

Investitor:

INVESTITOR A,
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina:

Obiteljska kuća, Ulica 1

Lokacija građevine:

Ulica 1,
44250 Petrinja,
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Vlasnik/korisnik:

Pero Perić,
OIB : 11111111111,
Ulica 1,
44250 Petrinja

Zajednička oznaka projekta:

XX/XX-23

Broj projekta:

XX/XX-23

Redni broj mape:

MAPA 1

Naziv projekta:

PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE (PREDLOŽAK)

Sukladno Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 102/20, 10/21, 117/21)

(OVAJ PROJEKT JE PREDLOŽAK. PROJEKTANT POJEDINE GRAĐEVINE JE ODGOVORAN ZA ULAZNE PODATKE, PRORAČUN I TEHNIČKA RJEŠENJA POJAČANJA KONSTRUKCIJE. AUTOR PREDLOŠKA NE SNOSI NIKAKVU ODGOVORNOST U SLUČAJU NJEGOVE NEODGOVARAJUĆE PRIMJENE)

Naziv projektiranog dijela zgrade:

PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

Strukovna odrednica mape:

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

Glavni projektant:

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

Projektant konstrukcije:

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

Projektant suradnik:

Matej Lovošević, mag.ing.aedif

Mjesto i datum:

Zagreb, veljača 2023.

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRAĐEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

POPIS MAPA PROJEKTA OBNOVE ZGRADE ZAJEDNIČKE OZNAKE XX/XX-23

MAPA 1 GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
Projektantski ured: URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR, Višnjica
29, 10000 Zagreb
OIB: 18177519666
Projektant: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
Broj projekta: XX/XX-23
Datum: Zagreb, veljača 2023.

MAPA 2 ARHITEKTONSKI PROJEKT
Projektantski ured: Arhitektura d.o.o., Ilica A, 10000 Zagreb
OIB: 11111111111
Projektant: Marko Marković, dipl.ing.arh
Broj projekta: XX/XX-23
Datum: Zagreb, veljača 2023.

I. SADRŽAJ

II. OPĆI DIO	5
1.1 Rješenje o osnivanju ureda	6
1.2 Potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva	9
1.3 Dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara ..	10
1.4 Rješenje o imenovanju projektanta	12
1.5 Izjava projektanta o usklađenosti	13
1.6 Izvod iz katastarskog plana za predmetnu građevinu	14
1.7 Izvod iz posjedovnog lista	15
1.8 Izvadak iz zemljišne knjige	16
III. TEHNIČKI DIO	18
2.1 Projektni zadatak	19
2.2 Opći podaci	19
2.3 Postojeće stanje konstrukcije	19
2.4 Tehnički opis sanacije	32
2.5 Kvaliteta materijala	37
2.6 Opterećenje	38
2.7 Način proračuna	38
2.8 Zakoni, propisi, norme, literatura	39
IV. ZATEČENA POTRESNA OTPORNOST	40
3.1 Analiza opterećenja (postojeće stanje)	41
3.2 Proračun potresnog opterećenja	45
3.3 Provedba okvirne grube analize seizmičke otpornosti – Prizemlje	50
3.4 Procjena potresne otpornosti zgrade za postojeće stanje	51
3.5 Rekapitulacija postojećeg stanja	54
V. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI NAKON OBNOVE ZGRADE	55
4.1 Dokaz otpornosti zidanog ziđa	56

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 1111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRADEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

4.2	Metoda ekvivalentnih bočnih sila.....	58
4.3	Proračun novog krovišta	77
4.4	Proračun fert-stropa.....	81
4.5	Zaključak i ocjena potresne otpornosti zgrade.....	86
4.6	Mogućnosti i uvjeti uporabe dijelova zgrade prije dovršetka obnove	86
4.7	Zajednički iskaz procijenjenih troškova građenja	87
4.8	Program kontrole i osiguranja kvalitete	88
VI.	GRAFIČKI PRILOZI.....	106

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 1111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

II. OPĆI DIO

1.1 Rješenje o osnivanju ureda



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

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

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

RJEŠENJE

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

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

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

Obrazloženje

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3

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

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

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

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

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

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

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

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

1.2 Potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

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

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

POTVRDU

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

Glavna tajnica
Hrvatske komore inženjera građevinarstva
Suncana Rupiće, dipl.iur.

1.3 Dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE

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

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

Zagreb, 4. kolovoza 2021.

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

RJEŠENJE

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

Obrazloženje

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

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

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

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

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

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

Uputa o pravnom lijeku:

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



Dostavlja se:

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

1.4 Rješenje o imenovanju projektanta

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

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

kojom se imenuje

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

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

KAO GLAVNI PROJEKTANT PROJEKTA OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**
Ulica 1, 44250 Petrinja
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Broj projekta: **XX/XX-23**

Projektanti su odgovorni za ispravnost, kvalitetu i potpunost tehničke dokumentacije, a glavni projektant je odgovoran i za usklađenost svih projekatana, sve u smislu odredbi Zakona o gradnji i drugih primjenjivih propisa.

Zagreb, veljača, 2023

Direktor:

Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.

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

1.5 Izjava projektanta o usklađenosti

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

IZJAVA GL. PROJEKTANTA

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

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

daje izjavu da je glavni PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE za:

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**
Ulica 1, 44250 Petrinja
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Broj projekta: **XX/XX-23**

usklađen s općim dokumentima prostornog uređenja tj. GUP-om grada Gline (Službeni vjesnik br. 74/18, 79/21) i drugim važećim prostornim planovima te ispunjavanja bitne zahtjeve za građevinu u smislu Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/2017, 39/19), Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15 i dr.), Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba, Krapinsko-Zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020) te izmjenama i dopunama (NN 10/2021) i ostalih propisa, te uzanci u graditeljstvu.

Zagreb, veljača, 2023

Direktor:

Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.

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

1.6 Izvod iz katastarskog plana za predmetnu građevinu



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR SISAK
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNINA PETRINJA

Stanje na dan: 17.02.2023.

NESLUŽBENA KOPIJA
K.o. PETRINJA

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:1000



1.7 Izvod iz posjedovnog lista



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR SISAK
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNINA
PETRINJA

NESLUŽBENA KOPIJA

Stanje na dan: 17.02.2023. 14:55

IZVOD IZ POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: **PETRINJA**

Posjedovni list:

--

Podaci o katastarskim česticama

--

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

1.8 Izvadak iz zemljišne knjige



REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Sisku
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ODJEL PETRINJA
Stanje na dan: 17.02.2023. 14:57

Katastarska općina: 322989, PETRINJA

Broj zadnjeg dnevnika:
Aktivne plombe:

NESLUŽBENA KOPIJA

Verificirani ZK uložak

Broj ZK uložka:

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE POVIJESNI PRIKAZ

A
Posjedovnica
PRVI ODJELJAK

DRUGI ODJELJAK

B
Vlastovnica

IZVADAK IZ ZEMLJIŠNE KNJIGE

Katastarska općina: 322989, PETRINJA

Verificirani ZK uložak
Broj ZK uložka:

**B
Vlastovnica**



**C
Teretovnica**



Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju zemljišne knjige na datum 17.02.2023.

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

III. TEHNIČKI DIO

2.1 Projektni zadatak

Na zahtjev Naručitelja izrađen je *PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE* zgrade Ulica 1, s obzirom štetu uzrokovanu potresom u Petrinji dana 28.12.2020. god. u 06.28 h jačine 5.0 stupnjeva po Richteru, glavnim potresom 29.12.2020. godine u 12:19 magnitude 6.2 prema Richteru te serije potresa manjih intenziteta koji su se dogodili u naknadnom periodu.

Projekt pojačanja konstrukcije izvodi se prema nalazu postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji obuhvaća detaljan vizualni pregled s utvrđivanjem pozicija i jačine oštećenja konstrukcijskih i nekonstrukcijskih elemenata predmetne zgrade. Sadržaj ovog projekta obnove oblikovan je prema važećem *Pravilniku 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 127/2020).

Sadržaj projekta definiran ovim pravilnikom uključuje:

1. Program kontrole i osiguranja kvalitete
2. Tehnički opis
3. Dokaz zatečene potresne otpornosti te mogućnosti i uvjeti uporabe dijelova zgrade prije dovršetka obnove
4. Dokaz o ispunjavanju temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti nakon obnove zgrade
5. Ocjena potresne otpornosti zgrade
6. Posebni tehnički uvjeti obnove
7. Troškovnička specifikacija s detaljnim opisom svih neophodnih radova i iskaz procijenjenih troškova obnove

2.2 Opći podaci

Predmetna građevina je privatna kuća stambene namjene, prema stanju u katastarskom planu nalazi se na čestici k.č.br. 1, k.o. Petrinja. Na parceli se nalaze dva volumena, predmetna građevina, etažnosti PR+Potk i nadograđeni volumen etažnosti PR.

Građevina je dvoetažna građevina koja se sastoji od prizemlja i nenastanjenog potkrovlja. Predmetna građevina je jednostavnog tlocrtnog oblika završena drvenim dvostrešnim krovom. Građevina se nalazi na sjevernom djelu čestice, uz regulacijsku liniju, unutar obuhvata Generalnog urbanističkog plana grada Petrinje u mješovitoj zoni, pretežito stambene namjene (zona M1). U dvorišnom pročelju, s južne strane građevine, dograđen je veći prizemni volumen, dilatiran od volumena uličnog pročelja.

Građevina je samostojeća.

Predmetna građevina je okvirnih tlocrtnih dimenzija 7,9 m × 9,06 m i maksimalne nadzemne visine 6,40 m. Srednja visina etaže prizemlja iznosi 2,80 m. Visina tavanskog prostora u sljemenu iznosi 3,60 m. Krov je dvostrešni (dvostruka visulja). Pokrov je izveden od utorenog glinenog crijepa.

Međukatna konstrukcija cijele građevine je izvedena kao drveni grednik debljine 24 cm.

Građevina je izvedena bez horizontalnih i vertikalnih serklaža. Nosivi zidovi glavnog dijela građevine su zidani opekama NF, ukupne debljine 34 cm. Pregradni zidovi objekta su zidani, ukupne debljine 12 cm. Zabatni zidovi potkrovlja su zidani istom opekama kao ostatak kuće, debljina zida je 20 cm.

Krovište glavnog dijela građevine je izvedeno kao drveno krovište s podrožnicama na dvostrukim visuljama. Dimenzija podrožnica je 12/14 cm, dimenzija rogova 10/12, dimenzija stupova je 12/12 cm. Krovište je pokriveno glinenim crijepom.

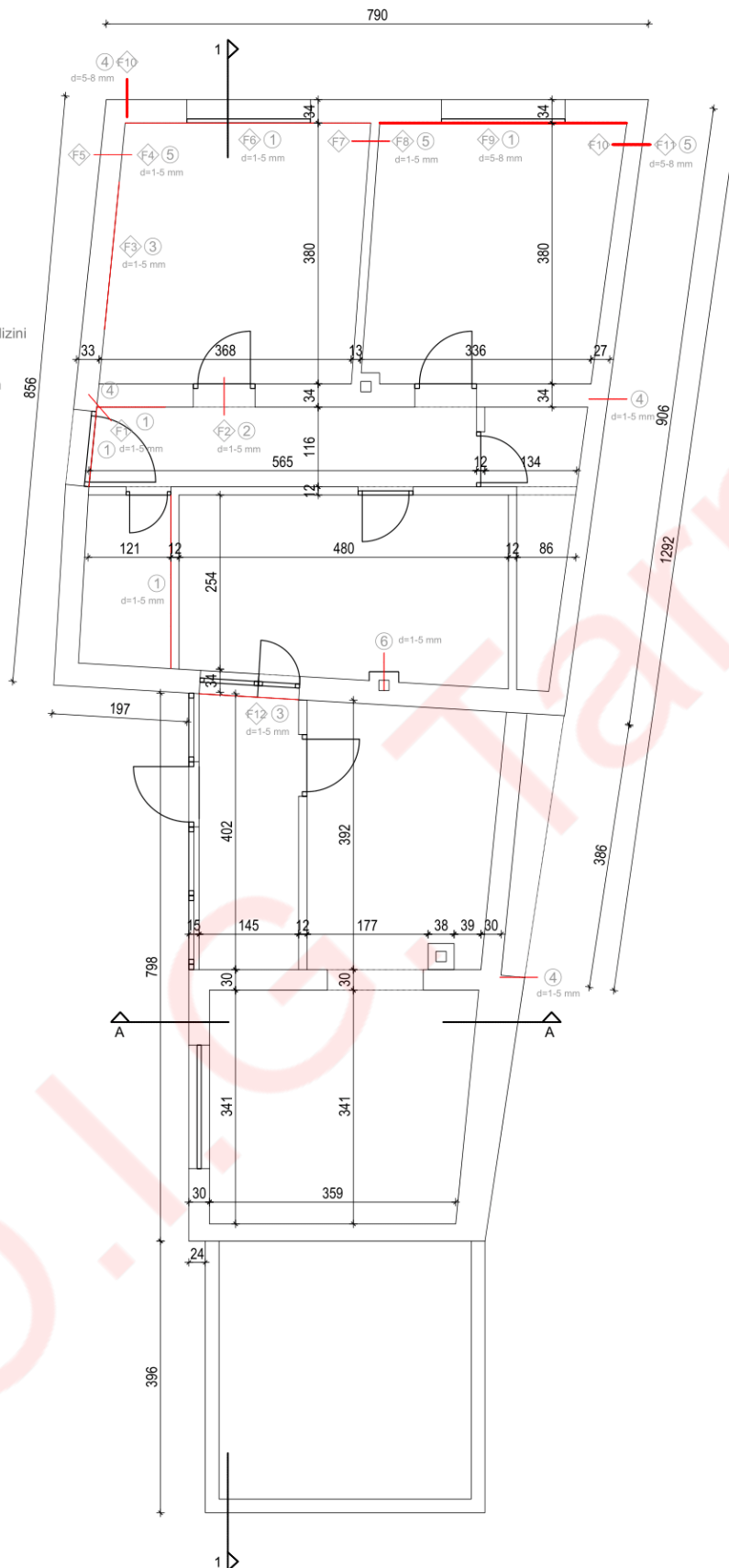
Dimnjak je zidan opekama starog formata, dimenzija 40x40 cm, u dijelu prizemlja uzidan je u postojeće zidove.

2.3 Postojeće stanje konstrukcije

U nastavku su prikazani nacrti postojećeg stanja konstrukcije s ucrtanim položajima pukotina prema legendi. Fotografije (F1-F13) su povezane s oznakama prema nacrtu.

- ⊗ oznaka pukotine
- ⊗ broj fotografije
- debljina pukotine 1-5 mm
- debljina pukotine 5-8 mm
- oštećenja dimnjaka

- 1 horizontalna pukotina na spoju zida i stropne ploče
- 2 vertikalna pukotina na nadvojima u blizini otvora
- 3 horizontalne pukotine
- 4 vertikalne pukotine na spoju okomitih zidova
- 5 dijagonalne pukotine na vertikalnim elementima
- 6 vertikalne pukotine



URBANE TEHNIKE

d.o.o. za projektiranje, prostorno planiranje i nadzor nad gradnjom
 TEL +385 1 4444 100 FAX +385 1 4444 109 ut@u-t.hr www.u-t.hr

GRAĐEVINA	Stambena građevina
VLASNIK	Pero Perić, Ulica 1, Petrinja
LOKACIJA	k.č.br. 1, k.o. Petrinja
FAZA PROJEKTA	Projekt obnove konstrukcije zgrade
SADRŽAJ	Tlocrt prizemlja

U.O.I.G. Tarnik

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA, KREŠIMIR TARNIK
 STATIKA, PROJEKTIRANJE I NADZOR
 Zagreb, Višnjica 29
 Zagreb, Zagrebačka cesta 143A, 2. kat

OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif.

M 1:100

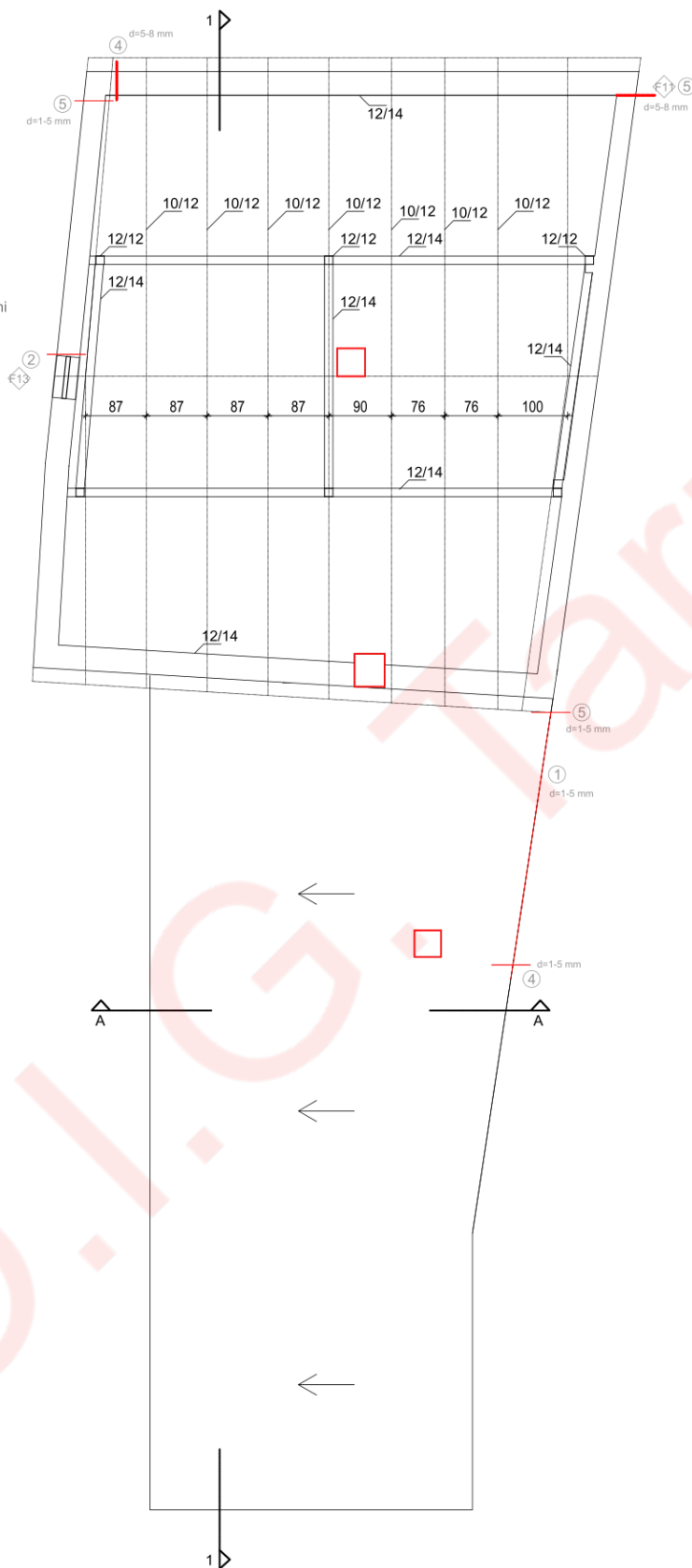


veljača, 2023.

list br. 3.1.

- ⊗ oznaka pukotine
- ⊕ broj fotografije
- debljina pukotine 1-5 mm
- debljina pukotine 5-8 mm
- oštećenja dimnjaka

- 1 horizontalna pukotina na spoju zida i stropne ploče
- 2 vertikalna pukotina na nadvojima u blizini otvora
- 3 horizontalne pukotine
- 4 vertikalne pukotine na spoju okomitih zidova
- 5 dijagonalne pukotine na vertikalnim elementima
- 6 vertikalne pukotine



URBANE TEHNIKE

d.o.o. za projektiranje, prostorno planiranje i nadzor nad gradnjom
 TEL +385 1 4444 100 FAX +385 1 4444 109 ut@u-t.hr www.u-t.hr

GRAĐEVINA	Stambena građevina
VLASNIK	Pero Perić, Ulica 1, Petrinja
LOKACIJA	k.č.br. 1, k.o. Petrinja
FAZA PROJEKTA	Projekt obnove konstrukcije zgrade
SADRŽAJ	Tlocrt potkrovlja

U.O.I.G. Tarnik

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA, KREŠIMIR TARNIK
 STATIKA, PROJEKTIRANJE I NADZOR
 Zagreb, Višnjića 29
 Zagreb, Zagrebačka cesta 143A, 2. kat

OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif.

M 1:100

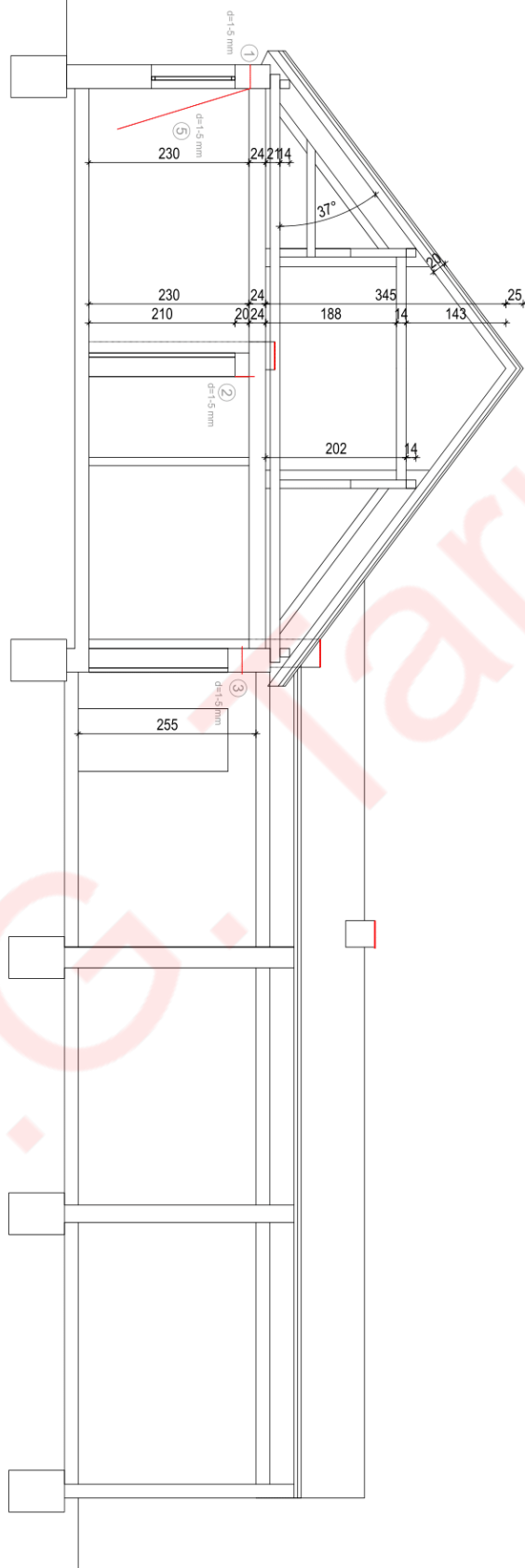
SA

veljača, 2023.

list br. 3.2.

- ⊗ oznaka pukotine
- ⊞ broj fotografije
- debljina pukotine 1-5 mm
- debljina pukotine 5-8 mm
- oštećenja dimnjaka

- 1 horizontalna pukotina na spoju zida i stropne ploče
- 2 vertikalna pukotina na nadvojima u blizini otvora
- 3 horizontalne pukotine
- 4 vertikalne pukotine na spoju okomitih zidova
- 5 dijagonalne pukotine na vertikalnim elementima
- 6 vertikalne pukotine



URBANE TEHNIKE

d.o.o. za projektiranje, prostorno planiranje i nadzor nad gradnjom
 TEL +385 1 4444 100 FAX +385 1 4444 109 ut@u-t.hr www.u-t.hr

GRAĐEVINA	Stambena građevina
VLASNIK	Pero Perić, Ulica 1, Petrinja
LOKACIJA	k.č.br. 1, k.o. Petrinja
FAZA PROJEKTA	Projekt obnove konstrukcije zgrade
SADRŽAJ	Presjek 1-1

U.O.I.G.
Tarnik

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA, KREŠIMIR TARNIK
 STATIKA, PROJEKTIRANJE I NADZOR
 Zagreb, Višnjača 29
 Zagreb, Zagrebačka cesta 143A, 2. kat

OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif.

M 1:100

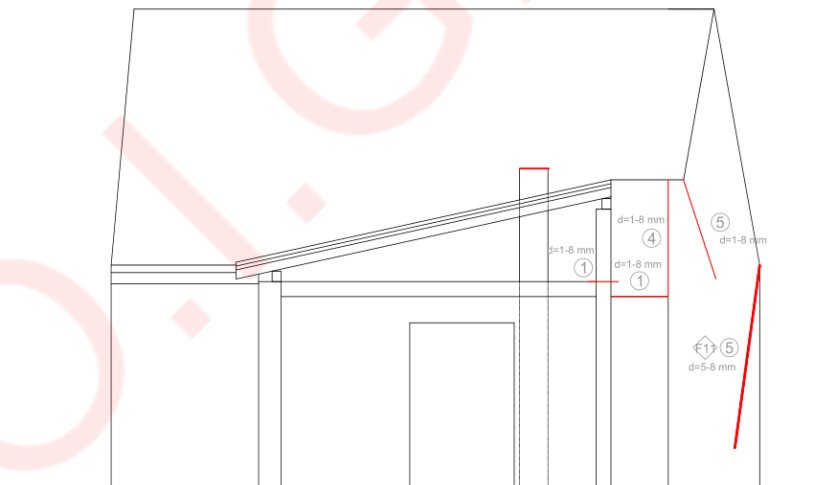
SA

veljača, 2023.

list br. 3.3.

- ⊗ oznaka pukotine
- ⊕ broj fotografije
- debljina pukotine 1-5 mm
- debljina pukotine 5-8 mm
- oštećenja dimnjaka

- 1 horizontalna pukotina na spoju zida i stropne ploče
- 2 vertikalna pukotina na nadvojima u blizini otvora
- 3 horizontalne pukotine
- 4 vertikalne pukotine na spoju okomitih zidova
- 5 dijagonalne pukotine na vertikalnim elementima
- 6 vertikalne pukotine



URBANE TEHNIKE

d.o.o. za projektiranje, prostorno planiranje i nadzor nad gradnjom
 TEL +385 1 4444 100 FAX +385 1 4444 109 ut@u-t.hr www.u-t.hr

GRAĐEVINA	Stambena građevina
VLASNIK	Pero Perić, Ulica 1, Petrinja
LOKACIJA	k.č.br. 1, k.o. Petrinja
FAZA PROJEKTA	Projekt obnove konstrukcije zgrade
SADRŽAJ	Presjek A-A

U.O.I.G.
Tarnik

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA, KREŠIMIR TARNIK
 STATIKA, PROJEKTIRANJE I NADZOR
 Zagreb, Višnjica 29
 Zagreb, Zagrebačka cesta 143A, 2. kat

OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif.

M 1:100

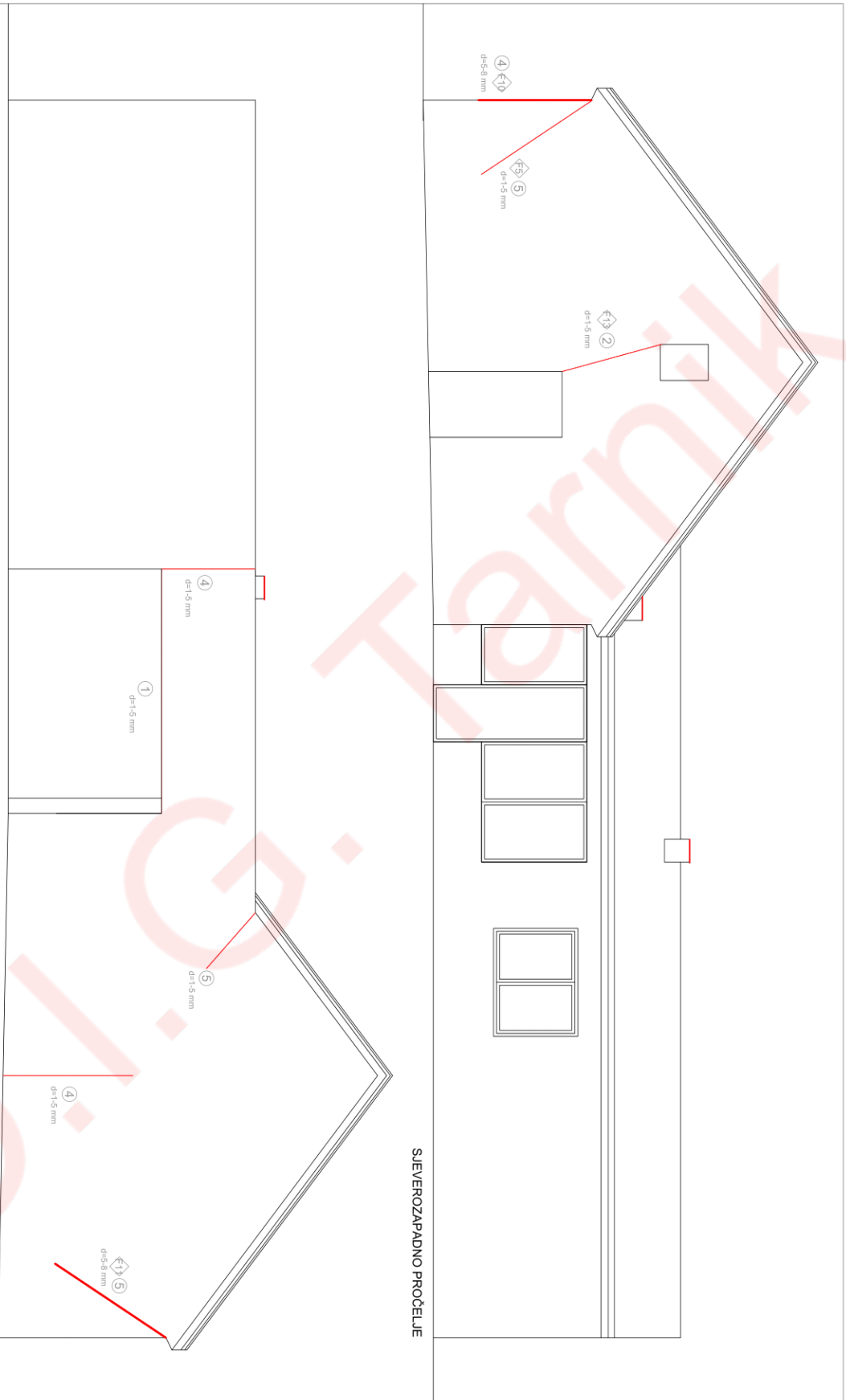
SA

veljača, 2023.

list br. 3.4.

- ⊗ oznaka pukotine
- ⊕ broj fotografije
- debljina pukotine 1-5 mm
- debljina pukotine 5-8 mm
- oštećenja dimnjaka

- 1 horizontalna pukotina na spoju zida i stropne ploče
- 2 vertikalna pukotina na nadvojima u blizini otvora
- 3 horizontalne pukotine
- 4 vertikalne pukotine na spoju okomitih zidova
- 5 dijagonalne pukotine na vertikalnim elementima
- 6 vertikalne pukotine



URBANE TEHNIKE

d.o.o. za projektiranje, prostorno planiranje i nadzor nad gradnjom
 TEL +385 1 4444 100 FAX +385 1 4444 109 ut@u-t.hr www.u-t.hr

GRAĐEVINA	Stambena građevina
VLASNIK	Pero Perić, Ulica 1, Petrinja
LOKACIJA	k.č.br. 1, k.o. Petrinja
FAZA PROJEKTA	Projekt obnove konstrukcije zgrade
SADRŽAJ	Istočno pročelje, Zapadno pročelje

U.O.I.G.
Tarnik

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA, KREŠIMIR TARNIK
 STATIKA, PROJEKTIRANJE I NADZOR
 Zagreb, Višnja 29
 Zagreb, Zagrebačka cesta 143A, 2. kat

OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif.

M 1:100

SA

veljača, 2023.

list br. 3.5.



Fotografija - F1



Fotografija - F2



Fotografija – F3



Fotografija – F4



Fotografija – F5



Fotografija – F6



Fotografija – F7



Fotografija – F8



Fotografija – F9



Fotografija – F10



Fotografija – F11



Fotografija – F12





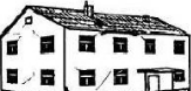
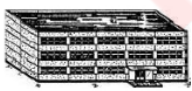



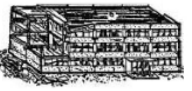


Fotografija– F13

2.4 Tehnički opis sanacije

Planiranim projektom potresne obnove konstrukcije zgrade Ulica 1 predviđena je obnova konstrukcije u cilju povećanja potresne otpornosti uličnog, zidanog, volumena koji se nalazi sa sjeverne strane čestice. Predmetna građevina je obiteljska kuća te se trenutno koristi u stambenu svrhu. Projektom se zadržava izvorni oblik građevine.

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

Razredba oštećenja zgrade prema EMS-98

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

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

Razine obnove	Zahtjev	Dokumentacija	Zahvati i radovi	Kategorije zgrada
Razina 1: popravlak nekonstrukcijskih elemenata	Nekonstrukcijske elemente dovesti do razine lokalne nosivosti i stabilnosti, popravkom ili zamjenom oštećenog konstrukcijskog elementa. Ponovno izvedeni oštećeni konstrukcijski elementi trebaju imati lokalnu nosivost i stabilnost u odnosu na potresna djelovanja. Potresna otpornost zgrade u cjelini se ne razmatra.	Radovi se izvode bez građevinskog projekta – projekta građevinske konstrukcije. Za provedbu popravka konstrukcijskih elemenata zgrade potrebna je izrada elaborata popravka konstrukcijskih elemenata. Elaborat sadrži grafičke priloge, potrebne proračune, skice detalja tehničkih rješenja, fotografije, tehničke i druge opise.	Popravlak nekonstrukcijskih elemenata uključuje izvođenje građevinskih i građevinsko-obrtničkih radova (ako je primjenjivo): – popravlak ili uklanjanje i ponovna izvedba oštećenih dimnjaka, krovnih vijenaca i parapeta, balkonskih ogradnih zidova – popravlak ili uklanjanje i ponovna izvedba dijelova zabatnih zidova na tavanu/u potkrovlju – djelomično ili potpuno prezidavanje nenosivih (pregradnih) zidova materijalom iste ili manje mase – popravlak krovišta (lokalna zamjena rogova, letvi, kosnika) – zamjena dijelova pokriva (crijepa, sljemenjaka) – popravlak pukotina u nekonstrukcijskim elementima – popravlak ili zamjena dijelova krovne limarije, krovnih prodora, popravlak krovne izolacije i sl. – ostale slične mjere.	– sve zgrade
Razina 2: popravlak konstrukcije	Popravlak građevinske konstrukcije radi postizanja proračunske potresne otpornosti koju je konstrukcija imala prije potresa ili veće uz lokalna pojačanja kritičnih nosivih elemenata i iznimno dodavanje novih nosivih vertikalnih elemenata kad se radi o konstrukciji s bitno različitom potresnom otpornosti jednog smjera u odnosu na drugi.	Izrađuje se građevinski projekt – projekt popravka građevinske konstrukcije. Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada: – elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa – građevinskog projekta – projekta popravka građevinske konstrukcije – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – projekta ostalih struka (po potrebi).	Popravlak građevinske konstrukcije uključuje provedbe slijedećih građevinskih zahvata: – popravlak pukotina u nosivim zidovima – obuhvatniji popravlak krovišta – popravlak stubišta – popravlak i povezivanje zidova – popravlak međukatnih konstrukcija (greda, ležajeva, spojeva i sl.) i sidrenje u zidove – mjere stabilizacije nepridrženih zidova Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje slijedećih 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 – za zgrade za koje je dopuštena iznimka, ostali radovi kojima se doprinosi povećanju potresne otpornosti građevinske konstrukcije, ali se bitno ne povećava krutost i masa izvorne konstrukcije – ostale mjere sličnog opsega prema preporuci projektanta. 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 Razini 3.	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) osim obiteljskih kuća i gospodarskih zgrada razreda važnosti II prema HRN EN 1998-1. Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene, proizvodne građevine (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1) koje su umjeren oštećene i znatno do teško oštećene (stupanj oštećenja 2 i 3 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa) poljoprivredne i gospodarske zgrade (razred važnosti I prema HRN EN 1998-1).
Razina 3: pojačanje konstrukcije	Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane proračunske potresne otpornosti.	Izrađuje se građevinski projekt – projekt pojačanja građevinske konstrukcije. Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada: – elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema	Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije uključuje 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 krovišta sa propisanim sidrenjem u zidove	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema HRN EN 1998-1). Primjerice: – sportske građevine, kina, kazališta, muzeji, crkve, zgrade javne

		<p>EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa</p> <ul style="list-style-type: none"> – građevinskog projekta – projekta pojačanja građevinske konstrukcije – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – projekta ostalih struka (po potrebi). 	<ul style="list-style-type: none"> – popravak i/ili izvedba novih stubišnih krakova i podesta – izvedba novih (dodatnih) ukrotnih nosivih zidova (na mjestu pregradnih ili na novim pozicijama) – pojačanje temelja – izvedba novih vertikalnih i horizontalnih serklaža (treba izbjegavati potpuno usijecanje u nosivu strukturu zida) – ostali zahvati kojima se pojačava potresom oštećena građevinska konstrukcija <p>Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo):</p> <ul style="list-style-type: none"> – iz Razine 1 i/ili 2, u mjeri i obuhvatu primjerenom pojačanju potresom oštećene građevinske konstrukcije – ostalih radova potrebnih za provedbu građevinskih zahvata predviđenih Razinom 3. <p>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.</p>	<p>uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti (poliklinike, domovi zdravlja, itd), ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije, ako nisu svrstane u razred važnosti IV.</p> <p>Obiteljske kuće (razred važnosti zgrade II prema HRN EN 1998-1) bez obzira na stupanj oštećenje.</p> <p>Gospodarske zgrade (razred važnosti II prema HRN EN 1998-1).</p> <p>Zgrade višestambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene te zgrade javne namjene koje su znatno do teško oštećene i vrlo teško oštećene (stupanj oštećenja 3 i 4 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa).</p>
<p>Razina 4: cjelovita obnova konstrukcije</p>	<p>Poboljšanje sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje potpune proračunske potresne otpornosti u odnosu na propise.</p>	<p>Izrađuje se građevinski projekt – projekt cjelovite obnove građevinske konstrukcije.</p> <p>Za provedbu popravka zgrade potrebna je izrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> – elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije koji uz ostalo sadrži ocjenu oštećenja zgrade prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa – građevinskog projekta – projekta cjelovite obnove građevinske konstrukcije – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – projekta ostalih struka (po potrebi). 	<p>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.</p> <p>Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo):</p> <ul style="list-style-type: none"> – iz Razine 1, 2 i 3, u mjeri i obuhvatu primjerenom cjelovitoj obnovi potresom oštećene građevinske konstrukcije – ostalih radova potrebnih za cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije zgrade. 	<p>Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od važnosti za širu zajednicu (zgrade razreda važnosti IV prema HRN EN 1998-1) neovisno o stupnju oštećenja.</p> <p>Primjerice:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zdravstvene ustanove veće važnosti (klinički bolnički centri i sl.), građevine interventnih službi (vatrogasne, hitne pomoći, javne i nacionalne sigurnosti, i sl.), zgrade javne uprave od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, građevine od životne važnosti za opskrbu, telekomunikacije, energetske građevine, građevine za skladištenje zapaljivih tekućina, plinova i toksičnih materijala. <p>Sve zgrade razreda važnosti II i III koje su vrlo teško oštećene ili djelomično srušene (stupanj oštećenja 4 i 5 prema EMS-98 iz tablice III.2. ovoga Propisa)</p>

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

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

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

Razina 2

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

Razina 3

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

Razina 4

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

Primjena članka 16. Zakona o gradnji

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

Glavni građevni materijali korišteni za izgradnju objekta su opeka, beton, te drvena građa za drveni grednik i krovšte. Zidovi nemaju izvedene nikakve omeđujuće elemente. Krovšte je oštećeno i dotrajalo, izvedeno od neodgovarajuće drvene građe. Dimnjak se potresom ošteti.

Uzrok nastalih oštećenja je uglavnom nepostojanje kvalitetne veze između međusobno okomitih zidova i/ili nedovoljna površina zidova u oba smjera te sustav zidanog zida bez omeđujućih elementa - serklaža. Također, dotrjalost, odnosno narušena mehanička svojstva ugrađenog materijala.

Temelji su izvedeni od neodgovarajuće građe, nemaju potrebnu protupotresnu strukturu.

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

- **Injektiranje pukotina mortom za injektiranje pukotina, pristupiti prezidavanju ukoliko je potrebno;**
- **Uklanjanje postojećeg dotrajalog drvenog grednika te izvedba montažne međukatne konstrukcije FERT stropa s tlačnom pločom**
- **Izvedba horizontalnih serklaža te njihovo sidrenje u postojeće zidove**
- **Ojačanje zidova sustavom CRM za potresno ojačanje;**
- **Sidrenje zidova u horizontalne serklaže;**
- **Međusobno povezivanje postojećih zidova sidrenim šipkama;**
- **Podbetoniranje postojećih temelja izvedenih od neodgovarajuće građe;**
- **Prezidavanje i izvedba AB serklaža zabatnih zidova;**
- **Uklanjanje dimnjaka te izvedba novih, montažnih, na kruta goriva;**
- **Uklanjanje i izvedba novog krovšta, osigurati kvalitetno povezivanje drvenih elemenata čeličnim spojnim okovima (papučama).**
- **Uklanjanje i izvedba novih montažnih dimnjaka na kruta goriva.**

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN75/2020, 7/22), građevina obiteljske kuće Ulica 1 spada pod *Razinu 3 obnove*. Projektira se na uporabni vijek od 25 godina.

2.4.1 Opis konstrukcijskih zahvata

2.4.1.1 Zahvati na vertikalnoj nosivoj konstrukciji

Injektiranje pukotina mortom za injektiranje pukotina; navedeno će se utvrditi tek nakon skidanja žbuke, tj. slojeva zidova. Saniranje zidova injektiranjem pukotina se vrši tako da se oštećene, šuplje i labave dijelove morta i opeke potpuno obiju. Ukoliko su oštećenja prevelika potrebno je izvesti prezidavanje uz obavezno podupiranje.

Ojačanje zidova sustavom CRM za potresno ojačanje; potrebno je ojačati zidove sustavom CRM. Primjenjuje u sustavu s mortom za konsolidiranje i GFRP mreže. Prije primjene CRM sustava potrebno je sanirati sva oštećenja na postojećem zidu. **Ojačanje izvesti prema uputama proizvođača.**

Izvedba horizontalnih serklaža te njihovo sidrenje u postojeće zidove; nakon uklanjanja drvenog grednika potrebno je izvesti horizontalne serklaže te iste povezati s CRM sustavom zidova i postojećim zidom prema grafičkim priložima. Monolitiziraju se zajedno s montažnim fert stropom i njegovom tlačnom pločom.

Međusobno povezivanje postojećih zidova sidrenim šipkama na svim etažama; zidove je potrebno međusobno povezati jer uz nedostatak vertikalnih serklaža nisu dovoljno povezani i ne čine protupotresnu kutijastu strukturu – izvesti prema grafičkim priložima.

Podbetoniranje postojećih temelja; temelj je od neodgovarajućeg gradiva, prema suvremenim propisima trebao bi biti od armiranog betona. Temeljna konstrukcija posljedično nema potrebnu protupotresnu strukturu te ju je potrebno podbetonirati na način da se izvede AB prsten oko konture kuće.

Zabatne zidove i nadozide potrebno je prezidati te izvesti na način da se izvedu AB serklaži prema grafičkim priložima. Potrebno izvesti serklaže na zidarski vez s novo zidanim zabatima.

2.4.1.2 Međukatne konstrukcije

Pristupiti uklanjanju drvenih grednika te izvedba montažne međukatne konstrukcije; fert-strop s tlačnom AB pločom; drveni grednik je dotrajao vlagom te je oštećen. Nije financijski isplativo popravljati isti. Tlačnom pločom fert-stropa postiže se učinak krute dijafragme te potrebna protupotresna kutijasta struktura uz povezivanjem zidova.

2.4.1.3 Krovna konstrukcija i dimnjaci

Postojeće krovište oštećeno je u potresu, pojavilo se pomicanja dimnjaka i prokišnjavanja na njihovom spoju. Krovište je dotrajalo te je izvedeno od neodgovarajuće drvene građe. Predviđa se uklanjanje dimnjaka i krovišta te izvedba novog krovišta od odgovarajuće konstrukcijske drvene građe. Izvesti prema dimenzijama u proračunu. Zidani dimnjak se potpuno uklanja, te se izvodi kao montažni od blokova pjenobetona.

2.4.1.4 Završne napomene

Prilikom izvođenja radova na pojačanju i obnovi građevine, potrebno se pridržavati svih normi i propisa navedenih u *Programu kontrole i osiguranja kvalitete*. U nastavku projekta te u grafičkim priložima daju se rješenja detalja pojačanja pojedinih dijelova građevine kako bi se u konačnici ispunili svi zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti. Sav ugrađeni materijal treba odgovarati važećim standardima te posjedovati ateste, a moraju se izvoditi prema uputama proizvođača ili tehničkim rješenjima danim u nastavku projekta. Prilikom izvedbe radova potrebno je pridržavati se mjera zaštite na radu.

NA IZBOR PROJEKTANTU KONSTRUKCIJE; MOGU SE PRIMIJENITI OSTALI ZAHVATI NA POJAČANJU KONSTRUKCIJE SUKLADNO TEHNIČKOM PROPISU ZA GRADEVINSKE KONSTRUKCIJE.

2.5 Kvaliteta materijala

Prilikom određivanja kvalitete materijala postojećih konstruktivnih elemenata koristili su se dostupni podatci te stručna literatura i pretpostavljene vrijednosti prema godini gradnje.

Mehaničke karakteristike materijala:			
Postojeće zide:	Opeka starog formata d=30 cm		
Zapreminska težina	$\gamma =$	18	kN/m ³
Modul elastičnosti	$E_m =$	1500	MPa
Modul posmika	$G_m =$	500	MPa
Tlačna čvrstoća zida	$f_m =$	2,5	MPa
Početna posmična čvrstoća zida	$f_{vo} =$	0,10	MPa
Dijagonalna vlačna čvrstoća zida	$f_t =$	0,15	MPa
Koeficijent trenja	$\mu =$	0,5	
Tlačna čvrstoća opeke	$f_b =$	10,0	MPa
Beton:	C16/20		
Tlačna čvrstoća betona:	$f_{ck} =$	16,0	MPa
	$f_{ck,cube} =$	20,0	MPa
Čelik:	GA 240/360		
Granica popuštanja:		240,00	MPa

Karakteristike materijala zida preuzete su prema normi HRN EN 1996-1-1:2012. U nastavku tablica B.1. prema kojoj su preuzete vrijednosti.

Tablica B.1(HR) – Karakteristična vlačna čvrstoća zida

Red. br.	Opis zidnog elementa	Tlačna čvrstoća zidnog elementa	Tlačna čvrstoća morta	Karakteristična vlačna čvrstoća zida
		f [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
1	Puni opečni zidni element 250 x 120 x 65 mm	10	2,5	0,15
2	Šuplji opečni zidni element 190 x 250 x 250 mm	15	2,5	0,10
3	Šuplji opečni zidni element 190 x 250 x 250 mm	15	5	0,15
4	Šuplji opečni zidni element 250 x 300 x 238 mm	10	10	0,25
5	Vapnenosilikatni zidni element	–	–	–
6	Betonski blok	10	5	0,23
7	Porasti beton, tankoslojni mort	> 2	10	0,08
8	Umjetni kamen	–	–	–
9	Prirodni kamen, grubo klesan, t ≥ 450 mm	> 30	5	0,25

Važno je napomenuti da su vlačna čvrstoća zida i posmična čvrstoća zida međusobno u vezi – prema izrazu u nastavku;

$$\tau_{Rd} = \frac{f_{tk}}{1,5 \gamma_M} \left[1 + (\sigma_0 \gamma_M / f_{tk}) \right]^{0,5}$$

Odnosno početna posmična čvrstoća uzima se prema tablici 3.4 norme HRN EN 1996-1-1:2012 u nastavku;

Tablica 3.4 – Vrijednosti početne posmične čvrstoće zida, f_{vk0}

Zidni elementi	f_{vk0} [N/mm ²]			
	Mort opće namjene zadanog razreda čvrstoće		Tankoslojni mort (horiz. sljubnica $\geq 0,5$ mm i ≤ 3 mm)	Lagani mort
Opečni	M10 – M20	0,30	0,30	0,15
	M2,5 – M9	0,20		
	M1 – M2	0,10		
Vapnenosilikatni	M10 – M20	0,20	0,40	0,15
	M2,5 – M9	0,15		
	M1 – M2	0,10		
Betonski	M10 – M20	0,20	0,30	0,15
Porasti beton	M2,5 – M9	0,15		
Umjetni kamen i obrađeni prirodni kamen	M1 – M2	0,10		

Napomena : Parametri ovise o kvaliteti zida, zgrada je vrlo trošna i dotrajala vlagom, preuzete su vrlo konzervativne vrijednosti.

SUGERIRAJU SE ISPITIVANJA (3KOM/ PO ETAŽI). VLAČNA ČVRSTOĆA SE TEŠKO ISPITUJE – MEĐUTIM, VLAČNA I POSMIČNA ČVRSTOĆA SU U VEZI PRETHODNO PRIKAZANIM IZRAZOM.

2.6 Opterećenje

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

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

2.7 Način proračuna

Sukladno TPGK - stavak 3 , članka 24a (izmjena 75/20, 7/22) obnovom građevinske konstrukcije zgrade u skladu s propisom ne smije se nepovoljno utjecati na ispunjavanje ostalih temeljnih zahtjeva u odnosu na razinu na kojoj su bili ispunjeni prije potresa. Stoga se ovim projektom samo obuhvaća popravak i pojačanja konstrukcijskih i/ili nekonstrukcijskih elemenata s razinom obnove koja je primjerena opasnosti područja, oštećenju zgrada i potresnom riziku zgrade, a vezano za potresnu oštetljivost zgrade i njezinu namjenu.

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

Analiza konstrukcije napravljena je tako da je za vertikalne nosive elemente provoden grubi seizmički proračun. Nadalje, pravila za jednostavne zidane zgrade mogu se koristiti ukoliko poprečna površina zidova u oba smjera zadovoljava pravila za geometriju građevine koja ovisi o vršnom ubrzanju tla i koeficijentu tla. Ukoliko pravila za jednostavne zidane zgrade nisu zadovoljena potrebno je provesti proračun prema HRN EN 1998-3.

2.8 Zakoni, propisi, norme, literatura

- Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije
(*"Narodne novine" broj 21/2023*)
- Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije
(*"Narodne novine" broj 137/21*)
- Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije
(*"Narodne novine" broj 127/20*)
- Zakon o gradnji
(*"Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19*)
- Zakon o građevnim proizvodima
(*"Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20*)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju
(*"Narodne novine" broj 78/15, 114/18, 110/19*)
- Zakon o prostornom uređenju
(*"Narodne novine" broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19*)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje
(*"Narodne novine" broj 78/15, 118/18, 110/19*)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara
(*"Narodne novine" broj 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21*)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije
(*"Narodne novine" broj 17/17, 75/20, 7/22*)
- Pravilnik o kontroli projekata
(*"Narodne novine" broj 32/14, 72/20*)
- Zakon o zaštiti od požara
(*"Narodne novine" 92/10*)
- HRN EN 1990 – Osnove projektiranja konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodatkom - norma HRN EN 1990/NA
- Niz normi HRN EN 1991 – Djelovanja na konstrukcije s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1991/NA
- Niz normi HRN EN 1992 – Projektiranje betonskih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1992/NA
- Niz normi HRN EN 1993 – Projektiranje čeličnih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1993/NA
- Niz normi HRN EN 1994 – Projektiranje spregnutih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1994/NA
- Niz normi HRN EN 1995 – Projektiranje drvenih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1995/NA
- Niz normi HRN EN 1996 – Projektiranje zidanih konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1996/NA
- Niz normi HRN EN 1997 – Geotehničko projektiranje s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1997/NA
- Niz normi HRN EN 1998 – Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1998/NA
- Potresno inženjerstvo - obnova zidanih zgrada, Građevinski fakultet Zagreb, 2021.
- [UPPO] Urgentni program potresne obnove - UPPO; Milan Crnogorac, Mario Todorić, Mario Uroš, Josip Atalić; Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska, komora inženjera građevinarstva, 2020.
- Zidane konstrukcije. Autor: prof. dr. sc. Zorislav Sorić, 2016
- Konstrukcijska pojačanja zidanih zgrada – metode i primjeri, izv. prof. dr. sc. Marijana Hadzima-Nyarko, dipl.ing. građ., izv.prof.dr.sc. Naida Ademović, dipl.ing.građ., dr.sc. Mario Jeleč, mag.ing.aedif., Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, 2020
- [P1] Priručnik za protupotresnu obnovu postojećih zidanih zgrada, Josip Galić, Hrvoje Vukić, Davor Andrić, Lucija Stepinac, Arhitektonski fakultet Zagreb, 2020.

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

IV. ZATEČENA POTRESNA OTPORNOST

3.1 Analiza opterećenja (postojeće stanje)

Postojeće stanje promatra se uz nužne mjere pojačanja, koje se moraju izvesti kako bi se osiguralo povoljno ponašanje konstrukcije u potresu:

- Povezivanje okomitih zidova
- Izvedba krute dijafragme (fert stropa s tlačnom pločom)
- Sidrenje krute dijafragme u zidove (rješeni detalji)

Za proračun seizmičkih djelovanja, će se uzeti težine svih slojeva te uporabno opterećenje. Stalno opterećenje međukatne konstrukcije uzeto je prema nužnoj mjeri pojačanja konstrukcije – stalno opterećenje fert stropa:

A // Stalno opterećenje

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

Opis pozicije		Međukatna konstrukcija		
Br.	Sloj	Zapreminska težina [kN/cm ³]	Debljina sloja [cm]	Stalno opterećenje g _k [kN/m ²]
01 /	Završna obloga + ljepilo	2300	3,0	0,7
02 /	Glazura (cementni mort + pijesak)	2000	7,0	1,3
03 /	Fert strop	1450	20,0	2,9
Ukupno stalno opterećenje				4,9

Opis pozicije		Krovište	
Br.	Sloj	Stalno opterećenje g _k [kN/m ²]	
01 /	Utoreni glineni crijep	0,45	
02 /	Drvena građa, spojna sredstva+obloga	0,7	
Ukupno stalno opterećenje		1,15	

B // Uporabno opterećenje

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

Namjena površine	Kategorija prema HRN EN 1992-1- 1:2012/NA	Primjer	Uporabno opterećenje q _k [kN/m ²]
01 / Nedostupni krovovi	H: 20° ≤ α ≤ 40°	Nedostupni krovovi, osim za redovito održavanje i popravak: nagib krova ≤ 40°	0,10
02 / Stubišta i stubišni podesti	S1	Stubišta i stubišni podesti u stambenim i uredskim zgradama i ambulancama, bez teške opreme	3,00
03 / Prostor za stanovanje i kućanske djelatnosti	A3	A2, ali bez zadovoljavajuće poprečne raspodjele opterećenja	2,50
04 / Uredski prostori, radni prostori, hodnici	B2	Hodnici i kuhinje u bolnicama, hotelima, starijim domovima, hodnici u internatima i sl., prostori za medicinske tretmane u bolnicama, uključujući i operacijske dvorane bez teške opreme, podrumске prostorije u stambenim zgradama	3,00
05 / Dostupni krovovi	I	Dostupni krovovi s namjenama prema kategorijama A do G	1,50

C // Djelovanje snijega

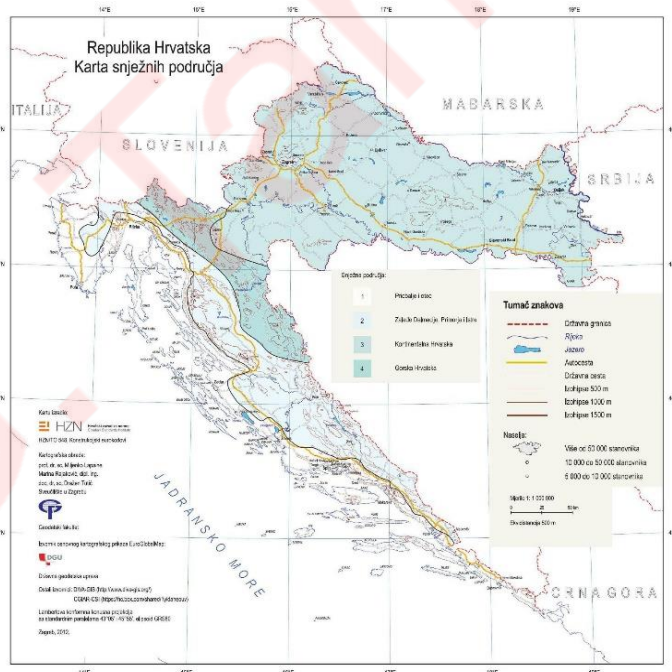
HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012

Lokacija:	Petrinja		
Nadmorska visina:	140	m.n.m.	
Snježna zona:	3. područje	-	Kontinentalna Hrvatska
Kut nagiba krova:	$\alpha = 37$	°	
Koeficijent oblika opterećenja snijegom		$\mu_1 = 0,8$	5.2 [5.3.2 (2)]
Koeficijent izloženosti	Uobičajen	$C_e = 1,0$	5.1 [5.2 (7)]
Koeficijent smjera vjetra		$C_t = 1,0$	[5.2 (8)]
Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu		$S_k = 1,25$	kN/m ² [2.8 (3)/NA:2012]

Opterećenje snijegom na krovove $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = \mathbf{1,00}$ kN/m² [5.2 (3)]

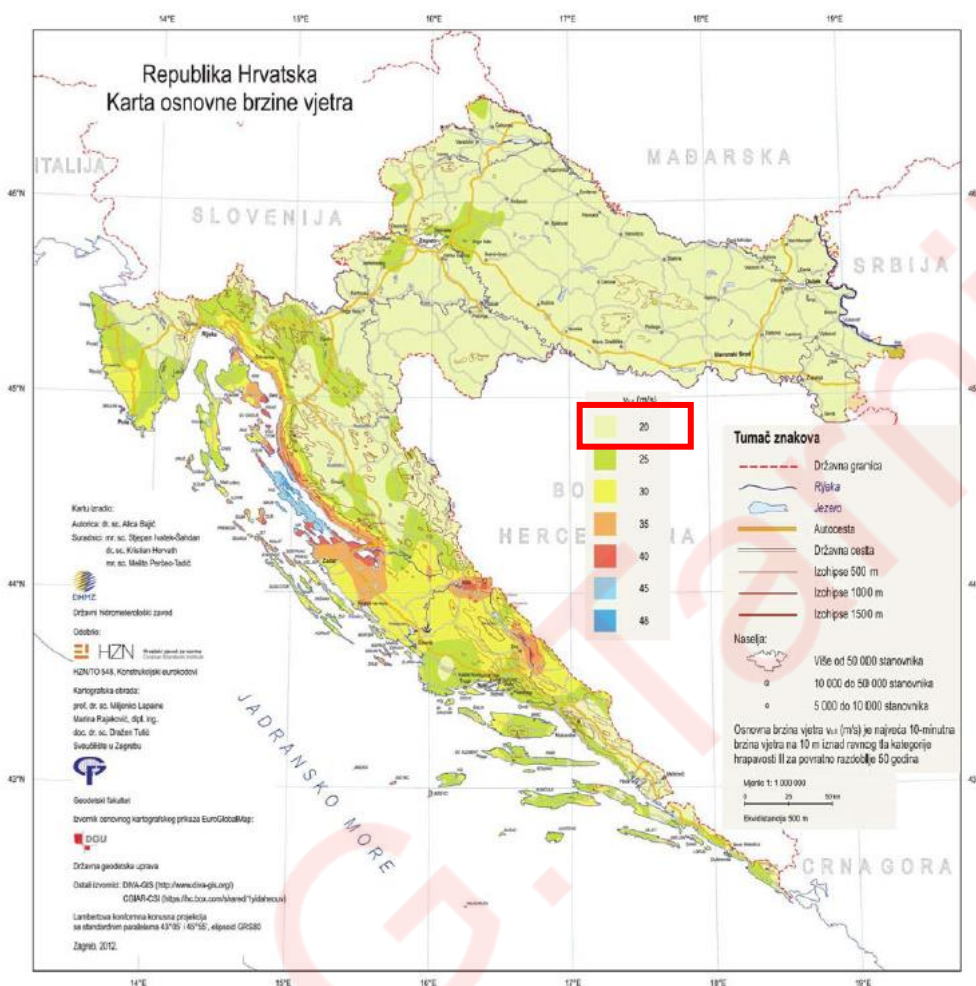
Tablica 1.(HR) - Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012

Nadmorska visina do [m]	1. područje	2. područje	3. područje	4. područje
	Priobalje I otoci	Zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre	Kontinentalna Hrvatska	Gorska Hrvatska
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		



D // Djelovanje vjetra

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



Slika 1(HR) – Osnovna brzina vjetra $v_{b,0}$

Lokacija:

Petrinja

Nadmorska visina:

133 m.n.m.

Osnovna brzina vjetra

$v_{b,0} = 20$ m/s

Koeficijent smjera vjetra

$C_{dir} = 1,0$

Koeficijent godišnjeg doba

$C_{season} = 1,0$

Osnovna brzina vjetra

$v_b = C_{dir} \cdot v_{b,0} \cdot C_{season} = 20$ m/s

Osnovni pritisak brzine vjetra

$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 250$ N/m²

Gustoća zraka

$\rho = 1,25$ kg/m³

Visina

$h = 6,5$ m

Kategorija terena

II

Koeficijent hrapavosti

$z_0 = 0,05$ m

$z_{min} = 2,00$ m

$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19$

za: $z_{min} < z < z_{max}$; $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,925$

za: $z < z_{min}$; $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z_{min}/z_0) = /$

Koeficijent ortografije

$C_0 = 1,0$

Koeficijent turbulencije

$k_1 = 1,0$

Intenzitet turbulencije

za: $z_{min} < z < z_{max}$; $I_v(z) = k_1 / (C_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0,205$

za: $z < z_{min}$; $I_v(z) = k_1 / (C_0(z) \cdot \ln(z_{min}/z_0)) = /$

Srednja brzina vjetra

$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot v_b = 18,50$ m/s

Vršni pritisak vjetra

$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 520,00$ N/m²

Vršna brzina vjetra

$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 0,52$ kN/m²

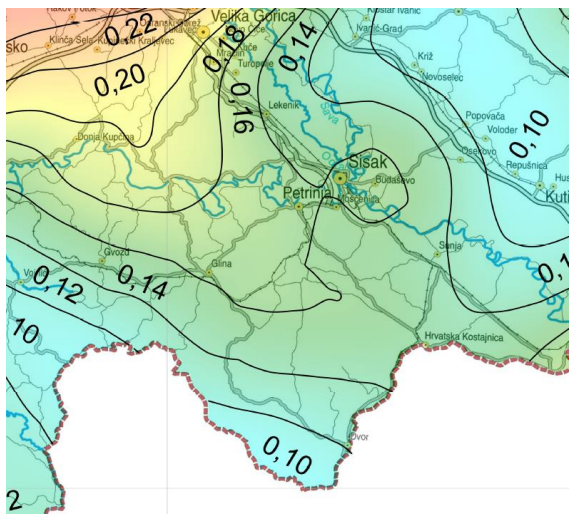
$v(z) = (q_p \cdot 2 / \rho)^{0,5} = 28,84$ m/s

$v(z) = (q_p \cdot 2 / \rho)^{0,5} = 103,84$ km/h

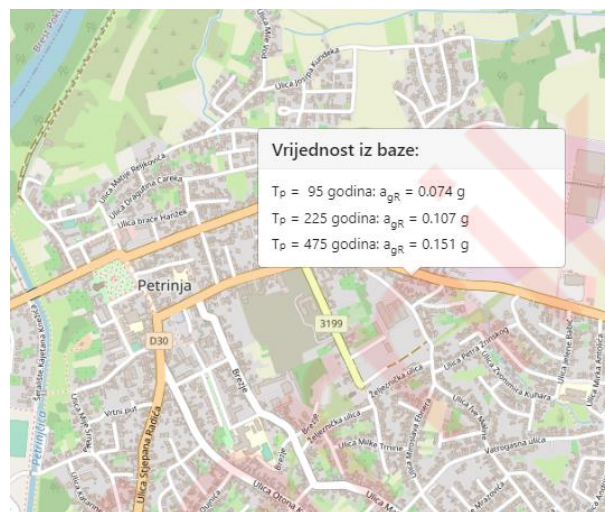
E // Seizmičko djelovanje

HRN EN 1998-1:2011/NA:2011

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



Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10% u 50 godina (povratno razdoblje 475 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g



Očitane vrijednosti za predmetnu lokaciju

E.1 // Lokacija

Prema seizmičkoj karti RH, građevina se nalazi u zoni seizmičkog intenziteta s vršnim ubrzanjem tla:

Vršno ubrzanje tla prema seizmičkoj karti RH za predmetnu građevinu:

za povratno razdoblje od 475 godina (TNCR = 475 g.):

$a_{gR}/g =$ **0,151**

za povratno razdoblje od 225 godina (TNCR = 225 g.):

$a_{gR}/g =$ **0,107**

za povratno razdoblje od 95 godina (TNCR = 95 g.):

$a_{gR}/g =$ **0,074**

E.2 // Razred važnosti građevine

Razredi važnosti i faktori važnosti za zgrade

Razred važnosti	Zgrade	Faktor važnosti
I	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost, npr. poljoprivredne zgrade itd.	0,8
II	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama	1,0
III	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (škole, dvorane, kulturne institucije...)	1,2
IV	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu (bolnice, vatrogasne postaje, energane itd.)	1,4

E.3 // Temeljno tlo:

Prema izmjeni nacionalnog dodatka HRN EN 1998-1:2011/NA:2011/A1:2021, na cijelom području Republike Hrvatske prihvaćaju se elastični spektri tipa 1 i tipa 2 za odgovarajuća temeljna tla, a za proračun konstrukcije primjenjuju se oba tipa spektra ili onaj koji daje veća potresna djelovanja za projektiranu građevinu.

- Tlo kategorije D
- Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Vrijednosti parametara koji opisuju elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,00	0,15	0,40	2,00
B	1,20	0,15	0,50	2,00
C	1,15	0,20	0,60	2,00
D	1,35	0,20	0,80	2,00
E	1,40	0,15	0,50	2,00

- Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 2

Vrijednosti parametara koji opisuju elastični spektar odziva tipa 2

Tip temeljnog tla	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
A	1,00	0,05	0,25	1,20
B	1,35	0,05	0,25	1,20
C	1,50	0,10	0,25	1,20
D	1,80	0,10	0,30	1,20
E	1,60	0,05	0,25	1,20

E.4 // Faktor ponašanja:

Smjer X	Smjer Y
Nearmirano zide	Nearmirano zide
u skladu s normom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011	u skladu s normom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011
q = 1,5 - faktor ponašanja koji se usvaja	q = 1,5 - faktor ponašanja koji se usvaja

Prethodno prikazani ulazni podaci za proračunski spektar će se koristiti kod kvazistatičkog proračuna građevine.

3.2 Proračun potresnog opterećenja

Podaci za proračun:

Poredbeno vršno ubrzanje temeljnog tla

Razred važnosti

Faktor važnosti:

Proračunsko ubrzanje temeljnog tla:

Kategorija temeljnog tla na lokaciji građevine

Parametar tla (Tip1)

Parametar tla (Tip2)

Faktor ponašanja za neomeđeno zide

a _{gR} =	0,151 g
	II
γ _I =	1,0
a _g = γ _I · a _{gR} =	0,151 g
	D
S =	1,35
S =	1,80
q =	1,50

3.2.1 Izračun prvog perioda konstrukcije

Izračun prvog perioda konstrukcije prema HRN 1998

H =	2,90	Visina građevine
C _t =	0,05	Koeficijent korekcije za zidane građevine
N =	1	Broj katova

Pojednostavljenim postupkom osnovni period vibracija se može odrediti prema izrazu:

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4} = 0,111 \text{ s}$$

Sukladno izrazu za osnovni period vibracija iz nacionalnog dodatka HRN EN 1998-1:2011/NA dobiva se:

$$T_1 = 0,016 \cdot H = 0,046 \text{ s}$$

Prtema empirijskom izrazu, osnovni period vibracija dobiva se prema:

$$T_1 = 0,05 \cdot N = 0,05 \text{ s}$$

3.2.2 Izračun ordinate proračunskog spektra odziva

Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni spektar odziva tipa 1

Određivanje spektra odziva

Tip temeljnog tla

Poredbeno vršno ubrzanje temeljnog tla

Omjer viskoznoga prigušenja (%)

Parametar tla

Tip elastičnog spektra odziva

$a_{gR} =$	D
$\zeta =$	0,151 g
$T =$	5,0%
	0,111 s
	Tip 1

Faktor važnosti:

Proračunsko ubrzanje temeljnog tla:

Proračunsko ubrzanje temeljnog tla u vertikalnom smjeru:

Faktor popravka prigušenja:

$$\begin{aligned} \gamma_I &= 1,0 \\ a_g &= \gamma_I \cdot a_{gR} = 0,151 \text{ g} \\ a_{vg} &= 0,136 \text{ g} \\ \eta &= (10/5 + \zeta)^{1/2} = 1 \geq 0,55 \end{aligned}$$

Vertikalnu komponentu potresnog djelovanja potrebno uzeti u obzir, u slučajevi prema točki 4.3.3.5.2 [HRN EN 1998-12011/NA:2011]

Vrijednosti parametara koji opisuju vertikalni elastični spektar odziva

Tip spektra	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	1,35	0,05	0,15	1,00
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,00

Vrijednosti parametara koji opisuju horizontalni spektar odziva

Tip tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
D	1,35	0,20	0,80	2,00

Vrijednosti parametara koji opisuju vertikalni spektar odziva

Tip odziva	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,00

Horizontalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} 0 \leq T \leq T_B: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [1 + T/T_B \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)] = 0,374 \\ T_B \leq T \leq T_C: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = / \\ T_C \leq T \leq T_D: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C/T] = / \\ T_D \leq T \leq 4: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] = / \end{aligned}$$

Vertikalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot [1 + T/T_B \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1)] = / \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 = 0,551 \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot [T_C/T] = / \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] = / \end{aligned}$$

Elastični horizontalni spektar odziva za ubrzanje (x i y smjer):

$$S_e(T) = 0,374$$

Elastični vertikalni spektar odziva za ubrzanje (z smjer):

$$S_{ve}(T) = 0,551$$

Horizontalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} 0 \leq T \leq T_B: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [2/3 + T/T_B \cdot (2,5/q - 2/3)] = 0,249 \\ T_B \leq T \leq T_C: & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot 2,5/q = / \\ T_C \leq T \leq T_D: & S_e(T) = \max[a_g \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C/T]; \beta \cdot a_g] = / \\ T_D \leq T \leq 4: & S_e(T) = \max[a_g \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C \cdot T_D/T^2]; \beta \cdot a_g] = / \end{aligned}$$

Vertikalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} S_e(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot [2/3 + T/T_B \cdot (2,5/q - 2/3)] = / \\ S_e(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q = 0,306 \\ S_e(T) &= \max[a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C/T]; \beta \cdot a_{vg}] = / \\ S_e(T) &= \max[a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C \cdot T_D/T^2]; \beta \cdot a_{vg}] = / \end{aligned}$$

Proračunski horizontalni spektar odziva za elastični proračun (x i y smjer):

$$S_d(T) = 0,249$$

Proračunski vertikalni spektar odziva za elastični proračun (z smjer):

$$S_{vd}(T) = 0,306$$

Preporučena vrijednost faktora β je 0,2 prema točki 3.2.2.5 [HRN EN 1998-12011/NA:2011]

Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni spektar odziva tipa 2

Određivanje spektra odziva

Tip temeljnog tla

Poredbeno vršno ubrzanje temeljnog tla na temeljnom tlu tipa A

Omjer viskoznoga prigušenja (%)

Parametar tla

Tip elastičnog spektra odziva

	D
$a_{gR} =$	0,151 g
$\zeta =$	5,0%
$T =$	0,111 s
	Tip 2*

*HRN EN 1998-12011/NA:2011 (T 2.9 i 2.10) – U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar tipa 1 za odgovarajuća temeljna tla.

Faktor važnosti:

Proračunsko ubrzanje temeljnog tla tipa A:

Proračunsko ubrzanje temeljnog tla u vertikalnom smjeru:

Faktor popravka prigušenja:

$$\begin{aligned} \gamma_I &= 1,0 \\ a_g &= \gamma_I \cdot a_{gR} = 0,151 \text{ g} \\ a_{vg} &= 0,068 \text{ g} \\ \eta &= (10/5 + \xi)^{1/2} = 1 \geq 0,55 \end{aligned}$$

Vertikalnu komponentu potresnog djelovanja potrebno uzeti u obzir, u slučajevi prema točki 4.3.3.5.2 [HRN EN 1998-12011/NA:2011]

Vrijednosti parametara koji opisuju vertikalni elastični spektar odziva

Tip spektra	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	1,35	0,05	0,15	1,00
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,00

Vrijednosti parametara koji opisuju horizontalni spektar odziva

Tip tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
D	1,80	0,10	0,30	1,20

Vrijednosti parametara koji opisuju vertikalni spektar odziva

Tip odziva	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,00

Horizontalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} 0 \leq T \leq T_B : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [1 + T/T_B \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1)] = / \\ T_B \leq T \leq T_C : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,680 \\ T_C \leq T \leq T_D : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C/T] = / \\ T_D \leq T \leq 4 : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] = / \end{aligned}$$

Vertikalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot [1 + T/T_B \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1)] = / \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 = 0,367 \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot [T_C/T] = / \\ S_{ve}(T) &= a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot [T_C \cdot T_D/T^2] = / \end{aligned}$$

Elastični horizontalni spektar odziva za ubrzanje (x i y smjer):

$$S_e(T) = 0,680$$

Elastični vertikalni spektar odziva za ubrzanje (z smjer):

$$S_{ve}(T) = 0,367$$

Horizontalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} 0 \leq T \leq T_B : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot [2/3 + T/T_B \cdot (2,5/q - 2/3)] = / \\ T_B \leq T \leq T_C : & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot 2,5/q = 0,453 \\ T_C \leq T \leq T_D : & S_e(T) = \max[a_g \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C/T]; \beta \cdot a_g] = / \\ T_D \leq T \leq 4 : & S_e(T) = \max[a_g \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C \cdot T_D/T^2]; \beta \cdot a_g] = / \end{aligned}$$

Vertikalna komponenta potresnog djelovanja

$$\begin{aligned} S_e(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot [2/3 + T/T_B \cdot (2,5/q - 2/3)] = / \\ S_e(T) &= a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q = 0,204 \\ S_e(T) &= \max[a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C/T]; \beta \cdot a_{vg}] = / \\ S_e(T) &= \max[a_{vg} \cdot S \cdot 2,5/q \cdot [T_C \cdot T_D/T^2]; \beta \cdot a_{vg}] = / \end{aligned}$$

Proračunski horizontalni spektar odziva za elastični proračun (x i y smjer):

$$S_d(T) = 0,453$$

Proračunski vertikalni spektar odziva za elastični proračun (z smjer):

$$S_{vd}(T) = 0,204$$

Promatrani su oba spektra odziva za predmetnu građevinu te se s obzirom na osnovni period vibracije zgrade od 0,111 s mjerodavan pokazao spektar odziva 2. Za predmetnu građevinu horizontalna potresna sila u oba smjera generirat će se u daljnjem proračunu u vrijednosti od 45,3% mase građevine!

3.2.3 Proračun ukupne težine građevine

Ulazni podaci za proračun grube analize seizmičke otpornosti postojeće građevine prikazani su u nastavku. Stalno opterećenje zidova je omjer tlocrtne površine pojedine etaže i težine zidova koja uključuje zide i nadvoje. Ukupno stalno opterećenje izražava zbroj stalnog opterećenja ploča i zidova svake etaže.

Vlastita težina zidova						
Etaža	Površina zidova [m ²]	Visina etaže [m]	Jedinična težina [kN/m ³]	Težina zidova [kN]	Tlocrtna površina etaže [m ²]	Stalno opterećenje zidova [kN/m ²]
Potkrovlje	4,2	2,0	18	152	68	2,2
Prizemlje	9,8	2,85	18	503	68	7,4

Vlastita težina nadvoja						
Etaža	Površina nadvoja i parapeta [m ²]	Visina nadvoja [m]	Jedinična težina [kN/m ³]	Težina zidova [kN]	Tlocrtna površina etaže [m ²]	Stalno opterećenje zidova [kN/m ²]
Prizemlje	2,3	0,7	18	29	68	0,4

Stalno opterećenje podova + djelovanje krova na ploču			
Etaža	Tlocrtna površina etaže [m ²]	Stalno opterećenje ploča [kN/m ²]	Ukupno stalno opterećenje [kN]
Prizemlje	68	6,05	411

Uporabno opterećenje podova					
Etaža	Uporabno opterećenje [kN/m ²]	Tlocrtna površina etaže [m ²]	Koeficijent zauzeća φ	Koeficijent za nazovistalnu kombinaciju $\Psi_{2,i}$	Ukupno uporabno opterećenje [kN]
Prizemlje	2,5	68	1	0,3	51

Ukupna težina						
Etaža	Težina zidova i nadvoja [kN]	Ukupno stalno opterećenje [kN]	Ukupno uporabno opterećenje [kN]	Ukupna težina po etaži [kN]	ΣW_i [kN]	Prosječno opterećenje po etaži [kN/m ²]
Potkrovlje	152	/	/	152	152	2,2
Prizemlje	532	411	51	994	1146	16,85
Ukupna težina zgrade				1146		

3.2.4 Proračun potresne sile

Ukupna potresna sila u podnožju prizemlja :

Smjer X:

$$F_{b,x} = S_d(T_{1,x}) \cdot W \cdot \lambda$$

$$S_d(T_{1,x}) = 0,453$$

$$W = 1146 \quad \text{kN}$$

$$\lambda = 0,85$$

$$F_{b,x} = \mathbf{441,27} \quad \text{kN}$$

Smjer Y:

$$F_{b,y} = S_d(T_{1,y}) \cdot W \cdot \lambda$$

$$S_d(T_{1,y}) = 0,453$$

$$W = 1146 \quad \text{kN}$$

$$\lambda = 0,85$$

$$F_{b,y} = \mathbf{441,27} \quad \text{kN}$$

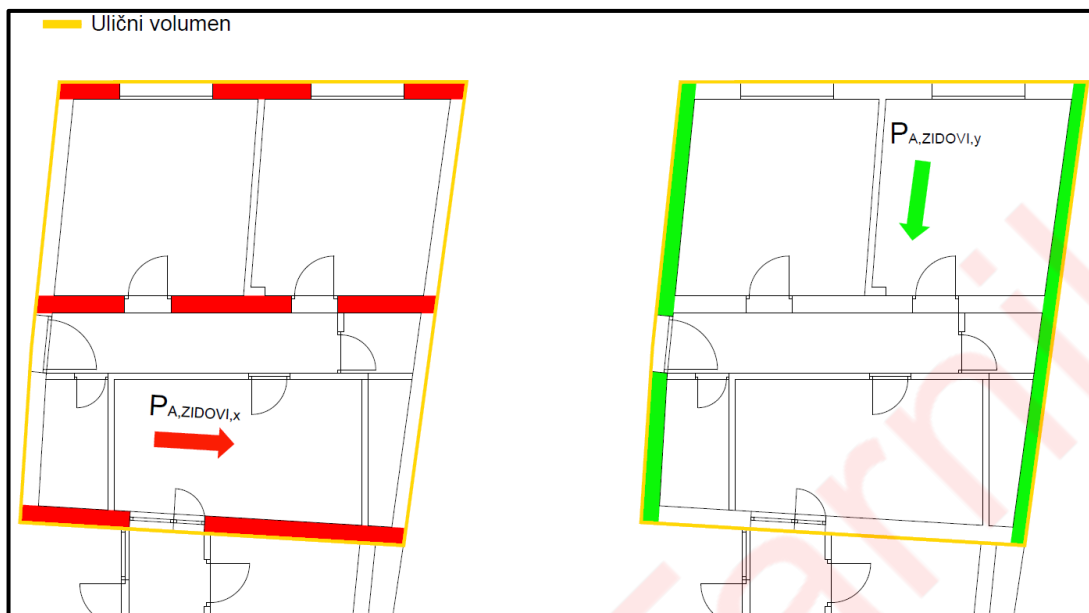
U ovom slučaju promatra se potresna sila u podnožju prizemlja jer je ona esencijalna za globalnu nosivost konstrukcije.

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRAĐEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

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

Gruba analiza provedena je za spektar odziva tip 2 budući da se prethodnim proračunom pokazao mjerodavnim te su promatrani periodi na platou spektra kako bi se dobile maksimalne seizmičke sile!

3.3 Provedba okvirne grube analize seizmičke otpornosti – Prizemlje



PRORAČUN OKVIRNE GRUBE ANALIZE SEIZMIČKE OTPORNOSTI

Tlocrtna površina etaže prizemlja:
Ploština zidova x-smjera:
Ploština zidova y-smjera:
Postotak zidova u x-smjeru:
Postotak zidova u y-smjeru:

A_{brutto}	68	m ²
$A_{zidovi,x}$	5,2	m ²
$A_{zidovi,y}$	4,6	m ²
$\rho_{A,zidovi,x}$	7,65%	
$\rho_{A,zidovi,y}$	6,76%	

Proračun mase konstrukcije

Okvirna težina po stropnoj konstrukciji	q_{Ed}	16,85	kN/m ²
Broj etaža s punom masom	n	1	
Masa konstrukcije	$M = A_{brutto} \cdot q_{Ed} \cdot n$	1145,8	kN

Proračun seizmičke sile za svaki smjer

Vršno ubrzanjem temeljnog tla za predmetnu lokaciju	a_g/g	0,151	
Faktor ponašanja za nearmirano zide	q	1,5	
Faktor tla	S	1,8	masa zgrade
Seizmičke sila x - smjer:	$F_{d,x}(T) = [a_g \cdot S \cdot 2,5 / q] \cdot \lambda \cdot M$	441,19	kN 45%
Seizmičke sila y - smjer:	$F_{d,y}(T) = [a_g \cdot S \cdot 2,5 / q] \cdot \lambda \cdot M$	441,19	kN 45%

Proračun prosječnog posmičnog naprezanja zida za svaki smjer

$\tau_{Ed,x}(T) = F_{d,x}(T) / A_{zidovi,x}$	0,008	kN/cm ²	=	0,08	MPa
$\tau_{Ed,y}(T) = F_{d,y}(T) / A_{zidovi,y}$	0,010	kN/cm ²	=	0,10	MPa

Proračun karakteristične posmične čvrstoće zida

Karakteristična početna posmična čvrstoća prema literaturi	$f_{vk,0}$	0,10	MPa
Proračunsko tlačno naprezanje	σ_d	0,117	MPa
	$f_{vk} = f_{vk,0} + 0,4 \cdot \sigma_d$	0,015	kN/cm ²

Proračunska nosivost postojećeg zida na posmično naprezanje

Koef. za potresnu proračunsku situaciju prema HRN 1998-1 [9.6.3]	γ_M	1,5	
Faktora povjerenja koji određuju odgovarajuću razinu znanja HRN 1998-3 [3.3.1.(4)]	F_p	1,35	Razina znanja 1
	$\tau_{Rd} = f_{vk} / (\gamma_M \cdot F_p)$	0,007	kN/cm ²

Proračunska nosivost postojećeg zida na dijagonalni vlačni slom

Karakteristična vlačna čvrstoća zida pri minimalnom tlačnom naprezanju	f_{tk}	0,15	MPa
Koef. za potresnu proračunsku situaciju prema HRN 1998-1 [9.6.3]	γ_M	1,5	
Faktora povjerenja koji određuju odgovarajuću razinu znanja HRN 1998-3 [3.3.1.(4)]	F_p	1,35	Razina znanja 1
	$\tau_{Rd} = f_{tk} / (\gamma_M \cdot F_p \cdot b) \cdot \sqrt{1 + \gamma_M \cdot F_p \cdot \sigma_d / f_{tk}}$	0,008	kN/cm ²

Omjer zatečene otpornosti prema HRN EN 1998 (T_{NCR} = 475 g.)

Zatečena otpornost na posmični slom klizanjem	$\tau_{Rd} / \tau_{Ed} =$	0,8542	Zatečena otpornost na dijagonalni vlačni slom	$\tau_{Rd} / \tau_{Ed} =$	0,9346
	$\tau_{Rd} / \tau_{Ed} =$	0,7557		$\tau_{Rd} / \tau_{Ed} =$	0,8268

ZAKLJUČAK: Zgrada ima dovoljnu ploštinu zidova u oba smjera te je pogodna za obnovu RAZINE 3.

3.4 Procjena potresne otpornosti zgrade za postojeće stanje

Najprije će se dati osvrt na postojeće stanje zgrade, što podrazumijeva da nisu provedene nikakve mjere pojačanja niti intervencije kojima bi se osigurale pretpostavke za globalni proračun konstrukcije. Stropne se konstrukcije ovdje smatraju krutim dijafragmama, ali njihova veza sa zidovima i veza između okomitih zidova smatraju se upitne kvalitete.

Na strukturu i potresnu otpornost konstrukcija bitan utjecaj imaju glavna gradiva za konstrukciju. U tom se razdoblju stambene zgrade, javne zgrade te obiteljske kuće grade sa zidovima od običnoga ziđa.

Gotovo sve višeetažne zgrade, no nekada i prizemnice, koje su sagrađene u razdoblju u ovom vremenskom razdoblju imaju bitne izvorne nedostatke glede kriterija potresne otpornosti navedene dalje u tekstu. Konstrukcije navedenih zgrada najčešće imaju potrebnu nosivost i otpornost na osnovna djelovanja: stalno, uporabno, vjetar i ostala djelovanja, no ne i na djelovanje potresa. Takve zgrade, pretrpjele su bitna oštećenja u potresu, radi čega je najčešće potrebna sveobuhvatna rekonstrukcija i/ili dogradnja protupotresne konstrukcije tih zgrada. Za dio vrlo teško oštećenih zgrada najbolje bi rješenje bile zamjenske zgrade po modelu prilagođenoga faksimila; zadržavanje izvornih glavnih uličnih pročelja, oblikovanje krovništa kao petoga pročelja u skladu s izvornim arhitektonskim rješenjima, a sve ostalo novo, uz bitno racionalnije strukture interijera i funkcija prostora.

3.4.1 Izvorni nedostaci konstrukcija zgrada

To su nedostaci konstrukcija prvoga izvedenog stanja zgrada (u daljnjem tekstu: izvorni nedostaci). S obzirom na potresnu otpornost zgrade iz svih razdoblja izvedbe imaju karakteristična svojstva za određeno razdoblje. Projektiranje zgrada prema kriterijima potresne otpornosti u Hrvatskoj sustavno je počelo prihvaćanjem prvih posebnih seizmičkih propisa 1964. godine.

Konstrukcije zgrada trebaju imati primjereno složenu prostornu protupotresnu strukturu koja može preuzeti djelovanja potresa iz bilo kojega smjera uz pojavu dopuštene razine deformacija, pomaka i oštećenja. Međutim, velika većina oštećenih zidanih zgrada ima konceptualne nedostatke izvorne konstrukcije u pogledu njihove protupotresne otpornosti.

Gotovo sve zidane zgrade koje su izgrađene u razdoblju od sredine 19. stoljeća pa do pojave prvih posebnih seizmičkih propisa (1964.) imaju bitne izvorne nedostatke protupotresne konstrukcije koji su svojstveni razdobljima gradnje, iako imaju razmjerno zadovoljavajuću nosivost na osnovna djelovanja, ali ne i na djelovanje potresa.

Bitni konceptualni nedostaci ukupnih protupotresnih konstrukcija zidanih zgrada:

- Ukupna struktura konstrukcije nije sastavljena prema kriterijima potresne otpornosti.
- Zgrade s drvenim stropnim konstrukcijama: drveni stropovi nemaju svojstva krutih dijafragmi niti imaju sposobnost povezati sve sklopove glavne konstrukcije u jedinstvenu protupotresnu prostornu konstrukciju.
- Zgrade sa zidovima od neomeđenoga ziđa koje imaju od 3 do 7 etaža.
- Izvedeni spojevi osnovnih sklopova i elemenata konstrukcije imaju velike nedostatke strukture i kvalitete, odnosno nemaju potrebnu nosivost niti zadovoljavajuću duktilnost. Takvi spojevi ne osiguravaju nužnu povezanost elemenata i kontinuitet konstrukcije u čvorovima.

Nosivi zidovi, koji su ujedno i glavni elementi protupotresne konstrukcije, izvedeni od neomeđenoga (običnog) ziđa, zidovi bez armiranobetonskih serklaža

Neomeđeno ziđe nije prihvatljivo za zgrade visine veće od 2 nadzemne etaže, a često je nepovoljno i za niže zgrade, što ovisi o pravilnosti strukture zidova te krutosti, nosivosti i duktilnosti zidova. Kvaliteta gradiva neomeđenoga ziđa ovisi o dvije osnovne komponente koje tvore ziđe: opeke i morta. Kvaliteta opeke u većem broju zgrada zadovoljava (najčešće puna opeka). Mort je u značajnom dijelu navedenih zgrada nedovoljne kvalitete, **radi čega za potrebe obnove treba provesti ispitivanje morta i ziđa te propisane preglede i provjere detalja**, što se pri izradi Projekta obnove vrednuje faktorom povjerenja.

Protupotresna svojstva običnih, neomeđenih zidova bitno ovisi o zidarskoj strukturi tih zidova, primjerice zidarski spojevi zidova, razina popunjenosti svih sljubnica te druga zidarska svojstva i elementi.

Potresna oštećenja nenosivih pregradnih zidova debljine 7-12-15-20 cm upućuju na to da su se navedene pregrade uključile u protupotresnu konstrukciju, tako da je poželjna zidarska veza tih pregrada s nosivim zidovima (radi potrošnje potresne energije te smanjenja pomaka).

Zidani nadvoji od neomeđenoga (običnog) ziđa istaknuto su najslabiji konstrukcijski element u zidanim zidovima, te su u svim oštećenim zgradama pretrpjeli veća oštećenja. Nadvoji u zidovima pročelja najčešće su dvodijelni, sastavljeni od donjega pojasa koji premošćuje otvor te parapeta, koji su u nekim zgradama manje debljine od osnovnoga zida. Nadvoji su najčešće izvedeni od običnoga ziđa bez vlačnoga pojačanja u donjoj zoni. U manjem

dijelu zgrada dio nadvoja u donjoj zoni sadrži čelične profile, a ponekad i drvene grede, što je također nepovoljna protupotresna struktura tih nadvoja. Štapna vlačna pojačanja donje zone nisu integrirana u matricu običnoga ziđa, a pri krajevima su žarište koncentracije naprezanja i otvaranja pukotina.

Nedovoljna otpornost ukupne strukture zidova za potresna djelovanja

Zidovi se u većini zgrada protežu u dva niza međusobno okomitih ravnina, a dio zgrada ima i kose zidove koji se protežu u ravninama s otklonom različitim od 90 stupnjeva u odnosu na ravnine ostalih zidova. Višestambene i poslovne zidane zgrade etažnosti podrum + 3 do 6 etaža za dva glavna smjera imaju posmičnu ploštinu zidova reda veličine 6 % do 10 % za svaki smjer, a u nekim slučajevima i više od 10 %. Podrumi redovito imaju robusniju ukupnu strukturu i krutost zidova.

Analize pokazuju da, ovisno o broju etaža te ostalim pokazateljima strukture zidova i konstrukcije u cjelini, značajan dio oštećenih zgrada nema dovoljnu potresnu otpornost zidova za jedan ili oba glavna smjera. Razmjerno visoki postoci ploštine zidova ne umanjuju problem granične nosivosti ukupnih zidova pojedinih zgrada zbog nedovoljne otpornosti neomeđenog ziđa kao osnovnoga gradiva za zgrade s više od 2 nadzemne etaže. Zide takvih zidova treba pojačavati.

Izostanak potrebne strukture ukрутnih zidova

Pretežni dio zidanih višestambenih i javnih zgrada koje su sagrađene do 1964. godine nema potreban udio ukрутnih zidova (zidovi okomiti na glavne uzdužne zidove i spojeni s njima). Prema važećim normama razmaci ukрутnih zidova ograničeni su na najviše 7,00 m. U većini oštećenih zgrada navedeni su razmaci bitno veći. Izostanak ukрутnih zidova bitno smanjuje nosivost glavnih zidova (pitanje otpornosti i sloma okomito na ravnine tih zidova). Nedostatak se može bitno ublažiti ili otkloniti na više načina: povezivanjem nepridržanoga zida na ostalu konstrukciju primjenom krutih ili polukrutih stropnih dijafragmi s pravilnim detaljima spojeva zida i stropova, izvedbom zatega, izvedbom ukрутnih zidova ili ukрутnih okvira te različitom kombinacijom navedenih rješenja.

Neprikladnost u tlocrtnoj dispoziciji i strukturi zidova

Veći ekscentriciteti centara krutosti i masa zgrade, što treba (nastojati) smanjiti pri obnovi zgrada. Velike razlike u bočnim krutostima pojedinih zidova u relaciji s njihovim položajima na tlocrtima. U vezi s takvim nedostacima, obratiti pažnju na odredbu stavka V. u točki C.3.1. Norme HRN EN 1998-3:2011. Upitna je mogućnost i opravdanost primjene limitiranoga omjera krutosti najkrućega zida i promatranoga zida. Propisan je omjer krutosti najkrućega zida i promatranoga zida koji se može uzeti da sudjeluje u prijenosu potresnog opterećenja u iznosu od 2,5. Nepovoljan omjer duljine kratkih zidova između otvora u odnosu na dimenzije otvora, što je više svojstveno zidovima pročelja višeetažnih zgrada (puno kratkih zidova).

Zabatni zidovi u većini zgrada bitno su veće krutosti (duljine, ploštine poprečnoga presjeka) u odnosu na sve ostale zidove, a nisu izravno opterećeni stropovima. Takvi zidovi imaju razmjerno manju otpornost na horizontalne sile u njihovoj ravnini, a "navuku" na sebe veće potresne sile. Glavni nosivi zidovi, istaknuto na pročeljima zgrada, sadrže preveliki broj otvora koji su usitnili dugačke zidove u nizove kratkih zidova tako da je smanjenje potresne otpornosti tih zidova bitno veće od ukupnog smanjenja njihove ploštine. Nepovoljna je struktura nadvoja (prečki) iznad otvora u zidovima.

Neprikladnost u dispoziciji zidova po visini zgrade

U svim zgradama koje imaju 3 etaže ili više njih zidovi su izvedeni uz postupno smanjenje njihove debljine u 2 do 3 koraka idući prema vrhu zgrada. Smanjenje je debljine povoljno za smanjenje masa, ali ima i nepovoljnih posljedica na protupotresnu otpornost. U dijelu zidanih zgrada (4 do 7 etaža) s opisanom promjenom debljine zidova projektne su analize za potresna djelovanja u ravninama zidova pokazale da su kritični zidovi i nadvoji u gornjim katovima (smanjena debljina, malo vertikalno opterećenje), što je razmjerno neočekivano u odnosu na iskustva s armiranobetonskim zgradama slične geometrijske promjenljivosti strukture konstrukcije. U zgradama s drvenim stropnim konstrukcijama zidovi u gornjim etažama imaju i istaknute probleme stabilnosti izvan njihove ravnine zbog nepovezanosti na okomite zidove i ukupnu konstrukciju zgrade te nepouzdanoga pridržanja stropovima.

U pojedinim zgradama duljine dijelova bitnih protupotresnih zidova (duljine horizontalnih poprečnih presjeka zidova) mijenjaju se po visini zgrade, što je značajnije prisutno na prijelazima podrum - prizemlje te prizemlje -1. kat, a u nekim se zgradama spomenuti zidovi mijenjaju tako da dio zidova prestaje ili se bitno smanjuje u gornjim etažama. Prizemlja zgrada sadrže veće prostore tako da su u pojedinim zidovima izvedeni veliki otvori iznad kojih je gredni sklop čeličnih nosača (traverzi) koji preuzimaju gornje etaže. Manji dio zgrada ima opisane sklopove već u izvornom stanju, ali ima više zgrada u kojima su veliki otvori izvedeni pri rekonstrukcijama.

Opisani sklop u nosivim zidovima - veliki otvor s čeličnim gredama iznad otvora (slobodno oslonjeni nosači) - funkcionira za osnovna djelovanja, ali je bitno oslabljenje potresne otpornosti zida u kojem je izveden. Ispod krajeva čeličnih nosača pripremljeni su betonski oslonački jastuci, ali cijeli je oslonački sklop nepovoljno zasijecanje matrice zidanoga zida, te tvori žarište koncentracije naprezanja te otvaranja i širenja pukotina u zidu pri uglovima otvora. Izvedba takvih otvora (proširenje postojećih ili izvedba novih) uzrokuje veće smanjenje potresne otpornosti zida u odnosu na smanjenje ploštine poprečnoga presjeka zida.

Zidovi veće krutosti koji izravno ne preuzimaju stropne konstrukcije

U svim zgradama s drvenim grednicima, a i u dijelu zgrada s armiranobetonskim stropovima, dio zidova nije izravno (dovoljno) uključen u preuzimanje stropova; stropne su grede usporedne s tim zidovima. Riječ je o zabatnim zidovima, redovito manje debljine od ostalih zidova, te o unutarnjim zidovima koji su usporedni sa stropnim gredama, a najčešće su to zidovi najveće krutosti za smjer protezanja kojemu pripadaju. Takvi zidovi imaju minimalna vertikalna opterećenja (njihova vlastita težina) te mala vertikalna naprezanja, a zbog svoje (posmične) krutosti preuzimaju razmjerno velike postotke horizontalnih potresnih sila, te su pretrpjeli najveća oštećenja u potresu.

Zabatni zidovi imaju razmjerno manju graničnu otpornost, a "navuku" na sebe veće potresne sile, što je problem tih zidova koji se relativno može i povećati rekonstrukcijom stropova u krute ili polukrute dijafragme koji na te zidove dodatno preraspodjele veći postotak horizontalnih sila, što treba uvažiti pri usvajanju tehničkih rješenja pojačanja tih zidova. Opisani statički mehanizam prijenosa vertikalnoga opterećenja od stropova na zidove bitno je svojstvo konstrukcija takvih zgrada, koje se očituje kao izvorni nedostatak protupotresne konstrukcije.

Nedovoljna nosivost i stabilnost neomeđenih zidova okomito na njihovu ravninu

Izvorni nedostaci neomeđenih običnih zidova za posljedicu imaju njihov nepovoljan dinamički odziv pri potresu. Zidovi nisu pouzdano pridržani u razini stropnih konstrukcija. Potresne sile koju generiraju stropovi prenose se okomito na oslonačke zidove stropova te dalje na ostale zidove. Osim navedenim potresnim silama zidovi su opterećeni i silama okomitima na njihovu ravninu, koje stvaraju potresna ubrzanja i masa tih zidova. Potresnim djelovanjima treba pridodati i ekscentrična vertikalna opterećenja. Ukupna navedena djelovanja te nepovoljan statički sustav i rubni uvjeti, sve to zajedno uzrokuje nestabilnost i popuštanje (slom) zidova okomito na njihovu ravninu.

Klasične drvene stropne konstrukcije

Za sva osnovna djelovanja drveni grednici uglavnom zadovoljavaju kriterije graničnih stanja nosivosti (GSN), ali u većini zgrada grednici su razmjerno gipki te ne zadovoljavaju kriterije graničnih stanja uporabljivosti (GSU). Za potrebe bitnoga poboljšanja protupotresne konstrukcije zgrade u cjelini u pretežnom dijelu potresom oštećenih zgrada treba pojačati-dograditi strukturu stropnih konstrukcija (spregnuti stropovi). Drvene stropne konstrukcije klasične izvedbe nemaju potrebna svojstva krutih dijafragmi za povezivanje zidova i svih sklopova zgrade u prostornu protupotresnu kutijastu strukturu.

Veze drvenih grednika i zidova

Izvedene veze drvenih grednika i zidova na oštećenim su zgradama nedovoljne, izvedene su kao jednostavno oslanjanje uz obzidavanje drvenih greda pri nastavku izvedbe zidova (oslanjanje uzidavanjem). Veze su male nosivosti na djelovanja iz bilo kojega smjera osim pouzdanoga prijenosa vertikalnih sila stalnoga i dodatnoga opterećenja od drvenih greda na zidove. U značajnom dijelu jače oštećenih zgrada došlo je do djelomičnoga izvlačenja odnosno pomaka krajeva drvenih greda na njihovim osloncima. Pri obnovi oštećenih zgrada svakako treba dograditi veze stropnih konstrukcija i zidova.

Izvorni nedostaci temelja

Temeljne konstrukcije, slično kao i glavna gornja konstrukcija, nemaju potrebnu protupotresnu strukturu. Izvedene su kao trakasti temelji uglavnom s nedovoljnom krutosti, nosivosti i otpornosti u smjeru protezanja traka i okomito na taj smjer. Najistaknutiji su nedostaci temeljnih konstrukcija:

- Temelji od neodgovarajućih gradiva: opeka, kamen, nearmirani beton, u tlu bez izolacije.
- Plitko temeljenje u odnosu na pod podruma (opasnost od lokalnoga sloma tla).
- Širina temeljnih traka jednaka ili minimalno veća od debljine zidova, a zgrade s podrumom imaju pritisak tla na podrumske zidove.
- Neodgovarajuća hidroizolacija ili bez hidroizolacije izostanak drenaže, tako da su temelji jače izloženi procesima u tlu.

3.5 Rekapitulacija postojećeg stanja

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN75/2020, 7/22), predmetna građevina spada pod *Razinu 3 obnove*. Projektira se na uporabni vijek od 25 godina. Prilikom izvođenja radova na pojačanju i obnovi građevine, potrebno se pridržavati svih normi i propisa navedenih u *Programu kontrole i osiguranja kvalitete*.

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

- **Injektiranje pukotina mortom za injektiranje pukotina, pristupiti prezidavanju ukoliko je potrebno;**
- **Uklanjanje postojećeg dotrajalog drvenog grednika te izvedba montažne međukatne konstrukcije FERT stropa s tlačnom pločom**
- **Izvedba horizontalnih serklaža te njihovo sidrenje u postojeće zidove**
- **Ojačanje zidova sustavom CRM za potresno ojačanje;**
- **Sidrenje zidova u horizontalne serklaže;**
- **Međusobno povezivanje postojećih zidova sidrenim šipkama;**
- **Podbetoniranje postojećih temelja izvedenih od neodgovarajuće građe;**
- **Prezidavanje i izvedba AB serklaža zabatnih zidova;**
- **Uklanjanje dimnjaka te izvedba novih, montažnih, na kruta goriva;**
- **Uklanjanje i izvedba novog krovišta, osigurati kvalitetno povezivanje drvenih elemenata čeličnim spojnim okovima (papučama).**
- **Uklanjanje i izvedba novih montažnih dimnjaka na kruta goriva.**

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 11111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

V. DOKAZ O ISPUNJAVANJU TEMELJNOG ZAHTJEVA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI NAKON OBNOVE ZGRADE

4.1 Dokaz otpornosti zidanog zida

Prema gruboj analizi nije potrebno dodavati zidove, površina zidova smatra se dostatnom za preuzimanje potresne sile indeksa znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) s najmanje 0,75.

Naime, kako bi se mogao provesti dokaz otpornosti zidanog zida na ovaj način, prema pravilu jednostavnih zidanih građevina; potrebno je zadovoljiti još zahtjev minimalne površine poprečnih presjeka nosivih zidova u oba smjera prema tablici u nastavku. Minimalna površina zidova ovisi o broju katova, vršnom ubrzanju tla te koeficijentu tipa tla. Prikazano prema tablici 9.3. iz HRN EN 1998-1.

Tablica 9.3 (N) – Preporučeni dopušteni broj katova iznad temeljnog tla i najmanja ploština nosivih zidova za „jednostavne zidane zgrade“

Ubrzanje na lokaciji a_s		$\leq 0,07 \text{ k g}$	$\leq 0,10 \text{ k g}$	$\leq 0,15 \text{ k g}$	$\leq 0,20 \text{ k g}$
Tip gradnje	Broj katova (n)**	Najmanji zbroj ploština presjeka nosivih zidova u svakom smjeru kao postotak ukupne ploštine stropa po katu ($p_{\Lambda, \min}$)			
Nearmirano zide	1	2,0	2,0	3,5	n/a
	2	2,0	2,5	5,0	n/a
	3	3,0	5,0	n/a	n/a
	4	5,0	n/a*	n/a	n/a
Omeđeno zide	2	2,0	2,5	3,0	3,5
	3	2,0	3,0	4,0	n/a
	4	4,0	5,0	n/a	n/a
	5	6,0	n/a	n/a	n/a
Armirano zide	2	2,0	2,0	2,0	3,5
	3	2,0	2,0	3,0	5,0
	4	3,0	4,0	5,0	n/a
	5	4,0	5,0	n/a	n/a

* n/a znači „nije prihvatljivo“ (en: „not acceptable“)
** Prostor krova iznad punoga kata nije uključen u broj katova.

Također, moraju biti zadovoljeni uvjeti vezani uz tlocrtni raspored jednostavnih zidanih zgrada te uz nosive zidove takvih građevina.

Tlocrtni raspored građevine		
približno pravokutan	omjer kraća/dulja stranica $\geq 0,25$	površina uvučenoga dijela $\leq 15 \%$ površine stropa
Nosivi zidovi građevine		
postavljeni u dva ortogonalna smjera	postavljeni tlocrtno, gotovo simetrično	
najmanje po dva usporedna zida u dva okomita smjera	duljina svakog zida $> 30 \%$ duljine zgrade u pripadajućemu smjeru	
razmak $> 75 \%$ duljine zgrade u drugome smjeru	trebaju preuzeti min 75% vertikalnoga opterećenja	
neprekinuti od vrha do podnožja zgrade!!!	razlika između mase i površine nosivih zidova susjednih katova max. 20% (za oba smjera)	

U nearmiranom zidu zidovi jednog smjera trebaju biti povezani zidovima ortogonalnoga smjera na najvećem razmaku od 7 m.

UKOLIKO ZA GRAĐEVINU NISU ZADOVOLJENI PRETHODNO PRIKAZANI UVJETI NE SMIJE SE KORISTITI DOKAZ NA TEMELJU JEDNOSTAVNIH ZIDANIH ZGRADA.

- **POTREBNO JE PROVESTI PRORAČUN METODOM BOČNIH SILA ILI MODALNI PRORAČUN PRIMJERNOM SPEKTRA ODZIVA NA NUMERIČKOM 3D MODELU.**

Zid br.	Duljina zida [m]	Smjer	Zid preko 2 metra
1	2,1	x	DA
2	3,9	x	DA
3	1,7	x	NE
4	2,3	x	DA
5	1,9	x	NE
6	1,2	x	NE
7	1,9	x	NE
8	1,2	x	NE
9	2,9	x	DA
10	4,5	y	DA
11	9,1	y	DA

	32,7		
Prosjeck duljine zida, l_{av} =	3,0		
Broj zidova preko 2m	Broj zidova ispod 2 m		
6	5		
Postotak zidova preko 2 m:	55%		
Koeficijent $k = 1 + (l_{av} - 2)/4 < 2$			
ukoliko je postotak zidova		k=	1
preko 2 metra iznad 70%; $k = 1$ u			
ostalim slučajevima			

Prema tablici $ag^*S = 0,107 \cdot 1,8 = 0,1926g > 0,15g$ -k uvjet za ploštinu zidova nije moguće primjeniti. Prema tome, zaključeno je da se pravilo za jednostavne zidane zgrade ne može koristiti za predmetnu zgradu.

- **POTREBNO JE PROVESTI PRORAČUN METODOM BOČNIH SILA ILI MODALNI PRORAČUN PRIMJERNOM SPEKTRA ODZIVA NA NUMERIČKOM 3D MODELU.**

4.2 Metoda ekvivalentnih bočnih sila

Ovakav tip linearno-elastičnog proračuna smije se upotrijebiti ukoliko zgrada zadovoljava uvjete iz točke 4.3.3.2. propisa HRN EN 1998-1;

4.3.3.2.1 Općenito

(1) P Ovaj tip proračuna smije se primijeniti na zgrade čiji odziv nije znatno pod utjecajem doprinosa viših oblika vibracija od osnovnog oblika u svakom glavnom smjeru.

(2) Zahtjevi stavka (1) P ove točke smatraju se ispunjenim u zgradama koje ispunjavaju oba niže navedena uvjeta:

a) imaju osnovne periode vibracija T_1 u dva okomita smjera koji su manji od vrijednosti

$$T_1 \leq \begin{cases} 4T_c \\ 2,0 \text{ s} \end{cases} \quad (4.4)$$

gdje je T_c definiran u točki 3.2.2.2

b) ispunjavaju kriterije pravilnosti po visini navedene u točki 4.2.3.3.

Tablica 4.1 – Posljedice pravilnosti konstrukcije na proračun i projekt u slučaju potresa

Pravilnost		Dopušteno pojednostavnjenje		Faktor ponašanja
Tlocrt	Po visini	Model	Linearno-elastični proračun	(za linearni proračun)
da	da	ravninski	bočne sile ^a	referencijska vrijednost
da	ne	ravninski	modalni	smanjena vrijednost
ne	da	prostorni ^b	bočne sile ^a	referencijska vrijednost
ne	ne	prostorni	modalni	smanjena vrijednost

^a Ako su ispunjeni i uvjeti iz točke 4.3.3.2.1(2)a
^b Pod posebnim uvjetima navedenim u točki 4.3.3.1(8) može se upotrijebiti odvojeni ravninski model za svaki horizontalni smjer u skladu s točkom 4.3.3.1(8).

Uvjet;

$$T_1 = 0,11 \leq \begin{cases} 4 \cdot T_c = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ s} \\ 2,0 \text{ s} \end{cases}$$

Zgrada nije pod utjecajem doprinosa viših oblika vibracija od osnovnog oblika u svakom glavnom smjeru. Također, zgrada ispunjava kriterije pravilnosti po visini prema tablici 4.1 norme HRN EN 1998-1.

Zaključno, predmetna zgrada zadovoljava navedene zahtjeve norme te je dozvoljeno koristiti kvazistatički proračun ekvivalentnim bočnim silama.

Kao ulazni parametar za proračun uzete su mjere pojačanja konstrukcije koje je nužno napraviti kako bi se ostvarilo povoljno ponašanje konstrukcije u potresu. Na taj način postiže se konstrukcija koja se može aproksimirati numeričkim 3d modelom.

Mjere neophodnog pojačanja konstrukcije:

- Povezivanje okomitih zidova
- Izvedba krute dijafragme (fert stropa s tlačnom pločom)
- Sidrenje krute dijafragme u zidove (rješeni detalji)

U nastavku statički proračun prema navedenoj metodi.

IZRADA NUMERIČKOG MODELA ZAHTIJEVA ODREĐENE APROKSIMACIJE REALNE GRAĐEVINE; PROJEKTANT KONSTRUKCIJE JE ODGOVORAN ZA APROKSIMACIJU KONSTRUKCIJE NUMERIČKIM 3D MODELOM TE NJEGOVE ULAZNE PARAMETRE.

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:	Ulica 1.twp		
Datum proračuna:	17.2.2023		
Način proračuna:	3D model		
<input checked="" type="checkbox"/> Teorija I-og reda	<input checked="" type="checkbox"/> Modalna analiza	<input type="checkbox"/> Stabilnost	
<input type="checkbox"/> Teorija II-og reda	<input checked="" type="checkbox"/> Seizmički proračun	<input type="checkbox"/> Faze građenja	
<input type="checkbox"/> Nelinearni proračun			
Veličina modela			
Broj čvorova:	4884		
Broj pločastih elemenata:	4331		
Broj grednih elemenata:	0		
Broj graničnih elemenata:	1140		
Broj osnovnih slučajeva opterećenja:	4		
Broj kombinacija opterećenja:	10		
Jedinice mjera			
Dužina:	m [cm,mm]		
Sila:	kN		
Temperatura:	Celsius		

Ulazni podaci - Konstrukcija

Schema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Prizemlje	2.85	2.85
Temelji	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Opeka starog formata	1.500e+6	0.35	18.00	1.000e-5	1.500e+6	0.35
2	Beton MB 20 - fert	2.850e+7	0.20	14.50	1.000e-5	2.850e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.300	0.150	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
<2>	0.200	0.100	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00

Setovi linijskih ležajeva

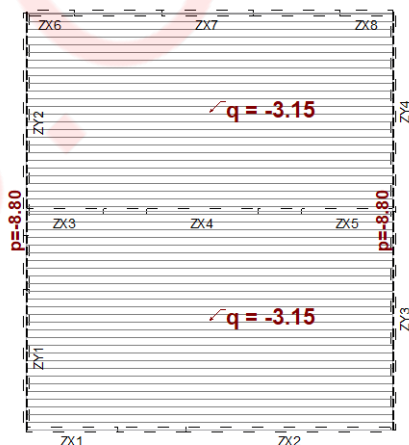
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

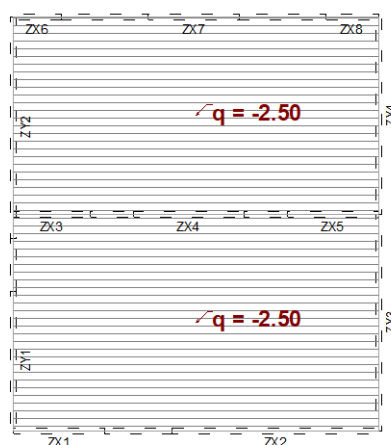
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-1091.27
2	Uporabno	0.00	0.00	-163.40
3	Edx	366.03	0.00	0.00
4	Edy	0.00	366.03	0.00
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-1718.31
6	Komb.: I+0.3xII	0.00	0.00	-1140.29
7	Komb.: I+0.3xII+III+0.3xIV	366.03	109.81	-1140.29
8	Komb.: I+0.3xII+0.3xIII+IV	109.81	366.03	-1140.29
9	Komb.: I+0.3xII-1xIII+0.3xIV	-366.03	109.81	-1140.29
10	Komb.: I+0.3xII-0.3xIII+IV	-109.81	366.03	-1140.29
11	Komb.: I+0.3xII+III-0.3xIV	366.03	-109.81	-1140.29
12	Komb.: I+0.3xII+0.3xIII-1xIV	109.81	-366.03	-1140.29
13	Komb.: I+0.3xII-1xIII-0.3xIV	-366.03	-109.81	-1140.29
14	Komb.: I+0.3xII-0.3xIII-1xIV	-109.81	-366.03	-1140.29

Opt 1: Stalno (g)



Nivo: Prizemlje [2.85 m]

Opt 2: Uporabno



Nivo: Prizemlje [2.85 m]

Provedena je modalna analiza u svrhu pregleda vrsta tonova osciliranja te potvrđivanja empirijskog izraza navedenog u nastavku.

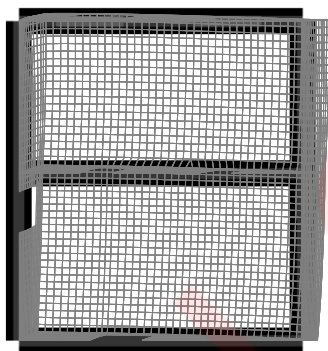
Izračun prvog perioda konstrukcije prema HRN 1998		
H =	2,90	Visina građevine – bez krovne konstrukcije
C _t =	0,05	Koeficijent korekcije za zidane građevine
N =	1	Broj katova
Pojednostavljenim postupkom osnovni period vibracija se može odrediti prema izrazu:		
$T_1 = C_t \cdot H^{3/4} =$		0,111 s
Sukladno izrazu za osnovni period vibracija iz nacionalnog dodatka HRN EN 1998-1:2011/NA dobiva se:		
$T_1 = 0,016 \cdot H =$		0,046 s
Pr prema empirijskom izrazu, osnovni period vibracija dobiva se prema:		
$T_1 = 0,05 \cdot N =$		0,05 s

Faktori opterećenja za proračun masa

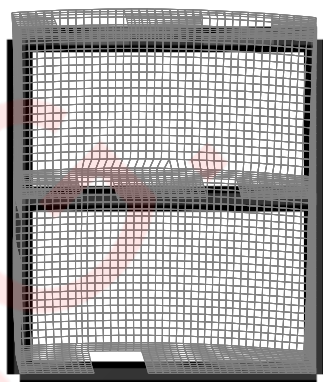
No	Naziv	Koeficijent	
1	Stalno (g)	1.00	φ
2	Uporabno	0.30	φ

Periodi osciliranja konstrukcije

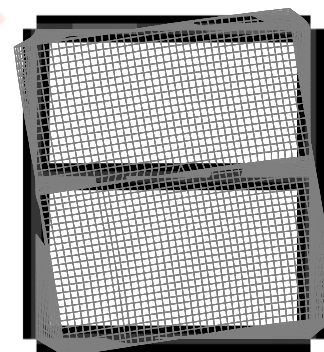
No	T [s]	f [Hz]
1	0.1222	8.1829
2	0.1132	8.8361
3	0.0819	12.2098



Izometrija (Top)
Forma osciliranja: 1/3 [T=0.1222sec / f=8.18Hz]



Izometrija (Top)
Forma osciliranja: 2/3 [T=0.1132sec / f=8.84Hz]



Izometrija (Top)
Forma osciliranja: 3/3 [T=0.0819sec / f=12.21Hz]

Prvi ton predstavlja titranje u x-smjeru, perioda 0,1222 s. Drugi ton je dominantna translacija u Y-smjeru. Period drugog tona iznosi 0,1132 s. Treći ton je torzija, perioda 0,0819 s.

Bitno je dodati da je proračun proveden uz uzimanje u obzir raspucavanja, odnosno krutost zidova je dodatno umanjena sa 0,5 sukladno zahtjevu danom u HRN EN 1998-1.

Budući da za kategoriju tla D horizontalna grana spektra odziva (za mjerodavan spektralni odgovor 2) počinje s periodom 0,10 s, a završava s periodom od 0,30 s, naši periodi ulaze u tu granu te je proračun na strani sigurnosti.

Prema tome, empirijski izraz daje mjerodavne rezultate te ga je moguće koristiti pri kvazistatičkom proračunu.

MODALNA ANALIZA PROVEDENA JE NA KRUTIM OSLONCIMA. ODABIR KRUTOSTI OSLONCACA UTJEČE NA PERIOD OSCILIRANJA. NASTOJI SE OSIGURATI PESUDOUBRZANJE S HORIZONTALNE GRANE SPEKTRA KOJOM OSIGURAVAMO NAJVEĆE BOČNE SILE PRI ČEMU JE PRORAČUN NA STRANI SIGURNOSTI. TAKOĐER, UČINAK RASPUCAVANJA UTJEČE NA PERIOD OSCILIRANJA ČIME SE POVEĆAVA PERIOD OSCILIRANJA MODELA. UKOLIKO SE KORISTE EMPIRIJSKI IZRAZI, VODITI RAČUNA O MOGUĆIM NESIGURNOSTIMA ODREĐIVANJA PERIODA OSCILIRANJA. MOGUĆE JE DOBITI PSEUDOUBRZANJE NA JEDNOJ OD PADAJUĆIH GRANA PRORAČUNSKOG SPEKTRA PRI ČEMU PRORAČUN NIJE NA STRANI SIGURNOSTI.

4.2.1 Seizmički (kvazistatični) proračun metodom ekvivalentnih bočnih sila

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998) (Metoda poprečnih sila)

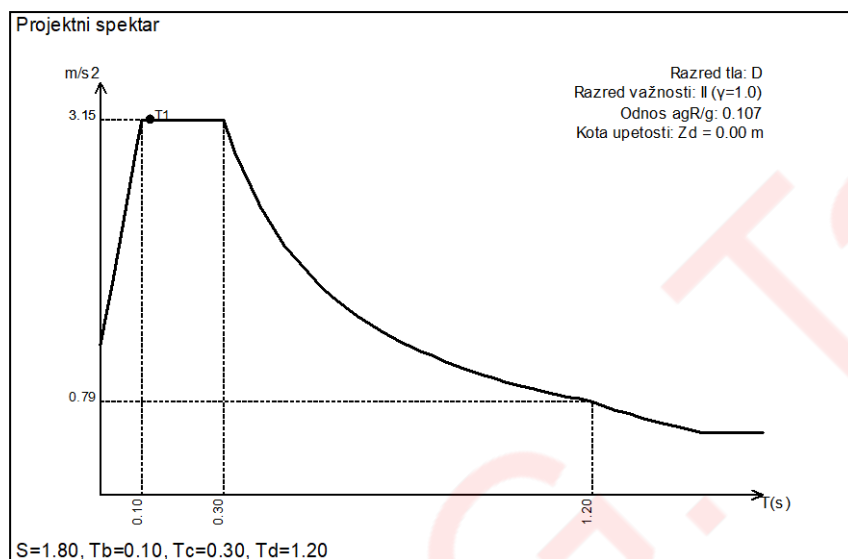
Razred tla:	D
Razred važnosti:	II ($\gamma=1.0$)
Odnos $a_g R/g$:	0.107
Kota upetosti:	$Z_d = 0.00$ m

Kut djelovanja potresa:

Naziv	T [sec]	α [°]	Faktor P.
Edx	0.122	0.00	1.50
Edy	0.113	90.00	1.50

Tip spektra

Naziv	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
Edx	1.800	0.100	0.300	1.200	1.000
Edy	1.800	0.100	0.300	1.200	1.000



Raspored seizmičkih sila po visini objekta (Edx)

Nivo	Z [m]	S [kN]
Prizemlje	2.85	366.03
Temelji	0.00	0.00
	$\Sigma=$	366.03

Raspored seizmičkih sila po visini objekta (Edy)

Nivo	Z [m]	S [kN]
Prizemlje	2.85	366.03
Temelji	0.00	0.00
	$\Sigma=$	366.03

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Prizemlje	2.85	3.86	4.30	116.28	1.78
Ukupno:	2.85	3.86	4.30	116.28	



4.2.1.1 Statički proračun reznih sila

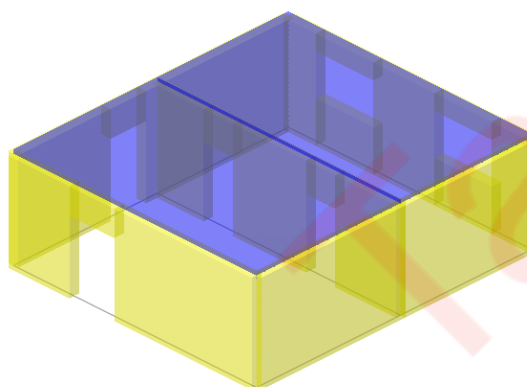
Na numeričkom modelu postojećeg stanja napravljen je statički proračun zidova te će u nastavku bit analizirana posmična otpornost zidova na osnovu koje će se donjeti zaključak koje je zidove potrebno dodatno statički ojačati.

Zidovi su analizirani na uzdužnu tlačnu silu za gravitacijsko djelovanje (100% stalnog + 30% korisnog opterećenja) te na posmičnu silu i moment savijanja pri seizmičkom djelovanju.

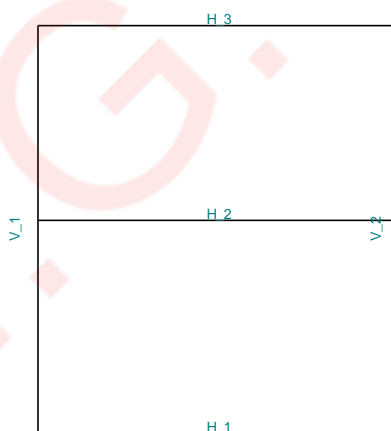
Kako bi se odredio najkritičniji presjek za dimenzioniranje, korištena je funkcija reduktor za svaki pojedini promatrani zid. Na taj način dobivena je raspodjela poprečne sile pri potresnoj kombinaciji po visini elementa te na mjestu apsolutno najveće vrijednosti imamo najnepovoljniji slučaj. Sada kada imamo određen najkritičniji presjek, iščitavamo u presjeku rezne sile (opcija spreg sila).

U nastavku su dane rezne sile postojećih neojačanih nosivih zidova.

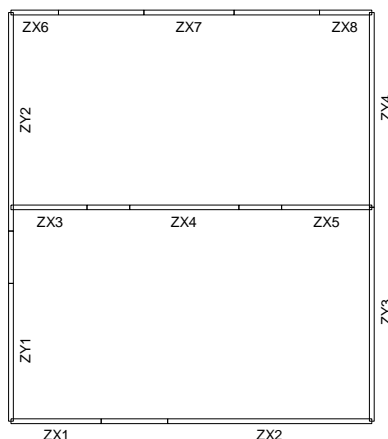
Ploča / Zid	
1. d = 0.30 m	
2. d = 0.20 m	



Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1,2)



Dispozicija okvira

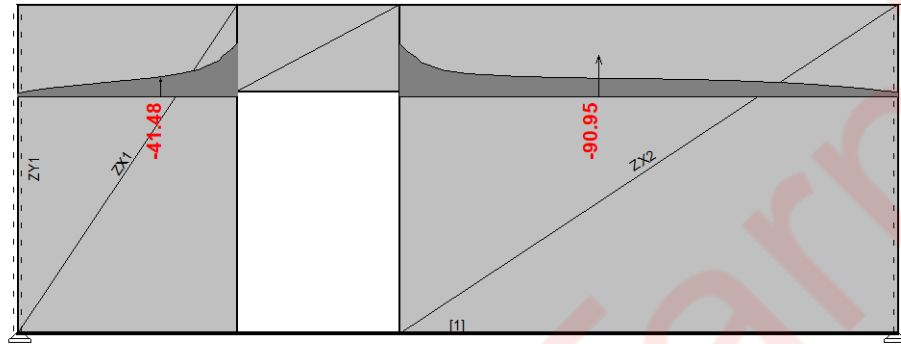


Nivo: Prizemlje [2.85 m]

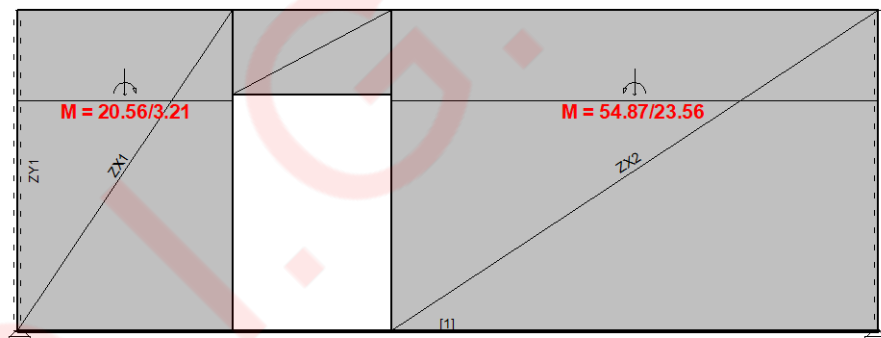
Statički proračun

OS H_1

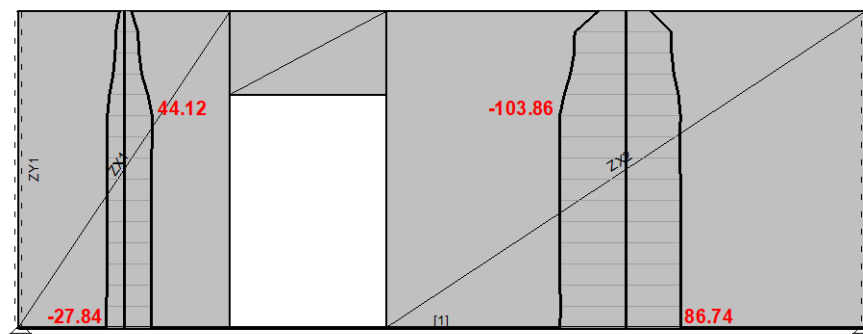
Opt. 6: I+0.3xII



Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



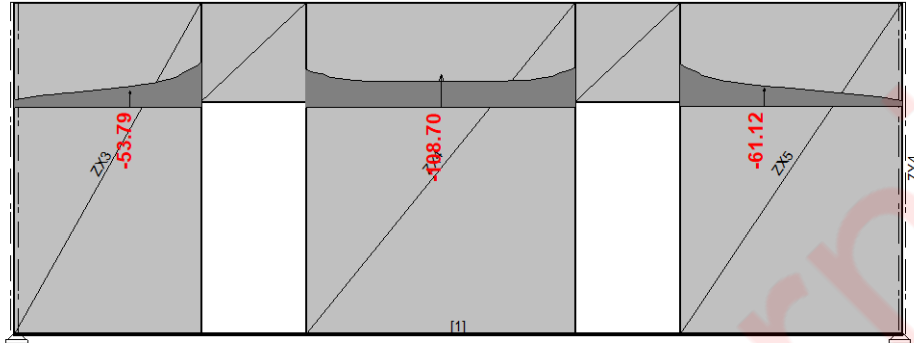
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



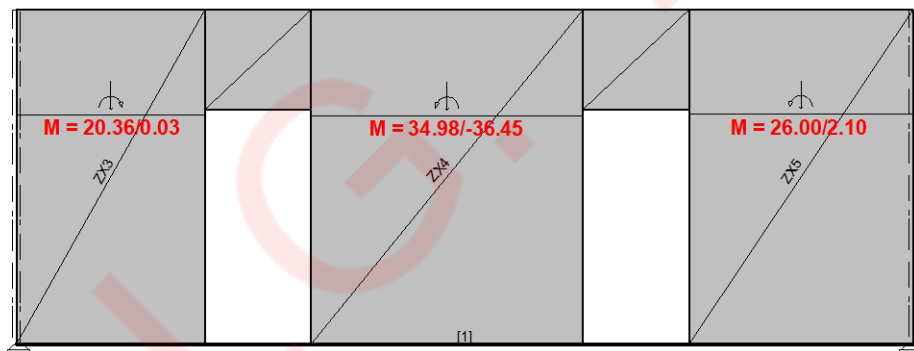
Okvir: H_1
Dijagram reduktora: max T2= 86.74 / min T2= -103.86 kN

OS H_2

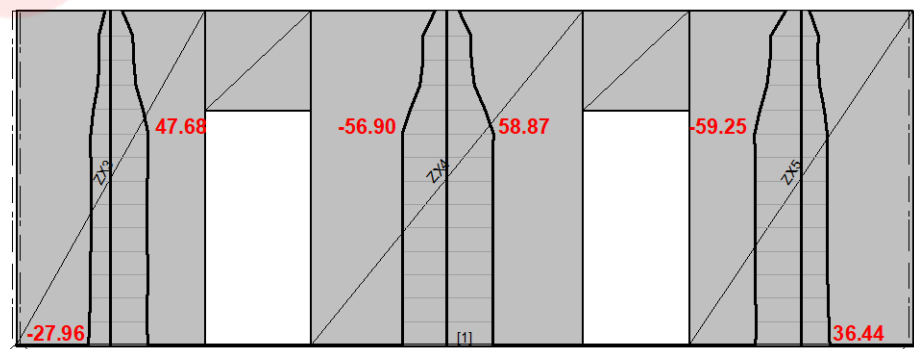
Opt. 6: I+0.3xII



Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



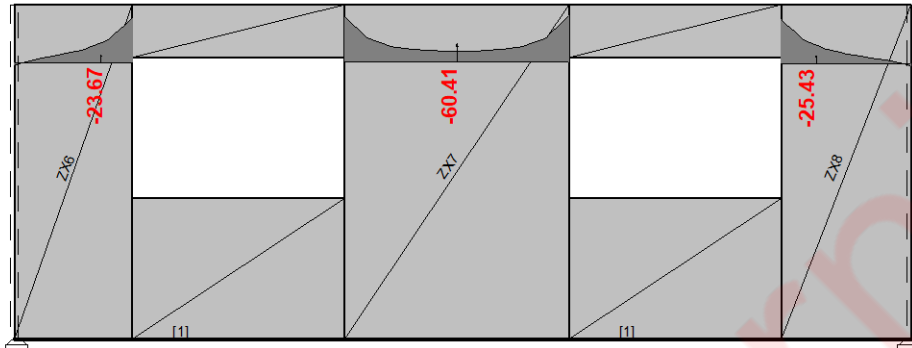
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



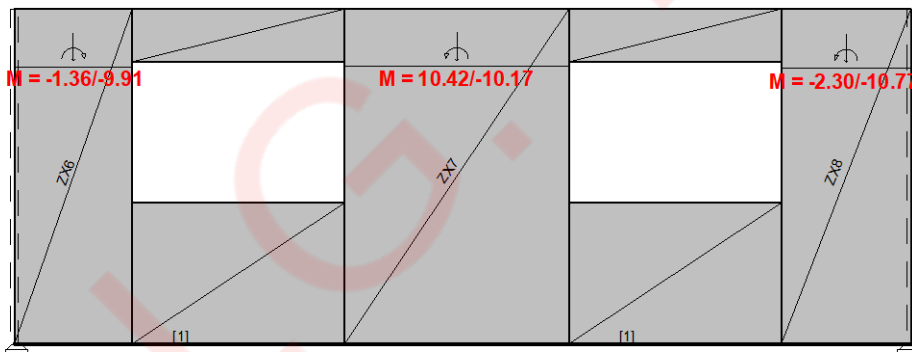
Okvir: H_2
Dijagram reduktora: max T2= 58.87 / min T2= -59.25 kN

OS H_3

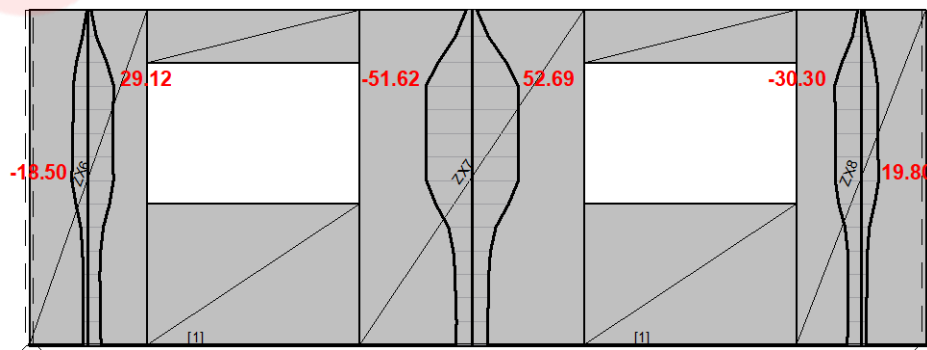
Opt. 6: I+0.3xII



Okvir: H_3
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



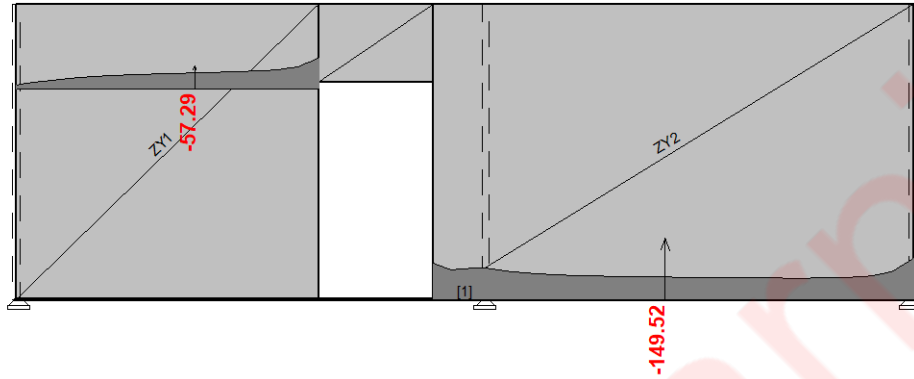
Okvir: H_3
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



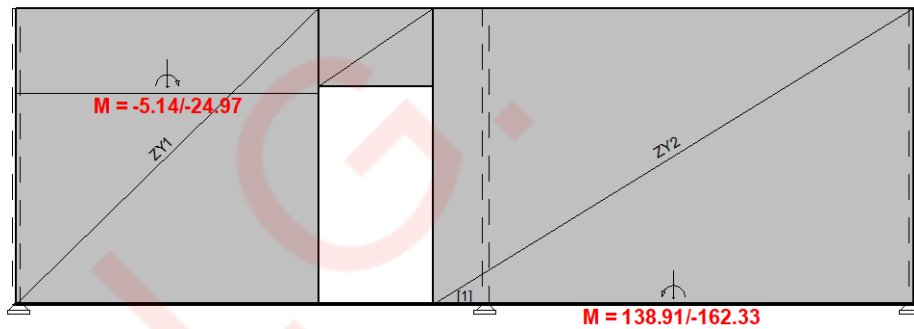
Okvir: H_3
Dijagram reduktora: max T2= 52.69 / min T2= -51.62 kN

OS V_1

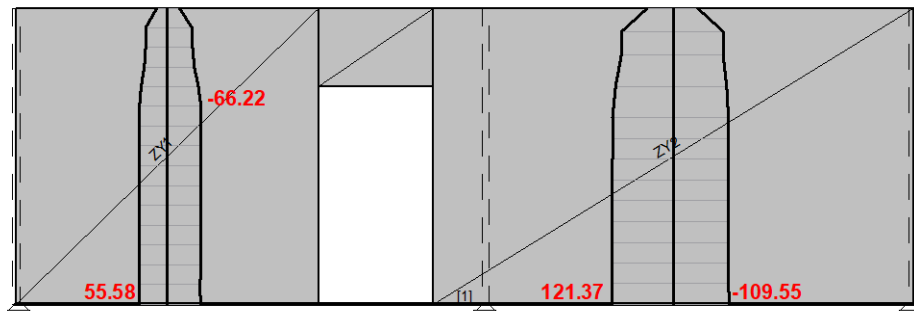
Opt. 6: I+0.3xII



Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



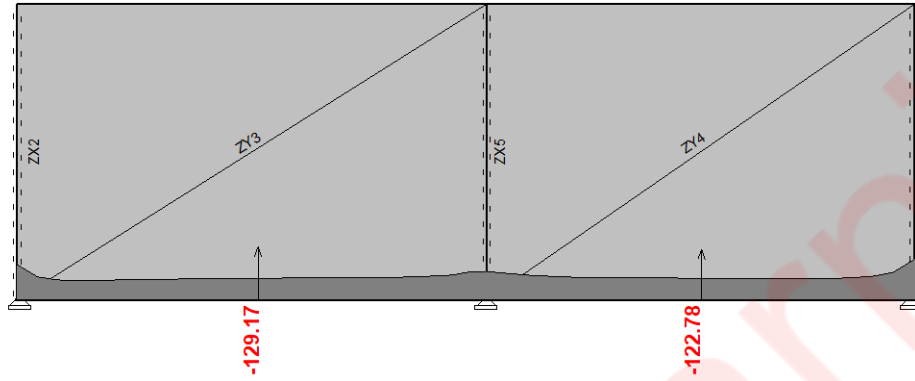
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



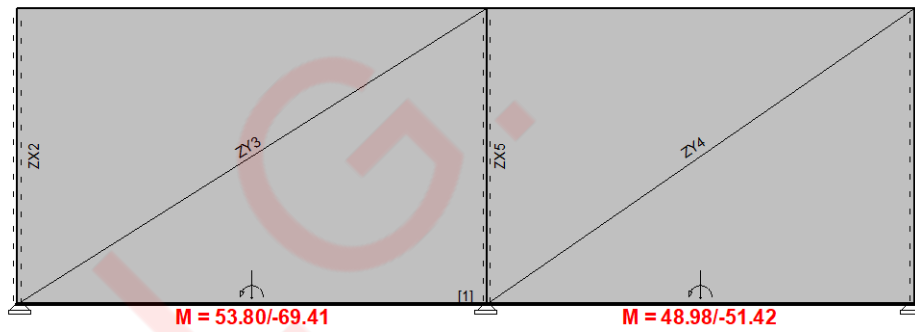
Okvir: V_1
Dijagram reduktora: max T3= 121.37 / min T3= -109.55 kN

OS V_2

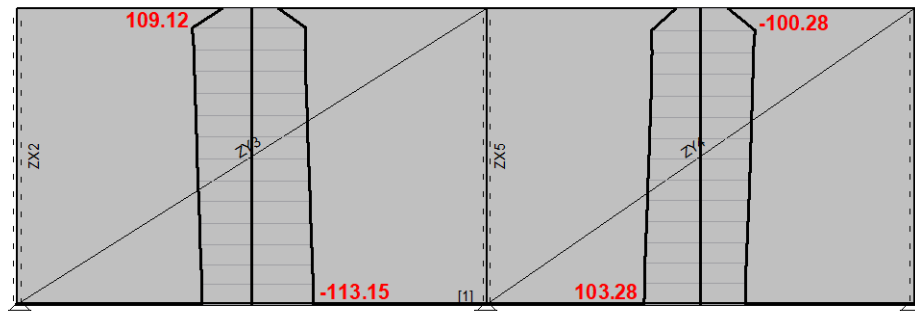
Opt. 6: I+0.3xII



Okvir: V_2
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



Okvir: V_2
Vektorski presjeci: Nn
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14

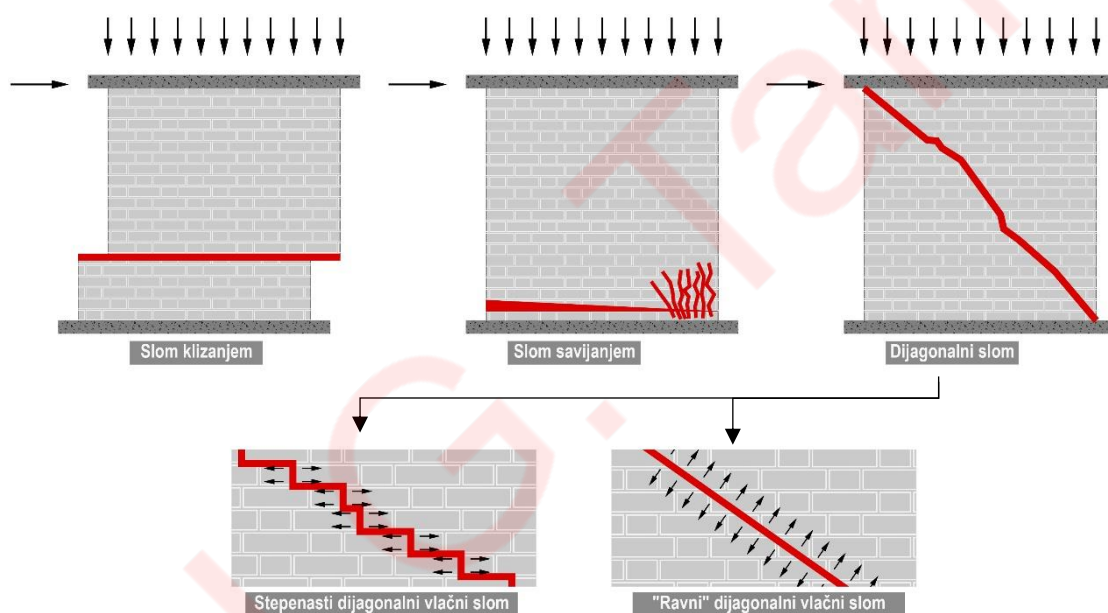


Okvir: V_2
Dijagram reduktora: max T3= 109.12 / min T3= -113.15 kN

4.2.1.2 Analiza otpornosti zida

Unutar ove analize nosivosti zidova promatraju se tri oblika sloma koji se mogu pojaviti kod zidova. Prvi oblik sloma okarakteriziran je klizanjem duž horizontalne sljubnice zida. Drugi oblik sloma je savijanje zida gdje doći do manjih horizontalnih pukotina sa vlačne strane zida te gnječena u dnu zida sa tlačne strane zida. Treći i najčešći oblik sloma je dijagonalni lom gdje dolazi do širenja pukotine duž dijagonale zida. Kod svakog zida provjerena su sva tri oblika sloma te je odabran mjerodavni. Za potrebe proračuna korišteni su idući parametri:

L	duljina zida u [cm]
h	visina zida u [cm]
t	debljina zida u [cm]
N_{Ed}	uzdužna (vertikalna) sila za 100% stalnog i 30% uporabnog opterećenja na mjestu najveće poprečne sile u [kN]
M_{Ed}	moment savijanja iz seizmičke kombinacije na mjestu najveće poprečne sile u [kNm]
V_{Ed}	poprečna sila iz seizmičke kombinacije u [kN]
V_{Rd}	nosivost zida u [kN]



4.2.1.2.1 Nosivost na posmično klizanje

Posmična nosivost nearmiranog zida na klizanje proračunava se prema izrazu:

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

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

Posmična čvrstoća:

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

pri čemu je: f_{v0} početna posmična čvrstoća zida,
 μ koeficijent trenja,
 σ_d proračunsko tlačno naprezanje u zidu,
 f_b tlačna čvrstoća zidnog elementa.

Duljina tlačnog područja zida:

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

Proračunsko tlačno naprezanje u zidu:

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

4.2.1.2.2 Nosivost na savijanje

Nosivost nearmiranog zida na mjerodavno savijanje određuje se izrazom:

$$V_{t,Rd} = \frac{L \cdot N}{2 \cdot h_0} \cdot (1 - 1,15 \cdot v_d)$$

pri čemu je: v_d normalizirana uzdužna sila,

$h_0 = 0,5 \cdot h$ - udaljenost točke koja se promatra do točke infleksije (pretpostavlja se upetost zida na vrhu i na dnu).

Normalizirana uzdužna sila:

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

gdje je f_d proračunska tlačna čvrstoća zida,

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

gdje je: FP faktor povjerenja temeljen na razini znanja,

γ_M parcijalni koeficijent sigurnosti za materijale.

4.2.1.2.3 Nosivost na dijagonalni ravni slom

Nosivost zida na dijagonalni ravni slom proračunava se prema izrazu:

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

gdje je: f_t vlačna čvrstoća zida,

$b = h/L$ koeficijent raspodjele posmičnog naprezanja,

σ_0 srednje tlačno naprezanje u zidu.

Srednje tlačno naprezanje u zidu:

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

4.2.1.2.4 Nosivost na dijagonalni stepeničasti slom

Nosivost zida na dijagonalni stepeničasti slom proračunava se prema izrazu:

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

gdje je μ_j lokalni koeficijent trenja sljubnice,

ϕ koeficijent uklještenja.

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

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

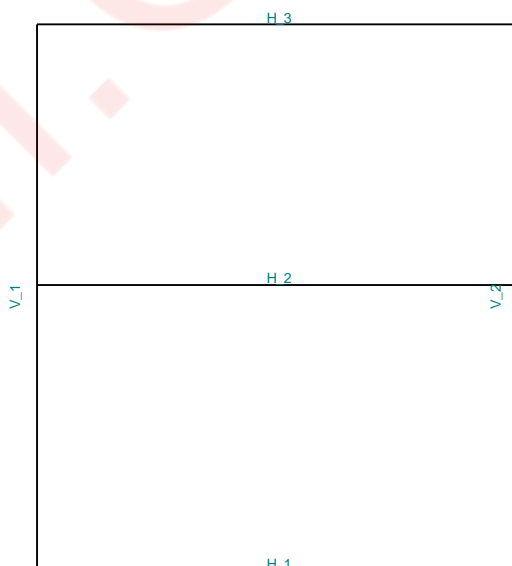
gdje je f_{bt} srednja vlačna čvrstoća zidnog elementa.

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

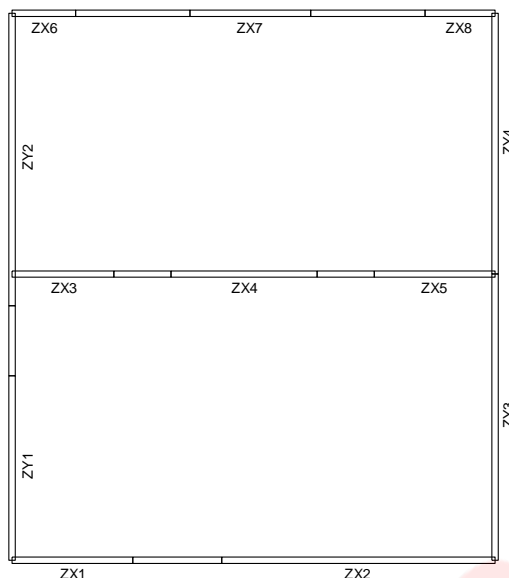
4.2.1.3 Dokaz otpornosti postojećeg зида

U donjoj tablici prikazane su karakteristike materijala koje će se koristiti u ovoj analizi.

f_b	10	[MPa]	Normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa
f_{bt}	1,0	[MPa]	Srednja vlačna čvrstoća zidnog elementa
f_m	2,5	[MPa]	Tlačna čvrstoća morta
$f_{vk,0}$	0,10	[MPa]	Karakteristična početna posmična čvrstoća зида pri nultom tlačnom naprezanju
f_{tk}	0,15	[MPa]	Karakteristična vlačna čvrstoća зида pri minimalnom tlačnom naprezanju
μ	0,5		Koeficijent trenja
C_r	1		Faktor smanjenja nosivosti (omjer proračunske i najveće eksp. određene nosivosti зида)
h_0	0,5		Udaljenost od točaka infekcije
μ_j	0,6		Lokalni koeficijent trenja sljubnice
Φ	1		Koeficijent uklještenja
γ_M	1,5		Koeficijent za potresnu proračunsku situaciju prema HRN 1998-1 [9.6.3]
RZ	Z1: ograničeno znanj		Razine znanja HRN 1998-3 [3.3]
FP _{RZ}	1,35		Faktora povjerenja koji određuju odgovarajuću razinu znanja HRN 1998-3 [3.3.1.(4)]



Dispozicija okvira



Nivo: Prizemlje [2.85 m]

OZNAKE ZIDOVA

U nastavku je prikazana tablična analiza zidova prema prethodno prikazanim izrazima za analizu otpornosti. Tablični proračun proveden je za sve zidove X-SMJERA i Y-SMJERA.

		PRIZEMLJE - DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA X-SMJERA																				X - SMJER				
		Oblik sloma			Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom			Slom savijanjem			Mjerod.		Mjerodavni oblik sloma					
OKVIR	ZID	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	L	t	H	L _C	σ _{d,Lc}	f _{yk}	V _{Rd,K}	A _m	b _w	σ _{d,L}	T _{Rd}	V _{Rd,H}	V _{Rd,1}	V _{Rd,lim}	V _{Rd,HS}	f _d	v	V _{Rd,S}	V _{Rd,min}	V _{Rd,min} > V _{Ed}	V _{Rd} /V _{Ed}	Mjerodavni oblik sloma
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]	[cm ²]		[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm ²]		[kN]	[kN]	%		
H_1	ZX1	41,5	20,6	44,1	190	30	210	136	0,010	0,015	30	5700	1,1	0,007	0,009	53	29	118	29	0,123	0,06	35	29	Nije zadovoljeno	150%	Stepeničasti slom
	ZX2	91,0	54,9	103,9	430	30	285	430	0,007	0,014	89	12900	1,0	0,007	0,010	133	74	296	74	0,123	0,06	128	74	Nije zadovoljeno	141%	Stepeničasti slom
	ZX3	53,8	20,4	47,7	160	30	200	126	0,014	0,017	32	4800	1,3	0,011	0,009	45	28	91	28	0,123	0,09	39	28	Nije zadovoljeno	172%	Stepeničasti slom
H_2	ZX4	108,7	36,5	58,9	230	30	200	230	0,016	0,018	61	6900	1,0	0,016	0,013	91	63	170	63	0,123	0,13	106	61	Zadovoljeno	96%	Stepeničasti slom
	ZX5	61,1	26,0	59,3	190	30	200	157	0,013	0,017	40	5700	1,1	0,011	0,011	63	39	129	39	0,123	0,09	52	39	Nije zadovoljeno	152%	Stepeničasti slom
H_3	ZX6	23,7	9,9	29,1	100	30	120	24	0,032	0,026	9	3000	1,2	0,008	0,009	27	15	58	15	0,123	0,06	18	9	Nije zadovoljeno	310%	Slom klizanjem
	ZX7	60,4	10,4	52,7	190	30	120	190	0,011	0,016	45	5700	1,0	0,011	0,012	67	41	135	41	0,123	0,09	86	41	Nije zadovoljeno	128%	Stepeničasti slom
	ZX8	25,4	10,8	30,3	110	30	120	38	0,022	0,021	12	3300	1,1	0,008	0,010	32	18	70	18	0,123	0,06	22	12	Nije zadovoljeno	257%	Slom klizanjem

		PRIZEMLJE - DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA Y-SMJERA																				Y - SMJER				
		Oblik sloma			Slom klizanjem				Dijagonalni ravni slom				Stepeničasti slom			Slom savijanjem			Mjerod.		Mjerodavni oblik sloma					
OKVIR	ZID	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	L	t	H	L _C	σ _{d,Lc}	f _{yk}	V _{Rd,K}	A _m	b _w	σ _{d,L}	T _{Rd}	V _{Rd,H}	V _{Rd,1}	V _{Rd,lim}	V _{Rd,HS}	f _d	v	V _{Rd,S}	V _{Rd,min}	V _{Rd,min} > V _{Ed}	V _{Rd} /V _{Ed}	Mjerodavni oblik sloma
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]	[cm ²]		[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/cm ²]		[kN]	[kN]	%		
V_1	ZY1	57,3	25,0	66,2	290	30	210	290	0,007	0,014	60	8700	1,0	0,007	0,010	90	50	200	50	0,123	0,05	75	50	Nije zadovoljeno	133%	Stepeničasti slom
	ZY2	149,5	162,3	121,4	460	30	285	364	0,014	0,017	92	13800	1,0	0,011	0,012	161	100	328	100	0,123	0,09	216	92	Nije zadovoljeno	132%	Slom klizanjem
V_2	ZY3	129,2	69,4	113,2	450	30	285	450	0,010	0,015	100	13500	1,0	0,010	0,011	153	92	318	92	0,123	0,08	185	92	Nije zadovoljeno	123%	Stepeničasti slom
	ZY4	122,8	51,4	103,3	410	30	285	410	0,010	0,015	91	12300	1,0	0,010	0,011	140	84	290	84	0,123	0,08	160	84	Nije zadovoljeno	123%	Stepeničasti slom

Zaključak:

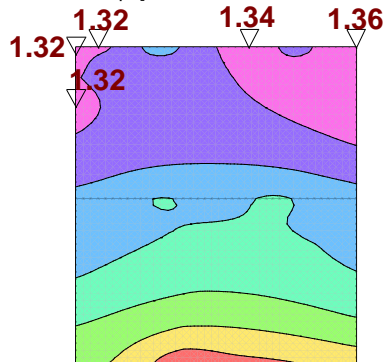
Prema provedenoj analizi posmične otpornosti, zidovi u X-smjeru i Y-smjeru nemaju dovoljnu potresnu otpornost na potresne sile indeksa znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) s najmanje 0,75. Zidove je potrebno ojačati sustavom CRM uz analizu potresne otpornosti nakon ojačanja.

ZIDOVIM MORAJU BITI PREKO 100% ISKORISTIVOSTI, PREUZETE SU SILE POTRESNOG DJELOVANJA POVRATNOG PERIODA 225 GOD.

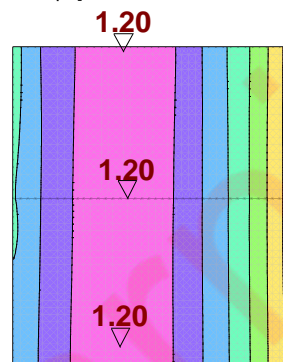
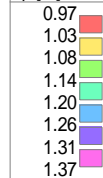
4.2.1.4 Kontrola horizontalnog pomaka građevine

Normom HRN EN 1998-1:2011 određen je uvjet ograničenog oštećenja za dozvoljeni međukatni pomak. Uvjet ograničenog oštećenja za dozvoljeni međukatni pomak mora biti zadovoljen za potresno djelovanje s većom vjerojatnosti pojave od proračunskog. Provjera ograničenog oštećenja provedena je na elastični spektar povratnog perioda od 95 godina.

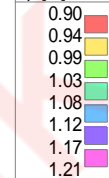
Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



Nivo: Prizemlje [2.85 m]

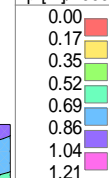
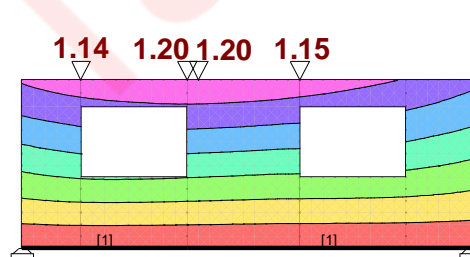
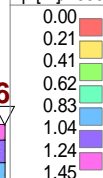
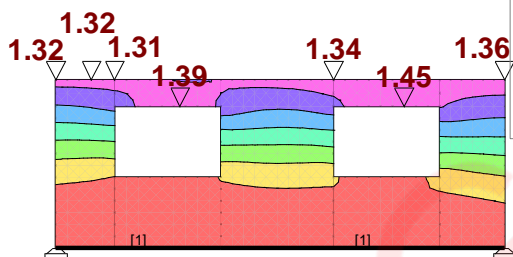
Utjecaji u ploči: max Xp= 1.36 / min Xp= 0.97 m / 1000

Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14

Nivo: Prizemlje [2.85 m]

Utjecaji u ploči: max Yp= 1.20 / min Yp= 0.91 m / 1000

Opt. 15: [Potresna Anvelopa] 7-14



Okvir: H_3

Utjecaji u ploči: max Xp= 1.45 / min Xp= 0.00 m / 1000

Okvir: H_3

Utjecaji u ploči: max Yp= 1.20 / min Yp= 0.00 m / 1000

OGRAIČENJE MEĐUKATNOG POMAKA: [t. 4.4.3.2.]

- za zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćene za konstrukciju;
- za zgrade koje imaju duktilne nekonstrukcijske elemente: za zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente pričvršćene tako da na njih nemaju utjecaj deformiranja konstrukcije ili zgrade bez nekonstrukcijskih elemenata;

$$d_r \cdot v \leq 0,005 \cdot h$$

$$d_r \cdot v \leq 0,0075 \cdot h$$

$$d_r \cdot v \leq 0,010 \cdot h$$

Razred važnosti:

II

$\gamma_1 = 1,0$ faktor važnosti

$v = 1,0$

Faktor ponašanja:

$q = 1,00$

pomak konstrukcije na vrhu kata
pomak konstrukcije na dnu kata

	x-smjer	y-smjer
$d_{e,600} =$	0,136 cm	0,120 cm
$d_{e,500} =$	0,000 cm	0,000 cm
$d_{s,600} =$	0,14 cm	0,12 cm
$d_{s,500} =$	0,00 cm	0,00 cm
relativni pomak $d_r = d_{s,600} - d_{s,500} =$	0,14 cm	0,12 cm
h - visina kata $h =$	280 cm	280 cm
$d_r \cdot v =$	0,14	0,12
$0,005 \cdot h =$	1,4	1,4
	zadovoljava	zadovoljava

Zaključak:

Provedenom analizom ograničenog međukatnog pomaka prema HRN EN 1998, međukatni pomak predmetne građevine zadovoljava zahtijevani uvjet ograničenog oštećenja. Nije ga potrebno ponovo provoditi uz modificirani modul elastičnosti sa sustavom ojačanja (modul elastičnosti će biti još povoljniji).

4.2.1.5 Proračun ojačanja neomeđenih zidova

Ojačanje postojećim neomeđenih zidanih zidova se vrši sustavom ojačane žbuke sustava CRM. CRM - Composite Reinforced Mortar - kroz upotrebu mreža, kutnika i spojnih elemenata od predgotovljenog kompozitnog materijala od AR staklenih vlakana i termostabilnih smola. Naposljetku se nanosi mort za žbukanje na bazi prirodnog hidrauličnog vapna (NHL) ili cementa. Ukoliko se koristi mort na bazi hidrauličnog vapna, šipke za sidrenje osigurati od inoxa. Ukoliko se koristi mort na bazi cementa, mogu se koristiti armaturne šipke tražene specifikacije.

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

Posmična otpornost postojećeg (neojačanog) zida izračunava se pomoću formule:

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

Gdje je:

$A = t \cdot l$ površina vodoravnog presjeka zida

t debljina zida,

h visina zida

L dužina zida

f_{td} proračunska vlačna čvrstoća zida

N_{Ed} proračunska aksijalna sila u zidu uslijed vertikalnog opterećenja

$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A}$ prosječno proračunsko naprezanje u zidu uslijed vertikalnog opterećenja

C_R faktor smanjenja otpornosti (CR = 0.9)

b_w faktor raspodjele posmičnih naprezanja u zidu, koji ovisi o obliku zida ($b_w = 1.5$ ako je $(h/l) > 1.5$ odnosno $b_w = 1.0$ ako je $(h/l) < 1.0$; unutar ovog intervala omjera h/l vrijednost b_w se interpolira linearno).

Ispitivanjem je dobiveno da je mjerodavni slom ojačanog zida CRM sustavom dijagonalni ravni slom. Prema tome dokaz nosivosti se svodi na formulu u nastavku;

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

Gdje je:

$A = t \cdot l$ površina vodoravnog presjeka zida (osnovnog, neojačanog zida, bez obloge)

$f_{rtd} = \alpha_{CRM} \cdot f_{td}$ ekvivalentna proračunska vrijednost vlačne čvrstoće ojačanog zida

$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A}$ prosječna proračunska vrijednost naprezanja u zidu uslijed vertikalnog opterećenja (obloga ne sudjeluje u preuzimanju vertikalnog opterećenja).

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRAĐEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

U nastavku karakteristike korištene pri proračunu ojačanja zida, ugraditi jednakovrijedno ili bolje;

Mehaničke karakteristike materijala:			
Postojeće zide:		Opeka starog formata d=30 cm	
Zapreminska težina	$\gamma =$	18	kN/m ³
Modul elastičnosti	$E_m =$	1500	MPa
Modul posmika	$G_m =$	500	MPa
Tlačna čvrstoća zida	$f_m =$	2,5	MPa
Početna posmična čvrstoća zida	$f_{vo} =$	0,10	MPa
Dijagonalna vlačna čvrstoća zida	$f_t =$	0,15	MPa
Koeficijent trenja	$\mu =$	0,5	
Tlačna čvrstoća opeke	$f_b =$	10,0	MPa
Mort za ojačanje:		Mort za konsolidiranje (NHL)	
Modul elastičnosti morta za ojačanje:	$E_{int} =$	6000	MPa
Modul posmika morta za ojačanje:	$G_{int} =$	2400	MPa
Tlačna čvrstoća morta:	$f_{ck} =$	10	MPa
Vlačna čvrstoća morta:	$f_{ctm} = f_{t,int} =$	1,0	MPa
Mreža za ojačanje GFRP:		GLASS FIBER REINFORCED POLYMER U SUSTAVU CRM	
Prosječna debljina žice		3	mm
Udaljenost između žica		66	mm
Dimenzije okna mreže		66 x 66	mm
Broj žica u metru		15	kom
Vlačna čvrstoća žice		5,6	kN
Prosječna vlačna otpornost na duljinu jedinice		84,0	kN/m'
Prosječna aksijalna vlačna krutost	$EA =$	222,5	kN
Modul elastičnosti mreže za ojačanje	$E =$	25	GPa
Izduljenje pri slomu		1,45	%

Prema proračunu posmične otpornosti zidova u postojećem (neojačanom stanju) skoro svi zidovi prizemlja su prekoračili dopuštenu posmičnu silu, stoga je kao mjera ojačanja predviđeno **jednostrano ojačanje SVIH zidova CRM sustavom uz sidrenje u horizontalni serklaž i betonski prsten – prema grafičkim prilogima. Obavezno koristiti sustav s CE oznakom.**

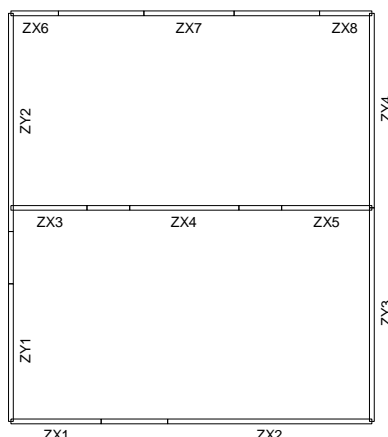
U nastavku je dana tablica eksperimentalno dobivenih vrijednosti α_{CRM} , potrebnih za dokaz nosivosti ojačanog zida sustavom CRM. Eksperimentalno dobivene vrijednosti preuzete su iz izvještaja Zavoda za gradbeništvo Slovenije [ZAG Izvještaj br. P595/18-610-1]. Podatak za proračun može se preuzeti iz tablice uz dozvoljenu linearnu interpolaciju podataka. Također je dozvoljen proračun prema uputama proizvođača.

Tablica 3.4: Eksperimentalno dobivene vrijednosti za faktor α_{CRM} [ZAG Izvještaj br. P595/18-610-1]

ZIĐE			MREŽA – prosječna vrijednost vlačne otpornosti slabije žice između žice osnove i žice potke		
Vrsta zida	Debljina zida	Vlačna čvrstoća ft [MPa]	$\min (T_{m,o-prosj}, T_{m,p-prosj})$ $\geq 125.0 \text{ kN/m}^2$	$\min (T_{m,o-prosj}, T_{m,p-prosj})$ $= 76.6 \text{ kN/m}^2$	
			OBLOGA OD CEMENTNOG MORTA - tlačna čvrstoća cementnog morta $f_m \geq 8 \text{ MPa (M8)}$		
Ziđe od pune opeke	250 mm	0,375 ÷ 0,44	1,6	1,6	
		0,20 ÷ 0,33	1,9	1,8	
		0,10	2,1	1,95	
		0,03	3,4	3,2	
	380 mm	0,375 ÷ 0,44	1,4	1,4	
		0,20 ÷ 0,33	1,6	1,5	
		0,10	1,7	1,6	
		0,03	2,6	2,5	
	550 mm	0,375 ÷ 0,44	1,2	1,2	
		0,20 ÷ 0,33	1,4	1,3	
		0,10	1,5	1,4	
		0,03	2,1	2,0	
Homogeno kameno ziđe (jednoslojno)	400 mm	0,36	1,9	1,8	
		0,25	2,2	2,0	
		0,14	2,9	2,6	
		0,125	3,2	2,8	
		0,07	4,0	3,7	
		0,36	1,6	1,6	
	540 mm	0,25	1,9	1,7	
		0,14	2,4	2,2	
		0,125	2,6	2,3	
		0,07	3,2	3,0	
	700 mm	0,36	1,5	1,4	
		0,25	1,7	1,6	
		0,14	2,1	1,9	
		0,125	2,2	2,0	
	Nehomogeno kameno ziđe izrađeno iz dva vanjska sloja i unutarnje ispunje	380 mm	0,24	1,2	1,2
			0,20	1,7	1,4
0,12			3,5	3,2	
500 mm		0,24	1,1	1,1	
		0,20	1,5	1,3	
		0,12	2,9	2,6	
700 mm		0,24	1,1	1,1	
		0,20	1,3	1,2	
		0,12	2,0	1,9	

Sustav statičke žbuke je učinkovitiji što zid ima manju debljinu te lošije mehaničke karakteristike. Linearnom interpolacijom se za predmetno ziđe dobije koeficijent $\alpha_{CRM} = 1,87$.

U nastavku su dani rezultati novog proračuna pri čemu su zadržane prijašnje oznake zidova.



Nivo: Prizemlje [2.85 m]

OZNAKE ZIDOVA – PRIZEMLJE

U nastavku je tablično provedena provjera nosivosti prema ranije prikazanim izrazima.

X - SMJER

PRIZEMLJE - DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM SUSTAVOM, X-SMJER														Nosivost zida na dijagonalni slom					
Rezne sile				Geometrija zida				Neojačan zid				Ojačan zid							
OKVIR	ZID	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	L	t	H	A_m	b_w	$\sigma_{d,L}$	$T_{Rd,unrein}$	$V_{RHd,unrein}$	α_{CRM}	$f_{tk,reinf}$	$T_{Rd,reinf}$	$V_{RHd,reinf}$	$V_{RHd,unrein} > V_{Ed}$	$V_{RHd,reinf} > V_{Ed}$	$V_{RHd,reinf}/V_{RHd,unrein}$
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]		[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]		[MPa]	[kN/cm ²]	[kN]			%
H_1	ZX1	41,5	20,6	44,1	190	30	210	5700	1,1	0,007	0,009	53	1,87	0,281	0,021	88	Zadovoljava	Zadovoljava	65%
	ZX2	91,0	54,9	103,9	430	30	285	12900	1,0	0,007	0,010	133	1,87	0,281	0,023	219	Zadovoljava	Zadovoljava	65%
	ZX3	53,8	20,4	47,7	160	30	200	4800	1,3	0,011	0,009	45	1,87	0,281	0,020	71	Ne zadovoljava	Zadovoljava	59%
H_2	ZX4	108,7	36,5	58,9	230	30	200	6900	1,0	0,016	0,013	91	1,87	0,281	0,027	140	Zadovoljava	Zadovoljava	54%
	ZX5	61,1	26,0	59,3	190	30	200	5700	1,1	0,011	0,011	63	1,87	0,281	0,024	100	Zadovoljava	Zadovoljava	59%
H_3	ZX6	23,7	9,9	29,1	100	30	120	3000	1,2	0,008	0,009	27	1,87	0,281	0,020	43	Ne zadovoljava	Zadovoljava	63%
	ZX7	60,4	10,4	52,7	190	30	120	5700	1,0	0,011	0,012	67	1,87	0,281	0,025	106	Zadovoljava	Zadovoljava	59%
	ZX8	25,4	10,8	30,3	110	30	120	3300	1,1	0,008	0,010	32	1,87	0,281	0,022	53	Zadovoljava	Zadovoljava	63%

Y - SMJER

PRIZEMLJE - DOKAZ NOSIVOSTI ZIDOVA OJAČANIH CRM SUSTAVOM, Y-SMJER														Nosivost zida na dijagonalni slom					
Rezne sile				Geometrija zida				Neojačan zid				Ojačan zid							
OKVIR	ZID	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	L	t	H	A_m	b_w	$\sigma_{d,L}$	$T_{Rd,unrein}$	$V_{RHd,unrein}$	α_{CRM}	$f_{tk,reinf}$	$T_{Rd,reinf}$	$V_{RHd,reinf}$	$V_{RHd,unrein} > V_{Ed}$	$V_{RHd,reinf} > V_{Ed}$	$V_{RHd,reinf}/V_{RHd,unrein}$
[Tower]	[Tower]	[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]		[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN]		[MPa]	[kN/cm ²]	[kN]			%
V_1	ZY1	57,3	25,0	66,2	290	30	210	8700	1,0	0,007	0,010	90	1,87	0,281	0,023	148	Zadovoljava	Zadovoljava	65%
	ZY2	149,5	162,3	121,4	460	30	285	13800	1,0	0,011	0,012	161	1,87	0,281	0,025	256	Zadovoljava	Zadovoljava	59%
V_2	ZY3	129,2	69,4	113,2	450	30	285	13500	1,0	0,010	0,011	153	1,87	0,281	0,025	245	Zadovoljava	Zadovoljava	60%
	ZY4	122,8	51,4	103,3	410	30	285	12300	1,0	0,010	0,011	140	1,87	0,281	0,025	224	Zadovoljava	Zadovoljava	60%

$\sum V_{Ed} = 404,02$

$\sum A_m = 48300$

$\sum V_{Rd} = 544$

$\sum V_{Rd} = 873$

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

61%

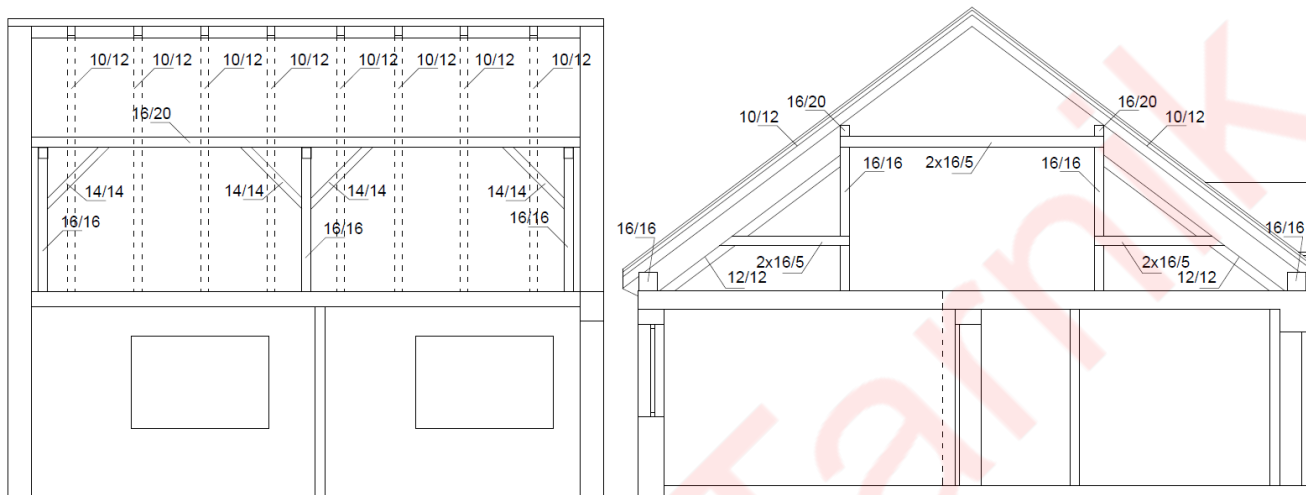
Zaključak:

Prema provedenoj analizi posmične otpornosti sustavom CRM ojačanih zidova, zidovi u X-smjeru i Y-smjeru imaju dovoljnu potresnu otpornost na potresne sile indeksa znatnog oštećenja konstrukcije (IZO) s najmanje 0,75.

Dokaz nosivosti je napravljen prema raspodjeli unutarnjih sila neojačanog zida. Međutim, nije potrebno raditi iterativni postupak dokaza nosivosti zida, ojačavaju se svi zidovi te je raspodjela krutosti jednaka.

4.3 Proračun novog krovišta

Postojeće krovište je dotrajalo te oštećeno u potresu. Na kontaktu dimnjaka i krovišta krov prokišnjava. Krovište je izvedeno od neodgovarajuće drvene građe, nije korišteno konstrukcijska drvena građa. Predviđa se izvedba novog drvenog krovišta, ponavlja se jednaki statički sustav, izvedba uz korištenje konstrukcijske drvene građe četinari II. klasa drva crnogorice i bjelogorice min. C24.



Prikaz novih dimenzija krovih elemenata

U nastavku je prikazan dokaz nosivosti novih konstruktivnih elemenata krovne konstrukcije, prema tabličnom proračunu;

Tarnik-Višnjica 29

ROGOVI

OPTEREĆENJA

Kategorija drva rogova	3
Broj zone za snijeg	3
Visina objekta (m)	6,4
Broj vjetrovne zone (karta)	1
Nadmorska visina cca.(m) =	108
Težina pokriva, oplata, letve	1,03 kN/m ²

Snijeg zone

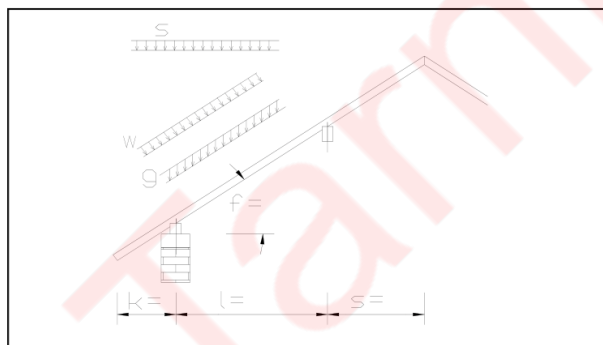
- 1 - Lika sa Gorskim Kotarom
- 2 - Sjeverozapadna Hrvatska i Slavonija
- 3 - Prijelazna zona (Žumberak, Banija)
- 4 - Primorski krajevi

Kategorije drva

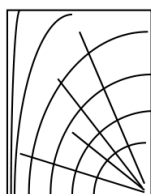
- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 - Četinari I klasa | 3 - Tvrdo drvo I klasa |
| 2 - Četinari II klasa | 4 - Tvrdo drvo II klasa |

GEOMETRIJA KROVA

kut nagiba krova f =	37 °
Razmak podrožnica l =	2,4 m
Prepust rogova k =	0,5 m
Raspon do sljemena s =	1,6 m
Razmak rogova a =	87 cm



POPREČNI PRESJEK ROGOVA



b = 12 cm

a = 10 cm

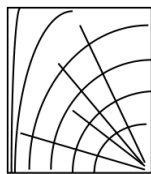
REZULTATI:

Opterećenje snijegom s =	1,40 kN/m ²
Opter. vjetra - pritisak w1 =	0,14 kN/m ²
- sisanje w2 =	-0,18 kN/m ²
Opter. okomito na krov q _{ok} =	2,04 kN/m ²
Naprezanje u rogu =	0,69 kN/cm ²
Dozvoljeno naprezanje =	1,40 kN/cm ²
Modul elastičnosti E =	1250,0 kN/cm ²
Progib roga =	0,36 cm
Dozvoljeni progib (l/200) =	1,20 cm
Progib prepusta =	0,01 cm
Doz. progib prep. (l _p /150) =	0,33 cm

Tarnik-Višnjica 29

PODROŽNICA

POPREČNI PRESJEK PODROŽNICE



b = 20 cm

a = 16 cm

$I_x =$	10666,667 cm ⁴
$I_y =$	6826,667 cm ⁴
$W_x =$	1066,667 cm ³
$W_y =$	853,333 cm ³

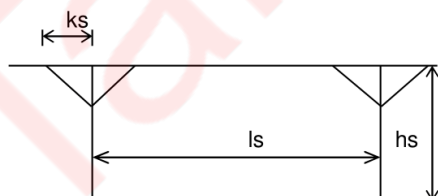
Kategorija drva podrožnice **2**

opterećenja:

1. težina pokrova + snijeg = 7,52 kN/m
2. vjetar vertikalno = 0,32 kN/m
vjetar horizontalno = 0,24 kN/m
3. težina podrožnice = 0,26 kN/m

Vert. opt. na podrožnicu q = **7,78 kN/m**
Hor. opt. na podrožnicu q_s = **0,24 kN/m**

Max. razmak stupova l_s = **3,7** m
Raspom kosnik - stup k_s = **0,7** m
Visina stupa h_s = **2,2** m
Debljina stupa a_s = **16** cm



REZULTATI:

M_{xmax} = 8,75 kNm
M_{ymax} = 0,27 kNm

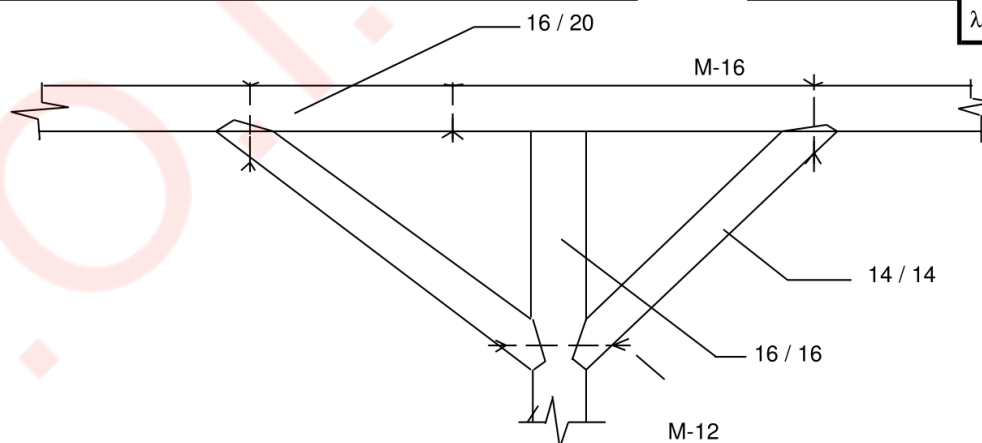
Naprezanje na savijanje = 0,85 kN/cm²
Dozvoljeno naprezanje = **1,00** kN/cm²

Reakcija na stup R_s = 30,41 kN
Reak. na kosnike sedla R_{ks} = 8,95 kN
Horizontalna reakcija H_r = 0,89 kN

Progib podrožnice = 0,80 cm
Dozvoljeni progib = 1,50 cm

Naprezanje u stupu 0,15 kN/cm²
Dop. naprezanje = 0,85 kN/cm²

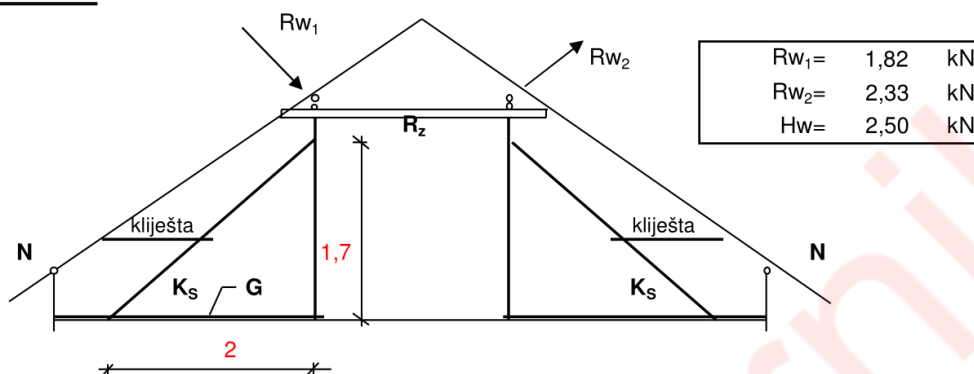
$\lambda_{\text{stupa}} = 47,58$



SPOJEVE IZVESTI KVALITETNO RADI IZVJESNOG ODIŽUĆEG DJELOVANJA VJETRA

Tarnik-Višnjica 29

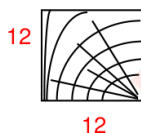
KROVNI VEZ



KOSNIK

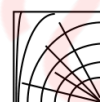
K_s 40,4 ° Kat. drva 2

$K_s =$ 1,62 kN
 $l_i =$ 2,62 m
 $\lambda =$ 75,55
 $\omega =$ 1,841
 $F =$ 144 cm²
 Naprezanje $\sigma =$ 0,02 kN/cm²
 $\sigma_{dop} =$ 1,00 kN/cm²



Vezna greda trokuta G

Stup = 30,86 kN

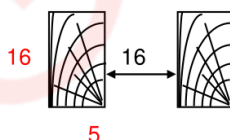


$A =$ 224 cm²
 $\sigma_{okomito} =$ 0,14 kN/cm²
 $\sigma_{dop} =$ 0,2 kN/cm²

Razupora

R_z Kat. drva 2

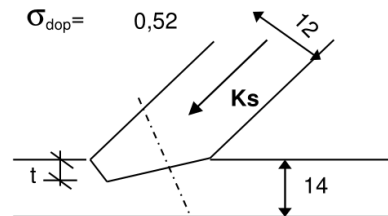
$R_z =$ 0,89 kN
 $l_i =$ 3,20 m
 $\lambda =$ 110,73
 $\omega =$ 3,955
 $F =$ 160 cm²
 Naprezanje $\sigma =$ 0,02 kN/cm²
 $\sigma_{dop} =$ 1,00 kN/cm²



Zasjek KOSNIK Ks-VEZNA GREDA G

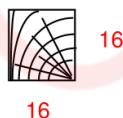
dubina zasjecanja $t =$ 3 cm

$\sigma_s =$ 0,03 kN/cm²
 $\sigma_{dop} =$ 0,52

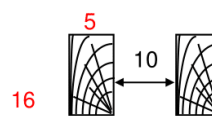


Nazidnica N

- leži na zidu
- svaka 174 cm povezati sa serklažom



Kliješta



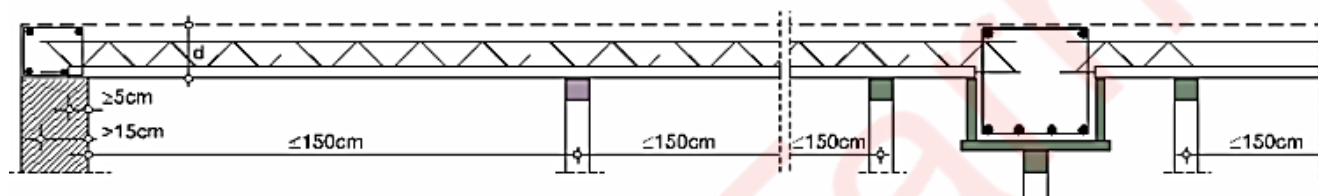
UKOLIKO SE POTKROVLJE IZVODI KAO STAMBENO KORISNI PROSTOR, MOGUĆE JE KROVIŠTE IZVESTI BEZ KOSNIKA I KLIJEŠTA. HORIZONTALNA SILA MOŽE SE PREUZETI AB VIJENCOM. (Nikša Ivanović; Zidane omeđene konstrukcije)

OBAVEZNO OPŠIVANJE KROVNIH PLOHA NAIZMJENIČNO POSTAVLJENIM OSB PLOČAMA U 2 SLOJA.

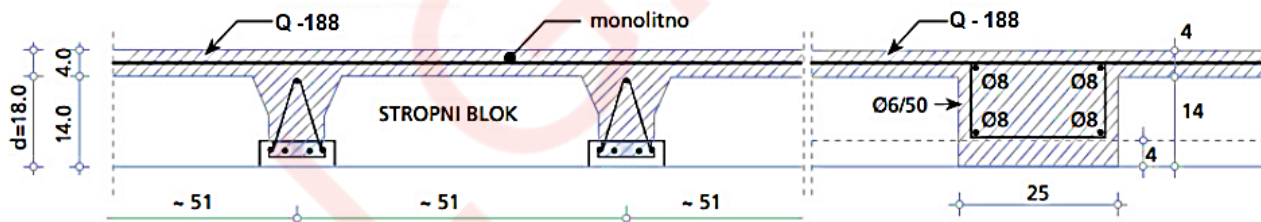
4.4 Proračun fert-stropa

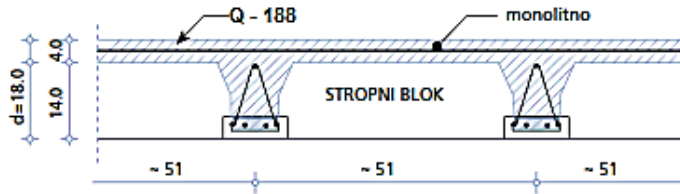
Drveni grednik potkrovlja je oštećen, dotrajavao te ga nije financijski isplativo popravljati – Pristupiti uklanjanju drvenih grednika te izvedba montažne međukatne konstrukcije; fert-strop.

Međukatni strop se izvodi prema prikazanoj shemi. Fert gredice se postavljaju na jednakim osnim razmacima od 50(40) cm te se na njih postavljaju ispune. Gredice se oslanjaju na nosive zidove ili grede. U slučaju da se gredica izravno oslanja na zid, minimalna dužina nalijeganja na zid iznosi 5 cm. Prilikom izvođenja radova strop se podupire na razmacima 150 cm te se podupirači gredica mogu ukloniti nakon 14-28 dana. Na nosivim zidovima se izvode horizontalni serklaži koji su monolitno povezani sa stropnom konstrukcijom te se zajedno betoniraju. Armatura tlačne ploče sidri se u horizontalne serklaže po čitavom opsegu stropa i to minimalno 15 cm po dužini. Po potrebi se izvodi rebro za ukrtu koje se postavlja poprečno na gredice (2Ø8 - rebro, Ø6/50cm - vilice). Rebro za ukrućenje se postavlja kada je raspon stropa veći od 4 m, a u slučaju da je raspon veći od 6 m, potrebno je postaviti dva rebra za ukrtu na trećinama raspona.

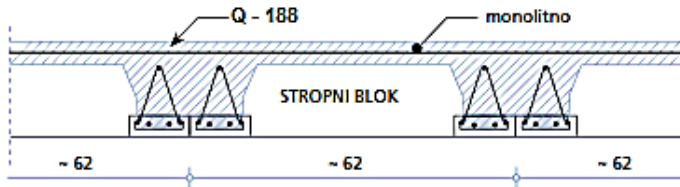


Tlačna ploča se armira okomito na gredice 1 cm ispod vrha stropa armaturnom mrežom Q-188 po cijeloj površini stropa te se za monolitizaciju koristi beton minimalne klase C25/30 (ukoliko projektom nije određeno drugačije). Prije betoniranja površinu je potrebno očistiti i dobro zaštititi vodom. Beton je potrebno pravilno ugraditi, nabiti i njegovati. Minimalna debljina tlačne ploče iznosi 4 cm. Za raspone do 5 m potrebno je izvesti nadvišenje gredice L/300, dok je za raspone veće od 6 m potrebno izvesti nadvišenje L/200 (L - duljina gredice). Pri izvođenju radova potrebno je pridržavati se svih pravila struke zaštite na radu.

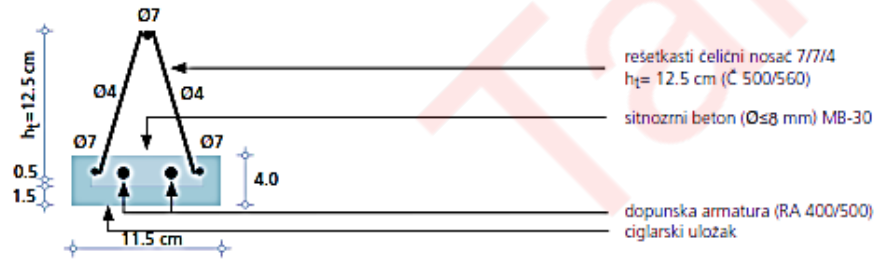




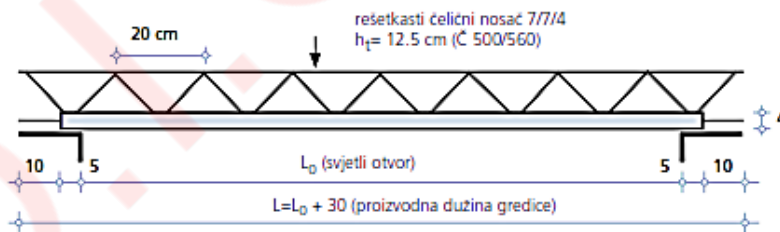
STROP S POJEDINAČNIM GREĐICAMA S1
-masa stropa ~280 kg/m²
-beton ~0,102 m³/m²
-stropni blok=8 kom/m²
(SB 250x380x140)



STROP S DVOSTRUKIM GREĐICAMA S2
-masa stropa ~320 kg/m²
-beton ~0,116 m³/m²
-stropni blok=6,5 kom/m²
(SB 250x380x140)



rešetkasti čelični nosač 77/4
 $h_t = 12.5$ cm (Č 500/560)
sitnozrni beton (Øs8 mm) MB-30
dopunska armatura (RA 400/500)
ciglarski uložak



Proizvodi

1/5

22.2.2023

1. Građevni proizvodi

a) Beton

Razred čvrstoće		C25/30	
Čvrstoća, f _{ck}		25	[MPa]
Vlačna čvrstoća betona	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2,6	[MPa]
Modul elastičnosti	$E_{cm} = 22 \cdot \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0,3} =$	31,5	[GPa]
Prostorna težina		25,0	[kN/m ³]
Koeficijent sigurnosti za beton, γ _c		1,5	

b) Armatura

Vrsta		B500 B	rebrasta
Granica razvlačenja, f _{yk}		500	[MPa]
Modul elastičnosti, E _s		200	[GPa]
Koeficijent sigurnosti za armaturu, γ _s		1,15	

c) Opečna ispuna

Prostorna težina		7,0	[kN/m ³]
------------------	--	------------	----------------------

d) Cement

Razred		N	
Utjecaj vrste cementa	α =	0	
	α _{ds1} =	4	
	α _{ds2} =	0,12	

e) Uvjeti izvedbe i korištenja

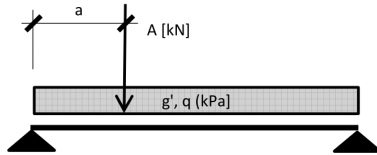
Relativna vlažnost zraka okoliša	HR =	50	[%]
Vrijeme nanošenja opterećenja	t _{0,T} =	28	[dana]
	$t_0 = t_{0,T} \cdot \left(\frac{9}{2 + t_{0,T}^{1,2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0,5 =$	28	[dana]
Vrijeme kada počinje sušenje betona	t _s =	5	[dana]
Vrijeme promatranja deformacija	t =	18250	[dana]
		50 god	

Opterećenja

3/5

22.2.2023

3. Analiza djelovanja i statički utjecaji



a) Koeficijenti sigurnosti za djelovanja

Stalna djelovanja, γ_G 1,35
Promjenjiva djelovanja, γ_Q 1,50

b) Koeficijent kombinacije

GSU - nazovistalna, ψ_2 1,0

c) Kombinacije

KGS: $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q$

GSU (nazovistalna): $G + \psi_2 \cdot Q$

POZ	gVT kPa	g' kPa	q kPa	Ag kN	Aq kN	a m	Za jedno rebro					
							V _{Ed,KGS} kNm	V _{Ed,GSU} kN	M _{G,max} kNm	M _{Q,max} kNm	M _{Ed,KGS} kNm	M _{Ed,GSU} kNm
POZ101	3,0	3,15	2,50				11,9	8,5	6,0	2,4	11,8	8,4
POZ102	3,0	3,15	2,50				14,9	10,7	9,4	3,8	18,5	13,2
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ninoljustina.com.hr

Fert [EN 1992-1-1:2004]

Izmjere

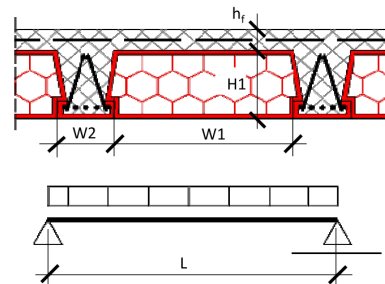
2/5

22.2.2023

2. Izmjere

a) Poprečni presjek - zajedničke osobine svih pozicija

Stropni uložak	Visina, H1	140	[mm]
	Širina, W1	380	[mm]
Rešetkaste gredice	Visina, H2	125	[mm]
	Promjer gornjeg pojasa, Ø1	7,0	[mm]
	Promjer dijagonala, Ø2	5,0	[mm]
	Promjer donjeg pojasa, Ø3	7,0	[mm]
	Korak dijagonala, Ps	120	[mm]
Gređice	Širina, W2	120	[mm]
Tlačna ploča	Debljina (≥ 50 mm), hf	60	[mm]
Zaštitni sloj armature, c		30	[mm]
Statička visina poprečnog presjeka, d		172	[mm]



b) Izmjere ovisne o poziciji

POZ	L0 m	i kom	bw mm	beff mm	h0 mm	y _{NA(I)} mm	S(I) mm ³	I(I) mm ⁴	W(I) mm ³	y _{NA(II)} mm	S(II) mm ³	I(II) mm ⁴
POZ101	3,80	1	100	500	68,3	73	2,3E+04	1,7E+08	1,8E+06	53	2,7E+04	1,1E+08
POZ102	4,80	1	100	500	68,3	82	3,8E+04	2,2E+08	2,4E+06	68	4,3E+04	1,7E+08
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00
			0	0	0,0	0	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0	0,0E+00	0,0E+00

L0 = svjetli raspon

i = količina gređica u hrptu/rebru

I = neraspucani beton

II = raspucani beton

ninoljustina.com.hr

Fert [EN 1992-1-1:2004]

Proracun

4/5

22.2.2023

4. Proracun

a1) KGS - Savijanje

POZ	μEd	$\epsilon s1$ ‰	$\epsilon c2$ ‰	$\xi \leq \xi_{lim}$	ζ	AsI,req mm^2	\emptyset_{dod} mm	n_{dod} kom	$AsI,prov$ mm^2	As,min mm^2	As,max mm^2
POZ101	0,048	20,0	-1,9	0,088	0,967	163	8	3	228	23	800
POZ102	0,075	20,0	-2,8	0,122	0,951	260	12	3	416	23	800
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
	0,000	20,0	0,0	0,000	1,000	0			0	0	0
lim	0,251	4,3	-3,5	0,448	0,814						

req = potrebna armatura prov = izabrana armatura

a2) KGS - Posmik

POZ	VEd,KGS kNm	ρl	$VRdc$ kN	VRd kN		$Asw / s [mm^2/m]$		
						Req	Prov	Min
POZ101	11,9	0,013	13,3	59,0	Potrebna je min. posmična armatura.	0	327	80
POZ102	14,9	0,020	15,2	58,1	Potrebna je min. posmična armatura.	0	327	80
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0
	0,0	0,000	0,0	0,0		0	0	0

Min. posmična armatura može se izostaviti ako je omogućena poprečna raspodjela opterećenja [EN 1992-1-1:2004 6.2.1. (4)].

ninojustina.com.hr

Fert [EN 1992-1-1:2004]

Proracun

5/5

22.2.2023

b) GSU - Progib gredica i naprezanje u armaturi

POZ	$v0$ mm	$\phi(t, t0)$	Ec,eff GPa	Mcr kNm	z_{GSU} mm	$1/r_{tot}$ 1/mm	v_{tot} mm	$\leq L/250$ mm	σ_s MPa	$\leq 0,8 \times f_{yk}$ MPa
POZ101	5	3,16	7,6	4,5	154	1,23E-05	14,9	15,8	240,5	400,0
POZ102	15	3,16	7,6	6,2	142	1,35E-05	19,5	19,8	224,1	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0
		0,00	0,0	0,0	172	0,00E+00	0,0	0,0	0,0	400,0

v0=nadvišenje vtot=ukupni progib os=naprezanje u armaturi

c) Izabrana armatura

Fert gredice:	Rešetkaste gredice LG 125-7-5-7-B500 B + dodatno prema POZ Na ležaju "U" spone \emptyset 10 za sidrenje.
Tlačna ploča:	min. armatura Q188.
Rebro za ukrutu:	4 \emptyset 12, spone \emptyset 8/200 mm

(HRN 1180 i HRN EN 10080 sva armatura rebrasta B500B)

d) Napomene za izvedbu

Konstrukcija se kod izrade obvezno podupire podvlakama na razmaku 1,5 m.
Gredice na ležajevima naliježu najmanje 150 mm.
Poprečno na smjer gredica mora se nalaziti greda širine 250 mm
koja mora biti na svijetlom razmaku $st < 10 \times h = 10 \times (H1+hf)$.

ninojustina.com.hr

Fert [EN 1992-1-1:2004]

4.5 Zaključak i ocjena potresne otpornosti zgrade

Primarni cilj projekta potresne obnove konstrukcije je uklanjanje glavnih konceptualnih nedostataka građevine te ujedno i pojačavanje građevine koristeći danas dostupne materijale koji su skladni sa ugrađenim materijalima. Postupcima prema projektu cilj je postići veću potresnu otpornost i duktilnost predmetne građevine te osigurati povoljnije ponašanje konstrukcije pri potresu.

Prilikom proračuna zgrade uzete su u obzir stvarne karakteristike materijala. Proračun građevine proveden je različitim metodama za umanjeno potresno djelovanje od onog propisanog za nove zgrade.

- Uzrok tome jest da se građevina obnovi nakon posljednjeg potresa pojača do razine koja se ekonomski može podnijeti.

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN75/2020, 7/22), predmetna građevina spada pod *Razinu 3 obnove*. Projektira se na uporabni vijek od 25 godina.

Nakon svih izvedenih pojačanja opisanih u prethodnim poglavljima, zaključuje se da zgrada zadovoljava na očekivana potresna opterećenja (IZO 0,75) te da su uklonjeni konceptualni nedostaci građevine.

4.6 Mogućnosti i uvjeti uporabe dijelova zgrade prije dovršetka obnove

Preporuka je izvoditi radove te ne upotrebljavati predmetnu građevinu do završetka izvođenja radova.

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRAĐEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

4.7 Zajednički iskaz procijenjenih troškova građenja

U nastavku se daje informativni izračun troškova konstrukcijske obnove zgrade sukladno *Programu mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije ("Narodne novine" broj 99/21)*

Projektant:	KREŠIMIR TARNIK, dipl. ing. građ.
Projektantski ured:	URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR
Adresa:	Višnjica 29, 10000 Zagreb
OIB:	18177519666
Investitor:	INVESTITOR A Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111
Građevina:	OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1
Lokacija građevine:	Ulica 1, 44250 Petrinja k.č.br. 1, k.o. Petrinja
Naziv projekta:	PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
Strukovna odrednica mape:	MAPA 1 - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
Broj projekta:	XX/XX-23
Zajednička oznaka projekta:	XX/XX-23

	Opis radova	Cijena (€)
A.	GRAĐEVINSKI RADOVI	26.789,70
	UKUPNO :	
		BEZ PDV-a
		26.789,70
		PDV 25%
		6.697,43
		UKUPNO:
		33.487,13

4.8 Program kontrole i osiguranja kvalitete

4.8.1 Opći podaci i definicije

4.8.2 Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN br.153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

4.8.2.1 Investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti
- Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu

4.8.2.2 Izvođač je dužan:

- Graditi u skladu sa građevnom dozvolom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili – posebnim suglasnostima za gradnju, projektima na osnovi kojih je izdana građevna dozvola
- Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama.
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme

4.8.2.3 Dokumentacija

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

- Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Izvještaje o svim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

4.8.2.4 Kontrolna ispitivanja

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

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik). Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine. Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima. Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru. Po završetku svih radova izvođač je obavezan izraditi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

4.8.2.5 Standardi

Nabavku opreme i materijala izvoditelj mora usuglasiti s ovim specifikacijama i važećim standardima:

- HRN (i privremeno preuzet JUS).
- HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

Ukoliko neki radovi nisu obuhvaćeni ovim standardima, mjerodavni će biti:

- Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO
- Njemačke Industrijske Organizacije DIN

4.8.2.6 Zemljani radovi

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova.

Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna.

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja. Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik. Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

4.8.2.7 Betonski i armiranobetonski radovi

a. Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20) i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670 te HRN EN 13670/NA, normama na koje ta norma upućuje.

U glavnom projektu je specificiran razred tlačne čvrstoće i to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206:2016.

b. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

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 13670:2010 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

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 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ 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

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA TARNIK KREŠIMIR Višnjica 29, Zagreb	INVESTITOR: INVESTITOR A, Ilica B, 10000 Zagreb, OIB: 11111111111	T.D.: XX/XX-23
	GRAĐEVINA: OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1, 44250 Petrinja, k.č.br. 1, k.o. Petrinja	

konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

- d.3.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija norme HRN EN 206:2016 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.
- e.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2..
- f.** Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2019 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2019.

Materijali za spravljanje betona moraju biti u skladu sa slijedećim propisima i normama:

cement:

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20). Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2016.

agregat:

- HRN EN 12620:2008 Agregati za beton
- HRN EN 13055:2016 Lagani agregati: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje

voda:

- HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacija za uzrokovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona kao vode za pripremu betona

dodaci betonu:

Dodaci betonu moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN EN 480. Za upotrebu bilo kojeg dodatka betonu mora se pribaviti mišljenje projektanta konstrukcije.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuje se odnosno provode prema normi HRN EN 206:2016 Beton - Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost.

Tehnička svojstva betona moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu betona i moraju biti specificirane prema normi HRN EN 206:2016.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstva svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstva očvrstnalog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje i odmrzavanje provodi se prema normama HRN CEN/TR 15177:2006.

4.8.2.7.1 Isporuka svježeg betona

4.8.2.7.1.1 Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

4.8.2.7.1.2 Informacije proizvođača betona korisniku

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

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

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

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

Tablica 2. Razvoj čvrstoće betona pri 20°C:

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće σ_2 / σ_{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 σ_2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ_{28} utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1:2019, HRN EN 12390-1:2012, HRN EN 12390-2:2019 i HRN EN 12390-3:2019.

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

4.8.2.7.1.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206:2016,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

4.8.2.7.1.4 Otpremne informacije za gradilišni beton

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

4.8.2.7.1.5 Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

4.8.2.7.1.6 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti 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 svojstva betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u normi HRN EN 206:2016 i odredbama ovog poglavlja projekta .

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

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

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

4.8.2.7.1.7 Kontrola proizvodnje

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

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

To uključuje:

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

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 norme HRN EN 206:2016. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

4.8.2.7.1.8 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi I sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

4.8.2.8 Skele i oplata

4.8.2.8.1 Osnovni zahtjevi

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

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

4.8.2.8.2 Materijali

4.8.2.8.3 Općenito

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

4.8.2.8.4 Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na 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.

4.8.2.8.5 Skele

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

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

4.8.2.8.6 Oplate

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

4.8.2.8.7 Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

4.8.2.8.8 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.

4.8.2.8.9 Otpuštanje skela 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 oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplate 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.

4.8.3 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, 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 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.

4.8.3.1 Materijali

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

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

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

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

Za sve čelike izvoditelj treba pribaviti ateste koji nisu stariji od 6 mjeseci. Nadzorni inženjer treba upisom u dnevnik potvrditi da li su isporučeni čelici odgovarajuće kakvoće i dozvoliti ugradnju u armiranobetonsku konstrukciju. Za čelike koji su dopremljeni na gradilište ili centralno savijalište bez odgovarajućih atesta ili certifikata ne smiju se ugrađivati dok se ne provede naknadno atestiranje.

Nastavljanje armature zavarivanjem mogu obavljati samo atestirani varijoci za tu vrstu zavarivanja, sa atestom ne starijim od 1 godine. Izvoditelj mora voditi dnevnik zavarivanja s podacima – ime varioca, način zavarivanja, proizvođača, vrstu i šaržu elektrode te poziciju na kojoj se prema planu armature radilo. Nadzorni inženjer treba utvrditi da se izvoditelj pridržava ovih uvjeta i odobriti način nastavljanja zavarivanjem.

4.8.3.2 Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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.

4.8.4 Betoniranje

4.8.4.1 Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2016.

4.8.4.2 Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

4.8.4.3 Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebo ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.
- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0oC. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

4.8.4.4 Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna 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.

4.8.4.5 Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

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

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici "Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

Tablica 3: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana ^{1) 2)}			
	Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28}			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor,
$r < 0,15$	1,0	1,5	2,0	3,0
$T > 25$	1,0	2,0	3,0	5,0
$25 > T > 5$ $15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0

1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati
2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća
3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C
4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana

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

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od 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 zasnovati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

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

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm²).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

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

4.8.4.6 Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i 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.

4.8.4.7 Konstrukcijske spojnice

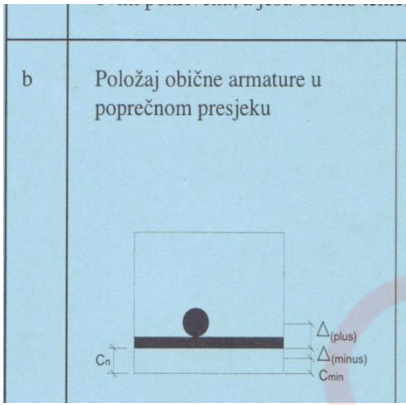
Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

4.8.4.8 Geometrijske tolerancije

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

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, HRN EN 1992 i traženj 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 (predujetovano), 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:

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
A	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
B	Položaj obične armature u poprečnom presjeku	Za sve h vrijednosti je: - 10 mm a pozitivno za h < 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	+ 10 mm + 15 mm + 20 mm
			
	Δ(minus)		
	c _{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona		
	c _n = nominalni zaštitni sloj = c + Δ(minus)		
	c = stvarni zaštitni sloj		
	Δ = dopušteno odstupanje od c _n		
	h = visina poprečnog presjeka		
	Uvjet: c + Δ(plus) > c _n - Δ(minus)		
	Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.		
c	Preklopni spoj	l preklopna duljina	-0,06 l
d	okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
e	ravnost		
	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
F	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
g	ravnost bridova	za dužine > =1 m > 1 m	8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
h	otvori i ulošci	Δ ₁ ; Δ ₂ ; Δ ₃ ;	+ - 25 mm

4.8.5 Čelična konstrukcija

Kod izrade i montaže konstrukcije izvođač se mora držati odredbi Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20), odnosno pravila i standarda navedenih u prilogima A – F istog propisa. Izvedba čelične konstrukcije definirana je normama:

- izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija niz HRN EN 1090
- toplinsko rezanje – razredba rezova HRN EN ISO 9013
- sustav dimenzionalnih tolerancija (rupe) HRN EN ISO 286-2
- tolerancije u zgradarstvu – metode mjerenja niz HRN ISO 7976
- provjera osposobljenosti zavarivača niz HRN EN 287
- preporuke za zavarivanje metalnih materijala HRN EN 1011
- provjera osposobljenosti rukovoditelja pri potpuno mehaniziranom i automatiziranom zavarivanju metalnih materijala HRN EN 1418
- zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala niz HRN EN ISO 3834
- krovopokrivački proizvodi od lima niz HRN EN 508

Zahtjevi za kakvoću osnovnog materijala dati su u specifikaciji materijala u tehničkoj dokumentaciji za svaku pojedinu poziciju, kojih se treba u potpunosti pridržavati. Oznake kakvoće date su kako je propisano u Tehničkom propisu. Materijal druge vrste i kakvoće nego što je propisan može se upotrijebiti samo po prethodnom pismenom odobrenju projektanta. Karakteristike i kakvoća osnovnog materijala određeni su propisima u hrvatskim standardima:

- definicija i razredba vrsta čelika HRN EN 10020
- opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode HRN EN 10021
- označavanje čelika HRN EN 10027-1,
HRN EN 10027-2
- toplovaljani proizvodi od konstrukcijskih čelika niz HRN EN 10025
- toplovaljani I–profili sa skošenim pojasnicama HRN EN 10024
- toplovaljani čelični limovi (debljine veće od 3 mm) HRN EN 10029
- I–profili i H–profili od konstrukcijskih čelika HRN EN 10034
- toplovaljana čelična traka HRN EN 10048
- neprekinuti, neprevučeni toplovaljani lim i traka HRN EN 10051
- toplovaljani T–profil HRN EN 10055
- čelični kutnici HRN EN 10056-1,
HRN EN 10056-2
- toplooblikovani šuplji profili niz HRN EN 10210
- toplo valjani čelični U–profili HRN EN 10279
- toplovaljane šipke – plosnate, četverokutne, okrugle, šesterokutne HRN EN 10058, HRN EN 10059,
HRN EN 10060, HRN EN 10061
- uvjeti isporuke za stanje površine toplovaljanih čel. ploča, traka i profila niz HRN EN 10163

Mehanička spojna sredstva (vijci, zakovice) definirana su u slijedećim hrvatskim standardima.

- konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja HRN EN 10548-1
- konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi visoke čvrstoće niz HRN EN 14399
- mehanička svojstva spojnih elemenata – vijci i svorni elementi HRN EN ISO 898-1
- mehanička svojstva spojnih elemenata – matice HRN EN ISO 3506-2
- čelične matice osigrane od odvijanja HRN EN ISO 2320
- šesterokutne matice osigrane od odvijanja HRN EN ISO 7040, HRN ISO 7042,
ISO 7719, HRN ISO 10511,
HRN ISO 10512, HRN ISO 10513
- vijci za lim HRN EN ISO 1479, HRN EN ISO 1481
- samonarezni vijci HRN EN ISO 15480
- zakovice HRN EN ISO 15976, HRN EN ISO 15979,
HRN EN ISO 15980, HRN EN ISO 15983,
HRN EN ISO 15984

Karakteristike dodatnog i potrošnog materijala za zavarivanje (i opreme) određene su propisima u hrvatskim standardima:

HRN EN 13479, HRN EN ISO 2560, HRN EN ISO 14175, HRN EN 440, HRN EN ISO 17632, HRN EN ISO 14341, HRN EN ISO 26304, HRN EN 13918, HRN EN ISO 14343, HRN EN ISO 16834, HRN EN ISO 17633, HRN EN ISO 18276, HRN EN ISO 636

Nadzor nad svim fazama izrade čelične konstrukcije u radionici i nad montažom vrši nadzorni inženjer imenovan od strane investitora.

Izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti na uvid:

- dokaze sukladnosti materijala od kojih je izrađena čelična konstrukcija,
- dokaze sukladnosti za spojni materijal (vijke, elektrode, zakovice)
- dokaze o osposobljenosti zavarivača, koji izrađuju ovu konstrukciju,
- uvjerenje o kvalifikacijama drugih stručnih osoba angažiranih na izradi konstrukcije,
- planovi slijeda zavarivanja s točnim odredbama rasporeda i slijeda zavarivanja svakog pojedinog zavara
- zakonski propisano vođenje dnevnika (radionički dnevnik, dnevnik zavarivanja),
- skice s ucrtanim brojevima dokaza sukladnosti osnovnog i spojnog materijala iz kojeg je izrađena svaka pojedina pozicija s označenim zavarima, s brojem dokaza sukladnosti elektrode i oznakom zavarivača koji je to zavarilo.

Kod montaže konstrukcije na gradilištu:

- plan montaže konstrukcije,
- radioničke nacрте sa svim izmjenama i dopunama,
- dokumente o prijemu konstrukcije u radionici,
- dokaz o osposobljenosti zavarivača koji vrši zavarivanje konstrukcije na montaži,
- dokumente o kontroli izvođenja montažnih spojeva,
- montažni dnevnik, dnevnih zavarivanja,
- podatke o geodetskim i drugim mjerenjima tijekom montaže,
- foto dokumentacije o građenju objekta.

Dužnosti i obveze nadzornog inženjera su:

- kontinuirana kontrola izrade i montaže čelične konstrukcije u svim fazama,
- ovjeravanje naprijed navedenih dokumenata,
- sudjelovanje kod prijema konstrukcije u radionici
- sudjelovanje kod prijema gotove montirane konstrukcije.

Izvođačeva je dužnost i zakonska obveza da projektanta upozori na uočene proturječnosti i nedostatke u tehničkoj dokumentaciji. Isto tako dužan je za sve nejasnoće tražiti objašnjenje od projektanta. Izvođač može predanu mu tehničku dokumentaciju upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obrađene u ovom elaboratu.

Jediničnom cijenom po kg konstrukcije uključeni su:

- svi troškovi dobave, izrade i montaže konstrukcije,
- sav potreban pomoćni materijal, alat, mehanizacija i skladištenje,
- priprema površine, te kvaliteta i debljina sloja prvog temeljnog premaza prema posebnim uvjetima antikorozivne zaštite (prilog TPGK-a),
- svi horizontalni i vertikalni transporti do mjesta ugradbe,
- sva potrebna radna skela,
- sva šteta i troškovi popravka kao posljedica nepažljive izvedbe,
- troškovi zaštite na radu i troškovi dokazivanja sukladnosti.

Osnovni, kao i dodatni materijal preuzima izvođač radova - suglasnost zahtjevima standarda odnosno propisa - ukoliko u ugovoru između investitora i izvođača nije drugačije utvrđeno.

Limovi i lamele koje se ugrađuju u čeličnu konstrukciju glavnih nosača treba kontrolirati ultrazvukom radi dvoplosnosti. Nadzorni inženjer i izvođač dogovoriti će se o obimu kontrole ultrazvukom.

Nadzorni inženjer može u slučaju sumnje u kakvoću materijala dati da se pojedine sarže ponovno ispituju, bilo kompletno, bilo samo pojedine probe.

Izvođač je dužan izraditi detaljni plan tehnološkog procesa izrade. Plan treba sadržavati suglasnost zahtjevu projekta, raspored limova i radioničkih nastavaka, oblik i dimenzije šavova zavarenih spojeva, način radioničkog sklapanja konstrukcije, postupak zavarivanja s karakterističnim uputstvima svih faznih operacija od početka do završetka radioničkih radova.

Detaljnu tehnologiju zavarivanja suglasno raspoloživoj opremi i kadrovima predlaže izvođač investitoru donosno nadzornom inženjeru i projektantu.

Osnovni je zahtjev da predviđeni način odnosno postupak ne daje spojeve koji imaju gora mehanička svojstva od osnovnog materijala. Tehnološki postupak ulazi u tehničku dokumentaciju i sastavni je dio dokumenata koje odobrava nadzorni inženjer.

Tijekom radova se po nahođenju nadzornog inženjera može vršiti dopunsko atestiranje pojedinih zavarivača ako se za to ukažu potrebe. Troškove osposobljavanja snosi izvođač.

Dodatni materijal mora se uskladištiti u suhom prostoru tako da ne bi došlo do vlaženja. Skladištenje dodatnog materijala, bilo elektroda, žica ili praškova vrši se u originalnoj ambalaži isporučioaca elektroda.

Sav dodatni materijal koji se u radionici ili na gradilištu ostavlja poslije izvršenog dnevnog rada u otvorenoj ambalaži, mora se prije ponovne upotrebe podvrgnuti propisanom sušenju na peći, na temperaturi koja je u te svrhe propisana. To važi za oploštene elektrode kao i za praškove za automatska ili poluautomatska zavarivanja.

Pojedine vrste elektroda (ukoliko zahtijevaju tehnički uvjeti) moraju biti sušene odmah nakon vađenja iz originalne ambalaže.

Uvjetima antikorozivne zaštite i ugovorom propisat će se stupanj pripreme površine, te debljina i kakvoća prvog temeljnog premaza.

Investitor mora osigurati prostor za istovar i manipulaciju čelične konstrukcije, te osigurati adekvatni izvor električne energije u slučaju da izvođač koristi kranove pogonjene električnom energijom.

Ovi opći uvjeti se mijenjaju ili dopunjuju pojedinim stavkama troškovnika.

Za sve građevne proizvode koji nisu obohvaćeni ovim uvjetima kontrole i osiguranja kvalitete mjerodavni su propisi navedeni u prilogima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

4.8.6 Drvena konstrukcija

Kod izrade i montaže konstrukcije izvođač se mora držati odredbi Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), odnosno pravila i standarda navedenih u prilogima istog propisa.

Izvedba drvene konstrukcije definirana je normama:

- projektiranje drvenih konstrukcija – opća pravila i pravila za zgrade HRN EN 1995-1-1
- sadržaj vlage piljenog drva niz HRN EN 13183
- ploče na osnovi drva – smjernice za uporabu nosivih ploča HRN CEN/TR 12872
- adhezivi za nosive drvene konstrukcije niz HRN EN 302
- metode ispitivanja niz HRN EN 594
- ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem HRN U.M1.047

Zahtjevi za kakvoću osnovnog materijala dati su u specifikaciji materijala u tehničkoj dokumentaciji za svaki pojedini element, kojih se treba u potpunosti pridržavati. Oznake kakvoće date su kako je propisano u Tehničkom propisu.

Materijal druge vrste i kakvoće nego što je propisan može se upotrijebiti samo po prethodnom pismenom odobrenju projektanta. Karakteristike i kakvoća osnovnog materijala određeni su propisima u hrvatskim standardima:

- konstrukcijsko drvo niz HRN EN 14081
- zupčasto spojeno konstrukcijsko drvo HRN EN 15497
- lijepljeno lamelirano drvo HRN EN 14080
- ploče na osnovi drva HRN EN 13986
- lamelirane furnirske ploče HRN EN 14279
- lamelirane furnirsko drvo HRN EN 14374
- ploče s česticama povezanim cementom HRN EN 634-1
- štapasta spajala HRN EN 14592
- neštapasti spojni elementi HRN EN 14545
- spajala za drvo – moždanici posebne izvedbe za drvo HRN EN 912
- kazeinski adhezivi za nosive drvene konstrukcije HRN EN 12436
- fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije HRN EN 301
- jednokomponentni poliuretanski adhezivi za drv. strukture pod opt. HRN EN 15425
- predgotovljene konstrukcijske elemente sastavljene utisnutim metalnim ježastim pločama HRN EN 14250
- predgotovljeni drveni nosači oplata. HRN EN 13377

Maksimalna debljina lamela pri sastavljanju glavnog nosača je 32 mm. Kvaliteta drva propisuje se za rubne petine visine presjeka je klasa I (GL28) odnosno za središnje 3/5 visine nosača klasa II (GL24). Pri proizvodnji nosača posebno je potrebno pridržavati se slijedećeg:

- maksimalna vlažnost lamela $12 \pm 3\%$

- unutar područja rubnih petina nastavak lamela mora se izvoditi „cink“ spojem, a klinasti nastavak dozvoljen je unutar srednje 3/5 visine nosača
- oblikovanje nosača na dijelu oslonaca mora se obaviti u proizvodnom pogonu
- nije dozvoljeno dolijepljivanje dijelova nosača

Proizvodnja drvene konstrukcije mora se provoditi u svemu prema odredbama navedenih hrvatskih normi za izradu drvenih konstrukcija

Čelični okov kao i čelični elementi krovnih spregova predviđeni u kvaliteti osnovnog čeličnog materijala: S 235 JR

Sve čelične papuče oslonaca kao i sva spojna sredstva antikorozivno se zaštićuju cinčanjem. Cinčanju mora prethoditi pjeskarenje svih elemenata koji se cinčaju.

Kompletnu drvenu konstrukciju potrebno je u tvornici zaštititi fungicidnim i insekticidnim sredstvima, dok se zaštita od vlage osigurava dvostrukim lazurnim nanosima. Nakon nanošenja zaštitnih sredstava nije dozvoljena daljnja dodatna obrada drva.

Proizvođač je dužan predati naručitelju sve protokole o proizvodnji, a posebno o ljepljenju lamela, te o sadržaju vlage u drvu.

Nadzorni inženjer i proizvođač konstrukcije dužni su tijekom proizvodnje u radionici zapisnički (protokol) pratiti

- temperaturu, vlažnost i čistoću radionice
- kvalitetu svake pojedine lamele
- vlažnost drva
- ljepilo (vrstu, proizvođača, broj i datum isporuke, debljine slojeva, miješanja)
- uvjete ljepljenja i prešavanja, vrijeme otpuštanja
- geometrijsku kontrolu gotovih elemenata

Ovi protokoli sastavni su dio kompletne atesne dokumentacije koju je izvođač dužan predložiti na tehničkom pregledu i tijekom gradnje.

Prilikom transporta nosača je potrebno zaštititi od utjecaja atmosferilija, a ovisno o načinu montaže i transporta potrebno je dokazati stabilnost pojedinih elemenata u fazi transporta.

Prije početka proizvodnje konstrukcije proizvođač ima obavezu izraditi radioničke nacрте kompletne krovne drvene konstrukcije i svih čeličnih dijelova (papuče, oslonci i spojna sredstva), te iste predložiti na ovjeru projektantu glavnog projekta konstrukcije.

Izvođač radova također je dužan dati na ovjeru i plan montaže pri čemu se posebno naglašava potreba određivanja redosljeda montaže obzirom na raspored krovnih spregova.

4.8.7 Zidarski radovi

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

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)

4.8.7.1 Materijali

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

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

Zidni elementi

- opečni zidni elementi – specifikacije HRN EN 771-1
- vapnenosilikatni zidni elementi – specifikacije HRN EN 771-2
- betonski zidni elementi – specifikacije HRN EN 771-3
- porobetonski zidni elementi – specifikacije HRN EN 771-4
- zidni elementi od umjetnog kamena– specifikacije HRN EN 771-5
- zidni elementi od prirodnog kamena– specifikacije HRN EN 771-6
- tlačna čvrstoća HRN EN 772-1
- izmjere zidnih elemenata HRN EN 772-16
- neto obujam i postotak šupljina opečnih zidnih el. HRN EN 772-3
- gustoća i obujamska masa zidnih el. od prirodnog kamena HRN EN 771-4

Mort

- poroznost svježeg morta HRN EN 1015-7
- konzistencija svježeg morta HRN EN 1015-3
- gustoća svježeg morta HRN EN 1015-6
- tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta HRN EN 1015-11
- uzorci za ispitivanje morta HRN EN 1015-2

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

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

Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na 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 izmješa i izvađen je iz mješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort.

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

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

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

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

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

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

4.8.8 Nadzor

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

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

4.8.8.1 Nadzor materijala i proizvoda

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

Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema HRN EN 10080 i zahtjevima projekta ³⁾
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu ¹⁾	Prema HRN EN 206:2016, i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²⁾	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama ³⁾
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 sl.</p> <p>3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.</p>	

4.8.8.2 Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

Tablica 6: Područje nadzora

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

4.8.8.3 Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

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

4.8.8.4 Nadzor poslije betoniranja

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

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake.

4.8.8.5 Nadzor armature

4.8.8.5.1 Nadzor prije betoniranja

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

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

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

4.8.8.5.2 Nadzor poslije betoniranja

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

4.8.8.5.3 Nadzor postupka betoniranja

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

Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja

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

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

4.8.9 Mjere u slučaju nesukladnosti

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

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

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

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

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

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 12504-1 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

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

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

Investitor: **INVESTITOR A**
Ilica B, 10000 Zagreb,
OIB: 1111111111

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA, ULICA 1**

Lokacija građevine: **Ulica 1, 44250 Petrinja**
k.č.br. 1, k.o. Petrinja

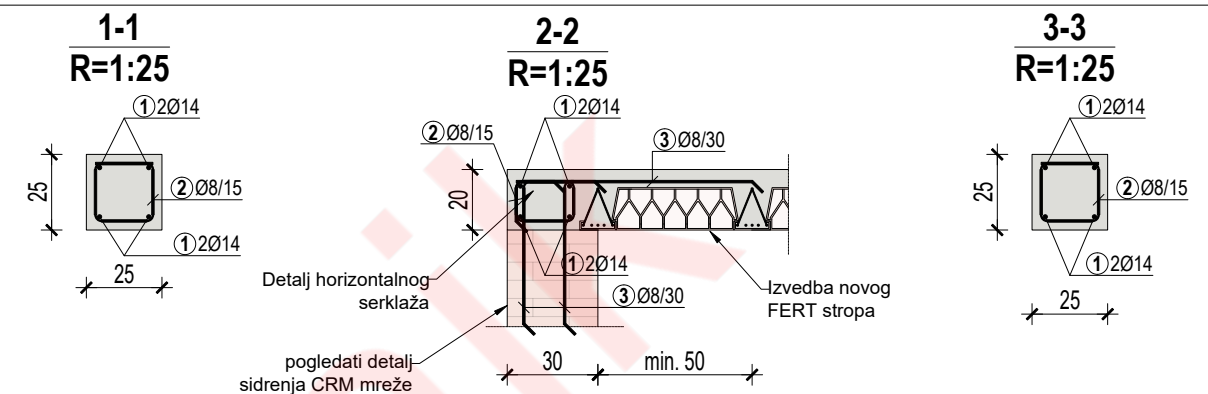
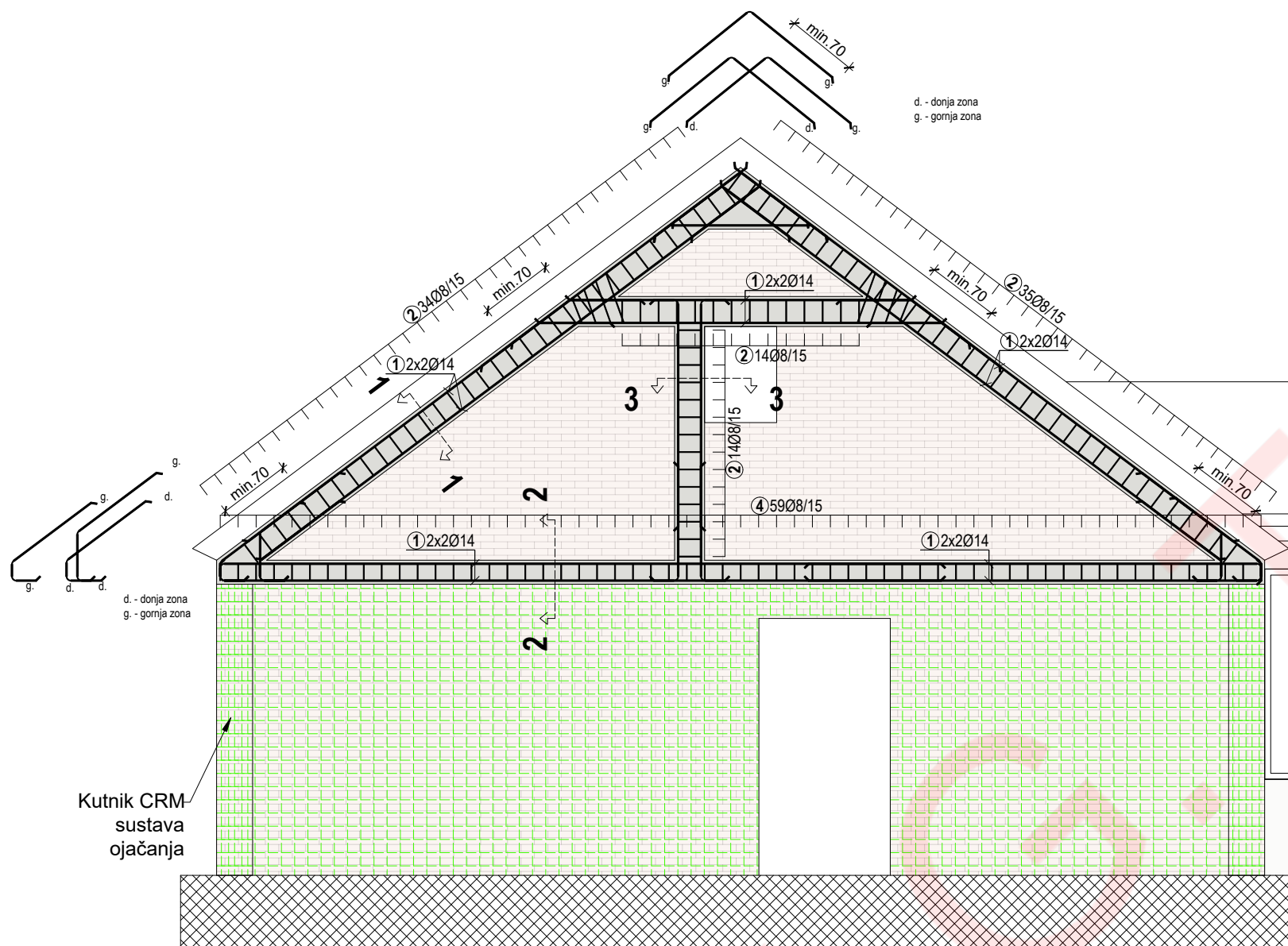
Naziv projekta: **PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE**

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

Broj projekta: **XX/XX-23**

Zajednička oznaka projekta: **XX/XX-23**

VI. GRAFIČKI PRILOZI

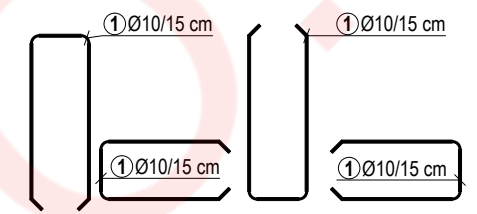
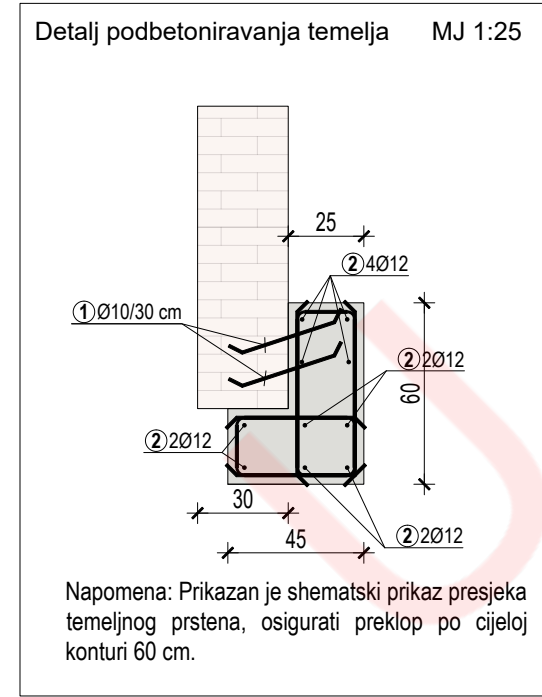


ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]
AB serklaži (1 kom)					
1	600	14	6.00	80	480.00
2	19	8	0.95	220	209.00
3	600	8	6.00	60	360.00
4	19	8	0.85	260	221.00

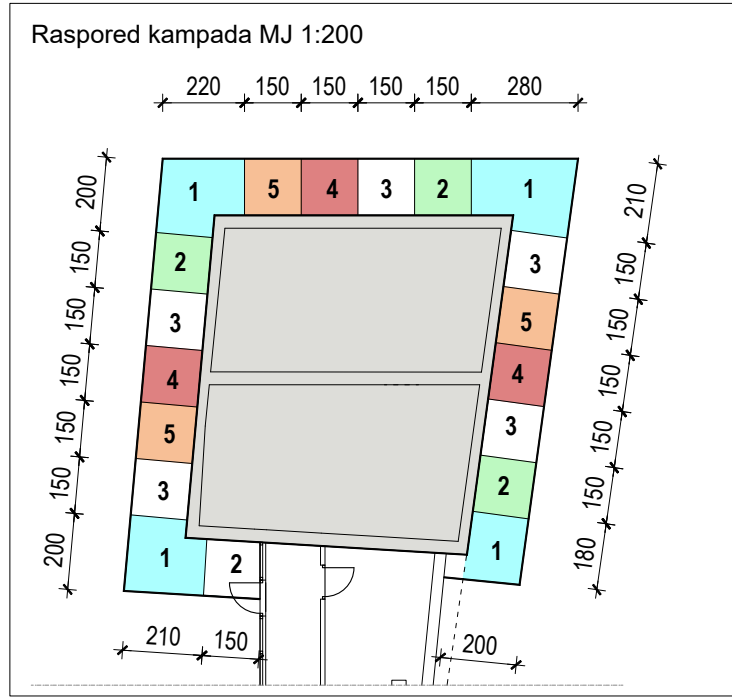
Sidrenje zidova (1 kom)					
1		10	0.80	55	44.00
2		10	1.13	120	135.60
3		10	1.00	120	120.00
Ojačanje temelja (1 kom)					
1	600	10	6.00	100	600.00
2	600	12	6.00	70	420.00

Kutnik CRM sustava ojačanja

- Izvedba betonskog prstena temelja
- Izvedba sustava CRM



NAPOMENE ZA IZVEDBU POJAČANJA:
 Pri izvođenju svake kampade uzdužne šipke savinuti prema gore za buduće sidrenje. Obavezno je povezivanje susjednih kampada uzdužnim šipkama! Na kutevima kampada savinuti šipke pod kutem da prate oplatu. Prije izvođenja pojačanja izvođača je obavezan napraviti tehnološki elabrat podupiranja i tehnološki elabrat kampadnog podbetiniranja, te dostaviti projektantu na uvid.



U.O.I.G. Tarnik
 ZAGREB, VIŠNJICA 29

UREĐ OVLASŢENOG INŢENJERA GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK
 Višnjica 29, 10000 Zagreb
 OIB 18177519666

GRAĐEVINA:
 Obiteljska kuća, Duga ulica 38

LOKACIJA:
 Duga ulica 38, 44250 Petrinja, k.č.br. 1591, k.o. Petrinja

INVESTITOR:
 Središnji i državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje
 Savska cesta 28, Zagreb
 OIB: 43664740219

PROJEKTANT:
 Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 HRVATSKA KOMORA INŢENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Krešimir Tarnik
 dipl. ing. građ.
 Ovlašten inženjer građevinarstva
 G 3556

SURADNICI:
 Matej Lovošević, mag.ing.aedif

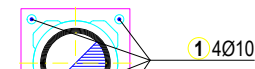
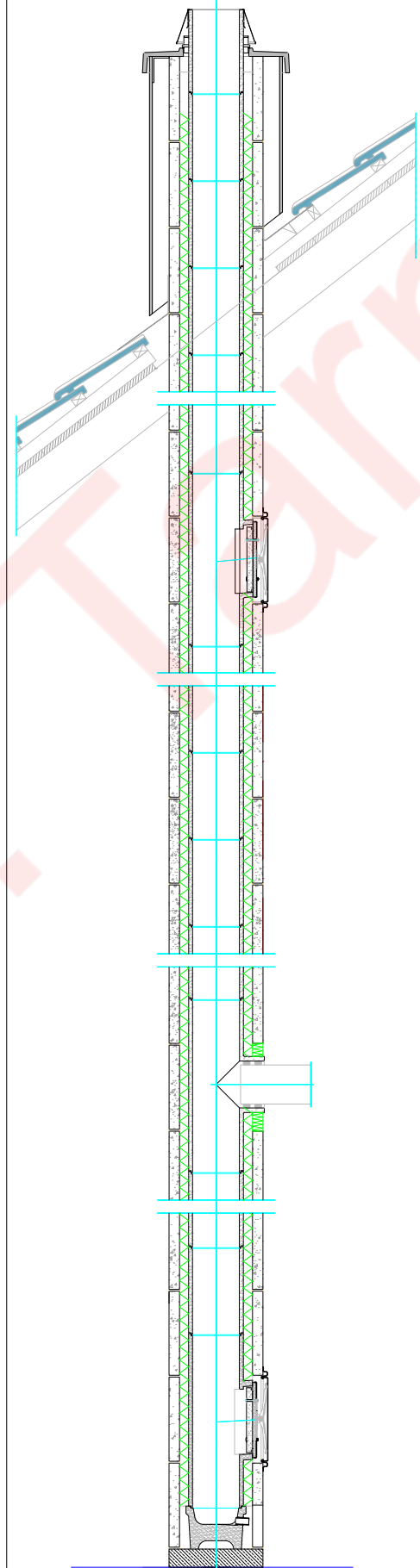
FAZA PROJEKTA:
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE
 MAPA 1, PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
06/02-23	06/02-23	veljača, 2023.

SADRŢAJ LISTA:
**ARMATURA SERKLAŢA ZABATNOG;
 DETALJ POJBETONIRAVANJA
 TEMELJA**

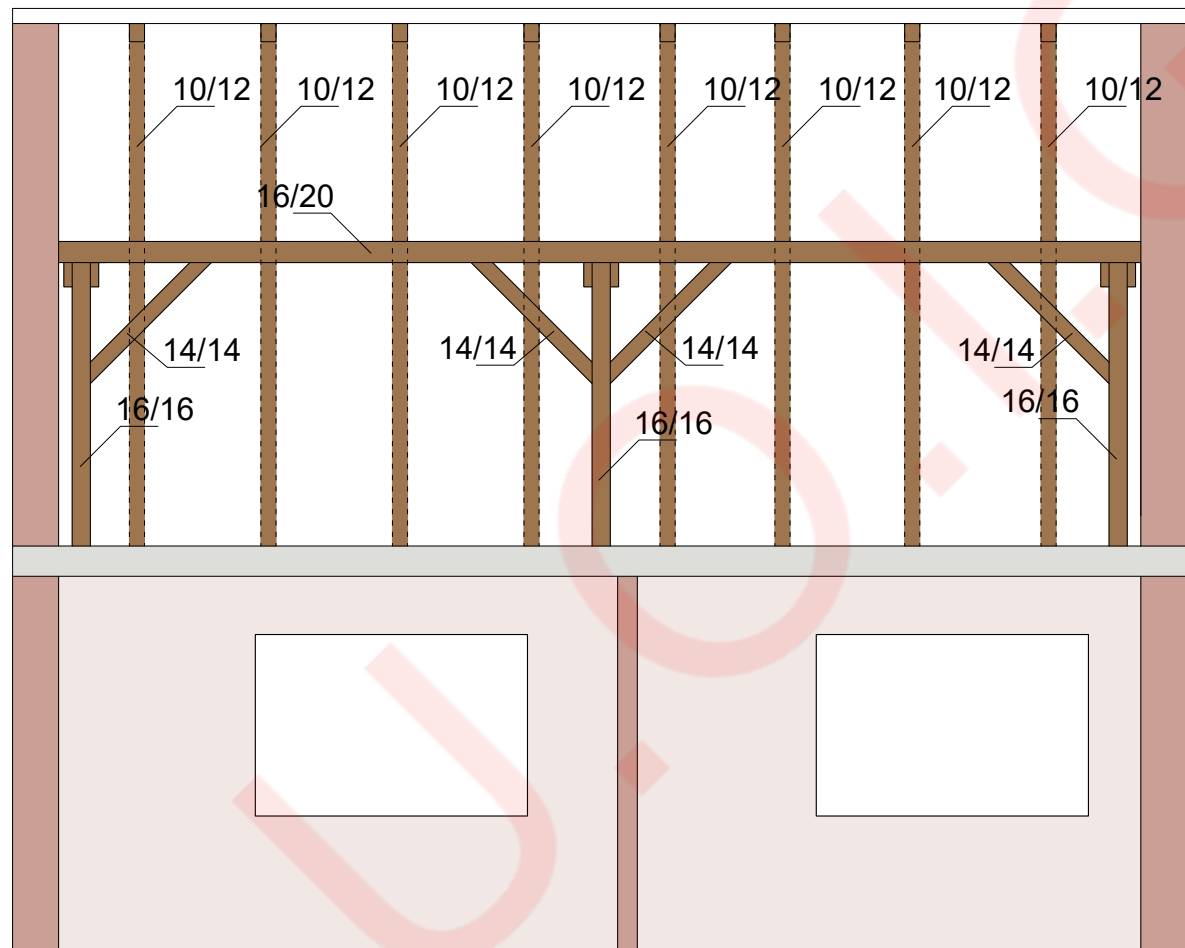
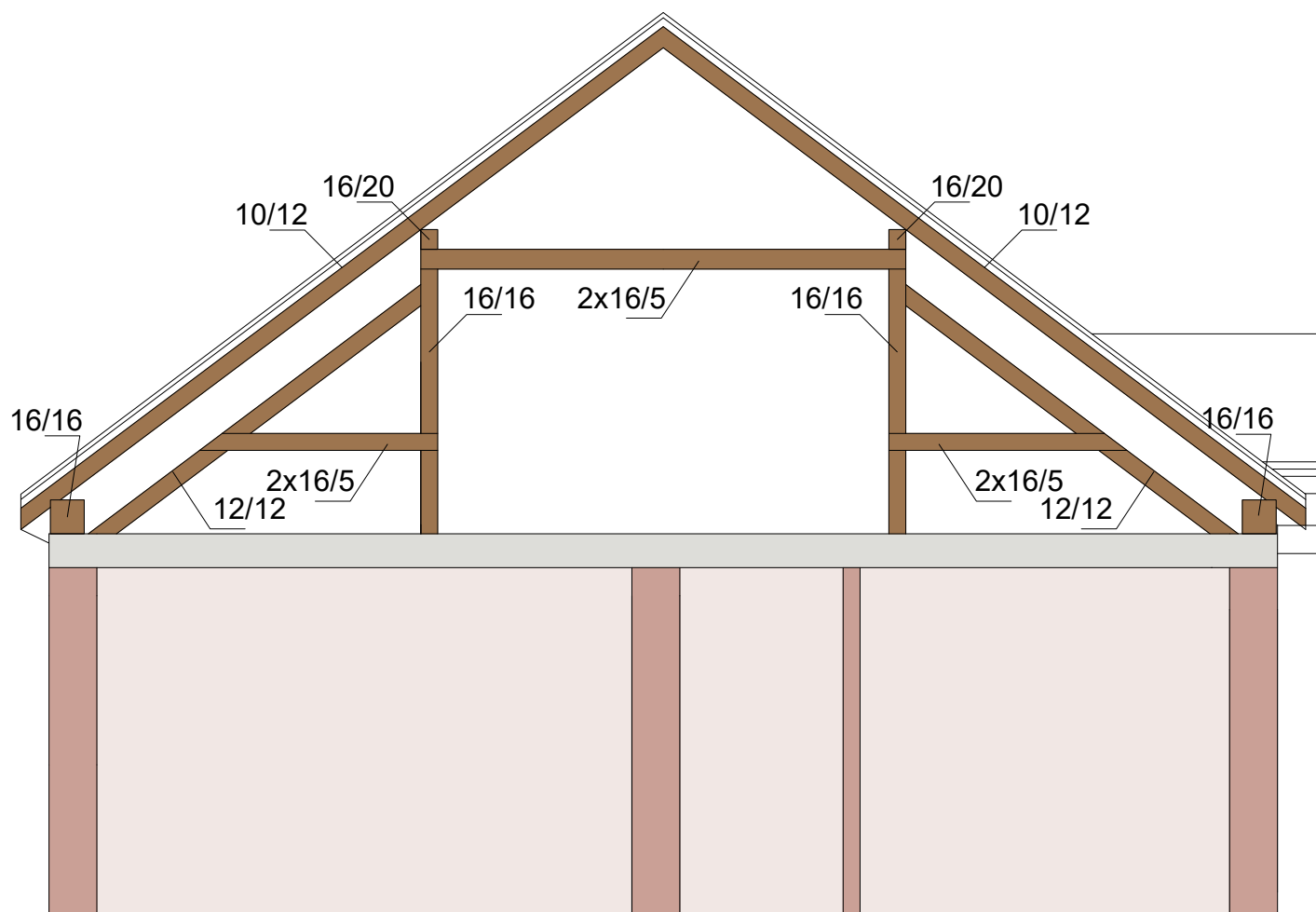
FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A3	1:50	1	0

Shematski prikaz novog montažnog dimnjaka od blokova pjenobetona, MJ 1:25



Ispuniti mortom min. M10 i armirati šipkama Ø10, preklop 50 cm

Drveni elementi - Četinari drva crnogorice i bjelogorice min. C24						
POZ.	PROFIL	A [cm ²]	l [cm]	n	Σ (l) [m]	Σ (m ³)
1	160/48 mm	76,8	350	18	63	0,48384
2	120/100 mm	120,0	600	16	96	1,152
3	120/120 mm	144,0	300	6	18	0,2592
4	140/140 mm	196,0	150	8	12	0,2352
5	160/160 mm	256,0	900	2	18	0,4608
6	200/160 mm	320,0	900	2	18	0,576
Σ (m ³) cca. =						4



Napomena: Postojeće krovništvo se potpuno uklanja te se izvodi novo. Prikazan je shematski prikaz novog krovništva, izvesti prema pravilima struke, prilagoditi stvarnom stanju na gradilištu. Drvena građa kvalitete min. četinari II klasa C24. Obavezno naizmjenično opšivanje krovnih ploha OSB pločama u dva sloja.

U.O.I.G. Tarnik
 ZAGREB, VIŠNJICA 29

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA
 GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK
 Višnjica 29, 10000 Zagreb
 OIB 18177519666

GRAĐEVINA:
 Obiteljska kuća, Duga ulica 38

LOKACIJA:
 Duga ulica 38, 44250 Petrinja, k.č.br. 1591, k.o. Petrinja

INVESTITOR:
 Središnji i državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje
 Savska cesta 28, Zagreb
 OIB: 43664740219

PROJEKTANT:
 Krešimir Tarnik, dipl.ing.građ.
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Krešimir Tarnik
 dipl. ing. građ.
 Ovlašten inženjer građevinarstva
 G 3556

SURADNICI:
 Matej Lovošević, mag.ing.aedif

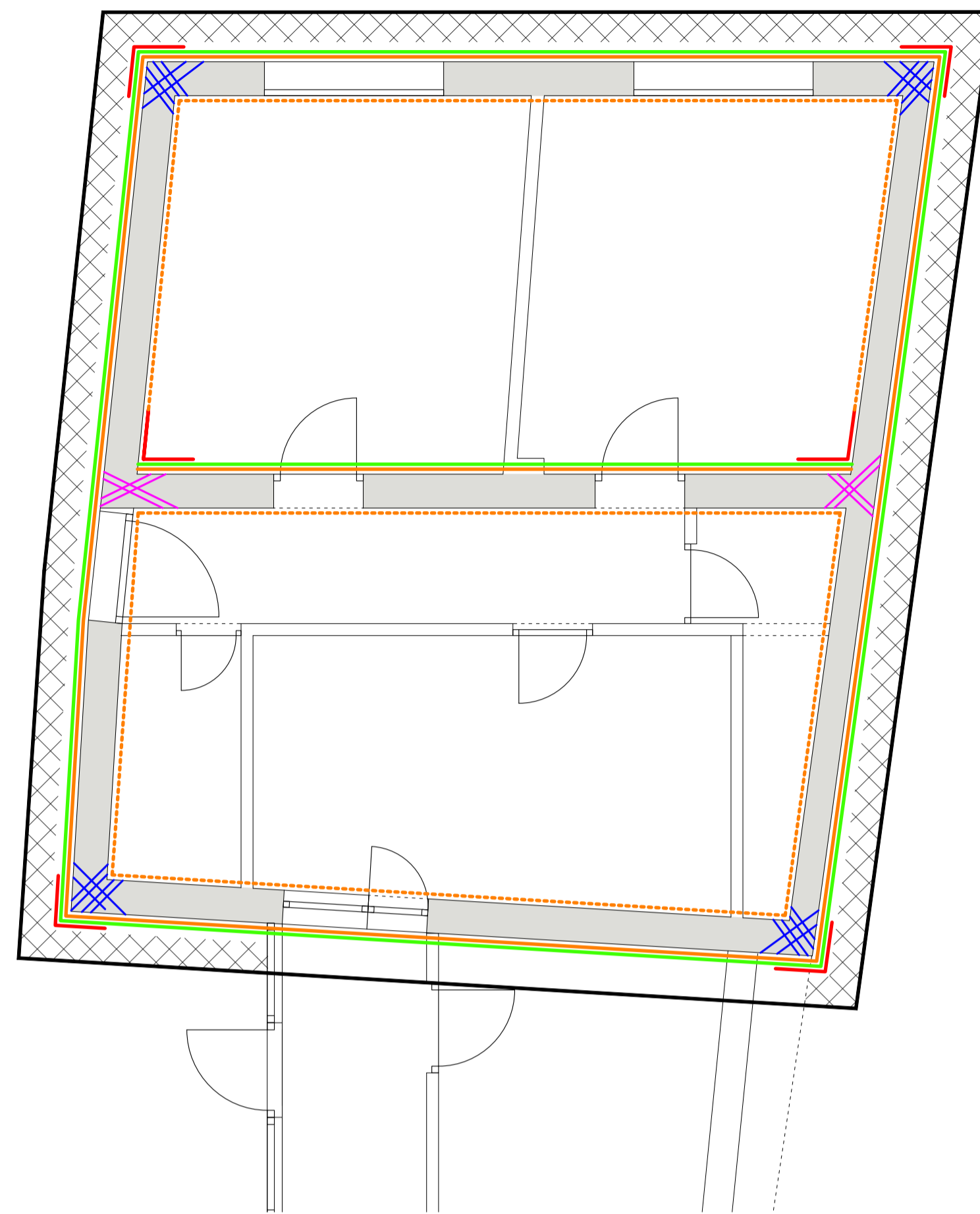
FAZA PROJEKTA:
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE
 MAPA 1, PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE

BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:
06/02-23	06/02-23	veljača, 2023.

SADRŽAJ LISTA:
SHEMATSKI PRIKAZ NOVOG KROVIŠTA I MONTAŽNIH DIMNJAKA

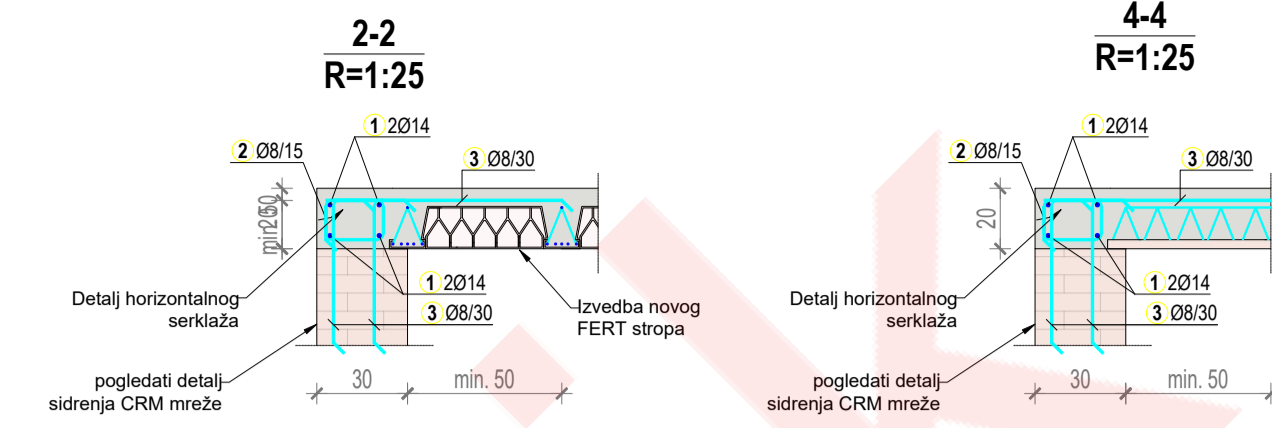
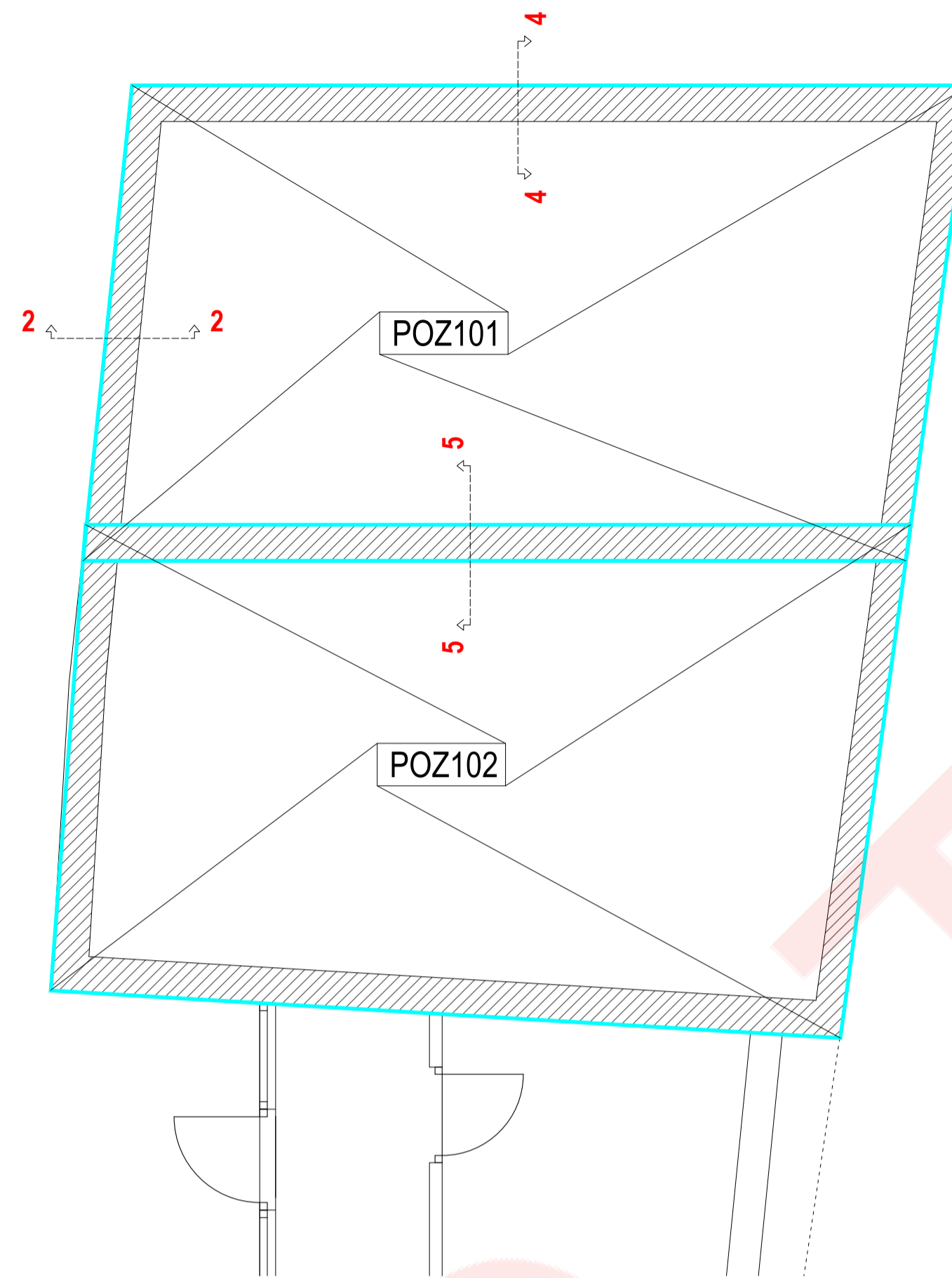
FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A3	1:50	2	0

Podbetoniranje temelja - izvedba temeljnog AB prstena



Izvedba horizontalnih serklaža

POZ101 - FERT strop
POZ102 - FERT strop



Pukotine s unutarnje strane nakon lokalnog uklanjanja zbuke zapuniti mortom za injektiranje pukotina
Nakon uklanjanja postojeće fasadne zbuke, zapuniti pukotine mortom za injektiranje pukotina

Površina [m ²]	Utrošak morta za injektiranje pukotina po m ² [kg]	Ukupno [kg]	
1	60	1,5 - 2,0	120

Napomena: Ukoliko su pukotine tj. oštećenja značajna, pristupiti prezidavanju uz obavezno podupiranje.

OJAČAVANJE ZIDOVA SUSTAVOM CRM
DEBLJINA MORTA 3.5 mm

Pozicija	Debljina zida [m]	Duljina zidova [m]	Visina zida [m]	Površina zidova [m ²]	Površina koju treba mreža pokriti (bez preklopa i obovra) [m ²]	Broj L-connectora	
1	Prizemlje	30	40	2,8	112	100	500
Ukupno						100	500

Napomena: Prema specifikacijama proizvođača, na jedan melar kvadratni mreže, postavlja se pet L-connectora.

PREDGOTOVljena KUTNA MREŽA CRM SUSTAVA
DEBLJINA MORTA 3.5 mm

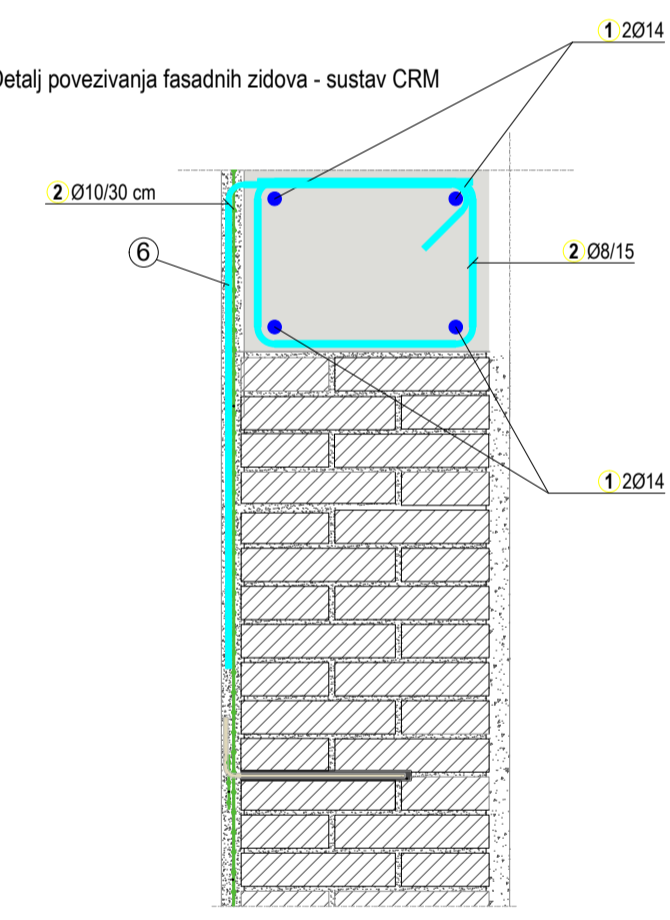
Pozicija	Broj kutova	Visina zidova [m]	Ukupna duljina kutnika [m]	
1	Prizemlje	6	2,8	17
Ukupno			17	

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø [m]	lg [m]	n [kom]	lgn [m]
AB serklaži (1 kom)					
1		14	6.00	80	480.00
2		8	0.95	220	209.00
3		8	6.00	60	360.00
4		8	0.85	260	221.00
Sidrenje zidova (1 kom)					
1		10	0.80	55	44.00
2		10	1.13	120	135.60
3		10	1.00	120	120.00
Ojačanje temelja (1 kom)					
1		10	6.00	100	600.00
2		12	6.00	70	420.00
Šipke - rekapitulacija					
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]		
B500B					
8	790.00	0.40	312.05		
10	1139.60	0.62	706.55		
12	420.00	0.89	372.96		
14	480.00	1.21	580.80		
Ukupno (B500B)			1972.36		
Ukupno			1972.36		

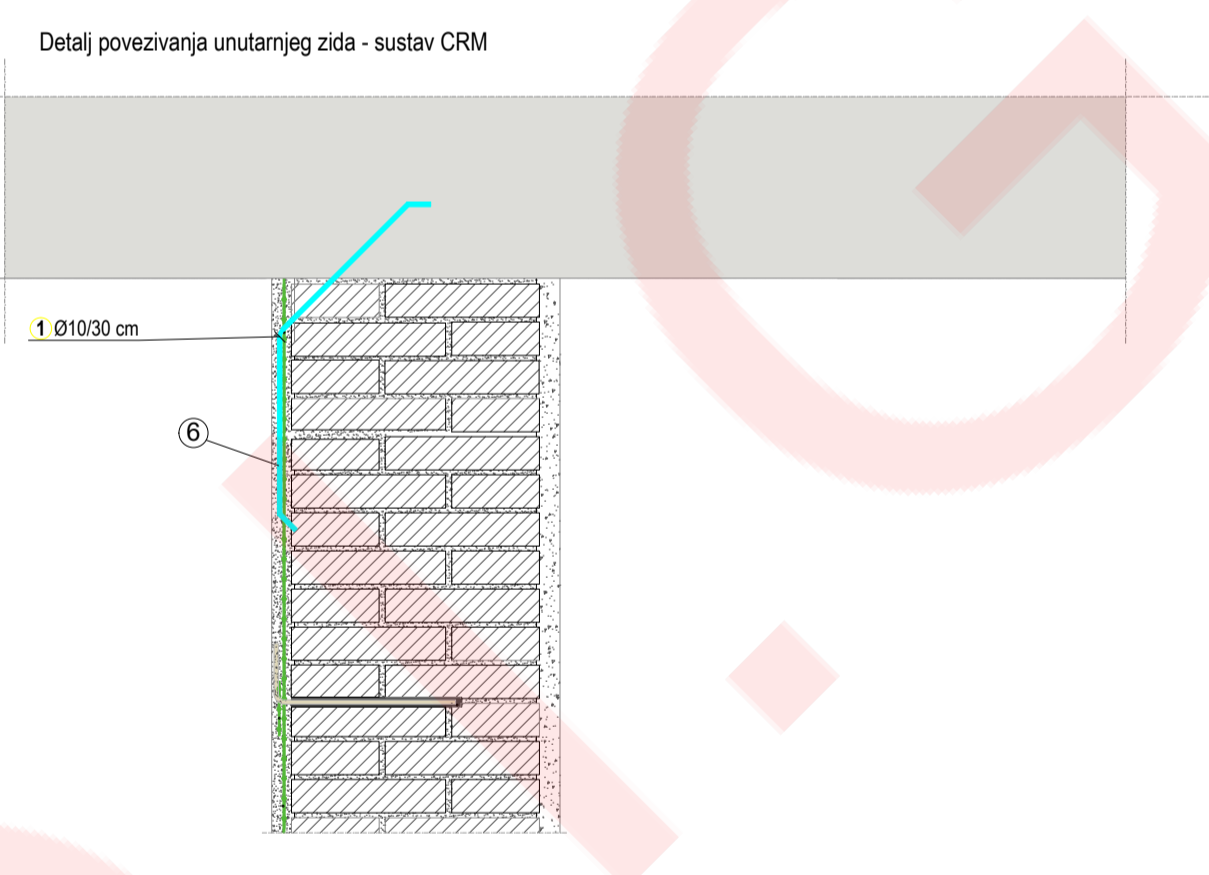
Uračunajte šipke za povezivanje zidova Ø10

Napomena: POZICIJE PRILAGODITI NA GRADILIŠTU

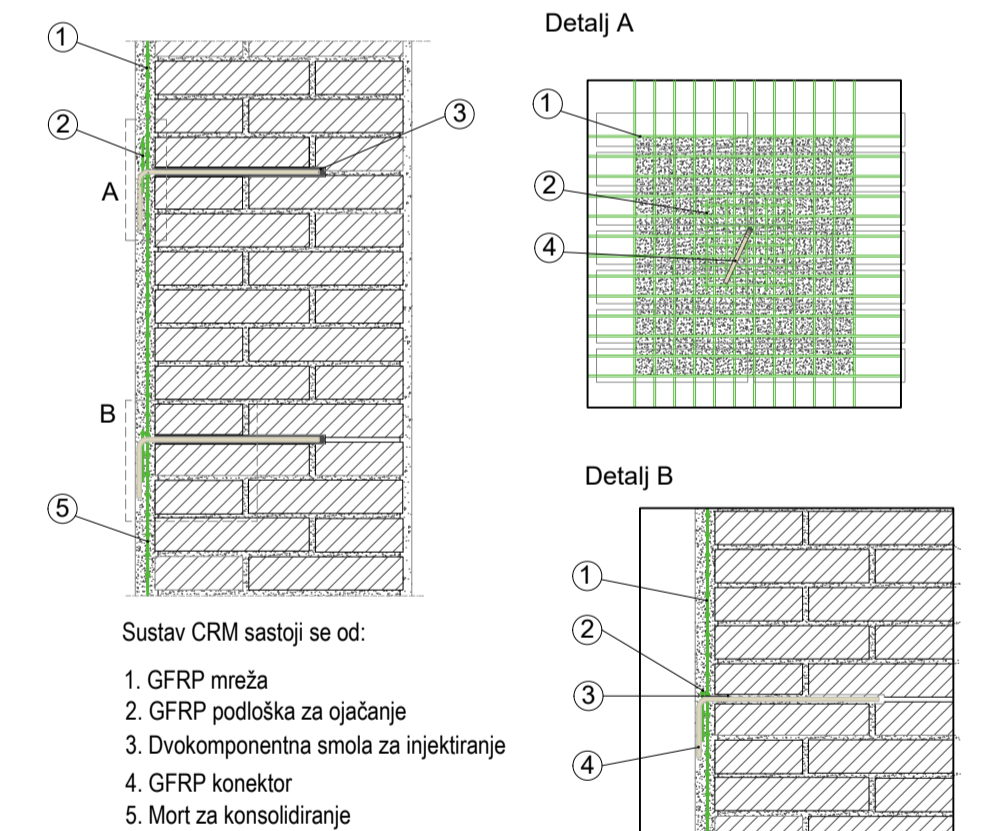
Detalj povezivanja fasadnih zidova - sustav CRM



Detalj povezivanja unutarnjeg zida - sustav CRM

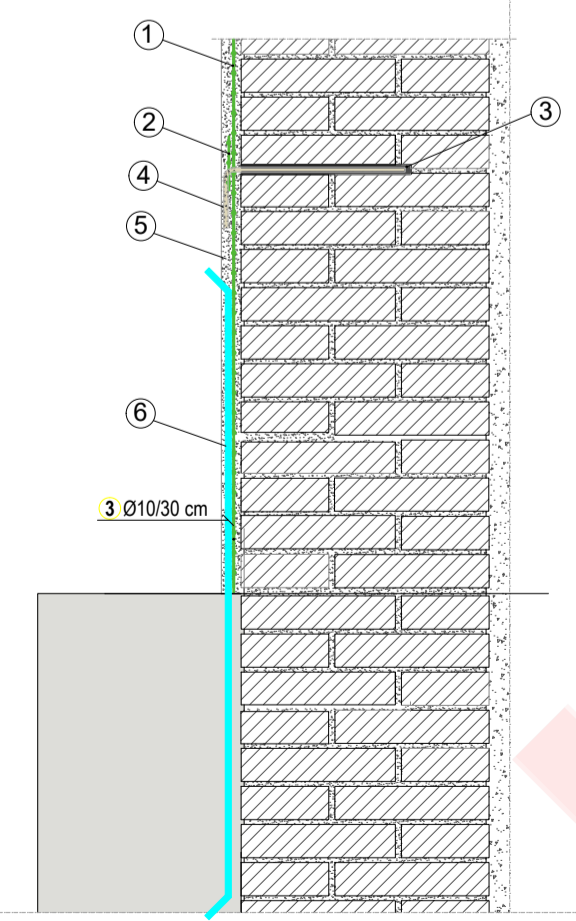


Detalj ojačanja zidova sustavom CRM - jednostrano ojačanje

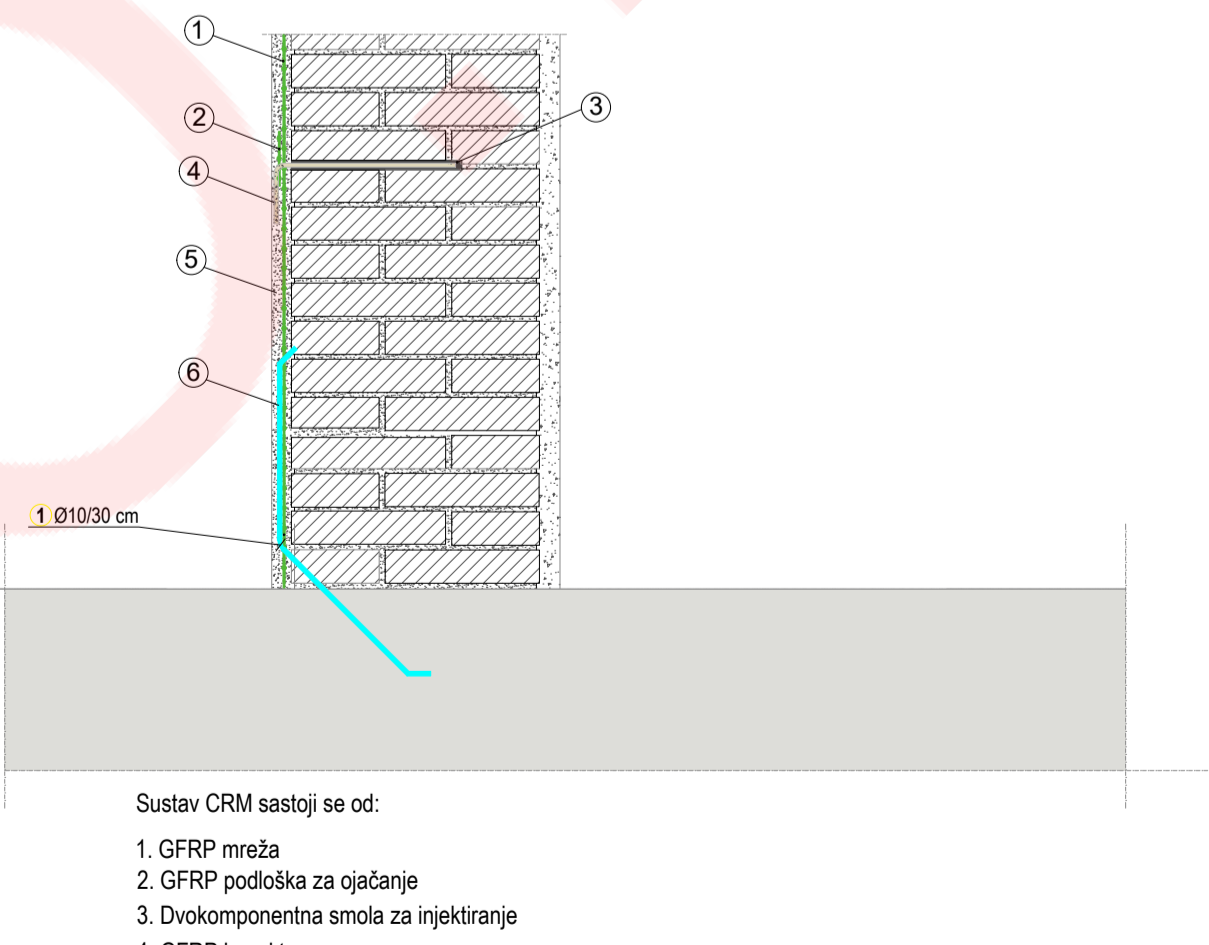


- Sustav CRM sastoji se od:
1. GFRP mreža
 2. GFRP podloška za ojačanje
 3. Dvokomponentna smola za injektiranje
 4. GFRP konektor
 5. Mort za konsolidiranje

Detalj međusobnog povezivanja zidova



Detalj međusobnog povezivanja zidova



- Sustav CRM sastoji se od:
1. GFRP mreža
 2. GFRP podloška za ojačanje
 3. Dvokomponentna smola za injektiranje
 4. GFRP konektor
 5. Mort za konsolidiranje
 6. Šipka za sidrenje zida

Napomena: Na skici je prikazano povezivanje unutarnjeg zida s FERT stropom, podnom pločom. Obavezno je povezivanje svih zidova ugradnjom čeličnih šipki minimalnog promjera 10 mm. Šipke se postavljaju na razmaku 30-40 cm. Obavezno povezivanje s FERT stropom i donjom pločom. Rupe u donjoj ploči ispuniti masom za sidrenje.

Napomena: Na skici je prikazano međusobno povezivanje zidova fasadnih zidova s horizontalnim serklažem i betonskim temeljnim prstenom. Obavezno je povezivanje svih zidova ugradnjom čeličnih šipki minimalnog promjera 10 mm. Šipke se postavljaju na razmaku 30-40 cm.

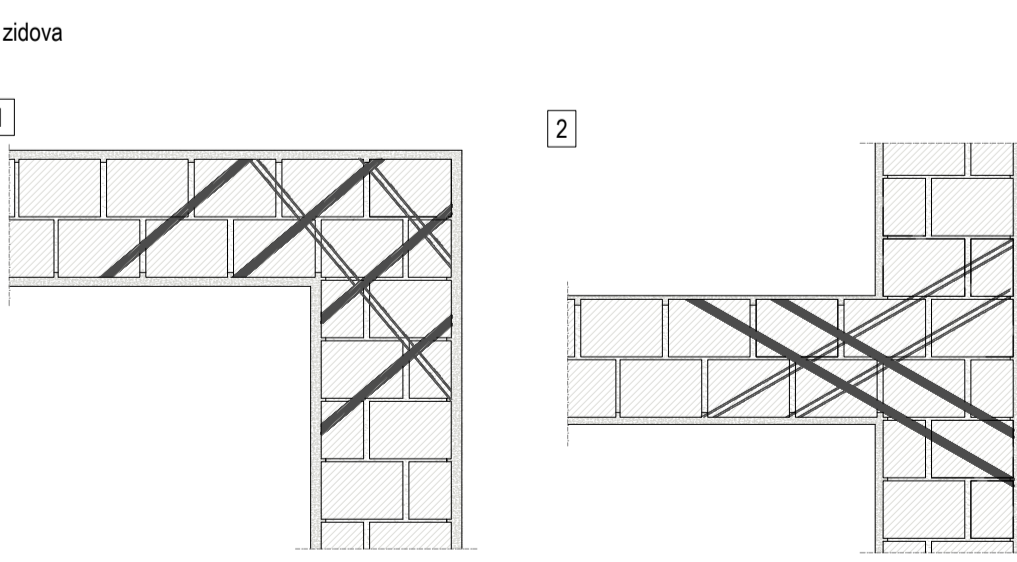
NAPOMENE ZA IZVEDBU POJAČANJA:
CRM sustav izvesti prema preporukama proizvođača.

FERT strop izvesti prema projektu, prema odabranoj armaturi. Osigurati naljezanje gredeca fert stropa od min. 5 cm.

Obavezno izvođenje horizontalnih serklaža nakon uklanjanja postojećeg krovista i zabatnih zidova te njihovo povezivanje sa FERT stropom.

Pristupiti prezidavanju zabatnih zidova te izvesti serklaže prema shemi.

U.O.I.G. Tarnik ZAGREB, VIŠNJIČA 29		UREĐIO: AŠTENKO INŽENJERAR GRAĐEVINARSTVA KREŠIMIR TARNIK Viljeva 29, 10000 Zagreb 08 181731866	
GRABEVINA: Obiteljska kuća, Duga ulica 38			
LOKACIJA: Duga ulica 38, 44250 Petrinja, k.č.br. 1591, k.o. Petrinja			
INVESTITOR: Središnji i državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje Savska cesta 28, Zagreb OIB: 43664740219			
PROJEKTANT: Krešimir Tarnik, dipl.ing.grad. iRIVASTVA KAHARA INŽENJERAR GRAĐEVINARSTVA Krešimir Tarnik dipl.-ing.grad. Ovlaštenik inženjer građevinarstva G 3556	SURADNICI: Matej Lovošević, mag.ing.aedif		
FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE MAPA 1, PROJEKT POJAČANJA KONSTRUKCIJE			
BROJ TD:	Z.O.P.:	DATUM:	
06/02-23	06/02-23	veljača, 2023.	
SADRŽAJLISTA: OJAČANJE ZIDOVA SUSTAVOM CRM, IZVEDBA FERT STROPA			
FORMAT:	MJERILO:	LIST:	REVIZIJA:
A1	1:50	3	0



Pozicija	Tip spoja	Broj spojeva u jednom presjeku	Visina zida [m]	Ukupni broj spojeva na spoju dva zida	Broj spojeva	Ukupni broj spojeva
PRIZEMLJE I PODRUM	1	6	2,8	56	4	224
	2	4		38	2	76

Napomena: Na skici je prikazano međusobno povezivanje zidova ovisno o različitim situacijama spojava zidova. Obavezno je međusobno povezivanje svih zidova ugradnjom čeličnih šipki minimalnog promjera 10 mm te rupe zapuniti masom za sidrenje. Šipke se postavljaju cijelom visinom zida na razmaku 30 - 40 cm.