

Ured: Ulica Andrije Kačića Miošića 22
10 000 Zagreb
Tel: +385 (1) 30 20 444
Fax: +385 (1) 30 20 445
E-mail: radionica@statika.hr
MB: 2274167
OIB: 21520453993
IBAN: HR1523600001101986157



**RADIONICA
STATIKE**

NARUČITELJ: ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE
KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec

GRADEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE
KSAVERSKOG

LOKACIJA: Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec

RAZINA: KONSTRUKTIVNA OBNOVA -
GLAVNI PROJEKT

T.D.: 003/2022

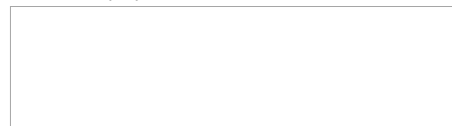
MAPA

2

GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE

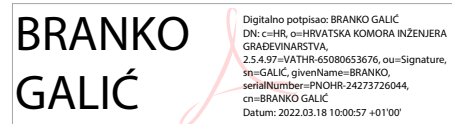
GLAVNI
PROJEKTANT : Maša Foretić Doležal, dipl.ing.arh.
(A 1862)

elektronički potpis



PROJEKTANT
KONSTRUKCIJE : Branko Galić, dipl.ing.građ.
(G 3065)

elektronički potpis

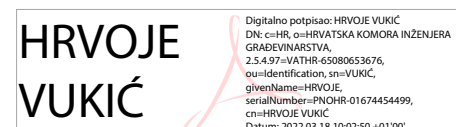


SURADNIK : Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.
Anđela Andrić, mag.ing.aedif.
dr.sc. Davor Andrić, dipl.ing.arh.
mr.sc. Anto Kučer, dipl.ing.građ.

DIREKTOR:

Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

elektronički potpis





**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

1

Datum:

siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA :

003/2022

OVJERA REVIDENTA :

elektronički potpis

Revident za betonske i zidane
konstrukcije

Revident za metalne i spregnute
konstrukcije



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

2

Datum:

siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA :

003/2022

POPIS MAPA :

MAPA I

ARHITEKTONSKI PROJEKT

Ured ovlaštene arhitektice Maša Foretić Doležal, dipl.ing.arh.

Prilaz Gjura Deželića 16, 10 000 Zagreb

Projektantica: Maša Foretić Doležal, dipl.ing.arh.

MAPA II

GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE

“Radionica statike” d.o.o.

Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10 000 Zagreb

Projektant: Branko Galić, dipl.ing.građ.



NARUČITELJ : **ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

LOKACIJA: **Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA : **KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT**

BROJ PROJEKTA : **003/2022**

SADRŽAJ PROJEKTA :

A/ OPĆI DOKUMENTI

- A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA
- A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
- A/3. PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG
- A/4. PRESLIKA RJEŠENJA MIN. KULTURE ZA RAD NA NEPOKRETNOM KULTURNOM DOBRU
- A/5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM
- A/6. AKT NA TEMELJU KOJEG JE IZGRAĐENA ODNOSNO KOJIM JE STEKLA STATUS POSTOJEĆE ZGRADE

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

C/ TEHNIČKI DIO

- C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE I PRIKAZ OŠTEĆENJA
- C/2. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE
- C/3. ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU
- C/4. DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI CJELOVITE OBNOVE KONSTRUKCIJE

D/ NACRTI POSTOJEĆEG STANJA

E/ NACRTI POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

4

Datum:

siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA :

003/2022

A/ OPĆI DOKUMENTI



A/1. PRESLIKA IZVATKA IZ SUDSKOG REGISTRA



REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080623760

OIB:

21520453993

EUID:

HRSR.080623760

TVRTKA:

1 RADIONICA STATIKE d.o.o. za usluge

1 RADIONICA STATIKE d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

6 Zagreb (Grad Zagreb)
Ulica Andrije Kačića Miošića 22

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

8 radionica@statika.hr

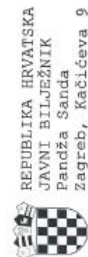
PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - kupnja i prodaja robe
- 1 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - zastupanje stranih tvrtki
- 1 * - projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
- 4 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 4 * - računalne i srodne djelatnosti
- 4 * - izrada, održavanje i dizajniranje web stranica i portala
- 4 * - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 4 * - pružanje usluga informacijskog društva
- 4 * - promidžba (reklama i propaganda)
- 4 * - poslovanje nekretninama
- 4 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 4 * - posredovanje u prometu nekretnina
- 4 * - stručni poslovi prostornog uređenja
- 4 * - stručni poslovi zaštite okoliša
- 4 * - tehničko ispitivanje i analiza
- 4 * - turističke usluge u nautičkom turizmu
- 4 * - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 4 * - ostale turističke usluge
- 4 * - turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 4 * - pružanje usluga smještaja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:



REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

REU	Tt	Datum	Naziv suda
eu	/	14.05.2012	elektronički upis
eu	/	28.06.2013	elektronički upis
eu	/	07.10.2014	elektronički upis
eu	/	29.03.2017	elektronički upis
eu	/	24.07.2017	elektronički upis
eu	/	16.06.2018	elektronički upis
eu	/	30.06.2019	elektronički upis
eu	/	30.06.2020	elektronički upis

Pristojba: _____

Nagrada: _____

JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

Ja, javni bilježnik **SANDA PANDŽA**, Zagreb, Kačićeva 9, temeljem članka 5. Zakona o sudskom registru po uvidu u sudski registar kojeg sam današnjeg dana izvršila elektroničkim putem,

iz d a j e m

Izvadak iz sudskog registra za:

RADIONICA STATIKE d.o.o., MBS 080623760, OIB 21520453993, Zagreb (Grad Zagreb),
Ulica Andrije Kačića Miošića 22

Izvadak se sastoji od 3 stranice.

Javnobilježnička pristojba za ovjeru po tar. br. 11. st. 1. ZIP naplaćena u iznosu 10,00 kn. Javnobilježnička nagrada po čl. 31. a PPJT zaračunata u iznosu od 15,00 kn uvećana za PDV u iznosu od 3,75 kn.

Broj: OV-483/2021
Zagreb, 27.01.2021.



Javni bilježnik
SANDA PANDŽA

ZA JAVNOBILJEŽNIČKA
JAVNOBILJEŽNIČKI PRISIEDNIK
SNEŽANA PRUŽIĆ RACERVIĆ



REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Pandža Sanda
Zagreb, Kačićeva 9

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 BRANKO GALIĆ, OIB: 24273726044
Zagreb, Strojarska cesta 28
7 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 BRANKO GALIĆ, OIB: 24273726044
Zagreb, STROJARSKA CESTA 28
1 - direktor
1 - zastupa samostalno i pojedinačno
9 Hrvoje Vukić, OIB: 01674454499
Zagreb, Slavujevac 6
9 - zastupa samostalno i pojedinačno, od 11.12.2020. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

- Osnivački akt:
1 Društveni ugovor o osnivanju RADIONICA STATIKE d.o.o. od 05. rujna 2007. godine.
4 Odlukom članova društva od 22.03.2012. godine Društveni ugovor o osnivanju RADIONICA STATIKE d.o.o. od 05.09.2007. godine zamižen je novim aktom pod nazivom Društveni ugovor društva RADIONICA STATIKE d.o.o. od 22.03.2012. godine. Društveni ugovor od 22.03.2012. godine dostavljen u zbirku isprava.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	30.06.20	2019 01.01.19 - 31.12.19	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

REU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-07/9996-2	17.09.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-09/7666-5	17.07.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-10/10710-2	28.09.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-12/5004-2	30.03.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-15/24559-1	26.08.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-15/34737-2	01.12.2015	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-18/336-2	12.01.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0008	Tt-20/30516-2	07.09.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-20/50728-2	14.01.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	19.08.2009	elektronički upis
eu	/	09.09.2010	elektronički upis
eu	/	15.06.2011	elektronički upis

Izrađeno: 2021-01-27 14:49:43
Podaci od: 2021-01-27

Stranica: 3 od 3
D004

GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
INVESTITOR: ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica: 6
Datum: siječanj 2022.

RADIONICA
STATIKE
Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

A/2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem čl. 49. i čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i čl. 17. i čl. 22. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/2019) donosi se sljedeće:

R J E Š E N J E

Br. R-P-003/2022

kojim se imenuje **Branko Galić, dipl.ing.građ.,**

upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3065,
s danom upisa 12.07.2001. g.

za projektanta **GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJSKE OBNOVE KONSTRUKCIJE**

Građevina: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Lokacija: **Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec**
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec

Naručitelj: **ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA**
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec

Broj projekta: **003/2022**

Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili do opoziva.

U Zagrebu, siječanj 2022. g.

Direktor:

Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.



A/3. PRESLIKA RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA U HKIG

2

Obrazloženje

GALIĆ BRANKO, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 12.07.2001. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. BRANKO GALIĆ, 10360 SESVETE, TRG ANTUNA MIHANOVIĆA 1
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UPI-360-01/01-01/ 3065
Urbroj: 314-01-01-1
Zagreb, 12. srpnja 2001.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 12.07.2001. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis GALIĆ BRANKA, dipl.ing.građ., SESVETE, TRG ANTUNA MIHANOVIĆA 1, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **GALIĆ BRANKO**, (JMBG 3009966330218), dipl.ing.građ., SESVETE, pod rednim brojem **3065**, s danom upisa **12.07.2001.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, GALIĆ BRANKO, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašteni inženjer građevinarstva" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na "inženjersku iskaznicu" i "pečat".
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.



A/4. PRESLIKA RJEŠENJA MINISTARSTVA KULTURE O UPISU U UPISNIK SPECIJALIZIRANIH PRAVNIH I FIZIČKIH OSOBA KOJE IMAJU DOPUŠTENJE ZA OBAVLJANJE POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE

Klasa: UP/I-612-08/17-03/0092

Urbroj: 532-04-01-01/7-17-10

Zagreb, 26. svibnja 2017.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu Branka Galića, dipl. ing. građ. iz Zagreba na temelju članka 100. stavka 1. i 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 51/03, 157/03 Ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 74/03, 44/10), 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. Dopušta se **Branku Galiću, dipl. ing. građ. iz Zagreba** obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. toč. 1., 2. i 3. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, i to istraživanje i proučavanje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.**

2. Utvrđuje se da **Branko Galić, dipl. ing. građ. iz Zagreba** ispunjava sve uvjete propisane citiranim Pravilnikom za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Ovlašteni inženjer građevinarstva **Branko Galić, dipl. ing. građ.**, dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.

3. Ovo dopuštenje daje se na vrijeme od pet godina.

4. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/10-03/0274, Urbroj: 532-04-01-02/4-11-5 od 9. veljače 2011., **Branko Galić, dipl. ing. građ.**, upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **1608**.



Obrazloženje

Branko Galić, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za produljenje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara prema Pravilniku o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Navedenom zahtjevu priložene su preslike diplome Građevinskog fakulteta u Zagrebu od 13. prosinca 1993. i rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 12. srpnja 2001., popis kulturnih dobara i poslova na kojima je podnositelj zahtjeva radio, opis tehničke opremljenosti te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera iz članka 7. Pravilnika.

U provedenom postupku utvrđivanja uvjeta za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno članku 10. stavku 1. navedenog Pravilnika, o radovima podnositelja zahtjeva zatražena su stručna mišljenja nadležnih konzervatorskih tijela.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i stručnih mišljenja Konzervatorskog odjela u Zagrebu od 21. travnja 2017., Konzervatorskog odjela u Sisku od 28. ožujka 2017., Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu od 23. ožujka 2017. i Konzervatorskog odjela u Požegi od 22. ožujka 2017., a sukladno čl. 10. st. 4. Pravilnika, utvrdilo da postoje svi propisani uvjeti za obavljanje poslova iz članka 2. stavka 1. toč. 1., 2. i 3. Pravilnika: istraživanje i proučavanje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

Prema odredbi članka 12. uvodno cit. Pravilnika ovo se dopuštenje daje na vrijeme od pet godina, a podnositelj zahtjeva kojemu je ono izdano može šest mjeseci prije isteka važenja dopuštenja Ministarstvu kulture podnijeti zahtjev za njegovo produljenje.

Podnositelj zahtjeva kojem je izdano dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, odnosno odgovorna osoba dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja Pravilnikom propisanih uvjeta, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene, sukladno članku 13. stavku 1. Pravilnika.

Sukladno članku 100. stavku 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. Pravilnika po pravomoćnosti ovoga rješenja, izvršit će se upis podnositelja zahtjeva u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojem će se evidentirati da je dobio dopuštenje za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Iz gore navedenog riješeno je kao u izreci.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga Rješenja može se izjaviti žalba Povjerenstvu za žalbe pri Ministarstvu kulture u roku od 15 dana od dana dostave Rješenja. Žalba se izjavljuje ovome tijelu neposredno ili šalje poštom preporučeno.

POMOĆNIK MINISTRICE



Davor Trupković, dipl. ing. arh.

Dostavlja se:

1. Branko Galić, d.i.g., Strojarska cesta 28, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik specijaliziranih fizičkih i pravnih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

A/5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

NARUČITELJ :	ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG A. Šenoe 54, Vugrovec
GRAĐEVINA:	ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG
LOKACIJA:	Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec k.č.br. 1, k.o. Vugrovec
RAZINA PROJEKTA :	KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT
BROJ PROJEKTA :	003/2022

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

o usklađenosti PROJEKTA CJELOVITE KONSTRUKCIJSKE OBNOVE ŽUPNE CRKVE SV. FRANJE KSAVERSKOG

Ovaj projekt usklađen je sa sljedećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima:

Zakoni:

- Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)
- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN br. 102/2020, 10/21)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN.br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN.br. 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN.br. 78/15, 114/18)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN.br. 153/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN.br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN.br. 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o normizaciji (NN.br. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN.br. 74/14, 111/18)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN.br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN.br. 94/13, 73/17, 14/19)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN.br. 68/18, 110/18)

Pravilnici:

- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN.br. 112/17, 34/18, 36/19)
- 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 (NN br. 127/2020)
- Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN.br. 98/99, 29/03, 20/17)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN.br. 32/14)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN.br. 56/12, 61/12)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN.br. 29/13, 87/15)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN.br. 22/96)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN.br. 88/15)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN.br. 122/14)
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN.br. 38/08)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN.br. 29/13)

Tehnički propisi:

- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN.br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/2020)

Programi mjera:

- Prvi program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/20)
- Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije, Sisačko – moslovačke županije i Karlovačke županije (NN 17/21)

U Zagrebu, siječanj 2022.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3065

**A/6. AKT NA TEMELJU KOJEG JE IZGRAĐENA ODNOSNO KOJIM JE
STEKLA STATUS POSTOJEĆE ZGRADE****NESLUŽBENA KOPIJA**

REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Sesvetama
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL SESVETE
Stanje na dan: 07.12.2021. 23:35

Verificirani ZK uložak

Katastarska općina: 325457, VUGROVEC

Broj ZK uložka: 57

Broj zadnjeg dnevnika: Z-1307/2010

Aktivne plombe:

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE**A****Posjedovnica****PRVI ODJELJAK**

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	1	ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE U VUGROVCU		82		
		UKUPNO:		82		

DRUGI ODJELJAK

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
	Zaprimljeno 01.04.2010. broj Z-1307/10	
1.1	Temeljem konačnog i pravomoćnog Rješenja Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine broj kl. UP-I-612-08/03-01-06/422; ur.broj 532-10--1/8 (JB)-04-2 od 18. ožujka 2004. i Zaključka Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine broj kl. UP-I-612-08/03-01-06/422, ur.br. 532-10-1/8 (JB)-04-3 od 01. listopada 2008. zabilježuje se da Župna crkva sv. Franje Ksaverskog u Vugrovcu, upisana na na čkbr. 1 u A1, ima svojstvo kulturnog dobra	

B**Vlastovnica**

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1	
	ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE U VUGROVCU, VUGROVEC	

C**Teretovnica**

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
1.			
1.1	Zaprimljeno 01.04.2010. broj Z-1307/10		
	Temeljem konačnog i pravomoćnog Rješenja Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine broj kl. UP-I-612-08/03-01-06/422; ur.broj 532-10--1/8 (JB)-04-2 od 18. ožujka 2004. i Zaključka Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine broj kl. UP-I-612-08/03-01-06/422, ur.br. 532-10-1/8 (JB)-04-3 od 01. listopada 2008. uknjižuje se pravo provokupa nekretnine upisane u A za korist:		
	REPUBLIKA HRVATSKA-MINISTARSTVO KULTURE-UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE, ZAGREB		

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 07.12.2021.



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

14

Datum:

siječanj 2022.



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI URED ZA KATASTAR I GEODETSKE POSLOVE

NESLUŽBENA KOPIJA

Stanje na dan: 07.12.2021. 23:35

PRJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: VUGROVEC (Mbr. 325457)

Posjedovni list: 889

Udio	Prezime i ime odnosno tvrtka ili naziv, prebivalište odnosno sjedište upisane osobe	OIB
1/1	ŽUPNA NADARBINA SV.FRANJE KSAVERSKOG, ULICA AUGUSTA ŠENOE 54, VUGROVEC DONJI, HRVATSKA	

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 ²	Broj D.L.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		1	SV.FRANJO	295	6	KD	
			CRKVA	295			
		278	Ulica Augusta Šenoe	9434	6	KD	
			STAMBENA ZGRADA, Vugrovec, Ulica Augusta Šenoe 52	396			
			DVORIŠTE	9038			
		279	U VUGROVCU	741	6	KD	
			PAŠNJAK	741			
		280/1	Ulica Augusta Šenoe	3755	6	KD	
			KUĆA I 2 ZGRADE, Vugrovec, Ulica Augusta Šenoe 54	388			
			DVORIŠTE	500			
			PAŠNJAK	2867			
		280/2	U VUGROVCU	1223	6	KD	
			VOĆNJAK	1223			
		283/1	U VUGROVCU	2085	6	KD	
			DVORIŠTE	2085			
		283/3	U VUGROVCU	944	6		
			DVORIŠTE	944			
		283/4	U VUGROVCU	151	6		
			PUT	151			
		284/1	Ulica Đure Popovića	10278	6		
			LIVADA	10278			
		286/1	DOL.VRT	3776	6	KD	
			ORANICA	3776			
Ukupna površina katastarskih čestica				32682			

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

Značenje oznaka pravnih režima: KD-KULTURNO DOBRO.



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

15

Datum:

siječanj 2022.

08. 12. 2021. 15:40

Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra - javna aplikacija



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
GRADSKI URED ZA KATASTAR I GEODETSKE POSLOVE

NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. VUGROVEC, 325457

k.č. br.: 1

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1: 500

Izvorno mjerilo plana 1:2880



Datum ispisa: 08.12.2021

<https://oss.uredjenazemlja.hr/public/cadServices.jsp?action=pu>

ityId=3003&possessionS... 1/1

U Zagrebu, siječanj 2022.

B. Galić
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3065

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

16

Datum:

siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA :

003/2022

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1.1. PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja i 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 i drugih zakona, pravilnika i tehničkih propisa na koje upućuje navedeni zakon.

1.1.1. Investitor je dužan:

- i. Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
- ii. Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.
- iii. Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
- iv. Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
- v. Osigurati potrebni tehnološki i projektantski nadzor pri izvedbi nosive konstrukcije.
- vi. Osigurati provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenih materijala pri izvedbi nosive konstrukcije.
- vii. Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
- viii. Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

1.1.2. Izvođač je dužan:

- i. Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
- ii. Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.
- iii. Organizirati kontrolu svih radova u izvedbi.
- iv. 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.
- v. Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.
- vi. Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.
- vii. Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.
- viii. Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
- ix. Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju "Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova".

1.1.3. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- i. Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
- ii. Projektanu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (glavni i izvedbeni projekt ovjeren od projektanata).
- iii. Projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta.
- iv. Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
- v. Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
- vi. Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
- vii. Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.
- viii. Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
 - Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
 - Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva,
 - Izvještaje o prethodnim ispitivanjima za materijale koji se ugrađuju, ako se proizvode na gradilištu,
 - Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

1.1.4. 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).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Potrebno je provesti pregled i ispitivanje nosivih čeličnih konstrukcija glede geometrije, deformabilnosti nosive konstrukcije i vibracija sukladno važećem tehničkom propisu. Program ispitivanja potrebno je prethodno usuglasiti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije.

Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikati i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

1.2. NORME I PROPISI

Građenje objekta obavlja se na temelju slijedeće građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)

Nabavku opreme i materijala izvoditelj mora usuglasiti sa ovim propisima i važećim normama.

2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

2.1. OPĆENITO

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1:2006 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona.

Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje**, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim ploham betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapaciteta, odnosno kako to odredi nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 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 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstulog 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.

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 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.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

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, HRN EN 12504-2 i HRN EN 12504-4 te ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

2.2. KONTROLA KVALITETE

2.2.1. Kontrola kvalitete

Tehnička svojstva, ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava i dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu te uvjete za njihovo stavljanje na tržište, distribuciju i uporabu u mjeri potrebnoj za ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu propisano je Zakonom o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19) i pripadajućim pravilnicima.

Tehnička svojstva građevnog proizvoda moraju biti takva da uz propisanu ugradnju sukladno namjeni građevine, uz propisano, odnosno projektom određeno održavanje podnose sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaja okoline, tako da građevina u koju je ugrađen tijekom projektiranog roka uporabe ispunjava bitne zahtjeve za građevinu. Proizvođač, uvoznik, ovlašteni zastupnik i distributer dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda tijekom njegove distribucije ostanu nepromijenjena. Izvođač i druga osoba koja je preuzela građevni proizvod radi građenja dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda od njegova preuzimanja do ugradnje ostanu nepromijenjena.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova tehnička svojstva sukladna tehničkoj specifikaciji. Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se, ovisno o njegovoj vrsti i tehničkoj specifikaciji, izjavom o svojstvima koja se

izdaje nakon provedbe, odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja i provjere stalnosti tehničkih svojstava građevnog proizvoda s tehničkom specifikacijom te oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Isprave o stalnosti svojstava građevnog proizvoda su certifikat o stalnosti svojstava proizvoda i izjava o svojstvima.

Certifikat o stalnosti svojstava izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača, ovlaštenog zastupnika, odnosno uvoznika građevnog proizvoda, koji snosi troškove njezina izdavanja. Izjavu o svojstvima izdaje proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda.

Proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda mora prije stavljanja na tržište, odnosno uporabe građevnog proizvoda izraditi tehničke upute i proizvod označiti oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom.

Građevni proizvod se ne smije stavljati na tržište niti distribuirati bez tehničke upute i oznake koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje. Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Za građevni proizvod za koji nije donesen tehnički propis uporabljivost se dokazuje prema priznatim tehničkim pravilima.

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne izjave o svojstvima.

Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja propisanim tehničkim specifikacijama.

Provjera stalnosti svojstava je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo da li su određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama.

Sustav certificiranja o stalnosti svojstava građevnih proizvoda propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, NN 147/09, NN 87/10, NN 129/11).

2.2.2. Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Zahtijevana razina kontrole izvođenja odgovara EC 2.

2.3. MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioči sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206-1 i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama.

Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206-1.

2.3.1. Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema normi HRN EN 197-1.

2.3.2. Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona. Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

2.3.3. Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama TPGK.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206-1 "Beton -1 dio Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama. Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda).

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

2.3.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1 (tablica na slijedećoj stranici). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodataka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

2.3.5. Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17, 75/20).

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Svojstva čelika potrebno je dokazati sukladno normi HRN EN 10020, nizovima normi HRN EN 1130 i normi HRN EN 10080. Nastavljanje armature zavarivanjem izvoditi sukladno normama HRN EN ISO 17660-1 i HRN EN ISO 17660-2.

2.4. RAZREDBA BETONA – SPECIFIKACIJE BETONA

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

a) Nearmirani elementi konstrukcije - podložni beton i elementi koji nemaju armaturu

Oznaka razreda	B2
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C12/15
razred izloženosti	X0
najveće zrno agregata, mm	16
razred konzistencije	S3

a) Nosiva konstrukcija građevine, Svi betoni

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C25/30
razred izloženosti	XC1
najveće zrno agregata, mm	16 ili 32
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,65
razred konzistencije	S4
min. količina cementa (kg)	260
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnim tablicama.

Prodor vode kroz beton (vodonepropusnost) ispitati prema HRN EN 12390-8.

Primijeniti sastav betona kako bi se hidratacijska toplina velikih armiranobetonskih elemenata (temeljna ploča ispod tribina) svela na minimalnu moguću razinu. Također tehnologiju izvedbe prilagoditi kako se u betonu ne bi razvila veća temperatura od 65 °C.

2.5. SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

2.6. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

2.6.1. 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.

2.6.2. 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. Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

2.6.3. 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 m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206-1,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

2.6.4. 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.

2.6.5. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed 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 ovom poglavlju. 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.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

2.6.6. 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 očvrsllog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000. 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 EN 206. 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.

2.6.7. 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.

2.7. SKELE I OPLATE

2.7.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, 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 oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

2.7.2. Materijali

2.7.2.1. Općenito

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

2.7.2.2. Oplatna ulja

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

2.7.2.3. 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.

2.7.2.4. 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.

2.7.2.5. 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.

2.8. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

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

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

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

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

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

2.9. BETONIRANJE

2.9.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206-1 i ovim tehničkim uvjetima

2.9.2. Isporučka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrola 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.

2.9.3. Kontrola prije betoniranja

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

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

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.

2.9.4. 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 spojnica 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 vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega. Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

2.9.5. 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 tehničkim dopuštenjem).
- Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.
- 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.

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

 RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb	GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec INVESTITOR: ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec	Stranica: 27 Datum: siječanj 2022.
---	--	---

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/mm²). 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.

2.9.6. Geometrijske tolerancije

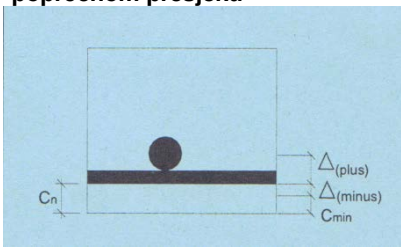
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- 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 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. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više nego što je prikazano na tablici ispod.

Tolerancije izvedbe betonskih elemenata

Br.	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
1.	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
2.	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h < 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = $c + \Delta(\text{minus}) $ c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n ; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n - \Delta(\text{minus}) $ Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
3.	Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l
4.	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
5.	Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : > globalno > lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
6.	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
7.	Ravnost bridova	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
8.	Otvori u ulošcima	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	± 25 mm

3. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNU KONSTRUKCIJU

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni *Tehničkog propisa za nosive građevinske konstrukcije* (NN.br. 17/17, 75/20).

Prema *Zakonu o gradnji* (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je radove izvoditi prema:

1. Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
2. Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
3. Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektanu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije.

Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom elaboratu.

Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvoditelja.

3.1. MATERIJAL ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

3.1.1. Kvaliteta čeličnih proizvoda

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi proizvoda od čelika određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju. Konstrukcijski elementi čelične konstrukcije trebaju biti kvalitete u skladu s tablicom ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal
Svi čelični elementi	S235JR HRN EN 10020:2008

Kvaliteta materijala valjanih profila, cijevnih profila, pločevina i šipki koji se koriste za izradu čelične konstrukcije mora biti u skladu sa slijedećim normama.

HEA i IPE	S235JR	prema HRN EN 10034
VKR-profil, Toplo oblikovani cijevni profili	S235JR	prema HRN EN 10210-2
KKR-profil, Hladno oblikovani cijevni profili	S235JR	prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno	S235JR	prema HRN EN 10219-2
UPE-profil	S235JR	prema HRN EN 10279
L-profil	S235JR	prema HRN EN 10056-2
Zavareni profili	S235JR	
Ploče za detalje (normalno)	S235JR	prema HRN EN 10025-2
Ploče vlačno napregnute okomito na površinu	S235N-Z35	prema HRN EN 10164-Z35
Okrugle čelične šipke (vlačni elementi)	S235JR	prema HRN EN 10060

Kvadratni cijevni profili projektirani su kao hladno oblikovane cijevi prema HRN EN 10219-2. U slučaju da zbog izvedbe detalja i osiguranja dostatne nosivosti zavarenog spoja nije moguće pojedini element izvesti od hladno oblikovanih cijevi, kako je predviđeno ovim projektom, potrebno je usvojiti odgovarajući toplo oblikovani cijevni profil prema HRN EN 10210-2.

3.1.2. Dokaz kvalitete, dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda

Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom danom u točki 3.1.1. Proizvođač čeličnih proizvoda treba deklarirati svoj proizvod na temelju ispitivanja koristeći inspekcijsku potvrdu tip 3.1 prema normi HRN EN 10204.

Izvođač čelične konstrukcije treba imati pristup inspekcijskom dokumentu prema HRN EN 10204 od proizvođača za sve čelične proizvode korištene u izvedbi nosive konstrukcije i dostaviti ih na zahtjev nadzornom inženjeru ili građevinskoj inspekciji.

Dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda trebaju biti u skladu s normama danim u točki 3.1.1.

3.1.3. Zamjena materijala ili oblika

Kvaliteta materijala ili oblik čeličnog proizvoda, uz suglasnost projektanta, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manja od proračunom odabranih proizvoda te da je zadržana kompatibilnost s proračunatom konstrukcijom.

3.2. SPOJNI ELEMENTI (VIJCI I ZAVARI)

Radionički nacrti, radioniča izrada i montaža čelične konstrukcije treba biti u skladu s normama HRN EN 1090-1 i HRN EN 1090-2 te u skladu sa zahtjevima iz ovog elaborata.

3.2.1. Mehanički spojni elementi - vijci

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi mehaničkih spojnih elemenata određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju. Vijčane veze glavne nosive konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 8.8. ili 10.9 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 ili 10.9 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije izvest će se minimalne kvalitete S355JR.

Vijci, matice i podloške koje će se primjenjivati pri montaži čelične konstrukcije biti će točno specificirane na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5. i sljedećim tablicama:

Neprednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 15048-1:2008)	
Vijak	(HRN EN ISO 4017:2012) – k.v. 8.8 (HRN EN ISO 898-1:2009)
Matica	(HRN EN ISO 4032:2013) – k.v. 8 (HRN EN ISO 4032:2013)
Podloška	(HRN EN ISO 7089:2008) – k.v. 8 (HRN EN ISO 7089:2008)
Završna obrada - Vruće cinčanje	
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Prednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 14399-4:2008)	
Vijak	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10.9
Matica	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10
Podloška	(HRN EN 14399-6:2008) – k.v. 10
Završna obrada - Vruće cinčanje	
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Pritezanje vijaka potrebno je izvesti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014.

3.2.2. Zavari i dodatni materijali za zavarivanje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi dodatnih materijala za zavarivanje određuju se odnosno provode prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Zavari na čeličnoj konstrukciji će se točno prikazati i specificirati na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5.

Zahtjevana kvaliteta punila zavara kao što su: granica popuštanja, vlačna čvrstoća, relativna deformacija pri slomu i minimalna energija loma, treba biti jednaka ili bolja od zahtijevane kvalitete osnovnog materijala.

3.3. ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi sustava antikorozivne zaštite određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

 RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb	GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec INVESTITOR: ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec	Stranica: 30 Datum: siječanj 2022.
---	--	---

Ovim projektom je predviđena slijedeća antikorozivna zaštita čeličnih elemenata nosive konstrukcije:

Konst. element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Svi čelični elementi	Visoka H (> 15 godina)	Vruće cínčanje prema nizu normi HRN EN ISO 14713 ili bojanje C2 prema nizu normi HRN EN ISO 12944

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobilo i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

Površinske pogreške toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila koje nisu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 10163 moraju se ispraviti da budu u skladu s prethodno navedenom normom. Analogno vrijedi i za cijevne profile koji moraju biti u skladu s normama HRN EN 10210-1 (toplo oblikovane cijevi) i HRN EN 10219-1 (hladno oblikovane cijevi).

3.4. RAZRED IZVOĐENJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvođenje čelične konstrukcije te potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine potrebno je provesti u skladu sa "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20), za klasu izvođenja prema HRN EN 1090-2:2012:

Konstruktivni element	Razred (klasa) izvedbe
Svi čelični elementi	EXC2

3.5. IZVOĐENJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE I UPRAVLJANJE KVALITETOM

3.5.1. Proizvodi od čelika

U ovom projektu su predviđene vrste profila i kvaliteta materijala koji se treba koristiti za izvedbu čelične konstrukcije. Kvaliteta materijala ili oblik profila, uz suglasnost nadzornog inženjera i projektanta konstrukcije, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manje prikladna od proračunom odabranih i da kompatibilnost s proračunom je zadržana.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti proizvoda od čelika određuju se, odnosno provode se prema normama nevedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti proizvoda od čelika provodi se:

- Prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 10025-1 za toplo valjane proizvode iz konstrukcijskog čelika, Dodatka ZA norme HRN EN 10210-1 za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitno zrnatih konstrukcijskih čelika, odnosno Dodatka ZA norme HRN EN 10219-1 za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitno zrnatih čelika, te odredbama "TPGK" (NN. br. 17/17,75/20) i posebnih propisa.
- Prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 2+ te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena odgovarajućom normom s popisa iz "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20), koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te otpornosti na požar, za proizvode od čelika za koje norme ne sadrže Dodatak ZA, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnih propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.1.1. Kontrola ulaznog materijala

Predviđa se kontrola ulaznog materijala (elementi) u opsegu 10% šarži koje se koriste (prema izboru nadzornog inženjera), a minimalno po 1 šarža za:

- stupovi visine preko 12,0 m
- grede statičkog raspona preko 10,0 m
- rešetke statičkog raspona preko 10,0 m kontrolirat gornji i donji pojas rešetki,

Potrebno je provesti ispitivanje u akreditiranom laboratoriju slijedećih karakteristika materijala:

- granica razvlačenja
- čvrstoća
- izduženje
- žilavost

Za odabrane šarže provodi se ispitivanje na jednom uzorku za kontrolu granice razvlačenja, čvrstoće i izduženja, te na jednom setu ozoraka (3 uzorka) za žilavost. Limovi trebaju biti kontrolirani ultrazvukom radi spriječavanja pojave dvoplatnosti za debljine ≥ 20 mm.

3.5.2. Mehanički spojni elementi

Točni vrste mehaničkih spojnih elemenata biti će dani u izvedbenom projektu.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemenata određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se:

- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 15048-1, i HRN EN 14399-1, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.3. Zavarivanje

Točni oblici i dimenzije zavara biti će dani u izvedbenom projektu. Ovdje će se navesti samo preporuke i zahtjevi kojih je se potrebno pridržavati pri izradi izvedbene dokumentacije i izvođenja.

3.5.3.1. Općenito

Postupci zavarivanja trebaju biti u skladu s preporukama danim u normi HRN EN 1011. Općenito zavarivanje treba biti elektrolučno u skladu s HRN EN 1011-1, a prema potrebi i s HRN EN 1011-2, te drugim zahtjevima prikazanim u ovom poglavlju. Izvođač mora imati sustav za upravljanje zavarivanjem koji zadovoljava uvjete kvalitete definirane u normi HRN EN ISO 3834-3.

Sva dokumentacija zavarivanja (kvalifikacije zavarivača, zapisi kvalifikacija postupaka zavarivanja, specifikacije postupaka zavarivanja i povezane radne upute) za primjenu treba biti pregledana od strane osobe odgovorne za koordinaciju postupka zavarivanja. Ako je zahtijevano, dokumentacija se mora staviti na raspolaganje poslodavcu, inženjeru i, ako je isto imenovano, inspeksijskom tijelu.

Izvođač treba osigurati da su materijali koji se zavaraju kompatibilni s primijenjenim postupkom zavarivanja.

Spojevi trebaju biti pripremljeni u skladu s normama HRN EN ISO 9692-1 i HRN EN ISO 9692-2. Potrebno je poduzeti mjere opreza kako bi se osigurala čistoća spoja prije zavarivanja.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemenata određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti dodatnih elemenata za zavarivanje provodi se:

- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 13479, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.5.3.2. Osposobljenost zavarivača

Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 9606-1. Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti posvjedočena i certifikatom potvrđenim od strane ispitivača ili ispitnog tijela. Certifikat vrijedi pod uvjetom da ispunjava uvjete za odobravanje certifikata koji se navode u normi HRN EN ISO 9606-1.

3.5.3.3. Postupak zavarivanja

Pismena specifikacija postupka zavarivanja treba biti dostupna u skladu s normom HRN EN ISO 15609-1 i provjerena u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1 od strane izvođača čelične konstrukcije.

Ispitivač ili ispitno tijelo mora provjeriti da su zapisi kvalifikacija postupka zavarivanja u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1.

Odgovarajuće radne upute trebaju biti izrađene iz zapisa kvalifikacija postupka zavarivanja pod nadzorom koordinatora postupka zavarivanja. Radne upute trebaju biti ili pismene specifikacije postupka zavarivanja ili moraju sadržavati sve relevantne informacije zahtijevane u pismenoj specifikaciji postupka zavarivanja u drugim formatima, koji odgovaraju sustavu izvođača čelične konstrukcije.

3.5.3.4. Postupak montaže

Kratki privremeni zavari mogu se koristiti pod uvjetom:

- da su položeni u područje koje se zavaruje te potom temeljito odstranjeni brušenjem tako da je sljedeće zavarivanje nepromijenjeno;
- da se obavljaju od strane zavarivača kvalificiranog kao u 3.5.3.2 kao kratka dužina normalnih zavara do dužine koja iznosi najmanje četiri debljine debljeg spojenog dijela dugog najmanje 50 mm, te da je postupak zavarivanja u skladu s točkom 3.5.3.3;
- da su naknadno potpuno rastopljeni pomoću postupaka zavarivanja kao u točki 3.5.3.3 te da se dokaže da su potpuno rastopljeni tijekom naknadnog varenja;
- da se nalaze dalje od zone gdje će se odvijati naknadno zavarivanje i u zoni u kojoj se javljaju samo tlačne sile.

Redoslijed zavarivanja spoja ili redoslijed izvedbe spoja mora biti takav da je distorzija minimalna.

Zavarivanje dijelova potrebnih za izradu ili montažu treba biti u skladu sa zahtjevima za stalne zavare. Ako je neophodno uklanjanje, dijelovi moraju biti izrezani ili uklonjeni plamenom na mjestima udaljenim ne manje od 3 mm od površine ishodnog materijala. Preostali materijal mora biti u ravni, a područje vizualno pregledano.

Ako je debljina ishodnog materijala veća od 20 mm također se mora provjeriti testiranjem penetrantima. Dijelovi potrebni za izradu ili montažu ne smiju se uklanjati čekićanjem.

3.5.4. Antikorozivna zaštita

Izvedba antikorozivne zaštite, potrebna ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti sustava antikorozivne zaštite provode se prema normama nevedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti, kao i uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje sustava antikorozivne zaštite provodi se:

- Sustav bojenjem - prema nizu normi HRN EN ISO 12944
- Sustav Cinkovih prevlaka - prema nizu normi HRN EN ISO 14713

Materijali svih slojeva premaza moraju biti isporučeni od strane istog proizvođača; ukoliko to nije moguće, potrebne su pisane izjave uzajamne kompatibilnosti između temeljnog/među/završnog premaza.

Prije nego što se naruči materijal potrebno je dobiti sukladnost ovlaštenog inženjera (projektanta) za sve materijale koji će se koristiti za premazivanje.

Tehnologiju predviđene antikorozivne zaštite potrebno je dostaviti projektantu na uvid i odobrenje (suglasnost).

3.5.4.1. Priprema površine

Priprema površine treba biti u skladu sa nizom normi HRN EN ISO 8501, te zadovoljavati stupanj pripreme površine Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1. Potrebna hrapavost površine treba odgovarati stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

3.5.4.2. Vizualna kontrola

Bojenje mora biti izvedeno tako da sloj boje, prilikom kontrole golim okom, ne sadrži vidljive tragove slijevanja, mreškanja, bubrenja, nema pukotina, nije neravnomjerno raspoređen na površini i ostale oštećenja koja mogu dovesti do neuspješno provedenih radova bojenja.

3.5.4.3. Debljina vlažnog sloja

Debljina vlažnog sloja mora se provjeravati tijekom nanošenja odgovarajućim uređajem za mjerenje debljine vlažnog sloja prema normi ISO 2808 (metoda br. 1). Vrijednost za preračunavanje odnosa debljina vlažni/suhi sloj mora biti prethodno izračunata i dana na uvid voditelju radova bojenja.

3.5.4.4. Debljina suhog sloja

Zahtijevana debljina suhog sloja mora biti ipitana ne razornim metodama ispitivanja (magnetski ili električni mjerni uređaji) prema standardu ISO 19840 nakon nanošenja svakog pojedinog sloja i na svih slojeva po završetku radova. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja neorganskog temeljnog premaza na bazi cinka ne smije prekoračiti 120 [µm], pri čemu nisu utvrđene nikakve pukotine. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja ostalih vrsta premaza ne smije biti tri puta veća od najveće specifikirane u tablici zaštitnog sistema ukoliko ne postoje stroža ograničenja navedena u tehničkim listovima. Kod kontrole debljine suhog sloja nijedan rezultat ne smije biti manji od 80% nominalne vrijednosti.

3.5.4.5. Adhezija (prisanjanje premaza)

Prisanjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema ISO 4628.

Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 3 MPa. Kod kontrole adhezije mjerenje prionljivosti izvesti metodom ASTM D 3359 i D4541 ili ISO4624.

3.5.4.6. Prijevoz, skladištenje i rukovanje

Izvođač mora osigurati poduzimanje zaštitnih mjera prilikom pakiranja i odlaganja u sanduke kako bi se izbjeglo oštećenje zaštitnog sistema prije isporuke.

Aдекватna zaštita mora se osigurati kako bi se spriječilo mehanička oštećenja, a time i atmosferska korozija, tijekom transporta i skladištenja na gradilištu.

Svi čelični dijelovi koji su dostavljaju na gradilište moraju biti položeni na odgovarajuće potpornje ili pragove od drveta ili nekog drugog materijala kako bi se osiguralo da se dijelovi nalaze najmanje 300mm iznad zemlje.

Premazani dijelovi moraju biti odloženi iznad zemlje na drvenim stalcima. Tijekom istovara i montaže mora se koristiti najlonsko užje, ili remenje od platna ili gume.

3.5.5. Montaža čelične konstrukcije

3.5.5.1. Općenito

Izvođač treba pripremiti pisanu izjavu o metodi u skladu s propisima o izgradnji (projektiranje i upravljanje). U njoj treba voditi računa o informacijama koje je poslodavac predvidio s obzirom na dizajn, montažu i program. Izvođač treba dostaviti izjavu o metodi projektantu i nadzornom inženjeru najmanje dva tjedna prije nego što započne montažu. Montaža ne bi trebala početi prije nego je izjava o metodi prihvaćena od strane projektanta i nadzornog inženjera. Prihvatanje od strane nadzornog inženjera znači da je projekt za sigurnu montažu prihvaćen i da se može pristupiti montaži.

Poslodavac mora uspostaviti i održavati sustav za postavljanje. Odstupanja u poziciji temelja za radove moraju se mjeriti u odnosu na ovaj sustav. Dijelovi trebaju biti obrađeni i sigurno složeni na način da se smanji opasnost od površinske abrazije i štete. Nosače i male dijelove treba natkriti uz osiguranje u suhih uvjetima.

Svaki dio oštećen tijekom utovara, prijevoza, skladištenja i montaže biti će vraćen u skladu sa standardima proizvodnje kao što je navedeno u ovom opisu.

Ploče za izravnavanje koriste se kako bi se omogućilo da se konstrukcija pravilno postavi i izravna, a moraju biti dostatne veličine da se izbjegne lokalni lom betona. Ploče za izravnavanje na razini temelja koriste se kako ne bi došlo do sprječavanja naknadnog injektiranja u prostore ispod ležajne ploče. Ploče za izravnavanje na razini temelja mogu ostati trajno u mjestu. Zalijevanje se ne smije provoditi ispod ležajne ploče dok dovoljan dio konstrukcije nije poravnat i adekvatno pripremljen. Neposredno prije podlijevanja prostor ispod stupova ležajne ploče mora biti čist, bez ikakvih stranih tijela.

3.5.5.2. Stabilnost

Projektant i nadzorni inženjer treba savjetovati izvođača o mjestima na konstrukciji na kojima su potrebna privremena pričvršćenja i oslonci kako bi se osigurala stabilnost pojedinih dijelova dok zidovi, stropovi i ostali nečelični dijelovi konstrukcije nisu izgrađeni. Izvođač treba projektirati i osigurati privremena pričvršćenja i oslonce. Projektant treba osigurati dovoljnu količinu informacija kako bi omogućio izvođaču da projektira potrebne privremene radove.

Ako izvođač tijekom montaže koristi privremene oslonce koje ne zamjenjuje sa stalnima, isti se uklanjaju nakon izravnavanja konstrukcije te nakon što su postavljena stalna pričvršćenja koja osiguravaju stabilnost konstrukcije pod djelovanjem najgorih slučajeva stalnog i korisnog opterećenja, te opterećenja vjetrom. Izvođač treba osigurati da niti jedan dio konstrukcije nije trajno oštećen tijekom same montaže, a niti od privremenih opterećenja koja djeluju na konstrukciju za vrijeme montaže. Poslodavac treba osigurati da niti jedan drugi izvođač na gradilištu ne smije staviti teret na djelomično montiranu čeličnu konstrukciju bez dopuštenja izvođača čelične konstrukcije.

3.5.5.3. Podstava i izravnavanje

Svaki dio konstrukcije treba biti usklađen što je prije moguće nakon montaže. Stalni spojevi ne bi trebali biti izvođeni dok elementi konstrukcije imaju odstupanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini, te dok nisu provjerene konačne dimenzije istih. Zbog toga treba uzeti u obzir učinke temperature na konstrukciju te na trake i uređaje prilikom mjerenja, za vrijeme izvođenja te za naknadne provjere dimenzija. Referentna temperatura treba iznositi 20 °C.

3.5.5.4. Zavarivanje na terenu

Zavarivanje na terenu se provodi u skladu s točkom 3.3.1. U svim slučajevima treba poduzeti mjere opreza kako struja zavarivanja ne bi oštetila komponente kroz koje prolazi te postaviti odgovarajuća lokalna uzemljenja na području zavarivanja. Zavarivanje nije dopušteno za vrijeme nevremena ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće zaštitne mjere.

3.5.5.5. Potvrda o završetku radova

Kada je čelična konstrukcija, odnosno jedan njen dio, dovršen izvođač treba potpisati te ispostaviti poslodavcu na potpis potvrdu o završetku radova. Potpisana potvrda označava sljedeće:

- Potpis izvođača znači da je napravljen pregled kako bi se provjerilo da su svi spojevi dovršeni i da je konstrukcija izvedena u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.
- Potpis poslodavca znači da je konstrukcija, odnosno dio konstrukcije, izveden u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.

3.5.6. Kontrola kvalitete

3.5.6.1. Sustav kvalitete

Izvođač konstrukcije treba održavati i voditi sustav upravljanja kako bi se osiguralo da postupci za projektiranje, detalje, pojedinosti, nabavu, izradu, montažu i zaštitnu obradu čeličnih dijelova i same konstrukcije mogu osigurati završen posao u skladu sa zahtjevima specifikacija. Izvođač treba razmotriti zahtjeve specifikacije projekta prije početka radova, te osigurati projekt za sustav upravljanja kvalitetom ako isti nije pokriven u globalnom projektu. Sustav treba biti ili ocijenjen i potvrđen da zadovoljava zahtjevima norme HRN EN ISO 9001 od strane akreditiranog tijela za certificiranje ili otvoren za reviziju i odobrenje od strane poslodavca. Sustav treba obuhvatiti sve postupke navedene u normama HRN EN ISO 9001 i HRN EN ISO 3834-3.

3.5.6.2. Dodatni pregledi i ispitivanja

Izvođač treba osigurati potrebne sadržaje za bilo kakve testove i preglede zahtjevano u specifikacijama projekta.

3.5.6.3. Zapisi

Svi zapisi izrađeni u skladu sa sustavom opisani u točki 3.5.6.1 trebaju biti dostupni poslodavcu i inspekcijskom tijelu tijekom ugovornog razdoblja.

3.6. ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI TIJEKOM IZVOĐENJA GRAĐEVINE

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tokom izvođenja projektiranog dijela građevine, moraju u svemu biti prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20); za razred (klasu) izvođenja projektiranog dijela konstrukcije prema HRN EN 1090-2:2012.

3.6.1. Predmontaža čelične konstrukcije

Za karakteristične dijelove projektiranih konstrukcija je potrebno provesti probnu montažu u pogonu.

3.7. OSIGURANJE KVALITETE ZA VRIJEME ŽIVOTNOG VIJEKA / KORIŠTENJA

Investitor ili korisnik zgrade odgovoran je za njenu konstrukcijsku stabilnost tijekom eksploatacije te bi trebao provoditi sljedeće aktivnosti:

- osigurati program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji u servisnoj knjizi,
- provoditi tekuće (redovite) godišnje preglede,
- provoditi glavne preglede svakih 5 godina,
- provoditi izvanredne preglede nakon izvanrednih događaja,
- provoditi obnovu ili popravak čelične konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima.

Održavanje i preglede potrebno je provoditi u skladu s "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20) te u skladu s tablicom ispod:

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Tekući kontrolni pregled	Godišnje	Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba nosača, provjera spojnih sredstva, provjera vertikalnosti konstrukcije), Vizualni pregled antikorozivne zaštite
Opći pregled	Svakih 5 godina	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su naprimjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Izvanredni pregled	nakon izvanrednog događaja	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon izvanrednog pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20).

3.8. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

Propisi:

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

Čelik:

1. HRN EN 10017 - Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje - Mjere i dopuštena odstupanja
2. HRN EN 10020 - Definicija i razredba vrsta čelika
3. HRN EN 10021 - Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode
4. HRN EN 10024 - Toplo valjani I-profil sa skošenim pojasnicama - Dopuštena odstupanja oblika i mjera
5. HRN EN 10025 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
6. HRN EN 10027 - Sustavi označivanja za čelike
7. HRN EN 10029 - Toplo valjani čelični limovi debljine 3 mm ili više
8. HRN EN 10034 - I-profil i H-profil od konstrukcijskih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika
9. HRN EN 10048 - Toplo valjana čelična traka -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika
10. HRN EN 10051 - Neprekinuta, toplo valjana traka i ploča/lim izrezana iz široke trake od nelegiranih i Legiranih čelika - Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
11. HRN EN 10055 - Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
12. HRN EN 10056 - Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima
13. HRN EN 10060 - Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
14. HRN EN 10163 - Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila
15. HRN EN 10164 - Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda
- Tehnički uvjeti isporuke

16. HRN EN 10204 - Metalni proizvodi - Vrste dokumenata o ispitivanju
17. HRN EN 10210 - Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika
18. HRN EN 10219 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika
19. HRN EN 10268 - Hladno valjani čelični plosnati proizvodi s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje - Tehnički uvjeti isporuke
20. HRN EN 10279 - Toplo valjani čelični U profili - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase

Spojni elementi (vijci i zavari)

1. HRN EN 15048 - Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja
2. HRN EN ISO 898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika
3. HRN EN 20898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata
4. HRN EN ISO 3269 - Spojni elementi - Prijamno ispitivanje
5. HRN EN 14399 - Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi
6. HRN EN 13479 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem
7. HRN EN ISO 2560 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika
8. HRN EN ISO 14175 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke
9. HRN EN ISO 14341 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode i depoziti za elektrolučno zavarivanje metalnom taljivom elektrodom u zaštiti plina za nelegirane i sitnozrnate čelike - Razredba
10. HRN EN ISO 14171 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Elektrode od pune žice, žice punjene praškom i kombinacije žica/prašak za elektrolučno zavarivanje pod praškom nelegiranih čelika i sitnozrnatih čelika - Razredba
11. HRN EN ISO 18275 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje (REL) čelika visoke čvrstoće - Razredba
12. HRN EN ISO 17632 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje. Punjene elektrode za plinom zaštićenih i bez zaštite plina za zavarivanje sa nelegiranih i sitnozrnatih čelika. Razredba
13. HRN EN ISO 636 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika - Razredba

Izvođenje

1. HRN EN 1090 - Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija
2. HRN EN ISO 14555 - Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka za metalne materijale
3. HRN EN ISO 15607 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Opća pravila
4. HRN EN 1011 - Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala
5. HRN EN ISO 3834 - Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala
6. HRN EN ISO 9692 - Zavarivanje i srodni procesi - Preporuke za pripremu spoja
7. HRN EN ISO 15609 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Specifikacija postupka zavarivanja
8. HRN EN ISO 15614 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja
9. HRN EN ISO 9606-1 - Provjera osposobljenosti zavarivača - Zavarivanje taljenjem - Čelici
10. HRN EN ISO 17637 - Nerazorno ispitivanje zavara - Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
11. HRN EN ISO 17638 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama
12. HRN EN ISO 3452 - Nerazorno ispitivanje - Ispitivanje penetrantima
13. HRN EN ISO 17640 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje

Antikorozivna zaštita:

1. HRN EN ISO 2808 - Boje i lakovi - Određivanje debljine filma
2. HRN EN ISO 8501 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine
3. HRN EN ISO 8503 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva Hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva
4. HRN EN ISO 12944 - Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja
5. HRN EN ISO 1461 - Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima

4. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKE RADOVE OPĆENITO

Prilikom izvedbe zidane konstrukcije i zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta konstrukcije, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br.17/17, 75/20).

Za nosive elemente konstrukcije koji su eventualno projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi zahtijeva se da ti elementi konstrukcije budu od zidnih elemenata Skupine 1 ili 2 i I. kategorije proizvodnje te morta zadanog sastava izvedeni u skladu s razredom izvedbe "B".

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predložiti važeće certifikate, tehnička dopuštenja i izjave o sukladnosti proizvoda ili dati ispitati prema važećim propisima i normama zahtijevanim u Tehničkom propisu za zidane konstrukcije.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:

- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi
- HRN EN 771-2:2005 Specifikacije za zidne elemente – 2. dio: Vapnenosilikatni zidni elementi
- HRN EN 771-3:2005 Specifikacije za zidne elemente – 3. dio: Betonski zidni elementi (gusti i lagani agregat)
- HRN EN 771-4:2004 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-4/A1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-5:2005 Specifikacije za zidne elemente – 5. dio: Zidni elementi od umjetnoga kamena
- HRN EN 771-6:2006 Specifikacije za zidne elemente – 6. dio: Zidni elementi od prirodnoga kamena
- HRN EN 12859:2002 Gipsani blokovi – Definicije, zahtjevi i ispitne metode
- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za zide – 2. dio: Mort za zide
- HRN CEN/TR 15225:2006 Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove
- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 459-3:2004 Građevno vapno – 3. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 197-2:2004 Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN CR 14245:2004 Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti«
- HRN EN 13279-1:2006 Veziva i žbuke na osnovi gipsa – 1. dio: Definicije i zahtjevi
- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort
- HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort
- HRN EN 13055-1/AC:2006 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje

Kontrolu zahtijevane kvalitete opeke i morta kao i kvalitete morta provesti i prema europskim normama:

- | | |
|---|--|
| -zapreminska masa i poroznost svježeg morta | EN 1015-7 |
| -konzistencija svježeg morta | EN 1015-3 |
| -tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta | EN 1015-11 |
| -tlačna čvrstoća opeke | EN 771-1, EN 772-1, EN 772-3, EN 772-13, EN 772-16 |

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 miješanja. Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdj podlozi, gdje neće biti onečišćen.

Mort treba biti miješan 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 miješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmiješa i izvađen je iz miješalice 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 prionjivost 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.

5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENU KONSTRUKCIJU

Prilikom izvedbe drvene konstrukcije 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:

- HRN EN 1995-1-1:2013 Projektiranje drvenih konstrukcija - Dio 1-1: Općenito - Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004 + AC:2006)
- HRN EN 16351:2015 Drvene konstrukcije – Križno lamelirano drvo – Zahtjevi (EN 16351:2015)
- HRN EN 460 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – Upute za određivanje zahtjeva za trajnost drva u odnosu na razrede opasnosti
- HRS CEN/TS 1099 Uslojeno drvo – Biološka trajnost – Smjernice za ocjenu upotrebljivosti uslojenog drva u različitim uporabnim razredima
- HRN EN 599-2:2016 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Učinkovitost preventivnih sredstava za zaštitu drva određena biološkim ispitivanjima – 2. Dio: Klasifikacija i označivanje
- HRI CEN/TR 12872 Ploče na osnovi drva – Smjernice za uporabu nosivih ploča za podove, zidove i stropove
- HRN EN 335:2013 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Upotreba razreda: definicije, primjena na cjelovito drvo i ploče na osnovi drva (EN 335:2013)
- HRN EN 13183-1:2008 Sadržaj vode u drvu – 1. dio: Određivanje gravimetrijskom metodom (EN 13183-1:2002+AC:2003)
- HRN EN 13183-2:2008 Sadržaj vode u drvu – 2. dio: Procjenjivanje elektrootpornom metodom (EN 13183-2:2002+AC:2003)
- HRN EN 14081-1:2019 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 14081-1:2016+A1:2019)
- HRN EN 14081-2:2018 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Strojno razvrstavanje; dodatni zahtjevi za početno ispitivanje tipa (EN 14081-2:2018)
- HRN EN 14080:2013 Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo i lijepljeno cjelovito drvo – Zahtjevi (EN 14080:2013)
- HRN EN 13986:2015 Ploče na osnovi drva za uporabu u graditeljstvu – karakteristike, ocjenjivanje sukladnosti i označavanje (EN 13986:2004+A1:2015)
- HRN EN 14592:2012 Drvene konstrukcije – Štapasta spajala – Zahtjevi (EN 14592:2008+A1:2012)
- HRN EN 14545:2008 Drvene konstrukcije – Neštapasti spojni elementi – Zahtjevi (EN 14545:2008)
- HRN EN 912:2011 Spajala za drvo – Specifikacije za moždanike za drvo (EN 912:2011)
- HRN EN 12436:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Kazeinski adhezivi – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 12436:2001)
- HRN EN 301:2017 Fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 301:2017)
- HRN EN 15425:2008 Jednokomponentni poliuretanski adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 15425).

Sva građa koja se koristi u drvenim konstrukcijama mora odgovarati projektiranoj klasi kvaliteta.

Elementi drvene konstrukcije se na gradilištu izvode od drvnih proizvoda, mehaničkih spajala, i zaštitnih sredstava proizvedenih prema pravilima nevedenim u Tehničkom prislu za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač mora:

- pregledati svaku otpremnicu i oznaku na drvnim proizvodima, mehaničkim spajalima, ljepilima, zaštitnim sredstvima i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,

- vizualno kontrolirati drvene proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,
- utvrditi sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda.

Sadržaj vode drvnih proizvoda se utvrđuje neposredno prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije u skladu sa normama HRN EN 13183-1 i HRN EN 13183-2.

Prije početka izvođenja elemenata drvene konstrukcije provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda u slučaju sumnje.

Elementi drvene konstrukcije moraju biti označeni smjerom montiranja ako to nije jasno vidljivo iz njihovog oblika. Prilikom transporta do gradilišta i po gradilištu te prilikom montaže potrebno je u svemu se pridržavati zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije i osigurati da se drveni proizvodi i predgotovljeni elementi ne dovedu u položaj neusklađen s projektom koji bi mogao prouzročiti prekoračenje naprezanja u odnosu na ona u eksploataciji, gubitak stabilnosti elementa ili prevrtanje.

Krojenje drvnih proizvoda radi se u pravilu na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini uz primjenu preciznih alata, osim u slučaju jednostavnih elemenata drvene konstrukcije (rogovi za krovšte i sl.) ili elemenata drvene konstrukcije čiji se pojedini dijelovi mogu spojiti istovremeno u konačnom položaju, podloga na kojoj se krojenje drvnih proizvoda radi ne mora imati na sebi nacrtanu konstrukciju u prirodnoj veličini. Pri izradi tesarski veza na spoju rog podroznica maksimalna dubina zasjecanja smije biti $h/6$ - $h/4$ ovisno o nagibu prema važećim propisima.

Prilikom krojenja drvnih proizvoda, preostali dijelovi koji će se ugraditi moraju biti nakon krojenja primjereno uskladišteni i tako označeni da ne dođe u sumnju o kojoj vrsti i kojem razredu proizvoda se radi. Kod rešetkastih nosača potrebno je prekontrolirati krajeve pojedinih elemenata rešetke na postojanje kvrga i raspuklina te elemente koji ne zadovoljavaju kriterije ugradbe odbaciti.

Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja. Smatra se da je prethodni uvjet ispunjen ako se rupe za spajala izvede istovremeno na svim elementima istog spoja privremeno složenim u konačni položaj. Ugradba spajala provodi se u takvom privremenom položaju elemenata konstrukcije kojim se osigurava projektirano nadvišenje.

Tijekom izvođenja drvena konstrukcija mora biti osigurana od opterećenja prouzročenih samom izvedbom (uključujući od opreme koja se koristi pri izvođenju ili samih postupaka izvedbe) kao i od utjecaja vjetra ili nedovršenosti konstrukcije u skladu s projektom drvene konstrukcije. Sva se privremena učvršćenja i pridržanja moraju ostaviti u drvenoj konstrukciji dok drvena konstrukcija ne bude izvedena do onog stupnja koji dopušta njihovo sigurno uklanjanje.

Lijepljenje na gradilištu dopušteno je samo u kontroliranim uvjetima u skladu sa tehničkom uputom proizvođača ljepila, zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije i odredbama Tehničkog propisa. Lijepiti se smiju samo elementi čija je površina prethodno pripremljena (osušena, odmašćena, otprašena i sl.) u skladu s projektom i prema tehničkoj uputi proizvođača. Pri izvođenju lijepljenih spojeva zabranjuje se brusnim papirom popravljati neravne površine. Pri izvođenju lijepljenih spojeva sadržaj vode drvnog proizvoda na mjestu spoja mora se kontrolirati neposredno prije lijepljenja u skladu s odgovarajućom normom iz Tehničkog propisa. Maksimalna razlika sadržaja vode drvnog proizvoda na mjestu spoja ne smije biti veća od 2% u odnosu na projektom određen sadržaj vode.

Svi spojevi moraju biti izvedeni sa ljepilima istog porijekla, kao i ljepilo s kojim je izvedeno međusobno lijepljenje lamela u slučaju lameliranih nosača. Ljepilo se mora pripremiti i upotrijebiti na način i u vremenu kako je to određeno tehničkom uputom proizvođača. Lijepljeni spoj se mora tretirati prema tehničkoj uputi proizvođača. Pritisak za vrijeme lijepljenja mora biti ravnomjerno raspoređen po čitavoj površini spoja. Pritisak mora biti u skladu sa tehničkom uputom proizvođača, a ni u kojem slučaju ne smije biti manji od 50 N/cm². Trajanje pritiska mora odgovarati karakteristikama upotrijebljenog ljepila i mikroklimatskim uvjetima u kojima se lijepi.

U toku vezivanja ljepila nije dopušteno pomicanje elemenata. Kontrola lijepljenog spoja i čvrstoća ljepila moraju se u lijepljenoj konstrukciji kontrolirati i poslije završetka lijepljenja, što se postiže ispitivanjem probnih uzoraka izrađenih u istim uvjetima i identičnim okolnostima kao i kod osnovne lijepljene konstrukcije ili uzimanjem probnih uzoraka iz osnovne konstrukcije odgovarajućom primjenom normi niza HRN EN 15416 i niza HRN EN 302 (1-4).

Izvođač mora prije početka ugradnje u drvenu konstrukciju provjeriti je li izrađeni odnosno proizvedeni predgotovljeni element (uključivo sadržaj vode tog elementa utvrđen neposredno prije ugradnje) u skladu sa zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja predgotovljenog elementa došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva drvene konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje predgotovljenog elementa u drvenu konstrukciju mora:

- provjeriti da li je za predgotovljeni element, izrađen prema projektu drvene konstrukcije, dokazana njegova uporabljivost u skladu s projektom.
- provjeriti postoji li za predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji isprava o sukladnosti te da li je predgotovljeni element sukladan zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije,
- provjeriti da li je predgotovljeni element postavljen u skladu s projektom drvene konstrukcije i Prilogom «D» ovoga Propisa, odnosno s tehničkom uputom za ugradnju i uporabu,
- dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Tijekom transporta, obrade, međuskladištenja, montaže i uporabe potrebno je spriječiti vlaženje drvene građe, izbjegavanjem izravnog kontakta sa vodom ili tlom, ispravnim slaganjem elementa i natkrivanjem. Elemente drvene konstrukcije treba slagati u slojeve tako da su natkriveni, međusobno razmaknuti i izloženi stalnom provjetravanju. Pri skladištenju na slobodnom prostoru lijepljeno lamelirano drvo, namijenjeno ugradnji u konstrukciju, obvezno se mora u što kraćem periodu ugraditi.

Nije dopuštena preventivna zaštita (impregnacija) primjenom kemijskih zaštitnih sredstava na gradilištu osim u slučaju nanošenja završnog premaza kada je to određeno projektom drvene konstrukcije, te na popravak zaštite koji je nužan zbog eventualnog oštećenja zaštite prilikom transporta, obrade, međuskladištenja i montaže elemenata drvene konstrukcije.

Drvenu konstrukciju je potrebno zaštititi premazivanjem zaštitnim sredstvima koja sprečavaju paljenje ili protupožarnim kemijskim sredstvima prema trenutno važećim propisima.

Drvene konstrukcije je potrebno zaštititi od vlage i to prikladnim sredstvima za zaštitu od vlage kao što su: lazurne boje, bezbojni lakovi, pokrivno pigmentirani lakovi i dr. Osim toga drvenu građu i konstrukciju je potrebno zaštititi od štetnog i razornog djelovanja gljiva i insekata. Sva drvena građa se mora očistiti od kore, prljavština i iverja, a nakon što je obrađena i spojena mora se premazati zaštitnim sredstvom koje može biti organskog ili anorganskog porijekla. Kemijski sastav zaštitnih sredstava kao i njihova svojstva moraju odgovarati normama: HRN EN 351-1:2008, HRN EN 599-1:2014, HRN EN 599-2:2016, HRN EN 15228:2009, HRN EN 927-1:2013, HRN EN 927-2:2014, HRN EN 971-1:2002 i HRN EN 13501-1:2019.

U slučaju izvođenja radova zaštite moraju se spriječiti emisija opasnih tvari u okoliš i provoditi primjerene mjere zaštite na radu. Prilikom nanošenja zaštitnog sredstva potrebno je u svemu se pridržavati tehničke upute proizvođača i zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije. Prije nanošenja zaštitnih sredstava potrebno je površinu elementa konstrukcije očistiti prema zahtjevima projekta i u skladu sa tehničkom uputom proizvođača. Za zaštitu elemenata konstrukcije sa lijepljenim spojevima nije dopuštena upotreba zaštitnog sredstva (premaza) koje kemijski reagira sa upotrebljenim ljepilom. Tijekom izvođenja drvene konstrukcije potrebno je gospodariti, u skladu s posebnim propisom, s otpadnim količinama zaštitnih sredstava.

Pri dokazivanju uporabljivosti zaštite drvene konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o zaštiti drvene konstrukcije,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom provođenja postupaka zaštite drvene konstrukcije,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije.

6. TEHNIČKI UVJETI SUSTAVA OD POLIMERA ARMIRANIH VLAKNIMA

Prilikom korištenja MAPEI proizvoda za injektiranje i FRCM sustava 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.

Izvođač je dužan osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:

- | | |
|-----------------------|---|
| - HRN EN 1504-1:2001 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, nadzor nad kakvoćom i vrednovanje sukladnosti – 1. dio: Definicije (EN 1504-1:1998) |
| - HRN EN 1504-2:2004 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 2. dio: Sustavi površinske zaštite (EN 1504-2:2004) |
| - nHRN EN 1504-3 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 3. dio: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak (prEN 1504-3:2005) |
| - HRN EN 1504-4:2004 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 4. dio: Konstrukcijsko lijepljenje (EN 1504-4:2004) |
| - HRN EN 1504-5:2005 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 5. dio: Injektiranje betona (EN 1504-5:2005) |
| - prEN 1504-6 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 6. dio: Sidrenje armature |
| - prEN 1504-7 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 7. dio: Zaštita armature od korozije |
| - HRN EN 1504-8:2005 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 8. dio: Kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti (EN 1504-8:2005) |
| - HRN ENV 1504-9:2001 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, nadzor nad kakvoćom i vrednovanje sukladnosti – 9. dio: Opća pravila za uporabu proizvoda i sustava |
| - HRN EN 1504-10:2004 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova |
| - EN 998-1:2010 | Specifikacija morta za zide – 1.dio: Vanjska i unutarnja žbuka |
| - EN 998-2:2010 | Specifikacija morta za zide – 2.dio: Mort za zide |
| - HRN EN 12188 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje prionljivosti čelika na čelik za određivanje svojstava konstrukcijskih čelika (EN 12188:1999) |
| - HRN EN 12636 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje prijanjanja betona na beton (EN 12636:1999) |
| - HRN EN 12615 | Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Metode ispitivanja – Određivanje posmične čvrstoće po kosome presjeku (EN 12615:1999) |

Ispod su navedeni tehnički listovi proizvoda koji se koriste za sanaciju.

**Proizvodi za injektiranje pukotina****MAPE-ANTIQUE ALLETTAMENTO**

PRODUCT IDENTITY			
Type of mortar (EN 998-2):	G - Guaranteed-performance, general-purpose masonry mortar for external use on elements with structural requirements		
Appearance:	powder		
Colour:	available in 7 different colours		
Type of hydraulic binder (EN 459-1):	NHL 3.5 and NHL 5		
Maximum size of aggregate (EN 1015-1) (mm):	1.5		
Bulk density (kg/m³):	1,500		
Chloride content (EN 1015-17) (%):	Requirements according to EN 998-2	Performance of product	
	< 0.1	< 0.05	
APPLICATION DATA OF PRODUCT (at +20°C - 50% R.H.)			
Mixing ratio:	100 parts of Mape-Antique Allettamento with 18-20 parts of water (4.5-5 litres of water per 25 kg bag of product)		
Appearance of blend:	thixotropic		
Consistency of fresh mortar (EN 1015-3) (mm):	175		
Apparent density of fresh mortar (EN 1015-6) (kg/m³):	1,950		
Porosity of the mix while still fresh (EN 1015-7) (%):	6		
Application temperature range:	from +5°C to +35°C		
Workability time of fresh mortar (EN 1015-9):	approx. 60 minutes		
Minimum applicable thickness (mm):	5		
Maximum applicable thickness per layer (mm):	30		
Performance characteristic	Test method	Requirements according to EN 998-2	Performance of product
Compressive strength after 28 days (N/mm²):	EN 1015-11	from Class M 1 (> 1 N/mm²) to Class M d (> 25 N/mm²)	Class M 5
Bond strength to substrate (N/mm²):	EN 1015-12	not required	≥ 0.5 Failure mode (FP) = B
Initial shear strength (N/mm²):	EN 998-2 Appendix C	tabulated value	0.15
Capillary action water absorption [kg/(m²·min ^{0.5})]:	EN 1015-18	declared value	< 0.3
Coefficient of permeability to water vapour (μ):	EN 1015-19	tabulated value	15/35
Thermal conductivity (λ _{10,dry}) (W/m·K):	EN 1745	tabulated value	0.77
Reaction to fire:	EN 13501-1	value declared by manufacturer	Class A1
Resistance to sulphates (%):	ASTM C 1012 mod.	not required	< 0.02
Saline efflorescence (after semi-immersion in water):	/	not required	absent



MAPE-ANTIQUE I-15

PRODUCT IDENTITY		
Appearance:	powder	
Colour:	white	
Maximum size of aggregate (EN 1015-1) (µm):	100	
Bulk density (kg/m³):	1,100	
APPLICATION DATA (at +20°C and 50% R.H.)		
Mixing ratio:	100 parts of Mape-Antique I-15 with 30 parts of water (6 litres of water per 20 kg bag of product)	
Appearance of mix:	super-fluid	
Bleeding (NorMaL M33-87):	absent	
Fluidity of mix (EN 445) (s):	< 30 (initial) < 30 (after 60 min.)	
Bulk density of fresh mortar (EN 1015-6) (kg/m³):	1,950	
Application temperature range:	from +5°C to +35°C	
Workability time of fresh mortar (EN 1015-9):	approx. 60 min.	
FINAL PERFORMANCE (30% mixing water)		
Performance characteristic	Test method	Performance of product
Compressive strength after 28 days (N/mm²):	EN 196-1	15
Reaction to fire:	EN 13501-1	Class A1
Resistance to sulphates:	Anstett test	high
Saline efflorescence (after semi-immersion in water):	/	absent

**FRCM sustav****MAPEGRID C 200**

TECHNICAL DATA (typical values)	
PRODUCT IDENTITY	
Type of fibre:	high-strength carbon fibre
Weight (g/m ²):	200 (fibres only)
Mesh size (mm):	10 x 10
Density of fibre (g/cm ³):	1.83
APPLICATION DATA	
Maximum load per unit of width (kN/m):	> 260
Modulus of elasticity (GPa):	252 ± 2%
Load-resistant area per unit of width (mm ² /m):	55.00
Equivalent thickness of dry fabric (mm):	0.055
Elongation at failure (%):	2

MAPEWRAP FIOCCO

TECHNICAL DATA (typical values)			
PRODUCT IDENTITY			
	MapeWrap C FIOCCO	MapeWrap G FIOCCO	MapeWrap B FIOCCO
Type of fibre:	high-strength carbon	Type E glass	high-strength basalt
Appearance:	"cord" formed by one-directional fibres wrapped in a protective gauze sheath		
Density (g/cm ³):	1.8	2.66	2.67
Tensile strength of fibres (N/mm ²):	4,830	2,290	2,900
Modulus of elasticity of fibres (N/mm ²):	234,000	81,400	85,000
Elongation at failure (%):	2	2.8	3.4
Equivalent surface area of dry fabric (mm ²):			
Ø 6:	15.43	14.44	–
Ø 8:	20.72	18.95	–
Ø 10:	25.77	24.36	23.97
Ø 12:	31.08	28.87	28.46



MAPEWRAP 21

TECHNICAL DATA (typical values)

PRODUCT IDENTITY

	component A	component B
Consistency:	liquid	liquid
Colour:	transparent yellow	transparent yellow
Specific gravity (g/cm ³):	1.12	1
Brookfield viscosity (mPa·s):	380 (shaft 1 - rev. 5)	50 (shaft 1 - rev. 50)

APPLICATION DATA

Mix ratio:	component A : component B = 4 : 1
Mix consistency:	liquid
Colour of mix:	transparent yellow
Specific gravity of the mix (g/cm ³):	1.1
Brookfield viscosity (mPa·s):	300 (shaft 1 - rev. 10)
Workability time: - at +10°C: - at +23°C: - at +30°C:	60' 40' 20'
Setting time: - at +10°C: - at +23°C: - at +30°C:	90' 50' 30'
Application temperature (°C):	from +10 to +30
Adhesion to concrete (N/mm ²):	> 3 (after 7 days at +23°C - concrete failure)
Tensile strength (ASTM D 638) (N/mm ²):	30
Tensile elongation (ASTM D 638) (%):	1.2
Compressive strength (ASTM C 579) (N/mm ²):	65
Flexural strength (ISO 178) (N/mm ²):	55
Modulus of elasticity under compression (ASTM C 579) (N/mm ²):	2000
Modulus of elasticity in flexion (ISO 178) (N/mm ²):	2500

Mapefix EP 470 Seismic**TECHNICAL DATA (typical values)****PRODUCT IDENTITY****Consistency:** thixotropic paste**Colour:** light grey**Density (g/cm³):** 1.41**APPLICATION DATA (at +23°C and 50% R.H.)****Application temperature range:** from +5°C to +40°C**Start setting time (T_{gel}):** see table 1**Final hardening time (T_{cure}):** see table 1**PERFORMANCE CHARACTERISTICS****Compressive strength (EN ISO 604) (N/mm²):** 80**Flexural strength (EN ISO 178) (N/mm²):** 58**Modulus of elasticity (EN ISO 604) (N/mm²):** 8624**Resistance to UV rays:** good**Chemical resistance:** excellent**Resistance to water (EN 12390-8):** excellent**In-service temperature range:** from -40°C to +72°C**Electrical resistivity (IEC 93):** 1.2x10¹² Ω m**Thermal conductivity (IEC 60093):** 0.47 W/m·K**Size of anchor:** see tables 2 and 3**Recommended loads:** see tables 6 and 7**Consumption:** see tables 8 and 9**Reaction time of product**

Temperature of substrate ⁽⁰⁾	Start setting time (T _{gel})	Final hardening time (T _{cure})
		dry, damp or wet substrate
°C	minutes/hours	hours
0	3 h 20'	54 h
+5	2 h 30'	41 h
+10	1 h 40'	28 h
+20	50'	16 h
+30	20'	12 h

Table 1

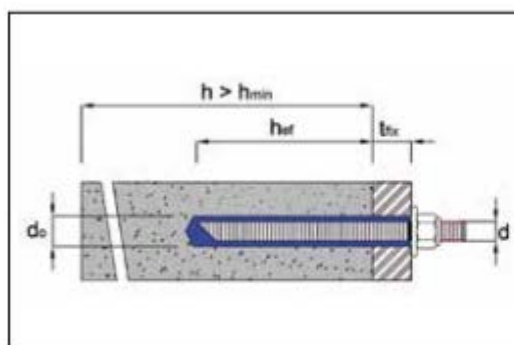


Installation parameters for threaded bar										
Threaded bar			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diameter of threaded bar	d	mm	8	10	12	16	20	24	27	30
Diameter of hole in concrete	d ₀	mm	10	12	14	18	24	28	30	35
Minimum distance from edge	c _{min}	mm	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimum pitch between bars	s _{min}	mm	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimum and maximum anchoring depth of threaded bar	h _{ef}	h _{ef, min}	mm	60	60	70	80	90	96	110
		h _{ef, max}	mm	160	200	240	320	400	480	540
Minimum thickness of concrete element	h _{min}	mm	h _{ef} + 30 mm (≥ 100 mm)			h _{ef} + 2 d _e				
Required tightening torque	T _{act}	Nm	10	20	40	80	130	200	270	300

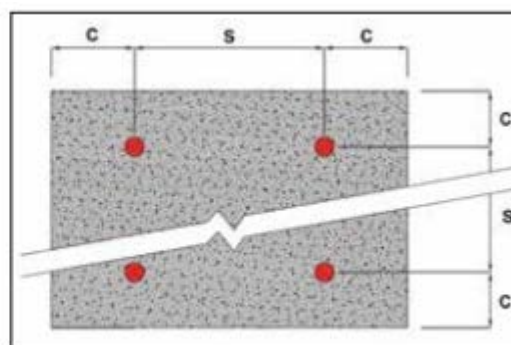
Table 2

Installation parameters for reinforcing bars										
Reinforcing bar			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28
Diameter of reinforcing bar	d	mm	8	10	12	14	16	20	25	28
Diameter of hole in concrete	d ₀	mm	12	14	16	18	20	25	30	35
Minimum distance from edge	c _{min}	mm	40	45	55	63	70	85	105	135
Minimum pitch between bars	s _{min}	mm	40	45	55	63	70	85	105	135
Anchoring depth of reinforcing bar	h _{ef}	mm	80	90	110	125	140	170	210	270
Minimum thickness of concrete element	h _{min}	mm	110	120	142	161	180	220	270	340

Table 3



Drawing 4



Drawing 5

7. ZEMLJANI RADOVI I RADOVI TEMELJENJA

Ovim projektom su predviđeni zemljani radovi i radovi na temeljenju u slučaju temeljenja konstrukcije za pojačanje zvonika i slučaju izvedbe nove konstrukcije sakristije. Prilikom izvedbe temelja potrebno je poštivati sve zahtjeve i smjernice definirane ovim projektom konstrukcije.

Saznanja o postojećoj temeljnoj konstrukciji dana su u tehničkom opisu u sklopu ovog projekta.

8. NADZOR

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

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike-specijaliste iz područja tehnologije betona, proračuna konstrukcije, te prisutnost projektanta koji obavlja projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvođač radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je povremenog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik investitora, plaćen je od investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

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 gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

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. Popravak 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.

10. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara. To podrazumijeva prvenstveno osiguranje potrebnog minimalnog zaštitnog sloja armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata te izvedbu protupožarne zaštite čeličnih elemenata konstrukcije premazima ili oblaganjem,

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna služba investitora, odnosno tehnolog, u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara i važeće tehničke regulative.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja službe investitora zadužene za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

11. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/185), prikladne vrsti radova. Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanja ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupnosti nezaposlenima u zonu izvođenja radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

U Zagrebu, siječanj 2022.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3065



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:
50

Datum:
siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

BROJ PROJEKTA :

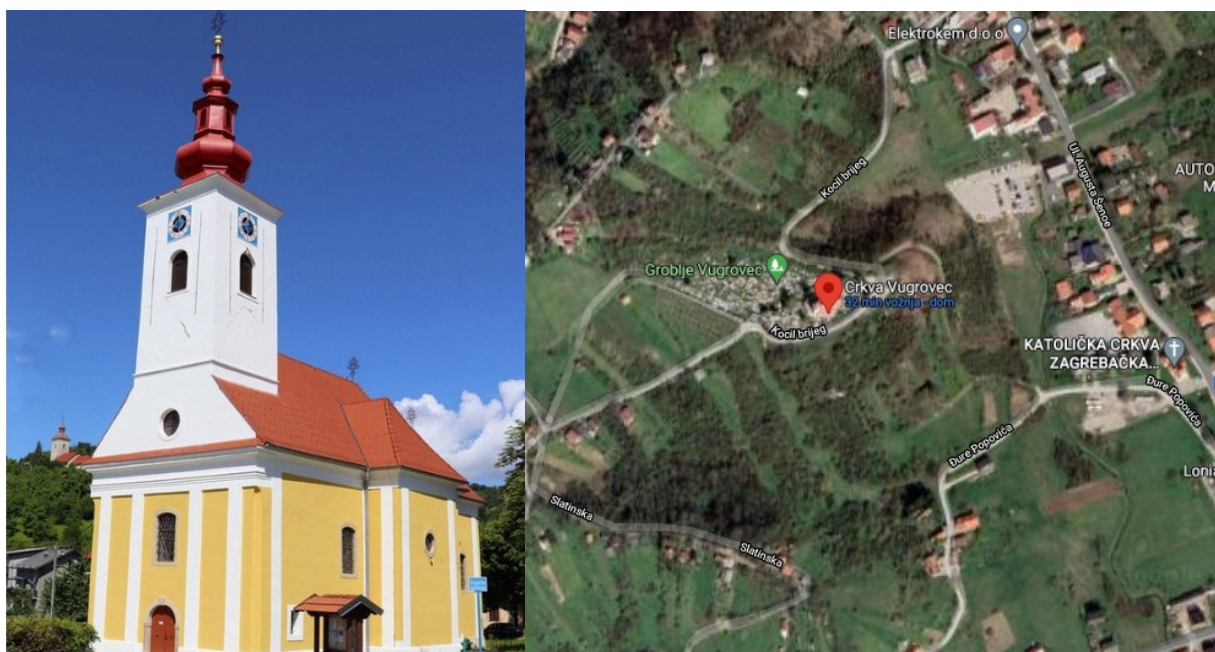
003/2022

C/ TEHNIČKI DIO

C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

C.1.1 UVOD

Predmet ovog projekta je ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG koja se nalazi u Vugrovcu. Radi se o jednobrodnoj crkvi koja je građena od 1759. do 1779. godine. Do 1820. godine izgrađeno je predvorje sa zvonikom i sakristija. Crkva je građena u karakterističnim oblicima sa centralnim travejima i križnim svodovima. Zbog kulturno povijesne i arhitektonske vrijednosti, kulturno povijesna cjelina Vugrovec u kojoj se nalazi i predmetna crkva, sagrađena na k.č. 283/1 k.o. Vugrovec, kulturno je dobro upisano u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske (Z-1480).



Položaj i izgled crkve

Nosiva konstrukcija građevine je zidana od kamenog zida i pune opeke starog formata. Krovna konstrukcija je drvena. Glavnu nosivu konstrukciju čine obodni zidani zidovi te lukovi na središnjem dijelu građevine. Stropne konstrukcije čine zidani križni svodovi. Krovište je drvena konstrukcija izvedena u formi visulje. Vertikalna opterećenja preuzimaju rogovi s razupornim elementom, dok ostali elementi uglavnom prihvaćaju horizontalna opterećenja. Poprečnu ukrutu čine stupovi, kosnici te vezna greda, dok uzdužnu čine podrožnice, ruke i stupovi. Dimenzije elemenata krovišta su stupovi 15/16 cm i 12/12 cm, vezna greda 23/25 cm te razupora 14/16 cm. Na stupove se oslanjaju podrožnice poprečnog presjeka 14/16 cm s rogovima b/h = 16/16 cm. Rogovi su postavljeni na rasteru od 85 – 130 cm. Toranj zvonika koji se nalazi na južnom dijelu građevine zidan je opekam.

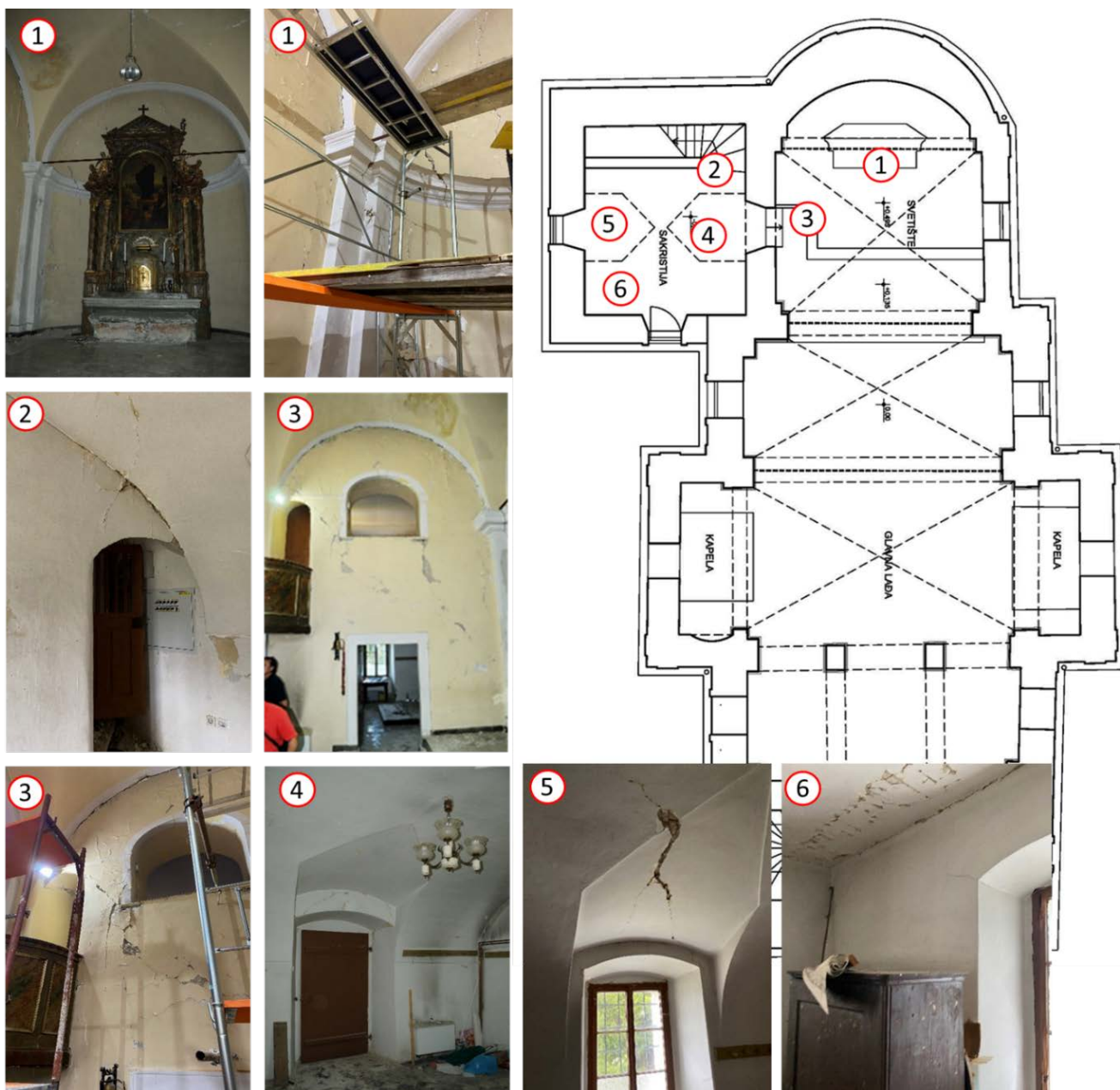
Prije ovog projekta izrađeni su Građevinski elaborat – Prijedlog sanacije konstrukcije (TD 094/2021, Radionica statike, Zagreb, srpanj 2021.) i Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (TD 175/2021, Radionica statike, Zagreb, srpanj 2021.), u kojima su definirane smjernice i mjere potrebne za podizanje seizmičke otpornosti građevine na današnje tražene propise. Proveden je i detaljan vizualni pregled građevine i izmjera nosivih elemenata konstrukcije. Tako su utvrđene dimenzije svih elemenata krovišta, nosivih zidova, tipa korištene opeke itd.

Snimku postojećeg stanja izradio je Ured ovlaštene arhitektice Maša Foretić Doležal, dipl.ing.arh. iz Zagreba.



C.1.2 PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA

Nakon potresa u Zagrebu, koji se dogodio 22.03.2020.g, na predmetnoj su građevini u nekoliko navrata provedeni detaljni vizualni pregledi stanja. Novi potres koji se dogodio 29.12.2020. g na području Siska i Petrinje uzrokovao je povećanje razine već postojećeg oštećenja, nakon čega je proveden ponovni pregled. Radi se o klasičnoj sakralnoj građevini zidanom kamenim zidom ili punom opekom u vapnenom mortu s klasičnim drvenim krovštem. Karakteriziraju ju visoki zidovi i križni svodovi. Najznačajnija oštećenja su nastala na zidovima, stropnoj konstrukciji te na tornju zvonika. Izgled glavnih oštećenja vidljiv je na fotografijama u nastavku. Položaj svake fotografije označen je na tlocrtu građevine. Fotografirano je iz unutrašnjosti crkve.

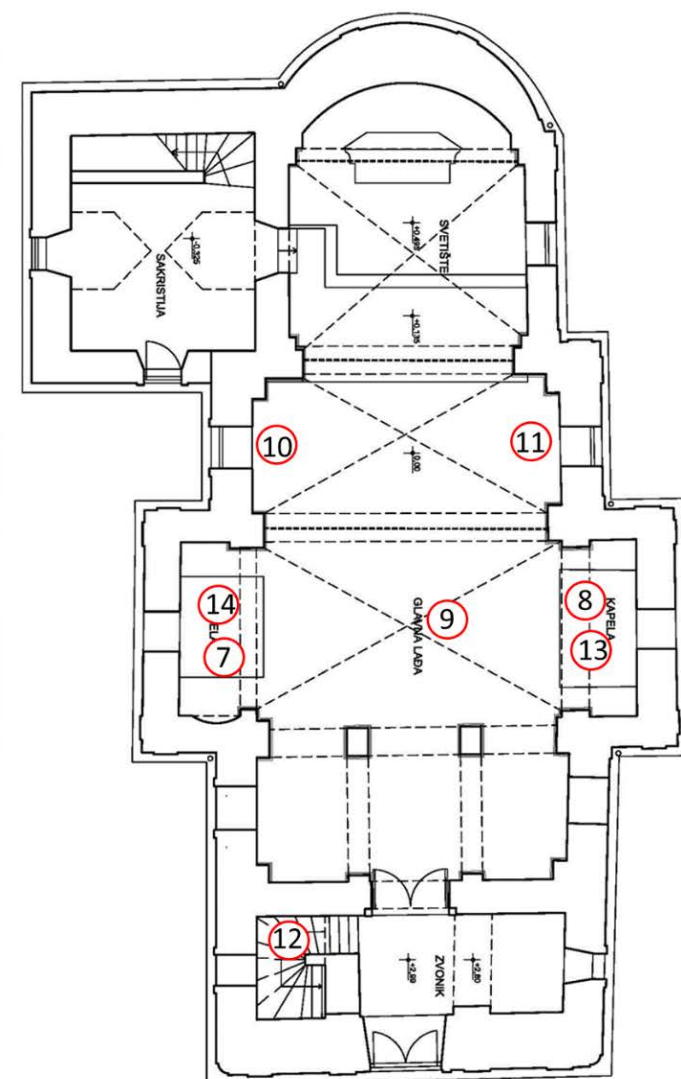


Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – apside i sakristija

Na prethodnoj fotografiji prikazana su oštećenja centralnog prostora apside i sakristije. Prilikom potresa oštećenja su nastala na zidovima, križnim svodovima te u područjima oko otvora. Najoštećenija područja su zidovi apsidalnog prostora, križni svodovi, obodni lukovi te prostor sakristije. Lukovi su raspucali te se u tom području pukotine šire na svod. Također, pukotine su vidljive i na svim spojevima svoda sa bočnim zidovima apside, odnosno imaju blagi otklon. Prostor sakristije ima značajnija oštećenja zidova i svoda. Pukotine su izraženije na križnom svodu te na spojevima sa stropom. Isto tako u području stubišta. Pojedine pukotine vidljive su i na



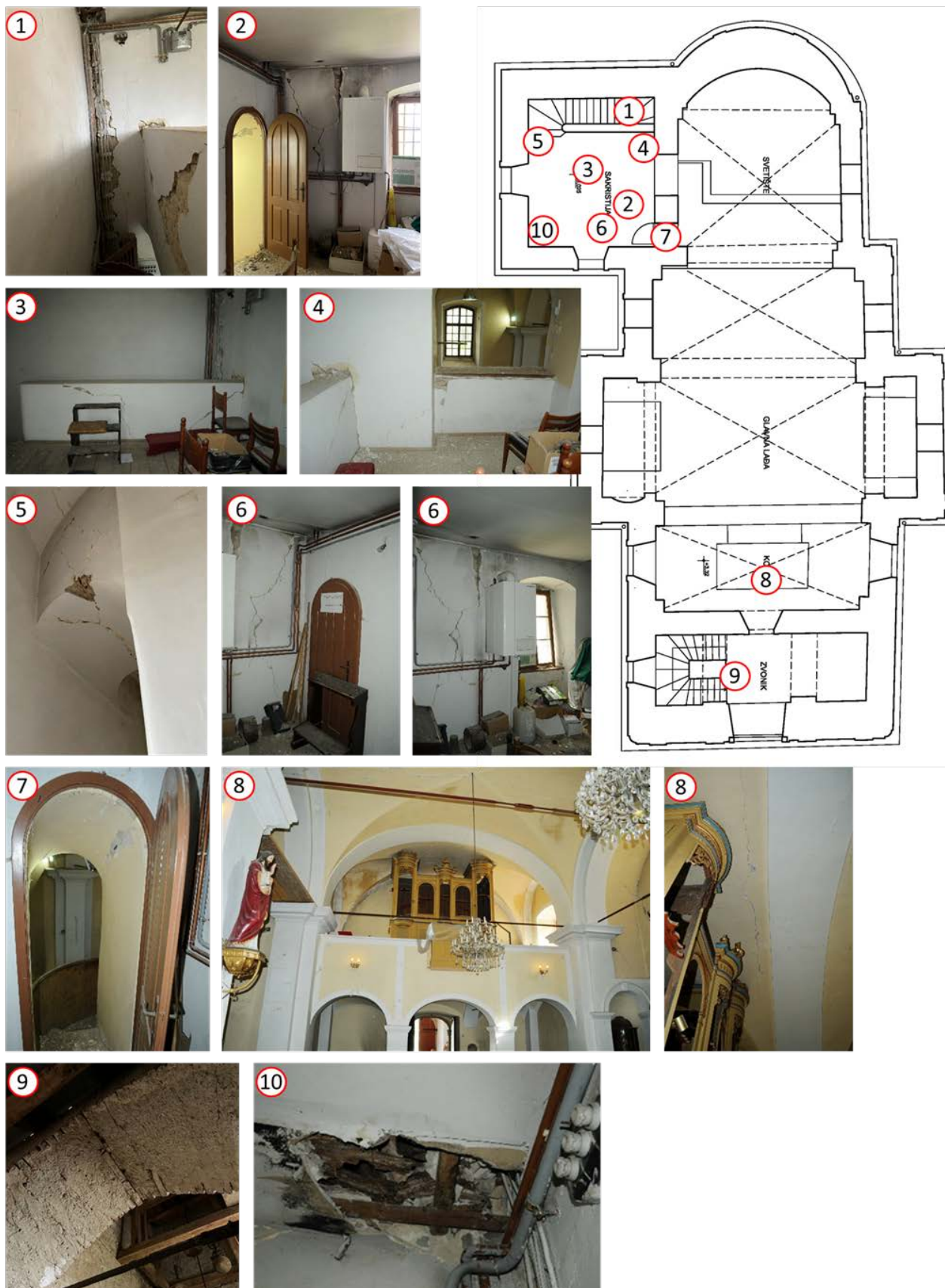
vanjskoj strani zida što znači da je došlo do pucanja zida u punoj širini. Na fotografiji pod oznakom 3 prikazana su oštećenja zida koji dijeli prostor apside i sakristije. Pukotine su glavnom dijagonalne što znači da je došlo do horizontalnog smicanja opeke.



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – glavna lađa



U području glavne lađe, oštećenja se uočavaju na glavnim i obodnim lukovima te na križnim svodovima. Lukovi su raspucali te se u tom području pukotine šire na svod (oznaka 10,11 i 14).



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – sakristija; kor; zvonik



Pojedini lukovi imaju pukotinu u tjemenu koja se proteže okomito na ravninu luka što upućuje na pojavu nedozvoljenih vlačnih naprezanja u luku. Svodna konstrukcija je raspucala, međutim geometrija svodova nije promijenjena odnosno nije došlo do ostvarenja značajnijih progiba. U svakom slučaju, raspucale stropne konstrukcije rizične su za sve naknadne potrese i može doći do urušavanja. Svodove je potrebno sanirati.

Gornji je prostor sakristije također oštećen. Naime, sakristija ima debele zidane zidove i svod prizemlja većeg raspona što predstavlja problem prilikom potresa. Oštećenja su oko otvora, na nadvojima te dijagonalno po zidovima. Na fotografiji pod oznakom 8, prikazana su oštećenja kora. Radi se o manjim pukotinama na stropnoj konstrukciji. Pored oštećenja potresom vidljiva su i oštećenja stropne konstrukcije uslijed prodiranja vlage.

Na sljedećim su slikama prikazane fotografije sa pojedinim oštećenjima pročelja te njihov ucrtani položaj na nacrtu pročelja. Može se vidjeti kako su većinom nastale dijagonalne pukotine ziđa posebno u području oko otvora. Na više mjesta, nastale su obostrane pukotine što znači da je došlo do otkazivanja u punoj širini. Također, mogu se primjetiti i pukotine u punoj visini zida, konkretno na istočnom i sjevernom pročelju. Zvonik ima veća oštećenja u vidu raspucavanja posebno u predjelu zvona (raspucavanje izraženo na sve četiri strane). Nije predviđeno njegovo uklanjanje već ojačanje čeličnom rešetkom s unutarnje strane. Uz to potrebno je i postojeće zidove zvonika prošiti čeličnim zategama.



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – južno pročelje



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

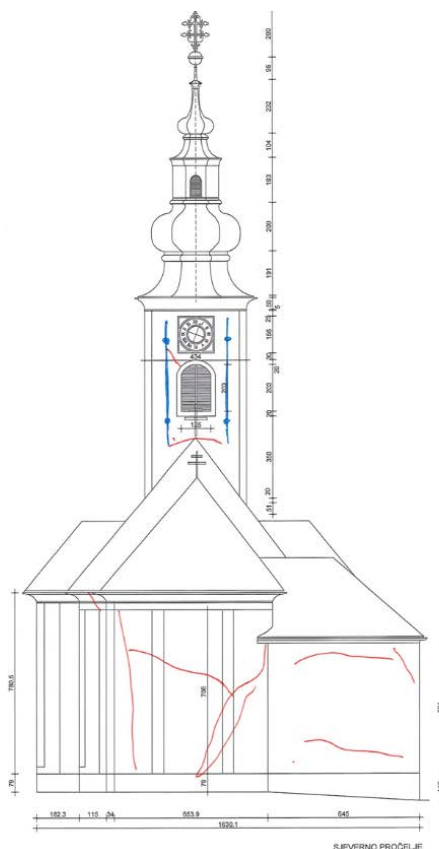
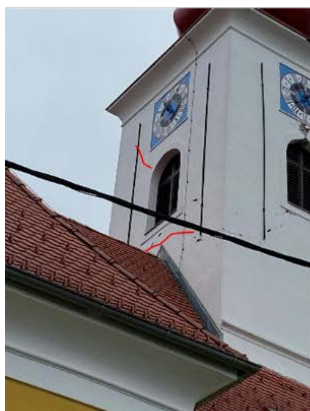
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

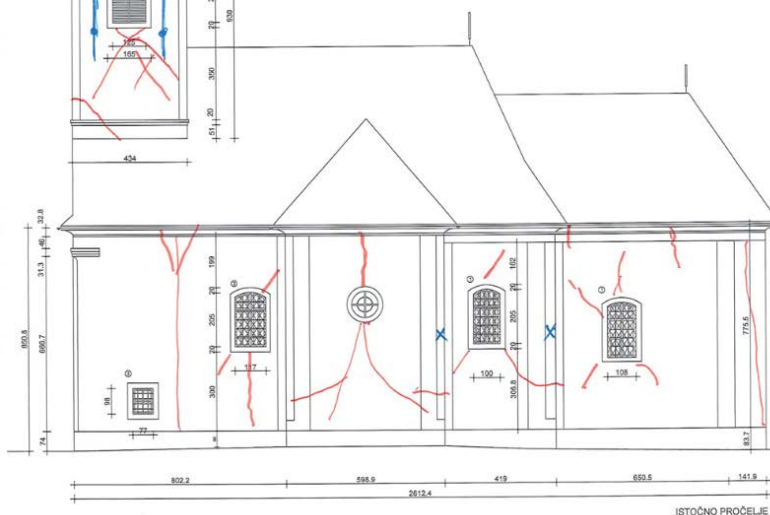
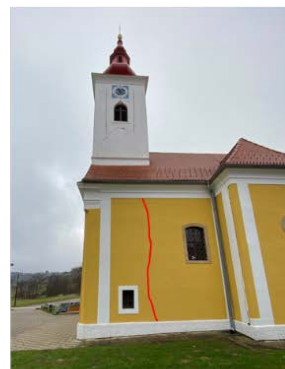
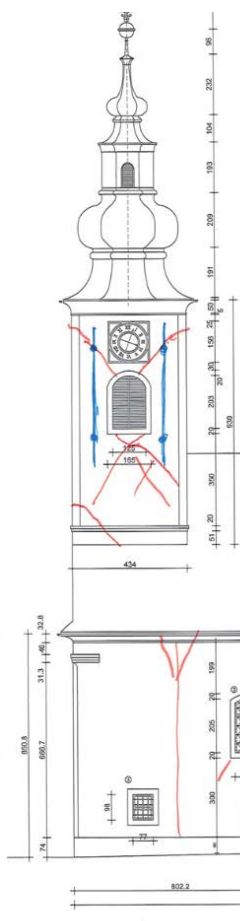
57

Datum:

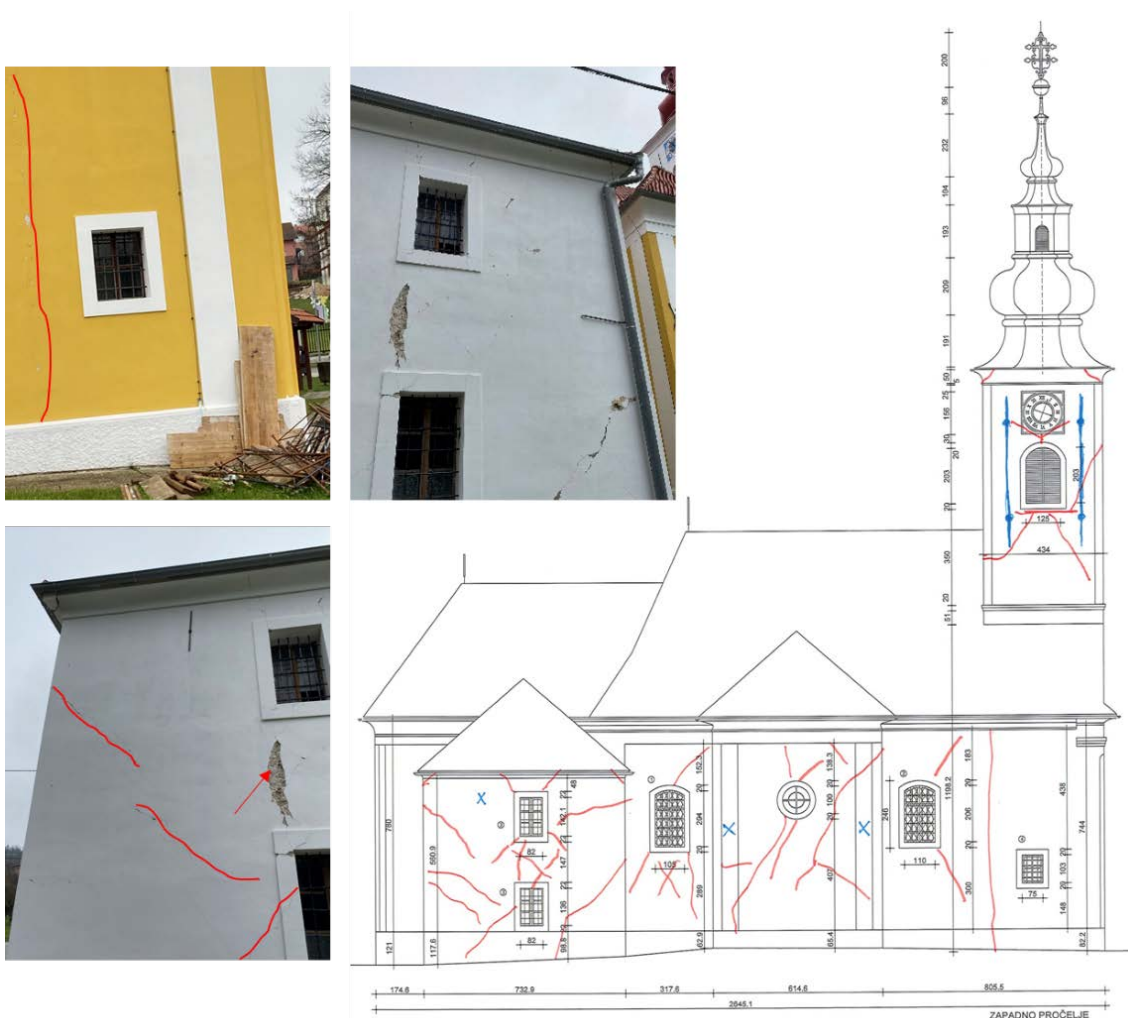
siječanj 2022.



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – sjeverno pročelje



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – istočno pročelje



Prikaz pozicija i fotografije oštećenja – zapadno pročelje

C.1.3 ZAKLJUČAK IZ ELABORATA OCJENE POSTOJEĆEG STANJA

S obzirom na nastala oštećenja uslijed potresa, predmetna je građevina svrstana u **KATEGORIJU OŠTEĆENJA II (umjereno oštećenje)**. Zbog pojedinih oštećenja zidova i lukova, **građevina je privremeno neuporabljiva**, ali je pogodna za obnovu.

Kategorija	Skica	Detaljan opis
II		Umjereno oštećenje - blago konstruktivno oštećenje - umjereno nekonstruktivno oštećenje Pukotine u brojnim zidovima Otpadanje većih komada žbuke Djelomično otkazivanje dimnjaka

Provjerom naprezanja zidanih zidova uslijed seizmičkog djelovanja zaključeno je da postojeća konstrukcija crkve **NEMA DOSTATNU SEIZMIČKU OTPORNOST** zahtijevanu današnjom regulativom, te da je **POTREBNO NAPRAVITI REKONSTRUKCIJU GRAĐEVINE**, odnosno adekvatna pojačanja s ciljem postizanja zahtijevane seizmičke otpornosti.

Prema rezultatima analize ocijenjeno je da **postojeća građevinska konstrukcija crkve** zadovoljava **35% seizmičke otpornosti** u odnosu na zahtjeve današnje regulative.

Prema rezultatima analize ocijenjeno je da **postojeća građevinska konstrukcija zvonika** zadovoljava **29% seizmičke otpornosti** u odnosu na zahtjeve današnje regulative.

Važno je naglasiti da se, s obzirom da u proračunu nije bilo moguće uzeti u obzir postojeća oštećenja, **navedena ocjena odnosi na u potpunosti sanirane i injektirane postojeće zidove**. Zbog postojećih oštećenja zidova stvarna otpornost konstrukcije je realno manja od izračunate.

C.1.4 SANACIJA I POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

Budući da je na temelju utvrđenih oštećenja i analize nosive konstrukcije građevine utvrđeno da građevina nema neku višu razinu seizmičke otpornosti, naručitelju je predloženo da osim popravka nosive konstrukcije izvede maksimalno moguća i prihvatljiva pojačanja nosive konstrukcije u cilju povećanja seizmičke otpornosti i samim tim pouzdanosti građevine. U sklopu rekonstrukcije građevine planirane su intervencije na nosivoj konstrukciju u cilju poboljšanja globalne nosivosti i stabilnosti građevine, ponajprije u pogledu stabilnosti i nosivosti na horizontalna opterećenja. Sanacije i pojačanja koja je potrebno izvesti su sljedeća:

1. Uklanjanje postojeće sakristije i izvedba nove

S obzirom na postojeća oštećenja i negativan utjecaj konstrukcije postojeće sakristije na seizmičku otpornost čitave građevine predviđeno je njeno uklanjanje i izgradnja nove i dilatirane konstrukcije. Zadržavanje postojeće građevine i njeno dilatiranje od konstrukcije crkve nije izvedivo, jer je značajno oštećeni masivni svod sakristije orijentiran prema zidu crkve i na njega oslonjen, te nije moguće opterećenje sa svoda prenijeti na novi zid koji je bio dilatiran od crkve.

Novo drveno krovšte jednakog je oblika kao postojeće. Predviđeno ga izvesti kao stolicu oslonjenu na nosivu ploču ispod. Drveni rogovi se izvode u dimenzijama 12/14 cm, oslonjeni na podrožnice 16/22 cm, na stupovima 16/16 cm. Stubišni je krak armirano betonski debljine 16 cm. Stropne su ploče debljine 16 cm, a temeljna je ploča debljine 30 cm. Vertikalnu konstrukciju čine zidani zidovi $d=25$ cm i ab zidovi i zidni segmenti $d=20$ cm i $d=25$ cm.

2. Detaljnije pregledati i po potrebi popraviti elemente krovšta, podaskati krovšte

Iako se na temelju provedenih izvida može zaključiti da je krovšte u dobrom stanju, predviđeno je prilikom izvedbe radova još jednom detaljno pregledati sve elemente krovšta, a zatim i zamijeniti one koji su eventualno dotrajali i oštećeni (npr. truli drveni elementi ili korodirani čelični spojni elementi).

Potrebno je dodatno podaskati cijelo krovšte i ukoliko bude potrebno pojedini elementi mogu se zamijeniti novim. Po potrebi postaviti novi crijep i limariju.

3. Pregled stanja potencijalno opasnih elemenata

Prekontrolirati sve istake i ornamente, te sve ostale elemente koji bi mogli u slučaju oštećenja predstavljati opasnost zbog opadanja i sl. Kontrolu treba napraviti u unutrašnjosti i na pročeljima građevine. Ukoliko su neki dijelovi labilni potrebno ih je ukloniti kako se njihovim eventualnim opadanjem ne bi ugrozili ljudski životi, te da ne bi došlo do dodatnog oštećivanja građevine.

4. Sanirati pukotine i izvesti pojačanje zidanih zidova

Zidovi crkve su zidani od kamena ili od pune opeke. U oba slučaja potrebno je prvo otući žbuku. Kod kamenog ziđa predviđeno je injektiranje čitavog volumena, dok je kod ziđa od opeke predviđeno injektirati sve nastale pukotine. Za injektiranje koristiti mort MAPEWALL inietta&consolida ili jednakovrijedni mort drugog proizvođača.

Nakon toga je sve zidove predviđeno je obostrano obući sustavom polikarbonatnih mrežica postavljenih u mort ojačan vlaknima (FRCM).

Nosive je zidove potrebno dodatno pojačati zategama. Zatege su čelične šipke promjera Ø25 mm koje se postavljaju u prethodno izbušene rupe promjera 60 mm kroz središnji dio presjeka zida. Zatege su od čelika B 500B. Nakon postavljanja šipki prostor se injektira visokovrijednim mortom. Na površini zidova izvode se sidrene pločevine.

5. Sanirati zidane svodove

Sanacija svoda se sastoji od čišćenja sljubnica i injektiranja svih pukotina. Nakon saniranja svih pukotina svodovi se dodatno pojačavaju FRCM sustavom sa karbonskim mrežicama. Mrežice FRCM sustava povezuju se sidrima Fiocco C sa svim obodnim zidovima. Oblaganje svoda predviđeno je s obje strane, gornje i donje.

Svodovi na pristupnome dijelu koru i zvoniku bit će dodatno pojačani izvedbom armirano betonskih ploča (u razini kora i razini tavana).

6. Izvesti horizontalnu čeličnu rešetku ispod krovišta crkve i horizontalne armiranobetonske serklaže

Čelična se rešetka izvodi kao horizontalna ukruta u razini tavana s ciljem povezivanja i pridržavanja nadozida krova. Elementi pojasnica izvode se iz profila HEA160, a elementi ispune od cjevastih profila kvadratnog presjeka 120×5 mm. Čelik je S235.

Horizontalni armiranobetonski serklaži izvode se u vrhu zidova zvonika, te ispod nazidnica u krovu crkve. Svrha ab serklaža je povezivanje ziđa na vrhu zida. Izvode se iz betona C 25/30 i armature B 500B.

Predviđena visina poprečnog presjeka serklaža je 25 cm, a širina po mogućnosti u debljini zida. Širinu je potrebno prilagoditi mogućnostima izvedbe na licu mjesta (≈50 cm).

7. Izvesti novu konstrukciju za pojačanje zvonika

Kako bi se zadržali postojeći zidovi tornja te kako bi se ojačala cjelokupna konstrukcija tornja zvonika predviđa se izvođenje čelične rešetke unutar tornja, iznad razine poda tavana. Nova se konstrukcija povezuje s postojećim zidovima. Stupovi unutarnjeg čeličnog tornja postavljaju se u kuteve, a uz zidove idu kosnici koji su oblikovani prema položajima otvora u zidovima. Vertikalni i horizontalni elementi čelične rešetke izvode se iz profila HEA260, a dijagonalni elementi ispune od cjevastih profila kvadratnog presjeka 120×6.3 mm. Čelik je S235.

Poprečne se sile sa čelične rešetke prenose preko armirano betonskih ploča debljine 25 cm u razinama poda tavana i stropa prizemlja na zidove crkve. Momenti savijanja se prihvaćaju parovima vertikalnih sila u novim armirano betonskim stupovima 40/50 cm koji se protežu kroz prizemlje, kat i tavan, skriveni u postojećim zidovima. Stupovi se izvode približno u vertikalnim linijama ispod stupova čeličnog tornja. Betoni su C 30/37. Armatura je B 500B.

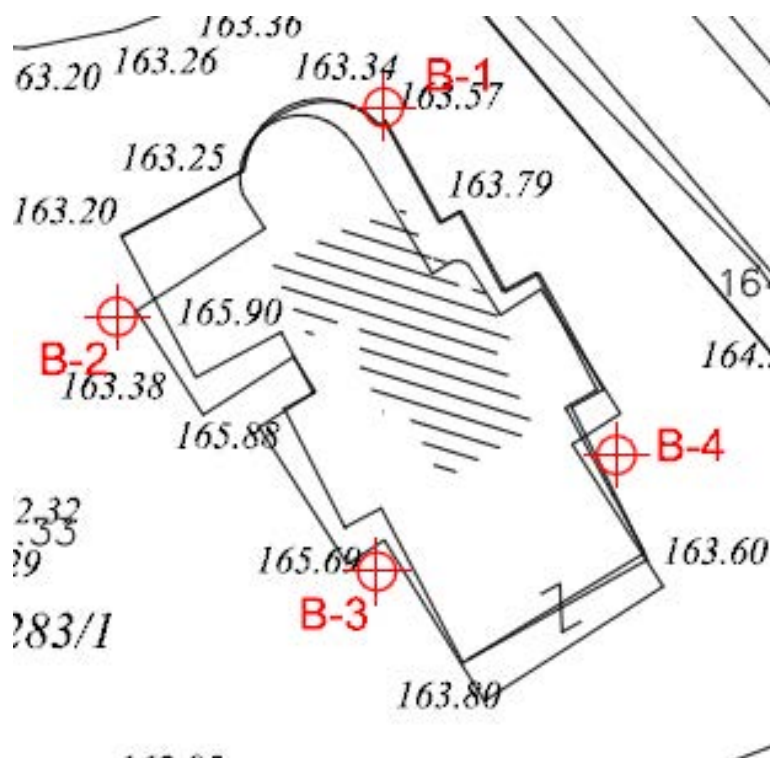
C.1.5 TEMELJENJE NOSIVE KONSTRUKCIJE

U Izvješčaju o ispitivanju temeljnog tla – Geotehničkog elaborata (KREŠO GEO d.o.o., Zagreb, lipanj, 2021.) odabrane su sljedeće karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara.

Sloj	Zapreminska težina tla γ (kN/m ³)	Drenirana kohezija c' (kPa)	Drenirani kut unutrašnjeg trenja φ' (°)	Nedrenirana čvrstoća c_u (kPa)	Modul stižljivosti M_k (kPa)
CL	19	15	27	100	12 000
CH	19	25	25	120	15 000

Geotehnički parametri za projektiranje

Prema Geotehničkom elaboratu dopušteno opterećenje tla za glavno + dopunsko opterećenje iznosi 703,2 kN/m².



Situacijski položaj istražnih bušotina prema Geotehničkom elaboratu

Prema zaključcima iz Geotehničkog elaborata vrijedi sljedeće:

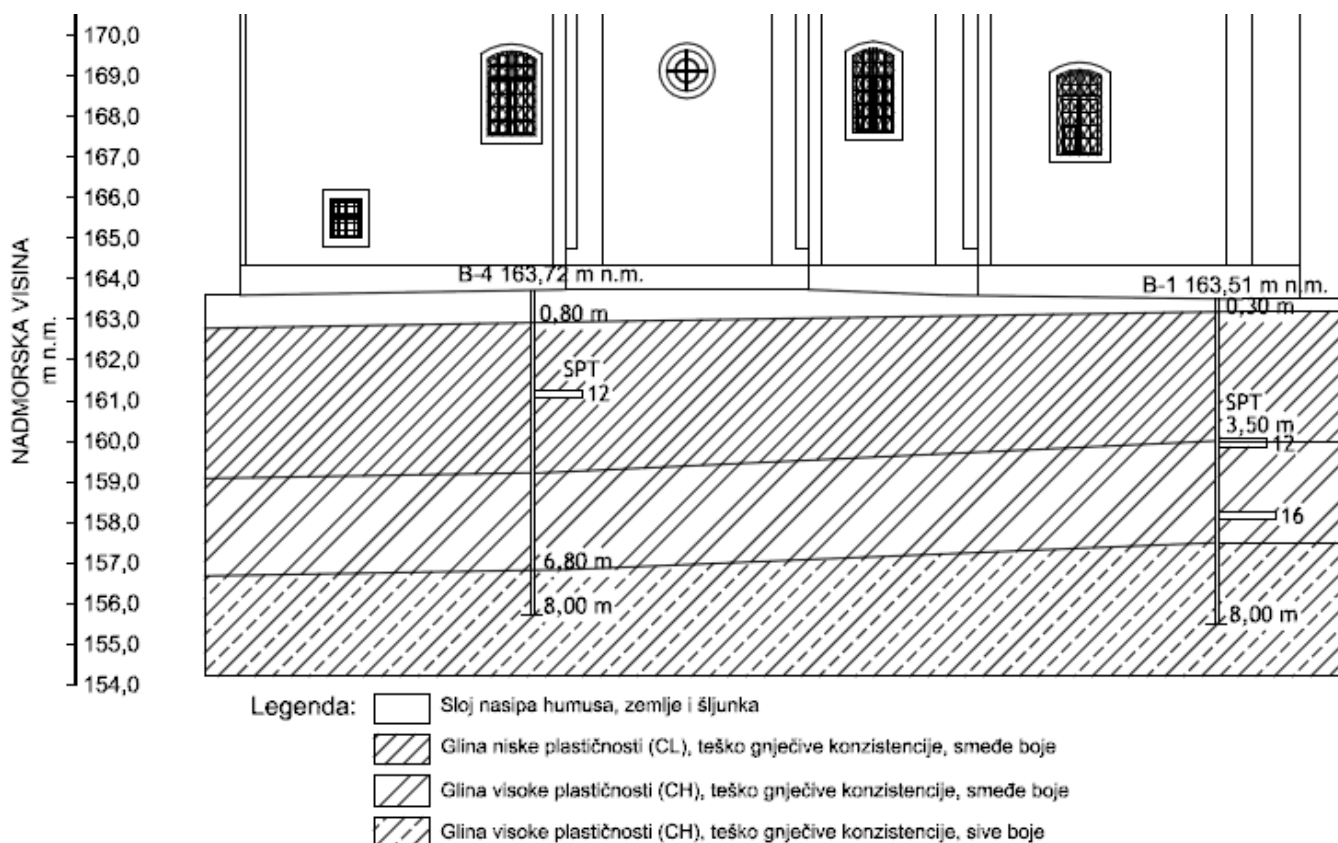
- Lokacija se nalazi na postojećoj čestici k.č. 281/3, k.o. Vugrovec.ž
- Geološka građa šireg prostora istraživanja vidljiva je sa isječka Osnovne geološke karte M 1:100 000, list Ivanić Grad L 33-81, autora K. Šikić, O. Basch i A. Šimunić. Lokacija istraživanja nalazi se na vapnenačkim laporima i pješčenjacima.
- Objekt se temelji u sloju gline do niske do visoke plastičnosti (CL/CH), teško gnječivog konzistentnog stanja, smeđe boje. Tlo nije likvefabilno, tj. nije sklono gubitku čvrstoće pri djelovanju potresa.
- Tijekom bušenja nije registrirana pojava podzemne vode.
- Iz geostatičkog proračuna za nosivost temeljnog tla, vidljivo je da je crkva temeljena na dobro nosivom tlu. Uz potrese koja su se dogodili sa epicentrima u Zagrebu i u Petrinji nije se dogodio slom tla, stoga je zaključak da nema potrebe za dodatnim ojačanjem tla.
- Oko objekta je potrebno izvesti drenažu i osigurati odvodnju oborinskih i procijednih voda, s krova i okolnih površina.

S obzirom na starost građevine, u ovom je projektu pretpostavljeno da su slijezanja tla praktično ostvarena u potpunosti. Prema iskustvenim saznanjima, za temelje se pretpostavlja da su zidani, izvedeni u širini zidova na dubini ≈1-1,5 m.

Ovim projektom predviđeni su zemljani radovi i radovi na temeljenju za slučaj temeljenja konstrukcije za pojačanje zvonika i slučaj temeljenja konstrukcije nove sakristije.

Ispod zvonika izvodi se temeljna ab ploča podbetoniranjem ispod postojećih temelja nosivih zidova. Predviđena visina podbetoniranog dijela je 1 m, pa je ukupna visina novih temelja jednaka visini postojećih temelja + ≈1,5 m. Beton temelja je C 25/30, a armatura B 500B. Temelji se izvode u kampadama. Shema izvođenja i proračun prikazani su u zasebnom dijelu ovog projekta.

Ispod sakristije se izvosi temeljna ploča debljine 30 cm, C25/30, B 500B.



Geotehnički prognozni profil prema Geotehničkom elaboratu

C.1.6 MATERIJALI I OSNOVNI UVJETI IZVEDBE NOSIVE KONSTRUKCIJE

POSTOJEĆI MATERIJALI (ZIĐE):

Nisu rađena ispitivanja mehaničkih karakteristika zida, pa su za potrebe proračuna karakteristike zida pretpostavljene na temelju vrijednosti iz literature i iskustvenih vrijednosti za građevine odgovarajućeg tipa i starosti. Karakteristike zida određene su na sljedeći način:

$$f_m = f_k = 0.55 \times f_B^{0.7} \times f_M^{0.3} = 0.55 \times 15^{0.7} \times 1^{0.3} = 3.65 \text{ MPa}$$

$$E = 1000 \times f_m = 3650 \text{ Mpa}; G = 0.4 \times E = 1460 \text{ Mpa}$$

$$f_{v0} = 0.10 \text{ Mpa}; f_{vim} = 0.065 \times f_B = 0.975 \text{ Mpa}$$

BETON:

- Beton armiranobetonskih elemenata gospodarskog objekta je razreda **C25/30**.
- Beton nearmiranih elemenata je razreda **C12/15**.

ARMATURA:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Vertikalni i horizontalni serklaži	- rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ - karakteristična granica razvlačenja) - zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ - karakteristična granica razvlačenja)

 RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Kačića Miošića 22, 10000 Zagreb	GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec INVESTITOR: ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec	Stranica: 63 Datum: siječanj 2022.
---	--	---

ČELIK:

Kvaliteta materijala čelične konstrukcije kao i razred (klasa) izvođenja dani su u tablici ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal	Razred (klasa) izvedbe
Svi čelični elementi	S235JR	EXC2

Proračun i razrada priključaka i detalja spojeva biti će obrađeni u izvedbenom projektu. Vijčane veze glavnih elemenata predviđene su da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 10.9 i 8.8 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata predviđeno je da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije predviđeno je da se izvode minimalne kvalitete S235JR.

Antikorozivna zaštita čelične nosive konstrukcije predviđena ovim projektom dana je u tablici ispod.

Konst. element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Svi čelični elementi	Visoka H (> 15 godina)	Bojanje C2 niz normi HRN EN ISO 12944 ili vruće cinčanje niz normi HRN EN ISO 14713

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

Za sve čelične elemente nosive konstrukcije potrebno je izvesti odgovarajuću zaštitu premazima ili oblaganjem koja osigurava požarnu otpornost.

DRVO:

- Drveni elementi - **C24**

C.1.7 UVJETI I ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI IZVOĐENJU RADOVA I KOJE NAČIN IZVOĐENJA RADOVA MORA ISPUNITI ZA DIO ZGRADE KOJI SE OBNAVLJA (UGRADNJE I MEĐUSOBNOG POVEZIVANJA GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA), A KOJI SU BITNI ZA ISPUNJAVANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE, TE TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Ne propisuju se posebni uvjeti koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, osim poštivanja tehničkih propisa i ostalih važećih zakona, normi i pravilnika, odnosno poštivanja uputa proizvođača. Svi uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i način izvođenja radova propisani su u poglavlju ovoga projekta - Program kontrole i osiguranja kvalitete.

C.1.8 OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, NA TEHNIČKA SVOJSTVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE NA ZGRADU U CJELINI

Nema posebnog utjecaja namjene i načina uporabne zgrade ili okoliša na svojstva građevnih i drugih proizvoda i tehničkih svojstava zgrade.

C.1.9 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ZA PROJEKTIRANI DIO ZGRADE

Temeljni zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazani su u proračunskom dijelu ovoga projekta za svaki konstrukcijski element zasebno.

C.1.10 RAZINA OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Predmetna građevina se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije, Prilog III. Razine obnove potresom oštećenih konstrukcija zgrada u odnosu na mehaničku otpornost i stabilnost svrstava u razinu obnove:

RAZINA 3: POJAČANJE KONSTRUKCIJE

Poboljšanje (rekonstrukcija) sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže povećanje mehanička otpornost i stabilnost zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.

C.1.11 MOGUĆNOSTI I UVJETI UPORABE DIJELOVA OBNOVLJENE ZGRADE PRIJE DOVRŠETKA OBNOVE ZGRADE OVISNO O RAZINI OBNOVE

Dijelovi građevine u kojima se u tom trenutku obavljaju radovi obnove (pojačanje ili sanacija konstrukcije) ne mogu se koristiti do trenutka završetka radova.

C.1.12 DOKAZ ZATEČENE POTRESNE OTPORNOSTI ZGRADE U ODNOSU NA POTRESNU OTPORNOST ZGRADE PREMA NORMAMA NIZA HRN EN 1998 I PRIPADNIM NACIONALNIM DODACIMA NA KOJE UPUĆUJE TEHNIČKI PROPIS

Provjerom naprezanja zidanih zidova uslijed seizmičkog djelovanja u sklopu ELABORATA OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE zaključeno je da postojeća konstrukcija crkve **NEMA DOSTATNU SEIZMIČKU OTPORNOST** zahtijevanu današnjom regulativom, te da je **POTREBNO NAPRAVITI REKONSTRUKCIJU GRAĐEVINE**, odnosno adekvatna pojačanja s ciljem postizanja zahtijevane seizmičke otpornosti.

Prema rezultatima analize ocijenjeno je da **postojeća građevinska konstrukcija crkve** zadovoljava **35% seizmičke otpornosti** u odnosu na zahtjeve današnje regulative.

Prema rezultatima analize ocijenjeno je da **postojeća građevinska konstrukcija zvonika** zadovoljava **29% seizmičke otpornosti** u odnosu na zahtjeve današnje regulative.

Važno je naglasiti da se, s obzirom da u proračunu nije bilo moguće uzeti u obzir postojeća oštećenja, **navedena ocjena odnosi na u potpunosti sanirane i injektirane postojeće zidove**. Zbog postojećih oštećenja zidova stvarna otpornost konstrukcije je realno manja od izračunate.

C.1.13 OPTEREĆENJA

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 nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, te dostupnim podacima.

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.

Detaljna analiza opterećenja dana je u zasebnom poglavlju ovoga projekta.



C.1.14 OPĆE NAPOMENE

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa 3Muri, 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 nelinearnog proračuna metodom postupnog guranja i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN. Br. 17/17, 75/20)*.

Popis svih zakona, propisa i pravilnika korištenih u ovom proračunu dan je posebno u izjavi.

Statički proračun uzima u obzir krajnje stanje konstrukcije. Stručni nadzor nad izvođenjem građevine je odgovoran za sigurnost i stabilnost konstrukcije u fazi izgradnje.

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve radioničke nacрте i nacрте armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na pregled prije izvedbe konstrukcije.

C.1.15 POSEBNE NAPOMENE

Budući da se radi o postojećoj građevini gdje istražnim radovima i vizualnim pregledom nisu mogli biti obuhvaćeni svi dijelovi konstrukcije preporuča se da tijekom izvođenja provoditi kontinuirani projektantski nadzor. Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je stalnog karaktera. Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

Ukoliko se prilikom izvođenja radova ustvrde ikakva odstupanja izvedenog postojećeg stanja od onoga što je prikazano na snimku postojećeg stanja i planu pozicija postojeće konstrukcije potrebno je obavjestiti projektanta konstrukcije.

C/2 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Projektirani vijek uporabe je 50 godina

Građevinska konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine. Radnje u okviru održavanja nose konstrukcije treba provoditi prema odredbama **Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20) i Pravilnika o održavanju građevina (NN. br 122/14, 89/19)** te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propis i pravilnik kao i odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa. Redovito održavanje građevine dužan je osigurati vlasnik građevine i to na način da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu.

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije potrebno je provoditi redovite preglede, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

1. osnovni preglede - svake godine
2. glavni preglede – svakih 10 godina
3. dopunski preglede – u slučaju izvanrednih događaja

Osnovni preglede građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, te moraju obuhvatiti uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Glavni preglede građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, obavezno moraju obuhvatiti kontrolu:

- a) temelja tj. pregled stanja dostupnih dijelova temelja (temeljne ploče) uz posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine;
- b) stanja elemenata nose konstrukcije tj. detaljan pregled svih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine kao što su: spojevi glavnih nosivih elemenata, glavni nosači, stupovi, postojanje pukotina, korozije armature i sl.;
- c) geometrije konstrukcije i to prvenstveno geometrije stropnih konstrukcija tj. veličina progiba;
- d) stanja ležajeva i oslonaca čelične konstrukcije i to pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost;
- e) stanja zaštite od korozije i stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.);
- f) stanja sustava za odvodnju i drenažu (posebno odvodnju s krovnih ploha);
- g) stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije;
- h) brtvljenja odnosno provjetravanja kod sandučastih elemenata;
- i) stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi, kao što su ograde.

Kod provedbe osnovnih pregleda ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.

Kod provedbe glavnih pregleda konstrukcije provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentaciju građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izvještaji, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice, i sl.) te na drugi prikladan način.

Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.

Za provedbu zahvata sanacije i rekonstrukcije potrebno je izraditi odgovarajući projekt u skladu sa zahtjevima danim u Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju (ili sanacije) konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

C/3 ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

C.3.1 ANALIZA MINIMALNIH ZAŠTITNIH SLOJEVA BETONA S OBZIROM NA RAZREDE IZLOŽENOSTI DJELOVANJU OKOLIŠA

Određivanje minimalnog zaštitnog sloja provodi se prema normi HRN EN 1992-1-1:2013: Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/AC:2010)
 Pretpostavljena klasa konstrukcija prema HRN EN 1992-1-1:2013 je S4. Na temelju toga i razreda izloženosti te razreda betona, iz tablica 4.3N i 4.4N se očitavaju minimalne debljine zaštitnog sloja $c_{min,dur}$.

Preporučena klasifikacija konstrukcija (preporučena početna S4):

Razred konstrukcije							
Kriterij	Razred izloženosti prema tablici 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2/XS1	XD3/XS2/XS3
Proračunski uporabni vijek 100 godina	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2	povećati razred za 2
Razred čvrstoće ¹²⁾	$\geq C30/37$ smanjiti razred za 1	$\geq C30/37$ smanjiti razred za 1	$\geq C35/45$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C45/55$ smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije (proces gradnje nema utjecaja na položaj armature)	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1
Osigurana posebna kontrola kvalitete proizvodnje betona	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1	smanjiti razred za 1

Vrijednosti minimalnog zaštitnog sloja $c_{min,dur}$ za armaturu s obzirom na trajnost, prema EN 10080:

Zahtjevi okoliša za $c_{min,dur}$ [mm]							
Razred konstrukcije	Razred izloženosti u skladu s tablicom 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, poglavlje 4.4.1.2 (11) kod odabira je povećan zaštitni sloj za 5 mm kod elemenata koji se betoniraju na podlozi koja nije potpuno glatka (temeljna konstrukcija). Također je sukladno poglavlju 4.4.1.3 (1)P potrebno je povećati zaštitni sloj za 10 mm radi odstupanja kod izvedbe.
 Slijedi odabir zaštitnih slojeva s obzirom na razrede izloženosti okolišu.

Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
Temeljn ploča za podbetoniranje	XC2	C 25/30	$c_{nom} = 50$ mm
Temeljna ploča sakristije	XC2	C 25/30	$c_{nom} = 40$ mm
Zidovi i ploče (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$c_{nom} = 25$ mm
Grede i serklaži (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$c_{nom} = 25$ mm
Stupovi (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$c_{nom} = 30$ mm

C.3.2 ANALIZA DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Analiza i prikaz pojedinih slučajeva vertikalnih i horizontalnih opterećenja dani su u proračunskom postupku za svaki ravninski element ili prostorni model konstrukcije. Slijedi opća analiza djelovanja na nosivu konstrukciju.

STALNO DJELOVANJE NA KONSTRUKCIJU

- Vlastita težina pojedinih elemenata konstrukcije se generira kompjutorskim programom na temelju dimenzija elemenata i zapremne težine pojedinih konstrukcijskih materijala.
- Težina slojeva u proračunu se uzima u skladu sa slojevima definiranim u snimku postojećeg stanja te u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC:2009).

UPORABNO OPTEREĆENJE NA KONSTRUKCIJU

- Korisno opterećenje u proračunu se uzima u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC: 2009) ovisno o kategoriji namjene prostora. Vidi detaljni prikaz vertikalnog opterećenja.

DJELOVANJE SNIJEGA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Prema HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 građevina se nalazi u 3. snježnom području



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

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m ²]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m ²]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m ²]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m ²]
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

- Za nadmorsku visinu $H < 200$ m.n.m. karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi: $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$.

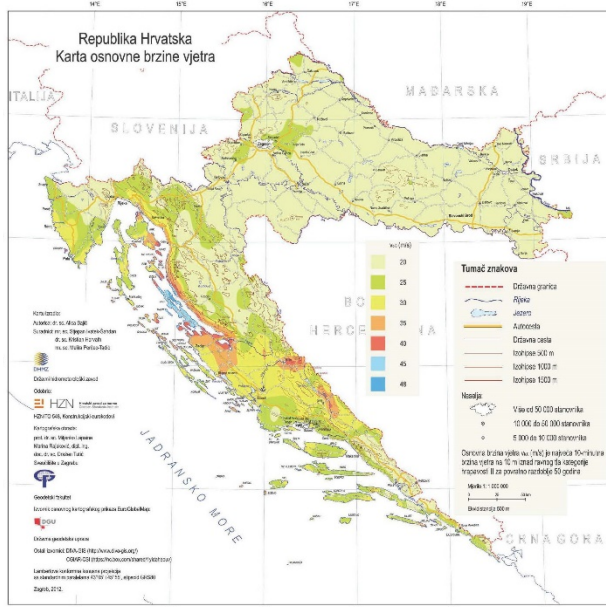
$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

- Krov građevine je kosi krov nagiba 53° . Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom za krovove nagiba $\alpha = 53^\circ$ iznosi:

$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,20 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$



DJELOVANJE VJETRA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU



Tlak vjetra na površinu

$$w = q_p \times c_e(z_e) \times c_{p,net}$$

q_p udarni tlak vjetra

q_b osnovni tlak vjetra

$c_e(z_e)$ koeficijent izloženosti

$c_{p,net}$ koeficijent netto tlaka

Osnovni tlak

$$q_b = \rho \times v_b^2 / 2$$

v_b korigirana osnovna brzina vjetra

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ gustoća zraka

$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$

$c_{dir} = 1$ faktor smjera

$c_{season} = 1$ faktor godišnjeg doba

$v_{b,0}$ osnovna brzina vjetra

Lokacija: **Vugrovec** $v_b = 25 \text{ m/s}$

Područje: **II.** $q_b = 0.391 \text{ kN/m}^2$

	kategorija zemljišta	$z_0(\text{m})$	$z_{min}(\text{m})$
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0.003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0.01	1
II	Površina s niskom vegetacijom, kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade), koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0.05	2
III	Površina s redovnom pokrivenošću vegetacijom ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0.3	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1	10

Područje	$v_{b,0}$
I.	20
II.	25
III.	30
IV.	35
V.	40
VI.	45
VII.	48

Kategorija terena: **III**

$z_0 = 0.3$

$z_{min} = 1.0 \text{ m}$

$z_{max} = 200 \text{ m}$

Visina objekta $z = 15.3 \text{ m}$

$z_{min} < z < z_{max}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{za } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za } z \leq z_{min}$$

$$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0.07} \quad z_{0,II} = 0.05$$

$$z_{0,II} = 0.05$$

$$k_r = 0.22$$

$$c_r(z) = 0.85$$

Srednja brzina vjetra:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

$c_0(z) = 1.00$ faktor orografije

$$v_m(z) = 21.17 \text{ m/s}$$

Intenzitet turbulencije:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{za } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za } z < z_{min}$$

$k_I = 1.00$ faktor turbulencije

$$I_v(z) = 0.25$$

Udarni tlak vjetra:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_p(z) = 0.78 \text{ kN/m}^2$$

a. Vanjski pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Za koeficijente vanjskog tlaka se uzimaju vrijednosti sukladno normi ovisno o položaju promatranog elementa konstrukcije.

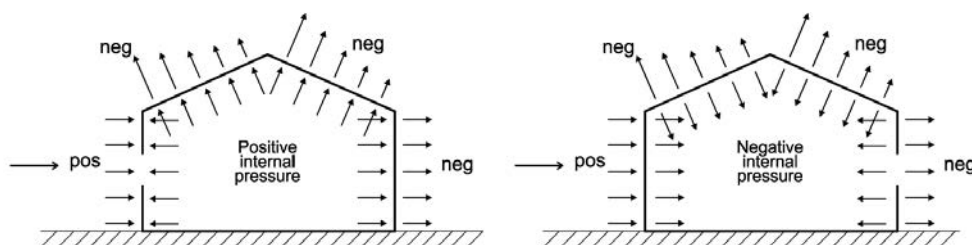
b. Unutrašnji pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pi} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Građevina je predviđena da se izvede kao zatvorena s otvorima u vidu prozora koji mogu biti nasumično otvoreni. Stoga se za koeficijente unutarnjeg tlaka usvaja vrijednost $c_{pi} = \pm 0,25$.

$$w_i = c_{pe} \cdot (\pm 0,25) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

c. Rezultanti pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_{uk} = q_p(z_e) \cdot (c_{pe} + c_{pi}) \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Rezultantni tlakovi vjetra na pojedine plohe zadaju se sukladno sljedećoj skici, a sve svedeno na varijantu vanjskog tlaka. Prethodna analiza djelovanja vrijedi i za proračun fasadnih stijena koje nisu predmet ovog elaborata.



d. Trenje po krovu i pročeljima:

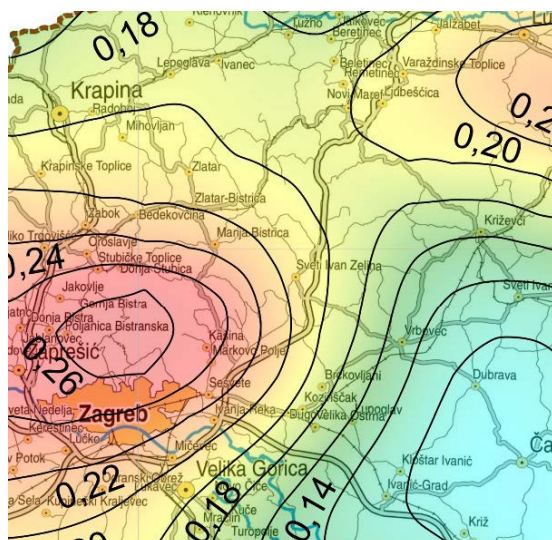
- Trenje po krovu i pročeljima: $w_{fr} = q_p(z_e) \cdot c_{fr} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

Fasadu i ostale sekundarne elemente konstrukcije fasade i stolarije potrebno je proračunati na utjecaje vjetra u skladu s važećom normom HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Proračun fasade nije predmet ovog projekta i bit će obrađen po potrebi u izvedbenom projektu. Proračun i dokaz otpornosti fasadnih elemenata na djelovanje vjetra potrebno je provesti uzimajući u obzir realnu površinu na koju djeluje vjetar i odgovarajući koeficijent pritiska. ($A = 1,0 \text{ m}^2$).

SEIZMIČKO DJELOVANJE NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

1. LOKACIJA: - Vugrovec, $a_{gR}/g = 0,257$ ($T_{NCR} = 475 \text{ g.}$), $a_{gR}/g = 0,183$ ($T_{NCR} = 225 \text{ g.}$),



2. FAKTOR VAŽNOSTI GRAĐEVINE:

- Građevina razreda važnosti III. → $\gamma = 1,2$

3. TEMELJNO TLO:

- Tlo kategorije C
 - $S = 1,15$; $T_B = 0,20$ s; $T_C = 0,60$ s; $T_D = 2,00$ s

4. FAKTOR PONAŠANJA:

$q = 1,50$ - faktor ponašanja koji se usvaja za zidanu građevinu bez AB serklaža

C.3.3 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja su određene u skladu s normom HRN EN 1990:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1990:2011/NA:2011.

PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI

ψ faktori

ψ faktori su određeni u skladu s tablicom A1.1:

Djelovanja (opterećenja)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Uporabno opterećenje	0,70	0,50	0,60
Snijeg za $H \leq 1000$ m.n.m.	0,50	0,20	0,00
Vjetar	0,60	0,20	0,00

Proračunske vrijednosti djelovanja za EQU

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,10 \times G_{k1,sup}$ $1,50 \times G_{k1,sup}$	$0,90 \times G_{k1,inf}$ $0,00 \times G_{k2,inf}$	$1,50 \times Q_{k,1}$	$0,00 \times Q_{k,1}$	$1,50 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$0,00 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za STR

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,35 \times G_{k1,sup}$ $1,50 \times G_{k2,sup}$	$1,00 \times G_{k1,inf}$ $0,00 \times G_{k2,inf}$	$1,50 \times Q_{k,1}$	$0,00 \times Q_{k,1}$	$1,50 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$0,00 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za seizmičke kombinacije djelovanja

Seizmička proračunska situacija	Stalna djelovanja		Seizmičko djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
(Eq. 6.12b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_I \times A_{Ed}$ ili A_{Ed}	$\psi_{2,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za SLS (granično stanje uporabljivosti)

Kombinacija	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
Karakteristična	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Osnovne vrste opterećenja:

Oznaka pojedinog tipa opterećenja	Opis	Vrsta opterećenja
G	Vlastita težina + dodatno stalno	Stalno
Q	Uporabno opterećenje	Promjenjivo
S	Snijeg	Promjenjivo
W	Vjetar	Promjenjivo
T	Temperatura	Promjenjivo
A	Potres	Seizmičko

C.3.4 OSNOVNE NAPOMENE GLEDE PRORAČUNA

Krajnje granično stanje - Ultimate Limit State (ULS)

Svi elementi će se dimenzionirati radi jednostavnosti na najnepovoljniju kombinaciju opterećenja određene u skladu s jednadžbom (Eq. 6.10) - za EQU i STR i jednadžbom (Eq. 6.12b) - za seizmičko opterećenje.

Granično stanje uporabljivosti - Serviceability Limit State (SLS)

Deformacija konstrukcije će se analizirati za sve kombinacije definirane za SLS.

Kod kontrole vertikalnih deformacija primjenjuju se slijedeća ograničenja vertikalnih progiba:

Krovn nosiva konstrukcije:	$L/200$ i $L_k/125$
Stropna nosiva konstrukcije:	$L/250$ i $L_k/150$

Za horizontalne deformacije primjenjuje se slijedeće ograničenje:

Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/150$	- prizemne industrijske građevine bez kрана i/ili međukatova
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- prizemne građevine
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- višekratne zgrade
Maksimalni ukupni pomak građevine:	$H_{tot}/500$	- višekratne zgrade



C/4 DOKAZ MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI CJELOVITE OBNOVE KONSTRUKCIJE

C.4.1 UKLANJANJE POSTOJEĆE SAKRISTIJE I IZVEDBA NOVE

S obzirom na postojeća oštećenja i negativan utjecaj konstrukcije postojeće sakristije na seizmičku otpornost čitave građevine (zbog ekscentričnog položaja i velike mase postojeće konstrukcije sakristije, debelih zidanih zidova i svoda prizemlja većeg raspona) predviđeno je njeno uklanjanje i izgradnja nove i dilatirane konstrukcije. Zadržavanje postojeće građevine i njeno dilatiranje od konstrukcije crkve nije izvedivo, jer je značajno oštećeni masivni svod sakristije orijentiran prema zidu crkve i na njega oslonjen, te nije moguće opterećenje sa svoda prenijeti na novi zid koji bio bio dilatiran od crkve. Zbog toga je, umjesto pojačanja pojedinih nosivih elemenata sakristije konstrukcijskim mjerama, potrebno ukloniti čitav postojeći objekt i izvesti novi dilatiran od crkve.

Prije početka rušenja potrebno je poduprijeti svodove sakristije kako ne bi došlo do naglog urušavanja i oštećenja zidova crkve koji se zadržavaju. Nakon svih provedenih mjera zaštite (iznošenje elemenata, zaštita zida crkve itd.) i podupiranja, predviđeno je provesti rušenje konstrukcije. Razgradnja svodova i zidova izvodi se slijedom radova od gore, odnosno od krovišta, opeka po opeka.

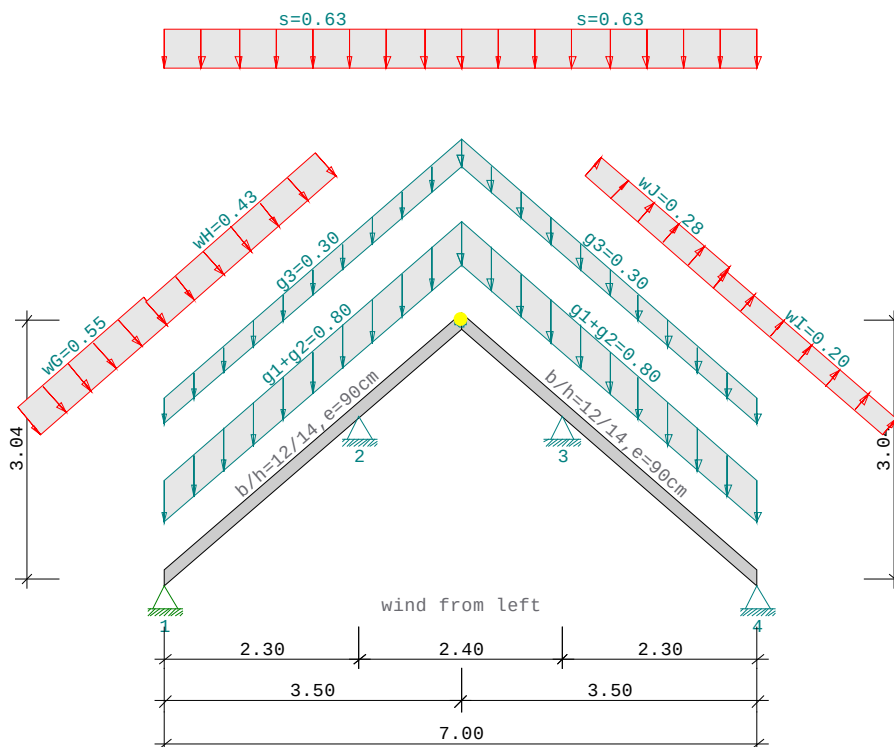
Slijedi proračun nove konstrukcije sakristije.

Drveno krovšte

Umjesto starog drvenog krovišta predviđeno je izvesti novo jednakog oblika. S obzirom da se novi pod tavana izvodi kao AB ploča, novo je krovšte predviđeno izvesti kao stolicu oslonjenu na nosivu ploču ispod. Drveni rogovi se izvode u dimenzijama 12/14 cm, oslonjeni na podrožnice 16/22 cm, na stupovima 16/16 cm.

Drveni rogovi 12/14 cm

Material Softwood C24 (EN 338:2016) class 2





SYSTEM rafter-/purlin roof b.ar. = base area , r.ar. = area of roof

rafter	span	length b.ar.	length r.ar. (m)			
1	2.30	3.05	left	41.0	degree	12/14
2	1.20	1.59	left	41.0	degree	12/14
3	1.20	1.59	right	41.0	degree	12/14
4	2.30	3.05	right	41.0	degree	12/14
with hinge at ridge						
definitions of supports of rafter						
No	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]			
1	-1	-1	3.0			
2	-1	-1	3.0			
3	-1	-1	3.0			
4	-1	-1	3.0			

LOADS

RAFTER						
roofing	g1 =	0.55	kN/m ² r.ac.	Act	99	
construction	g2 =	0.25	kN/m ² r.ac.			
roof space convers. g3	=	0.30	kN/m ² r.ac.			
man load rafter	P =	1.00	kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Act	8
snow loads acc DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12						
wind load acc.to DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12						
height of building	h =	10.00	m			
width of wind attack b	=	15.00	m			
ordin.snow load	sk =	1.25	kN/m ² b.ac.	Act	10	
snow load left	si =	0.63	kN/m ² (μ=0.51)			
snow load right	si =	0.63	kN/m ² (μ=0.51)			
wind imp.press.	q =	0.78	kN/m ²	Act	9	
aerodyn. zones according to DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12						
aerodyn. zones referring eaves						
wind from left						
wind load	wG=	0.55	kN/m ²			
wind load	wH=	0.43	kN/m ²			
wind load	wJ =	-0.28	kN/m ²			
wind load	wI =	-0.20	kN/m ²			
wind from right						
wind load	wG=	0.55	kN/m ²			
wind load	wH=	0.43	kN/m ²			
wind load	wJ =	-0.28	kN/m ²			
wind load	wI =	-0.20	kN/m ²			
	e/10 =	1.50	m			
	e(90)/4 =	1.75	m			
- roof space conversion from house-edge to ridge.						
* = user setting, otherwise acc code						

Dead load of beam is automatically considered with $\gamma_G=6.00$ kN/m³

CLASSIFICATION OF USED ACTIONS

consequence class CC2, $k_{Fi}=1.0$

no.	load cases	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ldc
99: g	Permanent loads	1.35	1.00				permanent
10: SOA	Snow loads <1000m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	short
9: WIL	Wind loads	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	wind f.ri.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Roof (f.Ex. man ..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	short



decisive COMBINATIONS

for ultimate limit states

persistent, transient situation

K1	$1,35*EG+1,35*g$	(kmod = 0.60)
K2	$1,35*EG+1,35*g+1,5*sle+1,5*sri$	(kmod = 0.90)
K5	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wle$	(kmod = 1.00)
K6	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wri$	(kmod = 1.00)
K7	$1,35*EG+1,35*g+1,5*sle+1,5*sri+1,5*0,6*wle$	(kmod = 1.00)
K8	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wle+1,5*0,5*sle+1,5*0,5*sri$	(kmod = 1.00)
K9	$1,35*EG+1,35*g+1,5*sle+1,5*sri+1,5*0,6*wri$	(kmod = 1.00)
K10	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wri+1,5*0,5*sle+1,5*0,5*sri$	(kmod = 1.00)
K11	$1,35*EG+1,35*g+1,5*sle+0,5*1,5*sri+1,5*0,6*wle$	(kmod = 1.00)
K12	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wle+1,5*0,5*sle+0,5*1,5*0,5*sri$	(kmod = 1.00)
K13	$1,35*EG+1,35*g+0,5*1,5*sle+1,5*sri+1,5*0,6*wri$	(kmod = 1.00)
K14	$1,35*EG+1,35*g+1,5*wri+0,5*1,5*0,5*sle+1,5*0,5*sri$	(kmod = 1.00)
K15	$1,35*EG+1,35*g+1,5*Fm1$	(kmod = 0.90)
K16	$1,35*EG+1,35*g+1,5*Fm2$	(kmod = 0.90)
K17	$1,35*EG+1,35*g+1,5*Fm3$	(kmod = 0.90)
K18	$1,35*EG+1,35*g+1,5*Fm4$	(kmod = 0.90)

for serviceability limit states

characteristic (rare) situation

K30	$1*EG+1*g+1*wle+1*0,5*sle+0,5*0,5*sri$	(kmod = 1.00)
K32	$1*EG+1*g+1*wri+0,5*0,5*sle+1*0,5*sri$	(kmod = 1.00)

quasi-permanent situation

K33	$1*EG+1*g$	(kmod = 0.60)
-----	------------	---------------

legend:

g = dead load, s = snow load, sA = snow bag, Se = snow at eave,

w = wind load

~le = left, ~ri = right, ~gb = gable sided, ~(A) = accidental

Fm[Nr] = man's load at beam [Nr]

BUCKLING LENGTH

rafter left

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam

buckling out of plane: contin. supported

lateral torsional buck..contin. supported

rafter right

buckling in plane: from eigen-value but max. 0.90*length of beam

buckling out of plane: contin. supported

lateral torsional buck..contin. supported

bar	sky[m]	skz[m]	sB[m]	in case of fire		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	4.64	3.05	3.05
2		0.00	0.00	4.64	1.59	1.59
3		0.00	0.00	4.64	1.59	1.59
4		0.00	0.00	4.64	3.05	3.05

calculated with BemHo (9.0.4.10)

RAFTER (le) 12 / 14 e = 90 cm

C24, service class 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, values in [N/mm²]

$E_{0,mean} = 11000E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{Cr} = 0.50$



ultimate limit states acc DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08,
design-values [N/mm²]

based on EN 1995-1-1/A2:2014

Proofs for persistent and transient situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K15	PT stress (span)	3.71	<	16.85	0.22
K8	PT stress (column)	7.53	<	19.64	0.38
K8	PT stability	4.92	<	19.64	0.25

		τ_d		f_{vd}	η
K8	PT shear stress	0.82*	<	3.08	0.27

* $k_{cr} = 0.50$

serviceability limit state acc.to DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, deflection [cm]

based on EN 1995-1-1/A2:2014

			w_{exists}		$w_{perm.}$	L/..	η
K33	w_{net}	local	0.30	<	1.02	300	0.30
		total	0.30	<	1.55	300	0.20
K30	w_{fin}	local	0.43	<	1.52	200	0.28
		total	0.43	<	2.32	200	0.19
K30	$w_{inst,rare}$	local	0.30	<	1.02	300	0.29
		total	0.30	<	1.55	300	0.19
K30	w_{max}	local	0.43				
		total	0.43				

partially deflections in [cm]

		dead load		charact. situation		permanent situation	
combination		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K33	loc	0.17	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	tot	0.17	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
K30	loc	0.17	0.30	0.13	0.13	0.00	0.00
	tot	0.17	0.30	0.13	0.13	0.00	0.00

RAFTER (ri) 12 / 14 e = 90 cm

C24 , service class 2 , $\gamma_{M,PT} = 1.3$, values in [N/mm²]

$E_{0,mean} = 11000E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

ultimate limit states acc DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08,
design-values [N/mm²]

based on EN 1995-1-1/A2:2014

Proofs for persistent and transient situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K18	PT stress (span)	3.76	<	16.85	0.22
K10	PT stress (column)	7.53	<	19.64	0.38
K10	PT stability	4.69	<	18.72	0.25

		τ_d		f_{vd}	η
K10	PT shear stress	0.82*	<	3.08	0.27

* $k_{cr} = 0.50$



serviceability limit state acc.to DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, deflection [cm]
based on EN 1995-1-1/A2:2014

			w_{exists}	$w_{perm.}$	$L/..$	η
K33	w_{net}	local	0.30 <	1.02	300	0.30
		total	0.30 <	1.55	300	0.20
K32	w_{fin}	local	0.43 <	1.52	200	0.28
		total	0.43 <	2.32	200	0.19
K32	$w_{inst,rare}$	local	0.30 <	1.02	300	0.29
		total	0.30 <	1.55	300	0.19
K32	w_{max}	local	0.43			
		total	0.43			

partially deflections in [cm]

		dead load		charact. situation		permanent situation	
combination		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K33	loc	0.17	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	tot	0.17	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
K32	loc	0.17	0.30	0.13	0.13	0.00	0.00
	tot	0.17	0.30	0.13	0.13	0.00	0.00

support reactions[kN/m], characteristic values

		COLUMN 1		COLUMN 2		COLUMN 3		COLUMN 4	
act		max	min	max	min	max	min	max	min
g	V	1.65	1.65	3.97	3.97	3.97	3.97	1.65	1.65
	H	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
SOA	V	0.65	0.00	1.57	0.06	1.57	0.06	0.65	0.00
	H	0.00	-0.07	0.00	-0.07	0.07	0.00	0.07	0.00
WIL	V	0.50	0.50	1.05	1.05	-0.51	-0.51	-0.18	-0.18
	H	0.44	0.44	1.04	1.04	0.52	0.52	0.16	0.16
WIR	V	-0.18	-0.18	-0.51	-0.51	1.05	1.05	0.50	0.50
	H	-0.16	-0.16	-0.52	-0.52	-1.04	-1.04	-0.44	-0.44

MAX/MIN SUPPORT REACTIONSdesign values [kN/m]

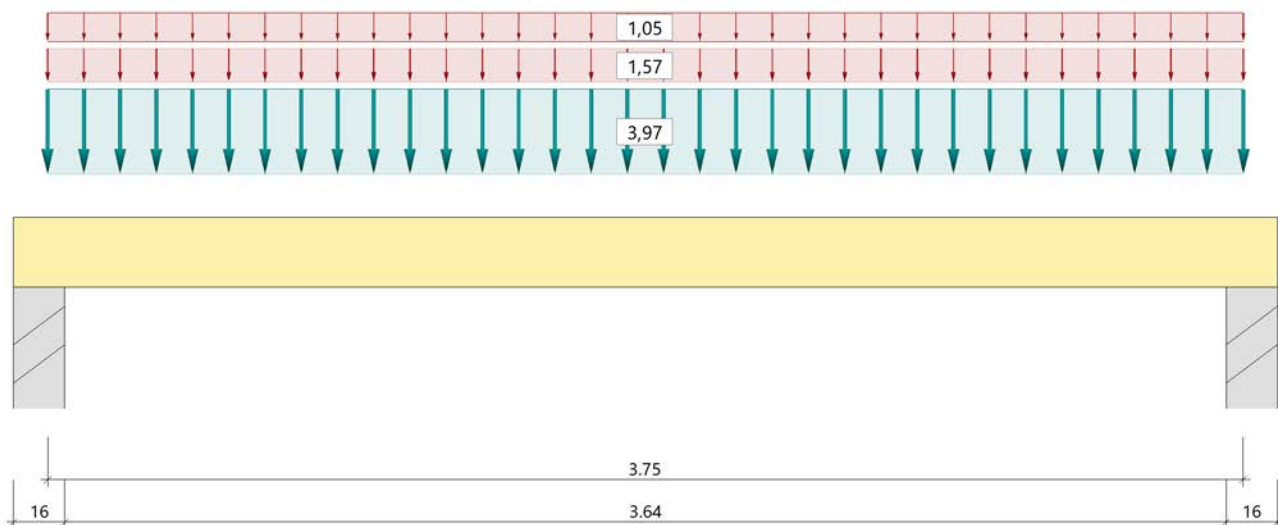
in persistent and transient situation					
support	V_{max}	$H_{rel,combi}$	V_{rel}	$H_{max,combi}$	
1	3.66	0.06 K11	2.98	0.43 K5	
2	8.66	0.61 K7	6.94	1.33 K5	
3	8.66	-0.61 K9	5.77	1.06 K8	
4	3.66	-0.06 K13	2.44	0.52 K8	

min. support reactions are not valid for the proof against upload

persistent and transient situation					
support	V_{min}	$H_{rel,combi}$	V_{rel}	$H_{min,combi}$	
1	1.95	-0.47 K6	2.44	-0.52 K10	
2	4.59	-1.01 K6	5.77	-1.06 K10	
3	4.59	1.01 K5	6.94	-1.33 K6	
4	1.95	0.47 K5	2.98	-0.43 K6	

Drvene podrožnice 16/22 cm

Timber beam Softwood C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08



Material Softwood C24, acc.to EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

Geometry Cross-sections

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/22	14200	7509	1291	939	352.0

Cross-section is constant over the entire length of the beam.

Support (Bearing conditions)

No	x [m]	Width [cm]	Depth [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Rotations ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	16.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	16.0	16.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = fixed, 0 = free, > 0 = elastically restraint

Line loads

Reference	No.	Type	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	GF	Sim	Alt
System	1	GL		3.75		3.97		Permanent Snow Wind		
	2	GL		3.75		1.57				
	3	GL		3.75		1.05				

Reference : System-related (front edge of beam) or span load
 Type : 1 - uniformly distributed load (GL), 4 - trapezoidal load (TL), 5 - triangular load (DL)
 A : Distance to the load from the beginning of the span or the front edge of the beam
 GF : Load effect
 Sim : Simultaneous group
 Alt : Alternate group

Self-weight

Total weight = 55 kg taken into account with gamma = 4.20 kN/m³.



Overview of the actions used

Actions

Designation	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
Permanent loads				1.00	1.35	
Wind loads	0.60	0.20	0.00		1.50	short/very short
Snow loads $H < 1000$ m	0.50	0.20	0.00		1.50	short
Consequences class CC 2 according to EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3						

Results

Design parameter

Design code	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Safety concept / load combinatorics	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Consequence class	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ for snow (AE)	:	not considered
Permanent loads	:	all equal $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ or $\gamma_{G,inf})$
CLED at wind	:	Average of short and very short

Service class	2	:	roofed, open
Design situation serviceability		:	characteristic
Shear stresses		=	Tau with red. Q
Initial deflection	w_{inst}	=	l/300
Final deflection	$w_{net,fin}$	=	l/300
	w_{fin}	=	l/200

Summary

Check	Design situation	$\eta_{Bending}$	η_{Shear}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Deformation}$
Load capacity	persistent/transient	0.68	0.41	0.30	1)	
Serviceability	characteristic					0.98

1) Stability check was not carried out because the upper chord is held continuously.

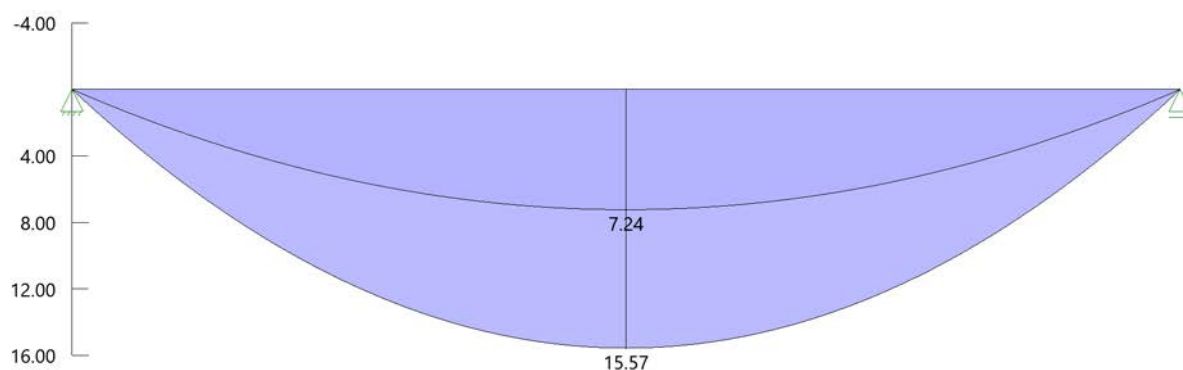
Structural safety per cross-section (compact)

Design situation	Cross-section	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	η_{Shear}	$\eta_{Bending}$	η_{Stabi}
persistent/transient	16/22	8.9	9.77	0.41	0.68	

Structural safety - Load combination persistent/transient

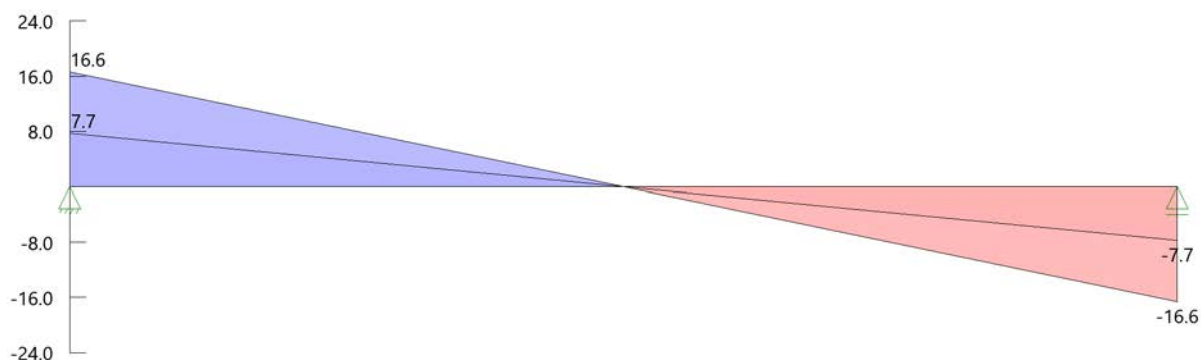
Internal forces

Envelope of the moments





Envelope of the transverse forces



Support forces

Support forces per [m] - characteristic of each action

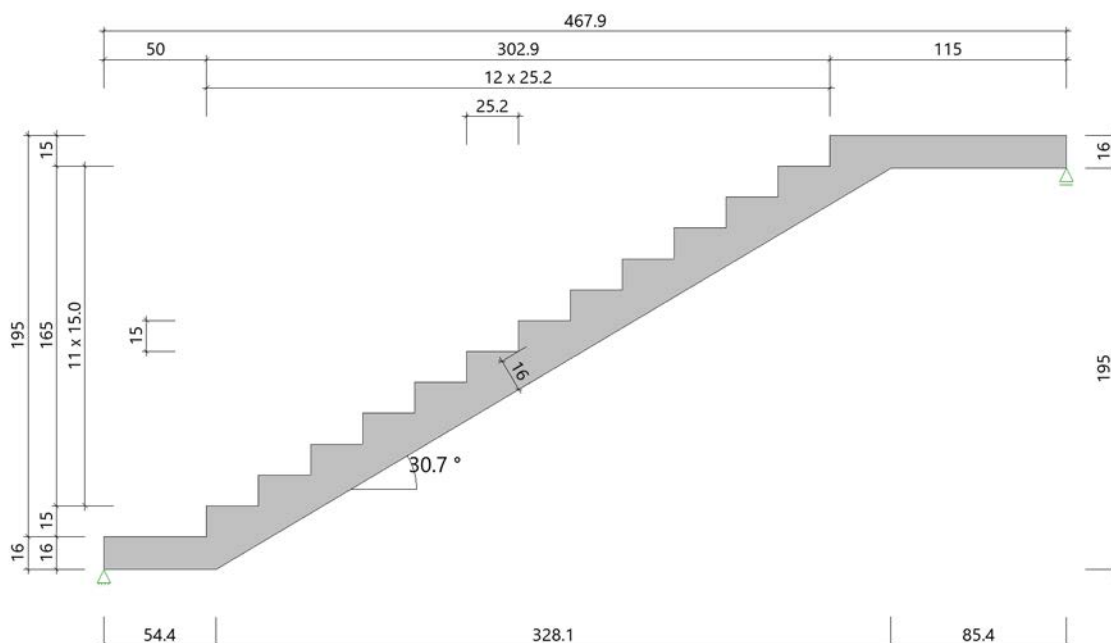
Supports	x [m]	Action	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{v,min}$ [kNm/m]	$M_{v,max}$ [kNm/m]
1	0.00	Permanent loads		7.72		
		Wind loads		1.97		
		Snow loads H < 1000 m		2.94		
2	3.75	Permanent loads		7.72		
		Wind loads		1.97		
		Snow loads H < 1000 m		2.94		

Support forces per [m] - characteristic for each action with associated Min/Max

Supports	x [m]	Action	R_z [kN/m]		R_v [kN/m]	M_v [kNm/m]	M_z [kNm/m]
1	0.00	Permanent loads	7.72	max			
		Wind loads	1.97	max			
		Snow loads H < 1000 m	2.94	max			
2	3.75	Permanent loads	7.72	max			
		Wind loads	1.97	max			
		Snow loads H < 1000 m	2.94	max			



Stubišni krak



Geometry

Rfb floor landing top - Rfb floor landing bottom $H_1 = 195.0$ cm

Length from 1-st to to last step tread $L_1 = 302.9$ cm

Length lower landing to FE support $L_2 = 50.0$ cm

Length upper landing to FE support $L_3 = 115.0$ cm

width of flight $B_1 = 100.0$ cm

Width of cover $B_2 = 100.0$ cm

Live load width $B_3 = 100.0$ cm

Number of steps $n_s = 13$

Height of step bottom $H_u = 15.0$ cm

Height of step top $H_o = 15.0$ cm

Stairs $H_s/L_s = 15.0 / 25.2$ cm

Nosing $u = 0.0$ cm

Thickness of stairs $D_1 = 16.0$ cm

Thickness lower landing $D_2 = 16.0$ cm

Thickness upper landing $D_3 = 16.0$ cm

Length of the staircase bottom view in plan $L_4 = 328.1$ cm

Distance 1st step to break point bottom $L_5 = 4.4$ cm

bearing

bttm: hinged without console

top: hinged without console

Support

Location [-]	horizontal [kN/m]	vertical [kN/m]	turning [kNm/rad]
left	rigid	rigid	free
right	free	rigid	free



Loads

Safety and combination factors

Action group	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cat. A: domestic, residential areas	1.35	1.5	0.7	0.5	0.3

Load

Location [-]	Type [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
lower landing/ console	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00
Stairway	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00
upper landing/console	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00

Resulting loading (relative to the horizontal surface)

Location [-]	Type [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
lower landing/ console	Self weight	4.00	-
	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00
	Total	5.50	3.00
Stairway	Self weight	6.53	-
	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00
	Total	8.03	3.00
upper landing/console	Self weight	4.00	-
	Covering	1.50	-
	Live load	-	3.00
	Total	5.50	3.00

The dead weight is with $\gamma = 25.00$ kN/m³ considered.

Standard, Materials und Reinforcement layer

Design acc.to DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Construction materials: Concrete C25/30 Steel B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0$ N/mm² $f_{yk} = 500.0$ N/mm²

Individual lengths(for framework calculation)

	lower landing	Stairway	upper landing
Dimension	0.52 m	3.82 m (L_{tot}) 3.28 m (L_{hor}) 1.95 m (L_{vert})	0.88 m

Reinforcement layer bottom $d_1 = 3.0$ cm

Reinforcement upper layer $d_2 = 3.0$ cm



Results stair

Bending design

All design results per m stair width!

Flexural reinforcement

Location [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	req. a _{sb} [cm ² /m]	req. a _{st} [cm ² /m]
lower landing, lower reinforcement	16.0	16.08	0.0	2.8	0.0
Stairway, lower reinforcement	16.0	41.03	0.7	7.9	0.0
upper landing, lower reinforcement	16.0	24.39	0.0	4.4	0.0

UZDUŽNA ARMATURA Ø 12 / 10 cm

RAZDJELNA ARMATURA Ø 8 / 15 cm

Shear reinforcement B500A

Location [-]	V _{Ed} [kN/m]	N _{Ed} [kN/m]	k _z [-]	θ [Degree]	a _{sL} [cm ² /m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	req. a _{sStir} [cm ² /m ²]
lower landing left	33.9	0.0	0.69	18.4	0.0	64.3	286.9	0.0
lower landing right	27.7	0.0	0.69	18.4	2.8	64.3	286.9	0.0
Stairway left	23.8	-14.1	0.69	18.4	2.6	65.7	286.9	0.0
Stairway right	-19.5	11.6	0.69	18.4	4.5	63.2	286.9	0.0
Upper landing left	-22.6	0.0	0.69	18.4	4.4	64.3	286.9	0.0
Upper landing right	-33.1	0.0	0.69	18.4	0.0	64.3	286.9	0.0

Deformation

The calculation will be done with quasi permanent Action combination at state I ($E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$).

max. f = 0.6 cm (in staircase at x = 2.06 m)

Note: The deflection value is to be understood perpendicular to the corresponding member axis. The x-value refers to the beginning of the member (beginning lower platform, staircase or upper platform) and runs in the direction of the member axis.

Support reactions per m stair width

- (A) support left (v) vertical supporting force
(B) support right (v) horizontal supporting force

	A _v [kN/m]	A _h [kN/m]	B _v [kN/m]	B _h [kN/m]
v= 1.0				
Total	24.3	0.0	23.7	0.0
from g	17.3	0.0	16.7	0.0
from q	7.0	0.0	7.0	0.0
y-times				
Total	33.9	0.0	33.1	0.0
from g	23.4	0.0	22.5	0.0
from q	10.5	0.0	10.5	0.0

Self weight of stairs

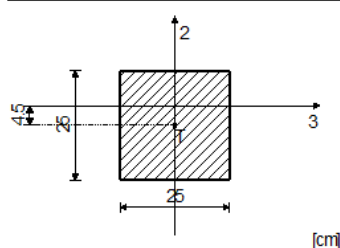
The self-weight of the stair (without covering) G_k is 27.0 kN

[illegible]



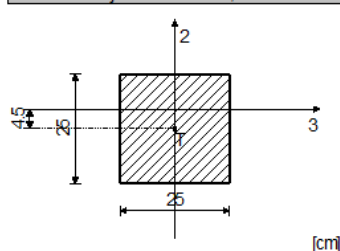
Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

Set: 2 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost

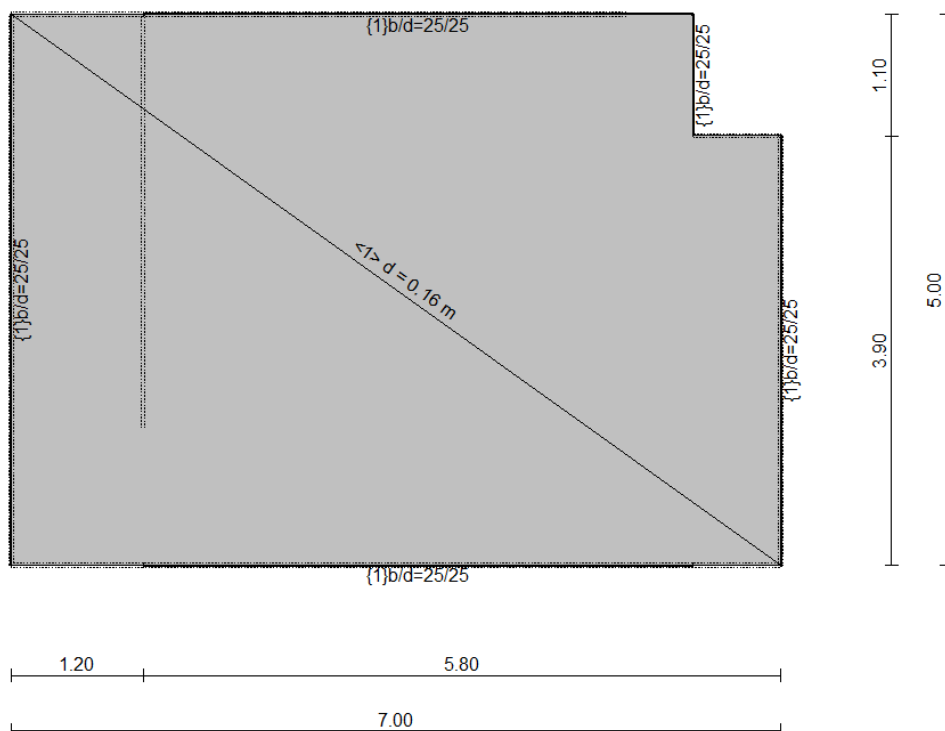


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

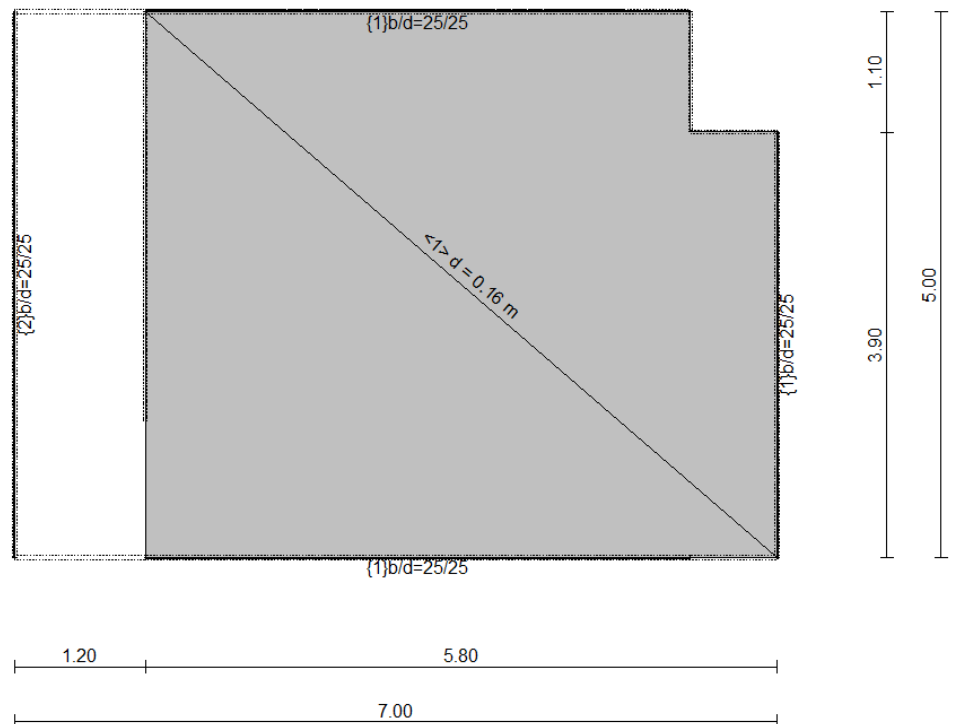
Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	8.000e+3	8.000e+3	8.000e+3
SE: K,R1 x 8; K,R2 x 8; K,R3 x 8			

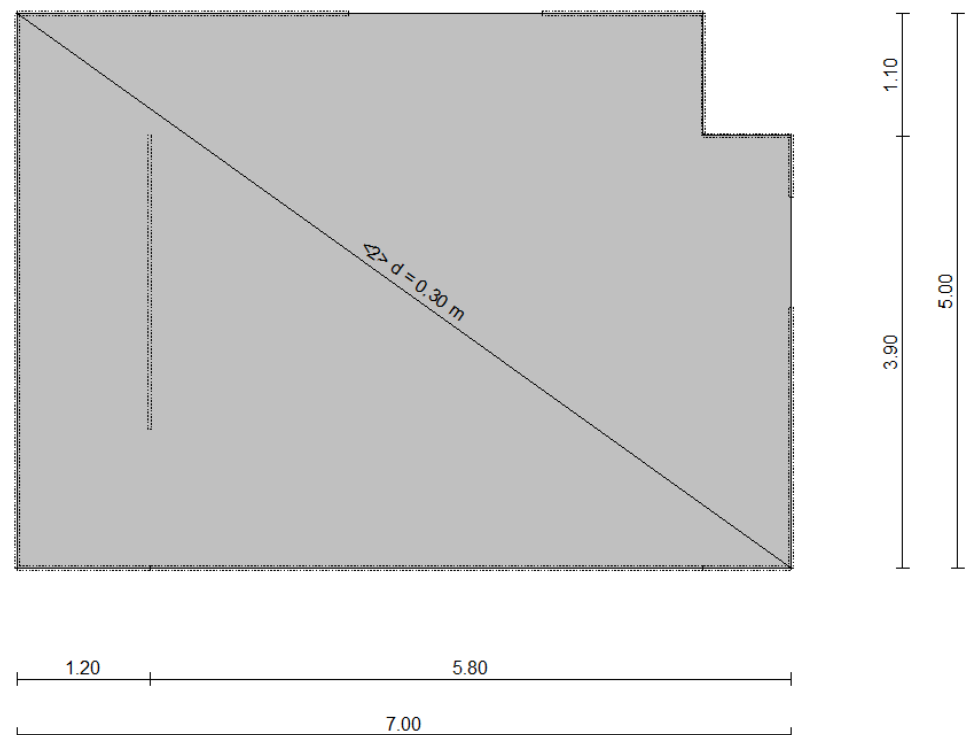
ELEMENTI U HORIZONTALNIM RAVNINAMA



Nivo: Poz.100 - Strop kata [6.90 m]



Nivo: Poz. 200 - Strop prizemlja [3.40 m]



Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

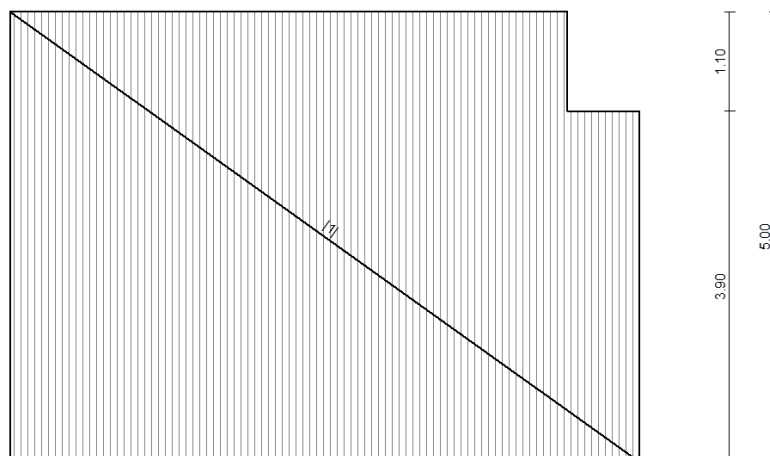
Stranica:

87

Datum:

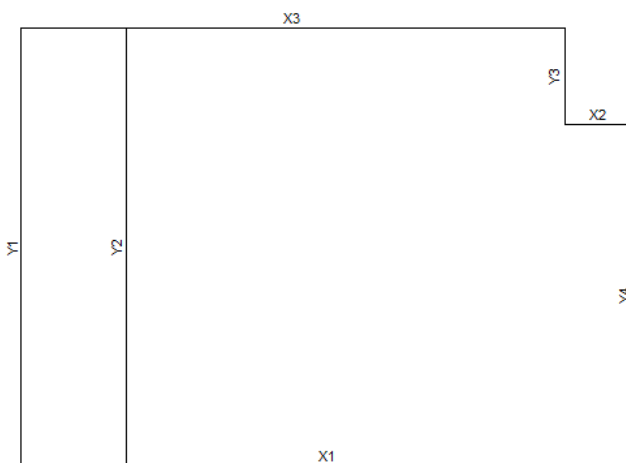
siječanj 2022.

OSLONCI

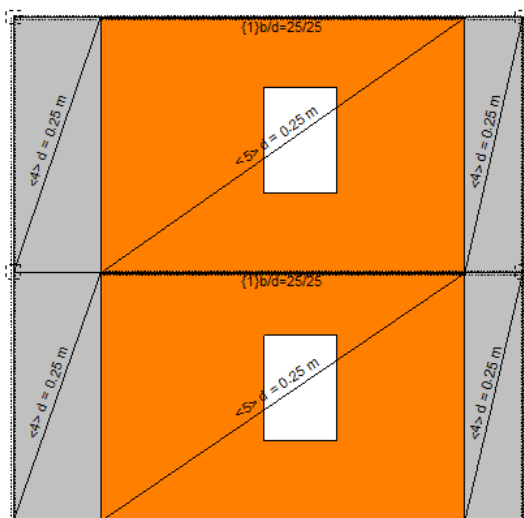


Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

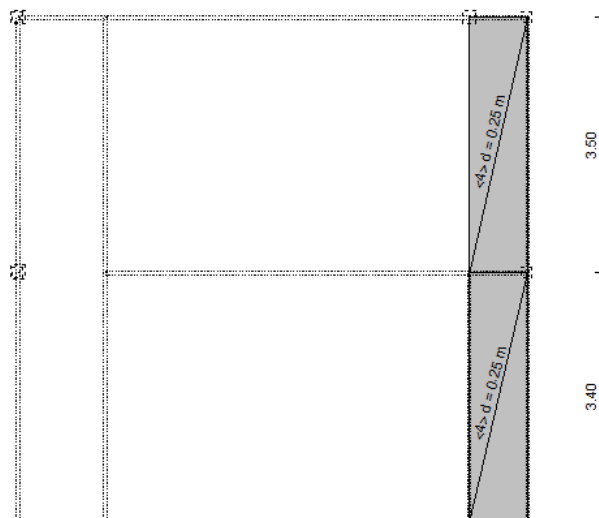
ELEMENTI U VERTIKALNIM RAVNINAMA



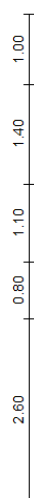
Dispozicija okvira



Okvir: X1



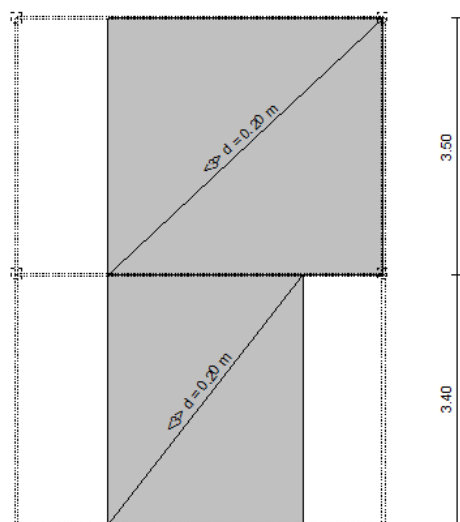
Okvir: X2



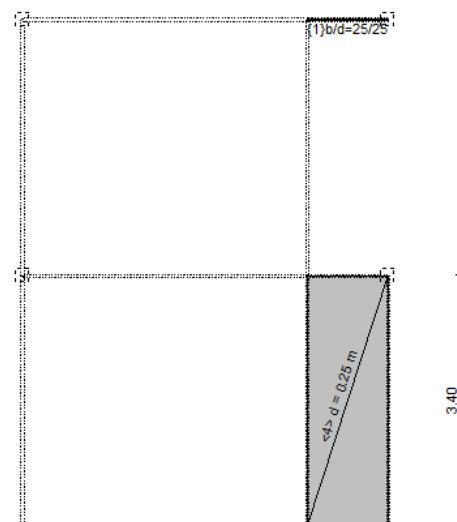
Okvir: X3



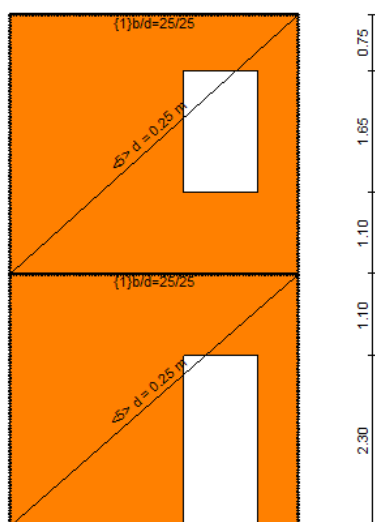
Okvir: Y1



Okvir: Y2



Okvir: Y3



Okvir: Y4

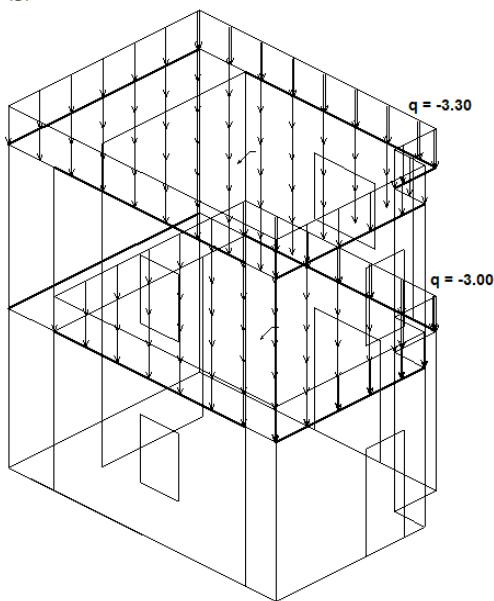


PRIKAZ POLOŽAJA I IZNOS OPTEREĆENJA

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Uporabno
3	Potres X (+e)
4	Potres X (-e)
5	Potres Y (+e)

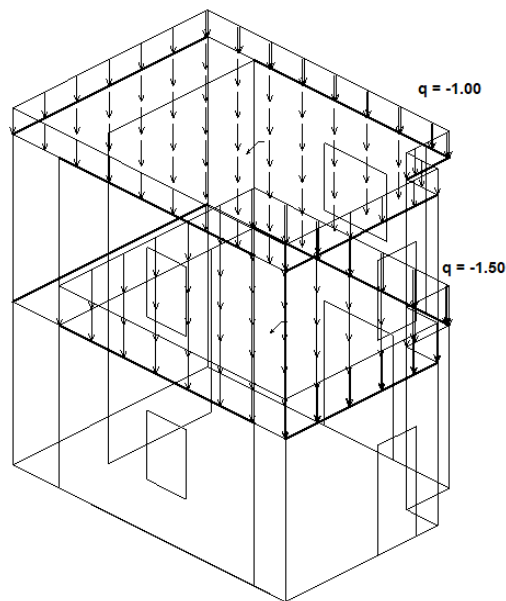
Opt. 1: Stalno (g)



Izometrija

LC	Naziv
6	Potres Y (-e)
7	SRSS: MAX(III,IV)+MAX(V,VI)
8	Komb.: I+II
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII
10	Komb.: I+0.3xII+VII

Opt. 2: Uporabno



Izometrija

MODALNA ANALIZA

Ukupan broj promatranih tonova osciliranja je $k = 9 \geq 3 \times n^{1/2} = 3 \times 2^{1/2}$

Period osciliranja k-tog tona $T_k = 0.025 \text{ s} < 0.20 \text{ s}$ - OK

Pregledom oblika osciliranja može se zaključiti da su prva dva tona translatorska osciliranja u poprečnom i uzdužnom smjeru, dok je treći ton torzijsko osciliranje.

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Uporabno	0.24

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Poz.100 - Strop kata	6.90	3.18	2.43	49.16	1.44
Poz.200 - Strop prizemlja	3.40	3.34	2.42	66.38	2.36

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Poz.100 - Strop kata	6.90	1.64	2.07
Poz.200 - Strop prizemlja	3.40	1.79	2.30
Poz.300 - Temelji	0.00	1.09	0.71

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Poz.100 - Strop kata	6.90	1.54	0.36
Poz.200 - Strop prizemlja	3.40	1.55	0.12
Poz.300 - Temelji	0.00	2.17	1.71

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.2190	4.5671
2	0.1907	5.2447
3	0.0905	11.0547
4	0.0478	20.9095

No	T [s]	f [Hz]
5	0.0445	22.4759
6	0.0373	26.8200

No	T [s]	f [Hz]
7	0.0316	31.6419
8	0.0265	37.7811
9	0.0253	39.5054

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Poz.300 - Temelji	0.00	3.26	2.42	45.05	1.32
Ukupno:	3.52	3.27	2.42	160.59	

**SEIZMIČKI PRORAČUN****Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)**

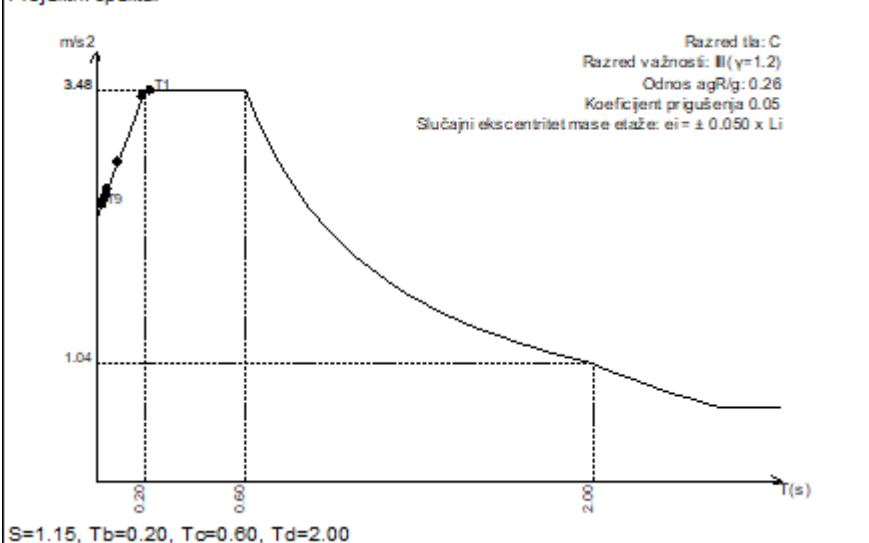
Razred tla:	C
Razred važnosti:	III ($\gamma=1.2$)
Odnos $a_g R/g$:	0.26
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_\alpha + 90^\circ$	k_z	Faktor P
Potres X	0	1.000	0.000	0.000	2.500
Potres Y	90	1.000	0.000	0.000	2.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
Potres X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Potres Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar**Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres X (+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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	0.02	2.23	-0.00	193.44	-2.41	-4.73	1.06	-1.12	0.10
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	0.02	1.56	-0.01	141.38	0.66	-7.28	0.88	0.49	0.05
Poz.300 - Temelji	0.00	0.00	0.07	-0.00	7.77	0.00	0.62	0.27	-0.33	-0.01
Σ=		0.04	3.86	-0.02	342.60	-1.75	-11.39	2.21	-0.96	0.14

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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	-23.35	13.07	-0.02	-4.22	-9.31	0.95	-13.54	-4.48	0.19
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	42.84	-24.93	-0.26	6.89	17.65	2.04	24.54	8.12	2.20
Poz.300 - Temelji	0.00	10.91	-6.58	-0.67	1.91	6.00	0.34	15.79	5.86	-0.03
Σ=		30.41	-18.44	-0.96	4.57	14.34	3.32	26.79	9.49	2.35

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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	-2.53	1.69	0.22	1.25	1.52	-0.23	5.19	-3.78	2.45
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	3.46	-2.34	-0.30	-2.74	-4.17	-2.69	-11.61	8.41	2.99
Poz.300 - Temelji	0.00	4.95	-6.50	-0.12	10.62	17.31	-0.76	30.87	-26.28	0.34
Σ=		5.89	-7.15	-0.20	9.14	14.66	-3.68	24.45	-21.65	5.78

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres X (-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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	0.02	2.23	-0.00	193.44	-2.41	-4.73	1.06	-1.12	0.10
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	0.02	1.56	-0.01	141.38	0.66	-7.28	0.88	0.49	0.05
Poz.300 - Temelji	0.00	0.00	0.07	-0.00	7.77	0.00	0.62	0.27	-0.33	-0.01
Σ=		0.04	3.86	-0.02	342.60	-1.75	-11.39	2.21	-0.96	0.14

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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	-23.35	13.07	-0.02	-4.22	-9.31	0.95	-13.54	-4.48	0.19
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	42.84	-24.93	-0.26	6.89	17.65	2.04	24.54	8.12	2.20
Poz.300 - Temelji	0.00	10.91	-6.58	-0.67	1.91	6.00	0.34	15.79	5.86	-0.03
Σ=		30.41	-18.44	-0.96	4.57	14.34	3.32	26.79	9.49	2.35

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]
Poz.100 - Strop kata	6.90	-2.53	1.69	0.22	1.25	1.52	-0.23	5.19	-3.78	2.45
Poz. 200 - Strop prizemlja	3.40	3.46	-2.34	-0.30	-2.74	-4.17	-2.69	-11.61	8.41	2.99
Poz.300 - Temelji	0.00	4.95	-6.50	-0.12	10.62	17.31	-0.76	30.87	-26.28	0.34
Σ=		5.89	-7.15	-0.20	9.14	14.66	-3.68	24.45	-21.65	5.78



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres Y (+e)

Nivo	Z [m]	Tan 1			Tan 2			Tan 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	2.23	198.59	-0.40	-0.99	0.01	0.02	-0.46	0.49	-0.04
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	1.56	139.53	-1.24	-0.72	-0.00	0.04	-0.38	-0.21	-0.02
Paz.300 - Temelji	0.00	0.07	6.02	-0.16	-0.04	-0.00	-0.00	-0.12	0.14	0.00
Σ =		3.86	344.15	-1.80	-1.75	0.01	0.06	-0.96	0.42	-0.06

Nivo	Z [m]	Tan 4			Tan 5			Tan 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	14.16	-7.93	0.01	-13.23	-29.19	2.98	-4.80	-1.59	0.07
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	-25.98	15.12	0.16	21.60	55.33	6.39	8.70	2.88	0.78
Paz.300 - Temelji	0.00	-6.62	3.99	0.41	5.98	18.83	1.05	5.59	2.08	-0.01
Σ =		-18.44	11.18	0.58	14.34	44.98	10.42	9.49	3.36	0.83

Nivo	Z [m]	Tan 7			Tan 8			Tan 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	3.07	-2.05	-0.27	2.01	2.44	-0.38	-4.80	3.35	-2.17
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	-4.20	2.84	0.36	-4.39	-6.89	-4.32	10.28	-7.45	-2.65
Paz.300 - Temelji	0.00	-6.02	7.89	0.14	17.04	27.76	-1.22	-27.34	23.28	-0.30
Σ =		-7.15	8.68	0.24	14.66	23.51	-5.91	-21.85	19.18	-5.12

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres Y (-e)

Nivo	Z [m]	Tan 1			Tan 2			Tan 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	2.23	198.59	-0.40	-0.99	0.01	0.02	-0.46	0.49	-0.04
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	1.56	139.53	-1.24	-0.72	-0.00	0.04	-0.38	-0.21	-0.02
Paz.300 - Temelji	0.00	0.07	6.02	-0.16	-0.04	-0.00	-0.00	-0.12	0.14	0.00
Σ =		3.86	344.15	-1.80	-1.75	0.01	0.06	-0.96	0.42	-0.06

Nivo	Z [m]	Tan 4			Tan 5			Tan 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	14.16	-7.93	0.01	-13.23	-29.19	2.98	-4.80	-1.59	0.07
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	-25.98	15.12	0.16	21.60	55.33	6.39	8.70	2.88	0.78
Paz.300 - Temelji	0.00	-6.62	3.99	0.41	5.98	18.83	1.05	5.59	2.08	-0.01
Σ =		-18.44	11.18	0.58	14.34	44.98	10.42	9.49	3.36	0.83

Nivo	Z [m]	Tan 7			Tan 8			Tan 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Paz.100 - Strop kata	6.90	3.07	-2.05	-0.27	2.01	2.44	-0.38	-4.80	3.35	-2.17
Paz.200 - Strop prizemlja	3.40	-4.20	2.84	0.36	-4.39	-6.89	-4.32	10.28	-7.45	-2.65
Paz.300 - Temelji	0.00	-6.02	7.89	0.14	17.04	27.76	-1.22	-27.34	23.28	-0.30
Σ =		-7.15	8.68	0.24	14.66	23.51	-5.91	-21.85	19.18	-5.12

Faktori participacije - Relativno učešće

Tan \ Naziv	1. Potres X (	2. Potres X (	3. Potres Y (	4. Potres Y (
1	0.000	0.000	0.756	0.756
2	0.768	0.768	0.000	0.000
3	0.005	0.005	0.001	0.001
4	0.068	0.068	0.025	0.025
5	0.010	0.010	0.099	0.099
6	0.060	0.060	0.007	0.007
7	0.013	0.013	0.019	0.019
8	0.020	0.020	0.052	0.052
9	0.055	0.055	0.042	0.042

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Tan	U [a=0°]	U [a=90°]
1	0.01	67.13
2	68.28	0.00
3	0.49	0.09
4	7.73	2.84

Tan	U [a=0°]	U [a=90°]
5	1.24	12.19
6	7.04	0.88
7	1.93	2.84

Tan	U [a=0°]	U [a=90°]
8	2.52	6.49
9	6.85	5.37
Σ U (%)	96.09	97.84

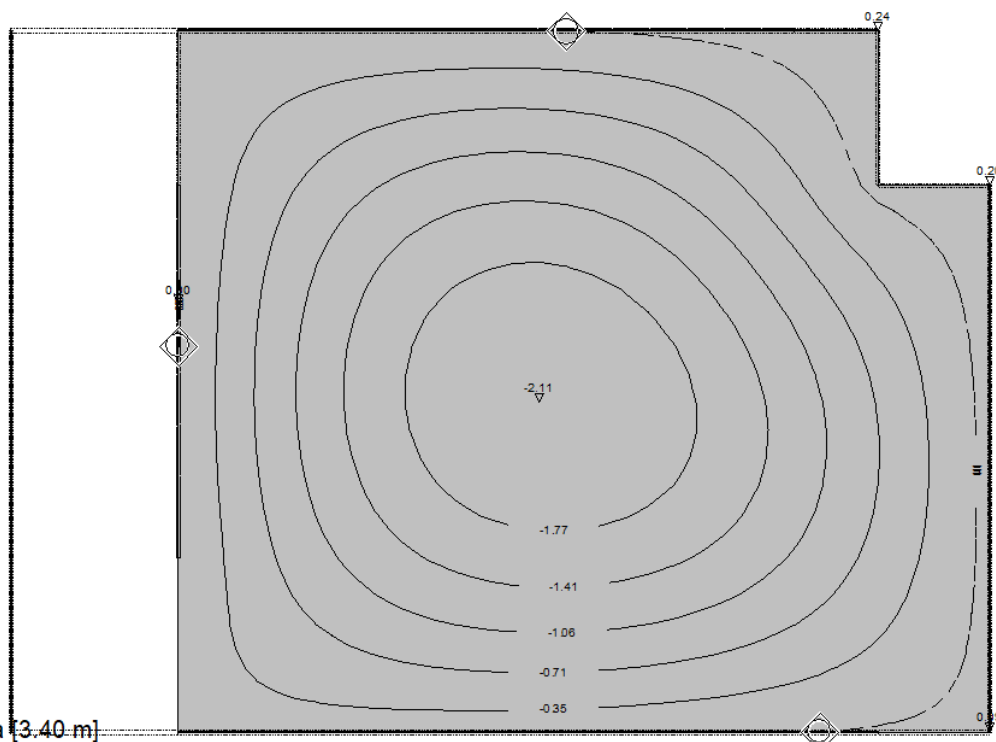
Poprečne sile u tlocrtu

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	Viš [kN]
Potres X	0	360.28
Potres Y	90	363.33



PROGIBI

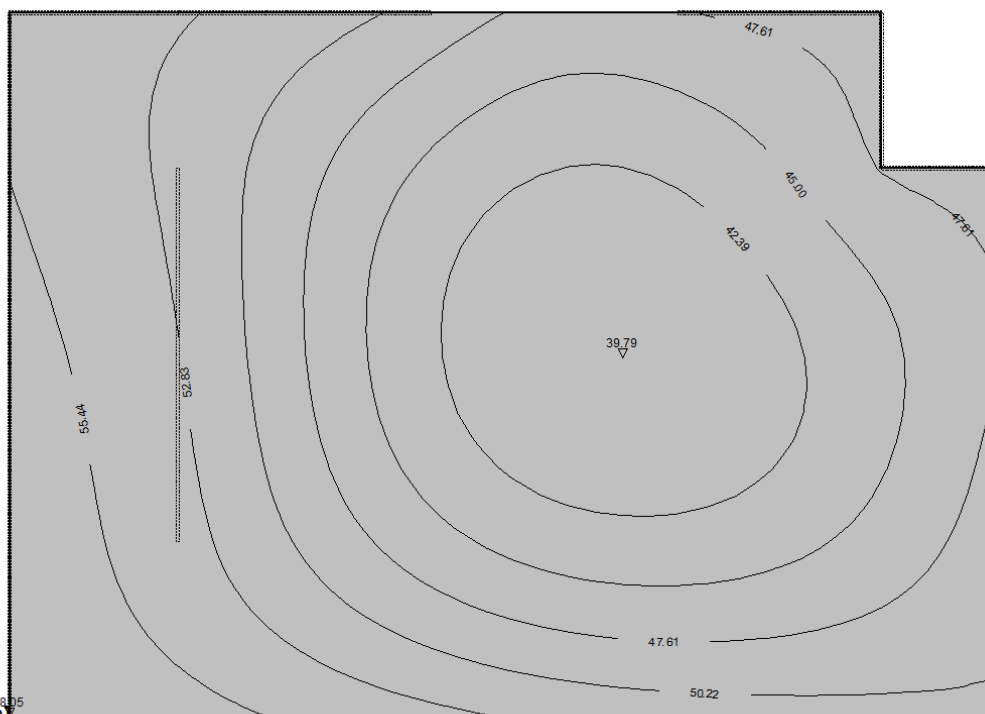
Opt. 8: I+II



Nivo: Poz. 200 - Strop prizemlja [3.40 m]
Relativni progib ploča: max $w_r = 0.24$ / min $w_r = -2.11$ m / 1000

OČEKIVANA NAPREZANJA I SLIJEGANJA U TLU

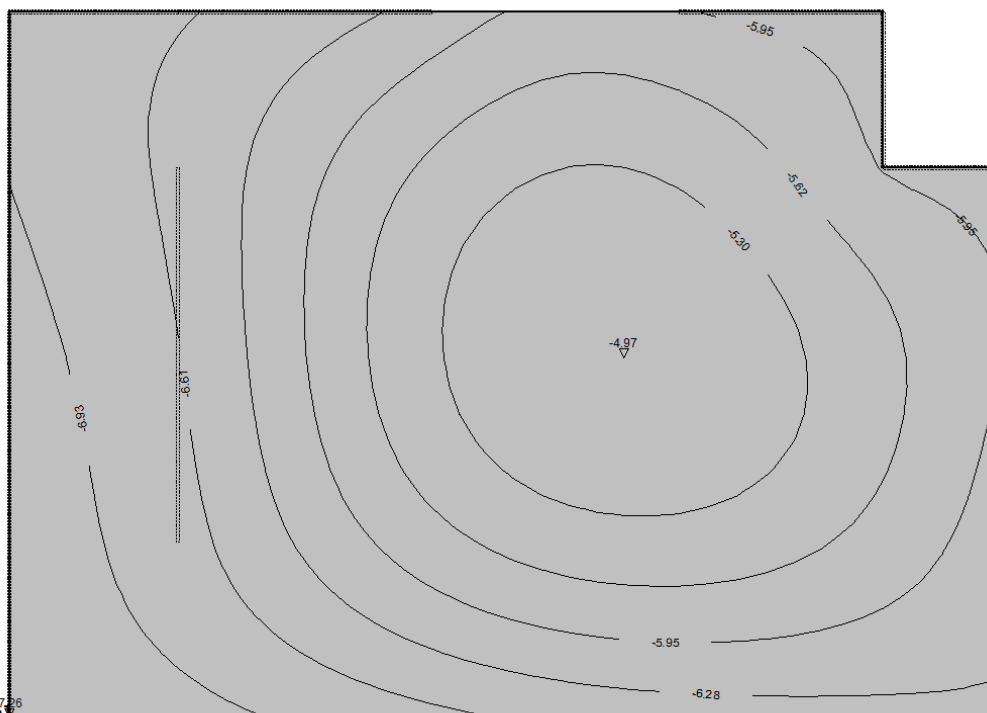
Opt. 8: I+II



Nivo: Poz. 300 - Temelji [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max $\sigma, tla = 58.05$ / min $\sigma, tla = 39.79$ kN/m²



Opt. 8: I+II



Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -4.97 / min s,tla= -7.26 m / 1000

DIMENSIONIRANJE STROPNIH PLOČA

Kvaliteta betona i armature stropnih ploča prikazani su u rezultatima dimenzioniranja.

Izolinije

U pravilu je potrebna armatura prikazana u izolinijama koje odgovaraju šipkama na razmaku 10 cm ili 15 cm (npr. $\varnothing 8/15=3.35 \text{ cm}^2$ odgovara izoliniji 3.35). Prikazane su i nul-točke isprekidanom linijom, te pozicije ekstremnih vrijednosti simbolima u obliku obrnutog trokuta. Smjer pružanja armature na koji se odnose pojedine izolinije prikazan je u donjem lijevom kutu grafičkog bloka.

Izolinijama pripadajuće vrijednosti prikazane su sitnijim znakovima.

Presjeci u pogledu ploče

U presjeku je armatura prikazana gdje je to potrebno. Kad se radi o prosječnoj armaturi onda je uz liniju presjeka dana i oznaka $Sr(b)$, gdje b označava širinu područja na koju se prosječna armatura odnosi (npr. za presjek označen $Sr(b=2.00)$ dana je armatura cm^2/m na širini od 2 metra).

Presjecima pripadajuće vrijednosti prikazane su krupnijim znakovima.

Osnovna armatura

Donja zona:

Mrežasta armatura Q-335 i U-vilice $\varnothing 8/15 \text{ cm}$ po rubovima.

Uzduž rubova min. po 4 $\varnothing 14$.

Preko zidova postaviti $\varnothing 8/15 \text{ cm}$.

Gornja zona:

Mrežasta armatura Q-188.

Preko zidova postaviti $\varnothing 8/25 \text{ cm}$ (ako nema dodatne armature).

Dodatna armatura

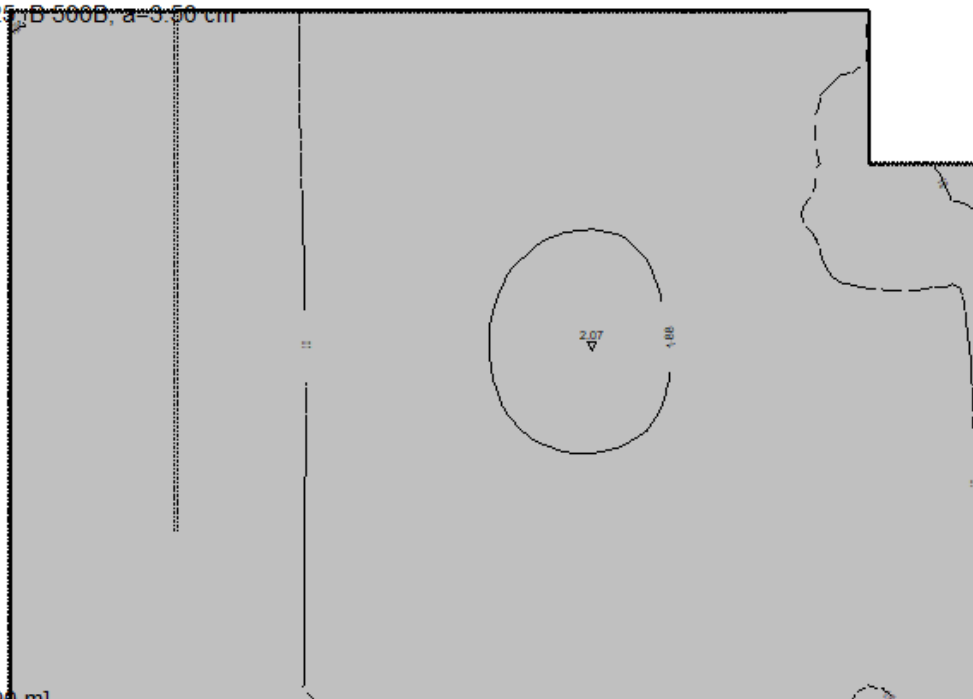
Sve ploče dodatno armirati kako je prikazano u rezultatima dimenzioniranja.



Poz. 100 - Stropna ploča kata

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, $\alpha = 0,50$ cm

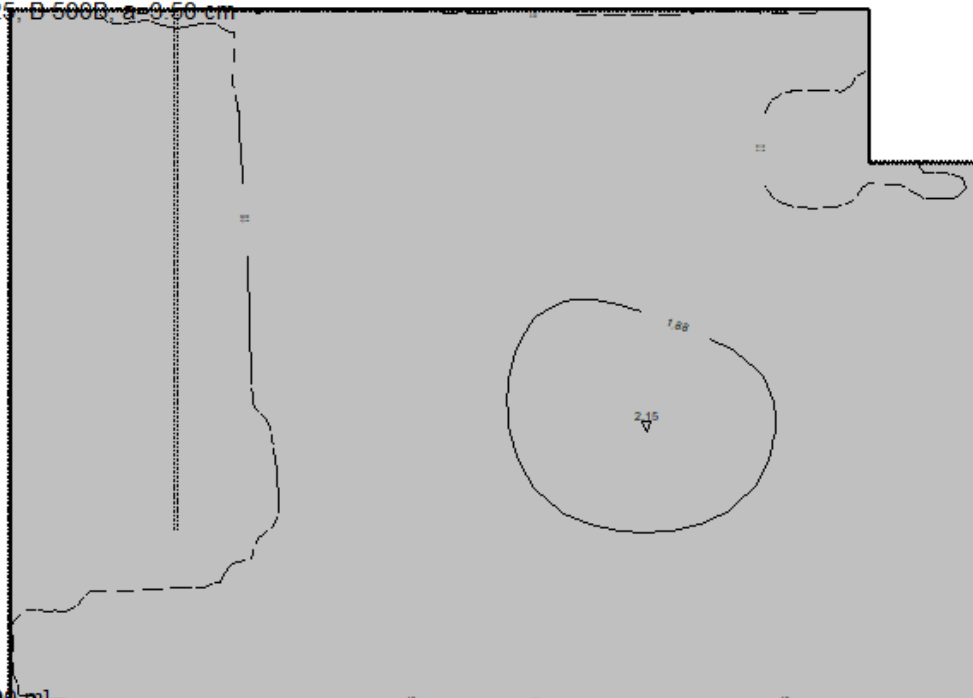


Nivo: Poz. 100 - Strop kata [6.94 m]

Aa - d.zona - Pravic 1 - max Aa1, d= 2.07 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, $\alpha = 0,50$ cm



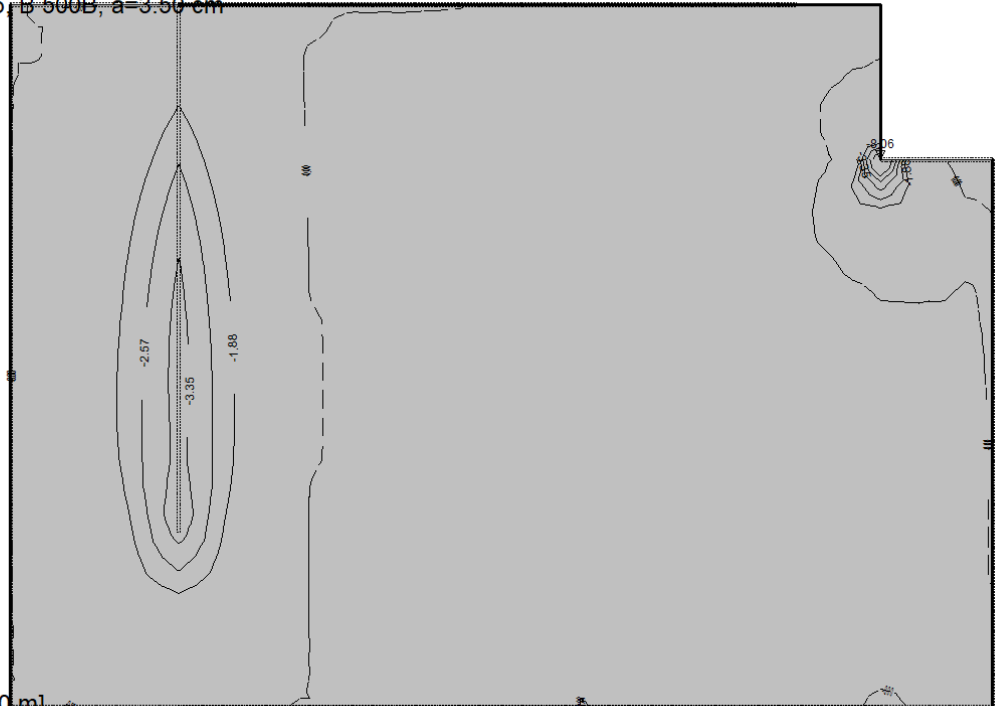
Nivo: Poz. 100 - Strop kata [6.94 m]

Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2, d= 2.15 cm²/m



Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25 - B 500B, $a=3.50$ cm



Nivo: Poz.100 - Strop kata [6.90 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa_{1,g} = -8.06 cm²/m

Dodati uzdužno u gornju zonu Ø8/10 cm preko središnjeg zida.

Horizontalni serklaži

Predviđena je izvedba horizontalnih serklaža min. 25/25 cm. Potrebno ih je armirati:

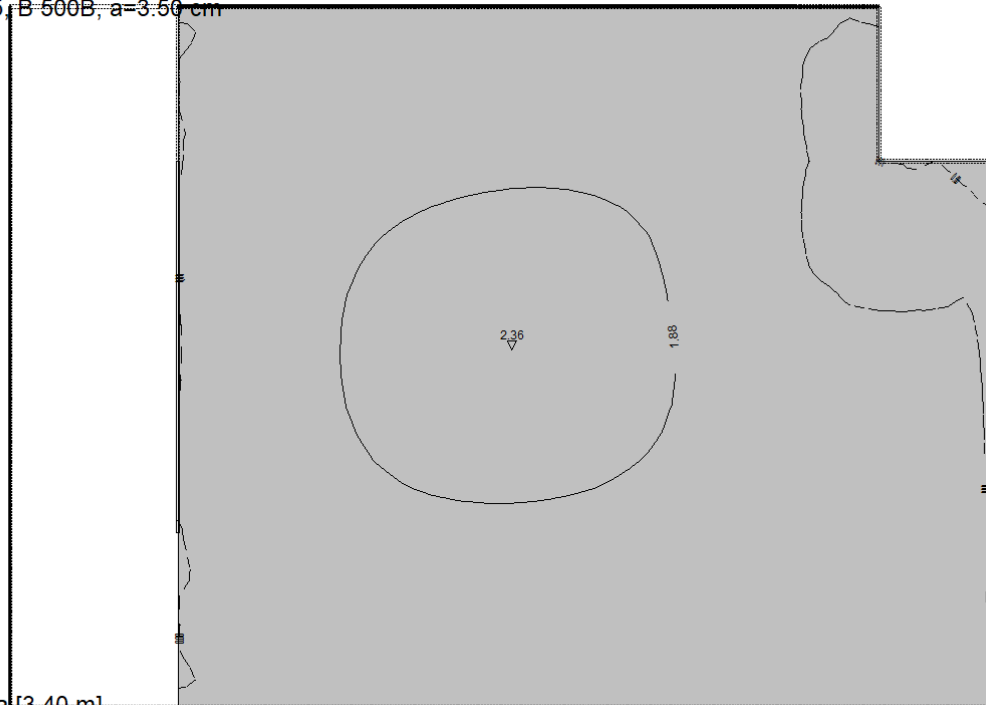
- u donjoj zoni 2Ø14
- u gornjoj zoni 2Ø14
- vilice Ø8/15 cm (m=2)



Poz. 200 - Stropna ploča prizemlja

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=3.50 cm

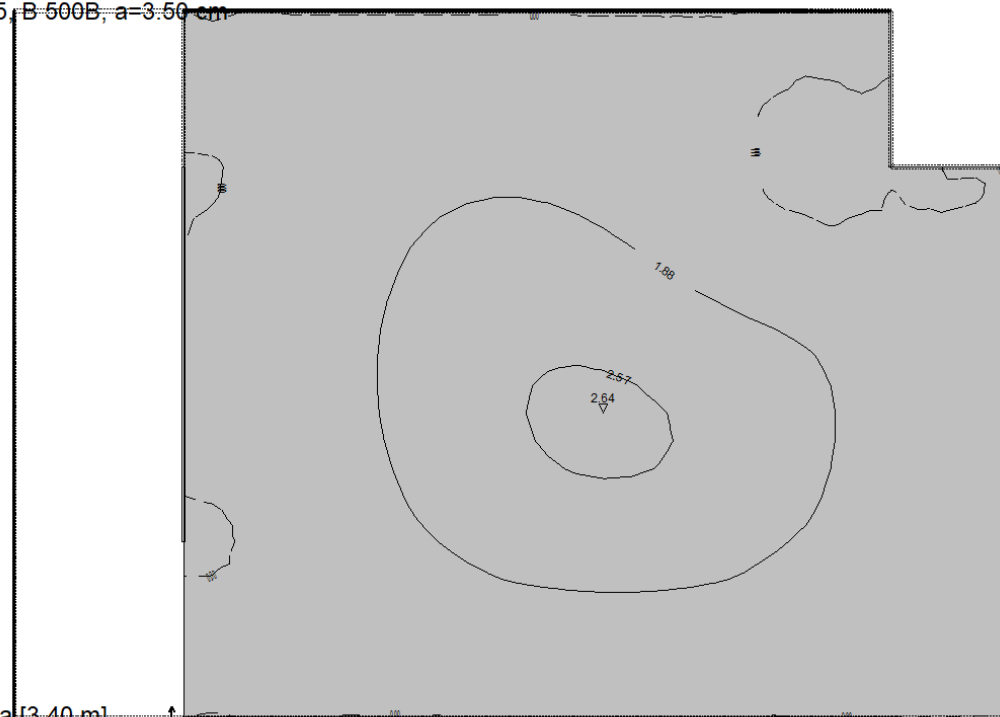


Nivo: Poz. 200 - Strop prizemlja [3.40 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 2.36 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=3.50 cm



Nivo: Poz. 200 - Strop prizemlja [3.40 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2, d= 2.64 cm²/m



DIMENZIONIRANJE AB ZIDOVA

Kvaliteta betona i armature iz kojih se izvode zidovi prikazani su u rezultatima dimenzioniranja.

U programu je zadana opcija 50%-tnog povećanja posmične sile sukladno sukladno normi HRN EN 1998-1.

Kontrola dimenzija i naprezanja provedena je ručno na najkritičnijim elementima sukladno normama HRN EN 1992-1-1 i HRN EN 1998-1 prema izrazima koji su navedeni ispod.

Izolínije

U pravilu je potrebna armatura prikazana u izolínijama koje odgovaraju šipkama na razmaku 10 cm ili 15 cm (npr. $\varnothing 8/15=3.35$ cm² odgovara izolíniji 3.35). Prikazane su i nul-točke isprekidanom linijom, te pozicije ekstremnih vrijednosti simbolima u obliku obrnutog trokuta. Smjer pružanja armature na koji se odnose pojedine izolínije prikazan je u donjem lijevom kutu grafičkog bloka.

Izolínijama pripadajuće vrijednosti prikazane su sitnijim znakovima.

Presjeci u pogledu zida

U presjeku je armatura prikazana gdje je to potrebno. Kad se radi o prosječnoj armaturi onda je uz liniju presjeka dana i oznaka $Sr(b)$, gdje b označava širinu područja na koju se prosječna armatura odnosi. Tako je npr. uz rubove u pravilu prikazan presjek označen $Sr(b=0.50)$ koji daje armaturu cm²/m na širini od 0.5 metara. S obzirom da se zidovi dimenzioniraju kao simetrično armirani (osim u iznimkama), dobivena se armatura mora udvostručiti. Ako se ta vrijednost pomnožiti sa promatranom širinom trake (u ovom slučaju 0.5 m) dobije se ukupna armatura, a to znači da ovakav prikaz praktički direktno daje potrebnu rubnu armaturu ($2 \times 0.5 \times \text{cm}^2/\text{m}$).

Presjecima pripadajuće vrijednosti prikazane su krupnijim znakovima.

Izdvojeni presjeci

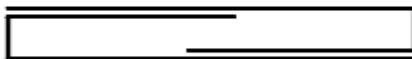
Program omogućuje izdvajanje presjeka iz plošnih elemenata zidova u kojima se za maksimalne rezne sile od definiranih opterećenja vrši dimenzioniranje. Za određeni je zid dana dispozicija s definiranim oznakama i pozicijama izdvojenih presjeka, a u prikazu pojedinog presjeka dane su karakteristike materijala i presjeka, slučaj opterećenja, mjerodavne rezne sile i potrebna armatura. Ovakvi su presjeci u pravilu korišteni za kontrolu posmičnih naprezanja i određivanje posmične armature.

Osnovna armatura

Ako nije drugačije navedeno u rezultatima proračuna, zidove je potrebno armirati mrežastom armaturom $\pm Q-335$. Rubove i sudare je potrebno armirati uzdužno min. po 4 $\varnothing 14$ i zatvoriti U-vilicama $\varnothing 8/15$ cm.

Zidne se segmente širine <1 m preporuča armirati šipkama:

- vertikalno u rubove min. po 4 $\varnothing 14$
- vertikalno u sredini $\pm \varnothing 12/25$ cm
- horizontalno $\pm \varnothing 8/15$ cm sa preklapanjem



Ako nije drugačije navedeno u rezultatima proračuna, nadvoje armirati po 4 $\varnothing 14$ u gornjoj i donjoj zoni. Bočno $\pm \varnothing 10/20$ cm. Vilice $\varnothing 8/15$ cm ($m=2$).

Dodatna armatura

Sve zidove dodatno armirati kako je prikazano u rezultatima proračuna.

Slijedi prikaz rezultata za mjerodavne zidove.

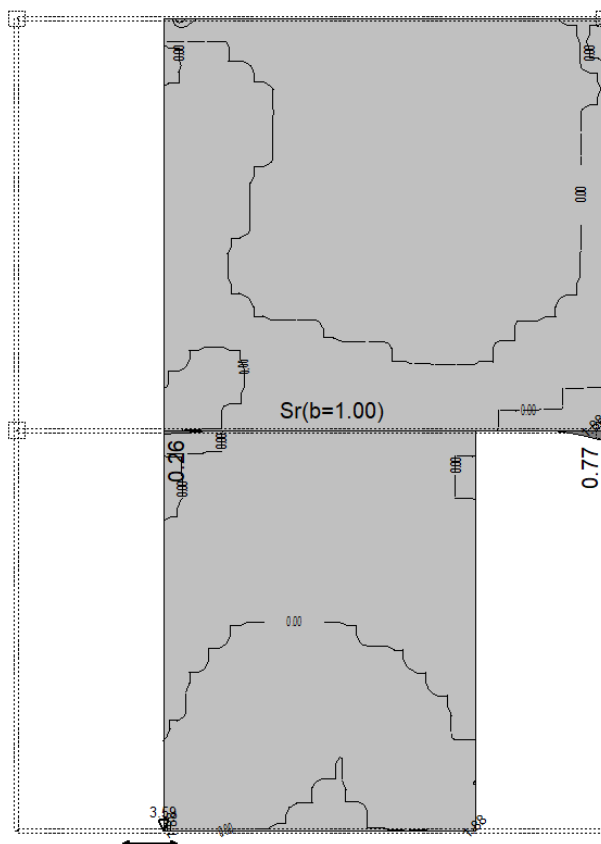
Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2,d= 6.13 cm²/m



ZID Y2

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=3.50 cm

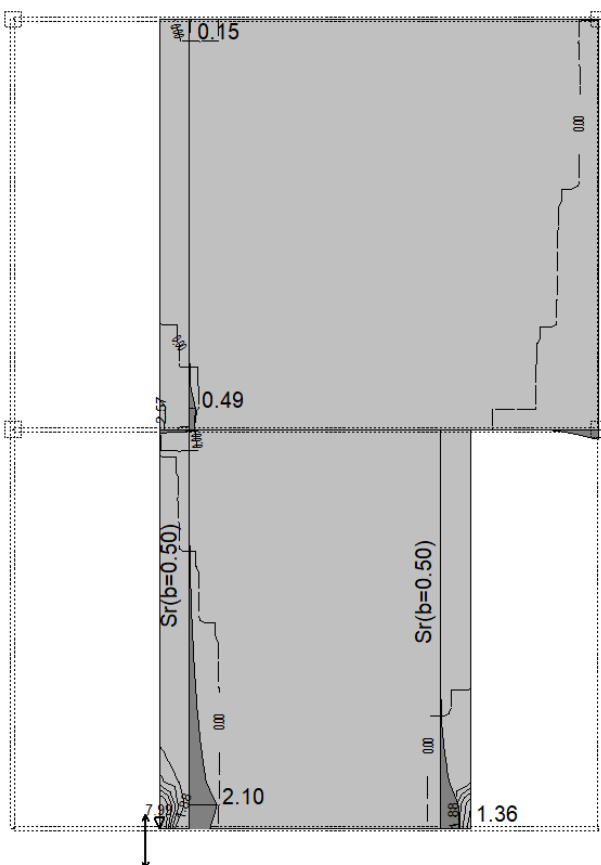


Okvir: Y2

Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 3.59 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, a=3.50 cm



Okvir: Y2

Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 7.99 cm²/m



DIMENZIONIRANJE ZIDANIH ZIDOVA

Karakteristike zida prikazane su u rezultatima dimenzioniranja.

Kontrola otpornosti zida provedena je ručno na temelju reznih sila dobivenih iz prostornog modela za mjerodavne kombinacije. Računska vertikalna sila $[N_{Ed}]$ očitana je za kombinaciju $(G+0.3Q)$, a računski momenti savijanja $[M_{Ed}]$ i računsa posmična sila $[V_{Ed}]$ očitani su iz anvelope seizmičkih kombinacija.

Presjeci u pogledu zida

U pogledu zidova rezne su sile prikazane u vektorskim presjecima:

- Presjeci N_s s oznakom $T(b)$ predstavljaju računsku vertikalnu silu N_{Ed} [kN]
- Presjeci N_s s oznakom $M(b)$ predstavljaju računске momente savijanja M_{Ed} [kNm]
- Presjeci N_s s oznakom $T(b)$ predstavljaju računsku posmičnu silu V_{Ed} [kN].

U svim presjecima (b) označava širinu područja na koju se vrijednost rezne sile odnosi.

Kontrola posmičnih naprezanja u zidovima

- posmična otpornost zida $V_{Rd} = f_{vk} \times L_c \times d / \gamma_M$
- posmična čvrstoća zida $f_{vk} = f_{vk0} + 0.4 \sigma_d$
- vertikalno naprezanje zida $\sigma_d = N_{Ed} / (L_c \times d)$
- tlačna duljina zida $L_c = 3 \times [0.5L - (M_{Ed} / N_{Ed, min})] \leq L$

gdje su: f_{vk0} - osnovna posmična čvrstoća zida
L - duljina zida
d - debljina zida

Kod provjere zidova mjerodavna su dva kriterija:

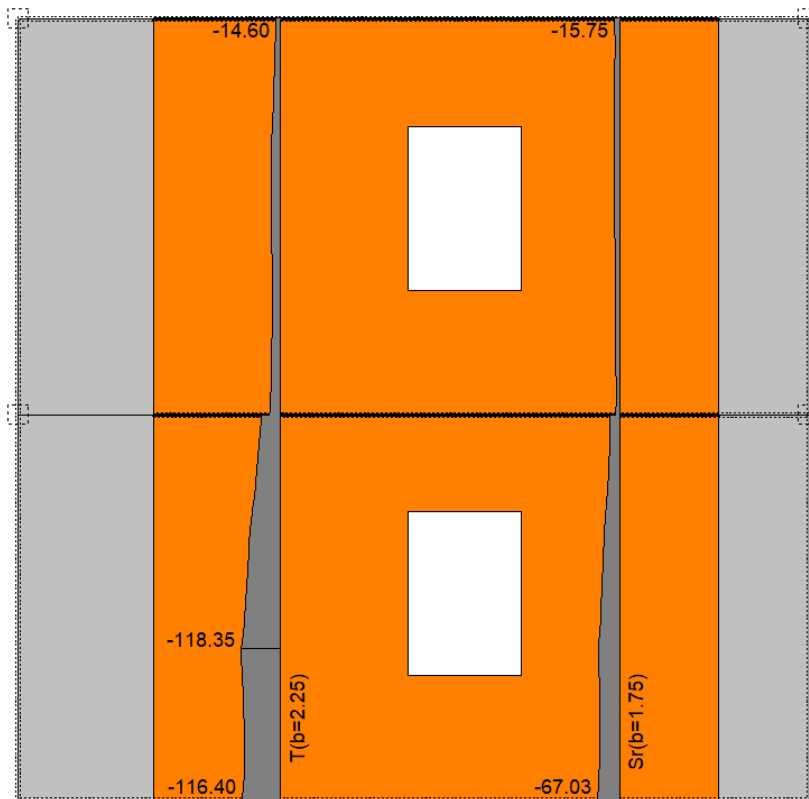
1. Ukupna posmična sile ne smije prekoračiti ukupnu posmičnu otpornost zidova.
2. Posmična sila u najkritičnijem zidu ne smije prekoračiti posmičnu otpornost više od 25% (najkritičniji zid mora imati minimalno 80% tražene otpornosti).

Slijedi prikaz provjere mjerodavnih zidova.



ZID X1

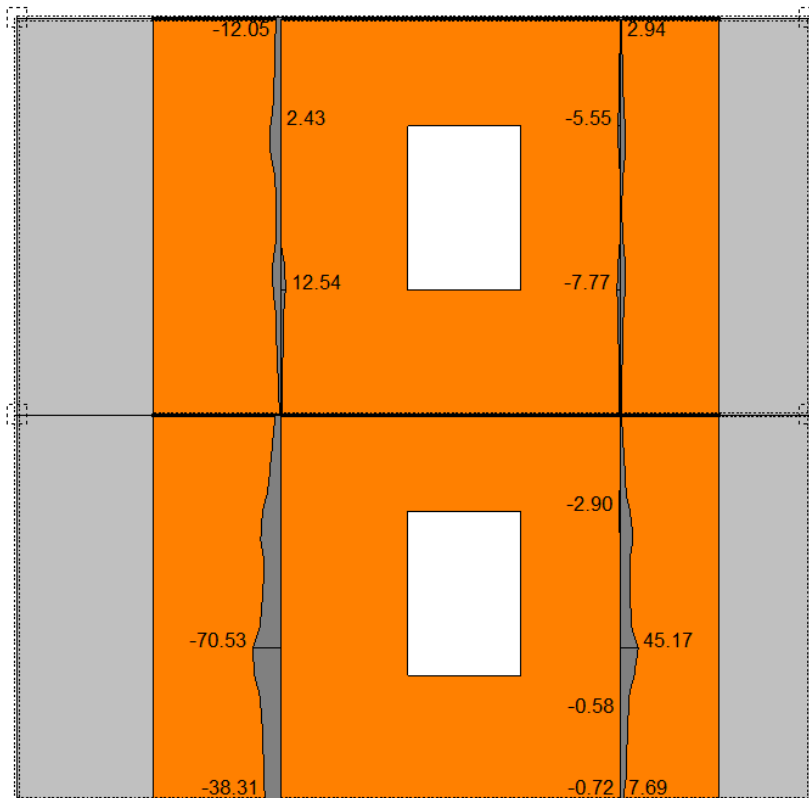
Opt. 9: I+0.3xII



Okvir: X1

Vektorski presjeci: Ns

Opt. 11: I+0.3xII+VII



Okvir: X1

Vektorski presjeci: Ns



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

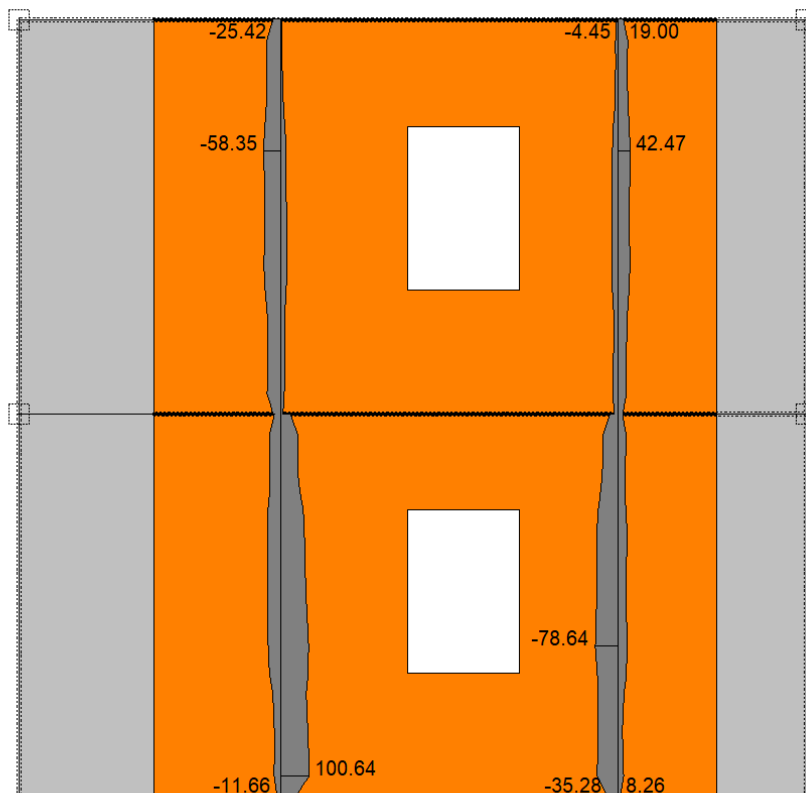
Stranica:

102

Datum:

siječanj 2022.

Opt. 11: I+0.3xII+VII



Okvir: X1

Vektorski presjeci: Nns

ZID Y1

Opt. 9: I+0.3xII

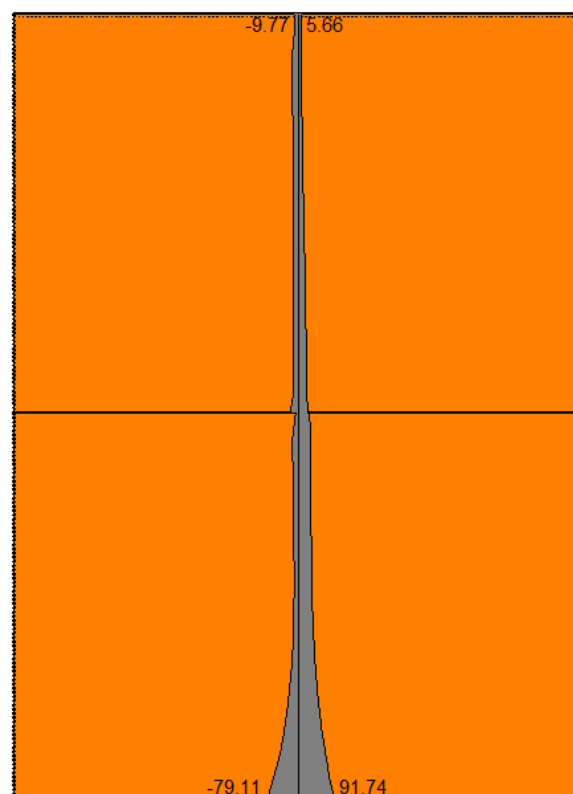


Okvir: Y1

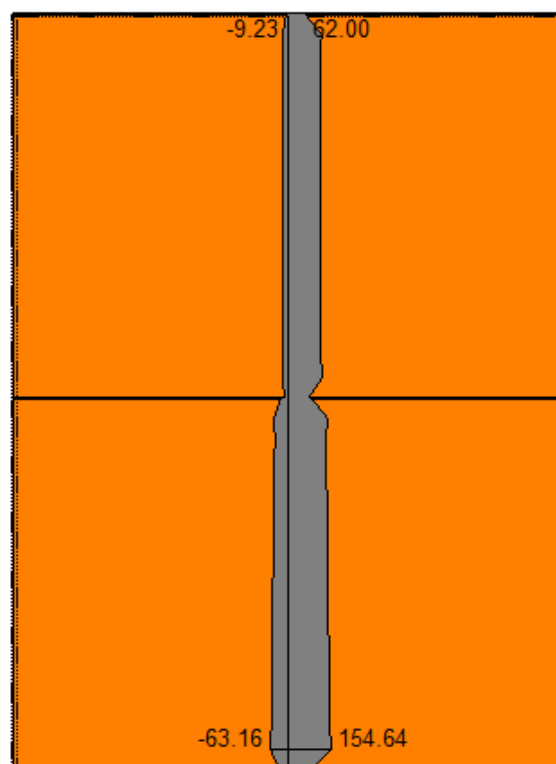
Vektorski presjeci: Ns



Opt. 11: I+0.3xII+VII



Okvir: Y1
Vektorski presjeci: Ns
Opt. 11: I+0.3xII+VII

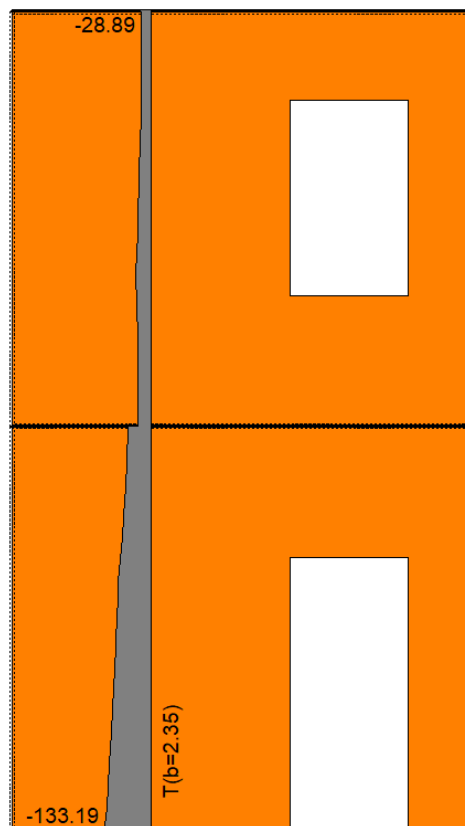


Okvir: Y1
Vektorski presjeci: Nns



ZID Y4

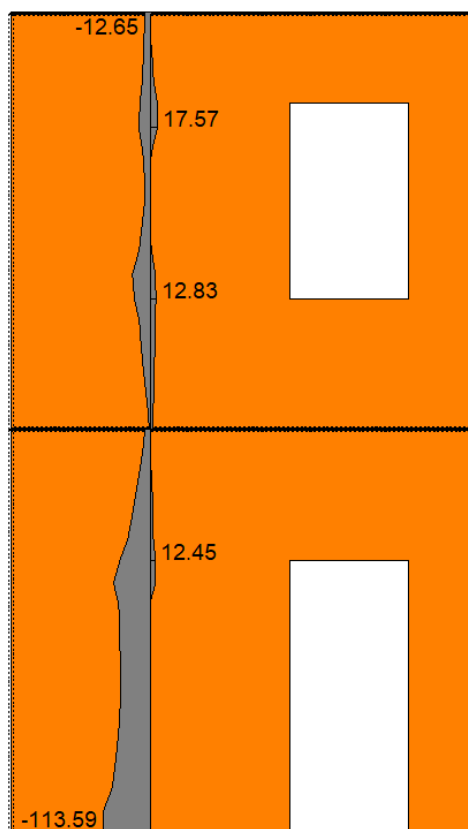
Opt. 9: I+0.3xII



Okvir: Y4

Vektorski presjeci: Ns

Opt. 11: I+0.3xII+VII

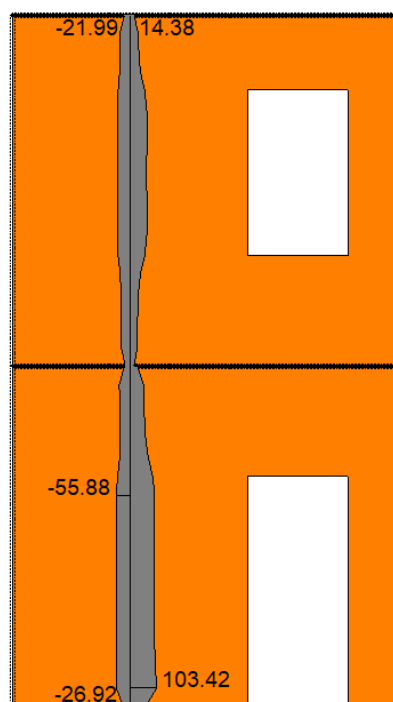


Okvir: Y4

Vektorski presjeci: Ns



Opt. 11: I+0.3xII+VII



Okvir: Y4

Vektorski presjeci: Nns

Dimenzioniranje zidanih zidova u uzdužnom smjeru

X1-1	N - kN	dužina zida - m	debljina - cm	rubna armatura - cm2	
	119	2,25	25	0,73	
	M - kNm	A - cm2	$0.02+0.4 \times N/A$	VRd - kN	V - kN
	71	5625	0,0285	106,73	101
X1-2	N - kN	dužina zida - m	debljina - cm	rubna armatura - cm2	
	67	1,75	25	0,59	
	M - kNm	A - cm2	$0.02+0.4 \times N/A$	VRd - kN	V - kN
	45	4375	0,0261	76,20	79

Dimenzioniranje zidanih zidova u poprečnom smjeru

Y1	N - kN	dužina zida - m	debljina - cm	rubna armatura - cm2	
	43	5	25	0,42	
	M - kNm	A - cm2	$0.02+0.4 \times N/A$	VRd - kN	V - kN
	92	12500	0,0214	178,13	155
Y4	N - kN	dužina zida - m	debljina - cm	rubna armatura - cm2	
	133	2,35	25	1,12	
	M - kNm	A - cm2	$0.02+0.4 \times N/A$	VRd - kN	V - kN
	114	5875	0,0291	113,80	103



DIMENZIONIRANJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE

Proračun temeljne konstrukcije napravljen je na prostornom modelu građevine, s upisanom temeljnom pločom i elastičnim površinskim osloncem ispod nje. Dimenzije temelja i definirana krutost podloge prikazani su u tlocrtnoj dispoziciji. Za slučajeve seizmičkog opterećenja krutost elastične podloge dodatno je povećana.

Kvaliteta betona i armature temeljne ploče prikazani su u rezultatima dimenzioniranja. Kod prikaza rezultata (izolinije, presjeci i sl.) vrijedi sve navedeno kao i kod stropnih ploča.

Temeljenje građevine potrebno je izvesti na sraslom nosivom tlu na dubini koju odredi ovlašteni geomehaničar upisom u građevinski dnevnik.

Ne postoji geomehanički izvještaj, pa su nosivost i koeficijent posteljice temeljnog tla za potrebe proračuna pretpostavljeni. Nakon iskopa potreban je pregled temeljnog tla od strane nadzornog inženjera i po potrebi geomehaničara, te potvrda pretpostavljenih parametara temeljnog tla. Ukoliko postoje značajnija odstupanja potrebno je uraditi novi statički proračun.

U sve temelje potrebno je postaviti ankere za vertikalne AB elemente.

Osnovna armatura temeljnih ploča

Donja zona:

Mrežasta armatura Q-524 i U-vilice Ø10/15 cm po rubovima.

Uzduž rubova min. po 2Ø14 u gornjoj i donjoj zoni + bočno Ø14/20 cm.

Gornja zona:

Mrežasta armatura Q-524. Na mjestu zidova postaviti Ø10/15 cm.

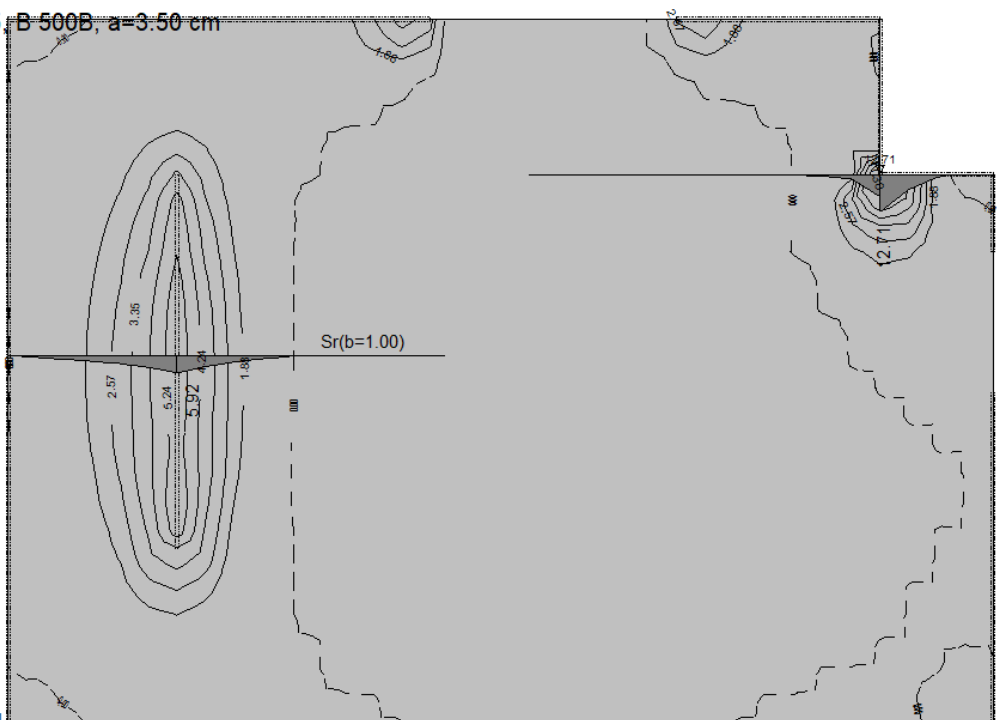
Dodatna armatura

Dodatno armirati kako je prikazano u rezultatima proračuna.

ARMATURA U DONJOJ ZONI

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, $a=3.50$ cm



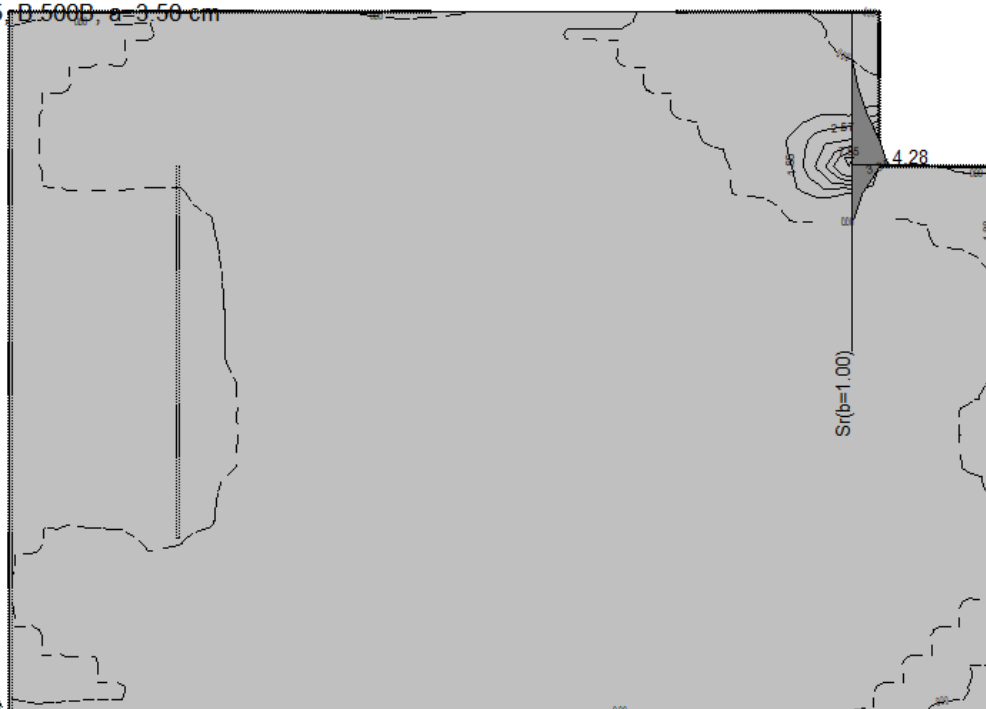
Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 12.71 cm²/m



Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25 - B 500B, $a=3.50$ cm



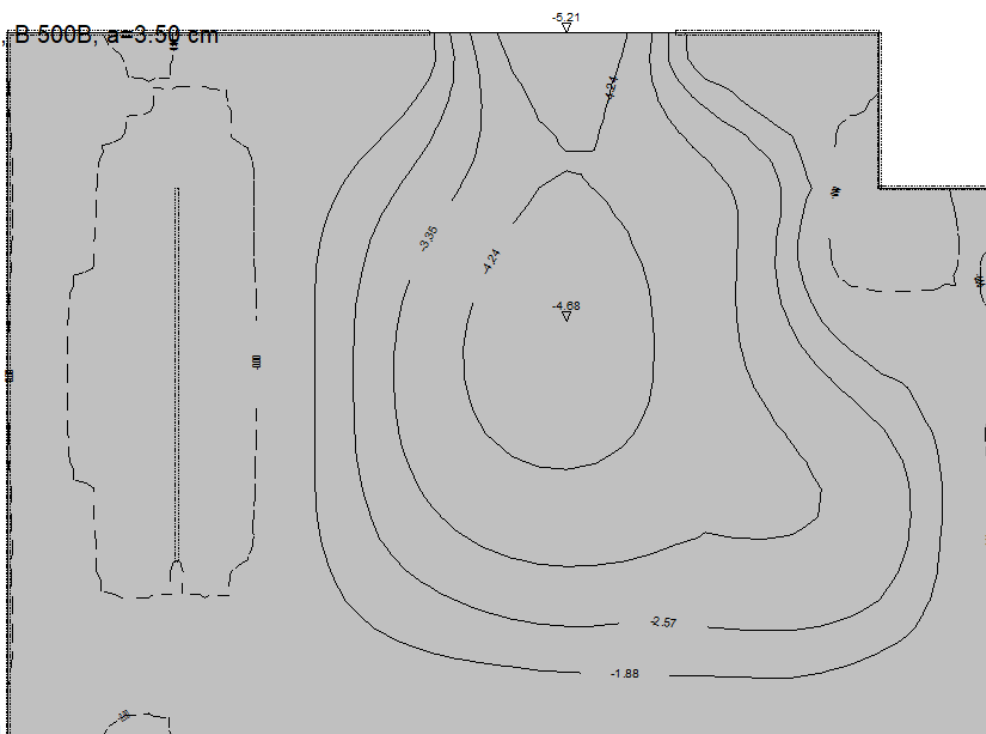
Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 7.55 cm²/m

ARMATURA U GORNJOJ ZONI

Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25 - B 500B, $a=3.50$ cm



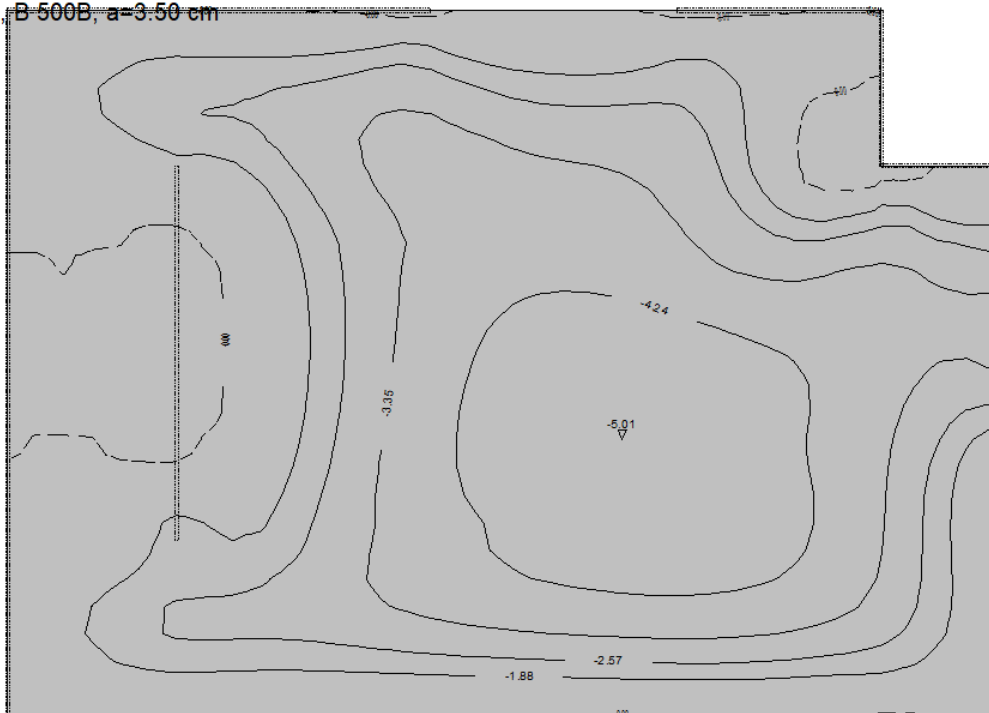
Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -5.21 cm²/m



Mjerodavno opterećenje: 9,10

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B 500B, $a=3.50$ cm



Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Aa - g.zona - Pravac 2 - max $Aa_2, g = -5.01$ cm²/m

POPREČNE SILE

Opt. 11: [KGS] 9,10



Nivo: Poz.300 - Temelji [0.00 m]

Vektorski presjeci: Ts

ZADOVOLJAVA MINIMALNA POSMIČNA ARMATURA.

C.4.2 POPRAVAK ELEMENATA I PODASKANJE KROVIŠTA

Iako se na temelju provedenih izvida može zaključiti da je krovšte u dobrom stanju, predviđeno je prilikom izvedbe radova još jednom detaljno pregledati sve elemente krovšta, a zatim i zamijeniti one koji su eventualno dotrajali i oštećeni (npr. truli drveni elementi ili korodirani čelični spojni elementi).

Potrebno je dodatno podaskati cijelo krovšte postavljanjem dasaka za ukrutu debljine 2.4 cm. Nove daske se postavljaju u dva sloja u dva okomita smjera. Prvi sloj postavlja se pod kutom od 45° u odnosu na rogove, a drugi sloj se postavlja pod kutom od 90° u odnosu na prvi red daske. Svaka daska se spaja za postojeći grednik s minimalno dva vijka za drvo $\varnothing 6 \times 140$ mm. Predviđeno je, također po potrebi, postaviti novi crijep i limariju.

Navedena kontrola i sanacija vrijedi i za vrh tornja zvonika.

C.4.3 PREGLED STANJA POTENCIJALNO OPASNIH ELEMENATA

Prekontrolirati sve istake i ornamente, te sve ostale elemente koji bi mogli u slučaju oštećenja predstavljati opasnost zbog opadanja i sl. Kontrolu treba napraviti u unutrašnjosti i na pročeljima građevine. Ukoliko su neki dijelovi labilni potrebno ih je ukloniti kako se njihovim eventualnim opadanjem ne bi ugrozili ljudski životi, te da ne bi došlo do dodatnog oštećivanja građevine.

C.4.4 SANIRANJE PUKOTINA I POJAČANJE ZIDANIH ZIDOVA

Prema dostupnim saznanjima, zidovi crkve su izvedeni od kamenog зида u kombinaciji sa зиdem od opeke.



Karakterističan izgled površine zida bez žbuke

Za zidove od kamenog зида pravilan je sljedeći način injektiranja:

- obijanje žbuke s obje strane
- čišćenje fuga i fugiranje u jednom sloju s obje strane zida
- injektiranje зида pod tlakom oko 2 bara (fuge su dobro zatvorene s obje strane zida)

Injektiranje treba provoditi pažljivo kako bi se u slučaju pojave curenja smjese stiglo intervenirati i smanjiti tlak injektiranja.

Kod zidnih segmenata od opeke potrebno je injektirati sve nastale pukotine na sljedeći način:

- Zamjeniti i zatvoriti fuge u zidu
- Površinski zatvoriti зиde radi spriječavanja curenja smjese za injektiranje
- Rasterno bušiti rupe prema pukotini i umetnuti pakere
- Isprati pukotine vodom
- Injektirati pukotine smjesom pomoću pužne pumpe.

Za injektiranje koristiti mort MAPEWALL inietta&consolida ili jednakovrijedni mort drugog proizvođača.



Prikaz postupka injektiranja zidova

Nakon injektiranja, predviđeno je pojačanje zidova sustavom polikarbonatnih mrežica postavljenih u mort ojačan vlaknima. Sve je zidove predviđeno obući u FRCM s unutarnje i vanjske strane, po čitavoj površini. Odabrana je mrežica C200, mort PLANITOP HDM RESTAURO. Moguće je koristiti sustav drugog proizvođača sličnih karakteristika.

Ulazni parametri za postojeći zid - FRCM		
γ_{rd}	1	
γ_m	1,5	
t_{vf}	0,055	mm
α_t	0,8	
η	0,9	
E_f	236000	N/mm ²
α	1,5	
$\epsilon_{lim,conv}$	1,15	%
ϵ_{fd}	1,035	%

Oznaka mreže	Tehnički podaci		
	$\epsilon_{lim,conv}$ [%]	t_{vf} [mm]	E_f [Mpa]
Mapegrid G220	1.15	0.035	67000
Mapegrid C170	1.15	0.048	236000
Mapegrid C200	1.15	0.055	236000

Izrazi korišteni u proračunu	Izvor
$V_f = f_v L t$	EN 1998-3 (C.2)
$\tau_R = \frac{f_t}{1,5 \gamma_m} [1 + (\sigma_0 \gamma_m / f_t)]^{0,5}$	EN 1996-1-1 (B.5)(HR)
$V_R = \tau_R A_w$	EN 1996-1-1 (B.7)(HR)
$\epsilon_{fd} = \eta \alpha \frac{\epsilon_{lim,conv}}{\gamma_m}$	CNR DT 215/2018
$V_{t,f} = \frac{1}{\gamma_{rd}} n_t t_{vf} l_f \alpha_t \epsilon_{fd} E_f$	CNR DT 215/2018

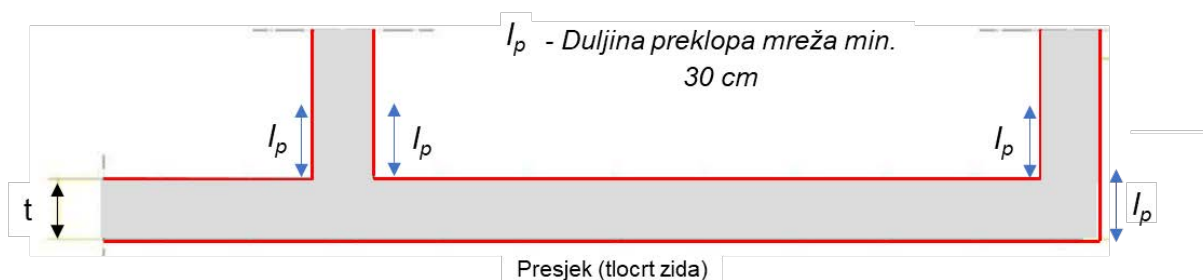


Postupak izvedbe FRM-a je sljedeći:

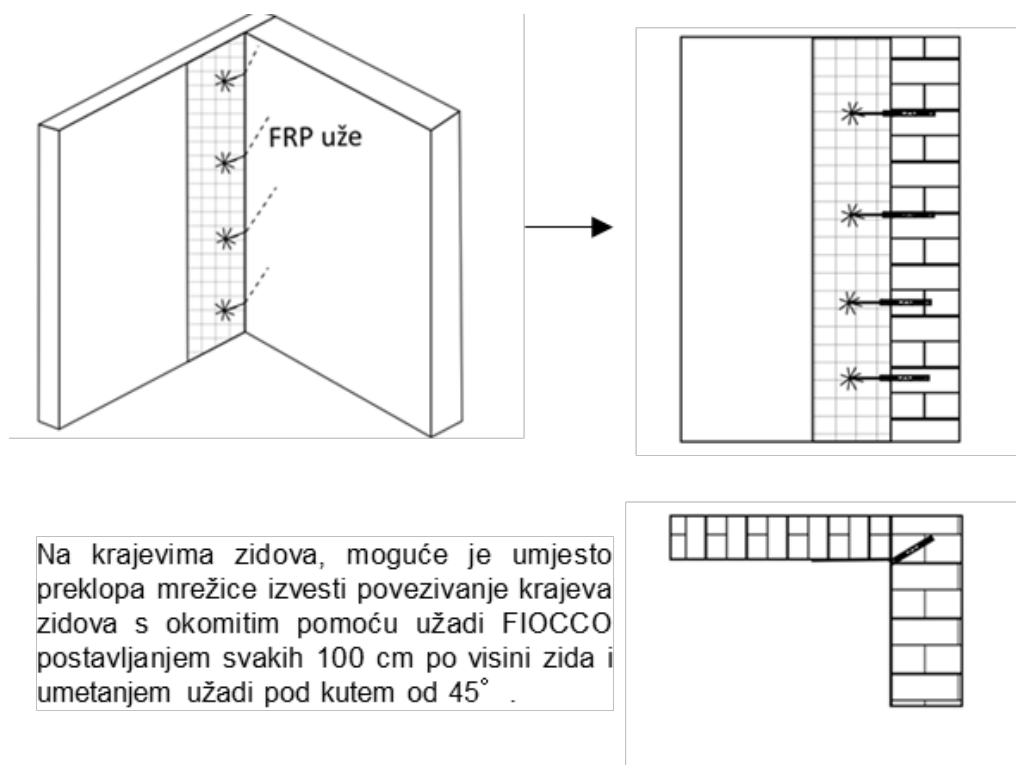
- Ukloniti žbuku sa zida s obje strane ukoliko se mreža postavlja obostrano, ili s jedne strane zida ukoliko se mreža postavlja jednostrano.
- Očistiti površinu zida, zapuniti sljubnice gdje bi smjesa mogla iscuriti i pripremiti zid za injektiranje.
- Probušiti rupe do 2/3 debljine zida, s dvije strane ukoliko je zid deblji od 60 cm.
- Postaviti injektore i injektirati smjesom prema već opisanom postupku.
- Nakon injektiranja ispuniti mjesta gdje se postavljaju pakeri.
- Pripremiti podlogu za polaganje FRM-a pomoću morta PLANITOP HDM restauro ili drugim proizvodom sličnih karakteristika.
- Položiti mrežice C200 i izvesti sidrenje užadi FIOCCO (1 kom/m²). Potrebno je izvesti preklap mrežice u duljini 30 cm na krajevima zida prema okomitom zidu ili ih usidriti u okomiti zid pomoću užadi
- Ukoliko se izvodi jednostrano postavljanje mrežice, potrebno je postaviti 2 mrežice s jedne strane zida. Postaviti sidrenu užad FIOCCO 1 kom/m², te ih povezati pomoću sidrene lepeze i odgovarajućih ljepila. Razmak sidara ne smije biti veći od 100 cm. Sidro mora biti sidreno u zid u duljini $l_b = t - 5 \text{ cm}$, gdje je t debljina zida bez žbuke. Kod spoja s okomitim zidom, potrebno je izvesti užad FIOCCO po visini ne manjoj od 100 cm. Duljina sidrenja u okomiti zid mora biti $l_z = 3t$, gdje je t debljina zida bez slojeva žbuke.
- Izvesti zadnji sloj morta (planitop hdm restauro).



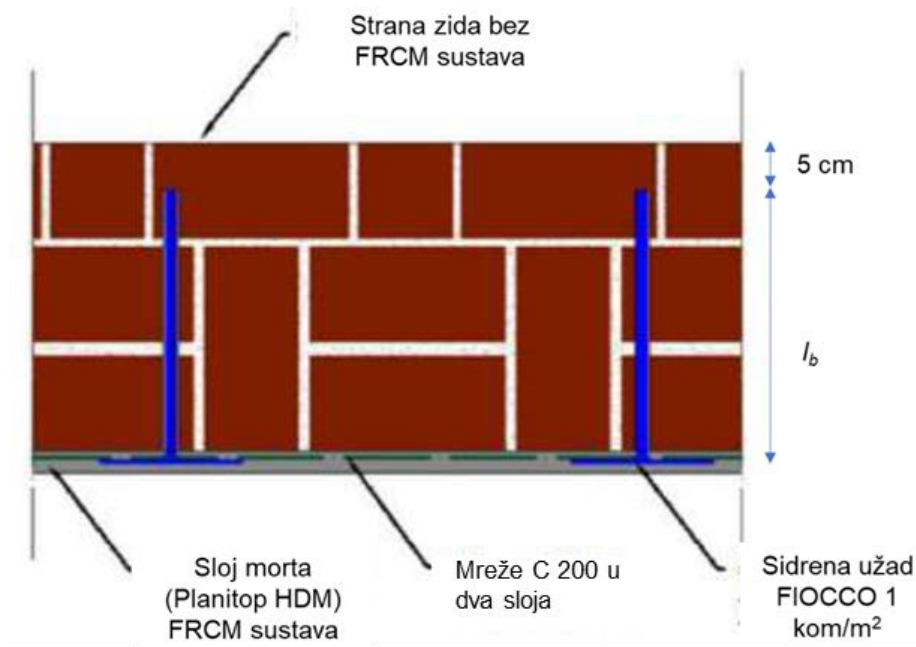
Prikaz postavljanja podloge i zadnjeg sloja morta



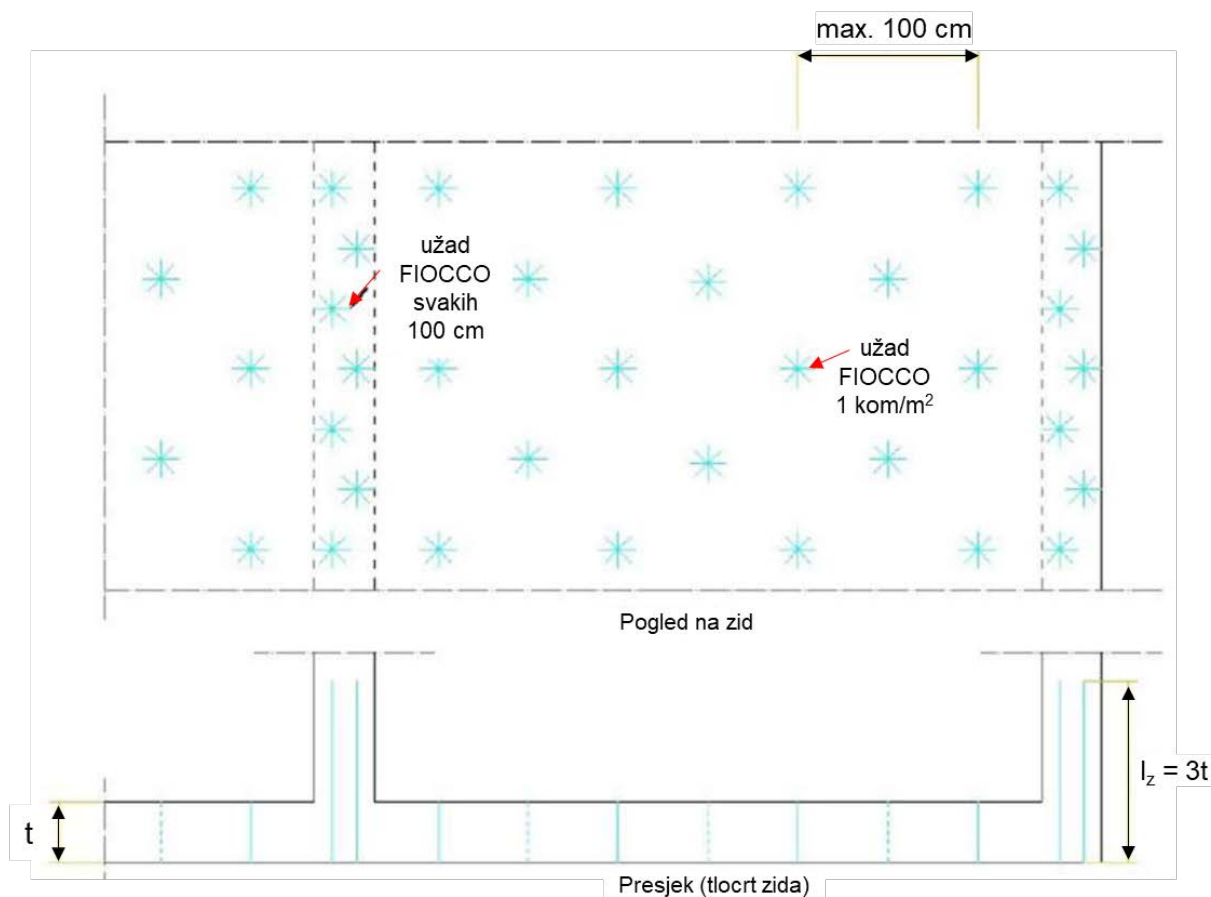
Prikaz detalja preklopa FRM sustava



Prikaz detalja sidrenja FRCM na krajevima zidova

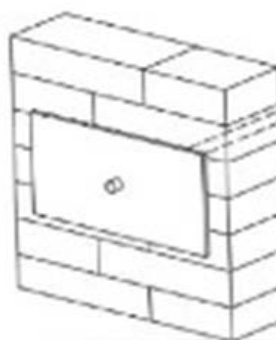


Prikaz detalja sidrenja jednostrano položenog FRCM sustava



Prikaz detalja sidrenja FRCM sustava

Osim pojačanja FRCM-om, nosive je zidove potrebno dodatno pojačati zategama. Zatege su čelične šipke promjera $\varnothing 25$ mm koje se postavljaju u prethodno izbušene rupe promjera 60 mm kroz središnji dio presjeka zida. Zatege su od čelika B 500B. Nakon postavljanja šipki prostor se injektira visokovrijednim mortom. Na površini zidova izvode se sidrene pločevine.



Detalj sidrenja zatega

Detaljan prikaz položaja zatega dan je u grafičkom dijelu ovoga projekta.

C.4.5 SANACIJA I POJAČANJE ZIDANIH SVODOVA

Prema dostupnim saznanjima, svodovi crkve su izvedeni od ziđa od opeke.



Karakterističan izgled površine svoda bez žbuke s donje strane

Postupak sanacije zidanih svodova izvodi se u sljedeća dva koraka.

1. korak – Sanacija pukotina

Sanacija pukotina u svodovima se provodi injektiranjem svodova na mjestu utvrđenih pukotina odgovarajućim mortom nekog od poznatih sustava tipa Mapei, Sika, MC i sl. Postupak injektiranja pukotina i popravka fuga svodova je sljedeći:

- Ukloniti žbuku sa cijele površine svoda s gornje strane i s donje strane na mjestu pukotina, odn. očistiti površinu svoda.
- Popraviti sve oštećene fuge ponovnim fugiranjem.
- Zatvoriti sve pukotine radi sprječavanja curenja smjese za injektiranje.
- Rasterno bušiti rupe prema pukotini i umetnuti pakere.
- Isprati pukotine vodom.
- Injektirati pukotine smjesom pomoću pužne pumpe.

Za injektiranje koristiti mort MapeWall Inietta&Consolida ili jednakovrijedni mort drugog proizvođača.

2. korak – Izvedba FRCM obloge

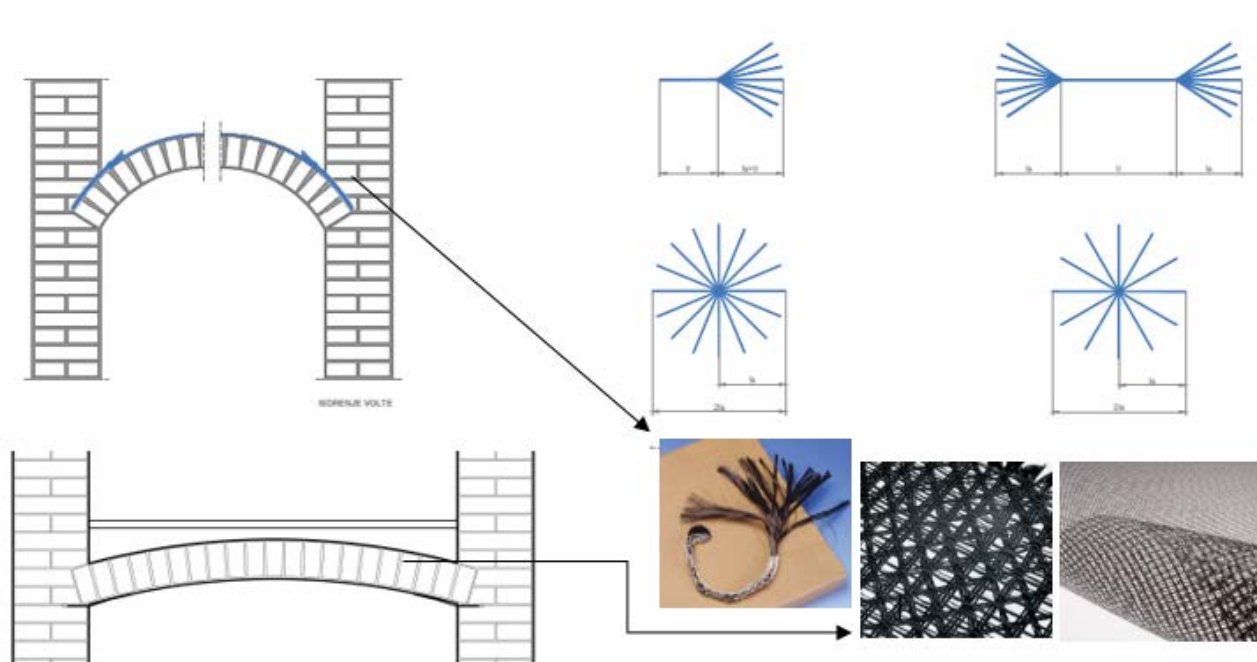
Potrebno je izvesti pojačanje FRCM sustavom, odnosno mrežicama od karbonskih vlakna koje se postavljaju u odgovarajući mort. Oblaganje svoda predviđeno je s obje strane, gornje i donje. Za pojačanje je predviđena je mrežica tipa Mapegrid C200 i mort Planitop HDM Restauro. Moguće je koristiti sustav drugog proizvođača sličnih karakteristika. Prije postavljanja mrežica potrebno je sanirati sve pukotine, na način koji je prethodno opisan. U nastavku je dan opis izvedbe FRCM-a:

- Nakon injektiranja, ispuniti mjesta gdje se postavljaju pakeri.
- Pripremiti podlogu za polaganje FRCM-a pomoću morta Planitop HDM Restauro ili drugim proizvodom sličnih karakteristika.
- Položiti mrežicu Mapegrid C200.
- Mrežicu sidriti u obodne zidove sidrima MapeWrap Fiocco C postavljenim na svakih 50 cm.
- Izvesti zadnji sloj morta (Planitop HDM Restauro).

Postupak je prikazan na sljedećim slikama.



Prikaz postupka izvedbe FRCM-a – svodovi

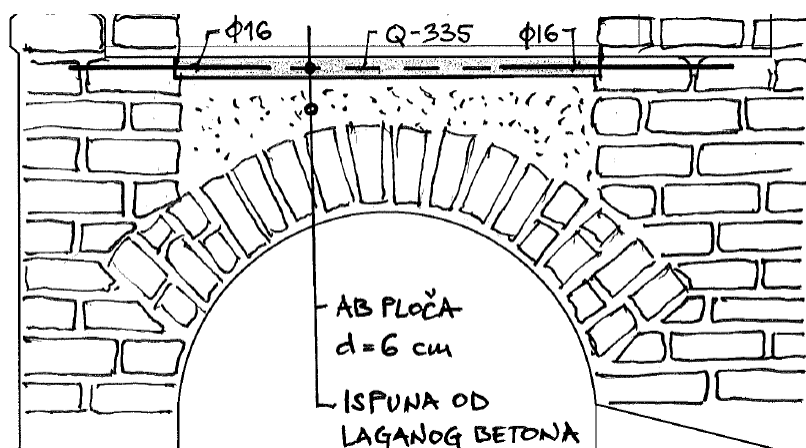


Prikaz povezivanja svodova s obodnim zidovima i lukovima s fiocco sidrima

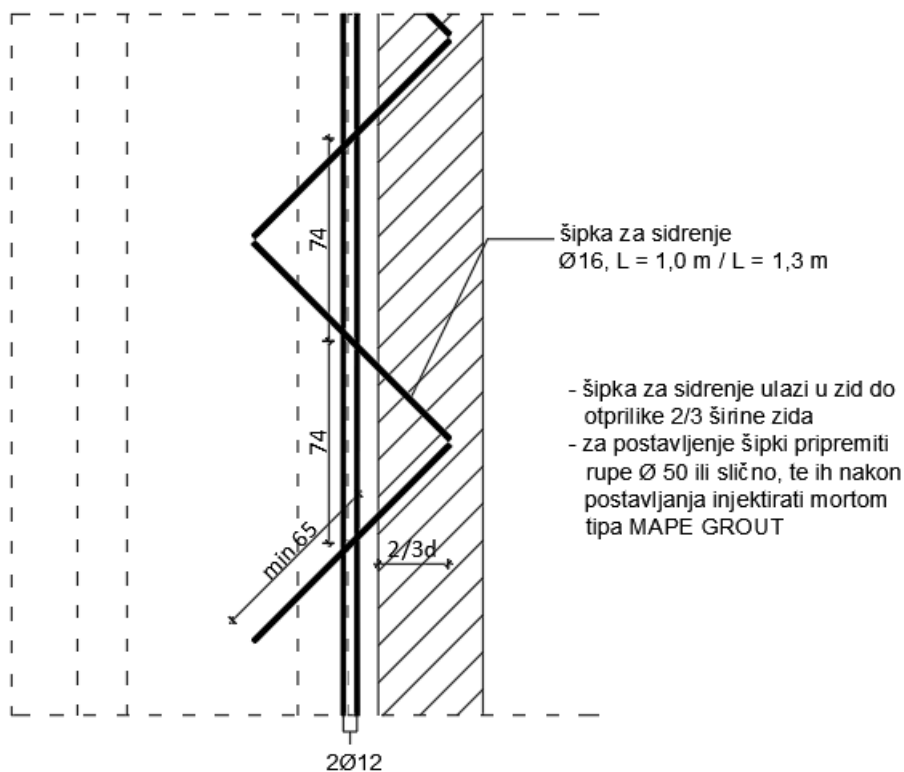


Svodovi na pristupnome dijelu kora i zvoniku bit će dodatno pojačani izvedbom armirano betonskih ploča (u razini kora i razini tavana) koje će služiti za što ravnomjerniji prijenos horizontalnih seizmičkih opterećenja sa zvonika na zidove crkve (vidi proračun pojačanja zvonika). Na prostoru kora je preporučljivo izvesti ploču jednakih karakteristika, ali ako to nije moguće, predviđeno ju je izvesti kao plivajuću armirano betonsku ploču debljine 6 cm, po sljedećem postupku:

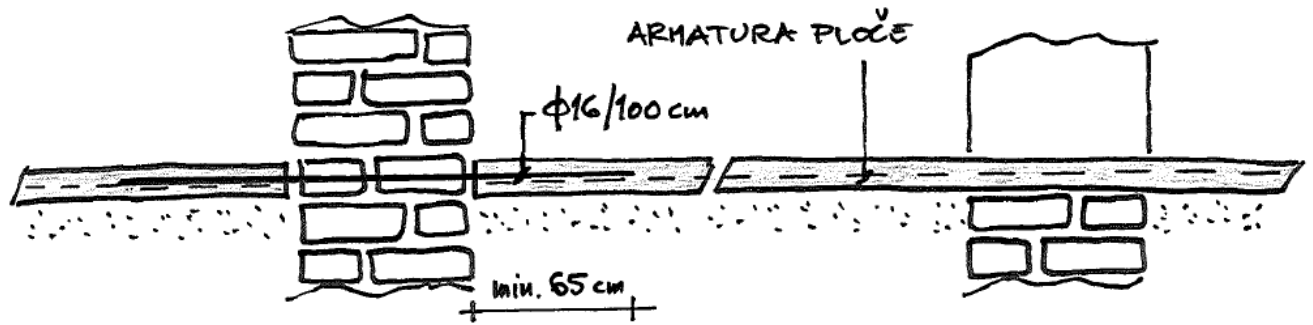
1. Postupno uklanjanje slojeva postojećeg poda i ispune (šute), u slojevima po 10 cm, kako ne bi došlo do novih oštećenja zidanih stropova.
2. Nakon izvedbe greda potrebno je ispuniti prostor između njih laganim betonom, do visine 6 cm ispod budućih slojeva poda.
3. Iznad ispune, a ispod slojeva poda, izvodi se ab ploča ($d=6$ cm) za stabilizaciju stropa u horizontalnoj ravni (vidi skice ispod).



TLOCRT - SPOJ PLOČE SA ZIDOM



Ako je predviđena izvedba ploče s obje strane unutrašnjeg zida, onda se obje ploče povezuju kroz zid sidrenim vezama $\text{Ø}16/100$ cm (umjesto gore prikazanog detalja sidrenja). Betoni su C 25/30, a armatura B500 B(A).



Nastavljanje ploče kroz središnje zidove (lijevo) i na mjestima vrata (desno)



C.4.6 HORIZONTALNA ČELIČNA REŠETKA I ARMIRANO BETONSKI SERKLAŽI

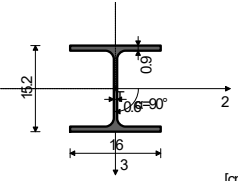
Čelična se rešetka izvodi kao horizontalna ukruta u razini tavana s ciljem povezivanja i pridržavanja nadozida krova. Slijedi proračun.

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi greda**Set: 1 Presjek: HEA 160, Fiktivna ekscentričnost**

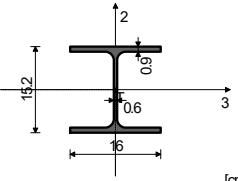
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.880e-3	2.556e-3	1.324e-3	1.230e-7	1.670e-5	6.160e-6



[cm]

Set: 2 Presjek: HEA 160, Fiktivna ekscentričnost

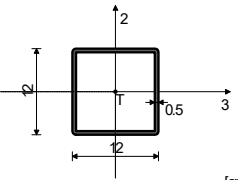
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.880e-3	1.324e-3	2.556e-3	1.230e-7	6.160e-6	1.670e-5



[cm]

Set: 3 Presjek: SHS-120x5, Fiktivna ekscentričnost

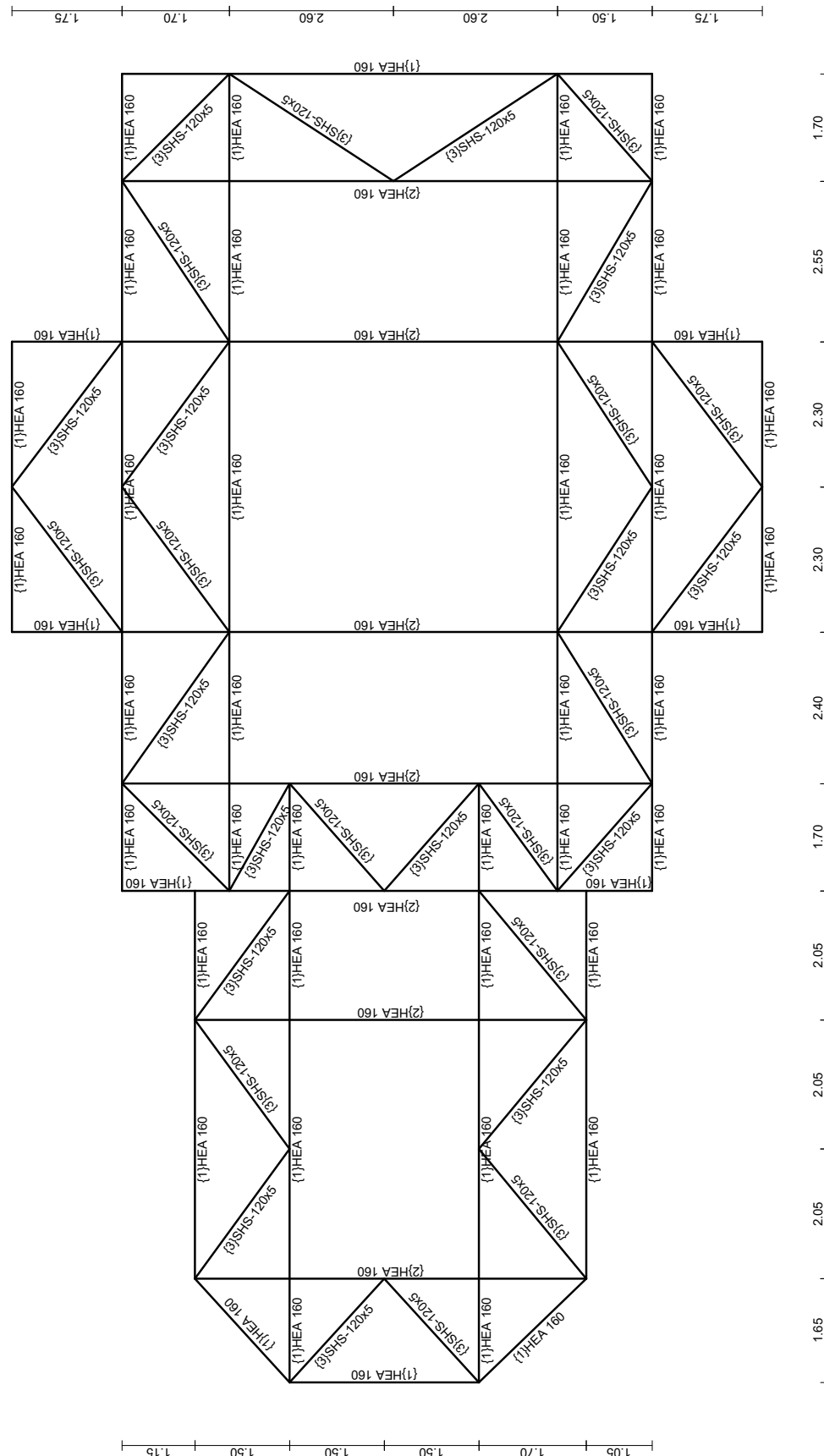
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.273e-3	1.000e-3	1.000e-3	7.765e-6	4.977e-6	4.977e-6



[cm]

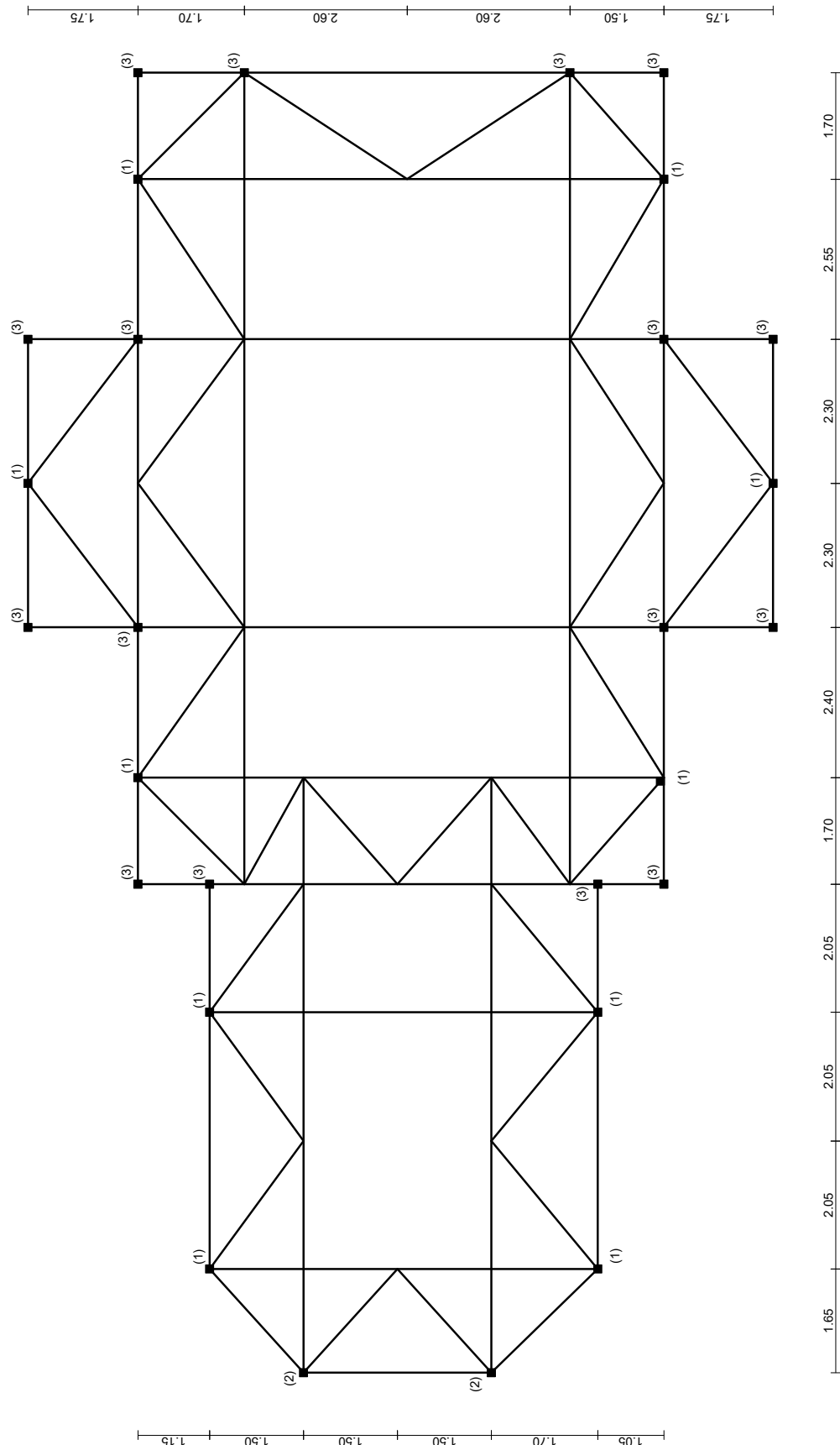
Setovi točkastih ležajeva

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





DISPOZICIJA OSLONACA





Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Vlastita težina (g)
2	Potres X
3	Potres Y
4	Komb.: I+II+0.3xIII
5	Komb.: I+II-0.3xIII
6	Komb.: I-1xII-0.3xIII

LC	Naziv
7	Komb.: I-1xII+0.3xIII
8	Komb.: I+0.3xII+III
9	Komb.: I-0.3xII+III
10	Komb.: I-0.3xII-1xIII
11	Komb.: I+0.3xII-1xIII

Rešetka je opterećena seizmičkim silama koje se generiraju u njoj razini, a obuhvaćaju mase krovišta, svodova i gornje polovice visine zidova. Parametri za izračun seizmičke sile su: $q=1,5$; tlo kategorije C ($S=1,15$), $a_g/g=0,183$, pa je $F_B = G \times 0,183 \times 1,15 \times 2,5/1,5 = 0,35 \times G$.

Raspon $L=13$ m:

težina od krovišta ≈ 14 kN/m, težina od svoda $\approx 71,5$ kN/m, težina zida ≈ 62 kN/m, ukupna težina ≈ 148 kN/m, $f_B \approx 0,35 \times 148 = 52$ kN/m

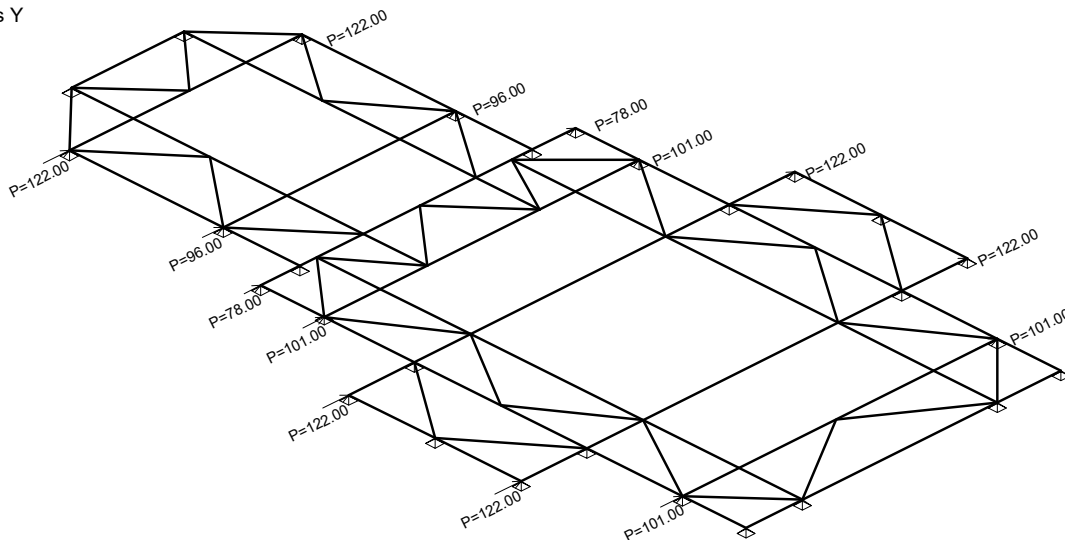
Raspon $L=8,5$ m:

težina od krovišta ≈ 12 kN/m, težina od svoda ≈ 47 kN/m, težina zida ≈ 62 kN/m, ukupna težina ≈ 121 kN/m, $f_B \approx 0,35 \times 121 = 43$ kN/m

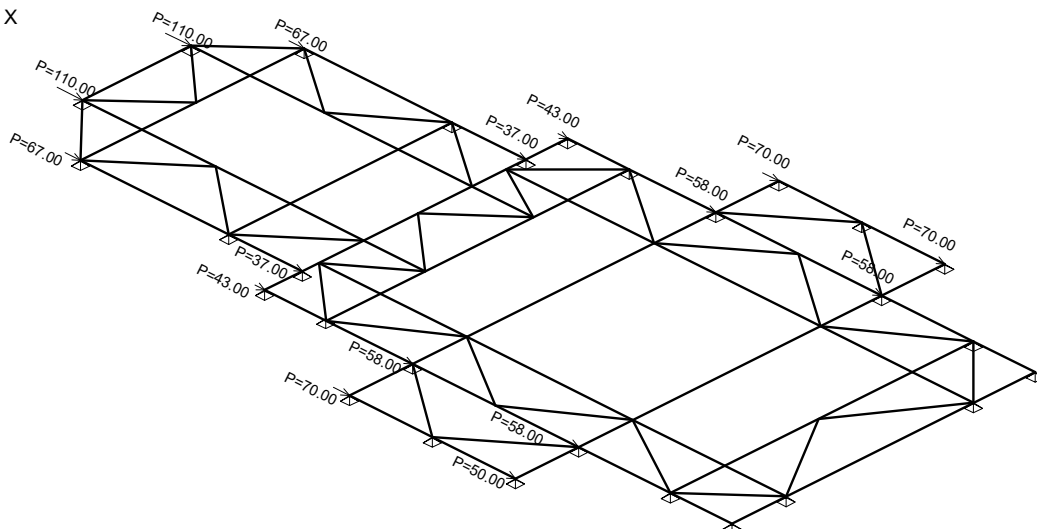
Raspon $L=6,5$ m:

težina od krovišta ≈ 9 kN/m, težina od svoda ≈ 36 kN/m, težina zida ≈ 62 kN/m, ukupna težina ≈ 107 kN/m, $f_B \approx 0,35 \times 107 = 38$ kN/m

Opt. 3: Potres Y



Izometrija
Opt. 2: Potres X

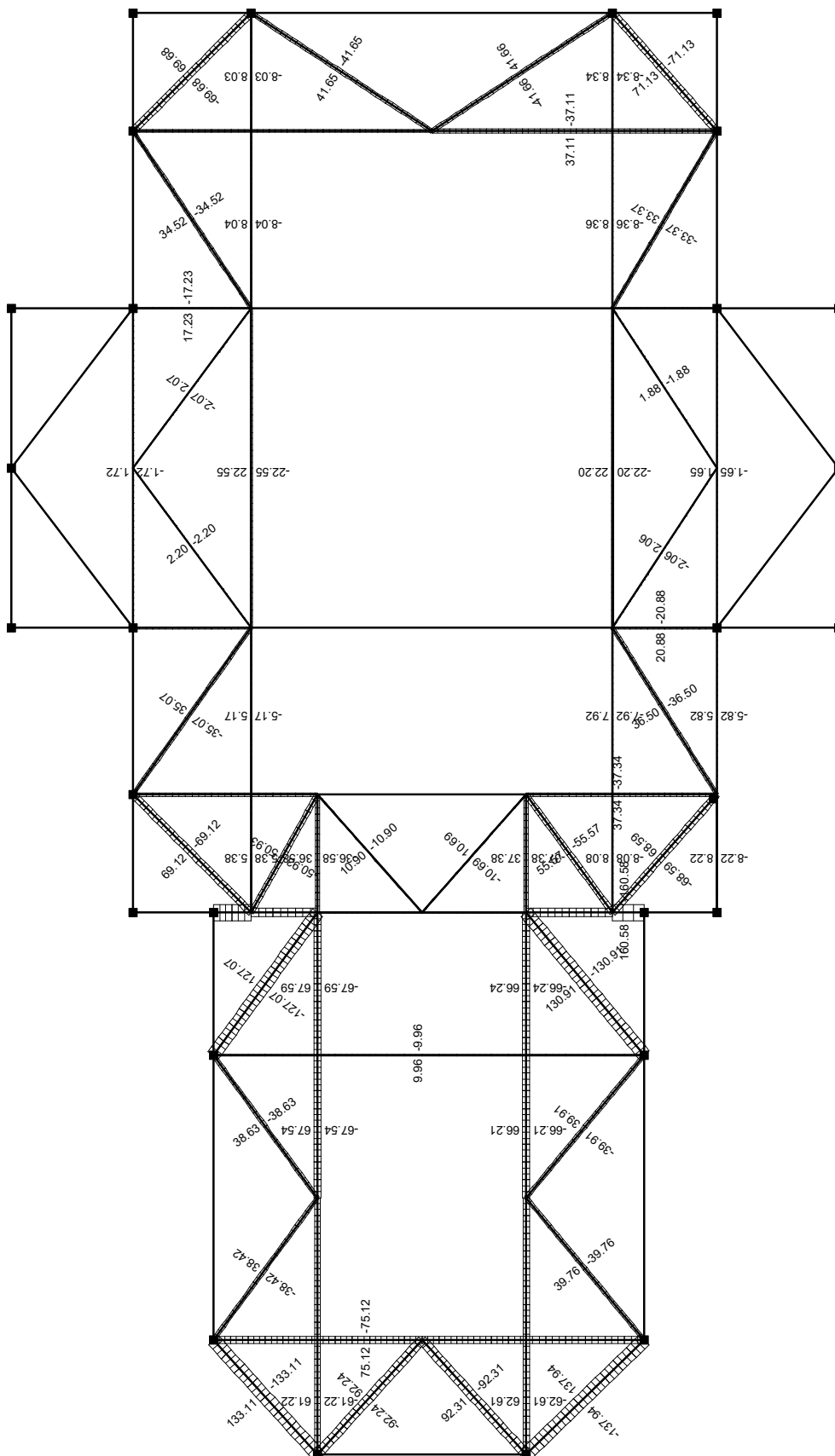


Izometrija



REZNE SILE

Opt. 12: [Anv] 4-11

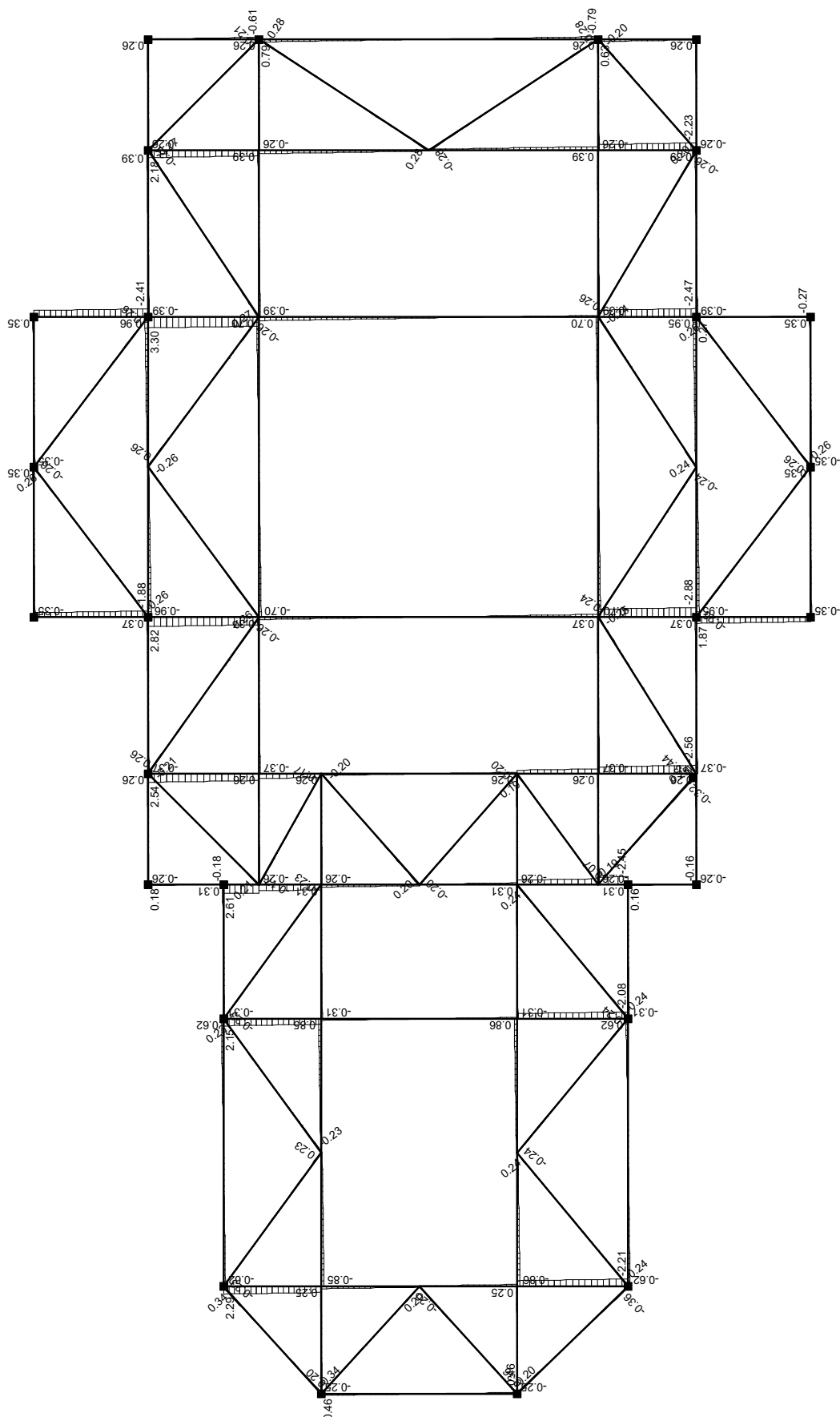


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max N1= 160.58 / min N1= -160.58 kN



REZNE SILE Opt. 12: [Anv] 4-11

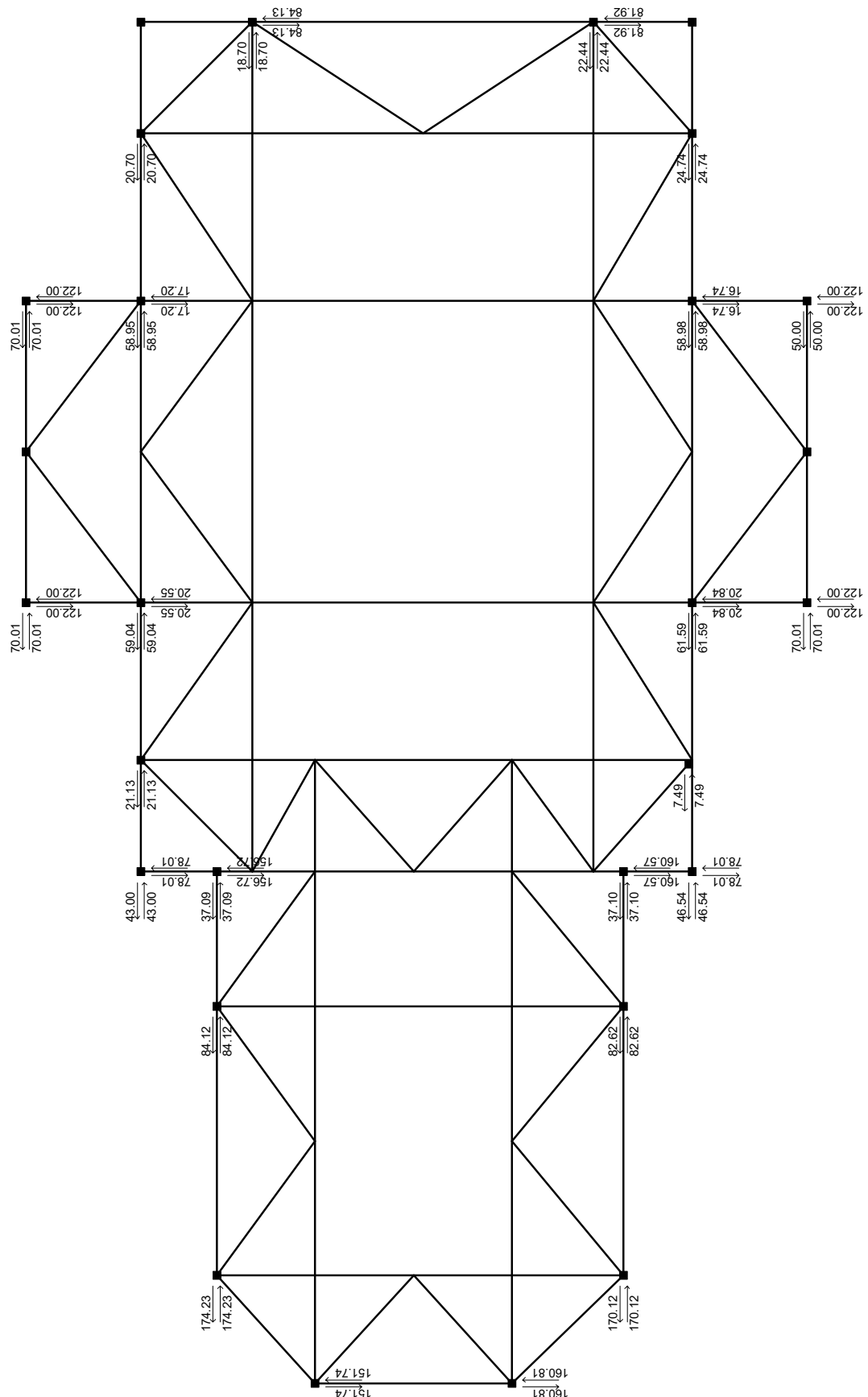


Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 3.45 / min T2= -2.88 kN



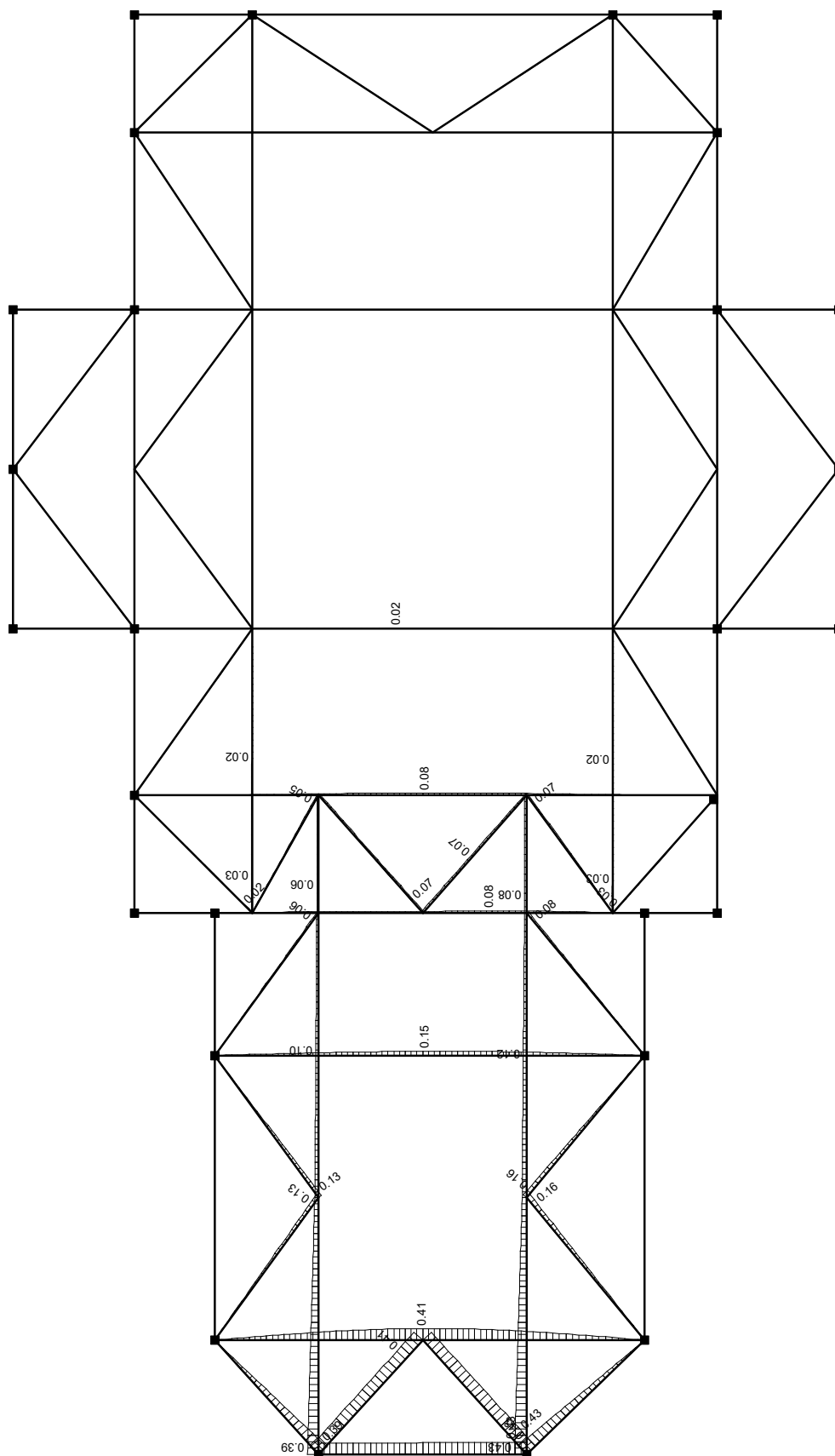
REAKCIJE LEŽAJEVA
Opt. 12: [Anv] 4-11



Nivo: [0.00 m]
Reakcije ležajeva (Min/Max)



POMACI U HORIZONTALNOJ RAVNINI
Opt. 2: Potres X



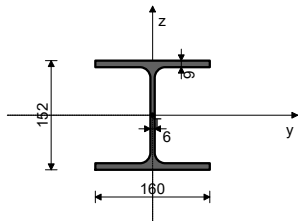


ELEMENT 1

ŠTAP 552-192

POPREČNI PRESJEK: HEA 160 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	38.800 cm ²
A_y	=	25.560 cm ²
A_z	=	13.240 cm ²
I_x	=	12.300 cm ⁴
I_y	=	1670.0 cm ⁴
I_z	=	616.00 cm ⁴
W_y	=	219.74 cm ³
W_z	=	77.000 cm ³
$W_{y,pl}$	=	237.43 cm ³
$W_{z,pl}$	=	115.20 cm ³
γ_{M0}	=	1.000
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. $\gamma = 0.39$	8. $\gamma = 0.39$	10. $\gamma = 0.36$
11. $\gamma = 0.35$	7. $\gamma = 0.19$	4. $\gamma = 0.19$
6. $\gamma = 0.18$	5. $\gamma = 0.17$	

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 274.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed}	=	-37.336 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$	=	0.139 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$	=	-1.095 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$	=	5.072 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$	=	-0.149 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	840.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

$$N_{c,Rd} = 911.80 \text{ kN}$$

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (37.34 <= 911.80)

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

$$W_{y,eff} = 193.30 \text{ cm}^3$$

Računska otpornost na savijanje

$$M_{c,Rd} = 45.426 \text{ kNm}$$

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (5.07 <= 45.43)

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

$$W_{z,eff} = 68.394 \text{ cm}^3$$

Računska otpornost na savijanje

$$M_{c,Rd} = 16.073 \text{ kNm}$$

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.15 <= 16.07)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 109.08 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,z} = 109.08 \text{ kN}$$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (1.10 <= 109.08)

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,y} = 389.32 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,y} = 389.32 \text{ kN}$$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.14 <= 389.32)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

$$0.041$$

Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

$$l_{y,y} = 302.40 \text{ cm}$$

Relativna vitkost y-y

$$\lambda_{y,y} = 0.491$$

Krivulja izvijanja za os y-y: B

$$\alpha = 0.340$$

Elastična kritična sila

$$N_{cr,y} = 3785.1 \text{ kN}$$

Redukcijski koeficijent

$$\chi_{y,y} = 0.888$$

Računska otpornost na izvijanje

$$N_{b,Rd,y} = 736.29 \text{ kN}$$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (37.34 <= 736.29)

Dužina izvijanja z-z

$$l_{z,z} = 840.00 \text{ cm}$$

Relativna vitkost z-z

$$\lambda_{z,z} = 2.245$$

Krivulja izvijanja za os z-z: C

$$\alpha = 0.490$$

Redukcijski koeficijent

$$\chi_{z,z} = 0.160$$

Računska otpornost na izvijanje

$$N_{b,Rd,z} = 133.00 \text{ kN}$$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (37.34 <= 133.00)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

$$C1 = 1.132$$

Koeficijent

$$C2 = 0.459$$

Koeficijent

$$C3 = 0.525$$

Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja

$$k = 1.000$$

Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja

$$k_w = 1.000$$

Koordinata

$$z_g = 0.000 \text{ cm}$$

Koordinata

$$z_l = 0.000 \text{ cm}$$

Razmak bočno pridržanih točaka

$$L = 300.00 \text{ cm}$$

Sektorski moment inercije

$$I_w = 31410 \text{ cm}^6$$

Krit. mom. za bočno tor. izvijanje

$$M_{cr} = 176.66 \text{ kNm}$$

Odgovarajući moment otpora

$$W_y = 237.43 \text{ cm}^3$$

Koeficijent imperf.

$$\alpha_{LT} = 0.210$$

Bezdimenzionalna vitkost

$$\lambda_{LT} = 0.562$$

Koeficijent redukcije (6.3.2.3.)

$$\chi_{LT} = 0.958$$

Računska otpornost na izvijanje

$$M_{b,Rd} = 48.587 \text{ kNm}$$

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (5.07 <= 48.59)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

$$C_{my} = 0.950$$

Koeficijent uniformnog momenta

$$C_{mz} = 0.950$$

Koeficijent uniformnog momenta

$$C_{mLT} = 0.950$$

Koeficijent interakcije

$$k_{yy} = 0.964$$

Koeficijent interakcije

$$k_{yz} = 0.794$$

Koeficijent interakcije

$$k_{zy} = 0.960$$

Koeficijent interakcije

$$k_{zz} = 1.323$$

Redukcijski koeficijent

$$\chi_{y,y} = 0.888$$

$N_{Ed} / (\chi_{y,y} N_{Rk} / \gamma_{M1})$

$$0.051$$

$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

$$0.101$$

$k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$

$$0.005$$

Uvjet 6.61: (0.16 <= 1)

Redukcijski koeficijent

$$\chi_{z,z} = 0.160$$

$N_{Ed} / (\chi_{z,z} N_{Rk} / \gamma_{M1})$

$$0.281$$

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

$$0.100$$

$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$

$$0.008$$

Uvjet 6.62: (0.39 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, na 25.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

$$N_{Ed} = -37.336 \text{ kN}$$

Poprečna sila u y pravcu

$$V_{Ed,y} = -0.016 \text{ kN}$$

Poprečna sila u z pravcu

$$V_{Ed,z} = -2.479 \text{ kN}$$

Moment savijanja oko y osi

$$M_{Ed,y} = 0.629 \text{ kNm}$$

Sistemska dužina štapa

$$L = 840.00 \text{ cm}$$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,z} = 109.08 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,z} = 109.08 \text{ kN}$$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (2.48 <= 109.08)

Računska nosivost na posmik

$$V_{pl,Rd,y} = 389.32 \text{ kN}$$

Računska nosivost na posmik

$$V_{c,Rd,y} = 389.32 \text{ kN}$$

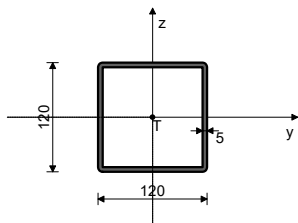
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.02 <= 389.32)

ELEMENT 2

ŠTAP 236-104

POPREČNI PRESJEK: SHS-120x5 [S 235] [Set: 3]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	22.730 cm ²
$A_y =$	11.365 cm ²
$A_z =$	11.365 cm ²
$I_x =$	776.50 cm ⁴
$I_y =$	497.70 cm ⁴
$I_z =$	497.70 cm ⁴
$W_y =$	82.950 cm ³
$W_z =$	82.950 cm ³
$W_{y,pl} =$	99.250 cm ³
$W_{z,pl} =$	99.250 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. $\gamma = 0.35$	8. $\gamma = 0.33$	11. $\gamma = 0.25$
10. $\gamma = 0.23$	7. $\gamma = 0.14$	5. $\gamma = 0.10$
4. $\gamma = 0.07$	6. $\gamma = 0.04$	

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 133.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-130.91 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	0.158 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	266.32 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (130.91 <= 534.16)

$N_{c,Rd} =$ 534.16 kN

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.16 <= 23.32)

$W_{y,pl} =$ 99.250 cm³
 $M_{c,Rd} =$ 23.324 kNm

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

0.245

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: C

Elastična kritična sila

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (130.91 <= 379.64)

$I_y =$	266.32 cm
$\lambda_{y} =$	0.606
$\alpha =$	0.490
$N_{cr,y} =$	1454.4 kN
$\chi_y =$	0.782
$N_{b,Rd,y} =$	379.64 kN

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: C

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (130.91 <= 379.64)

$I_z =$	266.32 cm
$\lambda_{z} =$	0.606
$\alpha =$	0.490
$\chi_z =$	0.782
$N_{b,Rd,z} =$	379.64 kN

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

Uvjet 6.61: (0.35 <= 1)

$C_{my} =$	0.950
$C_{mz} =$	1.000
$C_{mLT} =$	0.950
$k_{yy} =$	1.083
$k_{yz} =$	0.684
$k_{zy} =$	0.650
$k_{zz} =$	1.140

$\chi_y =$	0.782
	0.345
	0.008

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

Uvjet 6.62: (0.35 <= 1)

$\chi_z =$	0.782
	0.345
	0.005

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-130.91 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-0.238 kN
Sistemska dužina štapa	$L =$	266.32 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.24 <= 154.20)

$V_{pl,Rd,z} =$	154.20 kN
$V_{c,Rd,z} =$	154.20 kN

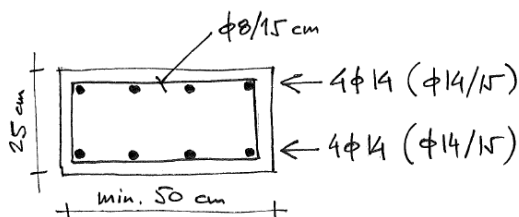
Točan izgled rešetke potrebno je prilagoditi stvarnoj dispoziciji elemenata krovšta u sklopu izvedbenog projekta.

Rešetka se oslanja na armirano betonski horizontalni serklaž preko sidrenih vijaka. Predviđeno je koristiti sidra 2Ø16/100 cm.

Horizontalni amiranobetonski serklaži izvode se u vrhu zidova zvonika, te ispod nazidnica u krovštu crkve. Svrha ab serklaža je povezivanje ziđa na vrhu zida. Izvode se iz betona C 25/30 i armature B 500B.

Predviđena visina poprečnog presjeka serklaža je 25 cm, a širina po mogućnosti u debljini zida. Širinu je potrebno prilagoditi mogućnostima izvedbe na licu mjesta (≈50 cm).

Serclaže armirati prema skici ispod.

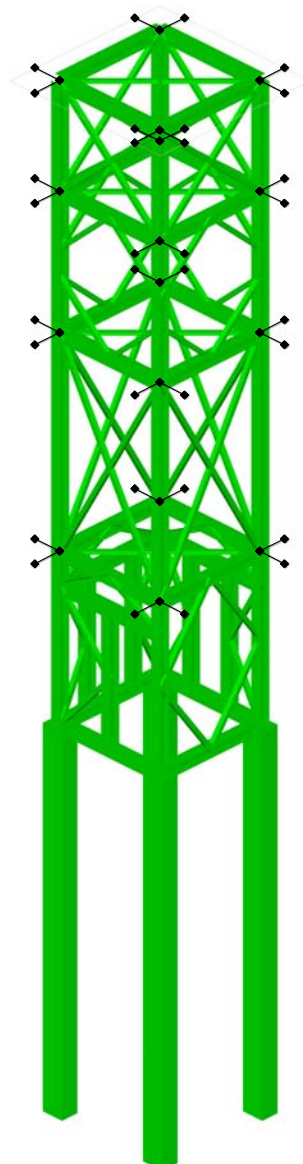
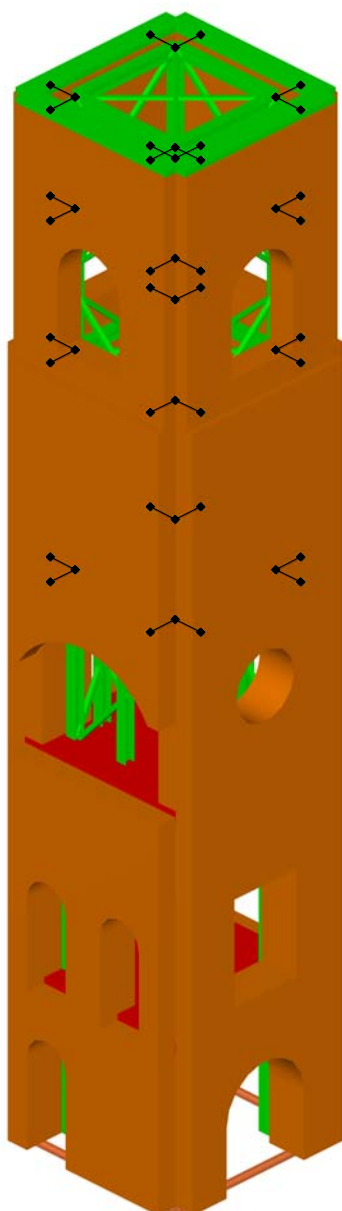




C.4.7 NOVA KONSTRUKCIJA ZA POJAČANJE ZVONIKA

Kako bi se zadržali postojeći zidovi tornja te kako bi se ojačala cjelokupna konstrukcija tornja zvonika predviđa se izvođenje čelične rešetke unutar tornja, iznad razine poda tavana. Nova se konstrukcija povezuje s postojećim zidovima. Stupovi unutarnjeg čeličnog tornja postavljaju se u kuteve, a uz zidove idu kosnici koji su oblikovani prema položajima otvora u zidovima. Poprečne se sile sa čelične rešetke prenose preko armirano betonskih ploča u razinama poda tavana i stropa prizemlja na zidove crkve. Momenti savijanja se prihvataju parovima vertikalnih sila u novim armirano betonskim stupovima koji se protežu kroz prizemlje, kat i tavan, skriveni u postojećim zidovima. Stupovi se izvode približno u vertikalnim linijama ispod stupova čeličnog tornja.

Geometrija prostornog modela





Modalna analiza provedena je na prostornom modelu gdje je upisana cijela nosiva konstrukcija uz zvonik kako bi se što točnije utvrdilo ponašanje konstrukcije kao i zbroj efektivnih modalnih masa za razmatrane vlastite oblike osciliranja.

Svi zidovi su modelirani s opcijom da u seizmičkom proračunu imaju umanjenu krutost za 90 %, kako bi se simuliralo značajnije oštećenje ziđa i prenijelo opterećenje na čeličnu rešetku. Također, u rubnim uvjetima na spoju između zidova oslobođeno je savijanje okomito na ravninu kako bi se spriječila upetost tih elemenata jednih u druge.

Model zvonika analiziran je na krutim osloncima.

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Postojeće zide	1.500e+6	0.25	17.00	1.000e-5	1.500e+6	0.25
2	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
3	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

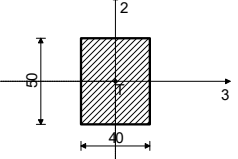
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.600	0.300	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.1, γ x 1;								
<2>	0.900	0.450	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.1, E x 0.1, γ x 1;								
<3>	0.250	0.125	2	Tanka ploča	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=40/50, Fiktivna ekscentričnost

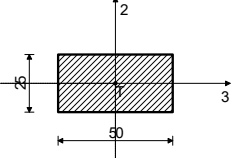
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 25/30	2.000e-1	1.667e-1	1.667e-1	5.474e-3	2.667e-3	4.167e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 0.5, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						



[cm]

Set: 2 Presjek: b/d=50/25, Fiktivna ekscentričnost

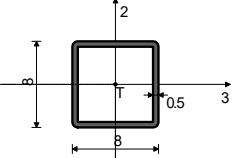
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 25/30	1.250e-1	1.042e-1	1.042e-1	1.788e-3	2.604e-3	6.510e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 0.5, EA3 x 0.5, EI1 x 0.5, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						



[cm]

Set: 3 Presjek: SHS-80x5, Fiktivna ekscentričnost

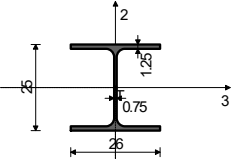
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	1.473e-3	6.560e-4	6.560e-4	2.174e-6	1.366e-6	1.366e-6



[cm]

Set: 4 Presjek: HEA 260, Fiktivna ekscentričnost

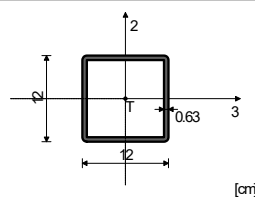
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Čelik	8.680e-3	2.874e-3	5.806e-3	5.260e-7	3.670e-5	1.045e-4



[cm]



Set: 5 Presjek: SHS-120x6.3, Fiktivna ekscentričnost



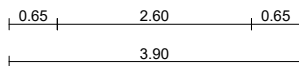
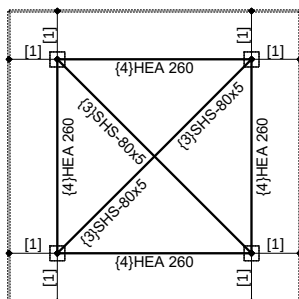
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	2.823e-3	1.240e-3	1.240e-3	9.502e-6	6.029e-6	6.029e-6

Setovi veza

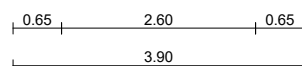
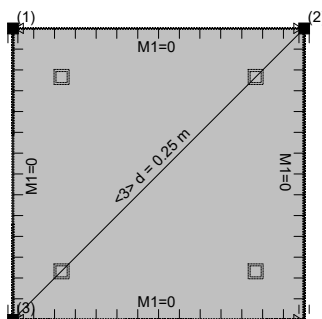
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10		1.000e+10			

Elementi u horizontalnim ravninama

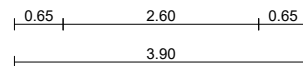
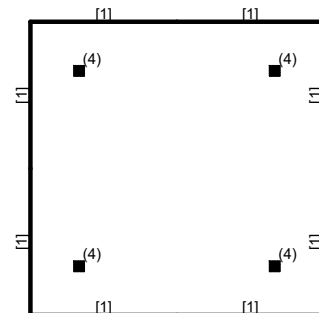
KARAKTERISTIČNA UKRUTA U RAZINI
PLATFORME



UKRUTA U RAZINI TAVANA I STROPA PRI...



LINIJSKI I TOČKASTI OSLONCI

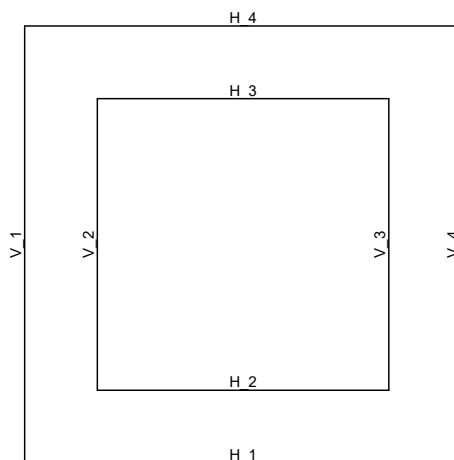


Nivo: 600 - Vrh zida zvonika [21.90 m]

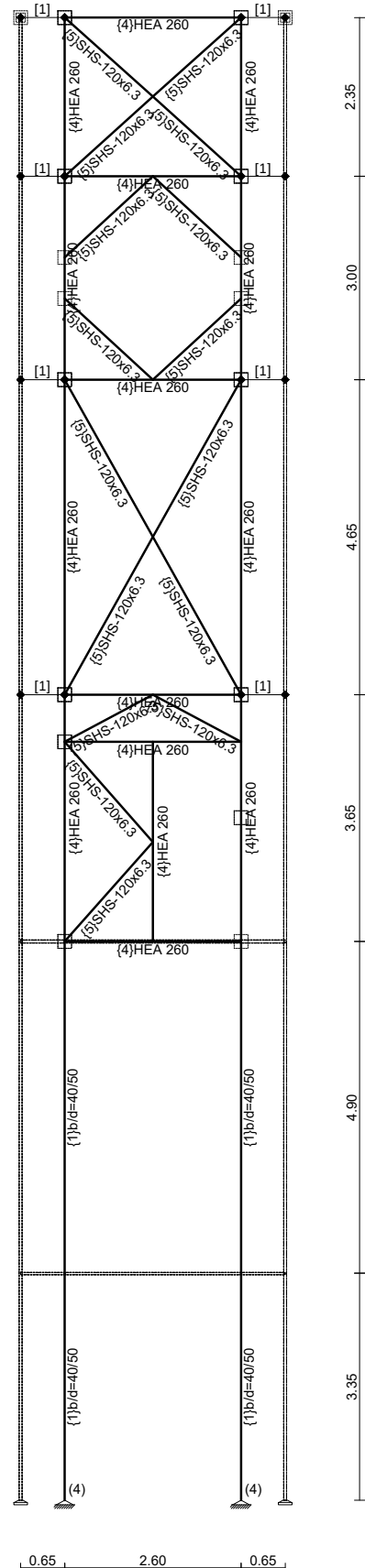
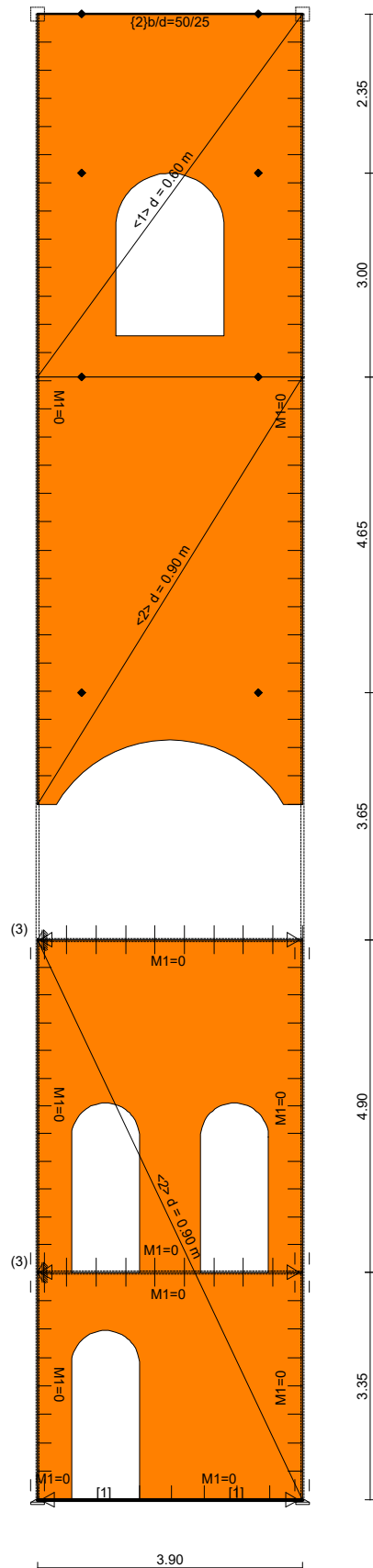
Nivo: 100 - Razina 1 [3.35 m]

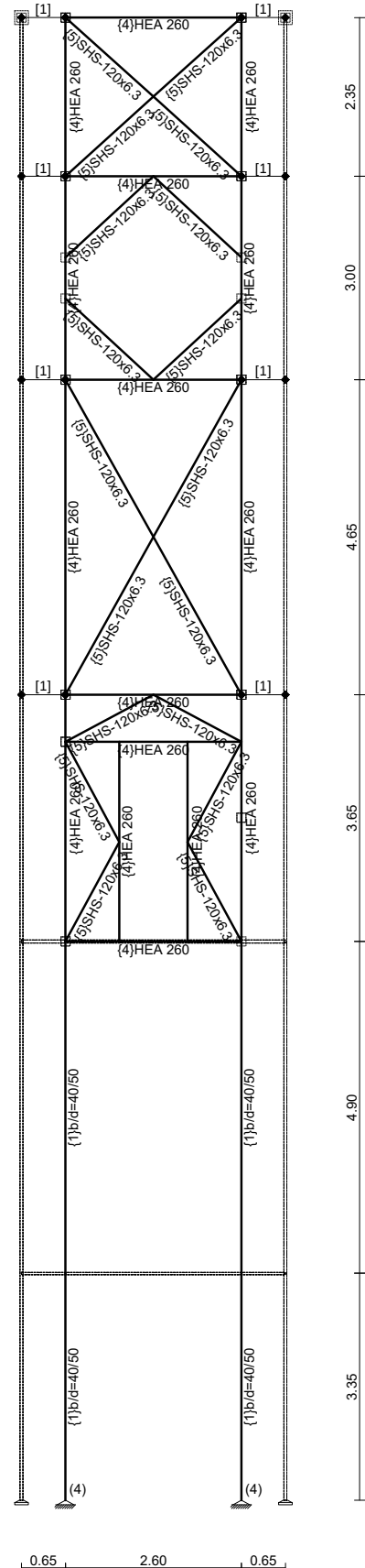
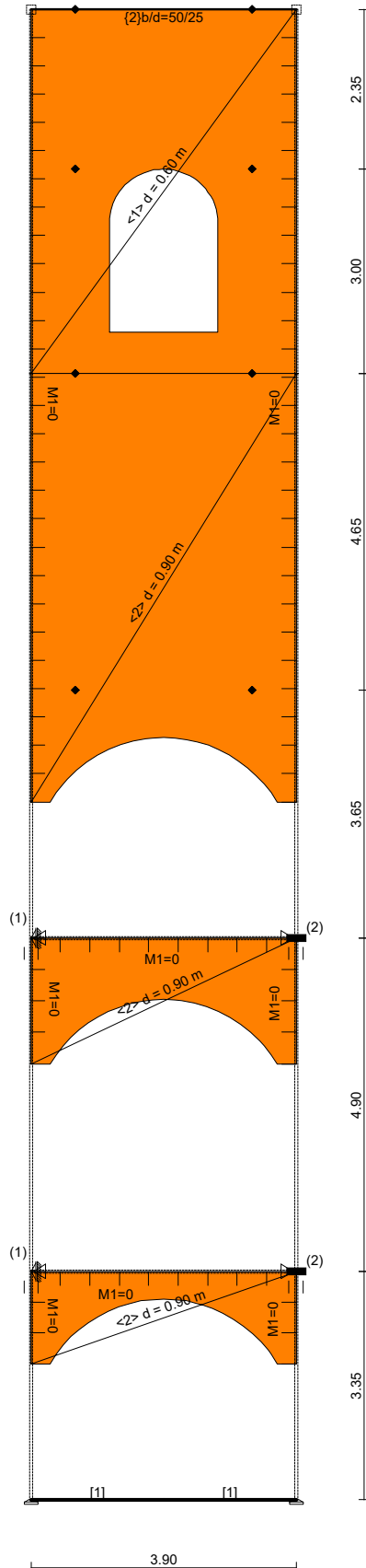
Nivo: 000 - Temelji [0.00 m]

Elementi u vertikalnim ravninama



Dispozicija okvira







**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

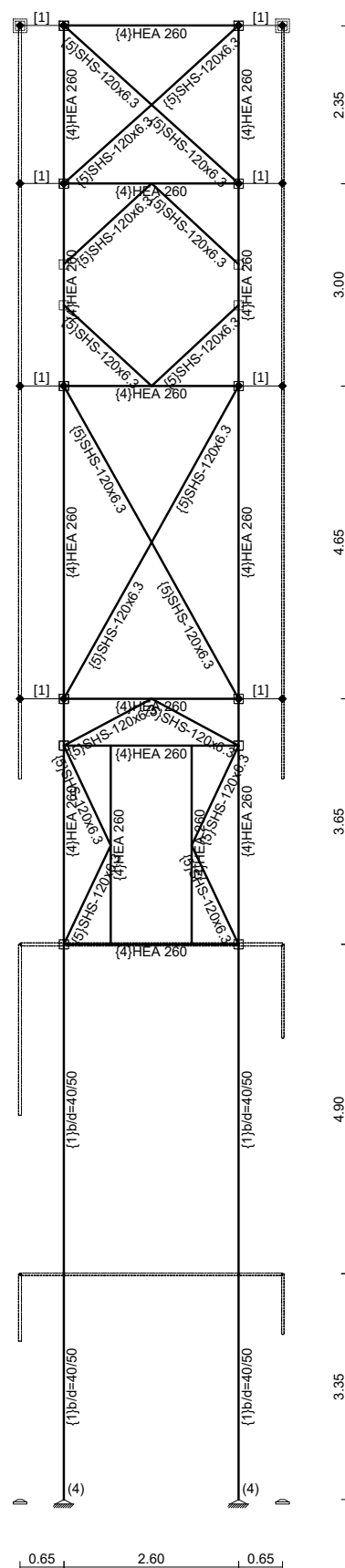
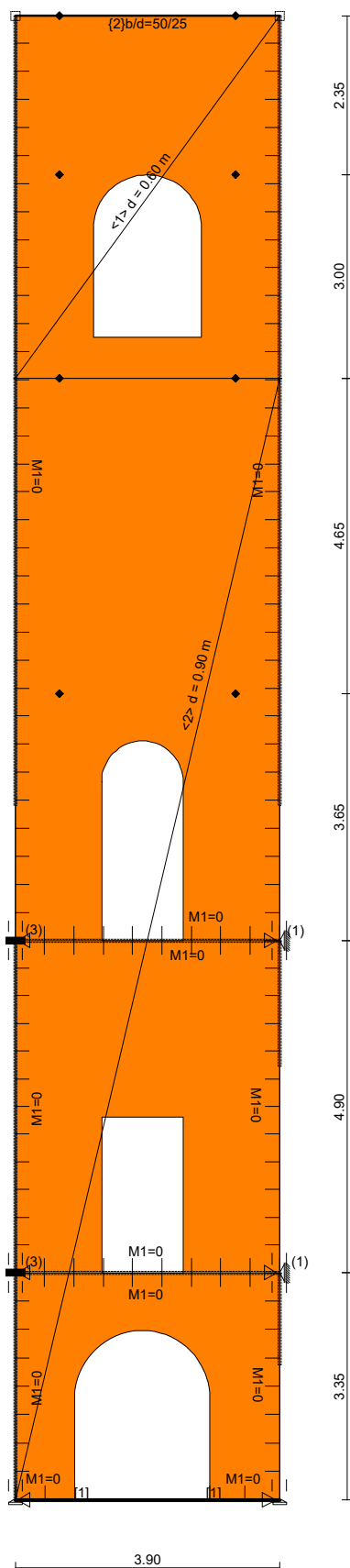
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

137

Datum:

siječanj 2022.





**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

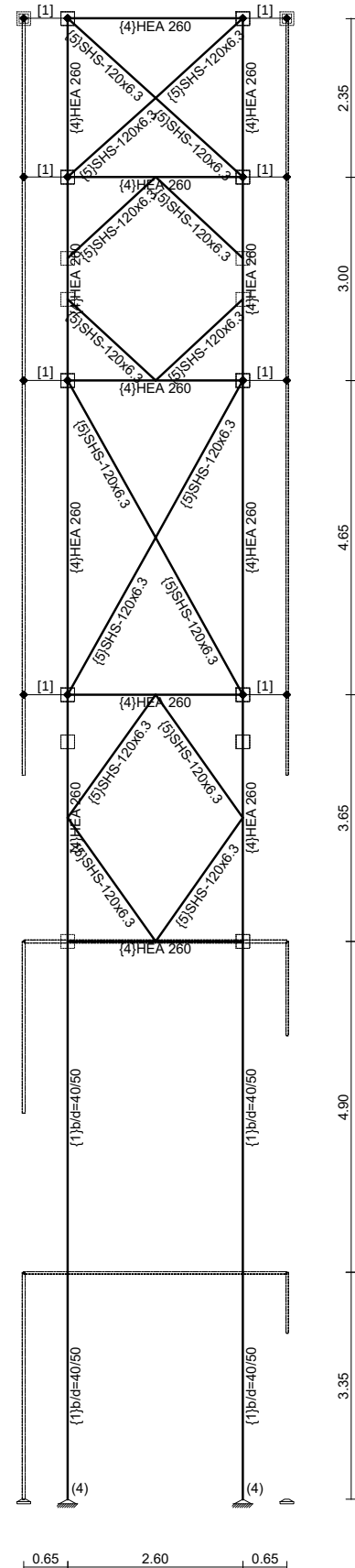
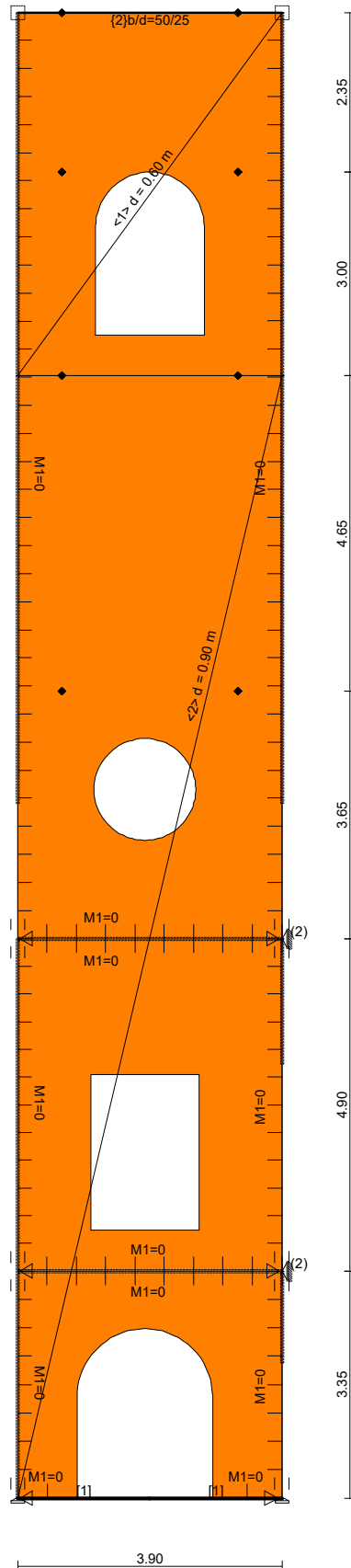
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:
138

Datum:
siječanj 2022.





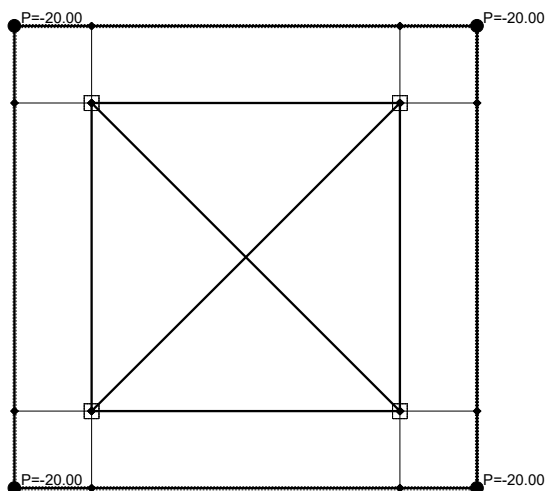
Opterećenja

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Potres X (+e)
3	Potres X (-e)
4	Potres Y (+e)
5	Potres Y (-e)

Opt. 1: Stalno (g)

LC	Naziv
6	SRSS: MAX(II,III)+MAX(IV,V)
7	Komb.: I
8	Komb.: 1.35xI
9	Komb.: I+VI
10	Komb.: I-1xVI



Nivo: 600 - Vrh zida zvonika [21.90 m]

Modalna analiza i seizmički proračun

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
600 - Vrh zida zvonika	21.90	1.30	1.30	33.49	
500 - Razina 5	19.55	1.31	1.30	36.28	
400 - Razina 4	16.55	1.30	1.30	77.59	
300 - Razina 3	11.90	1.29	1.30	90.94	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	1.30	1.30
500 - Razina 5	19.55	1.30	1.30
400 - Razina 4	16.55	1.30	1.30
300 - Razina 3	11.90	1.30	1.30

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.00	0.00
500 - Razina 5	19.55	0.01	0.00
400 - Razina 4	16.55	0.00	0.00
300 - Razina 3	11.90	0.01	0.00

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.7333	1.3636
2	0.7097	1.4091
3	0.1938	5.1588
4	0.1739	5.7492

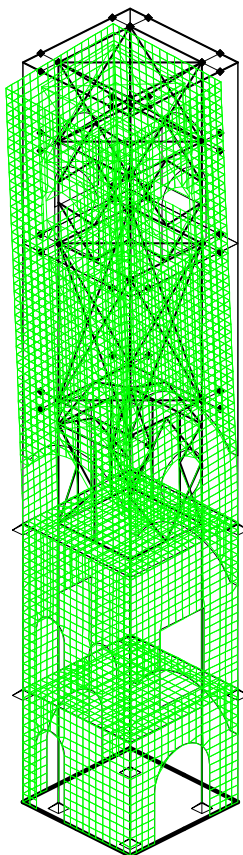
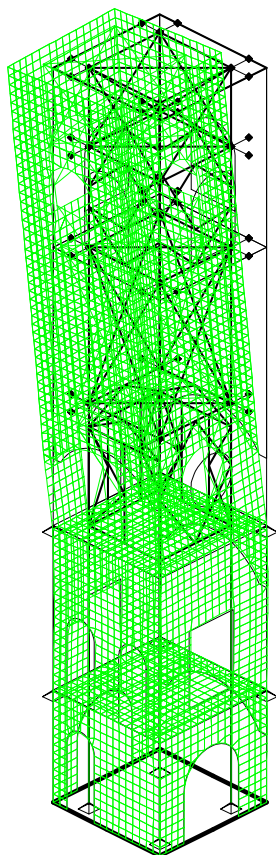
No	T [s]	f [Hz]
5	0.1572	6.3608
6	0.0967	10.3441
7	0.0940	10.6381
8	0.0912	10.9625

No	T [s]	f [Hz]
9	0.0688	14.5437
10	0.0682	14.6702
11	0.0593	16.8607
12	0.0571	17.5259

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
200 - Razina 2	8.25	1.33	1.15	87.18	5.73
100 - Razina 1	3.35	1.31	1.01	76.82	5.05
000 - Temelji	0.00	1.42	0.63	20.41	
Ukupno:	11.32	1.31	1.18	422.70	

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
200 - Razina 2	8.25	1.21	1.31
100 - Razina 1	3.35	1.30	1.30
000 - Temelji	0.00	1.30	1.30

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
200 - Razina 2	8.25	0.12	0.17
100 - Razina 1	3.35	0.01	0.29
000 - Temelji	0.00	0.12	0.67



Izometrija

Forma osciliranja: 1/12 [T=0.7333sec / f=1.36Hz]

Izometrija

Forma osciliranja: 2/12 [T=0.7097sec / f=1.41Hz]

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

Razred tla:	C
Razred važnosti:	III ($\gamma=1.2$)
Odnos $a_g R/g$:	0.18
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

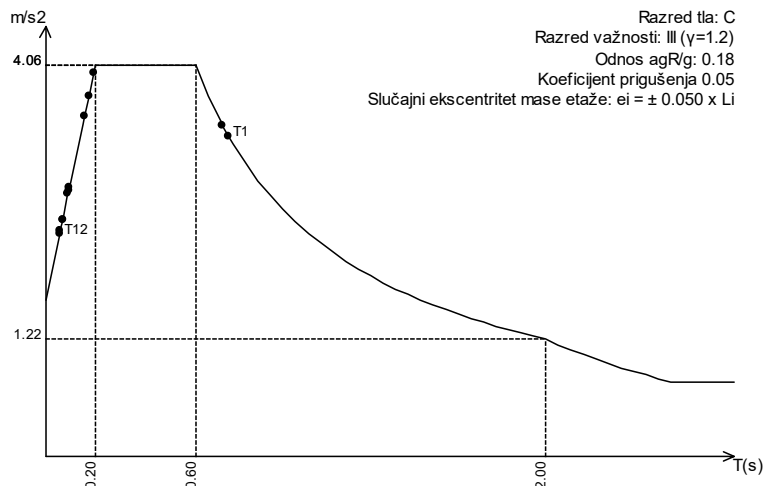
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k, α	$k, \alpha+90^\circ$	k_z	Faktor P.
Potres X	0	1.000	0.000	0.000	1.500*
Potres Y	90	1.000	0.000	0.000	1.500*

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
Potres X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Potres Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, T_b=0.20, T_c=0.60, T_d=2.00

**Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres X (+e)**

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

 $q_0=1.5$ Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=1.50$

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	128.78	60.70	0.75	27.86	-61.55	0.04	-61.92	0.65	2.03
500 - Razina 5	19.55	117.93	54.76	0.74	25.31	-55.51	0.00	-33.50	-0.01	2.25
400 - Razina 4	16.55	185.30	84.28	1.77	38.98	-85.21	0.08	60.86	-2.38	4.74
300 - Razina 3	11.90	107.62	42.01	2.14	21.02	-42.11	0.18	173.13	-4.77	5.44
200 - Razina 2	8.25	2.34	1.67	0.53	0.09	-0.93	-0.62	6.81	2.16	1.44
100 - Razina 1	3.35	-0.07	-0.12	0.54	0.07	0.18	-0.37	0.11	0.13	0.07
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	541.90	243.29	6.47	113.34	-245.13	-0.69	145.50	-4.23	15.99

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-1.30	-5.81	-0.13	-0.21	2.71	-0.01	6.77	-0.00	0.17
500 - Razina 5	19.55	-0.72	-2.98	-0.14	-0.12	1.32	-0.01	2.72	-0.03	0.20
400 - Razina 4	16.55	1.53	6.60	-0.31	0.31	-3.58	-0.03	-23.20	-0.02	0.38
300 - Razina 3	11.90	3.58	16.01	-0.35	0.56	-6.82	-0.04	17.43	-0.04	0.43
200 - Razina 2	8.25	0.68	1.09	-0.06	-0.11	-0.46	-0.03	0.95	0.38	0.18
100 - Razina 1	3.35	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.02	0.02	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	3.76	14.92	-0.99	0.42	-6.84	-0.14	4.68	0.31	1.36

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.10	1.07	-0.04	0.00	-0.09	-0.00	0.00	0.01	-0.02
500 - Razina 5	19.55	0.05	0.36	-0.04	0.00	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
400 - Razina 4	16.55	-0.39	-3.55	-0.09	-0.02	0.31	-0.00	-0.01	-0.04	-0.05
300 - Razina 3	11.90	0.37	2.87	-0.10	0.02	-0.30	-0.00	0.03	0.10	-0.06
200 - Razina 2	8.25	0.18	0.26	-0.02	-0.01	-0.03	-0.00	0.04	0.06	-0.01
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ	0.30	1.03	-0.30	0.00	-0.13	-0.01	0.06	0.13	-0.17

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.00
500 - Razina 5	19.55	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.03	-0.02	0.00	-0.00	0.00
400 - Razina 4	16.55	-0.00	0.03	-0.01	-0.00	-0.02	-0.04	-0.00	0.00	0.00
300 - Razina 3	11.90	0.01	-0.07	-0.01	0.02	0.10	-0.05	0.00	-0.00	0.00
200 - Razina 2	8.25	0.01	-0.01	-0.00	0.06	0.11	-0.01	0.00	0.00	0.00
100 - Razina 1	3.35	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	0.02	-0.05	-0.04	0.08	0.18	-0.15	0.00	0.00	0.01

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres X (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

 $q_0=1.5$ Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=1.50$

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	128.78	60.70	0.75	27.86	-61.55	0.04	-61.92	0.65	2.03
500 - Razina 5	19.55	117.93	54.76	0.74	25.31	-55.51	0.00	-33.50	-0.01	2.25
400 - Razina 4	16.55	185.30	84.28	1.77	38.98	-85.21	0.08	60.86	-2.38	4.74
300 - Razina 3	11.90	107.62	42.01	2.14	21.02	-42.11	0.18	173.13	-4.77	5.44
200 - Razina 2	8.25	2.34	1.67	0.53	0.09	-0.93	-0.62	6.81	2.16	1.44
100 - Razina 1	3.35	-0.07	-0.12	0.54	0.07	0.18	-0.37	0.11	0.13	0.07
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	541.90	243.29	6.47	113.34	-245.13	-0.69	145.50	-4.23	15.99

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-1.30	-5.81	-0.13	-0.21	2.71	-0.01	6.77	-0.00	0.17
500 - Razina 5	19.55	-0.72	-2.98	-0.14	-0.12	1.32	-0.01	2.72	-0.03	0.20
400 - Razina 4	16.55	1.53	6.60	-0.31	0.31	-3.58	-0.03	-23.20	-0.02	0.38
300 - Razina 3	11.90	3.58	16.01	-0.35	0.56	-6.82	-0.04	17.43	-0.04	0.43
200 - Razina 2	8.25	0.68	1.09	-0.06	-0.11	-0.46	-0.03	0.95	0.38	0.18
100 - Razina 1	3.35	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.02	0.02	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	3.76	14.92	-0.99	0.42	-6.84	-0.14	4.68	0.31	1.36

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.10	1.07	-0.04	0.00	-0.09	-0.00	0.00	0.01	-0.02
500 - Razina 5	19.55	0.05	0.36	-0.04	0.00	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
400 - Razina 4	16.55	-0.39	-3.55	-0.09	-0.02	0.31	-0.00	-0.01	-0.04	-0.05
300 - Razina 3	11.90	0.37	2.87	-0.10	0.02	-0.30	-0.00	0.03	0.10	-0.06
200 - Razina 2	8.25	0.18	0.26	-0.02	-0.01	-0.03	-0.00	0.04	0.06	-0.01
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ	0.30	1.03	-0.30	0.00	-0.13	-0.01	0.06	0.13	-0.17

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.00
500 - Razina 5	19.55	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.03	-0.02	0.00	-0.00	0.00
400 - Razina 4	16.55	-0.00	0.03	-0.01	-0.00	-0.02	-0.04	-0.00	0.00	0.00
300 - Razina 3	11.90	0.01	-0.07	-0.01	0.02	0.10	-0.05	0.00	-0.00	0.00
200 - Razina 2	8.25	0.01	-0.01	-0.00	0.06	0.11	-0.01	0.00	0.00	0.00
100 - Razina 1	3.35	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	0.02	-0.05	-0.04	0.08	0.18	-0.15	0.00	0.00	0.01

**Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres Y (+e)**

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

qo=1.5

Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: αo=2.00, kw=1.00.

Faktor ponašanja: q=qo·kw=1.50

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	57.82	27.25	0.34	-60.25	133.13	-0.09	1.80	-0.02	-0.06
500 - Razina 5	19.55	52.95	24.58	0.33	-54.74	120.07	-0.01	0.97	0.00	-0.07
400 - Razina 4	16.55	83.19	37.84	0.79	-84.32	184.28	-0.18	-1.77	0.07	-0.14
300 - Razina 3	11.90	48.32	18.86	0.96	-45.46	91.07	-0.39	-5.04	0.14	-0.16
200 - Razina 2	8.25	1.05	0.75	0.24	-0.20	2.01	1.35	-0.20	-0.06	-0.04
100 - Razina 1	3.35	-0.03	-0.06	0.24	-0.16	-0.40	0.81	-0.00	-0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	243.29	109.23	2.90	-245.13	530.16	1.49	-4.23	0.12	-0.47

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-5.16	-23.06	-0.52	3.48	-43.88	0.24	0.44	-0.00	0.01
500 - Razina 5	19.55	-2.87	-11.80	-0.55	1.92	-21.31	0.24	0.18	-0.00	0.01
400 - Razina 4	16.55	6.08	26.19	-1.21	-5.00	58.04	0.54	-1.52	-0.00	0.03
300 - Razina 3	11.90	14.19	63.50	-1.38	-9.10	110.38	0.67	1.14	-0.00	0.03
200 - Razina 2	8.25	2.69	4.33	-0.24	1.83	7.51	0.44	0.06	0.02	0.01
100 - Razina 1	3.35	-0.01	0.00	-0.03	0.02	-0.02	0.17	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	14.92	59.17	-3.93	-6.84	110.72	2.29	0.31	0.02	0.09

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.33	3.67	-0.13	-0.40	7.75	0.09	0.01	0.02	-0.05
500 - Razina 5	19.55	0.16	1.24	-0.14	-0.19	2.02	0.07	-0.02	-0.01	-0.05
400 - Razina 4	16.55	-1.33	-12.14	-0.31	1.75	-26.55	0.19	-0.02	-0.08	-0.11
300 - Razina 3	11.90	1.26	9.82	-0.35	-1.98	25.83	0.25	0.07	0.21	-0.12
200 - Razina 2	8.25	0.60	0.90	-0.06	0.67	2.30	0.14	0.09	0.14	-0.03
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.01	-0.01	0.02	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ=	1.03	3.51	-1.01	-0.13	11.38	0.77	0.13	0.28	-0.35

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-0.01	0.00	0.02	-0.00	0.04	-0.04	-0.00	0.00	0.00
500 - Razina 5	19.55	0.01	0.00	0.02	0.00	-0.07	-0.05	0.00	-0.00	0.00
400 - Razina 4	16.55	0.00	-0.08	0.04	-0.01	-0.04	-0.10	-0.00	0.00	0.00
300 - Razina 3	11.90	-0.03	0.22	0.04	0.04	0.23	-0.12	0.00	-0.00	0.00
200 - Razina 2	8.25	-0.03	0.03	0.01	0.15	0.25	-0.03	0.00	0.00	0.00
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.05	0.17	0.13	0.18	0.41	-0.34	0.00	0.00	0.01

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres Y (-e)

Konstrukcija pravilna po visini, Sustavi obrnutog njihala, Klasa duktilnosti DCM:

qo=1.5

Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: αo=2.00, kw=1.00.

Faktor ponašanja: q=qo·kw=1.50

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	57.82	27.25	0.34	-60.25	133.13	-0.09	1.80	-0.02	-0.06
500 - Razina 5	19.55	52.95	24.58	0.33	-54.74	120.07	-0.01	0.97	0.00	-0.07
400 - Razina 4	16.55	83.19	37.84	0.79	-84.32	184.28	-0.18	-1.77	0.07	-0.14
300 - Razina 3	11.90	48.32	18.86	0.96	-45.46	91.07	-0.39	-5.04	0.14	-0.16
200 - Razina 2	8.25	1.05	0.75	0.24	-0.20	2.01	1.35	-0.20	-0.06	-0.04
100 - Razina 1	3.35	-0.03	-0.06	0.24	-0.16	-0.40	0.81	-0.00	-0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	243.29	109.23	2.90	-245.13	530.16	1.49	-4.23	0.12	-0.47

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-5.16	-23.06	-0.52	3.48	-43.88	0.24	0.44	-0.00	0.01
500 - Razina 5	19.55	-2.87	-11.80	-0.55	1.92	-21.31	0.24	0.18	-0.00	0.01
400 - Razina 4	16.55	6.08	26.19	-1.21	-5.00	58.04	0.54	-1.52	-0.00	0.03
300 - Razina 3	11.90	14.19	63.50	-1.38	-9.10	110.38	0.67	1.14	-0.00	0.03
200 - Razina 2	8.25	2.69	4.33	-0.24	1.83	7.51	0.44	0.06	0.02	0.01
100 - Razina 1	3.35	-0.01	0.00	-0.03	0.02	-0.02	0.17	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	14.92	59.17	-3.93	-6.84	110.72	2.29	0.31	0.02	0.09

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]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	0.33	3.67	-0.13	-0.40	7.75	0.09	0.01	0.02	-0.05
500 - Razina 5	19.55	0.16	1.24	-0.14	-0.19	2.02	0.07	-0.02	-0.01	-0.05
400 - Razina 4	16.55	-1.33	-12.14	-0.31	1.75	-26.55	0.19	-0.02	-0.08	-0.11
300 - Razina 3	11.90	1.26	9.82	-0.35	-1.98	25.83	0.25	0.07	0.21	-0.12
200 - Razina 2	8.25	0.60	0.90	-0.06	0.67	2.30	0.14	0.09	0.14	-0.03
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.01	-0.01	0.02	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
000 - Temelji	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ=	1.03	3.51	-1.01	-0.13	11.38	0.77	0.13	0.28	-0.35

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
600 - Vrh zida zvonika	21.90	-0.01	0.00	0.02	-0.00	0.04	-0.04	-0.00	0.00	0.00
500 - Razina 5	19.55	0.01	0.00	0.02	0.00	-0.07	-0.05	0.00	-0.00	0.00
400 - Razina 4	16.55	0.00	-0.08	0.04	-0.01	-0.04	-0.10	-0.00	0.00	0.00
300 - Razina 3	11.90	-0.03	0.22	0.04	0.04	0.23	-0.12	0.00	-0.00	0.00
200 - Razina 2	8.25	-0.03	0.03	0.01	0.15	0.25	-0.03	0.00	0.00	0.00
100 - Razina 1	3.35	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
000 - Temelji	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.05	0.17	0.13	0.18	0.41	-0.34	0.00	0.00	0.01

**Faktori participacije - Relativno učešće**

Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres X	3. Potres Y	4. Potres Y
1	0.669	0.669	0.132	0.132
2	0.140	0.140	0.642	0.642
3	0.180	0.180	0.000	0.000
4	0.005	0.005	0.072	0.072
5	0.001	0.001	0.134	0.134
6	0.006	0.006	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.004	0.004
8	0.000	0.000	0.014	0.014
9	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	39.65	7.99
2	8.07	37.76
3	9.35	0.01
4	0.24	3.83
5	0.03	7.69

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
6	0.43	0.00
7	0.03	0.31
8	0.00	1.02
9	0.01	0.03
10	0.00	0.02

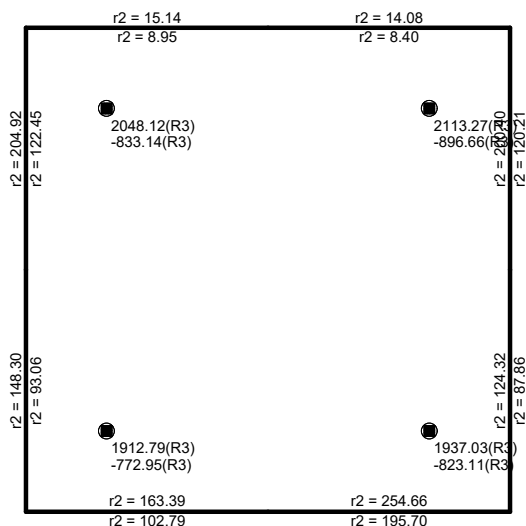
Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
11	0.01	0.04
12	0.00	0.00
ΣU (%)	57.82	58.71

Poprečne sile u tlocrtu

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	VtB[kN]
Potres X	0	684.02
Potres Y	90	669.92

Reakcije u ležajevima

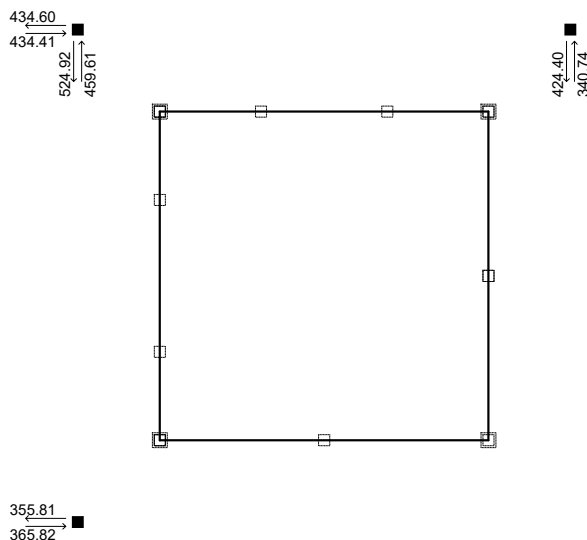
Opt. 11: [Potres] 9,10



Nivo: 000 - Temelji [0.00 m]

Reakcije ležajeva

Opt. 11: [Potres] 9,10



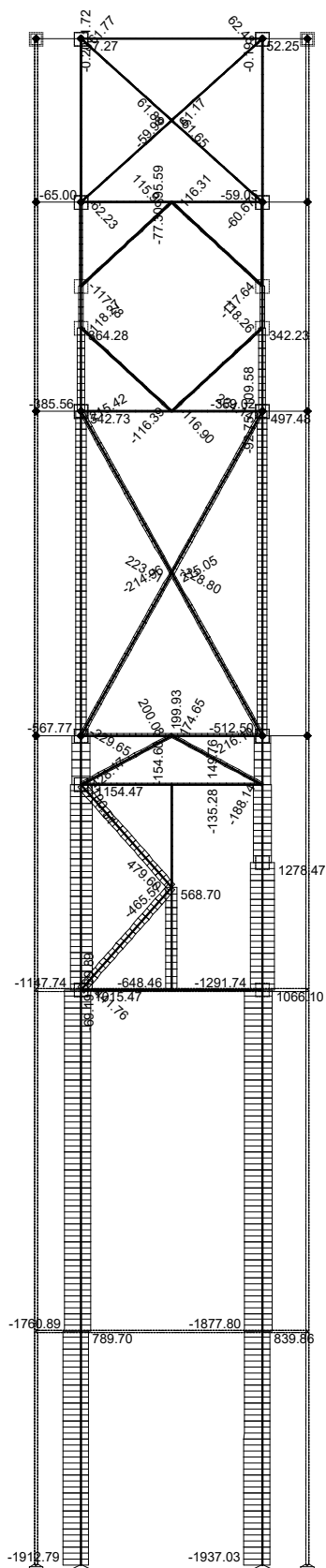
Nivo: 200 - Razina 2 [8.25 m]

Reakcije ležajeva (Min/Max)



Rezne sile u karakterističnim elementima

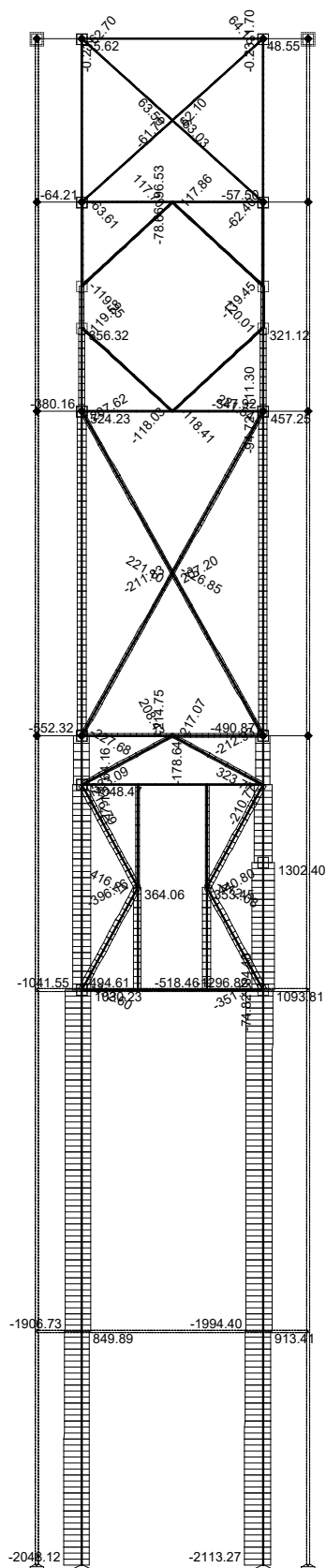
Opt. 11: [Potres] 9,10



Okvir: H_2

Utjecaji u gredi: max N1= 1278.47 / min N1= -1937.03 kN

Opt. 11: [Potres] 9,10

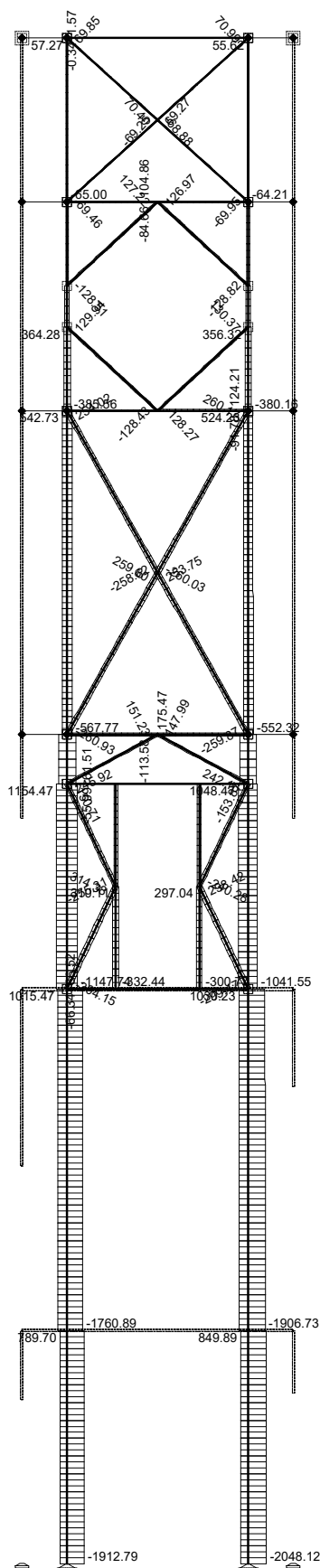


Okvir: H_3

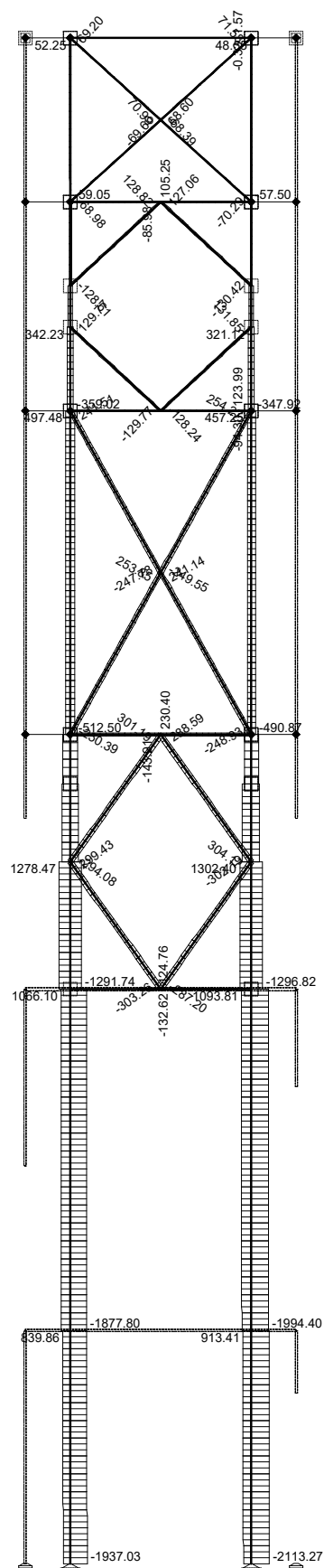
Utjecaji u gredi: max N1= 1302.40 / min N1= -2113.27 kN



Opt. 11: [Potres] 9,10



Opt. 11: [Potres] 9,10



Okvir: V_2

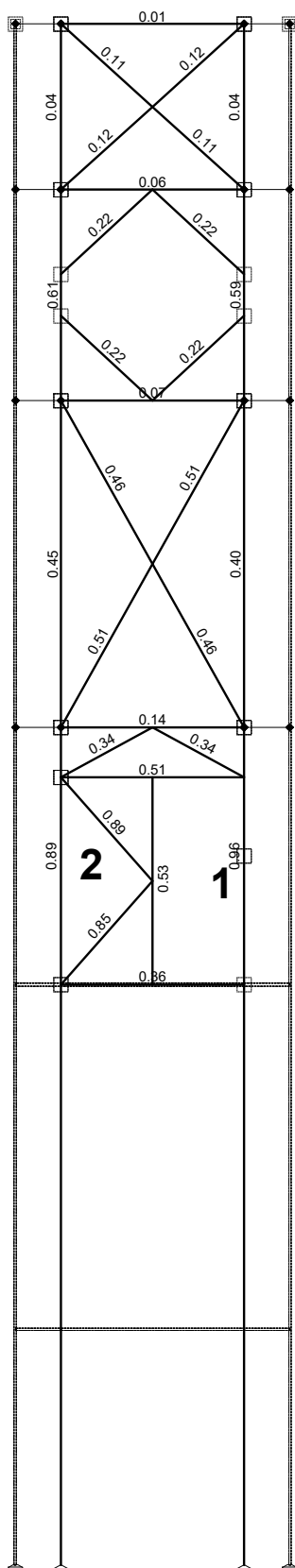
Utjecaji u gredi: max N1= 1154.47 / min N1= -2048.12 kN

Okvir: V_3

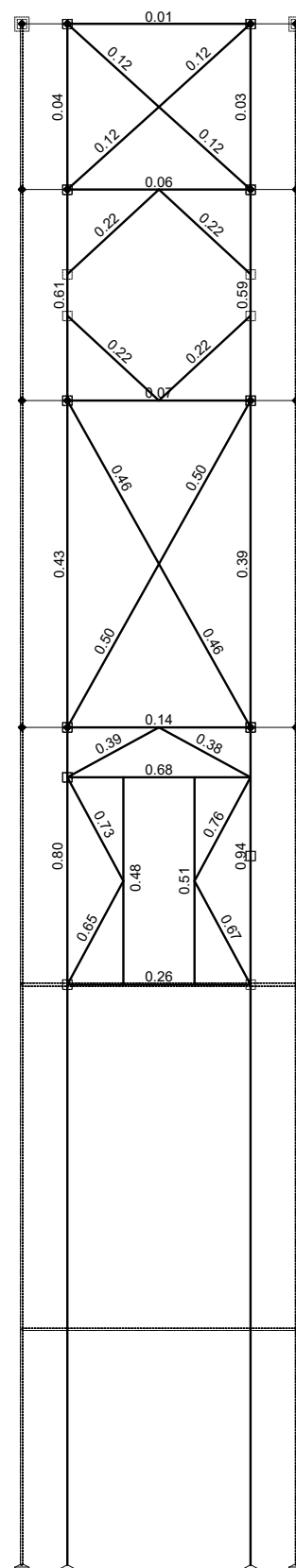
Utjecaji u gredi: max N1= 1302.40 / min N1= -2113.27 kN



Dimenzioniranje čeličnih elemenata



Okvir: H_2
Kontrola stabilnosti



Okvir: H_3
Kontrola stabilnosti



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

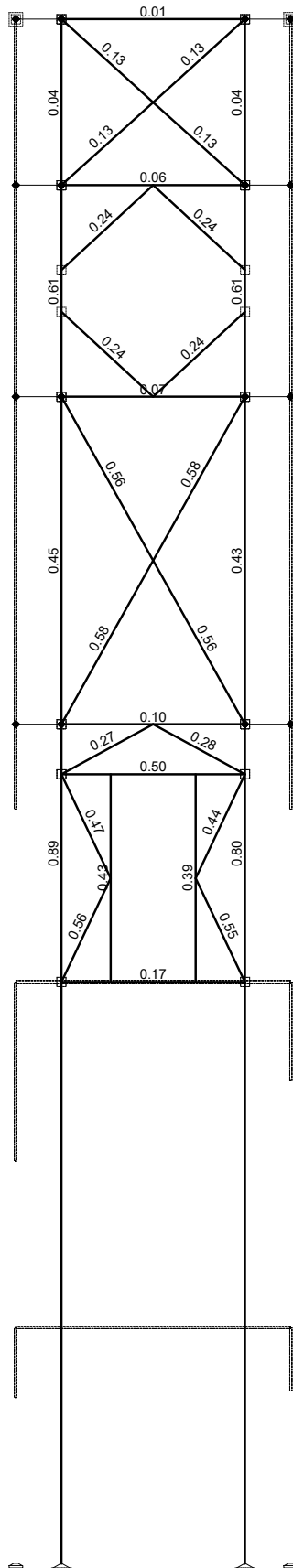
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

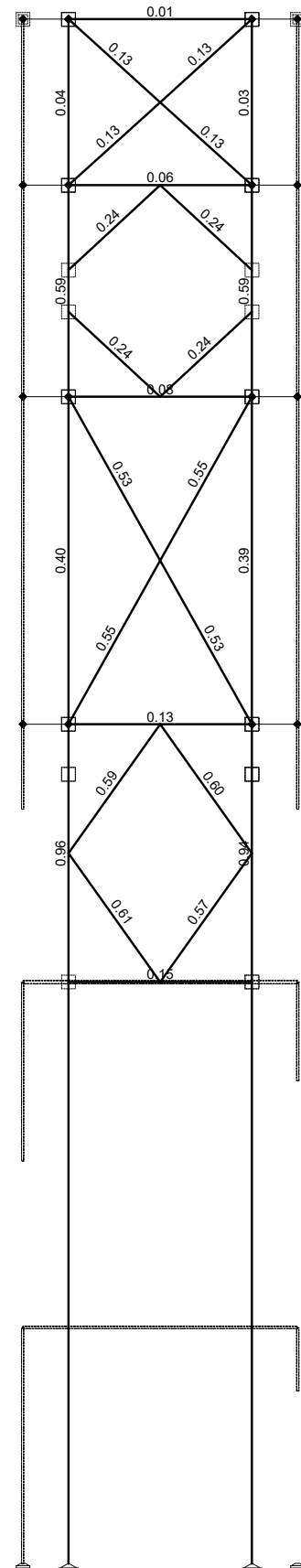
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:
147

Datum:
siječanj 2022.



Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_3
Kontrola stabilnosti

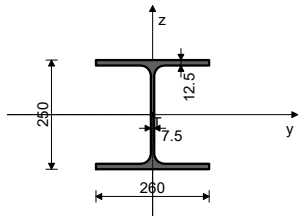


Element 1

ŠTAP 2880-4289

POPREČNI PRESJEK: HEA 260 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	86.800 cm ²
A_y	=	58.063 cm ²
A_z	=	28.738 cm ²
I_x	=	52.600 cm ⁴
I_y	=	10450 cm ⁴
I_z	=	3670.0 cm ⁴
W_y	=	836.00 cm ³
W_z	=	282.31 cm ³
$W_{y,pl}$	=	881.68 cm ³
$W_{z,pl}$	=	422.50 cm ³
γ_{M0}	=	1.000
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. $\gamma = 0.96$	9. $\gamma = 0.63$	8. $\gamma = 0.02$
7. $\gamma = 0.01$		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 10, na 182.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed}	=	-1290.5 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$	=	-3.844 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$	=	-6.540 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$	=	-11.935 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$	=	6.104 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	365.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 2039.8$ kN

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (1290.50 ≤ 2039.80)

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora $W_{y,eff} = 684.79$ cm³

Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 160.93$ kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (11.94 ≤ 160.93)

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora $W_{z,eff} = 210.01$ cm³

Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 49.353$ kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (6.10 ≤ 49.35)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 228.96$ kN

Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 228.96$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (6.54 ≤ 228.96)

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 825.15$ kN

Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 825.15$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (3.84 ≤ 825.15)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.633$

Reduc.moment plast.otp.na savijanje $M_{N,y,Rd} = 87.041$ kNm

Koeficijent $\alpha = 2.000$

Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^\alpha = 0.019$

Uvjet 6.41: (0.02 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	I_y	=	182.50 cm
Relativna vitkost y-y	λ_{y}	=	0.177
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α	=	0.340
Elastična kritična sila	$N_{cr,y}$	=	65029 kN
Redukcijski koeficijent	χ_y	=	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$	=	1854.4 kN
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (1290.50 ≤ 1854.36)			

Dužina izvijanja z-z	I_z	=	292.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_{z}	=	0.478
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α	=	0.490
Redukcijski koeficijent	χ_z	=	0.855
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$	=	1585.7 kN
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (1290.50 ≤ 1585.70)			

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	$C1$	=	1.365
Koeficijent	$C2$	=	0.553
Koeficijent	$C3$	=	1.730
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k	=	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	k_w	=	1.000
Koordinata	z_g	=	0.000 cm
Koordinata	z_j	=	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L	=	365.00 cm
Sektorski moment inercije	I_w	=	5.16e+5 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	M_{cr}	=	1143.0 kNm
Odgovarajući moment otpora	W_y	=	881.68 cm ³
Koeficijent imperf.	α_{LT}	=	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λ_{LT}	=	0.426
Koeficijent redukcije (6.3.2.3.)	χ_{LT}	=	0.994
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$	=	187.19 kNm
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (11.94 ≤ 187.19)			

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	C_{my}	=	0.900
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mz}	=	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	C_{mLT}	=	0.900
Koeficijent interakcije	k_{yy}	=	0.886
Koeficijent interakcije	k_{yz}	=	0.735
Koeficijent interakcije	k_{zy}	=	0.940
Koeficijent interakcije	k_{zz}	=	1.226

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\gamma_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$	χ_y	=	1.000
$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$		=	0.696
$k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$		=	0.056
$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$		=	0.050
Uvjet 6.61: (0.80 ≤ 1)			

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\gamma_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$	χ_z	=	0.855
$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$		=	0.814
$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$		=	0.060
$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$		=	0.083
Uvjet 6.62: (0.96 ≤ 1)			

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 10, na 70.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed}	=	-949.48 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y}$	=	-3.844 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$	=	-7.526 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$	=	-4.644 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z}$	=	9.865 kNm
Moment torzije	M_t	=	-0.034 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	365.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 228.96$ kN

Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 228.96$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (7.53 ≤ 228.96)

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 825.15$ kN

Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 825.15$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (3.84 ≤ 825.15)

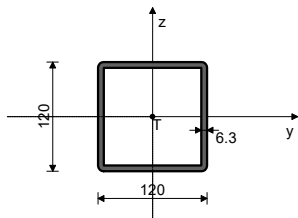


Element 2

ŠTAP 2925-2995

POPREČNI PRESJEK: SHS-120x6.3 [S 235] [Set: 5]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	28.230 cm ²
A_y	=	14.115 cm ²
A_z	=	14.115 cm ²
I_x	=	950.20 cm ⁴
I_y	=	602.90 cm ⁴
I_z	=	602.90 cm ⁴
W_y	=	100.48 cm ³
W_z	=	100.48 cm ³
$W_{y,pl}$	=	122.29 cm ³
$W_{z,pl}$	=	122.29 cm ³
γ_{M0}	=	1.000
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. $\gamma = 0.89$	9. $\gamma = 0.65$	8. $\gamma = 0.05$
7. $\gamma = 0.04$		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 10, na 112.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed}	=	-465.43 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$	=	0.021 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y}$	=	0.069 kNm
Moment torzije	M_t	=	-0.050 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	196.61 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

$N_{c,Rd} = 663.40$ kN

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (465.43 <= 663.40)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

$W_{y,pl} = 122.29$ cm³

Računska otpornost na savijanje

$M_{c,Rd} = 28.739$ kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.07 <= 28.74)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 191.51$ kN

Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} = 191.51$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.02 <= 191.51)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.702

Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

$l_y = 196.61$ cm

Relativna vitkost y-y

$\lambda_{_y} = 0.453$

Krivulja izvijanja za os y-y: C

$\alpha = 0.490$

Elastična kritična sila

$N_{cr,y} = 3232.5$ kN

Redukcijski koeficijent

$\chi_{_y} = 0.869$

Računska otpornost na izvijanje

$N_{b,Rd,y} = 524.03$ kN

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (465.43 <= 524.03)

Dužina izvijanja z-z

$l_z = 196.61$ cm

Relativna vitkost z-z

$\lambda_{_z} = 0.453$

Krivulja izvijanja za os z-z: C

$\alpha = 0.490$

Redukcijski koeficijent

$\chi_{_z} = 0.869$

Računska otpornost na izvijanje

$N_{b,Rd,z} = 524.03$ kN

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (465.43 <= 524.03)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{my} = 0.950$

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{mz} = 1.000$

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{mLT} = 0.950$

Koeficijent interakcije

$k_{yy} = 1.163$

Koeficijent interakcije

$k_{yz} = 0.735$

Koeficijent interakcije

$k_{zy} = 0.698$

Koeficijent interakcije

$k_{zz} = 1.225$

Redukcijski koeficijent

$\chi_y = 0.869$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.888

$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.003

Uvjet 6.61: (0.89 <= 1)

Redukcijski koeficijent

$\chi_z = 0.869$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.888

$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.002

Uvjet 6.62: (0.89 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 8, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{Ed}	=	-25.022 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z}$	=	-0.194 kN
Sistemska dužina štapa	L	=	196.61 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

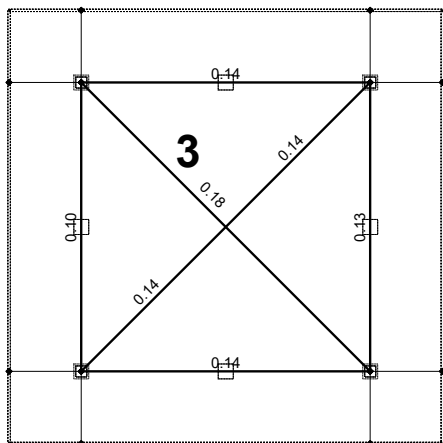
Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 191.51$ kN

Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} = 191.51$ kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.19 <= 191.51)



Nivo: 300 - Razina 3 [11.90 m]

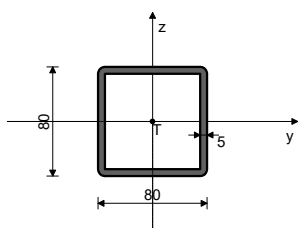
Kontrola stabilnosti

Element 3

ŠTAP 4289-4276

POPREČNI PRESJEK: SHS-80x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x = 14.730 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.365 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.365 \text{ cm}^2$
 $I_x = 217.40 \text{ cm}^4$
 $I_y = 136.60 \text{ cm}^4$
 $I_z = 136.60 \text{ cm}^4$
 $W_y = 34.150 \text{ cm}^3$
 $W_z = 34.150 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 42.250 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 42.250 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

10. $\gamma = 0.18$ 9. $\gamma = 0.12$ 8. $\gamma = 0.05$
7. $\gamma = 0.04$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 10, na 183.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = -35.764 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} = -0.032 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 0.041 \text{ kN}$
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 0.272 \text{ kNm}$
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} = 0.019 \text{ kNm}$
Moment torzije	$M_t = -0.027 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 367.70 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (35.76 <= 346.16)

$N_{c,Rd} = 346.16 \text{ kN}$

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.27 <= 9.93)

$W_{y,pl} = 42.250 \text{ cm}^3$
 $M_{c,Rd} = 9.929 \text{ kNm}$

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.02 <= 9.93)

$W_{z,pl} = 42.250 \text{ cm}^3$
 $M_{c,Rd} = 9.929 \text{ kNm}$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,x} \leq V_{c,Rd,x}$ (0.04 <= 99.93)

$V_{pl,Rd,z} = 99.926 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z} = 99.926 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.03 <= 99.93)

$V_{pl,Rd,y} = 99.926 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,y} = 99.926 \text{ kN}$

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.103

Uvjet 6.41: (0.00 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

$l_y = 183.85 \text{ cm}$

Relativna vitkost y-y

$\lambda_{_y} = 0.643$

Krivulja izvijanja za os y-y: C

$\alpha = 0.490$

Elastična kritična sila

$N_{cr,y} = 837.63 \text{ kN}$

Redukcijski koeficijent

$\chi_{_y} = 0.760$

Računska otpornost na izvijanje

$N_{b,Rd,y} = 239.07 \text{ kN}$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (35.76 <= 239.07)

Dužina izvijanja z-z

$l_z = 183.85 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z

$\lambda_{_z} = 0.643$

Krivulja izvijanja za os z-z: C

$\alpha = 0.490$

Redukcijski koeficijent

$\chi_{_z} = 0.760$

Računska otpornost na izvijanje

$N_{b,Rd,z} = 239.07 \text{ kN}$

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (35.76 <= 239.07)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{my} = 0.950$

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{mz} = 0.950$

Koeficijent uniformnog momenta

$C_{mLT} = 0.950$

Koeficijent interakcije

$k_{yy} = 1.013$

Koeficijent interakcije

$k_{yz} = 0.608$

Koeficijent interakcije

$k_{zy} = 0.608$

Koeficijent interakcije

$k_{zz} = 1.013$

Redukcijski koeficijent

$\chi_y = 0.760$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.150

$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.031

$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.001

Uvjet 6.61: (0.18 <= 1)

Redukcijski koeficijent

$\chi_z = 0.760$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.150

$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.018

$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.002

Uvjet 6.62: (0.17 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 8, kraj štapa)

Računska uzdužna sila

$N_{Ed} = 4.230 \text{ kN}$

Poprečna sila u z pravcu

$V_{Ed,z} = 0.430 \text{ kN}$

Sistemska dužina štapa

$L = 367.70 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} = 99.926 \text{ kN}$

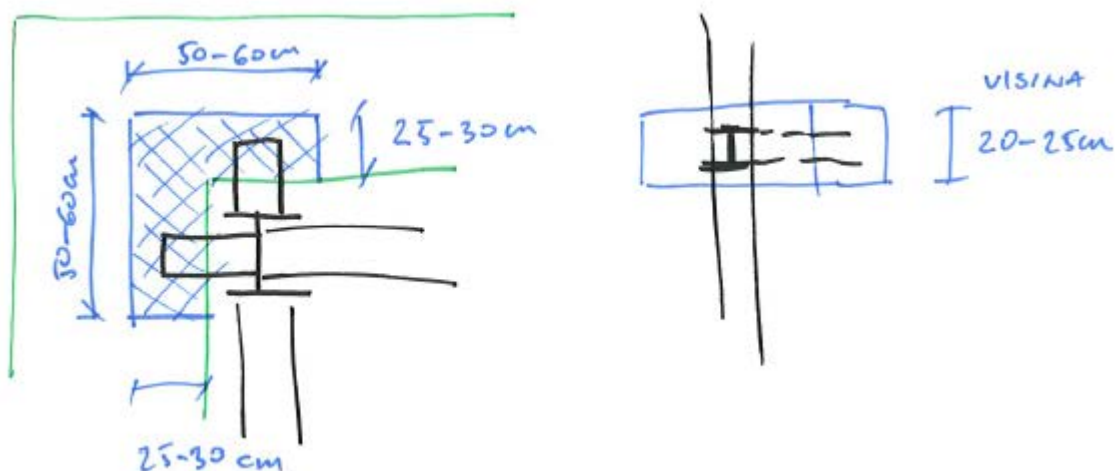
Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} = 99.926 \text{ kN}$

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.43 <= 99.93)



Spoj čelične rešetke tornja sa zidanim zidom



U zidanom je zidu potrebno napraviti šupljinu u njegovom kutu.
Dimenzije otvora prilagoditi mogućnosti ugradnje čeličnog dijela.
Otvor je potrebno betonirati.

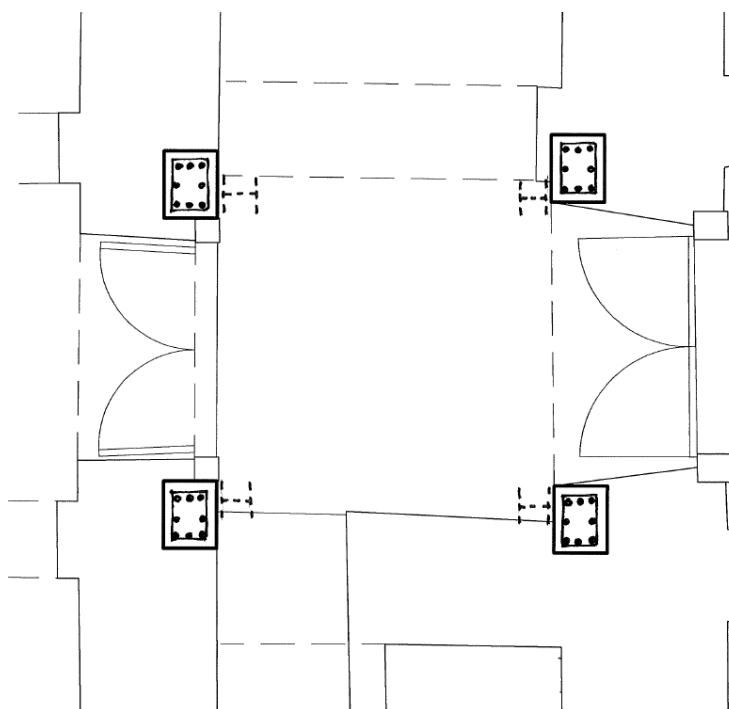
Dimenzioniranje armirano betonskih stupova (serklaža)

Stupovi se izvedu presjeka 40/50 cm iz betona C 30/37 i armature B 500B.

Maksimalna tlačna sila u stupu je 2114 kN – uvjet duktilnosti za presjek 40/50 cm je zadovoljen (max. 2600 kN)

Maksimalna vlačna sila u stupu je 897 kN – armirati uzdužnom armaturom 8Ø20. Vilice Ø8/15 cm, m=2.

Stupovi se izvedu na etažama prizemlja, kata i tavana. Približan položaj stupova prikazan je na skici ispod. Stvaran položaj prilagoditi tako da stupovi budu što bliže linijama vertikala čelične rešetke. Povezivanjem stupova i čeličnih vertikala u razini tavana osigurava se pravilniji prijenos sila s jednog elementa na drugi.





Dimenzioniranje armirano betonskih ploča za ukrutu u razinama stropa prizemlja i kata)

Ploče se izvede debljine 25 cm iz betona C 30/37 i armature B 500B.

Stropne se ploče izvede kao plivajuće ploče na postojećim zidanim svodovima. Prije betoniranja potrebno je ukloniti slojeve poda na svodovima kako bi se ujednačile visine.

Funkcija stropnih ploča je prijenos poprečnih sila od seizmičkih opterećenja sa konstrukcije zvonika na zidove crkve. Opterećenja koja ploča preuzima su sljedeća.

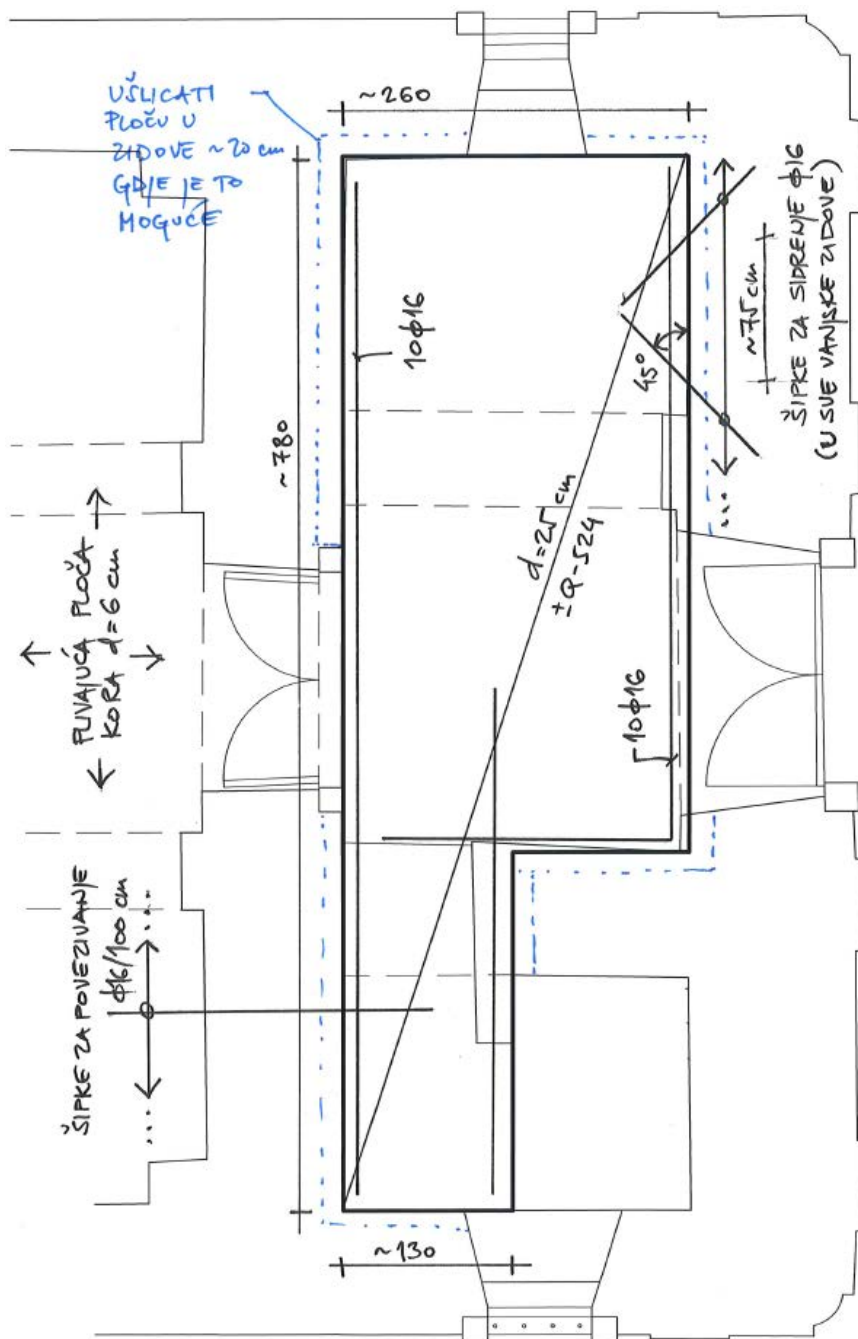
Maksimalna horizontalna sila u jednom smjeru je $525 + 425 = 950$ kN

Moment savijanja je $950 \times 7,8/4 \approx 1853$ kNm

$950 \times 100 / (2 \times 0,8 \times 130 \times 43,4) = 10,5$ cm²/m – ploče armirati mrežastom armaturom ±Q-524

$185300 / (0,8 \times 260 \times 43,4) = 20,5$ cm² – ploče armirati u uzdužnim rubovima po 10Ø16

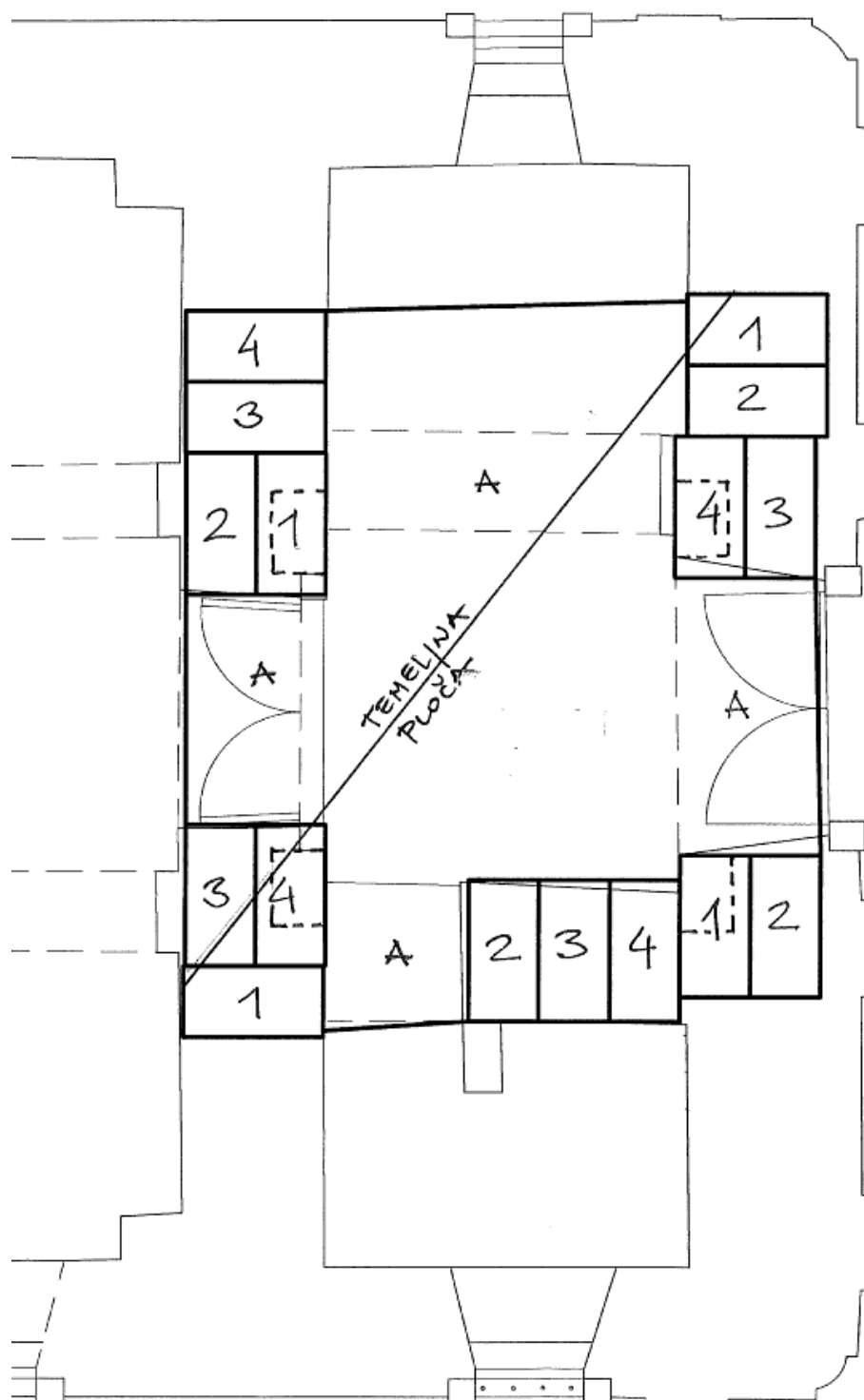
Skica ploče prikazana je ispod.





C.4.8 TEMELJENJE KONSTRUKCIJE POJAČANJA ZVONIKA

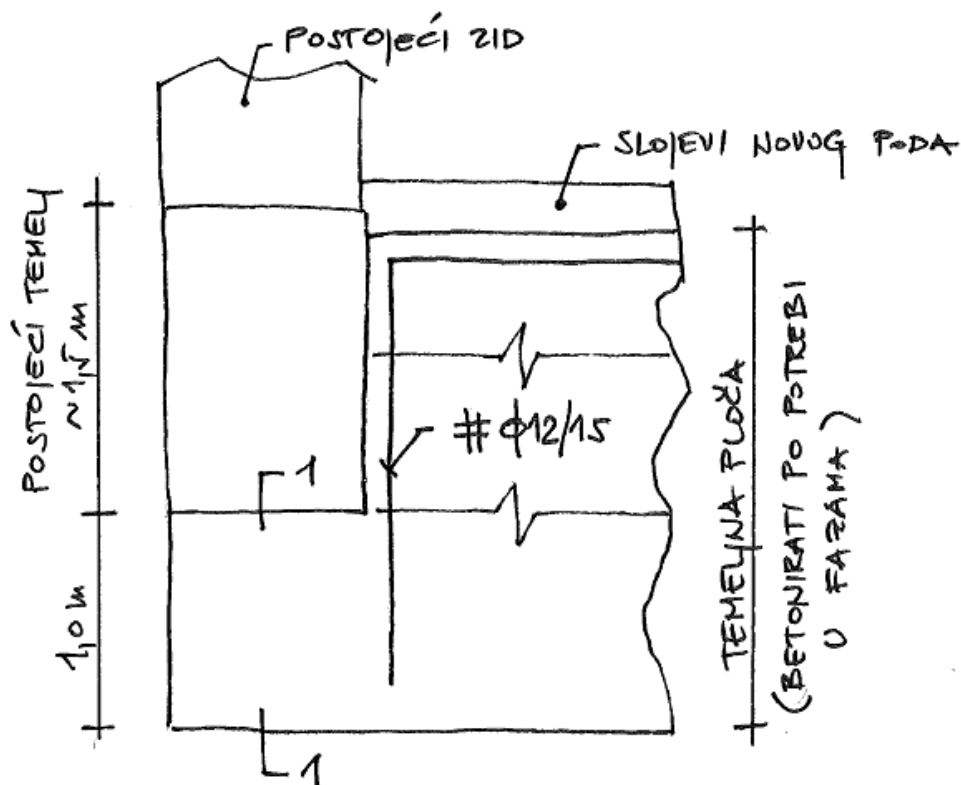
Ispod vertikalne konstrukcije pojačanja zvonika temeljna ab ploča podbetoniranjem ispod postojećih temelja nosivih zidova. Predviđena visina podbetoniranog dijela je 1 m, pa je ukupna visina novih temelja jednaka visini postojećih temelja (≈ 1.5 m) + 1 m. Beton temelja je C 25/30, a armatura B 500B. Temelji se izvode u kampadama. Shema izvođenja, proračun i prikaz armature u karakterističnom presjeku dani su na sljedećim skicama.



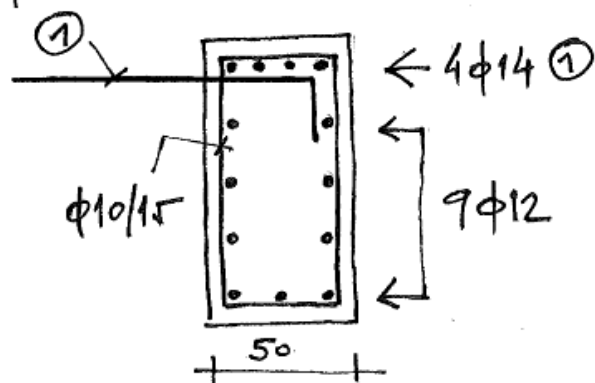
Raspored kampada u tlocrtu



Brojevima su označene kampade visine 1 m koji se podbetoniraju u fazama (1-4) ispod postojećih temelja. Nakon toga se na mjestima A uklanjaju postojeći temelji (ako postoje), a na čitavoj se površini nove temeljne ploče uklanja i sloj tla do razine donje kote novih AB segmenata. Prvo se betonira donji dio ploče u razini podbetoniranih segmenata, a zatim i gornji dio (moguće u više faza ovisno o stvarnoj visini postojećih temelja). Novi temelj završava na visini donje kote slojeva novog poda.



PRESJEK 1-1 KROZ KAMPADU:



- ① KOD KAMPADA KOJE SU ISPOD STUPOVA POSTAVITI 4Ø16 + KAMPADU POVEZATI S TEMELJNOM PLOČOM I S BOČNE STRANE S DODATNIM 4Ø16

C.4.9 STATIČKI NELINEARNI PRORAČUN NA PROSTORNOM MODELU

Općenito o proračunu pushover analizom u programu 3muri

Nelinearna se statička pushover analiza provodi po sljedećim koracima:

1. Transformacija višestupanjskog sustava (VS) na jednostupanjski sustav (JS)

Pretpostavlja se sljedeći odnos normaliziranih bočnih sila F_i i normaliziranih pomaka Φ_i :

$$\bar{F}_i = m_i \times \Phi_i$$

gdje je m_i masa na i-tom katu.

Pomaci se normaliziraju tako da je $\Phi_n = 1$, gdje je n kontrolni čvor (obično n označuje razinu krova), pa vrijedi:

$$F_n = m_n$$

Masa istovrijednoga sustava s jednim stupnjem slobode m^* određuje se izrazom:

$$m^* = \sum (m_i \times \Phi_i) = \sum \bar{F}_i$$

Faktor pretvorbe dan je izrazom:

$$\Gamma = m^* / \sum (m_i \times \Phi_i^2) = \sum \bar{F}_i / \sum (\bar{F}_i^2 / m_i)$$

Sila F^* i pomak d^* istovrijednoga sustava s jednim stupnjem slobode proračunaju se iz:

$$F^* = F_b / \Gamma$$

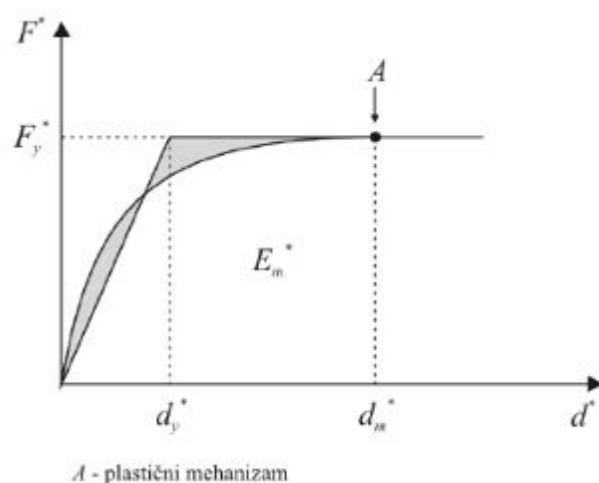
$$d^* = d_n / \Gamma$$

gdje je F_b poprečna sila u podnožju, a d_n pomak kontrolnoga čvora sustava s više stupnjeva slobode.

2. Određivanje idealiziranog (ekvivalentnog) elastoplastičnog dijagrama

Sila pri popuštanju F_y^* koja ujedno predstavlja graničnu čvrstoću idealiziranoga sustava jednaka je poprečnoj sili u podnožju pri stvaranju plastičnoga mehanizma.

Početna krutost idealiziranog sustava određuje se tako da su ploštine ispod stvarne i idealizirane krivulje sile-deformiranja jednake.



Na temelju te pretpostavke pomak pri popuštanju idealiziranog JS-a d_y^* dan je izrazom:

$$d_y^* = 2 \times (d_m^* - E_m^* / F_y^*)$$

gdje je E_m^* stvarna energija deformiranja do početka stvaranja plastičnoga mehanizma.

3. Određivanje perioda idealiziranog (ekvivalentnog) sustava

Period T^* idealiziranog istovrijednog sustava s jednim stupnjem slobode određen je izrazom:

$$T^* = 2\pi \times (m^* \times d_y^* / F_y^*)^{1/2}$$

4. Određivanje ciljanog pomaka idealiziranog (ekvivalentnog) sustava

Ciljani pomak se definira kao pomak istovrijednog sustava s jednim stupnjem slobode izveden iz elastičnog spektra odziva.

Ciljani pomak konstrukcije s periodom T^* s neograničenim elastičnim ponašanjem dan je izrazom:

$$d_{et}^* = S_e(T^*) \times T^{*2} / 4\pi^2$$

gdje je $S_e(T^*)$ elastični spektar odziva za ubrzanje za period T^* .

- Za $T^* < T_C$ i $F_y^* / m^* \geq S_e(T^*)$ odziv je elastičan pa vrijedi:

$$d_t^* = d_{et}^*$$

- Za $T^* < T_C$ i $F_y^* / m^* < S_e(T^*)$ odziv je nelinearan pa vrijedi:

$$d_t^* = d_{et}^* \times (T^* + (q_u - 1) \times T_C) / (q_u \times T^*)$$

$$\text{tako da je } d_{et}^* \leq d_t^* \leq 3 \times d_{et}^*$$

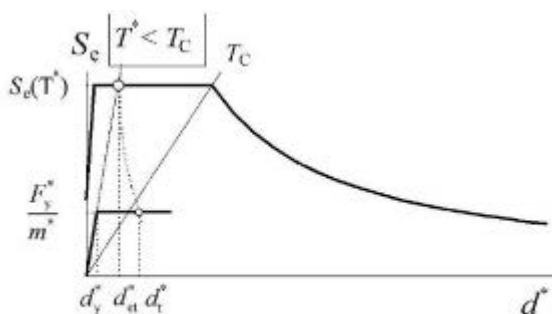
Pri tome je q_u omjer ubrzanja konstrukcije s neograničenim elastičnim ponašanjem $S_e(T^*)$ i konstrukcije s ograničenom čvrstoćom F_y^* / m^* :

$$q_u = S_e(T^*) \times m^* / F_y^*$$

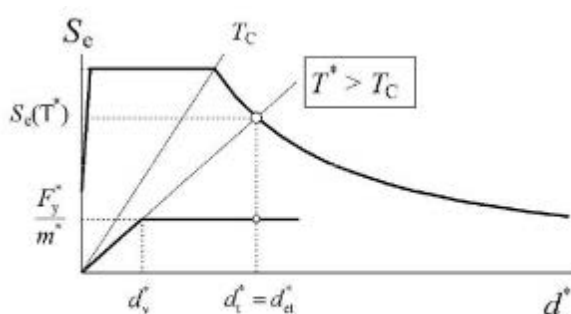
- Za $T^* \geq T_C$ vrijedi:

$$d_t^* = d_{et}^*$$

Ako je ciljani pomak d_t^* određen po gornjim izrazima dosta različit od pomaka d_m^* koji je uzet za određivanje idealizirane perfektne elastoplastične ovisnosti sila – pomak, smije se upotrijebiti iterativni postupak. U novom se koraku ponovo određuje ovisnost sila – pomak, ali se za novi d_m^* uzme prethodno dobiveni d_t^* (i odgovarajući F_y^*).



a) kratkoperiodični raspon



b) srednje periodični i dugoperiodični raspon

5. Određivanje ciljanog pomaka višestupnjevog sustava

Ciljani pomak za sustav s više stupnjeva slobode odgovara kontrolnom čvoru i dan je izrazom:

$$d_t = \Gamma \times d_t^*$$

6. Krivulja kapaciteta

Pushover analizom se određuje odnos između poprečne sile u podnožju i kontrolnog pomaka (krivulja kapaciteta nosivosti) za različite zadane slučajeve te se vrijednost kontrolnog pomaka uspoređuje s ciljanim pomakom.

Kontrolni pomak (pomak kontrolnog čvora) uzima se u središtu mase krova zgrade i predstavlja karakteristiku konstrukcije.

Pri proračunu primjenjuju se dvije vertikalne raspodjele bočnih opterećenja:

- Jednolična raspodjela proporcionalna masama neovisno o visini $F_i = F_b \times m_i / \sum(m_j)$.
- „Modalna“ raspodjela sila određena prema prvom tonu vibracija.

Alternativno „modalnoj“ raspodjeli, a ovisno o karakteristikama konstrukcije određene građevine, primjenjuje se „kvazistatička“ raspodjela sila $F_i = F_b \times m_i \times h_i / \sum(m_j \times h_j)$.

Bočna opterećenja djeluju na mjestima masa u modelu i zadaju se u dva okomita smjera. U obzir se uzima slučajna ekscentričnost $e_{ai} = \pm 0,05 L_i$.

Modeliranje konstrukcije

Modeliranje građevine vrši se umetanjem zidova izrađenih od konačnih makro elemenata. Razlikuju se deformabilni vertikalni zidani elementi (piers) i horizontalni zidani elementi (spandrel beams). Kruti čvorovi naznačeni su u područjima zida koja su obično manje izložena potresnim oštećenjima. Općenito, zidani elementi su postavljeni neprekinuto uz otvore, a kruti čvorovi su elementi koji ih međusobno spajaju. Ovako modelirana konstrukcija omogućava prepoznavanje mehanizama oštećenja, posmika u centralnom dijelu elementa ili tlaka/savijanja na rubovima elementa. Na ovaj je način razvoj oštećenja prilagođen realnom ponašanju konstrukcije.

Čvorovi modela su trodimenzionalni, s pet stupnjeva slobode (tri komponente pomaka i rotacija oko X i Y osi). Alternativno, postoje i dvodimenzionalni čvorovi s tri stupnja slobode (dva pomaka i rotacija ravnine zida). Trodimenzionalni se čvorovi koriste za prijenos djelovanja s jednog zida na drugi okomito postavljeni zid. Dvodimenzionalni čvorovi imaju stupnjeve slobode samo u ravnini zida, odnosno omogućavaju prijenos reznih sila između različitih točaka zida.

Horizontalna je konstrukcija modelirana pločastim elementima s tri čvora povezana sa zidovima preko trodimenzionalnih čvorovia. Na pod je moguće zadati stalna i uporabna opterećenja okomita na njegovu ravninu. Seizmička opterećenja djeluju u razini i u smjeru poda. Podni su konačni elementi definirani s aksijalnom krutošću, ali bez krutosti savijanja. To je zato što nas isključivo zanima prijenos horizontalnih opterećenja uslijed seizmičkog djelovanja.

Granična stanja za koja program omogućava provjeru građevine

LS of Near Collapse (NC) - Granično stanje blizu rušenja (BR)

Odgovara potpunom iskorištenju sposobnosti deformiranja konstrukcijskih elemenata.

Konstrukcija je teško oštećena s malom preostalom bočnom čvrstocom i krutošću iako vertikalni elementi još mogu nositi vertikalna opterećenja. Najveći broj nekonstrukcijskih dijelova je srušen. Postoje veliki trajni pomaci. Konstrukcija je blizu rušenja i vjerojatno ne bi preživjela idući potres, čak i umjerenog intenziteta.

Odgovarajuća razina zaštite postiže se odabirom povratnog razdoblja potresnog djelovanja na 2475 godina, koje odgovara vjerojatnosti premašaja od 2% u 50 godina.

Mora biti zadovoljen sljedeći uvjet:

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

gdje su d_t^{NC} – ciljani pomak određen iz elastičnog spektra
 d_m^{NC} – maksimalni pomak konstrukcije za stanje BR

Računa se indeks rizika:

$$\alpha_{NC} = \frac{PGA_{CNC}}{PGA_{DNC}} ;$$

gdje su PGA_{CNC} – akceleracija koja odgovara konstrukciji za stanje BR
 PGA_{DNC} – a_{gR} za stanje BR

LS of Significant Damage (SD) - Granično stanje znatnog oštećenja (ZO)

Približno je istovrijedno s GSN u projektiranju novih konstrukcija.

Konstrukcija je znatno oštećena, ima izvjesnu preostalu bočnu čvrstocu i krutost, a vertikalni elementi mogu nositi vertikalna opterećenja. Nekonstrukcijski dijelovi su oštećeni premda pregrade i ispunski elementi nisu ispali iz vlastite ravnine. Postoje umjereni trajni pomaci. Konstrukcija može izdržati naknadni udar umjerenoga intenziteta. Vjerojatno bi popravak konstrukcije bio neekonomičan.

Odgovarajuća razina zaštite postiže se odabirom povratnog razdoblja potresnog djelovanja na 475 godina, koje odgovara vjerojatnosti premašaja od 10% u 50 godina.

Mora biti zadovoljen sljedeći uvjet:

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

gdje su d_t^{SD} – ciljani pomak određen iz elastičnog spektra
 d_m^{SD} – maksimalni pomak konstrukcije za stanje ZO

Računa se indeks rizika:

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

gdje su PGA_{CSD} – akceleracija koja odgovara konstrukciji za stanje ZO
 PGA_{DSD} – a_{gR} za stanje ZO

LS of Damage Limitation (DL) - Granično stanje ograničenog oštećenja (00)

Konstrukcija je samo lagano oštećena s konstrukcijskim elementima koji nemaju znatno popuštanje i zadržali su svoju čvrstoću i krutost. Nekonstrukcijski dijelovi kao pregrade i ispunski elementi smiju imati raspodijeljene pukotine, ali se oštećenje može ekonomično popraviti. Stalni pomaci su zanemarivi. Nisu potrebni nikakvi popravci konstrukcije.

Prilagodba proračuna domaćim normama

Prema HRN EN 1998-3/NA porebno je, pri ocjenjivanju i obnovi postojećih zgrada, kontrolirati granično stanje znatnog oštećenja (ZO) za povratno razdoblje potresnog djelovanja od 475 godina, koje odgovara vjerojatnosti premašaja od 10% u 50 godina, i granično stanje ograničenog oštećenja (00) za povratno razdoblje potresnog djelovanja od 95 godina, koje odgovara vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina.

S obzirom da program u krivuljama kapaciteta pokazuje samo vrijednosti d_t^{NC} i d_m^{NC} napravljen je prilagođen proračun za stanje BR (NC) koji odgovara stanju ZO (SD).

Za jednake parametre konstrukcije, te za jednako proračunsko ubrzanje tla (a_{gR}) i kategoriju tla, vrijedi:

$$d_t^{NC} = d_t^{SD} \text{ i } d_m^{SD} = 0.75 \times d_m^{NC}$$

pa uvjet za zadovoljenje stanja ZO (SD) postaje:

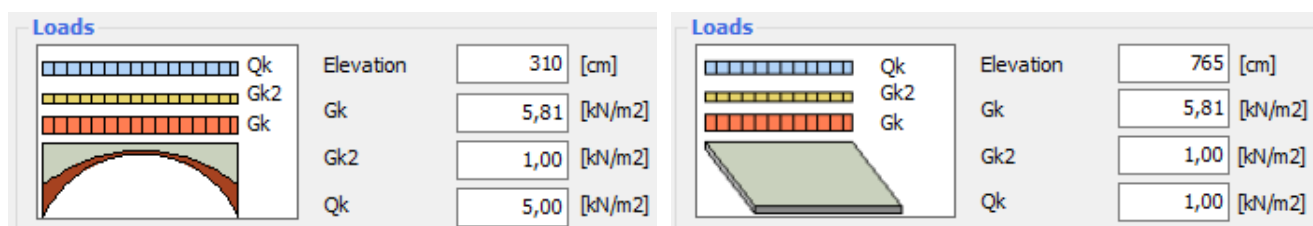
$$1.33 \times d_t^{NC} \leq d_m^{NC}.$$

Proračun građevine

Slijedi prikaz i pojašnjenja opterećenja, karakteristika konstrukcije i karakteristika materijala zadanih u modelu konstrukcije.

Vertikalna opterećenja

Slijedi karakteristični prikaz zadanih površinskih vertikalnih opterećenja u razini kora i svoda crkve.



Opterećenje svodova

Kod svodova je zadana vlastita težina stropa, dodatno stalno od podgleda i nove čelične konstrukcije, te uporabno opterećenje ovisno o namjeni prostora.

S obzirom da krovna konstrukcija nije mjerodavna kod globalne ocjene seizmičke otpornosti i ocjene seizmičke otpornosti zidova, nije posebno modelirana ni analizirana, nego je u modelima zadana kao vertikalno linijsko opterećenje po zidovima na koje se oslanja.

Također, kao linijsko opterećenje je zadana i težina konstrukcije zvonika iznad razine krova crkve.

Seizmičko opterećenje

Zadani su sljedeći seizmički parametri.

Spectrum Shape		Parametric		
		NC	SD	DL
► Verification		☒	☐	☐
a_{gR} [m/s²]		1,80	0,00	0,00
Soil type	C	C	C	C
S		1,15	1,15	1,15
T_B [s]		0,20	0,20	0,20
T_C [s]		0,60	0,60	0,60
T_D [s]		2,00	2,00	2,00
Importance Factor		1,20		

Proračunsko ubrzanje tla za predmetnu građevinu je $a_{gR} = 0.257 \times g = 2.52 \text{ m/s}^2$ ($T_p = 475$ godina).

Za razinu 3 seizmičke otpornosti građevina mora zadovoljiti granično stanje ZO za 75% proračunskog opterećenja, odnosno za ubrzanje tla 1.80 m/s^2



Normirani parametri za modele

Model parameters

Building type
☒ Existing ☐ New

Selected Code
☒ Euro Code

Italy (NT18)
 Italy (NT08)
 Euro Code
 Euro Code (NL)
 Switzerland (SIA)
 Italy (DM 96)

Parameters

Model type
 Current status

Parameters library -- Euro Code --

Save Delete Save as default

[1] Materials

Existing: Drift-shear	0,004
Existing: Drift-Bending	0,008
Existing: FC-LC1	1,35
Existing: FC-LC2	1,2
Existing: FC-LC3	1
New: Drift-shear	0,004
New: Drift-Bending	0,008
Reduction factor for cracked stiffness	2

[2] Static calculation

yG1	1,35
yG2	1,35
yQ	1,5
Q _{wind}	1,5
O _{wind}	0,6
Dominant wind load	No
Initial eccentricity coefficient	450
Limit slenderness	27

[3] Misc

Axis VM: Foundations	Method 2
Safety coefficient bearing capacity	1,4

[1] Bilinear parameters

Intersection bilinear-pushover	0,7
--------------------------------	-----

[2] LS of Near Collapse (NC)

Limit condition (NC)	Decay
Decay value	0,8
Make use of q* limit	No
q* limit	3
Make use of dt*/det* limit	Yes
dt*/det* limit	3
Displacement reduction factor	1

[3] LS of Significant Damage (SD))

Limit condition (SD)	By NC
Storey height drift limit (SD)	0,02
Limit value coeff.	0,75

[1] Materials

[1] Bilinear parameters

Karakteristike ziđa

Nisu rađena ispitivanja mehaničkih karakteristika ziđa, pa su u proračunu karakteristike ziđa pretpostavljene na temelju vrijednosti iz literature i iskustvenih vrijednosti za građevine odgovarajućeg tipa i starosti.

Važno je naglasiti da je ziđe potrebno injektirati kako bi se vratilo u prvobitno stanje i da su svi proračuni rađeni s pretpostavkom da je ziđe injektirano.

Name	Stara cigla 29x14
E [N/mm ²]	3.650,00
G [N/mm ²]	1.460,00
w [kN/m ³]	17
f _m [N/mm ²]	3,65
f _k [N/mm ²]	3,65
τ [N/mm ²]	0,10
f _{vlim} [N/mm ²]	1,0
FC	1,20
γ _m	1,50
Shear drift	0,0040
Bending drift	0,0080

Karakteristike ziđa od opeke konstrukcije

Karakteristike ziđa od opeke konstrukcije određene su na sljedeći način:

$$f_m = f_k = 0.55 \times f_B^{0.7} \times f_M^{0.3} = 0.55 \times 15^{0.7} \times 1^{0.3} = 3.65 \text{ MPa}$$

$$E = 1000 \times f_m = 3650 \text{ Mpa}; G = 0.4 \times E = 1460 \text{ MPa}$$

$$f_{v0} = 0.10 \text{ Mpa}; f_{vlim} = 0.065 \times f_B = 0.975 \text{ MPa}$$



Karakteristike FRCM pojačanja

Reinforcement type	FRCM	Effect typology	Shear +Bending
Name	FRCM C170 2x1	Application	Double side
Masonry	Stara cigla 29x14	Bending anchor	Efficacious
Masonry type	Brick masonry	Layers number	1
Exposure class	Internal	tf [mm]	0,048
f _{bm} [N/mm ²]	15,0	Area/m [mm ² /m]	48,00
f _{btm} [N/mm ²]	1,0	η _a	0,90
Dist. application [cm]	0	E _f [N/mm ²]	236.000,00
Calculation coefficie...		ε _{fk} [%]	0,00000
γ _{f,d}	1,20	ε _{fd} [%]	0,69000
α	1,50	f _{added} [N/mm ²]	1.628,40
γ _f	1,50		
Shear drift	0,0060		
Bending drift	0,0120		
β	0,60		

Karakteristike zadanih svodova

U razini kora zadani su svodovi sljedećih karakteristika.

Geometry

Vault thickness at the key [cm]

Rise [cm]

Average structural thickness [cm]

Filling density [kN/m³]

Vault material

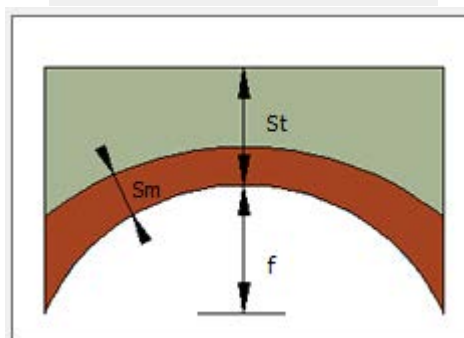
Stara cigla 29x14

☒ **R.C. layer**

R.C. layer thickness [cm]

C25/30

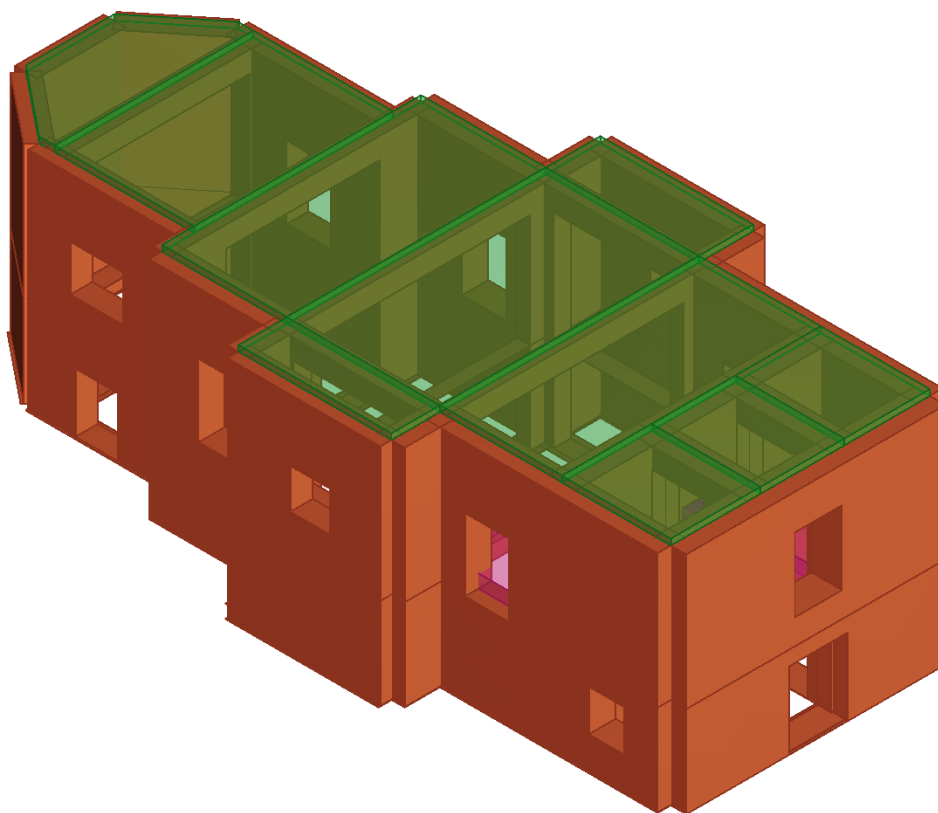
G	2.037,74	[N/mm ²]
Ex	4.984,00	[N/mm ²]
Ey	4.984,00	[N/mm ²]
v	0,20	



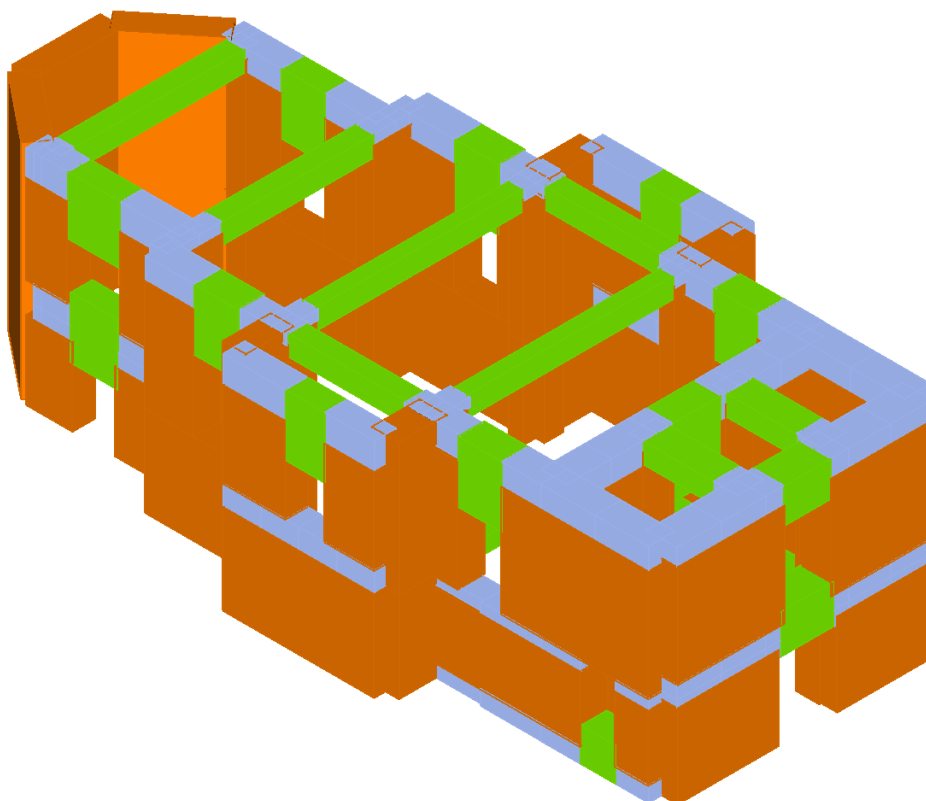
S obzirom da je predviđeno ukrotiti konstrukciju izvedbom horizontalne čelične rešetke u razini vrha zidova crkve, u modelu je umjesto svodova zadani kruti horizontalni disk.



Prikaz 3D modela



Konture zidova i stropova



3D prikaz konačnih elemenata zidova



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

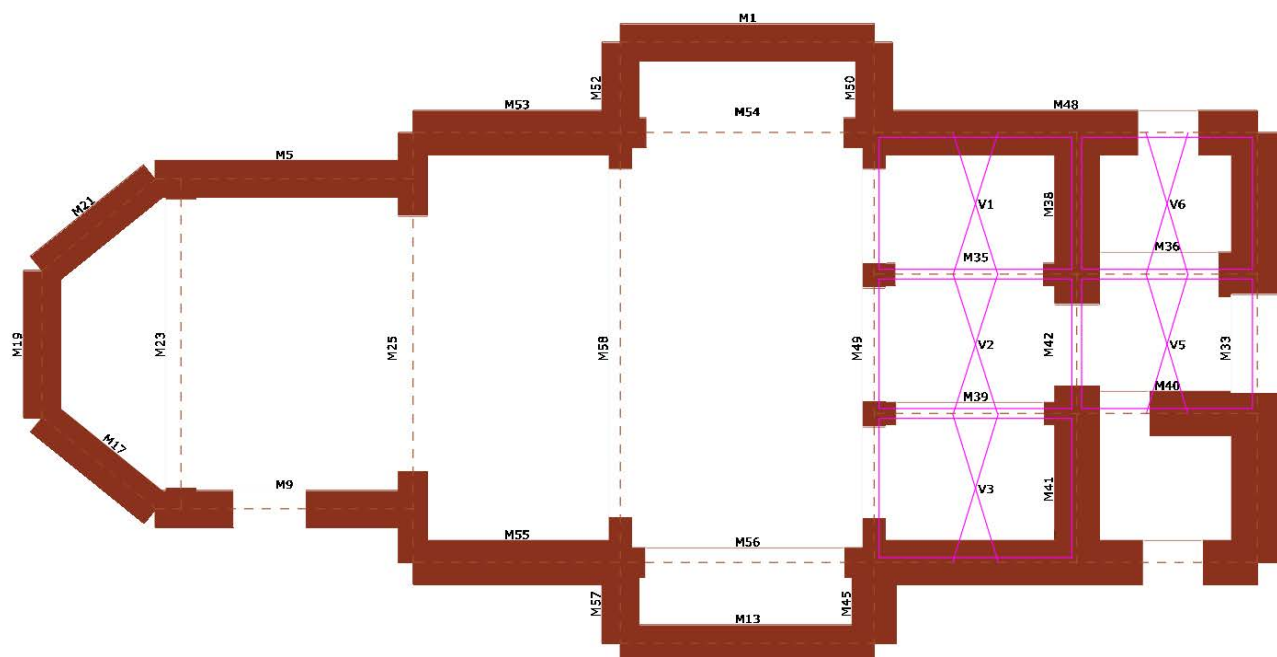
Stranica:

163

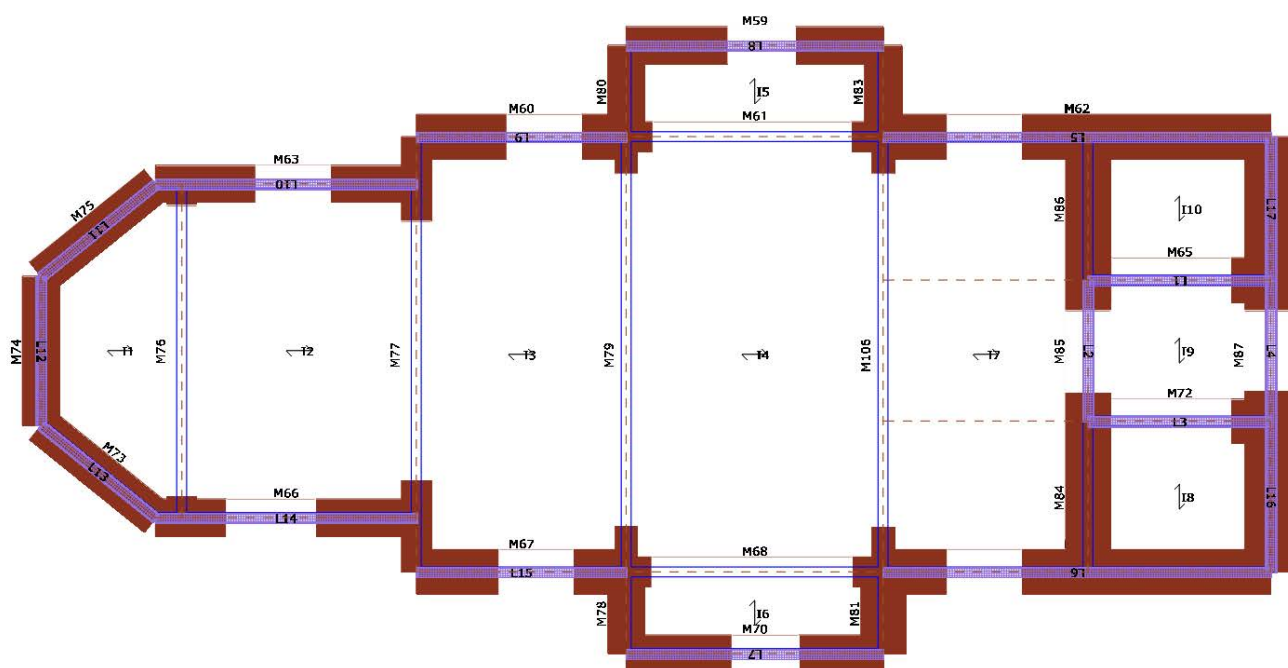
Datum:

siječanj 2022.

Prikazi modela u stropnim ravninama



Razina 1

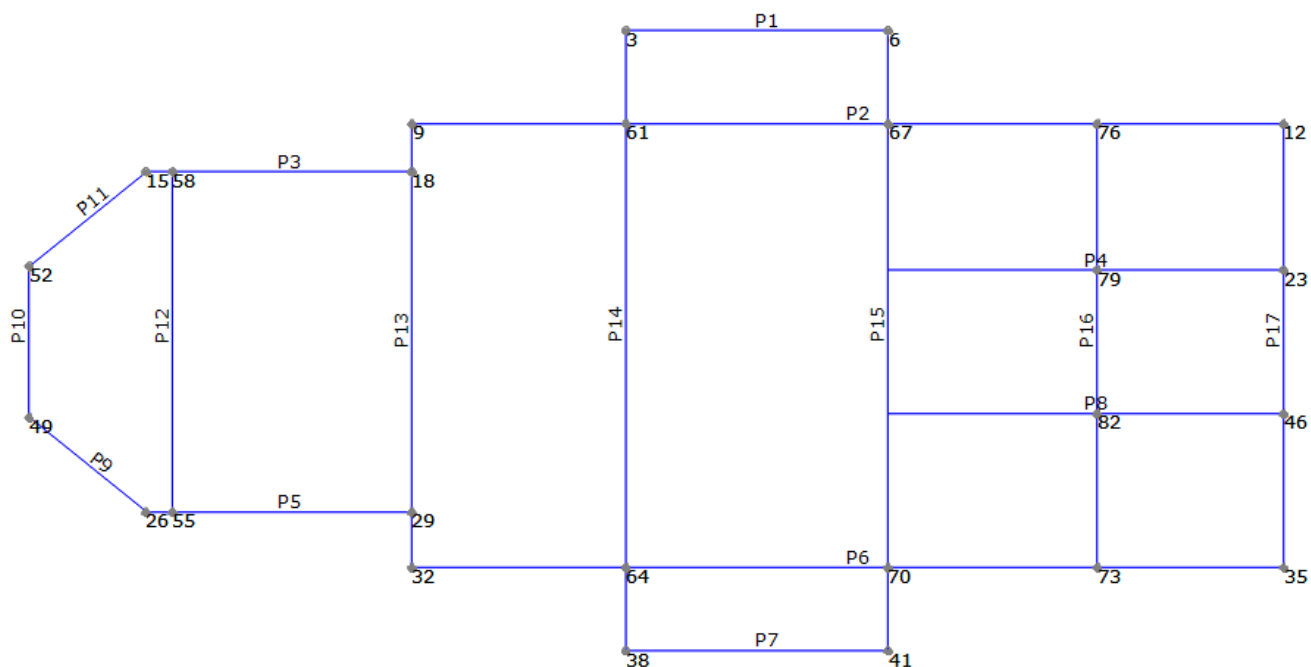


Razina 2



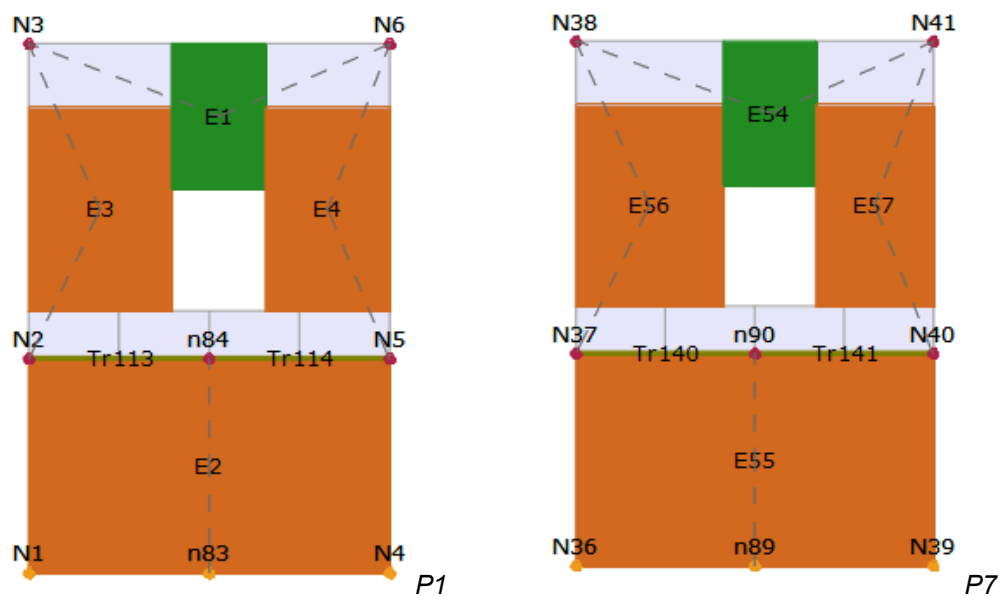
Prikaz modela u vertikalnim ravninama

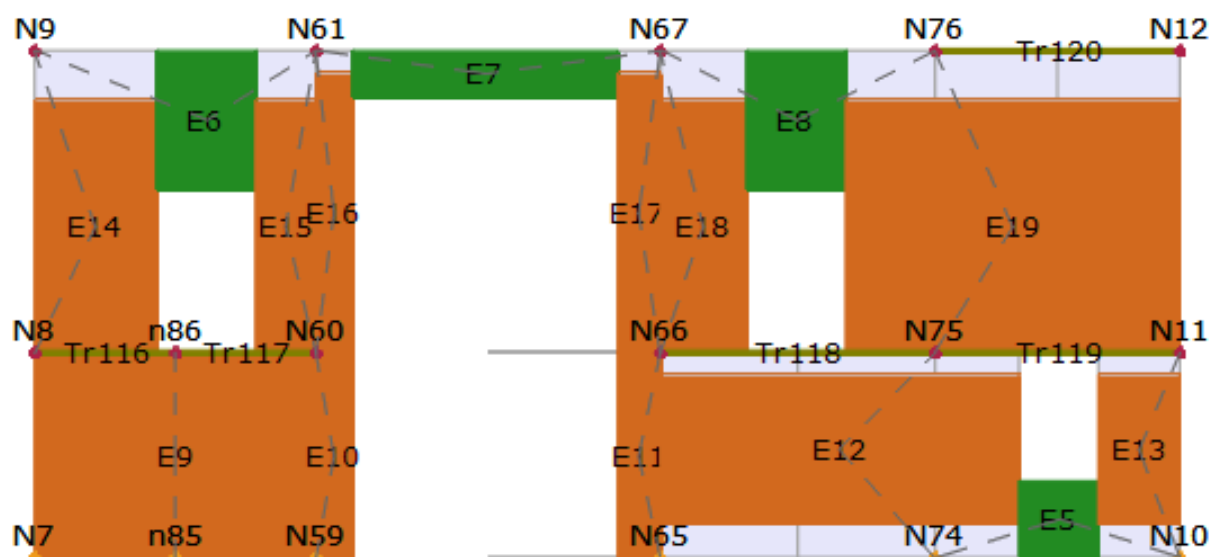
Smjer X odgovara horizontalnom smjeru u dispoziciji, a smjer Y odgovara vertikalnom smjeru u dispoziciji.



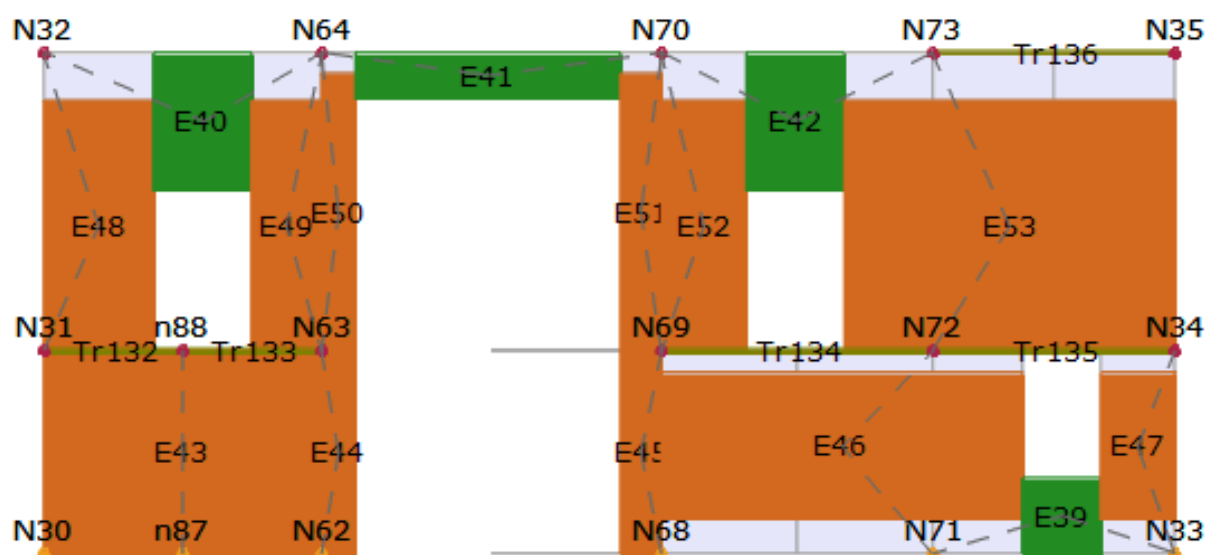
Dispozicija zidova

Karakteristični zidovi u smjeru X

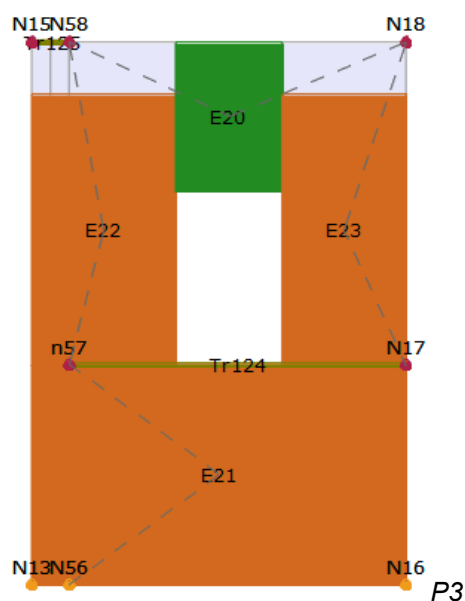




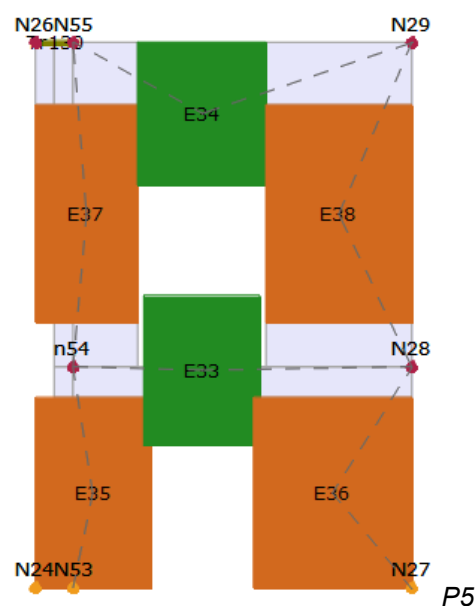
P2



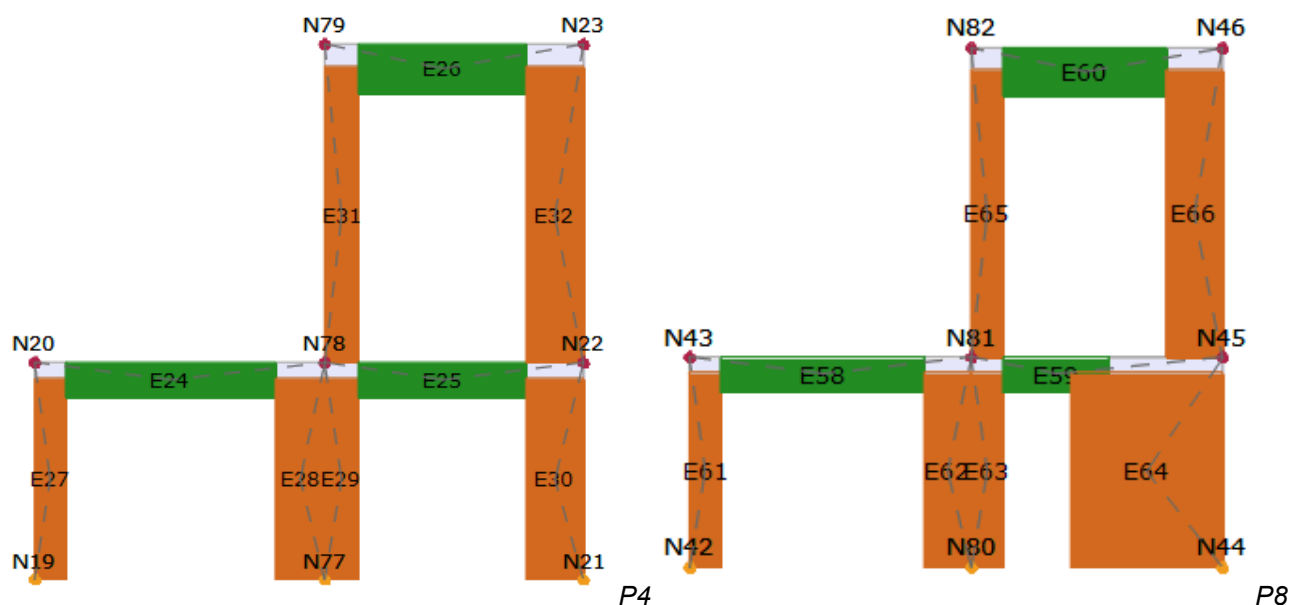
P6

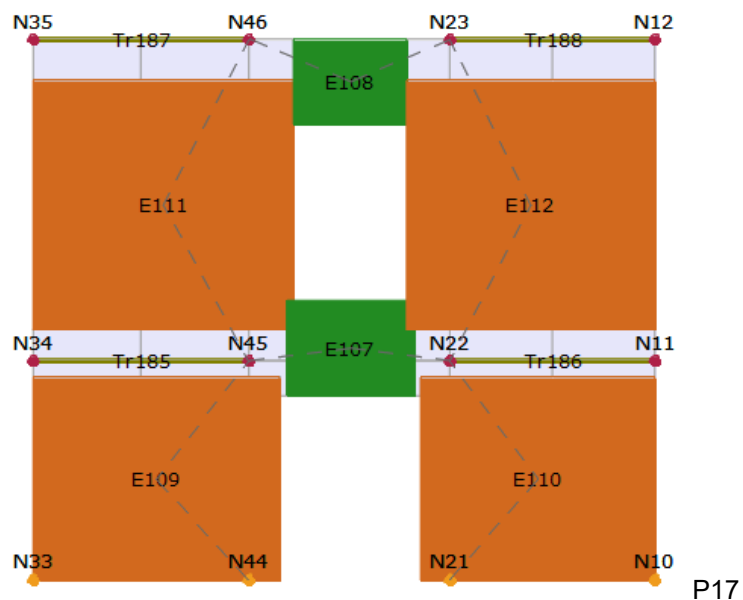
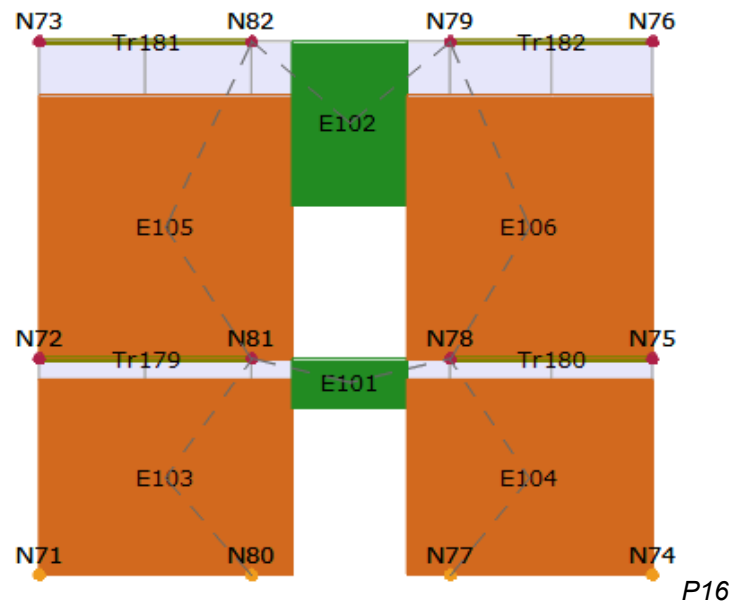
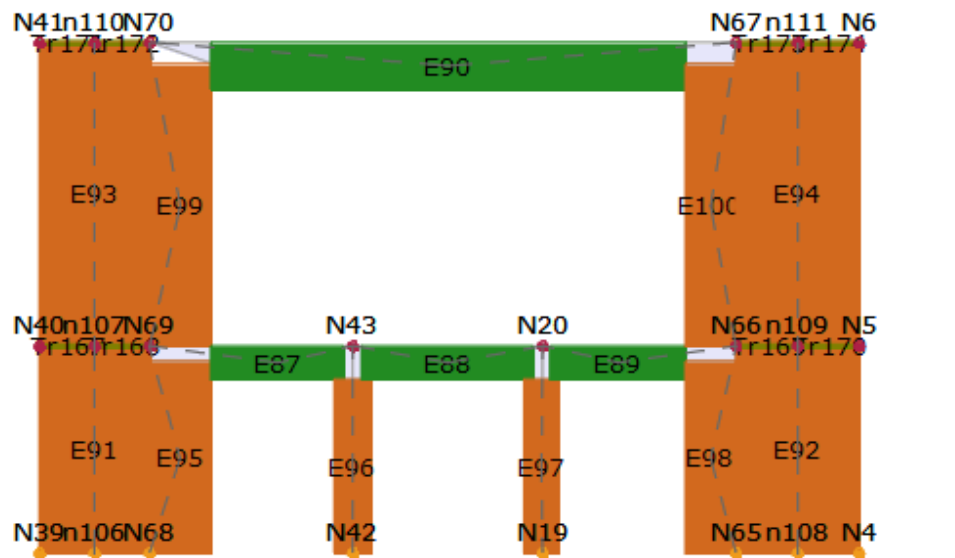


P3



P5





Rezultati analize

Slijedi tablični prikaz rezultata analize za sve normirane slučajeve opterećenja, za dvije raspodjele opterećenja (jednoliku i prema kvazistatičkim silama), u dva smjera na dva okomita pravca i uzimajući u obzir ekscentricitete.

No.	Insert in report	Seism dir.	Seismic load	Eccentricity [cm]	dt NC [cm]	dm NC [cm]	a NC	dm/dt NC
1	☒	+X	Uniform	0,00	0,44	2,20	2,396	5,000
2	☒	+X	Static forces	0,00	0,66	3,21	2,940	4,864
3	☒	-X	Uniform	0,00	0,42	3,40	3,741	8,095
4	☒	-X	Static forces	0,00	0,74	2,49	2,232	3,365
5	☒	+Y	Uniform	0,00	1,69	3,58	1,758	2,118
6	☒	+Y	Static forces	0,00	1,99	4,50	1,932	2,261
7	☒	-Y	Uniform	0,00	1,68	4,05	1,946	2,411
8	☒	-Y	Static forces	0,00	1,98	4,72	2,013	2,384
9	☒	+X	Uniform	61,50	0,44	2,17	2,372	4,932
10	☒	+X	Uniform	-61,50	0,47	2,22	2,374	4,723
11	☒	+X	Static forces	61,50	0,70	2,50	2,295	3,571
12	☒	+X	Static forces	-61,50	0,68	3,24	2,959	4,765
13	☒	-X	Uniform	61,50	0,45	2,34	2,585	5,200
14	☒	-X	Uniform	-61,50	0,47	2,56	2,770	5,447
15	☒	-X	Static forces	61,50	0,73	2,69	2,428	3,685
16	☒	-X	Static forces	-61,50	0,78	2,76	2,383	3,538
17	☒	+Y	Uniform	124,50	1,68	2,79	1,457	1,661
18	☒	+Y	Uniform	-124,50	1,83	4,46	2,017	2,437
19	☒	+Y	Static forces	124,50	1,92	3,41	1,569	1,776
20	☒	+Y	Static forces	-124,50	2,09	5,33	2,155	2,550
21	☒	-Y	Uniform	124,50	1,67	2,98	1,533	1,784
22	☒	-Y	Uniform	-124,50	1,85	5,37	2,349	2,903
23	☒	-Y	Static forces	124,50	1,93	3,82	1,716	1,979
24	☒	-Y	Static forces	-124,50	2,10	6,50	2,573	3,095

U tablici se vide žuto označeni najnepovoljniji slučajevi, slučaj 4 u X smjeru i slučaj 17 u Y smjeru. U oba slučaja konstrukcija zadovoljava uvjet za granično stanje značajnog oštećenja ($d_m/d_t > 1.33$), odnosno **zadovoljena je razina 3 seizmičke otpornosti građevine**.

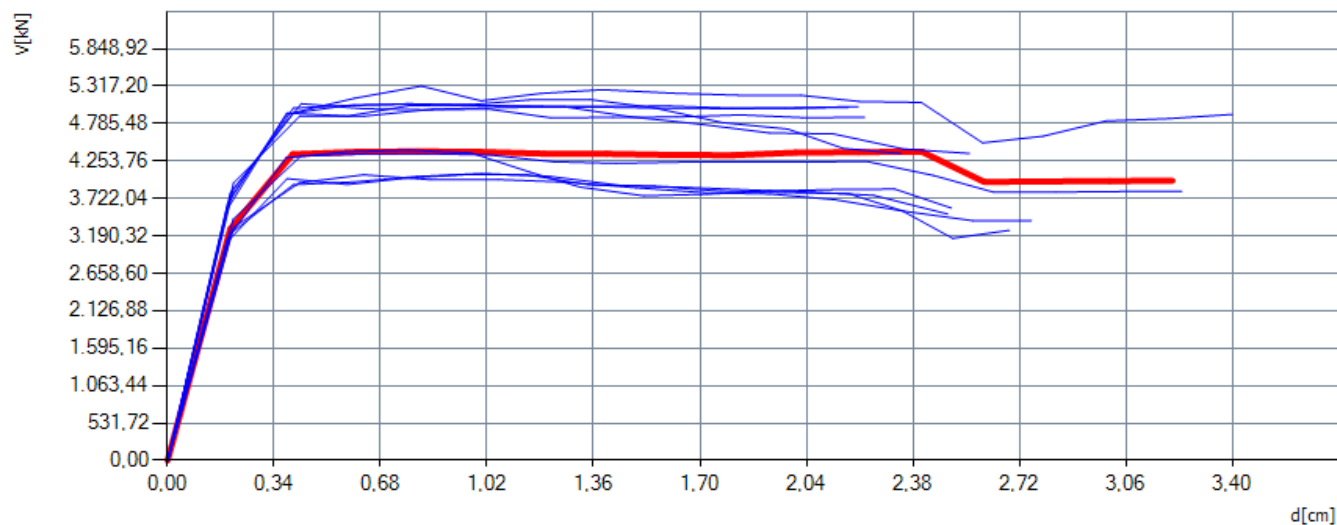
Slijedi prikaz oštećenja za odabrane zidove u trenutku dosezanja ciljanog pomaka. Za slike vrijedi sljedeća legenda oštećenja:

	R.C.
	Undamaged
	Shear failure
	Bending damage
	Bending failure
	Compression failure
	Tension failure
	Shear failure

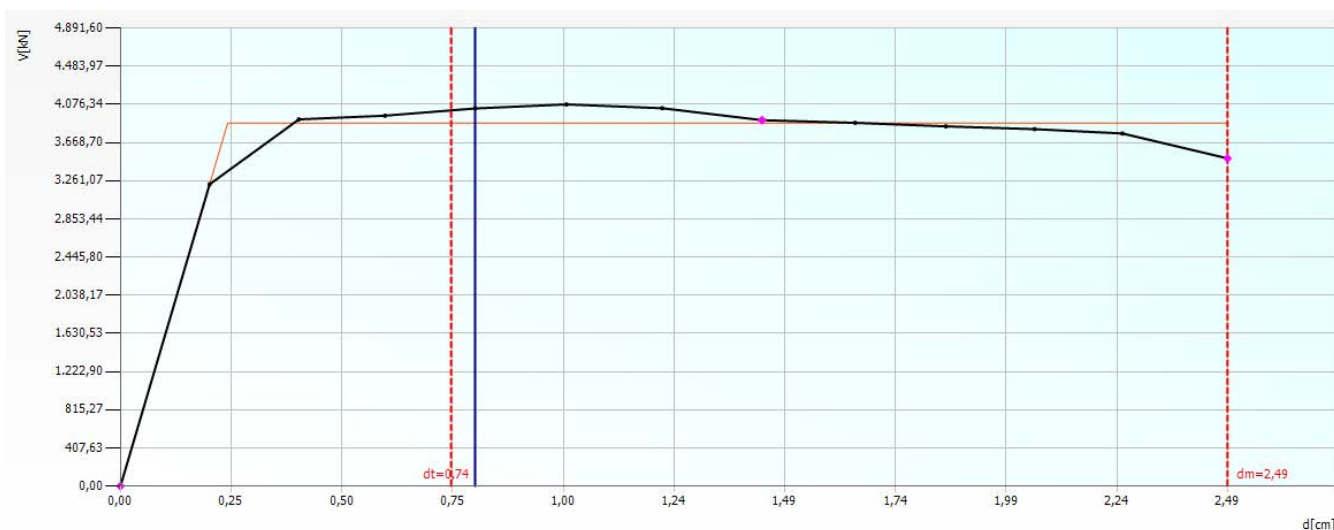
	Masonry
	Undamaged
	Shear damage
	Bending damage
	Shear failure
	Bending failure
	Compression failure
	Tension failure
	Failure during elastic phase



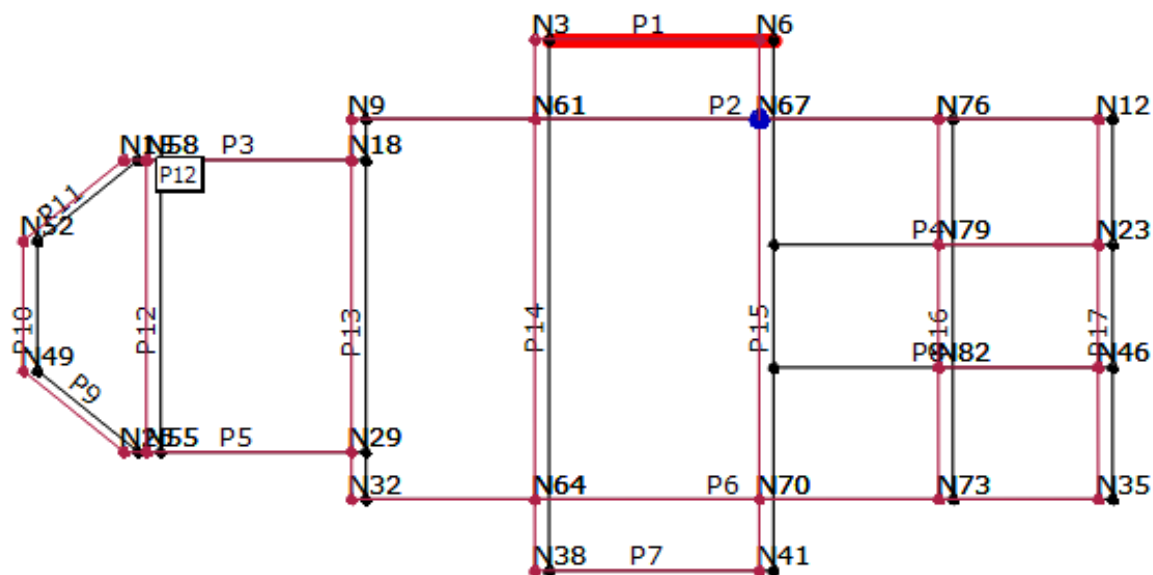
Zidovi u X smjeru



Pushover krivulje za slučajev opterećenja u X smjeru



Pushover krivulja za slučaj opterećenja 4 (korak 4 približno odgovara ciljanom pomaku $d_t=0,74$ cm)

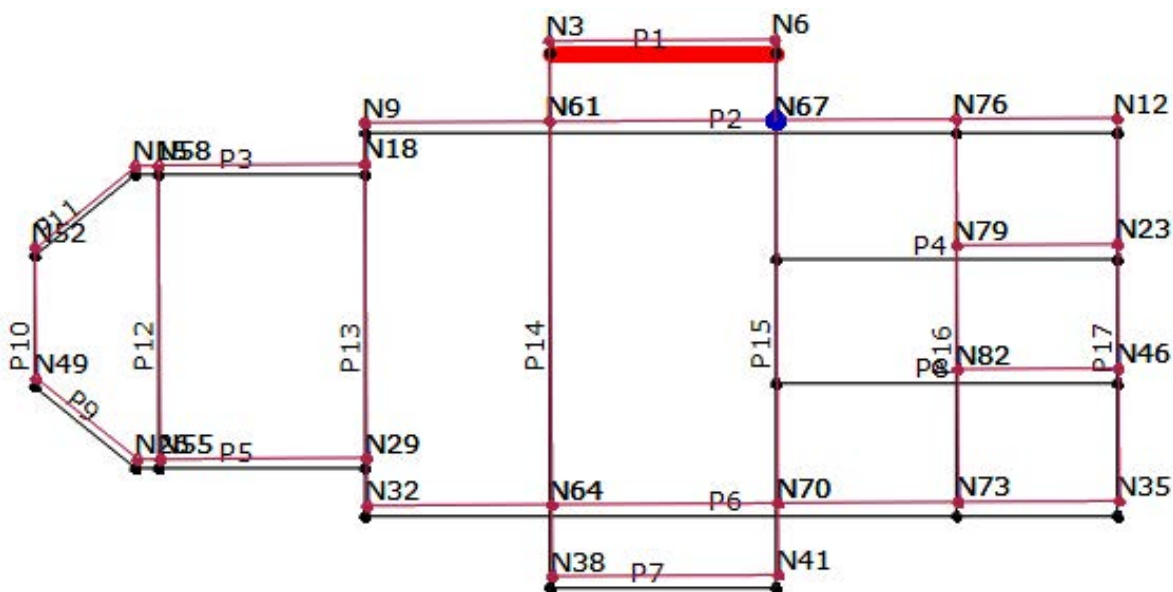
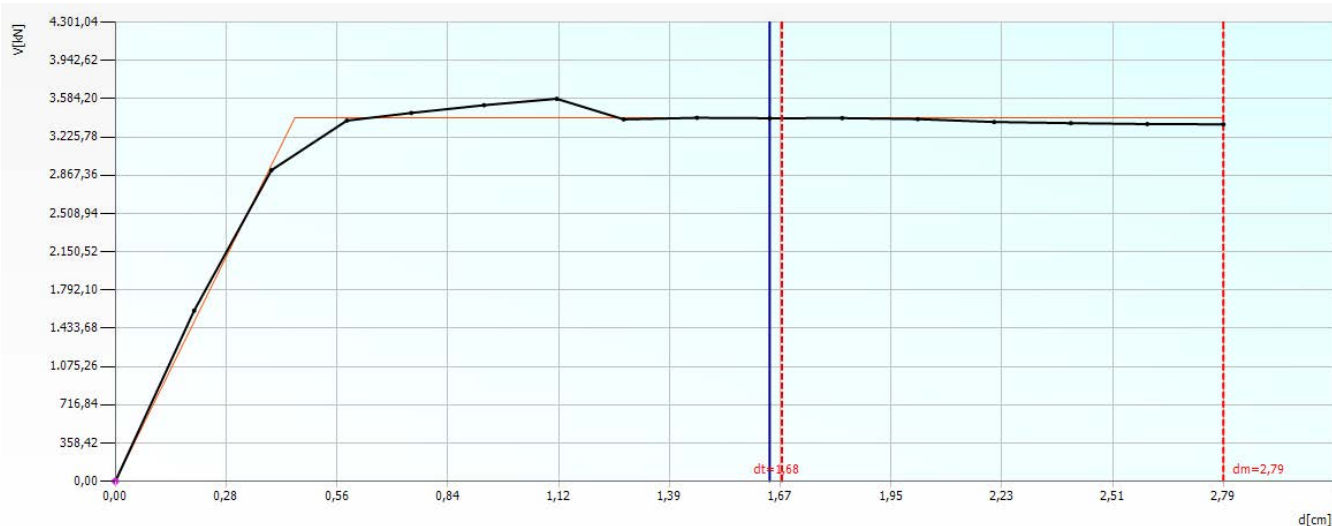
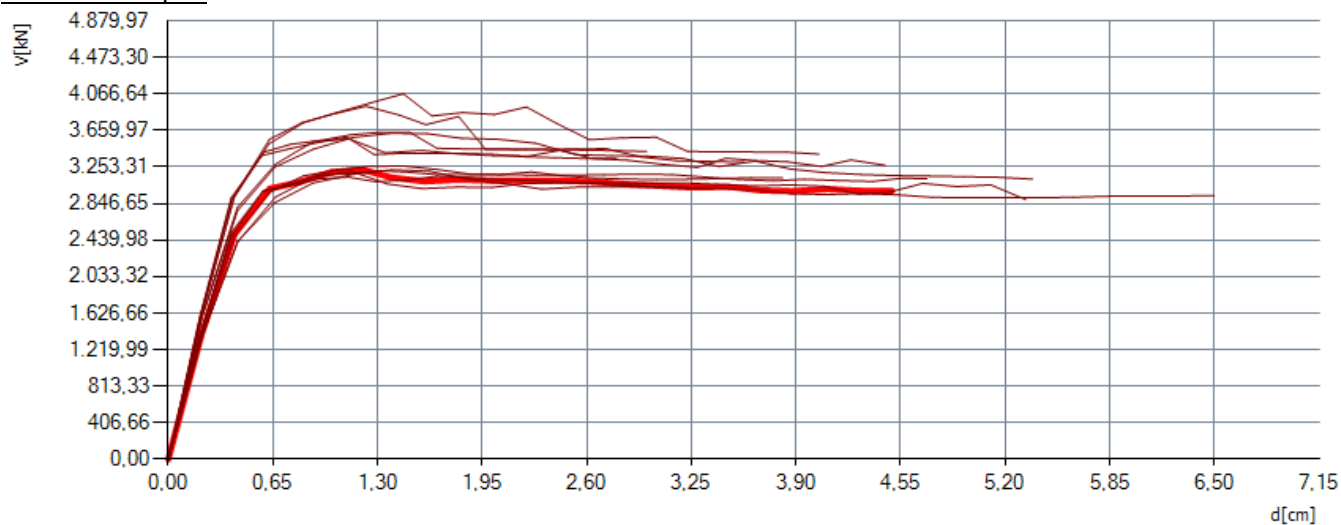


Tlocrtni prikaz pomaka razine 2

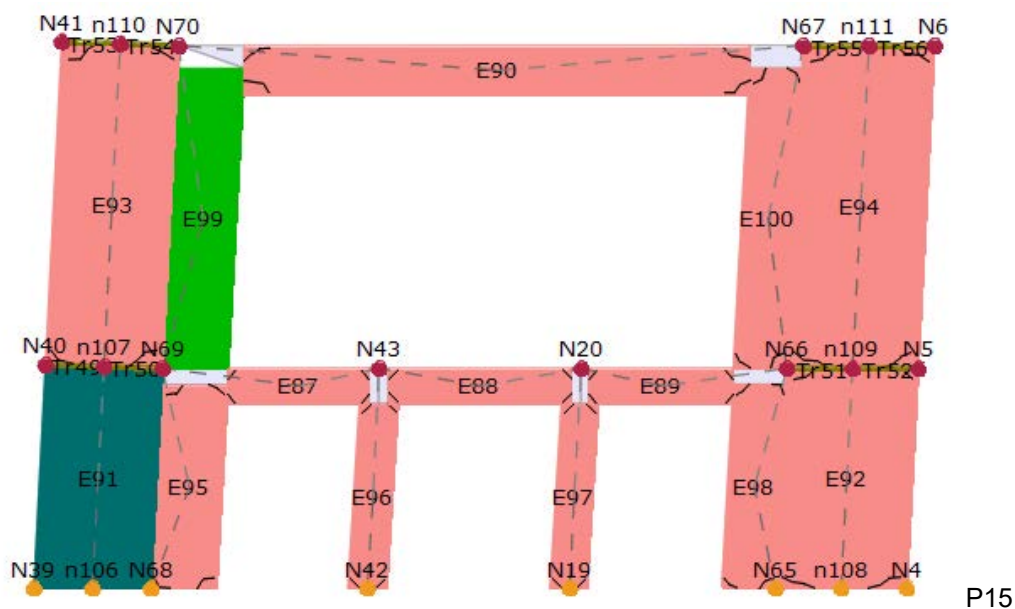
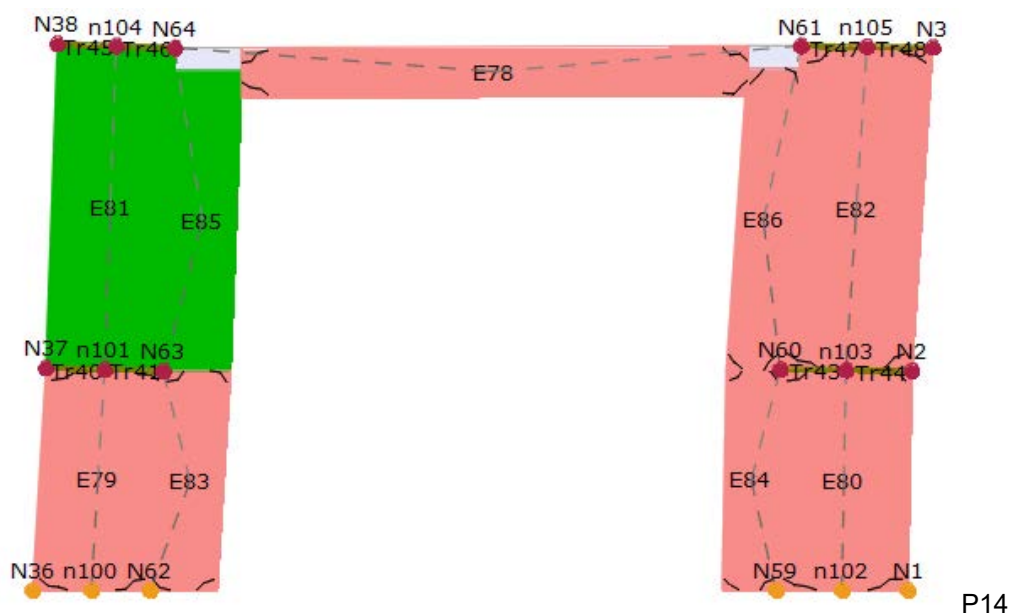
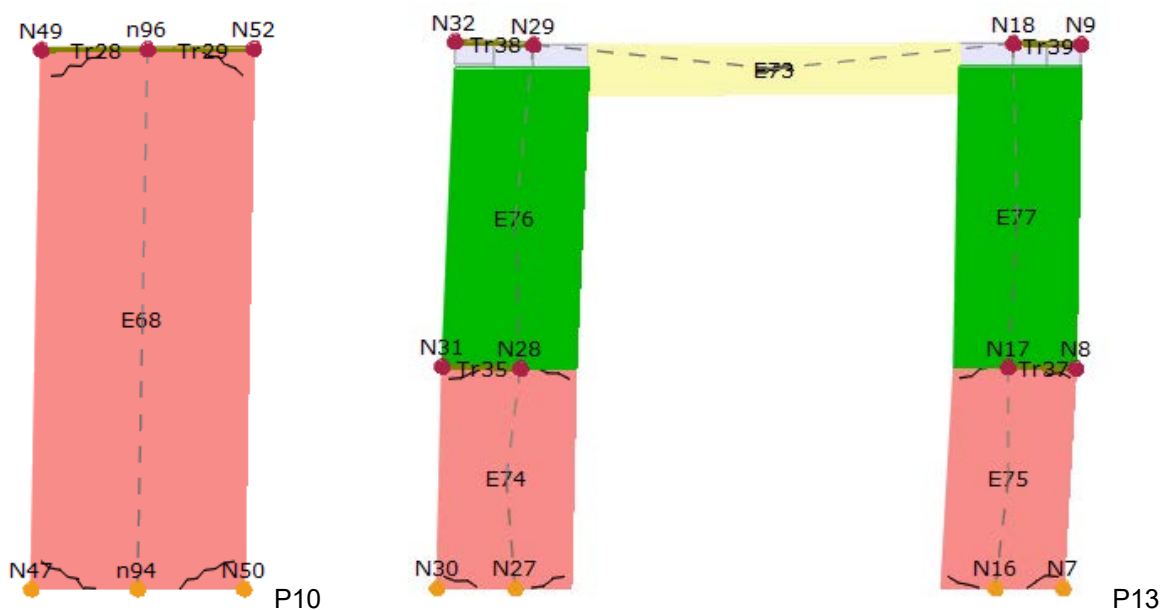




Zidovi u Y smjeru



Tlocrtni prikaz pomaka razine 2





**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

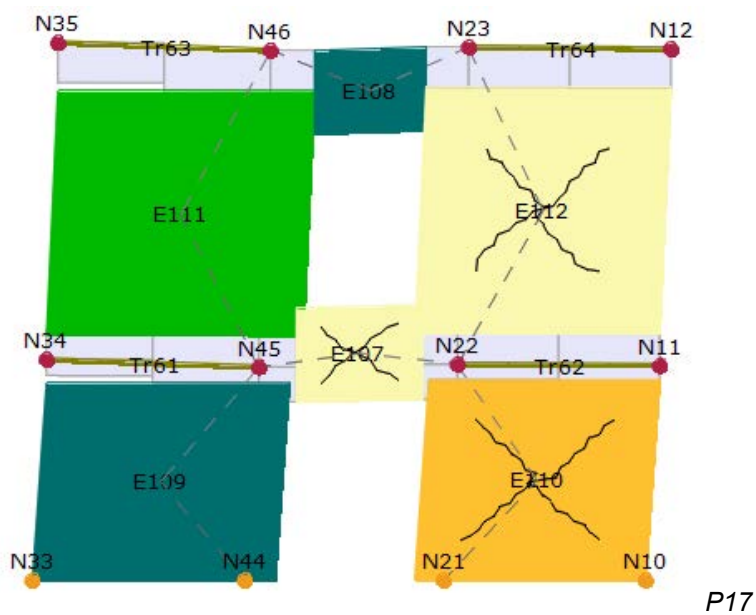
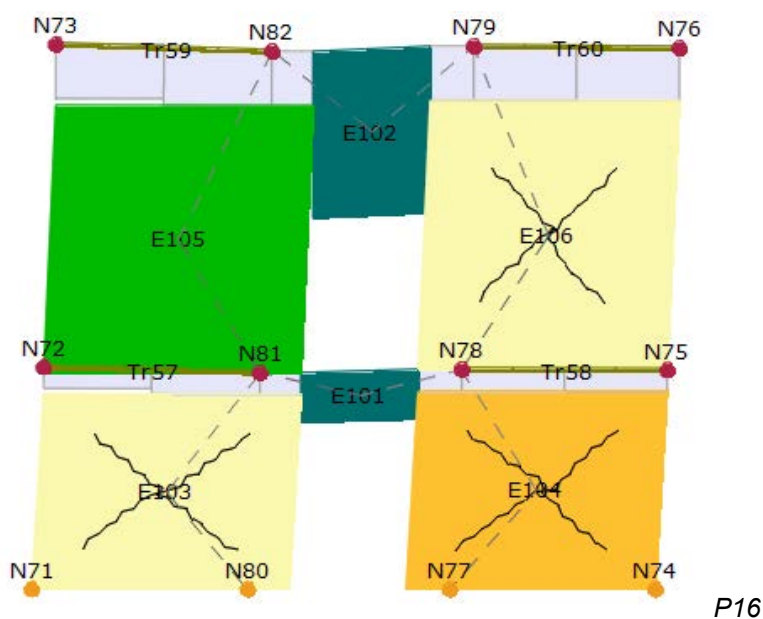
Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

173

Datum:

siječanj 2022.



U Zagrebu, siječanj 2022.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.

B. Galić
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3065





**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:
174

Datum:
siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

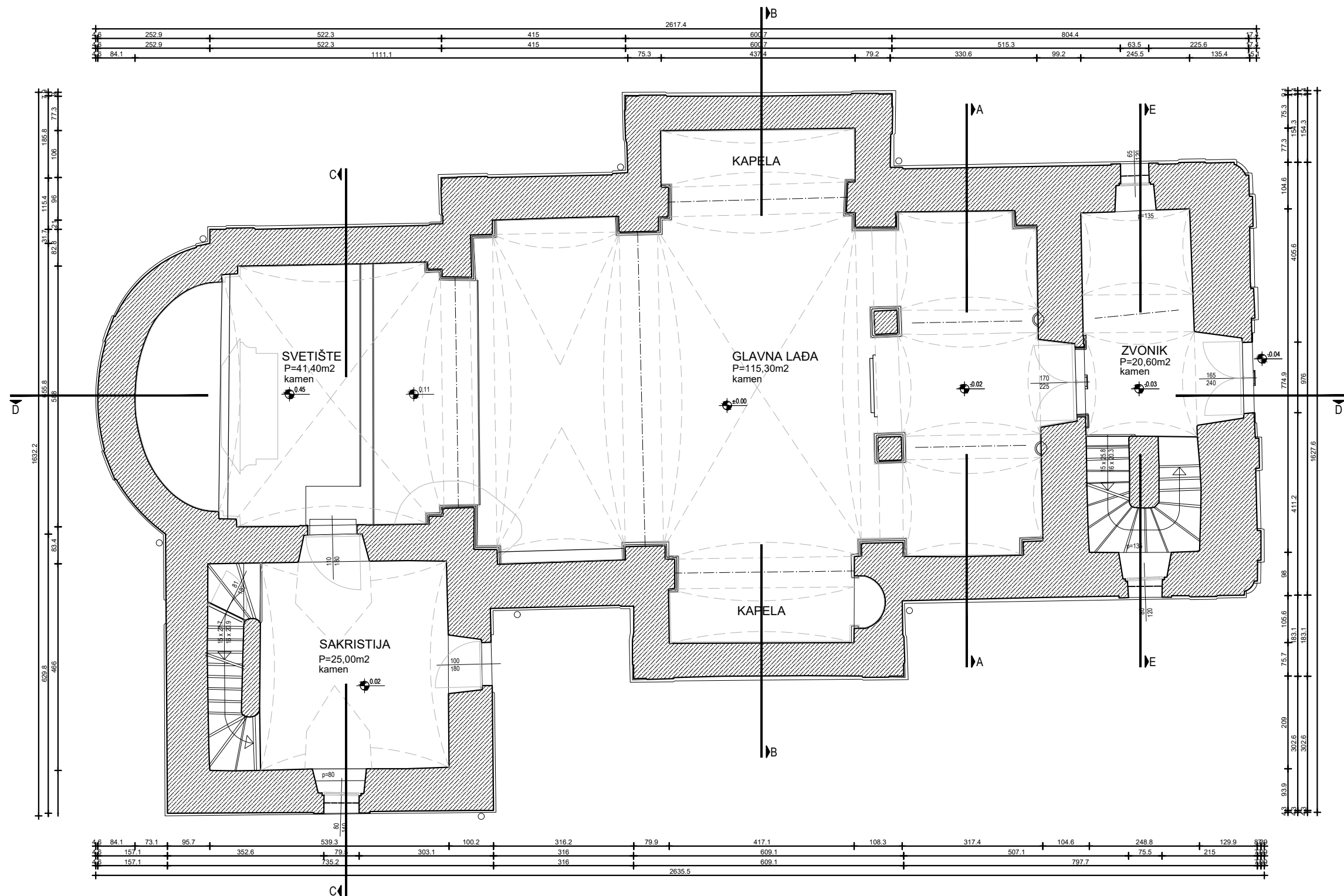
RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

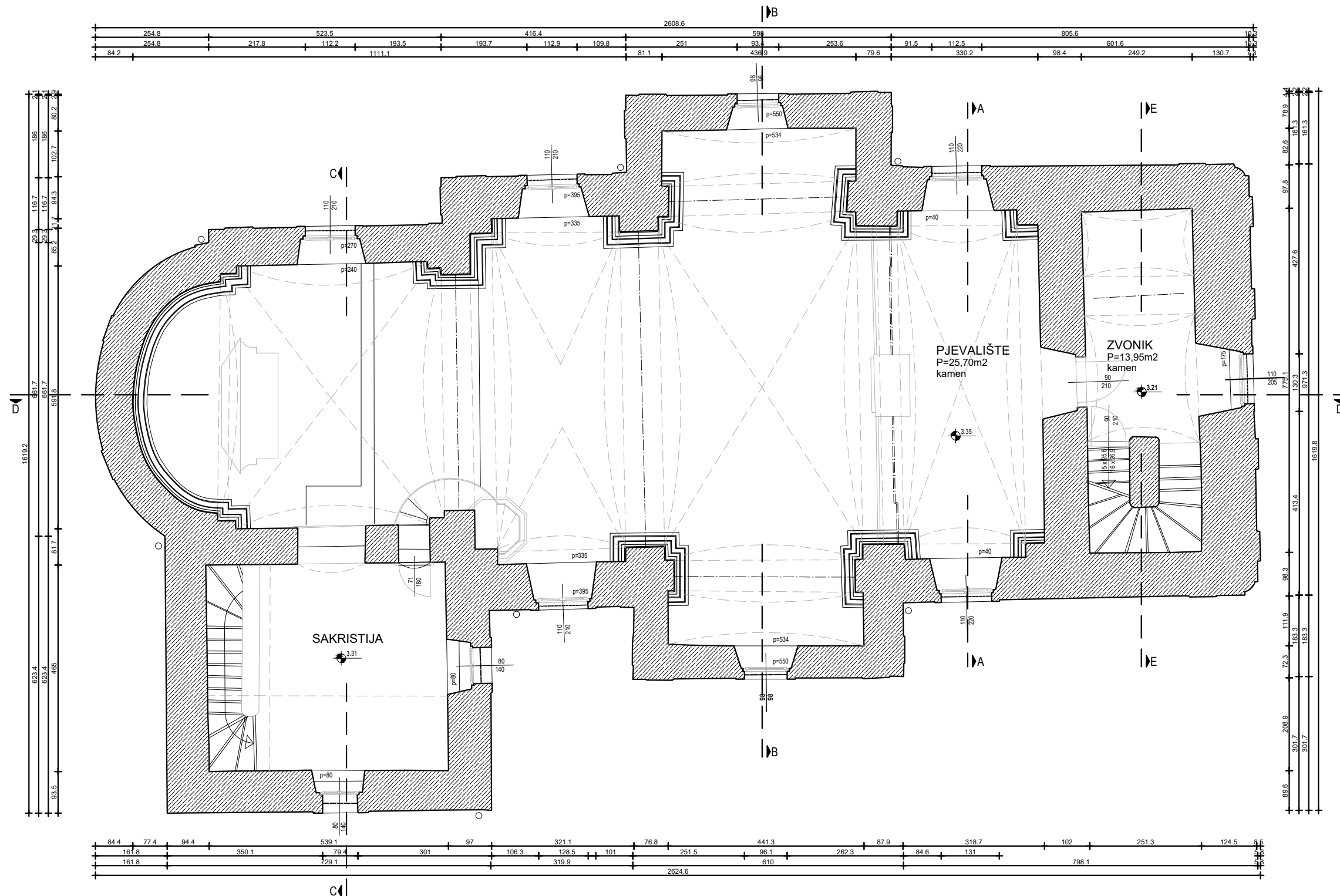
BROJ PROJEKTA :

003/2022

D/ NACRTI POSTOJEĆEG STANJA

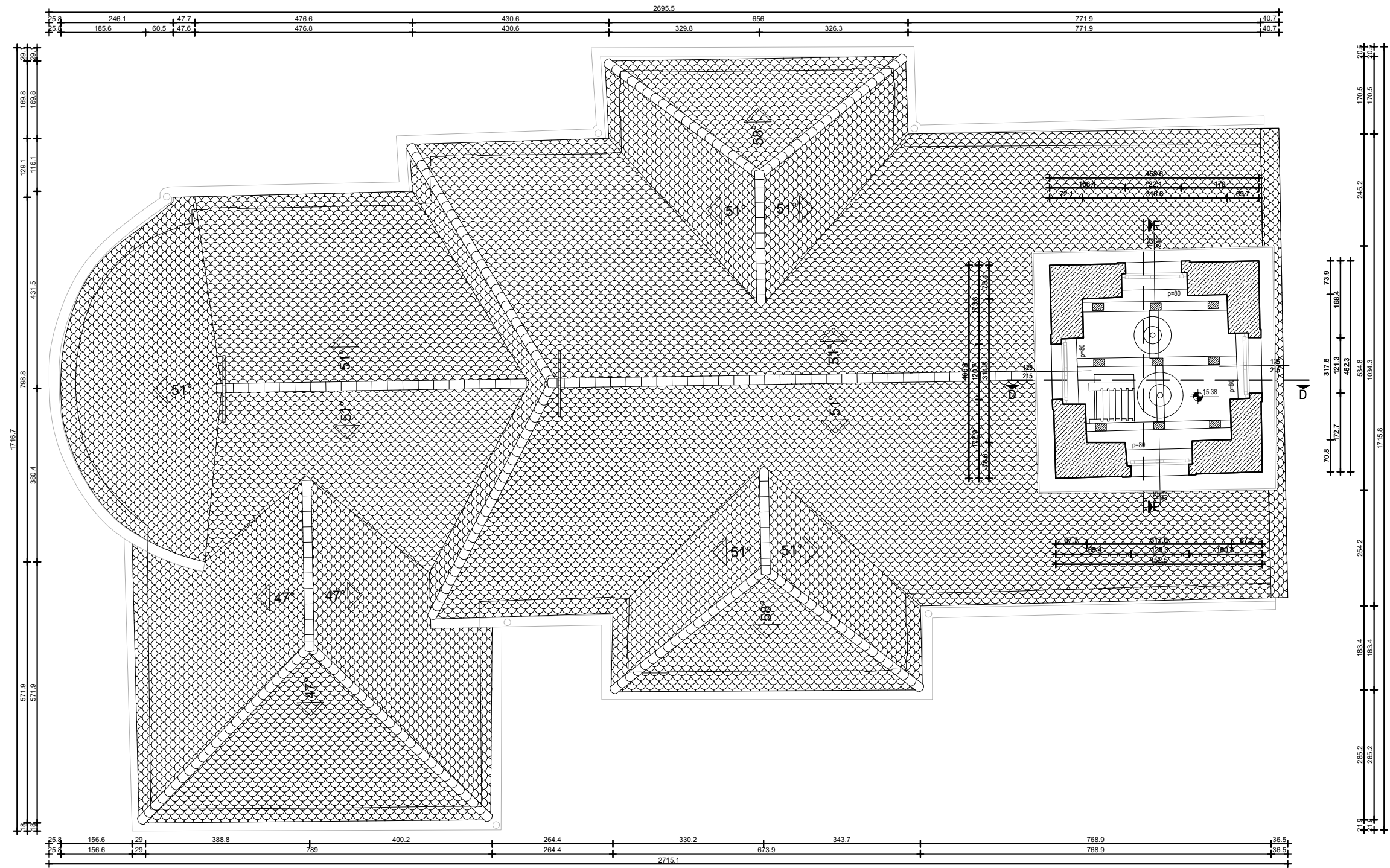


TLOCRT PRIZEMLJA



TLOCRT PJEVALIŠTA

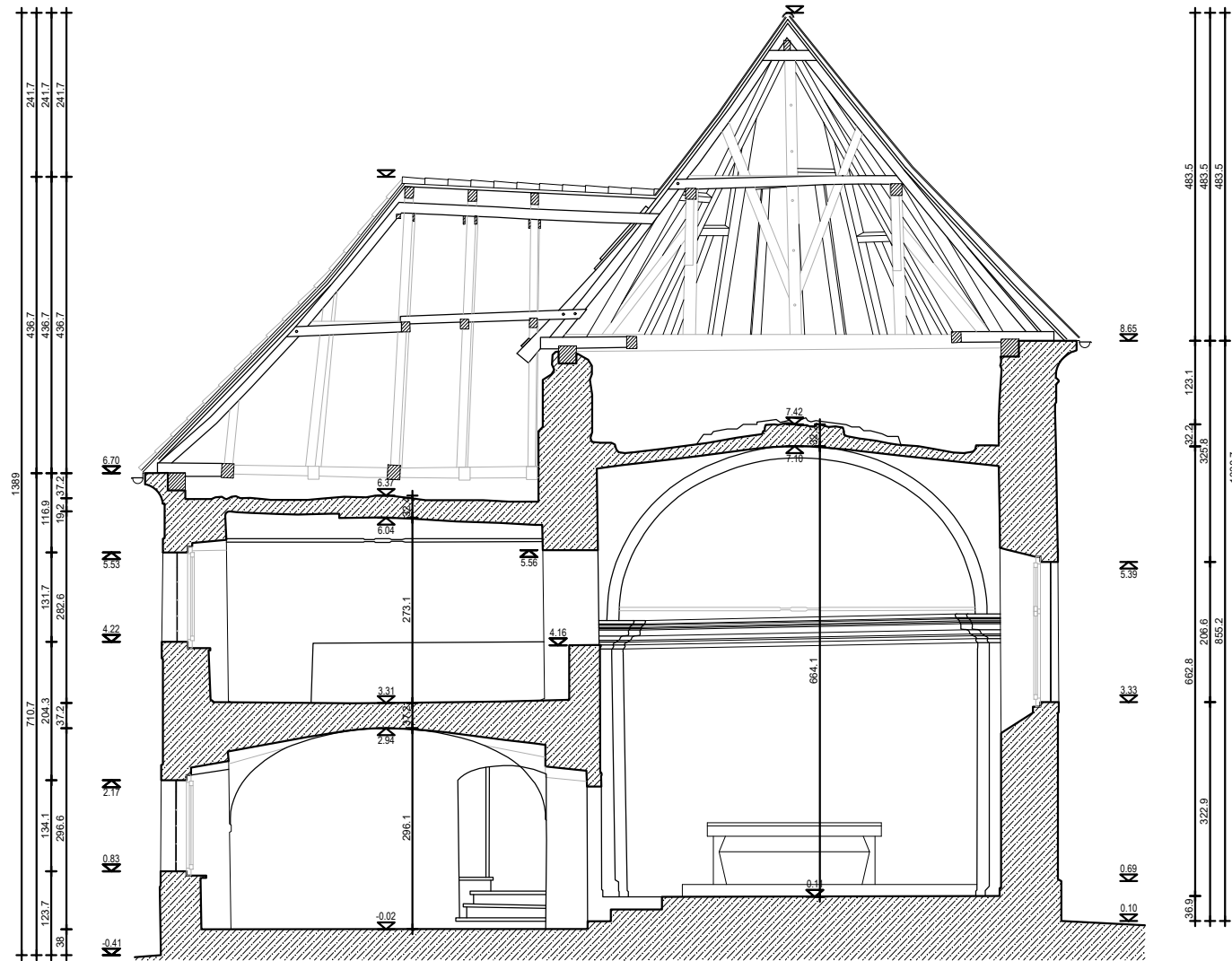




TLOCRT ZVONIKA



PRESJEK
C-C





RADIONICA

STATIKE

Ulica Andrije Kačića

Miošića 22, 10000 Zagreb

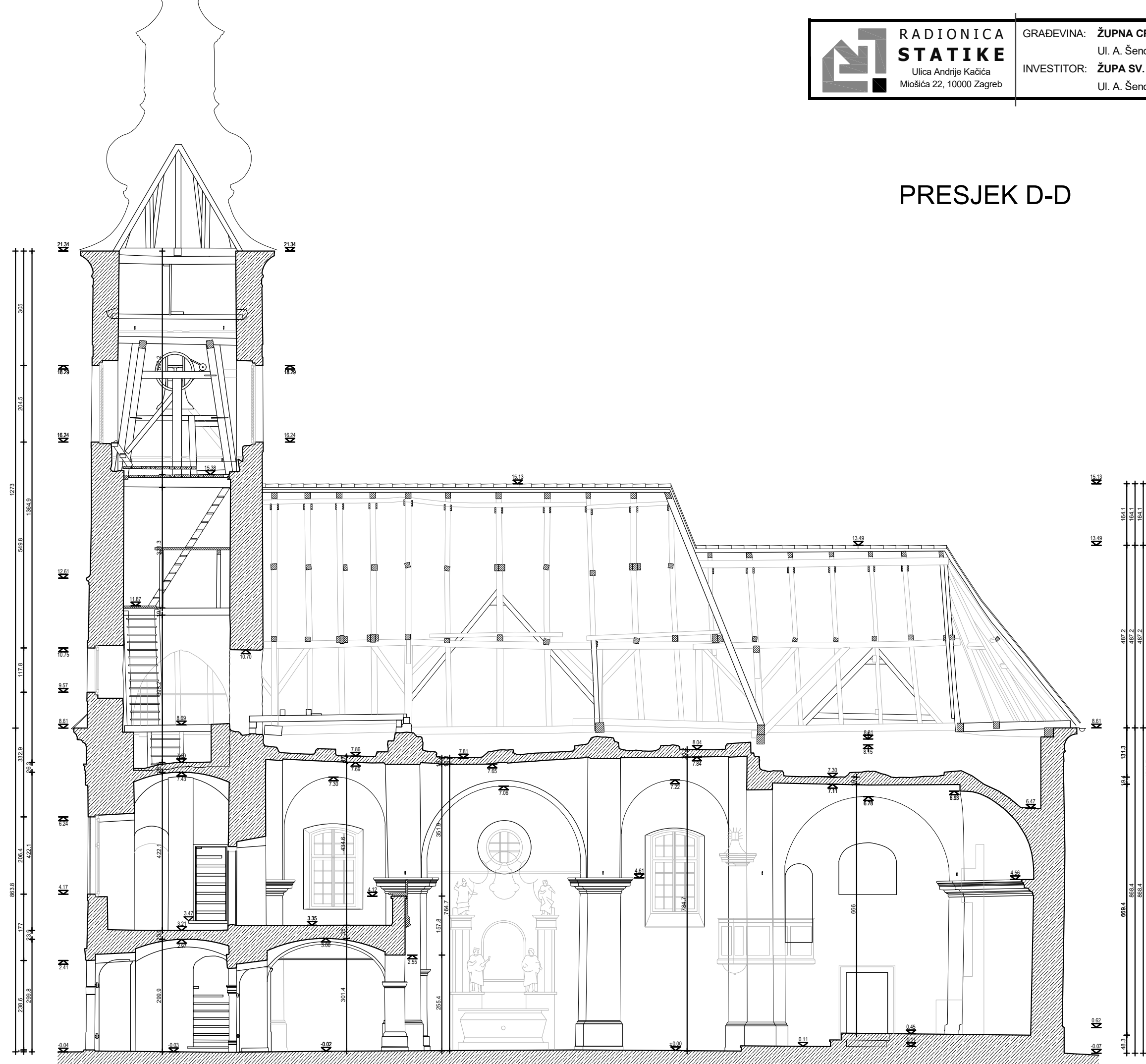
GRAĐEVINA: ŽUPNA CRKVA

Ul. A. Šenogu

INVESTITOR: ŽUPA SV. KATA

Ul. A. Šenogu

PRESJEK D-D



This architectural cross-section, labeled 'PRESJEK D-D', illustrates the structural details of a church, including its interior space, roof, and exterior walls. The drawing is annotated with numerous dimensions and structural markers.

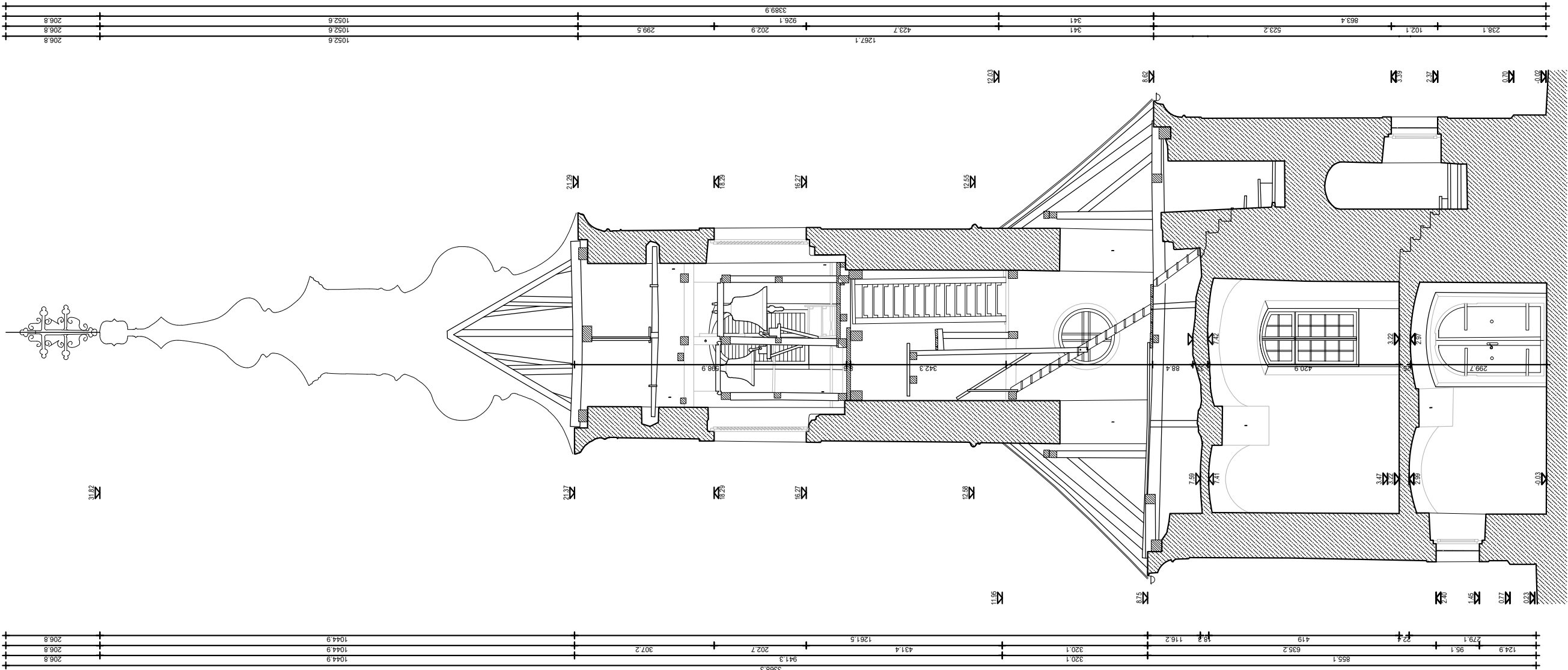
Dimensions (mm):

- Vertical Dimensions (Left Side):** 238.6, 239.8, 177, 863.8, 422.1, 216.4, 332.9, 8.61, 9.67, 117.8, 549.8, 1364.9, 204.5, 18.29, 16.24, 21.34.
- Vertical Dimensions (Right Side):** 48.3, 0.07, 0.62, 689.4, 863.4, 863.4, 131.3, 13.4, 487.2, 487.2, 164.1, 164.1, 164.1, 13.49, 15.13.
- Horizontal Dimensions (Bottom):** 255.4, 157.8, 164.7, 784.7, 4.61, 7.22, 7.65, 7.81, 7.86, 7.89, 7.33, 4.22.1, 433.6, 301.4, 259.9, 2.41, 2.41, 0.03, 0.02, 0.00, 0.11, 0.45, 6.47, 6.33, 6.76, 8.61, 8.04, 7.84, 13.49, 16.13, 15.38, 16.24, 18.29, 21.34.

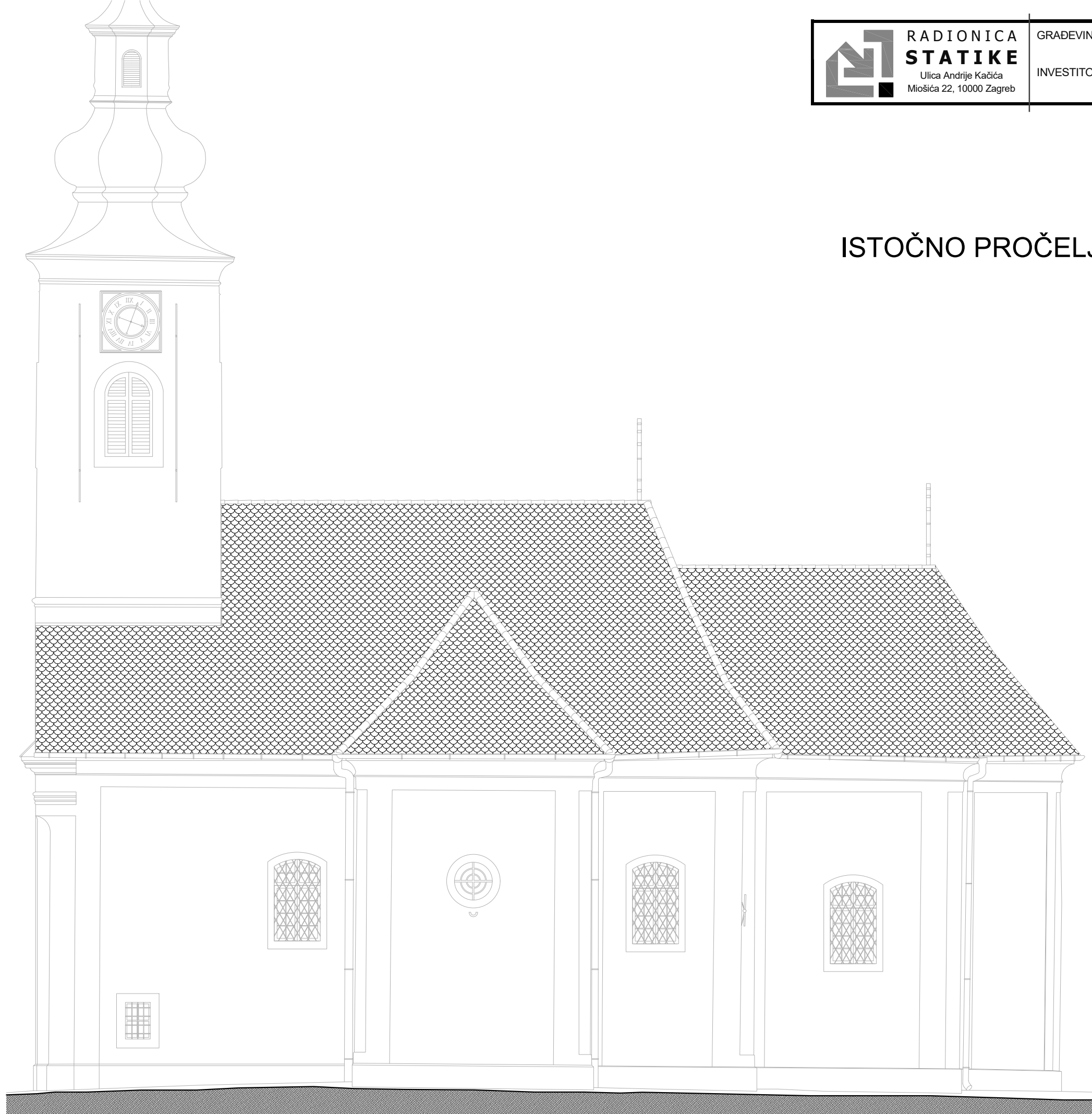
Structural Details:

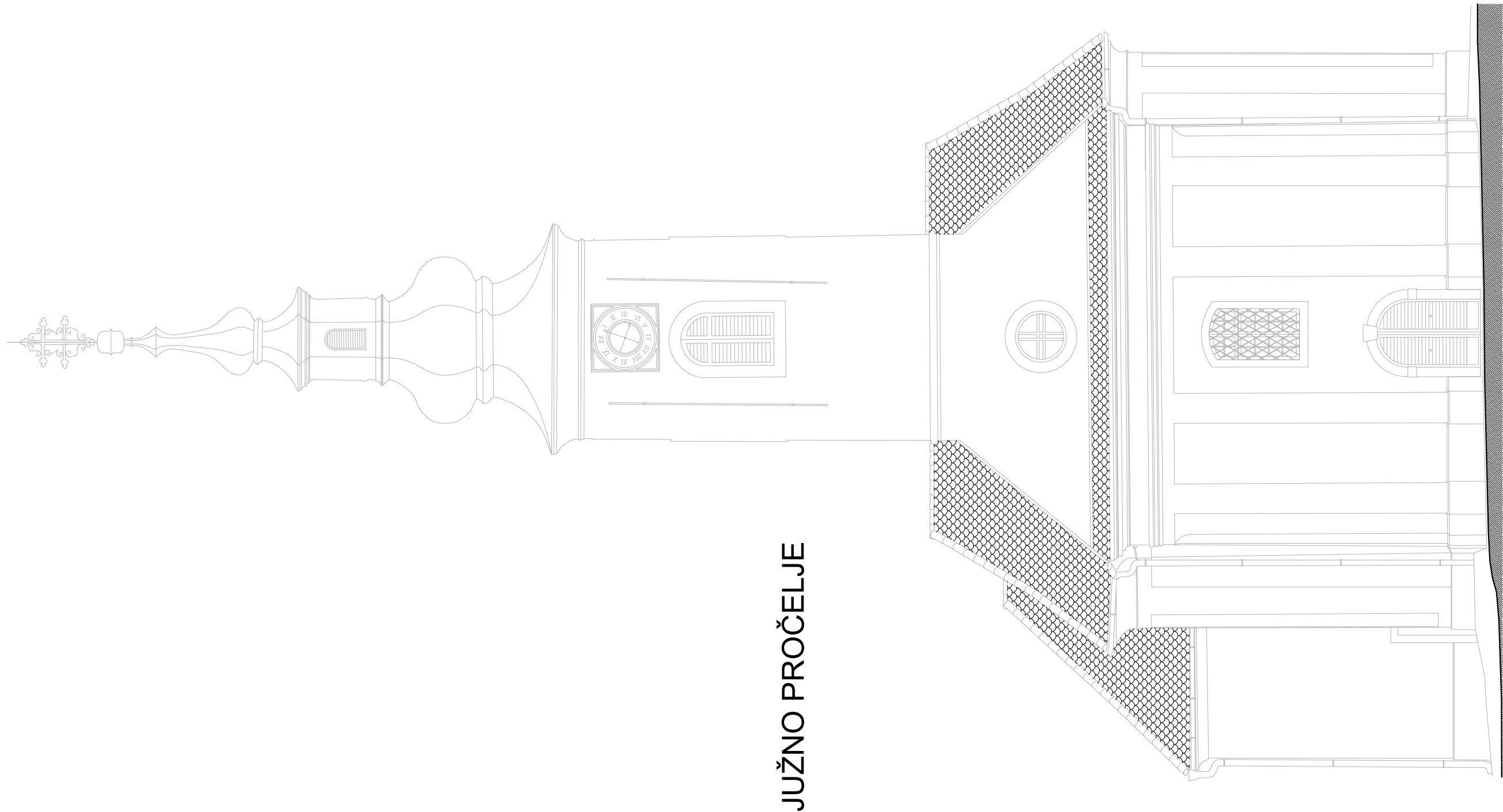
- The drawing shows a cross-section of a church with a central nave, side aisles, and a transept.
- The roof structure is detailed, showing the truss system and the gabled roof.
- The exterior walls are shown with various architectural features, including windows, doors, and decorative elements.
- The interior space is defined by the walls, floor, and ceiling.

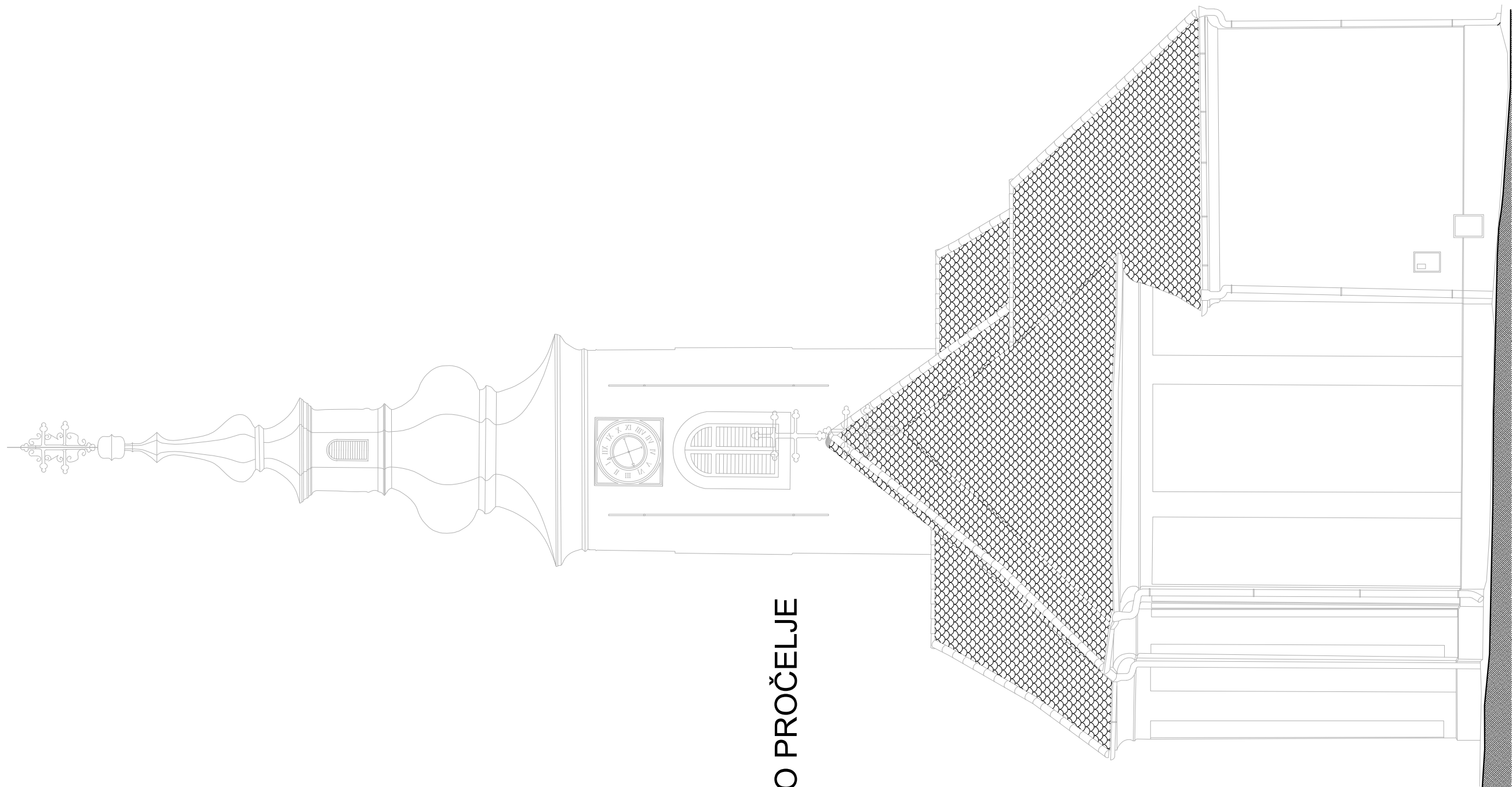
PRESJEK E-E



ISTOČNO PROČELJE

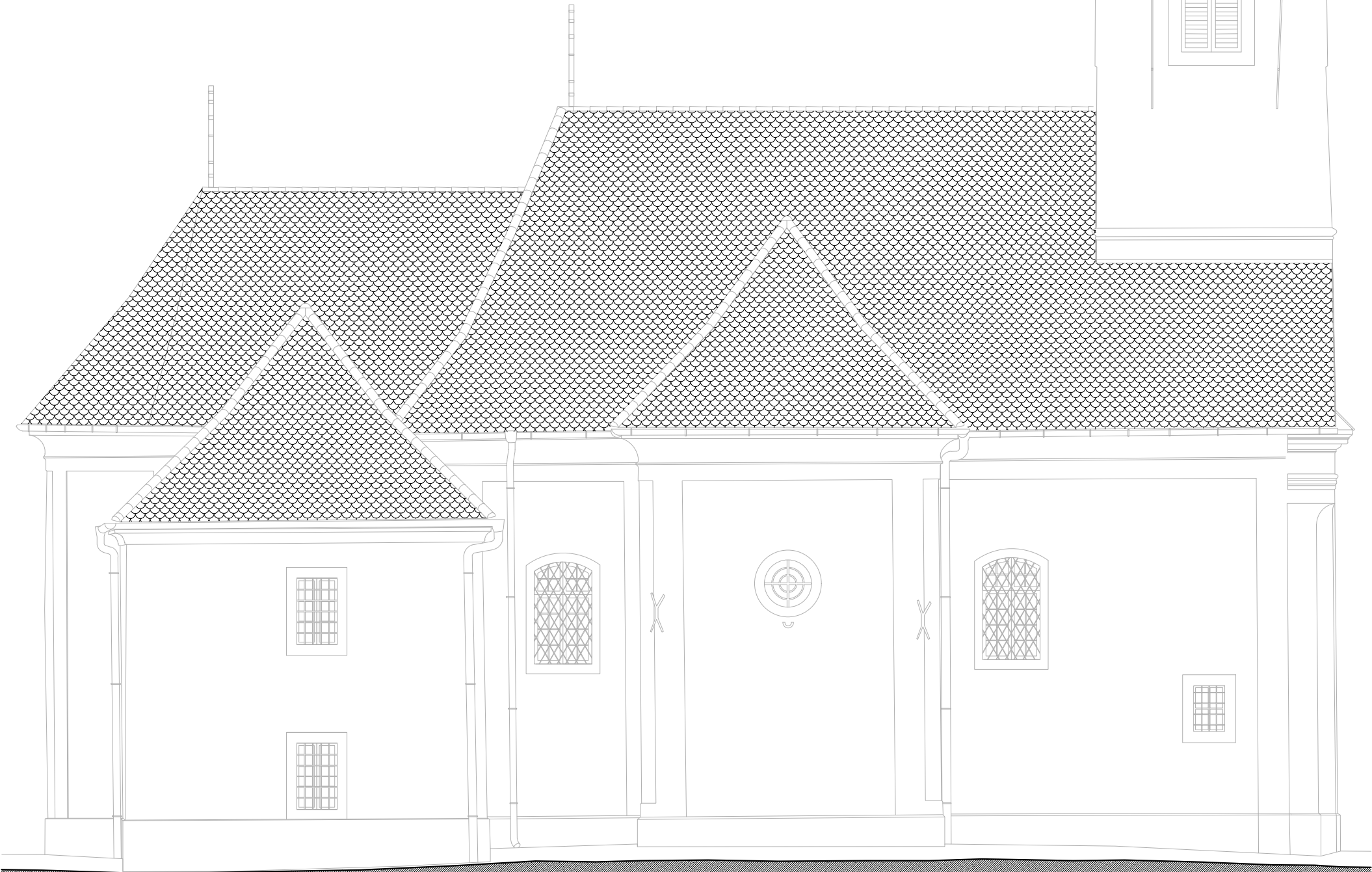






SJEVERNO PROČELJE

ZAPADNO PROČELJE





**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Kačića
Miošića 22, 10000 Zagreb

GRAĐEVINA: **ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

INVESTITOR: **ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG**

Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec

Stranica:

188

Datum:

siječanj 2022.

NARUČITELJ :

**ZAGREBAČKA NADBISKUPIJA
ŽUPA SV. FRANJE KSAVERSKOG
A. Šenoe 54, Vugrovec**

GRAĐEVINA:

ŽUPNA CRKVA SV. FRANJE KSAVERSKOG

LOKACIJA:

**Ul. A. Šenoe 54, Vugrovec
k.č.br. 1, k.o. Vugrovec**

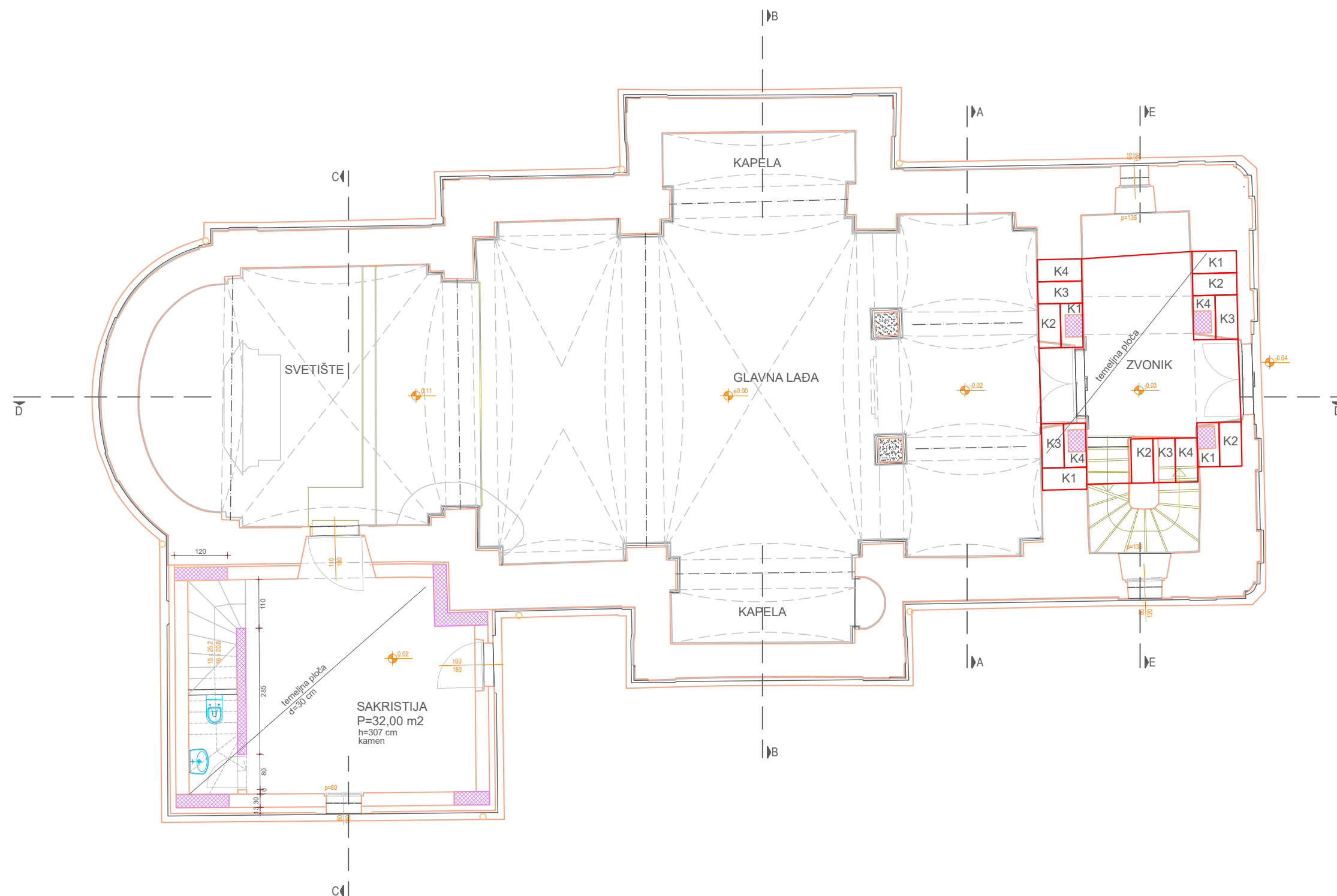
RAZINA PROJEKTA :

KONSTRUKTIVNA OBNOVA – GLAVNI PROJEKT

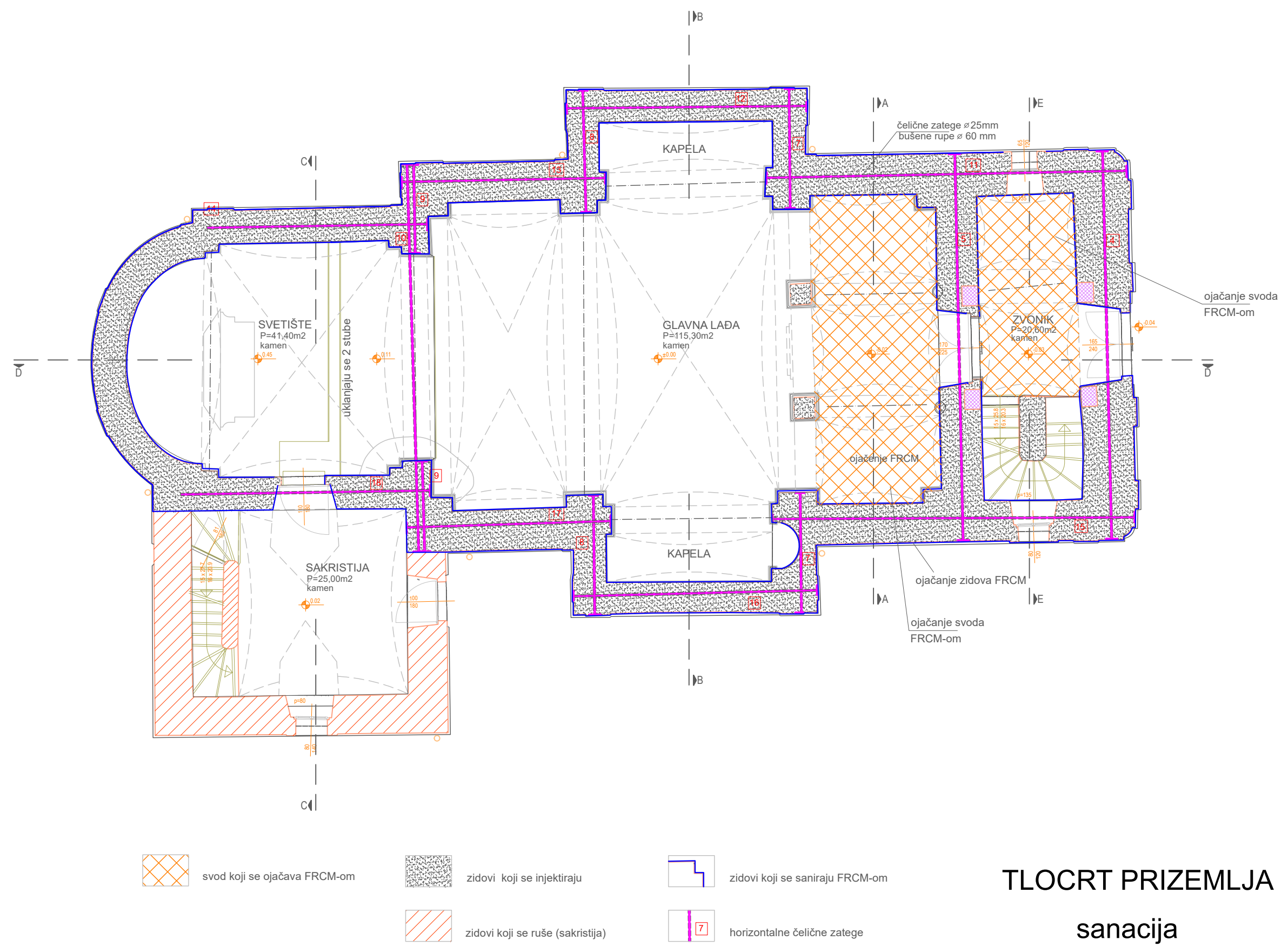
BROJ PROJEKTA :

003/2022

E/ PRIKAZ POJAČANJA NOSIVE KONSTRUKCIJE

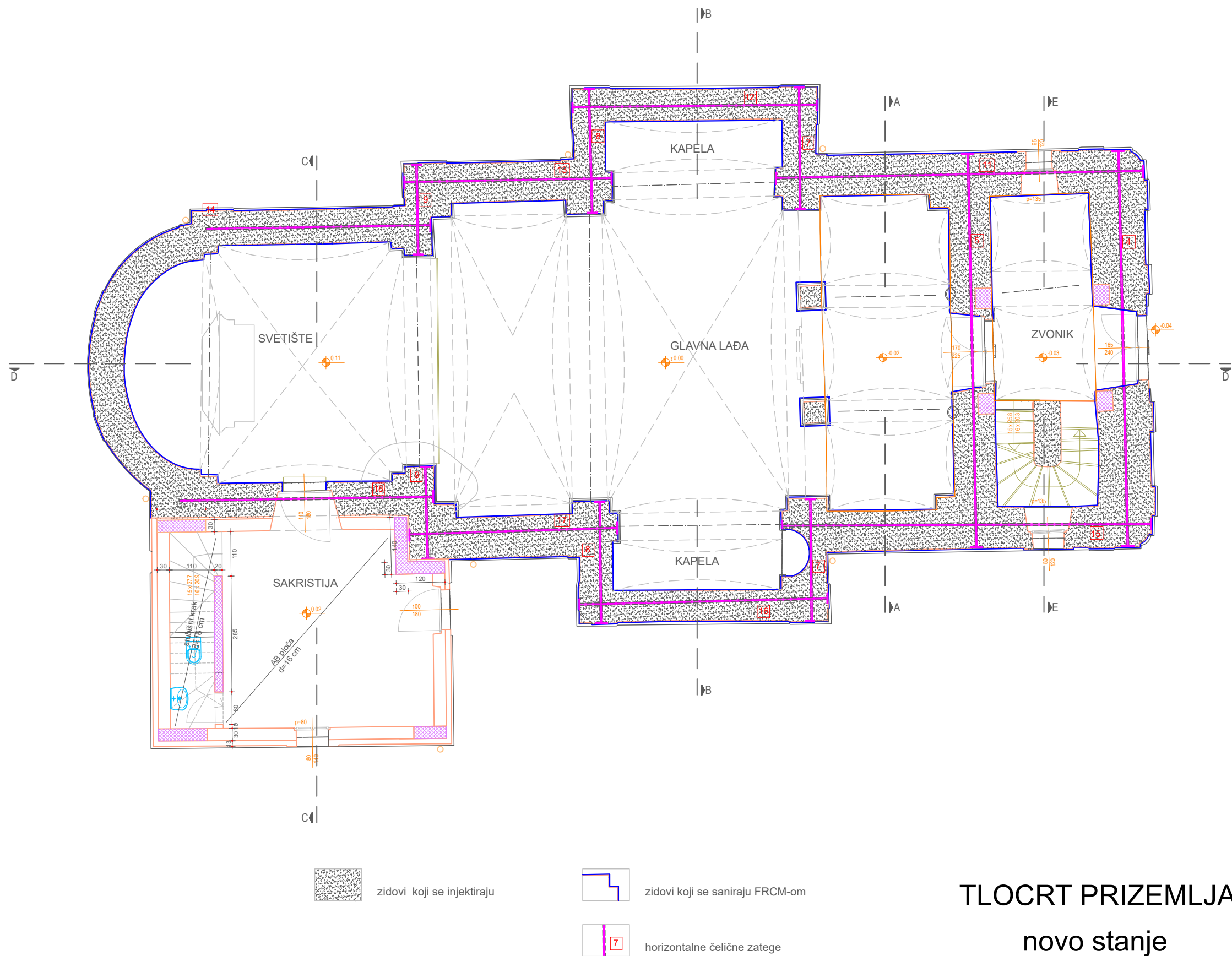


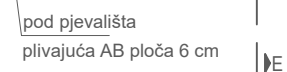
TEMELJI



TLOCRT PRIZEMLJA

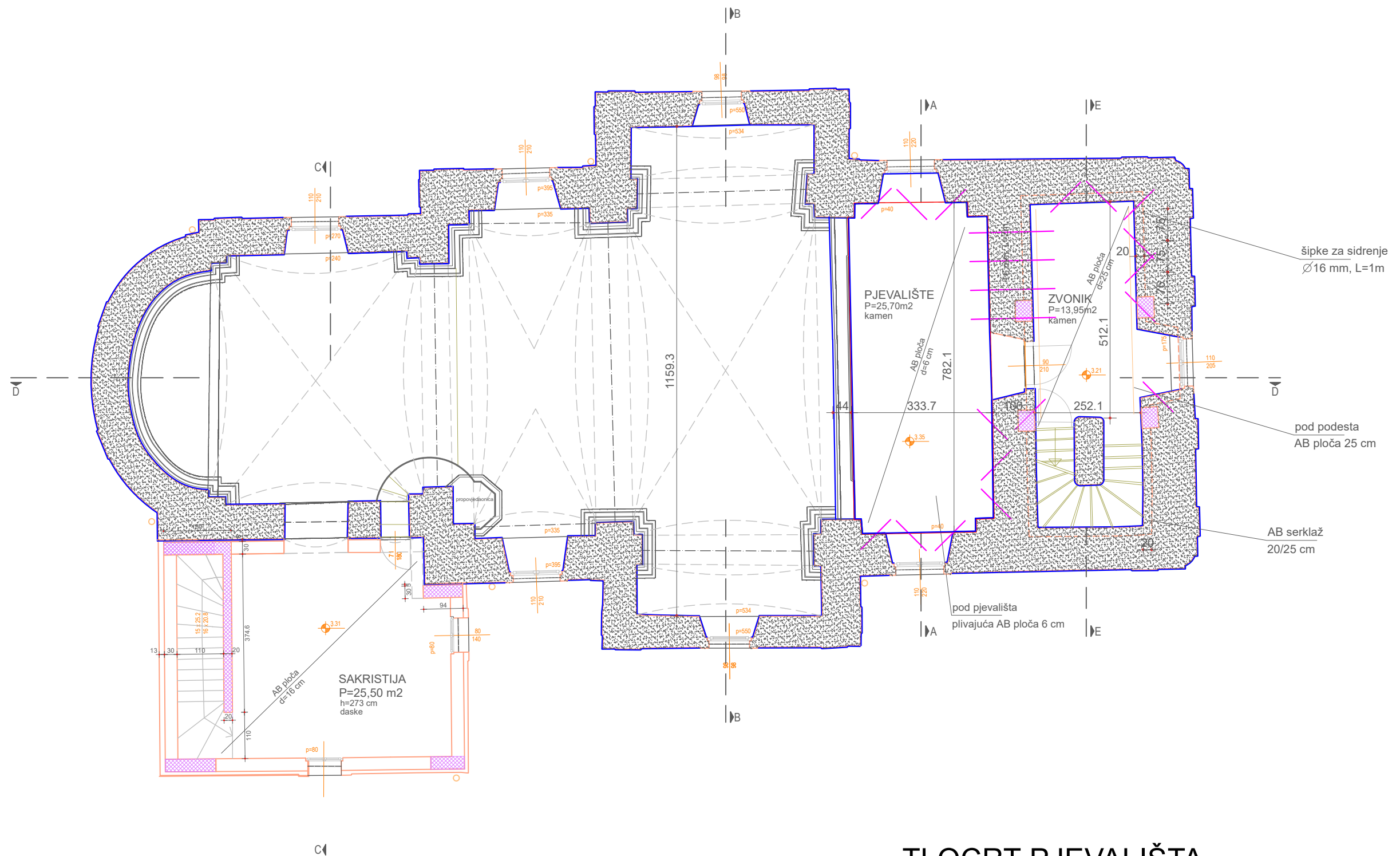
sanacija



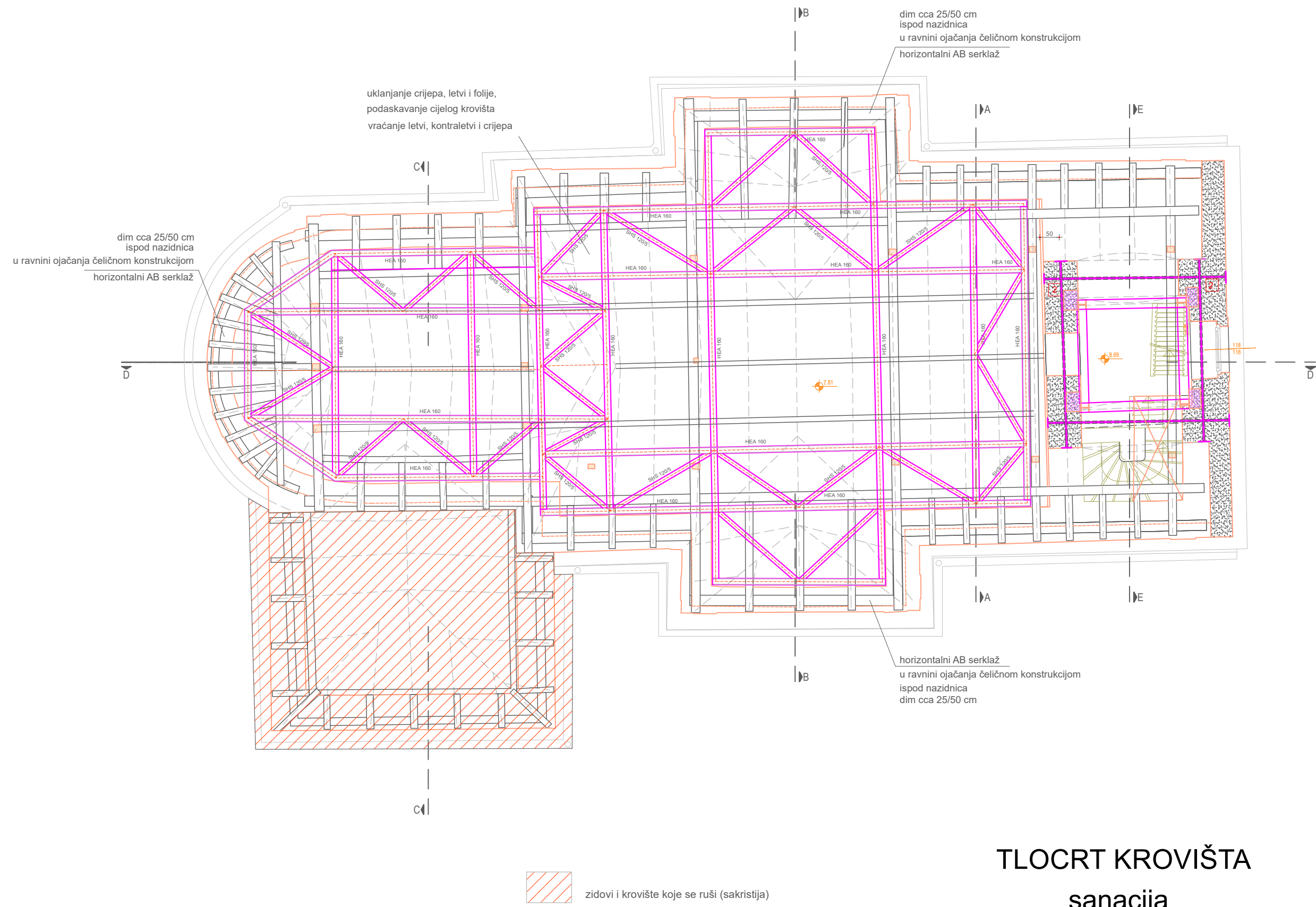


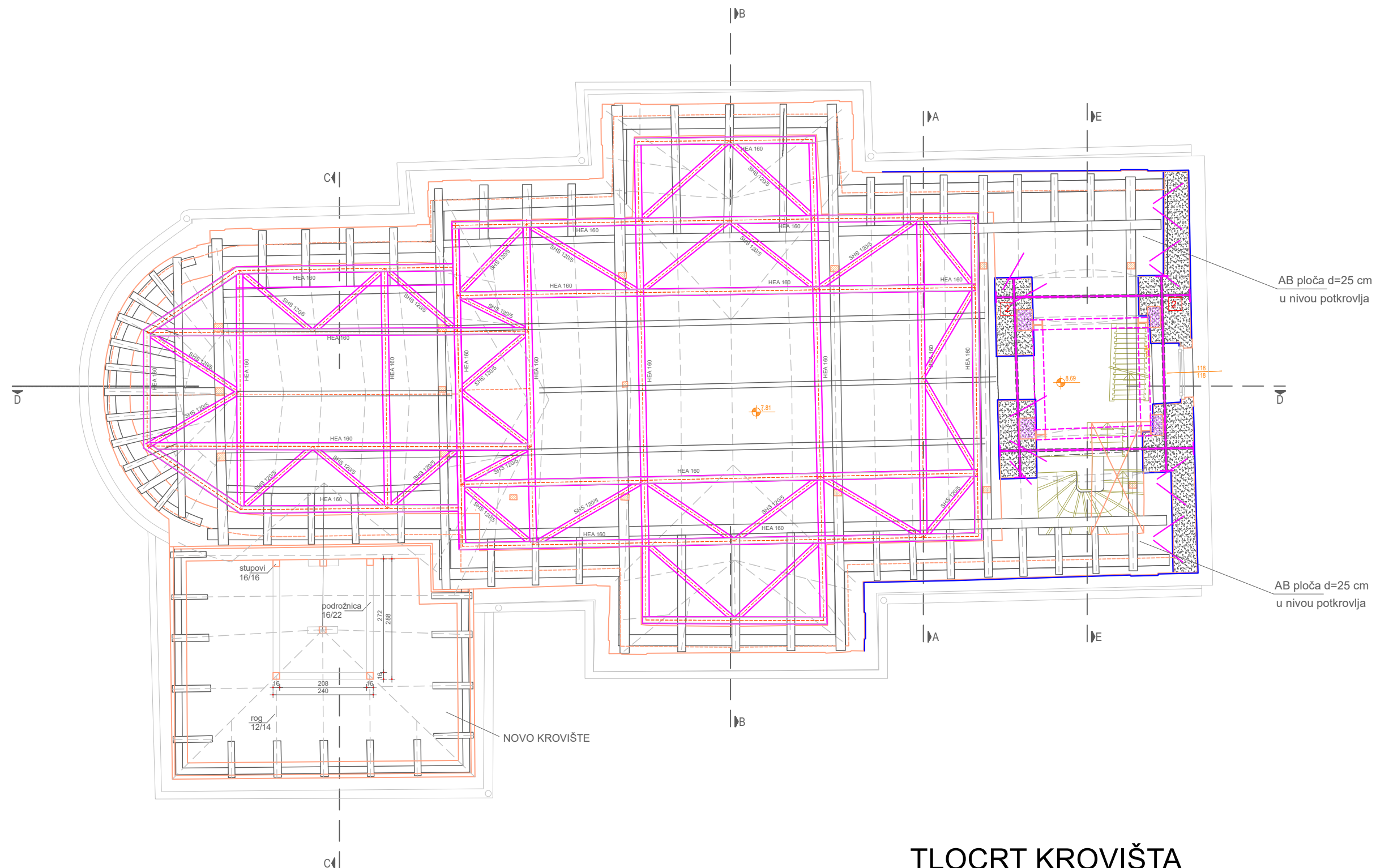
TLOCRT PJEVALIŠTA

sanacija

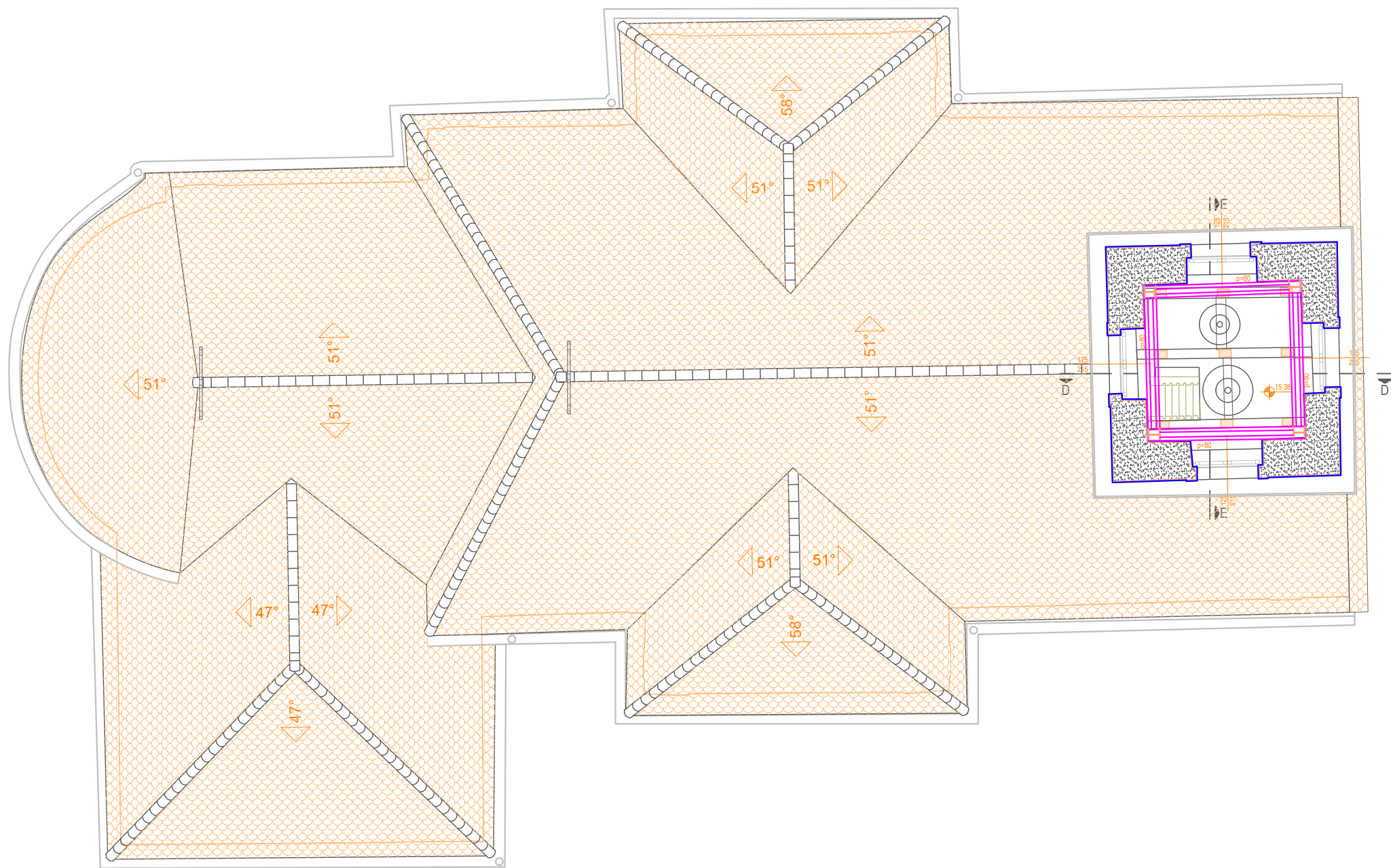


TLOCRT PJEVALIŠTA
novo stanje





TLOCRT KROVIŠTA
novo stanje

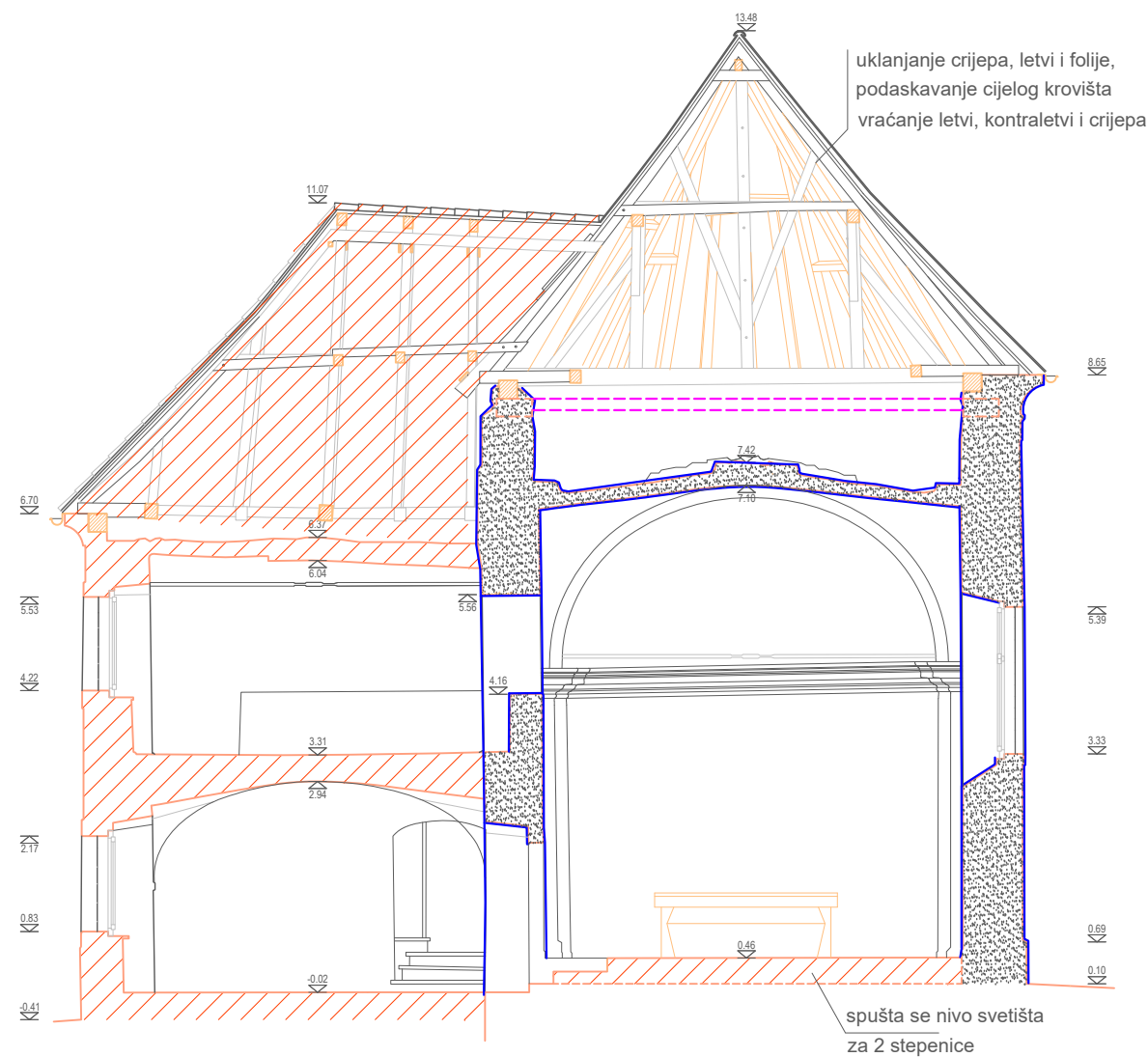


-  zidovi koji se injektiraju
-  zidovi koji se saniraju FRM-om
-  horizontalne čelične zatege

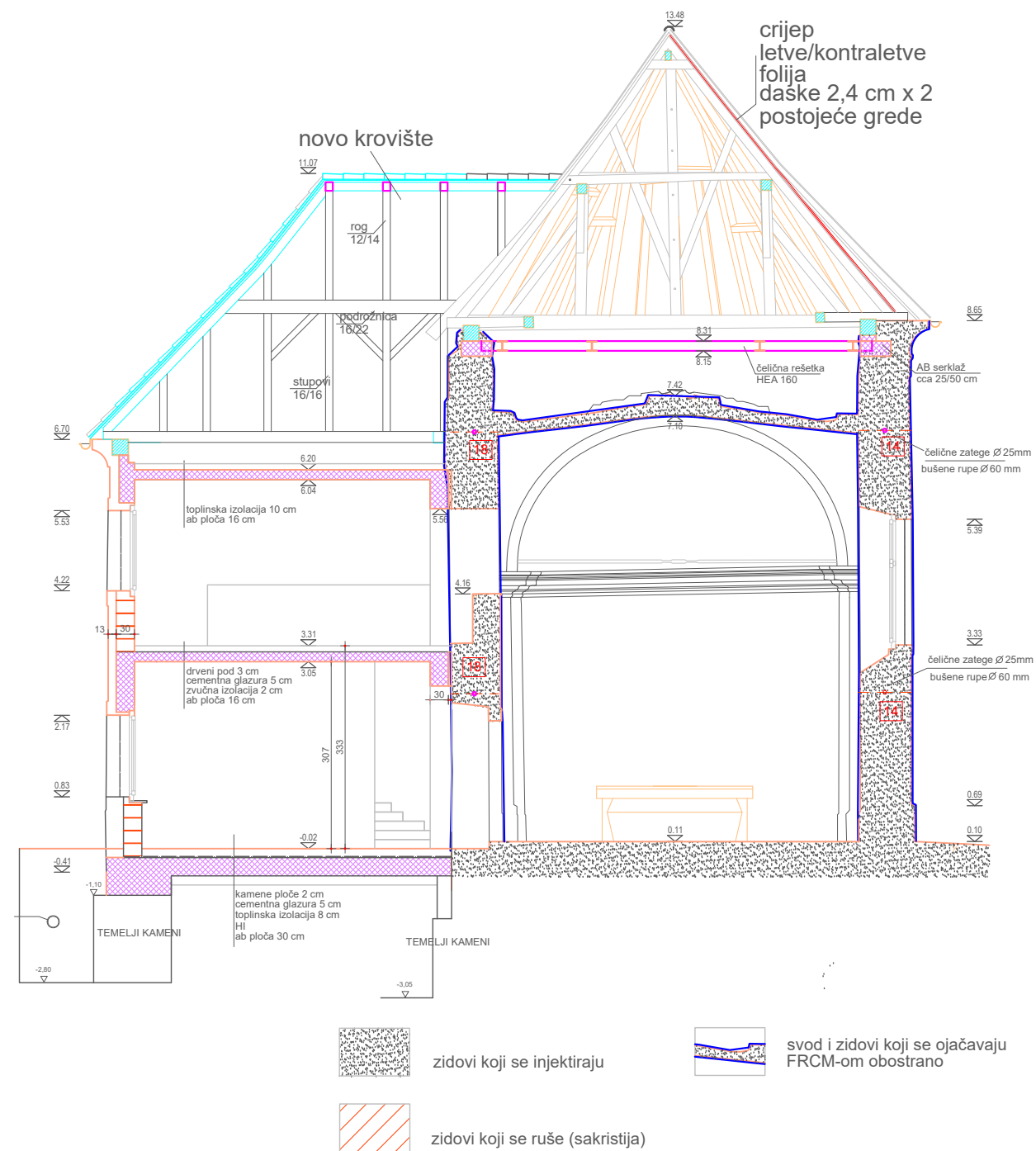
TLOCRT ZVONIKA

[illegible]

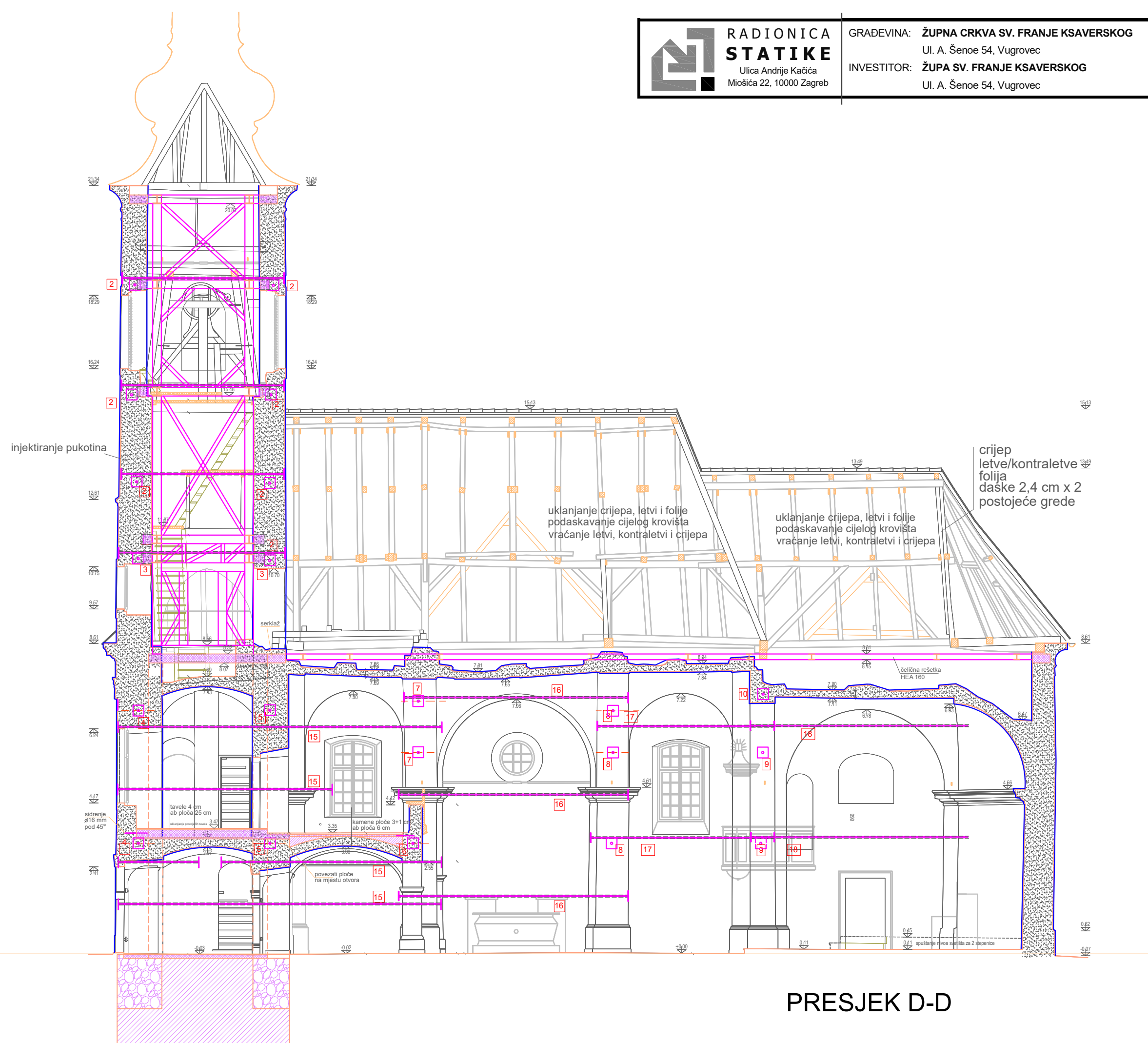
PRESJEK B-B



PRESJEK C-C
sanacija



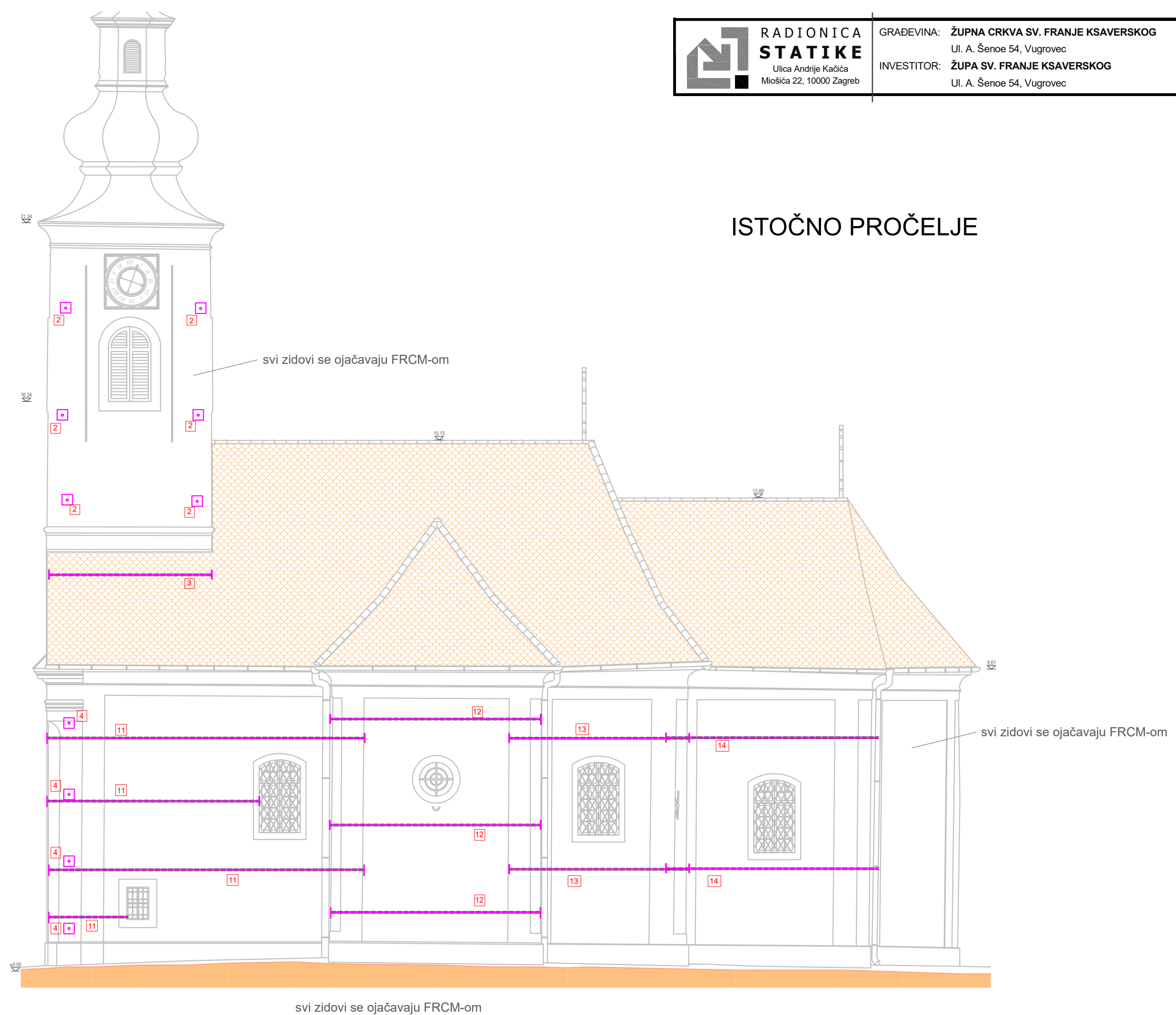
PRESJEK C-C
novo stanje



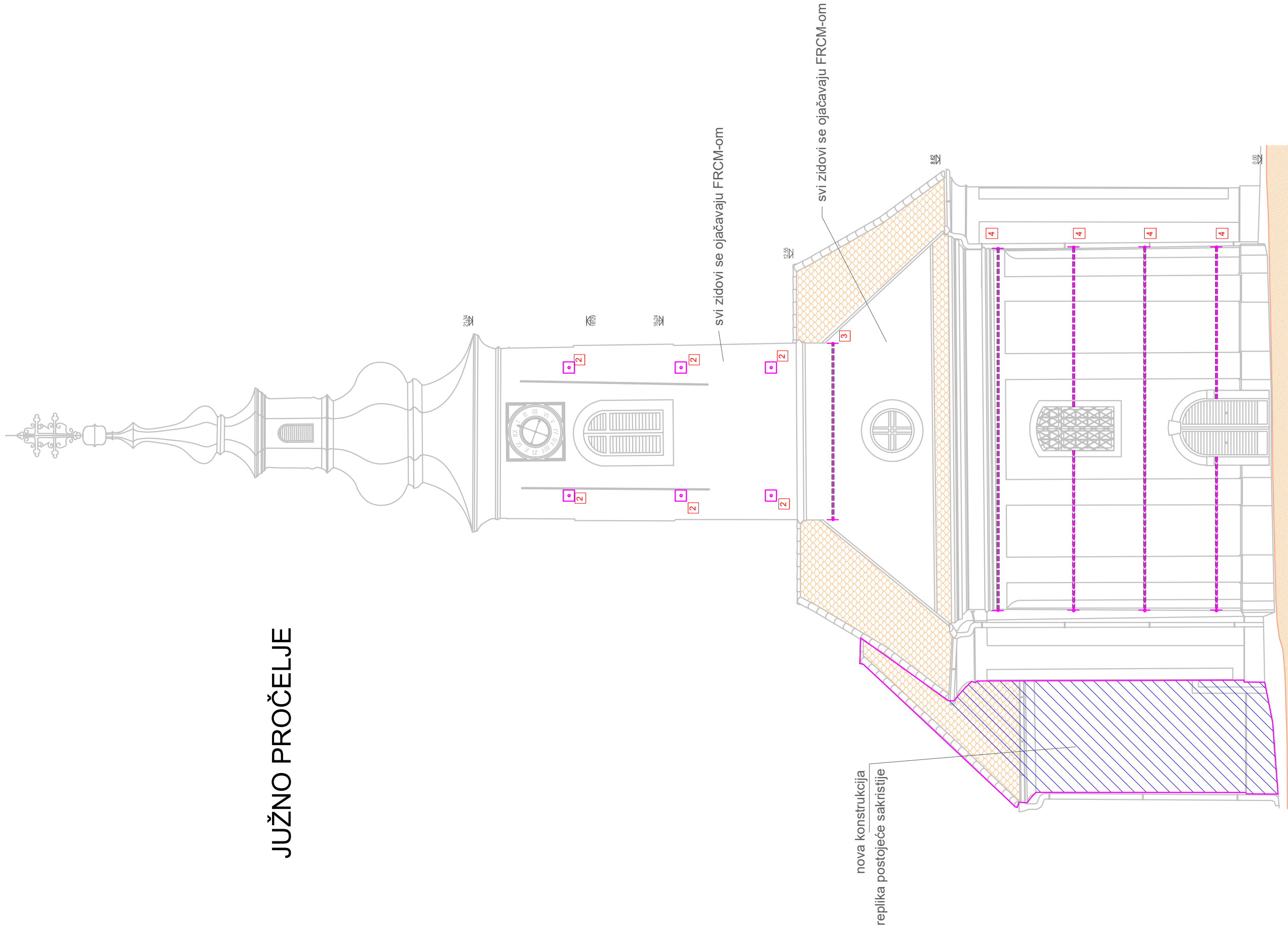
PRESJEK D-D

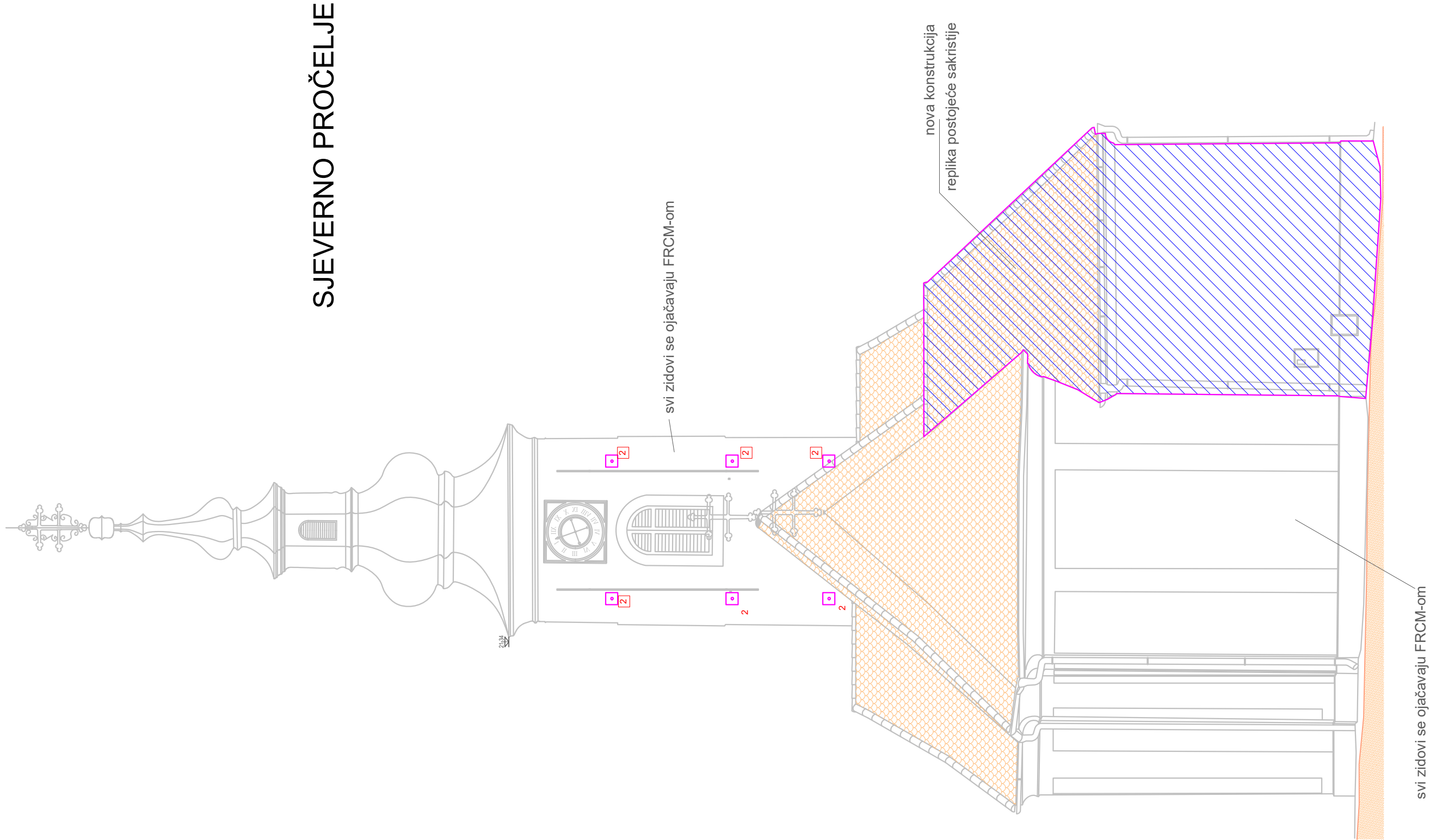
PRESJEK E-E

Architectural cross-section E-E of a church building. The drawing shows the interior structure from the ground level up to the roof. Key features include a bell tower on the left with two bells, a central nave with a vaulted ceiling, and a choir area on the right. The drawing is color-coded: blue for structural elements, red for walls, and green for floors. A dashed line indicates the 'injektiranje pukotina' (crack injection) area. A note specifies 'Izvedba 4 cm do ploče 25 cm' (Execution 4 cm to slab 25 cm). The drawing is labeled 'PRESJEK E-E' and '1:15'.



JUŽNO PROČELJE





ZAPADNO PROČELJE

