

# Af



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**ARHITEKTONSKI FAKULTET**  
ZAVOD ZA ZGRADARSTVO  
I FIZIKU ZGRADA  
Kačićeva 26, Zagreb

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Vrsta projekta:	<b>GRAĐEVINSKI PROJEKT</b>
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Redni broj mape:	<b>MAPA 2</b>
Projekt / faza:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj narudžbe:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>
Gl. projektant: Br. ovlaštenja:	<b>Dina Balić, mag.ing.arch.,</b> A 4058
Projektant konstrukcije: Br. ovlaštenja:	<b>Nenad Turčić, dipl.ing.građ.</b> G 3684
V.d. tehničke rukovoditeljice:	<b>Nives Mlinar, dipl.ing.arh.</b>

*Zagreb, studeni 2022.*

**PREGLED SVIH MAPA ZOP: D-030/22**

**Oznaka projekta:**

**MAPA 1: ARHITEKTONSKI PROJEKT**

**030/22-A**

Izradio: DINATRONIC d.o.o., Vrbovec

Projektant: Dina Balić, mag.ing.arch. A4058

**MAPA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

**30-22-17**

Izradio: Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
Zagreb, Kačićeva 26

Projektant: Nenad Turčić, dipl.ing.građ., G3684

**MAPA 3: GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT SANACIJE TEMELJNE KONSTRUKCIJE  
I POJAČANJA TEMELJNOG TLA**

**161/22**

Izradio: PREMUR d.o.o., Varaždin

Projektant: Miro Mikec, dipl.ing.geoteh. i građ.. G5257

**SADRŽAJ PROJEKTA KONSTRUKCIJE:**

str.

<b>A. OPĆI DOKUMENTI</b>	<b>3</b>
<b>B. UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE</b>	<b>13</b>
1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE	14
2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU	16
3. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKÉ RADOVE OPĆENITO	26
4. TEHNIČKI UVJETI RADOVE NA SANACIJI POSTOJEĆE NOSIVE KONSTRUKCIJE	28
5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENE ELEMENTE KONSTRUKCIJE	33
6. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNE ELEMENTE KONSTRUKCIJE	35
7. NADZOR	42
8. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI	43
9. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA	43
10. MJERE ZAŠTITE NA RADU	44
<b>C. TEHNIČKI DIO</b>	<b>46</b>
1. TEHNIČKI OPIS	47
2. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ODRŽAVANJA	52
3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE	53
<b>D. NACRTI</b>	<b>87</b>
1. <i>Tlocrt, nivo 1,2 m – sanacija konstrukcije u nivou poda</i>	
2. <i>Tlocrt, nivo 1,2 m – sanacija konstrukcije u nivou zidova</i>	
3. <i>Tlocrt, nivo 6,0 m – sanacija konstrukcije zidova i svodova</i>	
4. <i>Tlocrt krovšta – sanacija konstrukcije zvonika i krovšta</i>	
5. <i>Presjek A-A – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
6. <i>Presjek B-B – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
7. <i>Presjek C-C – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
8. <i>Presjek D-D – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
9. <i>Južno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
10. <i>Istočno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
11. <i>Sjeverno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
12. <i>Zapadno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije</i>	
13. <i>Konstrukcija zidova sakristije</i>	
14. <i>Konstrukcija krovšta sakristije</i>	
<b>E. PRILOG</b>	<b>88</b>
1. <i>Troškovnik radova obnove konstrukcije</i>	

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

## A. OPĆI DOKUMENTI

1.	RJEŠENJE O REGISTRACIJI I UPIS U SUDSKI REGISTAR	4
2.	IMENOVANJE PROJEKTANTA	7
3.	POTVRDA O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA	8
4.	DOPUŠTENJE MINISTARSTVA KULTURE ZA OBAVLJANJE POSLOVA ZAŠTITE I OČUVANJA KULTURNIH DOBARA	9
5.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA NOSIVE KONSTRUKCIJE	11



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis  
Datum: 29.08.2022

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

## MBS:

080173469

## OIB:

42061107444

## NAZIV:

- 1 Sveučilište u Zagrebu – Arhitektonski fakultet
- 1 Arhitektonski fakultet

## SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Zagreb (Grad Zagreb)  
Kačićeva ulica 26

## ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

- 10 dekan@arhitekt.hr

## PRAVNI OBLIK:

- 1 ustanova

## DJE LATNOSTI:

- 1 \* - Stručna djelatnost u području arhitekture i urbanizma, projekti i studije pejzažne arhitekture, investicijskotehnička dokumentacija, urbanistički i prostorni planovi i drugi projekti i studije u području arhitekture i urbanizma,
- 1 \* - zaštite i unapređenja čovjekovog okoliša za visoko stručne i složene programe.
- 4 \* - ustroj i izvedba sveučilišnih studija, preddiplomski, diplomski, poslijediplomski doktorski studij i poslijediplomski specijalistički studij
- 4 \* - provođenje postupka za stjecanje doktorata znanosti izvan dokorskog studija iz znanstvenog područja tehničkih znanosti, polje arhitekture i urbanizma
- 4 \* - ustrojavanje i provođenje različitih oblika stručnog i znanstvenog usavršavanja radi praćenja novih stručnih, umjetničkih i znanstvenih dostignuća
- 4 \* - ustrojavanje i provođenje stručnog rada i stručnih aktivnosti u području arhitekture i urbanizma
- 4 \* - sudska vještačenja i ekspertize iz znanstvenog, umjetničkog i stručnog područja arhitekture, urbanizma i dizajna
- 4 \* - organiziranje znanstvenih, umjetničkih i stručnih domaćih i međunarodnih skupova
- 4 \* - suradnja sa visokoobrazovnim institucijama i znanstvenim institutima u zemlji i inozemstvu
- 4 \* - izdavanje znanstvenih i stručnih časopisa iz područja tehničkih znanosti, znanstvenog polja arhitekture i urbanizma i umjetničkog područja dizajna, te edicija,

Izrađeno: 2022-08-29 10:34:53  
Podaci od: 2022-08-29D004  
Stranica: 1 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis  
Datum: 29.08.2022

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

---

SUBJEKT UPISA

---

## DJE LATNOSTI:

- knjiga i publikacija iz navedenog polja
- 9 \* - provodi program izobrazbe osoba koje provode preglede građevina i energetske certificiranje
- 9 \* - obavlja energetske certificiranje i energetske preglede zgrada

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Sveučilište u Zagrebu, pod RUL: 1-910,  
Zagreb, Trg Maršala Tita 14
- 1 - osnivač

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 11 BOJAN BALETIĆ, OIB: 12319297935  
Zagreb, IBLEROV TRG 7
- 11 - dekan
- 11 - zastupa samostalno i pojedinačno, od 1. listopada 2020. godine

## PRAVNI ODNOSI:

## Statut:

- 1 Odlukom dekana Fakulteta donesen je 11. ožujaka 1997. godine pročišćeni tekst Statuta Arhitektonskog fakulteta usaglašen sa Zakonom o visokim učilištima i Zakonom o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti (N.N. 59/96), Zakonom o ustanovama, Zakonom o studentskom zboru, Statutom Sveučilišta u Zagrebu. Odlukom upravnog vijeća Sveučilišta od 30. lipnja 1997. god. broj: 01/419-0697 dana je suglasnost na Statut Arhitektonskog fakulteta.
- 4 Odlukom Fakultetskog vijeća od 29.06.2005. godine izmijenjen je Statut od 25.09.2001. godine u cijelosti. Potpuni tekst Statuta od 29.06.2005. godine dostavljen u zbirku isprava.
- 9 Odlukom Fakultetskog vijeća od 18. listopada 2016. godine, uz suglasnost Senata Sveučilišta u Zagrebu od 17. siječnja 2017. godine, Statut od 29. lipnja 2005. godine promijenjen je u cijelosti te zamijenjen potpunim tekstom Statuta od 18. listopada 2016. godine.
- 10 Odlukom Fakultetskog vijeća Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu od 27. rujna 2019. godine uz suglasnost Senata Sveučilišta u Zagrebu od 10. prosinca 2019. godine, Statut od 18. listopada 2016. godine promijenjen je u cijelosti te zamijenjen potpunim tekstom Statuta od 09. siječnja 2020. godine.

## OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. ul. br. 1-1114.

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBUElektronički zapis  
Datum: 29.08.2022

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-97/4084-2	19.11.1997	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-01/6547-4	18.01.2002	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-03/8848-2	20.10.2003	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-05/11038-4	13.12.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-07/11012-2	15.10.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-11/13088-2	18.10.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-16/4141-2	16.02.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tt-16/35553-2	17.10.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tt-17/22847-4	05.07.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tt-20/3108-2	12.02.2020	Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tt-20/37891-2	23.10.2020	Trgovački sud u Zagrebu

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/21), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn / 0.66 € (fiksni tečaj konverzije 7.53450) naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:  
CN=sudreg, L=ZAGREB,  
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00ULI-iVkJNa-6xSSM-27Kwz-gqR6P  
Kontrolni broj: T00bp-PpPCu-wEVTC-QFjyM

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

[http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola\\_izvornika/](http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/) unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

**Af** Sveučilište u Zagrebu  
Arhitektonski fakultet



ZAVOD ZA ZGRADARSTVO I FIZIKU ZGRADA  
Fax/tel: 01/48-26-326, 46-39-122  
OIB 42061107444

Zagreb, 07.09.2022.  
Ur.broj: 251-63-17/302/22-17/NT/SB

Temeljem čl. 52. st. 2 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), te  
narudžbenice broj 30/22-17

donosi se

## RJEŠENJE

kojim se imenuje ovlašteni inženjer građevinarstva:

**Nenad Turčić, dipl.ing.građ.**

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3684,  
klasa: UPI/I-360-01/05-01/3684, ur.broj: 314-02-05-1, s danom upisa 20.12.2005.

projektantom na izradi projekta konstruktivne sanacije crkve Sv. Marije Božje  
Lauretanske, Pogančec, Preseka.

v.d.tehničke rukovoditeljice:

Nives Mlinar, dipl.ing.arh.





**REPUBLIKA HRVATSKA**

**HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: 102-02/15-01/ 375  
Urbroj: 500-00-15-2  
Zagreb, 01. lipnja 2015.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Nenad Turčić, dipl.ing.građ., Sveti Ivan Zelina, Zelingradska 40, Biškupec Zelinski, izdaje

**POTVRDU**

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je **Nenad Turčić**, dipl.ing.građ., Sveti Ivan Zelina, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **20.12.2005.** godine, pod rednim brojem **3684**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**".
2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
3. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 35,00 kn ( slovima: trideset pet kuna) po Tar. br. 6. Odluke o iznosu naknade za administrativne troškove, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559



Glavna tajnica  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

**Suncana Rupčić, dipl.iur.**





REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO KULTURE

**UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE**

**Klasa: UP/I-612-08/15-03/0233**

**Urbroj: 532-04-01-01-01/7-15-8**

**Zagreb, 30. listopada 2015.**

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu Nenada Turčića, 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, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14) 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 **Nenadu Turčiću, dipl. ing. građ. iz Zagreba** obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. točke 3.** Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, i to **izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.**

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

Ovlašteni inženjer građevinarstva Nenad Turčić, dipl. ing. građ. iz Zagreba 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. Po pravomoćnosti ovoga rješenja Nenad Turčić, dipl. ing. građ. iz Zagreba upisat će se u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **2460.**

## Obrazloženje

Nenad Turčić, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za izdavanje 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 priloženi su preslika diplome Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu od 15. travnja 2002., potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 9. srpnja 2015., popis kulturnih dobara i poslova na kojima je podnositelj zahtjeva radio, opis tehničke opremljenosti te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera iz članka 7. uvodno cit. Pravilnika. U provedenom postupku utvrđivanja uvjeta za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno članku 10. stavku 1. navedenog Pravilnika, o radovima Nenada Turčića, dipl. ing. građ. iz Zagreba zatraženo je stručno mišljenje nadležnih konzervatorskih tijela.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i pozitivnih mišljenja Konzervatorskog odjela u Dubrovniku od 2. listopada 2015., Konzervatorskog odjela u Krapini od 22. kolovoza 2015., Konzervatorskog odjela u Karlovcu od 18. rujna 2015., Konzervatorskog odjela u Osijeku od 9. rujna 2015. i Konzervatorskog odjela u Zagrebu od 4. rujna 2015., a sukladno čl. 10. st. 4. Pravilnika, utvrdilo da postoje propisani uvjeti za obavljanje poslova iz čl. 2. st. 1. toč. 3. Pravilnika: 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 dužna 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.



### Dostavlja se:

1. Nenad Turčić, d.i.g., Arhitektonski fakultet, Kačićeva 26, 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

U skladu s čl. 51. st. 2. Zakona o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19 i 65/20) daje se

## IZJAVA PROJEKTANTA

### **o usklađenosti projektne dokumentacije pod nazivom: „GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE“**

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

- Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 114/18, 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. 102/20, 10/21, 117/21)
- 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, 110/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN.br. 153/13)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN.br. 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN.br. 92/10)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13 i 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- 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. 126/21)
- Zakon o normizaciji (NN.br. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN.br. 74/14, 111/18, 114/22)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)
- 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, 98/19)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN. br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15 i 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21, 114/22)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN.br. 68/18, 110/18, 32/20)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN.br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN.br. 32/14 i 72/20)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti 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 tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN.br. 118/19)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN.br. 22/96)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN.br. 88/15, 16/20)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19 i 65/20)



- Pravilnik o održavanju građevina (NN.br. 122/14)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN.br. 69/16)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN.br. 105/20)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN br. 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN br. 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17 i 75/20, 7/22)

Zagreb, studeni 2022.

Projektant:



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Nenad Turčić**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
**G 3684**

Nenad Turčić, dipl.ing.građ.

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

## **B. UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE**

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE	14
2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU	16
3. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKE RADOVE OPĆENITO	26
4. TEHNIČKI UVJETI RADOVE NA SANACIJI POSTOJEĆE NOSIVE KONSTRUKCIJE	28
5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENE ELEMENTE KONSTRUKCIJE	33
6. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNE ELEMENTE KONSTRUKCIJE	35
7. NADZOR	42
8. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI	43
9. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA	43
10. MJERE ZAŠTITE NA RADU	44

## 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 građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakon 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.

#### 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 nad radovima.
- VI. Osigurati kontrolna ispitivanja ugrađenih materijala nad radovima.
- 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 radova.
- 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. Projektu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt).
- III. Projekt pripremnih radova i organizaciju 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:

- Izvještaje o ispitivanju materijala od laboratorija za ispitivanje, akreditiranog prema HRN EN ISO/IEC 17025:2007, od strane HAA,
- 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:

- i. 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.
- ii. Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- iii. 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.

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)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN br. 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17 i 75/20, 7/22)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)

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

## 2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

### 2.1. OPĆENITO

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17 i 75/20, 7/22), HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 2016-1", 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 i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapacitete, 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 (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog 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 očvrnulog 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

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

### 2.2.1. Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave suglasnosti proizvođača. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206-1 (referencijski postupci ispitivanja), ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

### 2.2.2. Provjera sukladnosti

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN. br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).

U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti.

Isprava o sukladnosti	sustav ocjenjivanja sukladnosti	radnju provodi proizvođač			radnju provodi ovlaštena osoba			
		stalna unutarnja kontrola proizvodnje	ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu ispitivanja	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početni nadzor proizvodnog pogona i početni nadzor unutarnje kontrole proizvodnje	stalni nadzor, procjena i ocjena unutarnje kontrole proizvodnje	ispitivanje slučajnih uzoraka uzetih iz proizvodnje iz propisanih skupina
<b>C</b>	1+	•	•		•	•	•	•
	1	•	•		•	•	•	
<b>I</b>	2+	•	•	•		• <sup>a)</sup>	• <sup>a)</sup>	
	2	•		•		• <sup>a)</sup>		
	3	•			•			
	4	•		•				
<b>C</b> označava certifikat sukladnosti								
<b>I</b> označava izjavu o sukladnosti								
• označava radnju koju je obavezan provesti ili provoditi proizvođač odnosno ovlaštena osoba u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti								
<sup>a)</sup> ovlaštena osoba izdaje certifikat unutarnje kontrole proizvodnje								

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o sukladnosti. Slijedeća tablica prikazuje građevinske proizvodi obuhvaćene TPGK-om s pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

Građevni proizvod	Beton	Armatura, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotovljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
TPBK Prilog	A	B	C	D	E	F	G	K
Norma specifikacija	HRN EN 206-1	1. nHRN EN 10080-1 do 6 2. nHRN EN 10138-1 do 4	1. HRN EN 197-1 2. nHRN EN 197-1 prA1 3. HRN EN 197-4 4. HRN EN 14216 5. HRN B.C1.015	1. HRN EN 12620 2. HRN EN 13055	1. HRN EN 934-2 do 6 2. HRN EN 450-1 3. HRN EN 13263-1 4. HRN EN 12620 5. HRN EN 12878 6. HRN U.M1.035	HRN EN 1008	HRN EN 13369	HRN EN 1504-1 do 10
Proizvodnja	1. Centralna betonara 2. Pogon za predgotovljene betonske elemente 3. Betonara na gradilištu	1. Centralna armiračnica 2. Armiračnica pogona za predgotovljene betonske elemente 3. Armiračnica na gradilištu 4. Tvornica čelika	1. Tvornica cementa 2. Distribucijski centar	1. Pogon za proizvodnju agregata (prirodnih, industrijski proizvedenih ili recikliranih)	1. Pogon za proizvodnju kemijskih dodataka 2. Temoelektrane 3. Tvornice ferolegura	Sve osim pitke vode	1. Tvornica predgotovljenih betonskih elemenata 2. Gradilište	
Sustav potvrđivanja	2+ (osim tlačne čvrstoće)	1+	1+	2+ u prijelaznom periodu od 2. godine je 1+	2+ (Kemijski dodaci betonu i Mineralni dodaci tip I) 1+ Mineralni dodaci tip II	-	2+ (za konstrukcijsku uporabu) 4 (za nekonstrukcijsku uporabu)	
Nacionalna specifičnost	DA	NE	NE	Prijelazni period	NE	NE	NE	NE

### 2.2.3. Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Zahtijevana razina kontrole izvođenja odgovara klasi 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. Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

### 2.3.5. Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17).

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

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- **armaturne rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B**  
( $f_{yk} = 500$  MPa - karakteristična granica razvlačenja)
- **ploče - zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **A**  
( $f_{yk} = 500$  MPa - karakteristična granica razvlačenja)
- **zidovi - 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 2016-1", 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) Temeljna konstrukcija (vanjski elementi konstrukcije koji nisu zaštićeni hidroizolacijom)**

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C30/37
razred izloženosti	XC2
najveće zrno agregata, mm	32
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,60
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	280
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

**b) Unutrašnji armiranobetonski elementi zaštićeni od vanjskih utjecaja i visoke vlage**

Oznaka razreda	B2
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C25/30
razred izloženosti	XC1
najveće zrno agregata, mm	16
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,65
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	260
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

**c) Nearmirani elementi konstrukcije - podložni beton i elementi koji nemaju armaturu**

Oznaka razreda	B3
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C12/15
razred izloženosti	X0
najveće zrno agregata, mm	16
razred konzistencije	S3

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 svela na minimalnu moguću razinu. Također tehnologiju izvedbe prilagoditi kako se u betonu ne bi razvila veća temperatura od 50 °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 m<sup>3</sup>,
- 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 svojstva betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

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

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplata moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme 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 očvrсне. 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 oplate 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 oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

### 2.7.2.5. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, 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 armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010, 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. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona**

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i paraфом 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 pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

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 šipki 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 otvrdjivača 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 njegoovanja 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 njegoovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.
- Trajanje primijenjenog njegoovanja 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 specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm<sup>2</sup>). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegoovanja 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 no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica 1 - Tolerancije

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
a	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
b	Položaj obične armature u poprečnom presjeku	<p>Za sve h vrijednosti je:</p> <p><math>\Delta(\text{minus})</math></p> <p>a pozitivno za</p> <p><math>h &lt; 150 \text{ mm}</math></p> <p><math>h = 400 \text{ mm}</math></p> <p><math>h &gt; 2500 \text{ mm}</math></p> <p>uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti</p>	<p>- 10 mm</p> <p>+ 10 mm</p> <p>+ 15 mm</p> <p>+ 20 mm</p>
<p><math>c_{\min}</math> = traženi najmanji zaštitni sloj betona; <math>c_n</math> = nominalni zaštitni sloj = <math>c +  \Delta(\text{minus}) </math></p> <p><math>c</math> = stvarni zaštitni sloj; <math>\Delta</math> = dopušteno odstupanje od <math>c_n</math>; <math>h</math> = visina poprečnog presjeka</p> <p>Uvjet: <math>c + \Delta(\text{plus}) &gt; c_n -  \Delta(\text{minus}) </math></p> <p>Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.</p>			
c	Preklopni spoj	I preklopna duljina	- 0,06 l
d	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
e	<p><b>Ravnost</b></p> <p>Oplaćena ili zaglađena površina</p> <p>Ne oplaćene površine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ globalno</li> <li>➤ lokalno</li> </ul>	<p><math>L = 2,0 \text{ m}</math></p> <p><math>L = 0,2 \text{ m}</math></p> <p><math>L = 2,0 \text{ m}</math></p> <p><math>L = 0,2 \text{ m}</math></p>	<p>9 mm</p> <p>4 mm</p> <p>15 mm</p> <p>6 mm</p>
f	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm	
g	Ravnost bridova	<p>za dužine</p> <p><math>\geq 1 \text{ m}</math></p> <p><math>&gt; 1 \text{ m}</math></p>	<p>8 mm</p> <p>8 mm/m ali ne više od 20 mm</p>
h	Otvori u ulošcima	$\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3;$	$\pm 25 \text{ mm}$

### 3. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKÉ 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).

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 građevinske konstrukcije.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:

- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi (EN 771-1:2003+A1:2005),
- HRN EN 771-2:2005 Specifikacije za zidne elemente – 2. dio: Vapnenosilikatni zidni elementi (EN 771-2:2003+A1:2005),

- HRN EN 771-3:2005 Specifikacije za zidne elemente – 3. dio: Betonski zidni elementi (gusti i lagani agregat) (EN 771-3:2003+A1:2005),
- HRN EN 771-4:2004 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona (EN 771-4:2003),
- HRN EN 771-4/A1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona (EN 771-4:2003/A1:2005),
- HRN EN 771-5:2005 Specifikacije za zidne elemente – 5. dio: Zidni elementi od umjetnoga kamena (EN 771-5:2003+A1:2005),
- HRN EN 771-6:2006 Specifikacije za zidne elemente – 6. dio: Zidni elementi od prirodnoga kamena (EN 771-6:2005),
- HRN EN 12859:2002 Gipsani blokovi – Definicije, zahtjevi i ispitne metode (EN 12859:2001),
- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za zide – 2. dio: Mort za zide (EN 998-2:2003),
- HRN CEN/TR 15225:2006 Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove (CEN/TR 15225:2005),
- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2002),
- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 459-1:2001+ AC:2002),
- HRN EN 459-3:2004 Građevno vapno – 3. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 459-3:2001 + AC:2002),
- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 413-1:2004),
- 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 (EN 13279-1:2005)
- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort (EN 13139:2002)
- HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002)
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort (EN 13139:2002/AC:2004)
- HRN EN 13055-1/AC:2006 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002/AC:2004)

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,<br>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 tvrdoj 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  $+5^{\circ}\text{C}$  ili je veća od  $+35^{\circ}\text{C}$ .

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.

#### 4. TEHNIČKI UVJETI RADOVE NA SANACIJI POSTOJEĆE NOSIVE KONSTRUKCIJE

Sve radove na sanaciji postojeće nosive konstrukcije potrebno je izvesti u skladu s opisom i detaljima danim u ovom elaboratu. Vidjeti poglavlje C/ TEHNIČKI DIO i D/ NACRTI.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima i dobrom praksom.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane stručnog nadzora, tehnološkog nadzora i prema potrebi projektantskog nadzora i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Materijali koji se koriste za ugradnju trebaju imati valjane Izjave o svojstvima u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14), Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11), bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem na uzorcima izrađenim tijekom izvedbe spravljenih na gradilištu ili u proizvodnom pogonu.

Primjena ovih tehničkih uvjeta je obavezna. Tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

##### 4.1. UVJETI KVALITETE MATERIJALA ZA SANACIJU POSTOJEĆE NOSIVE KONSTRUKCIJE

U nastavku će se prikazati uvjeti kvalitete materijala koji se koriste pri radovima sanacije na objektu.

###### 4.1.1. Sanacija AB elemenata konstrukcije

###### 4.1.1.1. Sanacijski mort za reprofilaciju AB površina

Za sanaciju oštećenih betonskih površina koristi se polimercementni sanacijski mort za reprofilaciju AB površina klase R4 ( $f_c = 45 \text{ N/mm}^2$ ), prema HRN EN 1504-3:2005.

- maksimalni promjer zrna  $D_{\max} = 4 \text{ mm}$
- tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190) klasa R4:  $45 \text{ N/mm}^2$
- prionjivost (HRN EN 1542)  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
- termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)
  - prionjivost nakon 50 ciklusa (HRN EN 13687-1)  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$

- modul elastičnosti (HRN EN 13412)  $\geq 20 \text{ GPa}$

#### 4.1.1.2. Vezni sloj na spoju starog i novog betona

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona treba upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimercementnog veziva. Kontrolnim ispitivanjem potrebno je dokazati da je prionljivost za podlogu  $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ .

#### 4.1.1.3. Antikorozivna zaštita čelika u kontaktu s betonom

Polimercementni premaz za zaštitu armature od elektrokemijskih utjecaja i procesa koji se mogu odvijati u betonu, izloženom eksploatacijskim i uvjetima okoline.

- uvjet prionljivosti na čelik  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$

#### 4.1.1.4. Masa za injektiranje pukotina u armiranobetonskim elementima

Masa za konstruktivno injektiranje pukotina na bazi dvokomponentne epoksidne smole.

- viskoznost  $< 350 \text{ mPa} \times \text{s}$  pri  $25^\circ\text{C}$
- tlačna čvrstoća (prema HRN EN 12190) nakon 7 dana pri  $+23^\circ\text{C}$   $> 50 \text{ N/mm}^2$
- pot life ( $+20^\circ\text{C}$ ) 45 min

#### 4.1.1.5. Beton u slučaju potrebe za zapunjavanje postojećih rupa i prodora većih dimenzija

Betonski elementi u sanaciji izrađuje se od betona karakteristika prema HRN EN 206-1 i HRN EN 1128:

- Razred tlačne čvrstoće C30/37
- Maksimalno zrno agregata  $D_{\max} = 16 \text{ mm}$
- Razred izloženosti XC2
- Razred konzistencije S4

#### 4.1.1.6. Mort za sidrenje

Tekući ekspanzijski mort za sidrenje i podlijevanje.

- viskozitet:
  - do  $+10^\circ\text{C}$   $2700 \text{ mPa} \times \text{s}$
  - do  $+20^\circ\text{C}$   $1300 \text{ mPa} \times \text{s}$
- gustoća  $1,04 \text{ kg/l}$
- prionljivost (HRN EN 1542)  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$

#### 4.1.1.7. Masa za injektiranje

Masa za injektiranje ankera treba biti na bazi dvokomponentne epoksidne smole.

- maksimalno zrno agregata  $D_{\max} = 2,5 \text{ mm}$
- tlačna čvrstoća nakon 24 sata (HRN EN 12190)  $30 \text{ N/mm}^2$
- prionljivost (HRN EN 1542)  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
- pot life ( $+20^\circ\text{C}$ ) 60 min

### 4.1.2. Sanacija zida

#### 4.1.2.1. Mort za zapunjavanje sljubnica

- tlačna čvrstoća prema (HRN EN 1015-11) nakon 28 dana  $3 - 7 \text{ N/mm}^2$
- gustoća morta u svježem stanju  $1,70 \text{ g/cm}^3$
- čvrstoća prionljivosti prema (HRN EN 1015-12)  $\geq 0,2 \text{ N/mm}^2$
- punilo granulacije  $0,5 - 2,5 \text{ mm}$
- reakcija na požar razred A1
- vrijeme obradivosti svježeg morta  $\geq 30 \text{ min}$

**4.1.2.2. Vapneno-cementna smjesa za injektiranje pukotina**

Sastav mješavine injekcijske smjese:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| - hidratizirano vapno                              | 80% (m/m)             |
| - cement   | 20% (m/m)             |
| - omjer suhe tvari i vode                          | ST:V = 1:0,85 do 1:1  |
| - tlačna čvrstoća (prema HRN EN 445) nakon 28 dana | 3-7 N/mm <sup>2</sup> |
| - promjena volumena (prema HRN EN 445) nakon 24 h  | ≥ 0%                  |

**4.1.2.3. Vapneno-cementna smjesa za injektiranje šupljina u zidu**

Sastav mješavine injekcijske smjese

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - hidratizirano vapno  | 40% (m/m)               |
| - cement   | 30% (m/m)               |
| - pijesak (0/2 mm)   | 30% (m/m)               |
| - omjer suhe tvari i vode potrebno je odrediti na temelju prethodnih ispitivanja |                         |
| - tlačna čvrstoća (prema HRN EN 445) nakon 28 dana                               | 3 - 7 N/mm <sup>2</sup> |
| - promjena volumena (prema HRN EN 445) nakon 24 h                                | ≥ 0%                    |

**4.1.2.4. Mort za sidrenje**

Tekući ekspanzijski mort za sidrenje i podlijevanje.

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| - viskozitet:                |                         |
| do +10°C                     | 2700 mPa × s            |
| do +20°C                     | 1300 mPa × s            |
| - gustoća                    | 1,04 kg/l               |
| - prionljivost (HRN EN 1542) | ≥ 2,0 N/mm <sup>2</sup> |

**4.2. TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE****4.2.1. Opće odredbe za radove**

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja zraka i zaštititi od temperature niže od +5°C i više od +30°C.

Izvoditelj radova mora organizirati i izvoditi sve radove na sanaciji armirano-betonske konstrukcije, najprikladnije primjeni i sukladno Projektu uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse.

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu odobrenom od strane nadležne službe.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

**4.2.2. Čuvanje i njegovanje izvedenih elemenata i slojeva**

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i skladištenja osnovnih materijala na bazi cementa, polimercementnog veziva, poliuretana i epoksida, koji ne smije biti izložen vlazi, a naročito ne temperaturama nižim od +5°C i višim od +30°C.

Spravljanje mortova kao i izvedeni radovi (slojevi) moraju biti efikasno zaštićeni od negativnih utjecaja naglog sušenja, a naročito niskih i visokih temperatura. Predviđeno vrijeme za njegovanje je minimalno 7 dana.

Slojevi na bazi cementa, epoksida i poliuretana moraju biti efikasno zaštićeni od mogućeg vlaženja, niskih i visokih temperatura tijekom spravljanja i ugradnje, prljanja prašinom i mehaničkih oštećenja.

#### **4.2.3. Spravljanje materijala za ugradnju pri sanaciji**

Spravljanje uvrečenih materijala je dozvoljeno samo strojno sa prisilnim miješanjem uz maseno doziranje komponenata. Svi materijali moraju biti zaštićeni od oborina, niskih i visokih temperatura. Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje. Transport organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

Sve radove sa građevinskim materijala treba provoditi u skladu sa uputama proizvođača.

#### **4.2.4. Specifikacije građevnih proizvoda**

Gotovo svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati u objekt dopremati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta.

Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

#### **4.2.5. Materijali za sanaciju**

Na osnovu rezultata prethodnih ispitivanja sastojaka i svojstava materijala odabrati će proizvođač materijala. Odabrani materijal mora udovoljavati postavljenim zahtjevima u projektu i zadovoljavati svim navedenim karakteristikama te iste moraju biti dokazane prethodnim laboratorijskim ispitivanjima.

Svi materijali za sanaciju moraju biti tvornički proizvedeni, tj. ne smiju se proizvoditi na gradilištu.

#### **4.2.6. Specifikacije izvedbe**

Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema uvjetima danim u prethodnim ispitivanjima materijala prije nego počne ugradnja materijala. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i bez prašine. Oplatu treba očistiti od prljavštine, prašine i svih nečistoća koje se nalaze unutar nje. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje materijala ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite materijala od oštećenja smrzavanjem. Mortovi, injekcijske smjese za sanaciju i beton ne smiju se ugrađivati na temperaturi nižoj od +5°C ni većoj od +30°C.

#### **4.2.7. Njegovanje i zaštita**

Ugrađeni sanacijski mort treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i drugih nepovoljnih atmosferilija.

Sanacijski mort treba u ranom razdoblju treba zaštititi:

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

### **4.3. PROGRAM KONTROLE RADOVA I MATERIJALA U SANACIJI**

#### **4.3.1. Opće odredbe za radove**

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

#### 4.3.2. Izvođenje

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi trebaju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

#### 4.3.3. Prethodna ispitivanja

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu. U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, potrebno je prije ugradnje provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

Za injekcijski smjesu obavezno je prije izvedbe radova provesti prethodna ispitivanja, koja odobrava nadzorni inženjer.

#### 4.3.4. Tekuća ispitivanja

Za vrijeme izvođenja sanacijskih radova potrebno je vršiti stalni tehnološki nadzor. Ovim planom definira se učestalost uzorkovanja i ispitivanja za vrijeme izvođenja sanacije. Uzorkovanje je potrebno provoditi minimalno jedan put u svakom radnom danu. Za vrijeme sanacije treba uzorkovati i ispitivati materijale prema tablici.

U tablici 2 je prikazan program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova.

**Tablica 2 - Program tekućih ispitivanja**

Konstruktivni element/ Materijal	Svojstvo	Norma	Učestalost ispitivanja	Kriterij
<b>ZIDE</b>				
<b>Mort za sljubnice</b>	Tlačna čvrstoća nakon 28 dana	HRN EN 1015-11	<b>1 uzorak/dan izvođenja radova</b>	<b>3 – 7 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Smjesa za injektiranje pukotina</b>	Tlačna čvrstoća nakon 28 dana	HRN EN 445	<b>1 uzorak/dan izvođenja radova</b>	<b>3 – 7 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Smjesa za injektiranje šupljina</b>	Tlačna čvrstoća nakon 28 dana	HRN EN 445	<b>1 uzorak/dan izvođenja radova</b>	<b>3 – 7 N/mm<sup>2</sup></b>

O izvršenim tekućim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te napisati izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće 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,
- Sva ispitivanja koja će biti sastavni dio završnog izvještaja o kvaliteti ugrađenih materijala treba izdati akreditirani laboratorij prema HRN EN ISO/IEC 17025:2007

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.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima.

#### 4.3.5. Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja obavlja tehnološki nadzor prema tablici 2 s učestalošću dvostruko manjom u odnosu na tekuća ispitivanja.

#### 4.3.6. Prihvaćanje kvalitete od strane investitora

Tehnologija izvođenja, prethodna i tekuća ispitivanja moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom specijaliziranim za tu vrstu radova. Kvalitetu radova prihvaća investitor na bazi konačnog izvještaja kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja

### 5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENE ELEMENTE KONSTRUKCIJE

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

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 drvene konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu 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 drvene konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvođitelja.

#### 5.1. MATERIJAL ZA IZRADU DRVENE KONSTRUKCIJE

Sva drvena građa koja se upotrebljava u drvenim konstrukcijama mora odgovarati projektiranoj klasi kvalitete. Krojenje konstrukcije radi se u tvornici, odnosno na gradilištu na za to pripremljenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini. Krojenje se u pravilu, radi u natkrivenim prostorima, osim na gradilištu gdje to nije moguće. Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja.

Sva drvena građa može imati postotak vlažnosti do maksimalno 20%. Zaštita se provodi antiinsekticidnim i antifungicidnim premazima i završni slojevi lazurnom.

#### 5.2. MONTAŽA DRVENE KONSTRUKCIJE

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

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

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.

### 5.3. 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 drvene konstrukcije
- Voditi evidenciju o drvenoj konstrukciji u servisnoj knjizi
- Provoditi redovite godišnje preglede
- Provoditi temeljite preglede svakih 10 godina
- Provoditi obnovu ili popravak drvene konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima

### 5.4. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

#### Propisi:

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

#### Drveni proizvodi:

##### Konstrukcijsko drvo:

1. HRN EN 14081 - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći
2. HRN EN 14080 - Lijepljeno lamelirano drvo

##### Ploče na osnovi drva:

1. HRN EN 13986 - Ploče na osnovi drva za primjenu u konstrukcijama

##### Mehanička spajala:

1. HRN EN 14591 - Štapasta spajala

##### Ljepila:

1. HRN EN 12436 - Adhezivi za nosive drvene konstrukcije
2. HRN EN 301 - Fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije

##### Predgotovljeni elementi:

1. HRN EN 14732 - Predgotovljeni elementi zidova, podova i krovova

##### Zaštita drvenih konstrukcija:

1. HRN EN 335 - Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva
2. HRN EN 350 - Trajnost drva i proizvoda iz drva – Prirodna trajnost masivnog drva

3. 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

4. HRN EN 14080 - Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo

#### **Zaštitna sredstva:**

1. HRN EN 351 - Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Zaštićeno masivno drvo
2. HRN EN 599 - Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Svojstva preventivnih zaštitnih sredstava određena biološkim ispitivanjem
3. HRN EN 15228 - Konstrukcijsko drvo – Zaštita konstrukcijskog drva protiv štetnih utjecaja biološkog podrijetla
4. HRN EN 927 - Boje i lakovi – Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za drvo izloženo vanjskim utjecajima

## **6. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNE ELEMENTE KONSTRUKCIJE**

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni *Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17)*. **Ovim projektom zahtijevana klasa izvođenja je EXC2.**

Prema *Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13)* 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.

### **6.1. MATERIJAL ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE**

#### **6.1.1. Kvaliteta čeličnih proizvoda**

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

HE i I-profil	prema HRN EN 10034
VKR-profil, Toplo oblikovani cijevni profil	prema HRN EN 10210-2
KKR-profil, Hladno oblikovani cijevni profil	prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno	prema HRN EN 10219-2
U-profil	prema HRN EN 10279
L-profil	prema HRN EN 10056-2
Ploče za detalje (normalno)	prema HRN EN 10025-2
Ploče vlačno naprezane okomito na površinu	prema HRN EN 10164-Z35
Okrugle čelične šipke (vlačni elementi)	prema HRN EN 10060

Svi elementi čelične konstrukcije su od čelika kvalitete prema tehničkom opisu. U slučaju da zbog izvedbe detalja i osiguranja dostatne nosivosti zavarenog spoja nije moguće pojedini element izvesti kako je predviđeno ovim projektom, potrebno je usvojiti odgovarajući profil prema HRN EN10210-2.



### 6.1.2. Dokaz kvalitete, dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda

Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom danom u točki 4.1.1. 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 4.1.1.

### 6.1.3. Površina čeličnih proizvoda

Priprema čeličnih površina prije nanošenja boje mora odgovarati stupnju C prema normi HRN EN ISO 8501-1. 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).

### 6.1.4. 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.

## 6.2. ZAVARI I VIJCI

### 6.2.1. Zavari

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

Zahtijevana 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.

### 6.2.2. Vijci

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.

## 6.3. IZVOĐENJE I MONTAŽA ČELIČNE KONSTRUKCIJE I UPRAVLJANJE KVALITETOM

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 inženjera, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manje prikladna od proračunom odabranih i da kompatibilnost s proračunom je zadržana.

### 6.3.1. Izvođenje - 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.

#### 6.3.1.1. 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, inspekcijskom 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.

#### 6.3.1.2. 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.

#### 6.3.1.3. 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. One moraju biti u skladu s normom HRN EN 1011-2 *Prilog C, Postupak A* kako bi se izbjeglo puknuće vodikom i *Prilogom D* da se osigura odgovarajuća čvrstoća u zoni utjecaja topline. 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.

#### 6.3.1.4. Postupak montaže

Kratki privremeni zavari mogu se koristiti pod uvjetom:

- (i) da su položeni u područje koje se zavaruje te potom temeljito odstranjeni brušenjem tako da je sljedeće zavarivanje nepromijenjeno;
- (ii) da se obavljaju od strane zavarivača kvalificiranog kao u 3.3.1.2 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 3.3.1.3;
- (iii) da su naknadno potpuno rastopljeni pomoću postupka zavarivanja kao u točki 3.3.1.3 te da se dokaže da su potpuno rastopljeni tijekom naknadnog varenja;
- (iv) da se nalaze dalje od zone gdje će se odvijati naknadno zavarivanje i u zoni u kojoj se javljaju samo tlačne sile

*Napomena: Korištenjem (iv) trebalo bi biti moguće osigurati ploču stupa tijekom prijevoza.*

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 ravnini, 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.

#### 6.3.1.5. Nerazorno ispitivanje zavara

Vizualni pregled treba biti proveden za sve zavare.

Ako su sljedeći uvjeti ispunjeni nije obavezno dodatno nedestruktivno ispitivanje:

- (i) "spoj" je kutno zavaren,
- (ii) duljina kutnog zavara nije veća od 10mm,
- (iii) najveća debljina ne iznosi više od 20mm.

Ako navedeni uvjeti nisu ispunjeni opseg pregleda mora biti u skladu s normom HRN EN 1090-2.

Ako su u radionici ispunjeni svi uvjeti tada mora biti pokrenut mjesečni program daljnjeg nedestruktivnog ispitivanja od strane osobe odgovorne za koordinaciju postupka zavarivanja na način da je reprezentativni uzorak svakog mjesečnog izlaza tretiran odgovarajućim nedestruktivnim testiranjem.

Zahtjevi pregleda mogu biti reducirani po nahođenju inženjera na temelju zadovoljavajuće izvedbe u početnoj proizvodnji. Isto tako, ako testiranje pokazuje da postoje problemi s kvalitetom zavaru (u sličnim materijalima, metodama montaže ili postupcima zavarivanja) zahtjevi nedestruktivnog testiranja trebaju se povećati i proširiti na neobavezne dijelove.

Rezultati vizualnog pregleda, površinske detekcije pukotina i ultrazvučnog ispitivanja moraju biti zapisani i dostupni na uvid.

Potpuni vizualni pregled treba se obaviti tijekom zavarivanja te po završetku utvrditi kvalitetu proizvodnje. Ako nije navedeno u specifikaciji projekta, vizualni pregled treba biti proveden u skladu sa smjernicama navedenim u normi HRN EN 1090-2 i ostalim odgovarajućim normama.

Odgovarajuće kvalificirana osoba za vizualni pregled zavaru može biti inspektor za zavarivanje ili zavarivač koji može pružiti dokaz da je obučen i pripremljen za vizualni pregled relevantne vrste zavaru tijekom i nakon zavarivanja. Razina kvalitete treba biti u skladu s razinama danim u normi HRN EN 1090-2 i odgovarajućem standardu te specifikaciji projekta. Svi utvrđeni nedostaci ocjenjivati će se u skladu sa zahtijevanom razinom kvalitete kako bi se utvrdila potreba za popravcima i mjerama zaštite.

Svi zavari koji će nakon sljedećih radnji postati nedostupni trebaju biti ispitani u skladu s normom HRN EN 1090-2 i odgovarajućim standardom prije gubitka pristupa.

Ako postoji opasnost od naknadnog pucanja rok treba biti prije konačnog pregleda. Bez obzira koji se vremenski period koristi, isti mora biti naveden u inspekcijskim zapisima. Ako se može dokazati od strane izvođača kroz zapise da nema rizika od naknadnog pucanja, vrijeme odgode može se smanjiti ili ukinuti ovisno o nahođenju inženjera.

Ako je potreban detaljniji pregled površine zavaru u skladu s normom HRN EN 1090-2 i odgovarajućim standardom, ispitivanje magnetskim česticama treba biti korišteno u skladu s preporukama danim u normi HRN EN ISO 17638 prije čega treba prethoditi vizualni pregled prema normi HRN EN ISO 17637.

Ako ispitivanje magnetskim česticama nije praktično, ispitivanje penetrantima treba se koristiti u skladu s preporukama danim u normi HRN EN ISO 3452.

Završno površinsko otkrivanje pukotina u zavarenom spoju obavlja se nakon završetka zavaru u skladu s vremenom čekanja danim u normi HRN EN 1090-2 i odgovarajućim standardima.

Prikladno kvalificirana osoba za površinsko otkrivanje pukotina zavaru može biti inspektor za zavarivanje ili zavarivač koji ima nacionalno priznatu važeću svjedodžbu o sposobnosti u otkrivanju površinskih pukotina za odgovarajuće vrste posla.

Ako je potrebno ultrazvučno ispitivanje u skladu s normom HRN EN 1090-2 i odgovarajućim standardima, to mora biti u skladu s normom HRN EN ISO 17640 koristeći referentnu razinu prema metodi 1, procijenjenu referentnu razinu - 14dB (20% DAC) i razinu ispita B ukoliko nije drukčije dogovoreno od strane inženjera.

Ultrazvučno ispitivanje zavarenog spoja obavlja se nakon završetka zavaru u skladu s vremenima odgode danima u normi HRN EN 1090-2 i odgovarajućim standardima.

Osobe koje obavljaju završno ultrazvučno ispitivanje zavaru trebaju posjedovati važeću nacionalno priznatu potvrdu o osposobljenosti

Kriteriji prihvaćanja, korektivne mjere i ponovno ispitivanje moraju biti u skladu s normom HRN EN 1090-2 i odgovarajućim normama. Ukoliko se utvrde nesukladni zavari opseg pregleda mora se povećati te utvrditi i ukloniti izvor nedostataka.

### **6.3.2. Izvođenje – antikorozivna zaštita**

#### **6.3.2.1. Općenito**

Premazi i pripreme površina koja se zahtijevaju za čelične konstrukcije trebaju biti izabrane od onih navedenih u normi HRN EN ISO 12944.

Kategorija okoliša je C2 (prigradske atmosfere, područja s umjerenom razinom proizvodnje sumpornog dioksida i kratkim izlaganjem vlazi vlagom) za zaštićene čelične elemente. Zahtijeva se visoka izdržljivost.

#### **6.3.2.2. Cinkove prevlake**

Vruće pocinčavanje izvodi se sukladno normama HRN EN ISO 1461 i HRN ISO 14713

Debljina cinkove zaštite mora biti u skladu s normom HRN EN ISO 14713-1.

### 6.3.3. Montaža čelične konstrukcije

#### 6.3.3.1. 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. Prihvaćanje 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 suhiv uvjeta.

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.

#### 6.3.3.2. 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.

#### 6.3.3.3. 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.

#### 6.3.3.4. 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.

### 6.3.3.5. 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:

- (i) 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.
- (ii) Potpis poslodavca znači da je konstrukcija, odnosno dio konstrukcije, izveden u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.

### 6.3.4. Kontrola kvalitete

#### 6.3.4.1. 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, HRN EN ISO 3834-3 i HRN ISO 14713-2.

#### 6.3.4.2. Dodatni pregledi i ispitivanja

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

#### 6.3.4.3. Zapisi

Svi zapisi izrađeni u skladu sa sustavom opisani u točki 3.3.3.1 trebaju biti dostupni poslodavcu i inspeksijskom tijelu tijekom ugovornog razdoblja.

### 6.4. 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 redovite godišnje preglede
- Provoditi temeljite preglede svakih 10 godina
- Provoditi obnovu ili popravak čelične konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima

### 6.5. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

#### Propisi:

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

#### Čelik:

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
5. HRN EN 10025 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
6. HRN EN 10027 - Sustavi označavanja 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
9. HRN EN 10051 - Neprekinuta, toplo valjana traka i ploča/lim izrezana iz široke trake od nelegiranih i legiranih čelika
10. HRN EN 10055 - Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza
11. HRN EN 10056 - Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima

- 12. HRN EN 10058 - Toplo valjane plosnate čelične šipke za opću namjenu
- 13. HRN EN 10059 - Toplo valjane četverokutne čelične šipke za opću namjenu
- 14. HRN EN 10060 - Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu
- 15. HRN EN 10061 - Toplo valjane šesterokutne čelične šipke za opću namjenu
- 16. HRN EN 10163 - Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila
- 17. HRN EN 10164 - Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda - Tehnički uvjeti isporuke
- 18. HRN EN 10204 - Metalni proizvodi - Vrste dokumenata o ispitivanju
- 19. HRN EN 10210 - Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika
- 20. HRN EN 10219 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika
- 21. HRN EN 10279 - Toplo valjani čelični U-profil - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase

### **Spojni elementi (vijci i zavari)**

- 1. HRN EN 1337 - Konstrukcijski ležajevi
- 2. HRN EN 15048 - Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja
- 3. HRN EN ISO 898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika
- 4. HRN EN 20898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata
- 5. HRN EN ISO 3269 - Spojni elementi - Prijamno ispitivanje
- 6. HRN EN 14399 - Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi
- 7. HRN EN 13479 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem
- 8. HRN EN ISO 2560 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika
- 9. HRN EN ISO 14175 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke
- 10. 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
- 11. 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
- 12. HRN EN ISO 18275 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje – Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje (REL) čelika visoke čvrstoće – Razredba
- 13. 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
- 14. 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 ISO15609 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale – Specifikacija postupka zavarivanja
8. HRN EN ISO15614 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja
9. HRN EN ISO9606-1- Provjera osposobljenosti zavarivača - Zavarivanje taljenjem – Čelici
10. HRN EN ISO17637 - Nerazorno ispitivanje zavara - Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
11. HRN EN ISO17638 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama
12. HRN EN ISO 3452 - Nerazorno ispitivanje - Ispitivanje penetrantima
13. HRN EN ISO17640 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje

**Antikorozivna zaštita:**

1. HRN EN 14616 - Toplinsko naštrecavanje - Preporuke za toplinsko naštrecavanje
2. HRN EN 12063 - Toplinsko naštrecavanje - Metalne i druge anorganske prevlake – Cink, aluminij i njihove legure
3. HRN EN ISO 12944- Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja
4. HRN EN ISO14713 - Cinkove prevlake – Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika
5. HRN EN ISO 1461 - Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima

**7. 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. Pored stručnog nadzora u pogledu izvedbe radova nužno je osigurati i tehnološki nadzor i projektantski nadzor nad građenjem.

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.

**7.1. PROJEKTANTNSKI 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 redosljedu izvođenja radova.

## 7.2. STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika, plaćen je od vlasnika 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 izvođitelja.

## 7.3. 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.

## 8. 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.

## 9. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju s lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena,



kako ne bi došlo do izbijanja požara. Lako zapaljive materijale (primjerice: eksploziv, benzin, naftu, razna ulja i sl.) treba čuvati u posebnim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, u svemu prema važećim odredbama, propisima i standardima.

Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom kvalitetom i načinom izvedbe odgovarati važećim propisima i standardima.

Nakon završetka izgradnje predmetne građevine potrebno je urediti gradilište i ukloniti sve ostatke građe i zapaljivih materijala, te dovesti okoliš u prvobitno stanje.

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.

## 10. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Tijekom izrade predmetnog projekta odabrana su tehnička rješenja koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim sudionicima (za vrijeme građenja i u tijeku eksploatacije predmetne građevine), osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje ljudi.

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), 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.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebno odnose na:

- Organizaciju i uređenje samog gradilišta,
- Organizaciju skladišnog prostora,
- Organizaciju i lokaciju objekata namijenjenih boravku ljudi,
- Organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
- Organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu i slično,
- Ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika, primjerice: zaštitni šljem, radno odijelo, itd.,
- Sanaciju okoliša građevine i gradilišta, te dovođenje u stanje prije same izgradnje.

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

Popis propisa primijenjenih prilikom izrade predmetnog projekta:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN br. 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13 i 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
- Zakon o prijevozu opasnih tvari ( NN br. 79/07),
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu ( NN br. 56/83),
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada ( NN br. 05/84),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada ( NN br. 29/13),

- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave ( NN br. 145/04),
- Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima ( NN br. 92/93),

Zagreb, studeni 2022.

Projektant:



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Nenad Turčić**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
**G 3684**

Nenad Turčić, dipl.ing.građ.

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

## C. TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS	47
2. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ODRŽAVANJA	52
3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE	53

## 1. TEHNIČKI OPIS

### OPĆENITO

Crkva sv. Majke Božje Lauretanske u Pogančecu nalazi se na katastarskoj čestici broj 1202, k.o. Hruškovice. Tlocrtne dimenzije crkve iznose 23x10,3 m.

Crkva je upisana u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske kao nepokretno pojedinačno kulturno dobro, registarski broj Z-3991. Na web stranici Ministarstva kulture i medija, Registar kulturnih dobara RH, navedeno je kako slijedi. „Kasnobarokna crkva sagrađena između 1780. i 1795. godine specifična je po prostornoj organizaciji. Dva para stupova postavljena su unutar pravokutnog broda, no s obzirom na njihov smještaj u blizini bočnih zidova ne pripada tipu trobrodskih građevina, već se radi o jedinstvenom prostornom rješenju. Stupovi nose kupolu s lanternom nad središnjim travejem broda, dok je ostatak crkve svođen češkim kapama. Glavno pročelje raščlanjeno je polustupovima i bogato dekorirano, uz dodatak kamenih skulptura. Sačuvan je vrijedan barokni inventar iz vremena gradnje. Crkva je primjer kasnobarokne arhitekture građene pod utjecajem klasicizma, a tipološki se izdvaja specifičnim prostornim rješenjem čime se svrstava među značajne sakralne građevine kontinentalne Hrvatske u razdoblju baroka.“

Crkva je izgrađena krajem 18. stoljeća, već pedesetak godina nakon toga je „opustošena“, da bi krajem 19. st. bila „žalosnog izgleda“. Početkom 20. st. crkva je „temeljito obnovljena“, nakon čega ponovo propada. Krajem 20. stoljeća započeo je posljednji ciklus obnove, koji je prekinut potresima 2020. godine.

Konstrukcija crkve je zidana, od opeke u vapnenom mortu, a krovšte je drveno, konstruktivnog sistema dvostruka visulja. Toranj se oslanja na zid pročelja s južne strane i zidani luk u potkrovlju sa sjeverne strane. Svodovi i lukovi osigurani su ugradnjom zatega, pri čemu su svodovi s gornje strane dodatno ojačani izvedbom „rubicirane ljuške od produženog morta“. Sa zapadne strane su uz temelje (s vanjske strane) izvedeni mikro-piloti, te je 2002. godine nanovo izvedena sakristija, jer je stara sakristija na tom mjestu bila u ruševnom stanju. Sakristija prigradena sa zapadne strane uklonjena je krajem prošle godine zbog ozbiljnih oštećenja nakon potresa.

Ovaj projekt obnove izrađen je temeljem projekta:

Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije, Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Nenad Turčić, prosinac 2021.

### POSTOJEĆE STANJE

U nastavku je naveden zaključak o postojećem stanju konstrukcije iz Elaborata ocjene postojećeg stanja konstrukcije:

„Nakon pregleda oštećenja na crkvi Sv. Majke Božje Lauretanske u Pogančecu, nastalih nakon potresa 22. ožujka u Zagrebu i 29. prosinca 2020. u Petrinji, zaključuje se kako slijedi.

Konstrukcija crkve oštećena je potresom, no njena stabilnost trenutno nije ugrožena. Iz prikazanih oštećenja evidentno je kako dolazi do slijeganja, horizontalnog pomaka i rotacije temelja ispod zapadnog zida lađe, što uzrokuje oštećenja po čitavoj crkvi. Uz to je vjerojatno došlo do otkazivanja zatega ugrađenih kroz pod crkve. Sve navedeno je u nastavku potvrđeno analizom prostornog modela crkve. Kako je glavni uzrok oštećenja propadanje temelja i puzanje tla, oštećenja će s vremenom postajati sve značajnija i dovesti do nestabilnosti građevine. Stoga je potrebno što prije pristupiti sanaciji.

S druge strane, sakristija je neuporabiva zbog oštećenja. Na zidovima sakristije, a osobito na mjestu spoja sakristije sa zidom crkve, nastale su ogromne pukotine zbog kojih je sakristija nestabilna. Pukotine su raširene po cijelom sjevernom i južnom zidu sakristije, te je došlo do potpunog odvajanja zidova sakristije od zida crkve. Na spoju s crkvom očito nije izveden zidarski vez u skladu s pravilima struke, te je došlo do potpunog razdvajanja novog i starog zida. Oblik i raspored pukotina jasno ukazuju kako je došlo do značajnog slijeganja temelja sakristije, uslijed čega je došlo do translacije i rotacije čitave sakristije. Unutar sakristije vidljivo je značajno odvajanje zidova sakristije od crkve, te je došlo do izvlačenja drvenih greda iz ležajeva u zidu crkve. Odvajanje sakristije od crkve vidljivo je i na podu, gdje je došlo do značajnog slijeganja poda i odvajanja od crkve. Kako se radi o recentno

izvedenom dijelu građevine, koja nije u potpunosti izvedena prema izvornim nacrtima, sanacija nema smisla, već je potrebno uklanjanje oštećene sakristije. Nakon sanacije oštećenja na crkvi potrebno je izvesti novu sakristiju, istovjetnu postojećoj, ili ako je moguće prema starim nacrtima izvesti repliku izvorne sakristije. Naravno, prilikom projektiranja i izvedbe nove sakristije potrebno je otkloniti nedostatke koji su uzrokovali propadanje postojeće sakristije.

Zaključno se može reći kako je glavnina oštećenja uzrokovana je slijeganjem i puzanjem tla, što je do neke mjere zaustavljeno izvedenim pilotima, no očito nedovoljno. Iz geotehničkog profila vidljivo je kako su granice slojeva postavljene pod nagibom, te su utvrđeni „prašnasti slojevi“. Također, zasjek ceste u blizini nepovoljno utječe na stabilnost terena.“

Sakristija je prema navedenim zaključcima uklonjena.

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20 i 7/22) za zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema nizu HRN EN 1998) potrebno je provesti poboljšanje s ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pri tome je razinom obnove potrebno postići indeks znatnog oštećenja (IZO) najmanje 0,75. Navedeno je moguće ispuniti nakon sanacije temelja i nadzemnog dijela konstrukcije crkve, uz provedbu poboljšanja s ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti.

## OBNOVA KONSTRUKCIJE

### Sanacija temelja i temeljnog tla

Kako je već ranije navedeno, glavnina oštećenja uzrokovana je slijeganjem i puzanjem tla, što postojeći piloti nisu uspjeli adekvatno spriječiti. Navedeno je detaljno objašnjeno u *Elaboratu ocjene postojećeg stanja konstrukcije*. Stoga se predlaže sanacija temeljne konstrukcije izvedbom mlazno injektiranih stupnjaka ispod svih temelja s vanjske strane, te s unutarnje strane na zapadnom dijelu crkve. Ujedno se mlazno injektirani stupnjaci izvode i ispod nove sakristije. Povrh stupnjaka izvodi se naglavna greda koja se sidri u postojeće temelje crkve, a ispod sakristije ona preuzima ulogu trakastog temelja. Svi radovi na sanaciji temelja i temeljnog tla detaljno su prikazani u mapi 3; *Projekt sanacije temeljne konstrukcije i pojačanja temeljnog tla*.

### Ugradnja zatega

#### *Ojačanje u nivou poda crkve*

Kako bi se temelji povezali u nivou poda crkve, potrebno je ugraditi nove zatege ZN1 – ZN8 kroz pod crkve, te ih usidriti u nove naglavne grede. U tu svrhu potrebno je na pozicijama novih zatega iskopati kanale kroz pod crkve i izbušiti rupe kroz postojeće temelje. Prilikom izvedbe naglavnih greda potrebno je izvesti prekid u betoniraju u vidu utora za ugradnju sidrenog sklopa, te ugraditi cijev (bužir) kroz koju će prolaziti nove zatege. Nakon što beton naglavnih greda dosegne dovoljnu čvrstoću, provodi se prednapinjanje novih zatega silom od 30 kN, te se postavlja zaštitna čahura na sidrenu glavu. Na kraju se injektira šupljina u temelju oko ugrađene zatega i betonira utor na naglavnoj gredi, čime ona dobiva konačni projektirani oblik.

#### *Ojačanje u nivou pjevališta*

Ranijom projektnom dokumentacijom, prema kojoj je provedena sanacija konstrukcije crkve, predviđena je zatega Z8 u nivou granice zidova i svodova crkve. Navedena zatega tada nije izvedena, vjerojatno iz razloga što bi smetala u prostoru i bila pozicionirana točno ispred prozora pjevališta. Kako bi se izbjegao navedeni problem, izvodi se nova zatega na tlocrtno sličnoj poziciji, no u nivou poda pjevališta. Prije ugradnje potrebno je ukloniti dio opločenja uz zid, izbušiti rupe kroz vanjske zidove i prema potrebi izvesti utor na zidu pročelja dubine cca. 5 cm kako bi zatega što manje smetala na području stubišta. Po dovršetku pripremnih radova ugrađuje se nova zatega i prednapinje silom od 30 kN. Po završetku radova izvodi se injektiranje šupljine u zidu, zaštita čeličnih dijelova uz montažu zaštitne čahure na sidrenoj glavi, zatvara se otvor na zidu i vraća ranije uklonjeno opločenje na podu pjevališta.

### *Ojačanje u nivou potkrovlja*

Prema provedenoj analizi najopterećenija kovana zatega ugrađena kroz lučni zidani nosač zvonika je ona ugrađena kroz petu luka, odnosno pri vrhu zida gdje se lučni nosač oslanja na njega. Prema izračunu navedena zatega nema dostatnu otpornost, pa je potrebna ugradnja nove zatege na tom mjestu. Zbog jednostavnosti izvedbe odabrano je rješenje kojim se ugrađuju dvije nove zatege ZN1k i ZN2k obostrano pored lučnog zidanog nosača zvonika. Zatege je potrebno prednapeti silom od 50 kN po svakoj zatezi, odnosno ukupnom silom od 100 kN (obje zatege zajedno). Zatege je potrebno postupno prednapinjati, naizmjenice jednu pa drugu, uz kontinuirano praćenje pomake konstrukcije i postojeće zatege. U slučaju pomaka konstrukcije ili otpuštanja postojeće zatege prije dostizanja projektirane sile, potrebno je momentalno obustaviti prednapinjanje i kontaktirati projektanta konstrukcije. Nakon dovršetka prednapinjanja novih zatega može se pristupiti uklanjanju stare zatege, s time da nije nužno uklanjanje zatege iz zida, samo na dijelu gdje slobodno prolazi kroz prostor. Po završetku radova izvodi se injektiranje šupljine u zidu oko ugrađene zatege, zaštita čeličnih dijelova uz montažu zaštitne čahure na sidrenoj glavi, te se zatvara otvor na zidu s vanjske strane.

### **Sanacije pukotina i ostalih oštećenja na zidovima i svodovima**

#### *Prošivanje pukotina*

Na južnom zidu pročelja došlo je do otvaranja pukotine koja na pojedinim mjestima iznosi preko 3 mm i proteže se kroz čitavi zid. Kako bi se zid na mjestu navedene pukotine adekvatno povezao potrebno je (osim injektiranja pukotine) ugraditi štapna sidra koja će premostiti pukotinu i spriječiti daljnje razdvajanje zidova. U tu svrhu potrebno je ugraditi štapna sidra od rebraste armature kvalitete B500B, promjera Ø16mm. Sidra se ugrađuju u bušotine promjera minimalno Ø24mm, dužine 15 cm duže od sidra, injektirane tekućim ekspanzijskim mortom za sidrenje, npr. Stabilcem T ili jednakovrijednom smjesom drugog proizvođača, uz osiguranje njihovog središnjeg položaja u rupi.

#### *Injektiranje pukotina*

Sanacija postojećih pukotina na zidovima i svodovima izvest će se injektiranjem pukotina. Injektiraju se sve vidljive pukotine s unutrašnje i vanjske strane zidova. Injektiranje se vrši gotovim suspenzijama za injektiranje, npr. Mape-Antique 1 ili injekcionom smjesom spravljenom od prirodnog hidrauličkog vapna NHL 5, bijelog cementa i pijeska 0-2 mm. Omjera smjese 4:3:3. Radi postizanja efekta bubrenja treba dodati Sikaplast 1a u količini 1% od količine vapna. Prije injektiranja potrebno je sve pukotine i otvorene sljubnice između opeke sanirati vapnenim mortom za zapunjavanje sljubnica spravljenim od bijelog cementa, prirodnog hidrauličkog vapna NHL 5 i kamenog agregata veličine zrna od 0-3 mm. Omjer smjese neka je 1:3:4. Raspored injekcionih bušotina je svakih 40-50 cm. Injektiranje mora izvoditi poduzeće referentnog iskustva na istim poslovima.

#### *Ojačanje FRCM sustavom*

Sve pukotine na zidovima i svodovima, osim potpuno horizontalnih pukotina na zidovima, dodatno se ojačavaju ugradnjom armirane žbuke s mrežom od staklenih vlakana (FRCM sustav).

#### *Prezidavanje*

Na mjestima gdje je došlo do značajnijeg ispiranja ili pucanja morta, potrebno je ukloniti svu nevezanu opeku i nanovo je zazidati u propisanom mortu. Isto vrijedi i za sva oštećenja na zidu i zatvaranje većih oštećenja (rupa) na zidovima odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu.

#### *Ostalo*

Pregledom građevine utvrđeno je kako postojeće sidrene ploče, sidrene glave i dio zatega koji izlaze iz njih, nisu adekvatno zaštićene od korozije i mehaničkih oštećenja. Navedeno je uočeno na zapadnom pročelju te u potkrovlju crkve. Na tim mjestima potrebno je ukloniti postojeću žbuku koja prekriva sidreni sklop i mehaničkim putem (pjeskarenjem) ili kemijskim agensom (antikoroziom) ukloniti postojeći sloj korozije. Nakon toga potrebno je čelične dijelove premazati antikorozivnim premazom i prekriti mortom za zaštitu, te zatvoriti otvor do lica zida odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu.

## Ojačanje zidova

Kako bi se povećala posmična otpornost zidova u slučaju potresa poprečno na os crkve, potrebno je izvesti ojačanje južnog zida pročelja i zida apside. Zbog vanjske geometrije južnog zida pročelja, on se s vanjske strane ojačava ugradnjom tkanina od staklenih vlakana širine 30 cm (FRP sustav) usidrenih na krajevima s užetima od staklenih vlakana. S unutarnje strane južnog zida pročelja, isto kao i zid apside, ojačanje se izvodi ugradnjom armirane žbuke s mrežom od staklenih vlakana (FRCM sustav). S unutarnje strane se mreža na krajevima sidri ugradnjom užeta od staklenih vlakana. Kako bi se spriječilo odljepljivanje mreže pod opterećenjem potrebno je mrežu usidriti s unutarnje strane apside ugradnjom užeta od staklenih vlakana u zid apside.

## Sanacija krovišta

Pregledom krovišta uočeno je oštećenje kosnika dvostruke visulje krovišta na tlocrtnoj poziciji iznad lađe, neposredno uz lučni zidani nosač zvonika. Oštećenje je nastalo zbog curenja vode, pa je upitna nosivost čitavog čvora visulje, a primjećuje se i vertikalna deformacija na donjoj (vlačnoj) gredi. Kako bi se sanirao navedeni čvor potrebno je ugraditi ojačanje od čeličnog profila UPN 140, sve kako je prikazano na nacrtu broj 04.

## NOVA SAKRISTIJA

Nova sakristija se temelji na naglavnoj gredi 60/100 cm, povrh koje se izvodi nadtemeljni zid za oslanjanje podne ploče sakristije. Prostor između temelja ispunjava se kamenom podlogom, na kojoj se izvodi podna armirano-betonska ploča debljine 14 cm. Temeljna konstrukcija se izvodi od betona razreda tlačne čvrstoće C30/37 i armira čelikom B500B prema statičkom proračunu. Na pozicijama vertikalnih serklaža potrebno je u temeljnu konstrukciju ugraditi sidrenu armaturu u dužini koja osigurava minimalnu dužinu preklopa s armaturom vertikalnih serklaža (60xØ ili 80 cm).

Zidovi sakristije izvode se debljine 25 cm od pune NF opeke, te su omeđeni vertikalnim, horizontalnim i kosim serklažima minimalnih dimenzija 25x20 cm. Vertikalni serklaži pojedine etaže betoniraju se nakon izvedbe ziđa, pri čemu se mora osigurati veza zid - serklaž istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za polovicu širine opeke. Vertikalni serklaži armiraju se s 4Ø14 i vilicama Ø8/20 cm. Spoj novog zida sakristije s postojećim zidom crkve izvodi se preko vertikalnog serklaža usidrenog u zid crkve. Sidrenje se izvodi ugradnjom rebraste armature 2Ø12mm/80 cm, uz prethodno bušenje rupe u zidu promjera 20Ø mm i injektiranje mortom za sidrenje npr. *Stabilcem* od Mapei-a ili jednakovrijedan proizvod drugog proizvođača. Iznad otvora u zidovima izvode se predgotovljeni nadvoji. U nivou stropne konstrukcije sakristije izvode se horizontalni serklaži, a povrh zida kosi serklaži, koje je potrebno armirati s 4Ø12 i vilicama Ø6/20 cm. Sve izvesti prema statičkom proračunu i priloženim nacrtima.

Konstrukcija krovišta sakristije oslanja se na drveni grednik dimenzija 16/18 cm. Za oslanjanje drvenog grednika stropa potrebno je u postojećem zidu pripremiti rupe za oslanjanje (ležaj) greda. Dno rupe poravnati sitnozrnim betonom ili mortom za podlijevanje, a preostali prostor između grede i zida ispuniti mortom i komadima opeke. Drvo je potrebno zaštititi od vlage iz morta. Drugi kraj drvenog grednika oslanja se na horizontalni serklaž i osigurava limenim kutnicima koji su vezani sidrenim vijcima M-12. Na drveni grednik se montiraju drveni stupovi i grede podrožnica dimenzije 14/14 cm. Stupove uz zid crkve potrebno je mjestimično vezati na zid sidrenim vijcima M-16, a središnje stupove povezati sa stupovima uz zid kliještim 2x4,5/14 cm. Rogovi se oslanjaju na grede podrožnice izvedbom zasjeka na rogu dubine 2,5 cm, uz obavezno osiguranje veze ugradnjom vijaka za drvo. Sve spojeve drvenih elemenata konstrukcije osigurati ugradnjom spojnih limova i/ili vijaka za drvo. Na mjestima oslanjana drvene grede direktno na AB konstrukciju potrebno je ugraditi čelične papuče ili sidrenim vijcima M-16 učvrstiti drvenu gredu za AB konstrukciju. Sidreni vijci ugrađuju se tijekom izvođenja AB konstrukcije, a ispod matice za vijak M-16 potrebno je ugraditi pripadajuću podložnu pločicu za drvo dimenzija Ø68/6 mm. Na mjestu direktnog kontakta drva i betona potrebno je ugraditi hidroizolaciju, kako bi se spriječilo prodor vlage iz betona u drvenu konstrukciju. Sve izvesti prema pravilima struke i u skladu sa statičkim proračunom i priloženim nacrtima. Sva upotrijebljena građa mora biti klase C24 (četinari II. klase).

Sve izvoditi prema statičkom proračunu, priloženim nacrtima i pravilima struke. Izvođenje radova na konstrukciji mora pratiti nadzorni inženjer odgovarajuće struke. Sve moguće dileme koje se mogu pojaviti ili potrebna odstupanja od projektom predviđenih rješenja, moraju se dogovoriti i riješiti između glavnog projektanta, projektanta konstrukcije, nadležnog konzervatora, nadzornog inženjera i izvođača.

## MATERIJAL

### BETON:

- Beton armiranobetonskih elemenata C25/30 i 30/37

### ARMATURA:

- Rebraste šipke B500B
- Rebraste mreže B500B

### ZIDE:

- Puna opeka NF MO 15
- Produžni mort zadanog sastava MM 5

### DRVENA KONSTRUKCIJA:

- Piljena građa C24 (četinari II. klase)
- Ploče i spojni limovi S 355

## ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE

Zaštitu drvenih elementa treba provesti premazivanjem antiinsekticidnim i antifungicidnim zaštitnim sredstvima prema uputi proizvođača zaštitnog sredstva ili mjerodavne institucije.

Sve metalne dijelove koji se koriste kao nosivi elementi u drvenoj konstrukciji treba adekvatno zaštititi toplim pocinčavanjem.

Armatura u betonu ugrađuje se iza zaštitnog sloja od minimalno 30 mm prema vanjskom prostoru, 20 mm prema unutarnjem prostoru, odnosno 40 mm prema tlu.

## DOKUMENTACIJA KOJA SE KORISTI U PROJEKTU

- 1) Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije, Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Nenad Turčić, broj projekta 2021-18-01, prosinac 2021
- 2) Geodetska situacija stvarnog stanja terena, GEO LEGIN d.o.o. iz Sv. Ivana Zeline, odgovorna osoba: Tomislav Horvat, mag.ing.geod.et geoinf., rujan 2021.
- 3) Geotehnički elaborat obnova kapele sv. Marije Lauretanske Pogančec, PREMUR d.o.o. iz Varaždina, projektant: Miro Mikec dipl.ing.geoteh. i građ., rujan 2021.
- 4) Elaborat o provedenim istražnim radovima na obnovi kapele sv. Marije Lauretanske Pogančec, PREMUR d.o.o. iz Varaždina, projektant: Miro Mikec dipl.ing.geoteh. i građ., rujan 2021.
- 5) Opis i grafički prikaz građevine, Dinatronic d.o.o. iz Vrbovca, projektant: Dina Balić, mag.ing.arch., srpanj 2022.
- 6) Dodatni istražni radovi – prilog elaboratu o provedenim istražnim radovima na obnovi kapele sv. Marije Lauretanske Pogančec, PREMUR d.o.o. iz Varaždina, projektant: Miro Mikec dipl.ing.geoteh. i građ., listopad 2022.



## PROCJENA TROŠKOVA RADOVA NA OBNOVI KONSTRUKCIJE

Procijenjena vrijednost radova na obnovi konstrukcije iznosi 800.000,00 kn + PDV

Navedena cijena ne uključuje izradu zaštitne i radne skele, uklanjanje žbuke, kao ni radove na izvedbi nove sakristije, koja je iskazana u mapi 1; *Arhitektonski projekt*.

Navedena cijena ne uključuje radove na sanaciji temelja i temeljnog tla, koja je iskazana u mapi 3; *Projekt sanacije temeljne konstrukcije i pojačanja temeljnog tla*.

## 2. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ODRŽAVANJA

### **Projektirani vijek građevine je: 100 godina**

Radnje u okviru održavanja nosive konstrukcije treba provoditi prema odredbama **Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17 i 75/20)**, te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propisi, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Bitni dijelovi konstrukcije su:

- AB konstrukcija i zidana konstrukcija
- Drvena konstrukcija

#### **a.) Održavanje AB i zidane konstrukcije**

Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina, te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti,

U slučaju da su pukotine veće da narušavaju trajnost AB i zidane konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu s TPGK.

#### **b.) Održavanje drvene konstrukcije**

Redoviti pregledi u svrhu održavanja drvene konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina. U slučaju postojanja oštećenja spojeva ili degradacije drveta potrebno je oštećene dijelove sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu s TPGK.

#### **c.) Održavanje čelične konstrukcije**

Redoviti pregledi u svrhu održavanja čelične konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina. U slučaju postojanja korozije, oštećenja spojeva i zaštitnih premaza potrebno je oštećene dijelove sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu s TPGK.

#### **d.) Čuvanje dokumentacije održavanja**

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

Zagreb, studeni 2022.

Projektant:



Nenad Turčić, dipl.ing.građ.



Investitor: **Župa sv. Petra apostola**  
Preseka 2, 10346 Preseka  
OIB: 86040853900

Građevina: **Crkva sv. Majke Božje**  
**Lauretanske**

Lokacija: **Pogančec,**  
k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica

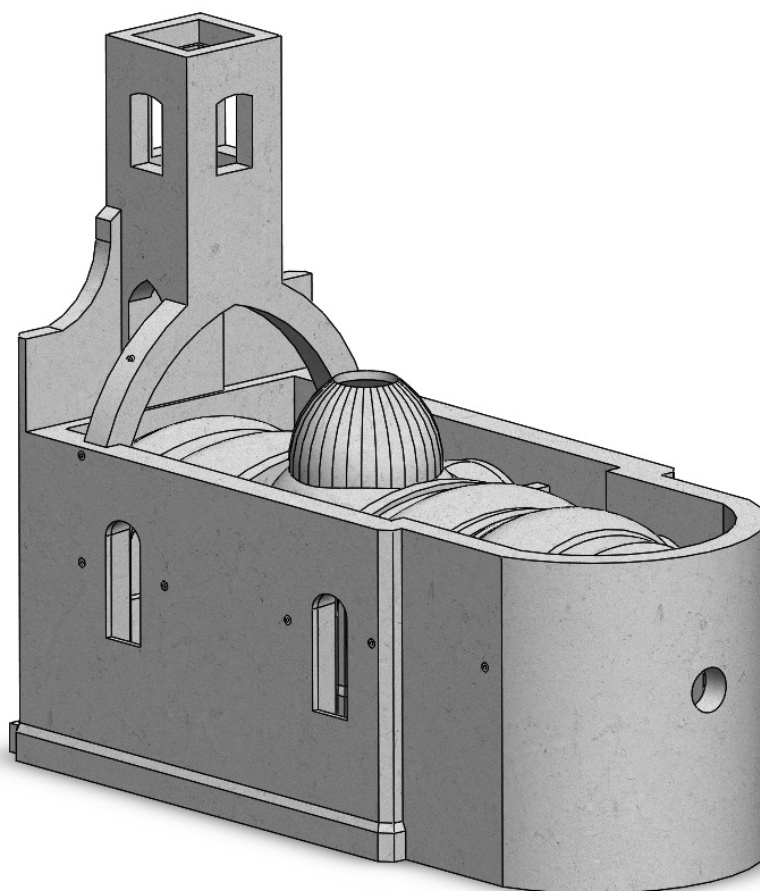
Sadržaj: **PROJEKT OBNOVE**  
**KONSTRUKCIJE ZGRADE**

Razina projekta: **Glavni projekt s izvedbenim**  
**detaljima**

Broj projekta: **30-22-17**

ZOP: **D-030/22**

### 3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE



## 1. Opis proračunskih modela

Za potrebe analize konstrukcije crkve sv. Majke Božje Lauretanske u Pogančecu izrađen je prostorni model zidanog dijela crkve od solid konačnih elemenata u programskom paketu SolidWorks. Za izradu modela korišteni su postojeći arhitektonski nacrti i provedeni istražni radovi. Model je opterećen vlastitom težinom zidova koja je uzeta automatski u programu, te aproksimativnim opterećenjem od krovišta i kape zvonika. Model je zatim analiziran pod utjecajem vertikalnog opterećenja, te je određena vlastita frekvencija konstrukcije.

Za analizu tornja i zidanog lučnog nosača na koji se toranj oslanja izrađen je model zidanog dijela od shell i beam konačnih elemenata u programskom paketu Tower. Model tornja je zatim analiziran pod utjecajem vertikalnog opterećenja, provedena je modalna analiza, te je konstrukcija analizirana za slučaj djelovanja potresa koji odgovara indeksu znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) u iznosu 0,75.

Programski paket Tower korišten je i za dimenzioniranje konstrukcije nove sakristije, te analizu oštećene dvostruke visulje krovišta crkve.

## 2. Analiza opterećenja

### STALNO DJELOVANJE NA KROVNU KONSTRUKCIJU

- Vlastita težina pojedinih elemenata konstrukcije generira se kompjutorskim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine pojedinih konstrukcijskih elemenata.
- Težina slojeva u proračunu se uzima u skladu sa slojevima definiranim u Arhitektonskom projektu 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.

### 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 snježnom području 3. (kontinentalna Hrvatska).
- Za nadmorsku visinu do 200 m karakteristično opterećenje snijegom na tlu za navedeno područje iznosi:

$$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

- Ne postoji mogućnost nagomilavanja snijega:

### DJELOVANJE VJETRA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Prema *HRN EN 1991-1-4:2012* i *HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012* za predmetnu lokaciju iznosi:

- Osnovna brzina vjetra:  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

- Faktor smjera:  $c_{dir} = 1,0$

- Faktor godišnjeg doba:  $c_{season} = 1,0$

- Korigirana osnovna brzina vjetra:

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

- Kategorija terena: 3

## - Pritisak vjetra na konstrukciju krova:

- Tlak pri osnovnoj brzini:  $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$

- Faktor izloženosti:  $c_e(z) = 1,70$

- Tlak pri osnovnoj brzini:  $q_p = c_e(z) \cdot q_b = 1,70 \cdot 0,391 = 0,665 \text{ kN/m}^2$

**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:**

- Pogančec:  $a_{gR}/g = 0,158$  ( $T_{NCR} = 475 \text{ g.}$ ),

$a_{gR}/g = 0,111$  ( $T_{NCR} = 225 \text{ g.}$ ),

$a_{gR}/g = 0,075$  ( $T_{NCR} = 95 \text{ g.}$ ),

Klasa važnosti građevine	Građevina	Faktor važnosti $\gamma_I$
I	Građevine bez utjecaja na javnu sigurnost	0,8
II	Obične građevine	1,0
III	Škole, dvorane, kulturne institucije	1,2
IV	Nakon potresa od vitalne važnosti (bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja)	1,4

**2. FAKTOR VAŽNOSTI GRAĐEVINE:**

- Građevina razreda važnosti III. škole, dvorane, kulturne institucije →  $\gamma_I = 1,2$

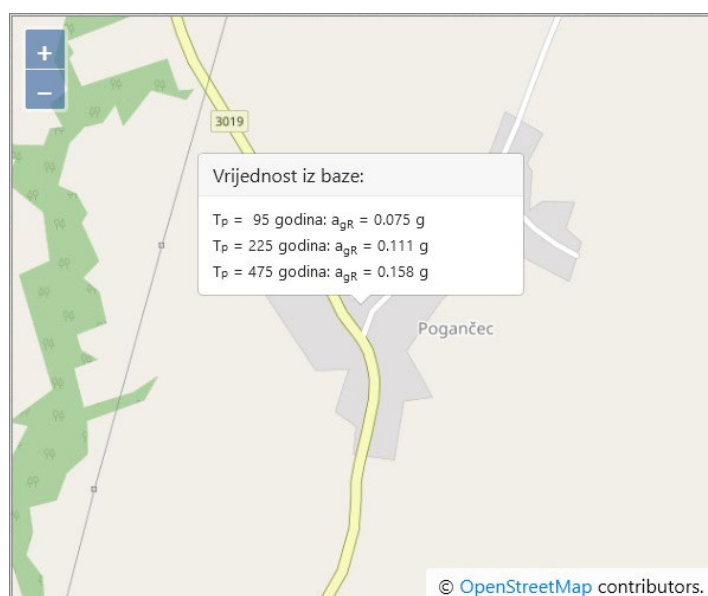
**3. TEMELJNO TLO:**

- Tlo kategorije D

-  $S = 1,35$ ;  $T_B = 0,20\text{s}$ ;  $T_C = 0,80\text{s}$ ;  $T_D = 2,00\text{s}$

Tip tla	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Prethodno prikazani ulazni podaci za proračunski spektar koristiti će se kod multimodalne analize i proračuna građevine.



Preuzeto sa stranice: Karte potresnih područja Republike Hrvatske  
<http://seizkarta.gfz.hr/hazmap/karta.php>

**KOMBINACIJE OPTEREĆENJA**

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

### 3. Konstrukcija krovišta sakristije

**ROGOVI 12/14 cm; C24 (četinari II. klase)**

**PODROŽNICE 14/14 cm; C24 (četinari II. klase)**

**STUPOVI 14/14 cm; C24 (četinari II. klase)**

**DRVENI GREDNIK 16/17 cm; C24 (četinari II. klase)**

Analiza opterećenja krovišta:

- Osni razmak rogova prosječno 83 cm, nagib krova 40°.
- Vlastita težina greda automatski uračunata u programu.

#### I. Stalno opterećenje:

- biber crijep = 0,60 kN/m<sup>2</sup>
- letve i kontraletve = 0,05 kN/m<sup>2</sup>
- daska = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- ukupno = 0,80 kN/m<sup>2</sup>

$$g = 0,80 \cdot 0,83 = 0,664 \text{ kN/m'}$$

#### II. Snijeg

$$s_1 = s_k \cdot \mu_1 = 1,25 \cdot 0,8 \cdot (60 - 40)/30 = 0,667 \text{ kN/m}^2$$

$$s_1 = 0,667 \cdot 0,83 = 0,553 \text{ kN/m'}$$

#### III. Vjetar

$$w_1 = 0,78 \cdot 0,83 = 0,647 \text{ kN/m'}$$

Analiza opterećenja drvenog grednika (stropa):

- Osni razmak greda prosječno 83 cm, nagib krova 40°.
- Vlastita težina greda automatski uračunata u programu.

#### I. Stalno opterećenje:

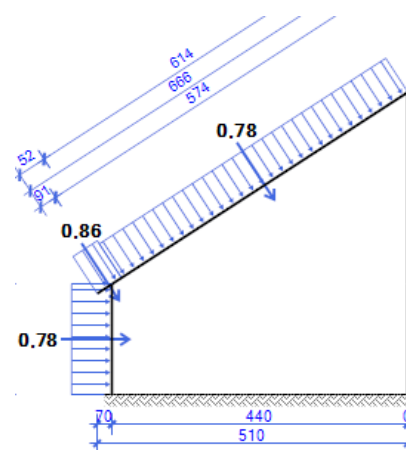
- gornja drvena oplata = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- mineralna vuna = 0,10 kN/m<sup>2</sup>
- donja drvena oplata = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- žbuka = 0,36 kN/m<sup>2</sup>
- ukupno = 0,76 kN/m<sup>2</sup>

$$g = 0,76 \cdot 0,83 = 0,631 \text{ kN/m'}$$

#### II. Korisno opterećenje

$$q = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

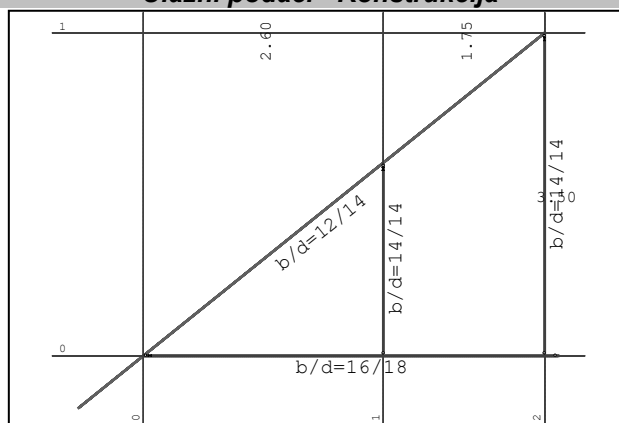
$$q_1 = 0,50 \cdot 0,83 = 0,415 \text{ kN/m'}$$



#### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv		
	stalno (g)	5	Komb.: I+II
2	snijeg	6	Komb.: 1.35xI+1.5xII
3	vjetar	7	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
4	korisno	8	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
		9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
		10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV

**Ulazni podaci - Konstrukcija**

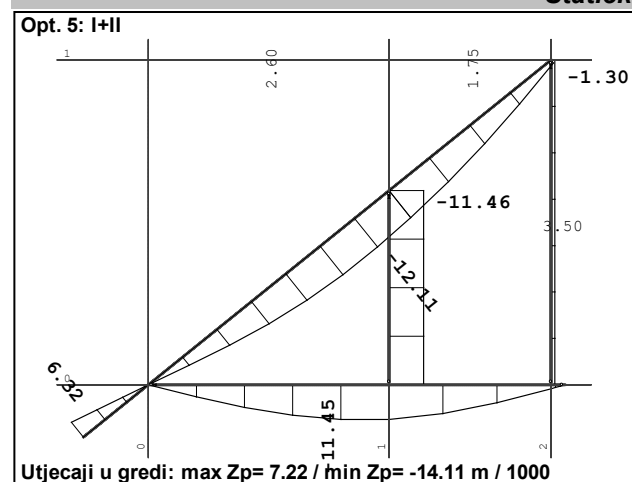


### Statički proračun

Opt. 5: I+II

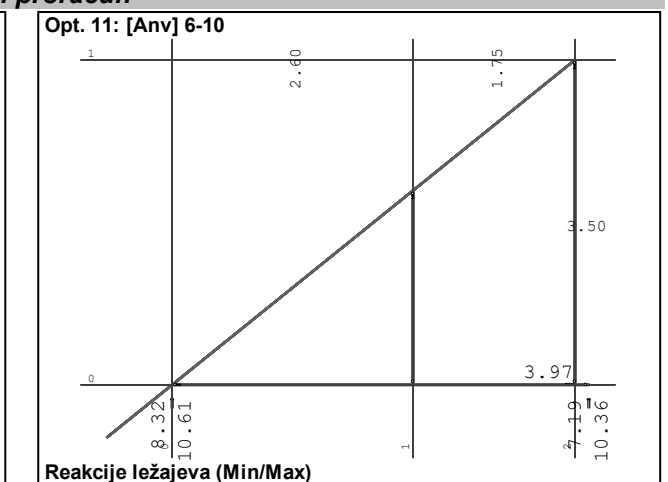
The diagram shows a beam of length 2 units. A triangular load is applied, starting at 0 at the left end and increasing linearly to 1.30 at the right end. The shear force diagram (V) is a straight line starting at 0 and decreasing to -11.46 at the right end. The bending moment diagram (M) is a cubic curve starting at 0, reaching a maximum of 11.45 at the right end, and ending at -12.11. The load intensity at the right end is labeled as 1.30. The shear force at the right end is labeled as -11.46. The bending moment at the right end is labeled as -12.11. The maximum bending moment is labeled as 11.45.

Utjecaji u gredi: max  $Z_p = 7.22$  / min  $Z_p = -14.11$  m / 1000



Opt. 11: [Anv] 6-10

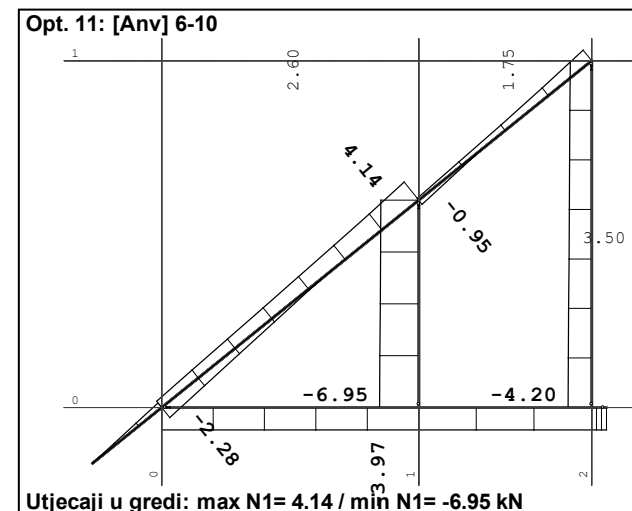
Reakcije ležajeva (Min/Max)



**Opt. 11: [Anv] 6-10**

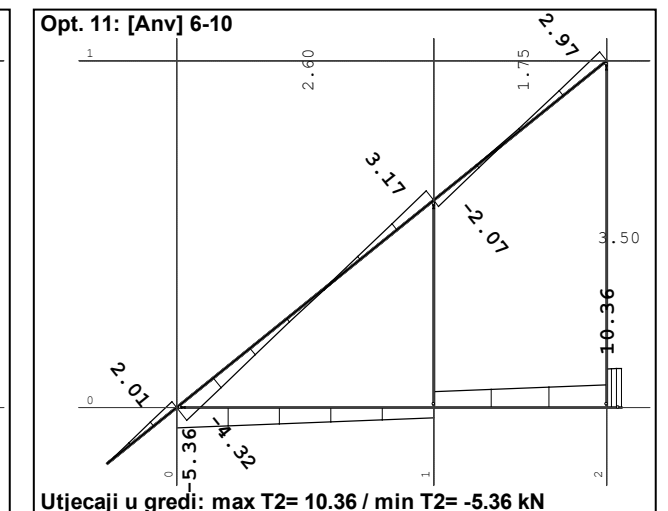
Diagram illustrating the effect of a trapezoidal load on a beam. The load intensity increases linearly from 0 kN/m at the left end to 4.14 kN/m at the right end. The beam is supported at both ends. The reaction at the left support is 6.95 kN (upward) and at the right support is 4.20 kN (upward). The maximum bending moment is 4.14 kNm at the right end. The diagram shows the load distribution, reaction forces, and the resulting bending moment diagram.

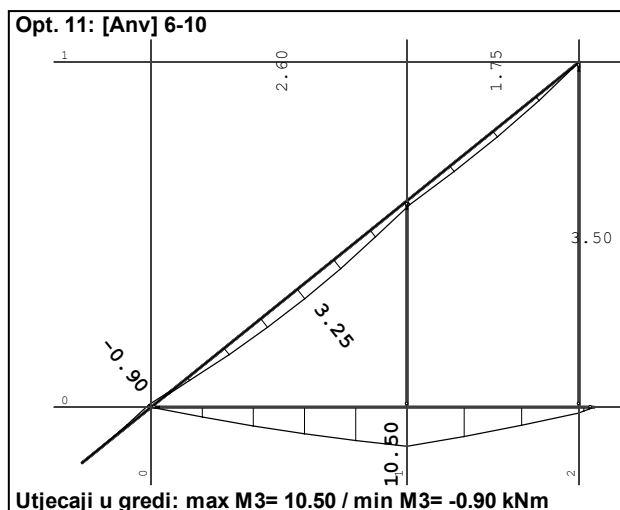
Utjecaji u gredi: max  $N_1 = 4.14$  / min  $N_1 = -6.95$  kN



Opt. 11: [Anv] 6-10

Utjecaji u gredi: max T2= 10.36 / min T2= -5.36 kN





### Dimenzioniranje (drvo)



### ROG 12/14 cm

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Klasa uporabljivosti 3

EUROCODE (EN 1995-1-1)

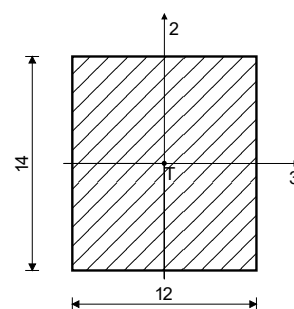
#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. $\gamma = 0.65$	7. $\gamma = 0.56$	10. $\gamma = 0.47$
6. $\gamma = 0.46$	8. $\gamma = 0.36$	5. $\gamma = 0.33$

#### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 9, na 286.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Ned =	2.632 kN
Poprečna sila u pravcu osi 2	V2ed ≈	0.000 kN
Moment savijanja oko osi 3	M3ed =	-3.219 kNm



[cm]

#### KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak

Karakteristična vlačna čvrstoća

Računska vlačna čvrstoća

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

Karakteristična čvrstoća na savijanje

Računska čvrstoća na savijanje - os 2

Računska čvrstoća na savijanje - os 3

Normalni vlačni napon

Moment otpora

Normalni napon savijanja oko osi 3

Kmod =	0.700
$\gamma_m =$	1.300
Kh_2 =	1.046
Kh_3 =	1.014
Kh_t =	1.046
ft,0,k =	14.000 MPa
ft,0,d =	7.883 MPa
km =	0.700
fm,k =	24.000 MPa
fm,2,d =	13.513 MPa
fm,3,d =	13.103 MPa
σt,0,d =	0.157 MPa
W3 =	392.00 cm <sup>3</sup>
σm3,d =	8.211 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m3,d} \quad (8.211 \leq 13.103)$$

Iskorištenje presjeka je 62.7%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m2,d} \leq 1$$

$$(0.459 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 45.9%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m3,d} / f_{m3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m2,d}) \leq 1$$

$$(0.647 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 64.7%

**DOKAZ BOČNE STABILNOSTI**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

 $\gamma_m = 1.300$ 

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

l<sub>ef</sub> = 648.17 cm

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

E<sub>0.05</sub> = 7400.0 MPa

5% fraktil modula posmika G

G<sub>0.05</sub> = 460.00 MPa

Torzijski momenat inercije

I<sub>tor</sub> = 3904.5 cm<sup>4</sup>

Moment inercije

I<sub>2</sub> = 2016.0 cm<sup>4</sup>

Moment otpora

W<sub>3</sub> = 392.00 cm<sup>3</sup>

Kritični napon izvijanja

 $\sigma_{m,crit} = 64.003$  MPa

Relativna vitkost za izvijanje

 $\lambda_{rel} = 0.612$ 

Koeficijent

k<sub>krit</sub> = 1.000

Normalni napon savijanja oko osi 3

 $\sigma_{m3,d} = 8.211$  MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (8.211 \leq 13.103)$$

Iskorištenje presjeka je 62.7%

**KONTROLA POSMIČNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 9, na 89.8 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

V<sub>2ed</sub> = -4.315 kN**KONTROLA NAPONA - POSMIK**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

 $\gamma_m = 1.300$ 

Karakteristični posmični napon

f<sub>v,k</sub> = 4.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

f<sub>v,d</sub> = 2.154 MPa

Površina poprečnog presjeka

A = 168.00 cm<sup>2</sup>

Stvarni posmični napon(os 2)

 $\tau_{2,d} = 0.385$  MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.385 \leq 2.154)$$

Iskorištenje presjeka je 17.9%

**STUP 14/14 cm**

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Klasa uporabljivosti 3

EUROCODE (EN 1995-1-1)

**FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA**9.  $\gamma = 0.05$ 7.  $\gamma = 0.04$ 6.  $\gamma = 0.04$ 10.  $\gamma = 0.04$ 8.  $\gamma = 0.03$ 5.  $\gamma = 0.03$ **KONTROLA NORMALNIH NAPONA**

(slučaj opterećenja 9, kraj štapa)

Računska uzdužna sila

N<sub>ed</sub> = -4.198 kN**KONTROLA NAPONA - TLAK**

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

 $\gamma_m = 1.300$ 

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

K<sub>h,2</sub> = 1.014

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

K<sub>h,3</sub> = 1.014

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

k<sub>m</sub> = 0.700

Karakteristična tlačna čvrstoća

f<sub>c,0,k</sub> = 21.000 MPa

Računska tlačna čvrstoća

f<sub>c,0,d</sub> = 11.308 MPa

Karakteristična čvrstoća na savijanje

f<sub>m,k</sub> = 24.000 MPa

Računska čvrstoća na savijanje

f<sub>m,d</sub> = 13.103 MPa

Relativna vitkost

 $\lambda_{rel,2} = 1.469$ 

Relativna vitkost

 $\lambda_{rel,3} = 1.469$ 

Normalni tlačni napon

 $\sigma_{c,0,d} = 0.214$  MPa**TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST**

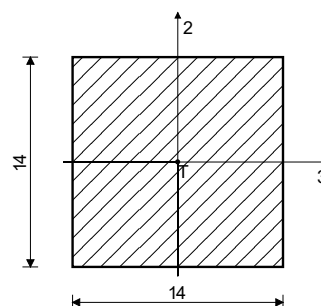
Početna imperfekcija

 $\beta_c = 0.200$ 

Koeficijent

k<sub>3</sub> = 1.695

Koeficijent

k<sub>2</sub> = 1.695

[cm]



Koeficijent  $k_{c,3} = 0.393$   
 Koeficijent  $k_{c,2} = 0.393$

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.048 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 4.8%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m,3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.048 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 4.8%

## GREDA STROPA 15/18 cm

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Klasa uporabljivosti 3

EUROCODE (EN 1995-1-1)

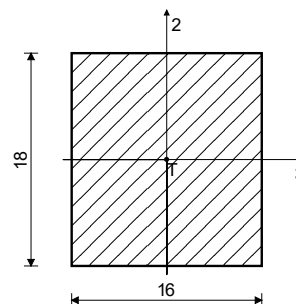
### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9.  $\gamma=0.97$  7.  $\gamma=0.85$  10.  $\gamma=0.73$   
 6.  $\gamma=0.71$  8.  $\gamma=0.59$  5.  $\gamma=0.51$

### KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 9, na 260.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Ned = -3.574 kN  
 Poprečna sila u pravcu osi 2 V2ed = -2.721 kN  
 Moment savijanja oko osi 3 M3ed = -10.505 kNm



[cm]

### KONTROLA NAPONA - TLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

$\gamma_m = 1.300$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

$K_{h,2} = 1.000$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

$K_{h,3} = 1.000$

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

$k_m = 0.700$

Karakteristična tlačna čvrstoća

$f_{c,0,k} = 21.000$  MPa

Računska tlačna čvrstoća

$f_{c,0,d} = 11.308$  MPa

Karakteristična čvrstoća na savijanje

$f_{m,k} = 24.000$  MPa

Računska čvrstoća na savijanje

$f_{m,d} = 12.923$  MPa

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,2} = 1.652$

Relativna vitkost

$\lambda_{rel,3} = 1.469$

Normalni tlačni napon

$\sigma_{c,0,d} = 0.124$  MPa

Moment otpora

W3 = 864.00 cm<sup>3</sup>

Normalni napon savijanja oko osi 3

$\sigma_{m,3,d} = 12.158$  MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq f_{m,d} \quad (12.158 \leq 12.923)$$

Iskorištenje presjeka je 94.1%

### TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST

Početna imperfekcija

$\beta_c = 0.200$

Koeficijent

$k_3 = 1.695$

Koeficijent

$k_2 = 2.000$

Koeficijent

$k_{c,3} = 0.393$

Koeficijent

$k_{c,2} = 0.320$

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m,3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m,2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.693 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 69.3%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m,3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m,2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.969 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 96.9%

### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

$\gamma_m = 1.300$

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

$l_{ef} = 450.00$  cm

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

E0.05 = 7400.0 MPa

5% fraktil modula posmika G

G0.05 = 460.00 MPa

Torzijski momenat inercije

I<sub>tor</sub> = 11542 cm<sup>4</sup>

Moment inercije

I<sub>2</sub> = 6144.0 cm<sup>4</sup>

Moment otpora

W3 = 864.00 cm<sup>3</sup>

Kritični napon izvijanja

$\sigma_{m,crit} = 125.54$  MPa

Relativna vitkost za izvijanje

$\lambda_{rel} = 0.437$

Koeficijent

$k_{krit} = 1.000$

Normalni napon savijanja oko osi 3

$\sigma_{m,3,d} = 12.158$  MPa

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (12.158 \leq 12.923)$$

Iskorištenje presjeka je 94.1%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA  
(slučaj opterećenja 9, kraj štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2

V<sub>2ed</sub> = 10.360 kN

## KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - kratkotrajno

Korekcijski koeficijent

K<sub>mod</sub> = 0.700

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

γ<sub>m</sub> = 1.300

Karakteristični posmični napon

f<sub>v,k</sub> = 4.000 MPa

Računska posmična čvrstoća

f<sub>v,d</sub> = 2.154 MPa

Površina poprečnog presjeka

A = 288.00 cm<sup>2</sup>Stvarni posmični napon(σ<sub>s</sub>)τ<sub>2,d</sub> = 0.540 MPa

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.540 \leq 2.154)$$

Iskorištenje presjeka je 25.1%

**Odabrano: Rogovi 12/14 cm, klase C24****Podrožnice 14/14 cm, klase C24****Stupovi 14/14 cm, klase C24****Grede stropa 16/18 cm, klase C24****Kontrola oslanjanja****Nalijeganje drvene grede 16/18 cm:**F<sub>Ed</sub> = 10,36 kN (sila okomito na smjer vlaknaca)

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_m} = 1,75 \cdot 0,9 \cdot \frac{f_{c,90,k}}{1,30} = 3,029 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{ef} \geq \frac{F_{Ed}}{\sigma_{c,90,d}} = \frac{10360}{3,029} = 3420 \text{ mm}^2$$

**Površina oslanjanja grede 160/150 mm - zadovoljava****Napomene:**

Rogove oslanjati na grede podrožnice izvedbom zasjeka na rogu dubine 2,5 cm, uz obavezno osiguranje veze ugradnjom vijaka za drvo.

Sve spojeve drvenih elemenata konstrukcije osigurati ugradnjom spojnih limova i/ili vijaka za drvo.

Na mjestima oslanjana drvene grede direktno na AB konstrukciju potrebno je ugraditi čelične papuče ili sidrenim vijcima M-16 učvrstiti drvenu gredu za AB konstrukciju. Sidreni vijci ugrađuju se tijekom izvođenja AB konstrukcije, a ispod matice za vijak M-16 potrebno je ugraditi pripadajuću podložnu pločicu za drvo dimenzija Ø68/6 mm.

Za oslanjanje drvenog grednika stropa potrebno je u postojećem zidu pripremiti rupe za oslanjanje (ležaj) greda. Dno rupe poravnati sitnozrnim betonom ili mortom za podlijevanje, a preostali prostor između grede i zida ispuniti mortom i komadima opeke. Drvo je potrebno zaštititi od vlage iz morta.

Drugi kraj drvenog grednika oslanja se na horizontalni serklaž i osigurava limenim kutnicima koji su vezani sidrenim vijcima M-12.

Na mjestu direktnog kontakta drva i betona potrebno je ugraditi hidroizolaciju, kako bi se spriječilo prodor vlage iz betona u drvenu konstrukciju.

Drvenu konstrukciju nije potrebno dodatno štititi od požara.

#### 4. Konstrukcija zidova sakristije

##### ZIDOVI OD NF OPEKE, d=25 cm

###### Napomene:

- Pri izvedbi ziđa zidane konstrukcije zidni elementi povezuju se mortom uz potpuno ispunjavanje horizontalnih i vertikalnih sljubnica
- Pri zidanju ziđa zidni elementi trebaju se preklapati za pola širine zidnog elementa.

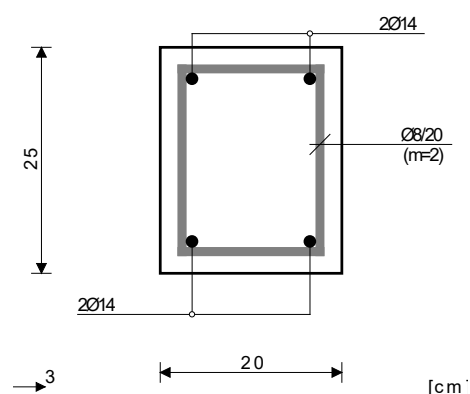
##### VERTIKALNI SERKLAŽI, C25/30, B500B

Materijal: C25/30, B500B

$$A_{min} = 0,006 \cdot b \cdot h = 3,75 \text{ cm}^2$$

###### Napomene:

- Vertikalni serklaži pojedine etaže betoniraju se nakon izvedbe ziđa te etaže pri čemu se mora osigurati veza zid – serklaž istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za polovicu širine opeke.
- Serklaži se izvode širine jednake debljini zida, dok je manja stranica najmanje dimenzije 20 cm.
- Vertikalni serklaži armiraju se s 2×2Ø14 i vilicama Ø8/20 cm.

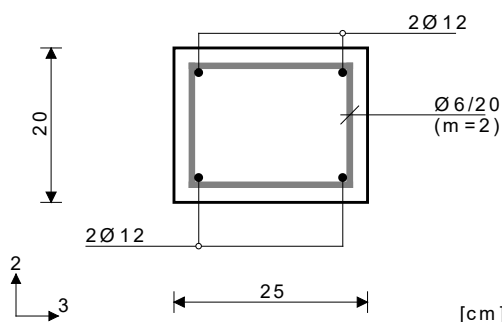


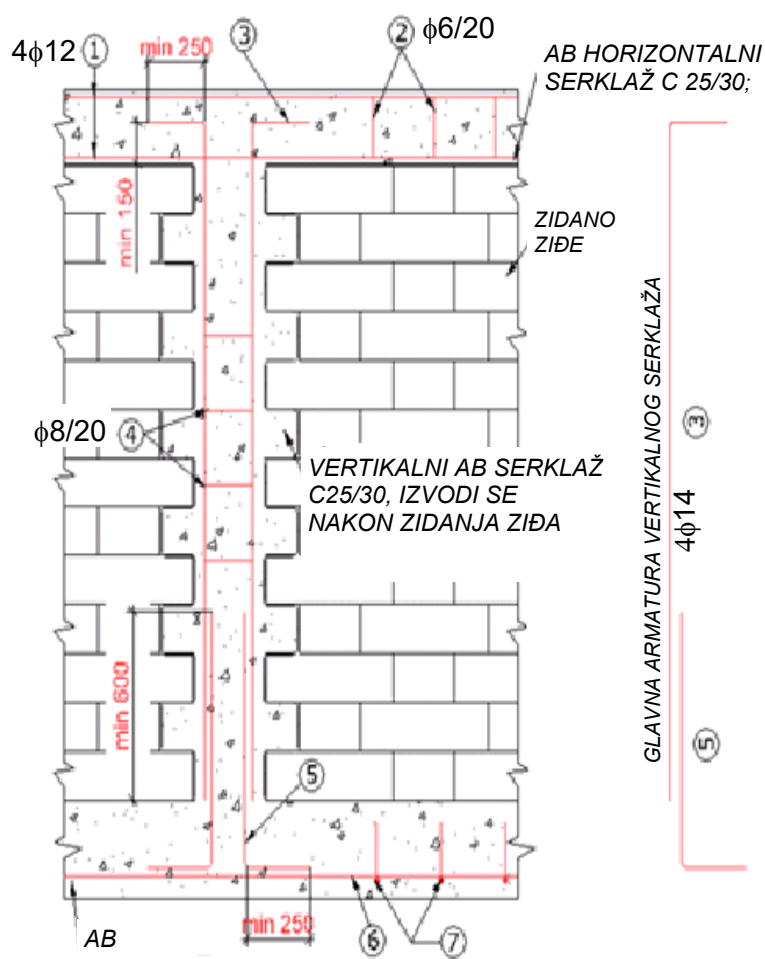
##### HORIZONTALNI I KOSI SERKLAŽI

Materijal: C25/30, B500B

###### Napomene:

- Serklaži se izvode širine jednake debljini zida, a visine najmanje 20 cm.
- Horizontalni i kosi serklaži armiraju se s 2×2Ø12 i vilicama Ø6/20 cm.
- Horizontalni serklaži izvode se najranije sljedeći dan nakon izvođenja vertikalnih serklaža.





## 5. Konstrukcija podne ploče sakristije

### AB PLOČA 14 cm

Materijal: beton C30/37, armatura B500A i B500B, c=3,0 cm

#### Analiza opterećenja:

- Vlastita težina konstrukcije automatski uračunata u programu.

#### I. Stalno opterećenje:

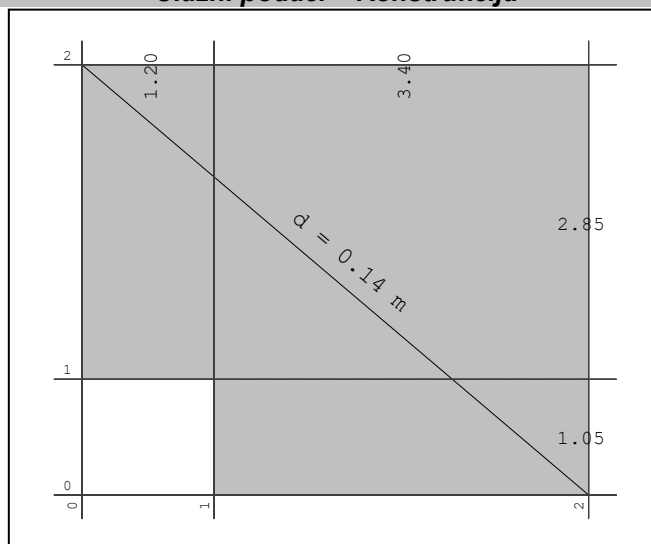
- završna obloga 2 cm	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
- cementna estrih 5 cm	= 1,20 kN/m <sup>2</sup>
- EPS	= 0,05 kN/m <sup>2</sup>
- hidroizolacija	= 0,10 kN/m <sup>2</sup>
- ukupno	g = 1,55 kN/m <sup>2</sup>

#### II. Korisno opterećenje

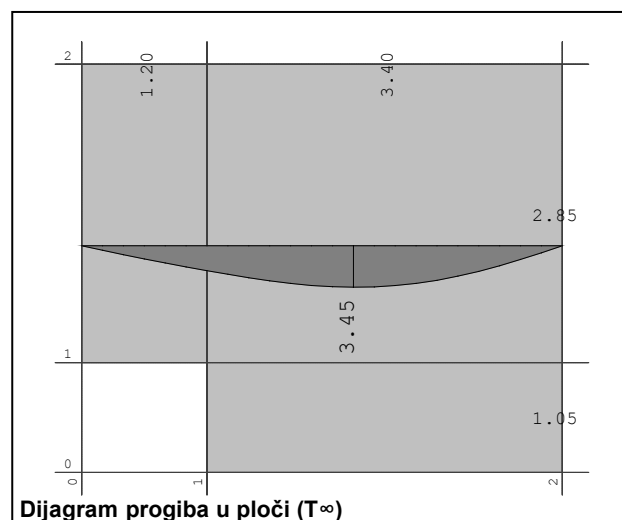
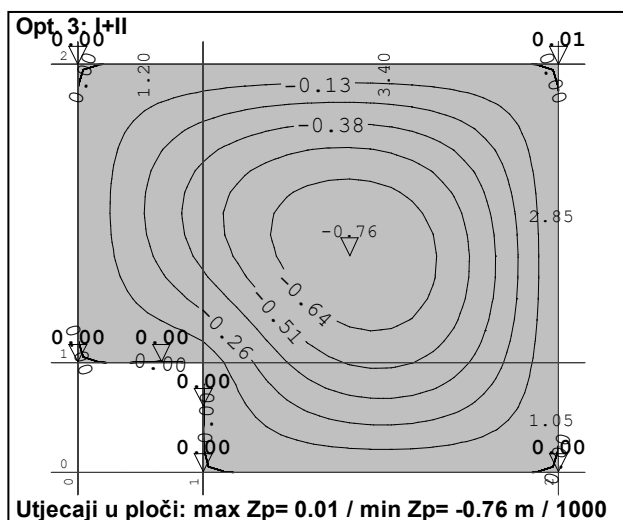
$$q = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

- Ploča se proračunava kao da je u zraku, s obzirom da se izvodi na nasipanom terenu koji će se s vremenom slegnuti.

#### Ulazni podaci – Konstrukcija



#### Kontrola deformacija

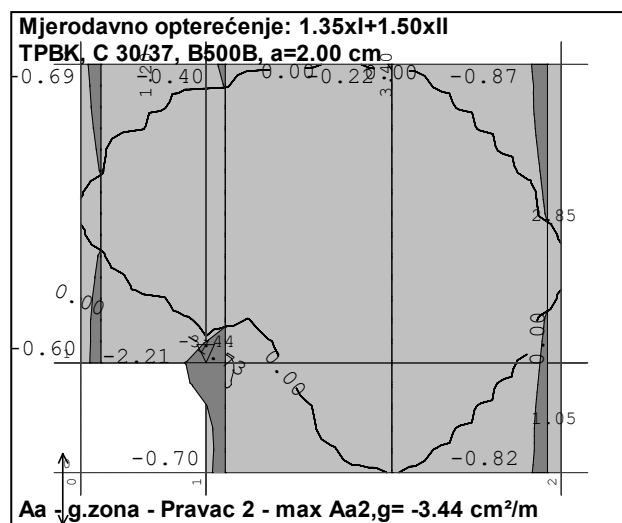
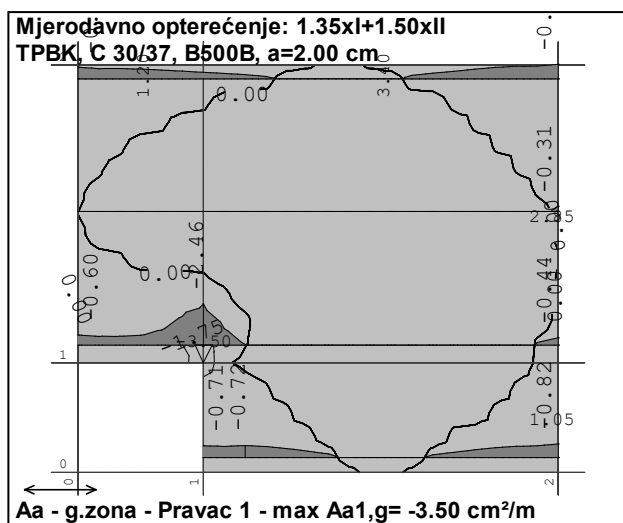
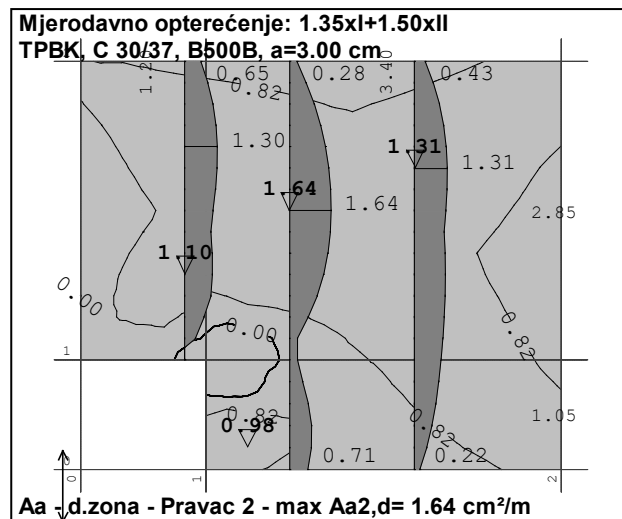
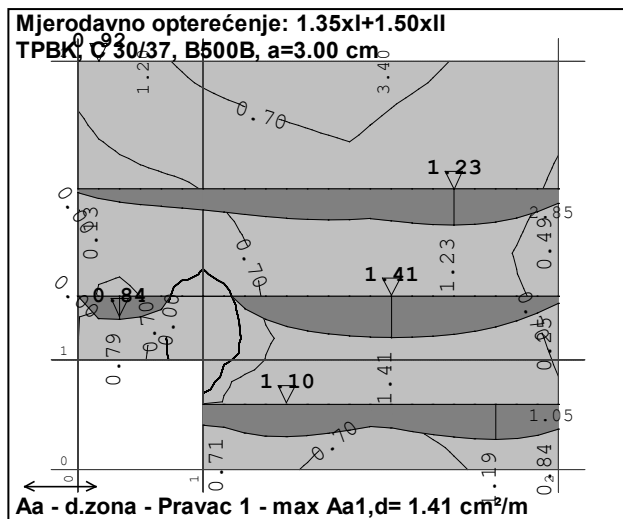


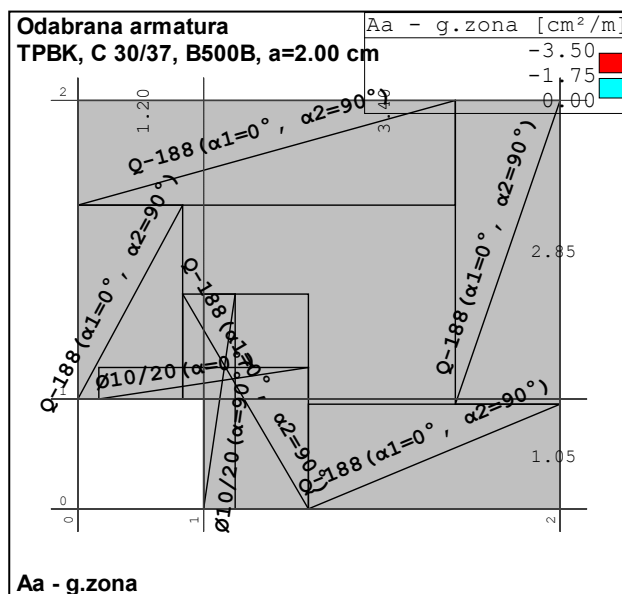
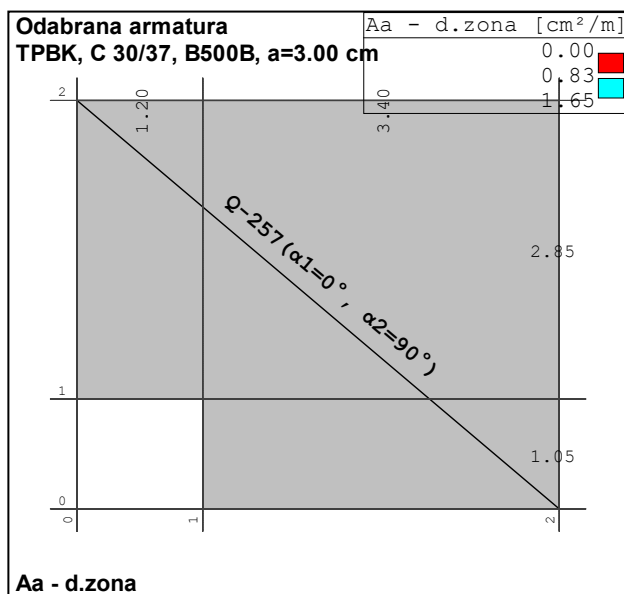
**Kontrola deformacije ploče:**

$$u_{t=\infty} = 18,88 \text{ mm}$$

$$u_{\max} < \frac{6400}{250} = 25,60 \text{ mm}$$

- Deformacija zadovoljava

**Dimenzioniranje (beton)**

**Odabrana armatura**

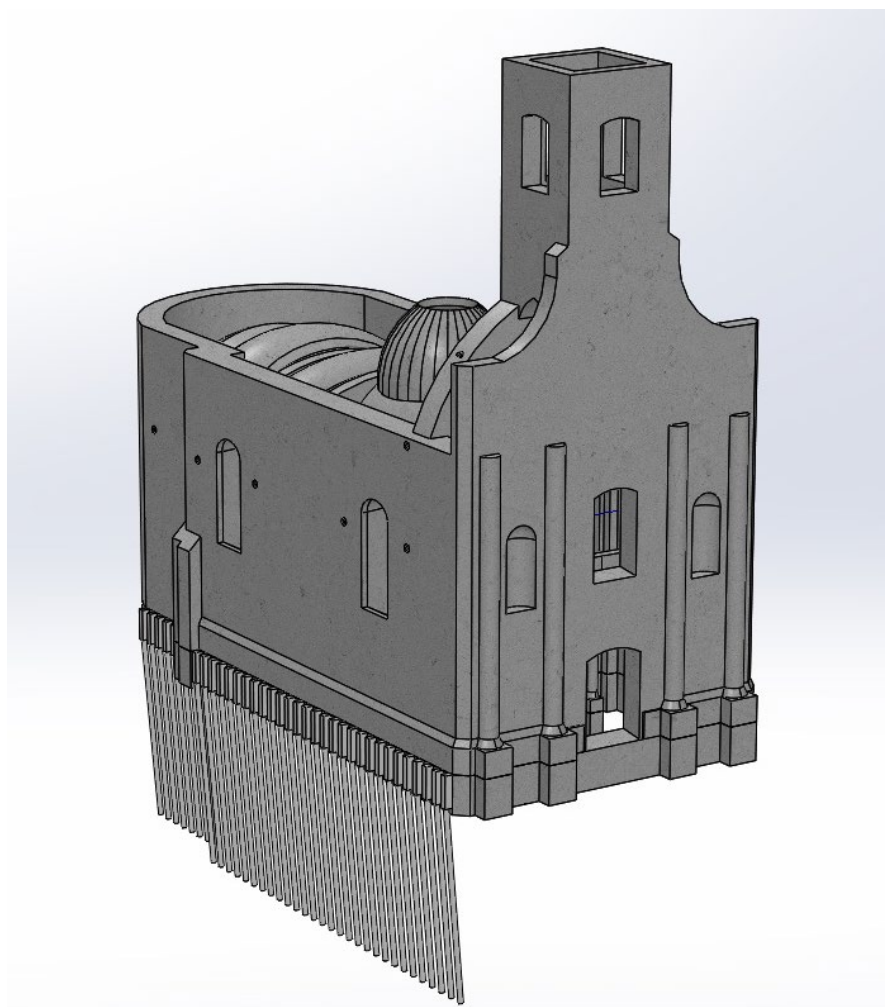
**Minimalna armatura** prema HRN EN 1992-1-1 za AB ploču debljine 14 cm iznosi:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 1,43 \text{ cm}^2 \quad \text{Odabrano: mreža Q-257}$$

**Napomene:**

- Podnu ploču izvoditi od betona klase C30/37 i armirati armaturom B500B, uz minimalni zaštitini sloj prema tlu od 30 mm.
- Ploču izvoditi na dobro zbijenoj kamenoj podlozi.

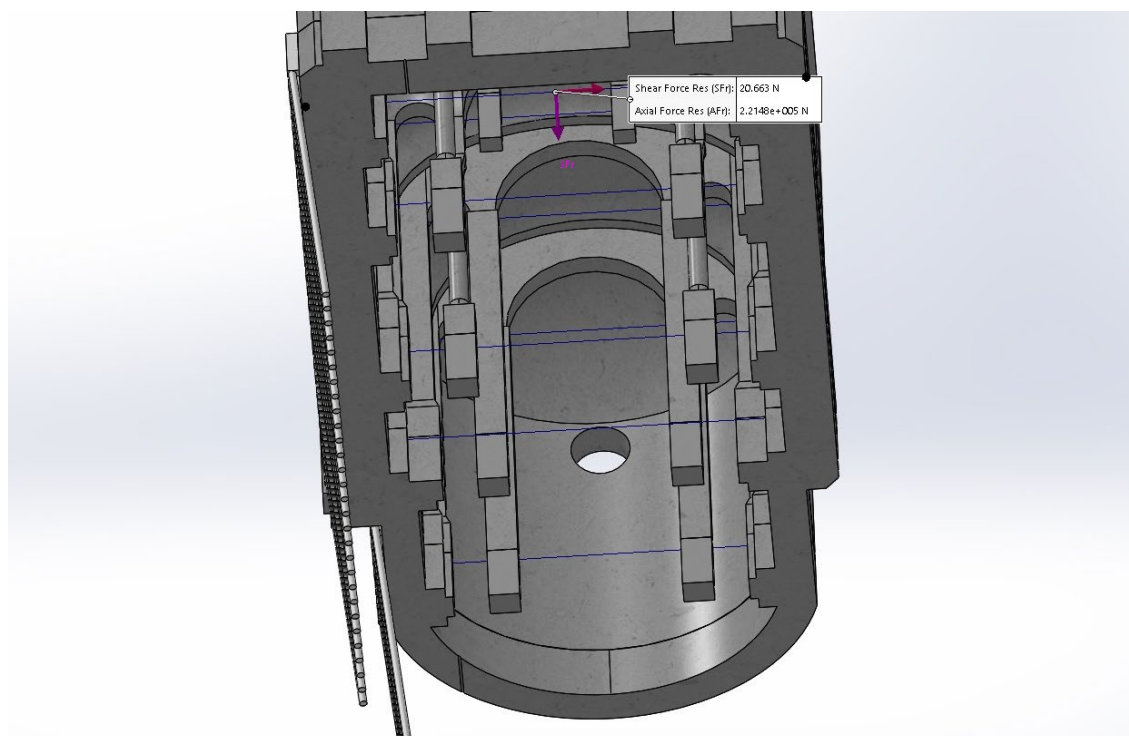
## 7. Analiza postojećih zatega ugrađenih kroz pod crkve



*Prostorni model crkve*

Analiza postojećih zatega ugrađenih kroz pod crkve preuzeta je iz Elaborata ocijene postojećeg stanja građevinske konstrukcije (EOPSGK). Model se oslonjen na elastičnu podlogu, s time da je ispod zapadnog zida modelirano popuštanje temelja (smanjen koeficijent reakcije tla). Ispod unutarnjih stupova lađe sa zapadne strane nisu modelirani piloti, već su ispod njih postavljeni „čvrsti“ oslonci (smanjen koeficijent reakcije tla). Piloti su također pri dnu oslonjeni na „čvrsti“ oslonac. U modelu su definirane sve postojeće zatege, no bez sile prednapona.





Prikaz sile u najopterećenijoj zategi Z7, ugrađenoj kroz pod crkve

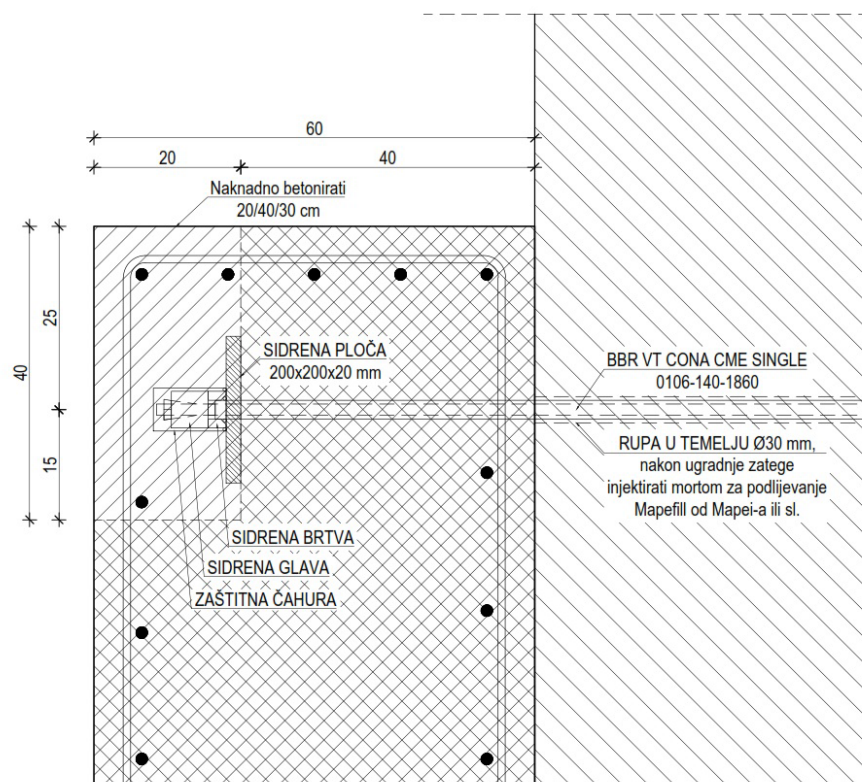
Popis očitanih vrijednosti sila u zategama ugrađenim kroz pod crkve

Zatega:	Sila $N_{Ek}$ (karakteristična vrijednost):	Sila $N_{Ed}$ (proračunska vrijednost):
Z1	125 kN	169 kN
<b>Z2</b>	<b>166 kN</b>	<b>224 kN</b>
Z3+Z4	190 kN	257 kN
Z5+Z6	219 kN	296 kN
<b>Z7</b>	<b>221 kN</b>	<b>298 kN</b>

Računska otpornost užadi za prednapinjanje ( $\varnothing 12,90$  mm,  $f_{pk}=1,770$  MPa,  $A_p=130,7$  mm<sup>2</sup>):

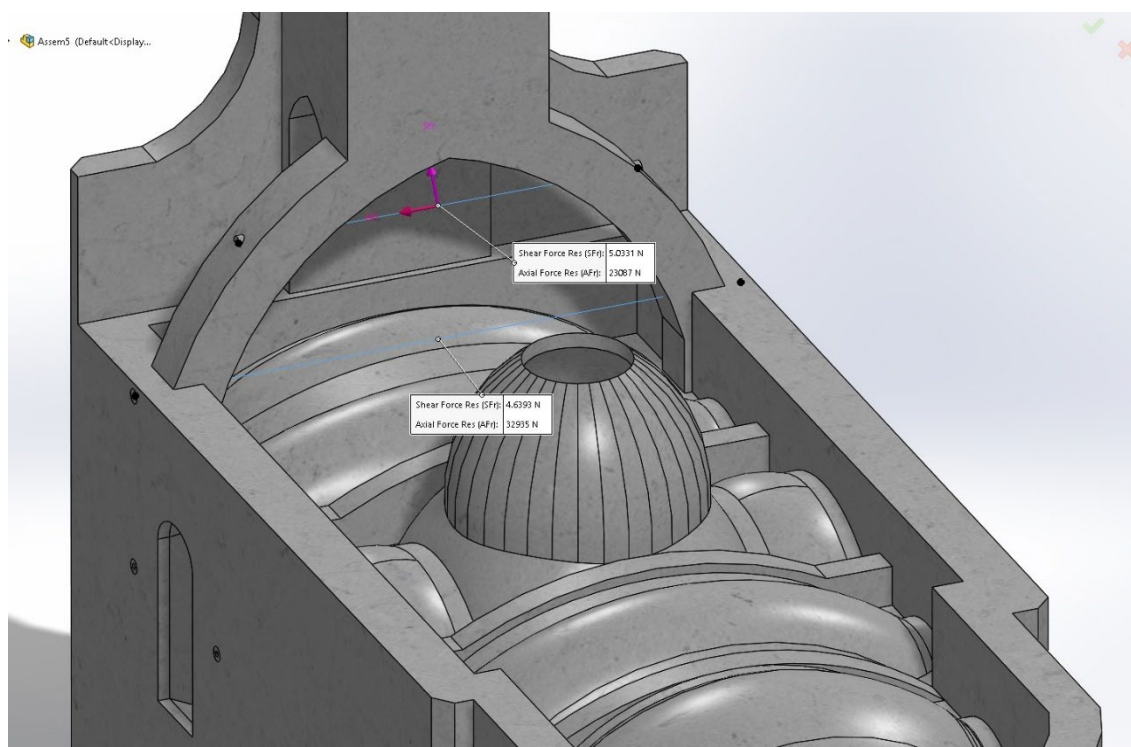
$$F_{pd} = 0,9 \cdot \frac{F_{pk}}{\gamma_s} = 0,9 \cdot \frac{231,3}{1,15} = 181,05 \text{ kN}$$

Iz navedenog se zaključuje kako su zategi Z2 i Z7 preopterećene, što je uzrokovalo izvlačenje zategi Z7 iz sidrene čahure (EOPSGK, slika 14a). Nakon otkazivanja zategi Z2 i Z7 dolazi do preopterećenja preostalih zategi Z3, Z4, Z5 i Z6, pa se sve zategi u podu (osim zategi Z1) mogu smatrati neispravnima. Iz navedenog razloga, te zbog povezivanja novoprojektirane naglavne grede, predviđa se ugradnja novih zategi Z1 – Z8.

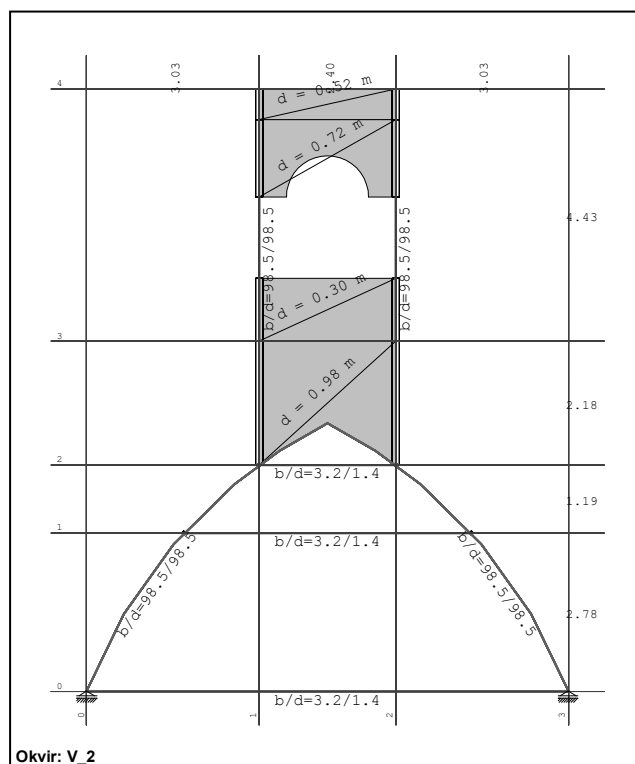
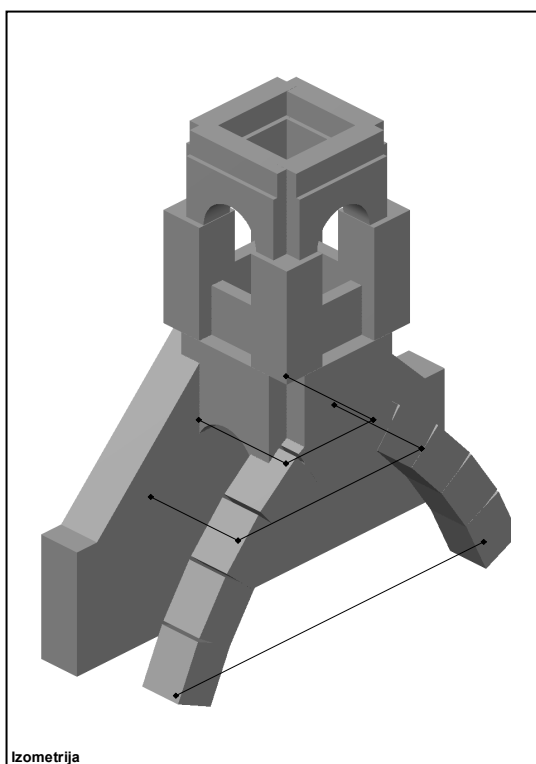


Detalj sidrenja novih zatega ugrađenih kroz pod crkve

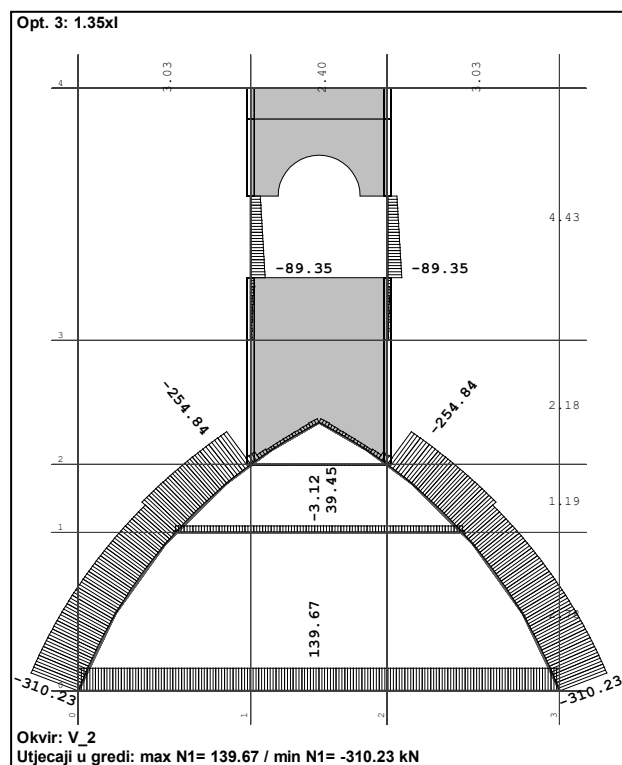
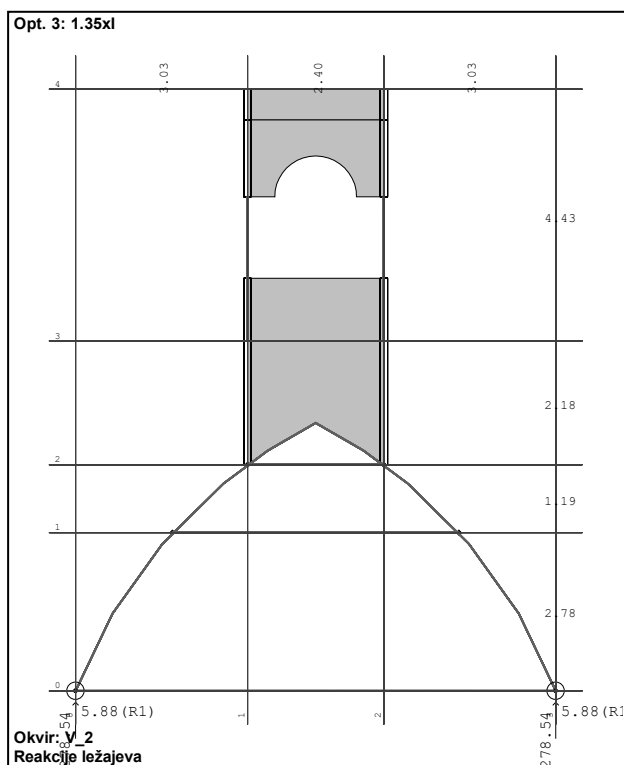
## 8. Analiza tornja i postojećih zatega ugrađenih kroz toranj crkve

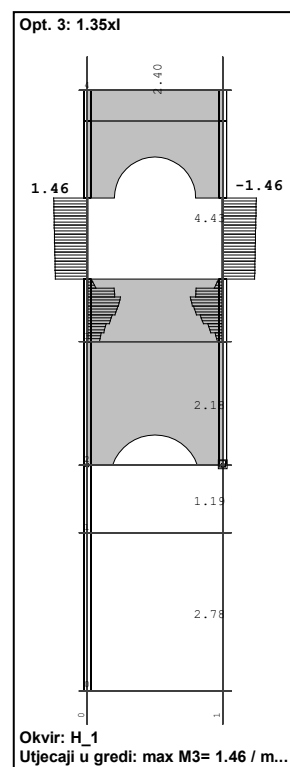
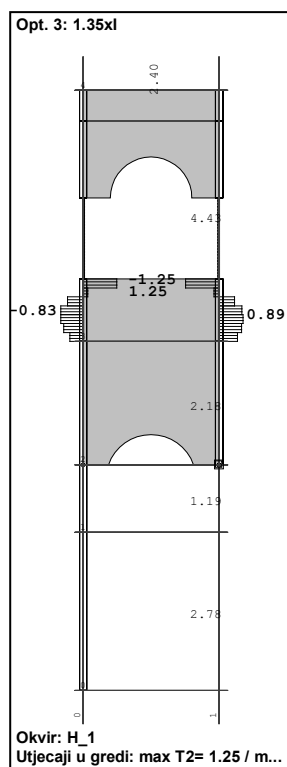
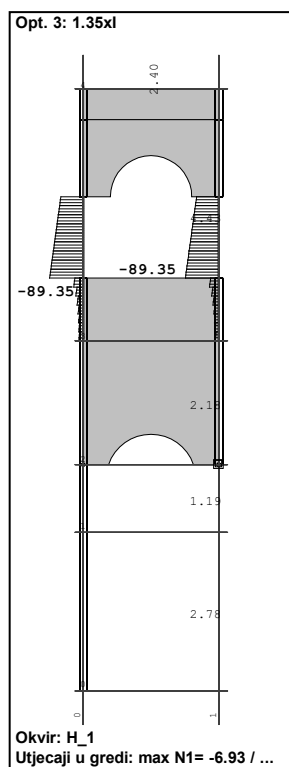
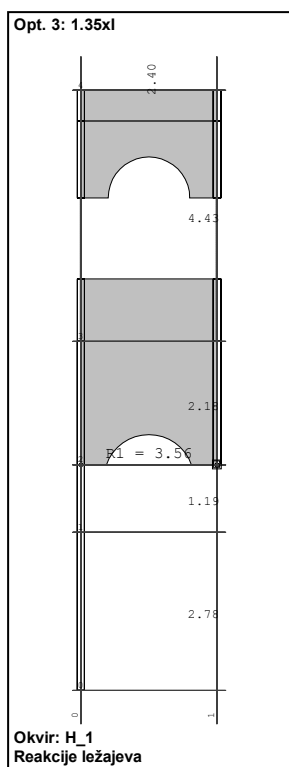
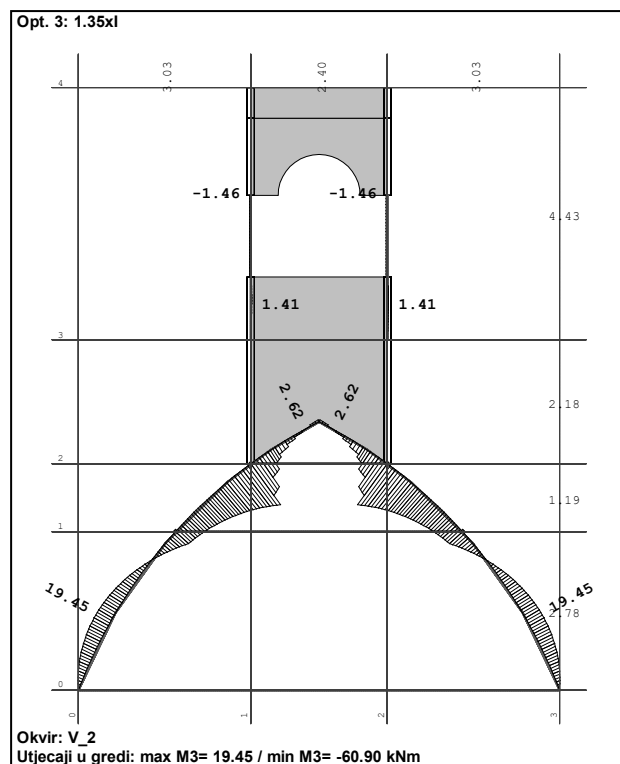
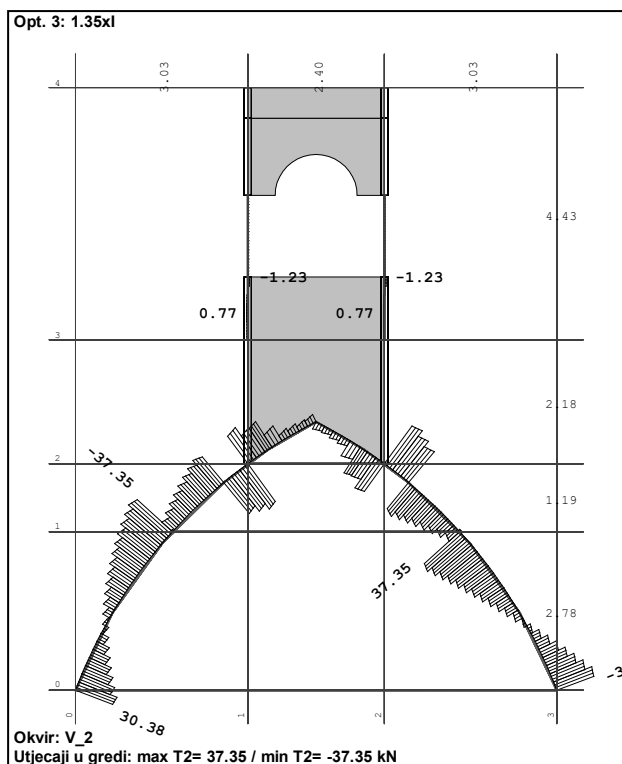


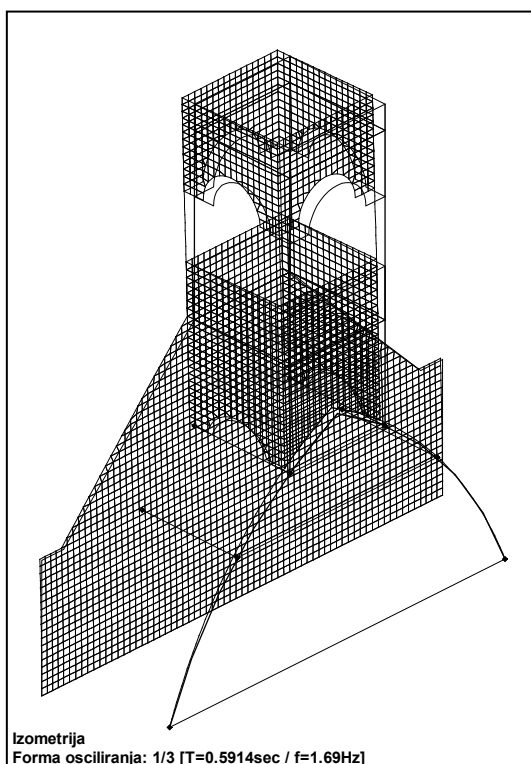
Prikaz sila u starim zategama ugrađenim kroz luk ispod zvonika  
(SolidWorks - prostorni model cijele crkve)

**Ulazni podaci - Konstrukcija**

Prikaz sila u starim zategama ugrađenim kroz luk ispod zvonika  
(Tower – model tornja)

**Statički proračun**



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

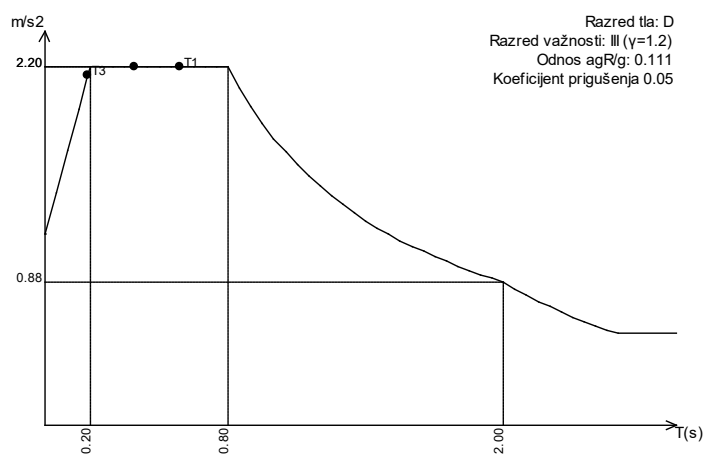
Razred tla:	D
Razred važnosti:	III ( $\gamma=1.2$ )
Odnos $a_g R/g$ :	0.111
Koeficijent prigušenja	0.05

**Faktori pravca potresa:**

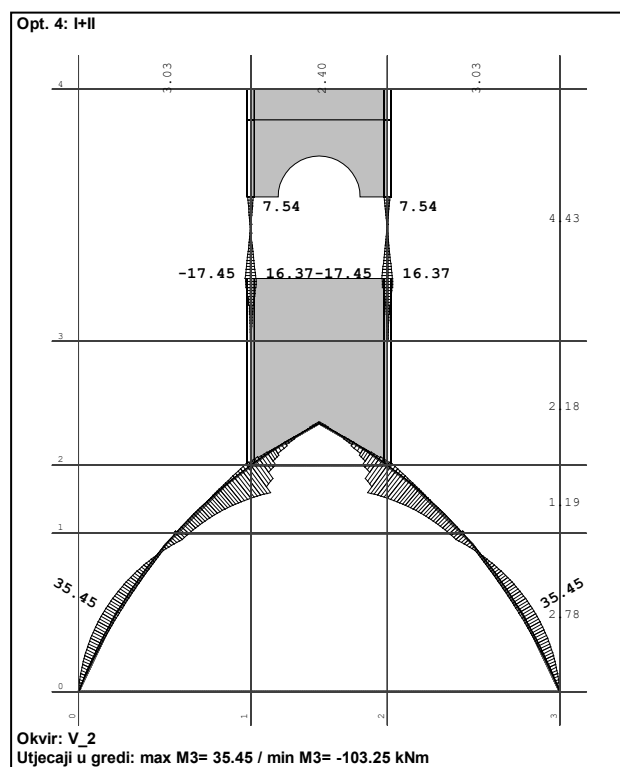
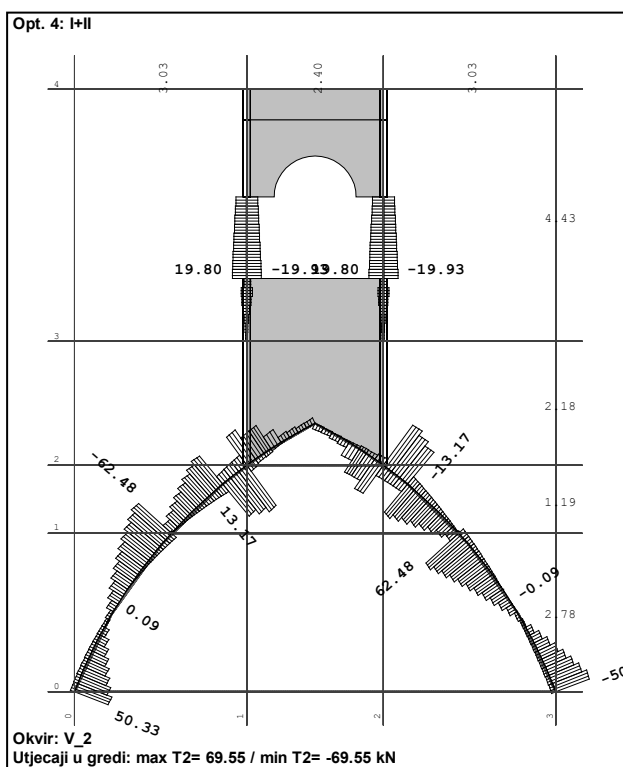
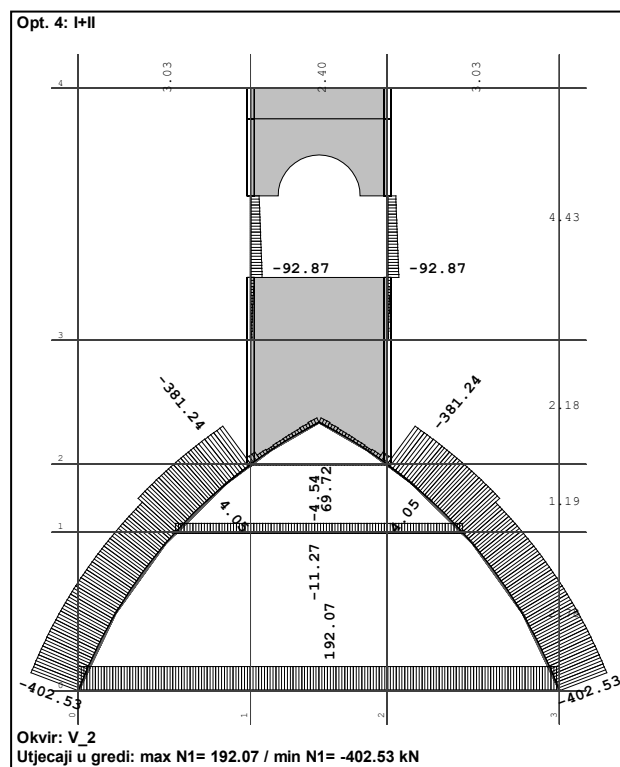
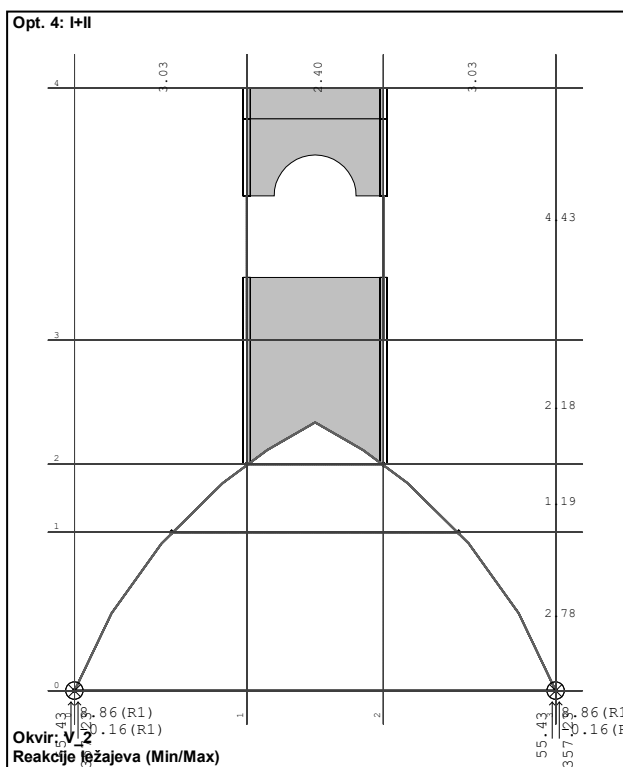
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	Faktor P.
Potres	0	1.000	0.000	0.000	1.500

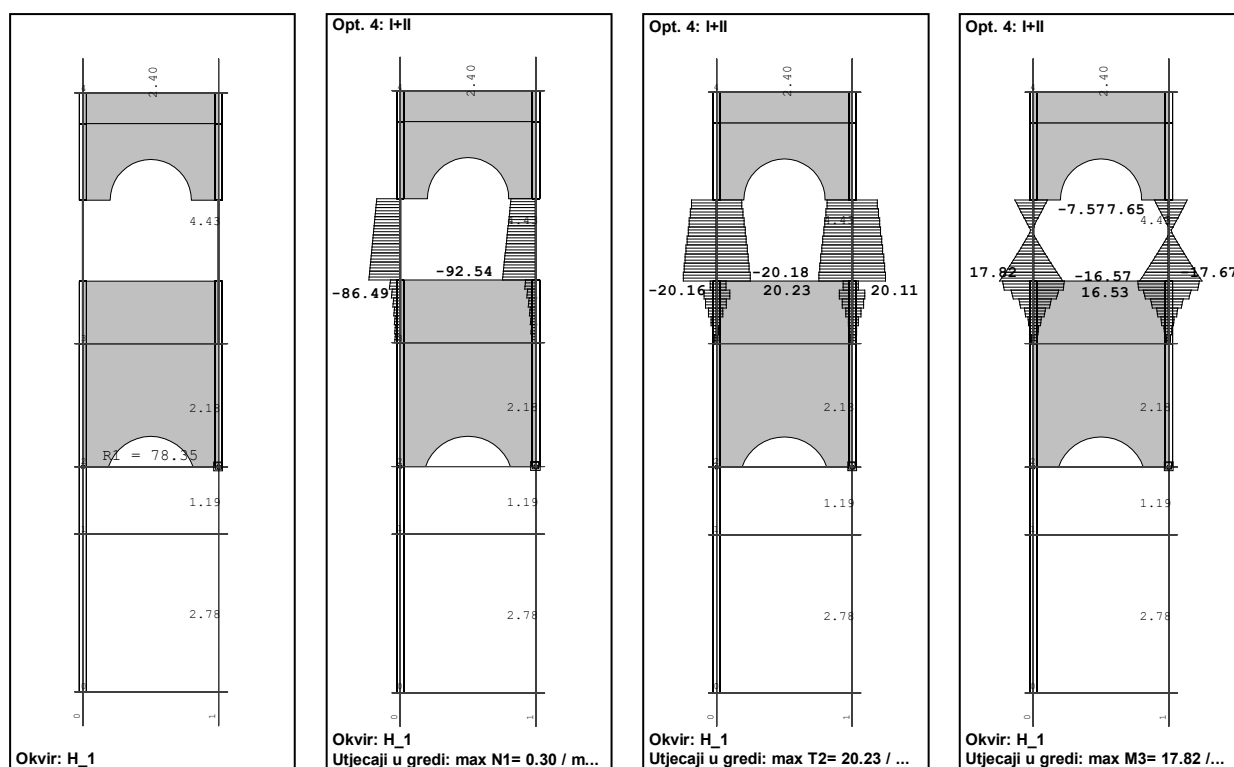
**Tip spektra**

Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>	avg/ $a_g$
Potres	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000

**Projektni spektar**

**S=1.35, T<sub>b</sub>=0.20, T<sub>c</sub>=0.80, T<sub>d</sub>=2.00**

**Statički proračun**



Popis očitanih vrijednosti sila u zategama ugrađenim kroz toranj crkve

Pozicija zatege:	Sila $N_{Ed}$ (vertikalno opt.):	Sila $N_{Ed}$ (potresna situacija):
Poprečno, donji nivo	139,67 kN	192,07 kN
Poprečno, srednji nivo	39,45 kN	69,72 kN
Uzdužno, gornji nivo	3,56 kN	78,35 kN

Računska otpornost postojećih zatega, presjeka 32/14 mm:

$$F_{Rd} = \frac{A \cdot f_{yd}}{\gamma_s} = \frac{32 \cdot 14 \cdot 240}{1,15} = 93,50 \text{ kN}$$

Prema prikazanom izračunu otpornosti postojećih zatega, poprečno ugrađena zatega kroz luk ispod zvonika ne zadovoljava na poziciji donjeg nivoa. Stoga se predviđa ugradnja novih zatega na tom nivou, obostrano pored lučnog zidanog nosača zvonika.

Kontrola stabilnosti lučnog zidanog nosača ispod zvonika, presjeka 84,5/95,5 cm:

$$N_{Ed} = -402,53 \text{ kN}$$

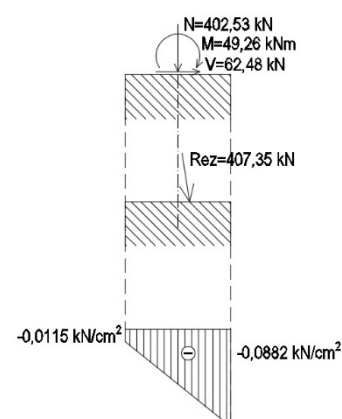
$$M_{Ed} = 49,26 \text{ kNm}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{W} =$$

$$= \frac{-402,53}{0,845 \cdot 0,955} \pm \frac{6 \cdot 49,26}{0,845 \cdot 0,955^2} = -495,81 \pm 383,51$$

$$\sigma_1 = -115,30 \text{ kN/m}^2 = 0,0115 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_2 = -882,32 \text{ kN/m}^2 = -0,0882 \text{ kN/cm}^2$$



Kontrola stabilnosti stupova zvonika, presjeka 95,5/95,5 cm:

$$N_{Ed} = -86,49 \text{ kN}$$

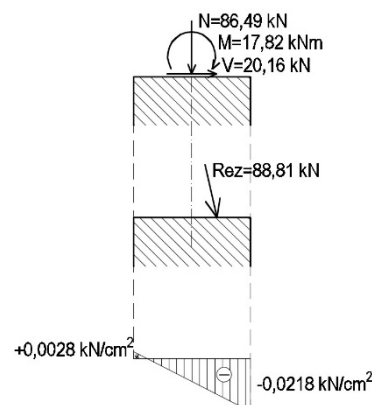
$$M_{Ed} = 17,82 \text{ kNm}$$

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{W} =$$

$$\frac{-86,49}{0,955 \cdot 0,955} \pm \frac{6 \cdot 17,82}{0,955 \cdot 0,955^2} = -94,83 \pm 122,76$$

$$\sigma_1 = 27,93 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = -0,0028 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_2 = -217,59 \text{ kN/m}^2 = -0,0218 \text{ kN/cm}^2$$



Prema prikazanom izračunu presjeci lučnog zidanog nosača ispod zvonika, kao i stupovi zvonika zadovoljavaju. Kod stupova zvonika postoji mogućnost otvaranja horizontalnih sljubnica u slučaju jačeg potresa (ljuljanje ili „roccing“), no time nije ugrožena njihova stabilnost.

Dimenzioniranje zatega:

Računska otpornost užadi za prednapinjanje BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860 (Ø15,3 mm,  $f_{pk}=1.860 \text{ MPa}$ ,  $A_p=140 \text{ mm}^2$ ):

$$F_{pd} = 0,9 \cdot \frac{F_{pk}}{\gamma_s} = 0,9 \cdot \frac{260,4}{1,15} = 203,79 \text{ kN}$$

**Odabrano: 1 x CONA CME SINGLE 0106-140-1860**

**Sila prednapona: 50 kN**

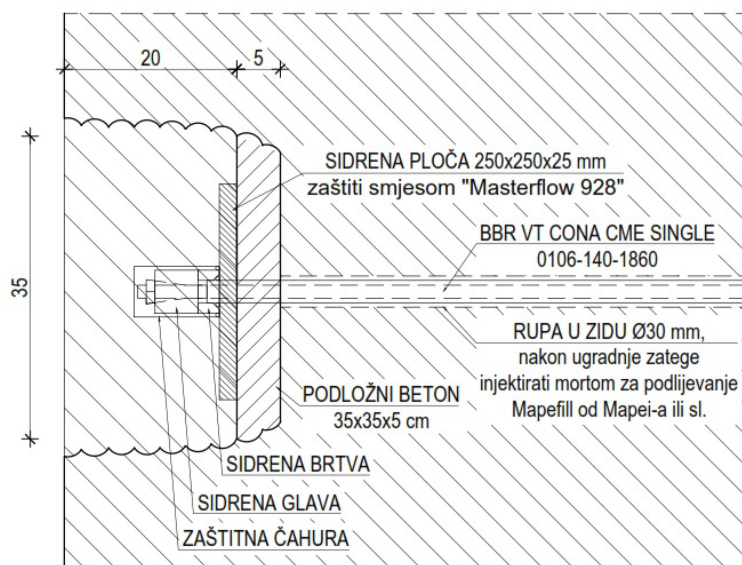
Sidrena ploča:

$$A_{nett} = \frac{N_{sd}}{\beta \cdot f_d} = \frac{1,20 \cdot 96035}{1,5 \cdot 2,0} = 38414 \text{ mm}^2$$

**Odabrano: 250/250/25 mm**

Temeljem prikazanog proračuna, a i zbog jednostavnosti izvedbe, odabrano je rješenje kojim se ugrađuju dvije nove zatege obostrano pored lučnog zidanog nosača zvonika. Zatege je potrebno prednapeti silom od 50 kN po svakoj zatezi, odnosno ukupnom silom od 100 kN (obje zatege zajedno). Zatege je potrebno postupno prednapinjati, naizmjenice jednu pa drugu, uz kontinuirano praćenje pomaka konstrukcije i postojeće zatege. U slučaju pomaka konstrukcije ili otpuštanja postojeće zatege prije dostizanja projektirane sile, potrebno je momentalno obustaviti prednapinjanje i kontaktirati projektanta konstrukcije. Nakon dovršetka prednapinjanja novih zatega može se pristupiti uklanjanju stare zatege, s time da nije nužno uklanjanje zatege iz zida, samo na dijelu gdje slobodno prolazi kroz prostor.



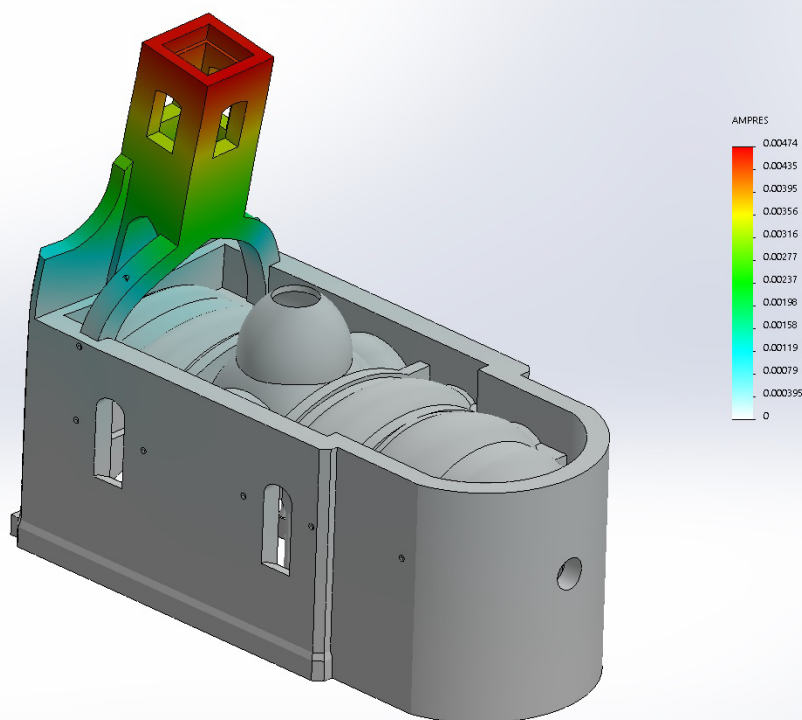


Detalj sidrenja novih zatega

## 9. Dinamička analiza crkve

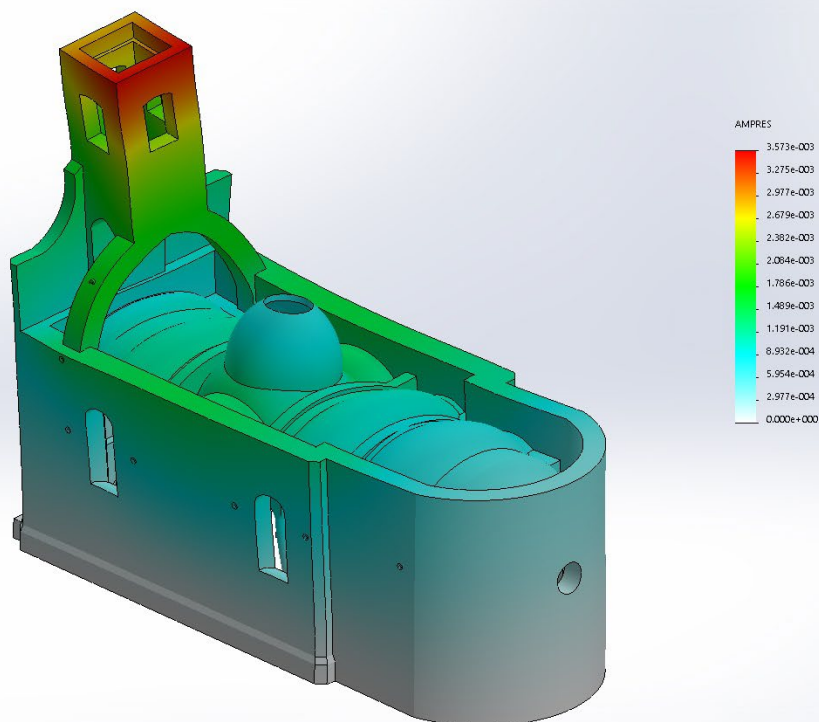
### Modalna analiza

Model name: Assem1  
Study name: Frequency 1 (Default)  
Plot type: Frequency Amplitude  
Mode Shape: 1 Value = 1.7049 Hz  
Deformation scale: 496.302



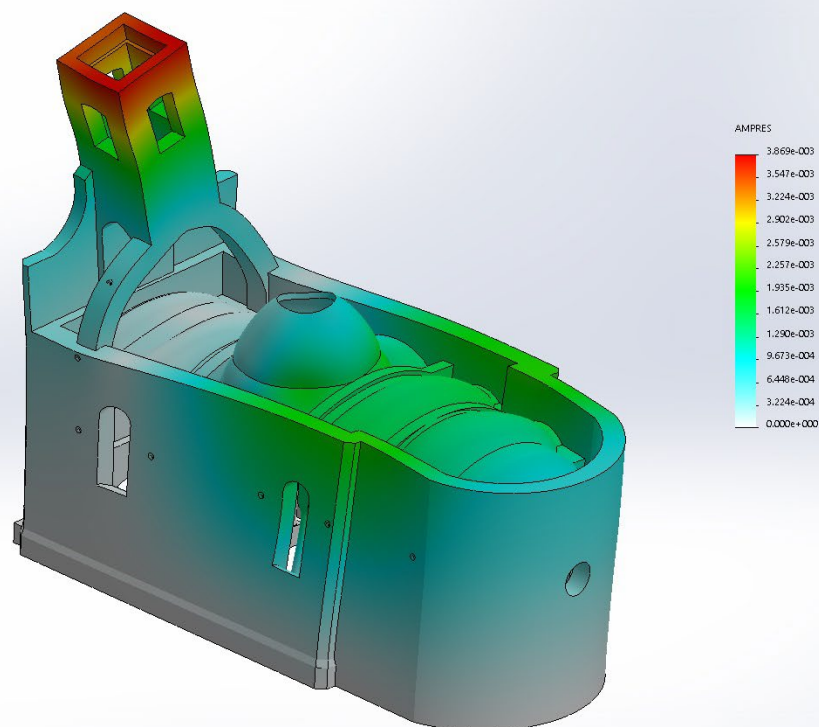
Prvi ton; pomak tornja u smjeru osi crkve; 1,705 Hz

Model name: Assem1  
Study name: Frequency 1 (Default)  
Plot type: Frequency Amplitude2  
Mode Shape: 2 Value = 3.0341 Hz  
Deformation scale: 656.964



Drugi ton; pomak crkve poprečno na os crkve; 3,034 Hz

Model name: Assem1  
Study name: Frequency 1 (Default)  
Plot type: Frequency Amplitude3  
Mode Shape: 3 Value = 4.0118 Hz  
Deformation scale: 611.156



Treći ton; pomak svoda poprečno na os crkve; 4,012 Hz

## 10. Kontrola otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje ekvivalentno IZO 0,75

Seizmičko opterećenje određeno je u skladu s normom HRN EN 1998-1:2011/A1, nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20 i 7/22).

Potresna poprečna sila u podnožju građevine:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

Faktor ponašanja:

$$q = 1,5$$

Parametri proračunskog spektra Tip 1 za razred tla D:

$$S = 1,35; T_B = 0,2; T_C = 0,8; T_D = 2,0$$

Horizontalno vršno ubrzanje tla za povratni period od 475 g iznosi:

$$a_{gR} = 0,158g$$

Građevina razreda važnosti III.:

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I = 0,190g$$

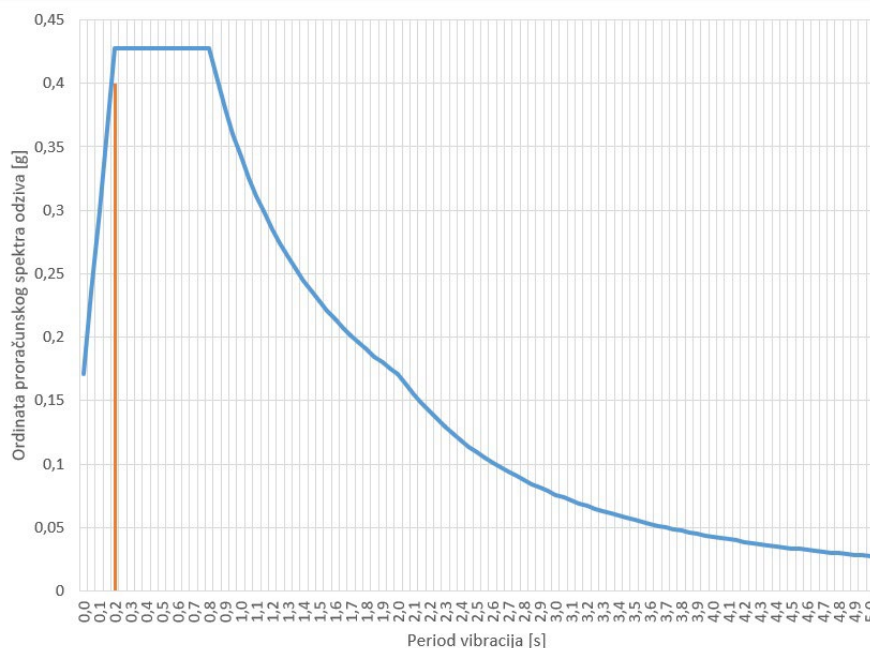
Ordinata proračunskog spektra za pojedini ton iznosi:

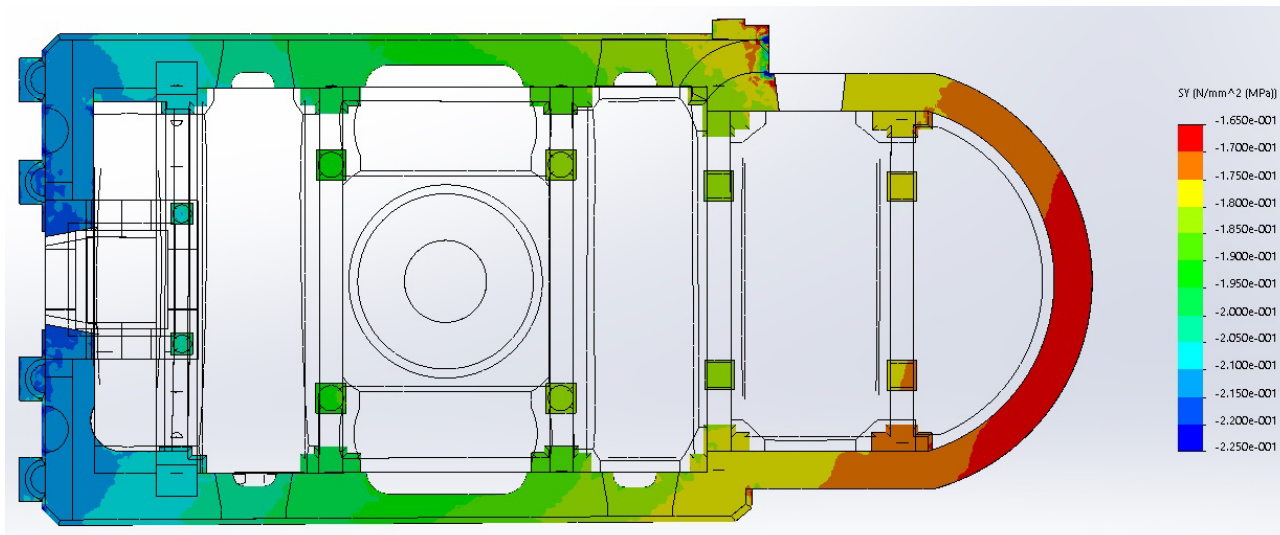
$$T_1 = 0,587 s$$

$$T_2 = 0,330 s$$

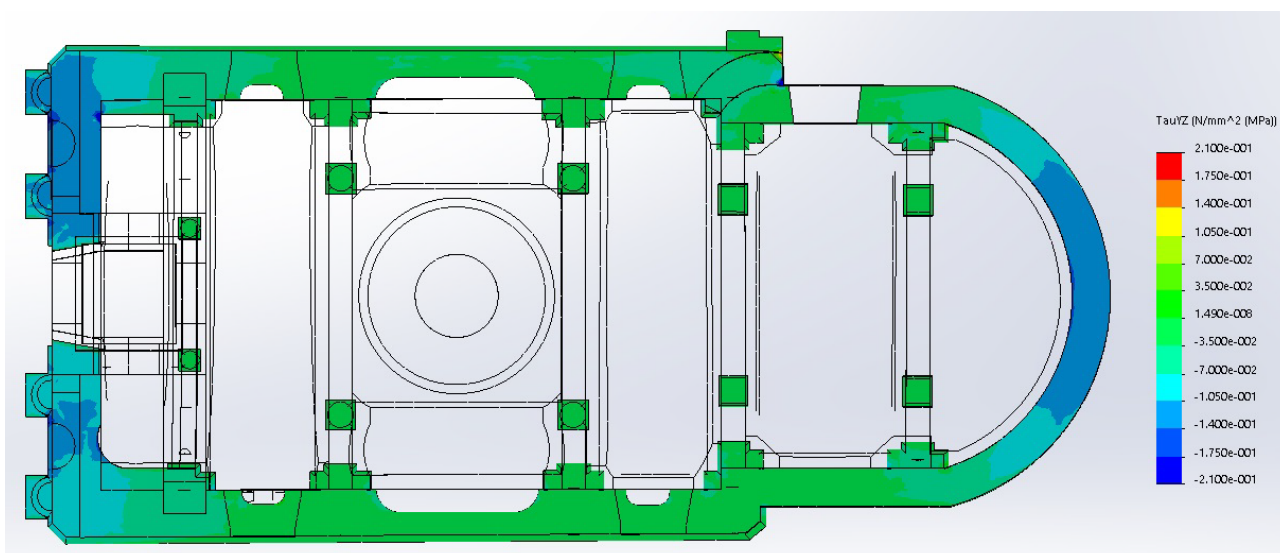
$$T_3 = 0,249 s$$

$$S_d(T_{1-3}) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,190g \cdot 1,35 \cdot \frac{2,5}{1,5} = 0,427 \cdot g$$

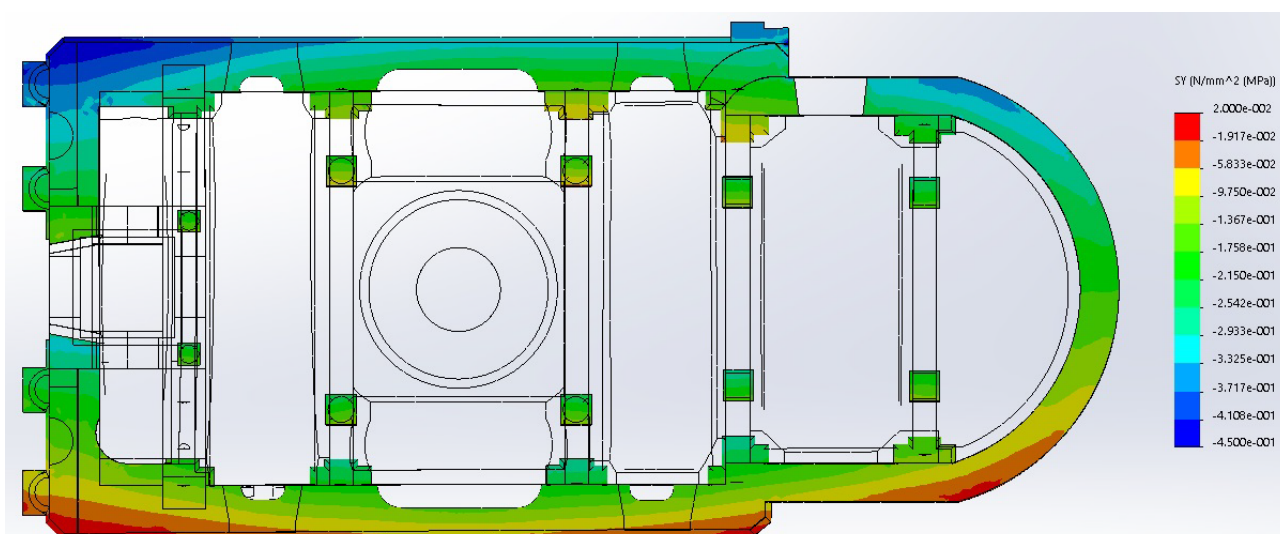




Vertikalna naprezanja u bazi zidova od gravitacijskog opterećenja



Posmična naprezanja u bazi zidova od djelovanja potresa poprečno na crkvu



Vertikalna naprezanja u bazi zidova od djelovanja potresa poprečno na crkvu

Težina građevine:

$$G = 12\,690\text{ kN}$$

Ukupna posmična seizmička sila, IZO 0,75:

$$V_{Ed} = F_b = 0,75 \cdot S_d(T_1) \cdot G \cdot \lambda = 0,75 \cdot 0,427 \cdot 12\,690 = 4060,2\text{ kN}$$

Karakteristična posmična čvrstoća dobivena ispitivanjem:

$$f_{vk0} = 0,405\text{ MPa}$$

Posmična seizmička sila koja otpada na zid južnog pročelja (60% ukupne sile):

$$V_{Ed} = 0,6 \cdot 4060,2 = 2436,1\text{ kN}$$

Površina zida južnog pročelja:

$$A = 9,23\text{ m}^2$$

Kontrola posmične otpornosti zida južnog pročelja:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot A = 0,223 \cdot 9,23 \cdot 1000 = 2060,0\text{ kN}$$

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,40 \cdot \sigma = 0,405 + (0,4 \cdot 0,215) = 0,491\text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{2,2} = 0,223\text{ MPa}$$

$$V_{Rd} < V_{Ed} \quad - \text{Zid nema dostatnu seizmičku otpornost}$$

Posmična seizmička sila koja otpada na zid apside (40% ukupne sile):

$$V_{Ed} = 0,4 \cdot 4060,2 = 1624,1\text{ kN}$$

Proračunska površina zida apside:

$$A = 5,02\text{ m}^2$$

Kontrola posmične otpornosti zida apside:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot A = 0,215 \cdot 5,02 \cdot 1000 = 1079,3\text{ kN}$$

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,40 \cdot \sigma = 0,405 + (0,4 \cdot 0,170) = 0,473\text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{2,2} = 0,215\text{ MPa}$$

$$V_{Rd} < V_{Ed} \quad - \text{Zid nema dostatnu seizmičku otpornost}$$

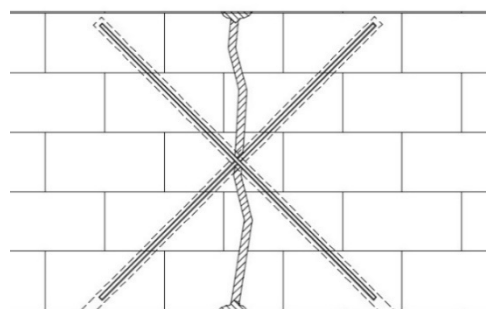
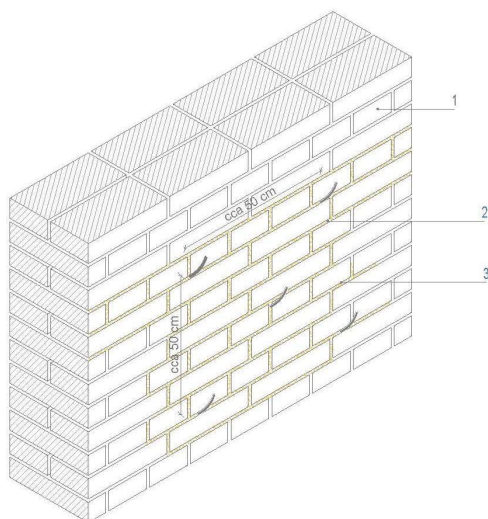
Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20 i 7/22) za zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema nizu HRN EN 1998) potrebno je provesti poboljšanje s ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Iz prikazanog proračuna proizlazi kako postojeći zidovi nemaju dostatnu otpornost na horizontalnu seizmičku silu koja odgovara indeksu znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) u iznosu 0,75.

Kako bi se postigla dostatna otpornost zidova na horizontalnu seizmičku silu potrebno je u potpunosti sanirati sva oštećenja na zidovima, te ih ojačati ugradnjom armirane žbuke s mrežom od staklenih vlakana (FRCM sustav), odnosno ugradnjom tkanine od staklenih vlakana (FRP sustav), sve kako je prikazano na priloženim nacrtima.



## 11. Sanacija oštećenih zidova i svodova crkve

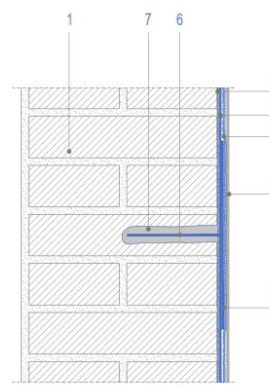
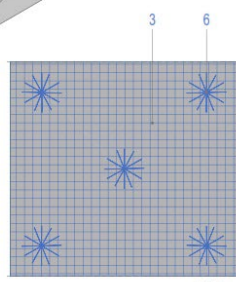
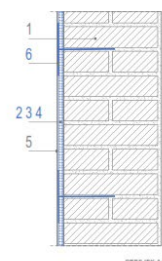
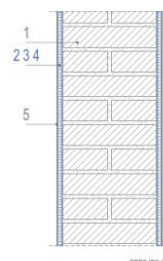
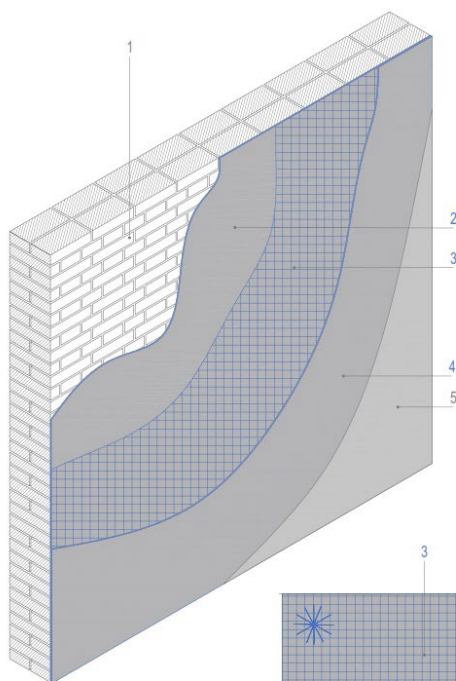
- 1) Injektiranje svih pukotina na zidovima i svodovima, uz dodatno prošivanje pukotina u slučaju veće širine i dubine samih pukotina.



CJEVČICE ZA INJEKTIRANJE (PAKERI) MAPE-ANTIQUE I-15, POSTAVLJAJU SE U IZBUŠENE RUPE PROMJERA 20-40 cm. PREPORUKA JE RUPE BUŠITI NA RAZMACIMA cca 50 cm POSTAVLJENIH U KVADRATNI OBLIK.

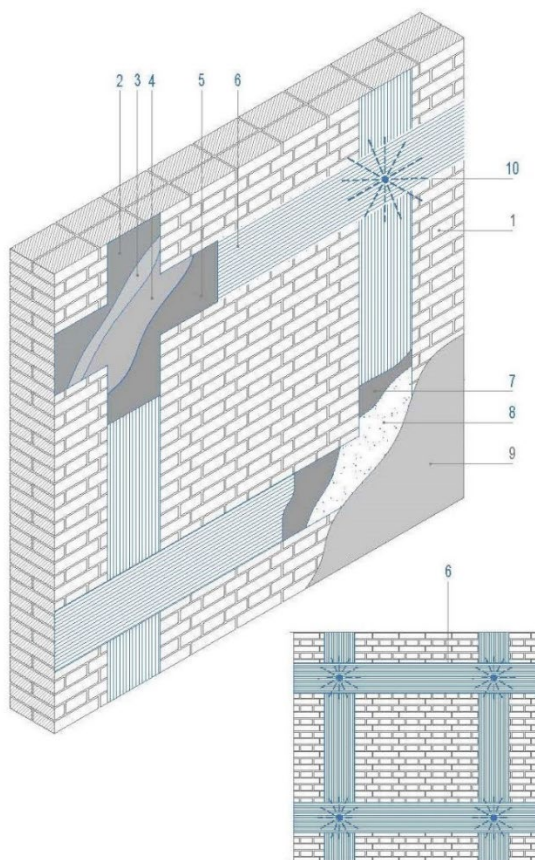
### *Injektiranje ziđa od opeke i prošivanje širih pukotina u zidu*

- 2) Kako bi se spriječilo ponovno otvaranje pukotine na mjestima postojećih oštećenja na zidovima ugrađuje se FRCM sustav od staklenih vlakana.



### *Ojačanje zida FRCM sustavom (mreže od staklenih vlakana)*

- 3) U svrhu povećanja posmične otpornosti zidova, izvesti lokalna ojačanja zida FRP, odnosno FRCM sustavom od staklenih vlakana.



*Ojačanje zida FRP sustavom (tkanine od staklenih vlakana)*

Kontrola posmične otpornosti ojačanog zida južnog pročelja:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot A = 0,356 \cdot 9,23 \cdot 1000 = 3285,9 \text{ kN}$$

$$f_{vd} = f_{vm0} + 0,40 \cdot \sigma = 0,27 + (0,4 \cdot 0,215) = 0,356 \text{ MPa}$$

$$f_{vm0} = 0,27 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} > V_{Ed} = 2436,1 \quad \text{- Zid ima dostatnu seizmičku otpornost}$$

Kontrola posmične otpornosti ojačanog zida apside:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot A = 0,458 \cdot 5,02 \cdot 1000 = 2299,2 \text{ kN}$$

$$f_{vd} = f_{vm0} + 0,40 \cdot \sigma = 0,39 + (0,4 \cdot 0,170) = 0,458 \text{ MPa}$$

$$f_{vm0} = 0,39 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} > V_{Ed} = 1624,1 \quad \text{- Zid ima dostatnu seizmičku otpornost}$$

Vrijednosti  $f_{vm0}$  dobivene online softverom tvrtke Mapei: *Mapei FRCM Software Design*.

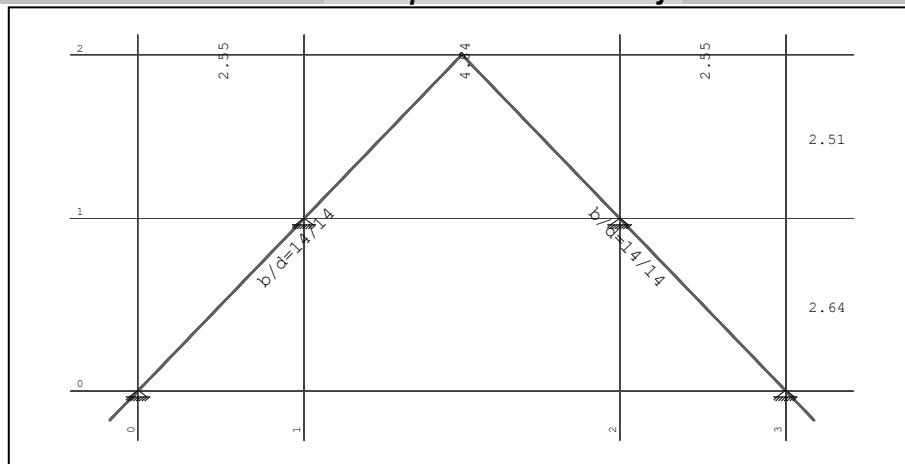
Ojačani zidovi imaju dostanu otpornost na horizontalnu seizmičku silu koja odgovara indeksu znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) u iznosu 0,75.

## 12. Sanacija oštećenog kosnika u krovu

Analiza opterećenja krovišta:

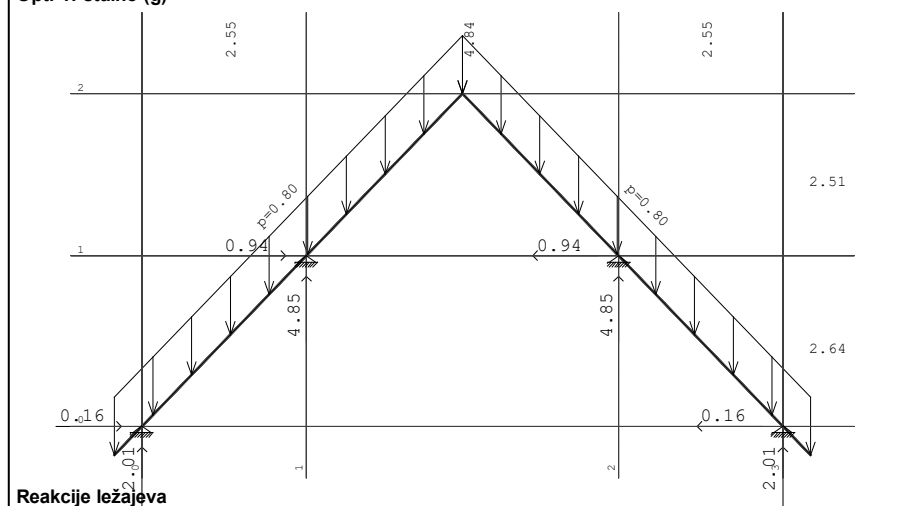
- Osnovni razmak rogova prosječno 100 cm, nagib krova 45°.

### Ulazni podaci - Konstrukcija

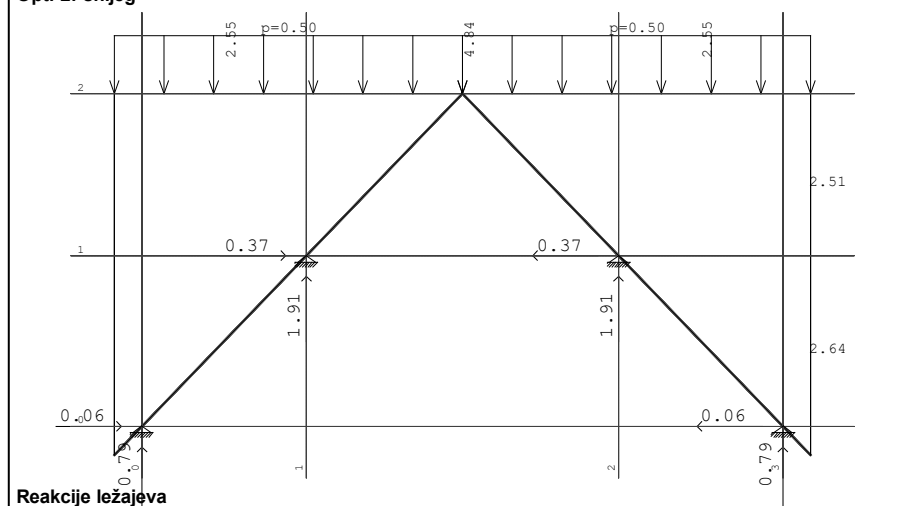


### Statički proračun

#### Opt. 1: stalno (g)

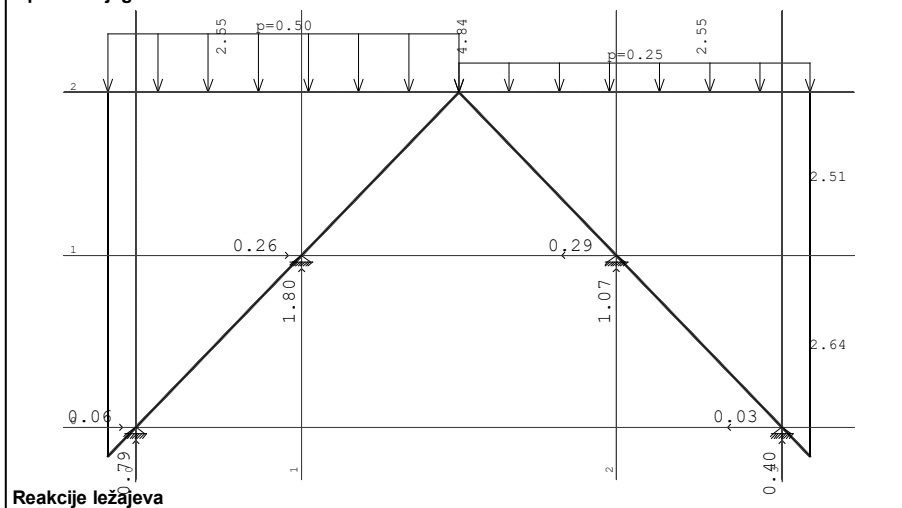


#### Opt. 2: snijeg

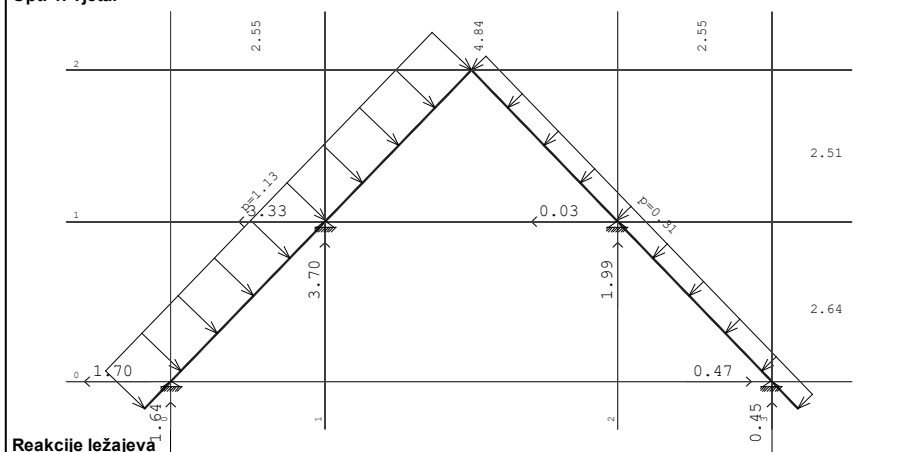




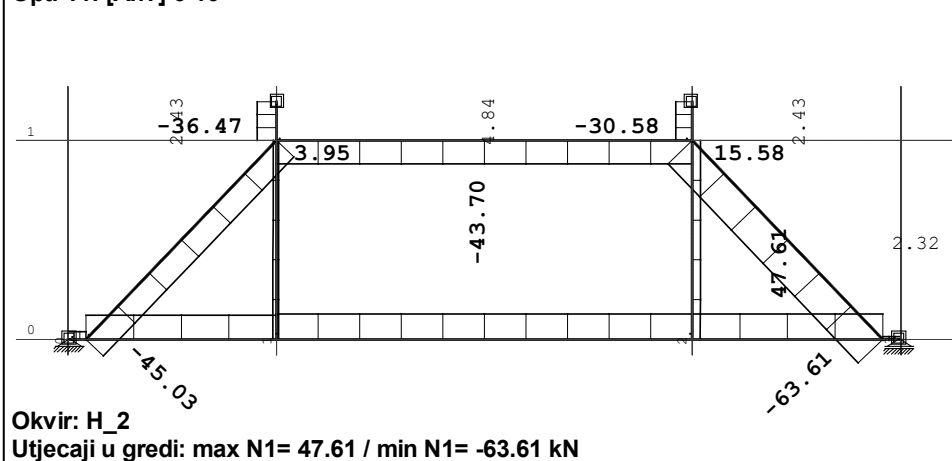
Opt. 3: snijeg/2

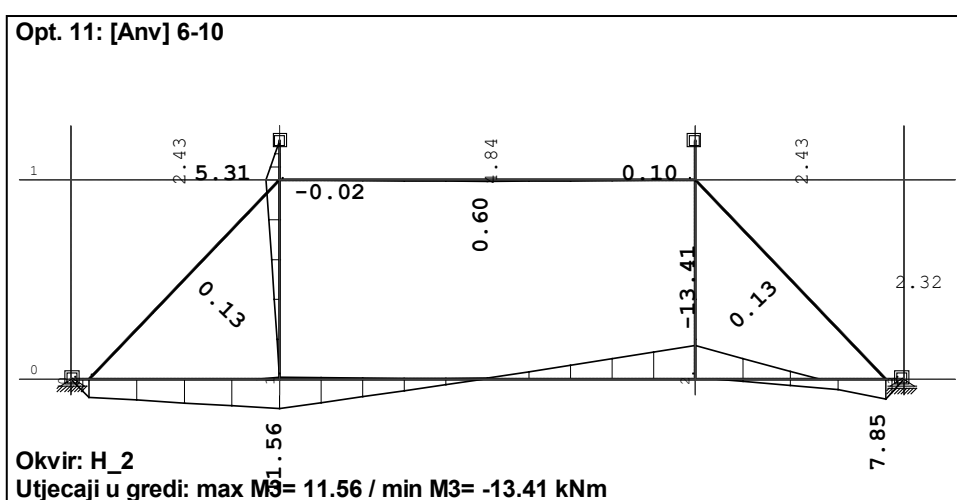
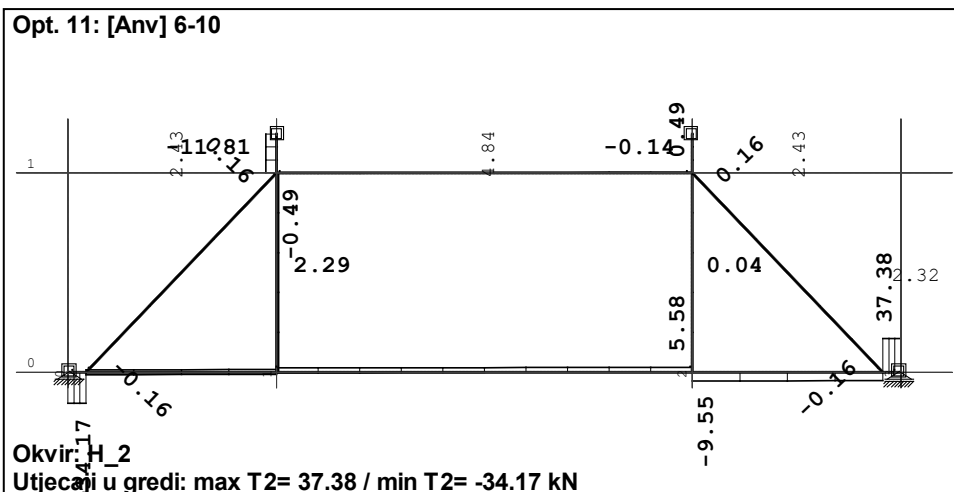


Opt. 4: vjetar



Opt. 11: [Anv] 6-10





### Kontrola spajala

Vijci M-20 klase 8.8 ugrađeni kroz profil UPN 140 u drvo D40, jednorezna veza:

$$N_{Ed} = 63,61 \text{ kN}$$

$$f_{h,1,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k = 36,08 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot d = 1,65$$

$$M_{y,k} = 579281 \text{ Nmm}$$

$$R_{d,min} = 17,904 \text{ N}$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{R_{d,min}} = 3,55$$

$$a = 200 \text{ mm}$$

**Odabrano: 4 vijka M-20, KV 8.8  
osni razmak vijaka: 200 mm**

Napomena:

Zbog nemogućnosti obostrane ugradnje, profil UPN 140 se ugrađuje samo s jedne (slobodne) strane, jednoreznom vezom. Vijci M-20 se ugrađuju kroz profil i drvo, s time da na slobodnoj strani (gdje se ugrađuje na profil) ispod matice dolazi podložna pločica za željezo (Ø36mm, t=4mm), dok s druge strane (gdje se ugrađuje na drvo) ispod matice dolazi podložna pločica za drvo (Ø80mm, t=8mm). Zbog razlike u debljini između presjeka stupa, kosnika i razupore, prema potrebi je potrebno ugraditi umetak od tvrdog drva, kako bi se osiguralo stabilno nalijeganje i pritezanje čeličnog profila na drvo.

Zagreb, studeni 2022.

Projektant:



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Nenad Turčić**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
**G 3684**

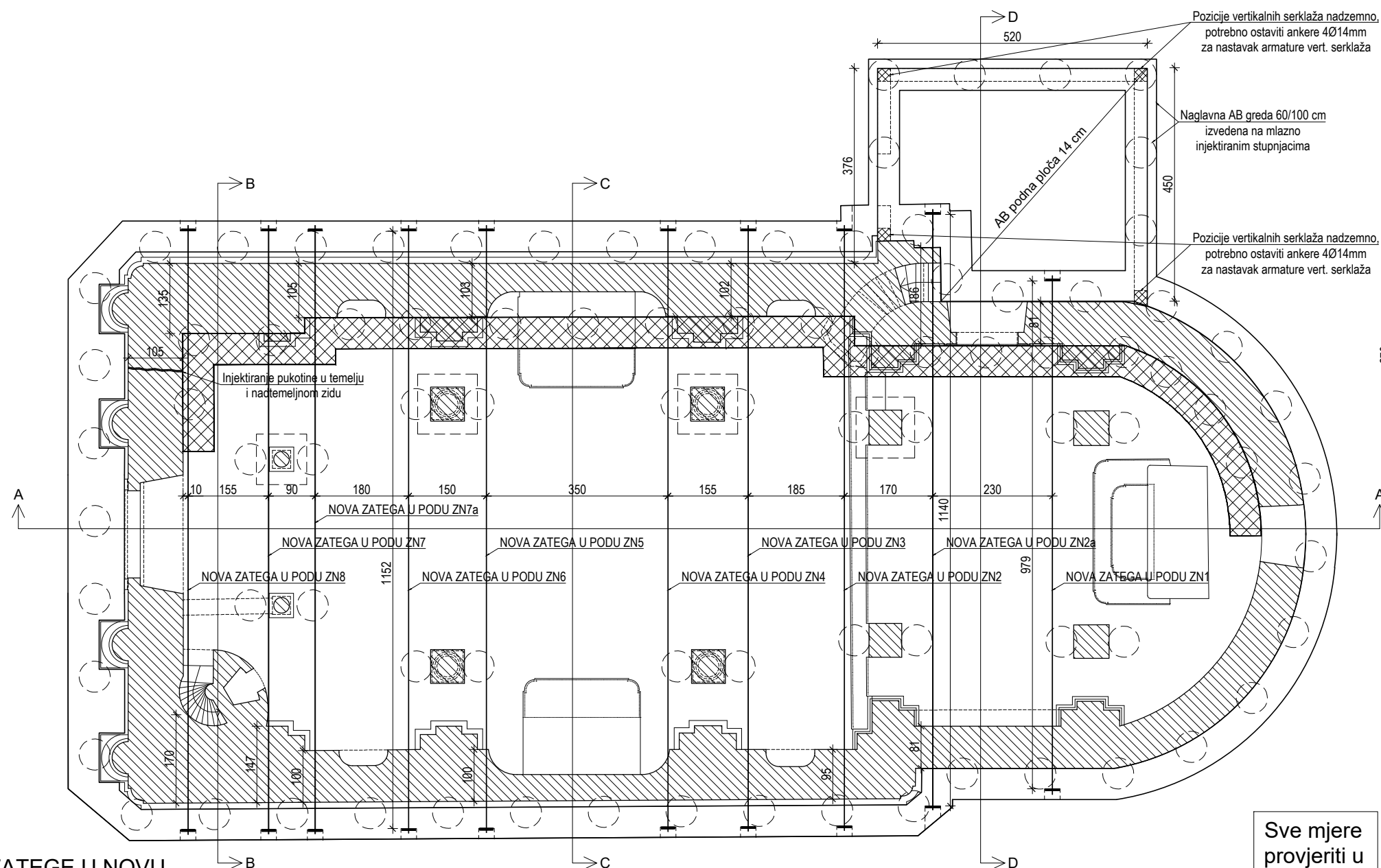
Nenad Turčić, dipl.ing.građ.

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

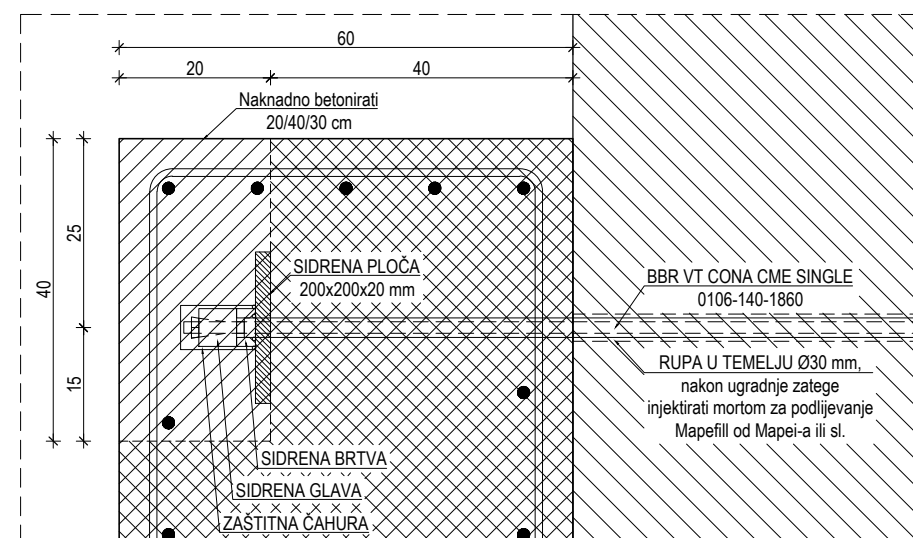
## D. NACRTI

1. Tlocrt, nivo 1,2 m – sanacija konstrukcije u nivou poda
2. Tlocrt, nivo 1,2 m – sanacija konstrukcije u nivou zidova
3. Tlocrt, nivo 6,0 m – sanacija konstrukcije zidova i svodova
4. Tlocrt krovništa – sanacija konstrukcije zvonika i krovništa
5. Presjek A-A – Prikaz sanacije konstrukcije
6. Presjek B-B – Prikaz sanacije konstrukcije
7. Presjek C-C – Prikaz sanacije konstrukcije
8. Presjek D-D – Prikaz sanacije konstrukcije
9. Južno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije
10. Istočno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije
11. Sjeverno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije
12. Zapadno pročelje – Prikaz sanacije konstrukcije
13. Konstrukcija zidova sakristije
14. Konstrukcija krovništa sakristije

TLOCRT, NIVO 1,2 m,  
SANACIJA KONSTRUKCIJE U NIVOU PODA CRKVE



DETALJ SIDRENJA ZATEGE U NOVU  
AB NAGLAVNU GREDU, MJ 1:10

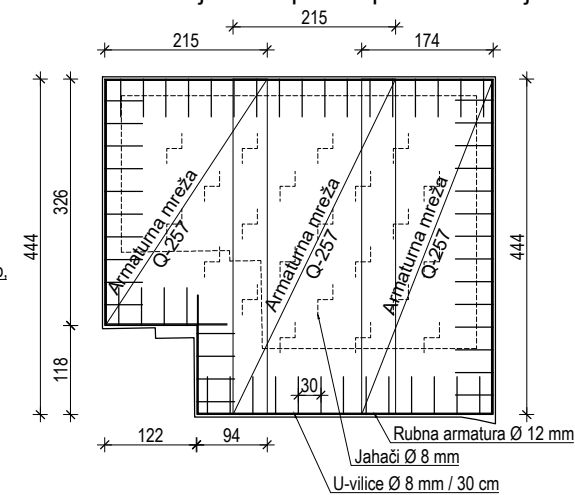


Zatega ugrađene kroz pod crkve, usidrene u nove AB naglavne grede, BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860 Dužina ugradnje + dodatni 1,00m za sidrenje i prihvat preše		Bušenje kroz postojeći zidani temelj min. Ø 30 mm
Zatega ZN1 [m]	10,80	1,62
Zatega ZN2a [m]	12,40	2,67
Zatega ZN2 [m]	12,60	1,97
Zatega ZN3 [m]	12,60	1,97
Zatega ZN4 [m]	12,60	2,03
Zatega ZN5 [m]	12,60	2,03
Zatega ZN6 [m]	12,60	2,05
Zatega ZN7a [m]	12,60	2,05
Zatega ZN7 [m]	12,60	2,82
Zatega ZN8 [m]	12,60	3,05
Sveukupno [m]:	124,00	22,26

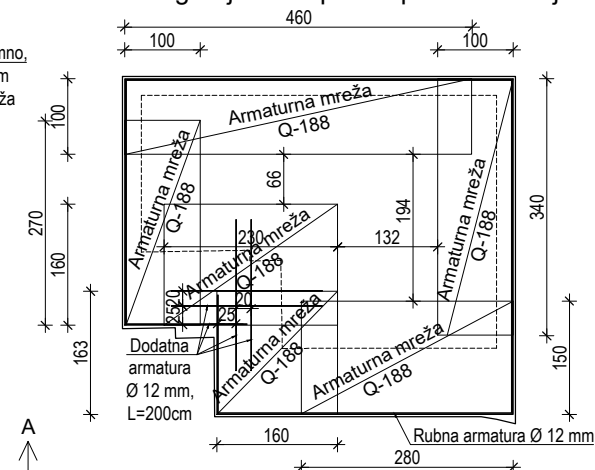
**Napomene:**  
Na definiranim pozicijama ugraditi nove zatege u podu crkve i usidriti u nove naglavne grede izvedene oko crkve. Nove zatega se prednapinju silom 30 kN, tip zatega: BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860  
Sanacija temelja i temeljnog tla detaljno prikazana u zasebnom projektu.

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

Armatura donje zone podne ploče sakristije



Armatura gornje zone podne ploče sakristije



Armirano-betonska podna ploča sakristije debljine 14 cm	
Površina	22.05 m <sup>2</sup>
Volumen betona	3.09 m <sup>3</sup>

Armatura podne ploče sakristije	
Mreže Q-257	103,8 kg
Mreže Q-188	64,17 kg
Ukupno mreže:	168,0 kg
Šipke Ø12mm	26,4 kg
Šipke Ø8mm	28,0 kg
Ukupno šipke:	54,4 kg
Sveukupno:	222,4 kg

Sveučilište u Zagrebu  
ARHITEKTONSKI FAKULTET  
Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  
Kačićeva 26, Zagreb

Investitor: Župa sv. Petra apostola  
Preseka 2. 10346 Preseka

Građevina:  
Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  
Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica

Sadržaj priloga:  
TLOCRT, NIVO 1,2 m,  
SANACIJA KONSTRUKCIJE U NIVOU PODA

Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
----------------	---------------------------------------

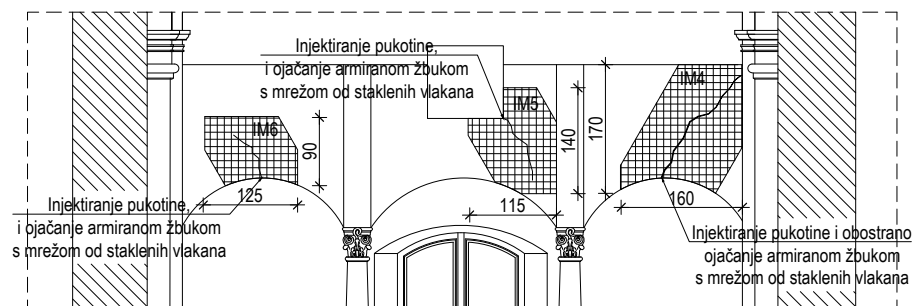
Projektant:  
Nenad Turčić dipl. inž. građ.

Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
--------	----------	------------	----------

Mjerilo:	1 : 100	Nacrt broj:	01
----------	---------	-------------	----

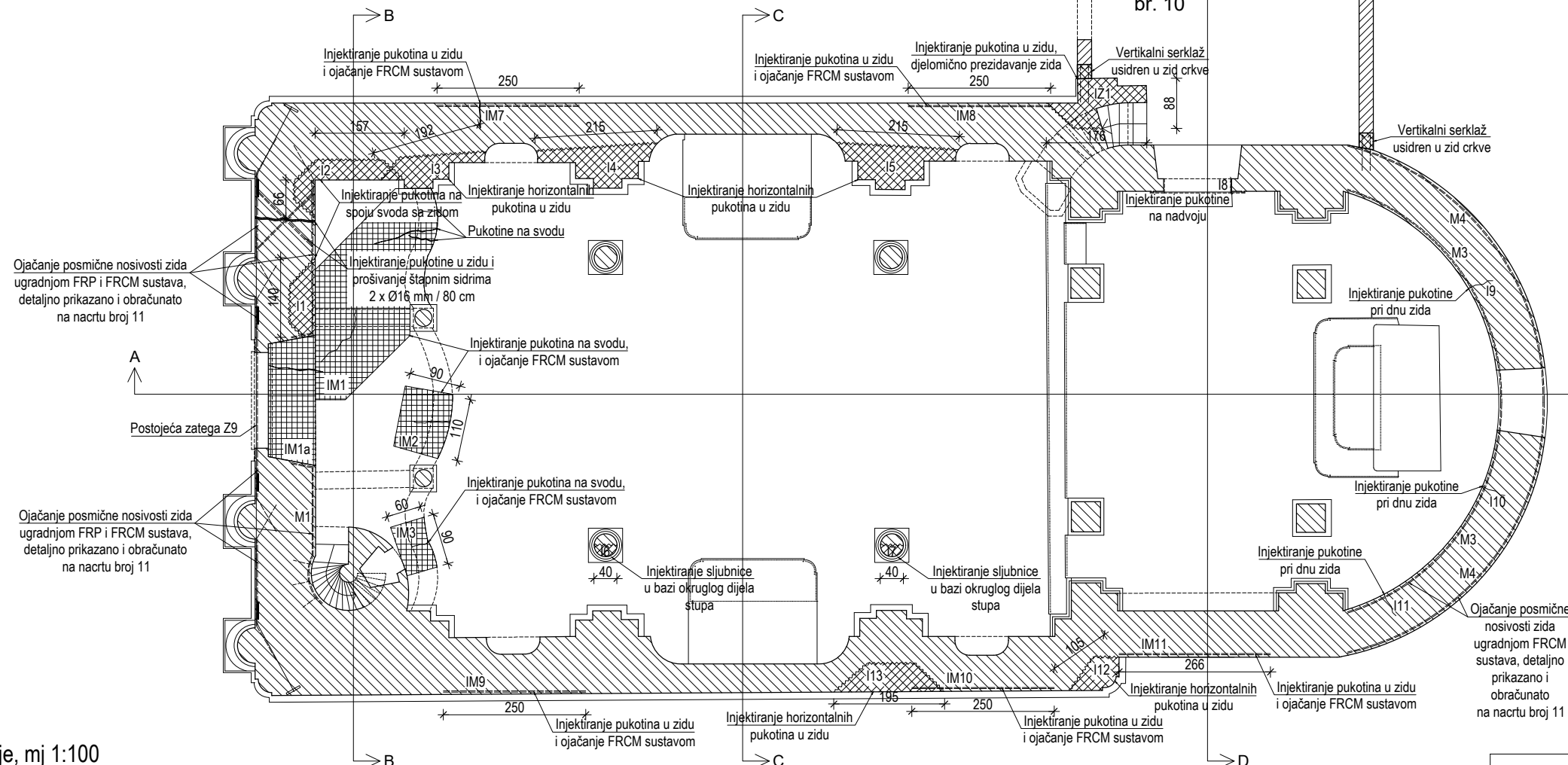
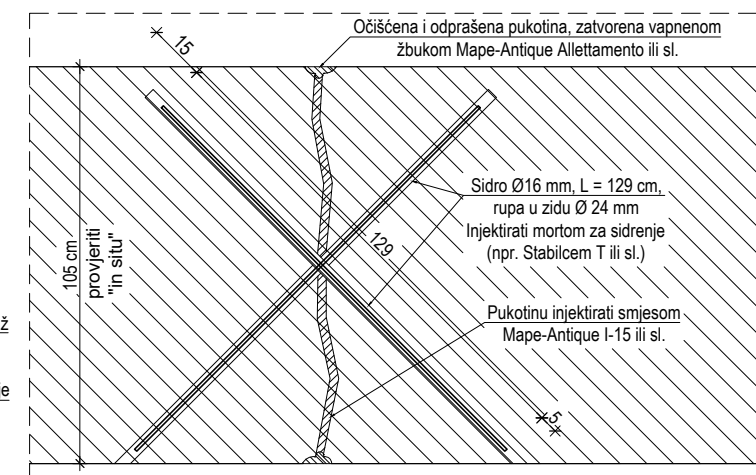
TLOCRT, NIVO 1,2 m,  
SANACIJA KONSTRUKCIJE ZIDOVA CRKVE

Pogled na ogradu pjevališta, Mj 1:100

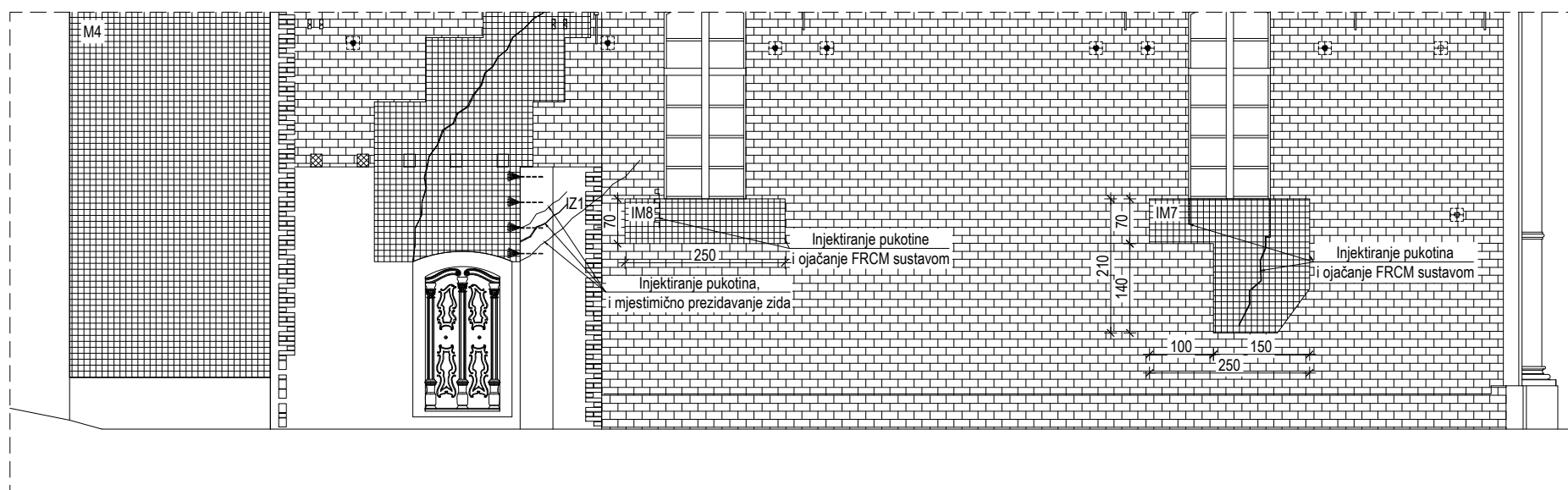


Štapna sidra za prošivanje pukotina. Ø16mm, L=129cm	
Nivo +1,71 m	2 kom
Nivo +2,51 m	2 kom
Nivo +3,31 m	2 kom
Ukupna dužina:	15,48 m
Sveukupno:	25,93 kg

Detalj prošivanja pukotina u zidu, mj 1:20



Zapadno pročelje, mj 1:100



Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

Napomene:  
Na zapadnom pročelju sanirati isprane i oštećene  
sljibnice, injektirati sve pukotine, a šire pukotine ojačati  
armiranom žbukom s mrežom od staklenih vlakana.  
Veća oštećenja na zidu potrebno je prezidati.

Sanacija zidova				
Pozicija	Injektiranje [m']	FRCM sustav [m <sup>2</sup> ]	Sidra Ø6mm, 15+20 cm [kom]	Prezidavanje [m <sup>3</sup> ]
I1	1,74			
I2	2,23			
I3	2,63			
I4	3,45			
I5	3,50			
I6	0,63			
I7	0,63			
I8	0,5			
I9	0,8			
I10	0,8			
I11	0,8			
I12	2,36			
I13	1,95			
IM1	3,00	6,00	12	
IM1a	1,00	2,00	4	
IM2	0,63	1,00	2	
IM3	0,30	0,60	2	
IM4	1,85	2,72		
IM5	0,91	1,61		
IM6	0,68	1,20		
IM7	2,45	3,85		
IM8		1,75		
IM9	0,70	1,75		
IM10	0,80	1,75		
IM11	1,00	1,86		
IZ1	4,30			0,4
Sveukupno:	39.64	26.09	20	0.40
I - zatvaranje i injektiranje pukotina u zidu				
IM - zatvaranje i injektiranje pukotina u zidu/svodu, te ojačanje FRCM sustavom (MapeGrid G 220), sidrenje konkavnih površina svoda ugradnjom užadi od staklenih vlakana MapeWrap G Fiocco				
IZ - zatvaranje i injektiranje pukotina u zidu, te mjestimično prezidavanje zida				


Sveučilište u Zagrebu  
ARHITEKTONSKI FAKULTET  
Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  
Kačićeva 26, Zagreb

Investitor: Župa sv. Petra apostola  
Preseka 2. 10346 Preseka

Građevina:  
Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  
Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica

Sadržaj priloga:  
TLOCRT, NIVO 1,2 m,  
SANACIJA KONSTRUKCIJE ZIDOVA

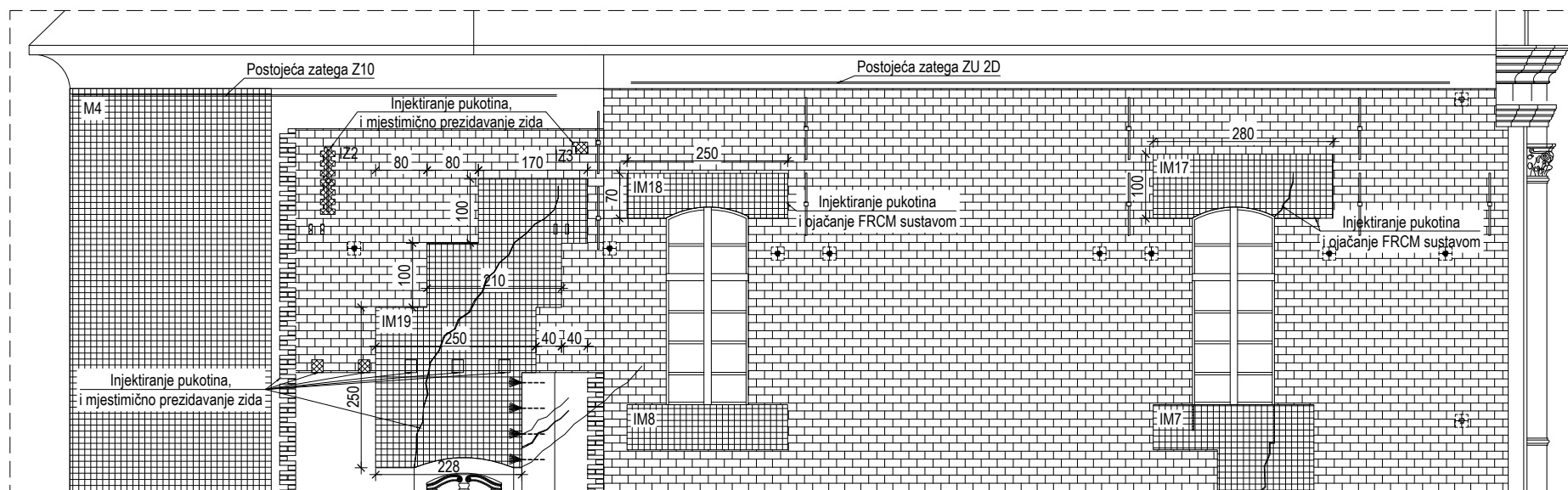
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
----------------	---------------------------------------

Projektant:  
Nenad Turčić dipl.ing.građ. 

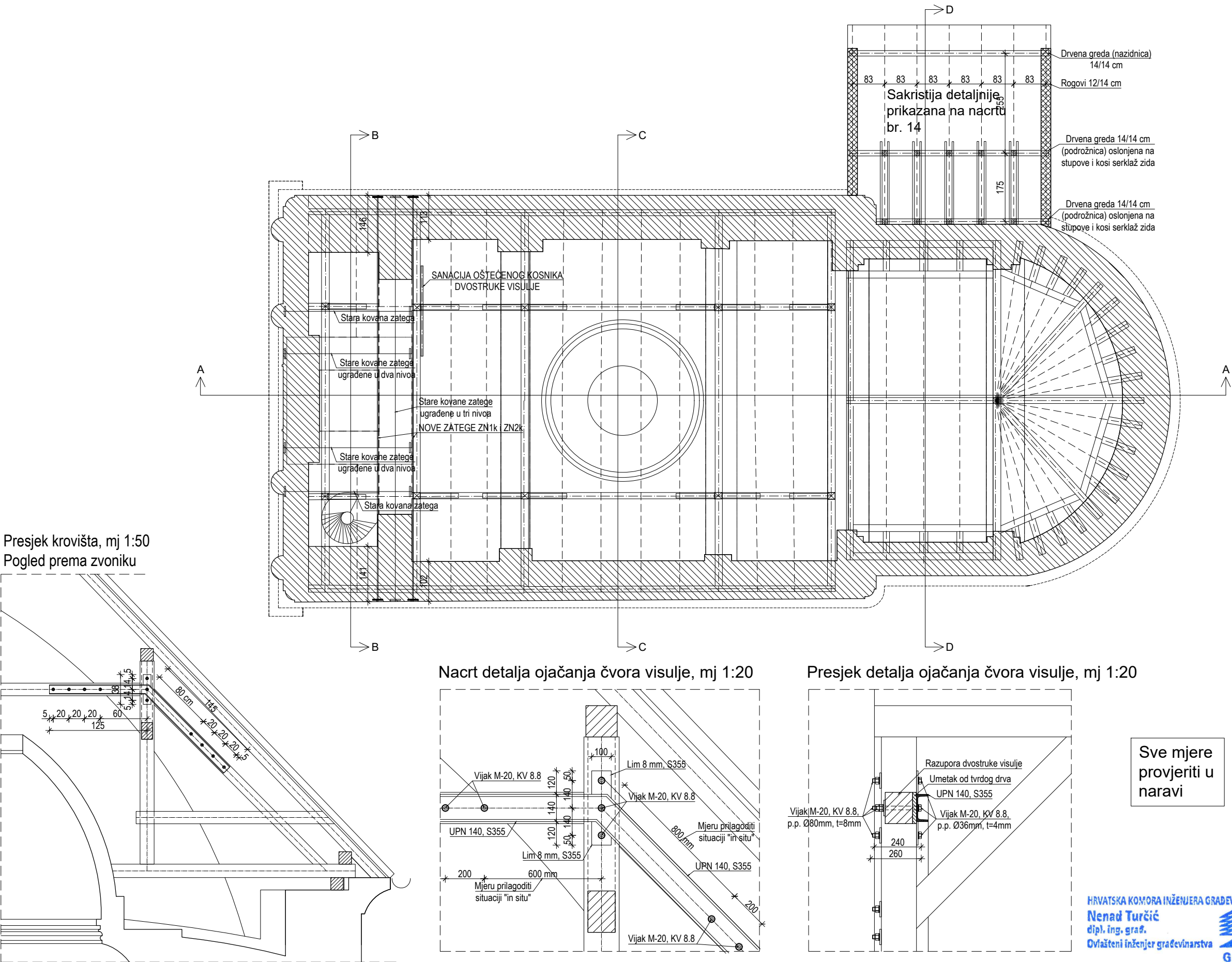
Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
--------	----------	------------	----------

Mjerilo:	1 : 100	Nacrtn broj:	02
----------	---------	--------------	----





TLOCRT KROVIŠTA,  
SANACIJE KONSTRUKCIJE



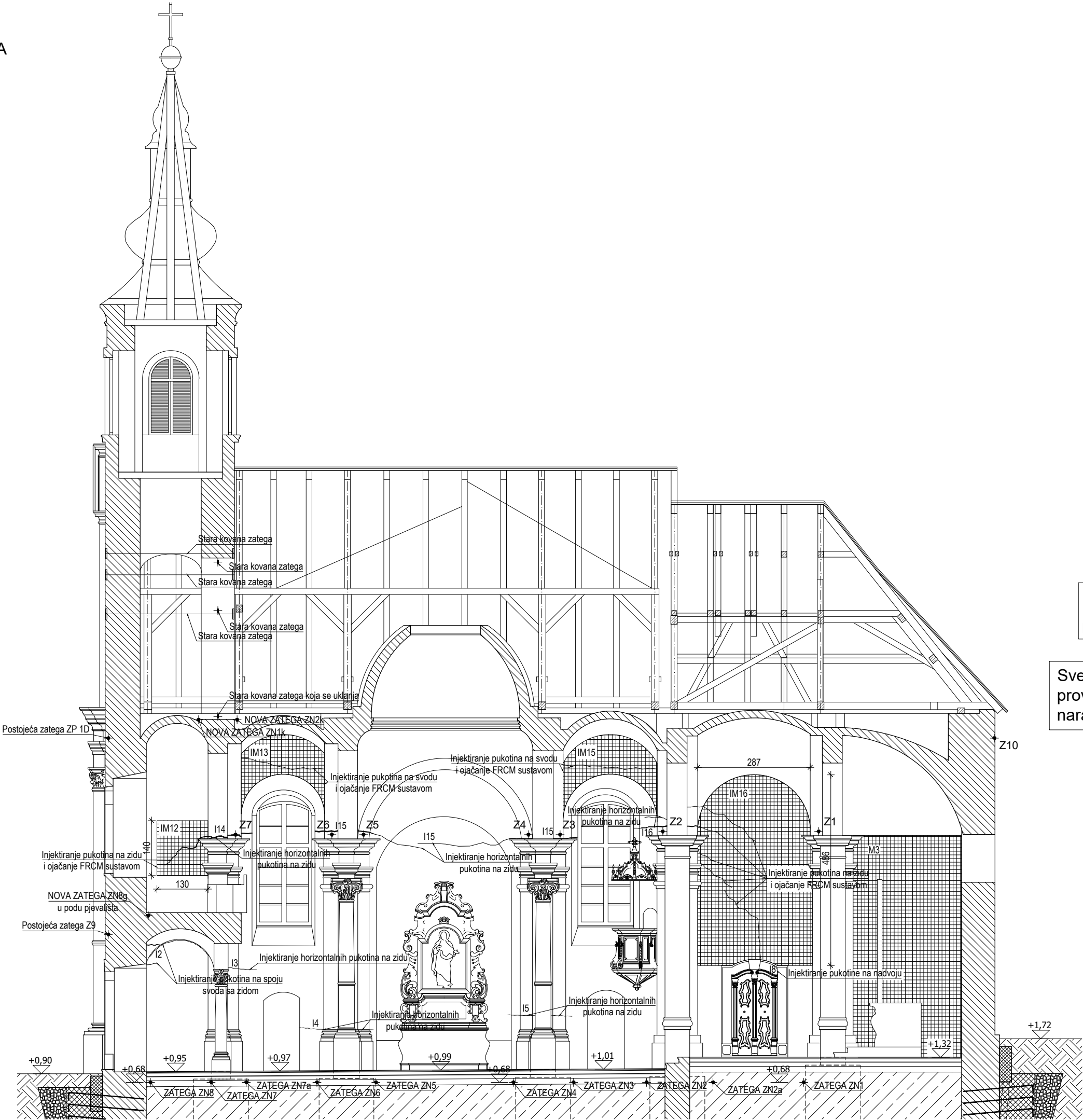
Sanacija oštećenog kosnika dvostruke stolice uz luk zvonika		
Profil UPN 140, S355	2,70 m	43,20 kg
Lim t=8 mm, S355	0,021 m²	1,32 kg
Vijci M-20, L=240 mm	3 kom	1,92 kg
Vijci M-20, L=260 mm	8 kom	5,50 kg
Ukupno:		51,94 kg

Napomene:  
Nove zatege ZN1k i ZN2k izvode se min. 10 cm ispod nivoa postojeće kovane zatega ugrađene kroz petu luka zvonika. Zatege se ugrađuju obostrano, neposredno uz luk zvonika. Prije ugradnje potrebno je provjeriti mogućnost nesmetanog prolaza novih zatega iznad postojećeg svoda. Nove zatege: BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860  
Nakon pripreme ležajeva, kako je prikazano na nacrtu broj 06, nove zatege je potrebno prednapeti silom od 50 kN po svakoj zategi. Zatege je potrebno postupno prednapinjati, naizmjenice jednu pa drugu, uz kontinuirano praćenje pomake konstrukcije i postojeće zatega. U slučaju pomaka konstrukcije ili otpuštanja postojeće zatega prije dostizanja projektirane sile, potrebno je momentalno obustaviti prednapinjanje i kontaktirati projektanta konstrukcije.

Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb	
Investitor:	Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka
Građevina:	Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj priloga:	TLOCRT KROVIŠTA - SANACIJA KONSTRUKCIJE ZVONIKA I KROVIŠTA
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
Projektant:	Nenad Turčić dipl.ing.građ.
Datum:	11.2022.
Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100
Nacrt broj:	04




PRESJEK A - A



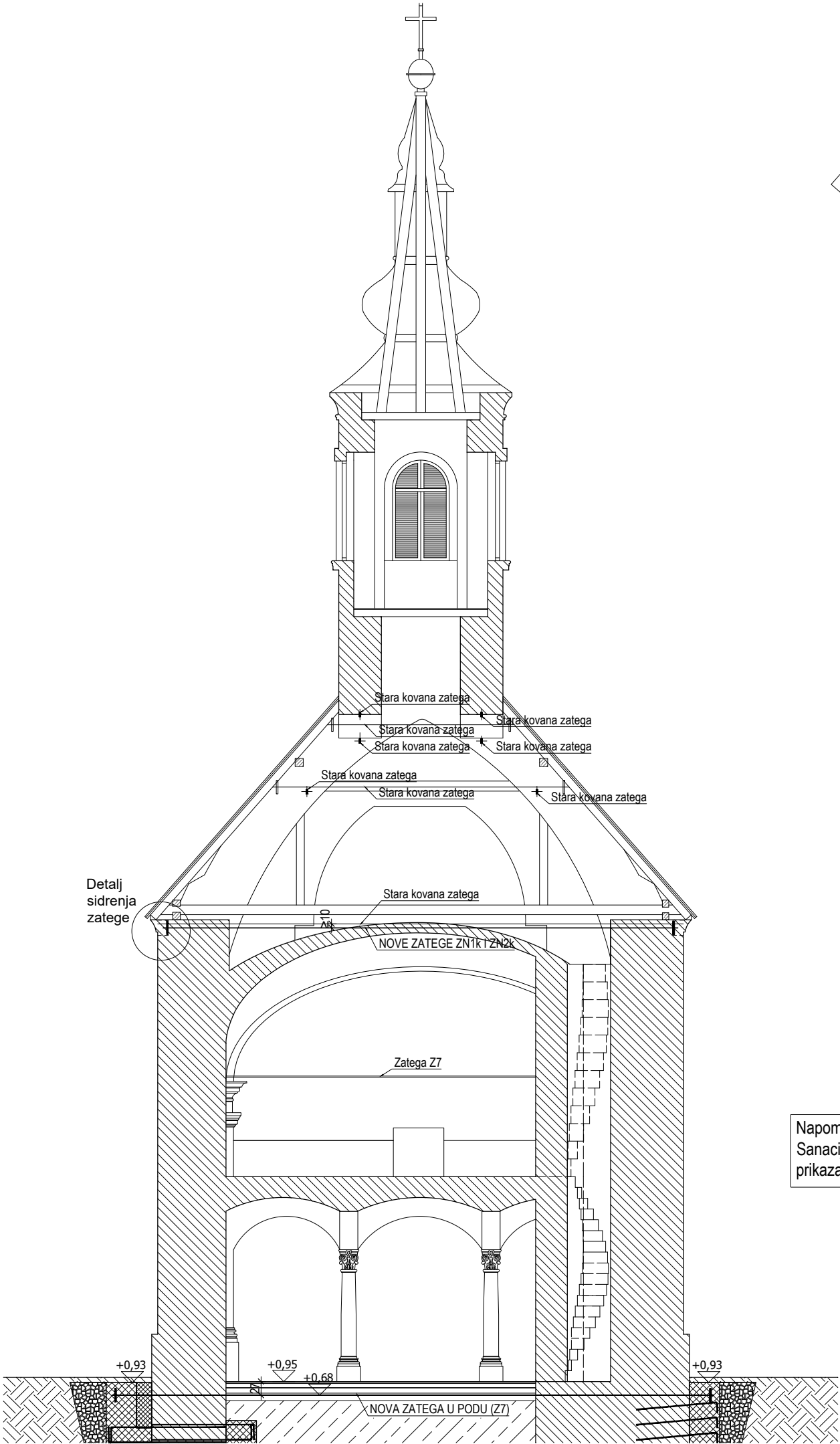
Napomena:  
Sanacija temelja i temeljnog tla detaljno prikazana u zasebnom projektu

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

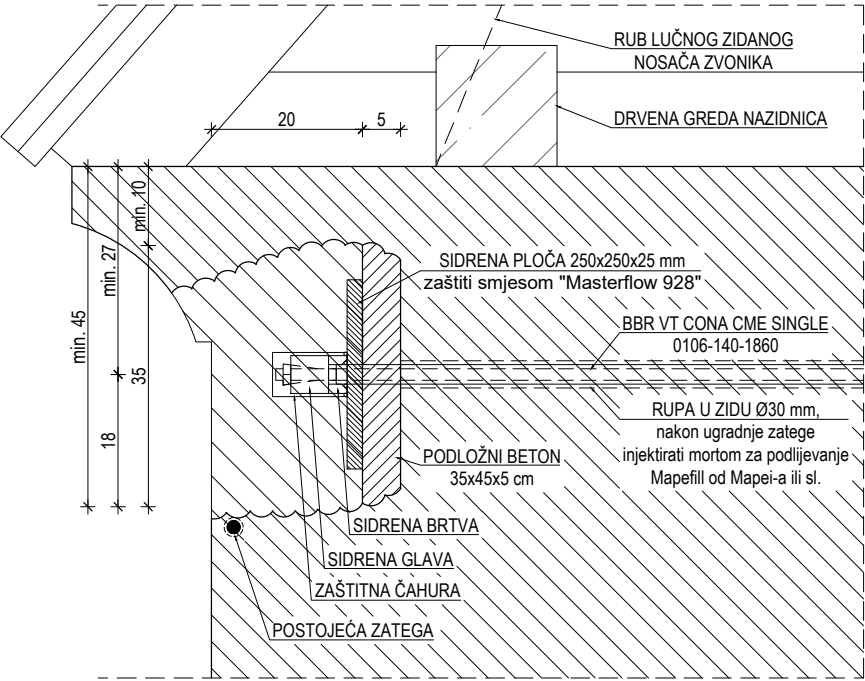
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Nenad Turčić**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
**G 3684**

Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb			
Investitor:	Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka		
Gradevina:	Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica		
Sadržaj priloga:	PRESJEK A - A PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE		
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima		
Projektant:	Nenad Turčić dipl.ing.građ. 		
Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100	Nacrtn broj:	05

PRESJEK B - B



DETALJ SIDRENJA ZATEGA ZN1k i ZN2k, MJ 1:10




Zatega ugrađene pored lučnog zidanog nosača zvonika, BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860. Dužina ugradnje + dodatni 1,00m za sidrenje i prihvat preše		Bušenje kroz postojeći zid min. Ø 30 mm
Zatega ZN1k [m]	11,00	2,87
Zatega ZN2k [m]	11,00	2,15
Sveukupno [m]:	22,00	5,02

Napomene:  
Nove zatega ZN1k i ZN2k izvode se na način kako je opisano na nacrtu broj 04. Tip novih zatega: BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860  
Stara zatega može se ukloniti tek po dovršetku ugradnje i prednapinjanja novih zatega, s time da nije nužno uklanjanje zatega iz zida, samo na dijelu gdje slobodno prolazi kroz prostor.

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

Napomena:  
Sanacija temelja i temeljnog tla detaljno prikazana u zasebnom projektu

Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb			
Investitor:	Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka		
Građevina:	Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica		
Sadržaj priloga:	PRESJEK B - B PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE		
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima		
Projektant:	Nenad Turčić dipl.ing.građ. 		
Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100	Nacrt broj:	06

Technical drawing of a wall cross-section showing the installation of a BBR VT CONA CME SINGLE waterproofing system. The drawing includes dimensions and labels for various components.


**Dimensions:**

- Horizontal dimensions: 20, 40, 60
- Vertical dimensions: 15, 25, 40

**Labels and Components:**

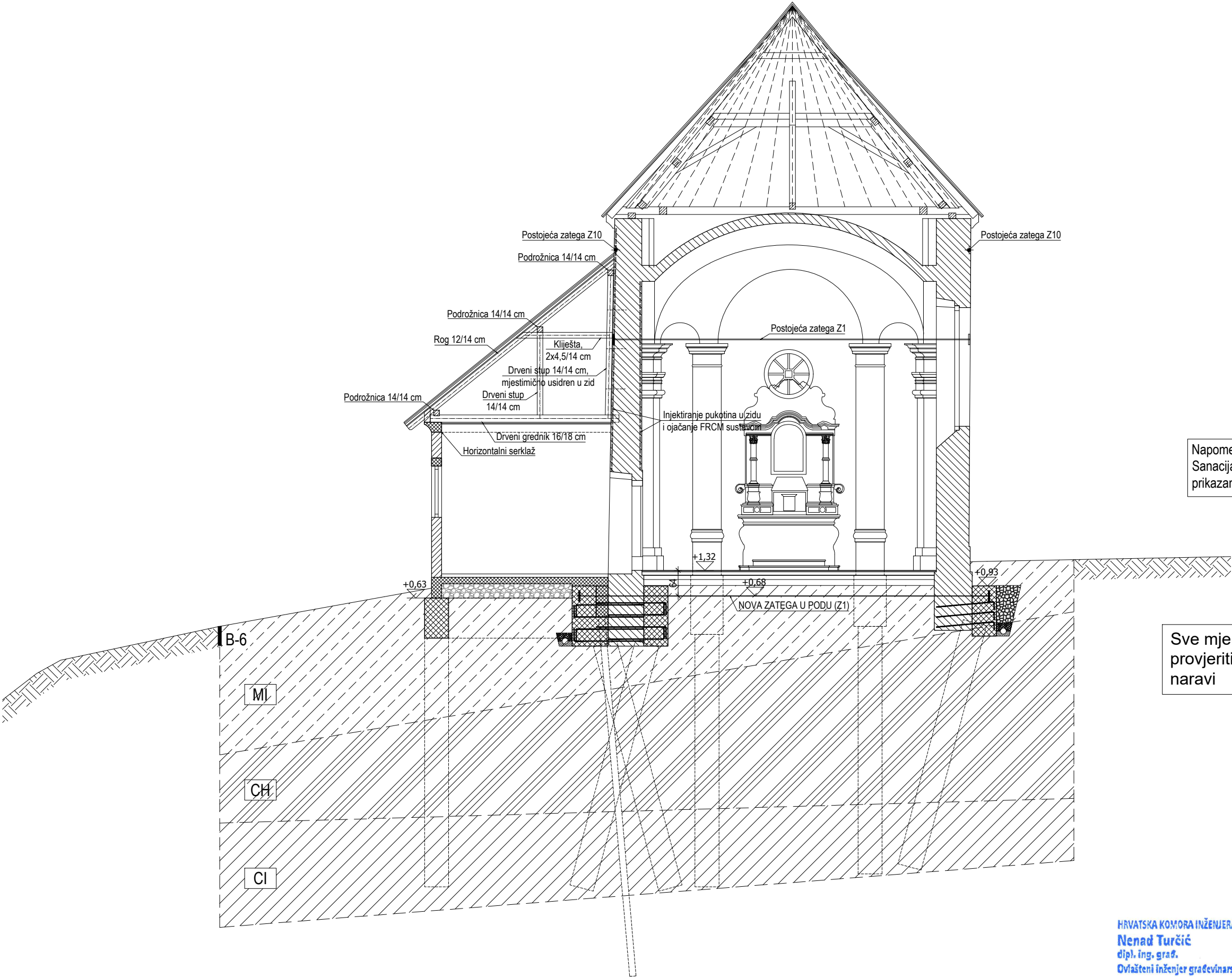
- Naknadno betonirati 20/40/30 cm**: Additional concrete reinforcement.
- SIDRENA PLOČA 200x200x20 mm**: Reinforcement plate.
- SIDRENA BRTVA**: Reinforcement seal.
- SIDRENA GLAVA**: Reinforcement head.
- ZASTITNA ČAHURA**: Protective cap.
- BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860**: Waterproofing system.
- RUPA U TEMELJU Ø30 mm, nakon ugradnje zatege injektirati mortom za podlijevanje Mapefill od Mapei-a ili sl.**: Hole in the foundation Ø30 mm, after installation of the sealant, inject with Mapefill mortar for filling.

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

<p>Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb</p>	
<p>Investitor: Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka</p>	
<p>Građevina: Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica</p>	
<p>Sadržaj priloga: PRESJEK C - C PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE</p>	
<p>Razina obrade: Glavni projekt s izvedbenim detaljima</p>	
<p>Projektant: Nenad Turčić dipl.ing.građ. </p>	
Datum: 11.2022.	Broj nar.: 30-22-17
Mjerilo: 1 : 100	Nacrt broj: 07




PRESJEK D - D



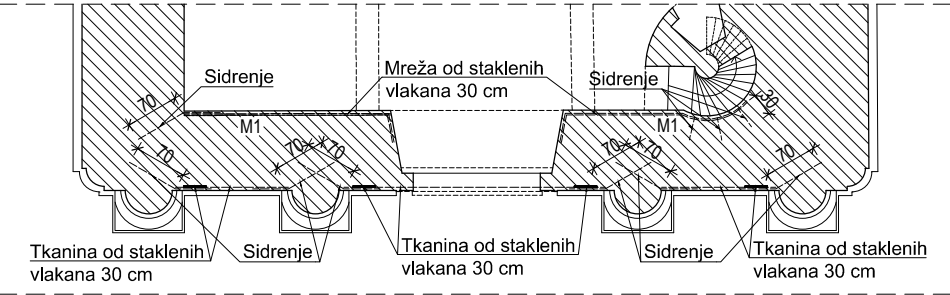
Napomena:  
Sanacija temelja i temeljnog tla detaljno prikazana u zasebnom projektu

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi

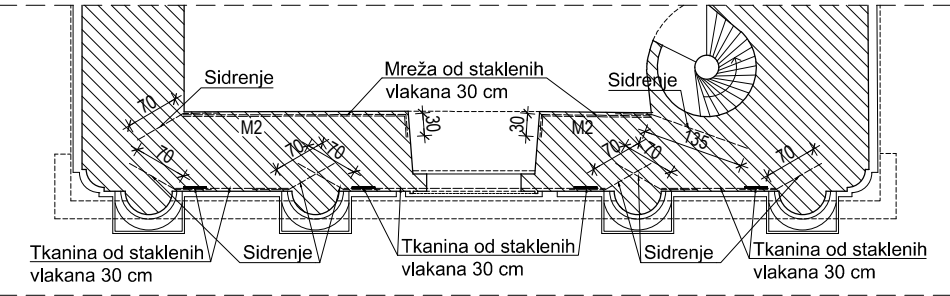
Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb			
Investitor:	Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka		
Građevina:	Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica		
Sadržaj priloga:	PRESJEK D - D PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE		
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima		
Projektant:	Nenad Turčić dipl.ing.građ. 		
Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100	Nacrt broj:	08

JUŽNO PROČELJE

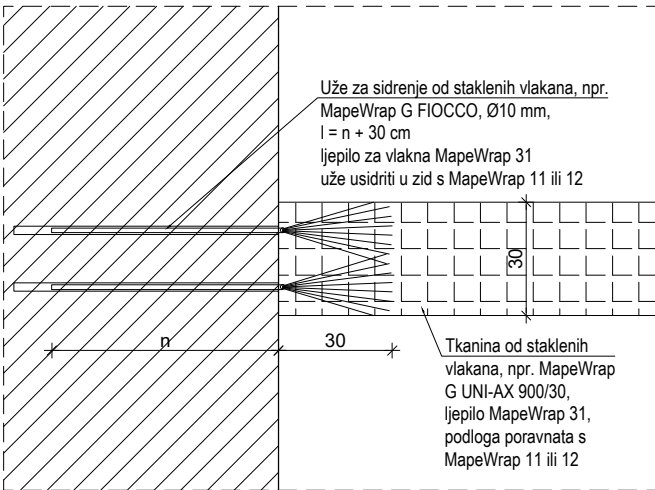
TLOCRT, NIVO 1,2 m, MJ 1:100



TLOCRT, NIVO 6,0 m, MJ 1:100



Detalj sidrenja staklene tkanine u poprečni zid, mj 1:20



Detalj ugradnje staklene tkanine, mj 1:20



Injektiranje pukotina		
Pozicija	S vanjske strane [m²]	S unutarnje strane [m²]
I1	3,44	3,44
I2	0,25	
I3	0,32	
I4	2,10	
I5	0,21	
I6	0,62	
I7	0,40	
Ukupno:	7.34	3.44
Sveukupno:	10.78	

POGLED S UNUTARNJE STRANE NA JUŽNI ZID PROČELJA, MJ 1:100




Ojačanje zida južnog pročelja s unutarnje strane				
Pozicija	FRCM sustav [m²]	Sidra Ø8mm, 30+20 cm [kom]	Sidra Ø10 mm, 70+30 cm [kom]	Sidra Ø10mm, 135+30 cm [kom]
M1	18,81	21	5	
M2	20,70	10	4	7
Sveukupno:	39.51	31	9	7
Povećanje posmične otpornosti zida ugradnjom armirane žbuke s mrežom od staklenih vlakana MapeGrid G 220 (FRCM sustav). Sidrenje se izvodi ugradnjom užadi od staklenih vlakana MapeWrap G Fiocco.				

Sve mjere provjeriti u naravi

Ojačanje zida južnog pročelja s vanjske strane			
Pozicija	Tkanina 30 cm [m²]	Sidra Ø8mm, 30+20 cm [kom]	Sidra Ø10mm, 70+30 cm [kom]
VL1	3,70		
VL2	8,05	1	
VD1	3,55		
VD2	8,05	1	
HL1	1,50	2	4
HL2	1,50	2	4
HL3	1,50	2	4
HS1	3,45	2	4
HS2	3,45	2	4
HS3	3,45	2	4
HD1	1,50	2	4
HD2	1,50	2	4
HD3	1,50	2	4
Sveukupno:	42.70	20	36
Povećanje posmične otpornosti zida ugradnjom tkanine od staklenih vlakana MapeWrap G UNI-AX 900/30 (FRP sustav) usidrene na krajevima s užetima od staklenih vlakana MapeWrap G Fiocco			

Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb	
Investitor:	Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka
Građevina:	Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj priloga:	JUŽNO PROČELJE PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
Projektant:	Enad Turčić dipl.ing.građ.
Datum:	11.2022.
Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100
Nacrt broj:	09

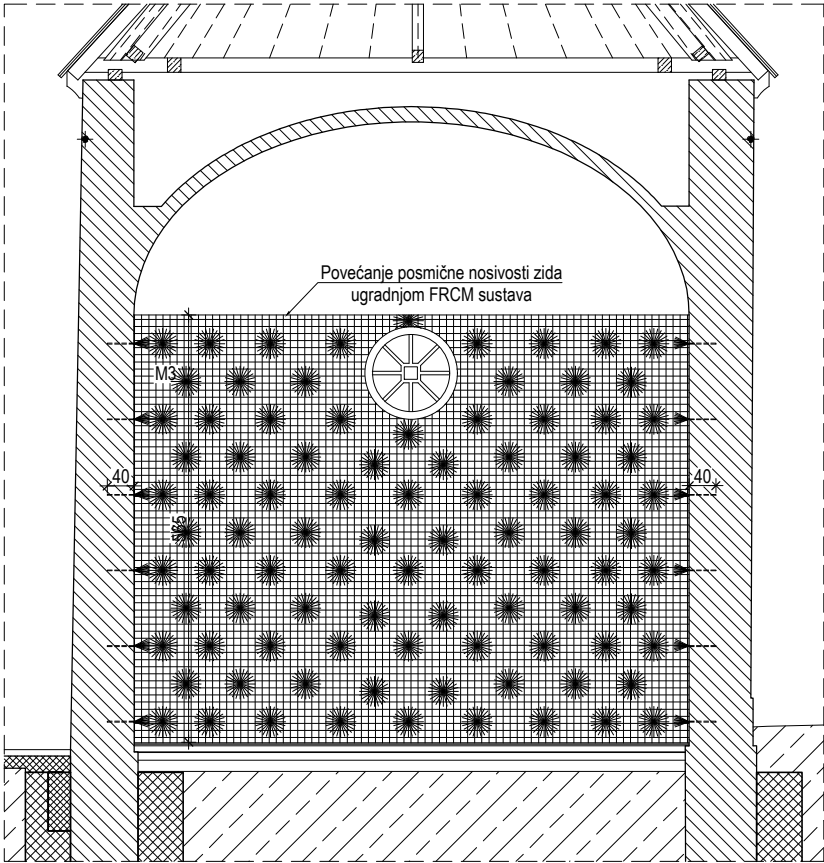
Povećanje posmične  
nosivosti zida  
ugradnjom FRCM  
sustava

<p>Sveučilište u Zagrebu  <b>ARHITEKTONSKI FAKULTET</b>  Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  Kačićeva 26, Zagreb</p>	
<p><b>Investitor:</b>  Župa sv. Petra apostola  Preseka 2, 10346 Preseka</p>	
<p><b>Građevina:</b>    Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica</p>	
<p><b>Sadržaj priloga:</b>    <b>ISTOČNO PROČELJE</b>  <b>PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE</b></p>	
<p><b>Razina obrade:</b>  Glavni projekt s izvedbenim detaljima</p>	
<p><b>Projektant:</b>  Nenad Turčić dipl.ing. građ. </p>	
<p><b>Datum:</b> 11.2022.</p>	<p><b>Broj nar.:</b> 30-22-17</p>
<p><b>Mjerilo:</b> 1 : 100</p>	<p><b>Nacrt broj:</b> 10</p>

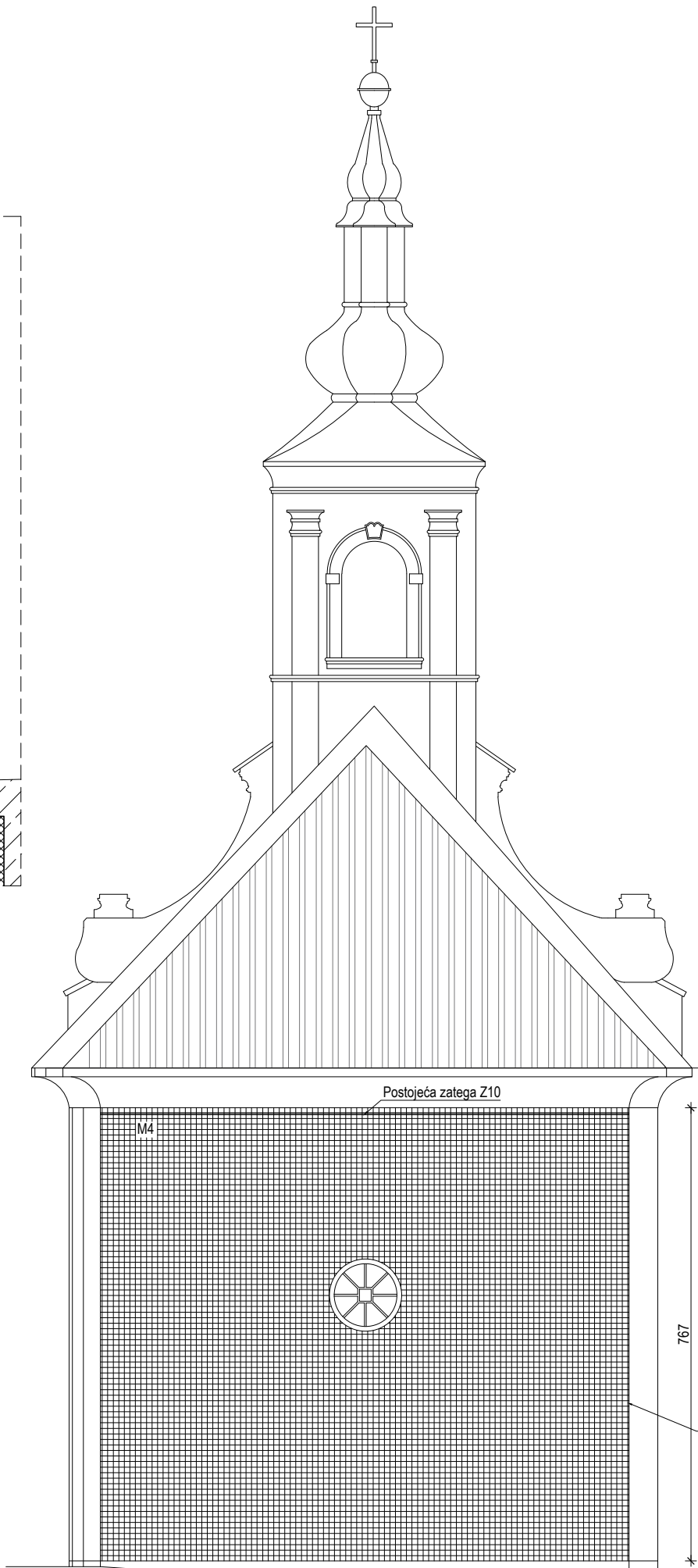
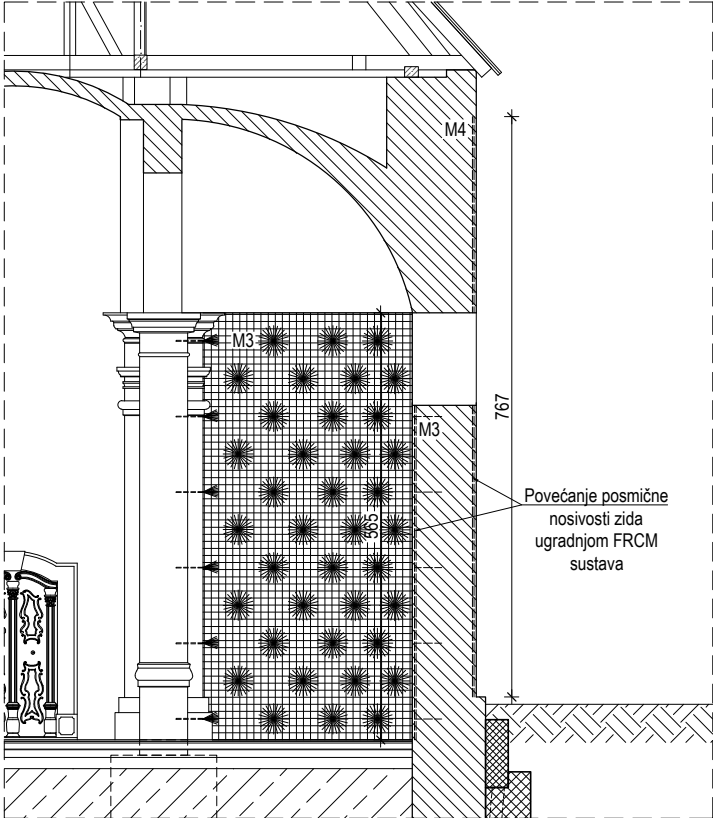


SJEVERNO PROČELJE

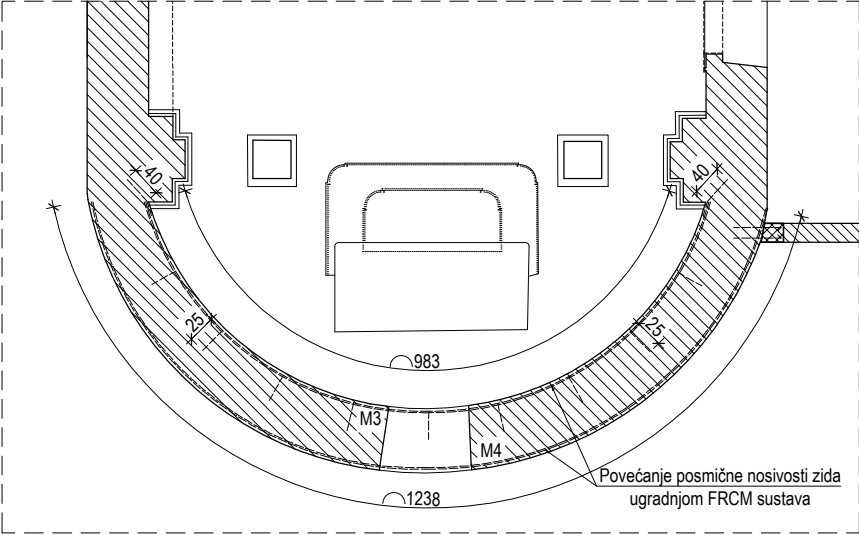
POGLED NA ZID APSIDE S UNUTRANJE STRANE, MJ 1:100



PRESJEK APSIDE (A - A), MJ 1:100



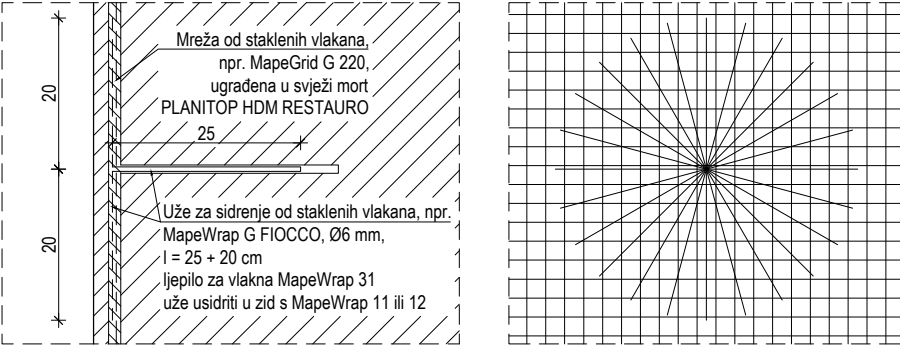
TLOCRT ZIDA APSIDE, MJ 1:100



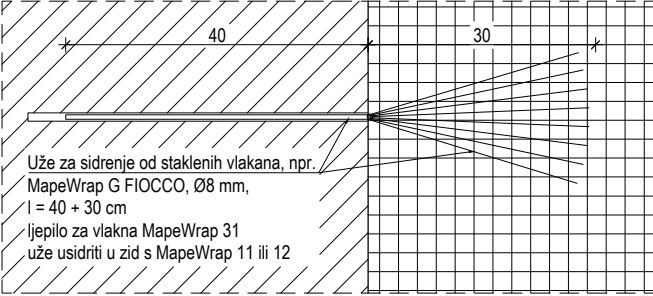
Detalj sidrenja mreže od staklenih vlakana, mj 1:10

Presjek

Nacrt



Detalj sidrenja staklene tkanine u poprečni zid, mj 1:10



Sve mjere provjeriti u naravi

Ojačanje zidova apside			
Pozicija	FRCM sustav [m²]	Sidra Ø8mm, 25+20 cm [kom]	Sidra Ø8mm, 40+30 cm [kom]
M3	55,54	92	8
M4	94,95		
Sveukupno:	150.49	92	8

Povećanje posmične otpornosti zida ugradnjom armirane žbuke s mrežom od staklenih vlakana MapeGrid G 220 (FRCM sustav). Sidrenje se s unutarnje strane apside izvodi ugradnjom užadi od staklenih vlakana MapeWrap G Fiocco, min. 2 sidra po kvadratnom metru.

Povećanje posmične nosivosti zida ugradnjom FRCM sustava

Sveučilište u Zagrebu ARHITEKTONSKI FAKULTET Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada Kačićeva 26, Zagreb			
Investitor:		Župa sv. Petra apostola Preseka 2, 10346 Preseka	
Građevina:		Crkva sv. Majke Božije Lauretanske Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica	
Sadržaj priloga:		SJEVERNO PROČELJE PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE	
Razina obrade:		Glavni projekt s izvedbenim detaljima	
Projektant:		Nenad Turčić dipl.ing.građ.	
Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
Mjerilo:	1 : 100	Nacrt broj:	11

**ZAPADNO PROČELJE**

The drawing is a detailed architectural cross-section of the west facade of the Church of the Holy Spirit in Zagreb. It shows the structural layout of the masonry walls, roof, and bell tower. Key features include:


- Structural Annotations:** Numerous labels in Croatian identify specific structural elements and repair work, such as "Postojeća zatega Z10" (Existing tie Z10), "Injektiranje pukotina, i mjestimično prezidavanje zida" (Injection of cracks, and partial rebuilding of the wall), "Ključevi starih zatega, van funkcije" (Keys of old ties, out of function), "Ojačanje nadvoja FRGM sustavom" (Strengthening of the arch with FRGM system), and "NOVE ZATEGE ZN1k i ZN2k" (New ties ZN1k and ZN2k).
- Dimensions:** Various dimensions are provided in centimeters (e.g., 80, 170, 250, 280, 210, 140, 100, 250, 150) to specify the scale and placement of structural components.
- Architectural Details:** The drawing includes a gabled roof on the left, a central arched window, and a tall bell tower on the right with a cross on top. A small door is shown at the base of the wall.
- Material and Construction:** The masonry is depicted with a brick pattern. The drawing also indicates areas for "Povećanje posmične nosivosti zida ugradnjom FRGM sustava" (Increasing the bearing capacity of the wall by installing the FRGM system).

Sveučilište u Zagrebu  
ARHITEKTONSKI FAKULTET  
Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  
Kačićeva 26, Zagreb

Građevina:  
Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  
Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica

Sadržaj priloga:  
ZAPADNO PROČELJE  
PRIKAZ SANACIJE KONSTRUKCIJE

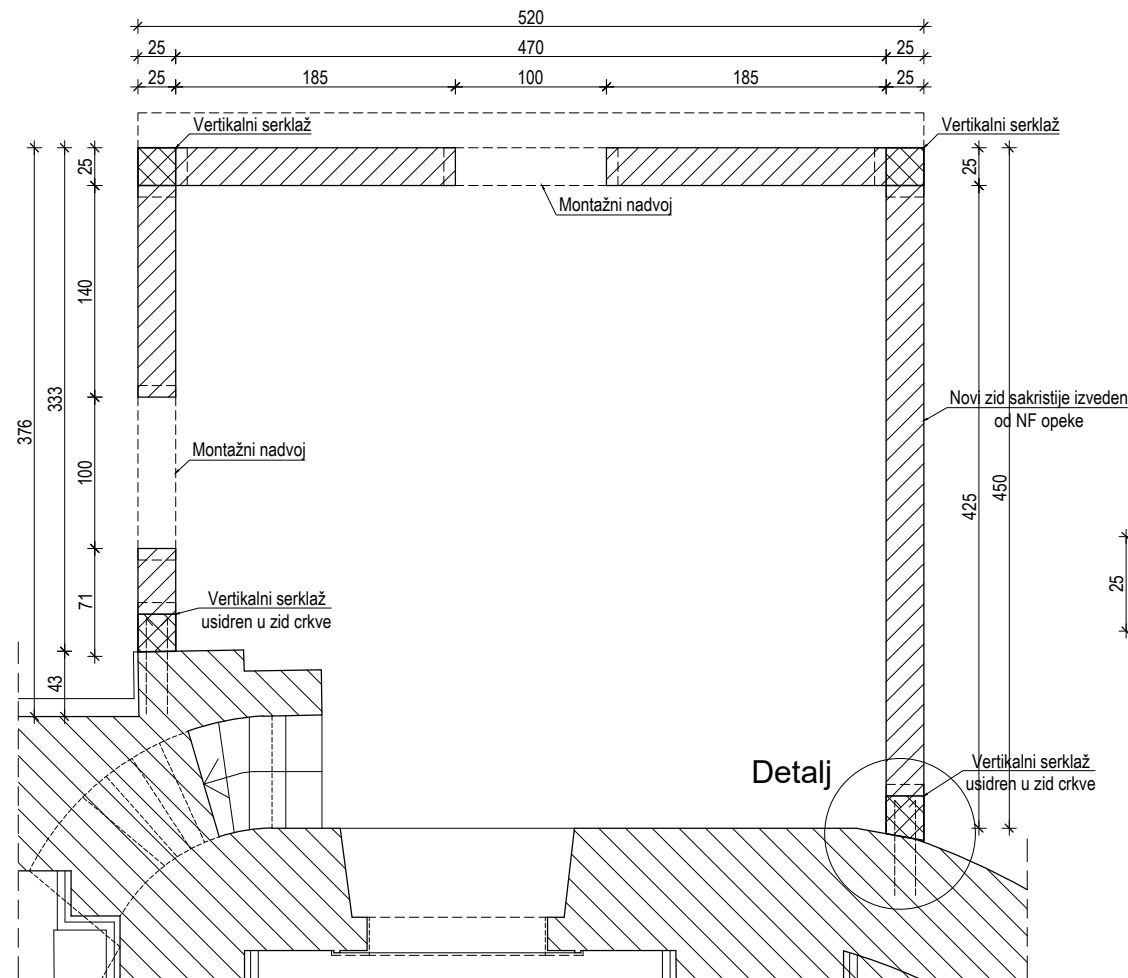
Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
----------------	---------------------------------------

Projektant:  
Nenad Turčić dipl.ing.građ. 

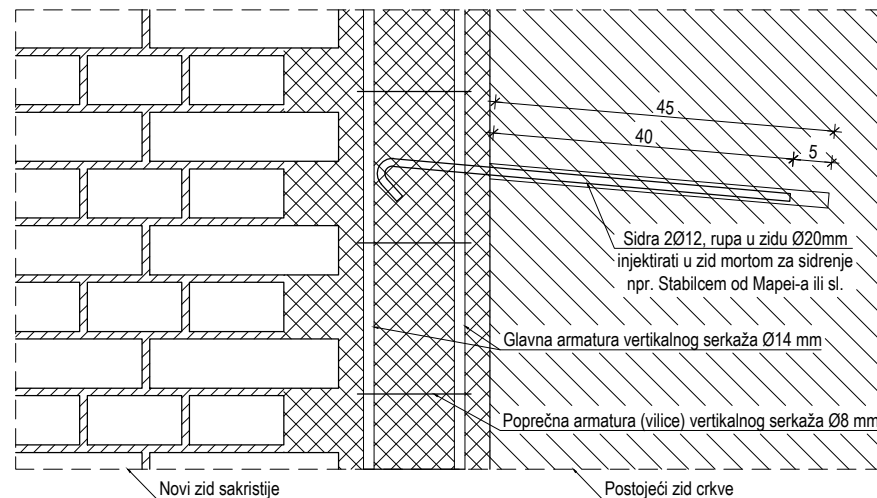
Mjerilo:	1 : 100	Nacrt broj:	12
----------	---------	-------------	----



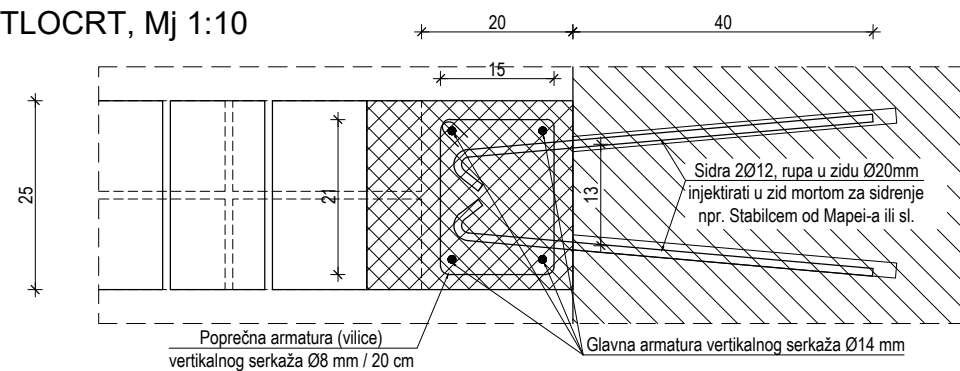
## KONSTRUKCIJA ZIDOVA SAKRISTIJE



DETALJ SPOJA NOVOG ZIDA SAKRISTIJJE SA ZIDOM CRKVE  
NACRT, Mj 1:10

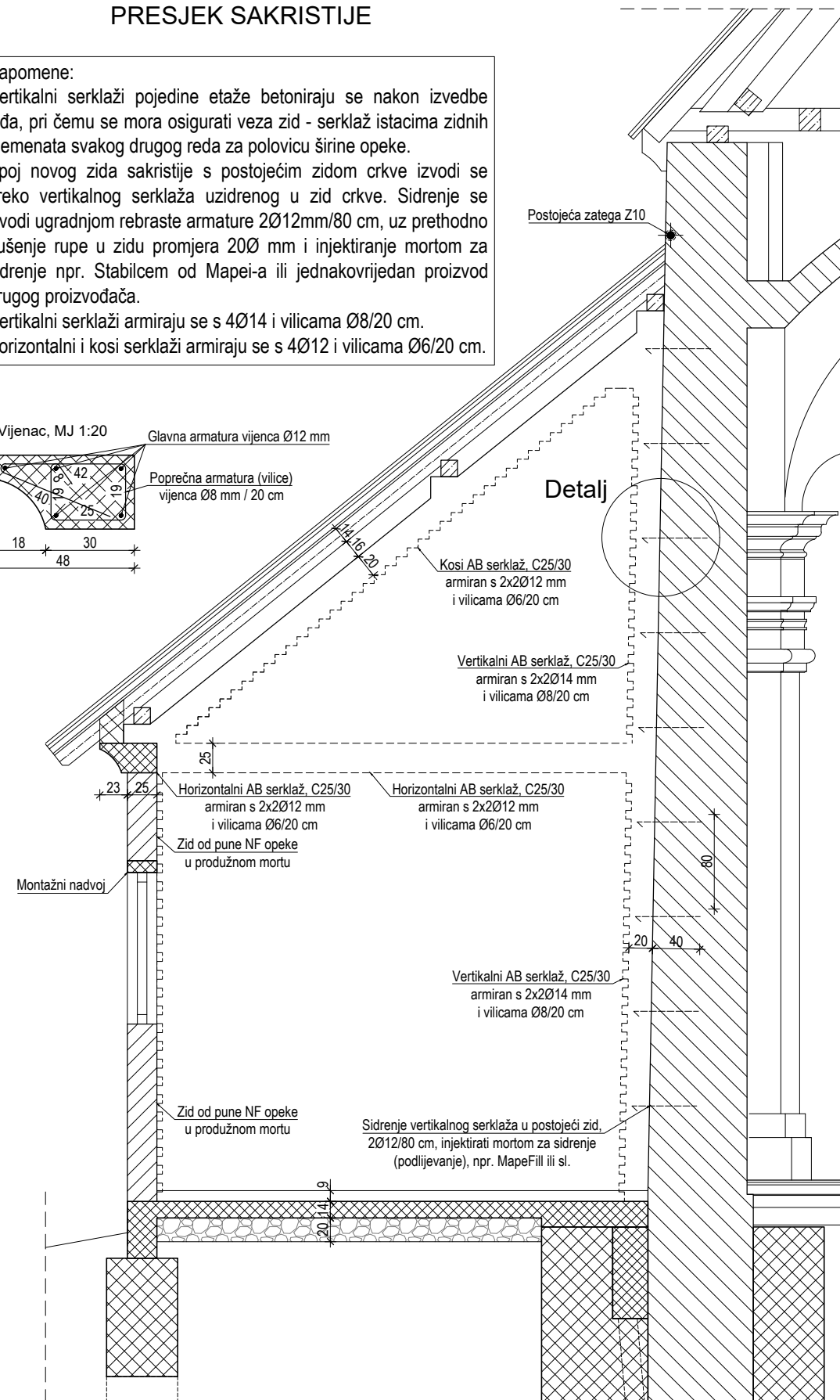
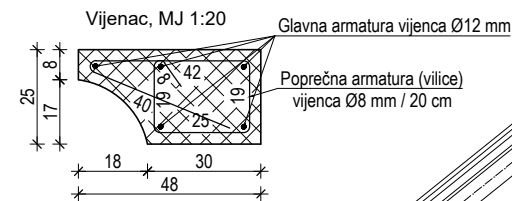


TLOCRT, Mj 1:10



## PRESJEK SAKRISTIJE

**Napomene:**  
Vertikalni serklaži pojedine etaže betoniraju se nakon izvedbe zida, pri čemu se mora osigurati veza zid - serklaž istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za polovicu širine opeke.  
Spoj novog zida sakristije s postojećim zidom crkve izvodi se preko vertikalnog serklaža uzidrenog u zid crkve. Sidrenje se izvodi ugradnjom rebraste armature  $\varnothing 12\text{mm}/80\text{ cm}$ , uz prethodno bušenje rupe u zidu promjera  $20\varnothing\text{ mm}$  i injektiranje mortom za sidrenje npr. Stabilcem od Mapei-a ili jednakovrijedan proizvod drugog proizvođača.  
Vertikalni serklaži armiraju se s  $4\varnothing 14$  i vilicama  $\varnothing 8/20\text{ cm}$ .  
Horizontalni i kosi serklaži armiraju se s  $4\varnothing 12$  i vilicama  $\varnothing 6/20\text{ cm}$ .



Armirano-betonski serklaži			
Pozicija:	Dužina [m]:	Površina [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Vert. ser. 25/20 cm	14,88	0,0563	0.8377
Vert. ser. 25/25 cm	7,24	0,0688	0.4981
Hor. ser. 25/25 cm	7,83	0,0625	0.4894
Hor. ser. 48/25 cm	5,20	0,0972	0.5054
Kosi ser. 25/20 cm	11,26	0,0563	0.6339
Sveukupno:			2.9646

Armatura serklaža			
Pozicija:	Dužina [m]:	Gl. arm. [m]	Vilice [m]
Vert. ser. 25/20 cm	14,88	65.472	65.472
Vert. ser. 25/25 cm	7,24	31.856	35.476
Hor. ser. 25/25 cm	7,83	34.452	38.367
Hor. ser. 48/25 cm	5,20	28.600	39.780
Kosi ser. 25/20 cm	11,26	49.544	49.544
Ukupno [kg]:		223.456	76.511
Sveukupno [kg]:		299.967	

Armatura za sidrenje	
Šipke Ø12mm	36 kom
Dužina [m]	23,04 m
Sveukupno:	20,99 kg

Zid od pune opeke 25/12/6.5 cm	
Površina zida [m <sup>2</sup> ]	56,23
Volumen zida [m <sup>3</sup> ]	14.058
Broj opeka [kom]:	5398.1
Produžni mort [lit]	3879.9
Nadvoj 125 cm	2 kom

Sve mjere  
provjeriti u  
naravi


Sveučilište u Zagrebu  
ARHITEKTONSKI FAKULTET  
Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  
Kačićeva 26, Zagreb

Investitor: Župa sv. Petra apostola  
Preseka 2, 10346 Preseka

Građevina:  
Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  
Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica

Sadržaj priloga:	KONSTRUKCIJA ZIDOVA SAKRISTIJE
------------------	--------------------------------

Razina obrade:	Glavni projekt s izvedbenim detaljima
----------------	---------------------------------------

Projektant:  
Nenad Turčić dipl.ing.građ. 

Datum:	11.2022.	Broj nar.:	30-22-17
--------	----------	------------	----------

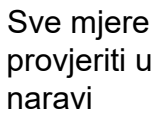
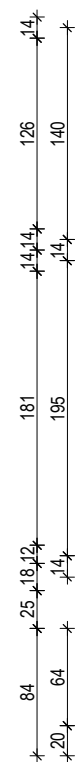
Mjerilo:	1 : 50	Nacrt broj:	13
----------	--------	-------------	----

Sidro Ø12 mm, B500E  
L = 64 cm, 36 kom

56

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Nenad Turčić**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
**G 3684**

## PRESJEK KROVIŠTA SAKRISTIJE



Napomene:

Rogove oslanjati na grede podrožnice izvedbom zasjeka na rogu dubine 2,5 cm, uz obavezno osiguranje veze ugradnjom vijaka za drvo.

Sve spojeve drvenih elemenata konstrukcije osigurati ugradnjom spojnih limova i/ili vijaka za drvo.

Na mjestima oslanjana drvene grede direktno na AB konstrukciju potrebno je ugraditi čelične papuče ili sidrenim vijcima M-16 učvrstiti drvenu gredu za AB konstrukciju. Sidreni vijci ugrađuju se tijekom izvođenja AB konstrukcije, a ispod matice za vijak M-16 potrebno je ugraditi pripadajuću podložnu pločicu za drvo dimenzija Ø68/6 mm.


Za oslanjanje drvenog grednika stropa potrebno je u postojećem zidu pripremiti rupe za oslanjanje (ležaj) greda. Dno rupe poravnati sitnozrnim betonom ili mortom za podlijevanje, a preostali prostor između grede i zida ispuniti mortom i komadima opeke. Drvo je potrebno zaštititi od vlage iz morta.

Drugi kraj drvenog grednika oslanja se na horizontalni serklaž i osigurava limenim kutnicama koji su vezani sidrenim vijcima M-12.

Na mjestu direktnog kontakta drva i betona potrebno je ugraditi hidroizolaciju, kako bi se spriječilo prodor vlage iz betona u drvenu konstrukciju.

Drvenu konstrukciju nije potrebno dodatno štiti od požara.



<p>Sveučilište u Zagrebu  <b>ARHITEKTONSKI FAKULTET</b>  Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada  Kačićeva 26, Zagreb</p>	
<p><b>Investitor:</b>  Župa sv. Petra apostola  Preseka 2, 10346 Preseka</p>	
<p><b>Građevina:</b>  Crkva sv. Majke Božije Lauretanske  Pogančec, k.č. 1202, k.o. Hruškovica</p>	
<p><b>Sadržaj priloga:</b>  <b>KONSTRUKCIJA KROVIŠTA SAKRISTICIJE</b></p>	
<p><b>Razina obrade:</b>  Glavni projekt s izvedbenim detaljima</p>	
<p><b>Projektant:</b>  Nenad Turčić dipl.ing.građ. </p>	
<p><b>Datum:</b> 11.2022.</p>	<p><b>Broj nar.:</b> 30-22-17</p>
<p><b>Mjerilo:</b> 1 : 50</p>	<p><b>Nacrtn broj:</b> 14</p>

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Glavni projekt s izvedbenim detaljima</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

## E. PRILOG

1. Troškovnik radova obnove konstrukcije

Investitor:	<b>Župa sv. Petra apostola</b> Preseka 2, 10346 Preseka OIB: 86040853900
Građevina:	<b>Crkva sv. Majke Božje Lauretanske</b>
Lokacija:	<b>Pogančec,</b> k.č.br. 1202, k.o. Hruškovica
Sadržaj:	<b>PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE</b>
Razina projekta:	<b>Troškovnik radova</b>
Broj projekta:	<b>30-22-17</b>
ZOP:	<b>D-030/22</b>

## TROŠKOVNIK RADOVA

1. PRIPREMNI RADOVI	2
2. DEMONTAŽE I RUŠENJA	3
3. OJAČANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE	4
3.1 Ugradnja zatega	4
3.2 Sanacija pukotina zidova i svodova	5
3.3 Ojačanje zidova mrežom od staklenih vlakana	6
3.4 Ojačanje zidova tkaninom od staklenih vlakana	7
3.6 Ojačanje konstrukcije krovišta	7
4. OSTALI RADOVI	8
4.1 Sanacija sidrenog sklopa postojećih zatega	8
5. REKAPITULACIJA	8

## Troškovnik radova obnove konstrukcije

### Uvod

Tijekom izvođenja radova obvezno se treba pridržavati slijedećih zakona i propisa, normativa i standarda:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN. br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15 i 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21, 114/22),
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN br. 35/18, 104/19),
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17 i 75/20, 7/22).

Svi radovi na sanaciji sakristije iskazani su u troškovniku priloženom arhitektonskom projektu. Svi radovi na sanaciji temelja i temeljnog tla iskazani su u troškovniku priloženom projektu sanacije temeljne konstrukcije i pojačanja temeljnog tla. Sve mjere provjeriti na licu mjesta! Obavezan pregled lokacije prije davanja ponude!

Red. br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
<b>1.</b>	<b>PRIPREMNI RADOVI</b>				
	Izvođač radova je obavezan izvršiti svoju organizaciju izvedbe radova prema Zakonu o zaštiti na radu. Budući da se radovi izvedu prema projektnoj dokumentaciji kao obnova dijela nosive konstrukcije na nepokretnom kulturnom dobru, izvoditelj radova mora već kod izrade Plana uređenja radilišta voditi računa o načinu izvedbe i prilagoditi organizaciju rada postojećem stanju i sve obuhvatiti vremenskim planom izvedbe radova. Izvoditelj radova mora posebno voditi brigu tijekom same izvedbe da sanacija konstrukcije bude vjerno izvedena postojećoj mehaničkoj shemi nosive konstrukcije. Izvoditelj radova mora predati uz svoju ponudu za izvođenje radova izjavu da je upoznat sa posebnostima izvedbe na obnovi nepokretnog kulturnog dobra i da će izvesti projektirane radove uz sve neophodne mjere zaštite od oštećivanja ostalih dijelova u građevini kao i okoliša. Sve privremene pristupne putove, odlagališta materijala, pomoćne skele i druge zaštitne mjere mora izvesti, održavati i ukloniti ih tako, da ne ugrozi živote susjeda i odvijanje ostalih radova u građevini. Ove pripremne i završne radove mora izvoditelj radova obuhvatiti u cijeni svojih radova bez posebne naknade. Ostale radove mora izvesti sukladno dolje navedenim opisima troškovnika.				
<b>1.1</b>	<b>Izvedba privremene montažne ograde</b>				
	Izvedba privremene montažne ograde oko gradilišta visine 2.0 m, sve prema tehnologiji izvoditelja radova i lokalnim prilikama, ograda mora biti sigurnosna, ne smije ugrožavati prolaznike i mora biti izvedena : a - obvezno s noćnom rasvjetom upozorenja, kao i ostalim znakovima upozorenja na vidljivim mjestima kao npr. "pozor, visoki napon", " opasnost od visećeg tereta" i drugim obveznim znakovima upozorenja. b - sa ostalim znakovima upozorenja na vidljivim mjestima. Prema Planu uređ. radil.	paušal	1		

**1.2 Postava reklamne ploče**

Postava reklamne ploče sa opisom projekta, brojem odobrenja za građenje, imenima izvoditelja radova, investitora, imenima nadzornog inženjera, odgovornim projektantima.

kom 1

**PRIPREMNI RADOVI UKUPNO:**

Red. br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
----------	-------------	------------	----------	------------------	---------------

**2. DEMONTAŽE I RUŠENJA**

Izvođenje radova se mora odvijati u skladu s Općim tehničkim propisima za radove rušenja DIN 18 300 i DIN 18 303. Nadalje radove treba izvoditi sukladno propisima o zaštiti na radu, tj. paziti na rad strojeva, na moguća urušavanja, na postavu i održavanju zaštitnih ograda i skela te sve ostalo. Za osjetljive odnosno složene radove treba izvoditelj izraditi posebne mjere rušenja s razradom pojedinih faza radova (projekt organizacije rada) i zatražiti suglasnost projektanta.

Izvoditelj mora voditi posebnu brigu o načinu izvođenja radova rušenja tijekom loših vremenskih uvjeta (kiša, eventualno zimski rad i dr.). Izvoditelj radova mora o svemu voditi dnevnik. Posebno se skreće pažnja izvoditelju na mogućnost pojave konstruktivnih oštećenja te da u takvom slučaju poduzme odgovarajuće mjere.

Izrada zaštitne i radne skele oko svih pročelja građevine, koja je potrebna za sigurno izvođenje predviđenih radova sanacije obračunata u arhitektonskom projektu.

Uklanjanje ispucale i odvojene žbuke obračunato u arhitektonskom projektu.

**2.1 Uklanjanje dijela opločenja s poda pjevališta**

Pažljivo uklanjanje postojećeg opločenja s poda pjevališta u širini 30 cm uz južni zid pročelja, radi ugradnje nove zatege kroz pod pjevališta. Ploče su postavljene u sloju pijeska. U stavku uključiti pažljivo skidanje, čišćenje i odlaganje, radi ponovne ugradnje u pod crkve.

Obračun je po m<sup>2</sup> uklonjenog poda.

m<sup>2</sup> 1,854**2.2 Uklanjanje postojeće zatege**

Nakon ugradnje i prednapinjanja novih zatega pri dnu lučnog zidanog nosača zvonika (u potkrovlju), potrebno je pažljivo ukloniti postojeću zategu (prikazano na nacrtu broj 04 i 06). Stara zatega se uklanja samo na dijelu gdje slobodno prolazi kroz prostor, dok preostali dio ostaje u zidu.

Obračun po metru dužnom uklonjene zatege.

m' 7,55

**DEMONTAŽE I RUŠENJA UKUPNO:**



Red. br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
<b>3.</b>	<b>OJAČANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE</b>				
	<p>Opća napomena za sanaciju - ugradnju ojačanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prije rezanja projektiranih elemenata ojačanja stvarnu mjeru treba provjeriti na licu mjesta,</li> <li>- sva bušenja kroz zidnu masu izvesti isključivo krunskim bušenjem, korištenje kompresorskih bušilica (vibrirajućih) nije dozvoljeno,</li> <li>- zatege, tkanine i užad ugrađuju se prema detaljnim uputama proizvođača,</li> <li>- nakon ugradnje sidara, zatega u zaštitnim cijevima i užadi, prodore kroz zidove (izbušene radi njihove ugradnje) potrebno je u potpunosti zapuniti smjesom za injektiranje.</li> <li>- rad s epoksidnim ljepilima i injekcionim smjesama izvoditi prema detaljnim uputama proizvođača,</li> <li>- mort za zidanje neka je spravljen od bijelog cementa, gašenog vapna i agregata omjera 1:3:9</li> <li>- s istim mortom zatvarat će se i zasjeci u zidovima u koje se ugrađuju zatege,</li> <li>- sve čelične dijelove koji se koriste kao nosivi elementi predviđeni su od čelika kvalitete S355, a pasivni prošavi od čelika kvalitete B500B, sve adekvatno zaštititi toplim pocinčavanjem,</li> <li>- prilikom postavljanja ojačanja u unutrašnjosti crkve, posebnu pažnju posvetiti zaštiti oslika, te radove izvoditi uz prethodni dogovor s konzervatorom i restauratorom uz stalni nadzor restauratora.</li> </ul>				
<b>3.1</b>	<b>Ugradnja zatega</b>				
3.1.1	Ugradnja zatega kroz pod crkve (nacrt broj 01)				
	a – Izvedba bušotine min. Ø30 mm kroz zidani temelj Obračun na nacrtu broj 01.	m'	22,26		
	b – Ugradnja zatega ZN1 – ZN8.				
	c – Sidrenje zatega na sidrenoj ploči, sve prema uputi proizvođača, prednapinjanje zatega silom od 30 kN.				
	d– Injektiranje šupljine u zidu oko ugrađene zatega po čitavoj dužini zatega, obračun po m' šupljine.	m'	22,26		
	e – Naknadno betoniranje utora u naglavnim gredama betonom klase C30/37, dimenzija utora 20/40/30 cm, 20 pozicija.				
	Uključen sav potrebni materijal i rad.	m <sup>3</sup>	0,48		
	Zatege BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860, dužina ugradnje + dodatni 1,00m za sidrenje i prihvat preše. Uključen sav potrebni materijal i rad, te prednapinjanje zatega. Obračun na nacrtu broj 01	m'	124,00		
	Sidrene ploče 200/200/20 mm, 20 komada.				
	Obračun po kilogramu	kg	125,60		
3.1.2	Ugradnja zatega kroz pod pjevališta (nacrt broj 03)				
	a – Izvedba bušotine min. Ø30 mm kroz zid od opeke. Obračun na nacrtu broj 03.	m'	3,62		
	b – Izvedba utora u zidu za ugradnju sidrenih ploča i sidrene glave. Utori su dimenzija 35/35 cm, dubine 25 cm. Obračun po pripremljenom utoru u zidu.	kom	2		
	c – Izvedba podloge za sidrenu ploču od betona C30/37, dimenzije 35/35 cm, debljine ~5 cm, max. zrno agregata 6 mm, te ugradnja injekcionih cjevčica	kom	2		

	(ventila) i odzračnika. Obračun po obrađenom mjestu.		
	d – Ugradnja zatege ZN8g.		
	e – Sidrenje zatege na sidrenoj ploči, sve prema uputi proizvođača, prednapinjanje zatege silom od 30 kN i zaštita svih čeličnih dijelova slojem reparaturnog konstruktivnog morta.		
	f– Injektiranje šupljine u zidu oko ugrađene zatege po čitavoj dužini zatege, obračun po m' šupljine.	m'	3,62
	g – Zatvaranje otvora do lica zida odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu. Uključen sav potrebni materijal i rad.		
	Obračun po obrađenom mjestu.	kom	2
	h – Vraćanje ranije uklonjenog opločenja na podu pjevališta. Opločenje postaviti u sloj pijeska, istovjetan postojećem. Opločenje potrebno vratiti u stanje istovjetno postojećem stanju.		
	Obračun je po m <sup>2</sup> saniranog poda.	m <sup>2</sup>	1,854
	Zatega BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860, dužina ugradnje + dodatni 1,00m za sidrenje i prihvat preše. Uključen sav potrebni materijal i rad, te prednapinjanje zatega. Obračun na nacrtu broj 03	m'	11,30
	Sidrene ploče 250/250/25 mm, 2 komada.		
	Obračun po kilogramu	kg	24,53
3.1.3	Ugradnja zatega obostrano pored lučnog zidanog nosača zvonika (nacrti broj 04 i 06)		
	a – Izvedba bušotine min. Ø30 mm kroz zid od opeke. Obračun na nacrtu broj 06.	m'	5,02
	b – Izvedba utora u zidu za ugradnju sidrenih ploča i sidrene glave. Utori su dimenzija 35/45 cm, dubine 25 cm. Obračun po pripremljenom utoru u zidu.	kom	4
	c – Izvedba podloge za sidrenu ploču od betona C30/37, dimenzije 35/35 cm, debljine ~5 cm, max. zрно agregata 6 mm, te ugradnja injekcionih cjevčica (ventila) i odzračnika. Obračun po obrađenom mjestu.	kom	4
	d – Ugradnja zatega ZN1k i ZN2k.		
	e – Sidrenje zatege na sidrenoj ploči, sve prema uputi proizvođača, prednapinjanje zatege silom od 50 kN i zaštita svih čeličnih dijelova slojem reparaturnog konstruktivnog morta.		
	f– Injektiranje šupljine u zidu oko ugrađene zatege po čitavoj dužini zatege, obračun po m' šupljine.	m'	5,02
	g – Zatvaranje otvora do lica zida odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu. Uključen sav potrebni materijal i rad.		
	Obračun po obrađenom mjestu.	kom	4
	Zatega BBR VT CONA CME SINGLE 0106-140-1860, dužina ugradnje + dodatni 1,00m za sidrenje i prihvat preše. Uključen sav potrebni materijal i rad, te prednapinjanje zatega. Obračun na nacrtu broj 06	m'	22,00
	Sidrene ploče 250/250/25 mm, 4 komada.		
	Obračun po kilogramu	kg	49,06

## 3.2 Sanacija pukotina zidova i svodova

- 3.2.1 Ugradnja štapnih sidara kroz južni zid pročelja (nacrti broj 02 i 09)
- a – Izvedba bušotine min. Ø 24 mm kroz zid
- b – Injektiranje bušotine mortom za sidrenje (npr. Stabilcem T ili jednakovrijedni proizvod)



c – Ugradnja štapnih sidara Ø 16 mm, L= 129 cm, kvalitete B500B, uz osiguranje središnjeg položaja sidra u rupi. Uključen sav potrebni materijal i rad 3 nivoa, 2x1,29 m. Ukupno:		m'	7,74
3.2.2	<p>Injektiranje pukotina (nacrti broj 02, 03 i 09)</p> <p>Injektiranje pukotina sa smjesom:</p> <p>40% gašenog i odležanog vapna,</p> <p>40% agregata najvećeg zrna do 2 mm,</p> <p>10% bijelog cementa</p> <p>i 10% bentonita</p> <p>Radi postizanja efekta bubrenja treba dodati Sikaplast 1a u količini 1% od količine vapna uz prethodno čišćenje, oprашivanje i navlaživanje. Umjesto navedene smjese može se koristiti gotove smjese tipa „Mape-Antique 1“ na neoslikanim zidovima i svodovima, odnosno „Mape-Antique F21“ na oslikanim zidovima i svodovima ili jednakovrijedna smjesa drugog proizvođača.</p> <p>Obračun po m' obrađene pukotine</p>	m'	93,43
3.2.3	<p>Prezidavanje oštećenog dijela zida (nacrti 02 i 03)</p> <p>Prezidavanje oštećenog dijela zida i zatvaranje većih oštećenja (rupa) na zidovima odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu.</p> <p>Obračun po m<sup>3</sup> prezidanog zida.</p>	m <sup>3</sup>	0,50
<b>3.3</b>	<b>Ojačanje zidova mrežom od staklenih vlakana</b>		
3.3.1	<p>Ugradnja mreže od staklenih vlakana - FRCM sustav (nacrti broj 02, 03, 09 i 11)</p> <p>a – Uklanjanje žbuke do zdrave opeke (obračunato u arhitektonskom projektu).</p> <p>b – Nanošenje mase Planitop HDM.</p> <p>c – Ugradnja mreže od staklenih vlakana Mapegrid G 220 u svježju prethodno ugrađenu masu.</p> <p>d – Nanošenje drugog sloja mase Planitop HDM.</p> <p>f – Zatvaranje oštećenja na žbuci propisanim mortom (obračunato u arhitektonskom projektu).</p> <p>Umjesto projektiranog Mapei FRCM sustava može se upotrijebiti jednako vrijedan proizvod drugog proizvođača. Uključen sav potrebni materijal i rad.</p> <p>Obračun po kvadratnom metru obrađene površine na koju se ugrađuje FRCM sustav.</p>	m <sup>2</sup>	260,65
3.3.2	<p>Sidrenje mreže od staklenih vlakana (nacrti broj 02, 03, 09 i 11)</p> <p>Na mjestima gdje mreža završava na poprečnom zidu (unutarnji ugao) ili se mreža ugrađuje na zakrivljenu konkavnu površinu, sidrenje se izvodi ugradnjom užadi ugrađenih min. 2 sidra po kvadratnom metru, sve kako je prikazano na priloženim nacrtima.</p> <p>a – bušenje rupe u zidu,</p> <p>b – premazivanje unutrašnjosti pripremljene rupe temeljnim premazom „MapeWrap Primer 1“,</p> <p>c – ugradnja ranije pripremljenih užadi „MapeWrap G FIOCCO“ u rupe ispunjene s masom „MapeWrap 11“ ili „MapeWrap 12“,</p> <p>d – Rasprostiranje i lijepljenje vlakana iz užadi na tkaninu, premazivanje ljepilom „MapeWrap 31“, te posipavanje kvarcnim pijeskom.</p>		

Umjesto projektiranog Mapei sustava može se upotrijebiti jednako vrijedan proizvod drugog proizvođača. Uključen sav potrebni materijal i rad.

Užad *MapeWrap G FIOCCO* ili jednako vrijedan proizvoda drugog proizvođača.

Obračun po metru dužnom ukupno ugrađenih užadi (dio u zidu + dio koji se rasprostire na površini).

Uže Ø 6 mm	m'	17,50
Uže Ø 8 mm	m'	62,50
Uže Ø 10 mm	m'	20,55

### 3.4 Ojačanje zidova tkaninom od staklenih vlakana

#### 3.4.1 Ugradnja tkanine od staklenih vlakana - FRP sustav (nacrt broj 09)

a – Uklanjanje žbuke do zdrave opeke (obračunato u arhitektonskom projektu).

b – premazivanje podloge temeljnim premazom „MapeWrap Primer 1”,

c – izravnavanje podloge masom za izravnavanje „MapeWrap 11” ili „MapeWrap 12”,

d – ugradnja tkanine od staklenih vlakana širine 30 cm „MapeWrap G UNI-AX 900730” u svježe ljepilo „MapeWrap 31”,

e – nanošenje drugog premaza ljepila „MapeWrap 31”, te posipavanje kvarcnim pijeskom,

f – zatvaranje oštećenja na žbuci propisanim mortom (obračunato u arhitektonskom projektu).

Umjesto projektiranog Mapei FRP sustava može se upotrijebiti jednako vrijedan proizvod drugog proizvođača. Uključen sav potrebni materijal i rad.

Obračun po dužnom metru ugrađenog FRP sustava. m' 42,70

#### 3.4.2 Sidrenje tkanine od staklenih vlakana (nacrt broj 09)

Na mjestima gdje tkanina završava sidrenje se izvodi ugradnjom užadi, sve kako je prikazano na priloženim nacrtima.

a – bušenje rupe u zidu,

b – premazivanje unutrašnjosti pripremljene rupe temeljnim premazom „MapeWrap Primer 1”,

c – ugradnja ranije pripremljenih užadi „MapeWrap G FIOCCO” u rupe ispunjene s masom „MapeWrap 11” ili „MapeWrap 12”,

d – Rasprostiranje i lijepljenje vlakana iz užadi na tkaninu, premazivanje ljepilom „MapeWrap 31”, te posipavanje kvarcnim pijeskom.

Umjesto projektiranog Mapei sustava može se upotrijebiti jednako vrijedan proizvod drugog proizvođača. Uključen sav potrebni materijal i rad.

Užad *MapeWrap G FIOCCO* ili jednako vrijedan proizvoda drugog proizvođača.

Obračun po metru dužnom ukupno ugrađenih užadi (dio u zidu + dio koji se rasprostire na površinu).

Uže Ø 8 mm	m'	10,00
Uže Ø 10 mm	m'	36,00

### 3.5 Ojačanje konstrukcije krovišta

#### 3.5.1 Sanacija oštećenog kosnika dvostruke stolice uz luk zvonika (nacrt broj 04)

a – Ugradnja hrastovih umetaka, dimenzije 14x14 cm, debljinu prilagoditi situaciji „in situ”.

b – Izrada i ugradnja ojačanja od profila UPN 140.

c – Bušenje rupa u drvenoj građi i ugradnja vijaka  
M-20, 11 kom.  
Obračun po masi ugrađenog ojačanja. kg 51,94

#### **OJAČANJE NOSIVE KONSTRUKCIJE UKUPNO:**

#### **4. OSTALI RADOVI**

Pregledom građevine utvrđeno je kako postojeće sidrene ploče, sidrene glave i dio zatega koji izlaze iz njih, nisu adekvatno zaštićene od korozije i mehaničkih oštećenja. Navedeno je uočeno na zapadnom pročelju te u potkrovlju crkve.

##### **4.1 Sanacija sidrenog sklopa postojećih zatega**

a – Pažljivo uklanjanje postojeće žbuke koja prekriva sidreni sklop.

b – Mehaničkim putem (pjeskarenje) ili kemijskim agensom (antikorozijski) ukloniti postojeći sloj korozije.

c – Premazivanje čeličnih dijelova antikorozivnim premazom, te zaštita mortom za zaštitu.

d – Zatvaranje otvora do lica zida odgovarajućim komadima opeke u propisanom mortu.

Obračun po saniranoj poziciji kom 13

### **REKAPITULACIJA**

#### **1 Pripremni radovi**

#### **2 Demontaže i rušenja**

#### **3 Ojačanje nosive konstrukcije**

##### **3.1 Ugradnja zatega**

##### **3.2 Sanacija pukotina zidova i svodova**

##### **3.3 Ojačanje zidova mrežom od staklenih vlakana**

##### **3.4 Ojačanje zidova tkaninom od staklenih vlakana**

##### **3.5 Ojačanje konstrukcije krovista**

### **UKUPNO**

Napomena:

Sva odstupanja od pretpostavki kojima je izrađen projekt i troškovnik uzet će se u obzir, a eventualna nova rješenja, odnosno veće količine rada i materijala, dogovoriti će se između izvođača, projektanta, nadležnog konzervatora i nadzornog inženjera koji će stalno pratiti radove. Zato je u troškovniku navedena stavka nepredviđenih radova.

#### **20 % za nepredviđene radove**

#### **Stručni nadzor**

#### **SVEUKUPUNO (bez PDV-a)**

#### **PDV [25%]**

#### **SVEUKUPUNO (s uključenim PDV-om)**