$	15,5 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	3,85 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	4,5 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	24,0 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	0,0 kN				
$\sigma_s =$	211,05 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0128		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000323 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000633		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	268,90 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,170 mm				



## OKVIRH2

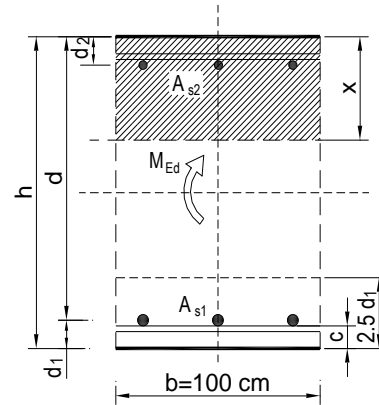
$b =$	100,0 cm	$d =$	30,5 cm	$h =$	35,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	4,5 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,10
$M_{Ed} =$	115,5 kNm	$k_t =$	0,60		
$N_{Ed} =$	-179,0 kN				
$\sigma_s =$	-4488,41 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0057		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	-0,024017 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	-0,013465		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	433,68 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	-5,840 mm				



### Provjera pukotina za $t=\infty$ ; GSU2 (1.0G+1.0dG+0.3Q +0,7W)

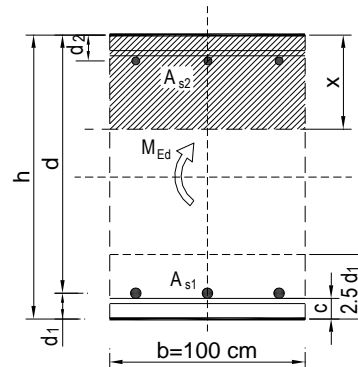
#### POZ101:

$b =$	100,0 cm	$d =$	29,0 cm	$h =$	35,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	12,39 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	6,0 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	67,6 kNm	$k_t =$	0,40		
$\sigma_s =$	211,50 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0111		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000438 <	$0.6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000635		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	288,80 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,183 mm	<	$w_g$		



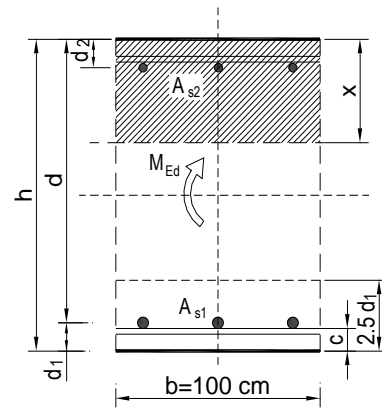
#### POZ303

$b =$	100,0 cm	$d =$	34,0 cm	$h =$	40,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	15,70 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	6,0 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	102,2 kNm	$k_t =$	0,40		
$\sigma_s =$	215,28 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0123		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000505 <	$0.6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000646		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	274,63 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,177 mm	<	$w_g$		



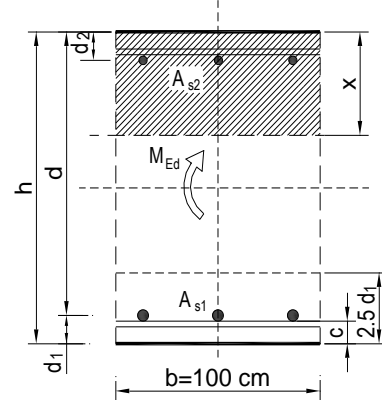
### POZ 501

$b =$	100,0 cm	$d =$	14,4 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	15,70 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	3,35 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	5,6 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	41,0 kNm	$k_t =$	0,40		
$\sigma_s =$	214,68 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0256		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000748 >	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	0,000644		
$\varnothing =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	202,45 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,151 mm			$<$	$w_g$



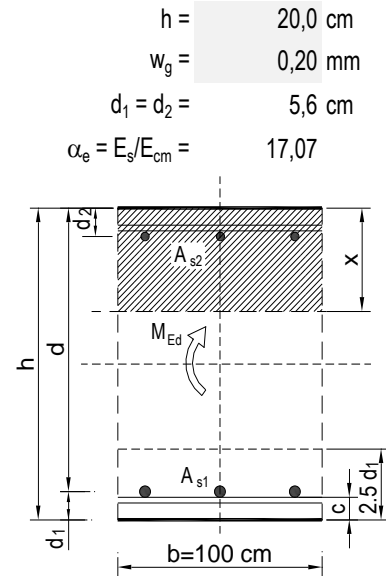
### POZ 701-703

$b =$	100,0 cm	$d =$	14,4 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	12,39 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	6,36 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	5,6 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	36,0 kNm	$k_t =$	0,40		
$\sigma_s =$	235,22 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0202		
$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,000790 >	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	0,000706		
$\varnothing =$	8,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	203,36 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,161 mm			$<$	$w_g$



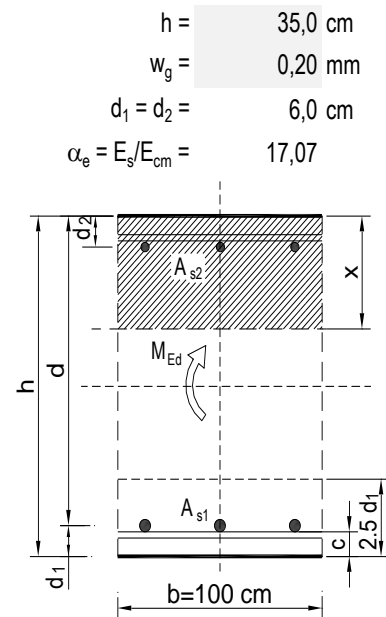
## POZ 801

$b =$	100,0 cm	$d =$	14,4 cm	$h =$	20,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	3,85 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	5,6 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	20,9 kNm	$k_t =$	0,40		
$\sigma_s =$	207,69 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0128		
$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,000487 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0,000623		
$\emptyset =$	8,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	242,32 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,151 mm			<	$w_g$



## OKVIR H2

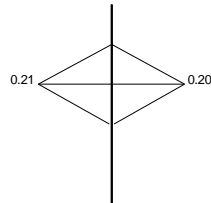
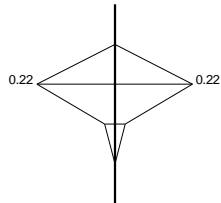
$b =$	100,0 cm	$d =$	29,0 cm	$h =$	35,0 cm
$f_{ck} =$	30,0 MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2,90 MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0,20 mm
$A_{s1} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	7,85 cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	6,0 cm
$E_s =$	200,00 GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	32,80 GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	17,07
$M_{Ed} =$	107,9 kNm	$k_t =$	0,40		
$NEd =$	-145,0				
$\sigma_s =$	-3620,46 MN/m <sup>2</sup>				
$x =$	1,59 cm	$\rho_{p,eff} =$	0,0070		
$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	-0,019023 <	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	-0,010861		
$\emptyset =$	10,0 mm	$c =$	4,00 cm		
$k_1 =$	0,8	$k_2 =$	0,50		
$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,43		
$s_{r,max} =$	377,18 mm				
$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	-4,097 mm			<	$w_g$



- **Konstrukcija zadovoljava**

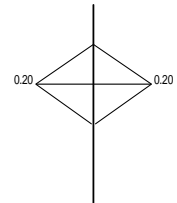
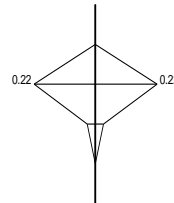
## DIMENZIONIRANJE STUPOVA I GREDA:

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



Okvir: H\_4  
Armatura u gredama: max  $A_{a2}/A_{a1} = 0.22 / 0.22 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



Okvir: H\_4  
Armatura u gredama: max  $A_{a3}/A_{a4} = 0.22 / 0.22 \text{ cm}^2$

### SI (1784-

891)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B 500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-13 (GSN)  
 $l_{i,2} = 5.10 \text{ m}$  ( $\lambda_2 = 50.48$ )  
 $l_{i,3} = 5.10 \text{ m}$  ( $\lambda_3 = 50.48$ )  
Nepomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$1.35 \times I + 1.35 \times II + 1.50 \times III + 1.20 \times IV$

$N_{1u} = - \text{ kN}$

588.25

$M_{2u} = 8.05 \text{ kNm}$

$M_{3u} = -3.66 \text{ kNm}$

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e_2 = 2.0 \cdot e_{0>} + 5.8 \cdot e_{II>} = 7.8 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 45.73 \text{ kNm}$

=

$\Delta e_3 = 2.0 \cdot e_{0>} + 5.8 \cdot e_{II>} = 7.8 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 45.78 \text{ kNm}$

=

Mjerodavna kombinacija za torziju:

$1.35 \times I + 1.35 \times II + 1.50 \times III + 1.00 \times VI$

$+ 1.30 \times VII$

$M_{1u} = -0.02 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$1.35 \times I + 1.35 \times II + 1.50 \times III + 1.00 \times VI$

$+ 1.30 \times VII$

$T_{2u} = -0.92 \text{ kN}$

$T_{3u} = -4.57 \text{ kN}$

$M_{1u} = -0.02 \text{ kNm}$

$e_b/e_a = -3.500/3.252 \text{ ‰}$

$A_{s1} = 0.22 \text{ cm}^2$

$A_{s2} = 0.22 \text{ cm}^2$

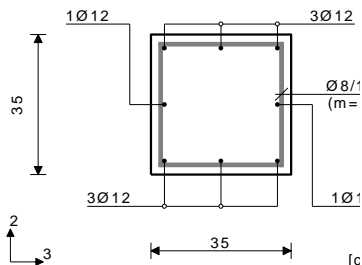
$A_{s3} = 0.22 \text{ cm}^2$

$A_{s4} = 0.22 \text{ cm}^2$

$A_{sw} = 0.00$

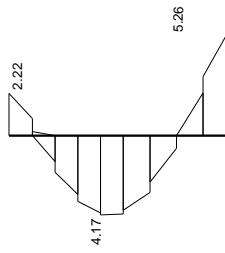
$\text{cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$

[Odabrano  $A_{sw} = 08/15(m=2) = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ ]



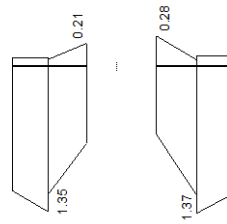
Postotak armiranja: 0.74%

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



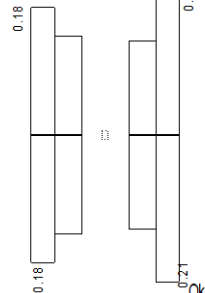
Okvir: V\_5  
Armatura u gredama: max  $Aa2/Aa1 = 5.26 / 4.17...$

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B



Okvir: H\_2  
Armatura u gredama: max  $Aa2/Aa1 = 0.28 / 1.37...$

Mjerodavno opterećenje: 9-13  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B 500B

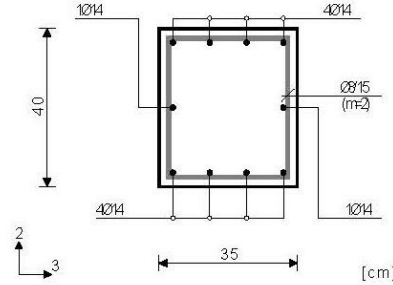


Okvir: H\_2  
Armatura u gredama: max  $Aa3/Aa4 = 0.21 / 0.21...$

**Greda 2163-1359**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B 500B  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-13 (GSN)

**Presjek 1-1 x = 0.00m**



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
N1u = -27.90 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = -83.06 kNm

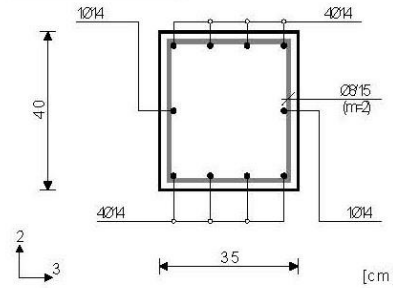
Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xIV  
M1u = 0.05 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
T2u = -68.04 kN  
T3u = 0.14 kN  
M1u = -0.04 kNm

eb/ea = -3.500/24.356 ‰  
As1 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As2 = 5.26 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
Asw = 2.42 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.36 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.10%

**Presjek 2-2 x = 0.46m**



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
N1u = -15.10 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = -37.12 kNm

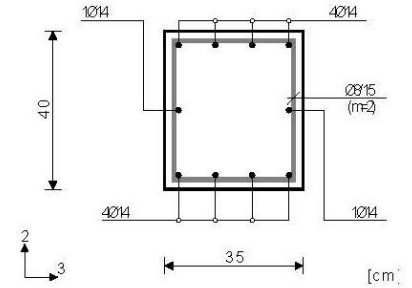
Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
M1u = -0.05 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
T2u = -71.48 kN  
T3u = 0.20 kN  
M1u = -0.05 kNm

eb/ea = -1.871/25.000 ‰  
As1 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As2 = 2.24 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
Asw = 2.54 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.36 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.10%

**Presjek 3-3 x = 2.52m**



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
N1u = -6.28 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 63.87 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xIV  
M1u = -0.13 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xIV  
T2u = -0.53 kN  
T3u = 0.11 kN  
M1u = -0.13 kNm

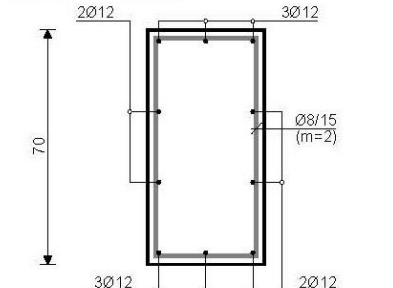
eb/ea = -2.732/25.000 ‰  
As1 = 4.17 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.36 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.10%

**Greda 2245-2409**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B 500B  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-13 (GSN)

**Presjek 1-1 x = 0.00m**



Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
N1u = 32.24 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 5.63 kNm

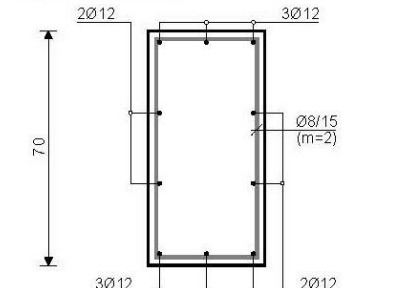
Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.00xVI  
+1.30xVII  
M1u = 3.13 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
T2u = -31.45 kN  
T3u = 2.17 kN  
M1u = 2.69 kNm

eb/ea = 0.089/25.000 ‰  
As1 = 0.58 + 0.06' = 0.64 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.22 + 0.06' = 0.28 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 + 0.13' = 0.13 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 + 0.13' = 0.13 cm<sup>2</sup>  
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.36 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 0.46%  
' - dodatna uzdužna armatura za prihvatanje torzije.

**Presjek 2-2 x = 0.54m**



[cm]

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xV  
N1u = 41.56 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 22.10 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.20xIV  
M1u = -4.91 kNm

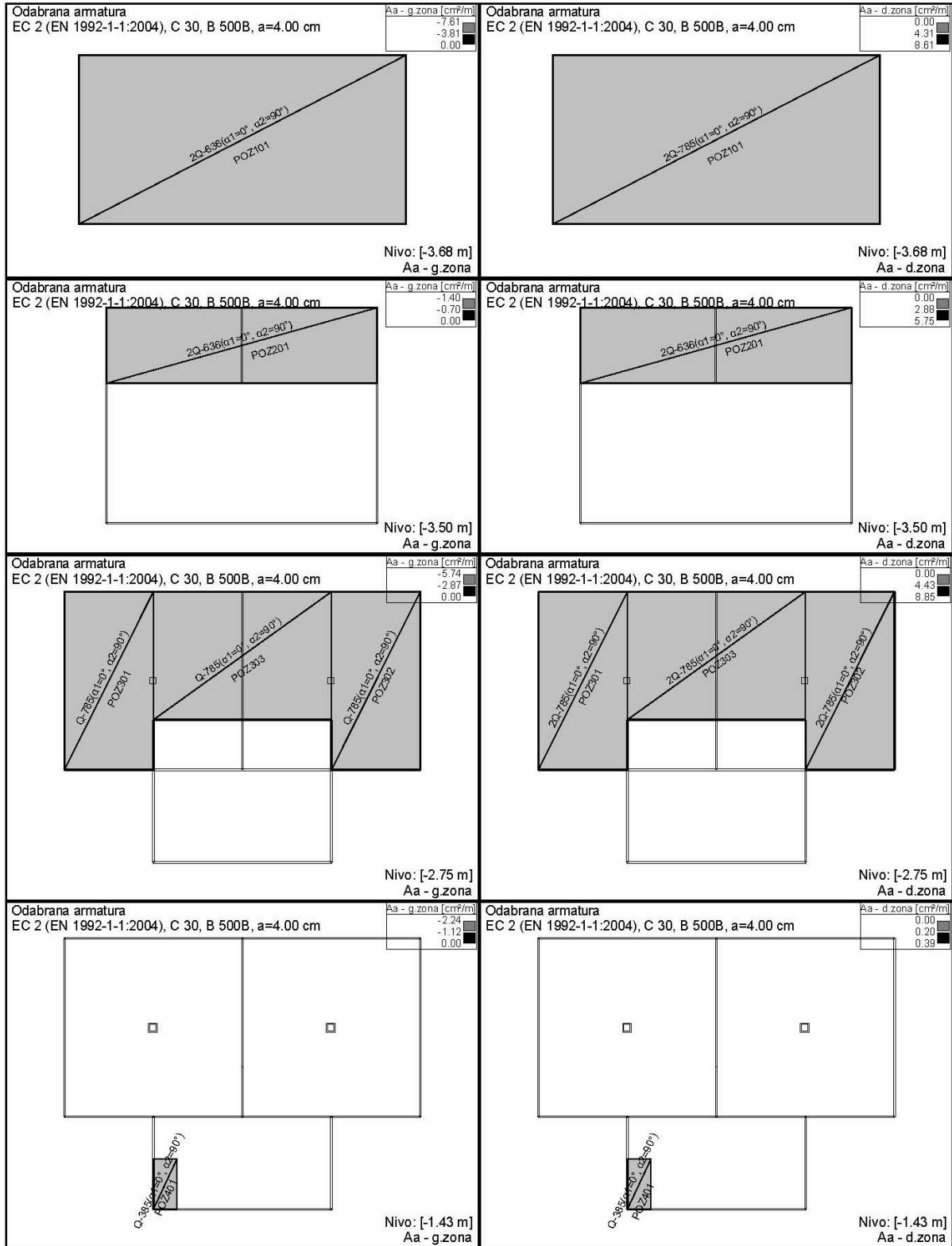
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
1.35xI+1.35xII+1.50xIII+1.00xVI  
+1.30xVII  
T2u = 15.46 kN  
T3u = 0.74 kN  
M1u = -4.31 kNm

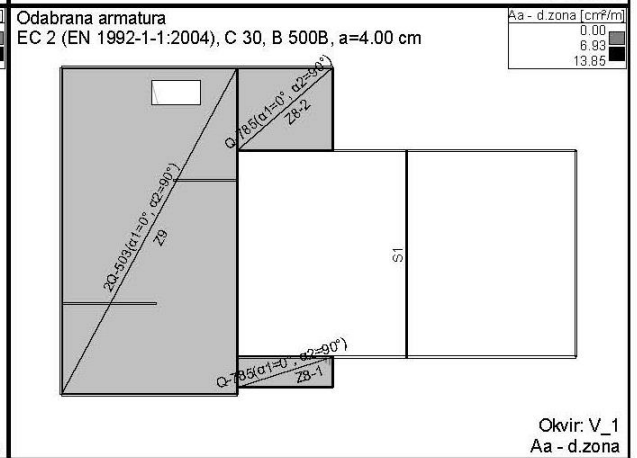
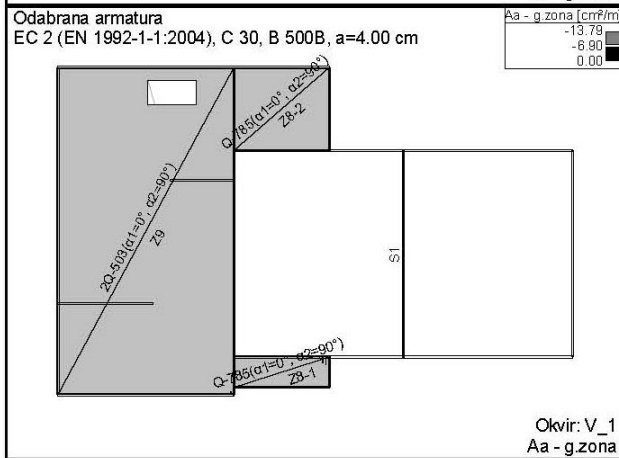
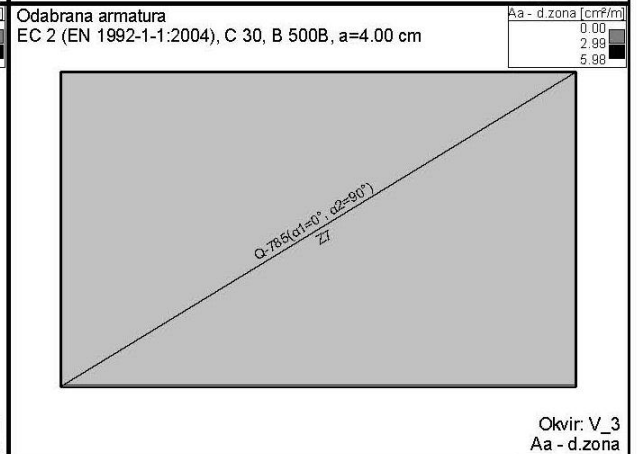
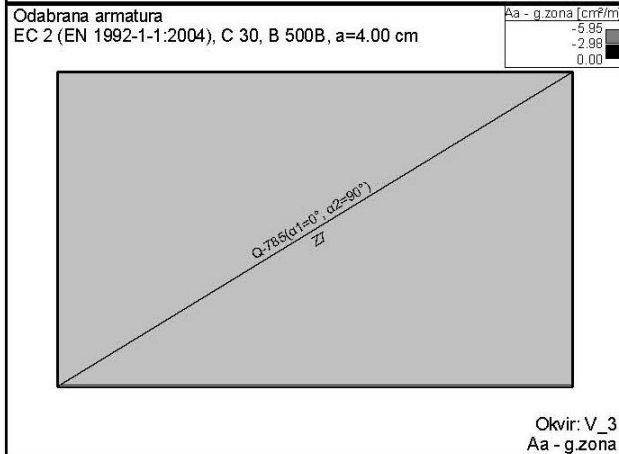
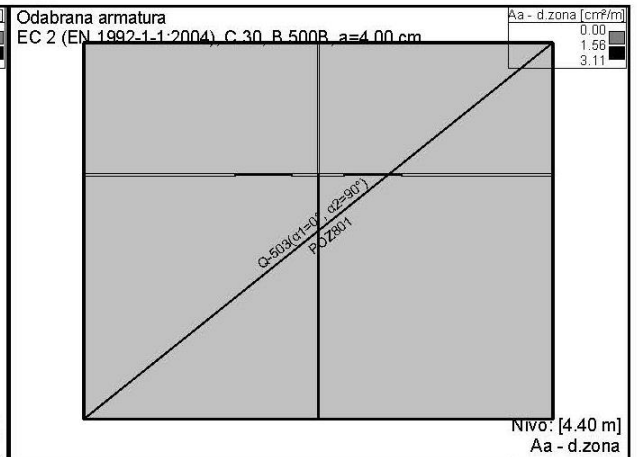
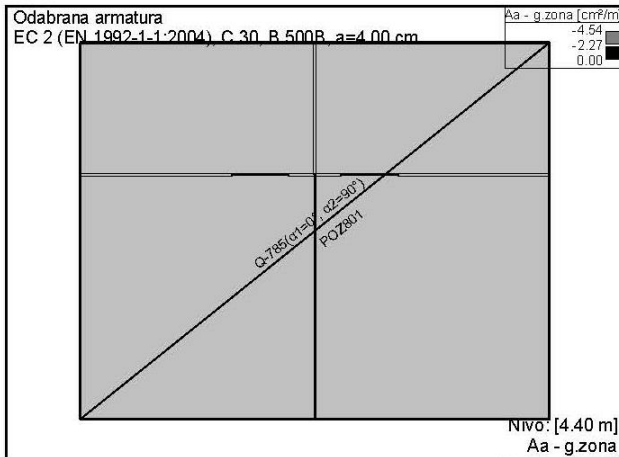
eb/ea = -0.409/25.000 ‰  
As1 = 1.28 + 0.09' = 1.37 cm<sup>2</sup>  
As2 = 0.00 + 0.09' = 0.09 cm<sup>2</sup>  
As3 = 0.00 + 0.21' = 0.21 cm<sup>2</sup>  
As4 = 0.00 + 0.21' = 0.21 cm<sup>2</sup>  
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.36 cm<sup>2</sup>/m]

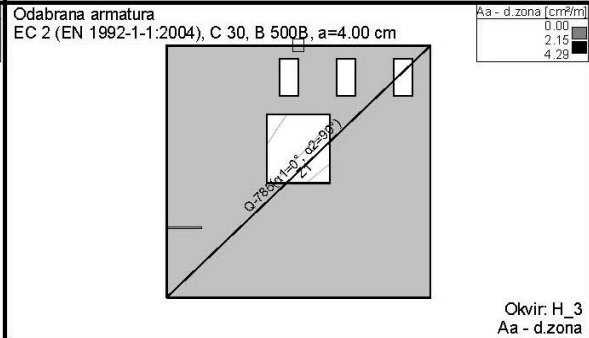
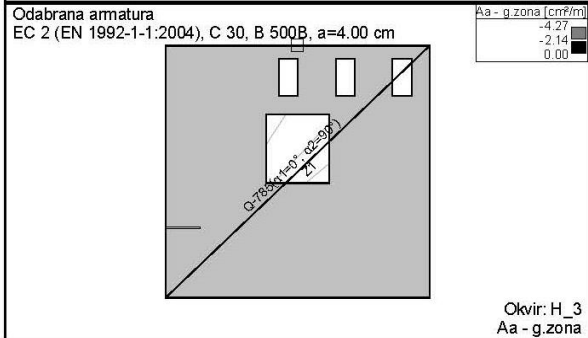
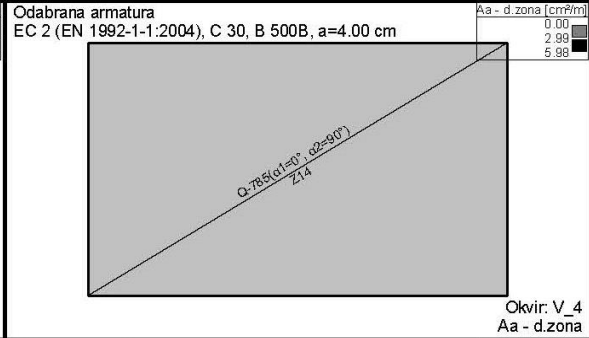
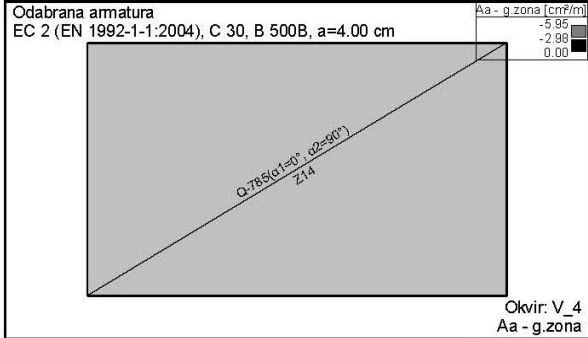
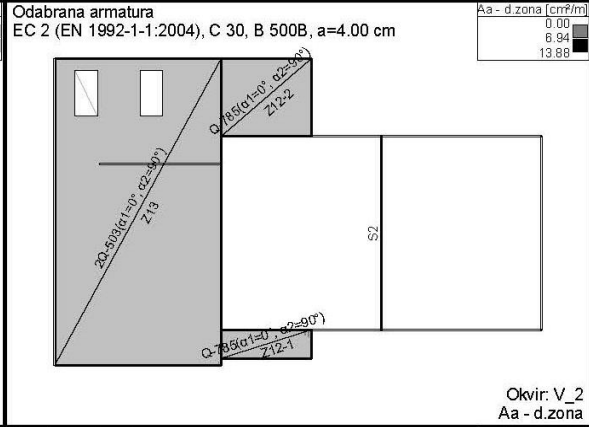
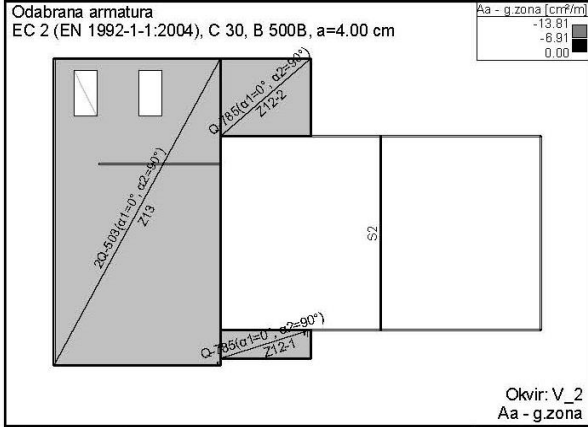
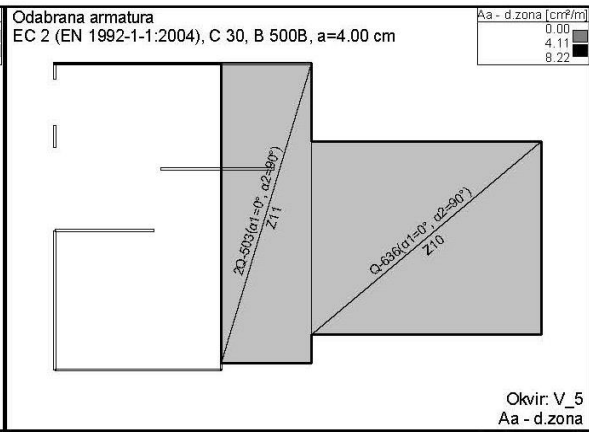
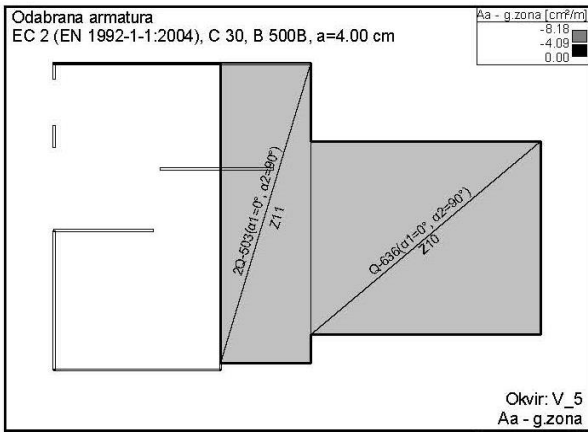
Postotak armiranja: 0.46%

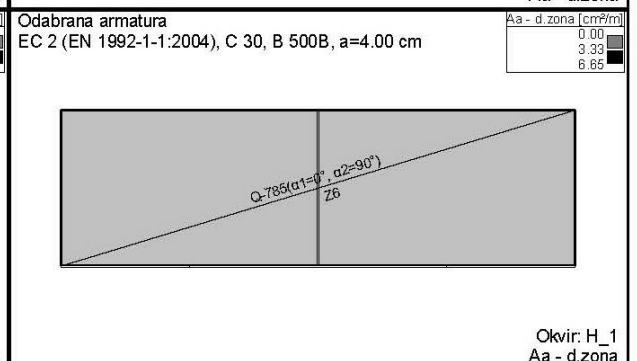
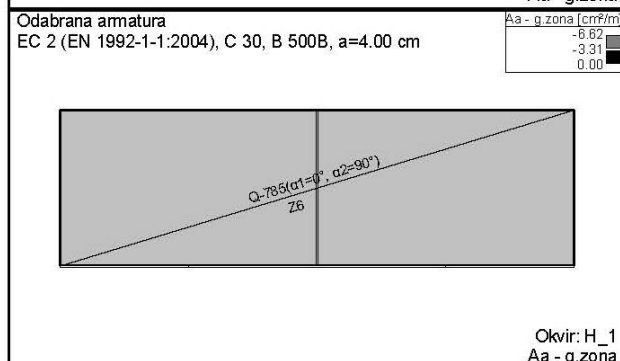
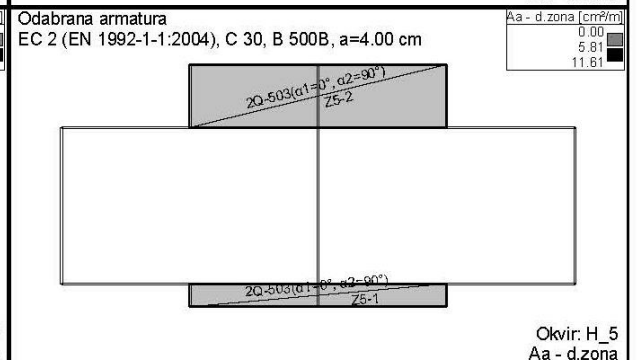
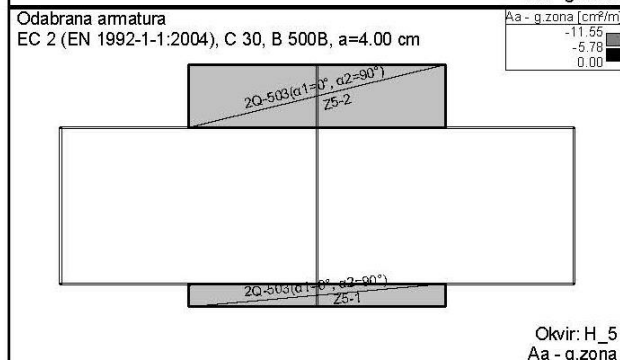
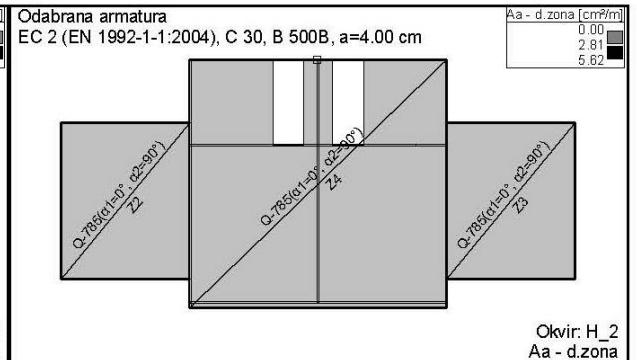
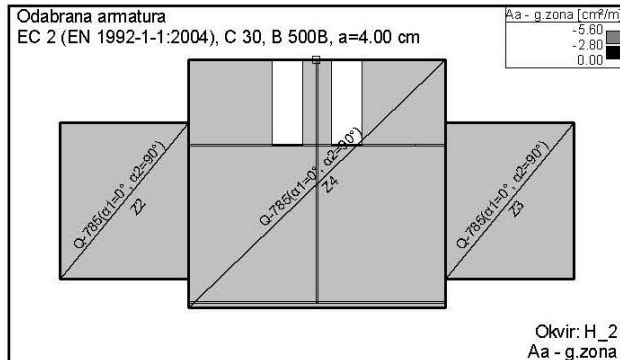


**ODABRANA ARMATURA:**









## 8. Zaključak

Zbog postizanja bolje i kvalitetnije opskrbljenosti stanovništva pitkom vodom i za dostatnom količinom vode za gašenje u slučaju požara izvode se vodospreme.

Voda postaje strateški resurs 21.stojeća te izvedba pravilno projektiranim vodospremnikom jedno je od boljih građevinskih rješenja za skladištenje, očuvanje i distribuciju pitke vode.

U fokusu ovog projektnog zadatka bazirali smo se na statički proračun te izvedbu nosivih elemenata u skladu sa tehničkim uvjetima da osiguravaju trajnost, stabilnost i upotrebljivost vodospremnika.

Predmetna građevina je armiranobetonska konstrukcija tlocrtnih dimenzija 8,00m x 8,00m i dubine  $H=4,00m$ .

Prilikom dokaza mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije analizirana su opterećenja za granično stanje uporabljivosti ( GSU ) i granično stanje nosivosti ( GSN ).

- 1 Vlastitu težinu
- 2 Dodatno stalno opterećenje
- 3 Korisno opterećenje
- 4 Pritisak vode iznutra
- 5 Pritisak tla izvana
- 6 Pritisak podzemne vode izvana

Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, kao i razne vrste soli, a osobito kloridi, koji dolaze u dodir s betonskom konstrukcijom pokazale su se najrazornijim agresivnim tvarima s obzirom na sastojke armiranog betona.

Trajnost AB konstrukcije se prvenstveno zasniva na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature.

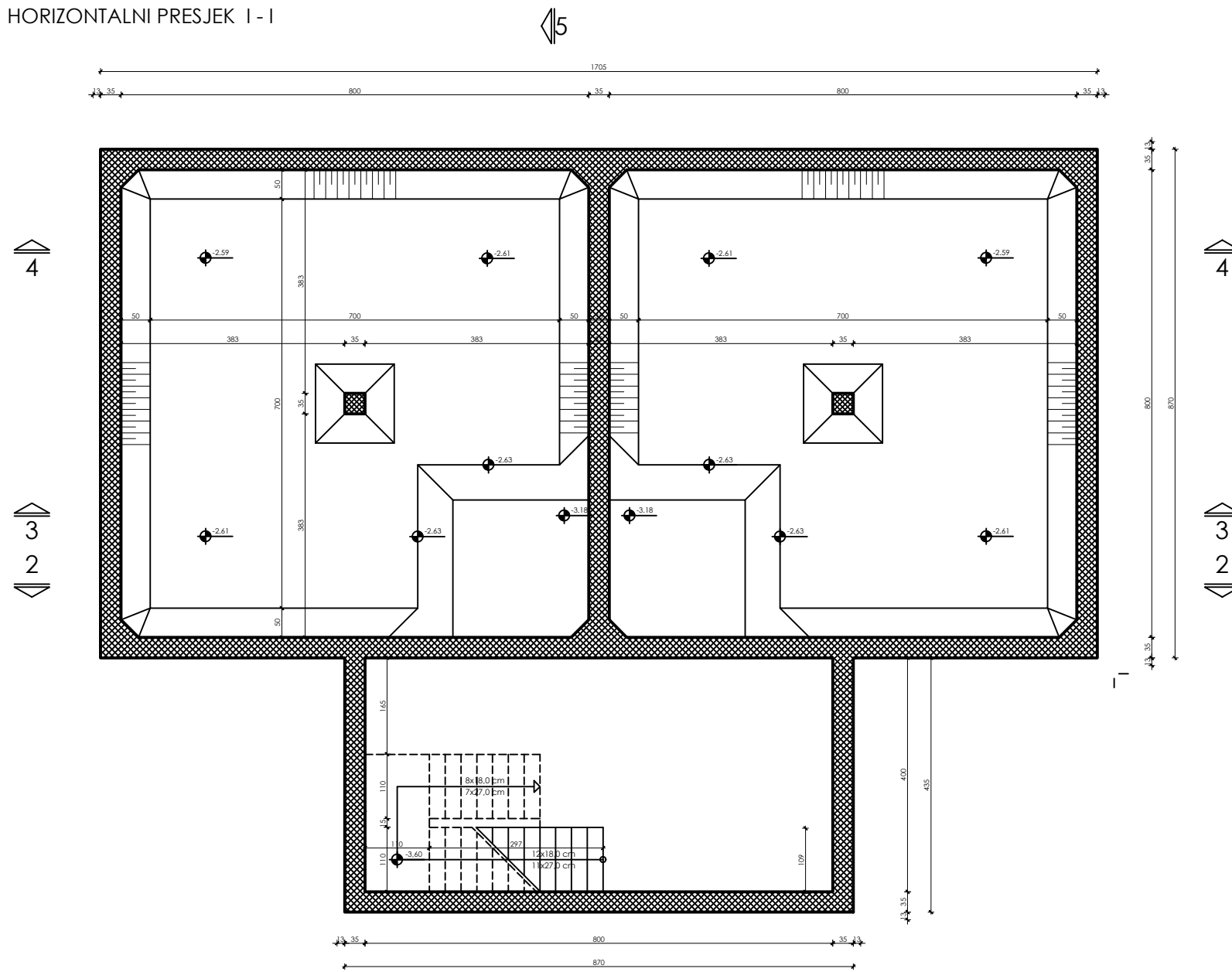
## 9. Literatura

- 01 Zakon o gradnji NN 153/13, NN 20/2017 39/19, 125/19
- 02 Zakon o prostornom uređenju NN 153/13, NN65/17, NN 114/18, NN 39/19, NN 98/19
- 03 Zakon o građevnim proizvodima NN 76/13, 30/14, 130/17
- 04 Zakon o zaštiti od požara NN 92/10
- 05 Zakon o zaštiti na radu NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18
- 06 Zakon o zaštiti okoliša NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18
- 07 Tehnički propis za građevinske konstrukcije NN17/2017
- 08 Tehnički propis o građevnim proizvodima NN 35/18
- 09 HRN EN 1990 – Osnove projektiranja konstrukcija, s pripadnim nacionalnim dodatkom - norma HRN EN 1990/NA
- 10 Niz normi HRN EN 1991 – Djelovanja na konstrukcije, s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1991/NA
- 11 Niz normi HRN EN 1992 – Projektiranje betonskih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1992/NA
- 12 Niz normi HRN EN 1997 – Projektiranje geotehničkih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1997/NA
- 13 Niz normi HRN EN 1998 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1998/NA

## 10. Grafički prilozi

1. Horizontalni presjek I-I
2. Horizontalni presjek II-II
3. Horizontalni presjek III-III
4. Tlocrt krovnih ploča
5. Presjek 1-1
6. Presjek 2-2
7. Presjek 3-3
8. Presjek 4-4
9. Presjek 5-5

VS PREKO - V=500 m<sup>3</sup>  
 HORIZONTALNI PRESJEK I - I



INVESTITOR:



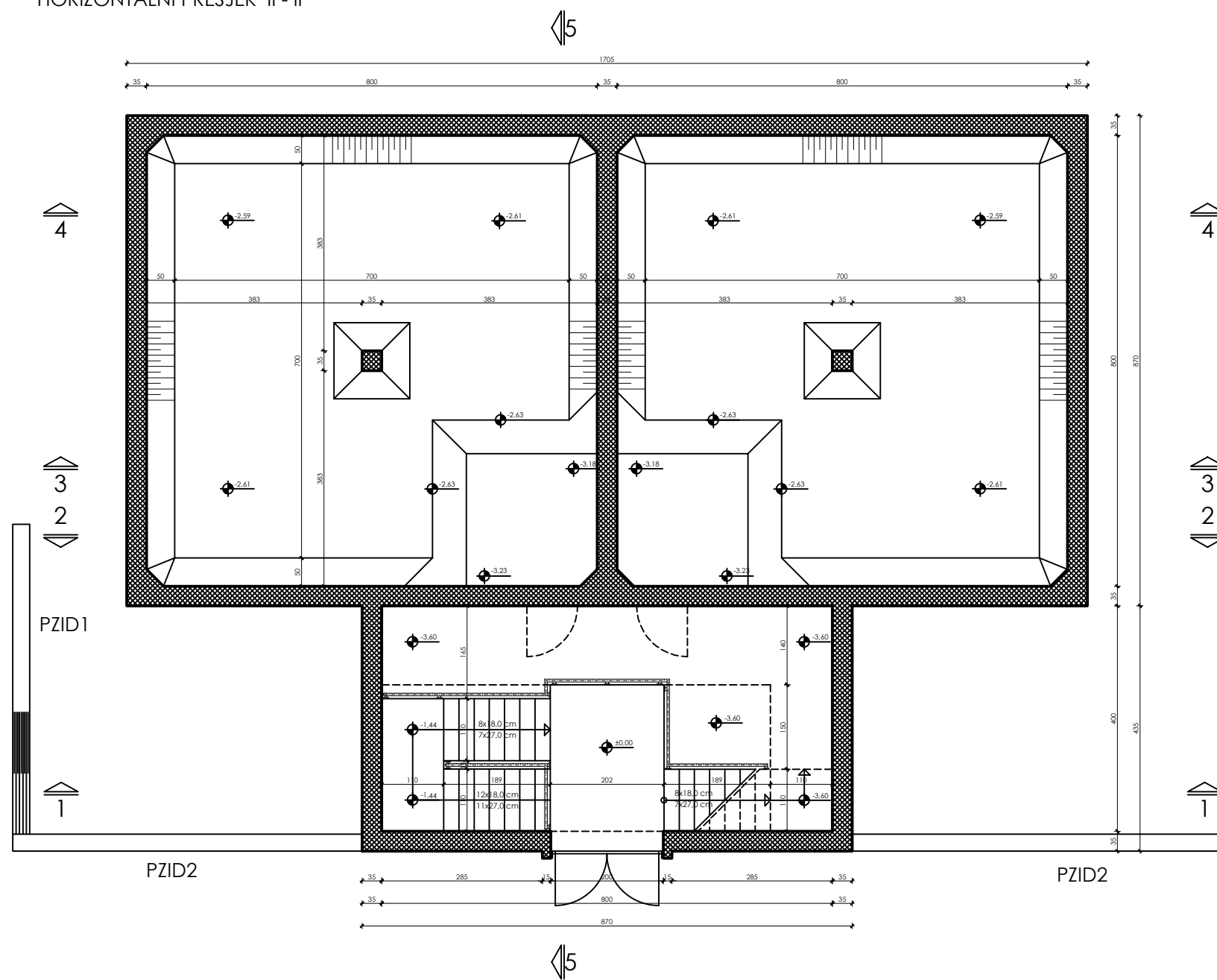
+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ZAŠTITNI SLOJ: 4 cm  
 ČELIK: S235

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	HORIZONTALNI PRESJEK I-I	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 1



VS PREKO - V=500 m<sup>3</sup>  
HORIZONTALNI PRESJEK II - II

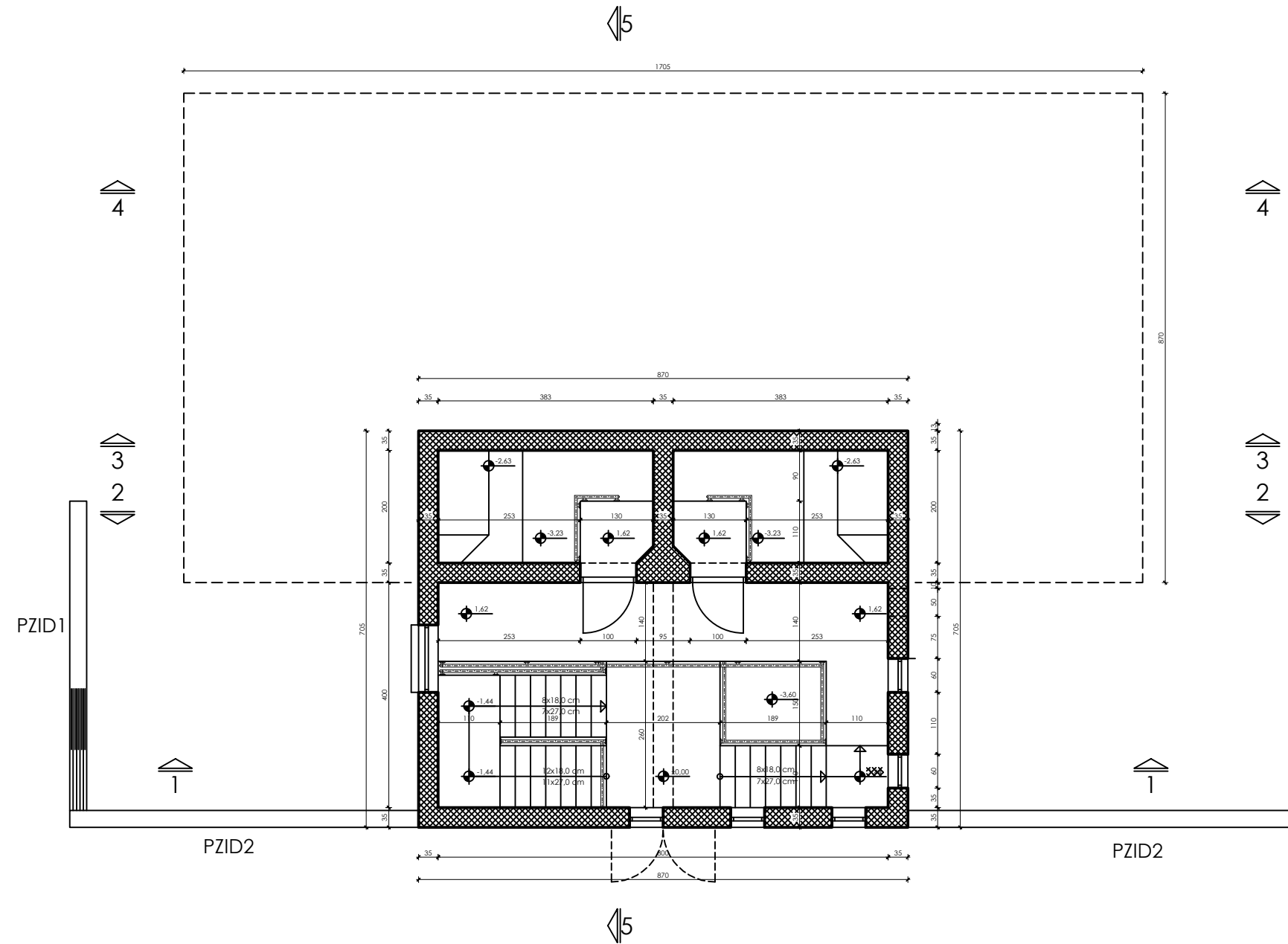


+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
ARMATURA: B500B  
ČELIK: S235  
ZAŠTITNI SLOJ (KONSTRUKCIJA): 4 cm  
ZAŠTITNI SLOJ (POTP.ZID): 5 cm

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	HORIZONTALNI PRESJEK II-II	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 2

VS PREKO - V=500 m<sup>3</sup>  
 HORIZONTALNI PRESJEK III - III

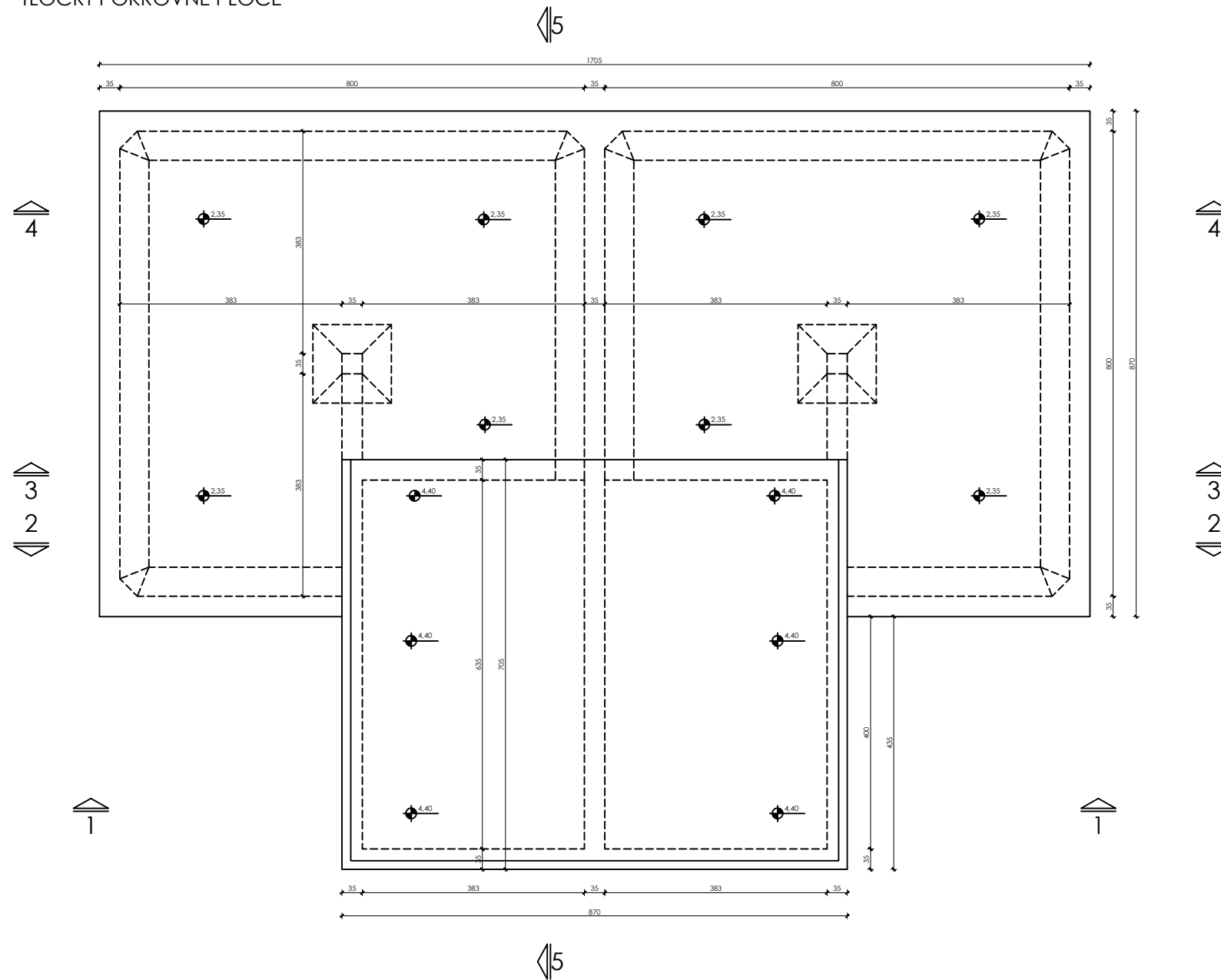


+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ZAŠTITNI SLOJ: 4 cm  
 ČELIK: S235

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	HORIZONTALNI PRESJEK III-III	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 3

VS PREKO - V=500 m<sup>3</sup>  
TLOCRT POKROVNE PLOČE

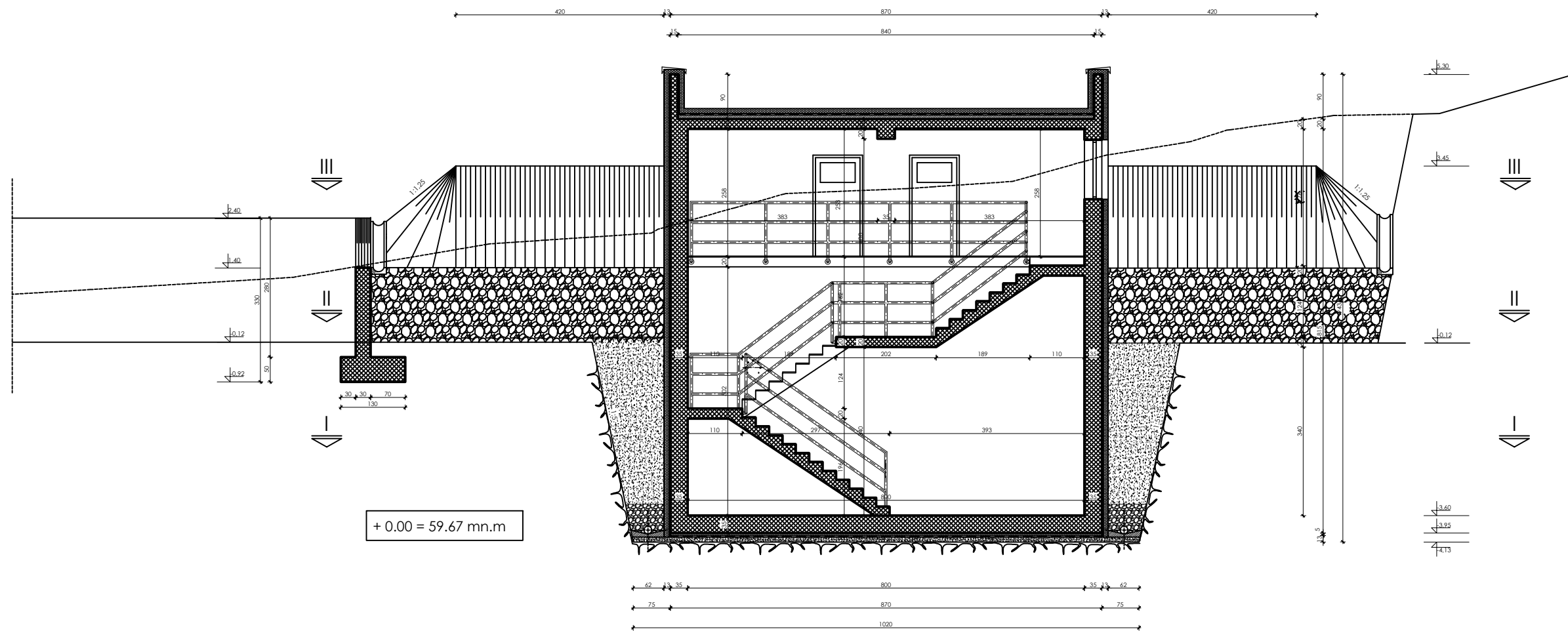


+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
ARMATURA: B500B  
ZAŠTITNI SLOJ: 4 cm  
ČELIK: S235

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	TLOCRT POKROVNE PLOČE	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 4

PRESJEK 1 - 1

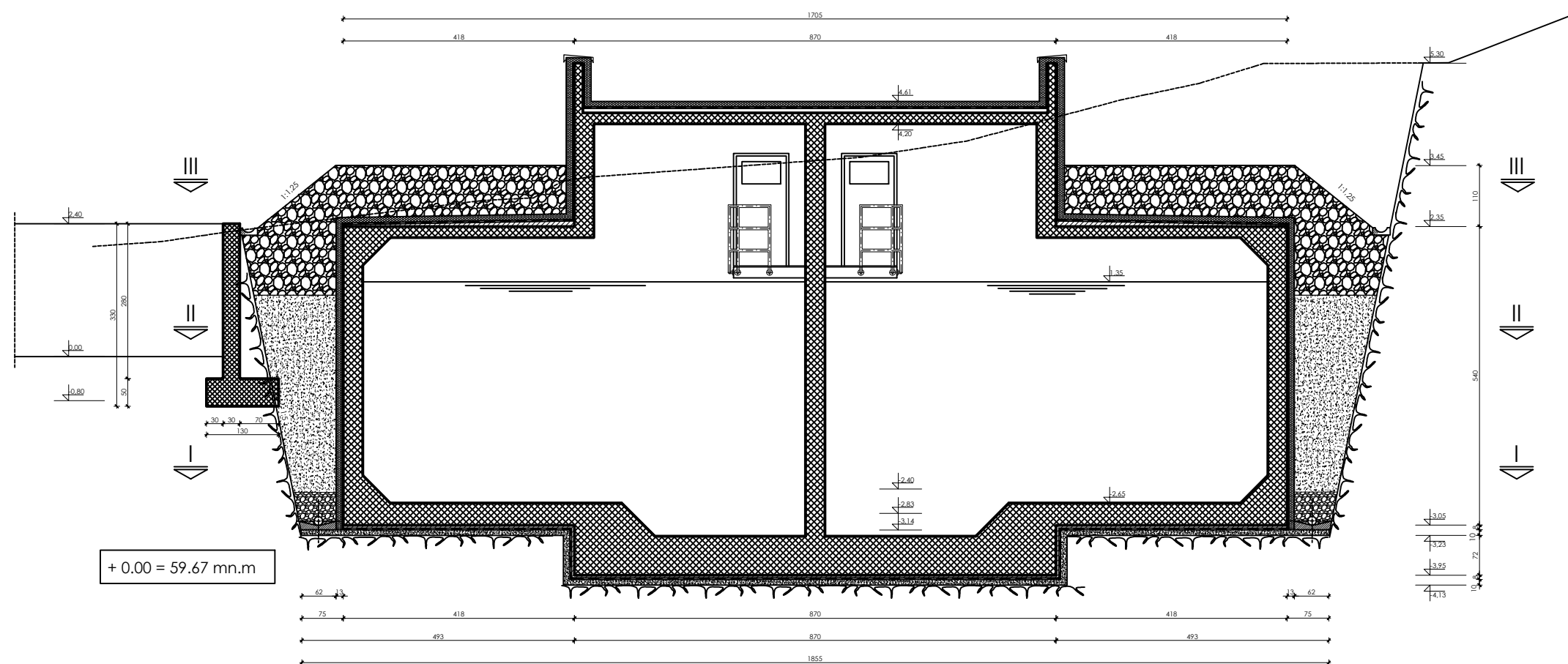


+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ČELIK: S235  
 ZAŠTITNI SLOJ (KONSTRUKCIJA): 4 cm  
 ZAŠTITNI SLOJ (POTP.ZID): 5 cm

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	PRESJEK 1-1	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 5

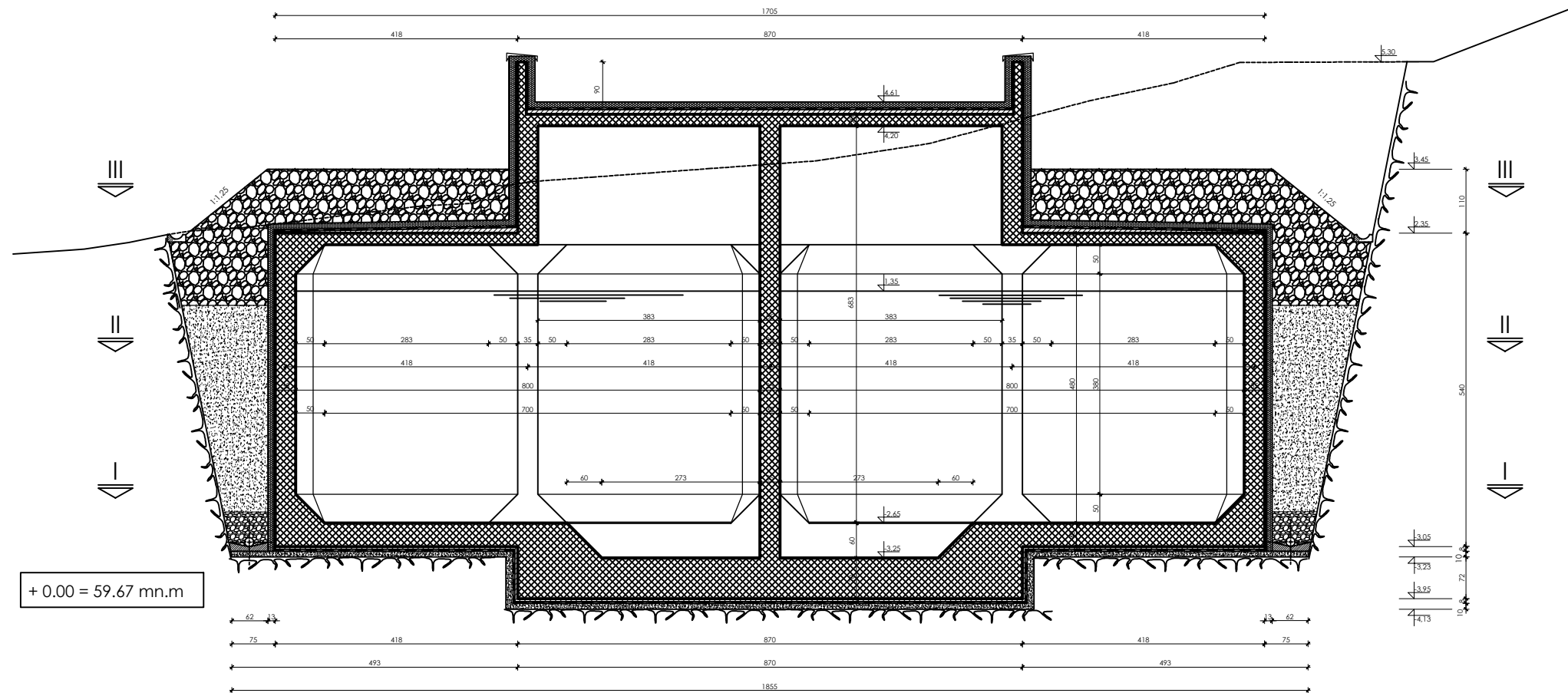
PRESJEK 2 - 2



BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ČELIK: S235  
 ZAŠTITNI SLOJ (KONSTRUKCIJA): 4 cm  
 ZAŠTITNI SLOJ (POTP.ZID): 5 cm

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	PRESJEK 2-2	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 6

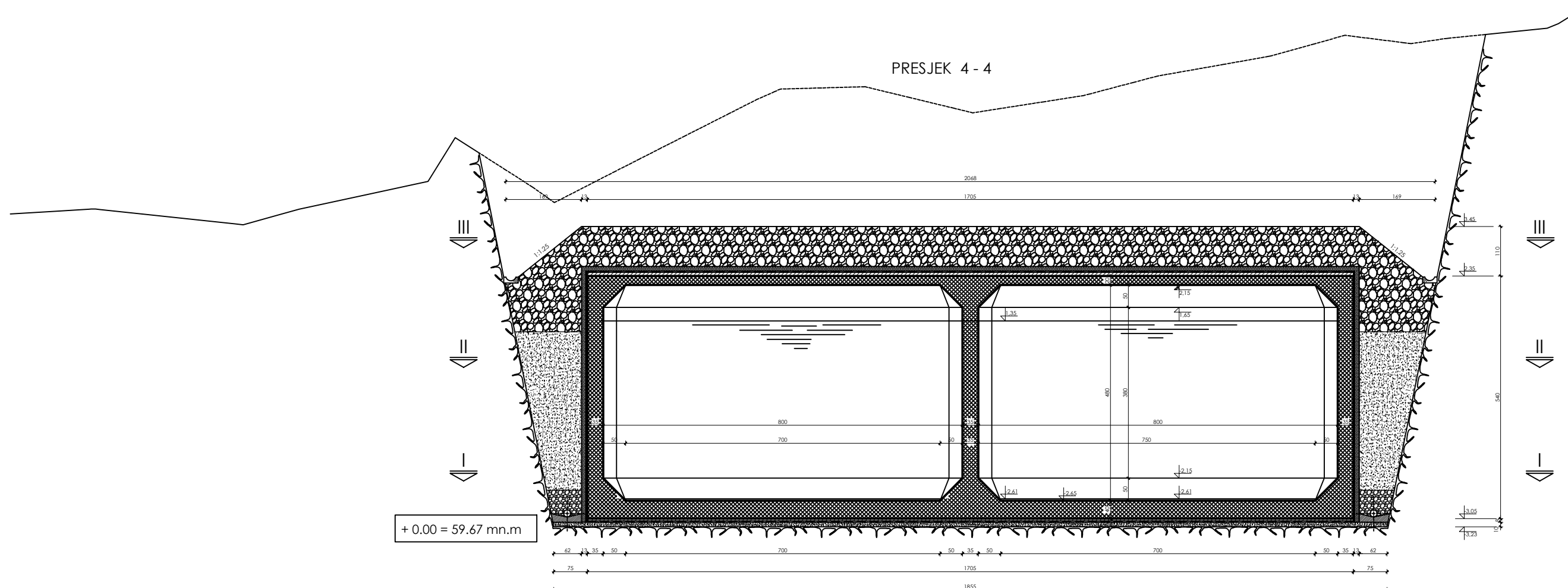
PRESJEK 3-3



BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ZAŠTITNI SLOJ: 4 cm  
 ČELIK: S235

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	PRESJEK 3-3	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 7

PRESJEK 4 - 4



+ 0.00 = 59.67 mn.m

BETON: C30/37 XC3  
 ARMATURA: B500B  
 ZAŠTITNI SLOJ: 4 cm  
 ČELIK: S235

SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO	IZRADIO	Ante Čuić	
	MENTOR	Matija Orešković doc.dr.sc.	
	PREDMET	Betonske konstrukcije	
	PROJEKT	Vodospremnik Preko	
	SADRŽAJ:	PRESJEK 4-4	
		MJERILO: 1:100	BROJ NACRTA: 8

