



INVESTITOR	OPĆINA BAŠKA Palada 88, 51523 Baška OIB: 24078212554
GRAĐEVINA	UREĐENJE OBALNOG POJASA NASELJA BAŠKA – ETAPA 2A na k.č.br. 1791/2, 1792/1, 1792/2, 1813, 4091, 4092, 4093, 4094, 4095, dijelovi k.č.br. 1790/2, 1812/1, sve k.o. Baška-nova te dijelovi k.č.br. 2593/4 i 2593/5, sve k.o. Baška
PROJEKT	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE MAPA   3 ZOP:   75-2A/20 OP:   01/21-A2
LOKACIJA	na k.č.br. 1791/2, 1792/1, 1792/2, 1813, 4091, 4092, 4093, 4094, 4095, dijelovi k.č.br. 1790/2, 1812/1, sve k.o. Baška-nova te dijelovi k.č.br. 2593/4 i 2593/5, sve k.o. Baška
GLAVNI PROJEKTANT	MARIN MIKELIĆ, dipl.ing.arh.
Broj ovlaštenja	A 3253
PROJEKTANT:	IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.
Broj ovlaštenja	G 5020
SURADNICI	FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.
DIREKTOR	DUBRAVKO KAMPUŠ, ing.građ.
MJESTO I DATUM	ZABOK, prosinac 2020. / ispravak II – svibanj 2023.



## SADRŽAJ:

- I. SADRŽAJ
- II. Popis mapa glavnog projekta
1. OPĆI DIO
  - 1.1. Izjava projektanta sukladno zakonu
2. TEHNIČKI DIO
  - 2.1. Tehnički opis
  - 2.2. Program kontrole i osiguranja kvalitete ugrađenog materijala i izvedenih radova
  - 2.3. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno korištenje
  - 2.4. Posebni tehnički uvjeti gradnje i način zbrinjavanja građevinskog otpada
  - 2.5. Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektiranu građevinu
  - 2.6. Procjena troškova gradnje
  - 2.7. Statički proračun
  - 2.8. Grafički prilozi
    - List 1. Etapa 2A – plan pozicija M 1:200
    - List 2. Etapa 2A – plan pozicija M 1:200
    - List 3. Etapa 2A – Presjeci M 1:100

## POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA:

MAPA 1	<p>ARHITEKTONSKI PROJEKT</p> <p>MIKELIĆ VREŠ ARHITEKTI d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 75-2A-GP/20</p> <p>PROJEKTANT: MARIN MIKELIĆ, dipl.ing.arch.</p>
MAPA 2	<p>GRAĐEVINSKI PROJEKT POMORSKIH GRAĐEVINA</p> <p>MARECON d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 25G/17-GP-2</p> <p>PROJEKTANT: IVAN ŽIGO, mag.ing.aedif.</p>
MAPA 3	<p>GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE</p> <p>ZAGORJE PRO-KON d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 01/21 – A2</p> <p>PROJEKTANT: IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.</p>
MAPA 4	<p>PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE</p> <p>GPZ d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 232/20-GP-2</p> <p>PROJEKTANT: DUŠKO MIČETIĆ, dipl.ing.aedif.</p>
MAPA 5	<p>ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</p> <p>K-TIM, j.d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 20-12/20-2</p> <p>PROJEKTANT: IVAN MUŽIĆ, dipl.ing.el.</p>
MAPA 6	<p>PROJEKT KRAJOBRAZNOG UREĐENJA</p> <p>STUDIO ZA KRAJOBRAZNU ARHITEKTURU, PROSTORNO PLANIRANJE, OKOLIŠ, d.o.o.</p> <p>OZNAKA PROJEKTA: 024-2017-2A</p> <p>PROJEKTANT: MARIN MIKELIĆ, dipl.ing.aedif.</p>



---

## 1. OPĆI DIO

---

## 1.1. IZJAVA PROJEKTANTA SUKLADNO ZAKONU

Na temelju odredbi Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) članak 68, izdaje se:

### IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

AD 1.	Ovlašteni inženjer:	Ivica Vrdoljak, dipl.ing.aedif.
	tvrtka:	ZAGORJE PRO-KON d.o.o.
	adresa:	Zabok, Lug Zabočki 86
AD 2.	Oznaka rješenja o upisu u imenik ovlaštenih inženjera:	
	Klasa:	UP/I-360-01/14-01/5020,
	Urbroj:	500-03-14-1 od 21.03.2014.
AD 3.	INVESTITOR:	OPĆINA BAŠKA
		Palada 88, 51523 Baška
		OIB: 24078212554
	GRAĐEVINA:	UREĐENJE OBALNOG POJASA NASELJA BAŠKA – ETAPA 2A
	ZOP:	75-2A/20
	OP:	01/21 – A2

#### Ovaj projekt usklađen je sa:

Prostornim planom uređenja Općine Baška ("Službene novine Primorsko – goranske županije", broj 01/08, 11/12, 34/12–proč.tekst, 17/14, 36/16, 2/17–proč.tekst, 10/18 i 18/18–proč.tekst, 6/20, 24/20 i 26/20–proč.tekst) i Urbanističkim planom uređenja – 1 – Baška (N1-1) ("Službene novine Primorsko – goranske županije", broj 24/12, 2/18 i 6/18)

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (NN 81/15)

Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09, 79/09, 49/11, 144/12, 147/14)

Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)

Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18)

Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)

Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04, 43/14)

Pravilnik o načinu obračuna površine i obujma u projektima zgrada (NN 90/10, 111/10, 55/12, 93/17)

Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)

Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)

Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)

Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)

Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15)

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)

– i pripadajuće Hrvatske norme

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*



---

## 2. TEHNIČKI DIO

---



## 2.1. TEHNIČKI OPIS

### TEHNIČKI OPIS

#### OPĆENITO

Predmet ovog projekta je uređenje obalnog pojasa naselja Baška na otoku Krku. Područje obuhvata podjeljeno je na dvije prostorne cjeline – istočni dio (uz luku) i zapadni dio (uz kupalište). Rješenje obuhvaća revitalizaciju Palade, koja se proteže uzduž cijelog obuhvata, kroz programiranje i oblikovanje niza mikroambijenata, uređenje postojećeg kupališta u zapadnom dijelu obuhvata te oblikovanje urbane opreme

#### MATERIJALI

Monolitni armirano-betonski elementi izvode se od betona C30/37 i armirani su armaturom B500B.

Konstrukcija kabina za presvlačenje izvodi se od čelika kvalitete S235 dok je konstrukcija promatračnice od čelika kvalitete S355. Klasa izvedbe čelične konstrukcije prema EN 1090-2 je EXC1

#### TEMELJENJE

Prema geotehničkom elaboratu za potrebe projektiranja i građenja temeljnih konstrukcija u neposrednom zaobalnom dijelu, a s obzirom na utvrđeni geotehnički profil na lokaciji predlaže se plitko temeljenje građevina unutar sloja flišne stijenske podloge, a uređenje prometnih površina unutar sloja pokrivača (kore trošenja). Voditi računa o brzjoj degradaciji flišne stijenske mase nakon izvršenog iskopa te je otvoreno dno iskopa temeljne jame nužno zatvoriti podložnim betonom neposredno nakon završenog iskopa.

Temelj nosive konstrukcije sunčališnih kaskada na dijelu zelenih površina zatvorenih žardinjera je temeljna ploča debljine 20 cm. Modeliran je segment AB površina koje su dio požarnog puta. Na tim mjestima tamponski sloj treba imati potrebnu zbijenost od min 100 MPa dok je na ostalim pješačkim dijelovima dovoljna zbijenost od 60 MPa. Koeficijent podloge je u proračunu je te je usvojena vrijednosti od  $K_{R3} = 10000 \text{ kN/m}^3$ . Tijekom izvođenja radova osigurati geotehnički nadzor jer je zbog čestih vertikalnih i lateralnih izmjena materijala u geotehničkom profilu moguće odstupanje od prognosnih inženjerskogeoloških profila.

#### KONSTRUKCIJA

##### ETAPA 2A

Proračunata je čelična konstrukcija svlačionica i spasilačkih promatračnica, armirano-betonska konstrukcija sunčališnih kaskada, konstrukcija stubišta te armirano-betonska konstrukcija kolnih površina. Čelična konstrukcija svlačionica visine je 2,00 m izvodi se od okruglih cijevnih profila  $\varnothing 42,4 \times 0,32$  mm. Konstrukcija spasilačkih promatračnica izvodi se od okruglih cijevnih profila  $\varnothing 63,5 \times 0,40$  mm. Koso postavljeni stupovi do razine platforme za boravak spasioca i stupovi konstrukcije krovnog sjenila povezani su sa okruglim prstenovima u horizontalnim ravninama. Platforma za boravak spasioca nalazi se na visini od 2,20 m, površine je 3,00 m<sup>2</sup>. Armirano-betonska konstrukcija sunčališnih kaskada



modelirana je na mjestu zelenih površina – zatvorenih žardinjera. Svi AB elementi žardinjere su debljine 20 cm. Ispod svih kolnih i pješačkih površina izvodi se AB ploča debljine 16 cm. AB ploče potrebno je izvesti dilatirane u segmentima dimenzija cca 4,50×6,00 m.

## STATIČKI PRORAČUN

Određivanje zaštitnog sloja AB elemenata

–razred izloženosti XS1 (konstrukcije u blizini obale ili na njoj, vanjski elementi u blizini obale)

–razred čvrstoće betona C30/37

–uporabni vijek konstrukcije 50 god.

–razred konstrukcije S4

$c_{min,dur} = 35 \text{ mm} \rightarrow$  usvojeno 4 cm

**Table 4.4N: Values of minimum cover,  $c_{min,dur}$ , requirements with regard to durability for reinforcement steel**

Environmental Requirement for $c_{min}$ (mm)							
Structural Class	Exposure Class according to Table 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
1	10	10	10	15	20	25	30
2	10	10	15	20	25	30	35
3	10	10	20	25	30	35	40
4	10	15	25	30	35	40	45
5	15	20	30	35	40	45	50
6	20	25	35	40	45	50	55

Projektiranje i proračun armiranobetonskih elemenata konstrukcije provedeno je prema hrvatskim normama nizova HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992. Uz vlastite težine ugrađenih materijala u proračun su uzeta i sljedeća opterećenja:

vjetar – vjetarova zona V – osnovna brzina vjetra  $v_{ref,0}=40 \text{ m/s}$  i teren 0 kategorije)

korisno opterećenje – kategorija G (srednje teška vozila težine >30 i <160 kN, zone pristupačne vatrogasnim vozilima)

– kategorija A –  $1,0 \text{ kN/m}^2$

– kategorija S2 (stubišta)  $5,0 \text{ kN/m}^2$

opterećenje od pritiska tla

te sve moguće kombinacije navedenih opterećenja.

## ZAKLJUČNA ODREDBA

Projektiranje je obavljeno prema odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 125/19) i Zakona o gradnji (NN 125/19), te prema odredbama posebnih zakona i propisa donesenih na temelju tih zakona, hrvatskih norma i pravila struke.

## PRIMJENJENE MJERE KOD PROJEKTIRANJA GLEDE TEMELJNIH ZAHTEJEVA ZA GRAĐEVINU

Građevina je projektirana tako, da tijekom svog trajanja, mora ispunjavati temeljne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju tih zakona, lokacijskim uvjetima određenim prema posebnom zakonu, te drugim uvjetima propisanim posebnim propisima koji su od utjecaja na temeljne zahtjeve za građevinu, u odnosu na mehaničku otpornost i stabilnost, zaštitu od požara, higijenu, zdravlje i zaštitu okoliša, sigurnost u korištenju, zaštitu od buke, te uštedu energije i toplinsku zaštitu.

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

**Ivica Vrdoljak**  
mag. ing. aedif.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5020



## 2.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE UGRAĐENOG MATERIJALA I IZVEDENIH RADOVA

### OPĆENITO

Građevinski projekt izrađen je u skladu s "Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije" (NN br. 17/17), odnosno prema važećim propisima.

Program kontrole i osiguranja kvalitete materijala je izrađen u skladu s "Zakonom o gradnji" (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i "Zakonom o građevnim proizvodima" (NN RH br.76/13, 30/14, 130/17, 39/19), te s važećim hrvatskim normama i propisima u građevinarstvu.

Svi sudionici u građenju, a to su Investitor, Projektant, Izvoditelj, Nadzorni inženjer i Revident su dužni pridržavati se odredbi navedenog zakona.

### A BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

#### VRSTE BETONA, MATERIJALI, OZNAKE

Vrste betona – Razred tlačne čvrstoće odrediti će se prema razredu izloženosti betona (HRN EN 1991-1-1 tablica 4.1)

Agregat – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima priloga «D» TPBK.

Cement – Ugrađivat će se cement specificiran prema normi HRN EN 197-1/2000/A1, sukladan zahtjevima priloga «C»TPBK, odnosno Tehničkog propisa za cement za betonske konstrukcije.

Voda – iz vodovoda sukladna zahtjevima priloga «F»TPBK i normi HRN EN 1008:2002.

Isprave o sukladnosti osnovnih materijala – za sve rabljene materijale izvoditelj je dužan priložiti izjave o sukladnosti ili certifikate sukladnosti

#### A.1. PROGRAM KONTROLE KVALITETE

##### A.1.1. KONTROLA PROIZVODNJE BETONA

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodit će se prema normi HRN EN 206-1 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstva betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206-1 i prilogu «A»TPBK.

##### A.1.2. KONTROLNI POSTUPCI KOD UGRADNJE BETONA

Izvoditelj mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te da li je tijekom transporta došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

###### A.1.2.1. SVJEŽI BETON

Kontrolu svježeg betona izvoditelj treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju.

### A.1.2.2. OČVRSNULI BETON

Ispitivanje očvrsnulog betona će se provoditi na uzorcima uzetim tijekom izvođenja radova, a u opsegu određenom programom u prilogu. Ispitivanje očvrsnulog betona se sastoji od ispitivanja:

- Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3.

Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2. Uzorci su oblika kocke dimenzija 15x15x15 cm.

Rezultati ispitivanja će se evidentirati redoslijedom kako su uzimani. Evidentirani rezultati će se grupirati u grupe betona. Grupe betona su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

## A.2. IZVOĐENJE BETONSKIH RADOVA

### A.2.1. TRANSPORT BETONA

Transport projektiranog betona će se vršiti automješalicama, pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta.

Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206-1/2000.

### A.2.2. UGRAĐIVANJE BETONA (prema HRN EN 13670:2000)

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton).

Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetoj opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

### A.2.3. UGRAĐIVANJE BETONA U POSEBNIM UVJETIMA

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona, treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.



Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke- usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad  $+65^{\circ}\text{C}$ . U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

#### A.2.4. NJEGOVANJE UGRAĐENOG BETONA

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:

- oborina i tekuće vode-prekrivanjem ceradama ili najlonom
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja

Zaštitu od prebrzog isušivanja treba provoditi mokrim postupkom (polijevanjem, prekrivanjem filcom ili jutom), a u trajanju do najmanje 7 dana ili do postizanja 60% tražene čvrstoće. Zaštita betona mora biti ukalkulirana u jedinične cijene.

#### A.3. OCJENA POSTIGNUTE KVALITETE

##### A.3.1. OCJENA SUKLADNOSTI BETONA

Beton mora zadovoljavati kriterije identičnosti u skladu s prilogom «J»TPBK –a i tablici B.1 HRN EN 206-1

- primjenjuje se za grupu do 6 rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće
- grupe od po tri uzastopna rezultata ispitivanja ( $x_1, x_2, x_3$ )

Beton se prihvaća ako je ispunjen navedeni kriterij identičnosti. Ako taj kriterij nije zadovoljen, predložiti će se naknadni dokaz kvalitete betona koji odredi nadzorni inženjer.

#### KRITERIJI IDENTIČNOSTI TLAČNE ČVRSTOĆE

##### Beton certificirane kvalitete proizvodnje

Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B.1

Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice B.1 zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.

Tablica B.1- Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Broj «n» rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
	Srednja vrijednost od «n» rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Svaki pojedini rezultat ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

*U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u tablici 14 sadržanoj u točki 8.2.1.3 norme HRN EN 206-1/2006.*

## B. SKELE I OPLATE

### B.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplaste, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplaste te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplaste moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

### B.2. Materijali

#### B.2.1. Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

#### B.2. Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

### B.3. Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,
- kontrolom betoniranja i /ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.



#### B.4. Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

#### B.5. Posebne oplate

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplata i osigurati kontrolu geometrije radova. Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplata od armature.

#### B.6. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

#### B.7. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

#### B.8. Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

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

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

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



## C. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670:2010, normama na koje ta upućuje.

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

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

### C.1. Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1 i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne korozije i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

### C.2. Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod  $-5^{\circ}\text{C}$ , ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature





## D. ČELIČNA KONSTRUKCIJA

### D.1. KONTROLA ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI

Prije izrade čelične konstrukcije izvoditelj je dužan izraditi plan rada po pojedinim fazama izrade, iz kojeg će biti vidljiva tehnologija zavarivanja, spajanja te primijenjena oprema. Materijal za zavarivanje treba odgovarati osnovnom materijalu. Pri izradi čelične konstrukcije vrši se stalna kontrola putem ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova na izradi čelične konstrukcije.

Izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik izrade čelične konstrukcije sa upisom podataka vezanih za izradu pojedine pozicije s podacima o kvaliteti osnovnog i spojnog materijala, porijeklu materijala i dokazu o kvaliteti.

Posebno treba voditi dnevnik zavarivanja kao i dnevnik izvedbe zaštite čelične konstrukcije od korozije.

U dnevniku zavarivanja potrebno je upisati podatke o zavarivanju, propisanoj kvaliteti vara, elektrodama i žicama za zavarivanje, variocima te postignutim rezultatima ispitivanja.

U dnevnik zaštite od korozije treba evidentirati podatke o preuzimanju očišćene čelične površine prije postupka same antikorozivne zaštite od strane stručne institucije.

Prije nanošenja zaštite od korozije, konstrukcija se preuzima od ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova o čemu treba sačiniti zapisnik.

### D.2. ZAŠTITA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA OD KOROZIJE

Svi radovi na zaštiti čelične konstrukcije od korozije vrše se u skladu s HRN EN 12944 "Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja".

Prema kategoriji korozivnosti čelične konstrukcije spadaju u **C5 – M vrlo teška** kategorija (Obalna i morska područja visoke slanosti.) i prema tome je potrebno nanijeti debljine slojeva zaštite konstrukcije od korozije.

Predviđa se radioničko nanošenje temeljnog epoksi premaza u debljini min 140  $\mu\text{m}$  i završnog poliuretanskog premaza debljine 80  $\mu\text{m}$ . Ukupna debljina dva sloja premaza iznosi 280  $\mu\text{m}$ . Završni premaz biti će u boji koju odredi investitor

Čelične konstrukcije su oblikovane tako da budu što otpornije prema koroziji. Izbjegavana su udubljenja i mrtvi uglovi u kojima bi se zadržavala nečistoća i voda. Svi dijelovi čeličnih konstrukcija su lako pristupačni.

Sa svih dijelova čeličnih konstrukcija voda mora brzo otjecati, a konstrukcije nemaju površinu i prostore na kojima se može gomilati atmosferski talog ili nečistoća.

S površina čeličnih konstrukcija treba ukloniti masnoće, nečistoće, rđu i strane materije.

Odmah poslije čišćenja čeličnih površina, mora se izvršiti njihovo otprašivanje, usisavanjem ili otpuhivanjem prašine mlazom suhog komprimiranog zraka.

Očišćene čelične površine treba pokriti sredstvom zaštite od korozije, najkasnije u roku od 8 sati od završene pripreme površine.



Ako ne može početi izvođenje zaštite u gornjem roku, treba površinu privremeno zaštititi, a ako protekne 8 sati i ne izvrši se prethodna zaštita, čelična površina se mora pregledati i oksidirano mjesto ponovo očistiti.

### D.3. KONTROLA IZVOĐENJA, PRIJEM RADOVA I ODRŽAVANJE

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kvalitete tih materijala.

U toku izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini.

Za vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije.

Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u upotrebu prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano.

Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

Kod izrade radioničke dokumentacije potrebno je voditi računa o veličini pojedinih dijelova konstrukcije da se može izvršiti pocinčavanje.

### D.4. TRANSPORT I USKLADIŠTENJE KONSTRUKCIJE

Čelična konstrukcija prevozi se u skladu s odredbama propisa o gabaritima i prometnim uvjetima transporta u cestovnom i željezničkom prometu.

Mjesta za pričvršćenje opreme za dizanje na konstrukciji moraju se nalaziti na dijelovima konstrukcije koji neće izazvati deformacije i oštećenja konstrukcije. U slučaju da može doći do oštećenja, mjesta prihvaćanja obilježavaju se bojom li po potrebi pomoćnim dijelovima (rupe, kuke i sl.)

Za vrijeme prijevoza i skladištenja potrebno je osigurati nalijezanje konstrukcije na drvenim podmetačima kao i položaj konstrukcije koji neće izazvati deformacije ili oštećenja elemenata.

Dijelovi konstrukcije koji su uslijed prijevoza, utovara ili istovara lakše oštećeni obavezno se popravljaju i potom pregledaju od strane nadzornog organa investitora i odgovorne stručne osobe izvođača radova na montaži. Oštećene elemente koji se ne mogu potpuno sanirati prema ocjeni stručnog nadzornog organa treba zamijeniti novim.

Za vrijeme uskladištenja konstrukcije dijelove konstrukcije treba postaviti tako da se osigura stabilnost konstrukcije, spriječi direktno nalijezanje na tlo i spriječi deformiranje dijelova. Za radove transporta, utovara i istovara vrijede odredbe propisa o zaštiti na radu pri prijevozu, utovaru i istovaru tereta motornim vozilima.

Ostali detalji i eventualni zahtjevi moraju biti u skladu s odredbama navedenog PRAVILNIKA.

### D.5. MONTAŽA KONSTRUKCIJE

Montažu konstrukcije obaviti prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija.

Prije montaže čelične konstrukcije moraju se prekontrolirati geodetski podaci koji određuju položaj objekta u prostoru. Prije izvođenja radova na montaži izvoditelj je dužan izraditi plan montaže iz kojeg će bit vidljiv redosljed montaže kao i pomoćna sredstva za montažu ( dizalice, skele, i sl.). U planu montaže moraju biti vidljive kontrole u pojedinim fazama montaže. Ukoliko se pri montaži spajanje konstrukcije vrši zavarivanjem potrebno je izraditi plan zavarivanja. O izvođenju radova na montaži čelične konstrukcije izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik montaže. U dnevnik montaže se upisuju podaci o montažnim spojevima, izvođenju radova zavarivanja montažnih spojeva kao i radovi na zaštiti konstrukcije od korozije.

Djelatnici na montaži moraju biti osposobljeni za rad na visini. Izvoditelj je dužan izraditi plan zaštite na radu sa svim mjerama sukladno Zakonu o zaštiti na radu.

Pregledati ateste ugrađenog materijala, elektrode, ateste varioca kao i kvalitetu gotove konstrukcije kao cjeline.

#### D.6. PREUZIMANJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Preuzimanje čelične konstrukcije vrši se postupno i to radova koji se pokrivaju pa kasnije postaju nevidljivi te konačno preuzimanje čelične konstrukcije od ovlaštenih predstavnika investitora. O svakom preuzimanju konstrukcije treba sastaviti zapisnik.

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA

**Ivica Vrdoljak**  
mag. ing. aedif.

Ovlašteni Inženjer građevinarstva

G 5020

## 2.3. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO KORIŠTENJE

### TRAJNOST KONSTRUKCIJE

Osigurava se na osnovi razmatranja namjene konstrukcije, projektiranoga uporabnog vijeka, programu održavanja i djelovanja/utjecaja na konstrukciju. Ipak, sve preporučene razredbe odnose se na projektirani **uporabni vijek od 50 godina**. Ta vrijednost odgovara minimalnom propisanom uporabnom vijeku.

Razred	Zahtijevani proračunski vijek [godina]	Primjer
1	10	Privremene konstrukcije
2	10–25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije (npr. grede pokretnih kranova)
3	15–30	Poljoprivredne i slične konstrukcije (npr. građevine za smještaj životinja u koje obično ne ulaze ljudi)
4	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije (npr. bolnice, škole)
5	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije (npr. crkve)

Oblik građevine osmišljen je tako da se projektirana građevina uklapa u okoliš, prirodu i susjedne građevine, te samim time ne narušava njihov izgled.

Tijekom izvođenja potrebno se pridržavati pravila struke i ispunjavati sve zahtjeve propisane tehničkim propisima u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje, ta svojstva je potrebno održavati i tijekom korištenja građevine.

Građevina je projektirana tako da zadovoljava sve uvjete glede sigurnosti života i zdravlja ljudi, nema štetnog utjecaja na okoliš i prirodu.

### ODREDBE ZA ODRŽAVANJE KONSTRUKCIJE

Odredbe za održavanje konstrukcija propisuju postupke koji imaju za cilj očuvati tehnička svojstva konstrukcije tijekom trajanja građevine, kako bi se osiguralo ispunjavanje zahtjeva i tehničkih propisa što se tiče mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar tijekom čitavoga projektiranoga uporabnog vijeka građevine.

Minimalni zahtjevi prema tehničkim propisima za održavanje konstrukcije podrazumijevaju:

- redovite preglede konstrukcije
- izvanredne preglede konstrukcije
- izvođenje radova za zadržavanje ili povrat konstrukcije u stanje određeno projektom i u skladu s tehničkim propisom

Pregledi konstrukcije:

- redoviti pregled konstrukcije provoditi svakih godinu dana
- izvanredni se pregledi konstrukcije prema tehničkim propisima provode nakon nekog izvanrednog događaja ili nakon inspeksijskoga nadzora

S obzirom na način provedbe pregleda, pregled mora obuhvaćati najmanje:

- vizualni pregled, u koji je uključeno utvrđivanje položaja i veličine pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine
- utvrđivanje stanja zaštite: zaštitnog sloja armature, za betonske konstrukcije odnosno za betonske dijelove zidane konstrukcije u umjereno ili jako agresivnom okolišu
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja ako se na temelju vizualnog pregleda sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Propisuje se da mora postojati „Knjiga uporabe i održavanja“ u koju se unose svi podaci o izvršenim pregledima i sanaciji, opći podaci o kvaliteti materijala, izrade i montaže, zapisnici i odredbe o tehničkoj primopredaji i dozvoli za uporabu građevine atesti za potrebna opterećenja uz koje treba biti priložena sva dokumentacija odobrenog projekta.

Propis orijentacijski navodi i najvažnije elemente pregleda.

#### RADOVI ODRŽAVANJA

Obavljanje radova kojima se konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom i u skladu sa zahtjevima odgovarajućega tehničkoga propisa podliježe svim odredbama tehničkoga propisa koje se odnose na izvođenje konstrukcije. Za održavanje mogu se rabiti samo oni građevni proizvodi koji su u skladu s odredbama odgovarajućega tehničkoga propisa i za koje je izdana isprava o sukladnosti ili dokazana uporabljivost u skladu s projektom i odgovarajućim tehničkim propisom. Održavanjem građevine ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva konstrukcije.

#### DOKUMENTACIJA O ODRŽAVANJU

Ispunjavanje svih zahtjeva vezano za održavanje konstrukcija obvezatno se mora dokumentirati.

Dokumentacija o održavanju obuhvaća:

- izvješća o pregledima i ispitivanjima konstrukcije
- zapise o radovima održavanja i
- drugi prikladan način dokumentiranja.

*Dokumentaciju o održavanju konstrukcije (uključivo zapise provedenih redovitih i izvanrednih pregleda) dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.*

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Ivica Vrdoljak**  
mag. Ing. aedif.  
Ovlašteni Inženjer građevinarstva  
6 5020

## 2.4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

### POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

Pri izvođenju radova na građevini i okolišu izvoditelj se mora pridržavati propisa i standarda propisanih zakonom za pojedine vrste radova, a investitor je dužan osigurati stručan nadzor izvedbe građevine u cijelosti i u pojedinim segmentima. Sav materijal koji se koristi u gradnji mora odgovarati hrvatskim standardima.

### NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

Pri izvođenju radova na građevini, kao i nakon završetka svih radova mora se sav građevinski otpad zbrinuti na način da se sortira po vrstama otpada (šuta, beton, staklo, metalni dijelovi, drveni elementi i sl.) i otpremi na predviđene deponije, kako bi se okoliš zaštitio s ekološkog aspekta.

Materijal prije odvoza na deponij treba odložiti na određeno mjesto na parceli, vodeći računa o čistoći internih operativnih putova unutar parcele. Već prilikom odlaganja otpada na privremeni deponij, potrebno je razvrstati otpad po vrstama (šuta, beton, staklo, metalni dijelovi, drveni elementi i sl.) i to: veći građevinski otpad na za to predviđeno mjesto na parceli, a sitniji otpad u odgovarajuće spremnike, kako bi se spriječilo rasipanje ili proljevanje otpada, širenje prašine i sl.

Otpad treba sortirati radi smanjivanja volumena otpada, te istovremeno organizirati odvajanje i odlaganje iskoristivih otpadnih materijala.

Materijal treba odvoziti s parcele vodeći računa o čistoći pristupne ceste. Prilikom odvoza treba omogućiti normalno odvijanje uobičajenog prometa, te osigurati sve potrebne naknade, oznake signalizacije i regulacije za uključenje u promet.

Svi sudionici u postupanju s otpadom dužni su se pridržavati odredi pravilnika:

- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14)
- Pravilnik o načinima i uvjetima termičke obrade otpada (NN 45/07)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13, 62/13)

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

**Ivica Vrdoljak**  
mag. ing. aedif.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5020



## 2.5. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU

### *Mehanička otpornost i stabilnost*

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do rušenja cijele građevine ili nekog njezina dijela. Odabirom racionalnih konstrukcija sprječava se pojava velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv, kao i oštećenja nerazmjernih izvornom uzroku.

### *Sigurnost u slučaju požara*

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da je u slučaju izbijanja požara nosivost građevine zajamčena tijekom razdoblja definiranog požarnim elaboratom. Nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno i kontrolirano kao i širenje požara na okolne građevine. Korisnici mogu brzo i jednostavno napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni, a omogućena je sigurnost spasilačkog tima.

### *Higijena, zdravlje i okoliš*

Građevina projektirana ovim projektom konstrukcije ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te tijekom cijelog svog vijeka trajanja ne će imati iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu.

### *Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe*

Građevina projektirana ovim projektom konstrukcije ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale.

### *Zaštita od buke*

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

### *Gospodarenje energijom i očuvanje topline*

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da količina energije koju zahtijevaju ostane na niskoj razini, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine.

### *Održiva uporaba prirodnih izvora*

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da je uporaba prirodnih izvora održiva što uključuje ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina. Ovim projektom nije previđeno generiranje bilo kakvog otpada.



## 2.6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

### ETAPA 2A

Procjena troškova izgradnje	3.000.000,00 kn
PDV 25 %	750.000,00 kn
<b>SVEUKUPNO S PDV-om</b>	<b>3.750.000,00 kn</b>

Projektant:

*Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
**Ivica Vrdoljak**  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5020





---

## 2.7. Statički proračun

---

## KONSTRUKCIJA PROMATRAČNICE

## ANALIZA OPTEREĆENJA

### a] Geometrijski parametri objekta

- visina objekta iznad terena ( $h_k + h_o$ )	$h =$	4,4 m
- visina konstrukcije	$h_k =$	2,2 m
- ukupna visina	$h_o =$	2,8 m
- visina obloge platforme:	$b =$	1,1 m
- širina platforme	$d =$	1,5 m

### b] Vlastita težina konstrukcije

$g_o =$  deadload

### c] Stalno opterećenje

vlastita težina

$G =$  dedload

### d] Korisno opterećenje

$\psi_0=0.7 \quad \psi_1=0.5 \quad \psi_2=0.3$

$p = 1,00 \text{ kN/m}^2$

### e] Vjetar

#### e.1.] Proračun osnovne brzine vjetra i osnovnog pritiska

Vjetrovna zona:	IV	→	$v_{b,0} = 35 \text{ m/s}$	$c_{season} = 1,0$	$c_{dir} = 1,0$	
Nadmorska visina objekta	$h = 2,00 \text{ m}$				$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$	
Referentni vjetar	$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 35 \text{ m/s}$			$q_b = (\rho/2) \times v_b^2$		$q_b = 0,7656 \text{ kN/m}^2$

#### Proračun srednje brzine vjetra

Kategorija terena	0	→	more i površine obale			
		$z = 4,4 \text{ m}$	$z_0 = 0,00 \text{ m}$	$z_{min} = 1,0 \text{ m}$	$z_{max} = 200 \text{ m}$	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
koeficijent terena	$kr = 0,19 \times (z_0/z_{0,II})^{u,v} =$	0,16				
koeficijent hrapavosti	$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0)$					$c_r(z) = 1,1376$
koeficijent topografije	$c_0(z) =$	1,0				
prosječna brzina vjetra				$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b =$	39,817 m/sek	
Proračun turbulencije				$I_v(z) = k_1 / [c_0(z) \times \ln(z/z_0)] =$	0,1372	
Vršni pritisak vjetra $q_p(z)$				$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \rho/2 \times v_m^2 =$	1,9422 kN/m <sup>2</sup>	
				$c_e(z) = q_{pz} / q_b =$	2,54	

#### e.2.] Kružni valjci - pritisak vjetra

Koeficijenti vanjskog tlaka ovise o Reynoldsovom broju $Re$ :		$Re = b \times v_m(z) / \nu =$	3E+07	
kinematska viskoznost zraka			$\nu = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	
$\alpha_{min} = 80$	$c_{p0,min} = -1,9$	$\alpha_A = 120$	$c_{p0,h} = -0,7$	
Koeficijenti vanjskog tlaka za kružni valjak:			$c_{pe} = c_{p0} \psi_{\lambda a}$	
Faktor učinka kraja			$\psi_{\lambda a} =$	1,00
Pripadajući raster:			$e_{ref} = b / 2 =$	0,55 m
Koeficijenti sile:			$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_{\lambda} =$	1,05
koeficijent sile za valjke bez toka preko slobodnog kraja			$c_{f,0} =$	1,05
			$c_s = c_d =$	1,00
Vanjski pritisak :	$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref}$		$\psi_0=0,6 \quad \psi_1=0,5 \quad \psi_2=0,0$	
		$F_{w1} = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref}$	1,12 kN/m <sup>1</sup>	
		$F_{w2} = c_s \cdot c_d \cdot c_{p0,h} \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref}$	-0,75 kN/m <sup>1</sup>	

#### e.3.] Određivanje koeficijenata pritiska $c_{pe}$ za jednostrešne nadstrešnice

$\varphi = 0,0$  -koef.popunjenosti

			Područje	koef.izloženosti	opt.od vjetra [kn/m <sup>2</sup> ]
A	tlak prema dolje	$c_{p,net} = 0,5$	$W_{e(A)} = 0,97$		kN/m <sup>2</sup>
	tlak prema gore	$c_{p,net} = -0,6$	$W_{e(A)} = -1,17$		kN/m <sup>3</sup>

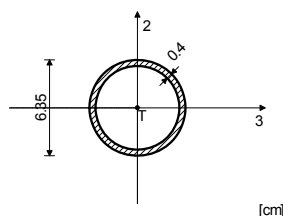
## Ulazni podaci - Konstrukcija

### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.200e-5	2.100e+8	0.30

### Setovi greda

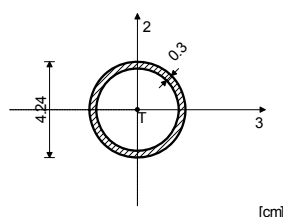
#### Set: 1 Presjek: D=6.35/0.4, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	7.477e-4	3.990e-4	3.990e-4	6.648e-7	3.324e-7	3.324e-7

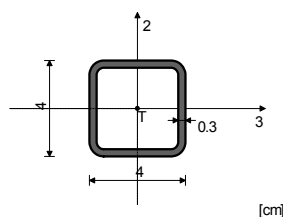
#### Set: 2 Presjek: D=4.24/0.3, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.713e-4	1.998e-4	1.998e-4	1.449e-7	7.247e-8	7.247e-8

#### Set: 3 Presjek: HOP □ 40x40x3, Fiktivna ekscentričnost



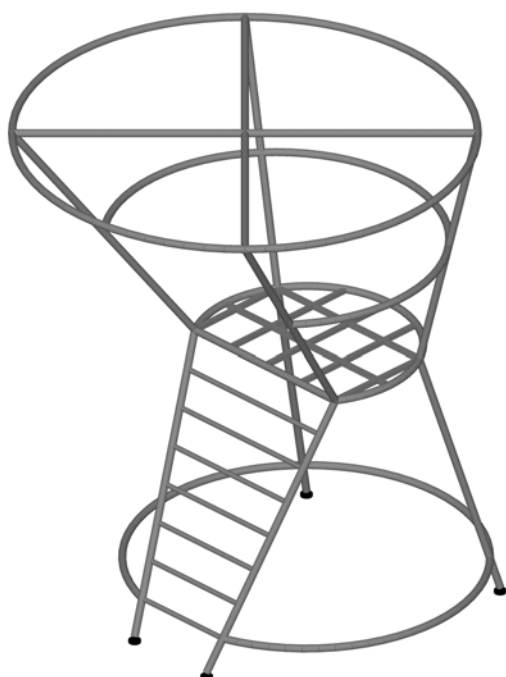
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.210e-4	2.400e-4	2.400e-4	1.520e-7	8.620e-8	8.620e-8

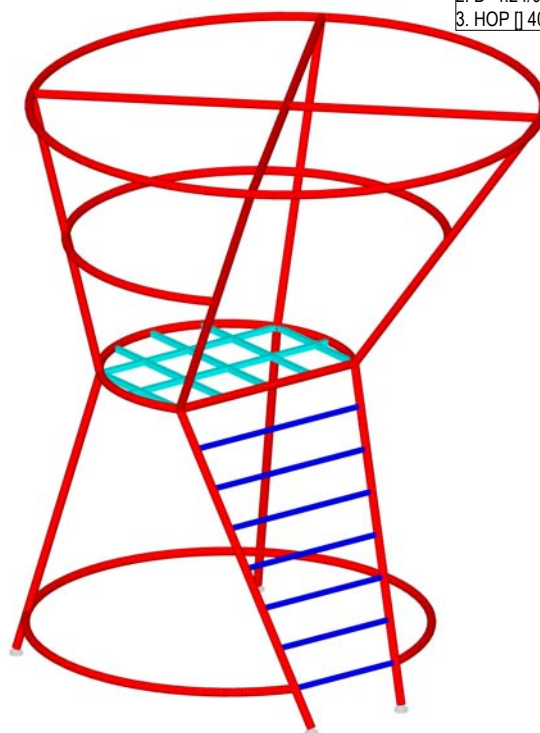
### Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

Greda
1. D=6.35/0.4
2. D=4.24/0.3
3. HOP □ 40x40x3



Izometrija



Setovi numeričkih podataka  
Greda (1-3)

## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Korisno
3	Vjetar X
4	Vjetar Y
5	Vjetar pritisak
6	Vjetar odizanje
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: I+1.5xIII+1.5xV
9	Komb.: I+1.5xIII+1.5xVI
10	Komb.: I+1.5xIV+1.5xV
11	Komb.: I+1.5xIV+1.5xVI

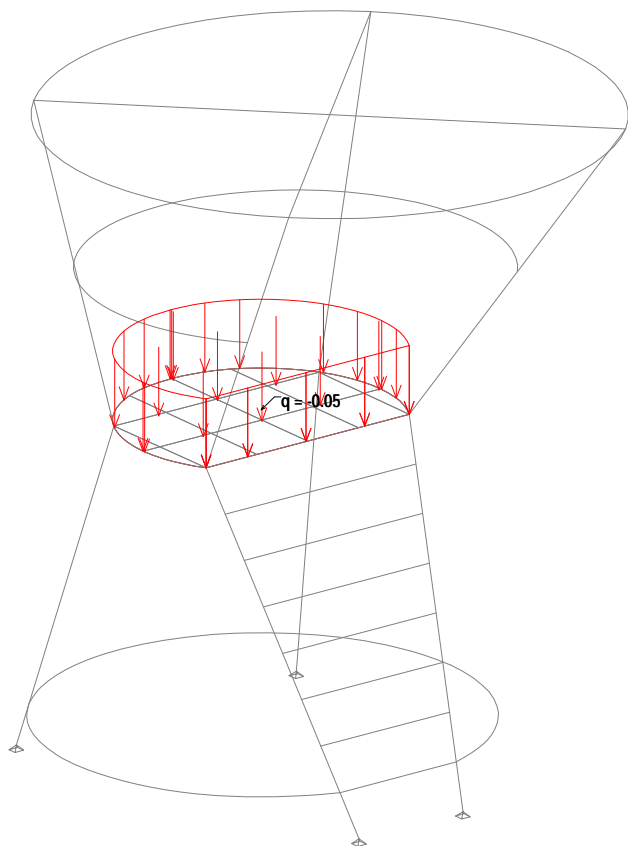
Opt. 1: Stalno (g)

Površinsko opterećenje  
1.  $p = -0.05 \text{ kN/m}^2$

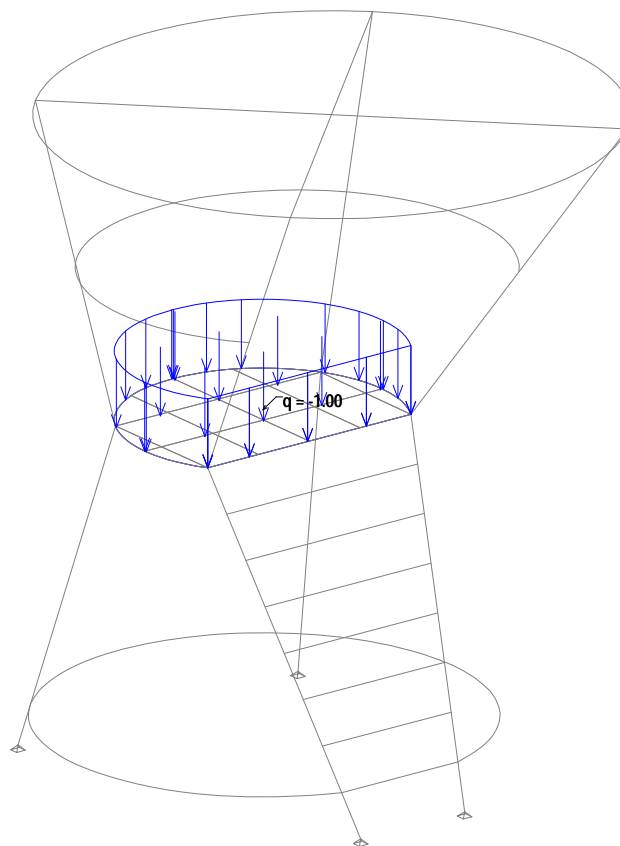
LC	Naziv
12	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII+0.9xV
13	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII+0.9xVI
14	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV+0.9xV
15	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV+0.9xVI
16	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV
17	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xVI
18	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIV+1.5xV
19	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIV+1.5xVI
20	Komb.: Pomak X (I+III+VI)
21	Komb.: Pomak Y (I+IV+VI)
22	Komb.: Pomak Z (I+II+V)

Opt. 2: Korisno

Površinsko opterećenje  
2.  $p = -1.00 \text{ kN/m}^2$

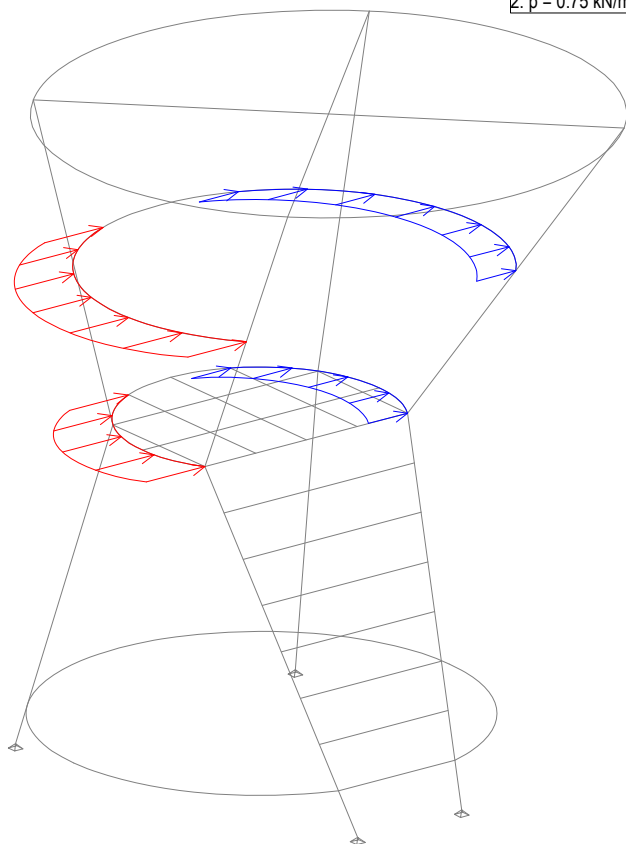


Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (1)



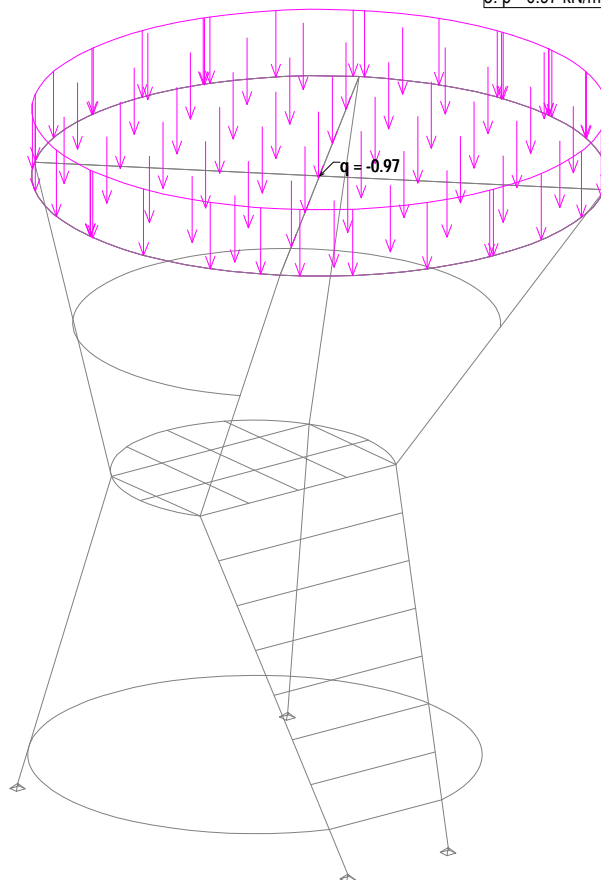
Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (2)

Opt. 3: Vjetar X



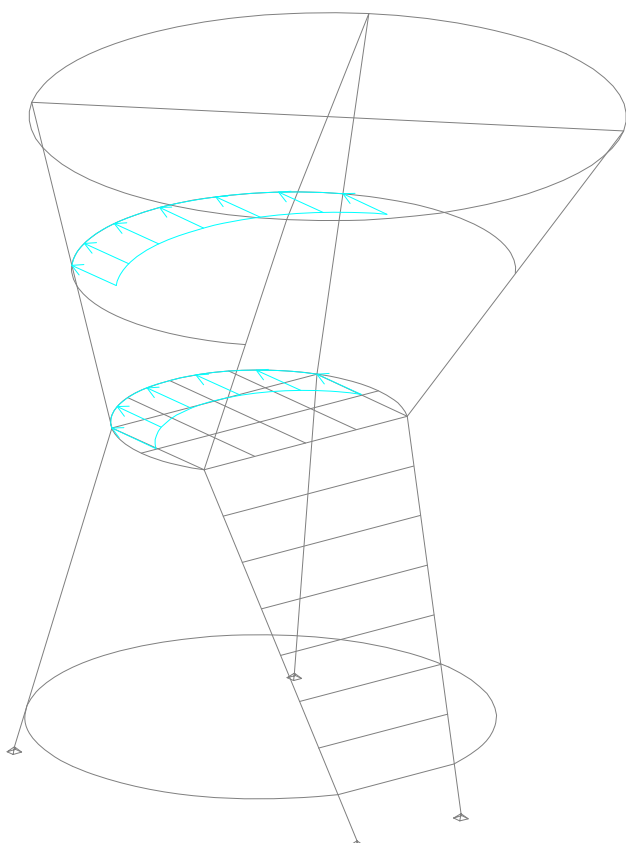
Linijsko opterećenje  
1.  $p = 1.12 \text{ kN/m}$   
2.  $p = 0.75 \text{ kN/m}$

Opt. 5: Vjetar pritisak



Površinsko opterećenje  
3.  $p = -0.97 \text{ kN/m}^2$

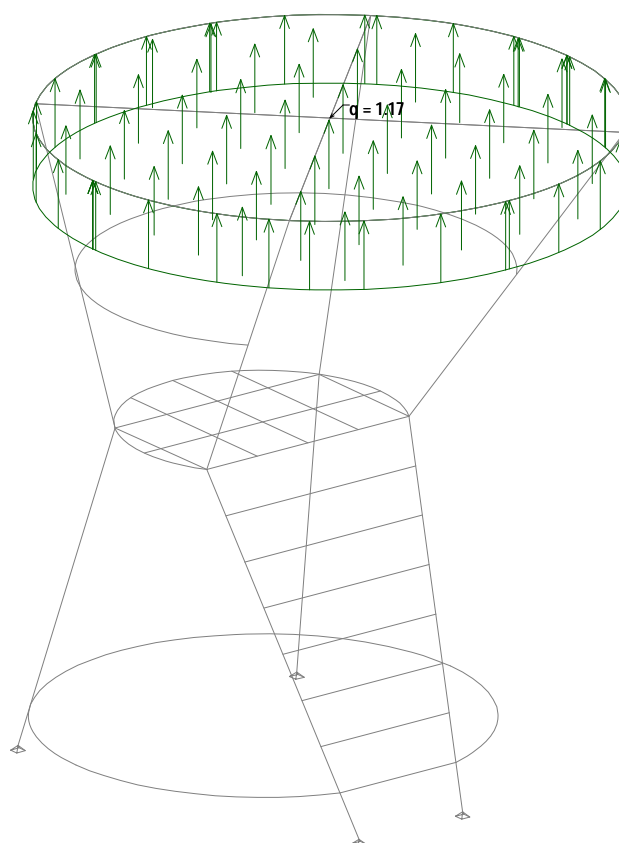
Opt. 4: Vjetar Y



Setovi numeričkih podataka  
Linijsko opterećenje (1,2)

Linijsko opterećenje  
3.  $p = 1.67 \text{ kN/m}$

Opt. 6: Vjetar odizanje



Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (3)

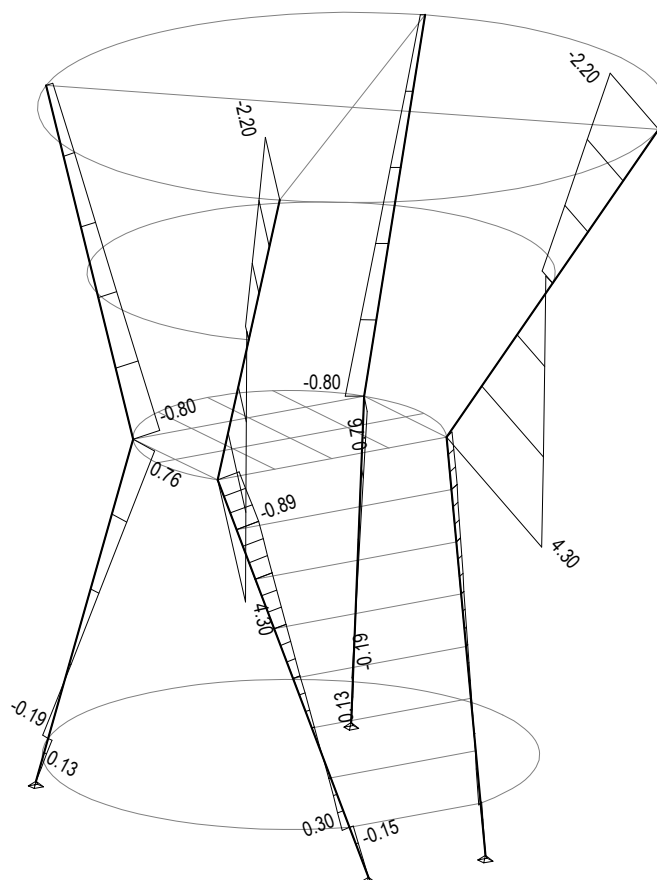
Površinsko opterećenje  
4.  $p = 1.17 \text{ kN/m}^2$

Setovi numeričkih podataka  
Linijsko opterećenje (3)

Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (4)

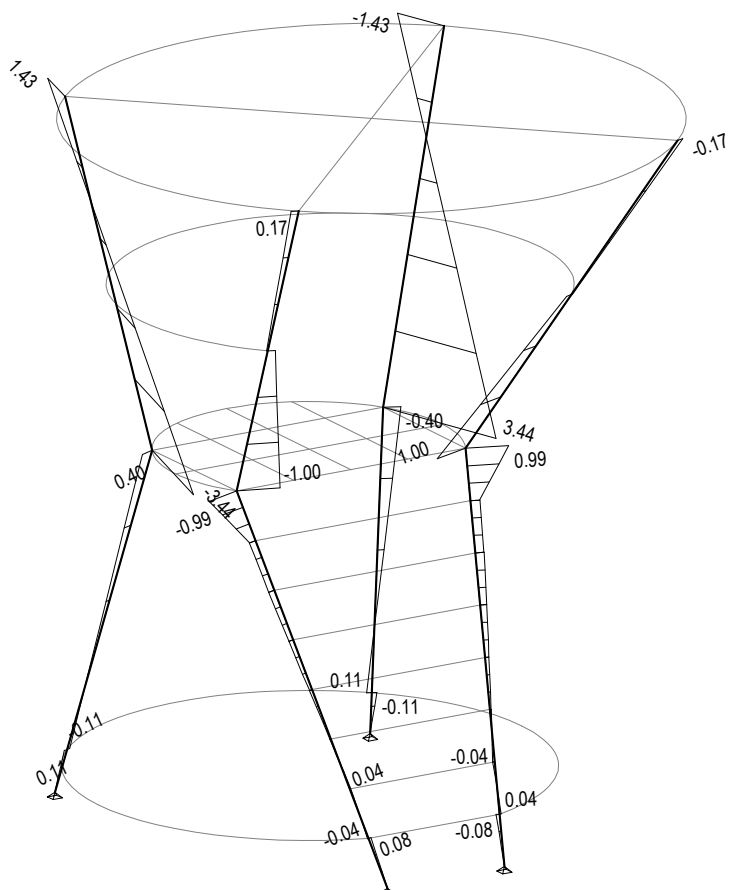
## Statički proračun

Opt. 11: I+1.5xIV+1.5xVI



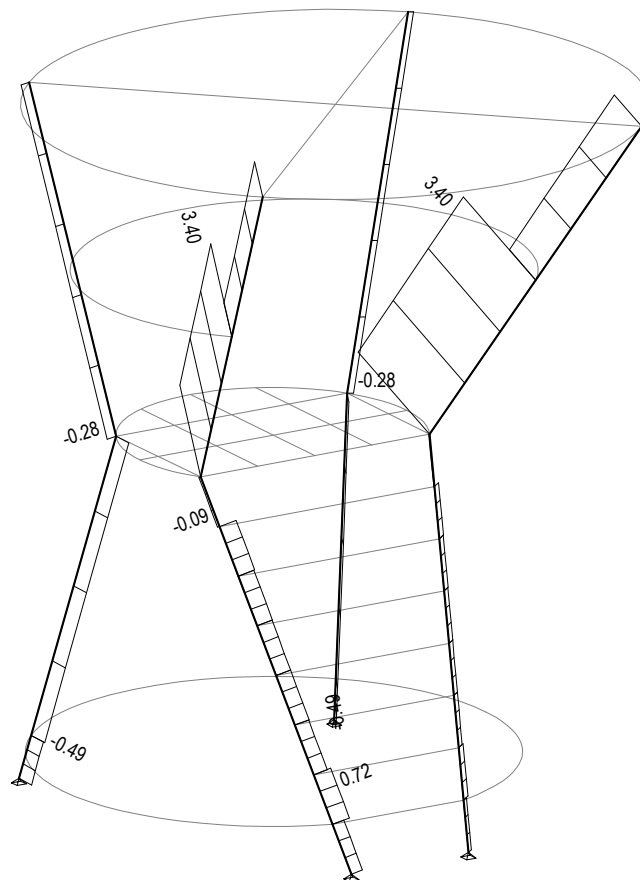
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max M3= 4.30 / min M3= -2.20 kNm

Opt. 11: I+1.5xIV+1.5xVI



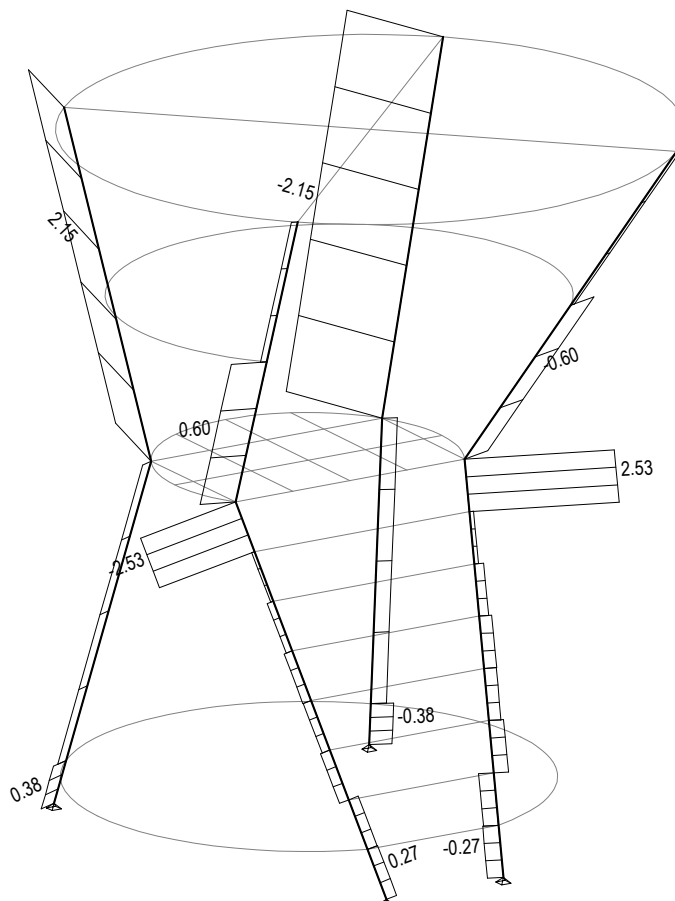
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max M2= 3.44 / min M2= -3.44 kNm

Opt. 11: I+1.5xIV+1.5xVI



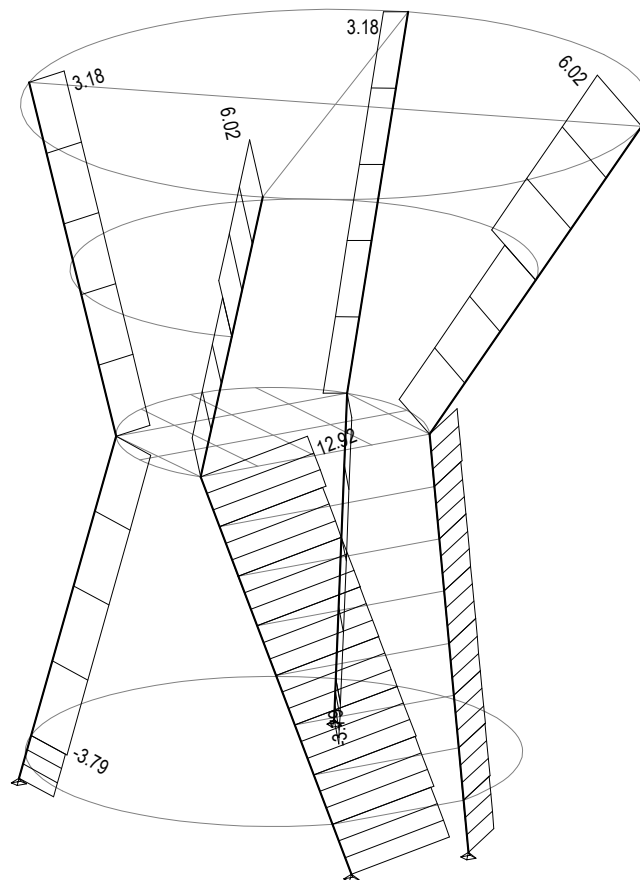
Opt. 11: I+1.5xIV+1.5xVI

Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max T2= 3.40 / min T2= -0.49 kN



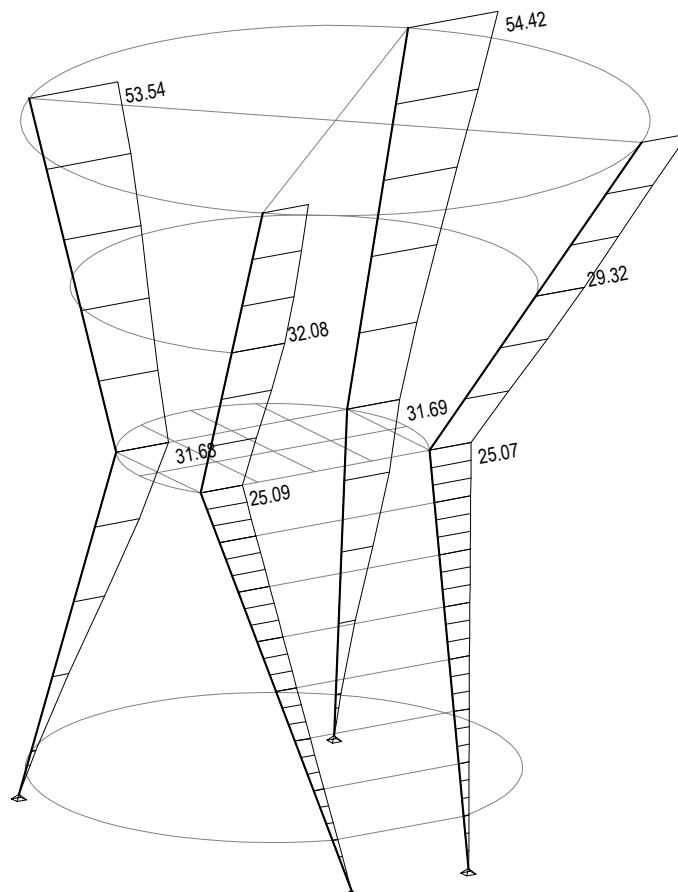
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max T3= 2.53 / min T3= -2.53 kN

Opt. 11: I+1.5xIV+1.5xVI



Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max N1= 12.92 / min N1= -3.79 kN

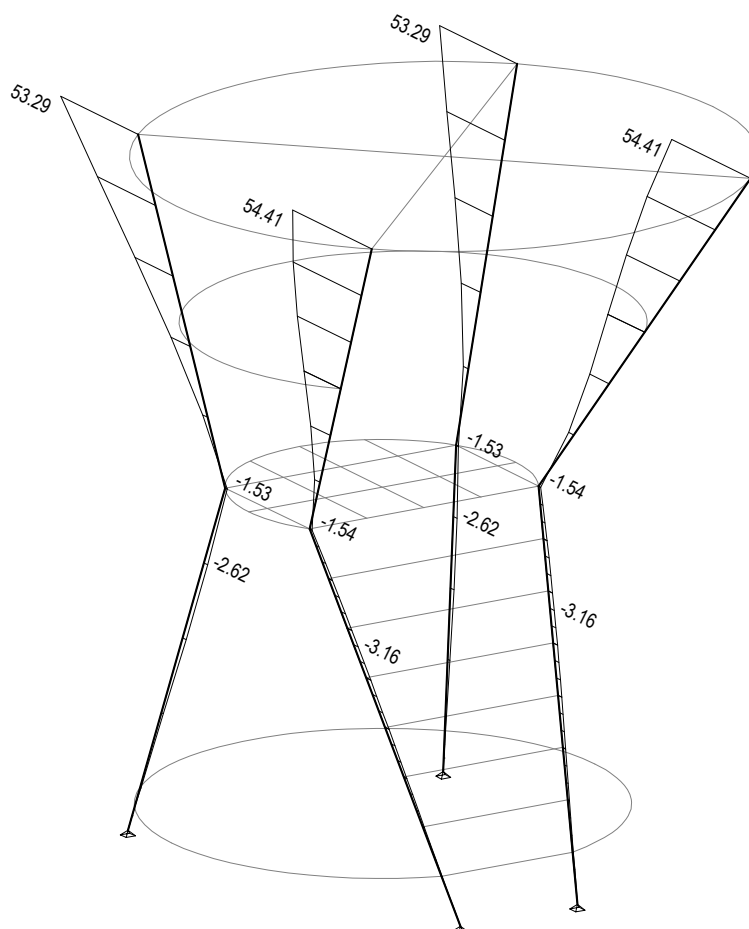
Opt. 20: Pomak X



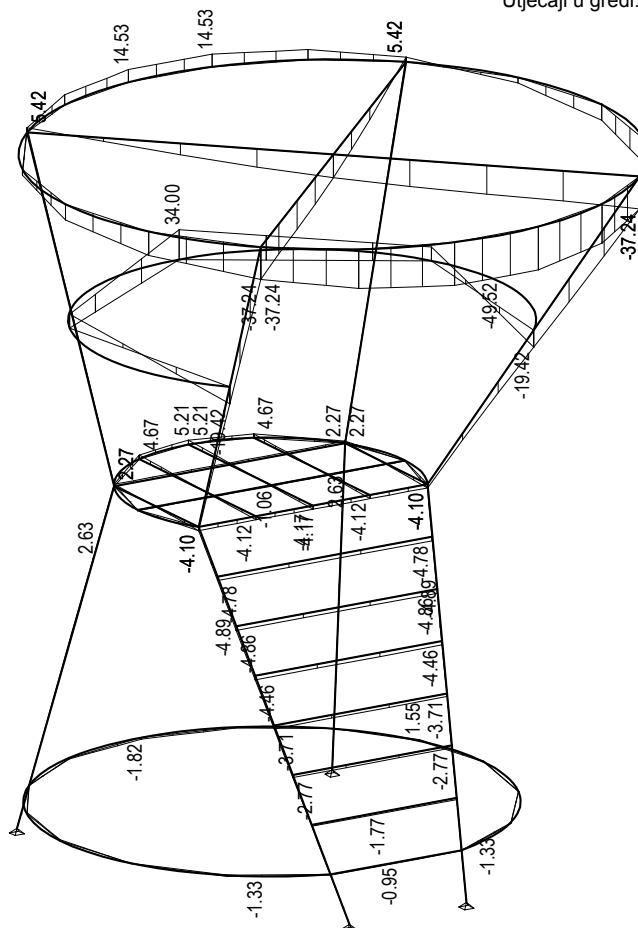
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max Xp= 54.42 / min Xp= 0.00 m / 1000



Opt. 21: Pomak Y



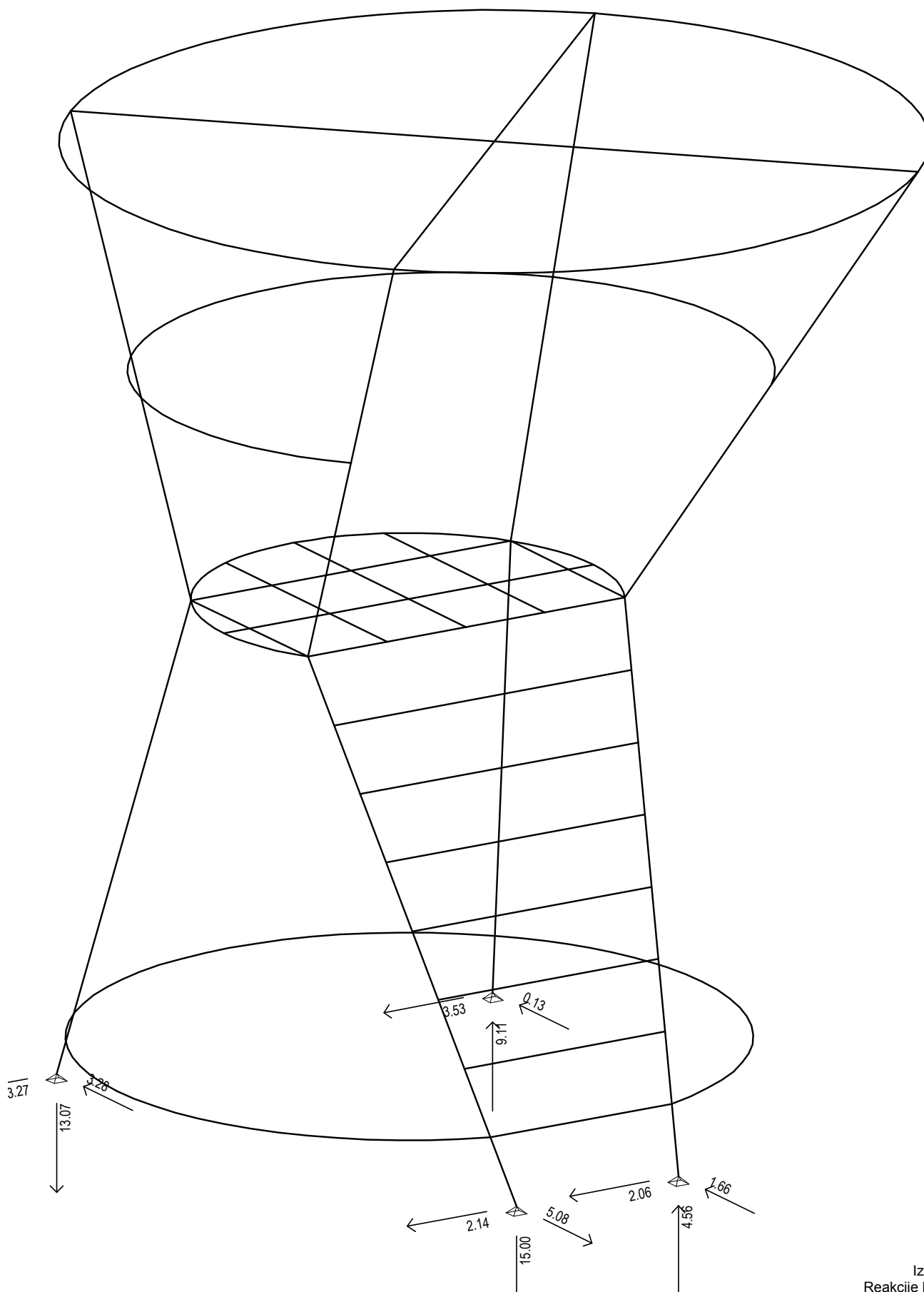
Opt. 22: Pomak Z



Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max Yp= 54.41 / min Yp= -3.16 m / 1000

Izometrija  
Utjecaji u gredi: max Zp= 34.00 / min Zp= -49.52 m / 1000

Opt. 9: I+1.5xIII+1.5xVI

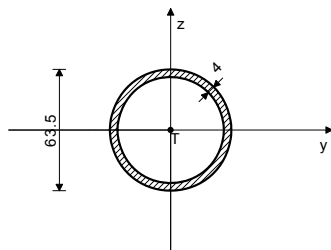


Izometrija  
Reakcije ležajeva

## ŠTAP 63-50

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 355] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (ENV)

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

(fy = 35.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 51.0 kN/cm<sup>2</sup>)

Ax = 7.477 cm<sup>2</sup>  
Ay = 3.990 cm<sup>2</sup>  
Az = 3.990 cm<sup>2</sup>  
Ix = 66.475 cm<sup>4</sup>  
Iy = 33.238 cm<sup>4</sup>  
Iz = 33.238 cm<sup>4</sup>  
Wy = 10.469 cm<sup>3</sup>  
Wz = 10.469 cm<sup>3</sup>  
Wy,pl = 14.182 cm<sup>3</sup>  
Wz,pl = 14.182 cm<sup>3</sup>  
γM0 = 1.100  
γM1 = 1.100  
γM2 = 1.250  
Anet/A = 0.900

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

11. γ=0.98	19. γ=0.96	16. γ=0.73
8. γ=0.71	9. γ=0.64	21. γ=0.64
17. γ=0.63	15. γ=0.55	12. γ=0.47
18. γ=0.42	10. γ=0.41	22. γ=0.41
20. γ=0.41	13. γ=0.35	14. γ=0.27
7. γ=0.07		

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU  
(slučaj opterećenja 11, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd = 4.100 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z = 3.409 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y = 4.418 kNm
Moment torzije	Mt = -0.129 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 272.24 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA  
Klasa presjeka 1

## 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

## 5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl.Rd = 241.30 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu.Rd = 247.10 kN
Računska otp. na vlak	Nt.Rd = 241.30 kN

Uvjet 5.13: Nsd &lt;= Nt.Rd (4.10 &lt;= 241.30)

## 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd = 4.577 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd = 3.378 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd = 3.378 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd = 4.577 kNm

## Uvjet 5.17: Msd\_y &lt;= Mc.Rd\_y (4.42 &lt;= 4.58)

## 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 74.341 kN

Uvjet 5.20: Vsd\_z &lt;= Vpl.Rd\_z (3.41 &lt;= 74.34)

## 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd\_z &lt;= 50%Vpl.Rd\_z

## 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd 0.017

Omjer Msd\_y / Mpl.Rd\_y 0.965

Uvjet 5.36: (0.98 &lt;= 1)

## 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

## 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 = 1.365
Koeficijent	C2 = 0.553
Koeficijent	C3 = 1.730
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k = 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw = 1.000
Koordinata	zg = 0.000 cm
Koordinata	zj = 0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L = 110.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw = 0.000 cm <sup>6</sup>
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr = 238.65 kNm
Koeficijent	βw = 1.000
Koeficijent imperf.	αLT = 0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT = 0.145
Koeficijent redukcije	χLT = 1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd = 4.577 kNm

## 5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef.za vektor. utjecaje	ψvec = 0.800
Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno	Wcom = 10.469 cm <sup>3</sup>
Efektivni rač.unutarnji moment	Meff.sd = 4.372 kNm

Uvjet 5.50: Meff.sd &lt;= Mb.Rd (4.37 &lt;= 4.58)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK  
(slučaj opterećenja 16, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd = -4.409 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z = 3.491 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y = 3.209 kNm
Moment torzije	Mt = -0.762 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 272.24 cm

## 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

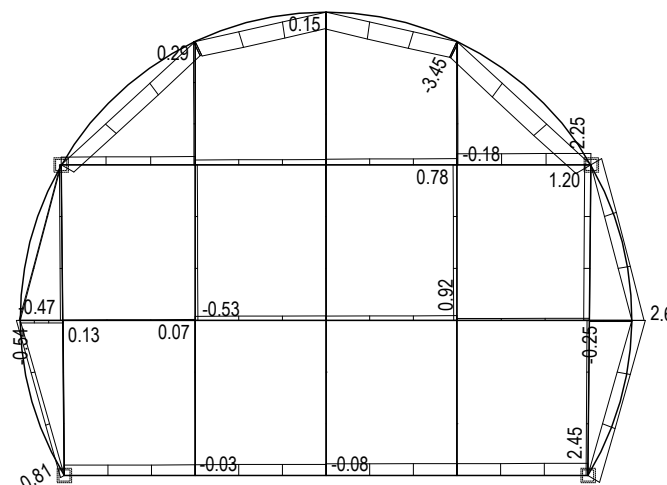
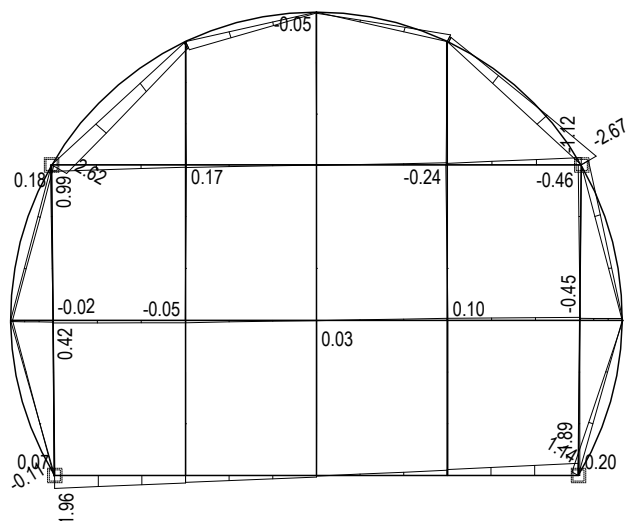
## 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 74.341 kN

Uvjet 5.20: Vsd\_z &lt;= Vpl.Rd\_z (3.49 &lt;= 74.34)

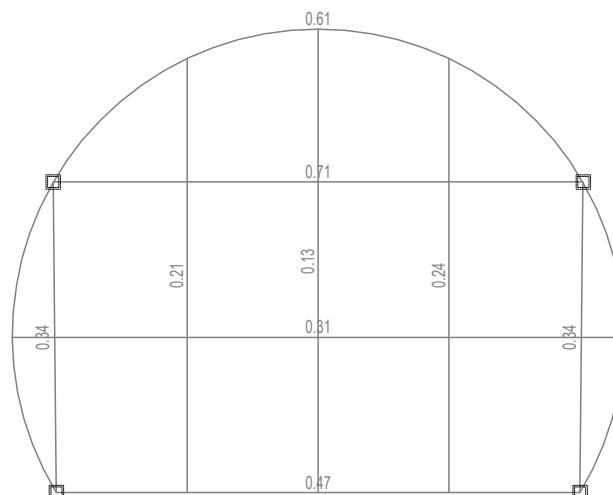
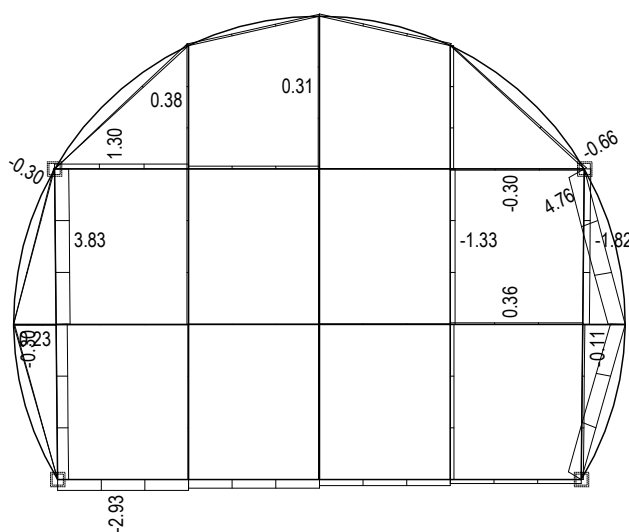
Opt. 17:  $1.35x_I + 0.75x_{II} + 1.5x_{III} + 1.5x_{VI}$

Opt. 17:  $1.35x_I + 0.75x_{II} + 1.5x_{III} + 1.5x_{VI}$



Nivo: [2.20 m]  
 Utjecaji u gredi: max M3= 2.62 / min M3= -2.67 kNm  
 Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xVI

Nivo: [2.20 m]  
Utjecaji u gredi: max T2= 2.68 / min T2= -3.45 kN



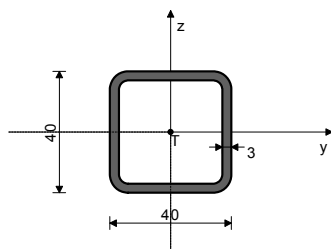
Nivo: [2.20 m]  
Utjecaji u gredi: max N1= 4.76 / min N1= -2.93 kN

Nivo: [2.20 m]  
Kontrola stabilnosti

## ŠTAP 62-38

POPREČNI PRESJEK: HOP [ 40x40x3 [S 355] [Set: 3]  
EUROCODE 3 (ENV)

## GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	4.210 cm <sup>2</sup>
Ay =	2.105 cm <sup>2</sup>
Az =	2.105 cm <sup>2</sup>
Ix =	15.200 cm <sup>4</sup>
Iy =	8.620 cm <sup>4</sup>
Iz =	8.620 cm <sup>4</sup>
Wy =	4.310 cm <sup>3</sup>
Wz =	4.310 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	6.174 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	6.174 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 51.0 kN/cm<sup>2</sup>)

## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

17. γ=0.71	9. γ=0.69	8. γ=0.67
16. γ=0.65	20. γ=0.46	13. γ=0.46
12. γ=0.42	18. γ=0.20	19. γ=0.18
10. γ=0.17	11. γ=0.16	14. γ=0.15
15. γ=0.14	21. γ=0.11	22. γ=0.07
7. γ=0.05		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU  
(slučaj opterećenja 17, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-0.302 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	1.066 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	2.248 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	-1.117 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	-0.292 kNm
Moment torzije	Mt =	0.011 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	157.70 cm

## 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

## 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

## 5.4.4 Tlak

Plastična računaska otpornost	Npl.Rd =	135.87 kN
Računska otpornost na tlak	Nc.Rd =	135.87 kN

Uvjet 5.16: Nsd &lt;= Nc.Rd (0.30 &lt;= 135.87)

## 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	1.993 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	1.391 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	1.391 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	1.993 kNm

Uvjet 5.17: Msd\_y &lt;= Mc.Rd\_y (1.12 &lt;= 1.99)

## 5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	1.993 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	1.391 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	1.391 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	1.993 kNm

Uvjet 5.17: Msd\_z &lt;= Mc.Rd\_z (0.29 &lt;= 1.99)

## 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	39.222 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd\_z &lt;= Vpl.Rd\_z (2.25 &lt;= 39.22)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	39.222 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd\_y &lt;= Vpl.Rd\_y (1.07 &lt;= 39.22)

## 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti  
Uvjet: Vsd\_z <= 50%Vpl.Rd\_z i Vsd\_y <= 50%Vpl.Rd\_y

## 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y	0.561
Omjer Msd_z / Mpl.Rd_z	0.147

Uvjet 5.36: (0.71 &lt;= 1)

## 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

## 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	Iy =	157.70 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	1.431 cm
Vitkost y-y	λy =	110.21
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.443
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.364
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	49.489 kN

Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd\_y (0.30 &lt;= 49.49)

Dužina izvijanja z-z	Iz =	48.000 cm
Polumjer inercije z-z	iz =	1.431 cm
Vitkost z-z	λz =	33.545
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.439
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.910
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	123.68 kN

Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd\_z (0.30 &lt;= 123.68)

## 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	48.000 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm <sup>6</sup>
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Mcr =	125.38 kNm
Koeficijent	βw =	1.000
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.132
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	1.993 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λ\_LT &lt;= 0.4

## 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.364
Nsd / ...		0.006
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	2.327
Koeficijent	μy =	0.900
Koeficijent	ky =	0.995
ky * My / ...		0.558
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	2.051
Koeficijent	μz =	0.477
Koeficijent	kz =	0.999
kz * Mz / ...		0.146

Uvjet 5.51: (0.71 &lt;= 1)

Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.910
Nsd/ ...		0.002
Redukcijski koeficijent	χLT =	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	βM.LT =	2.327
Koeficijent	μLT =	0.003
Koeficijent	kLT =	1.000
kLT * My / ...		0.561
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	2.051
Koeficijent	μz =	0.477
Koeficijent	kz =	0.999
kz * Mz / ...		0.146

Uvjet 5.52: (0.71 &lt;= 1)

## 5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima	d =	3.400 cm
Debljina lima	tw =	0.300 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw &lt;= 69 ε (11.33 &lt;= 56.14)

za posmik u ravni y-y

Širina lima	d =	4.000 cm
Debljina lima	tw =	0.300 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw &lt;= 69 ε (13.33 &lt;= 56.14)

## 5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožice	Mf.Rd =	1.549 kNm
----------------------------------	---------	-----------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

## 5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	1.200 cm <sup>2</sup>
Površina tlač. nožice	Afc =	1.200 cm <sup>2</sup>

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (5.67 &lt;= 177.46)

**Specifier's comments:**

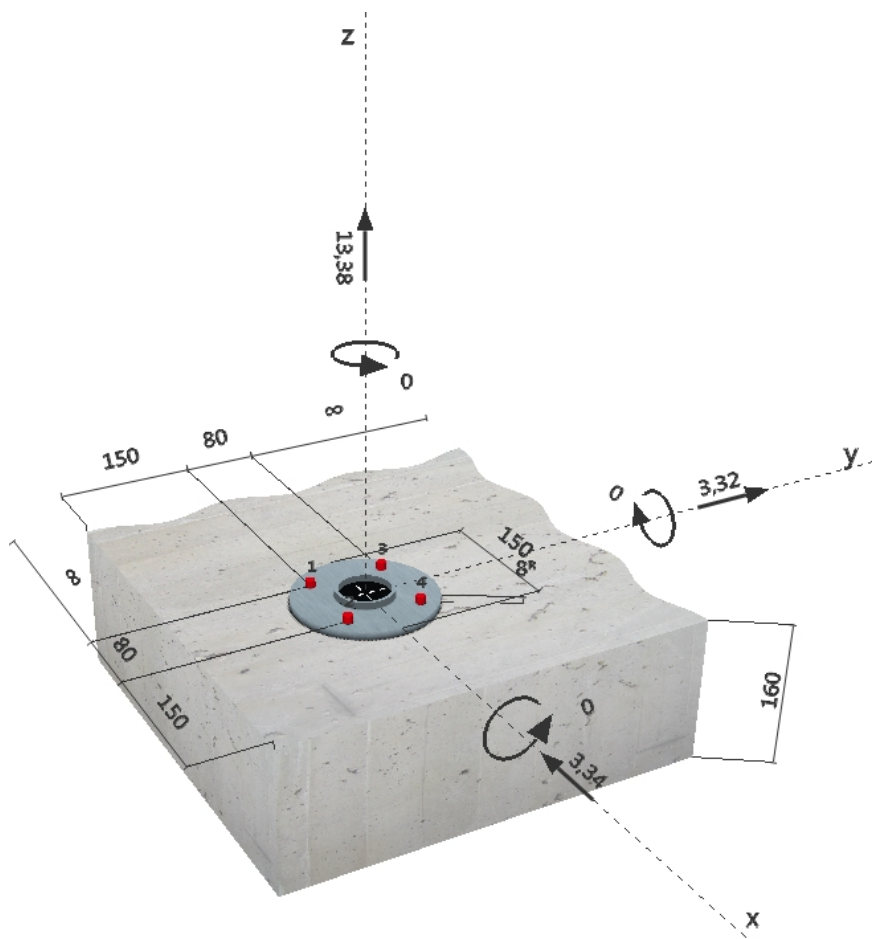
## 1 Input data

<b>Anchor type and diameter:</b>	<b>HST M10</b>
Return period (service life in years):	50
Effective embedment depth:	$h_{ef} = 60 \text{ mm}$ , $h_{nom} = 69 \text{ mm}$
Material:	
Evaluation Service Report:	ETA 98/0001
Issued / Valid:	2/9/2018   -
Proof:	Design method Extended ETAG (No. 001 Annex C/2010)
Stand-off installation:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (no stand-off); $t = 8 \text{ mm}$
Anchor plate:	$l_x \times l_y \times t = 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ ; (Recommended plate thickness: not calculated)
Profile:	Pipe, 60,3 x 3,6; $(L \times W \times T) = 60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$
Base material:	cracked concrete, C30/37, $f_{c,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 160 \text{ mm}$
<b>Installation:</b>	<b>hammer drilled hole, Installation condition: Dry</b>
Reinforcement:	no reinforcement or reinforcement spacing $\geq 150 \text{ mm}$ (any $\emptyset$ ) or $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) no longitudinal edge reinforcement Reinforcement to control splitting according to ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 present.



<sup>R</sup> - The anchor calculation is based on a rigid anchor plate assumption.

### Geometry [mm] & Loading [kN, kNm]





www.hilti.com

Profis Anchor 2.9.1

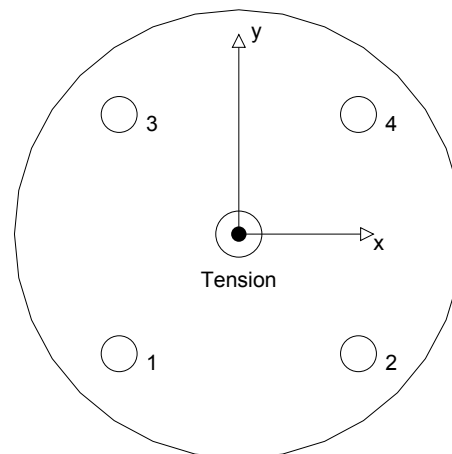
## 2 Load case/Resulting anchor forces

Load case: Design loads

### Anchor reactions [kN]

Tension force: (+Tension, -Compression)

Anchor	Tension force	Shear force	Shear force x	Shear force y
1	3,345	1,177	- 0,835	0,830
2	3,345	1,177	- 0,835	0,830
3	3,345	1,177	- 0,835	0,830
4	3,345	1,177	- 0,835	0,830



max. concrete compressive strain: - [%]  
max. concrete compressive stress: - [N/mm<sup>2</sup>]  
resulting tension force in (x/y)=(0/0): 13,380 [kN]  
resulting compression force in (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Anchor forces are calculated based on the assumption of a rigid anchor plate.

## 3 Tension load (ETAG, Annex C, Section 5.2.2)

	Load [kN]	Capacity [kN]	Utilization $\beta_N$ [%]	Status
Steel Strength*	3,345	21,333	16	OK
Pullout Strength*	3,345	7,299	46	OK
Concrete Breakout Strength**	13,380	28,312	48	OK
Splitting failure**	N/A	N/A	N/A	N/A

\* anchor having the highest loading \*\*anchor group (anchors in tension)

### 3.1 Steel Strength

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
32,000	1,500	21,333	3,345

### 3.2 Pullout Strength

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
9,000	1,217	1,500	7,299	3,345

### 3.3 Concrete Breakout Strength

A <sub>c,N</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>c,N</sub> <sup>0</sup> [mm <sup>2</sup> ]	c <sub>cr,N</sub> [mm]	s <sub>cr,N</sub> [mm]		
67.600	32.400	90	180		
e <sub>c1,N</sub> [mm]	ψ <sub>ec1,N</sub>	e <sub>c2,N</sub> [mm]	ψ <sub>ec2,N</sub>	ψ <sub>s,N</sub>	ψ <sub>re,N</sub>
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k <sub>1</sub>	N <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup> [kN]	γ <sub>M,c</sub>	N <sub>Rd,c</sub> [kN]	N <sub>Sd</sub> [kN]	
7.200	20.354	1.500	28.312	13.380	

Group anchor ID  
1-4



www.hilti.com

Profis Anchor 2.9.1

#### 4 Shear load (ETAG, Annex C, Section 5.2.3)

	Load [kN]	Capacity [kN]	Utilization $\beta_v$ [%]	Status
Steel Strength (without lever arm)*	1,177	18,800	7	OK
Steel failure (with lever arm)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Pryout Strength**	4,709	56,624	9	OK
Concrete edge failure in direction y-**	1,670	35,665	5	OK

\* anchor having the highest loading \*\*anchor group (relevant anchors)

##### 4.1 Steel Strength (without lever arm)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
23,500	1,250	18,800	1,177

##### 4.2 Pryout Strength

A <sub>c,N</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>c,N</sub> <sup>0</sup> [mm <sup>2</sup> ]	c <sub>cr,N</sub> [mm]	s <sub>cr,N</sub> [mm]	k-factor	
67.600	32.400	90	180	2,000	
e <sub>c1,v</sub> [mm]	ψ <sub>ec1,N</sub>	e <sub>c2,v</sub> [mm]	ψ <sub>ec2,N</sub>	ψ <sub>s,N</sub>	ψ <sub>re,N</sub>
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
N <sub>Rk,c</sub> <sup>0</sup> [kN]	γ <sub>M,c,p</sub>	V <sub>Rd,cp</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> [kN]		
20,354	1,500	56,624	4,709		
Group anchor ID					
1-4					

##### 4.3 Concrete edge failure in direction y-

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_1$	$\alpha$	$\beta$	
60	10,0	1,700	0,063	0,058	
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]			
150	72.800	101.250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,900	1,186	2,500	0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
27.886	1.500	35.665	1.670		

#### 5 Combined tension and shear loads (ETAG, Annex C, Section 5.2.4)

Steel failure

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilization $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,473	0,083	1,500	35	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$





## Profis Anchor 2.9.1

www.hilti.com

### 6 Displacements (highest loaded anchor)

Short term loading:

$N_{Sk}$	=	2,478 [kN]	$\delta_N$	=	0,115 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,872 [kN]	$\delta_V$	=	0,163 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,199 [mm]

Long term loading:

$N_{Sk}$	=	2,478 [kN]	$\delta_N$	=	0,576 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,872 [kN]	$\delta_V$	=	0,241 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,625 [mm]

Comments: Tension displacements are valid with half of the required installation torque moment for uncracked concrete! Shear displacements are valid without friction between the concrete and the anchor plate! The gap due to the drilled hole and clearance hole tolerances are not included in this calculation!

The acceptable anchor displacements depend on the fastened construction and must be defined by the designer!

### 7 Warnings

- The anchor design methods in PROFIS Anchor require rigid anchor plates per current regulations (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, etc.). This means load re-distribution on the anchors due to elastic deformations of the anchor plate are not considered - the anchor plate is assumed to be sufficiently stiff, in order not to be deformed when subjected to the design loading. PROFIS Anchor calculates the minimum required anchor plate thickness with FEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid anchor plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Anchor. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- Checking the transfer of loads into the base material is required in accordance with ETAG 001, Annex C(2010)Section 7! The software considers that the grout is installed under the anchor plate without creating air voids and before application of the loads.
- The design is only valid if the clearance hole in the fixture is not larger than the value given in Table 4.1 of ETAG 001, Annex C! For larger diameters of the clearance hole see Chapter 1.1. of ETAG 001, Annex C!
- The accessory list in this report is for the information of the user only. In any case, the instructions for use provided with the product have to be followed to ensure a proper installation.
- The characteristic bond resistances depend on the return period (service life in years): 50

**Fastening meets the design criteria!**



www.hilti.com

**Profis Anchor 2.9.1**

## 8 Installation data

Anchor plate, steel: -

Profile: Pipe, 60,3 x 3,6; (L x W x T) = 60 mm x 60 mm x 4 mm

Hole diameter in the fixture:  $d_f = 12$  mm

Plate thickness (input): 8 mm

Recommended plate thickness: not calculated

Drilling method: Hammer drilled

Cleaning: Manual cleaning of the drilled hole according to instructions for use is required.

Anchor type and diameter: HST M10

Installation torque: 0,045 kNm

Hole diameter in the base material: 10 mm

Hole depth in the base material: 80 mm

Minimum thickness of the base material: 120 mm

### 8.1 Recommended accessories

#### Drilling

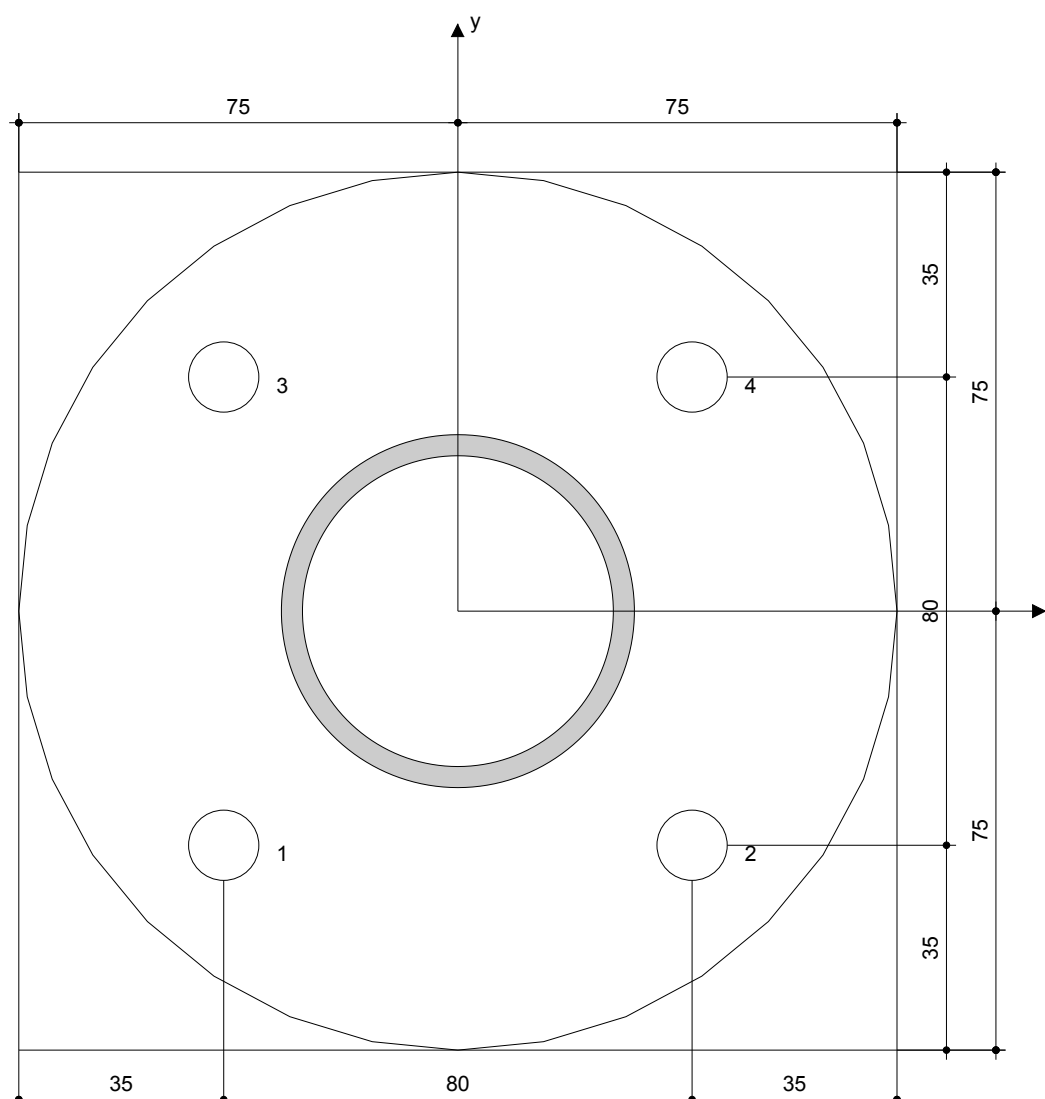
- Suitable Rotary Hammer
- Properly sized drill bit

#### Cleaning

- Manual blow-out pump

#### Setting

- Torque wrench
- Hammer



#### Coordinates Anchor [mm]

Anchor	x	y	c <sub>x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	- 40	- 40	-	230	150	-
2	40	- 40	-	150	150	-
3	- 40	40	-	230	230	-
4	40	40	-	150	230	-



## Profis Anchor 2.9.1

[www.hilti.com](http://www.hilti.com)

### 9 Remarks; Your Cooperation Duties

- Any and all information and data contained in the Software concern solely the use of Hilti products and are based on the principles, formulas and security regulations in accordance with Hilti's technical directions and operating, mounting and assembly instructions, etc., that must be strictly complied with by the user. All figures contained therein are average figures, and therefore use-specific tests are to be conducted prior to using the relevant Hilti product. The results of the calculations carried out by means of the Software are based essentially on the data you put in. Therefore, you bear the sole responsibility for the absence of errors, the completeness and the relevance of the data to be put in by you. Moreover, you bear sole responsibility for having the results of the calculation checked and cleared by an expert, particularly with regard to compliance with applicable norms and permits, prior to using them for your specific facility. The Software serves only as an aid to interpret norms and permits without any guarantee as to the absence of errors, the correctness and the relevance of the results or suitability for a specific application.
- You must take all necessary and reasonable steps to prevent or limit damage caused by the Software. In particular, you must arrange for the regular backup of programs and data and, if applicable, carry out the updates of the Software offered by Hilti on a regular basis. If you do not use the AutoUpdate function of the Software, you must ensure that you are using the current and thus up-to-date version of the Software in each case by carrying out manual updates via the Hilti Website. Hilti will not be liable for consequences, such as the recovery of lost or damaged data or programs, arising from a culpable breach of duty by you.

## KONSTRUKCIJA KABINE ZA PRESVLAČENJE

## ANALIZA OPTEREĆENJA

### a] Geometrijski parametri objekta

- visina objekta iznad terena (hk + ho)	h =	2,0 m
- visina konstrukcije	hk =	2,0 m
- ukupna visina	ho =	2,0 m
- visina obloge	b =	2,0 m
- širina	d =	1,9 m

### b] Vlastita težina konstrukcije

$g_o = \text{deadload}$

### c] Stalno opterećenje

vlastita težina

$G = \text{deadload}$

### d] Korisno opterećenje

$\psi_0=0.7 \quad \psi_1=0.5 \quad \psi_2=0.3$

$p = 1,00 \text{ kN/m}^2$

### e] Vjetar

#### e.1.] Proračun osnovne brzine vjetra i osnovnog pritiska

Vjetrovna zona:	IV	→	$v_{b,0} = 35 \text{ m/s}$	$c_{season} = 1,0$	$c_{dir} = 1,0$	
Nadmorska visina objekta	h =	2,00 m			$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$	
Referentni vjetar	$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} =$	35 m/s			$q_b = (\rho/2) \times v_b^2 =$	0,7656 kN/m <sup>2</sup>

#### Proračun srednje brzine vjetra

Kategorija terena	0	→	more i površine obale			
		$z = 2,0 \text{ m}$	$z_0 = 0,00 \text{ m}$	$z_{min} = 1,0 \text{ m}$	$z_{max} = 200 \text{ m}$	$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
koeficijent terena		$kr = 0,19 \times (z_0/z_{0,II})^{u,v} =$	0,16			
koeficijent hrapavosti		$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0)$				$c_r(z) = 1,0146$
koeficijent topografije		$c_0(z) =$	1,0			
prosječna brzina vjetra					$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b =$	35,511 m/sec
Proračun turbulencije					$I_v(z) = k_1 / [c_0(z) \times \ln(z/z_0)] =$	0,1538
Vršni pritisak vjetra $q_p(z)$					$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \rho/2 \times v_m^2 =$	1,6366 kN/m <sup>2</sup>
					$c_e(z) = q_{pz} / q_b =$	2,14

#### e.2.] Kružni valjci - pritisak vjetra

Koeficijenti vanjskog tlaka ovise o Reynoldsovom broju  $Re$ :

$$Re = b \times v_m(z) / \nu = 5E+07$$

kinematska viskoznost zraka

$$\nu = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\alpha_{min} = 80$$

$$c_{p0,min} = -1,9$$

$$\alpha_A = 120$$

$$c_{p0,h} = -0,7$$

Koeficijenti vanjskog tlaka za kružni valjak:

$$c_{pe} = c_{p,o} \psi_{\lambda a}$$

Faktor učinka kraja

$$\psi_{\lambda a} = 1,00$$

Pripadajući raster:

$$e_{ref} = b / 2 = 1 \text{ m}$$

Koeficijenti sile:

$$c_f = c_{f,o} \psi_{\lambda} = 1,05$$

koeficijent sile za valjke bez toka preko slobodnog kraja

$$c_{f,o} = 1,05$$

$$c_s = c_d = 1,00$$

Vanjski pritisak :

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref}$$

$$\psi_0=0,6 \quad \psi_1=0,5 \quad \psi_2=0,0$$

$$F_{w1} = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref} = 1,72 \text{ kN/m}^1$$

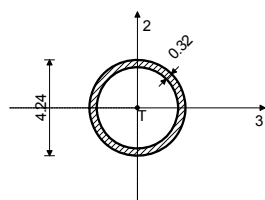
$$F_{w2} = c_s \cdot c_d \cdot c_{p0,h} \cdot q_p(z_e) \cdot e_{ref} = -1,15 \text{ kN/m}^1$$

**Ulazni podaci - Konstrukcija****Tabela materijala**

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.200e-5	2.100e+8	0.30

**Setovi greda**

Set: 1 Presjek: D=4.24/0.32, Fiktivna ekscentričnost

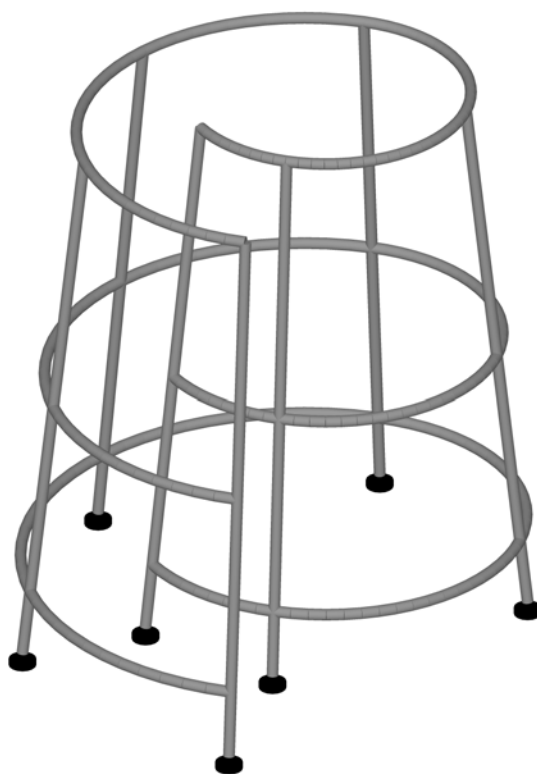


[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.941e-4	2.131e-4	2.131e-4	1.524e-7	7.620e-8	7.620e-8

**Setovi točkastih ležajeva**

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			



Izometrija

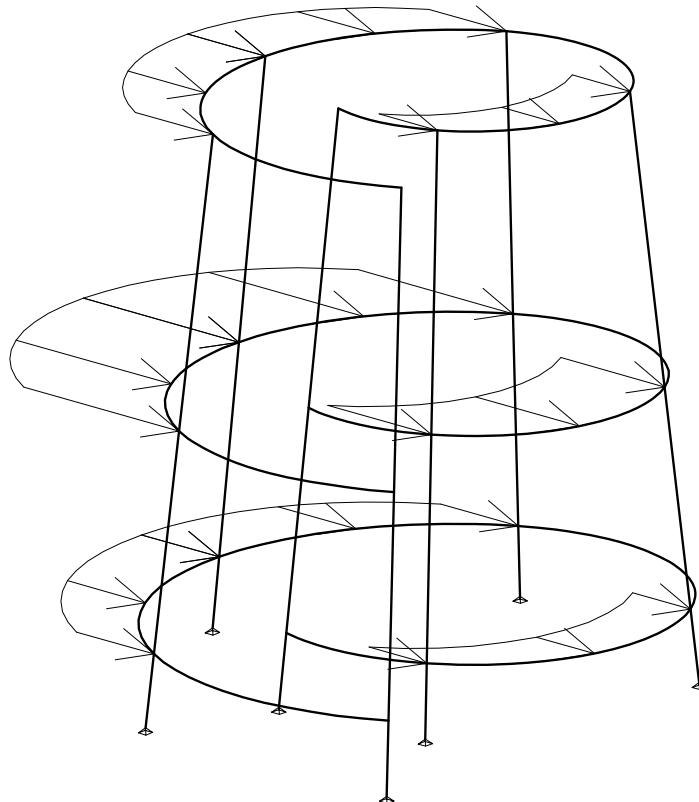
## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

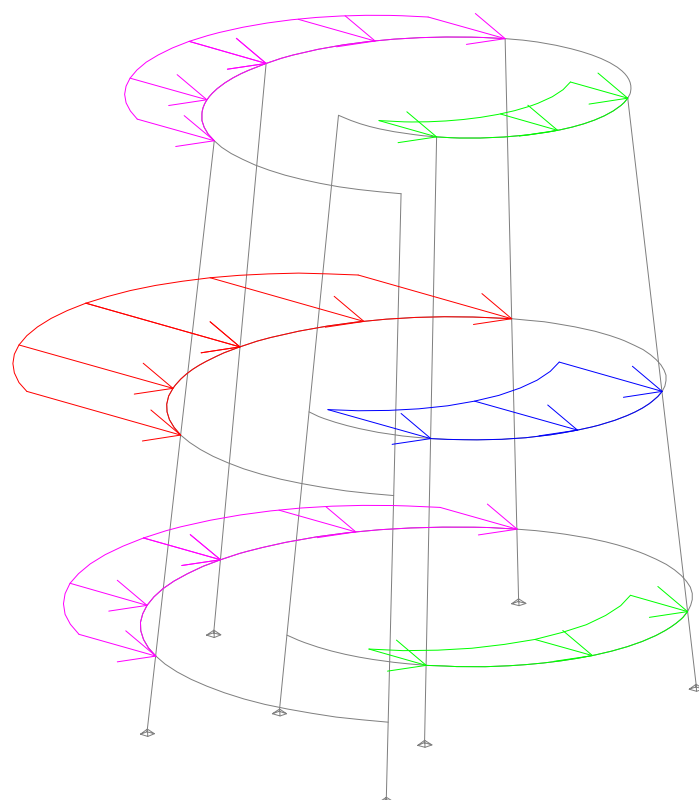
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Vjetar

Opt. 2: Vjetar

LC	Naziv
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+II



Opt. 2: Vjetar



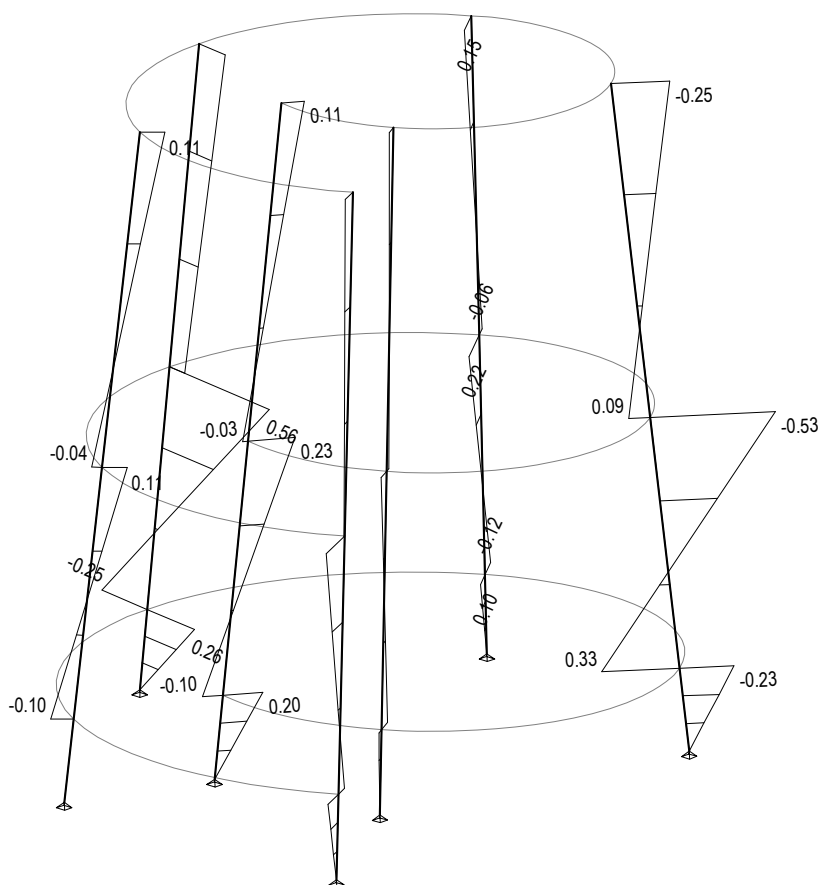
### Izometrija

Linjsko opterećenje
1. p = 1.72 kN/m
2. p = 1.15 kN/m
3. p = 0.86 kN/m
4. p = 0.57 kN/m

Setovi numeričkih podataka  
Linjsko opterećenje (1-4)

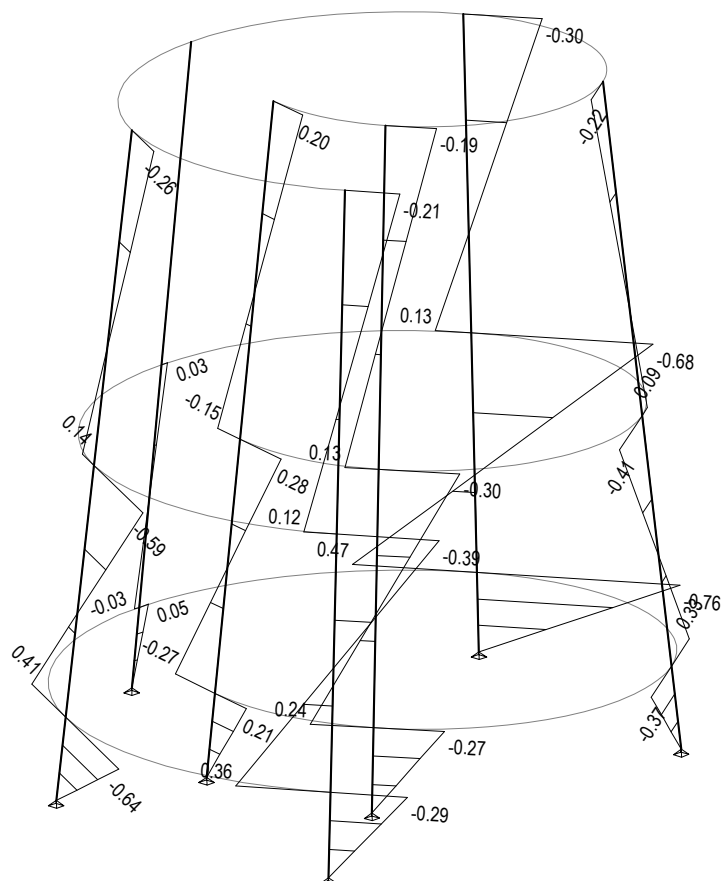
## Statički proračun

Opt. 3:  $1.35x_I + 1.5x_{II}$



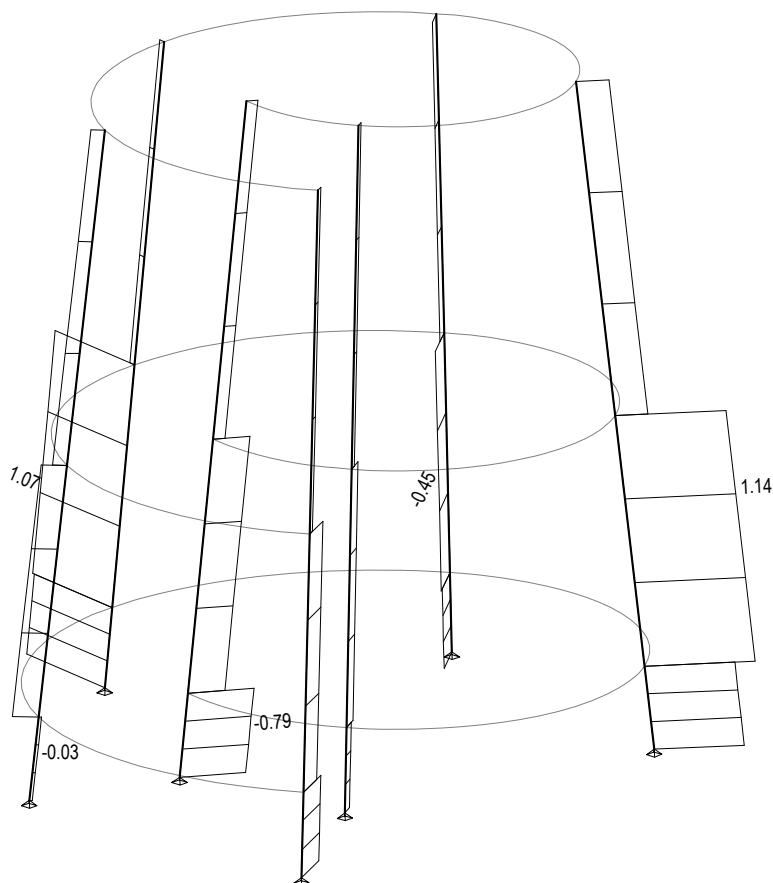
Opt. 3:  $1.35x_I + 1.5x_{II}$

Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max  $M_3 = 0.56$  / min  $M_3 = -0.53$  kNm



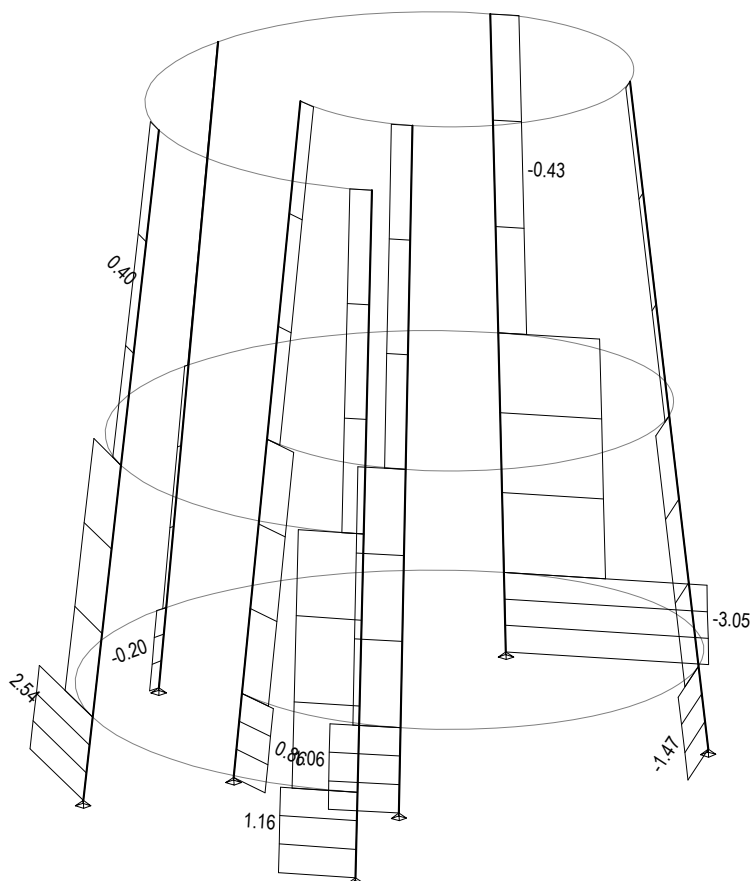
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max  $M_2 = 0.47$  / min  $M_2 = -0.76$  kNm

Opt. 3: 1.35xl+1.5xII



Opt. 3: 1.35xl+1.5xII

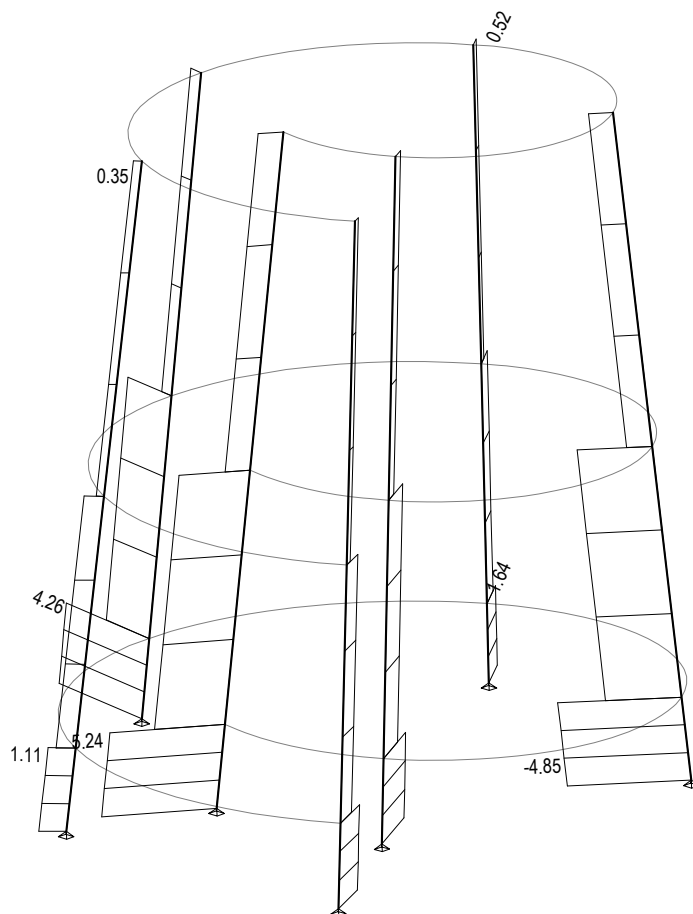
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max T2= 1.14 / min T2= -0.85 kN



Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max T3= 2.54 / min T3= -3.05 kN

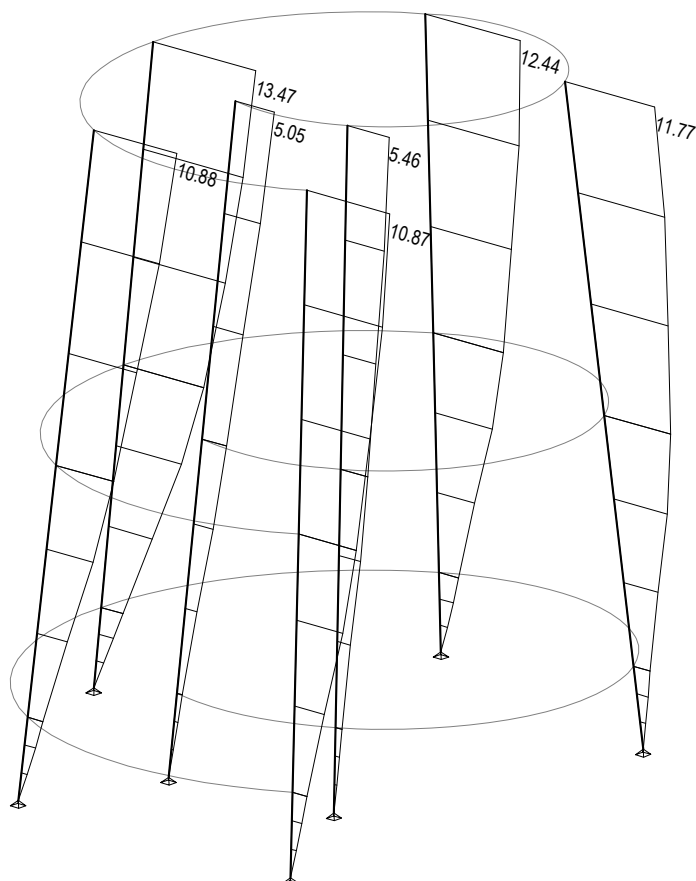


Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max N1= 5.24 / min N1= -4.98 kN

Opt. 4: I+II



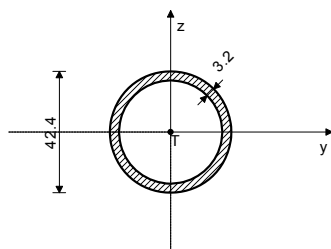
Grupa: Stupovi  
Utjecaji u gredi: max Xp= 13.47 / min Xp= 0.00 m / 1000

## Dimenzioniranje (čelik)

### ŠTAP 35-23

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 235] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (ENV)

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	3.941 cm <sup>2</sup>
Ay =	2.131 cm <sup>2</sup>
Az =	2.131 cm <sup>2</sup>
Ix =	15.240 cm <sup>4</sup>
Iy =	7.620 cm <sup>4</sup>
Iz =	7.620 cm <sup>4</sup>
Wy =	3.594 cm <sup>3</sup>
Wz =	3.594 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	4.928 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	4.928 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3. γ=0.83 4. γ=0.54

#### ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, na 100.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-2.950 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	1.502 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	0.673 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.062 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	201.30 cm

#### 5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

#### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost	Npl.Rd =	84.190 kN
Računska otpornost na tlak	Nc.Rd =	84.190 kN

**Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (2.95 <= 84.19)**

##### 5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	1.053 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	0.768 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	0.768 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	1.053 kNm

**Uvjet 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (0.67 <= 1.05)**

##### 5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	26.288 kN
----------------------------------	----------	-----------

**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (1.50 <= 26.29)**

##### 5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd\_z <= 50%Vpl.Rd\_z

##### 5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd	0.035
Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y	0.639

**Uvjet 5.36: (0.67 <= 1)**

#### 5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

##### 5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	201.30 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	1.391 cm
Vitkost y-y	λy =	144.76

Relativna vitkost y-y	λy =	1.542
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.327
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	27.559 kN
<b>Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_y (2.95 &lt;= 27.56)</b>		

Dužina izvijanja z-z	lz =	201.30 cm
Polumjer inercije z-z	iz =	1.391 cm
Vitkost z-z	λz =	144.76
Relativna vitkost z-z	λz =	1.542
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.327
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	27.559 kN
<b>Uvjet 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_z (2.95 &lt;= 27.56)</b>		

##### 5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.132
Koeficijent	C2 =	0.459
Koeficijent	C3 =	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kω =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	201.30 cm
Sektorski moment inercije	Iω =	0.000 cm <sup>6</sup>
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Mcr =	24.794 kNm
Koeficijent	βw =	1.000
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.216
Koeficijent redukcije	χLT =	0.996
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	1.049 kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λLT <= 0.4		

##### 5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.327
Nsd / ...		0.107
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.422
Koeficijent	μy =	-1.410
Koeficijent	ky =	1.137
ky * My / ...		0.727

**Uvjet 5.51: (0.83 <= 1)**

##### Redukcijski koeficijent

Nsd / ...	χz =	0.327
Redukcijski koeficijent		0.107
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	χLT =	0.996
Koeficijent	βM.LT =	1.422
Koeficijent	μLT =	0.179
Koeficijent	kLT =	0.983
kLT * My / ...		0.631

**Uvjet 5.52: (0.74 <= 1)**

#### PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 3, na 25.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-4.851 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	1.738 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	0.436 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	201.30 cm

#### 5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 5.4.6 Posmik

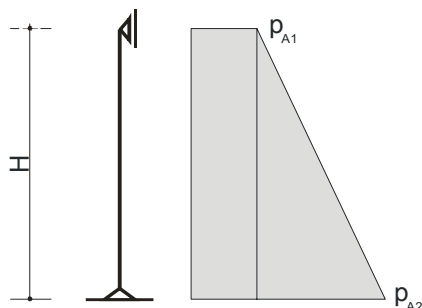
Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	26.288 kN
----------------------------------	----------	-----------

**Uvjet 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (1.74 <= 26.29)**

## SUNČALIŠNE KASKADE

## ANALIZA OPTEREĆENJA

### Pritisak zemlje na zidove



Karakteristike tla

$$\varphi = 30,0^\circ$$

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$$

Visina zida

$$H_1 = 2,45 \text{ m}$$

Visina zida

$$H_2 = 2,05 \text{ m}$$

Širina zida

$$b_w = 20,00 \text{ cm}$$

$$k_A = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = 0,3333$$

$$p_{A1} = H_1 \times \gamma \times k_A = 15,517 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{A2} = H_2 \times \gamma \times k_A = 12,983 \text{ kN/m}^2$$

### Pritisak tla na temeljnu ploču

Visina sloja

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$$

$$H = 2,05 \text{ m}$$

$$p = H \times \gamma = 38,95 \text{ kN/m}^2$$

**Ulazni podaci - Konstrukcija****Tabela materijala**

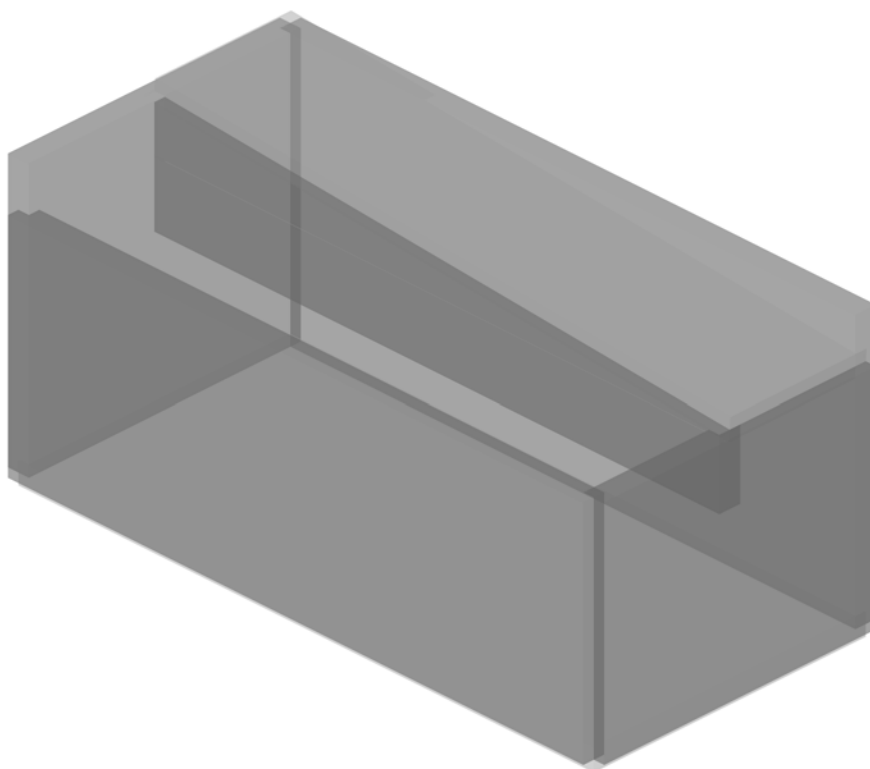
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.200e+7	0.20

**Setovi ploča**

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

**Setovi površinskih ležajeva**

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	5.000e+3



Izometrija

## Ulazni podaci - Opterećenje

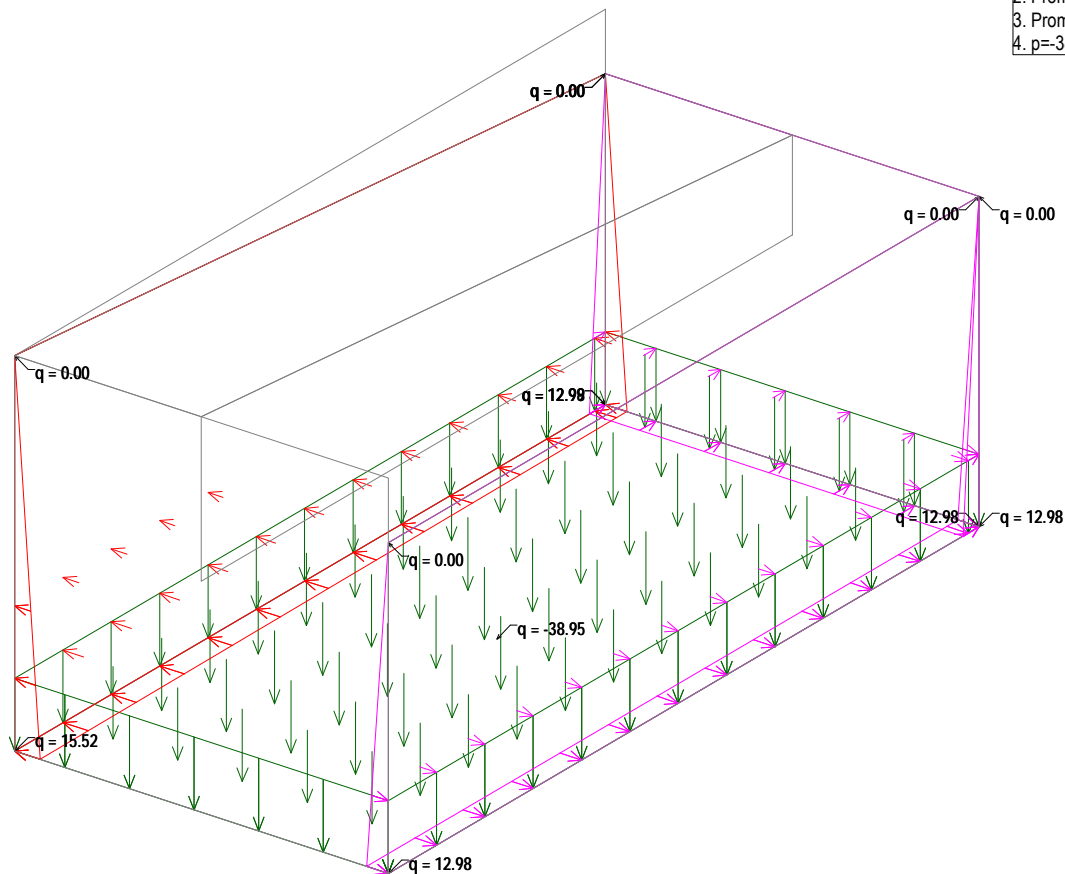
### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Korisno

Opt. 1: Stalno (g)

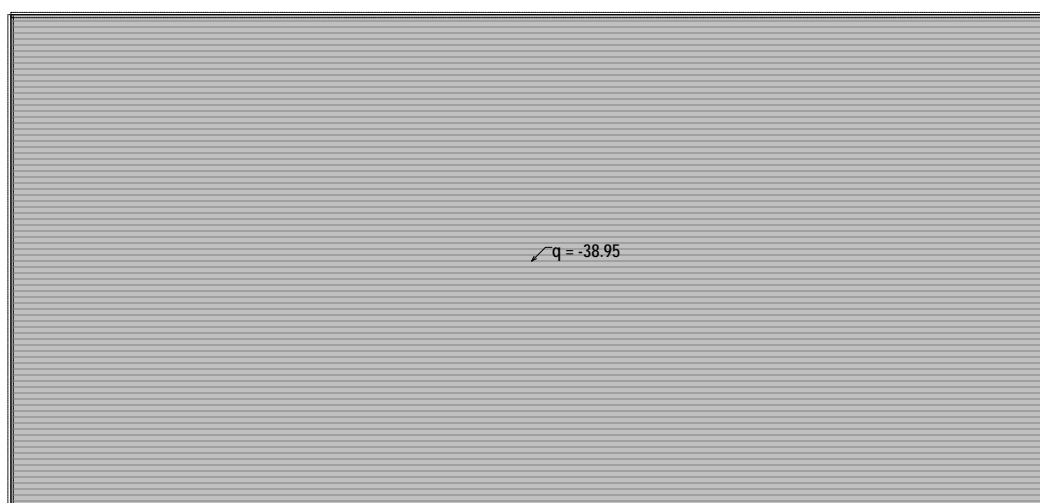
LC	Naziv
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+II

Površinsko opterećenje
2. Promjenljivo
3. Promjenljivo
4. p=-38.95 kN/m <sup>2</sup>



Opt. 1: Stalno (g)

Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (2-4)



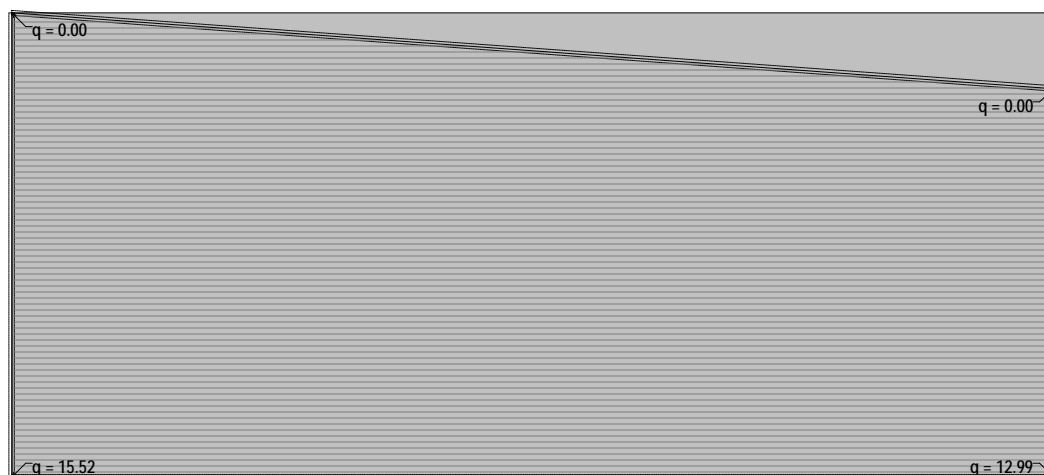
Nivo: [-0.80 m]

Opt. 1: Stalno (g)



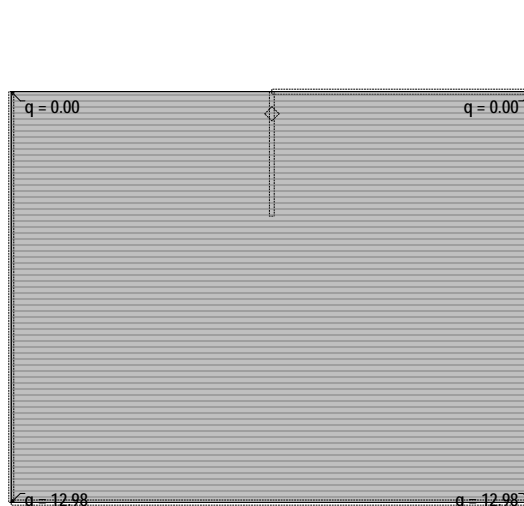
Opt. 1: Stalno (g)

Okvir: H\_1



Opt. 1: Stalno (g)

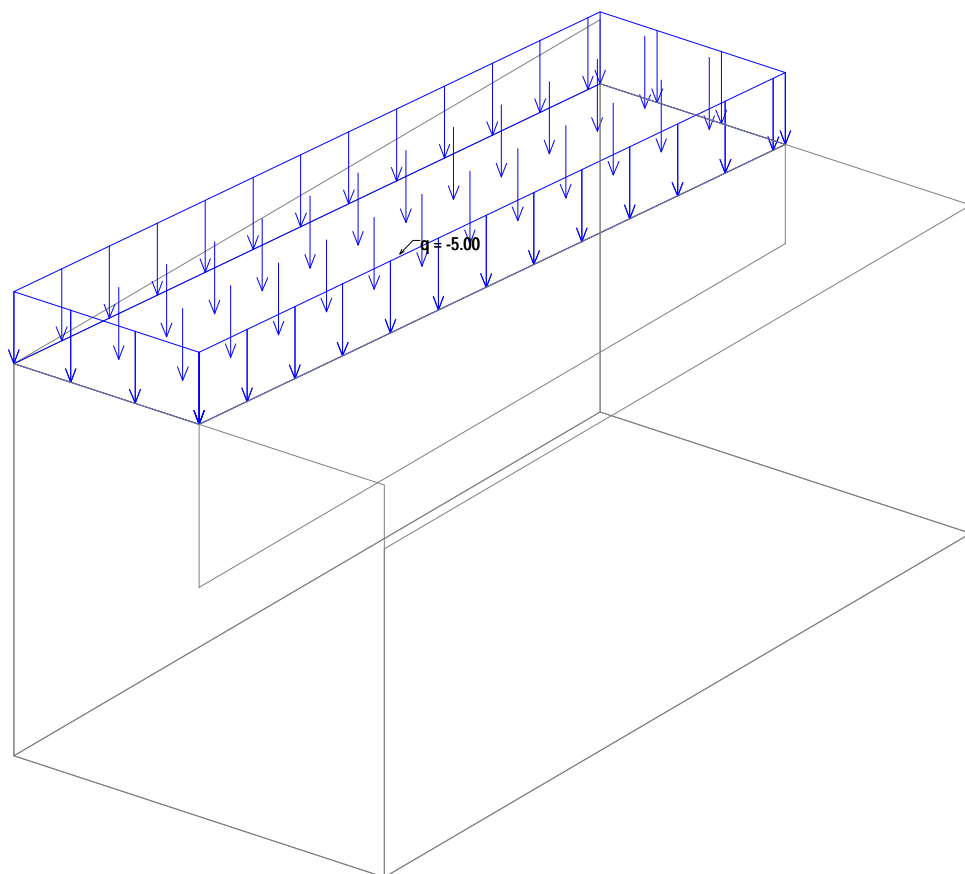
Okvir: H\_3



Okvir: V\_2

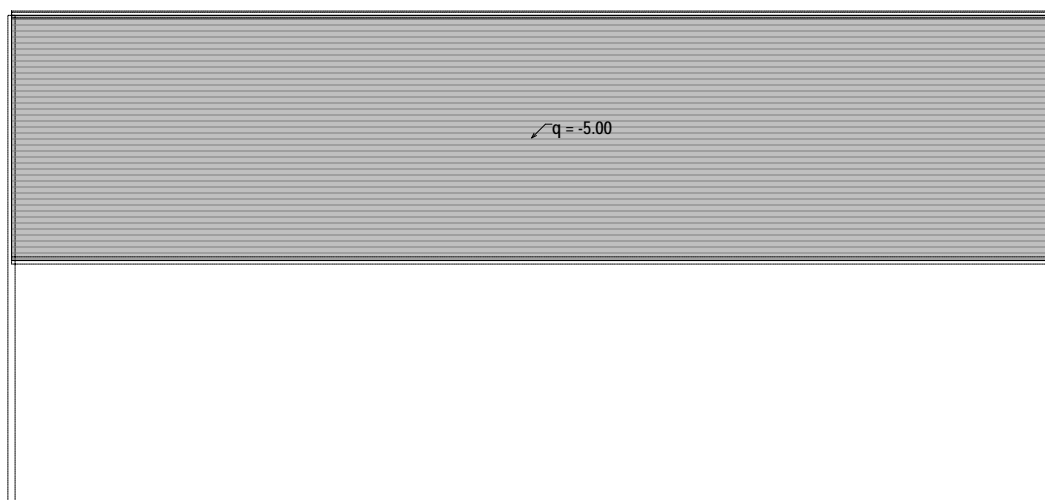
Opt. 2: Korisno

Površinsko opterećenje  
1.  $p = -5.00 \text{ kN/m}^2$



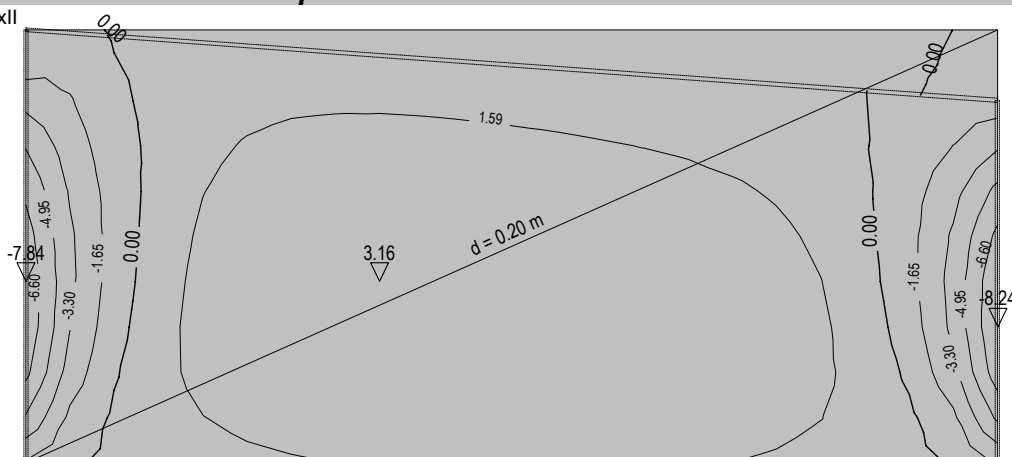
Opt. 2: Korisno

Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (1)



## Statički proračun - Zidovi sunčališnih kaskada

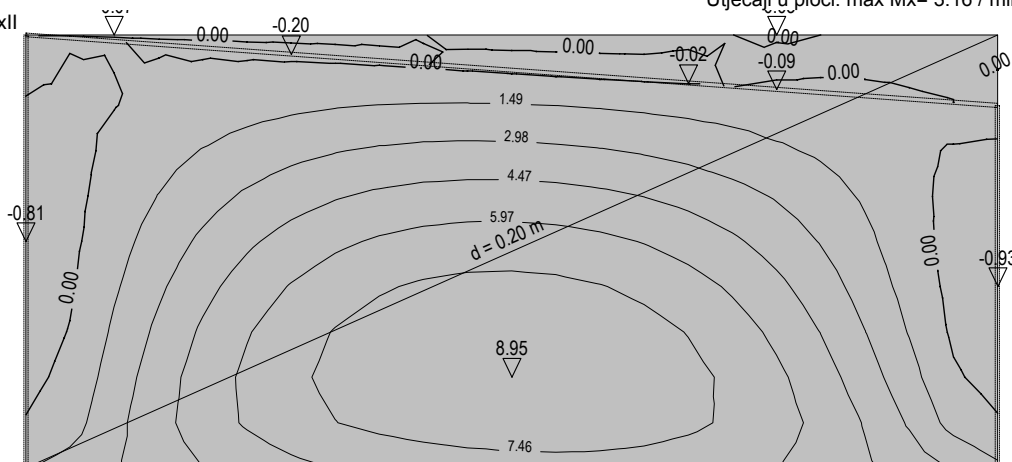
Opt. 3: 1.35xl+1.5xl



Okvir: H\_3

Utjecaji u ploči: max Mx= 3.16 / min Mx= -8.24 kNm/m

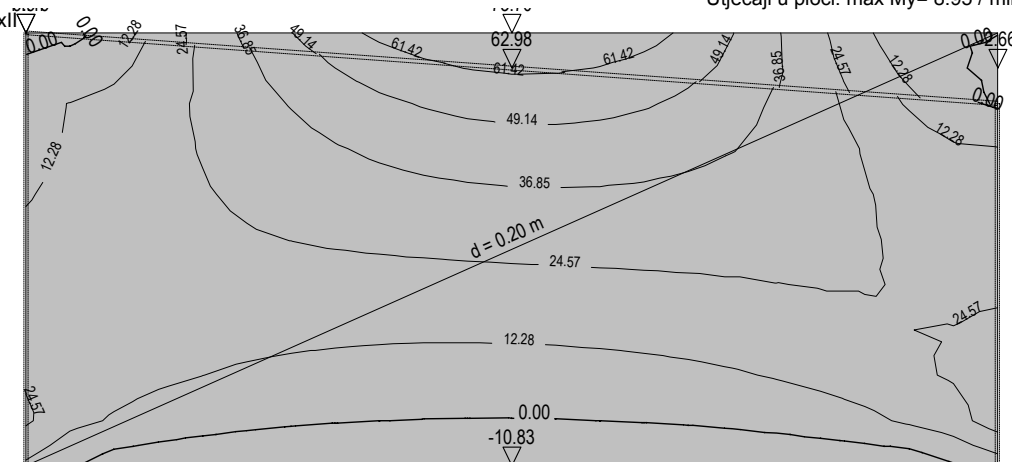
Opt. 3: 1.35xl+1.5xl



Okvir: H\_3

Utjecaji u ploči: max My= 8.95 / min My= -0.93 kNm/m

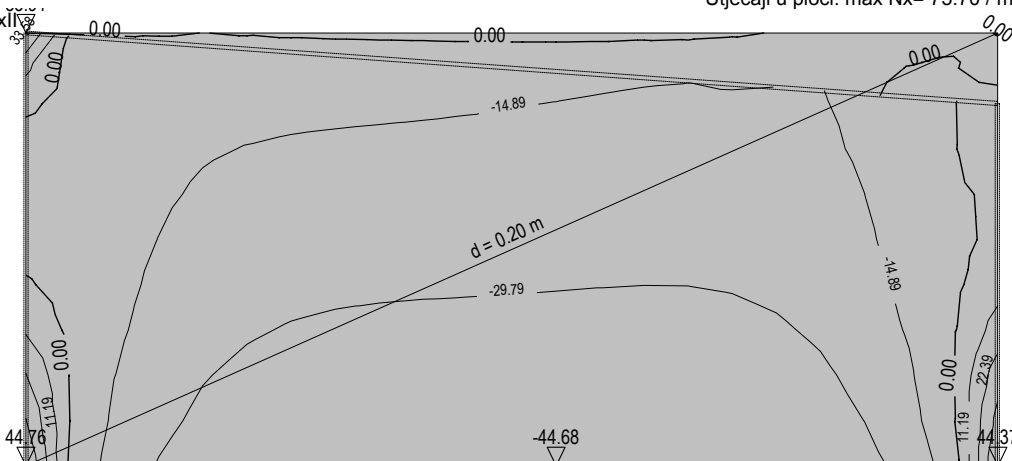
Opt. 3: 1.35xl+1.5xl



Okvir: H\_3

Utjecaji u ploči: max Nx= 73.70 / min Nx= -14.16 kN/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xl

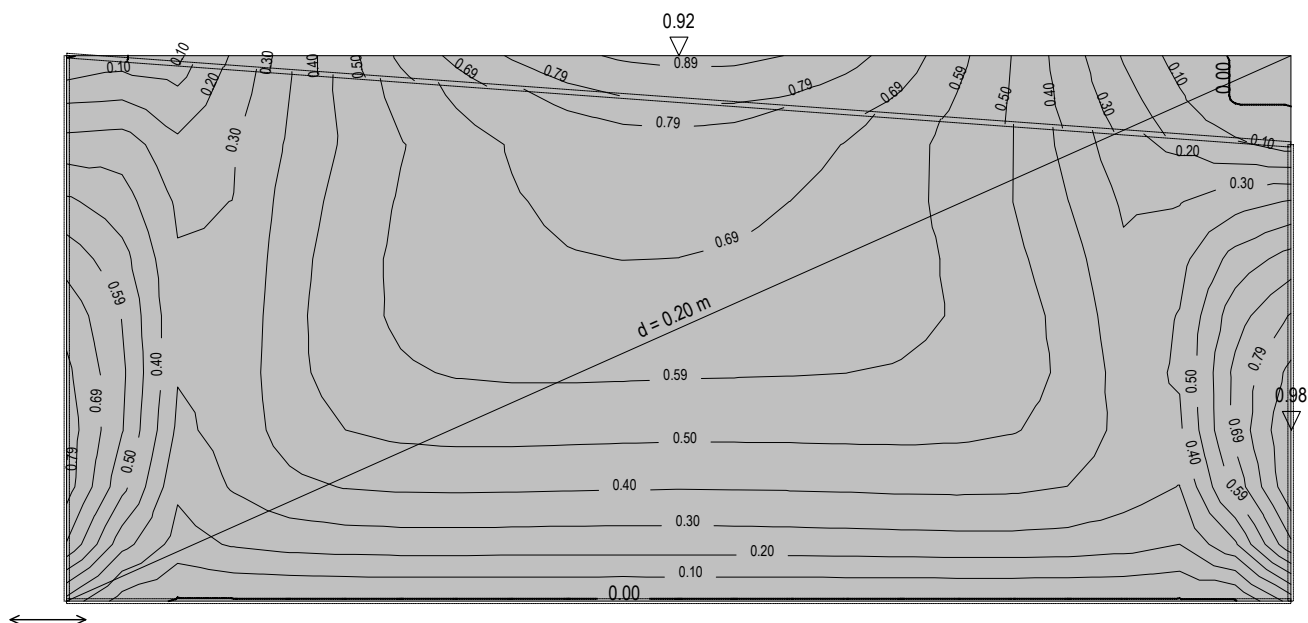


Okvir: H\_3

Utjecaji u ploči: max Ny= 44.76 / min Ny= -44.68 kN/m

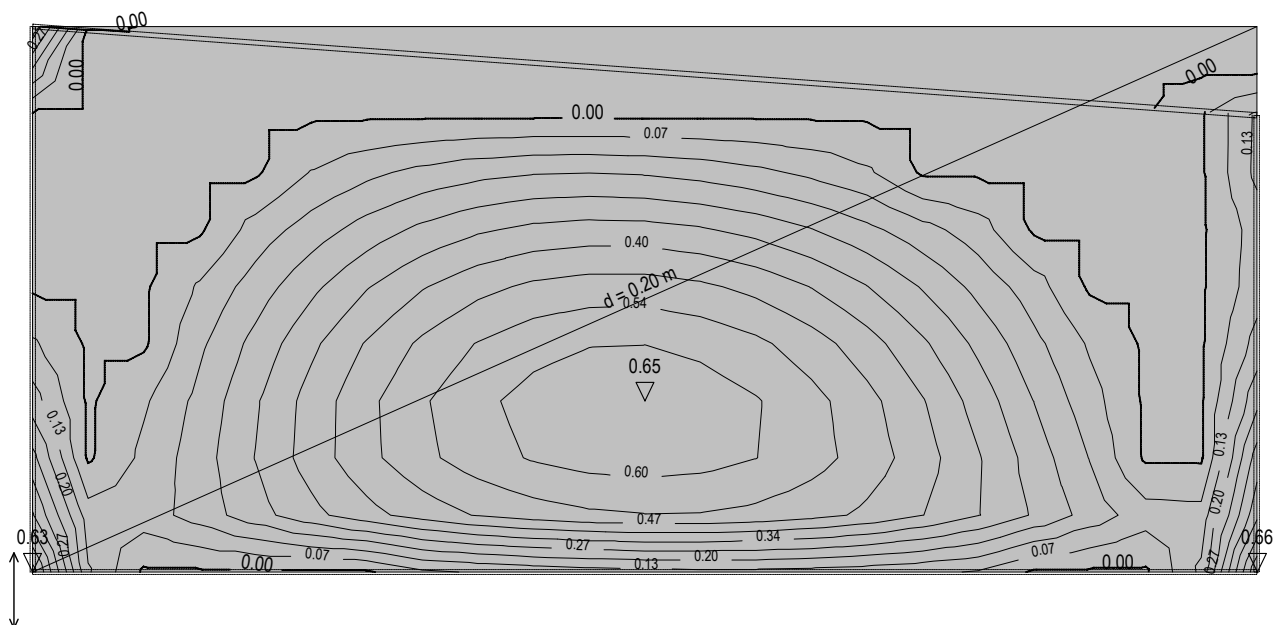


Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



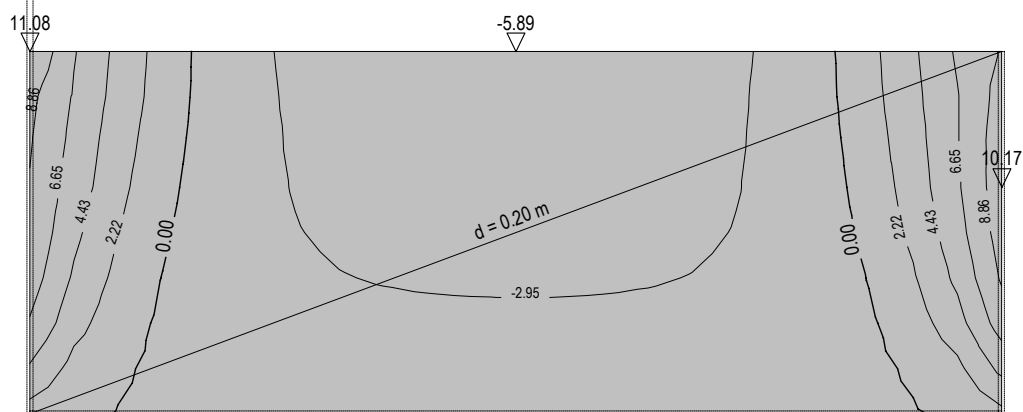
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm

Okvir: H\_3  
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 0.98 cm<sup>2</sup>/m



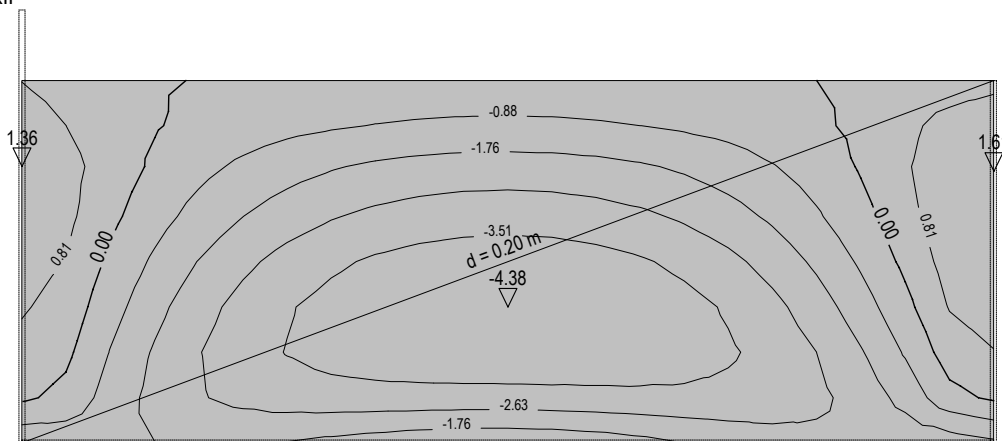
Okvir: H\_3  
Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 0.66 cm<sup>2</sup>/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



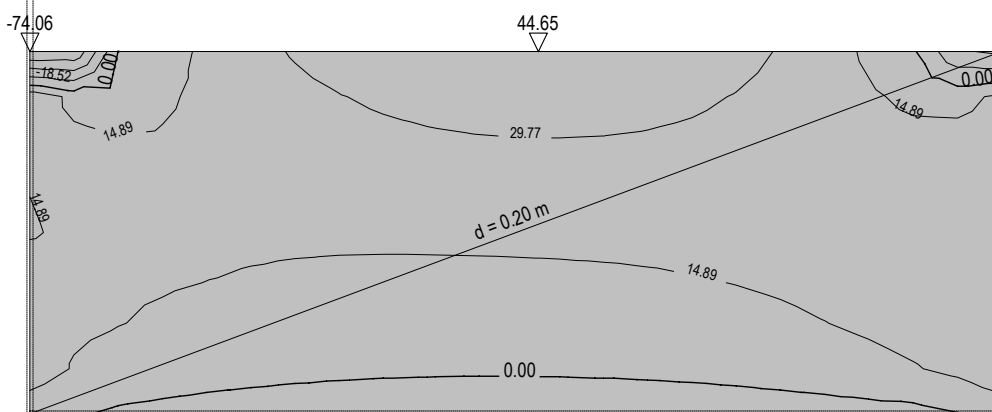
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max  $M_x = 11.08$  / min  $M_x = -5.89$  kNm/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



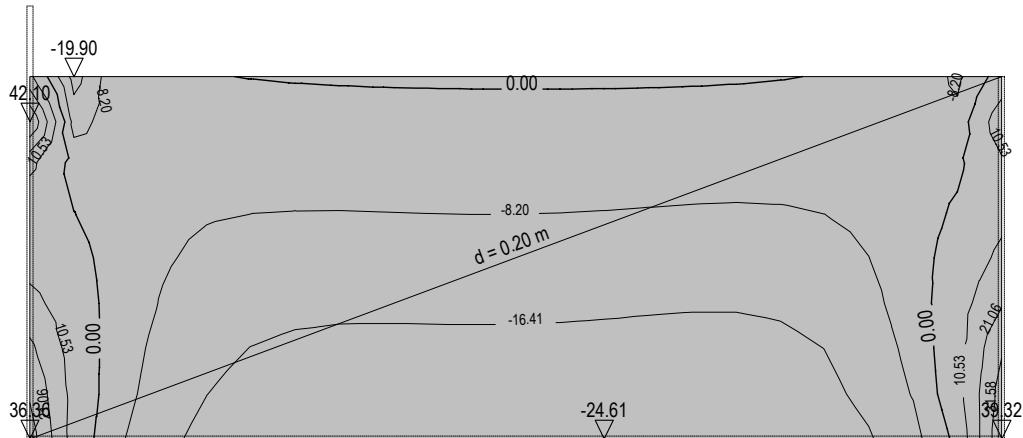
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max  $M_y = 1.61$  / min  $M_y = -4.38$  kNm/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



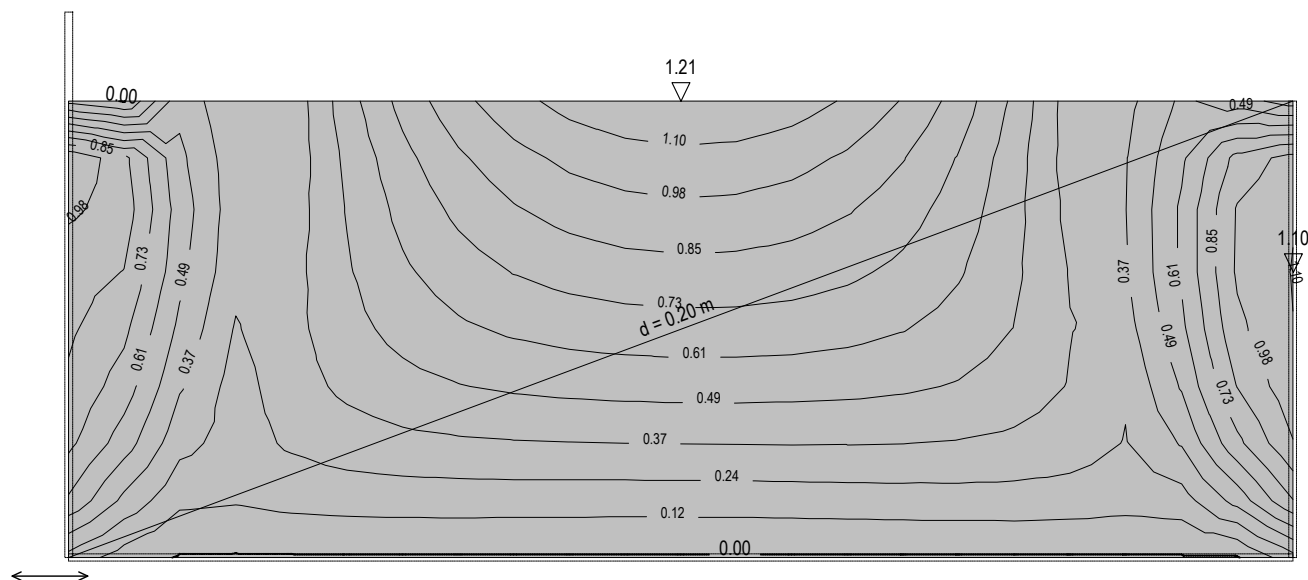
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max  $N_x = 44.65$  / min  $N_x = -74.06$  kN/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



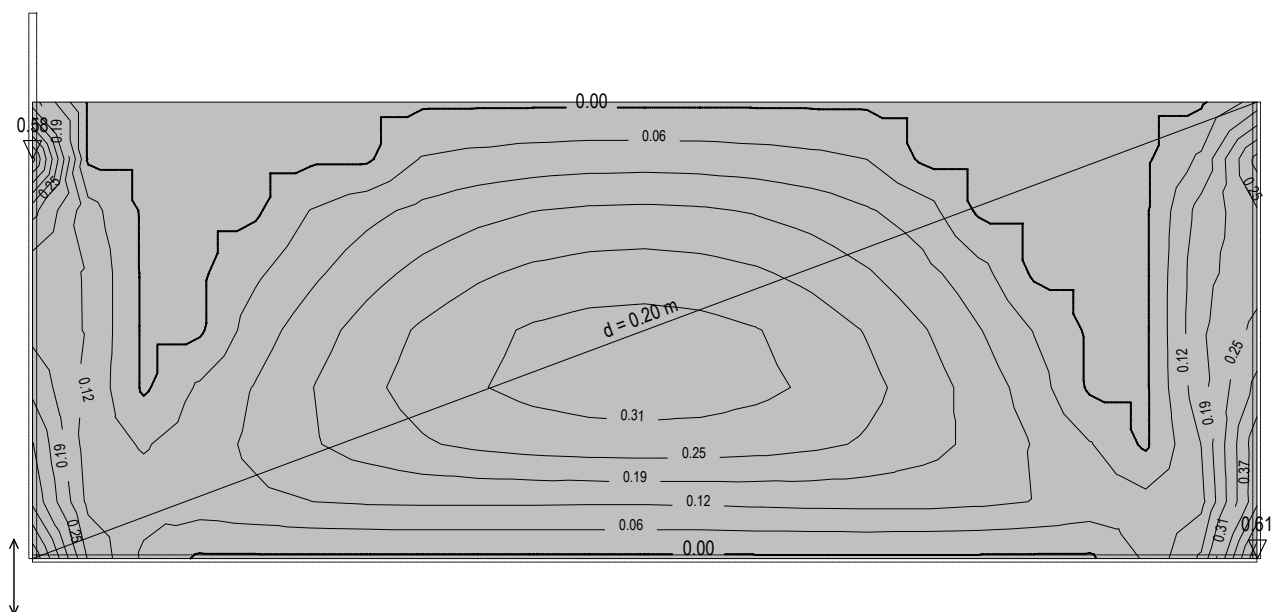
Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max  $N_y = 42.10$  / min  $N_y = -24.61$  kN/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm

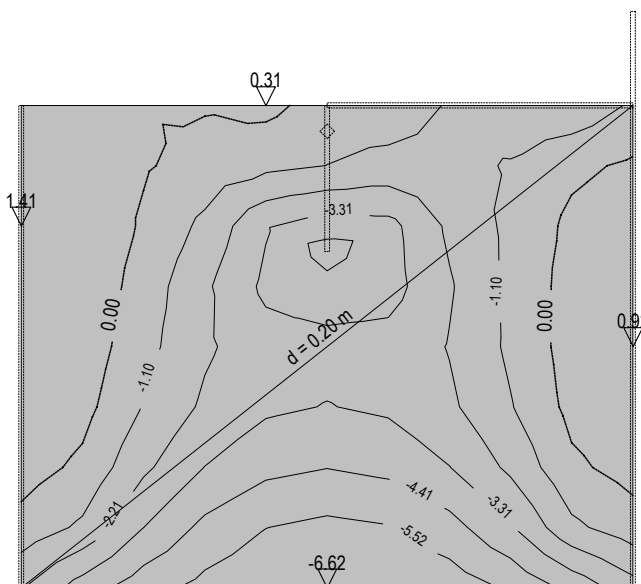
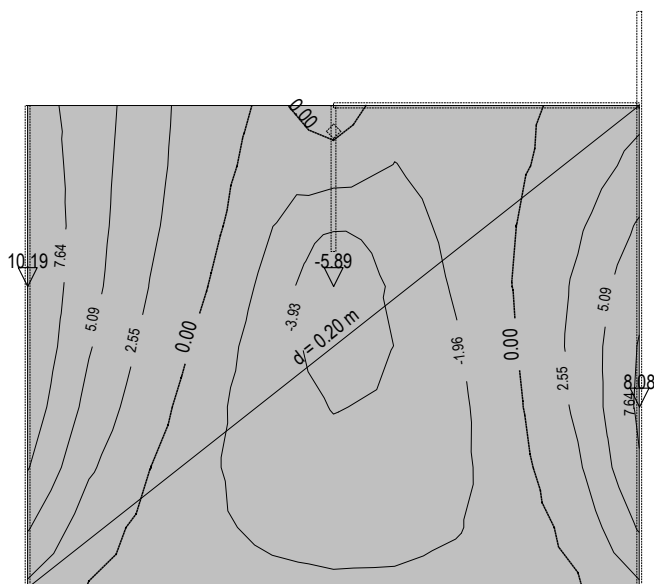
Okvir: H\_1  
Aa - d.zona - Pravic 1 - max Aa1,d= 1.21 cm<sup>2</sup>/m



Okvir: H\_1  
Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2,d= 0.61 cm<sup>2</sup>/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

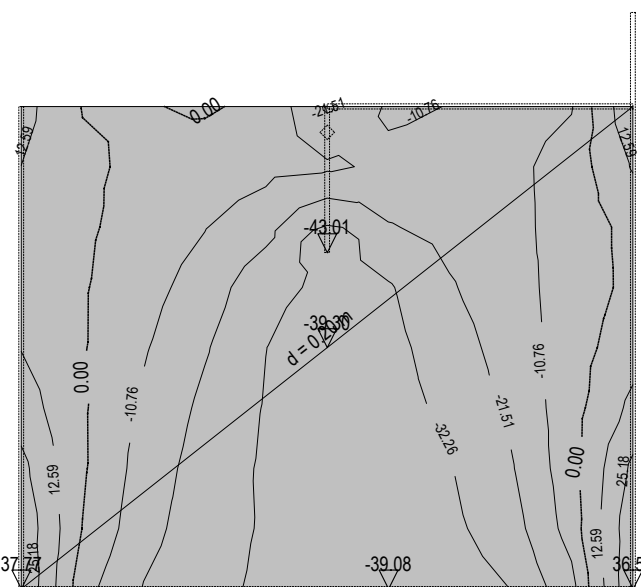
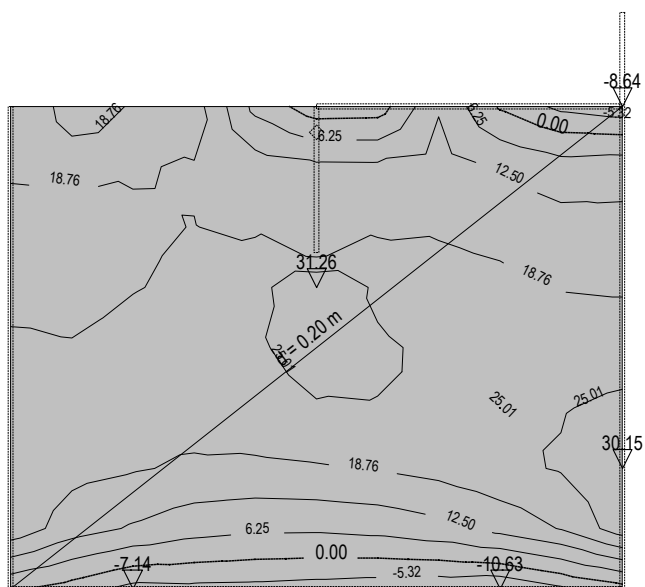


Utjecaji u ploči: max  $M_x = 10.19$  / min  $M_x = -5.89$  kNm/m  
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max  $M_y = 1.41$  / min  $M_y = -6.62$  kNm/m  
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

Okvir: V\_2



Utjecaji u ploči: max  $N_x = 31.26$  / min  $N_x = -10.63$  kN/m

Okvir: V\_2

Utjecaji u ploči: max  $N_y = 37.77$  / min  $N_y = -43.01$  kN/m

Okvir: V\_2



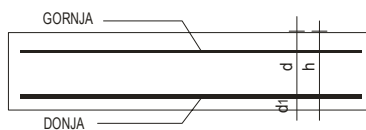
## ZIDOWI SUNČALIŠNIH KASKADA

### Materijali:

AB ZID DEDLJINE 20 cm

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 & \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 & \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

### Poprečni presjek:



$$\begin{aligned}b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \phi &= 8 \\ d &= h - c - \phi = 15,2 \text{ cm}\end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned}A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 2,29 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 1,98 \text{ cm}^2 \\ A_{s,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

### Odabrana armatura:

Q - 257 - obostrano

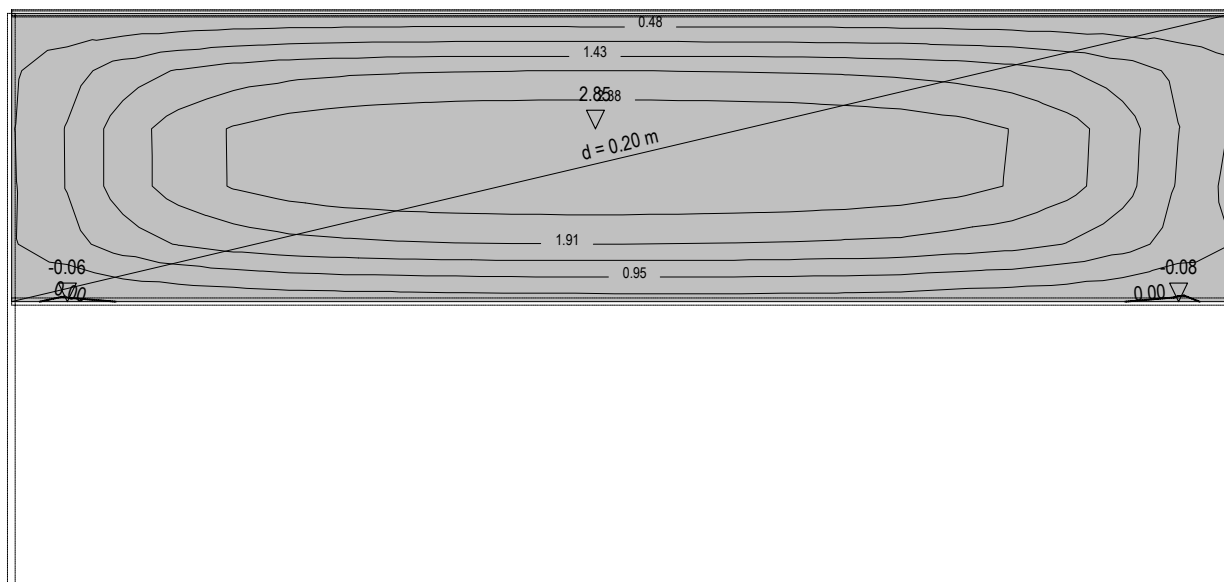
Na spojevima sa horizontalnim pločama rub dodatno armirati sa:

$$4 \text{ } \phi 14 \quad A_s = 6,16 \text{ cm}^2$$

vilice  $\phi 8 / 10 \text{ cm}$

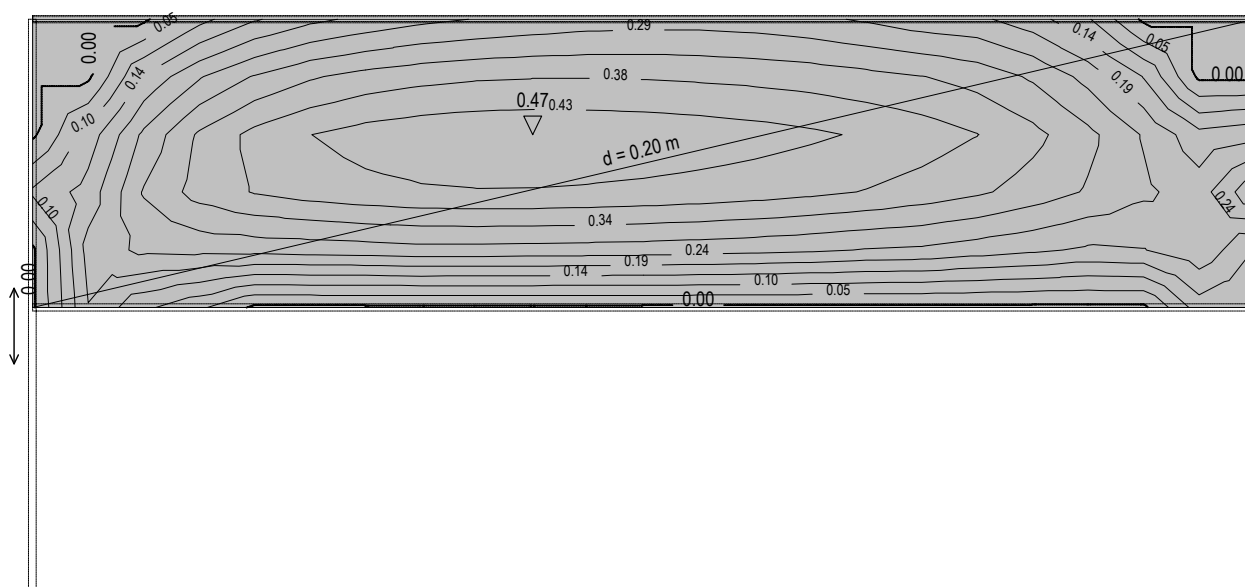
## PLOČA RAMPE SUNČALIŠNIH KASKADA

Opt. 3:  $1.35x_I + 1.5x_{II}$



Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm

Pogled: Kosina 1  
Utjecaji u ploči: max  $M_y = 2.85$  / min  $M_y = -0.08$  kNm/m



Pogled: Kosina 1  
Aa - d.zona - Prava 2 - max Aa<sub>2,d</sub> = 0.47 cm<sup>2</sup>/m

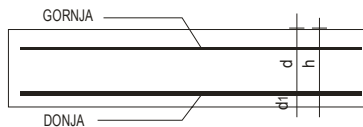
## PLOČA RAMPE SUNČALIŠNIH KASKADA

### Materijali:

AB PLOČA DEDLJINE 20 cm

### Poprečni presjek:

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 & \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 & \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \phi &= 8 \\ d &= h - c - \phi = 15,2 \text{ cm}\end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned}A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 2,29 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 1,98 \text{ cm}^2 \\ A_{s,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

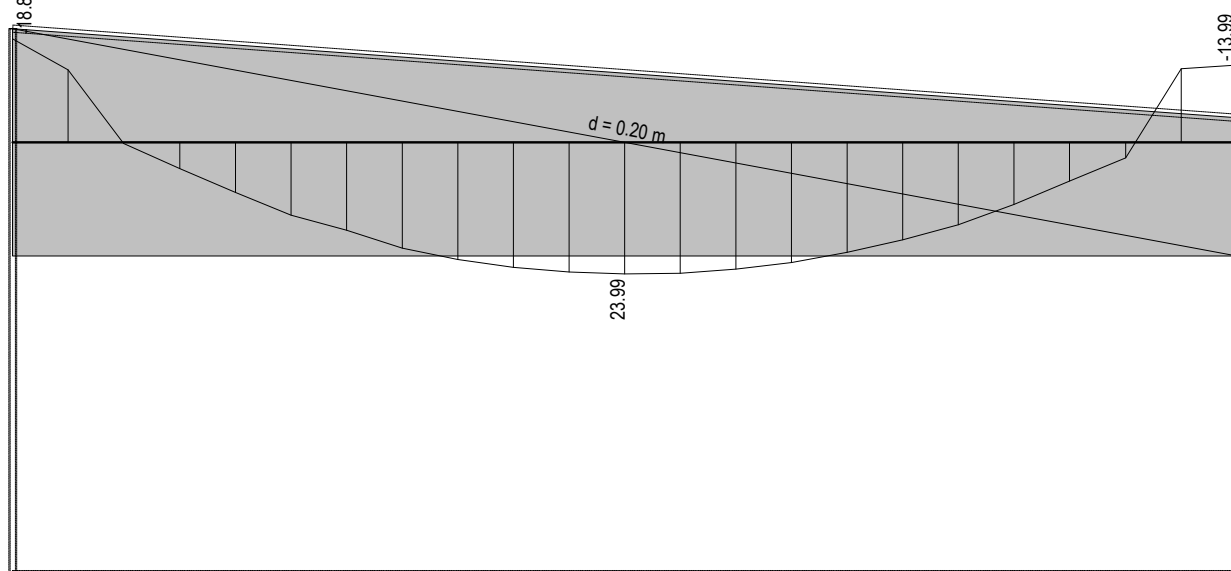
### Odabrana armatura:

Q - 257 - obostrano



## GREDA RAMPE SUNČALIŠNIH KASKADA

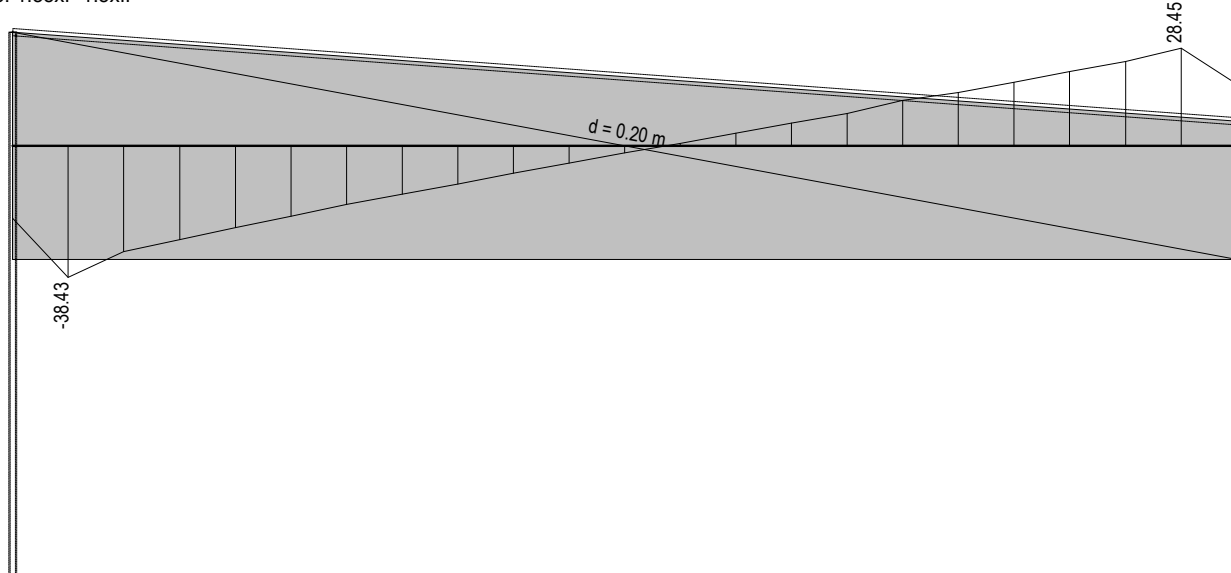
Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



Okvir: H\_2

Dijagram reduktora: max M3= 23.99 / min M3= -18.83 kNm

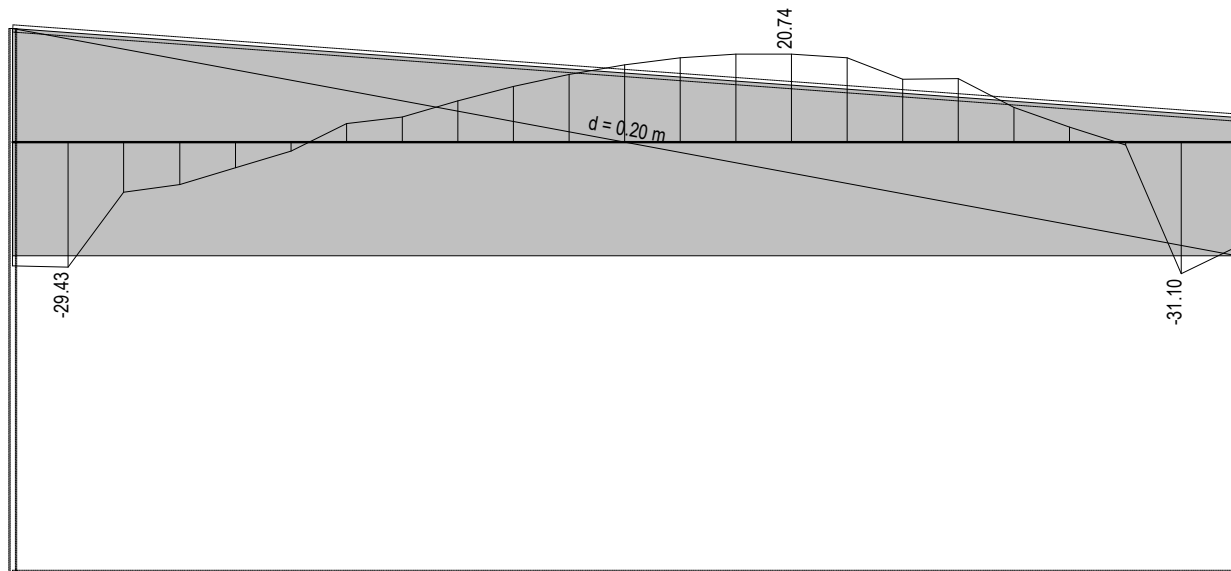
Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



Okvir: H\_2

Dijagram reduktora: max T2= 28.45 / min T2= -38.43 kN

Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



Okvir: H\_2

Dijagram reduktora: max N1= 20.74 / min N1= -31.10 kN

## GREDA RAMPE SUNČALIŠNIH KASKADA

### Materijali:

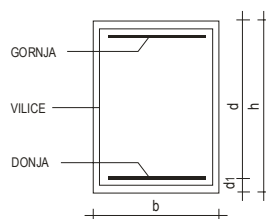
AB GREDA

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 & C30/37 \\ \gamma_s &= 1,15 & B500B \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

### Rezne sile (očitano):

$$\begin{aligned}M_{Sd} &= 24,0 \text{ kNm} \\ V_{Sd} &= 39,6 \text{ kN} \\ L_o &= 5,30 \text{ m} & b_{lež} &= 20 \text{ cm} & L_r &= 5,50 \text{ m}\end{aligned}$$

### Poprečni presjek:



$$\begin{aligned}b &= 60,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \phi &= 16 \text{ mm} \\ d_1 &= c + \phi_v + \phi/2 = 6,4 \text{ cm} \\ d &= h - d_1 = 13,6 \text{ cm} \\ h_{min} &= L_o/20 = 27 \text{ cm}\end{aligned}$$

### Max.moment savijanja za jednostruko armirani presjek:

$$\begin{aligned}\epsilon_c &= 3,5 \text{ ‰} \\ \epsilon_{s1} &= 4,3 \text{ ‰} \\ \xi_{lim} &= 0,45 \\ \zeta_{lim} &= 0,811 & \rightarrow & \mu_{lim} = 0,252 \\ & \text{za } C \leq 40/50 & \xi_{lim} &= x_{lim}/d = 0,45 \\ M_{Rd,lim} &= \mu_{lim} \times (b_w \times h^2) \times f_{cd} = 55,93 \text{ kNm} \\ M_{Rd,lim} &\geq M_{Sd} & \text{zadovoljava}\end{aligned}$$

### Dimenzioniranje - uzdužna armatura:

$$\begin{aligned}\mu_{Sd} &= \frac{M_{Sd}}{b \times d^2 \times f_{cd}} = 0,108 \\ \epsilon_{s1} &= 17,0 \text{ ‰} & \xi &= 0,167 & \zeta &= 0,931\end{aligned}$$

### Minimalna armatura:

$$\begin{aligned}A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 1,23 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 1,06 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

### Maximalna armatura:

$$A_{s,max} = 0,22 \times b \times h = 17,95 \text{ cm}^2$$

### Odabrana uzdužna armatura:

$$\begin{aligned}\text{-gore} & 3 \text{ } \phi 14 & A_s &= 4,62 \text{ cm}^2 \\ \text{-dolje} & 3 \text{ } \phi 16 & A_{s1} &= 6,03 \text{ cm}^2 \\ \text{-konstruktivno} & \phi 10 / 15 \text{ cm}\end{aligned}$$

### Poprečne sile i poprečna armatura

Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

$$\begin{aligned}k &= 1,6-d = 1,46 \geq 1 \\ \tau_{Rd} &= 0,3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Pretpostavljene vilice:

$$\begin{aligned}\phi &= 8 & A_{sw}^1 &= 0,50 \text{ cm}^2 \\ m &= 2 & A_{sw} &= 1,00 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} \times k \times (1,2 + 40 \times \rho_1) + 0,15 \sigma_{cp}] \times b \times d$$

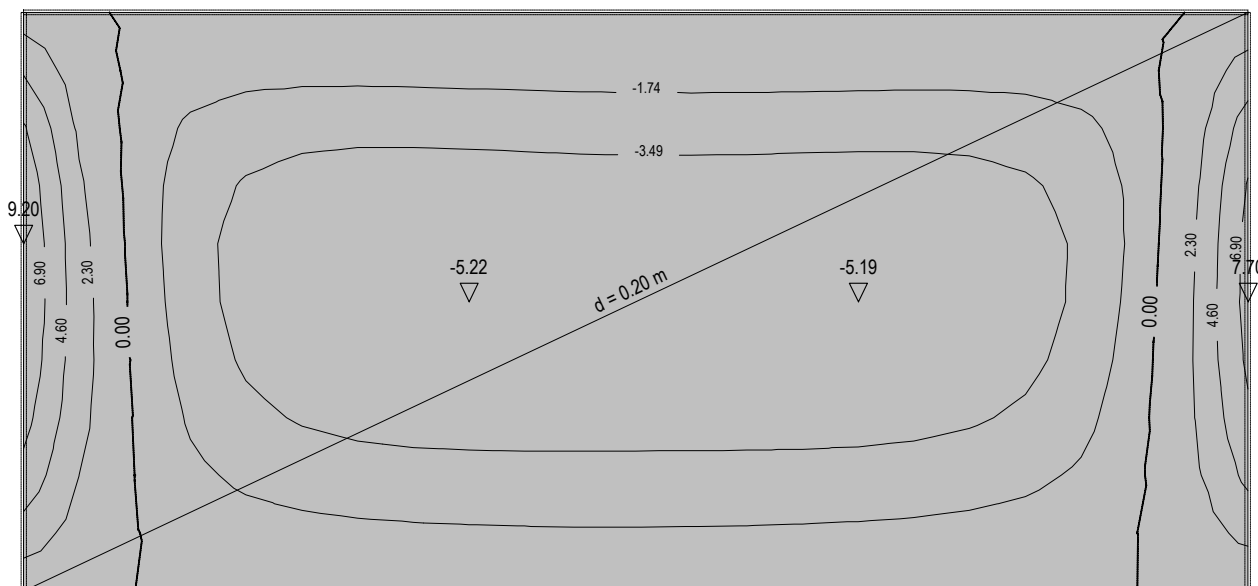
$$\begin{aligned}\rho_1 &= A_s / b \times d & A_s &= A_{s1}/2 = 2,18 \text{ cm}^2 \\ \rho_1 &= A_s / b \times d = 0,00267 \leq 0,02 \\ \sigma_{cp} &= N_{Sd} / A_c = 0,00 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rd1} &= 46,8328 \text{ kN} \leq V_{Sd} = 39,6 \text{ kN}\end{aligned}$$

nije potrebno proračunati poprečnu armaturu

u sredini raspona  $\phi 8 / 25 \text{ cm}$   
uz ležaj  $\phi 8 / 15 \text{ cm}$  na 0,2L od ležaja

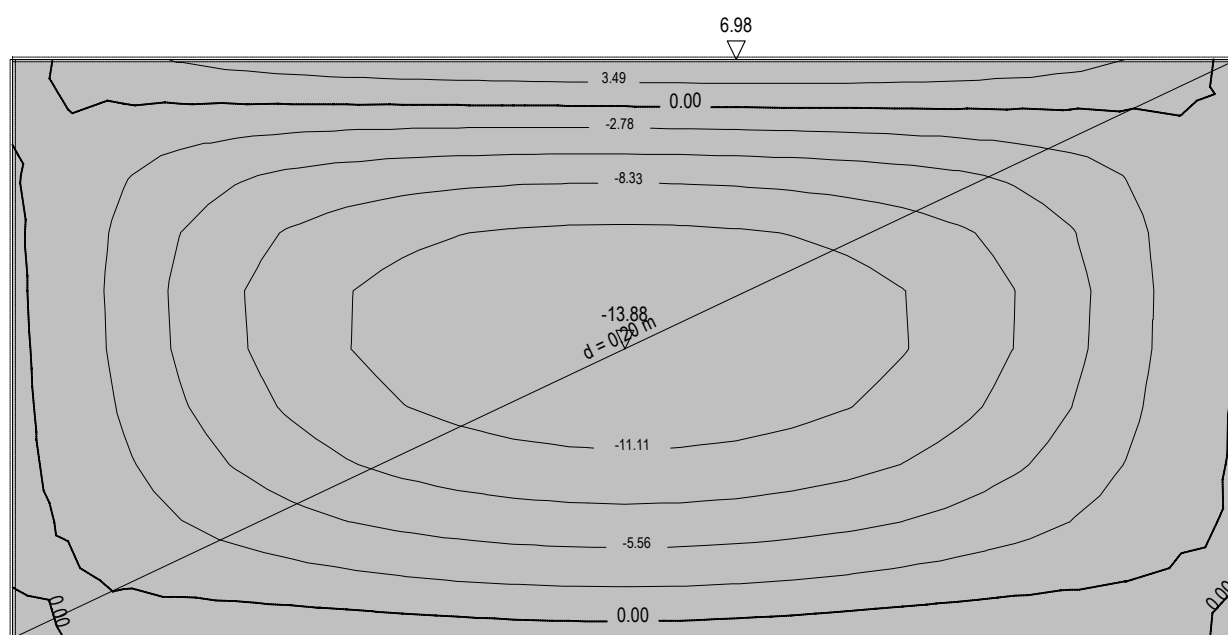
## TEMELJNA PLOČA SUNČALIŠNIH KASKADA

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



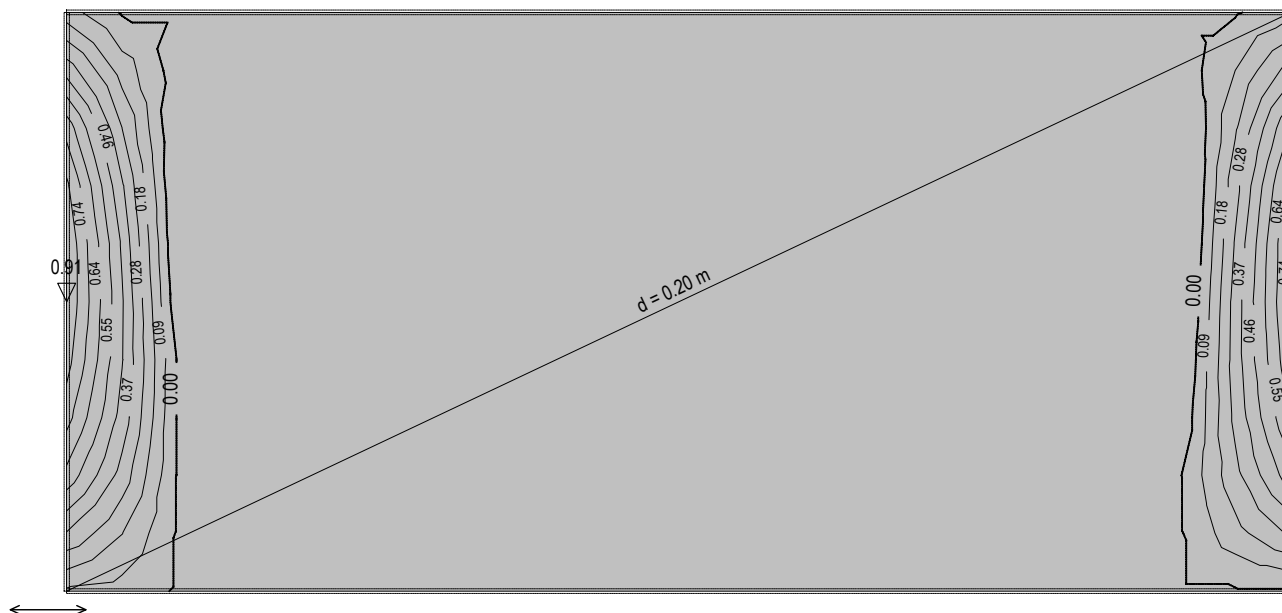
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

Nivo: [-0.80 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_x = 9.20$  / min  $M_x = -5.22 \text{ kNm/m}$



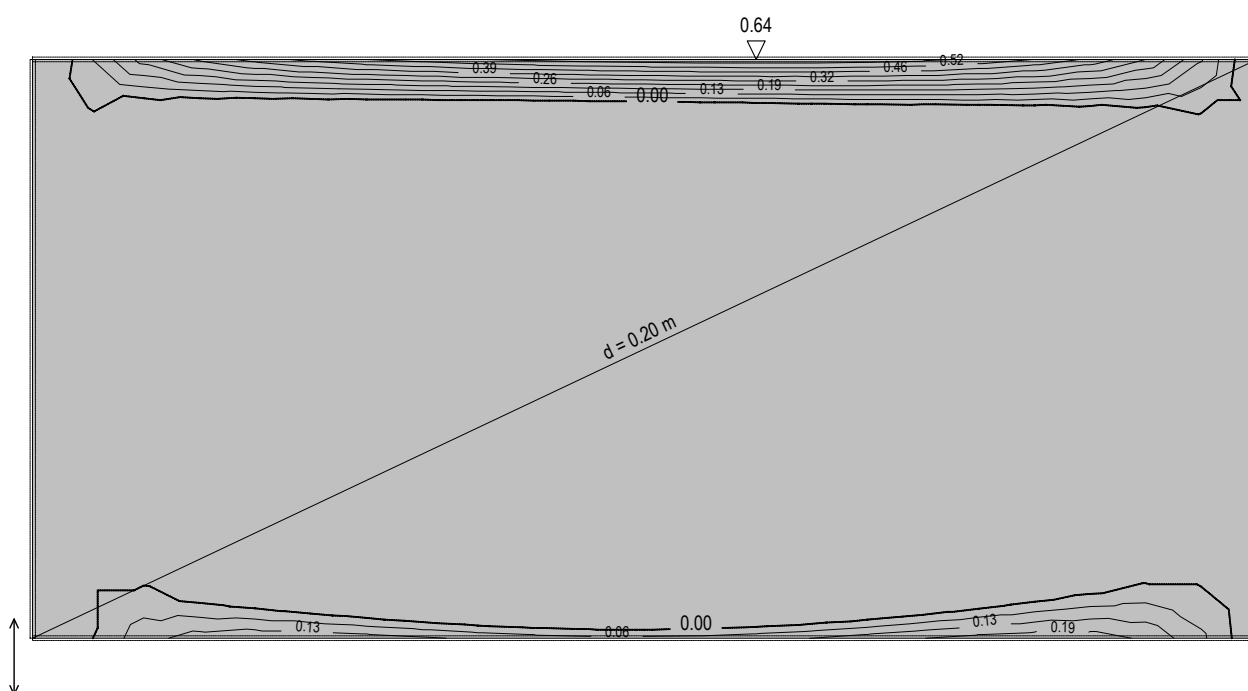
Nivo: [-0.80 m]  
Utjecaji u ploči: max  $M_y = 6.98$  / min  $M_y = -13.88 \text{ kNm/m}$

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



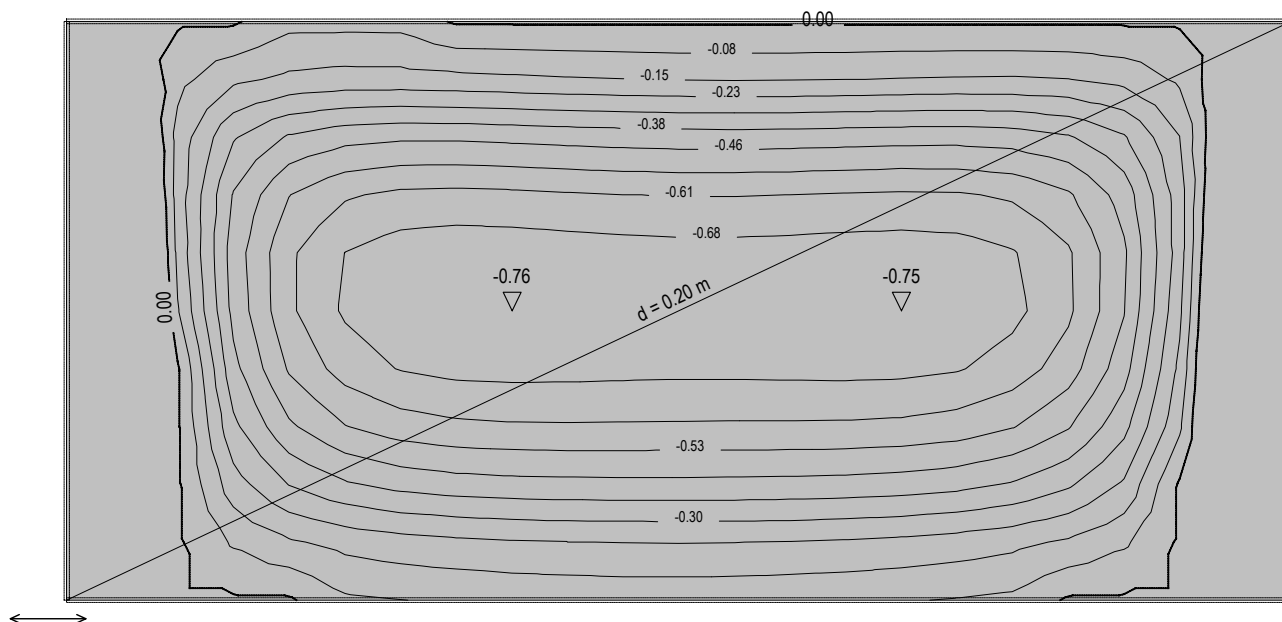
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm

Nivo: [-0.80 m]  
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 0.91 cm<sup>2</sup>/m



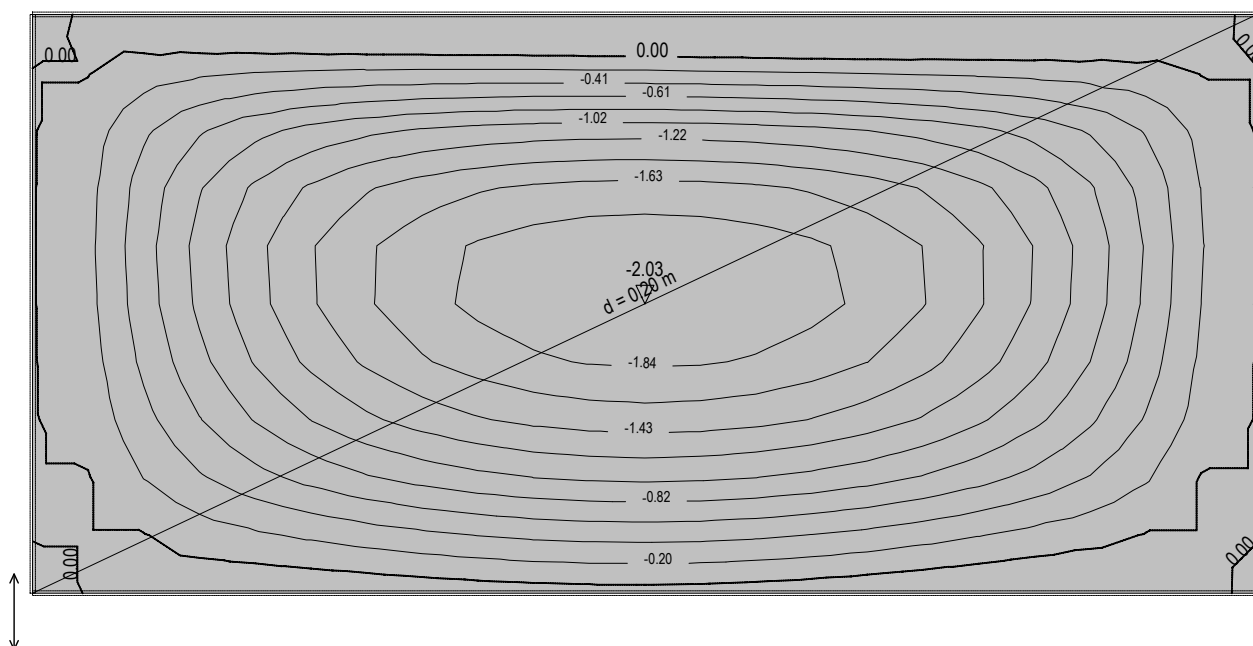
Nivo: [-0.80 m]  
Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 0.64 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm

Nivo: [-0.80 m]  
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.76 cm²/m



Nivo: [-0.80 m]  
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.03 cm²/m

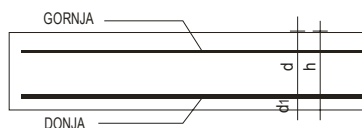
## TEMELJNA PLOČA SUNČALIŠNIH KASKADA

### Materijali:

AB PLOČA DEDJINE 20 cm

### Poprečni presjek:

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 & \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 & \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \varnothing &= 8\end{aligned}$$

$$d = h - c - \varnothing = 15,2 \text{ cm}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

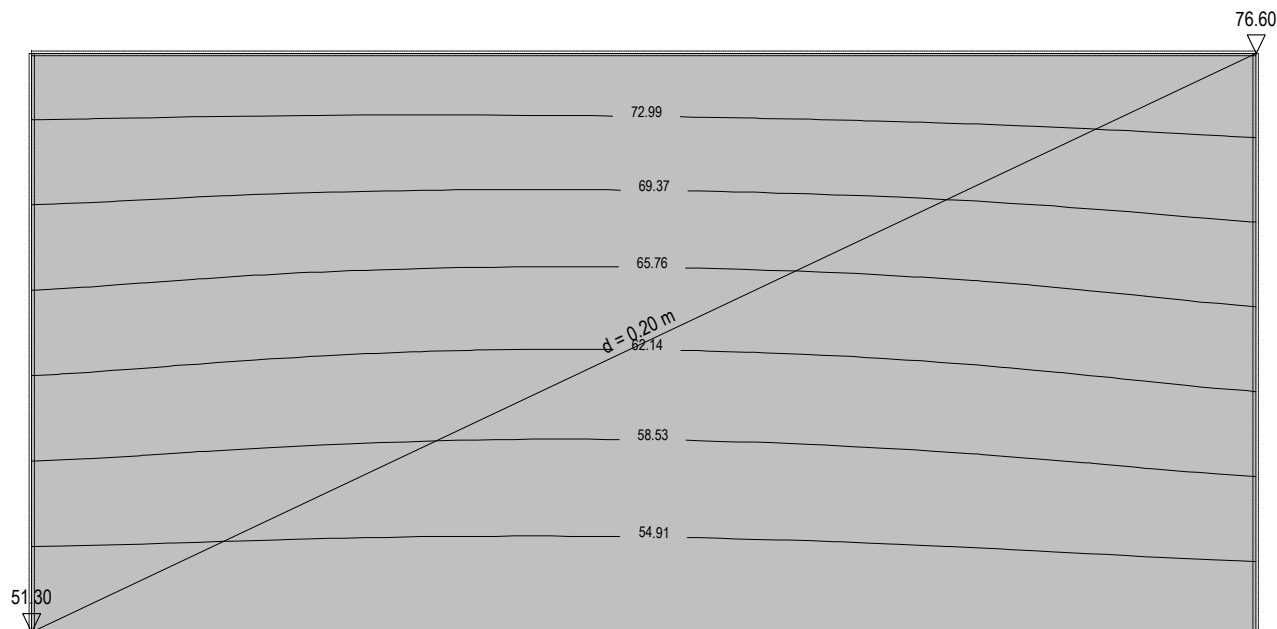
$$\begin{aligned}A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 2,29 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 1,98 \text{ cm}^2 \\ A_{s,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

### Odabrana armatura:

Q - 257 - obostrano

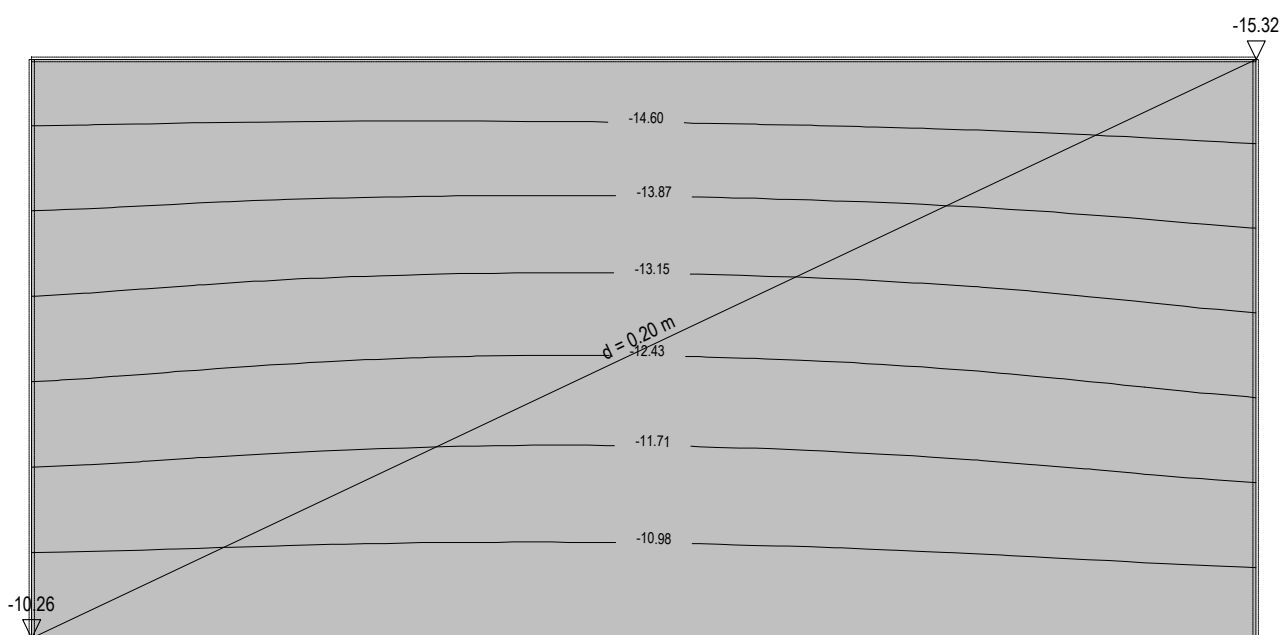
## Kontrola nosivosti temeljnog tla

Opt. 4: I+II



Opt. 4: I+II

Nivo: [-0.80 m]  
Utjecaji u pov. ležaju: max  $\sigma_{tla} = 76.60$  / min  $\sigma_{tla} = 51.30 \text{ kN/m}^2$

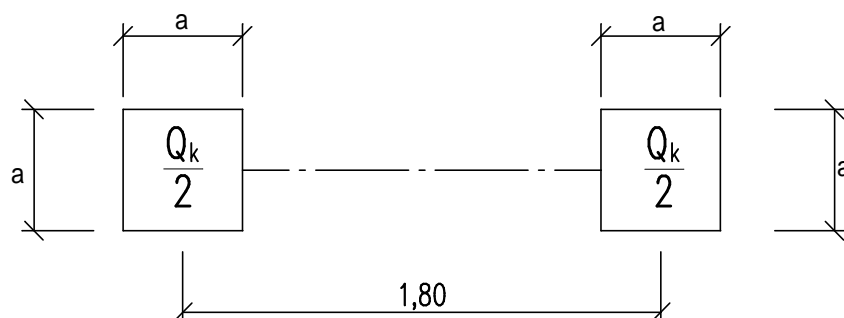


Nivo: [-0.80 m]  
Utjecaji u pov. ležaju: max  $s_{tla} = -10.26$  / min  $s_{tla} = -15.32 \text{ m} / 1000$

## KOLNE POVRŠINE - ANALIZA OPTEREĆENJA

**Stalno opterećenje:**                      **slojevi poda**                       **$\Delta g = 2,8 \text{ kN/m}^2$**

**Korisno opterećenje:**                      **osovinsko opterećenje**                       **$Q_k = 100 \text{ kN}$**



NOTE For category F (see Table 6.8) the width of the square surface is 100 mm and for category G (see Table 6.8) the width of a square surface is 200 mm.

**Figure 6.2 - Dimensions of axle load**

**Table 6.8 - Imposed loads on garages and vehicle traffic areas**

Categories of traffic areas	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Category F</b> Gross vehicle weight: $\leq 30 \text{ kN}$	$q_k$	$Q_k$
<b>Category G</b> $30 \text{ kN} < \text{gross vehicle weight} \leq 160 \text{ kN}$	5,0	$Q_k$
NOTE 1 For category F, $q_k$ may be selected within the range 1,5 to <u>2,5</u> kN/m <sup>2</sup> and $Q_k$ may be selected within the range 10 to <u>20</u> kN.		
NOTE 2 For category G, $Q_k$ may be selected within the range 40 to <u>90</u> kN.		
NOTE 3 Where a range of values are given in Notes 1 & 2, the value may be set by the National annex. The recommended values are underlined.		

(2) The axle load should be applied on two square surfaces with a 100 mm side for category F and a 200 mm side for Category G in the possible positions which will produce the most adverse effects of the action.



**Ulazni podaci - Konstrukcija****Tabela materijala**

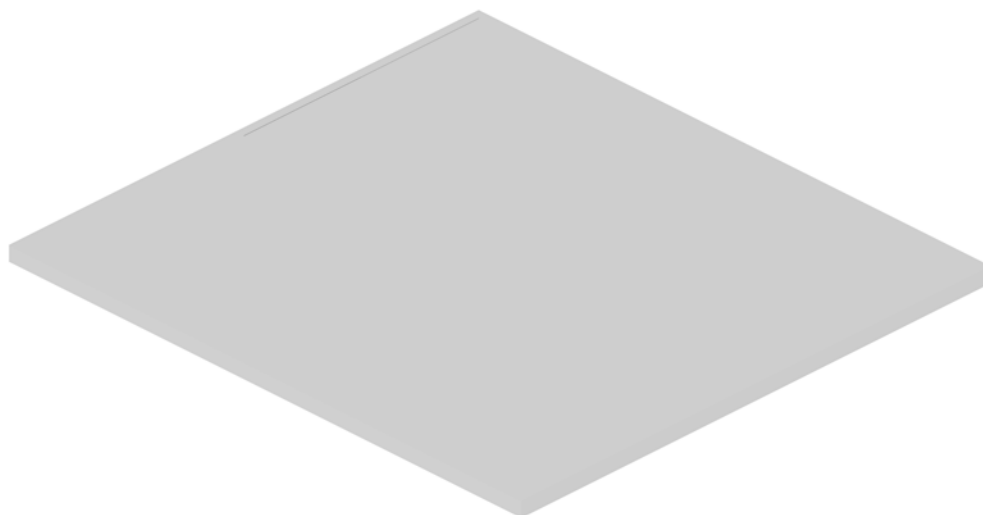
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.200e+7	0.20

**Setovi ploča**

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.160	0.080	1	Tanka ploča	Izotropna			

**Setovi površinskih ležajeva**

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+4



Izometrija

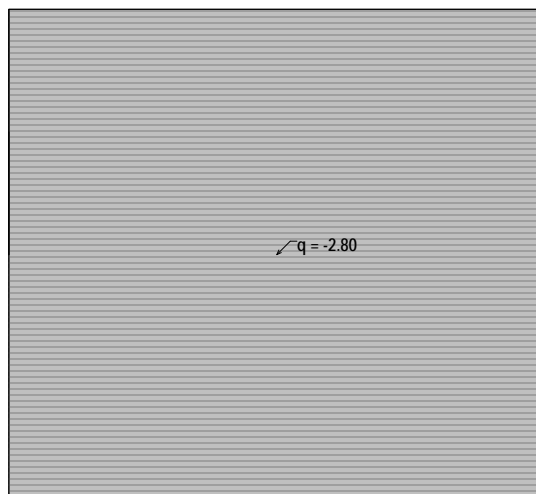
## Ulazni podaci - Opterećenje

### Lista slučajeva opterećenja

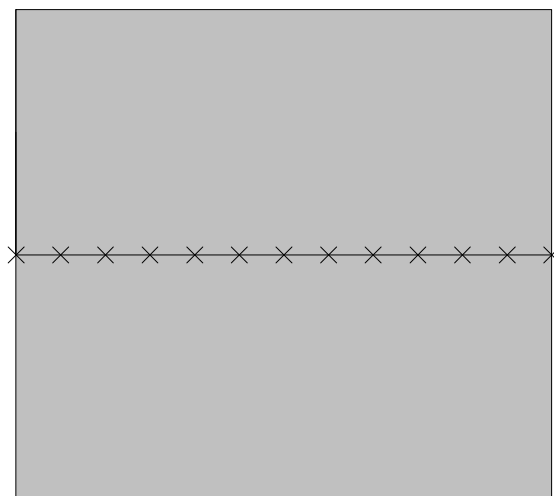
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Prometno opterećenje

Opt. 1: Stalno (g)

LC	Naziv
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+II



Opt. 2: Prometno opterećenje

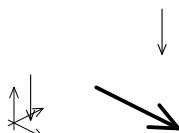


### Pokretno opterećenje

Opterećenje 2:

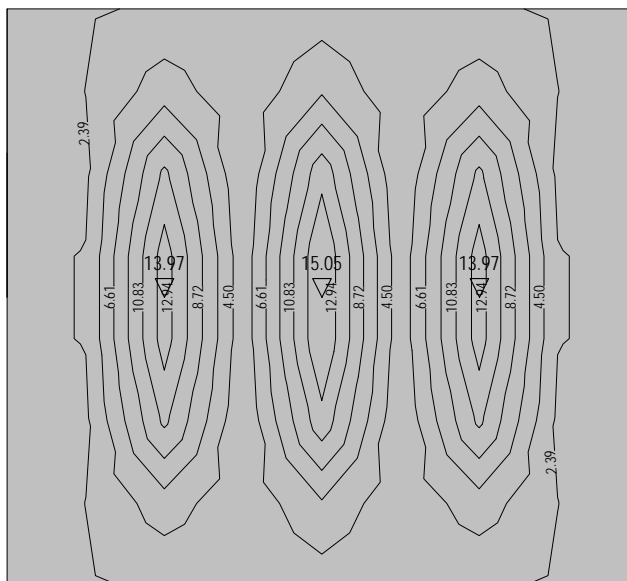
$\Delta L = 0.5 \text{ m}$

Koncentrirane sile					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-50.00	0.00	0.80
2	-0.00	-0.00	-50.00	0.00	-0.80



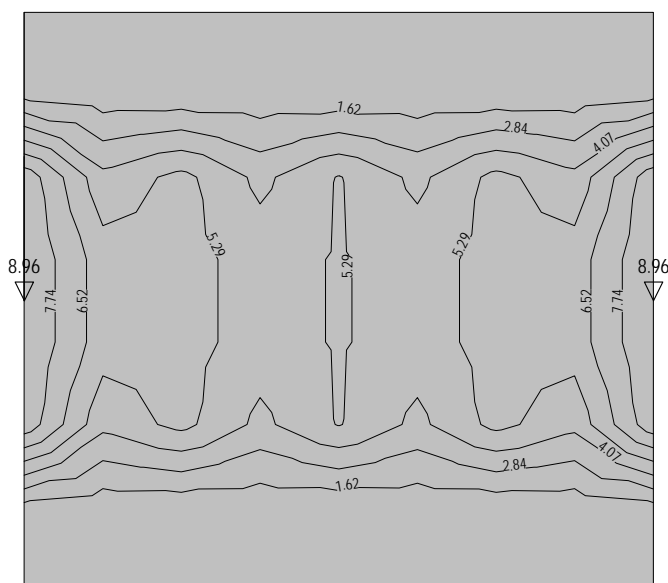
## Statički proračun

Opt. 3: 1.35xl+1.5xII



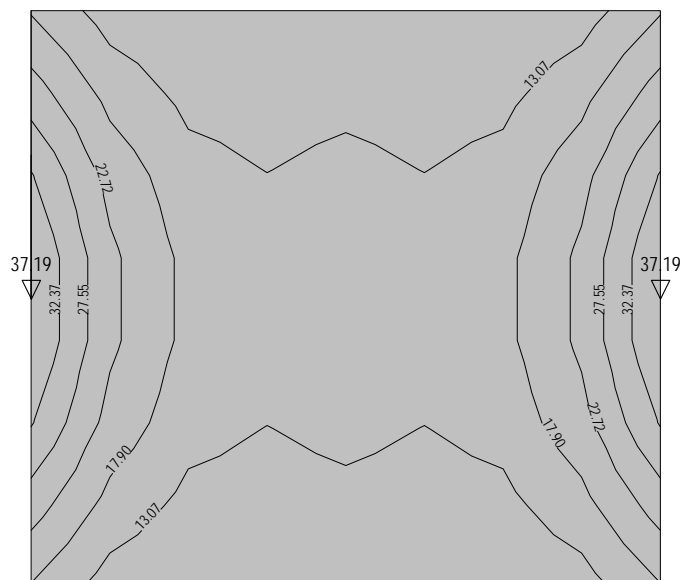
Utjecaji u ploči: max  $M_x$  = 15.05 / min  $M_x$  = 0.28 kNm/m

Opt. 3: 1.35xl+1.5xII



Utjecaji u ploči: max  $M_y$  = 8.96 / min  $M_y$  = 0.40 kNm/m

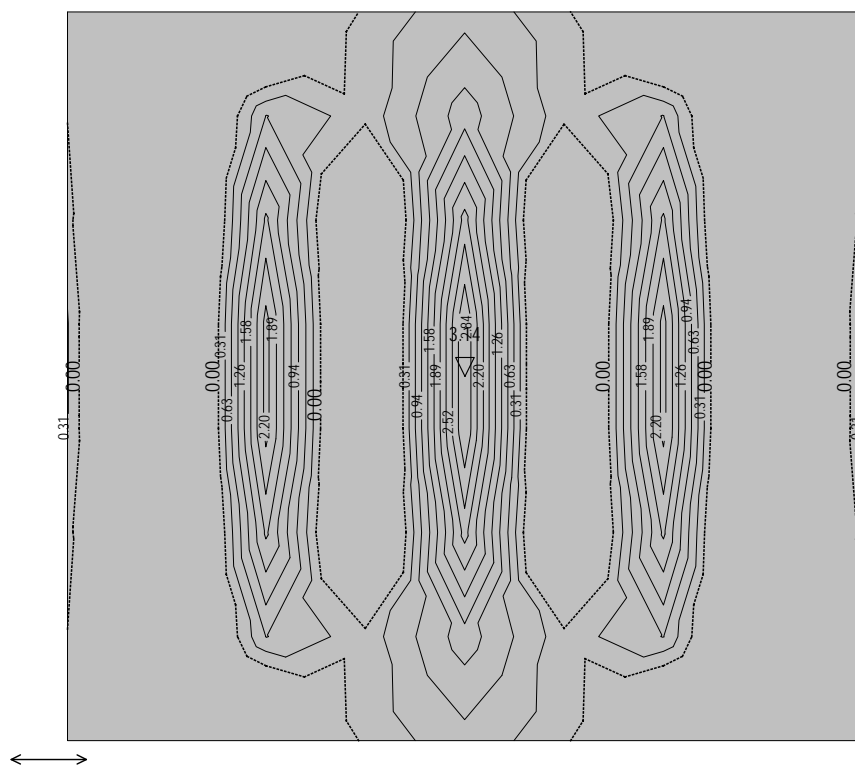
Opt. 4: I+II



Utjecaji u pov. ležaju: max  $\sigma_{tla}$  = 37.19 / min  $\sigma_{tla}$  = 3.42 kN/m<sup>2</sup>

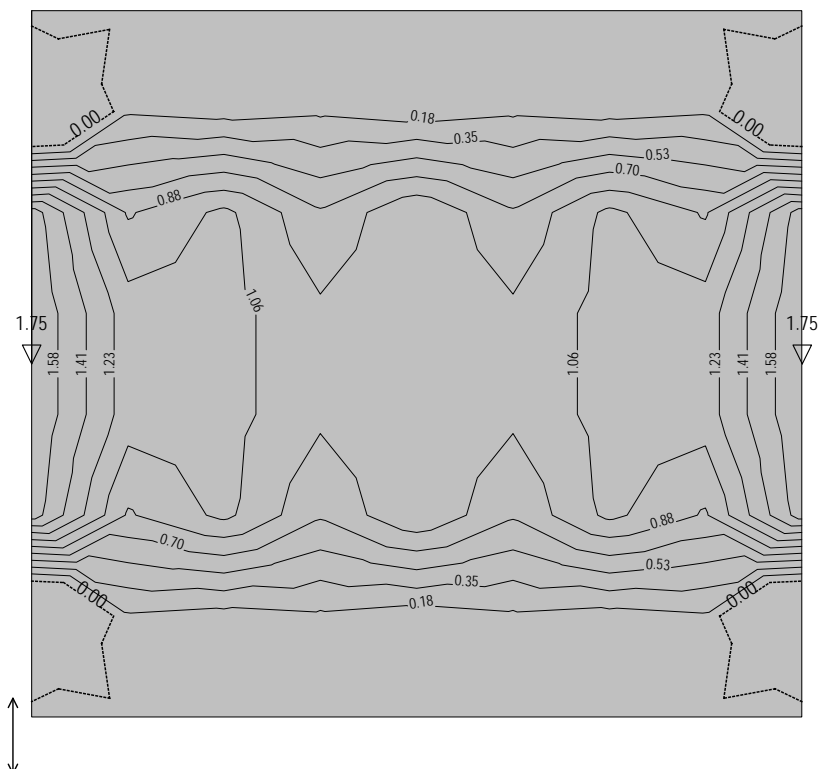
## Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.14 cm<sup>2</sup>/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B, a=4.00 cm



Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.75 cm<sup>2</sup>/m

Odabrana armatura: Q-335 u donju zonu

## KRAK STUBIŠTA

### Materijali:

Poprečno nosivo AB stubište

$$\begin{aligned}\gamma_c &= 1,5 & \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 & \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 & \text{N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 & \text{N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 & \text{N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 & \text{N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 & \text{N/mm}^2\end{aligned}$$

### Analiza opterećenja:

-stalno

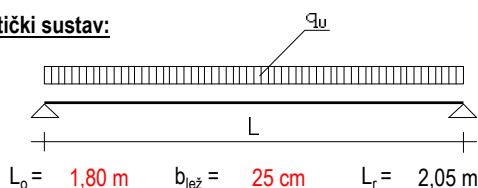
$$\begin{aligned}\text{-vlastita težina} & g = 4,00 \text{ kN/m}^1 \\ \text{-dodatno stalno} & \Delta g = 0,64 \text{ kN/m}^1\end{aligned}$$

$$\text{-korisno} \quad p = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

-mjerodavna kombinacija za rezne sile

$$q_{Sd} = \gamma_g \times (g + \Delta g) + \gamma_p \times p = 13,76 \text{ kN/m}^1$$

### Statički sustav:

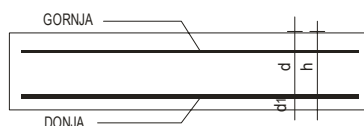


### Rezne sile:

$$M_{Sd} = 0,125 \times q_{Sd} \times L^2 = 7,2 \text{ kNm}$$

$$V_{Sd} = 0,5 \times q_{Sd} \times L = 14,1 \text{ kN}$$

### Poprečni presjek:



$$\begin{aligned}b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 16,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \phi &= 8 \text{ mm} \\ d_1 &= c + \phi = 4,8 \text{ cm} \\ d &= h - d_1 = 11,2 \text{ cm} \\ h_{min} &= L_o/20 = 9 \text{ cm}\end{aligned}$$

### Max.moment savijanja za jednostruko armirani presjek:

$$\begin{aligned}\epsilon_c &= 3,5 \text{ ‰} \\ \epsilon_{s1} &= 4,3 \text{ ‰} \\ \xi_{lim} &= 0,45 \\ \zeta_{lim} &= 0,811 \quad \rightarrow \quad \mu_{lim} = 0,252 \\ \text{za } C \leq 40/50 \quad \xi_{lim} &= x_{lim}/d = 0,45 \\ M_{Rd,lim} &= \mu_{lim} \times (b_w \times h^2) \times f_{cd} = 63,22 \text{ kNm} \\ M_{Rd,lim} &\geq M_{Sd} \quad \text{zadovoljava}\end{aligned}$$

### Dimenzioniranje - uzdužna armatura:

$$\mu_{Sd} = \frac{M_{Sd}}{b \times d^2 \times f_{cd}} = 0,029$$

$$\epsilon_{s1} = 20,0 \text{ ‰} \quad \xi = 0,061 \quad \zeta = 0,978$$

### Minimalna armatura:

$$\begin{aligned}A_{S,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 1,69 \text{ cm}^2 \\ A_{S,min} &= 0,0013 b \times d = 1,46 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

### Maximalna armatura:

za  $C \leq 40/50$

$$A_{S,max} = b \times d \times f_{cd}/f_{yd} = 15,97 \text{ cm}^2$$

### Odabrana armatura:

$$\text{donja zona} \quad Q - 257 \quad A_s = 2,57 \text{ cm}^2$$



---

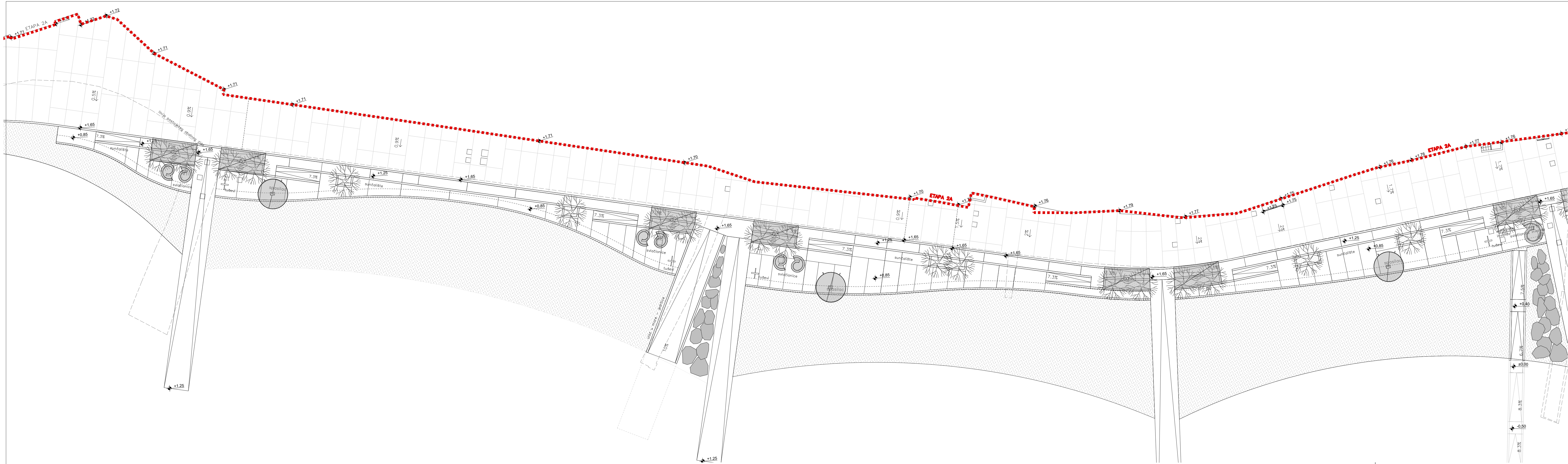
## 2.8. Grafički prilozi

---









ZAGORJE  
PRO  
KON

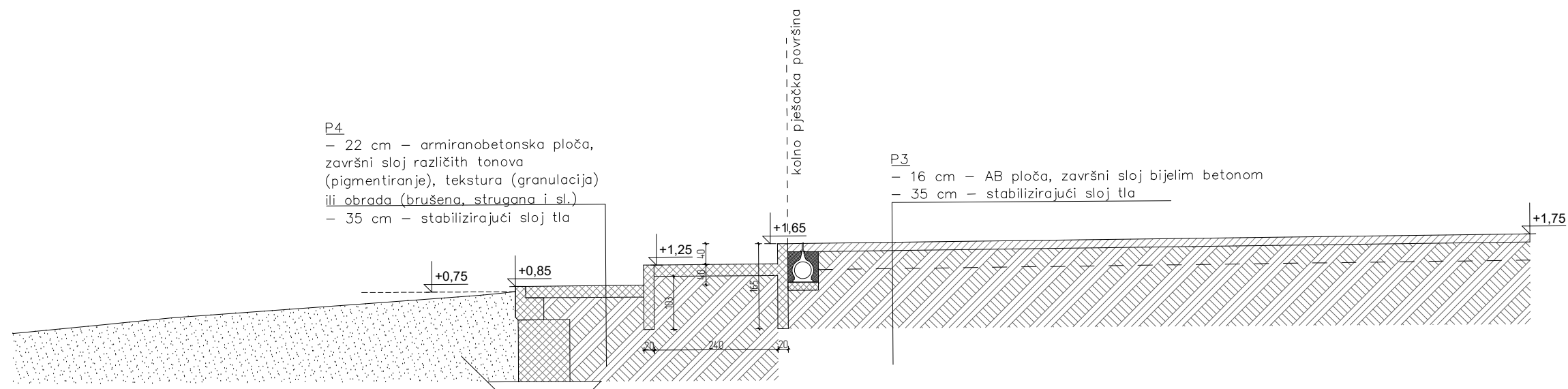
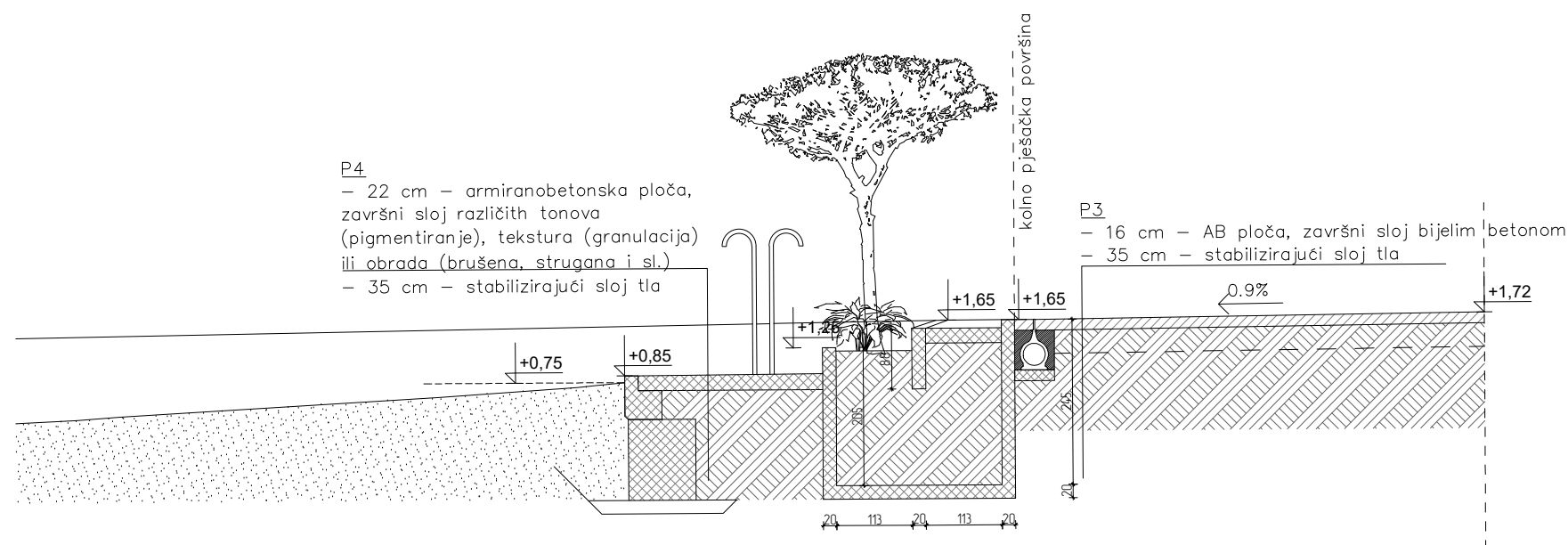
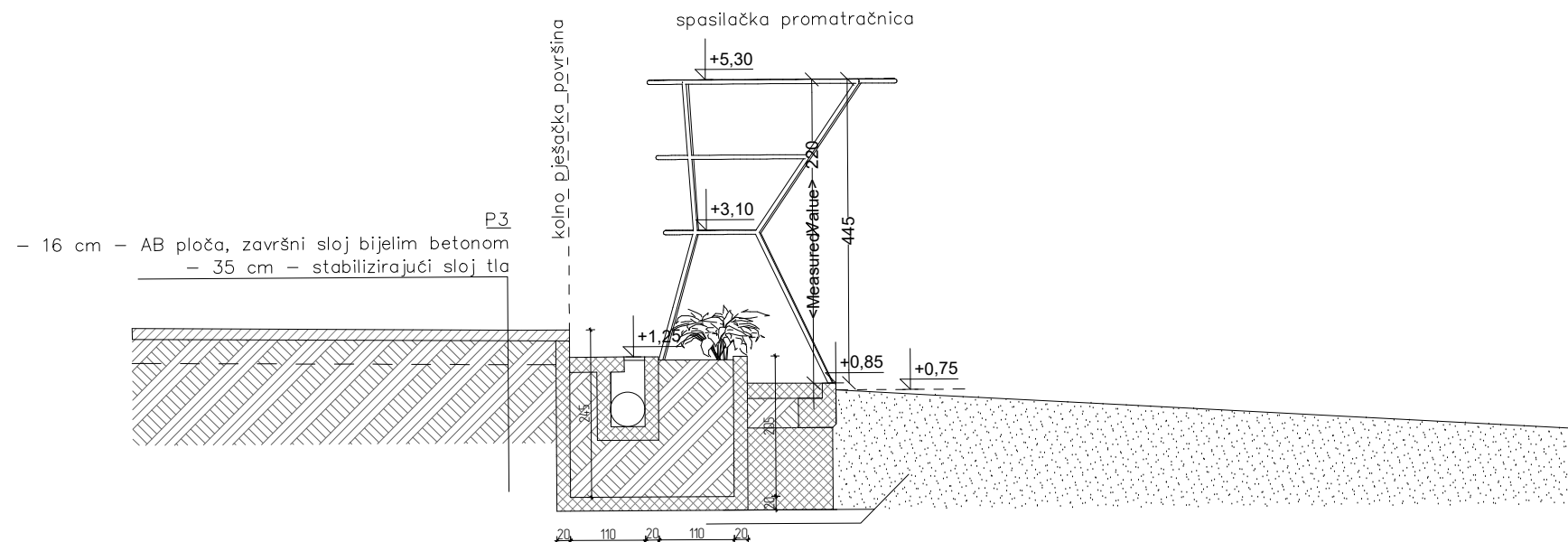
Lug Zabotki 86, Zabok  
t: 049/503 303  
f: 049/221 483  
ured@zagorje-pro-kon.hr  
www.zagorje-pro-kon.hr

d.o.o. za projektiranje i konzulting

INVESTITOR:	OPĆINA BAŠKA Palada 88, 51523 Baška DIB: 24078212554
GRABEVNIK:	UREĐENJE OBALNOG POJASA NASELJA BAŠKA – ETAPA 2A
LOKACIJA:	na k.č.br. 1791/2, 1792/1, 1792/2, 1813, 4091, 4092, 4093, 4094, 4095, djelovi k.č.br. 1790/2, 1812/1 sve k.o. Baška-nova te dijelovi k.č.br. 2593/4 i 2593/5, sve k.o. Baška
VRSTA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
STUPANJ PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
GLAVNI PROJEKTANT:	MARIN MIKELIĆ, dipl.ing.arch.
PROJEKTANT:	IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.
PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA:	
SURADNICI:	FILIP HARAMINA, mag.ing.aedif.

SADRŽAJ		
ETAPA 2A – DIO 2		
ZOP:	DATUM:	REVIZIJA:
75-2A/20	05/23	
TO:	MJERILO:	LIST BR.:
01/21-A2	1200	2





**ZAGORJE PRO KON**

Lug Zabočki 86, Zabok  
t: 049/503 303  
f: 049/221 483  
ured@zagorje-pro-kon.hr  
www.zagorje-pro-kon.hr

d.o.o. za projektiranje i konzalting

INVESTITOR:  
OPĆINA BAŠKA,  
Palada 88, 51523 Baška  
OIB: 24078212554

GRAĐEVINA:  
UREĐENJE OBALNOG POJASA NASELJA  
BAŠKA - ETAPA 2A

LOKACIJA: na k.č.br. 1791/2, 1792/1, 1792/2, 1813, 4091,  
4092, 4093, 4094, 4095,  
djelovi k.č.br. 1790/2, 1812/1, sve k.o. Baška-nova  
te dijelovi k.č.br. 2593/4 i 2593/5, sve k.o. Baška

VRSTA PROJEKTA:  
GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

STUPANJ PROJEKTA:  
GLAVNI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:  
MARIN MIKELIĆ, dipl.ing.arch.

PROJEKTANT:  
IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.

PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Ivica Vrdoljak**  
mag. ing. aedif.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G 5020

SURADNICI:  
FILIP HARAMINA, mag.ing.aedif.

SADRŽAJ:  
  
ETAPA 2A - PRESJECI

ZOP:	DATUM:	REVIZIJA:
75-2A/20	05/23	
TD:	MJERILO:	LIST BR:
01/21-A2	1:100	3