

INVESTITOR

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U  
ZAGREBU, HORVATOVAC 102a, 10000 ZAGREB,  
OIB 28163265527

NAZIV GRAĐEVINE

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI  
FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb  
Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb, k.č. 2934, k.o. Centar

LOKACIJA

UGOVOR BR  
STAVKA IZ UGOVORENOG TROŠKOVNIKA  
RAZINA RAZRADE  
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTATR-01-UG-2022-87  
N/P  
GLAVNI PROJEKT  
GRAĐEVINSKI PROJEKTZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA  
BROJ PROJEKTA79/2022  
177/2022

BROJ I NAZIV MAPE

MAPA 2 –GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT  
KONSTRUKCIJE  
00

BROJ REVIZIJE

GLAVNI PROJEKTANT

PETRICA BALIJA, dipl. ing. građ., A 3496

PROJEKTANT

dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.(br.ovlaštenja G 4390)

SURADNICI

Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif., Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.

IZRADA

TRAMES D.O.O., ŠIPČINE 2, 20000 DUBROVNIK  
OIB\_80480322314

DIREKTOR

MARKO BALIJA, dipl. ing.

MJESTO I DATUM IZRADE

DUBROVNIK, rujan 2022.

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KONSTRUKCIJE  
PRIRODOSLOVNI-MATEMATIČKI FAKULTET, BOTANIČKI ZAVOD,  
MARULIĆEV TRG 9A, 10 000 ZAGREB

PREGLEDAO OVLAŠTENI REVIDENT

ZA PODRUČJE BETONSKIH I ZIDANIH KONSTRUKCIJA :

**dr.sc. Mihanović Ante dipl.ing.građ., Broj upisa: R 56**



# GLAVNI PROJEKT SANACIJE KONSTRUKCIJE PRIRODOSLOVNI-MATEMATIČKI FAKULTET, BOTANIČKI ZAVOD, MARULIĆEV TRG 9A, 10 000 ZAGREB

## SADRŽAJ KNJIGE:

### I. OPĆI DIO

1. RJEŠENJE O REGISTRIRANOJ DJELATNOSTI
2. RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA
3. RJEŠENJE MINISTARSTVA KULTURE – UPRVA ZA ZAŠTITU KULTUREN BAŠTINE
4. IZJAVA PROJEKTANTA GLAVNOG PROJEKTA DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S PROPISIMA S KOJIMA MORA BITI IZRAĐEN
  - 1.1 PROGRAM KONTROLE I OSGURANJA KVALITETE
  - 1.2 OPIS LOKACIJE, OBLIKA I VELIČINE GRAĐEVNE ČESTICE
  - 1.3 IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA
  - 1.4 IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE
  - 1.5 PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA
  - 1.6 OPIS TEHNIČKOG STANJA POSTOJEĆE ZGRADE KOJA SE OBNAVLJA
  - 1.7 ISTAŽNI RADOVI
  - 1.8 OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, NA TEHNIČKA SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE NA ZGRADU U CJELINI
  - 1.9 OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, NA TEHNIČKA SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE NA ZGRADU U CJELINI
  - 1.10 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ZA PROJEKTIRANI DIO ZGRADE
    - 1.11 RAZINA OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
    - 1.12 MOGUĆNOSTI I UVJETI UPORABE DIJELOVA OBNOVLJENE ZGRADE PRIJE DOVRŠETKA OBNOVE ZGRADE OVISNO O RAZINI OBNOVE
    - 1.13 DOKAZ ZATEČENE POTRESNE OTPORNOSTI ZGRADE U ODNOSU NA POTRESNU OTPORNOST ZGRADE PREMA NORMAMA NIZA HRN EN 1998 I PRIPADNIM NACIONALNIM DODACIMA NA KOJE UPUĆUJE TEHNIČKI PROPIS
    - 1.14 TEHNIČKA RJEŠENJA ZA OSIGURANJE PRISTUPAČNOSTI GRAĐEVINE OSOBAMA S INVALIDITETOM I SMANJENE POKRETLJIVOSTI
      - 1.15 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE
2. PROVJERA I ANALIZA ISPUNJAVANJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI
  - 2.1 PRORAČUN POSTOJEĆEG STANJA
  - 2.2 OPĆENITO O MJERAMA SANACIJE
  - 2.3 PRIJEDLOZI MJERA SANACIJE
    - 2.1 ANALIZA POTRESNE OTPORNOSTI OJAČANE KONSTRUKCIJE
    - 2.2 PRORAČUN TLAČNE AB PLOČE
3. PROCJENA TROŠKA OJAČANJA
4. GRAFIČKI PRILOZI

## I. OPĆI DIO

- 1. RJEŠENJE O REGISTRIRANOJ DJELATNOSTI**
- 2. RJEŠENJA O UPISU PROJEKTANTA**



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU  
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060374031

OIB:

80480322314

TVRTKA:

1 TRAMES d.o.o. za građenje, savjetovanje i usluge

1 TRAMES d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Dubrovnik (Grad Dubrovnik)  
Šipčine 2

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 \* - Stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 \* - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 \* - Djelatnost prostornog uređenja i gradnje
- 1 \* - Djelatnost projektiranja i stručnog nadzora gradnje
- 1 \* - Djelatnost upravljanja projektom gradnje
- 1 \* - Djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- 1 \* - Savjetovanje i poslovi u arhitektonskoj djelatnosti
- 1 \* - Izrada nacрта za strojeve i industrijska postrojenja
- 1 \* - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 \* - Kupnja i prodaja robe
- 1 \* - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* - Posredovanje u prometu nekretninama
- 1 \* - Poslovanje nekretninama
- 1 \* - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 \* - Turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 \* - Turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude: seoskom, zdravstvenom, kulturnom, wellness, kongresnom, za mlade, pustolovnom, lovnom, športskom, golf-turizmu, športskom ili rekreacijskom ribolovu na moru, ronilačkom turizmu, športskom ribolovu na slatkim vodama kao dodatna djelatnost u uzgoju morskih i

D004, 2018-12-05 13:03:11

Stranica: 1 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

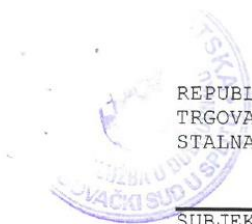
SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - slatkovodnih riba, rakova i školjaka i dr.
- 1 \* - Turističke usluge koje uključuju sportsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 \* - Iznajmljivanje plovnih objekata s posadom ili bez posade, s pružanjem ili bez pružanja usluge smještaja, radi odmora, rekreacije i krstarenja turista nautičara (charter, cruising, i sl.)
- 1 \* - Usluge upravljanja plovnim objektom turista nautičara
- 1 \* - Prihvat, čuvanje i održavanje plovnih objekata na vezu u moru i suhom vezu
- 1 \* - Usluge opskrbe turista nautičara (vodom, gorivom, namirnicama, rezervnim dijelovima, opremom i sl.)
- 1 \* - Uređenje i pripremanje plovnih objekata
- 1 \* - Davanje različitih informacija turistima nautičarima (vremenska prognoza, nautički vodiči i sl.)
- 1 \* - Druge usluge za potrebe nautičkog turizma
- 1 \* - Savjetovanje u svezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - Pružanje usluga informacijskog društva
- 1 \* - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 \* - Javni prijevoz u linijskom obalnom pomorskom prometu
- 1 \* - Međunarodni linijski pomorski promet
- 1 \* - Povremeni prijevoz putnika u obalnom pomorskom prometu
- 1 \* - Prijevoz za vlastite potrebe
- 1 \* - Djelatnost prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- 1 \* - Djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom cestovnom prometu
- 1 \* - Djelatnost prijevoza tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
- 1 \* - Financiranje komercijalnih poslova uključujući izvorno financiranje na osnovi otkupa s diskontom i bez regresa dugoročnih nedospjelih potraživanja osiguranih financijskim instrumentima
- 1 \* - Usluge vezane uz poslove kreditiranja; prikupljanje podataka, izrada analiza i davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost
- 1 \* - Posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu
- 1 \* - Savjetovanje pravnih osoba glede strukture kapitala, poslovne strategije i sličnih pitanja te pružanje usluga koje se odnose na poslovna spajanja i stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima

D004, 2018-12-05 13:03:11

Stranica: 2 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

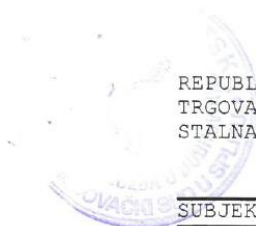
PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - Obavljanje stručnih poslova izrade nacрта dokumenata prostornog uređenja i nacрта izvješća o stanju u prostoru te obavljanje poslova u vezi s pripremom i donošenjem dokumenata prostornog uređenja
- 1 \* - Računovodstveni poslovi
- 1 \* - Pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- 1 \* - Pripremanje jela, pića i napitaka za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i slično) i opskrba tim jelima, pićima i napitcima (catering)
- 1 \* - Geotehničke i istražne djelatnosti
- 1 \* - Izrada elaborata u području geotehnike, temeljenja i brana
- 1 \* - Usluge istraživanja, te pružanje i korištenje informacija i znanja u području geotehnike, temeljenja i brana
- 1 \* - Tehničko ispitivanje i analiza
- 1 \* - Geološka istraživanja i praćenje ponašanja tla, stijena i konstrukcija
- 1 \* - Izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
- 1 \* - Izrada elaborata izmjere, označivanja i održavanja državne granice
- 1 \* - Izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
- 1 \* - Izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
- 1 \* - Izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
- 1 \* - Izrada elaborata izrade preglednih topografskih karata
- 1 \* - Izrada elaborata katastarske izmjere
- 1 \* - Izrada elaborata tehničke reambulacije
- 1 \* - Izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u digitalni oblik
- 1 \* - Izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadanu strukturu
- 1 \* - Izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana
- 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta
- 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
- 1 \* - Izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog prevođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
- 1 \* - Izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja

D004, 2018-12-05 13:03:11

Stranica: 3 od 5





REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | * | - geodetskih usluga   |
| 1 | * | - Tehničko vođenje katastra vodova  |
| 1 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja   |
| 1 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja   |
| 1 | * | - Izrada geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije   |
| 1 | * | - Izrada geodetskog projekta  |
| 1 | * | - Iskolčenje građevina i izrada elaborata iskolčenja građevine  |
| 1 | * | - Izrada geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine   |
| 1 | * | - Geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja   |
| 1 | * | - Praćenje pomaka građevine u njezinom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja  |
| 1 | * | - Geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru urbane komasacije  |
| 1 | * | - Izrada projekta komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetski poslovi koji se obavljaju u okviru komasacijepoljoprivrednog zemljišta |
| 1 | * | - Izrada posebnih geodetskih podloga za zaštićena i šticiena područja   |
| 1 | * | - Stručni nadzor nad:   |
| 1 | * | - izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga                                   |
| 1 | * | - tehničkim vođenjem katastra vodova  |
| 1 | * | - izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja  |
| 1 | * | - izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja  |
| 1 | * | - izradom geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije  |
| 1 | * | - Izradom geodetskog projekta   |
| 1 | * | - iskolčenjem građevina i izradom elaborata iskolčenja građevine  |
| 1 | * | - izradom geodetskog situacijskog nacrtu izgrađene građevine  |
| 1 | * | - geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja  |
| 1 | * | - praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata geodetskog praćenja  |
| 1 | * | - izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i šticiena područja  |
| 2 | * | - Projektiranje sustava tehničke zaštite osoba i imovine  |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

D004, 2018-12-05 13:03:11

Stranica: 4 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU  
STALNA SLUŽBA U DUBROVNIKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Marko Balijs, OIB: 14806408477  
Dubrovnik, Riječka 12 A
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Marko Balijs, OIB: 14806408477  
Dubrovnik, Riječka 12 A
- 1 - član uprave
- 1 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju od 25.10.2017. godine
- 2 Odlukom člana društva o izmjeni Izjave o osnivanju od 10.07.2018. godine Izjava od 25.10.2017. godine izmijenjena je u čl.5. (predmet poslovanja-djelatnosti).  
Potpuni tekst Izjave od 10.07.2018. godine.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-17/10011-2	08.11.2017	Trgovački sud u Splitu Stalna služba u Dubrovniku
0002 Tt-18/6530-2	17.07.2018	Trgovački sud u Splitu Stalna služba u Dubrovniku

U Dubrovniku, 05. prosinca 2018.

Ovlaštena osoba



R3- 9105/2018

Sudska pristojba plaćana u iznosu 25,00 kn, po Tar.  
čr. 28. Zakona o sudskim pristojbama (NN 26/03-pročišćeni tekst)  
Dubrovniku, 05.12.2018

Ovlašteni službenik

*[Signature]*

D004, 2018-12-05 13:03:11

Stranica: 5 od 5



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-01/09-01/4390  
Urbroj: 500-03-09-1  
Zagreb, 01. prosinca 2009. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i članka 61. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva, rješavajući po Zahtjevu za upis **ČIZMAR DEANA, magistar inženjer građevinarstva (mag.ing.aedif.), ZAGREB, RUĐER JOSIP BOŠKOVIĆ 18**, u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva, donio je

### RJEŠENJE o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG upisuje se **ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif.**, ZAGREB, pod rednim brojem **4390**, s danom upisa **25.11.2009.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG, **ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštenu inženjer građevinarstva**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlaštenu inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva HKIG izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo HKIG.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati HKIG članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIG, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIG podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

2

7. Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG uplatio je upisninu u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa HKIG.

### Obrazloženje

ČIZMAR DEAN, mag.ing.aedif., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Odbor za upis HKIG proveo je na sjednici održanoj 25.11.2009. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIG, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i člankom 61. stavkom 3. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Ovlašteni inženjer građevinarstva upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.), sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva mora poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIG, a koji su trajno vlasništvo HKIG temeljem članka 62. podstavka 2. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.).

Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Prava ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

3

Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; aavjesno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavješćavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima, koje određuju propisi iz područja građenja, ovaj Statut i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Cjenika i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospjeća navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospjele obveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 86. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom II. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIG u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

#### **Pouka o pravnom lijeku:**

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

Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**



#### **Dostaviti:**

1. DEAN ČIZMAR, 10000 ZAGREB, RUDER JOSIP BOŠKOVIĆ 18
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

### 3. RJEŠENJE MINISTARSTVA KULTURE – UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTUREN BAŠTINE



REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO KULTURE

**UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE**

Klasa: UP/I-612-08/19-03/0053

Urbroj: 532-04-01-01-01/6-19-5

Zagreb, 1. srpnja 2019.

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

#### RJEŠENJE

1. Utvrđuje se da je **dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba**, OIB: 75388854238, stručno osposobljen za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. točke 7.** Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i to za **izradu idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra** te mu se izdaje dopuštenje za obavljanje navedenih poslova.
2. Osoba iz točke 1. ovoga Rješenja dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz točke 1. ovoga Rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.
3. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/16-03/0587, Urbroj: 532-04-01-01-01/7-17-4 od 6. veljače 2017., dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba, upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **2736**.

## Obrazloženje

Ovlašteni inženjer građevinarstva dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za izdavanje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno Pravilniku o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine, br. 98/18).

Navedenom zahtjevu priložene su preslike diplome Građevinskog fakulteta u Zagrebu od 15. prosinca 2003., uvjerenja o obrani doktorskog rada od 3. prosinca 2012. i rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva s danom upisa 25. studenog 2009., popis projekata izrađenih za radove na kulturnim dobrima te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera sukladno članku 7. citiranog Pravilnika.

Stručno je povjerenstvo na temelju priložene dokumentacije i stručnog mišljenja Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu od 30. travnja 2019., a sukladno članku 2. stavku 2. i članku 11. stavku 1. citiranog Pravilnika, utvrdilo da postoje propisani uvjeti za obavljanje poslova iz čl. 2. st. 1. toč. 7. Pravilnika: izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

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

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

Sukladno članku 100. stavku 5. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. citiranog Pravilnika, a po izvršnosti ovoga Rješenja, upisat će se dr. sc. Dean Čizmar, dipl. ing. građ. u Upisnik specijaliziranih fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojemu će se evidentirati za koje je poslove ista dobila dopuštenje.

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

### Uputa o pravnom lijeku:

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



### Dostavlja se:

1. dr. sc. Dean Čizmar, d.i.g., Boškovičeva 18, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

#### 4. IZJAVA PROJEKTANTA GLAVNOG PROJEKTA DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S PROPISIMA S KOJIMA MORA BITI IZRAĐEN

INVESTITOR: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET HORVATOVAC  
102/A, 10 000 ZAGREB

NAZIV GRAĐEVINE: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BOTANIČKI ZAVOD MARULIĆEV TRG 9A, 10 000 ZAGREB

LOKACIJA GRAĐEVINE: MARULIĆEV TRG 9A (ZGRADA 1), ZAGREB

**ELABORAT OCJENE POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE** će se izraditi na temelju sljedeće regulative :

Zakon o prostornom uređenju (NN. br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19)

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

Zakon o poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ( NN br. 78/15, 118/18, 110/19 )

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

Tehnički propis o izmjeni i dopunama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 75/20, 7/22)

Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN br. 102/20)

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN br. 10/21, 117/21)

Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN br. 127/20)

Odluka o donošenju Programa mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN br. 17/21, 137/21)

Popis normi za proračun konstrukcija Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20) :

##### Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije

HRN EN 1990 - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija

HRN EN 1990/NA - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada

HRN EN 1991-1-1/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-2 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru

HRN EN 1991-1-2/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-3 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja –

##### Opterećenja snijegom

HRN EN 1991-1-3/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-4 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja –



#### Djelovanja vjetra

HRN EN 1991-1-4/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-5 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja

HRN EN 1991-1-5/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-6 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe

HRN EN 1991-1-6/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-7 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja

HRN EN 1991-1-7/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-2 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova

HRN EN 1991-2/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova - - Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-3 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 3. dio: Djelovanja prouzročena kranovima i strojevima

HRN EN 1991-3/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 3. dio: Djelovanja prouzročena kranovima i strojevima -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-4 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 4. dio: Silosi i spremnici tekućina

HRN EN 1991-4/NA - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 4. dio: Silosi i spremnici tekućina -- Nacionalni dodatak

#### Betonske konstrukcije

HRN EN 1992-1-1 - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade

HRN EN 1992-1-1/NA - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1992-1-2 - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara

HRN EN 1992-1-2/NA - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1992-2 - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja

HRN EN 1992-2/NA - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1992-3 - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- 3. dio: Spremnici tekućina i sipkih tvari

HRN EN 1992-3/NA - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- 3. dio: Spremnici tekućina i sipkih tvari -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1504-9 - Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 9. dio: Opća načela za uporabu proizvoda i sustava

#### Čelične konstrukcije :

HRN EN 1993-1-1 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade

HRN EN 1993-1-1/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1993-1-2 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara  
HRN EN 1993-1-2/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-3 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-3: Opća pravila -- Dodatna pravila za hladno oblikovane elemente i limove  
HRN EN 1993-1-3/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-3: Opća pravila -- Dodatna pravila za hladno oblikovane elemente i limove -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-4 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-4: Opća pravila -- Dodatna pravila za nehrđajuće čelike  
HRN EN 1993-1-4/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-4: Opća pravila -- Dodatna pravila za nehrđajuće čelike -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-5 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-5: Pločasti konstrukcijski elementi  
HRN EN 1993-1-5 /NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-5: Pločasti konstrukcijski elementi -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-6 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-6: Čvrstoća i stabilnost ljskastih konstrukcija  
HRN EN 1993-1-6 /NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-6: Čvrstoća i stabilnost ljskastih konstrukcija -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-7 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-7: Pločaste konstrukcije izložene opterećenju izvan ravnine  
HRN EN 1993-1-7/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-7: Pločaste konstrukcije izložene opterećenju izvan ravnine -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-8 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-8: Proračun priključaka  
HRN EN 1993-1-8/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-8: Proračun priključaka - - Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-9 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-9: Zamor  
HRN EN 1993-1-9/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-9: Zamor -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-10 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-10: Žilavost materijala i svojstva po debljini  
HRN EN 1993-1-10/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-10: Žilavost materijala i svojstva po debljini -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-11 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-11: Proračun konstrukcija s vlačnim dijelovima  
HRN EN 1993-1-11/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-11: Proračun konstrukcija s vlačnim dijelovima -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-1-12 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-12: Dodatna pravila za proširenje norme EN 1993 na čelike do kvalitete S700  
HRN EN 1993-1-12/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-12: Dodatna pravila za proširenje norme EN 1993 na čelike do kvalitete S700 -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-2 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 2. dio: Čelični mostovi  
HRN EN 1993-2 /NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 2. dio: Čelični mostovi -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-3-1 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 3-1: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Tornjevi i jarboli  
HRN EN 1993-3-1/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 3-1: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Tornjevi i jarboli -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-3-2 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 3-2: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Dimnjaci

HRN EN 1993-3-2 /NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 3-2: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Dimnjaci -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-4-1 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-1: Silosi  
HRN EN 1993-4-1/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-1: Silosi -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-4-2 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-2: Spremnici  
HRN EN 1993-4-2/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-2: Spremnici -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-4-3 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-3: Cjevovodi  
HRN EN 1993-4-3/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 4-3: Cjevovodi -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-5 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 5. dio: Piloti i žmurje  
HRN EN 1993-5/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 5. dio: Piloti i žmurje -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1993-6 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 6. dio: Konstrukcije kranskih staza  
HRN EN 1993-6/NA - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 6. dio: Konstrukcije kranskih staza -- Nacionalni dodatak

#### Spregnute konstrukcije čelik/beton

HRN EN 1994-1-1 - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade  
HRN EN 1994-1-1/NA - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: - Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1994-1-2 - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara  
HRN EN 1994-1-2/NA - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1994-2 - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- 2. dio: Opća pravila i pravila za mostove  
HRN EN 1994-2/NA - Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- 2. dio: Opća pravila i pravila za mostove -- Nacionalni dodatak

#### Drvene konstrukcije :

HRN EN 1995-1-1:2010 - Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija – 1. dio: Općenito – Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004)  
HRN EN 1995-1-1/AC:2010 - Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija – 1. dio: Općenito Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004/AC)  
HRN EN 1995-1-2:2010 - Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija – 1-1 dio: Općenito – Projektiranje konstrukcija na požarno djelovanje (EN 1995-1-2:2004)

#### Zidane konstrukcije :

HRN EN 1996-1-1 - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije  
HRN EN 1996-1-1/NA - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1996-1-2 - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara  
HRN EN 1996-1-2/NA - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak  
HRN EN 1996-2 - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba ziđa

HRN EN 1996-2/NA - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba ziđa -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1996-3 - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije

HRN EN 1996-3/NA - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak

Potresna otpornost ( Eurokod 8 ) :

HRN EN 1998-1 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade

HRN EN 1998-1/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-2 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi

HRN EN 1998-2/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-3 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada

HRN EN 1998-3/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-4 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi

HRN EN 1998-4/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 4. dio: Silosi, spremnici i cjevovodi -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-5 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja

HRN EN 1998-5/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-6 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci

HRN EN 1998-6/NA - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 6. dio: Tornjevi, jarboli i dimnjaci -- Nacionalni dodatak

U Dubrovniku, lipanj 2022.

Projektant:

dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.

## 1.1 PROGRAM KONTROLE I OSGURANJA KVALITETE

Zakon o gradnji (u daljnjem tekstu "Zakon") propisuje da svaka građevina ovisno o svojoj namjeni tijekom svog trajanja mora ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, lokacijskim uvjetima utvrđenim na temelju ovoga Zakona, te drugim uvjetima propisanim posebnim propisima koji su od utjecaja na bitne zahtjeve za građevinu. Građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u građevinu moraju ispunjavati zahtjeve propisane ovim Zakonom i posebnim propisima.

Investitor je pravna ili fizička osoba u čije ime se gradi građevina. Projektiranje, kontrolu i nostrifikaciju projekata, građenje i stručni nadzor građenja investitor mora povjeriti osobama koje ispunjavaju uvjete za obavljanje tih djelatnosti prema posebnom zakonu, ako ovim Zakonom nije drukčije određeno.

Projektant je fizička osoba koja prema posebnom zakonu ima pravo uporabe strukovnog naziva ovlaštenu arhitekt ili ovlaštenu inženjer. Projektant je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s lokacijskom dozvolom, odnosno uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Graditi ili izvoditi pojedine radove na građevini može osoba koja ispunjava uvjete za obavljanje djelatnosti građenja prema posebnom zakonu. Izvođač je dužan graditi u skladu s građevinskom dozvolom, ovim Zakonom, tehničkim propisima, posebnim propisima, pravilima struke i pri tome:

1. povjeriti izvođenje građevinskih radova i drugih poslova osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za izvođenje tih radova, odnosno obavljanje poslova
2. radove izvoditi tako da se ispune temeljni zahtjevi za građevinu, zahtjevi propisani za energetska svojstva zgrada i drugi zahtjevi i uvjeti za građevinu
3. ugrađivati građevne i druge proizvode te postrojenja u skladu s ovim Zakonom i posebnim propisima
4. osigurati dokaze o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine s temeljnim zahtjevima za građevinu, kao i dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom
5. gospodariti građevnim otpadom nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
6. oporabiti i/ili zbrinuti građevni otpad nastao tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima koji uređuju gospodarenje otpadom
7. sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

Nadzorni inženjer je fizička osoba koja prema posebnom zakonu ima pravo uporabe strukovnog naziva ovlaštenu arhitekt ili ovlaštenu inženjer i provodi u ime investitora stručni nadzor građenja. Nadzorni inženjer, odnosno glavni nadzorni inženjer ne može biti zaposlenik osobe koja je izvođač na istoj građevini.

Nadzorni inženjer dužan je u provedbi stručnog nadzora građenja:

1. nadzirati građenje tako da bude u skladu s građevinskom dozvolom, odnosno glavnim projektom, ovim Zakonom, posebnim propisima i pravilima struke
2. utvrditi ispunjava li izvođač i odgovorna osoba koja vodi građenje ili pojedine radove uvjete propisane posebnim zakonom
3. utvrditi je li iskolčenje građevine obavila osoba ovlaštena za obavljanje poslova državne izmjere i katastra nekretnina prema posebnom zakonu

4. odrediti provedbu kontrolnih ispitivanja određenih dijelova građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili drugih zahtjeva, odnosno uvjeta predviđenih glavnim projektom ili izvješćem o obavljenoj kontroli projekta i obveze provjere u pogledu građevnih proizvoda
5. bez odgode upoznati investitora sa svim nedostacima, odnosno nepravilnostima koje uoči u glavnom projektu i tijekom građenja, a investitora i građevinsku inspekciju i druge inspekcije o poduzetim mjerama
6. sastaviti završno izvješće o izvedbi građevine.

Građevina se rabi samo sukladno njezinoj namjeni. Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine, odnosno kulturnog dobra ako je ta građevina upisana u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske. Održavanje građevine te poslove praćenja stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda poslova za održavanje i unapređivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevine, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge slične stručne poslove, vlasnik građevine, odnosno osoba koja obavlja poslove upravljanja građevinama prema posebnom zakonu mora povjeriti osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za obavljanje tih poslova posebnim zakonom.

## BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

- a. Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje.
- b. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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.
- c. 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 13670-1 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.
- d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog 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.
  - d.1. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup>, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona.
  - d.2. 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.
  - d.3. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog 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«.
- e. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2.
- f. Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

## ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

### 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.

### Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona.

Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

**Tablica 1: Razvoj čvrstoće betona pri 20°C**

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće - $\sigma_2 / \sigma_{28}$
Brz	> 0,5
Srednji	> 0,3 < 0,5
Polagan	> 0,15 < 0,3
Vrlo polagan	< 0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana  $\sigma_2$  i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana  $\sigma_{28}$  utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

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

### 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,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

### **Otpremne informacije za gradilišni beton**

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu ili kad uključuje više tipova betona.

### **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.

### **Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti**

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti 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, njezovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u normi HRN EN 206-1 i odredbama ovog poglavlja projekta .

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

### **Kontrola proizvodnje**

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

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

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 norme HRN EN 206-1. 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.

### **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.

### **SKELE I OPLATE**

#### **Osnovni zahtjevi**

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

- a) otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- b) dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- c) oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplatae te njihovim uklanjanjem.
- d) skele i oplatae moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme.

## Materijali

### Općenito

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

### 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.

### Skele

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

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

### Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

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

### 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.

### 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.

### Otpuštanje skele i uklanjanje oplate

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

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

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

## ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

- a. Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta upućuje.
- b. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.
- c. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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.
- d. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:
  - d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
  - d.2. provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

## Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

## 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.

## BETONIRANJE

### Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206-1.

### 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 parafom potvrditi izvršeni nadzor.

### Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebo ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.
- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.
- Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
- 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 0oC 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.

### Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično

ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

### 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. Prirodno njegoovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegoovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegoovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegoovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.
- 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.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici

"Najmanje razdoblje njegoovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

**Tablica 2: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1**

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana <sup>1) 2)</sup>			
	Razvoj čvrstoće betona <sup>4)</sup> $f_{cm2} / f_{cm28}$			
	brz, $r > 0.50$	srednji, $r = 0.30$	spor, $r = 0.15$	vrlo spor
$r < 0,15$				
$T > 25$	1,0	1,5	2,0	3,0
$25 > T > 15$	1,0	2,0	3,0	5,0
$15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0
$10 > T > 5^3)$	3,0	6,0	10,0	15,0

1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati  
2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća  
3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od sljedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cemen-ta ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm<sup>2</sup>).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

### **Aktivnosti poslije betoniranja**

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

### **Konstruktivske spojnice**

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

### **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 nekonstruktivskih 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, ENV 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.



**Tablica 3: Tolerancije**

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
<b>a</b>	<b>Dimenzije poprečnog presjeka</b>		+ 10 mm
<b>b</b>	<b>Položaj obične armature u poprečnom presjeku</b>  Položaj obične armature u poprečnom presjeku  	Za sve h vrijednosti je:  $\Delta(\text{minus})$ a pozitivno za h < 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm  + 10 mm + 15 mm + 20 mm
$c_{\min}$ = traženi najmanji zaštitni sloj betona			
$c_n$ = nominalni zaštitni sloj = c + $ \Delta(\text{minus}) $			
c = stvarni zaštitni sloj			
$\Delta$ = dopušteno odstupanje od $c_n$			
h = visina poprečnog presjeka			
Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n -  \Delta(\text{minus}) $			
Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
<b>c</b>	<b>Preklopni spoj</b>	l preklopna duljina	-0,06 l
<b>d</b>	<b>okomitost poprečnog presjeka</b>	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
<b>e</b>	<b>ravnost</b> Oplaćena ili zaglađena površina	L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm
	Ne oplaćene površine : ➤ globalno ➤ lokalno	L 2,0 m L = 0,2 m	15 mm 6 mm
<b>f</b>	<b>Zakošenost poprečnog presjeka</b>	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
<b>g</b>	<b>ravnost bridova</b>	za dužine > = 1 m > 1 m	8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
<b>h</b>	<b>otvori u ulošci</b>	$\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3;$	+ - 25 mm

## ZIDARSKI RADOVI

Prilikom izvedbe zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa.

### Materijali

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predočiti važeće ateste ili dati ispitati prema važećim standardima. Ispitivanje pada na teret izvođača.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

- puna pečena opeka od gline	HRN B.D1. 010
- radijalna opeka od pečene gline	HRN B.D1. 011
- fasadna opeka od pečene gline	HRN B.D1. 013
- šuplja fasadna opeka i blokovi	HRN B.D1. 014
- šuplja opeka i blokovi od pečene gline	HRN B.D1. 015
- metode ispitivanja opeke, blokova i ploča od gline	HRN B.D8. 011
	HRN B.D8. 011
- zidni blokovi	HRN U.M1. 058
- šuplji zidni blokovi od pečene gline	HRN B.D1. 020
- šuplje ploče od gline za pregradne zidove	HRN B.D1. 022
- betonski puni blokovi od lakog betona	HRN B.N1. 011
- porolit ploče od gline	HRN B.D1. 024
- betonski šuplji blokovi od lakog betona	HRN U.N1. 020,100
- ploče od gipsa za pregradne zidove	HRN U.N2. 010
- opeke od granulirane zgure visokih peći	HRN U.N1. 020
- mort za zidanje	HRN U.M2. 010

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

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

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do mješanja.

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

Mort treba biti mješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri mješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmješai izvađen je iz mješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal.

Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort.

Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.

Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionljivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu.

Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C.

Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na "šmorc". Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Novoizvedene zidove potrebno je zaštititi od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću.

Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.

## ČELIČNA KONSTRUKCIJA

### OPĆI UVJETI ZA IZRADU I MONTAŽU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni tehničkih propisa za nosive konstrukcije. Popis propisa je priložen na kraju ovog programa.

U tehničkoj dokumentaciji predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

### OSNOVNI DOKUMENT ZA IZVOĐENJE

Sve radove potrebno je izvoditi prema:

- a) Glavnom projektu (građevna dozvola)
- b) Izvedbenom projektu (usklađen sa glavnim projektom)
- c) Tehnološkom projektu (prema pravilniku o montaži čeličnih nosivih konstrukcija), koji u pravilu sadrži tehnologiju izvođenja zavarenih spojeva i planove montaže čelične konstrukcije s redoslijedom montaže i podacima o skelama, opremom za dizanje i mjerama zaštite na radu.

### PODLOGE ZA IZRADU TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA I DOKAZE KVALITETE

Tehnologiju zavarivanja potrebno je uskladiti sa slijedećim zahtjevima:

1. Potrebno je izvršiti kontrolu zavara nerazornim metodama i to:  
Dimenzionalna i vizualna kontrola 100% prema EN 970
2. Dopuštena razina pogrešaka (kvaliteta zavara) određuje se prema HRN EN ISO 5817 za grupu B

3. Prilikom nabave materijala obvezatno je posjedovati odgovarajuće ateste za osnovni i dodatni materijal. Kvaliteta elektrode definirana je prema EN 499 i usvaja se u ovisnosti o odabranoj kvaliteti čelika.
4. Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u tijeku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene, bez masnoća, hrđe i drugih prljavština. Prije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te ostale kontrole predviđene u točki 1. Ovog programa. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Ne dopušta se zavarivanje na temperaturi nižoj od 0°C. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledanju svih dijelova konstrukcije (posebna pozornost na ležajeve).

#### DOKAZI KVALITETE PRIJE POČETKA IZRADE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Prije početka izrade čelične konstrukcije potrebno je posjedovati sljedeće:

- 1) rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstrukcije
- 2) atesti materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija,
- 3) atesti za spojni materijal (vijci, elektrode),
- 4) svjedodžbe tehnologa zavarivanja i zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji,
- 5) tehnologija izrade (tehnologija zavarivanja),
- 6) tehnologija montaže,
- 7) plan kontrole.

Ova dokumentacija ovjerena po nadzornom inženjeru odnosno projektantu sastavni je dio dokumenata za tehnički pregled konstrukcije.

Ukoliko se materijal nabavlja tijekom rada, potrebno je ateste materijala prije početka izrade dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru.

#### KONTROLA U TIJEKU IZRADE, TRANSPORTA I MONTAŽE

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnik i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj, uskladenost s tehničkom dokumentacijom i važećim tehničkim normama i pravilima, ovjeravati navedene dokumente i ateste, te zapisnik o preuzimanju elemenata u radionici prije isporuke na montažu. Sve izmjene u dimenzijama ili načinu spajanja elemenata moraju biti ovjerene od projektanta konstrukcije.

#### FAZNE KONTROLE (FAZNI TEHNIČKI PREGLEDI) KOJI SE PROVODE U TIJEKU IZVEDBE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

- izrada elemenata u radionici,
- transport od radionice na gradilište,
- montaža čelične konstrukcije na gradilištu na prethodno pripremljenu sidrenu konstrukciju (temelje ili dijelove zgrade).

U pravilu se svaka faza mora pregledati i utvrditi da je izvedena prema tehničkoj dokumentaciji i prema važećim tehničkim propisima. Izvršenje fazne kontrole potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

Fazni pregledi sa zapisnicima potpisanim od strane odgovornih imenovanih osoba su:

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije,
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici,

- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilištu,
- geodetska kontrola izvedene sidrene konstrukcije ili drugih dijelova konstrukcije na koju se montira čelična konstrukcija,
- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije,
- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo).

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija. Sve daljnje aktivnosti prigodom transporta, skladištenja i montažnih radova moraju biti u skladu s navedenim Pravilnikom. Posebno se naglašava potreba pažljivog postupanja prigodom utovara, istovara i transporta dijelova konstrukcije.

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl. Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogući lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

### **TESARSKI RADOVI**

Kod izvođenja tesarskih radova treba se pridržavati projekta, odnosno statičkog proračuna, opisa u troškovniku, plana oplata i važećeg propisa, standarda i normativa:

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- HRN EN 14081-1:2016 - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Opći zahtjevi,
- HRN EN 12810-1÷2:2004 - Fasadne skele od predgotovljenih elemenata - 1. ÷ 2 Dio: Specifikacije za proizvode,
- HRN EN 74-1:2008 - Spojnice, umetci i ležajne ploče za radne i potporne čelične cijevne skele - Zahtjevi i ispitivanja,

Krovnu drvenu konstrukciju izvesti prema tehničkom opisu, statičkom proračunu i nacrtima. Krojenje krovne konstrukcije izvoditi na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojoj je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini. Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja.

### **NADZOR**

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s zahtjevima projektnih specifikacija i važećim propisima.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

### **Nadzor materijala i proizvoda**

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje slijedećom tablicom.

### **Tablica 4: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda**

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta <sup>3)</sup>
Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema EN 206, I prema ovim tehničkim uvjetima . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali <sup>2)</sup>	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama <sup>3)</sup>
Nadzorni izvještaj	Treba
<p>1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.</p> <p>2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si.</p> <p>3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu.</p> <p>U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.</p>	

### Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

### Područje nadzora

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Drvena konstrukcija i elementi	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

### Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,

- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

### Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da je preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake

### Nadzor armature

#### Nadzor prije betoniranja

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

#### Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi daje preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

#### Nadzor u postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici

**Tablica 6: Planiranja, nadzora i dokumentiranja**

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

### MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

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

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja! približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.



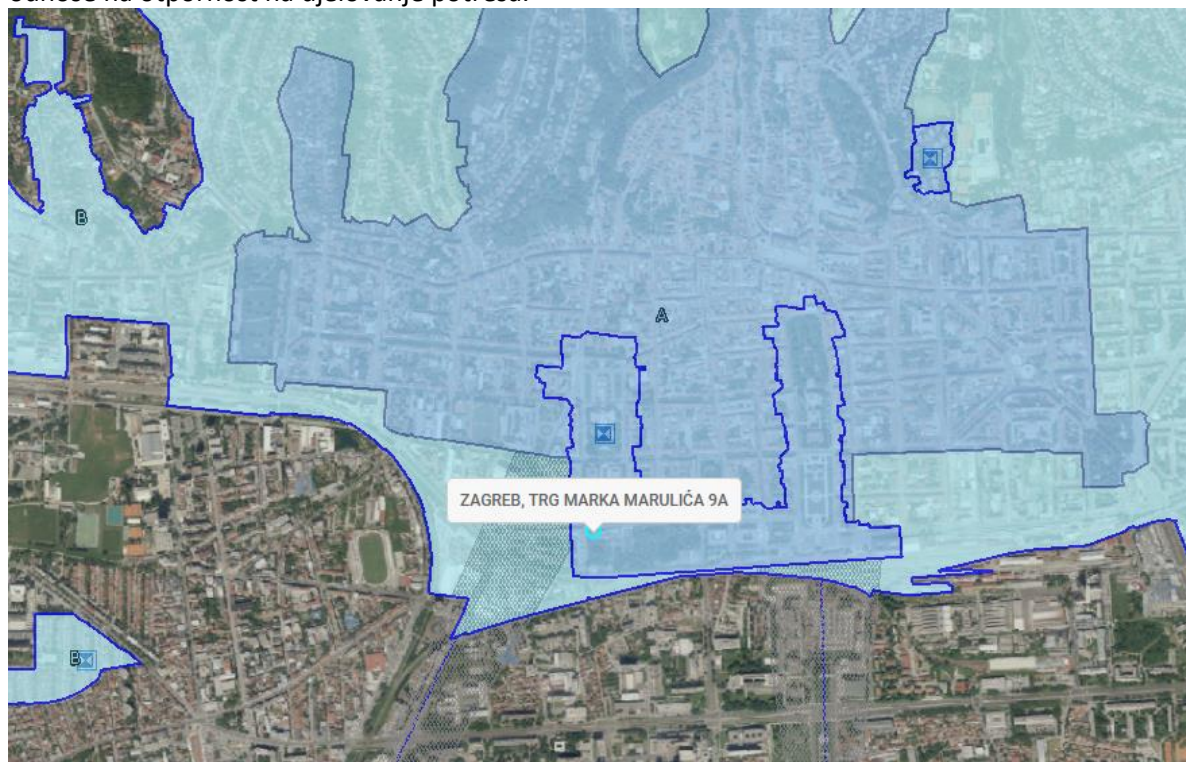
## 1.2 OPIS LOKACIJE, OBLIKA I VELIČINE GRAĐEVNE ČESTICE

### KONSTRUKTIVNI OPIS OBJEKTA

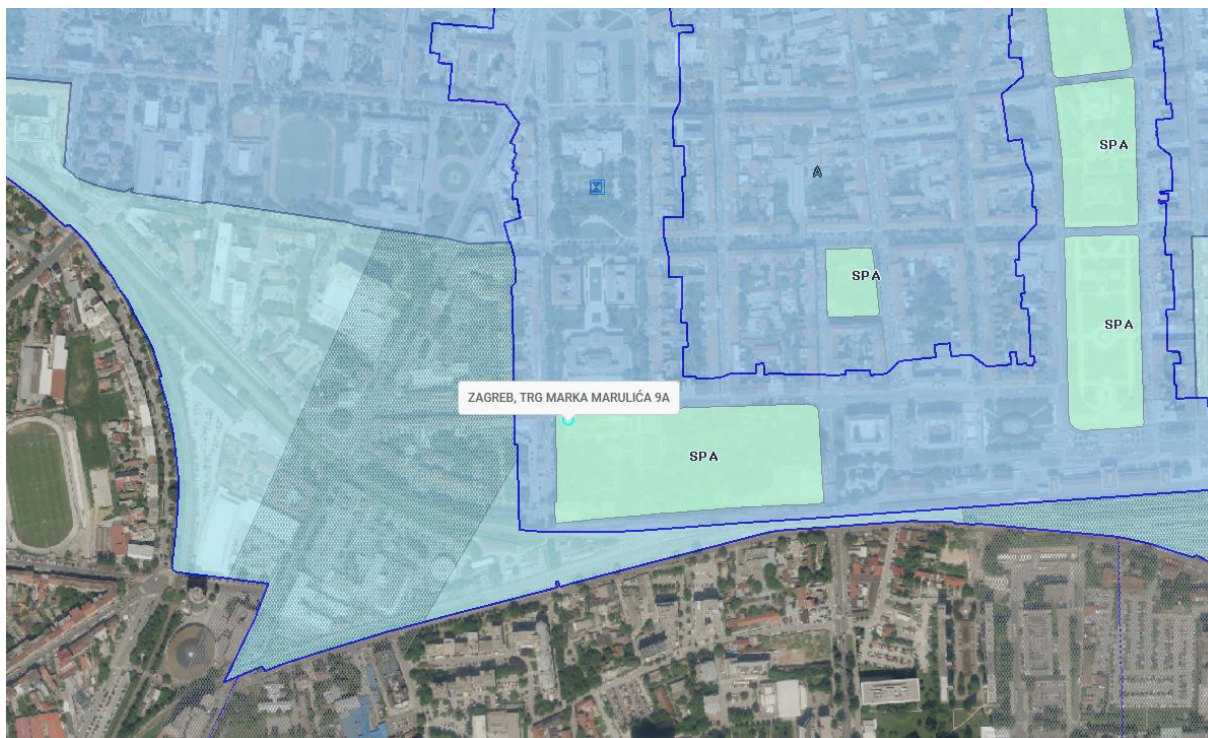
Stambeni objekt nalazi se na adresi Marulićev trg 9a (Zgrada 1), k.č. 2934, k.o. Centar i građen je krajem 19. stoljeća dok je istaknuti prizemni dio sjevernog pročelja novijeg datuma od ostatka zgrade i datira iz cca. polovice 20. st. Katnost zgrade je Pr+1.K+tavan osim ulaznog trijema i istaka sjevernog pročelja koji se nalaze samo u prizemlju i tvore terasu kata. Zgrada je tlocrtnog oblika napravnog pravokutnika i izvedena je u jednoj dilataciji. Smjer pružanja duže strane zgrade je istok-zapad. Krovšte je izvedeno kao klasično drveno. Potkrovlje objekta nije nastanjeno te se u ovome trenutku ne koristi. Građevina u prošlosti nije bila nadograđivana, već samo dograđena sa sjeverne strane. Osnovni nosivi sustav čine zidani zidovi bez vertikalnih serklaža dok su međukatne konstrukcije izvedene kao zidani pruski svodovi oslonjeni na zidove u prizemlju i kao drveni gredni strop na katu. Strop prizemlja istake sjevernog pročelja je AB ploča oslonjena na zidove, a ulazni trijem je svodnog oblika. Provedeni su idtražni radovi na objektu kojima je ustanovljeno da su temelji izvedeni kao betonske temeljne trake ispod nosivih zidova visine 80 cm. Ziđe je zidano vapnenim mortom. Nadvoji su izvedeni dijelom kao zidani lučni, a dijelom kao AB dok su parapetni zidovi zidani. Osim sanacije objekta projektom je obuhvaćeno i uklanjanje nezakonito izvedenog aneksa na sjevernoj strani zgrade.

**Zgrada ne spada pod nepokretno kulturno dobro Grada Zagreba, ali se nalazi na području spomenika parkovne arhitekture (Botanički vrt Prirodostlovno – matematičkog fakulteta), te na području Povijesne urbane cijeline Grada Zagreba [Z-1525] u zaštitnoj zoni „A“.**

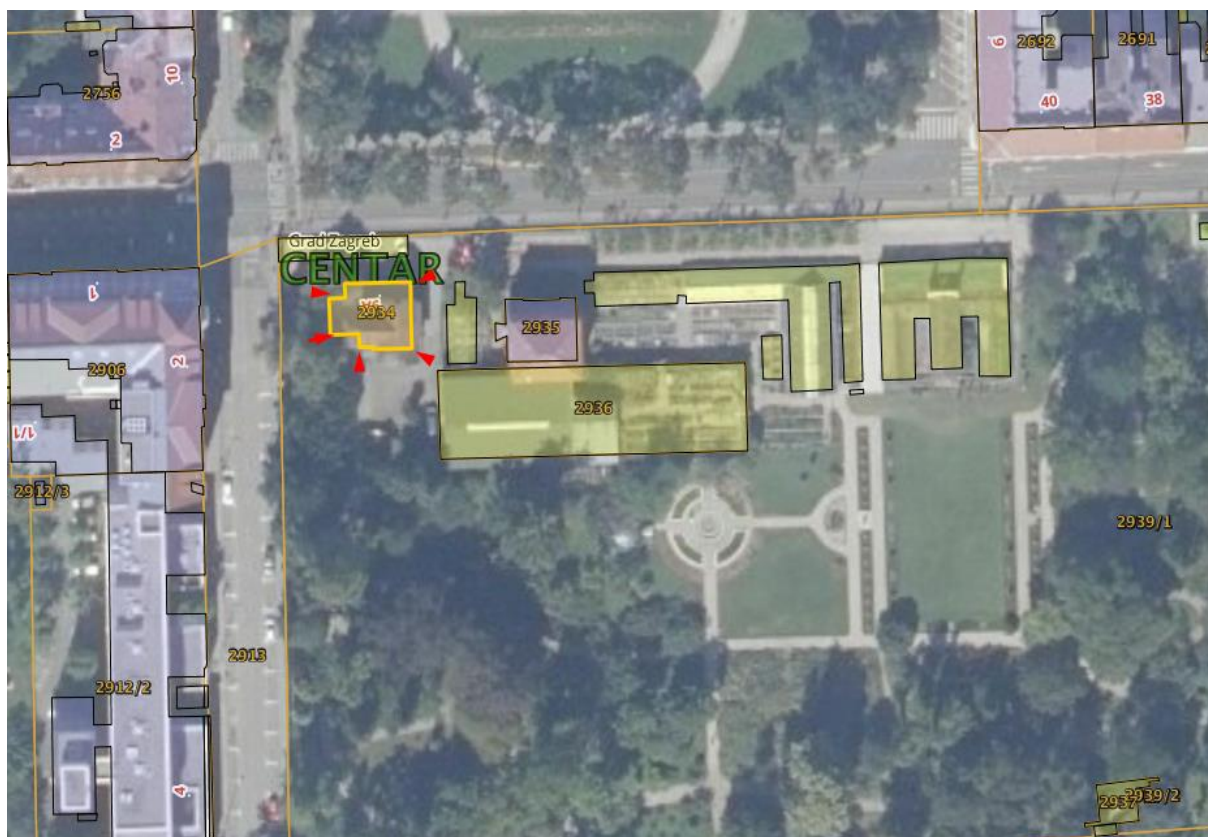
Na predmetnoj zgradi provodi se obnova na razini 3, provodi se sanacija konstrukcijskih elemenata koji su oštećeni u potresu te se izvode određena poboljšanja konstrukcije građevine kao cjeline koja se odnose na otpornost na djelovanje potresa.



Slika 1: Prikaz objekta na području Povijesne urbane cijeline Grada Zagreba



Slika 2: Prikaz objekta na području Spomenika parkovne arhitekture



Slika 3: Tlocrtni prikaz lokacije – katastar



Slika 4: Istočno i južno pročelje zgrade



Slika 5: Južno pročelje zgrade



Slika 6: Zapadno pročelje zgrade



Slika 7: Sjeverno pročelje zgrade

### 1.3 IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

8/28/22, 12:06 PM

Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra - javna aplikacija



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

NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. CENTAR, 335240  
k.č. br.: 2934

### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1:1000  
Izvorno mjerilo plana 1:1000



Datum ispisa: 28.06.2022

<https://oss.uredjenazemlja.hr/public/cadServices.jsp?action=publicCadastralParcel&institutionID=700&cadastreMunicipalityId=360&possessionSh...> 1/1

## 1.4 IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski građanski sud u Zagrebu  
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL ZAGREB  
Stanje na dan: 27.06.2022. 23:08

Katastarska općina: 999901, GRAD ZAGREB

Broj zadnjeg dnevnika: Z-12389/2021  
Aktivne plombe:

NESLUŽBENA KOPIJA

Verificirani ZK uložak

Broj ZK uložka: 39

### IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

#### A Posjedovnica PRVI ODJELJAK

Rbr.	Broj zemljišta (kat. čestice)	Oznaka zemljišta	Površina			Primjedba
			jutro	čhv	m2	
1.	4406	KUĆA POP. BR. 3428, DVORIŠTE, GOSPODARSKE ZGRADE, PERIVOJ I ZIDOVI (BOTANIČKI VRT)	6	1189,8	38807	
		UKUPNO:	6	1189,8	38807	

#### B Vlastovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Primjedba
1.	Vlasnički dio: 1/1 PRIRODOSLOVNI MATEMATIČKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, HORVATOVAC BR. 102/A, ZAGREB	

#### C Teretovnica

Rbr.	Sadržaj upisa	Iznos	Primjedba
	Tereta nema!		

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 27.06.2022.

## 1.5 PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA



REPUBLIKA HRVATSKA  
GRAD ZAGREB  
GRADSKI URED ZA KATASTAR I  
GEODETSKE POSLOVE

NESLUŽBENA KOPIJA

Stanje na dan: 28.06.2022

### PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: CENTAR (Mbr. 335240)

Posjedovni list: 2557

Udio	Prezime i ime odnosno tvrtka ili naziv, prebivalište odnosno sjedište upisane osobe	OIB
1/1	PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, HORVATOVAC 102A, 10000 ZAGREB, HRVATSKA	28163265527

### Podaci o katastarskim česticama

Zgr	Dio	Broj katastarske čestice	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m <sup>2</sup>	Broj D.I.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		2934	TRG MARKA MARULIČA KUĆA BR.9A, Zagreb, Trg Marka Marulića 9A	161 161	28		
		2935	TRG MARKA MARULIČA ZGRADA	150 150	29		
		2936	TRG MARKA MARULIČA ZGRADA	928 928	29		
		2938	MIHANOVIĆEVA ZGRADA	200 200	29		
		2939/1	MIHANOVIĆEVA ULICA STAKLENIK STAKLENIK ZGRADA STAKLENIK ZGRADA ZGRADA PARK	36607 30 477 68 425 16 94 35497	29		
		2940/1	Trg Marka Marulića PARK	1093 1093	29		
		2941/1	Trg Marka Marulića PARK	6123 6123	29		
		2941/2	Trg Marka Marulića NADSTREŠNICA PARK	1309 1170 139	29		
		3578/2	HORVATOVAC LIVADA	210 210	4		

Zgr	Dio	Broj katastarske čestice	Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade	Površina/m <sup>2</sup>	Broj D.L.	Posebni pravni režimi	Primjedba
		3578/3	Bijenička cesta	11045	4		
			SVEUČILIŠTE (ZGRADA FIZIKE), Zagreb, Bijenička cesta 32	1639			
			SVEUČILIŠTE (ZGRADA MATEMATIKE), Zagreb, Bijenička cesta 30	2231			
			DVORIŠTE	7175			
<b>Ukupna površina katastarskih čestica</b>				<b>57826</b>			

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













## 1.6 OPIS TEHNIČKOG STANJA POSTOJEĆE ZGRADE KOJA SE OBNAVLJA






Na zahtjev naručitelja izrađen je Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije za stambenu zgradu 1, na adresi Marulićev trg 9a, 10 000 Zagreb, zbog oštećenja nastalih djelovanjem potresa nakon:

1. Snažnog Zagrebačkog potresa koji je pogodio Zagreb i šire zagrebačko područje;
  - a.) dana 22. ožujka 2020. u 6 sati i 24 minute magnitude  $M=5.5$ , nakon kojeg su uslijedili brojni naknadni potresi, a intenzitet u epicentru preliminarno je ocijenjen na VIII-IX stupnjeva EMS ljestvice. Sukladno članku skupine znanstvenika Geofizičkog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, objavljenog u časopisu Geosciences, procijenjene vršne akceleracije na zagrebačkom području za potres magnitude 5.5 prema Richteru su 0.159g-0.185g (u epicentru).
2. Snažnih potresa koji su pogodili Sisačko – moslavačku županiju, uslijed Petrinjskih potresa;
  - a.) dana 28. prosinca 2020. godine u 6 sati i 28 minuta dogodio se jak potres magnitude 5.0 prema Richteru s epicentrom kod Petrinje. Slijedili su ga jak i prilično jak potres magnituda 4.7 i 4.1 u 7 sati i 49 minuta te u 7 sati i 51 minutu, kao i niz slabijih potresa.
  - b.) dana 29. prosinca 2020. godine u 12 sati i 19 minuta, uslijedio je razoran potres magnituda 6.2 prema Richteru, a intenzitet u epicentru preliminarno je ocijenjen na VIII-IX stupnjeva EMS ljestvice.

U sklopu akcije civilne zaštite Grada Zagreba uz akciju inženjera volontera, nakon potresa snage 5.5 prema Richteru koji se dogodio 22.3.2020., provedeni su brzi pregledi konstrukcija građevina u svrhu prvog pregleda narušene nosivosti i stabilnosti uz prve procjene rizika i potrebe iseljenja građevine za možebitni slučaj ponovljenog potresa. Nakon provedenih brzih pregleda, koji su morali biti brzi radi velikog broja građevina, građevinama su dodjeljivane naljepnice s već dobro poznatim bojama: zelena, žuta i crvena. S tim da je u početnom periodu veliki broj građevina dobio žutu i crvenu oznaku zbog narušene nosivosti i stabilnosti zabata i dimnjaka. Na slici ispod su prikazani opisi oštećenja ( iz dostupne literature ) koji odgovaraju navedenim razinama.

Kategorija	Korištenje objekta	Opis	Primjeri	
I	bez ograničenja	NEZNATNA NEKONSTRUKTIVNA OŠTEĆENJA nema vidljivih oštećenja, manje pukotine na sekundarnim elementima		
II	ograničeno korištenje	NEZNATNA KONSTRUKTIVNA OŠTEĆENJA pukotine na zidu, oštećenja nekonstruktivnih dijelova građevine, lasaste pukotine na nosivim AB elementima, nosivost konstrukcije nije ugrožena		
III	privremeno ne koristiti	UMJERENA KONSTRUKTIVNA OŠTEĆENJA Velike i duboke pukotine na zidovima, pukotine i oštećenja stupova, nosivost djelomično smanjena, privremeno iseljenje, konstruktivna sanacija		
IV	ne koristiti	ZNAČAJNA KONSTRUKTIVNA OŠTEĆENJA otvaraju se rupe i urušavaju se zidovi, slom oko 40% konstruktivnih komponenti, građevina je u opasnom stanju, zahtjeva iseljenje, detaljna sanacija ili rušenje		
V	ne koristiti	SLOM CJELOKUPNE GRAĐEVINE Veliki dio ili cijela građevina se urušila, rušenje i rekonstrukcija		

Slika 8. Razine oštećenja koje su utvrđivane brzim pregledima- prikaz oštećenja

Kategorija	Skica	Detaljan opis
I		<p>Neznatno do blago oštećenje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zanemarivo konstruktivno oštećenje</li> <li>- blago nekonstruktivno oštećenje</li> </ul> <p>Vrlo tanke pukotine u ponekim zidovima Otpadanje malih komada žbuke Vrlo rijetko otpadanje pojedinačnih odvojenih dijelova zida</p>
II		<p>Umjereno oštećenje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blago konstruktivno oštećenje</li> <li>- umjereno nekonstruktivno oštećenje</li> </ul> <p>Pukotine u brojnim zidovima Otpadanje većih komada žbuke Djelomično otkazivanje dimnjaka</p>
III		<p>Značajno do teško oštećenje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umjereno konstruktivno oštećenje</li> <li>- teško nekonstruktivno oštećenje</li> </ul> <p>Velike, razvedene pukotine u većini zidova Otpadanje crijeva Otkazivanje dimnjaka u razini krova Otkazivanja pojedinačnih nekonstruktivnih elemenata (pregradni, zabatni zidovi)</p>
IV		<p>Vrlo teško oštećenje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- teško konstruktivno oštećenje</li> <li>- vrlo teško nekonstruktivno oštećenje</li> </ul> <p>Značajno otkazivanje zidova Djelomično otkazivanje konstrukcija krovova i međukatnih konstrukcija</p>
V		<p>Otkazivanje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vrlo teško konstruktivno oštećenje</li> </ul> <p>Potpuno ili gotovo potpuno rušenje</p>

Slika 9. Razine oštećenja prema EMS98

Kao rezultat navedenih brzih pregleda, građevinama su dodijeljene naljepnice. Prikazane su na slici ispod. Predmetnoj građevini je prema zatečenim oštećenjima konstrukcije dodijeljena žuta naljepnica.



Slika 10. Razine oštećenja koje su utvrđivane brzim pregledima

Na narednim fotografijama (Slike 9-51) je fotodokumentacija zatečenog stanja konstrukcije građevine: Sukladno navedenom oštećenju, građevina se klasificira kao stupanj oštećenja III- značajno do teško oštećenje – umjereno konstruktivno oštećenje, teško nekonstruktivno oštećenje (primarno zbog odvajanja zida stubišta).

### PROČELJA OBJEKTA



Slika 11 Pukotine na zidu uz ulaz u objekt – južno pročelje – Pozicija 1



Slika 12 Pukotine na parapetnom zidu – južno pročelje – Pozicija 2



Slika 13 Pukotine na parapetnom zidu – južno pročelje – Pozicija 3



Slika 14 Pukotine na zidu uz otvor – istočno pročelje – Pozicija 4



Slika 15 Pukotine na zidu uz otvor u razini 1. kata – istočno pročelje – Pozicija 5



Slika 16 Pukotine na dograđenom aneksu (dilatacija) – istočno pročelje – Pozicija 6



Slika 17 Pukotine na zidu iznad otvora u razini 1. kata – sjeverno pročelje – Pozicija 7

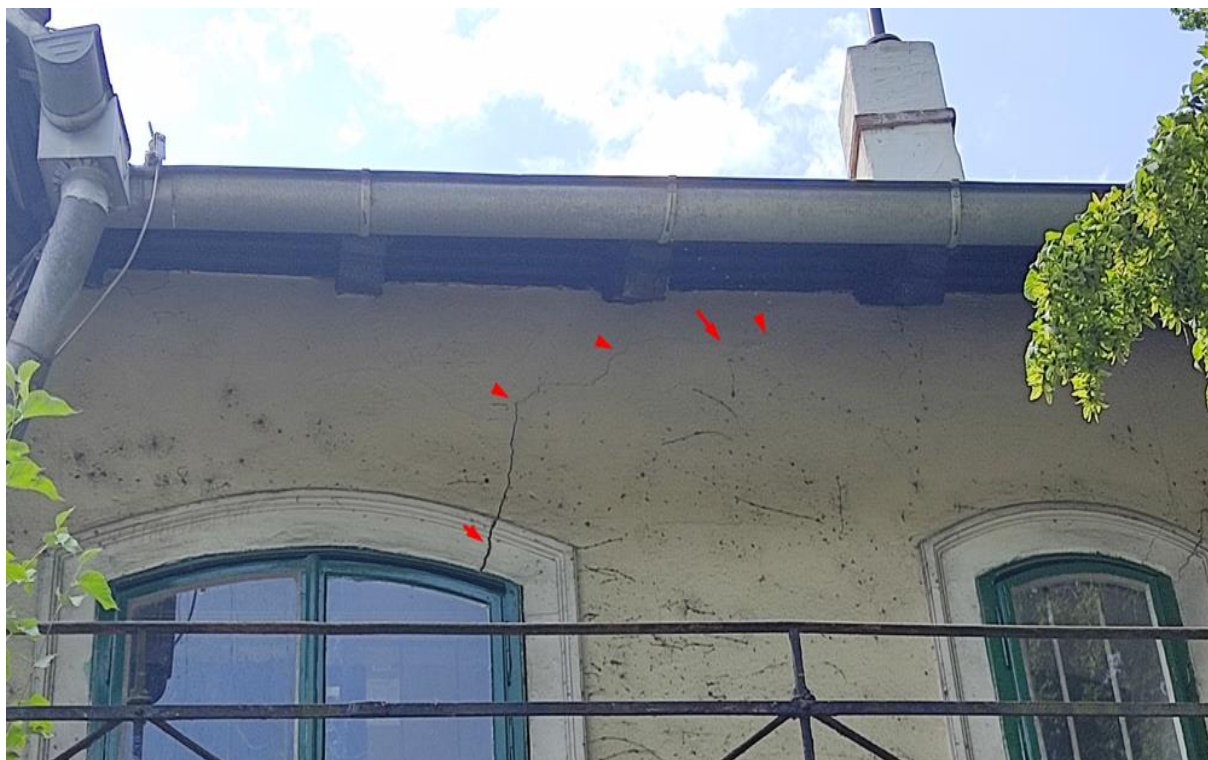


Slika 18 Pukotine na zidu uz otvor (dograđeni dio) – sjeverno pročelje – Pozicija 8



Slika 19 Pukotine na zidu uz otvor (dograđeni dio) – sjeverno pročelje – Pozicije 9 i 10





Slika 20 Pukotine na zidu iznad otvora u razini 1. kata – sjeverno pročelje – Pozicija 11



Slika 21 Pukotine na zidu iznad otvora – sjeverno pročelje – Pozicija 12



Slika 22 Oštećenja na završnim slojevima pročelja djelovanjem vlage– sjeverno pročelje – Pozicija 13



Slika 23 Pukotine na zidu– zapadno pročelje – Pozicija 14



Slika 24 Pukotine na zidu – zapadno pročelje – Pozicija 15

## OSTAVA – PRIZEMLJE – SJEVERNA STRANA



Slika 25 Pukotine na zidu uz otvor u ostavi – Pozicija 16



Slika 26 Pukotine na AB zidu uz otvor u ostavi – Pozicija 17



Slika 27 Pukotine na AB zidu uz otvor u ostavi – Pozicija 18



Slika 28 Pukotine na AB zidu u ostavi – Pozicija 18



Slika 29 Pukotine na AB zidu u ostavi – Pozicija 20

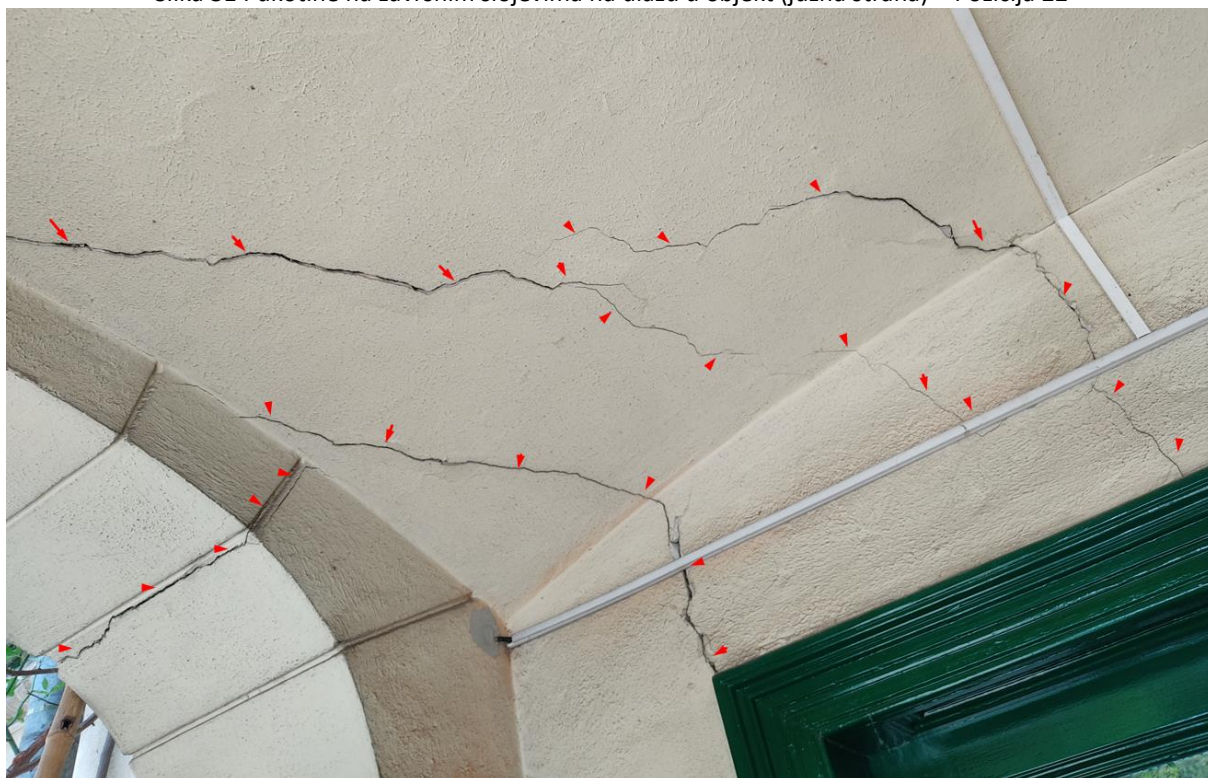


Slika 30 Pukotine na AB zidu u ostavi – Pozicija 21

## PRIZEMLJE



Slika 31 Pukotine na završnim slojevima na ulazu u objekt (južna strana) – Pozicija 22



Slika 32 Pukotine na završnim slojevima na ulazu u objekt (južna strana) – Pozicija 23





Slika 33 Pukotine na završnim slojevima međukatne konstrukcije – Pozicija 24



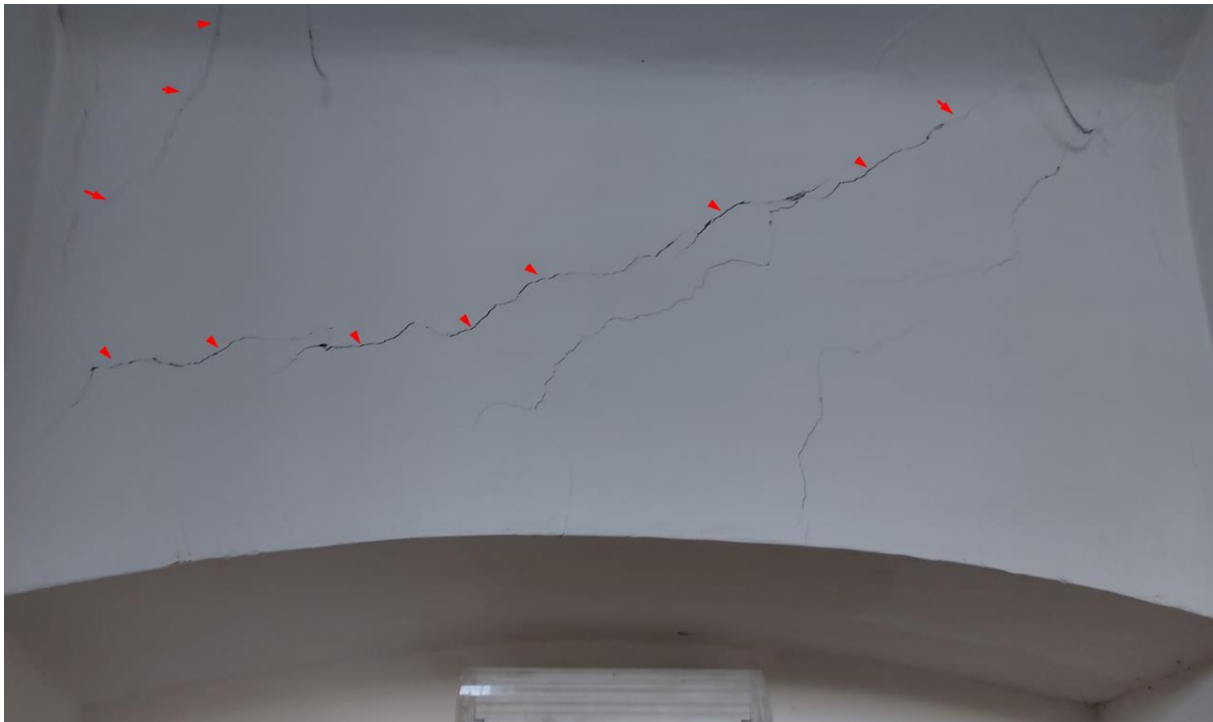
Slika 34 Pukotine na AB zidu u ostavi – Pozicija 25



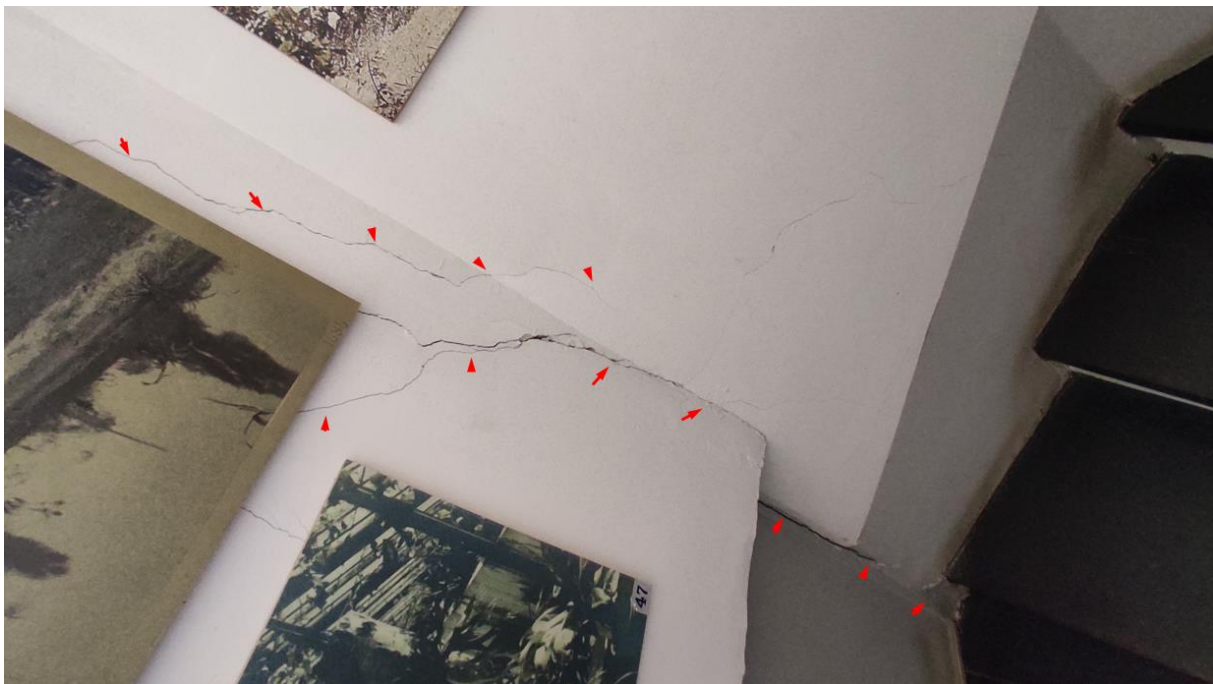
Slika 35 Pukotine na zidu (ispuna na poziciji gdje je bio dimnjak) – Pozicija 26



Slika 36 Pukotine na nadvoju iznad otvora u prizemlju – Pozicija 27



Slika 37 Pukotine na lučnom nadvoju u stubištu u prizemlju – Pozicija 28



Slika 38 Pukotine na zidu u stubištu smjer prizemlje/1. kat – Pozicija 29



Slika 39 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom u stubištu u razini 1. kata – Pozicija 30



Slika 40 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom u stubištu u razini 1. kata – Pozicija 31

## PRVI KAT



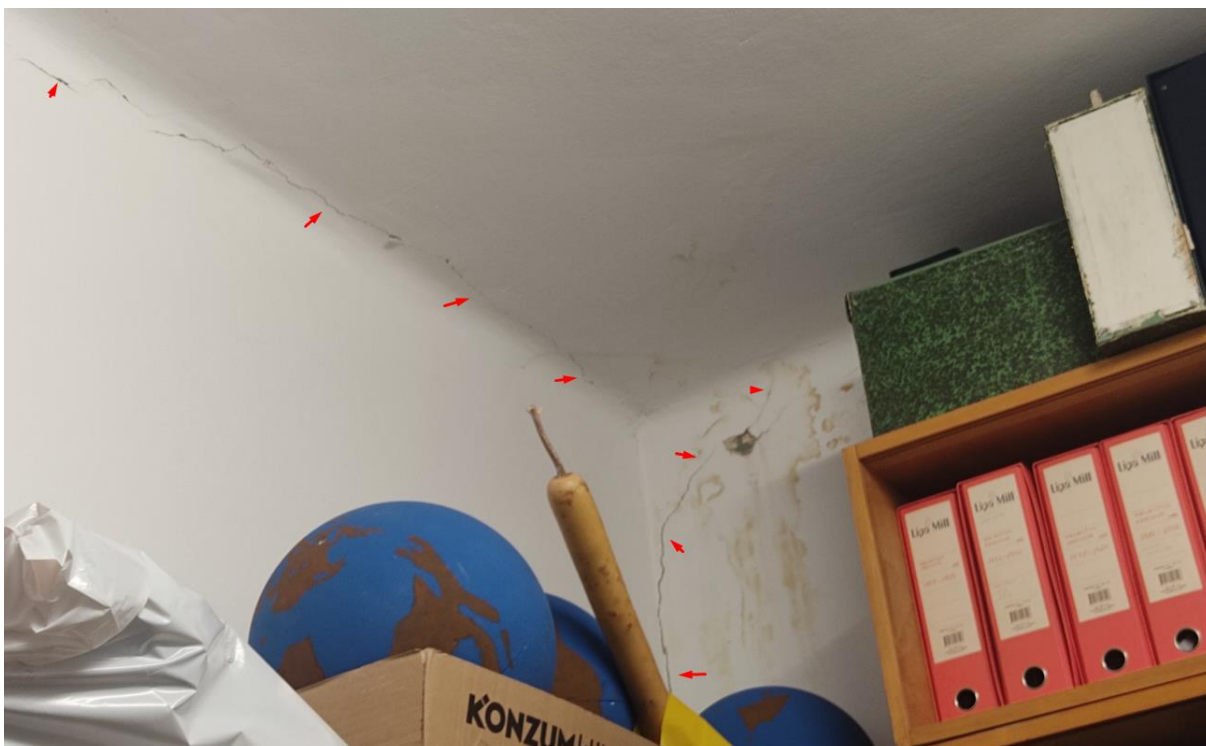
Slika 41 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu – Pozicija 32 i 33



Slika 42 Pukotine na zidu na 1. katu – Pozicija 34 i 35



Slika 43 Pukotine na parapetnom zidu na 1. katu – Pozicija 36



Slika 44 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu – Pozicija 37



Slika 45 Pukotine na nadvoju iznad otvora na 1. katu – Pozicija 38



Slika 46 Pukotine na zidu na 1. katu – Pozicija 39



Slika 47 Pukotine na zidu na 1. katu – Pozicija 40



Slika 48 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu – Pozicija 41





Slika 49 Pukotine na zidu na 1. katu – Pozicija 42



Slika 50 Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu – Pozicija 43

### **POTKROVLJE**



Slika 51 Pukotine na zidu u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje – Pozicija 44



Slika 52 Uklonjeni dio zida u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje – Pozicija 45



Slika 53 Pukotine na zidu u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje – Pozicija 46



Slika 54: Oštećenje zida ograde uz objekt – Zapadna strana



Slika 55: Pukotine zida ograde uz objekt – Zapadna strana

## **Pozicije oštećenja :**

- Pozicija 1 - Pukotine na zidu uz ulaz u objekt – južno pročelje
- Pozicija 2 - Pukotine na parapetnom zidu – južno pročelje
- Pozicija 3 - Pukotine na parapetnom zidu – južno pročelje
- Pozicija 4 - Pukotine na zidu uz otvor – istočno pročelje
- Pozicija 5 - Pukotine na zidu uz otvor u razini 1. kata – istočno pročelje
- Pozicija 6 - Pukotine na dograđenom aneksu (dilatacija) – istočno pročelje
- Pozicija 7 - Pukotine na zidu iznad otvora u razini 1. kata – sjeverno pročelje
- Pozicija 8 - Pukotine na zidu uz otvor (dograđeni dio) – sjeverno pročelje
- Pozicija 9 - Pukotine na zidu uz otvor (dograđeni dio) – sjeverno pročelje
- Pozicija 10 - Pukotine na zidu uz otvor (dograđeni dio) – sjeverno pročelje
- Pozicija 11 - Pukotine na zidu iznad otvora u razini 1. kata – sjeverno pročelje
- Pozicija 12 - Pukotine na zidu iznad otvora– sjeverno pročelje
- Pozicija 13 - Oštećenja na završnim slojevima pročelja djelovanjem vlage– sjeverno pročelje
- Pozicija 14 - Pukotine na zidu– zapadno pročelje
- Pozicija 15 - Pukotine na zidu– zapadno pročelje
- Pozicija 16 - Pukotine na zidu uz otvor u ostavi
- Pozicija 17 - Pukotine na AB zidu uz otvor u ostavi
- Pozicija 18 - Pukotine na AB zidu uz otvor u ostavi
- Pozicija 19 - Pukotine na AB zidu u ostavi
- Pozicija 20 - Pukotine na AB zidu u ostavi
- Pozicija 21 - Pukotine na AB zidu u ostavi
- Pozicija 22 - Pukotine na završnim slojevima na ulazu u objekt (južna strana)
- Pozicija 23 - Pukotine na završnim slojevima na ulazu u objekt (južna strana)
- Pozicija 24 - Pukotine na završnim slojevima međukatne konstrukcije
- Pozicija 25 - Pukotine na AB zidu u ostavi
- Pozicija 26 - Pukotine na zidu (ispuna na poziciji gdje je bio dimnjak)
- Pozicija 27 - Pukotine na nadvoju iznad otvora u prizemlju
- Pozicija 28 - Pukotine na lučnom nadvoju u stubištu u prizemlju
- Pozicija 29 - Pukotine na zidu u stubištu smjer prizemlje/1. kat
- Pozicija 30 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom u stubištu u razini 1. kata
- Pozicija 31 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom u stubištu u razini 1. kata
- Pozicija 32 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu
- Pozicija 33 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu
- Pozicija 34 - Pukotine na zidu na 1. katu
- Pozicija 35 - Pukotine na zidu na 1. katu
- Pozicija 36 - Pukotine na parapetnom zidu na 1. katu

Pozicija 37 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu

Pozicija 38 - Pukotine na nadvoju iznad otvora na 1. katu

Pozicija 39 - Pukotine na zidu na 1. katu

Pozicija 40 - Pukotine na zidu na 1. katu

Pozicija 41 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu

Pozicija 42 - Pukotine na zidu na 1. katu

Pozicija 43 - Pukotine na spoju zida sa stropnom konstrukcijom na 1. katu

Pozicija 44 - Pukotine na zidu u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje

Pozicija 45 - Uklonjeni dio zida u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje

Pozicija 46 - Pukotine na zidu u stubištu smjer 1. kat/potkrovlje

## 1.7 ISTAŽNI RADOVI

Za zgradu 1, na adresi Marulićev trg 9a, 10 000 Zagreb, provedeni su istražni radovi uz zapadno pročelje objekta kojima su utvrđene dimenzije temelja, te u potkrovlju zgrade na međukanoj konstrukciji. Temelji su izvedeni u visini od 80 cm obloženi čepastom folijom, međukatna konstrukcija sastoji se od drvenih grednika dimenzija 18x22 cm, te dva soja dasaka debljine 24 mm. Provedeni istražni radovi prikazani su na narednik fotografijama (slika 52-56).



Slika 56: Prikaz provedenih istražnih radova temelja zgrade 1



Slika 57: Prikaz provedenih istražnih radova temelja zgrade 1 – Izmjera visine temelja



Slika 58: Provedeni istražni radovi međukatne konstrukcije u potkrovlju zgrade 1





Slika 59: Provedeni istražni radovi međukatne konstrukcije u potkrovlju zgrade 1



Slika 60: Provedeni istražni radovi međukatne konstrukcije u potkrovlju zgrade 1 – Izmjera dimenzija grednika međukatne konstrukcije

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

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

## **1.9 OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE UTJECAJA OKOLIŠA NA SVOJSTVA UGRAĐENIH GRAĐEVNIH I DRUGIH PROIZVODA, NA TEHNIČKA SVOJSTAVA PROJEKTIRANOG DIJELA ZGRADE TE NA ZGRADU U CJELINI**

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

## **1.10 OPIS ISPUNJENJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI ZA PROJEKTIRANI DIO ZGRADE**

Temeljni zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazan je u poglavlju PROVJERA I ANALIZA ISPUNJAVANJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI.

## **1.11 RAZINA OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

**RAZINA 3 - Poboljšanje (rekonstrukcija) s ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže povećanje mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.**

## **1.12 MOGUĆNOSTI I UVJETI UPORABE DIJELOVA OBNOVLJENE ZGRADE PRIJE DOVRŠETKA OBNOVE ZGRADE OVISNO O RAZINI OBNOVE**

Građevina se ne može početi koristiti prije dovršetka građenja odnosno prije ishođenja uporabne dozvole.

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

Nakon provedenog detaljnog pregleda, izrađenih izmjera objekta, izrade osnovnog statičkog proračuna, može se zaključiti kako konstrukcija ne zadovoljava mehaničku otpornost i stabilnost. Srednja otpornost ziđa iznosi 50,35% od EN 1998 (0.26 g – puni intenzitet potresa).

Prema rezultatima provedenog proračuna u programu 3Muri možemo zaključiti kako zgrada ne zadovoljava u provedenoj analizi za granično stanje znatnog oštećenje i za granično stanje ograničenog oštećenja. Pri čemu je najnepovoljnija analiza 24 za koju je konstrukcija imala sposobnost izdržati 37,7% projektiranog vršnog ubrzanja tla za povratni period od 475 god.

S obzirom na sve navedeno može se zaključiti da je nužno provođenja sanacije konstrukcije.

Predviđena sanacija konstrukcije koja je projektirana ovim glavnom projektom je RAZINA 3 - Poboljšanje (rekonstrukcija) s ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže povećanje mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.

## **1.14 TEHNIČKA RJEŠENJA ZA OSIGURANJE PRISTUPAČNOSTI GRAĐEVINE OSOBAMA S INVALIDITETOM I SMANJENE POKRETLJIVOSTI**

Ovim projektom se ne utječe na osiguranje pristupačnosti građevine osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, te se ista zadržava na istoj razini kao prije izvedbe sanacije.

## **1.15 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE**

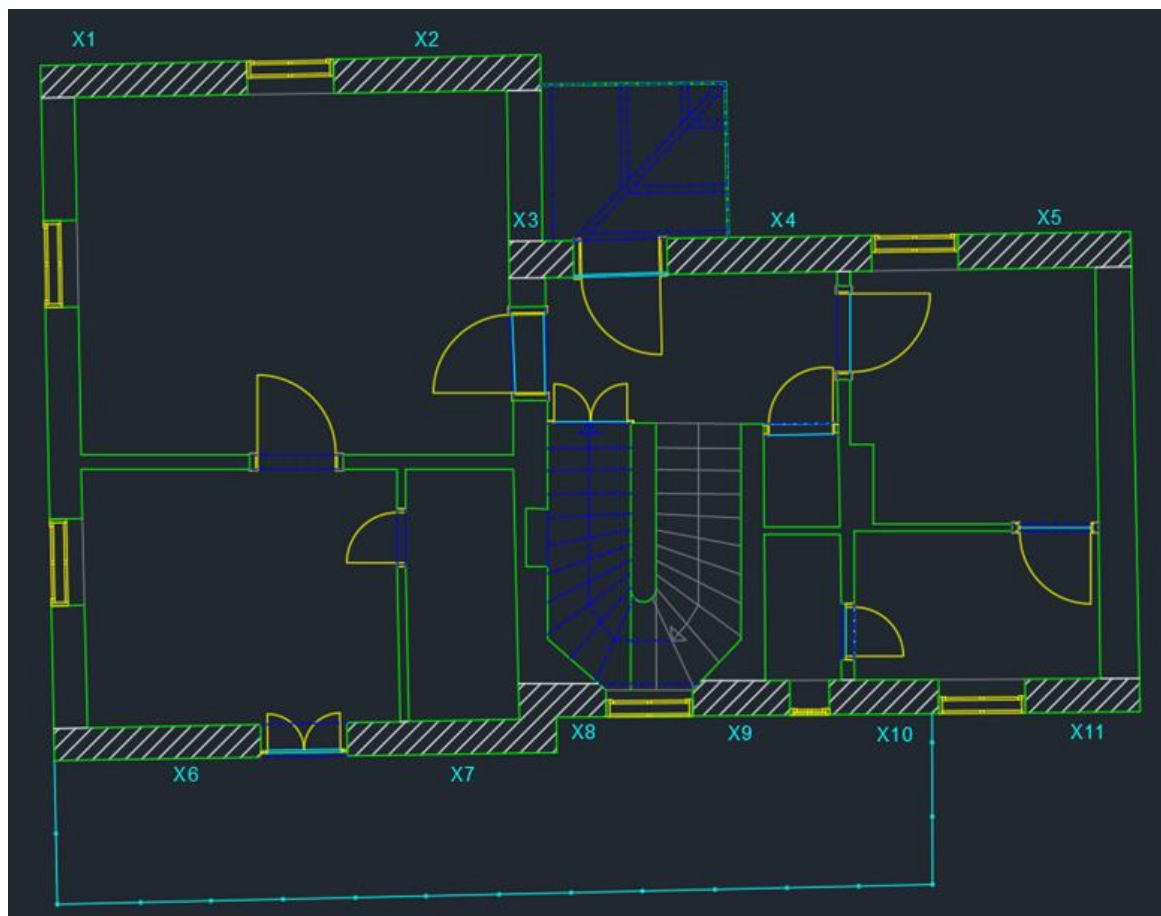
Projektirani vijek trajanja novoobnovljene građevine je 50 godina. Vijek trajanja može biti i dulji, ako je zgrada ispravno održavana i ne bude većih elementarnih nepogoda. Osnovni uvjet za dužinu vijeka trajanja je ugradba materijala i izvedba radova kako je propisano projektom, a što se dokazuje propisanom kontrolom kakvoće ugrađenih materijala koja je tražena tehničkom dokumentacijom. Nakon izvedenih radova potrebno je napraviti plan održavanja građevine i istoga se pridržavati. Temeljem važećeg Tehnički propisa za građevinske konstrukcije potrebno je svake godine napraviti osnovni pregled a s obzirom da se radi o rekonstruiranoj građevini, glavni pregled svakih 5 godina.

## **2. PROVJERA I ANALIZA ISPUNJAVANJA TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

## 2.1 PRORAČUN POSTOJEĆEG STANJA

GRUBI SEIZMIČKI PRORAČUN			
Ukupna ploština jedne etaže:			
	A=	158,17	m <sup>2</sup>
Masa građevine			
Objekt se sastoji od 2 etaže			
q <sub>Ed</sub> = 15 kNm <sup>2</sup> (iskustvena procjena)			
	w=	4745	kN
Petpostavke proračuna			
Seizmička sila (HRN EN 1998)	ag=	0,26	
Kategorija tla	C=	1,15	
faktor ponašanja	q=	1,50	
razred važnosti III	γi=	1,20	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZAGREB 2011.:</li> <li>• <math>S = a_g \cdot S \cdot (2,5/q) \cdot W</math></li> <li>• <math>a_g \cdot S = 0,30</math></li> <li>• <math>q = 1,5 - 4,5</math> (faktor ponašanja građevine) (AB<sub>t</sub>)</li> <li>• zidana zgrada:</li> </ul>			
Sd(t) = ag * s * 2,5 * γi / q	=	0,60	
Seizmička sila za svaki smjer iznosi			
	sx=	2837,57	kN
	sy=	2837,57	kN
Površina zidova prizemlja			
	x - smjer	10,81	m <sup>2</sup>
	y - smjer	12,40	m <sup>2</sup>
	pAx=	0,07	%
	pAy=	0,08	%
Prosječno naprezanje			
	σx=	0,26	N/mm <sup>2</sup>
	σy=	0,23	N/mm <sup>2</sup>
Karakteristična osnovna posmična čvrstoća zida	f <sub>vk,0</sub> =	0,1	N/mm <sup>2</sup>
Prosječno vertikalno naprezanje	σd=	0,24573612	N/mm <sup>2</sup>
Računska posmična čvrstoća	f <sub>vd</sub> = f <sub>vk,0</sub> + 0,4 * σd / 1,5=	0,13	N/mm <sup>2</sup>
omjer ψx = fvd / σx	=	50,35	%
omjer ψy = fvd / σy	=	57,75	%
Postotak u odnosu na računsko djelovanje prema normi HRN EN 1998 za 475 god.			

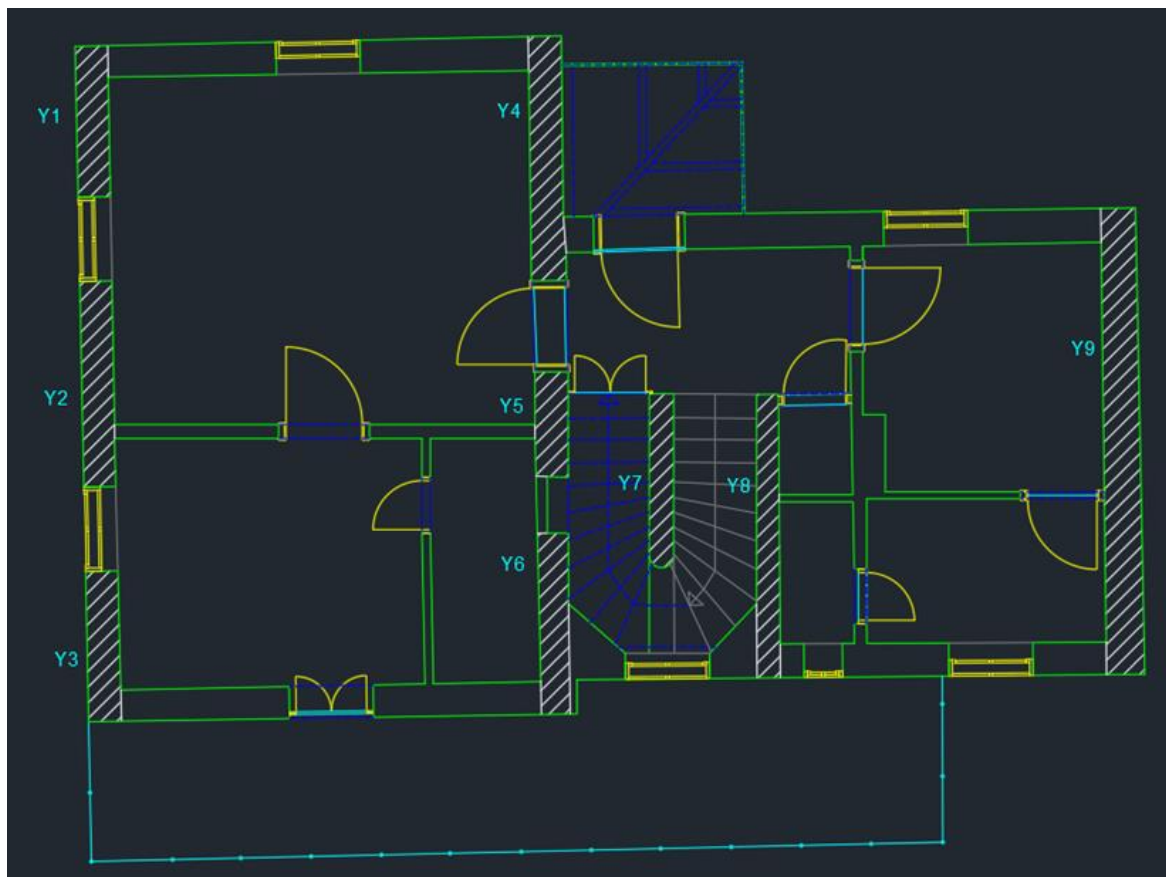
Iz provedenog grubog seizmičkog proračuna možemo zaključiti kako zidovi konstrukcije u X - smjeru mogu izdržati samo 50,35%, a u smjeru- Y 57,75% prosječnog naprezanja od seizmičke sile, te ne zadovoljavaju uvjet mehaničke otpornosti i stabilnosti na potresno opterećenje. Potrebno je provesti detaljnu analizu konstrukcije na potresno opterećenje i provesti mjere ojačanja.



Slika 61 Zidovi smjer – x

ZID	L (cm)	d (cm)	A (m <sup>2</sup> )
x1	286	44	1,26
x2	287	44	1,26
x3	89	49	0,44
x4	284	49	1,39
x5	240	49	1,18
x6	287	45	1,29
x7	290	45	1,31
x8	121	45	0,54
x9	135	48	0,65
x10	152	48	0,73
x11	159	48	0,76
$\Sigma =$			10,81

Slika 62 Površina zidova – X smjer

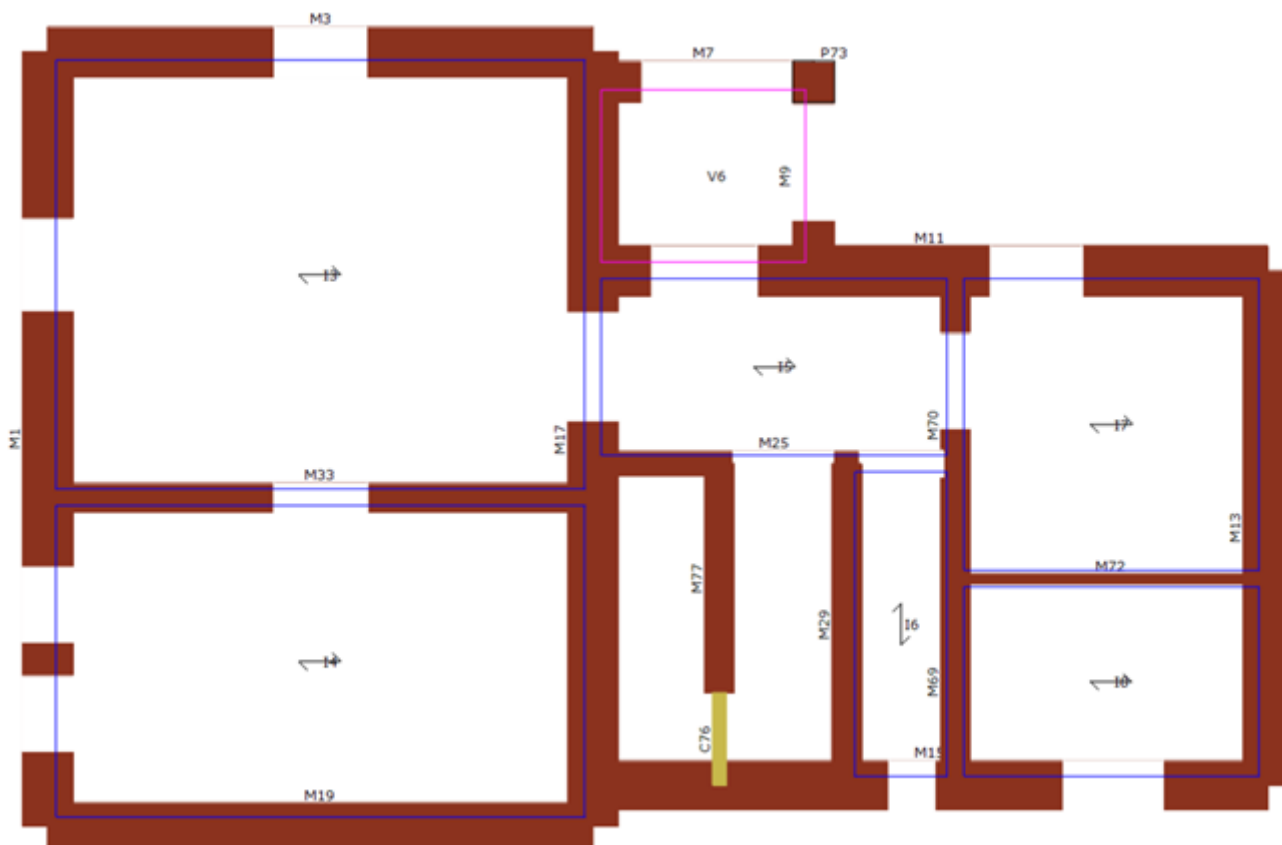


Slika 63 Zidovi smjer – y

ZID	L (m)	d (m)	A (m <sup>2</sup> )
y1	215	47	1,01
y2	293	47	1,38
y3	214	47	1,01
y4	349	47	1,64
y5	150	47	0,71
y6	258	47	1,21
y7	248	35	0,87
y8	404	31	1,25
y9	665	50	3,33
$\Sigma =$			12,40

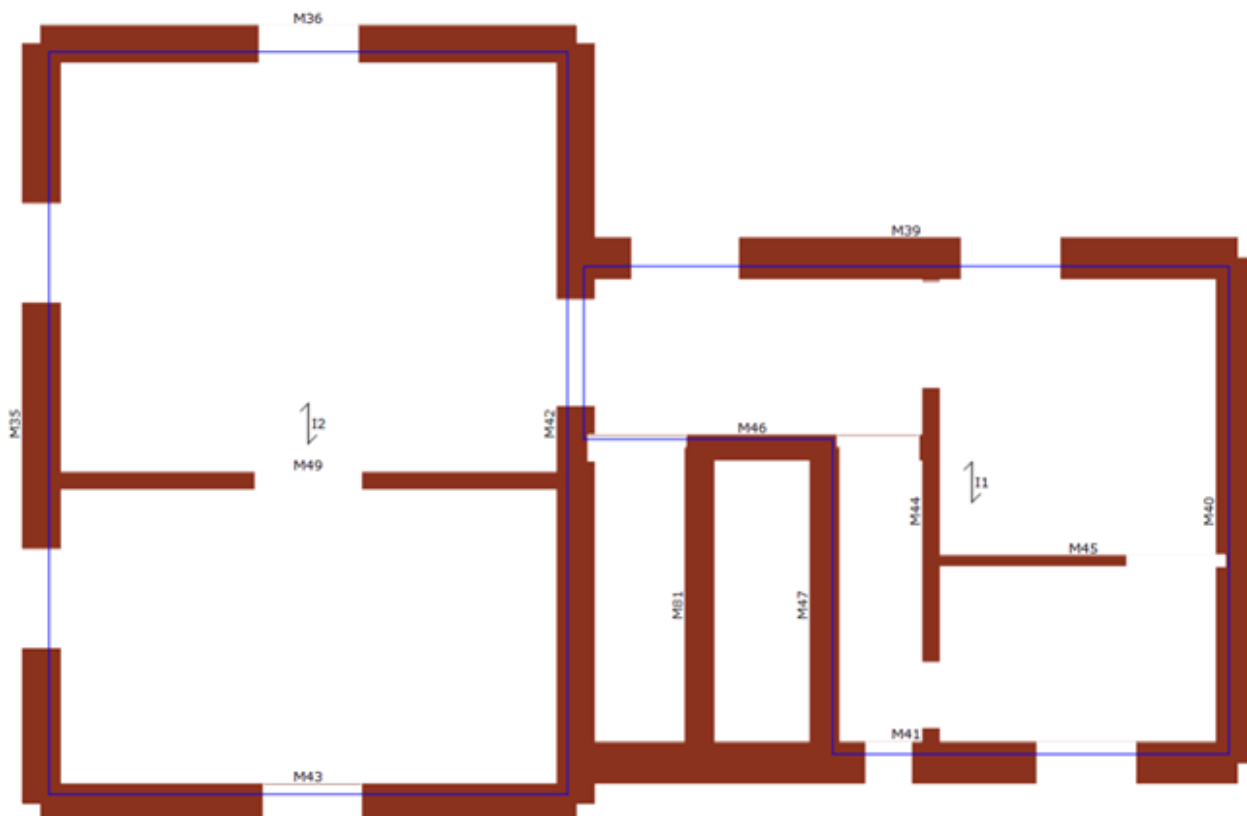
Slika 64 Površina zidova – Y smjer

Za potrebe izrade elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije izrađen je 3D numerički model predmetne građevine korištenjem računalnog programa 3Muri te je isti korišten za nelinearni statički proračun konstrukcije postupnim guranjem (pushover). Izrađeni 3D model prikladno predstavlja raspodjelu krutosti i masa te su time ispravno uzeti u obzir svi značajni oblici deformiranja kao i inercijske sile pri promatranom potresnom djelovanju. Analiza je provedena prema Eurocodeu 8 [UNI EN 1998].

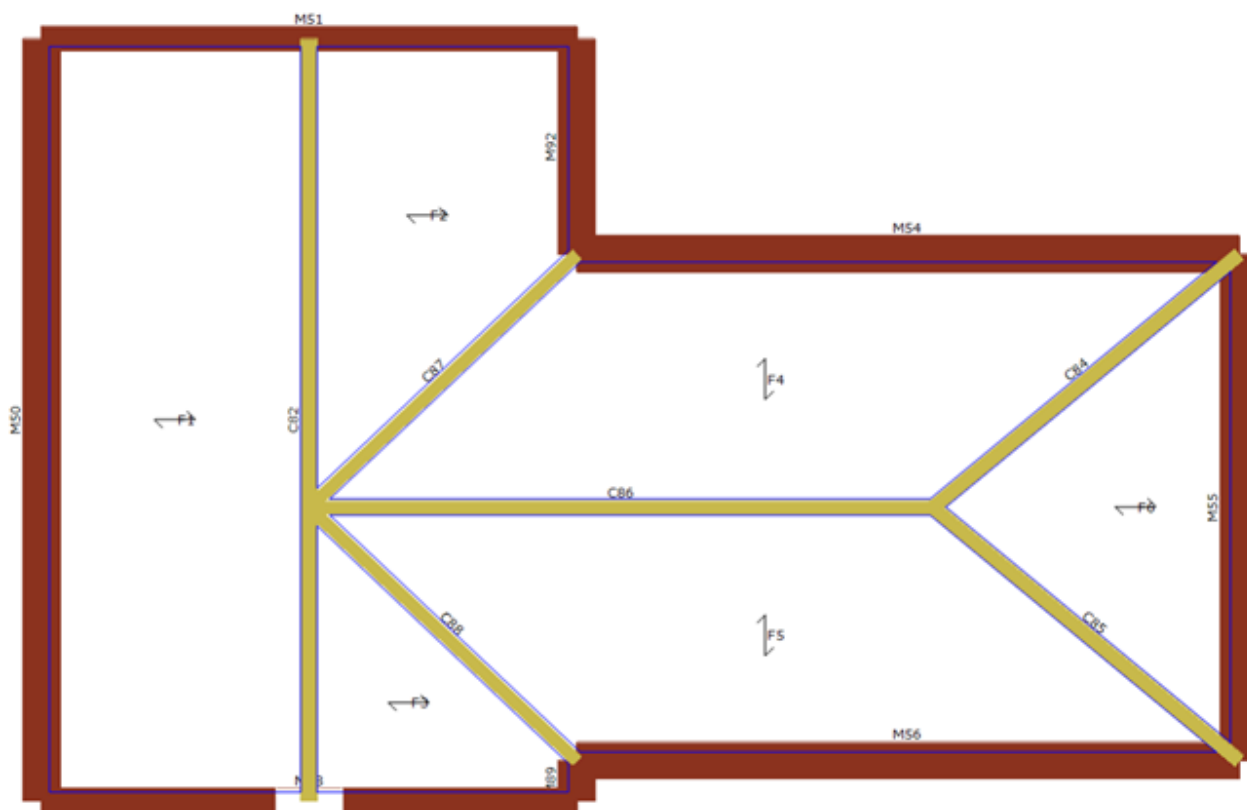


Slika 65 Tlocrt prizemlja modela

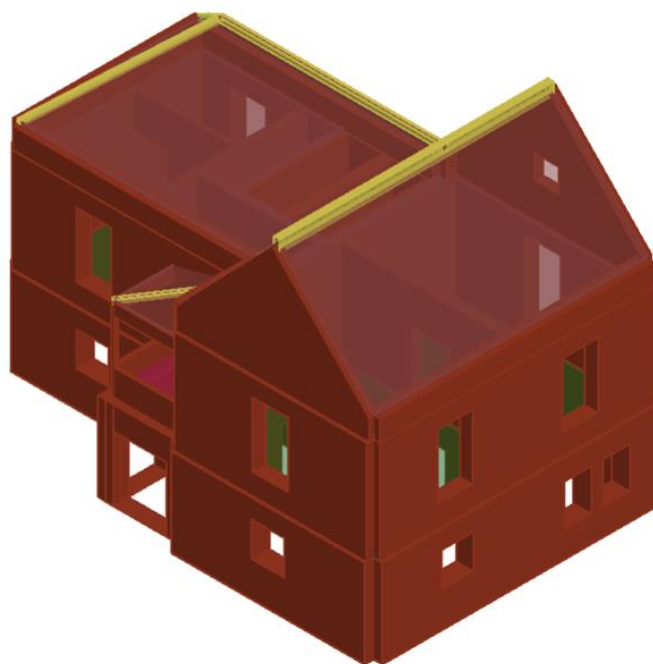




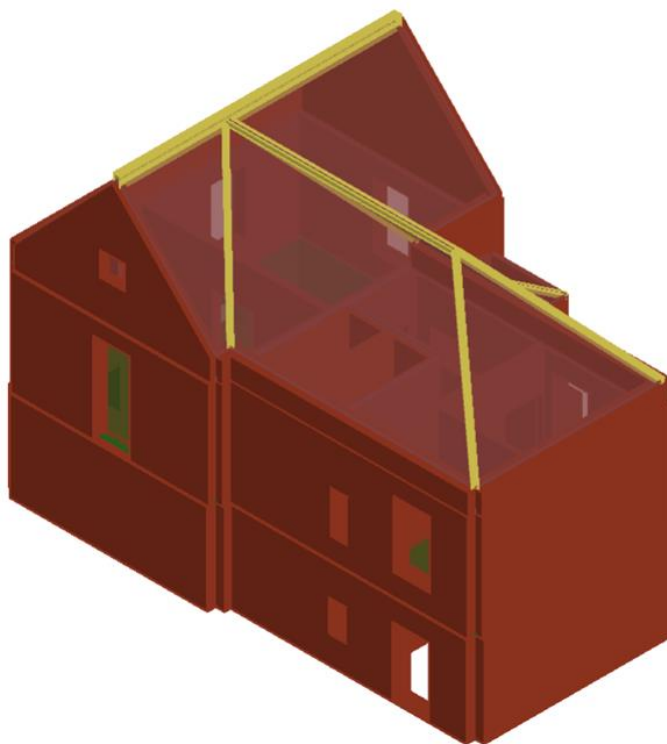
Slika 66 Tlocrt 1. kata modela



Slika 67 Tlocrt potkrovlja modela



Slika 68 3D model zgrade - jugoistočna strana



Slika 69 3D model zgrade - sjeverozapadna pročelje

## Materijali

Name	Type	Colour	Description
C24	Wood		EN 338:2002
zide	Masonry		

#### Masonry

Name	E [kN/m <sup>2</sup> ]	G [kN/m <sup>2</sup> ]	Specific weight [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>m</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Shear resistance [kN/m <sup>2</sup> ]
zide	1.800.000,00	300.000,00	1.835	1.333,33	44,44

#### Wood

Name	E [kN/m <sup>2</sup> ]	G [kN/m <sup>2</sup> ]	Specific weight [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>wm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	f <sub>wk</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>w</sub>
C24	11.000.000,00	690.000,00	428	34.000,00	24.000,00	1,30

### Opterećenja

#### potresno opterećenje:

Kombinacija opterećenja:

$$\gamma_1 E + G_{K1} + G_{K2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

Utjecaj potresa određen je uzimajući u obzir mase povezane sa sljedećim gravitacijskim opterećenjem:

$$G_{K1} + G_{K2} + \sum_i (\Psi_{Ei} Q_{Ki})$$

#### Statičko opterećenje:

Kombinacija opterećenja:

$$\gamma_{G1} G_{K1} + \gamma_{G2} G_{K2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

Gdje su:

- g<sub>i</sub> faktor važnosti;
- E seizmički utjecaj za promatrano granično stanje;
- G<sub>K1</sub>, G<sub>K2</sub> karakteristična vrijednost stalnog opterećenja;
- Q<sub>Ki</sub> karakteristična vrijednost promjenjivog opterećenja Q<sub>k</sub>.
- Y<sub>2</sub> koeficijent kombinacije koji daje kvazi-stalnu vrijednost promjenjivog opterećenja;
- Y<sub>0</sub> koeficijent kombinacije za promjenjivo opterećenje
- Y<sub>Ei</sub> koeficijent kombinacije promjenjivog opterećenja Q<sub>i</sub>, koji uzima u obzir mogućnost da će se sva opterećenja pojaviti za cijelu konstrukciju u slučaju potresa, te se dobiva monžeći Y<sub>2i</sub> sa j.

g<sub>G1</sub>; g<sub>G2</sub>; g<sub>Q</sub>: parcijalni koeficijenti sigurnosti

No. Floor	Gk1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gk2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Leading variable action 1	$\phi$	$\psi_0$	$\psi_2$
1	3,13	0,60	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
2	3,13	0,60	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
3	13,24	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
4	13,24	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
5	17,79	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
6	9,49	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
7	13,66	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
8	13,66	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30

No. Roof slope	Gk1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gk2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Leading variable action 1	$\phi$	$\psi_0$	$\psi_2$
1	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
2	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
3	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
4	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
5	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
6	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
7	0,07	0,80	0,10	Yes	1,00	1,00	0,00
8	0,07	0,80	0,10	Yes	1,00	1,00	0,00

No. Vault	Gk1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gk2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Leading variable action 1	$\phi$	$\psi_0$	$\psi_2$
6	5,14	0,50	3,00	No	1,00	0,70	0,30

Građevine su razvrstane u 4 razreda važnosti ovisno o posljedicama rušenja za živote ljudi, njihove važnosti za javnu sigurnost i civilnu zaštitu u razdoblju neposredno nakon potresa i društvenih i ekonomskih posljedica nakon rušenja. Razredi važnosti povezuju se s različitim faktorima važnosti  $\gamma_I$ .

Klase važnosti ovisno o namjeni građevine dane su u s pripadajućim faktorima. U ovom elaboratu korištena je klasa III za koju faktor važnosti iznosi " $\gamma_I = 1,2$ ".

Za objekt horizontalno vršno ubrzanje tla za povrtatno razdoblje od 95 godina je  $a_{gR}=0,127g$ , a za povrtano razdoblje od 475 godina  $a_{gR}=0,252g$ .

Kako bi se uzele u obzir nesigurnosti u položaju masa i prostorne promjene potresnog gibanja, smatra se da je izračunato središte masa svakog kata pomaknuto iz svog početnog položaja u svakom smjeru za slučajni ekscentricitet koji iznosi:

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i$$

gdje je :

$e_{ai}$  - slučajni ekscentricitet centra mase od svog početnog položaja, uzet na svim stropovima u istom smjeru

$L_i$  - dimenzija stropa okomito na smjer seizmičkog djelovanja

Budući da je građevina tlocrtno pravokutnog oblika te jednolika po visini, ekscentricitet za sve katove iznosi:

-smjer x

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i = \pm 0,05 \cdot 9,32 = 0,466 \text{ m}$$

-smjer y

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i = \pm 0,05 \cdot 14,66 = 0,733 \text{ m}$$

Slučajni torzijski učinci zadaju se u software-u prilikom definiranja potresne analize konstrukcije.

Za proračun potresne otpornosti zgrade 1 na lokaciji Maruličev trg 9a, Zagreb određeno je horizontalno vršno ubrzanje tla za povratni period od 475 godina  $a_{gR} = 2,47 \text{ m/s}^2$ , te za povratni period od 95 godina  $a_{gR} = 1,25 \text{ m/s}^2$  prema karti potresnih područja Republike Hrvatske.

Grafično stanje znatnog oštećenja (SD) proračunava se za vršno ubrzanje tla za povratni period od 475 god, dok se grafično stanje ograničenog oštećenja (DL) proračunava za vršno ubrzanje tla za povratni period od 95 god.

U proračunu za lokaciju navedene zgrade određen je tip temeljnog tla C, duboki nanosi gusto ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara.

Analizirana zgrada spada u razred važnosti III, Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd. Za zgrade III kategorije faktor važnosti iznosi  $\gamma_I = 1,20$ .

Seismic load

Spectrum Shape: Parametric

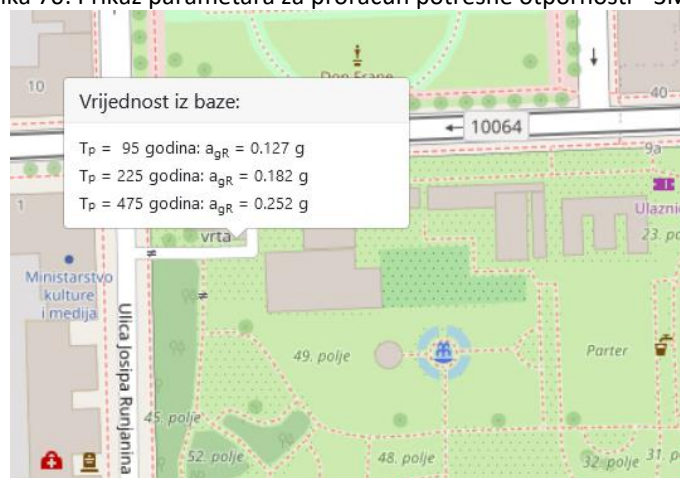
Spectrum Diagram

	NC	SD	DL
Verification	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$a_{gR} \text{ [m/s}^2\text{]}$	0,00	2,47	1,25
Soil type	C	C	C
S	1,15	1,15	1,15
$T_B \text{ [s]}$	0,20	0,20	0,20
$T_C \text{ [s]}$	0,60	0,60	0,60
$T_D \text{ [s]}$	2,00	2,00	2,00

Importance Factor: 1,20

Buttons: Load default, OK, Cancel, ?

Slika 70: Prikaz parametara za proračun potresne otpornosti - 3Muri



Slika 71: Prikaz vršnih ubrzanja tla za lokaciju - Karte potresnih područja Republike Hrvatske

## Pushover analiza

Potresna analiza promatrane konstrukcije provedena je nelinearnom statičkom metodom, tj. metodom postupnog guranja uz konstantno gravitacijsko opterećenje i monotono rastuće horizontalno opterećenje koristeći računalni program 3Muri.

Spomenuti program radi na principu makroelemenata, odnosno ekvivalentnog okvirnog modela (EFM) koji omogućuje jednostavniju i bržu analizu uz zadovoljavajuću točnost te je prikladan za izradu elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske zidane konstrukcije.

Nakon što je dobiven odgovor konstrukcije na potresnu pobudu, odnosno takozvani kapacitet konstrukcije koji je neovisan o potresnom zahtjevu, provode se kontrole u skladu sa normom HRN EN 1998-3 prema temeljnim zahtjevima koji se odnose na stanje oštećenja konstrukcije, a definirani su graničnim stanjima.

Kontrole se provode za granično stanje nosivosti odnosno granično stanje znatnog oštećenja za povratni period od 475 godina što odgovara vjerojatnosti premašaja od 10 % u 50 godina te za granično stanje uporabljivosti, odnosno granično stanje ograničenog oštećenja za povratni period od 95 godina što odgovara vjerojatnosti premašaja od 10 % u 10 godina.

Granično stanje znatnog oštećenja podrazumijeva znatno oštećenu konstrukciju koja ima izvjesnu preostalu bočnu čvrstoću i krutost, a vertikalni elementi mogu nositi vertikalna opterećenja. Nekonstrukcijski elementi su oštećeni, ali nisu izgubili lokalnu stabilnost ispadanjem iz svoje ravnine. Dio deformacija je ostao u plastičnom području, ali konstrukcija i dalje može podnijeti umjereni naknadni udar. Popravak tako oštećene konstrukcije nije ekonomski isplativ.

S druge strane granično stanje ograničenog oštećenja podrazumijeva lagano oštećenu konstrukciju gdje su glavni nosivi elementi zadržali svoju čvrstoću i krutost. Sekundarni nekonstrukcijski elementi su također oštećeni, ali je njihov popravak ekonomski isplativ. Nema značajnih zaostalih deformacija i nije potreban popravak konstruktivnih elemenata.

U skladu s novim zakonom moguće je provesti kontrolu i za novi povratni period za granično stanje znatnog oštećenja od 225 godina. Spomenuti novi povratni period koristi se za konstrukcije koje s obzirom na trenutno stanje nije ekonomski isplativo konstruktivnim intervencijama pojačanja dovesti na razinu otpornosti zahtijevane današnjim normama.

Za metodu postupnog guranja korištena su dva oblika vertikalne raspodjele bočnih sila. To su jednolična raspodjela koja je proporcionalna masi konstrukcije na svakoj etaži te po visini linearno rastuća raspodjela koja ima oblik obrnutog trokuta. Spomenute bočne sile djeluju na mjestima masa u modelu. U obzir je uzeta i slučajna ekscentričnost od 5 % koja u obzir uzima eventualne nesigurnosti u položaju masa. Rezultat provedene potresne analize je krivulja kapaciteta koja daje odnos poprečne sile u podnožju i kontrolnog pomaka.

No.	Seism dir.	Uniform pattern of lateral load	Eccentricity [mm]	Level	Node
1	+X	Uniform	0	2	3
2	+X	Static forces	0	2	3
3	-X	Uniform	0	2	3
4	-X	Static forces	0	2	3
5	+Y	Uniform	0	2	3
6	+Y	Static forces	0	2	3
7	-Y	Uniform	0	2	3
8	-Y	Static forces	0	2	3
9	+X	Uniform	466	2	3
10	+X	Uniform	-466	2	3
11	+X	Static forces	466	2	3
12	+X	Static forces	-466	2	3
13	-X	Uniform	466	2	3
14	-X	Uniform	-466	2	3
15	-X	Static forces	466	2	3
16	-X	Static forces	-466	2	3
17	+Y	Uniform	733	2	3
18	+Y	Uniform	-733	2	3
19	+Y	Static forces	733	2	3
20	+Y	Static forces	-733	2	3
21	-Y	Uniform	733	2	3
22	-Y	Uniform	-733	2	3
23	-Y	Static forces	733	2	3
24	-Y	Static forces	-733	2	3



## Results

### Granično stanje znatnog oštećenja (SD):

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

$d_t^{SD}$ : ciljani (zahtjevani) pomak.

$d_m^{SD}$ : sposobnost pomaka za granično stanje znatnog oštećenja (SD).

### Granično stanje ograničenog oštećenja(DL):

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

$S_d(T^*)$ : ciljani pomak zahtjevan u normi za  $T=T^*$

$d_y^*$ : sposobnost plastične deformacije ekvivalentnog sustava s jednim stupnjem slobode.

U tablici ispod prikazani su rezultati pushover analize za pomake pri seizmičkom opterećenju za smjer X i Y:

No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [mm]	dt SD [mm]	dm SD [mm]	SD Ver.	Sd DL [mm]	d*y DL [mm]	DL Ver.
1	+X	Uniform	0	32,23	16,32	No	6,04	4,06	No
2	+X	Static forces	0	38,80	17,29	No	7,63	4,06	No
3	-X	Uniform	0	30,52	16,20	No	5,66	4,05	No
4	-X	Static forces	0	36,00	17,56	No	6,82	3,84	No
5	+Y	Uniform	0	26,08	7,00	No	4,89	4,06	No
6	+Y	Static forces	0	30,59	12,32	No	5,44	3,26	No
7	-Y	Uniform	0	29,42	14,61	No	5,29	3,47	No
8	-Y	Static forces	0	35,27	10,00	No	6,61	3,37	No
9	+X	Uniform	466	32,37	16,49	No	6,06	4,04	No
10	+X	Uniform	-466	31,85	16,33	No	5,93	4,00	No
11	+X	Static forces	466	38,95	17,52	No	7,66	4,03	No
12	+X	Static forces	-466	39,57	18,30	No	7,95	4,31	No
13	-X	Uniform	466	30,74	15,67	No	5,74	4,12	No
14	-X	Uniform	-466	30,30	17,41	No	5,58	3,96	No
15	-X	Static forces	466	36,35	17,56	No	6,92	3,88	No
16	-X	Static forces	-466	36,14	17,88	No	6,89	3,91	No
17	+Y	Uniform	733	24,43	11,15	No	4,52	3,92	No
18	+Y	Uniform	-733	27,39	6,57	No	4,94	3,62	No
19	+Y	Static forces	733	30,39	13,48	No	5,46	3,38	No
20	+Y	Static forces	-733	31,74	11,01	No	5,69	3,24	No
21	-Y	Uniform	733	28,19	14,45	No	5,08	3,57	No
22	-Y	Uniform	-733	30,14	14,79	No	5,35	3,28	No
23	-Y	Static forces	733	34,74	9,97	No	6,59	3,63	No
24	-Y	Static forces	-733	35,81	9,75	No	6,67	3,21	No

U tablici ispod prikazani su rezultati pushover analize za granična stanja znatnog i ograničenog oštećenja pri seizmičkom opterećenju za smjer X i Y:

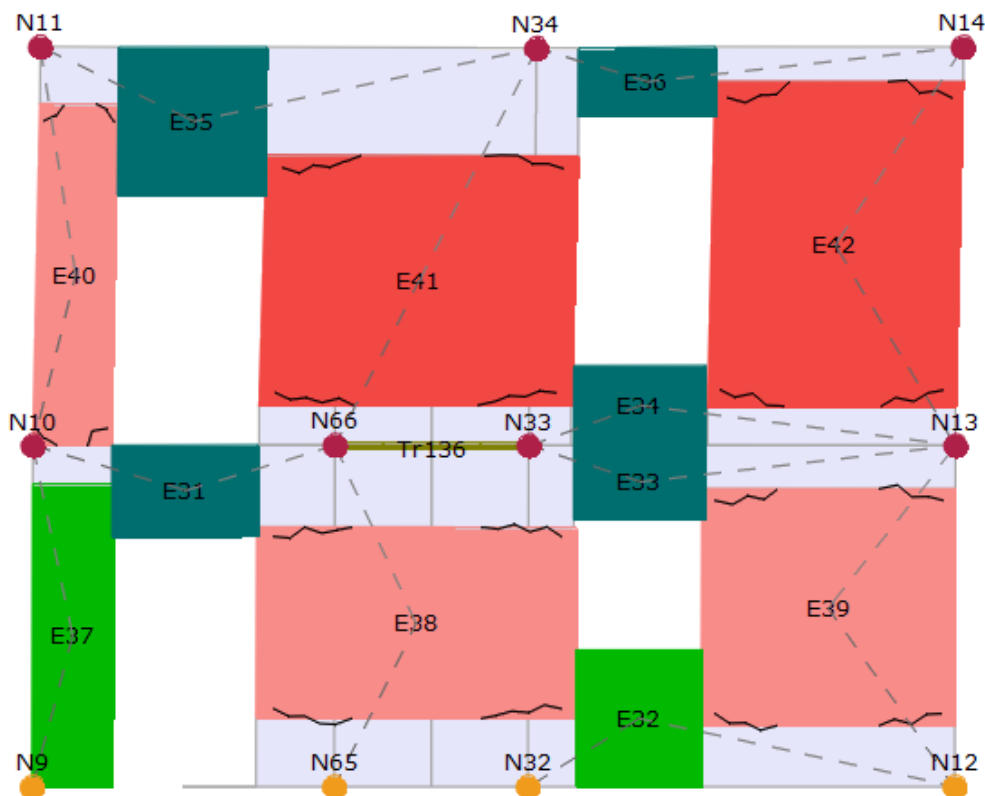
No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [mm]	$\alpha$ SD	$\alpha$ DL
1	+X	Uniform	0	0,609	0,672
2	+X	Static forces	0	0,529	0,532
3	-X	Uniform	0	0,636	0,715
4	-X	Static forces	0	0,573	0,563
5	+Y	Uniform	0	0,468	0,830
6	+Y	Static forces	0	0,517	0,599
7	-Y	Uniform	0	0,602	0,656
8	-Y	Static forces	0	0,393	0,511
9	+X	Uniform	466	0,610	0,667
10	+X	Uniform	-466	0,614	0,675
11	+X	Static forces	466	0,532	0,526
12	+X	Static forces	-466	0,544	0,542
13	-X	Uniform	466	0,620	0,717
14	-X	Uniform	-466	0,670	0,710
15	-X	Static forces	466	0,568	0,560
16	-X	Static forces	-466	0,579	0,568
17	+Y	Uniform	733	0,614	0,868
18	+Y	Uniform	-733	0,422	0,732
19	+Y	Static forces	733	0,553	0,620
20	+Y	Static forces	-733	0,464	0,569
21	-Y	Uniform	733	0,624	0,702
22	-Y	Uniform	-733	0,590	0,612
23	-Y	Static forces	733	0,404	0,551
24	-Y	Static forces	-733	0,377	0,482

Legenda:

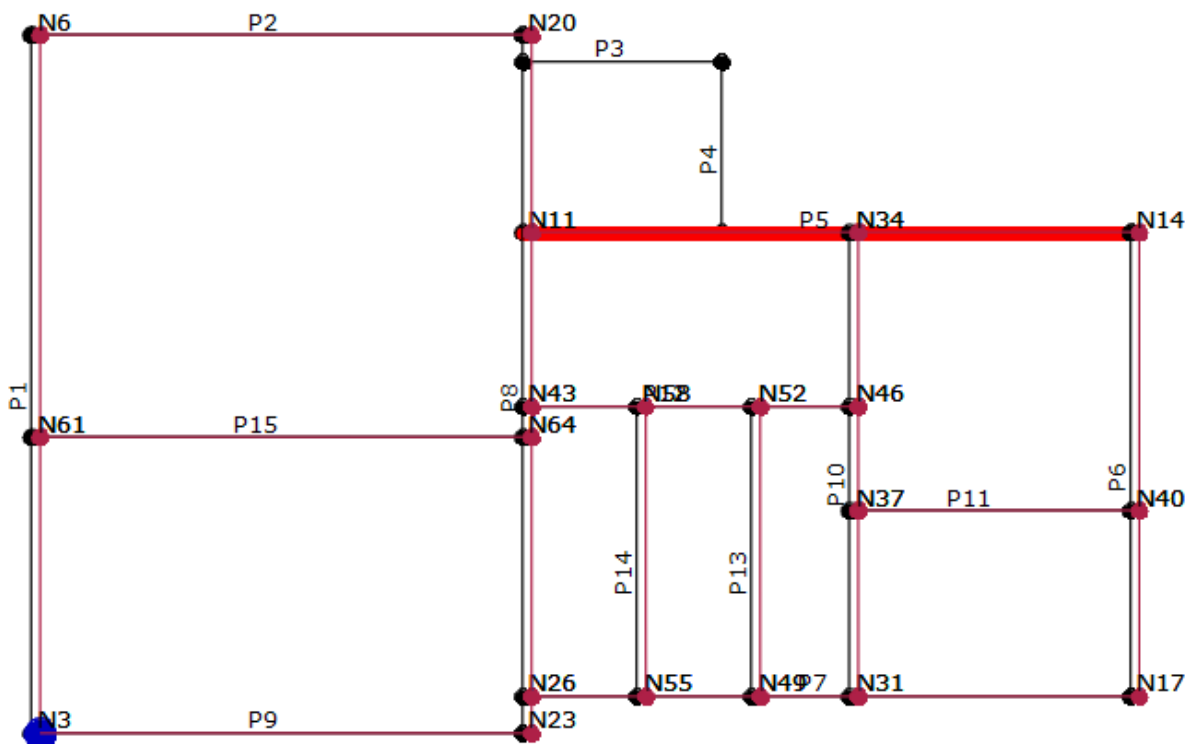
R.C.	
	Undamaged
	Shear failure
	Bending damage
	Bending failure
	Compression failure
	Tension failure
	Shear failure
Wood	
	Undamaged
	Bending failure
	Compression failure
	Tension failure
Steel	
	Undamaged
	Bending damage
	Compressive damage
	Tensile damage
	Ineffective element
	Back to elastic condition

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

Seizmička analiza 2 - smjer X

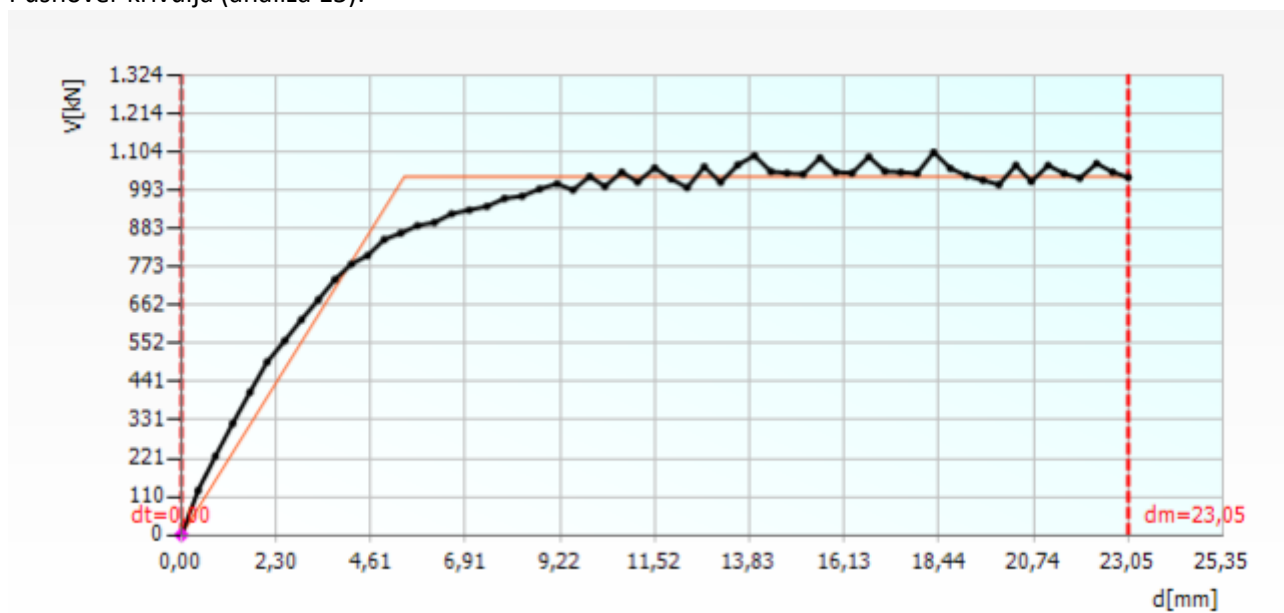


Slika 72 Prikaz deformacija zida južnog pročelja (zid P5)

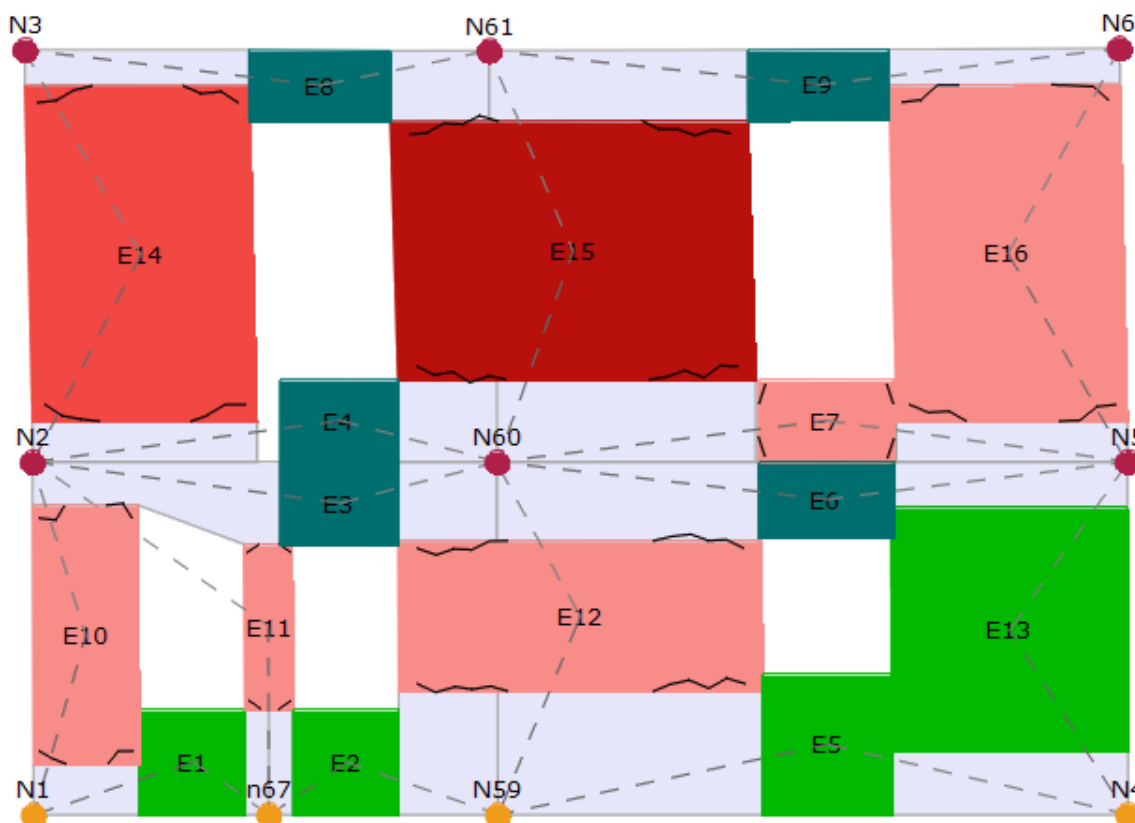


Slika 73 Shematski prikaz zidova modela

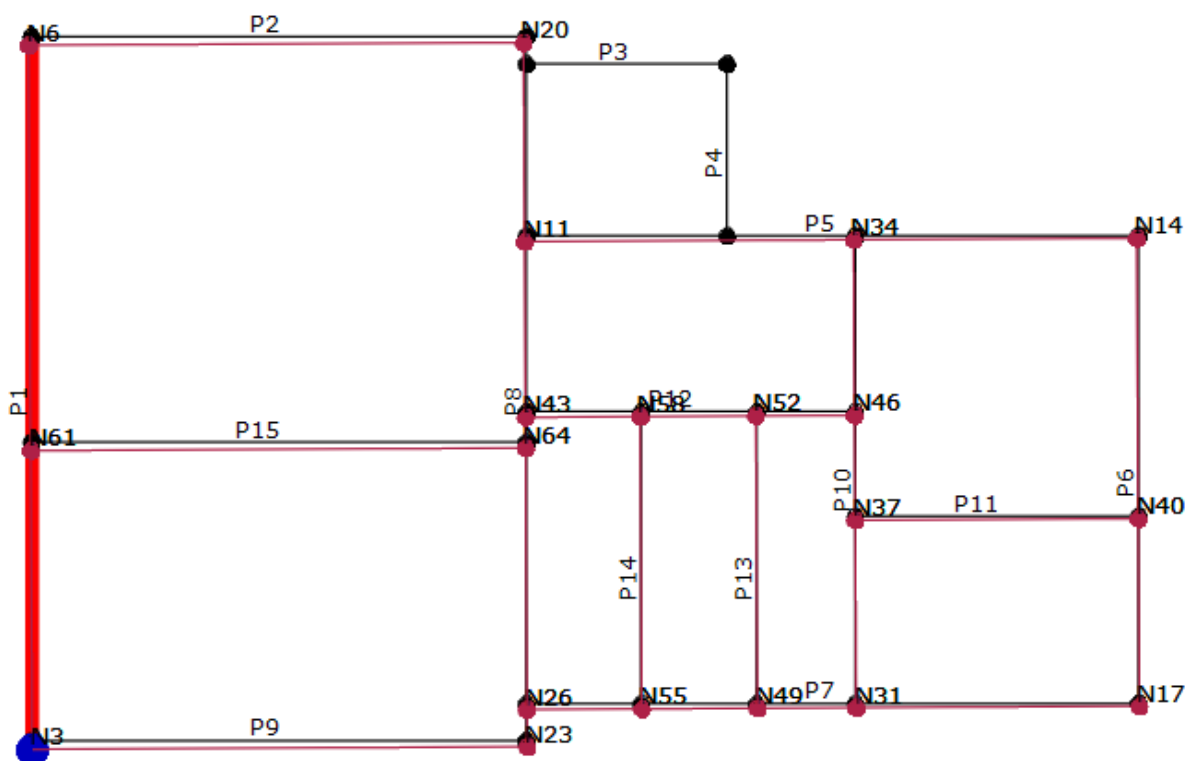
Pushover krivulja (analiza 15):



Seizmička analiza 24 - smjer Y

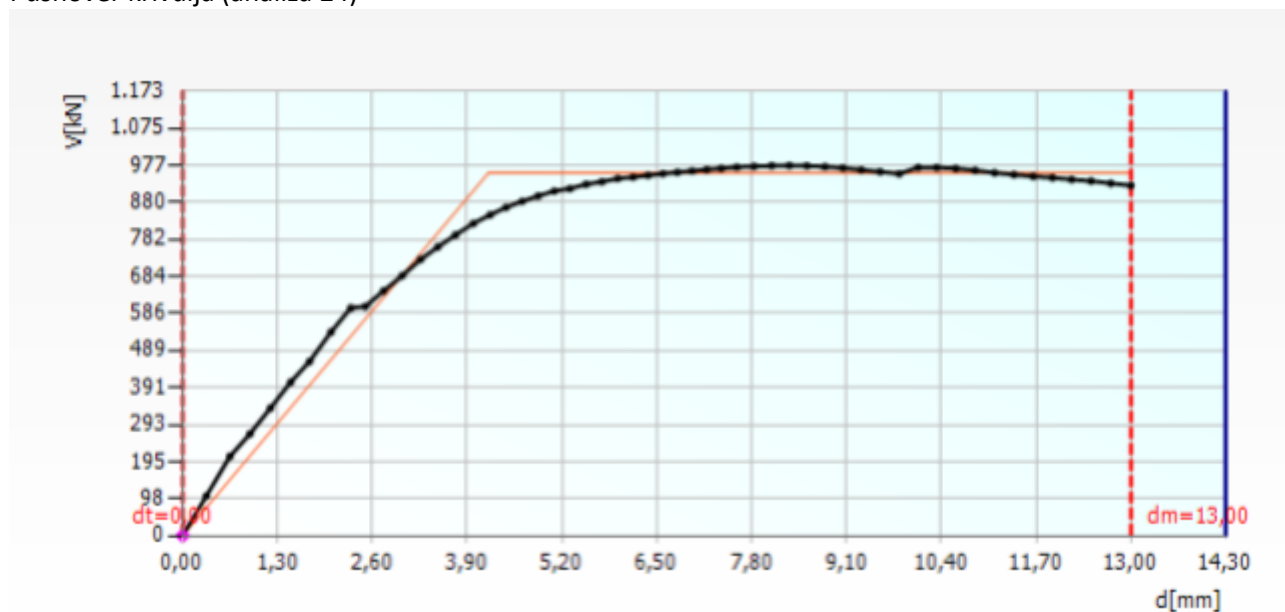


Slika 74 Prikaz deformacija zida istočnog pročelja (zid P1)



Slika 75 Shematski prikaz zidova modela

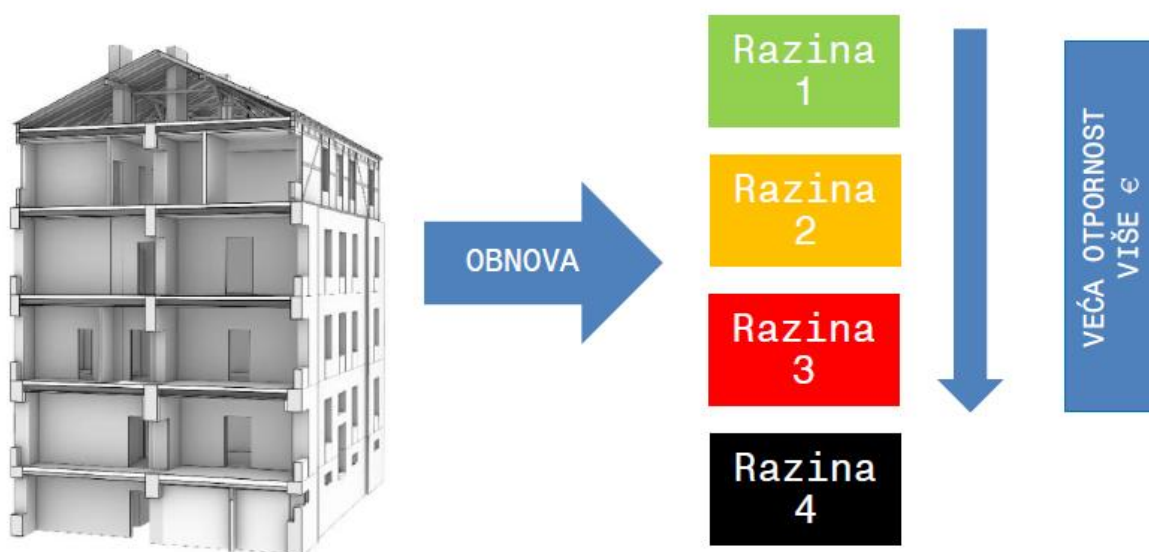
### Pushover krivulja (analiza 24)



Prema rezultatima provedenog proračuna možemo zaključiti kako zgrada ne zadovoljava ni u jednoj provedenoj analizi za granično stanje ograničenog oštećenja (DL) niti za granično stanje znatnog oštećenje (SD). Pri čemu je za smjer X najnepovoljnija analiza 2 za koju je konstrukcija imala sposobnost izdržati 52,9% projektiranog vršnog ubrzanja tla za povratni period od 475 god, a za smjer Y analiza 24 za koju je konstrukcija imala sposobnost izdržati 37,7% projektiranog vršnog ubrzanja tla za povratni period od 475 god. Prema rezultatima dobivenim analizom vidljivo je da je konstrukcija nešto slabija u smjeru Y, te da mehanička otpornost i stabilnost konstrukcije zgrade na potresno opterećenje ne zadovoljava minimalni zahtjevani indeks znatnog oštećenja (IZO) od 0,75 niti zahtjevani indeks ograničenog oštećenja (IOO) od 1,00.

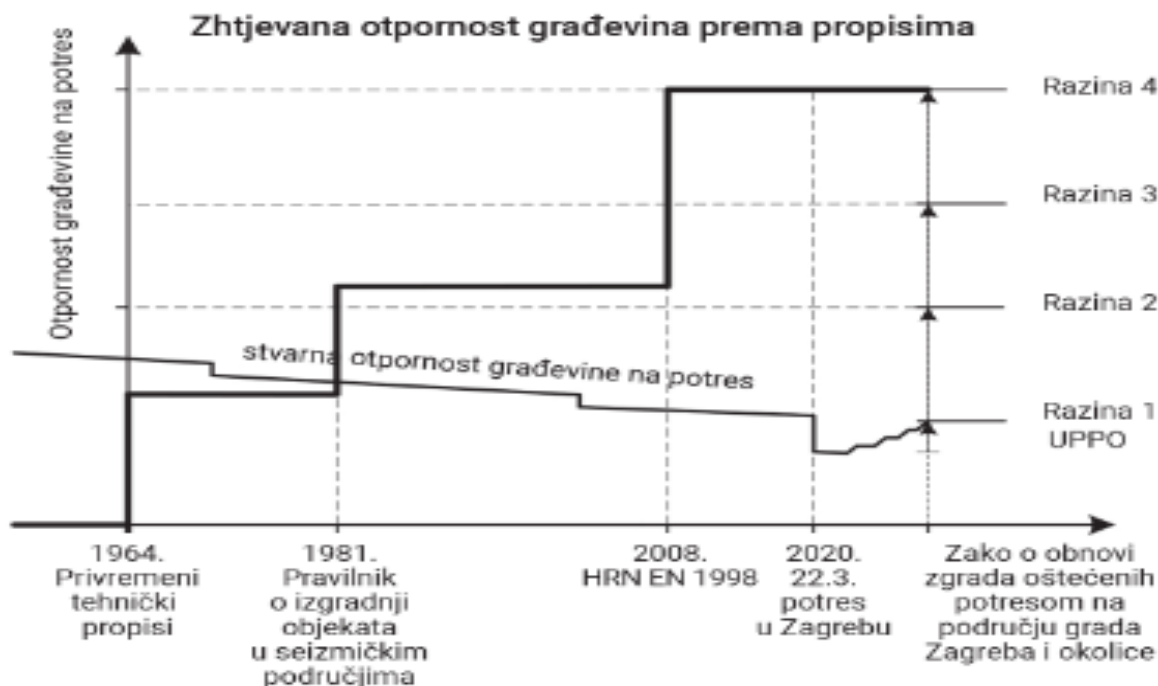
## 2.2 OPĆENITO O MJERAMA SANACIJE

Predmetni objekt je stambena zgrada, stropne konstrukcije izvedene su od kombinacije čeličnih traverzi (1. kat) i drvenih grednika (potkrovlje). Vertikalnu nosivu konstrukciju čine zidovi od opeke. Građevina je u potresima 22.3.2020. i 29.12.2020. godine pretrpjela manja oštećenja i to uglavnom u zidanim zidovima od opeke, najveća oštećenja vidljiva su na nadvojima otvora. Cilj seizmičke obnove, a koja obvezno uključuje popravak konstrukcije kojim se ista vraća u stanje prije potresa te poboljšanje (pojačanje) konstrukcije, mora započeti sa otklanjanjem manjkavog koncepta tih konstrukcija, odnosno prvo treba konstrukcijske elemente i sklopove građevine međusobno povezati. Koncept obnove mora započeti s hitnim mjerama popravka elemenata konstrukcije ili sekundarnih elemenata koji utječu na rizike za život i zdravlje ljudi ( na primjeru zagrebačkog potresa to su dimnjaci i zabati ) te popravkom nastalih oštećenja. Navedene mjere predstavljaju početnu razinu 1. Opće prihvaćene razine obnove su prikazane na slici ispod, naravno razine su u linearnom odnosu s troškovima obnove.



Slika 76. Općeprihvaćene razine obnove

Nakon popravka oštećenja, slijede postupci zahvata koji uključuju povezanost elemenata konstrukcije kojima se isti dovode u jednu cjelinu. U sklopu tih zahvata provodi se po potrebi i pojačanje konstrukcije. Navedeni radovi spadaju u razinu 2. Tek kada su ispunjeni uvjeti povezanosti konstrukcije ( globalni koncept ) tek onda je moguće pojačanje njenih pojedinačnih elemenata ( na razinu 2 ili razinu 3 ). Razina 4 se od razine 3 razlikuje neznatno u tehničkom zahtjevu te se razlikuju uglavnom po namjeni ( Razina 4 - bolnice, vatrogasni domovi, zgrade televizije i informiranja, upravljačke zgrade energetske i komunalne infrastrukture itd. ). Ujedno razina 4 predstavlja potpuno ispunjenje seizmičkih zahtjeva prema HRN EN 1998-1 ( Eurocode 8 ). Na slici ispod su prikazani tipični primjeri otkazivanja nosivosti i stabilnosti konstrukcija.



## Razina 1

Obnova na Razini 1 pretpostavlja da je nosiva konstrukcija zgrade poslije potresa bez oštećenja ili s vrlo malim oštećenjima koja bitno ne utječu na njezinu nosivost.

- **zahtjevi**

Nekonstrukcijske elemente potrebno je dovesti do razine lokalne nosivosti i stabilnosti, popravkom ili zamjenom oštećenog nekonstrukcijskog elementa.

Primjerice, rekonstruirani dimnjaci i zabatni (tavanski) zidovi trebaju imati lokalnu nosivost i stabilnost u odnosu na potresna djelovanja. Potrebno je ukloniti neposredne opasnosti koje izazivaju nekonstrukcijski elementi zgrade i/ili osigurati zgradu od daljnje degradacije od štetnih djelovanja vanjskih utjecaja (kiša, snijeg, vjetar ...).

Potresna otpornost zgrade u cjelini popravkom Razine 1 se ne razmatra.

- **zahvati i radovi**

Popravak nekonstrukcijskih elemenata uključuje izvođenje građevinskih i građevinsko- obrtničkih radova:

- popravak ili uklanjanje i ponovna izvedba oštećenih dimnjaka, krovnih vijenaca i parapeta, balkonskih ogradnih zidova
- popravak ili uklanjanje i ponovna izvedba dijelova zabatnih zidova na tavanu/potkrovlju
- djelomično ili potpuno prezidavanje nenasivih (pregradnih) zidova materijalom iste ili manje mase
- popravak krovišta (lokalna zamjena rogova, letvi/kontraletvi, kosnika)
- zamjena dijelova pokrova (crijepa, sljemenjaka)
- popravak pukotina u nekonstrukcijskim elementima
- popravak ili zamjena dijelova krovne limarije



## Razina 2

Obnovom na Razini 2 provodi se popravak ili zamjena konstrukcijskih (nosivih) elemenata koji su oštećeni u potresu te se izvode određena poboljšanja konstrukcije građevine kao cjeline koja se odnose na otpornost na djelovanje potresa. Ovom razinom treba se provesti obnova izvedbom prihvatljivih zahvata radi postizanja najmanje izvorne otpornosti, a po mogućnosti i pojačanja.

- **zahtjevi**

Popravak potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz pojačanja kojima se postiže mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 10% u 10 godina (povratni period 95 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.

Kod zgrada kod kojih je potresna otpornost u jednom smjeru značajno niža nego u drugom pa se dopušta i lokalno dodavanje novih nosivih elemenata.

- **zahvati i radovi**

Popravlak građevinske konstrukcije uključuje mogućnost provedbe slijedećih građevinskih zahvata:

- popravak većih pukotina u nosivim zidovima
- obuhvatniji popravak krovišta
- popravak stubišta
- popravak i povezivanje zidova
- popravak međukatnih konstrukcija (greda, ležajeva, spojeva i sl.) i sidrenje u zidove
- mjere stabilizacije nepridrženih zidova
- izmjena dimnjaka vezano uz zamjenu atmosferskog uređaja za loženje kondenzacijskim.

Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje sljedećih građevinskih radova:

- lokalno povezivanje nosivih zidova
- izvedba armirane žbuke na pojedinim zidovima
- ugradnja sidara za mjestimično povezivanje međukatnih konstrukcija i nosivih zidova te pregradnih s nosivim zidovima
- pojačanje međukatnih grednika i daščane oplata s ciljem postizanja djelomično krute dijafragme te prihvaćanje iste za obodne zidove
- lokalno unošenje prednapona
- lokalno ojačanje zidova FRP-om, mrežama od staklenih vlakana i sl.
- lokalno prezidavanje nosivih zidova, djelomično ili potpuno prezidavanje nenosivih (pregradnih) zidova materijalom iste ili manje specifične težine
- izvedba horizontalnih AB serklaža na krovnim parapetima, konzolnim zidovima i zabatnim zidovima
- lokalno dodavanje novih nosivih elemenata ako se utvrdi značajan nedostatak zidova u jednom smjeru

Radovi popravaka građevinske konstrukcije Razine 2, ako je prihvatljivo, obuhvaćaju i radove Razine 1. Radove popravka građevinske konstrukcije Razine 2 treba izvoditi tako da se omogući jednostavno pojačanje građevinske konstrukcije na Razinu 3

### Razina 3

Obnovom na Razini 3 povećala bi se otpornost konstrukcije zgrade na djelovanja potresa, no ne do razine koju zahtijevaju postojeći Tehnički propis za građevinske konstrukcije (skraćeno TPGK) i norme za projektiranje konstrukcija HRN EN.

- **zahtjevi**

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

- **zahvati i radovi**

Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije uključuje mogućnost provedbe slijedećih građevinskih zahvata:

- pojačanja nosivih zidova (injektiranje, fugiranje, prezidavanje, FRP, mreže od staklenih vlakana usidrenih GFRP sidrima, torkretiranje)
- pojačanje ili izvedba novih međukatnih konstrukcija i krovništa s propisanim sidrenjem u zidove
- popravak i/ili izvedba novih stubišnih krakova i podesta
- izvedba novih (dodatnih) ukрутnih nosivih zidova (na mjestu pregradnih ili na novim pozicijama)
- pojačanje temelja
- izvedba novih vertikalnih i horizontalnih serklaža (treba izbjegavati potpuno usijecanje u nosivu strukturu zida)
- ostali zahvati kojima se pojačava potresom oštećena građevinska konstrukcija, a potrebni su da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja. Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo):
- iz Razine 1 i/ili 2, u mjeri i obuhvatu primjerenom pojačanju potresom oštećene građevinske konstrukcije da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja

Radovi Razine 3 pretpostavljaju da se mogu nastaviti na radove Razine 2, iako se građevinska konstrukcija zgrade može odmah pojačati na Razinu 3 navedenim zahvatima.

## Razina 4

Obnova zgrade na Razinu 4 podrazumijeva podizanje otpornosti na djelovanje potresa koja je propisana važećim propisom TPGK i normama za projektiranje konstrukcija niza HRN EN.

Ovom razinom obuhvaćaju se i drugi temeljni zahtjevi za građevinu kao što su sigurnost u slučaju požara, higijena, zdravlje i okoliš te po potrebi drugi.

- **zahtjevi**

Postizanje mehaničke otpornosti i stabilnosti prema pripadnim normama niza HRN EN 1998.

Cjelovita obnova (poboljšanje, rekonstrukcija) potresom oštećene konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže mehanička otpornost i stabilnost zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 10% u 50 godina (povratni period 475 god.).

- **zahvati i radovi**

Cjelovita obnova građevinske konstrukcije uključuje provedbu građevinskih zahvata kojima se cjelovito obnavlja građevinska konstrukcija zgrade, a potrebni su da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade prema važećim normama za projektiranje potresne otpornosti konstrukcije niza HRN EN 1998.

Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo):

- iz Razine 1, 2 i 3, u mjeri i obuhvatu primjerenom cjelovitoj obnovi potresom oštećene građevinske konstrukcije da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 10% u 50 godina (povratni period 475 god.)
- ostalih radova potrebnih za cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije zgrade.

Sve potrebne građevinske zahvate za cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije zgrade određuje projektant konstrukcije.

## 2.3 PRIJEDLOZI MJERA SANACIJE

### A. Zapunjavanje sljubnica

Djelomična zamjena morta u sljubnicama kod oštećenja lokaliziranim u mortu, s ciljem poboljšanja mehaničkih karakteristika zida. Tehnika se sastoji od uklanjanja postojeće žbuke i morta iz sljubnica, morte se uklanja do 1/3 širine zida, po mogućnosti tradicionalnim, a ne električnim alatima kako bi se izbjegle vibracije i njihov negativni utjecaj na zid. Podlogu je potrebno očistiti vodom pod niskim tlakom, te se potom sljubnice ispunjavaju novim mortom, postupak ispunjavanja provodi se u dva soja. Novi mort mora biti u skladu sa postojećim zidom, tj. trebao bi imati slična mehanička svojstva kao i postojeći mort, ali sa svojstvima da je otporniji na uzročnike propadanja.

Ako je postojeći zid zidan vapnenim mortom potrebno je da i novi mort sadrži visoki udio vapna. Nije dobro kod starih zgrada koristiti klasični cementni mort jer zbog nekompatibilnosti sa opekama i postojećim mortom može uzrokovati oštećenja u potresu. Glavni ciljevi ove tehnike su poboljšanje izgleda, ali i povećanje tlačne i posmične čvrstoće te smanjenje deformacija



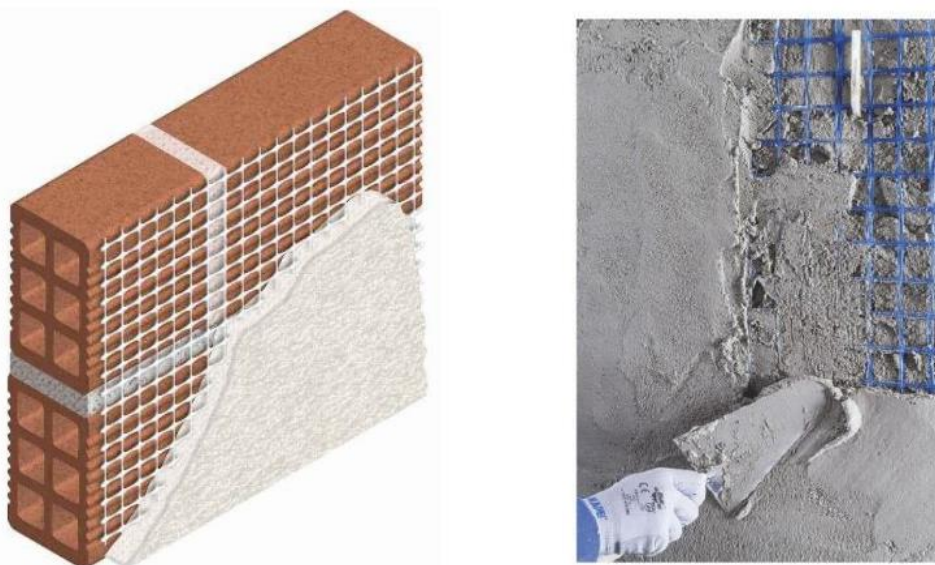
Slika 78: Postupak sanacije i izvedbe

## B. Upotreba mreža (FRCM) za ovijanje – Razina sanacije 2/3

Upotreba mreža (FRCM) za ovijanje nadvoja u kombinaciji s odgovarajućim mortom i žbukom.

FRCM sustav (engl. fabric reinforced cementitious matrix) čini tkanina (mreže) i anorganska matrica, a veza matrice i vlakana ostvaruje se mehaničkim uklinjavanjem, odnosno "impregnacijom" morta kroz otvore u mreži vlakana. Mort može biti na bazi cementa ili hidrauličnoga vapna. Pijesak, frakcije do 0,5 mm, upotrebljava se radi bolje prionjivosti tkanine i matrice, a matrica je uglavnom mikroarmirana sitnim polimernim vlaknima radi smanjenoga plastičnog skupljanja. Prije izvođenja sustava ojačanja treba otkloniti sva oštećenja i žbuku. Površina se potom ispiri vodom pod niskim pritiskom kako bi se dobila ravna i čista površina bez prašine i drugih oblika onečišćenja. Mort se prvo nanosi ravnomjerno na sve pripremljene površine na koje se sustav postavlja („utapa“). Najčešće je to duktilni dvokomponentni mikroarmirani mort u debljini od 5 do 6 mm. Dok je mort još svjež, tkanina od staklenih ili bazaltnih vlakana jednolikim se pritiskom utiskuje u svježi mort.

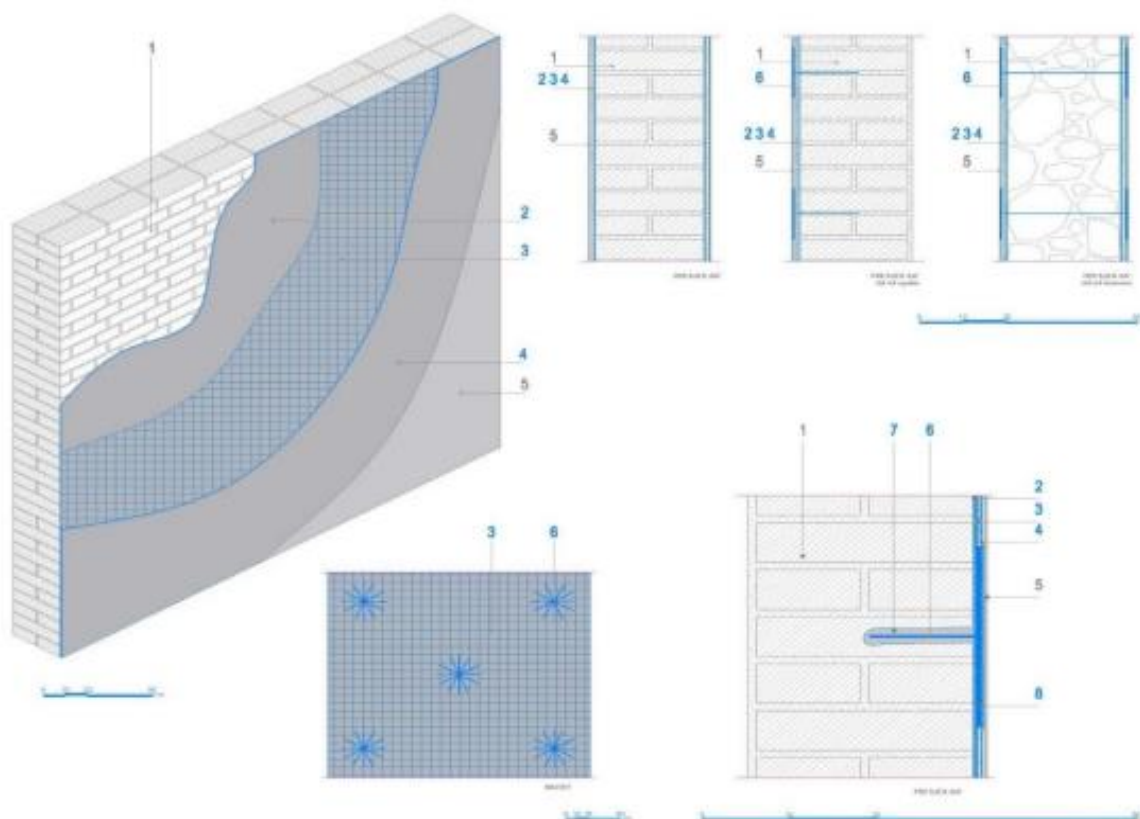
Potrebno je osigurati minimalni preklop tkanina od najmanje 25 cm u uzdužnom smjeru i najmanje 10 cm u poprečnom smjeru. Pravilno postavljanje tkanine u mort od presudnoga je značaja za učinkovitost ove tehnike, zbog čega je potrebno tkaninu lagano utisnuti valjkom ili sličnim alatom kako bi se osigurala njegova potpuna impregnacija te istisnule eventualne šupljine u matrici. Dok je prvi sloj morta još u svježem stanju, nanosi se drugi sloj debljine 5 do 6 mm. Kada mort potpuno očvrсне, površina se obrađuje smjesom za izravnavanje. Sve radove izvesti prema uputama proizvođača.



Slika 79 Detalji izvedbe ojačanja FRCM sustavom



Slika 80 Postupak izvedbe ojačanja FRCM sustavom - praktični dio



Slika 81 Detalji izvedbe ojačanja FRCM sustavom - redosljed izvođenja sustava



Slika 82 Popis slojeva sustava



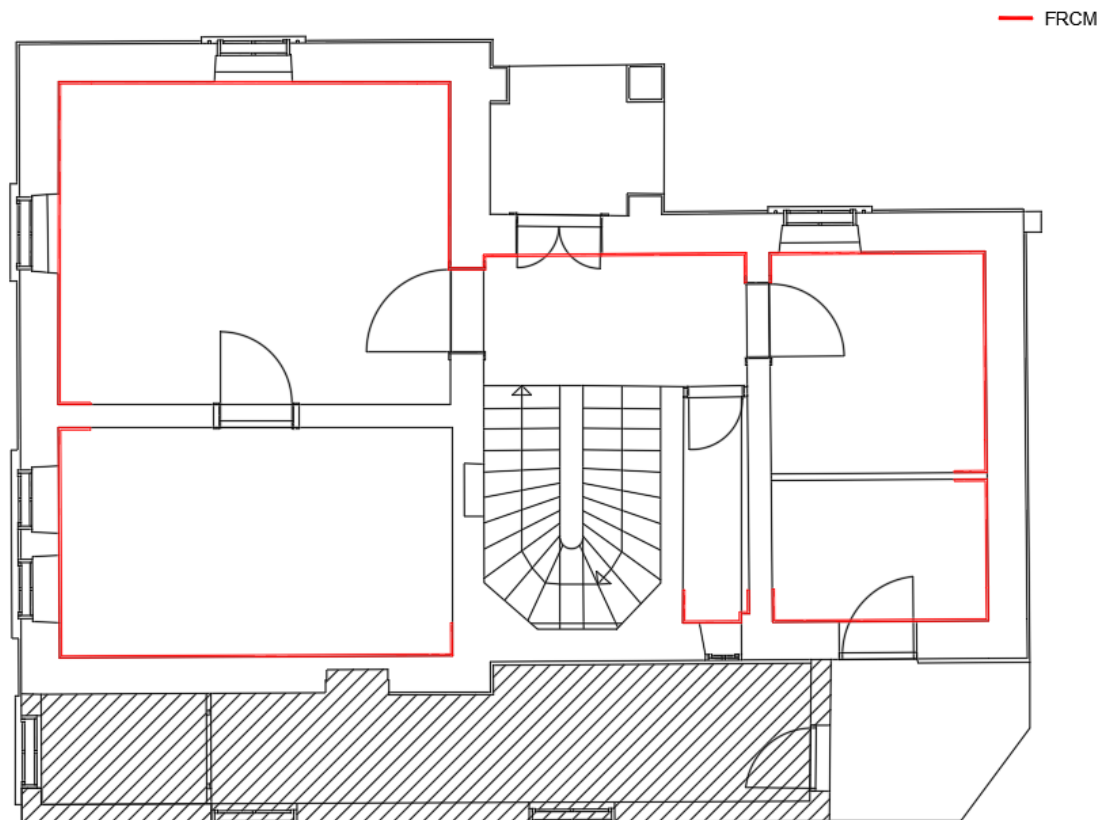
Da bi se osigurala veća učinkovitost sustava ojačanja na nosivim zidovima, izvodi se dodano sidrenje MAPEWRAP-om FIOCCO. Sidrenje se izvodi užadima u prethodno pripremljene rupe promjera 14 mm dubine 30 cm. Užad mora biti najmanje duljine od 50 cm, od čega se 25 cm sidri u konstrukciju i priprema impregnacijskom smolom i posipava kvarcnim pijeskom. Užad se sidri epoksidnim mortom, kemijskim sredstvom za sidrenje ili epoksidnom smolom. Postavlja se FRCM užad od karbonskih vlakana 2 kom/m<sup>2</sup>.



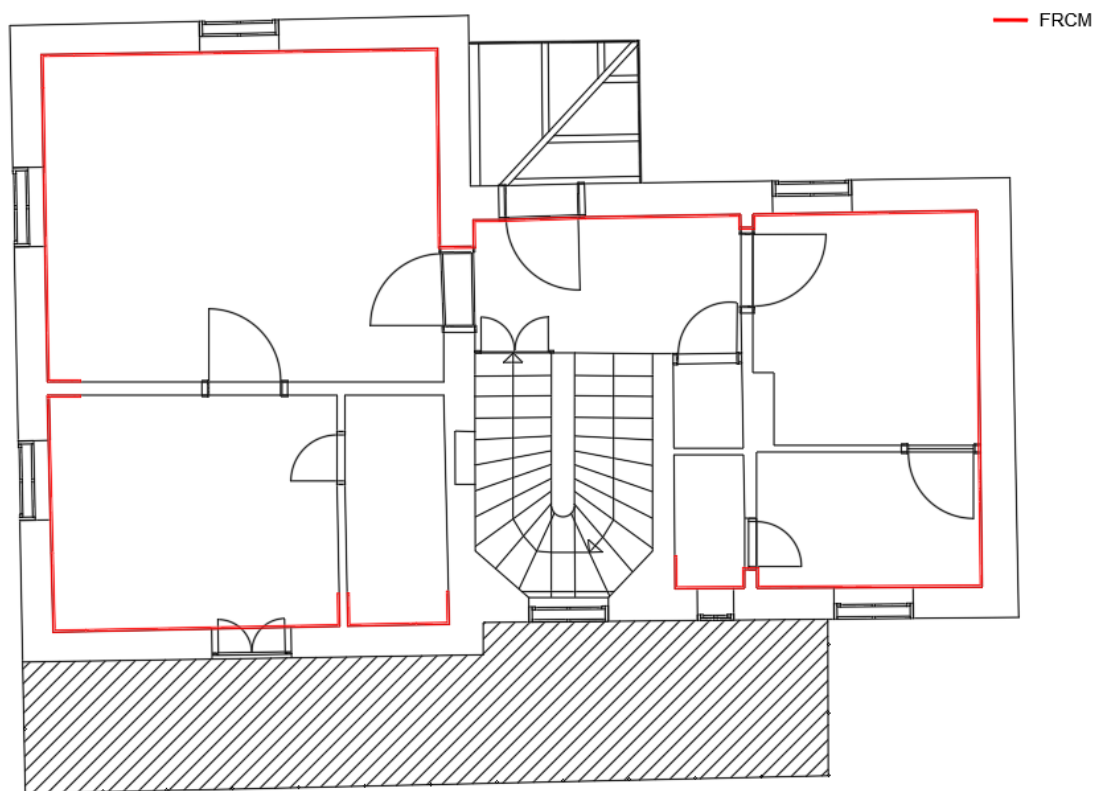
Slika 83 Detalji izvedbe ojačanja sidrima kod jednostranog ojačanja

FRCM sustav ojačanja postavlja se na svim nosivim vanjskim zidovima jednostrano s unutrašnje strane zidova, te se u uglovima, odnosno spojevima zidova povezuje izvođenjem FRCM mreže u širini od min 0,5 m od ruba zida.

Pozicije postavljanja FRCM sustava prikazane su u grafičkim priložima.



Slika 84: Prizemlje – lokacije FRCM sustava za ojačanje zidova

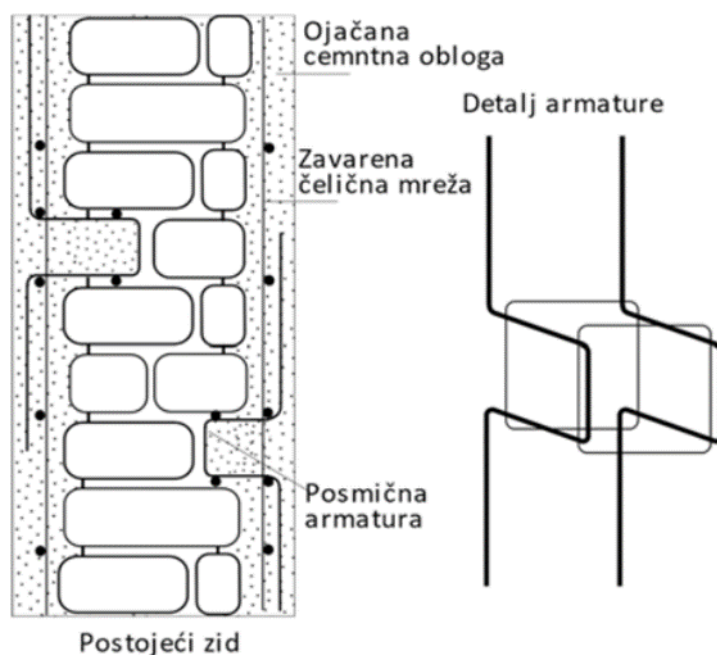


Slika 85: 1. kat – lokacije FRCM sustava za ojačanje zidova

### C. Izvedba torkretne obloge zidova stubišta – Razina sanacije 3

Zidove stubišta potrebno je pojačati izvođenjem radova torkretiranja. Pojačanje zidova se izvodi tako da se jednostrano izvodi sloj cimente žbuke ili betona koji je armiran. Ideja je imati deblji presjek kako bi se povećale tlačna, vlačna i posmična čvrstoća te duktilnost. Za izradu torkreta upotrebljavaju se isti materijal kao i za obične mortove/betone s razlikom u dodavanju ubrzivača vezivanja. Torkret izveden mokrim postupkom ostvaruje manji odskok, manje prašine prilikom rada i bolju adheziju s podlogom, te se uobičajeno rabi i preporuča u postupcima pojačavanja građevina.

Prije postavljanja armaturne mreže potrebno je ukloniti postojeću žbuku kako bi se dobila čista i zdrava podloga. Mort se uklanja iz sljubnica u dubinu 10-15 mm, a eventualne pukotine u zidu se injektiraju, te se izvode otvori u zidu dimenzija 15x15x15 cm, s međusobnim razmakom od 100 cm, u koje se ugrađuju posmični trnovi. Površinu zida potrebno je očistiti, navlažiti vodom i poprskati cementnim mlijekom. Nakon toga se nanosi prvi sloj cementnog morta u debljini od 30 mm, tlačne čvrstoće 20 do 30 MPa. Torkretiranje se izvodi od dna prema vrhu. Slojevi torkreta se oblikuju prelaskom mlaznice pod pritiskom do debljine predviđene u projektu. Nakon nanošenja prvog sloja betona postavlja se armaturna mreža Q283 i povezuje čeličnim posmičnim trnovima koji su prethodno ugrađeni u postojeće žiđe. Nakon postavljanja armaturne mreže nanosi se drugi sloj cementnog morta debljine 30 mm tako da ukupna debljina iznosi 60 mm. Torkretiranje se izvodi jednostrano na zidovima stubišta na pozicijama prikazanim u grafičkim priložima.



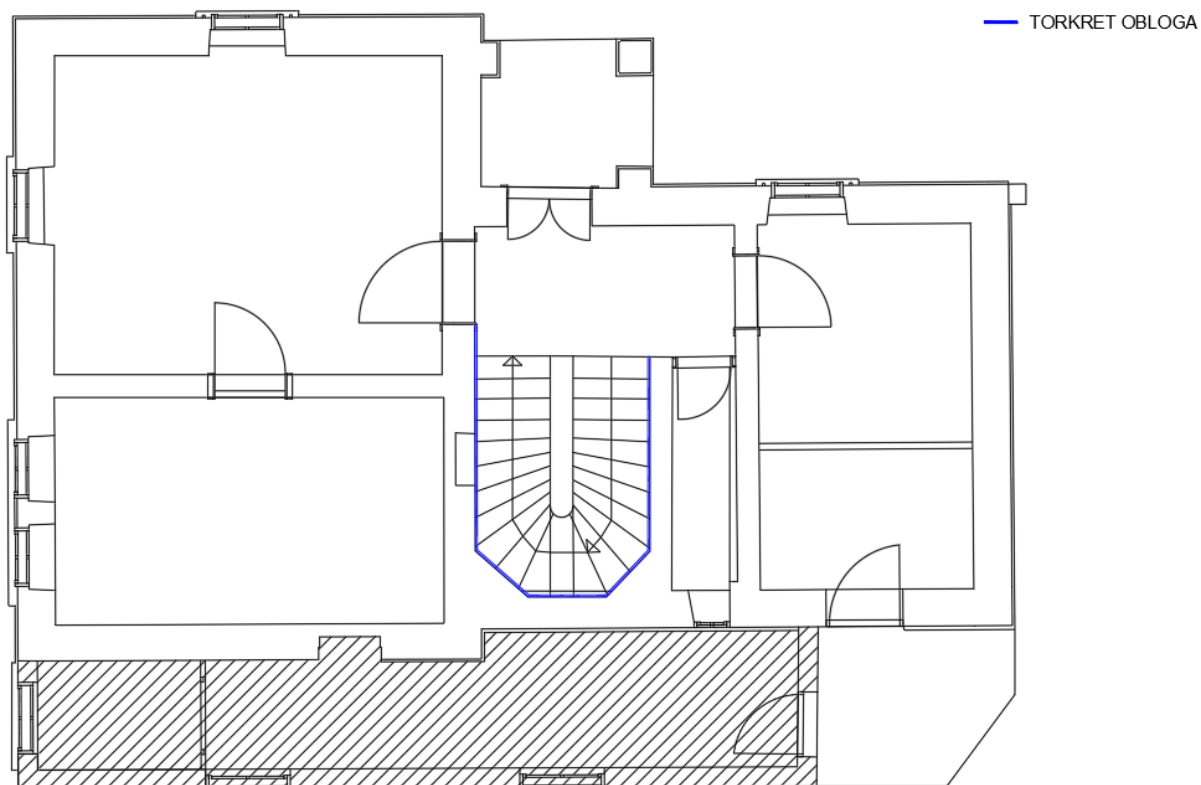
Slika 86: Grafički prikaz postavljanja armiranobetonske obloge



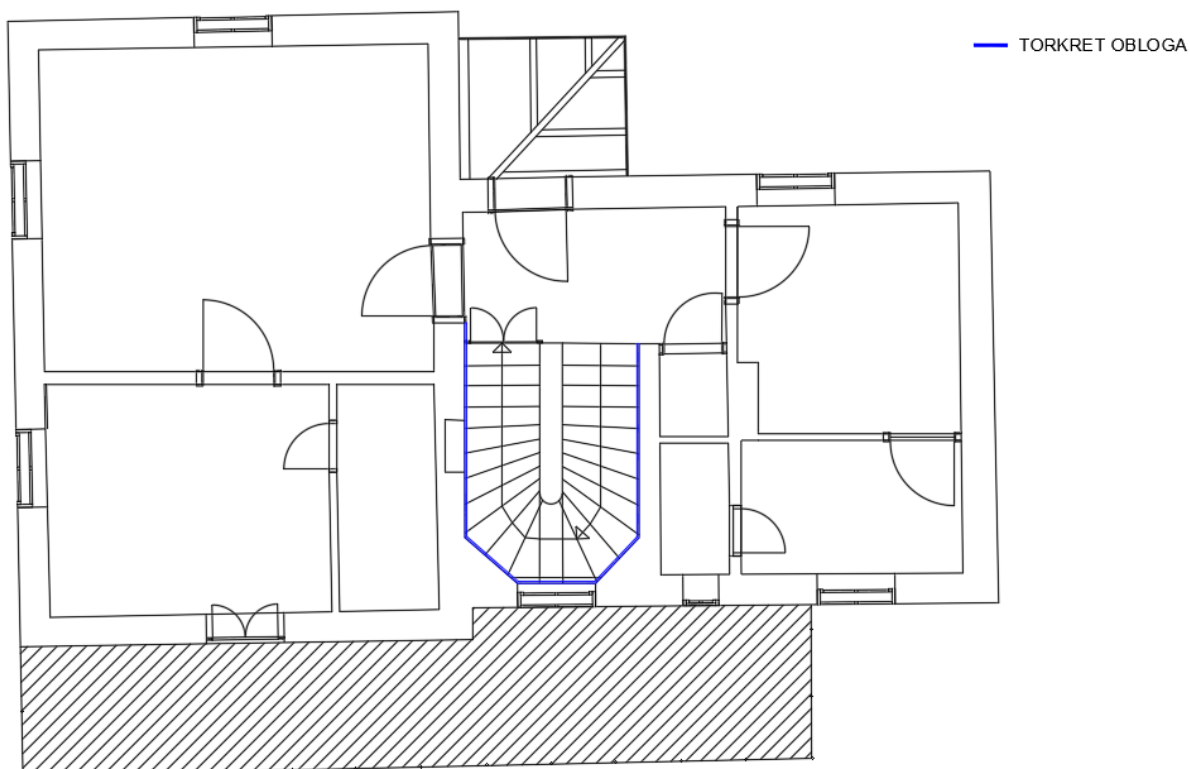
Slika 87: Način postavljanja posmičnih trnova - primjer s gradilišta



Slika 88: Praktični dio izvođenja radova torkretiranja u etapama: a) postavljanja armatura; b) sidrenje i povezivanje Q mrežom; c) prvi sloj torkreta; d) drugi sloj torkreta.



Slika 89:Prizemlje – lokacije torkret obloge za ojačanje zidova



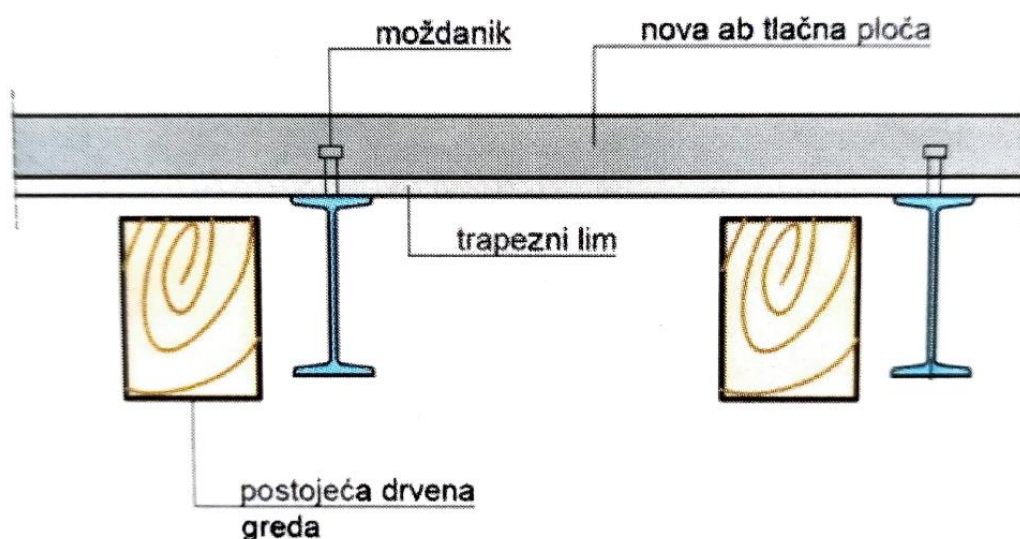
Slika 90: 1. kat – lokacije torkret obloge za ojačanje zidova

#### D. Izvođenje AB tlačne ploče – Razina sanacije 3

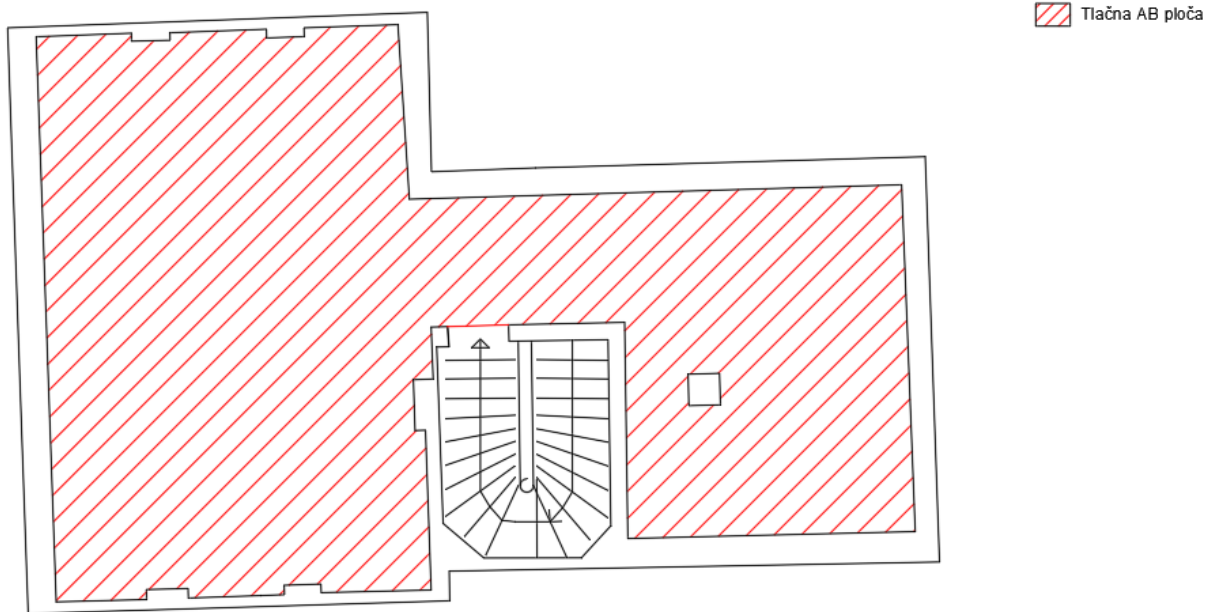
Stropovi izvedeni od drvenih grednika u pravilu su nepovezani sa zidanim zidovima na koje se oslanjaju što uslijed seizmičnog djelovanja može dovesti do gubitka cijelovitosti građevine. Stropne konstrukcije je potrebno povezati sa zidovima kako ne bi došlo do odvajanja tijekom horizontalnih djelovanja sile potresa, ali i da bi se omogućila pravilna raspodjela seizmičke sile na pojedine zidove.

Izvodi se armirano betonska tlačna ploča u podu tavana kako bi se dobio kruti disk. Tlačna ploča izvodi se u debljini od 8 cm, ploča se povezuje s čeličnim profilima pomoću moždanika promjera 16 mm na osnovnom razmaku 30 cm. AB ploča armira se jednom armaturnom mrežom u sredini visine ploče, te se izvodi sidrenje s okolnim zidovima. Izvođenjem tlačne ploče ostvaruje se minimalno povećanje mase sa značajnim povećanjem nosivosti stropa na vertikalno opterećenje, te istaknutno kruta dijafragma.

Prije izvođenja radova potrebno je ukloniti postojeće slojeve poda uključujući štu, te provesti lokalnu sanaciju trulih dijelova drvene konstrukcije i ležajeva ukoliko za tim postoji potreba. Potom se postavljaju čelični HEA 180 profili između drvenih grednika međukatne konstrukcije na osnovnom razmaku od maksimalno 1,50 m. Na osloncima čeličnih greda na zidane nosive zidove potrebno je izvesti betonski ležaj debljine min 15 mm, beton C25/30. Nakon postavljanja čeličnih greda izvodi se AB tlačna ploča na prethodno postavljenom limu. AB tlačna ploča izvodi se u debljini od 8,00 cm, te armira armaturnom mrežom Q-283 s preklopom mreža min 20 cm i sidrenjem s okolnim zidovima. Sidrene šipke 2  $\Phi$ 12 se postavljaju svakih 80 cm. Prije betoniranja potrebno je izvesti privremeno podupiranje čeličnih greda na minimalnom rasponu od trećine raspona greda. Podupirači se uklanjaju nakon 28 dana. Prije betoniranja potrebno je ugraditi / zavariti na HEA profil moždanike  $\phi$ 16 s osnim razmakom od 30 cm.



Slika 91: Presjek AB tlačne ploče



Slika 92: Tlocrt potkrovlja - lokacije izvedbe AB tlačne ploče

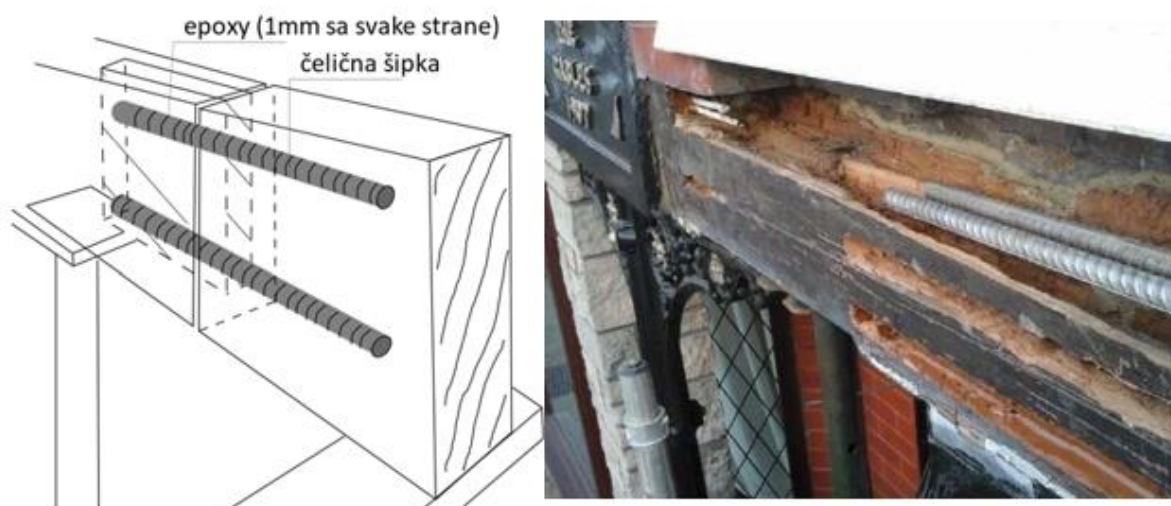
## E. Popravak oštećenih drvenih grednika

Ukoliko se nakon otvaranja međukatne konstrukcije utvrdi oštećenje drvenih grednika, oštećene dijelove pojačati čeličnim elementima ili zamijeniti zdravim drvenim dijelom kojeg treba povezati s postojećim (zdravim) dijelom drvenog grednika čeličnim elementima, čavlima ili epoksidom, prema pravilima struke.

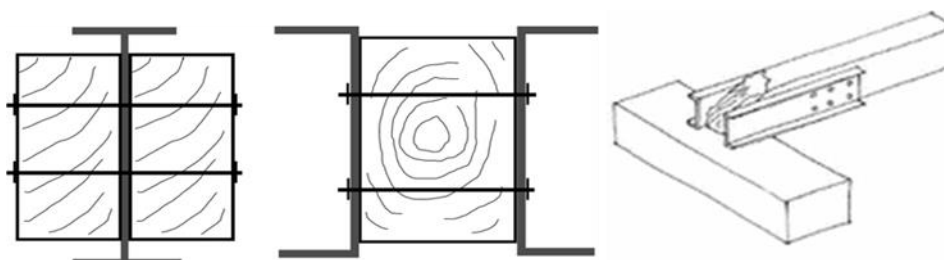
Drvene grede starih zidanih zgrada su često trule, a ugrađene su na teško vidljivim mjestima uz oslonce ili ispod betonskih glazura. Osnovni problem kod ovakvih oštećenja i popravka je što često nije moguće napraviti zamjenu cijelog elementa koji je oštećen jer to bi značilo uklanjanje kompletne oplata s gornje i donje strane drvenih grednika. Stoga se uglavnom primjenjuju tehnike zamjene oštećenog dijela grede.

Najčešće tehnike su pojačanje oštećenog dijela s čeličnim elementima (profili i ploče) ili zamjena s novim drvenim segmentom koji se na zdravi dio grede pričvršćuje čavlima, vijcima za drvo ili epoksidnim ljepilom.

Naprave se utori u zdravom dijelu drvenog grednika i novom segmentu te se postavljaju čelične šipke ili trnovi, a prostor se zapuni epoksidnim mortom (ljepilom) sličnih svojstava kao drvene grede. Rupa se preduši s tolerancijom od 2 mm tako da sloj epoksida sa svake strane bude 1 mm.



Slika 93: Sanacija drvenih greda čeličnim šipkama i epoksidnim mortom



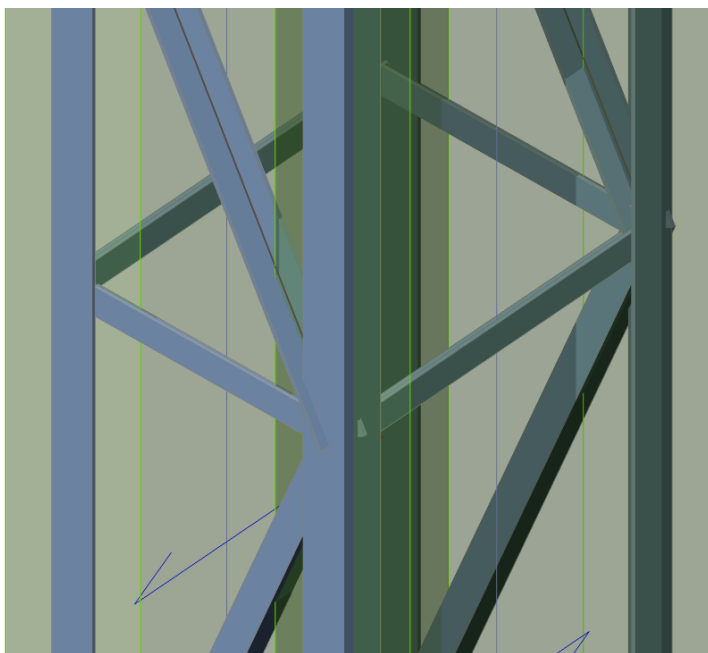
Slika 94: Sanacija i pojačanje drvenih elemenata dodavanjem čeličnih elemenata



## F. Sanacija krovišta – Razina sanacije 2

Na korvu objekta potrebno je izmjeniti dotrajali pokrov od biber crijepa novim, postaviti novu oplatu od dasaka debljine 24 mm, letve i kontraletve dimenzije 3/5 cm, te novu hidroizolaciju na cijeloj površinu krova. Potrebno je izmjeniti limene opšave dimnjaka, limene uvale na krovu te žlijebove. Potrebno je ojačati sve tesarske spojeve s minimalno dva vijka, te usidriti nazidnice u zidove.

Dimnjaci se ojačavaju L profilima 60x60x5 mm, S235 u uglovima. Horizontalni elementi se postavljaju svakih 1 m. Horizontalni elementi i kosnici su dimenzije 40x40x5mm, S235. Dimnjak je potrebno dodatno stabilizirati u ravnini krova s 2 L profila 60x5mm koji imaju funkciju dodatne ukrute. Profili se spajaju s rogovima s vijcima M12.

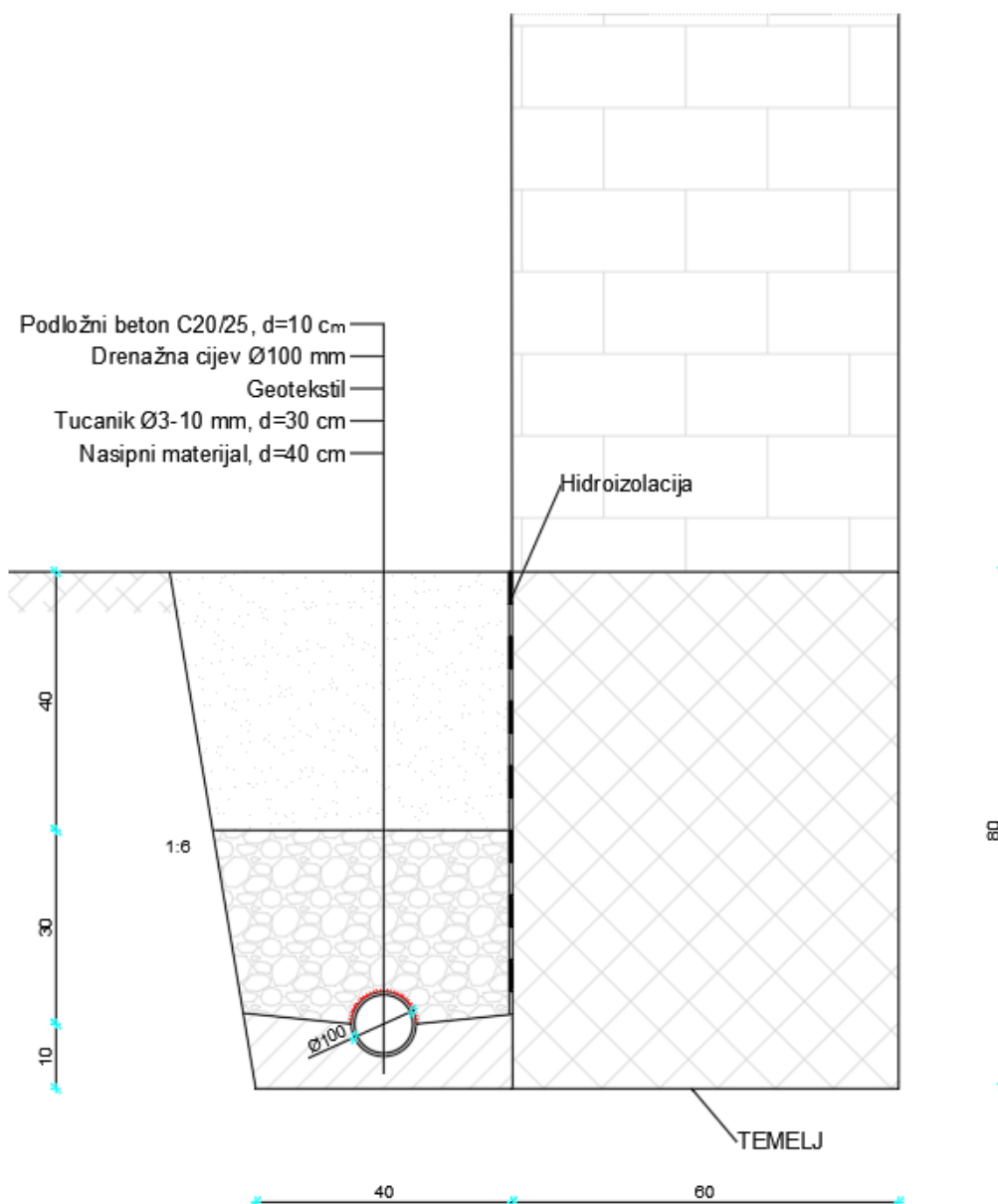


Slika 95: Skica čelične konstrukcije ojačanja dimnjaka

## G. Sanacija temelja

Za sanaciju temelja objekta potrebno je izvesti hidroizolaciju, te drenažni sustava uz dno temelja oko objekta radi sprječavanja utjecaja vlage.

Hidroizolacija temelja izvodi se bitumenskim premazom i ljepenkom u dva sloja. Drenaža se postavlja uz dno temelja oko cijelog objekta. Prije postavljanja drenažnih cijevi potrebno je izvesti iskop rova do dubine dna temelja, cca 80 cm u širini od 40 cm na dnu rova, planiranje rova, te podložni beton klase C20/25 na dnu rova u debljini od 10 cm. U betonsku podlogu ugrađuju se drenažne cijevi promjera  $\varnothing$  100 mm u padu od 2%, cijevi se oblažu geotekstilom, te se izvodi procjedni sloj od tucanika iznad drenažne cijevi u debljini od 40 cm. Izvode se revizijska okna svijetlih dimenzija 100/60 cm sa zidovima i dnom debljine 20 cm. Svijetla dubina okna iznosi 0,70 m.



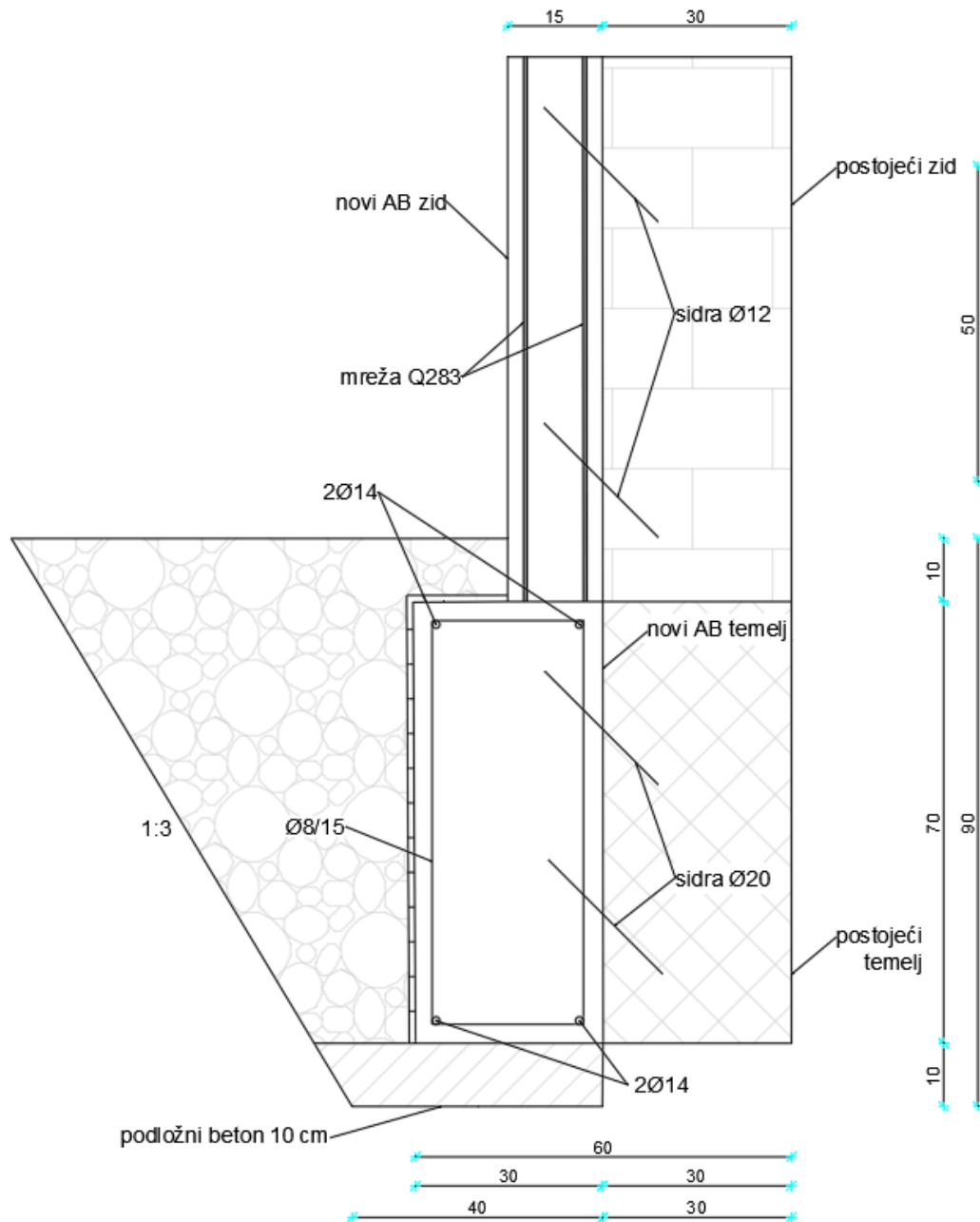
Slika 96: Prikaz izvedbe drenažnog sustava

## H. Sanacija zida ograde uz građevinu

Betonski zid ograde ojačava se izvedbom novog armirano betonskog zida debljine 15 cm sidrenog u postojeći zid. Potrebno je izvesti proširenje postojećeg temelja u koji će se sidriti novi armirano betonski zid.

Proširenje temelja izvodi se radi sidrenja novog AB zida. Prije proširenja temelja potrebno je izvesti iskop u nagibu 1:3 na cijeloj duljini temelja koji se proširuje, dno rova treba biti 30 cm veće od novog temelja. U širini novog temelja izvodi se podložni beton C 12/15 debljine do 10 cm, u postojećem temelju buše se rupe promjera  $\phi 22$  mm pod nagibom od  $45^\circ$  dubine do  $2/3$  širine temelja u razmaku od 30 cm. Rupe se ispuhuju zrakom te se u njih ugrađuju čelična sidra promjera  $\phi 20$  mm i povezuju sredstvom za kemijsko sidrenje. Novi temelj armira se armaturnim šipkama  $4\phi 14$  mm i vilicama  $\phi 8/15$  cm, te povezuje sa sidrima u postojećem temelju. Prije betoniranja postavlja se Q mreža AB zida i povezuje s armaturom novog temelja. Postavlja se oplata i betonira temelj dimenzije  $30 \times 70$  cm betonom C25/30 XC2, maksimalne granulacije 0 – 16 mm.

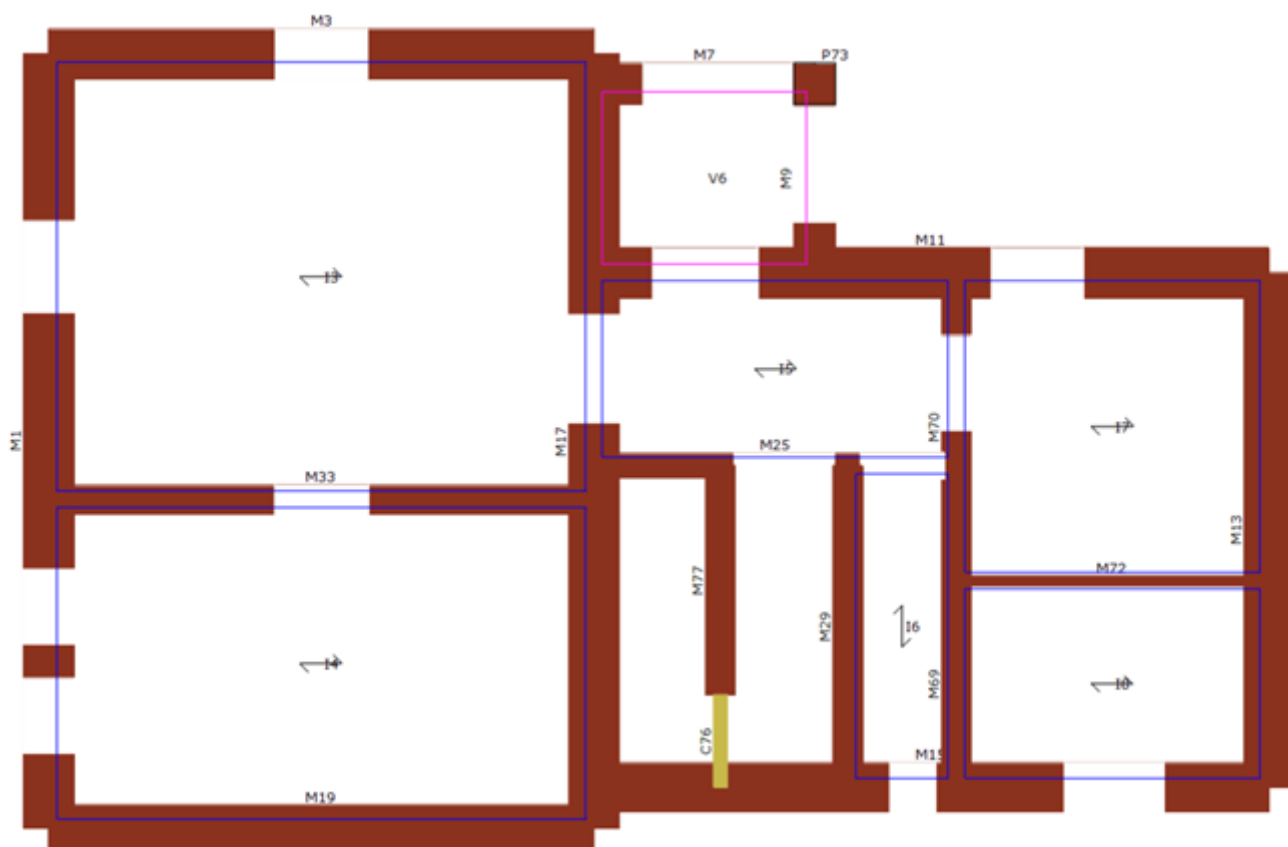
Prije izvedbe novog AB zida potrebno je očistiti površinu postojećeg zida i stupova od prašine, stare žbuke i slabo prionljivih dijelova, te ugraditi sidrene šipke  $\phi 12$  mm na osnov razamku od maksimalno 50 cm. Armirano betonski zid armira se armaturnom mrežom Q-283 i povezuje s čeličnim sidrenim šipkama prethodno ugrađenim u postojeći zid. Nakon postavljanja armaturne mreže ugrađuje se beton C25/30 XC2, maksimalne granulacije 0 – 16 mm. AB zid u debljini 15 cm izvodi se na cijeloj površini zidanog zida i stupova ograde.



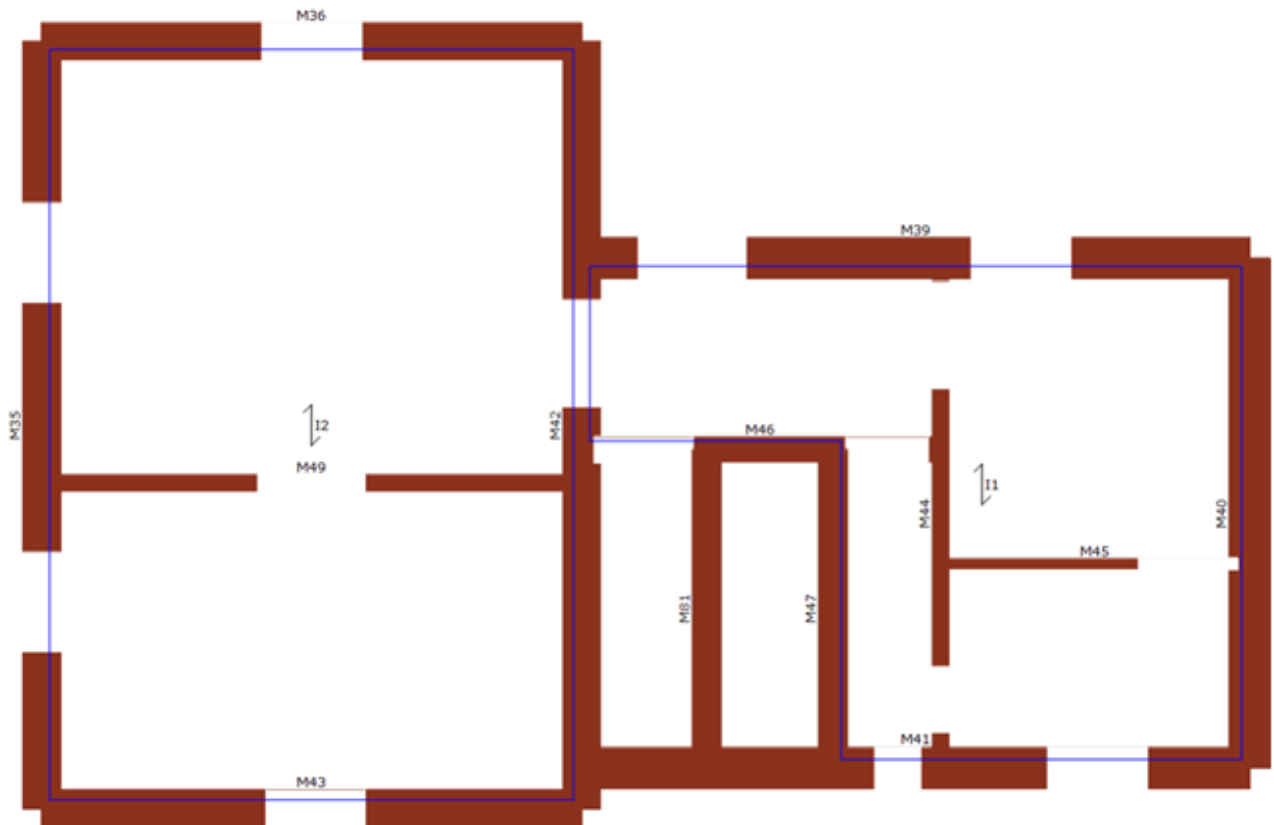
Slika 97: Prikaz ojačanja zida novim AB zidom

## 2.1 ANALIZA POTRESNE OTPORNOSTI OJAČANE KONSTRUKCIJE

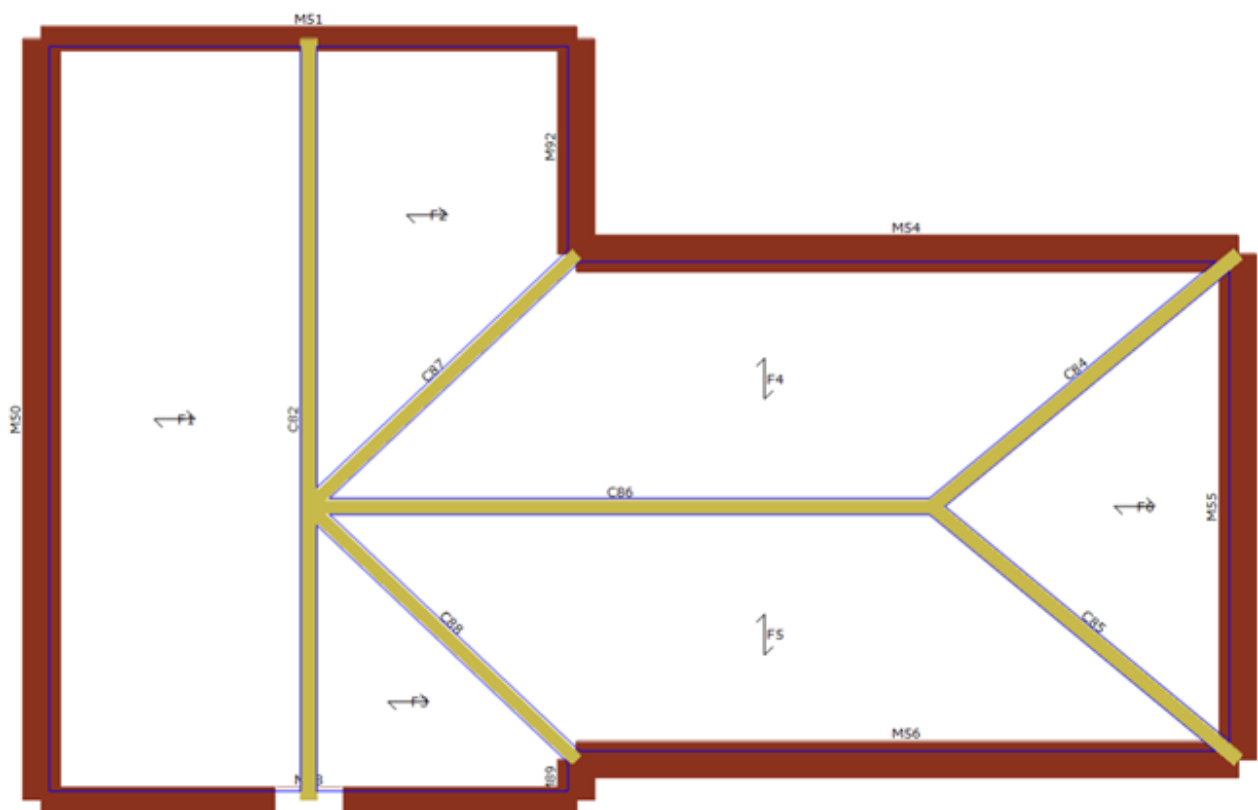
Za potrebe analize mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije izrađen je 3D numerički model predmetne građevine korištenjem računalnog programa 3Muri te je isti korišten za nelinearni statički proračun konstrukcije postupnim guranjem (pushover). Izrađeni 3D model prikladno predstavlja raspodjelu krutosti i masa te su time ispravno uzeti u obzir svi značajni oblici deformiranja kao i inercijske sile pri promatranom potresnom djelovanju. Analiza je provedena prema Eurocodeu 8 [UNI EN 1998].



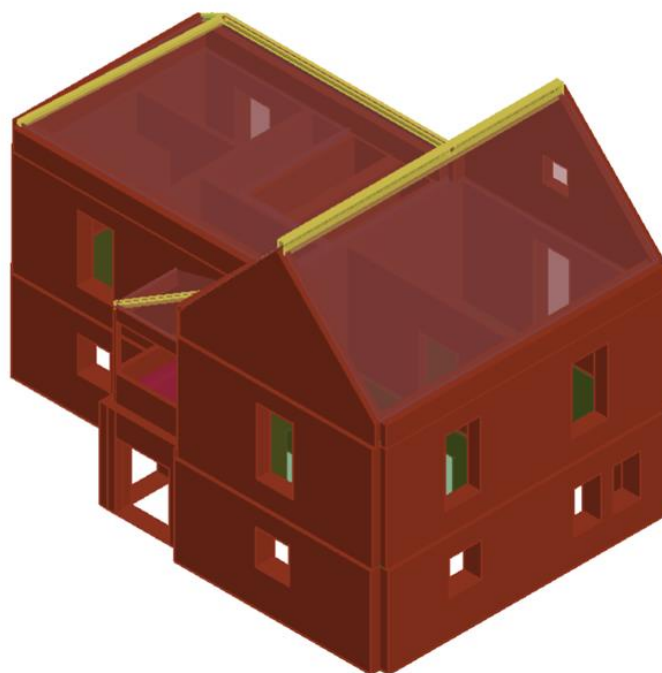
Slika 98 Tlocrt prizemlja modela



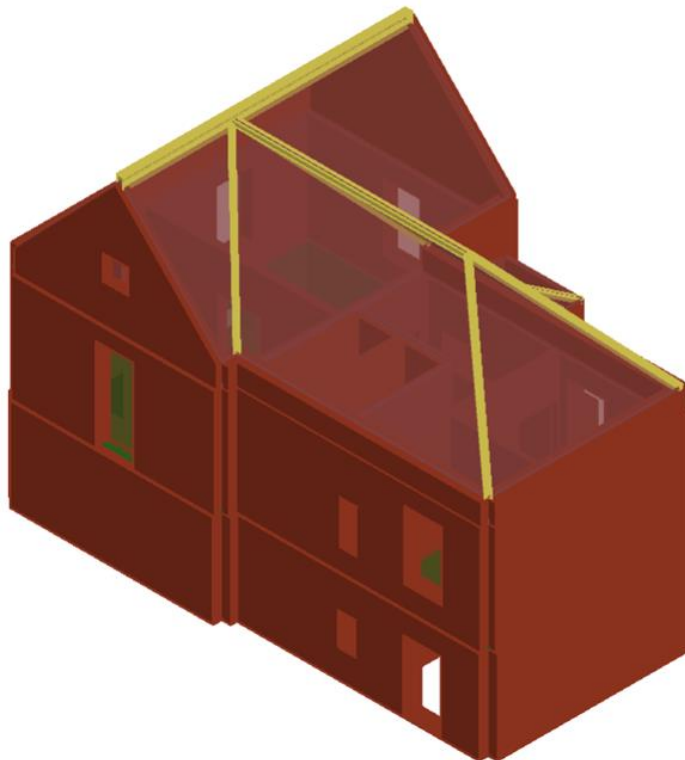
Slika 99 Tlocrt 1. kata modela



Slika 100 Tlocrt potkrovlja modela



Slika 101 3D model zgrade - jugoistočna strana



Slika 102 3D model zgrade - sjeverozapadna pročelje

## Materijali

Name	Type	Colour	Description
C24	Wood		EN 338:2002
zide	Masonry		

### Masonry

Name	E [kN/m <sup>2</sup> ]	G [kN/m <sup>2</sup> ]	Specific weight [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>m</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Shear resistance [kN/m <sup>2</sup> ]
zide	1.800.000,00	300.000,00	1.835	1.333,33	44,44

### Wood

Name	E [kN/m <sup>2</sup> ]	G [kN/m <sup>2</sup> ]	Specific weight [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>wm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	f <sub>wk</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>w</sub>
C24	11.000.000,00	690.000,00	428	34.000,00	24.000,00	1,30

Name	Masonry	Masonry type	Exposure class	f <sub>bm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	f <sub>btm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Dist. application [m]
FRCM	zide	Brick masonry	Internal	2.000,00	2.000,00	0,010
Copy_FRCM	zide	Brick masonry	Internal	2.000,00	2.000,00	0,010

### Pier

Name	Layout	Effect typology	Application	Bending anchor
FRCM	-	Shear+Bending	Single side	Efficacious
Copy_FRCM	-	Shear+Bending	Double side	Efficacious

Name	bf [mm]/[m]	tf [mm]	Step [mm]	Layers	η <sub>a</sub>	E <sub>f</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
FRCM	0,000	0,035	0	1	0,90	67.000,00
Copy_FRCM	0,000	0,035	0	1	0,90	67.000,00

Name	ε (α) lim,conv [%]	σ (α) lim,conv [N/mm <sup>2</sup> ]	ε <sub>fk</sub> [%]	ε <sub>fd</sub> [%]	f <sub>fd</sub> /f <sub>fdd</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
FRCM	1,15000	769,00000	-	0,69000	461.399,99
Copy_FRCM	1,15000	769,00000	-	0,69000	461.400.000,00

### Spandrel beam

Name	Layout	Effect typology	Application	Bending anchor
FRCM	-	Shear+Bending	Single side	Efficacious
Copy_FRCM	-	Shear+Bending	Double side	Efficacious

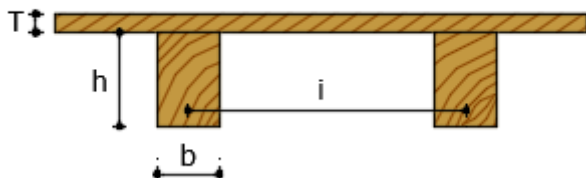
Name	bf [mm]/[m]	tf [mm]	Step [mm]	Layers	η <sub>a</sub>	E <sub>f</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
FRCM	-	0,035	0,000	1	0,90	67.000,00
Copy_FRCM	-	0,035	0,000	1	0,90	67.000,00



Name	$\epsilon (\alpha)$ lim,conv [%]	$\sigma (\alpha)$ lim,conv [N/mm <sup>2</sup> ]	$\epsilon$ fk [%]	$\epsilon$ fd [%]	f fd /f fdd [kN/m <sup>2</sup> ]
FRCM	1,15000	769,00000	-	0,69000	461.399,99
Copy_FRCM	1,15000	769,00000	-	0,69000	461.400.000,00

### Krovnna konstrukcije

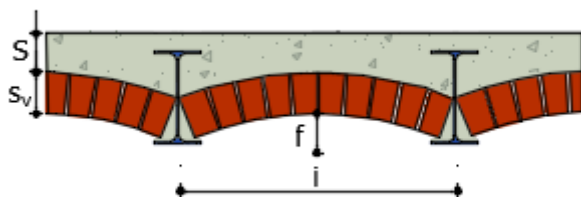
One-way timber floor with single wood plank



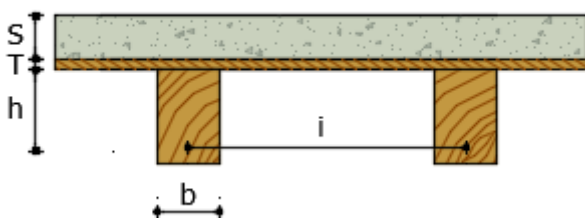
Name	Materials	Description
U1	Wood joists: C24	One-way timber floor with single wood plank b [mm] = 160; h [mm] = 160; i [mm] = 600; T [mm] = 24

### Međukatna konstrukcija

Steel-beam and vault



One-way timber floor with additional concrete topping



Name	Materials	Description
U1	Steel: S 235 (t ≤ 40mm) Concrete: C20/25 Vaulted: brick	Steel-beam and vault Profile: IPE 160 i [mm] = 1.650; f [mm] = 270; Sv [mm] = 120; A flat/m [mm <sup>2</sup> ] = 0,00; S [mm] = 150
U2	Wood joists: C24 Wood planking: C24 Concrete: C20/25	One-way timber floor with additional concrete topping b [mm] = 180; h [mm] = 220; i [mm] = 800; T [mm] = 50; S [mm] = 60

## Opterećenja

potresno opterećenje:

Kombinacija opterećenja:

$$\gamma_1 E + G_{K1} + G_{K2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{Ki}$$

Utjecaj potresa određen je uzimajući u obzir mase povezane sa sljedećim gravitacijskim opterećenjem:

$$G_{K1} + G_{K2} + \sum_i (\psi_{Ei} Q_{Ki})$$

Statičko opterećenje:

Kombinacija opterećenja:

$$\gamma_{G1} G_{K1} + \gamma_{G2} G_{K2} + \gamma_Q \psi_0 Q_k$$

Gdje su:

- g1 faktor važnosti;
- E seizmički utjecaj za promatrano granično stanje;
- GK1, GK2 karakteristična vrijednost stalnog opterećenja;
- QKi karakteristična vrijednost promjenjivog opterećenja Qk.
- Y2 koeficijent kombinacije koji daje kvazi-stalnu vrijednost promjenjivog opterećenja;
- Y0 koeficijent kombinacije za promjenjivo opterećenje
- YEi koeficijent kombinacije promjenjivog opterećenja Qi, koji uzima u obzir mogućnost da će se sva opterećenja pojaviti za cijelu konstrukciju u slučaju potresa, te se dobiva monžeći Y2i sa j.
- gG1; gG2; gQ: parcijalni koeficijenti sigurnosti

No. Floor	Gk1 [kN/m2]	Gk2 [kN/m2]	Qk [kN/m2]	Leading variable action 1	$\phi$	$\psi_0$	$\psi_2$
1	3,13	0,60	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
2	3,13	0,60	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
3	13,24	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
4	13,24	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
5	17,79	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
6	9,49	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
7	13,66	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30
8	13,66	0,50	2,00	Yes	1,00	1,00	0,30

No. Roof slope	Gk1 [kN/m2]	Gk2 [kN/m2]	Qk [kN/m2]	Leading variable action 1	$\phi$	$\psi_0$	$\psi_2$
1	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
2	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
3	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
4	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
5	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
6	0,07	0,80	1,00	Yes	1,00	1,00	0,00
7	0,07	0,80	0,10	Yes	1,00	1,00	0,00
8	0,07	0,80	0,10	Yes	1,00	1,00	0,00

No. Vault	Gk1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gk2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Leading variable action 1	φ	ψ0	ψ2
6	5,14	0,50	3,00	No	1,00	0,70	0,30

Građevine su razvrstane u 4 razreda važnosti ovisno o posljedicama rušenja za živote ljudi, njihove važnosti za javnu sigurnost i civilnu zaštitu u razdoblju neposredno nakon potresa i društvenih i ekonomskih posljedica nakon rušenja. Razredi važnosti povezuju se s različitim faktorima važnosti  $\gamma_{-I}$ .

Klase važnosti ovisno o namjeni građevine dane su u s pripadajućim faktorima. U ovom elaboratu korištena je klasa III za koju faktor važnosti iznosi " $\gamma_{-I}$ " = 1,2".

Za objekt horizontalno vršno ubrzanje tla za povratno razdoblje od 95 godina je  $a_{gR}=0,127g$ , a za povratno razdoblje od 475 godina  $a_{gR}=0,252g$ .

Kako bi se uzele u obzir nesigurnosti u položaju masa i prostorne promjene potresnog gibanja, smatra se da je izračunato središte masa svakog kata pomaknuto iz svog početnog položaja u svakom smjeru za slučajni ekscentricitet koji iznosi:

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i$$

gdje je :

$e_{ai}$  - slučajni ekscentricitet centra mase od svog početnog položaja, uzet na svim stropovima u istom smjeru

$L_i$  - dimenzija stropa okomito na smjer seizmičkog djelovanja

Budući da je građevina tlocrtno pravokutnog oblika te jednolika po visini, ekscentricitet za sve katove iznosi:

-smjer x

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i = \pm 0,05 \cdot 9,32 = 0,466 \text{ m}$$

-smjer y

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i = \pm 0,05 \cdot 14,66 = 0,733 \text{ m}$$

Slučajni torzijski učinci zadaju se u software-u prilikom definiranja potresne analize konstrukcije.

Za proračun potresne otpornosti zgrade 1 na lokaciji Maruličev trg 9a, Zagreb određeno je horizontalno vršno ubrzanje tla za povratni period od 475 godina  $a_{gR} = 2,47 \text{ m/s}^2$ , te za povratni period od 95 godina  $a_{gR} = 1,25 \text{ m/s}^2$  prema karti potresnih područja Republike Hrvatske.

Grafično stanje znatnog oštećenja (SD) proračunava se za vršno ubrzanje tla za povratni period od 475 god, dok se grafično stanje ograničenog oštećenja (DL) proračunava za vršno ubrzanje tla za povratni period od 95 god.

U proračunu za lokaciju navedene zgrade određen je tip temeljnog tla C, duboki nanosi gusto ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara.

Analizirana zgrada spada u razred važnosti III, Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd. Za zgrade III kategorije faktor važnosti iznosi  $\gamma_I = 1,20$ .

Seismic load

Spectrum Shape: Parametric

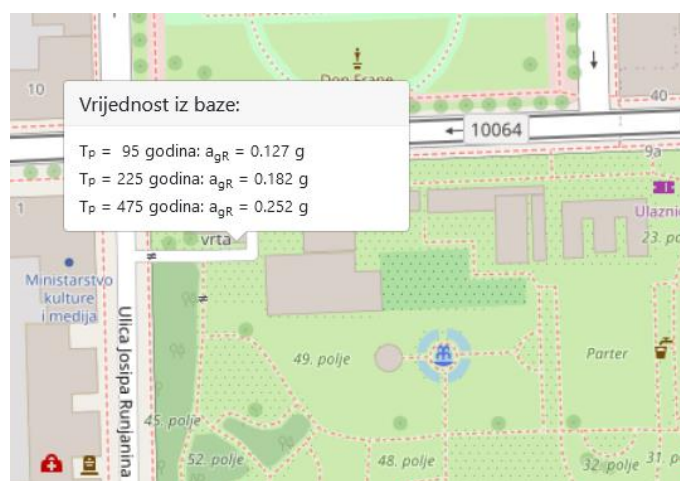
Spectrum Diagram

	NC	SD	DL
Verification	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$a_{gR} \text{ [m/s}^2\text{]}$	0,00	2,47	1,25
Soil type	C	C	C
S	1,15	1,15	1,15
$T_B \text{ [s]}$	0,20	0,20	0,20
$T_C \text{ [s]}$	0,60	0,60	0,60
$T_D \text{ [s]}$	2,00	2,00	2,00

Importance Factor: 1,20

Buttons: Load default, OK, Cancel, ?

Slika 103: Prikaz parametara za proračun potresne otpornosti - 3Muri



Slika 104: Prikaz vršnih ubrzanja tla za lokaciju - Karte potresnih područja Republike Hrvatske

## Pushover analiza

Potresna analiza promatrane konstrukcije provedena je nelinearnom statičkom metodom, tj. metodom postupnog guranja uz konstantno gravitacijsko opterećenje i monotono rastuće horizontalno opterećenje koristeći računalni program 3Muri.

Spomenuti program radi na principu makroelemenata, odnosno ekvivalentnog okvirnog modela (EFM) koji omogućuje jednostavniju i bržu analizu uz zadovoljavajuću točnost te je prikladan za izradu elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske zidane konstrukcije.

Nakon što je dobiven odgovor konstrukcije na potresnu pobudu, odnosno takozvani kapacitet konstrukcije koji je neovisan o potresnom zahtjevu, provode se kontrole u skladu sa normom HRN EN 1998-3 prema temeljnim zahtjevima koji se odnose na stanje oštećenja konstrukcije, a definirani su graničnim stanjima.

Kontrole se provode za granično stanje nosivosti odnosno granično stanje znatnog oštećenja za povratni period od 475 godina što odgovara vjerojatnosti premašaja od 10 % u 50 godina te za granično stanje uporabljivosti, odnosno granično stanje ograničenog oštećenja za povratni period od 95 godina što odgovara vjerojatnosti premašaja od 10 % u 10 godina.

Granično stanje znatnog oštećenja podrazumijeva znatno oštećenu konstrukciju koja ima izvjesnu preostalu bočnu čvrstoću i krutost, a vertikalni elementi mogu nositi vertikalna opterećenja. Nekonstrukcijski elementi su oštećeni, ali nisu izgubili lokalnu stabilnost ispadanjem iz svoje ravnine. Dio deformacija je ostao u plastičnom području, ali konstrukcija i dalje može podnijeti umjereni naknadni udar. Popravak tako oštećene konstrukcije nije ekonomski isplativ.

S druge strane granično stanje ograničenog oštećenja podrazumijeva lagano oštećenu konstrukciju gdje su glavni nosivi elementi zadržali svoju čvrstoću i krutost. Sekundarni nekonstrukcijski elementi su također oštećeni, ali je njihov popravak ekonomski isplativ. Nema značajnih zaostalih deformacija i nije potreban popravak konstruktivnih elemenata.

U skladu s novim zakonom moguće je provesti kontrolu i za novi povratni period za granično stanje znatnog oštećenja od 225 godina. Spomenuti novi povratni period koristi se za konstrukcije koje s obzirom na trenutno stanje nije ekonomski isplativo konstruktivnim intervencijama pojačanja dovesti na razinu otpornosti zahtijevane današnjim normama.

Za metodu postupnog guranja korištena su dva oblika vertikalne raspodjele bočnih sila. To su jednolična raspodjela koja je proporcionalna masi konstrukcije na svakoj etaži te po visini linearno rastuća raspodjela koja ima oblik obrnutog trokuta. Spomenute bočne sile djeluju na mjestima masa u modelu. U obzir je uzeta i slučajna ekscentričnost od 5 % koja u obzir uzima eventualne nesigurnosti u položaju masa. Rezultat provedene potresne analize je krivulja kapaciteta koja daje odnos poprečne sile u podnožju i kontrolnog pomaka.

No.	Seism dir.	Uniform pattern of lateral load	Eccentricity [mm]	Level	Node
1	+X	Uniform	0	2	3
2	+X	Static forces	0	2	3
3	-X	Uniform	0	2	3
4	-X	Static forces	0	2	3
5	+Y	Uniform	0	2	3
6	+Y	Static forces	0	2	3
7	-Y	Uniform	0	2	3
8	-Y	Static forces	0	2	3
9	+X	Uniform	466	2	3
10	+X	Uniform	-466	2	3
11	+X	Static forces	466	2	3
12	+X	Static forces	-466	2	3
13	-X	Uniform	466	2	3
14	-X	Uniform	-466	2	3
15	-X	Static forces	466	2	3
16	-X	Static forces	-466	2	3
17	+Y	Uniform	733	2	3
18	+Y	Uniform	-733	2	3
19	+Y	Static forces	733	2	3
20	+Y	Static forces	-733	2	3
21	-Y	Uniform	733	2	3
22	-Y	Uniform	-733	2	3
23	-Y	Static forces	733	2	3
24	-Y	Static forces	-733	2	3

## Results

Granično stanje znatnog oštećenja (SD):

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

dtSD: ciljani (zahtjevani) pomak.

dmSD: sposobnost pomaka za granično stanje znatnog oštećenja (SD) .

Granično stanje ograničenog oštećenja(DL):

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

Sd(T\*): ciljani pomak zahtjevan u normi za T=T\*

dy\*: sposobnost plastične deformacije ekvivalentnog sustava s jednim stupnjem slobode.

U tablici ispod prikazani su rezultati pushover analize za pomake pri seizmičkom opterećenju za smjer X i Y:

No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [mm]	dt SD [mm]	dm SD [mm]	SD Ver.	Sd DL [mm]	d*y DL [mm]	DL Ver.
1	+X	Uniform	0	8,21	8,02	No	1,36	1,66	Yes
2	+X	Static forces	0	12,23	8,64	No	1,85	1,75	No
3	-X	Uniform	0	8,43	12,64	Yes	1,63	2,23	Yes
4	-X	Static forces	0	17,00	17,67	Yes	3,43	3,90	Yes
5	+Y	Uniform	0	5,46	6,61	Yes	1,55	2,72	Yes
6	+Y	Static forces	0	10,17	8,61	No	2,24	3,17	Yes
7	-Y	Uniform	0	6,98	10,71	Yes	1,28	1,74	Yes
8	-Y	Static forces	0	11,18	5,54	No	1,51	1,28	No
9	+X	Uniform	495	7,95	7,58	No	1,27	1,53	Yes
10	+X	Uniform	-495	8,09	8,10	Yes	1,37	1,72	Yes
11	+X	Static forces	495	12,13	9,30	No	1,83	1,73	No
12	+X	Static forces	-495	11,83	9,94	No	1,75	1,64	No
13	-X	Uniform	495	8,25	12,14	Yes	1,57	2,13	Yes
14	-X	Uniform	-495	8,83	12,70	Yes	1,72	2,32	Yes
15	-X	Static forces	495	17,23	16,88	No	3,51	4,01	Yes
16	-X	Static forces	-495	16,53	17,84	Yes	3,32	3,78	Yes
17	+Y	Uniform	766	4,91	8,91	Yes	1,45	2,59	Yes
18	+Y	Uniform	-766	6,61	6,06	No	1,58	2,52	Yes
19	+Y	Static forces	766	9,52	9,52	Yes	2,03	2,85	Yes
20	+Y	Static forces	-766	11,21	8,46	No	2,31	3,03	Yes
21	-Y	Uniform	766	6,47	13,90	Yes	1,25	1,79	Yes
22	-Y	Uniform	-766	7,63	10,27	Yes	1,33	1,71	Yes
23	-Y	Static forces	766	11,07	7,05	No	1,51	1,31	No
24	-Y	Static forces	-766	11,59	6,88	No	1,52	1,21	No

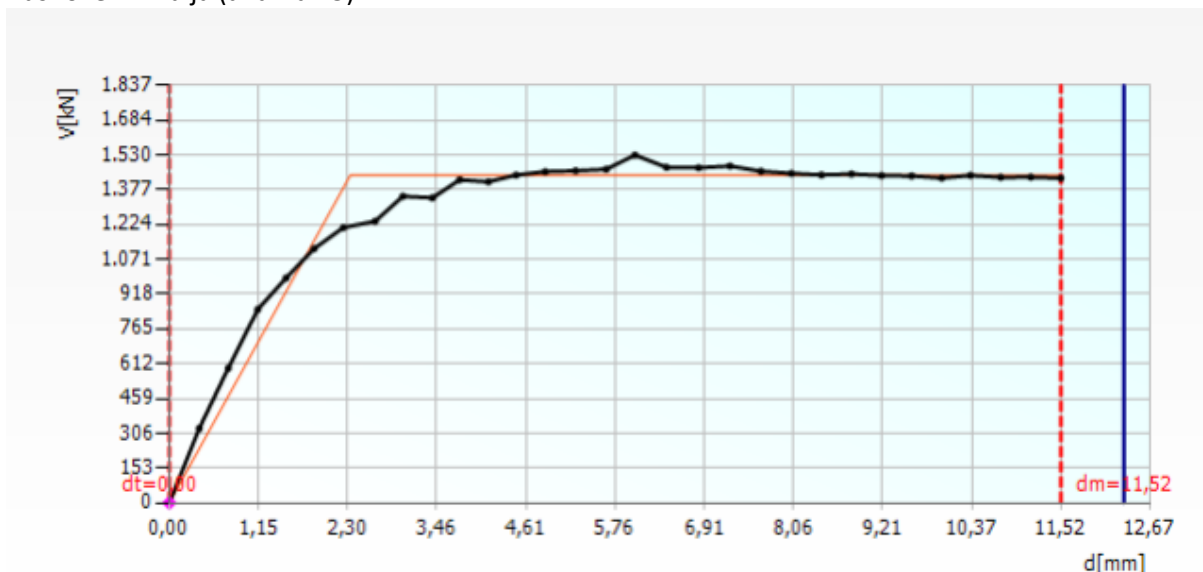
U tablici ispod prikazani su rezultati pushover analize za granična stanja znatnog i ograničenog oštećenja pri seizmičkom opterećenju za smjer X i Y:

No.	Seism dir.	Seismic load	Ecc. [mm]	$\alpha$ SD	$\alpha$ DL
1	+X	Uniform	0	0,988	1,225
2	+X	Static forces	0	0,811	1,048
3	-X	Uniform	0	1,239	1,364
4	-X	Static forces	0	1,024	1,136
5	+Y	Uniform	0	1,068	1,755
6	+Y	Static forces	0	0,926	1,413
7	-Y	Uniform	0	1,248	1,358
8	-Y	Static forces	0	0,751	1,047
9	+X	Uniform	495	0,976	1,205
10	+X	Uniform	-495	1,001	1,253
11	+X	Static forces	495	0,850	1,048
12	+X	Static forces	-495	0,897	1,038
13	-X	Uniform	495	1,226	1,357
14	-X	Uniform	-495	1,212	1,353
15	-X	Static forces	495	0,987	1,141
16	-X	Static forces	-495	1,048	1,140
17	+Y	Uniform	766	1,247	1,793
18	+Y	Uniform	-766	0,968	1,595
19	+Y	Static forces	766	1,000	1,402
20	+Y	Static forces	-766	0,872	1,311
21	-Y	Uniform	766	1,501	1,429
22	-Y	Uniform	-766	1,171	1,284
23	-Y	Static forces	766	0,758	1,064
24	-Y	Static forces	-766	0,768	1,092



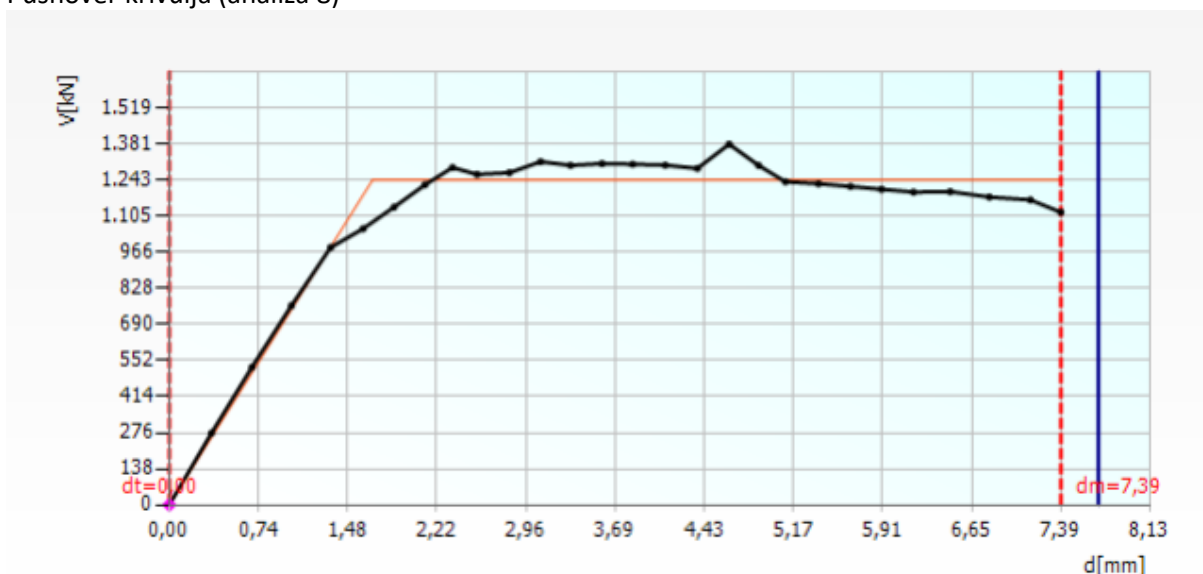
## Seizmička analiza 2 - smjer X

Pushover krivulja (analiza 15):



## Seizmička analiza 8 - smjer Y

Pushover krivulja (analiza 8)



Prema rezultatima provedenog proračuna zgrada zadovoljava uvjete deformabilnosti u svim analizama za granično stanje znatnog oštećenja za minimalni indeks znatnog oštećenja (IZO) od 0,75 tražen za razinu obnove 3, pri čemu je najnepovoljnija analiza 8 za koju je konstrukcija imala indeks znatnog oštećenja od 0,751. Vidljivo je da je ojačana konstrukcija nešto slabija u smjeru Y u odnosu na smjer X.

S obzirom da je odabrana razina obnove 3 potrebno je provesti provjeru graničnog stanja ograničenog oštećenja za koji se zahtjeva indeks ograničenog oštećenja (IOO) od 1,00. Prema rezultatima možemo vidjeti da zgrada zadovoljava uvjete deformabilnosti u svim analizama za granično stanje ograničenog oštećenja.

## 2.2 PRORAČUN TLAČNE AB PLOČE

Armirano betonska tlačna ploča debljine 8,0 cm izvodi se u potrkovlju na cijeloj površini poda. Ploča se povezuje s čeličnim profilima postavljenim između postojećih drvenih grednika moždanicima  $\varnothing 16$  mm na osnovom razmaku od 30 cm i armira armaturnom mrežom Q-283. Čelične grede postavljaju se između postojećih drvenih grednika međukatne konstrukcije na osnovom razmaku od cca 1,50 m, raspon grede iznosi 6,00 m.

### ANALIZA OPTEREĆENJA

Buduće stanje:

#### **MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA**

Estrih 3 cm	0,57	kN/m <sup>2</sup>
AB ploča 8 cm	2,00	kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO</b>	<b>2,57</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

#### **MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA**

<b>Korisno opterećenje</b>	<b>2,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
--------------------------------	-------------	-------------------------

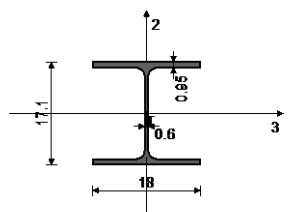
## Ulazni podaci - Konstrukcija

### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu m$
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

### Setovi greda

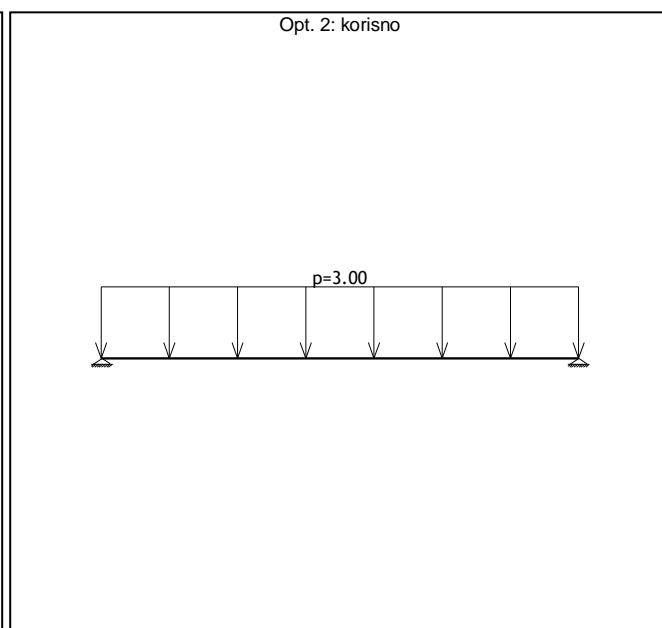
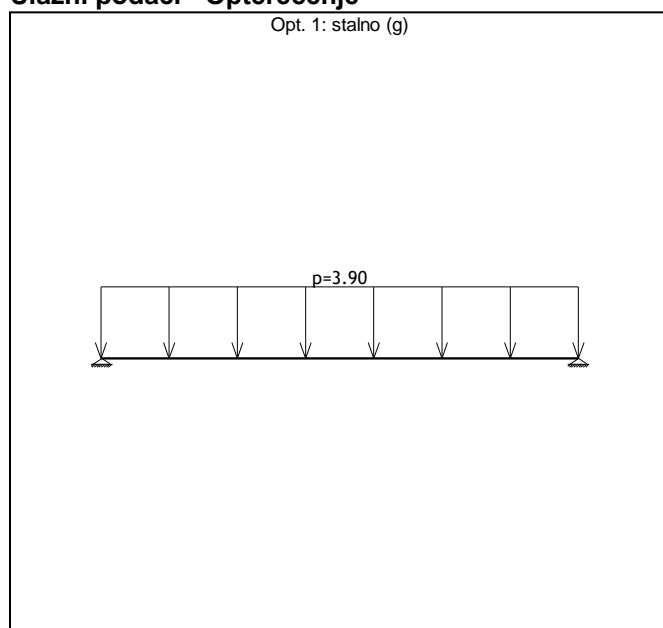
#### Set: 1 Presjek: IPBI 180, Fiktivna ekscentričnost



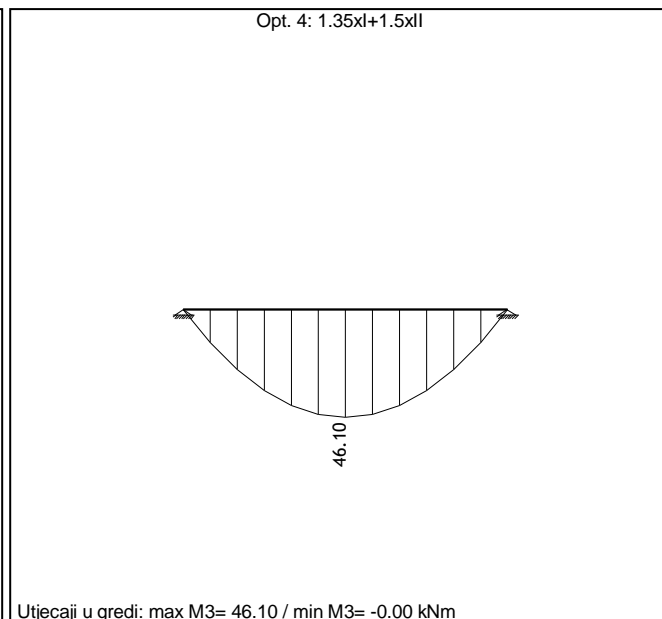
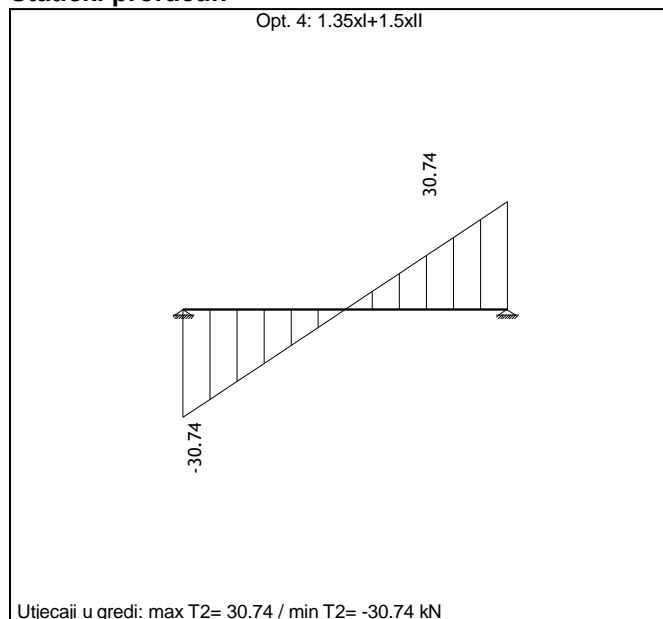
[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5

## Ulazni podaci - Opterećenje



## Statički proračun

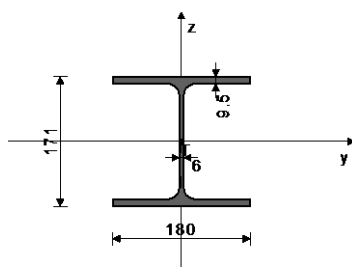


## Dimenzioniranje (čelik)

### HEA 180

POPREČNI PRESJEK: IPBI 180 [S 235] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

$A_x =$	45.300 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	30.780 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	14.520 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	14.900 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	251.0 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	925.00 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	293.57 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	102.78 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	316.62 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	153.90 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

#### FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma = 0.89$	6. $\gamma = 0.63$	3. $\gamma = 0.50$
5. $\gamma = 0.37$		

#### ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 4, na 300.0 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	46.103 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	600.00 cm

#### 5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

#### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

$W_{y,eff} =$  260.20 cm<sup>3</sup>

Računska otpornost na savijanje

$M_{c,Rd} =$  61.146 kNm

**Uvjet 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (46.10 ≤ 61.15)**

#### 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

##### 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

$C1 =$  1.132

Koeficijent

$C2 =$  0.459

Koeficijent

$C3 =$  0.525

Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja

$k =$  1.000

Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja

$k_w =$  1.000

Koordinata

$z_g =$  0.000 cm

Koordinata

$z_j =$  0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

$L =$  600.00 cm

Sektorski moment inercije

$I_w =$  60211 cm<sup>6</sup>

Krit. mom. za bočno tor. izvijanje

$M_{cr} =$  102.85 kNm

Odgovarajući moment otpora

$W_y =$  316.62 cm<sup>3</sup>

Koeficijent imperf.

$\alpha_{LT} =$  0.210

Bezdimenzionalna vitkost

$\lambda_{LT} =$  0.851

Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)

$\chi_{LT} =$  0.766

Računska otpornost na izvijanje

$M_{b,Rd} =$  51.784 kNm

**Uvjet 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (46.10 ≤ 51.78)**

#### PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 4, na 20.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-28.686 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	5.635 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	600.00 cm

#### 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

##### 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

$V_{pl,Rd,z} =$  123.74 kN

Računska nosivost na posmik

$V_{c,Rd,z} =$  123.74 kN

**Uvjet 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (28.69 ≤ 123.74)**

### 3. PROCJENA TROŠKA OJAČANJA

#### Razina 3:

Trošak po m2: 5.327,65 kn (bez PDV-a)

Površina po m2:

PRIZEMLJE 152,40 x 1,0 = 152,40 m2  
1. KAT 120,60 x 1,0 = 120,60 m2  
POTKROVLJE 52,50 x 1,0 = 52,60 m2

Ukupna kvadratura:

= 325,60 m2

Ukupan trošak: 1.734.682,84 kn (bez PDV-a)

NAMJENA ZGRADE	PROCJENA UPORABLJIVOSTI	OBNOVA KONSTRUKCIJE (trošak kn po m² GBP)				CJELOVITA OBNOVA ZGRADE (trošak kn po m² GBP)				RUŠENJE UNIŠTENE ZGRADE	IZGRADNJA ZAMJENSKE OBITELJSKE KUĆE (trošak kn po m² GBP)
		razina 1	razina 2	razina 3	razina 4	razina 1	razina 2	razina 3	razina 4		
OBITELJSKE KUĆE		300,94	1149,46	1544,01	2438,39	497,90	1417,52	1821,43	2790,53		
			1608,95	2218,41	3022,92		2027,47	2677,42	3436,42		
				2602,21	3543,40			3054,47	4053,22		
	UNIŠTENA									286,18	10311,98
VIŠESTAMBENE ZGRADE, STAMBENO POSLOVNE ZGRADE, POSLOVNE ZGRADE		417,43	2000,07	4014,42	7326,82	690,62	2466,50	4735,69	8386,12		
			2348,84	4414,29	7637,42		2959,81	5327,65	8682,11		
				4875,03	7935,07			5722,30	9076,75		
	UNIŠTENA									286,18	
<b>USLUGA</b>		<b>Najviša cijena usluge u odnosu na gore navedene visine i investicije (%)</b>									
USLUGA OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA		2.400 KN za obiteljske kuće, 4.800 KN za zgrade do 2000 m², 6.000 KN za zgrade iznad 2000 m²									
PROJEKTIRANJE S PROJEKTANTSKIM NADZOROM		4,50/6,00				4,50/6,00				3,80**	5,4**
USLUGA OVLAŠTENOG INŽENJERA GEODEZIJE		3.000,00 KN ako se ne gradi zamjenska									
STRUČNI NADZOR GRAĐENJA		3,00				3,00				3,80	3,00
KONTROLA PROJEKTA		0,40/0,60				(Računa se prema konstrukcijskoj obnovi)				2,00	0,80
TEHNIČKO - FINANCIJSKA KONTROLA PROJEKTA		0,80-1,20				0,80-1,20					0,80
OPERATIVNA KOORDINACIJA		2,00				2,00				3,00	2,50

Sukladno značajnom povećanju cijena na tržištu u zadnje vrijeme ukupan trošak svih radova prema troškovniku se procjenjuje na 2,000,000.00+PDV.

Procjena troška je napravljena prema:

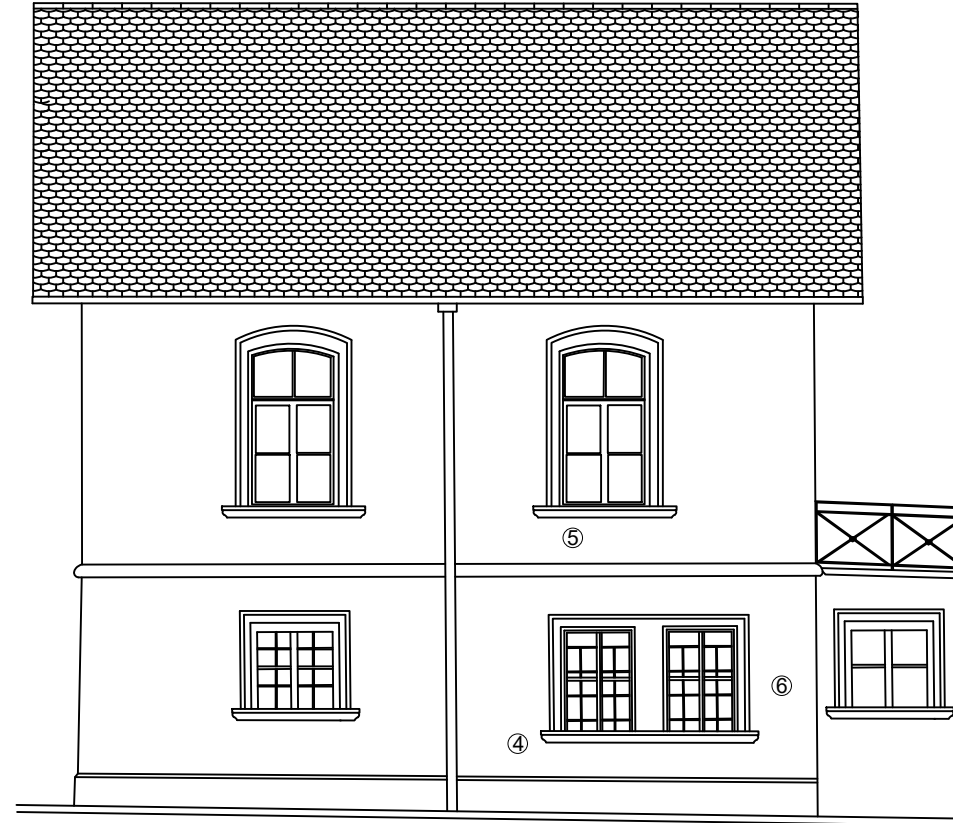
Odluka o donošenju Programa mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 88/2022).

## 4. GRAFIČKI PRILOZI

01	POZICIJE OŠTEĆENJA - JUŽNO PROČELJE	M 1:100
02	POZICIJE OŠTEĆENJA - ISTOČNO PROČELJE	M 1:100
03	POZICIJE OŠTEĆENJA – SJEVERNO PROČELJE	M 1:100
04	POZICIJE OŠTEĆENJA - ZAPADNO PROČELJE	M 1:100
05	POZICIJE OŠTEĆENJA - PRIZEMLJE	M 1:100
06	POZICIJE OŠTEĆENJA – 1. KAT	M1:100
07	POZICIJE OŠTEĆENJA – POTKROVLJE	M 1:100
08	POZICIJE OJAČANJA ZIDOVA - PRIZEMLJE	M 1:100
09	POZICIJE OJAČANJA ZIDOVA – 1. KAT	M 1:100
10	POZICIJE OJAČANJA TLAČNOM AB PLOČOM – POTKROVLJE	M 1:100
11	POZICIJE ISTRAŽNIH RADOVA	M 1:100
12	POZICIJA OJAČANJA ZIDA OGRADE	M 1:100
13	DETALJ IZVEDBE OJAČANJA ZIDA OGRADE AB ZIDOM	M 1:10
14	DETALJ IZVEDBE DRENAŽNOG SUSTAVA	M 1:10

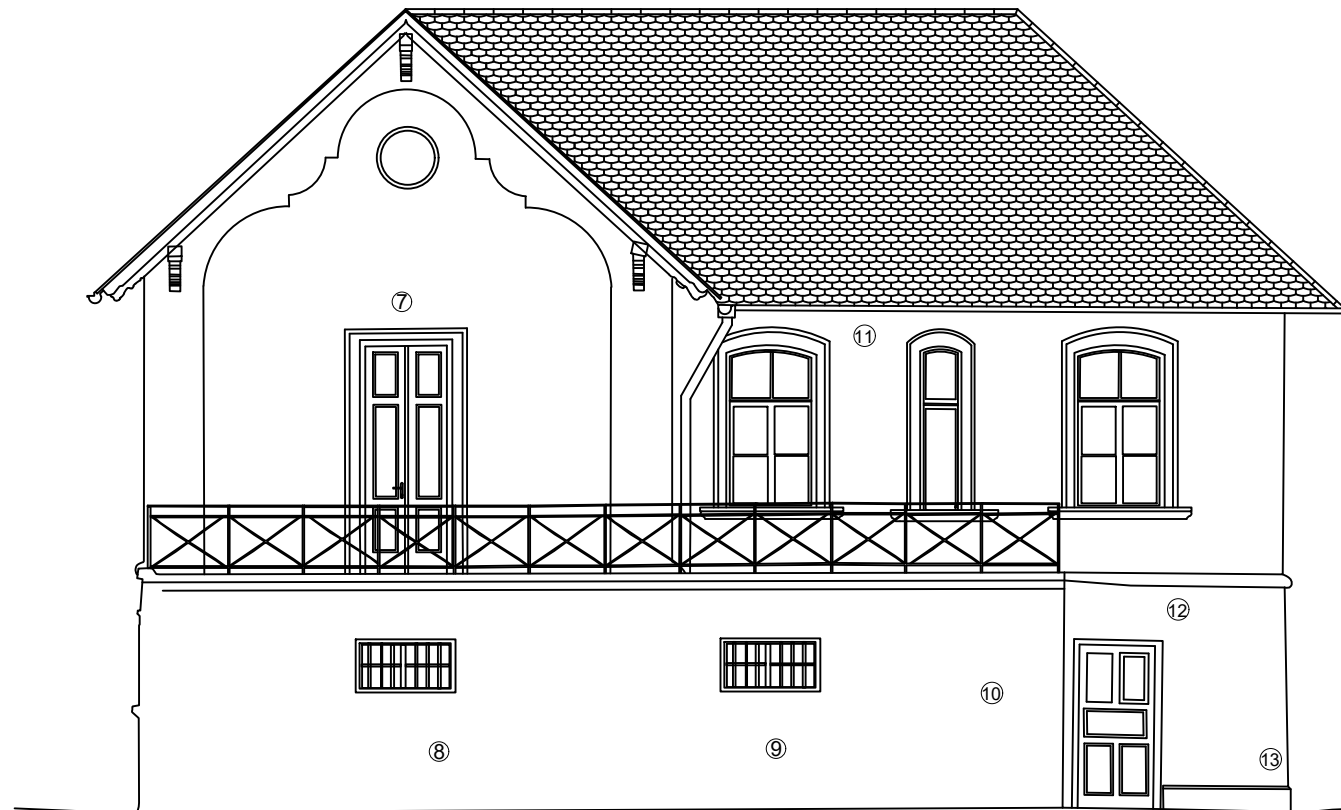


<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
	GRAĐEVINA SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
	LOKACIJA k.č. 2934, k.o. Centar						
	NAZIV PROJEKTA <b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	<b>GLAVNI PROJEKT</b>	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	PRIKAZ OŠTEĆENJA NA JUŽNOM PROČELJU						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	01
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	PROJEKT KONSTRUKCIJE						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	PRIKAZ OŠTEĆENJA NA ISTOČNOM PROČELJU						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	02
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			

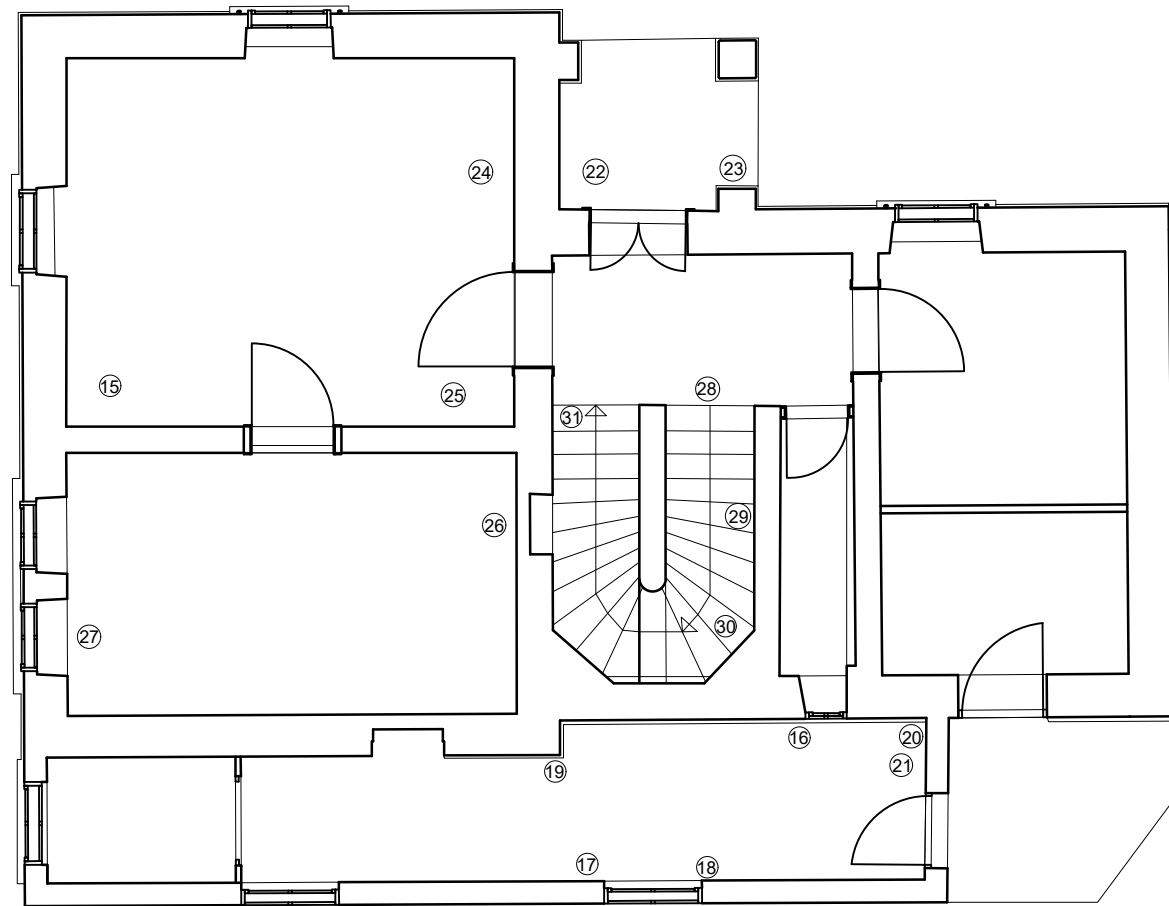




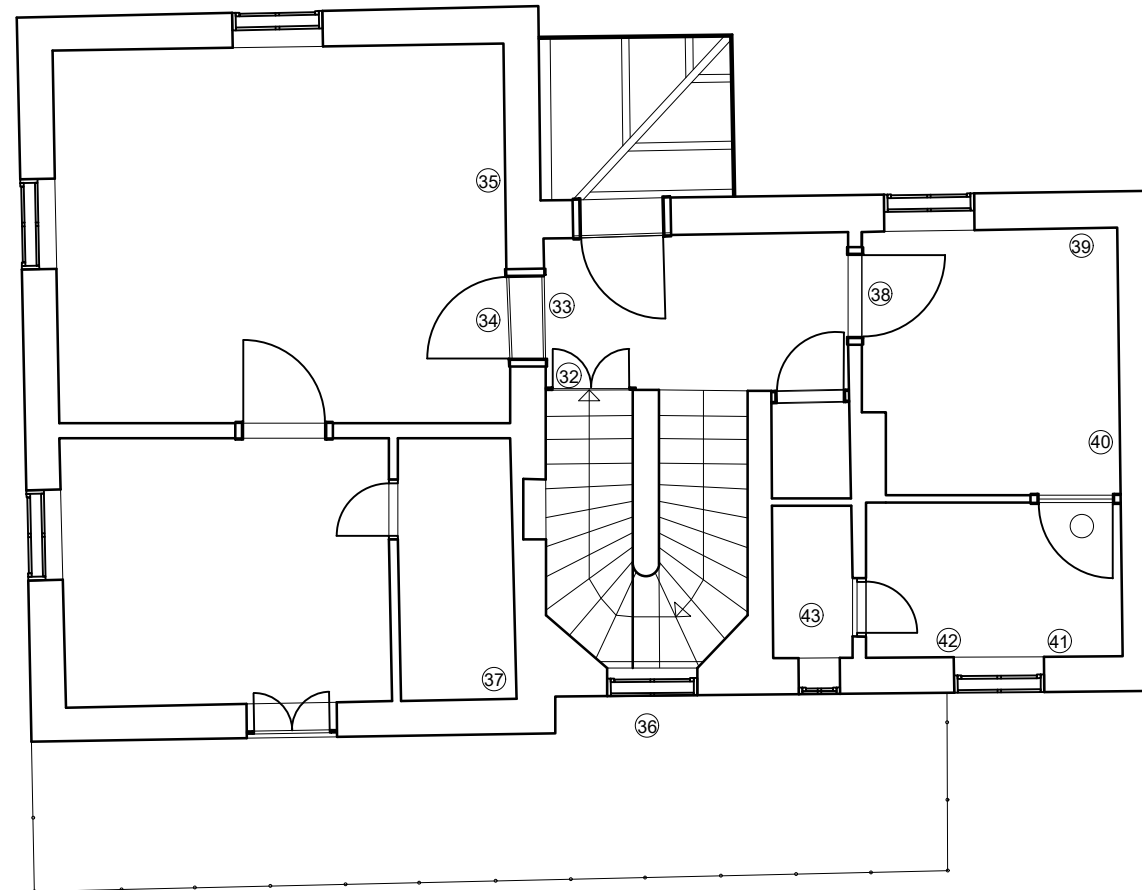
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	PROJEKT KONSTRUKCIJE						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	PRIKAZ OŠTEĆENJA NA SJEVERNOM PROČELJU						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	03
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



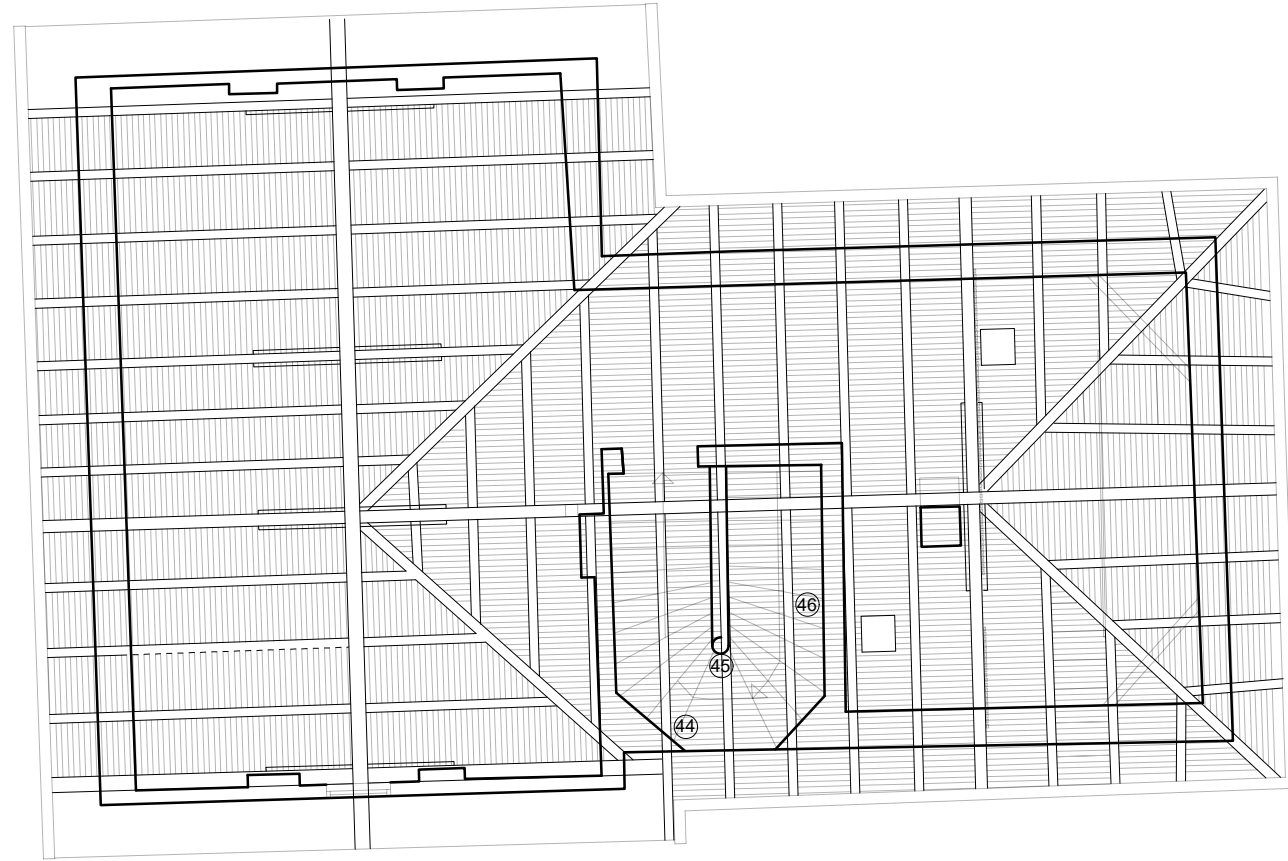
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	PRIKAZ OŠTEĆENJA NA ZAPADNOM PROČELJU						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	04
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



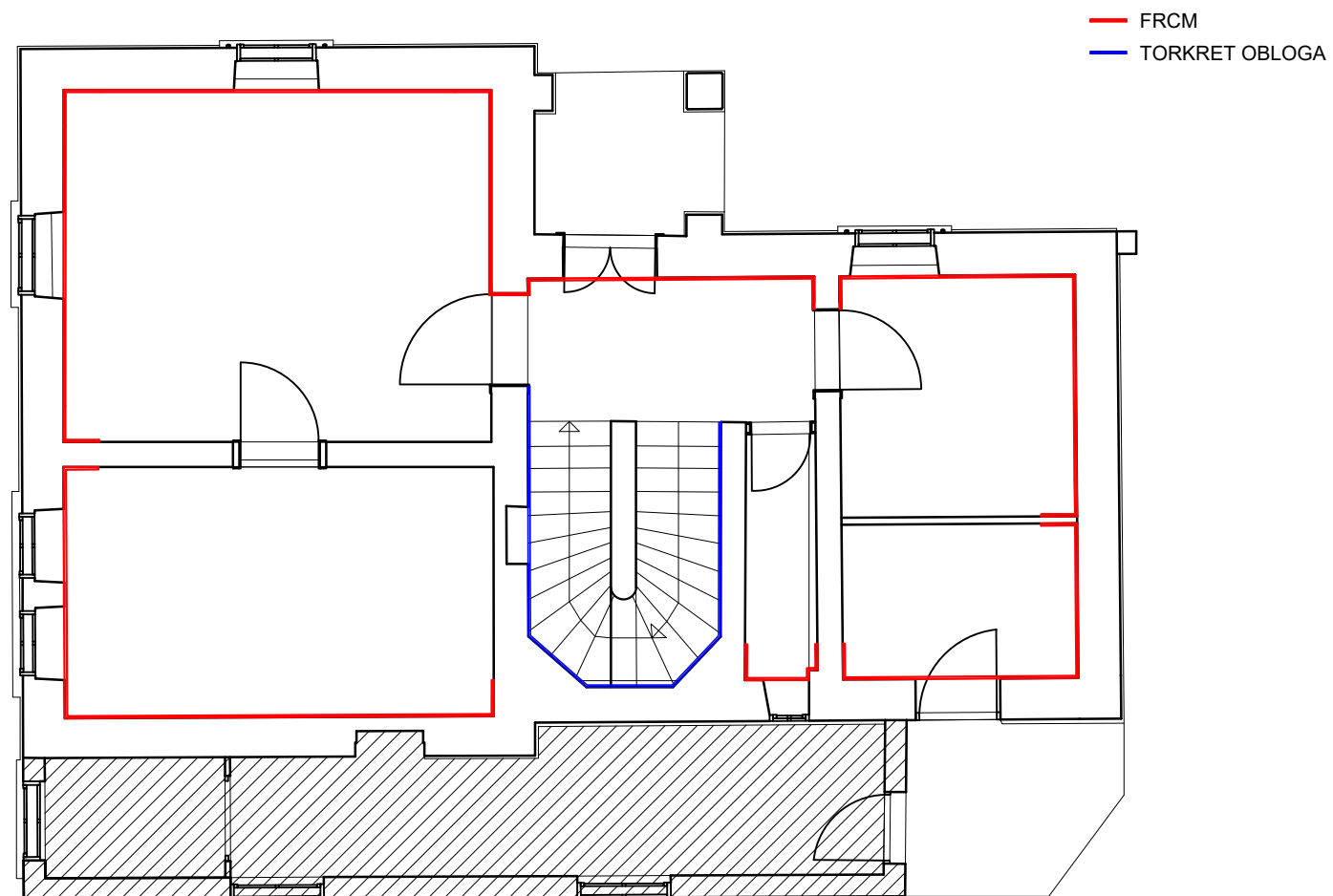
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	PROJEKT KONSTRUKCIJE						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT PRIZEMLJA - PRIKAZ OŠTEĆENJA						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	05
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



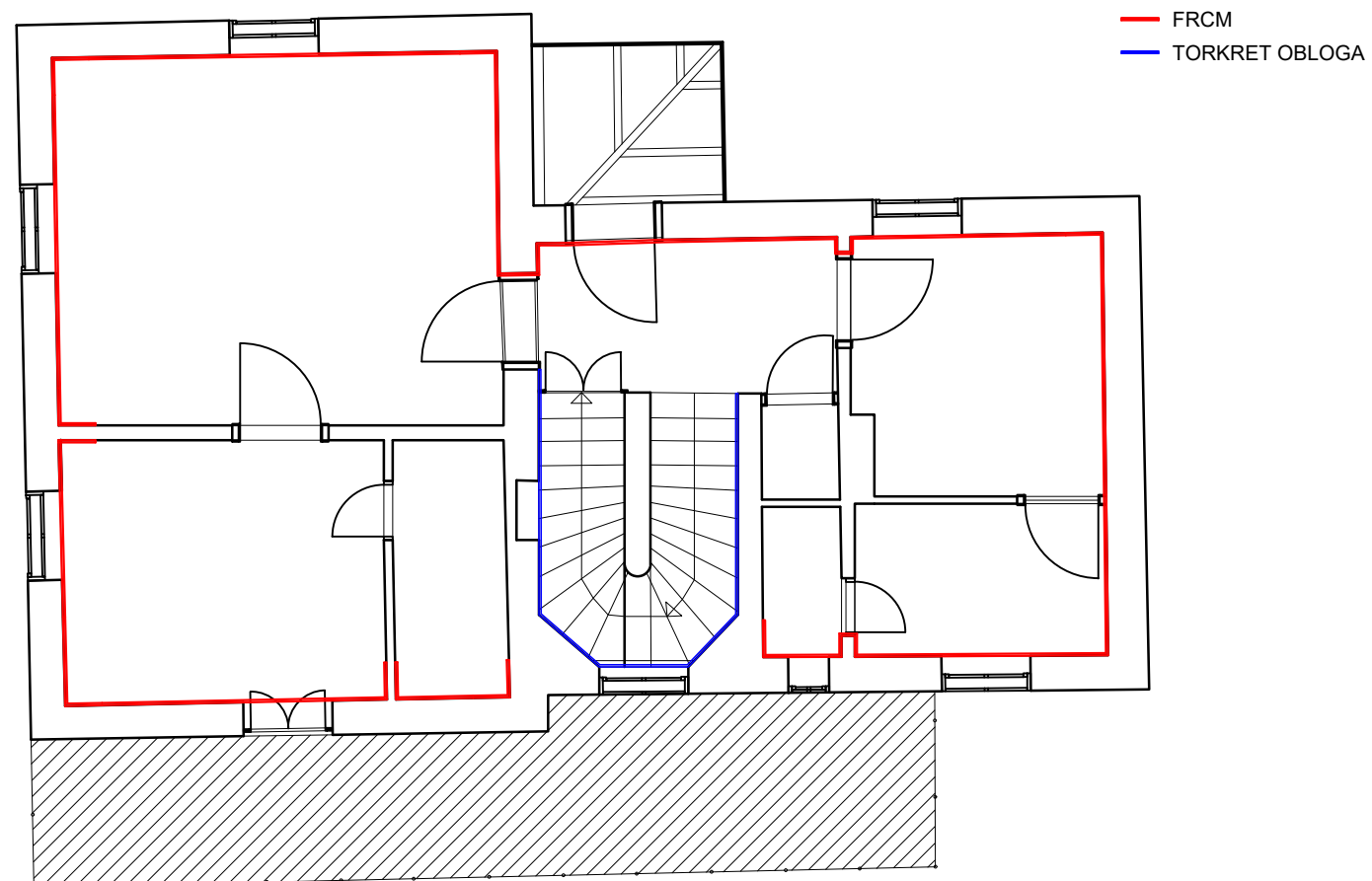
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRADEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	PROJEKT KONSTRUKCIJE						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRADEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT 1. KATA - PRIKAZ OŠTEĆENJA						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	06
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



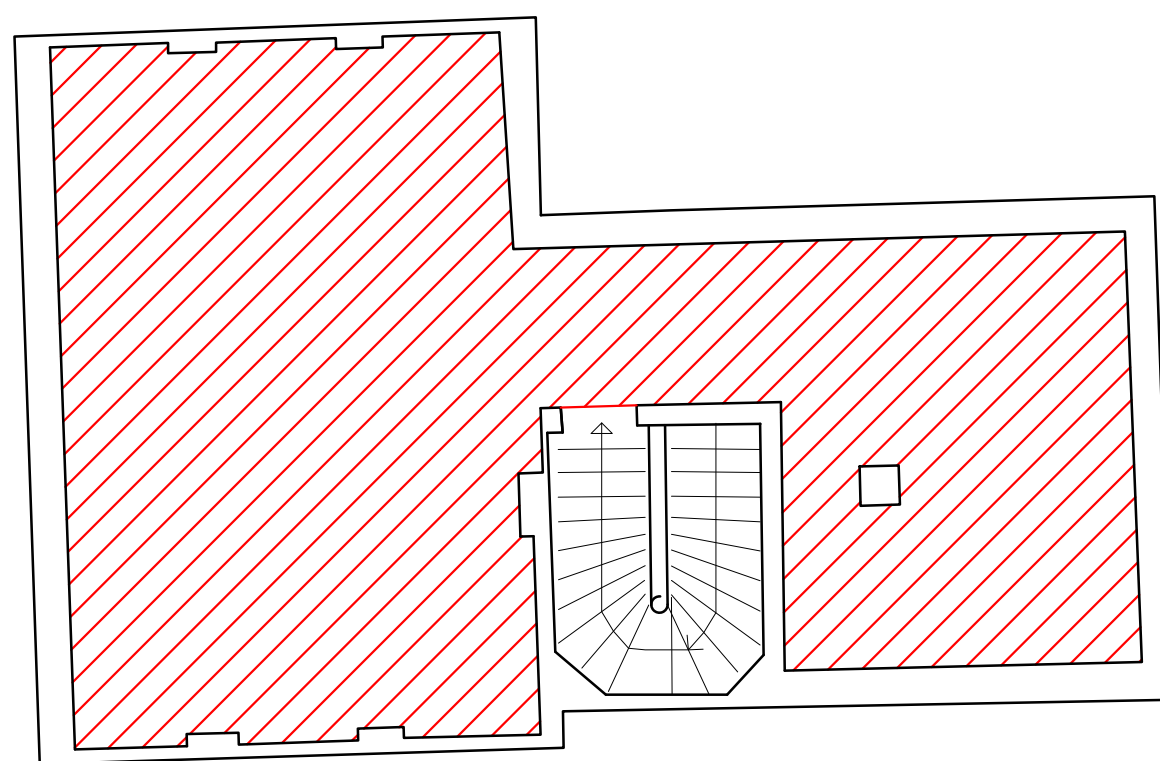
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	<b>GLAVNI PROJEKT</b>	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT POTKROVLJA - PRIKAZ OŠTEĆENJA						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	07
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr		
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb		
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb		
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar		
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>		
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT		
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT PRIZEMLJA - POZICIJE OJAČANJA ZIDOVA		
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.	DATUM	RUJAN 2022
		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.
		LIST BROJ	08



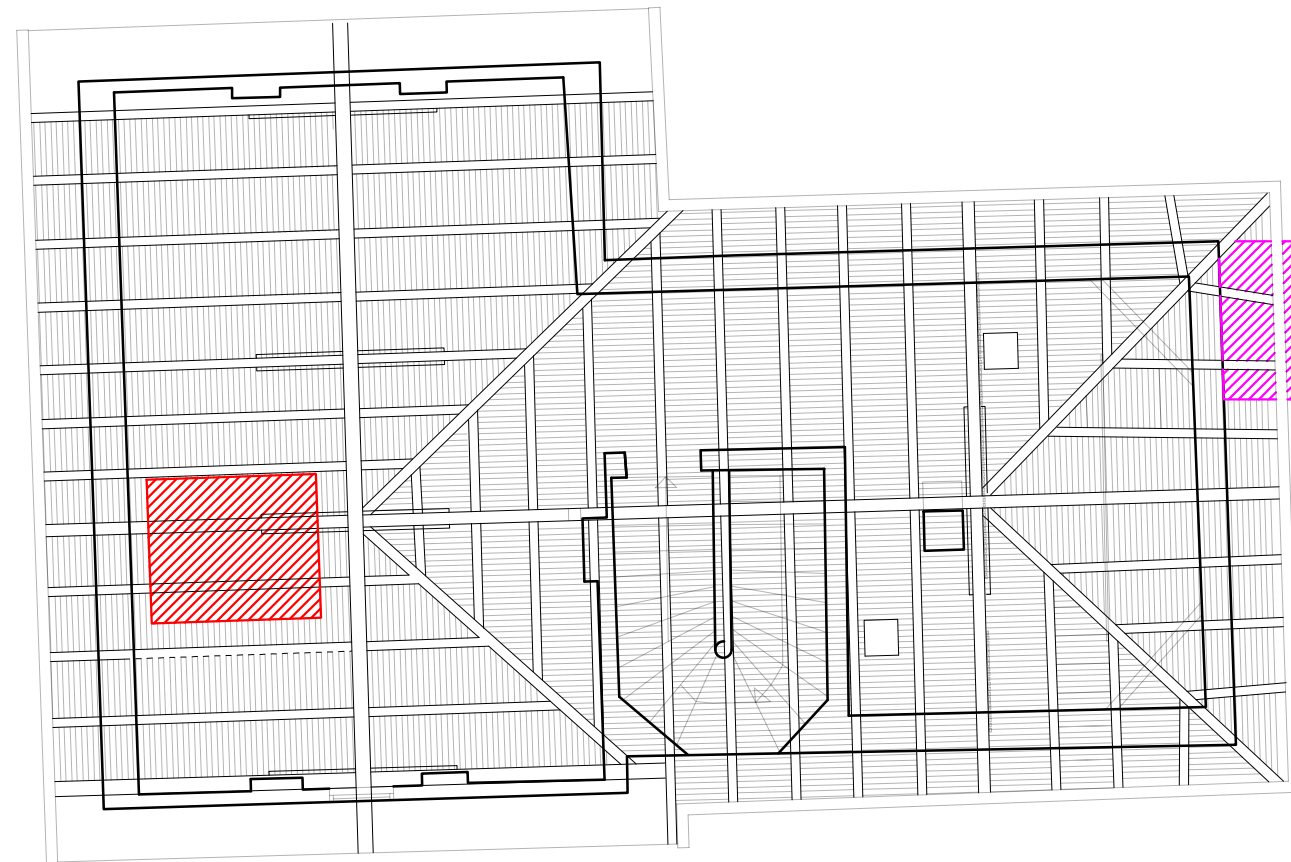
<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr		
	NARUČITELJ	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb	
	GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb	
	LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar	
	NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>	
RAZINA	<b>GLAVNI PROJEKT</b>	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT		
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT 1. KATA - POZICIJE OJAČANJA ZIDOVA		
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.	DATUM	RUJAN 2022
		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.
		LIST BROJ	09



 Tlačna AB ploča

<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT POTKROVLJA - POZICIJE OJAČANJA TLAČNOM AB PLOČOM						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	10
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			

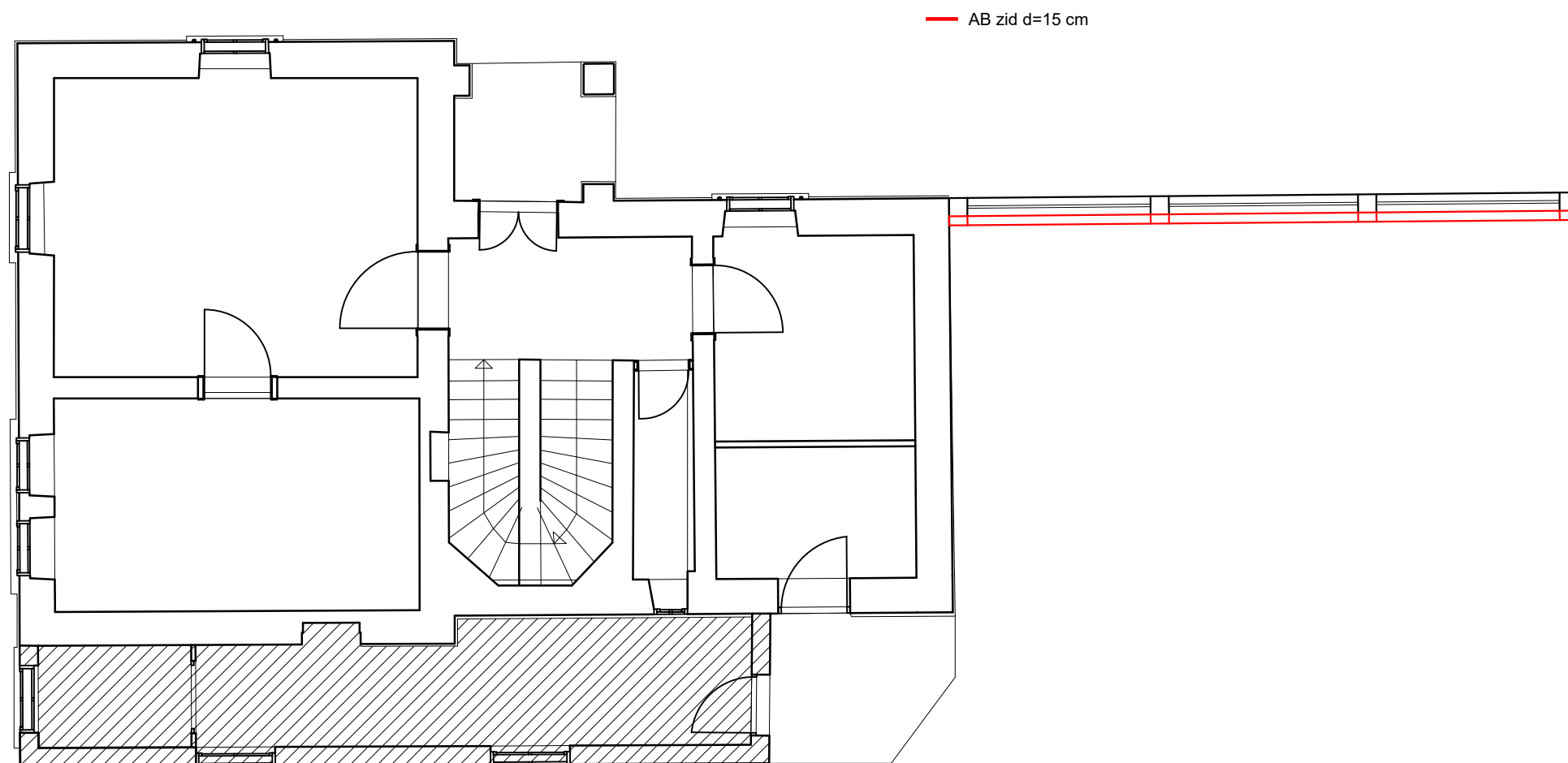




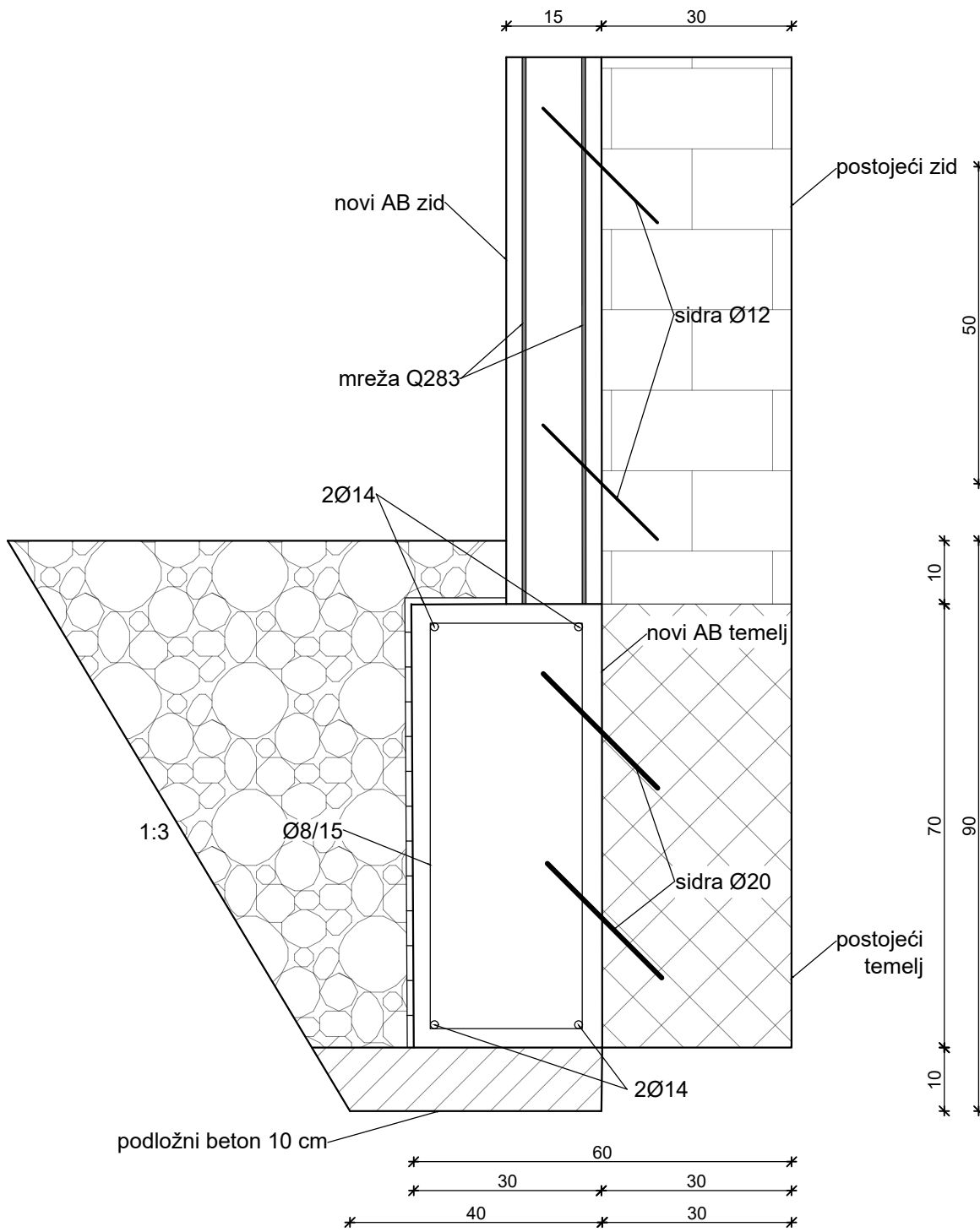
 POZICIJA ISTRAŽNIH RADOVA OTVARANJA MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

 POZICIJA ISTRAŽNIH RADOVA TEMELJA

<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRADEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRADEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT POTKROVLJA - POZICIJE ISTRAŽNIH RADOVA						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	11
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



<b>TRAMES</b>	TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik   Telefon: +385 (0)20 641 400   Fax: +385 (0)20 641 433   E-mail: info@trames.hr   www.trames.hr						
	NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb						
GRAĐEVINA	SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb						
LOKACIJA	k.č. 2934, k.o. Centar						
NAZIV PROJEKTA	<b>PROJEKT KONSTRUKCIJE</b>						
RAZINA	GLAVNI PROJEKT	BROJ 177/2022	OZNAKA 79/2022				
STRUKOVNA ODREDNICA I PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE	GRAĐEVINSKI PROJEKT						
SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA	TLOCRT PRIZEMLJA - POZICIJA OJAČANJA ZIDA OGRADE						
MJERILO	1:100	REVIZIJA	00	DATUM	RUJAN 2022	LIST BROJ	12
PROJEKTANT	doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.		SURADNICI	Ivana Iljkić, bacc.ing.aedif. Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.			



# TRAMES

TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik | Telefon: +385 (0)20 641 400 | Fax: +385 (0)20 641 433 | E-mail: info@trames.hr | www.trames.hr

NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb

GRAĐEVINA SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb

LOKACIJA k.č. 2934, k.o. Centar

NAZIV PROJEKTA **PROJEKT KONSTRUKCIJE**

RAZINA **GLAVNI PROJEKT**

BROJ 177/2022

OZNAKA 79/2022

STRUČOVNA ODREDNICA I  
PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

GRAĐEVINSKI PROJEKT

SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA

DETALJ IZVEDBE OJAČANJA ZIDA OGRADE ARMIRANO BETONSKIM ZIDOM

MJERILO 1:10

REVIZIJA 00

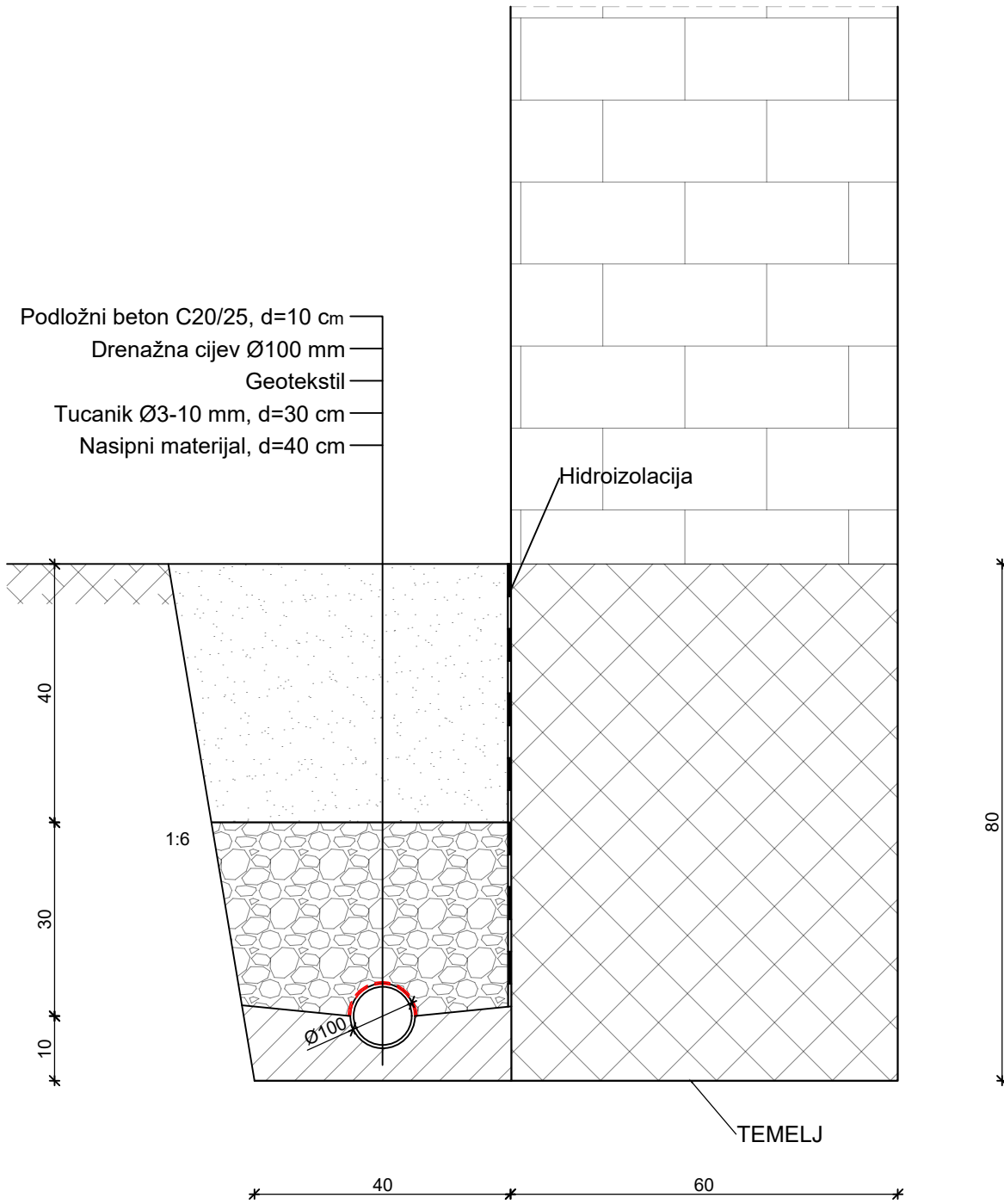
DATUM RUJAN 2022

LIST BROJ 13

PROJEKTANT doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.

SURADNICI Ivana Iljčić, bacc.ing.aedif.

Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.



TRAMES

TRAMES d.o.o., Šipčine 2, 20 000 Dubrovnik | Telefon: +385 (0)20 641 400 | Fax: +385 (0)20 641 433 | E-mail: info@trames.hr | www.trames.hr

NARUČITELJ SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET Horvatovac 102/a, 10 000 Zagreb

GRAĐEVINA SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET BOTANIČKI ZAVOD Marulićev Trg 9a, 10 000 Zagreb

LOKACIJA k.č. 2934, k.o. Centar

NAZIV PROJEKTA PROJEKT KONSTRUKCIJE

RAZINA GLAVNI PROJEKT

BROJ 177/2022

OZNAKA 79/2022

STRU KOVNA ODREDNICA I  
PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

GRAĐEVINSKI PROJEKT

SADRŽAJ GRAFIČKOG PRIKAZA

DETALJ IZVEDBE DRENAŽNOG SUSTAVA

MJERILO 1:10

REVIZIJA 00

DATUM

RUJAN 2022

LIST BROJ

14

PROJEKTANT doc.dr.sc. Dean Čizmar, mag.ing.aedif.

SURADNICI

Ivana Iljić, bacc.ing.aedif.

Matija Vrkljan, bacc.ing.aedif.