

Investitor:

**ŽUPA PLEŠIVICA**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko**  
**OIB: 13220081676**

Građevina:

**KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine:

**Plešivica 31A, 10450 Plešivica**  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Zajednička oznaka projekta:

**7/22**

Broj projekta:

**TD 07/02-23**

Redni broj mape:

**MAPA 1**

Naziv projekta:

**PROJEKT CJELOVITE OBNOVE ZGRADE JAVNE NAMJENE**  
**FAZA 1 - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Sukladno Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 21/23)

Naziv projektiranog dijela zgrade:

**PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Strukovna odrednica mape:

**MAPA 1 - GRAĐEVINSKI PROJEKT -**  
**PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE**  
**ZGRADE**

Glavni projektant:

**Lovro Bauer** dipl.ing.arh. br.ovl. **A3573**

Projektant konstrukcije:

**Krešimir Tarnik**, dipl.ing.građ. br. ovl. **G 3556**

Projektant suradnik:

**Nikša Ivanović**, mag.ing.aedif.  
**Monika Bukač**, mag.ing.aedif.

Mjesto i datum:

Zagreb, ožujak 2023.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: Plešivica 31A, 10450 Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Naziv projekta : **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Strukovna odrednica mape: **MAPA 1 - GRADEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Naziv projektiranog dijela: **PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

Zajednička oznaka projekta: **7/22**

## OVJERA REVIDENTA

U POGLEDU ISPUNJAVANJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE  
OTPORNOSTI I STABILNOSTI I POTRESNE OTPORNOSTI OJAČANE  
KONSTRUKCIJE

X

mr.sc. Dragan Kovač, dipl.ing.građ.

X

Pojatina Borivoj dipl.ing.građ.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: Plešivica 31A, 10450 Plešivica  
 k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Naziv projekta : **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Strukovna odrednica mape: **MAPA 1 - GRADEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Naziv projektiranog dijela: **PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

Zajednička oznaka projekta: **7/22**

## POPIS MAPA PROJEKTA OBNOVE:

- MAPA 1** **GRADEVINSKI PROJEKT – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**  
 URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA TARNIK KREŠIMIR, Višnjica 29, Zagreb  
 OIB 18177519666  
 TD 07/02-23  
 projektant: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.  
 br. ovlaštenja G3556
- MAPA 2** **ARHITEKTONSKI PROJEKT**  
 FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb  
 OIB 64639141070  
 B.P.: 7/22-GP  
 projektant: Lovro Bauer, dipl.ing.arh.  
 br. ovlaštenja A3573
- MAPA 3** **GRADEVINSKI PROJEKT - PROJEKT DRENAŽE**  
 GEOEXPERT-G.T.B. d.o.o., Zelengaj 45 e, Zagreb  
 OIB 86696312393  
 B.P.: 06/23  
 projektant: Vladimir Šilhard, dipl.ing.građ.  
 br. ovlaštenja G-1176
- MAPA 4** **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - PROJEKT ZAŠTITE OD MUNJE**  
 ELEKTRO – GRUPA d.o.o., Pokupska 3, 10 310 IVANIĆ-GRAD  
 OIB 78706758989  
 TD 7/23  
 projektant: Ivan Sović ing.el.  
 br. ovlaštenja E684
- MAPA 5** **GRADEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBORINSKE ODVODNJE**  
 CADPROJEKT d.o.o., Gojanska ulica 46, Zagreb  
 OIB 81501166437  
 B.P.: 23009  
 projektant: Irena Borošak, struč.spec.ing.aedif.  
 br. ovlaštenja G5358

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## MAPA 6

## TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO-OBRTNIČKIH RADOVA KONSTRUKCIJE

FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb

OIB 64639141070

B.P.: 7/22-GP

projektant: Lovro Bauer, dipl.ing.arh.

br. ovlaštenja A3573

## POPIS ELABORATA PROJEKTA

### ELABORAT 1

#### GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

GRASA PROJEKT d.o.o.

Kalinovica 3, Zagreb

OIB: 69626060306

Broj projekta: 709/22

izradio: Živko Mihovilović, dipl. ing. građ. G 4300

### ELABORAT 2

#### KONZERVATORSKI ELABORAT

FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb

OIB 64639141070

Broj projekta: 7/22-K

izradio: Lovro Bauer, dipl.ing.arh., br. ovlaštenja A3573

### ELABORAT 3

#### ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA TARNIK KREŠIMIR,  
 Zagreb, Višnjica 29,

OIB 18177519666

Broj projekta: 119/12-21

izradio: KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ovl.ing.građ. G 3556

### ELABORAT 4

#### ELABORAT TEHNIČKOG RJEŠENJA ZA HITNE MJERE ZAŠTITE OD POTRESA

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA TARNIK KREŠIMIR,  
 Zagreb, Višnjica 29,

OIB 18177519666

Broj projekta: 91/08-21

izradio: KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ovl.ing.građ. G 3556

### ELABORAT 5

#### ELABORAT ZA ISHOĐENJE POSEBNIH UVJETA

FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb

OIB 64639141070

Broj projekta: 7/22-IP

izradio: Lovro Bauer, dipl.ing.arh., br. ovlaštenja A3573



## **POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI GLAVNOG PROJEKTA:**

- MAPA 1                    GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**  
URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA TARNIK KREŠIMIR, Višnjica 29, Zagreb  
projektant:    Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.  
suradnici:     Nikša Ivanović, mag.ing.aedif.  
                      Monika Bukač, mag.ing.aedif.
- MAPA 2                    ARHITEKTONSKI PROJEKT**  
FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb  
projektant:    Lovro Bauer, dipl.ing.arh.  
suradnik:      Jurana Hraste, dipl.ing.arh.  
                      Petra Špilj, mag.ing.arch.
- MAPA 3                    GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT DRENAŽE**  
GEOEXPERT-G.T.B. d.o.o., Zelengaj 45 e, Zagreb  
projektant:    Vladimir Šilhard, dipl.ing.građ.
- MAPA 4                    ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT ZAŠTITE OD MUNJE**  
ELEKTRO – GRUPA d.o.o., Pokupska 3, 10 310 IVANIĆ-GRAD  
projektant:    Ivan Sović ing.el.
- MAPA 5                    GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBORINSKE ODVODNJE**  
CADPROJEKT d.o.o., Gojlanska ulica 46, Zagreb  
projektant:    Irena Borošak, struč.spec.ing.aedif.
- MAPA 6                    TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO-OBRTNIČKIH RADOVA KONSTRUKCIJE**  
FABRIKA ARHITEKTI d.o.o., Kačićeva 6A, Zagreb  
projektant:    Lovro Bauer, dipl.ing.arh.  
suradnici:      Jurana Hraste, dipl.ing.arh.  
                      Petra Špilj, mag.ing.arch.  
                      Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.  
                      Vladimir Šilhard, dipl.ing.građ.  
                      Ivan Sović, ing.el.  
                      Irena Borošak, struč.spec.ing.aedif.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Naslovna stranica .....	1
Stranica za ovjeru projekta .....	2
Sadržaj.....	3
<b>I. OPĆI DIO PROJEKTA .....</b>	<b>8</b>
1.1 Rješenje o osnivanju ureda .....	9
1.2 Potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva .....	12
1.3 Dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara .....	13
1.4 Rješenje o imenovanju projektanta .....	15
1.5 Izvod iz katastarskog plana za predmetnu građevinu .....	16
1.6 Prijepis posjedovnog lista .....	17
<b>II. TEHNIČKI DIO.....</b>	<b>18</b>
2.1 Projektni zadatak .....	19
2.2 Opći podaci.....	20
2.3 Opis postojećeg stanja .....	20
2.4 Tehnički opis sanacije .....	32
2.4.1 Opis konstrukcijskih zahvata .....	37
2.5 Kvaliteta materijala .....	39
2.6 Opterećenje .....	40
2.7 Način proračuna .....	40
2.8 Zakoni, propisi, norme, literatura .....	41
<b>2.9 ANALIZA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI TE UPORABLJIVOSTI</b>	
<b>NEOJAČANE VERTIKALNE KONSTRUKCIJE.....</b>	<b>43</b>
2.9.1 Općenito i ulazni podaci .....	43
2.9.2 Modalna analiza .....	51
2.9.3 Seizmički proračun .....	54
2.9.4 Plan pozicija i geometrija zidova (za sve modele) .....	81
2.9.5 Linearna seizmička analiza – unutarnje sile.....	92
2.9.6 Nosivost zidova na posmične sile .....	129
<b>2.10 PRORAČUN POJAČANJA KONSTRUKCIJE .....</b>	<b>136</b>
2.10.1 Proračun pojačanja neomeđenih zidova CRM-om.....	136
2.10.2 Proračun pojačanja zidova crkve na posmik čeličnim zategama .....	152
2.10.3 Proračun ojačanja horizontalne konstrukcije .....	155
2.10.4 Proračun kupole .....	165
2.10.5 Proračun krovništa.....	171
2.10.6 Rekapitulacija svih elemenata krovništa .....	262
2.10.7 Analiza temelja .....	263
2.11 Zaključak i ocjena potresne otpornosti zgrade .....	268
2.12 Mogućnosti i uvjeti uporabe dijelova zgrade prije dovršetka obnove .....	268
2.13 Posebni tehnički uvjeti obnove i gospodarenje otpadom .....	268
2.14 Program kontrole i osiguranja kvalitete .....	270
2.14.1 Opći podaci i definicije.....	270
2.14.2 Primjena općih tehničkih uvjeta.....	270

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

2.14.3	Armatura i ugradnja armature .....	275
2.14.4	Betoniranje .....	276
2.14.5	Drvena konstrukcija .....	280
2.14.6	Čelična konstrukcija .....	281
2.14.7	Zidarski radovi .....	283
2.14.8	Nadzor .....	285
2.14.9	Mjere u slučaju nesukladnosti .....	287
2.15	Procjena troškova obnove .....	<b>288</b>
<b>III.</b>	<b>GRAFIČKI DIO - DETALJI IZVOĐENJA POJAČANJA KONSTRUKCIJE .....</b>	<b>289</b>

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: Plešivica 31A, 10450 Plešivica  
 k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Naziv projekta : **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Strukovna odrednica mape: **MAPA 1 - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Naziv projektiranog dijela: **PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

Zajednička oznaka projekta.: **7/22**

## I. OPĆI DIO PROJEKTA

## 1.1 Rješenje o osnivanju ureda



### REPUBLIKA HRVATSKA

#### HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-311-01/07-01/545  
Urbroj: 314-02-07-2  
Zagreb, 21. rujna 2007. godine

Na temelju članka 24. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), a u svezi s člancima 50. i 52. Zakona o gradnji (Narodne novine, broj 175/03 i 100/04), rješavajući po zahtjevu koji je podnio KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ZAGREB, VIŠNJICA 29, za upis u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, predsjednik Komore donosi

### RJEŠENJE

o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova  
projektiranja i stručnog nadzora građenja  
ovlaštenog inženjera građevinarstva

1. U Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, upisuje se Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **545**, s danom upisa **01.10.2007.** godine.
2. Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ZAGREB, osniva se danom upisa u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a s radom započinje **01.10.2007.** godine.
3. Poslovno sjedište *Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ.,* je na adresi **ZAGREB, Višnjica 29.**
4. Ured mora imati natpisnu ploču koja se postavlja pored ulaza u zgradu u kojoj je smješten ured. Naziv ureda ispisuje se na natpisnoj ploči četverokutnog oblika, širine 50 cm i visine 30 cm, u materijalu eloksirani aluminij sa folijom. Logotip (znak) Komore tiska se u foliji u dvije boje na svijetlo sivoj podlozi. Tekst natpisne ploče mora biti tiskan u srebrno sivoj boji na antracit podlozi, a tip slova je helvetica.
5. Komora izdaje natpisnu ploču, a KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ. snosi trošak korištenja natpisne ploče, koji jednokratno uplaćuje u korist osnovnog računa Komore.
6. Matični broj Ureda: **80370225**
7. Šifra djelatnosti Ureda je: **74.20.0 - Arhitektonske djelatnosti i inženjerstvo te s njima povezano tehničko savjetovanje.**

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

8. Skraćeni naziv Ureda je: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
TARNIK KREŠIMIR**

### Obrazloženje

KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., podnio je Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu aktom od 20.09.2007. godine, Zahtjev za osnivanje Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva.

Sukladno članku 50. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04), ovlašteni arhitekt i ovlašteni inženjer mogu obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost (u daljnjem tekstu: osoba registrirana za djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora).

Osoba registrirana za djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora dužna je u obavljanju tih poslova poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s temeljnim načelima i pravilima koja trebaju poštivati ovlašteni arhitekti i ovlašteni inženjeri. Osoba registrirana za djelatnost projektiranja odgovorna je da projekt ili dio projekta kojeg je izradila odgovara propisanim zahtjevima.

U članku 52. Zakona o gradnji propisano je da ovlašteni arhitekt odnosno ovlašteni inženjer stječe pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, odnosno Imenike ovlaštenih inženjera Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja, osniva se upisom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu utvrđeno je da je KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu pod rednim brojem 3556, s danom upisa 04.05.2005. godine, te je s tog osnova stekao pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva, osnovan je upisom u Upisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, **s danom 01.10.2007. godine, pod rednim brojem 545.**

Uredu je Državni zavod za statistiku dodijelio Matični broj ureda, u skladu s Odlukom o sadržaju i načinu vođenja registra ovlaštenih organizacija.

Uredu je u skladu s Nacionalnom klasifikacijom djelatnosti dodijeljena pripadajuća šifra djelatnosti, za samostalnu djelatnost arhitekata i inženjera u graditeljstvu **74.20.0 – Arhitektonske djelatnosti i inženjerstvo te s njima povezano tehničko savjetovanje.**

Ured će poslovati pod skraćenim nazivom: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRADEVINARSTVA TARNIK KREŠIMIR**, te će se isti upisati u "inženjersku iskaznicu" i "pečat" koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.



3

U članku 38. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu propisano je da ovlaštene arhitekti i ovlaštene inženjeri koji poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavljaju samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu ili projektantskom društvu, dužni su imati ploču ureda odnosno društva istaknutu pored ulaza u zgradu u kojem je smješten ured.

Upravni odbor Komore je temeljem ovlaštenja iz članka 38. stavka 3. Statuta Komore propisao obvezatni sadržaj ploče, na sjednici održanoj 14. lipnja 2007. godine donošenjem Pravilnika o obliku i sadržaju natpisne ploče ovlaštenih arhitekata i ovlaštenih inženjera.

Time su se stekli uvjeti koji su propisani u točki 4. dispozitiva ovog rješenja. Trošak korištenja natpisne ploče snosi KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., koji jednokratno uplaćuje **iznos od 850,00 kn (slovima: osamstopedeset kuna) u korist osnovnog računa Komore broj: 2360000-1101366566.**

U skladu s člankom 52. stavcima 3. i 4. Zakona o gradnji, "propisano je da ovlaštene arhitekt, odnosno ovlaštene inženjer koji samostalno obavlja poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja može obavljati te poslove pod uvjetom da nije u radnom odnosu i može imati samo jedan ured".

Uvidom u dostavljenu dokumentaciju imenovanog, razvidno je da nije u radnom odnosu i da Izjavom potvrđuje da će raditi samo u jednom Uredu.

Sukladno svemu prethodno iznesenom, riješeno je kao u izreci ovoga Rješenja.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. KREŠIMIR TARNIK, 10000 ZAGREB, VIŠNJICA 29
2. Područna služba HZMO Zagreb, Tvrtkova 5, 10000 ZAGREB
3. HZZO Područni ured Zagreb, Jukićeva 3, 10000 ZAGREB
4. Područni ured Porezne uprave Zagreb IV, Odjel za poreze - Trg Francuske Republike 15, 10000 ZAGREB
5. U Zbirku isprava Komore
6. Pismohrana Komore
7. Povrat potvrde o izvršenoj dostavi uz točke 1. do 4.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676 GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
---	--	---------------------------------

## 1.2 Potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva



### REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: 102-02/14-01/ 273  
 Urbroj: 500-00-14-2  
 Zagreb, 22. travnja 2014.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio KREŠIMIR TARNIK, dipl.ing.građ., ZAGREB, Višnjica 29, izdaje

### POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je **KREŠIMIR TARNIK**, dipl.ing.građ., ZAGREB, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **04.05.2005.** godine, pod rednim brojem **3556**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**", zaposlen u: **Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva, ZAGREB.**
2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
3. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 35,00 kn (slovima: trideset pet kuna) po Tar. br. 6. Odluke o iznosu naknade za administrativne troškove, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559

Glavna tajnica  
 Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
  
**Sunčana Rupić, dipl.iur.**



### 1.3 Dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara



REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA

**UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE**

**Klasa: UP/I-612-08/21-03/0104**

**Urbroj: 532-05-01-01-01/6-21-3**

**Zagreb, 4. kolovoza 2021.**

Ministarstvo kulture i medija rješavajući o zahtjevu Krešimira Tarnika, dipl. ing. građ. iz Zagreba, na temelju članka 100. stavka 1. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“ br. 69/99, 51/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20 i 62/20) i temeljem članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“ br. 98/18), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

#### RJEŠENJE

1. Utvrđuje se da je **Krešimir Tarnik, dipl. ing. građ. iz Zagreba**, OIB 18177519666, stručno osposobljen za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. točke 7.** Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i to za **izradu idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra** te mu se izdaje dopuštenje za obavljanje navedenih poslova.
2. Osoba iz točke 1. ovoga Rješenja dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz točke 1. ovoga Rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture i medija u roku od 8 dana od nastale promjene.
3. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/13-03/0441, Urbroj: 532-04-01-01-01/12-14-4 od 6. svibnja 2014., Krešimir Tarnik, dipl. ing. građ. iz Zagreba upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **2254**.

## Obrazloženje

Krešimir Tarnik, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je zahtjev za izdavanje novog dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno Pravilniku o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Zahtjevu je priložen popis poslova obavljenih na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, podatak o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem G 3556, te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera sukladno članku 7. Pravilnika.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije, a sukladno članku 2. stavku 2. i članku 11. stavku 1. navedenog Pravilnika, utvrdilo da postoje propisani uvjeti za obavljanje poslova iz članka 2. stavka 1. točke 7. Pravilnika: izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

Fizička osoba kojoj je Ministarstvo kulture i medija izdalo dopuštenje, sukladno točki 1. ovoga Rješenja, dužna je poslove zaštite i očuvanja kulturnog dobra obavljati sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i propisima donesenim na temelju toga Zakona, sukladno članku 13. stavku 1. citiranog Pravilnika.

Fizička osoba kojoj je Ministarstvo kulture i medija izdalo dopuštenje, sukladno točki 1. ovoga Rješenja, dužna je o svakoj promjeni glede ispunjavanja uvjeta propisanih citiranim Pravilnikom i drugih podataka vezanih uz njezino poslovanje, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture i medija u roku od osam dana od nastanka promjene radi unošenja izmjena u Upisnik, sukladno članku 12. stavku 1. citiranog Pravilnika.

Iz gore navedenih razloga riješeno je kao u izreci ovoga Rješenja.

### Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog Rješenja nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor tužbom nadležnom Upravnom sudu. Tužba se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje nadležnom Upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom. Uz tužbu se dostavlja izvornik ili preslika ovoga Rješenja za Upravni sud, prijepis tužbe i priloga za tuženika, a ako ih ima i za svaku zainteresiranu osobu.



### Dostavlja se:

1. Krešimir Tarnik, d.i.g., Višnjica 29, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture i medija, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Spis predmeta, ovdje

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 1.4 Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju „Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 102/20) te izmjeni i dopuni ("Narodne novine" broj 10/21 i 117/21) i "Zakona o gradnji" (NN 153/13, NN 20/2017, NN 39/19, 125/19)) i Zakona o prostornom uređenju (NN153/13, NN 65/17, NN 39/19, 98/19)) donosi se:

## RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojom se imenuje

Ovlašteni inženjer: **Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ., G3556**

Projektantnski ured: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA Tarnik Krešimir,**  
 MB 80370225, Višnjica 29, Zagreb

## KAO PROJEKTANT POJAČANJA KONSTRUKCIJE ZA PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA,**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko,**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: **Plešivica 31A, 10450 Plešivica**  
**k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

Zagreb, studeni, 2022

Direktor:

Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
**Krešimir Tarnik**  
 dipl. ing. građ.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
**G 3556**

## 1.5 Izvod iz katastarskog plana za predmetnu građevinu



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA  
PODRUČNI URED ZA KATASTAR ZAGREB  
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNOSTI JASTREBARSKO

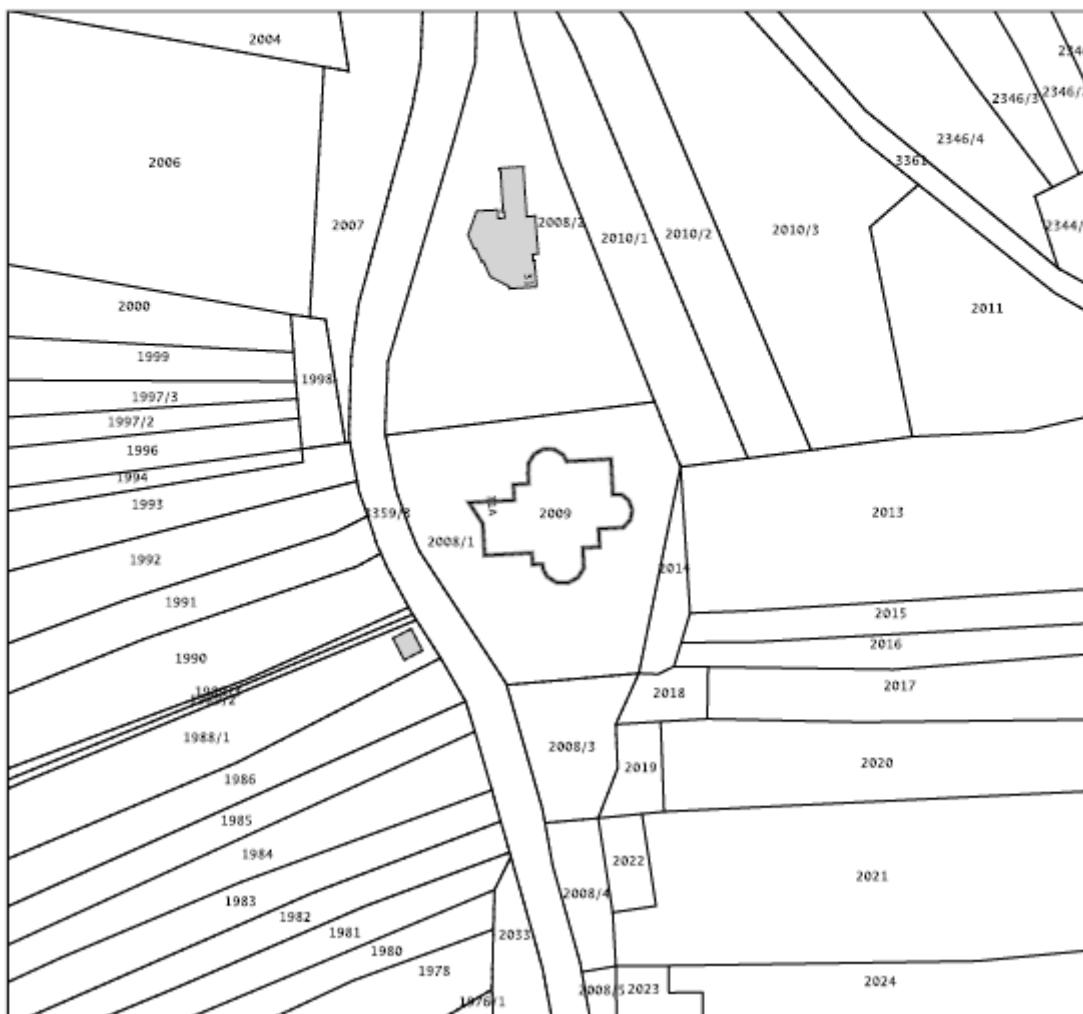
NESLUŽBENA KOPIJA  
K.o. PLEŠIVICA  
k.č.br.: 2009

Stanje na dan: 02.03.2023.

### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:2880





## 1.6 Prijepis posjedovnog lista



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA  
PODRUČNI URED ZA KATASTAR ZAGREB  
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNOSTI  
JASTREBARSKO

NESLUŽBENA KOPIJA

Stanje na dan: 02.03.2023. 14:22

### IZVOD IZ POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: PLEŠIVICA (Mbr. 312754)

Posjedovni list: 975

Udio	Prezime i ime odnosno tvrtka ili naziv, prebivalište odnosno sjedište upisane osobe	OIB
1/1	ŽUPNA NADARBINA, PLEŠIVICA 0	

#### Podaci o katastarskim česticama

Zgr	Dio	Broj katastarske čestice	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m <sup>2</sup>	Broj D.L.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		2008/1	JELAČNICA	1439		PP	
			DVORIŠTE	1439			
		2009	CRKVA	317		PP	
			KAPELICA, U PLEŠIVICI	317			
		2186/1	D.ROGANJSCAK	7805			
			PAŠNJAK	7805			
		2359/1	NA STANJU	12836		PP	
			LIVADA	12836			
		2359/2	NA STANJU	2298		PP	
			ŠUMA	2298			
		2360	OKOLA DVORA	263		PP	
			PUT	263			
		2363/1	OKOLA DVORA	4345		PP	
			LIVADA	4345			
		2373/1	KOD KUĆE	2658		PP	
			VOĆNJAK	2658			
		2375/1	U PLEŠIVICI	2003		PP	
			DVORIŠTE	2003			
		2376	CRKVA	1651		PP	
			DVORIŠTE	1651			
		2514/2	DUGAVA	248		PP	
			PAŠNJAK	248			
		2515	CRKVA SVETOG ANTE	90		PP	
			CRKVA, CRKVA SVETOG ANTE	90			
		3026	BREZJE	27158		PP	
			ŠUMA	27158			
Ukupna površina katastarskih čestica				63111			

NAPOMENA: Ovaj izvod iz posjedovnog lista nije dokaz o vlasništvu na katastarskim česticama upisanim u posjedovnom listu.

Značenje oznaka pravnih režima: PP-PARK PRIRODE.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: Plešivica 31A, 10450 Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Naziv projekta : **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Strukovna odrednica mape: **MAPA 1 - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Naziv projektiranog dijela: **PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

Zajednička oznaka projekta:: **7/22**

## II. TEHNIČKI DIO

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.1 Projektni zadatak

Na zahtjev i prema projektnom zadatku investitora, ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676, izrađen je **GRAĐEVINSKI PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**, kao dio projekta obnove potresom oštećene konstrukcije KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG u Plešivici.

**Radovi će se izvoditi bez građevinske dozvole, a u skladu s projektom obnove konstrukcije, sukladno Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 21/23).**

KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG zaštićena je kao nepokretno kulturno dobro i zavedena u registar kulturnih dobara pod oznakom Z-851.

Ministarstvo kulture i medija

Web Registar kulturnih dobara RH

### Opći podatci

Naziv dobra:	Crkva sv. Franje Ksaverskog
Naziv dobra (eng):	
Lista i registarski broj:	Nepokretna pojedinačna, Z-851
Pravni status:	Zaštićeno kulturno dobro
Vrsta:	Nepokretna pojedinačna
Klasifikacija:	sakralne građevine
Datacija:	1752 g. n.e. - 1757 g. n.e.
Autor:	Nepoznati autor
UNESCO:	

### Smještaj kulturnog dobra

Županija:	Zagrebačka županija
Grad/općina:	JASTREBARSKO
Adresa:	Plešivica, PLEŠIVICA

### Nadležni konzervatorski odjel

Naziv KO:	Konzervatorski odjel u Zagrebu za područje Zagrebačke županije
Adresa KO:	Mesnička 49
Telefon:	01 4851 522
e-mail:	amelio.vekic@min-kulture.hr



### Opis

Crkva sv. Franje Ksaverskog smještena je na zaravni brežuljka, na samom rubu naselja Plešivica. Sagrađena je 1752-57.g. Nakon što joj je 1822. dograđen zvonik, 1847.g. je obnovljena. Riječ je o centralnoj građevini s kvadratnom lađom i tri polukružne apside što čini rijedak trolisni tlocrt, sa sakristijom uz svetište i pravokutnim ulaznim prostorom. Posebnost čini i konkavno riješeno pročelje uz koje je zvonik. Centralni prostor svetišta svodjen je polukupolastim svodom, a polukružne apside polukalotama. Osim arhitektonske vrijednosti crkvu čini značajnom njen inventar (oltari, propovijedaonica, orgulje). Svojim položajem dominira u prostoru što joj priskrbljuje visoku ambijentalnu vrijednost.

Za potrebe obnove crkve do sada su izrađeni: Arhitektonska snimka postojećeg stanja (FABRIKA arhitekti d.o.o., T.D. 7/22-5, rujan 2022.), Hitne mjere sanacije građevine (UOIG Tarnik Krešimir, TD 91/08-21, kolovoz 2021.), Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (UOIG Tarnik Krešimir, TD 119/12-21, prosinac 2021.), Konzervatorski elaborat (Fabrika arhitekti d.o.o., B.P. 7-22-K, studeni 2022.) i Geotehnički izvještaj (Grasa projekt d.o.o., T.D.709/22, rujan 2022.).

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Obnova konstrukcije zgrade projektirana je na način da tijekom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, te druge zahtjeve, odnosno uvjete propisane Zakonom o gradnji i posebnim propisima koji utječu na ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili na drugi način uvjetuju gradnju građevine ili utječu na građevnu i druge proizvode koji se ugrađuju u građevinu. Temeljni zahtjevi za građevinu su:

1. mehanička otpornost i stabilnost;
2. sigurnost u slučaju požara;
3. higijena, zdravlje i okoliš;
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe;
5. zaštita od buke;
6. gospodarenje energijom i očuvanje topline;
7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Temeljem gore navedenih zakonskih odredbi, cjelovita obnova podrazumijeva cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije, te izvođenje potrebnih pripremni, građevinskih, obrtničkih i instalaterskih radova odnosno radova kojima se zgrada dovodi u stanje potpune građevinske uporabljivosti do razine koju zahtijevaju važeći propisi, a uz ostale potrebne radove, po potrebi, obuhvaća i popravak nekonstrukcijskih elemenata, popravak konstrukcije, pojačanje konstrukcije zgrade i/ili cjelovitu obnovu konstrukcije.

Građevinska uporabljivost do razine koju zahtijevaju važeći propisi ne smatra se samo obnovom, nego i rekonstrukcijom kompletnog objekta, uključujući konstrukciju, i sve nužne prateće radove.

U sklopu cjelovite obnove moguće su i korekcije tlocrtne dispozicije unutar objekta, ukoliko time postoji mogućnost poboljšanja uvjeta rada i korištenja zgrade

## 2.2 Opći podaci

Crkva sv. Franje Ksaverskog je centralna građevina s kvadratnom lađom i tri polukružne apsida što čini rijedak trolisni tlocrt, sa sakristijom uz svetište i pravokutnim ulaznim prostorom. Crkva je građena u razdoblju od 1752. do 1757. godine. U izvornom obliku sastojala se od centralnog dijela i sakristije, dok je zvonik dograđen 1822. godine. Crkva je obnovljena 1822 godine.

Maksimalne tlocrtne dimenzije kapele su cca 20x16 m, visina crkve iznad broda je cca 10,85 m, a visina zvonika je cca 23,30 m.

## 2.3 Opis postojećeg stanja

Kapela Sv. Franje Ksaverskog izgrađena je na k.č. 2008/1 i 2009 k.o. Plešivica. Površina čestica iznosi 1756 (1439+317) m<sup>2</sup> prema katastarskom operatu. Tlocrtna površina građevine je 290,37 m<sup>2</sup>. Kapela je sagrađena na mjestu starije oktogonalne kapele na zaravnjenom vrhu obronka otprilike 500m jugoistočno od župne crkve sv. Jurja u Plešivici. . Orijentirana je pravilno s blagim otklonom prema sjeveroistoku odnosno jugozapadu. Niže od kapele prema župnoj crkvi u smjeru sjeverozapada smještene su groblje.

Kapela je centralna građevina s kvadratičnim središnjim dijelom, na čije stranice su prislonjene tri nešto uže polukružne apsida te također nešto uža četvrtasti ulazni prostor s pjevalištem. Zapadno pročelje je tlocrtno konkavno oblikovano, a u njegovom produžetku prema jugu je smješten zvonik koji prati konkavnu liniju te ima otklon od orijentacije kapele. Sakristija je smještena između sjeverne i istočne apsida te ima pristup iz obje. Glavni ulaz u kapelu nalazi se centralno na zapadnom pročelju, a sporedni ulazi nalaze se simetrično sa zapadne strane sjeverne i južne apsida.

## GABARIT I VANJSKE DIMENZIJE

Tlocrtna dimenzija kapele je cca 24 x 17,5 m, visine 15,95 m do najviše točke sljemena koja se nalazi na istočnom dijelu krovšta u spoju sa polukružnim krovštem nad svetištem. Zidovi su debljine od 70 do 82 cm. Sakristija je tlocrtno 6,8 X 5,3 m, visine do vrha jednostrešnog krova na spoju sa korpusom kapele 8,8 m. Zvonik je tlocrtno kvadrat stranice cca 4,1 m. Zidovi zvonika u prizemlju su debljine cca 1,45 m, dok su pri vrhu 0,7 m.

## UNUTRAŠNOST

U unutrašnjosti centralnog kvadrata kutevi su odrezani tvoreći tlocrtno oktagon s kraćim dijagonalnim stranicama. Masa ziđa u kutevima podupire velike polukružne lukove kojima su rastvorene duže stranice oktogona prema trima apsidama i ulaznom prostoru. Dijagonalni kutevi zajedno s pilastrima lukova imaju profilirane baze te kapitule iznad kojih su, između lukova, smješteni pandantivi koji formiraju profiliranu kružnu osnovu na kojoj stoji kupola. Apside su svodene polukupolama, a svod nad ulaznim prostorom je bačvasti s dvije također polukružne susvodnice.



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Centralno nad vijencem u polukupolama apsida zaravnjene su polukružno zaključene niše u kojima su probijeni okulusi. Prozori su smješteni i bočno u zidovima apsida, osim na sjevernom zidu istočne apsida i istočnom zidu sjeverne apsida gdje su smješteni prolazi u sakristiju. Istočna apsida podignuta je za jednu stubu i u njoj je smješten glavni oltar sv. Franje Ksaverskog. U sjevernoj apsidi je oltar sv. Urbana, a sjužne strane oltar BD Marije. Istočni pilastar sjeverne apsida izrezan je u središnjem dijelu za prolaz stubišta za drvenu propovjedaonicu koja je s baldahinom obješena na sjeveroistočni ugao, a poduprta drvenim stupom.

Zapadna polovica ulaznog dijela svođena je s tri traveja križnog bačvastog svoda nad kojima se, oslonjeno na obodne zidove i dva stupa, pruža pjevalište. Susvodnica nad ulaznim vratima ponavlja njihov segmentno zaključen otvor. U svodu u osima stupova koji nose pjevalište ugrađene su zatege koje ih povezuju sa zapadnim pročeljem. Slobodni rub pjevališta tlocrtno je razigran s dvije konkavne i središnjom konveksnom formom. Pjevalištu, kao i zvoniku, pristupa se kružnim stubištem smještenim u masi zida dobivenoj tlocrtnim odklonom zvonika. Na zapadnoj strani pjevališta centralno je smješten prozor, a dva četvrtasta prozora smještena su simetrično na sjevernom i južnom zidu u ulaznom prostoru u visini konstrukcije pjevališta, s tim da je sjeverni naknadno zazidan.

Kapela je popločana klesanim kamenim pločama položenim ortogonalno na pjevalištu te dijagonalno u prizemnom dijelu.

## **SAKRISTIJA**

Sakristija bi bila četvrtastog tlocrta da u nju sa jugozapada ne zadire masivni sjeveroistočni ugao središnjeg kvadrata. Pristup u sakristiju iz sjeverne apsida zaključen je debelim segmentnim lukom trapeznog tlocrta. Pod u sakristiji je cca 6cm niži, te je na prolazu prema istočnoj apsidi u širini zida izvedena stuba, na koju se nastavlja također povišeni kameni prag kamenog okvira vrata. Sakristija je svođena bačvastim svodom zasječenim segmentnim susvodnicama. Pristup krovu je kroz otvor u svodu. Osvjetljena je jednim pravokutnim prozorom na istočnom pročelju.

## **ZVONIK**

Prizemlje zvonika rastvoreno je s tri strane polukružnim arkadama te svođeno križnim bačvastim svodom. Arkade su trenutno zatvorene metalnim rešetkama. Etažama zvonika pristupa se kružnim stubištem između zvonika i pjevališta, a dalje drvenim ljestvama. Prva etaža ima pravokutni prozorski otvor na zapadnom pročelju. Na trećoj etaži zvonika nalazi se pristup krovu kapele. Na zapadnom pročelju je zazidan pravokutni prozor danas vidljiv kao niša na unutarnjoj plohi zida. Uski pravokutni prozor otvara se na sljedećoj etaži zvonika na zapadnom pročelju. Zadnja etaža zvonika ima polukružno zaključene prozore na zapadnom, južnom i istočnom pročelju, dok je prozor na sjevernom pročelju zazidan. U zvoniku je smješteno jedno zvono iz 1919. godine.

## **KROVIŠTE I POKROV**

Krov kapele je nepravilne geometrije, zamišljen kao dvostrešni krov koji se pruža od zapadnog pročelja do istočne apsida gdje se poligonalno zaključuje, a na koji naliježu nešto niži, poligonalno zaključeni dvostrešni krovovi bočnih apsida. Zamišljena jedinstvena linija sljemena uvjetovala je različiti nagib krova nad širim volumenom centralnog dijela te užim volumenima apsida i ulaznog prostora. U zoni vijenca spoj između volumena postignutje ranije opisanim dijagonalnim proširenjima vijenca. Prijelaz između različitih nagiba riješen je kod apsida ubacivanjem prijelazne trokutaste plohe, dok se na spoju s ulaznim dijelom stvara vitopera ploha. Radi prelaska preko središnje kupole, sljeme je na istočnom kraju povišeno. Krovovi bočnih apsida čija sljemena također nisu vodoravna spajaju se s osnovnim krovom na različitim visinama. Krov sakristije izveden je jednostrešno s nagibom prema istoku i preko krovnog vijenca je spojen s istočnim krovom sjeverne apsida, što je uvjetovalo formiranje također vitopere plohe. Pokrov svih dijelova krova su ploče pocinčanog lima s kojima je izuzetno komplicirana izvedba vitoperih ploha te je stoga sklon procunjivanju na spojevima.

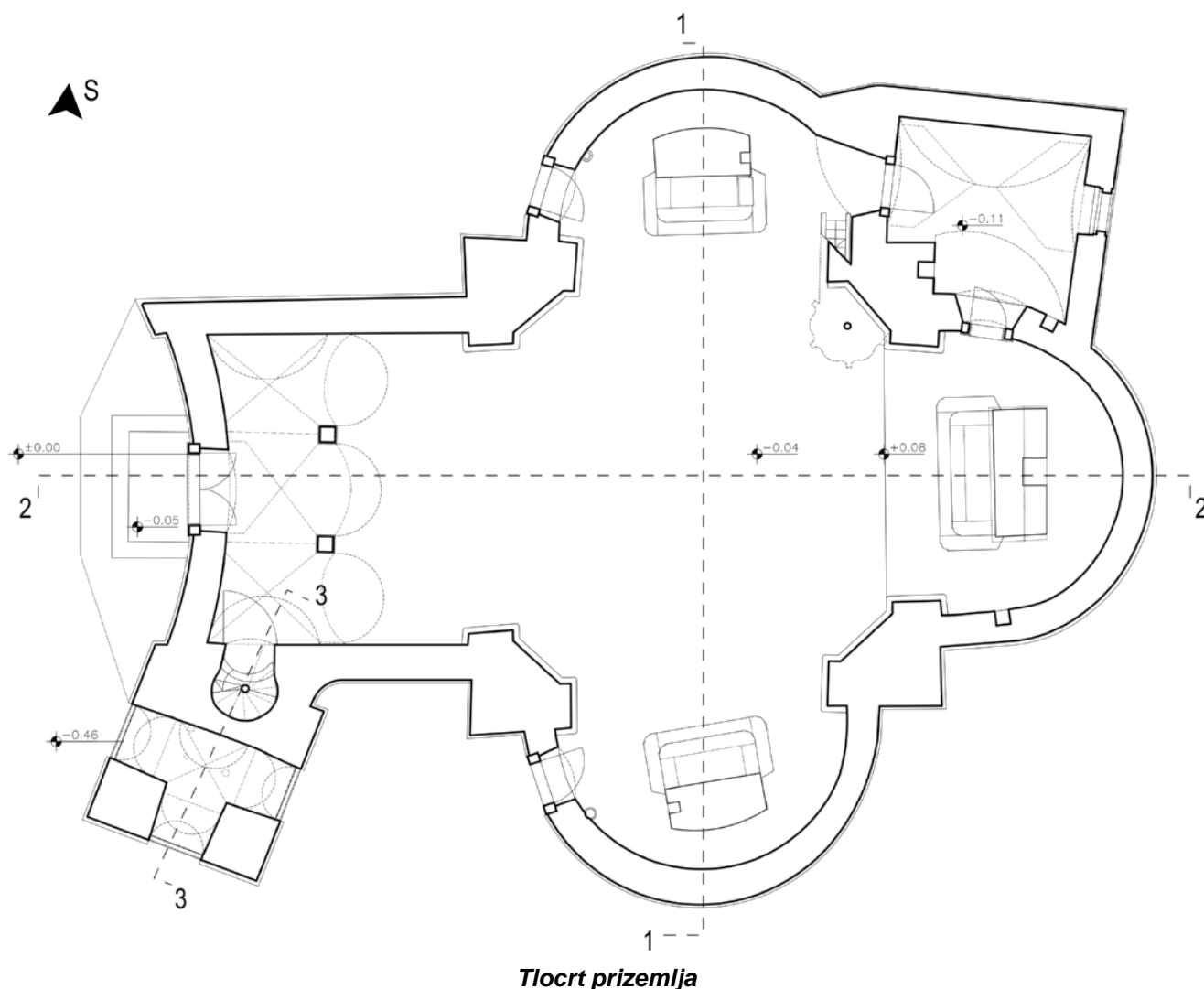
Kapa zvonika sastoji se od uže osmostrane piramide uglavljene u dva niža ukrižena dvostrešna krova koji formiraju trokutaste za bate na sva četiri pročelja. Krovšte kape zvonika je drvene konstrukcije. Kapa zvonika piramidalnog oblika naslanja se na zabate zvonika koji u centru sa sve četiri strane imaju okruglu nišu za sat. U sklopu hitnih mjera zaštite nakon potresa izvedeni su armirano betonski zabati zvonika s ispunom od porobetona. Kapa zvonika pokrivena je bakrenim limom, a njena visina je 8,51 m.

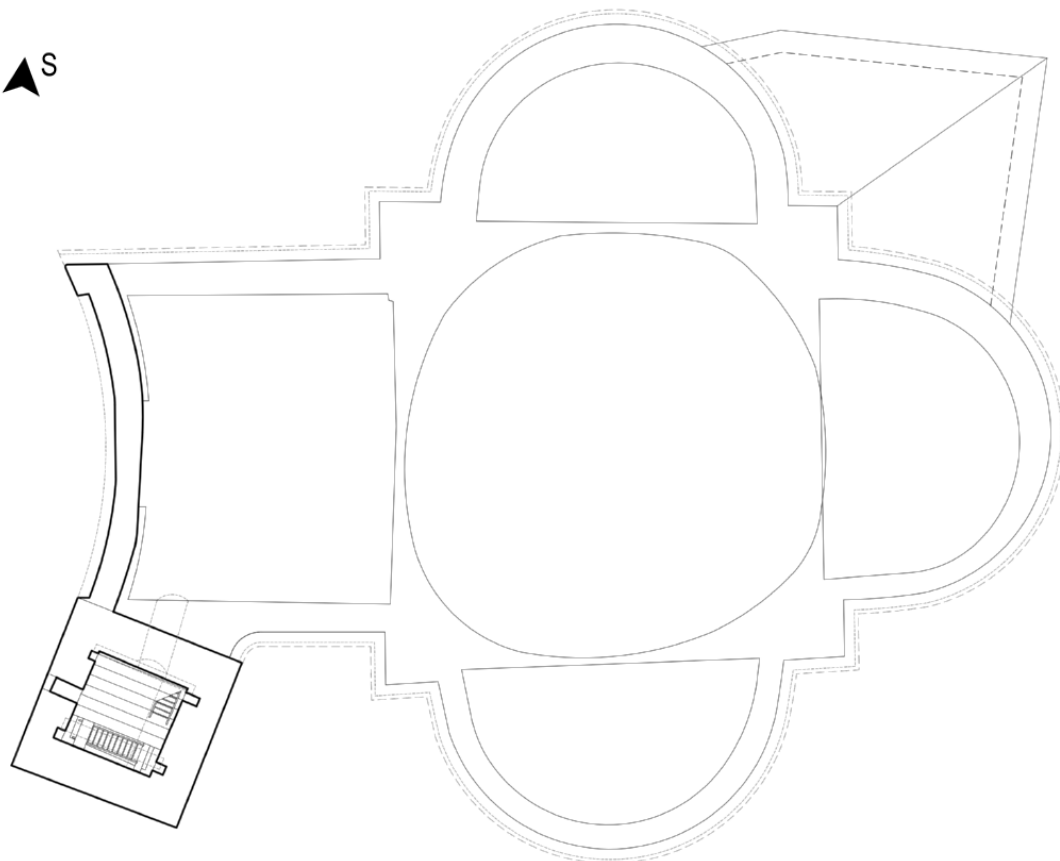
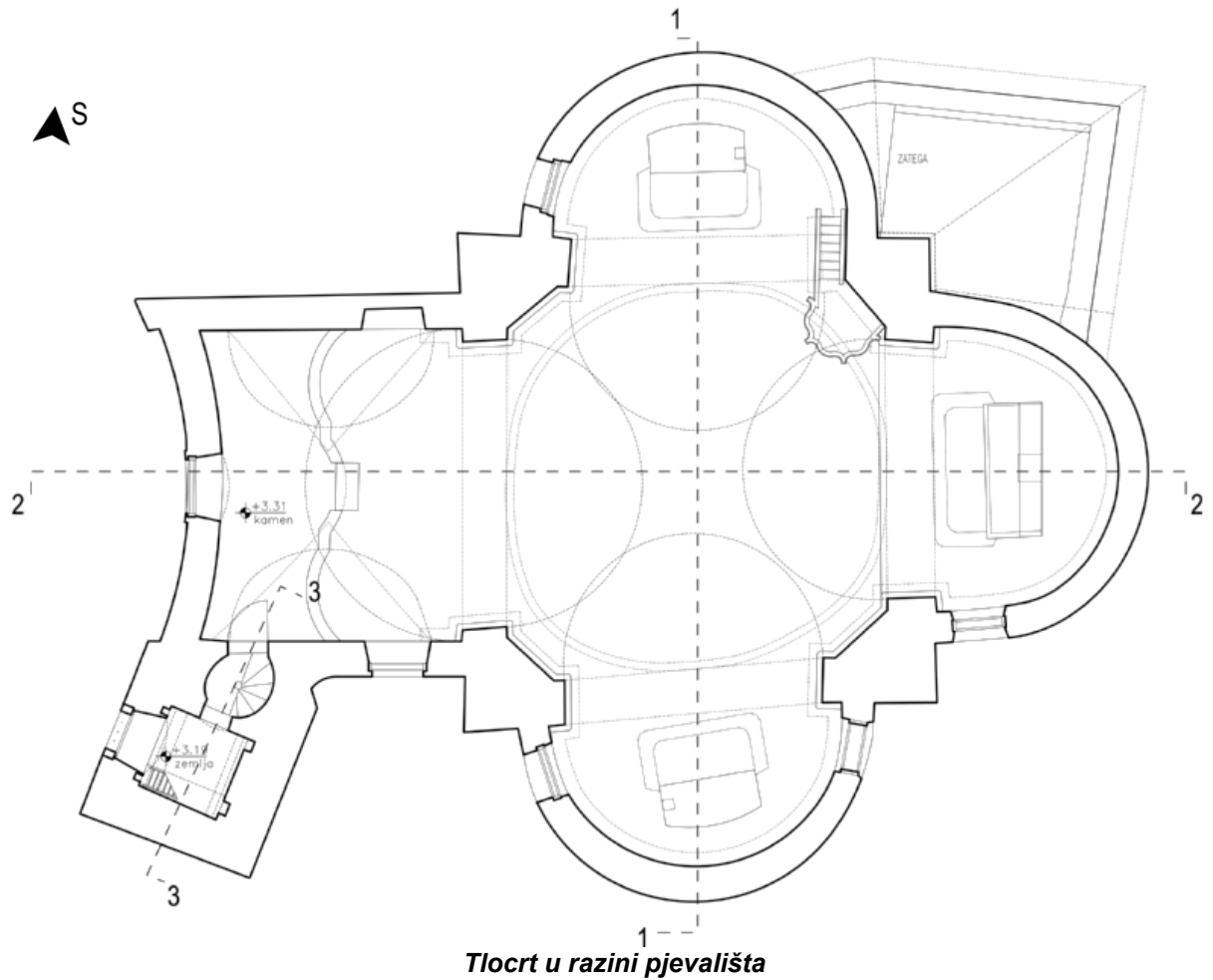
Zidovi kapele, sakristije i zvonika izvedeni su od kamena. Svodovi, kupole i polukupole su također kameni. Osnovna nosiva konstrukcija krova je drveni roženički krov s pajantom i priroščima. Rogovi se oslanjaju na vezne grede te kusce povezane mjenjačicom, koji se preko nazidnice oslanjaju na obodne zidove. Uslijed procurijevanja krovšte je opasno natrqu, što je izgleda dugotrajni problem jer su vidljivi mnogobrojni popravci i

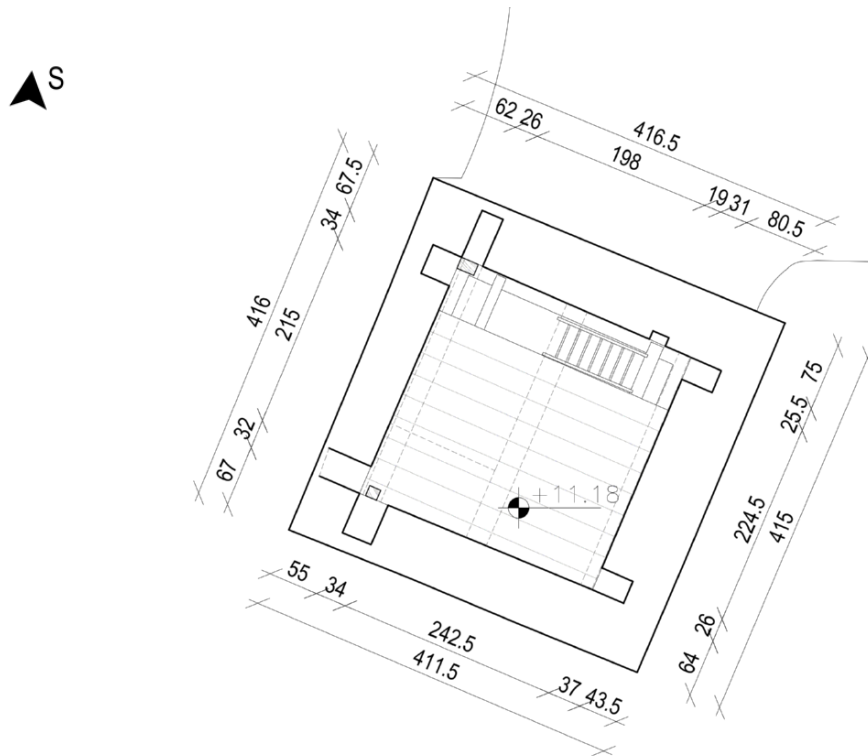
provizorna krpanja drvene građe. Krovna konstrukcija jednostrešnog krova sakristije je rekonstruirani drveni roženički krov sa dvije podrožnice uglavljene u bočne zidove (na gredi mjenjačici je urezana 1965. godina).

Konstrukcija je temeljena na zidanim kamenim temeljima u debljini zidova prizemlja. Identifikaciju uvjeta tla prema kategorizaciji u HRN EN 1998-1 moguće je sa sigurnošću odrediti jer su provedena ispitivanja tla, te je utvrđena kategorija tla C. Građevina je izgrađena prije prvih propisa koji razmatraju potresno djelovanje. Samim time se može smjestiti u rizičnu skupinu zgrada bez potrebne potresne otpornosti. Težina nosivih i nenosivih elemenata nastojala se pretpostaviti prema dostupnoj dokumentaciji i detaljnom pregledu građevine. Točna procjena težina građevine bitna je radi odrađivanja inercijskih sila od potresa. Važno je napomenuti da stvarna težina stropova ovisi o rješenju osiguranja krutih dijafragmi, te se ona može mijenjati, što treba pretpostaviti proračunom. U daljnjem nastavku proračuna vidljivi su ulazni inputi.

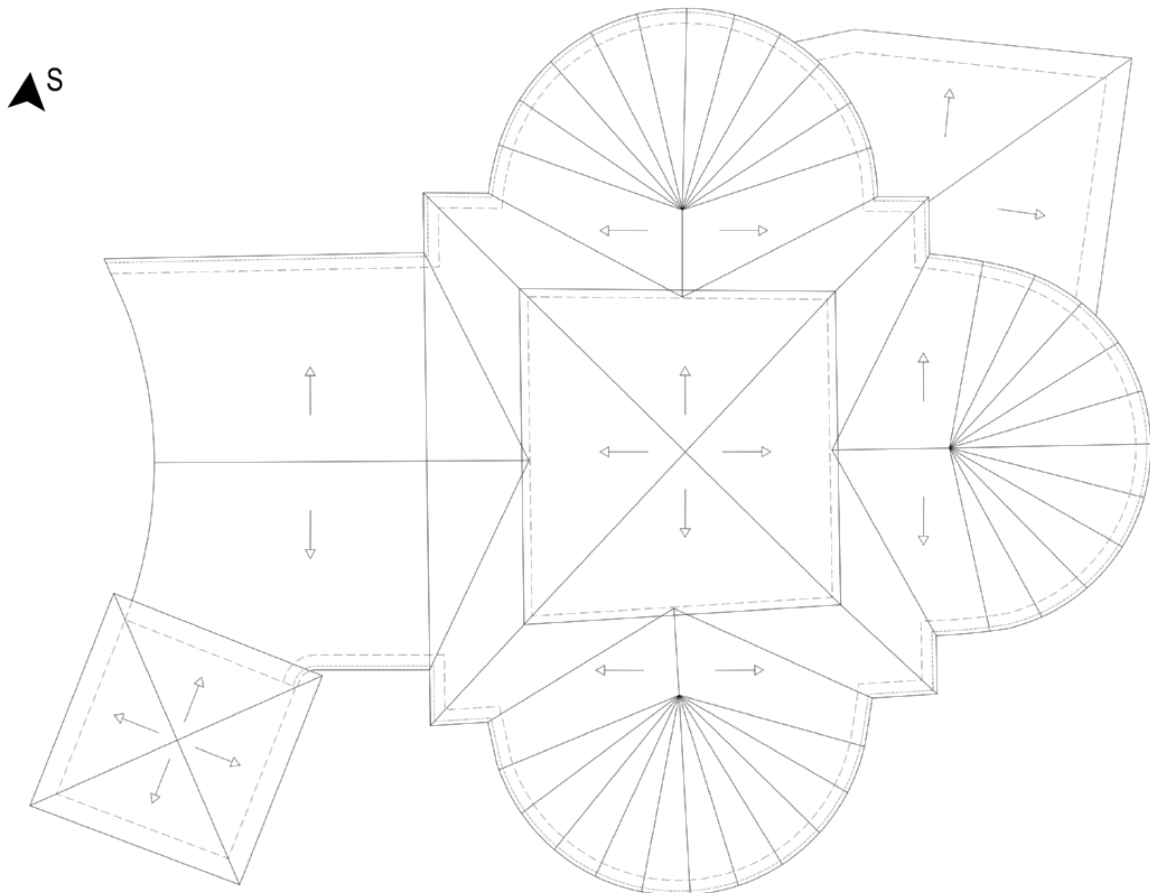
U nastavku je prikazan grafički prikaz postojećeg stanja.



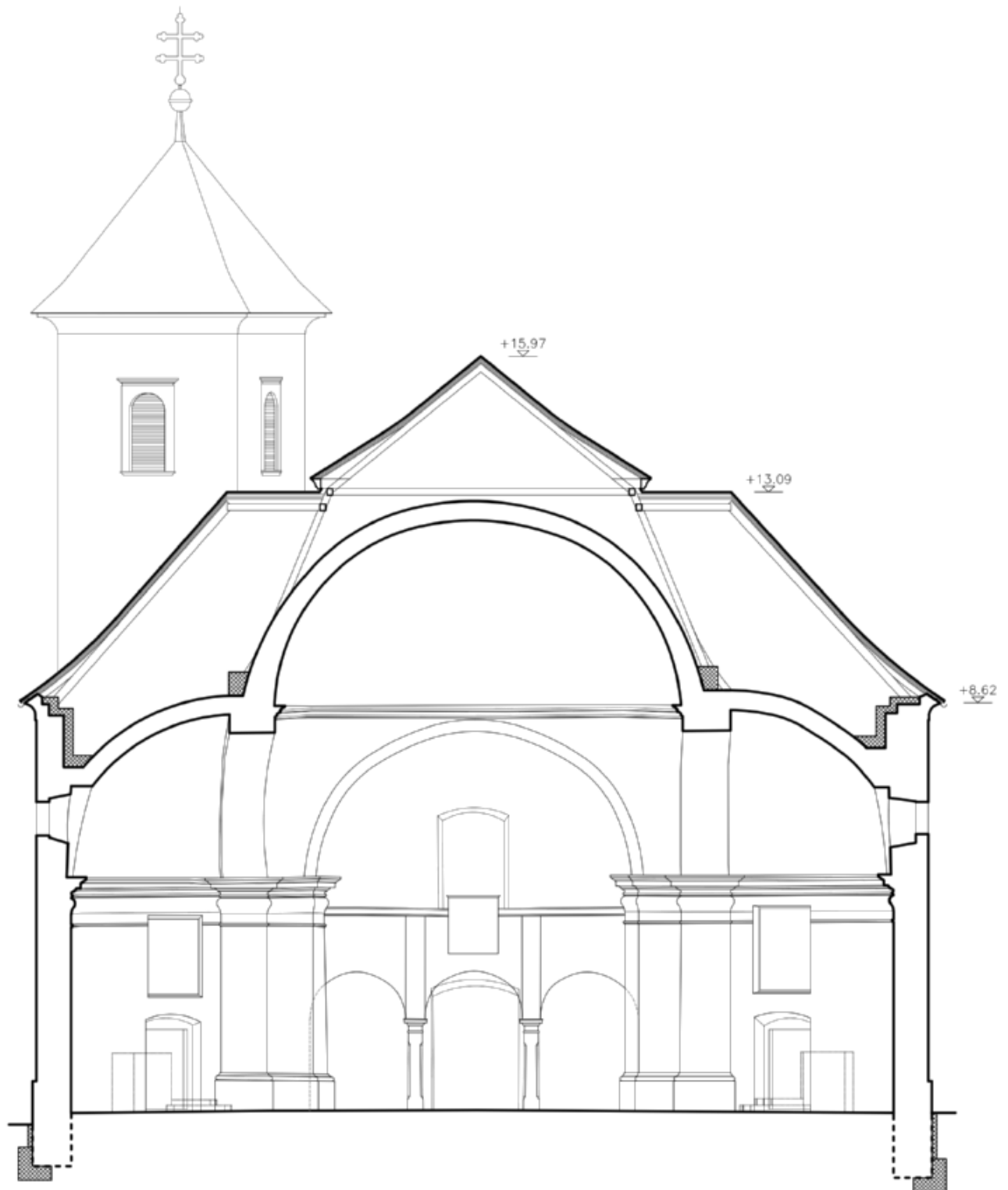




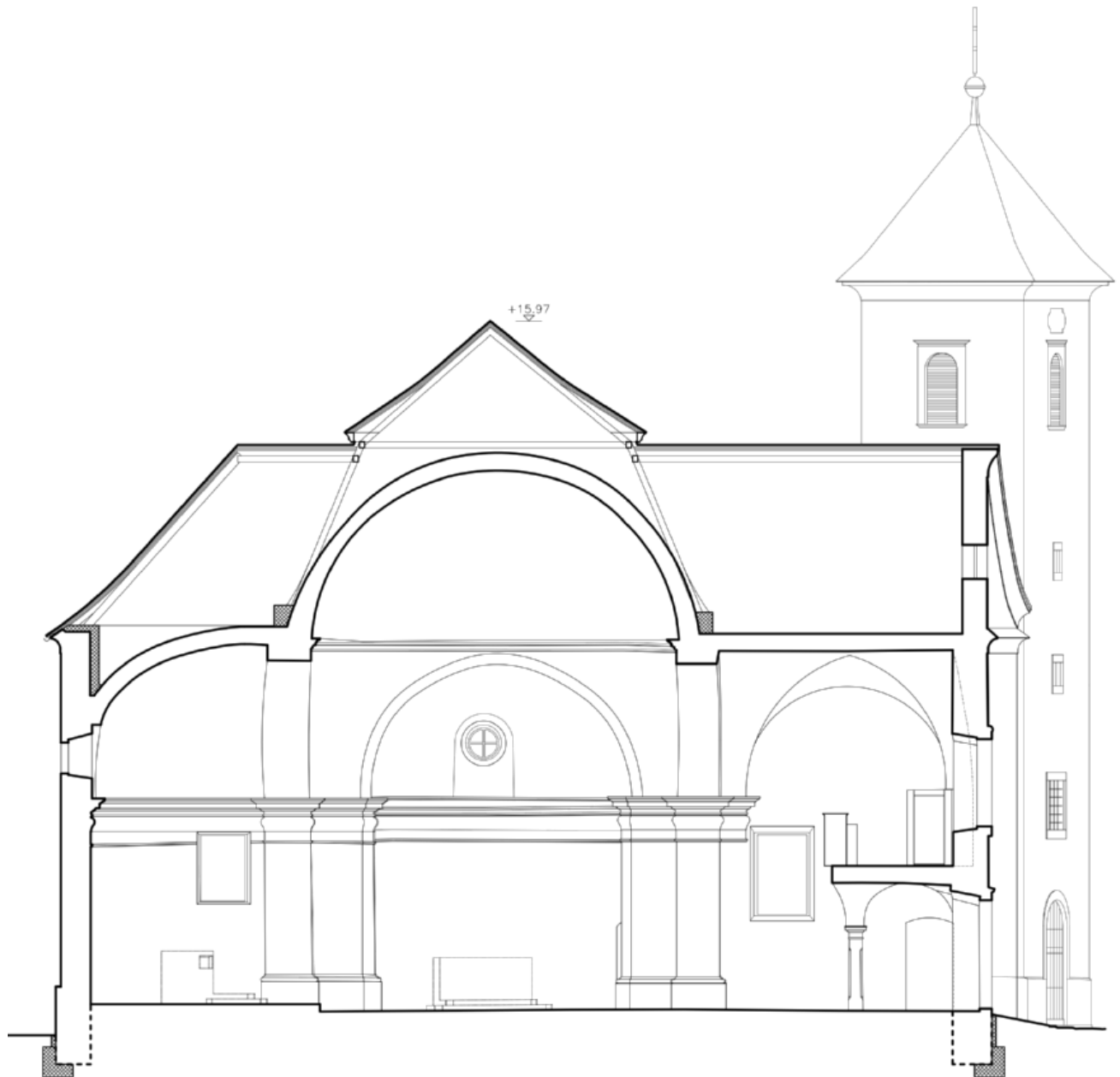
**Tlocrt 2.etaže zvonika**



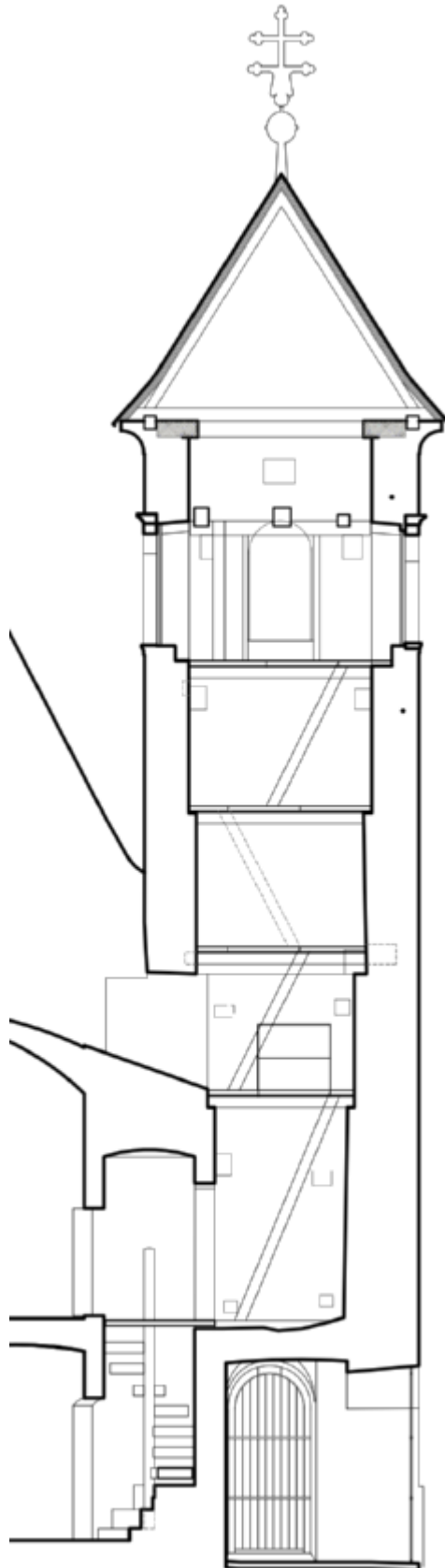
**Tlocrt krovnih voda**



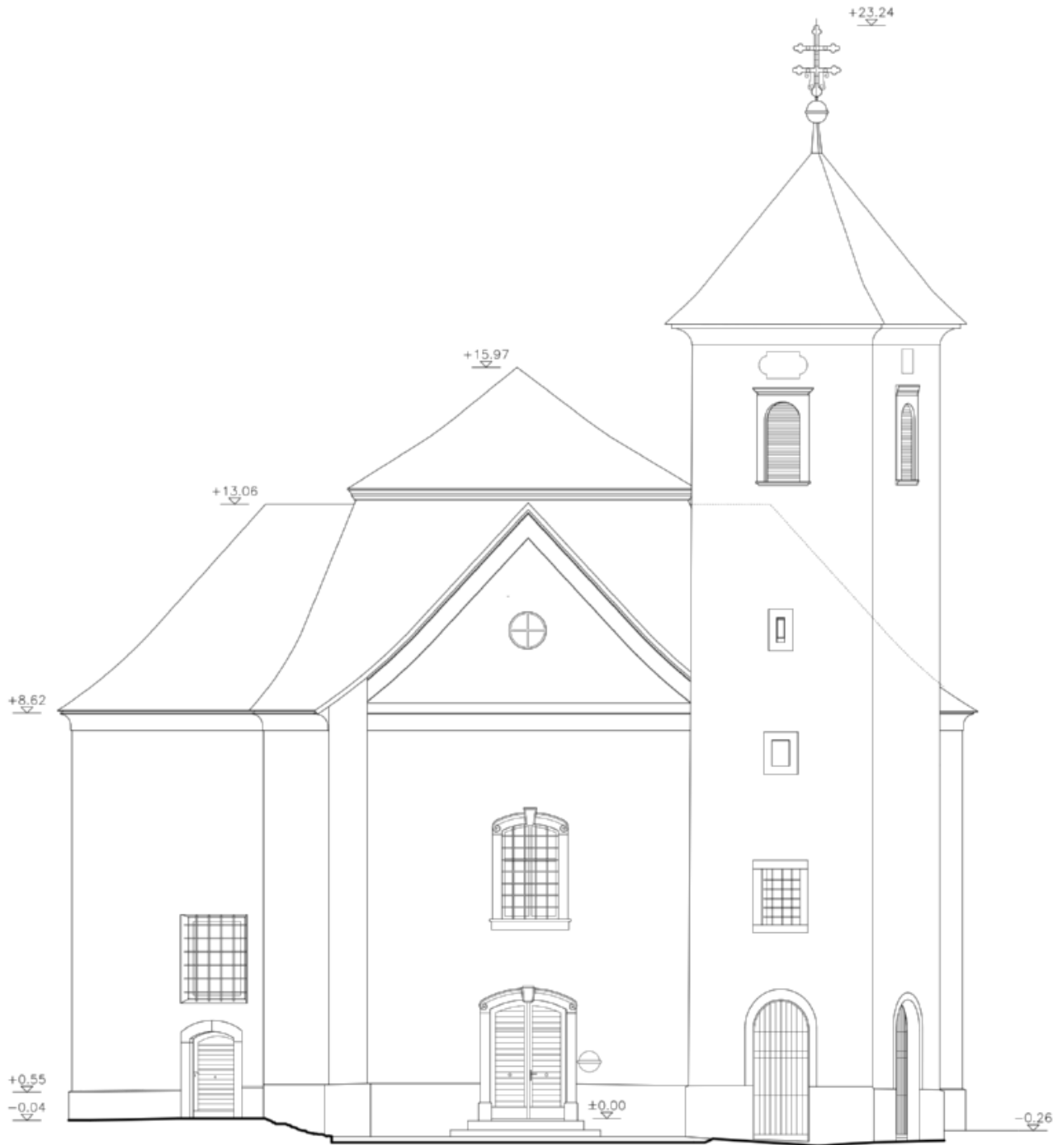
**Presjek 1-1**



***Presjek 2-2***

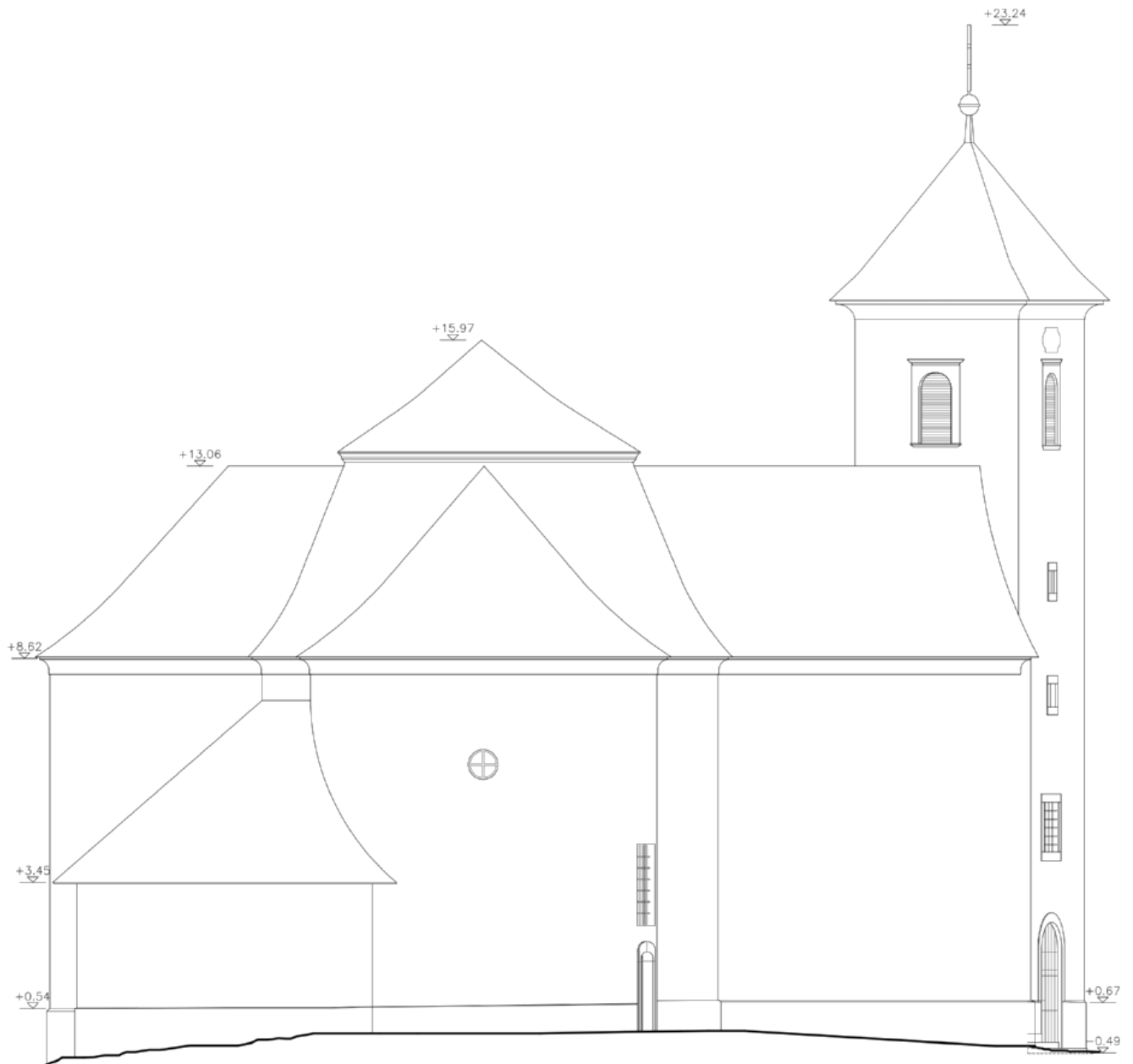


***Presjek 3-3***

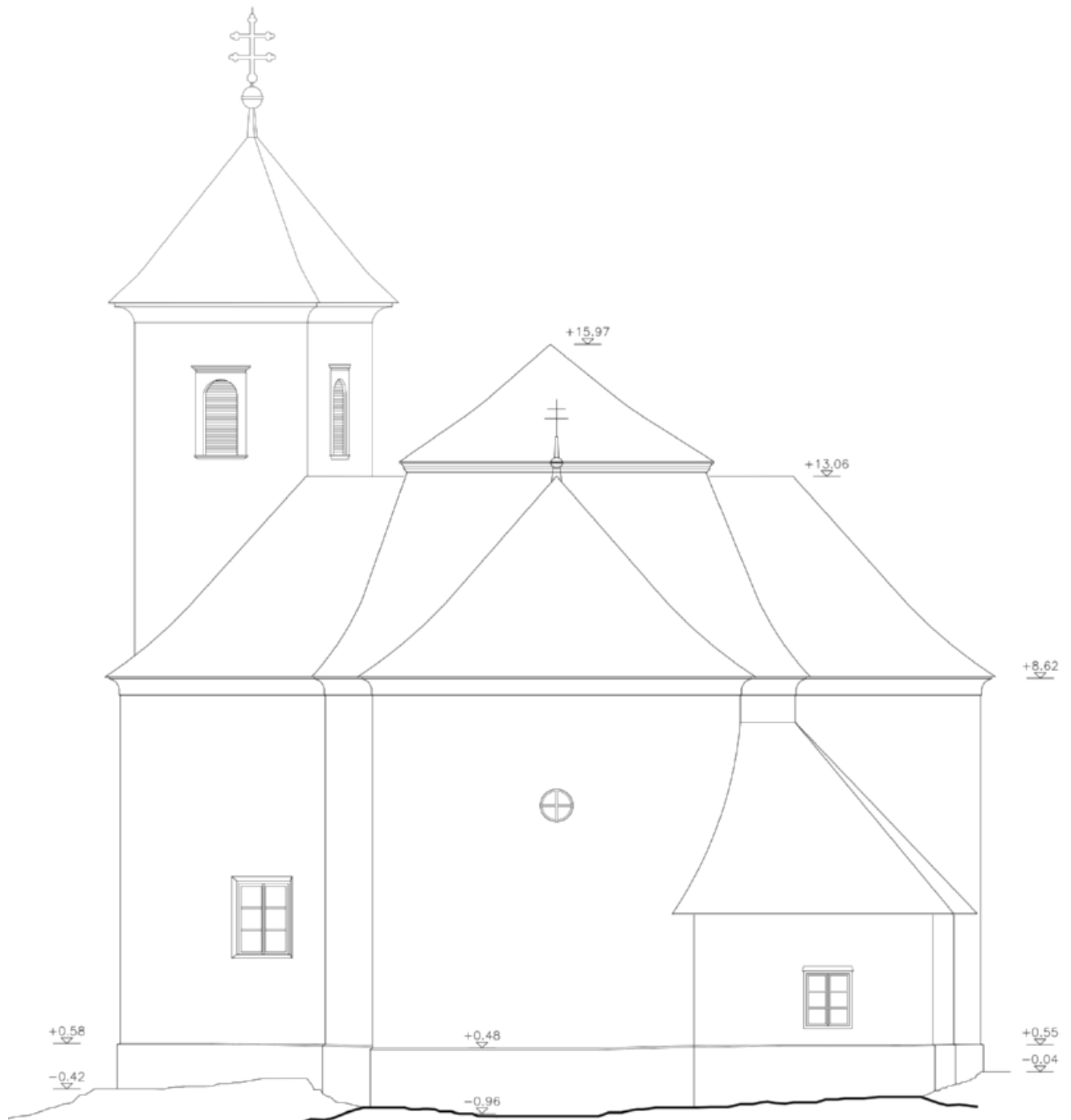


***Pogled na zapadno pročelje***

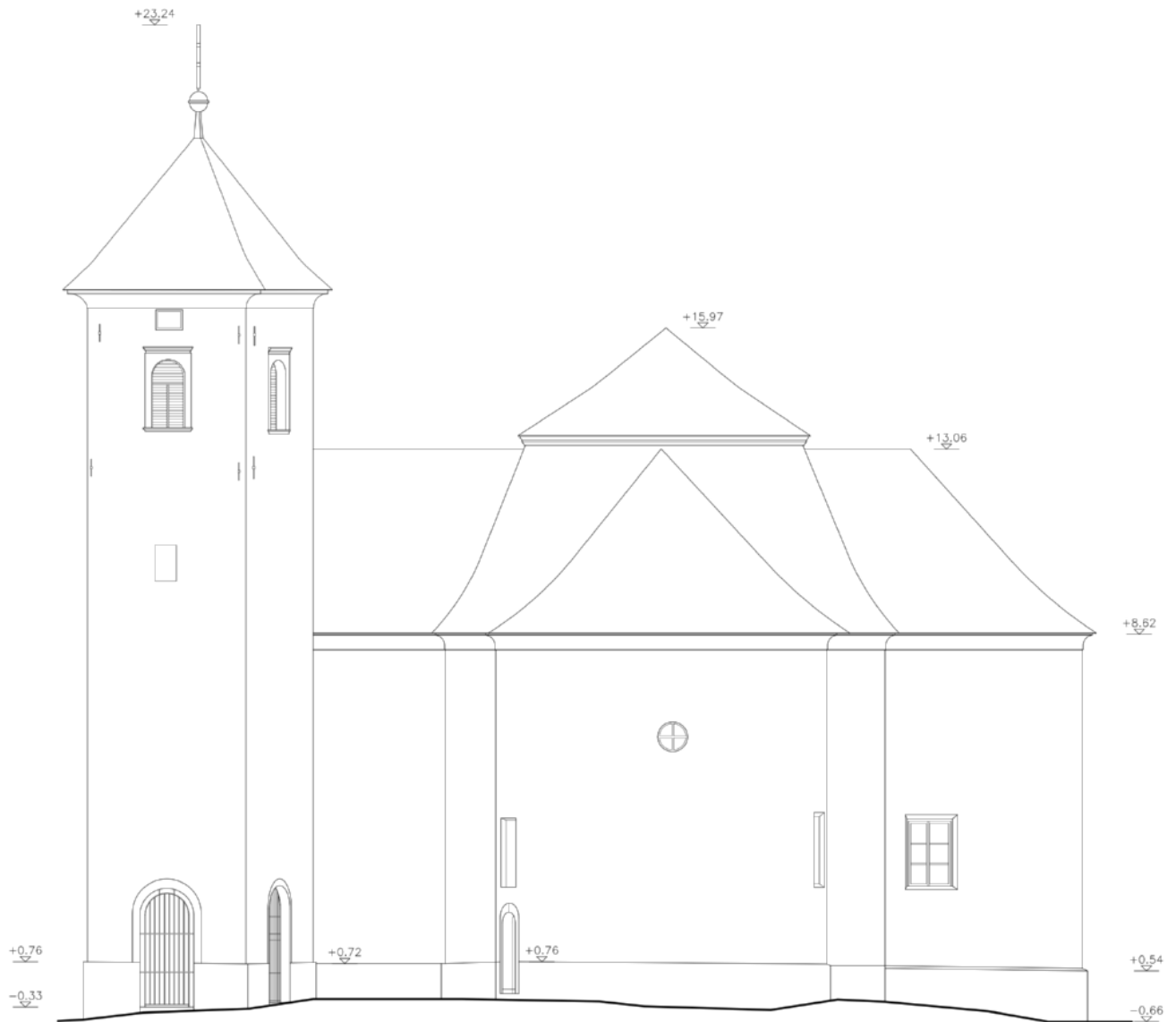




*Pogled na sjeverno pročelje*



***Pogled na istočno pročelje***




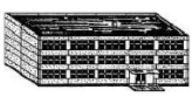

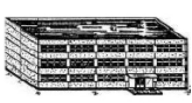

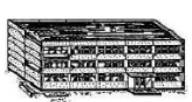

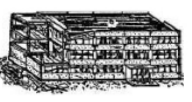


***Pogled na južno pročelje***

## 2.4 Tehnički opis sanacije

Na temelju inženjerskoga pregleda zgrade, kontrolnih proračuna i analiza postojećega stanja, donesena je ocjena da je zgrada pogodna za obnovu. U sklopu elaborata ocjene postojećeg stanja kao i idejnog projekta prikazana su tehnička rješenja i zahvati za obnovu konstrukcije zgrade sa smjernicama za izradu Projekta obnove konstrukcije zgrade odnosno Projekta obnove zgrade za cjelovitu obnovu sukladno *Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 21/23)*

Sukladno klasifikaciji danoj *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije („Narodne novine“ broj 17/17,75/20, 7/22)*, te elaboratom ocjene postojećeg stanja, oštećenja predmetne konstrukcije klasificirana su kao Stupanj 2: Umjereno oštećenje, odnosno malo konstrukcijsko oštećenje, umjereno nekonstrukcijsko oštećenje.

**Razredba oštećenja zgrade prema EMS-98**

Razredba oštećenja za zidane zgrade		Razredba oštećenja za armiranobetonske zgrade	
	Stupanj 1: Zanemarivo do malo oštećenje (nema konstrukcijskog oštećenja, malo nekonstrukcijsko oštećenje). Vlasaste pukotine u malom broju zidova. Otpadanje samo malih komada žbuke. Otpadanje labavih zidnih elemenata s gornjih dijelova zgrada u malom broju slučajeva.		Stupanj 1: Zanemarivo do malo oštećenje (nema konstrukcijskog oštećenja, malo nekonstrukcijsko oštećenje). Uske pukotine u žbuci na elementima okvira ili u podnožju zidova. Uske pukotine u pregradnim i ispunskim zidovima.
	Stupanj 2: Umjereno oštećenje (malo konstrukcijsko oštećenje, umjereno nekonstrukcijsko oštećenje). Pukotine u mnogim zidovima. Otpadanje prilično velikih komada žbuke. Djelomično rušenje dimnjaka.		Stupanj 2: Umjereno oštećenje (malo konstrukcijsko oštećenje, umjereno nekonstrukcijsko oštećenje). Pukotine u stupovima i gredama okvira i nosivim zidovima. Pukotine u pregradnim i ispunskim zidovima; otpadanje krutih obloga i žbuke. Otpadanje morta iz spojeva zidnih panela.
	Stupanj 3: Znatno do teško oštećenje (umjereno konstrukcijsko oštećenje, teško nekonstrukcijsko oštećenje). Široke i brojne pukotine u većini zidova. Otpadanje crijepa. Lomovi dimnjaka u ravlini krova; slom pojedinih nekonstrukcijskih elemenata (pregradnih zidova, zabata).		Stupanj 3: Znatno do teško oštećenje (umjereno konstrukcijsko oštećenje, teško nekonstrukcijsko oštećenje). Pukotine u stupovima i spojevima greda - stup okvira u podnožju i u spojevima povezanih zidova. Otpadanje zaštitnoga sloja betona, izvijanje šipki za armiranje. Široke pukotine u pregradnim i ispunskim zidovima, slom pojedinih ispunskih panela.
	Stupanj 4: Vrlo teško oštećenje (teško konstrukcijsko oštećenje, vrlo teško nekonstrukcijsko oštećenje). Ozbiljni slomovi zidova; djelomični konstrukcijski slom krovova i stropova.		Stupanj 4: Vrlo teško oštećenje (teško konstrukcijsko oštećenje, vrlo teško nekonstrukcijsko oštećenje) Široke pukotine u konstrukcijskim elementima s tlačnim slomom betona i slomom armature; slom prionjivosti šipki za armiranje greda; naginjanje stupova. Rušenje nekoliko stupova ili pojedinog gornjeg kata.
	Stupanj 5: Razaranje (vrlo teško konstrukcijsko oštećenje). Potpuno ili gotovo potpuno rušenje		Stupanj 5: Razaranje (vrlo teško konstrukcijsko oštećenje) Rušenje prizemlja ili dijelova zgrada (npr. krila).

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Sukladno *Tehničkom propisu o izmjeni i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije („Narodne novine“ broj 17/17,75/20, 7/22)* za predmetnu građevinu **predviđena je razina obnove 3.**

Razine obnove	Zahtjev	Dokumentacija	Zahvati i radovi	Kategorije zgrada
<b>Razina 1: popravak nekonstrukcijskih elemenata</b>	<p>Nekonstrukcijske elemente dovesti do razine lokalne nosivosti i stabilnosti, popravkom ili zamjenom oštećenog konstrukcijskog elementa. Ponovno izvedeni oštećeni konstrukcijski elementi trebaju imati lokalnu nosivost i stabilnost u odnosu na potresna djelovanja. Potresna otpornost zgrade u cjelini se ne razmatra.</p>	<p>Radovi se izvode bez građevinskog projekta – projekta građevinske konstrukcije.</p> <p>Za provedbu popravka konstrukcijskih elemenata zgrade potrebna je izrada elaborata popravka konstrukcijskih elemenata. Elaborat sadrži grafičke priloge, potrebne proračune, skice detalja tehničkih rješenja, fotografije, tehničke i druge opise.</p>	<p>Popravak nekonstrukcijskih elemenata uključuje izvođenje građevinskih i građevinsko-obrtničkih radova (ako je primjenjivo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– popravak ili uklanjanje i ponovna izvedba oštećenih dimnjaka, krovnih vijenaca i parapeta, balkonskih ogradnih zidova</li> <li>– popravak ili uklanjanje i ponovna izvedba dijelova zabatnih zidova na tavanu/u potkrovlju</li> <li>– djelomično ili potpuno prezidavanje nenosivih (pregradnih) zidova materijalom iste ili manje mase</li> <li>– popravak krovišta (lokalna zamjena rogova, letvi, kosnika)</li> <li>– zamjena dijelova pokrova (crijepa, sljemenjaka)</li> <li>– popravak pukotina u nekonstrukcijskim elementima</li> <li>– popravak ili zamjena dijelova krovne limarije, krovnih prodora, popravak krovne izolacije i sl.</li> <li>– ostale slične mjere.</li> </ul>	– sve zgrade
<b>Razina 2: popravak konstrukcije</b>	<p>Popravak građevinske konstrukcije radi postizanja proračunske potresne otpornosti koju je konstrukcija imala prije potresa ili veće uz lokalna pojačanja kritičnih nosivih elemenata i iznimno dodavanje novih nosivih vertikalnih elemenata kad se radi o konstrukciji s bitno različitom potresnom otpornosti jednog smjera u odnosu na drugi.</p>	<p>Izrađuje se građevinski projekt – projekt popravka građevinske konstrukcije.</p> <p>Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa</li> <li>– građevinskog projekta</li> <li>– projekta popravka građevinske konstrukcije</li> <li>– kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata</li> <li>– projekta ostalih struka (po potrebi).</li> </ul>	<p>Popravak građevinske konstrukcije uključuje provedbe slijedećih građevinskih zahvata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– popravak pukotina u nosivim zidovima</li> <li>– obuhvatniji popravak krovišta</li> <li>– popravak stubišta</li> <li>– popravak povezivanje zidova</li> <li>– popravak međukatnih konstrukcija (greda, ležajeva, spojeva i sl.) i sidrenje u zidove</li> <li>– mjere stabilizacije nepridržanih zidova</li> </ul> <p>Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje slijedećih građevinskih radova:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lokalno povezivanje nosivih zidova</li> <li>– izvedba armirane žbuke na pojedinim zidovima</li> <li>– ugradnja sidara za mjestimično povezivanje međukatnih konstrukcija i nosivih zidova te pregradnih s nosivim zidovima</li> <li>– pojačanje međukatnih grednika i daščane oplate s ciljem postizanja djelomično krute dijafragme te prihvatanje iste za obodne zidove</li> <li>– lokalno unošenje prednapona</li> <li>– lokalno ojačanje zidova FRP-om, mrežama od staklenih vlakana i sl.</li> <li>– lokalno prezidavanje nosivih zidova, djelomično ili potpuno prezidavanje nenosivih (pregradnih) zidova materijalom iste ili manje specifične težine</li> <li>– izvedba horizontalnih AB serklaža na krovnim parapetima, konzolnim zidovima i zabatnim zidovima</li> <li>– lokalno dodavanje novih nosivih elemenata ako se utvrdi značajan nedostatak zidova u jednom smjeru</li> <li>– za zgrade za koje je dopuštena iznimka, ostali radovi kojima se doprinosi povećanju potresne otpornosti građevinske konstrukcije, ali se bitno ne povećava krutost i masa izvorne konstrukcije</li> <li>– ostale mjere sličnog opsega prema preporuci projektanta.</li> </ul> <p>Radovi popravaka građevinske konstrukcije Razine 2, ako je prihvatljivo, obuhvaćaju i radove Razine 1.</p> <p>Radove popravka građevinske konstrukcije Razine 2 treba izvoditi tako da se omoguću jednostavno pojačanje građevinske konstrukcije na Razini 3.</p>	<p>Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) osim obiteljskih kuća i gospodarskih zgrada razreda važnosti II prema HRN EN 1998-1. Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene, proizvodne građevine (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) koje su umjereno oštećene i znatno do teško oštećene (stupanj oštećenja 2 i 3 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa) poljoprivredne i gospodarske zgrade (razred važnosti I prema HRN EN 1998-1).</p>
<b>Razina 3: pojačanje konstrukcije</b>	<p>Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane proračunske potresne otpornosti.</p>	<p>Izrađuje se građevinski projekt – projekt pojačanja građevinske konstrukcije.</p> <p>Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije</li> </ul>	<p>Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije uključuje provedbe slijedećih građevinskih zahvata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojačanja nosivih zidova (injektiranje, fugiranje, prezidavanje, FRP, mreže od staklenih vlakana usidrenih GFRP sidrima, torkretiranje)</li> </ul>	<p>Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema HRN EN 1998-1). Primjerice:</p>

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

		koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa – građevinskog projekta – projekta pojačanja građevinske konstrukcije – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – projekta ostalih struka (po potrebi).	– pojačanje ili izvedba novih međukatnih konstrukcija i krovšta sa propisanim sidrenjem u zidove – popravak i/ili izvedba novih stubištih krakova i podesta – izvedba novih (dodatnih) ukrotnih nosivih zidova (na mjestu pregradnih ili na novim pozicijama) – pojačanje temelja – izvedba novih vertikalnih i horizontalnih serklaža (treba izbjegavati potpuno usijecanje u nosivu strukturu zida) – ostali zahvati kojima se pojačava potresom oštećena građevinska konstrukcija Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo): – iz Razine 1 i/ili 2, u mjeri i obuhvatu primjerenom pojačanju potresom oštećene građevinske konstrukcije – ostalih radova potrebnih za provedbu građevinskih zahvata predviđenih Razinom 3. Radovi Razine 3 pretpostavljaju da se mogu nastaviti na radove Razine 2, iako se građevinska konstrukcija zgrade može odmah pojačati na Razinu 3 navedenim zahvatima.	– sportske građevine, kina, kazališta, muzeji, crkve, zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti (poliklinike, domovi zdravlja, itd), ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije, ako nisu svrstane u razred važnosti IV. Obiteljske kuće (razred važnosti zgrade II prema HRN EN 1998-1) bez obzira na stupanj oštećenje. Gospodarske zgrade (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1). Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene te zgrade javne namjene koje su znatno do teško oštećene i vrlo teško oštećene (stupanj oštećenja 3 i 4 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa).
<b>Razina 4: cjelovita obnova konstrukcije</b>	Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje potpune proračunske potresne otpornosti u odnosu na propise.	Izrađuje se građevinski projekt – projekt cjelovite obnove građevinske konstrukcije. Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada: – elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa – građevinskog projekta – projekta cjelovite obnove građevinske konstrukcije – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – projekta ostalih struka (po potrebi).	Cjelovita obnova građevinske konstrukcije uključuje provedbu građevinskih zahvata kojima se cjelovito obnavlja građevinska konstrukcija zgrade, a potrebni su da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade prema važećim normama za projektiranje potresne otpornosti konstrukcije niza HRN EN 1998. Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo): – iz Razine 1, 2 i 3, u mjeri i obuhvatu primjerenom cjelovitoj obnovi potresom oštećene građevinske konstrukcije – ostalih radova potrebnih za cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije zgrade.	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od važnosti za širu zajednicu (zgrade razreda važnosti IV prema HRN EN 1998-1) neovisno o stupnju oštećenja. Primjerice: – zdravstvene ustanove veće važnosti (klinički bolnički centri i sl.), građevine interventnih službi (vatrogasne, hitne pomoći, javne i nacionalne sigurnosti, i sl.), zgrade javne uprave od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, građevine od životne važnosti za opskrbu, telekomunikacije, energetske građevine, građevine za skladištenje zapaljivih tekućina, plinova i toksičnih materijala. Sve zgrade razreda važnosti II i III koje su vrlo teško oštećene ili djelomično srušene (stupanj oštećenja 4 i 5 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa)

**Obnovom potresom oštećenih konstrukcija zgrade koja se provodi prema razinama propisanim ovim Propisom povećava se njihova potresna otpornost.**

Stručnu odluku o potrebi popravka odnosno pojačanja potresom oštećene građevinske konstrukcije, ovisno o razredu važnosti zgrade, te stručnu odluku o uklanjanju oštećene zgrade i gradnji zamjenske, donosi projektant građevinske konstrukcije.

Sve potrebne građevinske zahvate za popravak, pojačanje odnosno cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije zgrade određuje projektant građevinske konstrukcije.

**Razina 2**

Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 0,5.

**Razina 3**

Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 0,75. U ovoj razini obnove obvezna je osim provjere graničnog stanja znatnog oštećenja i provjera graničnog stanja ograničenog oštećenja prema HRN EN 1998-3 za potresno djelovanje određeno za potres s poredbenom vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina (poredbeno povratno razdoblje 95 godina) i faktor važnosti za zgrade prema HRN EN 1998-1.

**Razina 4**

Razinom obnove treba postići indeks znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) najmanje 1,0. U ovoj razini obnove obvezna je osim provjere graničnog stanja znatnog oštećenja i provjera graničnog stanja ograničenog oštećenja prema HRN EN 1998-3 za potresno djelovanje određeno za potres s poredbenom vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina (poredbeno povratno razdoblje 95 godina) i faktor važnosti za zgrade prema HRN EN 1998-1.

**Primjena članka 16. Zakona o gradnji**

Odstupanje od temeljnog zahtjeva za građevinu propisanog razinama obnove u ovom Propisu, moguće je u slučaju ispunjavanja uvjeta za primjenu članka 16. stavka 1. Zakona o gradnji (»Narodne novine«, broj 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), samo za pojedinačno zaštićena kulturna dobra nacionalne važnosti i ukoliko je predviđeni način obnove konstrukcije zgrade prethodno jednoglasno odobrilo stručno povjerenstvo u sastavu: dva revidenta za mehaničku otpornost i stabilnost, dva predstavnika akademske zajednice iz područja potresno inženjerstvo, grana građevinarstvo i glavni državni konzervator, koje imenuje ministar prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, u skladu s poslovníkom kojeg donosi ministar.

Idejnim su projektom predložene načelne mjere pojačanja zgrade radi njene obnove na određenu razinu. Razine nosivosti koju zahtijevaju propisi razlikuju se prema opterećenju za koje zgrada mora zadovoljiti granično stanje značajnog oštećenja. Ukupno su Tehničkim propisom za građevne konstrukcije predviđene 4 razine obnove. **Za predmetnu crkvu predviđena je 3. razina obnove.** Bitno je napomenuti da je razina 3 minimalno obvezujuća razina za zgrade javne namjene koje su teže oštećene u potresu. Treba naglasiti da razina obnove 3 nema zadovoljavajuću razinu sigurnosti koja je danas općeprihvaćena propisima, no ista će biti višestruko povećana primjenom mjera u nastavku.

Proračunom zgrade procijenjeno je njezino ponašanje tijekom djelovanja potresa intenziteta koji se očekuje na ovim prostorima prema trenutno važećim kartama. Projektom su predviđeni svi zahvati i radovi propisani *Tehničkim propisom* za predviđenu razinu, **te je zaključeno da zgrada zadovoljava granično stanje značajnog oštećenja na 225-godišnji povratni period (razina 3).**

**Nakon svih izvedenih pojačanja, zaključuje da predmetna građevina KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG, kao zgrada pojedinačnog zaštićenog kulturnog dobra, zadovoljava razinu otpornosti 3 na očekivana potresna opterećenja, te su uklonjeni konceptualni nedostaci građevine.**

Predviđenim zahvatima bi se moralo osigurati djelovanje krutih dijafragmi i njihovo sidrenje u zidove, spriječiti lokalne mehanizme otkazivanja zidova i osigurati njihovo kvalitetno povezivanje. Također, bitna je i obnova oštećenih zidova i nadvoja, čime bi se njihova nosivost vratila u stanje u kojem je bila prije oštećenja potresom. Kako se pokazalo u proračunu da bi se iskoristio maksimalni kapacitet nosivosti dobiven proračunom, treba omogućiti razvoj mehanizma otkazivanja. To podrazumijeva pojačanje pojedinih elemenata koji dosežu granično stanje značajnog oštećenja prije dosezanja maksimalne nosivosti zgrade. To se prije svega odnosi na nadvoje, a i na neke zidove.

Predložene su mjere na razini konstrukcije koje uklanjaju glavne nedostatke koji su ustanovljeni proračunima. Ključno je povećati kapacitete nosivosti kritičnih elemenata, a predložene intervencije mogu poboljšati i duktilnost slabo duktilnih zidanih elemenata, te povećati razinu nosivosti zgrade kao cjeline. Budući da ovdje nije proveden proračun pojačanja, dana rješenja za različite razine obnove informativnog su karaktera, a bit će proračunata projektom obnove, radi dimenzioniranja elemenata pojačanja. Također trebalo bi provjeriti da se predloženim zahvatima nije narušila nosivost postojećih zidova koji se nisu pokazali kritičnima prije pojačanja. Pri pojačanju treba voditi računa da svaka intervencija s novim nosivim elementima, pogotovo ako je riječ o betonskim i torkret zidovima, može bitno promijeniti odnose krutosti u konstrukciji, a time i raspodjelu sila i položaj kritičnih elemenata. Pri takvim zahvatima obavezan je ponovni proračun konstrukcije s uzimanjem u obzir svih predloženih pojačanja. Na temelju navedenog preporučuje se provesti sljedeće mjere ovisno i odabranoj razini obnove:

- Ciljani popravak i pojačavanje svih nosivih elemenata koji su oštećeni u potresu;

- Izvedba krutih ili djelomično krutih dijafragmi na svim katovima i njihovo kvalitetno sidrenje za obodne zidove pri čemu je posebno bitno osigurati vezu sa zabatnim zidovima, čime bi im stropna konstrukcija prenijela i dio vertikalnog opterećenja;
- Ciljano pojačanje zidova u kritičnim područjima konstrukcije;
- Osim pojačanja primarnih seizmičkim elemenata važno je uzeti u obzir i sekundarne elemente (nekonstrukcijske zidove) koji trebaju biti zadovoljavajuće povezani s nosivom konstrukcijom kako bi se izbjeglo gubitak stabilnosti van ravnine.

Konačno, preporučene mjere pojačanja za poboljšanje konstrukcije u potresu temeljene su na rezultatima numeričkog proračuna i iskustva. Odluka o vrsti i opsegu pojačanja trebala bi uzeti u obzir i društveno-ekonomske aspekte, poput troškova izvedbe, važnosti zgrade, nemogućnosti korištenja zgrade tijekom radova i slično. Prilikom izrade projekta pojačanja, odluka treba biti u skladu s analizom troškova i efikasnosti predloženih rješenja.

S obzirom na razinu oštećenja, razrađene su mehanizmi ojačavanja u nastavku. Cilj je da postupak bude što manje invazivan, ekonomičan, imajući u vidu boravak ljudi ili parcijalnu uporabu, te korištenje laganijih materijala i jednostavnih tehnika. Za navedenu razinu prikazan je osnovni opis mjera i njihovih potrebnih intervencija.

Kako bi se ispunili zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine RAZINE 3, i ispravili izvorni nedostaci građevine predviđene su mjere pojačanja:

- **Sanacija i pojačanje postojećih temelja kampadnim podbetoniranjem**
- **Izvedba AB grednog prstena (nadozida) po obodu postojećih zidova crkve uz obavezno povezivanjem s postojećim zidovima**
- **Izvedba grednog čeličnog prstena u horizontalnim razinama unutar zvonika**
- **Izvedba krute ili polukrute dijafragme u etažama s postojećim drvenim grednicima sustavom spregnutih stropova drvenih greda s betonskom tlačnom pločom**
- **Povezivanje novih tlačnih ploča s postojećim zidovima sidrenim šipkama**
- **Izvedba novog krovišta broda, sakristije, svetišta i zvonika**
- **Pojačanje svih obodnih zidova torkret betonom od novog temelja to razine terena. S vanjske strane predviđeno je pojačavanje svih zidova sustavom ojačane žbuke CRM.**
- **Prije izvedbe CRM-a potrebno injektirati kameno ziđe**
- **Međusobno povezivanje postojećih zidova sidrenim šipkama na svim etažama**
- **Pojačanje nadvoja vrata te pojačati otvora prozora navojnim šipkama**
- **Injektiranje svih pukotina na zidovima i svodovima**



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.4.1 Opis konstrukcijskih zahvata

### 2.4.1.1 Obnova stropova

U svim razinama zvonika se izvodi horizontalna dijafragma u sustavu spregnutog stropa drvo-beton. Takva AB ploča u kombinaciji s drvenim grednikom značajno povećava nosivost stropa na vertikalna opterećenja, te istaknutije kruće ponašanje u svojoj ravnini, što je jako bitno u protupotresnoj otpornosti cijele građevine. Sprezanje je potrebno izvesti tipskim vijcima za sprezanje drvo-beton, i to s posebnim certifikatom CE prema europskim tehničkim dopuštenjem. Prednost te vrste spajala je u eksperimentalno dobivenim vrijednostima koeficijenta popustljivosti ugrađenih u proračunske metode dane tehničkim dopuštenjem. Obavezno je privremeno podupiranje grednika u fazi betoniranja radi ostvarivanja pune vrijednosti sprezanja. U ploče se na distancerima postavlja jedna armaturna mreža Q 335 kvalitete B500B na sredini visine, te pripadajuća armatura sidrenja za spajanje ploče s okolnim zidovima.

Ispod novoprojektiranog spregnutog stropa se postavlja i kutni čelični lim iz profila 100x100x8 mm S275. Lim je potrebno povezati sidrenim šipkama kroz debljinu zida na čeličnu pločicu koja se postavlja podžbukno s vanjske strane. Sidrena šipka je M16 k.v.8.8 s sidrenom pločicom 150x150x8mm S275. Šipka se zateže s maticom nakon postavljanja. Ležaj ispuniti produžnim mortom i poravnati s licem zida.

U razini potrovlja, ispod novog krovšta, izvodi se sistem novih AB vjenčanih greda po cijelom obodu zidova. Grede je obavezno povezati jednu s drugom te ih sidriti u postojeće zidane zidove.

### 2.4.1.2 Obnova zidova

#### 2.4.1.2.1 Zidovi pročelja

Konceptom obnove konstrukcije, zidna platna zgrada se zadržavaju, i pridržavaju skelom do izvedbe sustava okvira koji preuzima statičku funkciju.

Projektom konstrukcije predviđen je sustav ojačane žbuke s vanjske strane fasadnog zida, na bazi prirodnog hidrauličnog vapna u debljini od 3-3,5 cm tlačne čvrstoće minimalno 20MPa te završna vapnena žbuka željene granulacije u boji odobreno od strane nadležnog konzervatorskog zavoda.

**Prije izvedbe potrebno je injektiranje teže oštećenih zidova s pukotinama većim od dopuštenih, ili izvesti potpuno prezidavanje ako su oštećenja prevelika. Navedeno će se utvrditi tek nakon skidanja svih slojeva zidova do gole nosive konstrukcije**

Na prednjem dijelu crkve predviđeno je potpuno prezidavanje zabatnog zida. Na rubovima zida izvesti kose serklaže uz obavezno povezivanje s ortogonalnim zidovima. Povrh svih zidova pročelja se obavezno mora izvesti AB vjenčana greda za prihvat horizontalnih sila koje rogovi predaju u zidove. Gredu je potrebno obavezno povezati s tlačnom pločom zvonika te ojačanim postojećim zidovima. Sve grede se armiraju šipkama 4 Φ 16 i vilicama Φ8/15cm

#### 2.4.1.2.2 Unutrašnji zidovi

Prilikom izvođenja ojačanja unutrašnjih zidova naročito će se voditi briga o prezentaciji povijesnih dekorativnih elemenata, povijesnih profilacija na zidovima i stropovima. Na unutrašnje zidove predviđeno je minimalno intervenirati primjerice injektiranjem teže oštećenih zidova s pukotinama većim od dopuštenih, ili izvesti potpuno prezidavanje ako su oštećenja prevelika. Navedeno će se utvrditi tek nakon skidanja svih slojeva zidova do gole nosive konstrukcije.

Saniranje zidova injektiranjem pukotina se vrši tako da se oštećene, šuplje i labave dijelove žbuke potpuno obiju. Šupljine i labavi dijelovi na zaštićenim građevinskim objektima (spomenička baština) smiju se odstraniti uz prethodno odobrenje konzervatora. Ukoliko se moraju sačuvati, potrebno ih je stručno učvrstiti/zapuniti na odgovarajući način. Eventualne pukotine i spojeve koji bi mogli dovesti do istjecanja morta za injektiranje zapuniti univerzalnim mortom na bazi hidrauličnog vapna.

Za konsolidiranje starog ziđa, posebno za injektiranje i popravke oslabljenog ziđa, injektiranje pukotina i oštećenja se radi s mortom za konsolidiranje. Mort za konsolidiranje je na bazi prirodnog hidrauličnog vapna NHL-a 5 prema EN 459-1 i visokokvalitetnog finog vapnenog pijeska.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### 2.4.1.3 Konstrukcija krovišta

#### 2.4.1.3.1 Općenito

Tlocrtne dimenzije objekta su grubo 22 x 20 m. Konstrukcija krovišta je višestrešno krovšte iz 4 volumena. Statički sustav krova je dvostrešna pajanta, i sustav dijagonalnih lameliranih nosača s na koji se oslanjaju rogovi s podrožnicama na središnjem dijelu crkve iznad kupole. Visina krovne konstrukcije je okvirno 7 m na centralnom dijelu te 4,5m na ostalim mjestima. Glavni toranj zvonika se kompletno mijenja ovim projektom. Smanjuje mu se visina, te je sad visok cca 3,5m i napravljen je u sustavu roženičkog krovšta, s sustavom ukrutnih greda. Projektirani pokrov objekta je crijep tipa Biber sa svim ostalim slojevima prema mapi arhitekture.

#### 2.4.1.3.2 Krov broda

Glavna nosiva konstrukcija projektirana je kao sustav dijagonalnih LLD sedlastih nosača koji se zglobovno vežu u sljemenu. Projektirani nosači se oslanjanju na četiri oslonca u vidu kamenih stupova koji prije izvedbe stropa moraju biti konsolidirani i ojačani. Povrh njih se također izvodi sustav AB grednog prstena. Lamelirani nosači su prostorno vezani sustavom rogova s podrožnicama koji formiraju prostornu stabilnu rešetku.

Zbog oslonca rogova na zabatnim zidovima je formirana AB vjenčana greda za prihvat horizontalnih sila koje rogovi predaju u zidove.

U nosivu strukturu još je potrebno ubrojiti stabilizacijske elemente tipa kliješta koja povezuju rogove, stupove, a sve to prema planu pozicija i proračunu u nastavku projekta.

Stabilizacija krovšta u ravnini je ostvarena preko nadozida koji obavezno moraju biti izvedeni kao armiranobetonski elementi. Uzdužne grede koje se ne oslanjaju na stupove obavezno je prihvatiti za zabatne zidove sustavom čelične papuče koja je obavezno vezana za AB zid ili armiranobetonski omeđujući element. Krovšte obavezno mora biti podaskano radi stabilizacija van ravnine.

Svi elementi koji tvore nosivu strukturu moraju biti od drva u klasi kvalitete C24 i Lameliranog drva - GL24h.

#### 2.4.1.3.3 Krov sakristije

Krovšte sakristije je roženičko s rogovima profila 12/16 cm. Na uvalama je projektirana grebenjača dimenzija 16/18 cm. Elementi se na zidove sakristije oslanjaju preko nazidnice dimenzija 14/14 cm, dok se na strani uz zidove crkve oslanjanje ostvaruje preko podrožnica (14/14 cm) i stupova (14/14 cm). Za stabilizaciju su korištene ruke dimenzija 10/12 cm.

#### 2.4.1.3.4 Krov zvonika

Krovna konstrukcija zvonika se sastoji od rogova dimenzija 12/14 cm, nazidnice 14/14 cm i dijagonalnih elemenata 10/12 cm. Nazidnica se povezuje s postojećim zidom bušenjem ankera kroz AB grede izvedene po vrzu zidova zvonika.

#### 2.4.1.3.5 Zaštita drvene konstrukcije

Drvene elemente konstrukcije potrebno je prije montaže zaštititi od nametnika te utjecaja vlage. Drvo je materijala kod kojeg se nosivost smanjuje povećanjem vlažnosti, te elemente ne smijemo prije montaže položiti izravno na zemlju, beton, ili ih ostaviti nezaštićene na kiši. Prije montaže drvene elemente je potrebno premazati impregnacijom tipa Belinka Belles ili jednakovrijedno, kako bi se zaštitili od nametnika, nakon toga napraviti dva premaza tankoslojnom lazurom tipa Belinka Belton ili jednakovrijedno, te na kraju jedan finalni premaz debeloslojnom lazurom tipa Belinka Beltop ili jednakovrijedno. Moguće je koristiti i premaze drugih proizvođača koji imaju jednakovrijedna svojstva. Spajala moraju biti vruće pocinčana, te nisu potrebni naknadni premazi.

**Prije izrade krovšta potrebno je sve mjere provjeriti u naravi i napraviti geodetski snimak oslonaca, te prema tome napraviti radioničku dokumentaciju. Obaveza izvođača je i ovjera radioničke dokumentacije, od strane glavnog projektanta konstrukcije i ovlaštenog revidenta za konstrukcije. Sve karakteristične detalje prikazane grafičkim prilogima u nastavku projekta potrebno prilagoditi nagibima krovšta i drvenim profilima koji se nalaze na tom dijelu krovšta, a spojeve prilagoditi tehnologiji izvedbe!**

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

#### 2.4.1.4 Temeljna konstrukcija

U sklopu Geotehničkog izvještaja izrađenog od strane tvrtke: Grasa projekt d.o.o. projektanta: Živko Mihovilović, dipl. ing. građ. G 4300, T.D.: 709/22, rujan 2022.g. provedeni su terenski istražni radovi.

Prema provedenim istraživanjima utvrđene su točne dimenzije izvedenih temelja. Ojačanje temelja postojeće crkve postiže se kampadadnim podbetoniranjem postojećih temelja. AB greda se izvodi ispod cijele linije postojećih temelja u kampadama. Da bi navedena kombinacija funkcionirala kao jedna cijelina izvesti će se AB monijerka debljine 10 cm koja će obuhvatiti cijelo lice temelja sa vanjske strane, također u kampadama u kojima se izvodi i navedena AB greda.

Predviđenim radovima na sanaciji predmetne građevine poboljšat će se i uvjeti temeljenja te ispraviti izvorni nedostaci istih.

Tlocrtna dispozicija te karakteristični poprečni presjeci nalaze se u grafičkim prilogima ovoga projekta.

#### 2.4.1.5 Završne napomene

Prilikom izvođenja radova na pojačanju i obnovi građevine, potrebno se pridržavati svih normi i propisa navedenih u Programu kontrole i osiguranja kvalitete. U nastavku projekta daju se rješenja detalja pojačanja pojedinih dijelova građevine kako bi se u konačnici ispunili svi zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti. Građevina će u vrijeme izvođenja radova biti van uporabe te se radovi na svim etažama mogu izvoditi istovremeno. S obzirom na to da se većina zahvata izvodi u unutrašnjosti građevine, okoliš nema utjecaj na svojstva ugrađenih proizvoda te na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine, odnosno, građevine u cjelini. Sav ugrađeni materijal treba odgovarati važećim standardima te posjedovati ateste, a moraju se izvoditi prema uputama proizvođača ili tehničkim rješenjima danim u nastavku Projekta. Prilikom izvedbe radova potrebno je pridržavati se mjera zaštite na radu.

### 2.5 Kvaliteta materijala

#### Beton za izvedbu konstrukcije:

Za Ab temelje i sve građevinske elemente u dodiru s tlom je odabrano:

- Razred agresivnog djelovanja okoliša: XC2 (zaštitni sloj betona min. 40 mm)
- Razred tlačne čvrstoće betona: C30/37

Za sve ostale AB elemente je odabrano:

- Razred agresivnog djelovanja okoliša: XC1 (zaštitni sloj betona min. 25 mm)
- Razred tlačne čvrstoće betona: C25/30 (ploče) te C30/37 (zidovi)

#### Čelik za izvedbu armature:

- Konstrukciju treba armirati s betonskim čelikom standardne kvalitete:  
 Šipke rebrastog čelika, prema normi HRN EN 10080-B500B,  
 Zavarene armaturne mreže, prema normi HRN EN 10080-B500B,

#### Vijci za sprezanje:

Vijci za sprezanje: CTC Ø7 x 240  
 Nominalni promjer: 7 mm  
 Promjer glave: 9,5mm  
 Promjer struka: 5,0 mm  
 Duljina: 240 mm  
 Karakteristični moment popuštanja:  $M_{y,k}=20000$  Nmm  
 Karakteristični otpornost na vlak:  $f_{tension}=20$  kN  
 Nagib spojnih vijaka: 45°  
 Razmak moždanika: 15-30 cm  
 Broj moždanika/nosaču: prema grafici

#### Drvena konstrukcija:

drvo u klasi kvalitete C24  
 lijepljeno lamelirano drvo u klasi kvalitete GL24h

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.6 Opterećenje

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s normama za opterećenja HRN EN 1991-1-1:2012, HRN EN 1991-1-3:2012 i ustanovljenim slojevima predmetnih građevina. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 3. snježnom području (Plešivica, Kontinentalna Hrvatska).

Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za seizmiku HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te normom za opterećenje vjetrom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012.

Prema normi HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla za povratno razdoblje od 475 godina ( $T_{NCR} = 475 \text{ g.}$ ):  $ag_R = 0,236 \times g$ , a prema normi HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 osnovna brzina vjetra je  $v_b = 25,0 \text{ m/s}$ . U ovom projektu provedena je i kontrola nosivosti betonske konstrukcije na požarno opterećenje sukladno normama: HRN EN 1991-1-2:2012 i HRN EN 1992-1-2:2013.

## 2.7 Način proračuna

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa Tower 8, Office paketa i uz pomoć tablica i izraza iz literature. Proračun je napravljen poštujući sva pravila proračuna unutarnjih sila konstrukcije prema teoriji linearne elastičnosti i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije* („Narodne novine“ broj 17/17, 75/20, 7/22)

**Sukladno TPGK - stavak 3, članka 24a (izmjena 75/20) obnovom građevinske konstrukcije zgrade u skladu s propisom ne smije se nepovoljno utjecati na ispunjavanje ostalih temeljnih zahtjeva u odnosu na razinu na kojoj su bili ispunjeni prije potresa. Stoga se ovim projektom samo obuhvaća popravak i pojačanja konstrukcijskih i/ili nekonstrukcijskih elemenata s razinom obnove koja je primjerena opasnosti područja, oštećenju zgrada i potresnom riziku zgrade, a vezano za potresnu oštetljivost zgrade i njezinu namjenu.**

**Dokazivanje drugih temeljnih zahtjeva za konstrukciju nije predmet ovog projekta, te se tehničkim rješenjima sanacije prikazanim u njemu, ne umanjuju temeljni zahtjevi zaštite od požara.**

Analiza provedena u elaboratu napravljena je tako da su za nosive elemente konstrukcije napravljeni ravninski i prostorni numerički modeli, ovisno o vrsti konstrukcijskog elementa i proveden je proračun u skladu s važećom tehničkom regulativom. Nakon toga su provedene minimalne intervencije na numeričkim modelima u cilju poboljšanja stanja konstrukcije kako bi se vidio doprinos mogućih najjednostavnijih intervencija u cilju zadovoljenja pouzdanosti određene važećom tehničkom regulativom. Statički proračun i dimenzioniranje je provedeno uzimajući u obzir kriterij za krajnje granično stanje konstrukcije te uzimajući u obzir zadovoljenje horizontalnih pomaka građevine.

Na kraju analize dane su zaključne napomene te tehnička rješenja pojačavanja konstrukcije.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.8 Zakoni, propisi, norme, literatura

- Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 21/23)
- Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 137/21)
- Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije ("Narodne novine" broj 127/20)
- Zakon o gradnji („Narodne novine“ broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju („Narodne novine“ broj 78/15, 114/18, 110/19)
- Zakon o prostornom uređenju („Narodne novine“ broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje („Narodne novine“ broj 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“ broj 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije („Narodne novine" broj 17/17, 75/20, 7/22)
- Pravilnik o kontroli projekata („Narodne novine“ broj 32/14, 72/20)
- Zakon o zaštiti od požara („Narodne novine“ 92/10)
- HRN EN 1990 – Osnove projektiranja konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodatkom - norma HRN EN 1990/NA
- Niz normi HRN EN 1991 – Djelovanja na konstrukcije s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1991/NA
- Niz normi HRN EN 1992 – Projektiranje betonskih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1992/NA
- Niz normi HRN EN 1993 – Projektiranje čeličnih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1993/NA
- Niz normi HRN EN 1994 – Projektiranje spregnutih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1994/NA
- Niz normi HRN EN 1995 – Projektiranje drvenih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1995/NA
- Niz normi HRN EN 1996 – Projektiranje zidanih konstrukcija

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1996/NA

- Niz normi HRN EN 1997 – Geotehničko projektiranje  
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1997/NA
- Niz normi HRN EN 1998 – Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija  
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1998/NA
- Potresno inženjerstvo - obnova zidanih zgrada, Građevinski fakultet Zagreb, 2021.
- [UPPO] Urgentni program potresne obnove - UPPO; Milan Crnogorac, Mario Todorić, Mario Uroš, Josip Atalić; Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska, komora inženjera građevinarstva, 2020.
- Zidane konstrukcije. Autor: prof. dr. sc. Zorislav Sorić, 2016
- Konstrukcijska pojačanja zidanih zgrada – metode i primjeri, izv. prof. dr. sc. Marijana Hadzima-Nyarko, dipl.ing. građ., izv.prof.dr.sc. Naida Ademović, dipl.ing.građ., dr.sc. Mario Jeleč, mag.ing.aedif., Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, 2020
- [P1] Priručnik za protupotresnu obnovu postojećih zidanih zgrada, Josip Galić, Hrvoje Vukić, Davor Andrić, Lucija Stepinac, Arhitektonski fakultet Zagreb, 2020.
- [P2] Protupotresna ojačanja konstrukcija, MAPEI CROATIA d.o.o.
- [B1] Hrvatski proizvodi u sanaciji potresom oštećenih objekata, SAMOBORKA, Samobor
- [B2] Brošure Knauf Hrvatska

## 2.9 ANALIZA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI TE UPORABLJIVOSTI NEOJAČANE VERTIKALNE KONSTRUKCIJE

### 2.9.1 Općenito i ulazni podaci

Linearni proračun napravljen je na temelju numeričkog modela zvonika i crkve izrađenog u programskom paketu Radimpex Tower. Iako je crkva višestruko nadograđivana i evidentne su loše veze pojedinih građevni faza, napravljen je globalni 3D model crkve, zvonika i sakristije, kao jedinstvenog modela, radi promatranja međusobne interakcije pojedinih volumena, no napravljeni su i odvojeni modeli volumena.

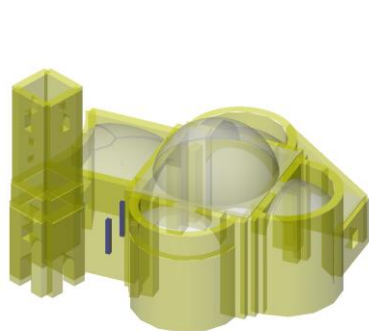
Modeli korišteni u proračunu su sljedeći:

Model 1: Globalni 3D model crkve, zvonika i sakristije, kao jedinstvenog modela

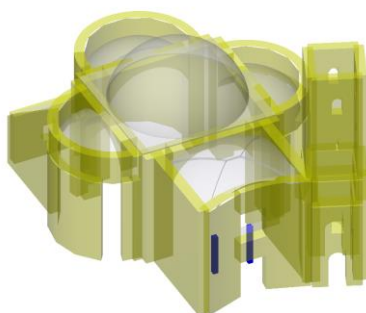
Model 2: Model crkve i sakristije bez zvonika

Model 3: Model Zvonika

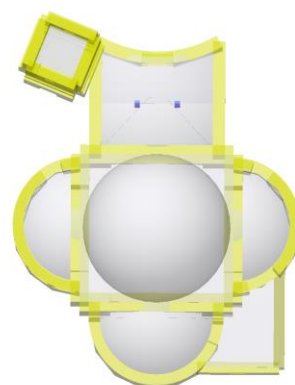
Zvonik i crkva modelirani su tako da su definirani zidovi svih etaža, međukatne konstrukcije (svodovi i drveni podovi), rubni uvjeti (upeti ili elastični spojevi na razini terena), a krovništa se aproksimirana dodatnim stalnim opterećenjem. S obzirom na to da je u Elaboratu zaključeno da krovništa zahtijevaju obnovu, za njih su provedeni zasebni proračuni. Numerički modeli prikazani su u nastavku (zidovi s međukatnom konstrukcijom).



Izometrija

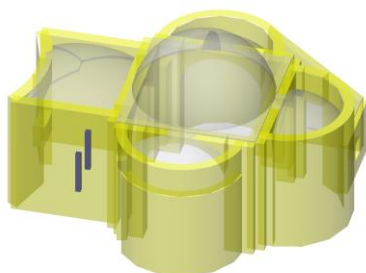
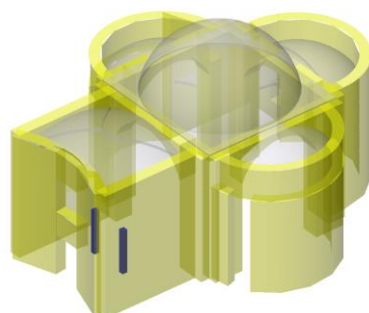


Izometrija

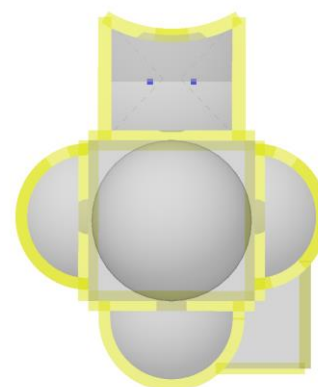


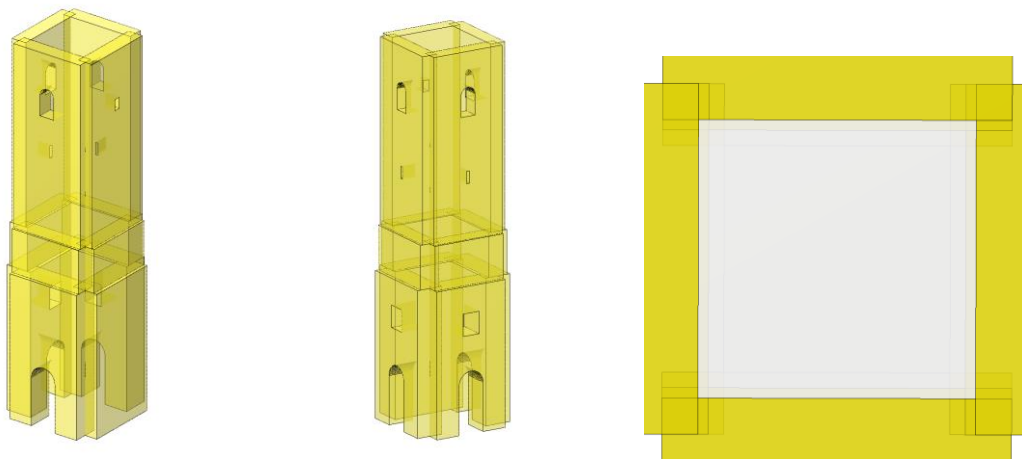
Izometrija

**Model 1. 3D pogled i tlocrt**



**Model 2. 3D pogled i tlocrt**



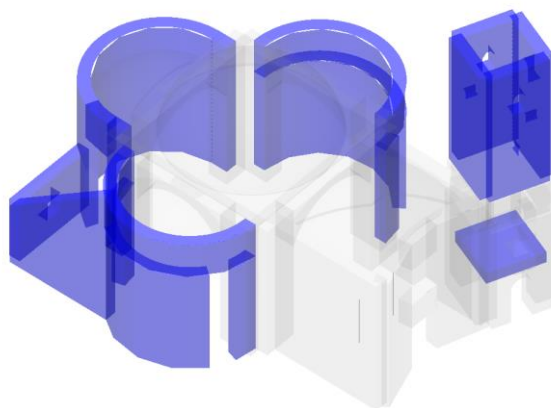
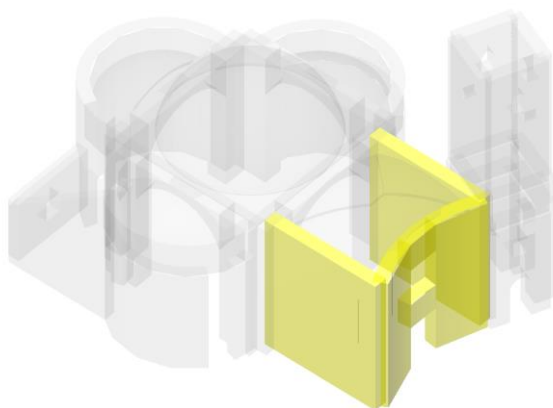


**Model 3. 3D pogled i tlocrt**

Zidovi su definirani prema grafičkim podlogama, i na taj način označeni, debljine i visine uzete su iz arhitektonske snimke postojećeg stanja.

Ploča / Zid  
1. d = 0.80 m

Ploča / Zid  
2. d = 0.70 m

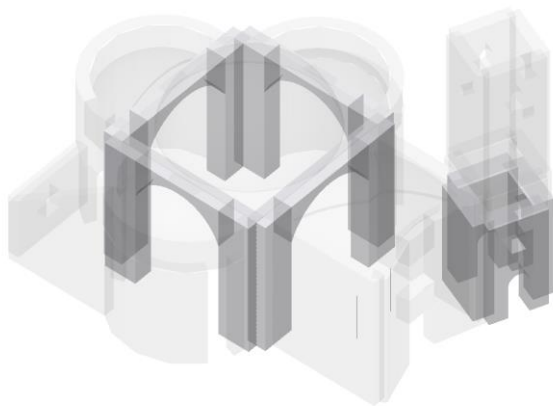


Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (1)

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (2)

Ploča / Zid  
3. d = 1.20 m

Ploča / Zid  
4. d = 0.20 m



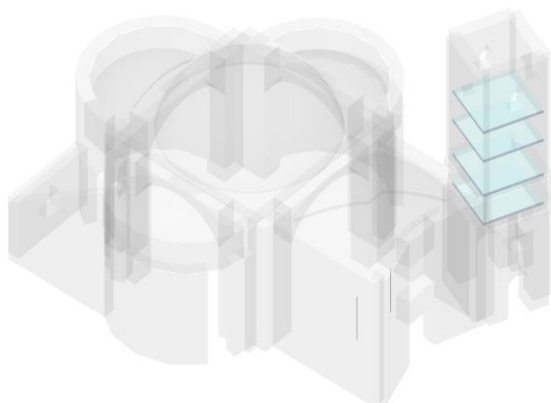
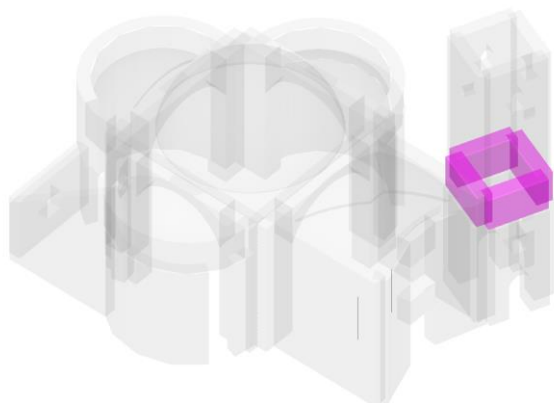
Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (3)

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (4)



Ploča / Zid  
5. d = 0.90 m

Ploča / Zid  
6. d = 0.20 m



Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (5)

Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (6)

Svi zidovi su modelirani s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu uzdužnu krutost u ravnini za 50 %, sukladno zahtjevu normi HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

Karakteristike materijala su određene prema preporukama iz norme HRN EN 1998-3 za postojeće zidane konstrukcije. S obzirom na to da su zidovi dijelom od opeke, a dijelom od kamena, uzete su karakteristike za mješovito žiđe opeke i kamena u vapnenom mortu:

### Mehaničke karakteristike materijala:

Postojeće žiđe:

**Opeka + kameno žiđe u vapnenom mortu**

Zapreminska težina	$\gamma =$	20,0	kN/m <sup>3</sup>
Modul elastičnosti	$E_m =$	1250	MPa
Modul posmika	$G_m =$	500	MPa
Normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa	$f_b =$	15,0	MPa
Srednja vlačna čvrstoća zidnog elementa	$f_{bt} =$	1,5	MPa
Srednja tlačna čvrstoća zida	$f_m =$	2,5	MPa
Početna posmična čvrstoća zida	$f_{vo} =$	0,22	MPa
Dijagonalna vlačna čvrstoća zida	$f_t =$	0,16	MPa

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha t$ [1/C]	$E_m$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Kameni blokovi + opeka	1.000e+6	0.30	26.00	8.000e-6	4.000e+5	0.30

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Uporabno
4	Edx_Tip1 (+e)
5	Edx_Tip1 (-e)
6	Edy_Tip1 (+e)
7	Edy_Tip1 (-e)
8	Edx_Tip2 (+e)
9	Edx_Tip2 (-e)
10	Edy_Tip2 (+e)
11	Edy_Tip2 (-e)
12	SRSS: MAX(IV,V)+MAX(VI,VII)
13	SRSS: MAX(VIII,IX)+MAX(X,XI)
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
15	Komb.: I+1.35xII+1.5xIII
16	Komb.: 1.35xI+II+1.5xIII
17	Komb.: I+II+1.5xIII
18	Komb.: I+II+0.3xIII-1xXII
19	Komb.: I+II+0.3xIII-1xXIII
20	Komb.: I+II+0.3xIII+XIII
21	Komb.: I+II+0.3xIII+XII
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII
23	Komb.: I+1.35xII
24	Komb.: 1.35xI+II
25	Komb.: I+II+0.3xIII

Linijsko opterećenje		
1.	$p = 1.00 \text{ kN/m}$	
2.	$p = -6.50 \text{ kN/m}$	
3.	$p = 6.50 \text{ kN/m}$	
4.	$p = -9.50 \text{ kN/m}$	
5.	$p = -7.00 \text{ kN/m}$	



Površinsko opterećenje
1. p=-1.00 kN/m <sup>2</sup> <span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span>

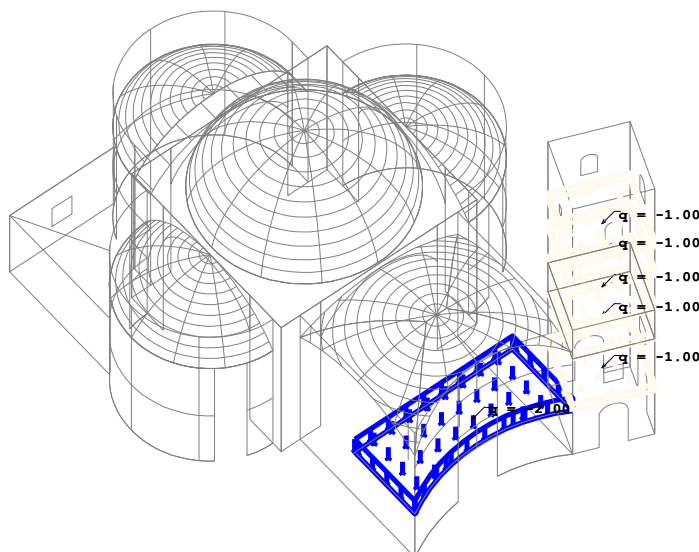
Linijsko opterećenje		
1.	$p = 1.00 \text{ kN/m}$	
2.	$p = -6.50 \text{ kN/m}$	
3.	$p = 6.50 \text{ kN/m}$	
4.	$p = -9.50 \text{ kN/m}$	
5.	$p = -7.00 \text{ kN/m}$	

---

Str. 46

Opt. 3: Uporabno

Površinsko opterećenje	
2. $p = -2.00 \text{ kN/m}^2$	
3. $p = -1.00 \text{ kN/m}^2$	



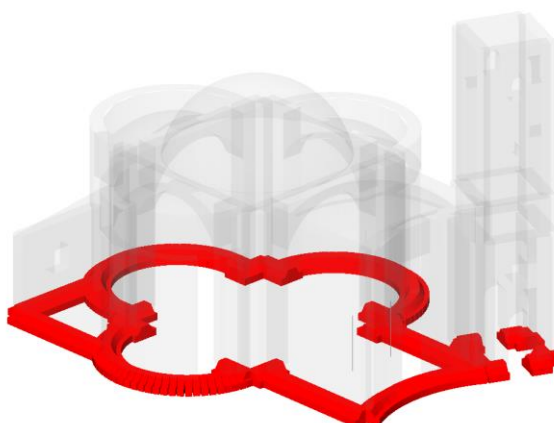
Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (2,3)

Rubni uvjeti su definirani u skladu s podacima iz Geotehničkog elaborata, tako da je zadana elastična podloga kao temeljno tlo s krutosti (Winklerov koeficijent posteljice) od  $8000 \text{ kN/m}^2$  za promatranje naprezanja u temeljima, dok je seizmički proračun vršen na uvećanom koeficijentu posteljice  $k = 100\,000 \text{ kN/m}^2/\text{m}'$ . Za modalnu analizu nije uzeto povećanje krutosti linijskih oslonaca budući se radi o apsolutno krutim osloncima.

Setovi linijskih ležajeva

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

Linijski ležaj			
1.	R1	R2	R3



Setovi numeričkih podataka  
Linijski ležaj (1)

Zidani svodovi su aproksimirani zidanom lučnom pločom od 20 cm kako bi se uzelo u obzir djelovanje dijafagme (djelomično).

Ploča / Zid
4. d = 0.20 m

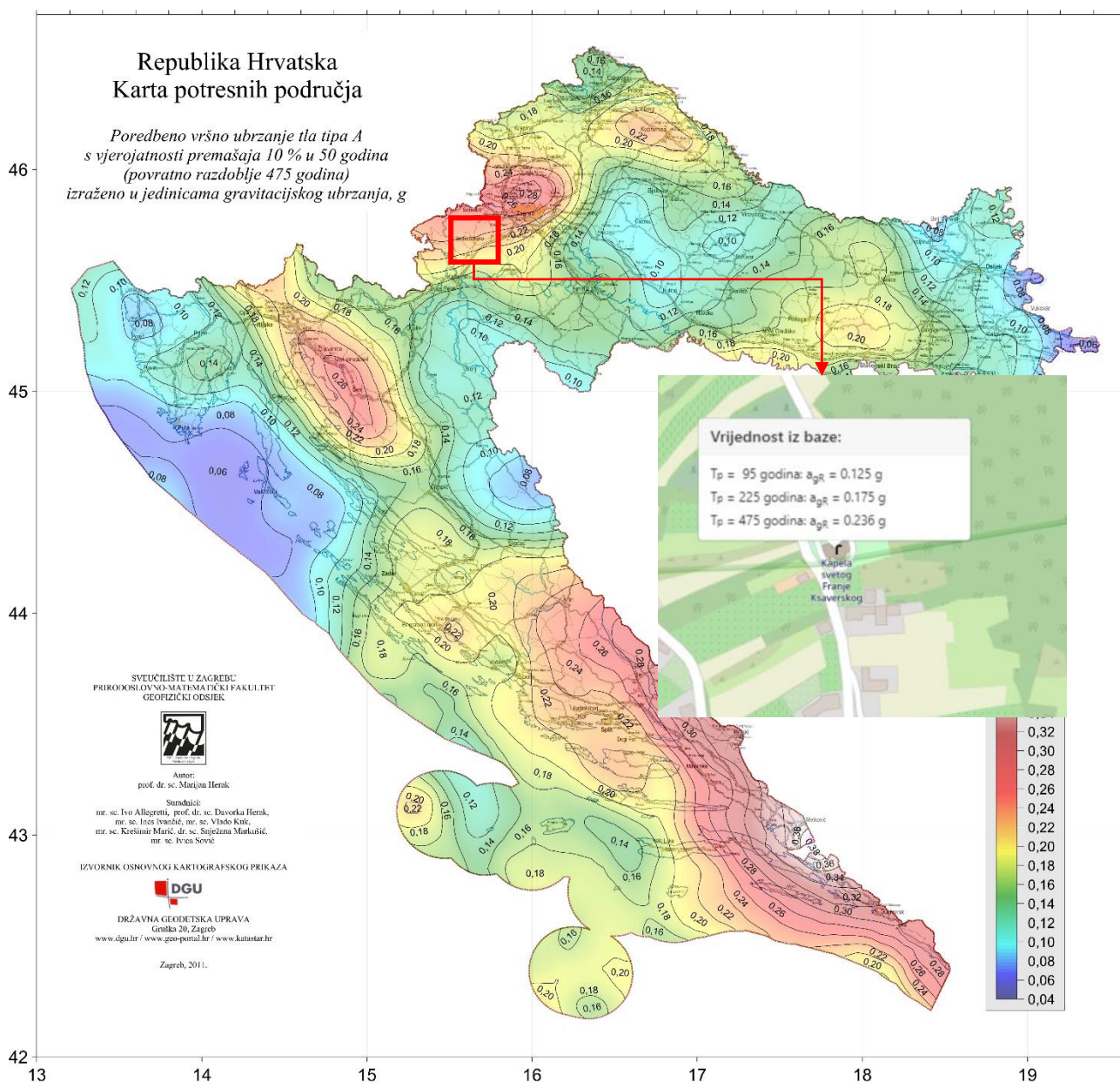


Setovi numeričkih podataka  
Ploča / Zid (4)

Definirani su spektri odziva temeljem podataka o tlu te vršnim ubrzanjima tla (PGA) za povratne priode od 475 godina, 225 godina (Projektni spektar - Razina obnove 3 – TPGK) te 95 godina (Elastični spektar mjerodavno za pomake). Faktor ponašanja za projektni spektar uzet je prema HRN EN 1998-1:2011/NA:2011  $q=1,50$  za neomeđene zidane konstrukcije. Vrijednosti vršnog ubrzanja tla preuzete su iz seizmičke karte Hrvatske i to kao:

**Vršno ubrzanje tla prema seizmičkoj karti RH za predmetnu građevinu:**

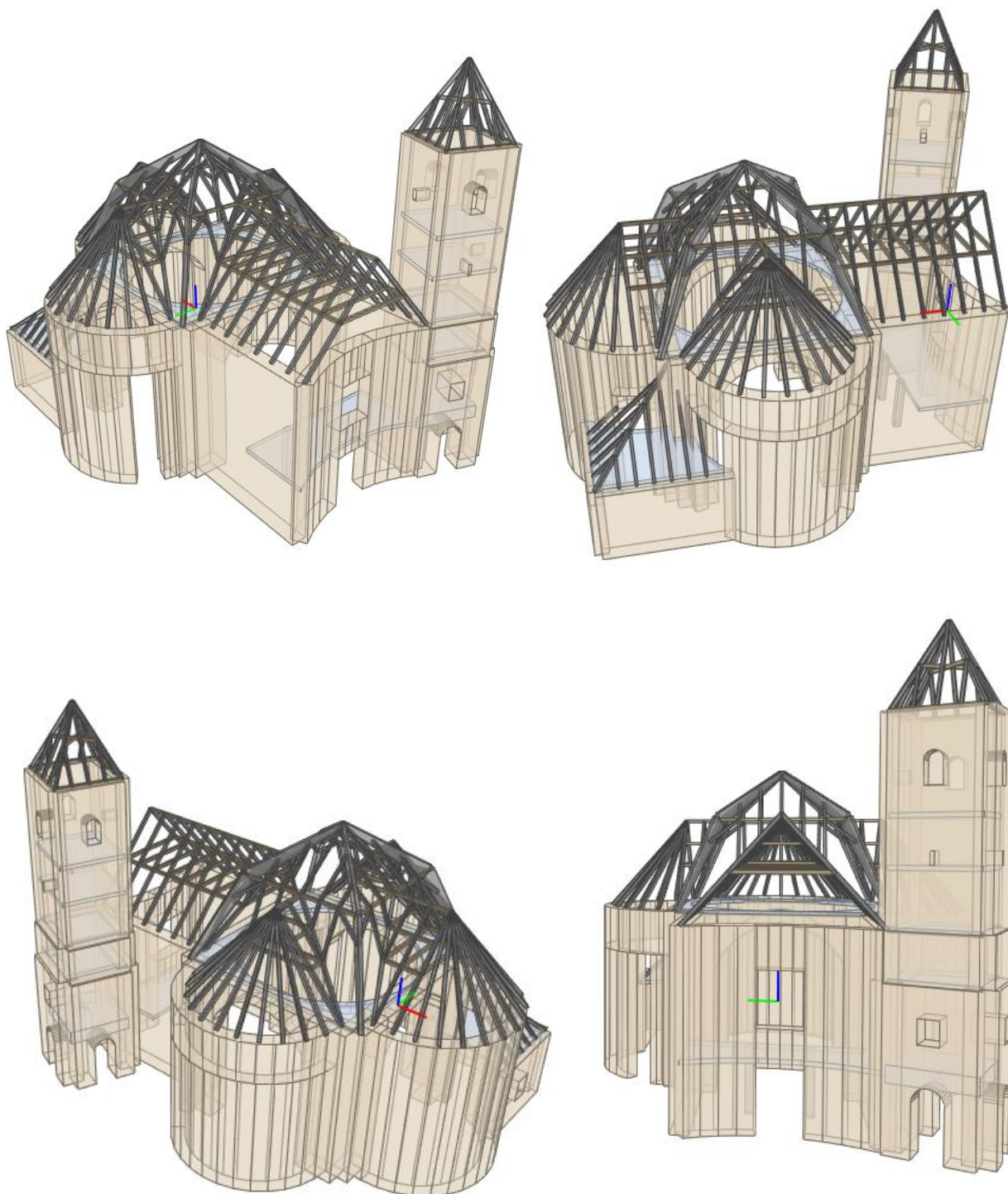
za povratno razdoblje od 475 godina ( $T_{NCR} = 475$ g.):	$a_{gR}/g =$	<b>0,236</b>
za povratno razdoblje od 225 godina ( $T_{NCR} = 225$ g.):	$a_{gR}/g =$	<b>0,175</b>
za povratno razdoblje od 95 godina ( $T_{NCR} = 95$ g.):	$a_{gR}/g =$	<b>0,125</b>



Prije provedbe analize otpornosti linearnom elastičnom analizom, važno je napomenuti da je pri sagledavanju ponašanja konstrukcije uzeta pretpostavka proračuna da su stropne konstrukcije sidrene u zidove i imaju ulogu dijafragmi te povoljno djeluju na ponašanje konstrukcije. Jednoliko raspodjeljuju opterećenje na zidove u razini katova i smanjuju nepridržanu visinu zida što je izrazito bitno pri odrađivanju lokalnih mehanizama otkazivanja zida. Također je bitna pretpostavka oštećenim zidovima vratiti barem njihovu izvornu otpornost. Stoga je za ostvarenje ovakvog ponašanja nužno provesti navedene zahvate na konstrukciji u vidu ispravnog ponašanja konstrukcije sukladno proračunu.



**Napomena: 3D model cijelog objekta dan je zbog lakšeg snalaženja. Za proračun napravljeni su zasebni modeli za anлізу zidova, objašnjeno u uvodnom tekstu, te modeli za krovšte.**



## 2.9.2 Modalna analiza

### 2.9.2.1 MODEL 1

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča

Zidovi - redukcija krutosti na savijanje:	0.500
Zidovi - redukcija aksijalne krutosti:	0.500
Spriječeno osciliranje u Z pravcu	

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Vlastita težina (g)	1.00
2	Dodatno stalno	1.00
3	Uporabno	0.30

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
	17.00	-6.36	-2.21	69.45	
	13.00	-6.13	-2.10	80.69	6.98
	11.00	-5.41	-1.81	99.53	8.61

	8.60	2.24	3.10	470.34	12.82
	6.60	-4.93	-1.27	572.72	49.54
	3.90	6.29	7.51	391.32	18.33
	3.00	-3.19	3.69	476.48	13.14
	2.90	0.00	0.00	0.00	
	0.00	2.66	3.54	306.58	
Ukupno:	5.72	-0.60	2.44	2467.12	

Položaj centara krutosti po visini objekta (točna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	17.00	-6.59	-1.20
	13.00	-6.66	-0.97
	11.00	-6.65	-0.82
	8.60	1.69	3.45
	6.60	-6.60	-0.43
	3.90	9.14	8.48
	3.00	-6.32	1.69
	2.90		
	0.00	0.27	4.48

Ekscentricitet po visini objekta (točna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	17.00	0.23	1.01
	13.00	0.53	1.13
	11.00	1.24	0.99
	8.60	0.54	0.35
	6.60	1.67	0.84
	3.90	2.85	0.97
	3.00	3.14	2.00
	2.90		
	0.00	2.39	0.95

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	1.0958	0.9125
2	1.0172	0.9831
3	0.8291	1.2062
4	0.5491	1.8210
5	0.4553	2.1964
6	0.4468	2.2383
7	0.3837	2.6063
8	0.3632	2.7536
9	0.3269	3.0589
10	0.2914	3.4317

Pravilnost u tlocrtu

Z [m]	eox [m]	eoy [m]	rx [m]	ry [m]	ls [m]	eox<=0.3rx	eoy<=0.3ry	rx>ls	ry>ls
17.00	0.23	1.01	5.75	6.43	1.97	Da	Da	Da	Da
13.00	0.53	1.13	4.51	5.21	2.00	Da	Da	Da	Da
11.00	1.24	0.99	3.91	4.46	1.89	Ne	Da	Da	Da
8.60	0.54	0.35	11.65	9.80	8.03	Da	Da	Da	Da
6.60	1.67	0.84	3.15	3.32	1.54	Ne	Da	Da	Da
3.90	2.85	0.97	2.65	2.44	6.99	Ne	Ne	Ne	Ne
3.00	3.14	2.00	6.50	5.81	5.18	Ne	Ne	Da	Da
0.00	2.39	0.95	10.90	14.97	9.05	Da	Da	Da	Da

## 2.9.2.2 MODEL 2

### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Zidovi - redukcija krutosti na savijanje: 0.500  
Zidovi - redukcija aksijalne krutosti: 0.500  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Vlastita težina (g)	1.00
2	Dodatno stalno	1.00
3	Uporabno	0.30

### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
	8.60	3.71	4.03	739.70	29.44
	4.40	-6.45	4.65	416.28	
	3.90	7.30	7.49	393.78	18.45
	0.00	4.09	4.45	368.16	
Ukupno:	5.07	2.32	4.96	1917.91	

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

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	8.60	5.55	3.63
	4.40	-3.61	17.66
	3.90	10.05	8.44
	0.00	1.56	5.39

### Ekscentricitet po visini objekta (točna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	8.60	1.84	0.41
	4.40	2.84	13.02
	3.90	2.75	0.95
	0.00	2.52	0.95

### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.7594	1.3168
2	0.6265	1.5961
3	0.5834	1.7141
4	0.4712	2.1224
5	0.4127	2.4231
6	0.4070	2.4572
7	0.3530	2.8330
8	0.3111	3.2146
9	0.2850	3.5088
10	0.2619	3.8178

### Pravilnost u tlocrtu

Z [m]	eox [m]	eoy [m]	rx [m]	ry [m]	ls [m]	eox<=0.3rx	eoy<=0.3ry	rx>ls	ry>ls
8.60	1.84	0.41	13.27	9.52	7.70	Da	Da	Da	Da
4.40	2.84	13.02	7.37	3.50	1.77	Ne	Ne	Da	Da
3.90	2.75	0.95	3.16	2.86	6.92	Ne	Ne	Ne	Ne
0.00	2.52	0.95	11.29	15.28	8.56	Da	Da	Da	Da



### 2.9.2.3 MODEL 3

#### Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča  
Zidovi - redukcija krutosti na savijanje: 0.500  
Zidovi - redukcija aksijalne krutosti: 0.500  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

#### Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Vlastita težina (g)	1.00
2	Dodatno stalno	1.00
3	Uporabno	0.30

#### Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
	17.00	-6.36	-2.21	69.45	
	13.00	-6.36	-2.20	72.32	6.26
	11.00	-6.36	-2.21	56.71	4.91
	8.60	-6.34	-2.16	66.46	5.75
	6.60	-6.33	-2.23	105.86	9.16
	3.90	0.00	0.00	0.00	
	3.00	-6.34	-2.14	154.71	13.38
	2.90	0.00	0.00	0.00	
	0.00	-6.31	-2.07	43.56	
Ukupno:	7.87	-6.34	-2.18	569.08	

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

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	17.00	-6.23	-1.97
	13.00	-6.21	-1.96
	11.00	-6.18	-1.91
	8.60	-6.11	-1.81
	6.60	-6.05	-1.70
	3.90		
	3.00	-6.08	-1.53
	2.90		
	0.00	-6.31	-2.06

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

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	17.00	0.13	0.23
	13.00	0.16	0.24
	11.00	0.18	0.30
	8.60	0.23	0.35
	6.60	0.27	0.52
	3.90		
	3.00	0.25	0.61
	2.90		
	0.00	0.00	0.01

#### Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	1.3657	0.7322
2	1.3548	0.7381
3	0.4021	2.4868
4	0.3891	2.5702
5	0.3512	2.8476
6	0.1863	5.3684
7	0.1757	5.6908
8	0.1723	5.8031
9	0.1628	6.1429
10	0.1417	7.0574

#### Pravilnost u tlocrtu

Z [m]	eox [m]	eoy [m]	rx [m]	ry [m]	ls [m]	eox<=0.3rx	eoy<=0.3ry	rx>ls	ry>ls
17.00	0.13	0.23	7.57	7.66	1.97	Da	Da	Da	Da
13.00	0.16	0.24	6.43	6.50	1.97	Da	Da	Da	Da
11.00	0.18	0.30	5.80	5.83	1.95	Da	Da	Da	Da
8.60	0.23	0.35	5.16	5.12	1.95	Da	Da	Da	Da
6.60	0.27	0.52	4.55	4.45	1.97	Da	Da	Da	Da
3.00	0.25	0.61	3.55	3.24	1.93	Da	Da	Da	Da
0.00	0.00	0.01	1.06	1.06	2.05	Da	Da	Ne	Ne

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.9.3 Seizmički proračun

### 2.9.3.1 MODEL 1

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

Razred tla:	C
Razred važnosti:	III ( $\gamma=1.2$ )
Odnos $a_g/R/g$ :	0.24
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k_\alpha$	$k_{\alpha+90^\circ}$	$k_z$	Faktor P.
Edx_Tip1	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip1	90	1.000	0.000	0.000	1.500
Edx_Tip2	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip2	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Edx_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edy_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edx_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000
Edy_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (+e)

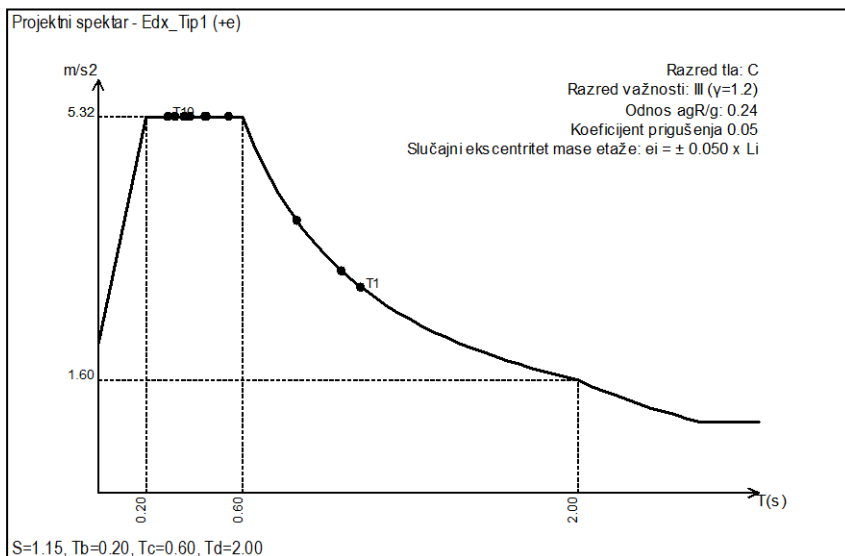
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	381.61	46.65	2.90	20.73	-101.05	-3.10	6.04	23.73	0.49
	13.00	284.22	39.49	-5.00	15.78	-76.42	-3.11	3.70	15.83	0.16
	11.00	253.42	53.76	-34.47	15.33	-72.82	-2.50	2.38	13.97	-1.01
	8.60	194.39	64.79	5.60	19.74	-76.72	-0.44	17.94	-50.66	3.06
	6.60	525.28	231.77	-183.60	40.46	-195.79	-2.37	-2.09	24.91	-5.39
	3.90	5.75	47.40	6.30	10.10	-31.07	-2.52	222.70	-363.69	-5.76
	3.00	69.44	43.95	0.96	3.52	-42.40	-0.86	7.83	-27.30	-1.17
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.10	0.10	0.26	0.02	-0.30	-0.18	-0.10	0.01	0.08
	$\Sigma=$	1714.0	527.91	-207.06	125.69	-596.57	-15.09	258.41	-363.18	-9.55

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-3.76	-11.11	-0.17	-5.44	2.07	3.26	-525.82	145.90	8.24
	13.00	-1.21	-3.72	0.11	-0.88	-2.56	3.85	-81.61	36.43	28.39
	11.00	-0.38	1.20	0.98	10.00	-27.82	4.73	142.68	-1.38	84.06
	8.60	-1.44	10.98	0.11	41.06	613.65	0.04	881.62	-399.24	8.20
	6.60	4.74	39.24	1.87	102.74	-152.53	21.20	2227.1	-363.70	55.72
	3.90	2.60	1.56	0.43	427.15	348.86	49.31	232.20	-43.43	24.35
	3.00	0.72	9.33	0.36	13.47	293.12	20.94	527.03	-136.05	-2.36
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.04	0.05	0.66	0.62	0.41	0.67	-0.51	-0.45
	$\Sigma=$	1.27	47.51	3.73	588.77	1075.4	103.74	3403.9	-761.97	206.15

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	46.20	-27.63	-0.16	5.55	-57.68	5.42	-4.98	-10.79	1.52
	13.00	-1.11	1.14	-1.66	2.81	4.01	7.22	1.97	2.82	2.25
	11.00	-25.34	16.13	-5.57	16.02	-5.64	10.34	7.52	2.65	3.57
	8.60	312.87	-593.37	-24.81	240.76	63.96	-0.78	279.88	115.01	37.00
	6.60	-262.94	167.86	7.60	79.71	279.04	42.52	41.42	82.77	8.51
	3.90	596.64	111.88	41.48	-72.88	-181.45	12.22	-69.87	265.42	-23.15
	3.00	94.73	-175.10	-10.59	89.72	188.81	6.52	312.33	-370.73	-26.62
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.96	0.09	1.07	0.21	1.60	1.48	-1.90	-0.05	1.70
	$\Sigma=$	760.08	-498.99	7.35	361.92	292.65	84.94	566.37	87.12	4.78

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	29.21	2.98	-0.90
	13.00	-16.31	0.64	-2.54
	11.00	-43.75	21.96	-5.41
	8.60	608.30	325.75	-76.50
	6.60	-195.00	-176.26	4.87
	3.90	251.16	-82.77	44.68
	3.00	49.70	129.79	19.66
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.44	-0.24	0.97
	$\Sigma=$	682.87	221.84	-15.16



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (-e)

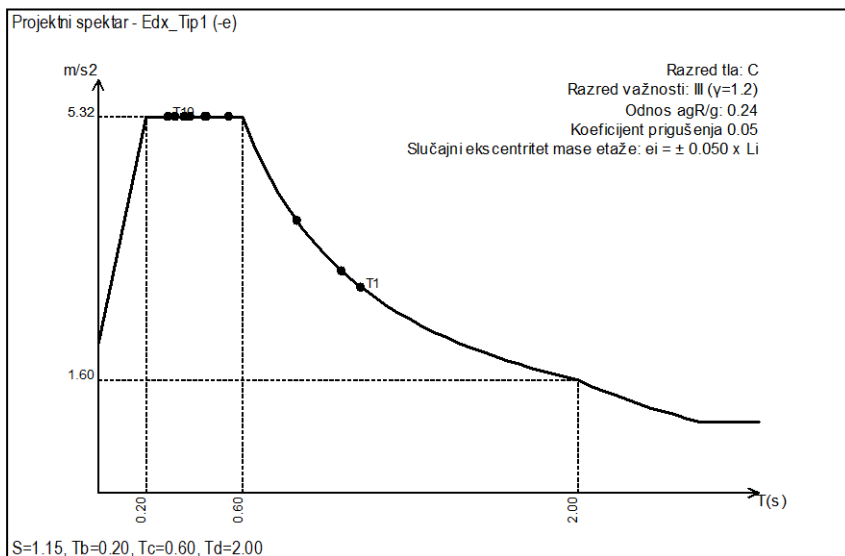
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	381.61	46.65	2.90	20.73	-101.05	-3.10	6.04	23.73	0.49
	13.00	284.22	39.49	-5.00	15.78	-76.42	-3.11	3.70	15.83	0.16
	11.00	253.42	53.76	-34.47	15.33	-72.82	-2.50	2.38	13.97	-1.01
	8.60	194.39	64.79	5.60	19.74	-76.72	-0.44	17.94	-50.66	3.06
	6.60	525.28	231.77	-183.60	40.46	-195.79	-2.37	-2.09	24.91	-5.39
	3.90	5.75	47.40	6.30	10.10	-31.07	-2.52	222.70	-363.69	-5.76
	3.00	69.44	43.95	0.96	3.52	-42.40	-0.86	7.83	-27.30	-1.17
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.10	0.10	0.26	0.02	-0.30	-0.18	-0.10	0.01	0.08
	$\Sigma=$	1714.0	527.91	-207.06	125.69	-596.57	-15.09	258.41	-363.18	-9.55

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-3.76	-11.11	-0.17	-5.44	2.07	3.26	-525.82	145.90	8.24
	13.00	-1.21	-3.72	0.11	-0.88	-2.56	3.85	-81.61	36.43	28.39
	11.00	-0.38	1.20	0.98	10.00	-27.82	4.73	142.68	-1.38	84.06
	8.60	-1.44	10.98	0.11	41.06	613.65	0.04	881.62	-399.24	8.20
	6.60	4.74	39.24	1.87	102.74	-152.53	21.20	2227.1	-363.70	55.72
	3.90	2.60	1.56	0.43	427.15	348.86	49.31	232.20	-43.43	24.35
	3.00	0.72	9.33	0.36	13.47	293.12	20.94	527.03	-136.05	-2.36
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.04	0.05	0.66	0.62	0.41	0.67	-0.51	-0.45
	$\Sigma=$	1.27	47.51	3.73	588.77	1075.4	103.74	3403.9	-761.97	206.15

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	46.20	-27.63	-0.16	5.55	-57.68	5.42	-4.98	-10.79	1.52
	13.00	-1.11	1.14	-1.66	2.81	4.01	7.22	1.97	2.82	2.25
	11.00	-25.34	16.13	-5.57	16.02	-5.64	10.34	7.52	2.65	3.57
	8.60	312.87	-593.37	-24.81	240.76	63.96	-0.78	279.88	115.01	37.00
	6.60	-262.94	167.86	7.60	79.71	279.04	42.52	41.42	82.77	8.51
	3.90	596.64	111.88	41.48	-72.88	-181.45	12.22	-69.87	265.42	-23.15
	3.00	94.73	-175.10	-10.59	89.72	188.81	6.52	312.33	-370.73	-26.62
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.96	0.09	1.07	0.21	1.60	1.48	-1.90	-0.05	1.70
	$\Sigma=$	760.08	-498.99	7.35	361.92	292.65	84.94	566.37	87.12	4.78

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	29.21	2.98	-0.90
	13.00	-16.31	0.64	-2.54
	11.00	-43.75	21.96	-5.41
	8.60	608.30	325.75	-76.50
	6.60	-195.00	-176.26	4.87
	3.90	251.16	-82.77	44.68
	3.00	49.70	129.79	19.66
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.44	-0.24	0.97
	$\Sigma=$	682.87	221.84	-15.16



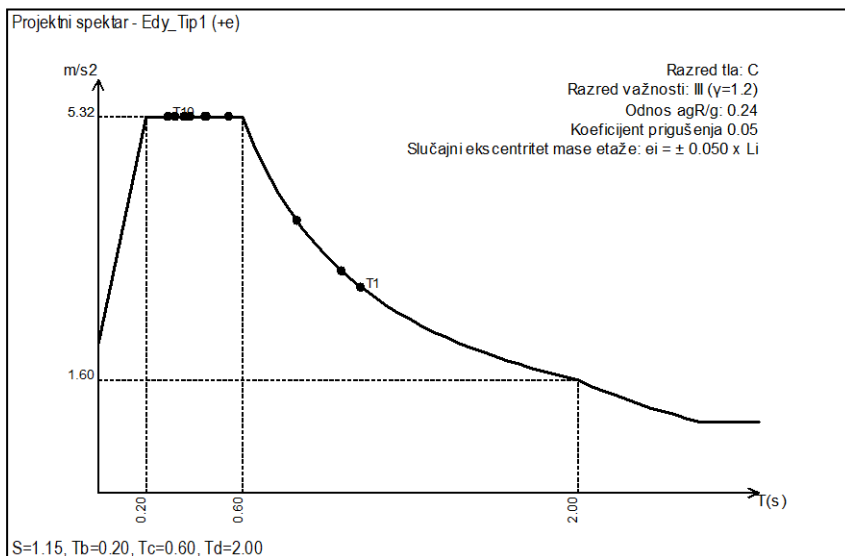
Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	117.54	14.37	0.89	-98.41	479.59	14.72	-8.49	-33.36	-0.69
	13.00	87.54	12.16	-1.54	-74.92	362.71	14.74	-5.20	-22.25	-0.23
	11.00	78.05	16.56	-10.62	-72.78	345.65	11.89	-3.35	-19.64	1.42
	8.60	59.87	19.96	1.73	-93.70	364.13	2.11	-25.22	71.20	-4.29
	6.60	161.79	71.38	-56.55	-192.02	929.28	11.26	2.94	-35.01	7.58
	3.90	1.77	14.60	1.94	-47.93	147.47	11.96	-313.01	511.15	8.10
	3.00	21.39	13.54	0.29	-16.71	201.23	4.07	-11.00	38.36	1.65
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.03	0.03	0.08	-0.11	1.41	0.87	0.14	-0.02	-0.11
	$\Sigma=$	527.91	162.60	-63.78	-596.57	2831.5	71.60	-363.18	510.44	13.42

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-140.63	-415.80	-6.52	-9.93	3.78	5.96	117.71	-32.66	-1.84
	13.00	-45.35	-139.03	4.28	-1.60	-4.68	7.03	18.27	-8.15	-6.36
	11.00	-14.08	44.82	36.81	18.27	-50.82	8.64	-31.94	0.31	-18.82
	8.60	-53.79	410.60	4.12	75.00	1120.8	0.06	-197.35	89.37	-1.84
	6.60	177.27	1467.9	69.85	187.65	-278.61	38.73	-498.54	81.42	-12.47
	3.90	97.18	58.44	15.90	780.20	637.20	90.06	-51.98	9.72	-5.45
	3.00	27.12	349.23	13.48	24.61	535.39	38.25	-117.98	30.45	0.53
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.21	1.38	1.73	1.21	1.14	0.75	-0.15	0.11	0.10
	$\Sigma=$	47.51	1777.6	139.65	1075.4	1964.2	189.49	-761.97	170.57	-46.15

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-30.33	18.14	0.11	4.49	-46.64	4.39	-0.77	-1.66	0.23
	13.00	0.73	-0.75	1.09	2.27	3.24	5.84	0.30	0.43	0.35
	11.00	16.64	-10.59	3.66	12.96	-4.56	8.36	1.16	0.41	0.55
	8.60	-205.40	389.54	16.29	194.68	51.72	-0.63	43.05	17.69	5.69
	6.60	172.62	-110.20	-4.99	64.46	225.64	34.38	6.37	12.73	1.31
	3.90	-391.69	-73.45	-27.23	-58.93	-146.72	9.88	-10.75	40.83	-3.56
	3.00	-62.19	114.95	6.95	72.55	152.68	5.27	48.04	-57.02	-4.10
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.63	-0.06	-0.70	0.17	1.29	1.20	-0.29	-0.01	0.26
	$\Sigma=$	-498.99	327.59	-4.83	292.65	236.64	68.69	87.12	13.40	0.73

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	9.49	0.97	-0.29
	13.00	-5.30	0.21	-0.83
	11.00	-14.21	7.13	-1.76
	8.60	197.62	105.83	-24.85
	6.60	-63.35	-57.26	1.58
	3.90	81.59	-26.89	14.52
	3.00	16.15	42.16	6.39
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.14	-0.08	0.32
	$\Sigma=$	221.84	72.07	-4.93



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (-e)

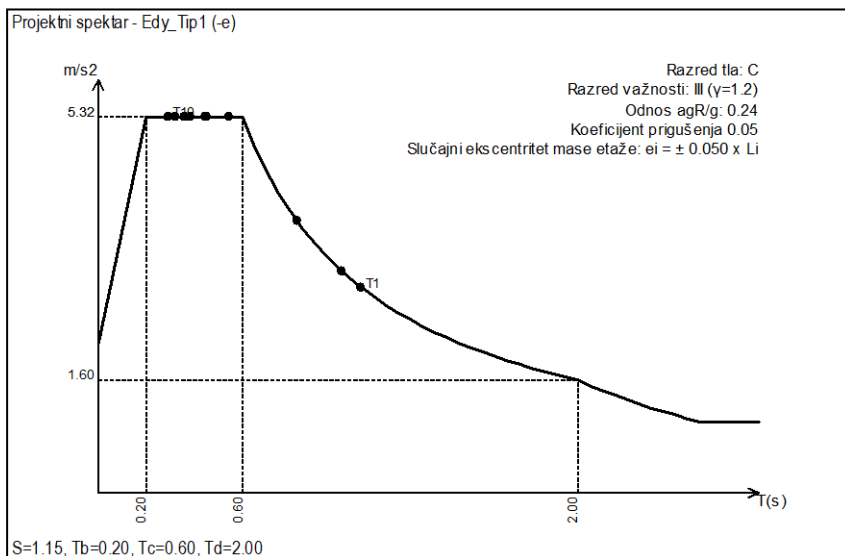
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	117.54	14.37	0.89	-98.41	479.59	14.72	-8.49	-33.36	-0.69
	13.00	87.54	12.16	-1.54	-74.92	362.71	14.74	-5.20	-22.25	-0.23
	11.00	78.05	16.56	-10.62	-72.78	345.65	11.89	-3.35	-19.64	1.42
	8.60	59.87	19.96	1.73	-93.70	364.13	2.11	-25.22	71.20	-4.29
	6.60	161.79	71.38	-56.55	-192.02	929.28	11.26	2.94	-35.01	7.58
	3.90	1.77	14.60	1.94	-47.93	147.47	11.96	-313.01	511.15	8.10
	3.00	21.39	13.54	0.29	-16.71	201.23	4.07	-11.00	38.36	1.65
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.03	0.03	0.08	-0.11	1.41	0.87	0.14	-0.02	-0.11
	$\Sigma=$	527.91	162.60	-63.78	-596.57	2831.5	71.60	-363.18	510.44	13.42

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-140.63	-415.80	-6.52	-9.93	3.78	5.96	117.71	-32.66	-1.84
	13.00	-45.35	-139.03	4.28	-1.60	-4.68	7.03	18.27	-8.15	-6.36
	11.00	-14.08	44.82	36.81	18.27	-50.82	8.64	-31.94	0.31	-18.82
	8.60	-53.79	410.60	4.12	75.00	1120.8	0.06	-197.35	89.37	-1.84
	6.60	177.27	1467.9	69.85	187.65	-278.61	38.73	-498.54	81.42	-12.47
	3.90	97.18	58.44	15.90	780.20	637.20	90.06	-51.98	9.72	-5.45
	3.00	27.12	349.23	13.48	24.61	535.39	38.25	-117.98	30.45	0.53
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.21	1.38	1.73	1.21	1.14	0.75	-0.15	0.11	0.10
	$\Sigma=$	47.51	1777.6	139.65	1075.4	1964.2	189.49	-761.97	170.57	-46.15

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-30.33	18.14	0.11	4.49	-46.64	4.39	-0.77	-1.66	0.23
	13.00	0.73	-0.75	1.09	2.27	3.24	5.84	0.30	0.43	0.35
	11.00	16.64	-10.59	3.66	12.96	-4.56	8.36	1.16	0.41	0.55
	8.60	-205.40	389.54	16.29	194.68	51.72	-0.63	43.05	17.69	5.69
	6.60	172.62	-110.20	-4.99	64.46	225.64	34.38	6.37	12.73	1.31
	3.90	-391.69	-73.45	-27.23	-58.93	-146.72	9.88	-10.75	40.83	-3.56
	3.00	-62.19	114.95	6.95	72.55	152.68	5.27	48.04	-57.02	-4.10
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.63	-0.06	-0.70	0.17	1.29	1.20	-0.29	-0.01	0.26
	$\Sigma=$	-498.99	327.59	-4.83	292.65	236.64	68.69	87.12	13.40	0.73

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	9.49	0.97	-0.29
	13.00	-5.30	0.21	-0.83
	11.00	-14.21	7.13	-1.76
	8.60	197.62	105.83	-24.85
	6.60	-63.35	-57.26	1.58
	3.90	81.59	-26.89	14.52
	3.00	16.15	42.16	6.39
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.14	-0.08	0.32
	$\Sigma=$	221.84	72.07	-4.93



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

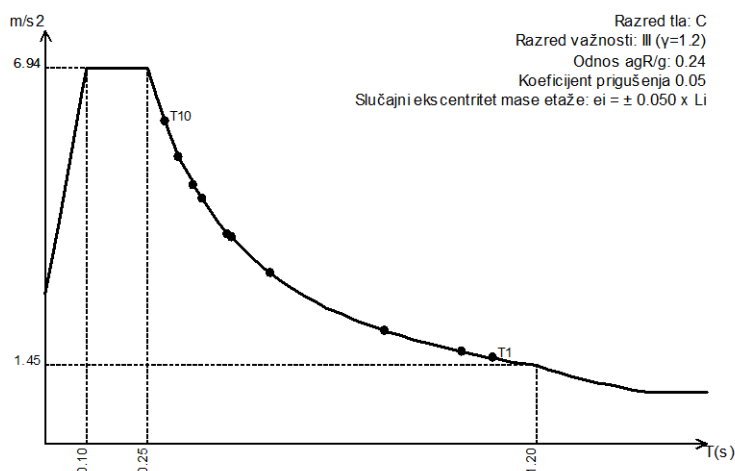
	17.00	207.40	25.36	1.57	11.27	-54.92	-1.69	3.28	12.90	0.27
	13.00	154.46	21.46	-2.72	8.58	-41.53	-1.69	2.01	8.60	0.09
	11.00	137.73	29.22	-18.73	8.33	-39.58	-1.36	1.30	7.59	-0.55
	8.60	105.65	35.21	3.04	10.73	-41.70	-0.24	9.75	-27.53	1.66
	6.60	285.48	125.96	-99.78	21.99	-106.41	-1.29	-1.14	13.54	-2.93
	3.90	3.13	25.76	3.42	5.49	-16.89	-1.37	121.04	-197.66	-3.13
	3.00	37.74	23.88	0.52	1.91	-23.04	-0.47	4.25	-14.83	-0.64
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.06	0.06	0.14	0.01	-0.16	-0.10	-0.06	0.01	0.04
	$\Sigma=$	931.53	286.91	-112.54	68.31	-324.22	-8.20	140.44	-197.38	-5.19

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-2.23	-6.60	-0.10	-3.89	1.48	2.34	-383.79	106.49	6.02
	13.00	-0.72	-2.21	0.07	-0.63	-1.84	2.76	-59.56	26.59	20.72
	11.00	-0.22	0.71	0.58	7.16	-19.93	3.39	104.14	-1.01	61.35
	8.60	-0.85	6.52	0.07	29.41	439.51	0.03	643.49	-291.40	5.99
	6.60	2.81	23.30	1.11	73.58	-109.25	15.19	1625.5	-265.46	40.67
	3.90	1.54	0.93	0.25	305.94	249.87	35.32	169.48	-31.70	17.77
	3.00	0.43	5.54	0.21	9.65	209.94	15.00	384.67	-99.30	-1.73
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.02	0.03	0.47	0.45	0.29	0.49	-0.37	-0.33
	$\Sigma=$	0.75	28.21	2.22	421.70	770.24	74.30	2484.4	-556.15	150.46

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	39.26	-23.49	-0.14	4.99	-51.79	4.87	-4.97	-10.76	1.52
	13.00	-0.95	0.97	-1.41	2.53	3.60	6.48	1.97	2.81	2.24
	11.00	-21.54	13.71	-4.74	14.39	-5.07	9.29	7.50	2.64	3.57
	8.60	265.90	-504.28	-21.08	216.18	57.43	-0.70	279.17	114.72	36.90
	6.60	-223.47	142.66	6.46	71.58	250.56	38.18	41.32	82.56	8.49
	3.90	507.06	95.09	35.25	-65.44	-162.92	10.97	-69.70	264.75	-23.09
	3.00	80.51	-148.81	-9.00	80.56	169.54	5.85	311.54	-369.79	-26.56
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.81	0.08	0.91	0.19	1.43	1.33	-1.89	-0.05	1.70
	$\Sigma=$	645.97	-424.08	6.25	324.97	262.78	76.27	564.94	86.90	4.77

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	32.69	3.33	-1.00
	13.00	-18.25	0.72	-2.84
	11.00	-48.95	24.57	-6.06
	8.60	680.71	364.52	-85.61
	6.60	-218.22	-197.24	5.45
	3.90	281.06	-92.63	50.00
	3.00	55.62	145.24	22.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.49	-0.27	1.09
	$\Sigma=$	764.16	248.25	-16.97

Projektni spektar - Edx\_Tip2 (+e)



S=1.50, Tb=0.10, Tc=0.25, Td=1.20

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

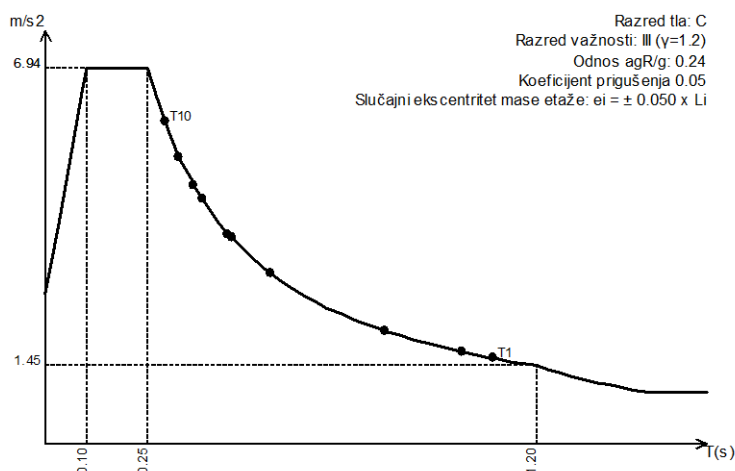
	17.00	207.40	25.36	1.57	11.27	-54.92	-1.69	3.28	12.90	0.27
	13.00	154.46	21.46	-2.72	8.58	-41.53	-1.69	2.01	8.60	0.09
	11.00	137.73	29.22	-18.73	8.33	-39.58	-1.36	1.30	7.59	-0.55
	8.60	105.65	35.21	3.04	10.73	-41.70	-0.24	9.75	-27.53	1.66
	6.60	285.48	125.96	-99.78	21.99	-106.41	-1.29	-1.14	13.54	-2.93
	3.90	3.13	25.76	3.42	5.49	-16.89	-1.37	121.04	-197.66	-3.13
	3.00	37.74	23.88	0.52	1.91	-23.04	-0.47	4.25	-14.83	-0.64
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.06	0.06	0.14	0.01	-0.16	-0.10	-0.06	0.01	0.04
	$\Sigma=$	931.53	286.91	-112.54	68.31	-324.22	-8.20	140.44	-197.38	-5.19

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-2.23	-6.60	-0.10	-3.89	1.48	2.34	-383.79	106.49	6.02
	13.00	-0.72	-2.21	0.07	-0.63	-1.84	2.76	-59.56	26.59	20.72
	11.00	-0.22	0.71	0.58	7.16	-19.93	3.39	104.14	-1.01	61.35
	8.60	-0.85	6.52	0.07	29.41	439.51	0.03	643.49	-291.40	5.99
	6.60	2.81	23.30	1.11	73.58	-109.25	15.19	1625.5	-265.46	40.67
	3.90	1.54	0.93	0.25	305.94	249.87	35.32	169.48	-31.70	17.77
	3.00	0.43	5.54	0.21	9.65	209.94	15.00	384.67	-99.30	-1.73
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.02	0.03	0.47	0.45	0.29	0.49	-0.37	-0.33
	$\Sigma=$	0.75	28.21	2.22	421.70	770.24	74.30	2484.4	-556.15	150.46

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	39.26	-23.49	-0.14	4.99	-51.79	4.87	-4.97	-10.76	1.52
	13.00	-0.95	0.97	-1.41	2.53	3.60	6.48	1.97	2.81	2.24
	11.00	-21.54	13.71	-4.74	14.39	-5.07	9.29	7.50	2.64	3.57
	8.60	265.90	-504.28	-21.08	216.18	57.43	-0.70	279.17	114.72	36.90
	6.60	-223.47	142.66	6.46	71.58	250.56	38.18	41.32	82.56	8.49
	3.90	507.06	95.09	35.25	-65.44	-162.92	10.97	-69.70	264.75	-23.09
	3.00	80.51	-148.81	-9.00	80.56	169.54	5.85	311.54	-369.79	-26.56
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.81	0.08	0.91	0.19	1.43	1.33	-1.89	-0.05	1.70
	$\Sigma=$	645.97	-424.08	6.25	324.97	262.78	76.27	564.94	86.90	4.77

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	32.69	3.33	-1.00
	13.00	-18.25	0.72	-2.84
	11.00	-48.95	24.57	-6.06
	8.60	680.71	364.52	-85.61
	6.60	-218.22	-197.24	5.45
	3.90	281.06	-92.63	50.00
	3.00	55.62	145.24	22.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.49	-0.27	1.09
	$\Sigma=$	764.16	248.25	-16.97

Projektni spektar - Edx\_Tip2 (-e)



S=1.50,  $T_b=0.10$ ,  $T_c=0.25$ ,  $T_d=1.20$

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	63.88	7.81	0.48	-53.48	260.65	8.00	-4.62	-18.13	-0.37
	13.00	47.58	6.61	-0.84	-40.72	197.13	8.01	-2.83	-12.09	-0.12
	11.00	42.42	9.00	-5.77	-39.55	187.85	6.46	-1.82	-10.67	0.77
	8.60	32.54	10.85	0.94	-50.92	197.90	1.14	-13.71	38.69	-2.33
	6.60	87.93	38.80	-30.73	-104.36	505.05	6.12	1.60	-19.03	4.12
	3.90	0.96	7.93	1.05	-26.05	80.15	6.50	-170.11	277.80	4.40
	3.00	11.62	7.36	0.16	-9.08	109.37	2.21	-5.98	20.85	0.89
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.02	0.02	0.04	-0.06	0.76	0.47	0.08	-0.01	-0.06
	$\Sigma=$	286.91	88.37	-34.66	-324.22	1538.8	38.92	-197.38	277.41	7.30

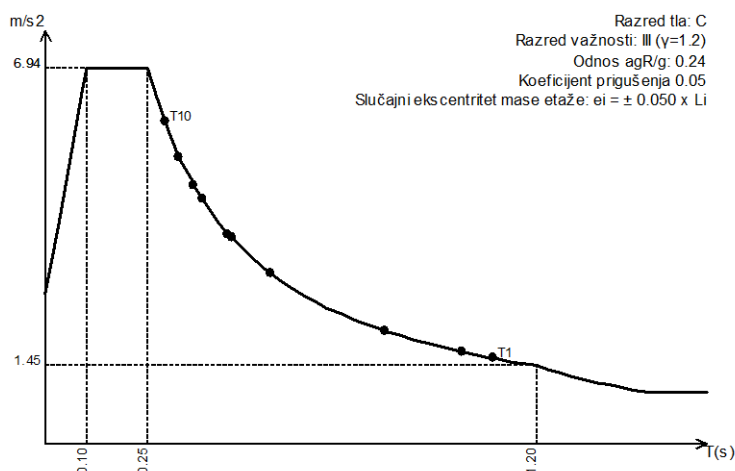
Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-83.51	-246.91	-3.87	-7.11	2.71	4.27	85.91	-23.84	-1.35
	13.00	-26.93	-82.55	2.54	-1.15	-3.35	5.04	13.33	-5.95	-4.64
	11.00	-8.36	26.62	21.86	13.09	-36.40	6.19	-23.31	0.23	-13.73
	8.60	-31.94	243.82	2.45	53.72	802.78	0.05	-144.05	65.23	-1.34
	6.60	105.27	871.67	41.48	134.40	-199.55	27.74	-363.88	59.42	-9.10
	3.90	57.71	34.70	9.44	558.80	456.39	64.51	-37.94	7.10	-3.98
	3.00	16.10	207.37	8.00	17.62	383.47	27.39	-86.11	22.23	0.39
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.13	0.82	1.02	0.86	0.81	0.54	-0.11	0.08	0.07
	$\Sigma=$	28.21	1055.5	82.92	770.24	1406.9	135.72	-556.15	124.50	-33.68

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-25.78	15.42	0.09	4.03	-41.88	3.94	-0.76	-1.66	0.23
	13.00	0.62	-0.64	0.93	2.04	2.91	5.24	0.30	0.43	0.34
	11.00	14.14	-9.00	3.11	11.63	-4.10	7.51	1.15	0.41	0.55
	8.60	-174.56	331.06	13.84	174.80	46.44	-0.56	42.94	17.65	5.68
	6.60	146.71	-93.66	-4.24	57.88	202.61	30.87	6.36	12.70	1.31
	3.90	-332.89	-62.42	-23.14	-52.91	-131.74	8.87	-10.72	40.72	-3.55
	3.00	-52.86	97.70	5.91	65.14	137.09	4.73	47.92	-56.88	-4.08
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.53	-0.05	-0.60	0.15	1.16	1.08	-0.29	-0.01	0.26
	$\Sigma=$	-424.08	278.41	-4.10	262.78	212.48	61.67	86.90	13.37	0.73

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	10.62	1.08	-0.33
	13.00	-5.93	0.23	-0.92
	11.00	-15.90	7.98	-1.97
	8.60	221.14	118.42	-27.81
	6.60	-70.89	-64.08	1.77
	3.90	91.31	-30.09	16.24
	3.00	18.07	47.18	7.15
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.16	-0.09	0.35
	$\Sigma=$	248.25	80.65	-5.51



Projektni spektar - Edy\_Tip2 (+e)



S=1.50,  $T_b=0.10$ ,  $T_c=0.25$ ,  $T_d=1.20$

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (-e)

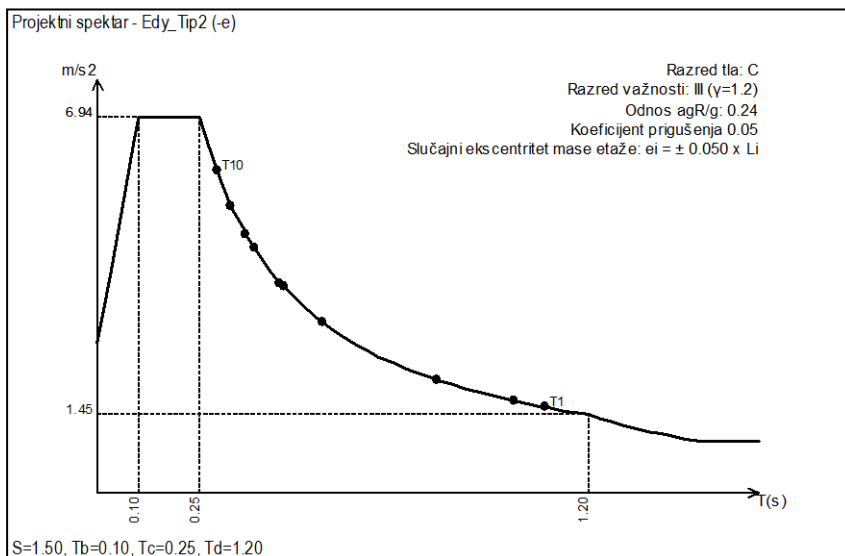
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	63.88	7.81	0.48	-53.48	260.65	8.00	-4.62	-18.13	-0.37
	13.00	47.58	6.61	-0.84	-40.72	197.13	8.01	-2.83	-12.09	-0.12
	11.00	42.42	9.00	-5.77	-39.55	187.85	6.46	-1.82	-10.67	0.77
	8.60	32.54	10.85	0.94	-50.92	197.90	1.14	-13.71	38.69	-2.33
	6.60	87.93	38.80	-30.73	-104.36	505.05	6.12	1.60	-19.03	4.12
	3.90	0.96	7.93	1.05	-26.05	80.15	6.50	-170.11	277.80	4.40
	3.00	11.62	7.36	0.16	-9.08	109.37	2.21	-5.98	20.85	0.89
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.02	0.02	0.04	-0.06	0.76	0.47	0.08	-0.01	-0.06
	$\Sigma=$	286.91	88.37	-34.66	-324.22	1538.8	38.92	-197.38	277.41	7.30

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-83.51	-246.91	-3.87	-7.11	2.71	4.27	85.91	-23.84	-1.35
	13.00	-26.93	-82.55	2.54	-1.15	-3.35	5.04	13.33	-5.95	-4.64
	11.00	-8.36	26.62	21.86	13.09	-36.40	6.19	-23.31	0.23	-13.73
	8.60	-31.94	243.82	2.45	53.72	802.78	0.05	-144.05	65.23	-1.34
	6.60	105.27	871.67	41.48	134.40	-199.55	27.74	-363.88	59.42	-9.10
	3.90	57.71	34.70	9.44	558.80	456.39	64.51	-37.94	7.10	-3.98
	3.00	16.10	207.37	8.00	17.62	383.47	27.39	-86.11	22.23	0.39
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.13	0.82	1.02	0.86	0.81	0.54	-0.11	0.08	0.07
	$\Sigma=$	28.21	1055.5	82.92	770.24	1406.9	135.72	-556.15	124.50	-33.68

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-25.78	15.42	0.09	4.03	-41.88	3.94	-0.76	-1.66	0.23
	13.00	0.62	-0.64	0.93	2.04	2.91	5.24	0.30	0.43	0.34
	11.00	14.14	-9.00	3.11	11.63	-4.10	7.51	1.15	0.41	0.55
	8.60	-174.56	331.06	13.84	174.80	46.44	-0.56	42.94	17.65	5.68
	6.60	146.71	-93.66	-4.24	57.88	202.61	30.87	6.36	12.70	1.31
	3.90	-332.89	-62.42	-23.14	-52.91	-131.74	8.87	-10.72	40.72	-3.55
	3.00	-52.86	97.70	5.91	65.14	137.09	4.73	47.92	-56.88	-4.08
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.53	-0.05	-0.60	0.15	1.16	1.08	-0.29	-0.01	0.26
	$\Sigma=$	-424.08	278.41	-4.10	262.78	212.48	61.67	86.90	13.37	0.73

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	10.62	1.08	-0.33
	13.00	-5.93	0.23	-0.92
	11.00	-15.90	7.98	-1.97
	8.60	221.14	118.42	-27.81
	6.60	-70.89	-64.08	1.77
	3.90	91.31	-30.09	16.24
	3.00	18.07	47.18	7.15
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.16	-0.09	0.35
	$\Sigma=$	248.25	80.65	-5.51



**Faktori participacije - Relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. Edx_Tip1 (	2. Edx_Tip1 (	3. Edy_Tip1 (	4. Edy_Tip1 (	5. Edx_Tip2 (	6. Edx_Tip2 (	7. Edy_Tip2 (	8. Edy_Tip2 (
1	0.203	0.203	0.020	0.020	0.147	0.147	0.017	0.017
2	0.015	0.015	0.351	0.351	0.011	0.011	0.303	0.303
3	0.031	0.031	0.063	0.063	0.022	0.022	0.055	0.055
4	0.000	0.000	0.220	0.220	0.000	0.000	0.208	0.208
5	0.070	0.070	0.244	0.244	0.066	0.066	0.277	0.277
6	0.402	0.402	0.021	0.021	0.391	0.391	0.025	0.025
7	0.090	0.090	0.041	0.041	0.102	0.102	0.055	0.055
8	0.043	0.043	0.029	0.029	0.051	0.051	0.042	0.042
9	0.067	0.067	0.002	0.002	0.089	0.089	0.003	0.003
10	0.081	0.081	0.009	0.009	0.120	0.120	0.016	0.016

**Faktori participacije - Sudjelujuće mase**

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja				
Kota temelja:		0.00 m		
Ukupna masa iznad temelja:		2160.60 T		
Ukupna masa cijelog objekta:		2467.18 T		
1	28.57	2.71	28.57	2.71
2	1.89	42.52	1.89	42.52
3	3.11	6.14	3.11	6.14
4	0.01	15.96	0.01	15.96
5	5.16	17.23	5.16	17.23
6	30.88	1.55	30.88	1.55
7	6.71	2.88	6.71	2.88
8	3.19	2.07	3.19	2.07
9	5.10	0.12	5.10	0.12
10	6.19	0.65	6.19	0.65
ΣU (%)	90.80	91.82	90.80	91.82

**Poprečne sile u tlocrtu [0.00 m]**

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha[^\circ]$	VtB[kN]
Edx_Tip1	0	5221.69
Edy_Tip1	90	4603.93
Edx_Tip2	0	3896.84
Edy_Tip2	90	2846.00

## 2.9.3.2 MODEL 2

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

Razred tla:	C
Razred važnosti:	III ( $\gamma=1.2$ )
Odnos $agR/g$ :	0.24
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

### Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k_\alpha$	$k_{\alpha+90^\circ}$	$k_z$	Faktor P.
Edx_Tip1	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip1	90	1.000	0.000	0.000	1.500
Edx_Tip2	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip2	90	1.000	0.000	0.000	1.500

### Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Edx_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edy_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edx_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000
Edy_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000

### Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

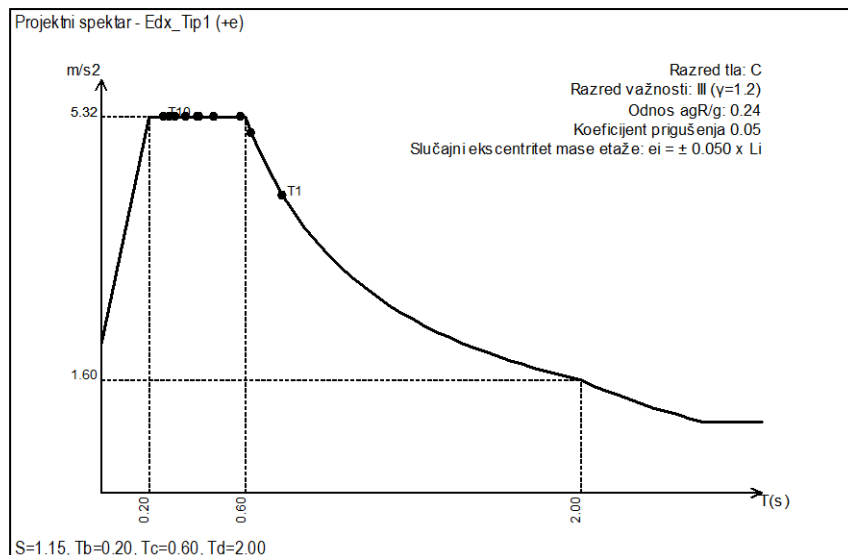
	8.60	55.16	-341.60	3.63	162.11	-708.84	-8.09	887.57	1399.4	22.62
	4.40	38.20	-120.56	4.90	357.12	-420.78	-7.47	2201.4	436.98	-51.91
	3.90	189.77	-361.83	-8.45	-140.50	63.83	-6.70	407.70	99.70	45.99
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.06	-0.68	-0.50	1.51	-2.51	-2.67	4.66	2.53	0.10
	$\Sigma=$	283.19	-824.67	-0.42	380.25	-1068.31	-24.94	3501.4	1938.6	16.81

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	631.26	-668.32	-1.09	1286.6	473.85	-34.07	930.87	-77.33	3.12
	4.40	-7.36	748.71	54.25	-420.70	-737.76	35.30	-93.91	81.77	104.53
	3.90	148.50	-160.98	28.35	655.81	187.30	46.29	147.44	241.87	16.13
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-2.88	4.96	5.54	0.21	-5.02	-2.14	-4.17	0.82	4.74
	$\Sigma=$	769.53	-75.63	87.05	1521.9	-81.63	45.36	980.22	247.13	128.53

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	35.70	29.43	0.07	14.85	-0.86	-0.97	-0.49	-11.02	-1.97
	4.40	-3.28	2.66	0.52	-3.83	6.00	3.86	-9.84	26.73	-1.18
	3.90	-28.55	-21.24	-3.06	-8.82	1.07	-0.97	13.73	17.95	-2.75
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.18	0.06	0.14	0.23	0.29	-0.10
	$\Sigma=$	3.86	10.88	-2.46	2.02	6.28	2.06	3.64	33.94	-5.99

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	2.40	-11.51	8.86
	4.40	16.29	8.74	-1.15
	3.90	-10.21	27.04	-2.87
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.12	0.09	-0.22
	$\Sigma=$	8.36	24.37	4.62

### Projektni spektar - Edx\_Tip1 (+e)



**Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (-e)**

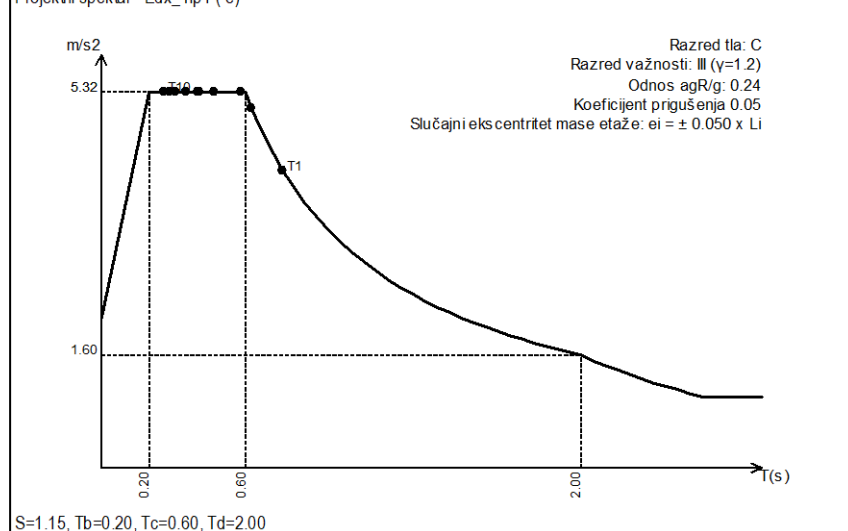
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	55.16	-341.60	3.63	162.11	-708.84	-8.09	887.57	1399.4	22.62
	4.40	38.20	-120.56	4.90	357.12	-420.78	-7.47	2201.4	436.98	-51.91
	3.90	189.77	-361.83	-8.45	-140.50	63.83	-6.70	407.70	99.70	45.99
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.06	-0.68	-0.50	1.51	-2.51	-2.67	4.66	2.53	0.10
	$\Sigma$ =	283.19	-824.67	-0.42	380.25	-1068.31	-24.94	3501.4	1938.6	16.81

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	631.26	-668.32	-1.09	1286.6	473.85	-34.07	930.87	-77.33	3.12
	4.40	-7.36	748.71	54.25	-420.70	-737.76	35.30	-93.91	81.77	104.53
	3.90	148.50	-160.98	28.35	655.81	187.30	46.29	147.44	241.87	16.13
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-2.88	4.96	5.54	0.21	-5.02	-2.14	-4.17	0.82	4.74
	$\Sigma$ =	769.53	-75.63	87.05	1521.9	-81.63	45.36	980.22	247.13	128.53

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	35.70	29.43	0.07	14.85	-0.86	-0.97	-0.49	-11.02	-1.97
	4.40	-3.28	2.66	0.52	-3.83	6.00	3.86	-9.84	26.73	-1.18
	3.90	-28.55	-21.24	-3.06	-8.82	1.07	-0.97	13.73	17.95	-2.75
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.18	0.06	0.14	0.23	0.29	-0.10
	$\Sigma$ =	3.86	10.88	-2.46	2.02	6.28	2.06	3.64	33.94	-5.99

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	2.40	-11.51	8.86
	4.40	16.29	8.74	-1.15
	3.90	-10.21	27.04	-2.87
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.12	0.09	-0.22
	$\Sigma$ =	8.36	24.37	4.62

**Projektni spektar - Edx\_Tip1 (-e)**



**Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (+e)**

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	-160.64	994.75	-10.56	-455.46	1991.5	22.73	491.43	774.84	12.52
	4.40	-111.25	351.07	-14.26	-	1182.2	21.00	1218.9	241.95	-28.74
	3.90	-552.61	1053.7	24.60	394.73	-179.32	18.82	225.73	55.20	25.47
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.17	1.98	1.45	-4.24	7.06	7.51	2.58	1.40	0.06
	$\Sigma$ =	-824.67	2401.5	1.23	-1068.31	3001.5	70.06	1938.6	1073.4	9.30

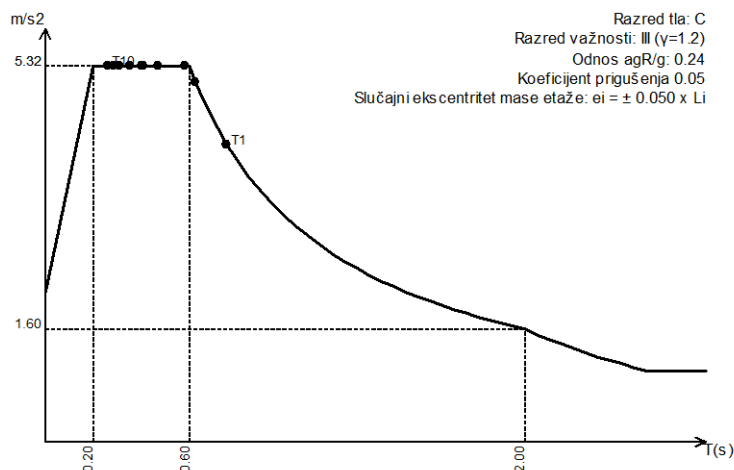
Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	-62.04	65.68	0.11	-69.00	-25.41	1.83	234.69	-19.50	0.79
	4.40	0.72	-73.58	-5.33	22.56	39.57	-1.89	-23.68	20.62	26.35
	3.90	-14.59	15.82	-2.79	-35.17	-10.05	-2.48	37.17	60.98	4.07
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.28	-0.49	-0.54	-0.01	0.27	0.12	-1.05	0.21	1.20
	$\Sigma$ =	-75.63	7.43	-8.56	-81.63	4.38	-2.43	247.13	62.31	32.40

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	100.59	82.91	0.19	46.21	-2.66	-3.01	-4.60	-102.88	-18.40
	4.40	-9.25	7.51	1.47	-11.92	18.67	12.01	-91.82	249.42	-10.99
	3.90	-80.44	-59.83	-8.61	-27.45	3.33	-3.03	128.16	167.54	-25.64
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	0.00	-0.02	0.05	0.02	-0.56	0.20	0.45	2.19	2.68	-0.89
	Σ=	10.88	30.64	-6.93	6.28	19.54	6.42	33.94	316.76	-55.92

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	7.00	-33.52	25.81
	4.40	47.46	25.45	-3.36
	3.90	-29.75	78.78	-8.36
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.34	0.28	-0.64
	Σ=	24.37	70.98	13.45

Projektni spektar - Edy\_Tip1 (+e)



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (-e)

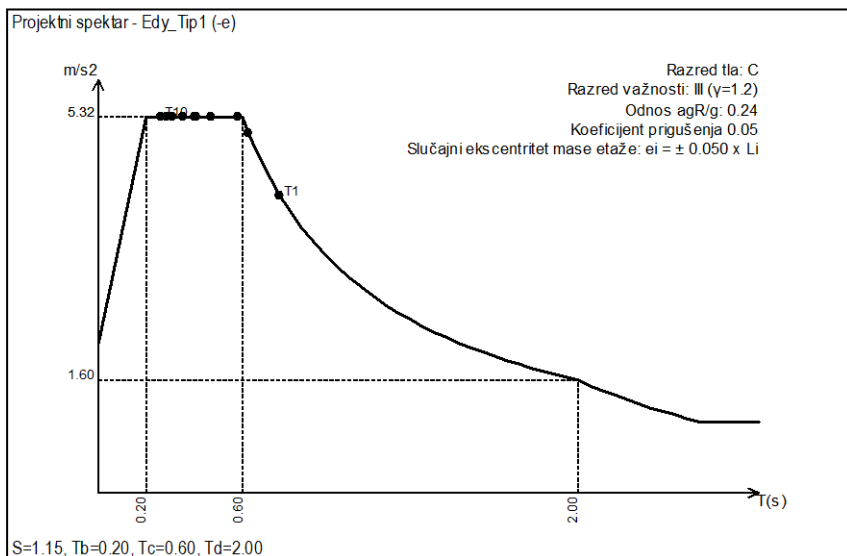
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	8.60	-160.64	994.75	-10.56	-455.46	1991.5	22.73	491.43	774.84	12.52
	4.40	-111.25	351.07	-14.26	-	1182.2	21.00	1218.9	241.95	-28.74
					1003.34					
	3.90	-552.61	1053.7	24.60	394.73	-179.32	18.82	225.73	55.20	25.47
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.17	1.98	1.45	-4.24	7.06	7.51	2.58	1.40	0.06
	Σ=	-824.67	2401.5	1.23	-1068.31	3001.5	70.06	1938.6	1073.4	9.30

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	-62.04	65.68	0.11	-69.00	-25.41	1.83	234.69	-19.50	0.79
	4.40	0.72	-73.58	-5.33	22.56	39.57	-1.89	-23.68	20.62	26.35
	3.90	-14.59	15.82	-2.79	-35.17	-10.05	-2.48	37.17	60.98	4.07
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.28	-0.49	-0.54	-0.01	0.27	0.12	-1.05	0.21	1.20
	Σ=	-75.63	7.43	-8.56	-81.63	4.38	-2.43	247.13	62.31	32.40

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	100.59	82.91	0.19	46.21	-2.66	-3.01	-4.60	-102.88	-18.40
	4.40	-9.25	7.51	1.47	-11.92	18.67	12.01	-91.82	249.42	-10.99
	3.90	-80.44	-59.83	-8.61	-27.45	3.33	-3.03	128.16	167.54	-25.64
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.02	0.05	0.02	-0.56	0.20	0.45	2.19	2.68	-0.89
	Σ=	10.88	30.64	-6.93	6.28	19.54	6.42	33.94	316.76	-55.92

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	7.00	-33.52	25.81
	4.40	47.46	25.45	-3.36
	3.90	-29.75	78.78	-8.36
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.34	0.28	-0.64
	Σ=	24.37	70.98	13.45



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (+e)

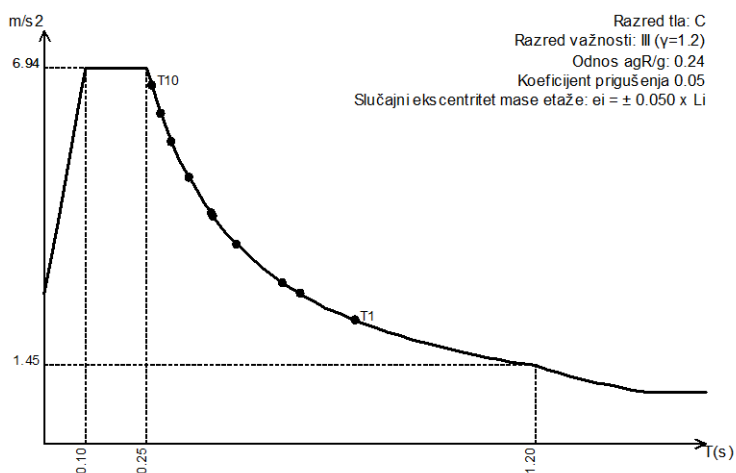
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	29.98	-185.65	1.97	88.11	-385.24	-4.40	496.10	782.20	12.64
	4.40	20.76	-65.52	2.66	194.09	-228.69	-4.06	1230.5	244.24	-29.01
	3.90	103.14	-196.65	-4.59	-76.36	34.69	-3.64	227.88	55.73	25.71
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.03	-0.37	-0.27	0.82	-1.37	-1.45	2.60	1.41	0.06
	$\Sigma$	153.91	-448.19	-0.23	206.66	-580.61	-13.55	1957.0	1083.6	9.39

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	436.89	-462.54	-0.76	1016.6	374.41	-26.92	745.87	-61.96	2.50
	4.40	-5.09	518.17	37.55	-332.42	-582.94	27.89	-75.25	65.52	83.76
	3.90	102.77	-111.41	19.62	518.19	148.00	36.57	118.14	193.80	12.92
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-1.99	3.43	3.84	0.17	-3.97	-1.69	-3.34	0.66	3.80
	$\Sigma$	532.58	-52.34	60.25	1202.5	-64.50	35.84	785.42	198.02	102.98

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	32.98	27.19	0.06	15.56	-0.90	-1.01	-0.56	-12.61	-2.26
	4.40	-3.03	2.46	0.48	-4.02	6.29	4.05	-11.26	30.58	-1.35
	3.90	-26.38	-19.62	-2.82	-9.25	1.12	-1.02	15.71	20.54	-3.14
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.19	0.07	0.15	0.27	0.33	-0.11
	$\Sigma$	3.57	10.05	-2.27	2.11	6.58	2.16	4.16	38.83	-6.85

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	2.99	-14.32	11.03
	4.40	20.28	10.88	-1.43
	3.90	-12.71	33.67	-3.57
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.15	0.12	-0.27
	$\Sigma$	10.41	30.34	5.75

Projektni spektar - Edx\_Tip2 (+e)



S=1.50, Tb=0.10, Tc=0.25, Td=1.20

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

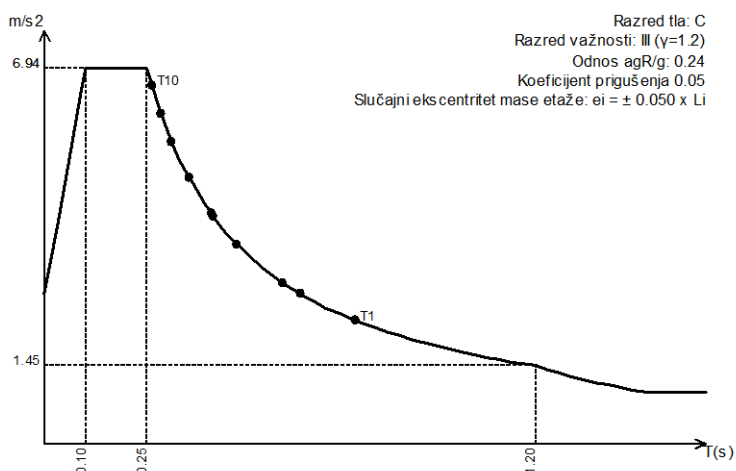
	8.60	29.98	-185.65	1.97	88.11	-385.24	-4.40	496.10	782.20	12.64
	4.40	20.76	-65.52	2.66	194.09	-228.69	-4.06	1230.5	244.24	-29.01
	3.90	103.14	-196.65	-4.59	-76.36	34.69	-3.64	227.88	55.73	25.71
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.03	-0.37	-0.27	0.82	-1.37	-1.45	2.60	1.41	0.06
	Σ=	153.91	-448.19	-0.23	206.66	-580.61	-13.55	1957.0	1083.6	9.39

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	436.89	-462.54	-0.76	1016.6	374.41	-26.92	745.87	-61.96	2.50
	4.40	-5.09	518.17	37.55	-332.42	-582.94	27.89	-75.25	65.52	83.76
	3.90	102.77	-111.41	19.62	518.19	148.00	36.57	118.14	193.80	12.92
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-1.99	3.43	3.84	0.17	-3.97	-1.69	-3.34	0.66	3.80
	Σ=	532.58	-52.34	60.25	1202.5	-64.50	35.84	785.42	198.02	102.98

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	32.98	27.19	0.06	15.56	-0.90	-1.01	-0.56	-12.61	-2.26
	4.40	-3.03	2.46	0.48	-4.02	6.29	4.05	-11.26	30.58	-1.35
	3.90	-26.38	-19.62	-2.82	-9.25	1.12	-1.02	15.71	20.54	-3.14
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.19	0.07	0.15	0.27	0.33	-0.11
	Σ=	3.57	10.05	-2.27	2.11	6.58	2.16	4.16	38.83	-6.85

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	2.99	-14.32	11.03
	4.40	20.28	10.88	-1.43
	3.90	-12.71	33.67	-3.57
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.15	0.12	-0.27
	Σ=	10.41	30.34	5.75

Projektni spektar - Edx\_Tip2 (-e)



S=1.50, Tb=0.10, Tc=0.25, Td=1.20

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	8.60	-87.30	540.63	-5.74	-247.54	1082.3	12.35	274.68	433.09	7.00
	4.40	-60.46	190.80	-7.75	-545.29	642.50	11.41	681.29	135.23	-16.06
	3.90	-300.33	572.64	13.37	214.53	-97.46	10.23	126.17	30.86	14.23
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.09	1.08	0.79	-2.31	3.84	4.08	1.44	0.78	0.03
	$\Sigma=$	-448.19	1305.1	0.67	-580.61	1631.2	38.08	1083.6	599.96	5.20

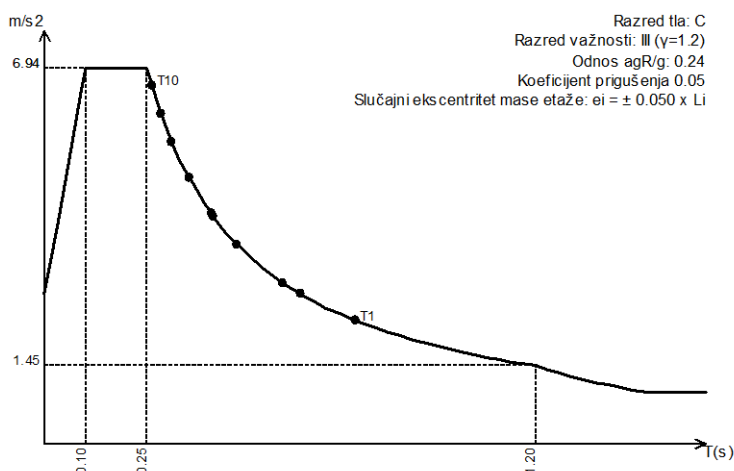
Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	-42.94	45.46	0.07	-54.52	-20.08	1.44	188.05	-15.62	0.63
	4.40	0.50	-50.93	-3.69	17.83	31.27	-1.50	-18.97	16.52	21.12
	3.90	-10.10	10.95	-1.93	-27.79	-7.94	-1.96	29.78	48.86	3.26
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.20	-0.34	-0.38	-0.01	0.21	0.09	-0.84	0.17	0.96
	$\Sigma=$	-52.34	5.14	-5.92	-64.50	3.46	-1.92	198.02	49.92	25.96

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	92.93	76.59	0.17	48.44	-2.79	-3.15	-5.26	-117.71	-21.05
	4.40	-8.55	6.93	1.36	-12.50	19.58	12.59	-105.05	285.38	-12.58
	3.90	-74.31	-55.27	-7.95	-28.78	3.49	-3.18	146.64	191.69	-29.33
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.02	0.05	0.02	-0.58	0.21	0.47	2.51	3.07	-1.02
	$\Sigma=$	10.05	28.30	-6.40	6.58	20.48	6.73	38.83	362.43	-63.98

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	8.60	8.71	-41.73	32.13
	4.40	59.09	31.68	-4.18
	3.90	-37.04	98.07	-10.41
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.43	0.34	-0.80
	$\Sigma=$	30.34	88.37	16.74



Projektni spektar - Edy\_Tip2 (+e)



S=1.50,  $T_b=0.10$ ,  $T_c=0.25$ ,  $T_d=1.20$

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	8.60	-87.30	540.63	-5.74	-247.54	1082.3	12.35	274.68	433.09	7.00
	4.40	-60.46	190.80	-7.75	-545.29	642.50	11.41	681.29	135.23	-16.06
	3.90	-300.33	572.64	13.37	214.53	-97.46	10.23	126.17	30.86	14.23
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.09	1.08	0.79	-2.31	3.84	4.08	1.44	0.78	0.03
	$\Sigma=$	-448.19	1305.1	0.67	-580.61	1631.2	38.08	1083.6	599.96	5.20

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

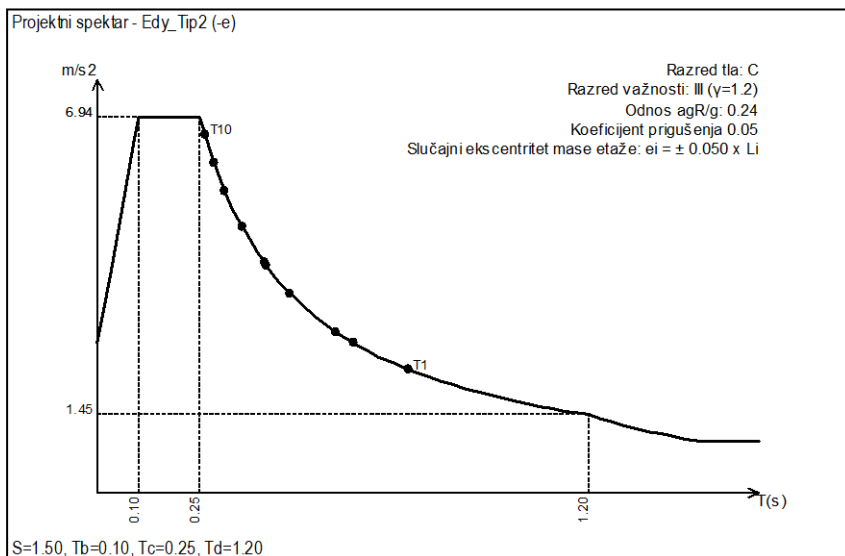
	8.60	-42.94	45.46	0.07	-54.52	-20.08	1.44	188.05	-15.62	0.63
	4.40	0.50	-50.93	-3.69	17.83	31.27	-1.50	-18.97	16.52	21.12
	3.90	-10.10	10.95	-1.93	-27.79	-7.94	-1.96	29.78	48.86	3.26
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.20	-0.34	-0.38	-0.01	0.21	0.09	-0.84	0.17	0.96
	$\Sigma=$	-52.34	5.14	-5.92	-64.50	3.46	-1.92	198.02	49.92	25.96

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	8.60	92.93	76.59	0.17	48.44	-2.79	-3.15	-5.26	-117.71	-21.05
	4.40	-8.55	6.93	1.36	-12.50	19.58	12.59	-105.05	285.38	-12.58
	3.90	-74.31	-55.27	-7.95	-28.78	3.49	-3.18	146.64	191.69	-29.33
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.02	0.05	0.02	-0.58	0.21	0.47	2.51	3.07	-1.02
	$\Sigma=$	10.05	28.30	-6.40	6.58	20.48	6.73	38.83	362.43	-63.98

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	8.60	8.71	-41.73	32.13
	4.40	59.09	31.68	-4.18
	3.90	-37.04	98.07	-10.41
	3.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.43	0.34	-0.80
	$\Sigma=$	30.34	88.37	16.74



#### Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Edx_Tip1 (	2. Edx_Tip1 (	3. Edy_Tip1 (	4. Edy_Tip1 (	5. Edx_Tip2 (	6. Edx_Tip2 (	7. Edy_Tip2 (	8. Edy_Tip2 (
1	0.038	0.038	0.344	0.344	0.032	0.032	0.319	0.319
2	0.051	0.051	0.429	0.429	0.043	0.043	0.398	0.398
3	0.470	0.470	0.154	0.154	0.403	0.403	0.147	0.147
4	0.103	0.103	0.001	0.001	0.110	0.110	0.001	0.001
5	0.204	0.204	0.001	0.001	0.248	0.248	0.001	0.001
6	0.131	0.131	0.009	0.009	0.162	0.162	0.012	0.012
7	0.001	0.001	0.004	0.004	0.001	0.001	0.007	0.007
8	0.000	0.000	0.003	0.003	0.000	0.000	0.005	0.005
9	0.000	0.000	0.045	0.045	0.001	0.001	0.089	0.089
10	0.001	0.001	0.010	0.010	0.002	0.002	0.022	0.022

#### Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja				
Kota temelja: 0.00 m				
Ukupna masa iznad temelja: 1549.78 T				
Ukupna masa cijelog objekta: 1917.93 T				
1	4.35	36.87	4.35	36.87
2	4.80	38.05	4.80	38.05
3	42.55	13.04	42.55	13.04
4	9.59	0.10	9.59	0.10
5	18.88	0.05	18.88	0.05
6	12.62	0.79	12.62	0.79
7	0.05	0.38	0.05	0.38
8	0.03	0.25	0.03	0.25
9	0.04	3.84	0.04	3.84
10	0.11	0.87	0.11	0.87
$\Sigma U$ (%)	93.01	94.24	93.01	94.24

#### Poprečne sile u tlocrtu [0.00 m]

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VIB[kN]
Edx_Tip1	0	5087.40
Edy_Tip1	90	4922.03
Edx_Tip2	0	3303.57
Edy_Tip2	90	2720.63

## 2.9.3.3 MODEL 3

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

Razred tla: C  
Razred važnosti: III ( $\gamma=1.2$ )  
Odnos  $a_g/R/g$ : 0.24  
Koeficijent prigušenja: 0.05  
Slučajni ekscentritet mase etaže:  $e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k_\alpha$	$k_{\alpha+90^\circ}$	$k_z$	Faktor P
Edx_Tip1	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip1	90	1.000	0.000	0.000	1.500
Edx_Tip2	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Edy_Tip2	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Edx_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edy_Tip1	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Edx_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000
Edy_Tip2	1.500	0.100	0.250	1.200	1.000

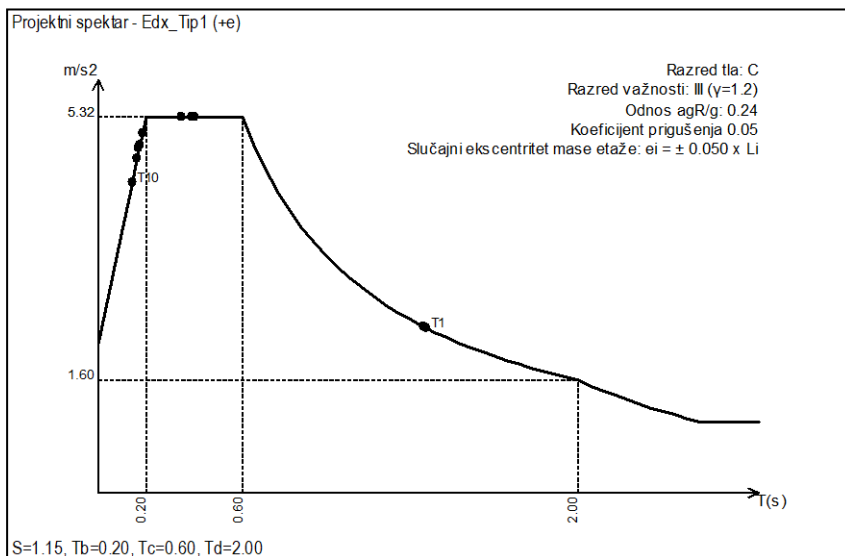
Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	220.39	-78.92	0.33	28.71	80.39	0.55	-30.43	22.75	-0.12
	13.00	158.02	-56.55	0.34	20.71	57.95	0.51	0.80	-1.26	-0.16
	11.00	97.16	-34.73	0.21	12.83	35.87	0.46	10.87	-8.18	-0.08
	8.60	78.72	-28.08	0.28	10.59	29.53	0.30	20.24	-15.65	-0.15
	6.60	85.70	-30.39	-0.17	11.85	32.95	0.88	38.02	-26.64	-0.13
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	43.09	-15.01	0.06	7.02	19.16	0.69	38.51	-26.80	-0.05
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	683.08	-243.68	1.05	91.73	255.87	3.40	78.00	-55.79	-0.69

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-50.22	-105.80	0.36	-196.35	83.91	-0.63	12.07	30.02	-0.33
	13.00	4.61	10.15	0.73	34.11	-14.34	-0.70	-14.14	-35.22	-0.56
	11.00	19.33	40.82	0.39	88.04	-37.66	-0.38	-10.89	-27.09	-0.44
	8.60	35.57	75.13	0.78	147.99	-62.97	-0.54	-3.60	-8.92	-0.23
	6.60	59.89	125.68	0.71	225.97	-97.50	-1.03	7.58	18.91	-0.82
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	61.25	129.51	1.31	186.35	-83.25	-0.01	27.97	69.67	-0.34
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	130.43	275.49	4.28	486.11	-211.81	-3.28	18.99	47.38	-2.72

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	64.58	-26.18	-0.42	0.94	-0.38	-0.01	14.27	-5.11	-0.16
	13.00	-80.19	32.58	-0.43	-1.06	0.44	-0.01	-23.33	8.41	-0.17
	11.00	-59.51	23.95	-0.39	-0.90	0.34	-0.01	-13.61	5.16	-0.14
	8.60	-13.57	5.33	-0.47	-0.29	0.10	-0.01	3.76	-1.13	-0.16
	6.60	54.64	-21.40	-0.11	0.71	-0.27	-0.00	20.98	-8.65	-0.18
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	154.48	-63.67	0.05	2.31	-0.90	0.00	34.83	-13.33	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	120.43	-49.38	-1.77	1.70	-0.66	-0.03	36.90	-14.65	-0.81

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13.00	0.00	0.00	0.00
	11.00	-0.00	0.00	-0.00
	8.60	0.00	-0.00	0.00
	6.60	0.00	-0.00	-0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	-0.00	-0.00	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	-0.00	-0.00



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip1 (-e)

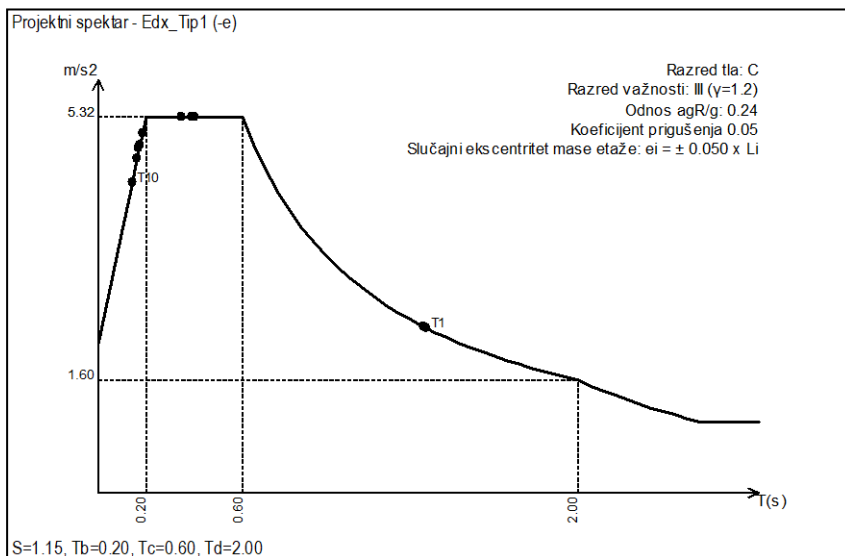
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	220.39	-78.92	0.33	28.71	80.39	0.55	-30.43	22.75	-0.12
	13.00	158.02	-56.55	0.34	20.71	57.95	0.51	0.80	-1.26	-0.16
	11.00	97.16	-34.73	0.21	12.83	35.87	0.46	10.87	-8.18	-0.08
	8.60	78.72	-28.08	0.28	10.59	29.53	0.30	20.24	-15.65	-0.15
	6.60	85.70	-30.39	-0.17	11.85	32.95	0.88	38.02	-26.64	-0.13
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	43.09	-15.01	0.06	7.02	19.16	0.69	38.51	-26.80	-0.05
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	683.08	-243.68	1.05	91.73	255.87	3.40	78.00	-55.79	-0.69

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-50.22	-105.80	0.36	-196.35	83.91	-0.63	12.07	30.02	-0.33
	13.00	4.61	10.15	0.73	34.11	-14.34	-0.70	-14.14	-35.22	-0.56
	11.00	19.33	40.82	0.39	88.04	-37.66	-0.38	-10.89	-27.09	-0.44
	8.60	35.57	75.13	0.78	147.99	-62.97	-0.54	-3.60	-8.92	-0.23
	6.60	59.89	125.68	0.71	225.97	-97.50	-1.03	7.58	18.91	-0.82
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	61.25	129.51	1.31	186.35	-83.25	-0.01	27.97	69.67	-0.34
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	130.43	275.49	4.28	486.11	-211.81	-3.28	18.99	47.38	-2.72

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	64.58	-26.18	-0.42	0.94	-0.38	-0.01	14.27	-5.11	-0.16
	13.00	-80.19	32.58	-0.43	-1.06	0.44	-0.01	-23.33	8.41	-0.17
	11.00	-59.51	23.95	-0.39	-0.90	0.34	-0.01	-13.61	5.16	-0.14
	8.60	-13.57	5.33	-0.47	-0.29	0.10	-0.01	3.76	-1.13	-0.16
	6.60	54.64	-21.40	-0.11	0.71	-0.27	-0.00	20.98	-8.65	-0.18
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	154.48	-63.67	0.05	2.31	-0.90	0.00	34.83	-13.33	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma=$	120.43	-49.38	-1.77	1.70	-0.66	-0.03	36.90	-14.65	-0.81

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13.00	0.00	0.00	0.00
	11.00	-0.00	0.00	-0.00
	8.60	0.00	-0.00	0.00
	6.60	0.00	-0.00	-0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	-0.00	-0.00	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	-0.00	-0.00



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

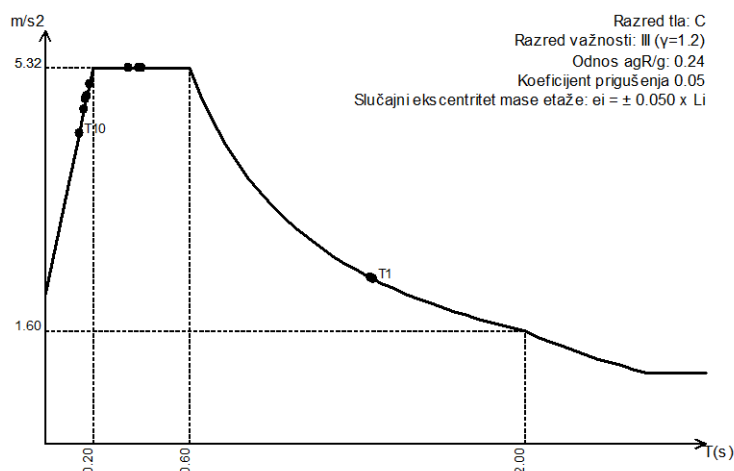
	17.00	-78.62	28.15	-0.12	80.09	224.24	1.54	21.76	-16.27	0.09
	13.00	-56.37	20.17	-0.12	57.78	161.63	1.43	-0.57	0.90	0.11
	11.00	-34.66	12.39	-0.08	35.80	100.06	1.29	-7.77	5.85	0.06
	8.60	-28.08	10.02	-0.10	29.55	82.38	0.84	-14.47	11.19	0.10
	6.60	-30.57	10.84	0.06	33.06	91.91	2.46	-27.19	19.06	0.09
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-15.37	5.35	-0.02	19.58	53.45	1.94	-27.55	19.17	0.04
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	-243.68	86.93	-0.37	255.87	713.68	9.49	-55.79	39.90	0.49

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-106.06	-223.45	0.75	85.55	-36.56	0.27	30.12	74.89	-0.82
	13.00	9.74	21.44	1.54	-14.86	6.25	0.30	-35.27	-87.84	-1.41
	11.00	40.83	86.21	0.83	-38.36	16.41	0.16	-27.16	-67.58	-1.09
	8.60	75.13	158.67	1.64	-64.48	27.44	0.23	-8.98	-22.24	-0.58
	6.60	126.48	265.45	1.50	-98.46	42.48	0.45	18.90	47.17	-2.05
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	129.36	273.54	2.77	-81.20	36.27	0.00	69.77	173.77	-0.85
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	275.49	581.85	9.03	-211.81	92.29	1.43	47.38	118.17	-6.79

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-26.48	10.74	0.17	-0.37	0.15	0.00	-5.66	2.03	0.06
	13.00	32.88	-13.36	0.18	0.41	-0.17	0.00	9.26	-3.34	0.07
	11.00	24.40	-9.82	0.16	0.35	-0.13	0.00	5.40	-2.05	0.06
	8.60	5.56	-2.19	0.19	0.11	-0.04	0.00	-1.49	0.45	0.07
	6.60	-22.41	8.77	0.05	-0.28	0.10	0.00	-8.33	3.43	0.07
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-63.35	26.11	-0.02	-0.90	0.35	-0.00	-13.82	5.29	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	-49.38	20.25	0.72	-0.66	0.26	0.01	-14.65	5.81	0.32

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	0.00	0.00	0.00
	13.00	-0.00	-0.00	-0.00
	11.00	0.00	-0.00	0.00
	8.60	-0.00	0.00	-0.00
	6.60	-0.00	0.00	0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	0.00	0.00	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma$	-0.00	0.00	0.00

Projektni spektar - Edy\_Tip1 (+e)



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip1 (-e)

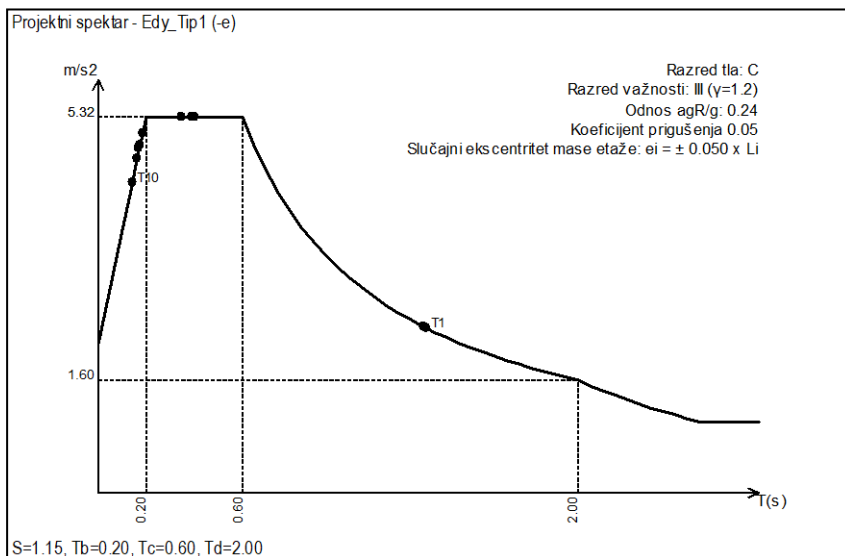
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	-78.62	28.15	-0.12	80.09	224.24	1.54	21.76	-16.27	0.09
	13.00	-56.37	20.17	-0.12	57.78	161.63	1.43	-0.57	0.90	0.11
	11.00	-34.66	12.39	-0.08	35.80	100.06	1.29	-7.77	5.85	0.06
	8.60	-28.08	10.02	-0.10	29.55	82.38	0.84	-14.47	11.19	0.10
	6.60	-30.57	10.84	0.06	33.06	91.91	2.46	-27.19	19.06	0.09
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-15.37	5.35	-0.02	19.58	53.45	1.94	-27.55	19.17	0.04
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-243.68	86.93	-0.37	255.87	713.68	9.49	-55.79	39.90	0.49

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-106.06	-223.45	0.75	85.55	-36.56	0.27	30.12	74.89	-0.82
	13.00	9.74	21.44	1.54	-14.86	6.25	0.30	-35.27	-87.84	-1.41
	11.00	40.83	86.21	0.83	-38.36	16.41	0.16	-27.16	-67.58	-1.09
	8.60	75.13	158.67	1.64	-64.48	27.44	0.23	-8.98	-22.24	-0.58
	6.60	126.48	265.45	1.50	-98.46	42.48	0.45	18.90	47.17	-2.05
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	129.36	273.54	2.77	-81.20	36.27	0.00	69.77	173.77	-0.85
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	275.49	581.85	9.03	-211.81	92.29	1.43	47.38	118.17	-6.79

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-26.48	10.74	0.17	-0.37	0.15	0.00	-5.66	2.03	0.06
	13.00	32.88	-13.36	0.18	0.41	-0.17	0.00	9.26	-3.34	0.07
	11.00	24.40	-9.82	0.16	0.35	-0.13	0.00	5.40	-2.05	0.06
	8.60	5.56	-2.19	0.19	0.11	-0.04	0.00	-1.49	0.45	0.07
	6.60	-22.41	8.77	0.05	-0.28	0.10	0.00	-8.33	3.43	0.07
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-63.35	26.11	-0.02	-0.90	0.35	-0.00	-13.82	5.29	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-49.38	20.25	0.72	-0.66	0.26	0.01	-14.65	5.81	0.32

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	0.00	0.00	0.00
	13.00	-0.00	-0.00	-0.00
	11.00	0.00	-0.00	0.00
	8.60	-0.00	0.00	-0.00
	6.60	-0.00	0.00	0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	0.00	0.00	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	0.00



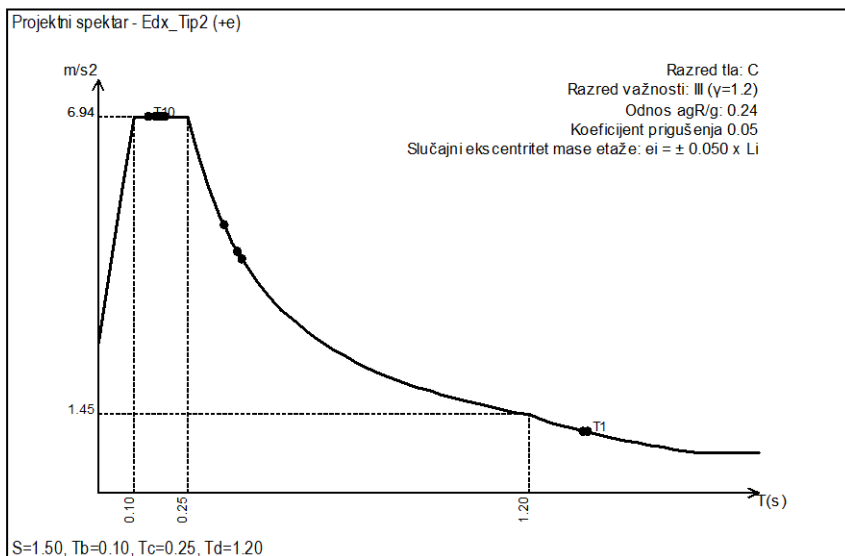
Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	105.24	-37.69	0.16	13.82	38.70	0.27	-24.68	18.45	-0.10
	13.00	75.46	-27.00	0.16	9.97	27.89	0.25	0.64	-1.02	-0.13
	11.00	46.40	-16.58	0.10	6.18	17.27	0.22	8.81	-6.64	-0.07
	8.60	37.59	-13.41	0.13	5.10	14.22	0.15	16.41	-12.69	-0.12
	6.60	40.93	-14.51	-0.08	5.71	15.86	0.42	30.83	-21.61	-0.10
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	20.58	-7.17	0.03	3.38	9.23	0.33	31.23	-21.73	-0.04
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma$	326.19	-116.36	0.50	44.16	123.17	1.64	63.25	-45.24	-0.56

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-42.09	-88.67	0.30	-182.32	77.92	-0.58	16.43	40.84	-0.45
	13.00	3.86	8.51	0.61	31.67	-13.32	-0.65	-19.24	-47.91	-0.77
	11.00	16.20	34.21	0.33	81.75	-34.96	-0.35	-14.81	-36.86	-0.59
	8.60	29.81	62.96	0.65	137.41	-58.47	-0.50	-4.90	-12.13	-0.31
	6.60	50.19	105.33	0.59	209.82	-90.54	-0.95	10.31	25.73	-1.12
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	51.33	108.54	1.10	173.04	-77.30	-0.01	38.05	94.77	-0.46
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	109.32	230.89	3.58	451.38	-196.68	-3.04	25.84	64.45	-3.70

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	90.85	-36.83	-0.59	1.33	-0.54	-0.01	20.95	-7.50	-0.24
	13.00	-112.81	45.83	-0.61	-1.51	0.63	-0.01	-34.25	12.35	-0.25
	11.00	-83.72	33.70	-0.54	-1.28	0.48	-0.01	-19.99	7.58	-0.21
	8.60	-19.09	7.50	-0.66	-0.41	0.14	-0.01	5.53	-1.66	-0.24
	6.60	76.87	-30.10	-0.15	1.01	-0.38	-0.00	30.80	-12.71	-0.26
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	217.33	-89.57	0.07	3.28	-1.28	0.00	51.14	-19.57	-0.01
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma$	169.42	-69.47	-2.48	2.42	-0.94	-0.04	54.18	-21.50	-1.20

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13.00	0.00	0.00	0.00
	11.00	-0.00	0.00	-0.00
	8.60	0.00	-0.00	0.00
	6.60	0.00	-0.00	-0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	-0.00	-0.00	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma$	0.00	-0.00	-0.00



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edx\_Tip2 (-e)

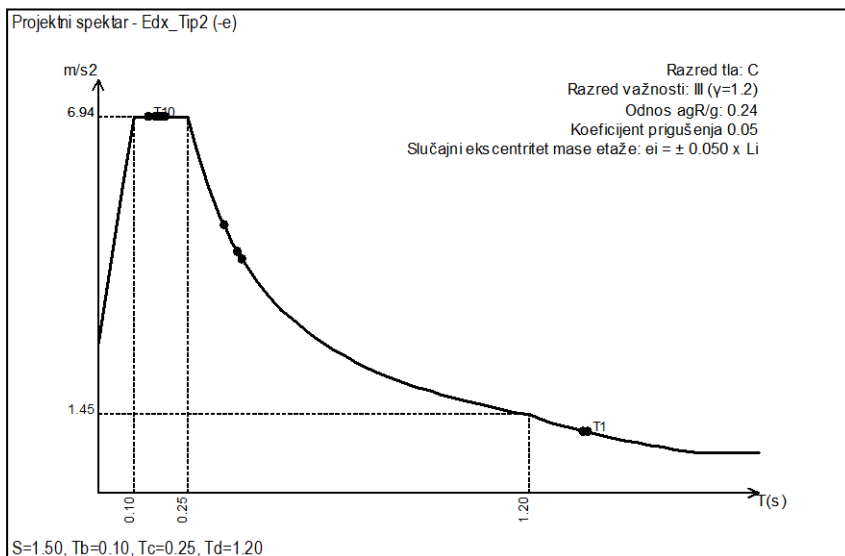
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	105.24	-37.69	0.16	13.82	38.70	0.27	-24.68	18.45	-0.10
	13.00	75.46	-27.00	0.16	9.97	27.89	0.25	0.64	-1.02	-0.13
	11.00	46.40	-16.58	0.10	6.18	17.27	0.22	8.81	-6.64	-0.07
	8.60	37.59	-13.41	0.13	5.10	14.22	0.15	16.41	-12.69	-0.12
	6.60	40.93	-14.51	-0.08	5.71	15.86	0.42	30.83	-21.61	-0.10
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	20.58	-7.17	0.03	3.38	9.23	0.33	31.23	-21.73	-0.04
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma$	326.19	-116.36	0.50	44.16	123.17	1.64	63.25	-45.24	-0.56

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-42.09	-88.67	0.30	-182.32	77.92	-0.58	16.43	40.84	-0.45
	13.00	3.86	8.51	0.61	31.67	-13.32	-0.65	-19.24	-47.91	-0.77
	11.00	16.20	34.21	0.33	81.75	-34.96	-0.35	-14.81	-36.86	-0.59
	8.60	29.81	62.96	0.65	137.41	-58.47	-0.50	-4.90	-12.13	-0.31
	6.60	50.19	105.33	0.59	209.82	-90.54	-0.95	10.31	25.73	-1.12
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	51.33	108.54	1.10	173.04	-77.30	-0.01	38.05	94.77	-0.46
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma$	109.32	230.89	3.58	451.38	-196.68	-3.04	25.84	64.45	-3.70

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	90.85	-36.83	-0.59	1.33	-0.54	-0.01	20.95	-7.50	-0.24
	13.00	-112.81	45.83	-0.61	-1.51	0.63	-0.01	-34.25	12.35	-0.25
	11.00	-83.72	33.70	-0.54	-1.28	0.48	-0.01	-19.99	7.58	-0.21
	8.60	-19.09	7.50	-0.66	-0.41	0.14	-0.01	5.53	-1.66	-0.24
	6.60	76.87	-30.10	-0.15	1.01	-0.38	-0.00	30.80	-12.71	-0.26
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	217.33	-89.57	0.07	3.28	-1.28	0.00	51.14	-19.57	-0.01
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	$\Sigma$	169.42	-69.47	-2.48	2.42	-0.94	-0.04	54.18	-21.50	-1.20

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13.00	0.00	0.00	0.00
	11.00	-0.00	0.00	-0.00
	8.60	0.00	-0.00	0.00
	6.60	0.00	-0.00	-0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	-0.00	-0.00	-0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma$	0.00	-0.00	-0.00





Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

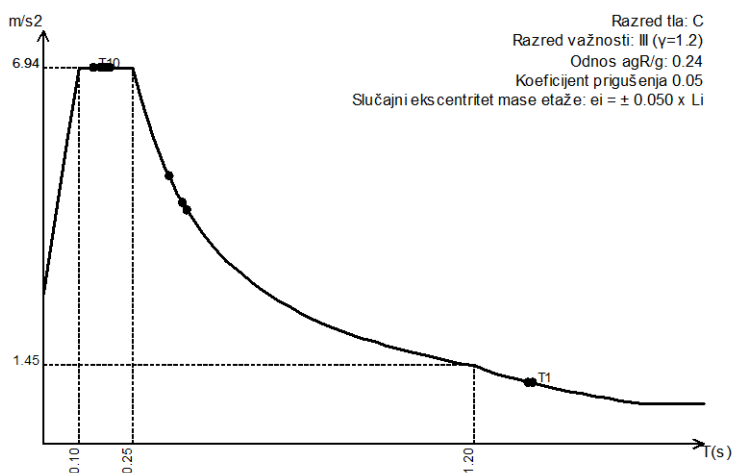
	17.00	-37.54	13.44	-0.06	38.55	107.94	0.74	17.65	-13.19	0.07
	13.00	-26.92	9.63	-0.06	27.81	77.81	0.69	-0.46	0.73	0.09
	11.00	-16.55	5.92	-0.04	17.23	48.16	0.62	-6.30	4.75	0.05
	8.60	-13.41	4.78	-0.05	14.22	39.65	0.41	-11.74	9.08	0.08
	6.60	-14.60	5.18	0.03	15.92	44.24	1.18	-22.05	15.45	0.07
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-7.34	2.56	-0.01	9.43	25.73	0.93	-22.34	15.54	0.03
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-116.36	41.51	-0.18	123.17	343.54	4.57	-45.24	32.36	0.40

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-88.89	-187.28	0.63	79.44	-33.95	0.25	40.97	101.87	-1.11
	13.00	8.16	17.97	1.29	-13.80	5.80	0.28	-47.98	-119.50	-1.92
	11.00	34.22	72.25	0.70	-35.62	15.24	0.15	-36.95	-91.93	-1.48
	8.60	62.97	132.99	1.37	-59.87	25.48	0.22	-12.22	-30.25	-0.78
	6.60	106.01	222.47	1.25	-91.43	39.45	0.41	25.71	64.17	-2.79
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	108.41	229.25	2.32	-75.40	33.68	0.00	94.91	236.39	-1.15
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	230.89	487.65	7.57	-196.68	85.70	1.33	64.45	160.76	-9.24

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-37.25	15.10	0.24	-0.52	0.21	0.00	-8.31	2.98	0.09
	13.00	46.26	-18.79	0.25	0.59	-0.25	0.00	13.59	-4.90	0.10
	11.00	34.33	-13.82	0.22	0.50	-0.19	0.00	7.93	-3.01	0.08
	8.60	7.83	-3.08	0.27	0.16	-0.05	0.00	-2.19	0.66	0.10
	6.60	-31.52	12.34	0.06	-0.39	0.15	0.00	-12.22	5.04	0.10
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-89.12	36.73	-0.03	-1.28	0.50	-0.00	-20.30	7.77	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	-69.47	28.49	1.02	-0.94	0.37	0.02	-21.50	8.53	0.47

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	0.00	0.00	0.00
	13.00	-0.00	-0.00	-0.00
	11.00	0.00	-0.00	0.00
	8.60	-0.00	0.00	-0.00
	6.60	-0.00	0.00	0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	0.00	0.00	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00

Projektni spektar - Edy\_Tip2 (+e)



S=1.50, Tb=0.10, Tc=0.25, Td=1.20

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Edy\_Tip2 (-e)

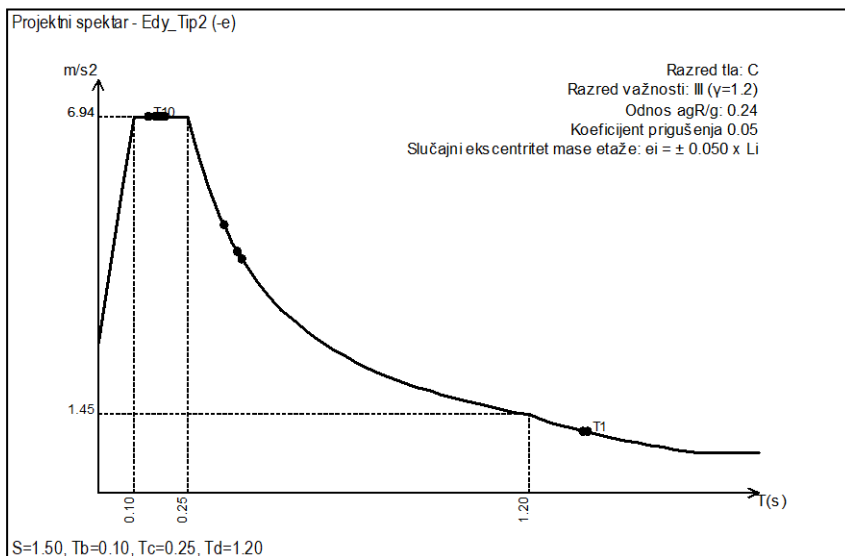
Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]

	17.00	-37.54	13.44	-0.06	38.55	107.94	0.74	17.65	-13.19	0.07
	13.00	-26.92	9.63	-0.06	27.81	77.81	0.69	-0.46	0.73	0.09
	11.00	-16.55	5.92	-0.04	17.23	48.16	0.62	-6.30	4.75	0.05
	8.60	-13.41	4.78	-0.05	14.22	39.65	0.41	-11.74	9.08	0.08
	6.60	-14.60	5.18	0.03	15.92	44.24	1.18	-22.05	15.45	0.07
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-7.34	2.56	-0.01	9.43	25.73	0.93	-22.34	15.54	0.03
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-116.36	41.51	-0.18	123.17	343.54	4.57	-45.24	32.36	0.40

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-88.89	-187.28	0.63	79.44	-33.95	0.25	40.97	101.87	-1.11
	13.00	8.16	17.97	1.29	-13.80	5.80	0.28	-47.98	-119.50	-1.92
	11.00	34.22	72.25	0.70	-35.62	15.24	0.15	-36.95	-91.93	-1.48
	8.60	62.97	132.99	1.37	-59.87	25.48	0.22	-12.22	-30.25	-0.78
	6.60	106.01	222.47	1.25	-91.43	39.45	0.41	25.71	64.17	-2.79
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	108.41	229.25	2.32	-75.40	33.68	0.00	94.91	236.39	-1.15
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	230.89	487.65	7.57	-196.68	85.70	1.33	64.45	160.76	-9.24

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	-37.25	15.10	0.24	-0.52	0.21	0.00	-8.31	2.98	0.09
	13.00	46.26	-18.79	0.25	0.59	-0.25	0.00	13.59	-4.90	0.10
	11.00	34.33	-13.82	0.22	0.50	-0.19	0.00	7.93	-3.01	0.08
	8.60	7.83	-3.08	0.27	0.16	-0.05	0.00	-2.19	0.66	0.10
	6.60	-31.52	12.34	0.06	-0.39	0.15	0.00	-12.22	5.04	0.10
	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.00	-89.12	36.73	-0.03	-1.28	0.50	-0.00	-20.30	7.77	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-69.47	28.49	1.02	-0.94	0.37	0.02	-21.50	8.53	0.47

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	17.00	0.00	0.00	0.00
	13.00	-0.00	-0.00	-0.00
	11.00	0.00	-0.00	0.00
	8.60	-0.00	0.00	-0.00
	6.60	-0.00	0.00	0.00
	3.90	0.00	0.00	0.00
	3.00	0.00	0.00	0.00
	2.90	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	0.00



**Faktori participacije - Relativno učešće**

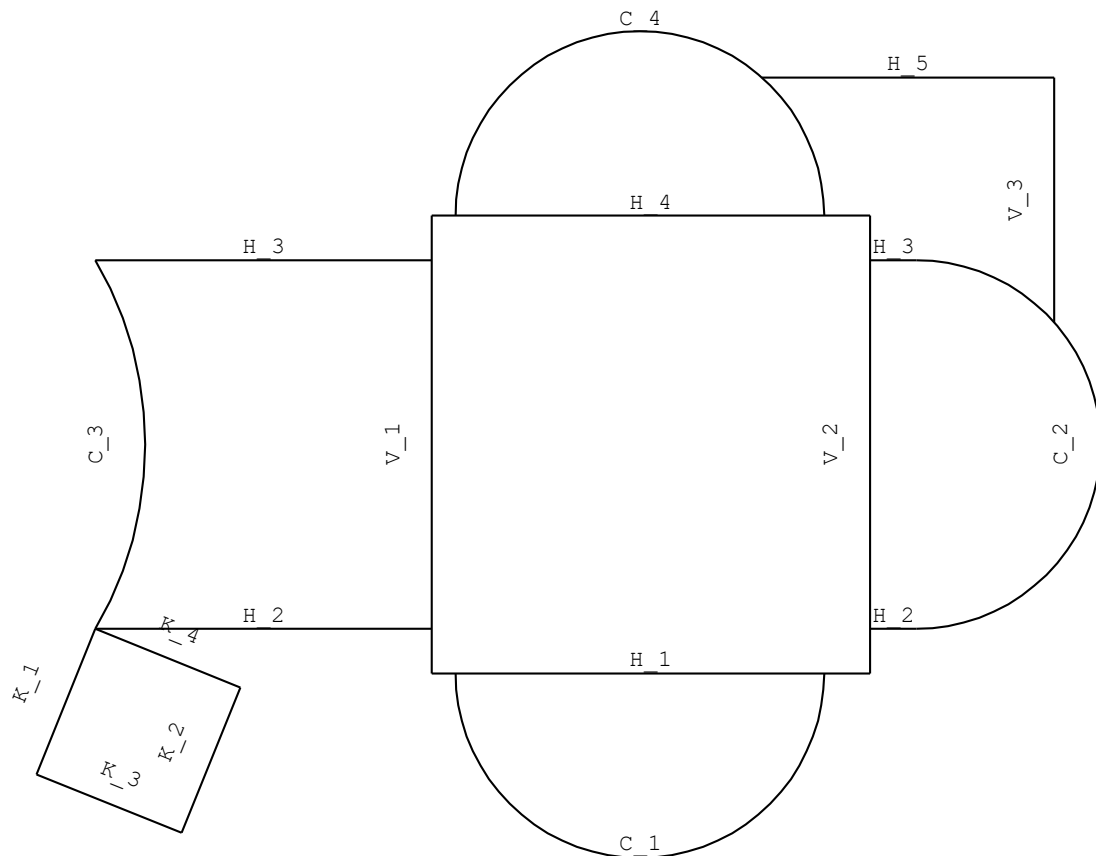
Ton \ Naziv	1. Edx_Tip1 (	2. Edx_Tip1 (	3. Edy_Tip1 (	4. Edy_Tip1 (	5. Edx_Tip2 (	6. Edx_Tip2 (	7. Edy_Tip2 (	8. Edy_Tip2 (
1	0.415	0.415	0.052	0.052	0.262	0.262	0.035	0.035
2	0.056	0.056	0.430	0.430	0.035	0.035	0.289	0.289
3	0.047	0.047	0.024	0.024	0.051	0.051	0.027	0.027
4	0.079	0.079	0.351	0.351	0.088	0.088	0.410	0.410
5	0.295	0.295	0.056	0.056	0.362	0.362	0.072	0.072
6	0.012	0.012	0.071	0.071	0.021	0.021	0.135	0.135
7	0.073	0.073	0.012	0.012	0.136	0.136	0.024	0.024
8	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000
9	0.022	0.022	0.004	0.004	0.043	0.043	0.007	0.007
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**Faktori participacije - Sudjelujuće mase**

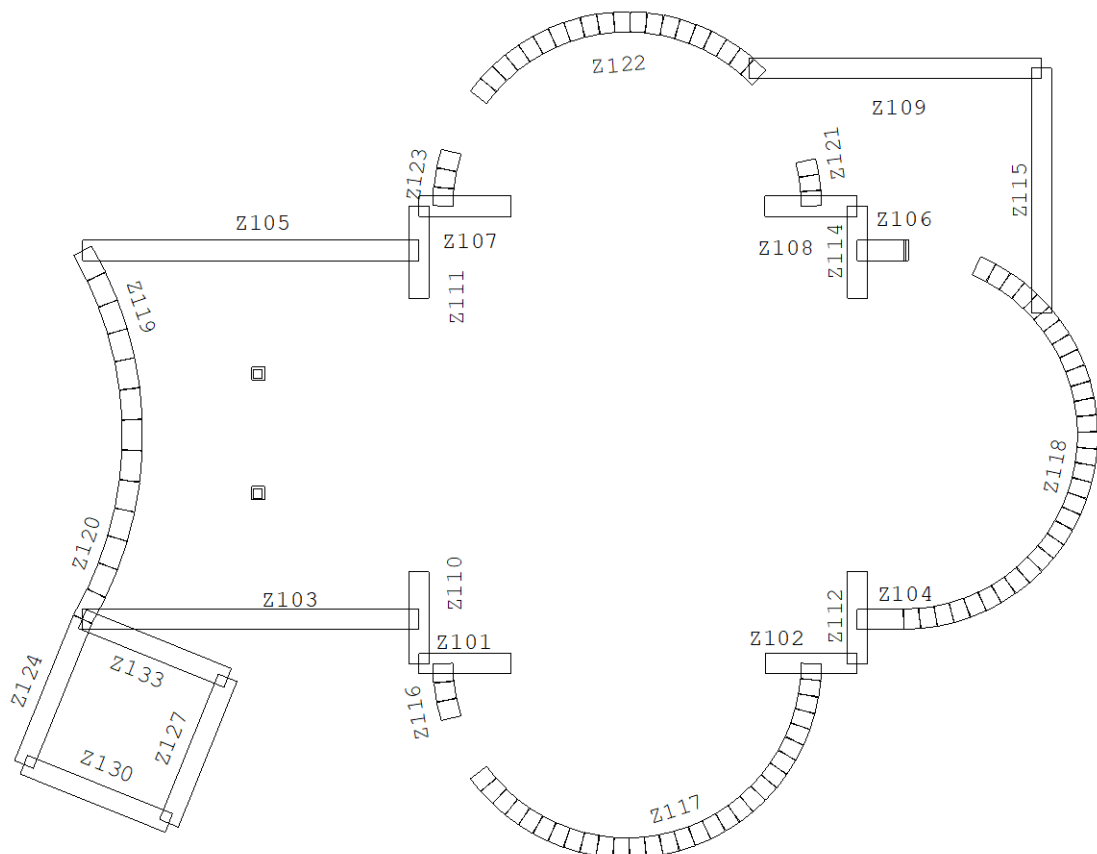
Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
-----	------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

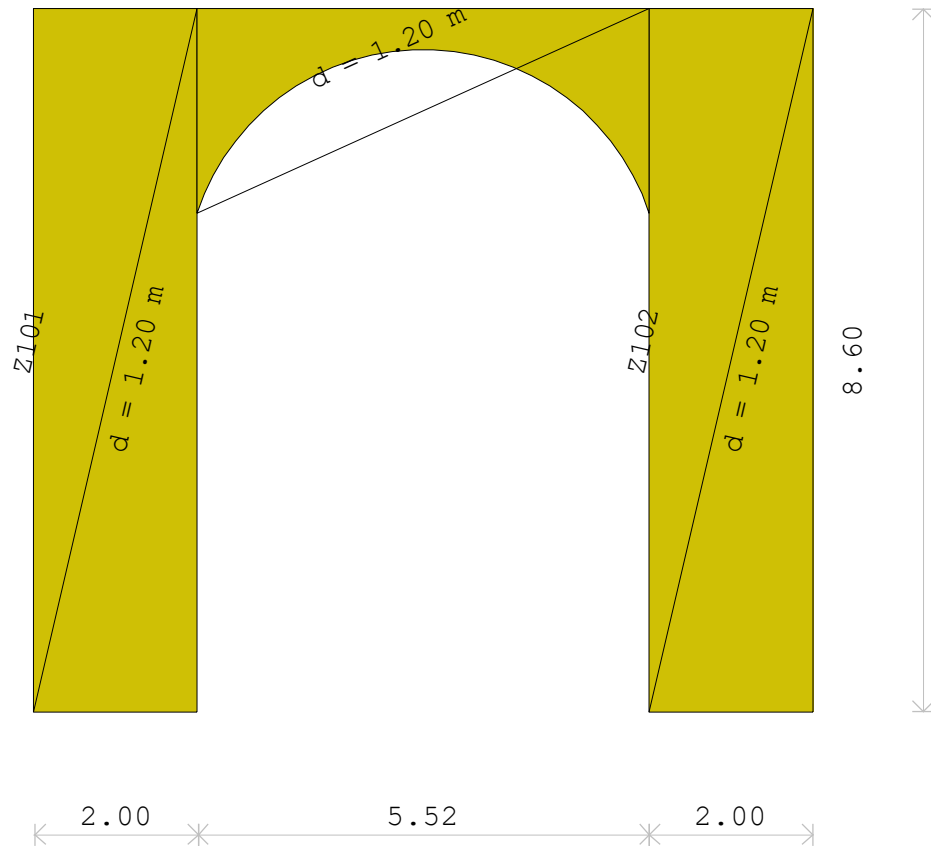
1	52.44	6.67	52.44	6.67
2	6.98	54.27	6.98	54.27
3	2.60	1.33	2.60	1.33
4	4.53	20.21	4.53	20.21
5	16.84	3.20	16.84	3.20
6	0.69	4.26	0.69	4.26
7	4.46	0.75	4.46	0.75
8	0.06	0.01	0.06	0.01
9	1.38	0.22	1.38	0.22
10	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	89.99	90.92	89.99	90.92

## 2.9.4 Plan pozicija i geometrija zidova (za sve modele)

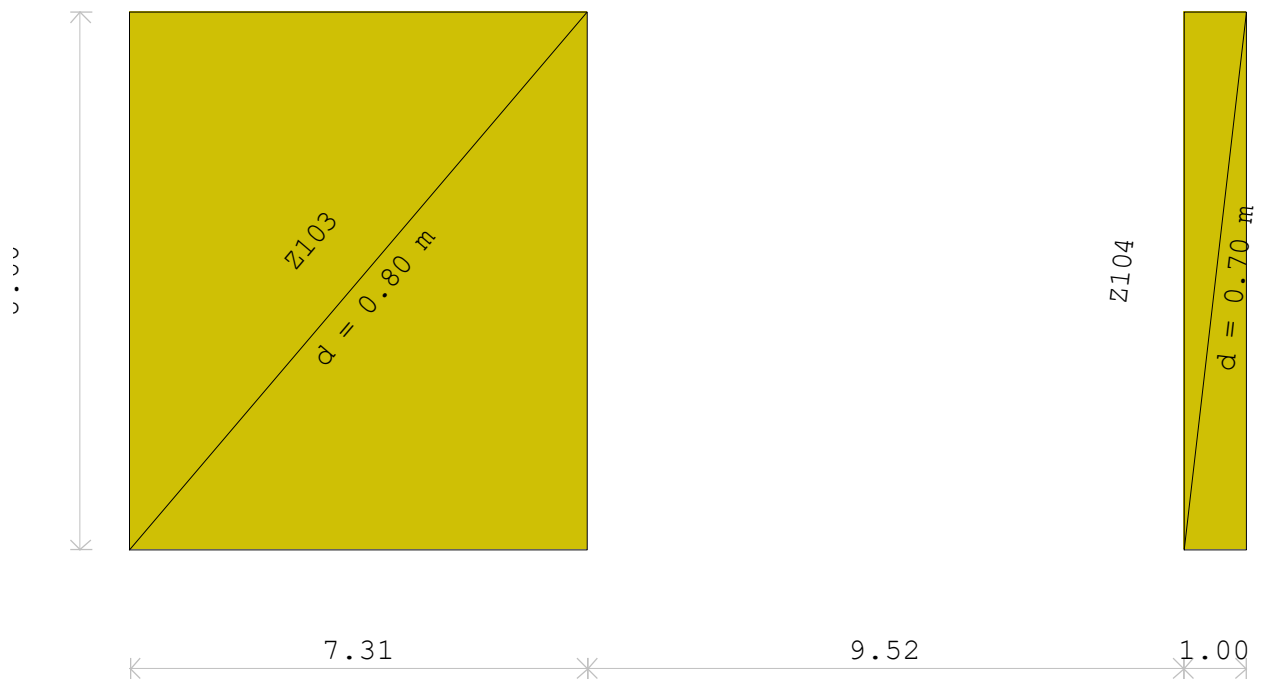


Dispozicija okvira

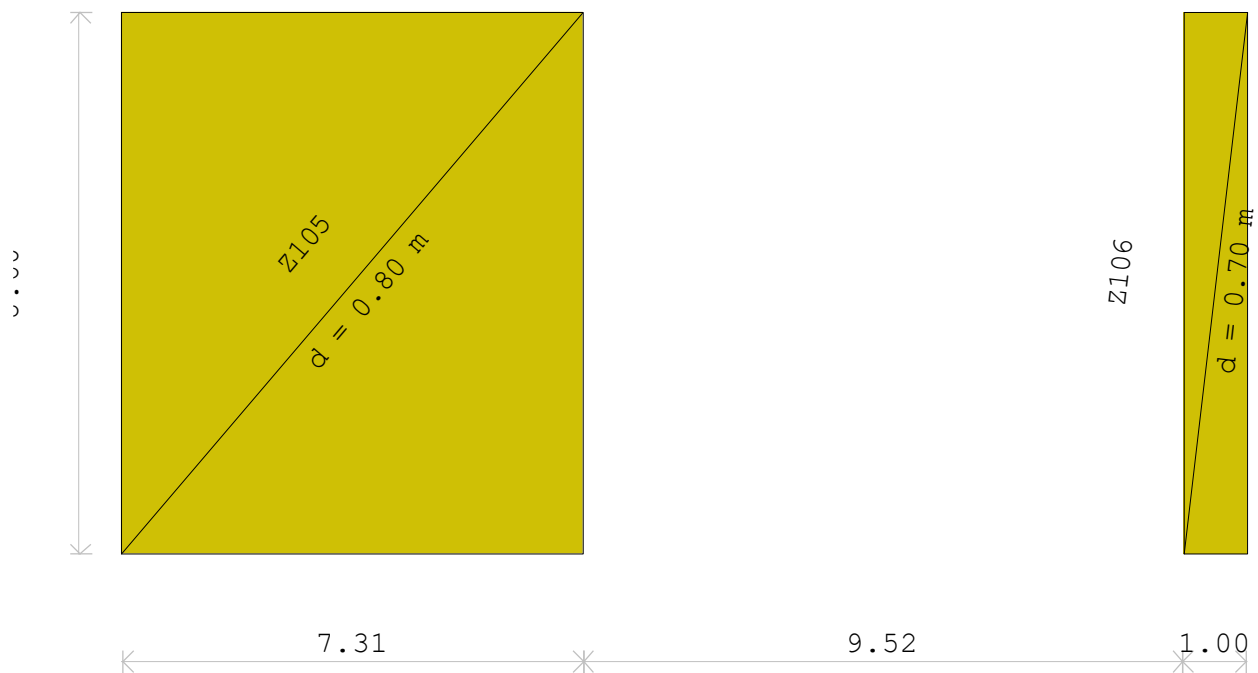




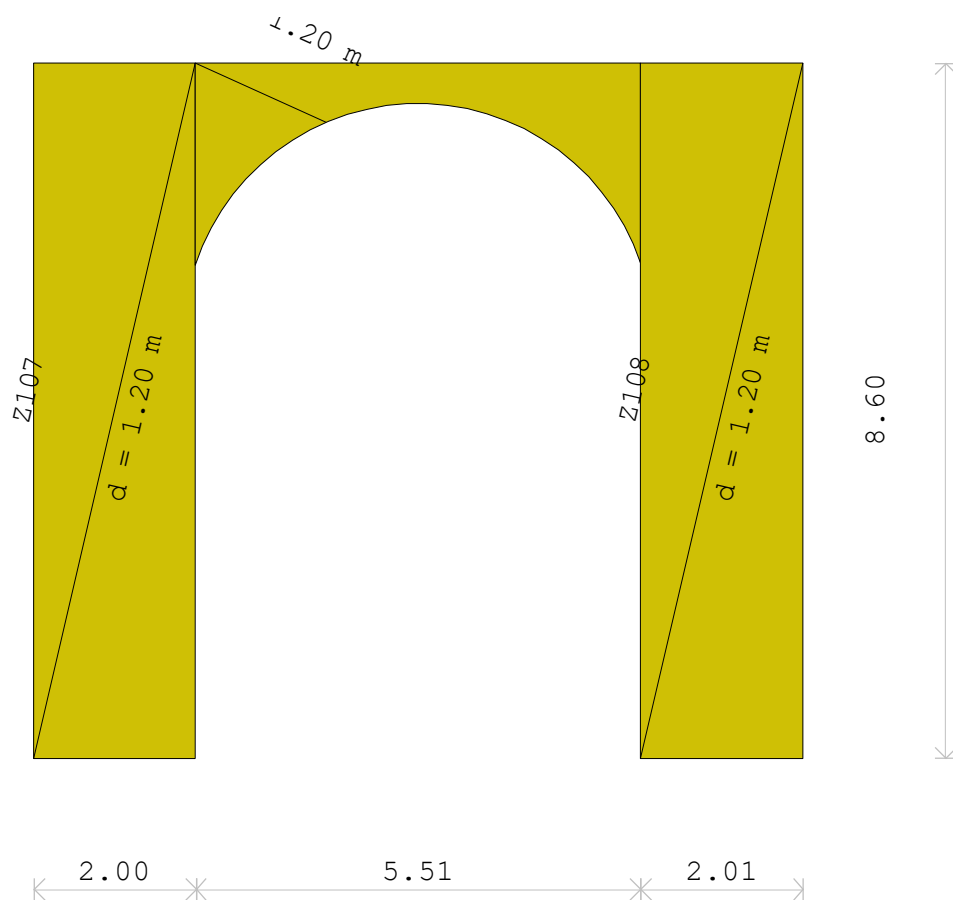
Okvir: H\_1



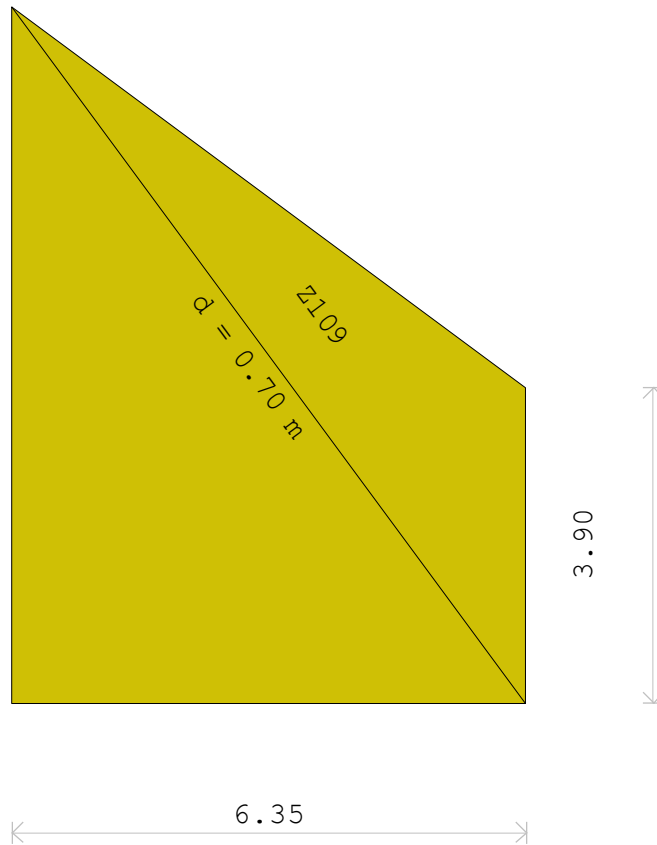
Okvir: H\_2



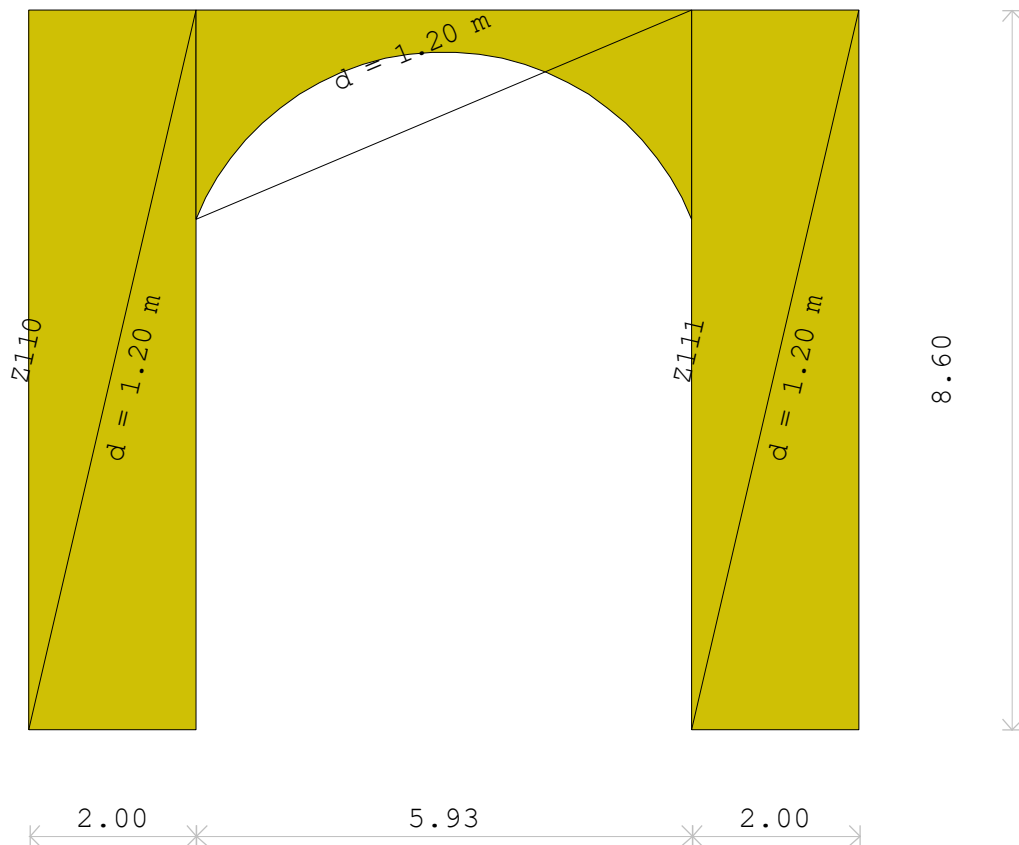
Okvir: H\_3



Okvir: H\_4

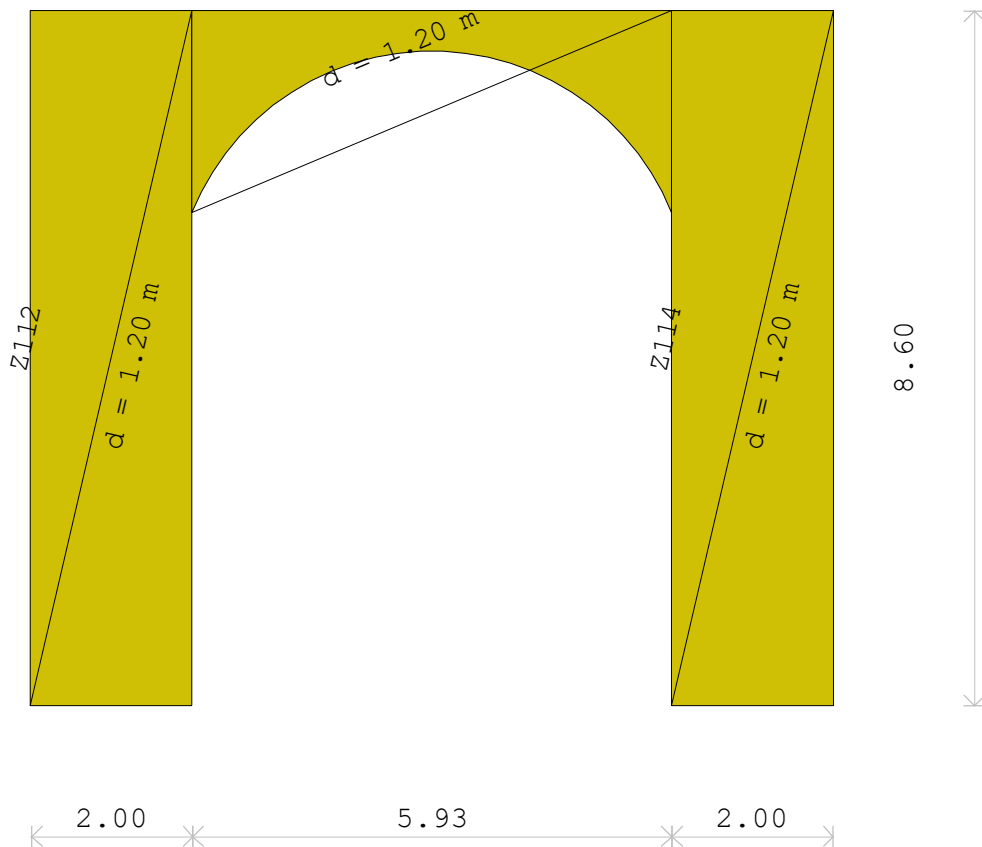


Okvir: H\_5

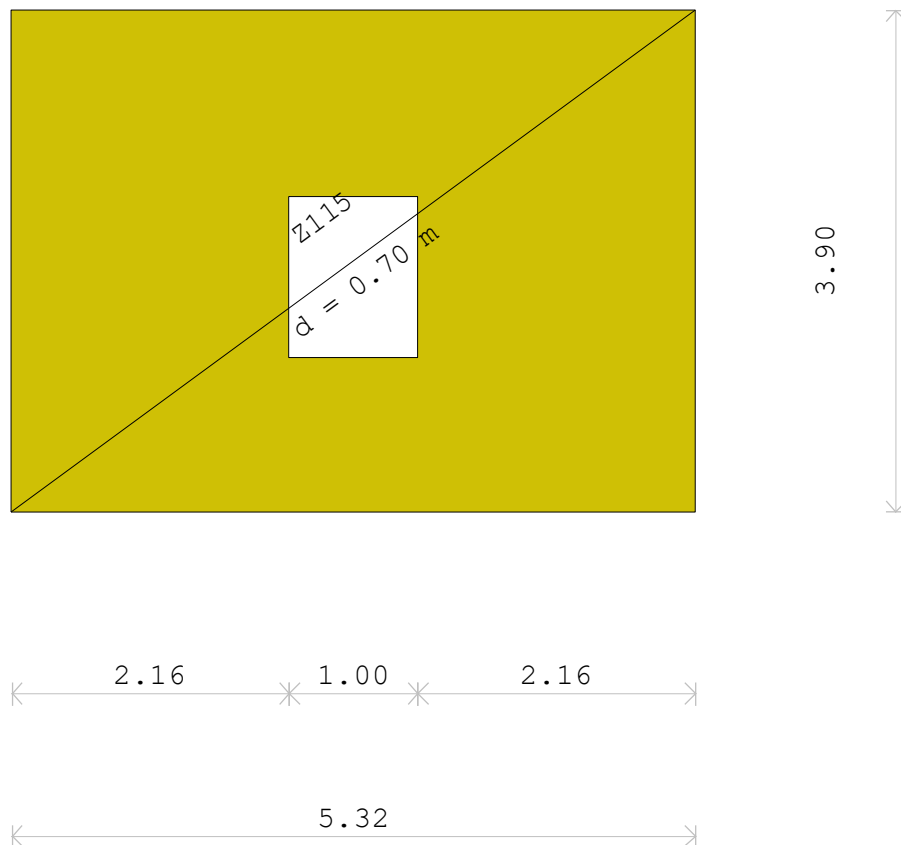


Okvir: V\_1

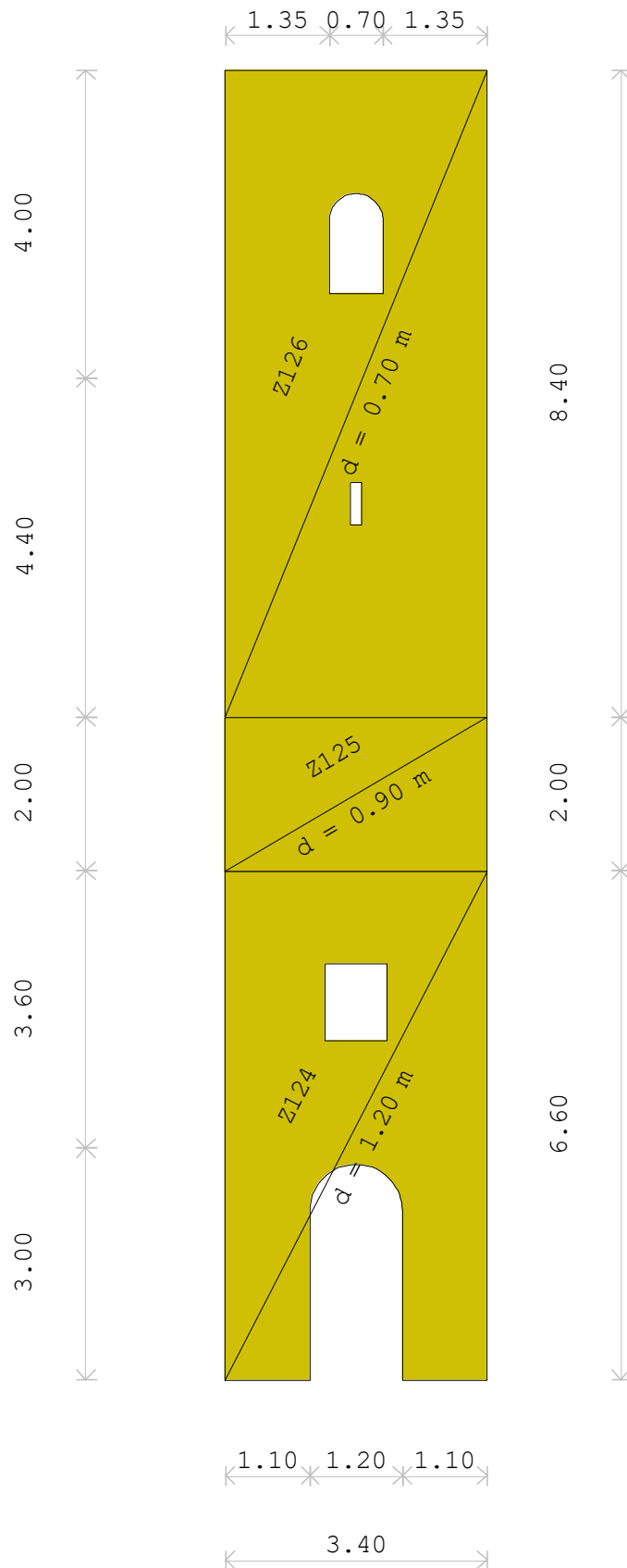




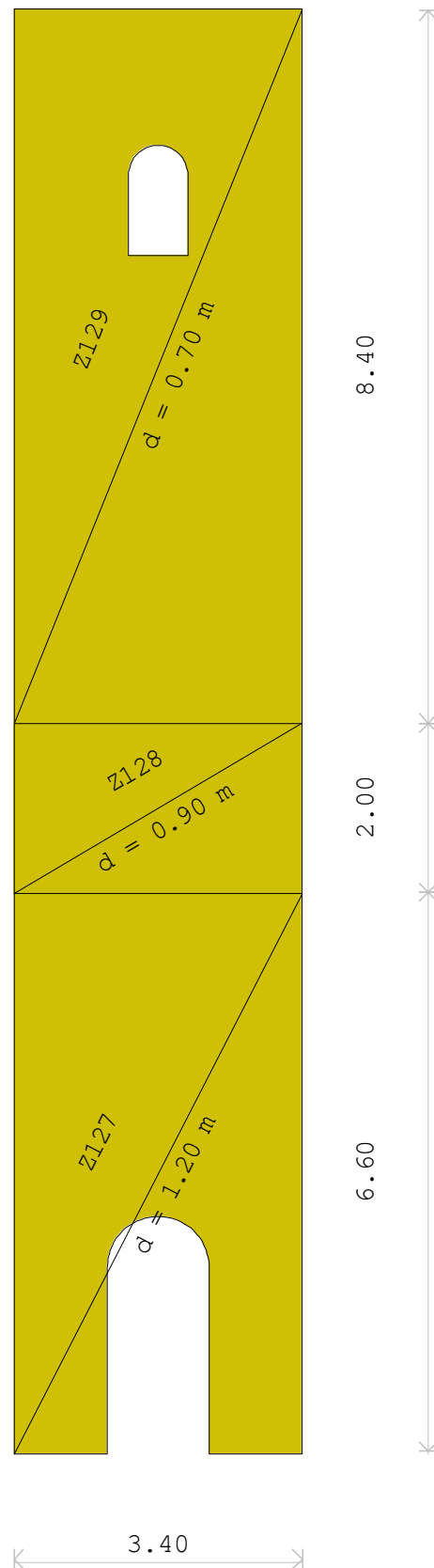
Okvir: V\_2



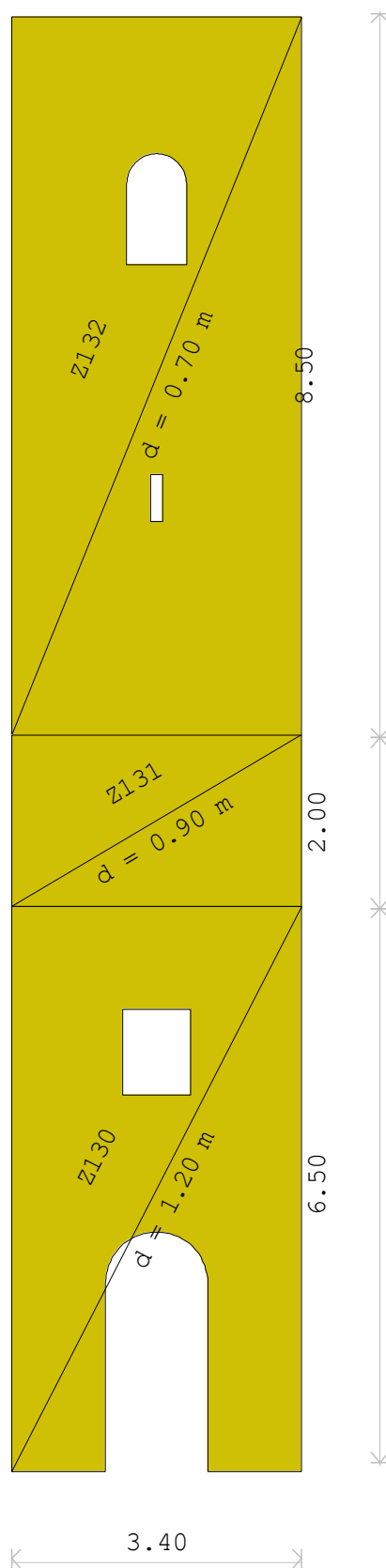
Okvir: V\_3



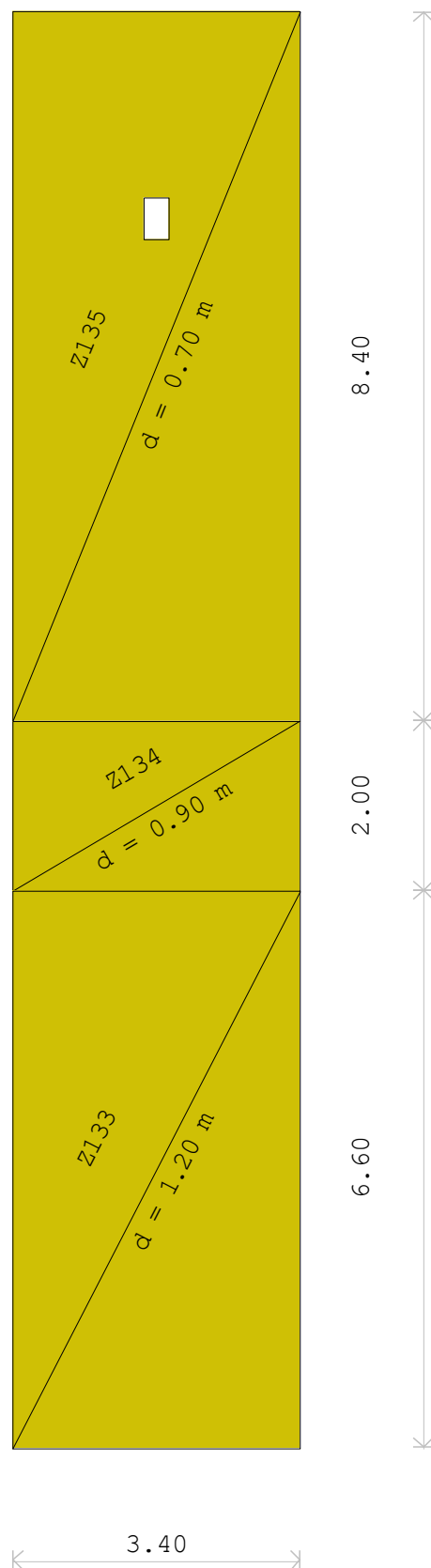
Okvir: K\_1



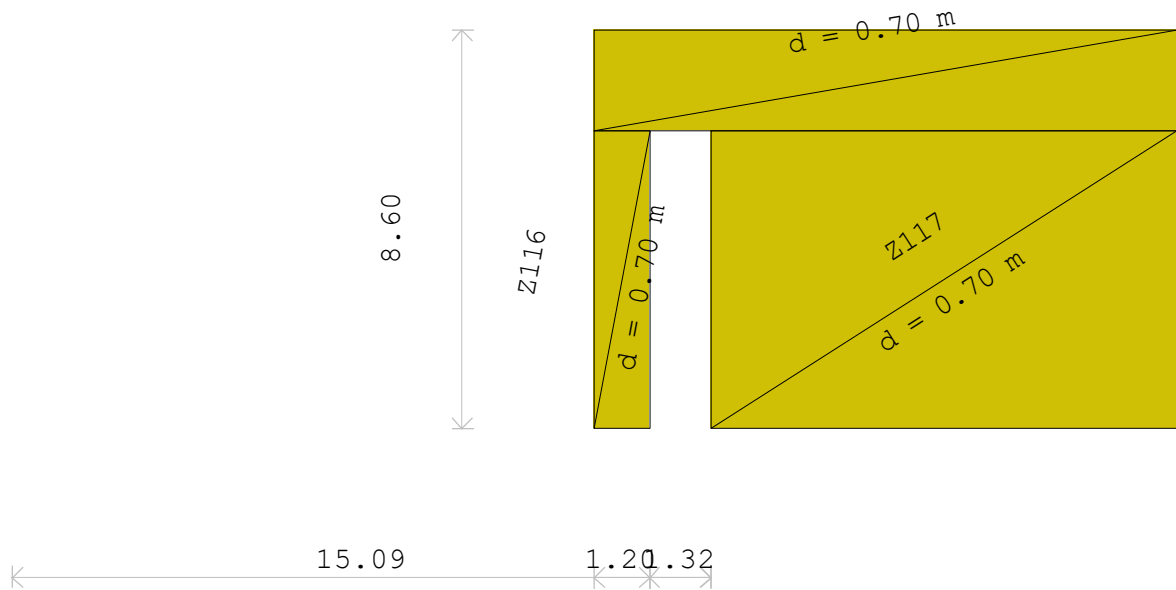
Okvir: K\_2



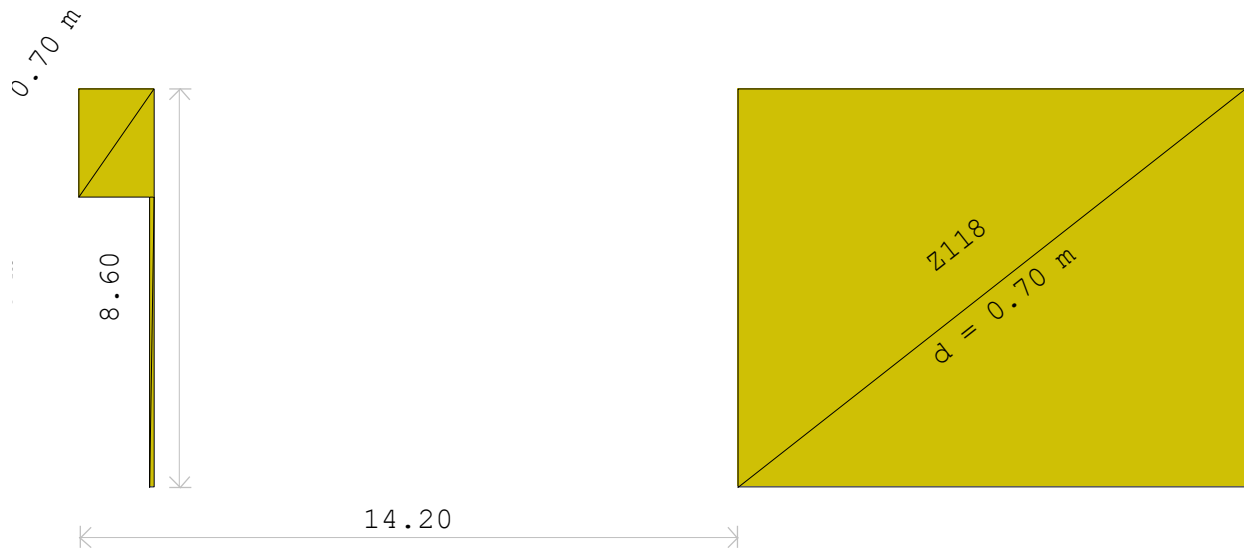
Okvir: K\_3



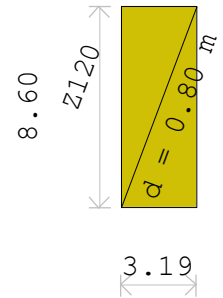
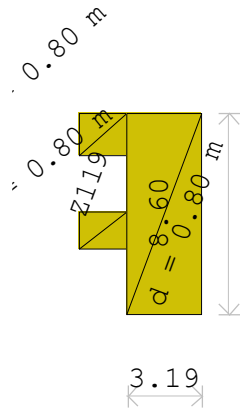
Okvir: K\_4



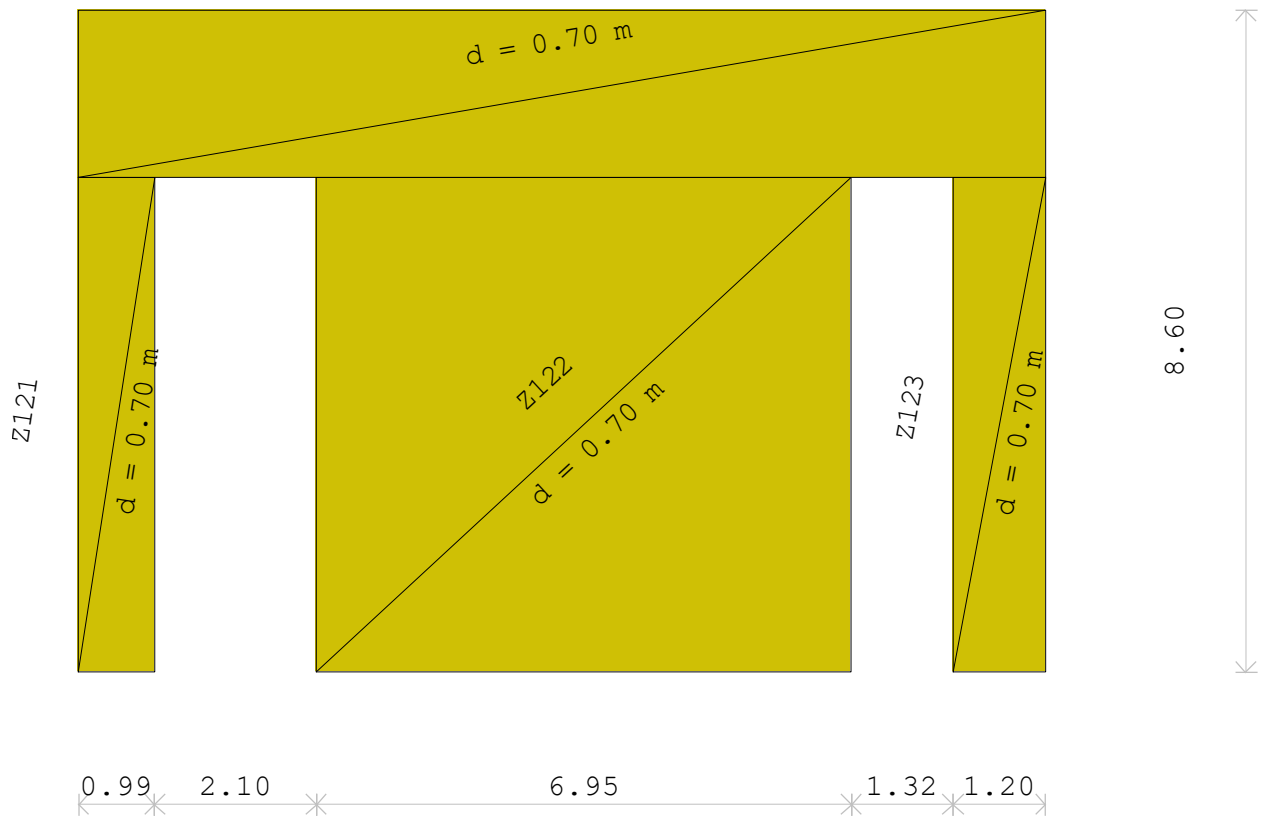
Okvir: C\_1



Okvir: C\_2



Okvir: C\_3

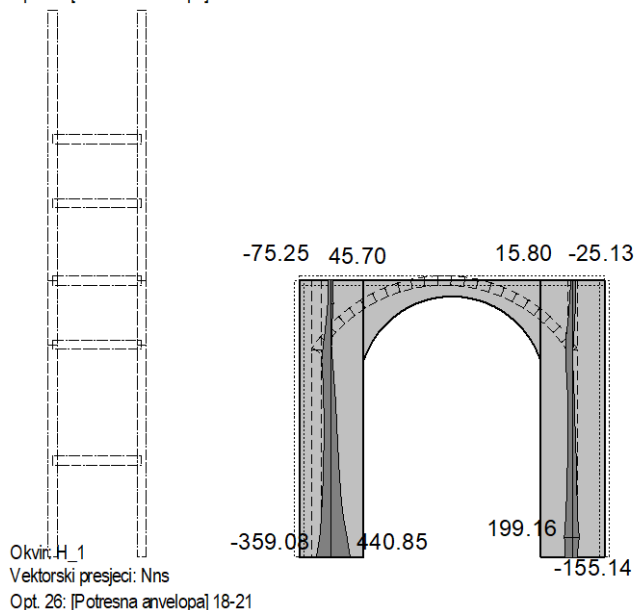


Okvir: C\_4

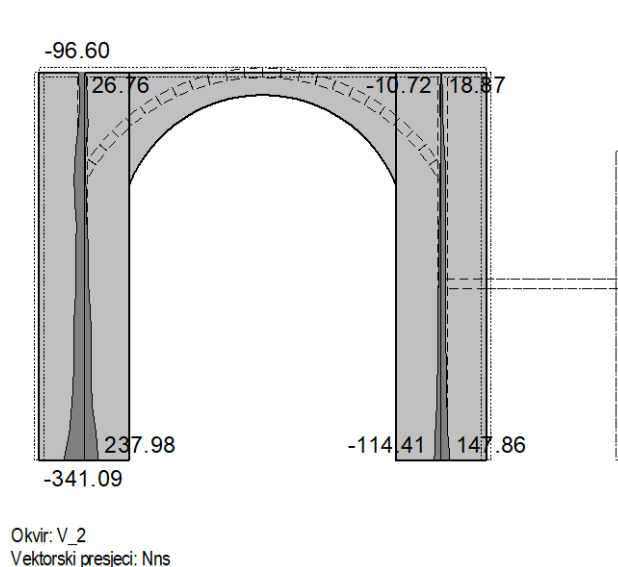
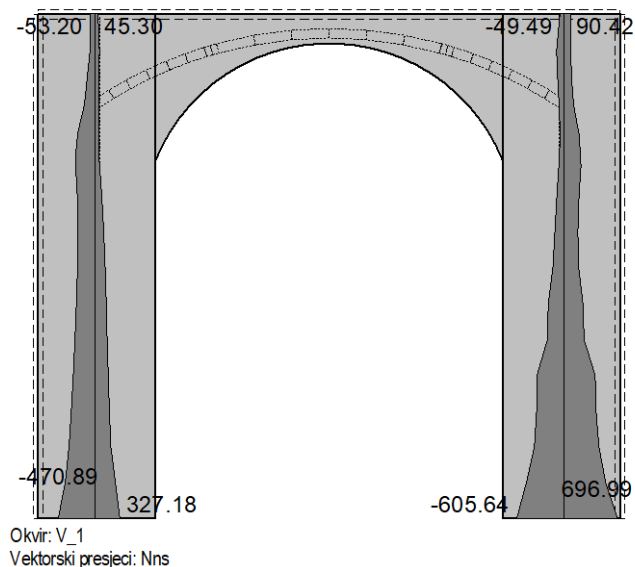
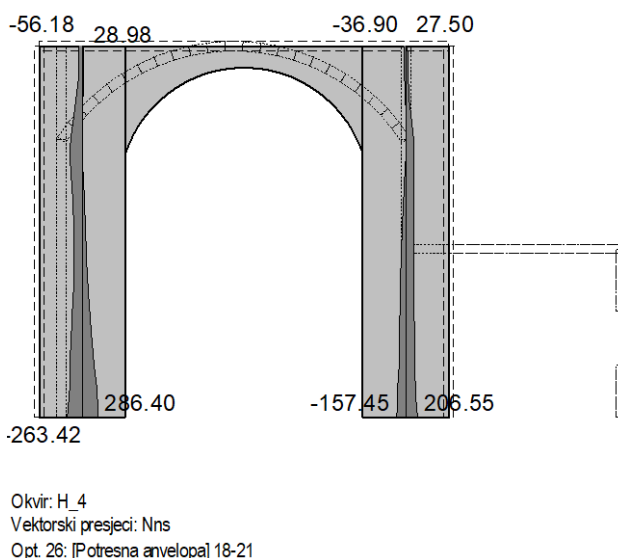
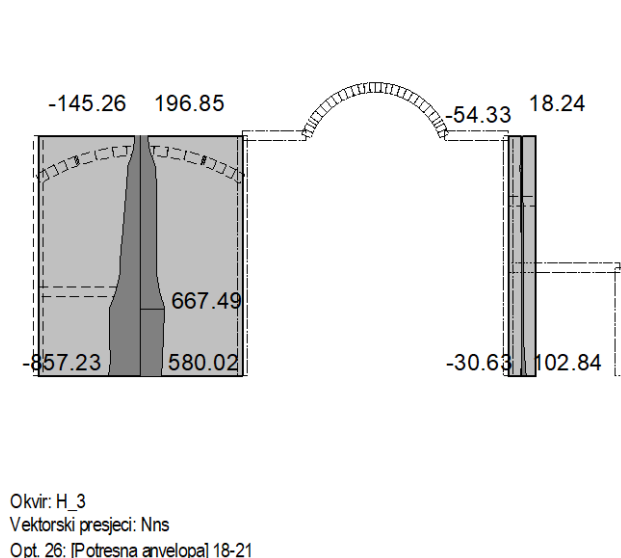
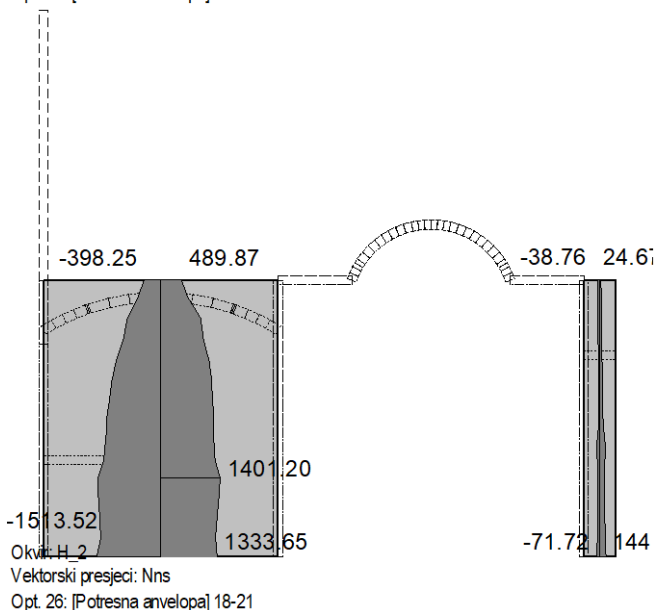
## 2.9.5 Linearna seizmička analiza – unutarnje sile

### 2.9.5.1 MODEL 1 - Model zvonika sa crkvom

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

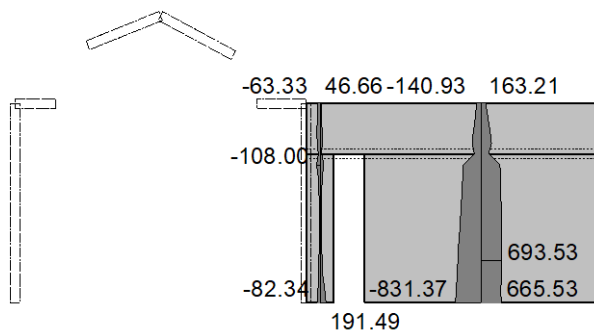


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



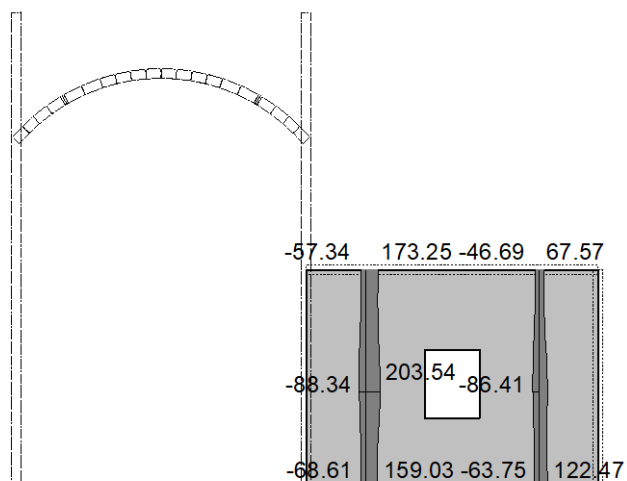


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

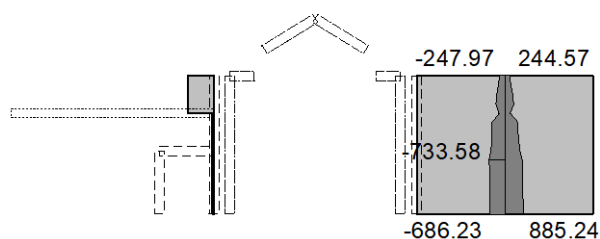


Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

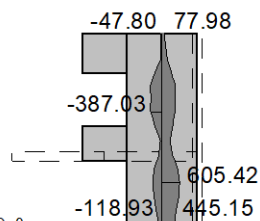
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



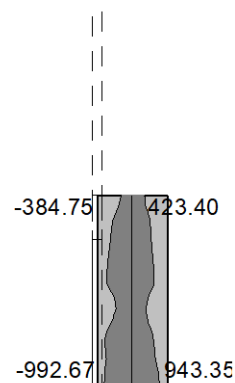
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nns



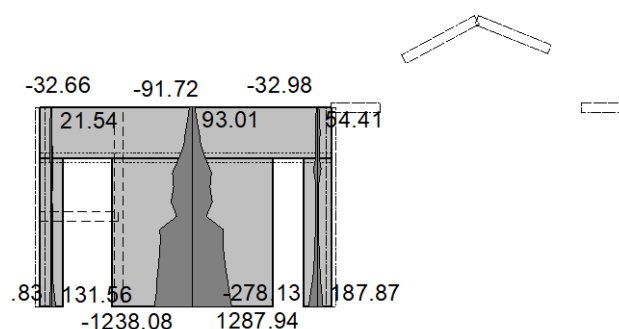
Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



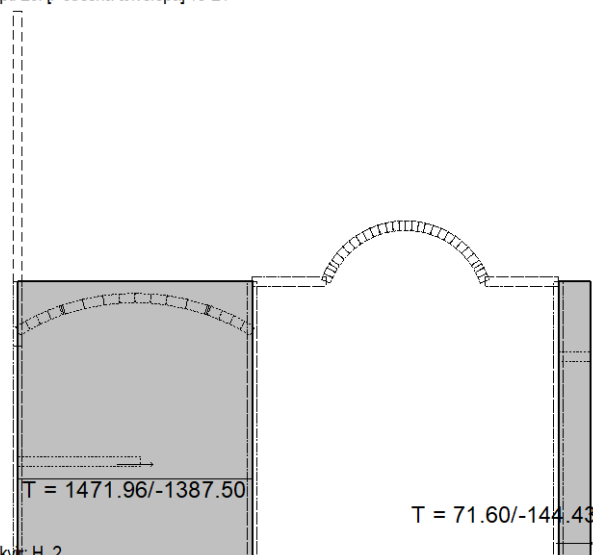
Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nns



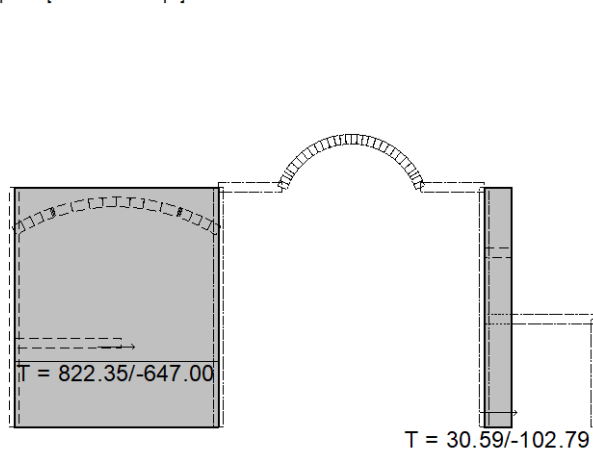
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

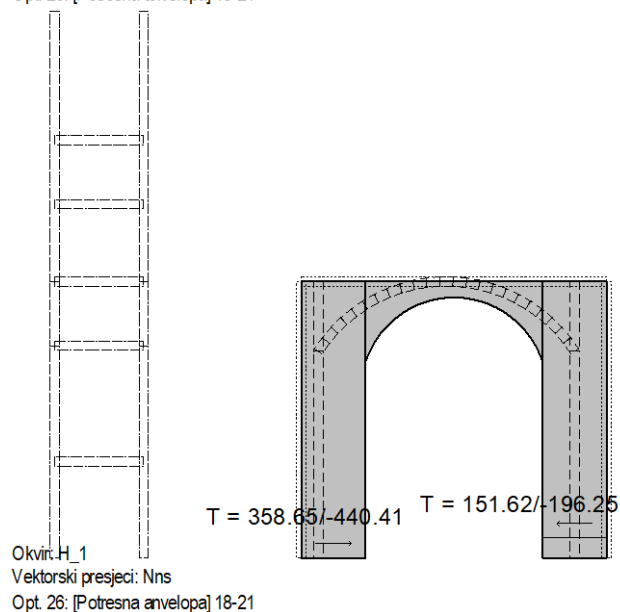


Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

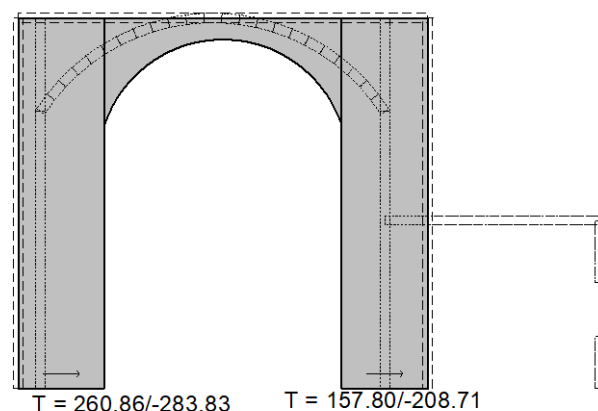


Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nns

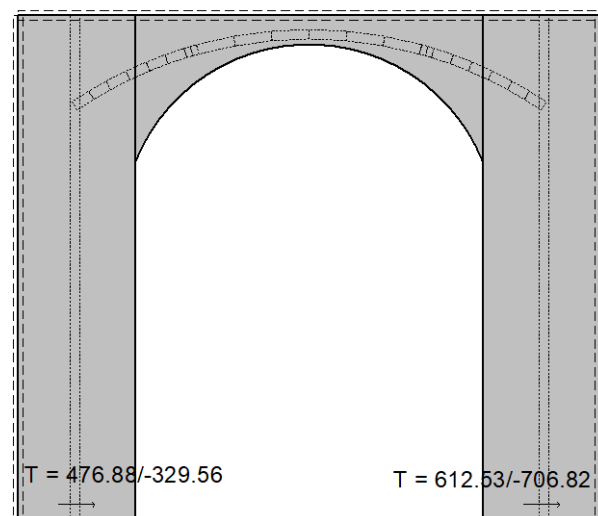
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

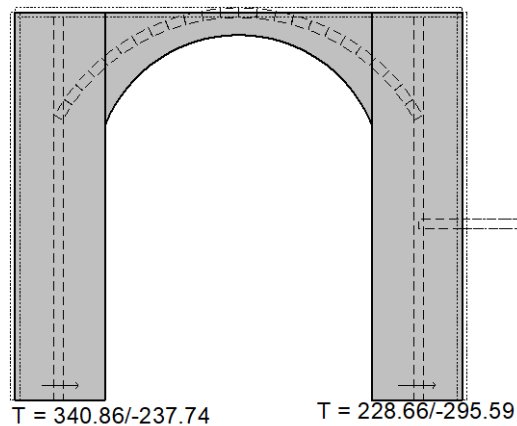


Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



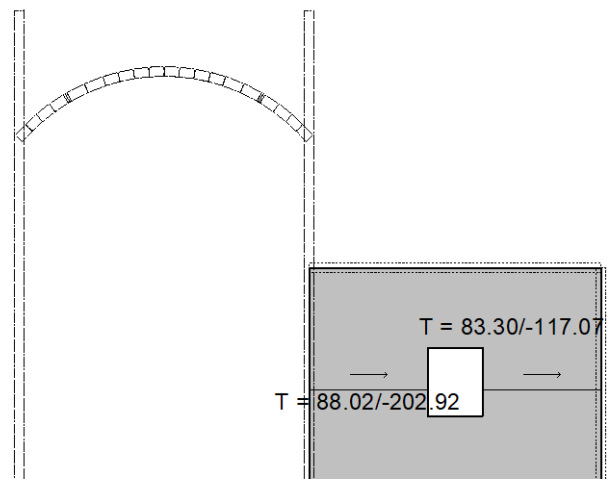
Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

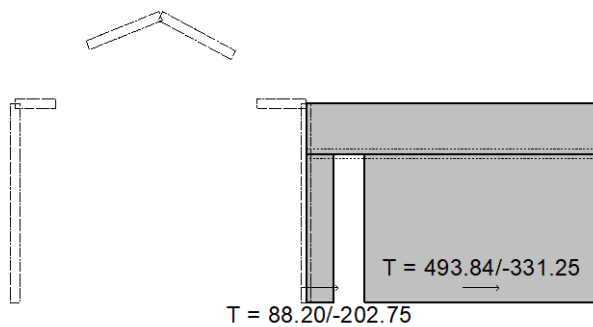


Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

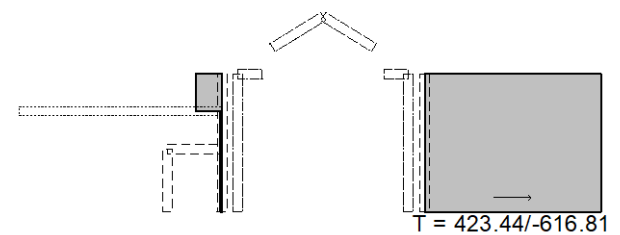
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



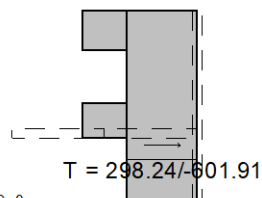
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



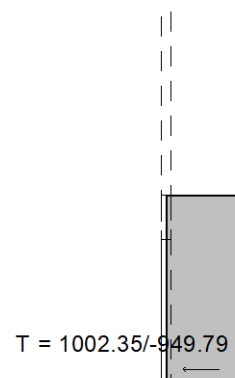
Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



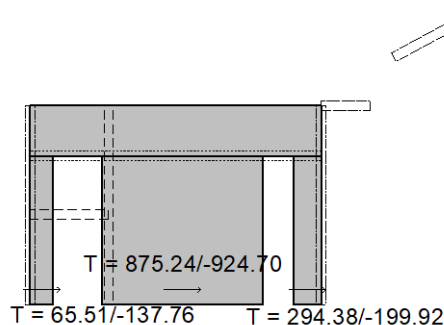
Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nns



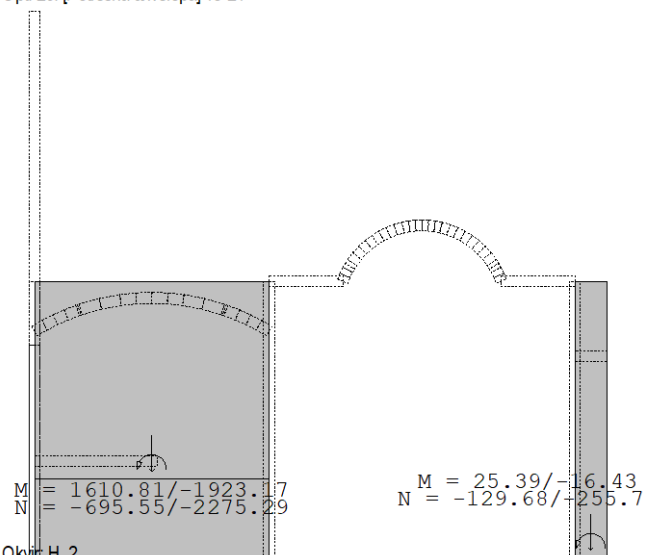
Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nns



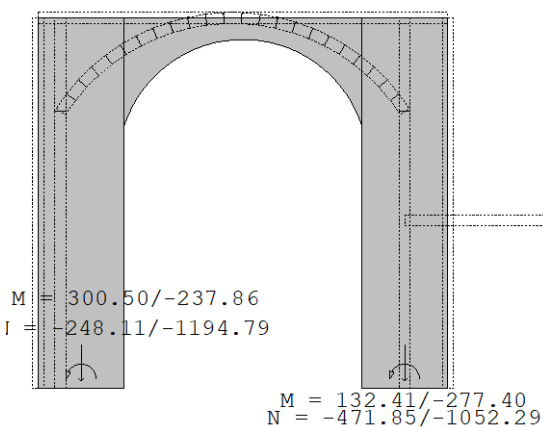
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

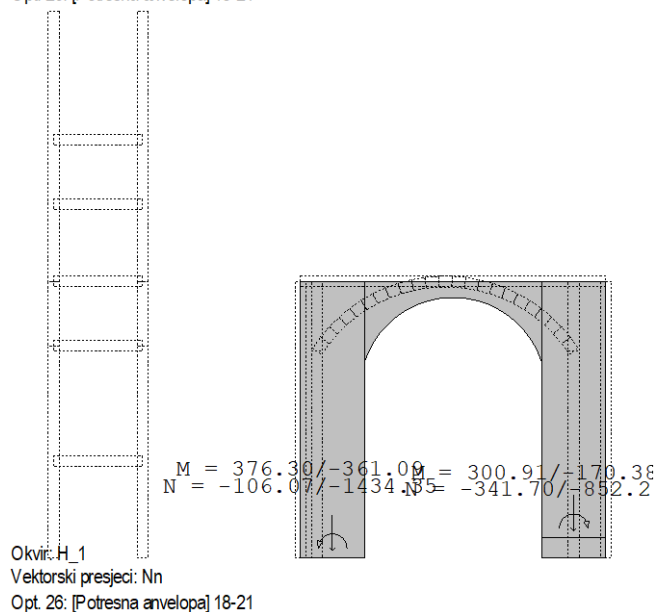


Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

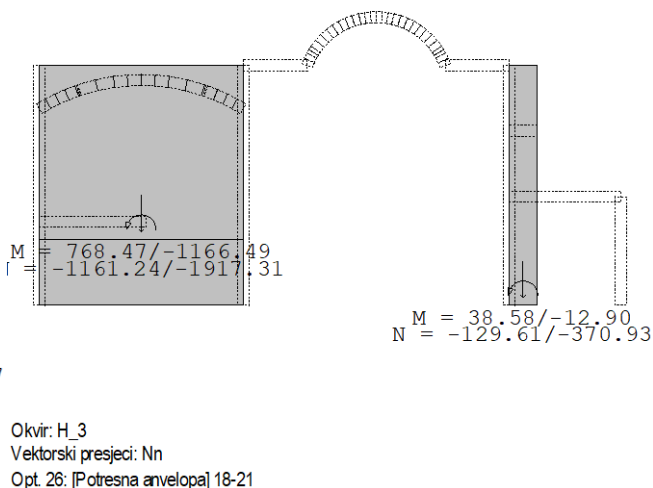


Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nn

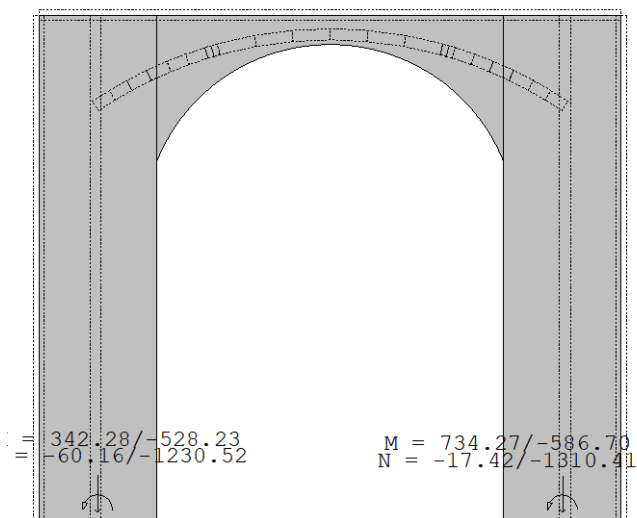
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

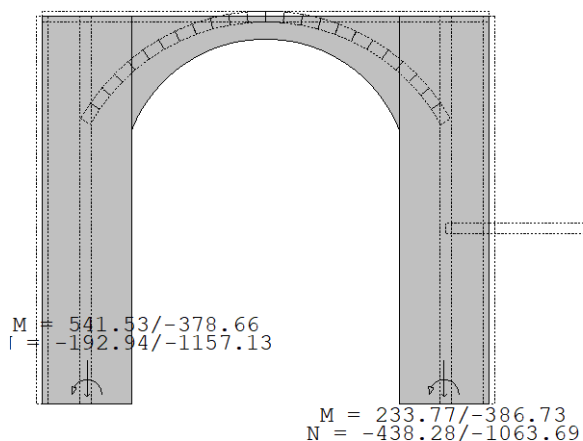


Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



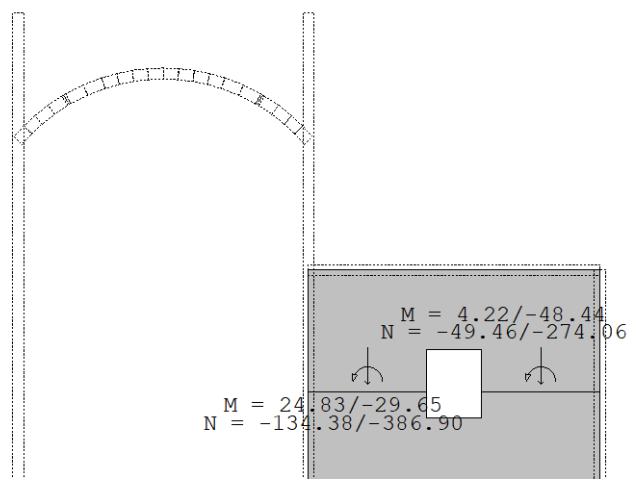
Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

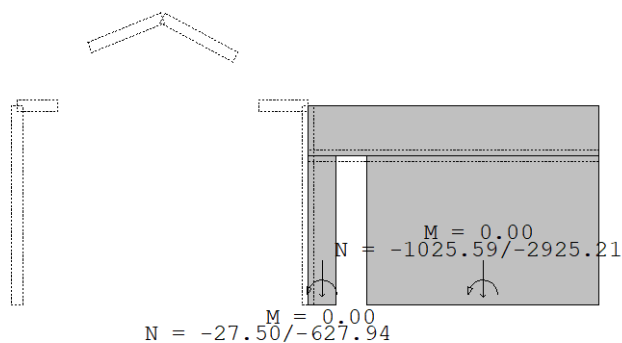


Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

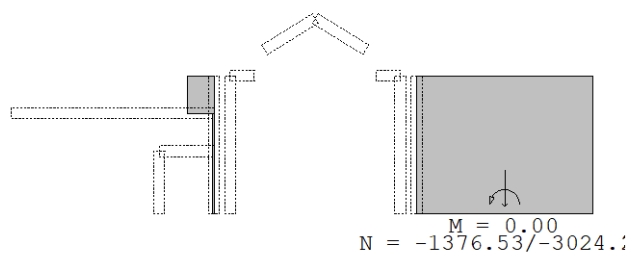
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



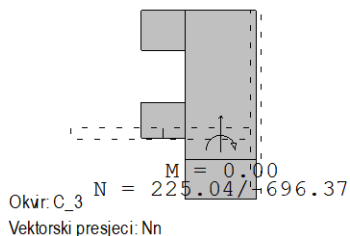
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



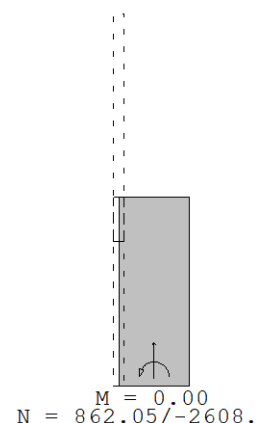
Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



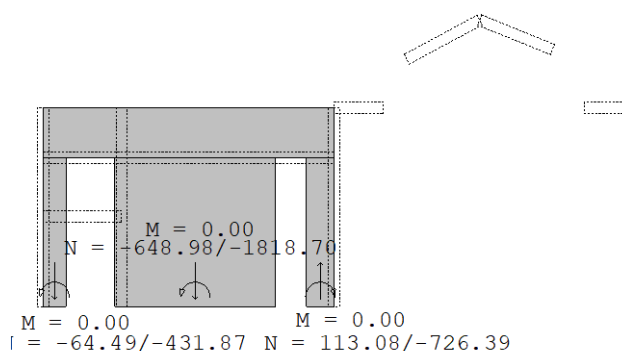
Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nn



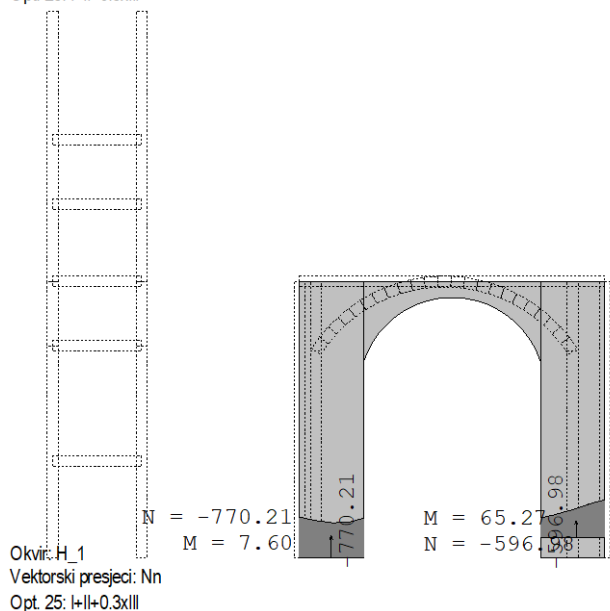
Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nn



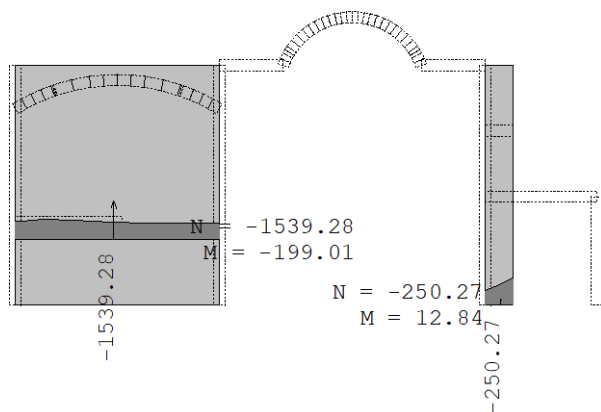
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

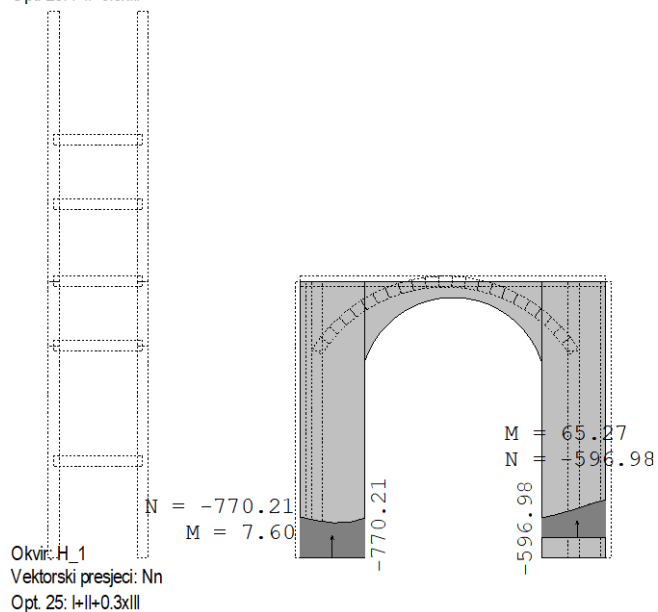


Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

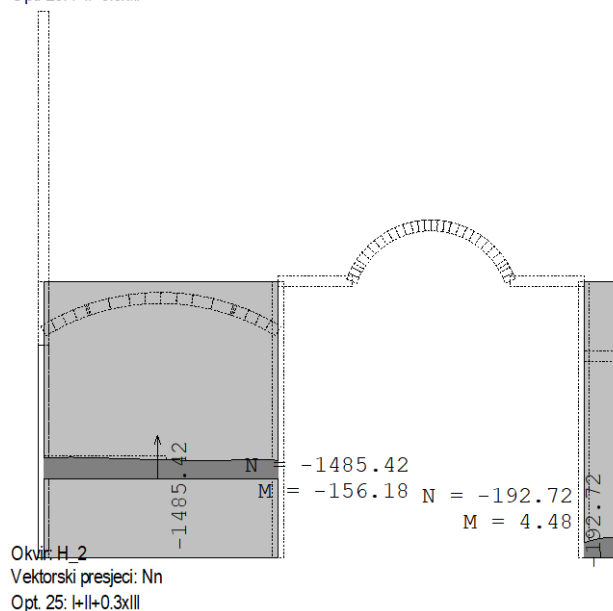


Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nn

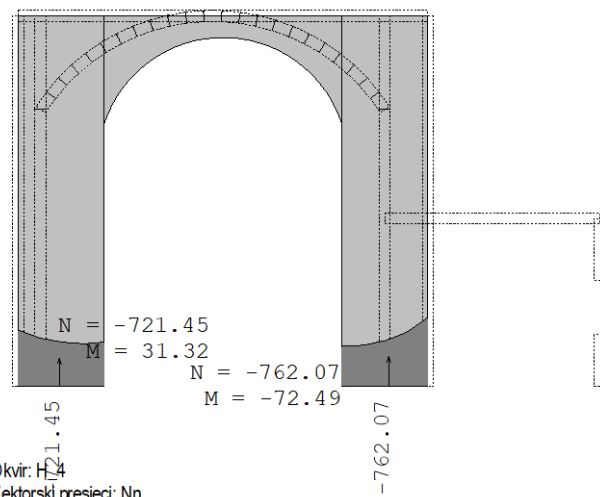
Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

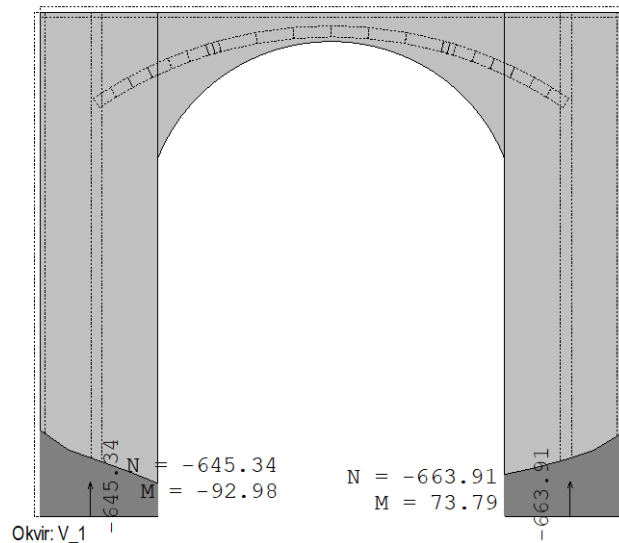


Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

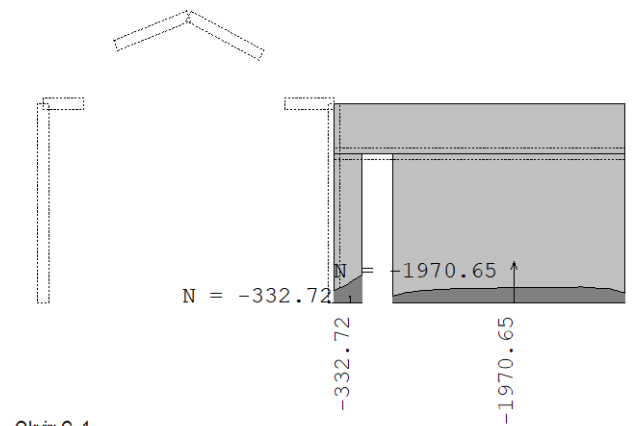
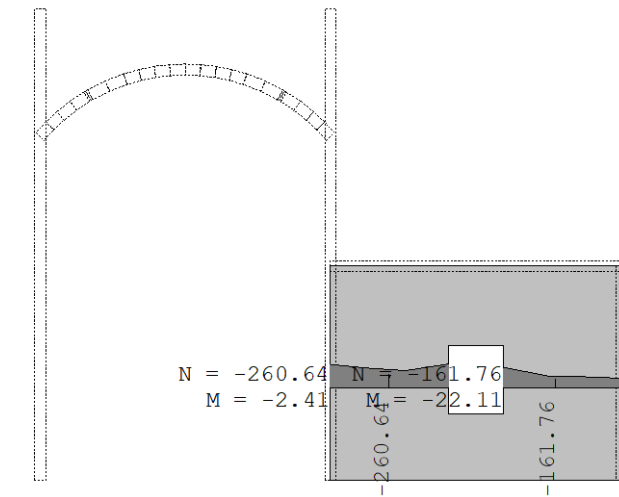
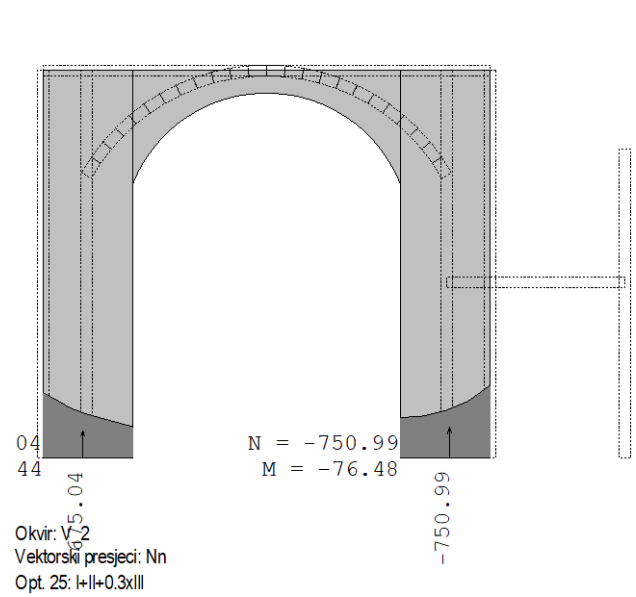


Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I+I+0.3xIII

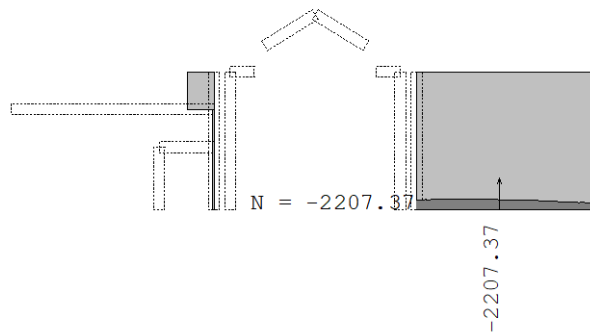


Opt. 25: I+I+0.3xIII

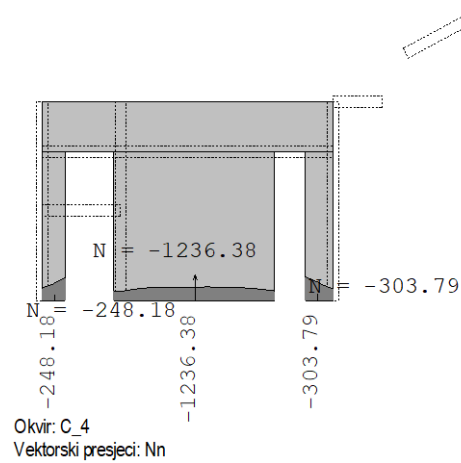
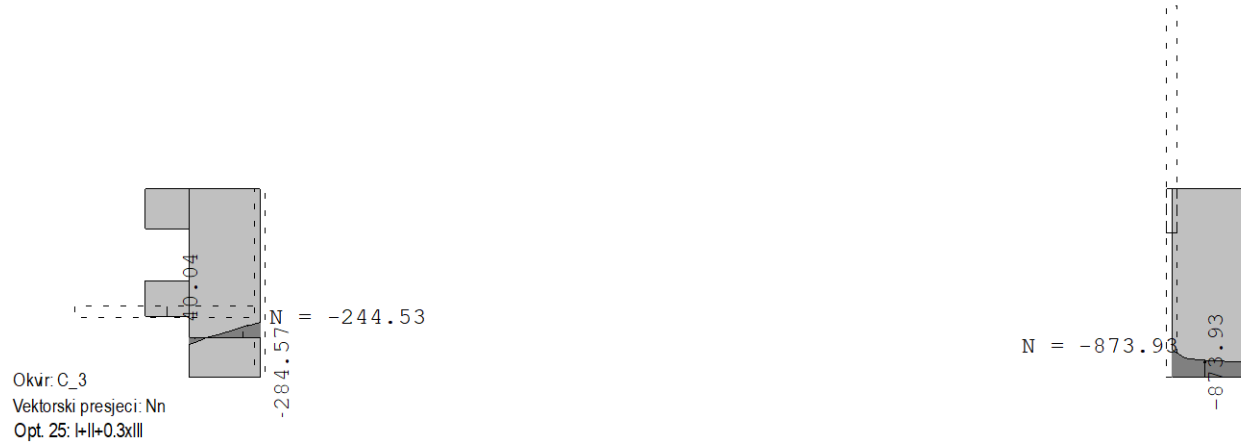


Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+I+0.3xIII

Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nn

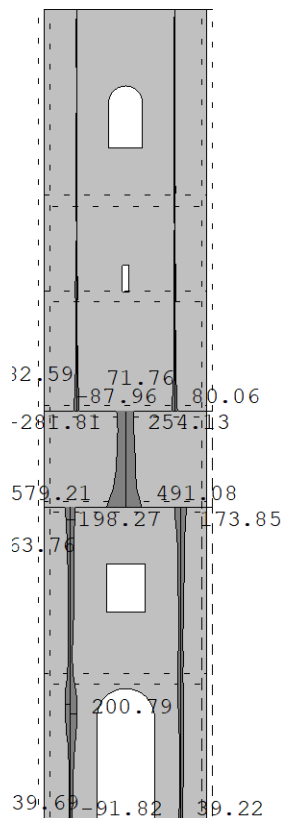


Opt. 25: I+II+0.3xIII





Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

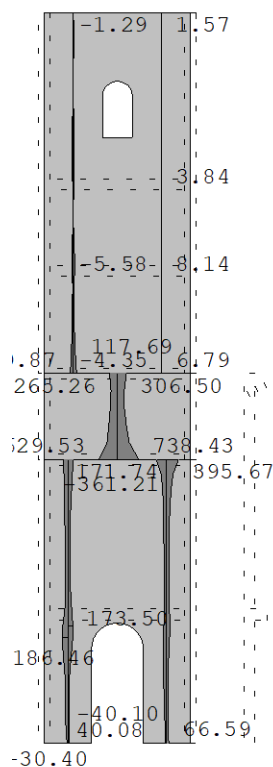


Okvir: K\_1

Vektorski presjeci: Ms

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

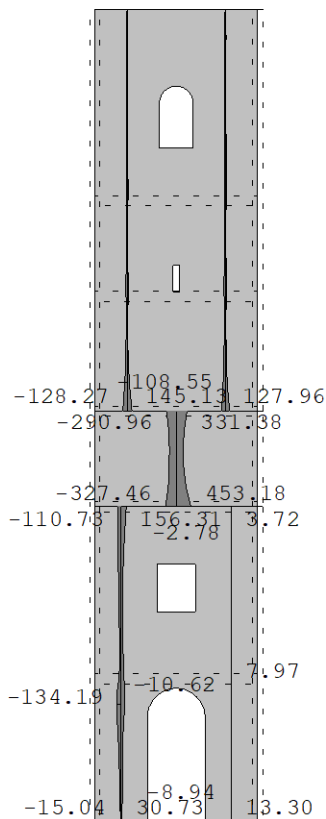
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2

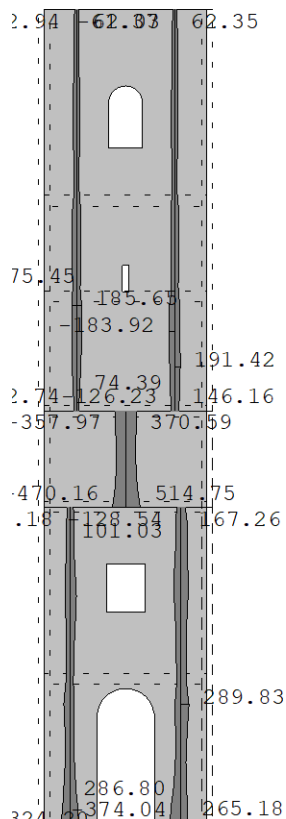
Vektorski presjeci: Ms

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_3

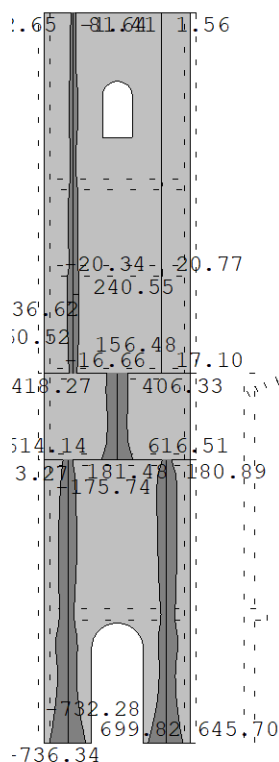
Vektorski presjeci: Ms



Okvir: K\_1

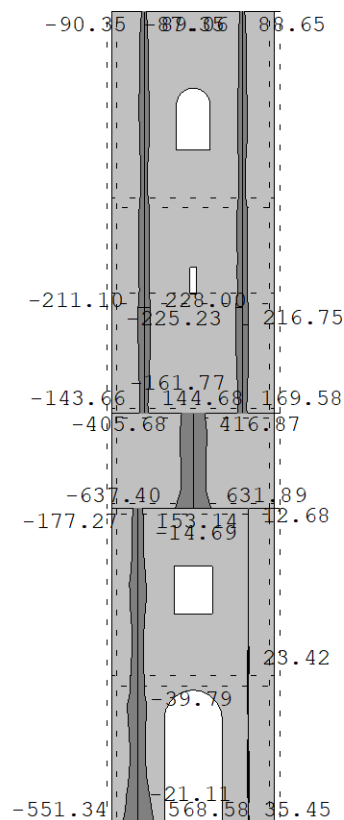
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

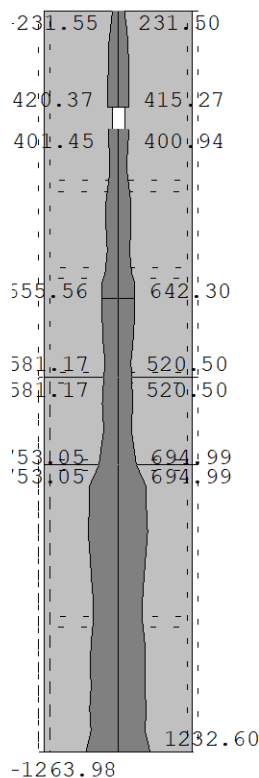


Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

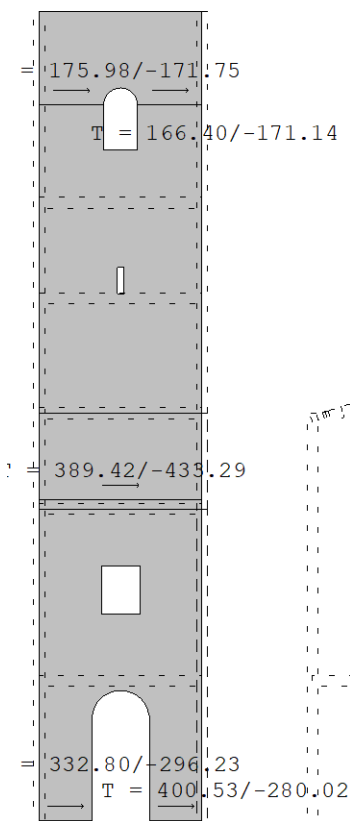
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

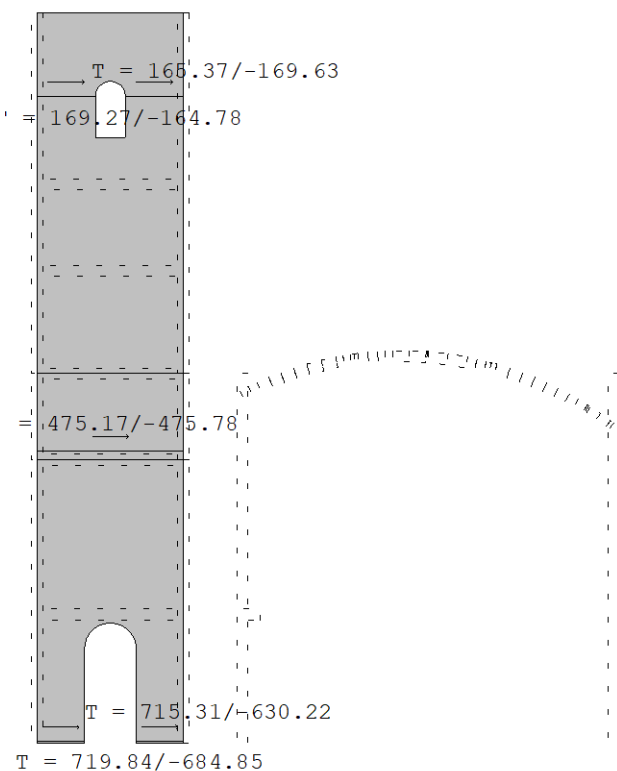


Okvir: K\_4  
Vektorski presjeci: Nns



Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nns

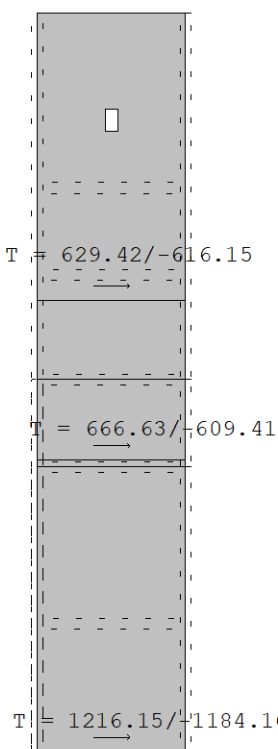
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2

Vektorski presjeci: Nns

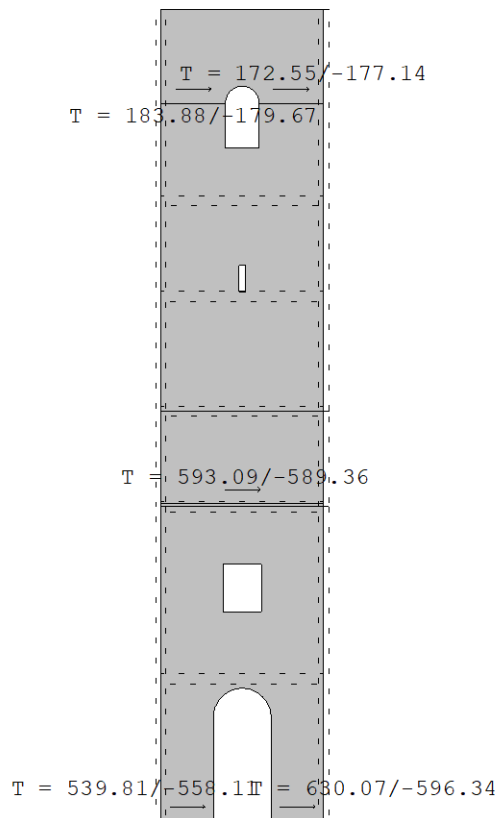
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_4

Vektorski presjeci: Nns

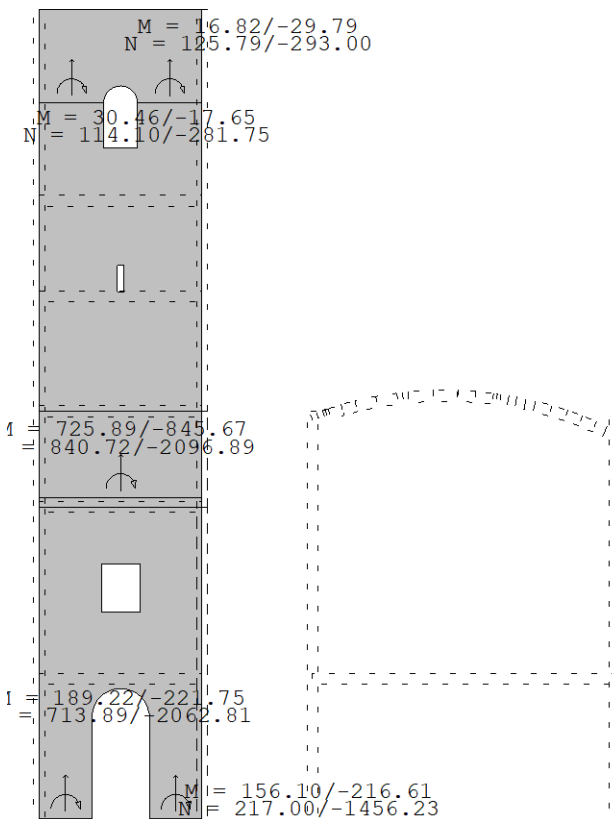
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_3

Vektorski presjeci: Nns

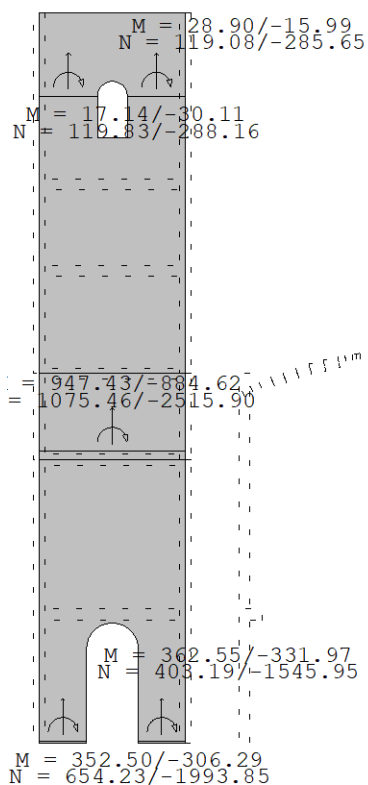
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_1

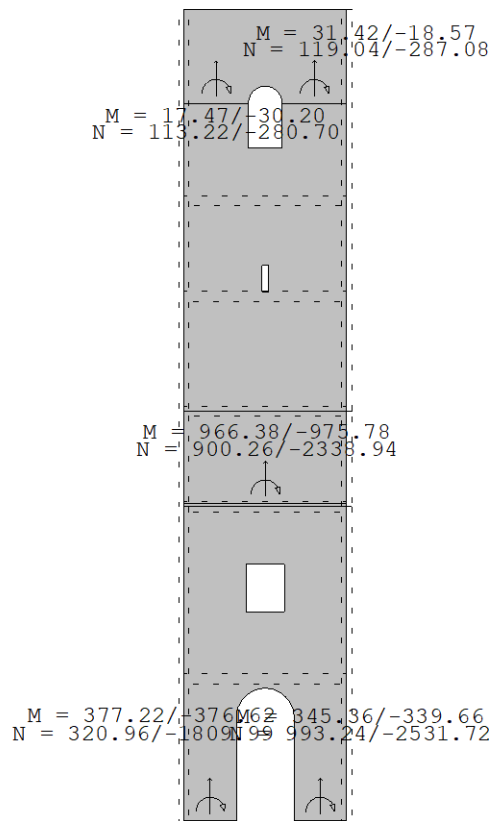
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

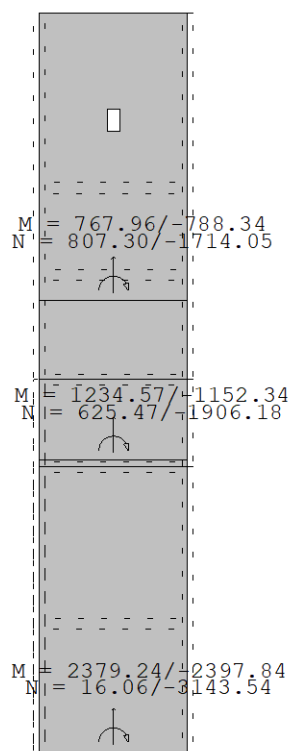


M = 352.50/-306.29  
N = 654.23/-1993.85  
Okrvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

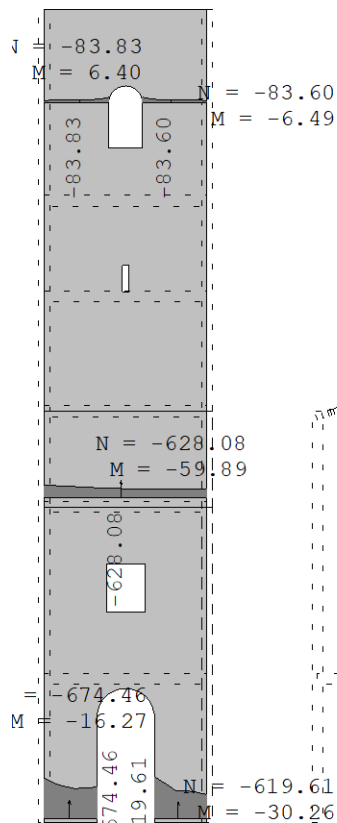
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okrvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+II+0.3xIII



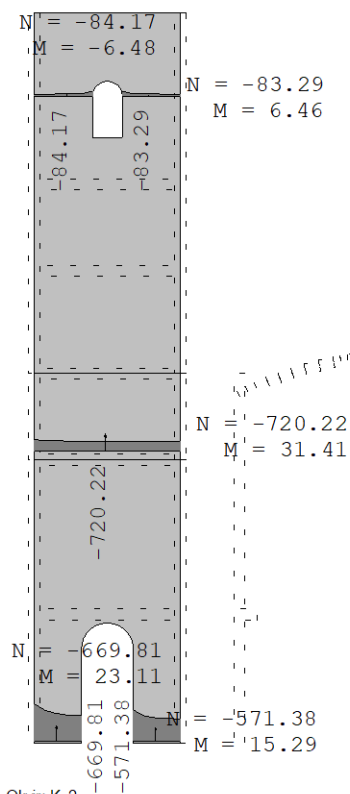
Okrvir: K\_4  
Vektorski presjeci: Nn



Okrvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I-II+0.3xIII

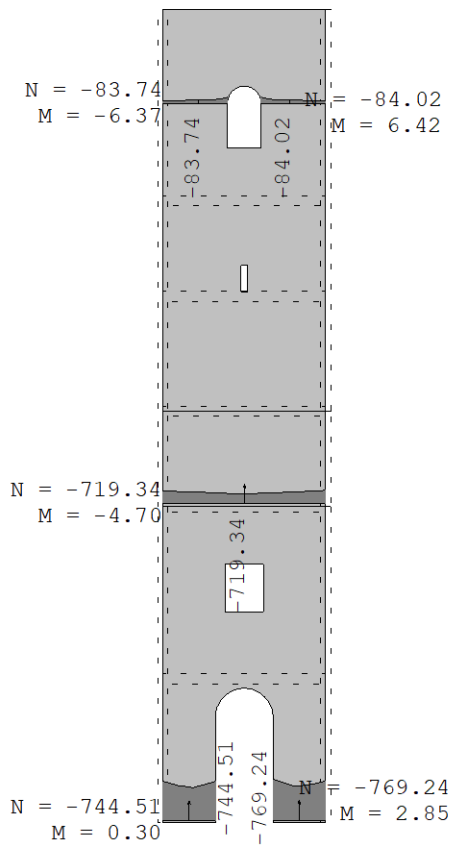
Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: K\_2

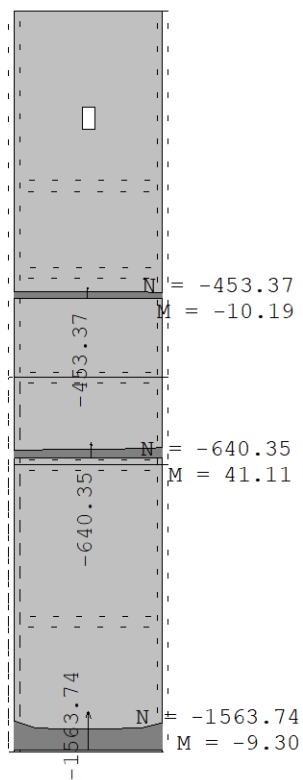
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: K\_3

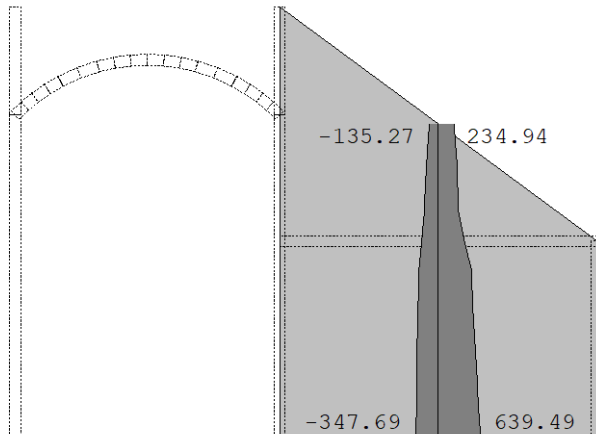
Vektorski presjeci: Nn



Okvir: K\_4

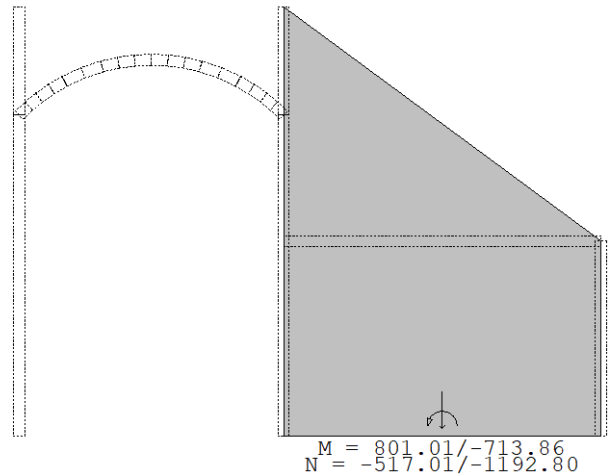
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anelopa] 18-21

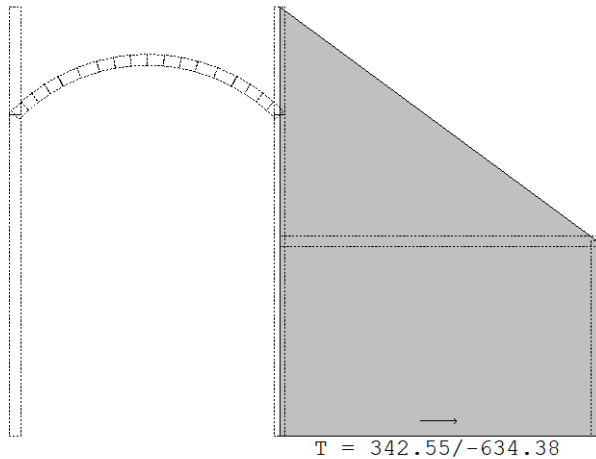


Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anelopa] 18-21

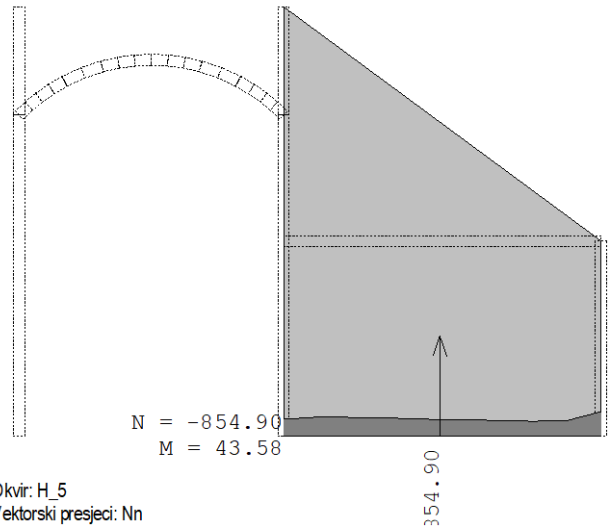
Opt. 26: [Potresna anelopa] 18-21



Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+II+0.3xIII

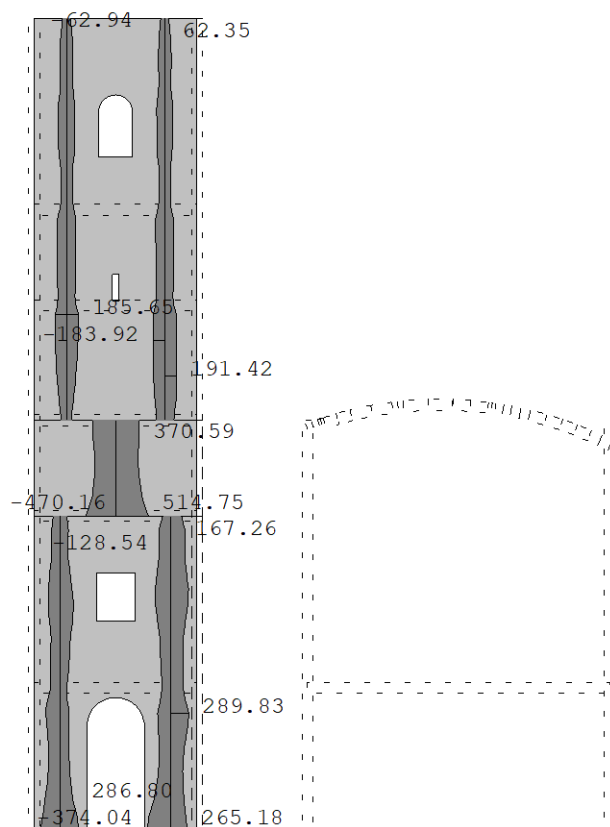


Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nns



Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

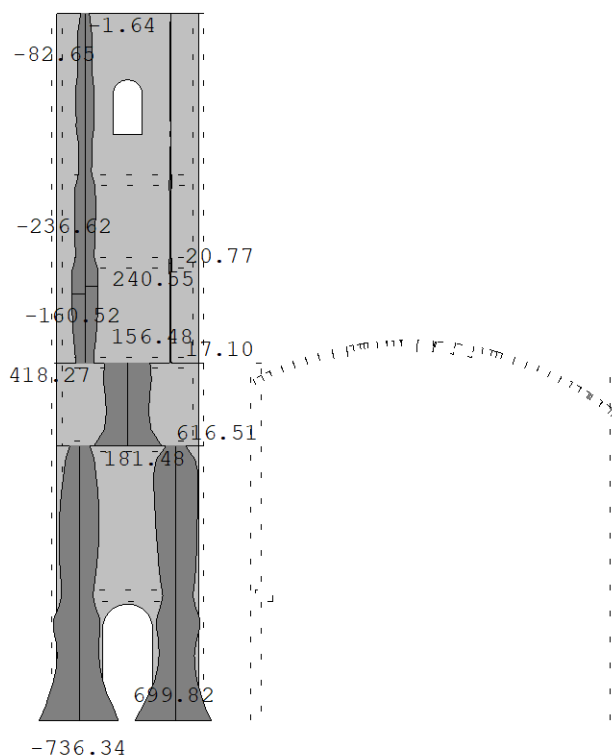


Okvir: K\_1

Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

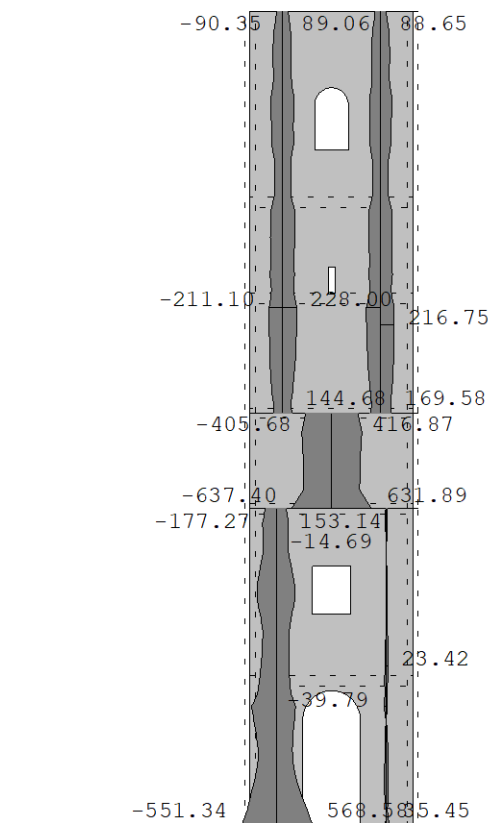
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2

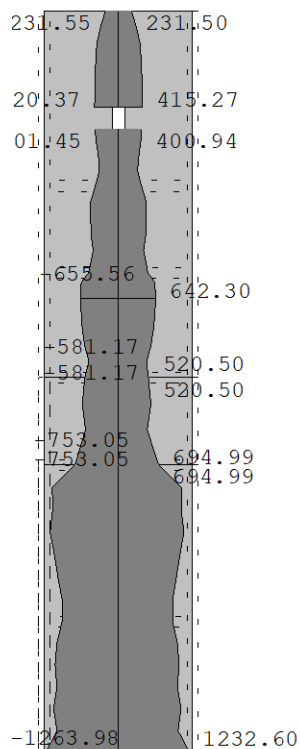
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_3

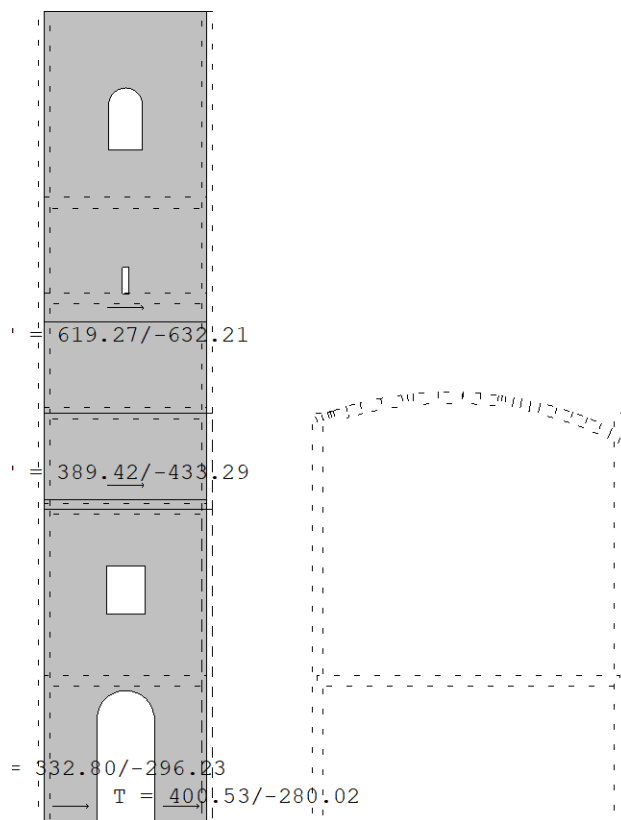
Vektorski presjeci: Nns



Okvir: K\_4

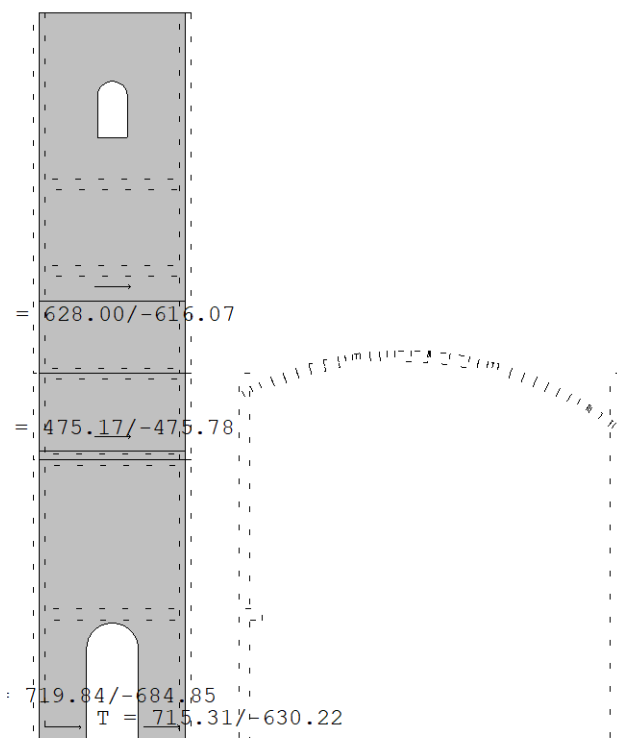
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

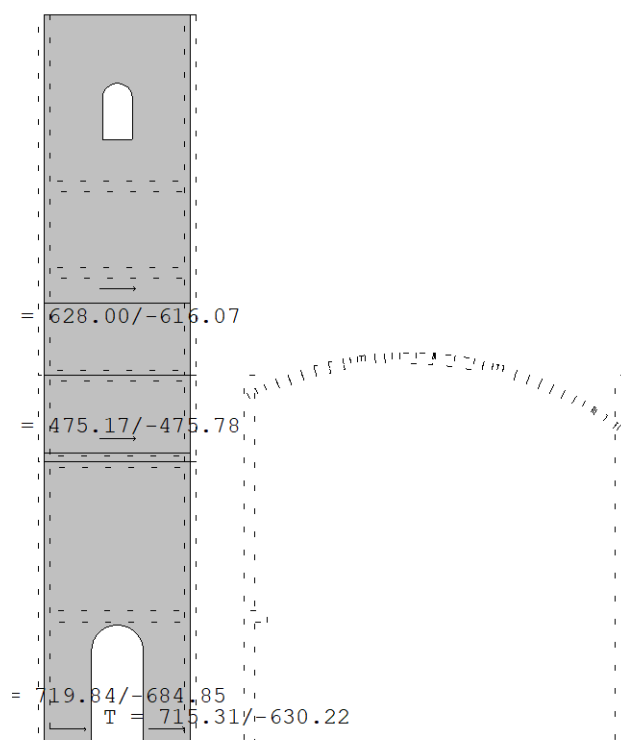


Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

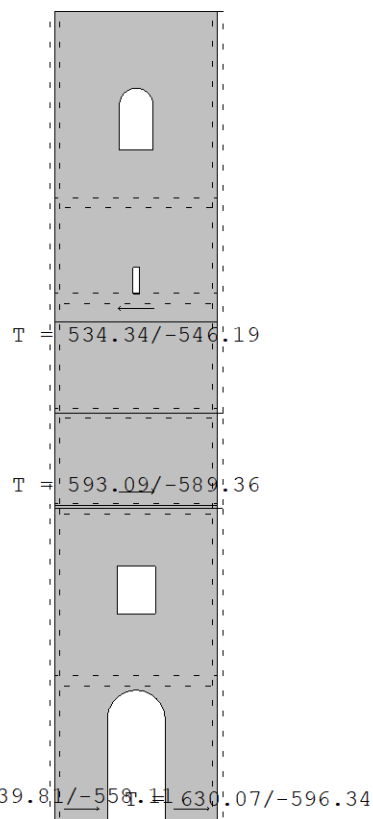
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



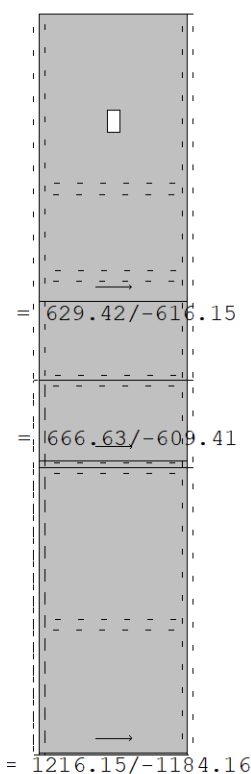
Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nns



Okvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nns



Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

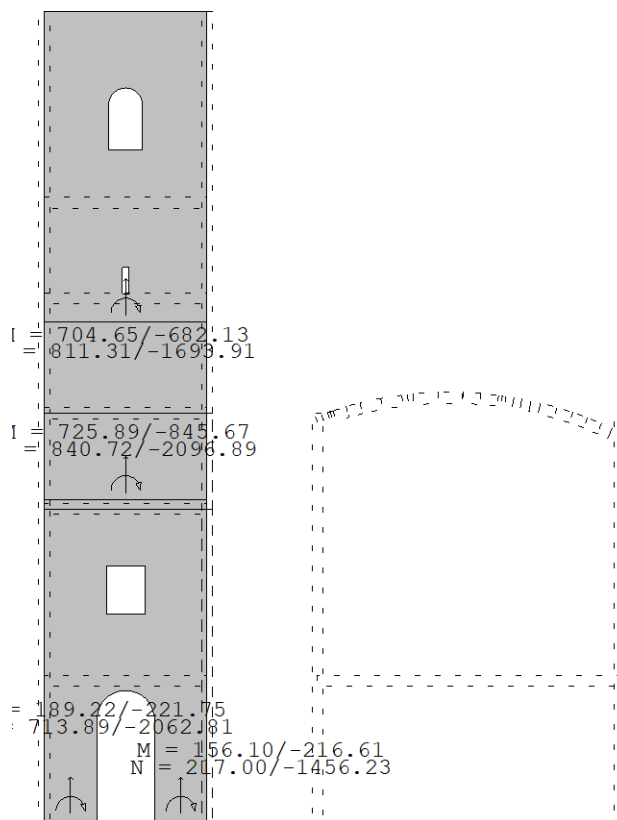


Okvir: K\_4

Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

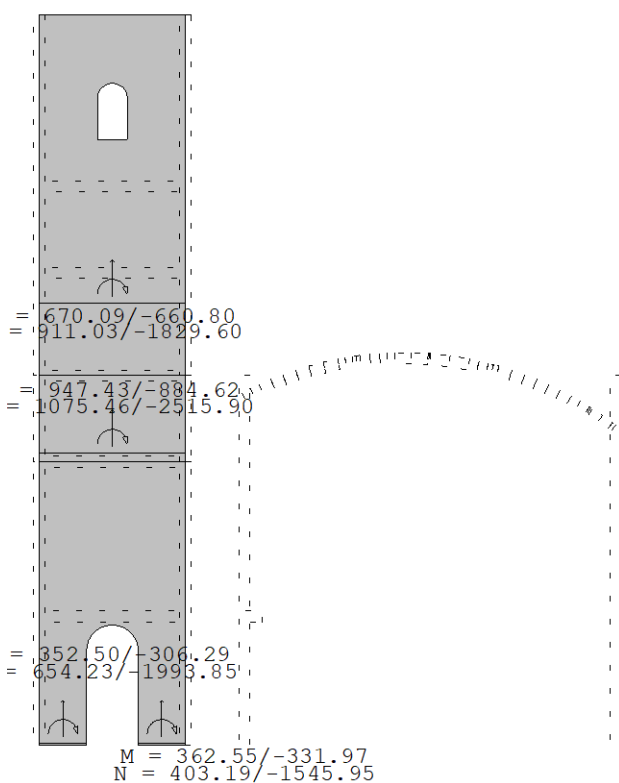
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_1

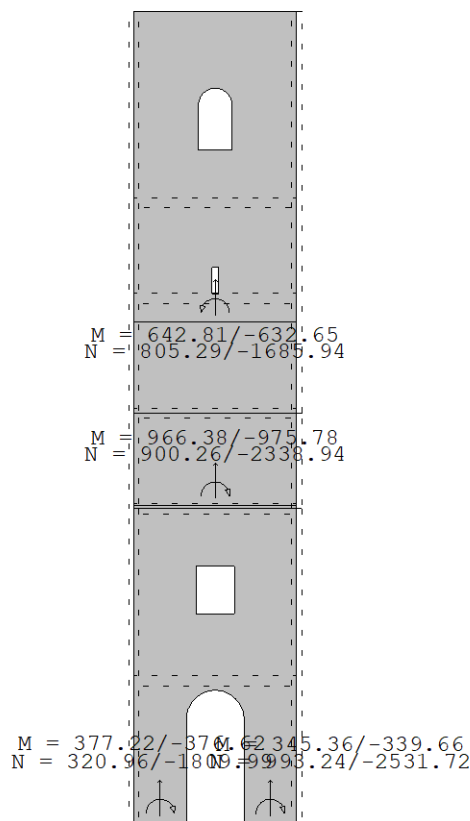
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2

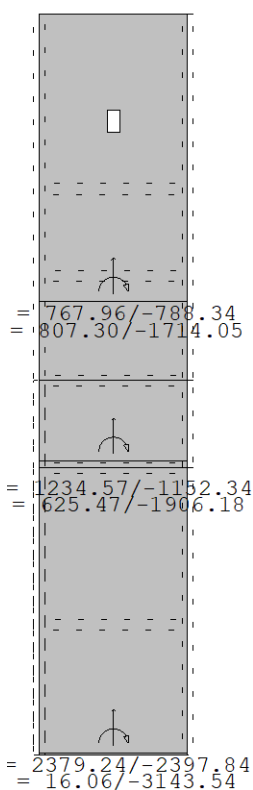
Vektorski presjeci: Nn



Okvir: K\_3

Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

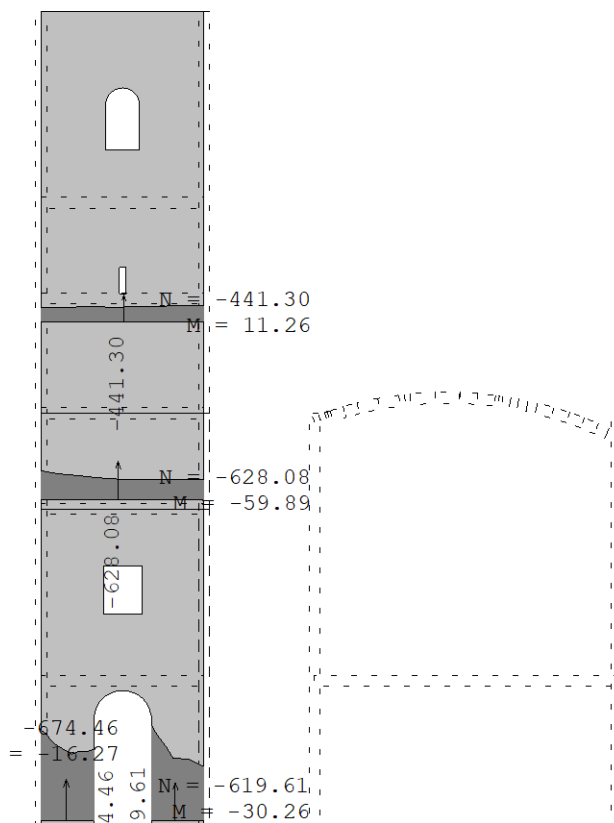


Okvir: K\_4

Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I+II+0.3xIII

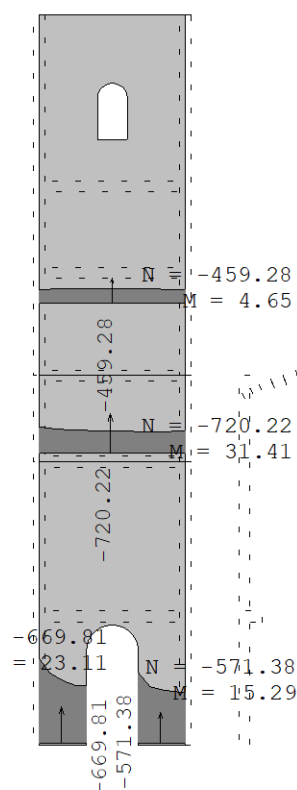
Opt. 25: I+II+0.3xIII



Okvir: K\_1

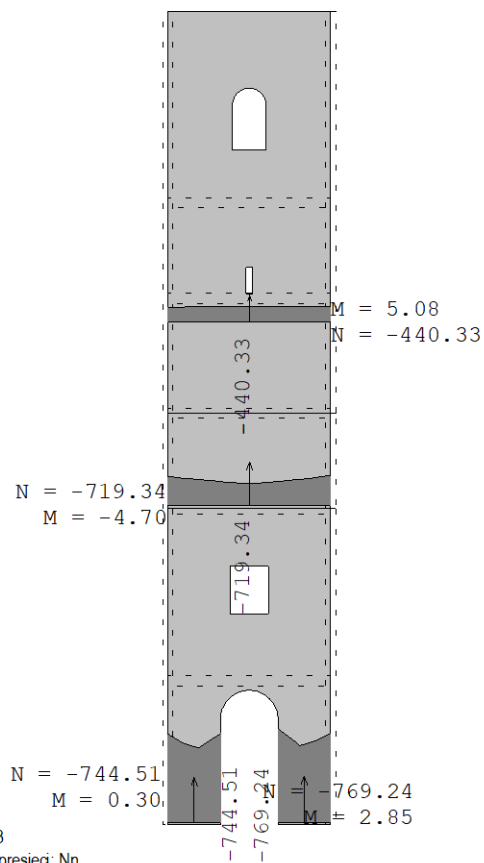
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I+II+0.3xIII



Okvir: K\_2

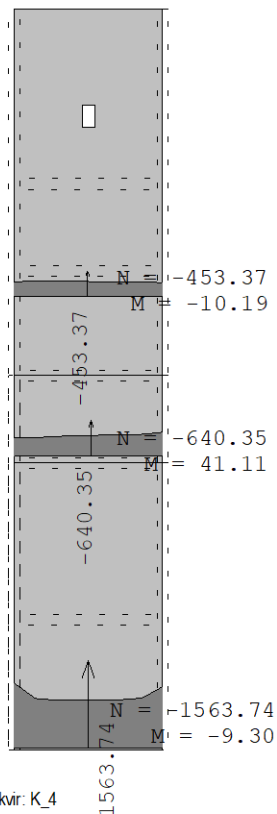
Vektorski presjeci: Nn



Okvir: K\_3

Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: K\_4  
Vektorski presjeci Nn



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 1. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova X\_smjera

OKVIR	Pozicija zida	L [cm]	d [cm]	h [cm]	1,0-G + 0,3-Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
					N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
H_1	Z101	200	120	610	770,2	376,3	440,4	282,2	330,3	188,2	220,2
	Z102	200	120	610	597,0	300,9	196,3	225,7	147,2	150,5	98,1
H_2	Z103	730	80	860	1485,4	1923,1	1471,9	1442,3	1104,0	961,5	736,0
	Z104	100	70	860	192,7	25,4	144,4	19,0	108,3	12,7	72,2
H_3	Z105	730	80	860	1537,7	1159,7	821,0	869,8	615,8	579,9	410,5
	Z106	100	70	860	250,3	38,6	102,8	28,9	77,1	19,3	51,4
H_4	Z107	200	120	610	721,5	300,5	283,8	225,4	212,9	150,3	141,9
	Z108	200	120	610	762,1	277,4	208,7	208,1	156,5	138,7	104,4
H_5	Z109	635	70	625	854,9	801,0	634,4	600,8	475,8	400,5	317,2

Tablica 2. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova Y\_smjera

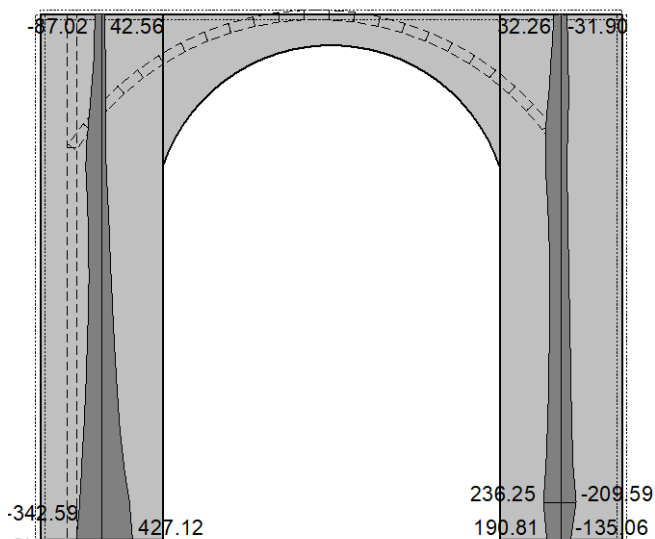
OKVIR	Pozicija zida	L [cm]	d [cm]	h [cm]	1,0-G + 0,3-Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
					N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
V_1	Z110	200	120	610	645,4	528,4	476,7	396,3	357,5	264,2	238,3
	Z111	200	120	610	663,9	734,3	706,8	550,7	530,1	367,1	353,4
V_2	Z112	200	120	610	675,0	541,5	340,9	406,1	255,6	270,8	170,4
	Z113	200	120	610	751,0	386,7	295,6	290,0	221,7	193,4	147,8
V_3	Z114	216	70	390	260,6	29,7	202,9	22,2	152,2	14,8	101,5
	Z115	216	70	390	161,8	48,4	117,1	36,3	87,8	24,2	58,5

Tablica 3. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova XY\_smjera

OKVIR	Pozicija zida	L [cm]	d [cm]	h [cm]	1,0-G + 0,3-Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
					N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
C_1	Z116	120	70	650	332,7	0,0	202,8	0,0	152,1	0,0	101,4
	Z117	1510	70	650	1970,7	0,0	493,8	0,0	370,4	0,0	246,9
C_2	Z118	1420	120	860	2207,4	0,0	616,8	0,0	462,6	0,0	308,4
C_3	Z119	320	80	860	242,1	0,0	605,2	0,0	453,9	0,0	302,6
	Z120	320	80	860	875,8	0,0	999,7	0,0	749,8	0,0	499,8
C_4	Z121	100	70	650	248,2	0,0	137,8	0,0	103,3	0,0	68,9
	Z122	695	70	650	1236,4	0,0	924,7	0,0	693,5	0,0	462,4
	Z123	120	70	650	303,8	0,0	294,4	0,0	220,8	0,0	147,2
K_1	Z124_1	110	120	700	674,5	221,7	332,8	166,3	249,6	110,8	166,4
	Z124_2	110	120	700	619,6	216,6	400,5	162,4	300,4	108,3	200,3
	Z125	340	90	200	628,1	845,7	433,3	634,3	325,0	422,8	216,6
	Z126	340	70	840	441,3	704,7	632,2	528,5	474,2	352,3	316,1
K_2	Z127_1	110	120	700	669,8	352,5	719,8	264,4	539,9	176,2	359,9
	Z127_2	110	120	700	571,4	362,5	715,3	271,9	536,5	181,3	357,7
	Z128	340	90	200	720,2	947,4	475,8	710,6	356,8	473,7	237,9
	Z129	340	70	840	459,3	670,1	628,0	502,6	471,0	335,0	314,0
K_3	Z130_1	110	120	700	744,5	377,2	558,1	282,9	418,6	188,6	279,1
	Z130_2	110	120	700	769,2	345,4	630,1	259,0	472,6	172,7	315,0
	Z131	340	90	200	719,3	975,8	593,1	731,8	444,8	487,9	296,5
	Z132	340	70	840	440,3	642,8	546,2	482,1	409,6	321,4	273,1
K_4	Z133	340	120	700	1563,8	2398,4	1216,2	1798,8	912,2	1199,2	608,1
	Z134	340	90	200	640,4	1234,6	666,6	925,9	500,0	617,3	333,3
	Z135	340	70	840	453,4	788,3	629,4	591,3	472,1	394,2	314,7

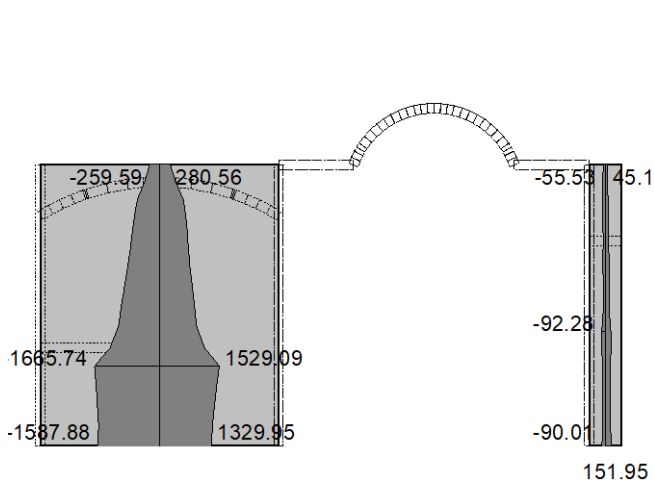
## 2.9.5.2 MODEL 2 - Model crkve

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

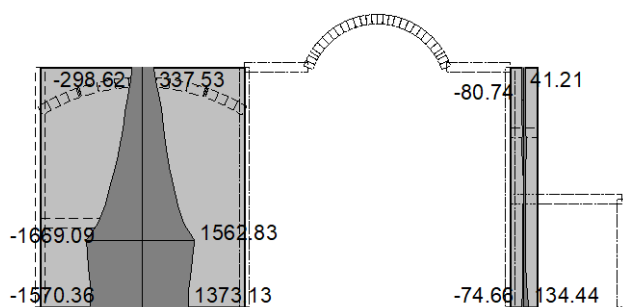


Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

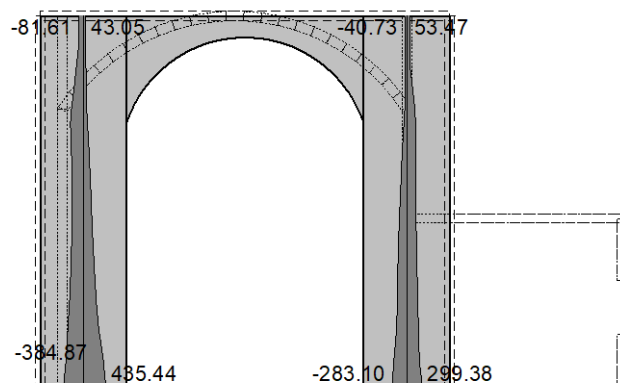
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



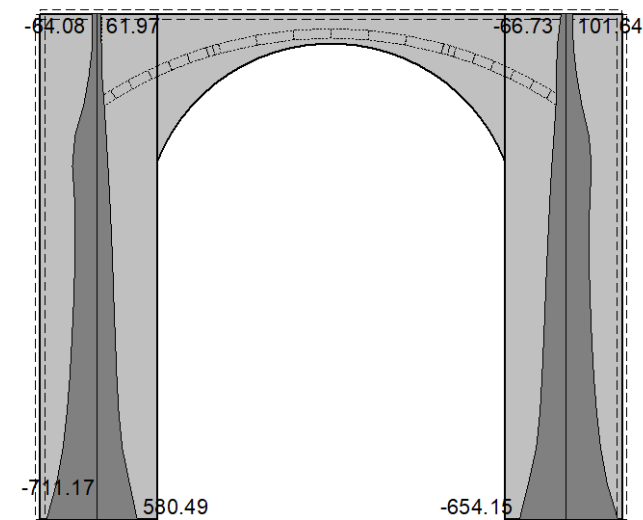
Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



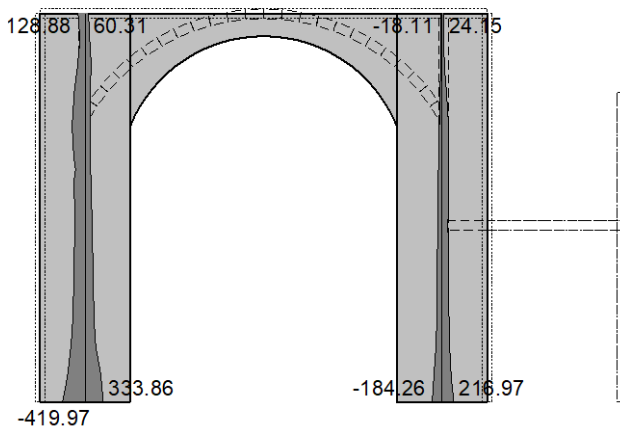
Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

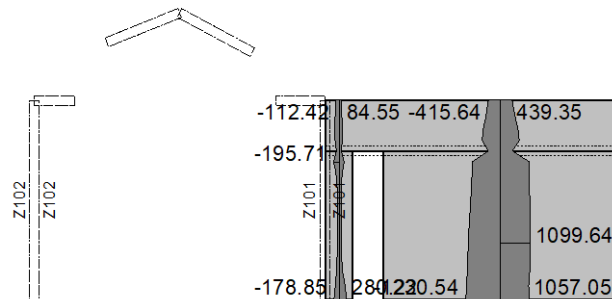


Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nns



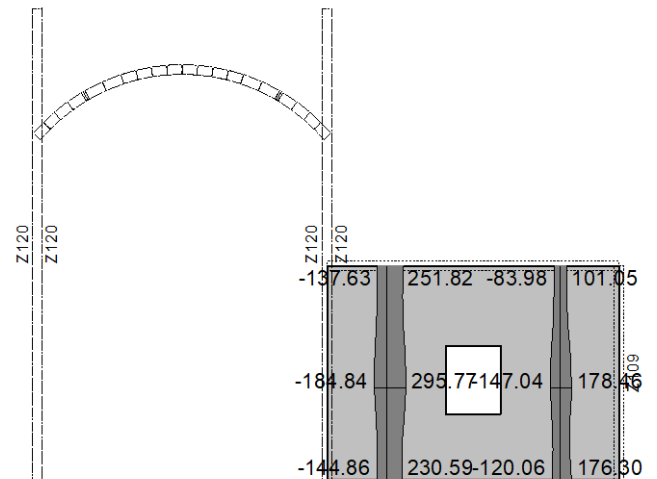
Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

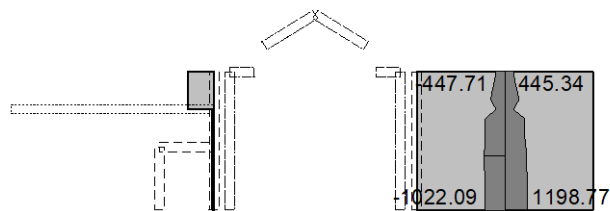


Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

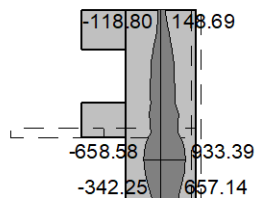
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



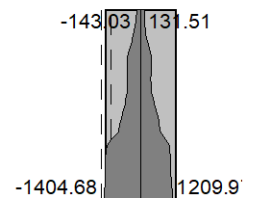
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nns



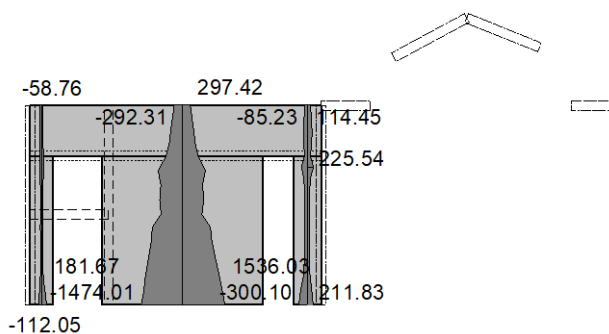
Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nns

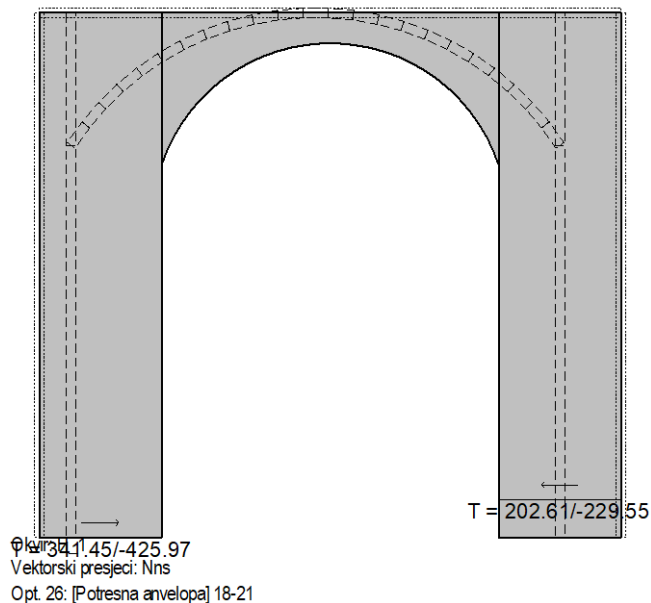


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

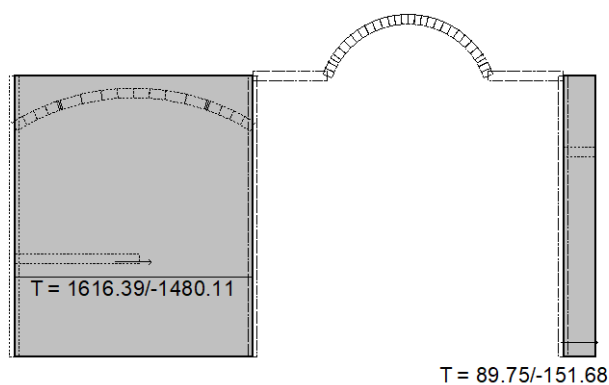


Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

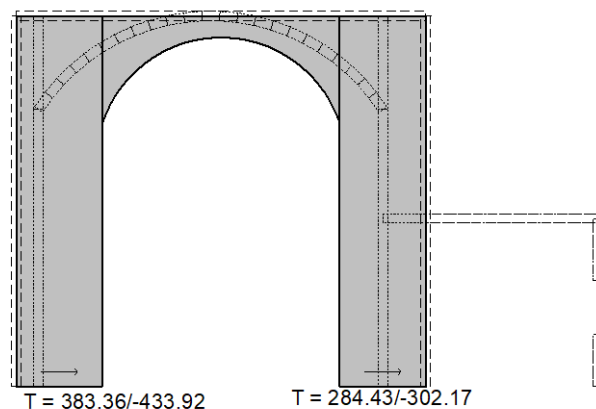
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



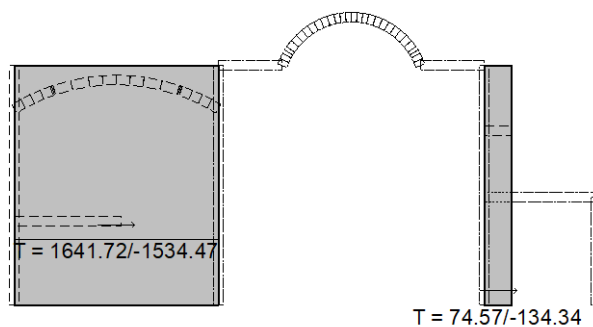
Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



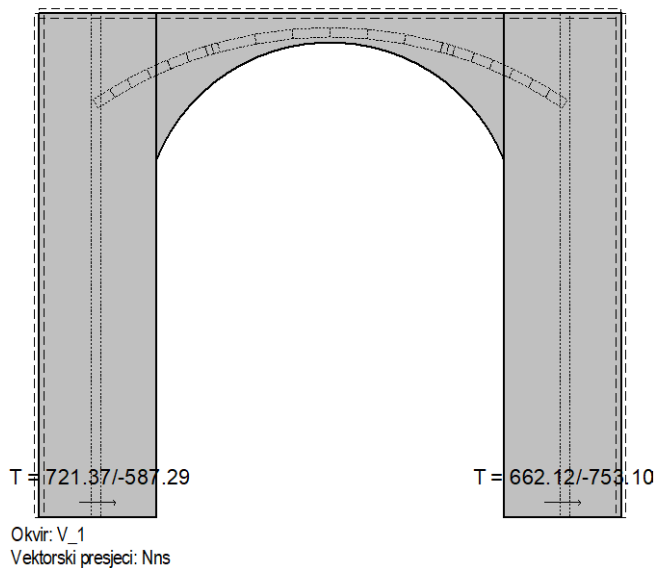
Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

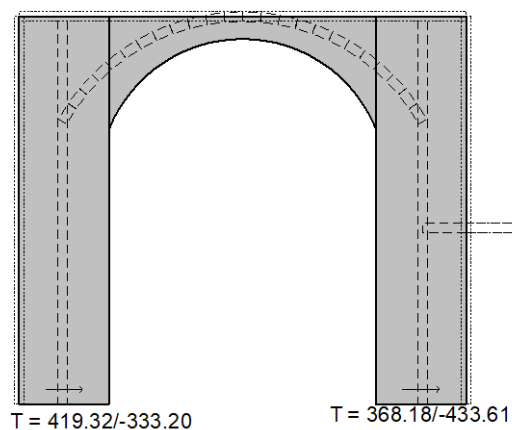


Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nns



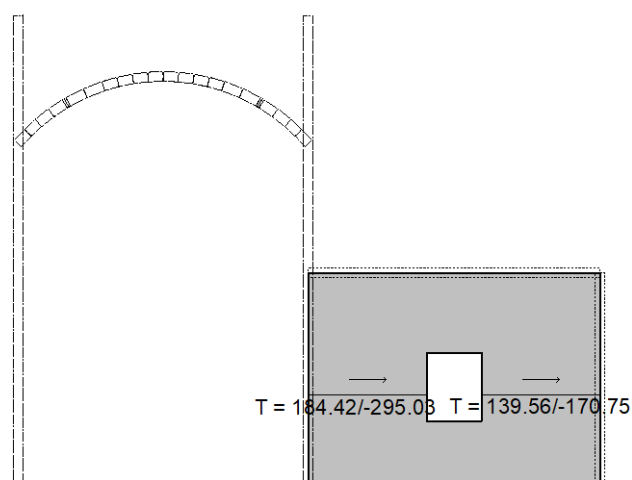
Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

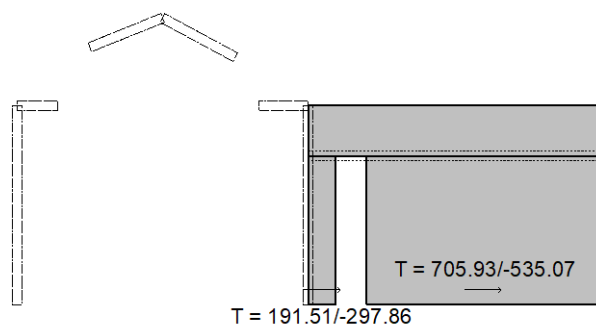


Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

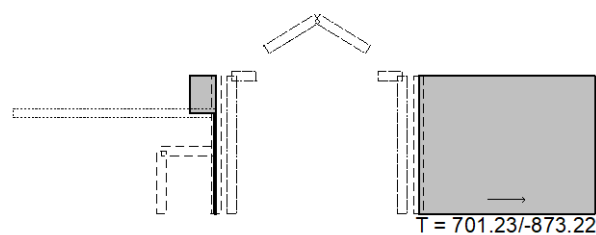
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



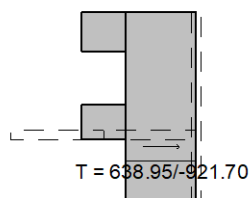
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



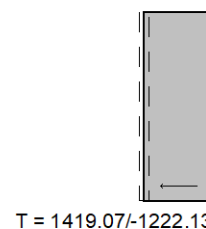
Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nns

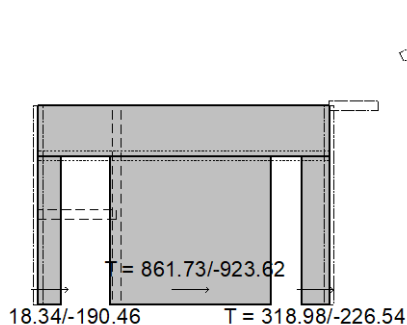


Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nns



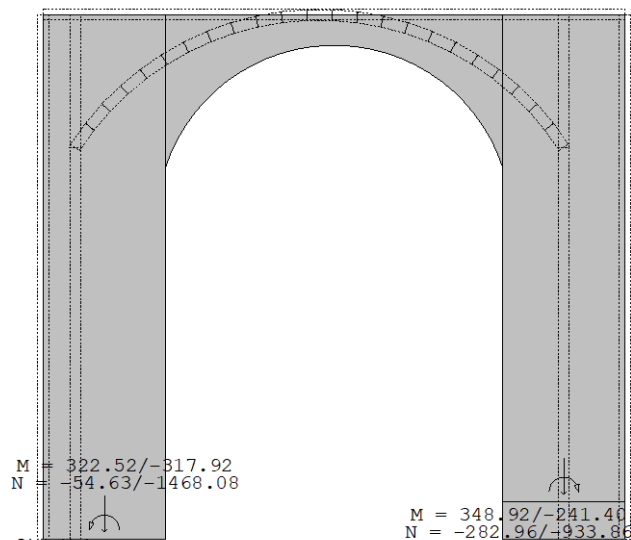


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

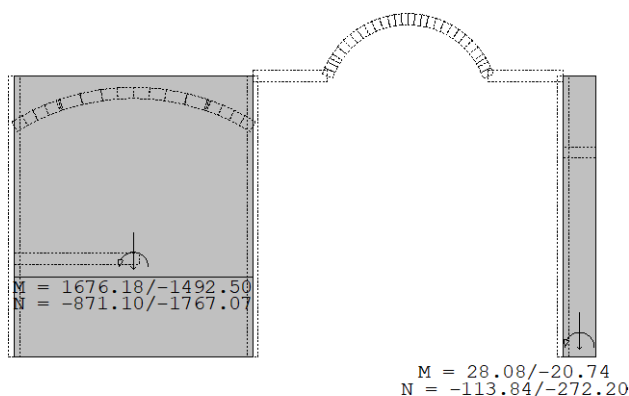


Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

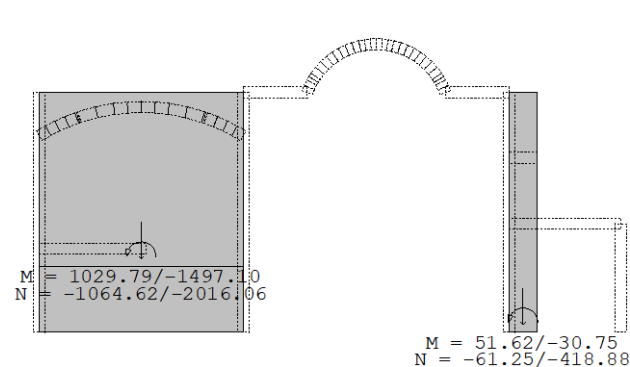
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



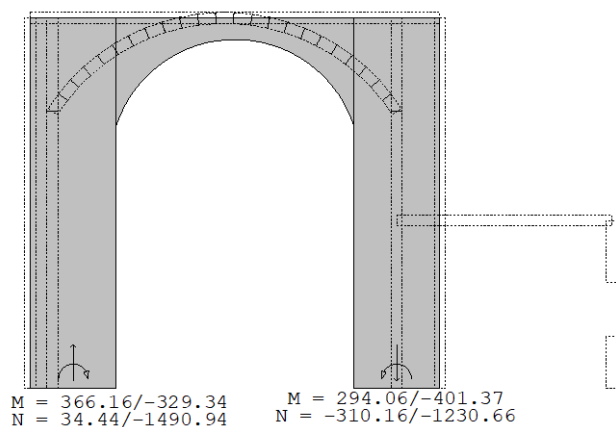
Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



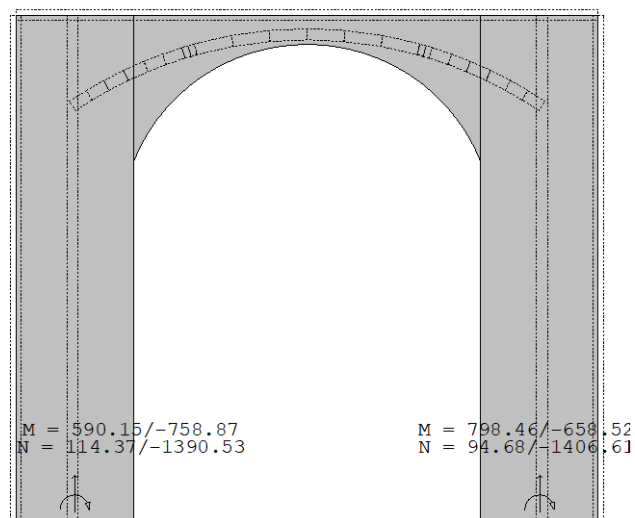
Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

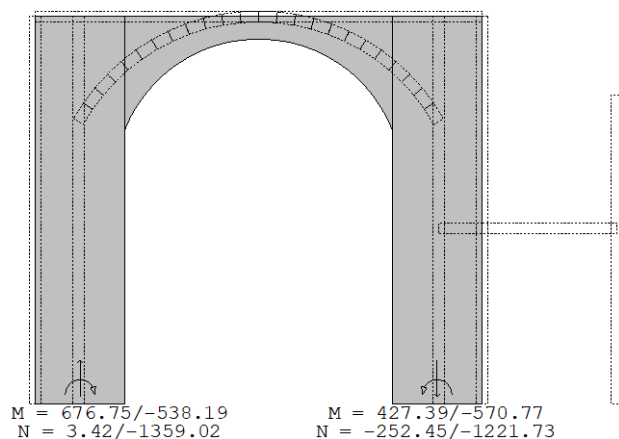


Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nn



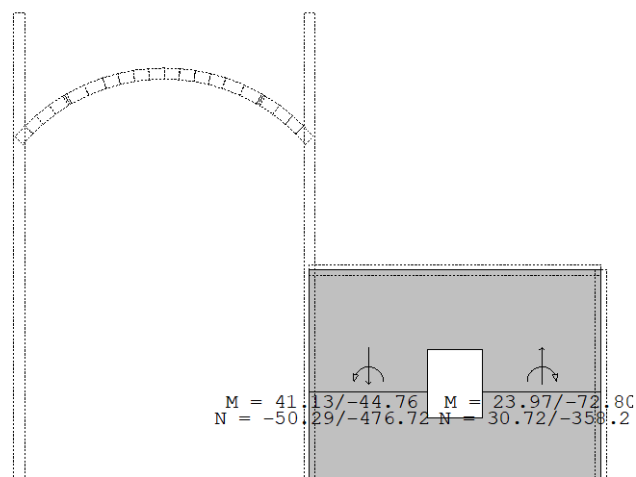
Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

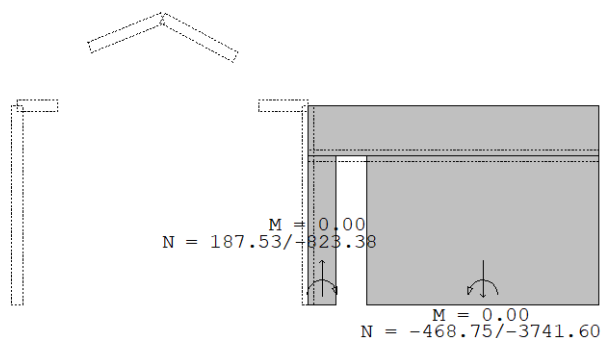


Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

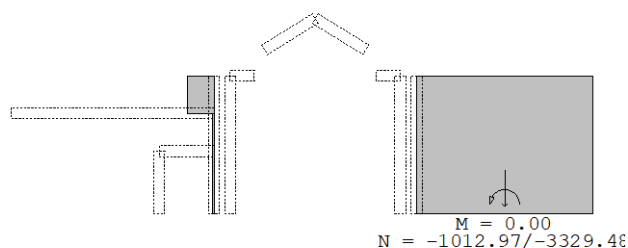
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



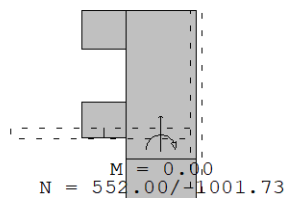
Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



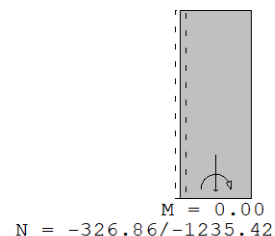
Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



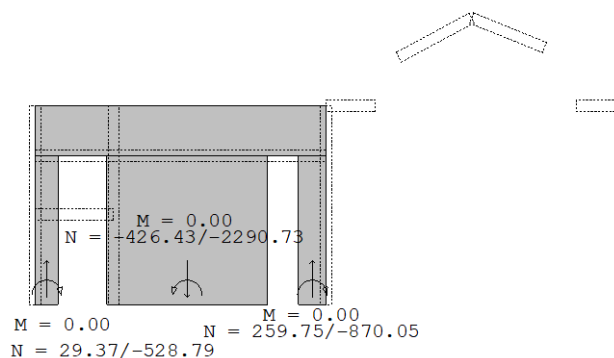
Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nn



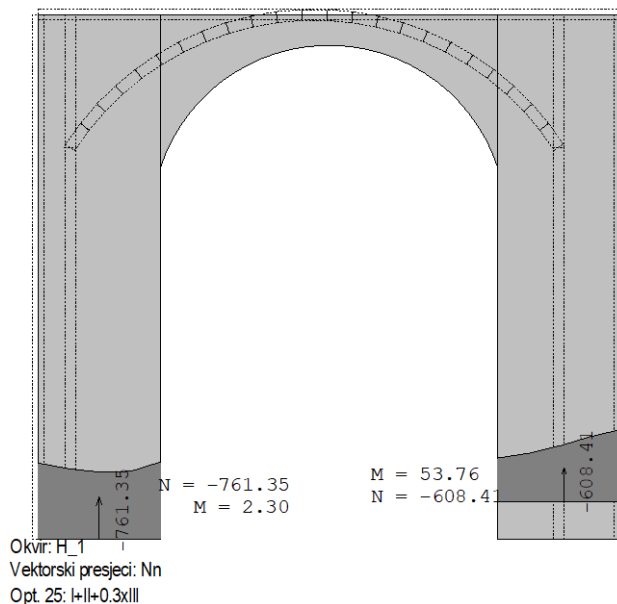
Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nn



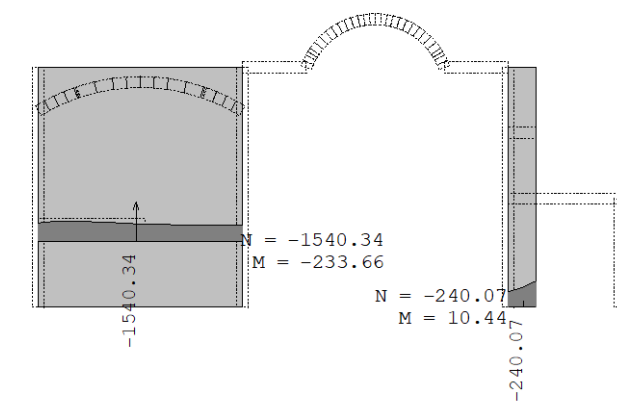
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

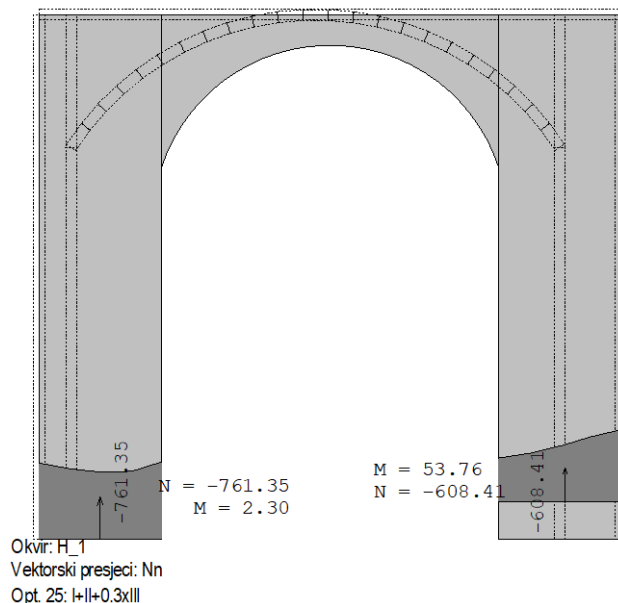


Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

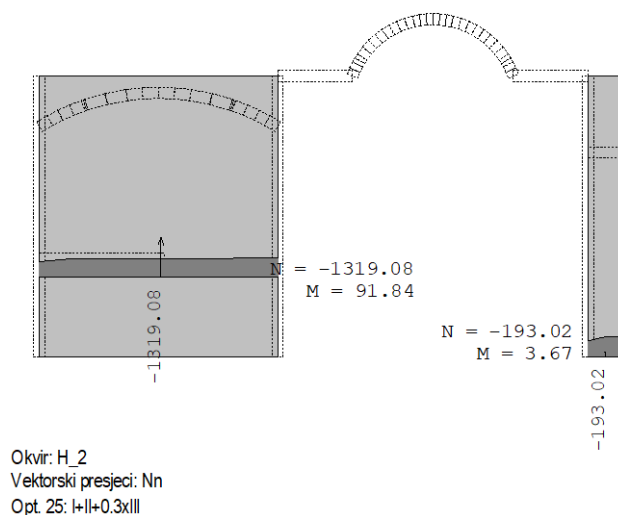


Okvir: H\_3  
Vektorski presjeci: Nn

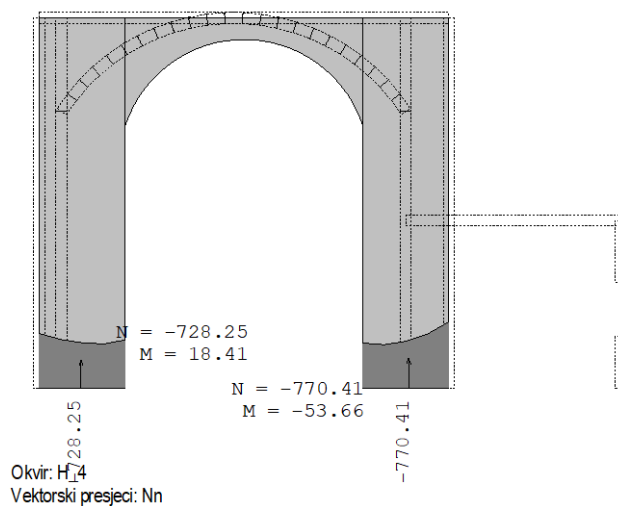
Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: H\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

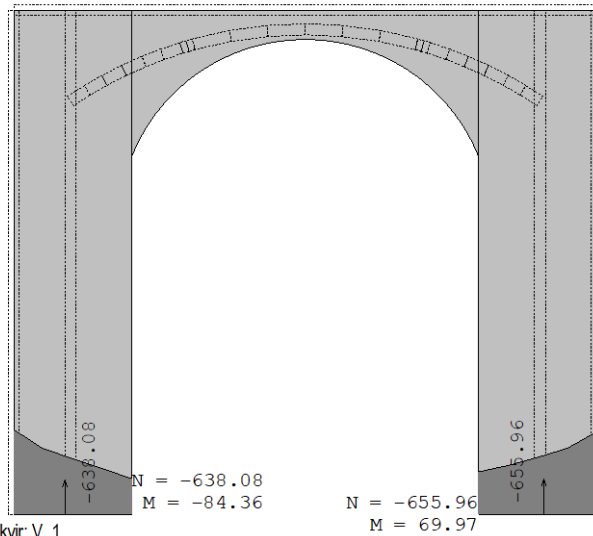


Okvir: H\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII



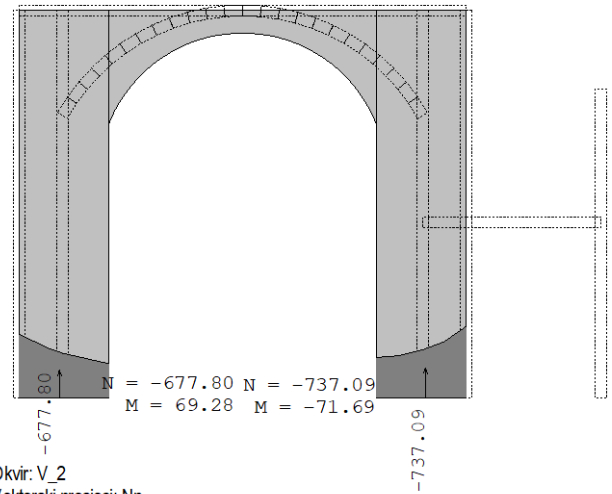
Okvir: H\_4  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I+I+0.3xIII

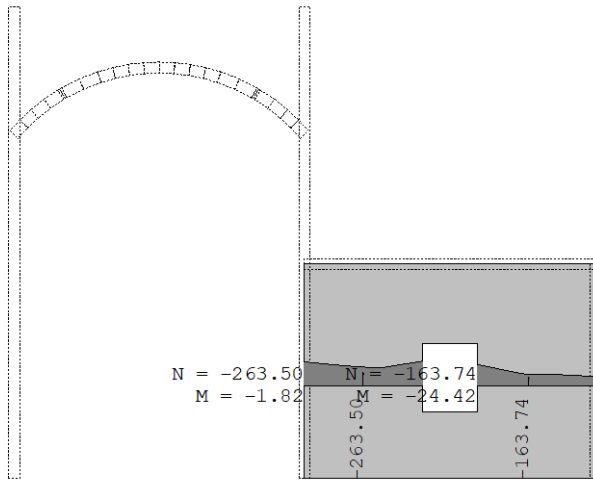


Okvir: V\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+I+0.3xIII

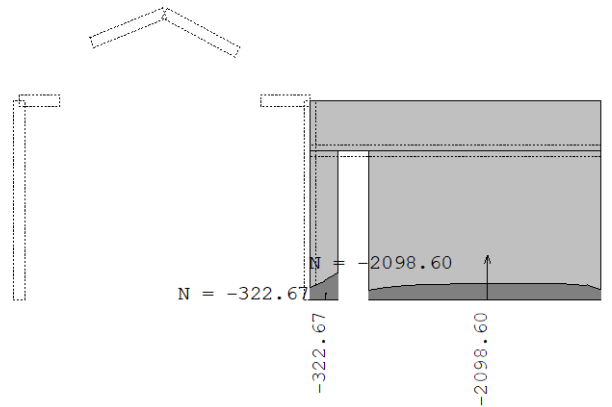
Opt. 25: I+I+0.3xIII



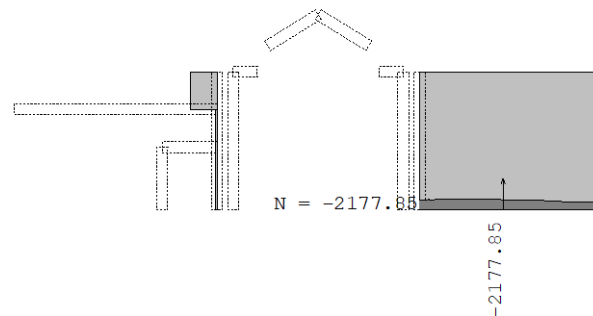
Okvir: V\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+I+0.3xIII



Okvir: V\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+I+0.3xIII

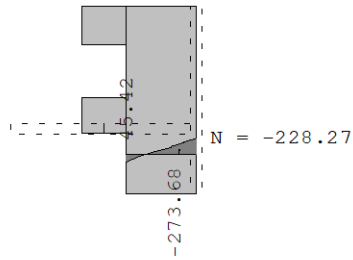


Okvir: C\_1  
Vektorski presjeci: Nn

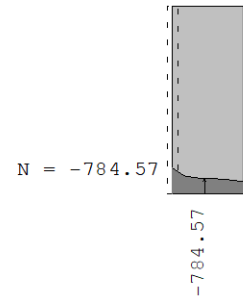


Okvir: C\_2  
Vektorski presjeci: Nn

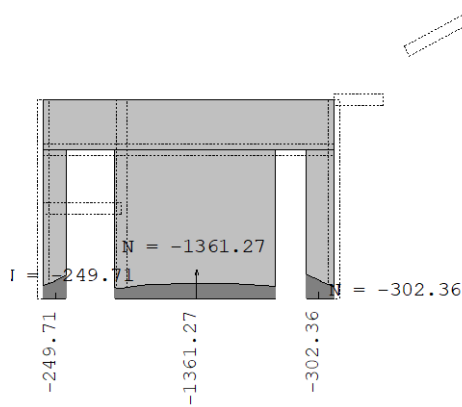
Opt. 25: I+II+0.3xIII



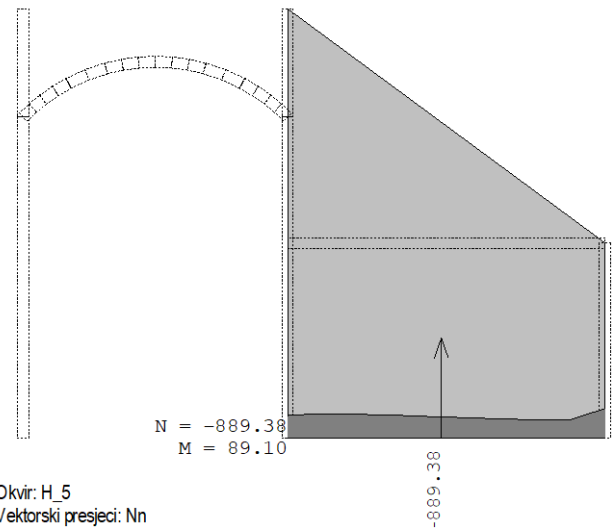
Okvir: C\_3  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I+II+0.3xIII



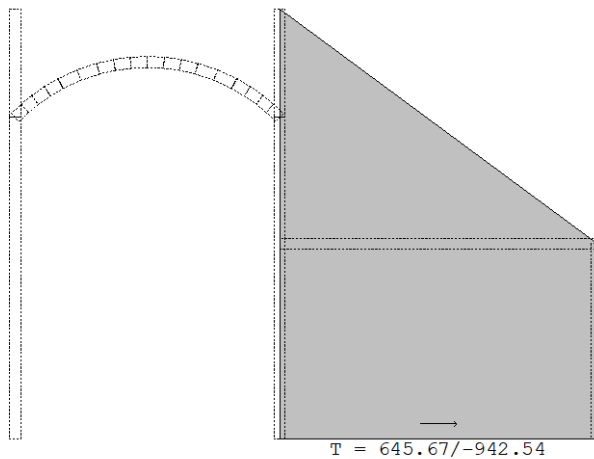
Opt. 25: I+II+0.3xIII



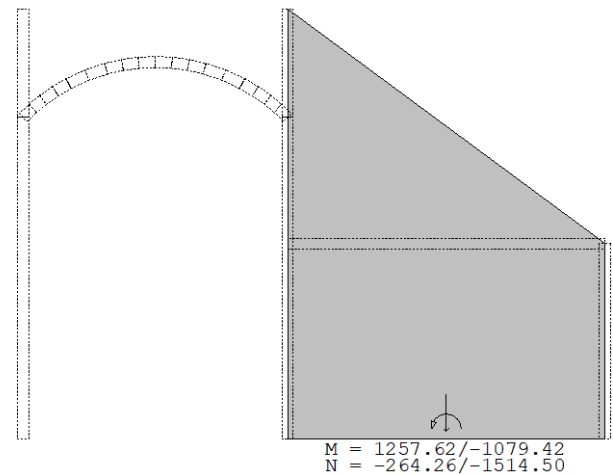
Okvir: C\_4  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

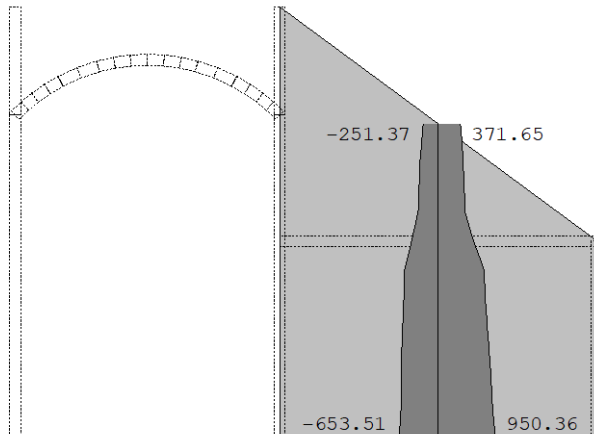


Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nns



Okvir: H\_5  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: H\_5  
 Vektorski presjeci: Nns

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 4. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova X\_smjera

OKVIR	Pozicija zida	L	d	h	1,0·G + 0,3·Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
		[cm]	[cm]	[cm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
H_1	Z101	200	120	610	761,4	322,5	426,0	241,9	319,5	161,3	213,0
	Z102	200	120	610	608,4	348,9	229,6	261,7	172,2	174,5	114,8
H_2	Z103	730	80	860	1319,1	1676,2	1616,4	1257,1	1212,3	838,1	808,2
	Z104	100	70	860	193,0	28,1	151,7	21,1	113,8	14,0	75,8
H_3	Z105	730	80	860	1540,3	1497,1	1641,7	1122,8	1231,3	748,6	820,9
	Z106	100	70	860	240,1	30,8	134,3	23,1	100,8	15,4	67,2
H_4	Z107	200	120	610	728,3	366,2	433,9	274,6	325,4	183,1	217,0
	Z108	200	120	610	770,4	401,4	302,2	301,0	226,6	200,7	151,1
H_5	Z109	635	70	625	889,4	1257,6	942,5	943,2	706,9	628,8	471,3

Tablica 5. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova Y\_smjera

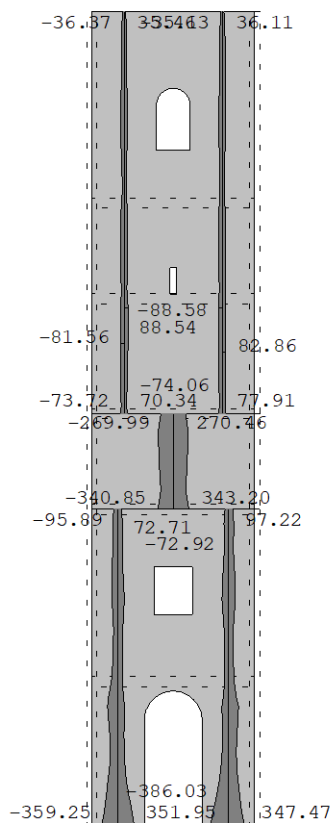
OKVIR	Pozicija zida	L	d	h	1,0·G + 0,3·Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
		[cm]	[cm]	[cm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
V_1	Z110	200	120	610	638,1	758,9	721,4	569,2	541,0	379,4	360,7
	Z111	200	120	610	656,0	798,5	753,1	598,8	564,8	399,2	376,6
V_2	Z112	200	120	610	677,8	676,8	419,3	507,6	314,5	338,4	209,7
	Z113	200	120	610	737,1	570,8	433,6	428,1	325,2	285,4	216,8
V_3	Z114	216	70	390	263,5	44,8	295,0	33,6	221,3	22,4	147,5
	Z115	216	70	390	163,7	72,8	170,8	54,6	128,1	36,4	85,4

Tablica 6. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova XY\_smjera

OKVIR	Pozicija zida	L	d	h	1,0·G + 0,3·Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
		[cm]	[cm]	[cm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
C_1	Z116	120	70	650	322,7	0,0	297,9	0,0	223,4	0,0	148,9
	Z117	1510	70	650	2098,6	0,0	705,9	0,0	529,4	0,0	353,0
C_2	Z118	1420	120	860	2177,9	0,0	873,2	0,0	654,9	0,0	436,6
C_3	Z119	320	80	860	228,3	0,0	921,7	0,0	691,3	0,0	460,9
	Z120	320	80	860	784,6	0,0	1419,1	0,0	1064,3	0,0	709,5
C_4	Z121	100	70	650	249,7	0,0	190,5	0,0	142,8	0,0	95,2
	Z122	695	70	650	1361,3	0,0	923,6	0,0	692,7	0,0	461,8
	Z123	120	70	650	302,4	0,0	319,0	0,0	239,2	0,0	159,5

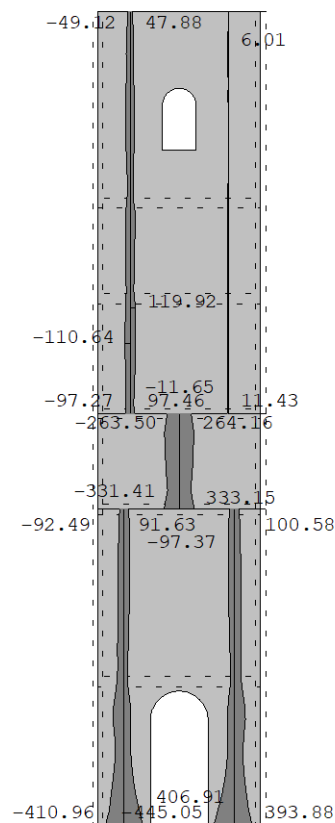
### 2.9.5.3 MODEL 3 - Model zvonika

Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

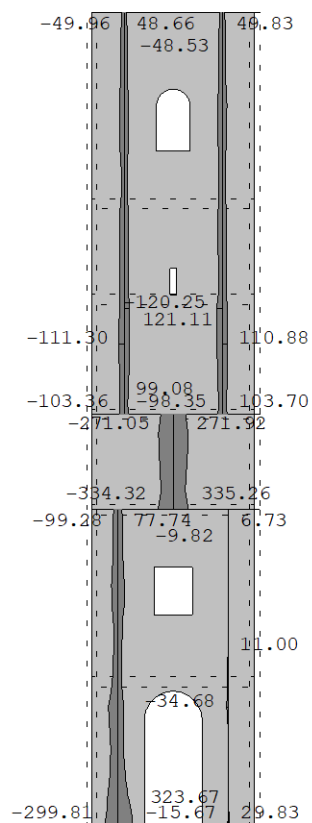


Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anelopa] 18-21

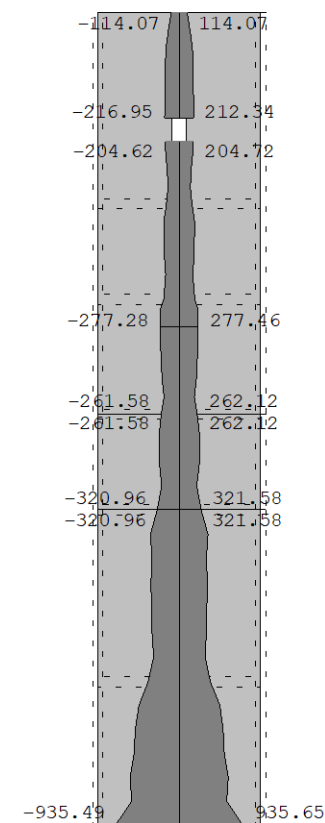
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



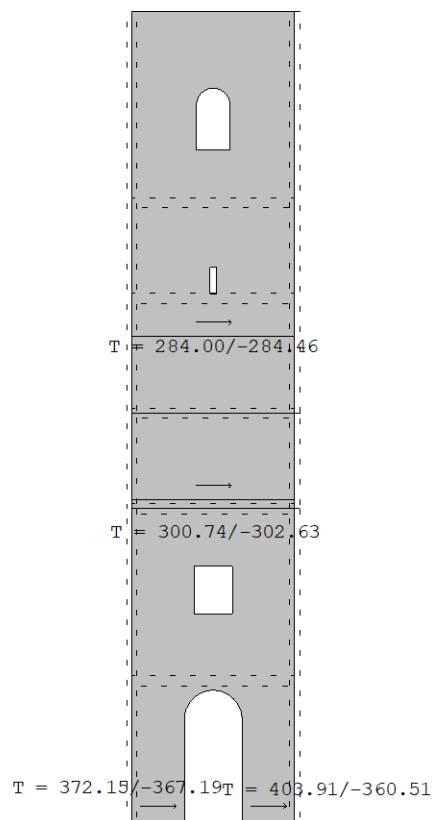
Okvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nns



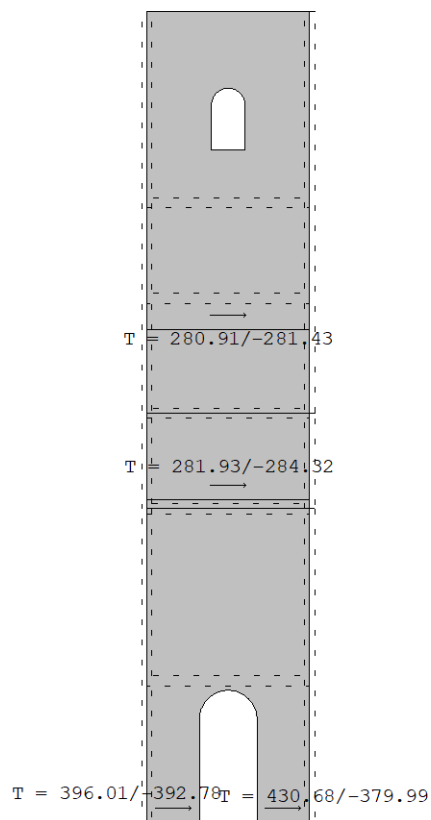
Okvir: K\_4  
Vektorski presjeci: Nns



Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

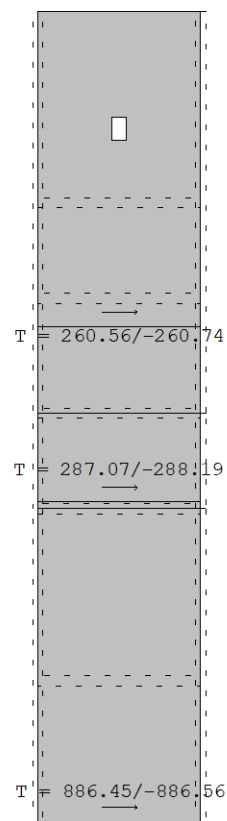
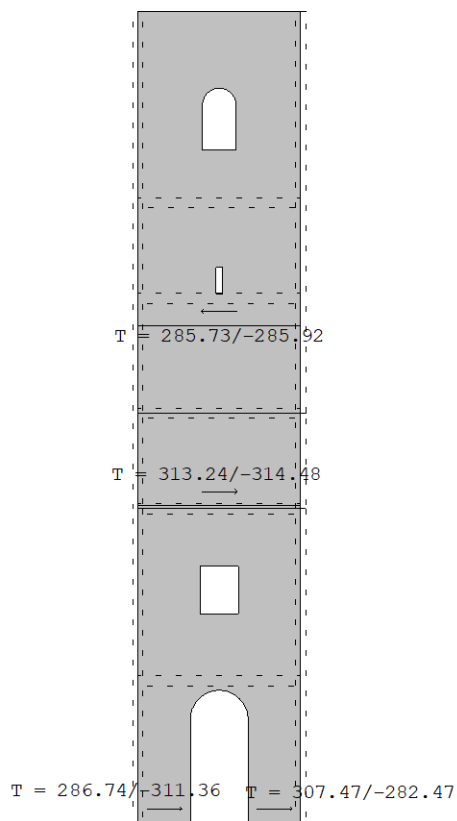


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

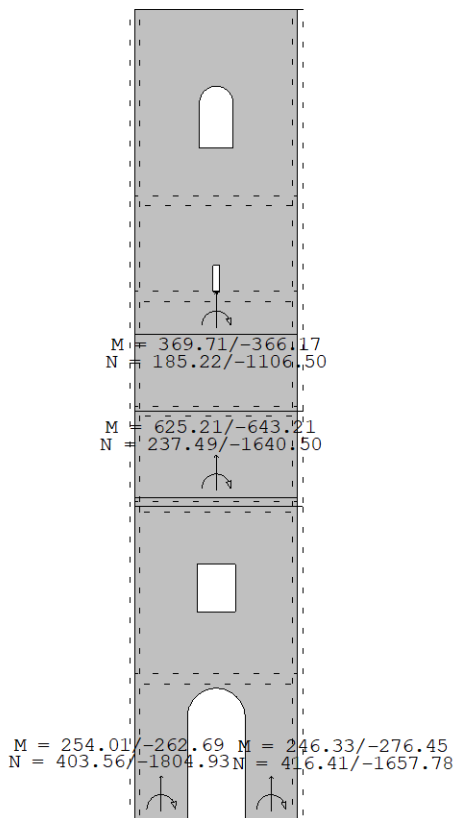


Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nns  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

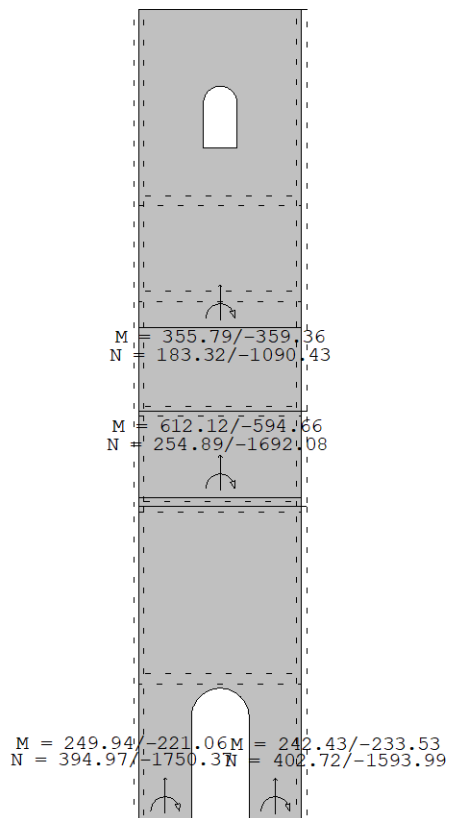


Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

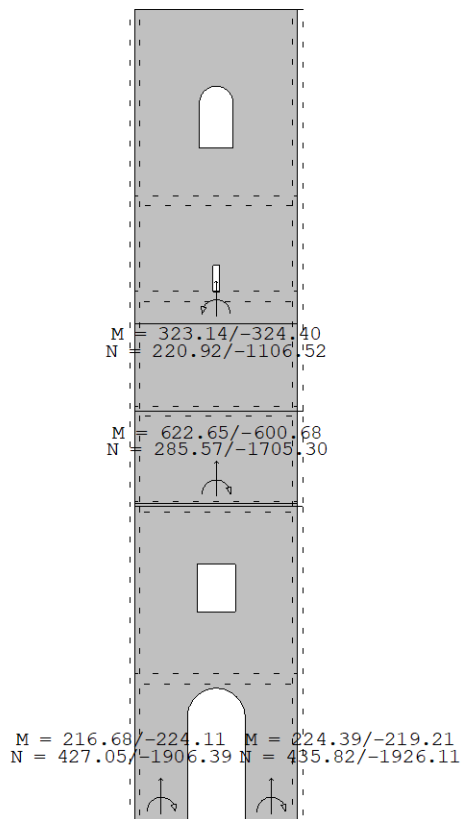


Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

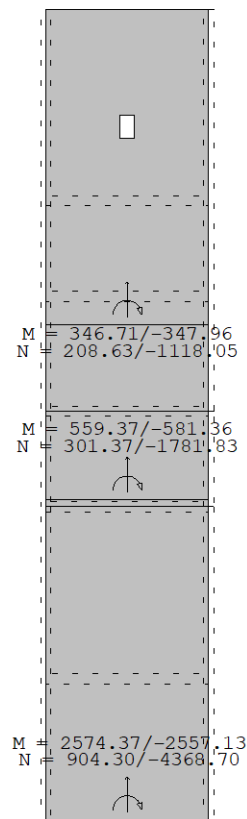
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21



Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 26: [Potresna anvelopa] 18-21

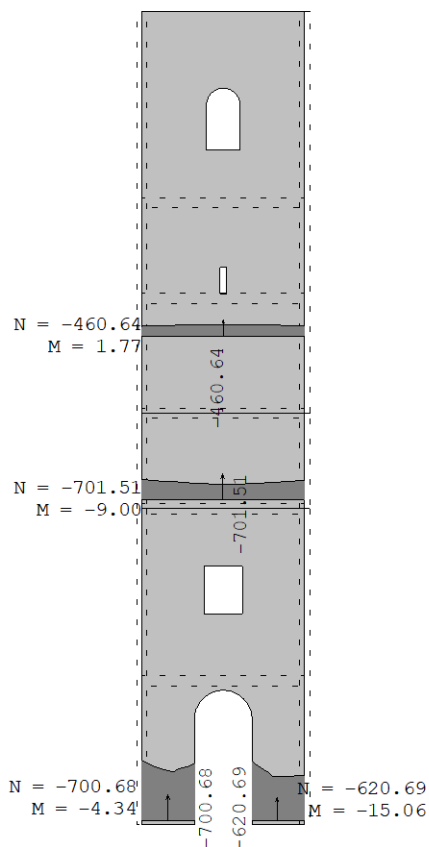


Okvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nn



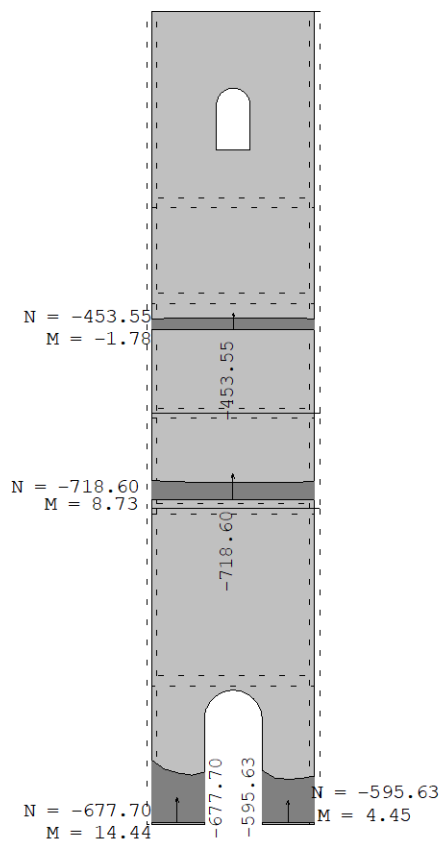
Okvir: K\_4  
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 25: I-II+0.3xIII

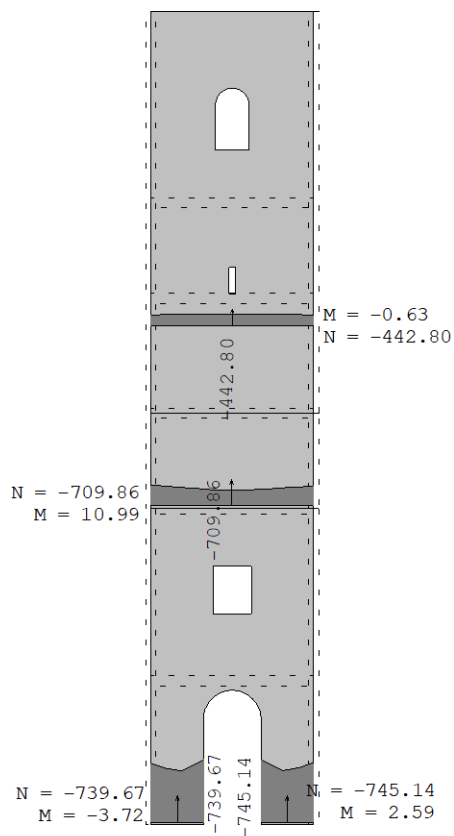


Okvir: K\_1  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII

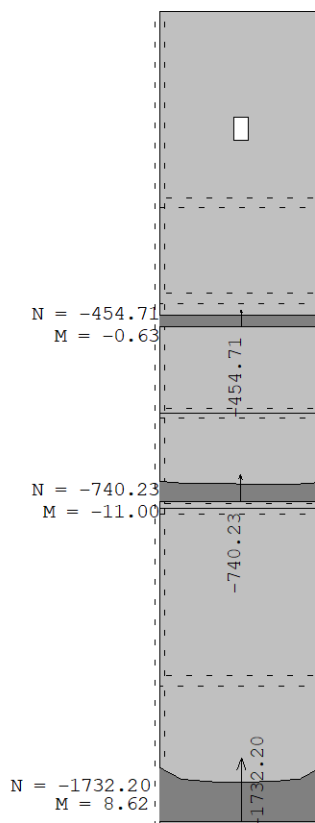
Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: K\_2  
Vektorski presjeci: Nn  
Opt. 25: I-II+0.3xIII



Okvir: K\_3  
Vektorski presjeci: Nn



Okvir: K\_4  
Vektorski presjeci: Nn

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 7. Rekapitulacija geometrije i reznih sila zidova XY\_smjera

OKVIR	Pozicija zida	L	d	h	1,0·G + 0,3·Q	Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 475 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 225 g.)		Seizmika (T <sub>NCR</sub> = 95 g.)	
		[cm]	[cm]	[cm]	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]
K_1	Z124_1	110	120	700	700,7	262,7	372,2	197,0	279,1	131,3	186,1
	Z124_2	110	120	700	620,7	276,5	403,9	207,3	302,9	138,2	202,0
	Z125	340	90	200	701,5	643,2	302,6	482,4	227,0	321,6	151,3
	Z126	340	70	840	460,6	369,7	284,5	277,3	213,3	184,9	142,2
K_2	Z127_1	110	120	700	677,7	249,9	396,0	187,5	297,0	125,0	198,0
	Z127_2	110	120	700	595,6	242,4	430,7	181,8	323,0	121,2	215,3
	Z128	340	90	200	718,6	612,1	284,3	459,1	213,2	306,1	142,2
	Z129	340	70	840	453,6	359,4	281,4	269,5	211,1	179,7	140,7
K_3	Z130_1	110	120	700	739,7	224,1	311,4	168,1	233,5	112,1	155,7
	Z130_2	110	120	700	745,1	224,4	307,5	168,3	230,6	112,2	153,7
	Z131	340	90	200	709,9	622,7	314,5	467,0	235,9	311,3	157,2
	Z132	340	70	840	442,6	324,4	285,9	243,3	214,4	162,2	143,0
K_4	Z133	340	120	700	1713,6	2574,4	886,6	1930,8	664,9	1287,2	443,3
	Z134	340	90	200	739,2	582,5	288,9	436,9	216,6	291,2	144,4
	Z135	340	70	840	453,1	348,0	260,7	261,0	195,6	174,0	130,4

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.9.6 Nosivost zidova na posmične sile

### 2.9.6.1 Općenito

Na temelju linearne analize dobivene su vrijednosti za uzdužne sile, poprečne sile  $u$  i izvan ravnine kao i momenti  $u$  izvan ravnine za sve zidove crkve. Za potrebe proračuna nosivosti na posmične sile, zidovi su podijeljeni na zidove crkve i zvonika. Zidovi crkve su promatrani kao jednoetažni do visine vijenca, dok je kod zvonika svaki međupodest promatran kao točka ukrute slobodne visine zida, stoga su zidovi promatrani za svaku etažu. Uz to podijeljeni su na one koji se nalaze u uzdužnom i poprečnom smjeru. Raspored zidova i pripadajuće oznake mogu se pronaći u nastavku ovog projekta. U elaboratu ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije, koji je prethodio izradi ovog projekta, provedena je analiza ploštine svih zidova. Na temelju provedene analize mogla se dobiti gruba analiza postotka zidova i njihove nosivosti na slom posmičnim klizanjem. Unutar ovog poglavlja provedena je provjera nosivosti zidova uslijed djelovanja posmične sile te će se ta analiza smatrati mjerodavnom. Ta analiza je u nastavku opisana i provedena.

### 2.9.6.2 Karakteristike materijala

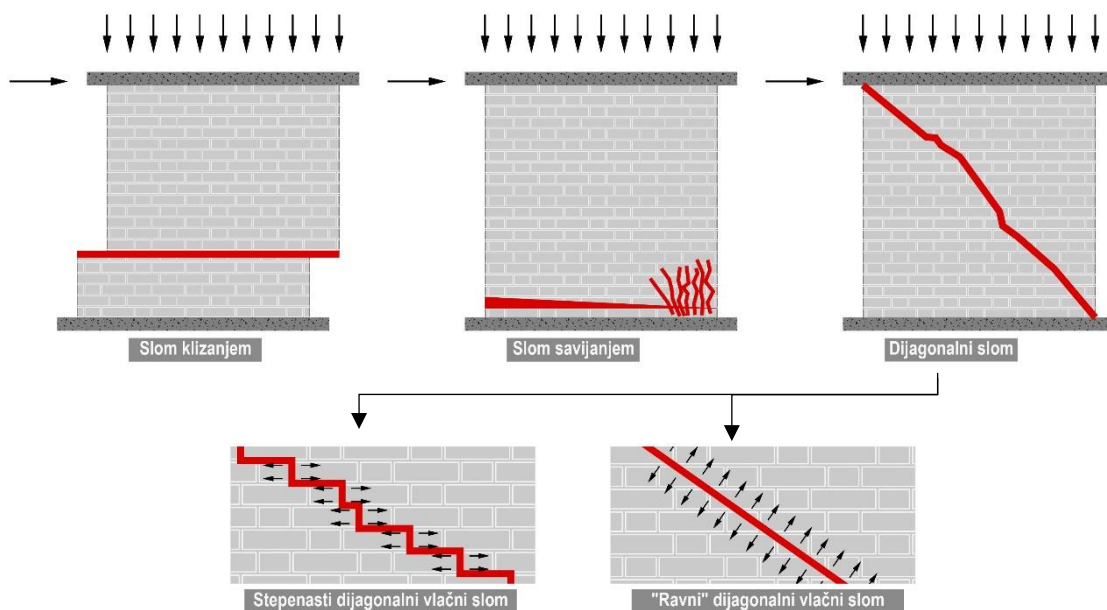
Kako bi se što točnije aproksimirale karakteristike materijala od kojeg je izgrađena crkva, uzete su vrijednosti iz literature i ispitivanja sličnih objekata iz istog vremenskog perioda gradnje. Kako bi se nalazili na strani sigurnosti, odabran je materijal koji odgovara miješanom opečnom i kamenom zidu. U donjoj tablici prikazane su karakteristike materijala koje će se koristiti u ovoj analizi.

Mehaničke karakteristike materijala:			
Postojeće zide:		Opeka + kameno zide u vapnenom mortu	
	Zapreminska težina	$\gamma =$	20,0 kN/m <sup>3</sup>
	Modul elastičnosti	$E_m =$	1250 MPa
	Modul posmika	$G_m =$	500 MPa
	Normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa	$f_b =$	15,0 MPa
	Srednja vlačna čvrstoća zidnog elementa	$f_{bt} =$	1,5 MPa
	Srednja tlačna čvrstoća zida	$f_m =$	2,5 MPa
	Početna posmična čvrstoća zida	$f_{vo} =$	0,22 MPa
	Dijagonalna vlačna čvrstoća zida	$f_t =$	0,16 MPa
	Globalni koeficijent trenja	$\mu =$	0,5
	Lokalni koeficijent trenja sljubnice	$\mu_j =$	0,6
	Koeficijent uklještenja	$\Phi =$	1,0
	Koeficijent sigurnosti za materijal	$\gamma_M =$	1,5
	Faktora povjerenja	$FP =$	1,35

### 2.9.6.3 Analiza nosivosti zidova na posmične sile

Unutar ove analize nosivosti zidova promatraju se tri oblika sloma koji se mogu pojaviti kod zidova. Prvi oblik sloma okarakteriziran je klizanjem duž horizontalne sljubnice zida. Takav oblik sloma je čest, no kod zidova velike debljine tj. težine se ne očekuje, kao što je to u ovom slučaju. Drugi oblik sloma je savijanje zida gdje može doći do manjih horizontalnih pukotina sa vlačne strane zida te gnječenja u dnu zida sa tlačne strane zida. Treći i najčešći oblik sloma je dijagonalni slom gdje dolazi do širenja pukotine duž dijagonale zida. Kod svakog zida provjerena su sva tri oblika sloma te je odabran mjerodavni. Za potrebe proračuna korišteni su idući parametri:

<b>L</b>	duljina zida u [cm]
<b>h</b>	visina zida u [cm]
<b>t</b>	debljina zida u [cm]
<b>N<sub>Ed</sub></b>	uzdužna (vertikalna) sila iz GSU na mjestu najveće poprečne sile u [kN]
<b>M<sub>Ed</sub></b>	moment savijanja iz seizmičke kombinacije na mjestu najveće poprečne sile u [kNm]
<b>V<sub>Ed</sub></b>	poprečna sila iz seizmičke kombinacije u [kN]
<b>V<sub>Rd</sub></b>	nosivost zida u [kN]



#### 2.9.6.3.1 Nosivost na posmično klizanje

Posmična nosivost nearmiranog zida na klizanje proračunava se prema izrazu:

$$V_{p,Rd} = \frac{1}{\gamma_M \cdot FP} \cdot f_v \cdot L_c \cdot t_w$$

gdje je  $f_v$  posmična čvrstoća zida,  
 $L_c$  duljina tlačnog područja zida.

Posmična čvrstoća:

$$f_v = f_{v0} + \mu \cdot \sigma_d \leq 0,065 \cdot f_b$$

pri čemu je  $f_{v0}$  početna posmična čvrstoća zida,  
 $\mu$  koeficijent trenja,  
 $\sigma_d$  proračunsko tlačno naprezanje u zidu,  
 $f_b$  tlačna čvrstoća zidnog elementa.

Duljina tlačnog područja zida:

$$L_c = 3 \cdot \left( \frac{L}{2} - \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \right) \leq L$$

Proračunsko tlačno naprezanje u zidu:

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{L_c \cdot t_w}$$

#### 2.9.6.3.2 Nosivost na savijanje

Nosivost nearmiranog zida na mjerodavno savijanje određuje se izrazom:

$$V_{t,Rd} = \frac{L \cdot N}{2 \cdot h_o} \cdot (1 - 1,15 \cdot v_d)$$

pri čemu je  $v_d$  normalizirana uzdužna sila,  
 $h_o = 0,5 \cdot h$  - udaljenost točke koja se promatra do točke infleksije (pretpostavlja se upetost zida na vrhu i na dnu).

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Normalizirana uzdužna sila:

$$v_d = \frac{N}{L \cdot t_w \cdot f_d}$$

gdje je  $f_d$  proračunska tlačna čvrstoća zida,

$$f_d = \frac{f_m}{FP \cdot \gamma_M}$$

gdje je  $FP$  faktor povjerenja temeljen na razini znanja,  
 $\gamma_M$  parcijalni koeficijent sigurnosti za materijale.

#### 2.9.6.3.3 Nosivost na dijagonalni ravni slom

Nosivost zida na dijagonalni ravni slom proračunava se prema izrazu:

$$V_{t1,Rd} = L \cdot t_w \cdot \frac{f_t}{\gamma_M \cdot FP \cdot b} \cdot \sqrt{1 + \frac{\gamma_M \cdot FP \cdot \sigma_0}{f_t}}$$

gdje je  $f_t$  vlačna čvrstoća zida,  
 $b = h/L$  koeficijent raspodjele posmičnog naprezanja,  
 $\sigma_0$  srednje tlačno naprezanje u zidu.

Srednje tlačno naprezanje u zidu:

$$\sigma_0 = \frac{N_{Ed}}{L \cdot t_w}$$

#### 2.9.6.3.4 Nosivost na dijagonalni stepeničasti slom

Nosivost zida na dijagonalni stepeničasti slom proračunava se prema izrazu:

$$V_{t2,Rd} = \frac{L \cdot t_w}{b} \cdot \left( \frac{f_{v0}}{\gamma_M \cdot FP \cdot (1 + \mu_j \cdot \phi)} + \frac{\mu_j}{1 + \mu_j \cdot \phi} \cdot \sigma_0 \right) \leq V_{d,lim}$$

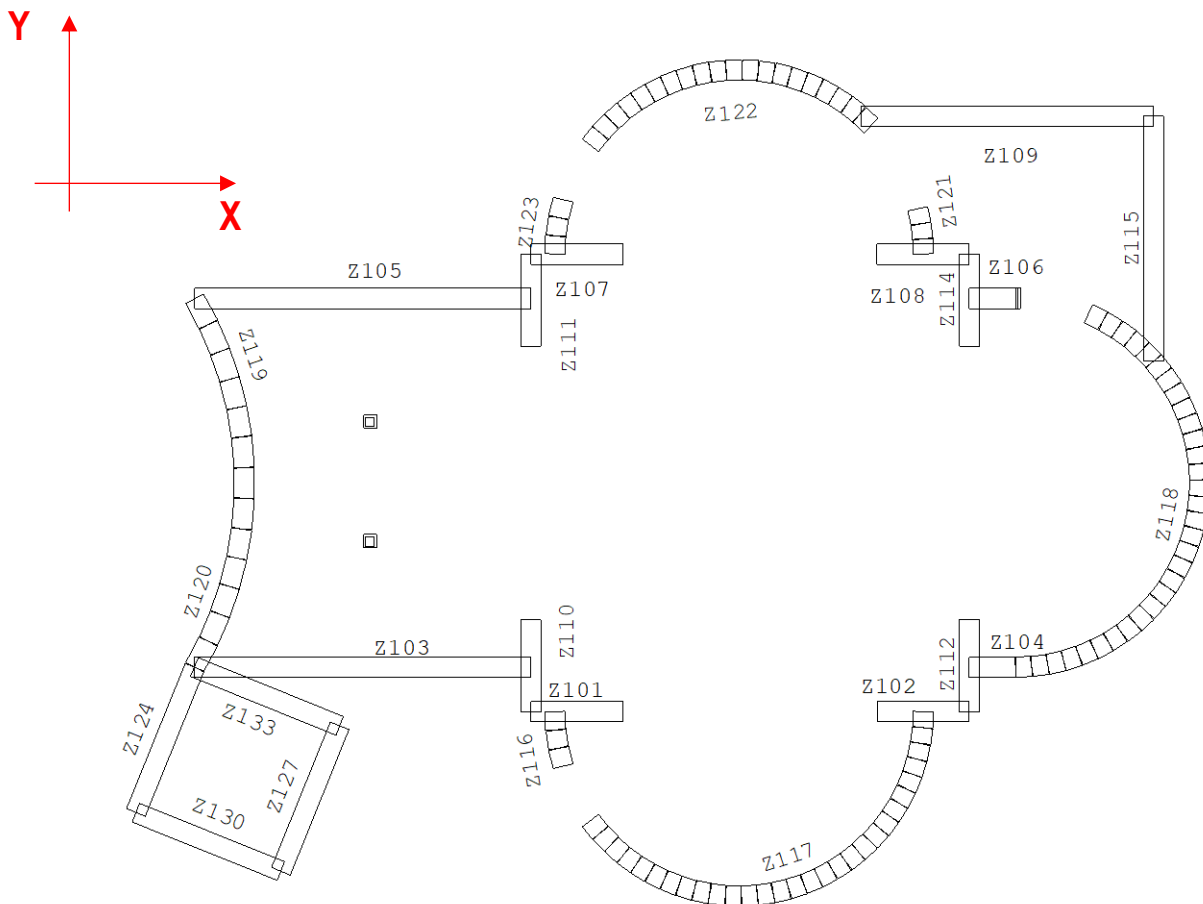
gdje je  $\mu_j$  lokalni koeficijent trenja sljubnice,  
 $\phi$  koeficijent uklještenja.

Granična vrijednost nosivosti na dijagonalni stepeničasti slom proračunava se prema izrazu:

$$V_{d,lim} = L \cdot t_w \cdot \frac{f_{bt}}{\gamma_M \cdot FP \cdot 2,3 \cdot b} \cdot \sqrt{1 + \frac{\gamma_M \cdot FP \cdot \sigma_0}{f_{bt}}}$$

gdje je  $f_{bt}$  srednja vlačna čvrstoća zidnog elementa.

U slučaju da je odnos poprečne sile koja djeluje na zid ( $V_{Ed}$ ) i otpornosti zida na poprečnu silu ( $V_{Rd}$ ) manji od 100%, zid zadovoljava tu provjeru. Svi zidovi koji zadovoljavaju provjeru, označeni su zelenom bojom, a zidovi koji nisu, crvenom bojom, u tablici niže. Zidovi su podijeljeni na zidove etaža (između dvije razine horizontalne dijafragme) te su obuhvaćeni zidovi i uzdužnom i u poprečnom smjeru.



Tablica 8. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika X. smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																												
		Oblik sloma						Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.				Mjerodavni oblik sloma
OKVIR	ZID	N <sub>ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>tk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,S</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub>			
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%			
H_1	Z101	770,2	188,2	220,2	200	120	610	200	0,032	0,038	450	24000	1,5	0,032	0,012	256	301	617	301	0,306	0,10	223	223	Zadovoljeno	99%	Dijagonalni ravni slom		
	Z102	597,0	150,5	98,1	200	120	610	200	0,025	0,035	415	24000	1,5	0,025	0,011	232	259	596	259	0,306	0,08	178	178	Zadovoljeno	55%			
H_2	Z103	1485,4	961,5	736,0	730	80	860	730	0,025	0,035	1009	58400	1,2	0,025	0,014	719	801	1846	801	0,138	0,18	1000	719	Nije zadovoljeno	102%	Slom savijanjem		
	Z104	192,7	12,7	72,2	100	70	860	100	0,028	0,036	124	7000	1,5	0,028	0,011	71	81	176	81	0,138	0,20	17	17	Nije zadovoljeno	419%			
H_3	Z105	1537,7	579,9	410,5	730	80	860	730	0,026	0,035	1009	58400	1,2	0,026	0,014	730	820	1856	820	0,138	0,19	1020	730	Zadovoljeno	56%	Slom savijanjem		
	Z106	250,3	19,3	51,4	100	70	860	100	0,036	0,040	138	7000	1,5	0,036	0,012	78	95	183	95	0,138	0,26	20	20	Nije zadovoljeno	252%			
H_4	Z107	721,5	150,3	141,9	200	120	610	200	0,030	0,037	439	24000	1,5	0,030	0,012	249	289	611	289	0,306	0,10	209	209	Zadovoljeno	68%			
	Z108	762,1	138,7	104,4	200	120	610	200	0,032	0,038	450	24000	1,5	0,032	0,012	256	301	617	301	0,306	0,10	221	221	Zadovoljeno	47%			
H_5	Z109	854,9	400,5	317,2	635	70	625	635	0,019	0,032	702	44450	1,0	0,019	0,015	583	619	1605	619	0,138	0,14	729	583	Zadovoljeno	54%			

$$\sum V_{Ed} = 2152$$

$$\sum A_m = 271250$$

$$\sum V_{Rd} = 2902$$

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

78%

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:	ag/g = 0,12
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova	
NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno	
TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]	



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 9. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika Y smjera za MODEL 1																												
DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																												
Oblik sloma								Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.				Mjerodavni oblik sloma
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>C</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>yk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,S</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>			
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%			
V_1	Z110	638,1	264,2	238,3	200	120	610	176	0,030	0,037	385	24000	1,5	0,027	0,011	239	271	602	271	0,306	0,09	188	188	Nije zadovoljeno	127%	Slom savijanjem		
	Z111	656,0	367,1	353,4	200	120	610	132	0,041	0,043	337	24000	1,5	0,027	0,011	239	271	602	271	0,306	0,09	193	193	Nije zadovoljeno	183%	Slom savijanjem		
V_2	Z112	677,8	270,8	170,4	200	120	610	180	0,031	0,038	406	24000	1,5	0,028	0,011	243	277	605	277	0,306	0,09	199	199	Zadovoljeno	86%			
	Z113	737,1	193,4	147,8	200	120	610	200	0,031	0,038	450	24000	1,5	0,031	0,012	252	295	614	295	0,306	0,10	214	214	Zadovoljeno	69%			
V_3	Z114	263,5	14,8	101,5	216	70	390	216	0,017	0,031	231	15120	1,5	0,017	0,009	127	133	360	133	0,138	0,13	124	124	Zadovoljeno	82%			
	Z115	163,7	24,2	58,5	216	70	390	216	0,011	0,028	209	15120	1,5	0,011	0,008	111	110	348	110	0,138	0,08	82	82	Zadovoljeno	71%			
Σ V <sub>Ed</sub> = 1070																												

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:	ag/g = 0,12
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17.75/20,7/22]	

Tablica 10. Rekapitulacija nosivosti zidova crkve XY-smjera za MODEL 1																											
DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA XY-SMJERA																											
Oblik sloma								Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.			Mjerodavni oblik sloma
OKVIR	ZID	N <sub>ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>yk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,S</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%	
C_1	Z116	332,7	0,0	101,4	120	70	650	120	0,040	0,042	174	8400	1,5	0,040	0,013	98	122	224	122	0,138	0,29	41	41	Nije zadovoljeno	248%	Slom savijanjem	
	Z117	1970,7	0,0	246,9	1510	70	650	1510	0,019	0,032	1670	105700	1,0	0,019	0,015	1387	1471	3816	1471	0,138	0,13	3894	1387	Zadovoljeno	18%		
C_2	Z118	2207,4	0,0	308,4	1420	120	860	1420	0,013	0,029	2440	170400	1,0	0,013	0,013	1971	1988	5950	1988	0,138	0,09	3267	1971	Zadovoljeno	16%		
	Z119	242,1	0,0	302,6	320	80	860	320	0,009	0,027	341	25600	1,5	0,009	0,008	177	173	582	173	0,138	0,07	83	83	Nije zadovoljeno	365%	Slom savijanjem	
C_3	Z120	875,8	0,0	499,8	320	80	860	320	0,034	0,039	493	25600	1,5	0,034	0,012	279	333	664	333	0,138	0,25	232	232	Nije zadovoljeno	215%	Slom savijanjem	
	Z121	248,2	0,0	68,9	100	70	650	100	0,035	0,040	138	7000	1,5	0,035	0,012	77	93	182	93	0,138	0,26	27	27	Nije zadovoljeno	257%	Slom savijanjem	
C_4	Z122	1236,4	0,0	462,4	695	70	650	695	0,025	0,035	841	48650	1,0	0,025	0,016	706	786	1812	786	0,138	0,18	1048	706	Zadovoljeno	65%		
	Z123	303,8	0,0	147,2	120	70	650	120	0,036	0,040	166	8400	1,5	0,036	0,012	94	114	220	114	0,138	0,26	39	39	Nije zadovoljeno	374%	Slom savijanjem	
K_1	Z124_1	674,5	110,8	166,4	110	120	700	110	0,051	0,048	313	13200	1,5	0,051	0,014	171	228	368	228	0,138	0,37	61	61	Nije zadovoljeno	273%	Slom savijanjem	
	Z124_2	619,6	108,3	200,3	110	120	700	110	0,047	0,046	300	13200	1,5	0,047	0,014	165	215	362	215	0,138	0,34	59	59	Nije zadovoljeno	338%	Slom savijanjem	
K_2	Z125	628,1	422,8	216,6	340	90	200	308	0,023	0,034	465	30600	1,0	0,021	0,015	416	449	1116	449	0,138	0,15	884	416	Zadovoljeno	52%		
	Z126	441,3	352,3	316,1	340	70	840	270	0,023	0,034	318	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,13	152	152	Nije zadovoljeno	208%	Slom savijanjem	
K_3	Z127_1	669,8	176,2	359,9	110	120	700	86	0,065	0,055	281	13200	1,5	0,051	0,014	171	228	368	228	0,138	0,37	60	60	Nije zadovoljeno	595%	Slom savijanjem	
	Z127_2	571,4	181,3	357,7	110	120	700	70	0,068	0,056	232	13200	1,5	0,043	0,013	159	202	356	202	0,138	0,31	58	58	Nije zadovoljeno	619%	Slom savijanjem	
K_4	Z128	720,2	473,7	237,9	340	90	200	313	0,026	0,035	486	30600	1,0	0,024	0,016	437	483	1134	483	0,138	0,17	985	437	Zadovoljeno	54%		
	Z129	459,3	335,0	314,0	340	70	840	291	0,023	0,034	342	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,14	156	156	Nije zadovoljeno	201%	Slom savijanjem	
K_5	Z130_1	744,5	188,6	279,1	110	120	700	89	0,070	0,057	301	13200	1,5	0,056	0,015	178	245	376	245	0,138	0,41	62	62	Nije zadovoljeno	451%	Slom savijanjem	
	Z130_2	769,2	172,7	315,0	110	120	700	98	0,066	0,055	318	13200	1,5	0,058	0,015	181	251	378	251	0,138	0,42	62	62	Nije zadovoljeno	504%	Slom savijanjem	
K_6	Z131	719,3	487,9	296,5	340	90	200	307	0,026	0,035	477	30600	1,0	0,024	0,016	437	483	1134	483	0,138	0,17	984	437	Zadovoljeno	68%		
	Z132	440,3	321,4	273,1	340	70	840	291	0,022	0,033	332	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,13	152	152	Nije zadovoljeno	180%	Slom savijanjem	
K_7	Z133	1563,8	1199,2	608,1	340	120	700	280	0,047	0,046	763	40800	1,5	0,038	0,013	466	572	1078	572	0,138	0,28	515	466	Nije zadovoljeno	130%	Dijagonalni ravni slom	
	Z134	640,4	617,3	333,3	340	90	200	221	0,032	0,038	373	30600	1,0	0,021	0,015	416	449	1116	449	0,138	0,15	901	373	Zadovoljeno	89%		
K_8	Z135	453,4	394,2	314,7	340	70	840	249	0,026	0,035	301	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,14	154	154	Nije zadovoljeno	204%	Slom savijanjem	
Σ V <sub>Ed</sub> = 6726,3																											

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:	ag/g = 0,12
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17.75/20,7/22]	

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 11. Rekapitulacija nosivosti zidova crkve X smjera za MODEL 2																										
DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																										
		Oblik sloma						Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem			Mjerod.			Mjerodavni oblik sloma
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>yk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,s</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%	
H_1	Z101	761,4	161,3	213,0	200	120	610	200	0,032	0,038	450	24000	1,5	0,032	0,012	256	301	617	301	0,306	0,10	221	221	Zadovoljeno	96%	
	Z102	608,4	174,5	114,8	200	120	610	200	0,025	0,035	415	24000	1,5	0,025	0,011	232	259	596	259	0,306	0,08	181	181	Zadovoljeno	63%	
H_2	Z103	1319,1	838,1	808,2	730	80	860	730	0,023	0,034	981	58400	1,2	0,023	0,013	697	764	1828	764	0,138	0,16	914	697	Nije zadovoljeno	116%	
	Z104	193,0	14,0	75,8	100	70	860	100	0,028	0,036	124	7000	1,5	0,028	0,011	71	81	176	81	0,138	0,20	17	17	Nije zadovoljeno	439%	
H_3	Z105	1540,3	748,6	820,9	730	80	860	730	0,026	0,035	1009	58400	1,2	0,026	0,014	730	820	1856	820	0,138	0,19	1022	730	Nije zadovoljeno	112%	
	Z106	240,1	15,4	67,2	100	70	860	100	0,034	0,039	135	7000	1,5	0,034	0,012	76	91	182	91	0,138	0,25	20	20	Nije zadovoljeno	338%	
H_4	Z107	728,3	183,1	217,0	200	120	610	200	0,030	0,037	439	24000	1,5	0,030	0,012	249	289	611	289	0,306	0,10	211	211	Nije zadovoljeno	103%	
	Z108	770,4	200,7	151,1	200	120	610	200	0,032	0,038	450	24000	1,5	0,032	0,012	256	301	617	301	0,306	0,10	224	224	Zadovoljeno	68%	
H_5	Z109	889,4	628,8	471,3	635	70	625	635	0,020	0,032	702	44450	1,0	0,020	0,015	594	635	1613	635	0,138	0,14	758	594	Zadovoljeno	79%	
		Σ V <sub>Ed</sub> =		2939				Σ A <sub>m</sub> =		271250						Σ V <sub>Rd</sub> =		2895								
Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:																										
64%																										

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g = 0,12	
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]	

Tablica 12. Rekapitulacija nosivosti zidova crkve Y_smjera za MODEL 2																												
DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																												
		Oblik sloma						Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.				Mjerodavni oblik sloma
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>C</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>yk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,S</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	%		
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%		
V_1	Z110	638,1	379,4	360,7	200	120	610	122	0,044	0,044	317	24000	1,5	0,027	0,011	239	271	602	271	0,306	0,09	188	188	Nije zadovoljeno	192%	Slom savijanjem		
	Z111	656,0	399,2	376,6	200	120	610	117	0,047	0,046	320	24000	1,5	0,027	0,011	239	271	602	271	0,306	0,09	193	193	Nije zadovoljeno	195%	Slom savijanjem		
V_2	Z112	677,8	338,4	209,7	200	120	610	150	0,038	0,041	365	24000	1,5	0,028	0,011	243	277	605	277	0,306	0,09	199	199	Nije zadovoljeno	105%	Slom savijanjem		
	Z113	737,1	285,4	216,8	200	120	610	184	0,033	0,039	425	24000	1,5	0,031	0,012	252	295	614	295	0,306	0,10	214	214	Nije zadovoljeno	101%	Slom savijanjem		
V_3	Z114	263,5	22,4	147,5	216	70	390	216	0,017	0,031	231	15120	1,5	0,017	0,009	127	133	360	133	0,138	0,13	124	124	Nije zadovoljeno	119%	Slom savijanjem		
	Z115	163,7	36,4	85,4	216	70	390	216	0,011	0,028	209	15120	1,5	0,011	0,008	111	110	348	110	0,138	0,08	82	82	Nije zadovoljeno	104%	Slom savijanjem		
		Σ V <sub>Ed</sub> =		1397				Σ A <sub>m</sub> =		126240						Σ V <sub>Rd</sub> =		1000										
Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:																												
72%																												

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g = 0,12	
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]	

Tablica 13. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika XY_smjera za MODEL 2																											
DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																											
		Oblik sloma			Slom klizanjem			Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem			Mjerod.						Mjerodavni oblik sloma		
OKVIR	ZID	N <sub>ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>yk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,s</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>		V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]		%		
C_1	Z116	322,7	0,0	148,9	120	70	650	120	0,038	0,041	170	8400	1,5	0,038	0,013	96	118	222	118	0,138	0,28	40	40	Nije zadovoljeno	369%	Slom savijanjem	
	Z117	2098,6	0,0	353,0	1510	70	650	1510	0,020	0,032	1670	105700	1,0	0,020	0,015	1412	1510	3836	1510	0,138	0,14	4090	1412	Zadovoljeno	25%		
C_2	Z118	2177,9	0,0	436,6	1420	120	860	1420	0,013	0,029	2440	170400	1,0	0,013	0,013	1971	1988	5950	1988	0,138	0,09	3224	1971	Zadovoljeno	22%	Slom savijanjem	
	Z119	228,3	0,0	460,9	320	80	860	320	0,009	0,027	341	25600	1,5	0,009	0,008	177	173	582	173	0,138	0,06	79	79	Nije zadovoljeno	583%		
C_3	Z120	784,6	0,0	709,5	320	80	860	320	0,031	0,038	480	25600	1,5	0,031	0,012	269	314	655	314	0,138	0,22	218	218	Nije zadovoljeno	325%	Slom savijanjem	
	Z121	249,7	0,0	95,2	100	70	650	100	0,036	0,040	138	7000	1,5	0,036	0,012	78	95	183	95	0,138	0,26	27	27	Nije zadovoljeno	354%	Slom savijanjem	
C_4	Z122	1361,3	0,0	461,8	695	70	650	695	0,028	0,036	865	48650	1,0	0,028	0,017	737	841	1839	841	0,138	0,20	1121	737	Zadovoljeno	63%	Slom savijanjem	
	Z123	302,4	0,0	159,5	120	70	650	120	0,036	0,040	166	8400	1,5	0,036	0,012	94	114	220	114	0,138	0,26	39	39	Nije zadovoljeno	408%		
		Σ V <sub>Ed</sub> =		2825				Σ A <sub>m</sub> =		399750								Σ V <sub>Rd</sub> =		4524							
Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:																											
37%																											

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g = 0,12	
Zaključak: Seizmička otpornost postojećih zidova NE DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]	

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 14. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika Y smjera za MODEL 3

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA XY-SMJERA																											Mjerodavni oblik sloma
Oblik sloma							Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom			Slom savijanjem			Mjerod.						
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>C</sub>	σ <sub>d,Lc</sub>	f <sub>vk</sub>	V <sub>Rd,K</sub>	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd,H</sub>	V <sub>Rd,1</sub>	V <sub>Rd,lim</sub>	V <sub>Rd,HS</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>Rd,S</sub>	V <sub>Rd,min</sub>	V <sub>Rd,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub> /V <sub>Ed</sub>	%	
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]			[kN]	[kN]			
K_1	Z124_1	700,7	131,3	186,1	110	120	700	109	0,054	0,049	316	13200	1,5	0,053	0,015	174	235	371	235	0,138	0,38	62	62	Nije zadovoljeno	300%	Slom savijanjem	
	Z124_2	620,7	138,2	202,0	110	120	700	98	0,053	0,049	285	13200	1,5	0,047	0,014	165	215	362	215	0,138	0,34	59	59	Nije zadovoljeno	340%	Slom savijanjem	
	Z125	701,5	321,6	151,3	340	90	200	340	0,023	0,034	514	30600	1,0	0,023	0,016	430	472	1128	472	0,138	0,17	959	430	Zadovoljeno	35%		
	Z126	460,6	184,9	142,2	340	70	840	340	0,019	0,032	376	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,14	156	156	Zadovoljeno	91%		
K_2	Z127_1	677,7	125,0	198,0	110	120	700	110	0,051	0,048	312	13200	1,5	0,051	0,014	171	228	368	228	0,138	0,37	61	61	Nije zadovoljeno	324%	Slom savijanjem	
	Z127_2	595,6	121,2	215,3	110	120	700	104	0,048	0,046	283	13200	1,5	0,045	0,014	162	208	359	208	0,138	0,33	58	58	Nije zadovoljeno	371%	Slom savijanjem	
	Z128	718,6	306,1	142,2	340	90	200	340	0,023	0,034	514	30600	1,0	0,023	0,016	430	472	1128	472	0,138	0,17	983	430	Zadovoljeno	33%		
	Z129	453,6	179,7	140,7	340	70	840	340	0,019	0,032	376	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,14	154	154	Zadovoljeno	91%		
K_3	Z130_1	739,7	112,1	155,7	110	120	700	110	0,056	0,050	326	13200	1,5	0,056	0,015	178	245	376	245	0,138	0,41	61	61	Nije zadovoljeno	253%	Slom savijanjem	
	Z130_2	745,1	112,2	153,7	110	120	700	110	0,056	0,050	326	13200	1,5	0,056	0,015	178	245	376	245	0,138	0,41	62	62	Nije zadovoljeno	248%	Slom savijanjem	
	Z131	709,9	311,3	157,2	340	90	200	340	0,023	0,034	514	30600	1,0	0,023	0,016	430	472	1128	472	0,138	0,17	971	430	Zadovoljeno	37%		
	Z132	442,6	162,2	143,0	340	70	840	340	0,019	0,032	376	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,13	152	152	Zadovoljeno	94%		
K_4	Z133	1713,6	1287,2	443,3	340	120	700	285	0,050	0,047	793	40800	1,5	0,042	0,013	486	613	1097	613	0,138	0,30	545	486	Zadovoljeno	91%		
	Z134	739,2	291,2	144,4	340	90	200	340	0,024	0,034	514	30600	1,0	0,024	0,016	437	483	1134	483	0,138	0,17	1011	437	Zadovoljeno	33%		
	Z135	453,1	174,0	130,4	340	70	840	340	0,019	0,032	376	23800	1,5	0,019	0,010	208	221	573	221	0,138	0,14	154	154	Zadovoljeno	85%		

$$\sum V_{Ed} = 1237$$

$$\sum A_m = 137800$$

$$\sum V_{Rd} = 1258$$

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

47%

Interpretacija rezultata:	
vrišno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:	ag/g = 0,12
Zaključak: Seizmička otpornost posjebnih zidova <b>NE DOSTIŽE</b> indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,5, koji odgovara RAZINI 2 obnove, sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]	

### 2.9.6.3.5 Rekapitulacija neojačane zidane konstrukcije

Promatrajući samo volumen zvonika, kritičnijim se pokazao MODEL 3 gdje je analizirano ponašanje zvonika bez međudjelovanja crkve, s pretežnom jednakim pukotinama u oba smjera. Na nižim etažama mjerodavni oblik sloma je dijagonalni ravni lom zbog umjerenog iznosa vertikalne tlačne sile te nekvalitetne opeke i kvalitetnijeg morta. Na zadnjoj etaži su otvori u strukturi zidova zvonika znatno veći nego na nižim etažama, te je mjerodavan oblik sloma savijanjem zbog izrazite vitkosti zidova. Također u tim zidovi se zbog male vertikalne sile već pri malom momentu savijanja otvara horizontalna pukotina zbog malog ili nepostojećeg tlačnog područja. Poprečna sila uzrokuje „klizanje“ zida po jednoj sljubnici ili dolazi do prevrtanja. Lošija izvedba, loša kvaliteta morta ili promjena materijala mogu uzrokovati slabu plohu u zidu. Iako se u svakom ciklusu postojeća horizontalna pukotina djelomično ili potpuno zatvori, materijal je raspucavanjem izgubio koheziju te je ta pukotina “trag” po kojem se jednostavnije događa slom.

Analizirajući zidove crkve kritičniji se pokazao zasebni model tog volumena, bez interakcije sa zvonikom, u tekstu definiran kao MODEL 2. Zidovi X smjera se relativno dobro ponašaju, većinom i zadovoljavaju provjere nosivosti, osim par zidova u području svetišta koji su izrazito vitki jer nemaju međukatnu konstrukciju pa se uz izrazito velike momente savijanja otvaraju pukotine savijanjem. Kod MODELA 1 otkazuju zidovi X smjera i na kontaktu sa zvonikom zbog dodatnog unosa sile. Poprečni smjer crkve je dosta kritičniji zbog male ploštine zidova u tom smjeru koji mogu apsorbirati energiju potresa. Pretežni oblik sloma je savijanjem, zbog već navedenih razloga uz par zidova koji otkazuju i klizanjem po sljubnici.

Na temelju provedene analize za smanjen intenzitet očekivanog potresa, povratno razdoblje od 95 godina (TNCR = 95 g.), vidi se da su zidovi pretežno nisu zadovoljili provjere te da je dijagonalni slom uz slom savijanjem zbog izrazito vitkih zidova, najčešći oblik sloma kako je i bilo pretpostavljeno. Zvonik se generalno pokazao jednakim u vidu oštećenja za oba smjera, dok je kod volumena crkve i sakristije poprečni smjer znatno slabiji. Generalno crkvu je potrebno ojačati u svim volumenima za dostizanje propisane razine otpornosti definirane TPGK, Razina 3.

## 2.10 PRORAČUN POJAČANJA KONSTRUKCIJE

### 2.10.1 Proračun pojačanja neomeđenih zidova CRM-om

Ojačanje postojećim neomeđenih zidanih zidova se vrši sustavom ojačane žbuke CRM tipa RI-STRUTTURA ili jednakovrijedno. RI-STRUTTURA upotrebljava tehniku ojačane žbuke nove generacije CRM - Composite Reinforced Mortar - kroz upotrebu mreža, kutnika i spojnih elemenata od predgotovljenog kompozitnog materijala od AR staklenih vlakana i termostabilnih smola. Naposljetku se nanosi mort za žbukanje na bazi prirodnog hidrauličnog vapna (NHL) ili cementa.

Prilikom proračuna otpornosti ojačanog зида korišteni su podatci iz tehničkih listova sustava RI-STRUTTURA, kao i smjernice iz izvještaj Zavoda za gradbeništvo Slovenije [ZAG Izvještaj br. P595/18-610-1].

Posmična otpornost postojećeg (neojačanog) зида izračunava se pomoću formule

$$H_{Rsd,w} = \frac{C_R \cdot A \cdot f_{td}}{b_w} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_d}{f_{td}}}$$

Gdje je:

$A = t \cdot l$	površina vodoravnog presjeka зида
$t$	debljina зида,
$h$	visina зида
$L$	dužina зида
$f_{td}$	proračunska vlačna čvrstoća зида
$N_{Ed}$	proračunska aksijalna sila u zidu uslijed vertikalnog opterećenja
$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A}$	prosječno proračunsko naprezanje u zidu uslijed vertikalnog opterećenja
$C_R$	faktor smanjenja otpornosti ( $C_R = 0.9$ )
$b_w$	faktor raspodjele posmičnih naprezanja u zidu, koji ovisi o obliku зида ( $b_w = 1.5$ ako je $(h/l) > 1.5$ odnosno $b_w = 1.0$ ako je $(h/l) < 1.0$ ; unutar ovog intervala omjera $h/l$ vrijednost $b_w$ se interpolira linearno).

Posmična otpornost зида ojačanog CRM sustavom izračunava se pomoću formule

$$H_{r-Rsd,w} = \frac{C_R \cdot A \cdot f_{rtd}}{b_w} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_d}{f_{rtd}}}$$

Gdje je:

$A = t \cdot l$	površina vodoravnog presjeka зида (osnovnog, neojačanog зида, bez obloge)
$f_{rtd} = \alpha_{CRM} \cdot f_{td}$	ekvivalentna proračunska vrijednost vlačne čvrstoće ojačanog зида
$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A}$	prosječna proračunska vrijednost naprezanja u zidu uslijed vertikalnog opterećenja (obloga ne sudjeluje u preuzimanju vertikalnog opterećenja).

Kod proračuna ekvivalentne proračunske vrijednosti vlačne čvrstoće ojačanog зида  $f_{rtd}$ , za zadana svojstva зида i mreža koristi se odgovarajuća vrijednost  $\alpha_{CRM}$  iz Tablice 3.4. [ZAG Izvještaj br. P595/18-610-1]. Interpolacija vrijednosti  $\alpha_{CRM}$  za drugačije debljine zidova ili druge vrijednosti vlačne čvrstoće зида od onih danih u Tablici 3.4 su dopuštene, ali samo unutar raspona navedenih u spomenutoj tablici.

Tablica 3.4: Eksperimentalno dobivene vrijednosti za faktor  $\alpha_{CRM}$ .

ZIĐE			MREŽA – prosječna vrijednost vlačne otpornosti slabije žice između žice osnove i žice potke	
Vrsta zida	Debljina zida	Vlačna čvrstoća $f_t$ (MPa)	$\min (T_{m,o-prosj}, T_{m,p-prosj})$ $\geq 125.0 \text{ kN/m}^2$	$\min (T_{m,o-prosj}, T_{m,p-prosj})$ $= 76.6 \text{ kN/m}^2$
			OBLOGA OD CEMENTNOG MORTA - tlačna čvrstoća cementnog morta $f_m \geq 8 \text{ MPa (M8)}$	
Zide od pune opčke	250 mm	0.375 ÷ 0.44	1.6	1.6
		0.20 ÷ 0.33	1.9	1.8
		0.10	2.1	1.95
		0.03	3.4	3.2
	380 mm	0.375 ÷ 0.44	1.4	1.4
		0.20 ÷ 0.33	1.6	1.5
		0.10	1.7	1.6
		0.03	2.6	2.5
	550 mm	0.375 ÷ 0.44	1.2	1.2
		0.20 ÷ 0.33	1.4	1.3
		0.10	1.5	1.4
		0.03	2.1	2.0
Homogeno kameno zide (jednolično)	400 mm	0.36	1.9	1.8
		0.25	2.2	2
		0.14	2.9	2.6
		0.125	3.2	2.8
		0.07	4.0	3.7
	540 mm	0.36	1.6	1.6
		0.25	1.9	1.7
		0.14	2.4	2.2
		0.125	2.6	2.3
		0.07	3.2	3.0
	700 mm	0.36	1.5	1.4
		0.25	1.7	1.6
		0.14	2.1	1.9
		0.125	2.2	2.0
		0.07	2.7	2.5
Nehomogeno kameno zide izrađeno iz dva vanjska sloja i unutarnje ispune	380 mm	0.24	1.2	1.2
		0.20	1.7	1.4
		0.12	3.5	3.2
	500 mm	0.24	1.1	1.1
		0.20	1.5	1.3
		0.12	2.9	2.6
	700 mm	0.24	1.1	1.1
		0.20	1.3	1.2
		0.12	2.0	1.9

## SYSTEM COMPONENTS

### FBMESH MESH

Mesh in GFRP produced with Texturion™ technology, whose bars consist of long glass fibres impregnated with vinyl-ester epoxy type thermosetting resin. In the formation of the mesh the fibres of the two directions are woven at right angles so as to create a monolithic mesh.

Characteristics	Value	Value
Average thickness of the mesh	3 mm	5 mm
Nominal section of the single bar of the mesh	10 mm <sup>2</sup>	20 mm <sup>2</sup>
Mesh size	33x33 mm / 33x66 mm / 66x66 mm / 99x99 mm	
Tensile strength of the bar	3.5 kN	5.7 kN
Elongation at break of the bar	1.5%	1.1%
Average tensile axial stiffness of the bar EA	230 kN	540 kN
Average tear resistance of the node	---	$\geq 0.20 \text{ kN}$
Behaviour at fire exposure*	A2	A2
Calorific value	7.99 MJ/kg	7.99 MJ/kg

\* Evaluated considering FB MESH 66x66T96AR mesh interposed in a thickness of 30 mm of premixed mortar NHL 8MPa classified A1.



## SYSTEM COMPONENTS - TECHNICAL DATA

### FBMESH meshes

GFRP mesh manufactured using Textursion™ technology, strands made by continuous glass fibres impregnated with epoxy-vinylester thermosetting resin.



Technical data	FBMESH_T96	FBMESH_T192
Mesh size	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Minimum bar cross-section	8,9 mm <sup>2</sup>	14,1 mm <sup>2</sup>
Bar thickness	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Mesh roll dimensions	Ø 50÷70 (external) x 200 cm	Ø 50÷70 (external) x 200 cm
Tensile strength of the strand (characteristic) <sup>(2)</sup>	4,3 kN	5,5 kN
Elastic modulus of the composite <sup>(2)</sup>	25000 MPa	25000 MPa
Tear resistance of the knot (characteristic) <sup>(2)</sup>	0,25 kN	0,43 kN
Average elongation at break of bar <sup>(2)</sup>	1,8 %	1,3 %
Composite tensile strength (characteristic) <sup>(2)</sup>	375 MPa	390 MPa
Decay of tensile strength and elastic modulus for humid, alkaline and saline environment	< 10%	< 15%
Flame reaction <sup>(3)</sup>	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0

### FBANG corner

Preformed GFRP mesh element, 90°, manufactured using Textursion™ technology, strands made by continuous glass fibres impregnated with epoxy-vinylester thermosetting resin.



Technical data	FBANG_T96	FBANG_T192
Mesh size	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Minimum individual bar cross-section	8,9 mm <sup>2</sup>	14,1 mm <sup>2</sup>
Bar thickness	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Element dimensions	33 x 33 x 200 cm	33 x 33 x 200 cm
Angle adaptability	90° ± 15°	90° ± 15°
Tensile strength of the bar (characteristic) <sup>(2)</sup>	4,3 kN	5,5 kN
Elastic modulus of the composite <sup>(2)</sup>	25000 MPa	25000 MPa
Tear resistance of the knot (characteristic) <sup>(2)</sup>	0,25 kN	0,43 kN
Average elongation at break of the bar <sup>(2)</sup>	1,8 %	1,3 %
Composite tensile strength (characteristic) <sup>(2)</sup>	375 MPa	390 MPa
Decay of tensile strength and elastic modulus for humid, alkaline and saline environment	< 10%	< 15%
Flame reaction <sup>(3)</sup>	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0



## FBCON\_L connector

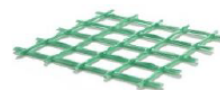
Preformed GFRP connector, made by continuous glass fibres impregnated with epoxy-vinylester thermosetting resin



Technical data	FBCON_L
Connector size	Short side: 10cm. Long side: 10 to 100cm
Connector cross section	10,0 x 7,0 mm <sup>2</sup>
Cross sectional area	70,0 mm <sup>2</sup>
Connector tensile strength (characteristic)	26,6 kN
Elastic modulus of the composite	24000 MPa
Decay of tensile strength and elastic modulus for humid, alkaline and saline environment	< 5%

## FBFAZ33X33T96AR GUSSET

Preformed GFRP reinforcement gusset, manufactured using Texttrusion™ technology, strands made by continuous glass fibres impregnated with epoxy-vinylester thermosetting resin



Technical data	FBFAZ33X33T96AR
Mesh size	33x33 mm
Minimum bar cross-section	8,9 mm <sup>2</sup>
Bar thickness	≥ 2,5 mm
Mesh roll dimensions	150 x 150 mm
Tensile strength of the strand (characteristic) <sup>(2)</sup>	4,3 kN
Elastic modulus of the composite <sup>(2)</sup>	25000 MPa
Tear resistance of the knot (characteristic) <sup>(2)</sup>	0,25 kN
Average elongation at break of bar <sup>(2)</sup>	1,8 %
Composite tensile strength (characteristic) <sup>(2)</sup>	375 MPa
Decay of tensile strength and elastic modulus for humid, alkaline and saline environment	< 10%
Flame reaction <sup>(3)</sup>	Classe B-s1, d0



## RÖFIX SismaDur 20

Mort za konsolidiranje na bazi NHL-a

<b>Pravne i tehničke napomene:</b>	Prilikom ugradnje naših proizvoda potrebno je obratiti pozornost na važeće tehničke listove, držati se općenitih kao i specifičnih regionalnih normi (ÖNORM, SIA, itd.) i preporuka pojedinih nacionalnih strukovnih udruga (npr: SMGV, HUPFAS itd.).
<b>Područja primjene:</b>	Difuzijski otvoreni mort za sanaciju na bazi hidrauličnog veziva i prirodnog hidrauličnog vapna prema EN 459-1 namijenjen statičkom ojačavanju velikih oštećenih površina od betona, pečene opeke, šuplje opeke, cementnog kamena, mješovitih i kamenih zidova, u kombinaciji s mrežicom za armiranje prikladan i za seizmičko ojačavanje Idealan kod većih debljina slojeva. Materijal nije prikladan za ugradnju na iznimno upojne zidane podloge. Specijalni dodaci smiju se dodavati samo uz odobrenje proizvođača.
<b>Svojstva:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nizak modul elastičnosti</li> <li>• Izvrsna obradivost</li> <li>• Minimalno skupljanje</li> <li>• Dobra prionjivost</li> </ul>

### Ugradnja:



Tehnički podaci		
<b>SAP šifra:</b>	2000634392	2000694616
<b>NAV šifra:</b>	147693	147707
<b>Vrsta pakiranja</b>		
<b>Jedinica po paleti</b>	54 Jed./pal. (IT)	
<b>Količina u jednom pakiranju</b>	25 Kg/jed.	1.000 Kg/jed.
<b>Granulacija</b>	0 - 3 mm	
<b>Izdašnost u litrama</b>	pribl. 16 L/jed.	
<b>Potrošnja</b>	pribl. 1,75 kg/m²/mm	
<b>Izdašnost</b>	pribl. 16 L/jed.	
<b>Potrebna količina vode</b>	pribl. 5,1 L/jed.	pribl. 4,2 L/jed.
<b>Debljina sloja</b>	pribl. 20 - pribl. 60 mm	
<b>Gustoća suhog morta</b>	< 2.000 kg/m³	
<b>Specifična gustoća svježeg morta</b>	pribl. 2.000 kg/m³	
<b>Nasipna gustoća</b>	pribl. 1.570 kg/m³	
<b>Toplinska provodljivost</b> $\lambda_{10, suho}$ (EN 1745:2002)	1,11 W/mK (tablična vrijednost) za P=50%	
<b>Toplinska provodljivost</b> $\lambda_{10, suho}$ (EN 1745:2002)	1,21 W/mK (tablična vrijednost) za P=90%	
<b>Spec. kapacitet topline</b>	pribl. 1 kJ/kg K	
<b>Tlačna čvrstoća (28 d)</b>	≥ 20 MPa	
<b>Čvrstoća pri savijanju</b>	≤ 5 MPa	
<b>Prionjivost (EN 1015-12)</b>	> 1,5 MPa	



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### Mehaničke karakteristike materijala:

Postojeće zide:	<b>Opeka + kameno zide u vapnenom mortu</b>		
Zapreminska težina	$\gamma =$	20,0	kN/m <sup>3</sup>
Modul elastičnosti	$E_m =$	1250	MPa
Modul posmika	$G_m =$	500	MPa
Tlačna čvrstoća zida	$f_m =$	2,5	MPa
Početna posmična čvrstoća zida	$f_{vo} =$	0,22	MPa
Dijagonalna vlačna čvrstoća zida	$f_t =$	0,16	MPa
Koeficijent trenja	$\mu =$	0,5	
Tlačna čvrstoća opeke	$f_b =$	15,0	MPa
Mort za ojačanje:	<b>RÖFIX SismaDur 20</b>		
Modul elastičnosti morta za ojačanje:	$E_{int} =$	20000	MPa
Modul posmika morta za ojačanje:	$G_{int} =$	8000	MPa
Tlačna čvrstoća morta:	$f_{ck} =$	20	MPa
Vlačna čvrstoća morta:	$f_{ctm} = f_{t,int} =$	2,21	MPa
Mreža za ojačanje GFRP:	<b>FBMESH 66x66T96AR</b>		
Prosječna debljina žice		3	mm
Udaljenost između žica		66	mm
Dimenzije okna mreže		66 x 66	mm
Broj žica u metru		15	kom
Vlačna čvrstoća žice		3,66	kN
Prosječna vlačna otpornost na duljinu jedinice		54,9	kN/m'
Prosječna aksijalna vlačna krutost	$EA =$	230	kN
Modul elastičnosti morta za ojačanje	$E =$	26500	MPa
Izduljenje pri slomu		1,40	%

Debljina neojačanog zida [mm]	Postojeće mehaničke karakteristike			Povećanje mehaničkih karakteristika			Faktor povećanja
	Kameni blokovi + opeka			Ri-Struttura on 1S [jednostrano]			
	E [MPa]	G [MPa]	ft [MPa]	E [MPa]	G [MPa]	ft [MPa]	αCRM
250	1250	500	0,09	4050	1620	0,278	3,086
450	1250	500	0,09	2806	1122	0,194	2,159
500	1250	500	0,09	2650	1060	0,184	2,043
600	1250	500	0,09	2417	967	0,168	1,869
700	1250	500	0,09	2250	900	0,157	1,745
750	1250	500	0,09	2183	873	0,153	1,695
800	1250	500	0,09	2125	850	0,149	1,652
900	1250	500	0,09	2028	811	0,142	1,58
950	1250	500	0,09	1987	795	0,139	1,549

U sljedećim tablicama prikazano je zadovoljenje na poprečne sile za nepridržani zvonik i za varijantu kada je zvonik modeliran povezan s crkvom.

Tablica 15. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova zvonika X. smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om												Nosivost zida na dijagonalni slom								
Rezne sile					Geometrija zida					Neojačan zid				Ojačan zid						
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>	
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]		[MPa]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]			%	
H_1	Z101	770,2	282,2	330,3	200	120	610	24000	1,5	0,032	0,014	228	1,25	0,199	0,016	262	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%	
	Z102	597,0	225,7	147,2	200	120	610	24000	1,5	0,025	0,013	208	1,25	0,199	0,015	240	Zadovoljava	Zadovoljava	16%	
H_2	Z103	1485,4	1442,3	1104,0	730	80	860	58400	1,2	0,025	0,017	645	1,37	0,219	0,020	794	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	23%	
	Z104	192,7	19,0	108,3	100	70	860	7000	1,5	0,028	0,014	63	1,42	0,227	0,017	79	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	26%	
H_3	Z105	1537,7	869,8	615,8	730	80	860	58400	1,2	0,026	0,017	654	1,37	0,219	0,021	804	Zadovoljava	Zadovoljava	23%	
	Z106	250,3	28,9	77,1	100	70	860	7000	1,5	0,036	0,015	69	1,42	0,227	0,019	87	Ne zadovoljava	Zadovoljava	25%	
H_4	Z107	721,5	225,4	212,9	200	120	610	24000	1,5	0,030	0,014	222	1,25	0,199	0,016	256	Zadovoljava	Zadovoljava	15%	
	Z108	762,1	208,1	156,5	200	120	610	24000	1,5	0,032	0,014	228	1,25	0,199	0,016	262	Zadovoljava	Zadovoljava	15%	
H_5	Z109	854,9	600,8	475,8	635	70	625	44450	1,0	0,019	0,018	527	1,42	0,227	0,023	674	Zadovoljava	Zadovoljava	28%	
		Σ V <sub>Ed</sub> = 3227,8					Σ A <sub>m</sub> = 271250					Σ V <sub>Rd</sub> = 2843				Σ V <sub>Rd</sub> = 3457				

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

**21%**

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g = **0,24**

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g = **0,18**

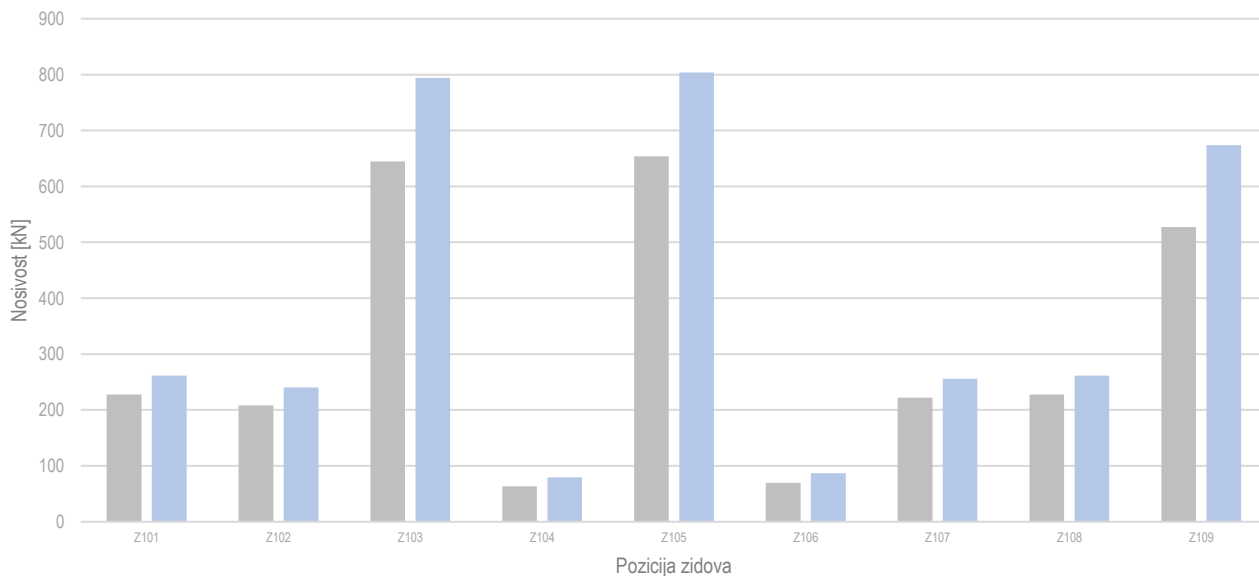
Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

**1,2** puta te zadovoljava

**RAZINU 2**

obnove sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/2

PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA ZVONIKA X-SMJER



**Tablica 16. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova zvonika Y. smjera za MODEL 1**

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om																			
												Nosivost zida na dijagonalni slom							
Rezne sile					Geometrija zida					Neojačan zid				Ojačan zid					
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	σ <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]		[kN/cm²]	[kN/cm²]	[kN]		[MPa]	[kN/cm²]	[kN]			%
V_1	Z110	638,1	396,3	357,5	200	120	610	24000	1,5	0,027	0,013	214	1,25	0,199	0,015	247	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
	Z111	656,0	550,7	530,1	200	120	610	24000	1,5	0,027	0,013	214	1,25	0,199	0,015	247	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
V_2	Z112	677,8	406,1	255,6	200	120	610	24000	1,5	0,028	0,014	217	1,25	0,199	0,016	250	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
	Z113	737,1	290,0	221,7	200	120	610	24000	1,5	0,031	0,014	225	1,25	0,199	0,016	259	Zadovoljava	Zadovoljava	15%
V_3	Z114	263,5	22,2	152,2	216	70	390	15120	1,5	0,017	0,011	115	1,42	0,227	0,015	148	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z115	163,7	36,3	87,8	216	70	390	15120	1,5	0,011	0,010	102	1,42	0,227	0,013	134	Zadovoljava	Zadovoljava	31%

Σ V<sub>Ed</sub> = 1605

Σ A<sub>m</sub> = 126240

Σ V<sub>Rd</sub> = 1087

Σ V<sub>Rd</sub> = 1284

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

**20%**

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

**0,24**

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g =

**0,18**

Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

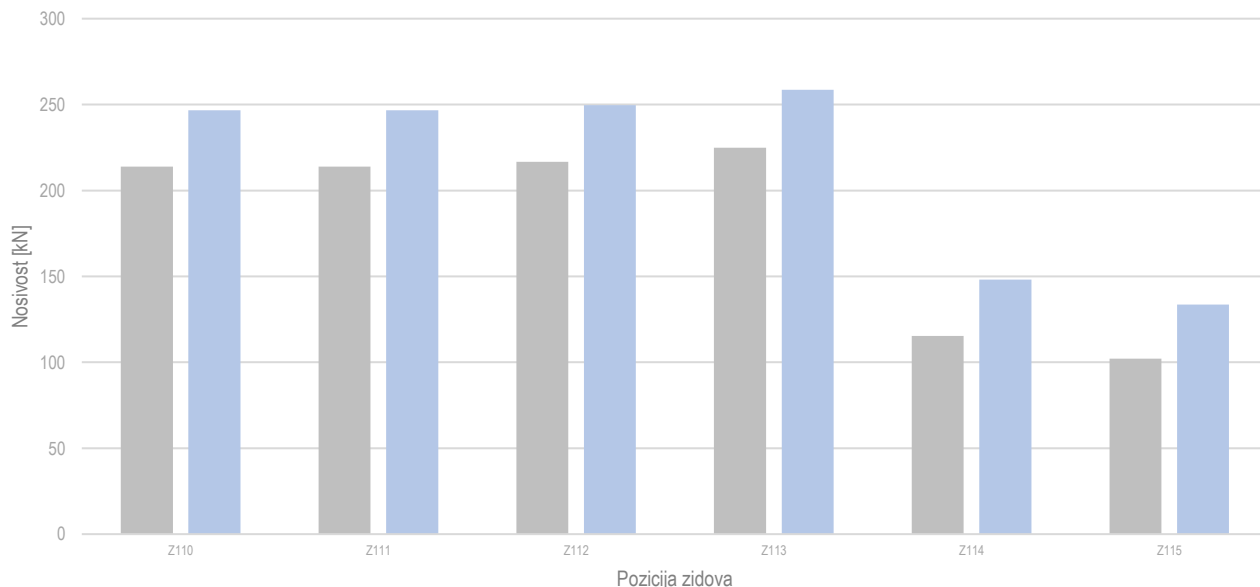
**1,2**

puta te zadovoljava

**RAZINU 2**

obnove sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/2]

**PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA ZVONIKA Y-SMJER**



Tablica 17. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova crkve XY. smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om																			
Rezne sile										Nosivost zida na dijagonalni slom									
Geometrija zida										Neojačan zid					Ojačan zid				
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>td,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]		[MPa]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]			%
C_1	Z116	332,7	0,0	152,1	120	70	650	8400	1,5	0,040	0,015	87	1,42	0,227	0,019	108	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	24%
	Z117	1970,7	0,0	370,4	1510	70	650	105700	1,0	0,019	0,018	1254	1,42	0,227	0,023	1602	Zadovoljava	Zadovoljava	28%
C_2	Z118	2207,4	0,0	462,6	1420	120	860	170400	1,0	0,013	0,016	1805	1,25	0,199	0,019	2122	Zadovoljava	Zadovoljava	18%
C_3	Z119	242,1	0,0	453,9	320	80	860	25600	1,5	0,009	0,010	165	1,37	0,219	0,012	211	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z120	875,8	0,0	749,8	320	80	860	25600	1,5	0,034	0,015	248	1,37	0,219	0,018	303	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	22%
C_4	Z121	248,2	0,0	103,3	100	70	650	7000	1,5	0,035	0,015	69	1,42	0,227	0,018	86	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	25%
	Z122	1236,4	0,0	693,5	695	70	650	48650	1,0	0,025	0,020	633	1,42	0,227	0,025	799	Ne zadovoljava	Zadovoljava	26%
	Z123	303,8	0,0	220,8	120	70	650	8400	1,5	0,036	0,015	83	1,42	0,227	0,019	104	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	25%
	Z124_1	674,5	166,3	249,6	110	120	700	13200	1,5	0,051	0,017	150	1,25	0,199	0,019	171	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
K_1	Z124_2	619,6	162,4	300,4	110	120	700	13200	1,5	0,047	0,017	146	1,25	0,199	0,019	166	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z125	628,1	634,3	325,0	340	90	200	30600	1,0	0,021	0,018	375	1,33	0,212	0,022	455	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z126	441,3	528,5	474,2	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z127_1	669,8	264,4	539,9	110	120	700	13200	1,5	0,051	0,017	150	1,25	0,199	0,019	171	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
K_2	Z127_2	571,4	271,9	536,5	110	120	700	13200	1,5	0,043	0,016	140	1,25	0,199	0,018	160	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z128	720,2	710,6	356,8	340	90	200	30600	1,0	0,024	0,019	392	1,33	0,212	0,023	474	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z129	459,3	502,6	471,0	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z130_1	744,5	282,9	418,6	110	120	700	13200	1,5	0,056	0,018	156	1,25	0,199	0,020	178	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
K_3	Z130_2	769,2	259,0	472,6	110	120	700	13200	1,5	0,058	0,018	159	1,25	0,199	0,021	180	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z131	719,3	731,8	444,8	340	90	200	30600	1,0	0,024	0,019	392	1,33	0,212	0,023	474	Ne zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z132	440,3	482,1	409,6	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z133	1563,8	1798,8	912,2	340	120	700	40800	1,5	0,038	0,015	413	1,25	0,199	0,017	473	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
K_4	Z134	640,4	925,9	500,0	340	90	200	30600	1,0	0,021	0,018	375	1,33	0,212	0,022	455	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	21%
	Z135	453,4	591,3	472,1	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%

Σ V<sub>Ed</sub> = 2292

Σ A<sub>m</sub> = 342700

Σ V<sub>Rd</sub> = 3627

Σ V<sub>Rd</sub> = 4431

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

**24%**

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

**0,24**

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g =

**0,18**

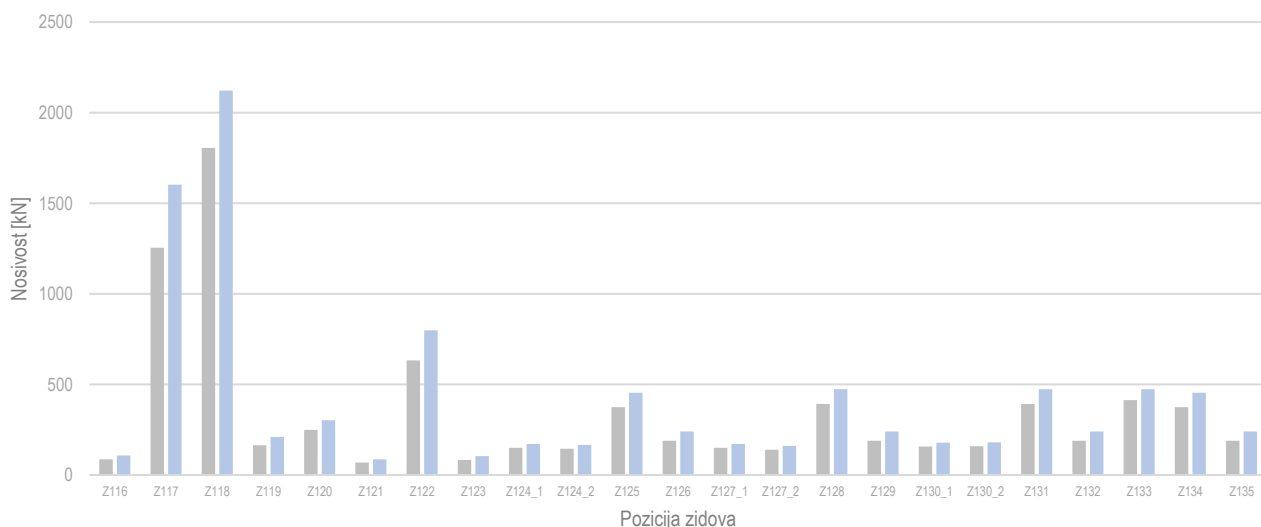
Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

**1,2** puta te zadovoljava

**RAZINU 2**

obnove sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/2]

### PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA ZVONIKA Y-SMJER



**Tablica 18. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova crkve X. smjera za MODEL 2**

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om												Nosivost zida na dijagonalni slom							
Rezne sile				Geometrija zida				Neojačan zid				Ojačan zid							
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]		[MPa]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]			%
H_1	Z101	761,4	241,9	319,5	200	120	610	24000	1,5	0,032	0,014	228	1,25	0,199	0,016	262	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
	Z102	608,4	261,7	172,2	200	120	610	24000	1,5	0,025	0,013	208	1,25	0,199	0,015	240	Zadovoljava	Zadovoljava	16%
H_2	Z103	1319,1	1257,1	1212,3	730	80	860	58400	1,2	0,023	0,016	626	1,37	0,219	0,020	774	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	24%
	Z104	193,0	21,1	113,8	100	70	860	7000	1,5	0,028	0,014	63	1,42	0,227	0,017	79	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	26%
H_3	Z105	1540,3	1122,8	1231,3	730	80	860	58400	1,2	0,026	0,017	654	1,37	0,219	0,021	804	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	23%
	Z106	240,1	23,1	100,8	100	70	860	7000	1,5	0,034	0,015	68	1,42	0,227	0,018	85	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	25%
H_4	Z107	728,3	274,6	325,4	200	120	610	24000	1,5	0,030	0,014	222	1,25	0,199	0,016	256	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
	Z108	770,4	301,0	226,6	200	120	610	24000	1,5	0,032	0,014	228	1,25	0,199	0,016	262	Zadovoljava	Zadovoljava	15%
H_5	Z109	889,4	943,2	706,9	635	70	625	44450	1,0	0,020	0,018	536	1,42	0,227	0,023	683	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%

Σ V<sub>Ed</sub> = 4408,7

Σ A<sub>m</sub> = 271250

Σ V<sub>Rd</sub> = 2832

Σ V<sub>Rd</sub> = 3445

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

**21%**

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g = **0,24**

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g = **0,18**

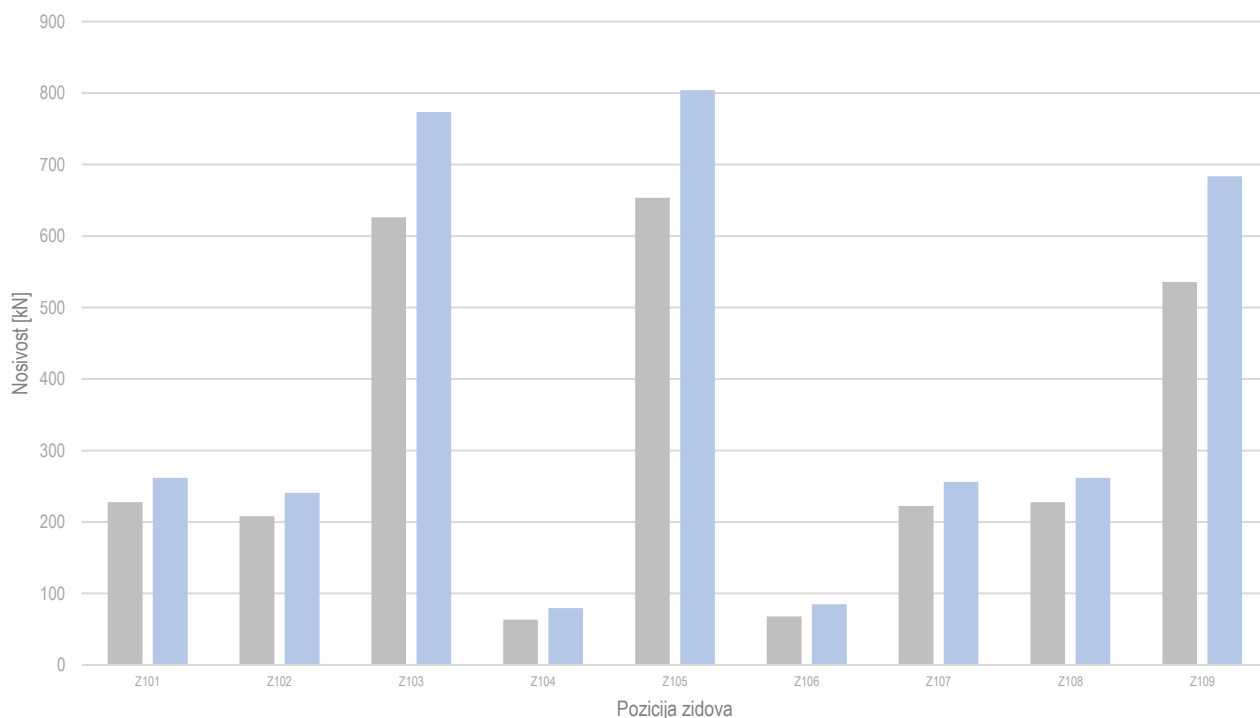
Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

**1,2** puta te zadovoljava

**RAZINU 2**

obnove sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/2]

**PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA CRKVE X-SMJER**



Tablica 19. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova crkve Y smjera za MODEL 2

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om																			
Rezne sile										Nosivost zida na dijagonalni slom									
Geometrija zida										Ojačan zid									
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]		[MPa]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]			%
V_1	Z110	638,1	569,2	541,0	200	120	610	24000	1,5	0,027	0,013	214	1,25	0,199	0,015	247	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	15%
	Z111	656,0	598,8	564,8	200	120	610	24000	1,5	0,027	0,013	214	1,31	0,209	0,016	255	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	19%
V_2	Z112	677,8	507,6	314,5	200	120	610	24000	1,5	0,028	0,014	217	1,31	0,209	0,016	258	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	19%
	Z113	737,1	428,1	325,2	200	120	610	24000	1,5	0,031	0,014	225	1,31	0,209	0,017	267	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	19%
V_3	Z114	263,5	33,6	221,3	216	70	390	15120	1,5	0,017	0,011	115	1,42	0,227	0,015	148	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%
	Z115	163,7	54,6	128,1	216	70	390	15120	1,5	0,011	0,010	102	1,42	0,227	0,013	134	Ne zadovoljava	Zadovoljava	31%

Σ V<sub>Ed</sub> = 2094,9

Σ A<sub>m</sub> = 126240

Σ V<sub>Rd</sub> = 1087

Σ V<sub>Rd</sub> = 1309

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

22%

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

0,24

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g =

0,18

Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

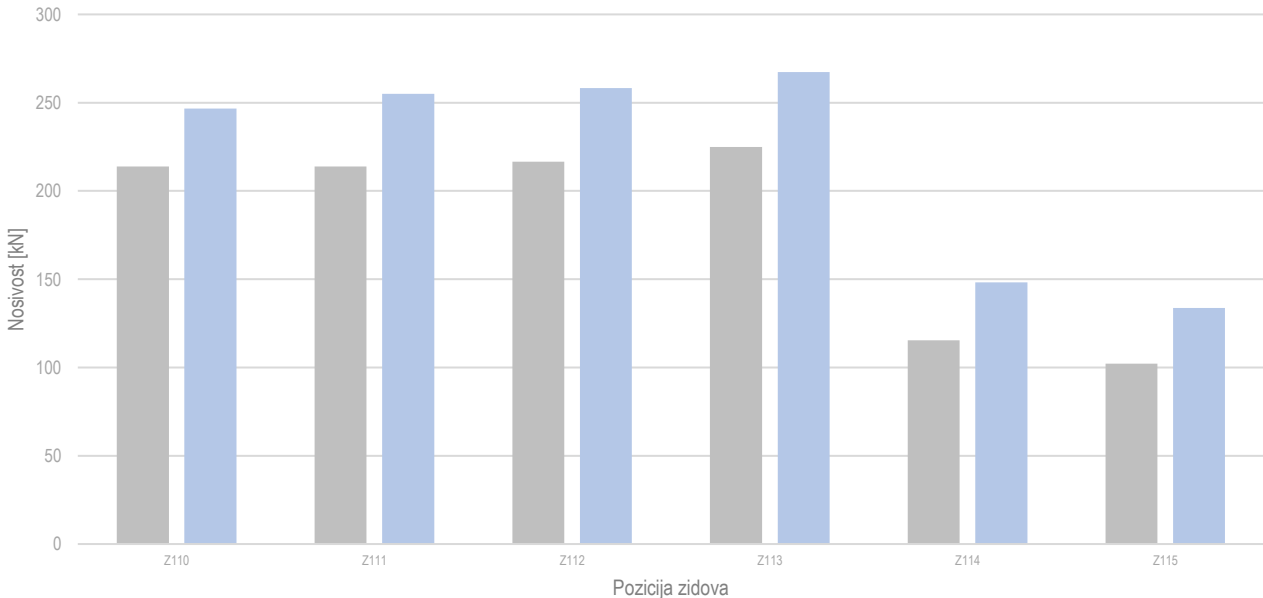
1,2

puta te zadovoljava

RAZINU 2

obnove sukladno TPGK [NN 17/17.75/20,7/2

PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA CRKVE Y-SMJER

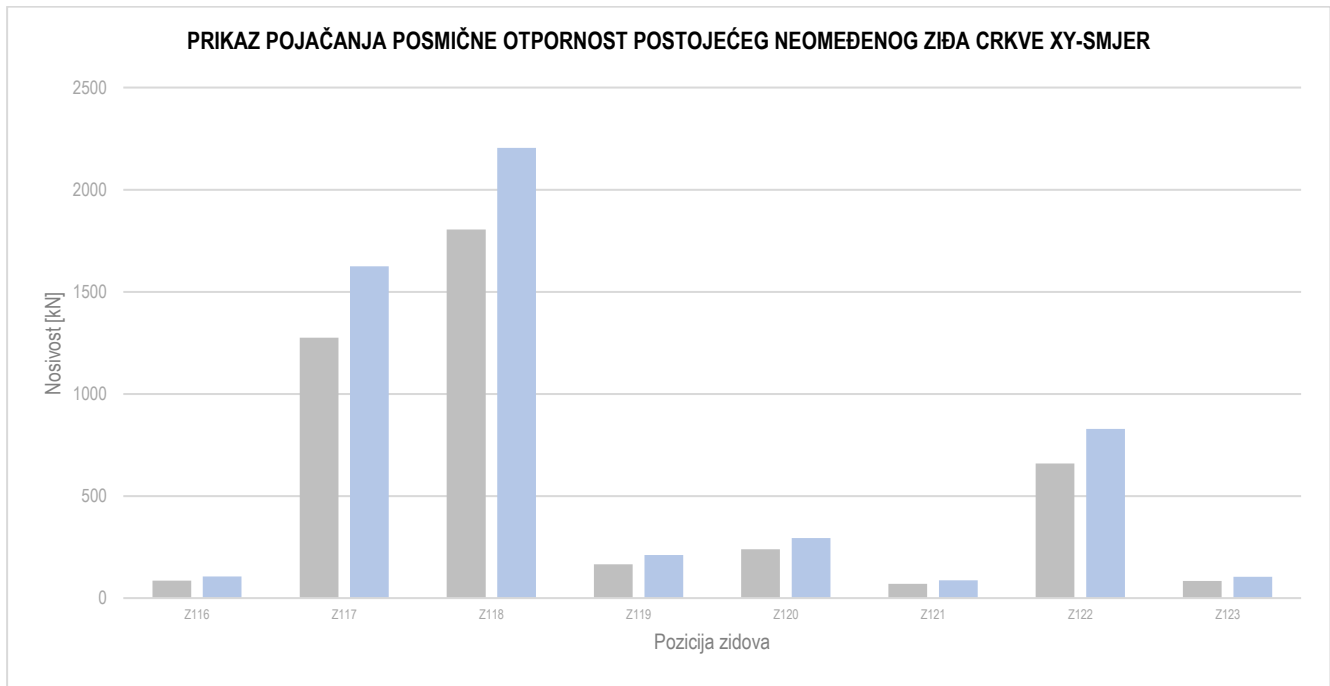


<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Tablica 20. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova crkve XY smjera za MODEL 2

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om														Nosivost zida na dijagonalni slom							
Rezne sile				Geometrija zida				Neojačan zid				Ojačan zid									
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>		
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]		[MPa]	[kN/cm <sup>2</sup> ]	[kN]			%		
C_1	Z116	322,7	0,0	223,4	120	70	650	8400	1,5	0,038	0,015	85	1,42	0,227	0,019	106	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	24%		
	Z117	2098,6	0,0	529,4	1510	70	650	105700	1,0	0,020	0,018	1274	1,42	0,227	0,023	1625	Zadovoljava	Zadovoljava	28%		
C_2	Z118	2177,9	0,0	654,9	1420	120	860	170400	1,0	0,013	0,016	1805	1,31	0,209	0,019	2204	Zadovoljava	Zadovoljava	22%		
C_3	Z119	228,3	0,0	691,3	320	80	860	25600	1,5	0,009	0,010	165	1,37	0,219	0,012	211	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	28%		
	Z120	784,6	0,0	1064,3	320	80	860	25600	1,5	0,031	0,014	240	1,37	0,219	0,017	293	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	22%		
C_4	Z121	249,7	0,0	142,8	100	70	650	7000	1,5	0,036	0,015	69	1,42	0,227	0,019	87	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	25%		
	Z122	1361,3	0,0	692,7	695	70	650	48650	1,0	0,028	0,020	659	1,42	0,227	0,026	829	Ne zadovoljava	Zadovoljava	26%		
	Z123	302,4	0,0	239,2	120	70	650	8400	1,5	0,036	0,015	83	1,42	0,227	0,019	104	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	25%		
		Σ V <sub>Ed</sub> =		3306,2		Σ A <sub>m</sub> =		342700		Σ V <sub>Rd</sub> =		3639		Σ V <sub>Rd</sub> =		4526					
Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:																				25%	

Interpretacija rezultata:	
vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	ag/g = 0,24
a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:	ag/g = 0,18
Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za 1,2 puta te zadovoljava RAZINU 2 obnove sukladno TPGK [NN 17/17.75/20,7/2	



Tablica 21. Rekapitulacija nosivosti ojačanih zidova zvonika XY smjera za MODEL 3

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM-om												Nosivost zida na dijagonalni slom							
Rezne sile					Geometrija zida					Neojačan zid				Ojačan zid					
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	A <sub>m</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>d,L</sub>	T <sub>Rd,unrein</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub>	α <sub>CRM</sub>	f <sub>tk,reinf</sub>	T <sub>Rd,reinf</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub>	V <sub>RHd,unrein</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> > V <sub>Ed</sub>	V <sub>RHd,reinf</sub> /V <sub>RHd,unrein</sub>
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]		[kN/cm²]	[kN/cm²]	[kN]		[MPa]	[kN/cm²]	[kN]			%
K_1	Z124_1	700,7	197,0	279,1	110	120	700	13200	1,5	0,053	0,017	153	1,25	0,199	0,020	174	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z124_2	620,7	207,3	302,9	110	120	700	13200	1,5	0,047	0,017	146	1,25	0,199	0,019	166	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z125	701,5	482,4	227,0	340	90	200	30600	1,0	0,023	0,019	387	1,33	0,212	0,023	468	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z126	460,6	277,3	213,3	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Zadovoljava	28%
K_2	Z127_1	677,7	187,5	297,0	110	120	700	13200	1,5	0,051	0,017	150	1,25	0,199	0,019	171	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z127_2	595,6	181,8	323,0	110	120	700	13200	1,5	0,045	0,016	143	1,25	0,199	0,019	163	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z128	718,6	459,1	213,2	340	90	200	30600	1,0	0,023	0,019	387	1,33	0,212	0,023	468	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z129	453,6	269,5	211,1	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Zadovoljava	28%
K_3	Z130_1	739,7	168,1	233,5	110	120	700	13200	1,5	0,056	0,018	156	1,25	0,199	0,020	178	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z130_2	745,1	168,3	230,6	110	120	700	13200	1,5	0,056	0,018	156	1,25	0,199	0,020	178	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z131	709,9	467,0	235,9	340	90	200	30600	1,0	0,023	0,019	387	1,33	0,212	0,023	468	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z132	442,6	243,3	214,4	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Zadovoljava	28%
K_4	Z133	1713,6	1930,8	664,9	340	120	700	40800	1,5	0,042	0,016	430	1,25	0,199	0,018	491	Ne zadovoljava	Ne zadovoljava	14%
	Z134	739,2	436,9	216,6	340	90	200	30600	1,0	0,024	0,019	392	1,33	0,212	0,023	474	Zadovoljava	Zadovoljava	21%
	Z135	453,1	261,0	195,6	340	70	840	23800	1,5	0,019	0,012	188	1,42	0,227	0,015	240	Ne zadovoljava	Zadovoljava	28%

Σ V<sub>Ed</sub> = 3646

Σ A<sub>m</sub> = 283200

Σ V<sub>Rd</sub> = 3059

Σ V<sub>Rd</sub> = 3646

Srednja vrijednost povećanja otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

19%

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

0,24

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje:

ag/g =

0,18

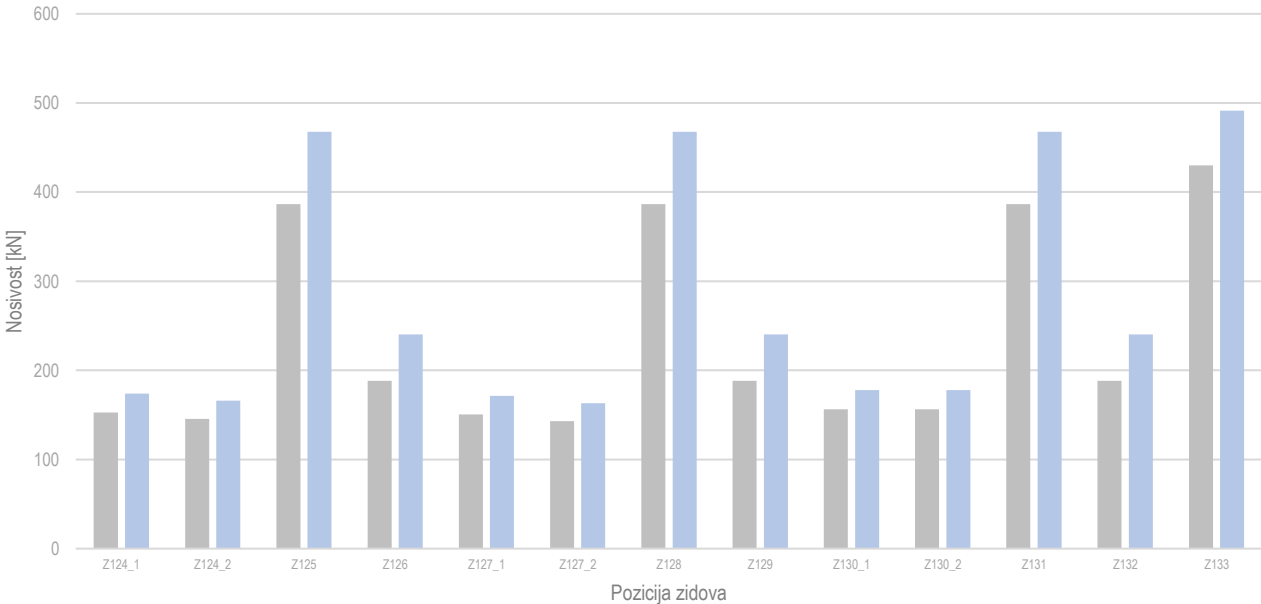
Zaključak: Seizmička otpornost zidova povećana je za

1,2

puta te zadovoljava RAZINU 2

obnove sukladno TPGK [NN 17/17,75/20,7/22]

PRIKAZ POJAČANJA POSMIČNE OTPORNOST POSTOJEĆEG NEOMEĐENOG ZIDA ZVONIKA XY-SMJER





<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### 2.10.1.1 Rekapitulacija ojačanja CRM-om

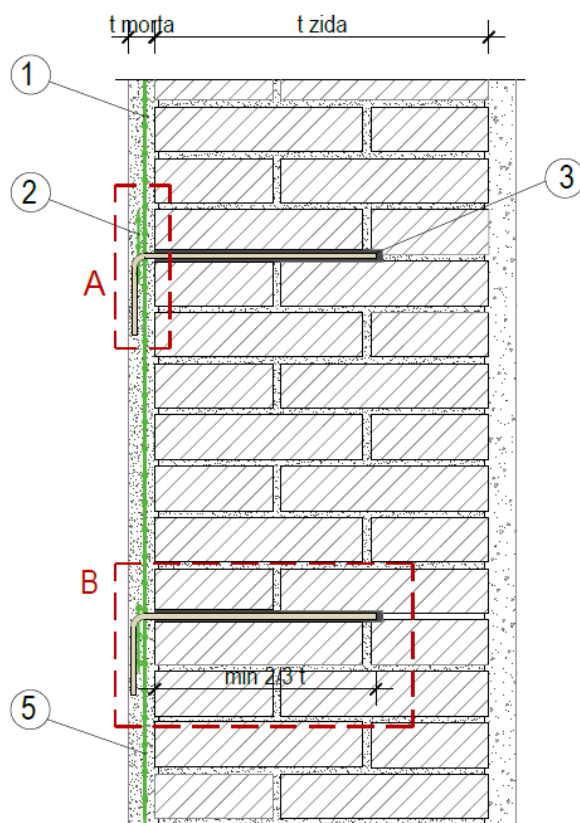
Poprečne sile zvonika i crkve preuzimaju se omatanjem volumena s vanjske strane CRM sustavom (mrežica od staklenih vlakana i termostabilnih smola) minimalnog modula elastičnosti 26500 N/mm<sup>2</sup> i proračunske relativne deformacije pri slomu od 1,40%. Na mrežu se nanosi mort za žbukanje, u debljini 35 mm, na bazi prirodnog hidrauličnog vapna (NHL) minimalnog modula elastičnosti 20000 MPa, te tlačne čvrstoće morta min 20 MPa. Obavezno je povezati kompozitnu mrežu s postojećim zidom L konektorom od kompozitnog materijala minimalne vlačne čvrstoće 25kN te modula elastičnosti 24000 MPa. Konektor se postavlja u unaprijed izbušenu rupu u zidu tako da zakači mrežu i osigura međudjelovanje starog i novog sustava. Nakon postave konektora rupu je potrebno zapuniti epoxy ljepilom za statička injektiranja i ankeriranja. Detaljne karakteristike materijala korištenog u proračunu dane su na početku poglavlja proračuna ojačanja.

Prije pojačavanja CRM sustavom potrebno je konsolidirati sve postojeće zide, čišćenjem sljubnica te injektiranjem pukotina i šupljina. Injektiranje se vrši punoplošno svakih 50cm

Pri promatranju pojačanja zida sustavom ojačane žbuke promatrani su modeli objašnjeni u prethodnom tekstu na djelovanja potresa koji odgovara 225 g potresu na predmetnoj lokaciji. Povećanje otpornosti apliciranjem ovog sustava se kreće oko 20%, odnosno oko 1,2 puta, što je nedovoljno za zadovoljenje zahtjeva otpornosti razine 3 propisane Tehničkih propisom, s obzirom na to da predmetna građevina trenutno nema zadovoljenu ni minimalnu obvezujuću razinu 2 za 95 g potres. Uz navedeno, provjeren je samo jedan oblik sloma, i to dijagonalni posmični slom, koji i zaista jest karakterističan oblik otkazivanja na predmetnoj konstrukciji, no na višim etažama, uslijed izrazito vitkih zidova imamo i karakteristično otkazivanje savijanjem stoga će biti potrebno dodatno ojačati crkvu i čeličnim zategama, što je prikazano u sljedećem poglavlju.

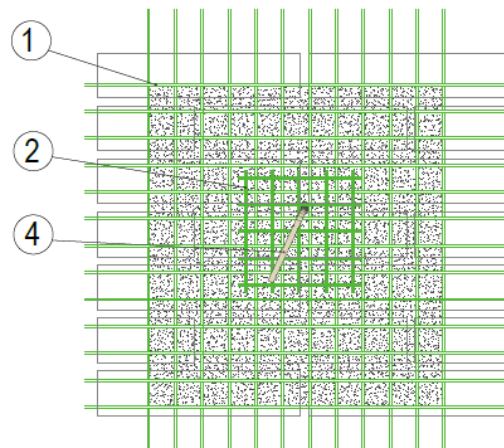
## 2.10.1.2 Grafički prikaz mjera pojačanja konstrukcije CRM sustavom

### Sistem ojačanja zidova kompozitnim armiranim mortom

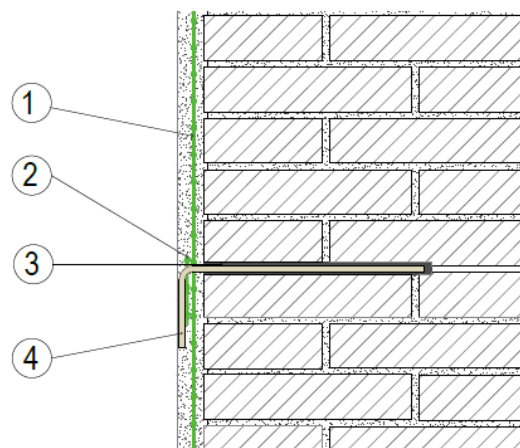


1. GFRP mreža
2. GFRP podloška za ojačanje
3. Masa za injektiranje
4. GFRP konektor
5. Mort za konsolidiranje na bazi NHL-a

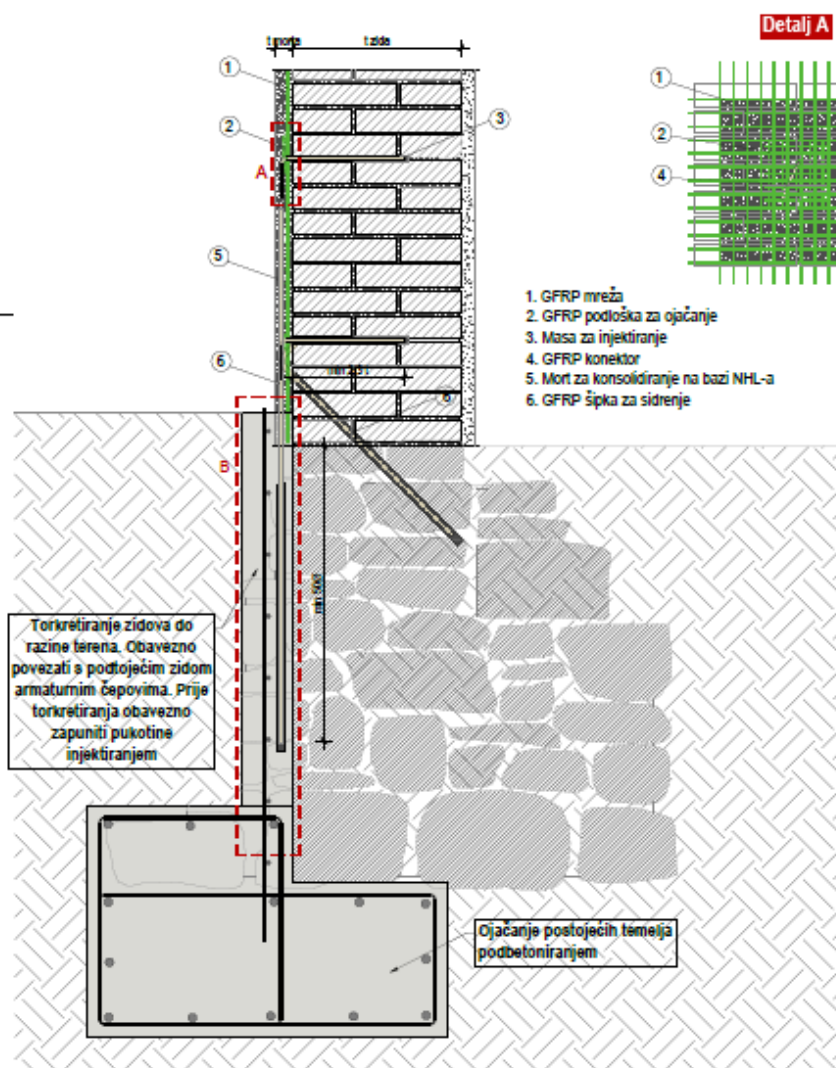
**Detalj A**



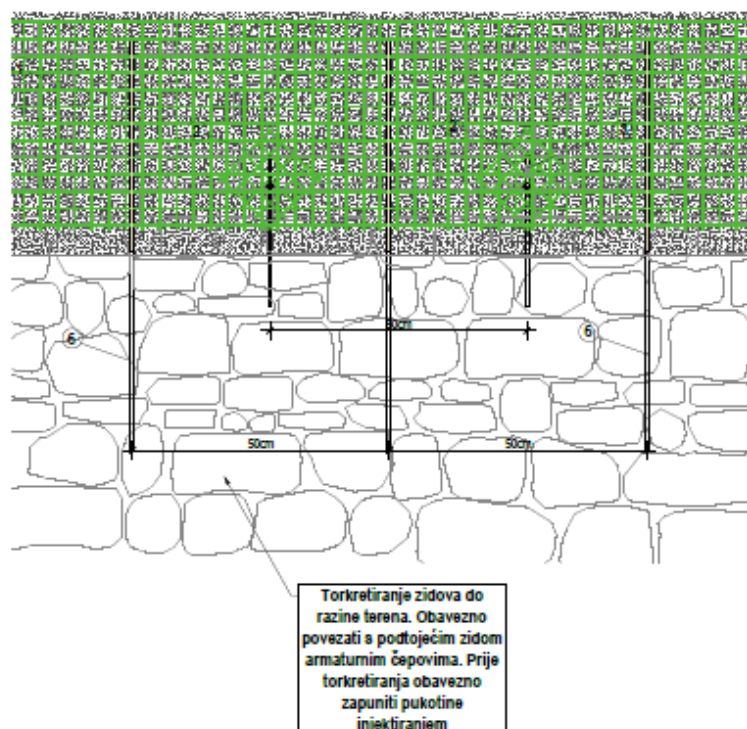
**Detalj B**



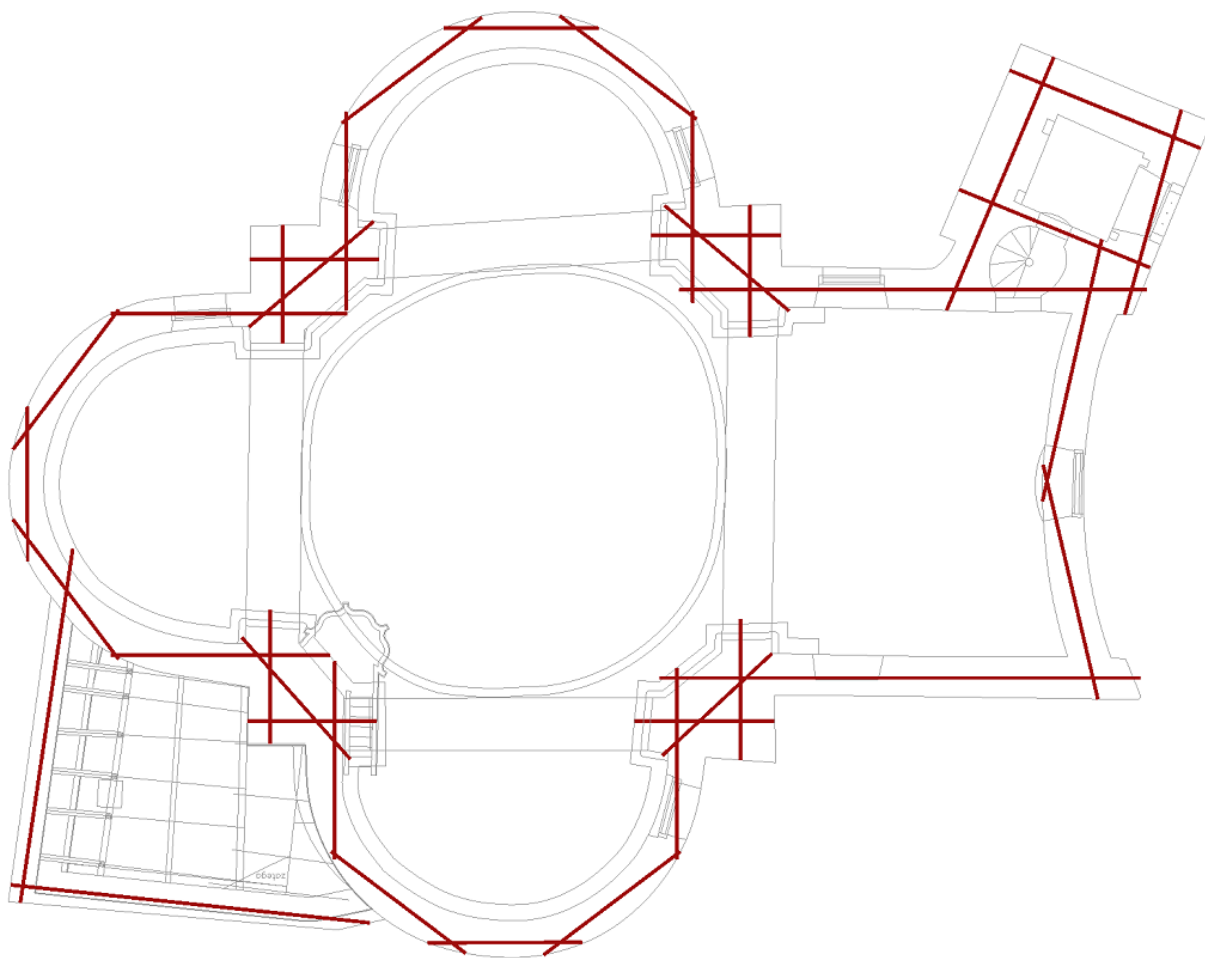
**Detalj ojačanja zidova kompozitnim armiranim mortom i spoja s temeljem**



**Detalj B**



## 2.10.2 Proračun pojačanja zidova crkve na posmik čeličnim zategama



Kroz sve etaže zvonika i crkve postaviti će se horizontalne čelične šipke kojima će se dodatno povezati zidovi zvonika sa zidovima crkve, te zidovi međusobno unutar volumena.

Kroz središnji dio presjeka zidova potrebno je izbušiti rupe  $\Phi 25$  mm u koje sepostavljaju šipke  $\Phi 20$  mm na svakih 150 cm. Nakon postavljanja potrebno injektirati rupe na površini zidova te izvesti sidrene pločevine  $200 \times 200 \times 20$  mm koje se vijčano povezuju s ugrađenim šipkama.

Za svaki poprečni presjek uzimaju se po jedna šipka  $\Phi 20$  mm pa je  $A_{sw} = 3,14 \text{ cm}^2$ . Nosivost za  $s_w = 150$  cm razmaka šipki proračunava se prema:

$$V_{Rda} = A_{sw} \times f_{yd} \times n$$

U sljedećim tablicama prikazane su nosivosti čeličnih šipki na posmik:

Promjer $\Phi$	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Kom [n]	$V_{Rda}$ [kN]
20	3,14	50	43,48	1	136,53
20	3,14	50	43,48	2	273,05
20	3,14	50	43,48	3	409,58
20	3,14	50	43,48	4	546,11
20	3,14	50	43,48	5	682,64

Tablica 22. Rekapitulacija nosivosti zidova crkve sa zategama X smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																				OJAČANJE ZIDA S CRM-OM I ZATEGAMA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Oblik sloba						Slom klizanjem						Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.		Mjerodavna nosivost zida s CRM-om																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
OKVIR	ZID	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	V <sub>u</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>u,LL</sub>	f <sub>u</sub>	V <sub>u,LL</sub>	A <sub>u</sub>	b <sub>u</sub>	σ <sub>u,LL</sub>	f <sub>u</sub>	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,LL1</sub>	V <sub>u,LL2</sub>	V <sub>u,LL3</sub>	f <sub>s</sub>	v	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,min</sub>	σ <sub>CRM</sub>	Mjerodavna nosivost zida s CRM-om																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
																									V <sub>u,LL,CRM</sub>	V <sub>u,LL,CRM</sub>	V <sub>u,LL,CRM</sub>	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,CRM</sub>	V <sub>u</sub> -V <sub>u,CRM</sub>	Promjer	Potrebna	Bazna	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,CRM</sub>	%	V <sub>u,min</sub> > V <sub>u</sub>	Duljina																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
[TOWER]	[TOWER]	[kN]	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]</

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

0,24

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g =

0,18

Zaključak: Seizmička otpornost zidova DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,75 koji odgovara RAZINI 3 otpornosti sukladno TPGK [NN17/17, 75/20,7/22]

Tablica 23. Rekapitulacija nosivosti zidova crkve sa zategama Y smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA Y-SMJERA																				OJAČANJE ZIDA S CRM-om I ZATEGAMA																																																									
		Oblik sloba						Slom klizanjem						Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom				Slom savijanjem				Mjerod.	Mjerodavna nosivost zida s CRM-om						Proračun ojačanja zategama																																												
OKVIR	ZID	N <sub>ed</sub>	M <sub>ed</sub>	V <sub>ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>u,LL</sub>	f <sub>tk</sub>	V <sub>u,LL</sub>	A <sub>u</sub>	b <sub>u</sub>	σ <sub>u,LL</sub>	f <sub>td</sub>	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,LL1</sub>	V <sub>u,LL2</sub>	V <sub>u,LL3</sub>	f <sub>s</sub>	v	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,min</sub>	σ <sub>CRM</sub>	V <sub>u,LL,CRM</sub>		V <sub>u,LL,CRM</sub>	V <sub>u,LL,CRM</sub>	V <sub>u,LL</sub>	V <sub>u,CRM</sub>	f <sub>s</sub> -V <sub>u,CRM</sub>	Promjer	Pobezna	Razmak	V <sub>u,min</sub>	V <sub>u</sub> V <sub>u,min</sub>	V <sub>u,min</sub> >	Duljina																																							
[TOWER]	[TOWER]	[kN]	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	%	V <sub>ed</sub>	[m]																																						
V.1	Z110	638,1	396,3	357,5	200	120	610	114	0,047	0,046	310	24000	1,5	0,027	0,016	264	271	602	271	0,306	0,09	188	188	1,25	386	307	297	188	188	170,0	20	3	150	597	60%	Zadovoljeno	6,9																																								
	Z111	656,0	550,7	530,1	200	120	610	48	0,114	0,079	225	24000	1,5	0,027	0,016	264	271	602	271	0,306	0,09	193	193	1,25	281	307	297	193	193	337,3	20	3	150	603	88%	Zadovoljeno	6,9																																								
V.2	Z112	677,8	406,1	255,6	200	120	610	120	0,047	0,046	328	24000	1,5	0,028	0,017	267	277	605	277	0,306	0,09	199	199	1,25	408	310	303	199	199	56,4	20	3	150	609	42%	Zadovoljeno	6,9																																								
	Z113	737,1	290,0	221,7	200	120	610	182	0,034	0,039	421	24000	1,5	0,031	0,017	276	295	614	295	0,306	0,10	214	214	1,25	524	320	321	214	214	7,8	20	3	150	624	36%	Zadovoljeno	6,9																																								
V.3	Z114	263,5	22,2	152,2	216	70	390	216	0,017	0,031	231	15120	1,5	0,017	0,014	145	133	360	133	0,168	0,10	129	129	1,42	328	189	161	129	129	23,0	20	1	200	266	57%	Zadovoljeno	2,5																																								
	Z115	163,7	36,3	87,8	216	70	390	216	0,011	0,028	209	15120	1,5	0,011	0,013	130	110	348	110	0,168	0,06	84	84	1,42	297	173	139	84	84	3,4	20	1	200	221	40%	Zadovoljeno	2,5																																								
Broj podložnih pločica: 28																										Ukupno		32,5																																																	
Σ V <sub>ed</sub> = 1605																										Σ A <sub>u</sub> = 126240																										Σ V <sub>u,LL</sub> = 1007																									
Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:																																																																													

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

Interpretacija rezultata:

vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju

ag/g =

0,24

a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g =

0,18

Zaključak: Seizmička otpornost zidova DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,75 koji odgovara RAZINI 3 otpornosti sukladno TPGK [NN17/17, 75/20,7/22]

Tablica 24. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika sa zategama XY smjera za MODEL 1

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA XY-SMJERA																	OJAČANJE ZIDA S CRM-OM I ZATEGAMA																							
		Oblik sloba					Slom klizanjem					Dijagonalni ravni slom					Stepeničasti slom		Slom savijanjem		Mjorod.		Mjorodavna nosivost zida s CRM-om						Poročanje ojačanja zategama											
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>C</sub>	σ <sub>Ed,LC</sub>	V <sub>Ed,LC</sub>	A <sub>Ed</sub>	b <sub>w</sub>	σ <sub>Ed,L</sub>	V <sub>Ed,L</sub>	V <sub>Ed,L1</sub>	V <sub>Ed,L2</sub>	V <sub>Ed,L3</sub>	f <sub>t</sub>	v	V <sub>Ed,L</sub>	V <sub>Ed,L1</sub>	σ <sub>CRM</sub>	V <sub>Ed,CRM</sub>	V <sub>Ed,CRM1</sub>	V <sub>Ed,CRM2</sub>	V <sub>Ed,CRM3</sub>	V <sub>Ed,CRM</sub>	f <sub>st</sub> =V <sub>st,CRM</sub>	Promjer	Potreb. broj	Razmak	V <sub>Ed,zat</sub>	V <sub>st,V<sub>Ed,zat</sub></sub>	V <sub>Ed,max</sub>	Duljina					
[Tower]	[Tower]	[N]	[kN/m]	[N]	[m]	[m]	[m]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N]	[N]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	%	V <sub>Ed</sub>	[m]			
C.1	Z116	332.7	0.0	152.1	120	70	650	120	0.040	0.042	174	8400	1.5	0.040	0.015	87	122	224	1.22	0.168	0.24	44	1.42	1.42	247	108	138	44	44	107.6	20	3	160	45%	Zadovoljeno	0.0	4.5			
	Z117	1970.7	0.0	370.4	1510	70	650	1510	0.019	0.032	1670	105700	1.0	0.019	0.018	1254	1471	3816	1471	0.168	0.11	3999	1254	1.42	2370	1602	1772	3999	1602	0.0	20	0	1602	23%	Zadovoljeno	0.0	0.0			
C.2	Z118	2202.7	0.0	462.9	120	860	1420	0.013	0.029	2440	170400	1.0	0.013	0.016	1805	1988	5950	1988	0.168	0.08	3309	1805	1.25	3038	2122	2271	3309	2122	0.0	20	0	2122	22%	Zadovoljeno	0.0	0.0				
	Z119	2427.1	0.0	453.3	320	80	860	320	0.009	0.027	341	25600	1.5	0.009	0.010	165	173	582	173	0.168	0.06	84	1.37	367	211	216	84	84	370.1	20	3	220	49%	Zadovoljeno	0.0	10.5				
C.3	Z120	875.8	0.0	749.8	80	860	320	0.034	0.039	493	25600	1.5	0.034	0.015	248	333	664	333	0.168	0.20	251	248	1.37	674	303	376	251	251	498.8	20	4	170	79%	94%	Zadovoljeno	14.0	14.0			
	Z121	248.2	0.0	103.3	300	70	650	100	0.035	0.040	138	7000	1.5	0.035	0.015	69	93	182	93	0.168	0.21	29	1.42	196	86	106	29	29	24.2	196	86	106	43%	Zadovoljeno	3.9	3.9				
C.4	Z122	1236.4	0.0	693.5	695	70	650	695	0.025	0.035	841	48650	1.0	0.025	0.020	633	786	1812	786	0.168	0.15	1094	633	1.42	1193	799	925	1094	799	0.0	20	0	799	87%	Zadovoljeno	0.0	0.0			
	Z123	303.8	0.0	220.8	120	70	650	120	0.036	0.040	166	8400	1.5	0.036	0.015	114	120	114	114	0.168	0.22	42	1.42	235	104	130	42	42	178.9	20	3	160	45%	Zadovoljeno	4.5	4.5				
K.1	Z124	1.674.5	166.3	249.6	110	120	700	91	0.062	0.053	286	13200	1.5	0.051	0.017	150	228	368	228	0.168	0.26	69	69	1.25	356	171	243	69	69	180.2	20	3	180	47%	Zadovoljeno	4.2	4.2			
	Z124	6.616	162.4	300.4	110	120	700	86	0.060	0.052	266	13200	1.5	0.047	0.017	146	215	362	215	0.168	0.28	66	66	1.25	331	166	229	66	66	234.4	20	3	180	47%	Zadovoljeno	4.2	4.2			
	Z125	629.8	62.4	325.3	340	90	200	207	0.034	0.039	359	30600	1.0	0.021	0.018	375	449	1168	449	0.168	0.12	920	359	1.37	476	455	516	920	455	0.0	20	0	455	71%	Zadovoljeno	0.0	0.0			
	Z126	441.3	528.5	474.2	340	70	840	151	0.042	0.043	224	23800	1.5	0.019	0.012	188	221	573	221	0.168	0.11	156	156	1.42	318	240	266	156	156	318.1	20	3	210	56%	Zadovoljeno	11.1	11.1			
K.2	Z127	1.669.8	264.4	539.9	110	120	700	47	0.120	0.082	226	13200	1.5	0.051	0.017	150	228	368	228	0.168	0.30	69	69	1.25	282	171	243	69	69	470.9	20	4	140	61%	88%	Zadovoljeno	5.6	5.6		
	Z127	5.714	271.9	536.5	110	120	700	22	0.124	0.098	128	13200	1.5	0.043	0.016	140	202	356	202	0.168	0.26	63	63	1.25	161	160	216	63	63	473.5	20	4	140	60%	88%	Zadovoljeno	5.6	5.6		
	Z128	720.2	710.6	356.8	340	90	200	214	0.037	0.041	390	30600	1.0	0.024	0.019	392	483	1134	483	0.168	0.14	1027	390	1.37	517	474	551	1027	474	0.0	20	0	474	75%	Zadovoljeno	0.0	0.0			
	Z129	459.3	502.6	471.0	340	70	840	182	0.036	0.040	251	23800	1.5	0.019	0.012	188	221	573	221	0.168	0.11	162	162	1.42	357	240	266	162	162	308.6	20	3	210	57%	82%	Zadovoljeno	11.1	11.1		
K.3	Z130	1.744.5	282.9	418.6	110	120	700	51	0.122	0.083	251	13200	1.5	0.056	0.018	156	245	376	245	0.168	0.34	71	71	1.25	312	178	259	71	71	347.3	20	3	180	48%	87%	Zadovoljeno	4.2	4.2		
	Z130	2.769.2	259.0	472.8	110	120	700	64	0.100	0.072	273	13200	1.5	0.058	0.018	159	251	378	251	0.168	0.35	72	72	1.25	340	180	266	72	72	400.3	20	3	180	48%	96%	Zadovoljeno	4.2	4.2		
	Z131	719.3	731.8	444.8	340	90	200	205	0.039	0.042	382	30600	1.0	0.024	0.019	392	483	1134	483	0.168	0.14	1026	382	1.33	507	474	551	1026	474	0.0	20	0	474	94%	Zadovoljeno	0.0	0.0			
	Z132	440.3	482.1	409.6	340	70	840	182	0.035	0.040	251	23800	1.5	0.019	0.012	188	221	573	221	0.168	0.11	156	156	1.42	356	240	266	156	156	254.0	20	3	210	56%	72%	Zadovoljeno	11.1	11.1		
K.4	Z133	1563.3	1798.8	912.2	340	120	700	165	0.079	0.062	606	40800	1.5	0.038	0.015	413	572	1078	572	0.168	0.23	559	413	1.25	754	473	618	559	473	439.0	20	4	140	102%	89%	Zadovoljeno	14.8	14.8		
	Z134	640.4	925.9	500.0	340	90	200	76	0.093	0.069	234	30600	1.0	0.021	0.018	375	449	1116	449	0.168	0.12	938	234	1.33	310	455	516	938	310	190.1	20	3	50	72%	69%	Zadovoljeno	11.1	11.1		
	Z135	453.4	591.3	472.1	340	70	840	119	0.055	0.050	205	23800	1.5	0.019	0.012	188	221	573	221	0.168	0.11	160	160	1.42	291	240	266	160	160	311.8	20	3	210	57%	83%	Zadovoljeno	11.1	11.1		
Broj podiznih pločica: 110																																				Ukupno				135.7



Tablica 25. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika sa zategama X\_smjera za MODEL 2

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																				OJAČANJE ZIDA S CRM-om I ZATEGAMA																	
		Oblik stoma					Stom klizanjem					Dijagonalni ravni stom					Stepeničasti stom					Stom savijanjem					Mjerod.	Mjerodavna nosivost zida s CRM-om					Proračun ojačanja zategama				
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>ELLS</sub>	f <sub>td</sub>	V <sub>REL,K</sub>	A <sub>tr</sub>	b <sub>tr</sub>	σ <sub>EL</sub>	T <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,H</sub>	V <sub>REL,1</sub>	V <sub>REL,2</sub>	V <sub>REL,3</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,min</sub>	Q <sub>CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	f <sub>td</sub> -V <sub>REL,CRM</sub>	Promjer	Potreban	Razmak	V <sub>REL,min</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	Duljina
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	%		[m]
H.1	Z101	761,4	241,9	319,5	200	120	610	200	0,032	0,038	450	24000	1,5	0,032	0,014	228	301	617	301	0,306	0,10	221	221	1,25	561	262	327	221	221	98,6	20	2	200	494	65%	Zadovoljeno	4,6
	Z102	608,4	261,7	172,2	200	120	610	171	0,030	0,037	375	24000	1,5	0,025	0,013	208	259	596	259	0,306	0,08	181	181	1,25	467	240	285	181	181	0,0	20	2	200	454	38%	Zadovoljeno	4,6
H.2	Z103	1319,1	1257,1	1212,3	730	80	860	730	0,023	0,034	981	58400	1,2	0,023	0,016	626	764	1828	764	0,138	0,16	914	626	1,37	1340	774	888	914	774	438,7	20	4	170	1320	92%	Zadovoljeno	30,4
	Z104	193,0	21,1	113,8	100	70	860	100	0,028	0,036	124	7000	1,5	0,028	0,014	63	81	176	81	0,138	0,20	17	17	1,42	177	79	94	17	17	96,5	20	3	220	427	27%	Zadovoljeno	3,9
H.3	Z105	1540,3	1122,8	1231,3	730	80	860	730	0,026	0,035	1009	58400	1,2	0,026	0,017	654	820	1856	820	0,138	0,19	1022	654	1,37	1380	804	943	1022	804	427,4	20	4	170	1350	91%	Zadovoljeno	30,4
	Z106	240,1	23,1	100,8	100	70	860	100	0,034	0,039	135	7000	1,5	0,034	0,015	68	91	182	91	0,138	0,25	20	20	1,42	191	85	104	20	20	80,9	20	3	220	430	23%	Zadovoljeno	3,9
H.4	Z107	728,3	274,6	325,4	200	120	610	187	0,032	0,038	421	24000	1,5	0,030	0,014	222	289	611	289	0,306	0,10	211	211	1,25	524	256	315	211	211	114,1	20	2	200	484	67%	Zadovoljeno	4,6
	Z108	770,4	301,0	226,6	200	120	610	183	0,035	0,040	433	24000	1,5	0,032	0,014	228	301	617	301	0,306	0,10	224	224	1,25	539	262	327	224	224	3,1	20	2	200	497	46%	Zadovoljeno	4,6
H.5	Z109	889,4	943,2	706,9	635	70	625	634	0,020	0,032	702	44450	1,0	0,020	0,018	536	635	1613	635	0,138	0,14	758	536	1,42	996	683	762	758	683	23,5	20	2	210	957	74%	Zadovoljeno	13,3
Broj podiožnih pločica: 48																										Ukupno 100,3											

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

Interpretacija rezultata:  
vršno ubrzanje temeljnog tla za predmetnu lokaciju ag/g = 0,24 a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g = 0,18

Zaključak: Seizmička otpornost zidova DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,75 koji odgovara RAZINI 3 otpornosti sukladno TPGK [NN17/17, 75/20,7/22]

Tablica 26. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika sa zategama Y\_smjera za MODEL 2

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA Y-SMJERA																						OJAČANJE ZIDA S CRM-om I ZATEGAMA																																									
Mjerod.																						Mjerodavna nosivost zida s CRM-om										Proračun ojačanja zategama																															
Oblik stoma																						Stom klizanjem				Dijagonalni ravni stom				Stepeničasti stom				Stom savijanjem				Mjerod.										Mjerodavna nosivost zida s CRM-om										Proračun ojačanja zategama					
OKVIR	ZID	N <sub>ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>ELLS</sub>	f <sub>td</sub>	V <sub>REL,K</sub>	A <sub>tr</sub>	b <sub>tr</sub>	σ <sub>EL</sub>	T <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,H</sub>	V <sub>REL,1</sub>	V <sub>REL,2</sub>	V <sub>REL,3</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,min</sub>	Q <sub>CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	f <sub>td</sub> -V <sub>REL,CRM</sub>	Promjer	Potreban	Razmak	V <sub>REL,min</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	Duljina																										
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	%		[m]																										
V.1	Z110	638,1	569,2	541,0	200	120	610	32	0,164	0,098	188	24000	1,5	0,027	0,013	214	271	602	271	0,306	0,09	188	188	1,25	234	247	297	188	188	353,5	20	3	150	597	91%	Zadovoljeno	6,9																										
	Z111	656,0	598,8	564,8	200	120	610	26	0,209	0,098	152	24000	1,5	0,027	0,013	214	271	602	271	0,306	0,09	193	152	1,25	189	247	297	193	188	376,0	20	3	150	599	94%	Zadovoljeno	6,9																										
V.2	Z112	677,8	507,6	314,5	200	120	610	75	0,075	0,060	268	24000	1,5	0,028	0,014	217	277	605	277	0,306	0,09	199	199	1,25	334	250	303	199	199	115,3	20	3	150	609	52%	Zadovoljeno	6,9																										
	Z113	737,1	428,1	325,2	200	120	610	126	0,049	0,047	350	24000	1,5	0,031	0,014	225	295	614	295	0,306	0,10	214	214	1,25	436	259	321	214	214	111,3	20	3	150	624	52%	Zadovoljeno	6,9																										
V.3	Z114	263,5	33,6	221,3	216	70	390	216	0,017	0,031	231	15120	1,5	0,017	0,011	115	133	360	133	0,138	0,13	124	115	1,42	328	148	161	124	124	97,2	20	1	200	261	85%	Zadovoljeno	2,5																										
	Z115	163,7	54,6	128,1	216	70	390	216	0,011	0,028	209	15120	1,5	0,011	0,010	102	110	348	110	0,138	0,08	82	82	1,42	297	134	139	82	82	45,7	20	1	200	219	58%	Zadovoljeno	2,5																										
Broj podiožnih pločica:																										28						Ukupno						32,5																									

Srednja vrijednost otpornosti zidova u odnosu na EN 1998 iznosi:

Interpretacija rezultata:  
vršno ubrzanje temeljnog tla za predmetnu lokaciju ag/g = 0,24 a dokazana otpornost sukladno razinama obnove je za ubrzanje: ag/g = 0,18

Zaključak: Seizmička otpornost zidova DOSTIŽE indeks znatnog oštećenja (IZO) 0,75 koji odgovara RAZINI 3 otpornosti sukladno TPGK [NN17/17, 75/20,7/22]

Tablica 27. Rekapitulacija nosivosti zidova zvonika sa zategama XY\_smjera za MODEL 2

DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA XY-SMJERA																							OJAČANJE ZIDA S CRM-om I ZATEGAMA																			
		Oblik stoma						Stom klizanjem						Dijagonalni ravni stom						Stom savijanjem						Mjerod.	Mjerodavna nosivost zida s CRM-om										Proračun ojačanja zategama s CRM-om					
OKVIR	ZID	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>	L	t	H	L <sub>c</sub>	σ <sub>EL,c</sub>	f <sub>td</sub>	V <sub>REL,K</sub>	A <sub>tr</sub>	b <sub>tr</sub>	σ <sub>EL,t</sub>	T <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,H</sub>	V <sub>REL,1</sub>	V <sub>REL,2</sub>	V <sub>REL,3</sub>	f <sub>d</sub>	v	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,min</sub>	Q <sub>CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>		V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	V <sub>REL,S</sub>	V <sub>REL,CRM</sub>	f <sub>td</sub> -V <sub>REL,CRM</sub>	Promjer	Potreban	Razmak	V <sub>REL,min</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>REL,min</sub> > V <sub>Ed</sub>	Duljina				
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	%		[m]					
C.1	Z116	322,7	0,0	223,4	120	70	650	120	0,038	0,041	170	8400	1,5	0,038	0,015	85	118	222	118	0,138	0,28	40	40	1,42	241	106	134	40	40	0,0	20	3	160	450	50%	Zadovoljeno	4,5					
	Z117	2098,6	0,0	529,4	1510	70	650	1510	0,020	0,032	1670	105700	1,0	0,020	0,018	1274	1510	3836	1510	0,138	0,14	4090	1274	1,42	2370	1625	1811	4090	1625	0,0	20	0	0	1625	33%	Zadovoljeno	0,0					
C.2	Z118	2177,9	0,0	654,9	1420	120	860	1420	0,013	0,029	2440	170400	1,0	0,013	0,016	1805	1988	5950	1988	0,138	0,09	3224	1805	1,25	3038	2122	2271	3224	2122	0,0	20	0	0	2122	31%	Zadovoljeno	0,0					
	Z119	228,3	0,0	691,3	320	80	860	320	0,009	0,027	341	25600	1,5	0,009	0,010	165	173	582	173	0,138	0,06	79	79	1,37	467	211	216	79	79	224,7	20	7	110	1035	67%	Zadovoljeno	24,5					
C.3	Z120	784,6	0,0	1064,3	320	80	860	320	0,031	0,038	480	25600	1,5	0,031	0,014	240	314	655	314	0,138	0,22	218	218	1,37	657	293	357	218	218	407,6	20	7	110	1174	91%	Zadovoljeno	24,5					
	Z121	249,7	0,0	104,8	120	70	650	120	0,036	0,040	138	7000	1,5	0,036	0,015	69	95	183	95	0,138	0,26	27	27	1,42	196	87	108	27	27	0,0	20	3	160	437	33%	Zadovoljeno	3,9					
C.4	Z122	1361,3	0,0	692,7	695	70	650	695	0,028	0,036	865	48650	1,0	0,028	0,020	659	841	1839	841	0,138	0,20	1121	659	1,42	1227	829	980	1121	829	0,0	20	0	0	829	84%	Zadovoljeno	0,0					
	Z123	302,4	0,0	239,2	120	70	650	120	0,036	0,040	166	8400	1,5	0,036	0,015	83	114	220	114	0,138	0,26	39	39	1,42	235	104	130	39	39	3,8	20	3	160	449	53%	Zadovoljeno	4,5					
																							Broj podložitih pločica: 46										Ukupno 61									

## 2.10.3 Proračun ojačanja horizontalne konstrukcije

### 2.10.3.1 Analiza opterećenja

#### A // Stalno opterećenje

HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012

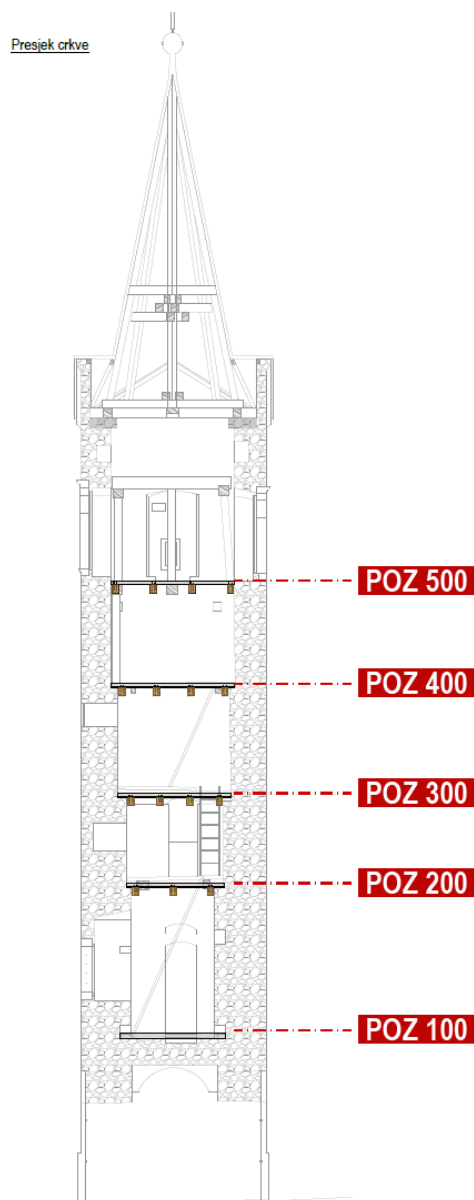
Vlastita težina konstrukcije	= 2,02 kN/m <sup>2</sup>
Težina slojeva iznad	= 2,0 kN/m <sup>2</sup>
<b>g</b>	<b>= 4,02 kN/m<sup>2</sup></b>

#### B // Uporabno opterećenje

HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012

Namjena površine	Kategorija prema HRN EN 1992-1- 1:2012/NA	Primjer	Uporabno opterećenje q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
01 / Stubišta	<b>S1</b>	Stubišta i podesti bez teške opreme	<b>3,0</b>

### 2.10.3.2 Plan pozicija spregnutih ploča



### 2.10.3.3 Proračun spregnutih nosača drvo-beton



## 1. DESIGN DATA AND MATERIAL PROPERTIES

Service classes 2

Load-duration class Medium-term variable load

Load case category Residential and office areas

Service limit state (deformation) [t=0] L / 400

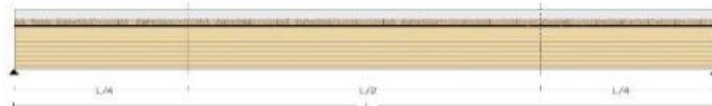
Service limit state (deformation) [t=∞] L / 250

### 1.1 GEOMETRIC DATA

Beam width B 140 mm  
Beam height H 180 mm  
Effective width  $i_{eff}$  0,91 m

Use of SILENT FLOOR Foil:  
Concrete slab thickness  
Formwork  
Beam span  
Beam spacing

NO  
S 70 mm  
t 22 mm  
L 3,00 m  
i 1,00 m



### 1.2 LOAD ANALYSIS

Uniformly distributed load on span:

#### LOADS ACTING ON FLOOR SURFACE

Dead load  
Permanent non-structural load  
Live load

[kN/m<sup>2</sup>]  
g<sub>1,k</sub> 2,02 kN/m<sup>2</sup>  
g<sub>2,k</sub> 2,00 kN/m<sup>2</sup>  
q<sub>k</sub> 3,00 kN/m<sup>2</sup>

#### LOADS ON COMPOSIT BEAM

Beam spacing  
Dead load  
Permanent non-structural load  
Live load

[kN/m]  
i 1,00 m  
G<sub>1,k</sub> 2,02 kN/m  
G<sub>2,k</sub> 2,00 kN/m  
Q<sub>k</sub> 3,00 kN/m



### 1.3 TIMBER

Timber strength class

C24 (EN 338:2016)

Production subject to continuous control (COV < 15%) ☐

Personalized material



Bending strength	$f_{m,g,k}$	24,00	N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength along the grain	$f_{t,0,g,k}$	14,50	N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength perpendicular to the grain	$f_{t,90,g,k}$	0,40	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength along the grain	$f_{c,0,g,k}$	21,00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength perpendicular to the grain	$f_{c,90,g,k}$	2,50	N/mm <sup>2</sup>
Shear	$f_{v,g,k}$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
Mean value of modulus of elasticity along the grain	$E_{0,g,mean}$	11000	N/mm <sup>2</sup>
Characteristic value of modulus of elasticity along the grain	$E_{0,g,0.5}$	7400	N/mm <sup>2</sup>
Mean value of modulus of elasticity perpendicular the grain	$E_{90,g,mean}$	370	N/mm <sup>2</sup>
Mean value of shear modulus	$G_{g,mean}$	690	N/mm <sup>2</sup>
5 percentile density	$\rho_{g,k}$	350	Kg/m <sup>3</sup>
Mean density	$\rho_{mean}$	420	Kg/m <sup>3</sup>
Timber Safety factor	$\gamma_m, \text{timber}$	1,30	
Connection Safety factor	$\gamma_m, \text{connection}$	1,30	
Deformation factor	$k_{def}$	0,80	
Modification factor	$k_{mod}$	0,80	
Combination factor	$\psi_2$	0,30	

### 1.4 CONCRETE SLAB

Concrete strength class

C25/30

Personalized material



Characteristic cubic compression strength	$R_{c,k}$	30	N/mm <sup>2</sup>
Characteristic cylindrical compression strength	$f_{c,k}$	25	N/mm <sup>2</sup>
Design compression strenght	$f_{c,d}$	14,17	N/mm <sup>2</sup>
Characteristic cylindrical simple tensile strength (axial)	$f_{ct,m}$	2,56	N/mm <sup>2</sup>
Charecteristic tensile strength	$f_{ct,k,0.005}$	2,15	N/mm <sup>2</sup>
Design tensile strength	$f_{ct,d}$	1,44	N/mm <sup>2</sup>
Mean secant value of modulus of elasticty	$E_{c,m}$	31476	N/mm <sup>2</sup>
Density	$\rho_k$	2600	kg/m <sup>3</sup>
Viscosity coefficient	$\varphi$	2,5	

### 1.5 FASTENERS TYPE

Wood-concrete fastener type

CTC7160

N° fastener rows

2

Connector Arrangement

Inclined crossed fasteners 45° XXX



Diameter	$d_1$	7	mm
Inner thread diameter	$d_2$	4,6	mm
Head diameter	$d_k$	9,5	mm
Length	$L$	160	mm
Thread lenght (head side)	$b_1$	40	mm
Thread lenght	$b_2$	110	mm
Withdrawal charecteristic parameter	$f_{ax,k}$	11,3	N/mm <sup>2</sup>
Associated density	$\rho_{a,ax}$	350	Kg/m <sup>3</sup>
Steel tensile strength	$f_{tens,k} = R_{t,u,k}$	20,0	kN
Connection striffness	$K$	5522	N/mm
-Service limit state	$K_{ser}$	5522	N/mm
-Ultimate limit state connection strenght	$K_u$	3681	N/mm
Characteristic load-carrying resistance	$R_{v,k}$	8825	N
Min spacing	$s_{min}$	150	mm
Max spacing (central beam part)	$s_{max}$	300	mm
Equivalent spacing	$s_{eq}$	188	mm

**FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE**

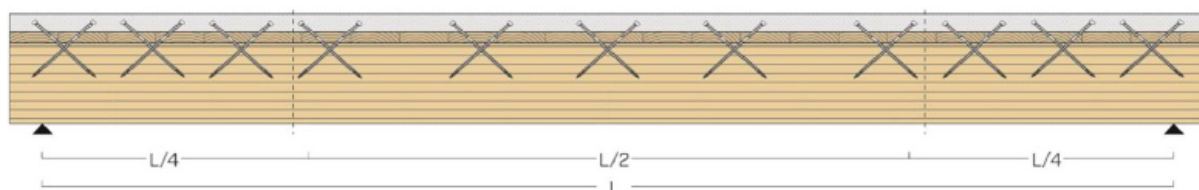
**61% VERIFIED\***

**WORST CASE VERIFICATION: FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE [t=∞]**

**61% VERIFIED\***

**CONCRETE: CONCRETE REINFORCEMENT IS REQUIRED**

\*Please see points 5 and 6 for more details.



				PRINT	DATA	ARRANGEMENT
ARRANGEMENT		N° fastener rows:		2		
* Number of fastener is rounded up by excess		Spacing [mm]	N° of pairs*	Distribution sector [m]		
$0 \leq x \leq L/4$		150	12	0,75		
$L/4 \leq x \leq 3/4 \cdot L$		300	6	1,50		
$3/4 \cdot L \leq x \leq L$		150	12	0,75		
TOTAL NUMBER OF CONNECTORS CTC PER BEAM:			60	CTC7160		

## 2. VERIFICATIONS - SUMMARY

### 2.1 ULTIMATE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]

#### CONCRETE

COMPRESSION STRESS

40%

VERIFIED

TENSION STRESS

350%

CONCRETE  
REINFORCEMENT  
IS REQUIRED

#### TIMBER

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

43%

VERIFIED

SHEAR STRESS

40%

VERIFIED

#### FASTENER

FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE

52%

VERIFIED

Efficiency of composit section

0,13

### 2.2 ULTIMATE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]

#### CONCRETE

COMPRESSION STRESS

28%

VERIFIED

TENSION STRESS

223%

CONCRETE  
REINFORCEMENT  
IS REQUIRED

#### TIMBER

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

51%

VERIFIED

SHEAR STRESS

48%

VERIFIED

#### FASTENER

FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE

61%

VERIFIED

Efficiency of composit section

0,14

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

2.3 SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]			
W INST (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{g+q,inst}$	2,94 mm L / 1021	VERIFIED
W LIM (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{inst,lim}$	7,50 mm L / 400	

2.4 SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]			
W INST (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{g+q,fin}$	5,32 mm L / 564	VERIFIED
W LIM (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{fin,lim}$	12,00 mm L / 250	

3. LOADS			
Combination of actions (permanent and variable)	$q_{d,}$	9,72	kN/m
Max. bending moment	$M_{s,d}$	10,94	kNm
Design shear force	$V_{s,d}$	14,59	kN
	$Y_{G1}$	1,30	
Combination factor	$Y_{G2}$	1,30	
	$Y_Q$	1,50	

4. STIFFNESS			
4.1 INITIAL STIFFNESS [t=0]			
<b>CONCRETE</b>			
Bending stiffness	$E_c J_c$	8,21E+11	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$E_c A_c$	2,01E+09	N
<b>TIMBER</b>			
Bending stiffness	$E_L J_L$	7,48E+11	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$E_L A_L$	2,77E+08	N
<b>COMPOSIT SECTION BEAM</b>			
Bending stiffness Deformable fastener	$(E J)_{t=0}$	1,57E+12	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$(E A)_{t=0}$	2,44E+08	N
Distance between beam and concrete slab center of gravity	$a$	147	mm
Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener	$(E J)_{t=0}$	6,83E+12	Nmm <sup>2</sup>
parameter $\gamma_1$	$\gamma_1$	0,018	
parameter $\gamma_2$	$\gamma_2$	1,0	
Distance between beam and composite section center of gravity	$a_2$	16,6	mm
Distance between concrete slab and composit beam center of gravity	$a_1$	130,4	mm
<b>EFFECTIVE BENDING STIFFNESS</b>	$(E J)_{eff}$	2,24E+12	Nmm <sup>2</sup>
<b>TIMBER-CONCRETE COMPOSITE SYSTEM EFFICIENCY</b>	$\eta$	0,13	

4.2 FINAL STIFFNESS [t=∞]			
<b>CONCRETE</b>			
Bending stiffness	$E_{c,\infty} J_c$	2,57E+11	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$E_{c,\infty} A_c$	6,30E+08	N
	$E_{c,\infty}$	8,99E+03	N/mm <sup>2</sup>
<b>TIMBER</b>			
Bending stiffness	$E_{L,\infty} J_L$	4,158E+11	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$E_{L,\infty} A_L$	1,54E+08	N
	$E_{0,mean,\infty}$	6,11E+03	N/mm <sup>2</sup>
<b>FASTENER</b>			
Stiffness	$K_{u,\infty}$	2045	N/mm
<b>COMPOSIT SECTION BEAM</b>			
Bending stiffness Deformable fastener	$(E J)_{t=\infty}$	6,72852E+11	Nmm <sup>2</sup>
Axial stiffness	$(E A)_{t=\infty}$	1,24E+08	N
Distance between beam and concrete slab center of gravity	$a$	147	mm
Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener	$(E J)_{t=\infty}$	3,35E+12	Nmm <sup>2</sup>
parameter $\gamma_1$	$\gamma_1$	0,03	
parameter $\gamma_2$	$\gamma_2$	1,0	
Distance between beam and composite section center of gravity	$a_2$	16,36	mm
Distance between concrete slab and composit beam center of gravity	$a_1$	130,64	mm
<b>EFFECTIVE BENDING STIFFNESS</b>	$(E J)_{eff}$	1,04E+12	Nmm <sup>2</sup>
<b>TIMBER-CONCRETE COMPOSITE SYSTEM EFFICIENCY</b>	$\eta$	0,14	

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 5. STRENGTH VERIFICATIONS

### 5.1 STRENGTH VERIFICATIONS [t=0]

#### 5.1.1 CONCRETE

Design compression force in concrete slab  
 Design Bending moment on concrete slab  
 Max. compression stress in concrete slab borders  
 Max tensile stress in concrete slab borders

$N_{c,d}$	22376	N
$M_{c,d}$	4000645	Nmm
$\sigma_{c,compr}$	5,72	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{c,tens}$	-5,02	N/mm <sup>2</sup>

#### COMPRESSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders  
 Design compression strenght

$\sigma_{c,compr}$	5,72	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,d}$	14,17	N/mm <sup>2</sup>

$$\sigma_{c,compr} \leq f_{c,d} \quad 5,72 \leq 14,17 \quad \text{VERIFIED} \quad 40\%$$

#### TENSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders  
 Design tensile strength

$\sigma_{c,tens}$	-5,02	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,t,d}$	1,44	N/mm <sup>2</sup>

$$\sigma_{c,tens} \leq f_{c,t,d} \quad 5,02 \leq 1,44 \quad \text{CONCRETE REINFORCEMENT IS REQUIRED} \quad 350\%$$

#### 5.1.2 TIMBER

Design compression force in timber beam  
 Design Bending moment on timber beam  
 Max axial stress  
 Max. bending stress

$N_{L,d}$	22376	N
$M_{L,d}$	3649240	Nmm
$\sigma_{L,axial}$	0,89	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{L,bending}$	4,83	N/mm <sup>2</sup>

#### COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

Max axial stress  
 Tensile strength along the grain  
 Max. bending stress  
 Bending strength

$\sigma_{L,axial}$	0,89	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,0,d}$	8,92	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{L,bending}$	4,83	N/mm <sup>2</sup>
$f_{m,d}$	14,77	Mpa

$$\sigma_{L,axial} / f_{t,0,d} + \sigma_{L,bending} / f_{m,d} \quad 0,43 \leq 1,00 \quad \text{VERIFIED} \quad 43\%$$

#### SHEAR STRESS

Timber: max shear stress  
 Shear strength

$\tau_{L,max}$	0,98	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,d}$	2,46	N/mm <sup>2</sup>

$$\tau_{L,max} \leq f_{v,d} \quad 0,98 \leq 2,46 \quad \text{VERIFIED} \quad 40\%$$

#### 5.1.3 FASTENER

Fastener load  
 Characteristic load-carrying resistance  
 Fastener design shear resistance

$F_{s,d}$	2797	N
$R_{v,k}$	8825	N
$R_{v,d}$	5431	N

#### FASTENER VERIFICATION

$$F_{s,d} \leq R_{v,d} \quad 2797 \leq 5431 \quad \text{VERIFIED} \quad 52\%$$

### 5.2 STRENGTH VERIFICATIONS [t=∞]

#### 5.2.1 CONCRETE

Design compression force in concrete slab  
 Design Bending moment on concrete slab  
 Max. compression stress in concrete slab borders  
 Max tensile stress in concrete slab borders

$N_{c,d}$	26418	N
$M_{c,d}$	2695523	Nmm
$\sigma_{c,compr}$	4,03	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{c,tens}$	-3,21	N/mm <sup>2</sup>

#### COMPRESSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders  
 Design compression strenght

$\sigma_{c,compr}$	4,03	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,d}$	14,17	N/mm <sup>2</sup>

$$\sigma_{c,compr} \leq f_{c,d} \quad 4,03 \leq 14,17 \quad \text{VERIFIED} \quad 28\%$$

#### TENSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders  
 Design tensile strength

$\sigma_{c,tens}$	3,21	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,t,d}$	1,44	N/mm <sup>2</sup>

$$\sigma_{c,tens} \leq f_{c,t,d} \quad 3,21 \leq 1,44 \quad \text{CONCRETE REINFORCEMENT IS REQUIRED} \quad 223\%$$

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### 5.2.2 TIMBER

Design compression force in timber beam  
 Design Bending moment on timber beam  
 Max axial stress  
 Max. bending stress

$N_{t,d}$	26418	N
$M_{t,d}$	4360194	Nmm
$\sigma_{L,axial}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{L,bending}$	5,77	N/mm <sup>2</sup>

### COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

Max axial stress  
 Tensile strength along the grain  
 Max. bending stress  
 Bending strength

$\sigma_{L,axial}$	1,05	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,0,d}$	8,92	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{L,bending}$	5,77	N/mm <sup>2</sup>
$f_{m,d}$	14,77	Mpa

$$\sigma_{L,ax} / f_{t,0,d} + \sigma_{L,bend} / f_{m,d}$$

0,51	≤	1,00
	<b>VERIFIED</b>	<b>51%</b>

### SHEAR STRESS

Timber: max shear stress  
 Shear strength

$\tau_{L,max}$	1,17	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,d}$	2,46	N/mm <sup>2</sup>

$$\tau_{L,max} \leq f_{v,d}$$

1,17	≤	2,46
	<b>VERIFIED</b>	<b>48%</b>

### 5.2.3 FASTENER

Fastener load  
 Characteristic load-carrying resistance  
 Fastener design shear resistance

$F_{s,d}$	3302	N
$R_{v,k}$	8825	N
$R_{v,d}$	5431	N

### FASTENER VERIFICATION

$$F_{s,d} \leq R_{v,d}$$

3302	≤	5431
	<b>VERIFIED</b>	<b>61%</b>

## 6. SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION

### 6.1 INITIAL STIFFNESS [t=0]

#### CONCRETE

Bending stiffness  
 Axial stiffness

$E_c J_c$	8,21E+11	Nmm <sup>2</sup>
$E_c A_c$	2,01E+09	N

#### TIMBER

Bending stiffness  
 Axial stiffness

$E_L J_L$	7,48E+11	Nmm <sup>2</sup>
$E_L A_L$	2,77E+08	N

#### COMPOSIT SECTION BEAM [t=0]

##### Bending stiffness Deformable fastener

Axial stiffness  
 Distance between beam and concrete slab center of gravity

$(E J)_{t=0}$	1,57E+12	Nmm <sup>2</sup>
$(E A)_{t=0}$	2,44E+08	N
$a$	147	mm

#### REAL COMPOSIT BEAM STIFFNESS [t=0]

Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener  
 parameter  $\gamma_1$   
 parameter  $\gamma_2$   
 Distance between beam and composite section center of gravity  
 Distance between concrete slab and composit beam center of gravity

$(E J)_{t=0}$	6,83E+12	Nmm <sup>2</sup>
$\gamma_1$	0,0260	
$\gamma_2$	1,0	
$a_2$	23,3	mm
$a_1$	123,7	mm

#### EFFECTIVE BENDING STIFFNESS

Timber-concrete composite system efficiency

$(E J)_{eff}$	2,52E+12	Nmm <sup>2</sup>
$\eta$	0,18	

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 6.2 FINAL STIFFNESS [t=∞]

### CONCRETE

Material Stiffness [t=∞]

Bending stiffness

Axial stiffness

$E_{c,\infty}$	8993	N/mm <sup>2</sup>
$E_{c,\infty} J_c$	2,34E+11	Nmm <sup>2</sup>
$E_{c,\infty} A_c$	5,74E+08	N

### TIMBER

Material Stiffness [t=∞]

Bending stiffness

Axial stiffness

$E_{0,mean,\infty}$	6111	N/mm <sup>2</sup>
$E_{L,\infty} J_L$	4,16E+11	Nmm <sup>2</sup>
$E_{L,\infty} A_L$	1,54E+08	N

### FASTENER

Slip modulus (Service limit state )

$K_{ser,\infty}$	3068	N/mm
------------------	------	------

### COMPOSIT SECTION BEAM

Bending stiffness

Axial stiffness

Distance between beam and concrete slab center of gravity

Composite beam stiffness [t=∞]

parameter y1

parameter y2

Distance between beam and composite section center of gravity

Distance between concrete slab and composit beam center of gravity

### EFFECTIVE BENDING STIFFNESS

Timber-concrete composite system efficiency

$(EJ)_{t=\infty}$	6,50E+11	Nmm <sup>2</sup>
$(EA)_{t=\infty}$	1,21E+08	N
a	147	mm
$(EJ)_{t=\infty}$	3,27E+12	Nmm <sup>2</sup>
y1	0,04941	
y2	1,0	
a2	22,9	mm
a1	124,1	mm
$(EJ)_{eff}$	1,17E+12	Nmm <sup>2</sup>
$\eta$	0,20	

## 6.3 DEFLECTION - SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION

### Deflection [t=0]

Deflection due to permanent load

Deflection due to variable load

Total deflection

$w_{g,inst}$	1,68	mm
$w_{q,inst}$	1,26	mm
$w_{g+q,inst}$	2,94	mm

### SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]

Service limit state (deformation)

$w_{inst,lim}$	L / 400	
$w_{inst,lim}$	7,50	mm
$w_{g+q,inst}$	2,94	mm

Total deflection

$$w_{g+q,inst} \leq w_{inst,lim} \quad 2,94 \leq 7,50 \quad \text{VERIFIED} \quad L / 1021$$

### Deflection [t=∞]

Deflection due to permanent load

Deflection due to variable load

Total deflection

$w_{g,fin}$	4,44	mm
$w_{q,fin}$	0,88	mm
$w_{g+q,fin}$	5,32	mm

### SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]

Service limit state (deformation)

$w_{fin,lim}$	L / 250	
$w_{fin,lim}$	12,00	mm
$w_{g+q,fin}$	5,32	mm

Total deflection

$$w_{g+q,inst} \leq w_{inst,lim} \quad 5,32 \leq 12,00 \quad \text{VERIFIED} \quad L / 564$$

## 7. Reinforcement (cross direction)

Concrete area

Reinforcement area

Required reinforcement

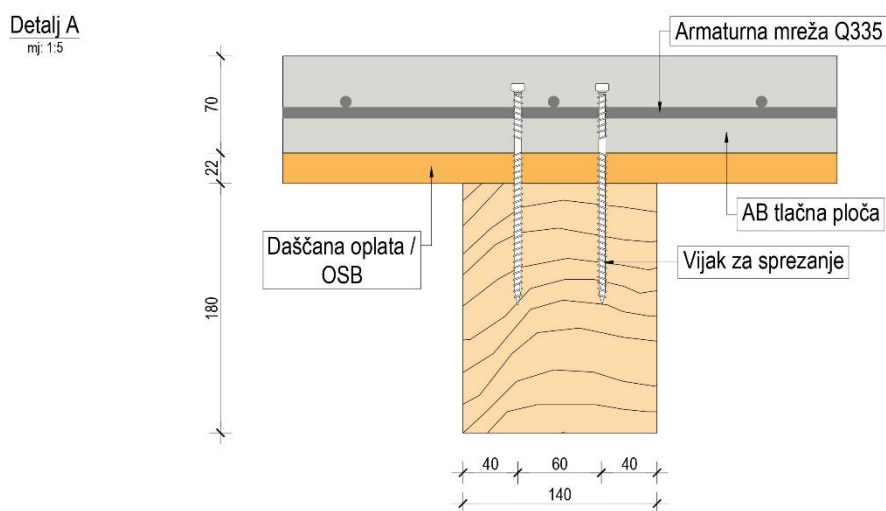
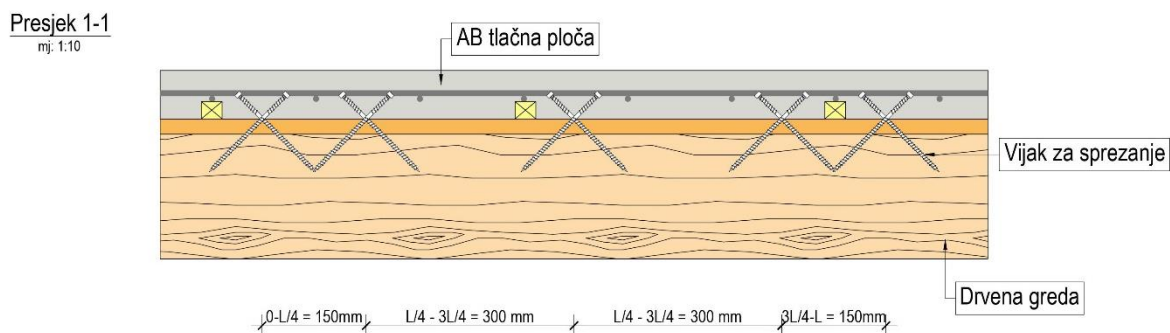
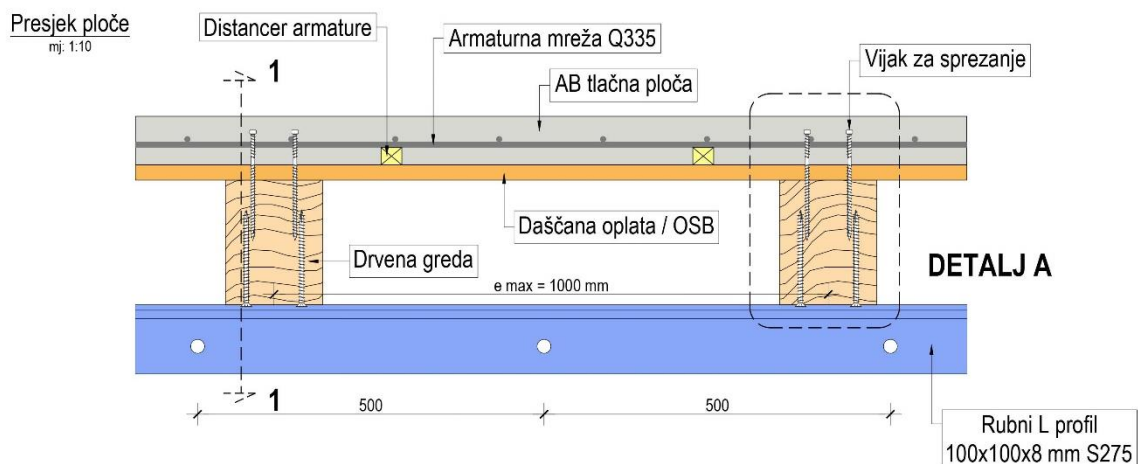
Minimum reinforcement required by calculation standard (0,002\*Ac)

$A_c$	638	cm <sup>2</sup>
$A_s$	3,35	cm <sup>2</sup> /m
$A_{s,nec}$	1,91	cm <sup>2</sup> /m
$A_{s,standard}$	1,28	cm <sup>2</sup> /m

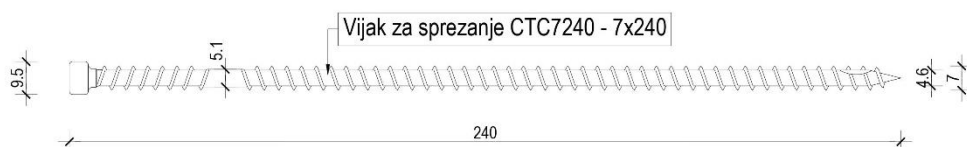
$$A_s \geq A_{s,min} \quad 3,35 \geq 1,91 \quad \text{VERIFIED}$$



## 2.10.3.4 Detalji izvedbe spregnutih nosača drvo-beton



**Vijak za sprezanje**  
mj: 1:2



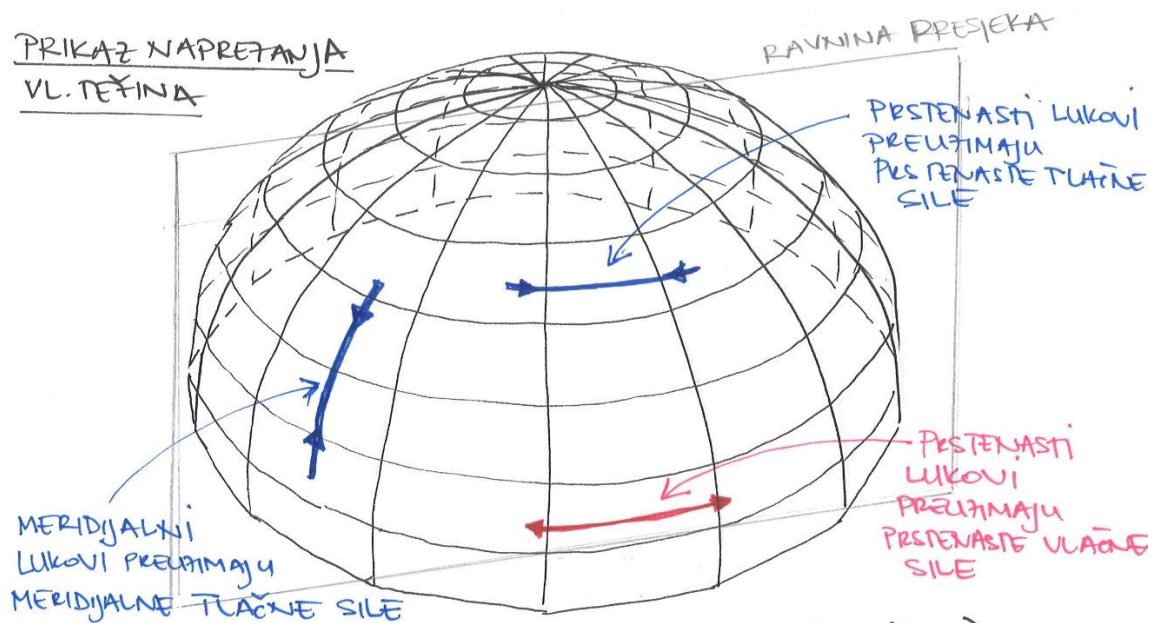




## 2.10.4 Proračun kupole

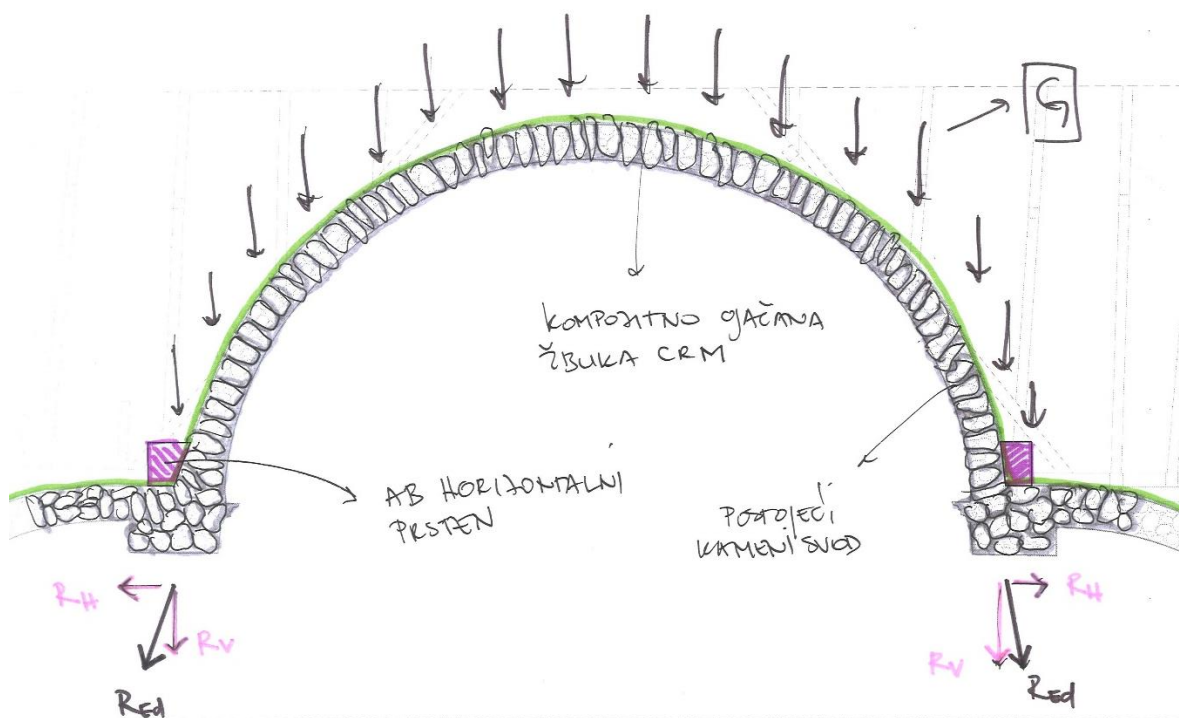
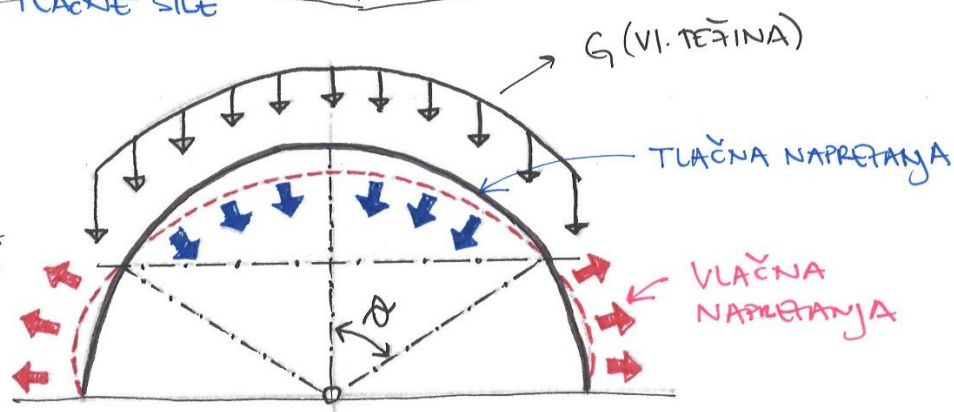
### KONCEPT POJAČANJA KUPOLE

#### PRIKAZ NAPRETNJA VL. TEŽINA

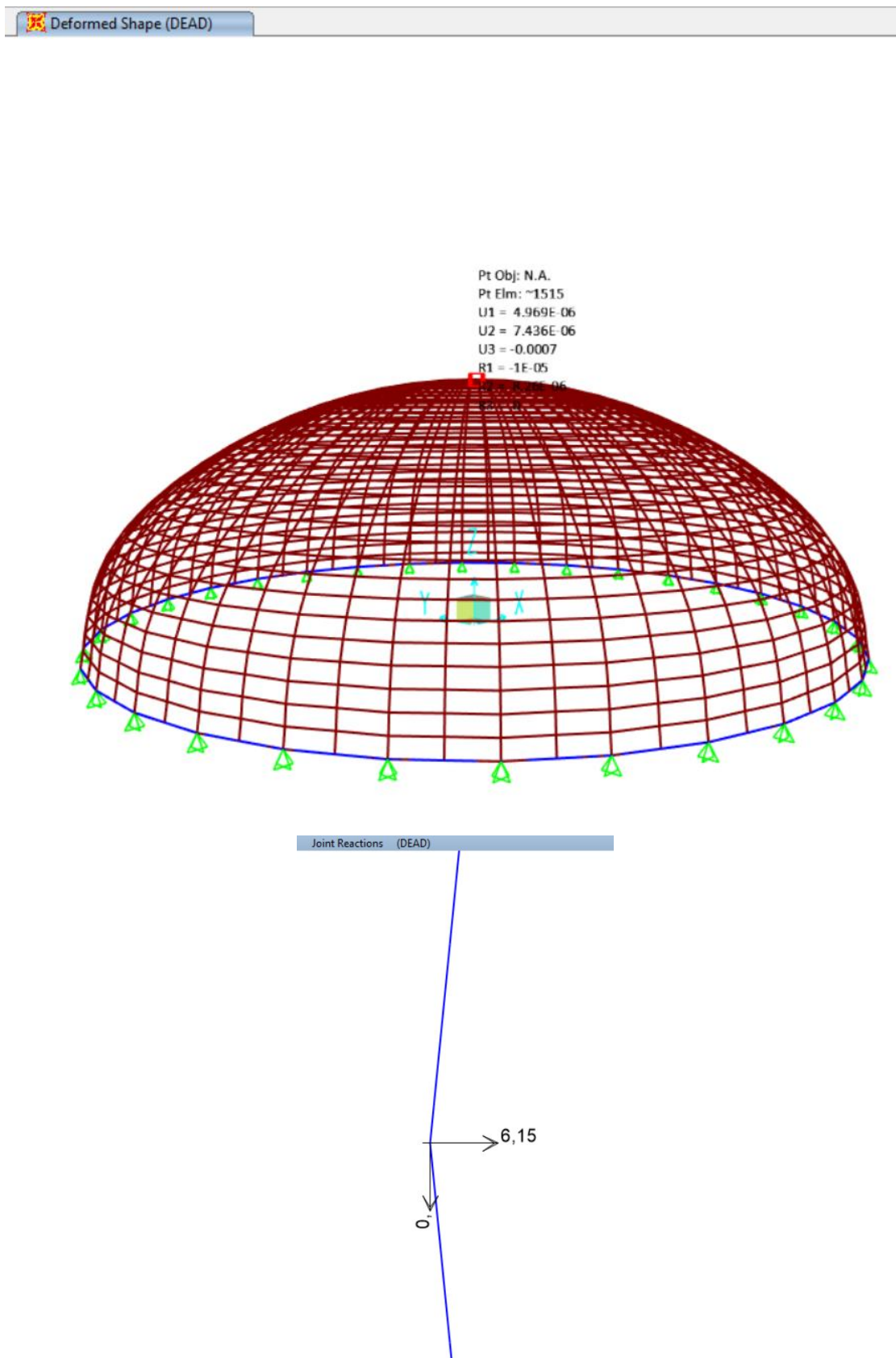


#### PRESJEK

RASPORED  
NAPRETNJA  
A  
POD GRAVITAC.  
OPTEREĆENJEM

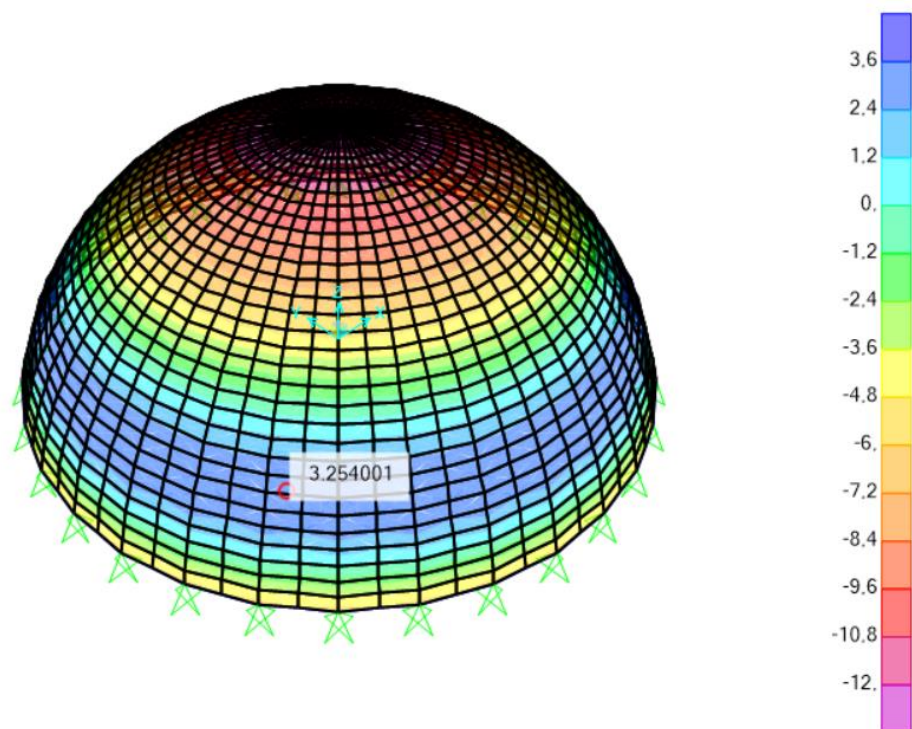


**MODEL 1 - IZVRŠEN JE PRORAČUN KAMENE KUPOLE SREDIŠNJEG DIJELA CRKVE NA NEPOMIČNIM  
LEŽAJEVIMA.**

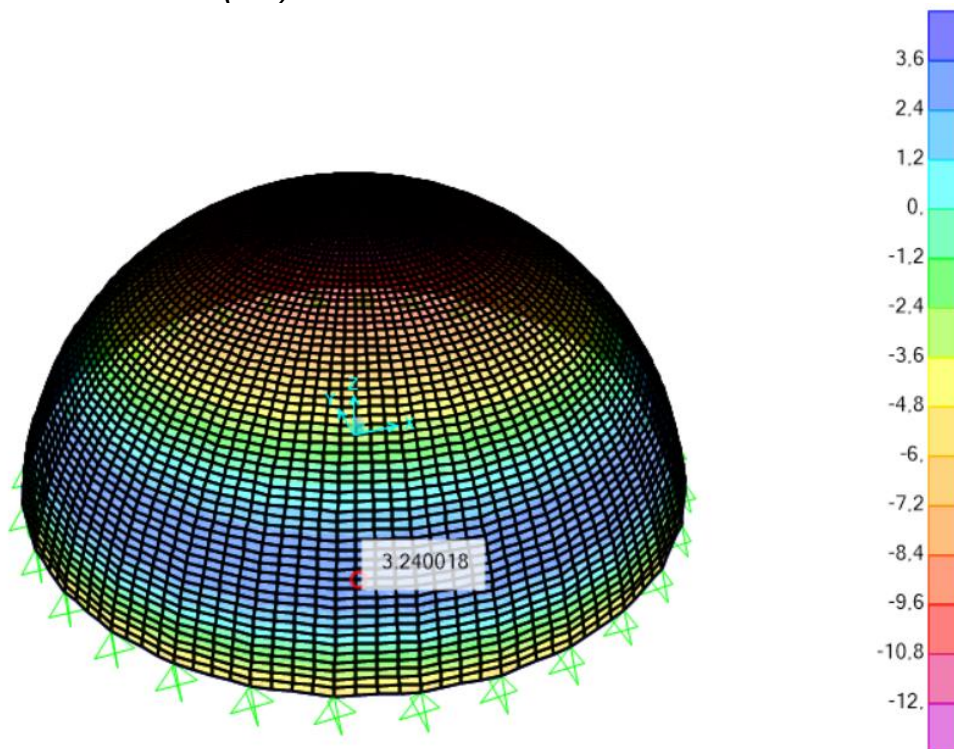


**PRSTENASTE VLAČNE SILE ZA DJELOVANJE VLASTITE TEŽINE - MAX 3,6 Kn**

Resultant F11 Diagram (DEAD) ▾ ×

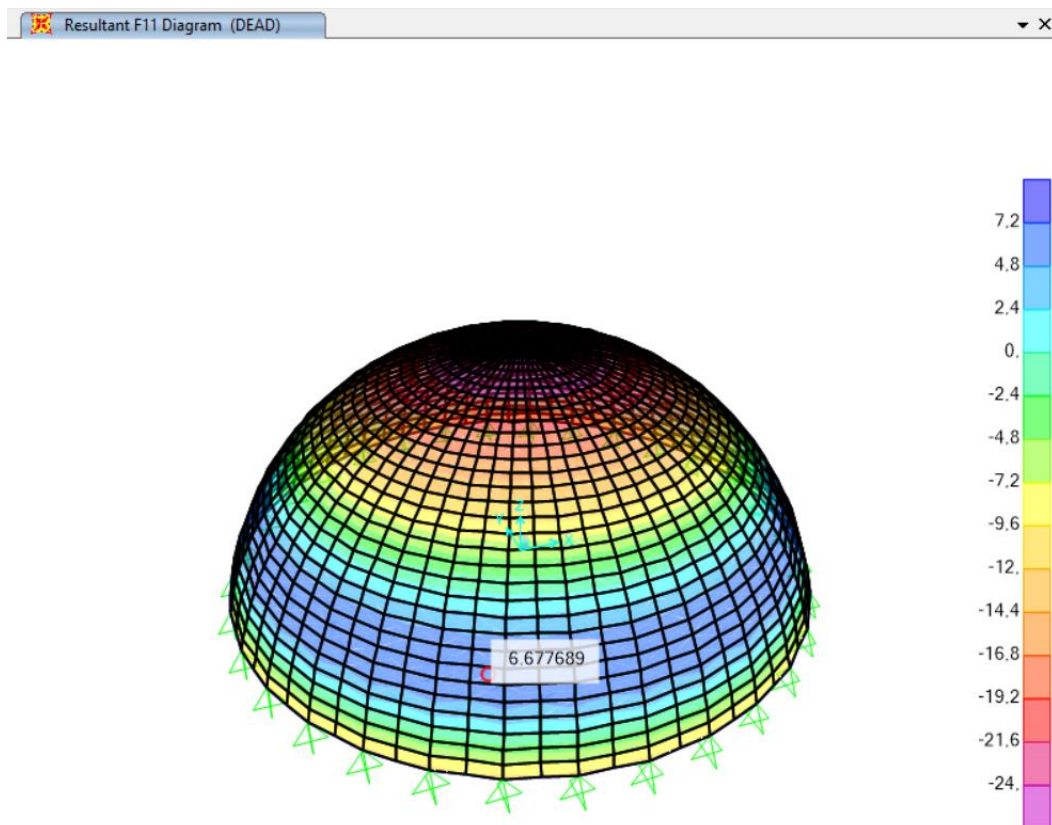


**MODELIRANA JE GUŠĆA MREŽA KONAČNIH ELEMENATA ZA POTVRDU CLAČNIH PRSTENASTIH  
SILA (4X4) – JEDNAKI REZULTATI**

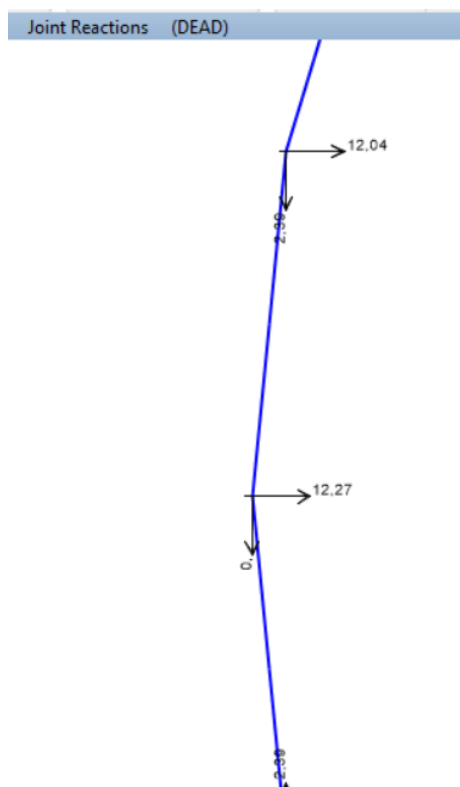




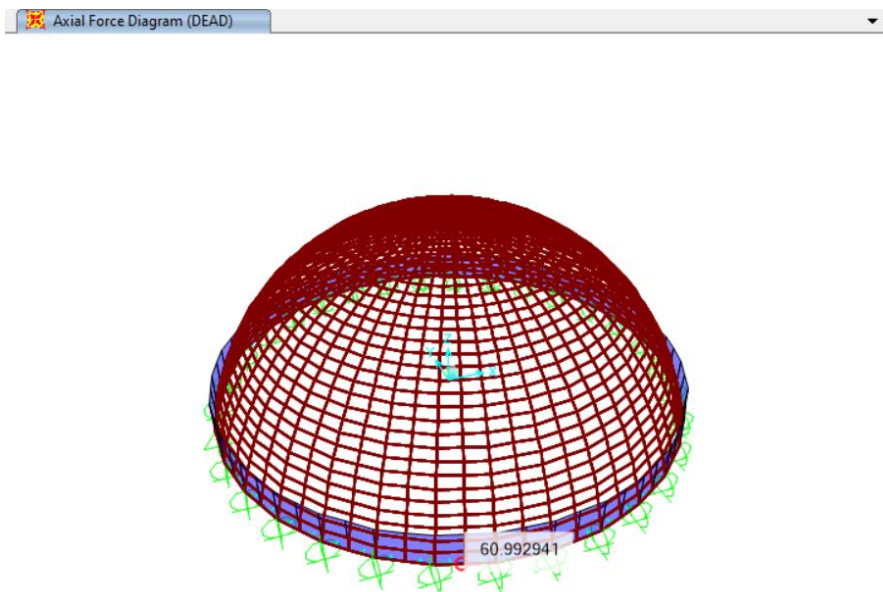
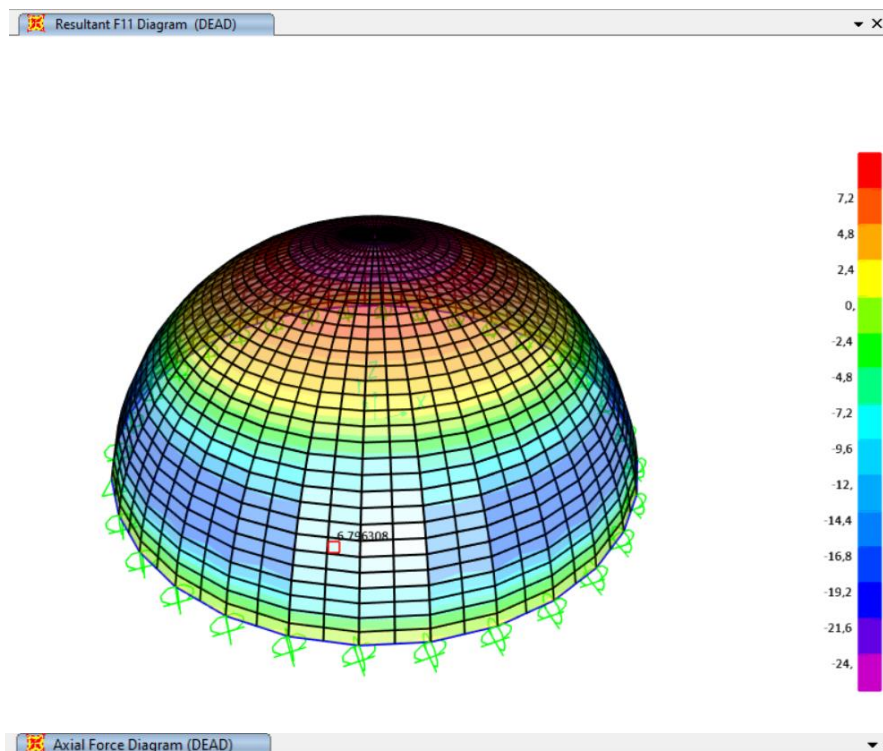
**PROMATRAN JE UTJECAJ DODATNOG STALNOG OPTETEREĆENJA OD INJEKCIJSKE SMJERE I  
 OJAČANE ŽBUKE U VRIJEDNOSTI OD 1kN/m<sup>2</sup>**



**REZULTAT OJAČANJA SU DVOSTRUKO VEĆE PRSTENASTE VLAČNE SILE**

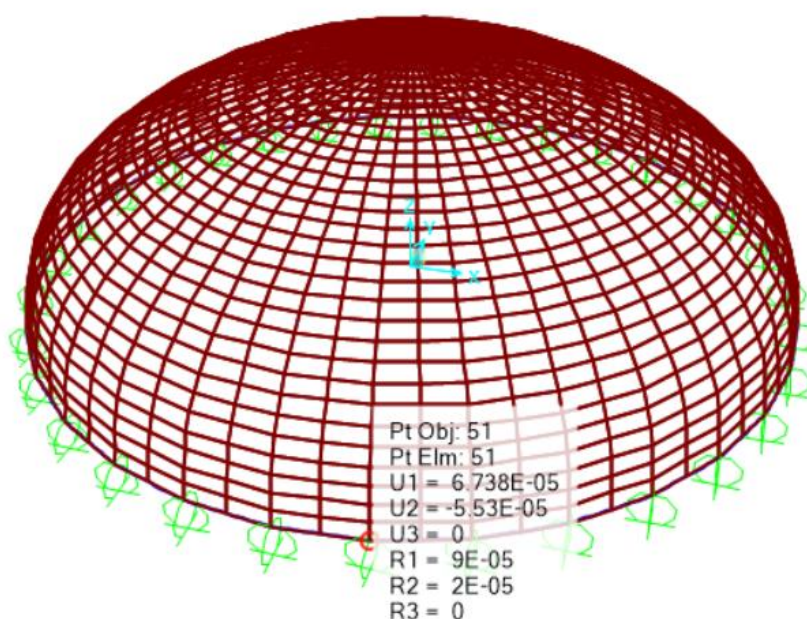


**MODEL 2 – NAPRAVLJEN JE MODEL S POMIČNIM LEŽAJEVIMA UZ AB GREDNI PRSTEN DIMENZIJA 30x50 cm. OPTEREĆENJE JE UZETO OD VLASTITE TEŽINE I DODATNOG STALNOG OPTEREĆENJA MASE SUSTAVA OJAČANJA (UZ 1kN/m<sup>2</sup>). ZAKLJUČNO PRSTENASTA SILA JEDNAKA KAO KOD NEPOMIČNIH LEŽAJEVA (PRSTEN JE SAM PO SEBI DOVOLJNO KRUT DA PREUZME SILU)**

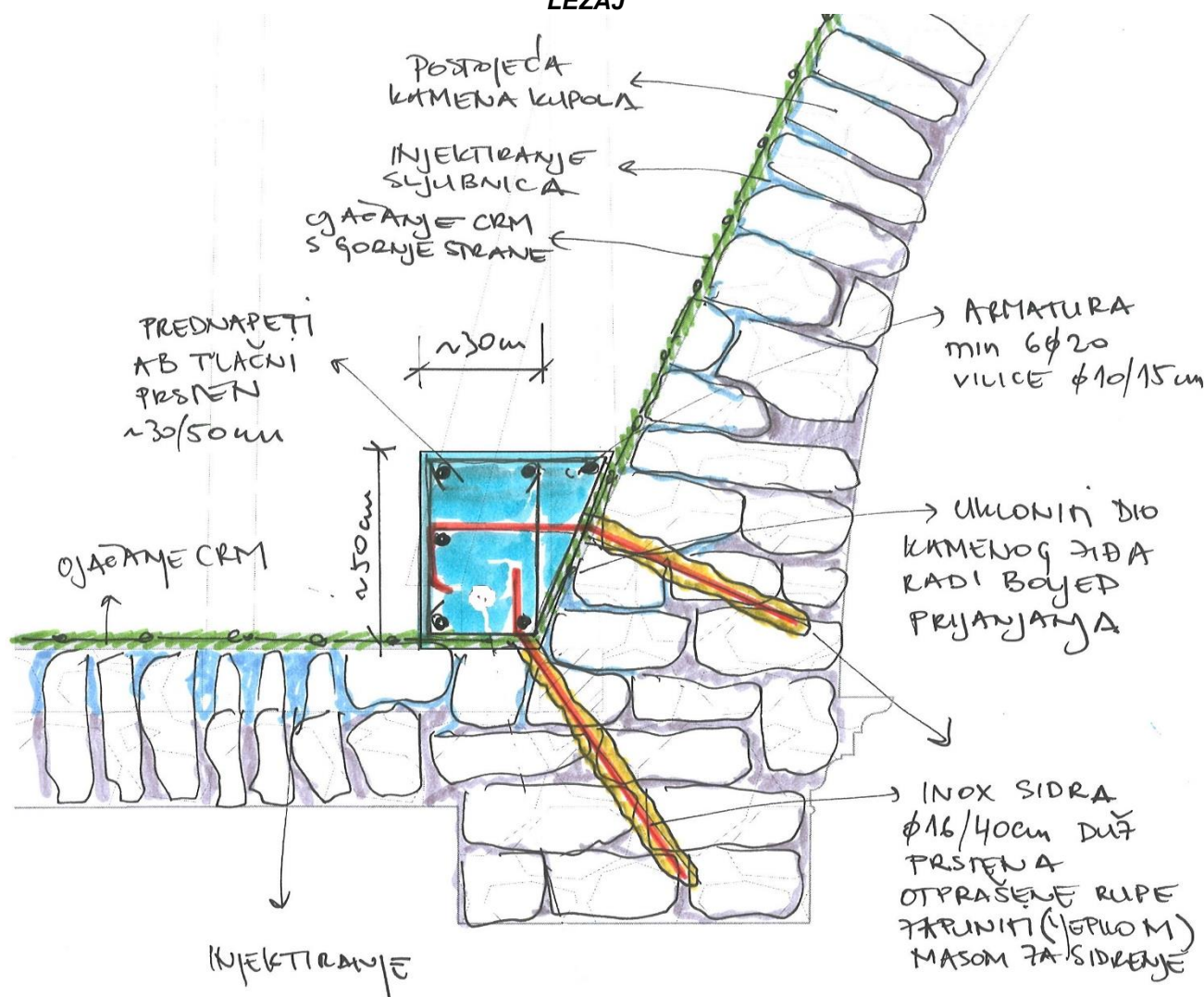


**SILA IZ LEŽAJA SE PREUZELA VLAČNOM SILOM U PRSTENU – DOKAZ**  
 **$FA = FH \text{ (IZ LEŽAJA)} / V = 12,2 \text{ KN} / 0,2 = 61 \text{ KN}$**

**DOKAZ NA TEMELJU POMAKA**



**ZAKLJUČNO: DOBIVEN POMAK JE ZANEMARIVO MALI TE AB GREDA APROKSIMIRA „NEPOMIČNI LEŽAJ“**



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.10.5 Proračun krovišta

### 2.10.5.1 Analiza opterećenja

#### A.1. S T A L N O

HRN EN 1991-1-1:2012

A1.1. Vlastita težina glavnih nosivih elemenata

- uključena u programu "Tower 3D 7.0."

#### A1.2. K - kosi krov

	<i>Sloj</i>	<i>Debljina sloja [m]</i>	<i>Težina sloja [kN/m³]</i>	<i>Opterećenje [kN/m²]</i>
1	Drvena šindra	0,018	9,0	0,16
2	Daske	0,024	5,0	0,12
3	Kontraletve	0,05	7,0	0,35
4	Letve	0,04	7,0	0,28

$$\Delta g = 0,91 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

#### B.1. U P O R A B N O

B.1.1. Kontinuirana uporabna opterećenja ploča

HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012

<i>Kategorija</i>	<i>Namjena</i>	<i>Opterećenje [kN/m²]</i>
H	Neprohodna krovna ploha – nagib krova $\leq 20^\circ$	<b>q = 0,60 [kN/m²]</b>
	Neprohodna krovna ploha – nagib krova $\geq 40^\circ$	<b>q = 0,00 [kN/m²]</b>



## C. SNIJEG

HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012

Objekt se nalazi u naselju Plešivica na 90 m.n.m. i spada u 3. snježnu zonu - *Kontinentalna Hrvatska*

### Krovište nagiba 37°

Parametri:	3. područje	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$	$\mu_1 = 0.61$	$C_e = 1,00$	$C_t = 1,00$
------------	-------------	----------------------------	----------------	--------------	--------------

Snijeg na krovu:  $s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t$

$$s = 0,61 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

### Krovište nagiba 47°

Parametri:	3. područje	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$	$\mu_1 = 0.35$	$C_e = 1,00$	$C_t = 1,00$
------------	-------------	----------------------------	----------------	--------------	--------------

Snijeg na krovu:  $s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t$

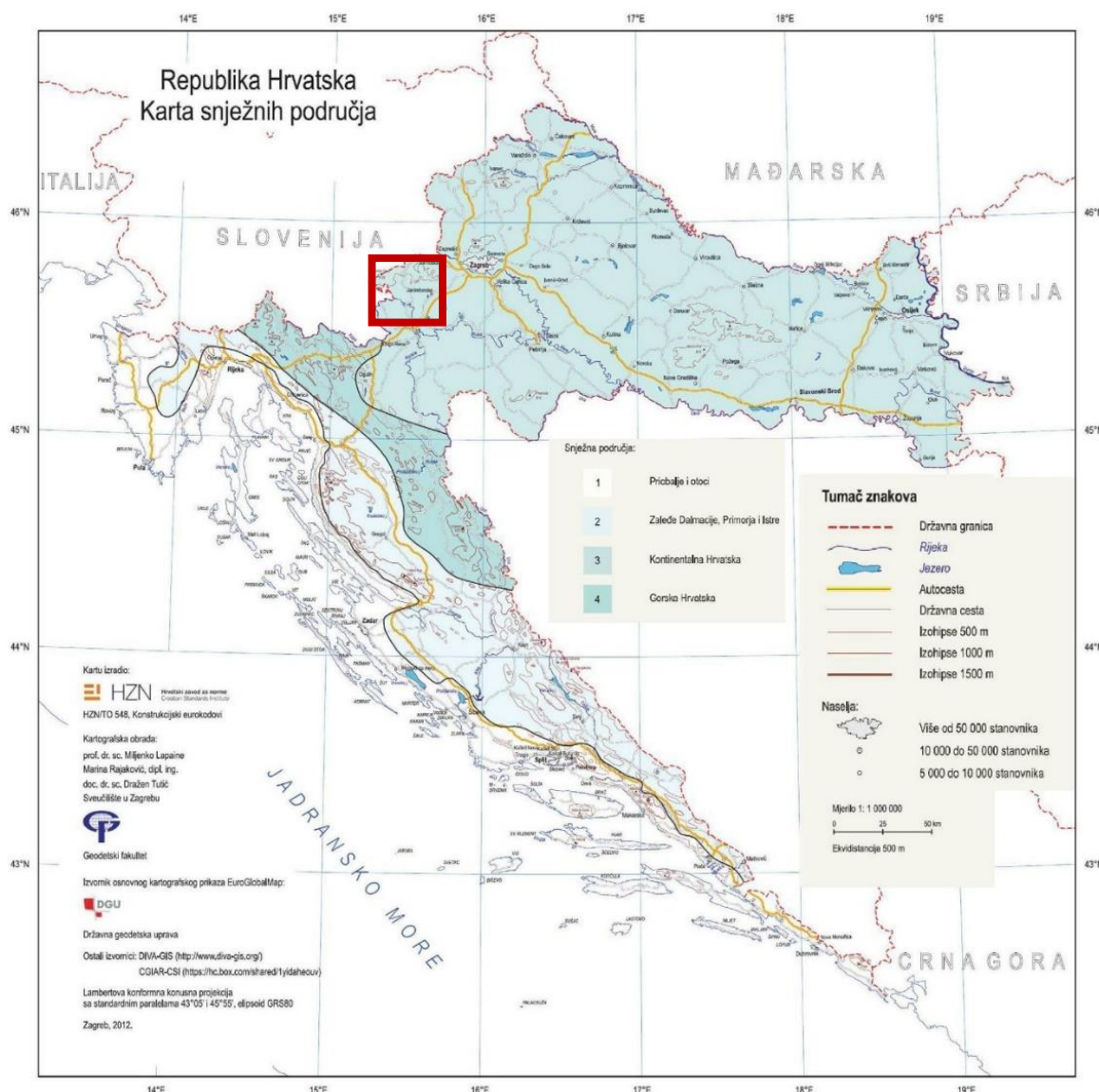
$$s = 0,35 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

### Krovište nagiba 57°

Parametri:	3. područje	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$	$\mu_1 = 0.20$	$C_e = 1,00$	$C_t = 1,00$
------------	-------------	----------------------------	----------------	--------------	--------------

Snijeg na krovu:  $s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t$

$$s = 0,20 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$





Tablica 1(HR) – Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m <sup>2</sup> ]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m <sup>2</sup> ]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1 000	2,00	4,00	3,50	5,00
1 100	3,00	5,00	4,00	5,50
1 200	4,00	6,00	4,50	6,00
1 300	5,00	7,00		7,00
1 400	6,00	8,00		8,00
1 500		9,00		9,00
1 600		10,00		10,00
1 700		11,00		11,00
1 800		12,00		

## D. VJETAR

HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012

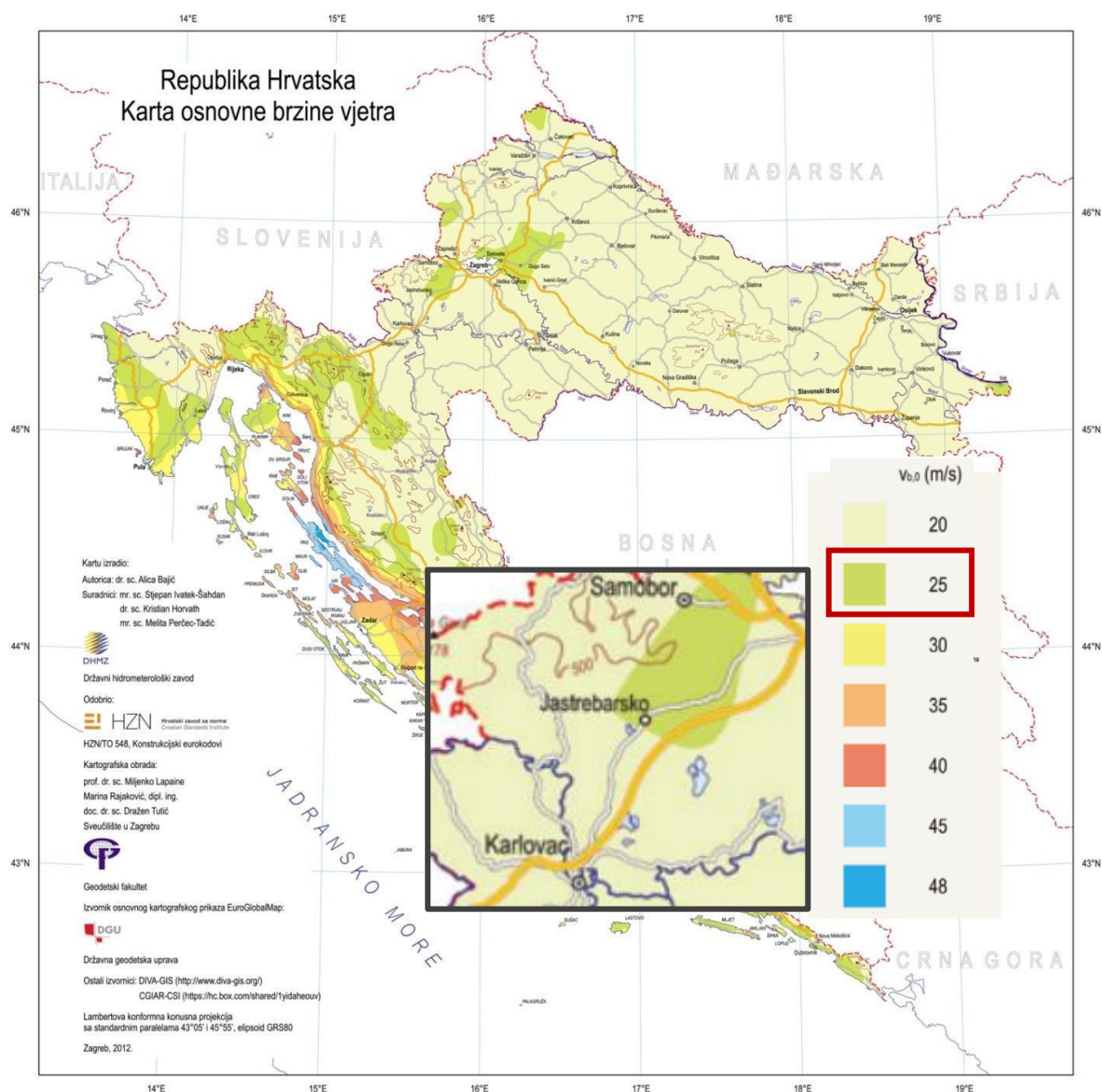
Objekt se nalazi u naselju Plešivica na 90 m.n.m.

Parametri:	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$	$c_{dir} = 1,0$	$c_{season} = 1,0$	$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$	$v_b = 25 \text{ m/s}$
------------	----------------------------	-----------------	--------------------	--	------------------------

$$\rho_{zraka} = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad q_b = \frac{\rho_{zraka}}{2} \cdot v_b^2 \quad q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kategorija terena III} \quad z_e = 15 \text{ m} \quad c_e(z_e) = 2,0$$

$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b \quad q_p(z_e) = 0,78 \text{ kN/m}^2$$



**NAPOMENA:** Zbog velike vlastite težine konstrukcije opterećenje vjetrom nije razmatrano prilikom proračuna AB konstrukcije, već samo na drvenom krovu.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Vršni pritisak vjetra  $q_p(z_e) = 0,78 \text{ kN/m}^2$  Raster glavnih nosača  $e = 1,0 \text{ m}$

### 1/ Poprečni vjetar\_W1\_0°

#### Dvostrešni krov $\alpha=47^\circ$

		$C_{pe}(+)$	$C_{pe}(-)$	$C_{pi}(+)$	$C_{pi}(-)$	$W_e(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_e(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m]	$W_{net}(-)$ [kN/m]
Područje F:	$C_{pe,F}$	0,7	0			0,55	0,00			0,78	-0,16	0,78	-0,16
Područje G:	$C_{pe,G}$	0,7	0			0,55	0,00			0,78	-0,16	0,78	-0,16
Područje H:	$C_{pe,H}$	0,6	0	0,2	-0,3	0,47	0,00	0,16	-0,23	0,70	-0,16	0,70	-0,16
Područje I:	$C_{pe,I}$	0	-0,2			0,00	-0,16			0,23	-0,31	0,23	-0,31
Područje J:	$C_{pe,J}$	0	-0,3			0,00	-0,23			0,23	-0,39	0,23	-0,39

Vršni pritisak vjetra  $q_p(z_e) = 0,78 \text{ kN/m}^2$  Raster glavnih nosača  $e = 1,0 \text{ m}$

### 2/ Uzdužni vjetar\_W1\_90°

#### Dvostrešni krov $\alpha=47^\circ$

		$C_{pe}(+)$	$C_{pe}(-)$	$C_{pi}(+)$	$C_{pi}(-)$	$W_e(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_e(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m]	$W_{net}(-)$ [kN/m]
Područje F:	$C_{pe,F}$	0	-1,1			0,00	-0,86			0,23	-1,01	0,23	-1,01
Područje G:	$C_{pe,G}$	0	-1,4	0,2	-0,3	0,00	-1,09	0,16	-0,23	0,23	-1,25	0,23	-1,25
Područje H:	$C_{pe,H}$	0	-0,9			0,00	-0,70			0,23	-0,86	0,23	-0,86
Područje I:	$C_{pe,I}$	0	-0,5			0,00	-0,39			0,23	-0,55	0,23	-0,55

Vršni pritisak vjetra  $q_p(z_e) = 0,78 \text{ kN/m}^2$  Raster glavnih nosača  $e = 1,0 \text{ m}$

### 1/ Poprečni vjetar\_W1\_0°

#### Dvostrešni krov $\alpha=37^\circ$

		$C_{pe}(+)$	$C_{pe}(-)$	$C_{pi}(+)$	$C_{pi}(-)$	$W_e(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_e(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m]	$W_{net}(-)$ [kN/m]
Područje F:	$C_{pe,F}$	0,7	-0,25			0,55	-0,20			0,78	-0,35	0,78	-0,35
Područje G:	$C_{pe,G}$	0,7	-0,25			0,55	-0,20			0,78	-0,35	0,78	-0,35
Područje H:	$C_{pe,H}$	0,5	-0,1	0,2	-0,3	0,39	-0,08	0,16	-0,23	0,62	-0,23	0,62	-0,23
Područje I:	$C_{pe,I}$	0	-0,3			0,00	-0,23			0,23	-0,39	0,23	-0,39
Područje J:	$C_{pe,J}$	0	-0,4			0,00	-0,31			0,23	-0,47	0,23	-0,47

Vršni pritisak vjetra  $q_p(z_e) = 0,78 \text{ kN/m}^2$  Raster glavnih nosača  $e = 1,0 \text{ m}$

### 2/ Uzdužni vjetar\_W1\_90°

#### Dvostrešni krov $\alpha=37^\circ$

		$C_{pe}(+)$	$C_{pe}(-)$	$C_{pi}(+)$	$C_{pi}(-)$	$W_e(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_e(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_i(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(-)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$W_{net}(+)$ [kN/m]	$W_{net}(-)$ [kN/m]
Područje F:	$C_{pe,F}$	0	-1,1			0,00	-0,86			0,23	-1,01	0,23	-1,01
Područje G:	$C_{pe,G}$	0	-1,4	0,2	-0,3	0,00	-1,09	0,16	-0,23	0,23	-1,25	0,23	-1,25
Područje H:	$C_{pe,H}$	0	-0,85			0,00	-0,66			0,23	-0,82	0,23	-0,82
Područje I:	$C_{pe,I}$	0	-0,5			0,00	-0,39			0,23	-0,55	0,23	-0,55

#### D. V J E T A R (krovište zvonika)

HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012

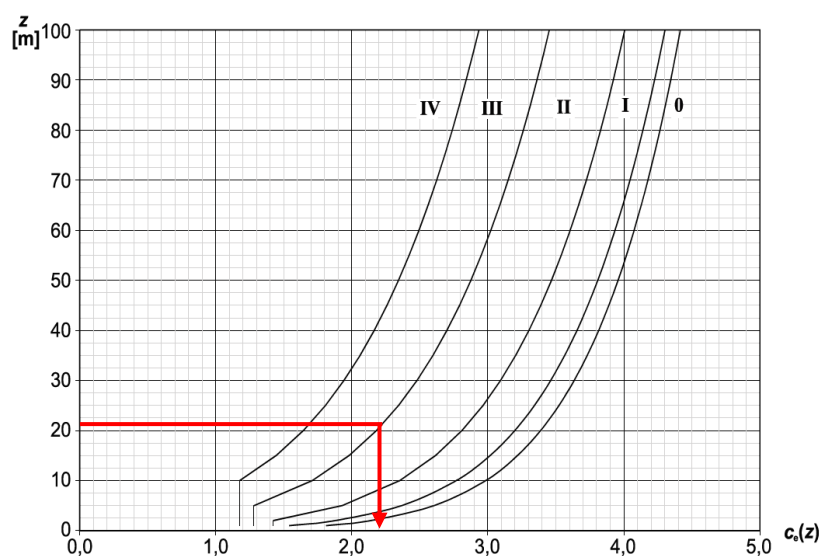
Objekt se nalazi u naselju Plešivica na 90 m.n.m.

Parametri:	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$	$c_{dir} = 1,0$	$c_{season} = 1,0$	$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$	$v_b = 25 \text{ m/s}$
------------	----------------------------	-----------------	--------------------	--	------------------------

$$\rho_{zrak} = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad q_b = \frac{\rho_{zr}}{2} \cdot v_b^2 \quad q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kategorija terena III} \quad z_e = 21 \text{ m} \quad c_e(z_e) = 2,2$$

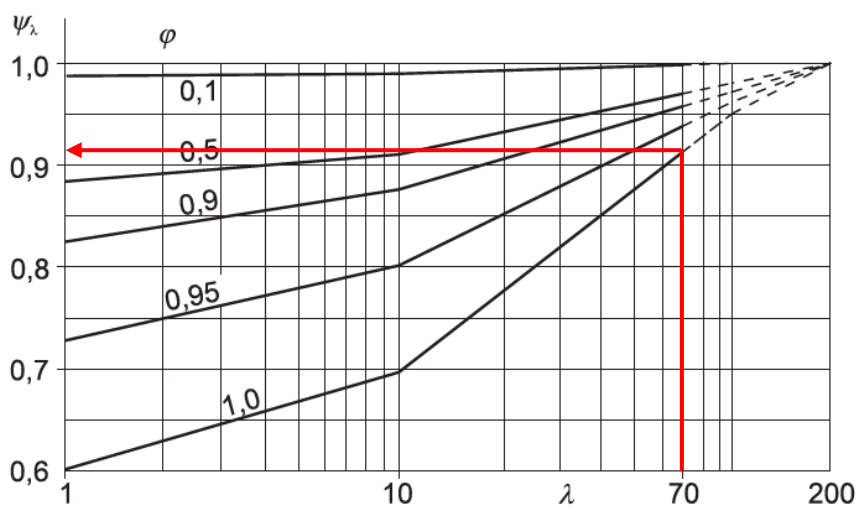
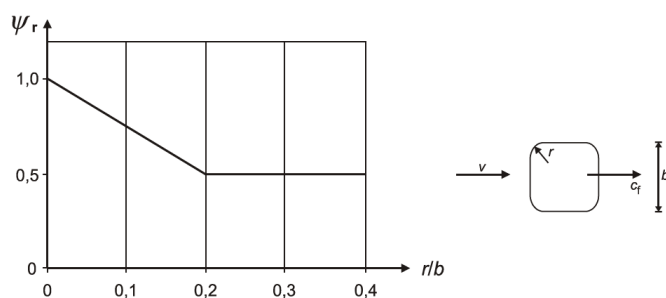
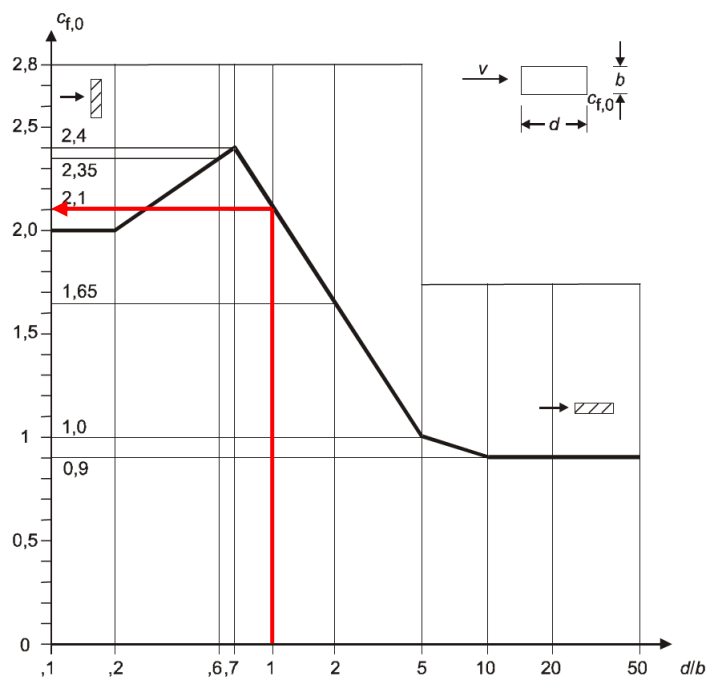
$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b \quad q_p(z_e) = 0,86 \text{ kN/m}^2$$



Koeficijenti sile  $c_f$  za konstrukcijske elemente pravokutnog profila s vjetrom koji puše okomito na površinu:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda = 2,10 \cdot 1,0 \cdot 0,92 = 1,93$$

$c_{f,0}$	$\psi_r$	$\psi_\lambda$
$d/b = 400/400 = 1,0$ $\Rightarrow c_{f,0} = 2,10$	$r/b = 0/400 = 0,00$ $\Rightarrow \psi_r = 1,0$	<p><i>Proračunska vitkost <math>\lambda</math> :</i>  <math>l = 21 \text{ m} &lt; 15 \text{ m}</math>  <math>\lambda = \lambda_{\max} \{ l/b = 21/4,0 = 5,25; 70 \}</math>  <math>\lambda = 70</math>  <i>Omjer punoće <math>\varphi</math> :</i>  <math>\varphi = A/A_c = 1,0</math>  <math>\Rightarrow \psi_\lambda = 0,92</math></p>

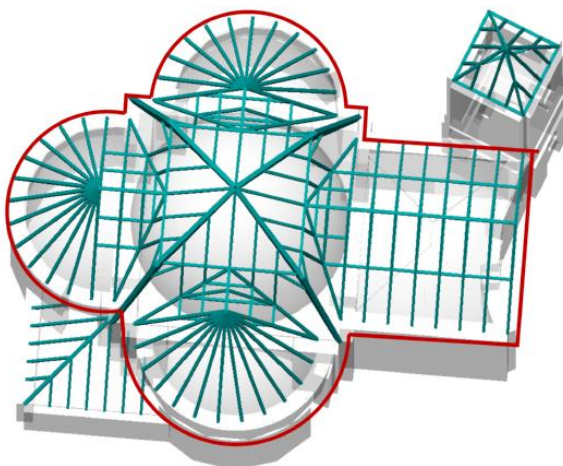


Sila vjetra koja djeluje na konstrukciju:

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e)$$

$$F_w = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,93 \cdot 0,86 = 1,66 \text{ kN} / \text{m}^2$$

## 2.10.5.2 Proračun krovišta crkve 3D



### Osnovni podaci o modelu

Datoteka: Pleševica\_Model krovista.twp  
Datum proračuna: 15.2.2023

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost  
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja  
☐ Nelinearni proračun

#### Veličina modela

Broj čvorova: 172  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grednih elemenata: 297  
Broj graničnih elemenata: 183  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 10  
Broj kombinacija opterećenja: 21

#### Jedinice mjera

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

### Ulazni podaci - Konstrukcija

#### Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
	7.00	2.50
	4.50	2.80
	1.70	1.70
	0.00	

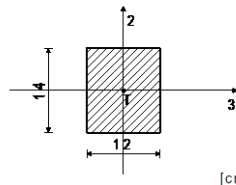
#### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20
2	Drvo-Četinari-Lamelirani	1.100e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

#### Setovi greda

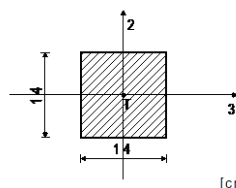
Set: 1 Presjek: b/d=12/14, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.680e-2	1.400e-2	1.400e-2	3.905e-5	2.016e-5	2.744e-5

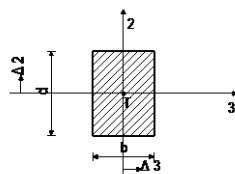


Set: 2 Presjek: b/d=14/14, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.960e-2	1.633e-2	1.633e-2	5.410e-5	3.201e-5	3.201e-5



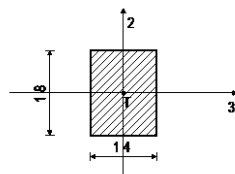
Set: 3 Presjek: Promjenjiv, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	Tip promjene
2 - Drvo-Četinari-Lam...	Relativna linearna promjena.

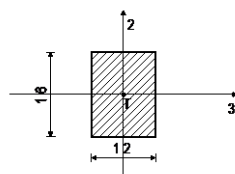
No	dL	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	b [cm]	d [cm]		
S	0	0.00	0.00	20.00	28.00		
E	1	0.00	0.00	20.00	70.00		

Set: 4 Presjek: b/d=14/18, Fiktivna ekscentričnost

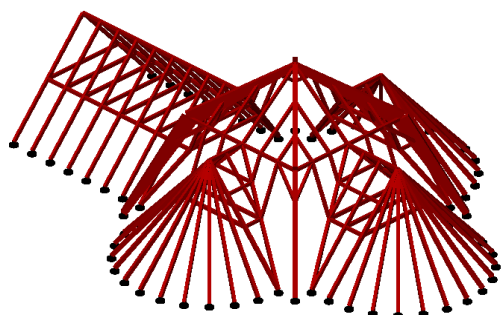


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Drvo-Četinari-Lam...	2.520e-2	2.100e-2	2.100e-2	8.643e-5	4.116e-5	6.804e-5

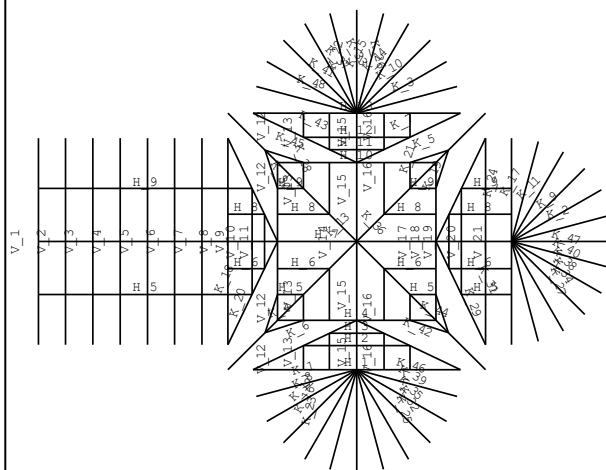
Set: 5 Presjek: b/d=12/16, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari-Lam...	1.920e-2	1.600e-2	1.600e-2	4.976e-5	2.304e-5	4.096e-5



Ravnina: 1



Dispozicija okvira



### Ulazni podaci - Opterećenje

#### Lista slučajeva opterećenja

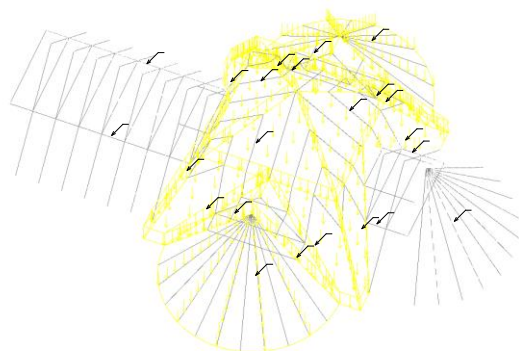
LC	Naziv
----	-------

1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Uporabno
4	Snijeg1
5	Snijeg2
6	Snijeg3
7	Vjetar 0° cpi-
8	Vjetar 0° cpi+
9	Vjetar 90° cpi-
10	Vjetar 90° cpi+
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII
12	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xIX
13	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xIX
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII
16	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xIX

17	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xIV+0.9xVII
18	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xIV+0.9xIX
19	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xV+0.9xVII
20	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xV+0.9xIX
21	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xVI+0.9xVII
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xVI+0.9xIX
23	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xIV+1.5xVII
24	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xIV+1.5xIX
25	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xV+1.5xVII
26	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xV+1.5xIX
27	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xVI+1.5xVII
28	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xVI+1.5xIX
29	Komb.: I+II
30	Komb.: I+II+1.5xVIII
31	Komb.: I+II+1.5xX

Opt. 2: Dodatno stalno

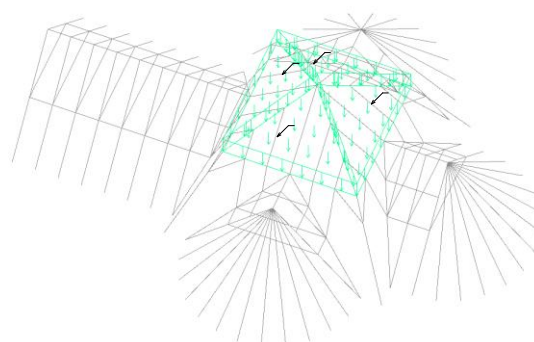
Površinsko opterećenje  
1. p=-1.00 kN/m<sup>2</sup>  
3. p=-1.00 kN/m<sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (1,3)

Opt. 3: Uporabno

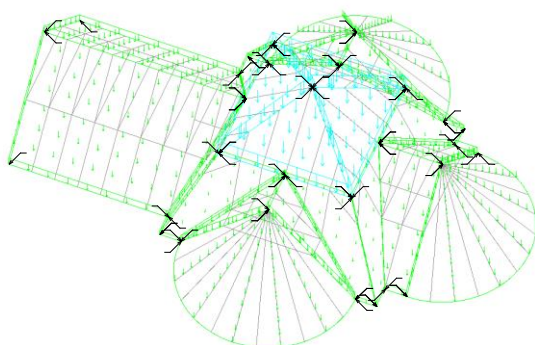
Površinsko opterećenje  
18. p=-0.10 kN/m<sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (18)

Opt. 4: Snijeg1

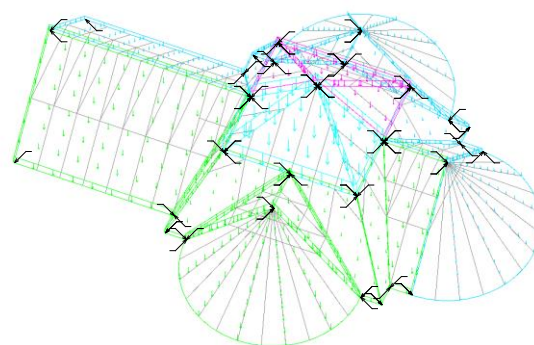
Površinsko opterećenje  
6. Snijeg 0.35 kN/m<sup>2</sup>  
8. Snijeg 0.61 kN/m<sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (6,8)

Opt. 5: Snijeg2

Površinsko opterećenje  
5. Snijeg 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
6. Snijeg 0.35 kN/m<sup>2</sup>  
8. Snijeg 0.61 kN/m<sup>2</sup>  
12. Snijeg 0.18 kN/m<sup>2</sup>

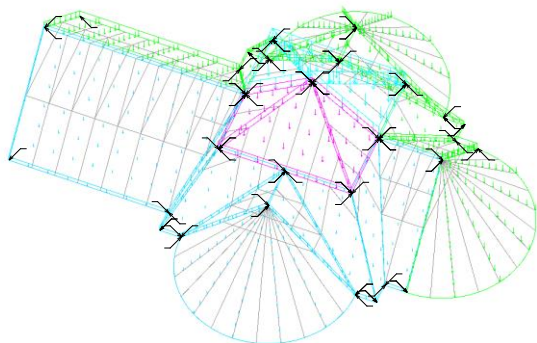


Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (5,6,8,12)



Opt. 6: Snijeg3

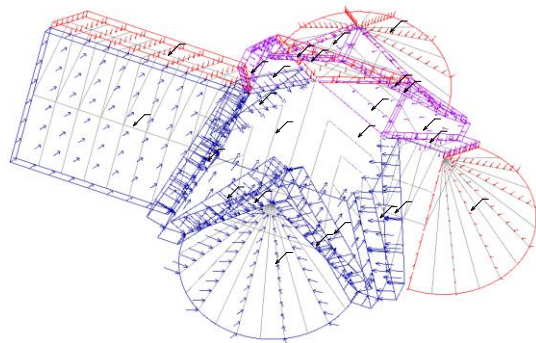
Površinsko opterećenje	
5. Snijeg	0.30 kN/m <sup>2</sup>
6. Snijeg	0.35 kN/m <sup>2</sup>
8. Snijeg	0.61 kN/m <sup>2</sup>
12. Snijeg	0.18 kN/m <sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (5,6,8,12)

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-

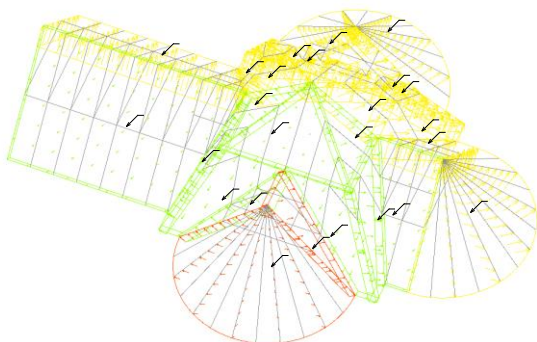
Površinsko opterećenje	
7. p=-	0.23 kN/m <sup>2</sup>
9. p=-	0.78 kN/m <sup>2</sup>
11. p=-	0.23 kN/m <sup>2</sup>
16. p=-	0.78 kN/m <sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (7,9,11,16)

Opt. 8: Vjetar 0° cpi+

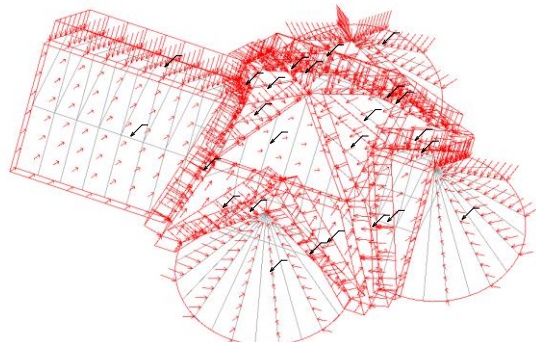
Površinsko opterećenje	
10. p=	0.39 kN/m <sup>2</sup>
13. p=	0.16 kN/m <sup>2</sup>
14. p=	0.16 kN/m <sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (10,13,14)

Opt. 9: Vjetar 90° cpi-

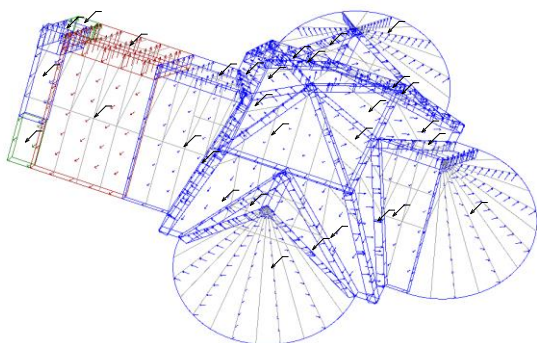
Površinsko opterećenje	
7. p=-	0.23 kN/m <sup>2</sup>



Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (7)

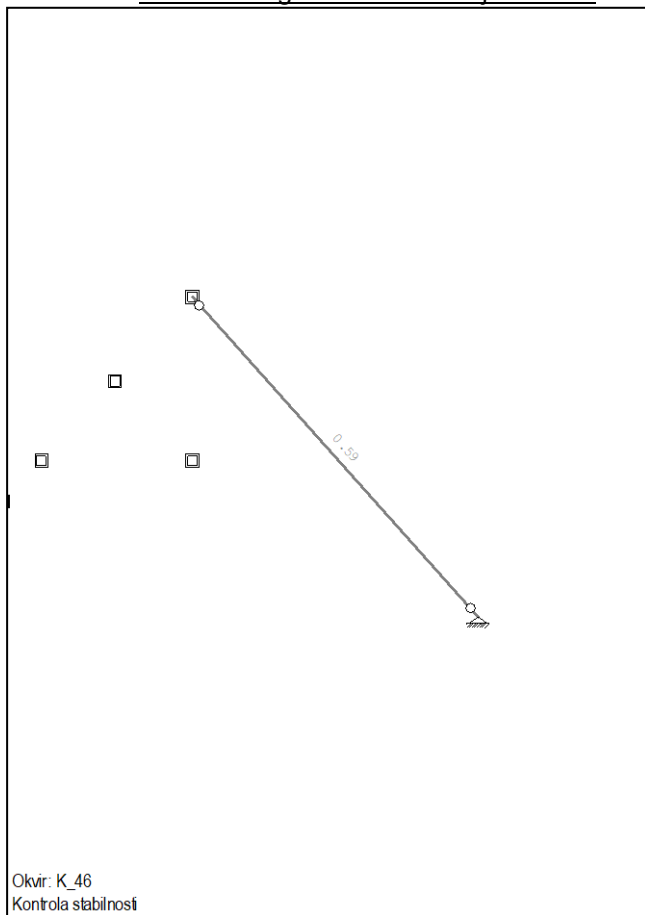
Opt. 10: Vjetar 90° cpi+

Površinsko opterećenje	
2. p=	0.55 kN/m <sup>2</sup>
4. p=	1.01 kN/m <sup>2</sup>
15. p=	1.25 kN/m <sup>2</sup>
17. p=	0.86 kN/m <sup>2</sup>



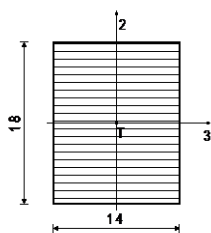
Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (2,4,15,17)

## 2.10.5.2.1 Proračun roga na kružnom dijelu crkve



### ŠTAP 53-71

Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h  
u pravcu gornjeg ruba štapa  
Debljina lamele 2.00 cm  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

23. $\gamma=0.59$	25. $\gamma=0.59$	27. $\gamma=0.57$
19. $\gamma=0.51$	17. $\gamma=0.50$	13. $\gamma=0.48$
11. $\gamma=0.48$	21. $\gamma=0.47$	15. $\gamma=0.46$
26. $\gamma=0.39$	24. $\gamma=0.39$	20. $\gamma=0.39$
18. $\gamma=0.38$	28. $\gamma=0.37$	14. $\gamma=0.36$
12. $\gamma=0.35$	22. $\gamma=0.35$	16. $\gamma=0.34$
29. $\gamma=0.31$	30. $\gamma=0.15$	31. $\gamma=0.04$

### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 25, na 250.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned = -21.884 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed = -0.449 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed = -5.811 kNm

### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno  
Korekcijski koeficijent  
Parcijalni koef. za svojstva gradiva  
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2  
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)	Kmod = 0.900
Karakteristična tlačna čvrstoća	$\gamma_m = 1.250$
Računska tlačna čvrstoća	$K_{h,2} = 1.100$
Karakteristična čvrstoća na savijanje	$K_{h,3} = 1.100$
Računska čvrstoća na savijanje	$k_m = 0.700$
Relativna vitkost	$f_{c,0,k} = 24.000$ MPa
Relativna vitkost	$f_{c,0,d} = 17.280$ MPa
	$f_{m,k} = 24.000$ MPa
	$f_{m,d} = 19.008$ MPa
	$\lambda_{rel,2} = 2.396$
	$\lambda_{rel,3} = 1.864$

Normalni tlačni napon	$\sigma_{c,0,d} = 0.868$ MPa
Moment otpora	$W_3 = 756.00$ cm <sup>3</sup>
Normalni napon savijanja oko osi 3	$\sigma_{m3,d} = 7.686$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} (7.686 \leq 19.008)$$

Iskorištenje presjeka je 40.4%

### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	$\beta_c = 0.100$
Koeficijent	$k_3 = 2.315$
Koeficijent	$k_2 = 3.475$
Koeficijent	$k_{c,3} = 0.271$
Koeficijent	$k_{c,2} = 0.167$

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 (0.584 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 58.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 (0.590 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 59.0%

### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed = -4.371 kN
------------------------------	------------------

### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno	Kmod = 0.900
Korekcijski koeficijent	$\gamma_m = 1.250$
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	$f_{v,k} = 2.700$ MPa
Karakteristični posmični napon	$f_{v,d} = 1.944$ MPa
Računska posmična čvrstoća	$A = 252.00$ cm <sup>2</sup>
Površina poprečnog presjeka	$t_{2,d} = 0.260$ MPa
Stvarni posmični napon( $\sigma_s$ )	

$$t_{2,d} \leq f_{v,d} (0.260 \leq 1.944)$$

Iskorištenje presjeka je 13.4%

### DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 23, na 250.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned = -21.479 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed = 0.219 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed = -5.811 kNm

### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno	Kmod = 0.900
Korekcijski koeficijent	

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Parcijalni koef. za svojstva gradiva	ym =	1.250
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	lef =	602.08 cm
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	E0.05 =	9400.0 MPa
5% fraktil modula posmika G	G0.05 =	480.00 MPa
Torzijski moment inercije	I <sub>tor</sub> =	8605.6 cm <sup>4</sup>
Moment inercije	I <sub>2</sub> =	4116.0 cm <sup>4</sup>
Moment otpora	W <sub>3</sub> =	756.00 cm <sup>3</sup>
Kritični napon izvijanja	σ <sub>m,crit</sub> =	87.254 MPa
Relativna vitkost za izvijanje	λ <sub>rel</sub> =	0.524
Koeficijent	k <sub>krit</sub> =	1.000
Normalni napon savijanja oko osi 3	σ <sub>m3,d</sub> =	7.686 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times \sigma_{m,3,d} \text{ (7.686} \leq \text{19.008)}$$

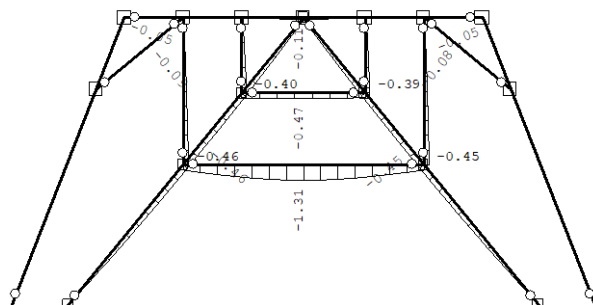
Iskorišćenje presjeka je 40.4%

## 2.10.5.2.2 Proračun grebenjače

### Statički proračun

Opt. 1: Vlastita težina (g)

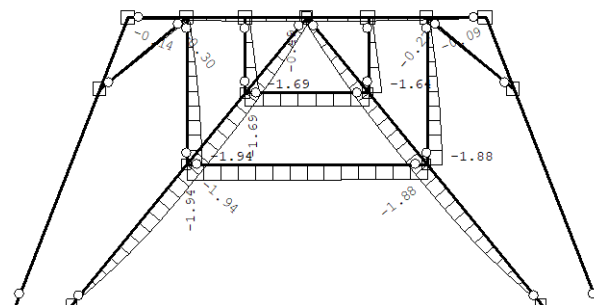
Opt. 2: Dodatno stalno



Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.31 m / 1000

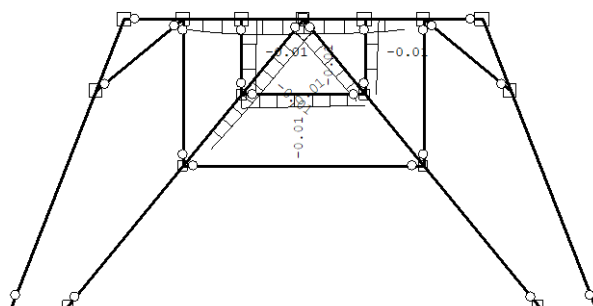
Opt. 3: Uporabno



Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.94 m / 1000

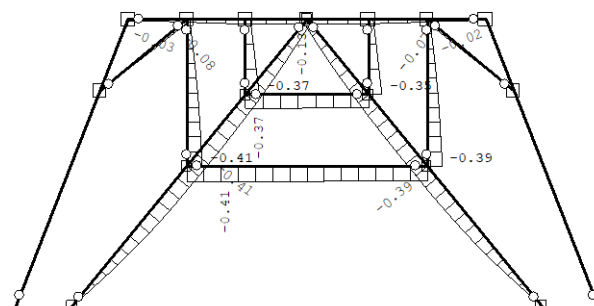
Opt. 4: Snijeg1



Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= 0.01 / min Zp= -0.01 m / 1000

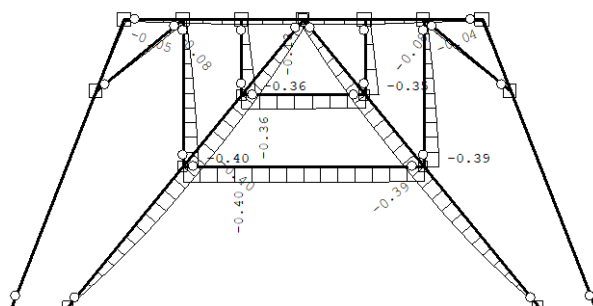
Opt. 5: Snijeg2



Pogled: 1

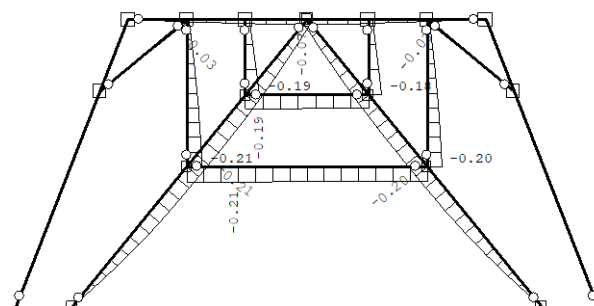
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.01 / min Zp= -0.41 m / 1000

Opt. 6: Snijeg3



Pogled: 1

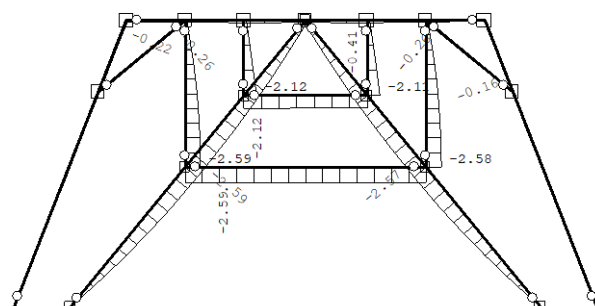
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.01 / min Zp= -0.40 m / 1000



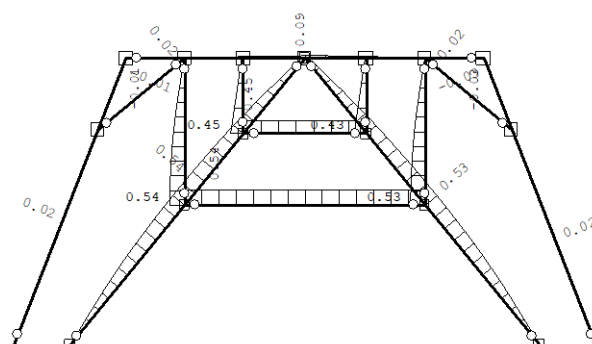
Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= 0.01 / min Zp= -0.21 m / 1000

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-



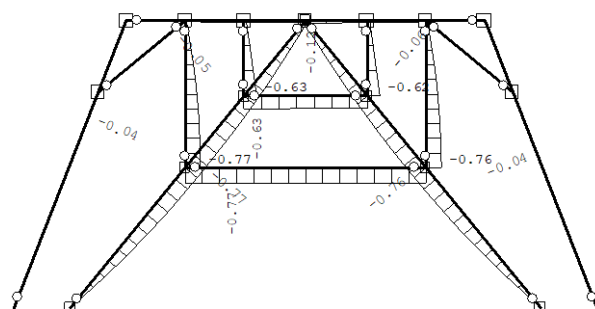
Opt. 8: Vjetar 0° cpi+



Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -2.59 m / 1000

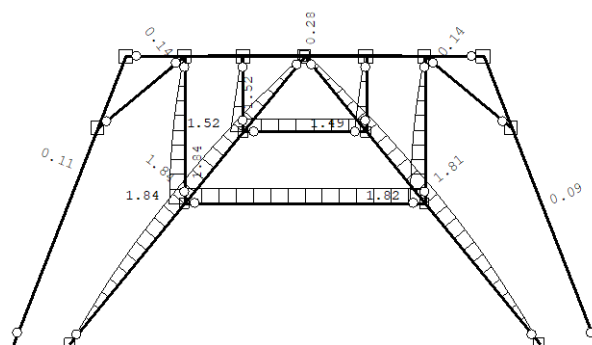
Opt. 9: Vjetar 90° cpi-



Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= 0.54 / min Zp= -0.03 m / 1000

Opt. 10: Vjetar 90° cpi+



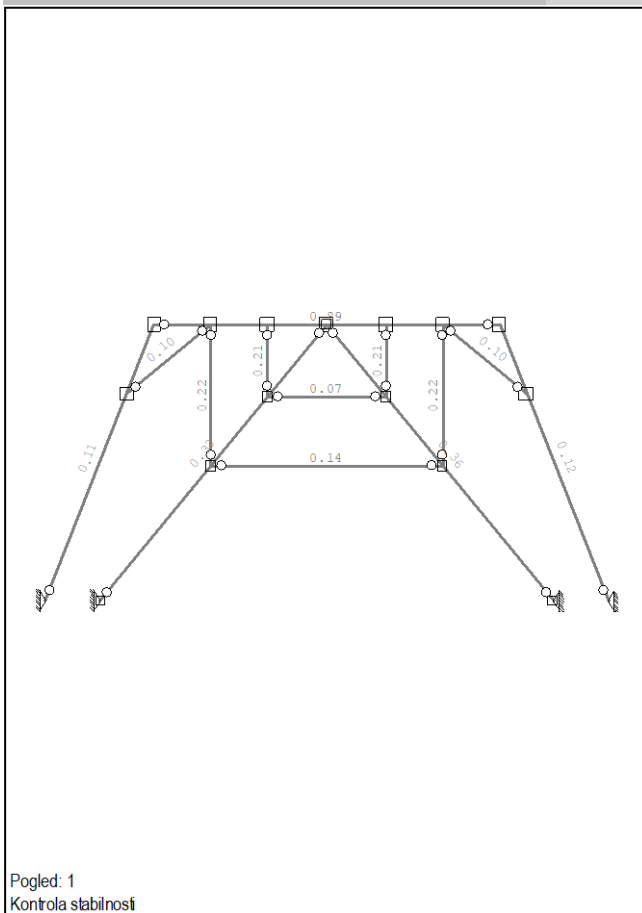
Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.77 m / 1000

Pogled: 1

Utjecaji u gredi: max Zp= 1.84 / min Zp= 0.00 m / 1000

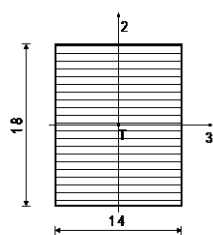
### Dimenzioniranje (drvo)



Pogled: 1  
Kontrola stabilnosti

#### ŠTAP 87-63

Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h  
u pravcu gornjeg ruba štapa  
Debljina lamele 2.00 cm  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

23. $\gamma=0.35$	25. $\gamma=0.35$	27. $\gamma=0.35$
17. $\gamma=0.31$	19. $\gamma=0.31$	21. $\gamma=0.29$
11. $\gamma=0.29$	13. $\gamma=0.29$	15. $\gamma=0.28$
18. $\gamma=0.25$	24. $\gamma=0.25$	26. $\gamma=0.24$
20. $\gamma=0.24$	28. $\gamma=0.24$	22. $\gamma=0.23$
12. $\gamma=0.23$	14. $\gamma=0.22$	16. $\gamma=0.22$
29. $\gamma=0.19$	30. $\gamma=0.09$	31. $\gamma=0.08$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, na 443.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-30.227 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-0.429 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	-0.199 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2ed =	-1.403 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-2.154 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno  
Korekcijski koeficijent  
Parcijalni koef. za svojstva gradiva  
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2  
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Kmod =	0.900
ym =	1.250
Kh_2 =	1.100
Kh_3 =	1.100
km =	0.700
fc,0,k =	24.000 MPa
fc,0,d =	17.280 MPa

Faktor oblika (za pravokutni presjek)  
Karakteristična tlačna čvrstoća  
Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje  
Računska čvrstoća na savijanje  
Relativna vitkost  
Relativna vitkost  
Normalni tlačni napon  
Moment otpora  
Normalni napon savijanja oko osi 2

fm,k =	24.000 MPa
fm,d =	19.008 MPa
λrel,2 =	1.257
λrel,3 =	0.978
σc,0,d =	1.199 MPa
W2 =	588.00 cm <sup>3</sup>
σm2,d =	2.387 MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} \quad (2.387 \leq 19.008)$$

Iskorišćenje presjeka je 12.6%

Moment otpora  
Normalni napon savijanja oko osi 3

W3 =	756.00 cm <sup>3</sup>
σm3,d =	2.849 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (2.849 \leq 19.008)$$

Iskorišćenje presjeka je 15.0%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent  
Koeficijent

βc =	0.100
k3 =	1.012
k2 =	1.338
kc,3 =	0.786
kc,2 =	0.557

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.355 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 35.5%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.326 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 32.6%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2  
Poprečna sila u pravcu osi 3  
Moment torzije

V2ed =	-2.207 kN
V3ed =	0.993 kN
M1ed =	0.156 kNm

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno  
Korekcijski koeficijent  
Parcijalni koef. za svojstva gradiva  
Karakteristični posmični napon  
Računska posmična čvrstoća  
Površina poprečnog presjeka  
Stvarni posmični napon(os 2)  
Stvarni posmični napon(os 3)

Kmod =	0.900
ym =	1.250
f <sub>v,k</sub> =	2.700 MPa
f <sub>v,d</sub> =	1.944 MPa
A =	252.00 cm <sup>2</sup>
τ <sub>2,d</sub> =	0.131 MPa
τ <sub>3,d</sub> =	0.059 MPa

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Superpozicija utjecaja od poprečne sile

(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.068
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} =$	0.030

$$(2)2 + (3)2 \leq 1 \quad (0.007 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 0.7%

KONTROLA NAPONA - TORZIJA

Karakteristična posmična čvrstoća	$f_{v,k} =$	2.700 MPa
Računska posmična čvrstoća	$f_{v,d} =$	1.944 MPa
Koeficijent	$k_{shape} =$	1.193
Torzijski moment otpora	$W_t =$	784.73 cm <sup>3</sup>
Stvarni posmični napon	$\tau_{tor,d} =$	0.199 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.199 \leq 2.319)$$

Iskorištenje presjeka je 8.6%

Superpozicija utjecaja od poprečne sile i momenta torzije

(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) =$	0.086
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.068
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} =$	0.030

$$(1) + (2)2 + (3)2 \leq 1 \quad (0.091 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 9.1%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 25, na 477.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{ed} =$	-30.227 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	$V_{2ed} =$	0.131 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	$V_{3ed} =$	-0.399 kN
Moment savijanja oko osi 2	$M_{2ed} =$	-1.306 kNm
Moment savijanja oko osi 3	$M_{3ed} =$	-2.215 kNm

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	$K_{mod} =$	0.900
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	$\gamma_m =$	1.250

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

5% fraktil modula E paralelno vlaknima	$I_{ef} =$	631.65 cm
5% fraktil modula posmika G	$E_{0.05} =$	9400.0 MPa
Torzijski moment inercije	$G_{0.05} =$	480.00 MPa
Moment inercije	$I_{tor} =$	8605.6 cm <sup>4</sup>
Moment otpora	$I_2 =$	4116.0 cm <sup>4</sup>
Kritični napon izvijanja	$W_3 =$	756.00 cm <sup>3</sup>
Relativna vitkost za izvijanje	$\sigma_{m,crit} =$	83.170 MPa
Koeficijent	$\lambda_{rel} =$	0.537
Normalni napon savijanja oko osi 3	$k_{krit} =$	1.000
	$\sigma_{m3,d} =$	2.930 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (2.930 \leq 19.008)$$

Iskorištenje presjeka je 15.4%

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO 1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno			
Progib	$u_k$ mm		$\psi_1$	$k_{def}$		
od stalnog opterećenja						
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )	<b>2,3</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>		
od promjenjivog opterećenja						
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>		
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )	<b>2,6</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>		
$u_{k,ges}$	<b>5,3</b>					
Raspon $u_m$	<b>6,30</b>					
Konzola (0 = ne, 1 = da)	<b>0</b>					
			<b>KV =</b>	<b>2</b>		
			$u \leq 12\%$	1		
			$12\% < u \leq 20\%$	2		
			$20\% \leq u$	3		

#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm]	<b>2,7</b>	<b>&lt;</b>	<b>21,0</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm]	<b>3,4</b>	<b>&lt;</b>	<b>31,5</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm]	<b>7,5</b>	<b>&lt;</b>	<b>31,5</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

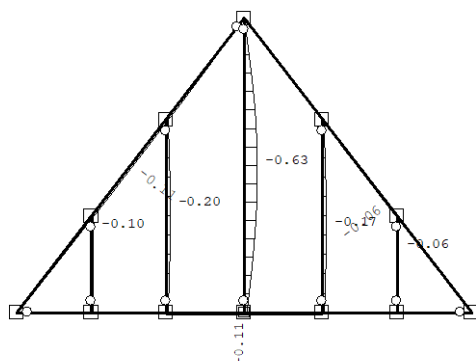
Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	2,3	2,3	-	<b>4,1</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	0,4	2,7	0,6	4,7
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	2,6	4,9	3,3	7,4
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	1,7	4,0	2,2	6,4
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	2,7	5,0	3,4	7,5
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_3$	-	-	-	-
$\max u$ [mm]		<b>2,7</b>	5,0	<b>3,4</b>	<b>7,5</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'



### 2.10.5.2.3 Proračun roga na šatorastom dijelu krovišta

Opt. 1: Vlastita težina (g)

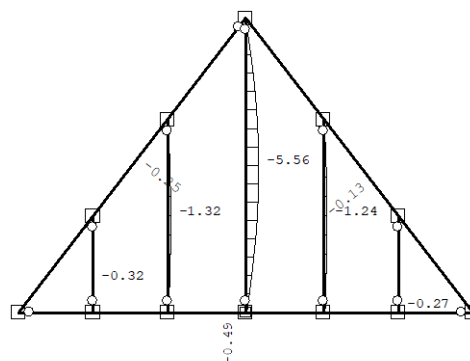
Opt. 2: Dodatno stalno



Pogled: 6

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.00$  / min  $Z_p = -0.63$  m / 1000

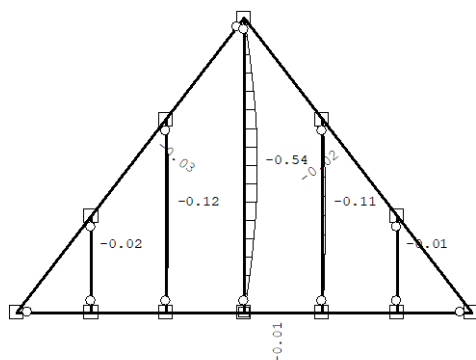
Opt. 3: Uporabno



Pogled: 6

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.00$  / min  $Z_p = -5.56$  m / 1000

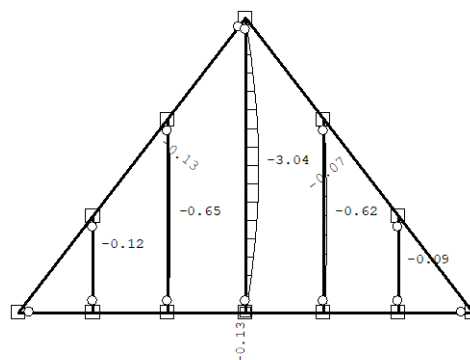
Opt. 4: Snijeg1



Pogled: 6

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.54$  m / 1000

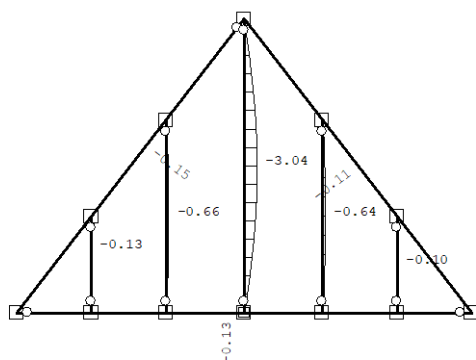
Opt. 5: Snijeg2



Pogled: 6

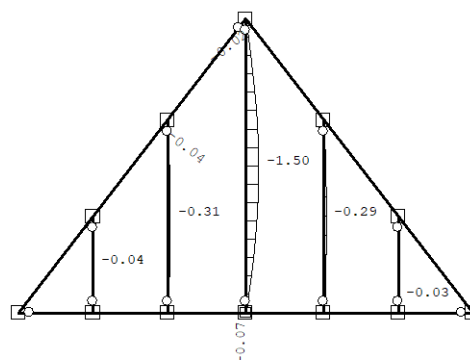
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.02$  / min  $Z_p = -3.04$  m / 1000

Opt. 6: Snijeg3



Pogled: 6

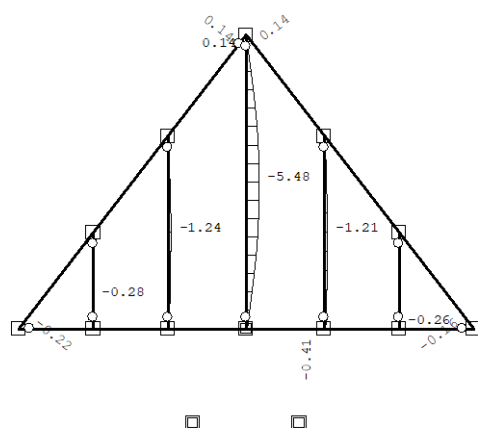
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.02$  / min  $Z_p = -3.04$  m / 1000



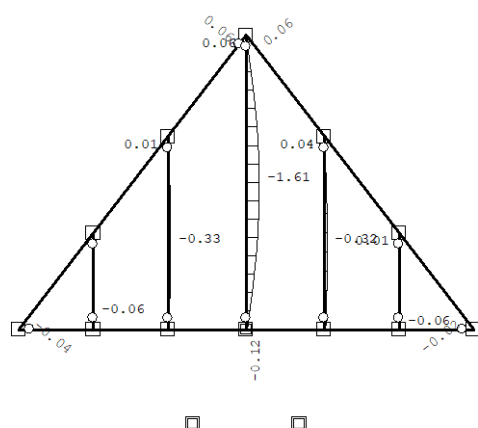
Pogled: 6

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.01$  / min  $Z_p = -1.50$  m / 1000

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-

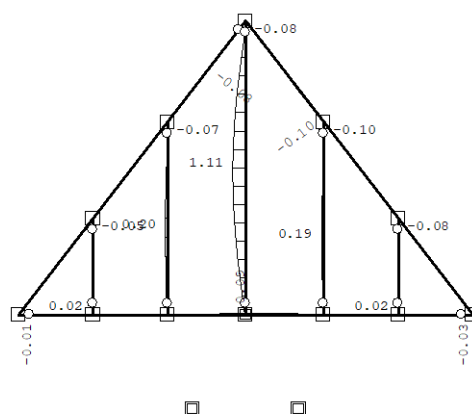


Pogled: 6  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.14 / min Zp= -5.48 m / 1000  
Opt. 9: Vjetar 90° cpi-

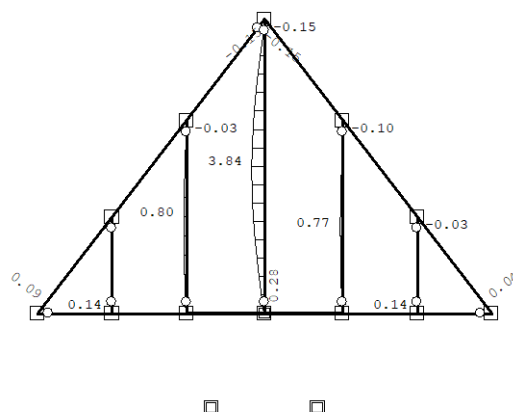


Pogled: 6  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.06 / min Zp= -1.61 m / 1000

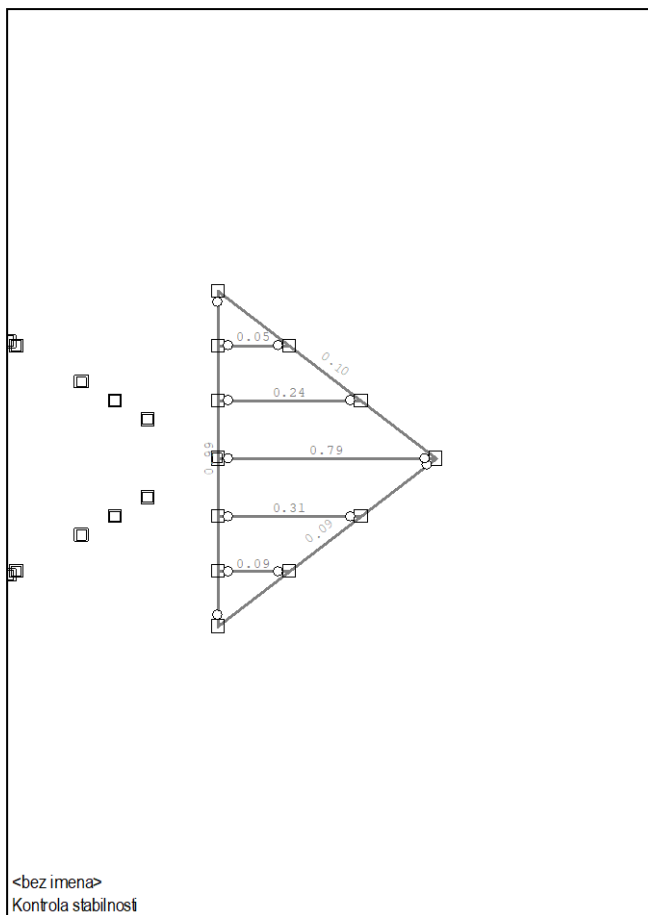
Opt. 8: Vjetar 0° cpi+



Pogled: 6  
Utjecaji u gredi: max Zp= 1.11 / min Zp= -0.10 m / 1000  
Opt. 10: Vjetar 90° cpi+

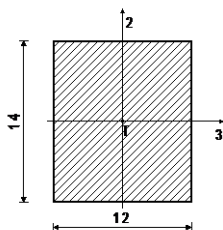


Pogled: 6  
Utjecaji u gredi: max Zp= 3.84 / min Zp= -0.15 m / 1000



#### ŠTAP 88-123

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

23. $\gamma=0.79$	17. $\gamma=0.77$	25. $\gamma=0.77$
27. $\gamma=0.77$	21. $\gamma=0.72$	19. $\gamma=0.72$
11. $\gamma=0.69$	18. $\gamma=0.68$	15. $\gamma=0.66$
13. $\gamma=0.66$	24. $\gamma=0.64$	22. $\gamma=0.63$
20. $\gamma=0.63$	28. $\gamma=0.61$	26. $\gamma=0.61$
12. $\gamma=0.59$	14. $\gamma=0.57$	16. $\gamma=0.57$
29. $\gamma=0.44$	30. $\gamma=0.14$	31. $\gamma=0.02$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, na 197.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-20.052 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	0.000 kN
Moment torzije	M1ed =	-0.027 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-3.530 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Kmod =	0.900
$\gamma_m$ =	1.300
$K_{h,2}$ =	1.046

$K_{h,3}$ =	1.014
$k_m$ =	0.700
$f_{c,0,k}$ =	21.000 MPa
$f_{c,0,d}$ =	14.538 MPa
$f_{m,k}$ =	24.000 MPa
$f_{m,2,d}$ =	17.374 MPa
$f_{m,3,d}$ =	16.846 MPa
$\lambda_{rel,2}$ =	1.930
$\lambda_{rel,3}$ =	1.655
$\sigma_{c,0,d}$ =	1.194 MPa

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

W3 = 392.00 cm<sup>3</sup>

$\sigma_{m3,d}$  = 9.006 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (9.006 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 53.5%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

$\beta_c$  = 0.200

$k_3$  = 2.004

$k_2$  = 2.526

$k_{c,3}$  = 0.319

$k_{c,2}$  = 0.241

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1 \quad (0.715 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 71.5%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1 \quad (0.792 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 79.2%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 17, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

Moment torzije

V2ed = -3.538 kN

M1ed = -0.016 kNm

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900

$\gamma_m$  = 1.300

$f_{v,k}$  = 4.000 MPa

$f_{v,d}$  = 2.769 MPa

A = 168.00 cm<sup>2</sup>

$\tau_{2,d}$  = 0.316 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.316 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 11.4%

#### KONTROLA NAPONA - TORZIJA

Karakteristična posmična čvrstoća

Računska posmična čvrstoća

Koeficijent

Torzijski moment otpora

Stvarni posmični napon

$f_{v,k}$  = 4.000 MPa

$f_{v,d}$  = 2.769 MPa

$k_{shape}$  = 1.175

Wt = 437.81 cm<sup>3</sup>

$\tau_{tor,d}$  = 0.037 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.037 \leq 3.254)$$

Iskorištenje presjeka je 1.1%

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Superpozicija utjecaja od poprečne sile i momenta torzije

(1)  $\tau_{tor,d}/(k \cdot \text{shape} \times f_{v,d}) = 0.011$   
 (2)  $\tau_{2,d} / f_{v,d} = 0.114$

$$(1) + (2) \leq 1 \quad (0.024 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 2.4%

#### DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 17, na 197.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-17.790 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed ≈	0.000 kN
Moment torzije	M1ed =	-0.016 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-3.574 kNm

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900

ym = 1.300

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

lef = 394.37 cm

E0.05 = 7400.0 MPa

G0.05 = 460.00 MPa

I<sub>tor</sub> = 3904.5 cm<sup>4</sup>

I<sub>2</sub> = 2016.0 cm<sup>4</sup>

W<sub>3</sub> = 392.00 cm<sup>3</sup>

σ<sub>m,crit</sub> = 105.19 MPa

λ<sub>rel</sub> = 0.478

k<sub>krit</sub> = 1.000

σ<sub>m,3,d</sub> = 9.118 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (9.118 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 54.1%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA ROGA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO		
Progib		$u_k$ mm	1=stalno		
od stalnog opterećenja			2=dugotrajno		
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )		<b>6,2</b>	3=srednjetrojno	$\psi_1$	$k_{def}$
od promjenjivog opterećenja			4=kratkotrajno		
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )		<b>3,1</b>			
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )		<b>5,5</b>			
$u_{k,ges} =$		<b>14,8</b>			
Raspon $u_m =$		<b>4,00</b>			
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>			
				<b>KV =</b>	<b>2</b>
				$u \leq 12\%$	1
				$12\% < u \leq 20\%$	2
				$20\% \leq u$	3

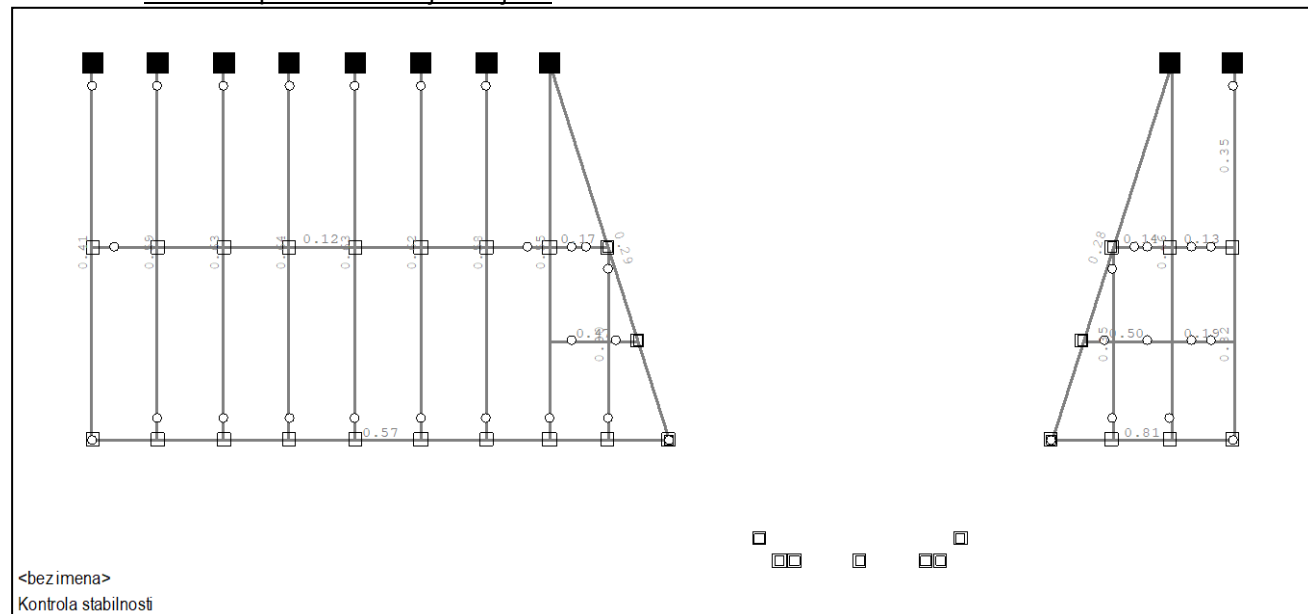
#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>6,1</b>	<b>&lt;</b>	<b>13,3</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>8,1</b>	<b>&lt;</b>	<b>20,0</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>19,2</b>	<b>&lt;</b>	<b>20,0</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

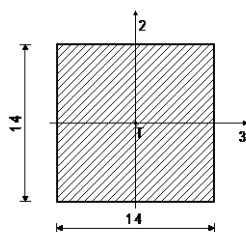
Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	6,2	6,2	-	<b>11,2</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	3,1	9,3	4,7	15,8
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	5,5	11,7	6,9	18,0
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	5,9	12,1	8,1	19,2
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	6,1	12,3	7,8	19,0
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_3$	-	-	-	-
$\max u$ [mm] =		<b>6,1</b>	12,3	<b>8,1</b>	<b>19,2</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2a'	LFK '2a'

#### 2.10.5.2.4 Proračun podrožnice i sljemenjače



#### ŠTAP 88-25

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

23. $\gamma=0.57$	25. $\gamma=0.57$	27. $\gamma=0.56$
17. $\gamma=0.47$	19. $\gamma=0.47$	21. $\gamma=0.45$
11. $\gamma=0.45$	13. $\gamma=0.45$	15. $\gamma=0.44$
24. $\gamma=0.38$	26. $\gamma=0.38$	28. $\gamma=0.38$
18. $\gamma=0.37$	20. $\gamma=0.36$	22. $\gamma=0.36$
12. $\gamma=0.34$	14. $\gamma=0.34$	16. $\gamma=0.34$
29. $\gamma=0.30$	30. $\gamma=0.12$	31. $\gamma=0.03$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, na 97.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-4.664 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-3.497 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	1.093 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2ed =	-1.070 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-3.487 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 2

Kmod = 0.900  
ym = 1.300

Kh\_2 = 1.014

Kh\_3 = 1.014

km = 0.700

fc,0,k = 21.000 MPa

fc,0,d = 14.538 MPa

fm,k = 24.000 MPa

fm,d = 16.846 MPa

λrel,2 = 0.580

λrel,3 = 0.580

σc,0,d = 0.238 MPa

W2 = 457.33 cm<sup>3</sup>

σm2,d = 2.339 MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} (2.339 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 13.9%

Moment otpora	W3 =	457.33 cm <sup>3</sup>
Normalni napon savijanja oko osi 3	σm3,d =	7.624 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} (7.624 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 45.3%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

βc = 0.200

k3 = 0.696

k2 = 0.696

kc,3 = 0.925

kc,2 = 0.925

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 (0.473 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 47.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 (0.567 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 56.7%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, na 191.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	6.887 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	-0.891 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Stvarni posmični napon(os 3)

Superpozicija utjecaja od poprečne sile

(2)

(3)

Kmod = 0.900

ym = 1.300

fv,k = 4.000 MPa

fv,d = 2.769 MPa

A = 196.00 cm<sup>2</sup>

t2,d = 0.527 MPa

t3,d = 0.068 MPa

t2,d / fv,d = 0.190

t3,d / fv,d = 0.025

$$(2)2 + (3)2 \leq 1 (0.041 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 4.1%

#### DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 23, na 97.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-2.906 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	6.764 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	-0.891 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2ed =	-0.462 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-3.717 kNm

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900

ym = 1.300

lef = 921.53 cm

E0.05 = 7400.0 MPa

G0.05 = 460.00 MPa

Ilor = 5410.7 cm<sup>4</sup>

I2 = 3201.3 cm<sup>4</sup>

W3 = 457.33 cm<sup>3</sup>

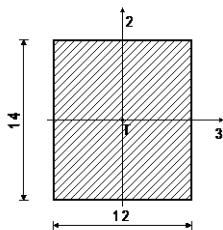
Kritični napon izvijanja  
Relativna vitkost za izvijanje  
Koeficijent  
Normalni napon savijanja oko osi 3

$\sigma_{m,crit} = 57.239 \text{ MPa}$   
 $\lambda_{rel} = 0.648$   
 $k_{krit} = 1.000$   
 $\sigma_{m,3,d} = 8.128 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} (8.128 \leq 16.846)$   
Iskorištenje presjeka je 48.2%

#### ŠTAP 64-22

Puno drvo cmogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

25. $\gamma=0.12$	23. $\gamma=0.12$	27. $\gamma=0.12$
19. $\gamma=0.10$	17. $\gamma=0.09$	13. $\gamma=0.09$
11. $\gamma=0.09$	21. $\gamma=0.09$	15. $\gamma=0.09$
26. $\gamma=0.07$	20. $\gamma=0.06$	24. $\gamma=0.06$
18. $\gamma=0.06$	28. $\gamma=0.06$	14. $\gamma=0.06$
12. $\gamma=0.06$	22. $\gamma=0.05$	16. $\gamma=0.05$
29. $\gamma=0.05$	30. $\gamma=0.04$	31. $\gamma=0.02$

#### KONTROLA NORMALNIH I POSMIČNIH NAPONA (slučaj opterećenja 25, na 100.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned = 2.132 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed = 0.491 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed = -0.332 kN
Moment torzije	M1ed = 0.173 kNm
Moment savijanja oko osi 2	M2ed = 0.334 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed = 0.437 kNm

#### KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno  
Korekcijski koeficijent  
Parcijalni koef. za svojstva gradiva  
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

$K_{mod} = 0.900$   
 $\gamma_m = 1.300$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

$K_{h,2} = 1.046$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak

$K_{h,3} = 1.014$

Karakteristična vlačna čvrstoća	$f_{t,0,k} = 14.000 \text{ MPa}$
Računska vlačna čvrstoća	$f_{t,0,d} = 10.135 \text{ MPa}$
Faktor oblika (za pravokutni presjek)	$k_m = 0.700$
Karakteristična čvrstoća na savijanje	$f_{m,k} = 24.000 \text{ MPa}$
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	$f_{m,2,d} = 17.374 \text{ MPa}$
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	$f_{m,3,d} = 16.846 \text{ MPa}$
Normalni vlačni napon	$\sigma_{t,0,d} = 0.127 \text{ MPa}$
Moment otpora	$W_2 = 336.00 \text{ cm}^3$
Normalni napon savijanja oko osi 2	$\sigma_{m,2,d} = 0.993 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,2,d} \leq f_{m,2,d} (0.993 \leq 17.374)$$

Iskorištenje presjeka je 5.7%

Moment otpora	$W_3 = 392.00 \text{ cm}^3$
Normalni napon savijanja oko osi 3	$\sigma_{m,3,d} = 1.114 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,3,d} (1.114 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 6.6%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d} \leq 1$$

$$(0.116 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 11.6%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1$$

$$(0.119 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 11.9%

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	$K_{mod} = 0.900$
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	$\gamma_m = 1.300$
Karakteristični posmični napon	$f_{v,k} = 4.000 \text{ MPa}$
Računska posmična čvrstoća	$f_{v,d} = 2.769 \text{ MPa}$
Površina poprečnog presjeka	$A = 168.00 \text{ cm}^2$
Stvarni posmični napon(os 2)	$\tau_{2,d} = 0.044 \text{ MPa}$
Stvarni posmični napon(os 3)	$\tau_{3,d} = 0.030 \text{ MPa}$
Superpozicija utjecaja od poprečne sile	
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} = 0.016$
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} = 0.011$

$$(2) + (3) \leq 1 (0.000 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 0.0%

#### KONTROLA NAPONA - TORZIJA

Karakteristična posmična čvrstoća	$f_{v,k} = 4.000 \text{ MPa}$
Računska posmična čvrstoća	$f_{v,d} = 2.769 \text{ MPa}$
Koeficijent	$k_{shape} = 1.175$
Torzijski moment otpora	$W_t = 437.81 \text{ cm}^3$
Stvarni posmični napon	$\tau_{tor,d} = 0.394 \text{ MPa}$

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} (0.394 \leq 3.254)$$

Iskorištenje presjeka je 12.1%

Superpozicija utjecaja od poprečne sile i momenta torzije

(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) = 0.121$
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} = 0.016$
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} = 0.011$

$$(1) + (2) + (3) \leq 1 (0.122 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 12.2%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent	$K_{mod} = 0.900$
Parcijalni koef. za svojstva gradiva	$\gamma_m = 1.300$
Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2	$l_{ef} = 730.53 \text{ cm}$
5% fraktil modula E paralelno vlaknima	$E_{0.05} = 7400.0 \text{ MPa}$
5% fraktil modula posmika G	$G_{0.05} = 460.00 \text{ MPa}$
Torzijski momenat inercije	$I_{tor} = 3904.5 \text{ cm}^4$
Moment inercije	$I_2 = 2016.0 \text{ cm}^4$
Moment otpora	$W_3 = 392.00 \text{ cm}^3$
Kritični napon izvijanja	$\sigma_{m,crit} = 56.787 \text{ MPa}$
Relativna vitkost za izvijanje	$\lambda_{rel} = 0.650$
Koeficijent	$k_{krit} = 1.000$
Normalni napon savijanja oko osi 3	$\sigma_{m,3,d} = 1.114 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} (1.114 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 6.6%

## 2.10.5.2.5 Proračun trozglobnog okvira

### Osnovni podaci o modelu

Datoteka: Plešivica\_Sedlasti nosač.twp  
Datum proračuna: 15.2.2023

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda      ☐ Modalna analiza      ☐ Stabilnost  
☐ Teorija II-og reda      ☐ Seizmički proračun      ☐ Faze građenja  
☐ Nelinearni proračun

#### Veličina modela

Broj čvorova: 21  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grednih elemenata: 20  
Broj graničnih elemenata: 6  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 10  
Broj kombinacija opterećenja: 21

#### Jedinice miera

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



### Ulazni podaci - Konstrukcija

#### Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
-------	-------	-------

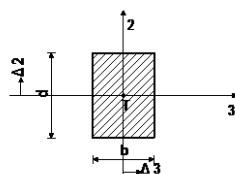
	7.00	2.50	0.00
	4.50	2.80	
	1.70	1.70	

#### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	α[t/°C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Lamelirani	1.100e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.100e+7	0.20

#### Setovi greda

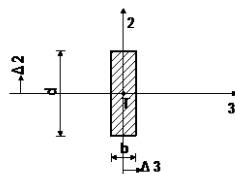
##### Set: 1 Presjek: Promjenjiv, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	Tip promjene
1 - Drvo-Četinari-Lam...	Relativna linearna promjena.

No	dL	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	b [cm]	d [cm]		
S	0	0.00	0.00	20.00	28.00		
E	1	0.00	0.00	20.00	70.00		

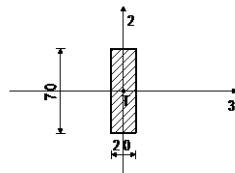
##### Set: 2 Presjek: Promjenjiv, Fiktivna ekscentričnost



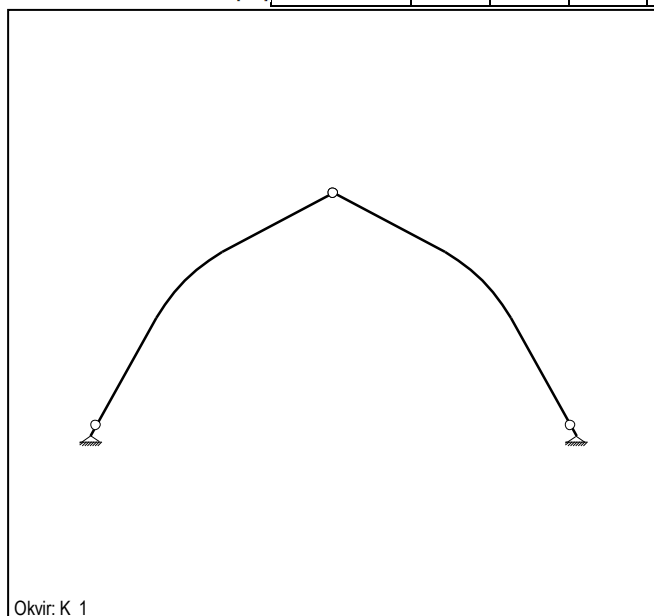
Mat.	Tip promjene
1 - Drvo-Četinari-Lam...	Relativna linearna promjena.

No	dL	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	b [cm]	d [cm]		
S	0	0.00	0.00	20.00	70.00		
E	1	0.00	0.00	20.00	28.00		

##### Set: 3 Presjek: b/d=20/70, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.400e-1	1.167e-1	1.167e-1	1.531e-3	4.667e-4	5.717e-3



Greda
1. Promjenjiv
2. Promjenjiv
3. b/d=20/70



Setovi numeričkih podataka  
Greda (1-3)

### Ulazni podaci - Opterećenje

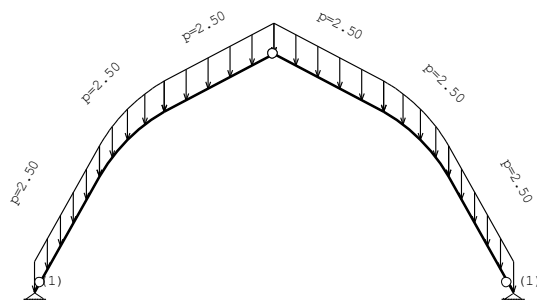
#### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
----	-------

1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Uporabno
4	Snijeg1
5	Snijeg2
6	Snijeg3
7	Vjetar 0° cpi-
8	Vjetar 0° cpi+
9	Vjetar 90° cpi-
10	Vjetar 90° cpi+
11	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII$
12	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xIX$
13	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII$
14	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xV+0.9xIX$
15	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII$
16	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xIX$

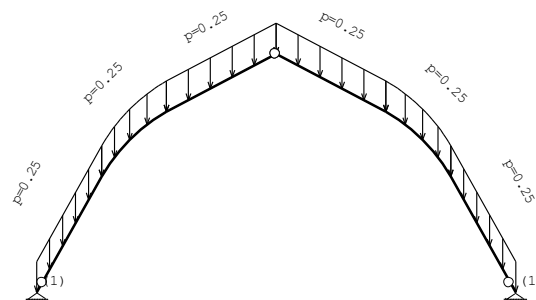
17	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xIV+0.9xVII$
18	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xIV+0.9xIX$
19	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xV+0.9xVII$
20	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xV+0.9xIX$
21	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xVI+0.9xVII$
22	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+1.5xVI+0.9xIX$
23	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xIV+1.5xVII$
24	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xIV+1.5xIX$
25	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xV+1.5xVII$
26	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xV+1.5xIX$
27	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xVI+1.5xVII$
28	Komb.: $1.35sI+1.35sII+1.05xIII+0.75xVI+1.5xIX$
29	Komb.: I+II
30	Komb.: I+II+1.5xVIII
31	Komb.: I+II+1.5xX

Opt. 2: Dodatno stalno



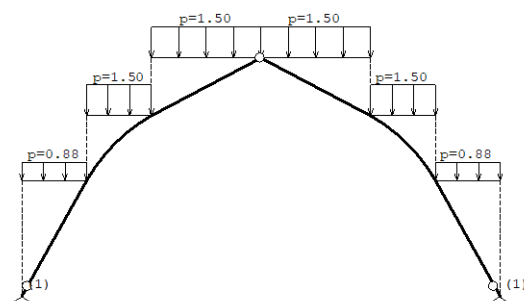
Okvir: K\_1

Opt. 3: Uporabno



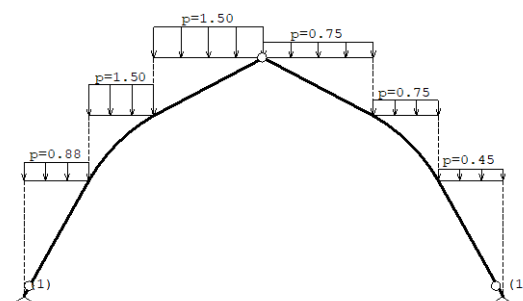
Okvir: K\_1

Opt. 4: Snijeg1



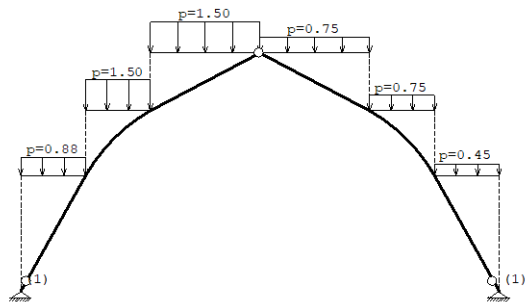
Okvir: K\_1

Opt. 5: Snijeg2



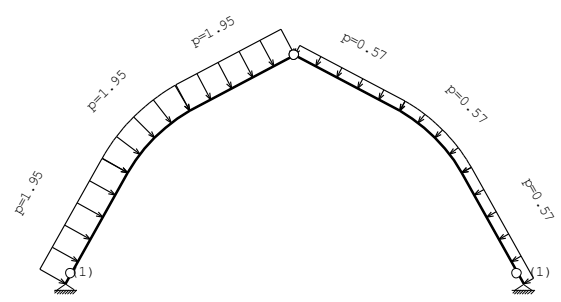
Okvir: K\_1

Opt. 6: Snijeg3



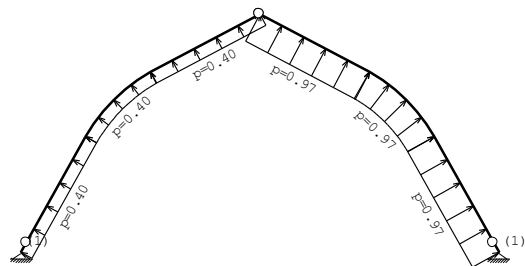
Okvir: K\_1

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-



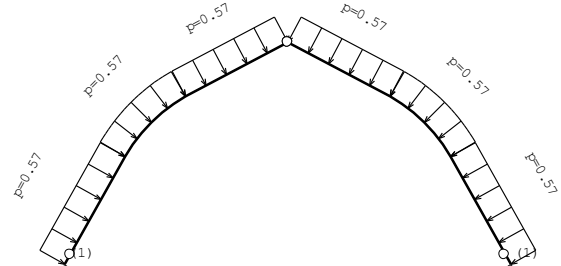
Okvir: K\_1

Opt. 8: Vjetar 0° cpi+



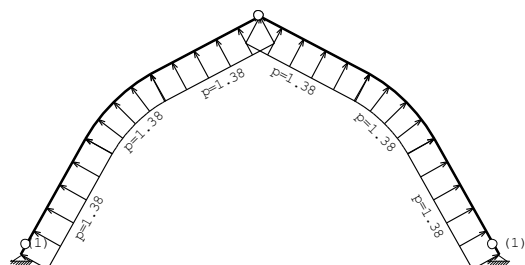
Okvir: K\_1

Opt. 9: Vjetar 90° cpi-



Okvir: K\_1

Opt. 10: Vjetar 90° cpi+

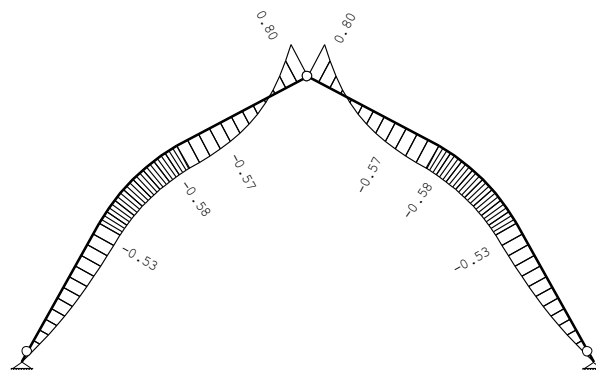
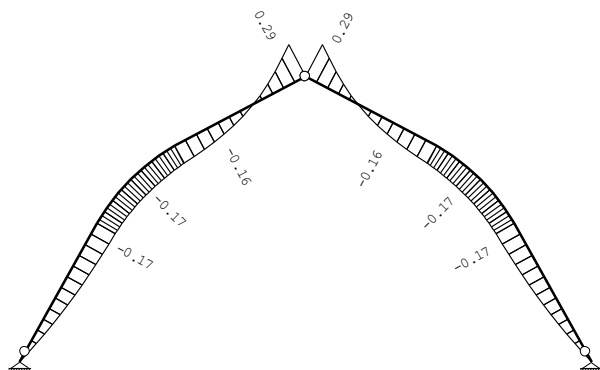


Okvir: K\_1

**Statički proračun**

Opt. 1: Vlastita težina (g)

Opt. 2: Dodatno stalno



Okvir: K\_1

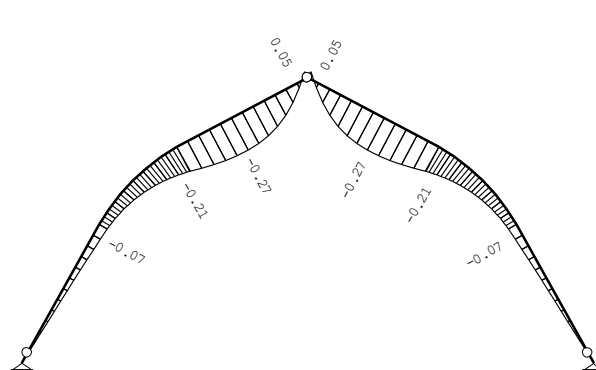
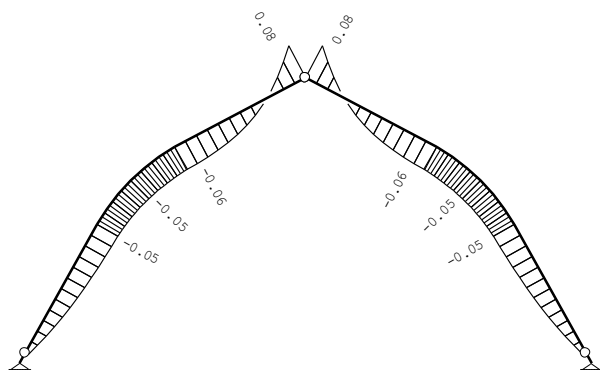
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.29$  / min  $Z_p = -0.17$  m / 1000

Opt. 3: Uporabno

Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.80$  / min  $Z_p = -0.58$  m / 1000

Opt. 4: Snijeg1



Okvir: K\_1

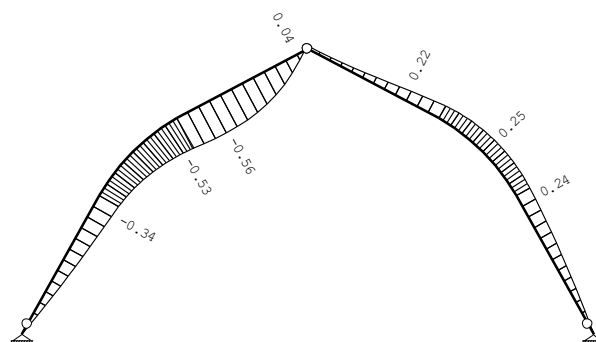
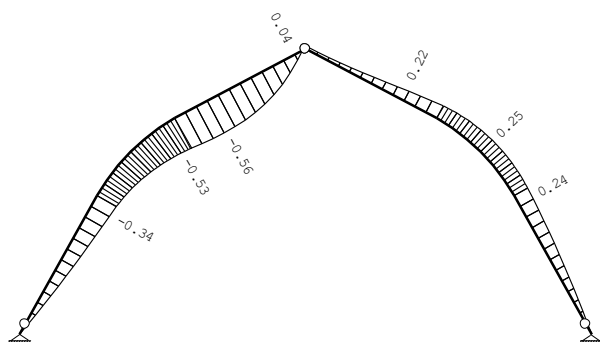
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.08$  / min  $Z_p = -0.06$  m / 1000

Opt. 5: Snijeg2

Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.05$  / min  $Z_p = -0.27$  m / 1000

Opt. 6: Snijeg3



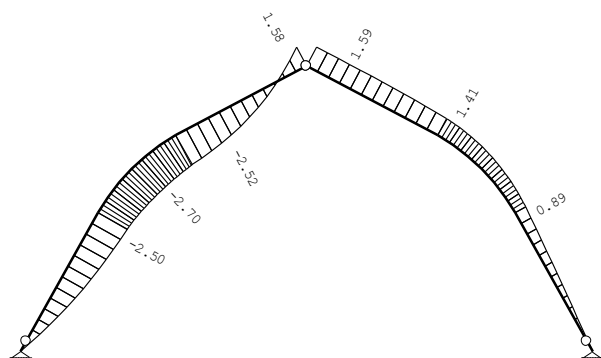
Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.25$  / min  $Z_p = -0.56$  m / 1000

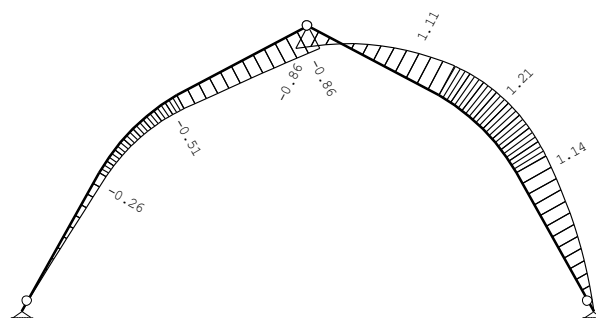
Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 0.25$  / min  $Z_p = -0.56$  m / 1000

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-



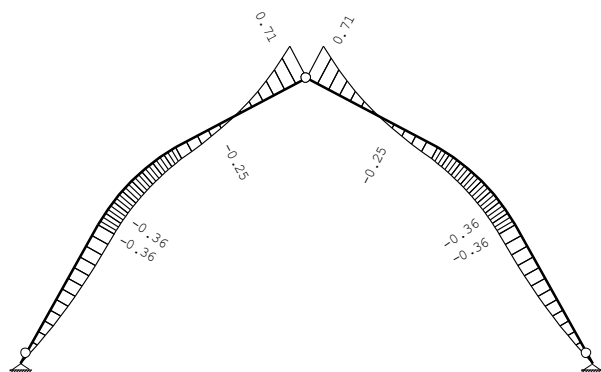
Opt. 8: Vjetar 0° cpi+



Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max Zp= 1.59 / min Zp= -2.70 m / 1000

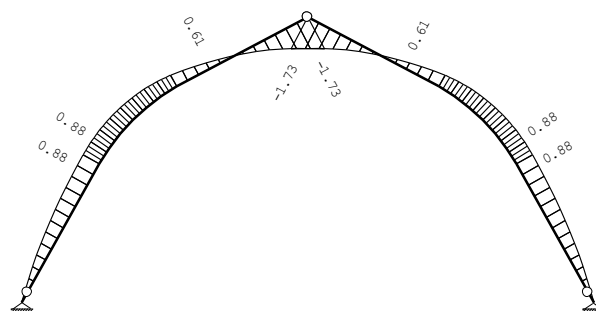
Opt. 9: Vjetar 90° cpi-



Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max Zp= 1.21 / min Zp= -0.86 m / 1000

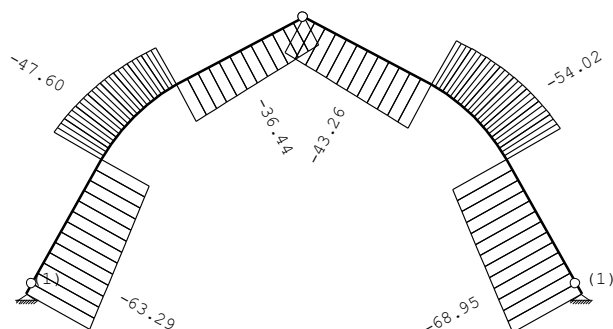
Opt. 10: Vjetar 90° cpi+



Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max Zp= 0.71 / min Zp= -0.36 m / 1000

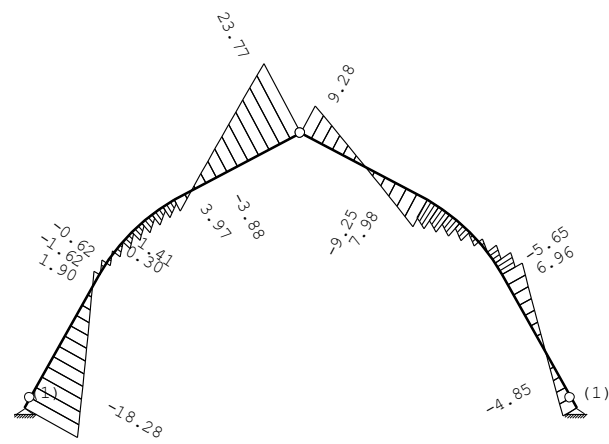
Opt. 25: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xV+1.5xVII



Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max Zp= 0.88 / min Zp= -1.73 m / 1000

Opt. 25: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xV+1.5xVII



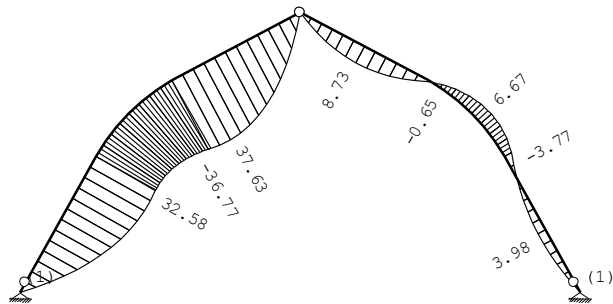
Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max N1= -27.44 / min N1= -68.95 kN

Okvir: K\_1

Utjecaji u gredi: max T2= 23.77 / min T2= -18.28 kN

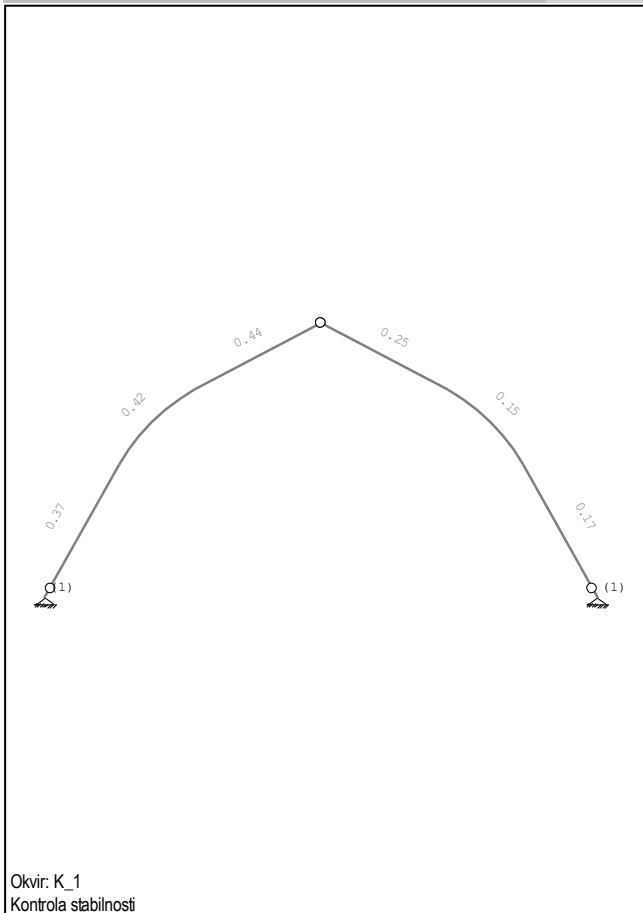
Opt. 25: 1.35xI+1.35xII+1.05xIII+0.75xV+1.5xVII



Okvir: K\_1

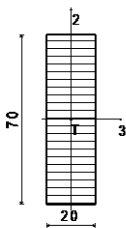
Utjecaji u gredi: max M3= 37.63 / min M3= -36.77 kNm

### Dimenzioniranje (drvo)



#### ŠTAP 3-19

Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h  
u pravcu gornjeg ruba štapa  
Debljina lamele 2.00 cm  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

25. $\gamma=0.42$	27. $\gamma=0.42$	23. $\gamma=0.40$
21. $\gamma=0.32$	19. $\gamma=0.32$	15. $\gamma=0.30$
13. $\gamma=0.30$	17. $\gamma=0.29$	11. $\gamma=0.28$
22. $\gamma=0.17$	20. $\gamma=0.17$	26. $\gamma=0.17$
28. $\gamma=0.17$	24. $\gamma=0.15$	16. $\gamma=0.15$
14. $\gamma=0.15$	18. $\gamma=0.14$	12. $\gamma=0.13$
29. $\gamma=0.10$	30. $\gamma=0.08$	31. $\gamma=0.04$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA (slučaj opterećenja 25, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-36.617 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	1.345 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	36.770 kNm

Zakrivljen štapa	R1 =	4.822 m
Radius krivulje najzakrivljenije lamele	a =	20.000 mm
Debljina lamele	R1/a =	241.08
Odnos radijusa krivulje i debljine lamele	KI =	1.063
Koeficijent		
Nije potrebna redukcija napona uslijed zakrivljenja lamela (R1/a >= 240)		

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno	Kmod =	0.900
Korekcijski koeficijent	$\gamma_m$ =	1.250
Parcijalni koef. za svojstva gradiva		
Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2	Kh_2 =	1.100

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)	Kh_3 =	1.000
Karakteristična tlačna čvrstoća	km =	0.700
Računska tlačna čvrstoća	fc,0,k =	24.000 MPa
Karakteristična čvrstoća na savijanje	fc,0,d =	17.280 MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 2	fm,k =	24.000 MPa
Računska čvrstoća na savijanje - os 3	fm,2,d =	19.008 MPa
Relativna vitkost	fm,3,d =	17.280 MPa
Relativna vitkost	Arel,2 =	0.757
Normalni tlačni napon	Arel,3 =	0.216
Moment otpora	σc,0,d =	0.262 MPa
Normalni napon savijanja oko osi 3	W3 =	16333 cm <sup>3</sup>
	σm3,d =	2.394 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (2.394 \leq 17.280)$$

Iskorištenje presjeka je 13.9%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija	βc =	0.100
Koeficijent	k3 =	0.519
Koeficijent	k2 =	0.810
Koeficijent	kc,3 =	1.009
Koeficijent	kc,2 =	0.912

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d} / K_r) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1 \quad (0.114 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 11.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} / K_r + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1 \quad (0.154 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 15.4%

#### KONTROLA POPREČNIH VLAČNIH NAPONA

Ukupni volumen nosača	Vb =	0.737 m <sup>3</sup>
Volumen zakrivljenog dijela nosača (max 2/3 x Vb)	V =	0.381 m <sup>3</sup>
Usporedni volumen	V0 =	0.010 m <sup>3</sup>
Faktor za raspodjelu napona kod zakrivljenih nosača	Kdis =	1.400
Koeficijent	Kp =	0.036
Karakteristična vlačna čvrstoća okomito na vlakna	ft,90,k =	0.400 MPa
Računska vlačna čvrstoća okomito na vlakna	ft,90,d =	0.288 MPa
Vlačni napon okomit na vlakna	σt,3,90,d =	0.082 MPa

$$\sigma_{t,3,90,d} / (K_{dis} \times [(V_0 / V)^{0.2} \times f_{t,90,d}]) \leq 1 \quad (0.420 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 42.0%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod = 0.900

ym = 1.250

lef = 271.82 cm

E0.05 = 9400.0 MPa

G0.05 = 480.00 MPa

ltor = 1.54e+5 cm4

I2 = 46667 cm4

W3 = 16333 cm3

σm,crit = 127.34 MPa

λrel = 0.434

k\_krit = 1.000

σm3,d = 2.251 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (2.251 \leq 17.280)$$

Iskorištenje presjeka je 13.0%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 18, na 237.8 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

V2ed = 7.249 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900

ym = 1.250

f<sub>v,k</sub> = 2.700 MPa

f<sub>v,d</sub> = 1.944 MPa

A = 1400.0 cm2

τ2,d = 0.078 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.078 \leq 1.944)$$

Iskorištenje presjeka je 4.0%

#### ŠTAP 19-21

Lijepljeno lamelirano drvo - GL24h

u pravcu gornjeg ruba štapa

Debljina lamele 2.00 cm

Klasa uporabljivosti 2

EUROCODE (EN 1995-1-1)

#### PROMJENJIVI POPREČNI PRESJEK

Tip promjene

Relativna linearna promjena.

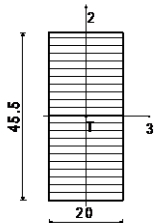
No	dL	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	b [cm]	d [cm]
S	0	0.00	0.00	20.00	70.00
E	1	0.00	0.00	20.00	28.00

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

25. γ=0.44	27. γ=0.44	23. γ=0.43
21. γ=0.38	19. γ=0.38	17. γ=0.36
13. γ=0.35	15. γ=0.35	11. γ=0.34
22. γ=0.27	20. γ=0.27	18. γ=0.25
26. γ=0.25	28. γ=0.25	24. γ=0.24
14. γ=0.23	16. γ=0.23	12. γ=0.23
29. γ=0.17	30. γ=0.10	31. γ=0.02

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 25, na 212.1 cm od početka štapa)



[cm]

Računska uzdužna sila

Ned = -31.070 kN

Poprečna sila u pravcu osi 2

V2ed = 12.486 kN

Moment savijanja oko osi 3

M3ed = -27.519 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje gore - os 3

Računska čvrstoća na savijanje dolje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Gornji rub:

Kmod = 0.900

ym = 1.250

Kh\_2 = 1.100

Kh\_3 = 1.028

km = 0.700

f<sub>c,0,k</sub> = 24.000 MPa

f<sub>c,0,d</sub> = 17.280 MPa

f<sub>m,k</sub> = 24.000 MPa

f<sub>m,2,d</sub> = 19.008 MPa

f<sub>m,3,d</sub> = 17.765 MPa

f<sub>m,a,d</sub> = 9.448 MPa

λ<sub>rel,2</sub> = 1.013

λ<sub>rel,3</sub> = 0.445

σ<sub>c,0,d</sub> = 0.341 MPa

W3 = 6900.8 cm3

σ<sub>m3,d</sub> = 3.988 MPa

β<sub>c</sub> = 0.100

k3 = 0.606

k2 = 1.049

kc,3 = 0.982

kc,2 = 0.757

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.183 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 18.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.245 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 24.5%

Donji rub:

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,a,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.322 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 32.2%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,a,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.442 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 44.2%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900

ym = 1.250

lef = 363.63 cm

E0.05 = 9400.0 MPa

G0.05 = 480.00 MPa

ltor = 87464 cm4

I2 = 30333 cm4

W3 = 6900.8 cm3

σm,crit = 136.98 MPa

λrel = 0.419

k\_krit = 1.000

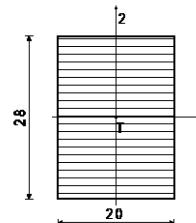
σm3,d = 3.988 MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (3.988 \leq 17.765)$$

Iskorištenje presjeka je 22.4%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 25, kraj štapa)



[cm]

Poprečna sila u pravcu osi 2

V2ed = 23.786 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900

ym = 1.250

f<sub>v,k</sub> = 2.700 MPa

f<sub>v,d</sub> = 1.944 MPa

A = 560.00 cm2

τ2,d = 0.637 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.637 \leq 1.944)$$

Iskorištenje presjeka je 32.8%



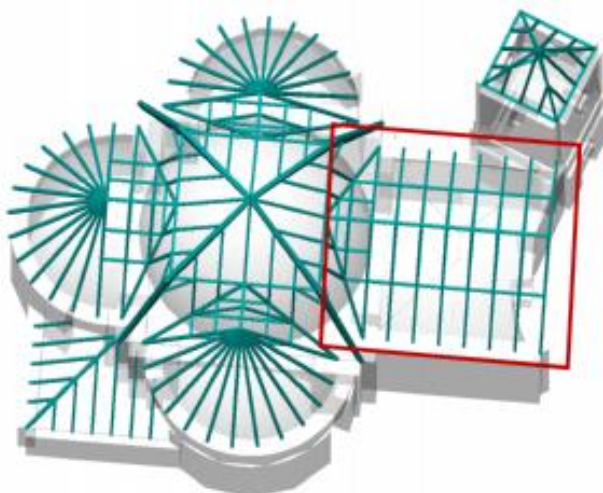
<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

#### 2.10.5.2.6 Rekapitulacija elemenata krovišta

<b>Dio krovišta</b>	<b>Poprečni presjek</b>	<b>Kvaliteta materijala</b>
Rogovi na kružnom dijelu	14/18 cm	Lamelirano drvo - GL24h
Pajanta	12/16 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Grebenjača	14/18 cm	Lamelirano drvo - GL24h
Kosnici i rogovi na šatorastom dijelu	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Sljemenjača	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Podrožnica	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Sedlasti nosač	Promjenjiv	Lamelirano drvo - GL24h

**Navedene dimenzije su minimalne dimezije poprečnih presjeka prema opterećenju krovišta!**

### 2.10.5.3 Proračun pajantnog krovišta



#### Ulazni podaci - Konstrukcija

##### Schema nivoa

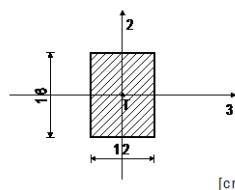
Naziv	z [m]	h [m]
	7.00	2.50
	4.50	2.80
	1.70	1.70
	0.00	

##### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

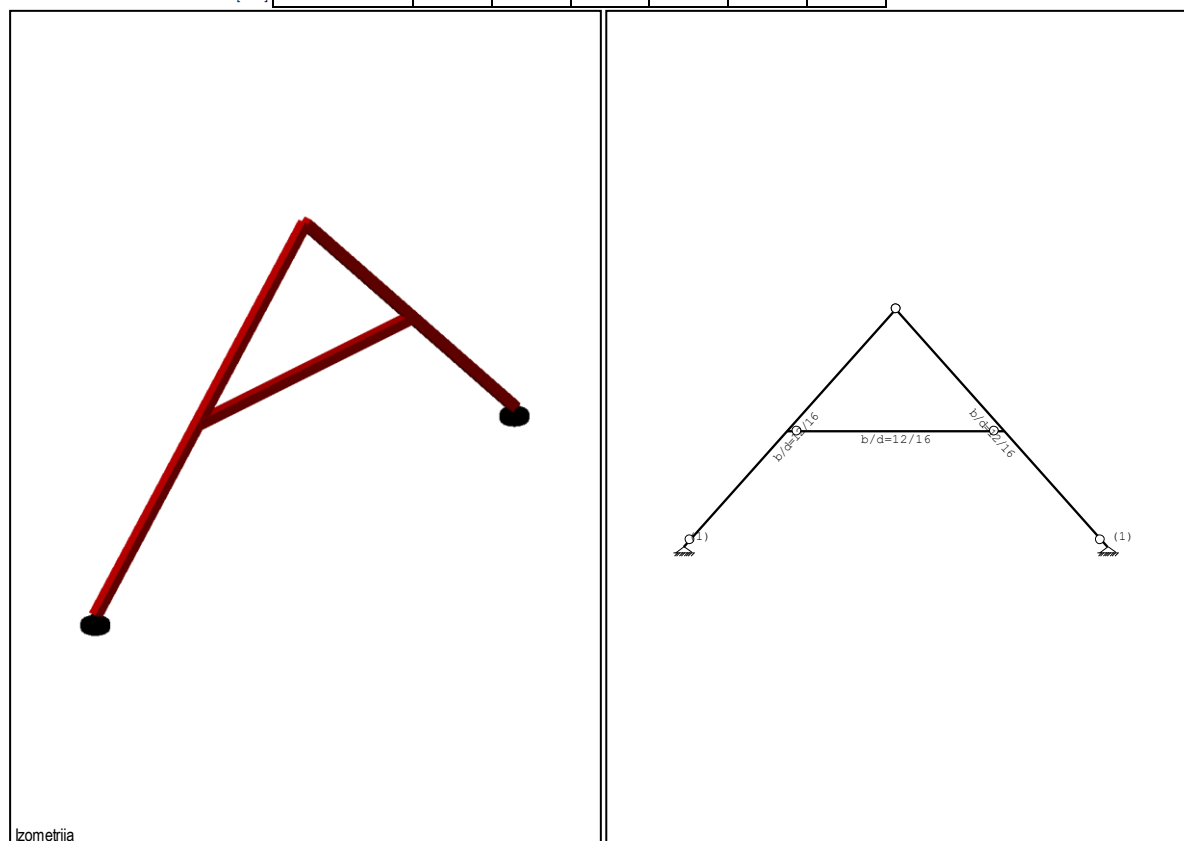
##### Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=12/16, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.920e-2	1.600e-2	1.600e-2	4.976e-5	2.304e-5	4.096e-5



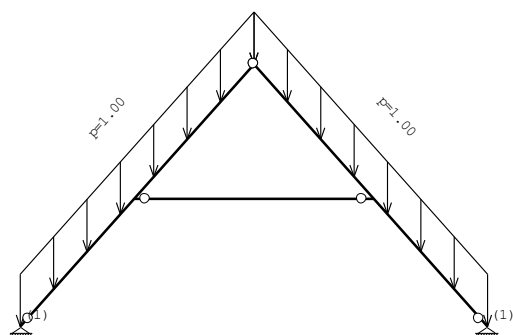
### Ulazni podaci - Opterećenje

#### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
----	-------

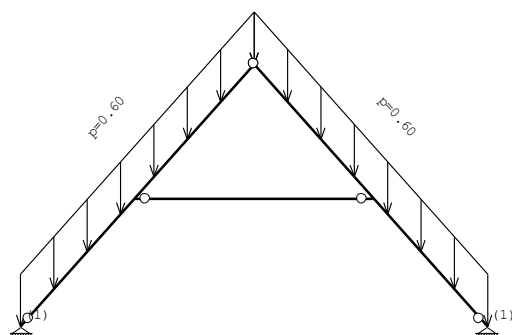
1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Uporabno
4	Snijeg1
5	Snijeg2
6	Snijeg3
7	Vjetar 0° cpi-
8	Vjetar 0° cpi+
9	Vjetar 90° cpi-
10	Vjetar 90° cpi+
11	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{IV} + 0.9s_{VII}$
12	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{IV} + 0.9s_{IX}$
13	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{V} + 0.9s_{VII}$
14	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{V} + 0.9s_{IX}$
15	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{VI} + 0.9s_{VII}$
16	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.5s_{III} + 0.75s_{VI} + 0.9s_{IX}$

Opt. 2: Dodatno stalno

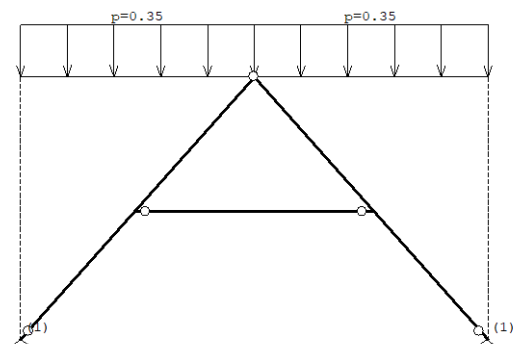


17	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{IV} + 0.9s_{VII}$
18	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{IV} + 0.9s_{IX}$
19	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{V} + 0.9s_{VII}$
20	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{V} + 0.9s_{IX}$
21	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{VI} + 0.9s_{VII}$
22	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 1.5s_{VI} + 0.9s_{IX}$
23	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{IV} + 1.5s_{VII}$
24	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{IV} + 1.5s_{IX}$
25	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{V} + 1.5s_{VII}$
26	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{V} + 1.5s_{IX}$
27	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{VI} + 1.5s_{VII}$
28	Komb.: $1.35s_l + 1.35s_{II} + 1.05s_{III} + 0.75s_{VI} + 1.5s_{IX}$
29	Komb.: $I+II$
30	Komb.: $I+II+1.5s_{VIII}$
31	Komb.: $I+II+1.5s_{IX}$

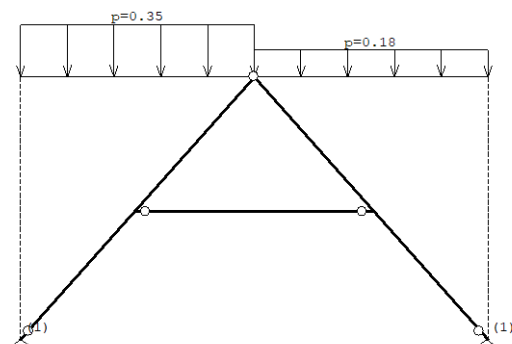
Opt. 3: Uporabno



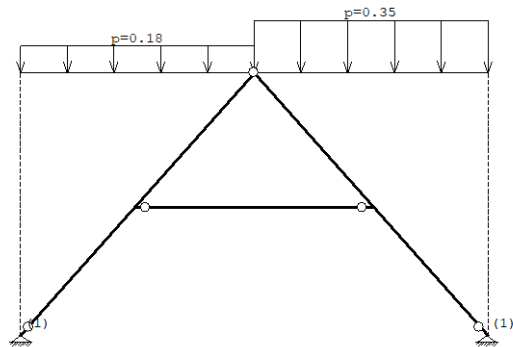
Opt. 4: Snijeg1



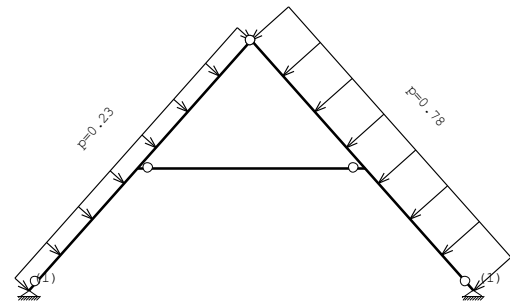
Opt. 5: Snijeg2



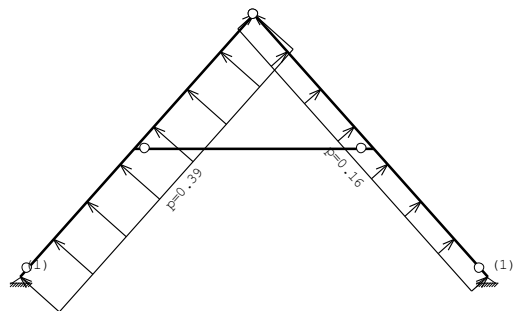
Opt. 6: Snijeg3



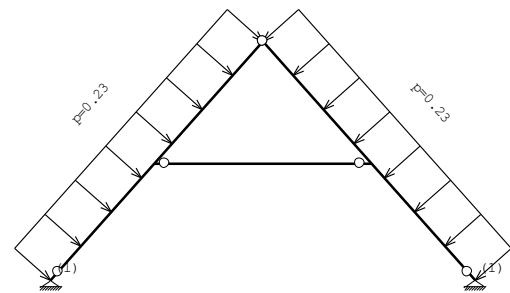
Opt. 7: Vjetar 0° cpi-



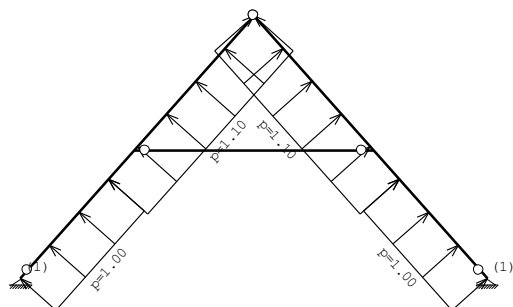
Opt. 8: Vjetar 0° cpi+



Opt. 9: Vjetar 90° cpi-

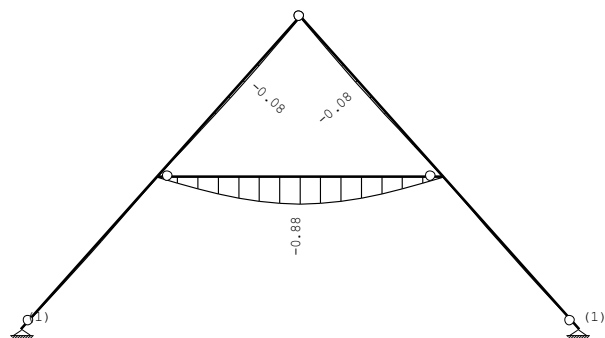


Opt. 10: Vjetar 90° cpi+



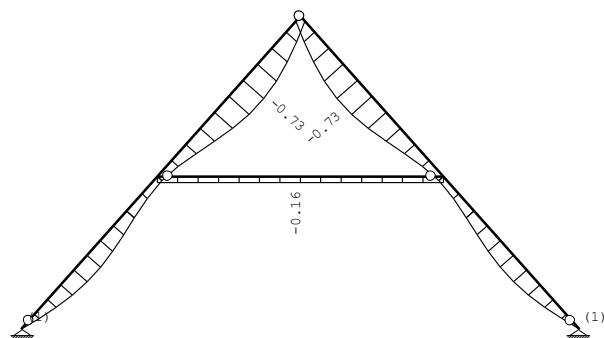
### Statički proračun

Opt. 1: Vlastita težina (g)

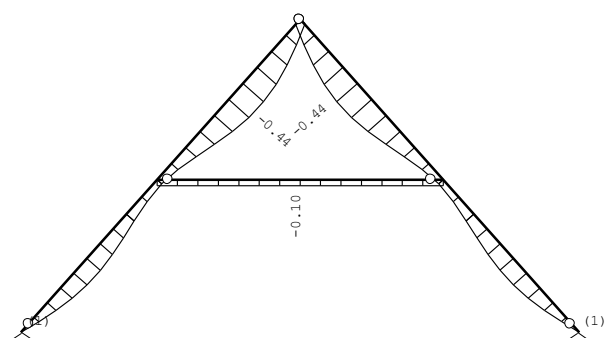


Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.88$  m / 1000  
Opt. 3: Uporabno

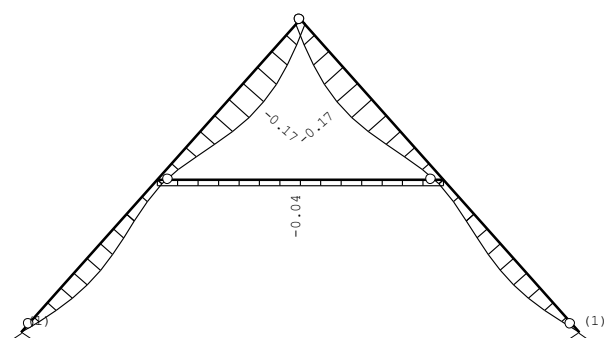
Opt. 2: Dodatno stalno



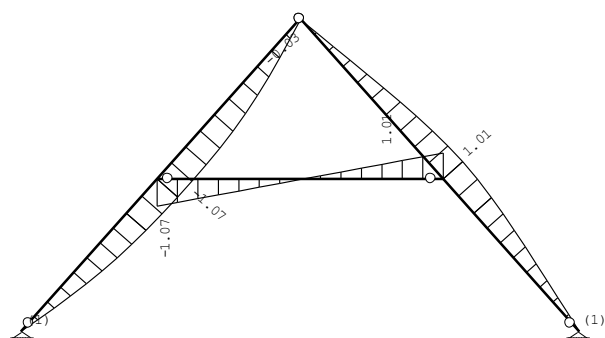
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.73$  m / 1000  
Opt. 4: Snijeg1



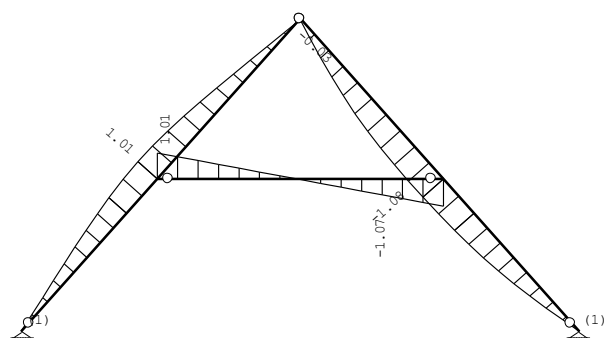
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.44$  m / 1000  
Opt. 5: Snijeg2



Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.17$  m / 1000  
Opt. 6: Snijeg3

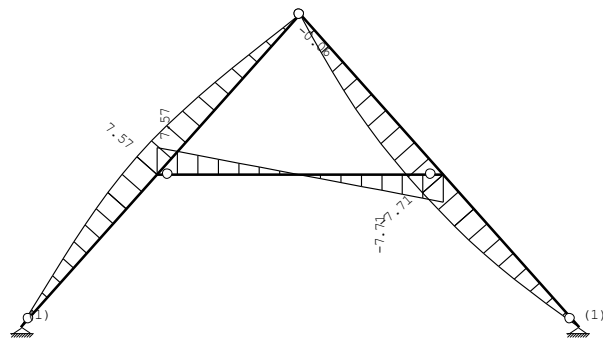


Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 1.01$  / min  $Z_p = -1.08$  m / 1000

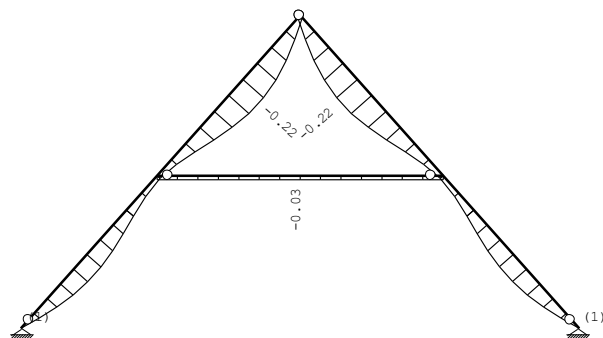


Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 1.01$  / min  $Z_p = -1.08$  m / 1000

Opt. 7: Vjetar 0° cpi-

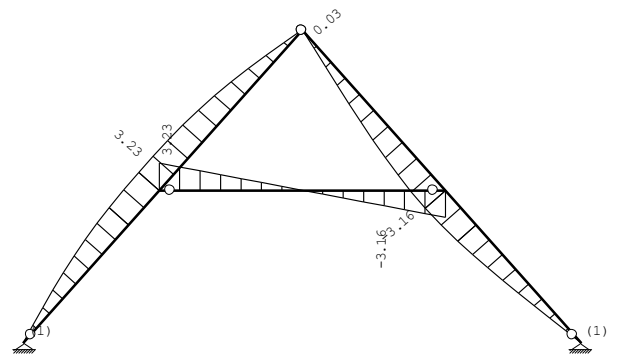


Utjecaji u gredi: max Zp= 7.57 / min Zp= -7.71 m / 1000  
Opt. 9: Vjetar 90° cpi-

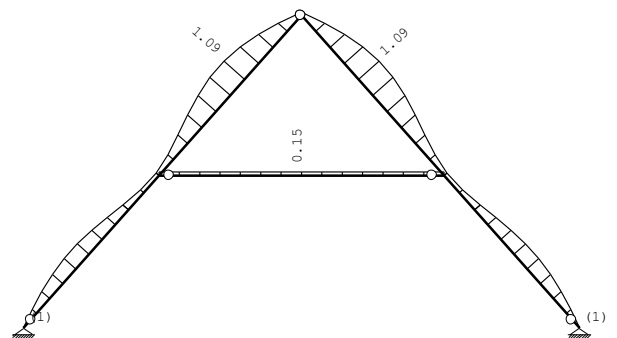


Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.22 m / 1000

Opt. 8: Vjetar 0° cpi+

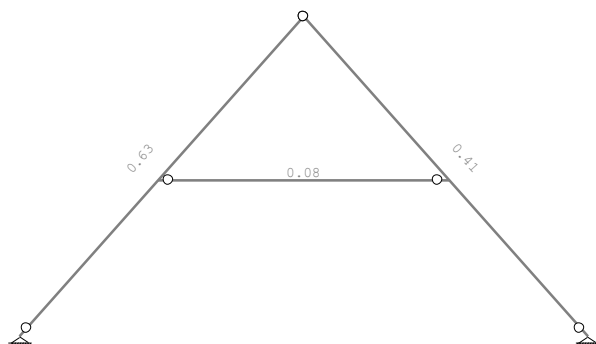


Utjecaji u gredi: max Zp= 3.24 / min Zp= -3.16 m / 1000  
Opt. 10: Vjetar 90° cpi+



Utjecaji u gredi: max Zp= 1.09 / min Zp= 0.00 m / 1000

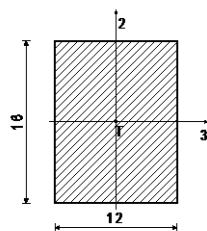
## Dimenzioniranje (drvo)



### Kontrola stabilnosti

#### ŠTAP 1-5

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

27. $\gamma=0.63$	23. $\gamma=0.62$	25. $\gamma=0.60$
15. $\gamma=0.52$	21. $\gamma=0.52$	11. $\gamma=0.51$
17. $\gamma=0.50$	13. $\gamma=0.49$	19. $\gamma=0.46$
16. $\gamma=0.34$	22. $\gamma=0.34$	12. $\gamma=0.34$
28. $\gamma=0.34$	24. $\gamma=0.33$	18. $\gamma=0.32$
14. $\gamma=0.32$	26. $\gamma=0.30$	20. $\gamma=0.28$
29. $\gamma=0.20$	30. $\gamma=0.16$	31. $\gamma=0.12$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 27, na 293.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned = -16.773 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed = 4.186 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed = 4.506 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod = 0.900

ym = 1.300

Kh\_2 = 1.046

Kh\_3 = 1.000

km = 0.700

fc,0,k = 21.000 MPa

fc,0,d = 14.538 MPa

fm,k = 24.000 MPa

fm,2,d = 17.374 MPa

fm,3,d = 16.615 MPa

λrel,2 = 1.474

λrel,3 = 1.105

σc,0,d = 0.874 MPa

W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>

σm3,d = 8.800 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (8.800 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 53.0%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

βc = 0.200

k3 = 1.191

k2 = 1.703

kc,3 = 0.611

kc,2 = 0.391

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.524 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 52.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.628 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 62.8%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900

ym = 1.300

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

lef = 602.08 cm

E0.05 = 7400.0 MPa

G0.05 = 460.00 MPa

I<sub>tor</sub> = 4948.2 cm<sup>4</sup>

I<sub>2</sub> = 2304.0 cm<sup>4</sup>

W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>

σ<sub>m,crit</sub> = 63.487 MPa

λ<sub>rel</sub> = 0.615

k<sub>krit</sub> = 1.000

σ<sub>m3,d</sub> = 8.800 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (8.800 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 53.0%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 23, na 293.5 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

V2ed = -4.302 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900

ym = 1.300

fv,k = 4.000 MPa

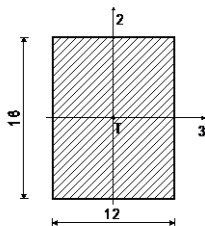
fv,d = 2.769 MPa

A = 192.00 cm<sup>2</sup>

τ<sub>2,d</sub> = 0.336 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.336 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 12.1%



[cm]

**FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA**

23. $\gamma=0.08$	25. $\gamma=0.08$	27. $\gamma=0.08$
11. $\gamma=0.08$	13. $\gamma=0.08$	15. $\gamma=0.08$
17. $\gamma=0.08$	21. $\gamma=0.08$	19. $\gamma=0.08$
12. $\gamma=0.07$	24. $\gamma=0.07$	14. $\gamma=0.07$
16. $\gamma=0.07$	26. $\gamma=0.07$	18. $\gamma=0.07$
28. $\gamma=0.07$	20. $\gamma=0.07$	22. $\gamma=0.07$
29. $\gamma=0.06$	31. $\gamma=0.04$	30. $\gamma=0.03$

**KONTROLA NORMALNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 23, na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-11.660 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-0.272 kNm

**KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod = 0.900

ym = 1.300

Kh\_2 = 1.046

Kh\_3 = 1.000

km = 0.700

fc,0,k = 21.000 MPa

fc,0,d = 14.538 MPa

fm,k = 24.000 MPa

fm,2,d = 17.374 MPa

fm,3,d = 16.615 MPa

Arel,2 = 1.003

Arel,3 = 0.753

sc,0,d = 0.607 MPa

W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>

sm3,d = 0.532 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (0.532 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 3.2%

**TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST**

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

$\beta_c = 0.200$

k3 = 0.828

k2 = 1.074

kc,3 = 0.851

kc,2 = 0.687

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1 \quad (0.083 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 8.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1 \quad (0.081 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 8.1%

**KONTROLA POSMIČNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 29, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-0.197 kN
------------------------------	--------	-----------

**KONTROLA NAPONA - POSMIK**

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.600

ym = 1.300

fv,k = 4.000 MPa

fv,d = 1.846 MPa

A = 192.00 cm<sup>2</sup>

t2,d = 0.015 MPa

$$t_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.015 \leq 1.846)$$

Iskorištenje presjeka je 0.8%

**DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA**

(slučaj opterećenja 29, na 205.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-3.830 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-0.202 kNm

**DOKAZ BOČNE STABILNOSTI**

Vrsta opterećenja: osnovno - stalno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.600

ym = 1.300

lef = 410.00 cm

E0.05 = 7400.0 MPa

G0.05 = 460.00 MPa

I<sub>tor</sub> = 4948.2 cm<sup>4</sup>

I<sub>2</sub> = 2304.0 cm<sup>4</sup>

W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>

σ<sub>m,crit</sub> = 93.230 MPa

λ<sub>rel</sub> = 0.507

k<sub>krit</sub> = 1.000

σ<sub>m3,d</sub> = 0.394 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (0.394 \leq 11.077)$$

Iskorištenje presjeka je 3.6%



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

#### 2.10.5.3.1 Provjera progiba roga

##### PROVJERA PROGIBA ROGA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO 1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno			
Progib	$u_k$ mm		$\psi_1$	$k_{def}$		
od stalnog opterećenja						
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )	<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>		
od promjenjivog opterećenja						
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )	<b>1,1</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>		
od vjetrova $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )	<b>7,7</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>		
$u_{k,ges} =$	<b>9,7</b>					
Raspon $u_m =$	<b>6,00</b>					
Konzola (0 = ne, 1 = da) =	<b>0</b>					
			<b>KV =</b>	<b>2</b>		
			$u \leq 12\%$	1		
			$12\% < u \leq 20\%$	2		
			$20\% \leq u$	3		

##### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>7,9</b>	<b>&lt;</b>	<b>20,0</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>10,0</b>	<b>&lt;</b>	<b>30,0</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>11,6</b>	<b>&lt;</b>	<b>30,0</b>	= $l/200$

##### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	0,9	0,9	-	<b>1,6</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	1,1	2,0	1,7	3,3
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	7,7	8,6	9,6	11,3
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	5,0	5,9	6,5	8,1
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	7,9	8,8	10,0	11,6
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
$\max u$ [mm] =		<b>7,9</b>	<b>8,8</b>	<b>10,0</b>	<b>11,6</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

#### 2.10.5.3.2 Provjera progiba pajante

##### PROVJERA PROGIBA PAJANTE

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO 1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno			
Progib	$u_k$ mm		$\psi_1$	$k_{def}$		
od stalnog opterećenja						
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )	<b>1,1</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>		
od promjenjivog opterećenja						
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )	<b>1,1</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>		
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )	<b>7,7</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>		
$u_{k,ges}$ =	<b>9,9</b>					
Raspon $u_m$ =		<b>4,00</b>	<b>KV =</b>		<b>2</b>	
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>	$u \leq 12\%$		1	
			$12\% < u \leq 20\%$		2	
			$20\% \leq u$		3	

##### Rezultati:

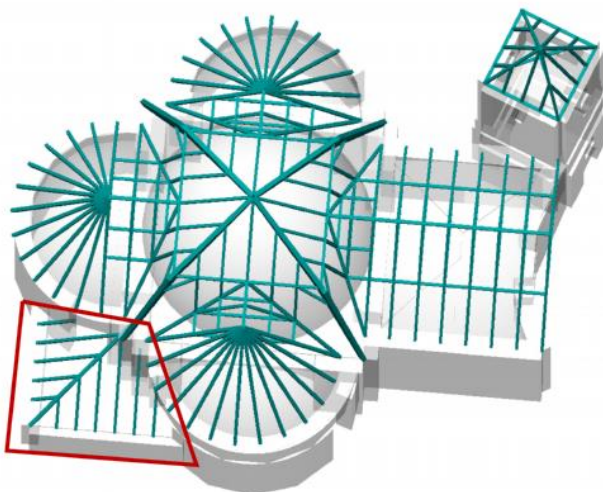
$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>7,9</b>	<b>&lt;</b>	<b>13,3</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>10,0</b>	<b>&lt;</b>	<b>20,0</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>11,9</b>	<b>&lt;</b>	<b>20,0</b>	= $l/200$

##### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	1,1	1,1	-	<b>2,0</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	1,1	2,2	1,7	3,6
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	7,7	8,8	9,6	11,6
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	5,0	6,1	6,5	8,4
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	7,9	9,0	10,0	11,9
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
$\max u$ [mm] =		<b>7,9</b>	9,0	<b>10,0</b>	<b>11,9</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'

#### 2.10.5.4 Proračun krovišta sakristije

##### 2.10.5.4.1 3D model



### Ulazni podaci - Konstrukcija

#### Shema nivoa

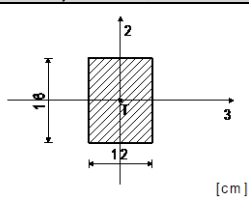
Naziv	z [m]	h [m]
	8.60	0.90
	7.70	3.80
	3.90	0.90
	3.00	3.00
	0.00	

#### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/°C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

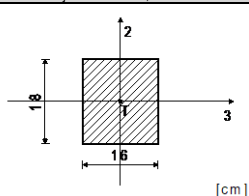
#### Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=12/16, Fiktivna ekscentričnost

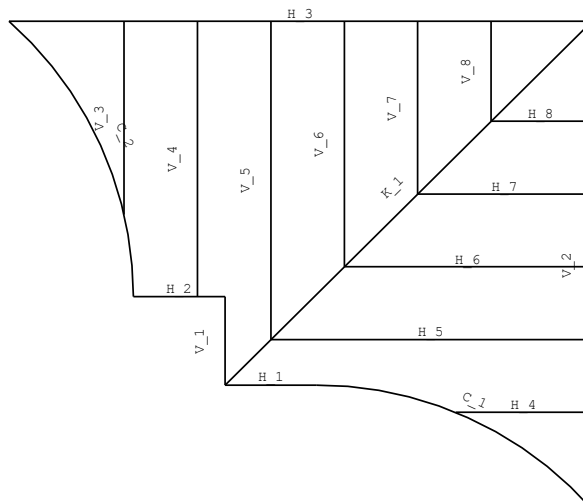
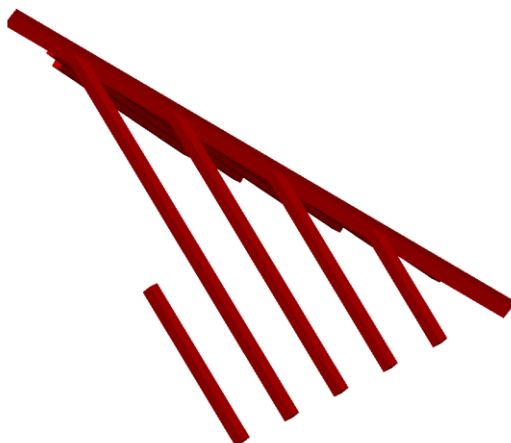


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.920e-2	1.600e-2	1.600e-2	4.976e-5	2.304e-5	4.096e-5

Set: 2 Presjek: b/d=16/18, Fiktivna ekscentričnost

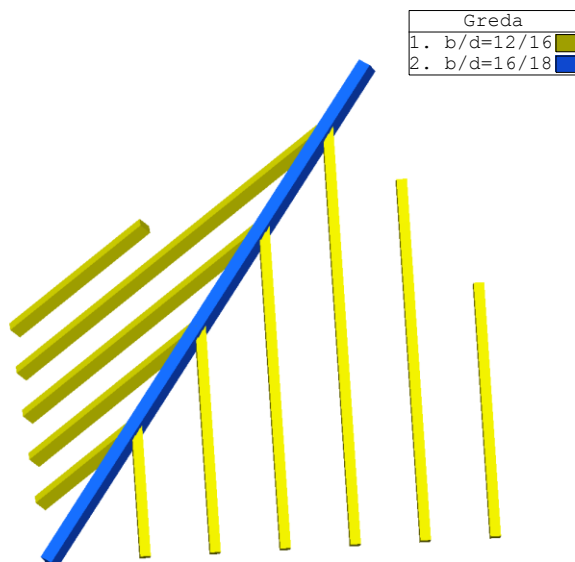


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	2.880e-2	2.400e-2	2.400e-2	1.153e-4	6.144e-5	7.776e-5



Izometrija

Dispozicija okvira



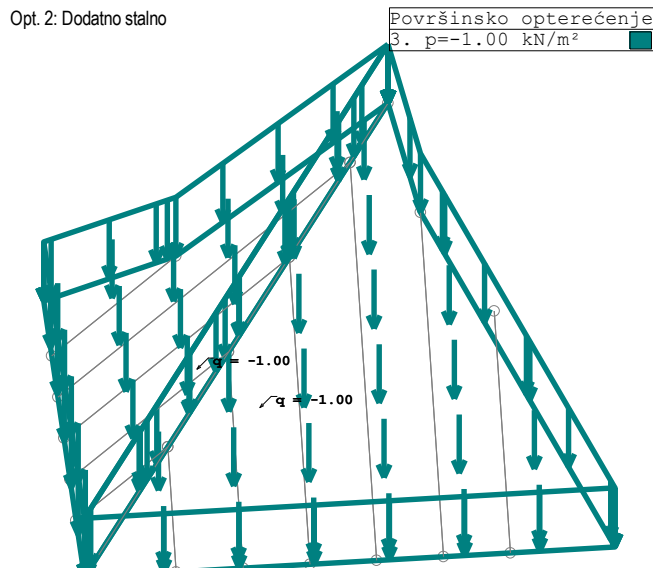
Setovi numeričkih podataka  
Greda (1,2)

### Ulazni podaci - Opterećenje

#### Lista slučajeva opterećenja

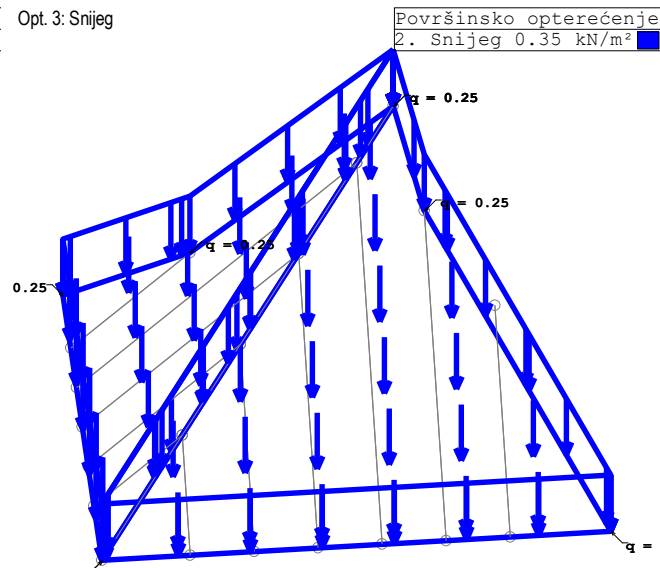
LC	Naziv
1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Snijeg
4	Vjetar
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV
8	Komb.: I+II

Opt. 2: Dodatno stalno



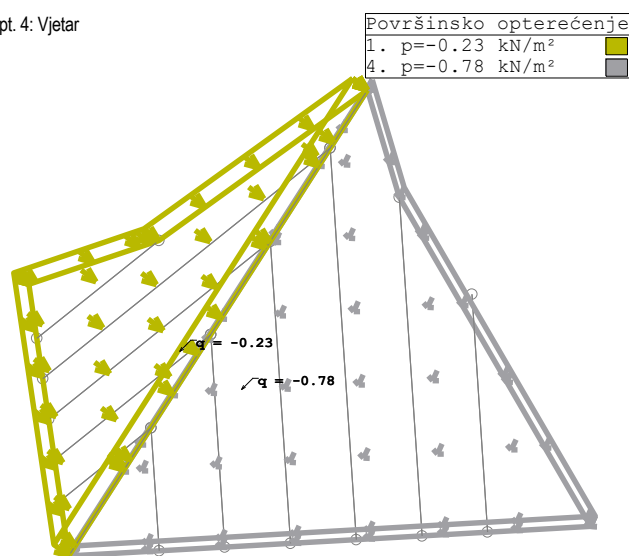
Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (3)

Opt. 3: Snijeg



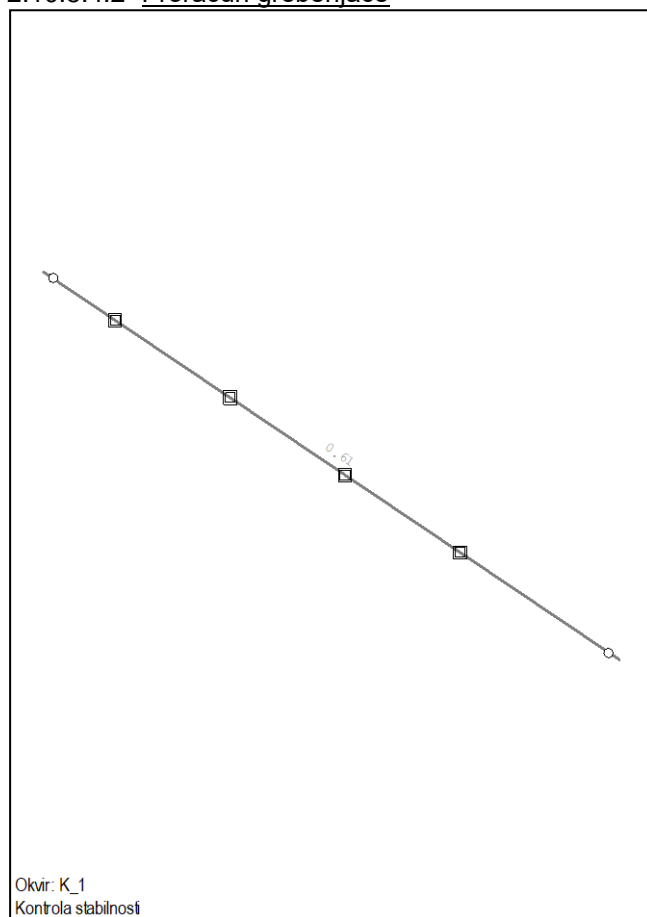
Setovi numeričkih podataka  
Površinsko opterećenje (2)

Opt. 4: Vjetar



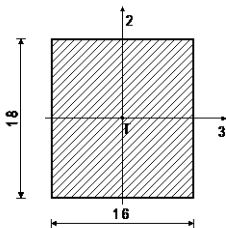
Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (1,4)

#### 2.10.5.4.2 Proračun grebenjače



#### ŠTAP 20-7

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
 Klasa uporabljivosti 2  
 EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

**FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA**

7.  $\gamma=0.61$  6.  $\gamma=0.56$  5.  $\gamma=0.42$   
8.  $\gamma=0.38$

**KONTROLA NORMALNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 7, na 594.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-33.864 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	0.965 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	0.000 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2ed =	0.000 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-1.306 kNm

**KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.900
ym =	1.300
Kh_2 =	1.000
Kh_3 =	1.000
km =	0.700
fc,0,k =	21.000 MPa
fc,0,d =	14.538 MPa
fm,k =	24.000 MPa
fm,d =	16.615 MPa
λrel,2 =	2.494
λrel,3 =	2.217
σc,0,d =	1.176 MPa
W3 =	864.00 cm <sup>3</sup>
σm3,d =	1.512 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (1.512 \leq 16.615)$$

Iskorišćenje presjeka je 9.1%

**TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST**

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

βc =	0.200
k3 =	3.149
k2 =	3.830
kc,3 =	0.186
kc,2 =	0.148

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.608 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 60.8%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.527 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 52.7%

**KONTROLA POSMIČNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 7, kraj štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	2.111 kN
Poprečna sila u pravcu osi 3	V3ed =	-0.107 kN

**KONTROLA NAPONA - POSMIK**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Stvarni posmični napon(os 3)

Superpozicija utjecaja od poprečne sile

(2)

(3)

Kmod =	0.900
ym =	1.300
f <sub>v,k</sub> =	4.000 MPa
f <sub>v,d</sub> =	2.769 MPa
A =	288.00 cm <sup>2</sup>
τ <sub>2,d</sub> =	0.110 MPa
τ <sub>3,d</sub> =	0.006 MPa
τ <sub>2,d</sub> / f <sub>v,d</sub> =	0.040
τ <sub>3,d</sub> / f <sub>v,d</sub> =	0.002

$$(2) + (3) \leq 1 \quad (0.002 \leq 1)$$

Iskorišćenje presjeka je 0.2%

**DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA**

(slučaj opterećenja 7, na 594.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-18.818 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-0.406 kN
Moment savijanja oko osi 2	M2ed =	0.000 kNm
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-1.306 kNm

**DOKAZ BOČNE STABILNOSTI**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

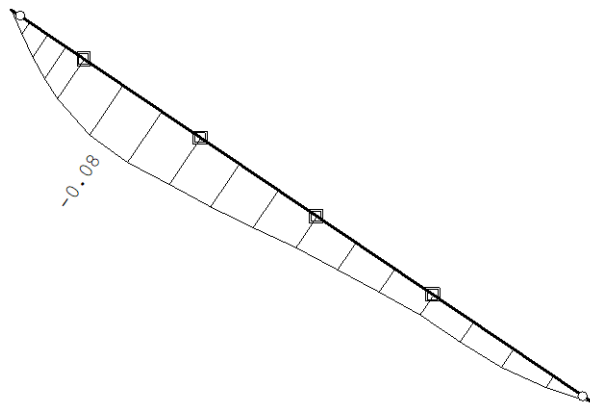
Razmak pridržanih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod =	0.900
ym =	1.300
l <sub>ef</sub> =	679.36 cm
E0.05 =	7400.0 MPa
G0.05 =	460.00 MPa
I <sub>tor</sub> =	11542 cm <sup>4</sup>
I <sub>2</sub> =	6144.0 cm <sup>4</sup>
W <sub>3</sub> =	864.00 cm <sup>3</sup>
σ <sub>m,crit</sub> =	83.157 MPa
λ <sub>rel</sub> =	0.537
k <sub>krit</sub> =	1.000
σ <sub>m3,d</sub> =	1.512 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (1.512 \leq 16.615)$$

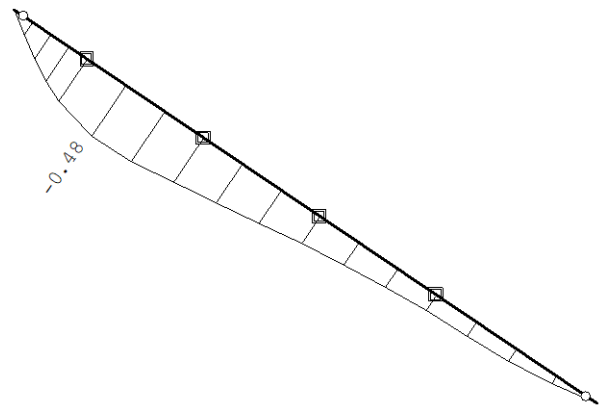
Iskorišćenje presjeka je 9.1%

Opt. 1: Vlastita težina (g)

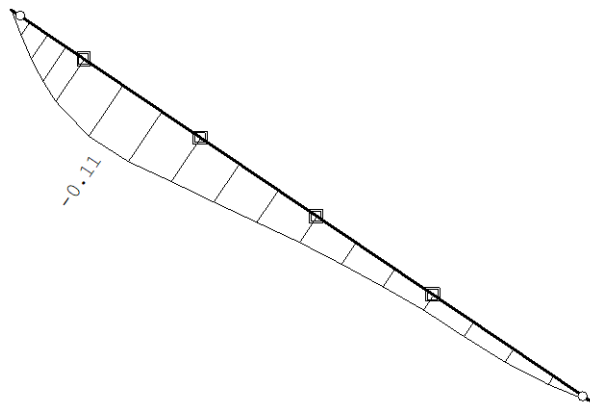


Okvir: K\_1  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -0.08 m / 1000  
Opt. 3: Snijeg

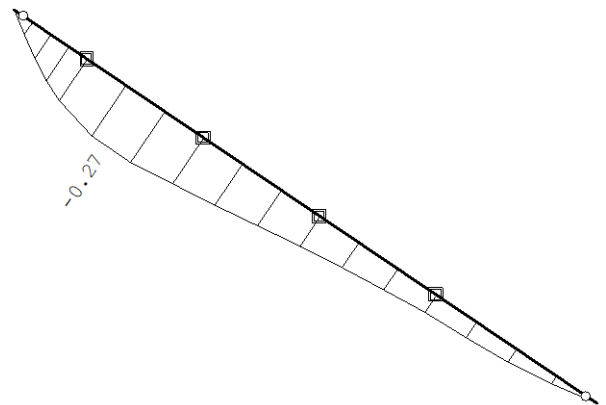
Opt. 2: Dodatno stalno



Okvir: K\_1  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -0.48 m / 1000  
Opt. 4: Vjetar



Okvir: K\_1  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -0.12 m / 1000



Okvir: K\_1  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -0.27 m / 1000

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA GREBENJAČE

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO 1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno			
Progib	$u_k$ mm		$\psi_1$	$k_{def}$		
od stalnog opterećenja						
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )	<b>0,6</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>		
od promjenjivog opterećenja						
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )	<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>		
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )	<b>0,3</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>		
$u_{k,ges}$	<b>1,1</b>					
Raspon $u_m$	<b>6,80</b>					
Konzola (0 = ne, 1 = da)	<b>0</b>					
			<b>KV =</b>	<b>2</b>		
			$u \leq 12\%$	1		
			$12\% < u \leq 20\%$	2		
			$20\% \leq u$	3		

#### Rezultati:

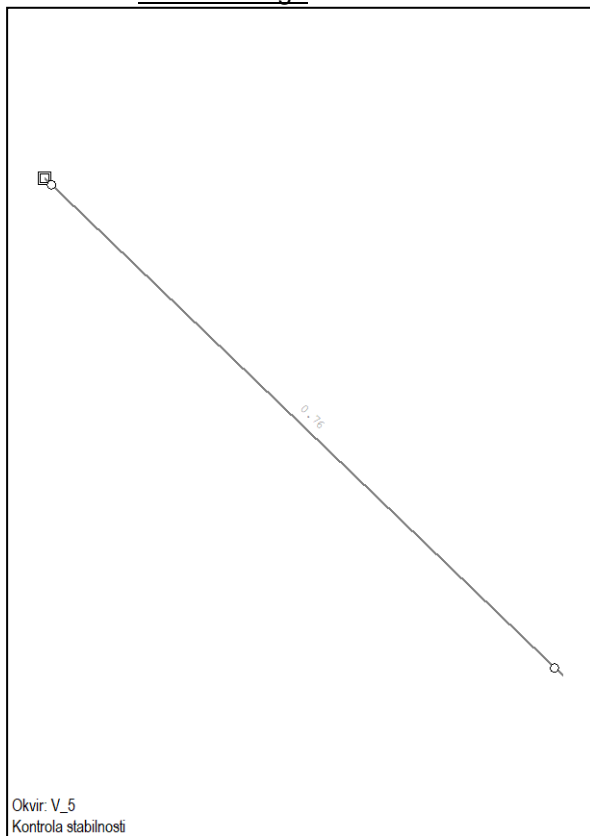
$u_{2,inst}$ [mm]	<b>0,4</b>	<b>&lt;</b>	<b>22,7</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm]	<b>0,5</b>	<b>&lt;</b>	<b>34,0</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm]	<b>1,6</b>	<b>&lt;</b>	<b>34,0</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$ $u_{2,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
LFK '0'	$G_k$	0,6	0,6	-	<b>1,1</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	0,2	0,8	0,3	1,4
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	0,3	0,9	0,4	1,5
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	0,4	1,0	0,5	1,6
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	0,3	0,9	0,4	1,5
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_3$	-	-	-	-
$\max u$ [mm]		<b>0,4</b>	1,0	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>
od		LFK '2a'	LFK '2a'	LFK '2a'	LFK '2a'

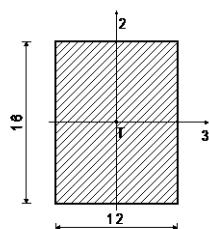


### 2.10.5.4.3 Proračun roga



#### ŠTAP 8-9

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

7.  $\gamma=0.76$  6.  $\gamma=0.67$  5.  $\gamma=0.47$   
8.  $\gamma=0.42$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 7, na 240.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-10.849 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	0.000 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-5.317 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod = 0.900  
ym = 1.300

Kh\_2 = 1.046

Kh\_3 = 1.000  
km = 0.700

fc,0,k = 21.000 MPa

fc,0,d = 14.538 MPa

fm,k = 24.000 MPa

fm,2,d = 17.374 MPa

fm,3,d = 16.615 MPa

λrel,2 = 2.352

λrel,3 = 1.764

σc,0,d = 0.565 MPa

W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>

σm3,d = 10.384 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (10.384 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 62.5%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

βc = 0.200

Koeficijent	k3 =	2.202
Koeficijent	k2 =	3.471
Koeficijent	kc,3 =	0.284
Koeficijent	kc,2 =	0.166

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1 \quad (0.672 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 67.2%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1 \quad (0.762 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 76.2%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900  
ym = 1.300

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

lef = 480.48 cm  
E0.05 = 7400.0 MPa  
G0.05 = 460.00 MPa  
Itor = 4948.2 cm<sup>4</sup>  
I2 = 2304.0 cm<sup>4</sup>  
W3 = 512.00 cm<sup>3</sup>  
σm,crit = 79.554 MPa  
λrel = 0.549  
k\_krit = 1.000  
σm3,d = 10.384 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (10.384 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 62.5%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 7, kraj štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2 V2ed = 4.401 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

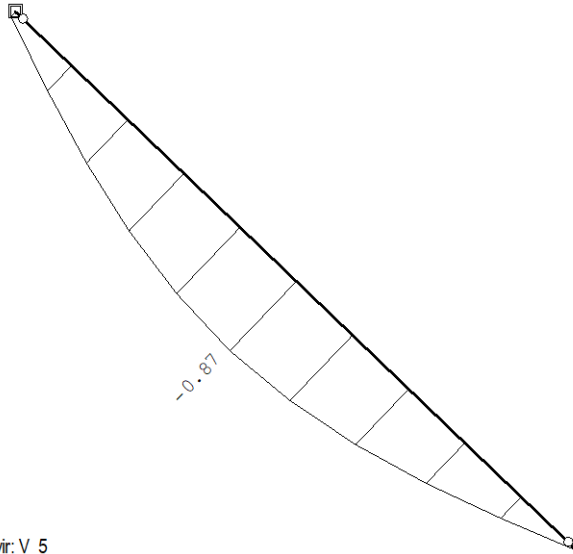
Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900  
ym = 1.300  
fv,k = 4.000 MPa  
fv,d = 2.769 MPa  
A = 192.00 cm<sup>2</sup>  
τ2,d = 0.344 MPa

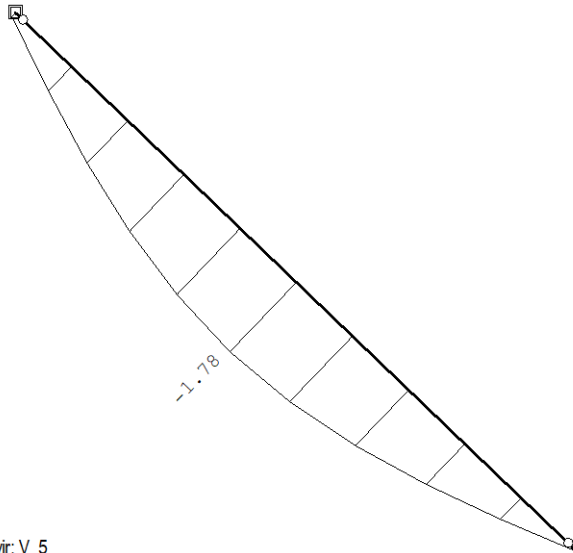
$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.344 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 12.4%

Opt. 1: Vlastita težina (g)

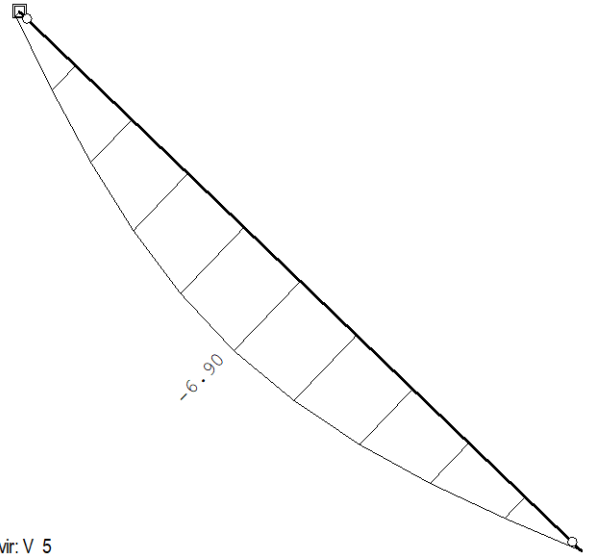


Okvir: V\_5  
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.87 m / 1000  
Opt. 3: Snijeg

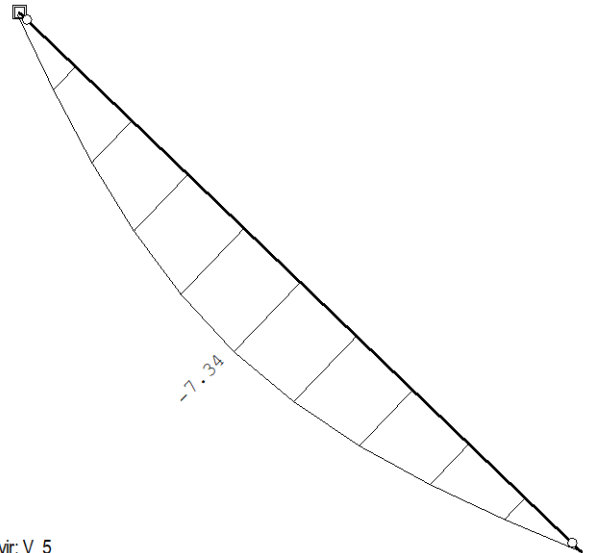


Okvir: V\_5  
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.78 m / 1000

Opt. 2: Dodatno stalno



Okvir: V\_5  
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -6.90 m / 1000  
Opt. 4: Vjetar



Okvir: V\_5  
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -7.34 m / 1000

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA ROGA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO		
Progib		$u_k$ mm		1=stalno	
od stalnog opterećenja				2=dugotrajno	
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )		<b>7,8</b>	<b>1</b>	3=srednjetrojno	$\psi_1$
od promjenjivog opterećenja				4=kratkotrajno	$k_{def}$
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )		<b>1,8</b>	<b>2</b>		<b>0,2</b>
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )		<b>7,4</b>	<b>3</b>		<b>0,5</b>
$u_{k,ges} =$		<b>17,0</b>			
Raspon $u_m =$		<b>4,90</b>			
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>			
				<b>KV =</b>	<b>2</b>
				$u \leq 12\%$	1
				$12\% < u \leq 20\%$	2
				$20\% \leq u$	3

#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>7,8</b>	<b>&lt;</b>	<b>16,3</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>9,8</b>	<b>&lt;</b>	<b>24,5</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>23,8</b>	<b>&lt;</b>	<b>24,5</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	7,8	7,8	-	<b>14,0</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	1,8	9,6	2,7	16,7
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	7,4	15,2	9,3	23,3
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	5,5	13,3	7,3	21,4
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	7,8	15,6	9,8	23,8
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
$\max u$ [mm] =		<b>7,8</b>	15,6	<b>9,8</b>	<b>23,8</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'

#### 2.10.5.4.4 Proračun roga (ravninski model)

##### Osnovni podaci o modelu

Datoteka: Plešivica\_Krovište sakristije.twp  
Datum proračuna: 28.2.2023  
Način proračuna: 2D model (Yp, Zp, Xr)  
☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost  
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja  
☐ Nelinearni proračun

##### Veličina modela

Broj čvorova: 2  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grednih elemenata: 1  
Broj graničnih elemenata: 6  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 8  
Broj kombinacija opterećenja: 11

##### Jedinice mjera

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

##### Ulazni podaci - Konstrukcija

##### Schema nivoa

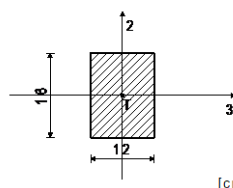
Naziv	z [m]	h [m]
	7.00	2.50
	4.50	2.80
	1.70	1.70
	0.00	

##### Tabela materijala

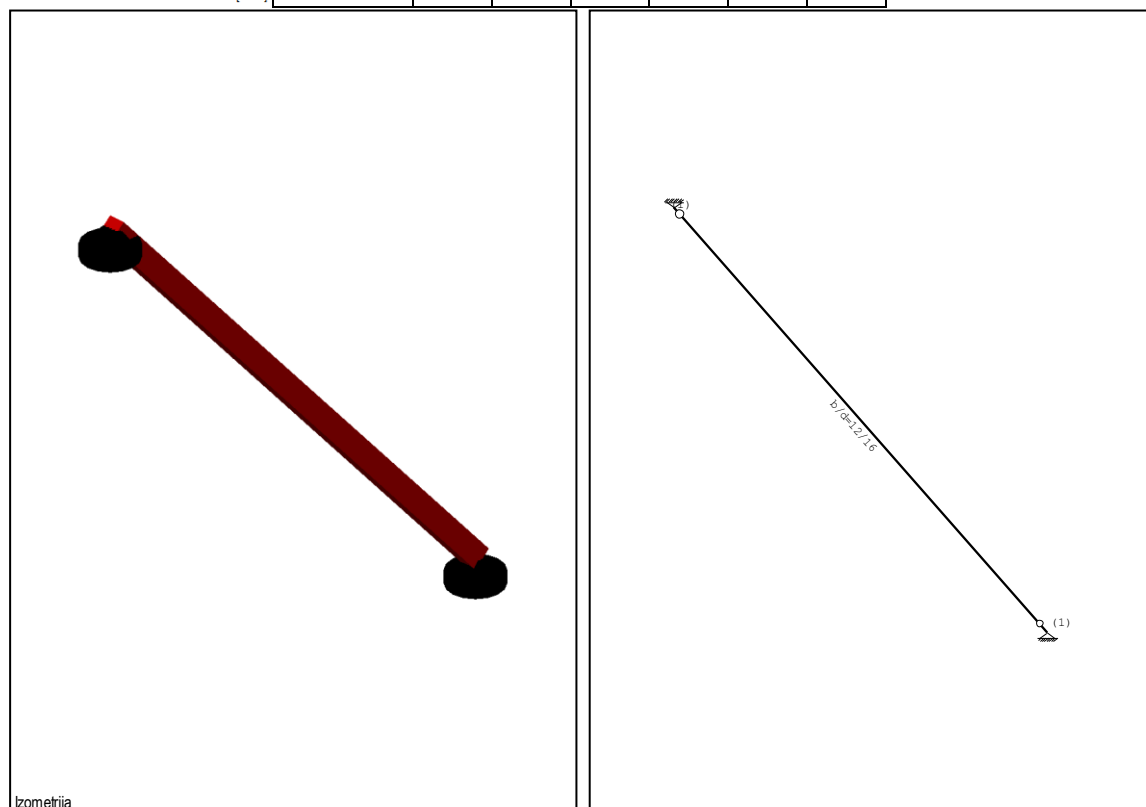
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	α[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

##### Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=12/16, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.920e-2	1.600e-2	1.600e-2	4.976e-5	2.304e-5	4.096e-5

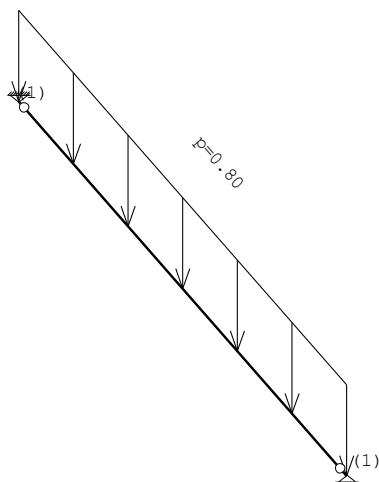


### Ulazni podaci - Opterećenje

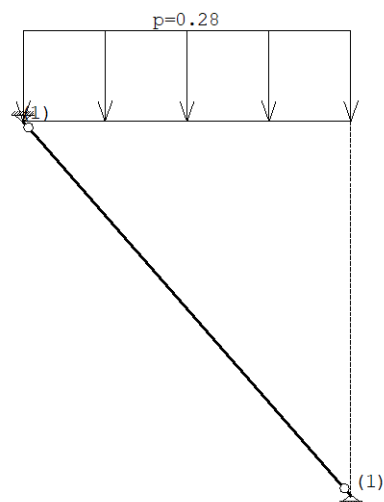
#### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Snijeg1
4	Snijeg2
5	Vjetar 0° cpi-
6	Vjetar 0° cpi+
7	Vjetar 90° cpi-
8	Vjetar 90° cpi+
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xV
10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xVII
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV
12	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xVII
13	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xV
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIV+1.5xV
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xVII
16	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIV+1.5xVII
17	Komb.: I+II
18	Komb.: I+II+1.5xVI
19	Komb.: I+II+0.5xVIII

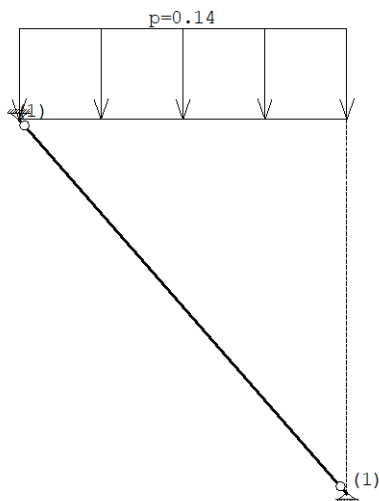
Opt. 2: Dodatno stalno



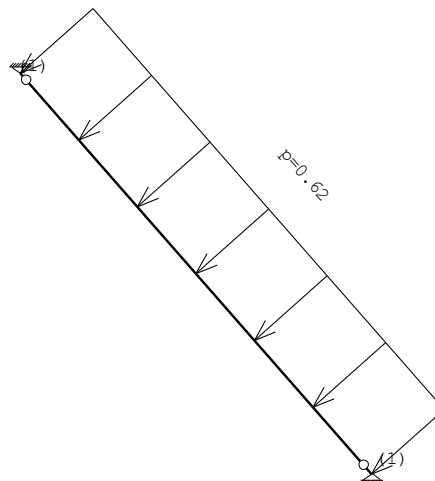
Opt. 3: Snijeg1



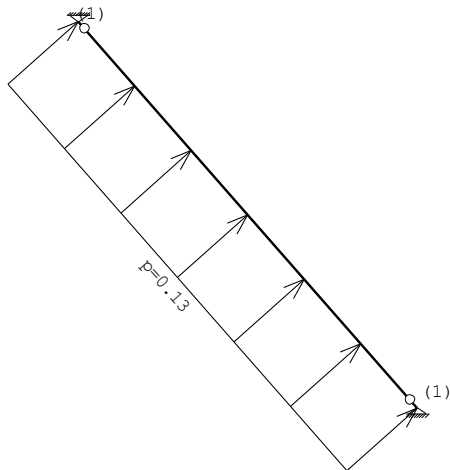
Opt. 4: Snijeg2



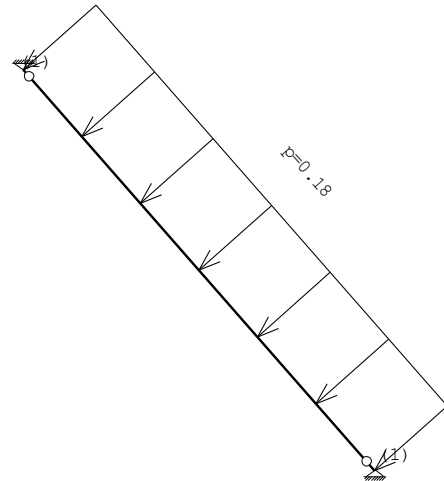
Opt. 5: Vjetar 0° cpi-



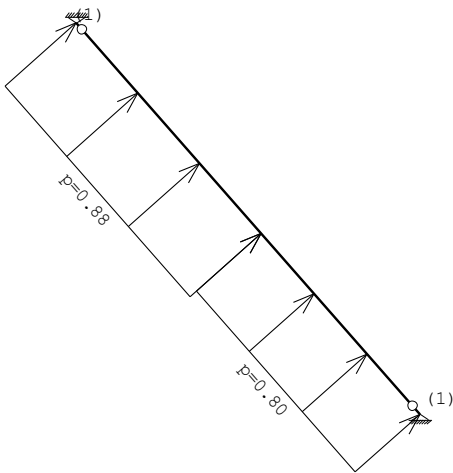
Opt. 6: Vjetar 0° cpi+



Opt. 7: Vjetar 90° cpi-

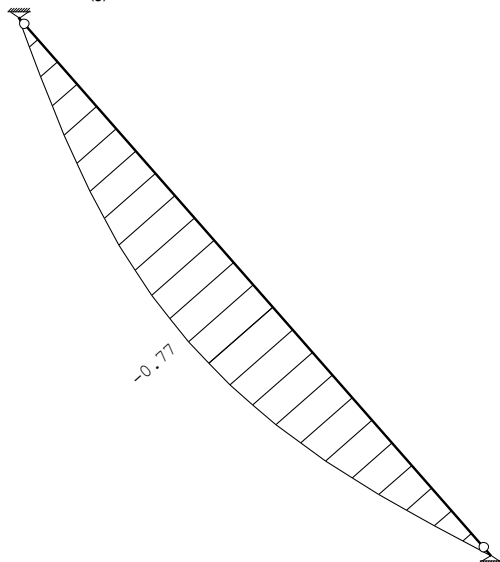


Opt. 8: Vjetar 90° cpi+



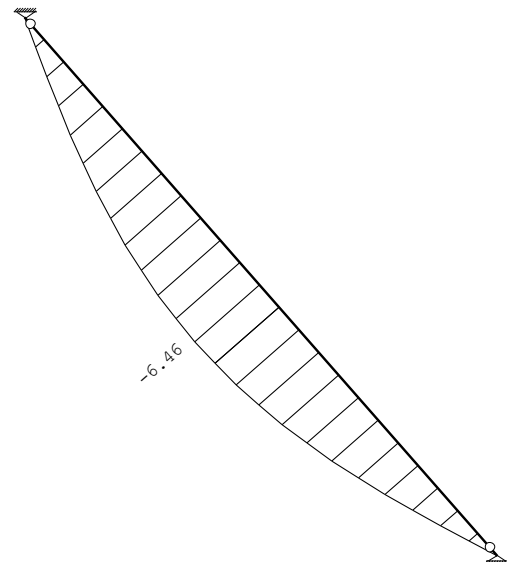
### Statički proračun

Opt. 1: Vlastita težina (g)



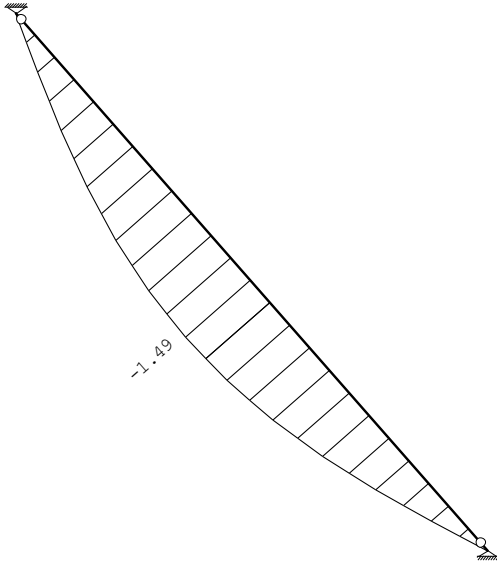
Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -0.77$  m / 1000

Opt. 2: Dodatno stalno

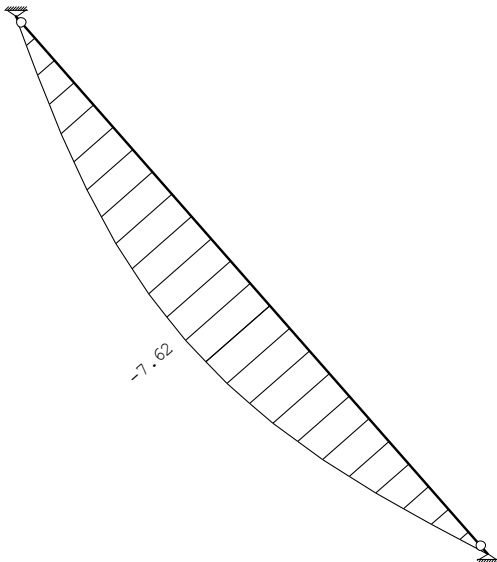


Utjecaji u gredi: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -6.46$  m / 1000

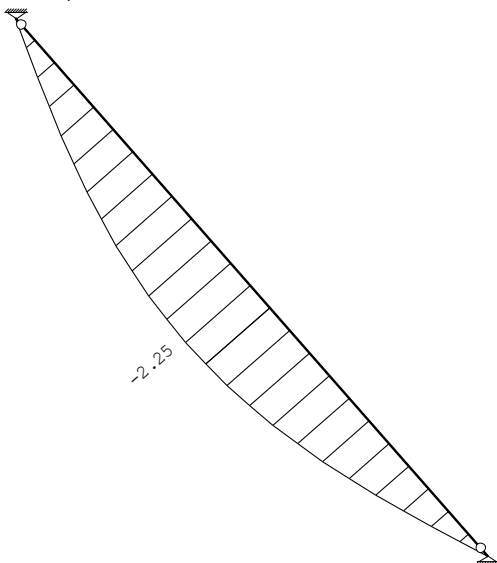
Opt. 3: Snijeg1



Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.49 m / 1000  
 Opt. 5: Vjetar 0° cpi-

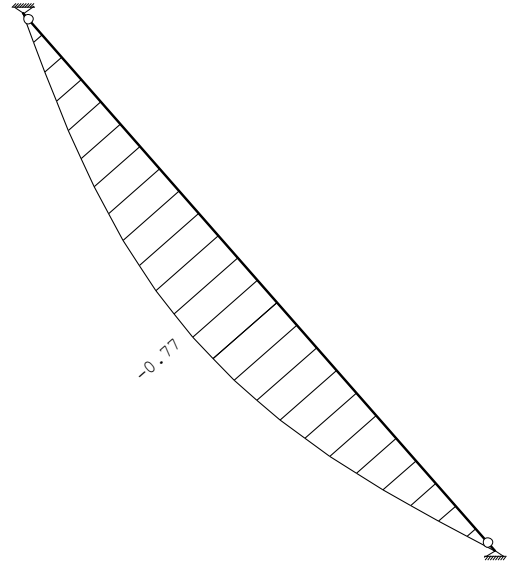


Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -7.62 m / 1000  
 Opt. 7: Vjetar 90° cpi-

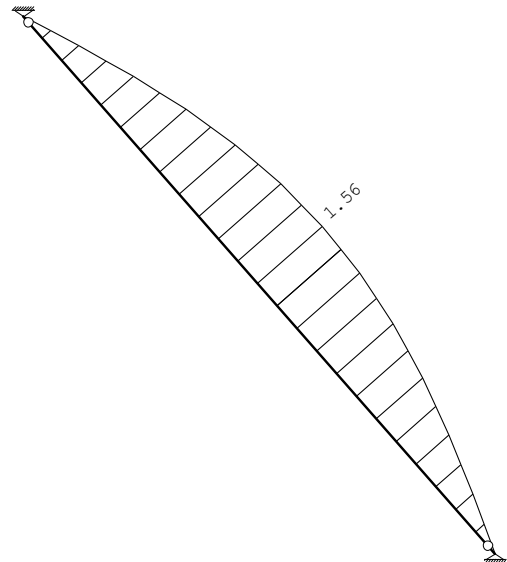


Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -2.25 m / 1000

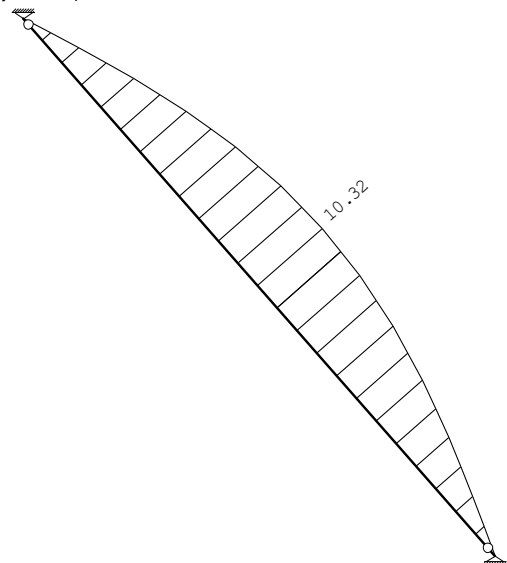
Opt. 4: Snijeg2



Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.77 m / 1000  
 Opt. 6: Vjetar 0° cpi+

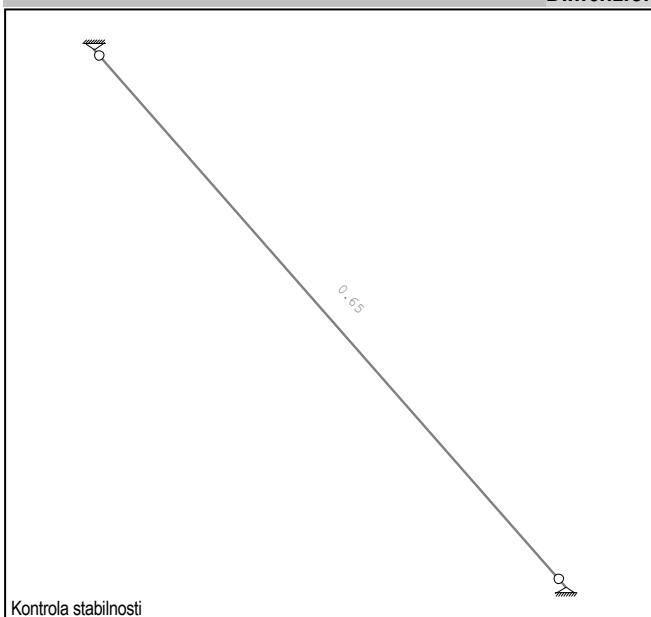


Utjecaji u gredi: max Zp= 1.56 / min Zp= 0.00 m / 1000  
 Opt. 8: Vjetar 90° cpi+



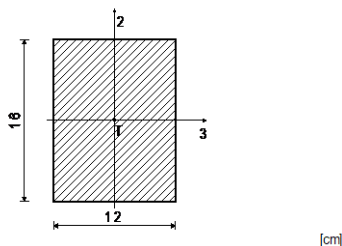
Utjecaji u gredi: max Zp= 10.32 / min Zp= 0.00 m / 1000

### Dimenzioniranje (drvo)



#### ŠTAP 2-1

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. $\gamma=0.65$	14. $\gamma=0.63$	9. $\gamma=0.55$
11. $\gamma=0.52$	15. $\gamma=0.41$	10. $\gamma=0.41$
16. $\gamma=0.40$	12. $\gamma=0.38$	17. $\gamma=0.32$
18. $\gamma=0.14$	19. $\gamma=0.06$	

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 13, na 244.6 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned ≈	0.000 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed ≈	0.000 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-5.535 kNm

#### KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.900
ym =	1.300
Kh_2 =	1.046
Kh_3 =	1.000
km =	0.700
fm,k =	24.000 MPa
fm,2,d =	17.374 MPa
fm,3,d =	16.615 MPa
W3 =	512.00 cm <sup>3</sup>
σm3,d =	10.810 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (10.810 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 65.1%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.900
ym =	1.300

lef =	492.47 cm
E0.05 =	7400.0 MPa
G0.05 =	460.00 MPa
I <sub>tor</sub> =	4948.2 cm <sup>4</sup>
I <sub>2</sub> =	2304.0 cm <sup>4</sup>
W <sub>3</sub> =	512.00 cm <sup>3</sup>
σ <sub>m,crit</sub> =	77.618 MPa
λ <sub>rel</sub> =	0.556
k <sub>krit</sub> =	1.000
σ <sub>m3,d</sub> =	10.810 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (10.810 \leq 16.615)$$

Iskorištenje presjeka je 65.1%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-4.496 kN
------------------------------	--------	-----------

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod =	0.900
ym =	1.300
f <sub>v,k</sub> =	4.000 MPa
f <sub>v,d</sub> =	2.769 MPa
A =	192.00 cm <sup>2</sup>
t <sub>2,d</sub> =	0.351 MPa

$$t_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.351 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 12.7%



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

#### 2.10.5.4.5 Proračun progiba

#### PROVJERA PROGIBA ROGA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO 1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno			
Progib	$u_k$ mm		$\psi_1$	$k_{def}$		
od stalnog opterećenja						
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )	<b>7,2</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>		
od promjenjivog opterećenja						
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>		
od vjetrova $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )	<b>7,6</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>		
$u_{k,ges}$ =	<b>16,4</b>					
Raspon $u_m$ =		<b>4,90</b>	<b>KV =</b>		<b>2</b>	
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>	$u \leq 12\%$		1	
			$12\% < u \leq 20\%$		2	
			$20\% \leq u$		3	

#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>7,9</b>	<b>&lt;</b>	<b>16,3</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>10,0</b>	<b>&lt;</b>	<b>24,5</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>23,0</b>	<b>&lt;</b>	<b>24,5</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	7,2	7,2	-	<b>13,0</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	1,5	8,7	2,3	15,3
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	7,6	14,9	9,5	22,5
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	5,3	12,5	7,0	20,0
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	7,9	15,2	10,0	23,0
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
max $u$ [mm] =		<b>7,9</b>	15,2	<b>10,0</b>	<b>23,0</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Provjera sidara za povezivanje s postojećim zidom

Proračun sidara za povezivanje s postojećim zidom				
	Ukupna potresna sila:	S=	630	kN
	Čvrstoća čelika	$f_y$ =	500	N/mm <sup>2</sup>
x-smjer i y-smjer	Duljina na koju se postavljaju sidra:	L=	9	m
	Sila po m'	S=	70,00	kN/m'
	Sidra	Promjer	d=	16 mm
		Nosivost jednog sidra	$F_1$ =	87,42 kN
		Posmična otpornost	$F_v$ =	37,70 kN
		Potreban broj	n=	2 /m'

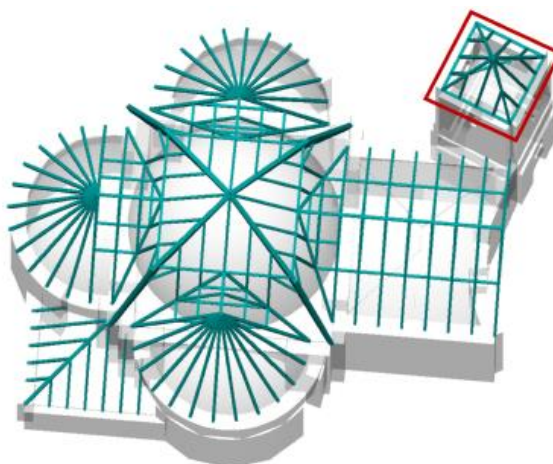
Sidra postaviti na svakih 50 cm.

#### 2.10.5.5 Rekapitulacija elemenata krovišta

Dio krovišta	Poprečni presjek	Kvaliteta materijala
Grebenjača	16/18 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Rogovi	12/16 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Navedene dimenzije su minimalne dimezije poprečnih presjeka prema opterećenju krovišta!

## 2.10.5.6 Proračun krovišta zvonika



### Osnovni podaci o modelu

Datoteka: Pleševica\_Krovište zvonika.twp  
Datum proračuna: 6.3.2023

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda      ☐ Modalna analiza      ☐ Stabilnost  
☐ Teorija II-og reda      ☐ Seizmički proračun      ☐ Faze građenja  
☐ Nelinearni proračun

#### Veličina modela

Broj čvorova: 22  
Broj pločastih elemenata: 0  
Broj grednih elemenata: 40  
Broj graničnih elemenata: 96  
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 4  
Broj kombinacija opterećenja: 3

#### Jedinice mjera

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

### Ulazni podaci - Konstrukcija

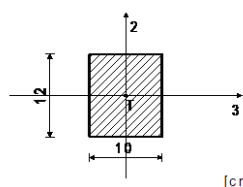
#### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/°C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

#### Setovi grada

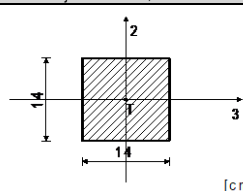
Set: 1 Presjek: b/d=10/12, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.200e-2	1.000e-2	1.000e-2	1.984e-5	1.000e-5	1.440e-5



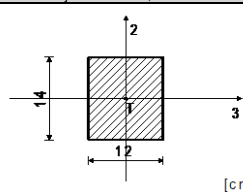
Set: 2 Presjek: b/d=14/14, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.960e-2	1.633e-2	1.633e-2	5.410e-5	3.201e-5	3.201e-5



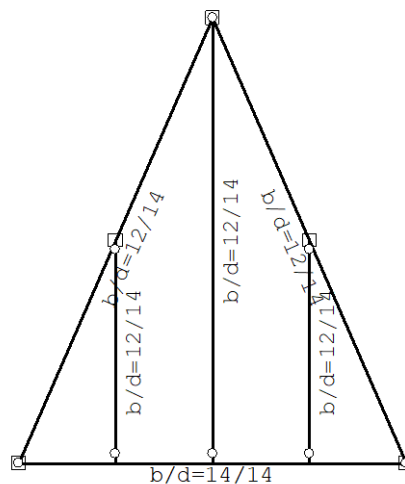
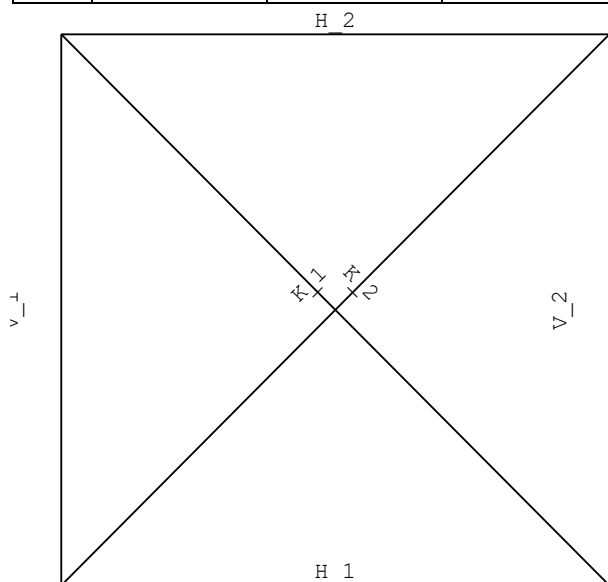
Set: 3 Presjek: b/d=12/14, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Drvo-Četinari...	1.680e-2	1.400e-2	1.400e-2	3.905e-5	2.016e-5	2.744e-5



#### Setovi linijskih ležajeva

Set	K.R1	K.R2	K.R3	K.M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		



Dispozicija okvira

Pogled: 2

### Ulazni podaci - Opterećenje

#### Lista slučajeva opterećenja

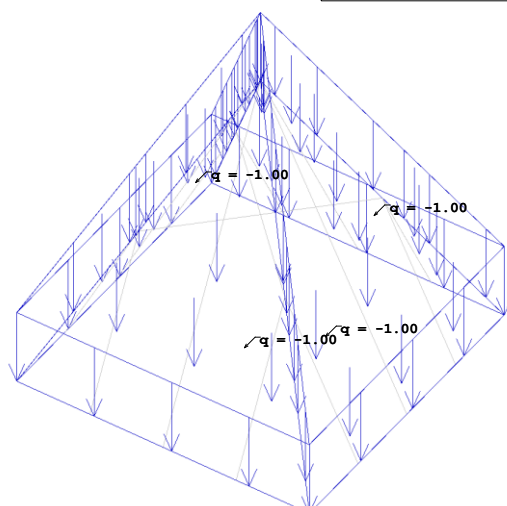
LC	Naziv
1	Vlastita težina (g)
2	Dodatno stalno
3	Snijeg
4	Vjetar
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+0.9xIV
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.75xIII+1.5xIV
7	Komb.: I+II

Opt. 2: Dodatno stalno

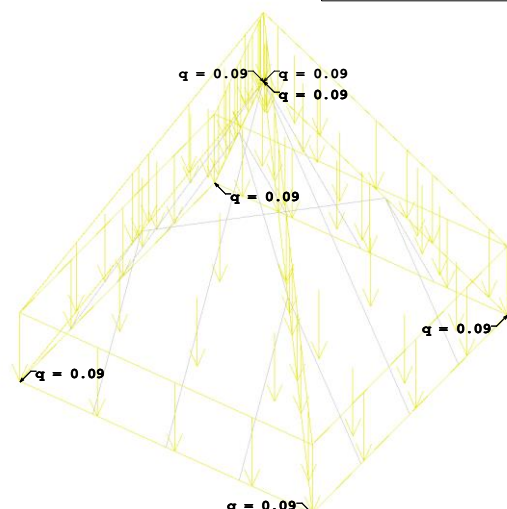
Površinsko opterećenje  
 2. p=-1.00 kN/m<sup>2</sup>

Opt. 3: Snijeg

Površinsko opterećenje  
 1. Snijeg 0.20 kN/m<sup>2</sup>

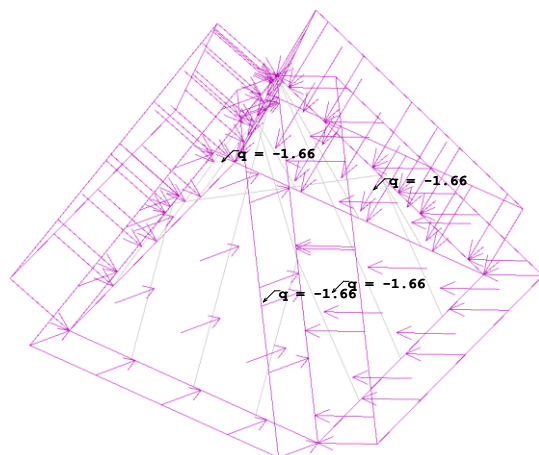


Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (2)  
 Opt. 4: Vjetar



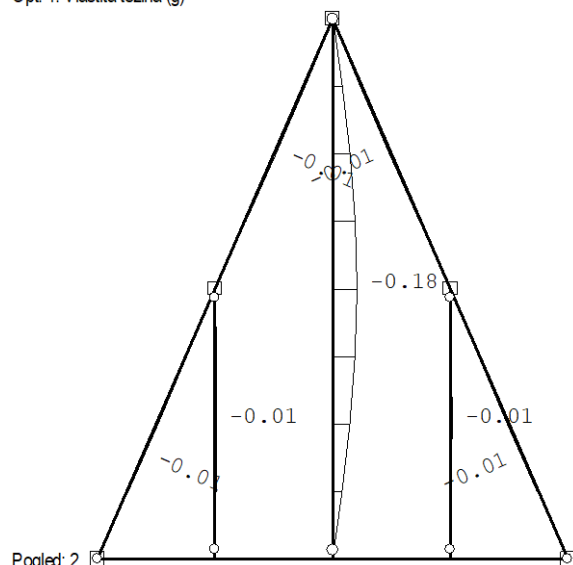
Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (1)

Površinsko opterećenje  
 3. p=-1.66 kN/m<sup>2</sup>



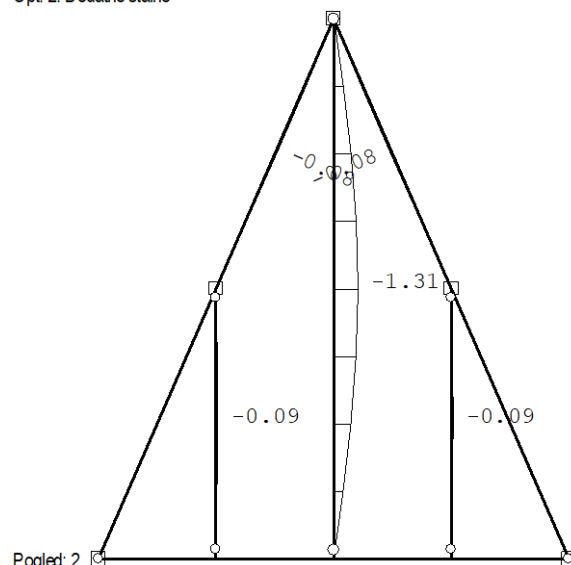
Setovi numeričkih podataka  
 Površinsko opterećenje (3)

Opt. 1: Vlastita težina (g)

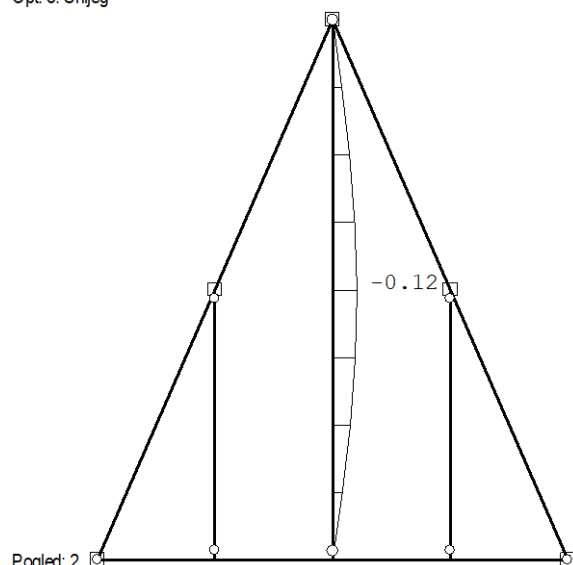


Pogled: 2  
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.18 m / 1000  
Opt. 3: Snijeg

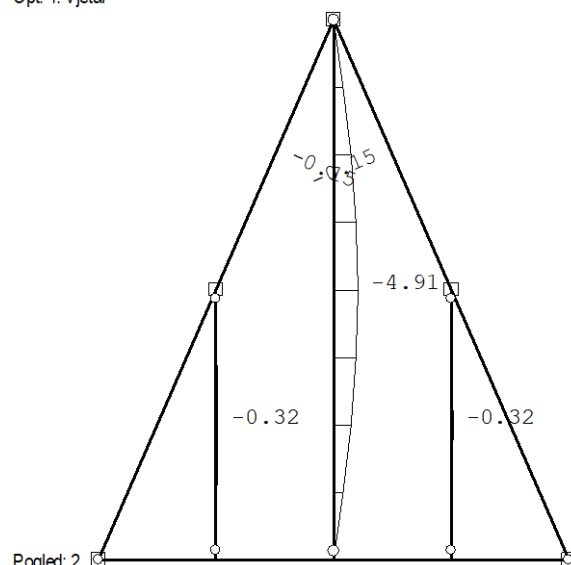
Opt. 2: Dodatno stalno



Pogled: 2  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -1.31 m / 1000  
Opt. 4: Vjetar

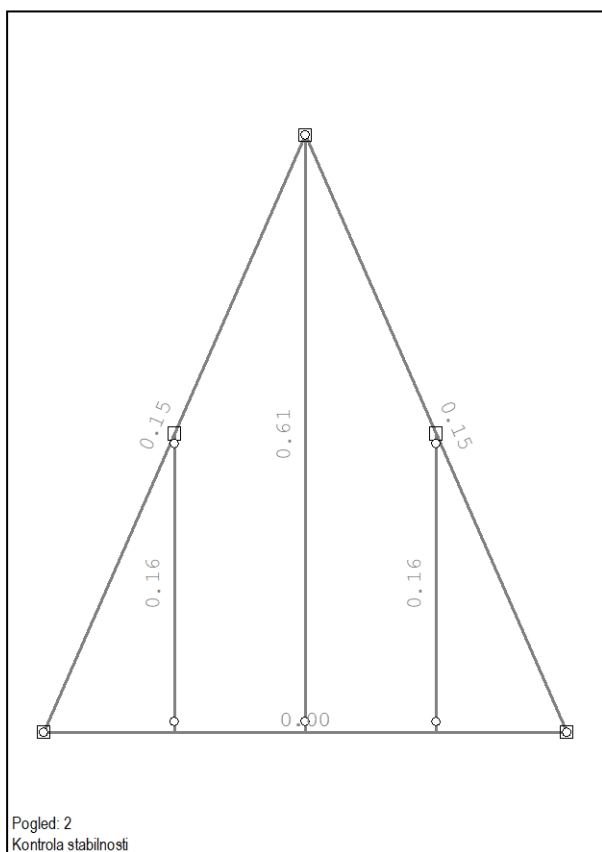


Pogled: 2  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -0.12 m / 1000



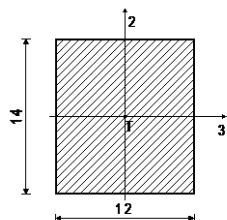
Pogled: 2  
Utjecaji u gredi: max Zp= 0.00 / min Zp= -4.91 m / 1000

### Dimenzioniranje (drvo)



#### ŠTAP 5-22

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
6.  $\gamma=0.60$  5.  $\gamma=0.43$  7.  $\gamma=0.16$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 6, na 194.6 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Ned = -2.555 kN  
Moment savijanja oko osi 3 M3ed = -3.785 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod = 0.900  
ym = 1.300  
Kh\_2 = 1.046  
Kh\_3 = 1.014  
km = 0.700  
fc,0,k = 21.000 MPa  
fc,0,d = 14.538 MPa  
fm,k = 24.000 MPa  
fm,2,d = 17.374 MPa  
fm,3,d = 16.846 MPa  
arel,2 = 1.905  
arel,3 = 1.633  
sc,0,d = 0.152 MPa  
W3 = 392.00 cm3  
sm3,d = 9.656 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} (9.656 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 57.3%

#### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

$\beta_c = 0.200$

Koeficijent k3 = 1.966  
Koeficijent k2 = 2.474  
Koeficijent kc,3 = 0.327  
Koeficijent kc,2 = 0.247

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1 (0.444 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 44.4%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1 (0.605 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 60.5%

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

Kmod = 0.900  
ym = 1.300

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski moment inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritični napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

lef = 389.10 cm  
E0.05 = 7400.0 MPa  
G0.05 = 460.0 MPa  
ltor = 3904.5 cm4  
I2 = 2016.0 cm4  
W3 = 392.00 cm3  
sm,crit = 106.62 MPa  
arel = 0.474  
k\_krit = 1.000  
sm3,d = 9.656 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} (9.656 \leq 16.846)$$

Iskorištenje presjeka je 57.3%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

V2ed = -3.890 kN

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

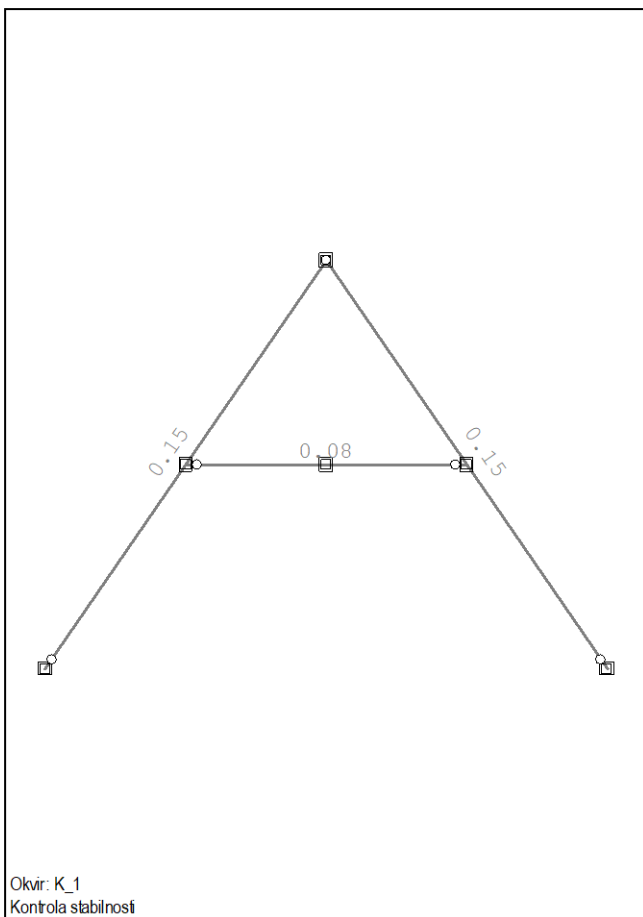
Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900  
ym = 1.300  
fv,k = 4.000 MPa  
fv,d = 2.769 MPa  
A = 168.00 cm2  
t2,d = 0.347 MPa

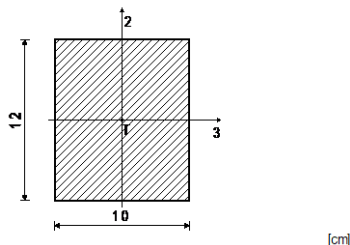
$$t_{2,d} \leq f_{v,d} (0.347 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 12.5%



#### ŠTAP 10-21

Puno drvo crnogorica i bijelogorica - C24  
Klasa uporabljivosti 2  
EUROCODE (EN 1995-1-1)



#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6.  $\gamma=0.08$  5.  $\gamma=0.06$  7.  $\gamma=0.02$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 6, na 120.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	-5.745 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	0.000 kNm

#### KONTROLA NAPONA - TLAK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična tlačna čvrstoća

Računska tlačna čvrstoća

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Kmod =	0.900
ym =	1.300
Kh_2 =	1.084
Kh_3 =	1.046
km =	0.700
fc,0,k =	21.000 MPa
fc,0,d =	14.538 MPa
fm,k =	24.000 MPa

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Relativna vitkost

Relativna vitkost

Normalni tlačni napon

TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

fm,2,d = 18.019 MPa

fm,3,d = 17.374 MPa

λrel,2 = 1.412

λrel,3 = 1.177

σc,0,d = 0.479 MPa

βc = 0.200

k3 = 1.280

k2 = 1.608

kc,3 = 0.561

kc,2 = 0.420

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.078 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 7.8%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m,3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.059 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 5.9%

#### KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed =	-0.097 kN
------------------------------	--------	-----------

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristični posmični napon

Računska posmična čvrstoća

Površina poprečnog presjeka

Stvarni posmični napon(os 2)

Kmod = 0.900

ym = 1.300

fv,k = 4.000 MPa

fv,d = 2.769 MPa

A = 120.00 cm<sup>2</sup>

τ2,d = 0.012 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.012 \leq 2.769)$$

Iskorištenje presjeka je 0.4%



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA ROGA

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO		
Progib		$u_k$ mm	1=stalno 2=dugotrajno 3=srednjetrojno 4=kratkotrajno		
od stalnog opterećenja			$\psi_1$	$k_{def}$	
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )		<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,80</b>
od promjenjivog opterećenja					
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )		<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,50</b>
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )		<b>4,9</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>
$u_{k,ges} =$		<b>6,6</b>			
Raspon $u_m =$		<b>3,90</b>	KV = <b>2</b>		
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>	$u \leq 12\%$ 1		
			$12\% < u \leq 20\%$ 2		
			$20\% \leq u$ 3		

#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>5,0</b>	<b>&lt;</b>	<b>13,0</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>6,2</b>	<b>&lt;</b>	<b>19,5</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>8,9</b>	<b>&lt;</b>	<b>19,5</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	1,5	1,5	-	<b>2,7</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	0,2	1,7	0,3	3,0
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	4,9	6,4	6,1	8,8
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	2,7	4,2	3,4	6,1
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	5,0	6,5	6,2	8,9
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_3$	-	-	-	-
max $u$ [mm] =		<b>5,0</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>8,9</b>
od		LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'	LFK '2b'

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</b> <b>TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### PROVJERA PROGIBA DIJAGONALE

Provjera progiba prema EC5 dio 4.1 i 4.3

Početni progib $u_0$ [mm] =		0	KTO	
Progib		$u_k$ mm	1=stalno	
od stalnog opterećenja			2=dugotrajno	
od stalnog $u_g$ ( $G_k$ )		<b>0,2</b>	3=srednjetrojno	$\psi_1$
od promjenjivog opterećenja			4=kratkotrajno	$k_{def}$
od snijega $u_s$ ( $Q_{1,k}$ )		<b>0,0</b>		
od vjetra $u_{w1}$ ( $Q_{2,k}$ )		<b>0,1</b>		
$u_{k,ges} =$		<b>0,3</b>		
Raspon $u_m =$		<b>2,40</b>	<b>KV = 2</b>	
Konzola (0 = ne, 1 = da) =		<b>0</b>	$u \leq 12\%$	1
			$12\% < u \leq 20\%$	2
			$20\% \leq u$	3

#### Rezultati:

$u_{2,inst}$ [mm] =	<b>0,1</b>	<b>&lt;</b>	<b>8,0</b>	= $l/300$
$u_{2,fin}$ [mm] =	<b>0,1</b>	<b>&lt;</b>	<b>12,0</b>	= $l/200$
$u_{net,fin}$ [mm] =	<b>0,5</b>	<b>&lt;</b>	<b>12,0</b>	= $l/200$

#### Pojedinačni rezultati:

Kombinacija opterećenja	Izrazi za kombinacije stalnih opterećenja	$u_{1,inst}$	$u_{net,inst}$ mm	$u_{2,fin}$ mm	$u_{net,fin}$ mm
		$u_{2,inst}$			
LFK '0'	$G_k$	0,2	0,2	-	<b>0,4</b>
LFK '1a'	$G_k + Q_{1,k}$	-	-	-	-
LFK '1b'	$G_k + Q_{2,k}$	0,1	0,3	0,1	0,5
LFK '1c'	$G_k + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k}$	-	-	-	-
LFK '2b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k}$	-	-	-	-
LFK '2c'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2d'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2e'	$G_k + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '2f'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_{3,k}$	-	-	-	-
LFK '3a'	$G_k + Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3b'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + Q_{2,k} + \psi_1 \cdot Q_3$	-	-	-	-
LFK '3c'	$G_k + \psi_1 \cdot Q_{1,k} + \psi_1 \cdot Q_{2,k} + Q_3$	-	-	-	-
$\max u$ [mm] =		<b>0,1</b>	0,3	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
od		LFK '1b'	LFK '1b'	LFK '1b'	LFK '1b'

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### Provjera sidara za povezivanje krovišta s postojećim zidom

Proračun sidara za povezivanje s postojećim zidom				
	Ukupna potresna sila:	S=	650	kN
	Čvrstoća čelika	$f_y$ =	500	N/mm <sup>2</sup>
x-smjer i y-smjer	Duljina na koju se postavljaju sidra:	L=	9	m
	Sila po m'	S=	72,22	kN/m'
	Sidra	Promjer	d=	16 mm
		Nosivost jednog sidra	$F_1$ =	87,42 kN
		Posmična otpornost	$F_v$ =	37,70 kN
		Potreban broj	n=	2 /m'

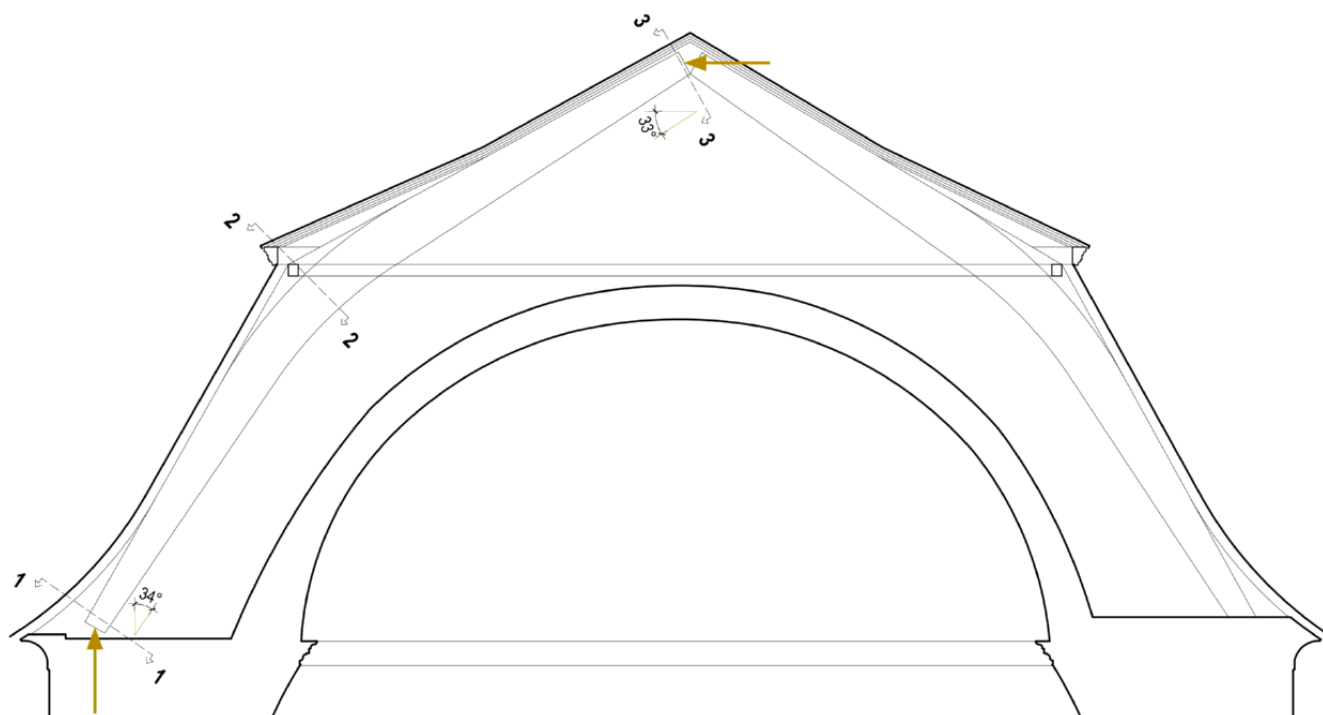
Sidra za povezivanje postaviti na svakih 50 cm.

### 2.10.5.7 Rekapitulacija elemenata krovišta

Dio krovišta	Poprečni presjek	Kvaliteta materijala
Rogovi	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Dijagonala	10/12 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Nazidnica	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Navedene dimenzije su minimalne dimezije poprečnih presjeka prema opterećenju krovišta!

### 2.10.5.8 Dimenzioniranje spojeva



#### Provjera presjeka na ležaju 1-1

$N_{Ed} = -64,15 \text{ kN}$

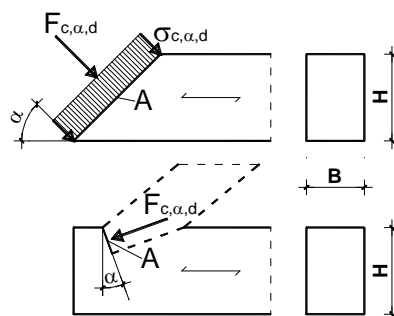
$V_{Ed} = 18,28 \text{ kN}$

## TLAK POD KUTOM $\alpha$ PREMA PRAVCU VLAKANA

Prema EC5  
poglavlje 6.2.2

### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>GL24h</b>	prečni presjek:
	B =	<b>200</b> mm
	H =	<b>280</b> mm
LLD - homogeno	$\alpha$ =	<b>34</b> °
	a =	56000 mm <sup>2</sup>
Klasa građe:	<b>II</b>	



### Utjecaj za dimenzioniranje:

$$F_{c,\alpha,d} = \mathbf{64,15} \text{ kN}$$

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\sigma_{c,\alpha,d} = F_{c,\alpha,d}/A \leq k_{c,\alpha} \cdot k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$

$$k_{c,\alpha} = 1 / [(f_{c,0,d} \sin^2 \alpha / f_{c,90,d}) + \cos^2 \alpha]$$

$$\sigma_{c,\alpha,d} = 1,15 < 4,26 = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$$

**Zadovoljava!**

### Karakteristike materijala:

$f_{c,0,k} = 24,00$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
$f_{c,0,d} = 14,77$	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{c,90,k} = 2,70$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{c,\alpha} = 0,29$	
$f_{c,90,d} = 1,66$	N/mm <sup>2</sup>		

### USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:

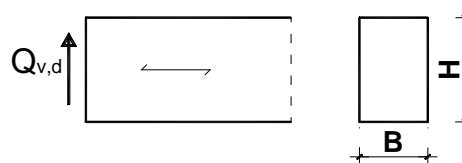
$$\mathbf{b / h = 20 / 28 \text{ cm}}$$

## POSMIK

Prema EC5  
poglavlje 6.1.7

### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>GL24h</b>	prečni presjek:
		B = <b>200</b> mm
		H = <b>280</b> mm
LLD - homogeno	0,67xA =	37520 mm <sup>2</sup>



Klasa  
građe: **II**

Utjecaj za dimenzioniranje:

$$Q_{v,d} = \mathbf{18,28} \text{ kN}$$

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\tau_{v,d} = 1,5 \times Q_{v,d} / A \times 0,67 \leq k_{mod} \times f_{v,k} / \gamma_M = f_{v,d}$

$$\tau_d = 0,73 < 2,15 = f_{v,d}$$

**Zadovoljava!**

### Karakteristike materijala:

$$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2 \quad k_{mod} = 0,80 \quad \gamma_M = 1,30$$

**USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:**

**b / h = 20 / 28 cm**

## **Provjera presjeka na zakrivljenom dijelu 2-2**

### **KONTROLA POPREČNIH VLAČNIH NAPONA**

Ukupni volumen nosača	Vb =	0.737 m3
Volumen zakrivljenog dijela nosača (max 2/3 x Vb)	V =	0.381 m3
Usporedni volumen	V0 =	0.010 m3
Faktor za raspodjelu napona kod zakrivljenih nosača	Kdis =	1.400
Koeficijent	Kp =	0.036
Karakteristična vlačna čvrstoća okomito na vlakna	ft,90,k =	0.400 MPa
Računska vlačna čvrstoća okomito na vlakna	ft,90,d =	0.288 MPa
Vlačni napon okomit na vlakna	σt,3,90,d =	0.082 MPa

$$\sigma_{t,3,90,d} / (K_{dis} \times [(V_0 / V)^{0.2}] \times f_{t,90,d}) \leq 1 \quad (0.420 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 42.0%

Dopuštena vlačna naprezanja nisu prekoračena te nisu potrebna dodatna ojačanja na mjestu zakrivljenosti nosača.

### Provjera presjeka u tjemenu 3-3

$N_{Ed} = -27,44 \text{ kN}$

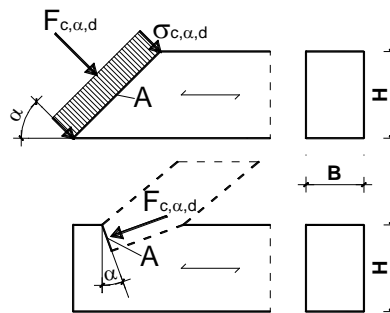
$V_{Ed} = 23,77 \text{ kN}$

### TLAK POD KUTOM $\alpha$ PREMA PRAVCU VLAKANA

Prema EC5  
poglavlje 6.2.2

#### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>GL24h</b>	Poprečni presjek:
		B = <b>200</b> mm
		H = <b>280</b> mm
		$\alpha =$ <b>33</b> °
LLD - homogeno		a = <b>56000</b> mm <sup>2</sup>
Klasa građe:	<b>II</b>	



#### Utjecaj za dimenzioniranje:

$F_{c,\alpha,d} =$  **27,44** kN

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
$u \leq 12\%$	1
$u \leq 20\%$	2
$u > 20\%$	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\sigma_{c,\alpha,d} = F_{c,\alpha,d}/A \leq k_{c,\alpha} \cdot k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$

$$k_{c,\alpha} = 1 / [(f_{c,0,d} \cdot \sin^2 \alpha / f_{c,90,d}) + \cos^2 \alpha]$$

$$\sigma_{c,\alpha,d} = 0,49 < 4,42 = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$$

**Zadovoljava!**

#### Karakteristike materijala:

$f_{c,0,k} = 24,00$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
$f_{c,0,d} = 14,77$	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{c,90,k} = 2,70$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{c,\alpha} = 0,30$	
$f_{c,90,d} = 1,66$	N/mm <sup>2</sup>		

#### USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:

**b / h = 20 / 28 cm**

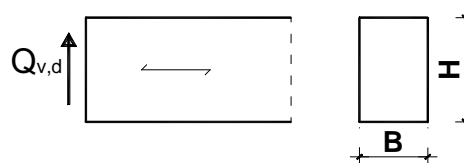


## POSMIK

Prema EC5  
poglavlje 6.1.7

### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>GL24h</b>	Poprečni presjek:
		B = <b>200</b> mm
		H = <b>280</b> mm
LLD - homogeno	0,67xA =	37520 mm <sup>2</sup>



Klasa  
građe: **II**

Utjecaj za dimenzioniranje:

$$Q_{v,d} = \mathbf{23,77} \text{ kN}$$

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\tau_{v,d} = 1,5 \times Q_{v,d} / A \times 0,67 \leq k_{mod} \times f_{v,k} / \gamma_M = f_{v,d}$

$$\tau_d = 0,95 < 2,15 = f_{v,d}$$

**Zadovoljava!**

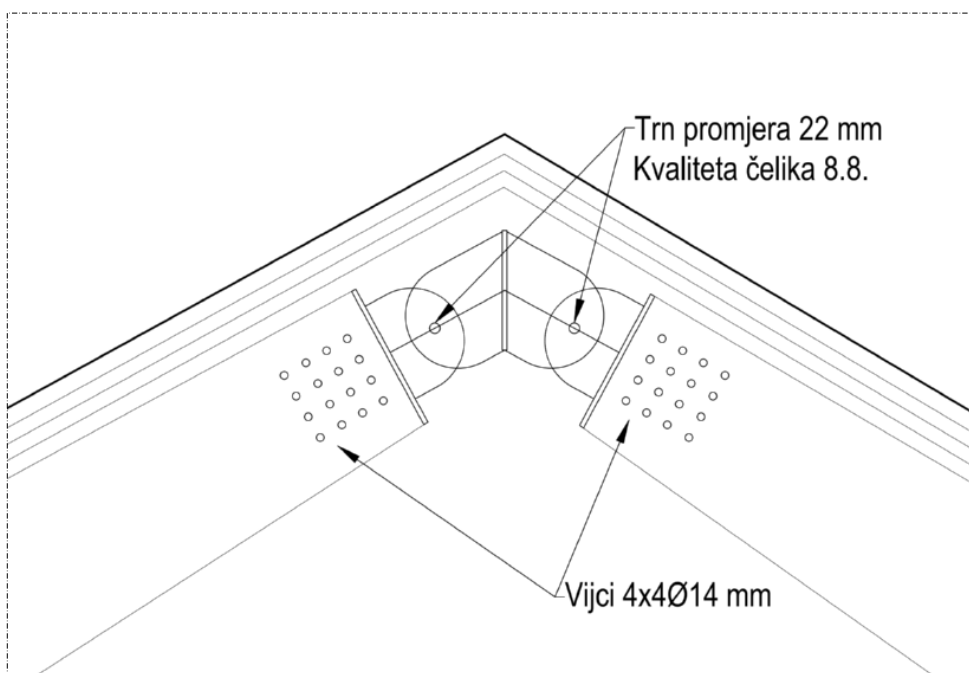
### Karakteristike materijala:

$$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2 \quad k_{mod} = 0,80 \quad \gamma_M = 1,30$$

**USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:**

**b / h = 20 / 28 cm**

**Detalj spoja nosača u tjemenu**

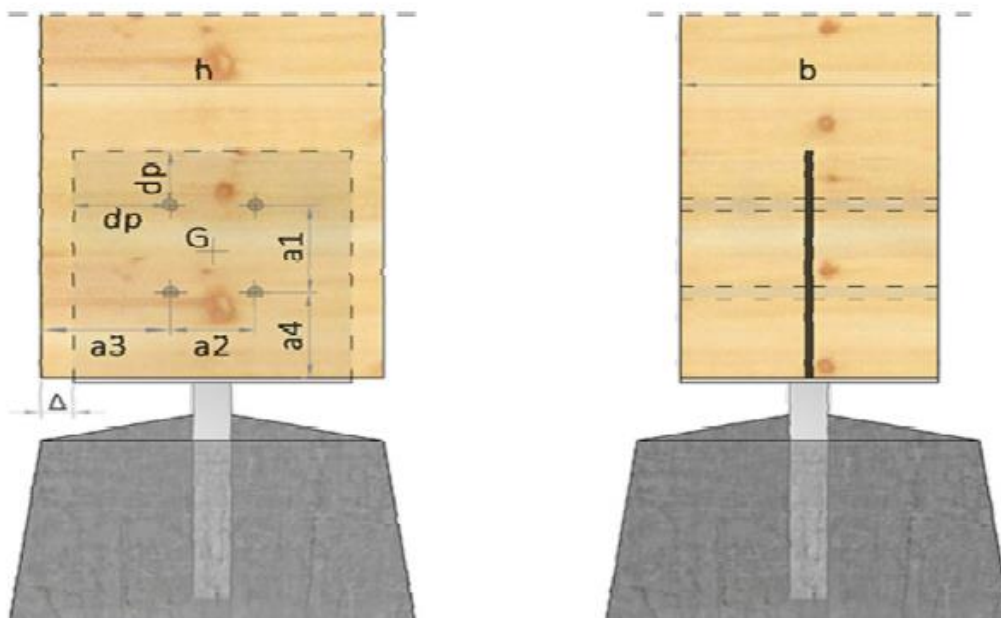


Kvaliteta i dimenzije trna određene su na temelju maksimalne rezultantne sile koja djeluje u tjemenu nosača. Mjerodavna sila iznosi 45,67 kN. Prema tablici VIII.9. *Karakteristične vrijednosti posmične otpornosti za jedan vijak i jednu posmičnu površinu u (kN)* navedenoj u knjizi *Čelične konstrukcije 1* autora B.Androić, D.Dujmović, I.Džeba nosivost trna poprečnog presjeka 22 mm i kvalitete čelika 8.8. iznosi 145,4 kN.

Na temelju navedenog, odabrani trn zadovoljava uvjet nosivosti. Prema istoj tablici odabran je promjer rupe za ugradnju trna koji iznosi 24 mm.

**Detalji spoja nosača i armirnobetonske ploče**

# Pillar hinge



## Materiali

Wood strength class:	GL24h
Plate strength class:	S275
Pin resistance class:	S275

## Class of service: 2

It is characterized by the humidity of the material in equilibrium with the environment at a temperature of 20 ° C and a relative humidity of the surrounding air that exceeds 85% only for a few weeks a year.

## Geometry

Base:	200.0 mm	joist width
Height :	200.0 mm	joist width
Inner blade thickness:	12.0 mm	inner blade thickness
Sp. Testa:	12.0 mm	butt plate thickness
Pin diameter:	14.0 mm	Pin diameter
Stripes:	4.0 n	number of rows of pins
Columns:	4.0 n	number of columns of pins

### Connector distances

dhb :	42.0 mm	horizontal distance between pin and rafter edge
dhi :	42.0 mm	horizontal pin center distance
dvb :	98.0 mm	vertical distance between pin and joist edge
dvi :	57.7 mm	vertical pin center distance
dp :	28.0 mm	minimum distance between pin and plate edge

### Load duration: Permanent

$K_{mod}$	0.60	Coeff. correction for load duration and humidity
-----------	------	--

### Wood Compression

$N_d$	65.0000 KN	design compression force
$A_{lorda}$	42780.00 mm <sup>2</sup>	gross area
$\sigma_{c,0,d}$	1.52 N/mm <sup>2</sup>	parallel compression design stress
$f_{c,0,d}$	9.93 N/mm <sup>2</sup>	design resistance in parallel compression
$\sigma_{c,0,d} < f_{c,0,d}$	15.3 %	Verified

### Pins

$V_d$	20.0000 KN	project cut
$M_d$	3.9297 KNm	design bending moment
$n_{spin}$	16 n	total number of pins
$\rho_{max}$	107.00 mm	maximum distance from the center of gravity for the pin most stressed
$F_{1d}$	5.1945 KN	force in the pin + stressed
$\alpha_{F1d}$	27.93 °	angle of force with respect to the fibers
$R_{1k}$	29.4120 KN	characteristic resistance of the pins
$R_{1d}$	11.7648 KN	design plug resistance
$F_{1d} < R_{1k}$	44.2 %	Verified

### Series of pins parallel to the fiber

$V_d$	20.0000 KN	project cut
$M_d$	3.9297 KNm	design bending moment
$F_{d,v,fbre}$	9.7309 KN	total force on the most stressed pin row
$n_{spin}$	4 n	total number of pins on row
$n_{eff}$	2.61 n	effective number of pins on row
$F_{1d,v,fbre}$	3.7248 KN	design force in the direction parallel to the fibers on the pin most stressed
$R_{1k,v,fbre}$	31.2702 KN	characteristic resistance of pins parallel to the fibers
$R_{1d,v,fbre}$	12.5081 KN	design plug resistance
$F_{1d,v,fbre} < R_{1d,v,fbre}$	29.8 %	Verified

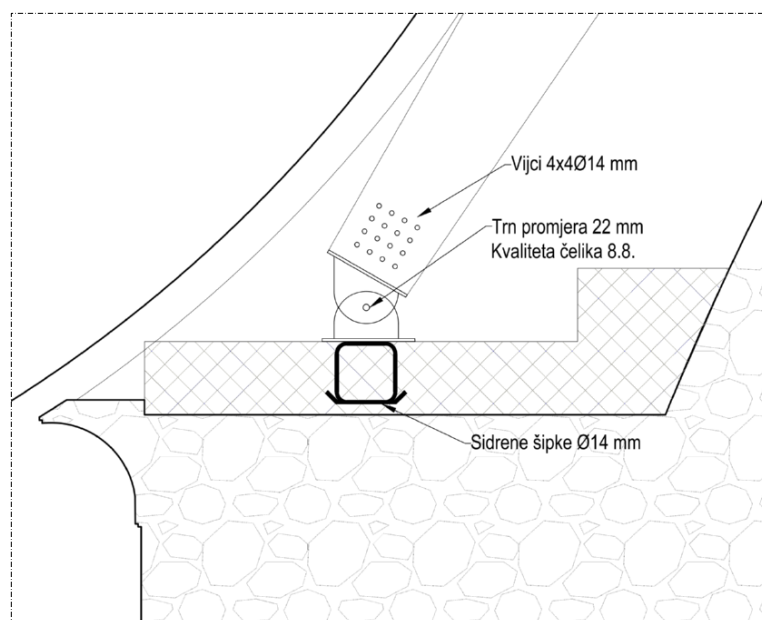
### Plate: Inner Blade

$N_d$	65.0000 KN	design traction
$F_{pvd}$	20.0000 KN	design cut on the plate
$F_{phd}$	0.0000 KN	design pull on the plate
$h_{plastr}$	228.97 mm	plate height
$S_{plastr}$	12.00 mm	plate thickness
$f_{yk}$	275 N/mm <sup>2</sup>	plate steel yield stress
$f_{uk}$	430 N/mm <sup>2</sup>	plate break voltage
$A_{p,tot}$	2747.67 mm <sup>2</sup>	total plate area
$F_{prd}$	719.6269 KN	plate design plastic resistance
$A_{p,net}$	2027.67 mm <sup>2</sup>	net plate area
$F_{urd}$	627.7655 KN	plate design ultimate resistance
$F_{rd}$	627.7655 KN	plate design resistance
$F_{phd} < F_{rd}$	0.0 %	Verified
$F_{vrd}$	306.6050 KN	design shear strength
$F_{pvd} < F_{vrd}$	6.5 %	Verified
	0.4 %	Verified

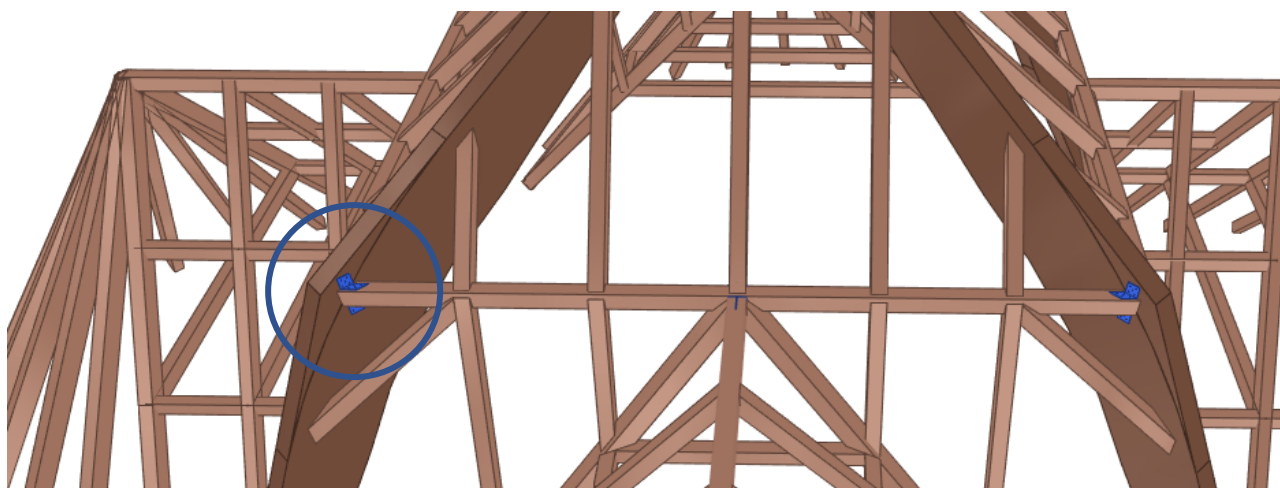
Kvaliteta i dimenzije trna određene su na temelju maksimalne rezultantne sile koja djeluje u tjemenu nosača. Mjerodavna sila iznosi 68,00 kN. Prema tablici VIII.9. *Karakteristične vrijednosti posmične otpornosti za jedan vijak i jednu posmičnu površinu u (kN)* navedenoj u knjizi *Čelične konstrukcije 1* autora B.Androić, D.Dujmović, I.Džeba nosivost trna poprečnog presjeka 22 mm i kvalitete čelika 8.8. iznosi 145,4 kN.

Na temelju navedenog, odabrani trn zadovoljava uvjet nosivosti. Prema istoj tablici odabran je promjer rupe za ugradnju trna koji iznosi 24 mm.

Odabrani su vijci 4x4Φ14 i trnovi promjera 22 mm, klase čelika 8.8 te čelične pločice debljine 12 mm.



## Detalj spoja grede i trozglobnog okvira

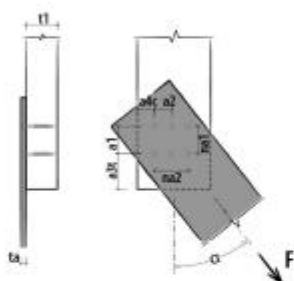


Provjera vijaka na gredi

### PROJECT INFORMATION

Date : 17.3.2023.  
Project :  
Client :  
Project address :  
Edited by :  
Joint :  
Notes :  
Code of calculation : EN1995:2014 (EU)

### SHEAR CONNECTION WITH SCREWS (Steel-to-timber connection / single shear plane)



- Screw type HBS - Countersunk head screw 4x50 mm - (code HBS450)
- Number of screws: 2 x 2 = 4 pcs



CE marking according to ETA 11/0030

### CALCULATION DATA

#### Steel-to-timber connection / single shear plane

Service class	cl	=	2
Main load duration	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,90
Connection safety factor	gamma_M	=	1,30
Nominal diameter/thread screw	d1	=	4,0 mm
Shank diameter	ds	=	2,8 mm
Inner core diameter	d2	=	2,6 mm
Head diameter	dk	=	8,0 mm
Screw length	Lv	=	50 mm
Thread length	Lf	=	30 mm
Wood thickness	t1	=	47 mm
Angle	alpha	=	0,00°
Wood quality element 1		=	Solid Timber C24
Steel thickness	ta	=	3 mm
Number of elements parallel to the grain	nf	=	2
Distance of elements parallel to the grain	a1	=	42 mm
Number of elements perpendicular to the grain	nc	=	2
Distance of elements perpendicular to the grain	a2	=	42 mm
Action of shear design	Fvd	=	0,00 kN



## NOTES

Before the construction, all calculation must be verified and approved by the responsible designer  
Mechanical resistance values and geometry refer to product certification  
Verification of timber elements resistance must be realized apart.

## CALCULATION RESULTS

### INPUT DATA:

Service class	cl	=	2
Duration of main load	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,90
Safety factor of connection	γM	=	1,3
Timber type element t1		=	C24
Timber volumetric mass	pk	=	350 kg/m³
Steel safety factor	γMa	=	1,25
Thickness element 1	t1	=	140 mm
Thickness element 2	t2	=	3 mm
Angle element 1	α1	=	0,00 °
Number of rows screws	na1	=	2
Distance of rows	a1	=	42 mm
Number of columns screws	na2	=	2
Distance of columns	a2	=	42 mm

### SCREW DATA

HBS - Countersunk head screw 4x50			
Shank diameter of screw	dg	=	2,8 mm
Thread diameter of screw	df	=	4,0 mm
Inner core diameter of screw	dn	=	2,6 mm
Conventional diameter according to EN1995:2014	def=df	=	4,0 mm
Thread length of screw	lf	=	30 mm
Length of screw	lh	=	50 mm
Insertion angle (screw - grain)	β	=	90,00 °
Without pre-drilling hole		=	
Not staggered		=	
Screw head diameter	dh	=	8,0 mm

### RESULTS:

Penetration depth element 1	Lp1	=	47 mm
Steel ultimate tensile strength	f <sub>ten,s,k</sub>	=	5000 N
Effective withdrawal thread length (tip side)		=	30 mm
Withdrawal thread resistance (tip side)	F <sub>ax,rk</sub>	=	1404 N
Characteristic embedment strength element 1	F <sub>h,1,k</sub>	=	18,93 N/mm²
Yield strength steel	Myk	=	3000 N/mm
Effective number of screws parallel to grain element 1	nef	=	2,00
Effective number of screws parallel to grain element 2	nef	=	2,00
Effective number of screws parallel to grain	nef	=	2,00

### MINIMUM DISTANCES element 1 (wood):

Parallel to grain	a1	=	28 mm
Perpendicular to grain	a2	=	14 mm
From unloaded end (// grain)	a3c	=	40 mm
From loaded end (// grain)	a3t	=	60 mm
From unloaded edge (perp. grain)	a4c	=	20 mm
From loaded edge (perp. grain)	a4t	=	20 mm

### VALUES OF RESISTANCE:

Number of shear planes	nT	=	1
Withdrawal contribution determined with Johansen	F <sub>ax,Rk/4</sub>	=	0,32 kN
Shear characteristic resistance mode a (Thin) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,42 kN
Shear characteristic resistance mode b (Thin) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,09 kN
Shear characteristic resistance mode c (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	3,56 kN
Shear characteristic resistance mode d (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,88 kN
Shear characteristic resistance mode e (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,41 kN
Shear characteristic resistance screws for shear plane (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,25 kN
Shear characteristic resistance screws		=	1,25 kN
Shear design resistance screws for shear plane	F <sub>v,Rd</sub>	=	0,87 kN
Shear design resistance screws		=	0,87 kN
Shear design resistance of single screws with effective number and withdrawal contribution		=	0,87 kN
Global shear design resistance of whole connection		=	3,47 kN
Effective withdrawal number		=	3,60
Withdrawal characteristic resistance of single fastener		=	1,40 kN
Withdrawal characteristic resistance of whole connection		=	5,05 kN
Withdrawal design resistance of whole connection		=	3,50 kN
Single fastener displacement for shear plane		=	1,74 kN/mm

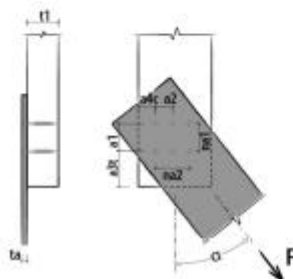
Global shear design resistance of whole connection	F <sub>v,rd,tot</sub>	=	3,47 kN
Withdrawal design resistance of whole connection	F <sub>axdtot,ef</sub>	=	3,50 kN
Single fastener displacement for shear plane	K <sub>ser</sub>	=	1,74 kN/mm

## Provjera vijaka na trozglobnom okviru

### PROJECT INFORMATION

Date : 17.3.2023.  
Project :  
Client :  
Project address :  
Edited by :  
Joint :  
Notes :  
Code of calculation : EN1995:2014 (EU)

### SHEAR CONNECTION WITH SCREWS (Steel-to-timber connection / single shear plane)



- Screw type HBS - Countersunk head screw 4x50 mm - (code HBS450)
- Number of screws: 2 x 2 = 4 pcs



CE marking according to ETA 11/0030

### CALCULATION DATA

#### Steel-to-timber connection / single shear plane

Service class	cl	=	2
Main load duration	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,90
Connection safety factor	gamma_M	=	1,30
Nominal diameter/thread screw	d1	=	4,0 mm
Shank diameter	ds	=	2,8 mm
Inner core diameter	d2	=	2,6 mm
Head diameter	dk	=	8,0 mm
Screw length	Lv	=	50 mm
Thread length	Lf	=	30 mm
Wood thickness	t1	=	47 mm
Angle	alpha	=	60,00°
Wood quality element 1		=	Solid Timber C24
Steel thickness	ts	=	3 mm
Number of elements parallel to the grain	nf	=	2
Distance of elements parallel to the grain	a1	=	42 mm
Number of elements perpendicular to the grain	nc	=	2
Distance of elements perpendicular to the grain	a2	=	42 mm
Action of shear design	Fvd	=	0,00 kN



## NOTES

Before the construction, all calculation must be verified and approved by the responsible designer  
Mechanical resistance values and geometry refer to product certification  
Verification of timber elements resistance must be realized apart.

## CALCULATION RESULTS

### INPUT DATA:

Service class	cl	=	2
Duration of main load	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,90
Safety factor of connection	γM	=	1,3
Timber type element t1		=	C24
Timber volumetric mass	pk	=	350 kg/m³
Steel safety factor	γMa	=	1,25
Thickness element 1	t1	=	700 mm
Thickness element 2	t2	=	3 mm
Angle element 1	α1	=	60,00 °
Number of rows screws	na1	=	2
Distance of rows	a1	=	42 mm
Number of columns screws	na2	=	2
Distance of columns	a2	=	42 mm

### SCREW DATA

HBS - Countersunk head screw 4x50			
Shank diameter of screw	dg	=	2,8 mm
Thread diameter of screw	df	=	4,0 mm
Inner core diameter of screw	dn	=	2,6 mm
Conventional diameter according to EN1995:2014	def=df	=	4,0 mm
Thread length of screw	lf	=	30 mm
Length of screw	lh	=	50 mm
Insertion angle (screw - grain)	β	=	90,00 °
Without pre-drilling hole		=	
Not staggered		=	
Screw head diameter	dh	=	8,0 mm

### RESULTS:

Penetration depth element 1	Lp1	=	47 mm
Steel ultimate tensile strength	f <sub>ten,s,k</sub>	=	5000 N
Effective withdrawal thread length (tip side)		=	30 mm
Withdrawal thread resistance (tip side)	F <sub>ax,rk</sub>	=	1404 N
Characteristic embedment strength element 1	F <sub>h,1,k</sub>	=	18,93 N/mm²
Yield strength steel	M <sub>yk</sub>	=	3000 Nmm
Effective number of screws parallel to grain element 1	n <sub>ef</sub>	=	2,00
Effective number of screws parallel to grain element 2	n <sub>ef</sub>	=	2,00
Effective number of screws parallel to grain	n <sub>ef</sub>	=	2,00

### MINIMUM DISTANCES element 1 (wood):

Parallel to grain	a1	=	21 mm
Perpendicular to grain	a2	=	14 mm
From unloaded end (// grain)	a3c	=	40 mm
From loaded end (// grain)	a3t	=	50 mm
From unloaded edge (perp. grain)	a4c	=	20 mm
From loaded edge (perp. grain)	a4t	=	27 mm

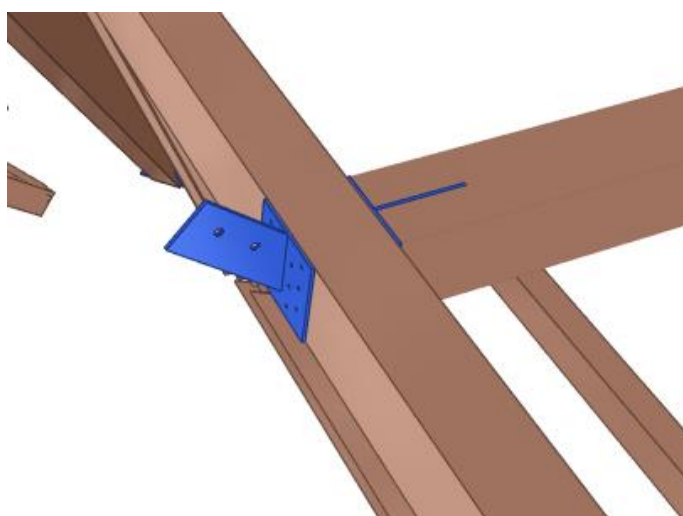
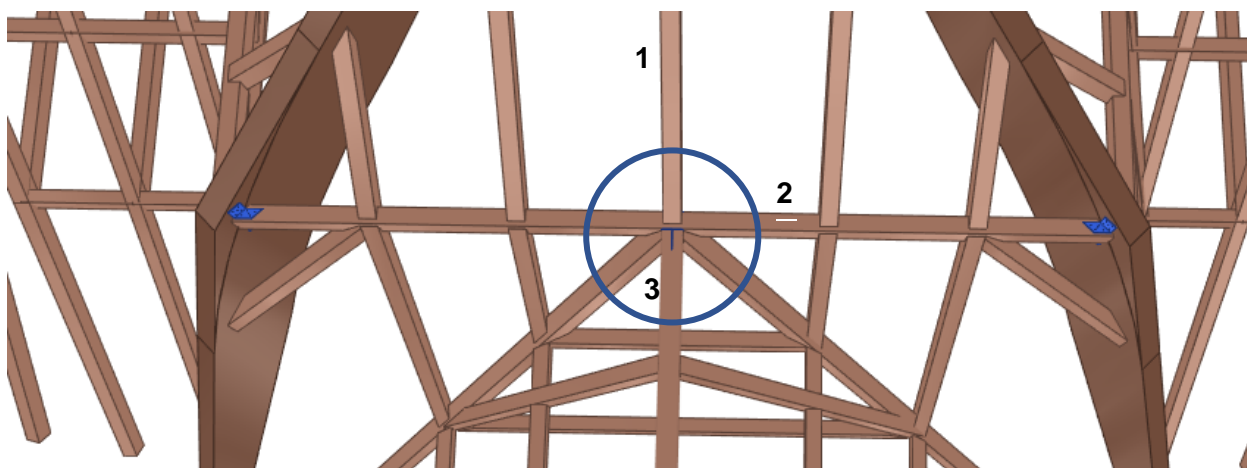
### VALUES OF RESISTANCE:

Number of shear planes	nT	=	1
Withdrawal contribution determined with Johansen	F <sub>ax,Rk/4</sub>	=	0,32 kN
Shear characteristic resistance mode a (Thin) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,42 kN
Shear characteristic resistance mode b (Thin) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,09 kN
Shear characteristic resistance mode c (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	3,56 kN
Shear characteristic resistance mode d (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,88 kN
Shear characteristic resistance mode e (Thick) (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,41 kN
Shear characteristic resistance screws for shear plane (element t1)	F <sub>v,Rk</sub>	=	1,25 kN
Shear characteristic resistance screws		=	1,25 kN
Shear design resistance screws for shear plane	F <sub>v,Rd</sub>	=	0,87 kN
Shear design resistance screws		=	0,87 kN
Shear design resistance of single screws with effective number and withdrawal contribution		=	0,87 kN
Global shear design resistance of whole connection		=	3,47 kN
Effective withdrawal number		=	3,60
Withdrawal characteristic resistance of single fastener		=	1,40 kN
Withdrawal characteristic resistance of whole connection		=	5,05 kN
Withdrawal design resistance of whole connection		=	3,50 kN
Single fastener displacement for shear plane		=	1,74 kN/mm

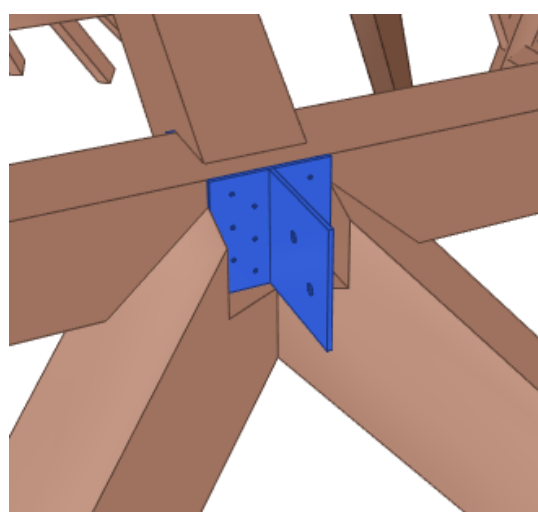
Global shear design resistance of whole connection	F <sub>v,rd,tot</sub>	=	3,47 kN
Withdrawal design resistance of whole connection	F <sub>axdtot,ef</sub>	=	3,50 kN
Single fastener displacement for shear plane	K <sub>ser</sub>	=	1,74 kN/mm

Posmična sila na poju grede i trozglobnog okvira iznosi 0,7 kN te su za spoj grede na nosač odabrani L kutnici s postavljeni s gornje i donje strane grede svaki spojen s 4 vijka na gredu i na nosač.

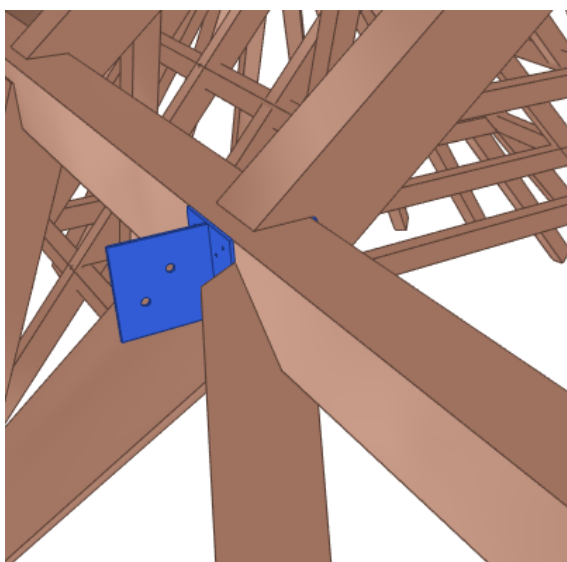
### Detalj spoja grede i sljemenjače



Priključak roga (1) na gredu (2)



Priključak grede (3) na gredu (2)



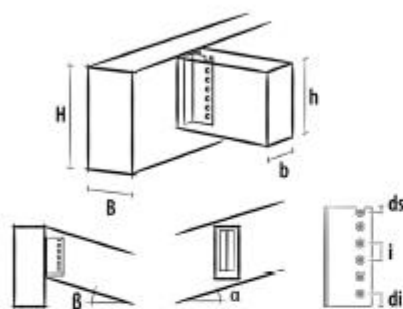
Priključak grede (3) na gredu (2)

## PROJECT INFORMATION

Date : 17.3.2023.  
Project :  
Client :  
Project address :  
Edited by :  
Joint :  
Notes :

Code of calculation : EN1995:2014 (EU)

## CONNECTION WITH ALU CONCEALED HANGER



### ALU plate type ALU MINI 95 (code ALUMINI95)

Fixing of flanges with 11 HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw - 5x70 (code HBSPEV)  
Fixing of web with 2 Self-drilling dowel SBD - 7,5x75 (code SBD7575)



CE marking according to ETA 09/0361

## CALCULATION DATA

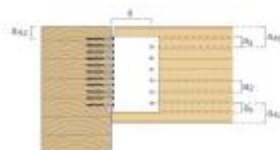
Action of shear design ( $F_{v,d}$ )	$F_{v,d}$	=	1,15 kN
Service class	cl	=	2
Main load duration	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,90
Connection safety factor	$\gamma_M$	=	1,30
Main beam quality		=	Solid Timber C24
Timber volumetric mass main beam	$\rho_k$	=	350 kg/m <sup>3</sup>
Width main beam	B	=	120 mm
Height main beam	H	=	140 mm
Angle of installation main beam	$\alpha$	=	0,00°
Secondary beam quality		=	Solid Timber C24
Timber volumetric mass secondary beam	$\rho_k$	=	350 kg/m <sup>3</sup>
Width secondary beam	b	=	140 mm
Height secondary beam	h	=	140 mm
Angle of installation secondary beam	$\alpha$	=	0,00°

## GRAPHIC INSTRUCTION OF INSTALLATION

Nailing pattern: total



Suggested positioning of the hanger



secondary beam-hanger		self-drilling dowel
		SBD Ø7,5
dowel-dowel	$A_{d1}$ (mm)	≥ 50
dowel-top of beam	$A_{d2}$ (mm)	≥ 40
dowel-bottom of beam	$A_{d3}$ (mm)	≥ 50
dowel-flange edge	$A_{d4}$ (mm)	≥ 50
dowel-main beam	$A_{d5}$ (mm)	≥ 50
Hole diameter		Ø
main beam-hanger		HBS PLATE EVO Ø6 screw
first connection-top of beam	$A_{s1}$ (mm)	≥ 25

## NOTES

Before the construction, all calculation must be verified and approved by the responsible designer  
Mechanical resistance values and geometry refer to product certification  
Verification of timber elements resistance must be realized apart

## CALCULATION RESULTS

### DATA INPUT

Shear action	T	=	1,15 kN
Service class	cl	=	2
Main load duration	tq	=	short
kmod factor	kmod	=	0,9
Connection safety factor	γM	=	1,3
Main beam quality		=	Solid Timber C24
Timber volumetric mass main beam	ρk	=	350 kg/m³
Width main beam	B	=	120 mm
Height main beam	H	=	140 mm
Angle of installation main beam	α	=	0,00 °
Secondary beam quality		=	Solid Timber C24
Timber volumetric mass secondary beam	ρk	=	350 kg/m³
Width secondary beam	b	=	140 mm
Height secondary beam	h	=	140 mm
Angle of installation secondary beam	β	=	0,00 °
ALU plate type		=	ALU MINI 95
Type fastenings of flanges		=	HBSPLATE EVO
Type fastenings of web		=	spinotto SBD

### Screws:

Type of screw		=	HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw - 5x70
Thread diameter	d	=	5,0 mm
Length of screw	lh	=	70 mm
Thread length	lf	=	40 mm
Shank diameter	dg	=	3,7 mm
Inner core diameter	dn	=	3,4 mm
Head screw diameter	dh	=	9,7 mm
Total number of screws	nc	=	11

### Self-drilling dowels:

Ultimate characteristic strength	fuk	=	0 N/mm²
Diameter of dowel	ds	=	7,5 mm
Length of dowel	ls	=	75 mm
Effective length of dowel	leff	=	67 mm
Total number of dowels	ns	=	2
Thickness of head milling	spfl	=	8 mm
Effective distance dowels-head	a3eff	=	78,0 mm
Minimum distance from head-upper dowel	a3a	=	80 mm
Minimum distance from head-lower dowel	a3i	=	80 mm
Reduction factor according to EN1995:1995	k3	=	0,99
Effective distance dowels-upper edge	a4sup	=	44,5 mm
Minimum distance from edge-upper dowel	a4s	=	30 mm
Effective distance dowels-lower edge	a4inf	=	24,5 mm
Minimum distance from edge-lower dowel	a4i	=	22 mm
Reduction factor according to EN1995:1995	k4	=	1,00
Minimum distance from edge-upper dowel	a4s	=	30 mm
Minimum distance from edge-lower dowel	a4i	=	22 mm
Minimum distance from head-upper dowel	a3s	=	80 mm
Minimum distance from head-lower dowel	a3i	=	80 mm

### CALCULATION RESULT WITH ETA METHOD

Bending moment on flanges	Jp	=	21656 mm⁴
Distance HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw farthest	dmax	=	75 mm
Characteristic resistance HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw withdrawal	Rvk,c	=	2,34 kN
Characteristic resistance HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw shear	Rvk,c	=	2,18 kN
Shear characteristic resistance ALU PLATE side HBS PLATE EVO - Truncated-cone head screw	RkALUf	=	7,46 kN
Characteristic resistance Self-drilling dowels shear	Rvk,p	=	6,73 kN
Shear characteristic resistance ALU PLATE side Self-drilling dowels	RkALUa	=	13,46 kN
Global shear characteristic resistance ALU PLATE	RkALU	=	7,46 kN
Global shear design resistance ALU PLATE	RdALU	=	5,17 kN
Global verification ALU PLATE		=	0,22 VERIFIED

### Global shear characteristic resistance ALU PLATE

### Global shear design resistance ALU PLATE

### Global verification ALU PLATE

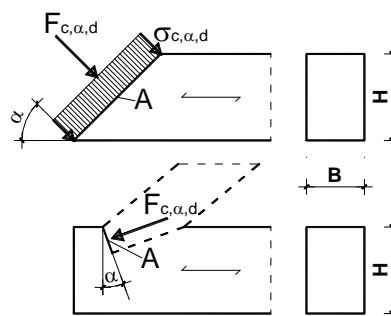
RkALU	=	7,46 kN
RdALU	=	5,17 kN
	=	0,22 VERIFIED

## TLAK POD KUTOM $\alpha$ PREMA PRAVCU VLAKANA

Prema EC5  
poglavlje 6.2.2

### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>C24</b>	Poprečni presjek:
		B = <b>120</b> mm
		H = <b>140</b> mm
		$\alpha$ = <b>40</b> °
		a = <b>16800</b> mm <sup>2</sup>
PD - crnogorično drvo - četinari (meko drvo)		
Klasa građe: <b>II</b>		



### Utjecaj za dimenzioniranje:

$$F_{c,\alpha,d} = \mathbf{9,50} \text{ kN}$$

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\sigma_{c,\alpha,d} = F_{c,\alpha,d}/A \leq k_{c,\alpha} \cdot k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$

$$k_{c,\alpha} = 1 / [(f_{c,0,d} \cdot \sin^2 \alpha / f_{c,90,d}) + \cos^2 \alpha]$$

$$\sigma_{c,\alpha,d} = 0,57 < 3,40 = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$$

**Zadovoljava!**

### Karakteristike materijala:

$f_{c,0,k} = 20,90$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
$f_{c,0,d} = 12,86$	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{c,90,k} = 2,70$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{c,\alpha} = 0,26$	
$f_{c,90,d} = 1,66$	N/mm <sup>2</sup>		

### USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:

$$\mathbf{b / h = 12 / 14 \text{ cm}}$$

## TLAK OKOMITO NA PRAVAC VLAKANA

Prema EC5  
poglavlje 6.1.5

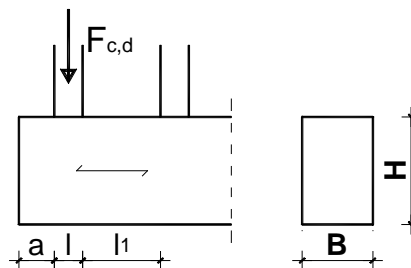
### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>C24</b>	▼ stem:
	a =	<b>0</b> mm
	l =	<b>120</b> mm
	B =	<b>120</b> mm
	A =	18000 mm <sup>2</sup>
PD - crnogorično drvo - četinari (meko drvo)		
Klasa građe:	<b>II</b>	
	l <sub>1</sub> =	<b>1000</b> mm

l<sub>1</sub> > 150 mm ukoliko nema drugog  
dostupnog opterećenja

Utjecaj za dimenzioniranje:

F<sub>c,d</sub> = **2,40** kN



Klasa vlažnosti =	<b>1</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\sigma_{c,90,d} = F_{c,d} / A_{eff} \leq k_{c,90} \times k_{mod} \times f_{c,90,k} / \gamma_M = k_{c,90} \times f_{c,90,d}$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,13 < 2,64 = k_{c,90} \cdot f_{c,0,d} \quad \text{Zadovoljava!}$$

### Karakteristike materijala:

f <sub>c,90,k</sub> = 2,45	N/mm <sup>2</sup>	k <sub>mod</sub> = 0,80	γ <sub>M</sub> = 1,30
f <sub>c,90,d</sub> = 1,51	N/mm <sup>2</sup>	k <sub>c,90</sub> = 1,75	prema EC5, Tablica 5.1.5



## Spoj pajante i rogova

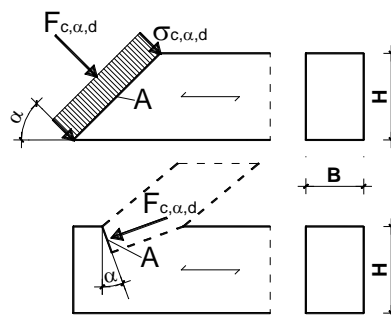
Spoj roga i pajante se ostvaruje tesarskim vezom na zasjek te se za preuzimanje posmične sile elementi povezuju vijcima.

## TLAK POD KUTOM $\alpha$ PREMA PRAVACU VLAKANA

Prema EC5  
poglavlje 6.2.2

### Ulazni podaci:

Materijal:	<b>C24</b>	Poprečni presjek:
		B = <b>120</b> mm
		H = <b>160</b> mm
		$\alpha$ = <b>41</b> °
		a = 19200 mm <sup>2</sup>
PD - crnogorično drvo - četinari (meko drvo)		
Klasa građe: <b>II</b>		



### Utjecaj za dimenzioniranje:

$$F_{c,\alpha,d} = \mathbf{4,40} \text{ kN}$$

Klasa vlažnosti =	<b>2</b>
u ≤ 12%	1
u ≤ 20%	2
u > 20%	3
Klasa trajanja opt. =	<b>3</b>
stalno =	1
dugotrajno =	2
srednje =	3
kratko =	4
vrlo kratko =	5

**Dokaz nosivosti:**  $\sigma_{c,\alpha,d} = F_{c,\alpha,d}/A \leq k_{c,\alpha} \cdot k_{mod} \cdot f_{c,0,k}/\gamma_M = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$

$$k_{c,\alpha} = 1/[(f_{c,0,d}/f_{c,90,d}) \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha]$$

$$\sigma_{c,\alpha,d} = 0,23 < 3,30 = k_{c,\alpha} \cdot f_{c,0,d}$$








**Zadovoljava!**

### Karakteristike materijala:

$f_{c,0,k} = 20,90$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{mod} = 0,80$	$\gamma_M = 1,30$
$f_{c,0,d} = 12,86$	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{c,90,k} = 2,70$	N/mm <sup>2</sup>	$k_{c,\alpha} = 0,26$	
$f_{c,90,d} = 1,66$	N/mm <sup>2</sup>		

### USVAJA SE POPREČNI PRESJEK:

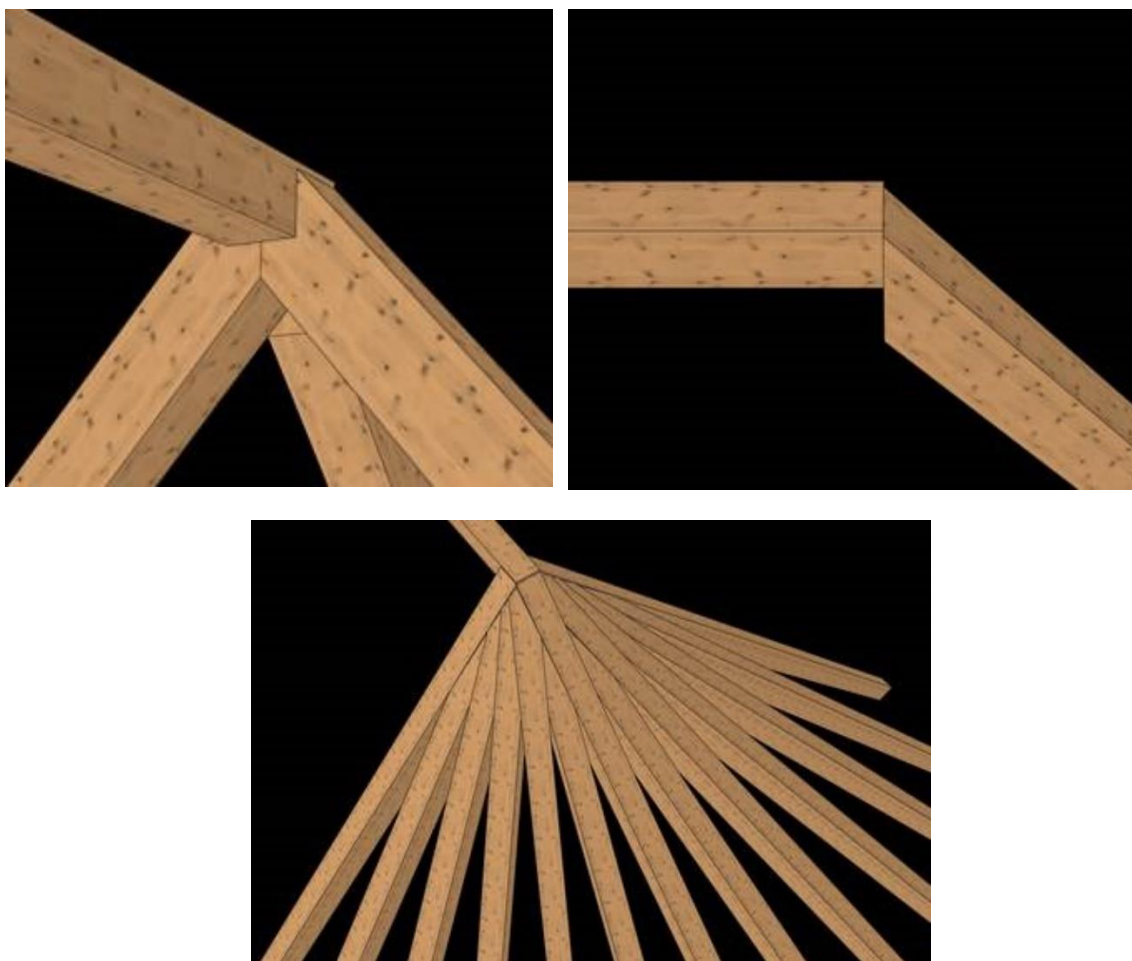
**b / h = 12 / 16 cm**

geometrija				SMIK				VLAK				
				drvo – drvo	panel – ploča- drvo <sup>(2)</sup>	čelik – drvo tanki lim <sup>(2)</sup>	čelik – drvo debeli lim <sup>(2)</sup>	izvlačenje navoja <sup>(4)</sup>	penetracija glave <sup>(5)</sup>			
												
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>ax,k</sub> [kN]	R <sub>head,k</sub> [kN]			
3,5	40	18	22	0,73	S <sub>SPAN</sub> = 12 mm	0,72	S <sub>PLATE</sub> = 1,75 mm	0,85	S <sub>PLATE</sub> = 3,5 mm	1,12	0,80	0,56
	45	24	21	0,79		0,72		0,91		1,18	1,06	0,56
	50	24	26	0,79		0,72		0,91		1,18	1,06	0,56
4	30	18	12	0,72	S <sub>SPAN</sub> = 12 mm	0,76	S <sub>PLATE</sub> = 2,0 mm	0,93	S <sub>PLATE</sub> = 4,0 mm	1,28	0,91	0,73
	35	18	17	0,79		0,84		1,04		1,38	0,91	0,73
	40	24	16	0,83		0,84		1,12		1,45	1,21	0,73
	45	30	15	0,81		0,84		1,19		1,53	1,52	0,73
	50	30	20	0,91		0,84		1,19		1,53	1,52	0,73
	60	35	25	0,99		0,84		1,26		1,59	1,77	0,73
	70	40	30	0,99		0,84		1,32		1,65	2,02	0,73
	80	40	40	0,99		0,84		1,32		1,65	2,02	0,73
4,5	40	24	16	0,98	S <sub>SPAN</sub> = 12 mm	1,06	S <sub>PLATE</sub> = 2,25 mm	1,33	S <sub>PLATE</sub> = 4,5 mm	1,74	1,36	0,92
	45	30	15	0,96		1,06		1,42		1,83	1,70	0,92
	50	30	20	1,06		1,06		1,42		1,83	1,70	0,92
	60	35	25	1,18		1,06		1,49		1,90	1,99	0,92
	70	40	30	1,22		1,06		1,56		1,97	2,27	0,92
	80	40	40	1,22		1,06		1,56		1,97	2,27	0,92
5	40	24	16	1,12	S <sub>SPAN</sub> = 12 mm	1,16	S <sub>PLATE</sub> = 2,5 mm	1,46	S <sub>PLATE</sub> = 5,0 mm	2,00	1,52	1,13
	45	24	21	1,19		1,20		1,56		2,05	1,52	1,13
	50	24	26	1,29		1,20		1,56		2,05	1,52	1,13
	60	30	30	1,46		1,20		1,65		2,14	1,89	1,13
	70	35	35	1,46		1,20		1,73		2,22	2,21	1,13
	80	40	40	1,46		1,20		1,81		2,30	2,53	1,13
	90	45	45	1,46		1,20		1,89		2,38	2,84	1,13
	100	50	50	1,46		1,20		1,97		2,46	3,16	1,13
	120	60	60	1,46	1,20	2,13	2,62	3,79	1,13			

Posmična sila na spoju iznosi 0,27 kN te su za svaki spoj prema tablici odabnani vijci 3xHBS 4mmx80mm.



### Spoj rogova na kružnom dijelu crkve



Spoj rogova i sljemenjače izvesti tesarskim vezom prema skici te elemente povezati vijcima za drvo. Posmična sila na spoju svakog roga iznosi 1,8 kN te su prema tablici odabrani vijci 3xHBS 40mmx80mm.

Sve ostale spojeve izvesti tesarskim vezom te dodatno osigurati vijcima za drvo tipa HBS.

Prije izrade krovišta potrebno je sve mjere provjeriti u naravi i napraviti geodetski snimak oslonaca, te prema tome napraviti radioničku dokumentaciju. Obaveza izvođača je i ovjera radioničke dokumentacije od strane glavnog projektanta konstrukcije i ovlaštenog revidenta za konstrukcije. Sve karakteristične detalje potrebno prilagoditi nagibima krovišta i drvenim profilima koji se nalaze na tom dijelu krovišta!

Spojeve prilagoditi tehnologiji izvedbe!

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.10.6 Rekapitulacija svih elemenata krovišta

	Dio krovišta	Poprečni presjek	Kvaliteta materijala
Pajantno krovište	Rogovi	12/16 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Pajanta	12/16 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Sljemenjača	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Podrožnica	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Centralni dio crkve	Rogovi	14/18 cm	Lamelirano drvo - GL24h
	Grebenjača	14/18 cm	Lamelirano drvo - GL24h
	Kosnici i rogovi na šatorastom dijelu	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Sedlasti nosač	Promjenjiv	Lamelirano drvo - GL24h
Krovište sakristije	Grebenjača	16/18 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Rogovi	12/16 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Nazidnica	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Ruke	10/12 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Podrožnica	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Krovište zvonika	Rogovi	12/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Dijagonala	10/12 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
	Nazidnica	14/14 cm	Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

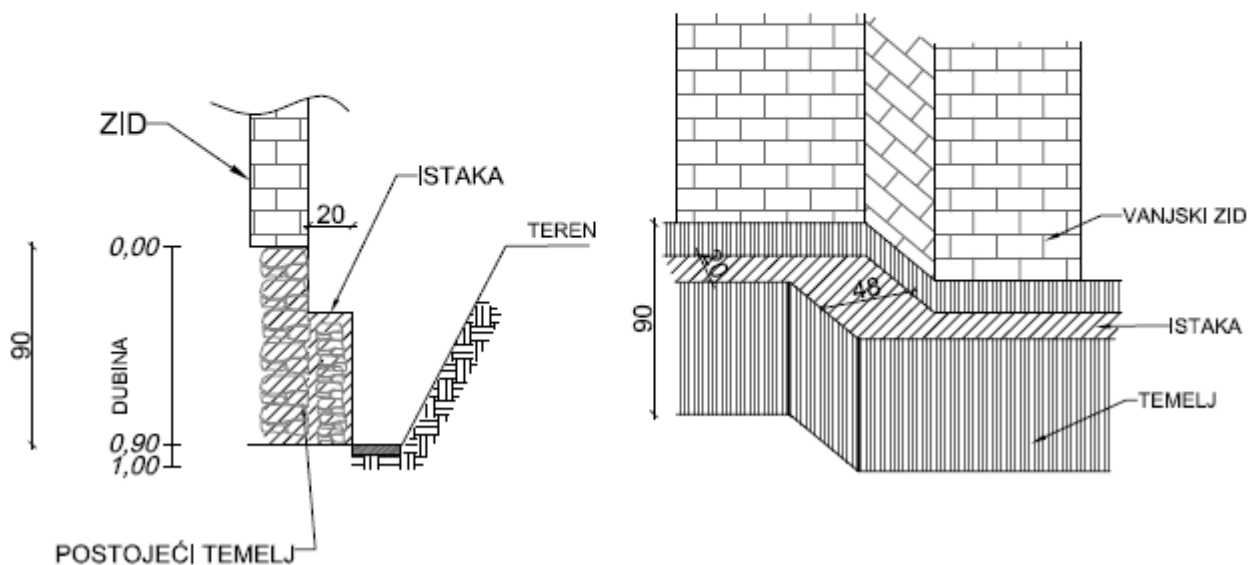
**Navedene dimenzije su minimalne dimezije poprečnih presjeka prema opterećenju krovišta!**

Sve dijelove krovišta je potrebno obložiti daščanom oplatom od OSB ploča sa zamakom od jednog roga. Daščana oplata sudjeluje u prostornoj stabilizaciji krovišta te zajedno s podrožnicama i sljemenjačama opterećenja koja djeluju izvan ravnine prenose na glavni sustav trozglobnih okvira.

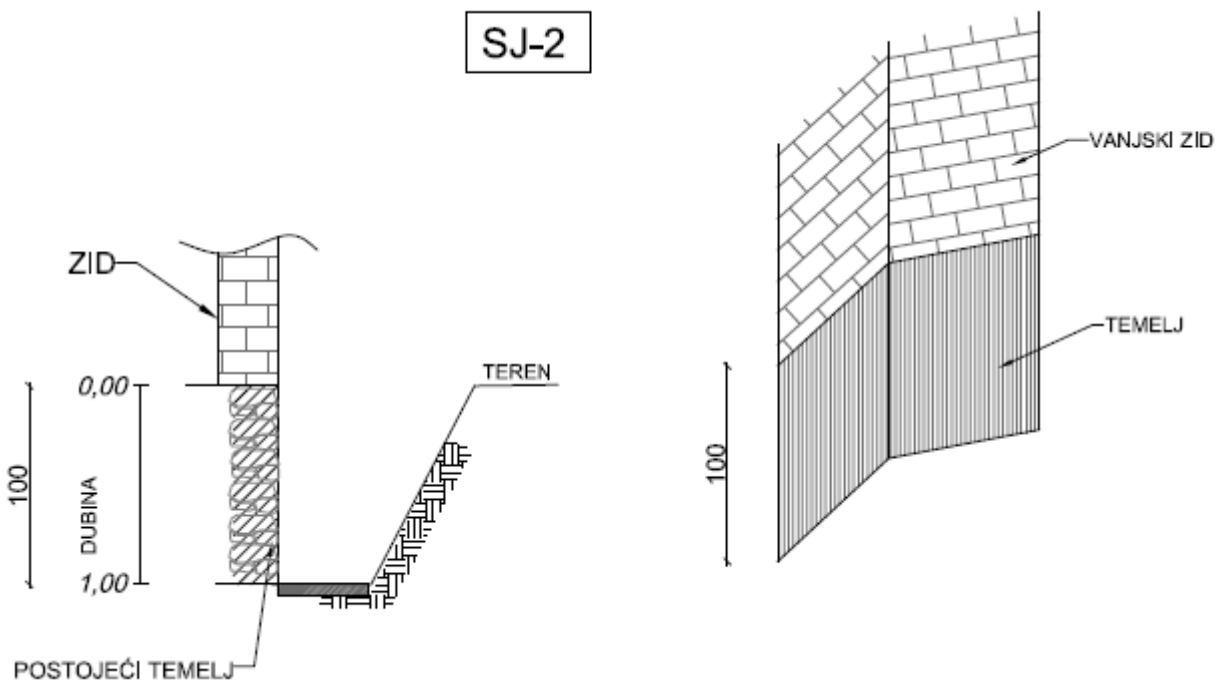


## GEOMEHANIČKI PROFIL SONDAŽNIH JAMA

**SJ-1**



**SJ-2**



## 2. OSVRT NA STANJE POSTOJEĆIH TEMELJA

Sondiranje u zoni dna temelja postojeće kapele je izvedeno na dva karakteristična mjesta.

Postojeći temelji su izvedeni sa dubinom ukapanja od cca 90-100 cm, gdje je prilikom otkopa sondažnih jama, na dnu, detektiran mršavi beton u vidu podloge za naknadno izvedeni drenažni sustav. Pretpostavka debljine betonske podloge cca 10-20 cm.

Na dubini temelja od cca 30 cm mjereno od površine terena se nalazi istaka u temeljima koja je širine cca 20 cm te se proteže do kraja dubine temelja-detektirana na sondažnoj jami SJ-1.

Nakon pregleda stanja temelja može se konstatirati da je isti izveden od kamena različite veličine, bez pravilnog rasporeda povezan u jednu cjelinu sa vapnenim mortom uglavnom zadovoljavajuće kvalitete, osim u površinskom dijelu tj zoni smrzanja. Kvaliteta gradnje temelja (gledajući površinski) ocjenjena je zadovoljavajućom.

Provedeni istražni radovi odnose se samo na predmetnu lokaciju i za predmetnu građevinu.

Projektant:  
  
**Živko Mihovilović, dipl.ing.građ.**  
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Živko Mihovilović  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4300

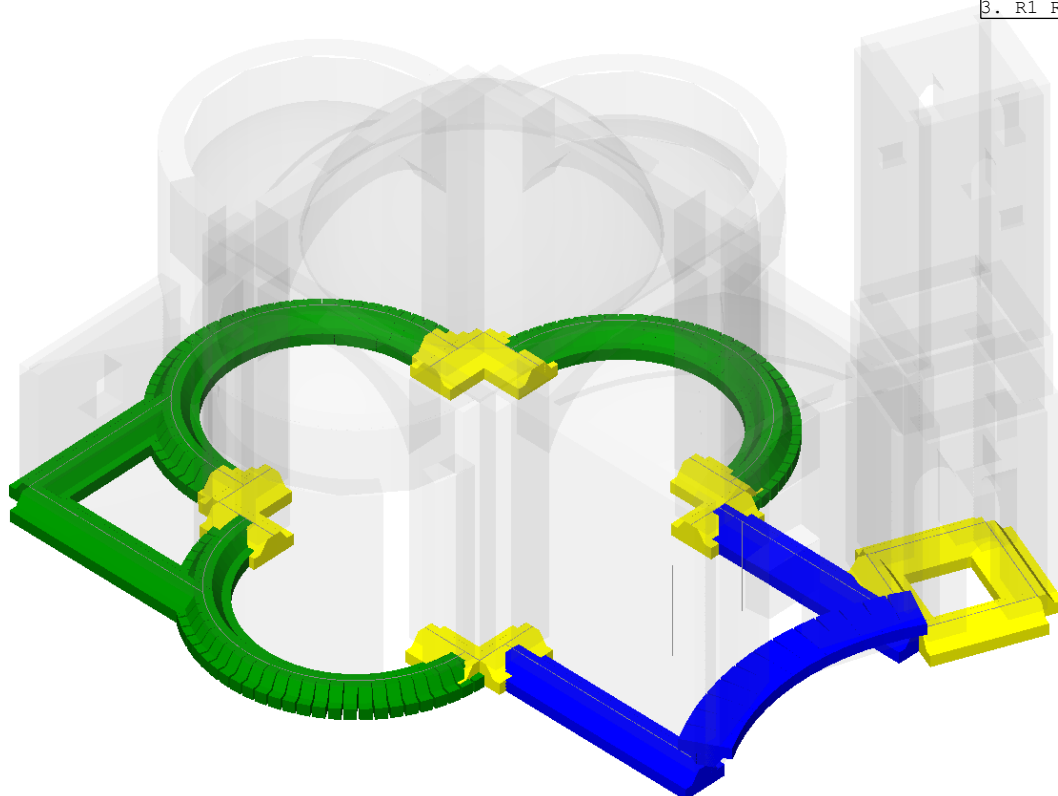
Prema provedenim istraživanjima utvrđene su točne dimenzije izvedenih temelja.

Predviđenim radovima na sanaciji predmetne građevine poboljšat će se i uvjeti temeljenja te ispraviti izvorni nedostaci istih. Proračun postojećih temelja proveden je na istom modelu kao i proračun glavne nosive konstrukcije s upisanim linijskim ležajevima. Tlo je modelirano popustljivim linijskim osloncem odgovarajuće širine (Winklerov model). Ispod trakastih temelja usvojena je krutost temeljnog tla u iznosu od  $k = 8\,000 \text{ kN/m}^3$ .

Slijedi prikaz rezultata naprezanja ispod zidova na 3D modelu.



Linijski ležaj					
1.	R1	R2	R3	Tlo	
2.	R1	R2	R3	Tlo	
3.	R1	R2	R3	Tlo	

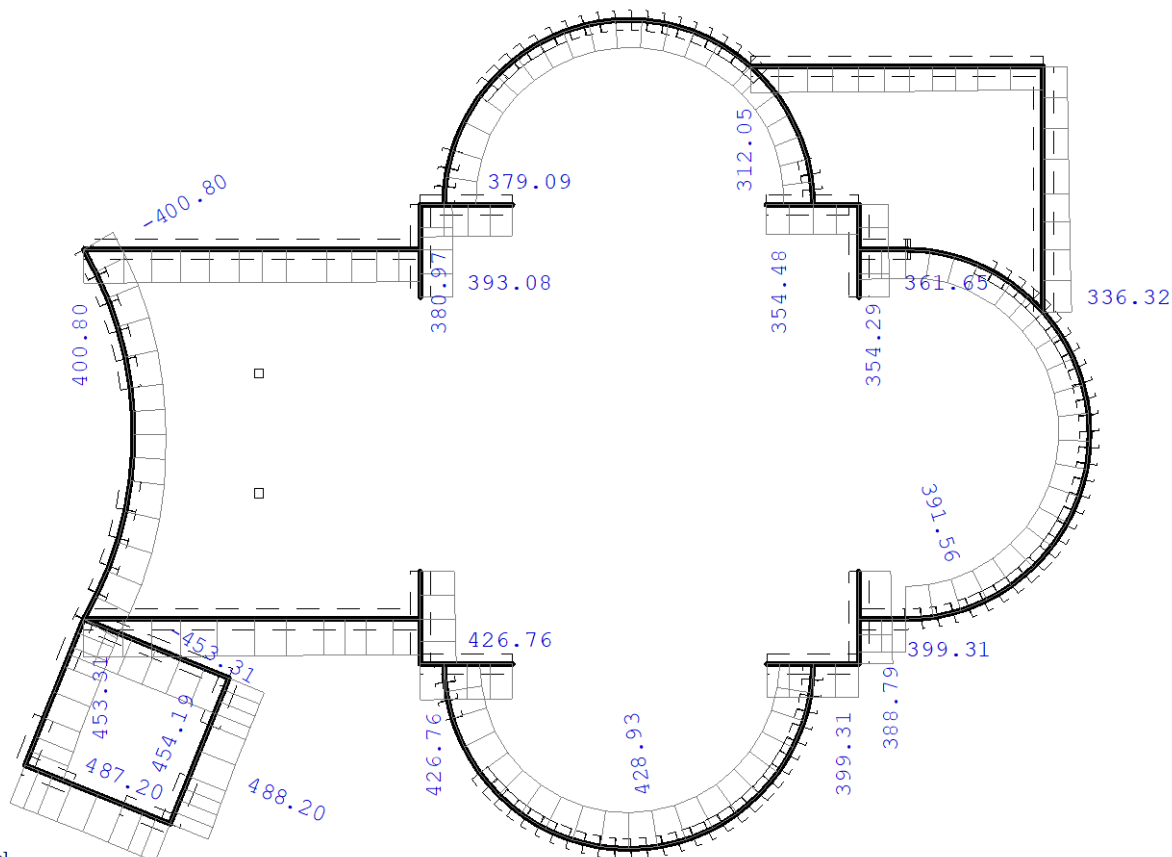


Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	8.000e+3	1.000e+10		1.200
2	1.000e+10	8.000e+3	1.000e+10		0.800
3	1.000e+10	8.000e+3	1.000e+10		0.700

## 2.10.7.1 Provjera naprezanja ispod temelja

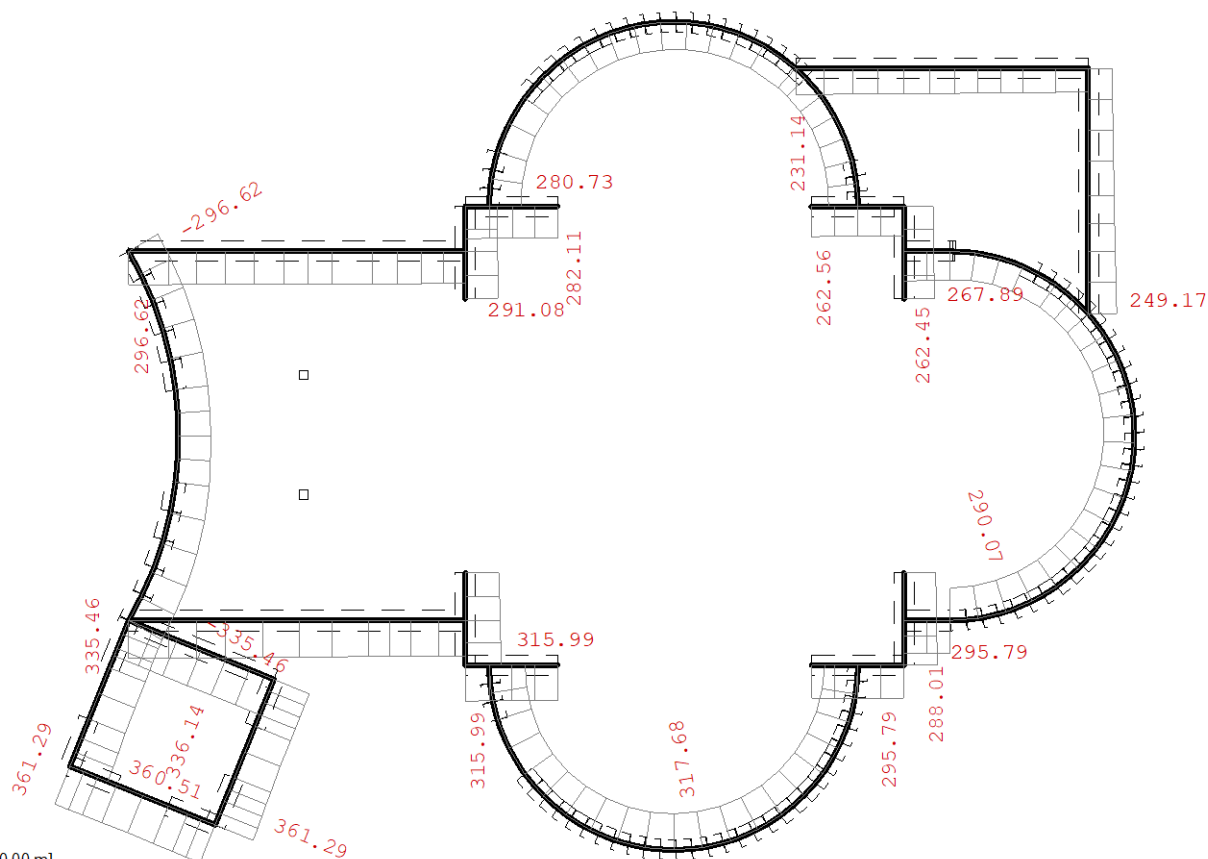
Opt 9: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



Nivo: [0.00 m]

Učjecaji u lin. ležaju: max  $\sigma_{\text{la}} = 488.20$  / min  $\sigma_{\text{la}} = -453.31$  kN/m²

Opt 21: I+II+III



Nivo: [0.00 m]

Učjecaji u lin. ležaju: max  $\sigma_{\text{la}} = 361.29$  / min  $\sigma_{\text{la}} = -335.46$  kN/m²



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.11 Zaključak i ocjena potresne otpornosti zgrade

S obzirom na status građevine kao pojedinačno šticehog kulturnog dobra, primaran cilj Projekta obnove je uklanjanje glavnih konceptualnih nedostataka građevine interdisciplinarnim pristupom kojim se čuva kulturna baština, a ujedno i pojačava građevina koristeći danas dostupne materijale koji su skladni s ugrađenim materijalima. S obzirom na to da je cilj očuvati građevinu za buduće generacije, predviđeni zahvati su reverzibilni te se mogu zamijeniti novim rješenjima ako tijekom vremena dođe do novih spoznaja ili materijala vezanih uz obnove povijesnih zgrada.

Prilikom proračuna Kapele sv. Franje Ksaverskog, uzete su obzir stvarne karakteristike materijala, intervencije na građevini kroz povijest te međudjelovanje arhitektonskih dijelova građevine. Proračun građevine proveden je različitim metodama (ručni proračuni, metoda konačnih elemenata, nelinearne metode) za umanjeno potresno djelovanje od onog propisanog za nove zgrade.

Uzrok tome jest da se građevina obnovi nakon posljednjeg potresa te pojača do razine koja se ekonomski može podnijeti te da se izvedu konstrukcijski zahvati koji su prihvatljivi za pojedinačno šticeho kulturno dobro.

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN75/2020, 7/22), zgrada Kapele sv. Franje Ksaverskog spada pod Razine 3 obnove - cjelovitu obnovu. Zbog javne namjene građevine, projektira se na uporabni vijek od 50 godina. Proračunom zgrade procijenjeno je njezino ponašanje tijekom djelovanja potresa intenziteta koji se očekuje na ovim prostorima prema trenutno važećim kartama. Projektom su predviđeni svi zahvati i radovi propisani *Tehničkim propisom* za predviđenu razinu, **te je zaključeno da zgrada zadovoljava granično stanje značajnog oštećenja na 225-godišnji povratni period (razina 3).**

**Nakon svih izvedenih pojačanja opisanim u prethodnim poglavljima, zaključuje da predmetna građevina Sv. Franje Ksaverskog, kao zgrada pojedinačnog zaštićenog kulturnog dobra, zadovoljava razinu otpornosti 3 na očekivana potresna opterećenja, te su uklonjeni konceptualni nedostaci građevine.**

## 2.12 Mogućnosti i uvjeti uporabe dijelova zgrade prije dovršetka obnove

S obzirom na nove potrese koji su u prosincu 2020. i siječnju 2021. zadesili Petrinjsko, a posljedično i Zagrebačko područje, dijelovi građevine su zatvoreni za javnost zbog mogućnosti dodatnog urušavanja. Preporuka je izvoditi radove na cijeloj građevini istovremeno te istu držati zatvorenom za javnost do završetka izvođenja radova.

## 2.13 Posebni tehnički uvjeti obnove i gospodarenje otpadom

Predmetna građevina, župna KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG u Plešivici značajno je oštećena u potresu 29. prosinca 2020. godine magnitude 6,2 prema Richteru s epicentrom u okolici Petrinje, te je nužna njena konstruktivna sanacija.

KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG zaštićena je kao nepokretno kulturno dobro i zavedena u registar kulturnih dobara pod oznakom Z-851.

Za potrebe obnove crkve do sada su izrađeni: Arhitektonska snimka postojećeg stanja (Fabrika arhitekti d.o.o., B.P. 9/21, kolovoz 2021.), Hitne mjere sanacije građevine (UOIG Tarnik Krešimir, TD 90/08-21, kolovoz 2021.), Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (UOIG Tarnik Krešimir, TD 117/12-21, prosinac 2021.), Konzervatorski elaborat (Fabrika arhitekti d.o.o., B.P. 7/22-K, rujan 2022.) i Geotehnički izvještaj (Grasa projekt d.o.o., T.D.710/22, rujan 2022.).

Ovaj opis i grafički prikaz zahvata izrađeni su u svrhu ishođenja posebnih uvjeta od strane javnopravnih tijela čije potvrde na glavni projekt je potrebno ishoditi za obnovu potresom oštećene konstrukcije crkve, na k.č. br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica. Kako bi projekt obnove konstrukcije bio usklađen s radovima koji se planiraju u kasnijoj fazi cjelovite obnove ovim elaboratom definira se najprije idejni projekt cjelovite obnove crkve, a zatim skica i opis zahvata konstruktivne obnove u kojoj su obrađeni radovi koji će biti predmet Glavnog projekta konstruktivne obnove.

Planirana je obnova potresom oštećene konstrukcije prema Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 10/21, 117/21).



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

U skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) te Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 10/21, 117/21) predviđa se pojačanje konstrukcije (razina 3). Planirani zahvati izводе se prema čl.5. točka 1. Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/2017, NN 34/2018, NN 36/2019, NN 98/2019, NN 31/20) i mogu se izvoditi bez građevinske dozvole, a u skladu s Glavnim projektom.

Otpad (građevni i komunalni) zbrinjavat će se sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19), Pravilniku o gospodarenju otpadom (NN 81/20), te Pravilniku o gospodarenju građevnim otpadom (NN br. 38/08).

Tijekom gradnje izvoditi će se građevinski i obrtnički radovi. Radove izvoditi sukladno projektnoj dokumentaciji, tehničkim podacima proizvođača građevnih i drugih proizvoda, te propisanim uvjetima i zahtjevima koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova. Sve pojedine vrste otpada nastale tijekom građenja predat će se ovlaštenom sakupljaču tih vrsta otpada. Materijal potreban za radove deponirat će se u krugu gradilišta - unutar ograde (eventualno unutar zgrade), kako bi okolne kolne, pješačke i zelene površine bile slobodne i sigurne. Tijekom izvođenja radova otpadni i građevni materijal se ne smiju odlagati i/ili deponirati izvan građevne čestice, niti na bilo koji način ugrožavati korisnike ili prolaznike. Po dovršetku radova okoliš će se očistiti od ostataka deponije materijala.

Prilikom pripreme za gradnju i tijekom gradnje potrebno je prikupiti sve nastale količine otpada odvojeno, ovisno o vrsti otpada i njegovim svojstvima. Organizirati pravovremeni odvoz otpada, te ga zbrinuti sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) i podzakonskim propisima, te isto planirati u troškovniku.

Predmetni dio parcele će se građevinski u potpunosti urediti. Paralelno sa završetkom svih radova potrebno je izvesti uređenje okoliša, što obuhvaća okolne pješačke i kolne površine. Prilikom izvođenja radova u fazama potrebno je održavati gradilište urednim i čistim kod svake faze, odnosno sve nastale vrste otpada predati ovlaštenom sakupljaču. Također, kod deponiranja građevnog materijala u fazama izvođenja radova potrebno je paziti na sigurnost radnika i korisnika, kao i prolaznika / susjeda. Svaka faza mora se dovršiti do razine u kojoj je osigurana sigurnost u korištenju i svi ostali zahtjevi za građevinu.

Na području obuhvata projekta obnove ne dolazi do nepovoljnog utjecaja na okoliš. U prostorima građevine ne dolazi do stvaranja štetnog otpada (otrovne tvari, kiseline, ulja, plinovi i/ili sl.), već se stvara manja količina uobičajenog komunalnog otpada, uglavnom organskog porijekla, koji je najčešće ambalaža u koju je upakovana roba (papir, karton, polietilen i sl.). Budući se radi o izgradnji na građevnoj čestici postojeće zgrade, ne mijenja se dosadašnji sustav gospodarenja otpadom Crkve sv. Katarine, usklađen s važećim zakonima i pravilnicima. Ovlašteni sakupljač cijelokupni otpad periodički odvozi u centre za gospodarenje otpadom radi daljnje prerade, reciklaže i zbrinjavanja.

S obzirom na to da je KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG pojedinačno zaštićeno kulturno dobro, prije izrade projekta obnove konstrukcije zgrade potrebni su posebni uvjeti konzervatora koji se nalaze u nastavku. Posebni uvjeti detaljnije su obrađeni (Mapa 2). Tehničko rješenje projekta obnove konstrukcije zgrade u skladu je sa navedenim konzervatorskim uvjetima.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.14 Program kontrole i osiguranja kvalitete

### 2.14.1 Opći podaci i definicije

#### 2.14.2 Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

#### 2.14.2.1 Investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu

#### 2.14.2.2 Izvođač je dužan:

- Graditi u skladu sa projektom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili – posebnim suglasnostima za gradnju, projektima na osnovi kojih je izdana građevna dozvola
- Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama.
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme

#### 2.14.2.3 Dokumentacija

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Građevinsku dokumentaciju po kojoj se provodi obnova
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Izvještaje o svim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

#### 2.14.2.4 Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Po završetku svih radova izvođač je obavezan izraditi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

### 2.14.2.5 Standardi

Nabavku opreme i materijala izvođač mora usuglasiti s ovim specifikacijama i važećim standardima:

- HRN (i privremeno preuzet JUS).
- HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

Ukoliko neki radovi nisu obuhvaćeni ovim standardima, mjerodavni će biti:

- Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO
- Njemačke Industrijske Organizacije DIN

### 2.14.2.6 Zemljani radovi

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

Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna.

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

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja. Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik. Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

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

### 2.14.2.7 Betonski i armiranobetonski radovi

- Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20) i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670 te HRN EN 13670/NA, normama na koje ta norma upućuje.  
U glavnom projektu je specificiran razred tlačne čvrstoće i to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206:2016.
- Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670:2010 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.
- Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.
  - Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup>, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona.
  - Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

- d.3.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija norme HRN EN 206:2016 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.
- e.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2..
- f.** Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2019 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2019.

**Materijali za spravljanje betona moraju biti u skladu sa slijedećim propisima i normama:**

**cement:**

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20). Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2016.

**agregat:**

- HRN EN 12620:2008 Agregati za beton
- HRN EN 13055:2016 Lagani agregati: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje

**voda:**

- HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacija za uzrokovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona kao vode za pripremu betona

**dodaci betonu:**

Dodaci betonu moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN EN 480. Za upotrebu bilo kojeg dodatka betonu mora se pribaviti mišljenje projektanta konstrukcije.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuje se odnosno provode prema normi HRN EN 206:2016 Beton - Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost.

Tehnička svojstva betona moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu betona i moraju biti specificirane prema normi HRN EN 206:2016.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstva svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstva očvrstnalog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje i odmrzavanje provodi se prema normama HRN CEN/TR 15177:2006.

**2.14.2.7.1 Isporuka svježeg betona**

**2.14.2.7.1.1 Informacije korisnika betona proizvođaču**

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

#### **2.14.2.7.1.2 Informacije proizvođača betona korisniku**

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona.

Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

**Tablica 2. Razvoj čvrstoće betona pri 20°C:**

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće $\sigma_2 / \sigma_{28}$
Brz	> 0,5
Srednji	> 0,3 < 0,5
Polagan	> 0,15 < 0,3
Vrlo polagan	< 0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana  $\sigma_2$  i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana  $\sigma_{28}$  utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1:2019, HRN EN 12390-1:2012, HRN EN 12390-2:2019 i HRN EN 12390-3:2019.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

#### **2.14.2.7.1.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton**

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m<sup>3</sup>,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206:2016,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

#### **2.14.2.7.1.4 Otpremne informacije za gradilišni beton**

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu ili kad uključuje više tipova betona.

#### **2.14.2.7.1.5 Konzistencija pri isporuci**

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

#### **2.14.2.7.1.6 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti**

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u normi HRN EN 206:2016 i odredbama ovog poglavlja projekta.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

#### **2.14.2.7.1.7 Kontrola proizvodnje**

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 norme HRN EN 206:2016. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

#### **2.14.2.7.1.8 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti**

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

### **2.14.2.8 Skele i oplata**

#### **2.14.2.8.1 Osnovni zahtjevi**

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

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

#### **2.14.2.8.2 Materijali**

#### **2.14.2.8.3 Općenito**

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

#### **2.14.2.8.4 Oplatna ulja**

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

#### 2.14.2.8.5 Skele

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

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

#### 2.14.2.8.6 Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena.

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

#### 2.14.2.8.7 Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.

Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

#### 2.14.2.8.8 Oplatni ulošci i nosači

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

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

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

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

#### 2.14.2.8.9 Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

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

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

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

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

### 2.14.3 **Armatura i ugradnja armature**

- Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670, normama na koje ta upućuje.
- Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.
- Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

- d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik zaarmiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- d.2. provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

### 2.14.3.1 Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPGK i uvjete projekta.

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

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

Za sve čelike izvoditelj treba pribaviti ateste koji nisu stariji od 6 mjeseci. Nadzorni inženjer treba upisom u dnevnik potvrditi da li su isporučeni čelici odgovarajuće kakvoće i dozvoliti ugradnju u armiranobetonsku konstrukciju. Za čelike koji su dopremljeni na gradilište ili centralno savijalište bez odgovarajućih atesta ili certifikata ne smiju se ugrađivati dok se ne provede naknadno atestiranje.

Nastavljanje armature zavarivanjem mogu obavljati samo atestirani varioci za tu vrstu zavarivanja, sa atestom ne starijim od 1 godine. Izvoditelj mora voditi dnevnik zavarivanja s podacima – ime varioca, način zavarivanja, proizvođača, vrstu i šaržu elektrode te poziciju na kojoj se prema planu armature radilo. Nadzorni inženjer treba utvrditi da se izvoditelj pridržava ovih uvjeta i odobriti način nastavljanja zavarivanjem.

### 2.14.3.2 Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.
- Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

### 2.14.4 Betoniranje

#### 2.14.4.1 Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2016.

#### 2.14.4.2 Isporučka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

#### 2.14.4.3 Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebo ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.
- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

#### 2.14.4.4 Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

#### 2.14.4.5 Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

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

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkimdopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu.

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

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.: 76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici "Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

**Tablica 3: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1**

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana <sup>1) 2)</sup>			
	Razvoj čvrstoće betona <sup>4)</sup> $f_{cm2} / f_{cm28}$			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor,
$r < 0,15$	1,0	1,5	2,0	3,0
$T > 25$	1,0	2,0	3,0	5,0
$25 > T > 5$ $15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0
1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati 2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća 3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C 4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana				

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od slijedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm<sup>2</sup>).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

#### 2.14.4.6 Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

remećenja površinske teksture. Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

#### 2.14.4.7 Konstrukcijske spojnice

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

#### 2.14.4.8 Geometrijske tolerancije

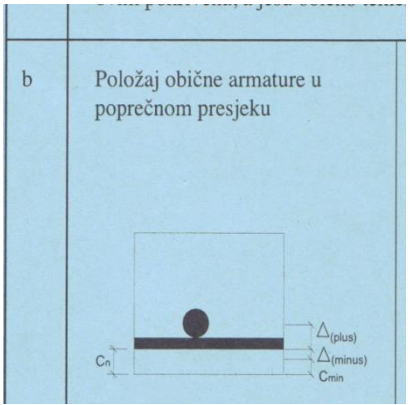
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

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

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, HRN EN 1992 i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u sljedećoj tablici:

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
<b>A</b>	<b>Dimenzije poprečnog presjeka</b>		<b>+ 10 mm</b>
<b>B</b>	<b>Položaj obične armature u poprečnom presjeku</b> 	Za sve h vrijednosti je:  - 10 mm  a pozitivno za h < 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	       + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c <sub>min</sub> = traženi najmanji zaštitni sloj betona			
c <sub>n</sub> = nominalni zaštitni sloj = c +  Δ(minus)			
c = stvarni zaštitni sloj			
Δ = dopušteno odstupanje od c <sub>n</sub>			
h = visina poprečnog presjeka			
Uvjet: c + Δ(plus) > c <sub>n</sub> i Δ(minus) l			
Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
<b>c</b>	<b>Preklopni spoj</b>	l preklopna duljina	-0,06 l
<b>d</b>	<b>okomitost poprečnog presjeka</b>	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
<b>e</b>	<b>ravnost</b>		

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

	Oplaćena ili zaglađena površina  Ne oplaćene površine: globalno lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m  L2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm  15 mm 6 mm
<b>F</b>	<b>Zakošenost poprečnog presjeka</b>	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
<b>g</b>	<b>ravnost bridova</b>	za dužine > =1 m > 1 m	8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
<b>h</b>	<b>otvori i ulošci</b>	$\Delta_1$ ; $\Delta_2$ ; $\Delta_3$ ;	+ - 25 mm

### 2.14.5 Drvena konstrukcija

Kod izrade i montaže konstrukcije izvođač se mora držati odredbi Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), odnosno pravila i standarda navedenih u prilogima istog propisa.

Izvedba drvene konstrukcije definirana je normama:

- |   |                  |
|---|------------------|
| • projektiranje drvenih konstrukcija – opća pravila i pravila za zgrade | HRN EN 1995-1-1  |
| • sadržaj vlage piljenog drva   | niz HRN EN 13183 |
| • ploče na osnovi drva – smjernice za uporabu nosivih ploča             | HRN CEN/TR 12872 |
| • adhezivi za nosive drvene konstrukcije                                | niz HRN EN 302   |
| • metode ispitivanja  | niz HRN EN 594   |
| • ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem          | HRN U.M1.047     |

Zahtjevi za kakvoću osnovnog materijala dati su u specifikaciji materijala u tehničkoj dokumentaciji za svaki pojedini element, kojih se treba u potpunosti pridržavati. Oznake kakvoće date su kako je propisano u Tehničkom propisu.

Materijal druge vrste i kakvoće nego što je propisan može se upotrijebiti samo po prethodnom pismenom odobrenju projektanta. Karakteristike i kakvoća osnovnog materijala određeni su propisima u hrvatskim standardima:

- |  |                  |
|--|------------------|
| • konstrukcijsko drvo  | niz HRN EN 14081 |
| • zupčasto spojeno konstrukcijsko drvo   | HRN EN 15497     |
| • lijepljeno lamelirano drvo   | HRN EN 14080     |
| • ploče na osnovi drva   | HRN EN 13986     |
| • lamelirane furnirske ploče   | HRN EN 14279     |
| • lamelirane furnirsko drvo  | HRN EN 14374     |
| • ploče s česticama povezanim cementom   | HRN EN 634-1     |
| • štapasta spajala   | HRN EN 14592     |
| • neštapasti spojni elementi   | HRN EN 14545     |
| • spajala za drvo – moždanici posebne izvedbe za drvo                                    | HRN EN 912       |
| • kazeinski adhezivi za nosive drvene konstrukcije                                       | HRN EN 12436     |
| • fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije                        | HRN EN 301       |
| • jednokomponentni poliuretanski adhezivi za drv. strukture pod opt.                     | HRN EN 15425     |
| • predgotovljene konstrukcijske elemente sastavljene utisnutim metalnim ježastim pločama | HRN EN 14250     |
| • predgotovljeni drveni nosači oplate.   | HRN EN 13377     |

Maksimalna debljina lamela pri sastavljanju glavnog nosača je 32 mm. Kvaliteta drva propisuje se za rubne petine visine presjeka je klasa I (GL28) odnosno za središnje 3/5 visine nosača klasa II (GL24). Pri proizvodnji nosača posebno je potrebno pridržavati se slijedećeg:

- maksimalna vlažnost lamela  $12 \pm 3\%$
- unutar područja rubnih petina nastavak lamela mora se izvoditi „cink“ spojem, a klinasti nastavak dozvoljen je unutar srednje 3/5 visine nosača
- oblikovanje nosača na dijelu oslonaca mora se obaviti u proizvodnom pogonu
- nije dozvoljeno dolijepljivanje dijelova nosača

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Proizvodnja drvene konstrukcije mora se provoditi u svemu prema odredbama navedenih hrvatskih normi za izradu drvenih konstrukcija  
 Čelični okov kao i čelični elementi krovnih spregova predviđeni u kvaliteti osnovnog čeličnog materijala: S 235 JR

Sve čelične papuče oslonaca kao i sva spojna sredstva antikorozivno se zaštićuju cinčanjem. Cinčanju mora prethoditi pjeskarenje svih elemenata koji se cinčaju.  
 Kompletu drvenu konstrukciju potrebno je u tvornici zaštititi fungicidnim i insekticidnim sredstvima, dok se zaštita od vlage osigurava dvostrukim lazurnim nanosima. Nakon nanošenja zaštitnih sredstava nije dozvoljena daljnja dodatna obrada drva.  
 Proizvođač je dužan predati naručitelju sve protokole o proizvodnji, a posebno o ljepljenju lamela, te o sadržaju vlage u drvu.

Nadzorni inženjer i proizvođač konstrukcije dužni su tijekom proizvodnje u radionici zapisnički (protokol) pratiti

- temperaturu, vlažnost i čistoću radionice
- kvalitetu svake pojedine lamele
- vlažnost drva
- ljepilo (vrstu, proizvođača, broj i datum isporuke, debljine slojeva, miješanja)
- uvjete ljepljenja i prešanja, vrijeme otpuštanja
- gemetrijsku kontrolu gotovih elemenata

Ovi protokoli sastavni su dio kompletne atesne dokumentacije koju je izvođač dužan predložiti na tehničkom pregledu i tijekom gradnje.

Prilikom transporta nosače je potrebno zaštititi od utjecaja atmosferijlija, a ovisno o načinu montaže i transporta potrebno je dokazati stabilnost pojedinih elemenata u fazi transporta.

Prije početka proizvodnje konstrukcije proizvođač ima obavezu izraditi radioničke nacрте kompletne krovne drvene konstrukcije i svih čeličnih dijelova (papuče, oslonci i spojna sredstva), te iste predložiti na ovjeru projektantu glavnog projekta konstrukcije.

Izvođač radova također je dužan dati na ovjeru i plan montaže pri čemu se posebno naglašava potreba određivanja redosljeda montaže obzirom na raspored krovnih spregova.

## 2.14.6 Čelična konstrukcija

Kod izrade i montaže konstrukcije izvođač se mora držati odredbi Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20), odnosno pravila i standarda navedenih u prilogima A – F istog propisa. Izvedba čelične konstrukcije definirana je normama:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija   | niz HRN EN 1090     |
| • toplinsko rezanje – razredba rezova  | HRN EN ISO 9013     |
| • sustav dimenzionalnih tolerancija (rupe)   | HRN EN ISO 286-2    |
| • tolerancije u zgradarstvu – metode mjerenja  | niz HRN ISO 7976    |
| • provjera osposobljenosti zavarivača  | niz HRN EN 287      |
| • preporuke za zavarivanje metalnih materijala   | HRN EN 1011         |
| • provjera osposobljenosti rukovoditelja pri potpuno mehaniziranom i automatiziranom zavarivanju metalnih materijala | HRN EN 1418         |
| • zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala  | niz HRN EN ISO 3834 |
| • krovopokrivački proizvodi od lima  | niz HRN EN 508      |

Zahtjevi za kakvoću osnovnog materijala dati su u specifikaciji materijala u tehničkoj dokumentaciji za svaku pojedinu poziciju, kojih se treba u potpunosti pridržavati. Oznake kakvoće date su kako je propisano u Tehničkom propisu. Materijal druge vrste i kakvoće nego što je propisan može se upotrijebiti samo po prethodnom pismenom odobrenju projektanta. Karakteristike i kakvoća osnovnog materijala određeni su propisima u hrvatskim standardima:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| • definicija i razredba vrsta čelika                  | HRN EN 10020                      |
| • opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode  | HRN EN 10021                      |
| • označavanje čelika                                  | HRN EN 10027-1,<br>HRN EN 10027-2 |
| • toplovaljani proizvodi od konstrukcijskih čelika    | niz HRN EN 10025                  |
| • toplovaljani I–profili sa skošenim pojasnicama      | HRN EN 10024                      |
| • toplovaljani čelični limovi (debljine veće od 3 mm) | HRN EN 10029                      |

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

- I–profili i H–profili od konstrukcijskih čelika HRN EN 10034
- toplovaljana čelična traka HRN EN 10048
- neprekinuti, neprevučeni toplovaljani lim i traka HRN EN 10051
- toplovaljani T–profil HRN EN 10055
- čelični kutnici HRN EN 10056-1,  
HRN EN 10056-2
- toplooblikovani šuplji profili niz HRN EN 10210
- toplo valjani čelični U–profili HRN EN 10279
- toplovaljane šipke – plosnate, četverokutne, okrugle, šesterokutne HRN EN 10058, HRN EN 10059,  
HRN EN 10060, HRN EN 10061
- uvjeti isporuke za stanje površine toplovaljanih čel. ploča, traka i profila niz HRN EN 10163

Mehanička spojna sredstva (vijci, zakovice) definirana su u slijedećim hrvatskim standardima.

- konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja HRN EN 10548-1
- konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi visoke čvrstoće niz HRN EN 14399
- mehanička svojstva spojnih elemenata – vijci i svorni elementi HRN EN ISO 898-1
- mehanička svojstva spojnih elemenata – matice HRN EN ISO 3506-2
- čelične matice osigrane od odvijanja HRN EN ISO 2320
- šesterokutne matice osigrane od odvijanja HRN EN ISO 7040, HRN ISO 7042,  
ISO 7719, HRN ISO 10511,  
HRN ISO 10512, HRN ISO 10513
- vijci za lim HRN EN ISO 1479, HRN EN ISO 1481
- samonarezni vijci HRN EN ISO 15480
- zakovice HRN EN ISO 15976, HRN EN ISO 15979,  
HRN EN ISO 15980, HRN EN ISO 15983,  
HRN EN ISO 15984

Karakteristike dodatnog i potrošnog materijala za zavarivanje (i opreme) određene su propisima u hrvatskim standardima:

HRN EN 13479, HRN EN ISO 2560, HRN EN ISO 14175, HRN EN 440, HRN EN ISO 17632, HRN EN ISO 14341, HRN EN ISO 26304, HRN EN 13918, HRN EN ISO 14343, HRN EN ISO 16834, HRN EN ISO 17633, HRN EN ISO 18276, HRN EN ISO 636

Nadzor nad svim fazama izrade čelične konstrukcije u radionici i nad montažom vrši nadzorni inženjer imenovan od strane investitora.

Izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti na uvid:

- dokaze sukladnosti materijala od kojih je izrađena čelična konstrukcija,
- dokaze sukladnosti za spojni materijal (vijke, elektrode, zakovice)
- dokaze o osposobljenosti zavarivača, koji izrađuju ovu konstrukciju,
- uvjerenje o kvalifikacijama drugih stručnih osoba angažiranih na izradi konstrukcije,
- planovi slijeda zavarivanja s točnim odredbama rasporeda i slijeda zavarivanja svakog pojedinog zvara
- zakonski propisano vođenje dnevnika (radionički dnevnik, dnevnik zavarivanja),
- skice s ucrtanim brojevima dokaza sukladnosti osnovnog i spojnog materijala iz kojeg je izrađena svaka pojedina pozicija s označenim zavarima, s brojem dokaza sukladnosti elektrode i oznakom zavarivača koji je to zavarilo.

Kod montaže konstrukcije na gradilištu:

- plan montaže konstrukcije,
- radioničke nacрте sa svim izmjenama i dopunama,
- dokumente o prijemu konstrukcije u radionici,
- dokaz o osposobljenosti zavarivača koji vrši zavarivanje konstrukcije na montaži,
- dokumente o kontroli izvođenja montažnih spojeva,
- montažni dnevnik, dnevnih zavarivanja,
- podatke o geodetskim i drugim mjerenjima tijekom montaže,
- foto dokumentacije o građenju objekta.

Dužnosti i obveze nadzornog inženjera su:

- kontinuirana kontrola izrade i montaže čelične konstrukcije u svim fazama,

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

- ovjeravanje naprijed navedenih dokumenata,
- sudjelovanje kod prijema konstrukcije u radionici
- sudjelovanje kod prijema gotove montirane konstrukcije.

Izvođačeva je dužnost i zakonska obveza da projektanta upozori na uočene proturječnosti i nedostatke u tehničkoj dokumentaciji. Isto tako dužan je za sve nejasnoće tražiti objašnjenje od projektanta. Izvođač može predanu mu tehničku dokumentaciju upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obrađene u ovom elaboratu.

Jediničnom cijenom po kg konstrukcije uključeni su:

- svi troškovi dobave, izrade i montaže konstrukcije,
- sav potreban pomoćni materijal, alat, mehanizacija i skladištenje,
- priprema površine, te kvaliteta i debljina sloja prvog temeljnog premaza prema posebnim uvjetima antikorozivne zaštite (prilog TPGK-a),
- svi horizontalni i vertikalni transporti do mjesta ugradbe,
- sva potrebna radna skela,
- sva šteta i troškovi popravka kao posljedica nepažljive izvedbe,
- troškovi zaštite na radu i troškovi dokazivanja sukladnosti.

Osnovni, kao i dodatni materijal preuzima izvođač radova - suglasnost zahtjevima standarda odnosno propisa - ukoliko u ugovoru između investitora i izvođača nije drugačije utvrđeno.

Limovi i lamele koje se ugrađuju u čeličnu konstrukciju glavnih nosača treba kontrolirati ultrazvukom radi dvoplosnosti. Nadzorni inženjer i izvođač dogovoriti će se o obimu kontrole ultrazvukom.

Nadzorni inženjer može u slučaju sumnje u kakvoću materijala dati da se pojedine sarže ponovno ispituju, bilo kompletno, bilo samo pojedine probe.

Izvođač je dužan izraditi detaljni plan tehnološkog procesa izrade. Plan treba sadržavati suglasnost zahtjevu projekta, raspored limova i radioničkih nastavaka, oblik i dimenzije šavova zavarenih spojeva, način radioničkog sklapanja konstrukcije, postupak zavarivanja s karakterističnim uputstvima svih faznih operacija od početka do završetka radioničkih radova.

Detaljnu tehnologiju zavarivanja suglasno raspoloživoj opremi i kadrovima predlaže izvođač investitoru donosno nadzornom inženjeru i projektantu.

Osnovni je zahtjev da predviđeni način odnosno postupak ne daje spojeve koji imaju gora mehanička svojstva od osnovnog materijala. Tehnološki postupak ulazi u tehničku dokumentaciju i sastavni je dio dokumenata koje odobrava nadzorni inženjer.

Tijekom radova se po nahođenju nadzornog inženjera može vršiti dopunsko atestiranje pojedinih zavarivača ako se za to ukažu potrebe. Troškove osposobljavanja snosi izvođač.

Dodatni materijal mora se uskladištiti u suhom prostoru tako da ne bi došlo do vlaženja. Skladištenje dodatnog materijala, bilo elektroda, žica ili praškova vrši se u originalnoj ambalaži isporučioća elektroda.

Sav dodatni materijal koji se u radionici ili na gradilištu ostavlja poslije izvršenog dnevnog rada u otvorenoj ambalaži, mora se prije ponovne upotrebe podvrgnuti propisanom sušenju na peći, na temperaturi koja je u te svrhe propisana. To važi za oploštene elektrode kao i za praškove za automatska ili poluautomatska zavarivanja.

Pojedine vrste elektroda (ukoliko zahtijevaju tehnički uvjeti) moraju biti sušene odmah nakon vađenja iz originalne ambalaže.

Uvjetima antikorozivne zaštite i ugovorom propisat će se stupanj pripreme površine, te debljina i kakvoća prvog temeljnog premaza.

Investitor mora osigurati prostor za istovar i manipulaciju čelične konstrukcije, te osigurati adekvatni izvor električne energije u slučaju da izvođač koristi kranove pogonjene električnom energijom.

Ovi opći uvjeti se mijenjaju ili dopunjuju pojedinim stavkama troškovnika.

Za sve građevne proizvode koji nisu obohvaćeni ovim uvjetima kontrole i osiguranja kvalitete mjerodavni su propisi navedeni u prilogima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

## 2.14.7 Zidarski radovi

Prilikom izvedbe zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno:

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

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

### 2.14.7.1 Materijali

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predložiti važeće ateste ili dati ispitati prema važećim standardima. Ispitivanje pada na teret izvođača.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

#### Zidni elementi

• opečni zidni elementi – specifikacije	HRN EN 771-1
• vapnenosilikatni zidni elementi – specifikacije	HRN EN 771-2
• betonski zidni elementi – specifikacije	HRN EN 771-3
• porobetonski zidni elementi – specifikacije	HRN EN 771-4
• zidni elementi od umjetnog kamena– specifikacije	HRN EN 771-5
• zidni elementi od prirodnog kamena– specifikacije	HRN EN 771-6
• tlačna čvrstoća	HRN EN 772-1
• izmjere zidnih elemenata	HRN EN 772-16
• neto obujam i postotak šupljina opečnih zidnih el.	HRN EN 772-3
• gustoća i obujamska masa zidnih el. od prir kamena	HRN EN 771-4

#### Mort

• poroznost svježeg morta	HRN EN 1015-7
• konzistencija svježeg morta	HRN EN 1015-3
• gustoća svježeg morta	HRN EN 1015-6
• tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta	HRN EN 1015-11
• uzorci za ispitivanje morta	HRN EN 1015-2

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do mješanja.

Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdj podlozi, gdje neće biti onečišćen.

Mort treba biti mješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri mješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmješa i izvađen je iz mješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort.

Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.

Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionljivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu.

Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C.

Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na "šmorc". Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Novoizvedene zidove potrebno je zaštititi od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću.

Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.



<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRAĐEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.14.8 Nadzor

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s zahtjevima projektnih specifikacija i važećim propisima.

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

### 2.14.8.1 Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazano je slijedećom tablicom.

**Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda**

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema HRN EN 10080 i zahtjevima projekta <sup>3)</sup>
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu <sup>1)</sup>	Prema HRN EN 206:2016, i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali <sup>2)</sup>	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama <sup>3)</sup>
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa „svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim”, osim ako nisu proizvedeni prema normi 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i sl. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

### 2.14.8.2 Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

**Tablica 6: Područje nadzora**

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima

Drvena konstrukcija i elementi	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

### 2.14.8.3 Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

### 2.14.8.4 Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da je preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake.

### 2.14.8.5 Nadzor armature

#### 2.14.8.5.1 Nadzor prije betoniranja

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

#### 2.14.8.5.2 Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi daje preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

#### 2.14.8.5.3 Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici

**Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja**

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

### 2.14.9 Mjere u slučaju nesukladnosti

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 12504-1 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

## 2.15 Procjena troškova obnove

U nastavku se daje informativni izračun troškova **pojačanja konstrukcije crkve** sukladno *Programu mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 99/21)*

Prilikom izračuna cijene u obzir je uzet koeficijent visine 3!

### Razina cjelovite obnove 3

## Procjena troškova obnove

prema Programu mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 99/21)

Način obnove:		Konstrukcijska obnova	
Namjena građevine		Javne zgrade	
Kvadratura građevine [GBP]:	A =	290	m <sup>2</sup>
Procjena uporabljivosti:		Narančasto	[?]
Razina obnove:		Razina 3	
Cijena obnove:		3.300,0	€m <sup>2</sup>
Koeficijent korekcije:	K =	1,00	
Udio projektiranja		6	%
Procjena troška obnove:		957.000,0	€

### Napomena:

Prikazane cijene troškova konstrukcijske obnove su informativnog karaktera te se prava cijena može formirati tek nakon izrade troškovnika radova.

<b>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR</b> Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: ŽUPA PLEŠIVICA, Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko, OIB: 13220081676	<b>T.D.:</b> <b>76/11-22</b>
	GRADEVINA: KAPELA Sv.FRANJE KSAVERSKOG Plešivica 31A, 10450 Jastrebarsko, k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	

Investitor: **ŽUPA PLEŠIVICA**  
**Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko**  
**Plešivica**  
**OIB: 13220081676**

Građevina: **KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija građevine: Plešivica 31A, 10450 Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

Naziv projekta : **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Strukovna odrednica mape: **MAPA 1 - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

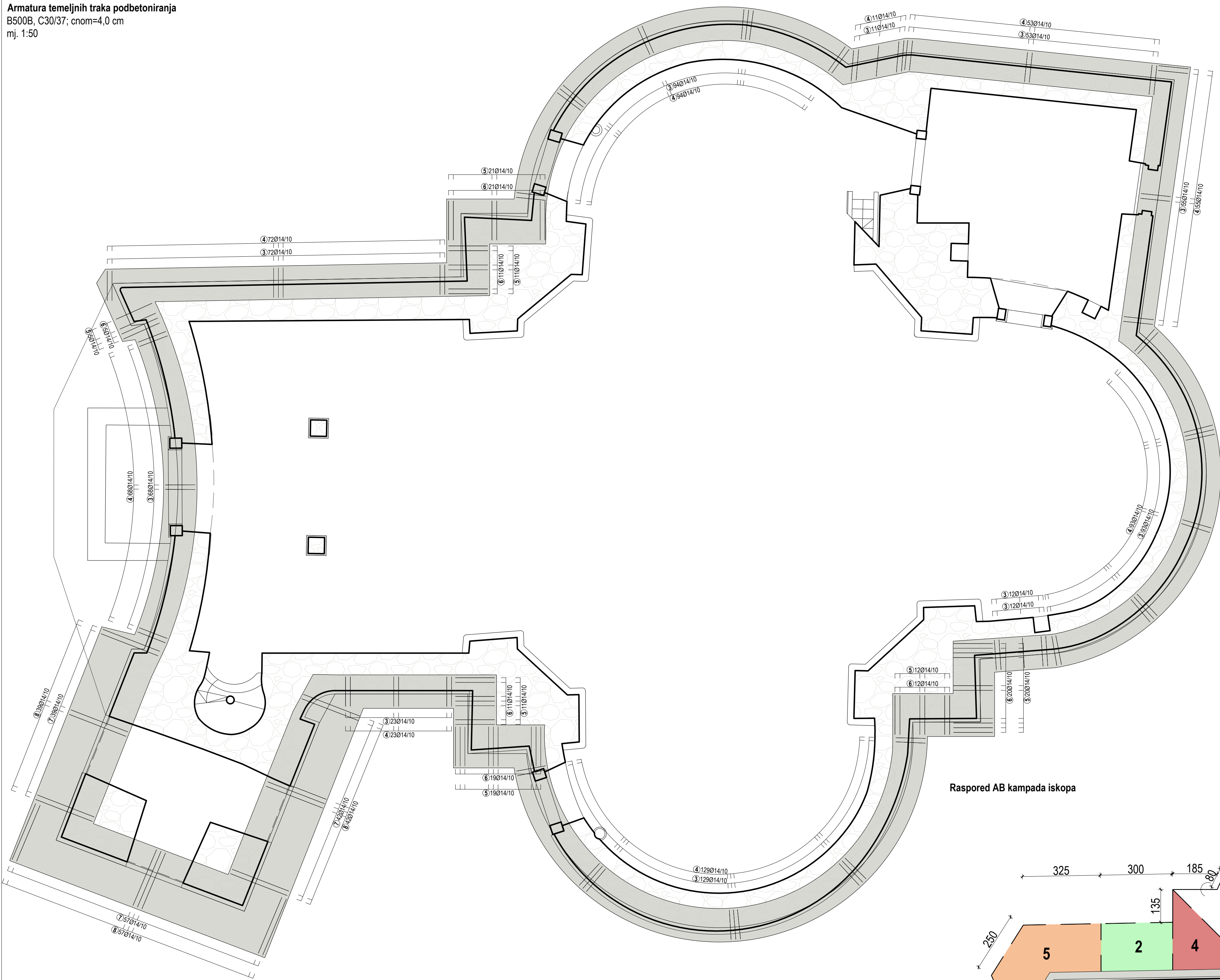
Naziv projektiranog dijela: **PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE**

Broj projekta: **TD 07/02-23**

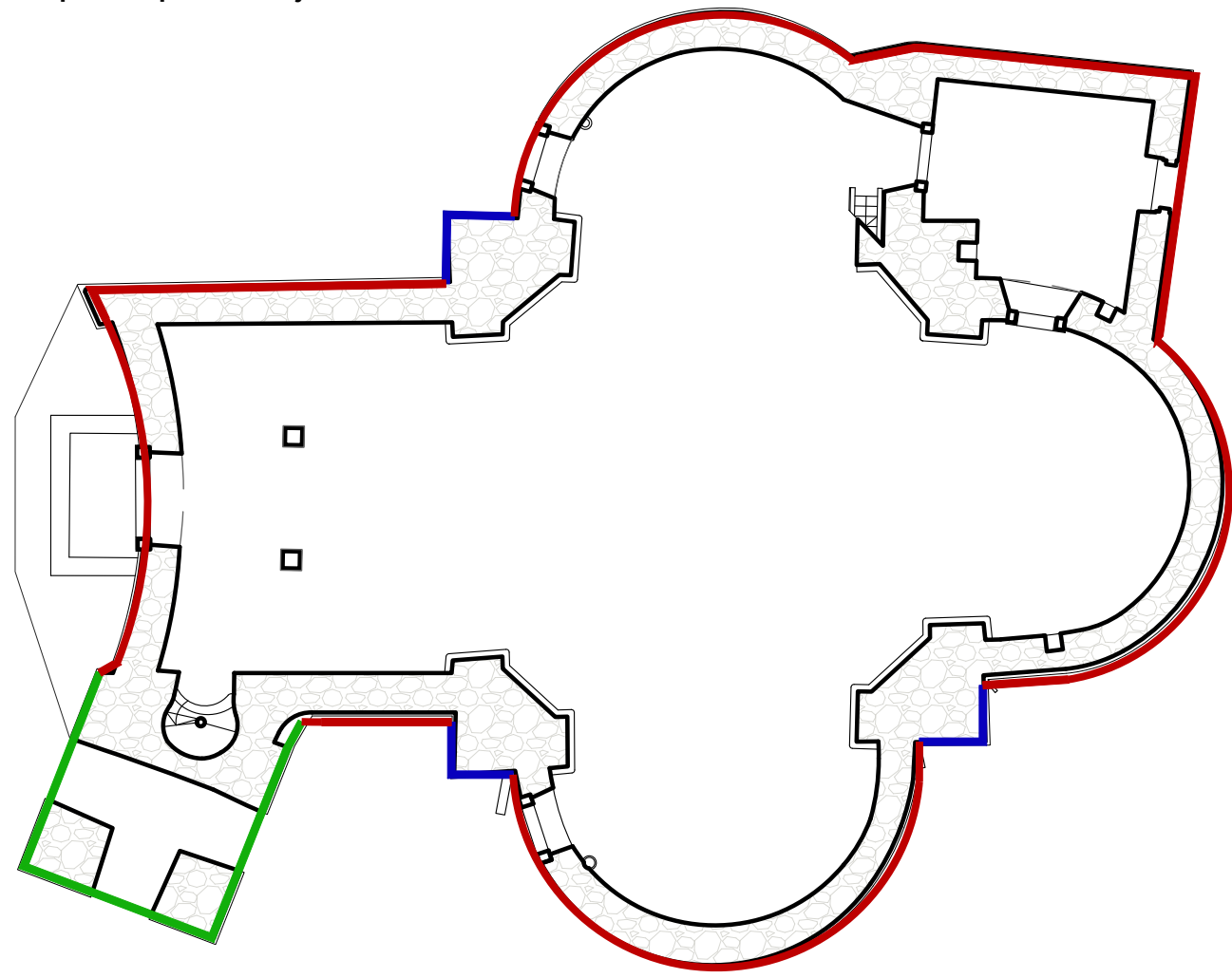
Zajednička oznaka projekta:: **7/22**

### III. GRAFIČKI DIO - DETALJI IZVOĐENJA POJAČANJA KONSTRUKCIJE

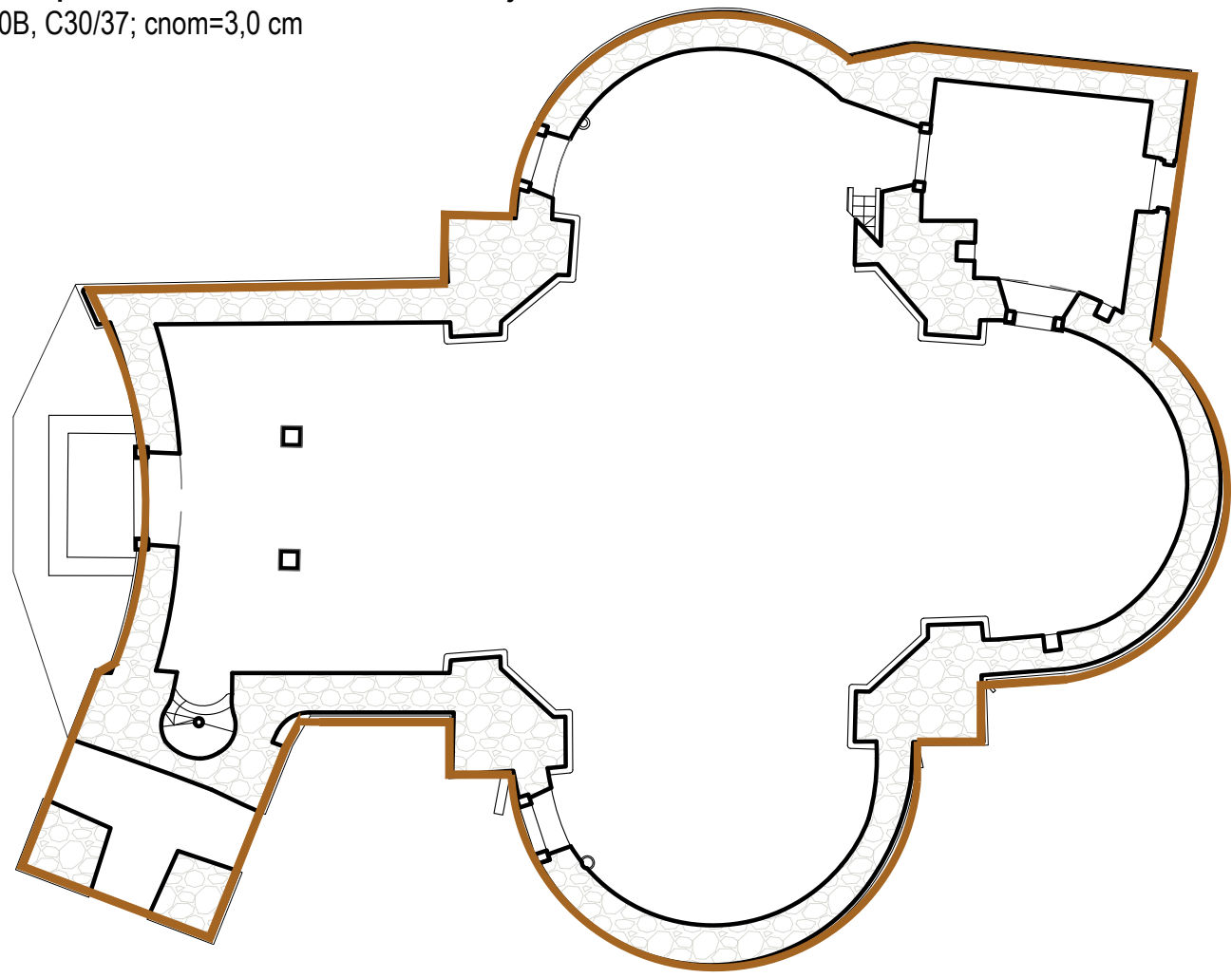




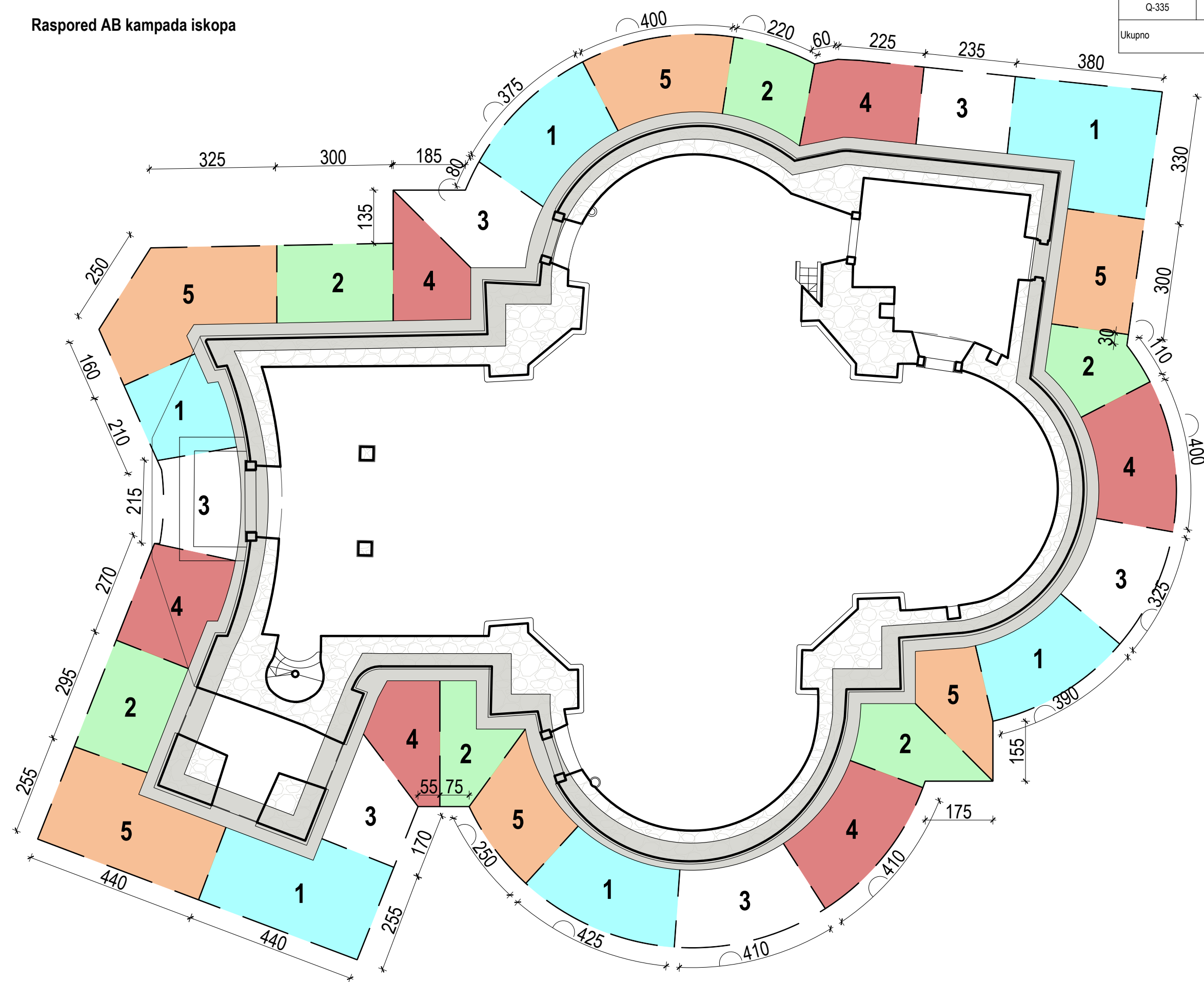
### Shematski prikaz tipova temelja



**Tlocrtni prikaz torkretbetona do razine temelja**  
B500B, C30/37; c<sub>nom</sub>=3,0 cm



### Raspored AB kampada iskopa



Technical drawing of a window frame assembly. The drawing shows a cross-section of the frame with various dimensions and material specifications.

Dimensions:

- Vertical dimensions on the left: 70, 30, 40.
- Horizontal dimensions at the bottom: 30, 40, 70.
- Horizontal dimension at the top: 20, 10.

Material specifications:









- ① 4014 (points to the main frame profile)
- ② Ø16 - 2 kom/m<sup>2</sup> (points to the reinforcement bars)
- ① 9014 (points to the bottom frame profile)

This technical drawing shows a cross-section of a wall assembly. The wall consists of several layers: an outer brick layer (indicated by a hatched pattern), a concrete or masonry core, and an inner insulation layer (indicated by a wavy pattern). A vertical dimension line on the right indicates a height of 60 units. A horizontal dimension line at the bottom indicates a width of 150 units. Various components are labeled with callouts:

- I Q-335**: Points to a specific component in the upper part of the wall.
- 8 Ø14/10**: Indicates eight reinforcement bars with a diameter of 14 mm and a length of 10 units.
- Ø14/10**: Indicates a single reinforcement bar with a diameter of 14 mm and a length of 10 units.
- 1) 20Ø14**: Indicates twenty reinforcement bars with a diameter of 14 mm.

The drawing also shows a small circular feature on the left side of the wall base and a diagonal line representing a sloped surface or foundation edge.

[illegible]

Šipke - specifikacija					
ozn	oblik i mjerenje	Ø	lg [m]	n [kom]	lgm [m]
Armatura pojačanja temelja (1 kom)					
1		14	4.00	500	2000.00
2		16	0.75	250	187.50
3		14	2.13	622	1324.86
4		14	2.38	598	1423.24
5		14	2.58	599	255.42
6		14	2.73	99	270.27
7		14	3.10	138	427.80
8		14	4.85	138	669.30

Šipke - rekapitulacija			
Ø (mm)	lg (m)	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
B500B			
14	6370.89	1.21	7708.78
16	187.50	1.58	296.25
Ukupno (B500B)			8005.03
Ukupno			8005.03

Mreže - rekapitulacija						
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m2]	Ukupna težina [kg]	Neto ugrađena težina [kg]
Q-335	215	600	13	5.38	902.23	847.27
Ukupno					902.23	847.27

**U O I G Tarnik** URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI

**U.O.I.G. Tarnik**  
ZAGREB, VIŠNJICA 29

URED OVLAŠTENOG INŽENERA  
GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK  
Višnjica 29, 10000 Zagreb  
OIB 18177519666

GRAĐEVINA:

**KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

LOKACIJA: Plešivica 31a, 10450, Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

INVESTITOR:

Župa Plešivica  
Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko  
OIB: 13220081676

PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.grad. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Krešimir Tarnik dipl. ing. grad. Ovlašten inženjer građevinarstva 	SURADNICI: Nikša Ivanović, mag.ing.aedif. Monika Bukač, mag.ing.aedif.
--	--

FAZA PROJEKTA:

**PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE**

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJ

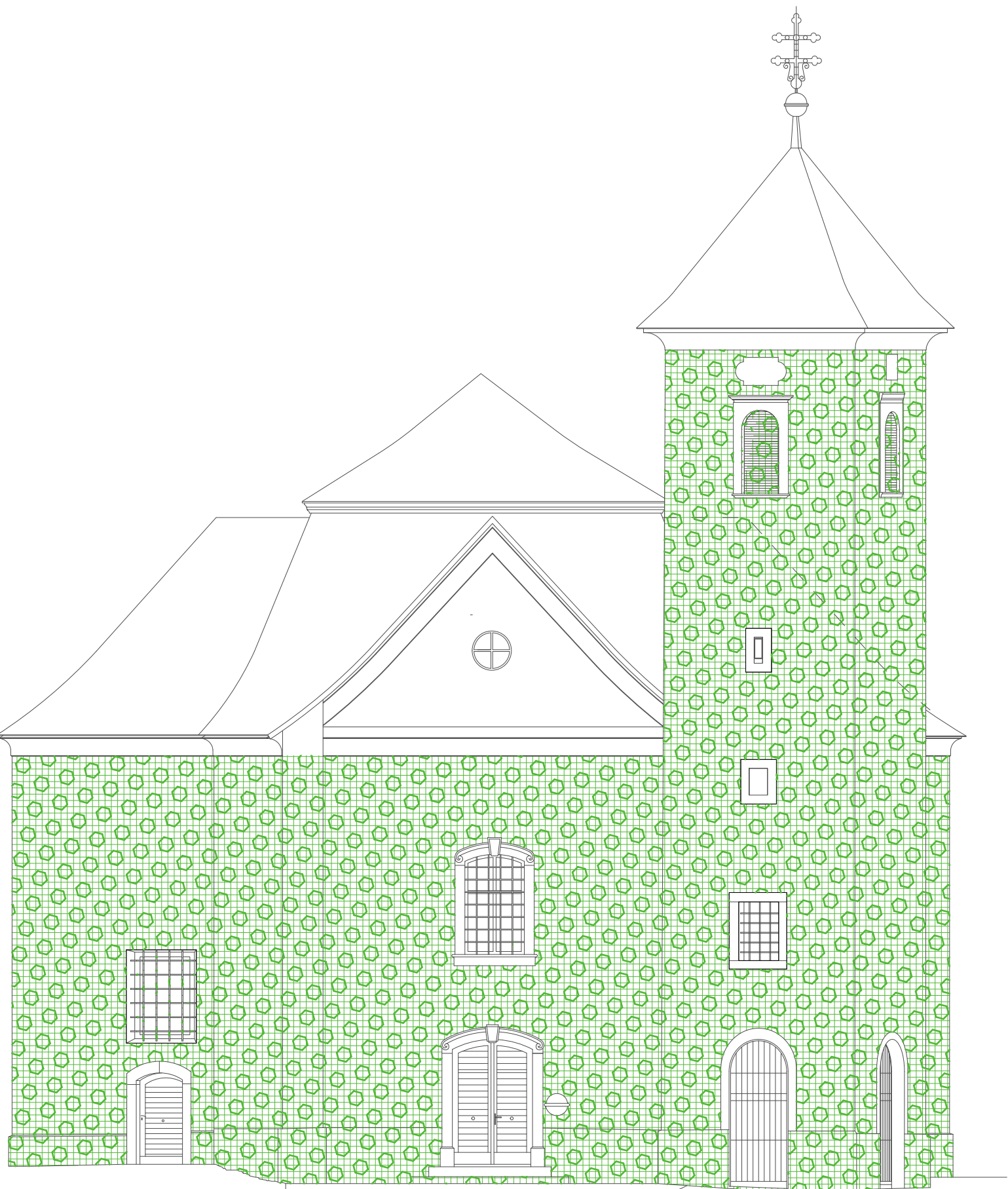
BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
07/02-23	7/22	ožujak, 2023.

SADRŽAJ LISTA:

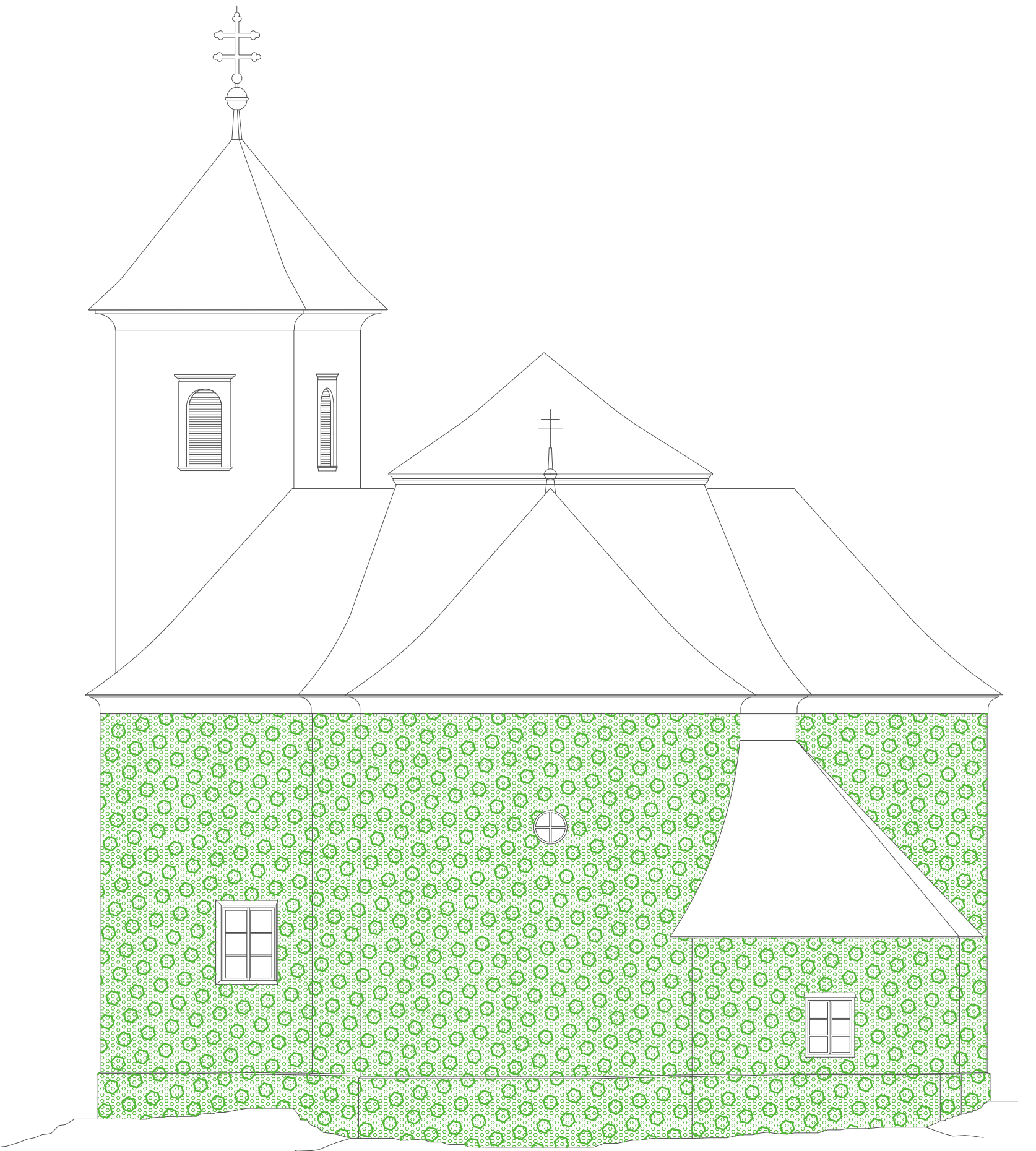
## Dispozicija ojačanja postojećih temelja crkve

FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A1	1:50 ; 1:25	01	0

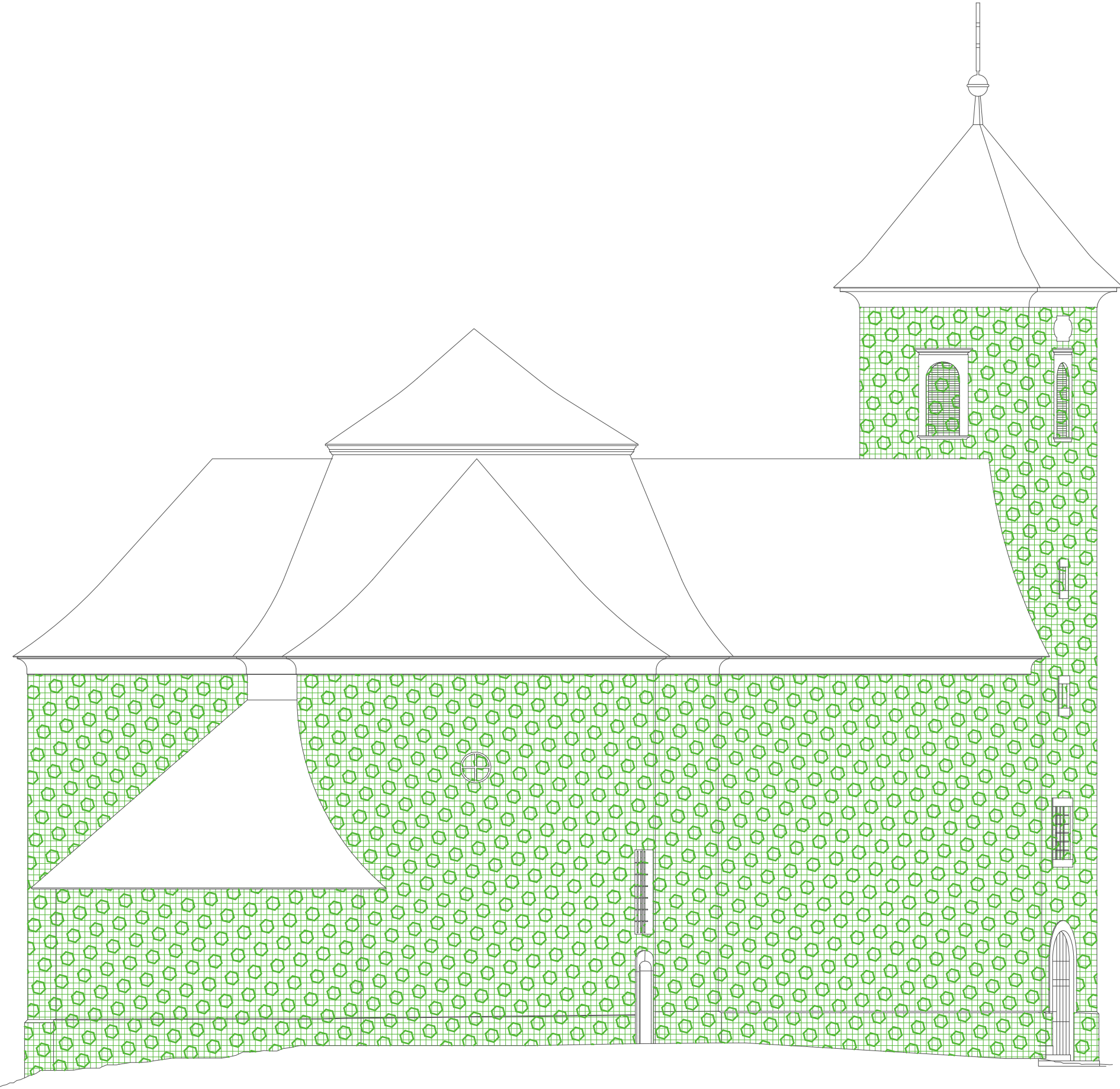




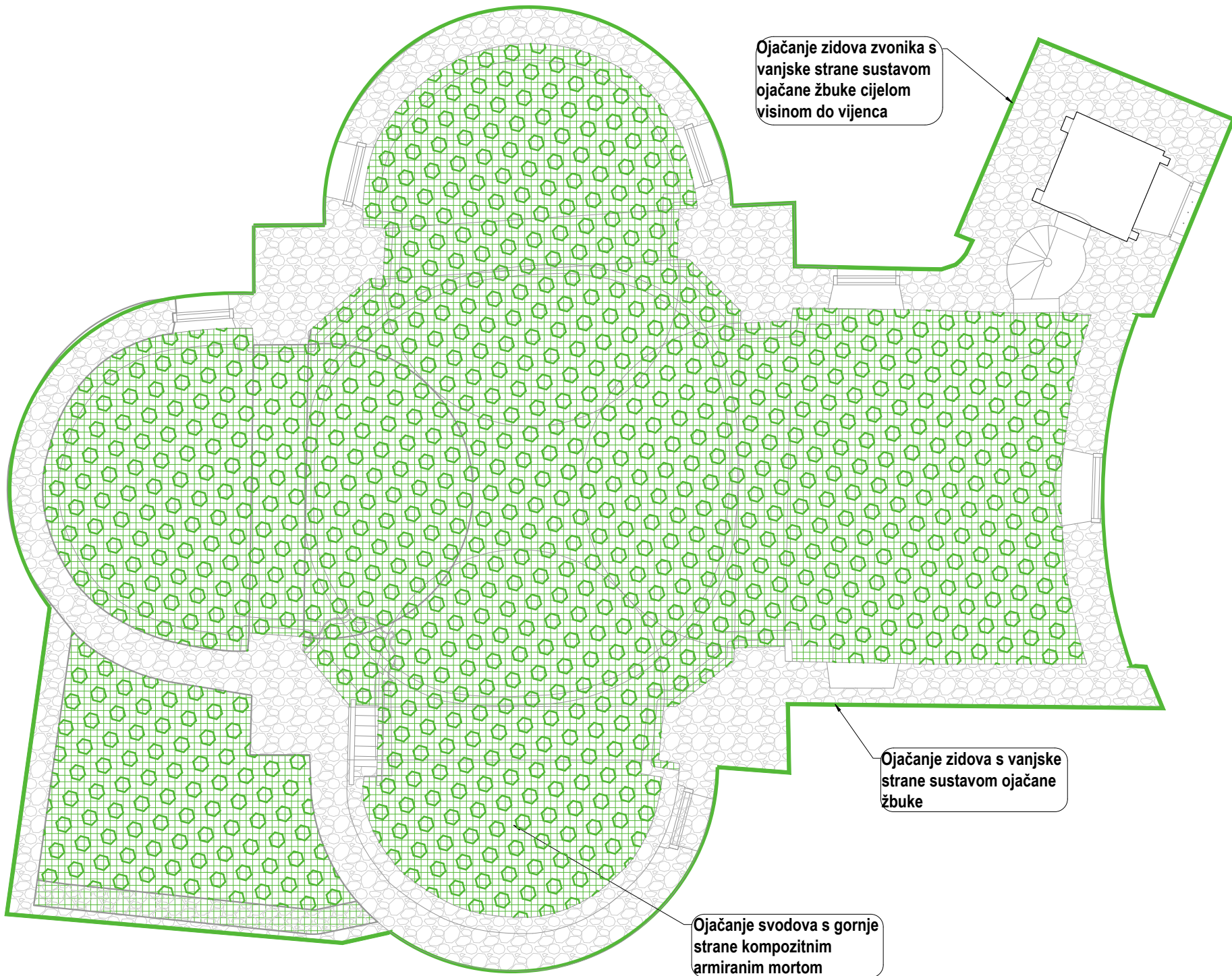
Pogled na istočno pročelje  
mj. 1:100



Pogled na sjeverno pročelje  
mj. 1:100



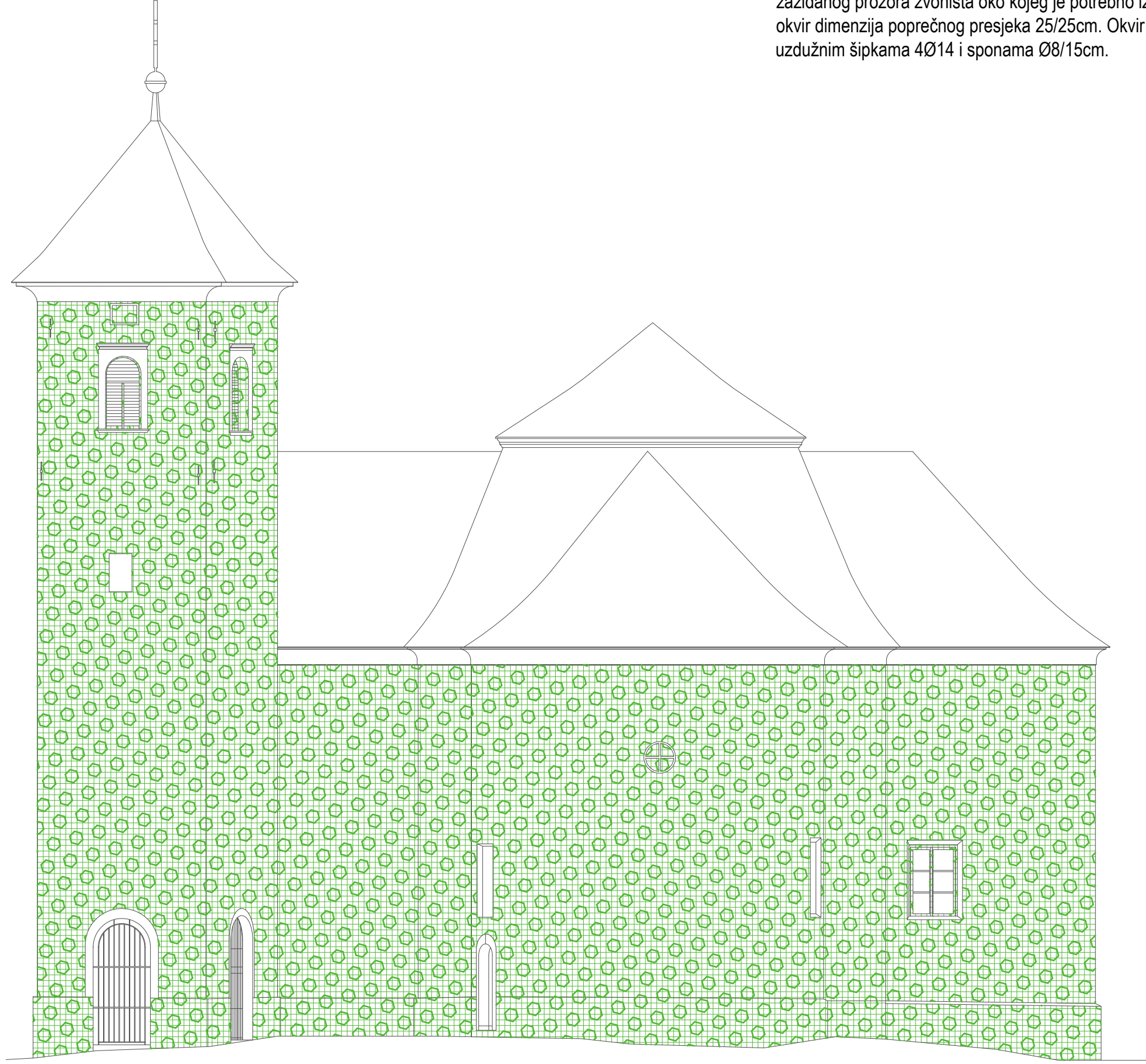
Tlocrt crkve  
mj. 1:100



PRORAČUN ELEMENATA SUSTAVA KOMPOZITNE ARMIRANE ŽBUKE					
Poz.	Element ojačanja	Dužina ≈[m]	Površina ≈[m²]	Broj konektora po m²	Ukupni broj konektora po elementu
1	Vanjski zidovi s L konektorima za debljine zida ≈70-120cm	85	835	4	3340.0
2	Svodovi/lukovi s L konektorima za debljine svoda ≈15-20cm	/	250	4	1000.0
3	Sidra za povezivanje mreže s temeljem	85	/	2	170.0
4	Mort za konsolidiranje na bazi prirodnog hidrauličnog vapna	85	835	0	0.0
				Ukupno konektora:	4340 kom
				Dodatak 5%:	4557 kom

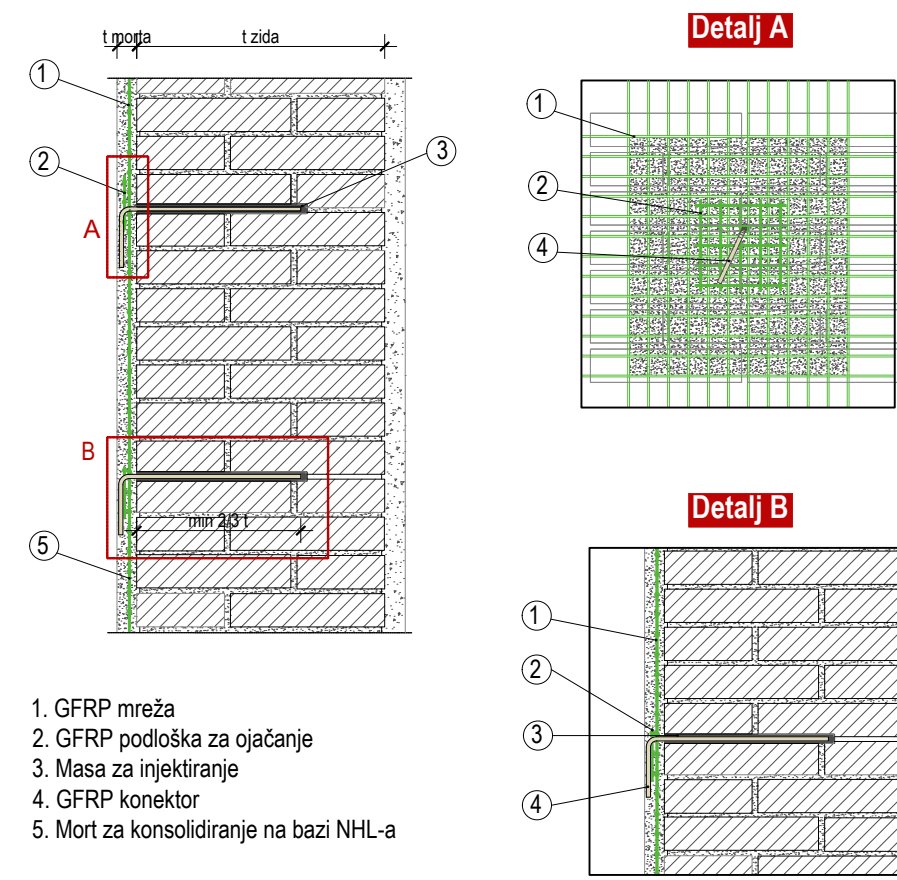
REKAPITULACIJA ELEMENATA SUSTAVA KOMPOZITNE ARMIRANE ŽBUKE		
Poz.	Element ojačanja	Specifikacija
1	GFRP mreža za ojačanje vanjskih zidova i svoda (20% povećanje radi preklopa)	1300 m²
2	GFRP podloška za ojačanje na mjestima konektora	4557 kom
3	Masa za injektiranje rupe konektora	4557 rupa
4	GFRP L konektorima za debljine zida ≈70-120cm i svoda ≈40-50cm	4557 rupa
5	Mort za konsolidiranje (M20) na bazi prirodnog hidrauličnog vapna debljine 3.5cm	835 m²
6	GFRP Sidra za povezivanje mreže s temeljem	170 kom
7	Čelična šipka za povezivanje mreže svoda sa zidovima (POZ 7 detalj luka)	135 kom
8	Kemijiska sidra ili inox šipke za osiguranje pete luka u zidove (POZ 6 detalj luka)	135 kom

Pogled na južno pročelje  
mj. 1:100

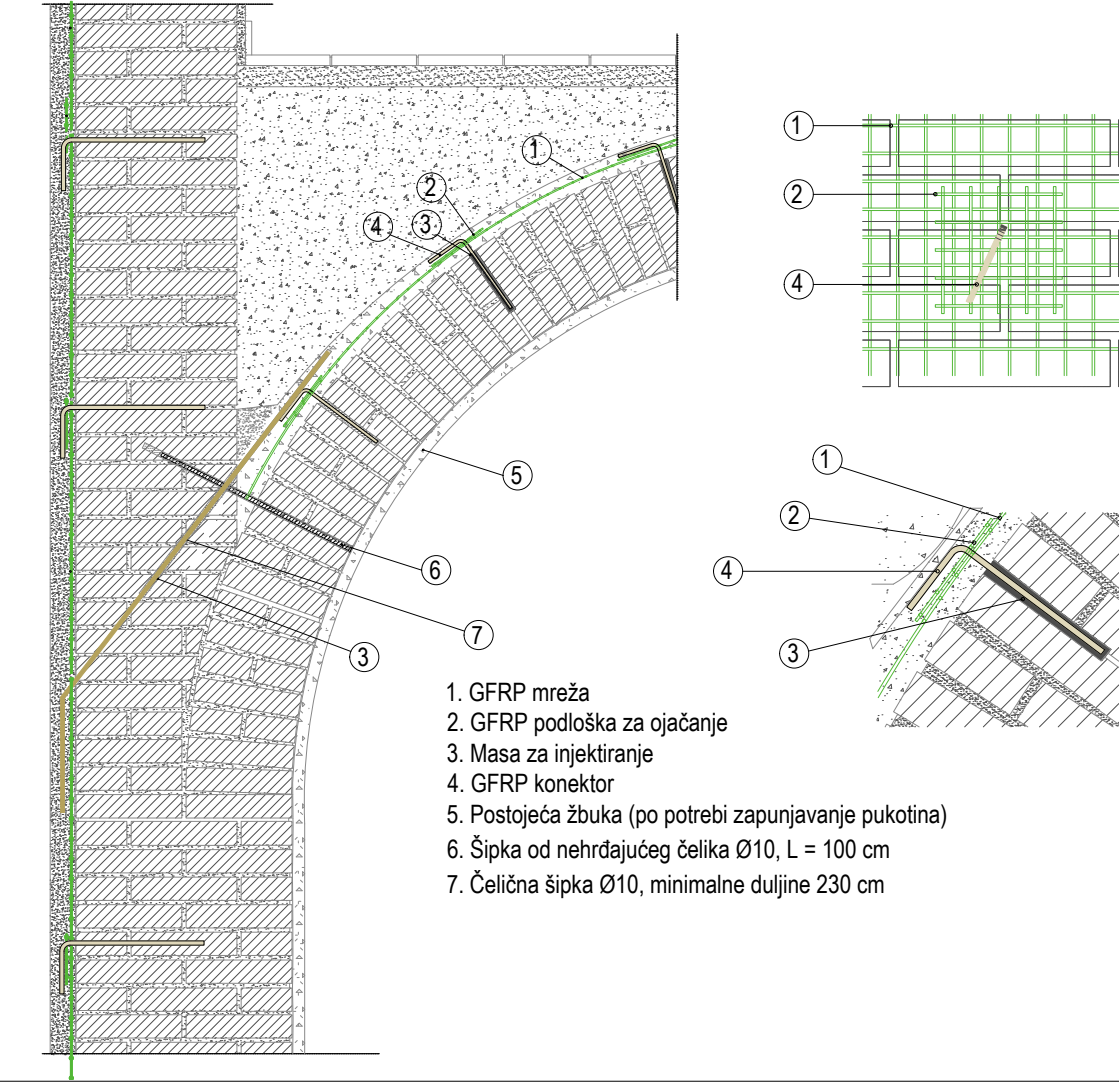


Napomena: Pri vrhu zidova zvonika zapadnog i južnog pročelja ostaviti uštedu oko modaljona te oko njih izvesti dodatno ojačanje. Na sjevernoj strani je predviđeno otvaranje zazidanog prozora zvoništa oko kojeg je potrebno izvesti AB okvir dimenzija poprečnog presjeka 25/25cm. Okvir armirati uzdužnim šipkama 40/14 i sponama Ø8/15cm.

#### Sistem ojačanja zidova kompozitnim armiranim mortom



#### Sistem ojačanja svodova kompozitnim armiranim mortom



#### Tehnologija izvedbe sustava ojačanja:


Prije primjene CRM sustava potrebno je sanirati sva oštećenja na postojećem zidu, a u slučaju nehomogenog kamenog zida, osnovno ojačanje zida potrebno je izvesti sustavnim injektiranjem, kako bi se ispunile sve praznine u zidu. Postupak primjene CRM sustava sa vanjske strane zida i gornje strane svoda je sljedeći:

- uklanjanje postojećeg morta sa zida, kao i postojećeg morta iz fuga između pojedinog kamena ili opeke do dubine od 10-15 mm,
- nanošenje prvog sloja morta,
- bušenje rupa u zidu promjera 25 mm za ugradnju šipki spojnih elemenata u obliku slova L (kod CRM sustava na drugoj strani zida promjer izbušene rupe je veći, kako bi se osigurao dovoljan prostor za preklapanje tih šipki),
- postavljanje mreže,
- ugradnja L šipki u izbušene rupe (kod CRM sustava, L šipke s druge strane zida moraju se preklapati za duljinu od najmanje 220 mm).
- injektiranje izbušenih rupa bisfenol poliesterskom smolom (izvodi se tek nakon što je CRM sustav primijenjen na drugu stranu zida),
- nanošenje drugog sloja morta do ukupne debljine 35 mm.

#### U.O.I.G. Tarnik

ZAGREB, VIŠNJIČA 29

URED OVLAŠTENOG INŽINERA  
GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK  
Viješica 29, 10000 Zagreb  
OIB: 18171519666

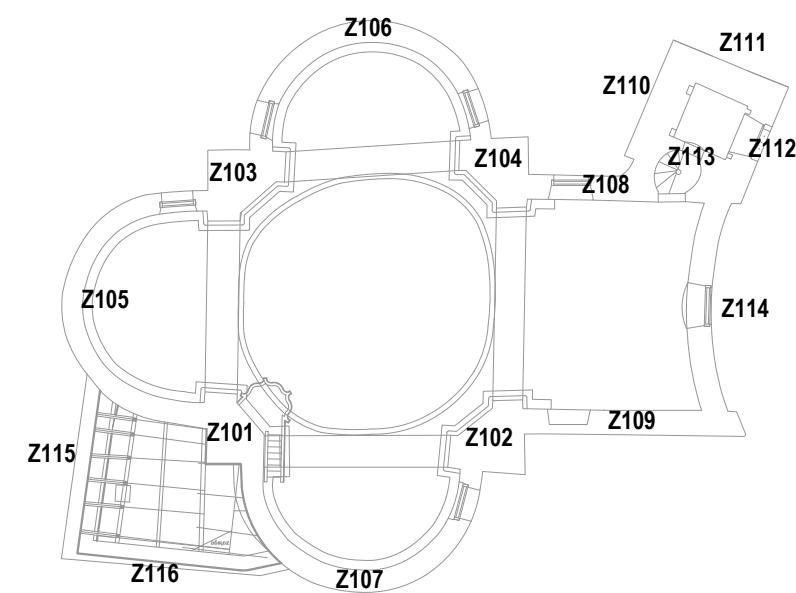
GRADEVINA:			
KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG			
LOKACIJA:			
Plešivica 31a, 10450, Plešivica k.č. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica			
INVESTITOR:			
Župa Plešivica Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko OIB: 13220081676			
PROJEKTANT:		SURADNICI:	
Krešimir Tarnik, dipl.ing.grad.		Nikša Ivanović, mag.ing.aedif. Monika Bukac, mag.ing.aedif.	
			
FAZA PROJEKTA:			
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE			
MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE			
BRJUI TD:		Z.O.P.:	DATUM:
07/02-23		7/22	ožujak, 2023.
SADRŽAJ LISTA:			
Dispozicija ojačanja zidova crkve sustavom ojačane žbuke CRM			
FORMAT:		MJERILO:	LIST:
A1		1:100 ; 1:25	02
			0



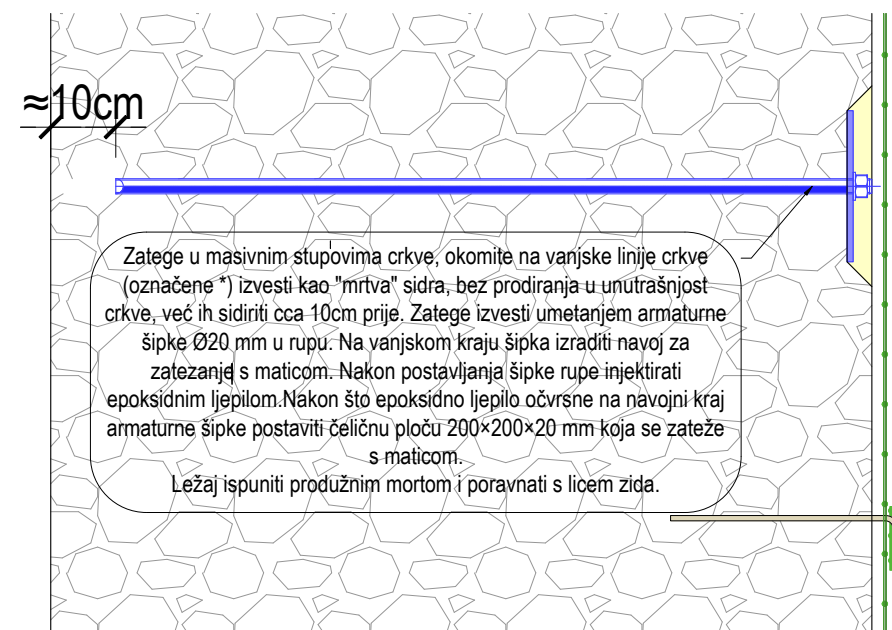


mj. 1:100

mj. 1:100



Zahvale ojačanja zida zategama treba izvoditi na način kojim će se u najvećoj mogućoj mjeri izbjeći mogućnost degradacije povijesnih materijala i oblika. Kotirani razmaci zatega su podložni promjenama ukoliko su zatege na mjestima arhitektonski važnih elemenata. Paziti da se zateg razmaknu na mjestima oslika na pozicijama Z101, Z102, Z103, Z104. Zatege na mjestima medaljona izvesti kao "mrtva" zatega. Sve profilacije je obavezno potrebno zadržati. Prije izvođenja konzultirati se s projektantom i konzervatorom oko svih detalja. Nakon sanacije potrebno je sve zidove dovesti u prethodno stanje s istovjetnim materijalima i načinom obrade, odnosno u stanje koje je na temelju provedenih konzervatorsko-restauratorskih istražnih radova potvrdi Konzervatorski odjel.



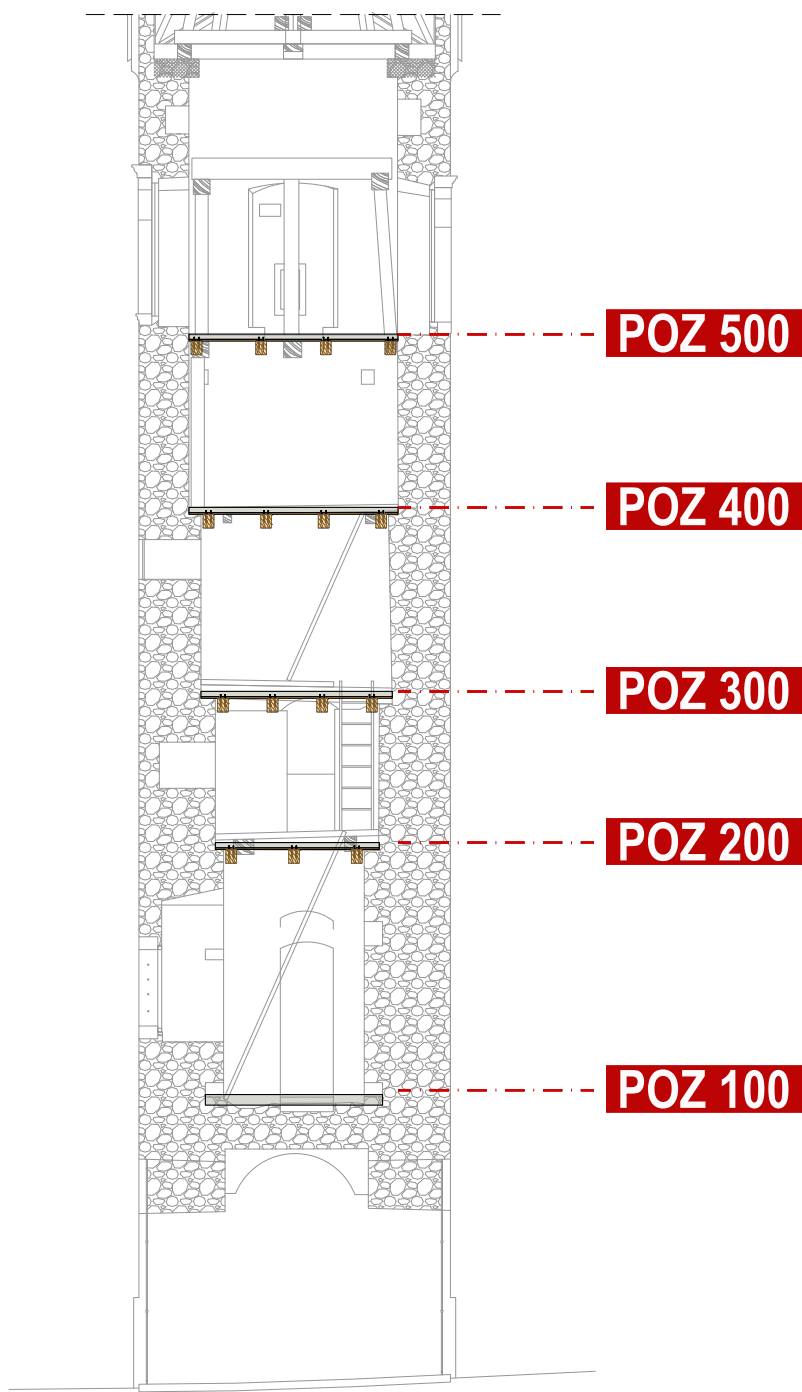
<b>U.O.I.G. Tarnik</b> ZAGREB, VIŠNJIKA 29		URED OVLASTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK Višnjska 29, 10000 Zagreb OIB: 1917735666	
GRAĐEVINA:			
KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG			
LOKACIJA:			
Plešivica 31a, 10450, Plešivica k.č. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica			
INVESTITOR:			
Župa Plešivica Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko OIB: 13220081676			
PROJEKTANT:		SURADNICI:	
Krešimir Tarnik, dipl.ing.grad.  Krešimir Tarnik dipl.ing.grad. Ovlašten inženjer građevinarstva 6 3556		Nikša Ivanović, mag.ing.aedif. Monika Bukač, mag.ing.aedif.	
FAZA PROJEKTA:			
<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE</b> MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE			
BROJ TD:		DATUM:	
07/02-23		7/22	
SAHRĐAJ LISTA:		ožujak, 2023.	
<div> <div>Dispozicija ojačanja zidova crkve</div> <div>zategama</div> </div>			
FORMAT:		REVIDIJA:	
MJESELO:		LIST:	
A1		03	
1:100 ; 1:10		0	



REKAPITULACIJA KOLIČINE BETONA				
Poz.	Sloj	Debljina ≈[cm]	Površina ≈[m²]	Volumen ≈[m³]
	Temeljna ploča	7	50	3.5
Ukupno kubika betona:				3.5
Dodatno 10%:				3.9

Mreže - rekapitulacija						
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m²]	Ukupna težina [kg]	Neto ugrađena težina [kg]
Q-335	215	600	4	5.39	278.18	211.23
Ukupno					278.18	211.23

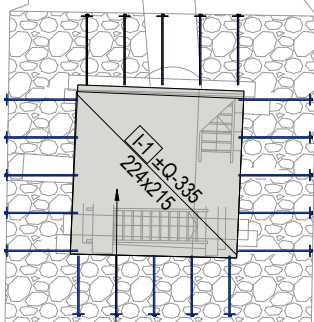
Presjek crkve



**Napomena:**  
Spregnuti strop drvo-beton povezan s postojećim zidom preko čeličnog L-kutnika. Veza kutnika s zidom se ostvaruje preko sidrenih šipki M16 svakih 50cm (100kom). U razini POZ 100 se izvodi samo AB ploča armirana u oba smjera s obaveznim ankeriranjem i povezivanjem s postojećim zidovima

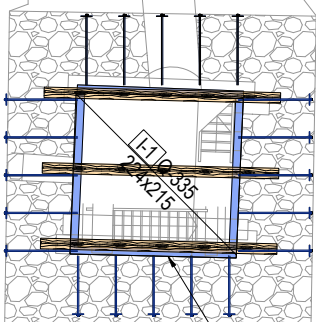
Tlocrti

POZ 100



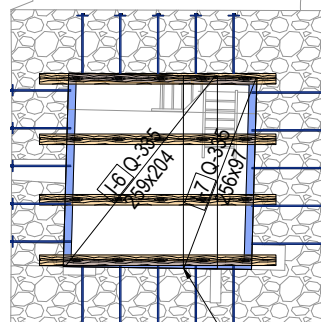
AB ploča debljine 20cm povezana s zidovima

POZ 200



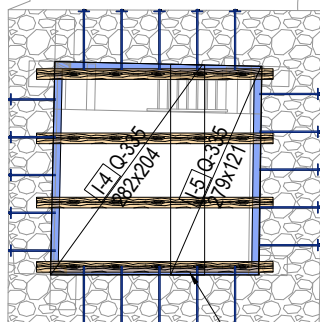
Čelični L profil

POZ 300



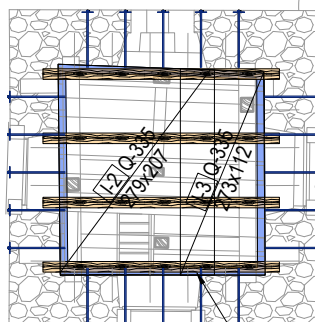
Čelični L profil

POZ 400



Čelični L profil

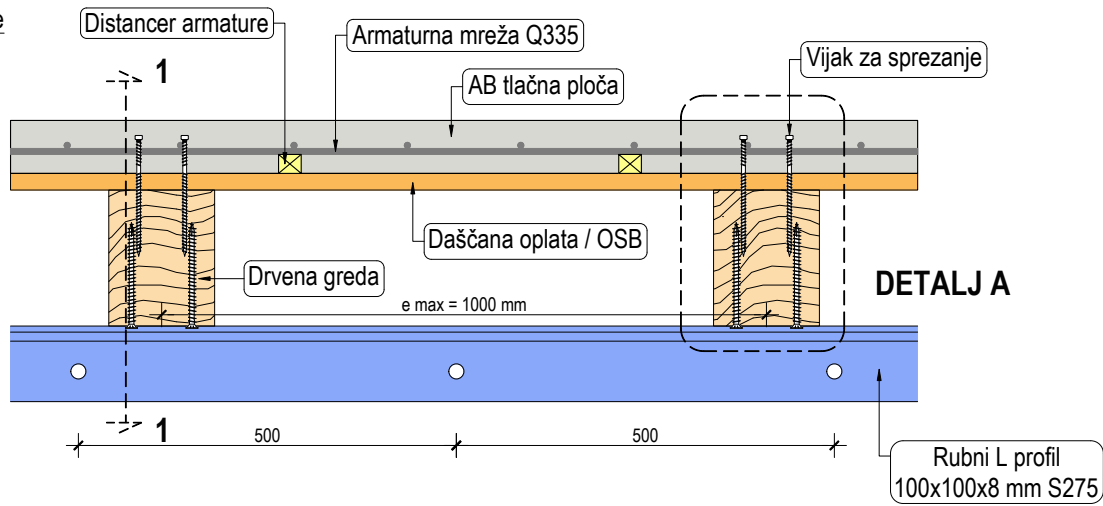
POZ 500



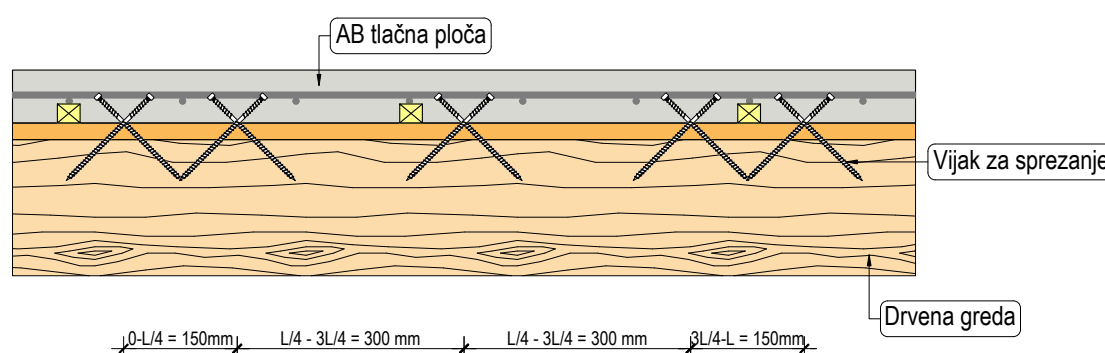
Čelični L profil

## DETALJ IZVEDBE SPREGNUTOG STROPA DRVO-BETON

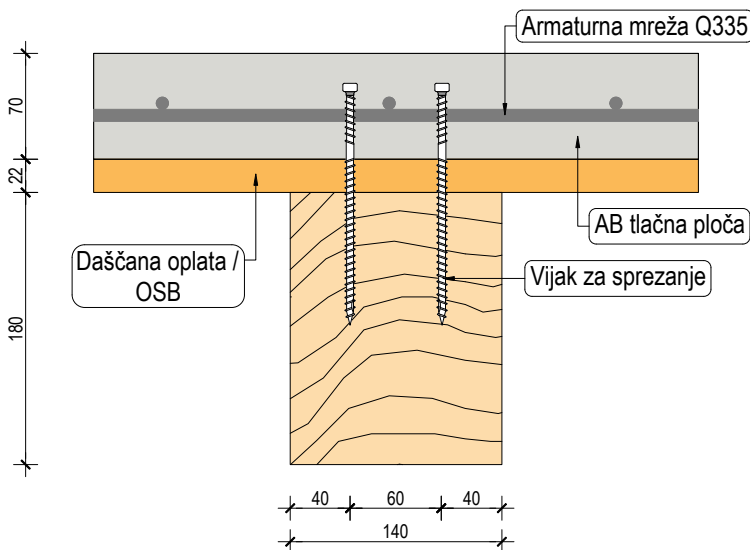
Presjek ploče  
mj: 1:10



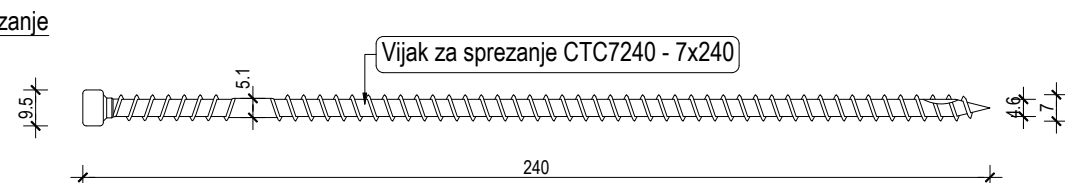
Presjek 1-1  
mj: 1:10



Detalj A  
mj: 1:5



Vijak za sprezanje  
mj: 1:2



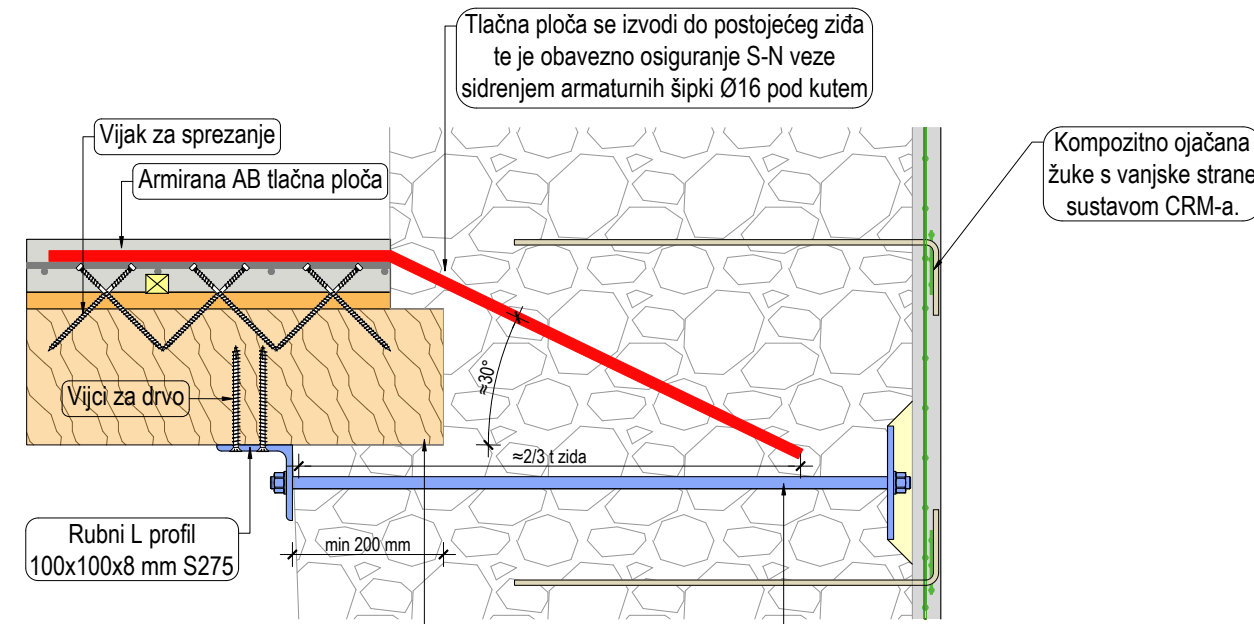
REKAPITULACIJA DRVENE KONSTRUKCIJE						
Poz.	Dio konstrukcije	Klasa drva	Dimenzije elementa b/h [cm]	Broj komada [kom]	Jedinična težina ≈[kg/m³]	Volumen drvene građe ≈[m³]
	Drvena grede	C24	14/18	15	600	1,3
Ukupno :						780.0

Dodatno 15% (spojevi, pločice...): 897.0

REKAPITULACIJA KONSTRUKCIJSKOG ČELIKA						
Poz.	Element	Profil	Materijal	Napomena	Ukupna dužina ≈[m]	Jedinična težina ≈[kg/m]
1	L- ukrutni kutnik	100x100x8	S235	Vruće pocinčano	44,48	12,2
Ukupno težina čelika:					542.7	

Dodatak ukupne mase čelika 20% (vijci+pločice+cink+dodatni čelik): 651.2

Detalj spoja sa zidom  
mj: 1:10



Drvenu gredu treba uglaviti minimalno 20cm u postojeće zide u unaprijed napravljenu rupu, par cm širu od dimenzija profila. Potrebno pripremiti ležajnicu i poravnati je cementnim mortom, te nakon postavljanja profila rupu je potrebno zapuniti ekspandirajućim mortom.

GREDE			
Širina:	B	140	[mm]
Visina:	H	180	[mm]
Razmak nosača:	e	max 1000	[mm]
Dužina nosača:	L	max 3.2	[m]
Klasa drva:	C 24	[HRN EN 338:2016]	

TLAČNA PLOČA			
Debljina:	s	70	[mm]
Razred betona:	C 25/30	[HRN EN 206:2021]	

SREDNJI SLOJ			
Debljina:	t	22	[mm]
Klasa drva:	C 20	[HRN EN 338:2016]	

SPOJNI VIJCI			
Nominalni promjer:	CTC Ø7 x 240	[ETA-19/0244]	
Promjer glave:	7	[mm]	
Promjer struka:	9,5	[mm]	
Duljina:	5,0	[mm]	
Karakteristični moment popuštanja:	My,k	240	[Nmm]
Karakteristični otpornost na vlak:	f tension,k	20	[kN]
Raspored spojnih vijaka:	L/4 - L/2		
Nagib spojnih vijaka:	45°		
Razmak min. [L/4]:	150	[mm]	
Razmak max. [L/2]:	300	[mm]	
Broj spojnih vijaka po nosaču:	≈ 60	[kom]	
Broj spojnih vijaka:	900	[kom]	

### Postupak primjene:

U svim razinama zvonika se izvodi horizontalna dijafagma u sustavu spregnutog stropa drvo-beton. Takva AB ploča u kombinaciji s drvenim grednikom značajno povećava nosivost stropa na vertikalna opterećenja, te istaknutije kruche ponašanje u svojoj ravni, što je jako bitno u protupotresnoj otpornosti cijele građevine. Sprezanje je potrebno izvesti tipskim vijcima za sprezanje drvo-beton, i to s posebnim certifikatom CE prema europskim tehničkim dopuštenjem. Prednost te vrste spajala je u eksperimentalno dobivenim vrijednostima koeficijenata popustljivosti ugrađenih u proračunske metode dane tehničkim dopuštenjem. Obavezno je privremeno podupiranje grednika u fazi betoniranja radi ostvarivanja pune vrijednosti sprezanja. U ploče se na distancerima postavlja jedna armaturna mreža Q 335 kvalitete B500B na sredini visine, te pripadajuća armatura sidrenja za spajanje ploče s okolnim zidovima.

### Redoslijed zahvata izvođenja spregnute ploče drvo-beton je sljedeći:

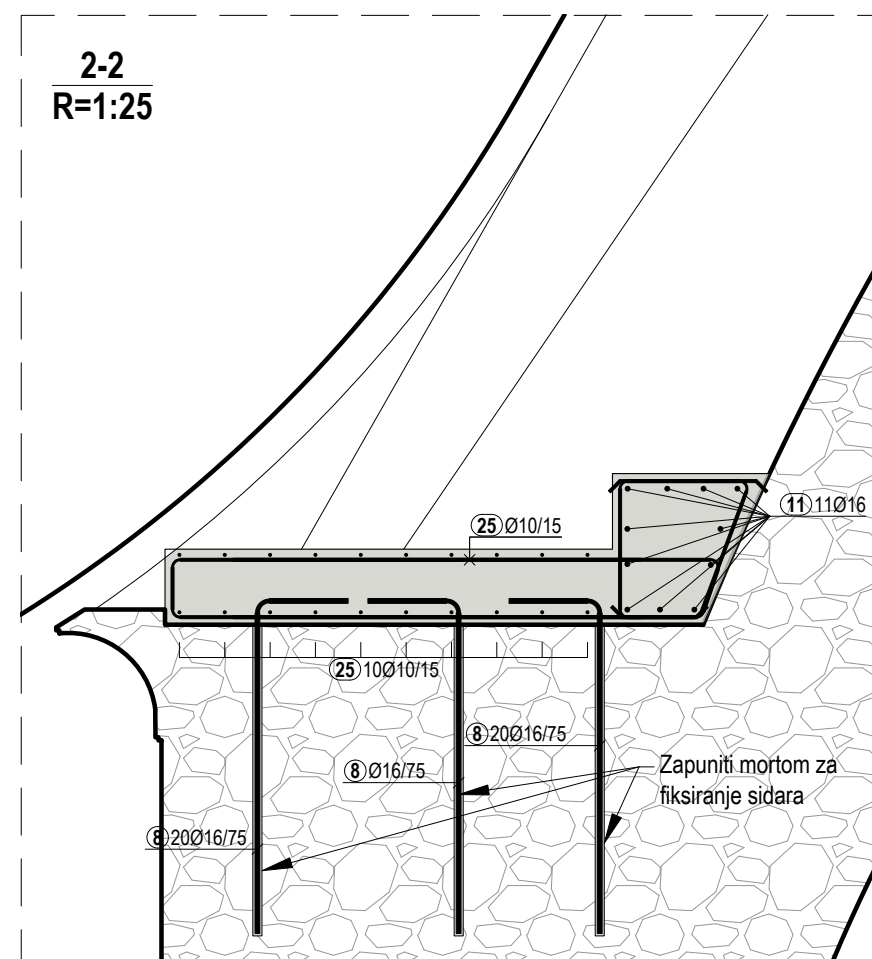
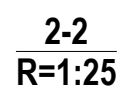
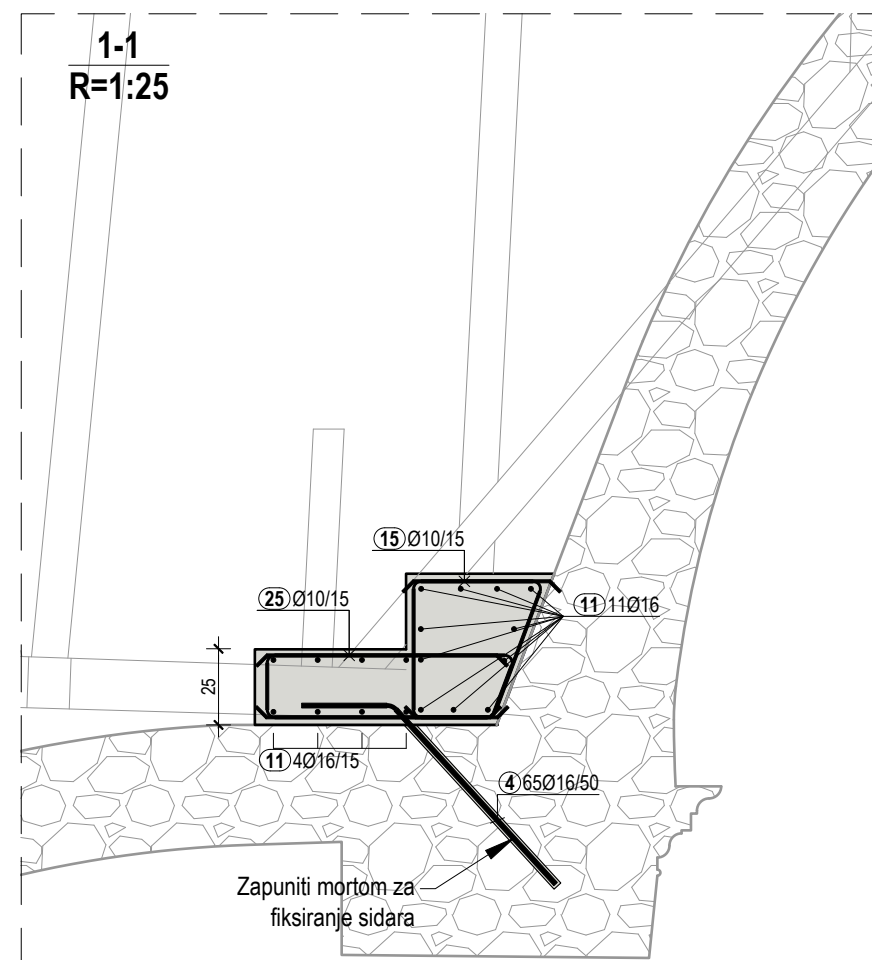
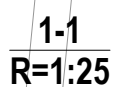
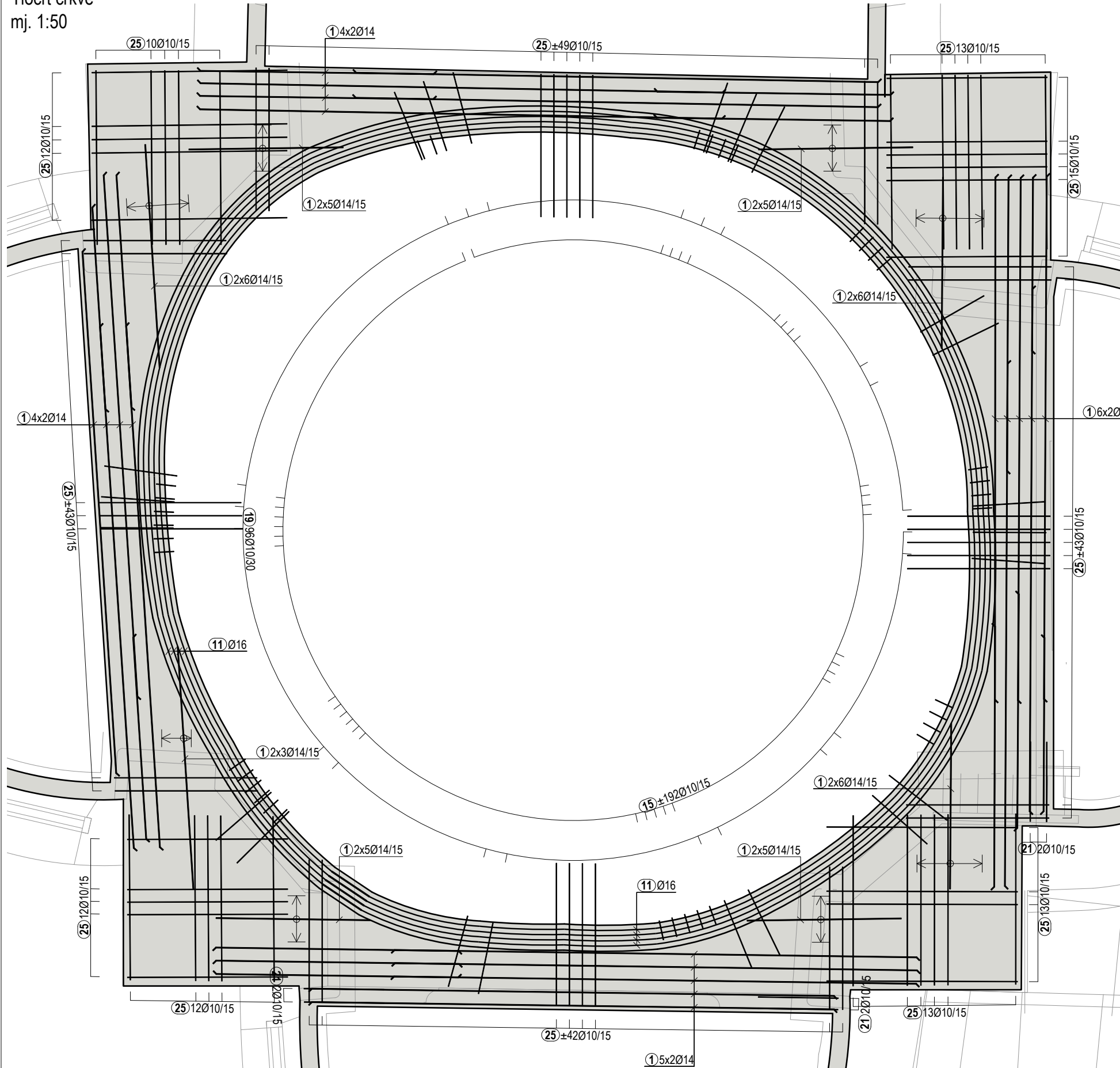
- Uklanjanje postojećih slojeva poda uključujući šutu
- Zamjena postojećih dotrajalih drvenih grednika novima (minimalno uglaviti nove grede 25cm u zide na unaprijed pripremljene ležajnice poravnate mortom)
- Postavljanje daščane oplite ili OSB ploče na grednike (minimalne debljine 22mm)
- Postavljanje PVC folije na daščanu oplatu
- Ugradnja vijaka za sprezanje (CTC7240 - 7x240)
- Postavljanje armaturne mreže (Q 335 B500B) i sidrenih šipaka (Ø16/40cm)
- Betoniranje (C25/30) uz prethodno podupiranje (najmanje u trećinama raspona)
- Uklanjanje podupora nakon očvršćivanja betona
- Povezivanje svih drvenih profila s postojećim zidovima preko čeličnog L kutnika i sidrenih šipki s podžbuknom pločicom na fasadi.

### NAPOMENA ZA IZVOĐENJE:

Zahvate prihvaćanja profila sidrima i pločicama s vanjske strane pročelja, treba izvoditi na način kojim će se u najvećoj mogućoj mjeri izbjeći mogućnosti degradacije povijesnih materijala i oblika. Sve profilacije je obavezno potrebno zadržati. Prije izvođenja konzultirati se s projektantom i konzervatorom oko svih detalja. Nakon sanacije potrebno je sve zidove dovesti u prethodno stanje s istovjetnim materijalima i načinom obrade, odnosno u stanje koje je na temelju provedenih konzervatorsko-restauratorskih istražnih radova potvrdio Konzervatorski odjel.

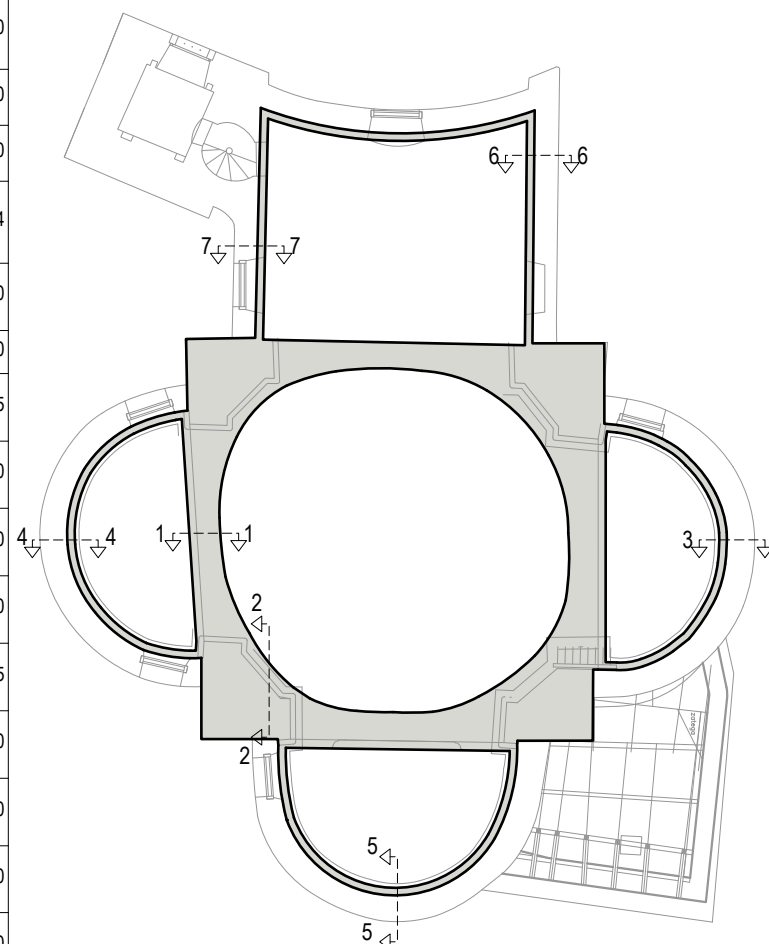
<div>U.O.I.G. Tarnik</div> <div>ZAGREB, VIŠNJICA 29</div>		<div>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA</div> <div>GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK</div> <div>Višnjica 29, 10000 Zagreb</div> <div>OIB 18177519666</div>	
GRAĐEVINA:			
KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG			
LOKACIJA:			
Plešivica 31a, 10450, Plešivica k.č. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica			
INVESTITOR:			
Župa Plešivica Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko OIB: 13220081676			
PROJEKTANT:		SURADNICI:	
Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ. <div><div>HRVATSKA KOHORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</div><div><div>Krešimir Tarnik</div><div>dipl. ing. građ.</div><div>Ovlašten inženjer građevinarstva</div></div><div>G 3556</div></div>		Nikša Ivanović, mag.ing.aedif. Monika Bukač, mag.ing.aedif.	
FAZA PROJEKTA:			
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE			
BRJQ TD:		Z.O.P.:	
07/02-23		7/22	
DATUM:		ožujak, 2023.	
SADRŽAJ LISTA:			
Dispozicija spregnutih stropova			
FORMAT:			
A1			
MJEILO:			
1:100 ; 1:10			
LIST:			
04			
REVIZUA:			
0			





Šipke - specifikacija					
ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]
Armatura greda (1 kom)					
1		14	6.00	148	888.
2		16	0.95	25	23.
3		16	0.95	82	77.
4		16	1.10	75	82.
5		16	1.20	25	30.
6		16	1.30	32	41.
7		16	1.40	25	35.
8		16	1.40	112	156.
9		16	1.41	24	33.
10		16	1.50	52	78.
11		16	6.00	547	3282.
12		10	1.09	85	92.
13		10	1.20	1210	1452.
14		10	1.20	290	348.
15		10	1.35	384	518.
16		10	1.45	85	123.
17		10	1.50	450	675.
18		10	1.70	120	204.
19		10	1.70	96	163.
20		10	1.80	170	306.
21		10	2.00	6	12.
22		10	2.15	240	516.
23		10	2.55	170	433.
24		10	2.95	160	472.
25		10	4.00	454	1816.

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	Ign [m]	Jedinična težina [kg/m']	Težina [kg]
B500B			
10	7132.00	0.62	4400.
14	888.00	1.21	1074.
16	3841.39	1.58	6069.
Ukupno (B500B)			11544.
Ukupno			11544.



Armaturne šipke prilagoditi stvarnoj situaciji na gradilištu.

**U.O.I.G. Tarnik**  
ZAGREB, VIŠNJICA 29

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK  
Višnjica 29, 10000 Zagreb  
OIB 18177519666

	GRAĐEVINA
--	-----------

**KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

LOKACIJA:

Plešivica 31a, 10450, Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

INVESTITOR

Župa Plešivica  
Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko  
OIB: 13220081676

PROJEKTANT	
------------	--

ir Tarnik, dipl.inq.grad

**Krešimir Tarnik**  
dipl. inž. građ.  
Ovlašten inženjer građevinarstva

	SURADNICI:
--	------------

Nikša Ivanović, mag.ing.aedif.  
Monika Bukač, mag.ing.aedif.

FAZA PROJEKTA

## PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:	
----------	--

	Z.O.P.:
--	---------

DATUM:
--------

7	
---	--

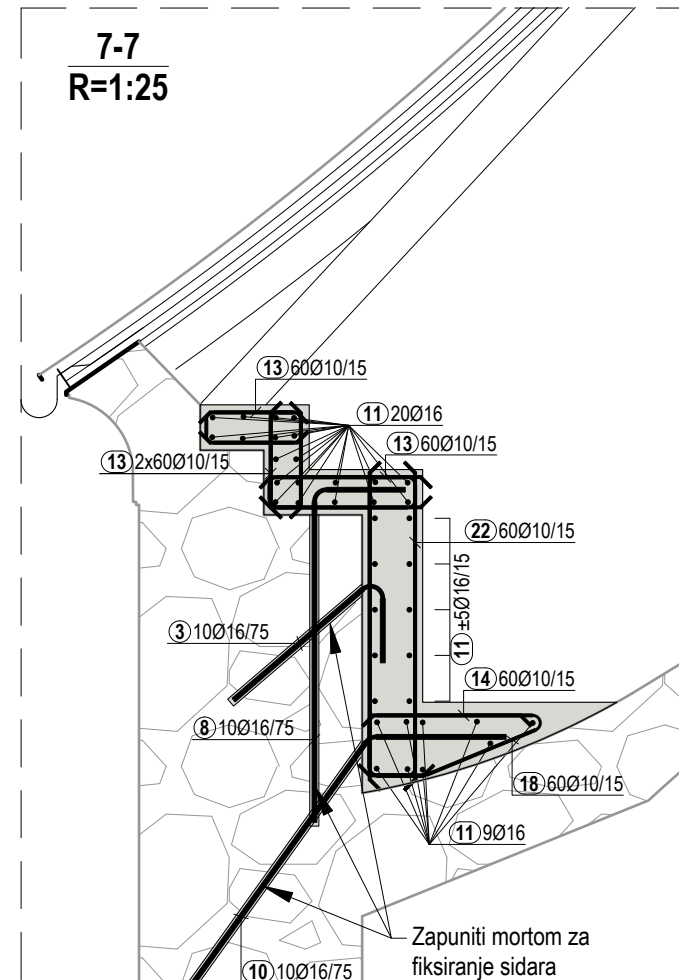
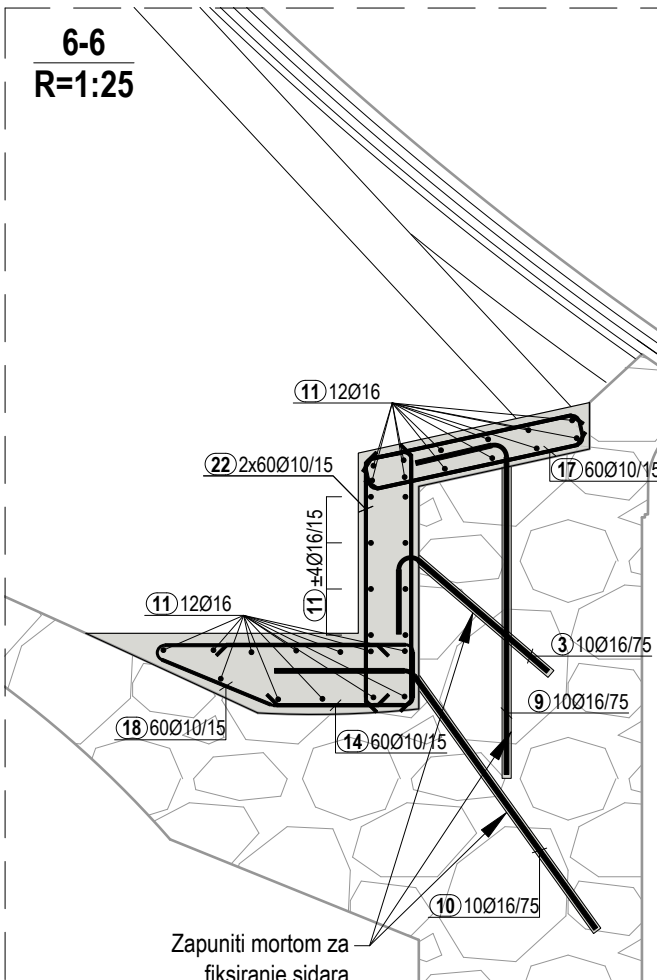
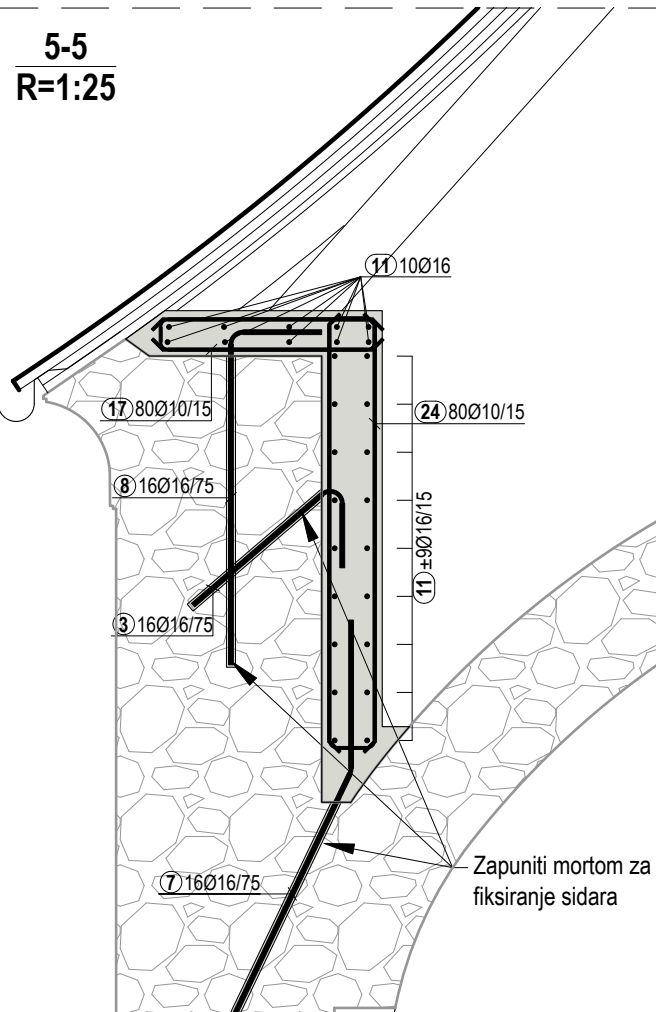
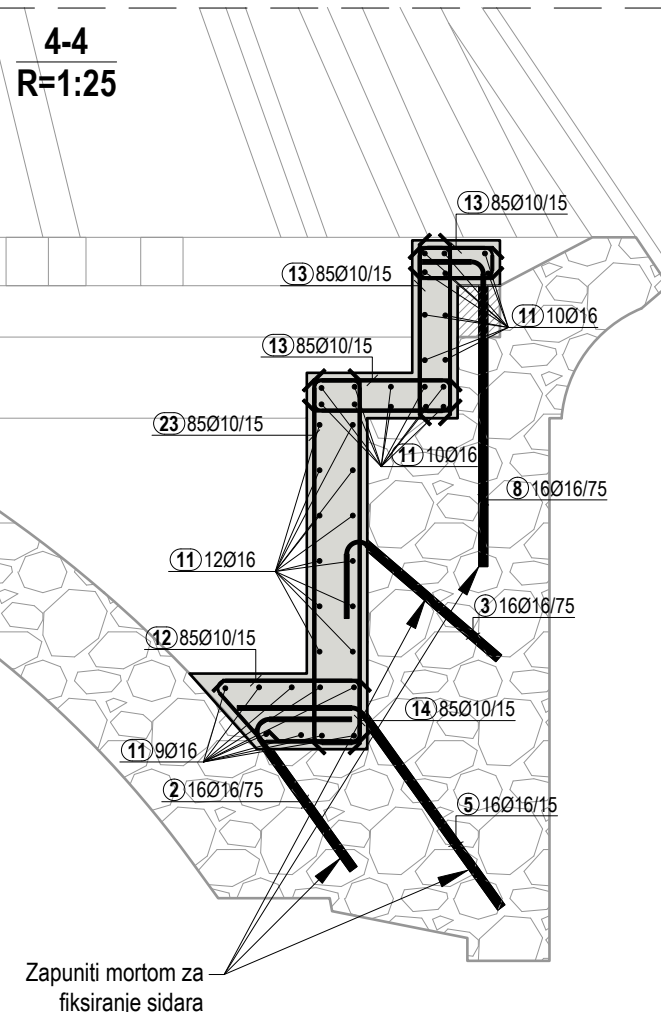
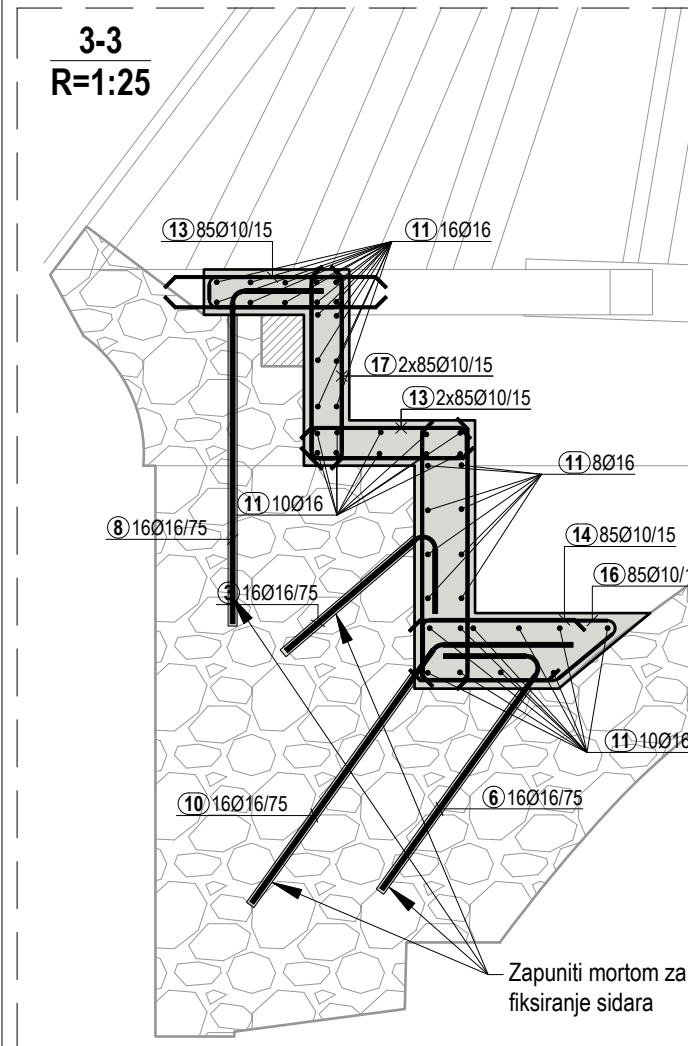
07/02-23

7/22

## SADRŽAJ LISTA

**Armatura AB greda po obodu crkve**

FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A2	1:50 ; 1:25	05	0

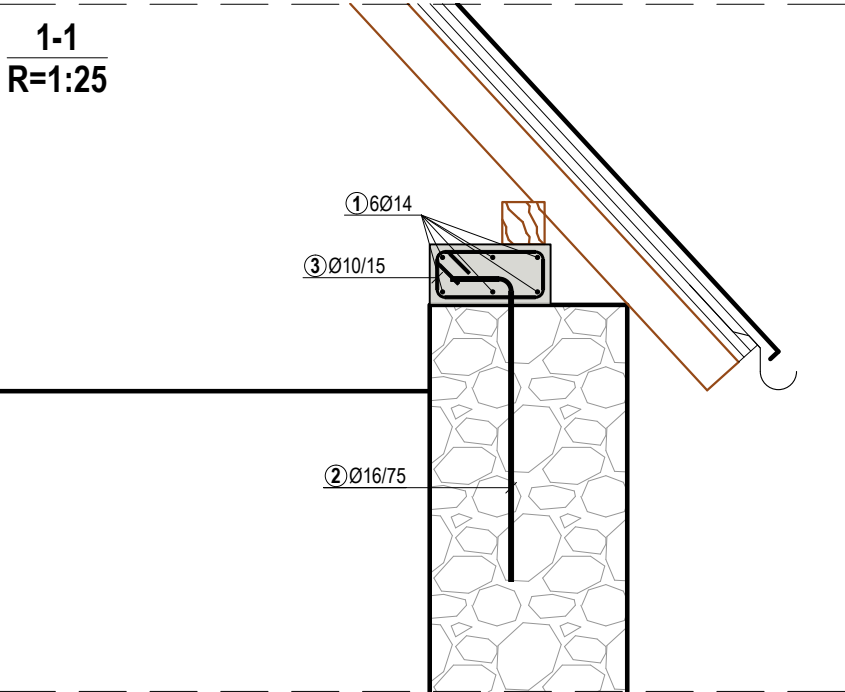
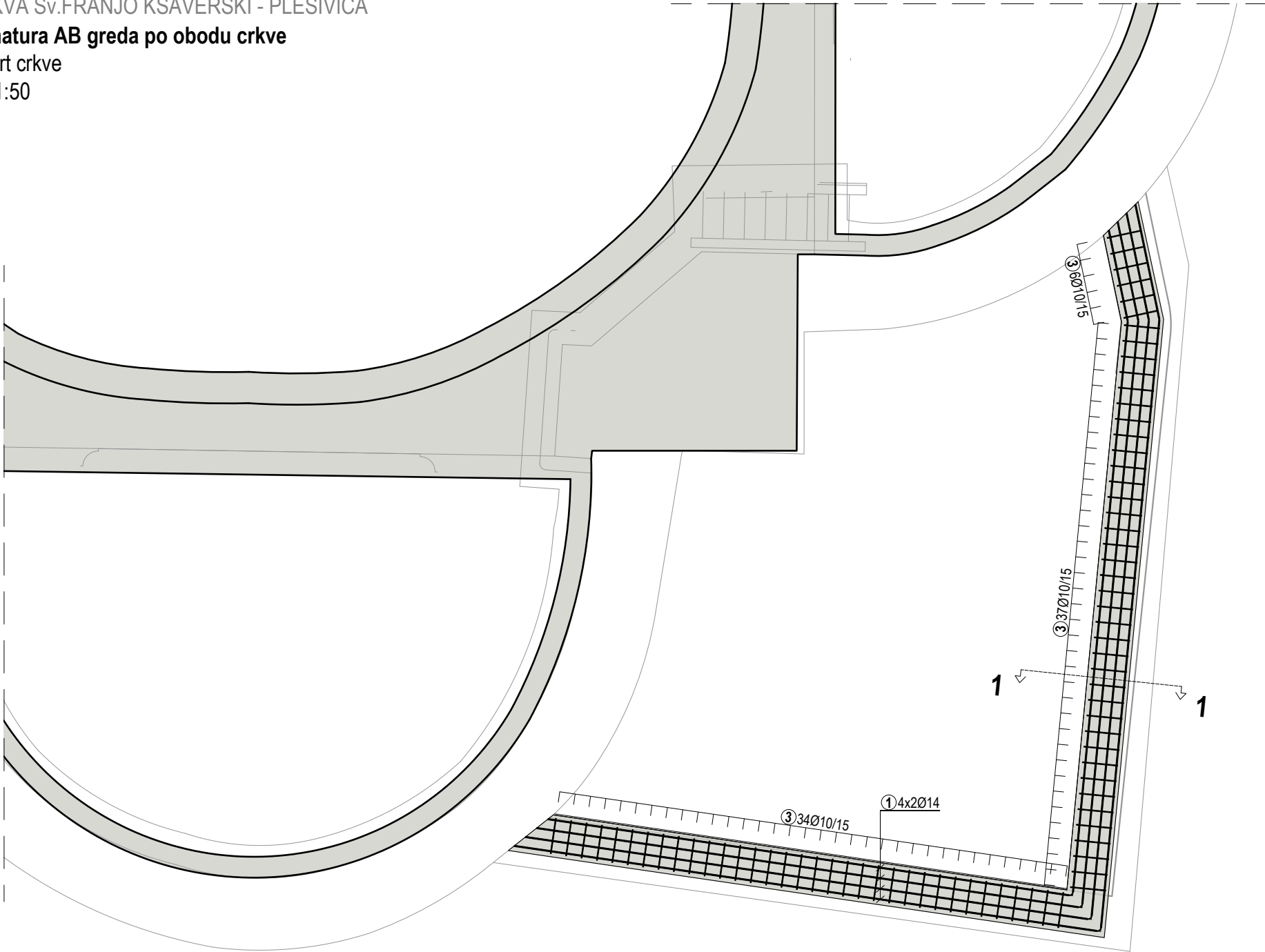




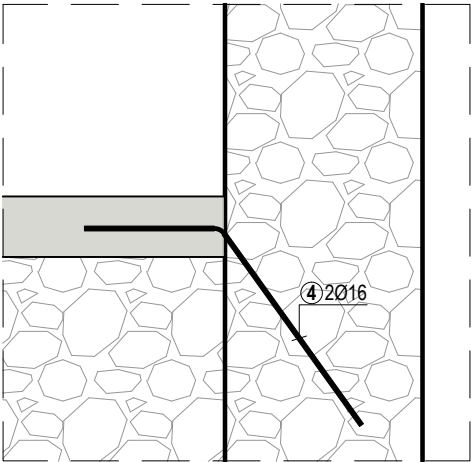
Armatura AB greda po obodu crkve

Tlocrt crkve

mj. 1:50



Detalj povezivanja AB grede i postojećeg zida  
mj. 1:25



NAPOMENA ZA IZVOĐENJE:

Armaturene šipke prilagoditi stvarnoj situaciji na gradilištu.

Šipke - specifikacija					
ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgm [m]
Armatura greda iznad sakristije (1 kom)					
1	600	14	6.00	18	108.00
2	20 100	16	1.20	20	24.00
3	35 35 35	10	1.22	77	93.94
4	80 15 26 35	16	1.25	20	25.00

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgm [m]	Jedinična težina [kg/m']	Težina [kg]
B500B			
10	93.94	0.62	57.96
14	108.00	1.21	130.68
16	49.00	1.58	77.42
Ukupno (B500B)			266.06
Ukupno			266.06

**U.O.I.G. Tarnik**

ZAGREB, VIŠNJICA 29

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA  
GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK  
Višnjica 29, 10000 Zagreb  
OIB 18177519666

GRAĐEVINA:

**KAPELA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

LOKACIJA:

Plešivica 31a, 10450, Plešivica  
k.č.br. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica

INVESTITOR:

Župa Plešivica  
Plešivica 48, 10450 Jastrebarsko  
OIB: 13220081676

PROJEKTANT:

Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Krešimir Tarnik**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašten inženjer građevinarstva  
G 3556

SURADNICI:

Nikša Ivanović, mag.ing.aedif.  
Monika Bukač, mag.ing.aedif.

FAZA PROJEKTA:

**PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE**

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
07/02-23	7/22	ožujak, 2023.

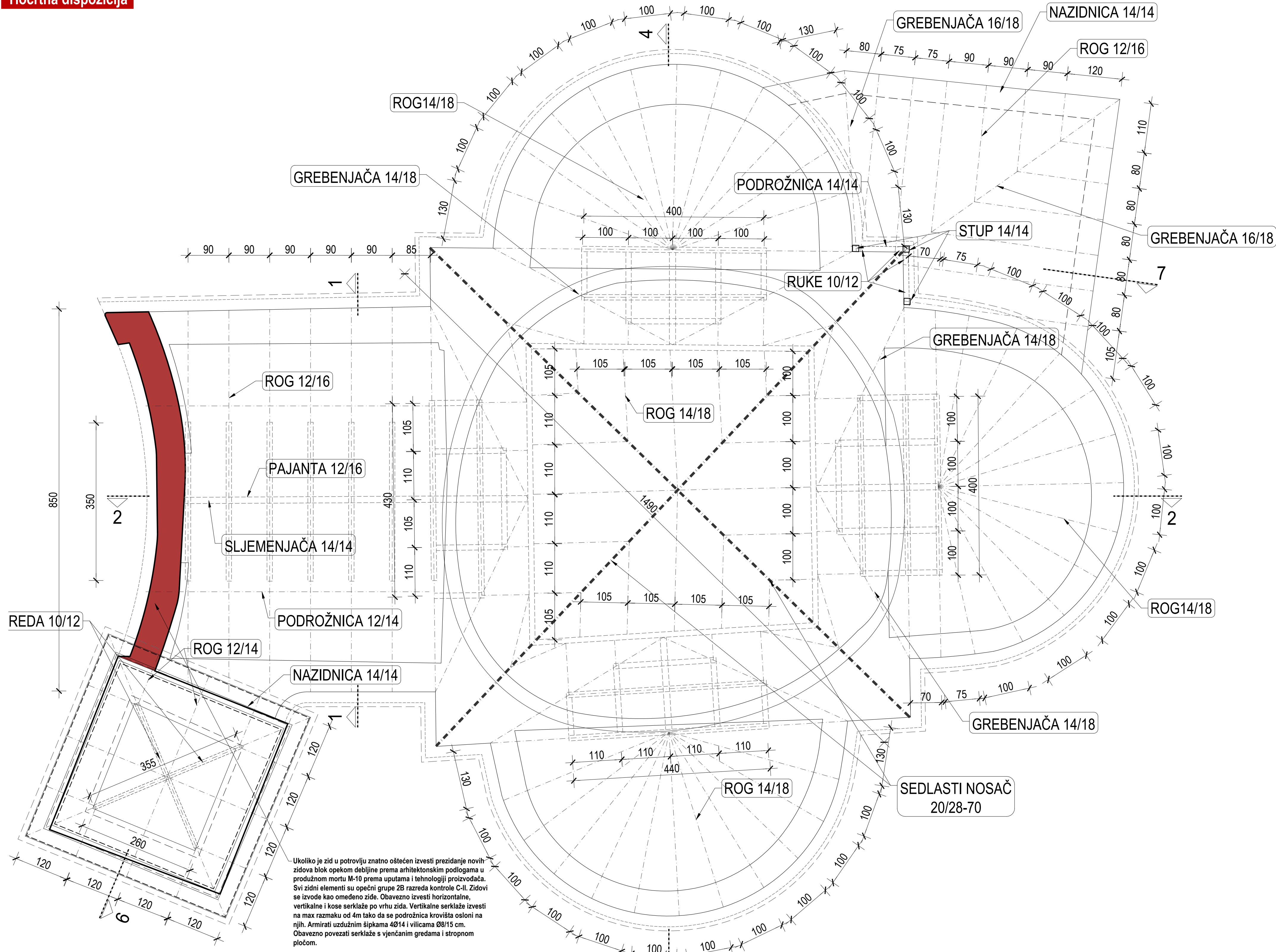
SADRŽAJ LISTA:

**Armatura AB greda po obodu sakristije**

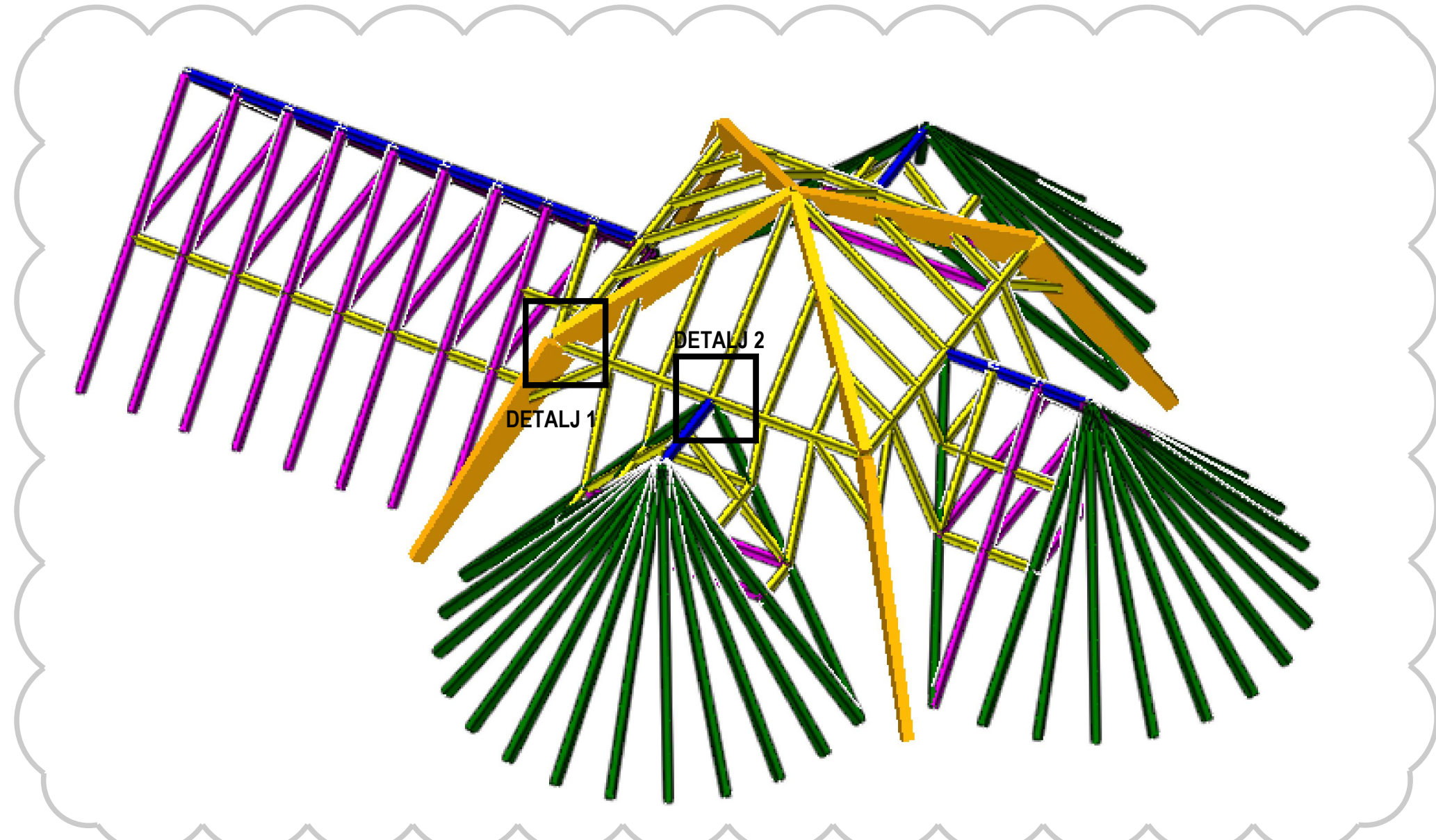
FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A3	1:50 ; 1:25	06	0



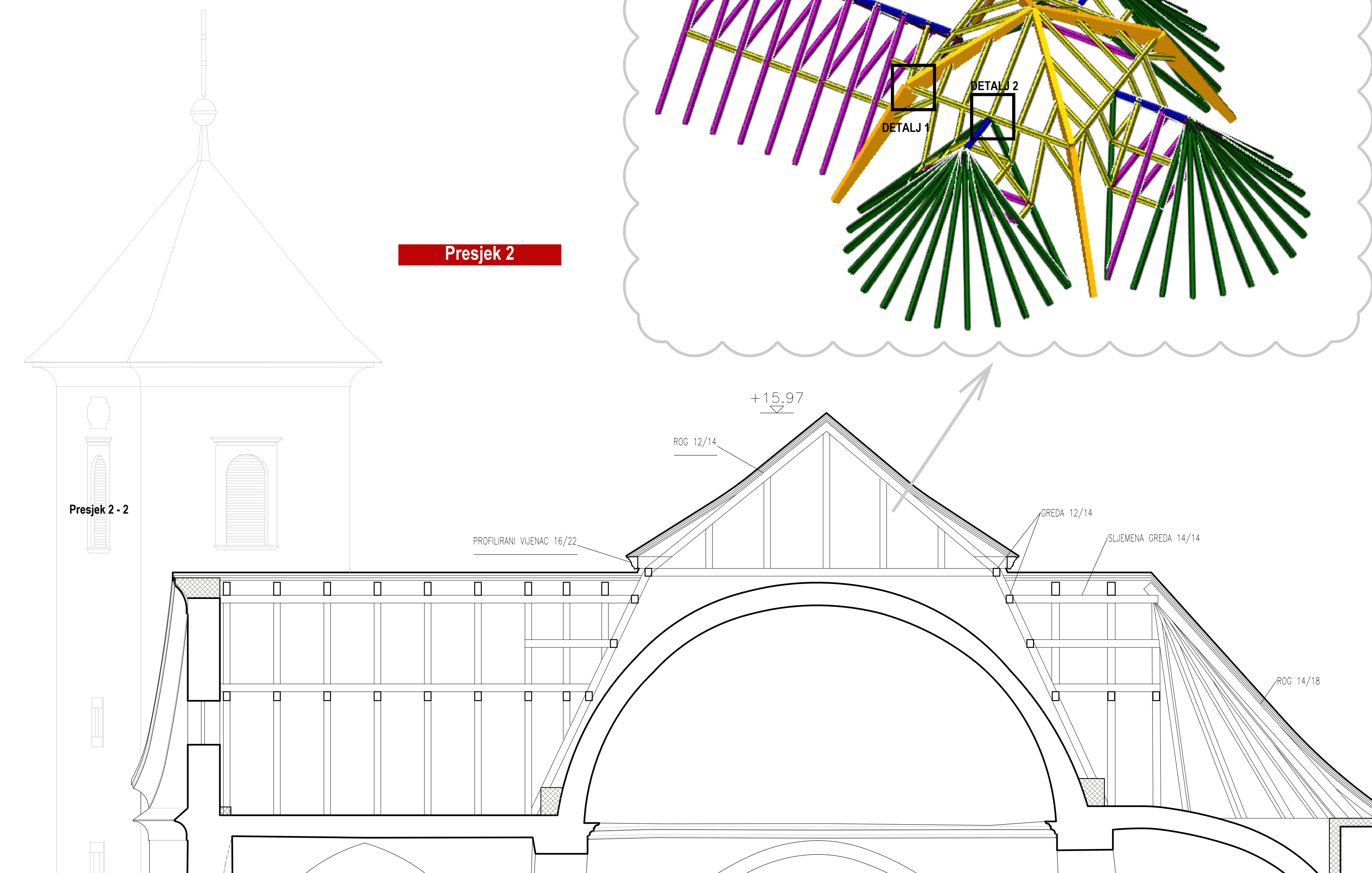
Tlocrtna dispozicija



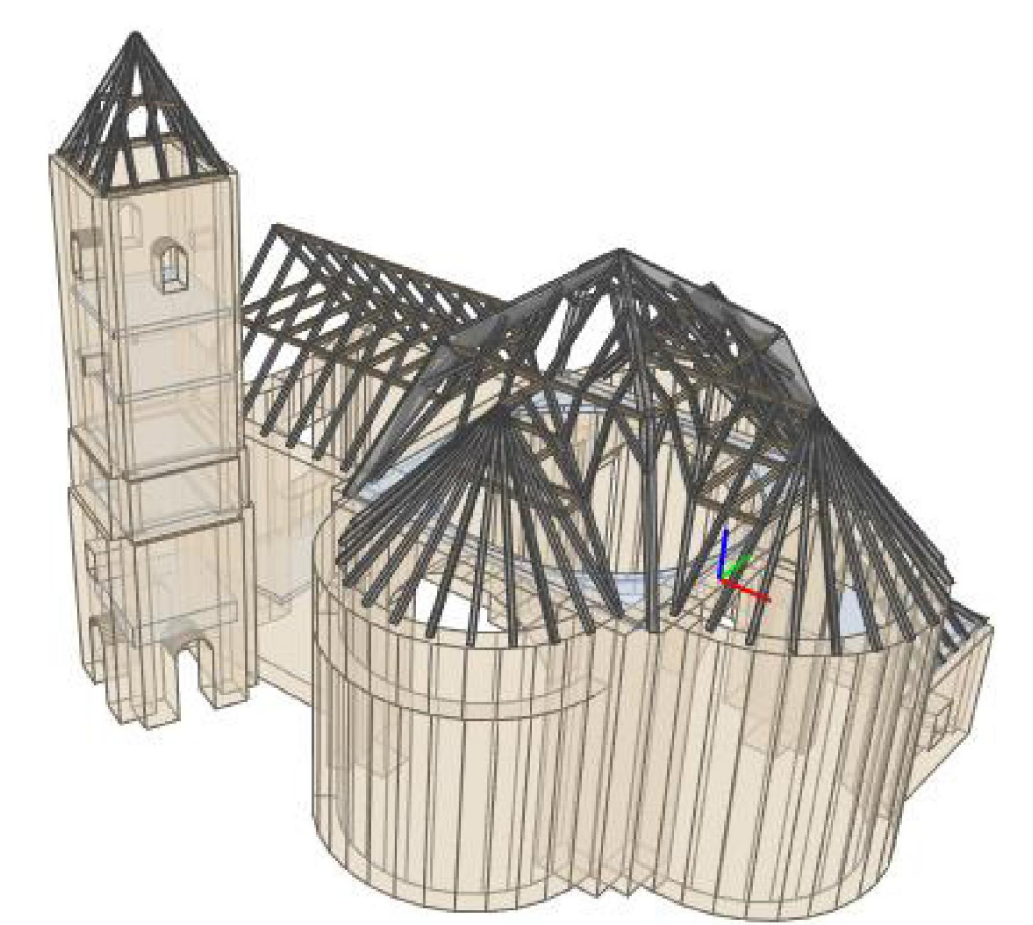
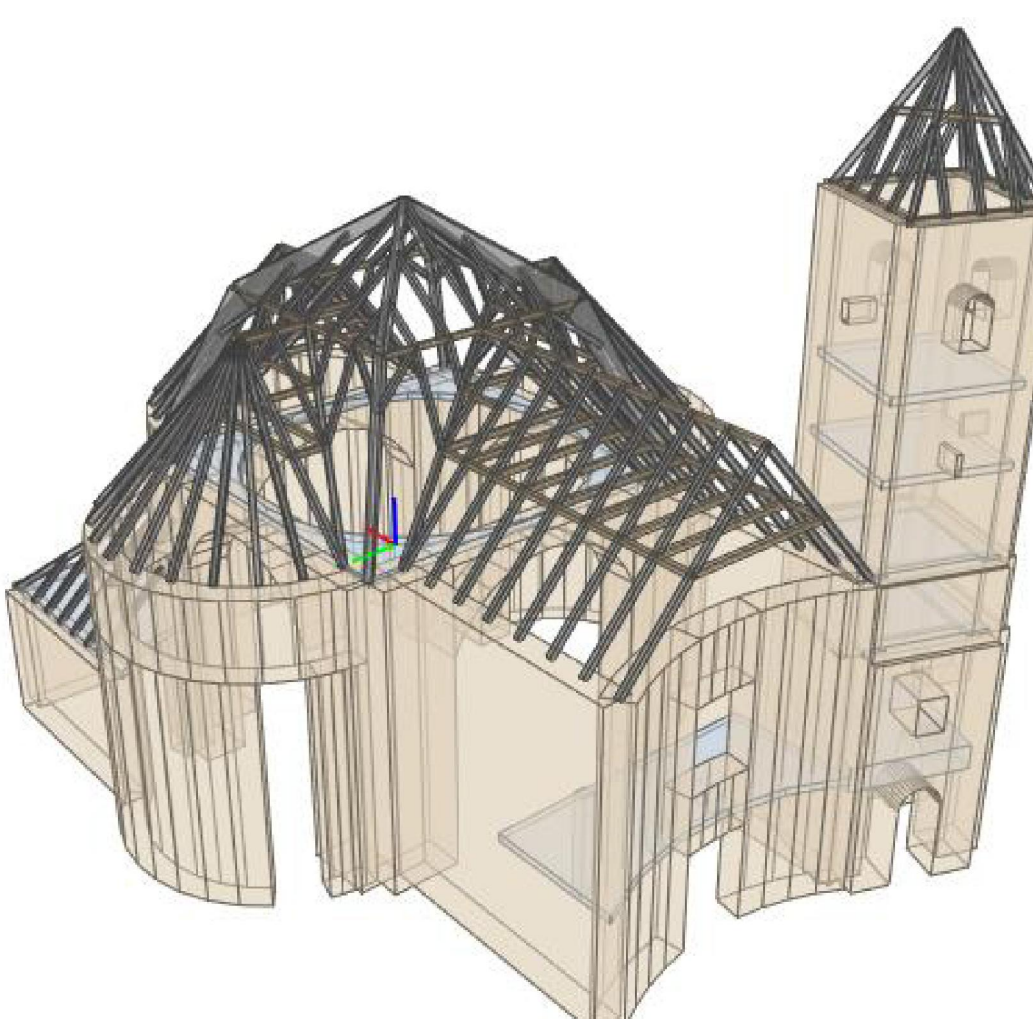
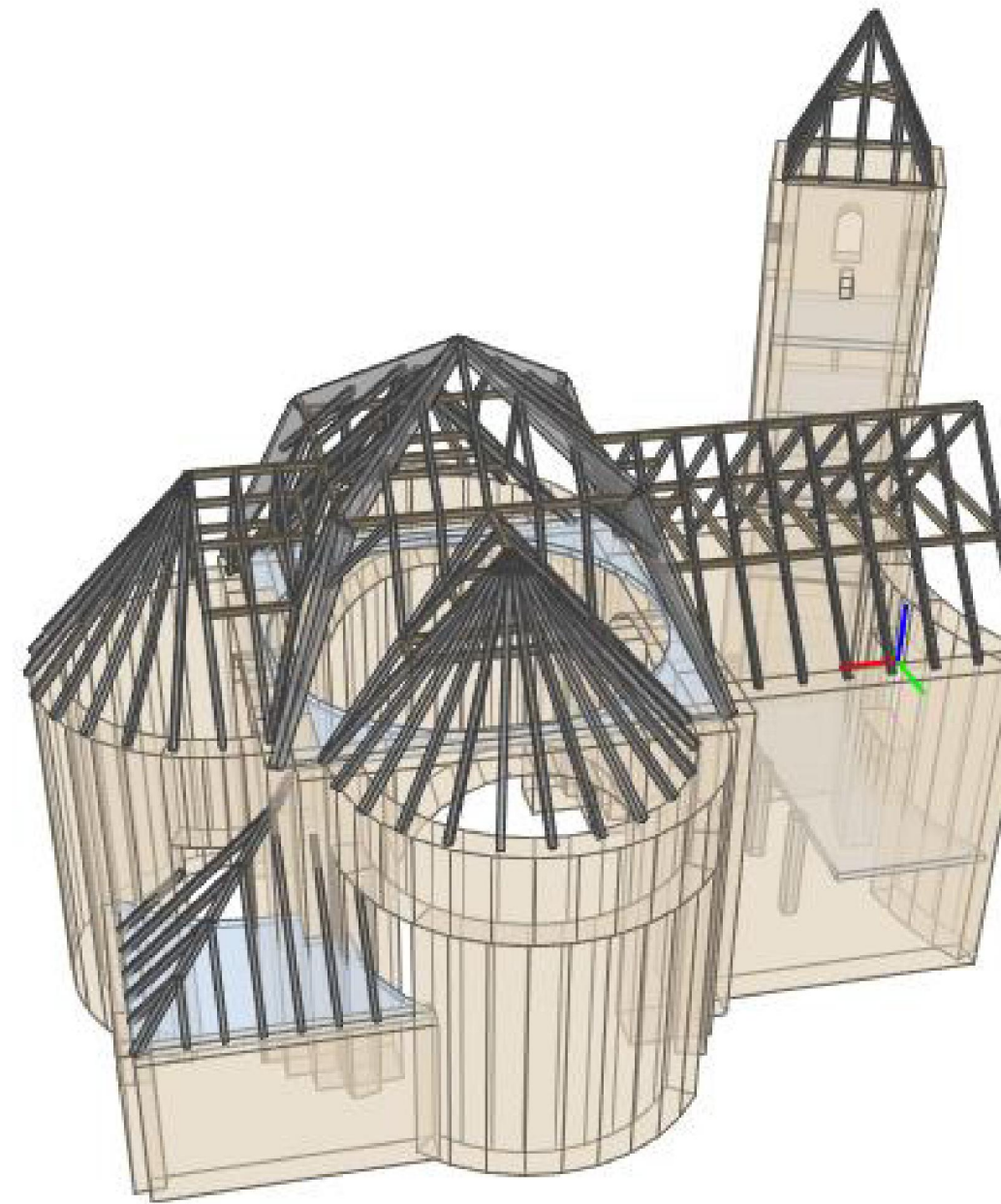
Ukoliko je vid u potrovlju znatno oštećen izvesti presjedinje novih zidova blok opekom debljine prema arhitektonskim podlogama u prodnom mortu M-10 prema uputama i tehnologiji proizvođača. Svi izlazi elementi su opređeni grupe 20 razreda kontrole C-20. Zidovi se izvođe kao omeđeno zide. Obavezno izvesti horizontalne, vertikalne i kose serkizbe po vrhu zida. Vertikalne serkizbe izvesti na max razmaku od 1m tako da se podrožnica krovšta osloni na njih. Armirati uzdužnim šipkama 40/14 i viličama Ø8/15 cm. Obavezno povezati serkizbe s vjenčanim gredama i stropnom pločom.



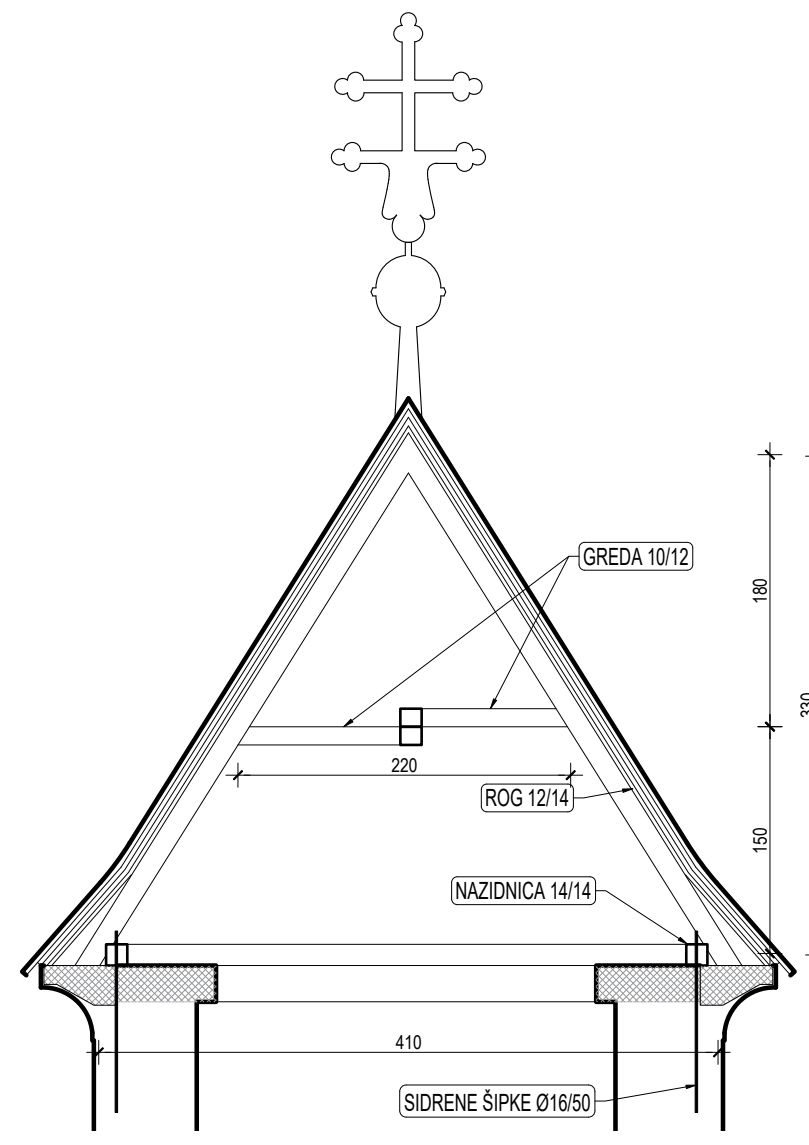
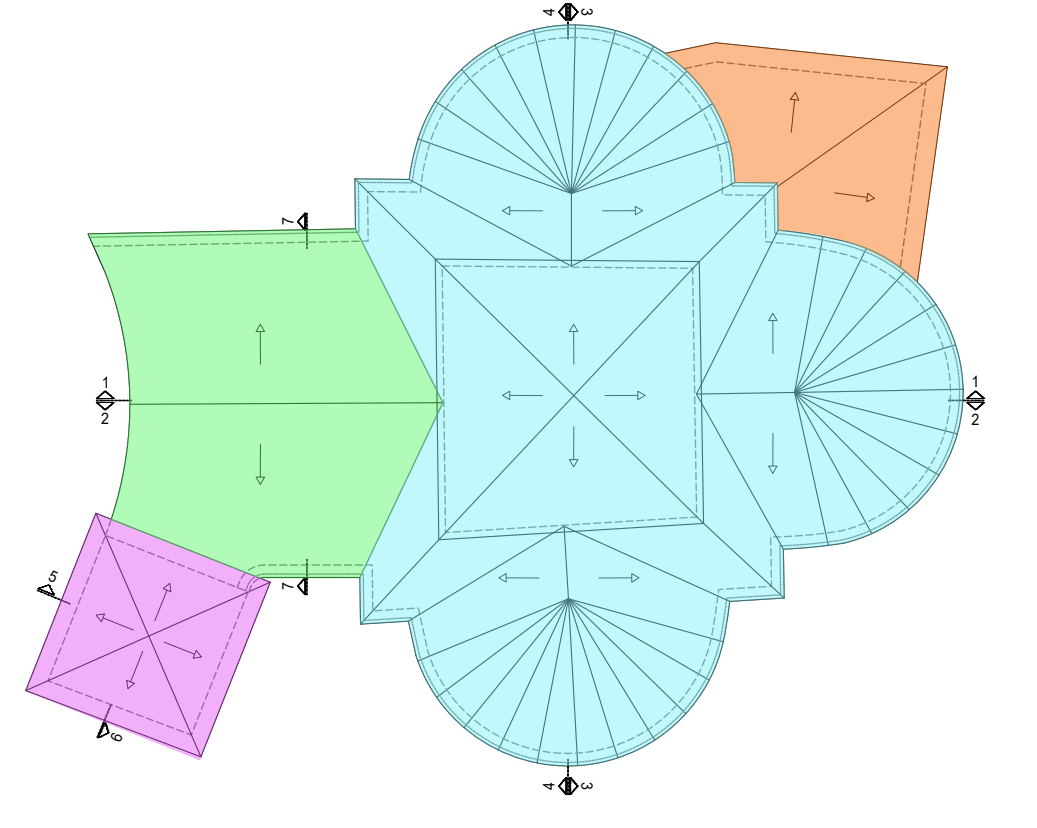
Presjek 2



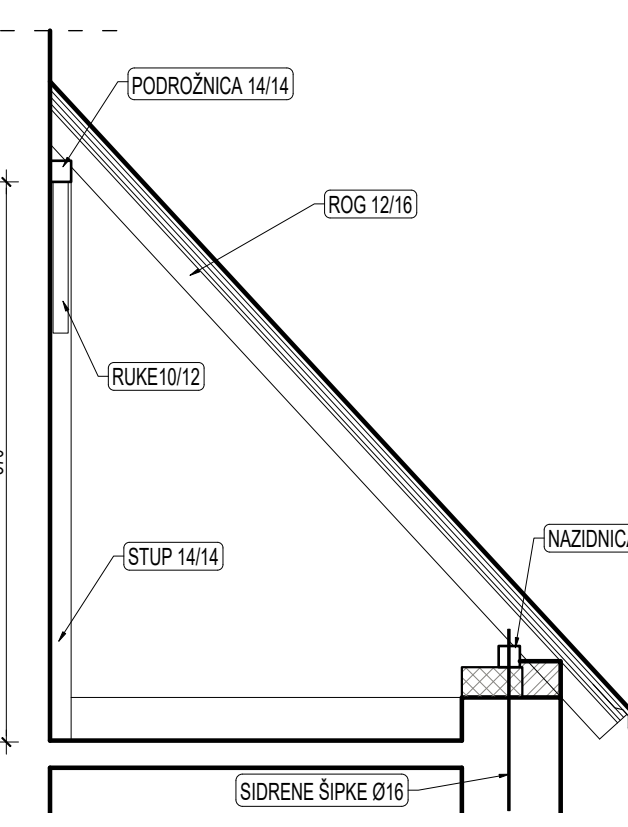
Presjek 2 - 2



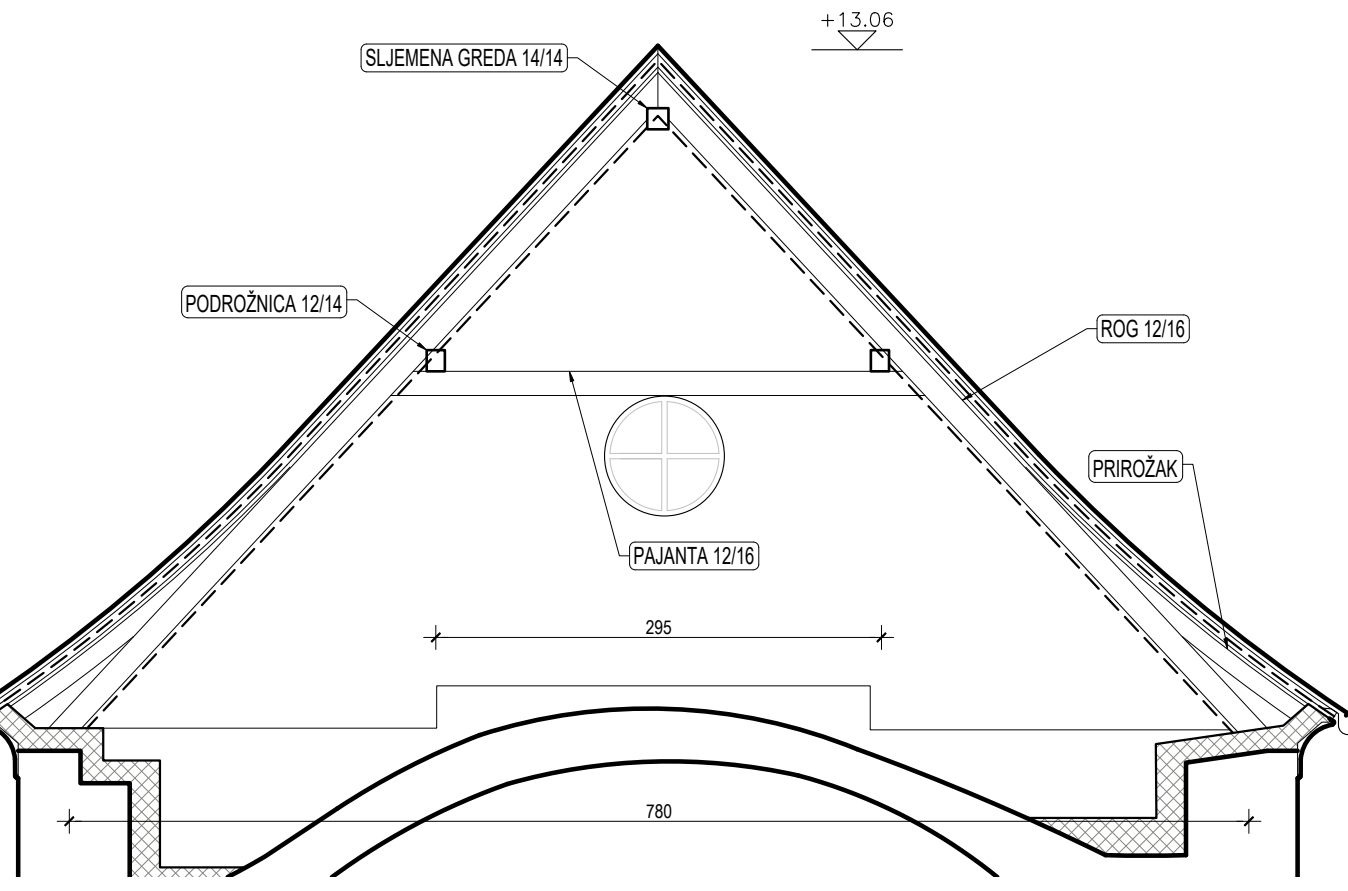
REKAPITULACIJA DRVENE KONSTRUKCIJE								
Pod.	Dio krovšta	Element	Klasa drva	Dimenzije projekcije (cm)	Površina projekcije krova (m²)	Jedinična težina (kg/m³)	Volumen drvene grade (m³)	Ukupna težina grade (kg)
1	Pajanta krovšte	Rogovi		12/16	65			
		Pajanta		12/16				
		Sljemenača	C24	14/14				
		Podrožnica		12/14				
2	Centralni dio crve	Rogovi	GL24h	14/18	210			
		Odrebnjela	GL24h	14/18				
		Krovšte, rogovi i greda na krovšte	C24	12/14				
		Sedlasti nosač	GL24h	20/28-70				
3	Krovšte sklepište	Odrebnjela	GL24h	14/18	210	600	23.7	14220.0
		Rogovi		12/16				
		Sljemenača	C24	14/14				
		Ruke		10/12				
4	Krovšte završka	Podrožnica i sljepovi		14/14	26			
		Rogovi		12/14				
		Diagonala	C24	10/12				
		Nosivost		14/14				
Ukupno:							14220.0	
Dodatno 15% (opojni, pločice, ...)							16353.8	



Presjek 6



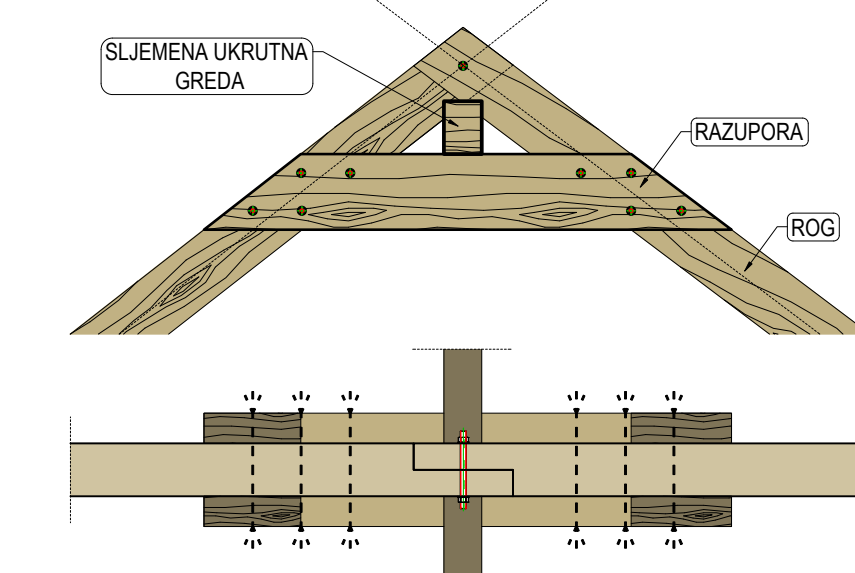
Presjek 7



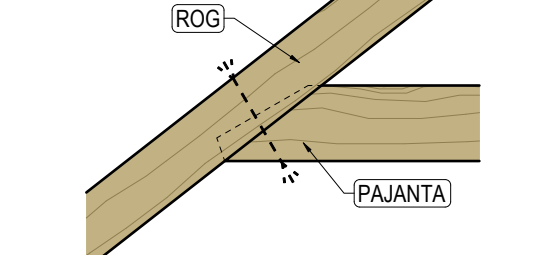
Presjek 1

SCHEMATSKI PRIKAZ IZVEDBE DETALJA KROVIŠTA

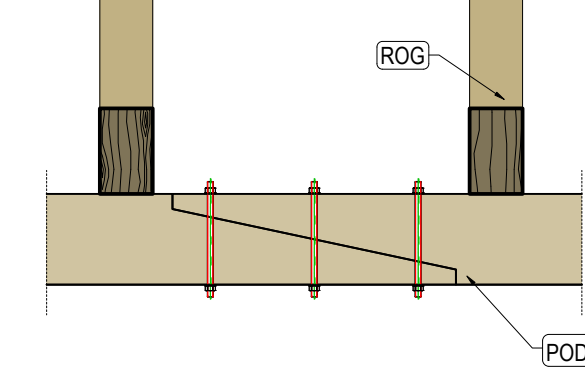
DETALJ SPOJA KROVA U SLJEMENU mj1:20



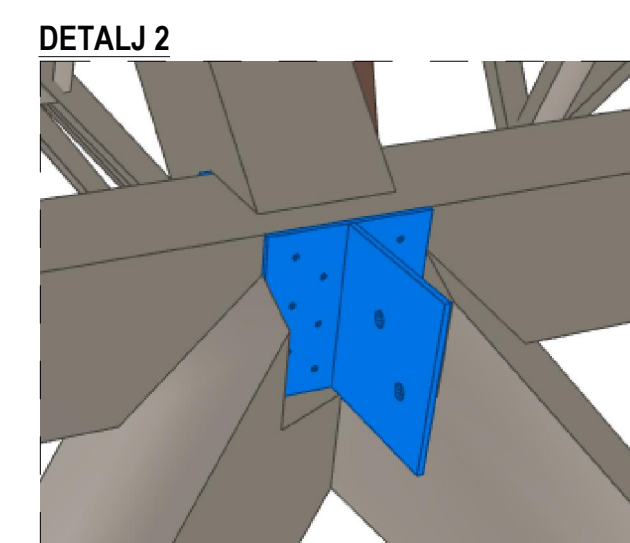
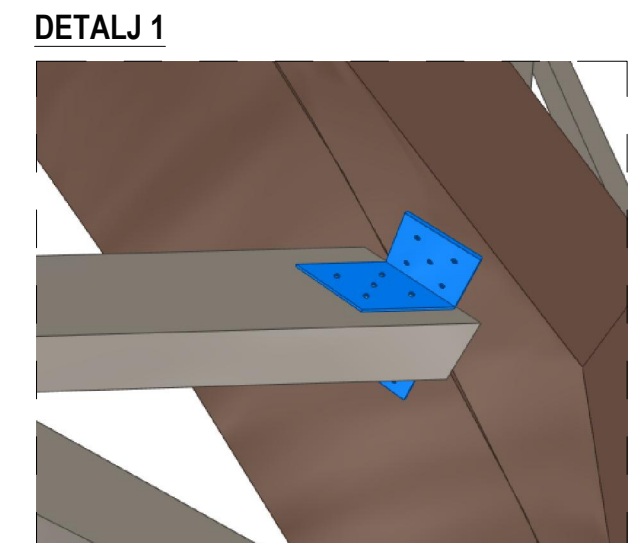
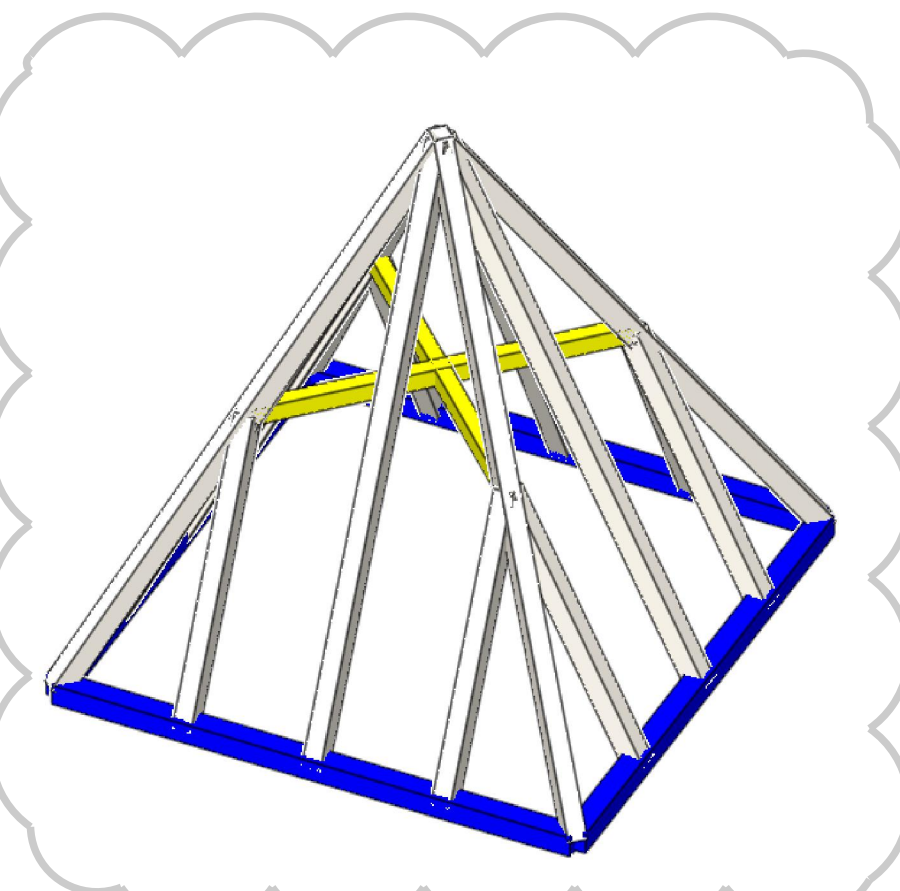
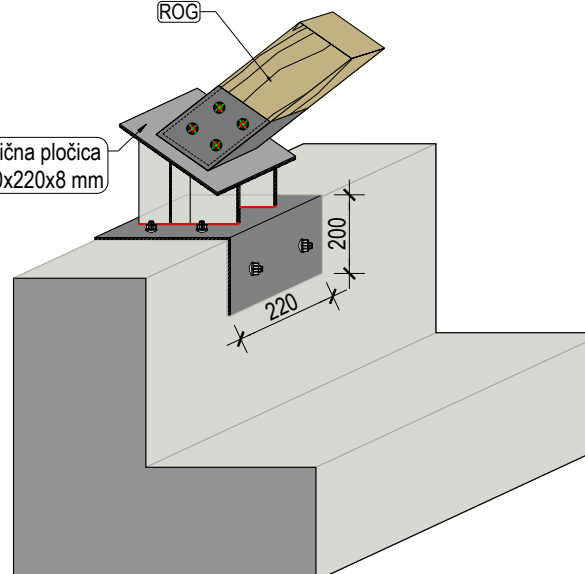
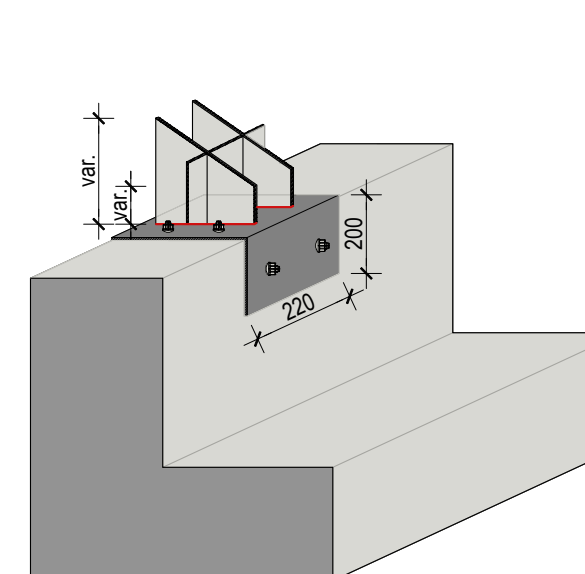
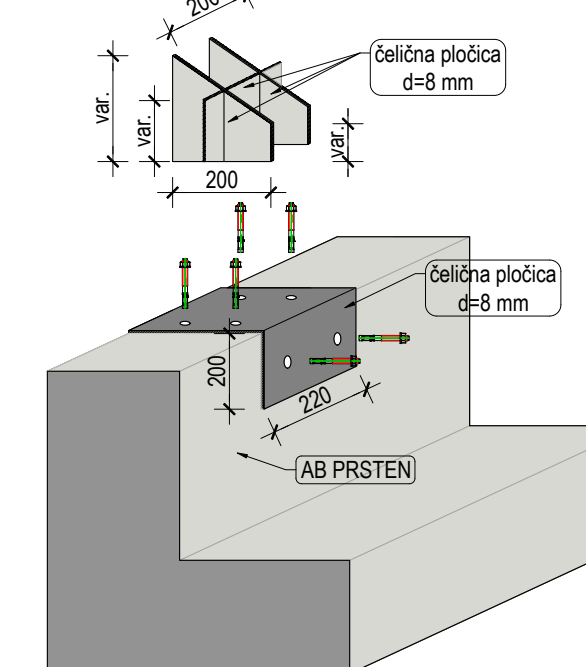
DETALJ SPOJA PAJANTE NA ROG mj1:20



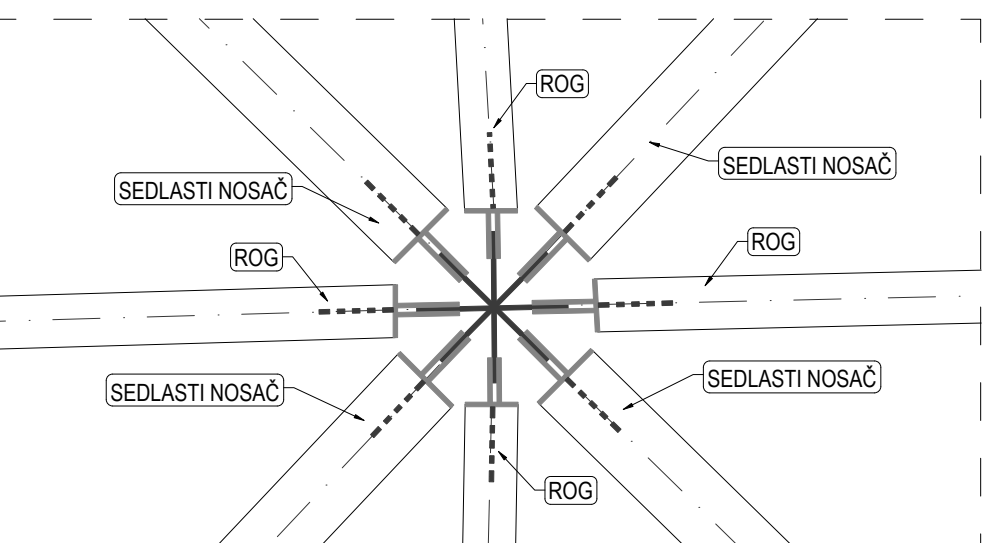
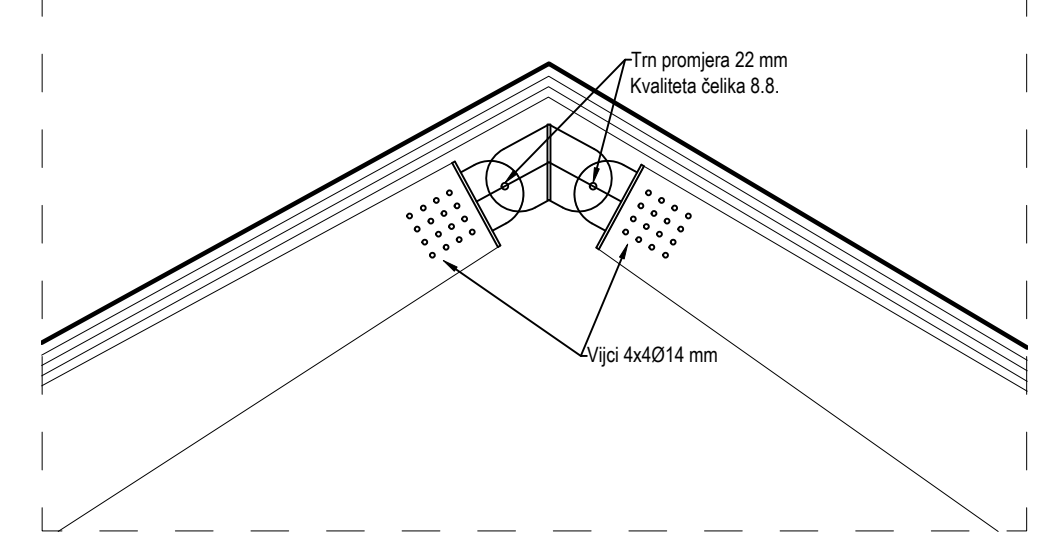
DETALJ NASTAVLJANJE PODROŽNICE mj1:20



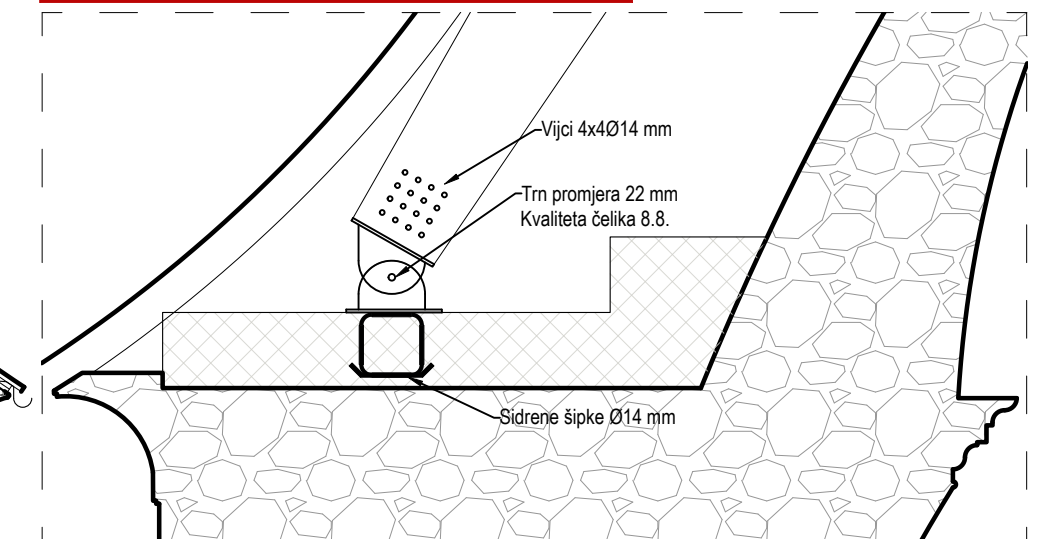
DETALJ SPOJA ROGOVA NA AB PRSTEN



Detalj spoja nosača u tjemenu

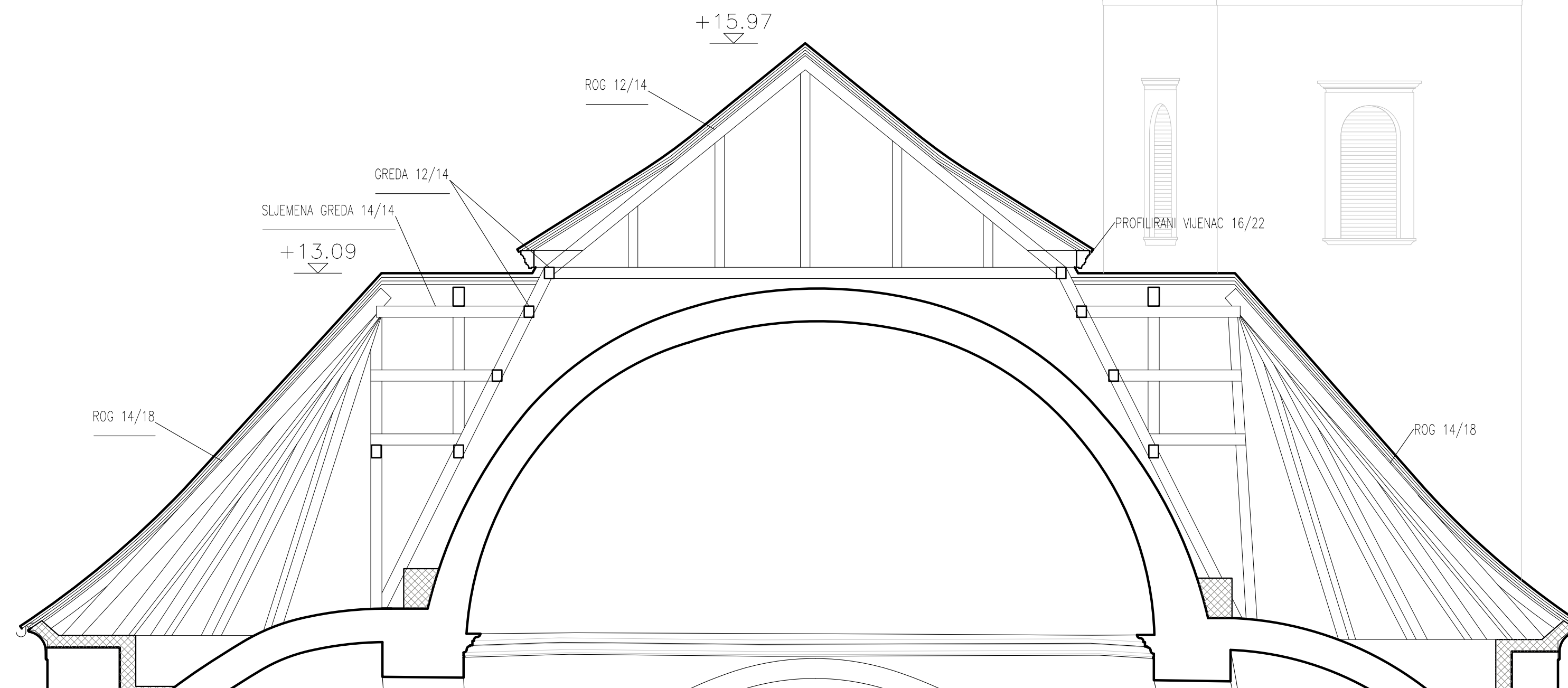


Detalj spoja s AB pločom



Presjek 4

Presjek 4-4



**Napomena:**  
Prije izrade krovšta potrebno je sve mjere provjeriti u naravi i napraviti geodetski snimak oslonaca, te prema tome napraviti radioničku dokumentaciju.  
Obaveza izvođača je i ovjera radioničke dokumentacije, od strane glavnog projektanta konstrukcije i ovlaštenog revidenta za konstrukcije.  
Sve karakteristične detalje prikazane ovim nacrtom potrebno prilagoditi nagibima krovšta i drvenim profilima koji se nalaze na tom dijelu krovšta!  
Spojeve prilagoditi tehnologiji izvedbe!

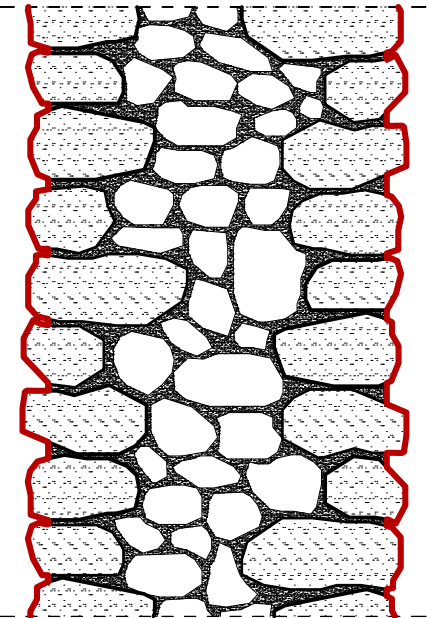
<b>U.O.I.G. Tarnik</b> IZVODJENJE IZ OBRADBE ZAGREB, VIŠNJIČA 29		KAPELA SV. FRANIJE KSAVERSKOG	
LOKALAC:		Plešivica 31a, 10450, Plešivica k.c. 2008/1 i 2009, k.o. Plešivica	
INVESTITOR:		Župa Plešivica Plešivica 48, 10450, Jastrebarsko OIB: 13220081676	
PROJEKTANT:		Krešimir Tarnik, dipl.ing. grad. OIB: 13220081676	
SURADNIK:		Nikola Ivanović, mag.ing. arh. Monika Šušter, mag.ing. arh.	
FAZA PROJEKTA:		PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE MAPA 1. GRABEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE	
BROJ IZD.		07/02/23	2. izd.
DANAK:		7/22	čl. 93. Zak. 2023.
SADRŽAJ LISTA:		Dispozicija krovšta crkve	
FORMAT:	ISO/DIN A1	MAŠKLO:	1:50
LEŠT:	07	REVIZIJA:	0



DETALJI SANIRANJA POSTOJEĆIH ZIDOVA INJEKTIRANJEM

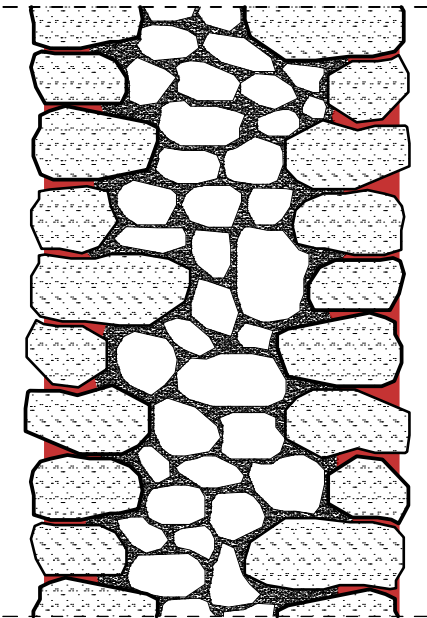
FAZA 1:

Uklanjanje nevezanih dijelova žbuke i opeke



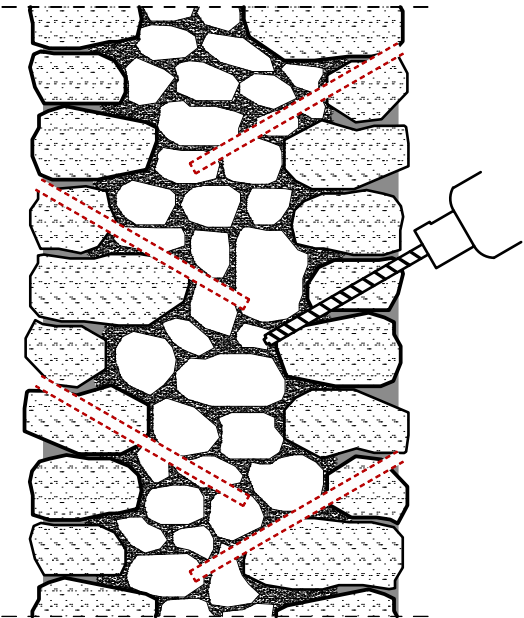
FAZA 2:

Zatvaranje sljubnica i naličija zida sa reparaturnim mortom



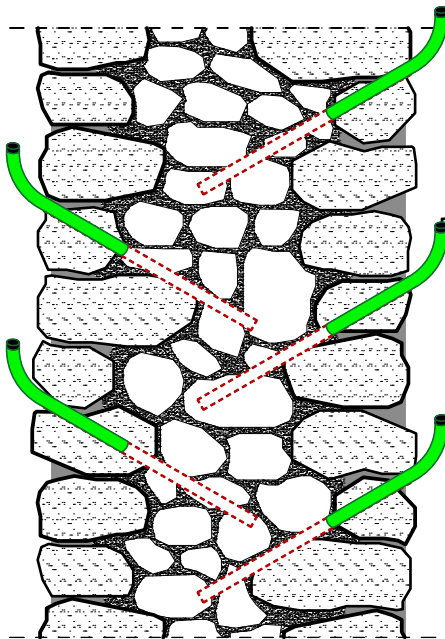
FAZA 3:

Bušenje rupa za injektiranje



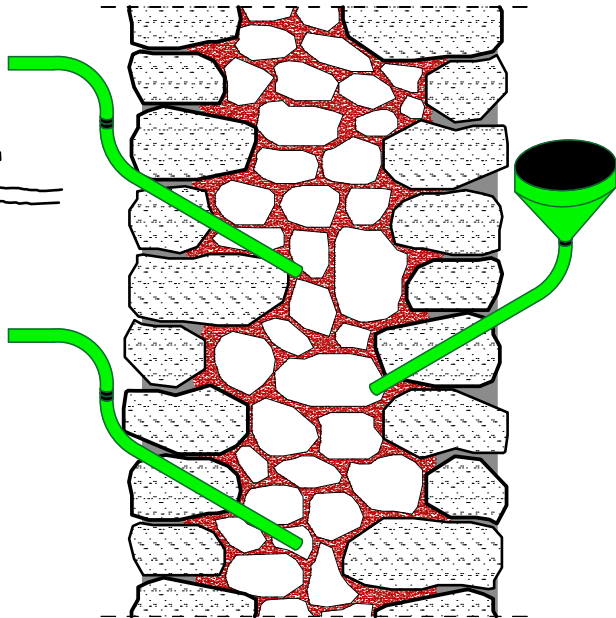
FAZA 4:

Priprema zida prije injektiranja



FAZA 5:

Injektiranje zida



FAZE IZVOĐENJA

**FAZA 1:** Uklanjanje nevezanih dijelova žbuke i opeke

Priprema zida prije injektiranja uključuje uklanjanje postojeće žbuke kako bi se moglo utvrditi trenutno stanje zidova, osim ako je zide oslikano i/ili gdje zadiremo u kulturni značaj. Na tim mjestima prije izvođenja radova treba se konzultirati s nadležnim konzervatorima te projektantima.

na način da se ukloni sav slabo vezani materijal s površine, kako biste oslobodili pukotinu

Čišćenje zidova se vrši mlazovima vode ili zasićene pare pri niskom tlaku kako bi se uklonio sav slabo vezani materijal s površine te očistile fuge i pukotine. Alternativno čišćenje se može izvesti četkama, komprimiranim zrakom ili pjeskarenjem.

**FAZA 2:** Zatvaranje sljubnica i naličija zida sa reparaturnim mortom

Prije injektiranja potrebno je pripremiti podlogu fugiranjem spojeva i brtvljenje pukotina na obje strane zida reparaturnim mortom. Reparturni mort se nanosi sa ciljem sprječavanja curenja niskoviskozne smjese koja zbog svoje viskoznosti prodire kroz najsitnije pukotine i kapilare. Reparturni mort se nanosi 20-30 cm iznad najviše pozicioniranog pakera.

**FAZA 3:** Bušenje rupa za injektiranje

Na razmacima 30 do 50 cm bušilicom se izbuše rupe u fugama žbuke koje se nalaze u zidu, s dubinom koja varira između 2/3 i 3/4 debljine zida (nikada manje od 10 cm). Bušenje rupa se vrši u pravilnom rasteru u horizontalnom i vertikalnom smjeru. Promjer rupa se kreće od promjera Ø10 do Ø18 mm, u koje se postavе cijevi promjera 12 mm (najčešće s injektorima) do dubine 2/3 debljine zida. Ako je zid debljine do 60 cm, rupe se mogu napraviti samo s jedne strane, inače se rade s obje. Ako je stanje zida loše, cjevčice se u rupe učvrste cementnim ili eventualno epoksi mortom. Pukotine se zatvore cementnim mortom s obje strane zida po cijeloj duljini (između cjevčica). Cjevčice se začepе, a zatim se otvaranjem cjevčica u parovima pukotine isperu vodom i ispušu zrakom.

**FAZA 4:** Priprema zida prije injektiranja

Prije injektiranja, pukotine i šupljine treba očistiti od ostataka žbuke, ulja, masnoća i ostalih sastojaka koji onemogućavaju dobro prijanjanje. Onečišćenja se odstranjuju ispuhavanjem komprimiranim zrakom. Suhe te jako upijajuće površine se moraju prethodno dobro navlažiti tako da se 24 sata prije injektiranja izvrši unutarnje pranje zida uvođenjem vode kroz cjevčice, kako bi se očistili putevi konsolidirajuće smjese i zasićila masa zida. Nakon toga slijedi faza injektiranja.

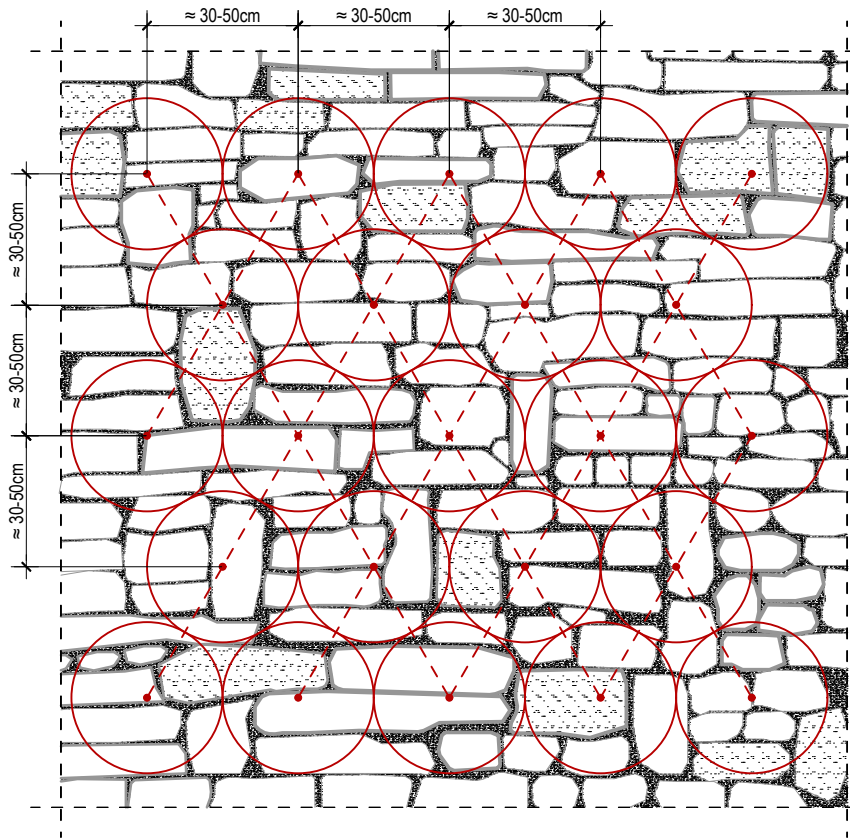
**FAZA 5:** Injektiranje zida

Izvođenje metode injektiranja ovisi o vrsti smjese i uvjetima izvornog zida. Injektiranje se vrši preko cjevčica odozdo prema gore. Kad se završi injektiranje bušotina u jednom redu, prelazi se na red iznad.

Tlačno injektiranje se izvodi na zidu koji, čak i ako je oštećen, uspijeva zadržati potisak mlaza injektiranja. Injektiranje se treba provoditi oprezno da se ne naruši struktura zida. Ne smije se dozvoliti naglo povećanje pritiska. Pritisak injektiranja će se točno definirati u toku rada, ali on bi trebao biti maksimalno 1,0 do 2,5 bara, kontroliran manometrom koji se nalazi na izlazu mlaznice.

Gravitacijsko injektiranje je namijenjeno za jako oštećene zidove. Izvodi se izlivanjem smjese kroz lijevka ili šprice, s nagibom rupa od 45° radi lakšeg ulaska smjese.

Shematski prikaz pozicija injektiranja



FAZA PROJEKTA:

PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

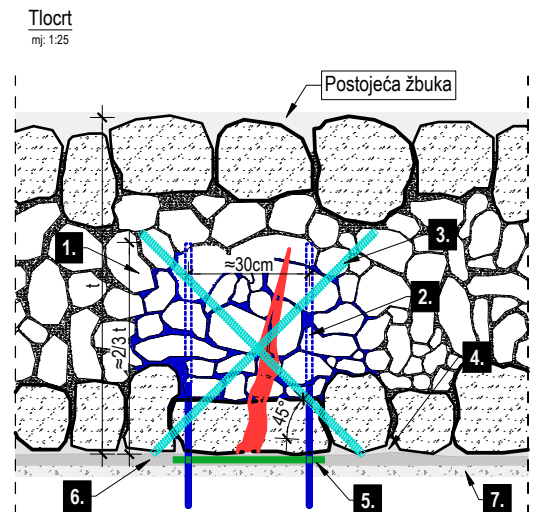
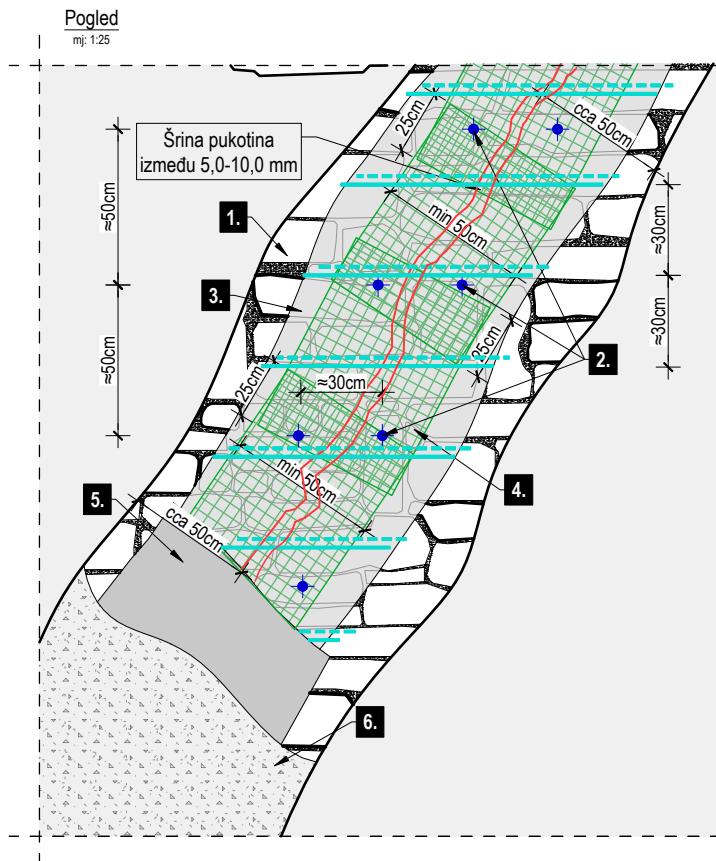
BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
07/02-23	7/22	ožujak, 2023.

SADRŽAJ LISTA:

Detalji saniranja postojećih zidova injektiranjem

FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A3	1:10	08	0

# DETALJ SANACIJE PUKOTINA ŠIRINE IZMEĐU 5,0-10,0 mm



1. POSTOJEĆE ŽIDE
2. POZICIJE ZA INJEKTIRANJE PUKOTINA
3. POJAČANJE PUKOTINA ČELIČNIM ŠIPKAMA
4. 1. SLOJ DVOKOMPONENTNOG MORTA VISOKE DUKTILNOSTI OJAČANOG VLAKNIMA
5. ALKALNOOTPORNA MREŽA DVOOSNIH STAKLENA VLAKANA
6. 2. SLOJ DVOKOMPONENTNOG MORTA VISOKE DUKTILNOSTI OJAČANOG VLAKNIMA
7. FINA ZAVRŠNA ŽBUKA

## Postupak primjene:

Za konsolidaciju zidanih konstrukcija kod kojih je došlo do oštećenja s pukotina veličine 5,0-10,0mm preporuča se injektiranje i ovijanje zida u kombinaciji s odgovarajućim mortom ili žbukom – FRCM sustav uz prehodno pojačanje pukotine ubacivanjem čeličnih šipki pod kutom od 45° u odnosu na pravac pukotine. Šipke se postavljaju do dubine 2/3 debljine zida. Smjesa za injektiranje treba biti izrazito tekuća koja je otporna na soli, stabilnog volumena bez promjene, koju je lako injektirati ručnom ili električnom pumpom ili gravitacijski. Prije injektiranja potrebno je pripremiti podlogu "brtvljenjem" svih pukotina i praznina na površini zida gdje bi mogla iscuriti smjesa. Postupak injektiranja zidanih zidova provodi se u principu na sljedeći način da se sa svake strane pukotine u širini od 50-60 cm zid očisti od žbuke i prašine, na način da se ukloni sav slabo vezani materijal s površine, kako biste oslobodili pukotinu. Zatim se uzduž pukotine na razmacima 30 do 50 cm izbuše rupe u koje se postave cijevi promjera 12 mm (najčešće s injektorima) do dubine 2/3 debljine zida. Ako je zid deblji od 60 cm, preporuča se izbušiti rupe s obje strane. Cjevčice se u rupe učvrste cementnim ili eventualno epoksi mortom. Pukotine se zatvore cementnim mortom s obje strane zida po cijeloj duljini (između cjevčica). Cjevčice se začepi, a zatim se otvaranjem cjevčica u parovima pukotine isperu vodom i ispušu zrakom. Nakon toga slijedi faza injektiranja. Pukotine se injektiraju odozdo prema gore i to uglavnom s manjim tlakom od nekih 0,03 N/mm<sup>2</sup>. Na tako konsolidiran zid se postavlja sustav FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix) koji se sastoji od alkalnootpornih mrežica i dvokomponentnog morta. Površina se ispiri vodom s ciljem vlaženja podloge. Na pripremljenu podlogu se nanosi dvokomponentni mort visoke duktilnosti ojačan vlaknima, u sloju debljine oko 5 – 6 mm. Dok je mort još svjež umeće se alkalnootporna armaturna mrežica od staklenih vlakana oko i preko pukotine tako da pokriva 50 cm otvorenog područja. Dok je prvi sloj morta još uvijek svjež, preko mrežice se nanosi još jedan sloj istovrsnog morta, u debljini oko 5 – 6 mm. Po sušenju morta, površinu je potrebno zagladiti mortom za zaglađivanje.

FAZA PROJEKTA:

## PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:

Z.O.P.:

DATUM:

07/02-23

7/22

ožujak, 2023.

SADRŽAJ LISTA:

## Detalji saniranja pukotina u zidovima

FORMAT:

MJERILO:

LIST:

REVIZIJA:

A4

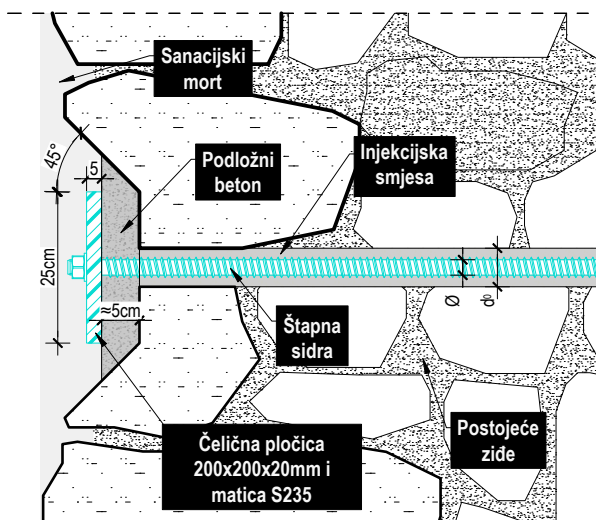
1:10

09

0

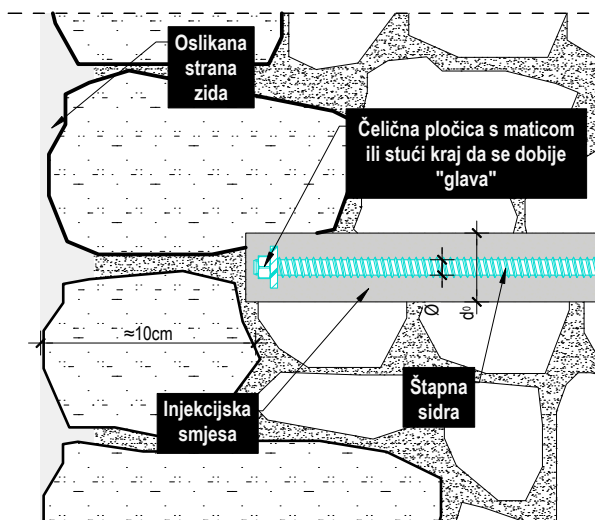
# DETALJ IZVOĐENJA ZATEGA U ZIDOVIMA

Presjek zida  
mj: 1:10



DETALJ SIDRENOG BLOKA ZATEGE NA VANJSKOM LICU

Presjek zida  
mj: 1:10



DETALJ SIDRENOG BLOKA ZATEGE U ZIDU

## Postupak primjene:

Za povezivanje spojeva ortogonalnih zidova i ojačanje postojećih zidova izvodi se mjera pojačanja ugradnjom horizontalnih zatega zidova. Svi okomiti zidovi i nadvoji će se povezivati ugradnjom čeličnih zatega. Sidra se postavljaju horizontalno u prethodno izbušene rupe Ø60. Prije ugradbe sidra potrebno je sidreni dio rupe ispuhati od prašine i nečistoća, te ispuniti anker fix mortom kod ugradbe. Duljine sidra ovise o duljinama zidova, a broj sidra po visini za svaki – prema proračunu i planovima pozicija. Sidrenje se izvodi upuštanjem sidrenog bloka za cca 20 cm od lica zida i/ili sidrenje samo u zid ako je strana zida oslikana i/ili gdje zadirimo u kulturni značaj (u dogovoru s restauratorima) – kontrolirano bušenje. Na podložni izravnavajući sloj sitnozrnog betona postavlja se čelična pločica 200x200 debljine 20 mm preko kojeg se vrši sidrenje pritezanjem matice. Time se postiže kompaktnost i zajednički rad međusobno okomitih zidova, kako ne bi došlo do odvajanja spojeva i lokalnog osciliranja i pucanja pojedinih nepovezanih zidova.

FAZA PROJEKTA:

## PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:

07/02-23

Z.O.P.:

7/22

DATUM:

ožujak, 2023.

SADRŽAJ LISTA:

## Detalji izvođenja zatega u zidu

FORMAT:

A4

MJERILO:

1:10

LIST:

10

REVIZIJA:

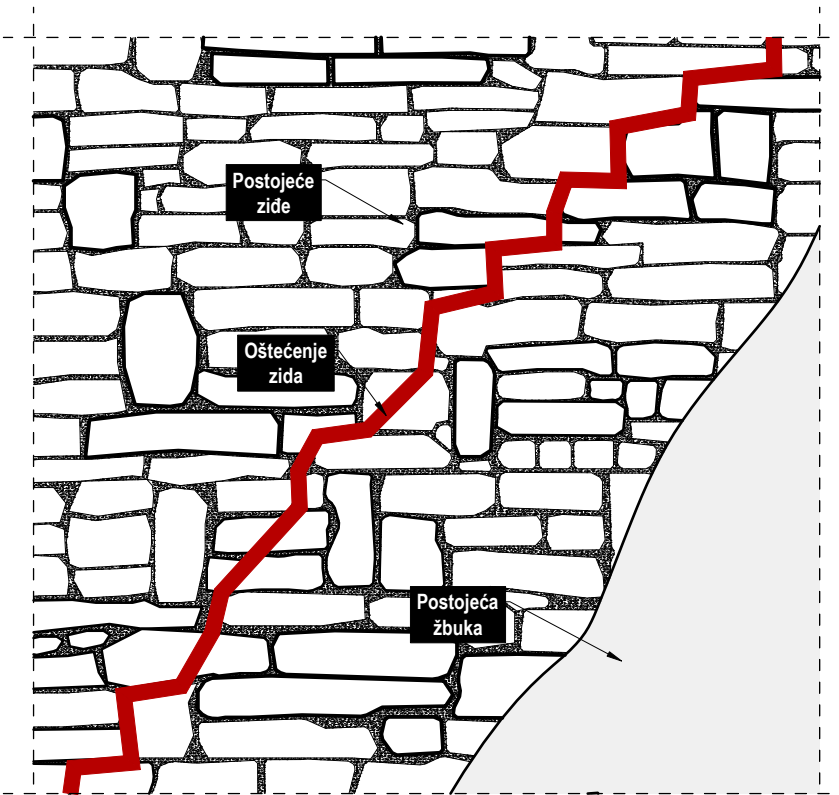
0



# DETALJI SANIRANJA POSTOJEĆIH ZIDOVA PREZIDAVANJEM

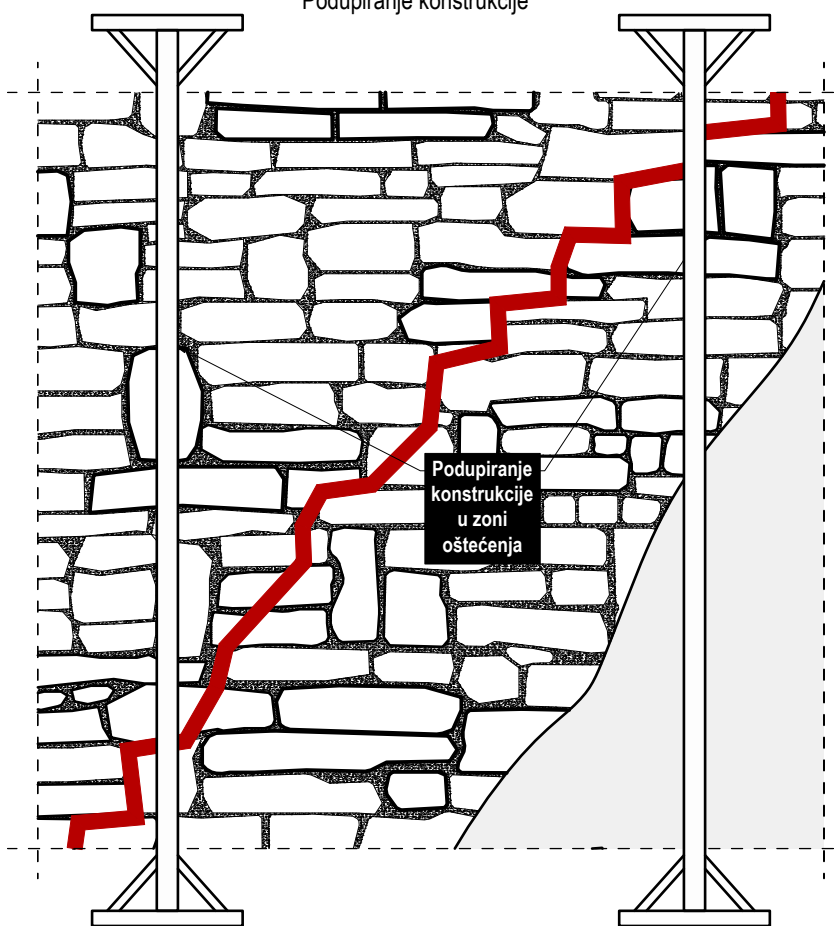
## FAZA 1:

Priprema podloge oko oštećenja



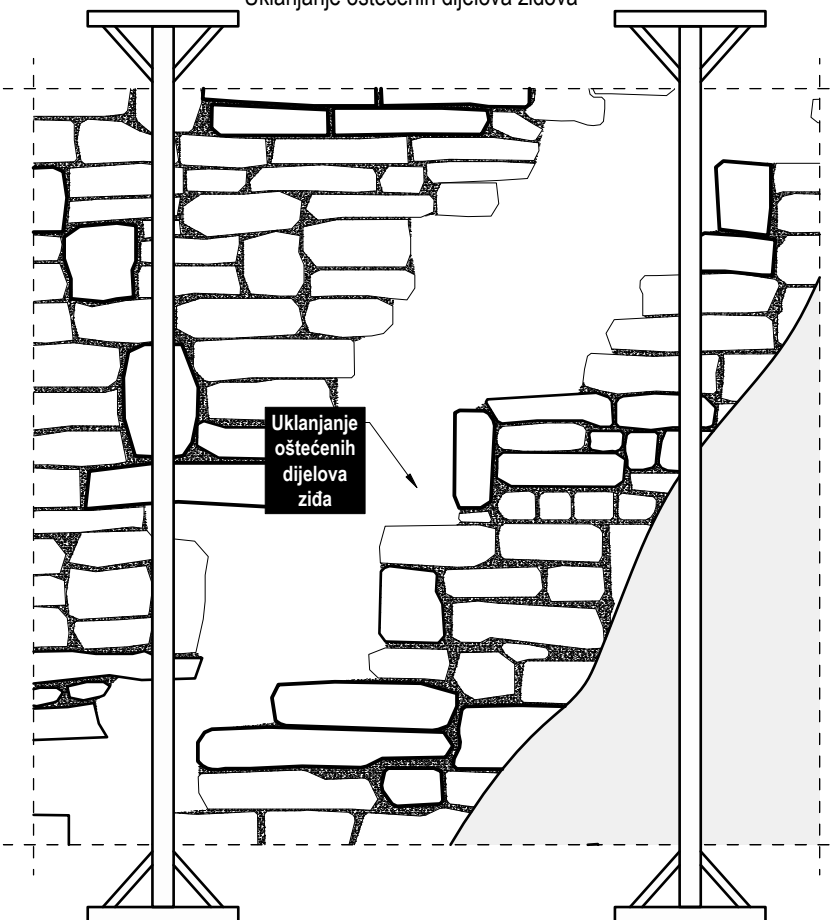
## FAZA 2:

Podupiranje konstrukcije



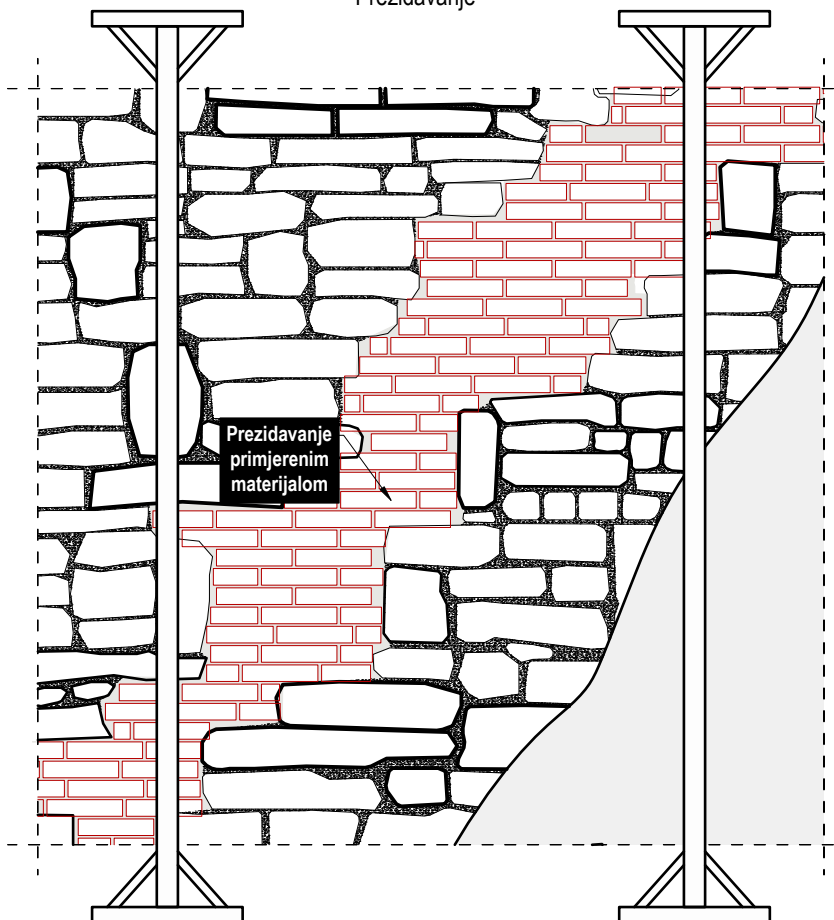
## FAZA 3:

Uklanjanje oštećenih dijelova zidova



## FAZA 4:

Prezidavanje



### FAZE IZVOĐENJA

#### FAZA 1: Priprema podloge oko oštećenja

Oko oštećenog područja potrebno je ukloniti žbuku, na način da se ukloni sav slabo vezani materijal s površine, kako biste oslobodili pukotinu. Površina se zatim ispiri vodom te se može utvrditi razina i veličina oštećenja te priprema za daljnje korake.

#### FAZA 2: Podupiranje konstrukcije

Potrebno je izvršiti podupiranje konstrukcije u blizini oštećenja ukoliko se razgradnjom dijela zida utječe na raspodjelu naprezanja u samom zidu.

#### FAZA 3: Uklanjanje oštećenih dijelova zidova

Uklanjanje dijelova zida obično krećemo od najviše točke, čak i ako to nije fiksno pravilo, imajući u vidu raspodjelu naprezanja u samom zidu. Rastavljanjem zida u zahvaćenom području nastojimo potkopati svaki pojedini element, pazeći da ga ne slomimo ili oštetimo, ostavljajući nazubljeni obris kako bi se omogućilo naknadno adekvatno sprezanje između postojećeg i novog dijela zidnih elemenata. Nakon uklanjanja oštećenih dijelova zida preostala površina zida se čisti i pere, zbog što boljeg prijanjanja morta. Novi elementi ugrađuju se mortovima mehaničkih karakteristika i debljina istih ili sličnim postojećim, čime se izbjegava eventualni slom zbog bilo kakvog diskontinuiteta tekture.

#### FAZA 4: Prezidavanje

Prezidavanje je poželjno napraviti po mogućnosti originalnim materijalom. Ako ne postoji mogućnost da se oštećenje prezida ili obnovi s originalnim materijalom onda je potrebno pokušati pronaći što sličniji materijal i svakako osigurati vezu starog i novog zida čeličnim vezama ili zaklinjavanjem.

FAZA PROJEKTA:

## PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE

MAPA 1, GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
07/02-23	7/22	ožujak, 2023.

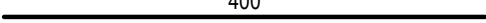
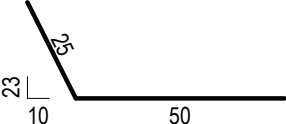
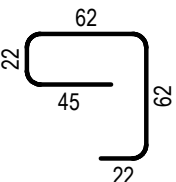
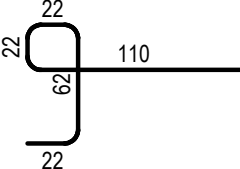
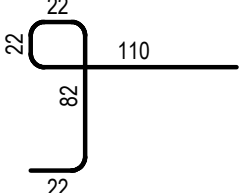
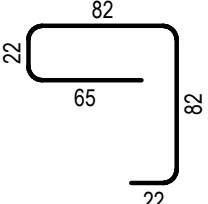
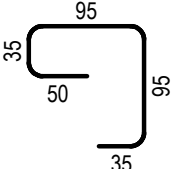
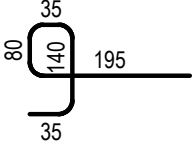
SADRŽAJ LISTA:

## Detalji saniranja postojećih zidova prezidavanjem

FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A4	1:10	11	0



## Šipke - specifikacija

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lg <sub>n</sub> [m]	Težina pozicije [kg]	Napomena
Armatura pojačanja temelja (1 kom)							
1		14	4.00	500	2000.00	2420.00	
2		16	0.75	250	187.50	296.25	
3		14	2.13	622	1324.86	1603.08	
4		14	2.38	598	1423.24	1722.12	
5		14	2.58	99	255.42	309.06	
6		14	2.73	99	270.27	327.03	
7		14	3.10	138	427.80	517.64	
8		14	4.85	138	669.30	809.85	
Ukupno						8005.03	

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m']	Težina [kg]
B500B			
14	6370.89	1.210	7708.78
16	187.50	1.580	296.25
Ukupno (B500B)			8005.03
Ukupno			8005.03

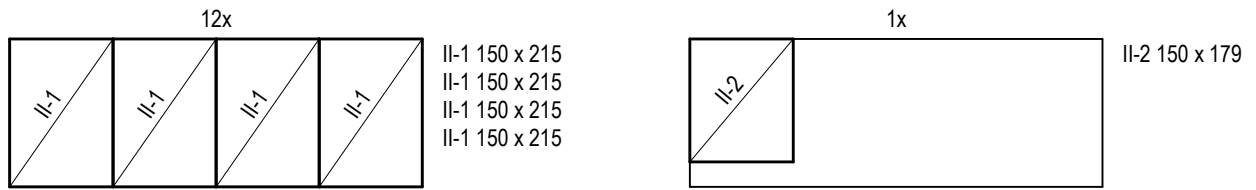
Mreže - specifikacija							
Pozicija	Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m2]	Ukupna težina [kg]	Napomena
Armatura pojačanja temelja (1 kom)							
II-1	Q-335	215	150	48	5.38	832.82	
II-2	Q-335	179	150	1	5.38	14.45	
Ukupno						847.27	

Mreže - rekapitulacija						
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m2]	Ukupna težina [kg]	Neto ugrađena težina [kg]
Q-335	215	600	13	5.38	902.23	847.27
Ukupno					902.23	847.27

## Mreže - plan rezanja

### Armatura pojačanja temelja

Q-335 (600 cm x 215 cm)



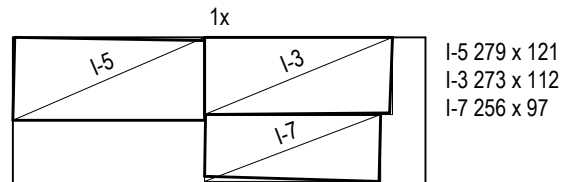
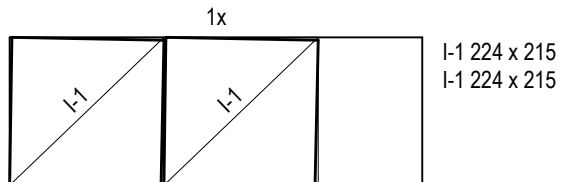
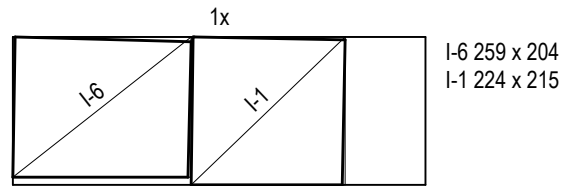
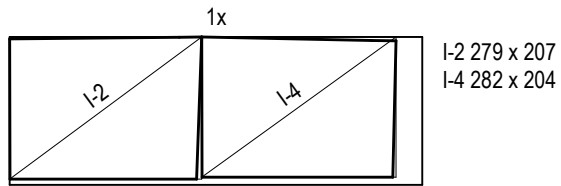
Mreže - specifikacija							
Pozicija	Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m2]	Ukupna težina [kg]	Napomena
Armatura ploča zvonika (1 kom)							
I-1	Q-335	215	224	3	5.39	77.99	
I-2	Q-335	207	279	1	5.39	31.14	
I-3	Q-335	112	273	1	5.39	16.51	
I-4	Q-335	204	282	1	5.39	31.05	
I-5	Q-335	121	279	1	5.39	18.15	
I-6	Q-335	204	259	1	5.39	28.48	
I-7	Q-335	97	256	1	5.39	13.43	
Ukupno						216.75	

Mreže - rekapitulacija						
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Jedinična težina [kg/m2]	Ukupna težina [kg]	Neto ugrađena težina [kg]
Q-335	215	600	4	5.39	278.18	211.23
Ukupno					278.18	211.23

## Mreže - plan rezanja

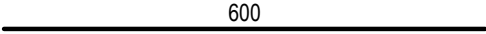
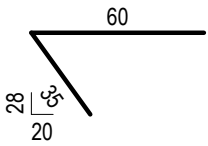
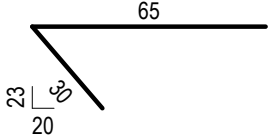
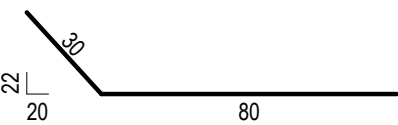
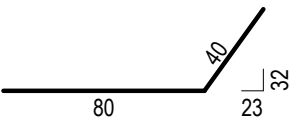
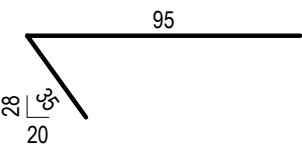

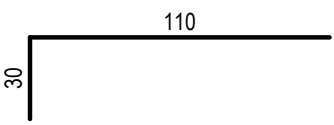
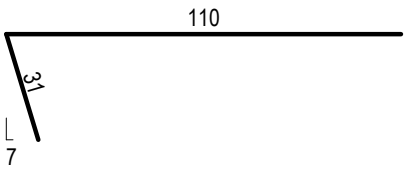
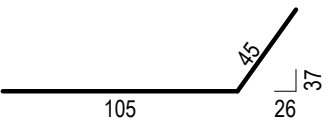
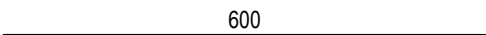
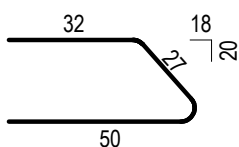
### Armatura ploča zvonika

Q-335 (600 cm x 215 cm)

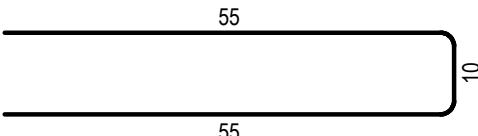
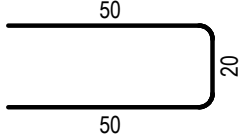
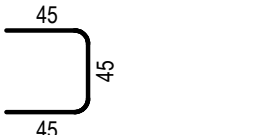
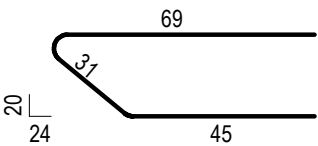
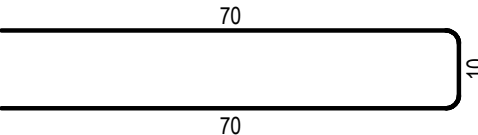
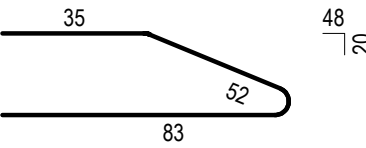
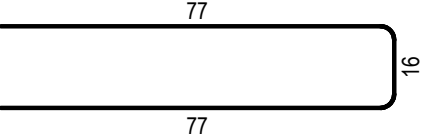
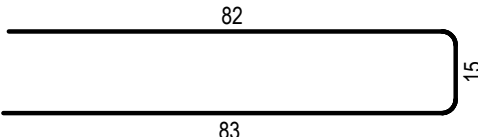
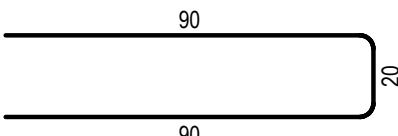
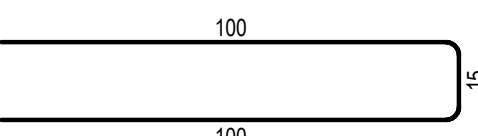
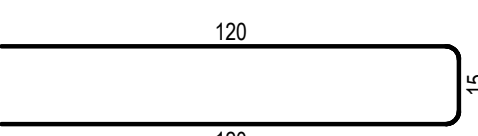




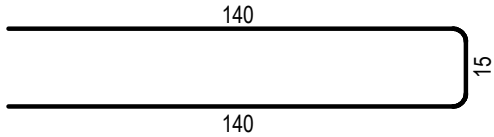
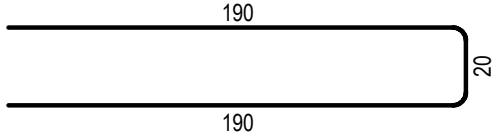
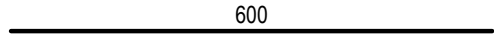
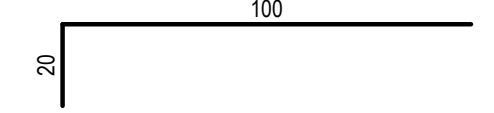
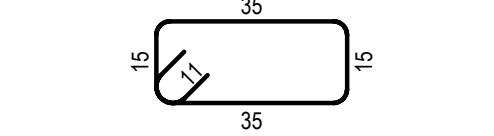
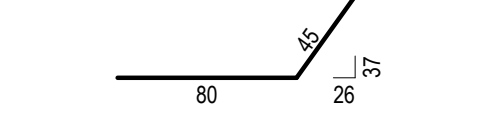
## Šipke - specifikacija

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Težina pozicije [kg]	Napomena
Armatura greda crkve (1 kom)							
1		14	6.00	148	888.00	1074.48	
2		16	0.95	25	23.75	37.52	
3		16	0.95	82	77.90	123.08	
4		16	1.10	75	82.50	130.35	
5		16	1.20	25	30.00	47.40	
6		16	1.30	32	41.60	65.73	
7		16	1.40	25	35.00	55.30	
8		16	1.40	112	156.80	247.74	
9		16	1.41	24	33.84	53.47	
10		16	1.50	52	78.00	123.24	
11		16	6.00	547	3282.00	5185.56	
12		10	1.09	85	92.65	57.17	

## Šipke - specifikacija

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Težina pozicije [kg]	Napomena
13		10	1.20	1210	1452.00	895.88	
14		10	1.20	290	348.00	214.72	
15		10	1.35	384	518.40	319.85	
16		10	1.45	85	123.25	76.05	
17		10	1.50	450	675.00	416.48	
18		10	1.70	120	204.00	125.87	
19		10	1.70	96	163.20	100.69	
20		10	1.80	170	306.00	188.80	
21		10	2.00	6	12.00	7.40	
22		10	2.15	240	516.00	318.37	
23		10	2.55	170	433.50	267.47	

## Šipke - specifikacija

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Težina pozicije [kg]	Napomena
24		10	2.95	160	472.00	291.22	
25		10	4.00	454	1816.00	1120.47	
Ukupno						11544.32	
Armatura greda iznad sakristije (1 kom)							
1		14	6.00	18	108.00	130.68	
2		16	1.20	20	24.00	37.92	
3		10	1.22	77	93.94	57.96	
4		16	1.25	20	25.00	39.50	
Ukupno						266.06	

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m']	Težina [kg]
B500B			
10	7225.94	0.617	4458.40
14	996.00	1.210	1205.16
16	3890.39	1.580	6146.82
Ukupno (B500B)			11810.38
Ukupno			11810.38