

## PRILOGA 1B

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI
kratak opis gradnje	Na vzhodnem delu rimskega obzidja v starem mestnem jedru Ajdovščine - Kastre je predvidena rekonstrukcija obstoječega stolpa 8. Predvidena je ureditev vstopnega dela in večnamenskega prostora ter ureditev razgledne ploščadi na strehi. Z umestitvijo novega stopnišča se uredi dostop tudi do spodnjega nivoja stolpa.

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input checked="" type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev


## DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI
(IZP, DGD, PZI, PID)	
številka projekta	06/2021_A
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

## PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	2 načrt gradbeništva
številka načrta	23/60
datum izdelave	1.11.2023

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. grad.
identifikacijska številka	PI G - 4843
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	 <div>dr. MARKO LAVRENČIČ mag.inž.grad. IZS PI G-4843</div>

## PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Ravnikar Potokar arhitekturni biro d.o.o.
naslov	Gregorčičeva ulica 9, 1000 Ljubljana
vodja projekta	Robert Potokar, univ. dipl. inž. arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-0735
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Robert Potokar, univ. dipl. inž. arh.
podpis odgovorne osebe projektanta	

# **TEHNIČNO POROČILO GRADBENIH KONSTRUKCIJ ZA UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI (PZI)**

## KAZALO VSEBINE

1.	Splošno.....	3
2.	Opis območja gradnje in umestitve v prostor.....	3
3.	Pogoji in predpisi za projektiranje.....	3
4.	Temeljna tla .....	3
5.	Opis konstrukcije.....	4
6.	Uporabljeni materiali s pogoji uporabe.....	4
7.	Obtežbe .....	5
8.	Kontrola MSN .....	7
8.1.	Dimenzioniranje jeklenih spojev .....	7
9.	Kontrola potresnih obremenitev.....	8
9.1.	Kontrola obstoječe konstrukcije.....	8
9.2.	Dimenzioniranje nove konstrukcije.....	8
10.	Kontrola MSU .....	9
10.1.	Vertikalni pomiki.....	9
10.2.	Horizontalni pomiki .....	9
10.3.	Kontrola vibracij konstrukcije.....	10
11.	POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE .....	10
12.	Izvedba .....	11
12.1.	Betonska dela .....	11
12.2.	Jeklena konstrukcija .....	11
12.3.	Obstoječe zidovje .....	12
13.	Zaključek .....	12

## 1. SPLOŠNO

Občina Ajdovščina načrtuje izvedbo rekonstrukcije stolpa 8 v vzhodnem delu rimskega obzidja Kastre z namenom ureditve notranjih prostorov stolpa in razgledne ploščadi na strehi stolpa ter prezentacije kulturne dediščine.

Predmet naloge je izdelava projektne dokumentacije v obsegu projekta za izvedbo – **PZI za jekleno konstrukcijo ploščadi in stopnišča znotraj stolpa.**

Pri izračunu je bila uporabljena programska oprema Tower 8.4 za 3D statični in dinamični izračun nove konstrukcije, Idea Statica za izračun jeklenih spojev, Hilti PROFIS Engineering za kontrolo sidranja v obstoječo kamnito konstrukcijo, pripomočki izdelovalca v Excelu in program 3Muri za potresno analizo obstoječih kamnitih zidov.

## 2. OPIS OBMOČJA GRADNJE IN UMESTITVE V PROSTOR

Območje ureditve je locirano na vzhodni strani starega mestnega jedra Kastre v delu rimskega obzidja. Zemljiška parcela stolpa 8 vključno z delom rimskega obzidja se nahaja ob obzidanem grajskem dvorišču. Dostop do stolpa 8 je urejen preko utrjene peščene površine grajskega dvorišča na stiku z obzidjem. Iz nivoja grajskega dvorišča se do ploščadi rimskega obzidja dostopa preko obstoječega kamnitega stopnišča. Iz nivoja ploščadi rimskega obzidja se v stolp 8 dostopa preko obstoječih betonskih stopnic.

## 3. POGOJI IN PREDPISI ZA PROJEKTIRANJE

Pri izdelavi projekte dokumentacije smo upoštevali spodaj navedene standarde, vse povezane standarde, dopnila in nacionalne dodatke.

EUROCODE 0 (SIST EN 1990) – Osnove projektiranja konstrukcij

EUROCODE 1 (SIST EN 1991) – Vplivi na konstrukcije

EUROCODE 2 (SIST EN 1992) – Projektiranje betonskih konstrukcij

EUROCODE 3 (SIST EN 1993) – Projektiranje jeklenih konstrukcij

EUROCODE 6 (SIST EN 1996) – Projektiranje zidanih konstrukcij

EUROCODE 7 (SIST EN 1997) – Geotehnično projektiranje

EUROCODE 8 (SIST EN 1998) – Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij

Karta potresne nevarnosti Slovenije – projektni pospešek tal.

## 4. TEMELJNA TLA

Z obzirom na starost objekta in njegovo veliko maso, lahko sklepamo, da so tla pod objektom dobro konsolidirana. Predvideni posegi predstavljajo zanemarljivo povečanje mase celotnega objekta in so enakomerno razporejeni po celotnem obodu stolpa.



## 5. OPIS KONSTRUKCIJE

Predvidena je jeklena konstrukcija sestavljena iz treh ploščadi in stopnic obešenih na jeklenih vešalkah, ki so sidrane v nosilce na vrhnji, razgledni ploščadi.

Jeklene ploščadi so sidrane v obstoječo kamnito konstrukcijo preko AB vezi, ki so skrite v kamniti konstrukciji.

Stopnice so med seboj in s podesti povezane s pločevino, ki poteka po celotnem obodu stopnic. Posamezna stopnica je predvidena iz jeklene pločevine po njenem obodu in AB dela.

Vešalke so predvidene različnih dolžin, po dolžini so podaljšane z uporabo podaljševalnih matic.

Lastnosti obstoječe kamnite zidovine smo ocenili iz ogleda.

## 6. UPORABLJENI MATERIALI S POGOJI UPORABE

Kvaliteta betona za AB del stopnice je predvidena C 30/37 oziroma v skladu z navodili proizvajalca prefabriciranih elementov. Kvaliteta betona v AB ležiščih ploščadi je predvidena C25/30. Armatura v posamezni stopnici in AB ležiščih je predvidena z mejo plastičnosti 500 MPa, skladno z oznako B 500 B (armaturne palice) oziroma B 500 A (armaturne mreže). Predvidena je mreža tipa Q283 ali ekvivalentne palice.

Življenjska doba konstrukcije je predvidena 50 let. Predvideno je, da bo zagotovljena kontrola kakovosti proizvodnje betona.

V nadaljevanju so prikazane zaščitne plasti betonov za elemente AB konstrukcije:

### ZAŠČITNE PLASTI BETONA

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(\phi_{palice}; c_{min, dur}; 10) + \Delta c_{dev}$$

Projektirana življenjska doba objekta:	običajna	<b>50 let</b>
Zagotovljena kontrola kakovosti proizvodnje betona		<b>Da</b>
1 Konstrukcija: <b>AB ležišče podesta</b>		
Razred izpostavljenosti konstrukcije:		<b>XC2</b>
Mokro, le redko suho		
element z geometrijo plošč		<b>Da</b>
Priporočen minimalni trdnostni razred		C25/30
Izbran trdnostni razred		<b>C25/30</b>
Zahtevana najmanjša debelina krovnega sloja (mm)	$c_{min, dur}$	15
	$c_{min} [\text{mm}]$	25
2 Konstrukcija: <b>AB element stopnic</b>		
Razred izpostavljenosti konstrukcije:		<b>XC1</b>

Suho ali trajno mokro

element z geometrijo plošč		<b>Da</b>
Priporočen minimalni trdnostni razred		<b>C20/25</b>
Izbran trdnostni razred		<b>C30/37</b>
Zahtevana najmanjša debelina krovne sloja (mm)	$C_{min, dur}$	10
	$C_{min} [mm]$	20

Zahteve za kvaliteto, konsistenco betona, premer največjega zrna v betonu, kvaliteto armature, zaščitno plast, so navedene na armaturnih načrtih.

Kot material kovinske konstrukcije je predvideno jeklo S335 J2, ki zagotavlja ustrezno žilavost do  $-40^{\circ}\text{C}$  (nacionalni dodatek k SIST EN 1993-1-10; priročnik 3-10).

Protikorozijska zaščita elementov konstrukcij se izvede v skladu s standardi SIST EN ISO 14713-(deli 1 do 3) in SIST EN ISO 1461:2009. Kvaliteto pocinkanja je dolžan preveriti izvajalec.

## 7. OBTEŽBE

V nadaljevanju so podane obtežbe upoštevane pri dimenzioniranju konstrukcije.

Vpliv obtežbe vetra na jekleno konstrukcijo je zanemarljiv, zato je v računu ne upoštevamo. Obtežba snega je povzeta iz spletne strani ARSO – atlas okolja, plast porast snežne odeje z višino:

[http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

Parcela je uvrščena v alpsko regijo 1 (A1).

### OBTEŽBE PO SIST EN 1991-1-1

#### LASTNA TEŽA

Za vse konstrukcijske elemente je lastna teža v izračunu upoštevana avtomatsko (Računalniški program Tower 8) s prostorninsko težo armiranega betona  $\gamma_{bet} = 25 \text{ kN/m}^3$ , prostorninsko težo jekla za jeklene konstrukcije  $\gamma_{jek} = 78,5 \text{ kN/m}^3$  in prostorninsko težo za lesene konstrukcije po EN 338:2003

#### STALNA TEŽA

	debelina (cm)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	
<b>razgledna ploščad</b>			
betonski tlak	7	25	1,75 kN/m <sup>2</sup>
guma	1	22	0,22 kN/m <sup>2</sup>
lahka kovinska podkonstrukcija	10		0,50 kN/m <sup>2</sup>
instalacije in ostala podkonstrukcija			0,10 kN/m <sup>2</sup>
jeklena plošča	1,5	78,00	1,17 kN/m <sup>2</sup>

konstrukcija (izračuna in upošteva program)			
pločevina 15x50 mm na razdalji 75 mm			0,78 kN/m <sup>2</sup>
	g=		4,52 kN/m <sup>2</sup>
<b>srednja ploščad</b>			
betonski tlak	7	25	1,75 kN/m <sup>2</sup>
guma	1	22	0,22 kN/m <sup>2</sup>
jeklena plošča	1,5	78,00	1,17 kN/m <sup>2</sup>
instalacije in ostala podkonstrukcija			0,10 kN/m <sup>2</sup>
konstrukcija (izračuna in upošteva program)			
pločevina 15x50 mm na razdalji 75 mm			0,78 kN/m <sup>2</sup>
	g=		4,02 kN/m <sup>2</sup>
<b>stopnišče</b>			
AB plošča objekta z jekleno pločevino (izračuna in upošteva program)			
	g=		0,00 kN/m <sup>2</sup>

#### KORISTNA OBTEŽBA

<b>obtežba stopnic</b>	
bivalni prostori (A) - stopnice	2,50 kN/m <sup>2</sup>
horizontalna obtežba (v X in Y smeri)	0,25 kN/m <sup>2</sup>
<b>obtežba podestov</b>	
površine kjer se zbirajo ljudje (C)	5,00 kN/m <sup>2</sup>

#### OBTEŽBE SNEGA PO SIST EN 1991-1-3

Cona snega	<b>A1</b>
Nadmorska višina objekta	<b>104</b> m
koeficient izpostavljenosti	<b>1,0</b> običajen teren: površine, kjer veter ne prenaša snega na objektih, ker so zaščiteni zaradi terena, drugih objektov ali dreves

toplotni koeficient 1,0

obtežba snega na tleh	0,66 kN/m <sup>2</sup>
naklon strehe	<b>0</b> °(stopinj)
oblikovni koeficient	$\mu_1$ 0,8 $\mu_2$ 0,8
obtežba snega na strehi	<b>0,53</b> kN/m <sup>2</sup> 0,53 kN/m <sup>2</sup>
50% obtežbe na eni strani strehe	0,27 kN/m <sup>2</sup>

#### Obtežbe **OBTEŽBE PO SIST EN 1998-1** **opis stratigrafskega profila temeljnih tal**

tip tal	opis stratigrafskega profila temeljnih tal	V <sub>s,30</sub>	N <sub>SPT</sub>	C <sub>u</sub>	S	T <sub>b</sub> (s)	T <sub>c</sub> (s)	T <sub>d</sub> (s)
---------	--	-------------------	------------------	----------------	---	--------------------	--------------------	--------------------

A

Skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala >800 - - 1 0,1 0,4 2

kat. **kategorije pomembnost stavbe**

**y**

II običajne stavbe, ki ne sodijo v druge kategorije

1,0

**projektni pospešek tal**

razmerje ag/g

0,175

## 8. KONTROLA MSN

Celotna konstrukcija je dimenzionirana v skladu z veljavnimi standardi, navedenimi v poglavju 3. Pogoji in predpisi za projektiranje. Obtežne kombinacije za kontrolo mejnega stanja nosilnosti so prikazane v posameznih poročilih računa statike.

Ločeno smo modelirali in izračunali konstrukcijo podestov in konstrukcijo stopnic z vešalkami.

Opravljen je nelinearen izračun po teoriji drugega reda.

Pri dimenzioniranju AB ležišč smo preverili kontaktne napetosti na stiku jeklena konstrukcija - AB ležišče ter AB ležišče – kamniti zid. Povezavo med ležiščem in kamnitimi zidovi smo zagotovili z uvrtnjem armaturnih palic v obstoječi zid.

V modelu konstrukcije ploščadi smo zanemarili prispevek horizontalne pločevine debeline 15 mm, ki so predvidoma varjene med posamezne primarne jeklene nosilce. Pločevina bi izrazito ugodno vplivala na globalno in lokalno obnašanje podestov, saj občutno poveča njegovo togost in deluje kot tlačna pasnica vseh vertikalnih pločevin. Iz tega sklepamo, da so vsi izračuni na varni strani.

### 8.1. Dimenzioniranje jeklenih spojev

V nadaljevanju tega poročila je prikazano dimenzioniranje nekaj kritičnih spojev jeklene konstrukcije. Ostali spoji so konstruirani po pravilih stroke in v skladu z dobro inženirsko prakso. Vsi spoji, ki se izvedejo v delavnici so zasnovani kot varjeni. Spoji, ki se izvedejo na mestu vgradnje so predvideni v vijačeni izvedbi.

Detalj sidranja stebrov v AB temelje je zasnovan na način, da se natezne sile sidrajo/prenesejo na vgrajeno armaturno jeklo.

OPOMBA: V poročilih dimenzioniranja jeklenih spojev s programom IDEA StatiCa je izpisano opozorilo glede kontrole zvarov. Opozorilo se nanaša na pomožen zvar, ki ga je v model potrebno vnesti z namenom, da se ustrezno modelira vešalka. Kontrole, ki se nanašajo na spoje so vse izpolnjene.

## 9. KONTROLA POTRESNIH OBREMENITEV

### 9.1. Kontrola obstoječe konstrukcije

Predvideni posegi posegajo v obstoječe kamnito zidovje le z namenom izdelave AB ležišč. Ker točno stanje zidovine ni znano, je predvideno tudi delno injektiranje in saniranje kritičnih delov zidu. Morebitna mesta sanacije bodo določena na podlagi ogleda s strani glavnega konzervatorja, vodje projektiranja in pooblaščenega inženirja.

Za oceno vpliva nove konstrukcije na obstoječo zidovje, smo maso celotne obstoječe konstrukcije ocenili na vrednost med 700 in 800 t. Masa celotne nove konstrukcije vključno z vsemi tlaki je ocenjena na 35 t. Prispevek nove konstrukcije k celotni masi stolpa je torej v rangu 4-5%. Dodatno lahko ugotovimo, da nove etažne konstrukcije ugodno vplivajo na potresno obnašanje zidov, saj jih povežejo in zagotovijo bolj enakomeren odziv.

SIST EN 1998-3 v nacionalnem dodatku predpiše, da je potrebno preveriti mejna stanja velikih poškodb (SD) in omejenih poškodb (DL).

Za preverbo stanja velikih poškodb (significant damage - SD) EC 1998-3 predpiše potres s povratno dobo 475 let. Za preverbo stanja omejenih poškodb (damage limitation - DL) EC 1998-3 predpiše potres s povratno dobo 95 let.

Obe mejni stanji smo kontrolirali s programom 3Muri, ki je namenjen dimenzioniranju zidanih konstrukcij. Ker lokacije in točne dimenzije vseh odprtih niso znane, smo jih približno enakomerno porazdelili po obodu objekta. Večje odprtine smo razporedili v skladu z načrtom arhitekture.

Med tipi zidovine, ki so na voljo v programu, smo za spodnji del stolpa izbrali tip »Masonry in squared stony blocks«, za zgornji del stolpa pa tip »Masonry in split stones, well laid«, z nekoliko slabšimi materialnimi lastnostmi, pri čemer program prevzame lastnosti v skladu z Italijanskim standardom OPCM-3274. Izbran nivo poznavanja materiala je LC1 – omejene informacije, saj ni bilo opravljenih nobenih raziskav. Točne materialne lastnosti so podane v poročilu v nadaljevanju.

Iz poročila računa je razvidno, da konstrukcija ne zadosti kriteriju omejenih poškodb. Tak rezultat je pričakovan, saj pri zidanih kamnitih stavbah pride večinoma do neduktilne porušitve, kar pomeni, da pride do hitrega sosledja odpovedi več nosilnih elementov, kar običajno pripelje do odpovedi celotne konstrukcije. Z obzirom na to, lahko zanemarimo neizpolnjevanje navedenega kriterija, saj bi brez izvedbe zelo invazivnih ojačitvenih ukrepov težko dosegli izpolnjevanje tega kriterija.

### 9.2. Dimenzioniranje nove konstrukcije

Pri računu potresne obtežbe smo v skladu s SIST EN 1998-1 2.2.2 (2) predpostavili, da konstrukcija ni sposobna sipati histerezne energije in upoštevali faktor obnašanja  $q=1.5$ .

Za račun horizontalnih pomikov, smo dobljene pomike množili s faktorjem 1,5.

Obtežna kombinacija za potresno obremenitev je prikazana v poročilu. Konstrukcija zadosti vsem kontrolam v skladu z veljavnimi standardi.

## 10. KONTROLA MSU

V nadaljevanju so prikazane kontrole vertikalnih in horizontalnih pomikov v skladu s SIST EN 1990 in SIST EN 1993-1-1.

### 10.1. Vertikalni pomiki

Računska vrednost vertikalnih pomikov podestov in stopnic na vešalkah je prikazana v statičnem poročilu. Izračunani pomiki nikjer ne presegajo omejitve  $L/250$ .

Jeklena razgledna ploščad			
Prostoležeči nosilec			
Razpon:	6015	mm	
Izračunani pomiki		Kombinacija	
$w_{max}=$	18,5	mm MSU1	
Omejitev			
$w_{max}$	$\leq$	$l/250$	24,1 mm

Jeklena večnamenska ploščad			
Prostoležeči nosilec			
Razpon:	5600 mm		
Izračunani pomiki		Kombinacija	
$w_{\max}=$	11,0 mm	MSU1	
Omejitev			
$w_{\max}$	$\leq$	$l/250$	22,4 mm

### 10.2. Horizontalni pomiki

Da se izognemo poškodbam elementov na stopnicah, je potrebno omejiti horizontalne pomike. Konstrukcijo stopnic lahko za potrebe te kontrole tretiramo kot stavbo s celotno višino 14 m in kritično etažno višino med razgledno ploščadjo ter vmesno ploščadjo 5,6 m.

Največje dovoljene vrednosti pomikov so za primer potresne obtežbe navedene v SIST EN 1998-1 4.4.3.2 (stran 63). Iz računskega modela izhaja, da so horizontalni pomiki manjši od največjih dovoljenih.

$v = 0,5$  Faktor zmanjšanja pomikov, ki upošteva potres s povratno dobo 95 let

$\alpha = 0,0075$  stavbe z duktilnimi konstrukcijskimi elementi

Kontrola etažnih pomikov

Etaža	smer X			smer Y			kontrola			
	$u_x$ [cm]	$d_{rx}$ [cm]	$v d_{rx}$ [cm]	$u_y$ [cm]	$d_{ry}$ [cm]	$v d_{ry}$ [cm]	$h$ [cm]	$\alpha h$ [cm]	kontrola X	kontrola Y
1	0,15	0,15	0,08	0,5	0,5	0,25	560	4,2	OK	OK

Za primer karakteristične kombinacije vplivov so največji dovoljeni horizontalni pomiki navedeni v SIST EN 1990 A101, preglednica N2 (stran 4). Horizontalni pomiki stavbe so omejeni na največ  $h/300$  (kjer je  $h$  višina stavbe).

Največji računski pomik pri upoštevanju horizontalni obtežbi 0,25 kN/m<sup>2</sup> na vseh stopnicah, znaša 0,4 cm < 1,9 cm = h/300.

### 10.3. Kontrola vibracij konstrukcije

Kontrolam vibracij smo v procesu dimenzioniranja posvetili posebno pozornost. Z ustrezno povezavo med stopnicami in vpetostjo vešalk, zagotavljamo, da so izpolnjene zahteve glede najmanjše frekvence lastnega nihanja stopnišča.

Zaradi specifične zasnove konstrukcije, preverimo vibracije v skladu s kontrolami, ki so predvidene za mostne konstrukcije in za konstrukcije stavb.

V skladu s SIST EN 1990 2004 A1, točko A2.4.3.2, je potrebno izvršiti kontrolo največjih pospeškov konstrukcije v primeru, če so osnovne frekvence prekladne konstrukcije manjše od omejitev:

- 5 Hz za vertikalne vibracije
- 2,5 Hz za horizontalne in torzijske vibracije

Pri računu mase, v skladu s poglavjem 4.1.2 iz SIST EN 1998-2 2005, upoštevamo lastno in stalno obtežbo, prometno obtežbo pa upoštevamo s faktorjem  $\psi_{2,1} = 0.6$ . Z modalno analizo dobimo naslednje nihajne čase in lastne frekvence:

Nihajna oblika	T [s]	F [Hz]	Smer gibanja
1	0.16	6.2	Horizontalno - bočno
2	0.13	7.5	Horizontalno - bočno
3	0.10	9.5	Horizontalno - vzdolžno

Iz rezultatov izhaja, da natančna kontrola pospeškov ni potrebna.

Kontrola dinamičnih vplivov na konstrukcijo stavbe mora ustrezati pogojem predpisanim na način uporabe stropov z lastno frekvenco večjo od določene in navpičnim pomikom manjšim od določenega.

Hoja:  $F \geq 3\text{ Hz}$  ali  $\max u_z = 28\text{ mm}$ .

Ples ali telovadba:  $F \geq 5\text{ Hz}$  ali  $\max u_z = 10\text{ mm}$

Kontrola je bila opravljena glede na minimalno frekvenco.

Opozarjam, da računsko lastna frekvenca 6,2 Hz sicer zadosti vsem kontrolam po standardih Eurocode, vendar je, ker s strani naročnika ni bila podana posebna zahteva glede vibracij, pred začetkom uporabe potrebno preveriti udobje uporabnikov med hojo po stopnicah.

## 11. POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE

Konstrukcije ustrezajo in zagotavljajo požarno varnost po smernicah izkaza požarne varnosti stavbe št. 231/23-NPV.

V izkazu je navedena zahteva za požarno odpornost nosilne konstrukcije objekta: nosilna konstrukcija je negorljiva.

Z izbiro nosilne konstrukcije iz jekla in betona (nastopne ploskve stopnic in tlaki), zagotovimo, da je konstrukcija v celoti iz negorljivega materiala.

## **12. IZVEDBA**

### **12.1. Betonska dela**

Betonska dela se izvajajo po projektu konstrukcije in po projektu betona, ki ga je dolžan izdelati izvajalec. Projekt betona mora potrditi investitor, oz. ga mora podpisati njegov pooblaščen nadzornik. S projektom betona in tehnologije se mora strinjati tudi pooblaščen inženir ki je izdelal statični račun!

Vgrajevanje betona se izvede šele, ko je opaž v celoti dokončan in onemogoča iztekanje cementnega mleka. Armatura se izvede skladno z veljavnimi predpisi in v dimenzijah kot izhaja iz statičnega računa in armaturnih načrtov. Minimalne zaščitne plasti betona so podane v točki 6. Uporabljeni materiali s pogoji uporabe in izbrane zaščitne plasti pa v armaturnih načrtih za posamezne elemente. Vgrajevanje betona poteka izključno z vibriranjem. Beton je po zaključku betoniranja potrebno zaščititi pred prehitrih izparevanjem vode ali zmrzovanjem. Način zaščite je odvisen od letnega časa, tehnologije izvajalca,.. Natančna navodila se podajo v projektu betona.

### **12.2. Jeklena konstrukcija**

Pri izdelavi in montaži jeklenih konstrukcij se mora upoštevati standard SIST EN 1090-2. Skladno s standardom spada konstrukcija v izvedbeni razred EXC3 (CC2, PC2, SC2).

Pred začetkom izvedbe je izvajalec dolžan izdelati naslednje dokumente:

- delavniško dokumentacijo jeklenih konstrukcij,
- elaborat protikorozijske in protipožarne zaščite (s točnimi navodili izvedbe in kontrole),
- varilni načrt s planom sestave, delavniškega in montažnega varjenja, projekt montaže.

Opozarjam, da je izvajalec dolžan organizirati in opravljati kontrolo izdelave jeklene konstrukcije in izdelati dokumentacijo, ki sestoji najmanj iz:

- kontrole dobavljenega materiala (certifikati o ustreznosti materiala),
- kontrola varjenja z dokazom kvalitete zvarov,
- kontrola izdelave z detajlnim načrtom tehnološkega procesa izdelave z upoštevanjem sodobnih postopkov za preprečevanje deformacij pri varjenju, čistost površin pred varjenjem, pogojih varjenja ( temperatura, veter,...), kontrolo lokalnih zarez pri nateznih elementih,
- kontrola montaže s predhodno zapisniškim prevzemom konstrukcije v delavnici,
- kontrola ležišč oz. temeljev na katera se montira konstrukcija, kontrola transporta z namenom, da se prepreči deformacija konstrukcije pri transportu, kontrola antikorozijske zaščite

Dokumenti morajo biti pregledani s strani strokovnega nadzora investitorja. Konstrukcijo je potrebno v vseh fazah gradnje, s pravilnim vrstnim redom sestave in gradnje, varovati proti izgubi stabilnosti ali porušitvi. Montažo je potrebno izvajati v skladu s projektom montaže. Geometrijo konstrukcije je potrebno preverjati v vsaki fazi montaže in se držati predpisanih toleranc. Za vsako spremembo je potrebno pred njeno izvedbo pridobiti pisno soglasje projektanta in strokovnega nadzora.

Vsi zvari konstrukcije bodo izvedeni v delavnici in so zasnovani kot polno penetrirani čelni zvari.



Konstrukcije je potrebno antikorozijsko zaščititi, v skladu z zahtevami investitorja in predpisi (EN ISO 12944, deli 1-8). Če v nadaljnjih fazah ne bo drugače določeno, je potrebno upoštevati kategorijo korozijske zaščite C5, z visoko trajnostjo (razred H), v skladu z EN ISO 12944-5, Tabela A.4 (glej tudi EN ISO 12944-1).

### **12.3. Obstoječe zidovje**

Obstoječe kamnite stene je potrebno na notranji in zunanji strani očistiti in na kritičnih mestih sanirati. Sanacija obstoječih kamnitih zidov se bo izvajala na predhodno očiščenih površinah (odstranitev rastja, očiščenje reg do globine 5 cm, visokotlačno izpiranje) s krpanjem poškodb z lokalnim sivim kamenjem ter fugiranjem fug z namensko sanacijsko malto po navodilu konzervatorja. Predvidena je malta z hidrofobnim dodatkom. Mesta sanacije se določijo ob ogledu objekta s strani glavnega konzervatorja, vodje projektiranja in pooblaščenega inženirja.

Utrjevanje kamnitih zidov (ca 15-20 % celotnega volumna kamnitih zidov) je predvideno z injektiranjem pod pritiskom predhodno pripravljenega zidu (zapolnitev fug). Protokol injektiranja se določi v sodelovanju z izvajalcem in v odvisnosti od števila potrebnih mest sanacije.

Na nivojih predvidenih ploščadi, se bo v zidovju izdelalo AB ležišča, ki so odmaknjena od robu zidu za vsaj 20cm. Odprtine se po izvedbi medetažne konstrukcije zapolni z ustreznim kamnom. Vsa dela se morajo izvajati skladno z navodili ZVKD.

## **13. ZAKLJUČEK**

Pri projektiranju in dimenzioniranju smo upoštevali standarde ki so navedeni v točki 3. Pogoji in predpisi za projektiranje. Izhajali smo iz podloge - načrta arhitekture št. 06/2021\_A, izdelovalca Ravnikar Potokar arhitekturni biro d.o.o., z datumom november 2023.

Izračun je sestavni del tehničnega poročila in je podan v nadaljevanju.

Vipava, november 2023

Sestavil:

dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.



<b>dr. MARKO LAVRENČIČ</b> mag.inž.grad. IZS PI G-4843
--



	<b>GLOBALNE IN LOKALNE ANALIZE KONSTRUKCIJE</b>
--	---

1	<b>GLOBALNE ANALIZE KONSTRUKCIJE</b>	
1.1	Potisna analiza obstoječe kamnite konstrukcije	3Muri
1.2	Nelinearna analiza jeklenih podestov po TDR	Tower 8.4
1.3	Nelinearna analiza stopnišča po TDR	Tower 8.4
1.4	Dinamična analiza stopnišča	Tower 8.4
2	<b>LOKALNE ANALIZE KONSTRUKCIJE</b>	
2.1	Dimenzioniranje kritičnih spojev konstrukcije podestov	IDEA Statica
2.2	Dimenzioniranje vpetja stopnice v kamniti zid	Hilti PROFIS Engineering

## **POTRESNA ANALIZA – UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI**

## Kazalo vsebine

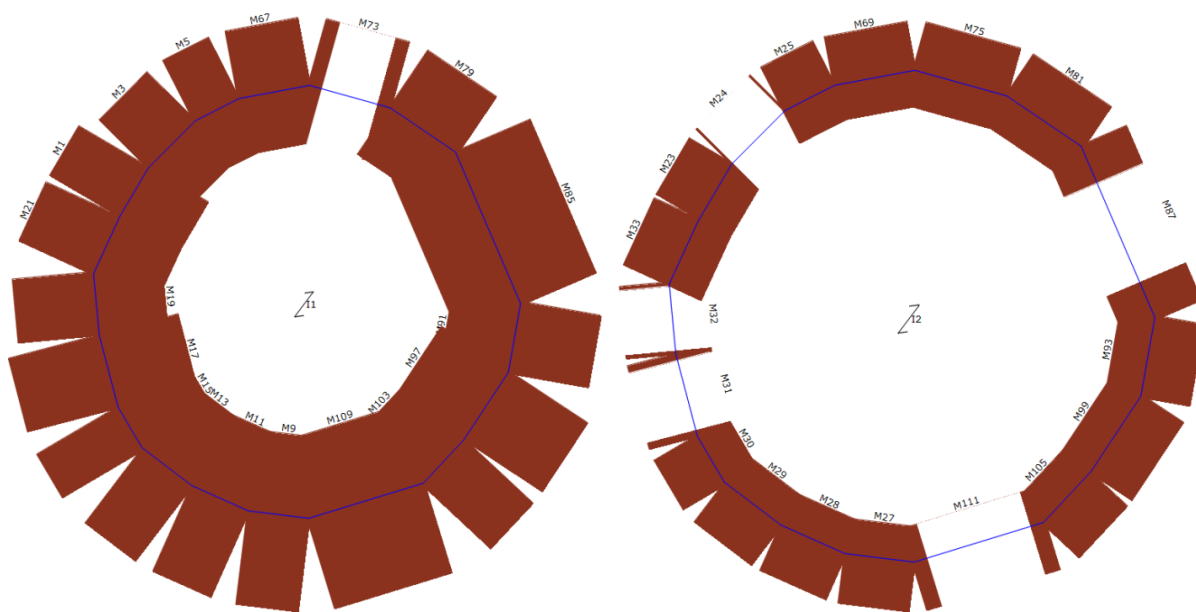
1	Uvod .....	3
1.1	Povzetek analize.....	3
1.2	Slike modela .....	3
1.3	Uporabljeni standardi in principi .....	4
1.4	Uporabljeni materiali .....	4
1.5	Geometrija modela.....	4
1.6	Nadomestni okvirji – mreža končnih elementov.....	5
1.7	Obtežba .....	5
1.7.1	Potresne obremenitve.....	5
1.7.2	Statične obremenitve .....	6
1.8	Kontrole po standardu.....	6
2	Potisna analiza .....	7
2.1	Opis potisne analize.....	7
2.2	Rezultati.....	8
2.2.1	Tabela z rezultati .....	8
2.2.2	Povzetek rezultatov.....	10

## 1 Uvod

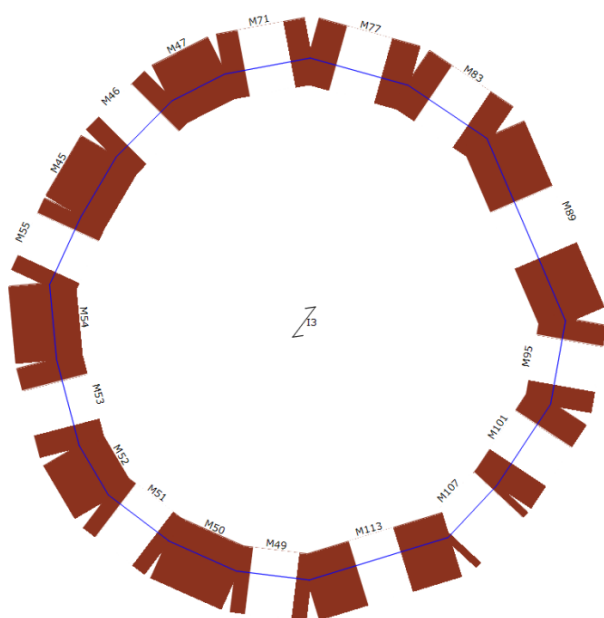
### 1.1 Povzetek analize

Poročilo vsebuje informacije o potresni analizi stolpa 8 v Ajdovščini. Opisane so predpostavke, ki so bile privzete med analizo in dobljeni rezultati.

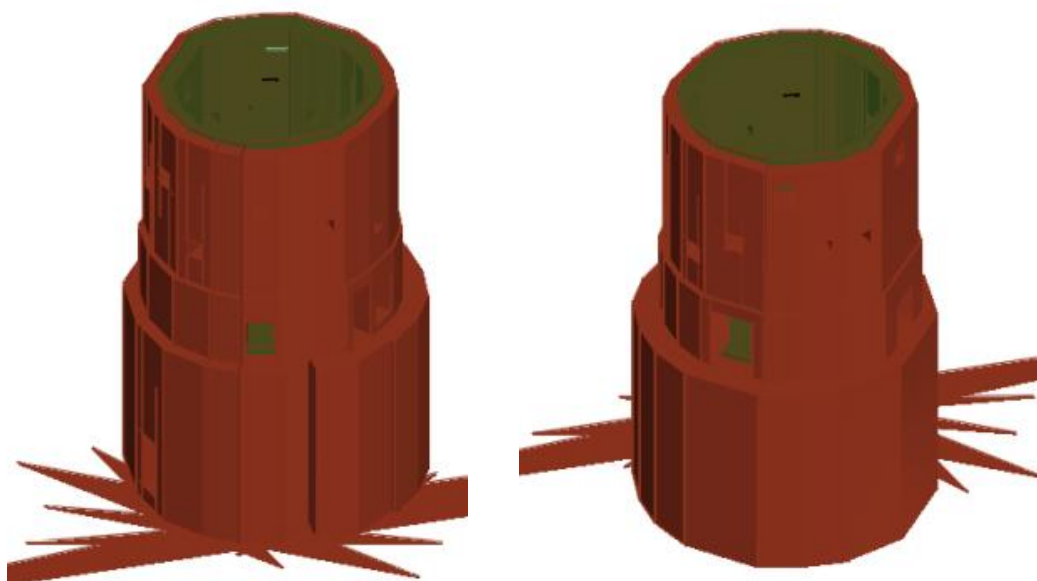
### 1.2 Slike modela



Slika 1: Tloris pritličja (levo) in etaže nad vhodnim podestom (desno)



Slika 2: Tloris etaže nad srednjo ploščadjo



Slika 3: 3D pogled 1 (levo) in 2 (desno)

### 1.3 Uporabljeni standardi in principi

Pri analizi so bili uporabljeni principi in pravila iz spodnjih standardov:

- SIST EN 1990 - osnove projektiranja konstrukcij
- SIST EN 1991-1-1 vplivi na konstrukcije: splošni vplivi - prostorninske teže, lastna teža, koristne obtežbe stavb
- SIST EN 1998-1 projektiranje potresno odpornih konstrukcij
- Karta potresne nevarnosti Slovenije – projektni pospešek tal
- Nacionalne dodatke k posameznim standardom SIST EN

### 1.4 Uporabljeni materiali

Name	Type	Colour	Description
Lepo klesani kamni	Masonry		
Slabse klesani kamni	Masonry		

#### Masonry

Name	E [N/mm <sup>2</sup> ]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	Specific weight [kN/m <sup>3</sup> ]	f <sub>m</sub> [N/cm <sup>2</sup> ]	Shear resistance [N/cm <sup>2</sup> ]
Lepo klesani kamni	1.500,00	250,00	21	111,11	4,15
Slabse klesani kamni	1.020,00	170,00	20	81,48	2,59

### 1.5 Geometrija modela

Modeliranje stavbe se izvede z vstavljanjem sten, ki se pretvorijo v diskretne makro

elemente. Ti predstavljajo deformabilne zidane stebre in nosilce. Toga vozlišča so označena na območjih zidovine, ki so običajno manj izpostavljena potresnim poškodbam. Na splošno so stebri in nosilci okrog odprtin, togo vozlišče pa je element, ki povezuje stebre in nosilce. Matematični koncept v ozadju omogoča iskanje mehanizma porušitve. To je strižna poškodba v osrednjem delu ali tlačno-upogibna porušitev na robovih elementa. Na tak način so izračunane dinamične poškodbe zelo podobne tistim, ki bi se dejansko pojavile na objektu.

Vozlišča modela so tridimenzionalna, s petimi prostostnimi stopnjami (tri pomiki v globalnem sistemu in rotaciji okoli osi X in Y). Alternativno so vozlišča tudi dvodimenzionalna s tremi prostostnimi stopnjami (dva pomika in rotacija stene). Tridimenzionalna vozlišča se uporabljajo za prenos vplivov z ene stene na drugo steno, ki se nahaja prečno na prvo. Dvodimenzionalna vozlišča imajo prostostne stopnje le v ravnini, kjer se nahaja stena, kar omogoča prenos vplivov med različnimi točkami stene.

Horizontalni deli konstrukcije so modelirani s tri točkovnimi elementi, povezanimi s tridimenzionalnimi vozlišči sten. Lahko se obremenijo pravokotno na njihovo ravnino z naključnimi ali trajnimi obremenitvami. Potresni učinki obremenijo tla vzdolž njihove ravnine, zato je končni element tal/plošče/strehe definiran z osno togostjo in brez upogibne togosti. Glavno mehansko obnašanje, ki nas zanima, je prenos horizontalnih obremenitev zaradi potresnega delovanja.

## 1.6 Nadomestni okvirji – mreža končnih elementov

Na podlagi podane geometrije program avtomatsko ustvari mrežo nadomestnih okvirjev. V tem poročilu ne izrecno navajamo podatkov o ustvarjenih okvirjih.

## 1.7 Obtežba

V modelu so obravnavane naslednje obtežbe

Note

CDM : Consider only the dynamic contribution of the mass

No. Floor	Gk1 [daN/m2]	Gk2 [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Leading variable action 1	$\varphi$	$\psi_0$	$\psi_2$
1	250	400	250	Yes	1,00	1,00	0,30
2	250	400	250	Yes	1,00	1,00	0,30
3	250	400	250	Yes	1,00	1,00	0,30

### 1.7.1 Potresne obremenitve

Kontrole je treba izvesti za naslednjo kombinacijo potresnega delovanja z drugimi učinki [Eurocode 0-p.6.5.3].

$$\gamma_I E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

Učinki potresnega delovanja so ocenjeni ob upoštevanju mas, povezanih z naslednjimi gravitacijskimi obremenitvami:

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i (\Psi_{Ei} Q_{Ki})$$

### 1.7.2 Statične obremenitve

Preverjanje statičnih obremenitev v mejnih stanjih je izvedeno z uporabo naslednje kombinacije obremenitev:

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

V zgornjih izrazih je:

- $g_i$  faktor pomembnosti (Eurokod 8 - p.4.2.5);
- $E$  potresno delovanje za mejno stanje, ki se preučuje;
- $G_{K1}, G_{K2}$  karakteristične vrednosti stalnih obtežb;
- $Q_{Ki}$  karakteristične vrednosti spremenljivih obtežb;
- $Y_2$  kombinacijski koeficient za navidezno stalno kombinacijo obtežb;
- $Y_0$  kombinacijski koeficient za koristne obtežbe;
- $Y_{Ei}$  kombinacijski koeficient spremenljivega delovanja  $Q_i$ , ki upošteva verjetnost,

da so v primeru potresa hkrati prisotne vse obremenitve za celotno konstrukcijo, in se dobi z množenjem  $Y_{2i}$  z j.

$\gamma_{G1}$ ;  $\gamma_{G2}$ ;  $\gamma_Q$ : delni varnostni faktorji

Vrednosti različnih koeficientov so izbrane glede na vrsto uporabe različnih etaž v skladu z Eurokod 0 - Preglednica A1.1 in Eurokod 8 - p.4.2.4.

## 1.8 Kontrole po standardu

SIST EN 1998-3 v nacionalnem dodatku predpiše, da je potrebno preveriti mejna stanja velikih poškodb (SD) in omejenih poškodb (DL).

Za preverbo stanja velikih poškodb (significant damage - SD) EC 1998-3 predpiše potres s povratno dobo 475 let.

Za preverbo stanja omejenih poškodb (damage limitation - DL) EC 1998-3 predpiše potres s povratno dobo 95 let.



## 2 Potisna analiza

### 2.1 Opis potisne analize

Za izvedbo zahtevanih kontrol za obravnavan objekt je bila izvedena nelinearna statična analiza [Eurocode 8 - p. 4.3.3.4.2.]. Zahtevane kontrole vključujejo primerjavo med potisnimi krivuljami, dobljenimi za različne predpisane pogoje, z zahtevo za pomik, ki jo zahteva predpis. Potisna krivulja je definirana z diagramom, ki prikazuje strižno silo na dnu v odvisnosti od pomika. Glede na predpise v standardu [Eurocode 8 - str. 4.3.3.4.2.2], se lahko upošteva dve vrsti obremenitve:

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

- Porazdelitev sil sorazmerna z masami:
- Porazdelitev sil, sorazmerna zmnožku mas za deformacijo, ki ustreza prvi nihajni obliki.

Na ta način se izračuna vrednost največjega pomika na dnu stavbe, ki nastane zaradi porazdelitve sil. Ta vrednost premika predstavlja končno limitno vrednost pomika za objekt. Pomik, ki se uporabi za izris potisne krivulje, je prebran v točki imenovani kontrolno vozlišče. Predpis zahteva izris bilinearne potisne krivulje za enakovredni sistem (SDOF). Določitev potisne krivulje za enakovredni SDOF sistem omogoča določitev nihajnega časa, pri katerem je mogoče najti največji premik, ki ga zahteva potres, v skladu s spektri, ki jih najdemo v predpisu [EC8 3.2.2.2].

Predpis [Evrokod 8 - p.4.3.2] opredeljuje naključno ekscentričnost za središče mas, ki je enaka 5 % največjih dimenzij stavbe v smeri, pravokotni na potres.

Na podlagi tipologije zgradbe in opravljenih projektnih izbir je mogoče izbrati pogoje potresne obremenitve, ki se jih analizira:

- Potresna obremenitev: Opredeljuje, katera od dveh distribucijskih tipologij bo preučena. (enakomerna razporeditev ali razporeditev po modalni analizi).
- Smer: Opredeljuje smer, v kateri je struktura obremenjena (X ali Y celotnega sistema) s potresno obremenitvijo.

Za ugotavljanje najbolj neugodnega stanja potresne obremenitve so bile izvedene posamezne analize za različne tipologijo obremenitve, potresne smeri in za morebitno naključno ekscentričnost, kot je navedeno v spodnji tabeli.

No.	Seism dir.	Uniform pattern of lateral load	Eccentricity [cm]	Level	Node
1	+X	Uniform	0,0	3	4
2	+X	Static forces	0,0	3	4
3	-X	Uniform	0,0	3	4
4	-X	Static forces	0,0	3	4
5	+Y	Uniform	0,0	3	4
6	+Y	Static forces	0,0	3	4
7	-Y	Uniform	0,0	3	36
8	-Y	Static forces	0,0	3	36
9	+X	Uniform	35,6	3	4
10	+X	Uniform	-35,6	3	4
11	+X	Static forces	35,6	3	4
12	+X	Static forces	-35,6	3	4
13	-X	Uniform	35,6	3	4
14	-X	Uniform	-35,6	3	4

15	-X	Static forces	35,6	3	4
16	-X	Static forces	-35,6	3	4
17	+Y	Uniform	35,1	3	4
18	+Y	Uniform	-35,1	3	4
19	+Y	Static forces	35,1	3	4
20	+Y	Static forces	-35,1	3	4
21	-Y	Uniform	35,1	3	36
22	-Y	Uniform	-35,1	3	36
23	-Y	Static forces	35,1	3	36
24	-Y	Static forces	-35,1	3	36

## 2.2 Rezultati

V skladu s predpisi so bile izvedene naslednje kontrole:

### Mejno stanje (MS) velikih poškodb (SD):

$$d_t^{SD} \leq d_m^{SD}$$

$d_t^{SD}$ : ciljni pomik, ki ga zahteva predpis.

$D_m^{SD}$ : globalna kapaciteta ob doseženem MS velikih poškodb (SD) .

### Mejno stanje (MS) omejenih poškodb (DL):

$$S_d(T^*) \leq d_y^*$$

$S_d(T^*)$ : ciljni pomik, ki ga zahteva predpis ob  $T=T^*$

$d_y^*$ : pomik ob plastifikaciji ekvivalentnega SDOF sistema.

### Seizmična ranljivost:

Za vsako izvedeno mejno stanje se izračuna indeks tveganja  $\alpha$  ( $\alpha_{NC}$ ,  $\alpha_{SD}$ ,  $\alpha_{DL}$ )

Ti parametri se izračunajo, kot je prikazano spodaj:

$$\alpha_{SD} = \frac{PGA_{CSD}}{PGA_{DSD}} ;$$

“Capacity” pospešek: največji vplivi, upoštevani v kombinacijah projekta, ki jih je konstrukcija sposobna prenesti.

$PGA_{CSD}$  : “capacity” pospešek, ki ustreza mejnemu stanju SD

Zahtevani pospešek tal: Referenčna vrednosti pospeška potresnega delovanja.

$PGA_{DSD}$  : zahtevani pospešek tal, ki ustreza mejnemu stanju SD

Te vrednosti so določene iz potresne obremenitve, določene v obliki spektra.

#### 2.2.1 Tabela z rezultati

V spodnji tabeli so našteje vse izvedene potisne analize. Analize so bile izvedene za +/-, X/Y smer, z upoštevanjem ekscentričnosti mase, kot to predpisuje standard, pri enakomerni oziroma modalni razporeditvi potisnih sil. V stolpcu SD ver. in DL ver. je označeno, ali

konstrukcija izpolnjuje kriterij mejnega stanja velikih poškodb in mejnega stanja omejitve poškodb za dotično analizo. Kritični analizi za X in Y smer posebej sta označeni z rumeno barvo.

No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [cm]	dt SD [cm]	dm SD [cm]	SD Ver.	Sd DL [cm]	d*y DL [cm]	DL Ver.
1	+X	Uniform	0,0	5,94	13,59	Yes	2,04	1,13	No
2	+X	Static forces	0,0	7,15	12,52	Yes	2,45	1,15	No
3	-X	Uniform	0,0	6,04	13,95	Yes	2,07	1,45	No
4	-X	Static forces	0,0	6,08	13,54	Yes	2,08	0,83	No
5	+Y	Uniform	0,0	7,15	12,96	Yes	2,45	1,74	No
6	+Y	Static forces	0,0	8,71	11,75	Yes	2,98	1,53	No
7	-Y	Uniform	0,0	5,33	11,11	Yes	1,83	1,26	No
8	-Y	Static forces	0,0	6,53	11,92	Yes	2,24	1,11	No
9	+X	Uniform	35,6	5,96	14,28	Yes	2,04	1,16	No
10	+X	Uniform	-35,6	5,97	13,51	Yes	2,04	1,17	No
11	+X	Static forces	35,6	7,33	8,91	Yes	2,51	1,26	No
12	+X	Static forces	-35,6	7,16	12,80	Yes	2,45	1,13	No
13	-X	Uniform	35,6	5,06	14,42	Yes	1,73	1,01	No
14	-X	Uniform	-35,6	5,95	14,48	Yes	2,04	1,38	No
15	-X	Static forces	35,6	6,12	13,90	Yes	2,09	0,85	No
16	-X	Static forces	-35,6	6,05	13,96	Yes	2,07	0,81	No
17	+Y	Uniform	35,1	7,19	14,78	Yes	2,46	1,73	No
18	+Y	Uniform	-35,1	7,11	12,16	Yes	2,44	1,74	No
19	+Y	Static forces	35,1	8,82	10,84	Yes	3,02	1,53	No
20	+Y	Static forces	-35,1	8,64	13,22	Yes	2,96	1,53	No
21	-Y	Uniform	35,1	5,28	10,49	Yes	1,81	1,23	No
22	-Y	Uniform	-35,1	5,45	16,11	Yes	1,87	1,37	No
23	-Y	Static forces	35,1	6,38	10,18	Yes	2,19	1,06	No
24	-Y	Static forces	-35,1	6,53	15,72	Yes	2,24	1,11	No

V spodnji tabeli je prikazana vrednost faktorja  $\alpha_{SD}$ , ki poenostavljeno pokaže kakšen odstotek zahtevanega pomika (potresne obtežbe) je objekt zmožen prevzeti. Spet so dve kritični analizi za X in Y smer označeni z rumeno.

No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [cm]	$\alpha$ SD	$\alpha$ DL
1	+X	Uniform	0,0	2,285	0,557
2	+X	Static forces	0,0	1,751	0,471
3	-X	Uniform	0,0	2,310	0,701
4	-X	Static forces	0,0	2,229	0,399
5	+Y	Uniform	0,0	1,814	0,709
6	+Y	Static forces	0,0	1,349	0,514
7	-Y	Uniform	0,0	2,085	0,689
8	-Y	Static forces	0,0	1,825	0,495
9	+X	Uniform	35,6	2,397	0,571
10	+X	Uniform	-35,6	2,263	0,573
11	+X	Static forces	35,6	1,215	0,502
12	+X	Static forces	-35,6	1,789	0,463

13	-X	Uniform	35,6	2,850	0,582
14	-X	Uniform	-35,6	2,434	0,677
15	-X	Static forces	35,6	2,273	0,406
16	-X	Static forces	-35,6	2,309	0,390
17	+Y	Uniform	35,1	2,054	0,702
18	+Y	Uniform	-35,1	1,710	0,716
19	+Y	Static forces	35,1	1,230	0,508
20	+Y	Static forces	-35,1	1,530	0,518
21	-Y	Uniform	35,1	1,986	0,678
22	-Y	Uniform	-35,1	2,956	0,731
23	-Y	Static forces	35,1	1,596	0,486
24	-Y	Static forces	-35,1	2,408	0,495

## 2.2.2 Povzetek rezultatov

Legenda (ne)poškodovanosti elementov:

### R.C.

Undamaged
Shear failure
Bending damage
Bending failure
Compression failure
Tension failure
Shear failure

### Wood

Undamaged
Bending failure
Compression failure
Tension failure

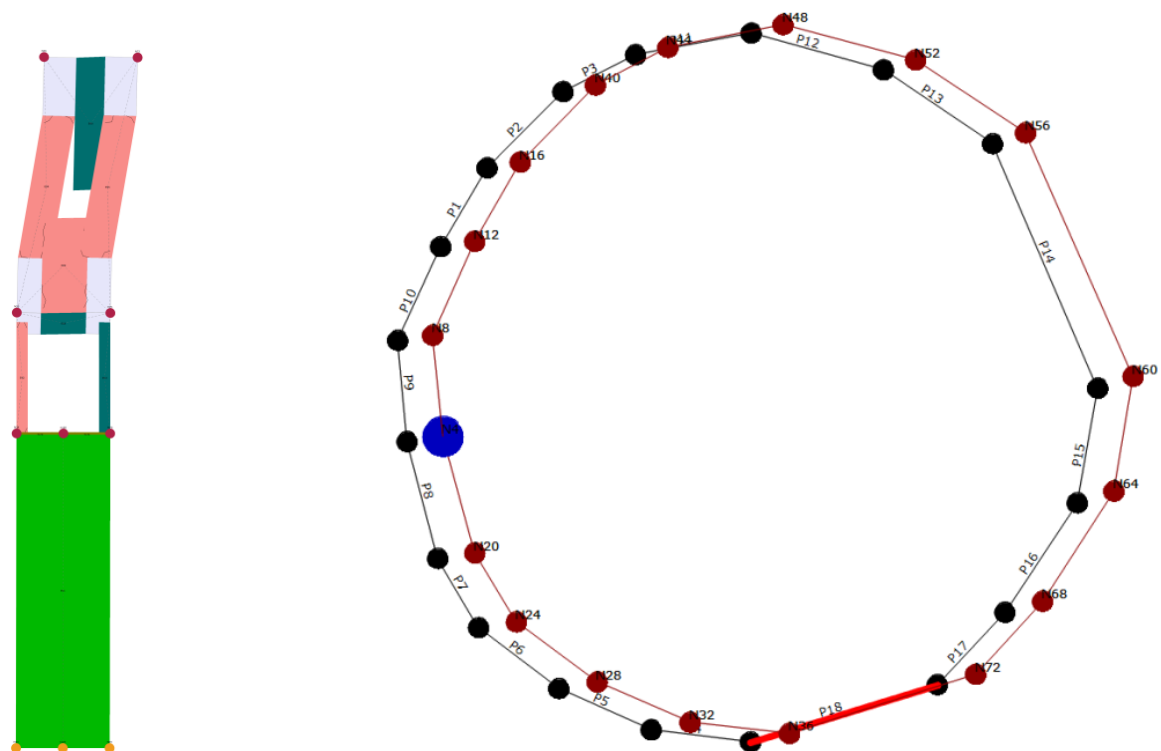
### Steel

Undamaged
Bending damage
Compressive damage
Tensile damage
Ineffective element
Back to elastic condition

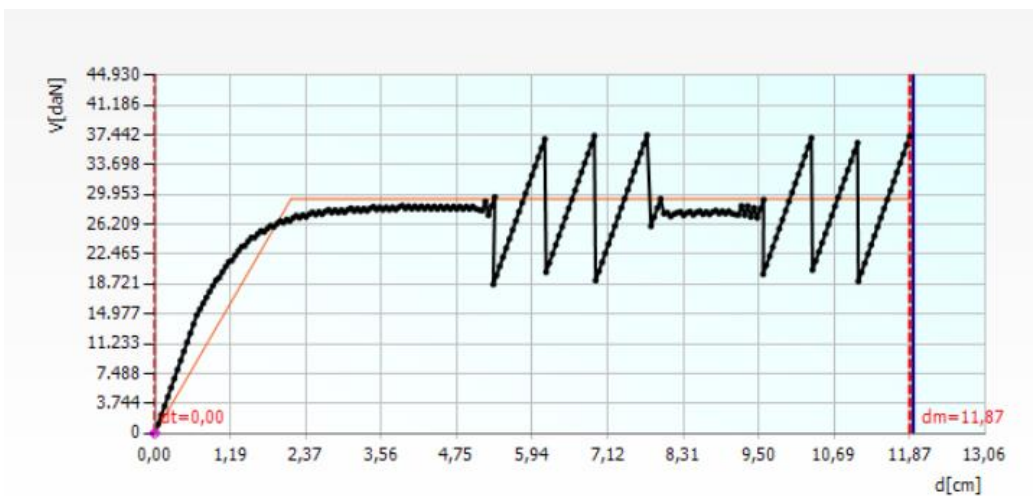
### Masonry

Undamaged
Plasticity incipient
Shear damage
Incipient shear failure
Shear failure
Bending damage
Incipient bending failure
Bending failure
Serious crisis
Compression failure
Tension failure
Failure during elastic phase
Ineffective element

## Seismic analysis n. 11 Direction X

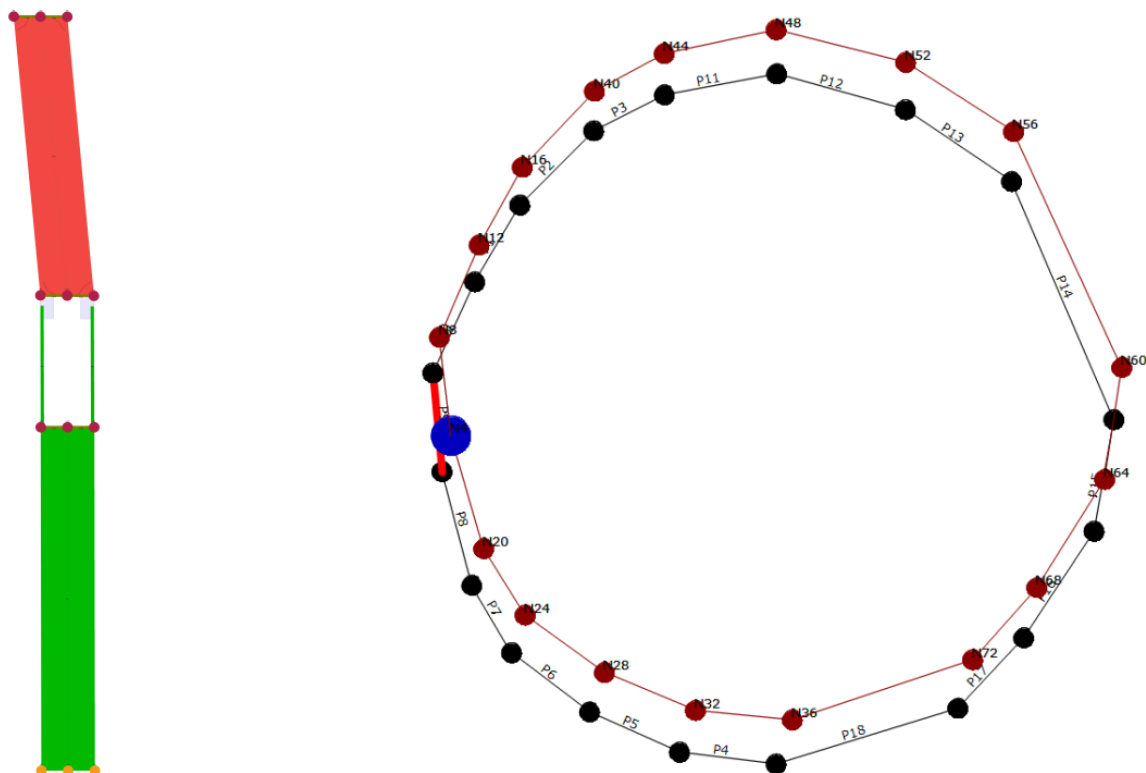


Seismic analysis n. 11 Wall 18- Substep 241(lev) in Plan deformed shape (desno)

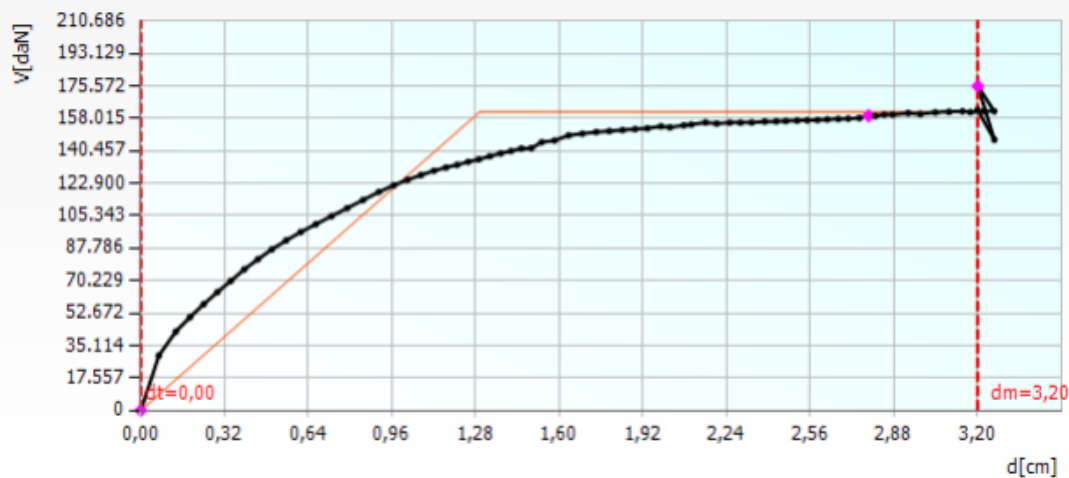


Pushover curve (analysis n. 11)

### Seismic analysis n. 19 Direction Y



Seismic analysis n. 19 Wall 9 Substep 247 (levo) in Plan deformed shape (desno)




Pushover curve (analysis n. 19)


Vipava, november 2023

Poročilo izdelal:

dr. Marko Lavrenčič, mag. inž. gr.

**dr. MARKO LAVRENČIČ**  
mag.inž.grad.  
IZS PI G-4843

	Ureditev stolpa 8 v Ajdovščini	list 1 /25
<b>Vsebina</b>		
Osnovni podatki o modelu		2
Vhodni podatki		
Vhodni podatki - Konstrukcija		3
Vhodni podatki - Obtežba		13
Rezultati		
Statični preračun		19
Dimenzioniranje (jeklo)		23

	Ureditev stolpa 8 v Ajdovščini	list 2 /25
<b>Osnovni podatki o modelu</b>		

Datoteka: Podest TDR.twp  
Datum preračuna: 27.11.2023

Način preračuna: 3D model

- ☐ Teorija I-ga reda
 ☐ Modalna analiza
 ☐ Stabilnost  
☒ Teorija II-ga reda
 ☐ Seizmični preračun
 ☐ Faze gradnje  
☐ Nelinearen preračun

#### **Velikost modela**

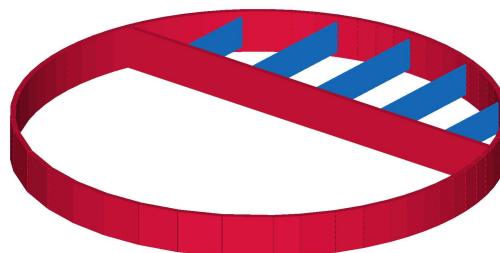
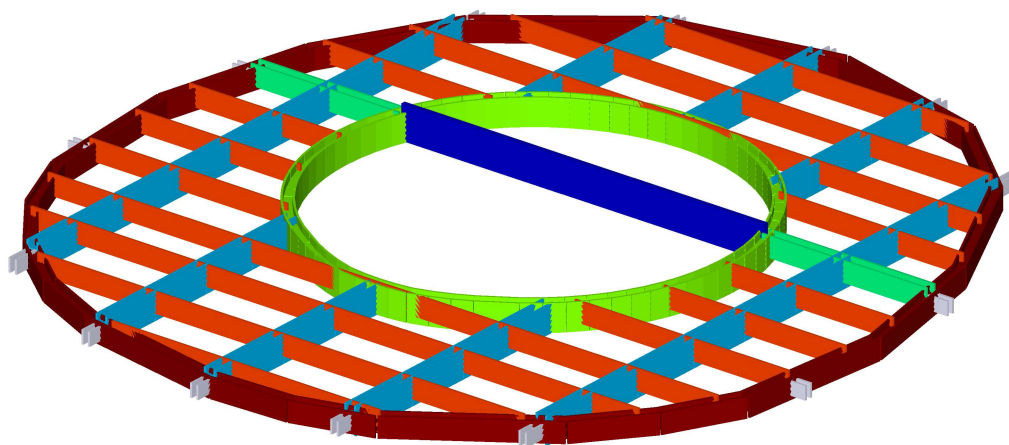
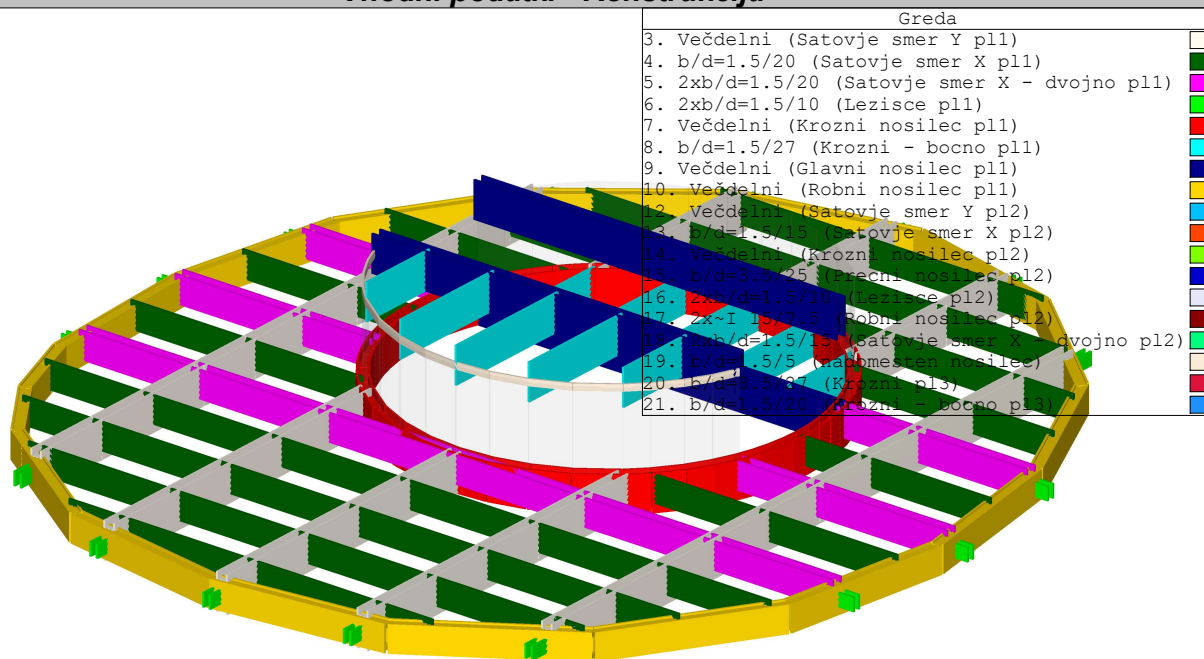
Število vozlišč: 2591  
 Število ploskovnih elementov: 2072  
 Število grednih elementov: 604  
 Število robnih elementov: 513  
 Število osnovnih obtežnih primerov: 4  
 Število kombinacij obtežb: 2

#### **Enote mer**

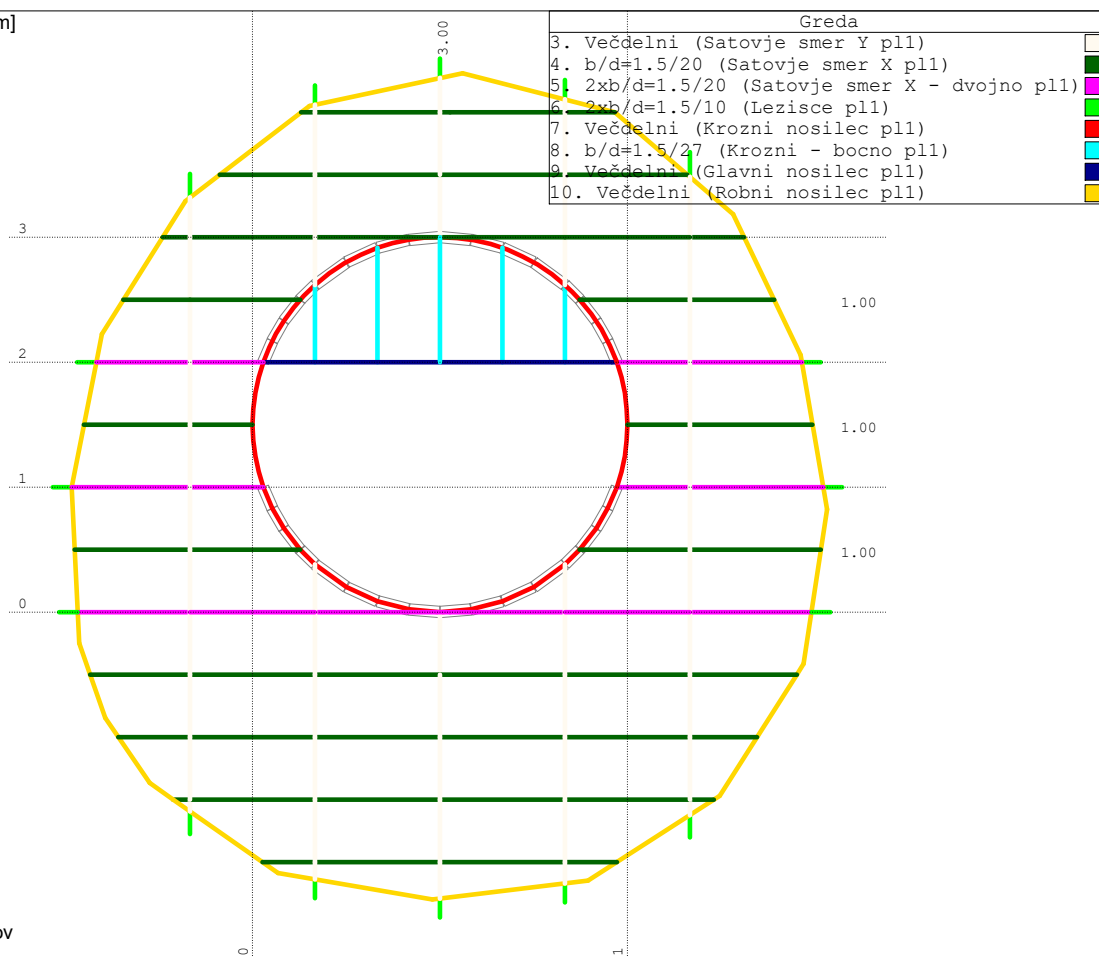
Dolžina: m [cm,mm]  
 Sila: kN  
 Temperatura: Celsius



**Vhodni podatki - Konstrukcija**

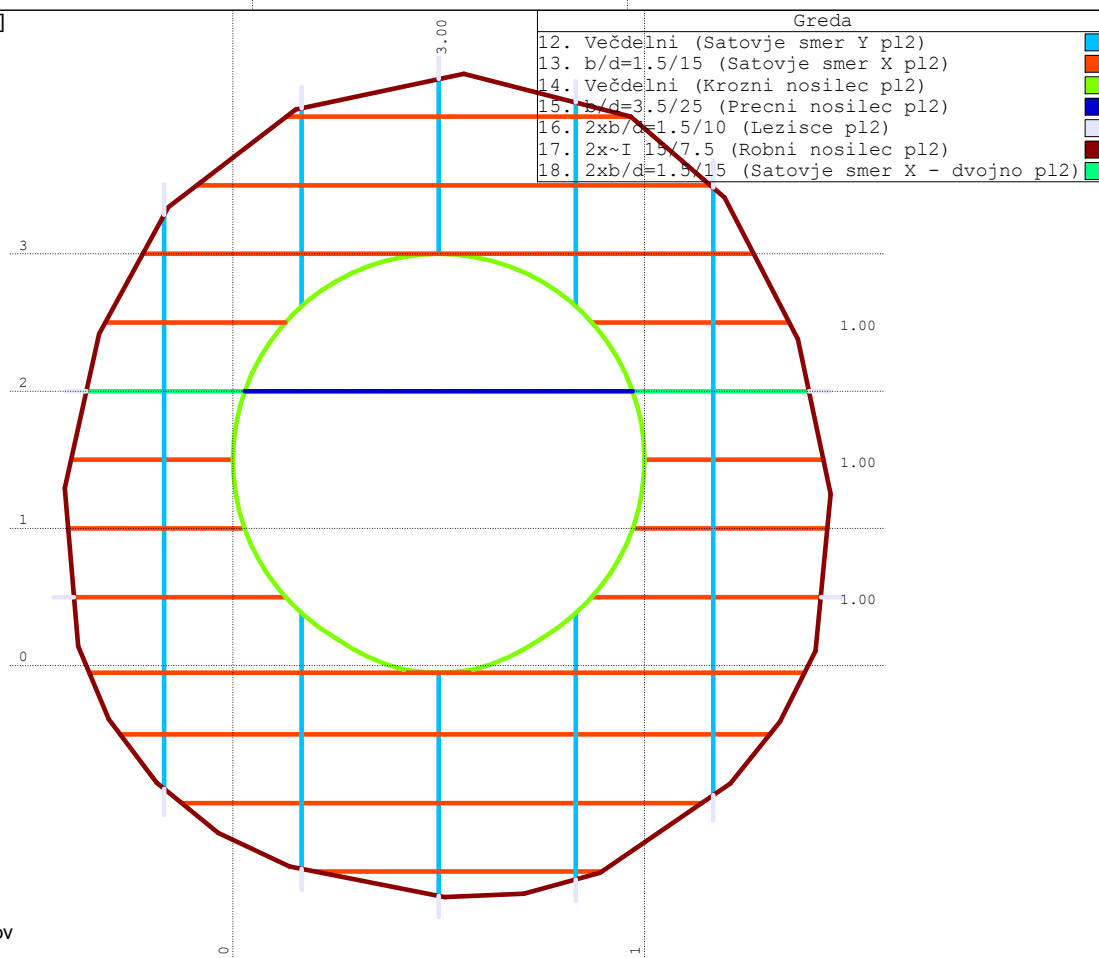


Nivo: Ploščad 1 [14.20 m]

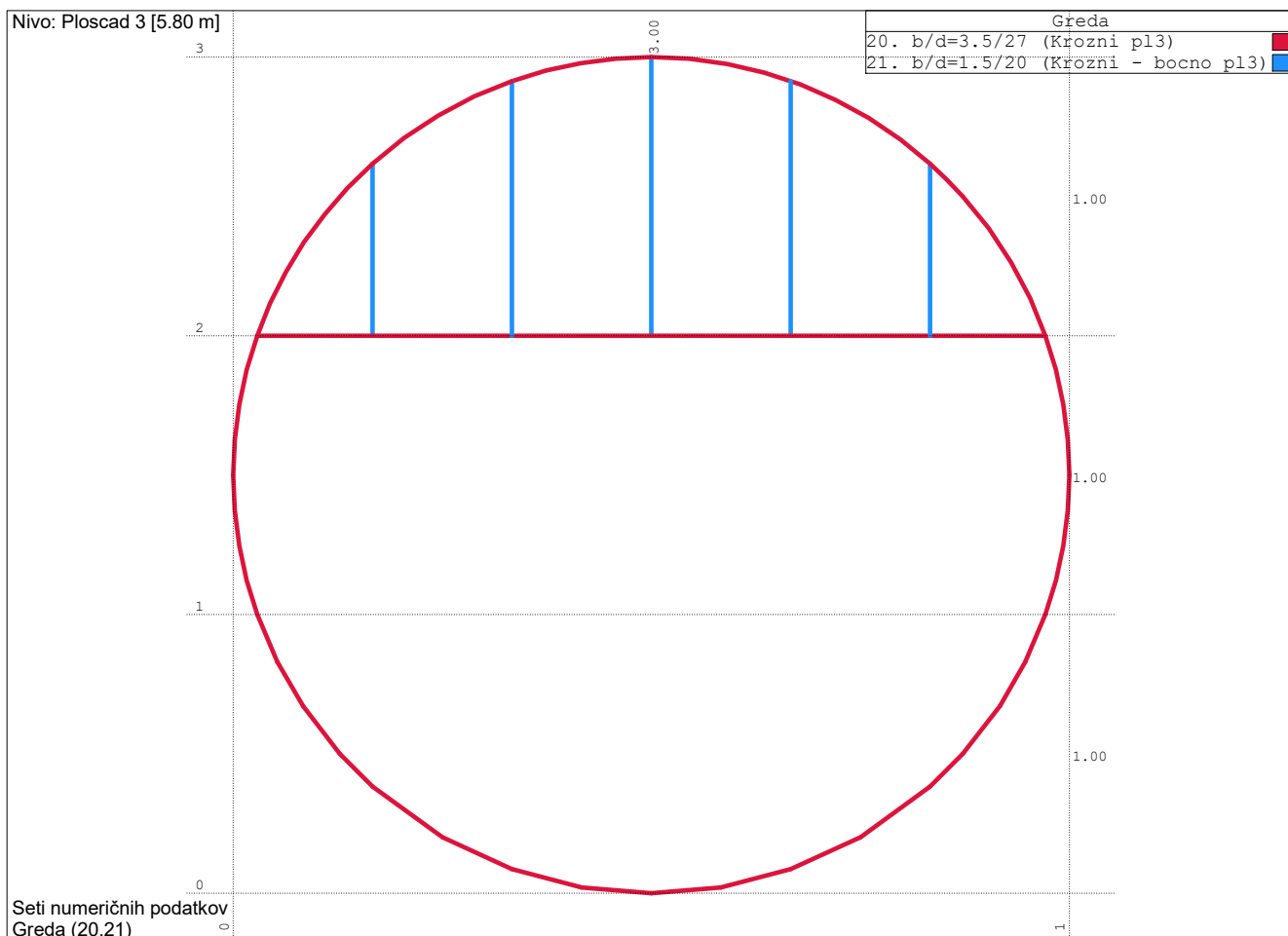


Seti numeričnih podatkov  
Greda (3-10)

Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]



Seti numeričnih podatkov  
Greda (12-18)



Shema nivojev

Naziv	z [m]	h [m]
Klop	14.90	0.70
Ploščad 1	14.20	5.60

Naziv	z [m]	h [m]
Ploščad 2	8.60	2.80
Ploščad 3	5.80	

Tabele materialov

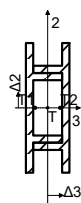
No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.00	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Seti plošč

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<2>	0.015	0.007	1	Tanka plošča	Izotropna			

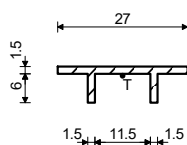
Seti gred

Set: 3 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer Y pl1



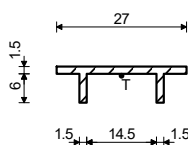
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	1.170e-2	6.727e-3	4.405e-3	8.775e-7	1.265e-5	6.840e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	27/7.5	-2.60	0.00	1.57	1
2	27/7.5	2.60	0.00	-1.57	1



□ 27/7.5

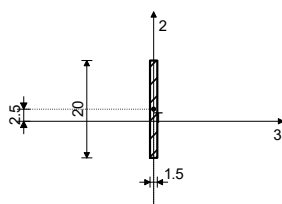
[cm]



□ 27/7.5

[cm]

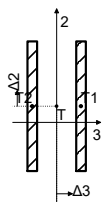
Set: 4 Prerez:  $b/d=1.5/20$ , Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer X pl1



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	3.000e-3	2.500e-3	2.500e-3	2.144e-7	5.625e-8	1.000e-5

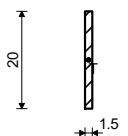
Set: 5 Prerez:  $2xb/d=1.5/20$ , Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer X - dvojno pl1



[cm]

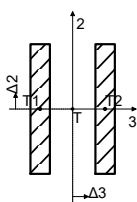
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	6.000e-3	5.000e-3	5.000e-3	4.287e-7	8.550e-6	2.000e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	$b/d=1.5/20$	3.75	2.50	0.00	1
2	$b/d=1.5/20$	-3.75	2.50	0.00	1



$b/d=1.5/20$

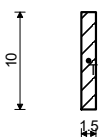
Set: 6 Prerez:  $2xb/d=1.5/10$ , Fiktivna ekscentričnost, Lezisce pl1



[cm]

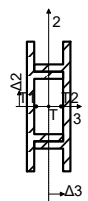
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	3.000e-3	2.500e-3	2.500e-3	2.037e-7	1.931e-6	2.500e-6

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	$b/d=1.5/10$	-2.50	0.00	0.00	1
2	$b/d=1.5/10$	2.50	0.00	0.00	1



$b/d=1.5/10$

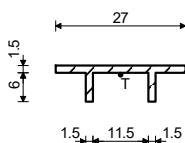
Set: 7 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Krozni nosilec pl1



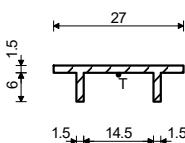
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	1.170e-2	6.727e-3	4.405e-3	8.775e-7	1.265e-5	6.840e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	27/7.5	-2.60	0.00	1.57	1
2	27/7.5	2.60	0.00	-1.57	1

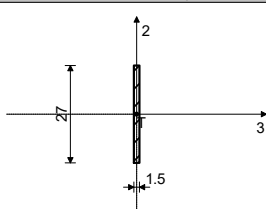


□ 27/7.5



□ 27/7.5

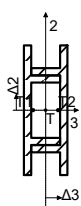
Set: 8 Prerez: b/d=1.5/27, Fiktivna ekscentričnost, Krozni - bocno pl1



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	4.050e-3	3.375e-3	3.375e-3	2.931e-7	7.594e-8	2.460e-5

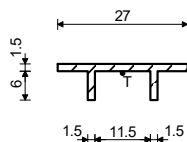
Set: 9 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Glavni nosilec pl1



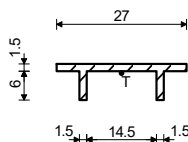
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	1.170e-2	6.727e-3	4.405e-3	8.775e-7	1.265e-5	6.840e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	27/7.5	-2.60	0.00	1.57	1
2	27/7.5	2.60	0.00	-1.57	1



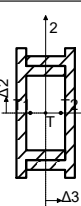
└┐ 27/7.5



└┐ 27/7.5

[cm]

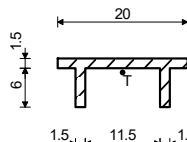
Set: 10 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Robni nosilec pl1



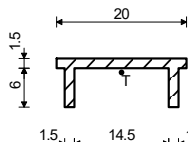
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	9.600e-3	5.126e-3	4.318e-3	7.200e-7	9.613e-6	3.919e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	20/7.5	-2.34	0.00	1.57	1
2	20/7.5	2.34	0.00	-1.57	1



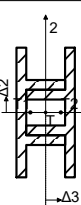
└┐ 20/7.5



└┐ 20/7.5

[cm]

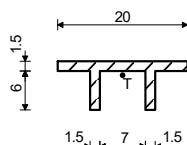
Set: 12 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer Y pl2



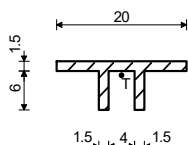
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	9.600e-3	5.519e-3	4.318e-3	7.200e-7	9.613e-6	2.468e-5

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	20/7.5	-2.34	0.00	1.57	1
2	20/7.5	2.34	0.00	-1.57	1



└┐ 20/7.5

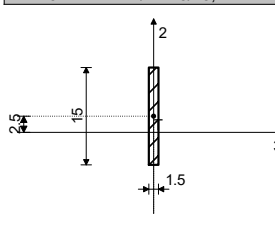


└┐ 20/7.5

[cm]

Set: 13 Prerez:  $b/d=1.5/15$ , Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer X pl2

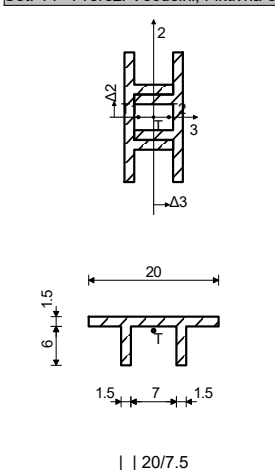
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	2.250e-3	1.875e-3	1.875e-3	1.581e-7	4.219e-8	4.219e-6

[cm]

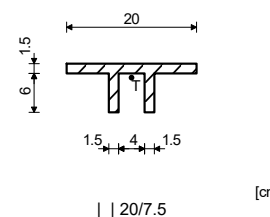
Set: 14 Prerez: Večdelni, Fiktivna ekscentričnost, Krozni nosilec pl2

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	9.600e-3	5.519e-3	4.318e-3	7.200e-7	9.613e-6	2.468e-5

[cm]

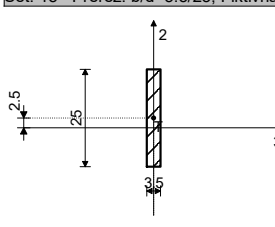
No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	20/7.5	-2.34	0.00	1.57	1
2	20/7.5	2.34	0.00	-1.57	1

[cm]

 Set: 15 Prerez:  $b/d=3.5/25$ , Fiktivna ekscentričnost, Precni nosilec pl2

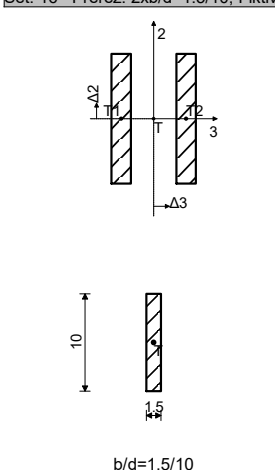
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	8.750e-3	7.292e-3	7.292e-3	3.258e-6	8.932e-7	4.557e-5

[cm]

 Set: 16 Prerez:  $2x \cdot b/d=1.5/10$ , Fiktivna ekscentričnost, Lezisce pl2

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	3.000e-3	2.500e-3	2.500e-3	2.037e-7	1.931e-6	2.500e-6

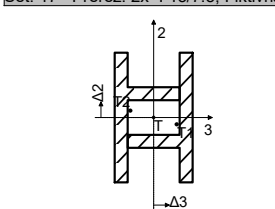
  


[cm]

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	$b/d=1.5/10$	-2.50	0.00	0.00	1
2	$b/d=1.5/10$	2.50	0.00	0.00	1

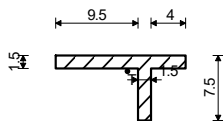
 Set: 17 Prerez:  $2x \cdot l$  15/7.5, Fiktivna ekscentričnost, Robni nosilec pl2

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	6.300e-3	4.002e-3	2.219e-3	4.725e-7	6.958e-6	9.837e-6

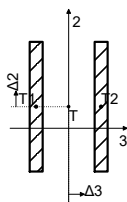
[cm]

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	$\sim l$ 15/7.5	2.68	-0.79	-1.57	1
2	$\sim l$ 15/7.5	-2.68	0.79	1.57	1



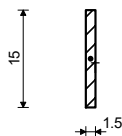
~I 15/7.5 [cm]

Set: 18 Prerez: 2xb/d=1.5/15, Fiktivna ekscentričnost, Satovje smer X - dvojno pl2



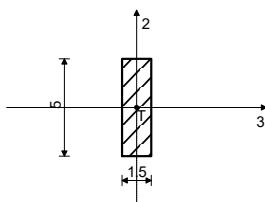
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	4.500e-3	3.750e-3	3.750e-3	3.162e-7	6.412e-6	8.437e-6

No	Prerez	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	b/d=1.5/15	-3.75	2.50	0.00	1
2	b/d=1.5/15	3.75	2.50	0.00	1



b/d=1.5/15 [cm]

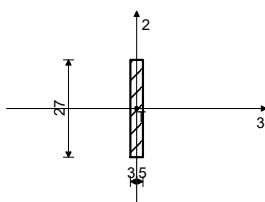
Set: 19 Prerez: b/d=1.5/5, Fiktivna ekscentričnost, nadomesten nosilec



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	7.500e-4	6.250e-4	6.250e-4	1.000e-10	1.000e-10	1.000e-10

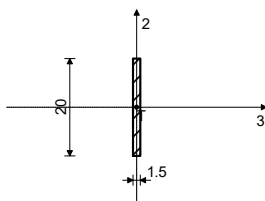
Set: 20 Prerez: b/d=3.5/27, Fiktivna ekscentričnost, Krozni pl3



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	9.450e-3	7.875e-3	7.875e-3	3.544e-6	9.647e-7	5.741e-5

Set: 21 Prerez: b/d=1.5/20, Fiktivna ekscentričnost, Krozni - bocno pl3



[cm]

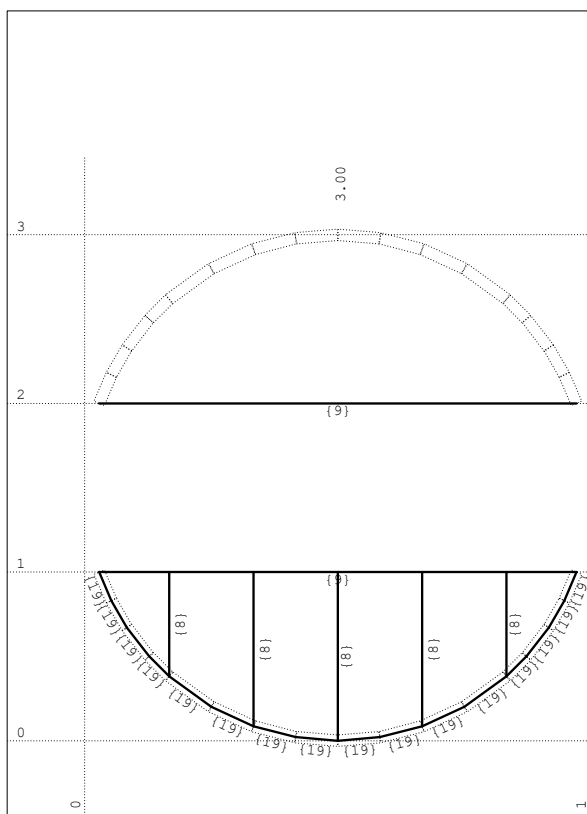
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Jeklo (S355 J2)	3.000e-3	2.500e-3	2.500e-3	2.144e-7	5.625e-8	1.000e-5

Seti linijskih podpor

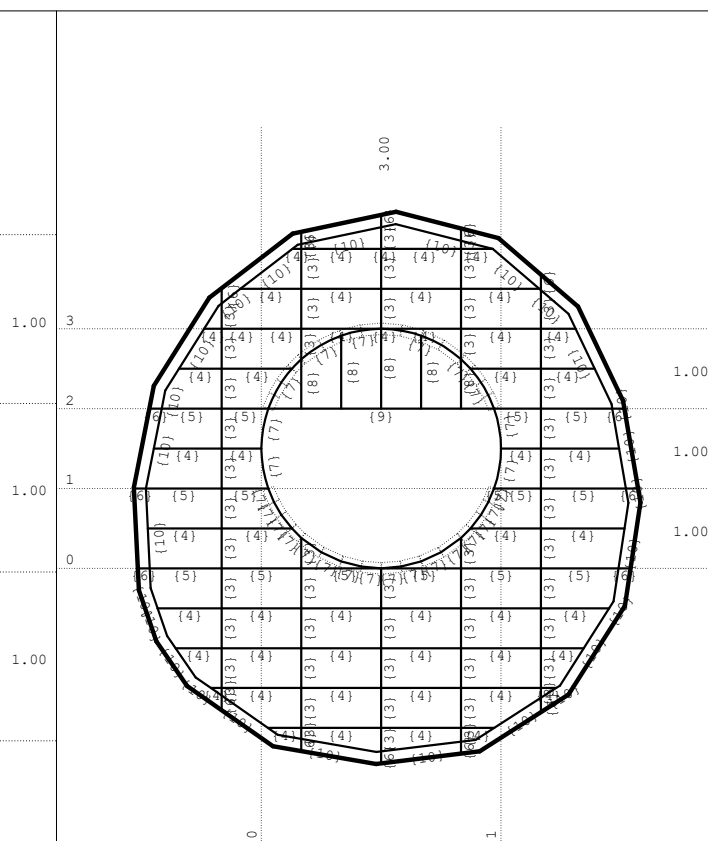
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Seti točkovnih podpor

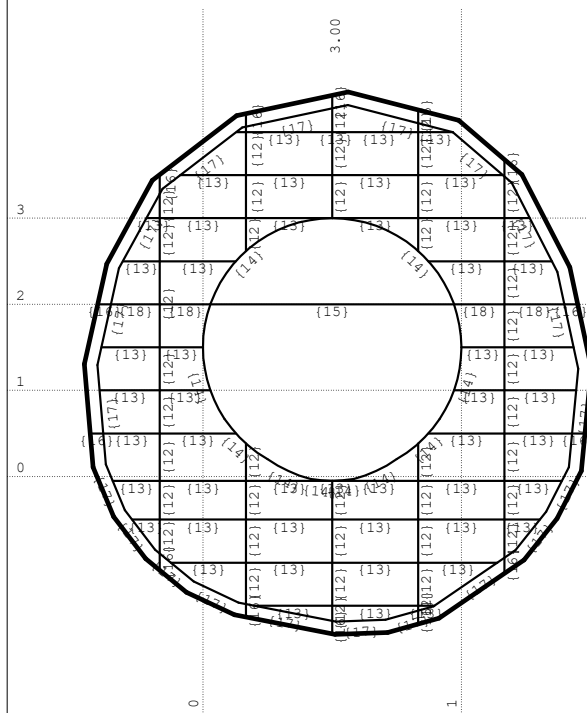
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
2	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			



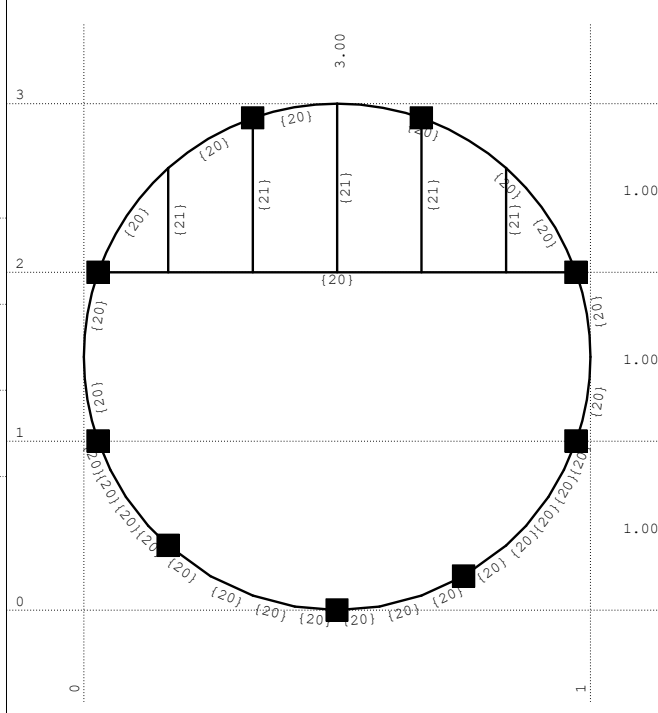
Nivo: Klop [14.90 m]



Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]

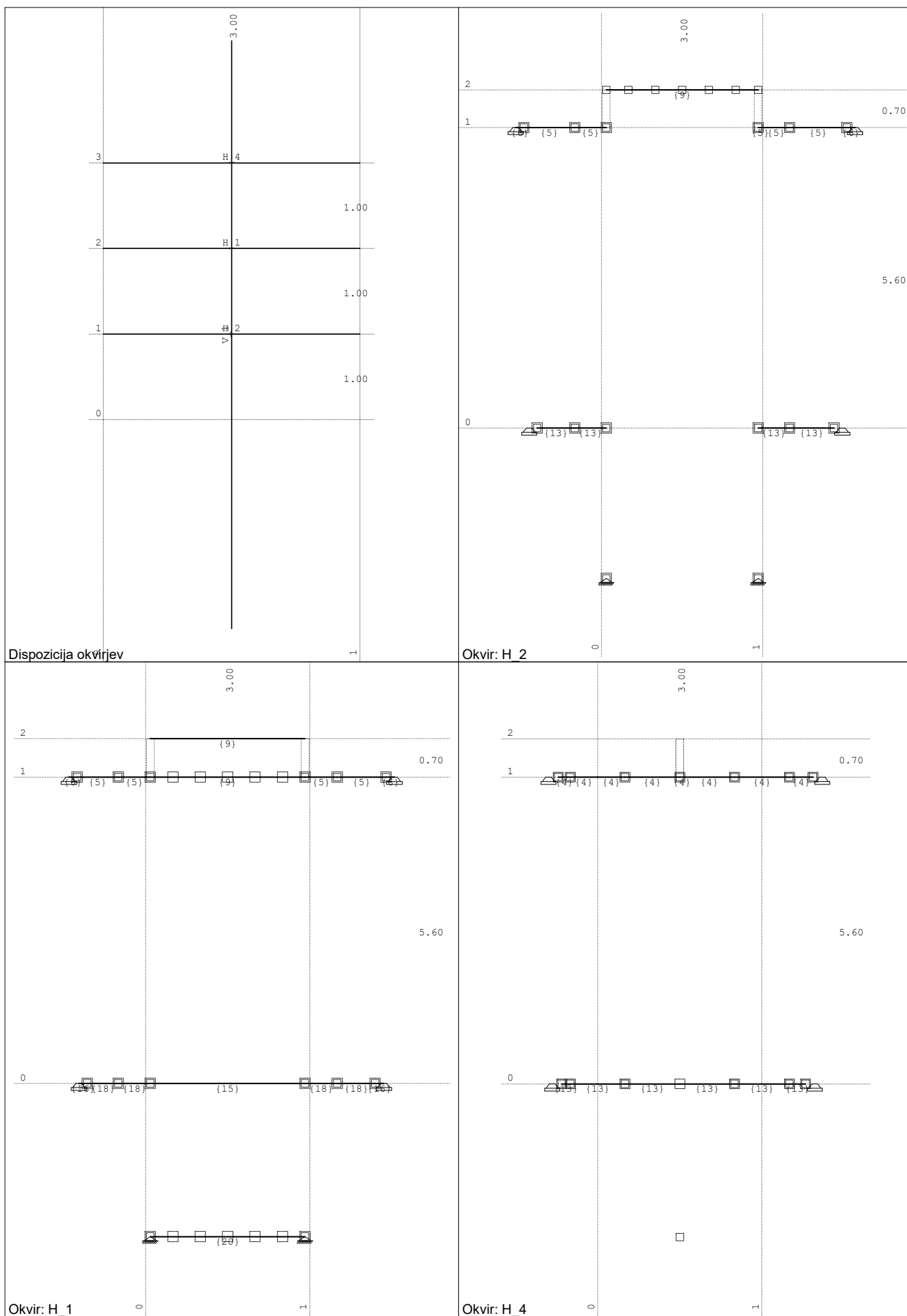


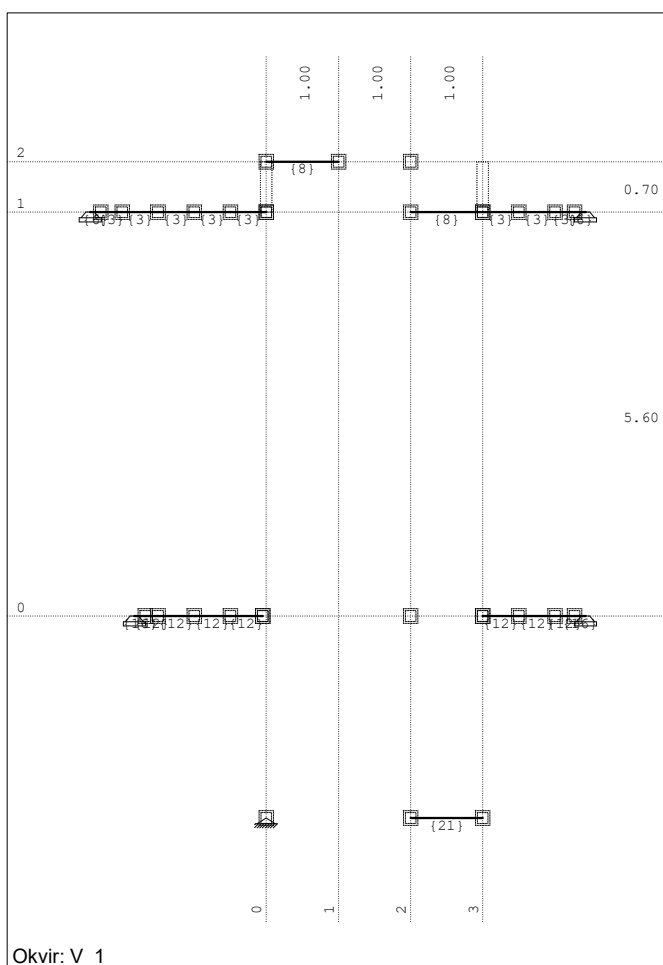
Nivo: Ploscad 2 [8.60 m]



Nivo: Ploscad 3 [5.80 m]



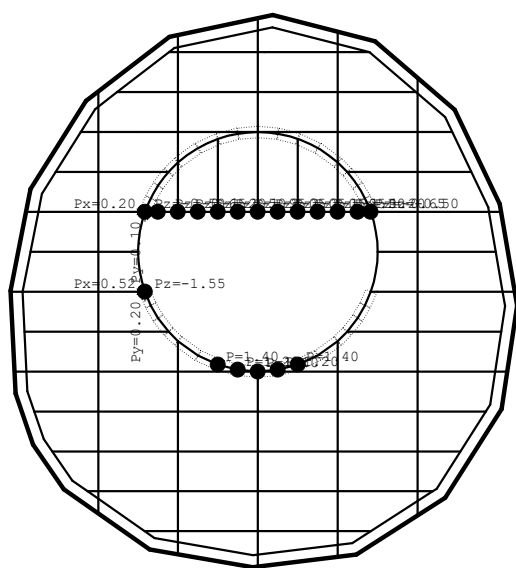




**Vhodni podatki - Obtežba**
**Lista obtežnih primerov**

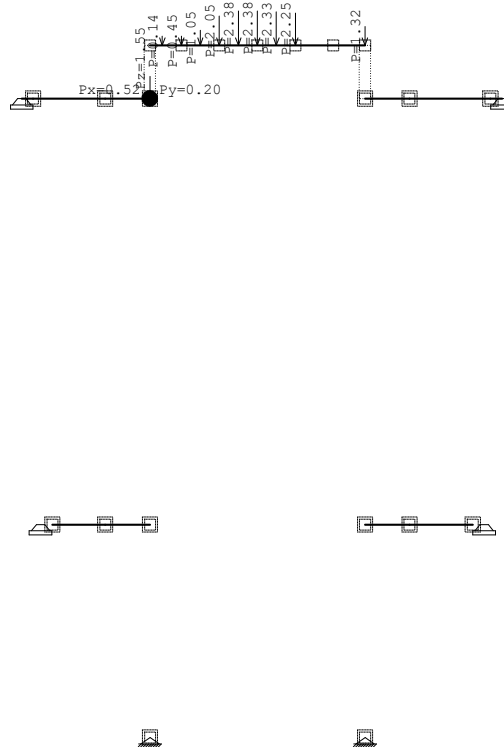
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Lastna (g)	0.72	0.30	-164.56
2	Stalna	0.00	0.00	-214.80
3	Koristna	0.50	0.50	-285.79
4	Sneg	0.00	0.00	-15.77
5	Komb.: MSN (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+ +0.75xIV)	1.72	1.16	-952.65
6	Komb.: MSU (I+II+III+0.5xIV)	1.22	0.80	-673.04

Obt. 1: Lastna (g)



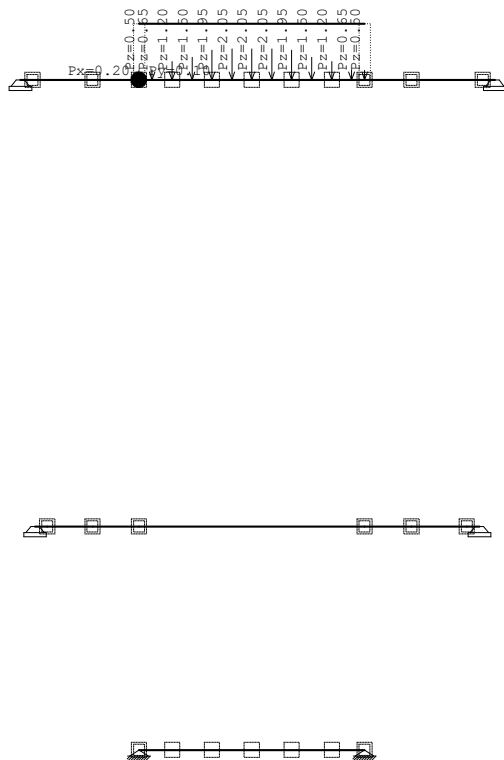
Nivo: Ploščad 1 [14.20 m]

Obt. 1: Lastna (g)

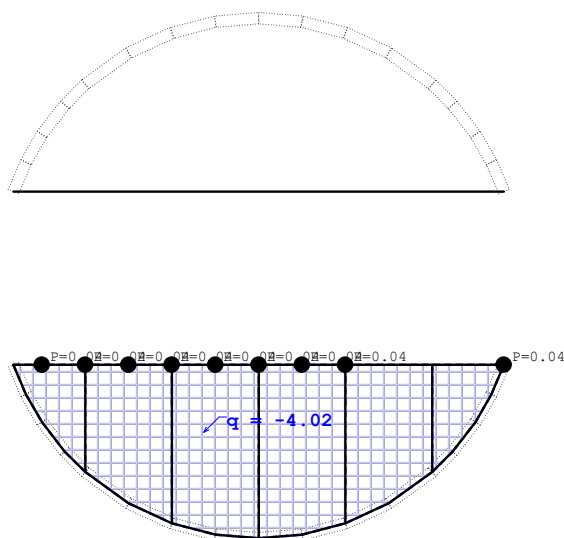


Okvir: H\_2

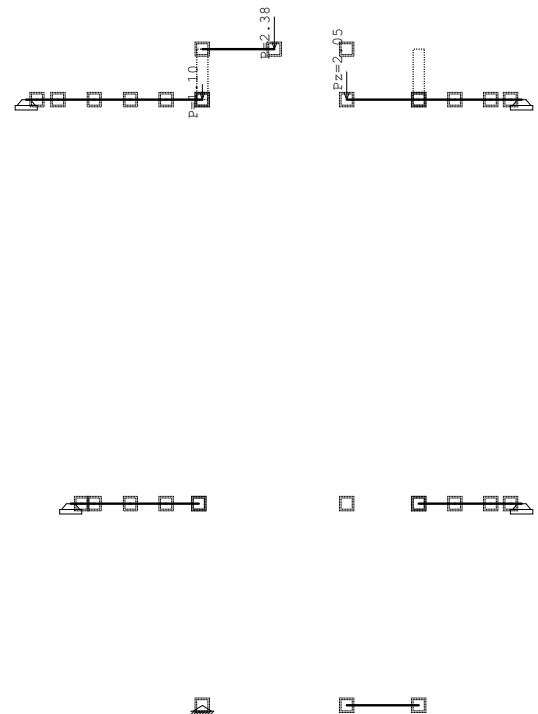
Obt. 1: Lastna (g)	
--------------------	--



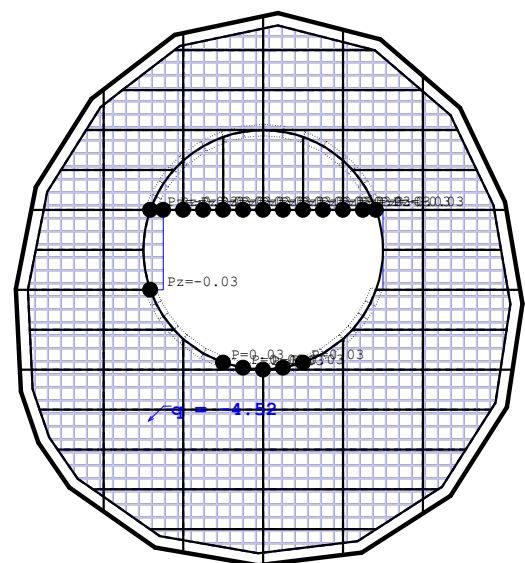
Okvir: H_1
Obt. 2: Stalna



Nivo: Klop [14.90 m]

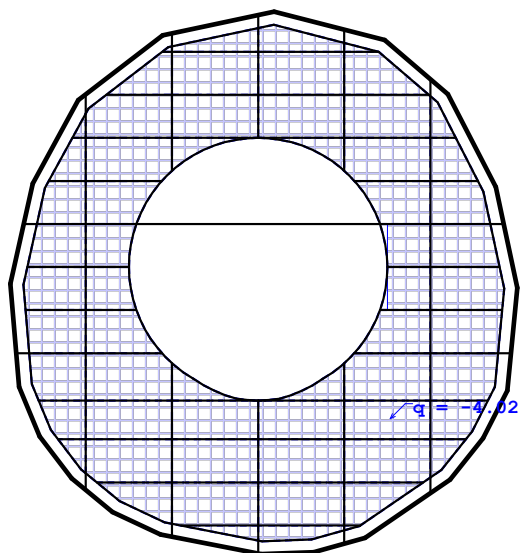


Okvir: V_1
Obt. 2: Stalna

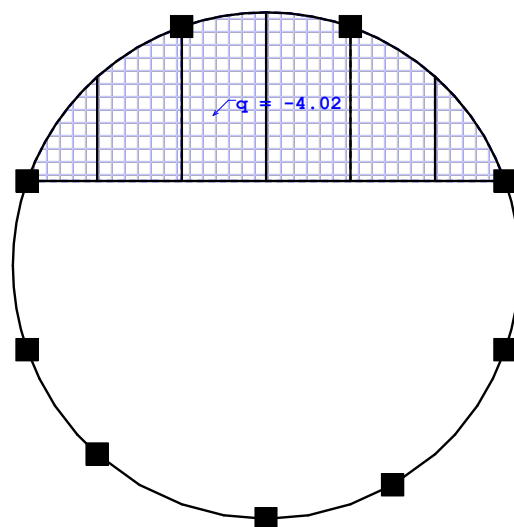


Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]

Obt. 2: Stalna

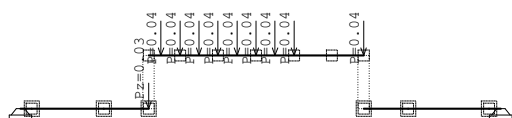


Obt. 2: Stalna



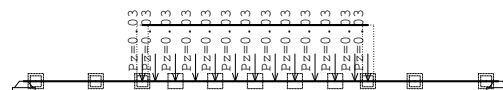
Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]

Obt. 2: Stalna



Nivo: Ploščad 3 [5.80 m]

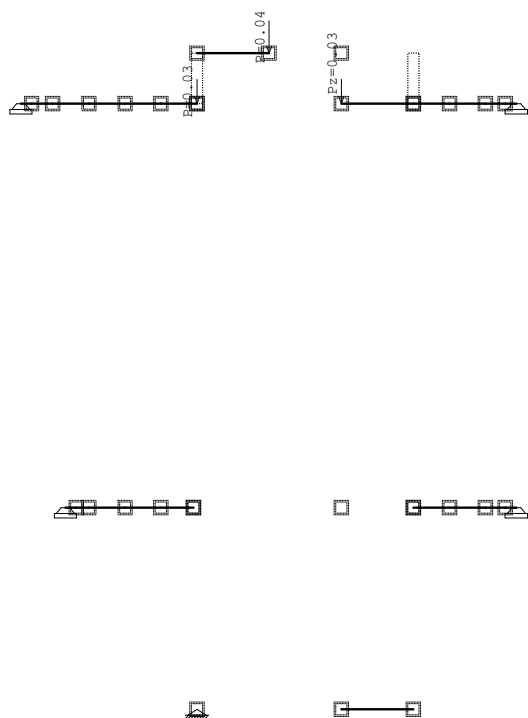
Obt. 2: Stalna



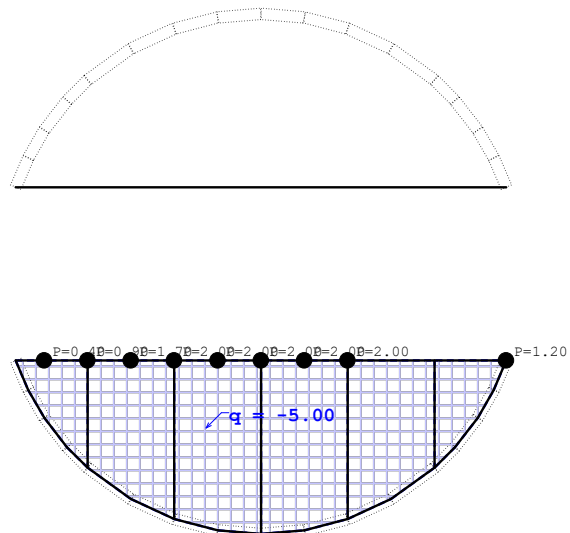
Okvir: H 2

Okvir: H 1

Obt. 2: Stalna

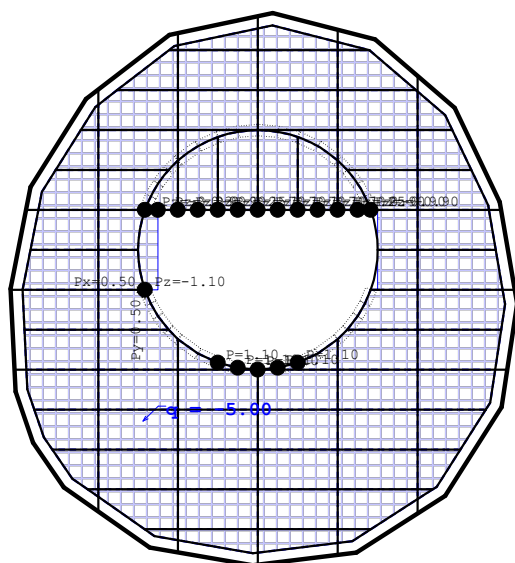


Obt. 3: Koristna



Okvir: V 1

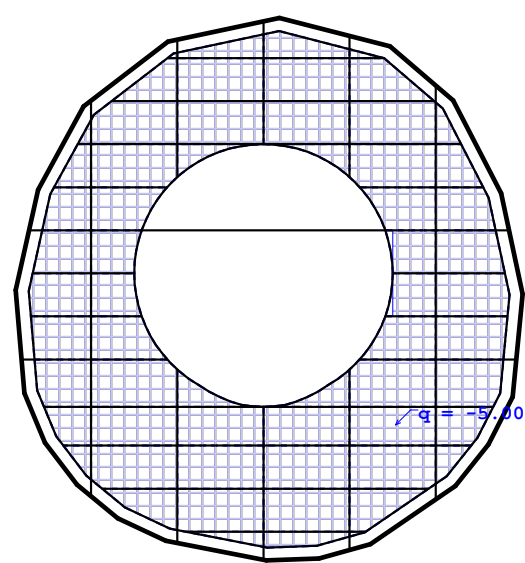
Obt. 3: Koristna



Nivo: Ploščad 1 [14.20 m]

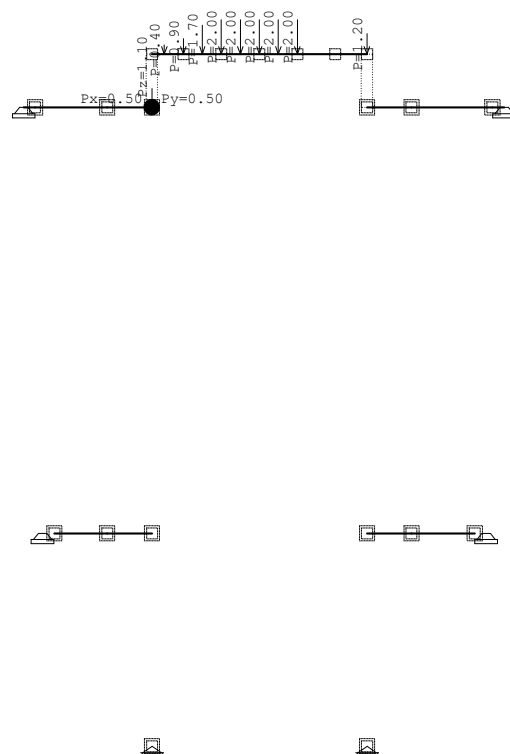
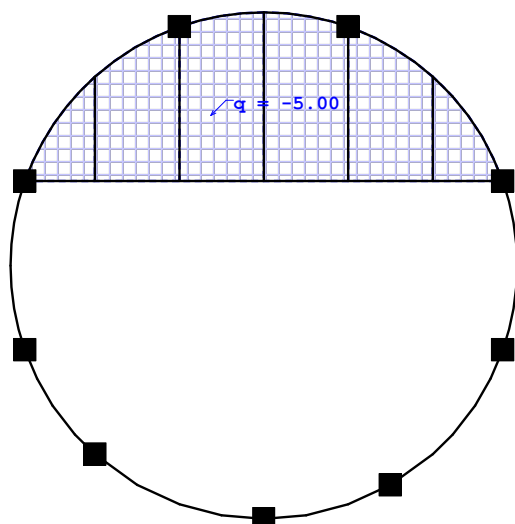
Nivo: Klop [14.90 m]

Obt. 3: Koristna



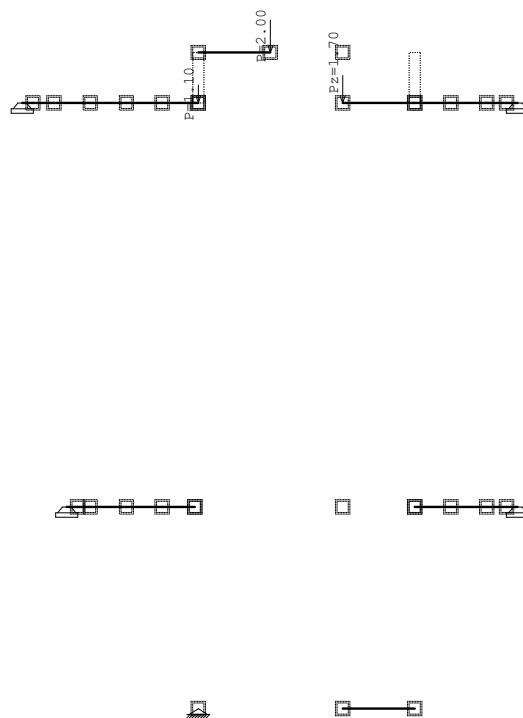
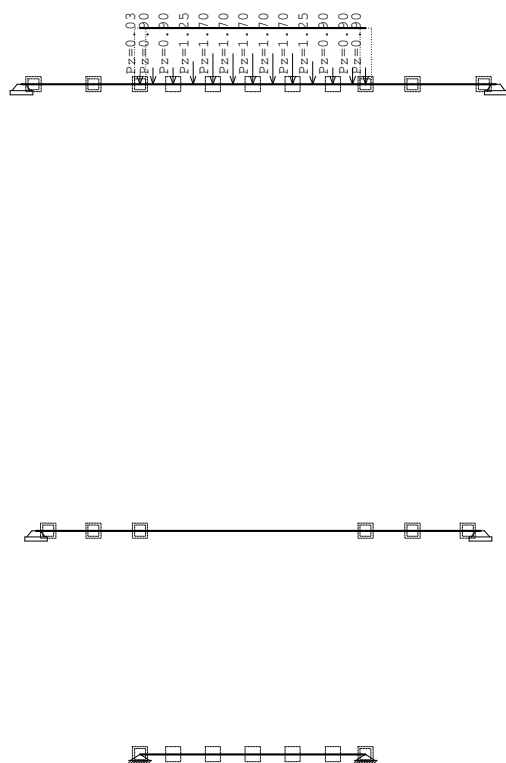
Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]

Obt. 3: Koristna
------------------



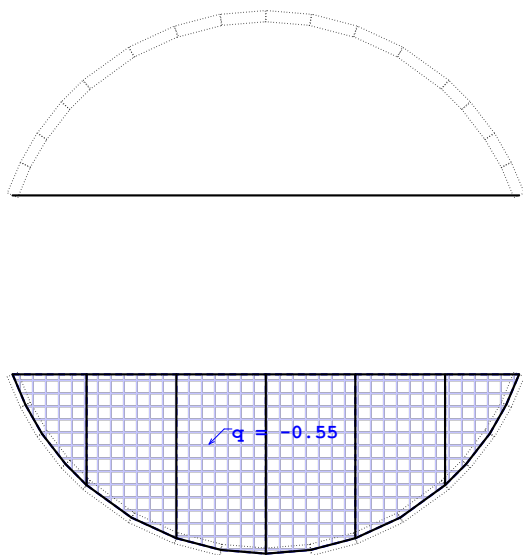
Okvir: H 2

Obt. 3: Koristna
------------------



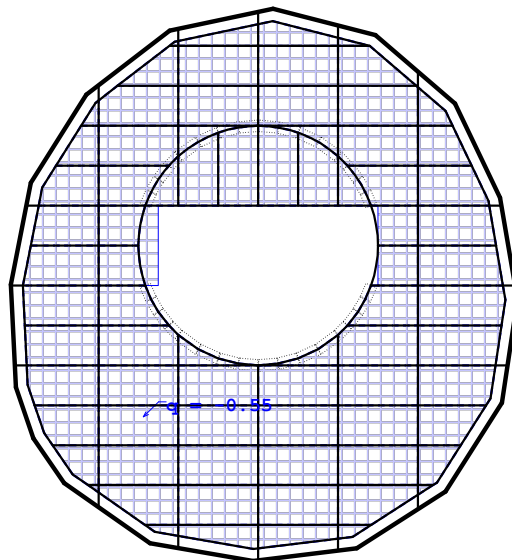
Okvir: V\_1

Obt. 4: Sneg



Nivo: Klop [14.90 m]

Obt. 4: Sneg

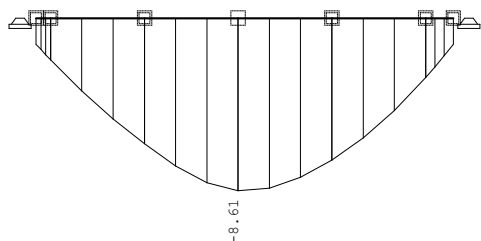
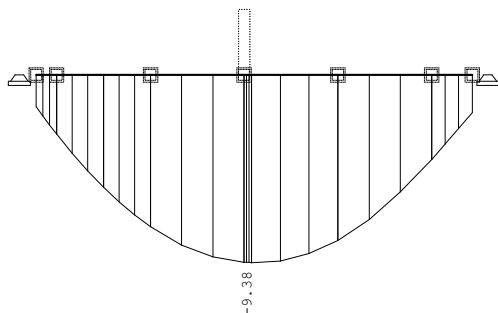


Nivo: Ploščad 1 [14.20 m]



**Statični preračun**

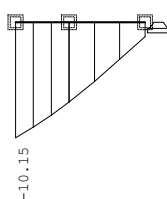
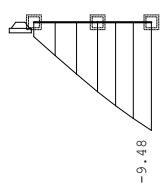
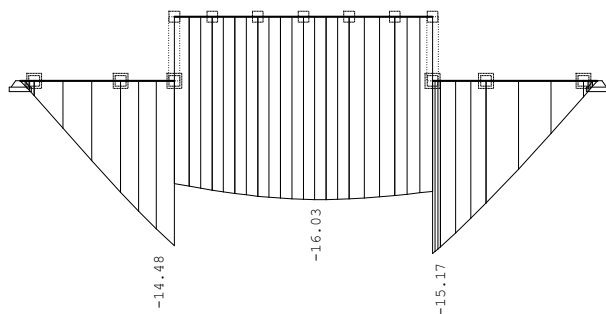
Obt. 6: MSU



Okvir: H\_4

Vplivi v gredi: max  $Z_p = -1.30$  / min  $Z_p = -9.38$  m / 1000

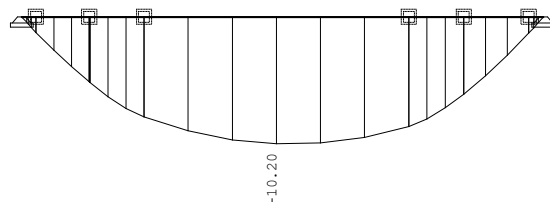
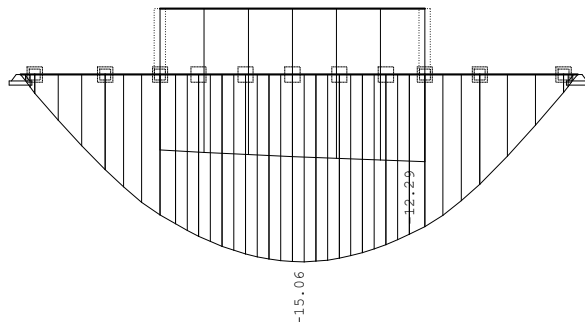
Obt. 6: MSU



Okvir: H\_2

Vplivi v gredi: max  $Z_p = 0.00$  / min  $Z_p = -16.03$  m / 1000

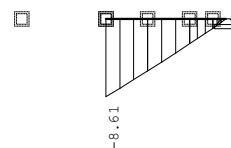
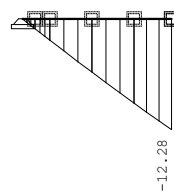
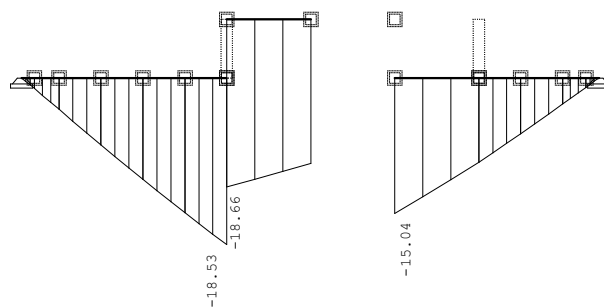
Obt. 6: MSU



Okvir: H\_1

Vplivi v gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -15.06$  m / 1000

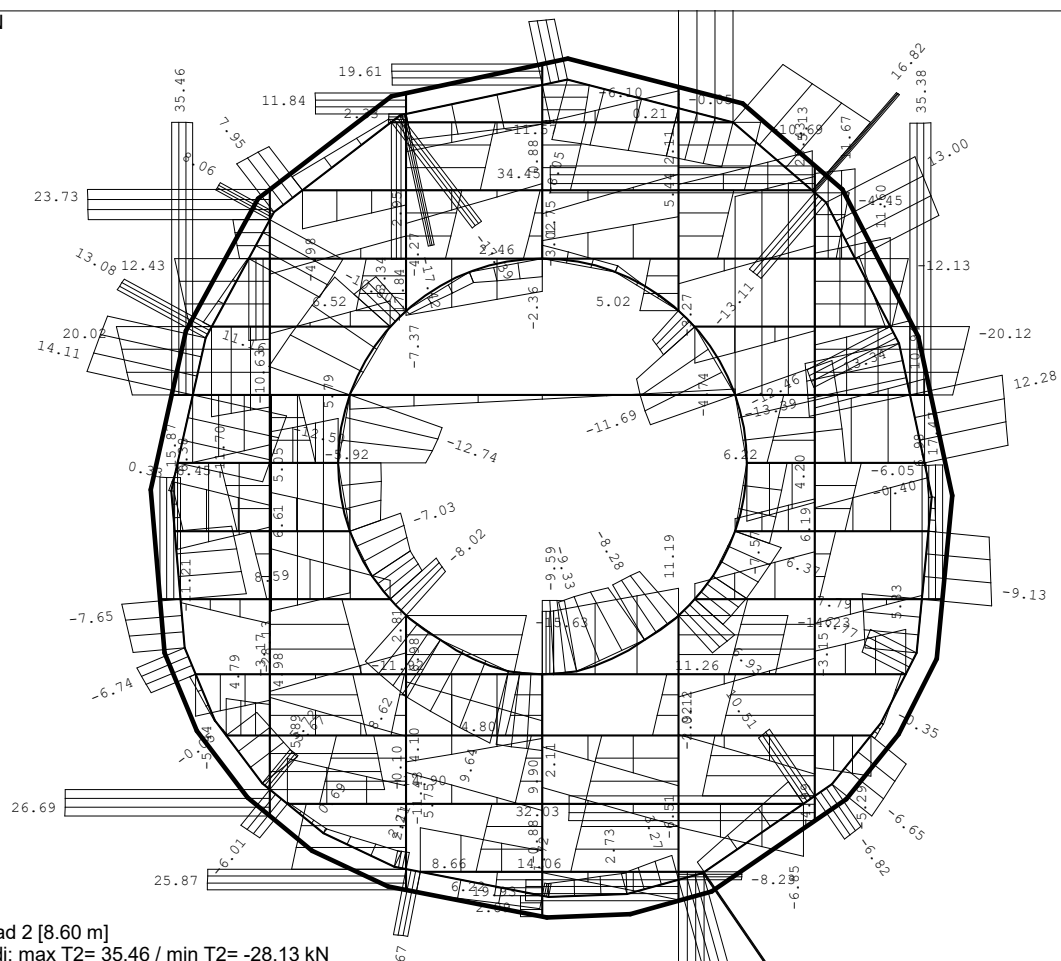
Obt. 6: MSU



Okvir: V\_1

Vplivi v gredi: max  $Z_p = 0.01$  / min  $Z_p = -18.66$  m / 1000

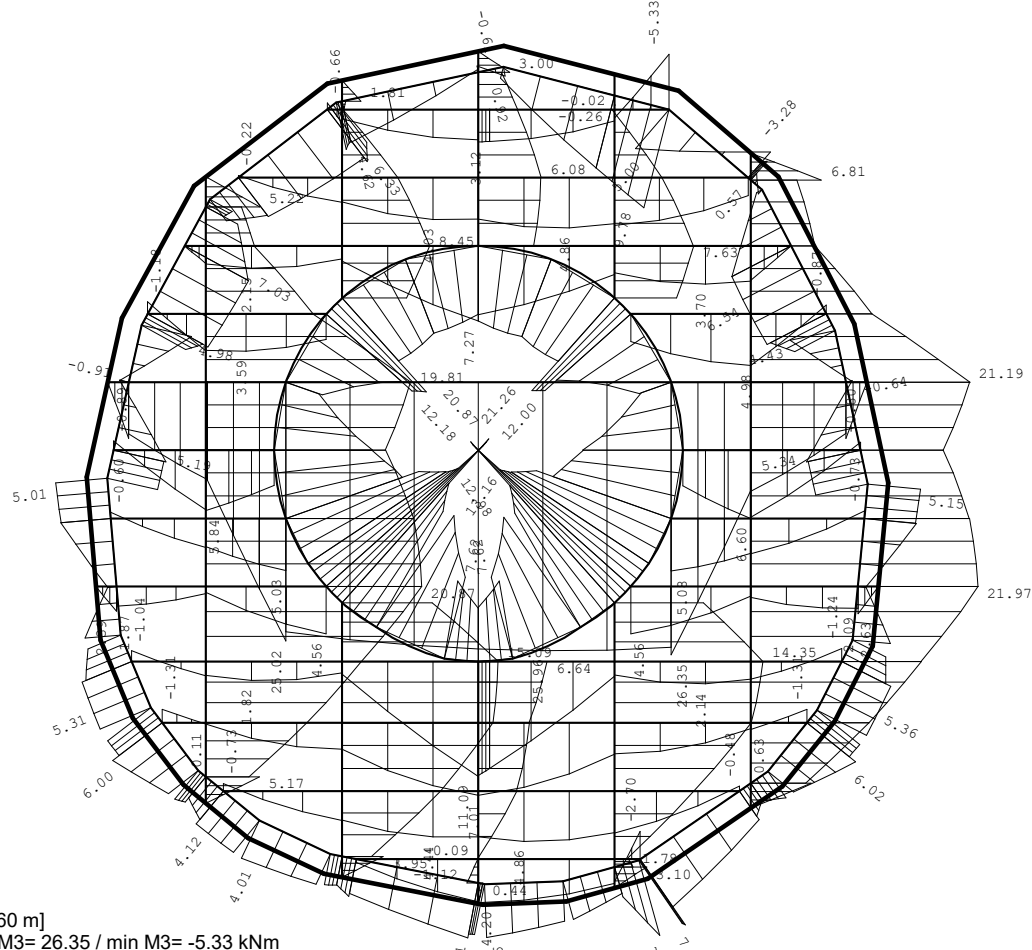
Obt. 5: MSN



Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]

Vplivi v gredi: max T2= 35.46 / min T2= -28.13 kN

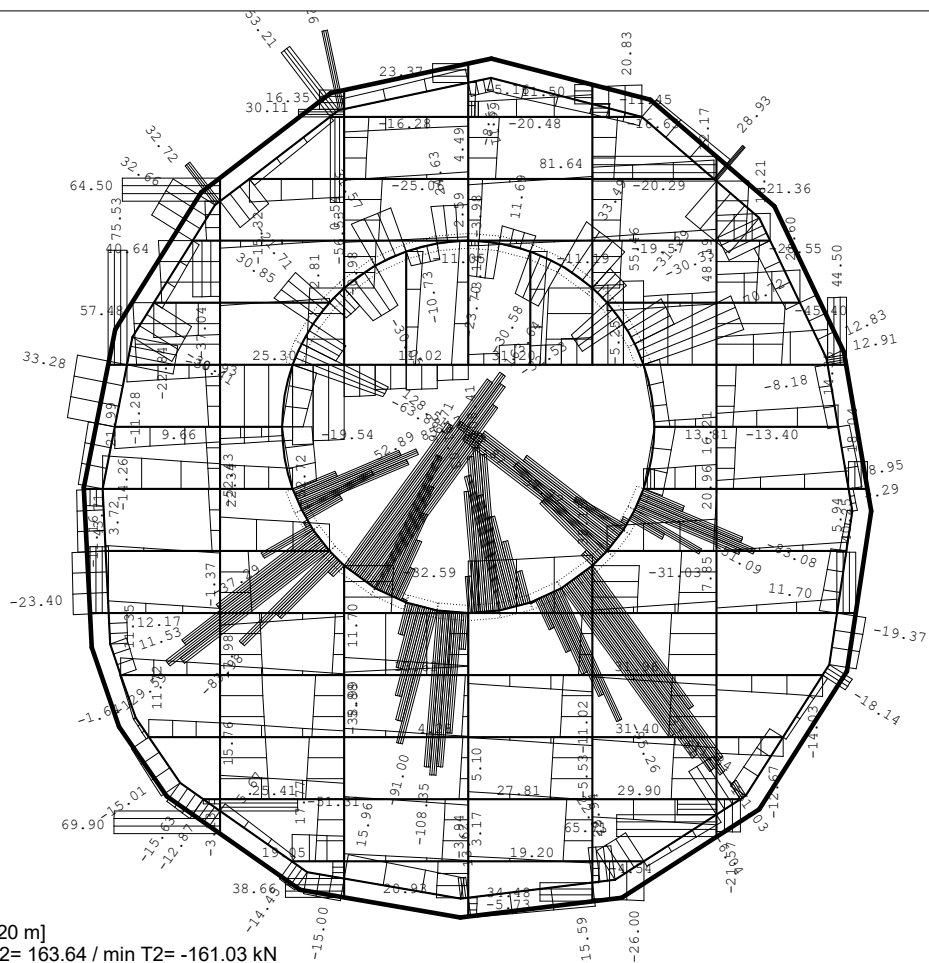
Obt. 5: MSN



Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]

Vplivi v gredi: max M3= 26.35 / min M3= -5.33 kNm

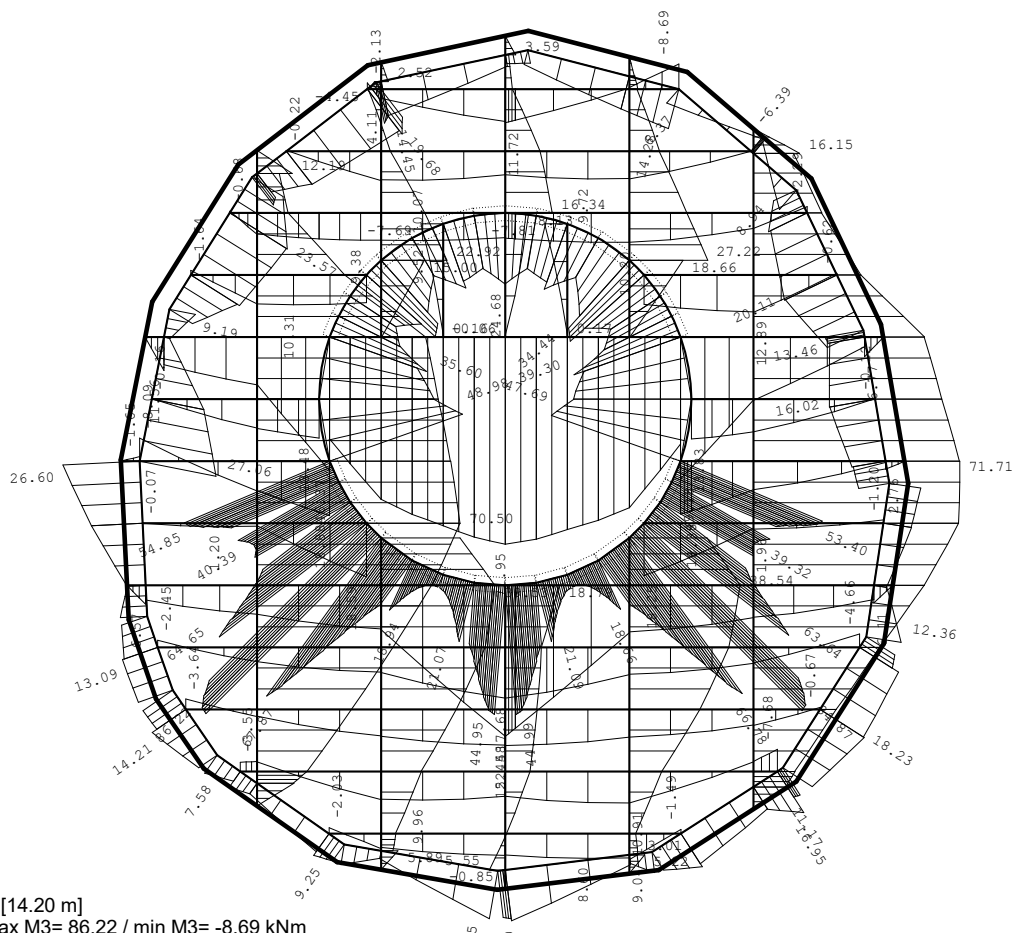
Obt. 5: MSN
-------------



Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]

Vplivi v gredi: max T2= 163.64 / min T2= -161.03 kN

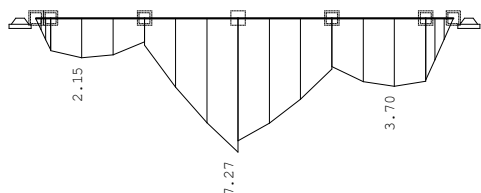
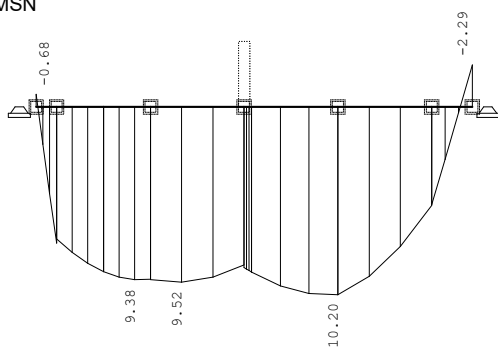
Obt. 5: MSN
-------------



Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]

Vplivi v gredi: max M3= 86.22 / min M3= -8.69 kNm

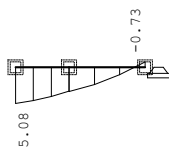
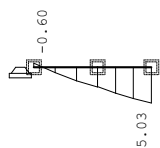
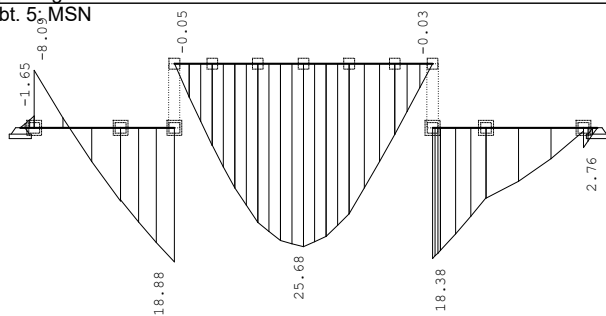
Obt. 5: MSN



Okvir: H\_4

Vplivi v gredi: max M3= 10.20 / min M3= -2.29 kNm

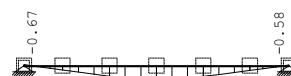
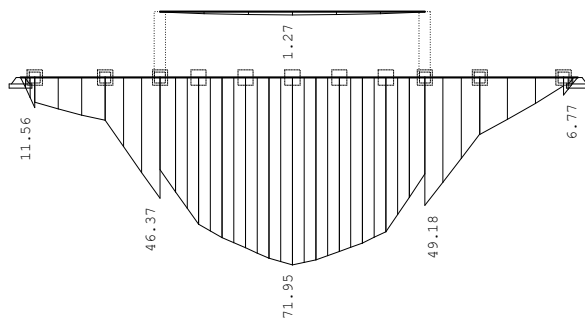
Obt. 5: MSN



Okvir: H\_2

Vplivi v gredi: max M3= 25.68 / min M3= -8.09 kNm

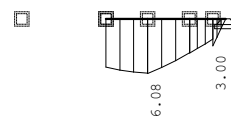
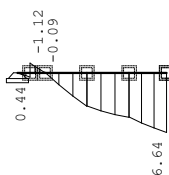
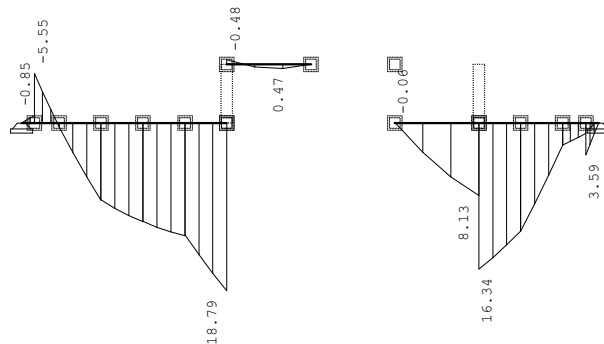
Obt. 5: MSN



Okvir: H\_1

Vplivi v gredi: max M3= 71.95 / min M3= -0.67 kNm

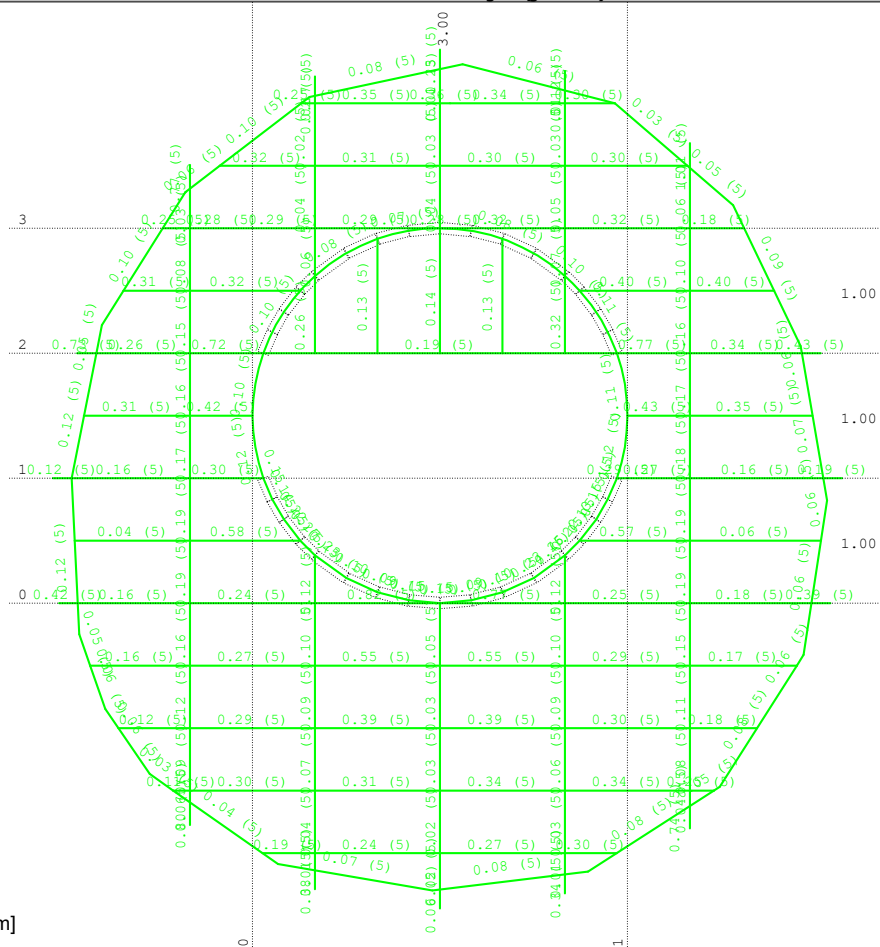
Obt. 5: MSN



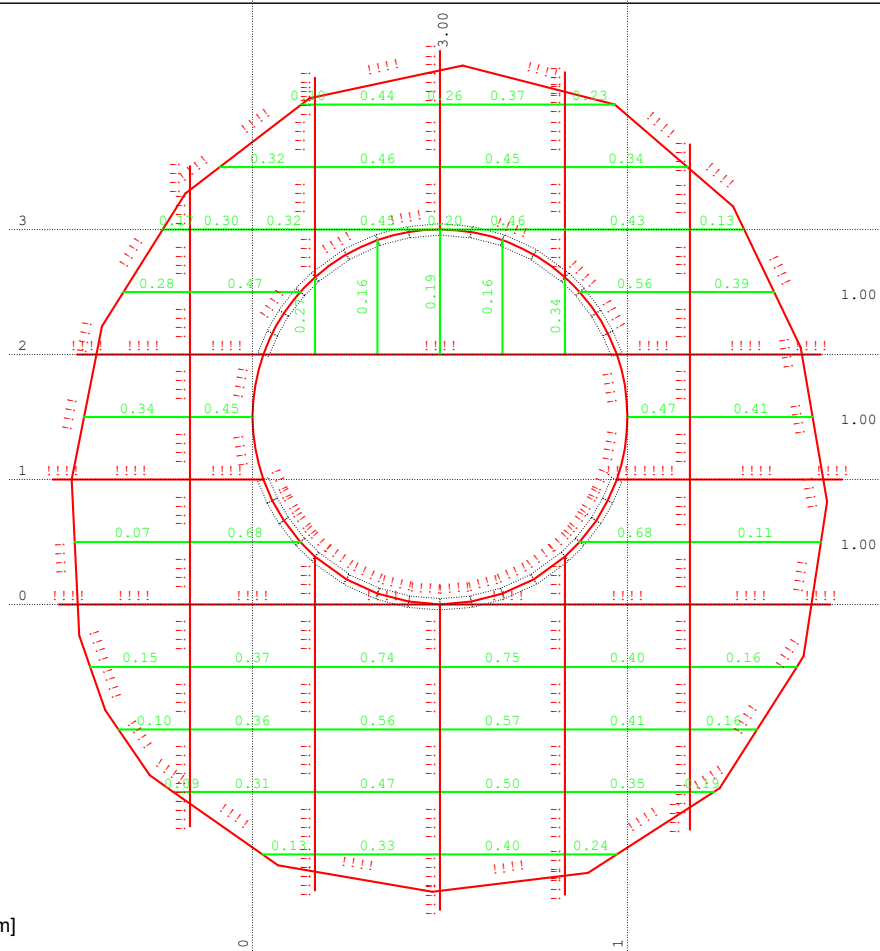
Okvir: V\_1

Vplivi v gredi: max M3= 18.79 / min M3= -5.55 kNm

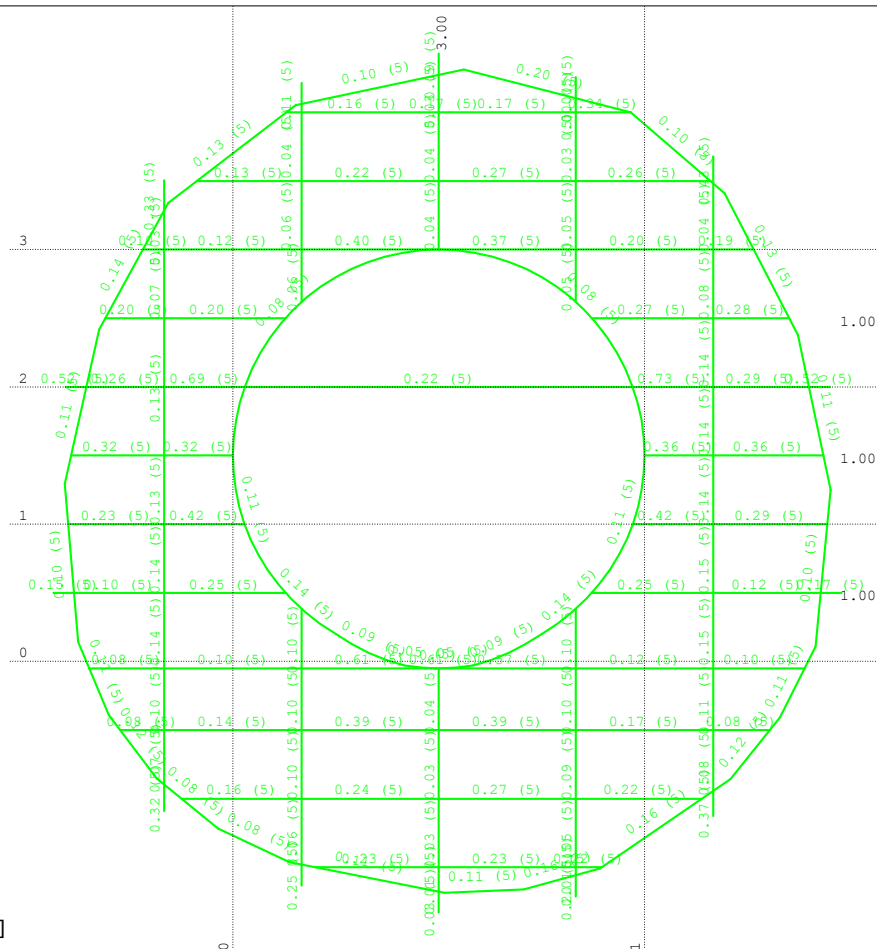
**Dimenzioniranje (jeklo)**



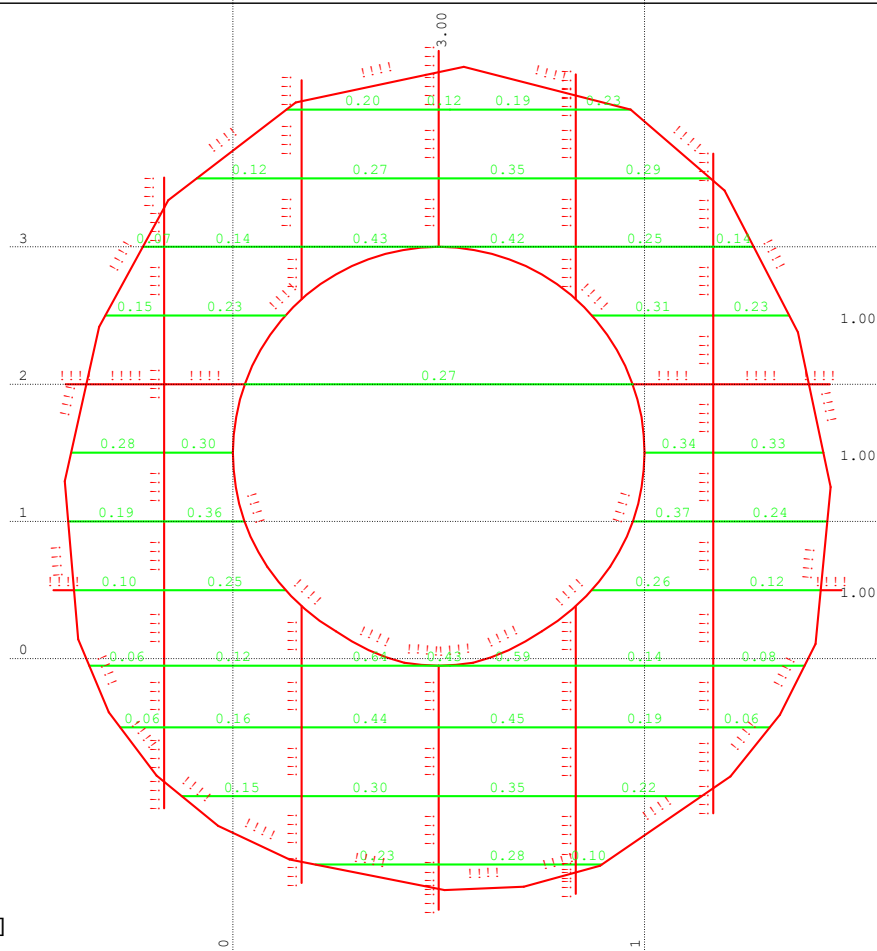
Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]  
Kontrola napetosti



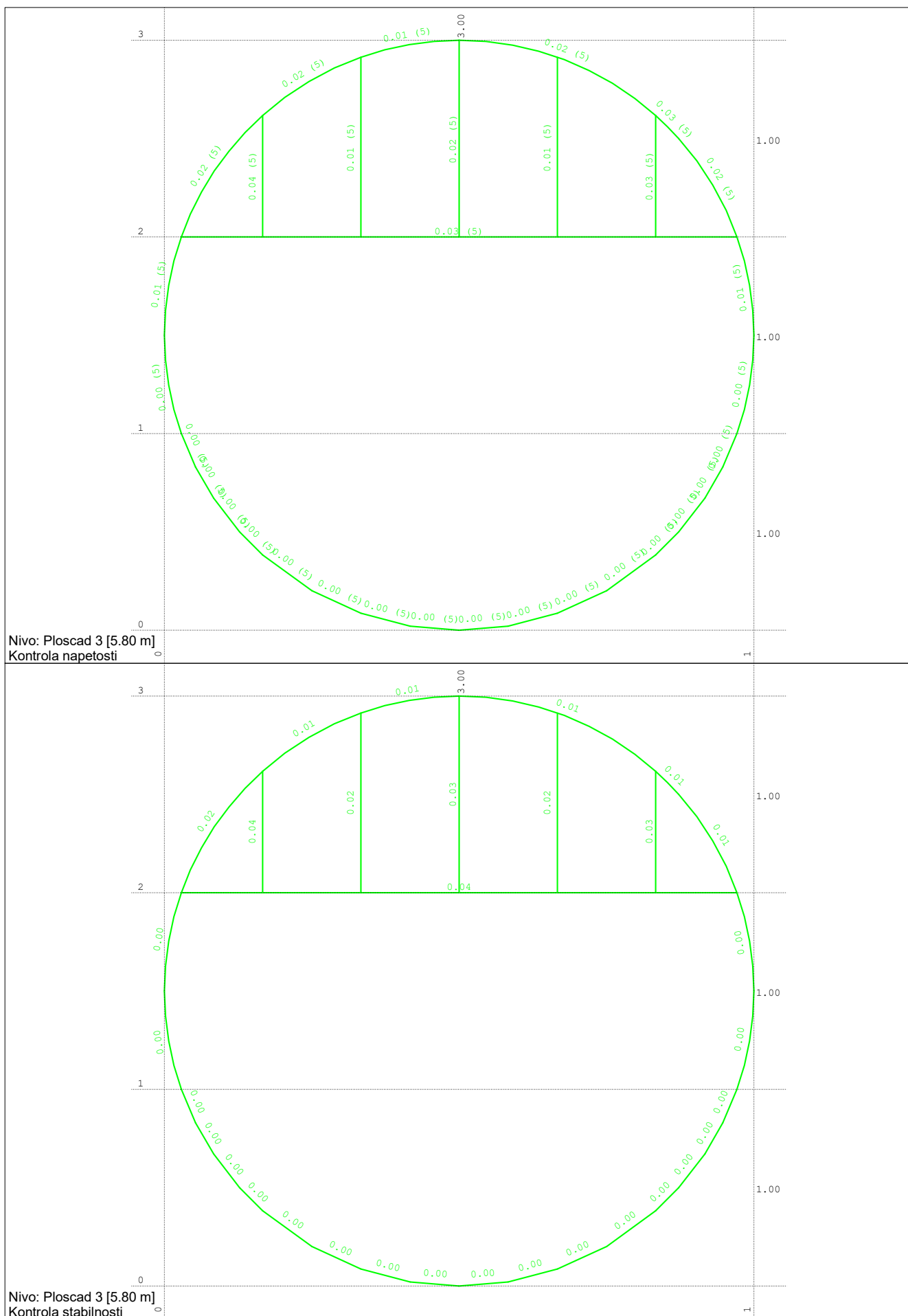
Nivo: Ploscad 1 [14.20 m]  
Kontrola stabilnosti




Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]  
Kontrola napetosti



Nivo: Ploščad 2 [8.60 m]  
Kontrola stabilnosti



 <b>DETAJL</b> INFRASTRUKTURA	Ureditev stolpa 8 v Ajdovščini	list 1 / 14
<b>Vsebina</b>		
Osnovni podatki o modelu	2	
Vhodni podatki		
Vhodni podatki - Konstrukcija	2	
Vhodni podatki - Obtežba	6	
Rezultati		
Statični preračun	9	
Dimenzioniranje (jeklo)	14	



**Osnovni podatki o modelu, Vhodni podatki - Konstrukcija**

 Datoteka: Stopnice same TDR.twp  
 Datum preračuna: 27.11.2023

Način preračuna: 3D model

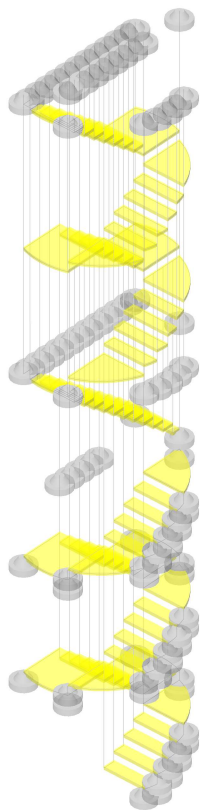
- ☐ Teorija I-ga reda    ☐ Modalna analiza    ☐ Stabilnost  
☒ Teorija II-ga reda    ☐ Seizmični preračun    ☐ Faze gradnje  
☐ Nelinearen preračun

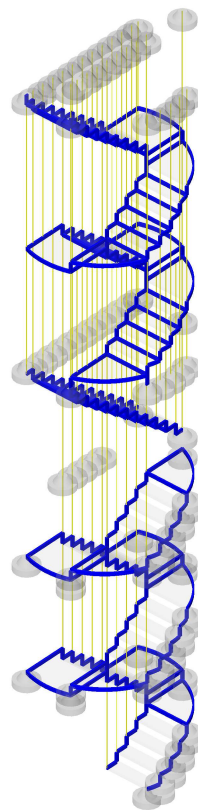
**Velikost modela**

 Število vozlišč: 3868  
 Število ploskovnih elementov: 2836  
 Število grednih elementov: 1347  
 Število robnih elementov: 358  
 Število osnovnih obtežnih primerov: 5  
 Število kombinacij obtežb: 7

**Enote mer**

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

 Plošča / Zid  
 1. d = 0.07 m

 Seti numeričnih podatkov  
 Plošča / Zid (1)

 Greda  
 1. D=1.6 (vešalka)  
 2. b/d=3.5/7 (Stopnice nosilec)

 Seti numeričnih podatkov  
 Greda (1,2)

**Schema nivojev**

Naziv	z [m]	h [m]
Klop	14.90	0.70
Ploščad 1	14.20	0.20
	14.00	0.20
	13.80	0.20
	13.60	0.20
	13.40	0.20
	13.20	0.20
	13.00	0.20
	12.80	0.20
	12.60	0.20
Podest 1-1	12.40	0.20
Podest 1-2	12.20	0.20
	12.00	0.20
	11.80	0.20
	11.60	0.20
	11.40	0.20
Podest 2-1	11.20	0.20
Podest 2-2	11.00	0.20

Naziv	z [m]	h [m]
	10.80	0.20
	10.60	0.20
	10.40	0.20
	10.20	0.20
Podest 3-1	10.00	0.20
Podest 3-2	9.80	0.20
	9.60	0.20
	9.40	0.20
	9.20	0.20
	9.00	0.20
Podest 4-1	8.80	0.20
Ploščad 2	8.60	0.20
	8.40	0.20
	8.20	0.20
	8.00	0.20
	7.80	0.20
	7.60	0.20
	7.40	0.20

**Schema nivojev**

Naziv	z [m]	h [m]
	7.20	0.20
	7.00	0.20
	6.80	0.20
	6.60	0.20
	6.40	0.20
Stopnice gor	6.20	0.40
Ploščad 3	5.80	0.20
	5.60	0.20
	5.40	0.20
	5.20	0.20
	5.00	0.20
	4.80	0.20
	4.60	0.20
	4.40	0.20
	4.20	0.20
	4.00	0.20
	3.80	0.20
	3.60	0.20

Naziv	z [m]	h [m]
	3.40	0.20
	3.20	0.20
	3.00	0.20
	2.80	0.20
	2.60	0.20
	2.40	0.20
	2.20	0.20
	2.00	0.20
	1.80	0.20
	1.60	0.20
	1.40	0.20
	1.20	0.20
	1.00	0.20
	0.80	0.20
	0.60	0.20
	0.40	0.20
	0.20	0.20
	0.00	

**Tabele materialov**

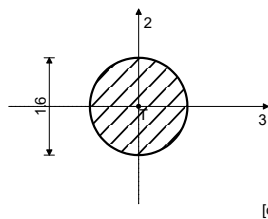
No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
2	Jeklo (S355 J2)	2.100e+8	0.30	78.00	1.000e-5	2.100e+8	0.30

**Seti plošč**

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.070	0.035	1	Tanka plošča	Izotropna			

**Seti gred**

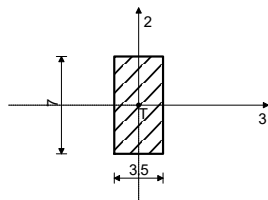
Set: 1 Prerez: D=1.6, Fiktivna ekscentričnost, vešalka



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Jeklo (S355 J2)	2.011e-4	1.810e-4	1.810e-4	6.434e-9	3.217e-9	3.217e-9

Set: 2 Prerez: b/d=3.5/7, Fiktivna ekscentričnost, Stopnice nosilec

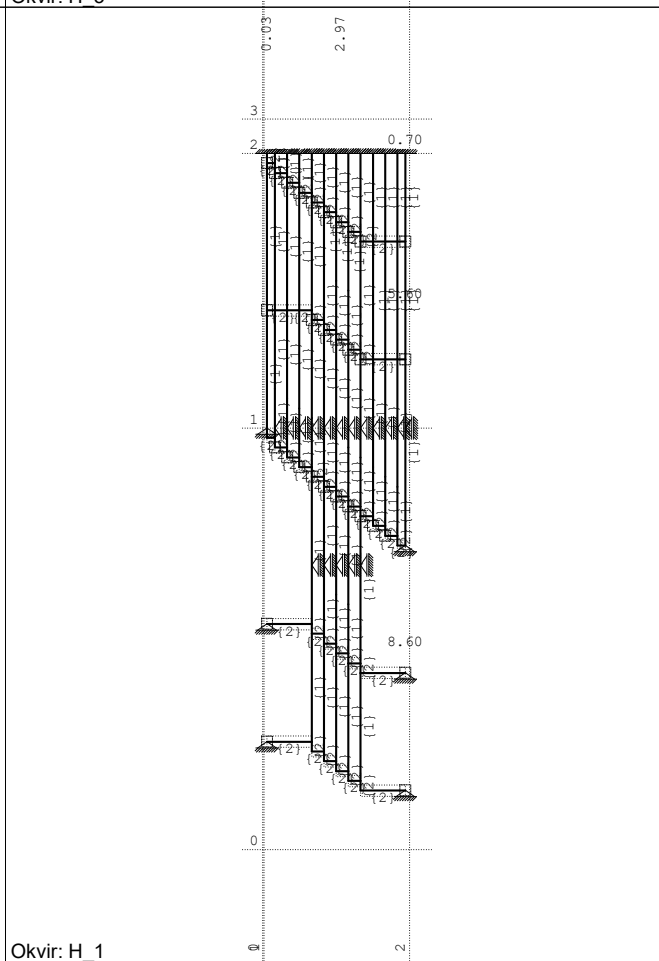
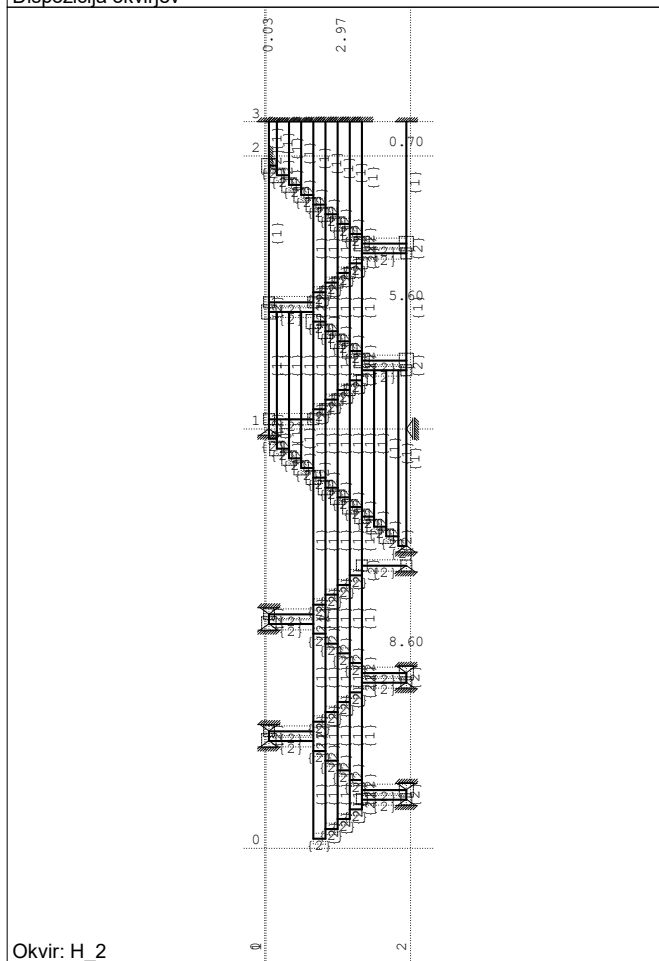
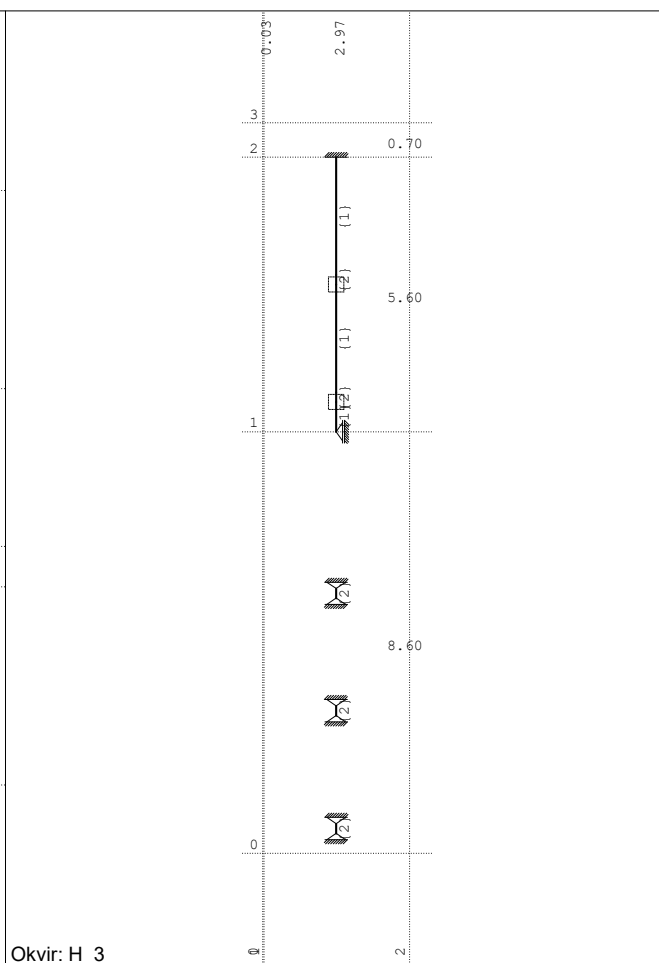
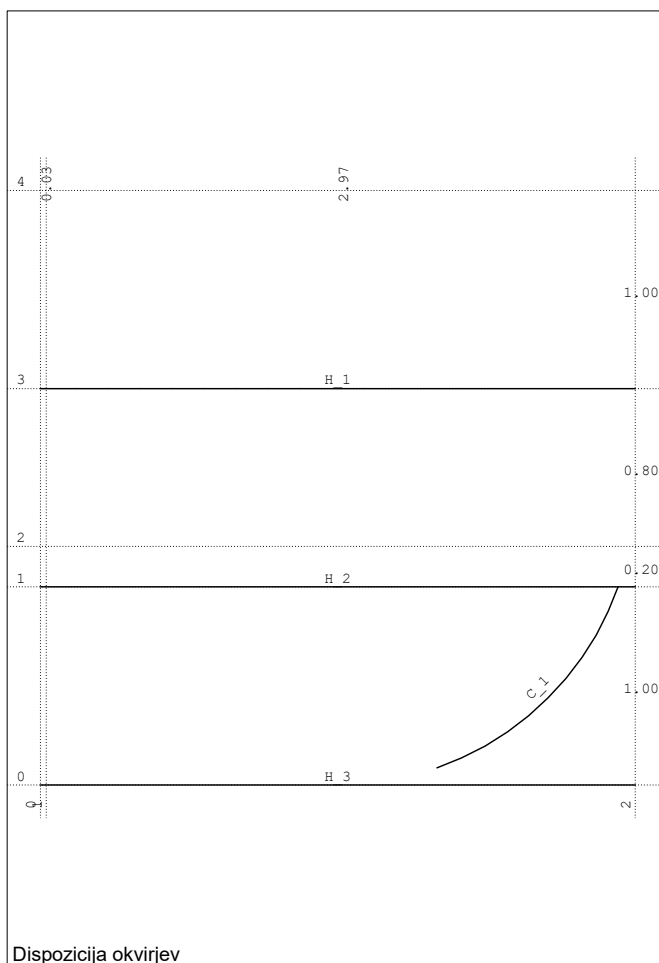


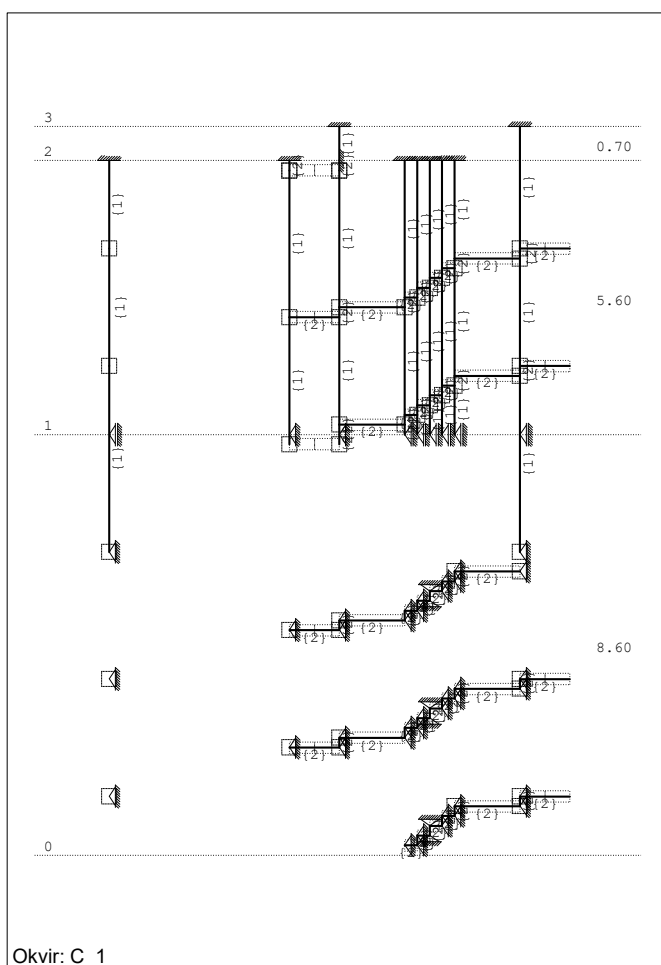
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Jeklo (S355 J2)	2.450e-3	2.042e-3	2.042e-3	6.869e-7	2.501e-7	1.000e-6

**Seti točkovnih podpor**

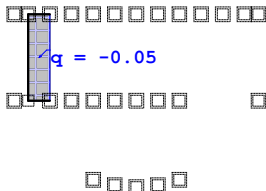
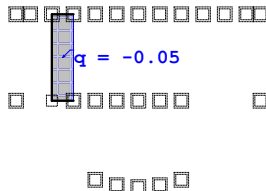
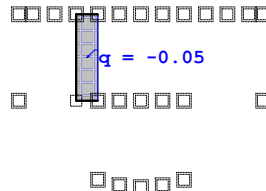
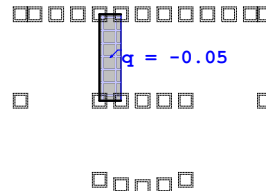
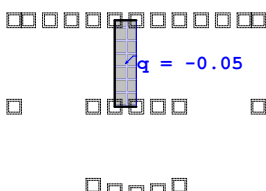
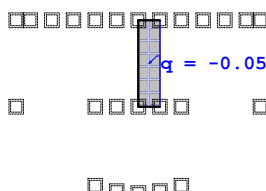
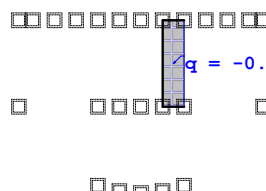
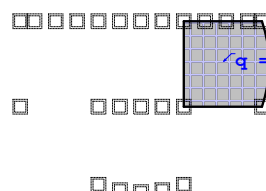
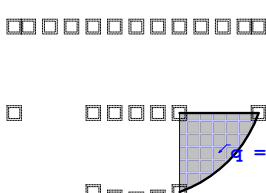
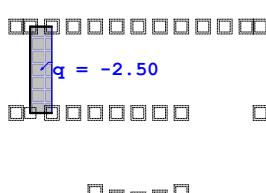
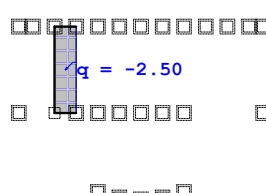
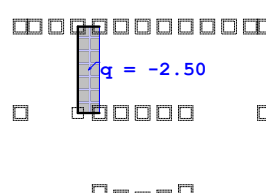
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
3	1.000e+10	1.000e+10				
4	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

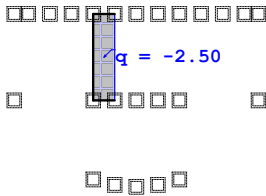
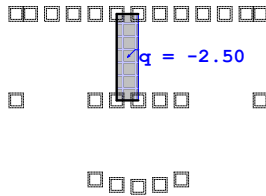
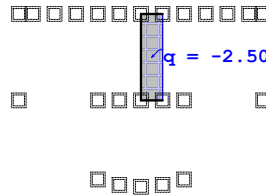
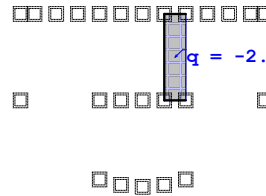
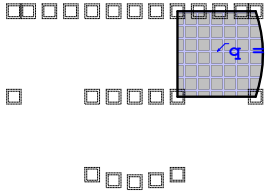
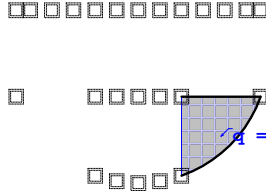
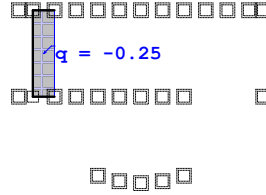
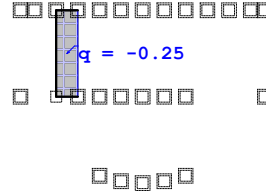
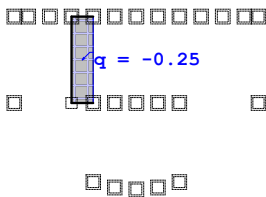
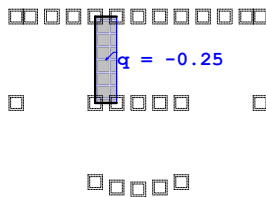
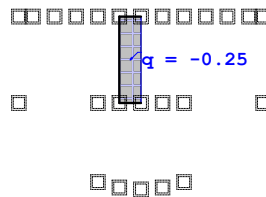
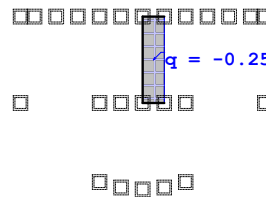
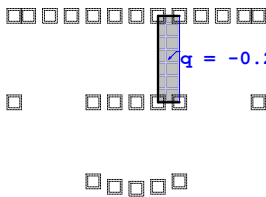
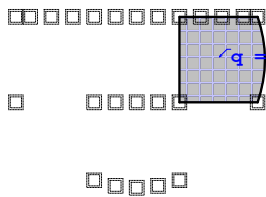
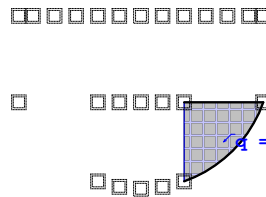
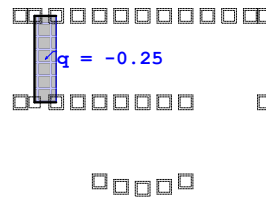





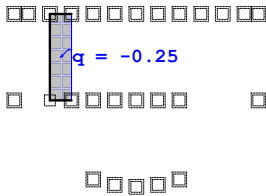
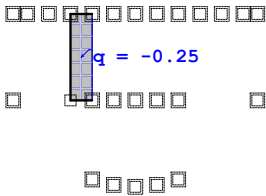
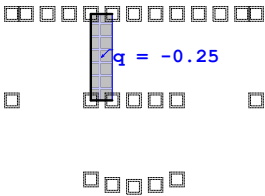
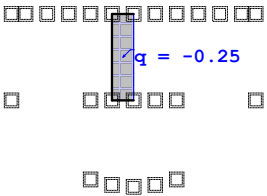
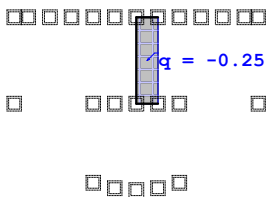
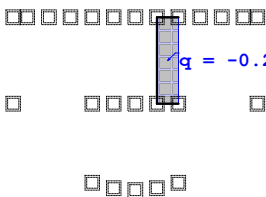
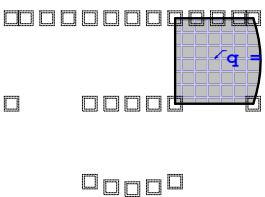
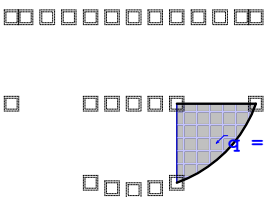
**Vhodni podatki - Obtežba**
**Lista obtežnih primerov**

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Lastna (g)	0.00	0.00	-70.88
2	Stalna	0.00	0.00	-1.21
3	Koristna	0.00	0.00	-60.47
4	Koristna horizontalno X	-6.05	0.00	0.00
5	Koristna horizontalno Y	0.00	-6.05	0.00
6	Komb.: MSN1 (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+IV)	-6.05	0.00	-188.03
7	Komb.: MSN2 (1.35xI+1.35xII+1.5xIII+V)	0.00	-6.05	-188.03
8	Komb.: MSN3 (1.35xI+1.35xII+1.5xIII)	0.00	0.00	-188.03
9	Komb.: MSU1 (I+II+III+0.6xIV)	-3.63	0.00	-132.56
10	Komb.: MSU2 (I+II+III+0.6xV)	0.00	-3.63	-132.56
11	Komb.: MSU3 (I+II+0.6xIII+IV)	-6.05	0.00	-108.37
12	Komb.: MSU4 (I+II+0.6xIII+V)	0.00	-6.05	-108.37

Obt. 2: Stalna  Nivo: [13.80 m] Obt. 2: Stalna	Obt. 2: Stalna  Nivo: [13.60 m] Obt. 2: Stalna	Obt. 2: Stalna  Nivo: [13.40 m] Obt. 2: Stalna	Obt. 2: Stalna  Nivo: [13.20 m] Obt. 2: Stalna
 Nivo: [13.00 m] Obt. 2: Stalna	 Nivo: [12.80 m] Obt. 3: Koristna	 Nivo: [12.60 m] Obt. 3: Koristna	 Nivo: Podest 1-1 [12.40 m] Obt. 3: Koristna
 Nivo: Podest 1-2 [12.20 m]	 Nivo: [13.80 m]	 Nivo: [13.60 m]	 Nivo: [13.40 m]

<p>Obt. 3: Koristna</p>  <p>Nivo: [13.20 m] Obt. 3: Koristna</p>	<p>Obt. 3: Koristna</p>  <p>Nivo: [13.00 m] Obt. 3: Koristna</p>	<p>Obt. 3: Koristna</p>  <p>Nivo: [12.80 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	<p>Obt. 3: Koristna</p>  <p>Nivo: [12.60 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>
 <p>Nivo: Podest 1-1 [12.40 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: Podest 1-2 [12.20 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: [13.80 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: [13.60 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>
 <p>Nivo: [13.40 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: [13.20 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: [13.00 m] Obt. 4: Koristna horizontalno X</p>	 <p>Nivo: [12.80 m] Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>
 <p>Nivo: [12.60 m]</p>	 <p>Nivo: Podest 1-1 [12.40 m]</p>	 <p>Nivo: Podest 1-2 [12.20 m]</p>	 <p>Nivo: [13.80 m]</p>

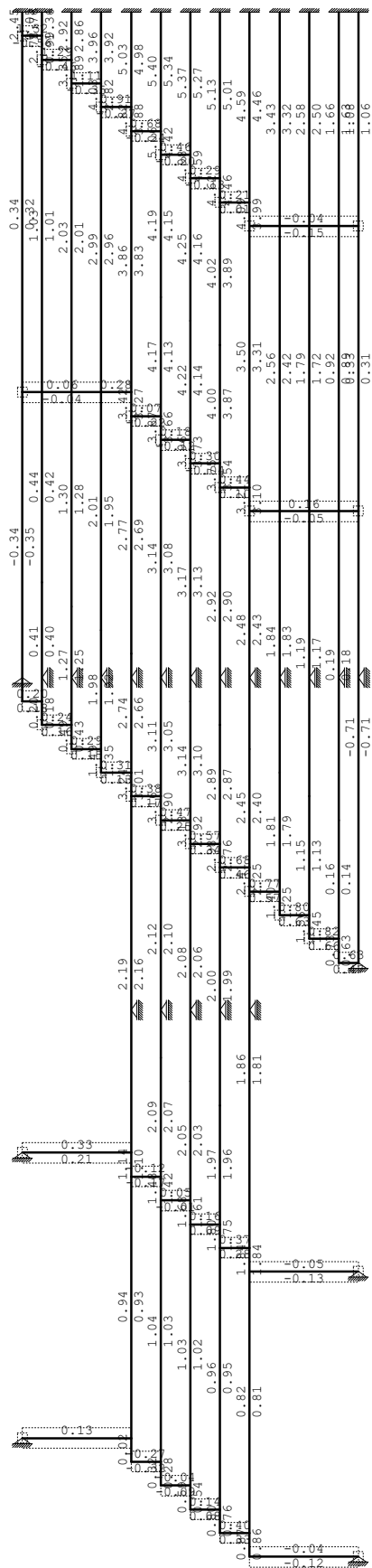
	Ureditev stolpa 8 v Ajdovščini	list 8 / 14
--	--------------------------------	----------------

<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [13.60 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [13.40 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [13.20 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [13.00 m]</p>
<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [12.80 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: [12.60 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: Podest 1-1 [12.40 m]</p>	<p>Obt. 5: Koristna horizontalno Y</p>  <p>Nivo: Podest 1-2 [12.20 m]</p>

## Statični preračun

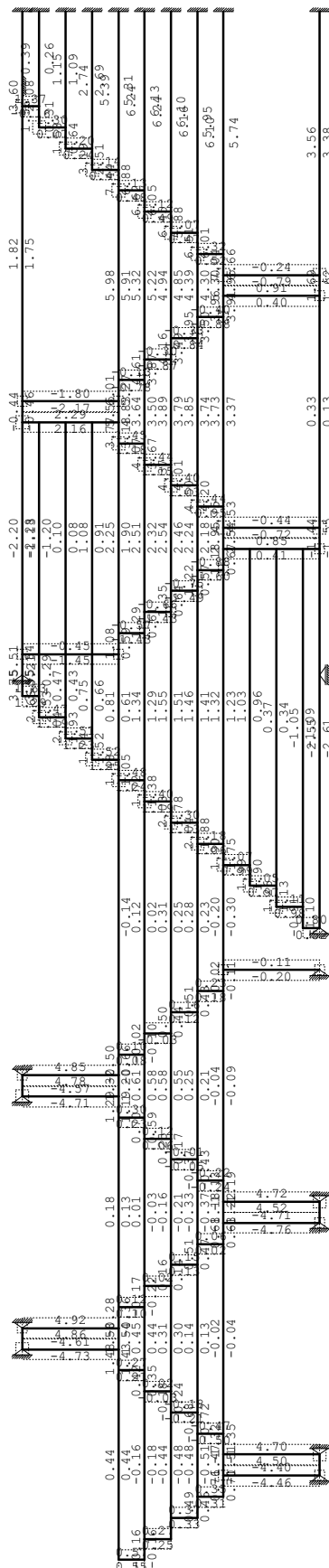
Obt. 13: [MSN] 6-8
--------------------

Obt. 13: [MSN] 6-8
--------------------



Okvir: H\_1

Vplivi v gredi: max  $N_1 = 5.41$  / min  $N_1 = -0.75$  kN

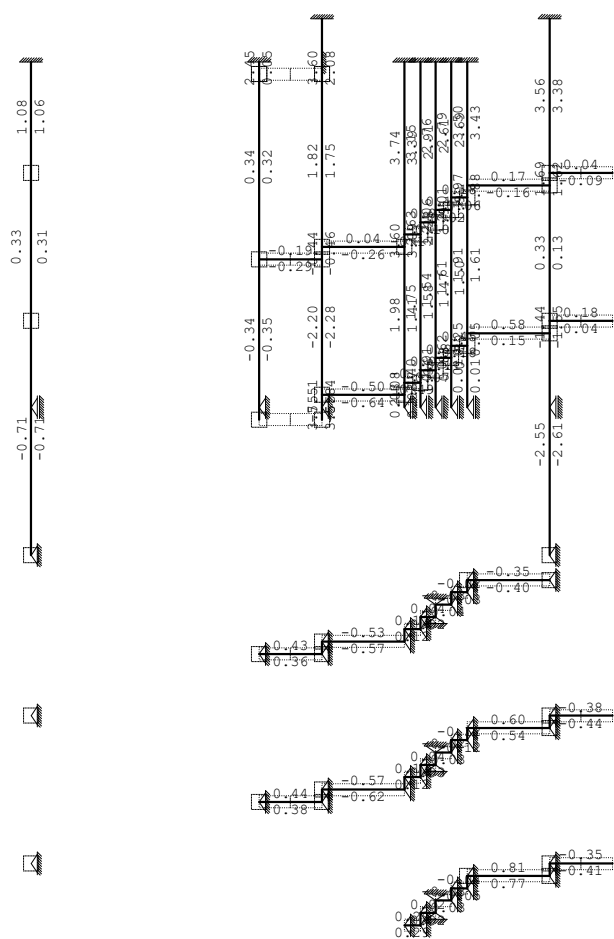


Okvir: H\_2

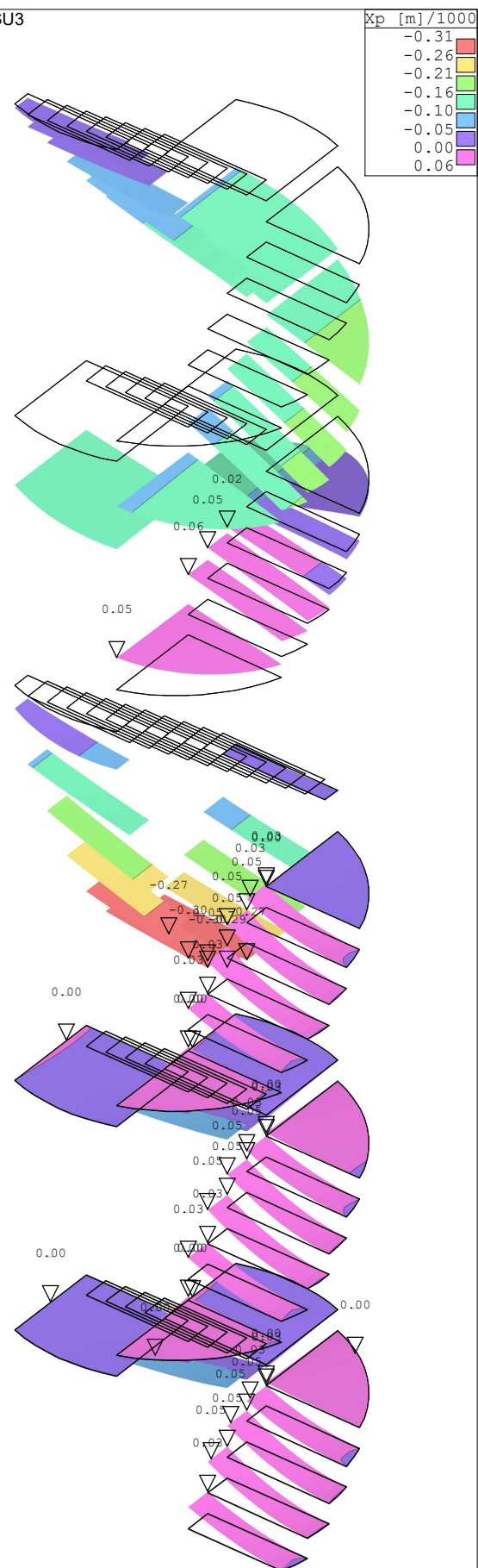
Vplivi v gredi: max  $N_1 = 7.47$  / min  $N_1 = -5.87$  kN



Obt. 11: MSU3
---------------

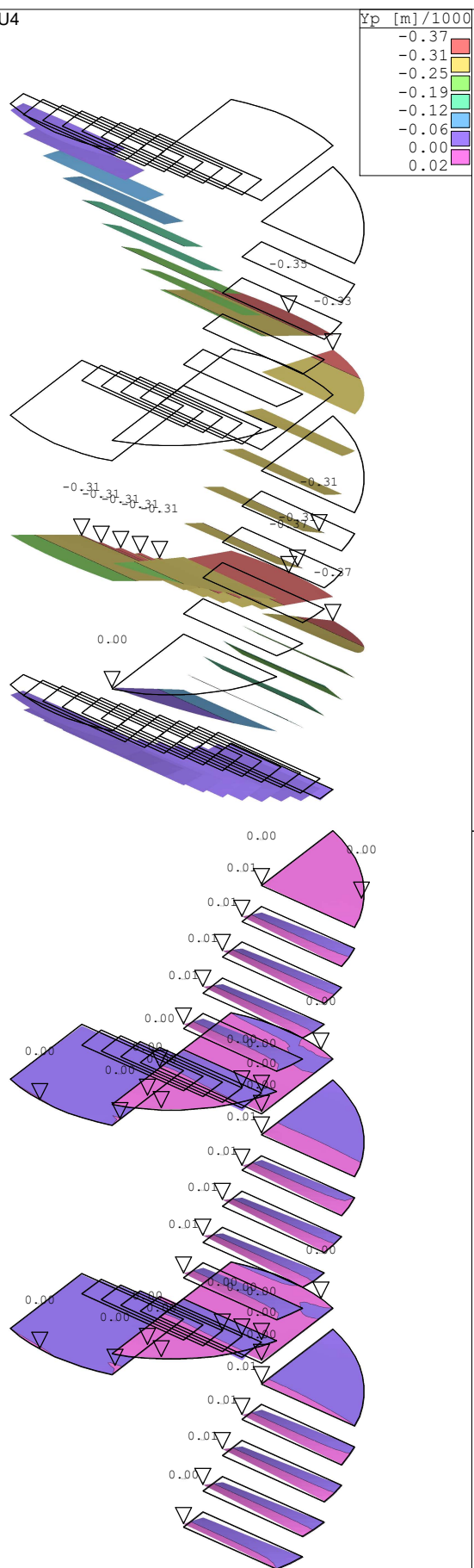


Vplivi v gredi:  $\max N_1 = 3.78$  /  $\min N_1 = -5.87$  kN



Vplivi v plošči:  $\max X_p = 0.06$  /  $\min X_p = -0.30$  m / 1000

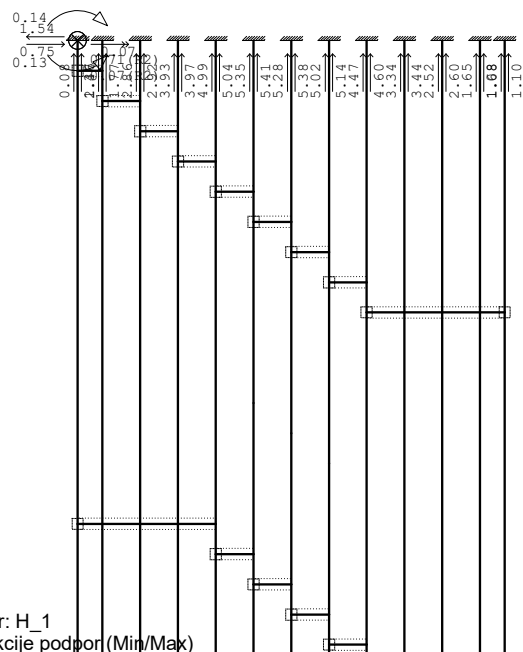
Obt. 12: MSU4



Izometrija

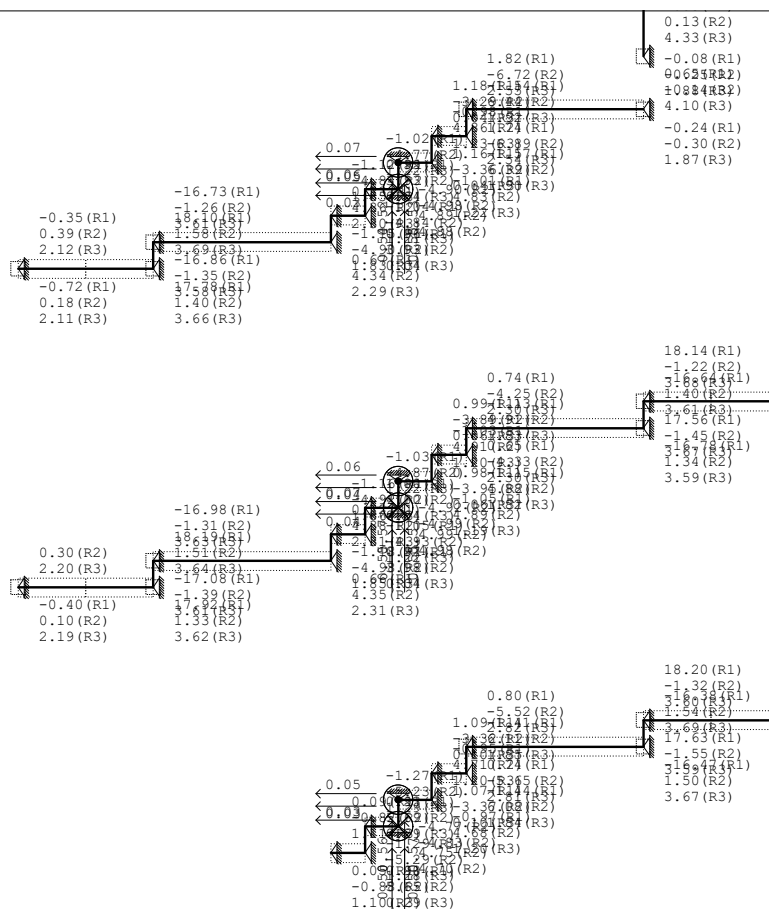
Vplivi v plošči: max Yp= 0.04 / min Yp= -0.37 m / 1000

Obt. 13: [MSN] 6-8

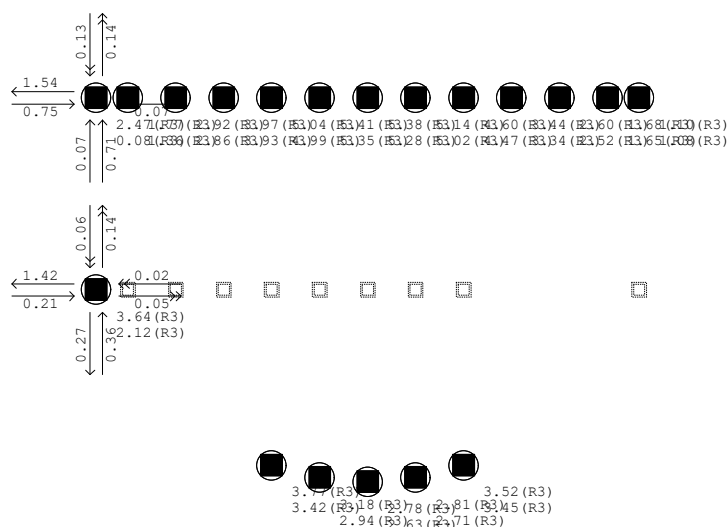




Obt. 13: [MSN] 6-8



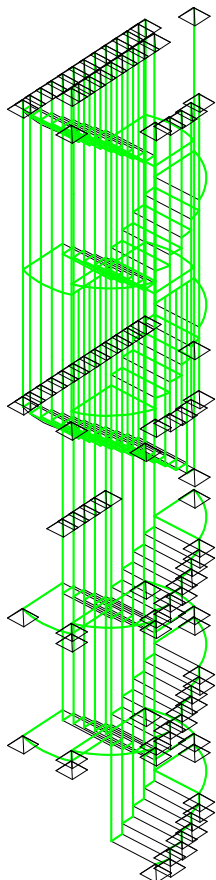
Okvir: C\_1  
Reakcije podpor (Min/Max)  
Obt. 13: [MSN] 6-8



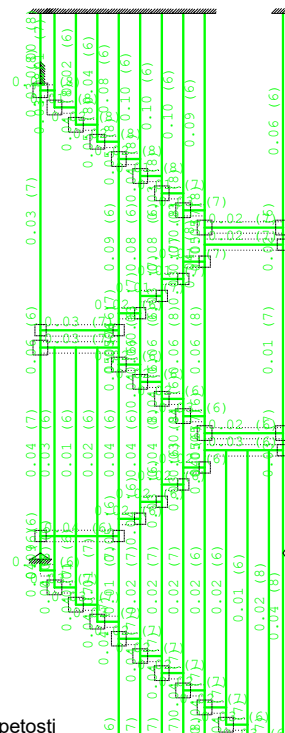
Nivo: Ploščad 1 [14.20 m]  
Reakcije podpor (Min/Max)

**Dimenzioniranje (jeklo)**

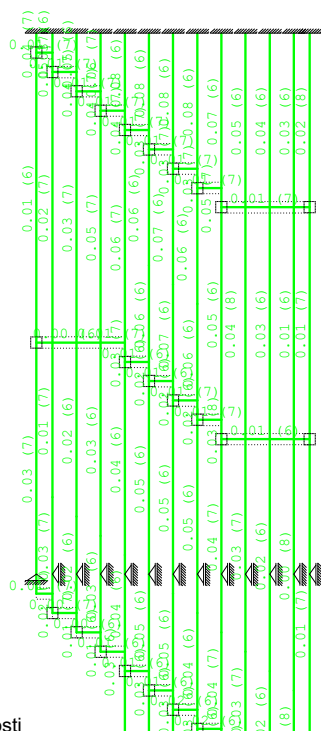
Izometrija  
Kontrola napetosti



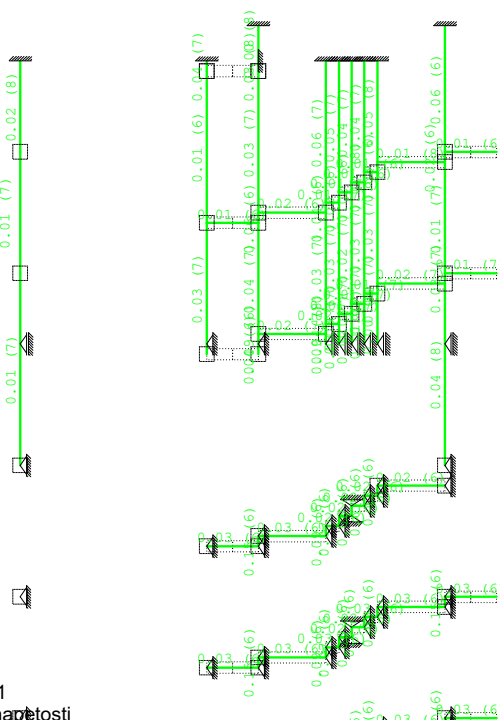
Okvir: H\_2  
Kontrola napetosti




Okvir: H\_1  
Kontrola napetosti



Okvir: C\_1  
Kontrola napetosti



 <b>DETAJL</b> INFRASTRUKTURA	Ureditev stolpa 8 v Ajdovščini	list 1 /17
<b>Vsebina</b>		
Osnovni podatki o modelu	2	
Vhodni podatki		
Vhodni podatki - Konstrukcija	3	
Vhodni podatki - Obtežba	4	
Rezultati		
Modalna analiza	5	
Seizmični preračun	9	
Statični preračun	12	
Dimenzioniranje (jeklo)	16	

**Osnovni podatki o modelu**

Datoteka: Stopnice same POTRES.twp  
Datum preračuna: 27.11.2023

Način preračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-ga reda      ☒ Modalna analiza      ☐ Stabilnost  
☐ Teorija II-ga reda      ☒ Seizmični preračun      ☐ Faze gradnje  
☐ Nelinearen preračun

**Velikost modela**

Število vozlišč: 3868  
Število ploskovnih elementov: 2836  
Število grednih elementov: 1347  
Število robnih elementov: 322  
Število osnovnih obtežnih primerov: 8  
Število kombinacij obtežb: 1

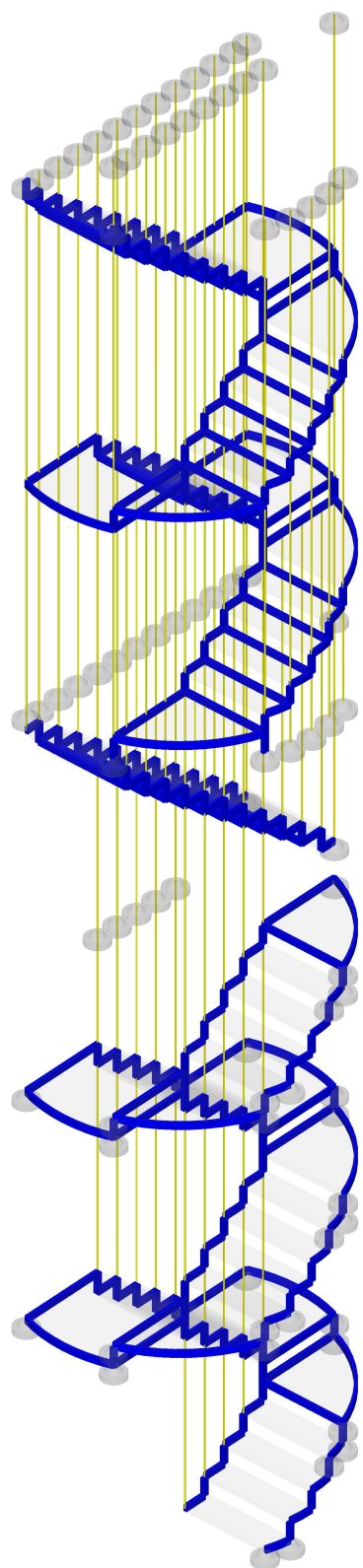
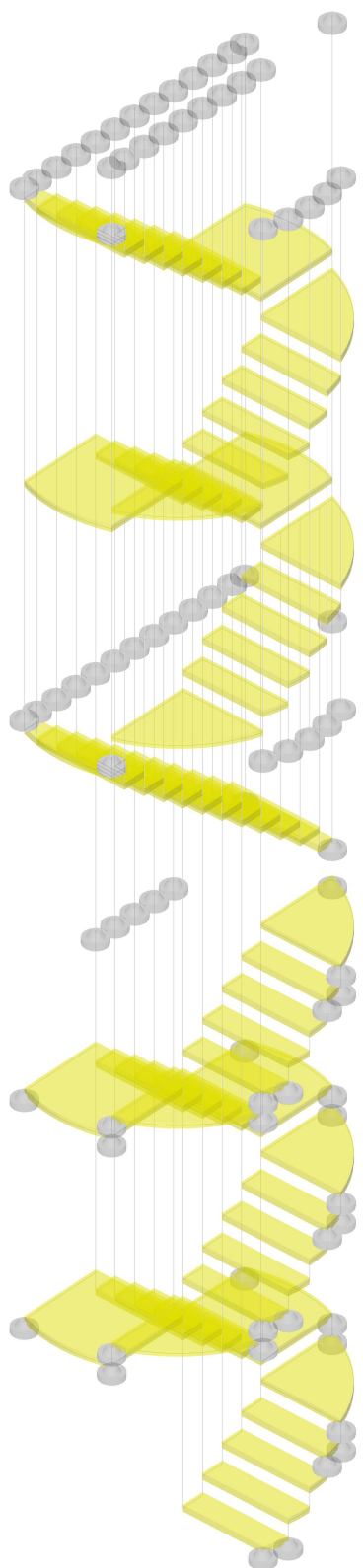
**Enote mer**

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

**Vhodni podatki - Konstrukcija**

Plošča / Zid  
1. d = 0.07 m

Greda  
1. D=1.6 (vešalka)  
2. b/d=3.5/7 (Stopnice nosilec)





**Vhodni podatki - Obtežba****Lista obtežnih primerov**

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Lastna (g)	0.00	0.00	-70.88
2	Stalna	0.00	0.00	-1.21
3	Koristna	0.00	0.00	-60.47
4	Potres X (+e)			
5	Potres X (-e)			
6	Potres Y (+e)			
7	Potres Y (-e)			
8	SRSS: MAX(IV,V)+MAX(VI,VII)			
9	Komb.: Potres (I+II+0.6xIII+VIII)			

**Modalna analiza**
**Faktorji obtežb za preračun mas**

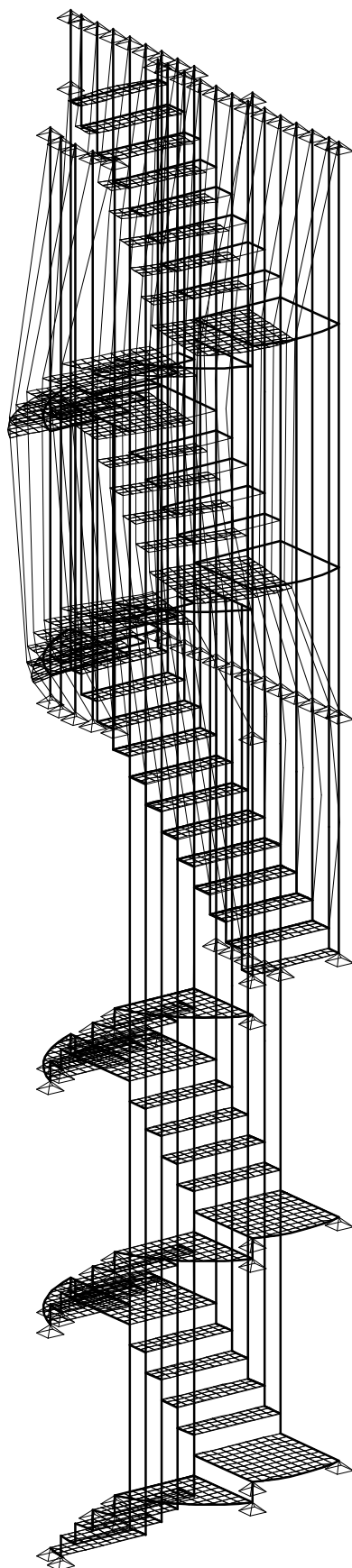
No	Naziv	Koeficient
1	Lastna (g)	1.00
2	Stalna	1.00
3	Koristna	0.60

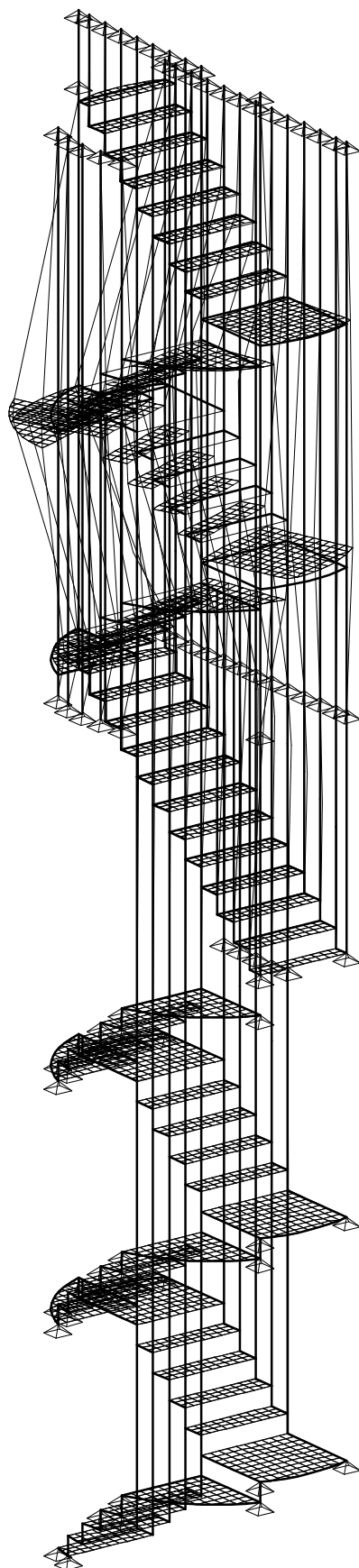
**Nihajne dobe konstrukcije**

No	T [s]	f [Hz]
1	0.1618	6.1791
2	0.1329	7.5229
3	0.1055	9.4757
4	0.0832	12.0162
5	0.0832	12.0191
6	0.0798	12.5295
7	0.0798	12.5348
8	0.0747	13.3843
9	0.0746	13.3970
10	0.0746	13.3979
11	0.0746	13.3997
12	0.0746	13.4003
13	0.0746	13.4068
14	0.0715	13.9929
15	0.0714	13.9976
16	0.0675	14.8155
17	0.0672	14.8783
18	0.0671	14.9087
19	0.0590	16.9543
20	0.0590	16.9614
21	0.0582	17.1725
22	0.0582	17.1770
23	0.0494	20.2485
24	0.0493	20.2898
25	0.0469	21.3428
26	0.0457	21.9002
27	0.0457	21.9022
28	0.0456	21.9070
29	0.0455	21.9607
30	0.0391	25.5499
31	0.0353	28.3333
32	0.0320	31.2800
33	0.0319	31.3219
34	0.0319	31.3256

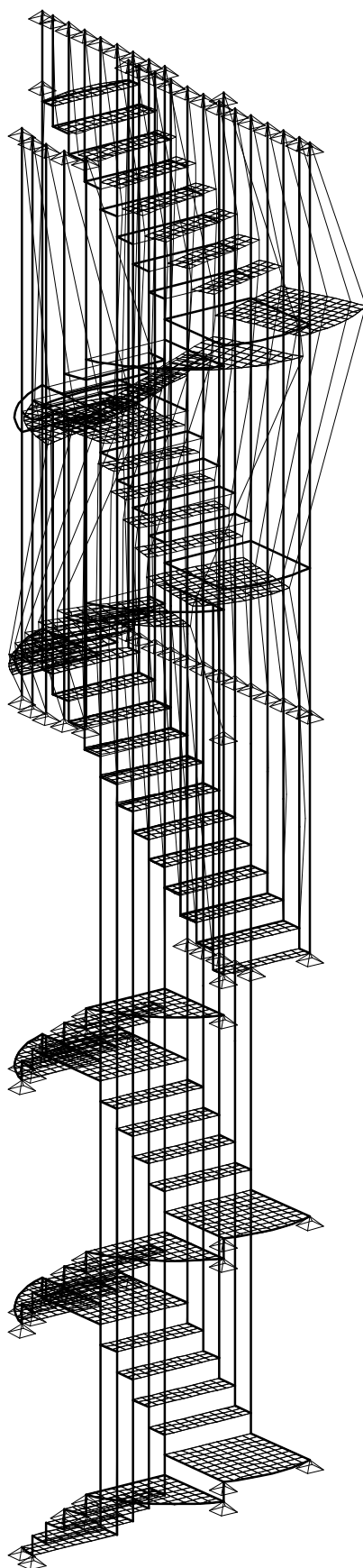
No	T [s]	f [Hz]
35	0.0319	31.3304
36	0.0319	31.3375
37	0.0285	35.1165
38	0.0280	35.7749
39	0.0252	39.7044
40	0.0249	40.1681
41	0.0249	40.1856
42	0.0241	41.5465
43	0.0235	42.5261
44	0.0216	46.3316
45	0.0209	47.8911
46	0.0201	49.7713
47	0.0192	52.2072
48	0.0183	54.6227
49	0.0174	57.4943
50	0.0172	58.0336
51	0.0168	59.5281
52	0.0168	59.5391
53	0.0167	60.0542
54	0.0165	60.5187
55	0.0164	60.9159
56	0.0162	61.7915
57	0.0159	62.8861
58	0.0150	66.8634
59	0.0147	68.1094
60	0.0146	68.6897
61	0.0139	71.7615
62	0.0139	72.1259
63	0.0138	72.4850
64	0.0135	74.1843
65	0.0134	74.8064
66	0.0131	76.5476
67	0.0127	78.7742
68	0.0125	80.2661

No	T [s]	f [Hz]
69	0.0124	80.8462
70	0.0124	80.9347
71	0.0122	82.1021
72	0.0119	83.9144
73	0.0118	84.8076
74	0.0116	86.1266
75	0.0116	86.4677
76	0.0114	87.8055
77	0.0112	89.2120
78	0.0112	89.5064
79	0.0110	90.8243
80	0.0109	92.0002
81	0.0108	92.9594
82	0.0107	93.1714
83	0.0105	94.8726
84	0.0104	96.4315
85	0.0103	97.3069
86	0.0102	97.6657
87	0.0101	99.1286
88	0.0100	100.2877
89	0.0099	100.8862
90	0.0098	101.6292
91	0.0097	103.3055
92	0.0095	105.0306
93	0.0093	107.2600
94	0.0093	107.7076
95	0.0092	108.2700
96	0.0092	108.3480
97	0.0092	108.5197
98	0.0092	108.6912
99	0.0092	108.7280
100	0.0092	109.1719





Izometrija  
Nihajna oblika: 2/100 [T=0.1329sec / f=7.52Hz]



## Seizmični preračun

### Seizmični preračun: EC8 (EN 1998) SLO

Kategorija tal: A  
Kategorija pomena: II ( $\gamma=1.0$ )  
Razmerje  $a_g R/g$ : 0.17  
Koefficient dušenja: 0.01  
Slučajna ekscentričnost mase etaže:  $e_i = \pm 0.050 \times L_i$

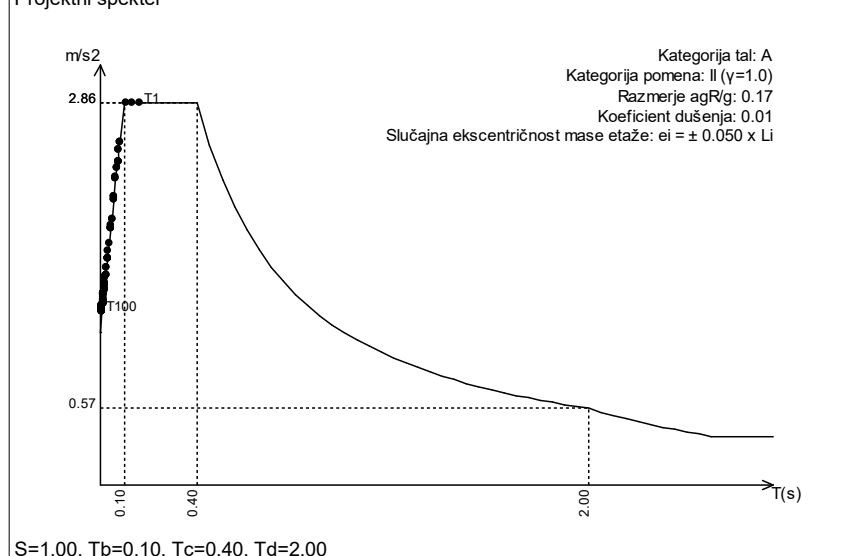
### Faktorji smeri potresa:

Obežni primer	Kot $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor O.
Potres X	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Potres Y	90	1.000	0.000	0.000	1.500

### Tip spektra

Obežni primer	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>	avg/ag
Potres X	1.000	0.100	0.400	2.000	1.000
Potres Y	1.000	0.100	0.400	2.000	1.000

### Projektni spekter



### Faktorji participacije - relativno sodelovanje

Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres X	3. Potres Y	4. Potres Y
1	0.000	0.000	0.625	0.625
2	0.021	0.021	0.044	0.044
3	0.191	0.191	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.001	0.001
5	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.010	0.010	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.001	0.001
15	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.307	0.307	0.003	0.003
17	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.107	0.107	0.001	0.001
19	0.000	0.000	0.001	0.001
20	0.001	0.001	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.003	0.003
24	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.107	0.107
26	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.009	0.009
30	0.052	0.052	0.001	0.001
31	0.006	0.006	0.006	0.006
32	0.021	0.021	0.018	0.018
33	0.000	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000	0.000
35	0.000	0.000	0.000	0.000
36	0.006	0.006	0.004	0.004
37	0.040	0.040	0.020	0.020
38	0.018	0.018	0.000	0.000
39	0.008	0.008	0.002	0.002
40	0.000	0.000	0.000	0.000
41	0.001	0.001	0.000	0.000
42	0.002	0.002	0.003	0.003
43	0.039	0.039	0.001	0.001
44	0.005	0.005	0.002	0.002
45	0.028	0.028	0.005	0.005

**Faktorji participacije - relativno sodelovanje**

Ton \ Naziv	1. Potres X (	2. Potres X (	3. Potres Y (	4. Potres Y (
46	0.002	0.002	0.002	0.002
47	0.000	0.000	0.000	0.000
48	0.003	0.003	0.000	0.000
49	0.001	0.001	0.000	0.000
50	0.004	0.004	0.001	0.001
51	0.000	0.000	0.000	0.000
52	0.000	0.000	0.000	0.000
53	0.020	0.020	0.003	0.003
54	0.001	0.001	0.071	0.071
55	0.000	0.000	0.002	0.002
56	0.000	0.000	0.000	0.000
57	0.001	0.001	0.000	0.000
58	0.006	0.006	0.000	0.000
59	0.000	0.000	0.000	0.000
60	0.000	0.000	0.002	0.002
61	0.006	0.006	0.003	0.003
62	0.001	0.001	0.000	0.000
63	0.000	0.000	0.003	0.003
64	0.000	0.000	0.001	0.001
65	0.000	0.000	0.002	0.002
66	0.001	0.001	0.001	0.001
67	0.001	0.001	0.001	0.001
68	0.019	0.019	0.001	0.001
69	0.000	0.000	0.000	0.000
70	0.001	0.001	0.000	0.000
71	0.003	0.003	0.000	0.000
72	0.000	0.000	0.000	0.000
73	0.003	0.003	0.000	0.000
74	0.000	0.000	0.000	0.000
75	0.003	0.003	0.002	0.002
76	0.002	0.002	0.001	0.001
77	0.008	0.008	0.000	0.000
78	0.010	0.010	0.000	0.000
79	0.000	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.000	0.000
81	0.000	0.000	0.000	0.000
82	0.000	0.000	0.000	0.000
83	0.001	0.001	0.000	0.000
84	0.000	0.000	0.000	0.000
85	0.000	0.000	0.000	0.000
86	0.000	0.000	0.000	0.000
87	0.001	0.001	0.000	0.000
88	0.000	0.000	0.001	0.001
89	0.003	0.003	0.000	0.000
90	0.004	0.004	0.000	0.000
91	0.000	0.000	0.000	0.000
92	0.001	0.001	0.000	0.000
93	0.000	0.000	0.000	0.000
94	0.011	0.011	0.005	0.005
95	0.002	0.002	0.005	0.005
96	0.007	0.007	0.021	0.021
97	0.001	0.001	0.005	0.005
98	0.000	0.000	0.004	0.004
99	0.000	0.000	0.002	0.002
100	0.004	0.004	0.001	0.001

**Faktorji participacije - angažiranje mase**

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]	U [Z]
1	0.01	33.36	0.00
2	0.90	2.36	0.00
3	8.03	0.02	0.00
4	0.00	0.04	0.00
5	0.02	0.00	0.00
6	0.02	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.49	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.02	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.02	0.00	0.00
14	0.02	0.04	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	15.98	0.17	0.01
17	0.00	0.00	0.00
18	5.58	0.08	0.01
19	0.00	0.05	0.00
20	0.04	0.00	0.00
21	0.00	0.01	0.00
22	0.01	0.00	0.00
23	0.00	0.25	0.00
24	0.00	0.00	0.00
25	0.03	8.36	0.02
26	0.02	0.01	0.02
27	0.01	0.02	0.01
28	0.02	0.00	0.00
29	0.00	0.72	0.00
30	3.43	0.05	26.36
31	0.40	0.52	14.47
32	1.46	1.62	0.05
33	0.02	0.00	0.03
34	0.02	0.02	0.01
35	0.02	0.00	0.00

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]	U [Z]
36	0.42	0.34	0.18
37	2.97	1.84	0.03
38	1.37	0.00	9.35
39	0.59	0.19	0.92
40	0.00	0.02	0.00
41	0.04	0.00	0.10
42	0.14	0.29	3.75
43	2.99	0.10	0.35
44	0.42	0.24	4.18
45	2.27	0.46	1.35
46	0.13	0.19	5.43
47	0.01	0.00	0.01
48	0.26	0.00	0.00
49	0.06	0.03	0.05
50	0.30	0.07	0.23
51	0.01	0.00	0.02
52	0.01	0.00	0.01
53	1.70	0.29	5.27
54	0.09	7.58	0.27
55	0.01	0.23	0.03
56	0.01	0.02	0.00
57	0.06	0.00	0.01
58	0.55	0.01	1.47
59	0.00	0.00	0.10
60	0.02	0.22	0.45
61	0.50	0.36	0.00
62	0.05	0.04	0.13
63	0.01	0.28	1.61
64	0.04	0.12	0.07
65	0.04	0.26	0.00
66	0.07	0.12	0.09
67	0.06	0.16	0.55
68	1.69	0.07	0.01
69	0.02	0.00	0.53
70	0.10	0.00	0.56

**Faktorji participacije - angažiranje mase**

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]	U [Z]
71	0.23	0.00	0.46
72	0.04	0.05	0.20
73	0.23	0.01	0.04
74	0.04	0.01	0.04
75	0.24	0.18	0.46
76	0.21	0.13	0.64
77	0.73	0.03	0.28
78	0.88	0.02	0.80
79	0.02	0.02	0.06
80	0.01	0.00	0.38
81	0.00	0.00	0.01
82	0.02	0.00	0.08
83	0.08	0.01	0.05
84	0.00	0.04	0.07
85	0.01	0.02	0.06
86	0.01	0.03	0.16

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]	U [Z]
87	0.12	0.00	0.45
88	0.02	0.09	0.85
89	0.23	0.00	0.49
90	0.37	0.00	0.02
91	0.02	0.03	1.55
92	0.08	0.00	0.00
93	0.01	0.00	0.16
94	1.00	0.59	0.12
95	0.16	0.64	0.04
96	0.63	2.51	0.14
97	0.13	0.62	0.10
98	0.00	0.43	0.01
99	0.02	0.28	0.16
100	0.35	0.17	0.02
<b><math>\Sigma U</math> (%)</b>	<b>59.53</b>	<b>67.19</b>	<b>85.99</b>

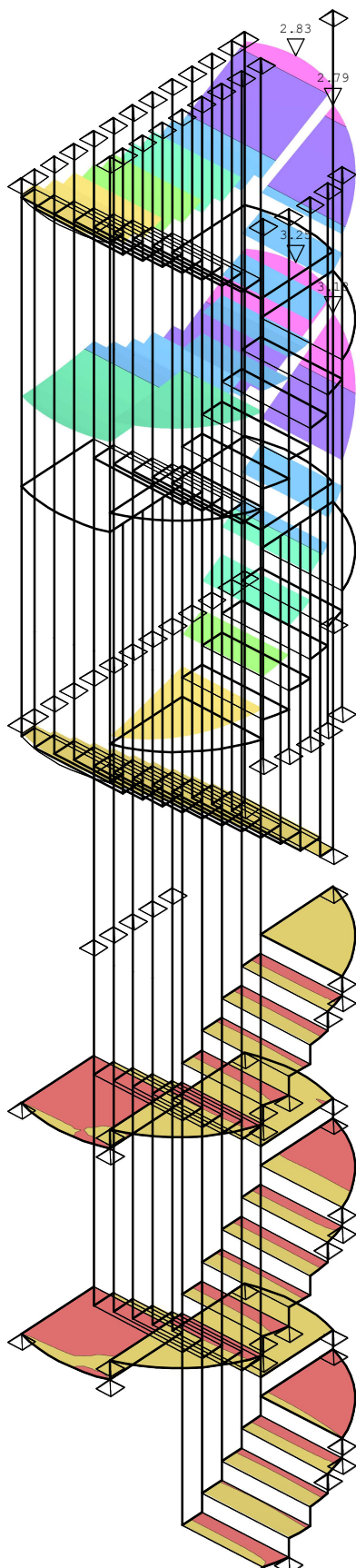


**Statični preračun**

Obt. 9: Potres

Yp [m] / 1000

-0.02	
0.00	
0.54	
1.08	
1.63	
2.17	
2.71	
3.25	



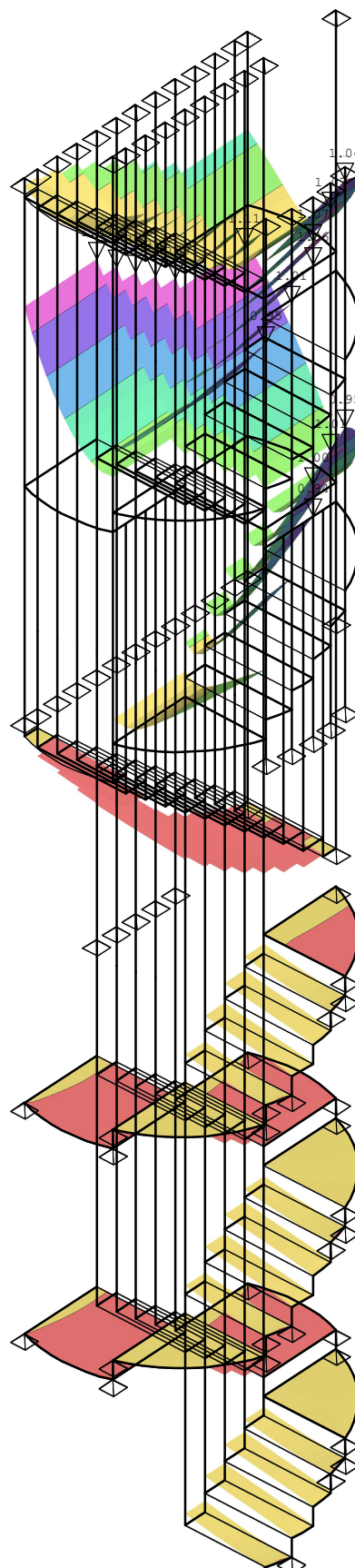
Izometrija

Vplivi v plošči: max Yp= 3.25 / min Yp= -0.01 m / 1000

Obt. 9: Potres

Xp [m] / 1000

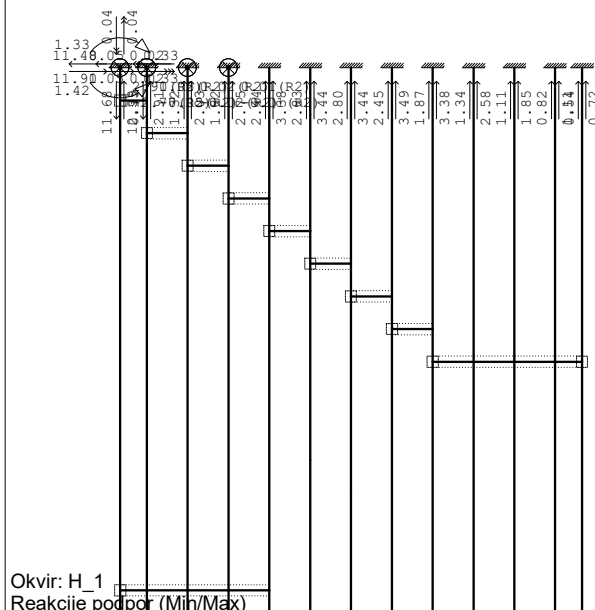
-0.28	
0.00	
0.19	
0.37	
0.56	
0.74	
0.93	
1.11	



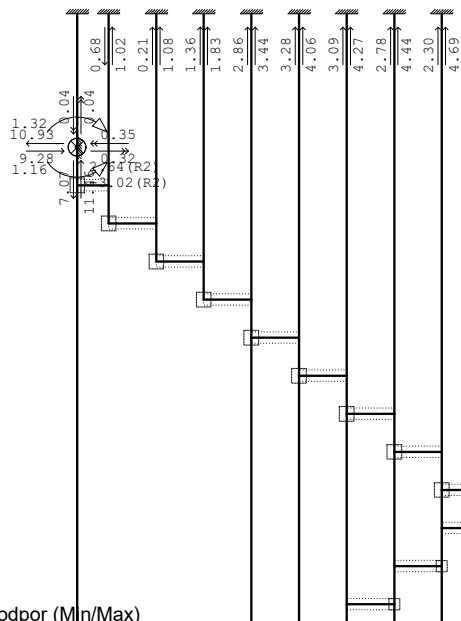
Izometrija

Vplivi v plošči: max Xp= 1.68 / min Xp= -0.28 m / 1000

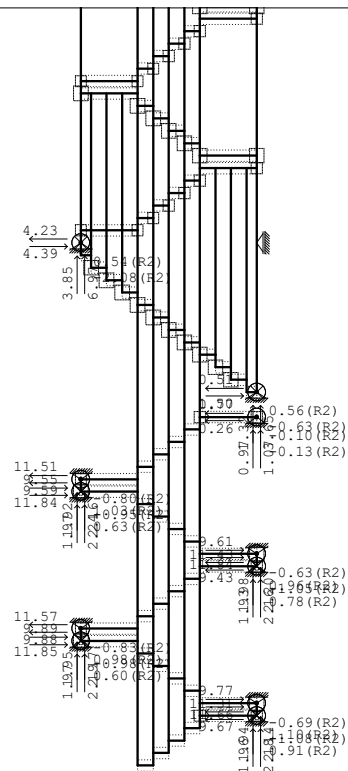
Obt. 9: Potres



Obt. 9: Potres

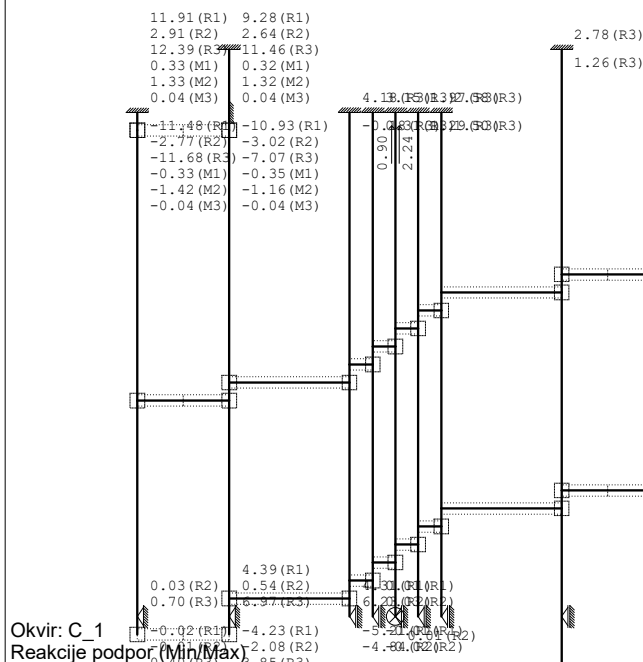


Obt. 9: Potres



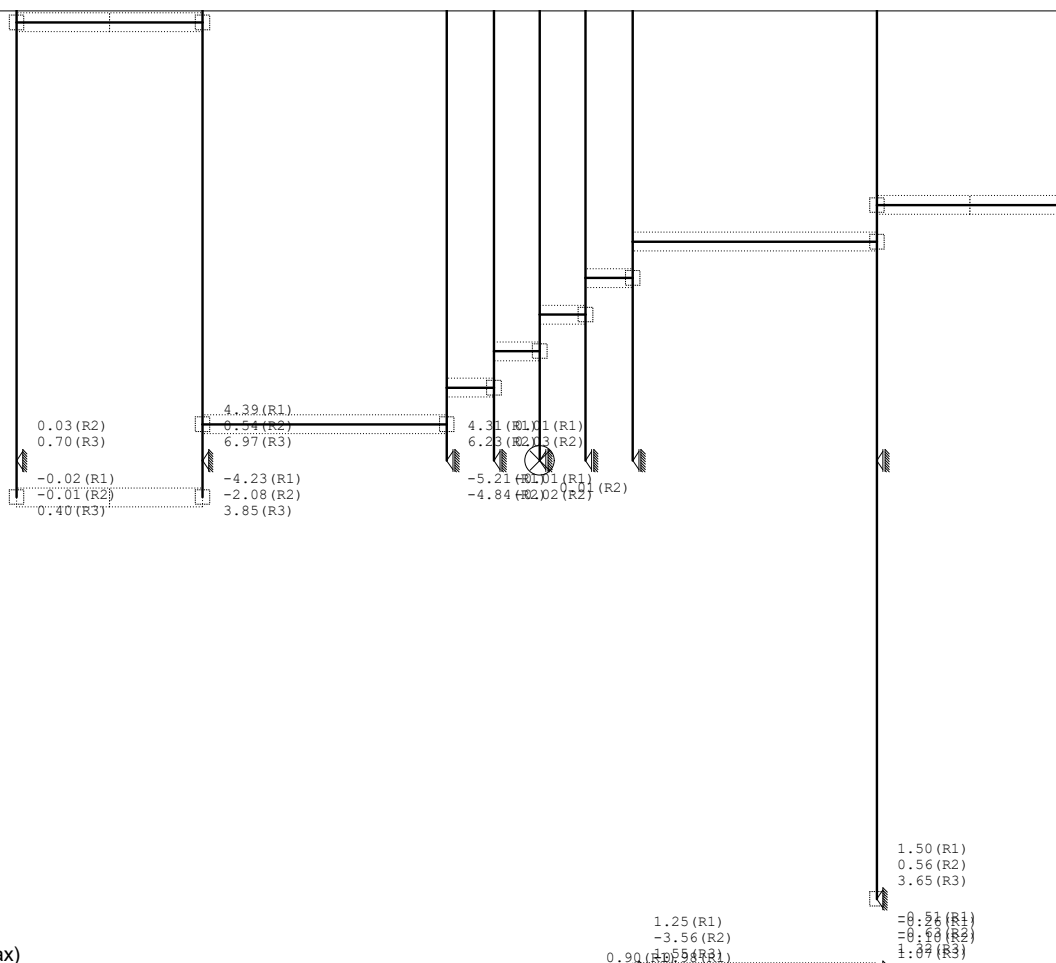
Okvir: H\_2  
Reakcije podpor (Min/Max)  
Obt. 9: Potres

Okvir: H\_2  
Reakcije podpor (Min/Max)



Okvir: C\_1  
Reakcije podpor (Min/Max)

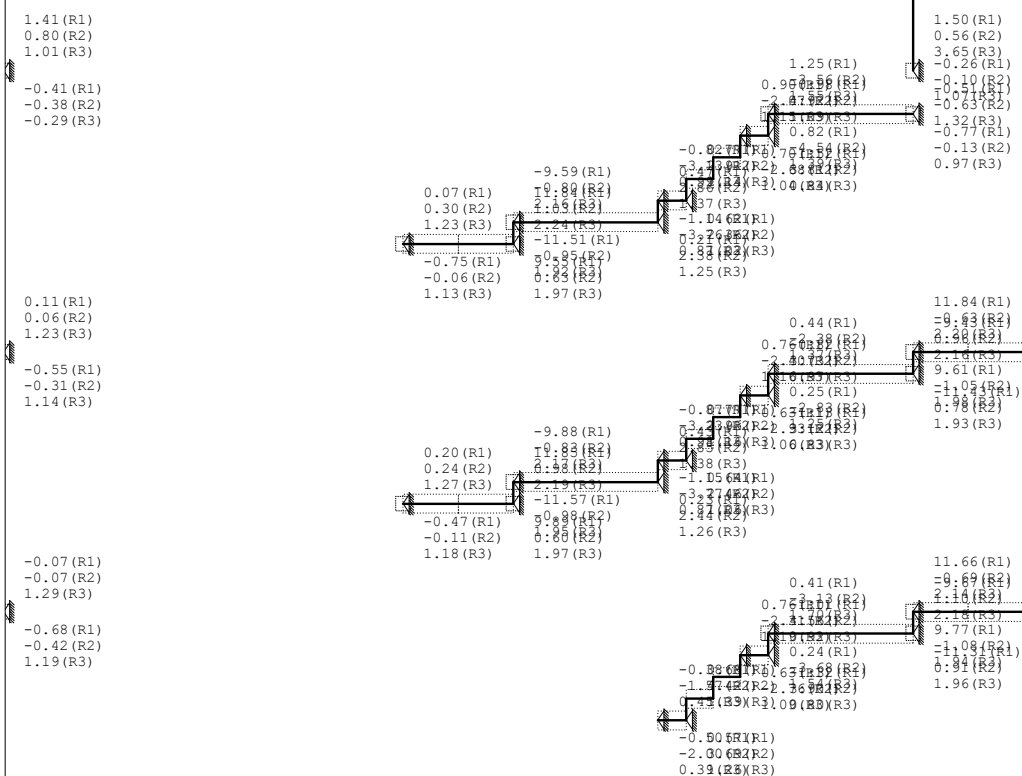
Obt. 9: Potres



Okvir: C\_1

Reakcije podpor (Min/Max)

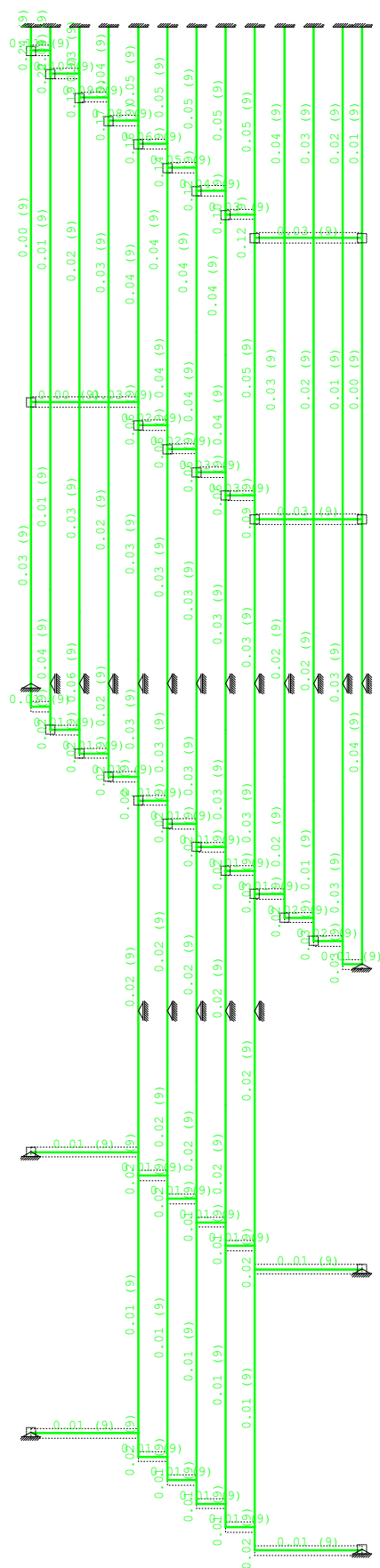
Obt. 9: Potres
----------------



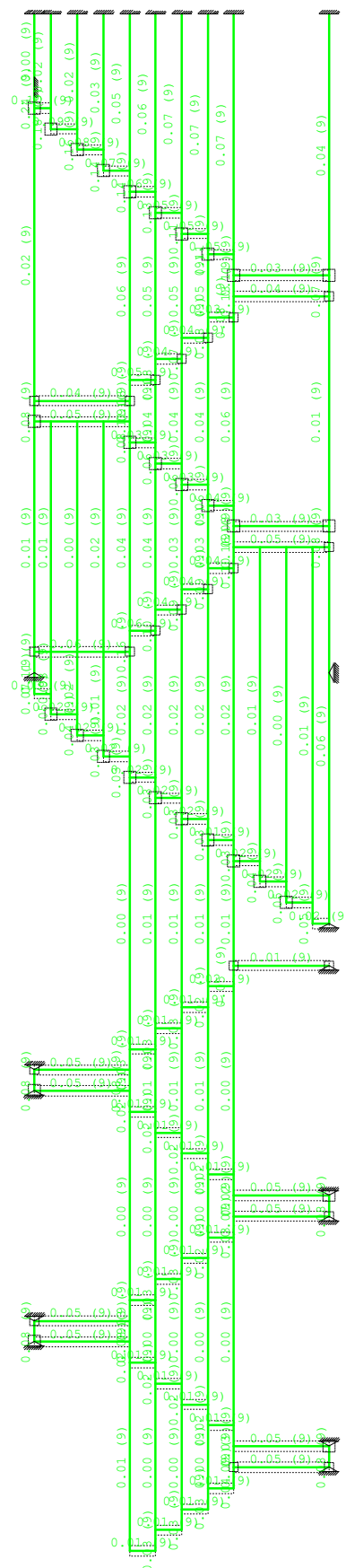
Okvir: C\_1

Reakcije podpor (Min/Max)

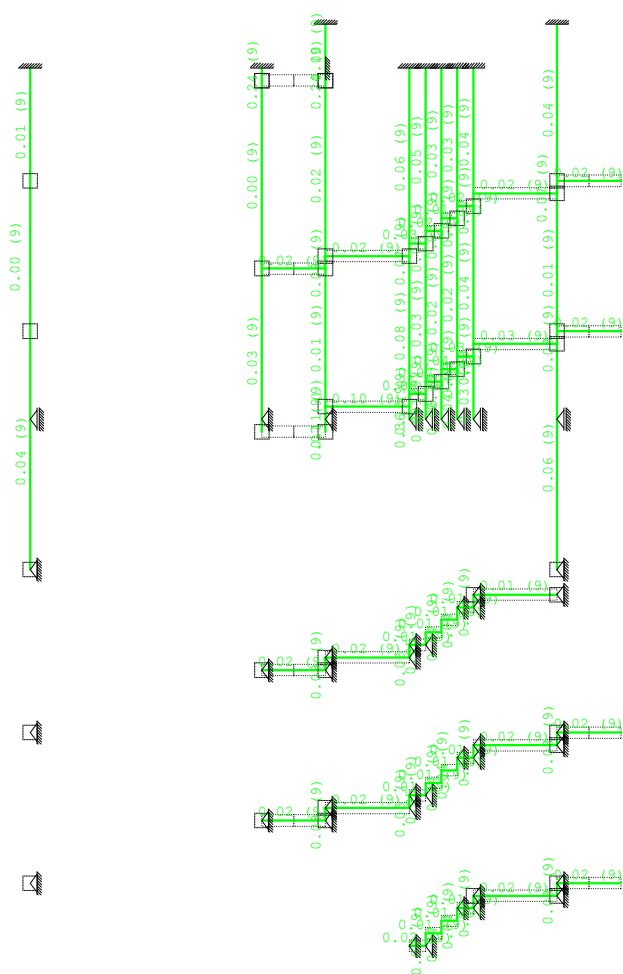
**Dimenzioniranje (jeklo)**



Okvir: H\_1  
Kontrola napetosti



Okvir: H\_2  
Kontrola napetosti



Okvir: C\_1  
Kontrola napetosti

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

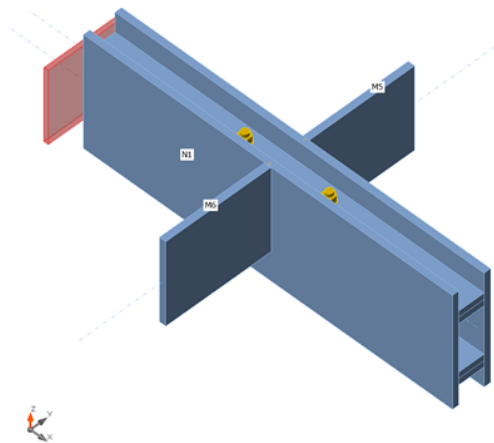
## S1

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	12 - General	0,0	0,0	0,0	0	-26	0
N2	13 - General	0,0	0,0	0,0	0	26	0
M5	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	35	0
M6	11 - Plate 15, 200	-90,0	0,0	90,0	0	35	0



#### Material

Steel  
 Bolts

S 355 (EN)  
 M16 8.8

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	9,0	0,0	35,0	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	2,0	0,0	-35,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	2,0	0,0	-35,0	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	9,0	0,0	35,0	0,0
	M5 / End	0,0	-24,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	M6 / End	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0
LE2	N1 / Begin	0,0	0,0	-6,5	0,0	35,0	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	5,5	0,0	-35,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	5,0	0,0	-35,0	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	-6,5	0,0	35,0	0,0
	M5 / End	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	12,0
	M6 / End	0,0	-6,0	0,0	0,0	0,0	12,0

### Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,1 < 5,0%	OK
Bolts	53,6 < 100%	OK
Welds	0,0 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	



Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

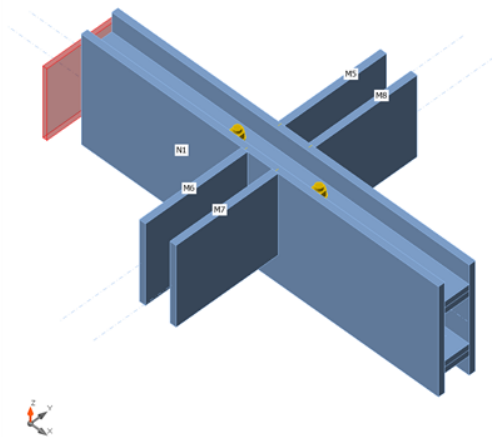
## S2

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	12 - General	0,0	0,0	0,0	0	-26	0
N2	13 - General	0,0	0,0	0,0	0	26	0
M5	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	35	-38
M6	11 - Plate 15, 200	-90,0	0,0	90,0	0	35	38
M7	11 - Plate 15, 200	-90,0	0,0	90,0	0	35	-38
M8	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	35	38



#### Material

Steel S 355 (EN)  
 Bolts M16 8.8

#### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	7,0	0,0	39,6	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	20,8	0,0	-39,6	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	20,8	0,0	-39,6	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	7,0	0,0	39,6	0,0
	M5 / End	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	6,9
	M6 / End	0,0	-37,5	0,0	0,0	0,0	6,9
	M7 / End	0,0	-37,5	0,0	0,0	0,0	6,9
	M8 / End	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	6,9

**Project:** Stolp 8  
**Project no:** 23/60  
**Author:**

## Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5,0%	OK
Bolts	64,9 < 100%	OK
Welds	0,0 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

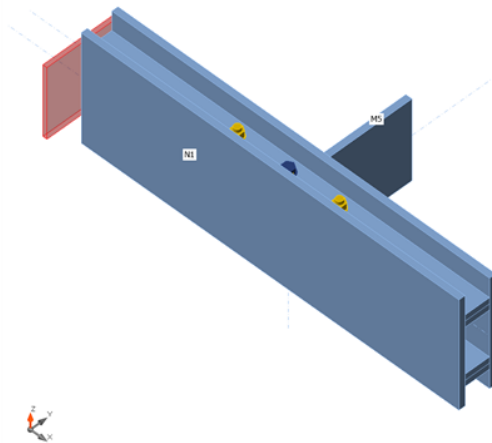
## S3

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	12 - General	0,0	0,0	0,0	0	-26	0
N2	13 - General	0,0	0,0	0,0	0	26	0
Vešalo	16 - CHS16,3	0,0	-90,0	0,0	0	0	0
M5	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	-35	0



#### Material

Steel  
 Bolts

355 mod. (EN), S 355  
 (EN)  
 M16 8.8

#### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	3,0	0,0	40,3	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	5,5	0,0	-40,3	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	5,5	0,0	-40,3	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	3,0	0,0	40,3	0,0
	Vešalo / End	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M5 / End	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Project:** Stolp 8  
**Project no:** 23/60  
**Author:**

## Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5,0%	OK
Loc. deformation	0,0 < 3%	OK
Bolts	1,2 < 100%	OK
Welds	Detailing	<b>Not OK!</b>
Buckling	Not calculated	

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

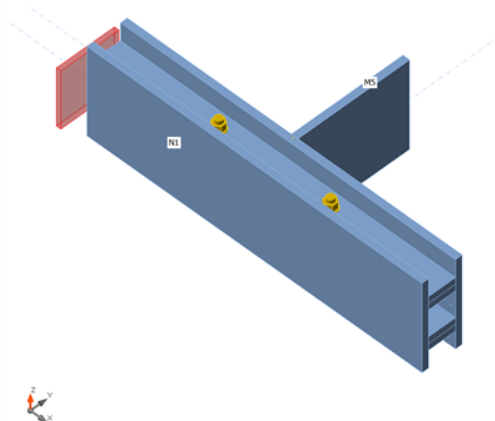
## S4

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	21 - General	0,0	0,0	0,0	0	-24	0
N2	20 - General	0,0	0,0	0,0	0	24	0
M5	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	0	0



#### Material

Steel S 355 (EN)  
 Bolts M16 8.8

#### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	1,0	0,0	10,0	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	2,0	0,0	-10,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	2,0	0,0	-10,0	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	1,0	0,0	10,0	0,0
	M5 / End	0,0	-2,0	0,0	0,0	0,0	-1,0
LE2	N1 / Begin	0,0	0,0	-6,5	0,0	10,0	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	5,5	0,0	-10,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	5,0	0,0	-10,0	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	-6,5	0,0	10,0	0,0
	M5 / End	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	12,0

**Project:** Stolp 8  
**Project no:** 23/60  
**Author:**

## Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	1,0 < 5,0%	OK
Bolts	95,0 < 100%	OK
Welds	0,0 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

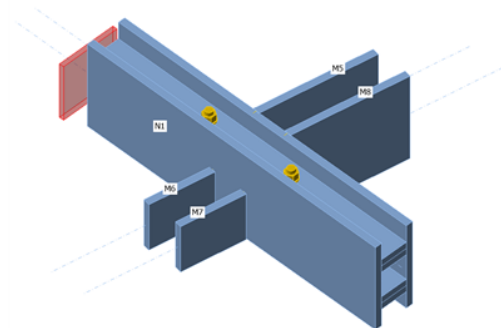
## S5

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	21 - General	0,0	0,0	0,0	0	-24	0
N2	20 - General	0,0	0,0	0,0	0	24	0
M5	11 - Plate 15, 200	80,0	0,0	90,0	0	0	-38
M6	22 - Plate 15, 110	-100,0	0,0	90,0	0	-45	38
M7	22 - Plate 15, 110	-100,0	0,0	90,0	0	-45	-38
M8	11 - Plate 15, 200	80,0	0,0	90,0	0	0	38



#### Material

Steel S 355 (EN)  
 Bolts M16 8.8

#### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	-17,0	0,0	3,0	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	-17,0	0,0	-3,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	-16,0	0,0	-3,0	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	-16,0	0,0	3,0	0,0
	M5 / End	0,0	-6,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	M6 / End	0,0	38,0	0,0	0,0	0,0	6,0
	M7 / End	0,0	38,0	0,0	0,0	0,0	6,0
	M8 / End	0,0	-6,0	0,0	0,0	0,0	5,0

**Project:** Stolp 8  
**Project no:** 23/60  
**Author:**

## Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,2 < 5,0%	OK
Bolts	64,7 < 100%	OK
Welds	0,0 < 100%	OK
Buckling	67,92	



Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

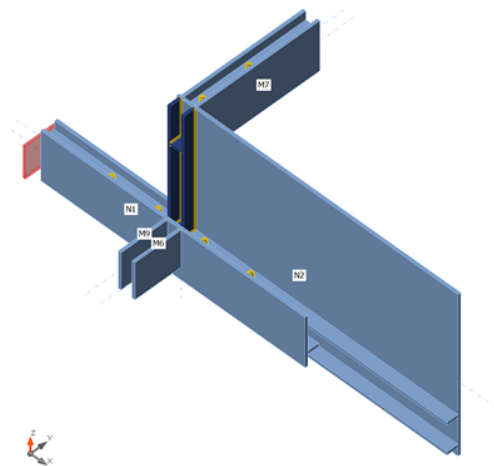
## S6

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	12 - General	0,0	0,0	0,0	0	-26	0
N2	18 - General	0,0	0,0	0,0	-56	33	264
Vešalo	16 - CHS16,3	0,0	-90,0	0,0	0	0	0
M5	13 - General	90,0	0,0	0,0	0	26	600
M6	11 - Plate 15, 200	-90,0	0,0	90,0	0	35	-38
M7	12 - General	90,0	0,0	0,0	0	-26	600
M8	13 - General	180,0	0,0	180,0	56	26	0
M9	11 - Plate 15, 200	-90,0	0,0	90,0	0	35	38



#### Material

Steel  
 Bolts

355 mod. (EN), S 355  
 (EN)  
 M16 8.8

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / Begin	0,0	0,0	8,5	5,6	27,5	0,0
	N1 / End	0,0	0,0	15,0	0,0	-27,5	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	15,0	14,0	-27,5	0,0
	Vešalo / End	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M5 / End	0,0	0,0	-14,0	0,0	0,5	0,0
	M6 / End	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	9,5
	M7 / End	0,0	0,0	-14,0	0,0	0,5	0,0
	M8 / End	0,0	0,0	-8,5	0,0	28,0	0,0
	M9 / End	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	9,5

### Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,2 < 5,0%	OK
Loc. deformation	0,0 < 3%	OK
Bolts	48,7 < 100%	OK
Welds	Detailing	<b>Not OK!</b>
Buckling	Not calculated	

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

## Material

Steel S 235, S 235, S 355, S 235 mod, 355 mod.  
 Concrete C25/30

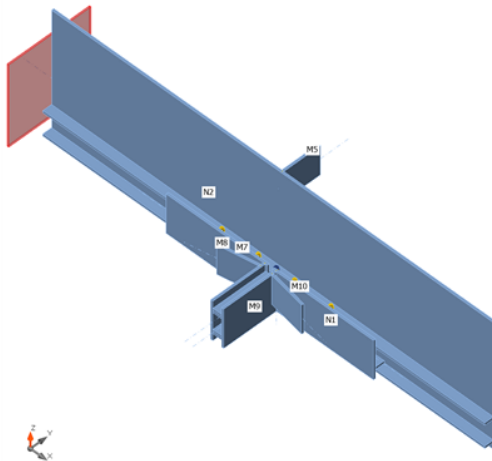
## S7

### Analysis: Stress, strain/ loads in equilibrium

#### Members

##### Geometry

Name	Cross-section	$\beta$ - Direction [°]	$\gamma$ - Pitch [°]	$\alpha$ - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
N1	12 - General	0,0	0,0	0,0	18	-26	0
N2	18 - General	0,0	0,0	0,0	-56	33	264
Vešalo	16 - CHS16,3	0,0	-90,0	0,0	0	0	0
M5	11 - Plate 15, 200	90,0	0,0	90,0	0	635	0
M6	12 - General	-90,0	0,0	0,0	0	-26	0
M7	11 - Plate 15, 200	-170,0	0,0	90,0	0	35	-60
M8	12 - General	180,0	0,0	180,0	18	-26	0
M9	13 - General	-90,0	0,0	0,0	0	26	0
M10	11 - Plate 15, 200	-10,0	0,0	90,0	0	35	60



#### Material

Steel

355 mod. (EN), S 355  
(EN)

Bolts

M16 8.8

Project: Stolp 8  
 Project no: 23/60  
 Author:

### Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	N1 / End	0,0	0,0	10,0	0,0	-23,0	0,0
	N2 / End	0,0	0,0	10,0	13,0	-23,0	0,0
	Vešalo / End	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M5 / End	0,0	-4,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
	M6 / End	0,0	0,0	8,0	0,0	-9,5	0,0
	M7 / End	0,0	-18,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	M8 / End	0,0	0,0	-8,0	0,0	23,0	0,0
	M9 / End	0,0	0,0	5,5	0,0	-9,5	0,0
	N2 / Begin	0,0	0,0	5,0	13,0	23,0	0,0
	M10 / End	0,0	-18,0	0,0	0,0	0,0	26,0

### Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	1,1 < 5,0%	OK
Loc. deformation	0,0 < 3%	OK
Bolts	57,3 < 100%	OK
Welds	Detailing	<b>Not OK!</b>
Buckling	Not calculated	


www.hilti.si

Podjetje:  
Naslov:  
Telefon I Faks:  
Projekiranje: Concrete - Nov 28, 2023  
Točka pritrdjevanja:

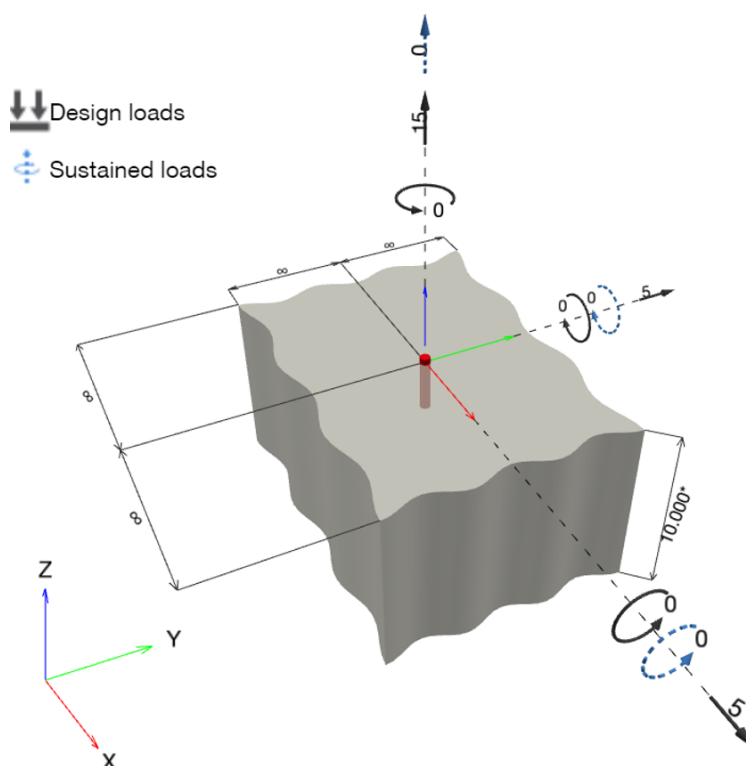
Stran: 1  
Projektant:  
E-mail:  
Datum: 28. 11. 2023

Komentar projektanta:

## 1 Vhodni podatki

Tip in velikost sidra:	HIT-RE 500 V4 + AM (8.8) M16	
Povratna doba (življenjska doba v letih):	50	
Številka artikla:	407499 AM 8.8 M16x1000 (element) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (kemično sidro)	
Efektivna sidrna globina:	$h_{ef,opti} = 80,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 320,0 \text{ mm}$ )	
Material:	8.8	
Tehnična ocena artikla:	ETA 20/0541	
Izdano I Veljavno:	9. 06. 2023   -	
Kontrola:	Projektna metoda EN 1992-4, Kemično sidro	
Vgradnja z nadvišanjem:		
Profil:		
Osnovni material:	razpokan beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 10.000,0 \text{ mm}$ , Temp. kratko./dolgo.: 0/0 °C, Delni varnostni faktor materiala, ki ga določi uporabnik $\gamma_c = 1,500$	
Vgradnja:	<b>izvrtina izvrtana z udarnim svedrom, Pogoji vgradnje: Suho</b>	
Ojačitev:	brez armature ali razmak med armaturo $\geq 150 \text{ mm}$ (any $\emptyset$ ) or $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) brez vzdolžne armature po robu betona	

## Geometrija [mm] & Obtežba [kN, kNm]



**www.hilti.si**

Podjetje:		Stran:	2
Naslov:		Projektant:	
Telefon I Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

**1.1 Obtežna kombinacija**

Primer	Opis	Sile [kN] / Momenti [kNm]	Potresno	požar	Izkoriščenost [%]
1	Combination 1	$N = 15,000; V_x = 5,000; V_y = 5,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sUS} = 0,000; M_{x,sUS} = 0,000; M_{y,sUS} = 0,000;$	ne	ne	83

**2 Obtežni primer/Rezultante sil v sidru****Reakcije v sidru [kN]**

Natezna sila: (+Nateg, -Tlak)

Sidro	Natezna sila	Strižna sila	Strižna sila x	Strižna sila y
1	15,000	7,071	5,000	5,000

maks. tlačna deformacija betona: - [‰]

maks. tlačna trdnost betona: - [N/mm<sup>2</sup>]

rezultirajoče natezne obremenitve v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

rezultirajoče tlačne obremenitve v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

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

Podjetje:		Stran:	3
Naslov:		Projektant:	
Telefon I Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

### 3 Natezna obremenitev (EN 1992-4, Točka 7.2.1)

	Obtežba [kN]	Kapaciteta [kN]	Izkoriščenost $\beta_N$ [%]	Status
Nosilnost jekla*	15,000	83,733	18	OK
Kombinacija izvleka sidra in betonskega konusa**	15,000	30,155	50	OK
Porušitev po konusu betona**	15,000	18,366	82	OK
Cepitev betona**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*najbolj obremenjeno sidro    \*\*skupina sider (natezno obremenjena sidra)

#### 3.1 Nosilnost jekla

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabela 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
125,600	1,500	83,733	15,000

www.hilti.si

Podjetje:  
Naslov:  
Telefon I Faks:  
Projektiranje: Concrete - Nov 28, 2023  
Točka pritrjevanja:

Stran: 4  
Projektant:  
E-mail:  
Datum: 28. 11. 2023

### 3.2 Kombinacija izvleka sidra in betonskega konusa

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabela 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
57.600	57.600	17,00	240,0	120,0	$\infty$	25,00
$\psi_c$	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	$k_3$	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,023	11,25	7,700	6,85	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
45,232	45,232	1,500	30,155	15,000		

ID skupine sider

1



www.hilti.si

Podjetje:  
Naslov:  
Telefon I Faks:  
Projektiranje: Concrete - Nov 28, 2023  
Točka pritrdjevanja:

Stran: 5  
Projektant:  
E-mail:  
Datum: 28. 11. 2023

### 3.3 Porušitev po konusu betona

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabela 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
57.600	57.600	120,0	240,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
0,0	1,000	7,700	27,548	1,500	18,366	15,000

ID skupine sider

1

www.hilti.si

Podjetje:		Stran:	6
Naslov:		Projektant:	
Telefon / Faks:		E-mail:	
Projekiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

## 4 Strižna obremenitev (EN 1992-4, Točka 7.2.2)

	Obtežba [kN]	Kapaciteta [kN]	Izkoriščenost $\beta_v$ [%]	Status
Nosilnost jekla (brez nadvišanja)*	7,071	50,240	15	OK
Porušitev po jeklu (z nadvišanjem)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Nosilnost na iztrga betona**	7,071	36,731	20	OK
Porušitev po robu betona v smeri **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*najbolj obremenjeno sidro \*\*skupina sider (relevantna sidra)

### 4.1 Nosilnost jekla (brez nadvišanja)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabela 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	7,071

### 4.2 Nosilnost na iztrga betona (merodajna nosilnost betona)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabela 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Enačba (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
57.600	57.600	120,0	240,0	2,000	25,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_i$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
7,700	27,548	1,500	36,731	7,071		
ID skupine sider						
1						

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

Podjetje:		Stran:	7
Naslov:		Projektant:	
Telefon / Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

## 5 Kombinacija nateznih in strižnih obremenitev (EN 1992-4-4, del 7.2.3)

Porušitev jekla

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Izkoriščenost $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,179	0,141	2,000	6	OK

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

Porušitev betona

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Izkoriščenost $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,817	0,193	1,500	83	OK

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

## 6 Pomik (najbolj obremenjeno sidro)

Kratkotrajna obremenitev

$N_{Sk}$	=	11,111 [kN]	$\delta_N$	=	0,2210 [mm]
$V_{Sk}$	=	5,238 [kN]	$\delta_V$	=	0,2095 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,3046 [mm]

Dolgotrajna obremenitev:

$N_{Sk}$	=	11,111 [kN]	$\delta_N$	=	0,5250 [mm]
$V_{Sk}$	=	5,238 [kN]	$\delta_V$	=	0,3143 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,6119 [mm]

Komentarji: Pomiki zaradi izvlečne sile veljajo, če je sidro pritegnjeno s polovico potrebnega priteznega momenta za nerazpokan beton!  
Pomiki zaradi strižne obremenitve ne upoštevajo trenja med betonom in ležiščno pločevino. V izračunu niso vključene tolerance vrzeli med premerom izvrtine in luknje v ležiščni plošči.

Sprejemljivi pomiki sidra so odvisni od pritrjene konstrukcije, ki jih mora definirati odgovorni projektant!

**www.hilti.si**

Podjetje:		Stran:	8
Naslov:		Projektant:	
Telefon I Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

## 7 Opozorila

- Projektne metode v programski opremi PROFIS Engineering zahtevajo uporabo absolutno toge ležiščne pločevine v skladu z regulativami (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, itd.). To pomeni, da se porazdelitev obremenitve na sidra zaradi elastičnih deformacij sidrne plošče ne upošteva - predpostavlja se, da je ležiščna pločevina toga, da se ne deformira, v primeru delovanja projektne obtežbe. PROFIS Engineering izračuna najmanjšo potrebno debelino ležiščne pločevine s FEM metodo za omejitev napetosti v ležiščni pločevini na podlagi zgornjih predpostavk. PROFIS Engineering ne dokazuje, da je predpostavka o togi ležiščni pločevini pravilna. Vhodne podatke in rezultate je potrebno preveriti, da so v skladu z obstoječimi pogoji in verodostojnosti!
- Potrebno je opraviti kontrolo prenosa obtežbe v osnovni material po EN 1992-4, Dodatek A!
- Izračun je veljaven samo v primeru, če luknja v ležiščni pločevini ni večja od vrednosti podane v Tabeli 6.1 of EN 1992-4!! Za večje premere izvrtin glej točko 6.2.2 of EN 1992-4!
- Seznam dodatne opreme v tem poročilu je samo za informacije uporabnika. V vsakem primeru je potrebno upoštevati navodila za uporabo, ki so priložena izdelku, da zagotovite pravilno vgradnjo.
- For the determination of the  $\psi_{re,v}$  (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Karakteristična sprijena trdnost je odvisna od kratkotrajnih in dolgotrajnih temperaturnih obremenitev.
- Armiranje roba betona ni potrebno, da se izognemo cepitvi betona
- Karakteristična sprijemna trdnost je odvisna od povratne dobe (servisna doba v letih): 50

**Izbrano pritrdjevanje ustreza projektnim pogojem!**

**www.hilti.si**

Podjetje:		Stran:	9
Naslov:		Projektant:	
Telefon   Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrdjevanja:			

## 8 Podatki za vgradnjo

Ležiščna pločevina, jeklo: -

Profil: -

Premer luknje v ležiščni plošči: -

Debelina ležiščne pločevine (vnos): -

Metoda vrtanja: Udarno vrtanje

Čiščenje: Potrebno je čiščenje izvrtine z uporabo stisnjenega zraka v skladu z navodili za uporabo.

Tip in velikost sidra: HIT-RE 500 V4 + AM (8.8) M16

Številka artikla: 407499 AM 8.8 M16x1000 (element) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (kemično sidro)

Maximum installation torque: 80 Nm

Globina izvrtine v osnovnem materialu: 18,0 mm

Globina izvrtine v osnovnem materialu: 80,0 mm

Minimalna debelina osnovnega materiala: 116,0 mm

Hilti AM threaded rod with HIT-RE 500 V4 injection mortar with 80 mm embedment h<sub>ef</sub>, M16, Steel galvanized, Hammer drilled installation per ETA 20/0541

### 8.1 Priporočeni dodatki

Vrtanje	Čiščenje	Vgradnja
<ul style="list-style-type: none"><li>• Primerno vrtno udarno kladivo</li><li>• Ustrezen sveder</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zahtevano izpihovanje s komprimiranim zrakom in ustreznimi pripomočki, za izpihovanje prahu iz dna izvrtine.</li><li>• Okrogla jeklena ščetka ustreznega premera</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dozirnik s kaseto in mešalcem</li><li>• Momentni ključ</li></ul>

### Koordinate sidra [mm]

Sidro	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	0,0	0,0	-	-	-	-

**www.hilti.si**

Podjetje:		Stran:	10
Naslov:		Projektant:	
Telefon I Faks:		E-mail:	
Projektiranje:	Concrete - Nov 28, 2023	Datum:	28. 11. 2023
Točka pritrjevanja:			

## 9 Opombe; Vaše dolžnosti sodelovanja

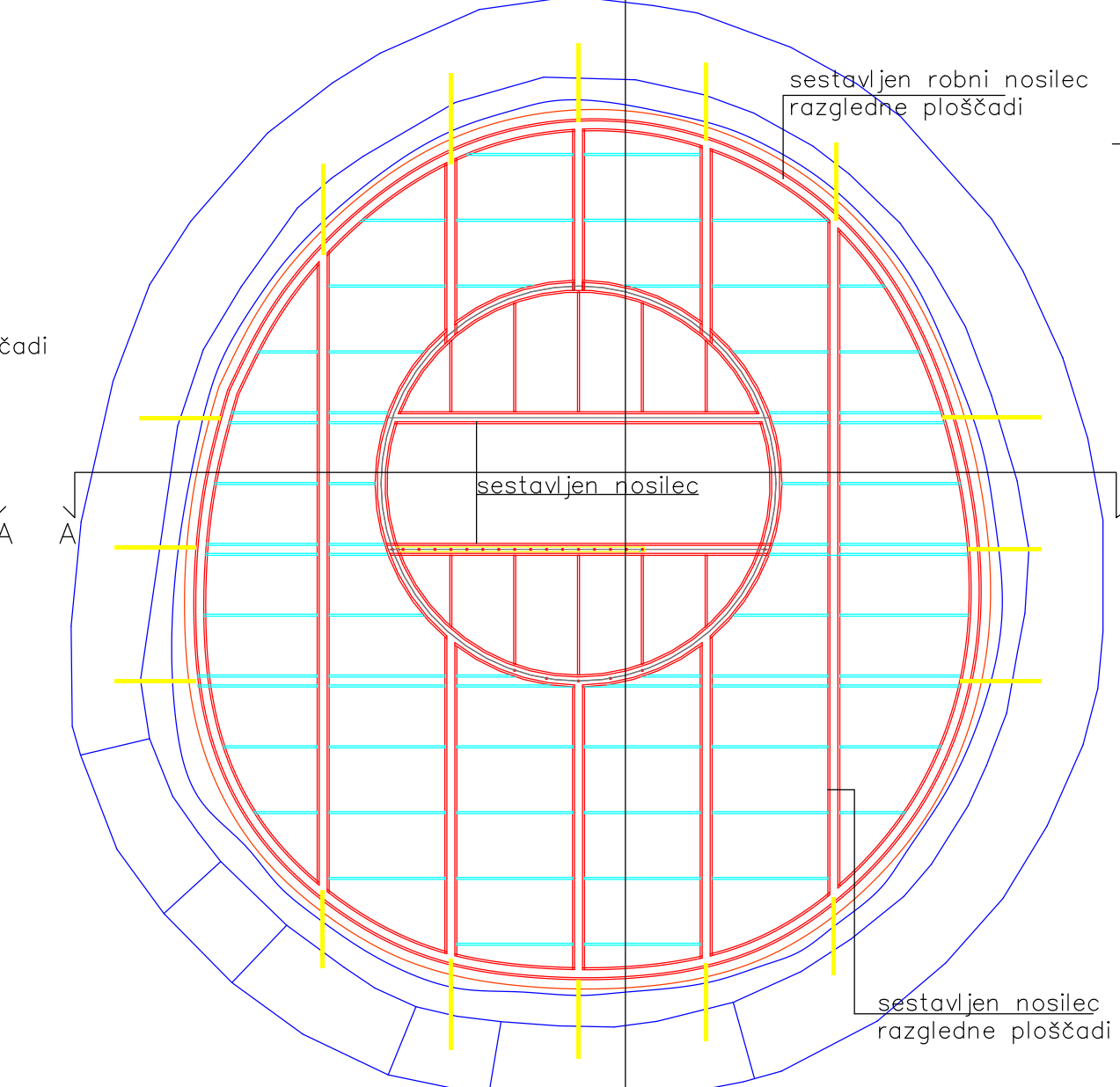
- Vse informacije in podatki, ki jih vsebuje programska oprema, se nanašajo izključno na uporabo izdelkov Hilti in temeljijo na načelih, formulah in varnostnih predpisih v skladu s tehničnimi navodili podjetja Hilti ter navodili za uporabo, montažo in montažo itd. ki jih mora uporabnik dosledno upoštevati. Vse vsebovane vrednosti so povprečne številke, zato je treba pred uporabo ustreznega izdelka Hilti opraviti preskuse, specifične za uporabo. Rezultati izračunov s programsko opremo v osnovi temeljijo na podatkih, ki jih vnesete. Zato prevzimate vso odgovornost za odsotnost napak, popolnost in ustreznost podatkov, ki jih morate vnesti. Poleg tega prevzimate vso odgovornost za to, da rezultate izračunov pregleda in popravi strokovnjak, zlasti glede skladnosti z veljavnimi normativi in dovoljenji, preden jih uporabite za svoj specifični objekt. Programska oprema služi le kot pomoč pri razlagi norm in dovoljenj brez kakršnega koli jamstva o odsotnosti napak, pravilnosti in ustreznosti rezultatov ali primernosti za določeno aplikacijo.
- Za preprečevanje ali omejitev škode, ki jo povzroča programska oprema, morate sprejeti vse potrebne in razumne ukrepe. Zlasti morate poskrbeti za redno varnostno kopiranje izračunov in podatkov ter po potrebi redno posodabljanje programske opreme, ki jo ponuja Hilti. Če ne uporabljate funkcije AutoUpdate programske opreme, morate z uporabo ročnih posodobitev prek spletnega mesta Hilti zagotoviti, da uporabljate trenutno in posodobljeno različico programske opreme. Hilti ne bo odgovoren za posledice, kot so obnovitev izgubljenih ali poškodovanih podatkov ali programov, ki so posledica krivdne kršitve dolžnosti.



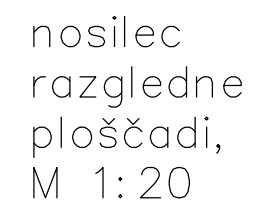
	<b>RISBE</b>
--	--------------

1	Jeklena konstrukcija ploščadi in stopnic	M 1:50, 1:20
2	Oznake spojev razgledne ploščadi	M 1:50
3	Detajl ležišč ploščadi in detajl stopnic	M 1:20


## RAZGLEDNA PLOŠČAD



Mesta sidranja  
v kamniti zid.  
Glej detajl.



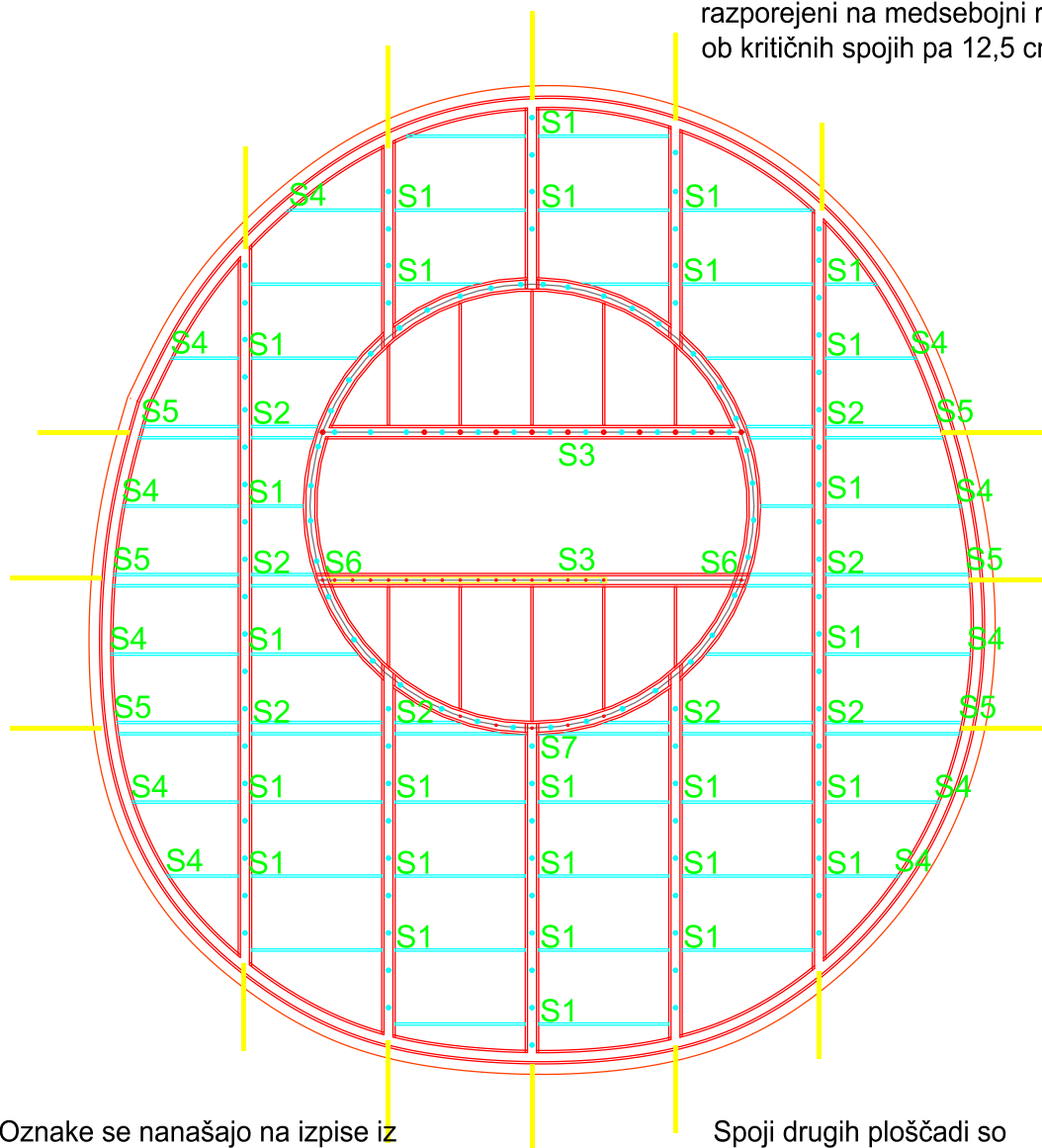
— Povezava med stopnicami iz ploščatih profilov  $t=35$  mm po obodu

<p>Naročnik: Občina Ajdovščina, Cesta 5. maja 6a, 5270 Ajdovščina</p>				
 <p><b>DETAJL</b> INFRASTRUKTURA</p>		<p>Detajl infrastruktura d.o.o. Na prodaj 13 5271 Vipava Slovenija</p>		<p>T 05 36 550 12 F 05 36 550 14 E info@detajl.eu www.detajl.eu</p>
<p><b>UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI</b></p>				
	ime in priimek - naziv	id. št. IZS	Vrsta in št. načrta:	
Vodja projekiranja:	Robert Potokar u.d.i.a.	A - 0735	2 - NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ št. 23/60	
Pooblaščen inženir:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.	PI G - 4843	Načrt/vsebinska lista	
Izdela:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.		JEKLENA KONSTRUKCIJA PLOŠČADI IN STOPNIC	
Sodelavec:				
Vrsta projekta:	št. projekta:	datum:	merilo:	števika lista:
PZI	06/2021_A	november 2023	1:50, 1:20	1



Vijaki vsi M16.

Točne lokacije vijakov se določi na delavniških risbah. Okvirno so vijaki razporejeni na medsebojni razdalji 25 cm, ob kritičnih spojih pa 12,5 cm



Oznake se nanašajo na izpise iz programa IDEA StatiCa.  
Neoznačeni spoji so konstruirani v skladu z enakimi principi.

Spoji drugih ploščadi so konstruirani po enakih principih, po pravilih stroke in v skladu z dobro inženirsko prakso.

Naročnik: Občina Ajdovščina, Cesta 5. maja 6a, 5270 Ajdovščina



**DETAJL**  
INFRASTRUKTURA

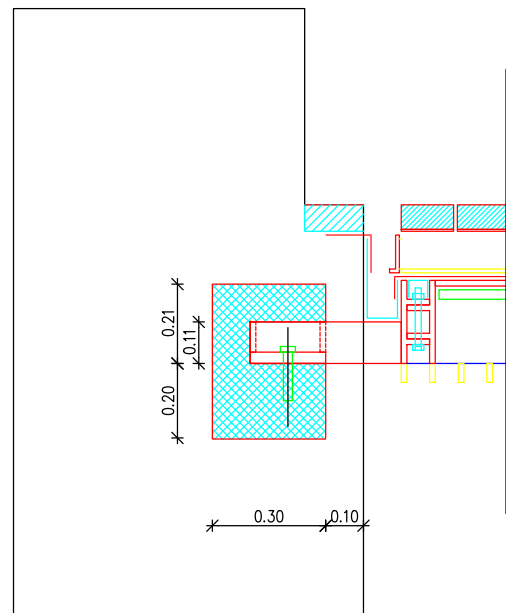
Detajl Infrastruktura d.o.o.  
Na produ 13  
5271 Vipava  
Slovenija

T 05 36 550 12  
F 05 36 550 14  
E info@detajl.eu  
www.detajl.eu

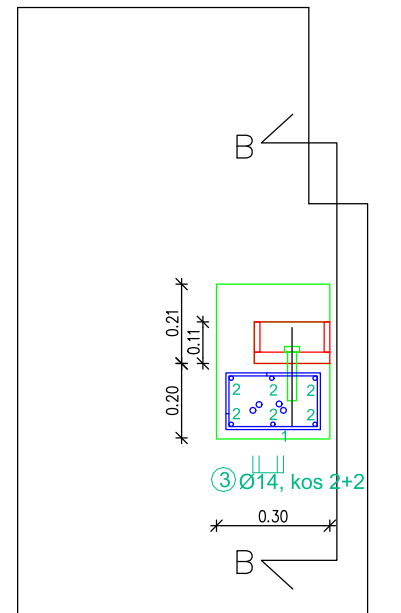
**UREDITEV STOLPA 8 V**  
**AJDOVŠČINI**

	ime in priimek - naziv	id. št. IZS	Vrsta in št. načrta:	
Vodja projektiranja:	Robert Potokar u d.i.a.	A - 0735	2 - NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ št. 23/60	
Pooblaščen inženir:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.	PI G - 4843	Načrt/vsebina lista	
Izdelal:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.		OZNAKE SPOJEV RAZGLEDNE PLOŠČADI	
Sodelavec:				
Vrsta projekta:	št. projekta:	datum:	merilo:	številka lista:
PZI	06/2021_A	november 2023	1:50	2

PREREZ A-A



PREREZ A-A – detajl armature

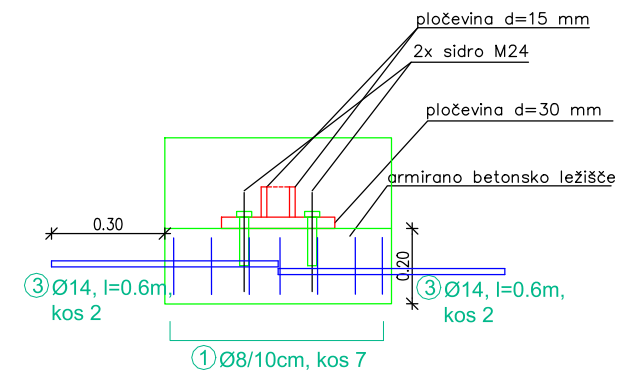


① Ø8/10cm, l=1.00m, kos 38 x 7 = 266

② Ø12, l=0.55m, kos 38 x 6 = 228

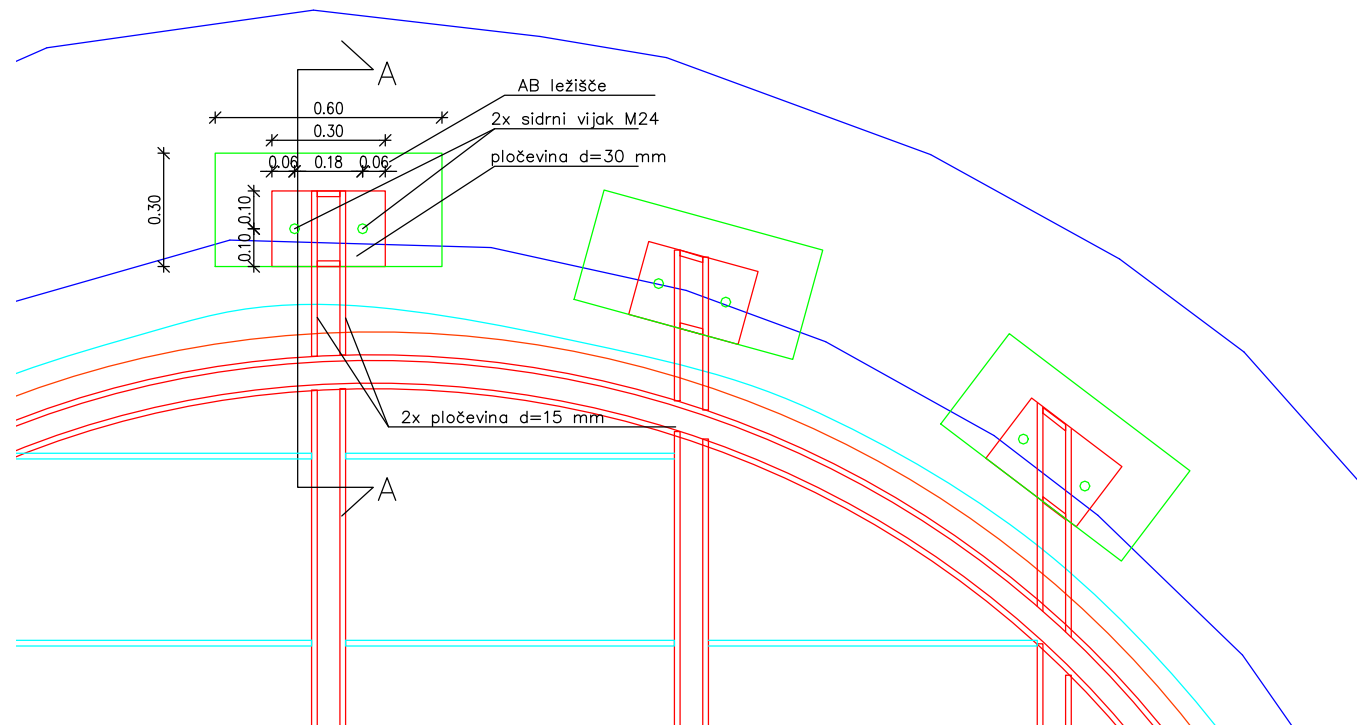
③ Ø14, l=0.6m, kos 38 x 4 = 152

③ Ø14, kos 2+2

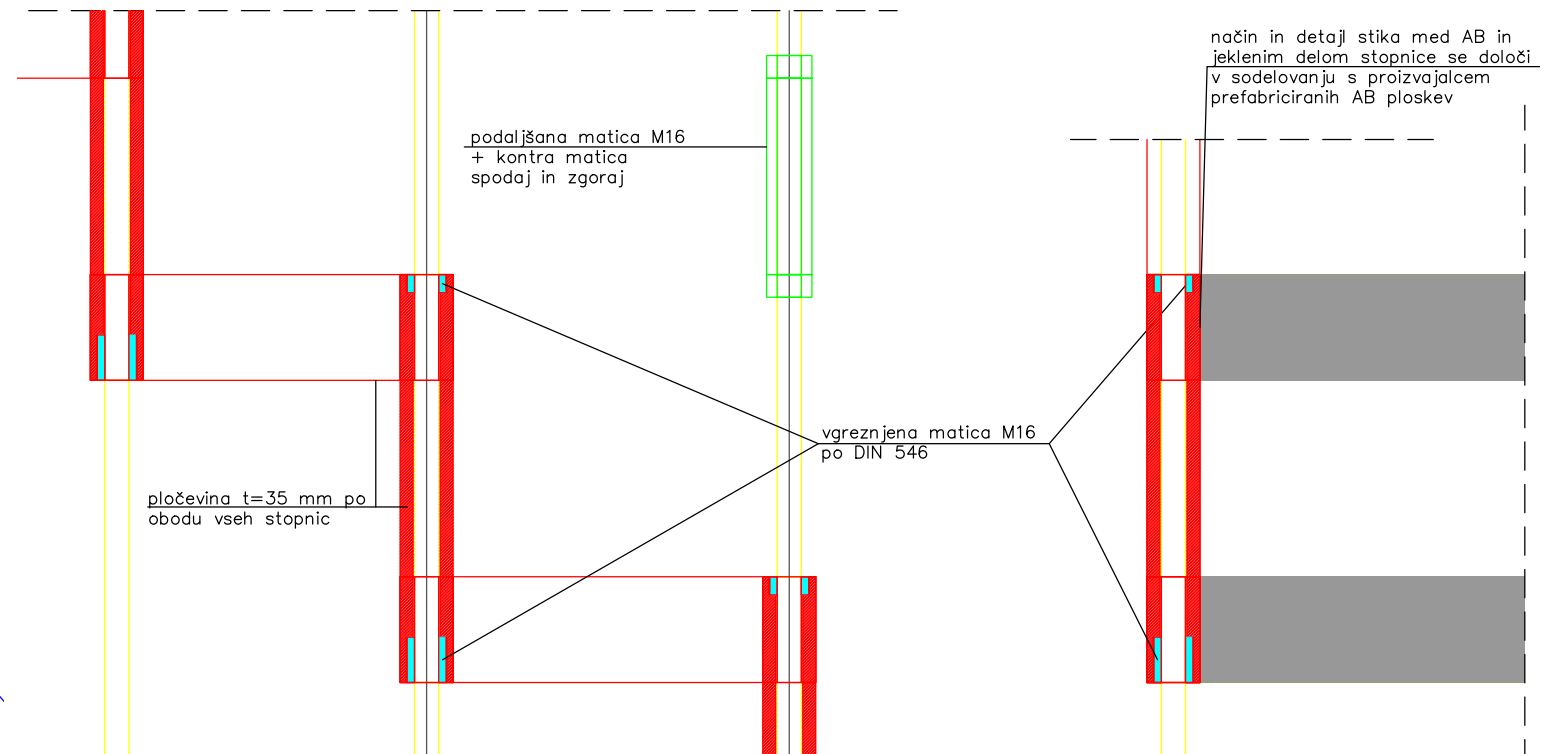
PREREZ B-B –  
detajl armature

Montaža armature pozicije 3 se izvede z vrtanjem v obstoječi kamniti zid s svedrom Ø 16, globina luknje 30 cm, čiščenje odprtine, vstavljanje dvokomponentne mase npr. Sika AnchorFix in vstavljanje armature.

TLORIS S PRIKAZOM SIDRANJA RAZGLEDNE PLOŠČADI – detajl velja za vsa sidranja



DETAJL STOPNIC, M 1:5



objekt	Stolp 8 Ajdovščina								
POZICIJA:	Ležišča ploščadi								
B 500 B									
				DOLŽINE PO Ø (m)					
oznaka	Ø	dolžina	kos	Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16
	mm	m		m	m	m	m	m	m
1	8	1,00	266		266,00				
2	12	0,55	228				125,40		
3	14	0,60	152					91,20	
DOLŽINA PO Ø				m	0,00	266,00	0,00	125,40	91,20
TEŽA PO Ø /ENOTO DOLŽINE				kg/m	0,222	0,395	0,617	0,888	1,210
TEŽA PO Ø				kg	0,00	105,07	0,00	111,36	110,35
TEŽA DO Ø 12 IN NAD Ø 14				kg		216,43		110,35	
TEŽA SKUPAJ				kg				326,78	

Naročnik: Občina Ajdovščina, Cesta 5. maja 6a, 5270 Ajdovščina

**di** DETAJL  
INFRASTRUKTURADetajl Infrastruktura d.o.o.  
Na prodru 13  
5271 Vipava  
SlovenijaT 05 36 550 12  
F 05 36 550 14  
E info@detajl.eu  
www.detajl.eu**UREDITEV STOLPA 8 V  
AJDOVŠČINI**

	ime in priimek - naziv	id. št. IZS	Vrsta in št. načrta:	
Vodja projektiranja:	Robert Potokar u d.i.a.	A - 0735	2 - NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ št. 23/60	
Pooblaščen inženir:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.	PI G - 4843	Načrt/vsebinska lista	
Izdela:	dr. Marko Lavrenčič mag. inž. gr.		DETAJL LEŽIŠČ PLOŠČADI IN DETAJL STOPNIC	
Sodelavec:				
Vrsta projekta:	št. projekta:	datum:	merilo:	številka lista:
PZI	06/2021_A	november 2023	1:20, 1:5	3