PROJEKTNI URED:	UPI - 2M d.o.o. Bleiweisova 17, 10000 Zagreb; OIB: 66037779887
INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Svetoga Vinka Paulskoga
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice
LOKACIJA:	Varšavska ulica 23, 10000 Zagreb
BROJ TEHNIČKOG DNEVNIKA:	TD 83/21
ZOP:	102-2021 GP

GLAVNI PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE S DETALJIMA IZVEDBE ZA KONSTRUKCIJU BLAGOVAONICE

GLAVNI PROJEKTANT:	Prof. emer. Nenad Fabijanić, dr. art. NENAD FABIJANIĆ Digitally signed by NENAD FABIJANIĆ Date: 2022.02.11 11:53:35 +01'00'
SURADNIK:	Leila Nanuk, mag. ing. arch.
PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:	mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ. Berislav Medić Digitally signed by Berislav Medić Date: 2022.02.11 09:45:04 +01'00'
SURADNIK:	Ivana Kale, mag. ing. aedif.
DIREKTOR:	Danijel Malčić, oecc. DANIJEL MALČIĆ Digitally signed by DANIJEL MALČIĆ Date: 2022.02.11 09:44:15 +01'00'
DATUM IZRADE PROJEKTA:	Zagreb, rujan 2021.

STRANICA ZA OVJERU OVLAŠTENOG REVIDENTA

BORIS TROGRLIĆ Digitally signed by BORIS TROGRLIĆ
Date: 2022.02.09 18:13:29 +01'00'

S A D R Ž A J

A OPĆI DIO

A1. UPIS TVRTKE U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA
A2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
A3. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA
A4. RJEŠENJE ZA DOPUŠTANJE OBAVLJANJA POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA
A5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

B TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Opis projektiranog dijela građevine

1.2. Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i koji se načini izvođenja radova moraju ispuniti za projektirani dio građevine (ugradnja i međusobno povezivanje građevnih i drugih proizvoda), a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te temeljni zahtjevi za građevinu

1.3. Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaj okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehnička svojstva projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

1.4. Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

1.5. Podatci iz elaborata o prethodnim istraživanjima i drugih elaborata, studija i podloga koji su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

1.6. Podaci bitni za provedbu pokusnog rada s obrazloženjem potrebe za pokusnim radom i vremenom trajanja, ako u svrhu izdavanja uporabne dozvole postoji potreba ispitivanja temeljnihm zahtjeva za građevinu pokusnim radom

1.7. Mogućnost i uvjete uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine, ako postoji potreba da se dio građevine počne rabiti prije dovršetka cjelokupne građevine

1.8. Projektirani vijek uporabe i uvjete za održavanje projektiranog dijela građevine

2. POVEĆANJE OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE

2.1. Uvod

2.2. Analiza opterećenja

2.2.1. Stalno opterećenje

2.2.2. Dodatno stalno opterećenje

2.2.3. Korisno opterećenje

2.2.4. Seizmičko opterećenje u smjeru x

2.2.5. Seizmičko opterećenje u smjeru y

2.3. Modalna I linearna analiza ojačanog stanja konstrukcije

2.4. Kombinacije opterećenja

2.5. Određivanje graničnih vijrednosti vlačnih naprezanaj

3. MJERE OJAČANJA KONSTRUKCIJE BLAGOVAONICE I PRORAČUN DETALJA

3.1. Uvod

3.2. Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije I izvedba novog AB horizontalnog prstena I krovišta

3.3. Ojačanje međukatnih konstrukcija

3.4. Ojačanje nosivih zidova

3.5. Ojačanje temelja

4. USPOREDBA POSTOJEĆEG I OJAČANOG STANJA KONSTRUKCIJE

4.1. Prikaz usporedbe pomaka s modelom postojećeg stanja

4.2. Kontrola naprezanja nosivih zidova u ojačanom modelu

4.3. Zaključak

5. NACRTI

5.1. Nacrti postojećeg stanja konstrukcije

5.2. Nacrti novoprojektiranog stanja konstrukcije

5.3. Detalji ojačanja konstrukcije

6. DILATACIJA IZMEĐU KONSTRUKCIJE BLAGOVAONICE I SAMOSTANSKIH KRILA

7. OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA TE PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

8. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA, POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM TE POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM

9. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO-OBRTNIČKIH RADOVA

A OPĆI DIO

A1. UPIS TVRTKE U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Tadić Nikola
Zagreb, Prilaz Đ.Deželića 23

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080329929

OIB:
66037779887

EUID:
HRSR.080329929

TVRTKA:
1 UPI-2M d.o.o. za projektiranje, trgovinu i usluge

1 UPI-2M d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
13 Zagreb (Grad Zagreb)
Bleiweisova 17

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	22.1	- Izdavačka djelatnost
1	*	- Građenje, projektiranje i nadzor
1	*	- Ugostiteljstvo: pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje iusluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja i kampiranja
2	*	- obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja u svezi s izradom svih stručnih poslova prostornog uređenja
3	*	- kupnja i prodaja robe
3	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

4 Danijel Malčić, OIB: 23056196973
Zagreb, Medulićeva 20
4 - član društva

12 BERISLAV MEDIĆ, OIB: 09621891213
Gornja Obreška, V VINOGRADSKI ODVOJAK 13
4 - član društva

10 Anamaria Filipović, OIB: 83993653963
Zagreb, Palmotićeva ulica 64A
6 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

14 DANIJEL MALČIĆ, OIB: 23056196973
Zagreb, MEDULIĆEVA 20
1 - direktor

Izrađeno: 2019-07-29 16:01:47
Podaci od: 2019-07-24

D004
Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Tadić Nikola
Zagreb, Prilaz Đ.Deželića 23

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:
1 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
11 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Ugovor o osnivanju usklađen sa ZTD-om 13.12.1995. i sastavljen kao Društveni ugovor.
2 Odlukom skupštine društva od 26.01.2005. godine Društveni ugovor izmijenjen je u čl. 8. o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 26.01.2005. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
3 Odlukom članova društva od 22.05.2006. god. izmijenjen je Društveni ugovor u cijelosti a posebno odredbe čl. 1. o članovima društva, čl. 2. sjedištu i poslovnoj adresi, čl. 3. o djelatnostima, čl. 4. o temeljnom kapitalu i temeljnom ulogu, čl. 6. o poslovnim udjelima. Pročišćen tekst Društvenog ugovora dostavljen u zbirku isprava.
6 Skupština društva je dana 31.05.2012. godine izmijenila odredbe Društvenog ugovora u cijelosti a posebno čl. 1 o članovima društva i čl. 6 o poslovnim udjelima.
Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen sudu u zbirku isprava.
7 Skupština društva je dana 30.04.2013. godine izmijenila odredbe Društvenog ugovora i to čl.4. o temeljnom kapitalu i čl. 6. o poslovnim udjelima. Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen sudu u zbirku isprava.
11 Društveni ugovor od 30.04.2013. godine izmijenjen je odlukom članova društva u čl. 4. o temeljnom kapitalu i čl. 6. o poslovnim udjelima, te je sastavljen i usvojen potpuni tekst Društvenog ugovora od 17.01.2017. godine koji je dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:
1 Odlukom osnivača od 13.12.1995. godine, povećan je temeljni kapital društva za 16.000,00 kn, tako da je time temeljni kapital uvećan na 20.000,00 kn u stvarima.
3 Odlukom članova društva temeljni kapital je povećan sa iznosa od 20.000,00 kuna za iznos od 400,00 kuna na iznos od 20.400,00 kuna.
7 Skupština društva je dana 30.06.2013. godine donijela odluku o povećanju temeljnog kapitala sa iznosa od 20.400,00 kn za iznos od 2.100.000,00 kn na iznos od 2.120.400,00 kn iz sredstava društva.
11 Temeljni kapital je odlukom članova društva od 17.01.2017. godine smanjen sa iznosa od 2.120.400,00 kn, za iznos od 2.100.400,00 kn, na iznos od 20.000,00 kn.

Statusne promjene: podjela subj. upisa odvj. s preuzimanjem
11 Odlukom skupštine društva od 17.01.2017. godine određen je postupak odvajanja s preuzimanjem, istodobnim prijenosom više dijelova imovine društva UPI-2M d.o.o. za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska 49, upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS: 080329929, OIB: 66037779887, na već postojeće društvo UPI-2M M PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska cesta 49, upisano u registar

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Tadić Nikola
Zagreb, Prilaz Đ.Deželića 23

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Statusne promjene: podjela subj. upisa odvj. s preuzimanjem Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS:081031672, OIB: 78256778721 i na već postojeće društvo STUDIO V društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, trgovinu i usluge, sa sjedištem u Zagrebu, Vinogradska cesta 49, upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu pod brojem MBS: 081031630, OIB: 62449885214.

OSTALI PODACI:

1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. uloškom br. 1-68234.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	13.06.19	2018	01.01.18 - 31.12.18	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/34402-3	23.02.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-05/846-2	11.02.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-06/5902-2	14.06.2006	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-10/22227-2	30.12.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-11/21239-2	23.11.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-12/10058-4	27.06.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-13/17147-2	02.08.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0008	Tt-14/1097-2	27.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-14/22247-2	14.10.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0010	Tt-15/33637-4	12.01.2016	Trgovački sud u Zagrebu
0011	Tt-17/5086-2	24.02.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0012	Tt-17/18761-1	28.04.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0013	Tt-18/18353-2	11.05.2018	Trgovački sud u Zagrebu
0014	Tt-18/25528-1	29.06.2018	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	30.06.2009	elektronički upis
eu	/	30.06.2010	elektronički upis
eu	/	29.06.2011	elektronički upis
eu	/	28.06.2012	elektronički upis
eu	/	30.04.2013	elektronički upis
eu	/	12.06.2014	elektronički upis
eu	/	12.05.2015	elektronički upis
eu	/	01.03.2016	elektronički upis
eu	/	27.06.2017	elektronički upis
eu	/	28.06.2018	elektronički upis
eu	/	13.06.2019	elektronički upis

Izrađeno: 2019-07-29 16:01:47
Podaci od: 2019-07-24

D004
Stranica: 3 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Tadić Nikola
Zagreb, Prilaz Đ.Deželića 23

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Pristojba: 10,00 kn
Nagrada: 20,00 kn + PDV
OV-4154/19

JAVNI BILJEŽNIK
Tadić Nikola
Zagreb, Prilaz Đ.Deželića 23

REPUBLIKA HRVATSKA - ZAGREB - NIKOLA TADIĆ - JAVNI BILJEŽNIK

PRISJEDNIK
JELENA MARŽIĆ BENZIA

Izrađeno: 2019-07-29 16:01:47
Podaci od: 2019-07-24

D004
Stranica: 4 od 4

A2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem članka 51.; stavak 2., Zakona o gradnji (NN 153/13 i 20/2017) izdaje se imenovanje:

mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

projektantom **Projekta obnove** i on je odgovoran za ispravnost i potpunost navedene tehničke dokumentacije u smislu odredbi Zakona o gradnji.

Mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ., rješenjem br. UPI/I-360-01/99-01/2191 pod red. brojem 2191, upisan je u Registar ovlaštenih inženjera građevinarstva.

DIREKTOR:

Danijel Malčić, oecc.

U Zagrebu, rujan 2021.

A3. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/99-01/2191
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 14. listopada 1999.

Na temelju članaka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva, rješavajući po zahtjevu koji je podnio MEDIĆ BERISLAV dipl.ing.građ., ZAGREB, M. TRNINE 4, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se **MEDIĆ BERISLAV**, (JMBG 1307961330035), dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **2191**, s danom upisa **21.10.1999**.godine.

2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera garđevinarstva**, MEDIĆ BERISLAV,dipl.ing.građ. stječe pravo na uporabu strukovnog naziva ***"ovlašteni inženjer građevinarstva"*** i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi sa člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

3. Ovlaštenom inženjeru izdaje se ***"inženjerska iskaznica"*** i stječe pravo na uporabu ***"pečata"***.

Obrazloženje

MEDIĆ BERISLAV dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upisu Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), a u svezi sa člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

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

Pouka o pravnom lijeku

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

PREDSJEDNIK KOMORE
Ivan Franić, dipl. ing. arh.

Dostaviti:

1. MEDIĆ BERISLAV
   ZAGREB, M. TRNINE 4
   uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

A4. RJEŠENJE ZA DOPUŠTENJE OBAVLJANJA POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE
Klasa: UP/I-612-08/20-03/0218
Urbroj: 532-04-01-01-01/6-20-3
Zagreb, 21. prosinca 2020.

Ministarstvo kulture i medija rješavajući o zahtjevu Berislava Medića, dipl. ing. građ. iz Gornje Obreške, 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 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 **Berislav Medić, dipl. ing. građ. iz Gornje Obreške,** OIB 09621891213, 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-612-08/10-03/0118, Urbroj: 532-04-01-02/5-10-6 od 13. rujna 2010., Berislav Medić, dipl. ing. građ., upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **1514**.

O b r a z l o ž e n j e

Berislav Medić, dipl. ing. građ. iz Gornje Obreške podnio je Ministarstvu kulture i medija zahtjev za izdavanje novoga 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 priložena potvrda o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod brojem 2191 te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera sukladno članku 7. Pravilnika.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i sukladno članku 2. stavku 2. te 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.

POMOĆNIK MINISTRICE

Davor Trupković, dipl. ing. arh.

REPUBLIKA HRVATSKA – MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA – ZAGREB

Dostavlja se:
1. Berislav Medić, d.i.g., V. Vinogradarski odvojak 13, Gornja Obreška, 10312 Kloštar Ivanić (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

A5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA OBNOVE

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19), Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/20) i Pravilnikom 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) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA OBNOVE SA ZAKONOM O GRADNJI, TE POSEBNIM ZAKONIMA I PROPISIMA

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

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

Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije I Karlovačke županije (NN 102/20, 10/21)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)

Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)

Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)

Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

Zahtjev o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18)

Zakon 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, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20)

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18)

Zakon o državnom inspektoratu (NN 115/08)

Zakon o inspektoratu rada (NN 19/14)

Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)

Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove, projekta za uklanjanje zgrade i projekta za građenje zamjenske obiteljske kuće oštećenih potresom na području grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 127/2020)

Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)

Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)

Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)

Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)

Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)

Pravilnik o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)

Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)

Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)

Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)

Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)

Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)

Pravilnik o zaštiti na radu pri upotrebi radne opreme (NN 18/17)

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

Tehnički propisi za staklene konstrukcije (NN 53/17)

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za drvene ploče (NN 24/11)

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)

Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)

Primjenjeni propisi i norme:

HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)

HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcije -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1991-1-1:2004+AC:2010)

HRN EN 1995-1-1:2013 Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija -- Dio 1-1: Općenito -- Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)

HRN EN 1996-1-1:2012 Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije (EN 1996-1-1:2005+A1:2012)

HRN EN 1997-1-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1-1:2004+A1:2009)

HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)

HRN EN 1998-3:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada (EN 1998-3:2005+AC:2010)

PROJEKTANT:

mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

B TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Opis projektiranog dijela građevine

Predmet projekta obnove konstrukcije je sanacija i ojačanje postojećeg stanja konstrukcije Blagovaonice na potresno djelovanje. Predmetna građevina nalazi se u Varšavskoj ulici 23 u Zagrebu, na k.č.br.2134, k.o. Centar.

Građevina je pretrpjela određene štete u potresu koji je zahvatio grad Zagreb 22.03.2020. godine te je nakon provedenog brzog pregleda dobila žutu oznaku: PRIVREMENO NEUPORABLJIVA – potreban detaljan pregled.

Za potrebe izrade projekta obnove poslužila je sljedeća dokumentacija:

- Arhivski nacrti zgrade iz lipnja 1845.godine
- Arhitektonski snimak postojećeg stanja od strane studia Kušan d.o.o, srpanj 2020. godin
- *IZVJEŠĆE o istražnim radovima na konstrukciji Crkve Sv. Vinka – Frankopanska ulica 17* u Zagrebu iz 09.lipnja 2020. godine
- *Elaborat ocjene postojećeg stanja* od strane tvrtke UPI-2M d.o.o., rujan 2021.

Projekt sanacije izraden je bez prethodnih istražnih radnji prema dostupnoj dokumentaciji. U slučaju da pri izvedbi dođe do nepoodudarnosti projektne dokumentacije s postojećom geomtrijom objekta potrebno je kontaktirati projektanta kako bi se dostavilo adekvatno rješenje.

Opis zatečenog stanja građevine

Zgrada je pravokutnog tlocrtnog oblika, katnosti VPr+2K. Tlocrtna površina konstrukcije je 288.4m^2.Ukupna visina zgrade je 16.5m. Površina građevinsko bruto površine konstrukcije Blagovaonice je 842m2.

Nosiva vertikalna konstrukcija sastoji se od zidanih zidova od pune opeke starog formata debljine oko 90cm. Dio pregradnih zidova su opečni, debljine oko 25cm a dio gips-kartonski zidovi.

Međukatne konstrukcije sastoje se od čeličnih profila IPE330 duljine 11m i poprečno postavljenih drvenih grednika dimenzija 18/24cm na pretpostavljenom osnom razmaku od 50cm. Na 1. katu ispod čeličnih profila i drvenih grednika nalaze se zidani svodovi.

Krovište je drveno, jednostrešno blagog nagiba prema sjeveru s pokrovom od lima.

Temelji su relativno plitki, upitne nosivosti (predviđene istražne radnje).

1.2. Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i koji se načini izvođenja radova moraju ispuniti za projektirani dio građevine (ugradnja i međusobno povezivanje građevnih i drugih proizvoda), a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te temeljni zahtjevi za građevinu

U svrhu izrade projekta obnove konstrukcije zgrade napravljen je Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije kojim je utvđena i procijenjena prikladnost zgrade za obnovu.
Za ocjenu postojećeg stanja napravljena je detaljna analiza postojećeg stanja konstrukcije vizualnim i detaljnim pregledom, uvidom u postojeću dokumentaciju konstrukcije te provedbom istražnih radova kojima je utvrđena kvaliteta gradiva ugrađenih u nosive zidove od pune opeke: *IZVJEŠĆE o istražnim radovima na konstrukciji Crkve Sv. Vinka – Frankopanska ulica 15 i 17 u Zagrebu* iz 09.rujna 2020. Godine.
Na temelju detaljnog pregleda zgrade, istražnih radova te numeričkom analizom postojećeg stanja Elaboratom je zaključeno da je oštećena konstrukcija pogodna za obnovu.

S obzirom na opseg oštećenja te mogućnosti izvedbe, potrebna razina obnove konstrukcije je razina 3 prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije.

Napravljena su dva proračunska modela u software-u SCIA Engineer 19.1.

Prvi proračunski model napravljen je za potrebu analize postojećeg stanja konstrukcije - linearna i modalna analiza konstrukcije (modalni oblici,aktivacija mase,..), prikaz vlačnih naprezanja i pomaka zidova. Analiza postojeće konstrukcije napravljena je za potres pri proračunskom ubrzanju od 0,09g za koji se pretpostavlja da odgovara potresu koji se stvarno dogodio.

Model postojećeg stanja (model 1A) detaljno je opisan u Elaboratu te se ovdje neće ponovo opisivati.

Prema "Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17 i 75/20)" potrebno je zadovoljiti razinu obnove 3 : popravak konstrukcije za povratni period od 225 godina, odnosno period od 50 godina uvećan za 20% što iznosi za grad Zagreb 0,18g.

Predviđena ojačanja i intervencije su sljedeće:

- Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta
- Ojačanje međukatnih konstrukcija
- Ojačavanje nosivih zidova
- Ojačanje temelja

Za potrebe proračuna i prikaza ojačanja konstrukcije odnosno povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje napravljen je drugi 3d model u software-u SCIA Engineer 19.1 gdje je uzeto u obzir sljedeće (model 1B):

- Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta
- Ojačanje međukatnih konstrukcija
- Ojačavanje nosivih zidova
- Ojačanje temelja

S obzirom na karakter predviđenog ojačanja (ojačanje zidova te horizontalno stabiliziranje konstrukcije u formi krutog diska) možemo zaključiti da se konstrukcija ponaša duktilnije u odnosu na postojeće stanje. Zbog povećanja duktilnosti konstrukcije uzimamo faktor ponašanja na q=2.

Temeljem rezultata linearne analize zaključujemo da se konstrukcija generalno znatno bolje ponaša nakon svih navedenih ojačanja. Usporedbom pomaka i perioda vidljivo je da se konstrukcija ponaša znatno duktilnije.
Pomak konstrukcije modela postojećeg stanja 1A za smjer X (0.09g) je 78.3, a pomak konstrukcije modela ojačanog stanja 1B za smjer X (0.26g) je 11.1cm. U smjeru Y pomak konstrukcije modela postojećeg stanja 1A (0.09g) je 128.2cm, a pomak konstrukcije modela ojačanog stanja 1B (0.26g) je 19.9cm. Na temelju pomaka konstrukcije vidljivo je da u modelu ojačanog stanja pomaci su se znatno smanjili pri tri puta većem intezitetu ubrzanja tla.

Svi elementi konstrukcije računaju se za odgovarajuća opterećenja dana u hrvatskim normama niza HRN EN 1991. Proračun se provodi za djelovanje slijedećih utjecaja na konstrukciju: vlastite težine, dodatnog stalnog opterećenja , djelovanja promijenjivog opterećenja te seizmike. Svaki slučaj opterećenja je razrađen i prikazan u proračunu. Konstrukcija zadovoljava na seizmički utjecaj, provjeren je međukatni pomak.

1.3. Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaj okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehnička svojstva projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

<u>utjecaj okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda</u>

Nosivi elementi konstrukcije su svrstani u razrede izloženosti:

Svi elementi imaju zaštitni sloj c = 2,5 cm.
tehnička svojstva projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini
Projektirane građevine zadovoljavaju tehnička svojstva u vidu rušenja građevine ili njezinog dijela, deformacije nedopuštenog stupnja, oštećenja građevinskog sklopa ili opreme zbog deformacije betonske konstrukcije te nerazmjerno velika oštećenja građevine ili njezinog dijela u odnosu na uzrok zbog kojeg su nastala.

Predmetna građevina nema bitan utjecaj na susjednu građevinu obzirom da se ne mijenja bitno masa postojeće građevine te obzirom da se obje građevine ojačavaju.

Konstrukcija Blagovaonice promatra se kao zasebna konstrukcija obzirom da je lijevo krilo kompleksa Crkve sv. Vinka dilatirano od konstrukcije Blagovaonice.

1.4. Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

Građevine su projektirane tako da, uz redovnu upotrebu i održavanje, u predviđenom roku svog trajanja, udovoljavaju svim temeljnim zahtjevima za građevine.
Ovim projektom je obrađen temeljni zahtjev konstrukcije vezan za mehaničku otpornost i stabilnost te je utvrđeno da predviđena djelovanja neće prouzročiti rušenje postojeće građevine ni njezina dijela, deformacije nedopuštenog stupnja, oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije, nerazmjero velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.
Ostali temeljni zahtjevi konstrukcije su obrađeni u drugim mapama glavnog projekta.

1.5. Podatci iz elaborata o prethodnim istraživanjima i drugih elaborata, studija i podloga koji su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

- *IZVJEŠĆE o istražnim radovima na konstrukciji Crkve Sv. Vinka – Frankopanska ulica 15 i 17* u Zagrebu iz 09.rujan 2020. godine
- *Elaborat ocjene postojećeg stanja* od strane tvrtke UPI-2M d.o.o., rujan 2021.
- *GRAĐEVINSKI PROJEKT-PROJEKT OBNOVE iz rujna 2021.godine od strane tvrtke UPI-2M d.o.o.*

1.6. Podaci bitni za provedbu pokusnog rada s obrazloženjem potrebe za pokusnim radom i vremenom trajanja, ako u svrhu izdavanja uporabne dozvole postoji potreba ispitivanja temeljnihm zahtjeva za građevinu pokusnim radom

Nije proveden pokusni rad na projektiranim građevinama.

1.7. Mogućnost i uvjete uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine, ako postoji potreba da se dio građevine počne rabiti prije dovršetka cjelokupne građevine

Projektirane građevine su koncipirane kao cjenila, tako da nema potrebe uporabe dijela građevine dok se građevine u potpunosti ne dovrše.

1.8. Projektirani vijek uporabe i uvjete za održavanje projektiranog dijela građevine

Temeljem članka 69. stavak 4. Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) daje se, procjena vijeka trajanja gradnje. Obzirom da je zgrada projektirana od čvrstih materijala kao što su beton, čelik, lim i drvo, vijek uporabivosti građevine procjenjuje se na **50 godina**.
Da bi se dostigao predviđeni vijek trajanja građevine tokom njene uporabe, potrebno je provoditi održavanje.

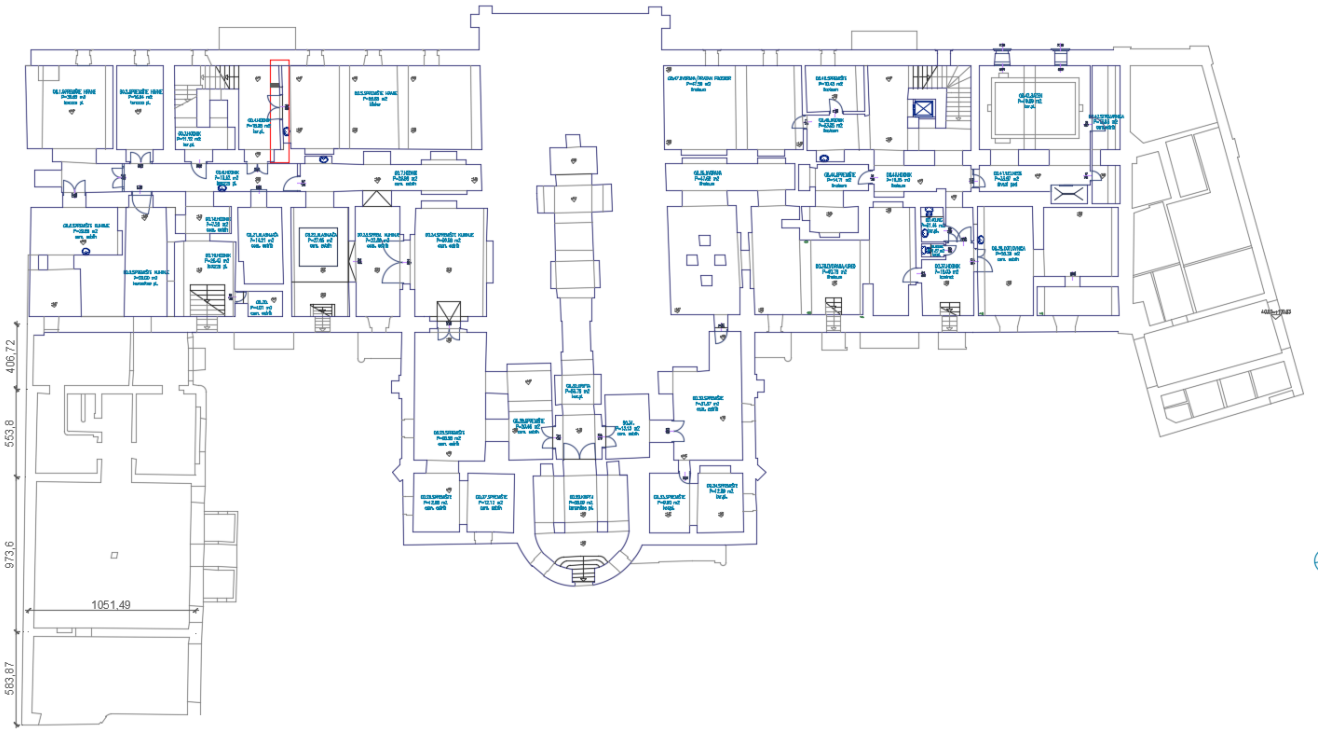
Održavanje odnosno zamjena pojedinih dijelova građevine predviđa se u slijedećim rokovima:

DIO GRAĐEVINE	RAD	VREMENSKI PERIOD
drveni i metalni dijelovi	čistiti i bojati	svake 3 godine
oluci i odvodi	čistiti	svake 3 godine

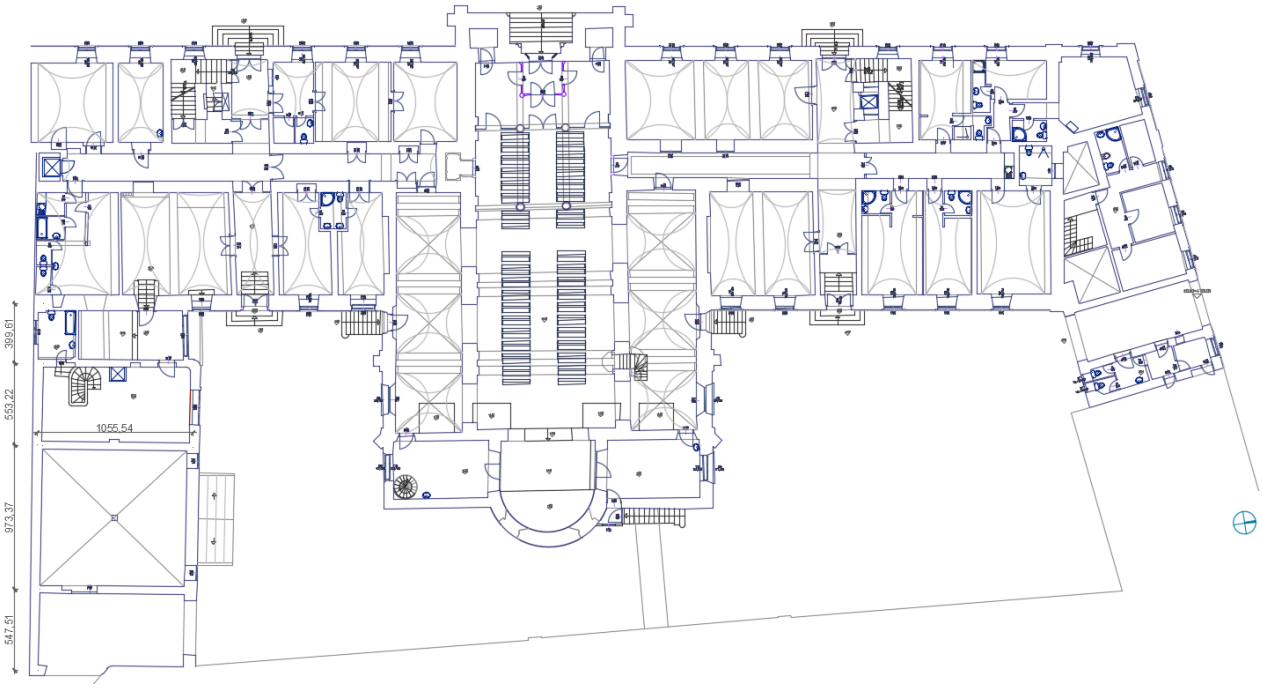
unutarnja obrada zidova	bojati	svake 4 godine
fasada	čistiti i bojati	svakih 3-5 godina
fasada	zamjena	svakih 20 godina

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

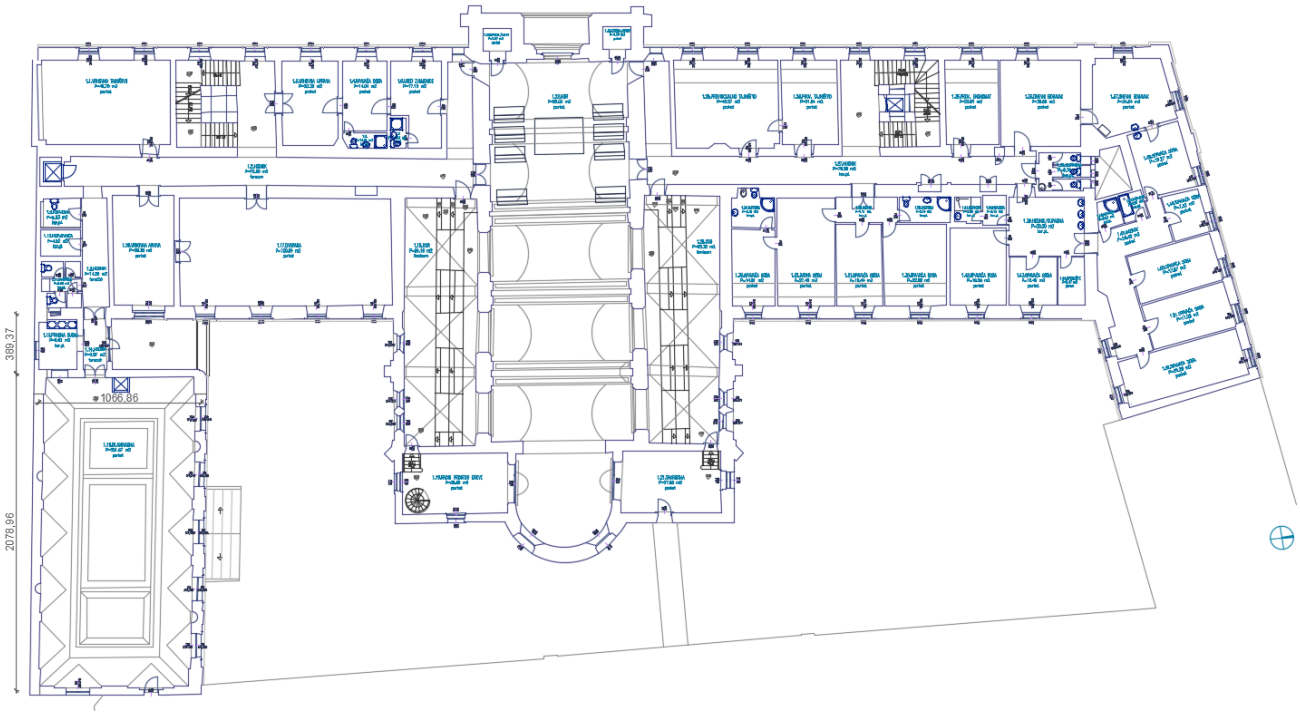
1.9. Nacrti postojećeg stanja konstrukcije



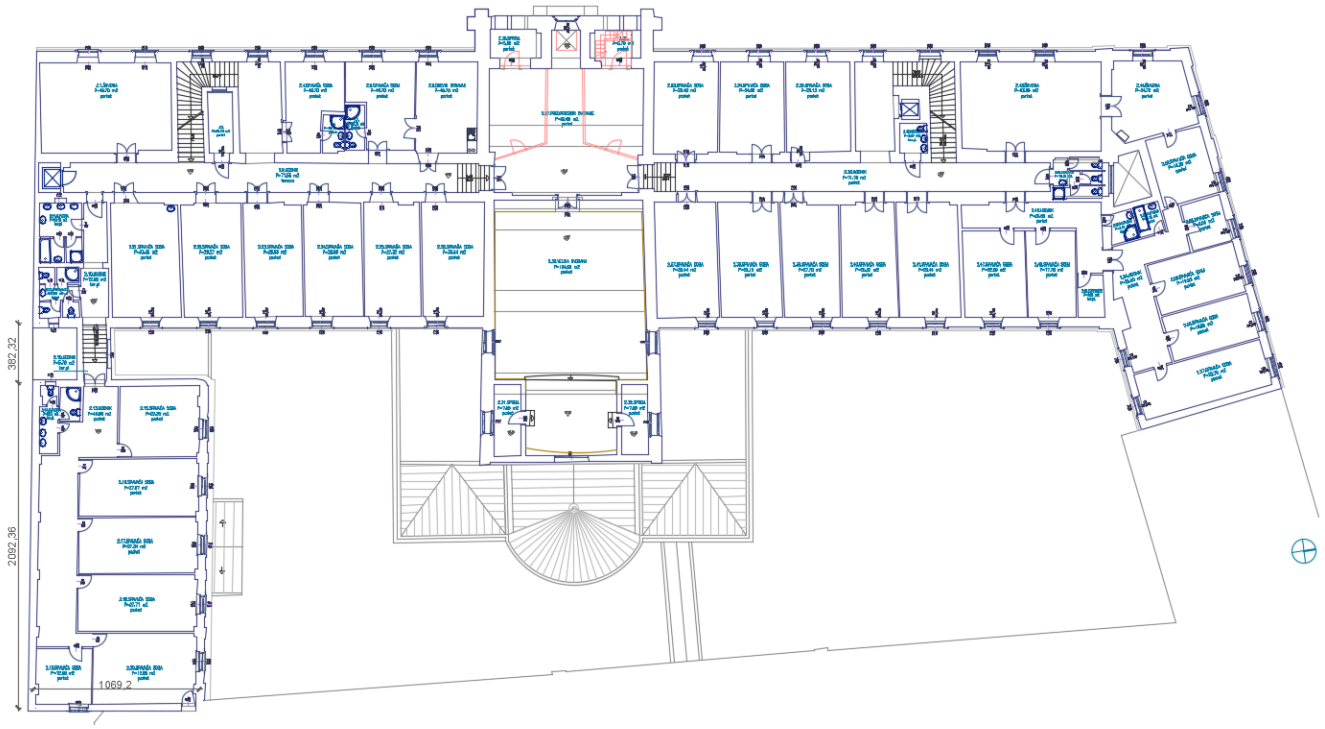
Slika 6. Tlocrt podruma i prizemlja (-1.95 m)



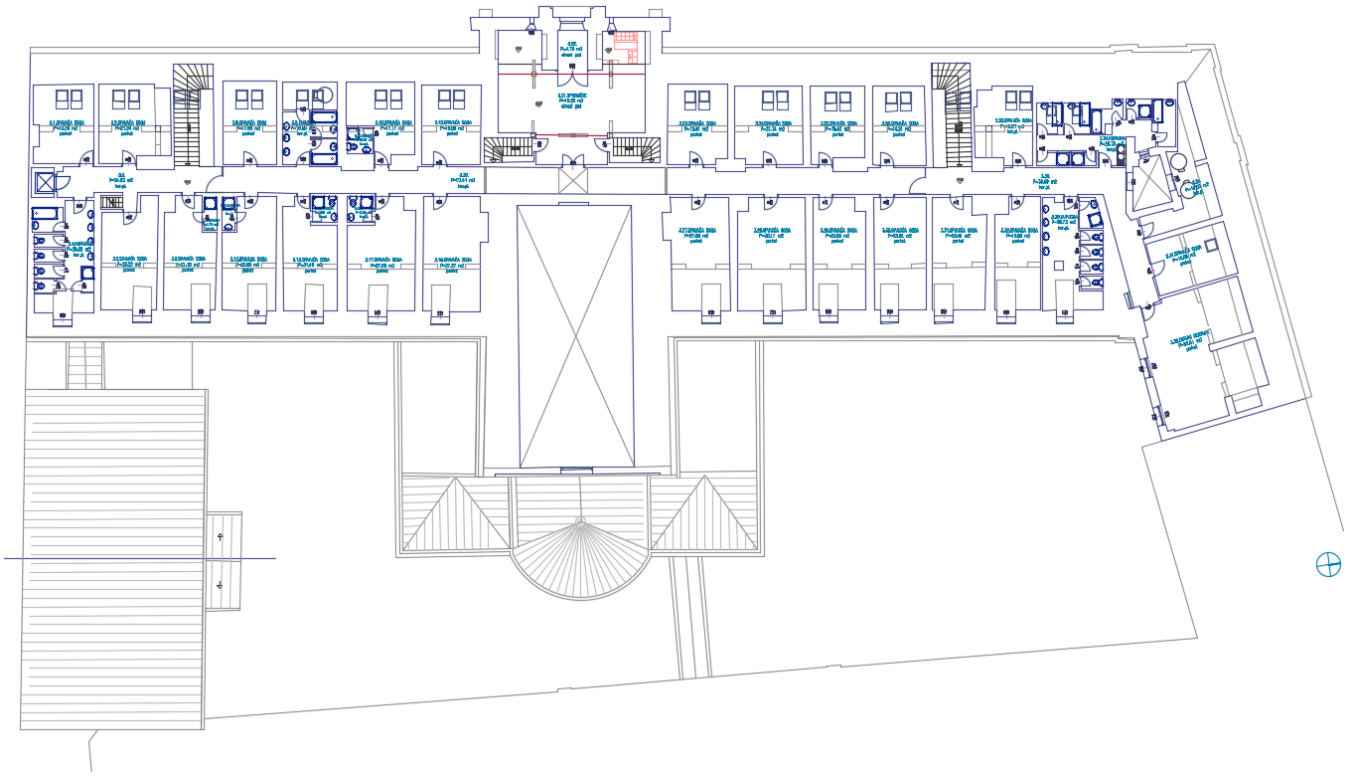
Slika 7. Tlocrt visokog prizemlja (+1.05 m)



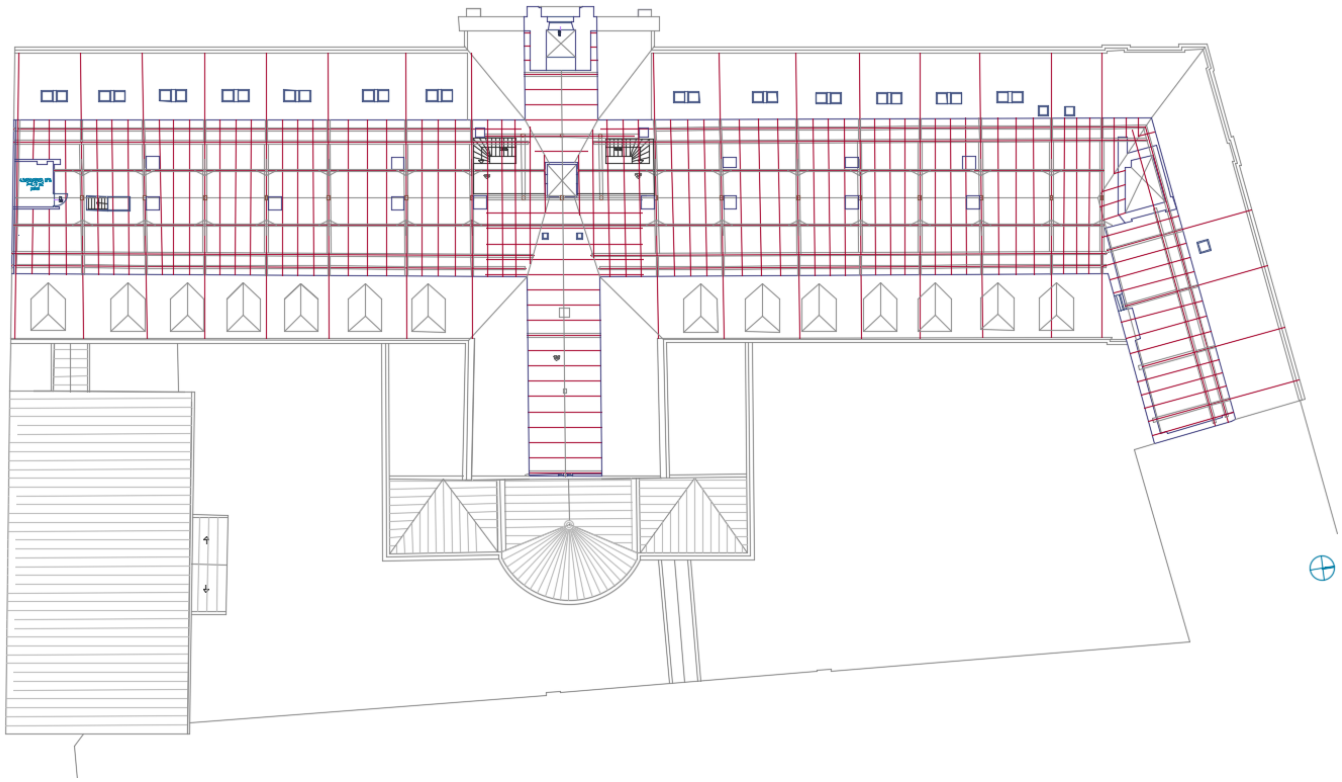
Slika 8. Tlocrt 1. Kata (+5.52 m)



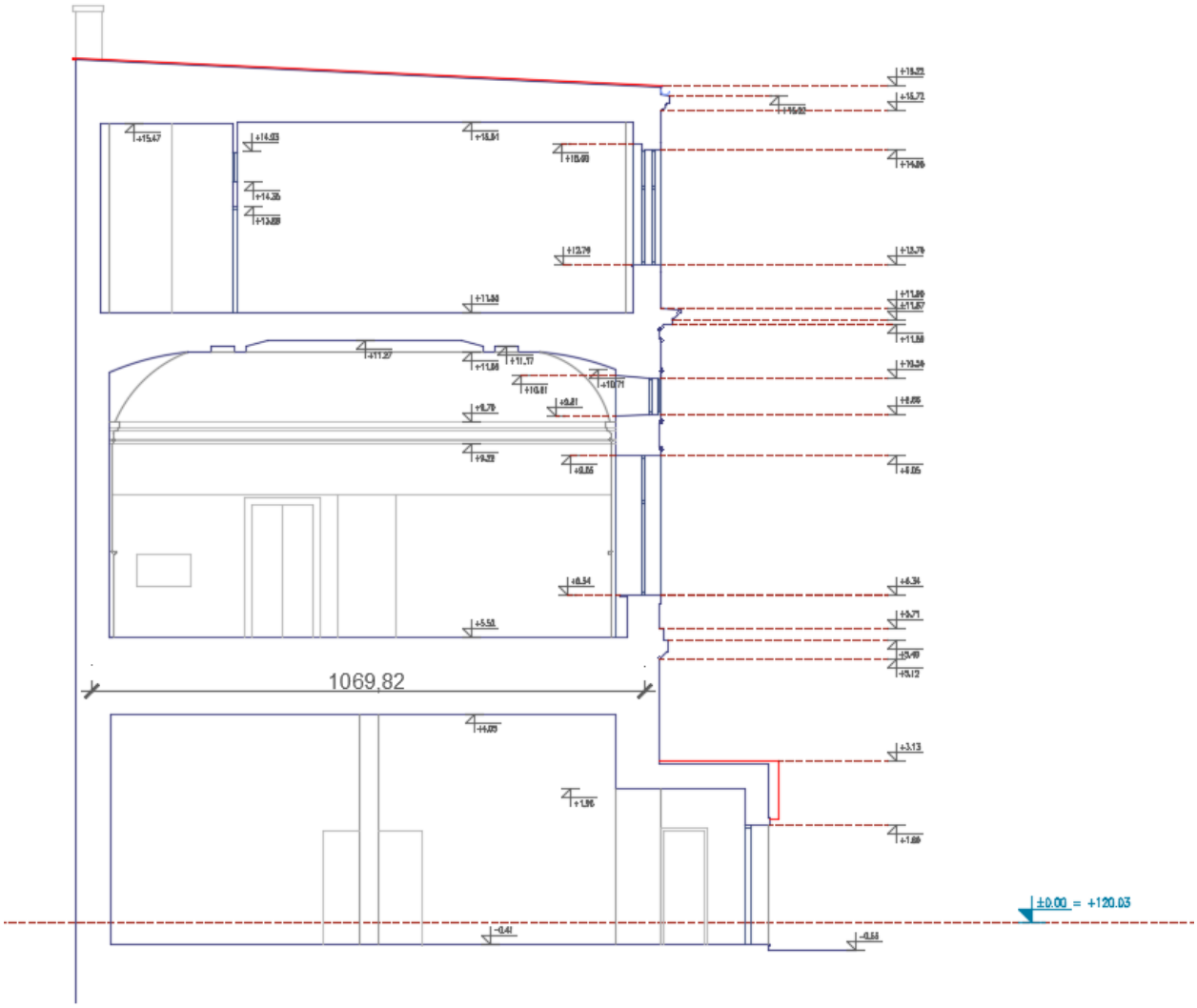
Slika 9. Tlocrt 2. Kata (+10.37 m)



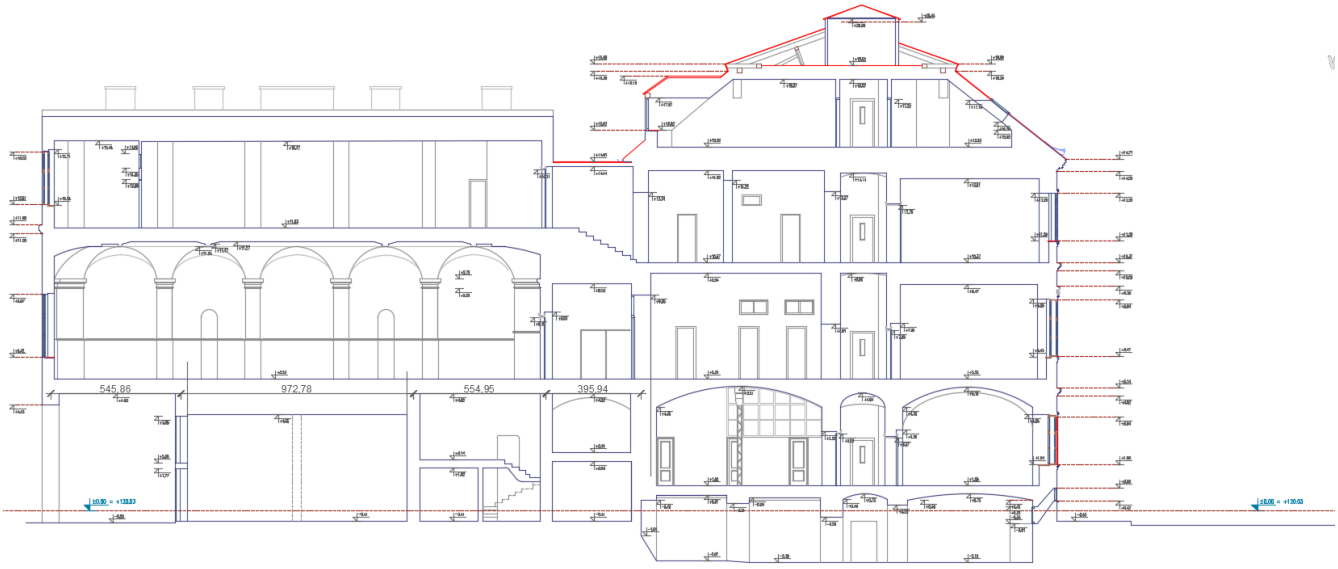
Slika 10. Tlocrt 3. Kata (+15.22 m)



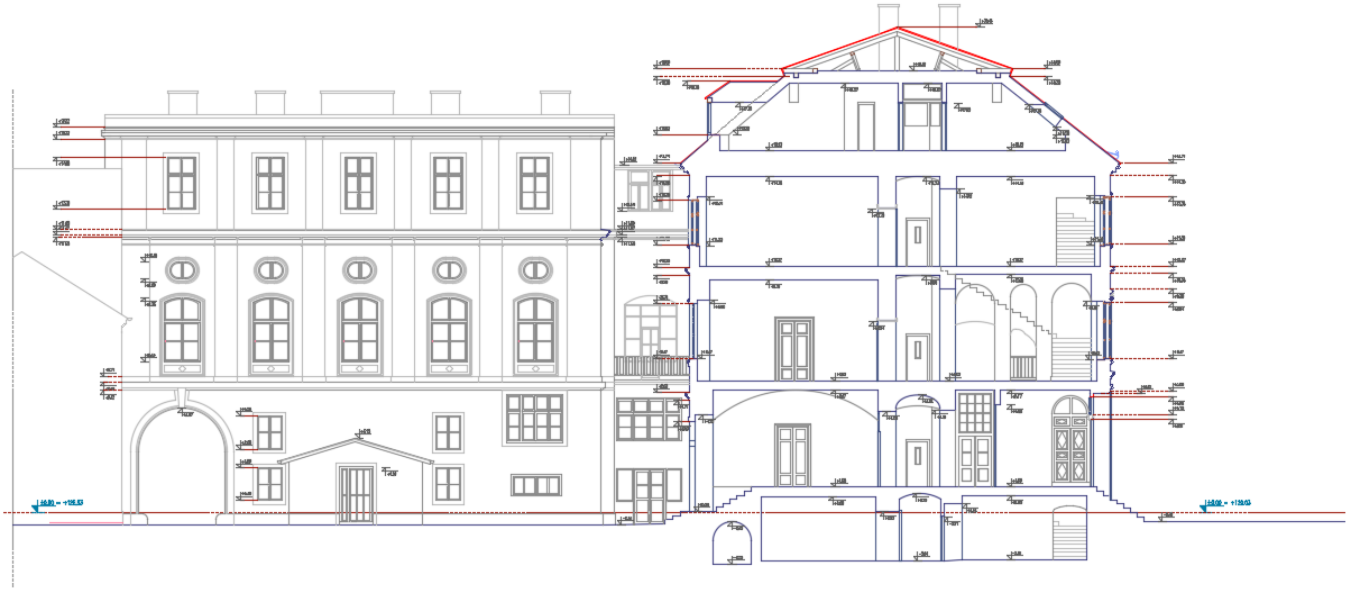
Slika 11. Tlocrt trećeg kata/krovišta blagovaonice (+15.22 m)



Slika 12. Presjek 4



Slika 13. Presjek 5



Slika 14. Presjek 6

PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

2. POVEĆANJE OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE

2.1. Uvod

Kako bismo dobili uvid u ponašanje konstrukcije prije i nakon ojačanja, napravljena su dva proračunska modela u software-u SCIA Engineer 19.1.

Prvi proračunski model napravljen je za potrebu analize postojećeg stanja konstrukcije - linearna i modalna analiza konstrukcije (modalni oblici,aktivacija mase,..), prikaz vlačnih naprezanja i pomaka zidova. Analiza postojeće konstrukcije napravljena je za potres pri proračunskom ubrzanju od 0,09g za koji se pretpostavlja da odgovara potresu koji se stvarno dogodio (model 1A).
Detaljna analiza postojećeg stanja napravljena je u Elaboratu te se ovdje neće ponovo opisivati.
Uvidom u rezultate analize, vidljivo da konstrukcija blagovaonice ne zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka,a u zidovima su prekoračna dozvoljena naprezanja. Budući da konstrukcija već ne zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka i naprezanja za ubrzanje tla od 0.09g potrebno je istu znatno ojačati za oba smjera djelovanja kako bi mogla zadovoljiti ubrzanje tla od minimalno 0,18g.
Na temelju detaljnog pregleda zgrade, istražnih radova te numeričkom analizom postojećeg stanja konstrukcije zaključeno je da je oštećena konstrukcija pogodna za obnovu.

Kako bi se povećala nosivost konstrukcije na horizontalna opterećenja potresa, potrebno je izvesti sljedeća ojačanja na konstrukciji:

1. **Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta**
2. **Ojačanje međukatnih konstrukcija**
3. **Ojačavanje nosivih zidova sa potrebnim sidrenjima**
4. **Ojačanje temelja**

Za potrebe proračuna i prikaza ojačanja konstrukcije odnosno povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje napravljen je drugi 3d model u software-u SCIA Engineer 19.1 gdje je uzeto u obzir sljedeće (model 1B):

- **Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta**
- **Ojačanje međukatnih konstrukcija**
- **Ojačavanje nosivih zidova sa potrebnim sidrenjima**
- **Ojačanje temelja**

S obzirom na karakter predviđenog ojačanja (ojačanje zidova te horizontalno stabiliziranje konstrukcije u formi krutog diska) možemo zaključiti da se konstrukcija ponaša duktilnije u odnosu na postojeće stanje. Zbog povećanja duktilnosti konstrukcije uzimamo faktor ponašanja na q=2.

Budući da prilikom istražnih radova nije rađeno ispitivanje karakteristika modula elastičnosti i modula posmika ziđa, vrijednosti modula elastičnosti E i modula posmika G preuzete su iz GRAĐEVINARA 66 (2014) 8, 715-726. str. iz članka Seizmička otpornost zidanih kamenih građevina i utjecaj injektiranja, autora Mojmir Uranjek/Roko Žarnić/Violeta Bokan-Bosiljkov/Vlatko Bosiljkov:

Tablica 1. Referentne vrijednosti mehaničkih svojstava za razne tipologije zidova povijesnih građevina [14]

Vrsta gradiva	Tlačna čvrstoća f_c [MPa]	Vlačna čvrstoća f_t [MPa]	Modul elastičnosti E [MPa]	Modul posmika G [MPa]	Specifična težina γ [kN/m^3]
Zid od nepravilnog kamena (obluci, nejednak i nepravilan kamen)	1,00-1,80	0,020-0,048	200-1050	130-350	19
Zid od neobrađenog kamena s fasadnim zidom ograničene debljine i središnjom ispunom	2,00-3,00	0,053-0,080	1020-1440	340-480	20
Zid od obrađenog kamena dobrih vezivnih svojstava	2,60-3,80	0,084-0,111	1500-1980	500-660	21
Zid od mekog kamena (tuf, vapnenac itd,)	1,40-2,40	0,042-0,063	900-1700	300-420	16
Zid od pravokutno obrađenog kamena	4,70-8,00	0,135-0,180	740-3200	200-940	22
Zid od pune cigle s vapnenim mortom	2,00-4,00	0,040-0,140	240-1800	80-600	18

Usvaja se: **E=1200 MPa**
G=400 MPa

Usvajamo vrijednost 0,5E i 0,5G u linearnom proračunu konstrukcije, pozivajući se na HRN EN 1998-1:2011, točka 4.3.1., dio (7):
Ako se ne provodi točniji proračun raspucalih elemenata, smije se uzeti da je elastična krutost pri savijanju i posmiku betonskih i zidnoh elemenata jednaka polovini odgovarajuće krutosti neraspucalih elemenata.

Name	stari zid
Code independent	
Material type	Masonry
Thermal expansion [m/mK]	0.00
Unit mass [kg/m^3]	1800.0
E modulus [MPa]	6.0000e+02
Poisson coeff.	0.25
Independent G modulus	☑
G modulus [MPa]	2.0000e+02
Log. decrement (non-uniform damping only)	0.29
Colour	
Specific heat [J/gK]	6.0000e-01
Thermal conductivity [W/mK]	4.5000e+01
Material behaviour for nonlinear an...	
Material behaviour	Elastic
Code dependent values	
Characteristic compressive strength (fk) [M...	4.12
Calculate dependent values	☐ no
Coefficient for modulus of elasticity (KE) [-]	1000.00
Partial factor for ULS for masonry (gamma_...	2.20
Characteristic initial shear strength (fvko) [...	0.31
Characteristic flexural strength having a pla...	0.10
Characteristic flexural strength having a pla...	0.60

2.2. Analiza opterećenja

Opterećenja su u modelu zadana linijski preko drvenih grednika.

2.2.1. Stalno opterećenje

Programski paket SCIA Engineer sam uzima u obzir vlastitu težinu svih elemenata.

2.2.2. Dodatno stalno opterećenje

1. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža

Pretpostavljeno opterećenje klasične međuetažne konstrukcije napravljene od drvenih grednika:

Δg = 1.50 kN/m²

-opterećenje po drvenom gredniku: r= 1.00 m

Δg' = 1.50 kN/m

2. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža potkrovlja + opterećenje drvenog krovišta

Pretpostavljeno opterećenje klasične međuetažne konstrukcije napravljene od drvenih grednika:

Δg = 1.50 kN/m²

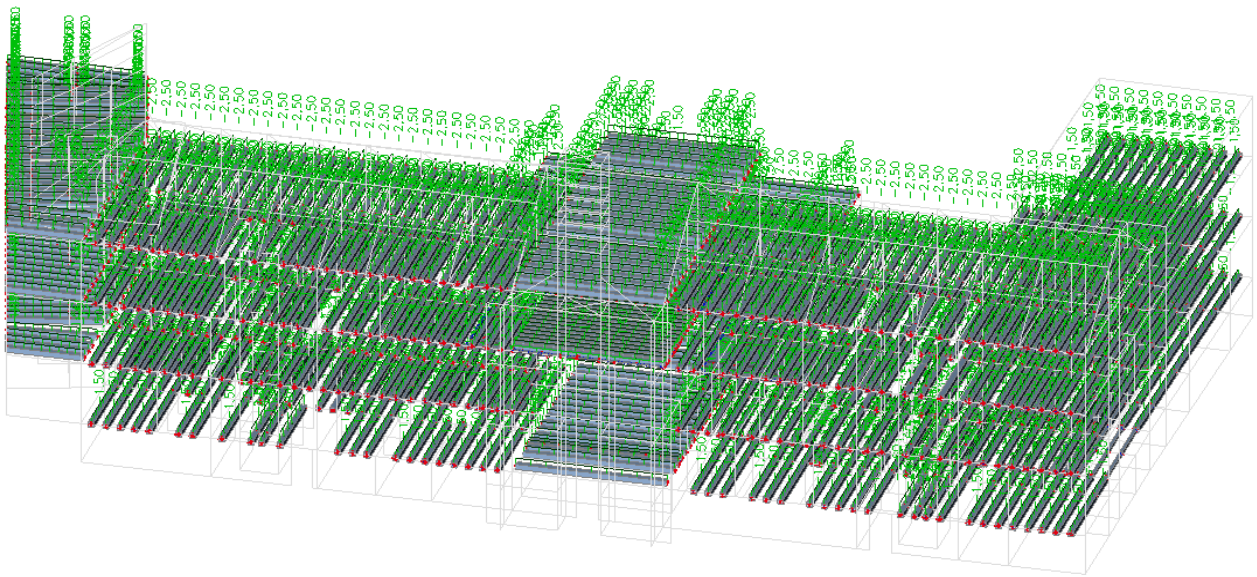
Pretpostavljeno opterećenje klasičnog drvenog krovišta i zabata:

Δg = 1.00 kN/m²

Usvojeno opterećenje:

Δg = 2.50 kN/m²

Prikaz opterećenja



2.2.2.1. Dodatno stalno opterećenje za konstrukciju blagovaonice

Opterećenja su u modelu zadana preko 'load to panel'.

1. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: jednostrešno krovište

Pretpostavljeno opterećenje :

Δg = 2.00 kN/m²

2. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža blagovaonice

Pretpostavljeno opterećenje :

Δg = 2.00 kN/m²

3. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža kuhinje

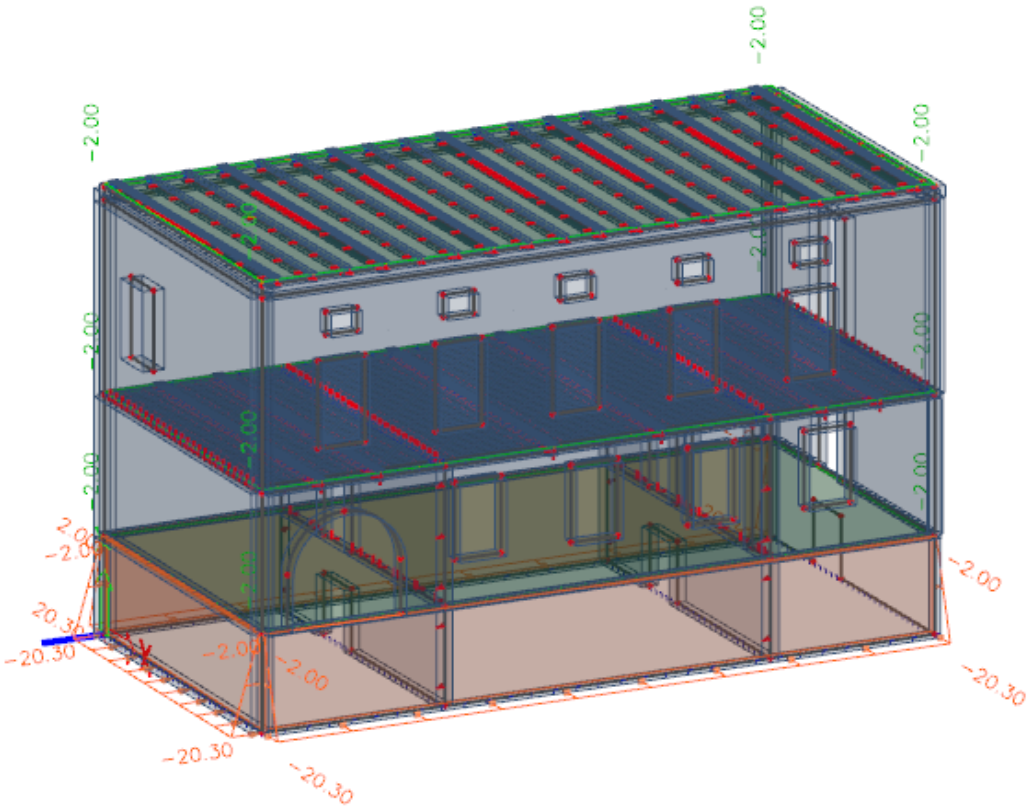
Pretpostavljeno opterećenje :

Δg = 2.00 kN/m²

Prikaz opterećenja

Horizontalno optrećenje uslijed pritiska zemlje

γ'_{tla} =	19.0	kN	volumenska težina tla
k_0 =	0.5		koeficijent mirnog pritiska tla
h =	1.9	m	visina zida pod zemljom
$p_{1,tlo}$ =	2.0	kN	opterećenje na vrhu zida
$p_{2,tlo} = k_0\ \gamma'_{tla}\ h$ =	20.3	kN	opterećenje pri dnu zida


-2.00
-2.00
-2.00

2.2.3. Korisno opterećenje

1. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža

Kategorija:	C	Stambeni prostor	q =	4.00 kN/m²
	C	Stubište	q =	3.00 kN/m²
		USVOJENO OPTEREĆENJE:	**q =**	**3.00 kN/m²**

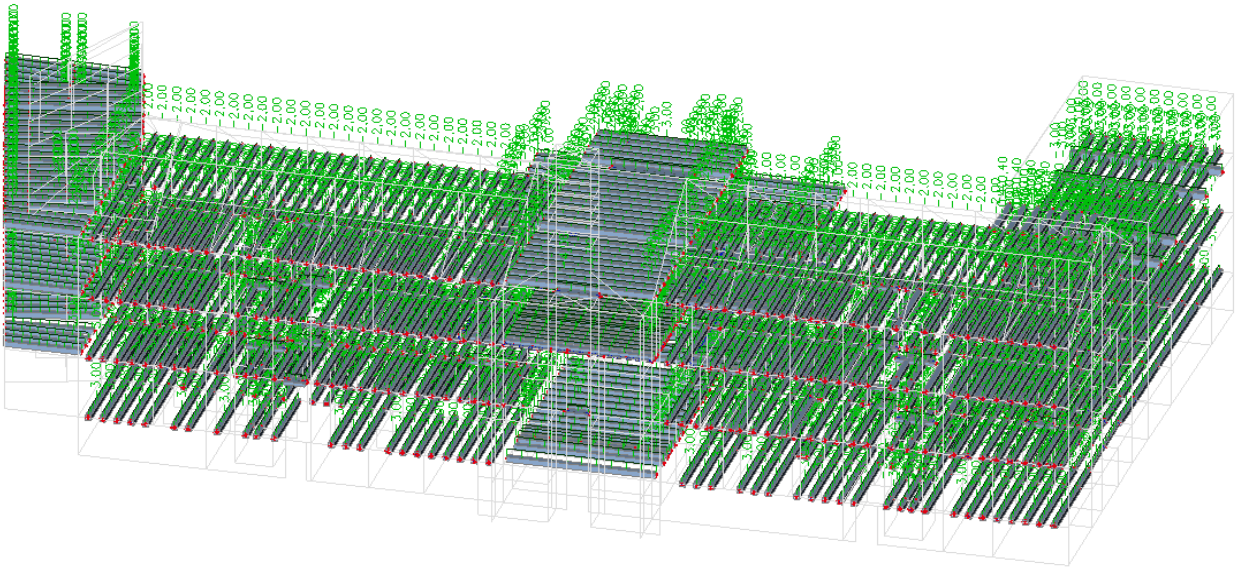
-opterećenje po drvenom gredniku: r= 1.00 m

Δg' = 3.00 kN/m²

2. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža potkrovlja + opterećenje drvenog krovišta

Kategorija:	C	**USVOJENO OPTEREĆENJE:**	**q =**	**2.00 kN/m²**

Prikaz opterećenja



2.2.3. Korisno opterećenje za blagovaonicu

1. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: jednostrešno krovište

Kategorija:	H	Nedostupni krovovi	q =	0.60 kN/m²

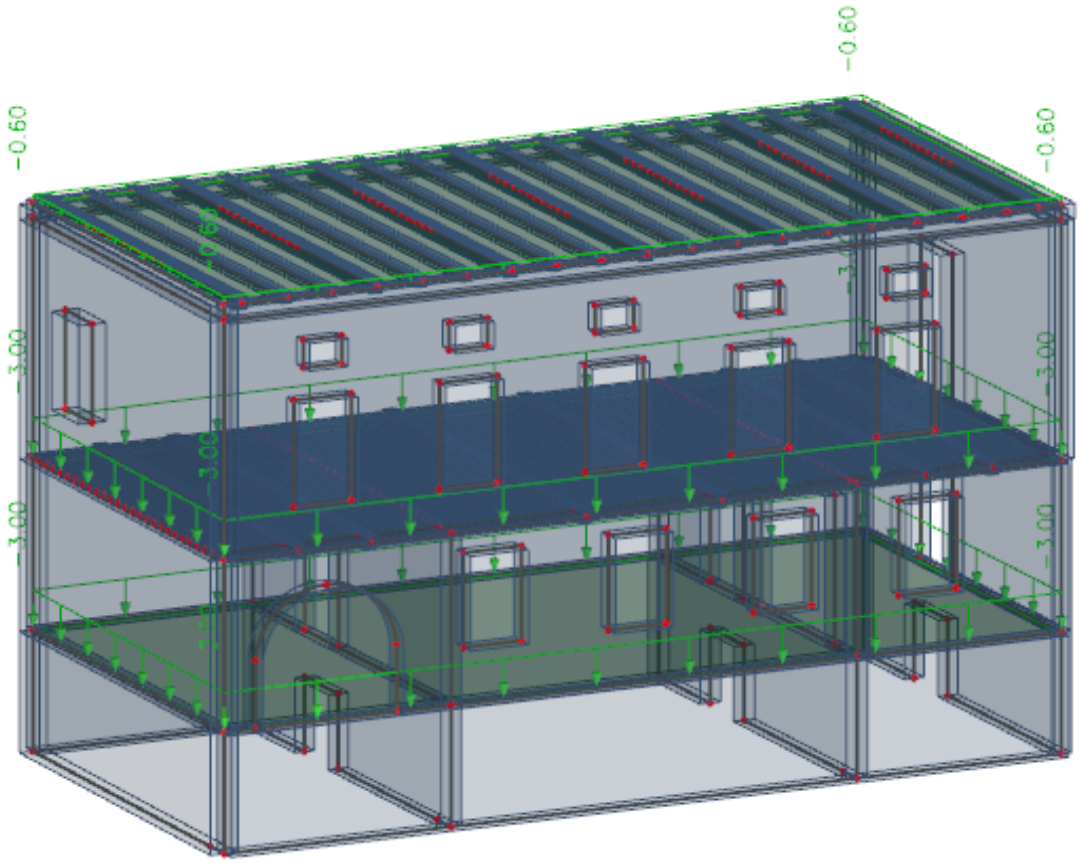
2. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža blagovaonica

Kategorija:	C	Prostori za okupljanje ljudi	q =	3.00 kN/m²

3. KONSTRUKTIVNI ELEMENT: međuetaža kuhinje

Kategorija:			q =	3.00 kN/m²

Prikaz opterećenja

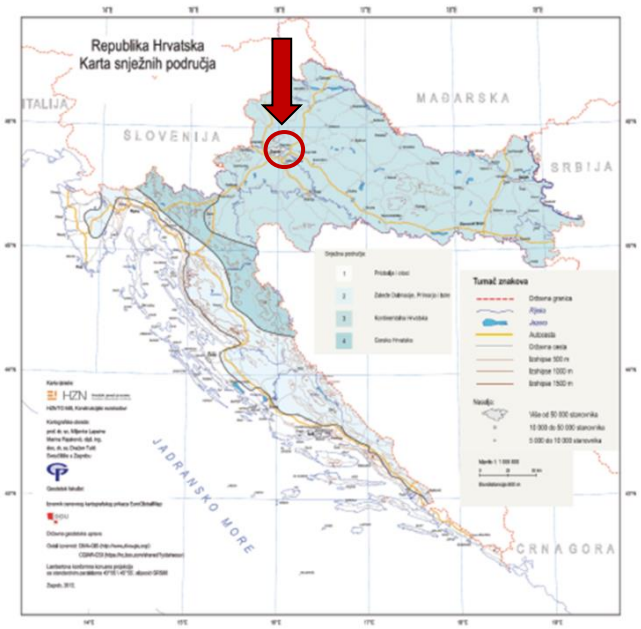


2.2.3.1. Opterećenje snijegom

Lokacija:	Zagreb
Zona:	3

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:

s_k = 1.25 kN/m^2



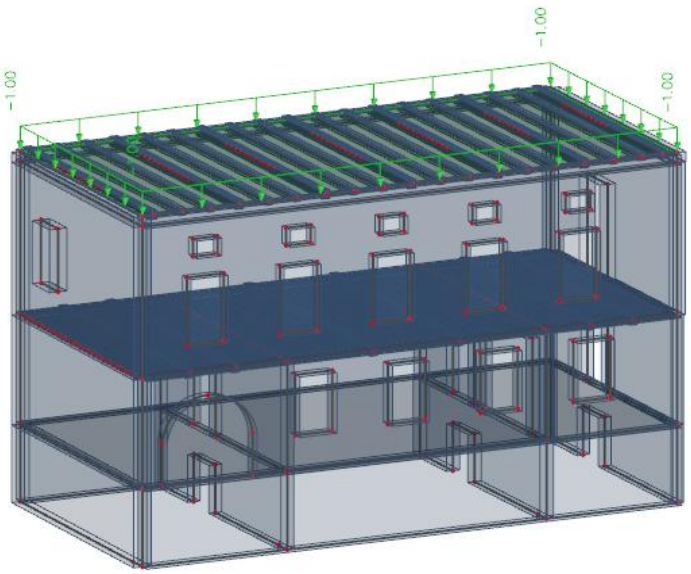
Karakteristične vrijednosti opterećenja snijegom na tlu

Koeficijent izloženosti	c_e =	1.00	(normalna topografija)
Koeficijent gubitka topline kroz krov	c_t =	1.00	(izolirani krov)

Koeficijent oblika $\mu(\alpha)$= 0.80

(za 0° < α ≤ 30°)

Opterećenje snijegom na krovu: $s = \mu_i C_e C_t s_k$ = **1.0 kN/m²**



2.2.4. Seizmičko opterećenje - smjer x
2.2.5. Seizmičko opterećenje - smjer y

Lokacija: Zagreb
Klasa važnosti: III

Poredbeno vršno ubrzanje a_{gR} = 0.26 g
Faktor važnosti γ_I = 1.2

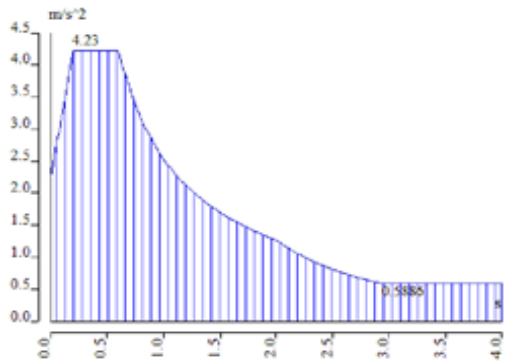
Proračunsko ubrzanje tla tipa C: $ag = \gamma_I a_{gR}$ = 0.312 g

Tip tla: C — Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara.

Parametri horizontalnog proračunskog spektra za dani tip tla:
S= 1.15 T_B = 0.20 T_C = 0.60 T_D = 2.00

Faktor ponašanja: q = 2.0 ,

Potresni parametri modela:
Seizmički spektar

Name	Type drawing	Info	Drawing
FS1	Period	Type code - Eurocode Subsoil type - C Direction - Horizontal Spectrum type - type 1 coeff accel. ag - 0.3 ag - design acceleration - 2.943 beta - 0.2 q - behaviour factor - 2	

2.3. Modalna i linerana analiza ojačanog stanja konstrukcije

Sum of masses

	Mass type	X [kg]	Y [kg]	Z [kg]
1	Moving mass	1280602.5	1280602.5	0.0
1	Total mass	1280602.5	1280602.5	0.0

Relative modal masses

Mode	mega [rad/s	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_F}	W_{yi_R}/W_{ytot_F}	W_{zi_R}/W_{ztot_F}
1	17.9008	0.35	2.85	0.0025	0.6470	0.0000	0.2935	0.0010	0.0387
2	24.68	0.25	3.93	0.5546	0.0149	0.0000	0.0099	0.1890	0.1659
3	31.5698	0.20	5.02	0.1888	0.0132	0.0000	0.0134	0.0460	0.5787
4	50.0748	0.13	7.97	0.0002	0.1102	0.0000	0.2922	0.0004	0.0017
5	61.4064	0.10	9.77	0.0001	0.0665	0.0000	0.0519	0.0001	0.0001
6	64.0974	0.10	10.20	0.0472	0.0001	0.0000	0.0001	0.0400	0.0000
7	71.5476	0.09	11.39	0.0612	0.0018	0.0000	0.0024	0.3374	0.0158
8	89.23	0.07	14.20	0.0143	0.0017	0.0000	0.0023	0.0873	0.0835
9	112.69	0.06	17.94	0.0009	0.0544	0.0000	0.1284	0.0023	0.0072
10	113.8	0.06	18.11	0.0062	0.0070	0.0000	0.0163	0.0124	0.0013
11	141.076	0.04	22.45	0.0007	0.0172	0.0000	0.0321	0.0019	0.0438
12	146.505	0.04	23.32	0.0003	0.0303	0.0000	0.0717	0.0010	0.0349
13	157.944	0.04	25.14	0.1112	0.0000	0.0000	0.0000	0.2414	0.0002
14	184.668	0.03	29.39	0.0000	0.0268	0.0000	0.0592	0.0000	0.0001
15	192.295	0.03	30.60	0.0101	0.0001	0.0000	0.0001	0.0311	0.0002
				0.9985	0.9911	0.0000	0.9737	0.9914	0.9720

Postotak aktivirane mase u smjeru x iznosi **100%**, dok je u smjeru y postotak aktivacije **99%**.

Prikaz potresnih sila:

Potresna sila u smjeru x (proračunsko ubrzanje 0.26g):

Dynamic load case 5 : Potres Ax

Mode	Freq. [Hz]	Damp ratio	Damp coef.	Wi/Wtot [-]	Sax [m/s²]	Say [m/s²]	Saz [m/s²]	G(j) [-]	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.85	0.05	1	0.0025	4.231	0.000	0.000	0.7490	13.61	218.46	-1850.14	-113.49
2	3.93	0.05	1	0.5546	4.231	0.000	0.000	5.8563	3006.23	-493.49	4439.64	-24440.89
3	5.02	0.05	1	0.1888	4.203	0.000	0.000	2.0744	1016.54	269.02	-2618.13	-7918.64
4	7.97	0.05	1	0.0002	3.496	0.000	0.000	-0.0216	0.84	20.35	4.59	-0.14
5	9.77	0.05	1	0.0001	3.267	0.000	0.000	-0.0098	0.42	10.76	-27.83	-0.80
6	10.20	0.05	1	0.0472	3.226	0.000	0.000	0.1933	195.30	-8.18	7.30	-478.69
7	11.39	0.05	1	0.0612	3.126	0.000	0.000	-0.1711	245.31	-42.17	65.87	721.45
8	14.20	0.05	1	0.0143	2.954	0.000	0.000	-0.0503	54.32	18.64	-27.65	184.20
9	17.94	0.05	1	0.0009	2.810	0.000	0.000	0.0076	3.28	25.35	-3.09	0.29
10	18.11	0.05	1	0.0062	2.804	0.000	0.000	0.0194	22.43	-23.68	3.60	-13.64
11	22.45	0.05	1	0.0007	2.698	0.000	0.000	0.0042	2.59	12.39	-9.40	0.40
12	23.32	0.05	1	0.0003	2.681	0.000	0.000	-0.0023	0.91	-9.72	1.08	1.23
13	25.14	0.05	1	0.1112	2.655	0.000	0.000	0.0402	378.22	-4.50	19.59	-135.85
14	29.39	0.05	1	0.0000	2.594	0.000	0.000	0.0004	0.06	2.39	-0.74	-0.04
15	30.60	0.05	1	0.0101	2.585	0.000	0.000	-0.0080	33.47	2.61	-0.59	23.64
Level=	0.00			0.9985					3212.00	606.50	5476.72	25707.54

Potresna sila u dominantom smjeru X iznosi **3212kN.**

Potresna sila u smjeru y (proračunsko ubrzanje 0.26g):

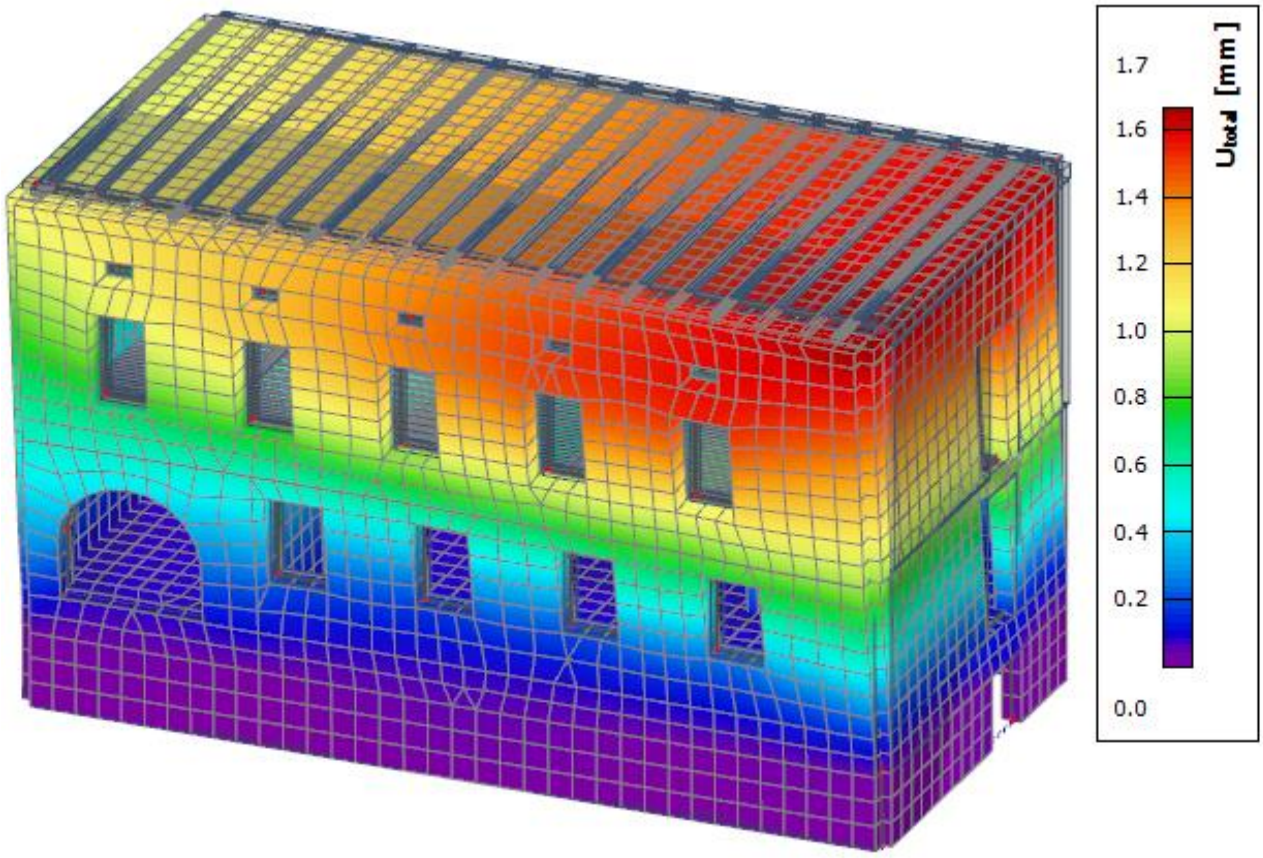
Dynamic load case 6 : Potres Ay

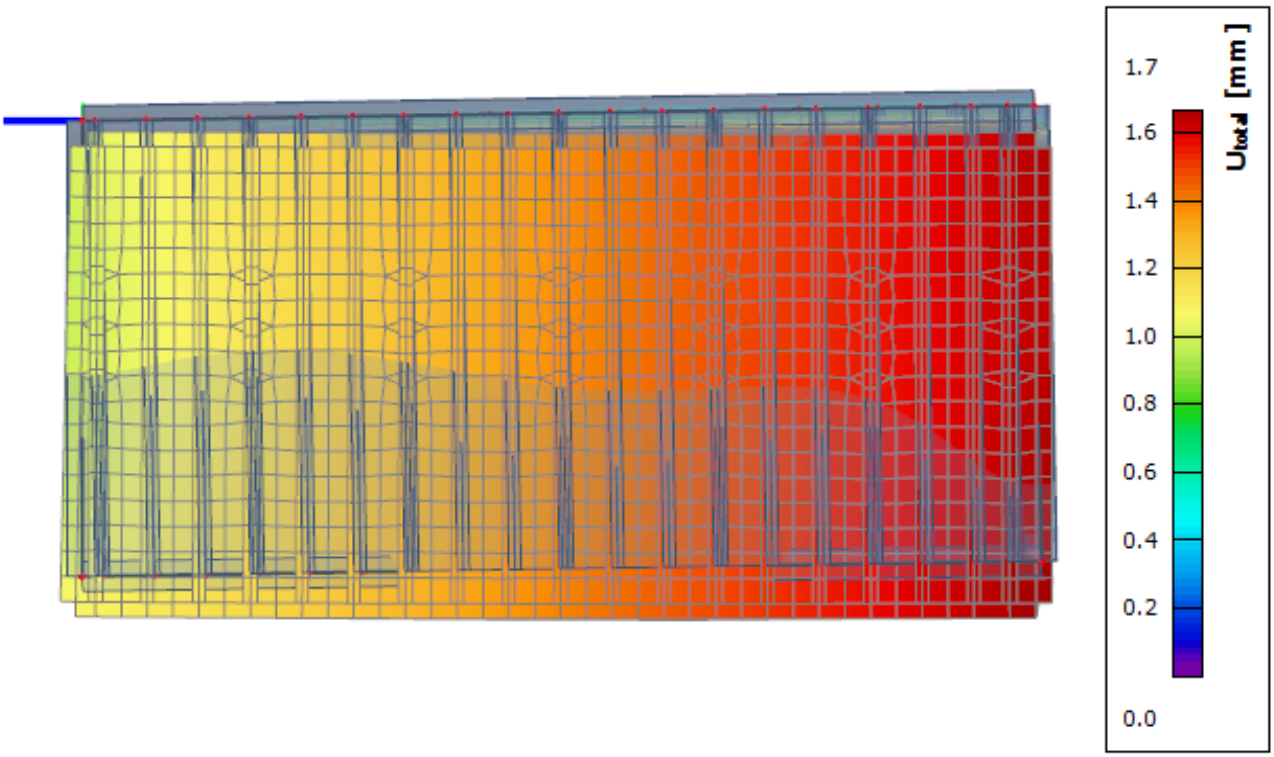
Mode	Freq. [Hz]	Damp ratio	Damp coef.	Wi/Wtot [-]	Sax [m/s²]	Say [m/s²]	Saz [m/s²]	G(j) [-]	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.85	0.05	1	0.6470	0.000	4.231	0.000	12.0499	218.96	3514.61	-29765.29	-1825.80
2	3.93	0.05	1	0.0149	0.000	4.231	0.000	-0.9635	-494.61	81.19	-730.45	4021.25
3	5.02	0.05	1	0.0132	0.000	4.203	0.000	0.5502	269.64	71.36	-694.45	-2100.40
4	7.97	0.05	1	0.1102	0.000	3.496	0.000	-0.5255	20.41	495.01	111.75	-3.35
5	9.77	0.05	1	0.0665	0.000	3.267	0.000	-0.2537	10.79	279.17	-721.94	-20.73
6	10.20	0.05	1	0.0001	0.000	3.226	0.000	-0.0081	-8.20	0.34	-0.31	20.11
7	11.39	0.05	1	0.0018	0.000	3.126	0.000	0.0295	-42.30	7.27	-11.36	-124.40
8	14.20	0.05	1	0.0017	0.000	2.954	0.000	-0.0173	18.70	6.42	-9.52	63.40
9	17.94	0.05	1	0.0544	0.000	2.810	0.000	0.0587	25.44	196.64	-23.99	2.22
10	18.11	0.05	1	0.0070	0.000	2.804	0.000	-0.0205	-23.77	25.10	-3.82	14.45
11	22.45	0.05	1	0.0172	0.000	2.698	0.000	0.0202	12.43	59.56	-45.18	1.94
12	23.32	0.05	1	0.0303	0.000	2.681	0.000	0.0247	-9.76	104.40	-11.64	-13.24
13	25.14	0.05	1	0.0000	0.000	2.655	0.000	-0.0005	-4.52	0.05	-0.23	1.62
14	29.39	0.05	1	0.0268	0.000	2.594	0.000	0.0142	2.40	89.50	-27.85	-1.44
15	30.60	0.05	1	0.0001	0.000	2.585	0.000	-0.0006	2.62	0.20	-0.05	1.85
Level=	0.00			0.9911					607.88	3570.57	29791.37	4892.49

Potresna sila u dominantom smjeru Y iznosi **3507.57kN.**

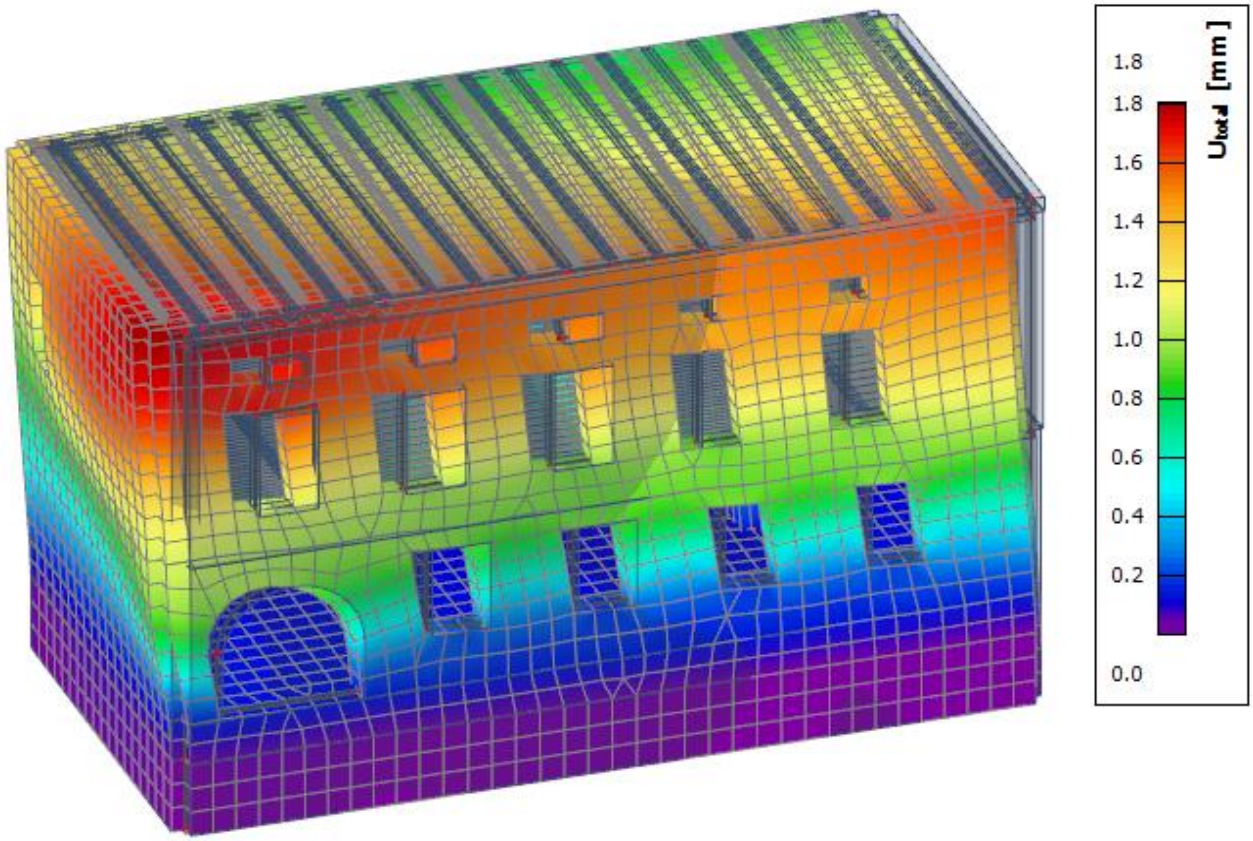
Prikaz modalnih oblika postojeće konstrukcije:

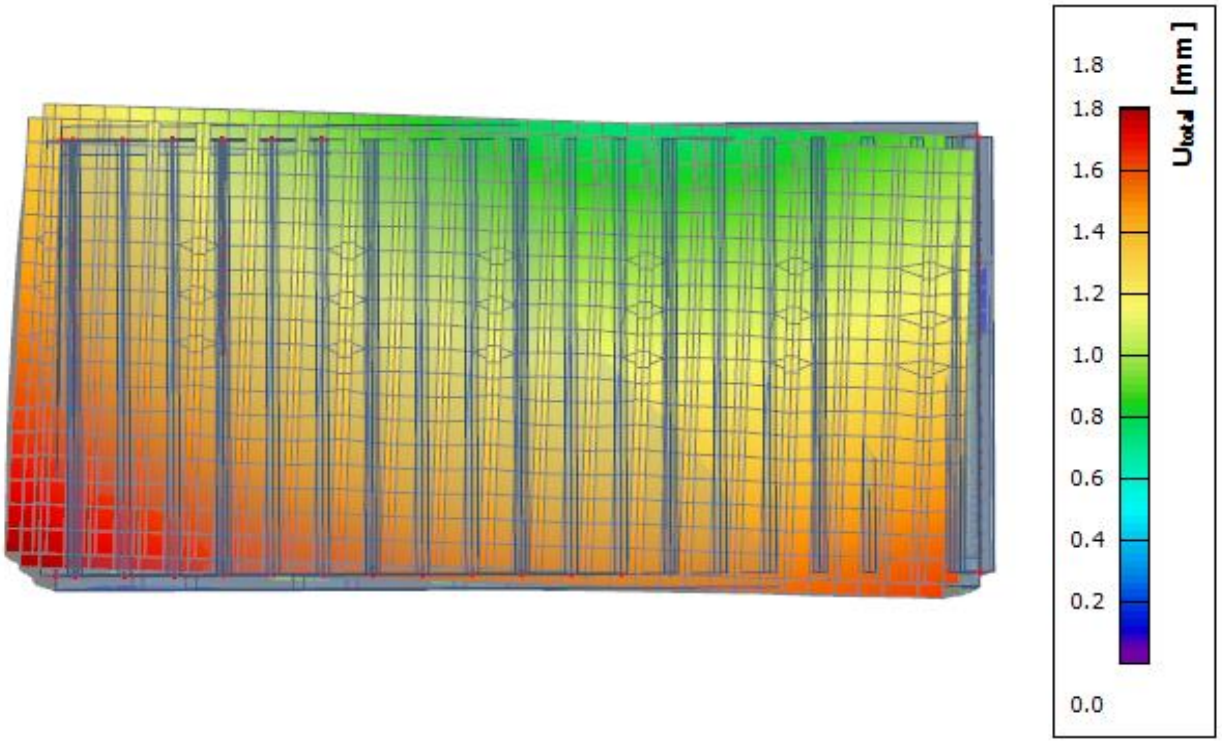
MODALNI OBLIK 1 - dominantan y smjer



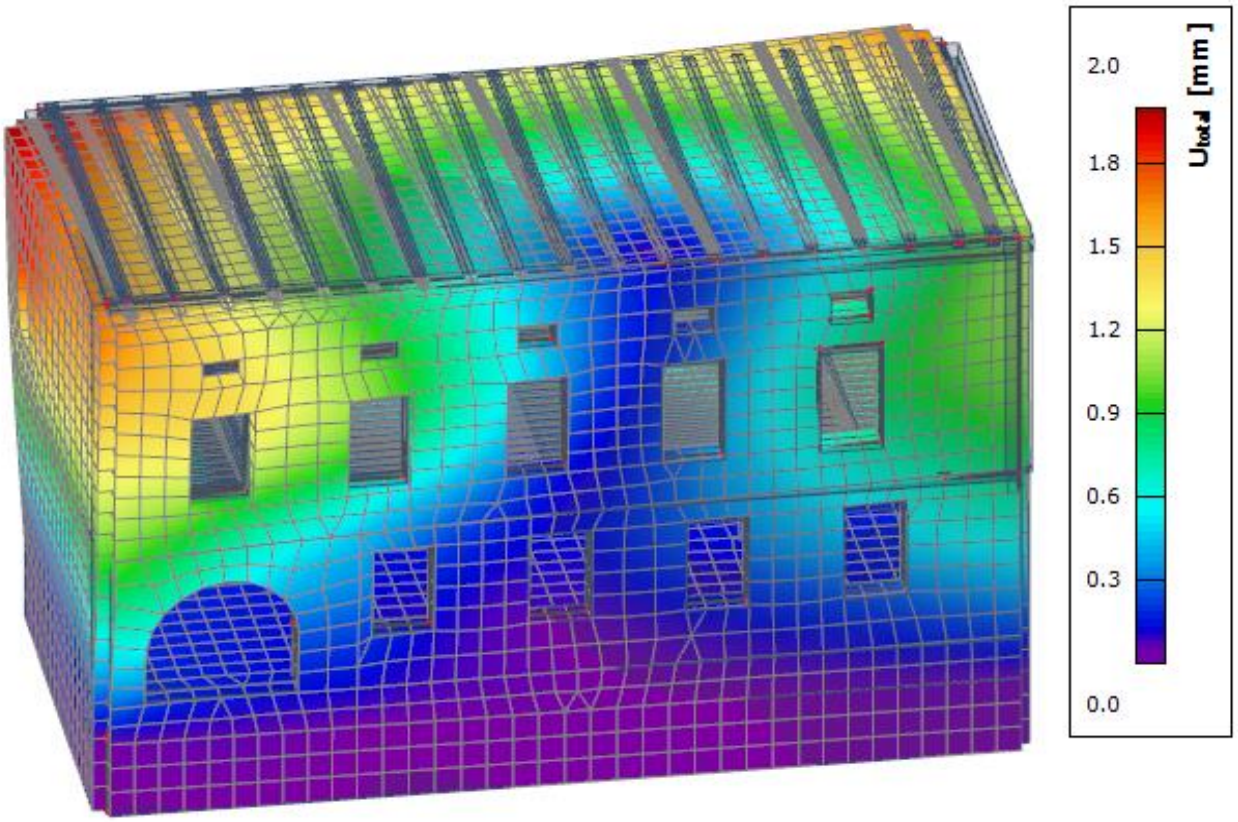


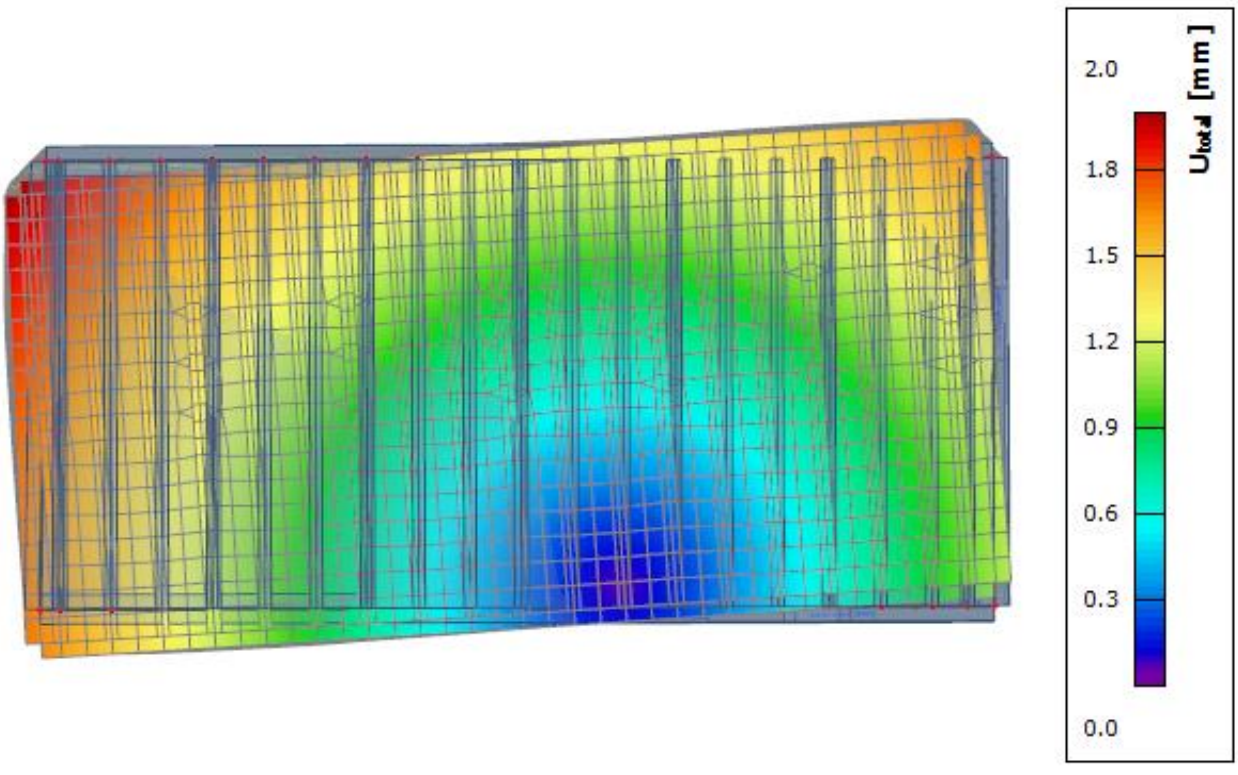
MODALNI OBLIK 2 - dominantan x smjer





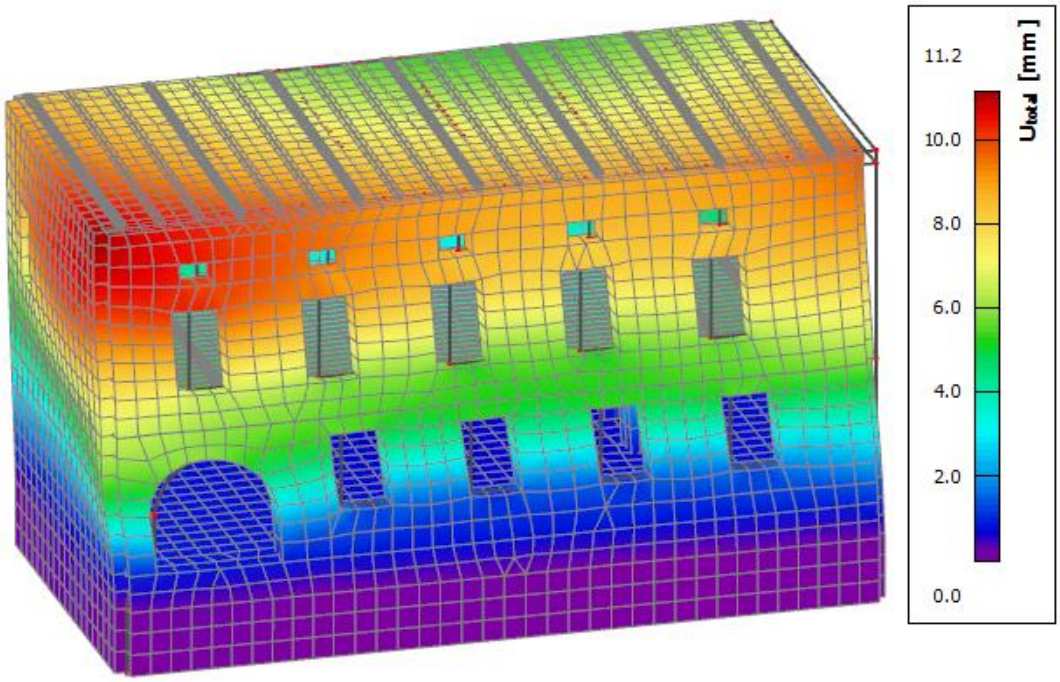
MODALNI OBLIK 3 - domintna torzija





3.3. Provjera pomaka uslijed potresnog djelovanja

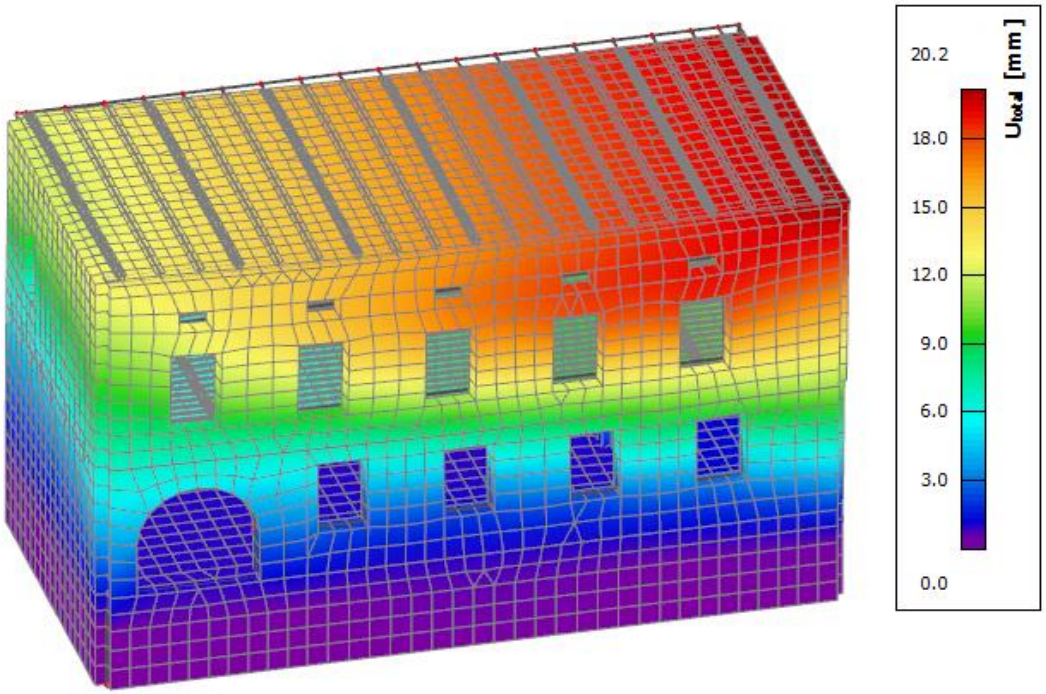
Pomak u X smjeru



Δ = 11.1-6 = 5.1 mm

u = 0,5 Δ q = 3.83 mm < u_{max} = 0,005*6000 = 30 mm Zadovoljava!

Pomak u Y smjeru



Δ = 20.2-10.4 = 9.8 mm

u = 0,5 Δ q = 7.35 mm < u_{max} = 0,005*6000 = 30 mm Zadovoljava!

Kontrolom međukatnom pomaka vidljivo je da konstrukcija zadovoljava međukatni pomak pri potresu s referentnim ubrzanjem od 0,26g.

2.4. Kombinacije opterećenja

Elementi će biti proračunati prema Eurokod propisima uz odgovarajuće parcijalne koeficijente sigurnosti za materijal i opterećenja.

Programski paket Scia Engineer sam radi kombinacije za zadana opterećenja, za oba granična stanja.

1. Load cases

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master load case
	Spec	Load type				
LC1	Self weight	Permanent Self weight	LG1	-Z		
DS	Dodatno stalno	Permanent Standard	LG1			
Q	Korisno Standard	Variable Static	LG2		Short	None
Ax	potres u x smjeru Seismicity	Variable Dynamic	LG3			None
Ay	potres u y smjeru Seismicity	Variable Dynamic	LG3			None
S	snijeg Standard	Variable Static	LG4		Short	None

2. Load groups

Name	Load	Relation	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variable	Standard	Cat A : Domestic
LG3	Seismic	Together	
LG4	Variable	Exclusive	Snow

3. Combinations

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
ULS-Set B (auto)		EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - Self weight	1.00
			DS - Dodatno stalno	1.00
			Q - Korisno	1.00
			S - snijeg	1.00
SLS-Char (auto)		EN-SLS Characteristic	LC1 - Self weight	1.00
			DS - Dodatno stalno	1.00
			Q - Korisno	1.00
			S - snijeg	1.00
SLS-Quasi (auto)		EN-SLS Quasi-permanent	LC1 - Self weight	1.00
			DS - Dodatno stalno	1.00
			Q - Korisno	1.00
			S - snijeg	1.00
ULS-Seis (auto)		EN-Seismic	LC1 - Self weight	1.00
			DS - Dodatno stalno	1.00
			Q - Korisno	1.00
			Ax - potres u x smjeru	1.00
			Ay - potres u y smjeru	1.00
			S - snijeg	1.00

2.5. Određivanje graničnih vrijednosti vlačnih naprezanja

Istražnim radovima dobivena je vrijednost posmične čvrstoće morta na temelju koje je dobivena prosječna vlačna čvrstoća zidova (granična vlačna naprezanja):

Tablica 4.1 - Rezultati posmične čvrstoće morta

Oznaka mjernog mjesta	Položaj mjernog mjesta	h (cm)	a (cm)	b (cm)	A_h (cm²)	SILA H_{umax}		Posmična čvrstoća (MPa)
						"	kN	
P1	PRIZEMLJE crkve - sjeverni zid uz sakristiju (sjeverno od oltara)	160 cm	28	13,5	756,0	33,0	44,55	**0,589**
P2	KOR CRKVE - sjeverni zid iza orgulja (između luka i vrata na zapadnoj strani)	145 cm	Ne može se ispitati posmična čvrstoća morta bez većeg oštećenja zida !					-
P3	KOR CRKVE -južni zid iza orgulja (između luka i vrata na zapadnoj strani)	145 cm	22	13,5	594,0	18,0	24,30	**0,409**
P4	SAMOSTAN 1. KAT, krilo Varšavska - Frankopanska, hodnik (južni zid uz ulaz u hodnik)	65 cm	Ne može se ispitati posmična čvrstoća morta bez većeg oštećenja zida !					-
P5	CRKVA - TORANJ ZVONIKA, 3. KAT (sjeverni zid)	75 cm	28,5	15	855,0	53,0	71,55	**0,837**
P6	CRKVA - HODNIK U BLIZINI TORNJA ZVONIKA, 2. KAT (zapadni zid uz sobu 3., nasuprot sobe 21, uz stepenice)	80 cm	Ne može se ispitati posmična čvrstoća morta bez većeg oštećenja zida !					-
P7	CRKVA - JUŽNI ZID TORNJA ZVONIKA, 2. KAT (nasuprot svečane dvorane)	140 cm	Ne može se ispitati posmična čvrstoća morta bez većeg oštećenja zida !					-
P8	CRKVA - JUŽNI ZID UZ TORANJ ZVONIKA, 2. KAT (prostorije južno od P7)	90 cm	28	14	784,0	31,0	41,85	**0,534**
P9	SAMOSTAN 2. KAT, vanjski (sjeverni) zid u prvoj sobi uz stubište (južno od crkve)	95 cm	29	14	812,0	35,0	47,25	**0,582**
P10	SAMOSTAN 2. KAT, vanjski (istočni) zid u zadnjoj sobi u nizu (južno od crkve)	85cm	27	12	648,0	23,0	31,05	**0,479**
						Srednja vrijednost (MPa):		**0,572**
						Standardano odstupanje (MPa):		0,146

Srednja vrijednost posmične čvrstoće morta na svim mjernim mjestima iznosi:

$$\overline{\tau}_{mu} = 0{,}572\ MPa.$$

Radi radi se o posmičnoj čvrstoći τ_{mu} s doprinosom σ_o - vertikalnog naprezanja.

Uzimajući u obzir standardno odstupanje može se reći da posmična čvrstoća morta s doprinosom σ_o iznosi:

τ_{mu} = 0,572 - 0,146 = **0,426 MPa**.

Pri ispitivanju je točno lociran položaj mjernog mjesta radi izračuna vertikalnog opterećenja (Go), odnosno naprezanja (σ_0). Zbog toga se za svako mjesto ispitivanja, uz tlocrtni položaj, zabilježi i podatak o visini mjernog mjesta od gornjeg ruba stropne konstrukcije (h).

Iz tih veličina mogu se približno izračunati granična glavna vlačna naprezanja u pojedinim zidovima prema izrazu:

$$\sigma_{vu} = -\frac{\sigma_o}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_o}{2}\right)^2 + (b \cdot \tau_{mu})^2}$$

b - faktor koji predstavlja omjer maksimalne i prosječne veličine posmičnog naprezanja u horizontalnom presjeku zida-pretpostavlja se vrijednost 1

ODREĐIVANJE VLAČNE ČVRSTOĆE (granično vlačno naprezanje)

- posmična čvrstoća morta s doprinosom tlačnog naprezanja:	0.426	N/mm2
b=	1.00	
prosječno tlačno naprezanje od vertikalnog stalnog opt.: σ_0 =	0.30	N/mm2
Granično vlačno naprezanje $\sigma_{vu} = f_t$ = (vlačna čvrstoća):	**0.30**	**MPa**

Posmična čvrstoća ziđa bez vertikalnog opterećenja:

f_{v0}= 0.306 MPa

Istražnim radovima ispitana je posmična čvrstoća morta te tlačna čvrstoća opeke.
Na temelju ovih vrijednosti dobivena je karakteristična tlačna čvrstoća ziđa:

Tablica 4.2 - Rezultati ispitivanja tlačne čvrstoće pune opeke

Oznaka uzorka	Zapremninska masa (kg/m³)	Tlačna sila $F_{v\,loma}$ (kN)	Tlačna čvrstoća opeke $\sigma_{tl\,opeke}$ (MPa)
OP-09/2020-01	1934	271,0	14,76
OP-09/2020-02	1777	408,0	19,55
OP-09/2020-03	1660	238,0	10,26
Srednja vrijednost:	**1791**		**14,85**
Standardna devijacija:	138		4,64

Srednja vrijednost tlačne čvrstoće pune opeke ugrađene u nosive zidove crkva i samostana iznosi:

$$\overline{\sigma}_{tlopeke} = 15{,}13\ MPa.$$

$$f_k = \mathrm{K} \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3}$$

f_b =	15.13	MPa
f_m =	2	MPa (pretpostavljeno na temelju posmične čvrstoće morta)
K =	0.5	
f_k =	**4.12**	**MPa**

3. MJERE OJAČANJA KONSTRUKCIJE BLAGOVAONICE I PRORAČUN DETALJA

3.1. Uvod

Kako bi se povećala nosivost konstrukcije na horizontalna opterećenja potresa, potrebno je izvesti određena ojačanja na konstrukciji.

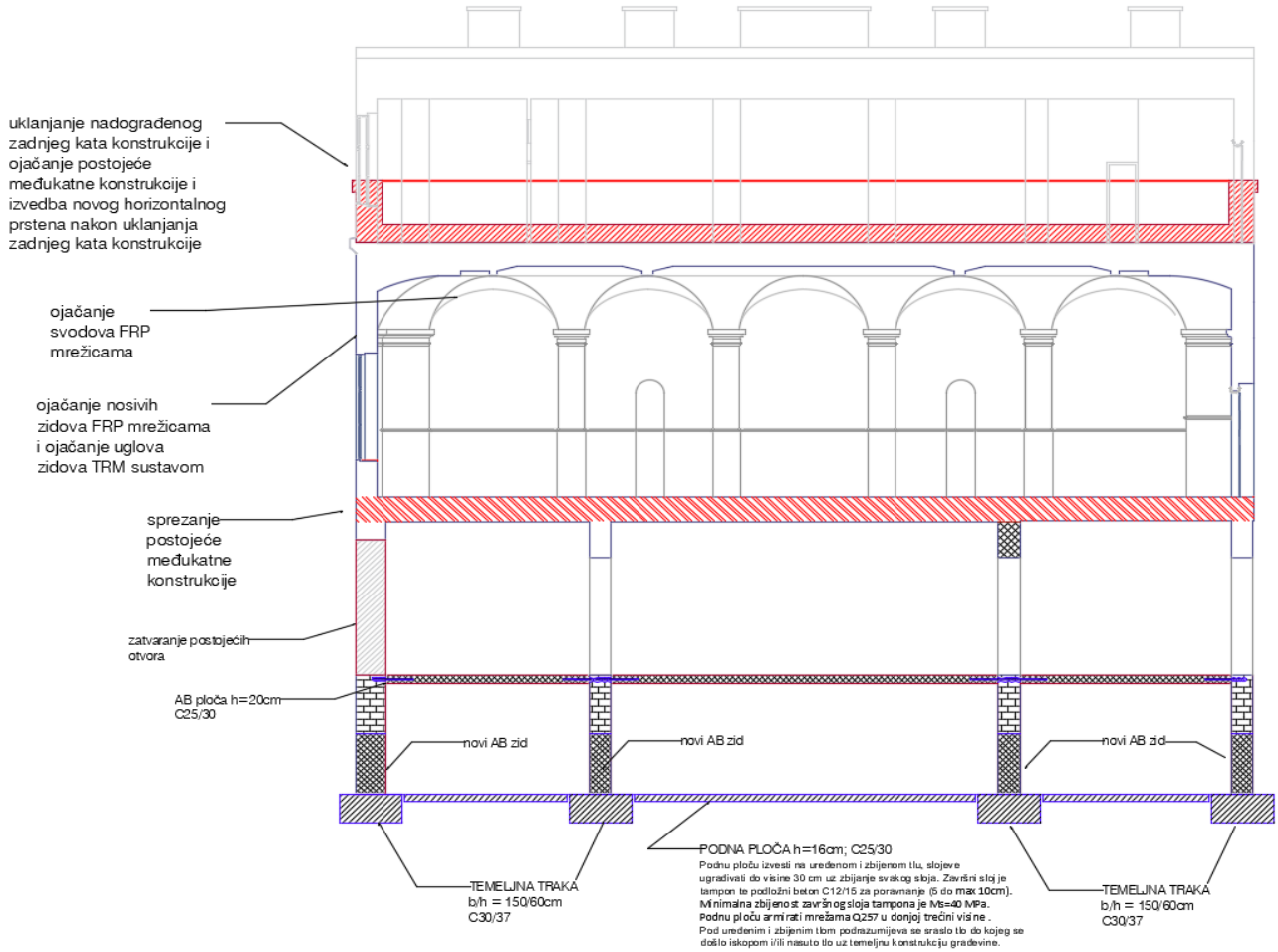
Mjere ojačanja su sljedeće:

- Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta

- Ojačanje međukatnih konstrukcija

- Ojačavanje nosivih zidova sa potrebnim sidrenjima

- Ojačanje temelja



Slika 3.1.1. Presjek s prikazom ojačanja

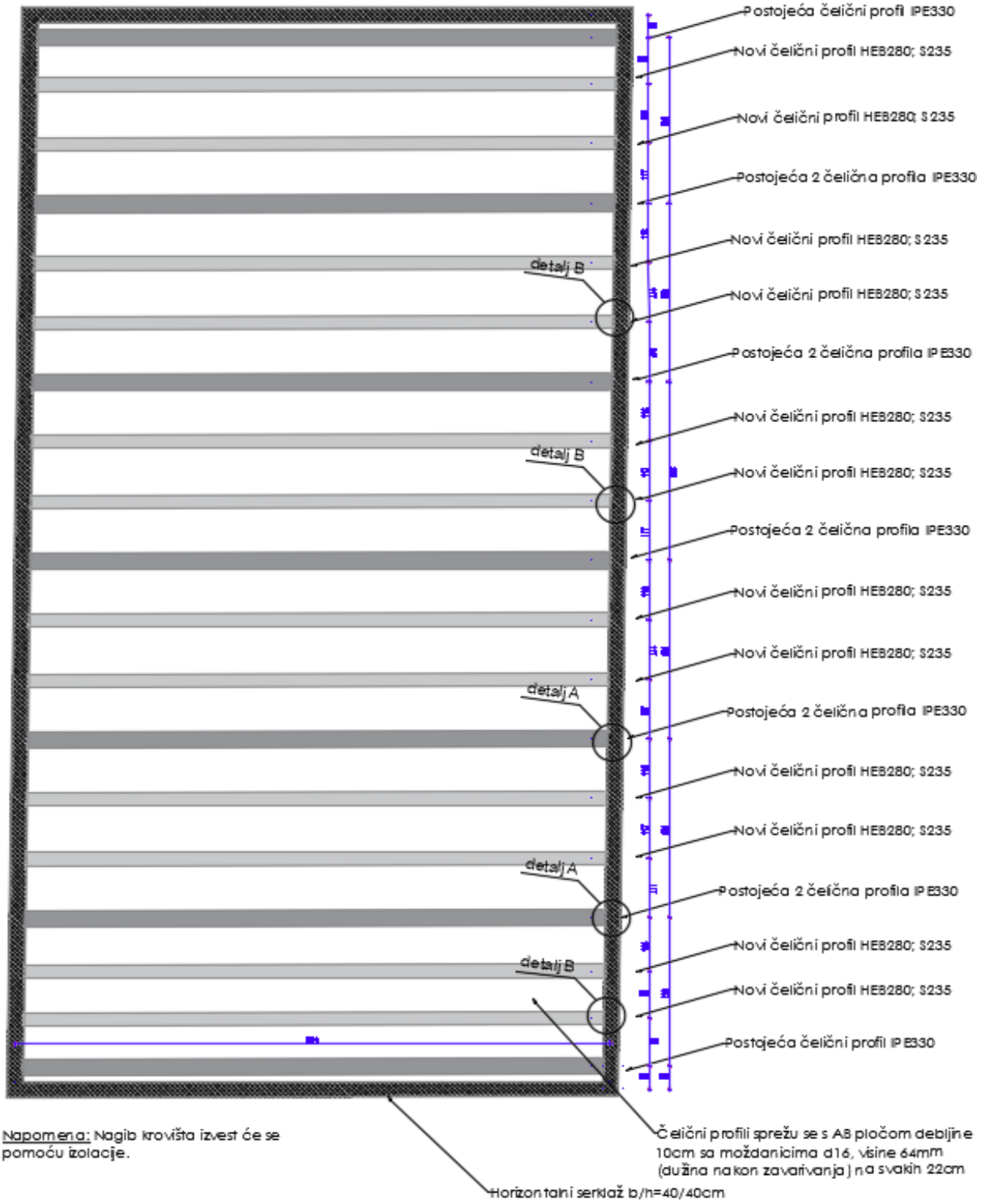
3.2. Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta

U Elaboratu postojećeg stanja konstrukcije vidljivo je da zadnji dograđivani kat konstrukcije ne zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka što odgovara i stvarnom stanju konstrukcije nakon potresa. Iz toga razloga potrebno je ukloniti spomenuti kat.

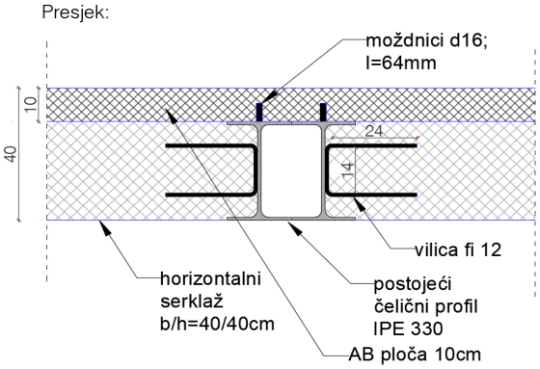
Pod zadnjeg kata konstrukcije odnosno krov blagovaonice (nakon uklanjanja zadnjeg kata) potrebno je ojačati. Postojeća međukatna konstrukcija sastoji se od duplih čeličnih profila IPE330 na međusobnom razmaku 3.5m duljine 10.8m. Između čeličnih profila poprečno su postavljeni drveni grednici dimenzija 18/22cm. Predviđa se uklanjanje drvenih grednika i postavljanje novih čeličnih profila HEB280 između postojećih čeličnih profila IPE330 na razmaku 1.117m duljine 10.8m. Čelični profili sprežu se s AB pločom debljine 10cm sa moždanicima d16, visine 64mm na svakih 22cm. U ravnini sa čeličnim profilima i AB pločom izvodi se horizontalni AB prsten. Odabrana uzdužna armatura je 8Φ16 i spone Φ12 duljine 248cm prema nacrtu. AB prsten potrebno je sidriti u donji postojeći zidani zid s dva ankera Φ20 duljine 70cm na svakih 30cm. Zajedno sa horizontalni serklažem potrebno je ubetonirati čeličnu papuču dimenzija 440x300x20 na koju su zavareni novi čelični profili HEB280. Na postojeće čelične profile potrebno je zavariti ankere Φ12 prema nacrtu i zajedno ubetonirati sa horizontalnim prstenom. Pri betoniranju horizontalnog serklaža potrebno je ostaviti ankere Φ10/20cm za nastavak zidića visine 110cm i debljine 25. Odabrana armaturna mreža je Q283 + 4Φ14 u uglove zidova (zaštitni sloj je 3cm i preklop 50cm).

U nastavku su prikazani detalji nove krovne konstrukcije blagovaonice.

Tlocrt nove krovne konstrukcije blagovaonice:

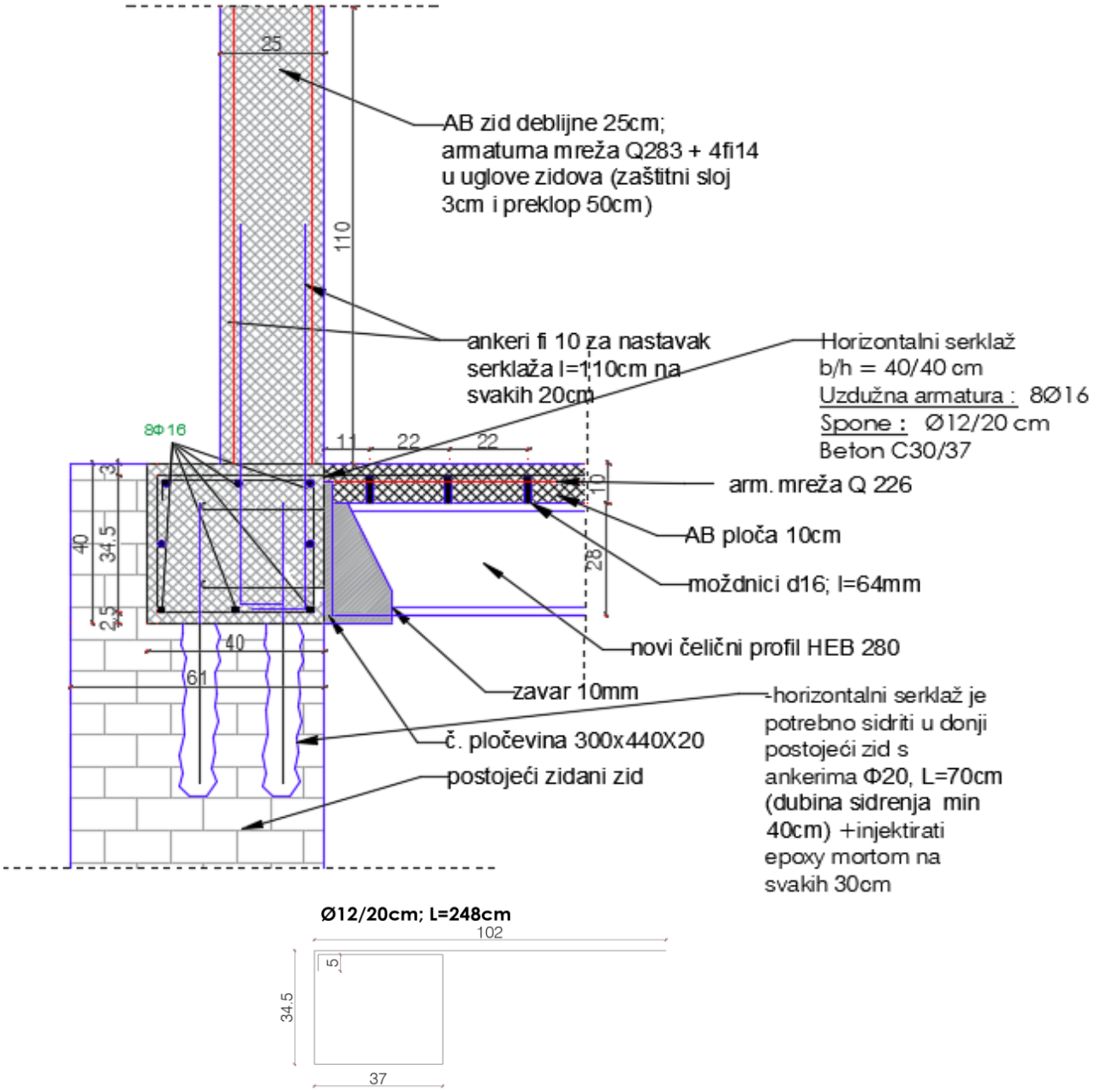


Detalj A - sidrenje postojećeg čeličnog IPE330 profila u novi horizontalni serklaž

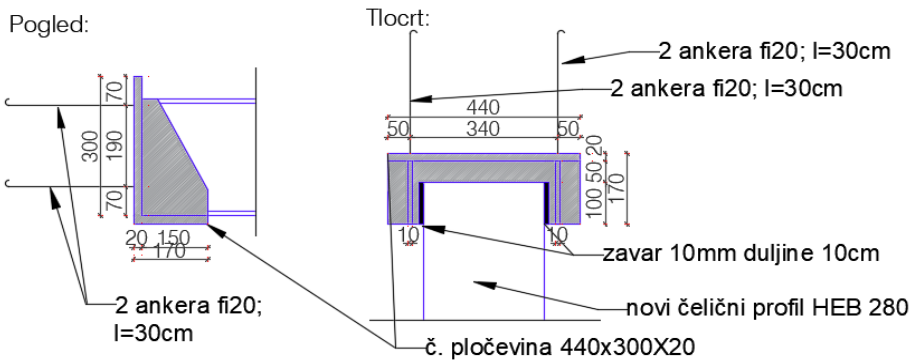


Detalj B - spoj novog čeličnog profila HEB280 s novim horizontalnim srklažem

Pogled:



Čelična pločevina 440x300x20



- na anker L ploču (koja se betonira zajedno sa horizontalnim serklažem) dimenzija 170x300x20mm sa dvije ukrute debljine 10mm, postavlja se čelični profil HEB 280 čija se donja pojasnica vari na L ploču duljine zavara 10cm i debljine 10mm.

Napomena: Paziti da su ankeri fi 20 u istoj ravnini kao i poprečne čelične ukrute ploče.

3.2.1. Proračun krovne konstrukcije

1. ANALIZA OPTERECENJA

1.1. Dodatno stalno opterećenje

Pretpostavka slojeva :

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1	XPS	0.30 kN/m³	0.300 m	0.090 kN/m²
2	Šljunak	18.00 kN/m³	0.060 m	1.080 kN/m²
3	Solarni paneli	1.50 kN/m³	0.100 m	0.150 kN/m²
			UKUPNO Δg =	1.32 kN/m²
			U proračun se uzima Δg =	**2.00 kN/m²**

1.2. Korisno opterećenje

Kategorija: **H** **Nedostupni krovovi, osim za redovito održavanje i popravak**

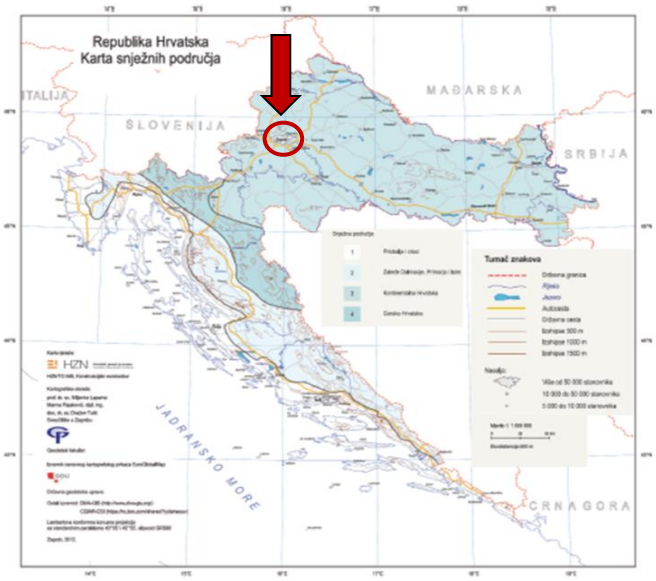
q = 0.60 kN/m²

1.3. Opterećenje snijegom

Lokacija: Zagreb
Zona: 3

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:

s_k = 1.25 kN/m^2



Karakteristične vrijednosti opterećenja snijegom na tlu

Koeficijent izloženosti c_e = 1.00 (normalna topografija)
Koeficijent gubitka topline kroz krov c_t = 1.00 (izolirani krov)

Koeficijent oblika $\mu(\alpha)$ = 0.80
(za 0° < α ≤ 30°)

Opterećenje snijegom na krovu: **$s = \mu_i C_e C_t s_k$ = 1.0 kN/m²**

3.2.1. Proračun krovne konstrukcije

1.4. Opterećenje vjetrom

Lokacija: Zagreb
Zona: 1

Osnovna brzina vjetra:
$v_{b,0}$ = 20.00 m/s

Referentna brzina vjetra: $v_{ref}=c_{DIR} \times c_{TEM} \times c_{ALT} \times v_{b,0}$ = 20 m/s

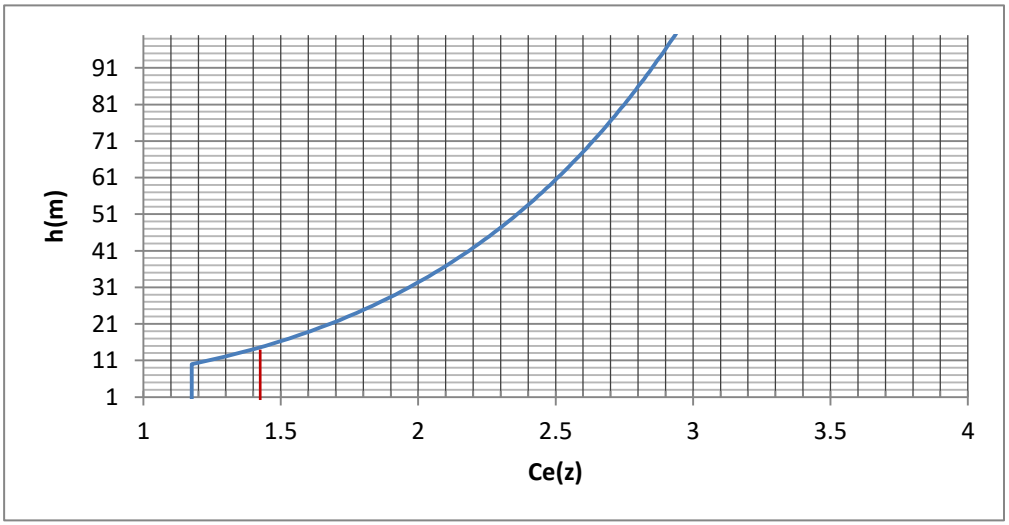
c_{DIR}= 1.00 koeficijent smjera vjetra
c_{TEM}= 1.00 koeficijent ovisan o godišnjem dobu
c_{ALT}= 1.00 koeficijent nadmorske visine

Poredbeni tlak srednje brzine vjetra $q_{ref}=\rho/2 \times v_{ref}^2$ = 0.25 kN/m^2
ρ = 1.25 kg/m^3 gustoća zraka

Kategorija zemljišta: **4** Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija visina prelazi 15m

Visina objekta iznad terena (najviša točka): h= 13.4 m
Koeficijent izloženosti: $c_e(z)$= 1.4

$w = q_{ref} \times c_e(z) \times c_f$ = 0.35 kN/m^2



Odabran pritisak vjetra za cijelu površinu krova: **w= 0.35 kN/m²**

*Horizontalno djelovanje vjetra je zanemareno s obzirom da je dominantno opterećenje potresno.

1.5. Analiza optrećenja za fazu izvedbe

- vl. težina čeličnog profila uzeta u obzir automatski programom SCIA Engineer 16

- Dodatno stalno opterećenje od betonske ploče **2.5 kN/m²**

- Dodatno stalno opterećenje od oplate **0.2 kN/m²**

- Korisno opterećenje **1 kN/m²**

3.2.1.1. Savijanje - faza izvedbe

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

duljina elementa: L = 1080.0 cm

poprečni presjek:	**HEB 280**						
tip profila:	toplo dogotovljeni						
visina profila:	h =	280.0	mm				
širina profila:	b =	280.0	mm				
debljina pojasnice:	t_f =	18.0	mm				
debljina hrpta:	t_w =	10.5	mm				
radijus zaobljenja	r =	24.00	mm				
težina po m':	G =	103.00	kg/m				
površina poprečnog presjeka:	A =	131.40	cm^2				
torzijska konstanta:	I_t =	143.7	cm^4				
konstanta krivljenja:	I_W =	1130000.0	cm^6				
moment inercije:	I_y =	19270	cm^4	I_z =	6595	cm^4	
moment otpora:	W_y =	1376	cm^3	W_z =	471	cm^3	
plastični moment otpora:	$W_{pl,y}$ =	1534	cm^3	$W_{pl,z}$ =	717.6	cm^3	
radijus tromosti:	i_y =	12.11	cm	i_z =	7.1	cm	

2. MATERIJAL

ČELIK S 235 t < 40 mm

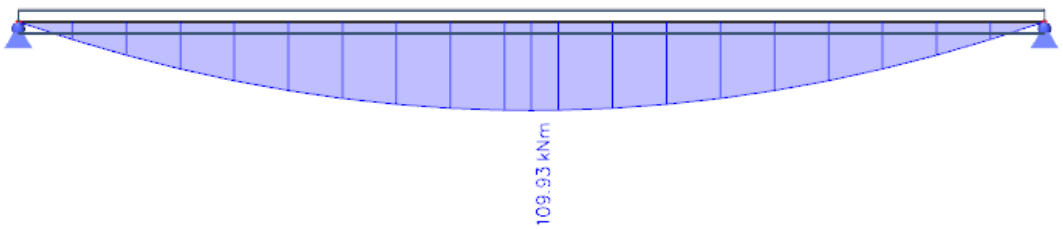
f_y =	23.50	kN/cm^2	E =	21000	kN/cm^2	ε =	1.00
f_u =	36.00	kN/cm^2	G =	8100	kN/cm^2	ν =	0.3

Parcijalni faktori: γ_{M0} = 1.00 γ_{M1} = 1.00 γ_{M2} = 1.25

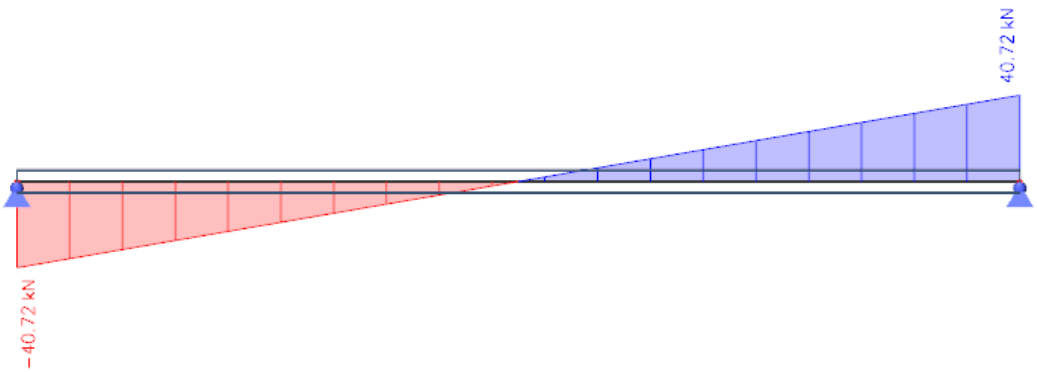
3. UČINCI DJELOVANJA (UNUTRAŠNJE SILE)

poprečna sila:	$V_{z,Ed}$ =	41.0	kN
moment savijanja:	$M_{y,Ed}$ =	110.0	kNm
	Mg =	63.0	kNm
	Mq =	18.0	kNm

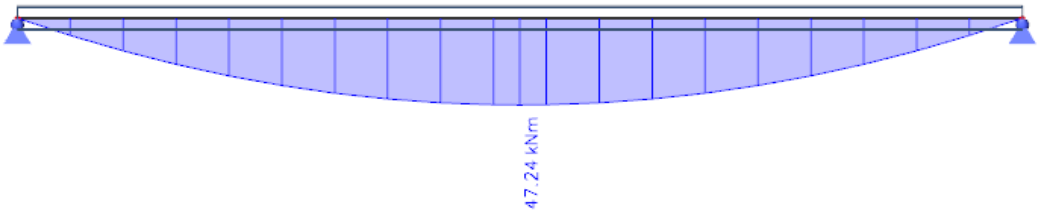
My



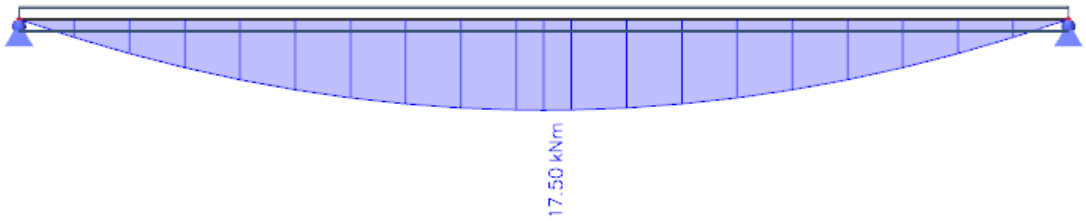
Vz



Mg



Mq



4. KLASIFIKACIJA POPREČNOG PRESJEKA

Hrbat: $c = h-2t_f-2r =$ 196 mm
$c/t_w =$ 18.67

Uvjet za klasu 1:	c/t =	18.67	<	72ε =	72.0
Uvjet za klasu 2:	c/t =	18.67	<	83ε =	83.0
Uvjet za klasu 3:	c/t =	18.67	<	124ε =	124.0

Hrbat je klase 1.

Pojasnica: $c = (b-t_w-2r)/2 =$ 110.75 mm
$c/t_f =$ 6.15

Uvjet za klasu 1:	c/t =	6.15	<	9ε =	9.0
Uvjet za klasu 2:	c/t =	6.15	<	10ε =	10.0
Uvjet za klasu 3:	c/t =	6.15	<	14ε =	14.0

Pojasnica je klase 1.

Poprečni presjek je klase 1.

5. OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

5.1. Otpornost poprečnog presjeka na savijanje

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} f_y / \gamma_{M0} =$ 36049.00 kNcm = 360.5 kNm

Uvjet:	$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} =$	0.31	<	1.0	Uvjet je zadovoljen.

5.2. Posmična otpornost poprečnog presjeka

Provjera izbočavanja hrpta na posmik:

$h_w = h - 2t_f =$ 244.0 mm
$\eta =$ 1.2

Uvjet:	$h_w / t =$	23.24	<	$72\varepsilon/\eta =$ 60.0	Uvjet je zadovoljen.

Nije potrebna provjera izbočavanja hrpta na posmik.

Posmična površina: $A_V = A-2bt_f+(t_w+2r)t_f =$ 41.1 cm² > $\eta h_w t_w =$ 30.7 cm^2

$V_{pl.z.Rd} = A_{v.z}\,(f_v / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} =$ 558.0 kN

Uvjet: $V_{Ed}/V_{pl,z,Rd} =$ 0.07 < 1.00 Uvjet je zadovoljen.

5.3. Interakcija savijanja i poprečne sile

Uvjet reduciranja otpornosti na savijanje:

$V_{z,Ed} =$ 41.0 kN < 0,5 Vpl,z,Rd = 279.0 kN Nema redukcije otpornosti na savijanje.

$\rho = (2V_{Ed}/V_{pl.Rd}-1)^2 =$ 0.73

$A_w = h_w t_w =$ 25.6 cm^2

$M_{y,V,Rd} = (W_{pl,y}-\rho A_w 2/(4t_w))f_y/\gamma_{M0} =$ 33376.4 kNcm = 333.8 kNm

$M_{y,V,Rd} = M_{y,c,Rd} =$ 360.5 kNm

Uvjet: $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} =$ 0.31 < 1.0 Uvjet je zadovoljen.

6. OTPORNOST ELEMENTA

6.1. Otpornost elementa na bočno torzijsko izvijanje

Elastični kritični moment bočnog torzijskog izvijanja

$$M_{cr} = C_1\pi^2 EI_z/(kL_{cr.LT})^2\,(((k/k_w)^2(I_w/I_z) + (kL_{cr.LT})^2 GI_t/(\pi^2 EI_z) + (C_2 z_a)^2)^{1/2} - C_2 z_a\,)$$

Razmak točaka bočnog pridržanja: $L_{cr,\,LT} =$ 1080.0 cm

Mjesto unosa sile: $z_g = h/2 =$ 14.0 cm

Faktori efektivne dužine: $k =$ 1.0 $k_W =$ 1.0

Faktori ovisni o uvjetima opterećenja: $C_1 =$ 1.127 $C_2 =$ 0.454

$M_{cr} =$ 37451.4 = 374.5 kNm

Bezdimenzijska vitkost: $\lambda_{LT} = (W_v f_v/M_{cr})^{1/2} =$ 0.981 > $\lambda_{LT,0} =$ 0.4

Mjerodavna linija izvijanja: valjani profil, h/b = 1.00 — krivulja izvijanja **a**, α = 0.21

Određivanje faktora redukcije χ_{LT} (opći slučaj):

$\Phi_{LT} = 0,5(1+\alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0,2)+\lambda^2_{LT}) =$ 1.063

$\chi_{LT} = 1/(\Phi_{LT}+(\Phi^2_{LT} - \lambda^2_{LT})^{1/2} =$ 0.679

Računska otpornost: $M_{b.Rd} = \chi_{LT}\, W_{pl,y} f_y/\gamma_{M1} =$ 24469.6 kNcm = 244.7 kNm

Uvjet: $M_{Ed}/M_{b,Rd} =$ 0.45 < 1.0 Uvjet je zadovoljen.

Maksimalna iskoristivost elementa je **44.95 %.**

7. PRORAČUN PROGIBA

Duljina: L = 1080.0 cm

Moment savijanja:

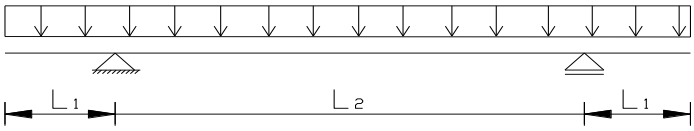
$M_{Ed} = 1,0\,M_g + 1,0\,M_q$ = 81.00 kNm = 8100.00 kNcm

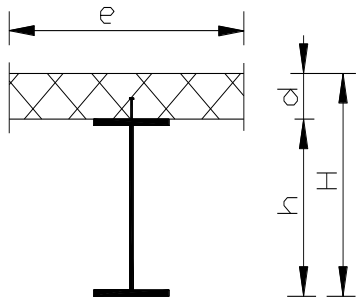
Progib: $u = ((5/48)M_{ed,char}*L^2/E_{0,mean}\,I_{y)} =$ 2.43 cm

Ograničenja progiba

max u = 2.43 cm < u_{dop} = L/250 = 4.32 cm Uvjet je zadovoljen.

3.2.1.2. Proračun spregnutog nosača





L_1 =	0	m
L_2 =	10.8	m

HEB 280	235	
E_a =	21000	kN/cm^2
f_{yk} =	23.5	kN/cm^2
γ_a =	1.1	

C30/37		
E_{cm} =	3200	kN/cm^2
f_{ck} =	3.0	kN/cm^2
γ_c =	1.5	

d=	0.1	m
e=	1.167	m

1. OPTEREĆENJA

- vlastita težina čeličnog nosača	HEB 280		1.03	kN/m`
- vlastita težina armiranobetonske ploče	2.50	kN/m^2	2.92	kN/m`
- dodatno stalno opterećenje	2.00	kN/m^2	2.33	kN/m`
		g =	6.28	kN/m`

- vl. težina čeličnog profila uzeta u obzir automatski programom SCIA Engineer 16

- korisno opterećenje	0.60	kN/m^2	q =	0.70 kN/m`
- opterećenje vjetrom	0.35	kN/m^2	w =	0.41 kN/m`
- opterećenje snijegom	1.00	kN/m^2	s =	1.17 kN/m`
		q_{ed} = 1.35g + 1.5q + 0,6·1,5w + 0,5·1,5s =		10.77 kN/m`

2. REZNE SILE

$M_{sd\ polje\ max}$ =	143.00	kNm	$M_{sd\ ležaj\ max}$ =	0.00	kNm	V_{sd} =	38.00 kN
R_g =	38.00	kN	R_p =	38.00	kN		

3. OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

3.1. geometrijske karakteristike čeličnog nosača — odabrani profil: HEB 280

A =	131	cm^2	g =	1.03	kN/m`	h_w =	196 mm
b =	280	mm				I_y =	19270 cm^4
c=b/2 =	140	mm	t_f =	18.0	mm	$W_{pl.y}$ =	1534 cm^3
h =	280	mm	t_w =	10.5	mm		
y=h/2 =	140	mm	r =	24.0	mm	ε =	1

3.2. klasifikacija poprečnog presjeka

pojas (tlak) pridržan moždanicima → klasa 1
hrbat (savijanje) $h_w/t_w<72\varepsilon$ $h_w/t_w=$ 18.67 < 72
poprečni presjek je klase 1

3.3. otpornost poprečnog presjeka u polju (savijanje)

određivanje sudjelujeće širine b_e $b_e = L_0/8 \le e/2$ $L_0= L_2=$ 10.80 m
$L_0/8 =$ 1.35 $b_{eff} = 2L_0/8 =$ 2.70 m > $e =$ 1.17 m

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$ 2.00 kN/cm² $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_a =$ 21.36 kN/cm²
$N_{pl.Rd} = A\, f_{yd} =$ 2807.18 kN $N_{cd} = b_{eff} d 0{,}85 f_{cd} =$ 4590 kN
$x_{pl} = N_{Pl.Rd}/b_{eff} 0{,}85 f_{cd} =$ 6.12 cm < $d =$ 10.00 cm
nullinija je u ploči

$x_b = x_{pl}/2 =$ 3.06 cm

$M_{pl.Rd}=N_{pl.Rd}\,(y+d-x_b) =$ 588 kNm > $M_{Ed\ polje}=$ 143.00 kNm
otpornost poprečnog presjeka u polju zadovoljava

3.4. otpornost poprečnog presjeka nad ležajem (savijanje i posmik)

$M_{pl.Rd}=M_{apl.Rd}=W_{pl} f_y/\gamma_a=$ 327.72 kNm (čelični nosač nosi sve)

posmična otpornost
$V_{pl.Rd}=A_{vz} f_{yk}/(3^{1/2}\gamma_a)=$ 442.37 kN > $V_{sd} =$ 38.00 kN
posmična otpornost zadovoljava
$A_{vz}=A - 2bt_f + (t_w+2r)\, t_f =$ 35.865 cm² > $1{,}20\, h_w\, t_w =$ 24.696 cm²

interakcija M-V
uvjet: $V_{sd} < 0{,}5\, V_{pl.z.Rd}$ $V_{sd} =$ 38.00 kN < $0{,}5\, V_{pl.z.Rd}=$ 221.18 kN
uvjet: $N_{sd} < h_w t_w f_{yk}/(2\gamma_a)$ $N_{sd} =$ 0.00 < $h_w t f_y/(2\gamma_a)=$ 219.83 kN
nema redukcije otpornosti na savijanje

3.5. provjera bočnog izvijanja

Izvijanje tlačnog pojasa u polju nosača je spriječeno betonskom pločom ukoliko je zadovljen uvjet krutosti na savijanje ploče tako da je:

$E_{cm} I_{c2} \ge 0{,}35\, E_a t_w^2\, e / h$

$E_{cm}I_{c2}$ - krutost pri savijanju po jedinice širine ploče (tlačnog dijela betonskog presjeka)
e - razmak spregnutih nosača
h - visina čeličnog dijela spregnutog presjeka

$E_{cm}I_{c2} =$ 6.1E+06 kNcm² > 3.4E+04 kNcm² Zadovoljava.

4. PRORAČUN MOŽDANIKA

odabrani moždanici: d = 16 mm
h = 64 mm (dužina nakon zavarivanja)

za $3 \le h/d \le 4$ h/d = 4.00 > 4

$\alpha = 0{,}2((h/d)+1)$ f_u = 450 N/mm²

α = 1.00 γ_v = 1.25

f_{ck} = 30 N/mm²

E_{cm} = 32000 N/mm²

- otkazivanje nosivosti moždanika $P_{Rd} \le 0{,}8 f_u \pi d^2/(4\gamma_v)$ $P_{Rd} \le$ 57.88 kN
- drobljenje betona u okolici moždanika $P_{Rd} \le 0{,}29\alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{1/2}/(\gamma_v)$ $P_{Rd} \le$ 58.19 kN
- mjerodavna nosivost: P_{Rd} = 57.88 kN

$V_{L,Ed}$ - sila koju trebaju preuzeti moždanici

$V_{L,Ed} = \min(A_a f_y/\gamma_a ; 0{,}85 f_{ck} b_e d/\gamma_c)$ $0{,}85 f_{ck} b_e d/\gamma_c$ = 4590.00 kN $A_a f_y/\gamma_a$ = 2807.18 kN

$V_{L,Ed}$ = 2807.18 kN

potreban broj moždanika n= $V_{L,Ed}/P_{Rd}$ = 49

ΣP_{Rd} = 2835.95 kN

d16

$\eta = \Sigma P_{Rd}/N_{pl.Rd}$ = 1.01 ≥ 1

$M_{pl.Rd}/M_{apl.Rd}$ = 1.79 < 2.5

Maks. razmak moždanika: $e_{max} = 22 t_f (235/f_y)^{0,5}$ (kontakt ploče i profila cijelom dužinom)

e_{max} = 39.6 cm

Min. razmak moždanika: $e_{min} = 5d$ = 8 cm

Odabrani razmak moždanika: $e = L_2/n$ = 22.0 cm

ODABRANO: e = 22.0 cm

5. PROGIB U UPORABNOM STANJU

u = 2b

$h_0 = 2A_c / u = h_c$ = 100 mm

RH 50 %

beton: C30/37

$\varphi_t = \varphi(\infty, t_o = 1)$ = 5.8

$\varphi_t = \varphi(\infty, t_o = 28)$ = 2.8

Konačna vrijednost deformacije od skupljanja:

$\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$ - zbroj deformacije skupljanja zbog susenja i deformacije autogenog skupljanja;

$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{cd,0}$ - gdje je k_h koeficijent koji ovisi o zamjenskoj veličini h_0.

Linearnom interpolacijom za izračunati h_0 dobiva se: k_h = 1.000

Nazivna vrijednost slobodnog skupljanja pri sušenju $\varepsilon_{cd,0}$ za beton s cementom CEM razreda N:

Očitano: $\varepsilon_{cd,0}$ = 0.00054 za: C30/37

RH 50%

Slijedi: $\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{cd,0}$ 0.000535

$\varepsilon_{ca,\infty} = 2{,}5 (f_{ck} - 10) 10^{-6}$ = 5.000E-05

Konačna vrijednost relativne deformacije od skupljanja: $\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$ = 0.000585

Efektivna krutost spregnutog presjeka

$$EI_L = E_a \cdot I_a + E_L \cdot I_c + \frac{E_a \cdot A_a \cdot E_L \cdot A_c}{E_a \cdot A_a + E_L \cdot A_c} \cdot a^2$$

kratkotrajno djelovanje

E_a = 21000 kN/cm^2 I_a = 19270 cm^4 A_a = 131.4 cm

$I_c = b_{eff}\, h_c / 12$ =	22500	cm^4
$A_y = beff\, h_c$ =	2700	cm^2
$a = h_a / 2 + h_c / 2$ =	19	cm
n_c =	1	
$E_0 = E_{cm} / n_c$ =	3200	kN/cm^2
EI_0 =	123168	kNm^2

stalno djelovanje konstantno u vremenu

$n_c = 1 + 1.10\varphi(\infty,\tau_0)$ =	4.08	
$E_p = E_{cm} / n_c$ =	784.31	kN/cm^2
EI_p =	85484.93	kNm^2

skupljanje

$n_c = 1 + 0{,}55\varphi(\infty,\tau_0)$ =	4.19	
$E_s = E_{cm} / n_c$ =	763.72	kN/cm^2
EI_s =	84789	kNm^2

progib od stalnih djelovanja (opterećenje nakon 28 dana)

e_d =	6.28	kN/m'
$EI_L = EI_0$ =	123168	kNm^2
$\delta_1 = (5 / 384)(e_d L^4 / EI_0)$ =	9.0	mm

progib od promijenjivih djelovanja (opterećenje nakon 28 dana) - česta kombinacija

$\psi_{1,q}$ = 0.5 $\psi_{1,w}$ = 0.2 $\psi_{1,s}$ = 0.2

$e_d = b(\psi_1 q + \psi_1 w + \psi_1 s)$ =	0.67	kN/m'
$EI_L = EI_0$ =	123168	kNm^2
$\delta_{2,1} = (5 / 384)(ed\, L^4 / EI0)$ =	1.0	mm

progib uzrokovan puzanjem za kvazi - stalnu kombinaciju djelovanja

$\psi_{2,q}$ = 0.3 $\psi_{2,w}$ = 0 $\psi_{2,s}$ = 0.2

$e_d = b\,(g + \psi_2\,q + \psi_2\,w + \psi_2\,s) =$ 6.72 kN/m'

$EI_O =$ 123168 kNm^2 kratkotrajno djelovanje

$EI_P =$ 85485 kNm^2 stalno djelovanje

$$\delta_{2,2} = \frac{5}{384}\cdot\frac{e_d \cdot L^4}{EI_p} - \frac{5}{384}\cdot\frac{e_d \cdot L^4}{EI_0} = 4.3 \text{ mm}$$

progib uzrokovan skupljanjem

$N_{cs} = \varepsilon_{cs}(\infty)\,E_s\,A_c =$ 1206.3 kN

$a_c = E_a\,A_a\,a\,/\,(E_a\,A_a + E_s\,A_c) =$ 10.87 cm

$M_{cs} = N_{cs}\,a_c =$ 131.2 kNm

$\delta_{2,3} = M_{cs}\,L^2\,/\,(8\,EI_s) =$ 22.6 mm

$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_{2,1} + \delta_{2,2} + \delta_{2,3} =$	36.8	mm	<	L / 250 =	43.2	mm
						OK!
$\delta_{var} = \delta_{2,1} + \delta_{2,2} + \delta_{2,3} =$	27.8	mm	<	L / 360 =	30.0	mm
						OK!

3.2.1.3. Dodatna provjera spregnutog nosača

UVOD

Proračun spregnutog nosača izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitna ploča debljine 10 **cm**
- kakvoća betona **25/30**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi:
  gore: **XC1** , **c = 3 cm**
  dolje: **XC1** , **c = 2.5 cm**

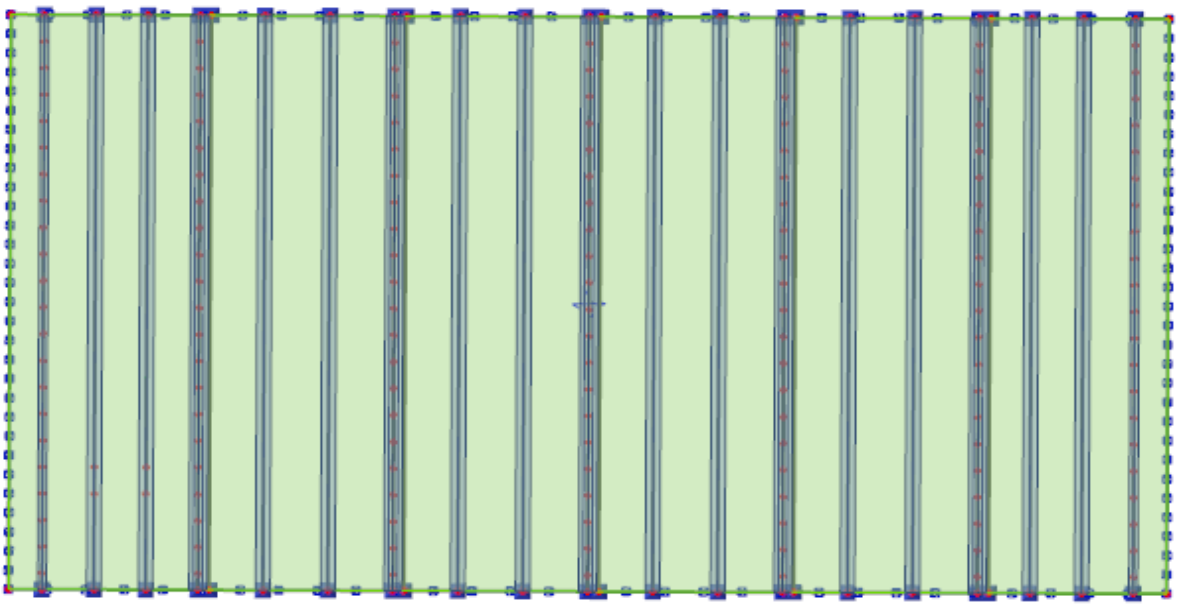
Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.
Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

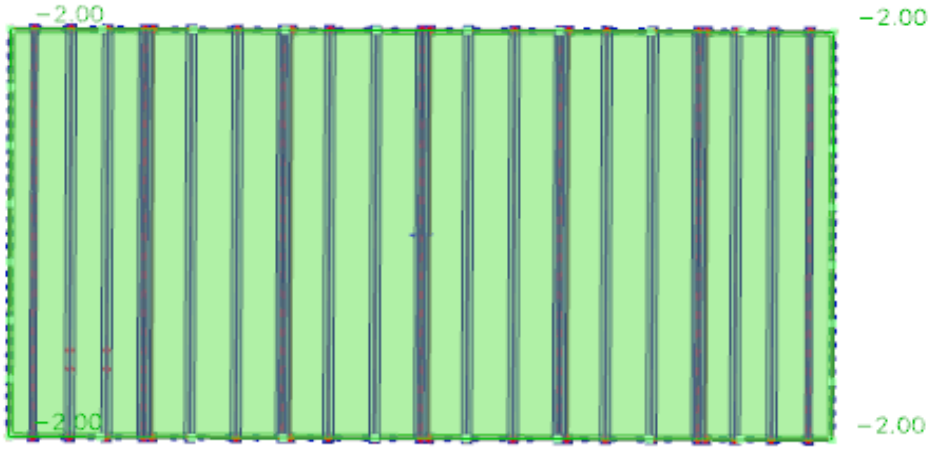
LC1 - vlastita težina
LC2 - dodatno stalno opetrećenje
LC3 - korisno opterećenje
LC4 - snijeg
LC5 - vjetar

PRIKAZ NOSIVIH ELEMENATA I OSLONACA

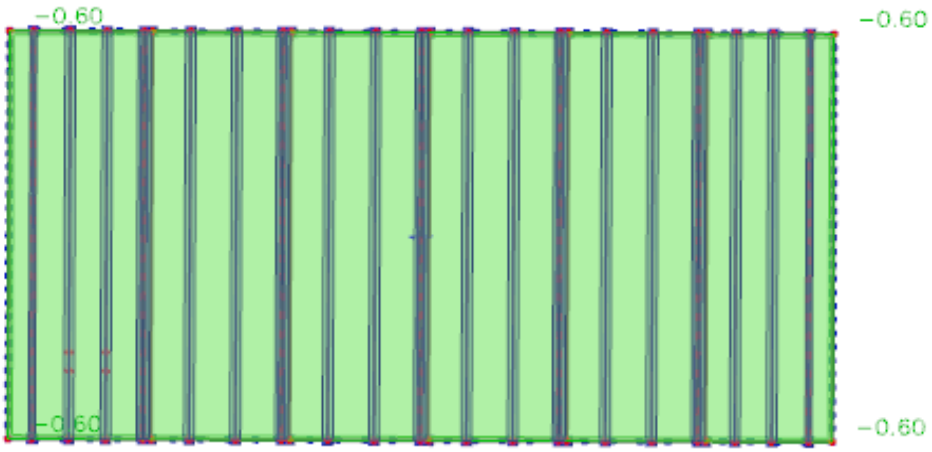


PRIKAZ OPTEREĆENJA (kN/m^2)

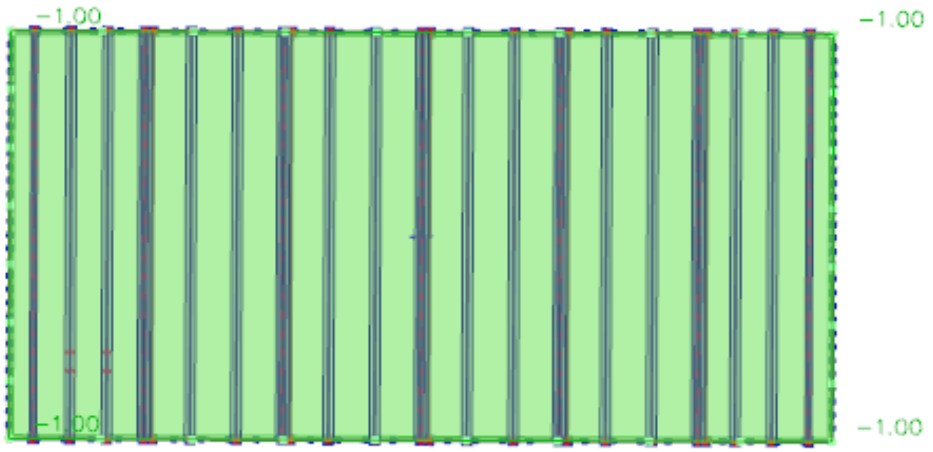
Dodatno stalno



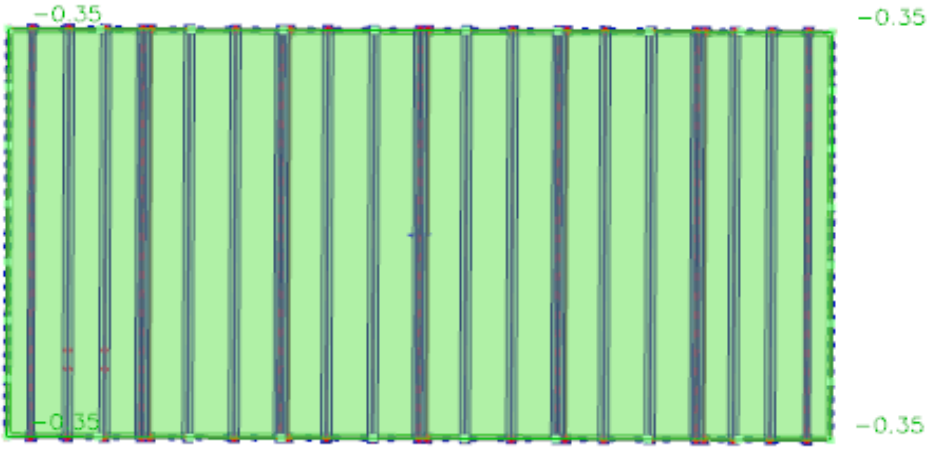
Korisno



Snijeg

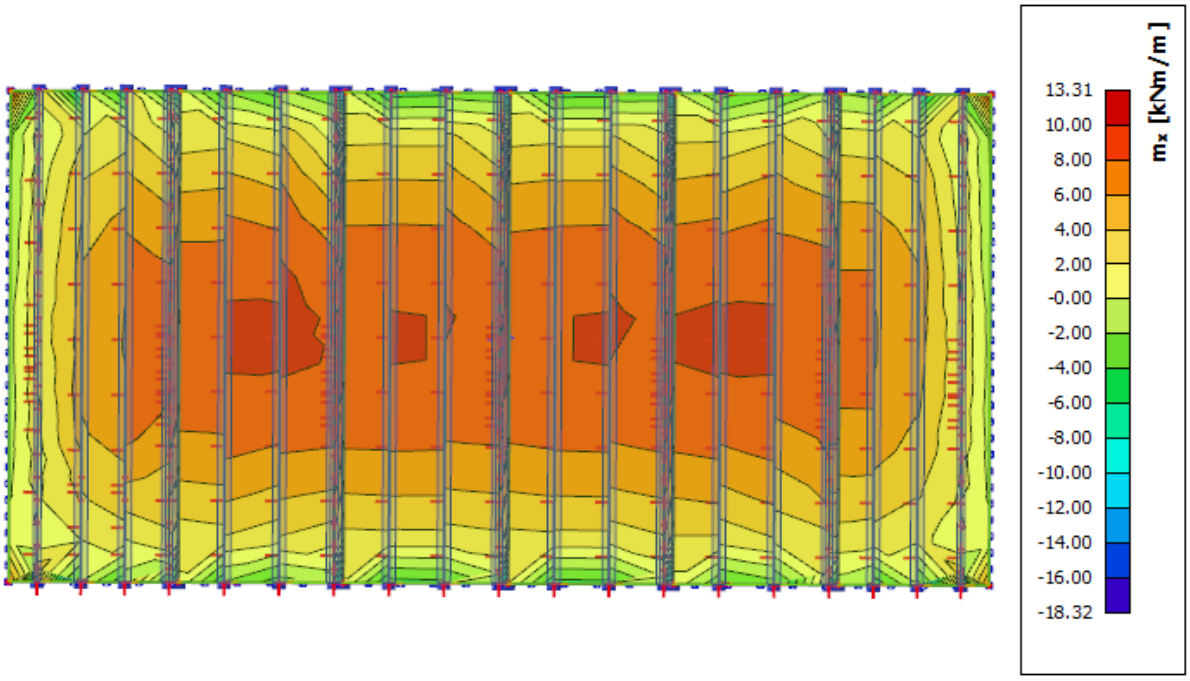


Vjetar

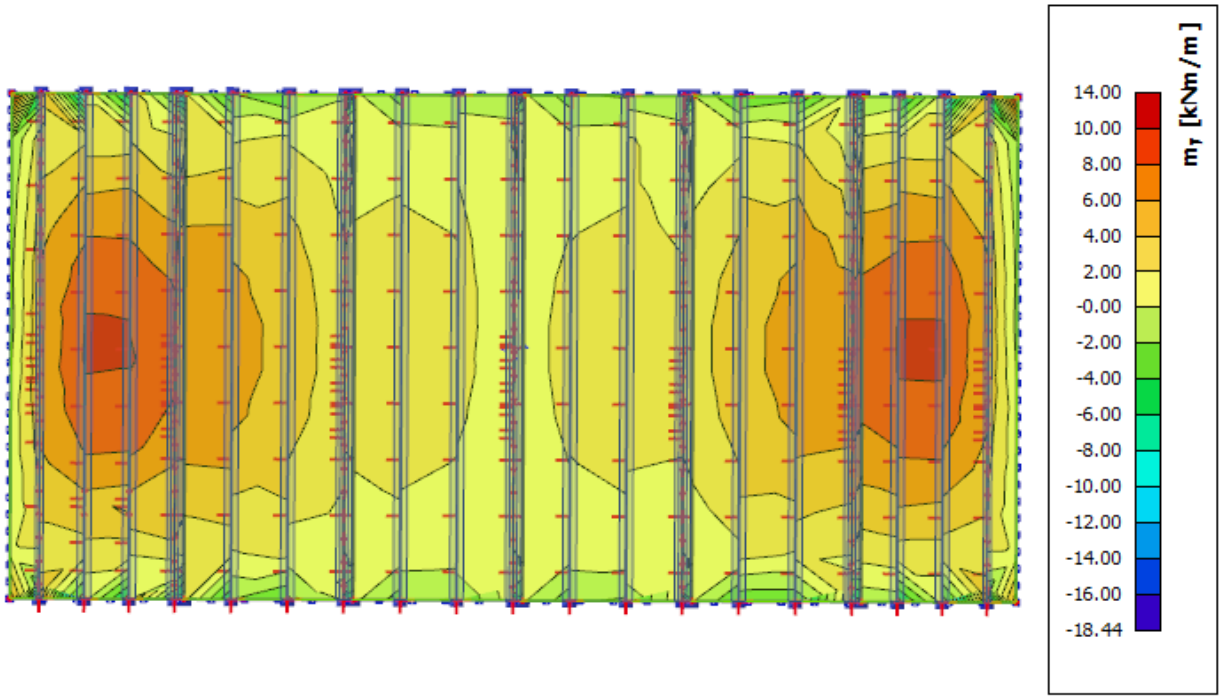


PRIKAZ UNUTARNJIH SILA I REAKCIJA - MJERODAVNA KOMBINACIJA GSN

Prikaz anvelope momenata savijanja mx (kN/m')

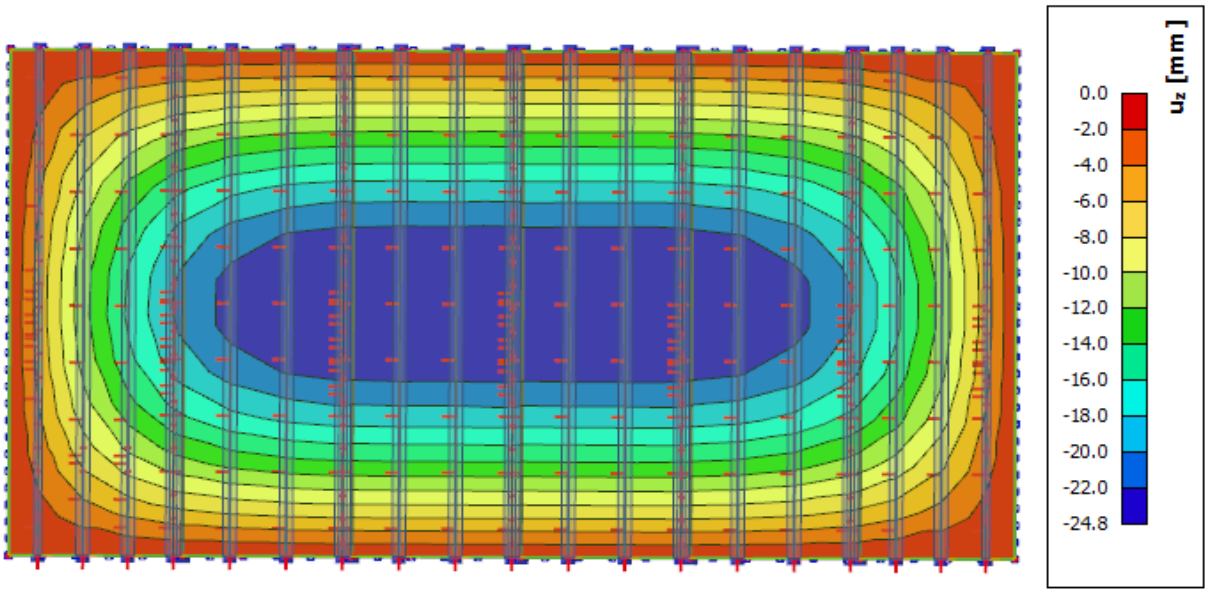


Prikaz anvelope momenata savijanja my (kN/m')

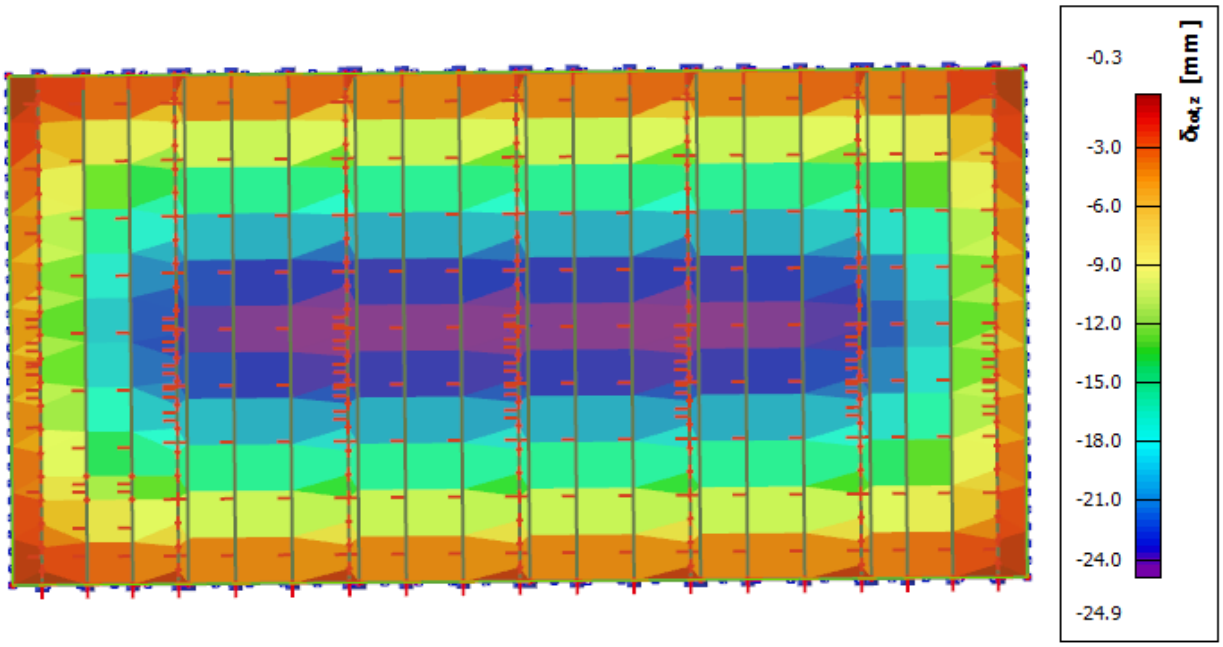


PRIKAZ DEFORMACIJA - MJERODAVNA KOMBINACIJA GSU

Kratkotrajni (elasticni) progib



Dugotrajni progib



u_{dop}=L/150=1080/250=4.32 cm = 43.2mm > 24.9mm

PRORAČUN ARMATURE PLOČE

Minimalna armatura ploče:

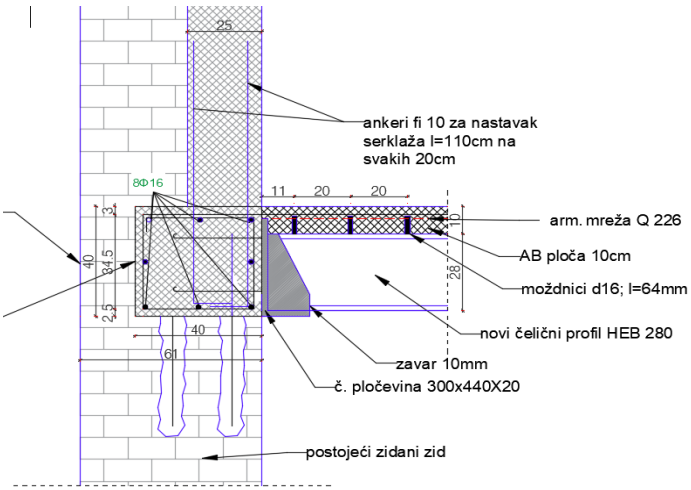
$A_{s,min}$ = 0,0013 bd = 0,0013·100·5.4 =	0.70	cm^2	
$A_{s,min}$ = 0,26 bd (f_{ctm}/f_{yk})= 0,26·100·5.4·(2,6/500) =	0.73	cm^2	mjerodavno!

Maksimalna armatura ploče:

$A_{s,max}$ = 0,04 A_c = 0,04·100·10 =	40.0	cm^2	
$A_{s,max}$ = 0,022 A_c = 0,022·100·10 =	22.0	cm^2	
$A_{s,min}$ = ω_{lim} bd (f_{cd}/f_{yk})= 0,365·100·5.4·(20/434,78) =	9.1	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA PLOČE:
Q-226

3.2.1.4. Proračun detalja E - spoj čeličnog profila s novim horizontalnim serklažem



Poprečna sila:			Vlačna sila:			Moment savijanja:		
V_{ed} =	33	kN	N_{ed} =	0	kN	M_{ed} =	113	kNm

Profil: HEB 280

Tip pop. presjeka: valjani

						$c=(b-t_w-2r)/2$ =	111	mm
h =	280	mm	$t_{f,c}$ =	18	mm	$d_c=h-2t_f-2r$=	196	mm
b =	280	mm	$t_{w,c}$ =	10	mm			
A =	131.4	cm^2	r =	24	mm			
I_y =	19270	cm^4	W_y =	1376	cm^3			

Osnovni materijal		S	235
Granica popuštanja	$f_{y,c}$ =	23.5	kN/cm^2
Vlačna čvrstoća	$f_{u,c}$ =	36	kN/cm^2

Čelna ploča: 300x400x10

h_p =	300	mm	Osnovni materijal			S	235	
b_p =	440	mm	Granica popuštanja			$f_{y,p}$ =	23.5	kN/cm^2
t_p =	20	mm	Vlačna čvrstoća			$f_{u,p}$ =	36	kN/cm^2

Vijci: M16 Kvaliteta: 8.8

n= 4

n_1 =	2		n_2 =	2	
$e_{1,g}$ =	50	mm	e_2 =	70	mm
$e_{1,d}$ =	50	mm	$e_{2,c}$ =	70	mm
p_1 =	340	mm			
u_g=	20	mm			
u_d=	20	mm			

d=	20	mm	Granica popuštanja	f_{yb} =	640 N/mm^2
d_0 =	22	mm	Vlačna čvrstoća	f_{ub} =	800 N/mm^2
A_s =	314	mm^2			

Parcijalni faktori sigurnosti: γ_{M0} = 1.00 γ_{M1} = 1.10 γ_{M2} = 1.25

Otpornost varova

za oslonjeni nosač kvalitete 235

Uvjeti:	aw≥0,38 tw,b	10	≥	6.84	Uvjet je zadovoljen!
	af≥0,38 tf,b	10	≥	3.80	Uvjet je zadovoljen!

Vijci na posmik

$V_{Rd,2}=0,8 \times n \times F_{v,Rd}$

$F_{v,Rd}=\alpha_v \times f_{ub} \times A / \gamma_{M2}$ -otpornost jednog vijka na posmik

$A=A_s$= 314 mm^2 ⟶ $F_{v,Rd}$= 120.576 kN

α_v = 0,6 $V_{Rd,2}$= 385.8 kN

Uvjet:	$V_{ed} \le V_{Rd,2}$	33	≤	385.8	Uvjet je zadovoljen!

Vijci na čupanje

$F_{v,Rd}=0,9 \times f_{ub} \times A$ -vlačna otpornost za jedan vijak

Uvjet:	$N_{ed} \le V_{Rd,2}$	33	<	385.8	Uvjet je zadovoljen!

Otpornost na pritisak po omotaču rupe ploče

$V_{Rd,3}=n \times F_{b,Rd}$

$F_{b,Rd}=k_1 \times \alpha_b \times f_{u,p} \times d \times t_p / \gamma_{M2}$ -otpornost na pritisak po omotaču rupe jednog vijka

$\alpha_b = \min(e_1/3d_o; p_1/3d_o-1/4; f_{ub}/f_{u,p}; 1,0)$

$e_1/3d_o$= 0.76
$p_1/3d_o-1/4$= 4.90
$f_{ub}/f_{u,p=}$ 2.22

α_b = 0.76

$F_{b,Rd}$= 218.18 kN
$V_{Rd,2}$= 872.73 kN

$k_1 = \min(2,8 \times e_2/d_o-1,7;\ 2,5)$

$2,8 \times e_2/d_o-1,7$= 7.21 $k_{1=}$ 2.50

Uvjet:	$V_{ed} \le V_{Rd,3}$	33	≤	872.73	Uvjet je zadovoljen!

C…otaču rupe pojasnice stupa

$F_{b,Rd}=k_1 \times \alpha_b \times f_{u,c} \times d \times t_{f,c} / \gamma_{M2}$ -otpornost na pritisak po omotaču rupe jednog vijka

α_b =min($p_1/3d_o$-1/4; $f_{ub}/f_{u,c}$; 1,0)

$p_1/3d_o$-1/4= 4.90

$f_{ub}/f_{u,c=}$ 2.22

α_b = 1.00

k_1 =min(2,8 x $e_{2,c}/d_o$-1,7; 2,5)

2,8 x $e_{2,c}/d_o$-1,7= 7.21

$k_{1=}$ 2.50

$F_{b,Rd}$= 259.20 kN

$V_{Rd,2}$= 1036.80 kN

Uvjet:	$V_{ed} \le V_{Rd,4}$	33.00	≤	1036.80	Uvjet je zadovoljen!

Vijci na vlak

$V_{Rd,1}$= n x $F_{t,Rd}$

$F_{t,Rd}$=0,9 x f_{ub} x A_s/γ_{M2} -otpornost na vlak jednog vijka

$F_{t,Rd}$= 180.86 kN

$V_{Rd,1}$= 723.46 kN

Uvjet:	$N_{ed} \le V_{Rd,1}$	0	≤	723.46	Uvjet je zadovoljen!

Interakcija posmika i vlaka

Uvjet:	$V_{Ed}/V_{Rd,2}$	+	$N_{Ed}/1,4V_{Rd,1}$	≤	1	
	0.09	+	0.00	≤	1	
		0.09	≤	1		Uvjet je zadovoljen!

Otpornost čelne ploče na savijanje

- neukrućena pojasnica stupa , vijčani spoj: model ekvivalentnog T- *elementa*

Geometrijske karakteristike:

$m=b_p/2-e-t_{w,b}/2-0,8a_w (2)^{0,5}$ $m_2=e_{1,g}-u_g-t_{f,b}-0,8\ a_f (2)^{0,5}$ $e=e_2$

m= 133.7 mm m_2= 0.7 mm e= 70 mm

Vijci za preuzimanje vlačne sile (prvi red ispod vlačne pojasnice):

λ_1= m/(m+e) λ_1= 0.66

λ_2= m_2/(m+e) λ_2= 0.00

očitano α= 5.33

Efektivna duljina za čelnu ploču:

-kružni model: $l_{eff,cp}=2\pi m$= 839.55 mm

-ostali modeli: $l_{eff,nc}=\alpha m$= 712.55 mm

Proračunska otpornost ekvivalentnog T- *elementa (* pretpostavlja se mogućnost pojave sila od efekta poluge):

$M_{pl1,Rd}=0,25 \sum l_{eff,1} \times t_p^2 \times f_y / \gamma_{M0}$
$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$ ali $l_{eff,1} \le l_{eff,cp}$

$l_{eff,1}$ = 712.55 mm
$l_{eff,2}$ = 712.55 mm

$M_{pl2,Rd}=0,25 \sum l_{eff,2} \times t_p^2 \times f_y / \gamma_{M0}$
$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$

$M_{pl1,Rd}$= 16744.88 kNmm
$M_{pl2,Rd}$= 16744.88 kNmm

Način 1: Potpuno tečenje ploče

$F_{T,1,Rd}=4M_{pl1,Rd}/m$ $F_{T,1,Rd}$= 501.02 kN

$N_{ed,m}=M_{ed}/z$ → z= 361 mm

$N_{ed,m}$= 313.02 kN

Uvjet:	$N_{ed,m} \le F_{T,1,Rd}$	313.02	≤	501.02	Uvjet je zadovoljen!

Način 2: Otkazivanje vijaka uz tečenje ploče

$F_{T,2,Rd}=(2M_{pl2,Rd}+n\sum F_{t,Rd}/(m+n)$

$n=e_{min}$ ali $n \le 1,25m$= 167.1 mm

n= 70 mm 70 ≤ 167.1

$F_{T,2,Rd}$= 288.73 kN

Uvjet:	$N_{ed,m} \le F_{T,2,Rd}$	313.02	>	288.73	Uvjet nije zadovoljen!

Način 3: Otkazivanje vijaka

$F_{T,3,Rd}=\sum F_{t,Rd}$ $F_{T,3,Rd}$= 361.73 kN

Uvjet:	$N_{ed,m} \le F_{T,3,Rd}$	313.02	≤	361.73	Uvjet je zadovoljen!

3.2.2. Proračun i dimenzioniranje AB nadozida

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=25cm**
- kakvoća betona **C25/30**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 3.0 cm**

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

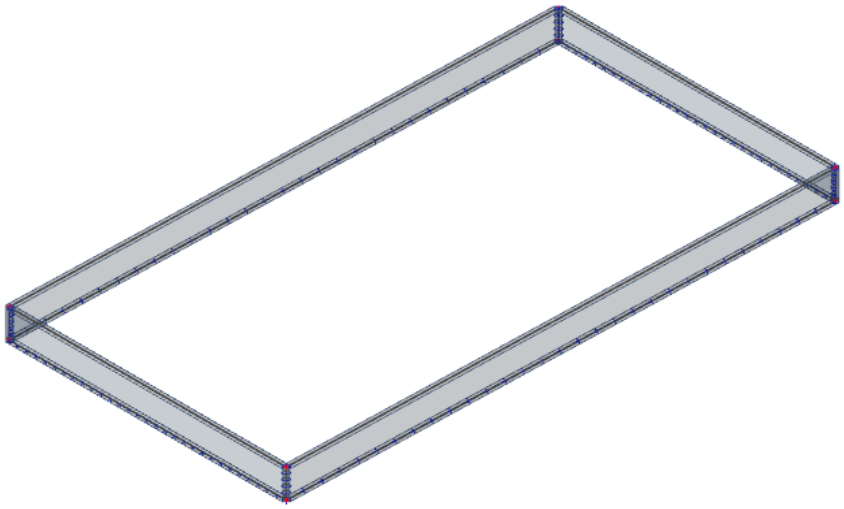
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	20.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 20.5 =$	2.7	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 20.5 \times (2.6/500) =$	2.8	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 25 =$	100.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 25 =$	55.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 20.5 \times (22.2/434{,}78) =$	38.2	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA ZA SVAKO LICE

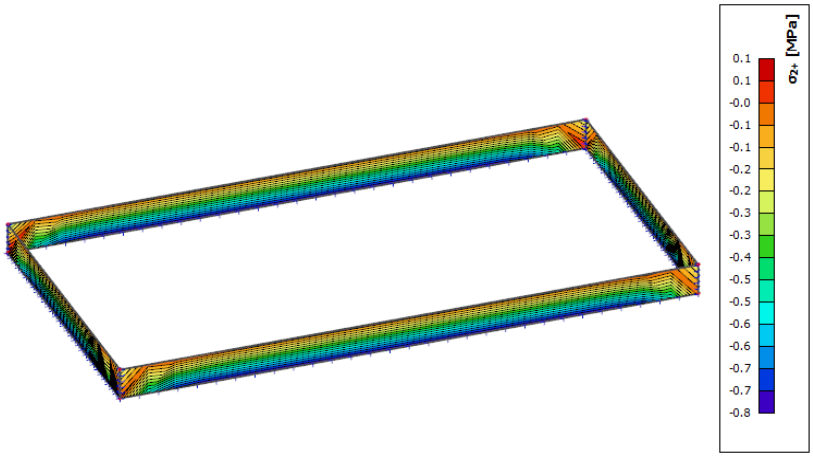
Q 283 + dodatna armatura prema dijagramu armature
4 ϕ 16 u uglove zidova
2 ϕ 16 oko otvora ako dijagram ne pokazuje drugačije

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



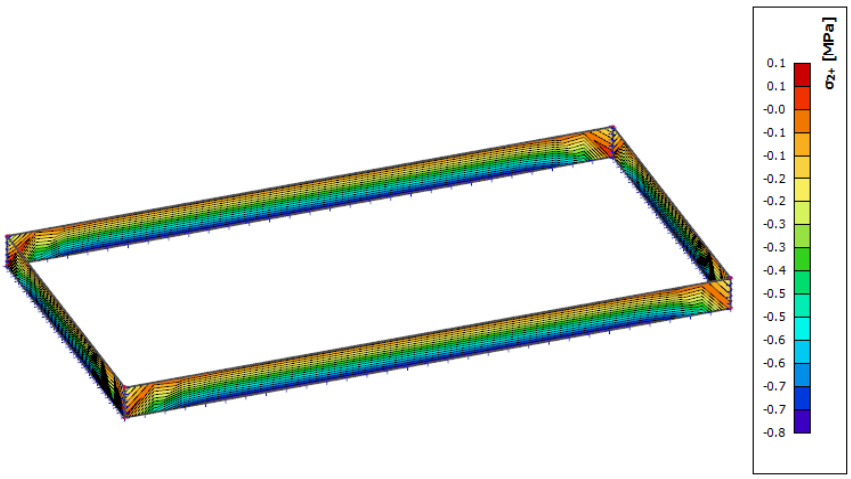
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

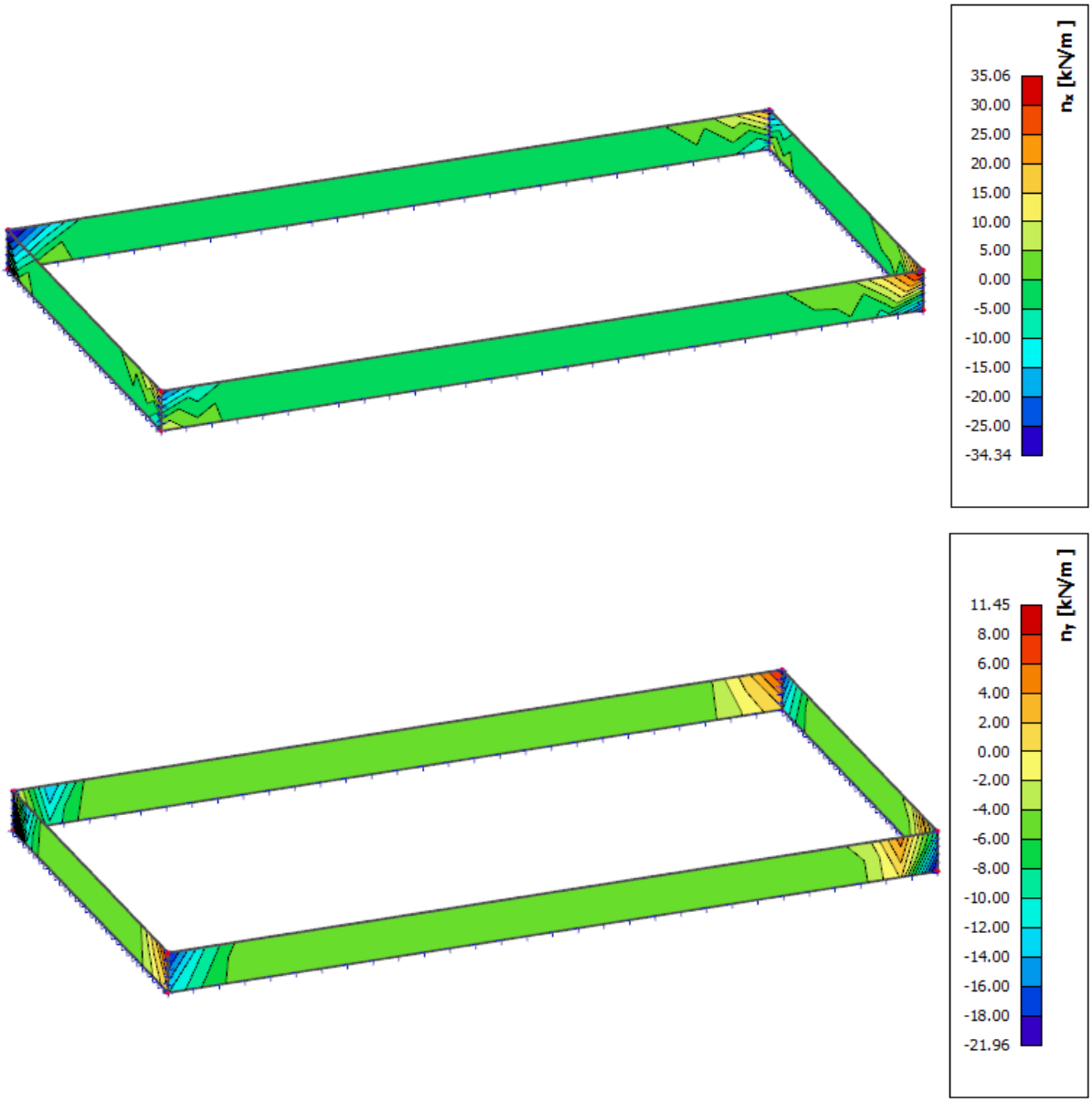


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

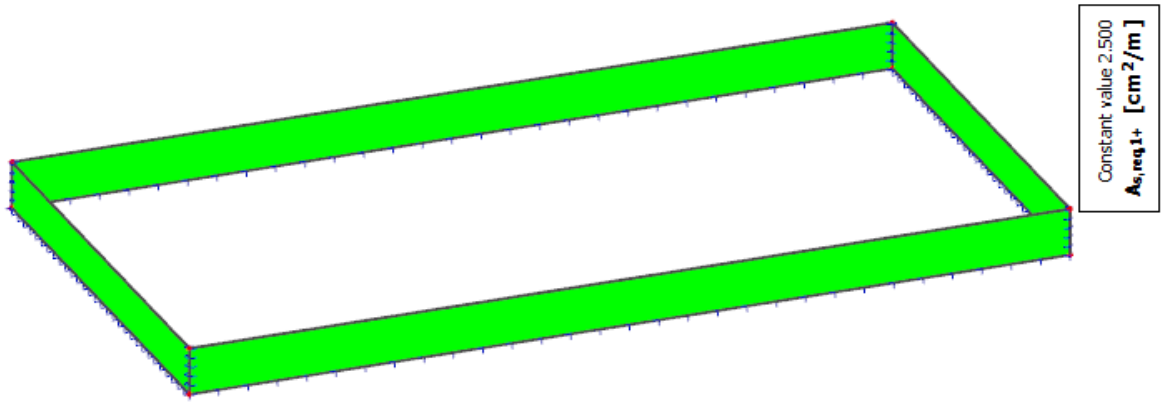


Prikaz unutarnjih sila

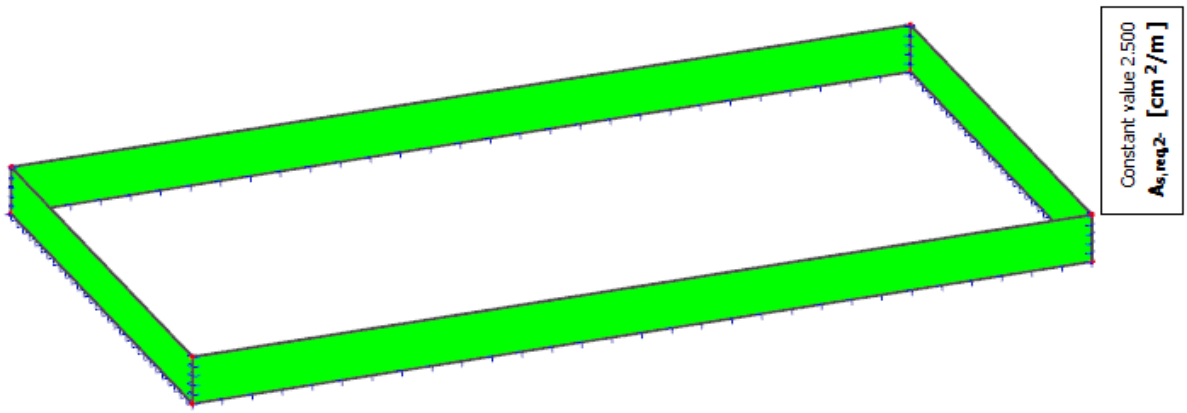


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)

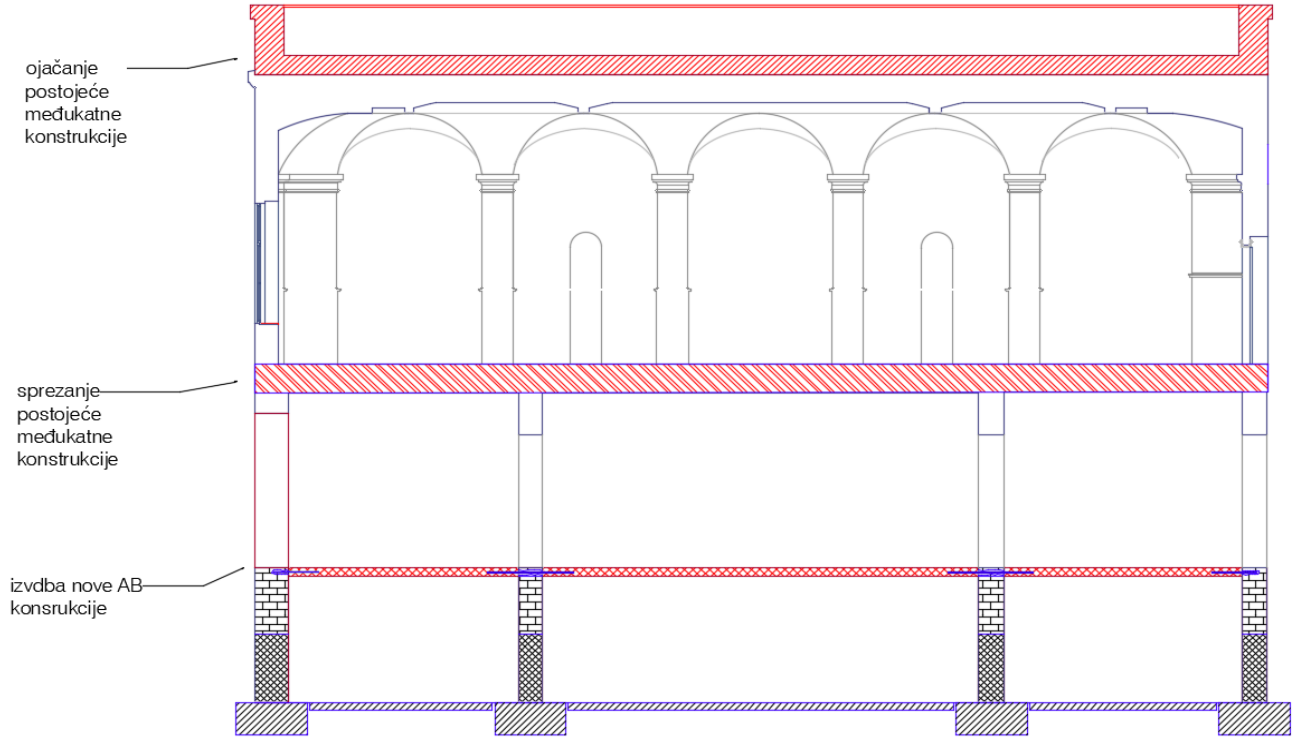


Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



3.3 Ojačanje međukatnih konstrukcija

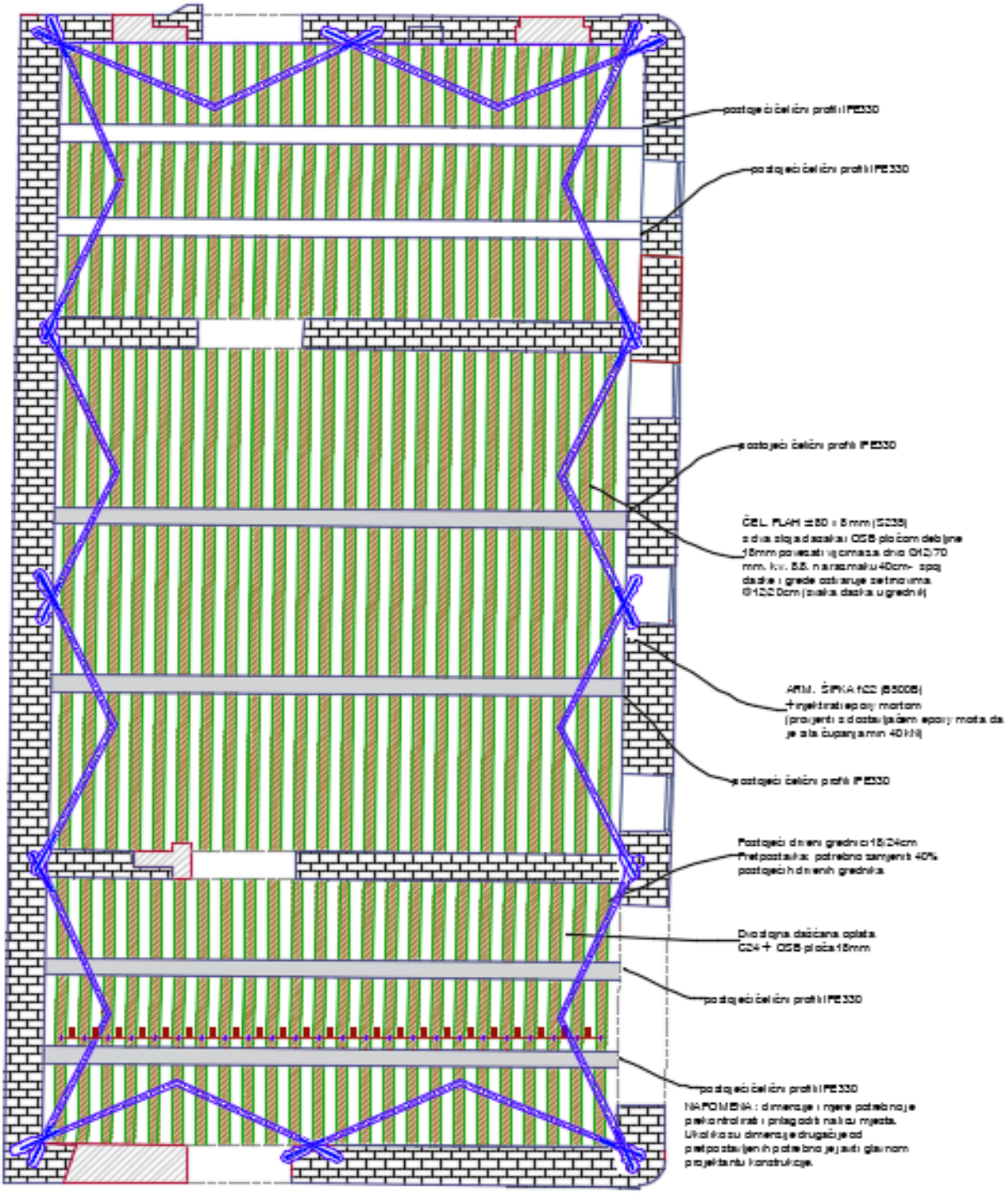
Predviđeno je ojačanje međukatne konstrukcije iznad i ispod prostorije blagovaonice i izrada nove međukatne konstrukcije podruma. Međukatna konstrukcija iznad blagovaonice, odnosno krov blagovaonice detaljno je opisan u prethodnom poglavlju te se ovdje neće ponovo opisivati.
Postojeću međukatnu konstrukciju ispod prostorije blagovaonice postrebno je spregnuti s dvoslojnom daščanom oplatom i pravilno povezati s postojećim zidovima. Detaljnije je opisano u nastavku.
Iznad podruma predviđena je izvedba nove AB međukatne konstrukcije debljine 22cm.



Slika 1. Presjek konstrukcije blagovaonice sa prikazanim mjerama ojačanja međukatnih konstrukcija

3.3.1. Ojačanje međukatne konstrukcije ispod prostorije blagovaonice

Postojeća međukatna konstrukcija ispod prostorije blagovaonice sastoji se od duplih čeličnih profila IPE330, duljine 10.8m i poprečno postavljenih drvenih grednika 18/24cm. Postojeću međukatnu konstrukciju potrebno je spregnuti s dvoslojnom dašćanom oplatom. Daskanje prvog sloja izvodi se daskom položenom okomito na stropne grede. Daskanje drugog sloja dašćane oplate dijagonalno u odnosu na prvi sloj oplate. Na drugi sloj dašćane oplate postavlja se OSB ploča od 18mm.
Na OSB ploču postavlja se flah dimenzija 80x8mm i kv. čelika S235 koji se povezuje sa dašćanom oplatom vijcima za drvo Φ12 duljine 70 mm, k.v. 5.8. na svakih 40 cm. Flahove usidriti armaturnom šipkom Φ22 u zid na minimalnoj duljini 40cm te rupu injektirati epoksidnim ljepilom kako je prikazano na nacrtu.
Spoj daske i grednika osiguran je trnovima Φ12/20cm.



Slika 3.3.1. Tlocrt spregnute međukatne konstrukcije blagovaonice

3.3.1.1. Proračun spregnute međukatne konstrukcije

1. ANALIZA OPTERECENJA

1.1. Vlastita težina drvenih greda

Geometrijske karakteristike: b = 180 mm
h = 240 mm
A = 0.043 m^2

Zapreminska težina : γ_{C24} = 4.2 kN/m^3

g' = A γ_{C24} = **0.18 kN/m'**

1.2. Dodatno stalno opterećenje

Pretpostavka slojeva :

Sloj	Materijal	Specifična težina	Debljina	Opterećenje od sloja
1.	Parket	8.00 kN/m³	0.022 m	0.176 kN/m²
2.	OSB ploča	1.00 kN/m³	0.013 m	0.013 kN/m²
3.	2x daščana oplata	4.20 kN/m³	0.048 m	0.202 kN/m²

UKUPNO Δg = 0.39 kN/m²
U proračun se uzima Δg = 2.00 kN/m²

Osni razmak grednika: e = 40 cm

Linijsko opterećenje: **Δg' = Δg e = 0.80 kN/m'**

1.3. Korisno opterećenje

Kategorija: **C** **Izložbeni prostori**
Podkategorija: C2 Prostori s nepomičnim sjedalima, primjerice u crkvama, kazalištima ili kinima, sobe za sastanke, dvorane za predavanja, dvorane za skupove, željezničke čekaonice i sl.

q = 3.00 kN/m²

Linijsko opterećenje: **q' = q e = 1.20 kN/m'**
q' = q e = 0.30 kN/m'

1.4. Mjerodavna kombinacija opterećenja:

Drveni grednici: (spregnuto stanje)
Mjerodavna kombinacija: q_{Ed}' = 1,35*(g'+Δg') + 1,50*q'
q_{Ed}' = 3.1 kN/m'

Raspon: L = 3.50 m

Učinci djelovanja: $M_{Ed} = q_{Ed} L^2/8$
M_{Ed} = 4.8 kNm

$V_{Ed} = q_{Ed} L/2$
V_{Ed} = 5.5 kN

SPREZANJE S DVA SLOJA DAŠČANE OPLATE:

1.ULAZNI PODACI

Daske:

Geometrijske karakteristike: Materijal: **C24**

b =	250	mm	$f_{m,k}$ =	24.0	N/mm^2	$E_{0,mean}$ =	11000	N/mm^2
h =	48	mm	$f_{t,0,k}$ =	14.0	N/mm^2	$E_{0,05}$ =	7400	N/mm^2
A_1 =	120.0	cm^2	$f_{t,90,k}$ =	0.5	N/mm^2	$E_{90,mean}$ =	370	N/mm^2
I_1 =	230.4	cm^4	$f_{c,0,k}$ =	21.0	N/mm^2	G_{mean} =	690	N/mm^2
			$f_{c,90,k}$ =	2.5	N/mm^2	$\rho_{k,2}$ =	350	kg/m^3
			$f_{v,k}$ =	2.5	N/mm^2	$\rho_{mean,2}$ =	420	kg/m^3

Drveni grednik:

Geometrijske karakteristike: Materijal: **GL32h**

b =	180	mm	$f_{m,k}$ =	32.0	N/mm^2	$E_{0,mean}$ =	13700	N/mm^2
h =	140	mm	$f_{t,0,k}$ =	22.5	N/mm^2	$E_{0,05}$ =	11100	N/mm^2
L =	3.5	m	$f_{t,90,k}$ =	0.5	N/mm^2	$E_{90,mean}$ =	460	N/mm^2
e =	0.40	m	$f_{c,0,k}$ =	29.0	N/mm^2	G_{mean} =	850	N/mm^2
			$f_{c,90,k}$ =	3.3	N/mm^2	ρ_k =	430	kg/m^3
A_2 =	252.0	cm^2	$f_{v,k}$ =	3.8	N/mm^2	ρ_{mean} =	430	kg/m^3
I_2 =	4116	cm^4						

Djelovanja: $M_{y,Ed}$ = 5 kNm = 480 kNcm; $V_{z,Ed}$ = 5.5 kN

Faktor sigurnosti: γ_M = 1.3

Razred uporabivosti: 1 (12% < u)

Koeficijent modifikacije: k_{mod} = 0.90

Koef. deformacije: $k_{def,G}$ = 0.60 - stalno; $k_{def,s}$ = 0.00 - korisno kat. C - kratko

2. PRORAČUN DRVENIH ELEMENATA

2.1. Proračun utjecaja popustljivosti spoja

γ_1 = $1/(1+\pi^2*E_1*A_1*s/K_i*L^2)$ = 0.306

γ_2 = = 1.00

gdje je:

$K_{ser} = \rho_k^{1,5}*d/23$ = 9456 N/mm = 94.6 kN/cm - modul klizanja za proračun graničnog stanja uporabivosti

$K_i = K_u = 2/3\ K_{ser}$ = 63.0 kN/cm modul klizanja za proračun graničnog stanja nosivosti

d = 12 mm - promjer sredstava za sprezanje

s = 20 cm - razmak trnova

2.3. Proračun djelotvorne savojne krutosti podatljivo sastavljene grede

Proračun položaja neutralne osi:

$a_1 = ((h_1+h_2)/2) - a_2 = 8.57$ cm

$a_2 = \gamma_1 E_1 A_1 (h_1+h_2)/2 * (\gamma_1 E_1 A_1 + \gamma_2 E_2 A_2) = 0.83$ cm

Proračun djelotvorne krutosti:

$(EI)_{ef} = E_1*I_1 + \gamma_1*E_1*A_1*a_1^2 + E_2*I_2 + Y_2*E_2*A_2*a_2^2 = 6926596.452$ kNcm^2

2.4. Proračun naprezanja

Naprezanja od savijanja - rubna vlakanca:

$\sigma_{m,1,d} = M_{Ed}/EI_{ef} * h_1/2 * E_1 = 0.123$ kN/cm^2

$\sigma_{m,2,d} = M_{Ed}/EI_{ef} * h_2/2 * E_2 = 0.538$ kN/cm^2

Uvjeti:

$\sigma_{m,1,d}$ =	0.123 kN/cm^2	<	$f_{m,d} = k_{mod} f_{m,k} /\gamma_m$ =	1.66	kN/cm^2	Uvjet je zadovoljen!
$\sigma_{m,2,d}$ =	0.538 kN/cm^2	<	$f_{m,d} = k_{mod} f_{m,k} /\gamma_m$ =	2.22	kN/cm^2	Uvjet je zadovoljen!

Posmična naprezanja - hrbat/neutralna os:

$\tau_{max,d} = V_{Ed} * (0,5*E_2*b_2*h^2) / (b_2*(EI)_{ef}) = 0.086$ kN/cm^2

Uvjet:

$\tau_{max,d}$ =	0.086 kN/cm^2	<	$f_{v,d} = k_{mod} f_{v,k} /\gamma_m$ =	0.26	kN/cm^2	Uvjet je zadovoljen!

Maksimalna iskoristivost = 33 % (iz uvjeta posmičnih naprezanja) Uvjet je zadovoljen!

3. PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA

3.1. Proračun djelovanja na posmične ravnine

Opterećenje na prvu posmičnu ravninu:

$F_1 = V_d*Y_1*E_1*A_1*a_1*s/(EI)_{ef} = 3.7$ kN

3.2. Određivanje nosivosti trnova

Proračunska vrijednost čvrstoće tlaka po omotaču rupe:

$f_{h,0,k,1} = 0,085* (1-0,01d)*\rho_{k,1} = 51.6$ N/mm^2

$f_{h,0,d,1} = k_{mod} f_{h,0,k,1} \gamma_m = 35.7$ N/mm^2 = 3.57 kN/cm^2

$f_{h,0,k,1} = 0,085* (1-0,01d)*\rho_{k,1} = 32.2$ N/mm^2

$f_{h,0,d,1} = k_{mod} f_{h,0,k,1} \gamma_m = 22.3$ N/mm^2 = 2.23 kN/cm^2

Proračunski moment tečenje spojnog sredstva:

$M_{y,k} = 0,8*f_{u,k}*d^3/6 = 82944$ Nmm

$M_{y,d} = M_{y,k} / \gamma_m = 75404$ Nmm = 7.54 kN/cm^2

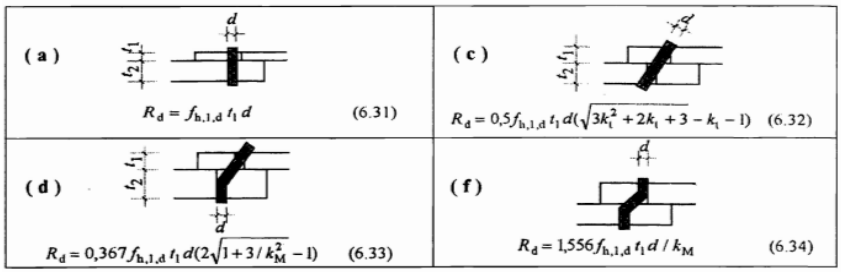
gdje je:

$f_{u,k}$ = 360 N/mm^2 - karakteristična vrijednost vlačne čvrstoće čelika S235

γ_m = 1.1 - parcijalni faktor sigurnosti za čelik

Određivanje projektne vrijednosti nosivosti jednog trna i jednoreznoj vezi:

Tablica 6.4 Projektne vrijednosti nosivosti R_d za $\beta = 1$ – mjerodavna je najmanja vrijednost



gdje je:

k_t = t_2/t_1 = 2.9

k_M = $t_1/(M_{y,d}/(f_{h,1,d}\, d))^{1/2}$ = 3.62

(a) $R_d = f_{h,1,d}\, t_1\, d$ = 20.6 kN

(c) $R_d = 0{,}5\, f_{h,1,d}\, t_1\, d\, ((3k_t^2 + 2k_t + 3)^{1/2} - k_t - 1)$ = 20.0 kN

(d) $R_d = 0{,}367\, f_{h,1,d}\, t_1\, d\, (2(1+3/k_M^2)^{1/2} - 1)$ = 9.2 kN

(f) $R_d = 1{,}556\, f_{h,1,d}\, t_1\, d\, /k_M$ = 8.8 kN Mjerodavno

$R_d = R_{d,min}$

R_d = 8.8 kN

Uvjet: F_1 = 3.7 kN < R_d = 8.8 kN Uvjet je zadovoljen!

4. PRORAČUN PROGIBA

Proračun se provodi s efektivnom krutosti:

$(EI)_{ef} = E_1{*}I_1 + \gamma_1{*}E_1{*}A_1{*}a_1^2 + E_2{*}I_2 + Y_2{*}E_2{*}A_2{*}a_2^2$ = 6926596 kNcm^2

Moment savijanja:

$M_{Ed} = 1{,}0\, M_g + 1{,}0\, M_q$ = 3.30 kNm = 330 kNcm

Progib spregnutog presjeka:

$u_{g+q} = ((5/48)M_g{*}L^2/E_{0,mean}\, I_{y)}$ = 0.61 cm = 6.1 mm

Ograničenja progiba

max u_{fin} = 6.1 mm ≈ L/200 = 17.5 mm Zadovoljava!

SPOJ FLAHA SA DVOSOJNOM DAŠĆANOM OPLATOM:

ELEMENT 1

Debljina lima	t_{lim} =	8	mm
Širina lima	b_{lim} =	80	mm

ELEMENT 2

Debljina drvenog sloja:	t_1 =	48	mm
Kvaliteta drveta		**C24**	
Gustoća drveta	$\rho_{k,1}$ =	420	kg/m^3

SPOJNO SREDSTVO

Promjer vijaka		M8	
	d =	8	mm
Kvaliteta vijaka		5.8.	
	f_{uk} =	500	N/mm^2

DJELOVANJE

Sila	N_{Ed} =	20	kN
Kut djelovanja na vlakanca	α =	45	°
Koeficijent modifikacije:	k_{mod} =	0.90	

1. Proračun ankera za sidrenje flaha u zid :

Rezna sile: N_{Ed} = 20.00 kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:
odabrani sidro: **ϕ22**
Rd= 40.00 kN

Uvjet: F_1 = 20.00 kN < R_d = 40.0 kN Uvjet je zadovoljen!

2. Kontrola vijaka

Vijci : 8x70mm d = 8 mm
t1 = 70 mm

Čvrstoća na pritisak po omotaču rupe:

$f_{h,0,k,1}$ = 0,082* (1-0,01d)*$\rho_{k,1}$ = 31.7 N/mm^2
$f_{h,0,d,1}$ = k_{mod} $f_{h,0,k,1}$ γ_m = 21.9 N/mm^2
k_{90} = 0,9 + 0,015d = 1.02
$f_{h,\alpha,d,1}$ = $f_{h,0,d}$ / (k_{90} sin$^2\alpha$ + cos^{2}a) = 21.72 N/mm^2

Moment tečenja spojnog srestva: $M_{y,k}$ = 0,8 f_{uk} d^3/6 = 34133 Nmm
$M_{y,d}$ = $M_{y,k}$ / γ_M = 31030 Nmm

Određivanje projektne vrijednosti nosivosti jednog zabijanog vijka u jednoreznoj vezi s debelim limom:
Mjerodavna je najmanja vrijednost od:

1.) $R_d = 1,1 f_{h,1,d} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - 1\right]$ = 6219 N

2.) $R_d = 1,5\sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d}$ = 4926 N

3.) $R_d = f_{h,1,d} t_1 d$ = 12162 N

→ Mjerodavna vrijednost:
R_d = 4926 N
R_d = 4.93 kN

n_{potr} = N_{Ed} / R_d = 4.1

Odabrani broj vijaka: n_{odabr} = 5

Odabrano je 5 vijka na razmaku 40cm.

3.3.2. Proračun i dimenzioniranje AB ploče podruma

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitna ploča debljine **20 cm**
- kakvoća betona **25/30**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi:
  gore: **XC1** , **c = 2.5 cm**
  dolje: **XC1** , **c = 2.5 cm**

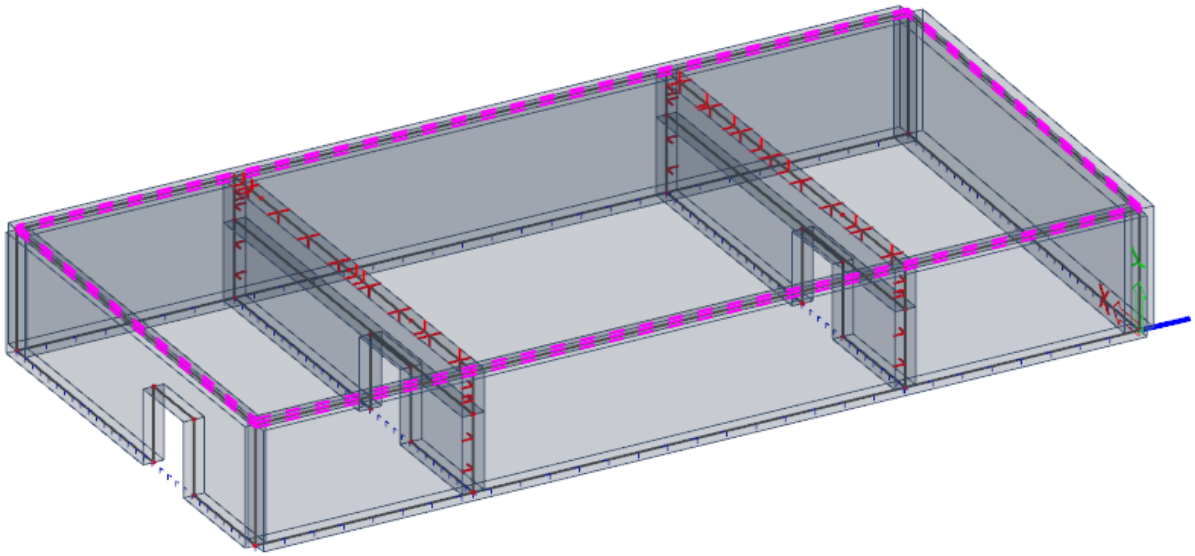
Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.
Program vlastitu težinu elemenata uzima automatski u obzir.

OPTEREĆENJA

Slučajevi opterećenja:

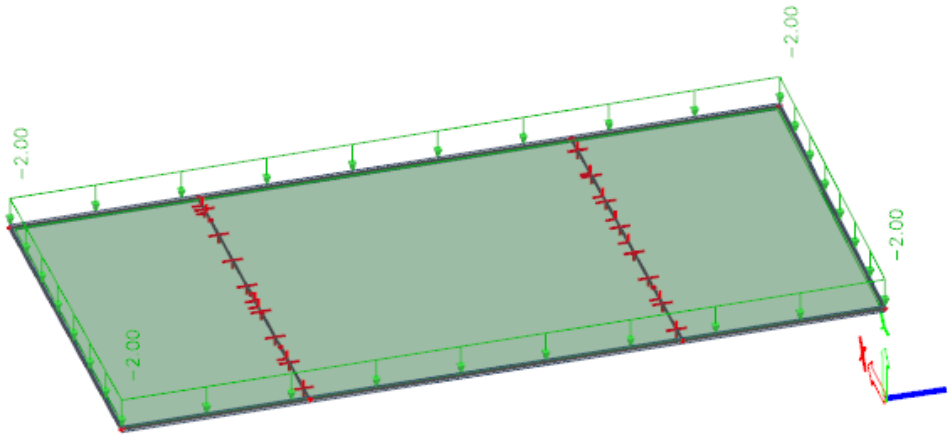
LC1 - vlastita težina
LC2 - dodatno stalno opetrećenje
LC3 - korisno opterećenje - kategorija A

PRIKAZ NOSIVIH ELEMENATA I OSLONACA

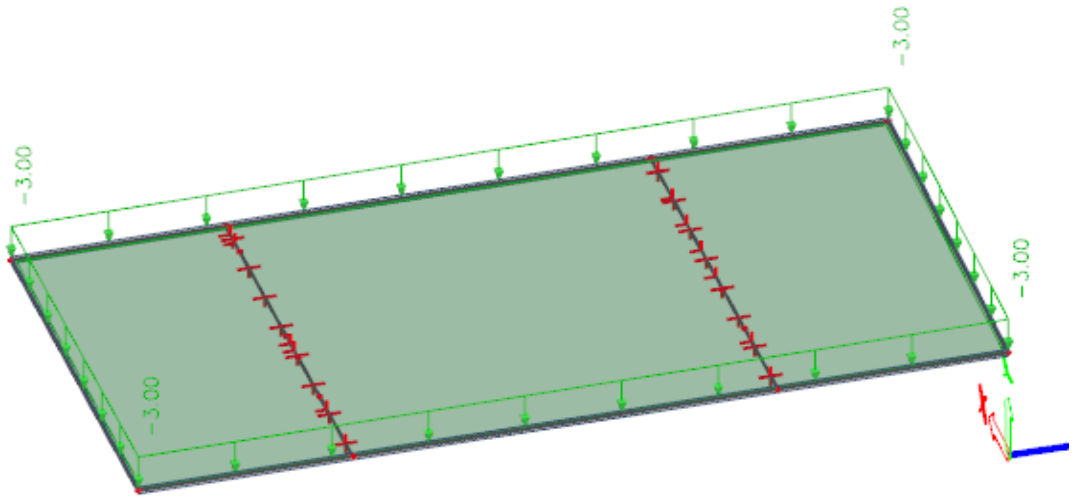


PRIKAZ OPTEREĆENJA (kN/m^2)

Dodatno stalno

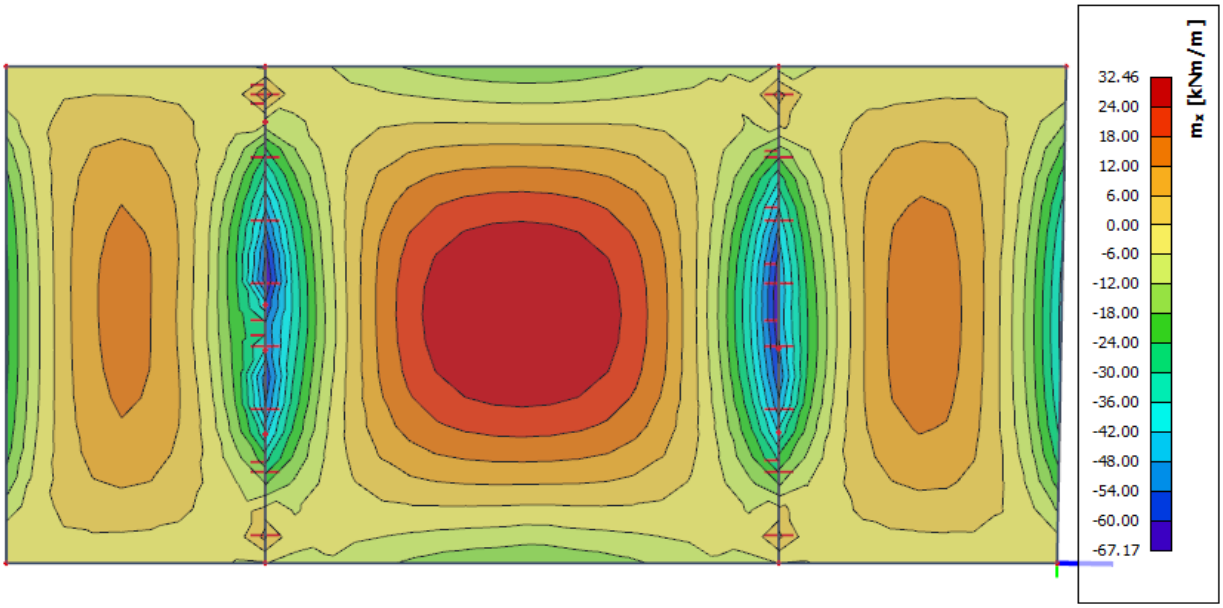


Korisno

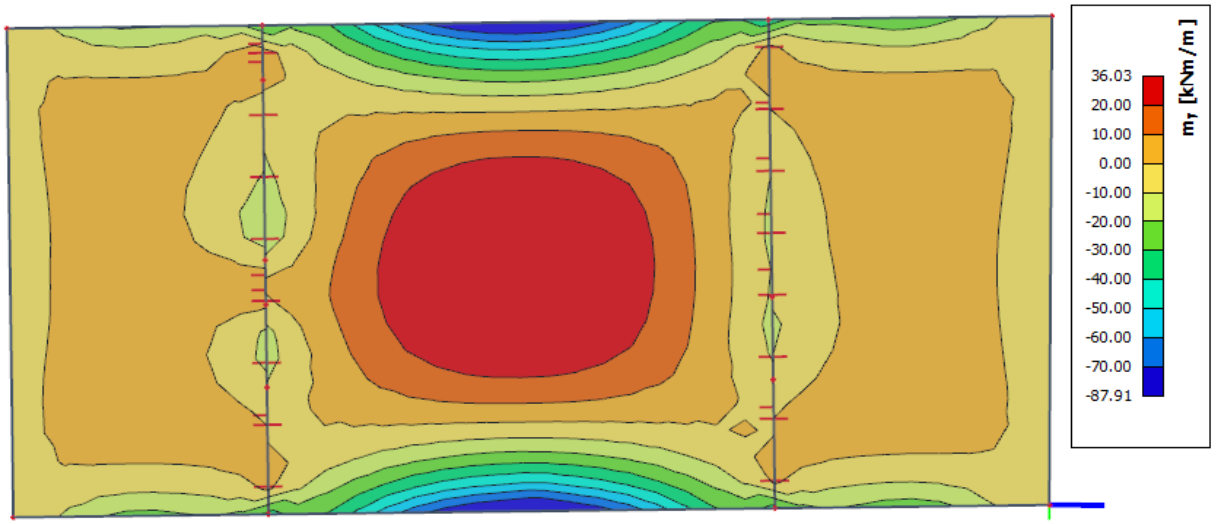


PRIKAZ UNUTARNJIH SILA I REAKCIJA - MJERODAVNA KOMBINACIJA GSN

Prikaz anvelope momenata savijanja mx (kN/m')

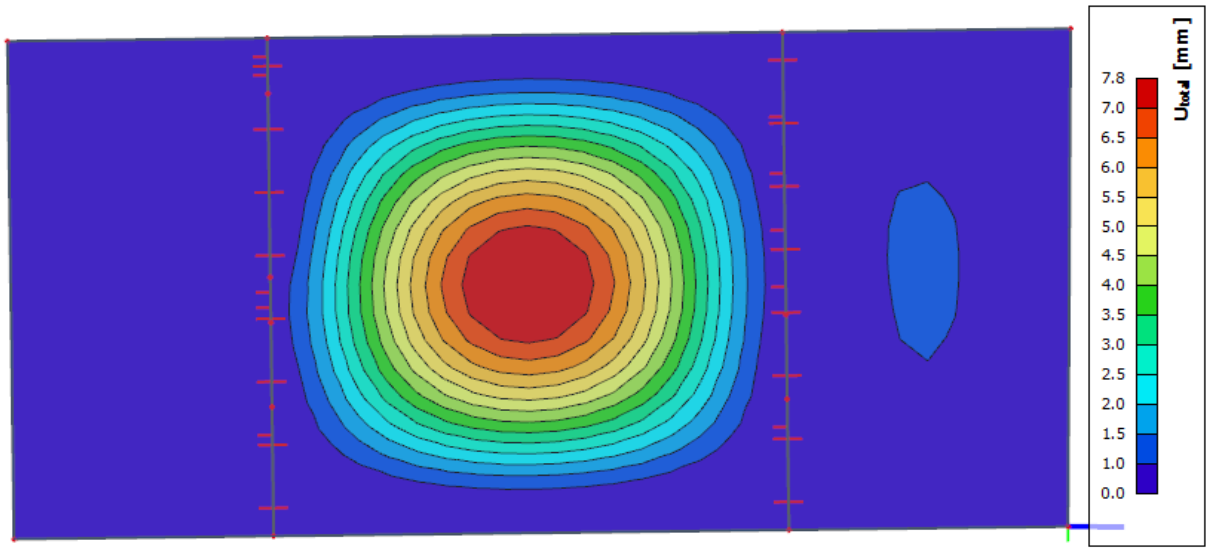


Prikaz anvelope momenata savijanja my (kN/m')

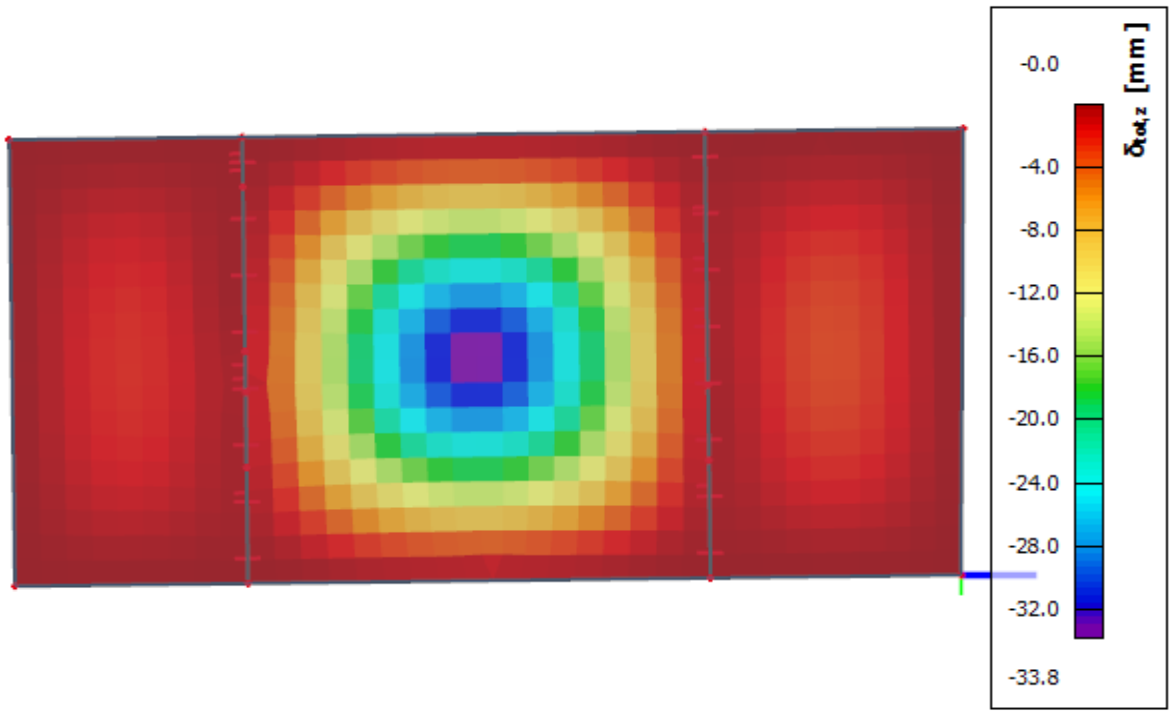


PRIKAZ DEFORMACIJA - MJERODAVNA KOMBINACIJA GSU

Kratkotrajni (elasticni) progib



Dugotrajni progib



u_{dop}=L/250=1080/250=4.32 cm = 43.2mm > 33.8mm -polje

PRORAČUN ARMATURE PLOČE

Minimalna armatura ploče:

$A_{s,min}$ = 0,0013 bd = 0,0013·100·16.1 = 2.09 cm^2

$A_{s,min}$ = 0,26 bd (f_{ctm}/f_{yk})= 0,26·100·16.1·(2,6/500) = 2.18 cm^2 mjerodavno!

Maksimalna armatura ploče:

$A_{s,max}$ = 0,04 A_c = 0,04·100·20 = 80.0 cm^2

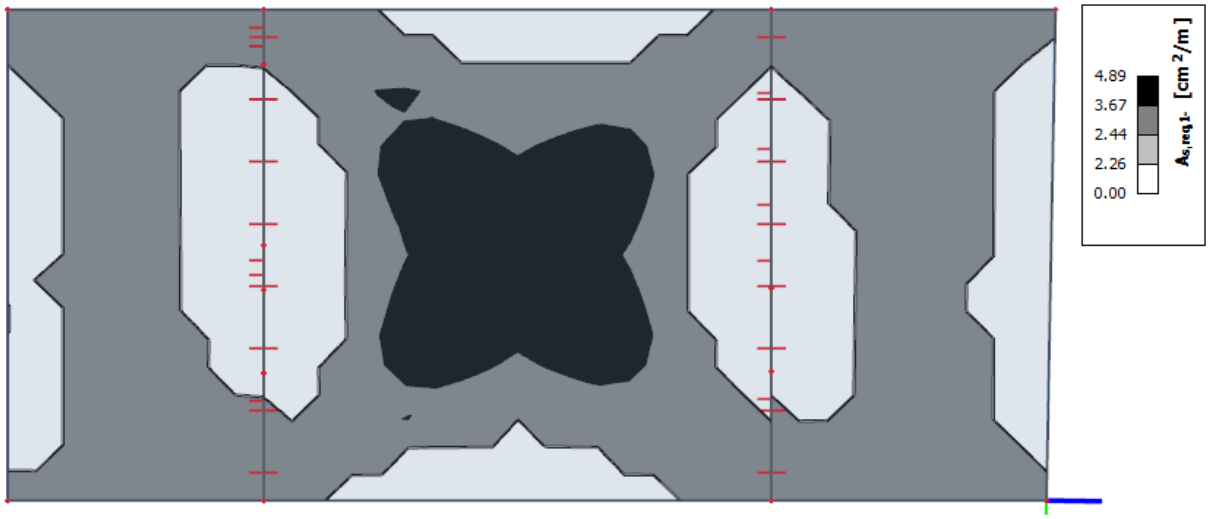
$A_{s,max}$ = 0,022 A_c = 0,022·100·20,0 = 44.0 cm^2

$A_{s,min}$ = ω_{lim} bd (f_{cd}/f_{yk})= 0,365·100·16.1·(20/434,78) = 27.0 cm^2 mjerodavno!

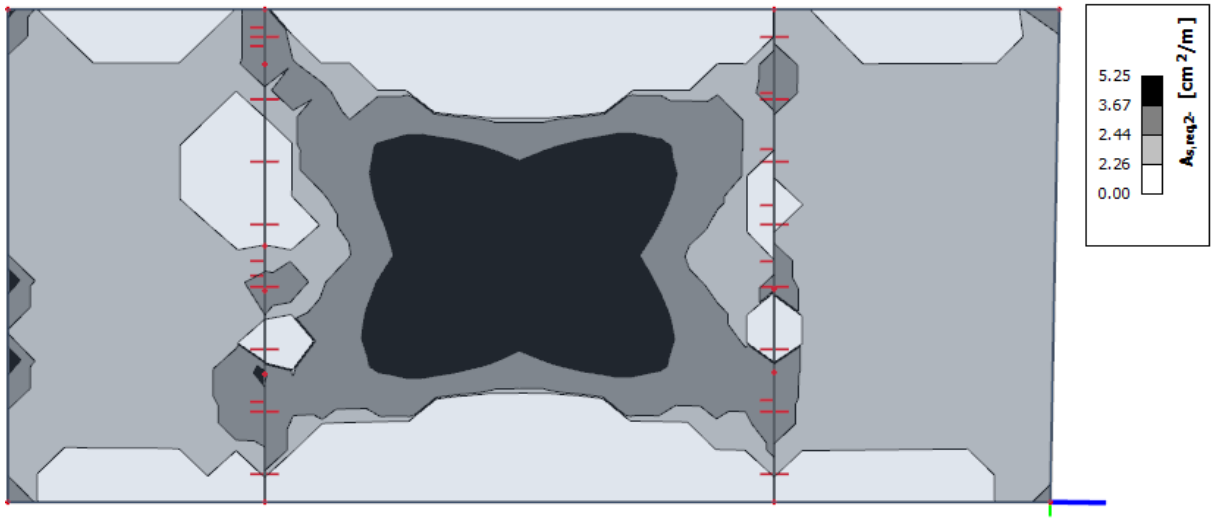
ODABRANA ARMATURA DONJE ZONE:
Q-226 + dodatne armaturne šipke prema dijagramima

ODABRANA ARMATURA GORNJE ZONE:
Q-226 + dodatne armaturne šipke prema dijagramima.

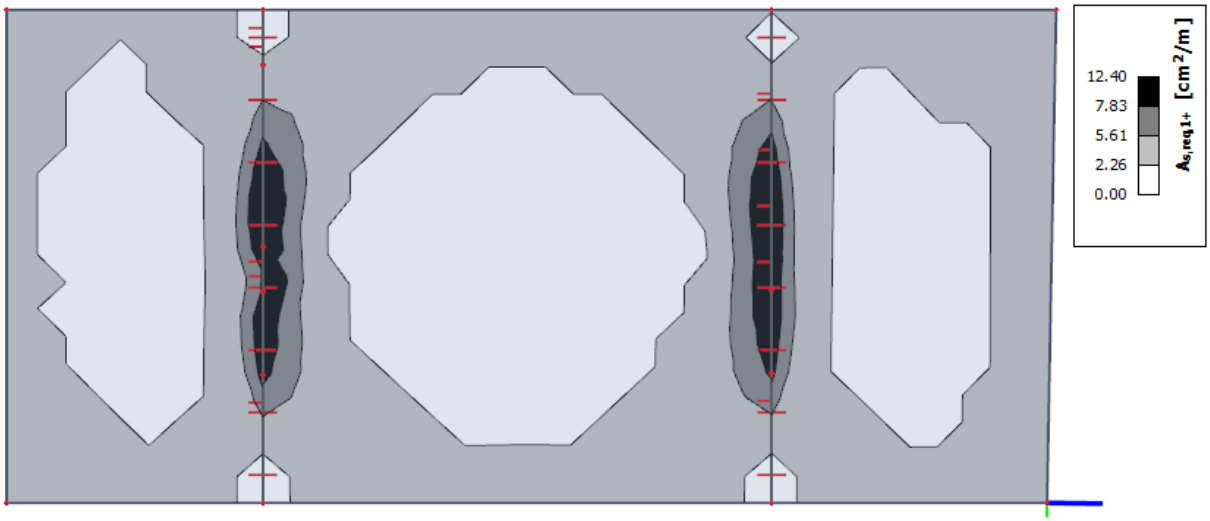
Dijagram armature donje zone smjer X (cm^2/m')



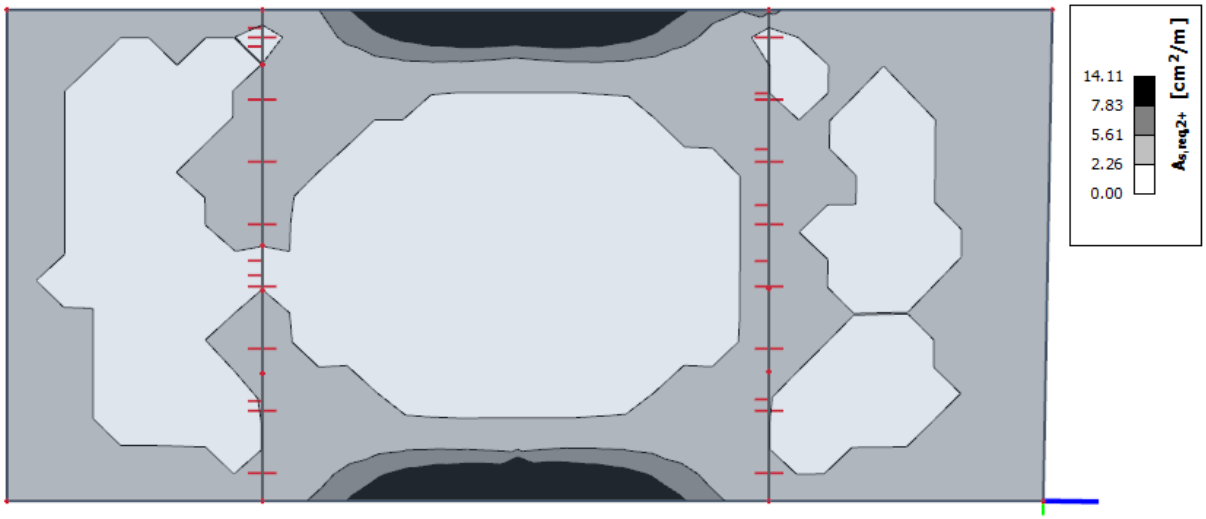
Dijagram armature donje zone smjer Y (cm^2/m')



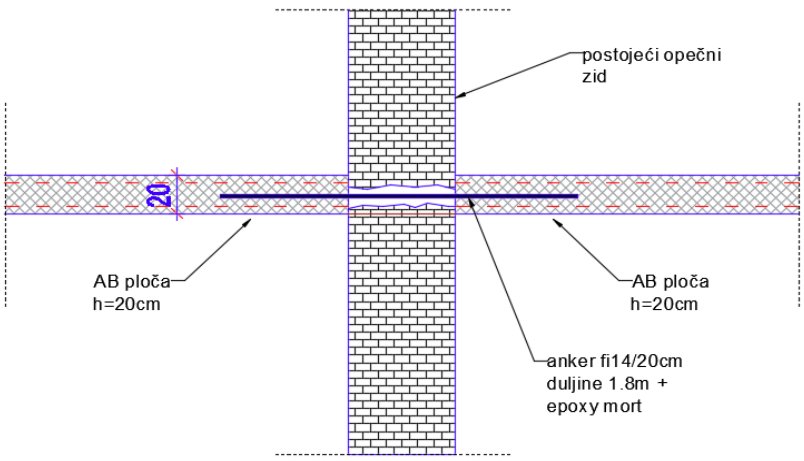
Dijagram armature gornje zone smjer X (cm^2/m')



Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm^2/m')



Napomena: ploču je potrebno povezati s postojećim zidovima prema detalju u nastavku (pogled):



3.4. Ojačavanje nosivih zidova

3.4.1. Zidovi podruma

3.4.2. Zidovi prizemlja

3.4.3. Zidovi i svodovi prostorije blagovaonice (1. kata)

3.4.4. Ojačanje ugova zidova sidrenjem

3.4.1. Zidovi podruma

Zbog potrebne izvedbe dubljih temelja izvest će se zidovi podruma visine 1.6m iste debljine kao i zidovi prizemlja.

3.4.1.1. Proračun i dimenzioniranje AB zida podruma Z1

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=75cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4.0 cm**

PRILOZI

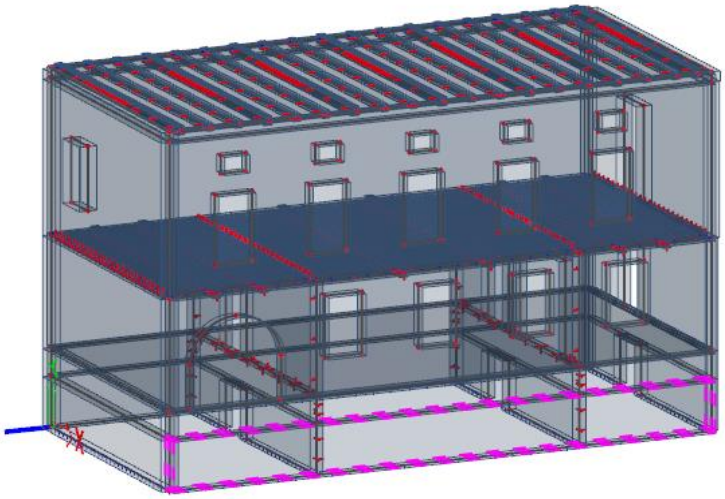
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	69.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 69 =$	9.0	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 69 \times (2.9/500) =$	10.4	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 75 =$	300.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 75 =$	165.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 69 \times (26.7/434{,}78) =$	154.7	cm^2	mjerodavno!

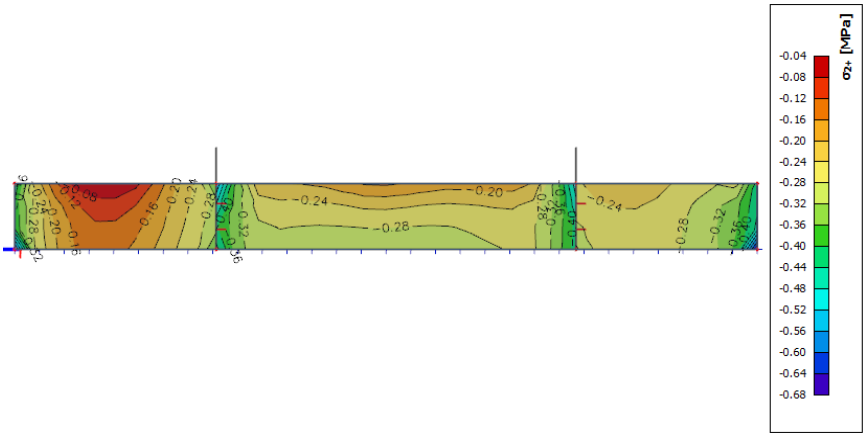
Armatura prema nacrtu.

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



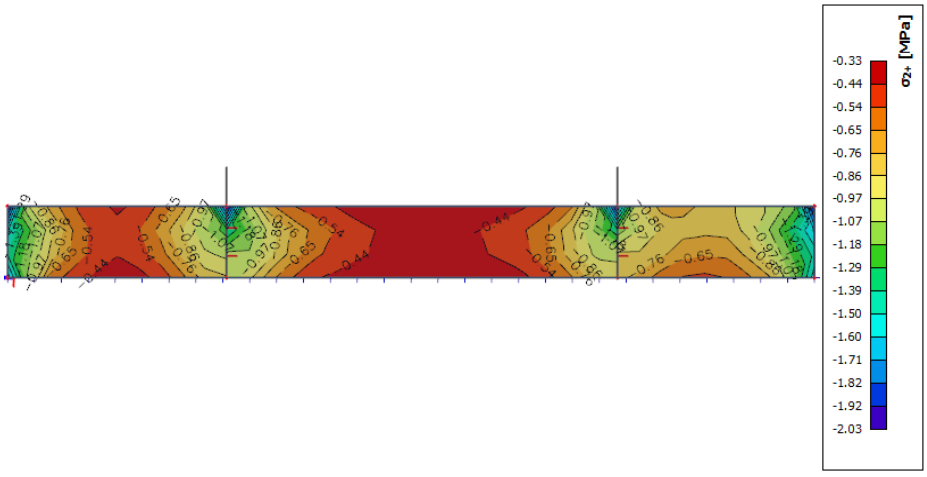
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

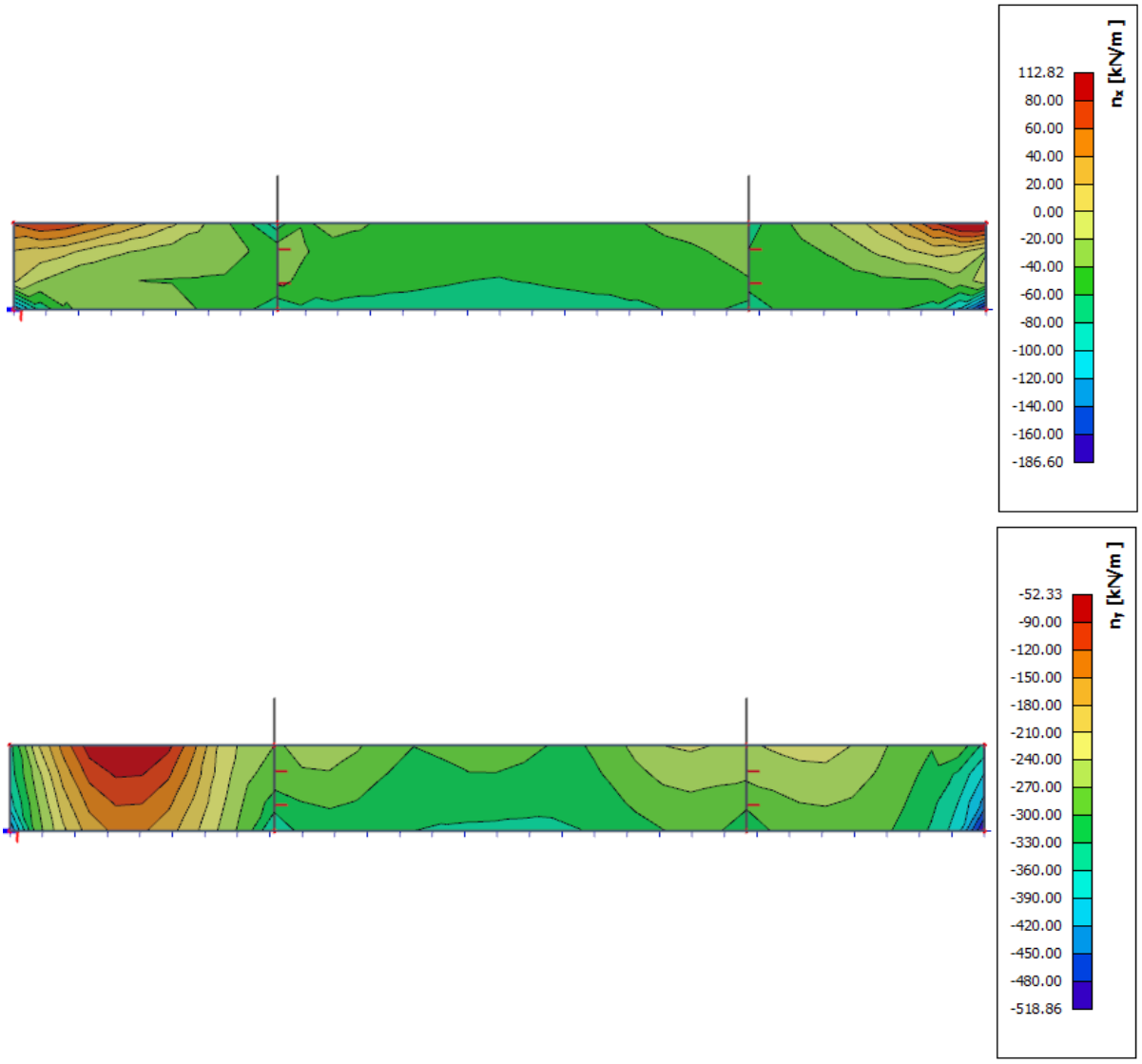


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

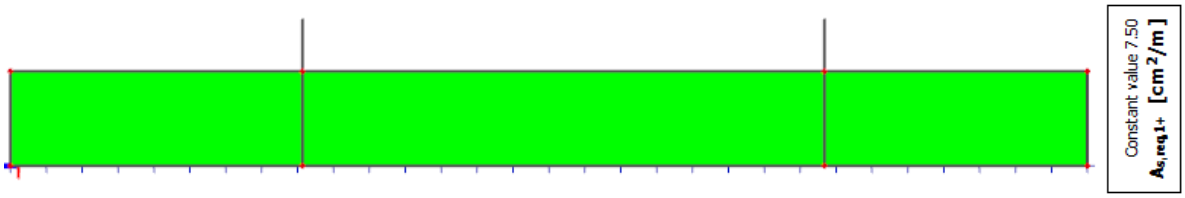


Prikaz unutarnjih sila

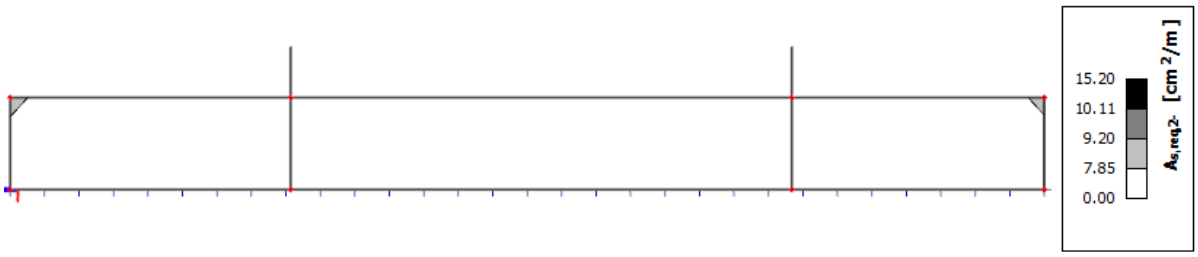


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



3.4.1.2. Proračun i dimenzioniranje AB zida podruma Z2

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=70cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4.0 cm**

PRILOZI

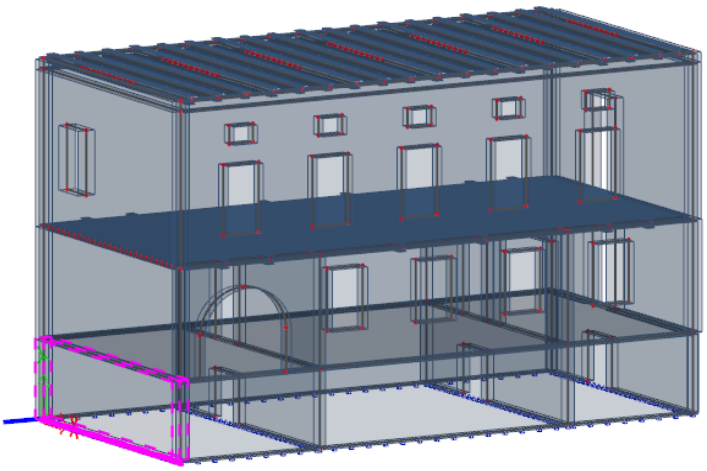
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	64.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 64.5 =$	8.4	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 64.5 \times (2.9/500) =$	9.7	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 70 =$	280.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 70 =$	154.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 64.5 \times (26.7/434{,}78) =$	144.6	cm^2	mjerodavno!

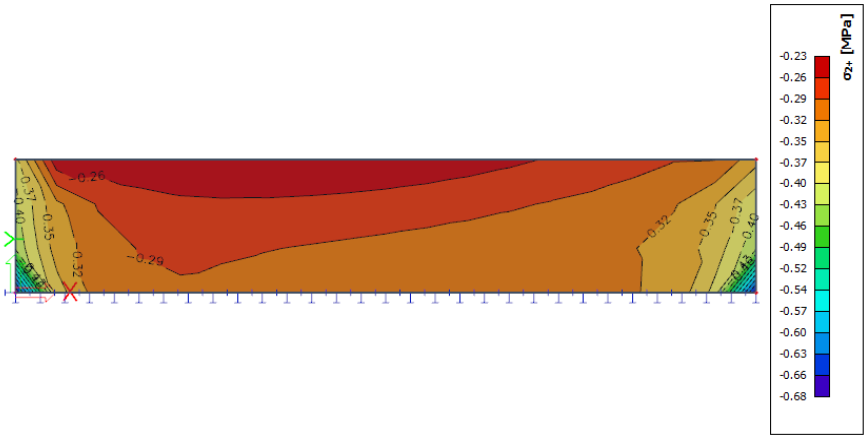
Armatura prema nacrtu. t

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



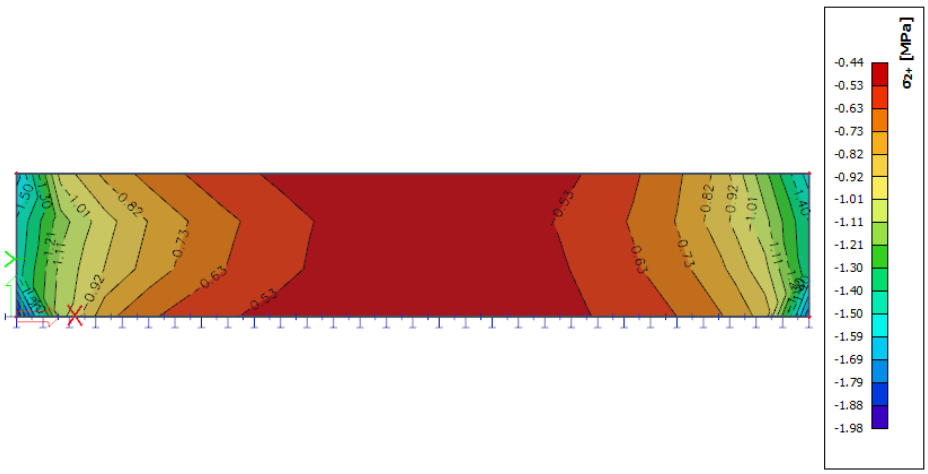
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

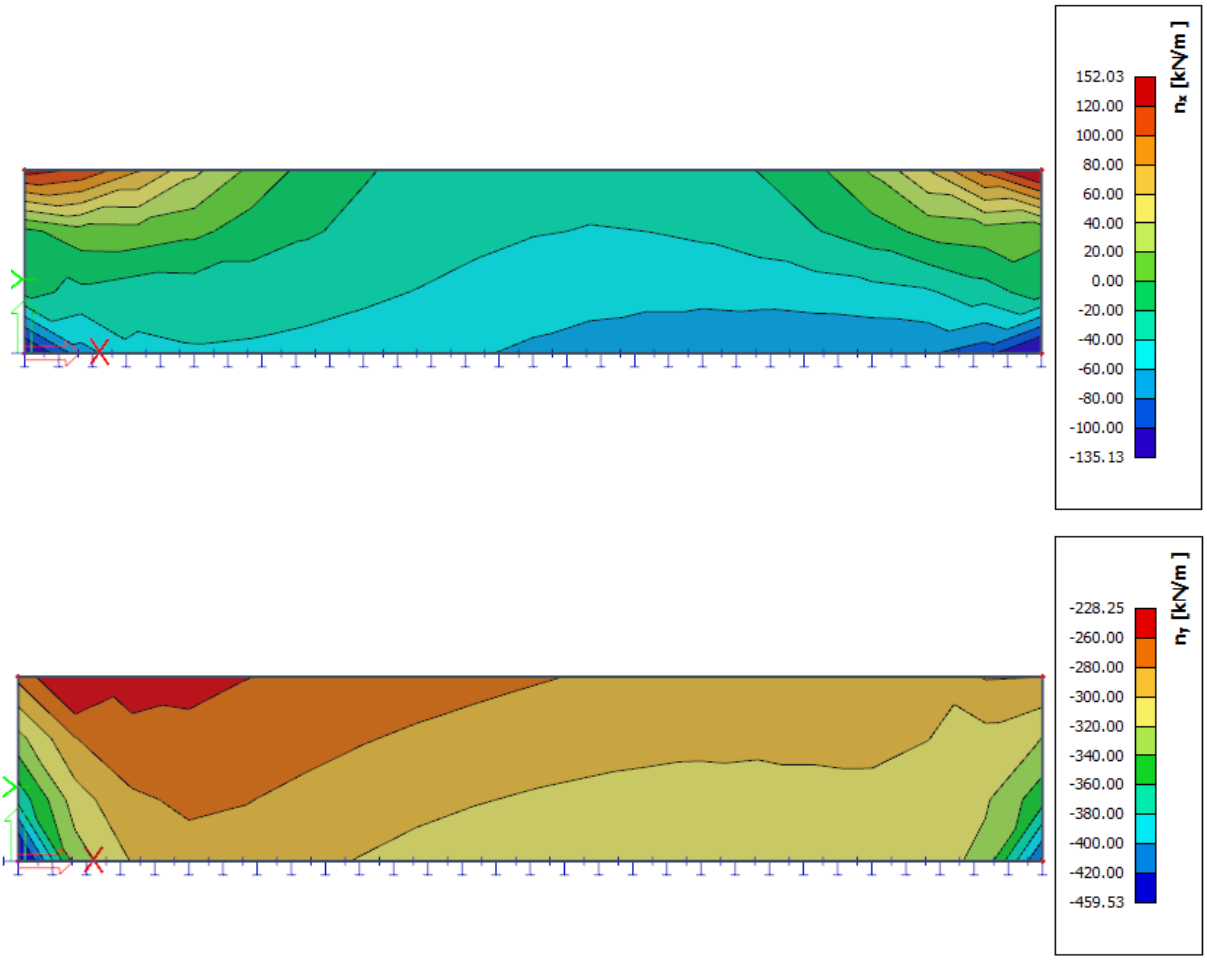


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

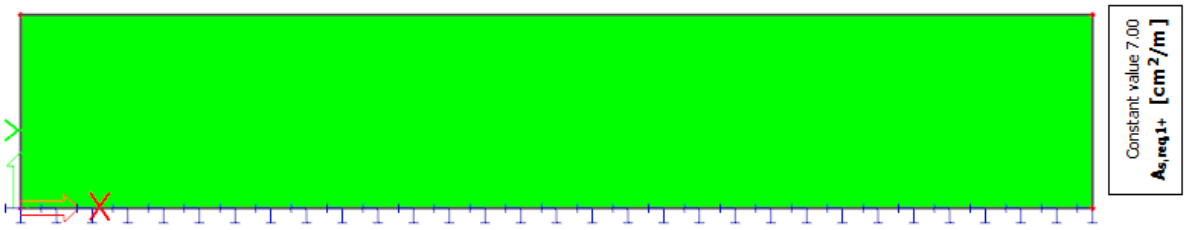


Prikaz unutarnjih sila

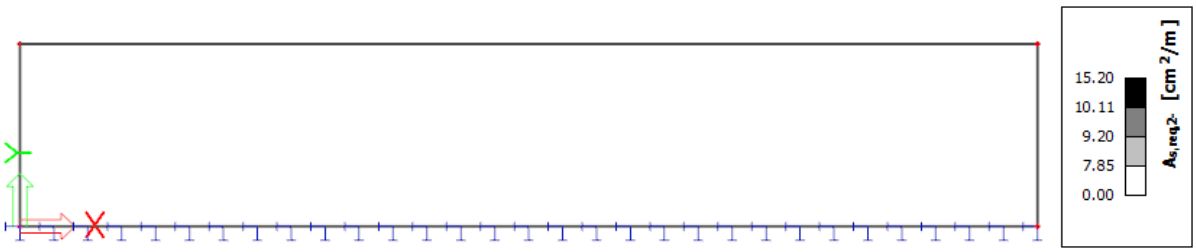


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



3.4.1.3. Proračun i dimenzioniranje AB zida podruma Z2

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=70cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4.0 cm**

PRILOZI

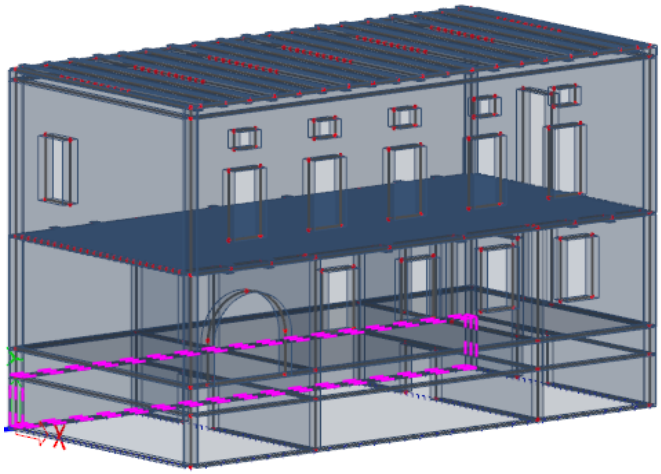
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	64.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 64.5 =$	8.4	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 64.5 \times (2.9/500) =$	9.7	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 70 =$	280.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 70 =$	154.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 64.5 \times (26.7/434{,}78) =$	144.6	cm^2	mjerodavno!

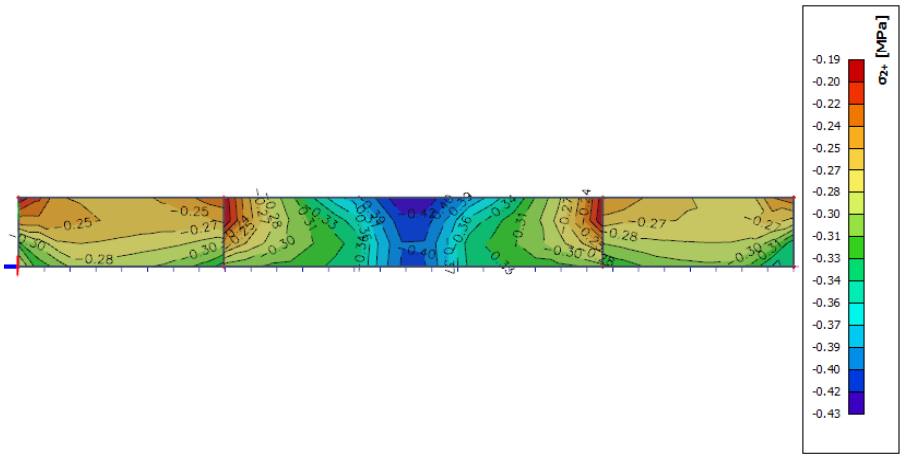
Armatura prema nacrtu.

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



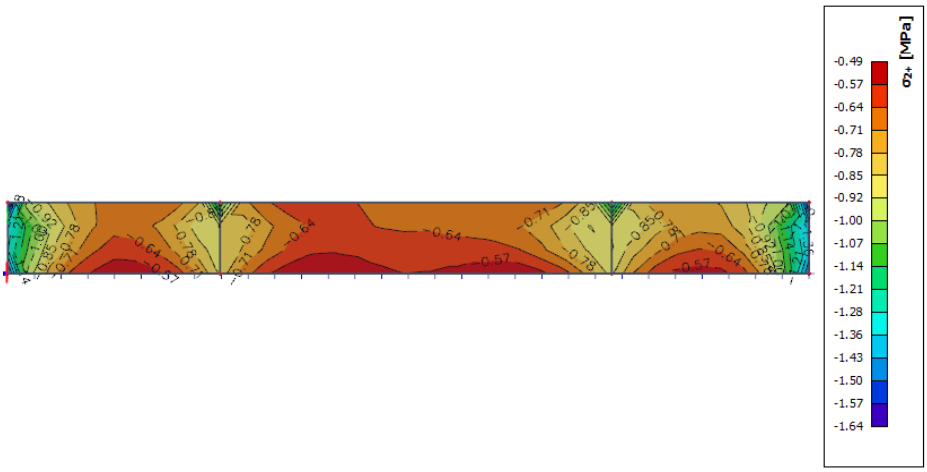
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

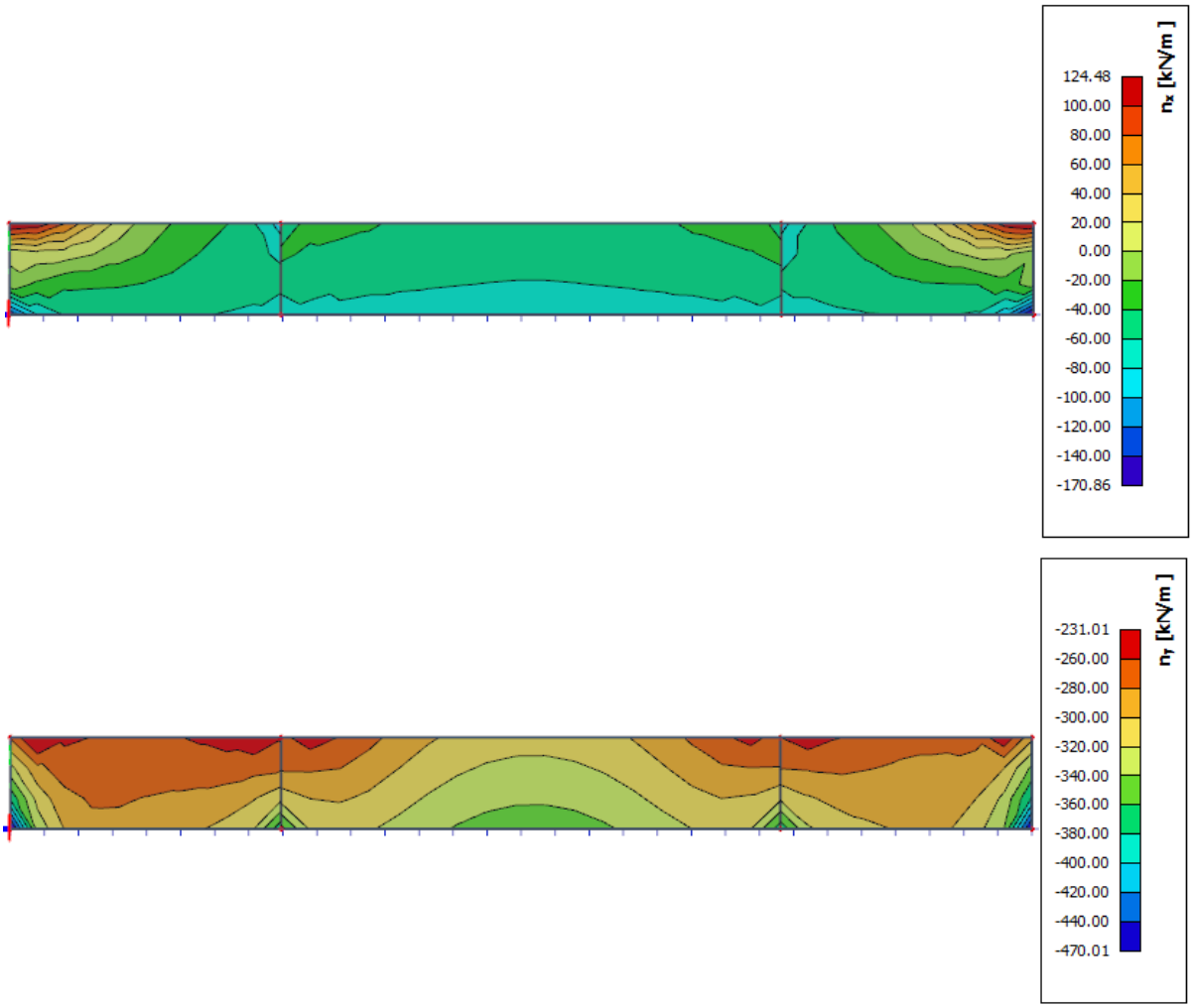


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

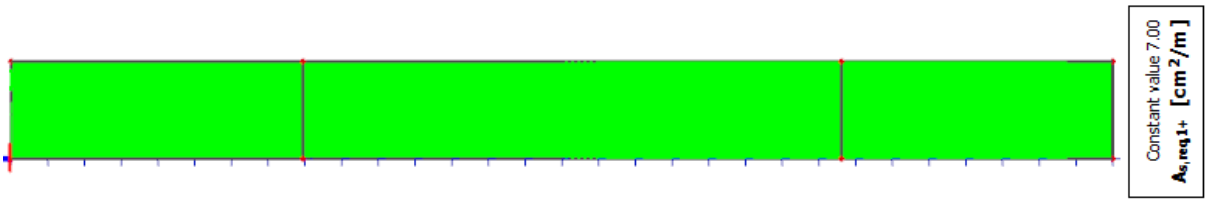


Prikaz unutarnjih sila

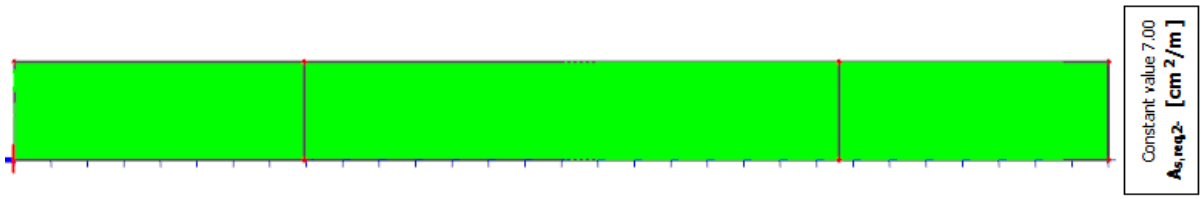


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



3.4.1.4. Proračun i dimenzioniranje AB zida podruma Z4

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=50cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4.0 cm**

PRILOZI

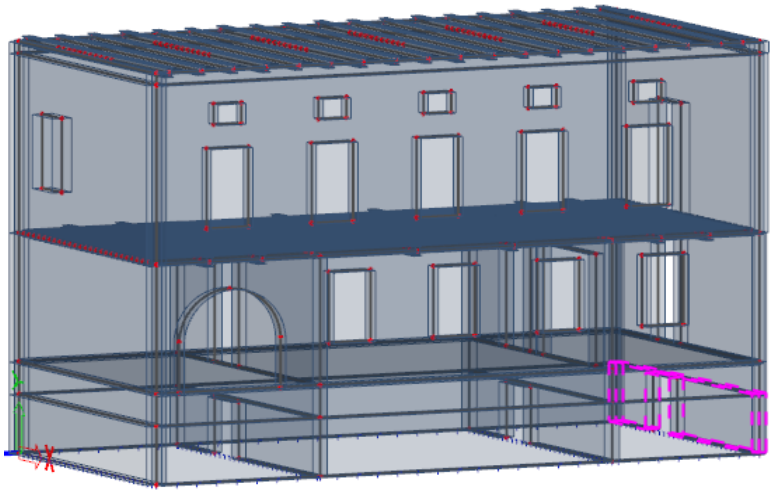
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	44.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 44.5 =$	5.8	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 44.5 \times (2.9/500) =$	6.7	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 50 =$	200.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 50 =$	110.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 44.5 \times (26.7/434{,}78) =$	99.7	cm^2	mjerodavno!

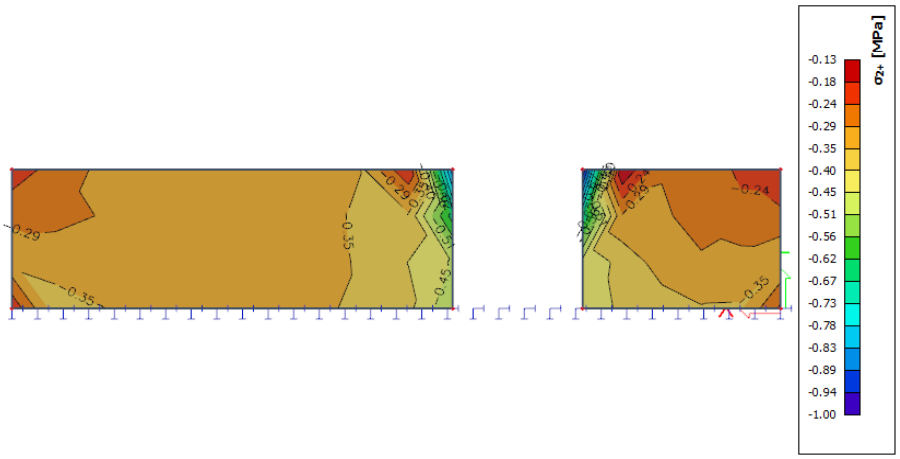
Armatura prema nacrtu.

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



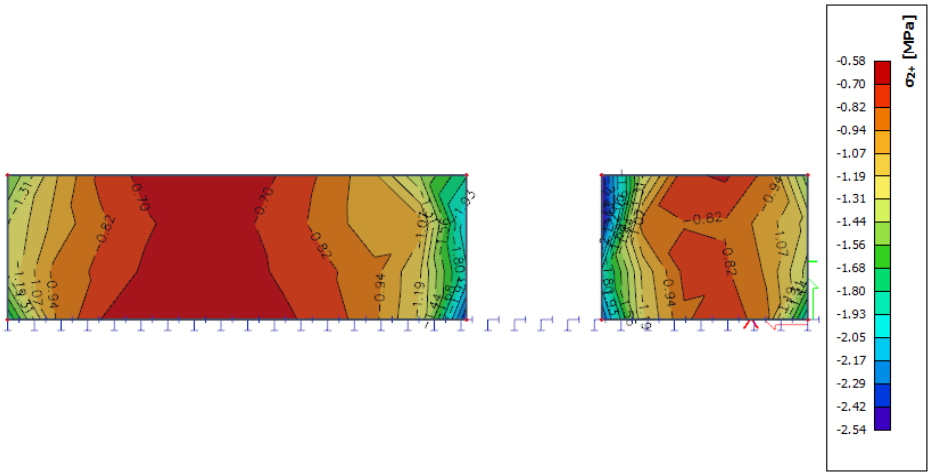
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

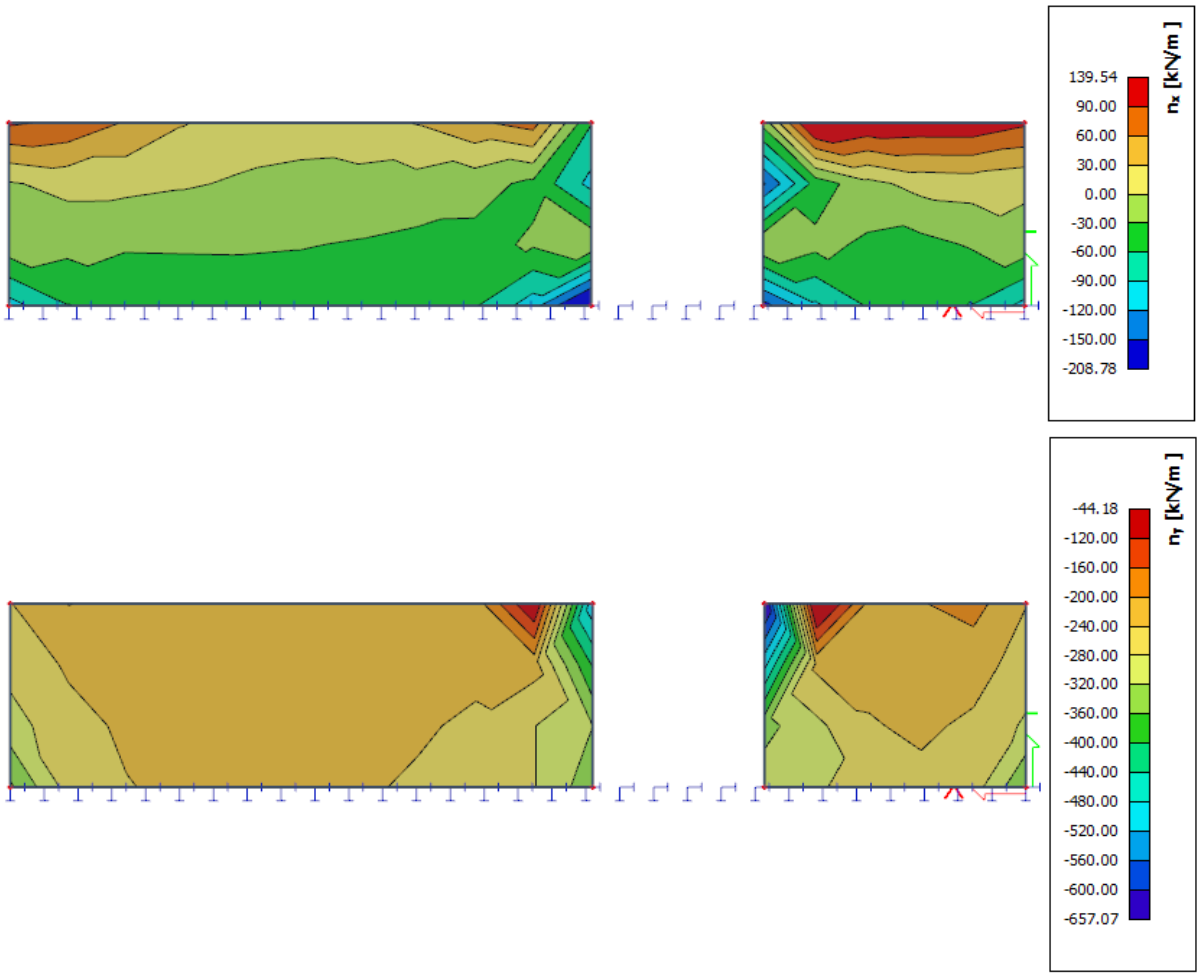


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

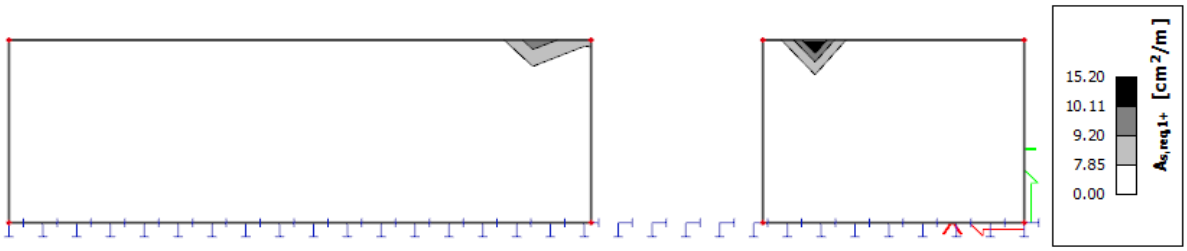


Prikaz unutarnjih sila

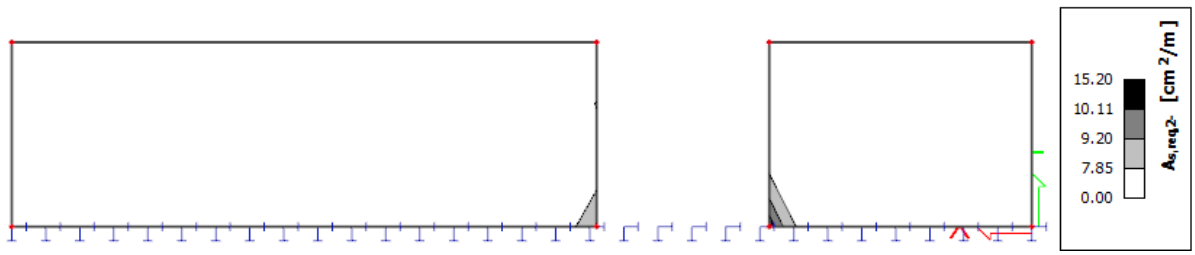


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



3.4.1.5. Proračun i dimenzioniranje AB zida podruma Z5

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=54cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4.0 cm**

PRILOZI

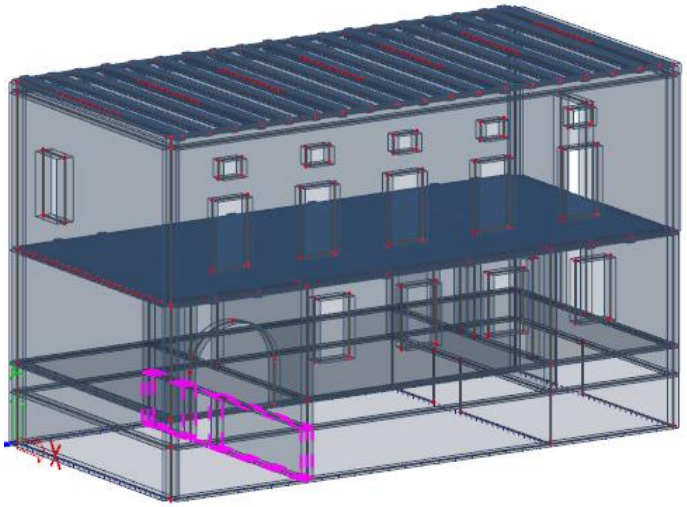
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	48.5	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 48.5 =$	6.3	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 48.5 \times (2.9/500) =$	7.3	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 54 =$	216.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 54 =$	118.8	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 48.5 \times (26.7/434{,}78) =$	108.7	cm^2	mjerodavno!

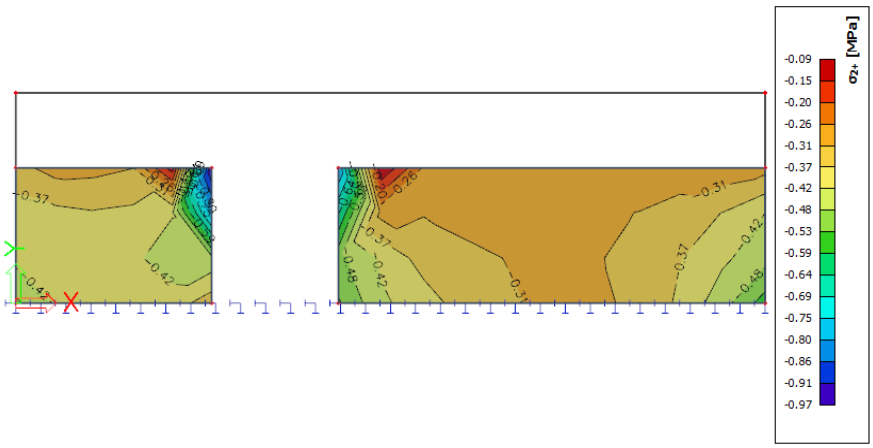
Armatura prema nacrtu.

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca



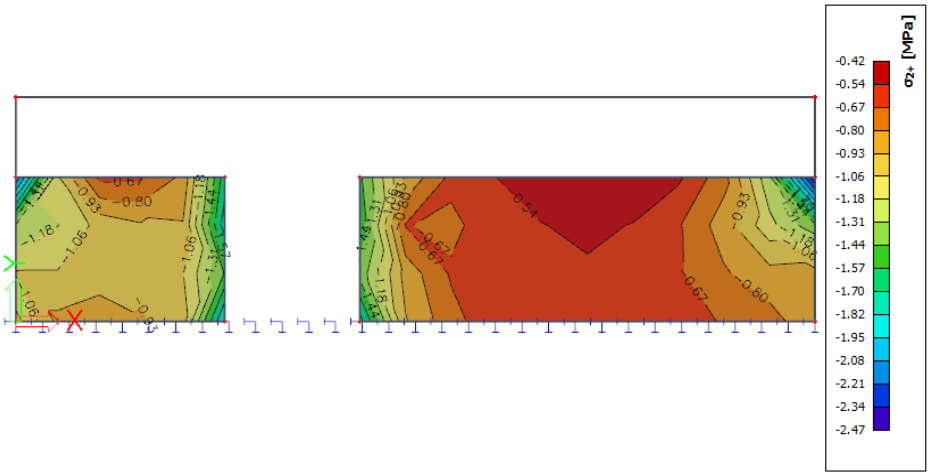
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

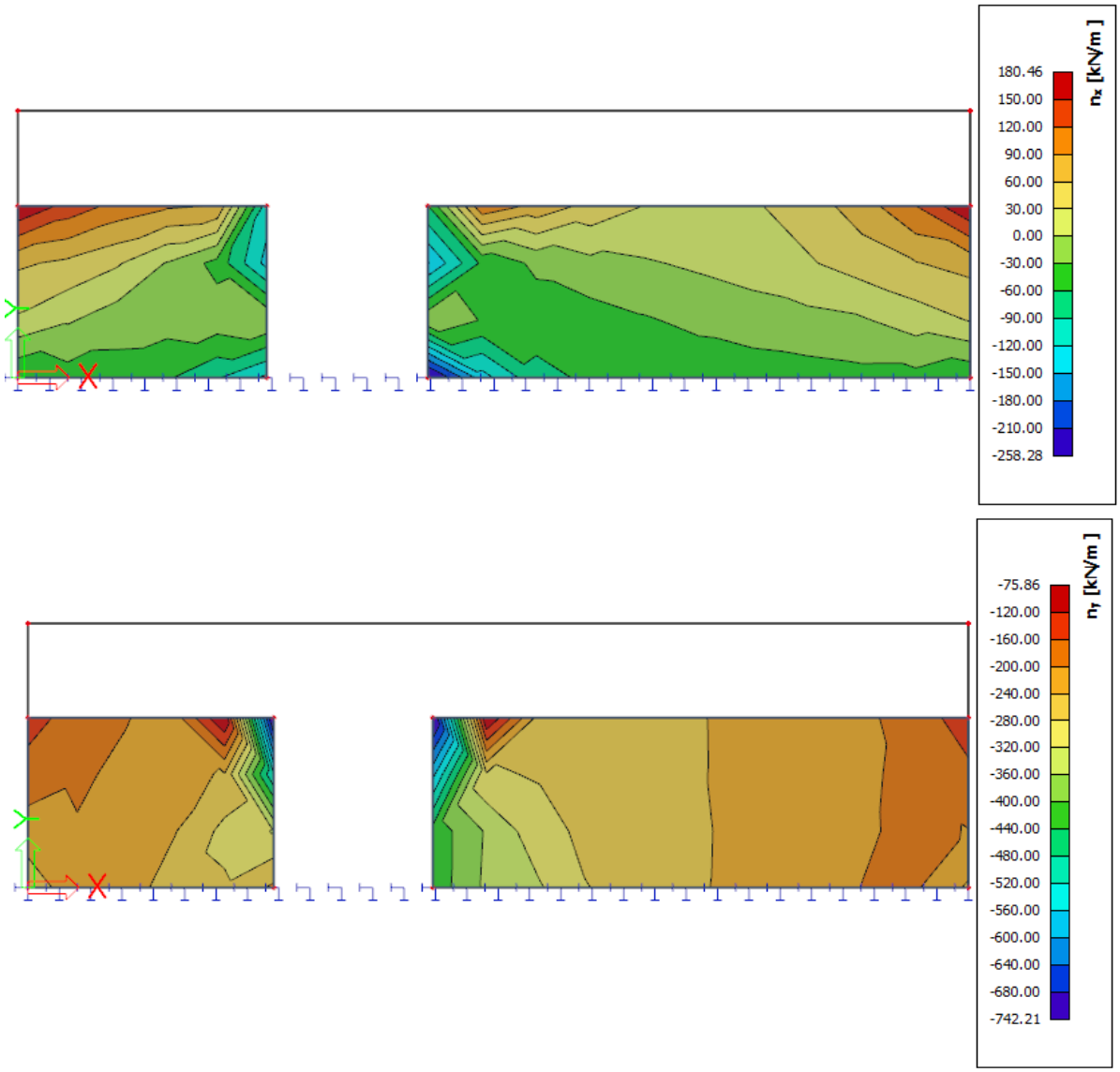


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za seizmičku kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa

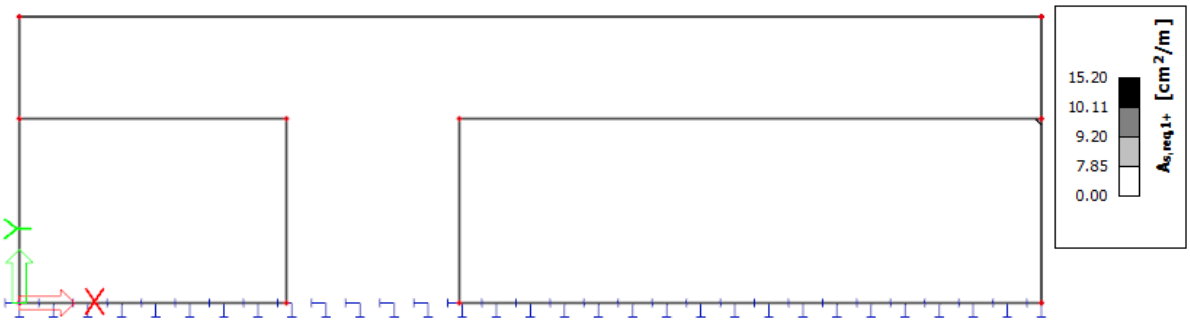


Prikaz unutarnjih sila

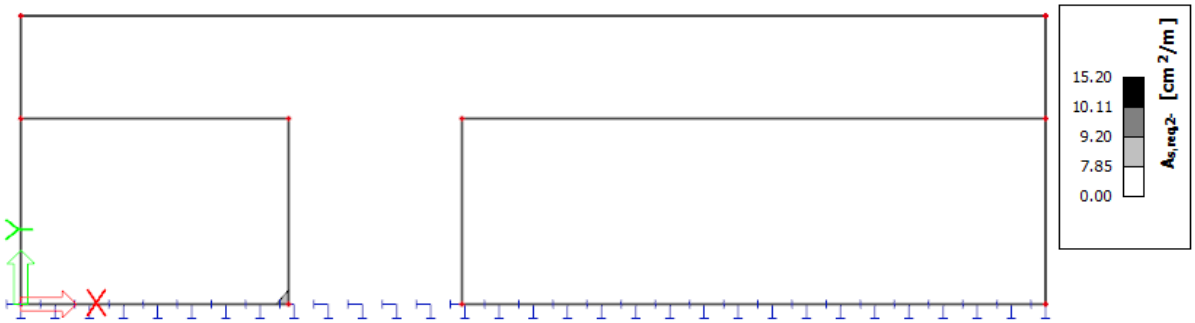


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)

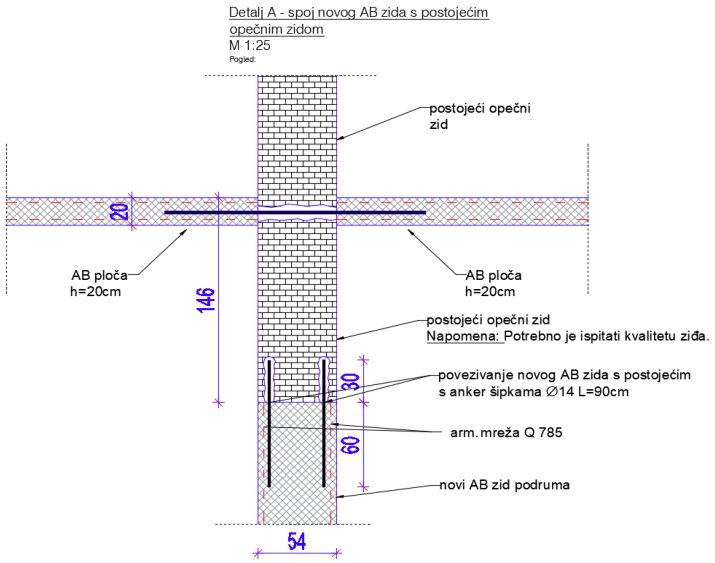


Vertikalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



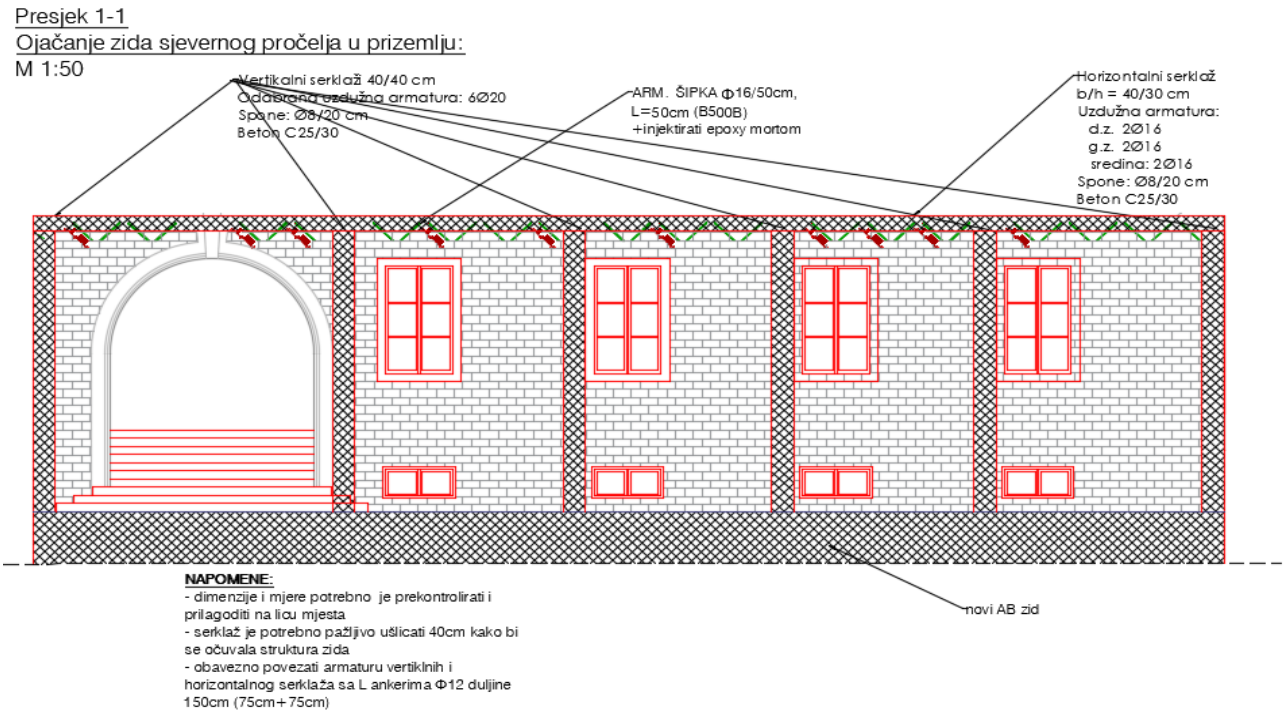
3.4.1.7. Sidrenje novih AB zidova u postojeće

Nove AB zidove potrebno je sidriti u gornji postojeći zid s dvije anker šipke fi14, duljine 90cm na razmaku 30cm.

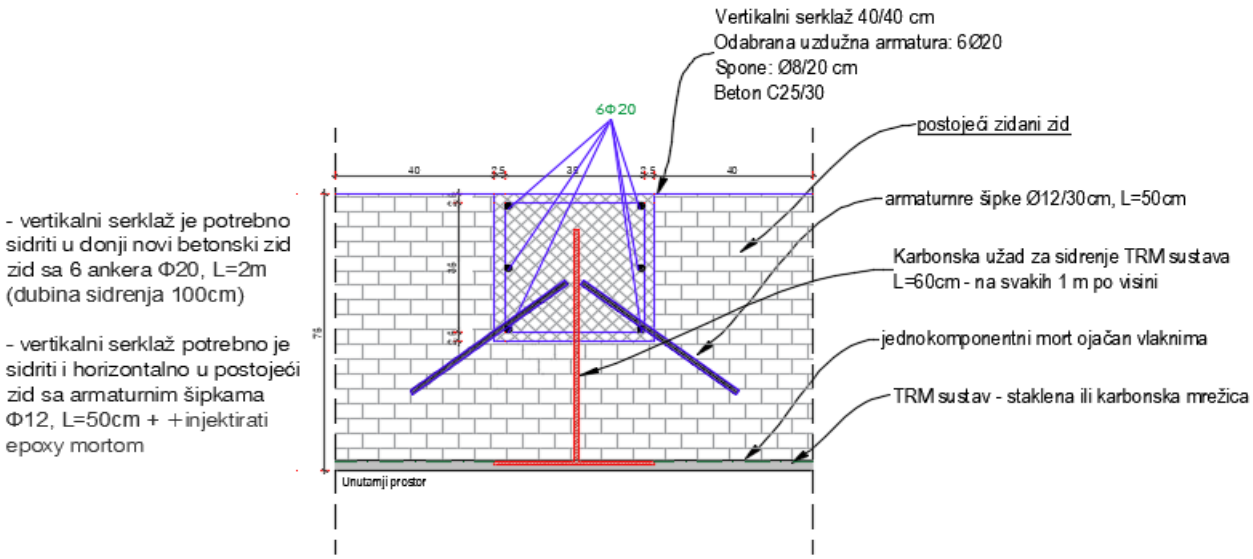


3.4.2. Zidovi prizemlja

Zid sjevernog pročelja iznutra je potrebno ojačati TRM sustavom a izvana je potrebno ušlicati serklaže zbog modifikacije otvora. Vertikalni serklaži su dimenzija 40/40cm. Proračunom odabrana uzdužna armatura je 6Φ20 i spone Φ8/15cm. Potrebno je ostaviti 6 ankera duljine 100cm za sidrenje u donji novi AB zid. Vertikalne serklaže potrebno je dodatno horizontalno usidriti sa dvije armaturne šipke Φ12, duljine 50cm i rupu injektirati epoxy mortom na svakih 30cm. Horizontalni serklaž je dimenzija 40/30cm, udužna armatura je 6Φ16 i spone Φ8/15cm. Horizontalni serklaž potrebno je sidriti u postojeći zid sa armaturnim šipkama Φ16, duljine 50cm pod kutom od 45˚ i rupu injektirati epoxy mortom.Vertikalne serklaže i TRM sustav potrebno je međusobno povezati karbonskom užadi duljine 60cm na svakih 1m po visini prema nacrtu u nastavku.
Prije podbetoniravanja zidova prizemlja potrebno je ispitati kvalitetu ziđa.



Slika 3.4.2.1. Ojačanje zida sjevernog pročelja vertikalnim serklažima



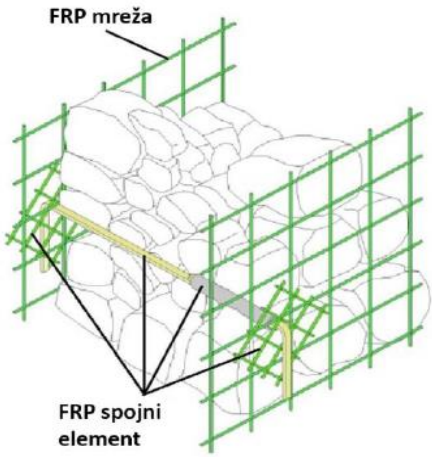
Slika 3.4.2.2. Tlocrtni prikaz ojačanja sjevernog pročelja

Poprečne zidove prizemlja potrebno je obostrano ojačati CRM sustavom. Iznad otvora poprečnih zidova potrebno je ugraditi čelične traverze u postojeći zid. **Sve preostale zidove prizemlja** potrebno je jednostrano iznutra ojačati CRM sustavom.

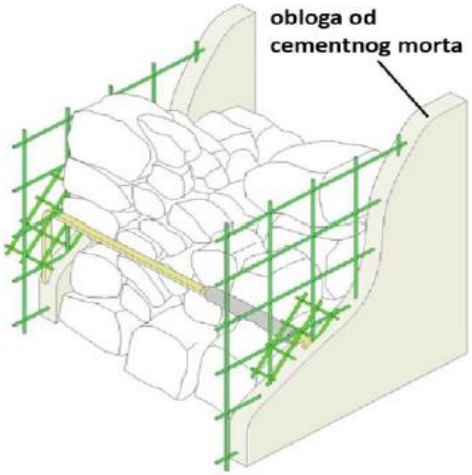
Sustav CRM (kompozitni armirani mort) koristi se za ojačanje kamenog ziđa i ziđa od pune opeke. Sustav se sastoji od sljedeće tri glavne komponente:

A. obloge od cementnog morta,
B. mreže izrađene od polimera ojačanog vlaknima (FRP) i
C. spojnih elemenata, također izrađenih od polimera ojačanog vlaknima (FRP).

Ziđe je s obje strane obloženo armiranom oblogom (vidjeti Slike 1 i 2), koja se sastoji od obloge izrađene od cementnog morta u koju su postavljene mreže izrađene od polimera ojačanog vlaknima (FRP), a armirane obloge se sa ziđem povežu spojnim elementima, izrađenim od polimera ojačanog vlaknima (FRP). Svaki spojni element se sastoji od dvije šipke u obliku slova L koje su izrađene od polimera ojačanog vlaknima (FRP). Potonje se koriste zajedno s dvije mreže za raspodjelu opterećenja koje su postavljene s obje strane ziđa, i koje su također izrađene od polimera ojačanog vlaknima (FRP). Dulji krak šipke u obliku slova L je smješten unutar rupe izbušene u ziđu koja je zatim zapunjena epoksidnom smolom, dok se kraći krak (koljeno) postavi preko mreže za raspodjelu tereta i preko FRP mreže te prekrije slojem cementnog morta.



Slika 1: CRM sustav – komponente B i C



Slika 2: CRM sustav – komponenta A

CRM sustav također dopunjuju dvije dodatne komponente:

D. Kutni mrežasti elementi koji su izrađeni od polimera ojačanog vlaknima (FRP) i koji se koriste za ojačanje ziđa u kutovima
E. Ravne šipke izrađene od polimera ojačanog vlaknima (FRP), pomoću kojih se povežu ojačane obloge dvije susjedne etaže.

Svojstva pojedinih komponenata sustava

Obloga od cementnog morta

Tlačna čvrstoća morta mora iznositi najmanje 8 MPa (M8 prema SIST EN 1015-11), dok njegova čvrstoća spoja sa zidnom jedinicom prema SIST EN 1052-3 mora iznositi najmanje 0.5 MPa. Ukupna debljina armirane obloge od cementnog morta mora iznositi između 30 i 35 mm. U slučaju neravnog kamenog ziđa, ukupna debljina armirane obloge može se povećati na najviše 45 mm.

Mreža izrađena od polimera ojačanog vlaknima

Mreža izrađena od polimera ojačanog vlaknima (FRP) predstavlja kompozit koji je izrađen od tkane armaturne mreže impregnirane smolom. Mreža je izrađena od staklenih vlakana i smole vinil estera ili od ugljičnih vlakana i bisfenolske poliesterske smole. Mreže izrađene od staklenih vlakana su zelene boje, dok su one od ugljikovih vlakana crne boje. Mreža je sačinjena od dvije vrste žica:

• Žice osnove od uvijene niti, koje imaju kružni presjek. Takve su žice izrađene od uvijenih snopova uzdužno orijentiranih vlakana.
• Žice potke od ravnog navoja, koje imaju pravokutni presjek. Te su žice izrađene od uzdužno orijentiranih snopova vlakana.

Žice pojedine vrste postavljene su paralelno i u okomitom smjeru na žice druge vrste. Razmaci između žica jednaki su u oba smjera.

Spojni elementi od polimera ojačanog vlaknima (FRP)

Armirana obloga se sa svake strane poveže sa ziđem pomoću najmanje 6 spojnih elemenata po kvadratnom metru površine zida, odnosno s ukupnom vlačnom otpornošću od najmanje 225 kN / m2 (prosječne vrijednosti). Mjesta na kojima se postavljaju spojni elementi su jednako raspodijeljena po površini zida, i to u cik-cak uzorku.

<u>Šipke od polimera ojačanog vlaknima (FRP) u obliku slova L</u>

Postoje dvije različite vrste šipki:

• od kompozita koji se sastoji od uzdužno orijentiranih staklenih vlakana i smole vinil estera (oznake FBCON L i razredom trajnosti DC 95) i
• od kompozita koji se sastoji od uzdužno orijentiranih ugljičnih vlakana i bisfenolske poliesterske smole (oznake FBCONC L i razredom trajnosti DC 80).

Presjek ovih šipki je pravokutnog oblika, dimenzija 12 x 8 mm, odnosno 10 x 7 mm. Duljina kraćeg kraka šipke iznosi 100 m, dok duži krak može iznositi između 100 i 1000 mm.

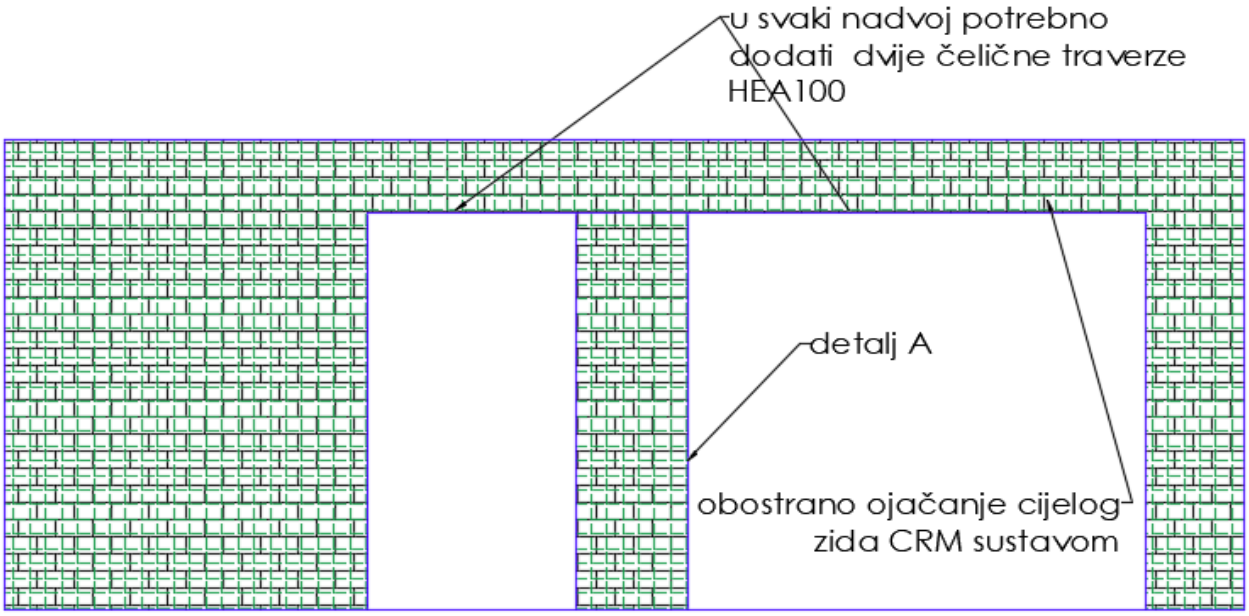
<u>Mreže za raspodjelu opterećenja od polimera ojačanog vlaknima (FRP)</u>

Mreže za raspodjelu opterećenja predstavljaju kompozit izrađen od tkane armaturne mreže impregnirane smolom. Žice osnove tkane armaturne mreže izrađene su od uvijenih snopova uzdužno orijentiranih vlakana, dok su poprečno orijentirane žice potke, u presjecima utkane u žice osnove, izrađene od ravne niti uzdužno orijentiranih vlakana. Mreže izrađene od staklenih vlakana i vinil esterske smole imaju oznaku FBDEV 33x33T96AR i zelene su boje, s razredom trajnosti DC 95, dok one izrađene od karbonskih vlakana i bisfenolne poliesterske smole imaju oznaku FBDEV C33x33T64, s razredom trajnosti DC 80 i crne su boje. Sve ove mreže za raspodjelu opterećenja imaju dimenzije 100 mm x 100 mm, a razmak između pojedinih žica u oba smjera iznosi 33 mm.

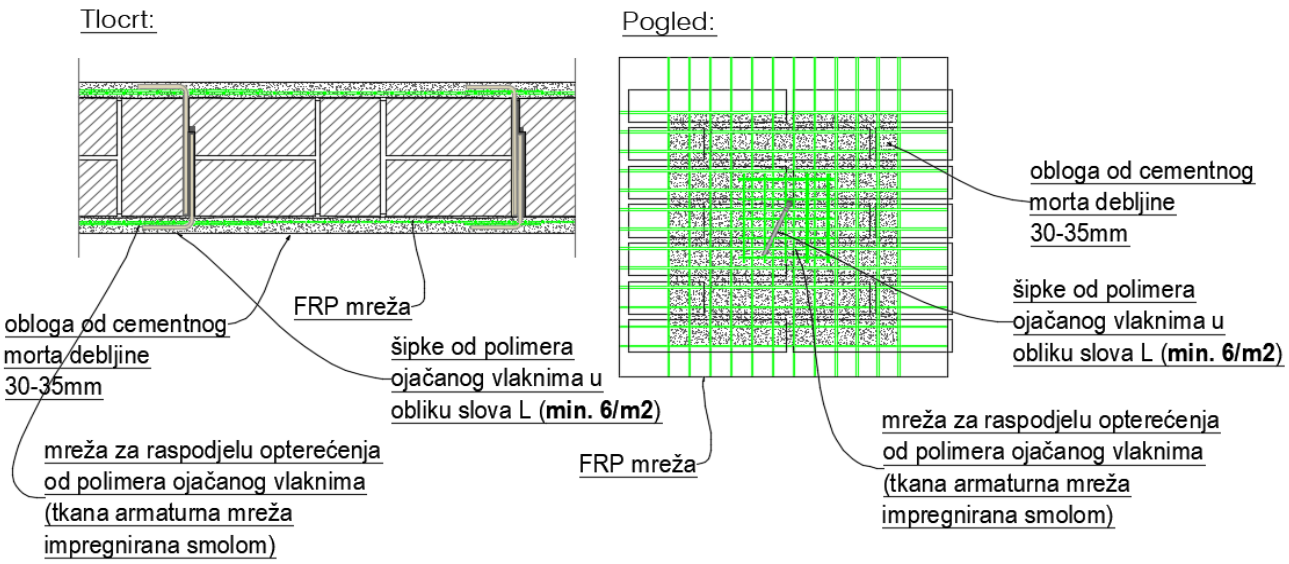
Tehnologija koja se koristi za instalaciju sustava na postojeće zide

Prije primjene CRM sustava potrebno je:
A. sanirati sva oštećenja na postojećem zidu,
B. u slučaju nehomogenog kamenog zida, osnovno ojačanje zida potrebno je izvesti sustavnim injektiranjem, kako bi se ispunile sve praznine u zidu.

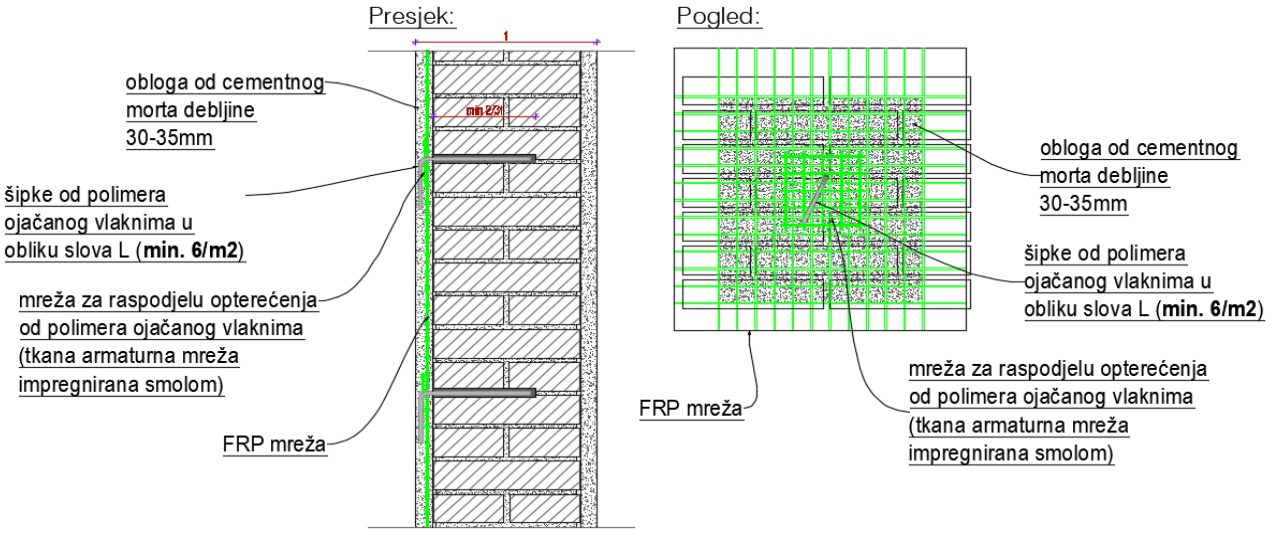
Postupak primjene CRM sustava sa svake strane zida je sljedeći:
• uklanjanje postojećeg morta sa zida, kao i postojećeg morta iz fuga između pojedinog kamena ili opeke do dubine od 10-15 mm,
• nanošenje prvog sloja cementnog morta,
• bušenje rupa u zidu promjera 25 mm za ugradnju šipki spojnih elemenata u obliku slova L (kod CRM sustava na drugoj strani zida promjer izbušene rupe je veći, kako bi se osigurao dovoljan prostor za preklapanje tih šipki),
• postavljanje mreže,
• ugradnja L šipki u izbušene rupe (kod CRM sustava, L šipke s druge strane zida moraju se preklapati za duljinu od najmanje 220 mm).
• injektiranje izbušenih rupa bisfenol poliesterskom smolom (izvodi se tek nakon što je CRM sustav primijenjen na drugu stranu zida),
• nanošenje drugog sloja cementnog morta do ukupne debljine 30 mm.



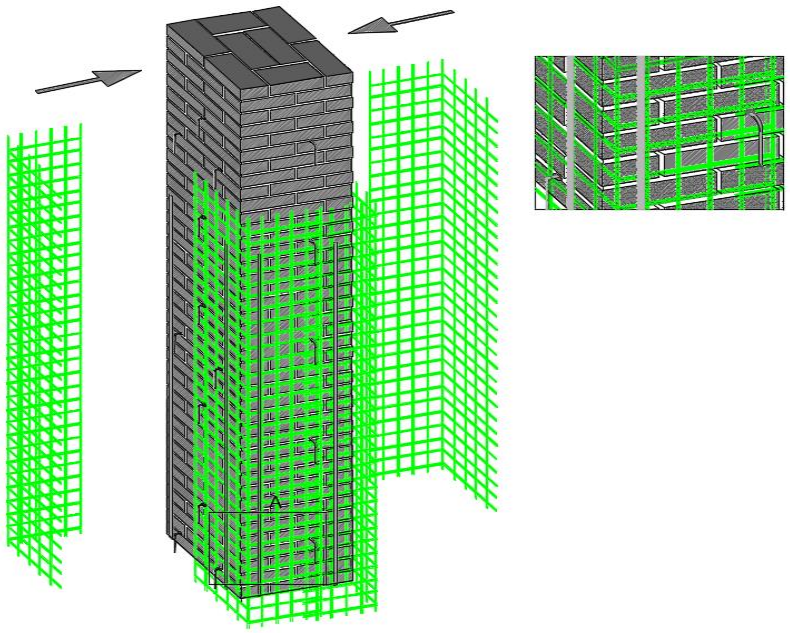
Slika 3.4.2.3. Pogled na poprečni zid prizemlja



Slika 3.4.2.4. Shema obostranog ojačanja zida CRM sustavom



Slika 3.4.2.5. Shema jednostranog ojačanja zida CRM sustavom

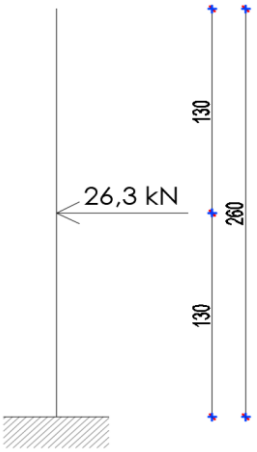


Slika 3.4.2.6. Shema jednostranog ojačanja zida CRM sustavom

3.4.2.1. Proračun vertikalnih serklaža

Seizmička sila koju preuzima rebro

Statički sustav



Težina zida:	3.7m * 5.44m * 0,7m * 12kN/m^3	= 169.07 kN
Težina serklaža:	0,4m * 0,4m * 5.44m *25kN/m^3	= 21.76 kN
Težina međukatne konstr:	3.7m * 5m * 1,0 kN/m^2	= 18.5 kN
Ukupno		= 207 kN

Sezmičko opterećenje: q = 207 kN* 0,25 = 52 kN

Uzdužna sila = težina serklaža: N = 21.76 kN

Moment - od potresnog opterećenja: M = 52 * 2.72= 142 kNm

1. Unutrašnje sile

Uzdužna sila N_{Ed} = 21.76 kN

Momenti savijanja: $M_{y,Ed}$ = 142.00 kNm

$M_{z,Ed}$ = 0.00 kNm

2. Ekscentricitet

2.1. Ekscentricitet prvog reda

$e_{i,z} = \Theta_i l_0/2$ = 1.82 cm

$e_{i,y} = \Theta_i l_0/2$ = 1.82 cm

$e_{o,z} = M_{Ed,y} / N_{ed}$ = 6.53 m

$e_{o,y} = M_{Ed,z} / N_{ed}$ = 0.00 m

$\Theta_i = \Theta_0 \alpha_h \alpha_m$ = 0.0034

Θ_0 = 1/200 = 0.005

α_m = 1

α_h = $2/l^{1/2}$ = 0.61

$2/3 < \alpha_h \leq 1$ → α_h = 0.67

2.2. Ekscentricitet drugog reda

$e_2 = (1/r)*(l_0^2/c)$

c = 10 *(konstantni presjek)*

$1/r = K_r K_\phi (1/r_0)$

$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 0.0021739

$d_1 = c+\phi_v+\phi_u/2$ = 4.7 cm

$d_z = h - d_1$ = 35.3 cm

$d_y = b - d_1$ = 35.3 cm

$1/r_{0,z} = \varepsilon_{yd}/(0.45d_z)$ = 1.369E-04 1/cm

$1/r_z$ = 1.369E-04 1/cm

$1/r_{0,y} = \varepsilon_{yd}/(0.45d_y)$ = 1.369E-04 1/cm

$1/r_y$ = 1.369E-04 1/cm

$K_r = (n_u-n)/(n_u-n_{bal}) \leq 1$ → K_r = 1.00

- koeficijent puzanja: $K_\phi = 1+\beta\ \phi_{ef} \geq 1$ → $K_{\phi,z}$ = 1.00

$K_{\phi,y}$ = 1.00

$\lambda_y = l_{0,y}/i_y = l_{0,y}/(0.289h)$ = 94.12

$\lambda_z = l_{0,z}/i_z = l_{0,z}/(0.289b)$ = 94.12

A_c = b h; u = 2b+2h; RH=50%; t_0>100

$h_0 = 2A_c/u$ = 200 mm → $\phi(\infty,t_0)$ = 1.66

$\phi_{ef} = \phi(\infty,t_0)\ M_{0Eqp}/M_{0Ed}$ = 1.66

$\beta_z = 0,35+f_{ck}/200-\lambda_y/150$ -= 0.152

$\beta_y = 0,35+f_{ck}/200-\lambda_z/150$ -= 0.152

$K_{\phi,z} = 1+\beta_z\ \phi_{ef}$ = 0.747

$K_{\phi,z} = 1+\beta_z\ \phi_{ef}$ = 0.747

$e_{2,z} = (1/r_z)*(l_{0,z}^2/c)$ = **16.20** cm

$e_{2,y} = (1/r_y)*(l_{0,y}^2/c)$ = **16.20** cm

2.3.Ukupni ekscentricitet $e_{tot,z} = e_{0,z} + e_{i,z} + e_{2,z}$ = **670.60** cm

$e_{tot,y} = e_{0,y} + e_{i,y} + e_{2,y} =$ **18.02** cm

$M_{y,Ed} = N_{Ed}\, e_{z,tot} =$ 145.92 kNm
$M_{z,Ed} = N_{Ed}\, e_{y,tot} =$ 3.92 kNm

3. Proračun

C25/30	f_{ck}=	25	N/mm^2	b =	40	
B500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	h =	40	
Razred izloženosti		XC1		c_{nom}=	2.5	
				l =	544	
				Duljina izvijanja s_k =	1088	
				Kritična sila F_{kr} =	12083	

$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	16.67	N/mm^2	statička visina:		
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43.48	kN/cm^2	$d_x = h - \phi_1 - \phi_2/2 - c =$	35.30	
			$d_y = b - \phi_1 - \phi_2/2 - c =$	35.30	

$\mu_{Ed,y} = M_{Ed,y}/(bh^2 f_{cd}) =$ 0.137
$\mu_{Ed,z} = M_{Ed,z}/(hb^2 f_{cd}) =$ 0.004
$\nu_{Ed} = N_{Ed}/(bh\, f_{cd}) =$ 0.008

25/30

za μ_1 = 0.137 ν = 0 ω_{tot}= **0.28**
μ_2 = 0.004 ν = 0.2 ω_{tot}= **0.05**
ω_t za ν_1 i ν_2 : ω_{tot}= **0.27**

$A_{s,min} = 0{,}003 A_c =$	4.8	cm^2				
$A_{s,min} = 0{,}10\, N_{Ed}/f_{yd} =$	0.1	cm^2	$A_s = \omega f_{cd}/f_{yd}\, bh =$	**16.60**	cm^2	
$A_{s,max} = 0{,}04 A_c =$	64.0	cm^2				
Odabrano:	**6**	**Φ 20**	A_s=	**18.84**	**cm^2**	

Vilice:

Razmak: $s \le 30$ cm, $s \le b$, ili $s = 12\phi$ uzdužno

Odabrano: **Φ 8/15 cm**

3.4.2.2. Proračun AB stupova prizemlja

b/h = **97.5/54**

1. Unutrašnje sile

Uzdužna sila N_{Ed} = 411.00 kN

Momenti savijanja:

$M_{y,Ed}$ = 11.00 kNm

$M_{z,Ed}$ = 9.00 kNm

2. Ekscentricitet

2.1. Ekscentricitet prvog reda

$\Theta_i = \Theta_0 \alpha_h \alpha_m$ = 0.0048

Θ_0 = 1/200 = 0.005

α_m = 1

$\alpha_h = 2/l^{1/2}$ = 0.96

$2/3 < \alpha_h \leq 1 \rightarrow \alpha_h$ = 0.96

$e_{i,z} = \Theta_i l_0/2$ = 1.04 cm

$e_{i,y} = \Theta_i l_0/2$ = 1.04 cm

$e_{o,z} = M_{Ed,y} / N_{ed}$ = 0.03 m

$e_{o,y} = M_{Ed,z} / N_{ed}$ = 0.02 m

2.2. Ekscentricitet drugog reda

$e_2 = (1/r)*(l_0^2/c)$

c = 10 *(konstantni presjek)*

$1/r = K_r K_\phi (1/r_0)$

$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 0.0021739

$d_1 = c+\phi_v+\phi_u/2$ = 5.7 cm

$d_z = h - d_1$ = 48.3 cm

$d_y = b - d_1$ = 89.3 cm

$1/r_{0,z} = \varepsilon_{yd}/(0.45d_z)$ = 1.000E-04 1/cm

$1/r_z$ = 1.563E-04 1/cm

$1/r_{0,y} = \varepsilon_{yd}/(0.45d_y)$ = 5.410E-05 1/cm

$1/r_y$ = 9.174E-05 1/cm

$K_r = (n_u-n)/(n_u-n_{bal}) \leq 1 \rightarrow$ K_r = 1.00

- koeficijent puzanja:

$K_\phi = 1+\beta \phi_{ef} \geq 1 \rightarrow$ $K_{\phi,z}$ = 1.56

$K_{\phi,y}$ = 1.70

$\lambda_y = l_{0,y}/i_y = l_{0,y}/(0.289h)$ = 27.94

$\lambda_z = l_{0,z}/i_z = l_{0,z}/(0.289b)$ = 15.88

A_c = b h; u = 2b+2h; RH=50%; t_0>100

$h_0 = 2A_c/u$ = 344 mm $\rightarrow \phi(\infty,t_0)$ = 1.66

$\phi_{ef} = \phi(\infty,t_o)\ M_{0Eqp}/M_{0Ed}$ = 1.66

$\beta_z = 0{,}35+f_{ck}/200-\lambda_y/150$ = 0.339

$\beta_y = 0{,}35+f_{ck}/200-\lambda_z/150$ = 0.419

$K_{\phi,z} = 1+\beta_z \phi_{ef}$ = 1.562

$K_{\phi,z} = 1+\beta_z \phi_{ef}$ = 1.696

$e_{2,z} = (1/r_z)*(l_{0,z}^2/c)$ = **2.97** cm

$e_{2,y} = (1/r_y)*(l_{0,y}^2/c)$ = **1.74** cm

2.3.Ukupni ekscentricitet

$e_{tot,z} = e_{0,z} + e_{i,z} + e_{2,z}$ = **6.69** cm

$e_{tot,y} = e_{0,y} + e_{i,y} + e_{2,y}$ = **4.98** cm

$M_{y,Ed} = N_{Ed}\ e_{z,tot}$ = 27.50 kNm

$M_{z,Ed} = N_{Ed}\ e_{y,tot}$ = 20.46 kNm

3. Proračun

C35/45	f_{ck}=	35	N/mm^2	b =	95	cm
B500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	h =	54	cm
Razred izloženosti		XC1		c_{nom}=	3.5	cm
				l =	436	cm
				Duljina izvijanja s_k =	436	cm
				Kritična sila F_{kr} =	680375	kN

$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =	23.33	N/mm^2	statička visina:			
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =	43.48	kN/cm^2	d_x=h-ϕ_1-ϕ_2/2-c=	48.30	cm	
			d_y=b-ϕ_1-ϕ_2/2-c=	89.30	cm	

$\mu_{Ed,y} = M_{Ed,y}/(bh^2 f_{cd})$ = 0.004

$\mu_{Ed,z} = M_{Ed,z}/(hb^2 f_{cd})$ = 0.002

$\nu_{Ed} = N_{Ed}/(bh\, f_{cd})$ = 0.034

za μ_1 =	0.004	ν =	0	ω_{tot}=	**0.08**
μ_2 =	0.002	ν =	0.2	ω_{tot}=	**0.05**
			ω_t za ν_1 i ν_2 :	ω_{tot}=	**0.07**

$A_{s,min} = 0{,}003 A_c$ =	15.4	cm^2			
$A_{s,min} = 0{,}10\, N_{Ed}/f_{yd}$ =	0.9	cm^2	$A_s = \omega f_{cd}/f_{yd}\, bh$ =	**20.61**	cm^2
$A_{s,max} = 0{,}04 A_c$ =	205.2	cm^2			

Odabrano: **8** **Φ 20** A_s= **25.12** **cm^2**

Vilice:

Razmak: s ≤ 30 cm, s ≤ b, ili s = 12ϕ uzdužno

Odabrano: **Φ 12/15 cm**

3.4.2.3. Proračun AB grede prizemlja

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

duljina grede	l =	5.6	m
visina grede	h =	64	cm
širina grede	b_w =	54	cm
površina pop.presjeka:	A_c =	3456	cm^2

zaštitni sloj betona	c =	2.5	cm	(za XC1)		
statička visina presjeka:	d =	60	cm	d_2=	4	cm
vilice	ϕ_v =	0.8	cm			
glavna armatura	ϕ_u =	1.40	cm			

2. MATERIJAL

BETON	C30/37		ČELIK	B500B	
f_{ck} =	30	N/mm^2	f_{yk} =	500.00	N/mm^2
f_{cd} =	20.00	N/mm^2	f_{yd} =	434.78	N/mm^2
f_{ctm} =	2.9	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2
E_{cm} =	33000	N/mm^2			

Parcijalni koeficijenti za materijale: γ_C = 1.5 γ_s = 1.15

4. REZNE SILE

Momenti savijanja:				Poprečne sile:			
	$M_{Ed,y,polje}$ =	18.87	kNm		$V_{Ed,ležaj\ 1}$ =	28.79	
	$M_{Ed,y,ležaj\ 1}$ =	21.23	kNm		$V_{Ed,ležaj\ 2}$ =	20.99	
	$M_{Ed,y,ležaj\ 2}$ =	11.02	kNm				

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dimenzioniranje na savijanje

Polje:

$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd})$ = 0.005 < $\mu_{Rd,lim}$ = 0.296

očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila ζ =	0.985	deformacija betona ε_{c2} =	-0.9 ‰
koeficijent položaja neutralne osi ξ =	0.043	deformacija čelika ε_{s1} =	20.0 ‰

Potrebna ploština armature u polju: $A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta\ d\ f_{yd})$ = 0.73 cm^2

Minimalna armatura:	1.)	$A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk}$ =	4.89	cm^2	Mjerodavno
	2.)	$A_{s1,min} = 0.0013 b_w d$ =	4.21	cm^2	
Maksimalna armatura:	1.)	$A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22\ b_w h$ =	76.032	cm^2	Mjerodavno
	2.)	$A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h$ =	138.24	cm^2	

Odabrana armatura za polje:	$A_{s,odabr}$ =	4	ϕ	14 =	6.15 cm^2

3.4.2.3. Proračun AB grede prizemlja

Ležaj:

$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b_w d^2 f_{cd}) =$ 0.005 < $\mu_{Rd,lim} =$ 0.296

očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$ 0.985 — deformacija betona $\varepsilon_{c2} =$ -0.9 ‰

koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$ 0.043 — deformacija čelika $\varepsilon_{s1} =$ 20.0 ‰

Potrebna ploština armature na ležaju: $A_{s1,rqd} = M_{Ed} / (\zeta\, d\, f_{yd}) =$ 0.83 cm²

Minimalna armatura na

1.) $A_{s1,min} = 0.26 f_{ctm} b_w d / f_{yk} =$ 4.89 cm² Mjerodavno!

2.) $A_{s1,min} = 0.0013 b_w d =$ 4.21 cm²

Maksimalna armatura

1.) $A_{s1,max} = 0.022 A_c = 0.22\ b_w h =$ 76.032 cm² Mjerodavno!

2.) $A_{s1,max} = 0.04 A_c = 0.04 b_w h =$ 138.24 cm²

Odabrana armatura za ležaj: $A_{s,odabr} =$ 2 ϕ 12 2.26 cm²

6.1 DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

6.1. Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c}\, k\, (100\, \rho_1\, f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \geq (\nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c =$ 0.12 $k = 1 + (200/d)^{1/2} =$ 1.58 < 2.00

$A_{sl} =$ 2 ϕ 14 = 3.08 cm²

$\rho_1 = A_{sl}/(b_w\, d) =$ 0.0009 < 0.02

$k_1 =$ 0.15

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c =$ 0 kN/cm² $\nu_{min} = 0.035\, k^{3/2} f_{ck}^{1/2} =$ 0.3798 N/mm²

$V_{Rd,c} =$ 86942 N = 86.9 kN > $(\nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d =$ 123046 N = 123.0 kN

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z \nu_1 f_{cd} / (\cot\Theta + \tan\Theta)$$

$\alpha_{cw} = 1.0$ $z = 0.9d =$ 540 mm

$\nu_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) =$ 0.528 $\Theta =$ 39.8°

$V_{Rd,max} =$ 1514354 N = 1514.35 kN

$V_{Rd,c} =$ 123.0 kN > $V_{Ed} =$ 29 kN < $V_{Rd,max} =$ 1514 kN

Uvjet je zadovoljen!

Nije potrebno proračunati armaturu za preuzimanje posmičnih naprezanja od poprečnih sila!

6.2. Proračun poprečne armature

Pretpostavljaju se dvorezne spone m = 2 ϕ 8 = 1.01 cm²

$f_{ywk} =$ 500 N/mm² $f_{ywd} =$ 434.78 N/mm²

Proračun okomitih spona: $s_l = A_{sw} z f_{ywd} \cot\Theta / V_{Ed} =$ 98.4 cm

Odabran razmak spona uz oslonac $s_l =$ 20.0 cm

Uvjet:

3.4.2.3. Proračun AB grede prizemlja

$A_{sw,max}f_{ywd}\cot\Theta/(b_w s)$ = 0.49 Nmm² < $0.5\alpha_{cw}\nu_1 f_{cd}$ = 5.28 N/mm²

Uvjet je zadovoljen.

6.3. Minimalna poprečna armatura (maksimalni razmak spona)

1) Uvjet minimalne poprečne armature (EN 1992-1-1)

$\rho_{w,min} = 0.08\, f_{ck}^{1/2}/f_{yk}$ = 0.0008764

$s_{l,max} = A_{sw}/(\rho_{w,min} b_w)$ = 21.2 cm

2.) Uvjet minimalne poprečne armature (Hrvatski nacionalni dodatak)

$\rho_{w,min} = 0.15\,(f_{ct,m}/f_{yk})$ = 0.00087 za C30/37 B500B

$s_{l,max} = A_{sw}/(\rho_{w,min} b_w)$ = 21.4 cm

3.) Uvjet najvećeg uzdužnog razmaka spona s obzirom na vrijednost proračunske poprečne sile

V_{Ed} = 28.8 kN < $0.3V_{Rd,max}$ = 454.3 kN

< $0.6V_{Rd,max}$ = 908.6 kN

$s_{l,max} = 0.55d$ = 33.0 cm > 30.0 cm → $s_{l,max}$ = 30.0 cm

Mjerodavni najveći razmak spona	$s_{l,max}$ = 21.2 cm

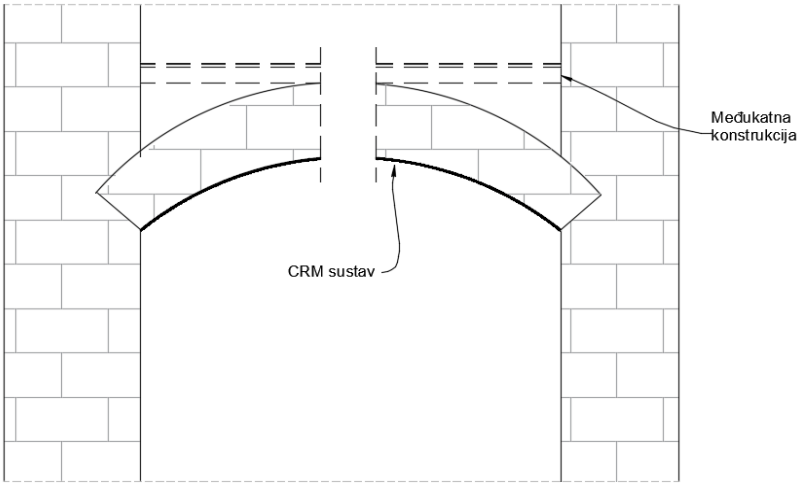
Odabrana poprečna armatura:

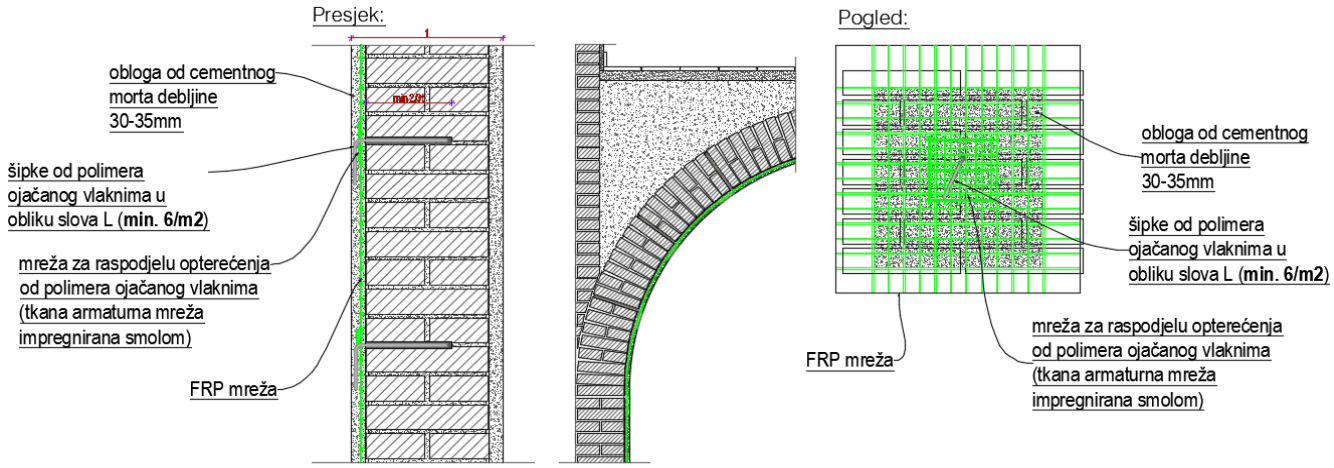
m = 2	Razmak spona uz oslonac	s_l = 98.4 cm
ϕ 8	Maksimalni razmak spona:	$s_{l,max}$ = 21.2 cm

3.4.3. Zidovi i svodovi prostorije blagovaonice

U prostoriji blagovaonice zidove (jednostrano iznutra) i svodove (jednostrano, odozdo) potrebno je ojačati CRM sustavom koji je opisan u prethodnom poglavlju.

U nastavku je prikazana shema ojačavanja zidova i svodova s CRM sustavom.





3.4.4. Ojačanje uglova zidova TRM sustavom

S obzirom na to da je međusobna povezanost vertikalnih elemenata (zidova) veoma bitna za duktilno ponašanje konstrukcije prilikom potresnog djelovanja, predviđeno je ojačanje uglova zidova TRM sustavom (čak i u slučajevima gdje već postoji zidarska veza između dva međusobno okomita zida).

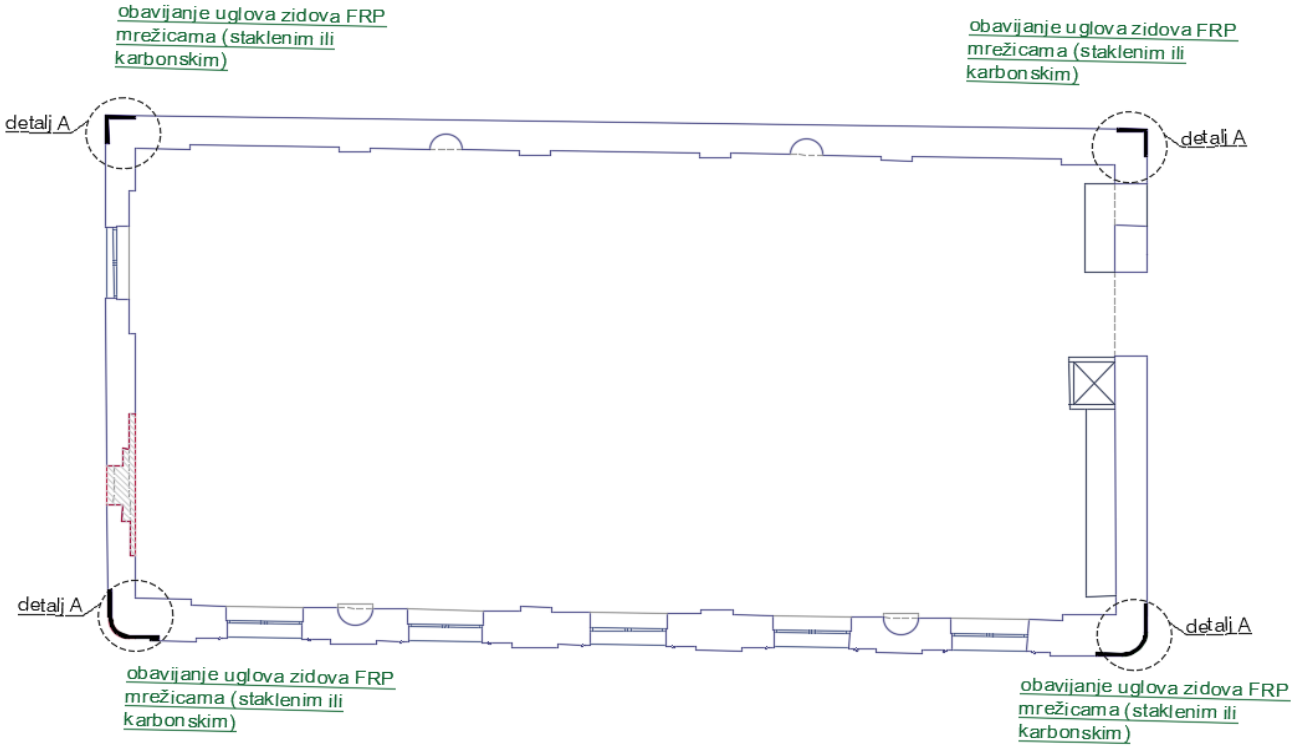
Predviđeno je ojačanje uglova obavijanjem FRP karbonskim ili staklenim vlaknima. Time se u uglovima dobije forma "vertikalnih serklaža" kojim se ojačaju karakteristike zida, a samim time se osigurava i sidrenje uglova zidova. S obzorm da na zgradi postoje slobodni uglovi koji ne graniče sa susjednom zgradom, na njima je predviđa ova vrsta ojačanja.

Princip ojačanja uglova izradom vertikalnih serklaža od FRP mrežica dan je na donjoj slici.

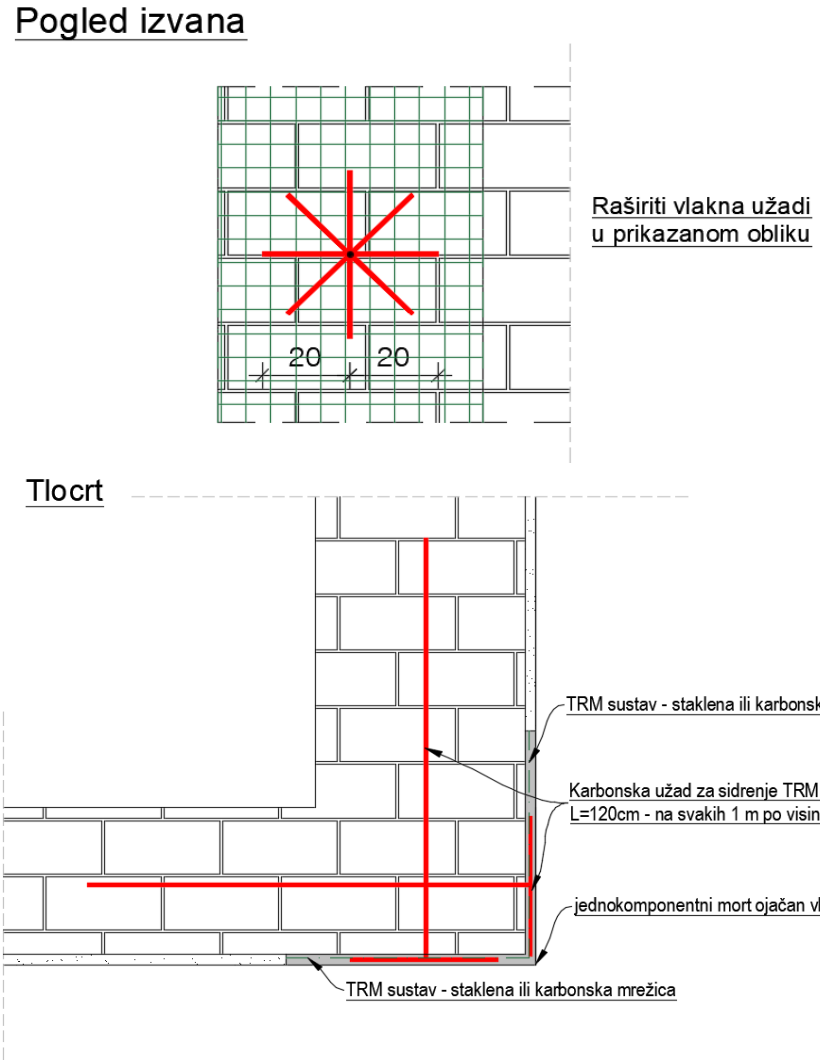
Koraci za zivedbu ojačanja uglova TRM sustavom:

- Priprema zida obijanjem postojeće / ostataka žbuke do čvrste i čiste podloge.Ispuhivanje zrakom pod pritiskom i pranje (ručno ili strojno) podlaganim pritiskom
- Zapunjavanje sljubnica/izravnavanje površine jednokomponentnim mortom ojačan vlaknima, na bazi hidrauličkih veziva, sa odabranim agregatom i specijalnim dodacima, u debljinama 5mm-25mm po sloju - tipa kao Sika MonoTop 722 MUR ili jednakovrijedan.
- U prvi sloj morta postavlja se mrežica od staklenih ili karbonskih vlakana za ojačanja žbuke i mortova - tipa kao SikaWrap 350 Grid ili jednakovrijedan.
- Nanošenje drugog sloja jednokomponentnim mortom ojačanim vlaknima.Ukupna debljina trebala bi biti oko 10mm.
- Čim mort počne stvrdnjavati moguće je završiti površinski sloj pomoću spužvice ili metalnog gletera, ovisno o potrebama ili estetskim zahtjevima.
- Ugradnja karbonske užadi tipa kao SikaWrap Anchor C ili jednakovrijedan u stvrdnuti mort, kroz TRM sustav i opeku. Prije nanošenja završnog premaza potrebno je površinu pospiti pijeskom.

Prikaz pozicija ojačanja uglova na karakterističnom tlocrtu blagovaonice:



Detalj A:



3.5. Ojačanje temelja

Zbog plitkog temeljenja potrebno je izvesti temelje na većoj dubini odnosno na istoj razini kao i od ostalih građevina (Samostan i crkva). Dimenzija temeljnih trake ispod zidova su **150/60cm** osim ispod zida južnog pročelja gdje je rubni AB temelj dimenzija **175/60cm**. Uvidom na terenu pretpostavljena je nosivost tla od 400 kN/m^2 i tip tla C (Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara). **Preporuča se izvedba geomehaničkih istražnih radova** te ukoliko se utvrde drugačije karakteristike tla od pretpostavljenih, potrebno je javiti glavnom projektantu konstrukcije.

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB temeljna stopa debljine **t = 60 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 5.0 cm**

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

PRILOZI

Prilog 1 Karakteristike tla
Prilog 2 Prikaz anvelope momenata savijanja mx (kNm/m')
Prilog 3 Prikaz anvelope momenata savijanja my (kNm/m')
Prilog 4 Prikaz kontaktnog naprezanja
Prilog 5 Prikaz slijeganja

Prilog 1. Karakteristike tla

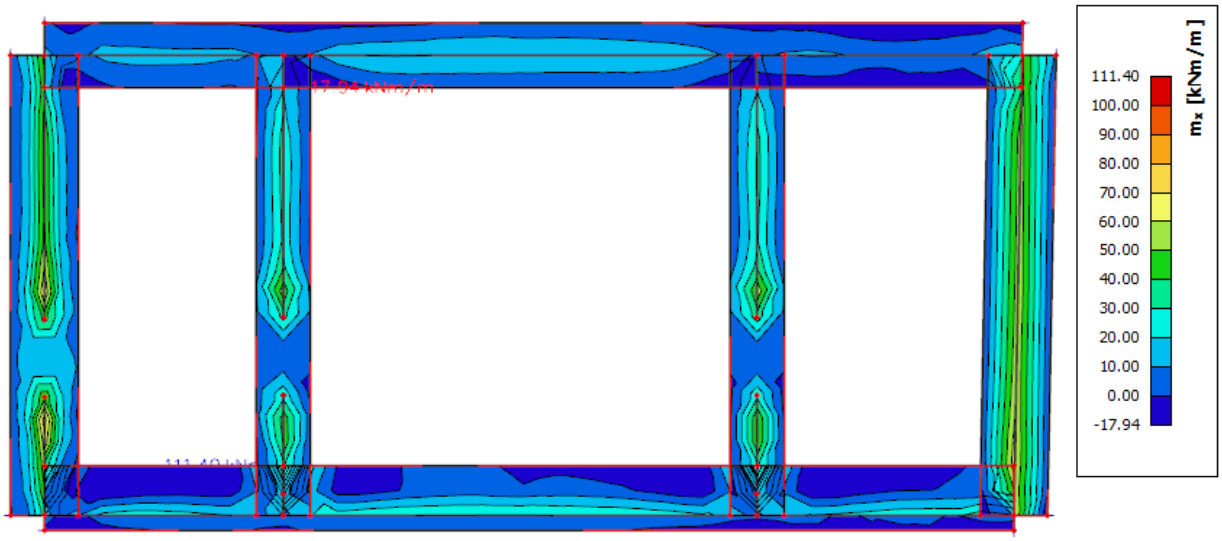
- modul posteljice u vertikalnom smjeru

$k_{s,v}$ = 4000 kN/m^3

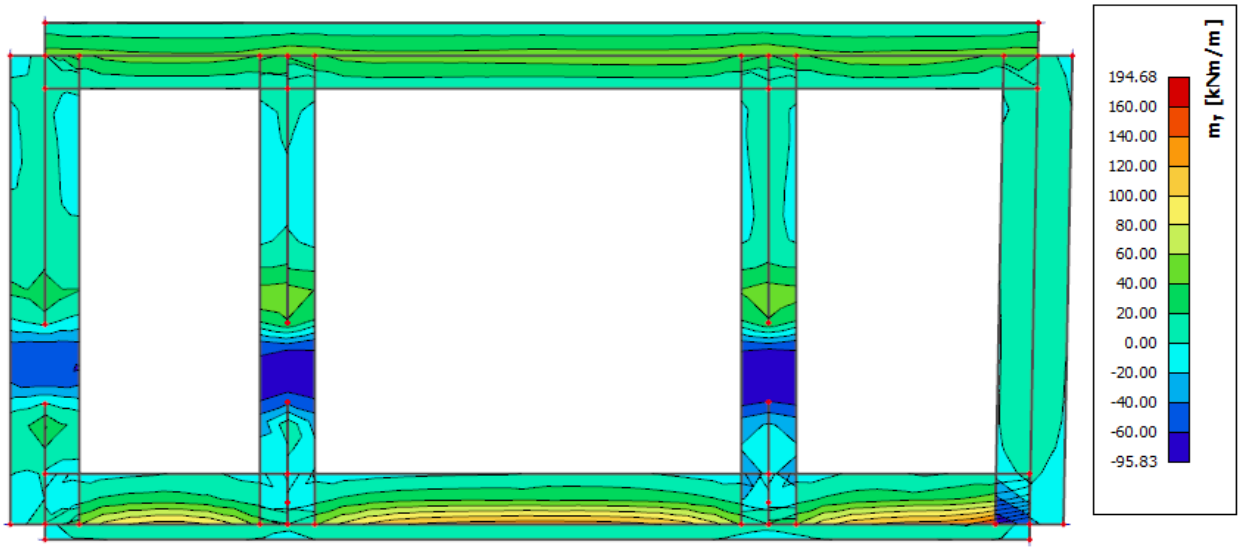
- pretpostavljen modul posteljice u horizontalnom smjeru je 10 puta manji nego vertikalni, za oba smjera:

$k_{s,h}$ = 400 kN/m^3

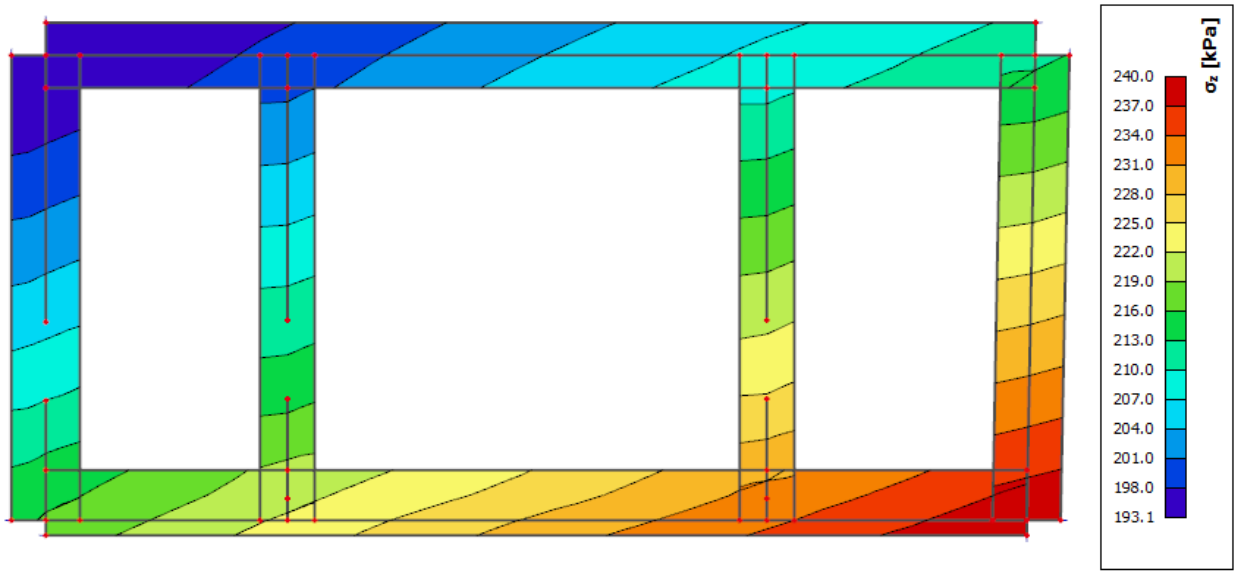
Prikaz anvelope momenta savijanja mx (kN/m')



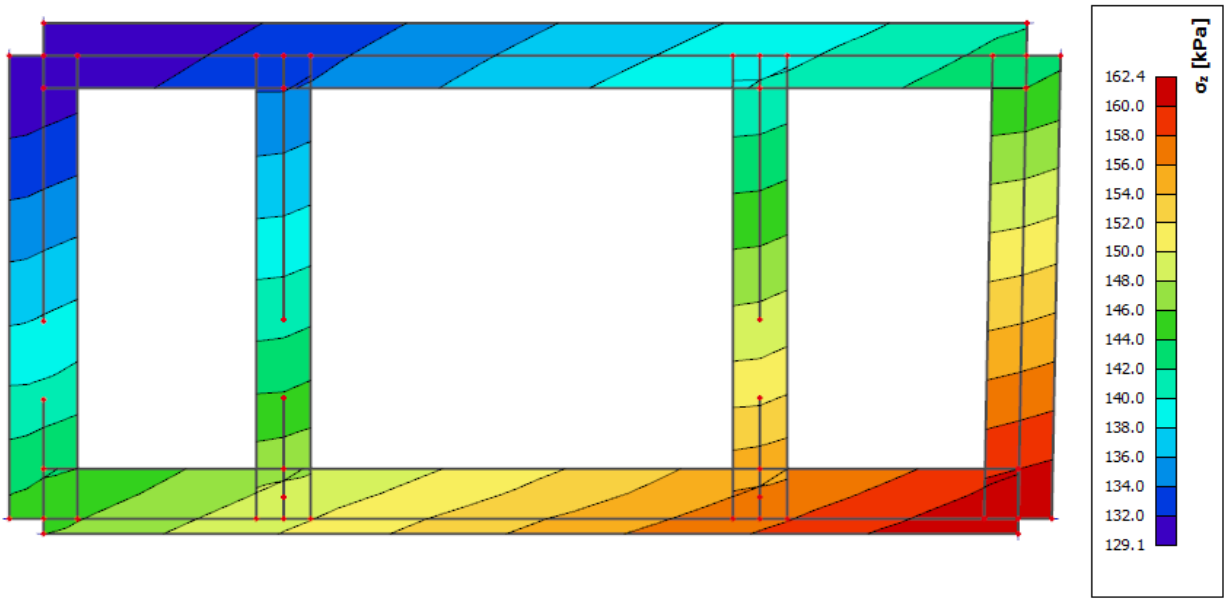
Prikaz anvelope momenta savijanja my (kN/m')



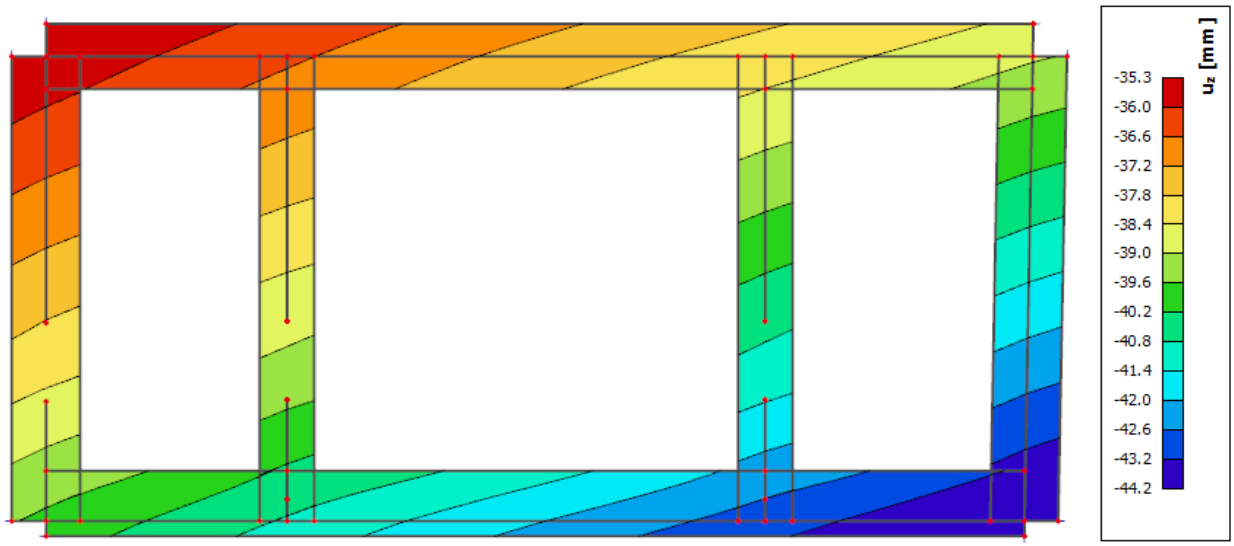
Prikaz kontaktnog naprezanja (max)



Prikaz kontaktnog naprezanja (min)

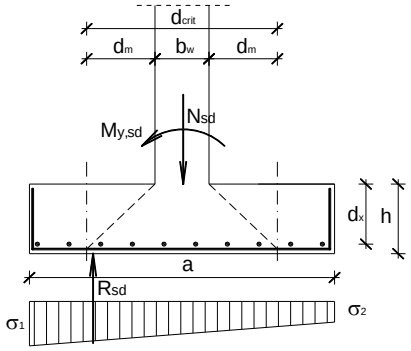


Prikaz slijeganja



3.5.1. Proračun srednje AB temeljne trake

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Širina trake	b =	150	cm
Mjerodavna dužina	a =	100	cm
Visina trake	h =	60	cm
Debljina zida	b_w =	70	cm
Površina temelja	$A_{temelja} = a \cdot b$ =	1.5	m^2
Moment otpora temelja	$W_y = ab^2/6$ =	0.375	m^3
Zapreminska težina betona	γ_b =	25	kN/m^3
Zapreminska težina zemlje	γ_z =	19	kN/m^3
Dubina zemlje	d_z =	20	cm
Vlastita težina temelja	$N_{Ed,temelja}$ =	22.5	kN/m'
Težina zemlje koja pritišće temelj	$N_{Ed,tlo}$ =	3.0	kN/m'

Glavna armatura u uzdužnom smjeru	ϕ_y =	1.20	cm
Glavna armatura u poprečnom smjeru	ϕ_x =	1.20	cm
Zaštitni sloj betona	c =	4.0	cm
Udaljenost do težišta armature	d_{1x} =	4.6	cm
Statička visina presjeka (popr. smjer)	d_x =	55.4	cm

2. MATERIJAL

BETON	C30/37		ČELIK	B500B		TLO		
f_{ck} =	30	N/mm^2	f_{yk} =	500.00	N/mm^2	$\sigma_{doz,osn}$ =	250	kN/m^2
f_{cd} =	20.00	N/mm^2	f_{yd} =	434.78	N/mm^2	$\sigma_{doz,osn+dop}$ =	250	kN/m^2
f_{ctm} =	2.9	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2			
E_{cm} =	33000	N/mm^2						

Parcijalni koeficijenti za materijale: γ_C = 1.5 γ_s = 1.15

4. REZNE SILE

Osnovna kombinacija:

N_g =	227.00	kN/m'
N_q =	18.00	kN/m'
N_{Ed} =	245.00	kN/m'
M_g =	0.00	kNm/m'
M_q =	0.00	kNm/m'
$M_{y,Ed}$ =	0.00	kNm/m'
$N_{Ed,ukupno,g}$ =	252.54	kN/m'
$N_{Ed,ukupno}$ =	270.54	kN/m'

Kombinacija GSN:

$N_{Ed,ukupno}$ =	367.93	kN/m'
$M_{y,Ed,ukupno}$ =	0.00	kNm/m'

Seizmička kombinacija:

$N_{Ed,seizmika}$ =	308	kN/m'
$M_{y,Ed,seizmika}$ =	1	kNm/m'

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dokaz ekscentričnosti opterećenja na temelj

1.) Osnovno (nefaktorizirano) opterećenje — $e_y = M_{y,Ed,ukupno,g}/N_{Ed,ukupno,g}$ = 0.0 cm

e_y/b = 0.00 < 1/6 = 0.17 Sila je unutar 1. jezgre poprečnog presjeka.

2.) Ostala opterećenja — $e_y = M_{y,Ed,ukupno}/N_{Ed,ukupno}$ = 0.0 cm

$(e_y/b)^2$ = 0.00 < 1/6 = 0.11 Sila je unutar 2. jezgre poprečnog presjeka.

3.) Seizmika — $e_y = M_{y,Ed,seizmika}/N_{Ed,seizmika}$ = 0.3 cm

$(e_y/b)^2$ = 0.00 < 1/6 = 0.11 Sila je unutar 2. jezgre poprečnog presjeka.

5.1. Dokaz naprezanja na tlo (nefaktorizirano)

Određivanje naprezanje ispod temeljne trake:

$\sigma_1 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} + M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	180	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn} =$	250	kN/m^2
$\sigma_2 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} - M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	180	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn} =$	250	kN/m^2

5.2. Dokaz naprezanja na tlo (faktorizirano)

$\sigma_1 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} + M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	245.3	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn+dop} =$	250	kN/m^2
$\sigma_2 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} - M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	202.7	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn+dop} =$	250	kN/m^2

5.3. Proračun armature temelja

$M_{Ed,1-1} = (\sigma_{1-1} + 2\sigma_{max}) L_k^2/6 =$ 19.3 kNm/m'

$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (a\, d^2 f_{cd}) =$ 0.0031 < $\mu_{Rd,lim} =$ 0.296

očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.993	deformacija betona $\varepsilon_{c2} =$	-0.4 ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.020	deformacija čelika $\varepsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Minimalna armatura:

$A_{s1,min} = 0.26\, f_{ctm\,a}\, d/f_{yk} =$	8.35	cm^2/m'	Mjerodavno!
$A_{s1,min} = 0.0013\, a\, d =$	7.20	cm^2/m'	

Maksimalna armatura:

$A_{s,max} = 0.04 A_c =$	121.88	cm^2	
$A_{s1,max} = \omega_{lim\,a}\, d\, f_{cd}/f_{yd} =$	93.02	cm^2	Mjerodavno!

Odabrana armatura: $A_{s1,x,prov} =$ ϕ 12 / 10.0 cm = 11.31 cm²/m

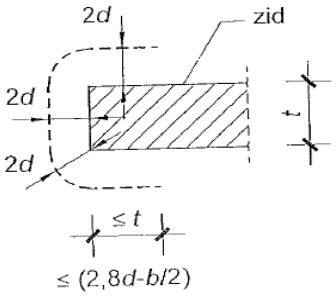
Uvjet:

$A_{s1,min} =$ 8.35 cm² < $A_{s1,prov} =$ 11.31 cm² < $A_{s,max} =$ 93.02 cm²

Armatura uzduž temeljne trake: $A_{s1,y} =$ min 20% $A_{s1,x}$ $A_{s1,y} = 0{,}20\, A_{s1,x} =$ 2.26 cm²

Odabrana armatura: $A_{s1,x,prov} =$ 4 ϕ 12 4.52 cm²/m

5.3. Proračun proboja temeljne trake



Opseg: $u_0 = 3b_w =$ 210.0 cm

Kontrolni opseg: $u_1 = u_0 + 0{,}5(b-b_w)\pi =$ 335.7 cm

Provjera na opsegu zida: $\beta =$ 1.4 za kutne stupove

$v_{Ed,0} = (\beta V_{Ed})/(u_0 d) =$ 0.044 kN/cm^2 = 0.44 N/mm^2

$v_{Rd,max} = 0{,}4 \nu f_{cd} = 0{,}4\,(0{,}6(1-f_{ck}/250)) f_{cd} =$ 4.22 N/mm^2

Uvjet:

$v_{Ed,0} =$ 0.44 N/mm^2 < $v_{Rd,max} =$ 4.22 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

Provjera na kontrolnom opsegu zida:

$v_{Ed,1} = (\beta V_{Ed})/(u_1 d) =$ 0.028 kN/cm^2 = 0.28 N/mm^2

$v_{Rd,max} = 0{,}4\nu f_{cd} = 0{,}4\ (0{,}6(1-f_{ck}/250))f_{cd} =$ 4.22 N/mm^2

Uvjet:

$v_{Ed,1} =$ 0.28 N/mm^2 < $v_{Rd,max} =$ 4.22 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c}\, k\, (100\, \rho_1\, f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq \nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}$$

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c =$ 0.12 $k = 1 + (200/d)^{1/2} =$ 1.60 < 2.00

$\rho_1 = (\rho_{1y}\rho_{1z})^{1/2}$ 0.00129 < 0.02

Armatura ploče u x smjeru: $A_{1x} =$ 11.31 cm^2
Armatura ploče u y smjeru: $A_{1y} =$ 4.52 cm^2

Omjer A_{1x} i betona $\rho_{1x} = A_{1x} / (d_x\ a) =$ 0.0020
Omjer A_{1y} i betona $\rho_{1y} = A_{1y} / (d_y\ a) =$ 0.0008

$k_1 =$ 0.15 $\nu_{min} = 0.035\ k^{3/2} f_{ck}^{1/2} =$ 0.3883 N/mm^2

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c =$ 0 kN/cm^2

$V_{Rd,c} =$ 0.302 N/mm^2 < $(\nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}) =$ 0.388 N/mm^2

Uvjet:

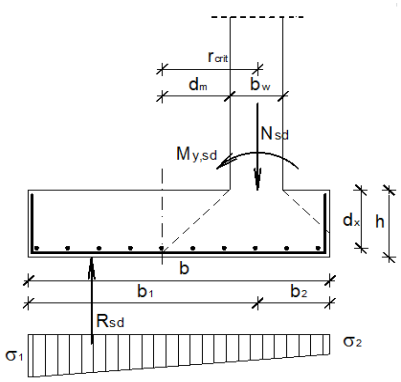
$v_{Ed,1} =$ 0.28 N/mm^2 < $V_{Rd,c} =$ 0.388 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

Nije potrebno proračunati dodatnu armaturu protiv proboja.

3.5.2. Proračun rubne AB temeljne trake

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Širine trake	b_1 =	100	cm
	b_2 =	75	cm
Ukupna širina trake	b =	175	cm
Mjerodavna dužina	a =	100	cm
Visina trake	h =	60	cm
Debljina zida	b_w =	75	cm
Površina temelja	$A_{temelja} = a \cdot b$ =	1.75	m^2
Moment otpora temelja	$W_y = ab^2/6$ =	0.510	m^3
Zapreminska težina betona	γ_b =	25	kN/m^3
Zapreminska težina zemlje	γ_z =	19	kN/m^3
Dubina zemlje	d_z =	20	cm
Vlastita težina temelja	$N_{Ed,temelja}$ =	26.3	kN/m'
Težina zemlje koja pritišće temelj	$N_{Ed,tlo}$ =	50.0	kN/m'
Glavna armatura u uzdužnom smjeru	ϕ_y =	1.20	cm
Glavna armatura u poprečnom smjeru	ϕ_x =	1.20	cm
Zaštitni sloj betona	c =	4.0	cm
Udaljenost do težišta armature	d_{1x} =	4.6	cm
Statička visina presjeka (popr. smjer)	d_x =	55.4	cm



2. MATERIJAL

BETON	C30/37		ČELIK	B500B		TLO		
f_{ck} =	30	N/mm^2	f_{yk} =	500.00	N/mm^2	$\sigma_{doz,osn}$ =	250	kN/m^2
f_{cd} =	20.00	N/mm^2	f_{yd} =	434.78	N/mm^2	$\sigma_{doz,osn+dop}$ =	250	kN/m^2
f_{ctm} =	2.9	N/mm^2	E_s =	200000	N/mm^2			
E_{cm} =	33000	N/mm^2						

Parcijalni koeficijenti za materijale: γ_C = 1.5 γ_s = 1.15

4. REZNE SILE

Osnovna kombinacija:

N_g =	211.00	kN/m'	$M_{y,Ed,eks.g}$ =	-26.38	kNm/m'
N_q =	18.00	kN/m'	$M_{y,Ed,eks.tlo}$ =	18.75	kNm/m'
N_{Ed} =	229.00	kN/m'	$N_{Ed,ukupno,g}$ =	287.25	kN/m'
M_g =	0.00	kNm/m'	$N_{Ed,ukupno}$ =	305.25	kN/m'
M_q =	0.00	kNm/m'	$M_{y,Ed,ukupno}$ =	-7.63	kNm/m'
$M_{y,Ed}$ =	0.00	kNm/m'			

Kombinacija GSN:

$N_{Ed,ukupno}$ =	414.79	kN/m'
$M_{y,Ed,ukupno}$ =	0.00	kNm/m'

Seizmička kombinacija:

$N_{Ed,seizmika}$ =	0.87	kN/m'
$M_{y,Ed,seizmika}$ =	1	kNm/m'

5. DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

5.1. Dokaz ekscentričnosti opterećenja na temelj

1.) Osnovno (nefaktorizirano) opterećenje $e_y = M_{y,Ed,ukupno,g}/N_{Ed,ukupno,g}$ = 9.2 cm

e_y/b = 0.05 < 1/6 = 0.17 Sila je unutar 1. jezgre poprečnog presjeka.

2.) Ostala opterećenja $e_y = M_{y,Ed,ukupno}/N_{Ed,ukupno}$ = 0.0 cm

$(e_y/b)^2$ = 0.00 < 1/6 = 0.11 Sila je unutar 2. jezgre poprečnog presjeka.

3.) Seizmika $e_y = M_{y,Ed,seizmika}/N_{Ed,seizmika}$ = 114.9 cm

$(e_y/b)^2$ = 0.43 > 1/6 = 0.11 Sila je IZVAN 2. jezgre poprečnog presjeka!

5.1. Dokaz naprezanja na tlo (nefaktorizirano)

Određivanje naprezanje ispod temeljne trake:

$\sigma_1 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} + M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	159	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn} =$	250	kN/m^2
$\sigma_2 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} - M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	189	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn} =$	250	kN/m^2

5.2. Dokaz naprezanja na tlo (faktorizirano)

$\sigma_1 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} + M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	237.0	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn+dop} =$	250	kN/m^2
$\sigma_2 = N_{Ed,ukupno}/A_{temelja} - M_{y,Ed,ukupno}/W_y =$	237.0	kN/m^2	<	$\sigma_{doz,osn+dop} =$	250	kN/m^2

5.3. Proračun armature temelja

$M_{Ed,1-1} = (\sigma_{1-1} + 2\sigma_{max}) L_k^2/6 =$ 46.3 kNm/m'

$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (a\, d^2 f_{cd}) =$ 0.0075 < $\mu_{Rd,lim} =$ 0.296

očitano:

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta =$	0.99	deformacija betona $\varepsilon_{c2} =$	-0.6 ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi =$	0.029	deformacija čelika $\varepsilon_{s1} =$	20.0 ‰

Minimalna armatura:

$A_{s1,min} = 0.26\, f_{ctm\,a}\, d/f_{yk} =$	8.35	cm^2/m'	Mjerodavno!
$A_{s1,min} = 0.0013\, a\, d =$	7.20	cm^2/m'	

Maksimalna armatura:

$A_{s,max} = 0.04 A_c =$	121.88	cm^2	
$A_{s1,max} = \omega_{lim\,a}\, d\, f_{cd}/f_{yd} =$	93.02	cm^2	Mjerodavno!

Odabrana armatura: $A_{s1,x,prov} =$ ϕ 12 / 10.0 cm = 11.31 cm²/m

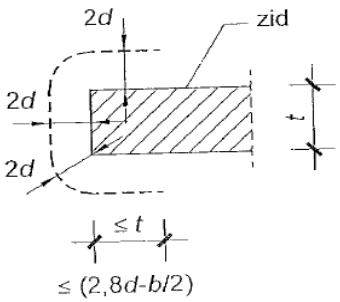
Uvjet:

$A_{s1,min} =$ 8.35 cm² < $A_{s1,prov} =$ 11.31 cm² < $A_{s,max} =$ 93.02 cm²

Armatura uzduž temeljne trake $A_{s1,y} =$ min 20% $A_{s1,x}$ $A_{s1,y} = 0{,}20\, A_{s1,x} =$ 2.26 cm²

Odabrana armatura: $A_{s1,x,prov} =$ 4 ϕ 12 4.52 cm²/m

5.3. Proračun proboja temeljne trake



Opseg: $u_0 = 3b_w =$ 225.0 cm

Kontrolni opseg : $u_1 = u_0 + (b_2 - 0{,}5b_w)\pi =$ 382.1 cm

Provjera na opsegu zida: $\beta =$ 1.4 za rubne stupove

$v_{Ed,0} = (\beta V_{Ed})/(u_0 d) =$ 0.047 kN/cm^2 = 0.47 N/mm^2

$v_{Rd,max} = 0{,}4 \nu f_{cd} = 0{,}4\,(0{,}6(1-f_{ck}/250)) f_{cd} =$ 4.22 N/mm^2

Uvjet:

$v_{Ed,0} =$ 0.47 N/mm^2 < $v_{Rd,max} =$ 4.22 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

Provjera na kontrolnom opsegu zida:

$v_{Ed,1} = (\beta V_{Ed})/(u_1 d) =$ 0.027 kN/cm^2 = 0.27 N/mm^2

$v_{Rd,max} = 0{,}4 \nu f_{cd} = 0{,}4\,(0{,}6(1-f_{ck}/250))f_{cd} =$ 4.22 N/mm^2

Uvjet:

$v_{Ed,1} =$ 0.27 N/mm^2 < $v_{Rd,max} =$ 4.22 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c}\, k\, (100\, \rho_1\, f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq \nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}$$

$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c =$ 0.12 $k = 1 + (200/d)^{1/2} =$ 1.60 < 2.00

$\rho_1 = (\rho_{1y}\rho_{1z})^{1/2}$ 0.00129 < 0.02

Armatura ploče u x smjeru: $A_{1x} =$ 11.31 cm^2

Armatura ploče u y smjeru: $A_{1y} =$ 4.52 cm^2

Omjer A_{1x} i betona $\rho_{1x} = A_{1x} / (d_x\, a) =$ 0.0020

Omjer A_{1y} i betona $\rho_{1y} = A_{1y} / (d_y\, a) =$ 0.0008

$k_1 =$ 0.15 $\nu_{min} = 0.035\, k^{3/2} f_{ck}^{1/2} =$ 0.3883 N/mm^2

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c =$ 0 kN/cm^2

$V_{Rd,c} =$ 0.302 N/mm^2 < $(\nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}) =$ 0.388 N/mm^2

Uvjet:

$v_{Ed,1} =$ 0.27 N/mm^2 < $V_{Rd,c} =$ 0.388 N/mm^2 Uvjet je zadovoljen.

Nije potrebno proračunati dodatnu armaturu protiv proboja.

3.5.3. Podna ploča

Debljina podne ploče je 16 cm, beton za izvedbu C25/30. Podnu ploču izvesti na uređenom i zbijenom tlu, slojeve ugrađivati do visine 30 cm uz zbijanje svakog sloja. Završni sloj je tampon te podložni beton C12/15 za poravnanje (5 do max 10cm). Minimalna zbijenost završnog sloja tampona je Ms=40 MPa.Podnu ploču armirati mrežama Q257 u donjoj trećini visine .Pod uređenim i zbijenim tlom podrazumijeva se sraslo tlo do kojeg se došlo iskopom i/ili nasuto tlo uz temeljnu konstrukciju građevine.

4. Usporedba postojećeg i ojačanog stanja konstrukcije

Kako bismo dobili uvid u ponašanje konstrukcije prije i nakon ojačanja, napravljena su dva proračunska modela u software-u SCIA Engineer 19.1.

Prvi proračunski model napravljen je za potrebu analize postojećeg stanja konstrukcije - linearna i modalna analiza konstrukcije (modalni oblici,aktivacija mase,..), prikaz vlačnih naprezanja i pomaka zidova. Analiza postojeće konstrukcije napravljena je za potres pri proračunskom ubrzanju od 0,09g za koji se pretpostavlja da odgovara potresu koji se stvarno dogodio (model 1A).

Daljnom numeričkom analizom postojećeg stanja na potres pri vršnom ubrzanju tla od 0,09g (pretpostavljeno ubrzanje prilikom potresa 22.03.2020. - centar Zagreba) vidljivo da konstrukcija blagovaonice ne zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka, odnosno dograđivani zadnji kat konstrukcije. Zbog velikog pomaka zadnjeg kata konstrukcije (što odgovara i stvarnom stanju konstrukcije nakon potresa) potrebno je isti ukloniti. Budući da konstrukcija već ne zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka za ubrzanje tla od 0.09g potrebno je istu znatno ojačati za oba smjera djelovanja kako bi mogla zadovoljiti ubrzanje tla duplo većeg inteziteta, odnosno minimalno 0.18g.

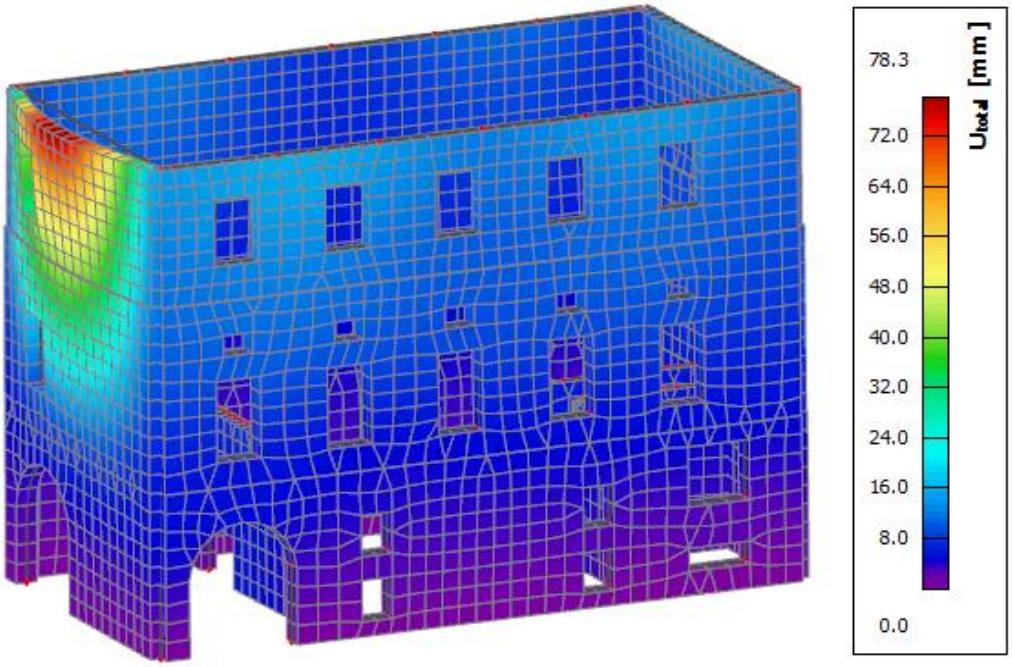
Za potrebe proračuna i prikaza ojačanja konstrukcije odnosno povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje napravljen je drugi 3d model u software-u SCIA Engineer 19.1 gdje je uzeto u obzir sljedeće (model 1B):

- Uklanjanje dograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog prstena i krovišta
- Ojačanje međukatnih konstrukcija
- Ojačavanje nosivih zidova sa potrebnim sidrenjima
- Ojačanje temelja

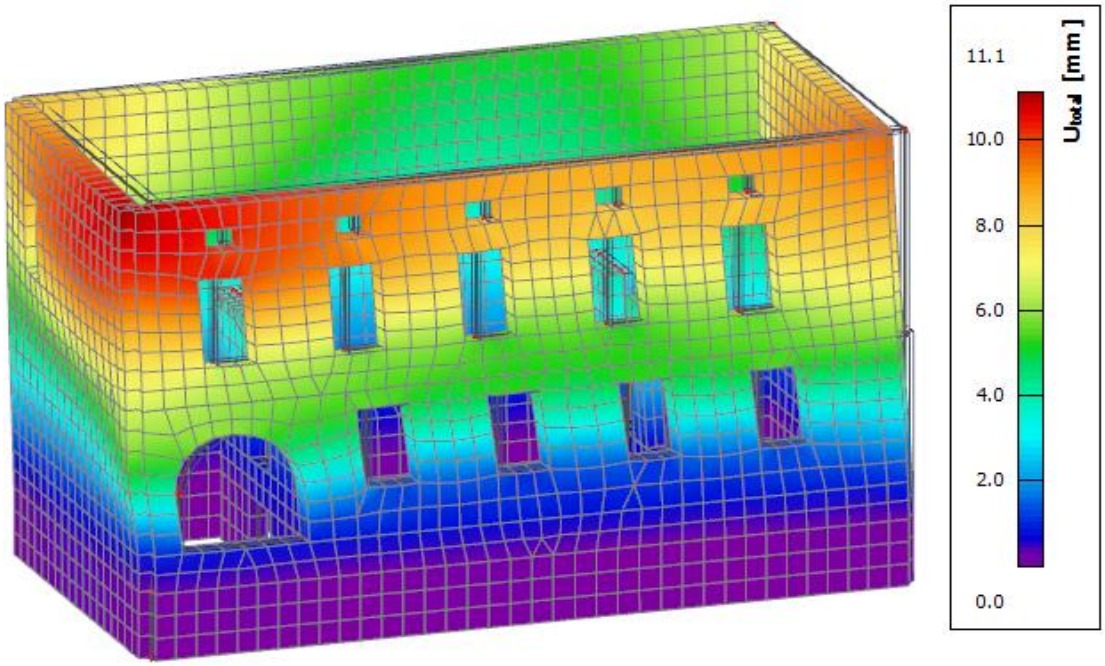
S obzirom na karakter predviđenog ojačanja (ojačanje zidova te horizontalno stabiliziranje konstrukcije u formi krutog diska) možemo zaključiti da se konstrukcija ponaša duktilnije u odnosu na postojeće stanje. Zbog povećanja duktilnosti konstrukcije uzimamo faktor ponašanja na q=2.

4.1. Prikaz usporedbe pomaka s modelom postojećeg stanja

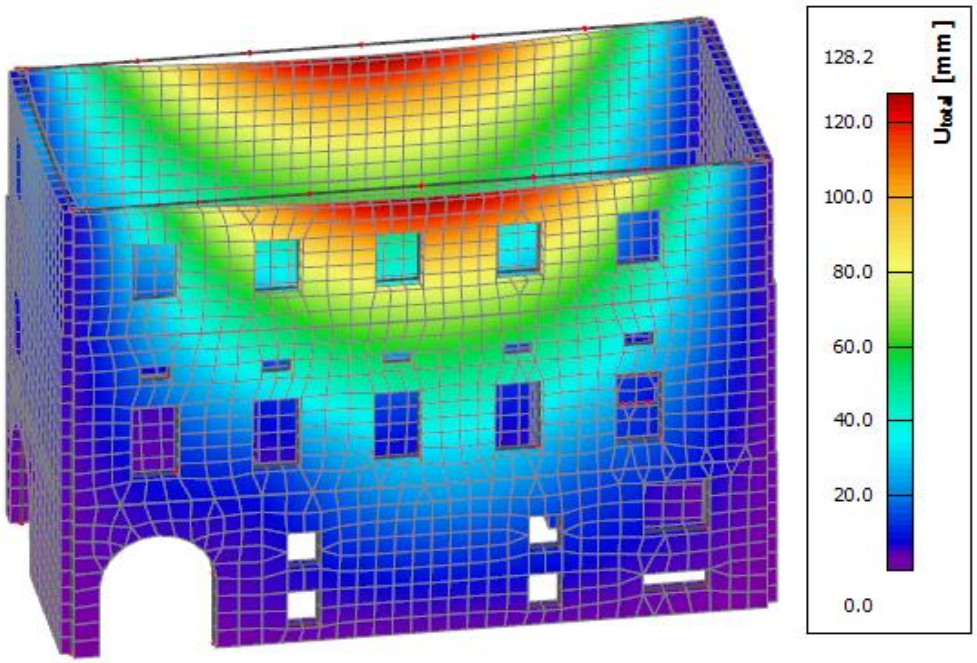
Pomaci u smjeru x: postojeći model 1a (0.09g)



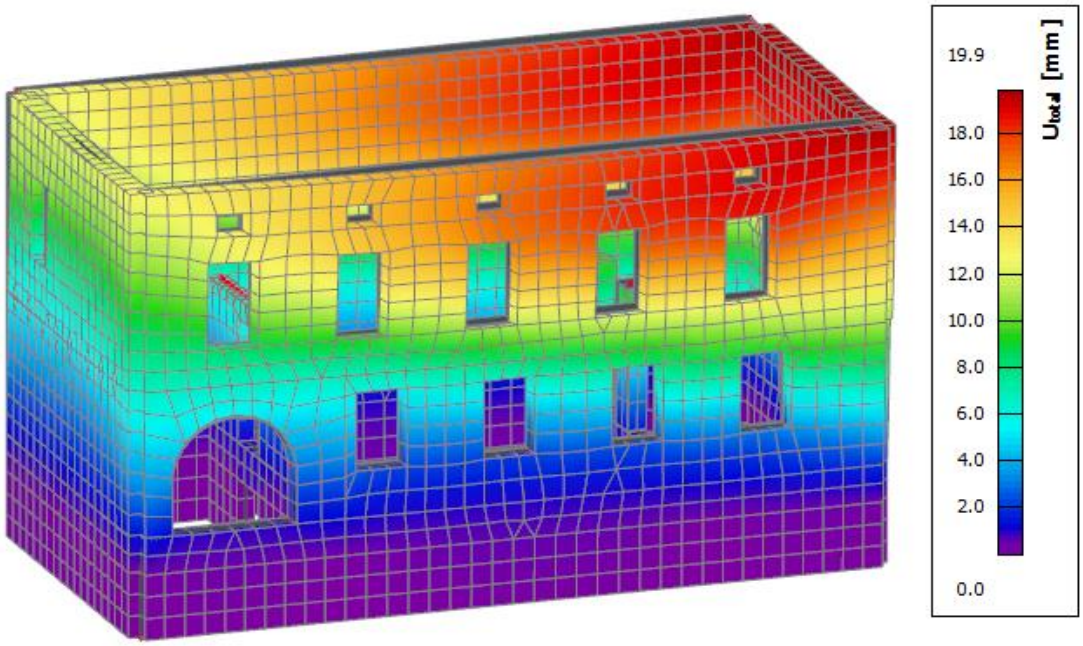
Pomaci u smjeru x: model 1b (0.26g)



Pomaci u smjeru y: postojeći model 1a (0.09g)



Pomaci u smjeru y: model 1b (0.26g)

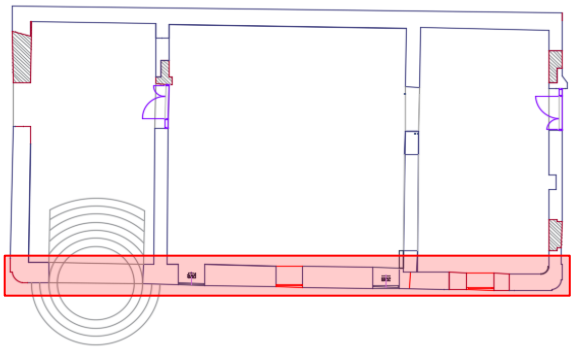


4.2. Kontrola naprezanja nosivih zidova u ojačanom modelu (model 1b)

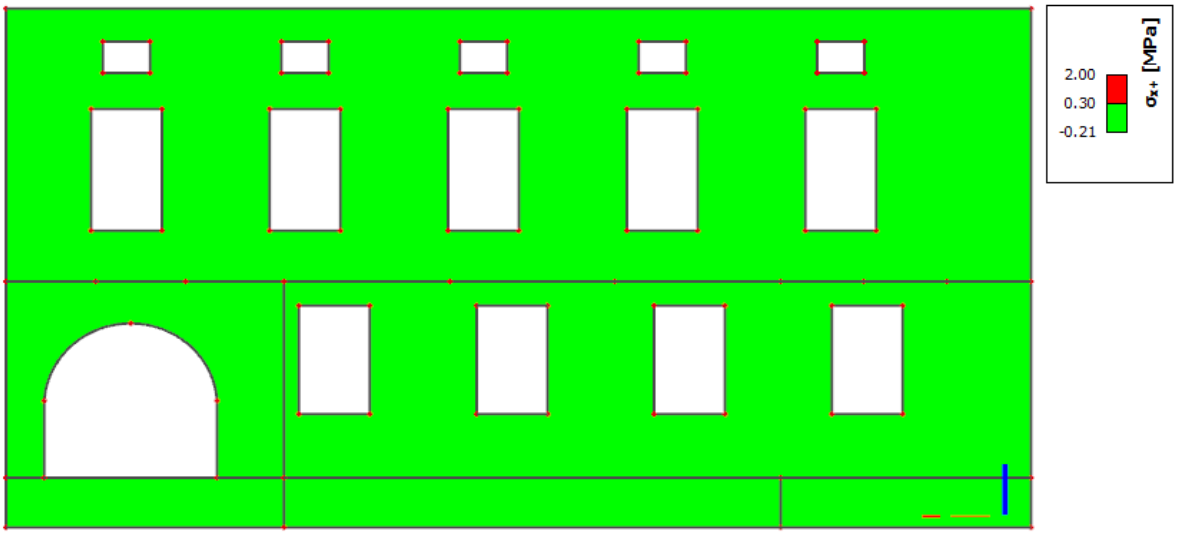
Posmična čvrstoća ziđa - faktorizirana: fvd= 0.426 MPa

Vlačna čvrstoća - faktorizirana: σvu = ft = 0.3 MPa

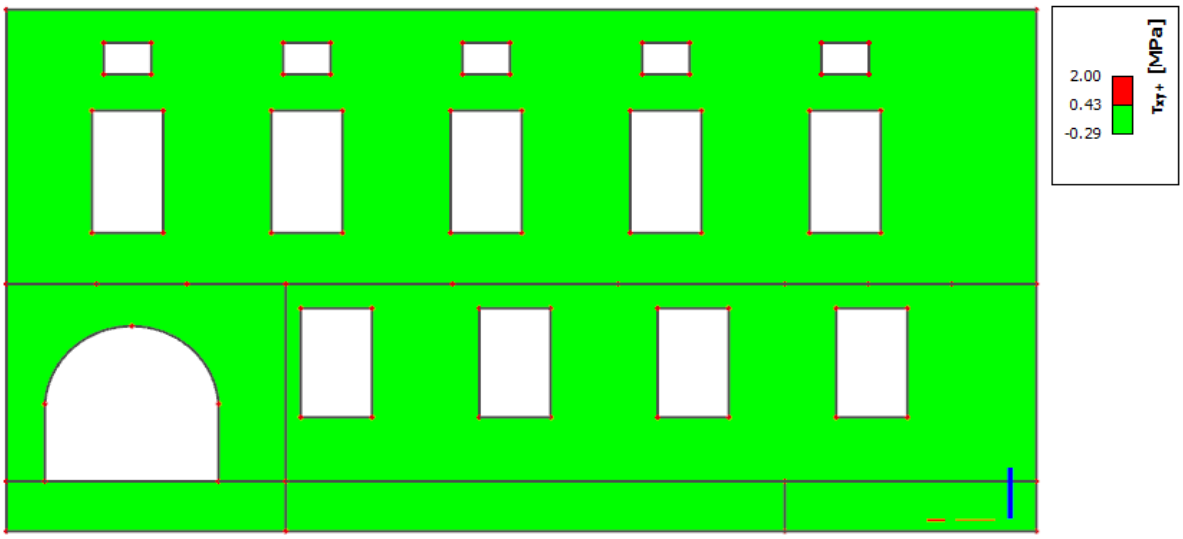
Desni zid zapadnog pročelja:



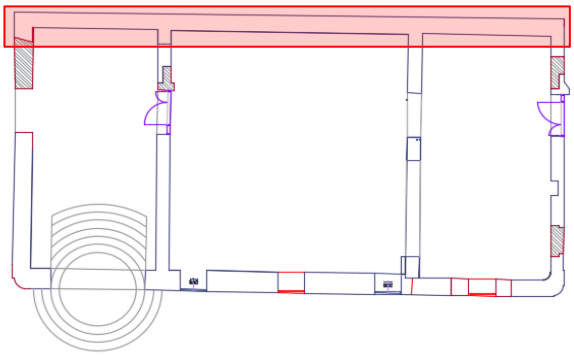
Normalna vlačna naprezanja



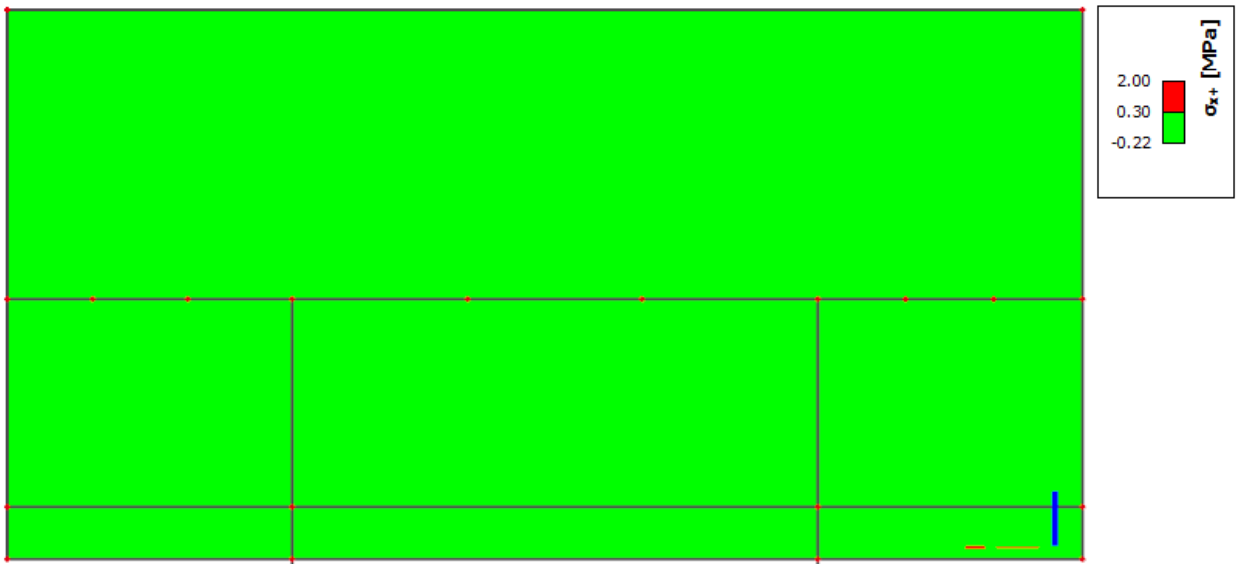
Posmična naprezanja



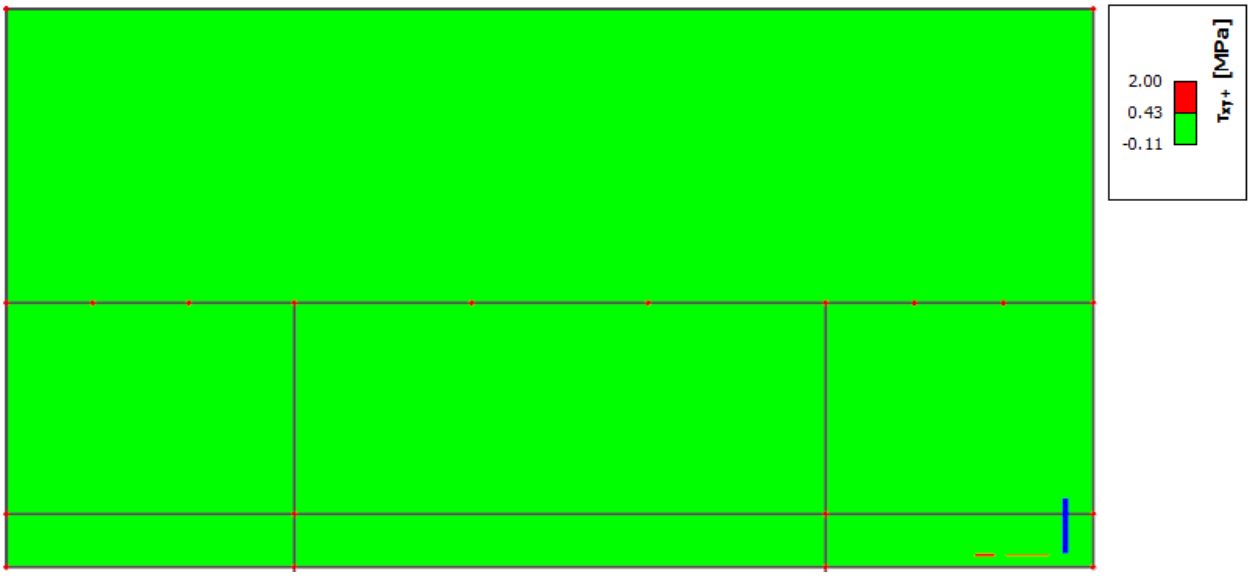
Računska posmična naprezanja su manja od računske posmične čvrstoće. Računska vlačna naprezanja su manja od računske vlačne čvrstoće.



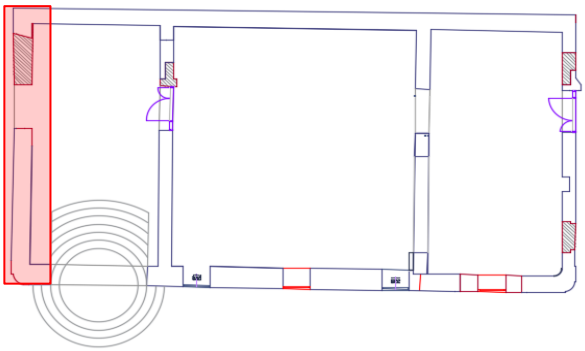
Normalna vlačna naprezanja



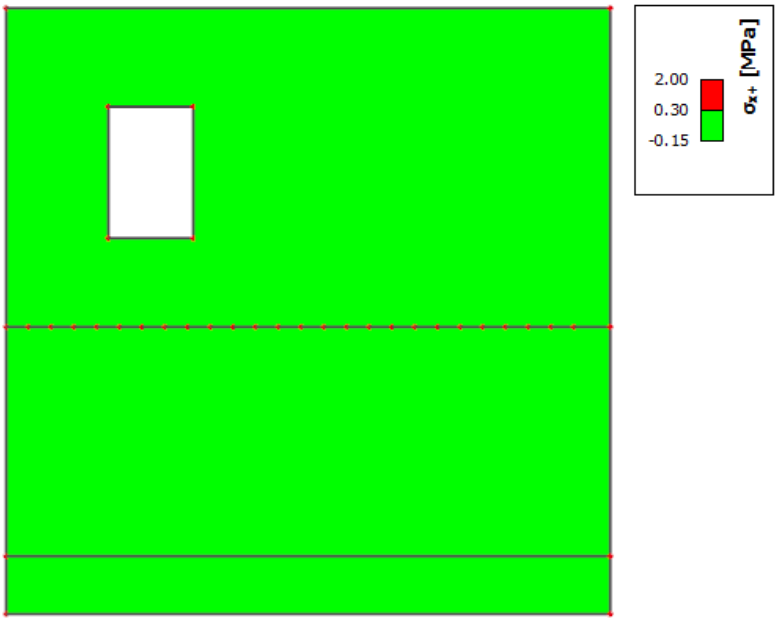
Posmična naprezanja



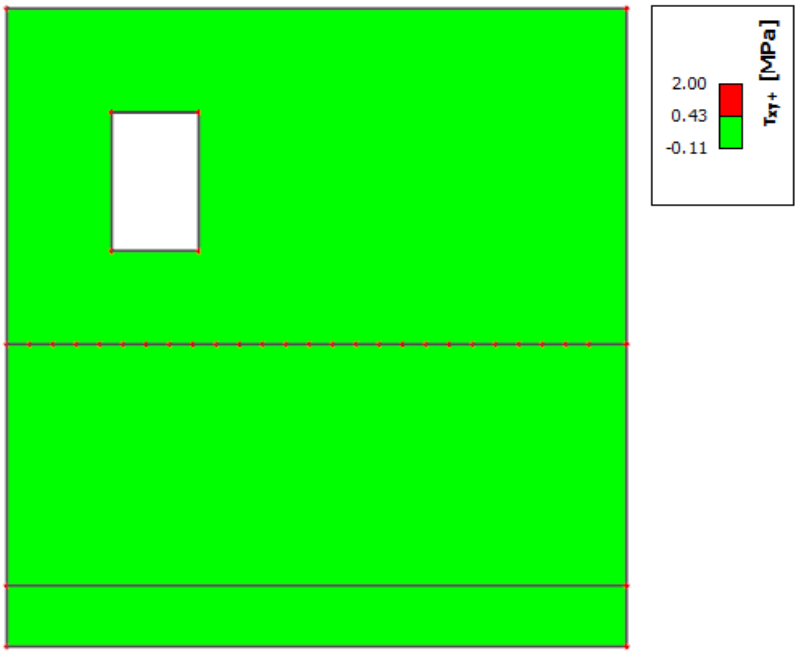
Računska posmična naprezanja su manja od računske posmične čvrstoće. Računska vlačna naprezanja su manja od računske vlačne čvrstoće.



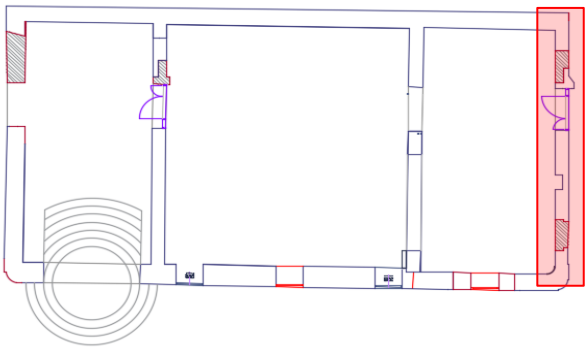
Normalna vlačna naprezanja



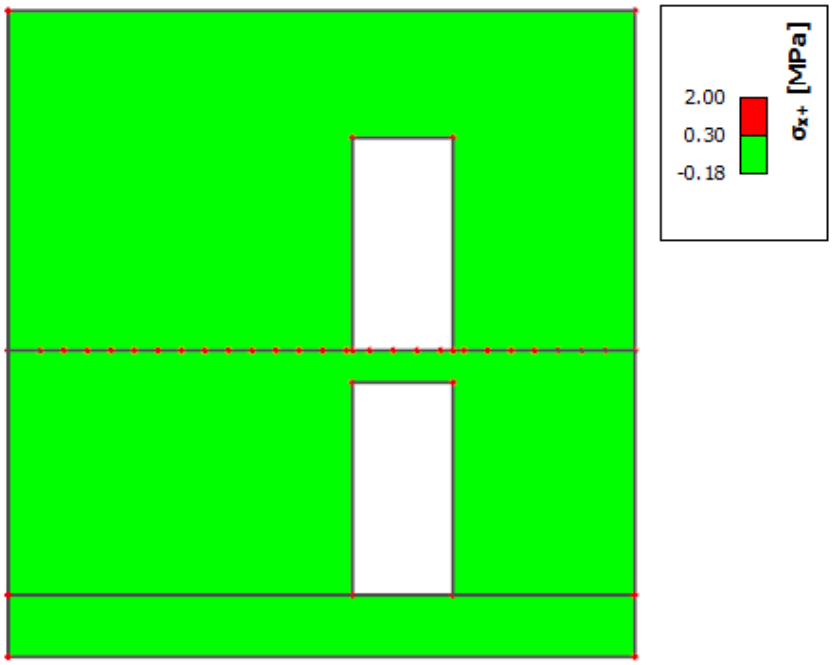
Posmična naprezanja



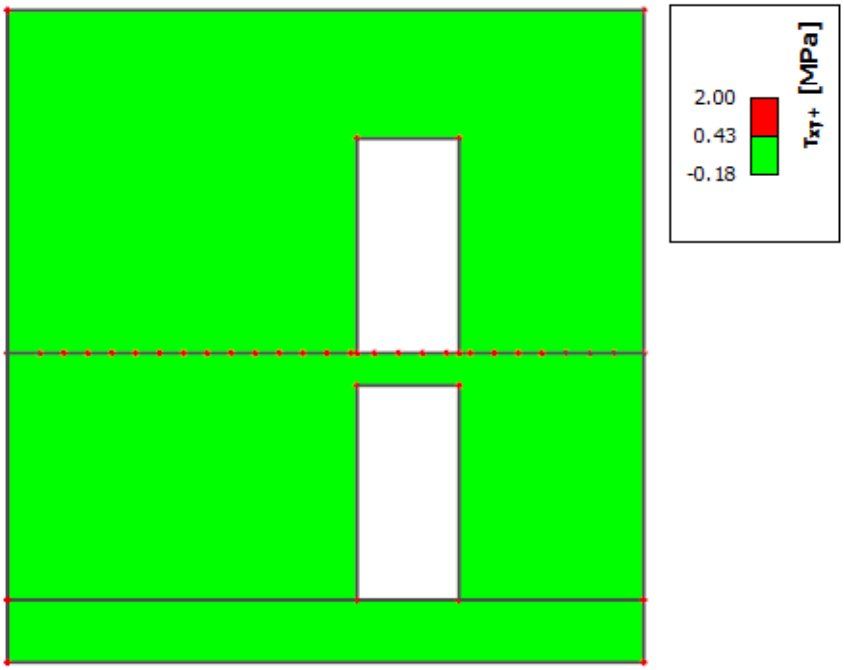
Računska posmična naprezanja su manja od računske posmične čvrstoće. Računska vlačna naprezanja su manja od računske vlačne čvrstoće.



Normalna vlačna naprezanja



Posmična naprezanja



Računska posmična naprezanja su manja od računske posmične čvrstoće. Računska vlačna naprezanja su manja od računske vlačne čvrstoće.

4.3. ZAKLJUČAK

Pomak konstrukcije modela postojećeg stanja 1A za smjer X (0.09g) je 78.3mm, a pomak konstrukcije modela ojačanog stanja 1B za smjer X (0.26g) je 11.1mm. U smjeru Y pomak konstrukcije modela postojećeg stanja 1A (0.09g) je 128.2mm, a pomak konstrukcije modela ojačanog stanja 1B (0.26g) je 19.9mm. Na temelju pomaka konstrukcije vidljivo je da u modelu ojačanog stanja pomaci su ostali isti pri tri puta većem intezitetu ubrzanja tla.

Temeljem rezultata linearne analize zaključujemo da se konstrukcija generalno znatno bolje ponaša nakon svih navedenih ojačanja. Usporedbom pomaka i perioda vidljivo je da se konstrukcija ponaša znatno duktilnije.

5. NACRTI

5.1. NACRTI POSTOJECEG STANJA KONSTRUKCIJE

UPI 2 M
arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

GRAĐEVINA: Konstrukcija blagovaonice

LOKACIJA: Varšavska ulica 23, 10000 zagreb

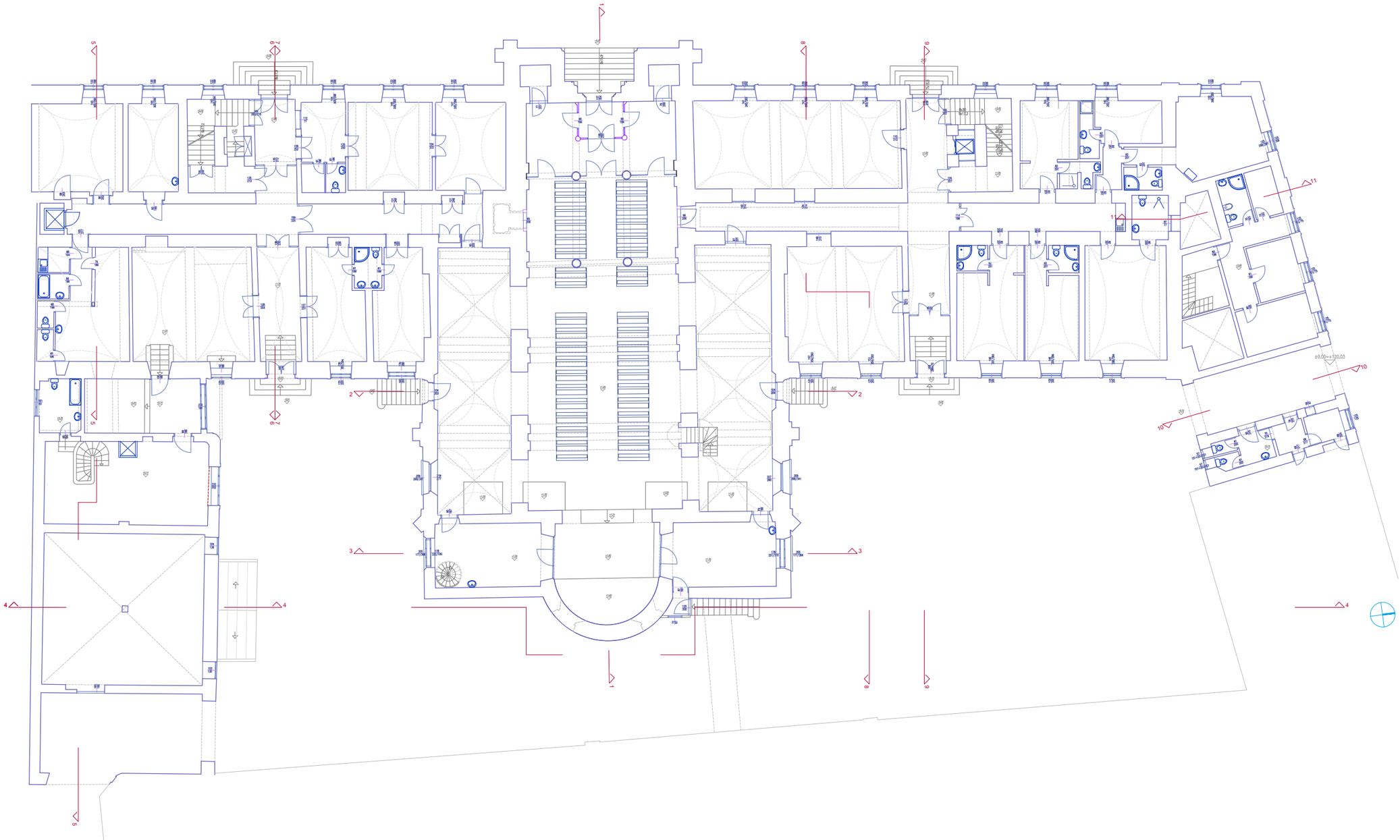
INVESTITOR: Družba sestara milosrdnica Svetoga Vinka Paulskoga

IZRADIO: mr. sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ.

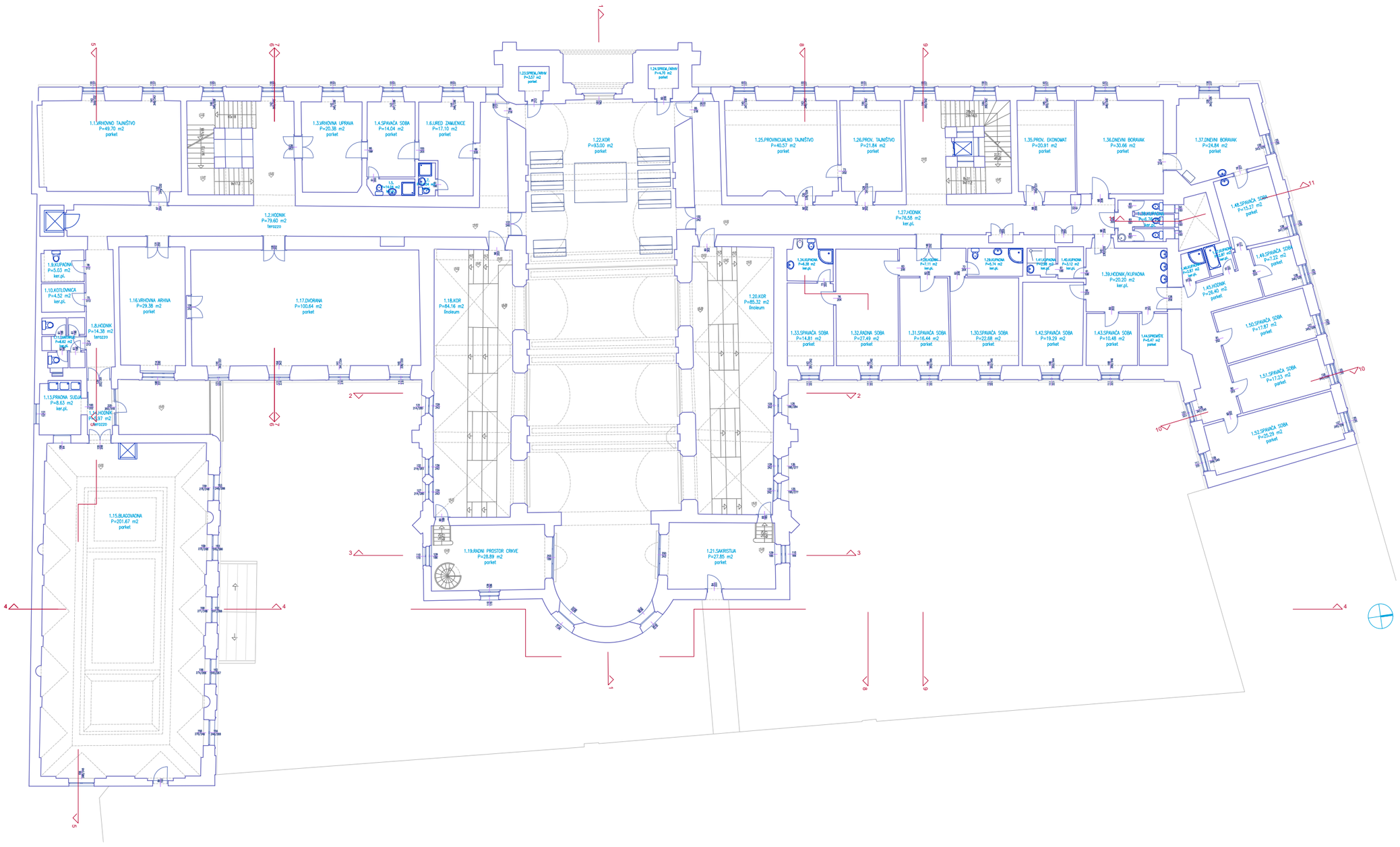
PROJEKT OBNOVE I OJAČANJA KONSTRUKCIJE

Zagreb, rujan 2021.

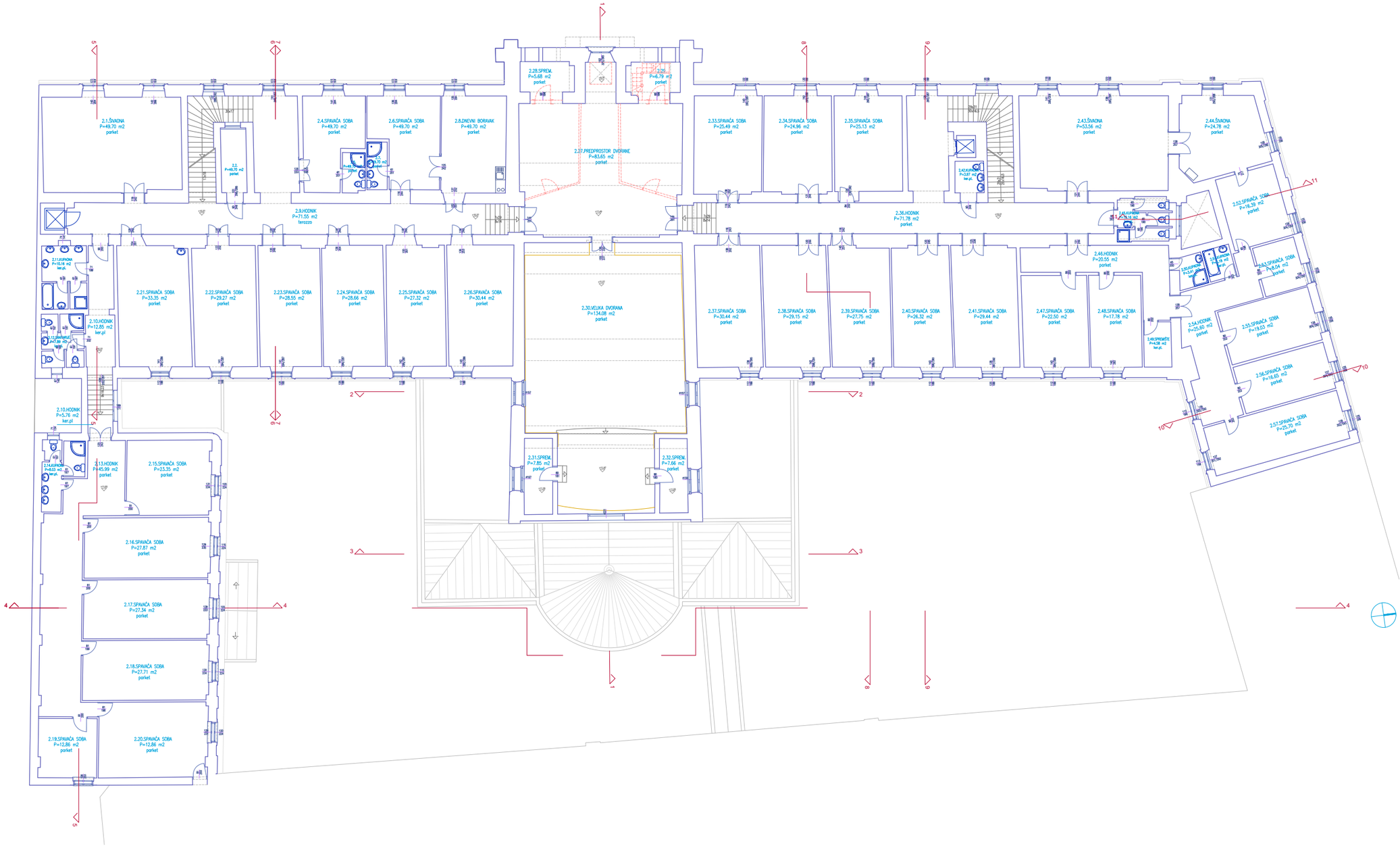
TLOCRT VISOKOG PRIZEMLJA [+1,05]
postojeće stanje



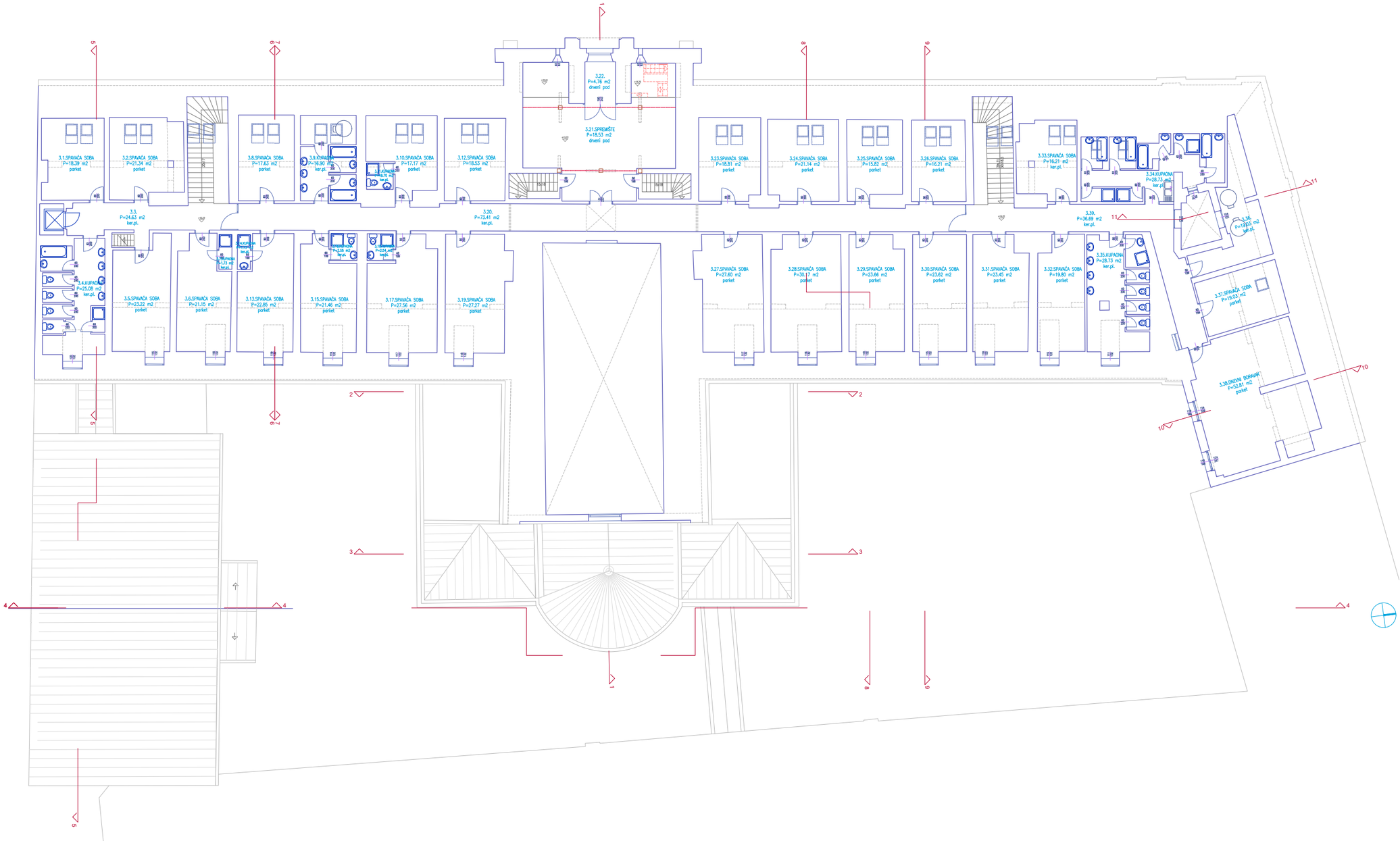
TLOCRT PRVOG KATA [+5,52]
postojeće stanje

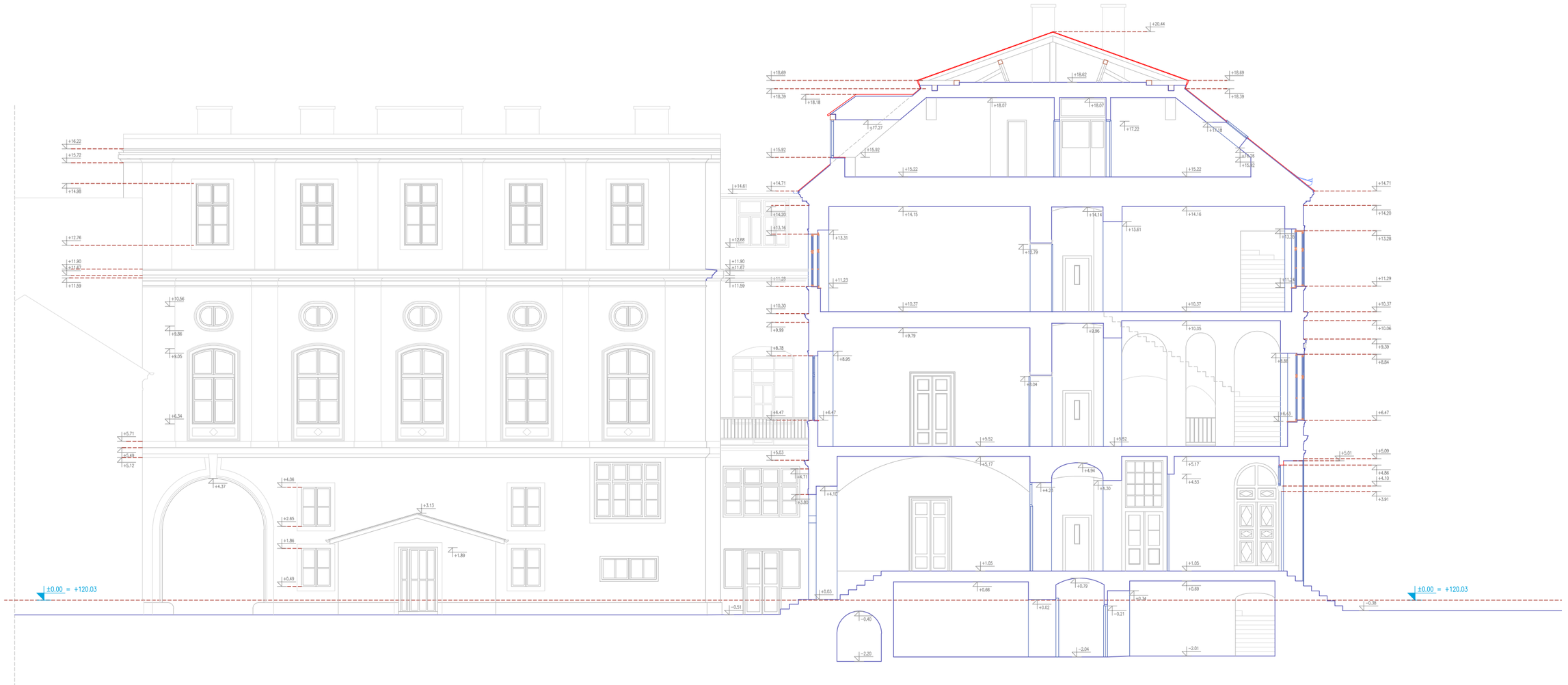


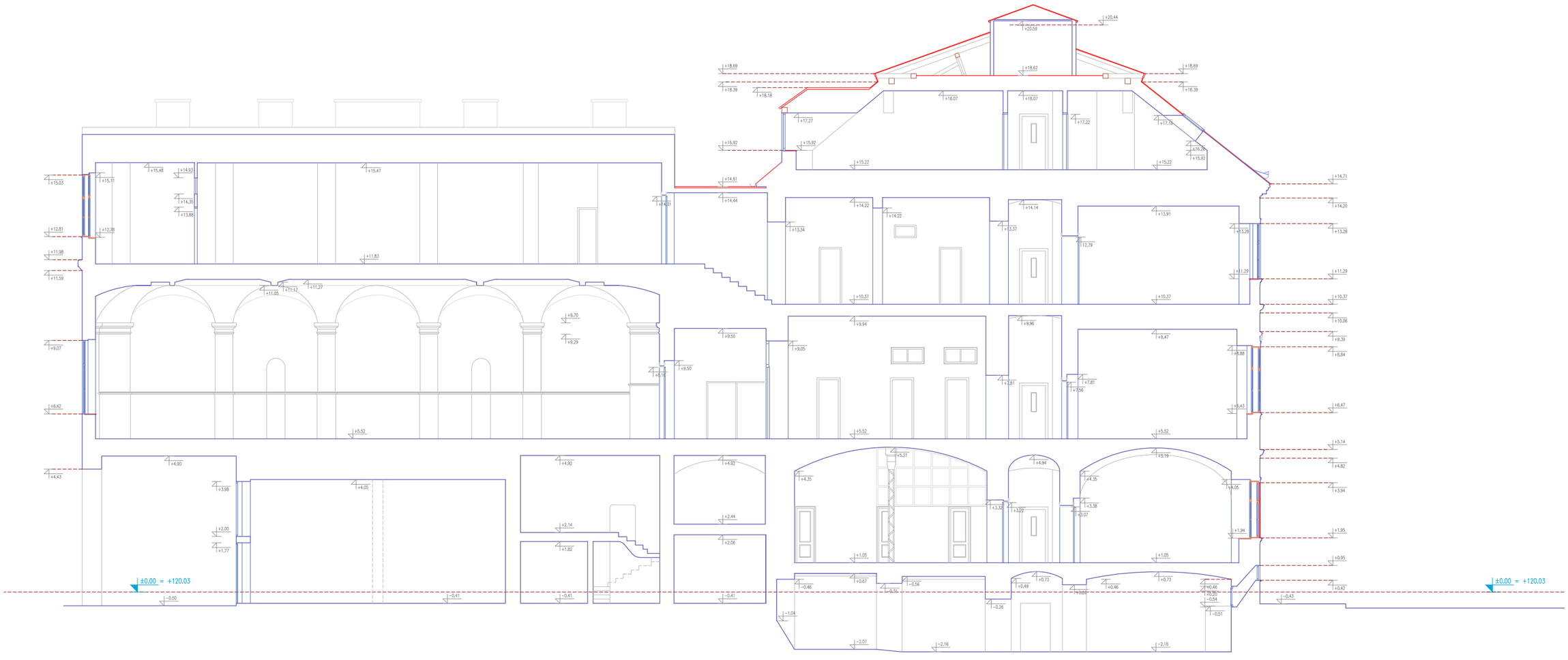
TLOCRT DRUGOG KATA [+10,37]
postojeće stanje



TLOCRT TREĆEG KATA [+15,22]
postojeće stanje

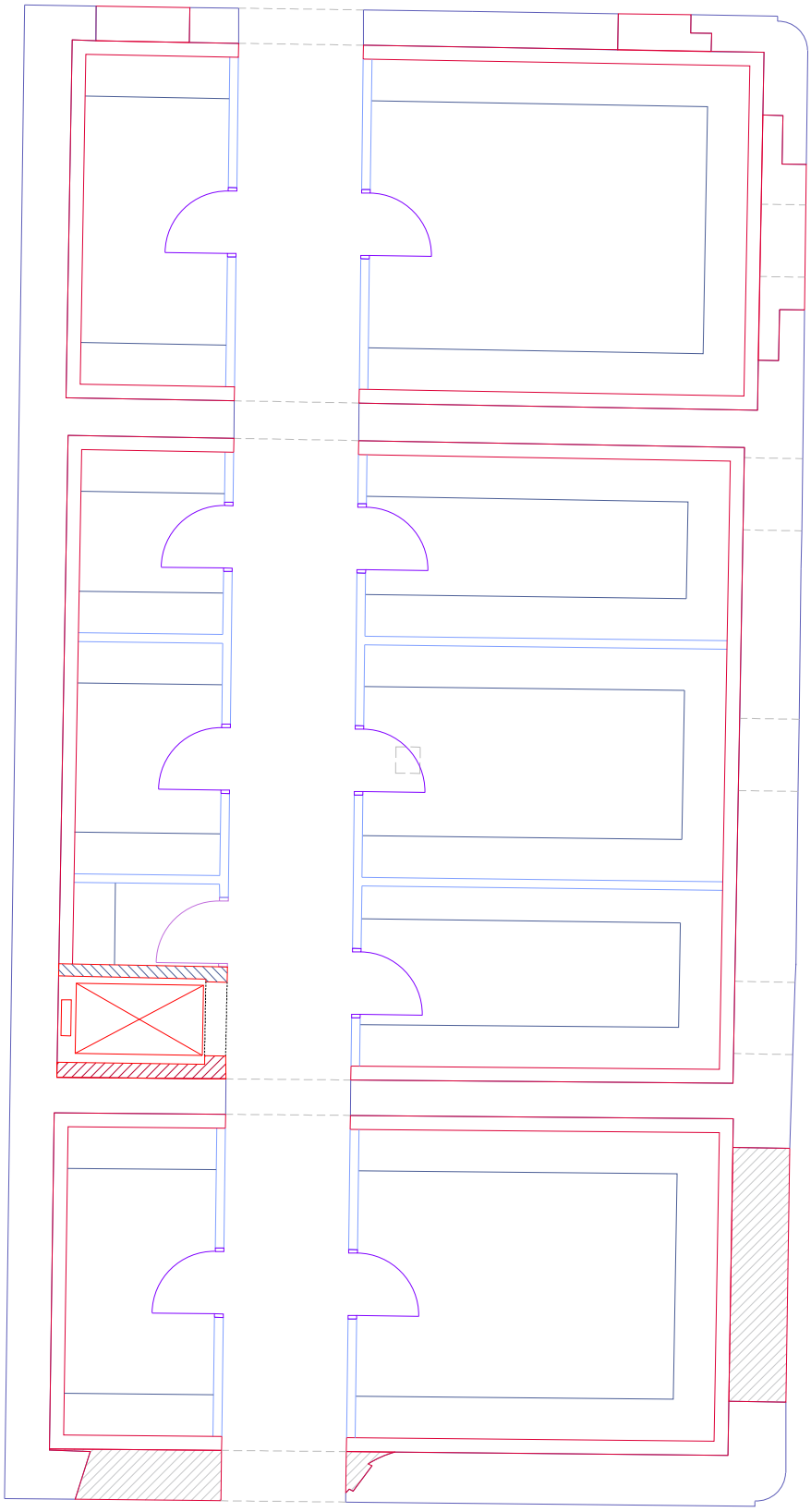



+16.22
+15.72
+14.98
+12.76
+11.90
+11.67
+11.59
+10.56
+9.86
+9.05
+6.34
+5.71
+5.69
+5.12
+4.37
+4.06
+2.65
+1.86
+0.49
+3.13
+1.89
±0.00 = +120.03
+14.61
+14.20
+13.16
+12.68
+11.90
+11.67
+11.59
+11.28
+10.30
+9.99
+8.78
+6.47
+5.03
+4.71
+3.80
+4.10
+0.63
−0.51
−0.40
−2.20
+20.44
+18.69
+18.62
+18.69
+18.39
+18.18
+18.07
+18.07
+17.27
+17.22
+17.18
+15.92
+15.92
+15.92
+15.22
+15.22
+14.71
+14.15
+14.14
+14.16
+14.71
+14.20
+13.31
+13.61
+13.28
+12.79
+11.23
+11.29
+10.37
+10.37
+10.37
+10.05
+10.06
+9.79
+8.96
+9.39
+8.95
+8.84
+8.04
+6.47
+6.43
+5.52
+5.52
+5.03
+5.17
+5.01
+5.09
+4.94
+4.86
+4.10
+4.23
+4.30
+4.53
+3.91
+1.05
+1.05
+1.05
+0.66
+0.79
+0.69
+0.02
−0.21
−0.38
−2.04
−2.01
±0.00 = +120.03


±0.00 = +120.03
±0.00 = +120.03

4. NACRTI NOVOG STANJA KONSTRUKCIJE

Tlocrt podruma
planirano stanje



Opis ojačanja:

- izvedba novih temelja i temeljnih zidića
- AB podna ploča
- dilatiranje konstrukcije blagovaonice od konstrukcije samostana

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr

tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:

mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:

Ivana Kale, mag.ing.aedif

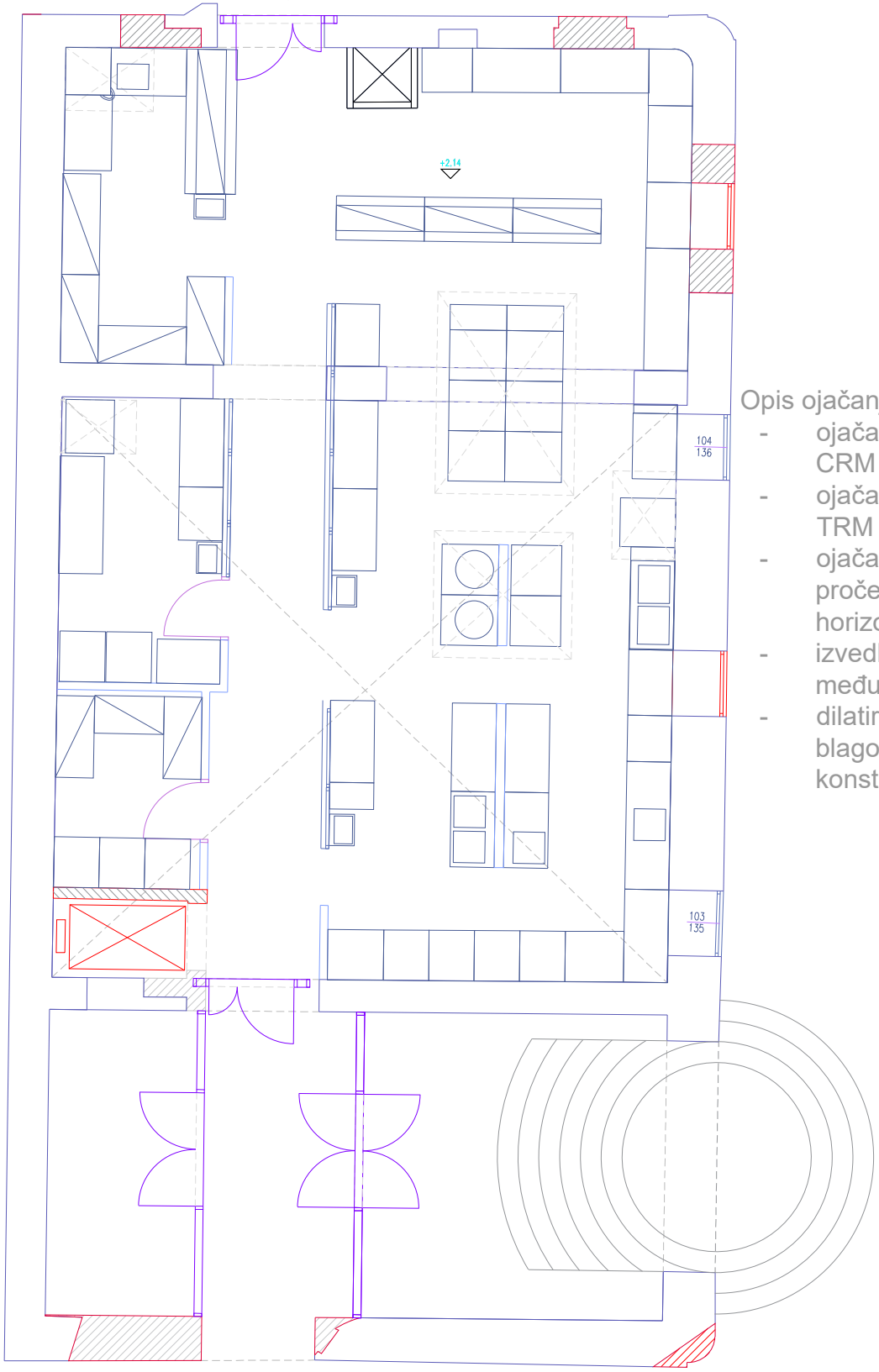
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.01.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Tlocrt podruma - planirano stanje

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Tlocrt visokog prizemlja
planirano stanje



Opis ojačanja:

- ojačanje nosivih zidova CRM sustavom
- ojačanje uglova zidova TRM sustavom
- ojačanje zida sjevernog pročelja s vertikalnim i horizontalnim serklažima
- izvedba nove AB međukatne konstrukcije
- dilatiranje konstrukcije blagovaonice od konstrukcije samostana

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr

tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:

mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:

Ivana Kale, mag.ing.aedif

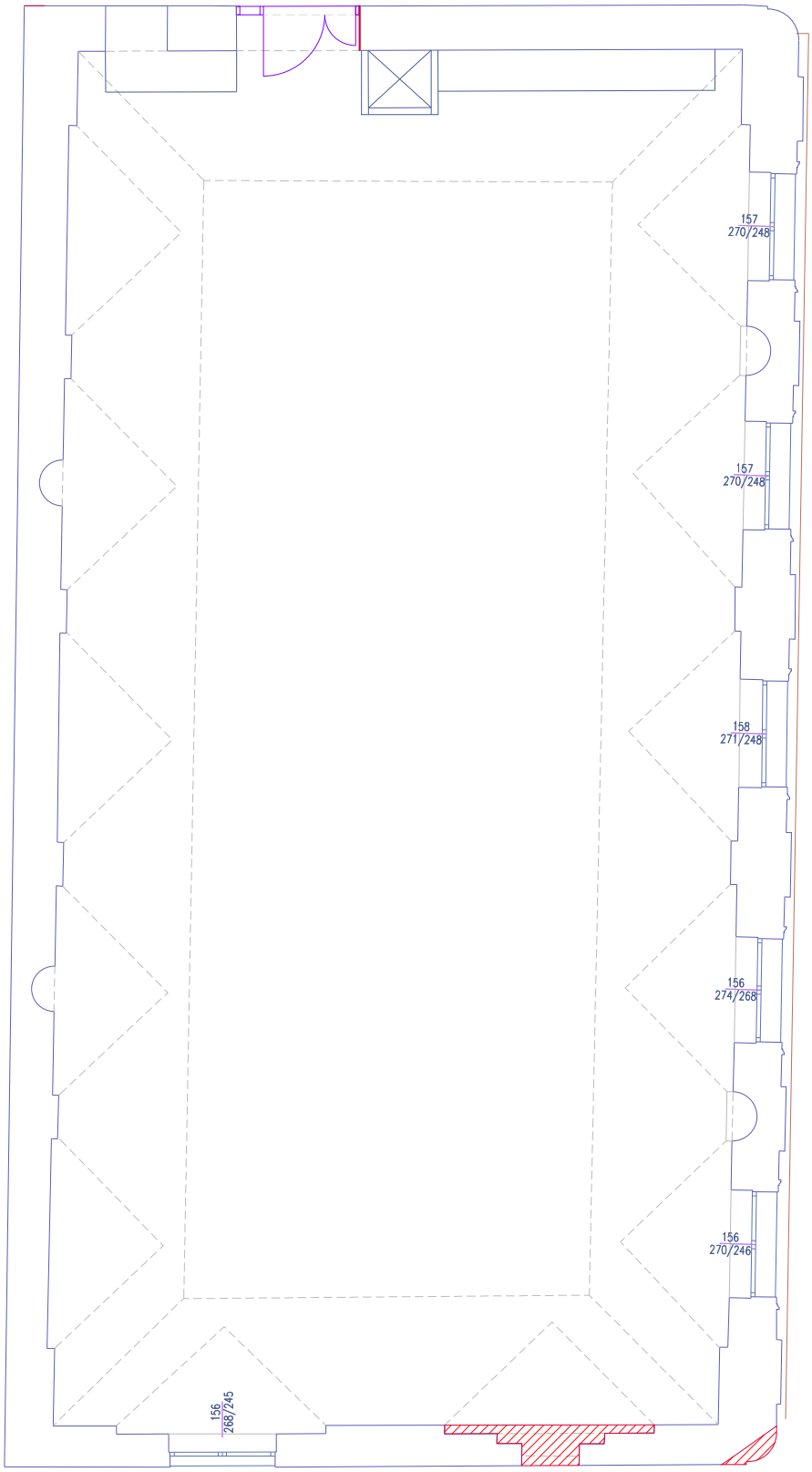
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.02.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Tlocrt visokog prizemlja - planirano stanje

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Tlocrt prvog kata
planirano stanje



Opis ojačanja:

- ojačanje nosivih zidova CRM sustavom
- ojačanje uglova zidova TRM sustavom
- ojačanje postojeće međukatne konstrukcije
- izvedba nove AB međukatne konstrukcije
- dilatiranje konstrukcije blagovaonice od konstrukcije samostana

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr

tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:

mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:

Ivana Kale, mag.ing.aedif

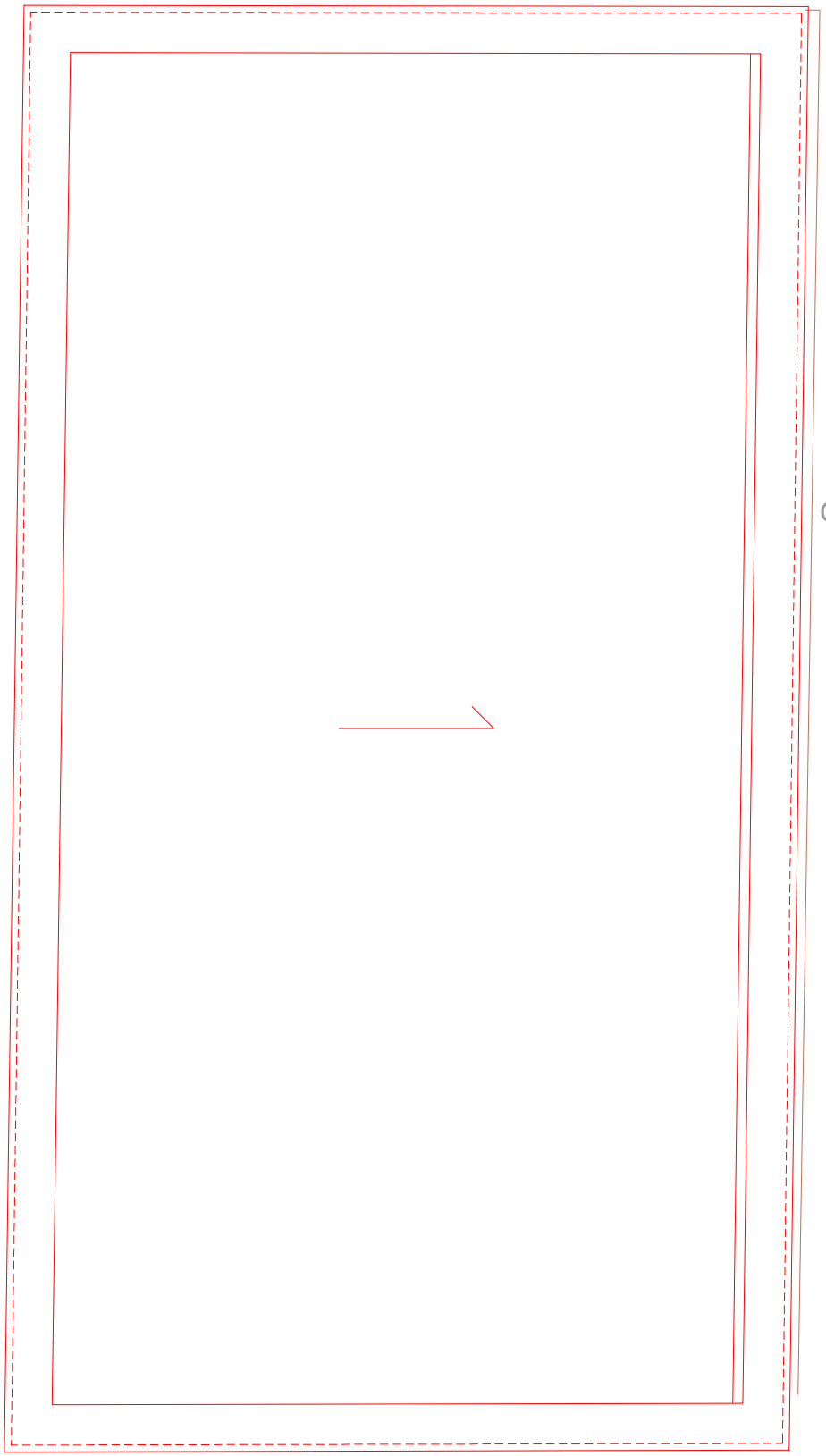
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.03.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Tlocrt prvog kata- planirano stanje

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Tlocrt krovišta
planirano stanje



Opis ojačanja:

- uklanjanje nadograđenog zadnjeg kata konstrukcije i izvedba novog AB horizontalnog serklaža

UPI 2M

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr

tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:

mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:

Ivana Kale, mag.ing.aedif

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.04.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Tlocrt krovišta - planirano stanje

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:
Ivana Kale, mag.ing.aedif

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Presjek Blagovaonice

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:250
LIST:	D.05.
DATUM:	rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

UPI 2M

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

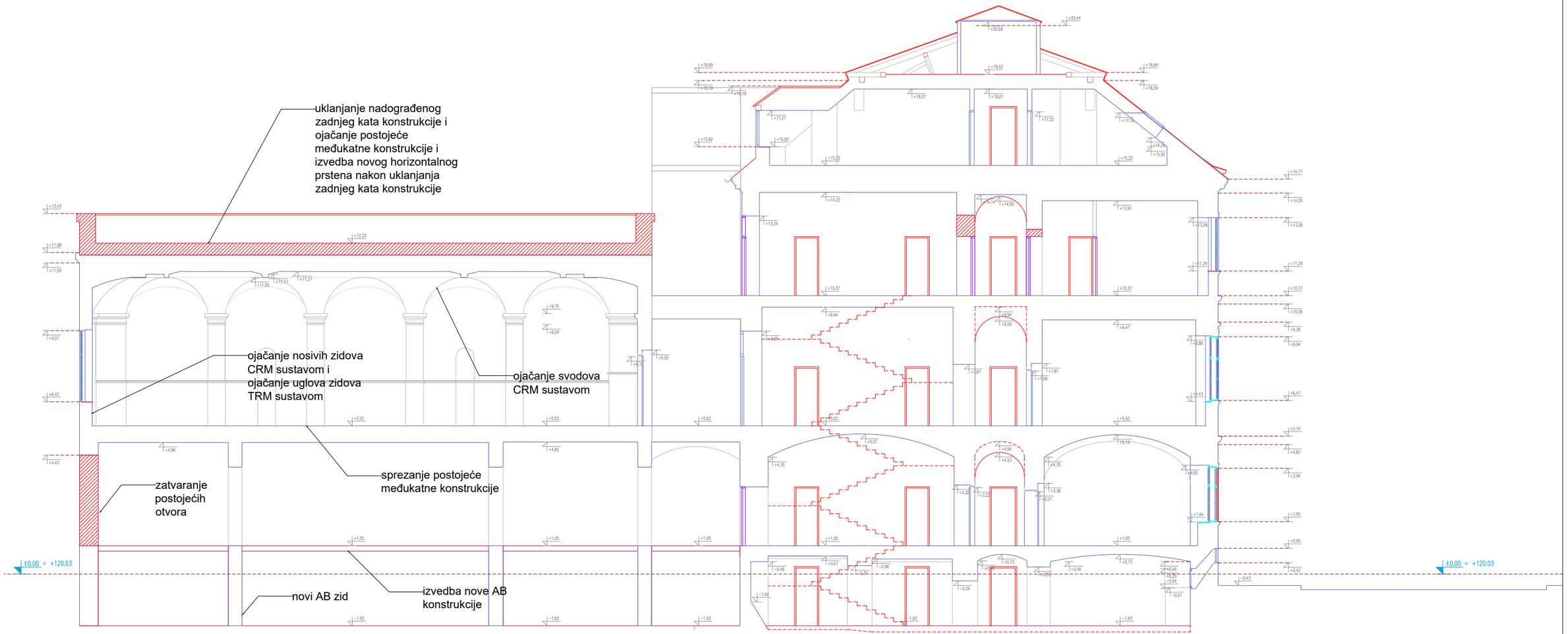
SURADNIK:
Ivana Kale, mag.ing.aedif

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:150
LIST:	D.06.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

Pogled Blagovaonice

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.



arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:
Ivana Kale, mag.ing.aedif

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija Blagovaonice

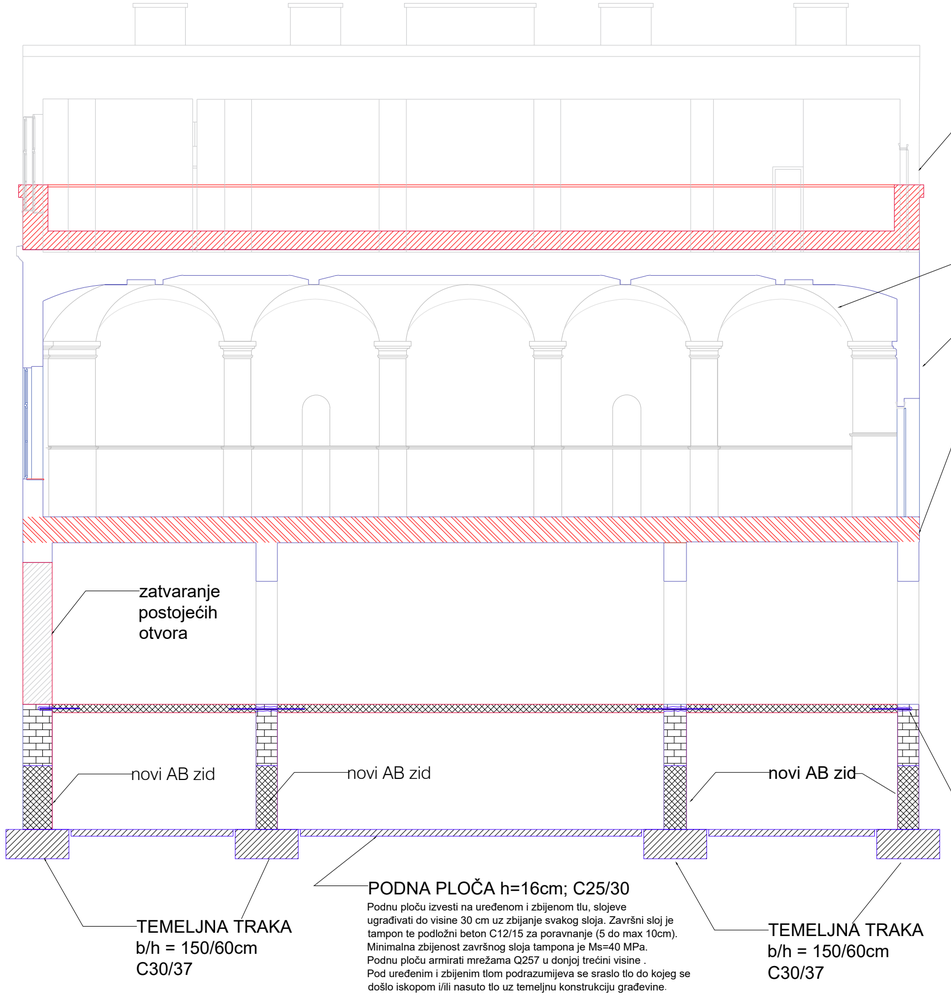
Presjek Blagovaonice

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:150
LIST:	D.07.
DATUM:	rujan, 2021.

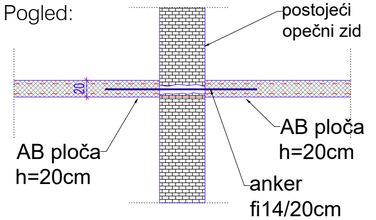
Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

5.3. DETALJI OJAČANJA KONSTRUKCIJE

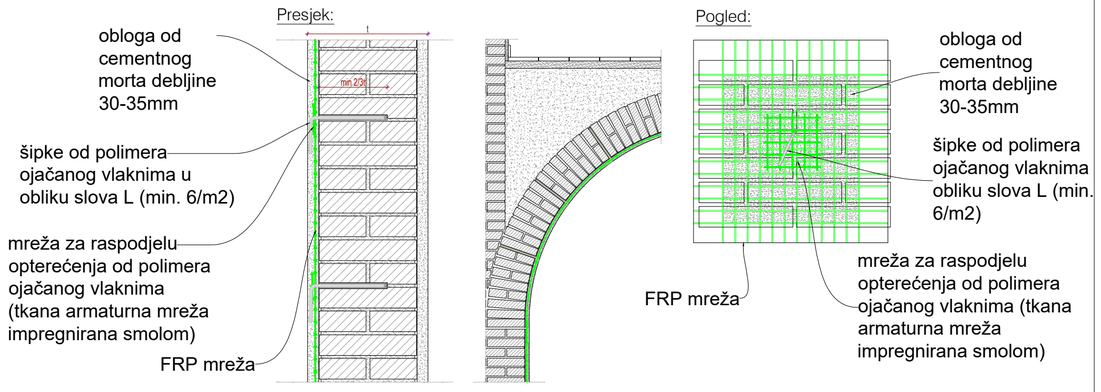
Presjek konstrukcije blagovaonice s označenim predviđenim ojačanjima
M 1:100



Detalj A - sidrenje AB ploče u postojeći opečni zid
M 1:50
Pogled:



Shema jednostranog ojačanja zida i svoda CRM sustavom:



Napomena: Svi zidovi prizemlja i 1. kata ojačavaju se iznutra jednostrano s CRM sustavom.

KORACI ZA IZVEDBU OJAČANJA ZIDOVA CRM SUSTAVOM:

Prije primjene CRM sustava potrebno je:

1. sanirati sva oštećenja na postojećem ziđu
2. u slučaju nehomogenog ziđa, osnovno ojačanje ziđa potrebno je izvesti sustavnim injektiranjem, kako bi se ispunile sve praznine u ziđu

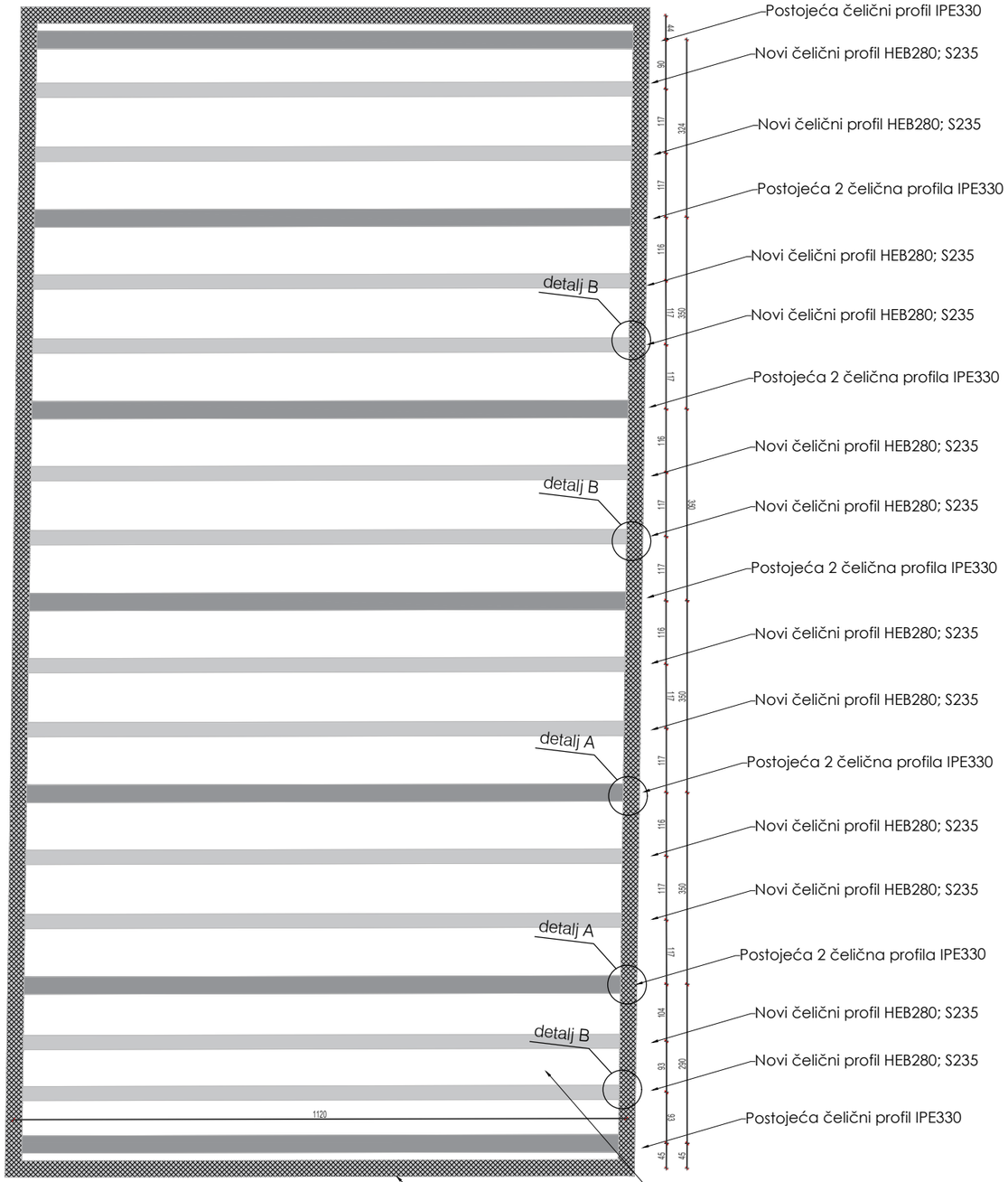
Postupak primjene CRM sustava sa svake strane zida je sljedeći:

- uklanjanje postojećeg morta sa zida, kao i postojećeg morta iz fuga između pojedine opeke do dubine od 10-15 mm,
- nanošenje prvog sloja cementnog morta,
- bušenje rupa u zidu promjera 25 mm za ugradnju šipki spojnih elemenata u obliku slova L (kod CRM sustava na drugoj strani zida promjer izbušene rupe je veći, kako bi se osigurao dovoljan prostor za preklapanje tih šipki)
- postavljanje mreže
- ugradnja L šipki u izbušene rupe (kod CRM sustava, L šipke s druge strane zida moraju se preklapati za duljinu od najmanje 220 mm).
- injektiranje izbušenih rupa bisfenol poliesterskom smolom (izvodi se tek nakon što je CRM sustav primijenjen na drugu stranu zida)
- nanošenje drugog sloja cementnog morta do ukupne debljine 30 mm

UPI 2M arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr	PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.	K.O.:	Centar
		BR.K.Č.:	2134
	SURADNIK: Ivana Kale, mag.ing.aedif	TD:	83/21
		MJERILO:	1:50/100
INVESTITOR: Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog	Predviđeno ojačanje konstrukcije blagovaonice	LIST:	D.1.
GRAĐEVINA: Konstrukcija blagovaonice		DATUM:	rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

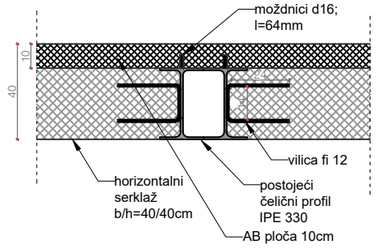
Tlocrt krovne konstrukcije blagovaonice
M 1:100



Napomena:
- Nagib krovišta izvest će se pomoću izolacije
- Dimenzije i mjere potrebno je prekontrolirati i prilagoditi na licu mjesta

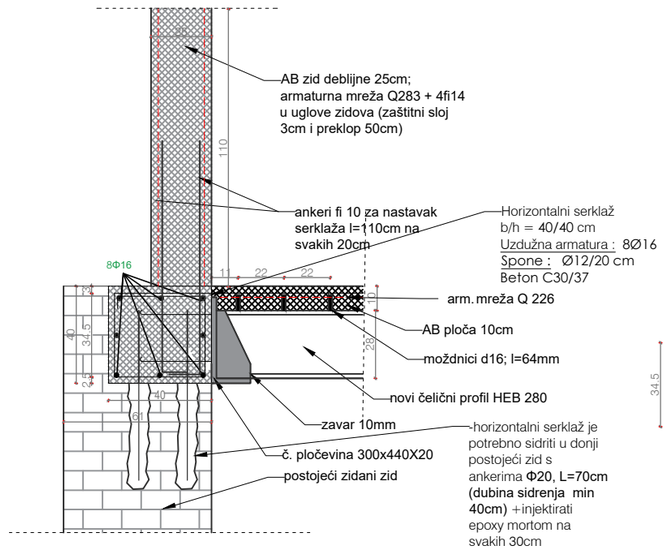
Detalj A - sidrenje postojećeg čeličnog IPE330 profila u novi horizontalni serklaž
M 1:25

Presjek:

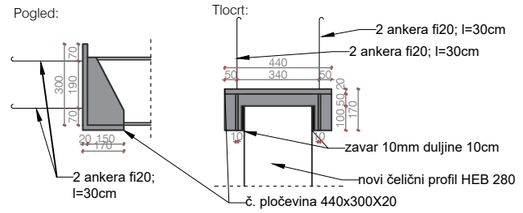


Detalj B - spoj novog čeličnog profila HEB 280 sa novim horizontalnim serklažem
M 1:25

Pogled:



Čelična pločevina 440x300x20



Napomena: Paziti da su ankeri fi 20 u istoj ravnini kao i poprečne čelične ukrute ploče.

- na anker L ploču (koja se betonira zajedno sa horizontalnim serklažem) dimenzija 170x300x20mm sa dvije ukrute debljine 10mm, postavlja se čelični profil HEB 280 čija se donja pojasnica vari na L ploču duljine zavara 10cm i debljine 10mm.

UPI 2M
arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting
UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

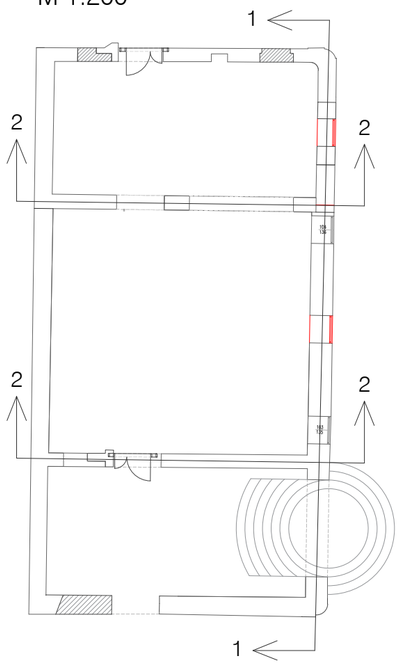
PROJEKTANT:	mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.
SURADNIK:	Ivana Kale, mag.ing.aedif
INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice

Detalji krovne konstrukcije blagovaonice

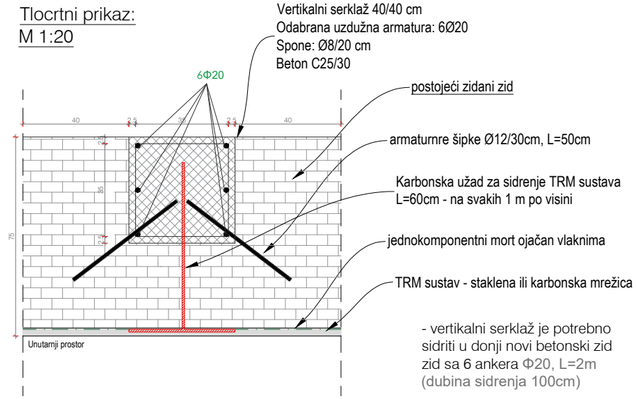
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:25/100
LIST:	D.2.
DATUM:	rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Tlocrt prizemlja:
M 1:200



Tlocrtni prikaz:
M 1:20



Vertikalni serklaž 40/40 cm
Odabrana uzdužna armatura: 6Ø20
Spone: Ø8/20 cm
Beton C25/30

postojeći zidani zid

armaturnre šipke Ø12/30cm, L=50cm

Karbonska užad za sidrenje TRM sustava
L=60cm - na svakih 1 m po visini

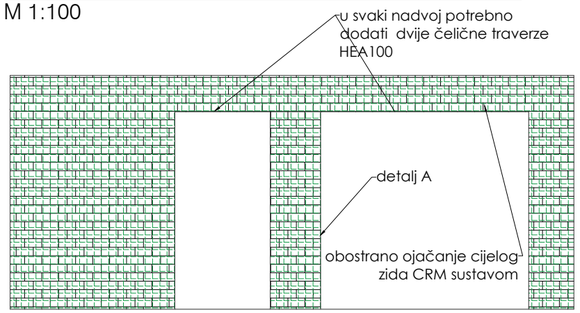
jednokomponentni mort ojačan vlaknima

TRM sustav - staklena ili karbonska mrežica

- vertikalni serklaž je potrebno sidriti u donji novi betonski zid zid sa 6 ankera Φ20, L=2m (dubina sidrenja 100cm)

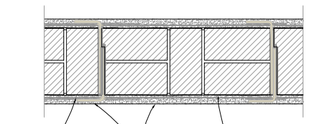
- vertikalni serklaž potrebno je sidriti i horizontalno u postojeći zid sa armaturnim šipkama Φ12, L=50cm + +injektirati epoxy mortom

Presjek 2-2
Obostrano ojačanje poprečnih zidova CRM sustavom:
M 1:100

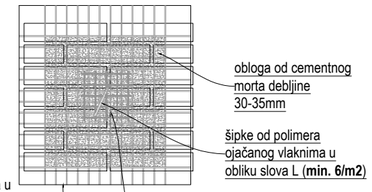


Shema obostranog ojačanja zida CRM sustavom

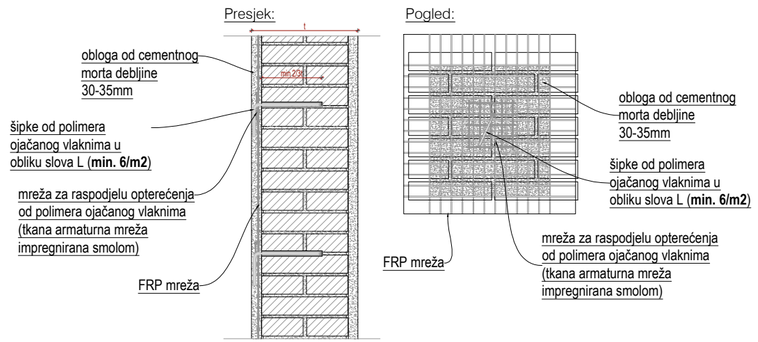
Tlocrt:



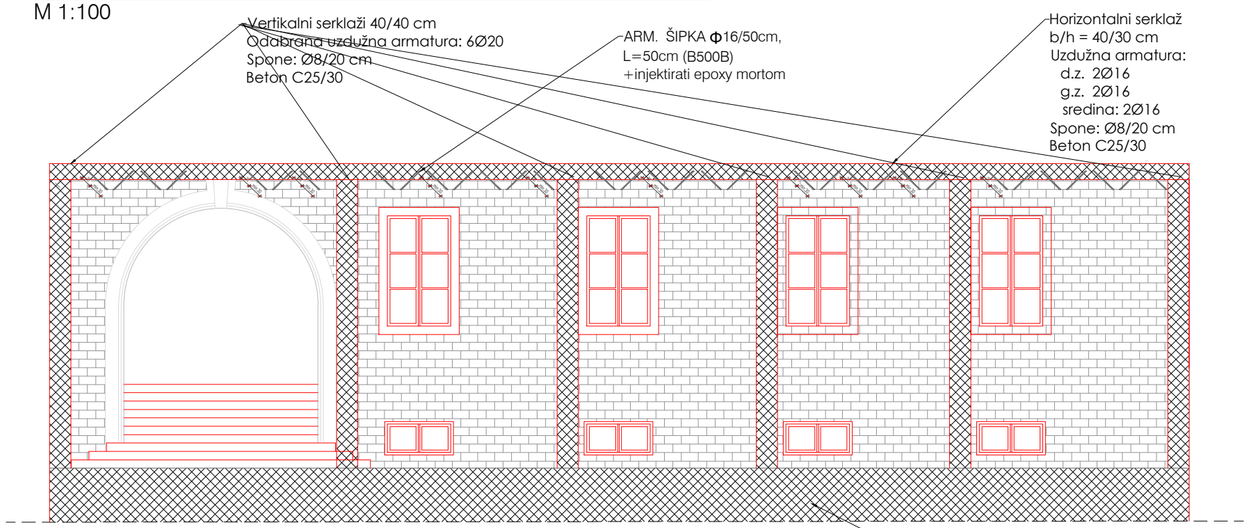
Pogled:



Shema jednostranog ojačanja zida CRM sustavom:



Presjek 1-1
Izvedba serklaža zbog modifikacije otvora sjevernog pročelja prizemlja:
M 1:100



NAPOMENE:
- dimenzije i mjere potrebno je prekontrolirati i prilagoditi na licu mjesta
- serklaž je potrebno pažljivo ušlicati 40cm izvana kako bi se očuvala struktura zida
- obavezno povezati armaturu vertiklnih i horizontalnog serklaža sa L ankerima Φ12 duljine 150cm (75cm+75cm)

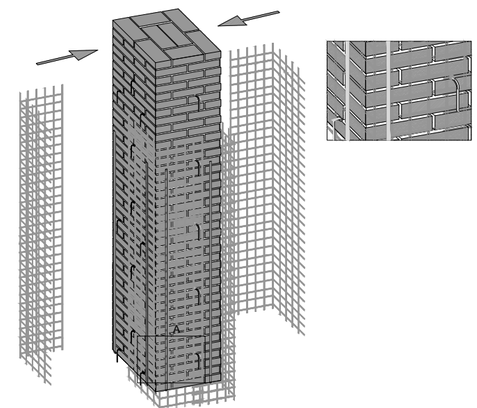
KORACI ZA IZVEDBU OJAČANJA ZIDOVA CRM SUSTAVOM:

Prije primjene CRM sustava potrebno je:
1. sanirati sva oštećenja na postojećem ziđu
2. u slučaju nehomogenog ziđa, osnovno ojačanje ziđa potrebno je izvesti sustavnim injektiranjem, kako bi se ispunile sve praznine u ziđu

Postupak primjene CRM sustava sa svake strane zida je sljedeći:
- uklanjanje postojećeg morta sa zida, kao i postojećeg morta iz fuga između pojedine opeke do dubine od 10-15 mm,
- nanošenje prvog sloja cementnog morta,
- bušenje rupa u zidu promjera 25 mm za ugradnju šipki spojnih elemenata u obliku slova L (kod CRM sustava na drugoj strani zida promjer izbušene rupe je veći, kako bi se osigurao dovoljan prostor za preklapanje tih šipki)
- postavljanje mreže
- ugradnja L šipki u izbušene rupe (kod CRM sustava, L šipke s druge strane zida moraju se preklapati za duljinu od najmanje 220 mm).
- injektiranje izbušenih rupa bisfenol poliesterskom smolom (izvodi se tek nakon što je CRM sustav primijenjen na drugu stranu zida)
- nanošenje drugog sloja cementnog morta do ukupne debljine 30 mm

Napomena: Svi ostali zidovi prizemlja i 1. kata ojačavaju se iznutra jednostrano sa CRM sustavom.

Detalj A- ojačanje stupova CRM sustavom:



UPI 2M
arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting
UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:
Ivana Kale, mag.ing.aedif

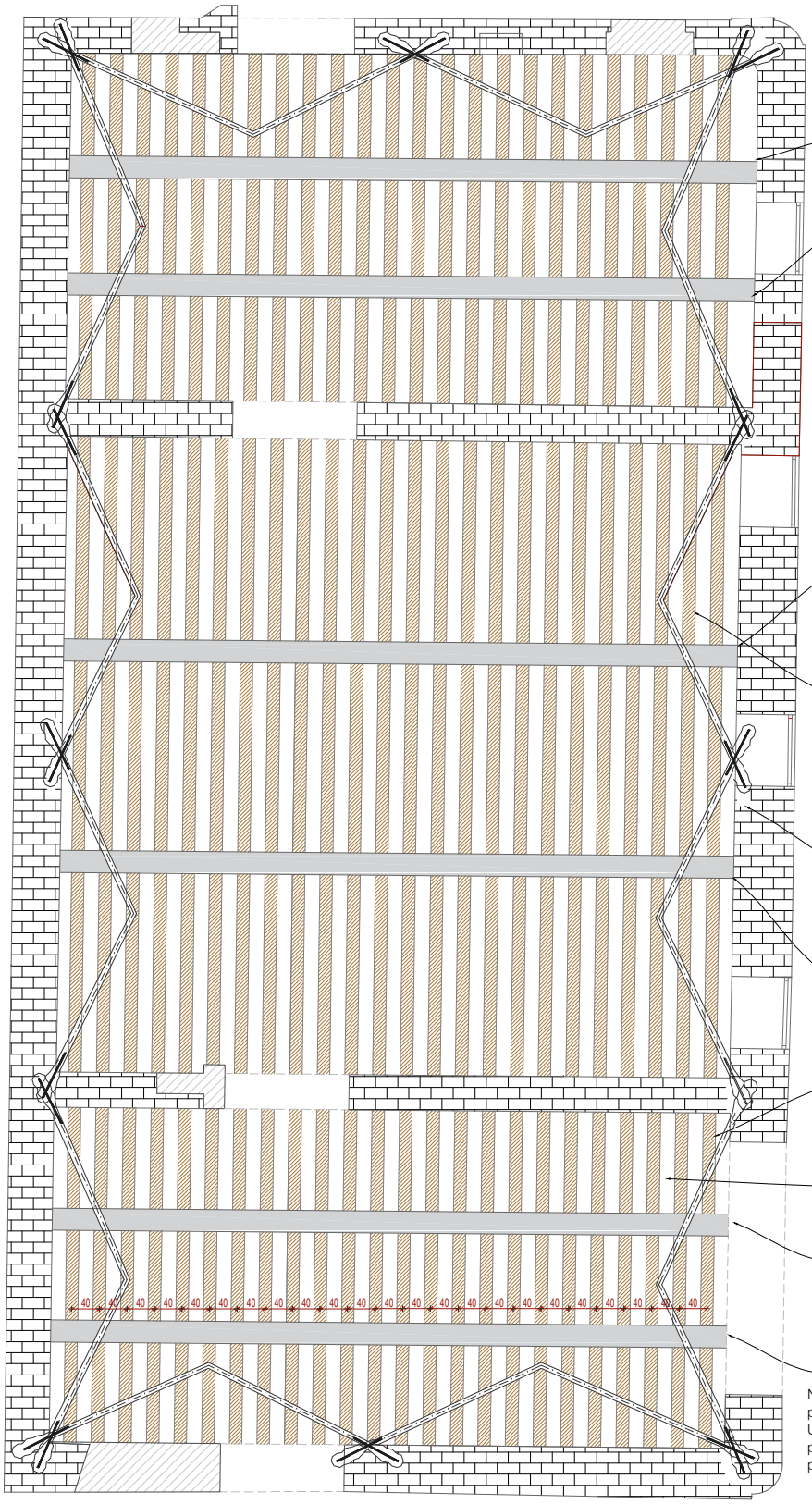
INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice

Ojačanje zidova prizemlja

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:200/100/20
LIST:	D.3.
DATUM:	rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Tlocrt spregnute međukatne konstrukcije blagovaonice
M 1:100



UPI 2M

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:
Ivana Kale, mag.ing.aedif

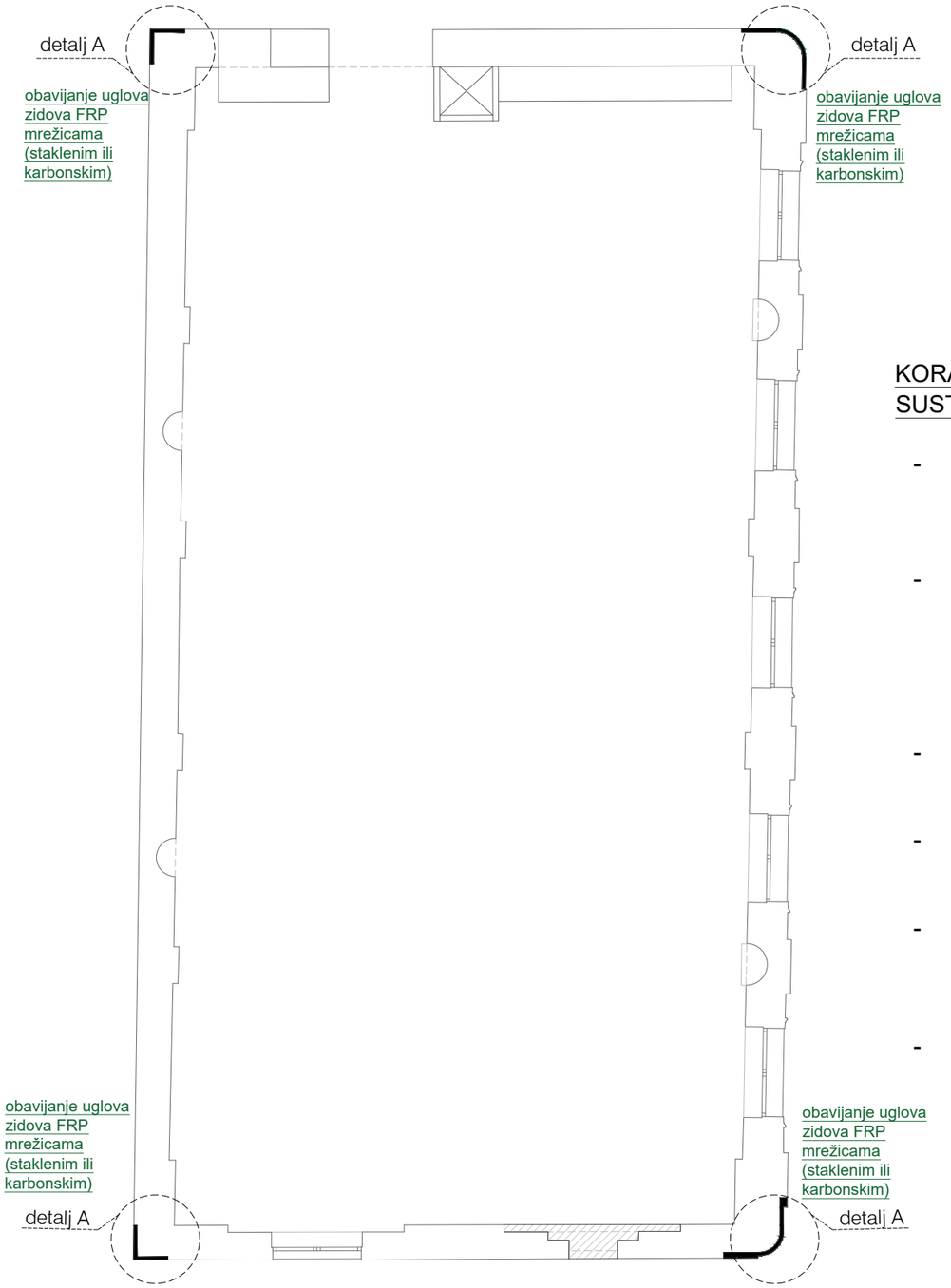
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.4.
DATUM:	rujan, 2021.

INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice

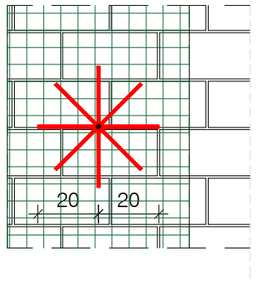
Sprezanje međukatne konstrukcije

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

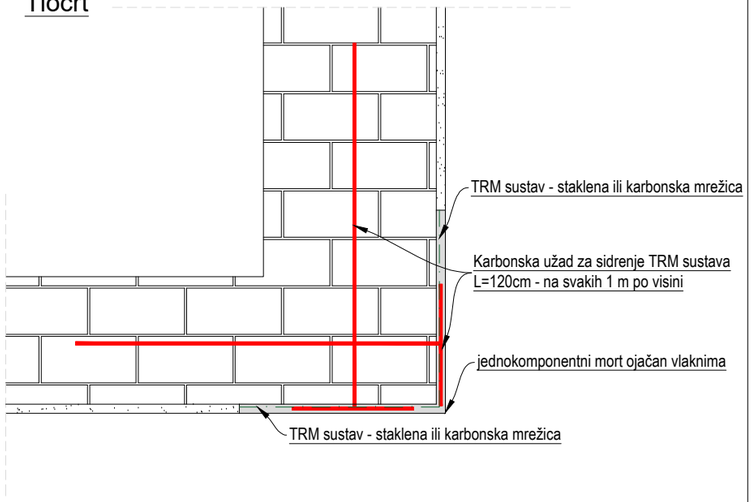
Karakteristični tlocrt blagovaonice - ojačanje uglova zidova TRM sustavom
M 1:50



Detalj A-Ojačanje uglova zidova TRM sustavom
M 1:20
Pogled izvana



Tlocrt



KORACI ZA IZVEDBU OJAČANJA UGLOVA TRM SUSTAVOM:

- Priprema zida obijanjem postojeće / ostataka žbuke do čvrste i čiste podloge.Ispuhivanje zrakom pod pritiskom i pranje (ručno ili strojno) pod laganim pritiskom.
- Zapunjavanje sljubnica / izravnavanje površine jednokomponentnim mortom ojačan vlaknima, na bazi hidrauličkih veziva, sa odabranim agregatom i specijalnim dodacima, u debljinama 5mm-25mm po sloju - tipa kao Sika MonoTop 722 MUR ili jednakovrijedan.
- U prvi sloj morta postavlja se mrežica od staklenih ili karbonskih vlakana za ojačanja žbuke i mortova - tipa kao SikaWrap 350 Grid ili jednakovrijedan.
- Nanošenje drugog sloja jednokomponentnim mortom ojačanim vlaknima. Ukupna debljina trebala bi biti oko 10 mm.
- Čim mort počne stvrdnjavati moguće je završiti površinski sloj pomoću spužvice ili metalnog gletera, ovisno o potrebama ili estetskim zahtjevima.
- Ugradnja karbonske užadi tipa kao SikaWrap Anchor C ili jednakovrijedan u stvrdnuti mort, kroz TRM sustav i opeku. Prije nanošenja završnog premaza potrebno je površinu pospiti pijeskom.

KORACI ZA UGRADNJU KARBONSKIH SIDRA:

1. Prostor gdje se sidro postavlja potrebno je prethodno pripremiti: ukloniti sve slojeve žbuke do nosivog zida i temeljito očistiti prostor.
2. Na definiranoj poziciji izbušiti rupu promjera min. 16mm kroz cijelu debljinu zida - rupu izbušiti kroz sljubnice. Nakon bušenja zagladiti i zaobliti stranice šupljine kako bi se izbjeglo oštećenje karbonskih vlakana sidra.
3. Ukloniti prašinu u rupi i nevezane dijelove od postupka bušenja/brušenja koristeći kompresor i specijalne četke.
4. Ugraditi karbonsku užad kroz zid prema uputama iz tehničkog lista proizvođača koristeći dvokomponentnu epoksidnu smolu za impregnaciju te smolu za injektiranje, ostavljaljući sa obje strane sidra 20 cm za prihvat na zid. Dužina svakog sidra za ugradnju je L_{ukupno}=120 cm.

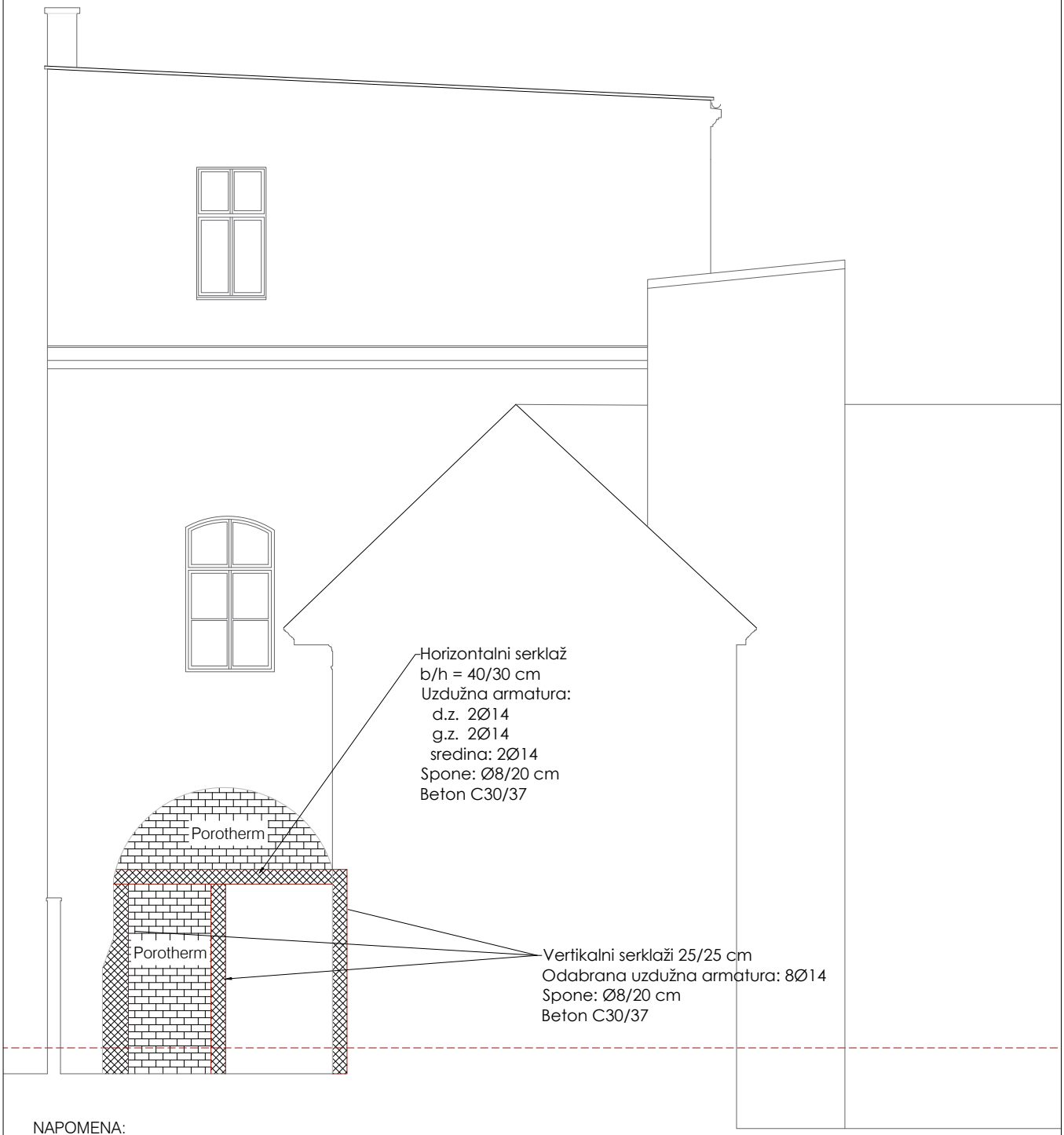
UPI 2M
arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting
UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.		K.O.:	Centar
		BR.K.Č.:	2134
SURADNIK: Ivana Kale, mag.ing.aedif		TD:	83/21
		MJERILO:	1:50/20
INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog	Ojačanje uglova zidova TRM sustavom	LIST: D.5.
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice		DATUM: rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Zatvaranje postojećih otvora

M 1:100



NAPOMENA:

- serkllaže se potrebno sidriti u zid niže etaže i bočne zidove
- dimenzije porotherm opeke prilagoditi debljini zida a serklaže izvesti na zub po širini zida kako bi se povezali s opekom
- na kraju sve ojačati TRM sustavom
- sve manje postojeće otvore koji više neće biti u funkciji potrebno je zazidati 'na zub' i ojačati TRM sustavom

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr

tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:

mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.građ.

SURADNIK:

Ivana Kale, mag.ing.aedif

K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.6.
DATUM:	rujan, 2021.

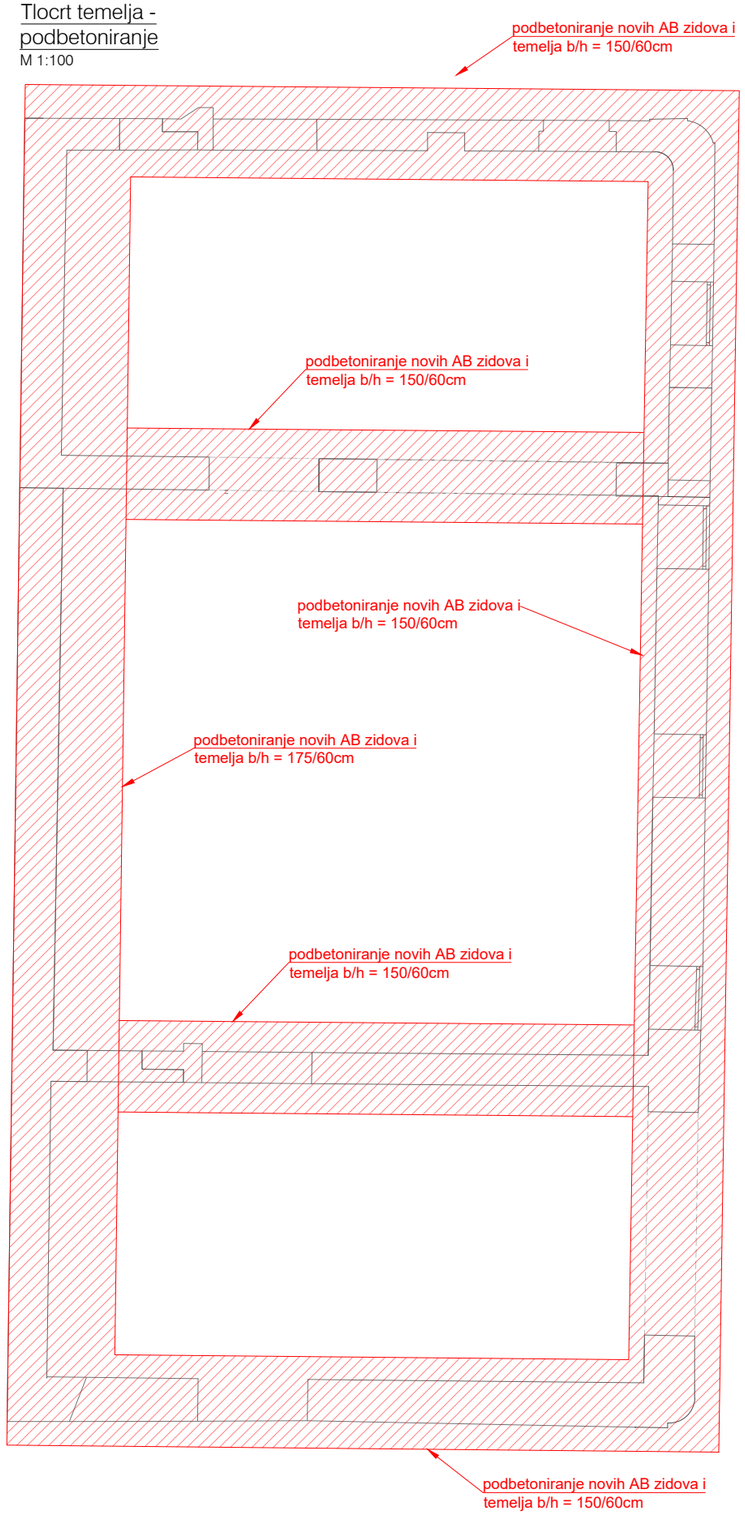
INVESTITOR:	Družba sestara milosrdnica Sv. Vinka Paulskog
GRAĐEVINA:	Konstrukcija blagovaonice

Zatvaranje postojeći otvora

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

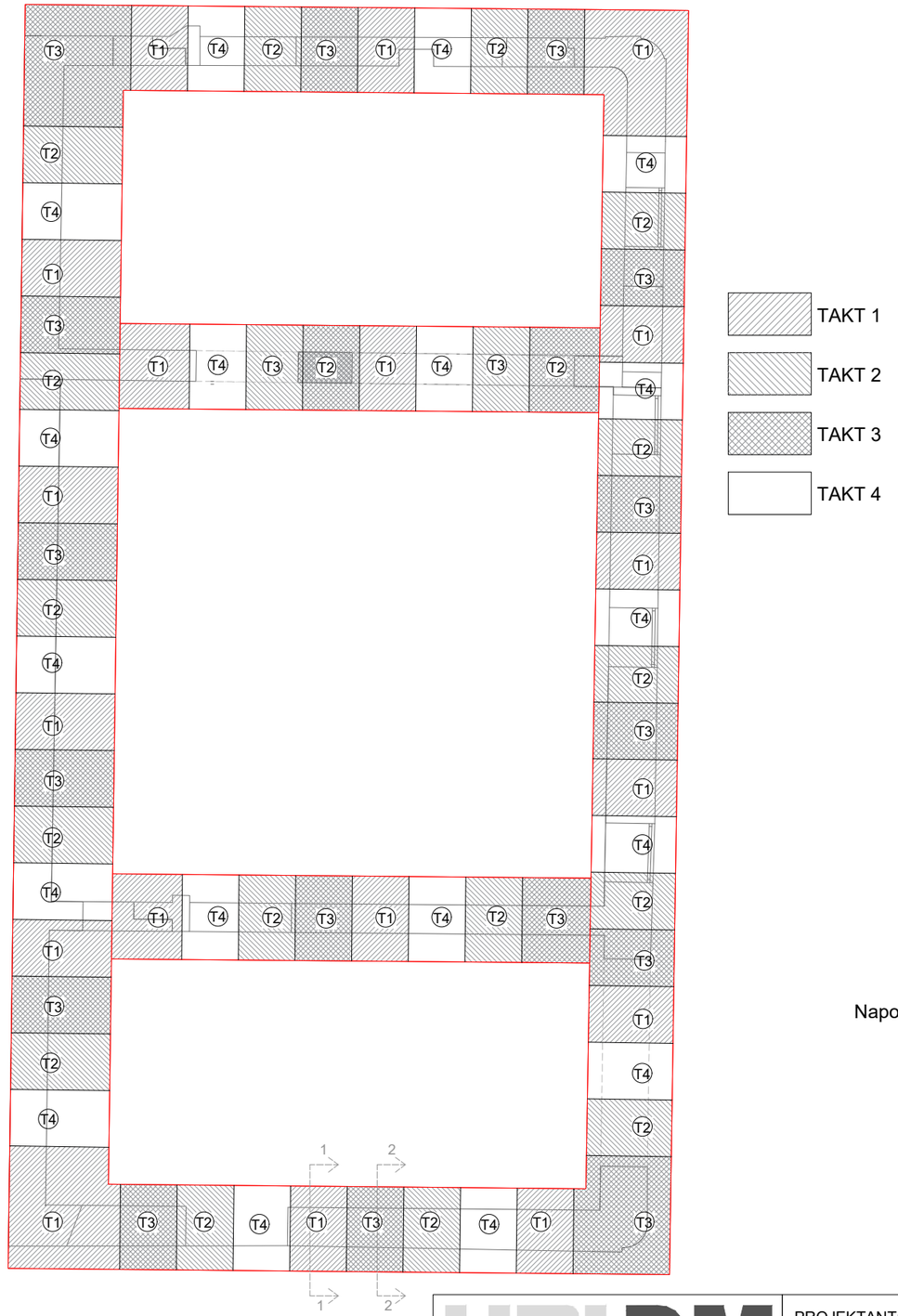
Tlocrt temelja - podbetoniranje

M 1:100



Tlocrt temelja - shema izvođenja u kampadama

M 1:100



TAKT 1

TAKT 2

TAKT 3

TAKT 4

NAPOMENA ZA IZVEDBU PODBETONIRANJA TEMELJA:

1. **FAZA**
   Iskop zemlje ispod zid prizemlja na pozicijama kampada "Takta 1".
   Betoniranje podložnog betona visine 10cm - betoniranje početi na koti 50cm ispod postojećeg temelja. Iskop i betoniranje podložnog betona izvesti isti dan.
   Ugraditi armaturni koš detalja kampade "Takta 1" na očvrsnuli podložni beton. Savinuti i zaštiti armaturu preklopa te podbetonirati područje kampade.

2. **FAZA**
   Iskop zemlje ispod zid prizemlja na pozicijama kampada "Takta 2".
   Betoniranje podložnog betona visine 10cm - betoniranje početi na koti 50cm ispod postojećeg temelja. Iskop i betoniranje podložnog betona izvesti isti dan.
   Ugraditi armaturni koš detalja kampade "Takta 2" na očvrsnuli podložni beton. Savinuti i zaštiti armaturu preklopa te podbetonirati područje kampade.

3. **FAZA**
   Iskop zemlje ispod zid prizemlja na pozicijama kampada "Takta 3".
   Betoniranje podložnog betona visine 10cm - betoniranje početi na koti 50cm ispod postojećeg temelja. Iskop i betoniranje podložnog betona izvesti isti dan.
   Ispraviti armaturu kampada "Takta 1" i "Takta 2"
   Ugraditi armaturni koš detalja kampade "Takta 3".

4. **FAZA**
   Iskop zemlje ispod zid prizemlja na pozicijama kampada "Takta 4".
   Betoniranje podložnog betona visine 10cm - betoniranje početi na koti 50cm ispod postojećeg temelja. Iskop i betoniranje podložnog betona izvesti isti dan.
   Ispraviti armaturu kampada "Takta 1" i "Takta 2"
   Ugraditi armaturni koš detalja kampade "Takta 4".

Napomena: Preporuča se izvedba geomehničkih istržnih radova.

UPI 2M

arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting

UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

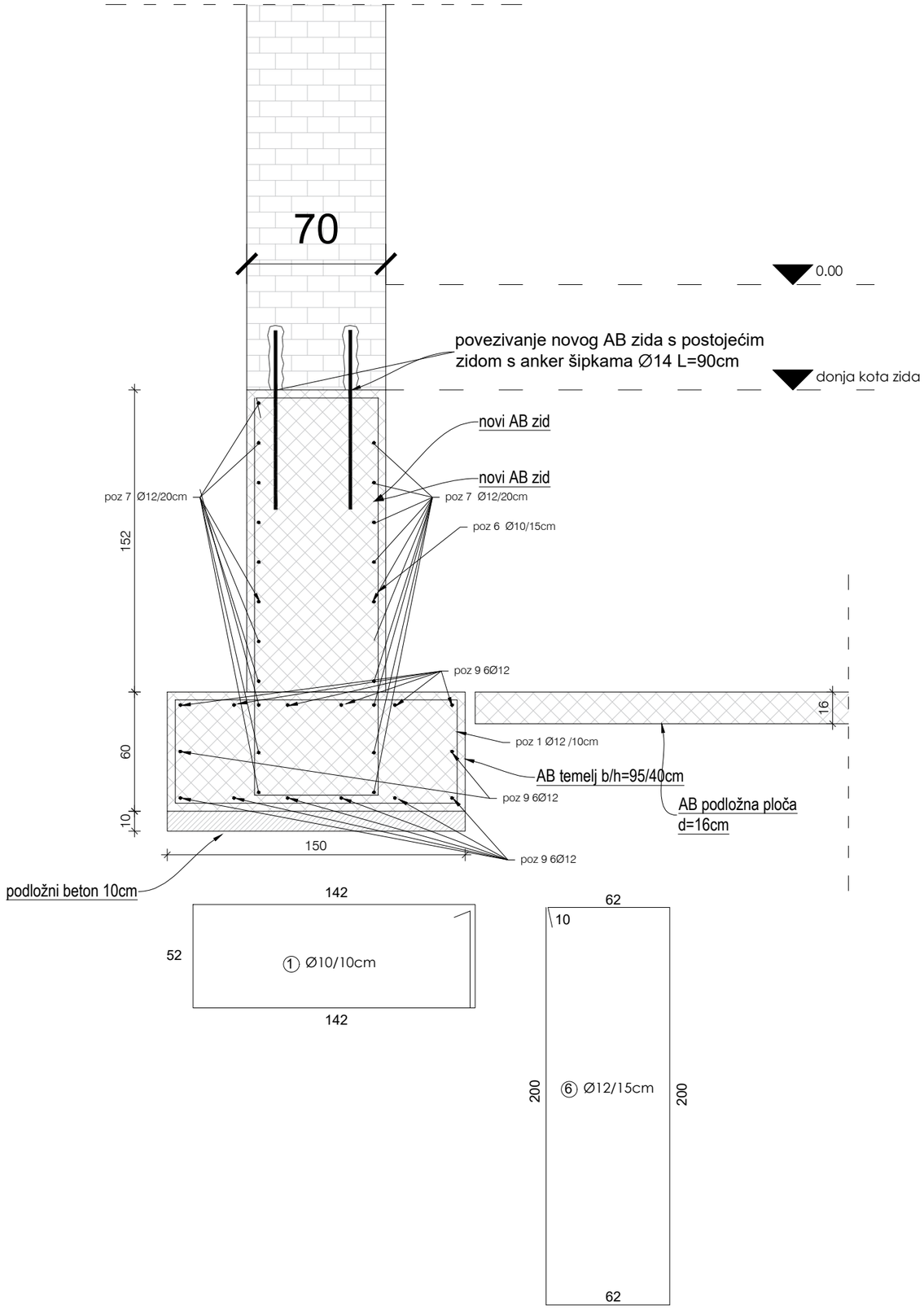
PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.

NACRT IZRADIO/LA:
Martina Vukelja, mag.ing.aedif

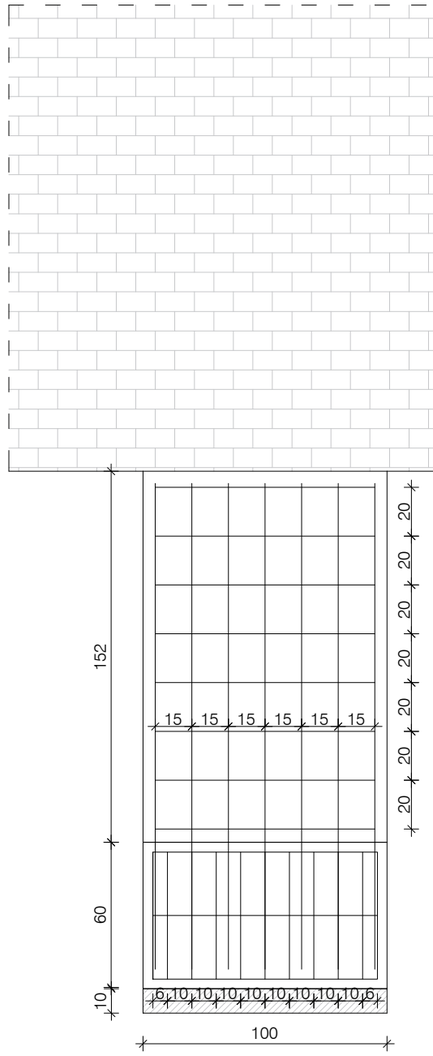
FAZA PROJEKTA:	Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije
INVESTITOR:	Suvlasnici zgrade Benedikta Vinkovića 27
GRAĐEVINA:	STAMBENA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova
SADRŽAJ:	**Temelji**
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.7.
DATUM:	rujan, 2021.

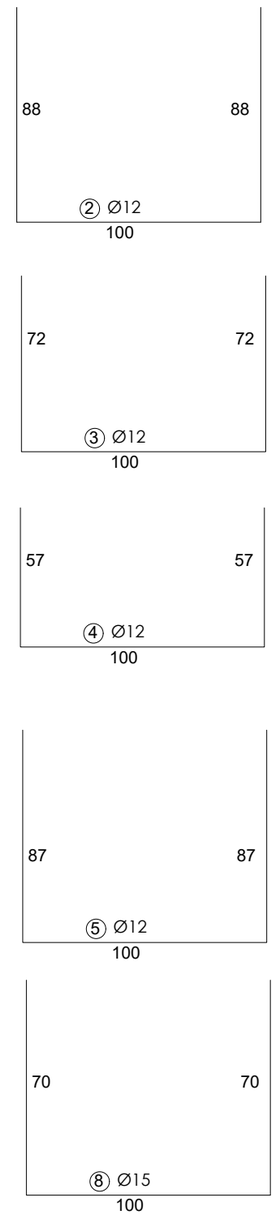
Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.
This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Presjek 2-2
Detalj kamapada 3. i 4. takta
MJ 1:25



Pogled
Detalj kamapada 1. i 2. takta
MJ 1:25





arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting
UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr

PROJEKTANT:
mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.

NACRT IZRADIO/LA:
Martina Vukelja, mag.ing.aedif

FAZA PROJEKTA:
Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije

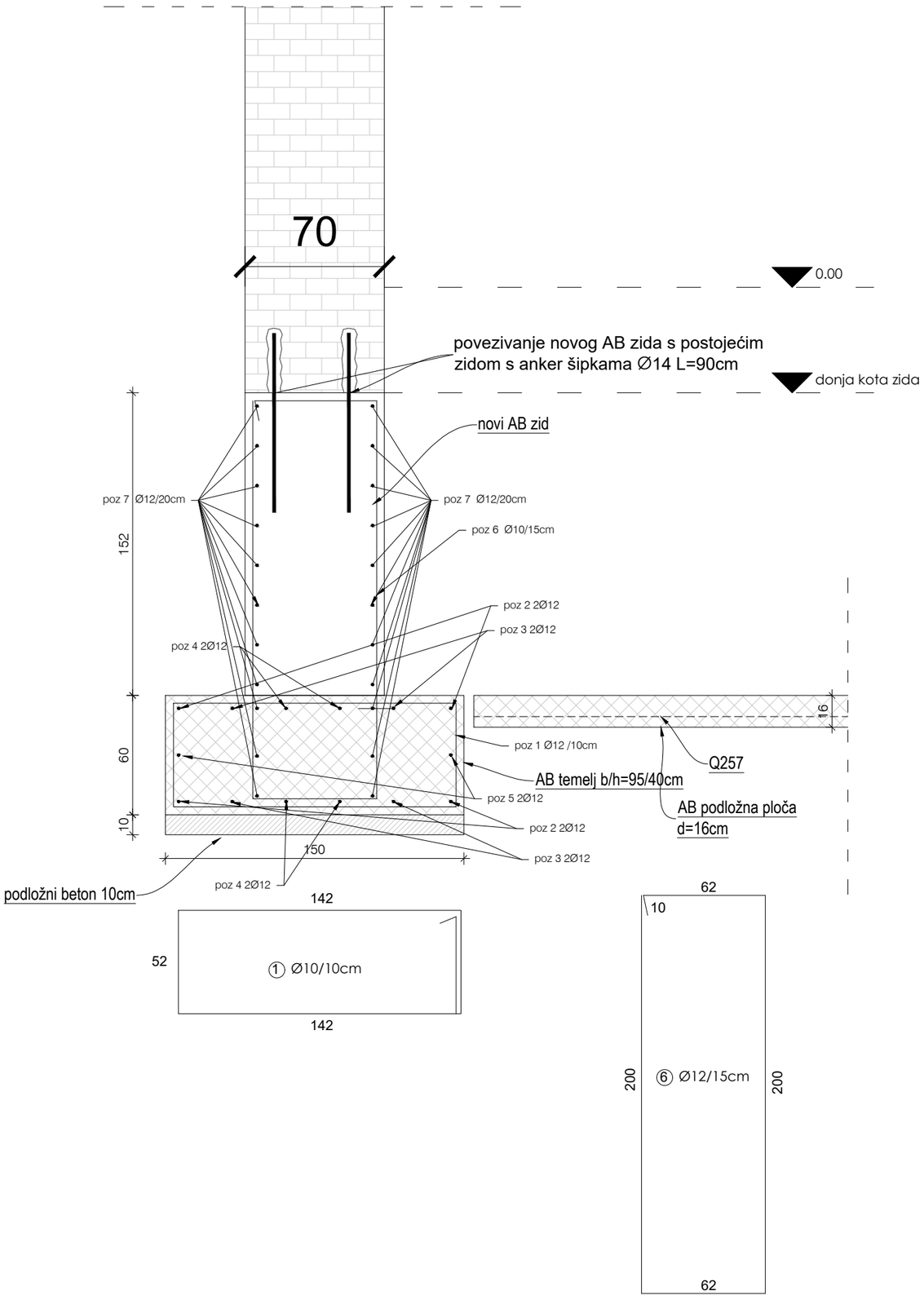
INVESTITOR:	Suvlasnici zgrade Benedikta Vinkovića 27
GRAĐEVINA:	STAMBENA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova

SADRŽAJ: **Detalji temelja (8)**

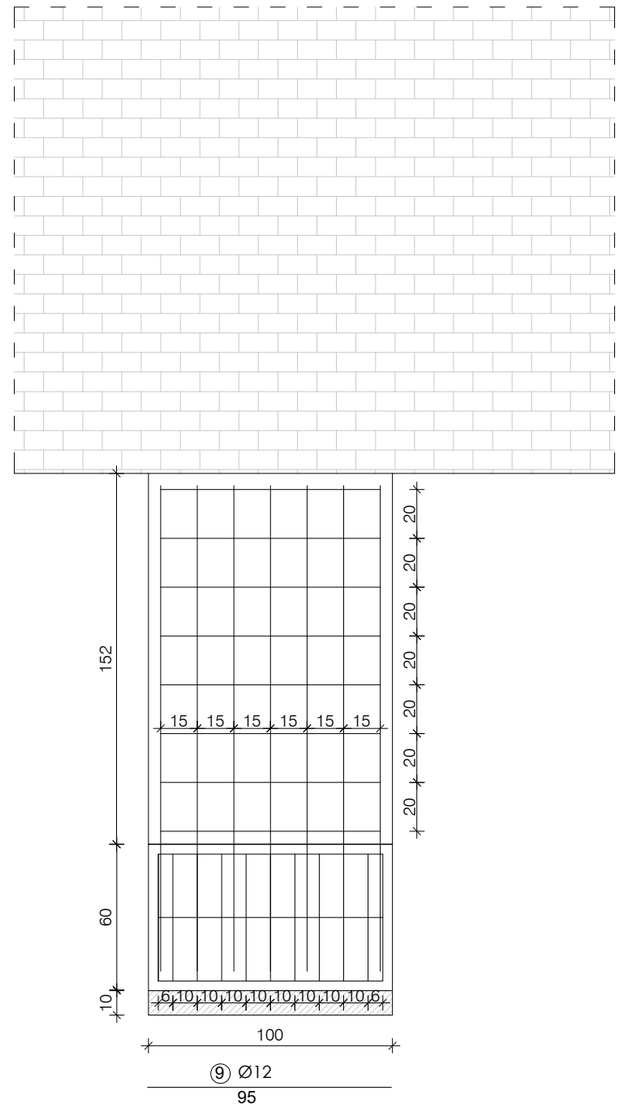
K.O.:	Centar
BR.K.Č.:	2134
TD:	83/21
MJERILO:	1:100
LIST:	D.8.
DATUM:	rujan, 2021.

Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.
This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

Presjek 1-1
Detalj kamapada 1. i 2. takta
MJ 1:25



Pogled
Detalj kamapada 3. i 4. takta
MJ 1:25

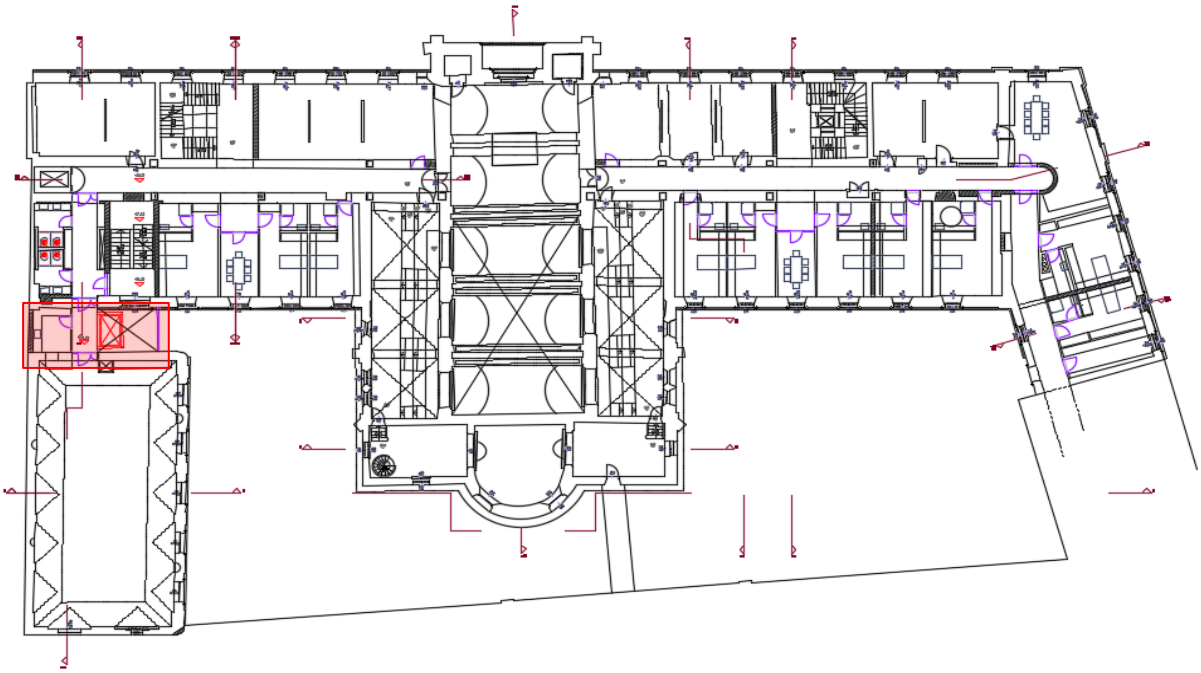


UPI 2M **arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting** UPI-2M d.o.o. | Bleiweisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 | upi-2m@upi-2m.hr	PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.	NACRT IZRADIO/LA: Martina Vukelja, mag.ing.aedif	K.O.: Centar BR.K.Č.: 2134
	FAZA PROJEKTA: Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije		TD: 83/21 MJERILO: 1:100
INVESTITOR: Suvlasnici zgrade Benedikta Vinkovića 27 GRAĐEVINA: STAMBENA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova	SADRŽAJ:	**Detalji temelja (2)**	LIST: D.9. DATUM: rujan, 2021.

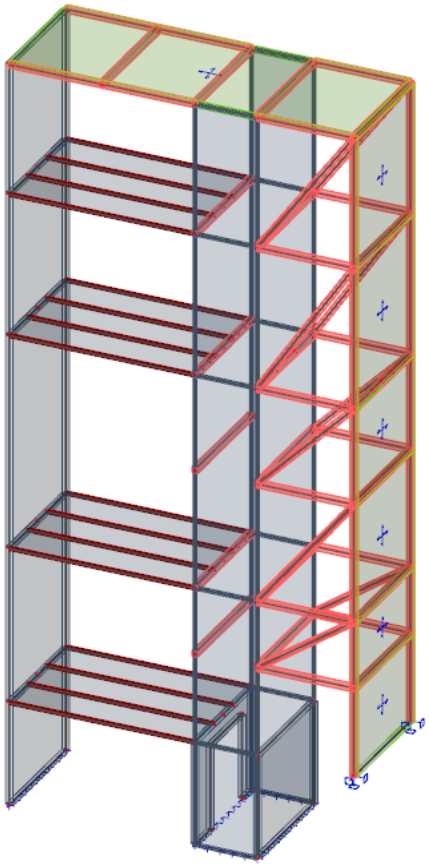
Ovaj dokument nije dozvoljeno umnožavati, distribuirati, objavljivati ili koristiti na drugi način u cijelosti ili djelomično bez pisanog odobrenja UPI-2M. Sva autorska prava pridržana.
This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in it's parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights © reserved.

6. DILATACIJA IZMEĐU KONSTRUKCIJE BLAGOVAONICE I SAMOSTANSKIH KRILA

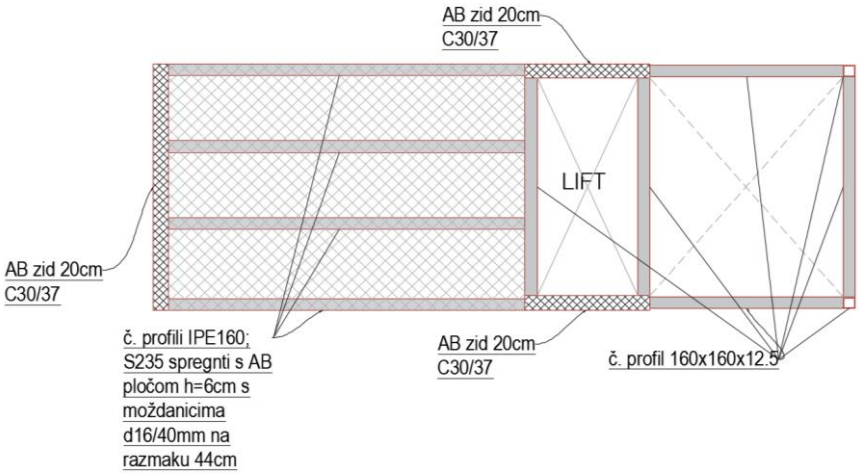
Zbog nepovoljne tlocrtne dispozicije potrebno je dilatirati konstrukciju blagovaonice od samostanskih krila kako je prikazano u nastavku. Predviđa se izvedba čelične konstrukcije i AB zida koji su dilatirani od konstrukcije samostana i konstrukcije blagovaonice.



3D prikaz konstrukcije



Tlocrtni prikaz



6.1. Analiza opterećenja

6.1.1. Stalno opterećenje

Programski paket SCIA Engineer sam uzima u obzir vlastitu težinu svih elemenata.

6.1.2. Dodatno stalno opterećenje

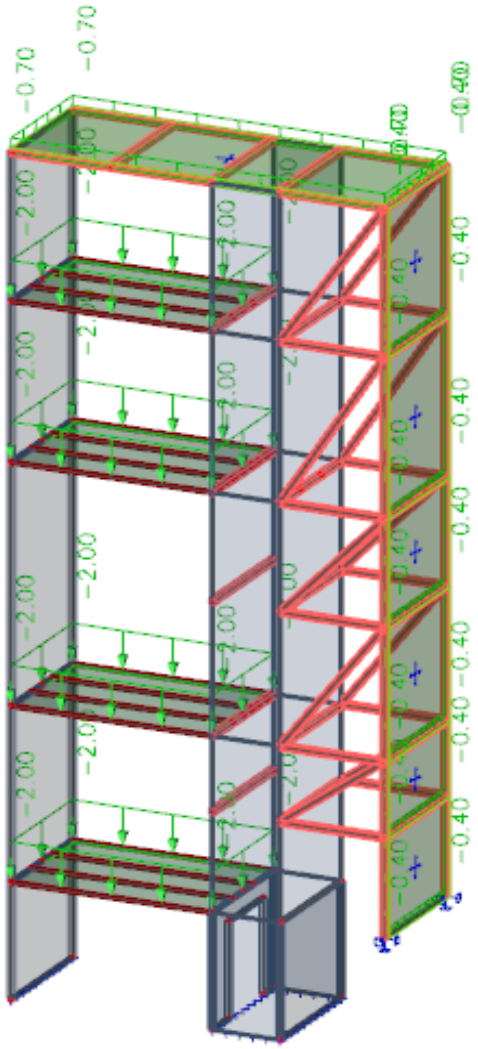
Pretpostavljeno opterećenje klasične međuetažne konstrukcije napravljene od drvenih grednika:

Δg = 2.00 kN/m²

-opterećenje po drvenom gredniku: r= 0.40 m

Δg' = 0.80 kN/m

Prikaz opterećenja



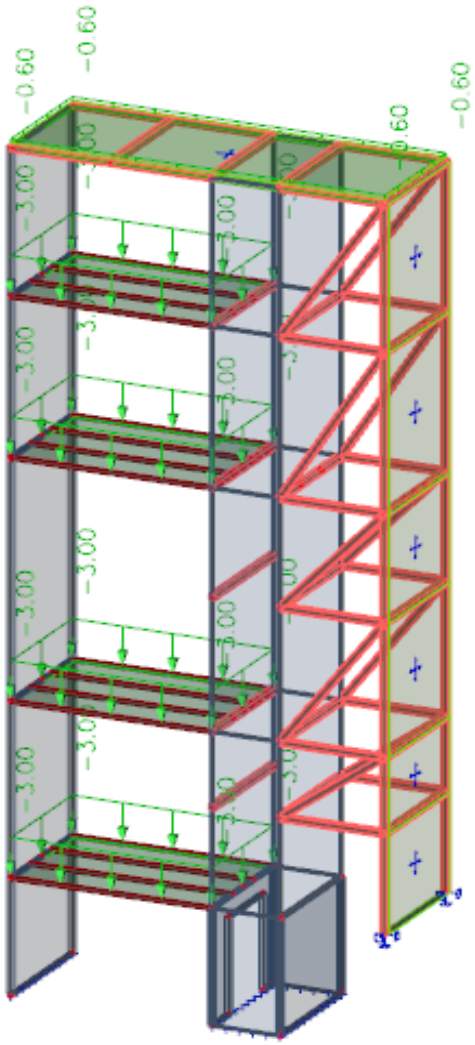
6.1.3. Korisno opterećenje

Kategorija: C Stubište q = 3.00 kN/m²

-opterećenje po drvenom gredniku: r= 0.40 m

Δg' = **1.20 kN/m²**

Prikaz opterećenja

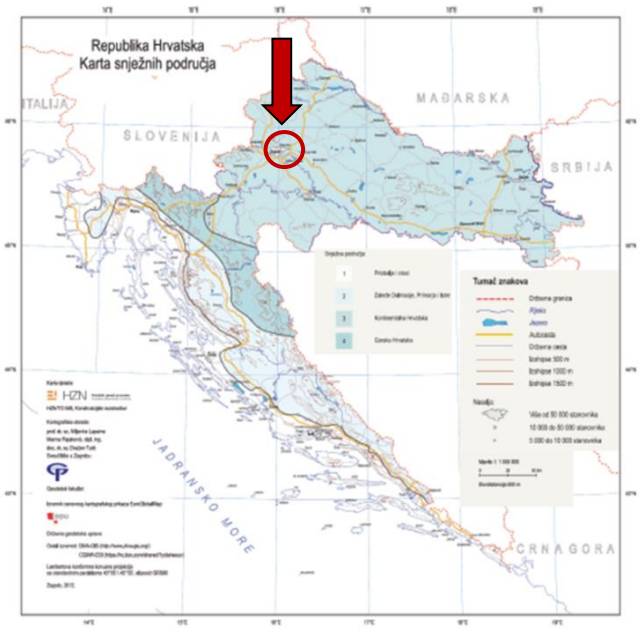


6.1.4. Opterećenje snijegom

Lokacija:	Zagreb
Zona:	3

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:

s_k = 1.25 kN/m^2



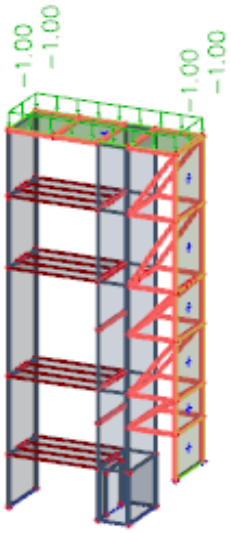
Karakteristične vrijednosti opterećenja snijegom na tlu

Koeficijent izloženosti	c_e =	1.00	(normalna topografija)
Koeficijent gubitka topline kroz krov	c_t =	1.00	(izolirani krov)

Koeficijent oblika $\mu(\alpha)$= 0.80

(za 0° < α ≤ 30°)

Opterećenje snijegom na krovu: **$s = \mu_i C_e C_t s_k$ = 1.0 kN/m²**



6.1.5. Seizmičko opterećenje - smjer x
6.1.6. Seizmičko opterećenje - smjer y

Lokacija: Zagreb
Klasa važnosti: III

Poredbeno vršno ubrzanje a_{gR} = 0.26 g
Faktor važnosti γ_I = 1.2

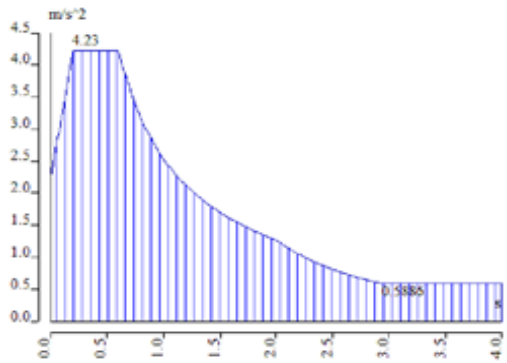
Proračunsko ubrzanje tla tipa C: $ag = \gamma_I a_{gR}$ = 0.312 g

Tip tla: C — Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara.

Parametri horizontalnog proračunskog spektra za dani tip tla:
S= 1.15 T_B = 0.20 T_C = 0.60 T_D = 2.00

Faktor ponašanja: q = 2.0 ,

Potresni parametri modela:
Seizmički spektar

Name	Type drawing	Info	Drawing
FS1	Period	Type code - Eurocode Subsoil type - C Direction - Horizontal Spectrum type - type 1 coeff accel. ag - 0.3 ag - design acceleration - 2.943 beta - 0.2 q - behaviour factor - 2	

6.2. Modalna i linerana analiza ojačanog stanja konstrukcije

Sum of masses

	Mass type	X [kg]	Y [kg]	Z [kg]
1	Moving mass	102148.8	102148.8	0.0
1	Total mass	102193.9	102193.9	0.0

Relative modal masses

Mode	mega [rad/s	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_F}	W_{yi_R}/W_{ytot_F}	W_{zi_R}/W_{ztot_F}
1	10.2763	0.61	1.64	0.4893	0.0000	0.0000	0.0000	0.2348	0.2185
2	19.4512	0.32	3.10	0.0000	0.6860	0.0000	0.3110	0.0000	0.0001
3	22.4415	0.28	3.57	0.1881	0.0001	0.0000	0.0001	0.0830	0.5029
4	32.7165	0.19	5.21	0.0829	0.0000	0.0000	0.0000	0.1465	0.0443
5	62.5575	0.10	9.96	0.0231	0.0000	0.0000	0.0000	0.0411	0.0440
6	73.9082	0.09	11.76	0.0001	0.1613	0.0000	0.2930	0.0002	0.0000
7	76.0038	0.08	12.10	0.0405	0.0002	0.0000	0.0003	0.0760	0.0103
8	110.47	0.06	17.58	0.0086	0.0577	0.0000	0.1265	0.0186	0.0002
9	110.827	0.06	17.64	0.0255	0.0193	0.0000	0.0414	0.0541	0.0007
10	161.419	0.04	25.69	0.0274	0.0001	0.0000	0.0003	0.0353	0.1203
11	162.493	0.04	25.86	0.0003	0.0231	0.0000	0.0639	0.0004	0.0007
12	214.815	0.03	34.19	0.0438	0.0000	0.0000	0.0001	0.0907	0.0179
13	239.823	0.03	38.17	0.0000	0.0007	0.0000	0.0050	0.0000	0.0000
14	310.967	0.02	49.49	0.0489	0.0003	0.0000	0.0013	0.1369	0.0000
15	337.877	0.02	53.77	0.0007	0.0447	0.0000	0.1377	0.0019	0.0000
				0.9793	0.9934	0.0000	0.9807	0.9196	0.9599

Postotak aktivirane mase u smjeru x iznosi **98%**, dok je u smjeru y postotak aktivacije **99%**.

Prikaz potresnih sila:

Potresna sila u smjeru x (proračunsko ubrzanje 0.26g):

Dynamic load case 5 : Potres Ax

Mode	Freq. [Hz]	Damp ratio	Damp coef.	Wi/Wtot [-]	Sax [m/s²]	Say [m/s²]	Saz [m/s²]	G(j) [-]	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	1.64	0.05	1	0.4893	4.152	0.000	0.000	8.8463	208.85	0.15	-1.82	-2854.45
2	3.10	0.05	1	0.0000	4.231	0.000	0.000	-0.0232	0.02	-2.33	31.53	-0.21
3	3.57	0.05	1	0.1881	4.231	0.000	0.000	-1.1719	81.82	1.75	-25.05	-1105.25
4	5.21	0.05	1	0.0829	4.153	0.000	0.000	0.3593	35.39	0.00	-0.12	-84.52
5	9.96	0.05	1	0.0231	3.250	0.000	0.000	0.0407	7.73	-0.10	0.06	-18.30
6	11.76	0.05	1	0.0001	3.097	0.000	0.000	-0.0015	0.02	-1.07	2.45	-0.03
7	12.10	0.05	1	0.0405	3.073	0.000	0.000	0.0345	12.83	0.82	-2.26	-27.77
8	17.58	0.05	1	0.0086	2.822	0.000	0.000	-0.0069	2.51	-6.50	10.01	-4.08
9	17.64	0.05	1	0.0255	2.820	0.000	0.000	-0.0118	7.41	6.44	-10.47	-12.39
10	25.69	0.05	1	0.0274	2.647	0.000	0.000	-0.0054	7.49	0.47	-0.16	-25.99
11	25.86	0.05	1	0.0003	2.644	0.000	0.000	-0.0005	0.07	-0.67	0.35	-0.21
12	34.19	0.05	1	0.0438	2.585	0.000	0.000	0.0038	11.70	0.36	-0.93	-20.79
13	38.17	0.05	1	0.0000	2.585	0.000	0.000	0.0000	0.00	-0.01	-0.08	0.00
14	49.49	0.05	1	0.0489	2.585	0.000	0.000	0.0019	13.06	-1.03	-1.84	-6.22
15	53.77	0.05	1	0.0007	2.585	0.000	0.000	0.0002	0.19	1.49	-0.02	-0.10
Level=	0.00			0.9793					228.50	9.90	43.02	3062.52

Potresna sila u dominantom smjeru X iznosi **228.5kN.**

Potresna sila u smjeru y (proračunsko ubrzanje 0.26g):

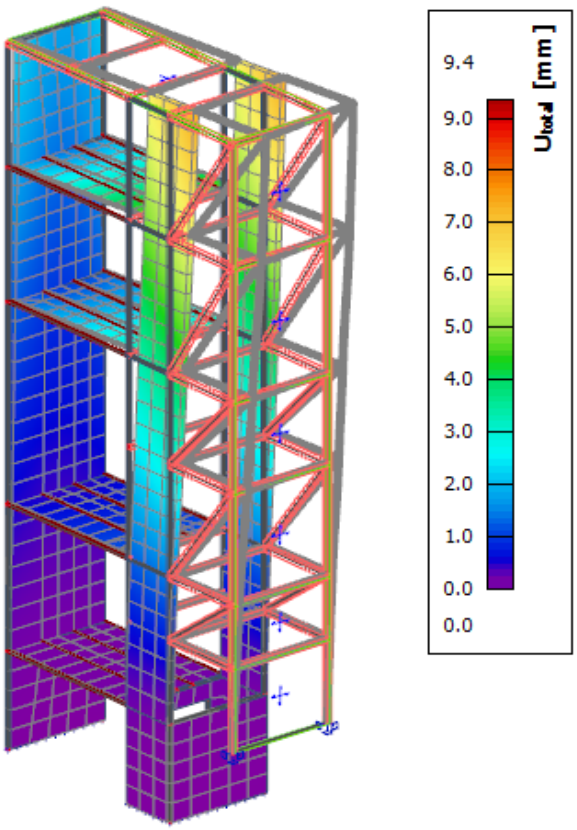
Dynamic load case 6 : Potres Ay

Mode	Freq. [Hz]	Damp ratio	Damp coef.	Wi/Wtot [-]	Sax [m/s²]	Say [m/s²]	Saz [m/s²]	G(j) [-]	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	1.64	0.05	1	0.0000	0.000	4.152	0.000	0.0064	0.15	0.00	0.00	-2.05
2	3.10	0.05	1	0.6860	0.000	4.231	0.000	2.9659	-2.32	297.05	-4027.76	27.35
3	3.57	0.05	1	0.0001	0.000	4.231	0.000	-0.0249	1.74	0.04	-0.53	-23.49
4	5.21	0.05	1	0.0000	0.000	4.153	0.000	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.01
5	9.96	0.05	1	0.0000	0.000	3.250	0.000	-0.0005	-0.10	0.00	0.00	0.24
6	11.76	0.05	1	0.1613	0.000	3.097	0.000	0.0730	-1.07	51.17	-116.90	1.44
7	12.10	0.05	1	0.0002	0.000	3.073	0.000	0.0022	0.82	0.05	-0.14	-1.77
8	17.58	0.05	1	0.0577	0.000	2.822	0.000	0.0178	-6.45	16.67	-25.69	10.46
9	17.64	0.05	1	0.0193	0.000	2.820	0.000	-0.0102	6.40	5.57	-9.04	-10.70
10	25.69	0.05	1	0.0001	0.000	2.647	0.000	-0.0003	0.47	0.03	-0.01	-1.63
11	25.86	0.05	1	0.0231	0.000	2.644	0.000	0.0049	-0.67	6.26	-3.28	1.93
12	34.19	0.05	1	0.0000	0.000	2.585	0.000	0.0001	0.36	0.01	-0.03	-0.64
13	38.17	0.05	1	0.0007	0.000	2.585	0.000	-0.0004	-0.01	0.18	0.97	0.04
14	49.49	0.05	1	0.0003	0.000	2.585	0.000	-0.0001	-1.02	0.08	0.14	0.49
15	53.77	0.05	1	0.0447	0.000	2.585	0.000	0.0015	1.48	11.85	-0.16	-0.82
Level=	0.00			0.9934					9.84	302.23	4029.55	39.26

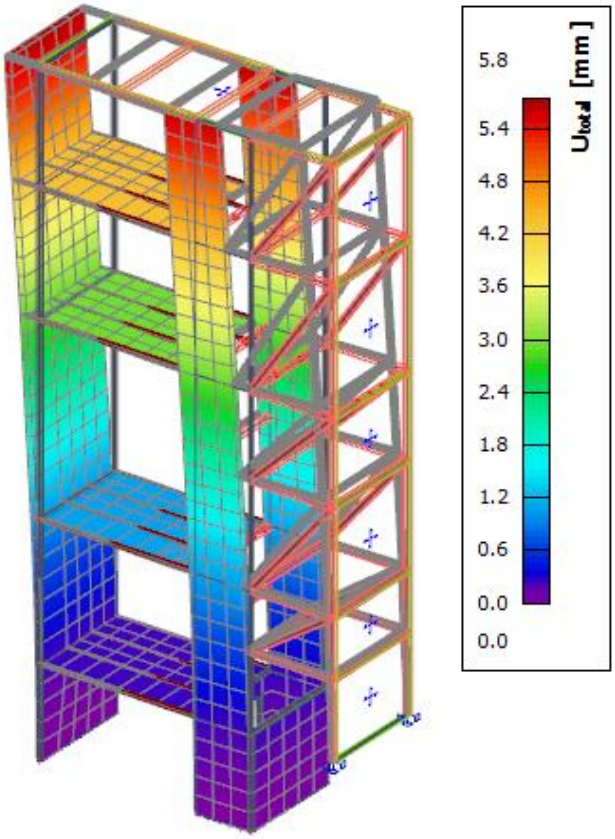
Potresna sila u dominantom smjeru Y iznosi **302.23 kN.**

Prikaz modalnih oblika postojeće konstrukcije:

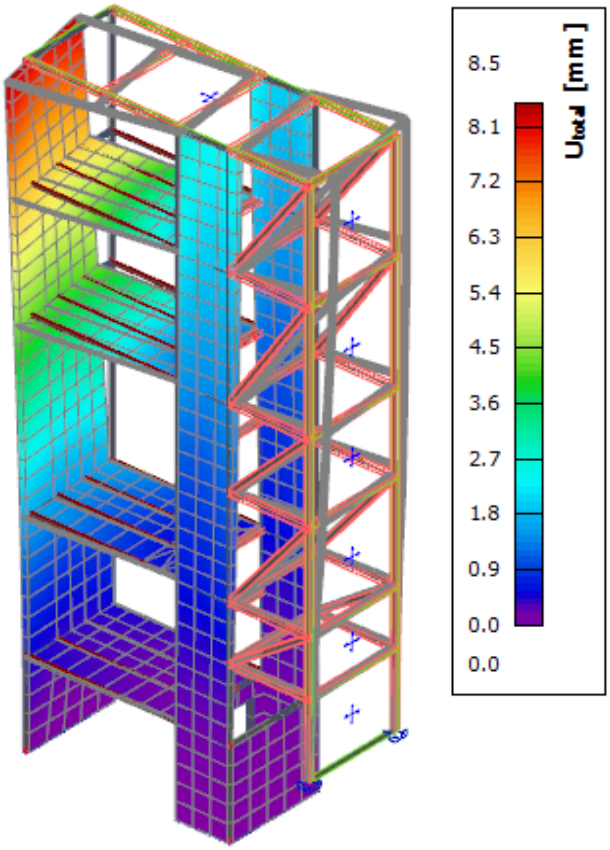
MODALNI OBLIK 1 - dominantan x smjer



MODALNI OBLIK 2 - dominantan y smjer

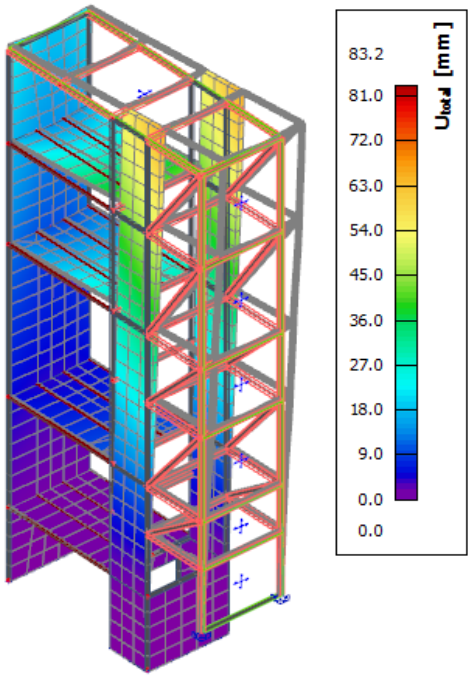


MODALNI OBLIK 3 - dominantna torzija



3.3. Provjera pomaka uslijed potresnog djelovanja

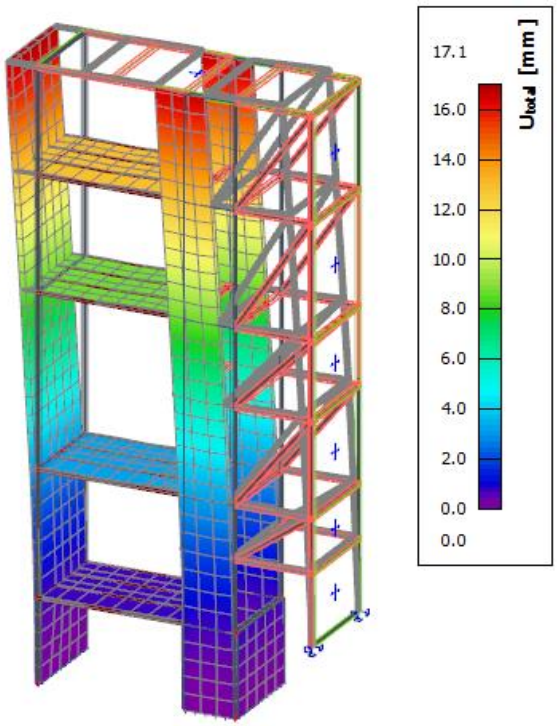
Pomak u X smjeru



Δ = 83.2-69.5 = 13.7 mm

u = 0,5 Δ q = 10.3 mm < u_{max} = 0,005*3680= 18.4 mm Zadovoljava!

Pomak u Y smjeru



Δ = 17.1-12.8= 4.3 mm

u = 0,5 Δ q = 3.23 mm < u_{max} = 0,005*3680 = 18.4 mm Zadovoljava!

Kontrolom međukatnom pomaka vidljivo je da konstrukcija zadovoljava međukatni pomak pri potresu s referentnim ubrzanjem od 0,26g.

6.3. Proračun AB zida

3.4.1.1. Proračun i dimenzioniranje AB zida Z1

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=20cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 2.5 cm**

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

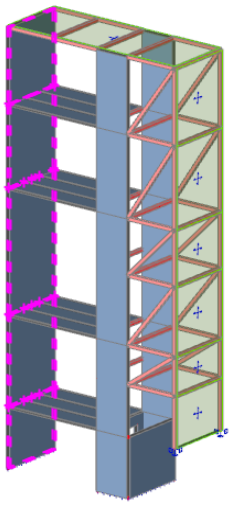
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	16	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 16 =$	2.1	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 16 \times (2.9/500) =$	2.4	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 20 =$	80.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 20 =$	44.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 16 \times (26.7/434{,}78) =$	35.9	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA ZA SVAKO LICE

Q 257+ dodatna armatura prema dijagramu armature
4 ϕ 16 u uglove zidova
2 ϕ 16 oko otvora ako dijagram ne pokazuje drugačije

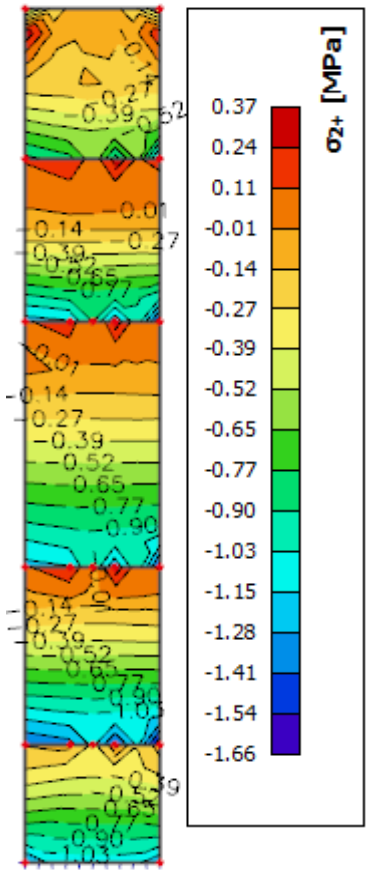
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

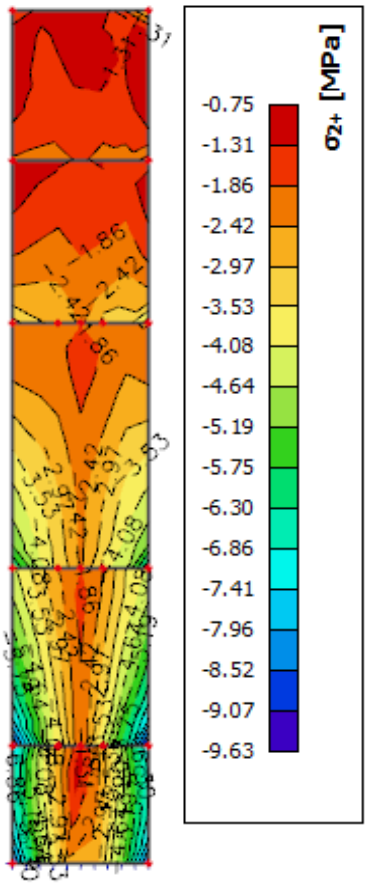


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu i potresnu kombinaciju iznosi:

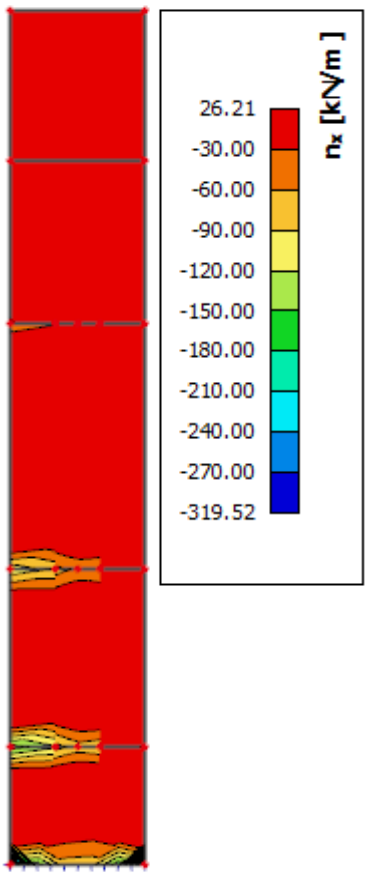
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5 Mpa$

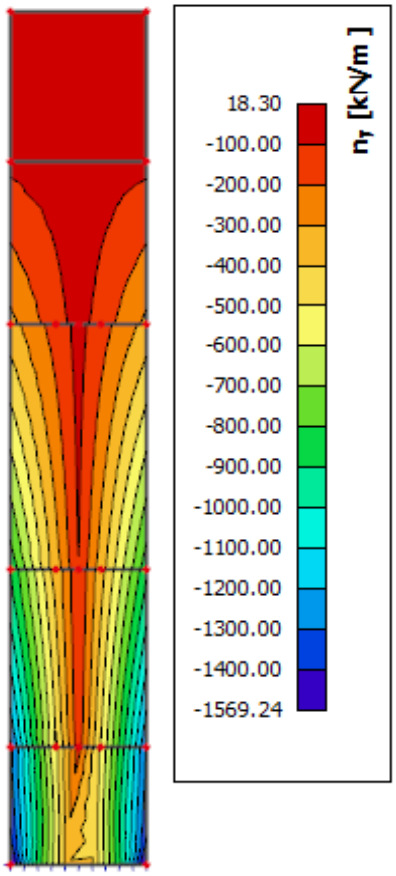
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65\ Mpa$





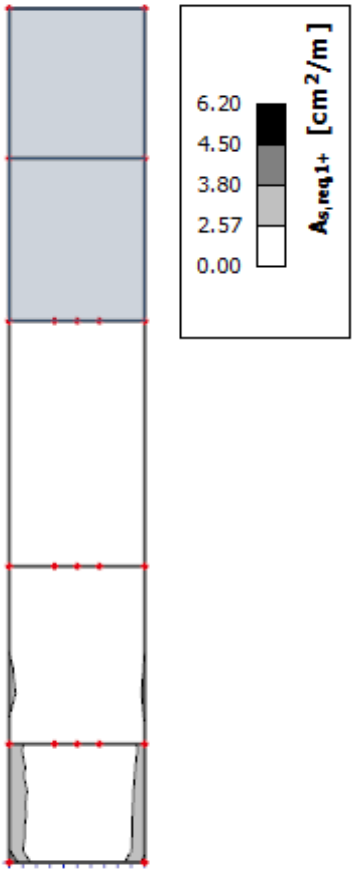
Prikaz unutarnjih sila



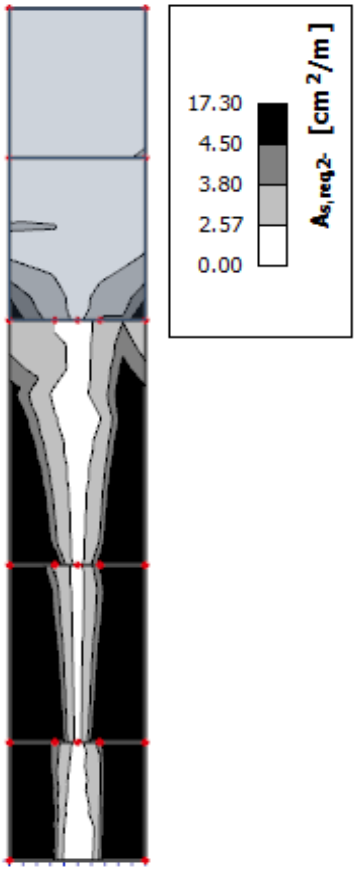


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica



6.3. Proračun AB zida

3.4.1.1. Proračun i dimenzioniranje AB zida Z2

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=20cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 2.5 cm**

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

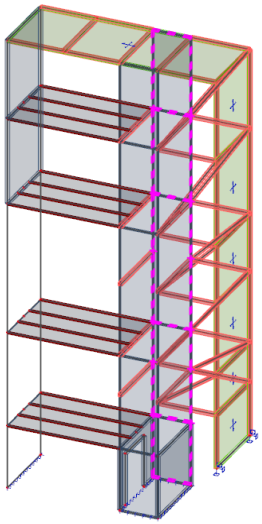
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	16	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 16 =$	2.1	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 16 \times (2.9/500) =$	2.4	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 20 =$	80.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 20 =$	44.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 16 \times (26.7/434{,}78) =$	35.9	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA ZA SVAKO LICE

Q 257+ dodatna armatura prema dijagramu armature
4 ϕ 16 u uglove zidova
2 ϕ 16 oko otvora ako dijagram ne pokazuje drugačije

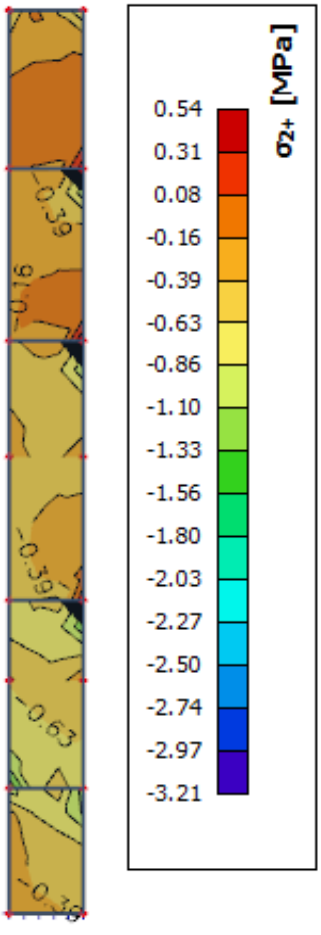
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

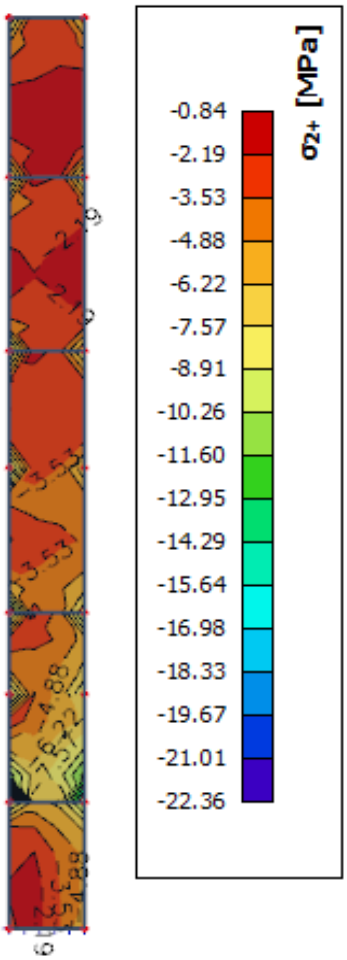


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu i potresnu kombinaciju iznosi:

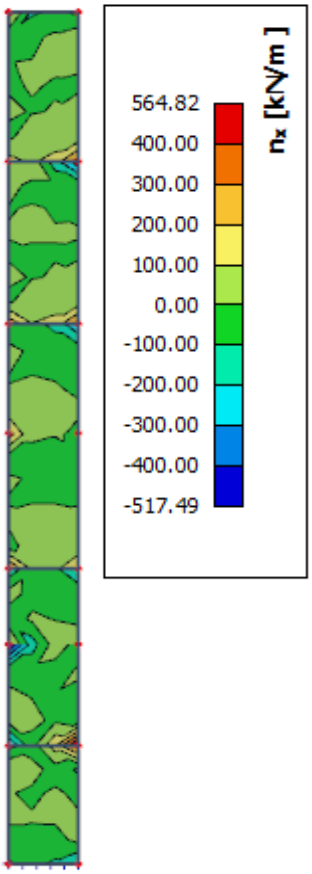
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5$Mpa

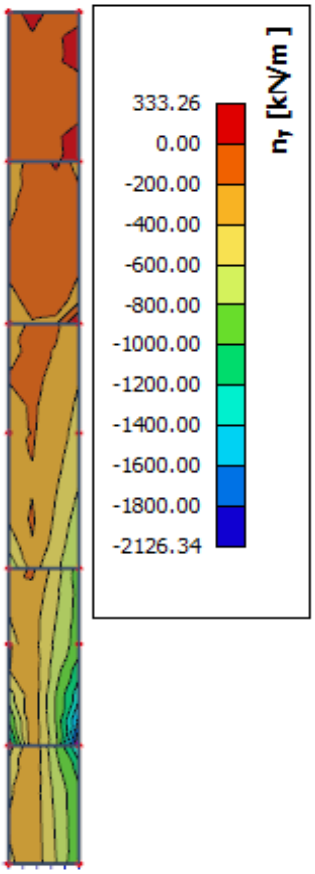
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65$ Mpa





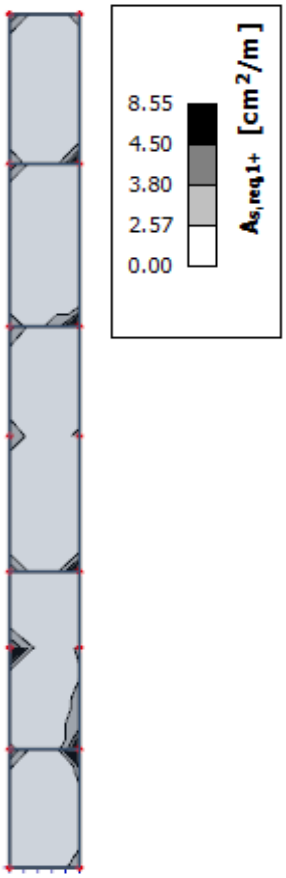
Prikaz unutarnjih sila





Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica

6.3. Proračun AB zida

3.4.1.1. Proračun i dimenzioniranje AB zida Z2

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=20cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 2.5 cm**

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

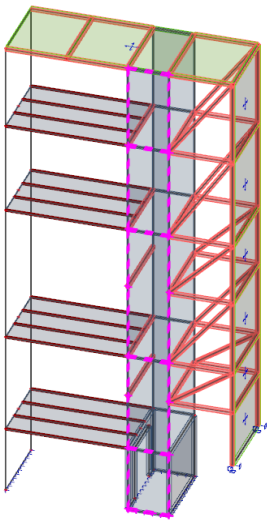
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	16	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 16 =$	2.1	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 16 \times (2.9/500) =$	2.4	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 20 =$	80.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 20 =$	44.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 16 \times (26.7/434{,}78) =$	35.9	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA ZA SVAKO LICE

Q 257+ dodatna armatura prema dijagramu armature
4 ϕ 16 u uglove zidova
2 ϕ 16 oko otvora ako dijagram ne pokazuje drugačije

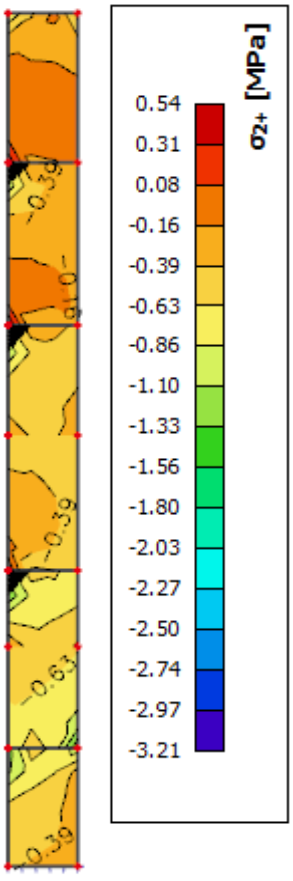
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

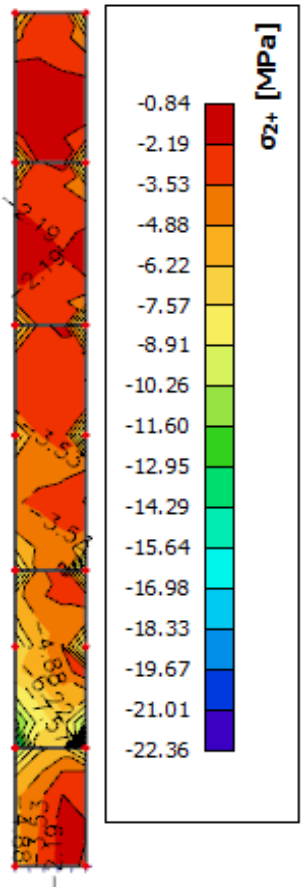


Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu i potresnu kombinaciju iznosi:

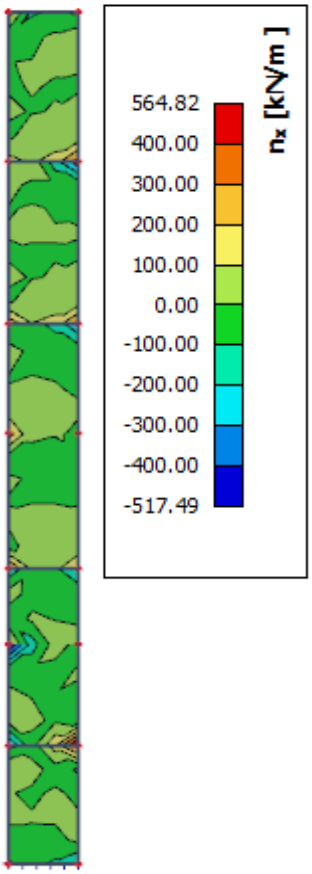
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5 Mpa$

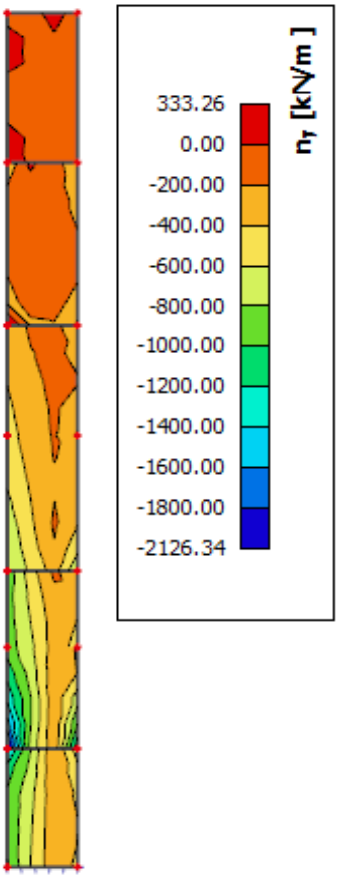
$\sigma_c \leq 0{,}45\ f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65\ Mpa$





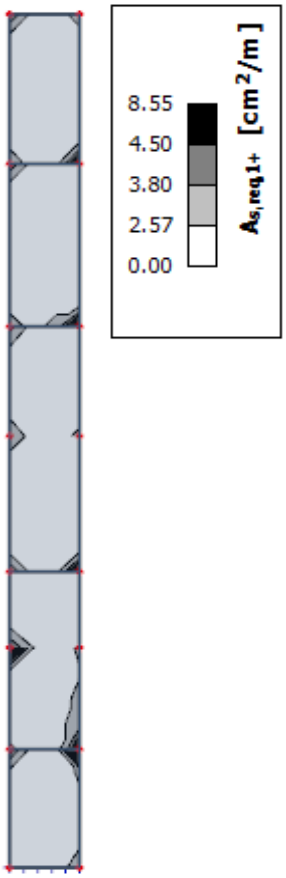
Prikaz unutarnjih sila





Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)



Vertikalni smjer - oba lica

6.3. Proračun AB zida

3.4.1.1. Proračun i dimenzioniranje AB zida Z2

UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitni zidovi debljine **t=20cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 2.5 cm**

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature
Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca
Prilog 3. Prikaz armature

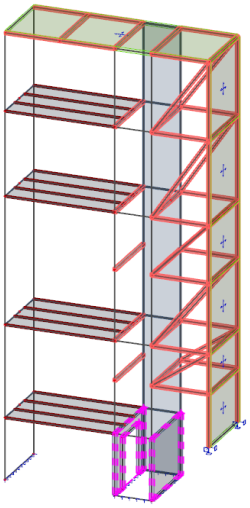
Prilog 1. Određivanje minimalne i maksimalne armature

Minimalna armatura	$d = h - c - \phi - \phi/2 =$	16	cm	
	$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 16 =$	2.1	cm^2	
	$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d\ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 16 \times (2.9/500) =$	2.4	cm^2	mjerodavno!
Maksimalna armatura	$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 20 =$	80.0	cm^2	
	$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 20 =$	44.0	cm^2	
	$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d\ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 16 \times (26.7/434{,}78) =$	35.9	cm^2	mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA ZA SVAKO LICE

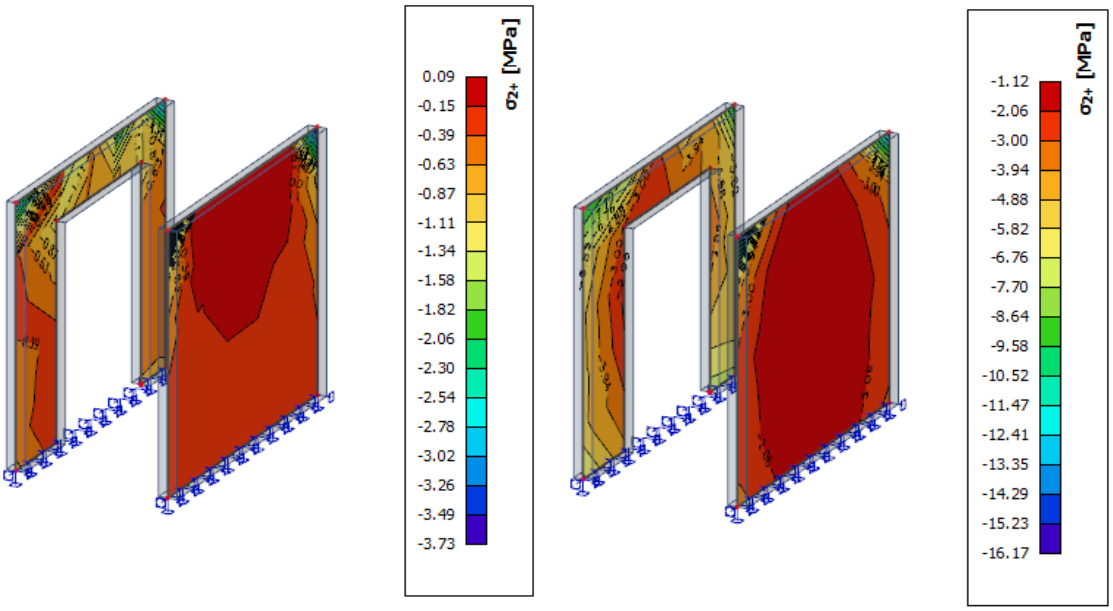
Q 257+ dodatna armatura prema dijagramu armature
4 ϕ 16 u uglove zidova
2 ϕ 16 oko otvora ako dijagram ne pokazuje drugačije

Prilog 2. Prikaz nosivih elemenata i oslonaca

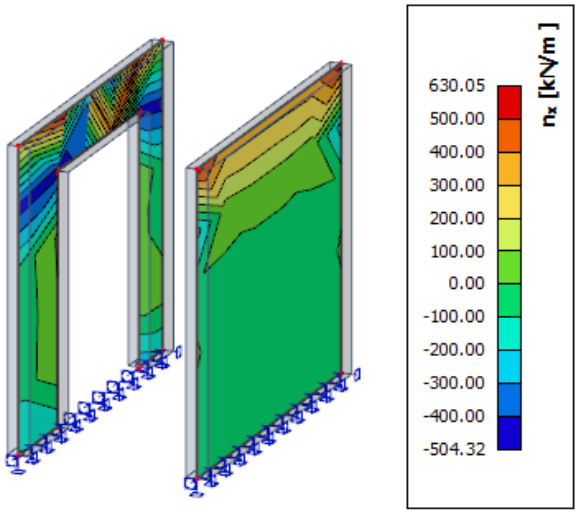


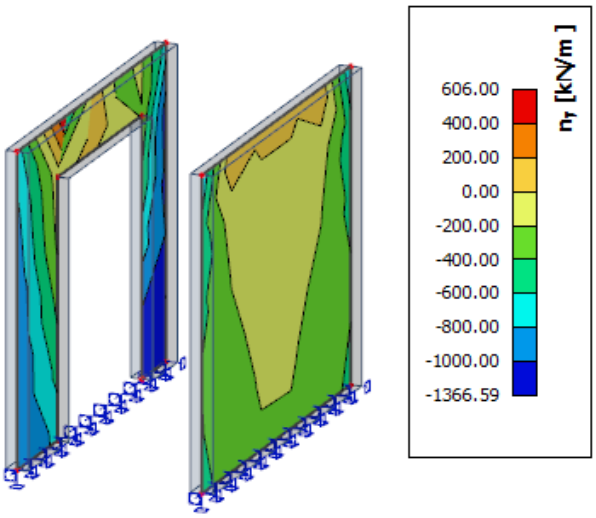
Ograničenje tlačnog naprezanja u betonu za kvazistalnu i potresnu kombinaciju iznosi:

$\sigma_c \leq 0{,}45\, f_{ck} = 0{,}45 * 30 = 13.5 \text{Mpa}$ $\sigma_c \leq 0{,}45\, f_{cd} = 0{,}4 * 37 / 1{,}5 = 16.65 \text{ Mpa}$



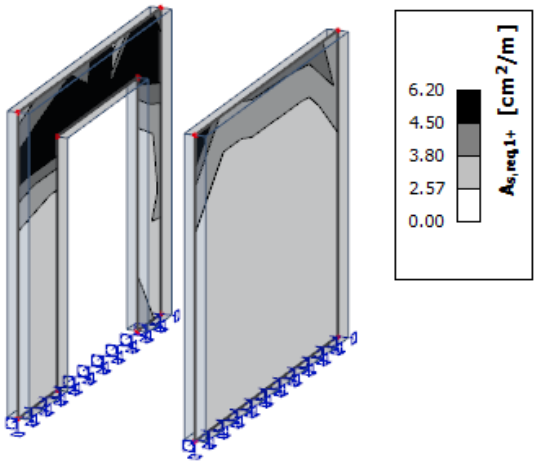
Prikaz unutarnjih sila



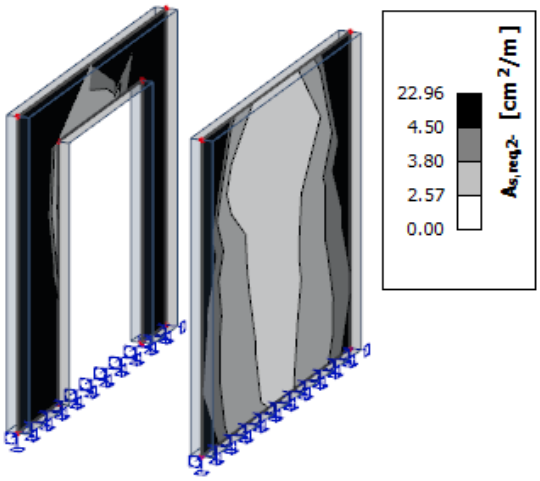


Prilog 3. Prikaz armature

Horizontalni smjer - oba lica (cm2/m' za jedno lice)

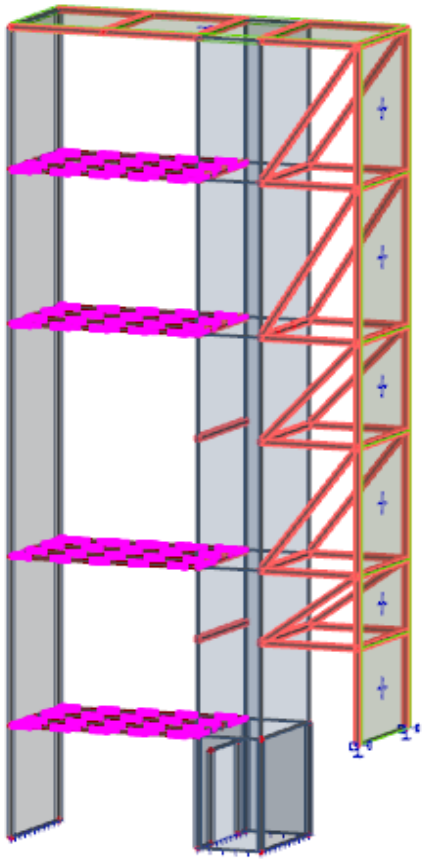


Vertikalni smjer - oba lica



6.4. Proračun međukatne konstrukcije

Nova međukatna konstrukcija sastoji se od čeličnih profila IPE160 na razmaku 1.06m. S jedne strane su zavareni na čeličnu gredu 160x160x12.5 a s druge strane oslonjeni na AB zid debljine 20cm. Čelični profili spregnuti AB pločom debljine 6cm.



6.4.1. PRORAČUN ČELIČNOG NOSAČA U FAZI IZVEDBE - SAVIJANJE

Pozicija: P300, P400

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE

duljina elementa:		L =	489.0	cm			
poprečni presjek:			**IPE 160**				
tip profila:			toplo dogotovljeni				
visina profila:		h =	160.0	mm			
širina profila:		b =	82.0	mm			
debljina pojasnice:		t_f =	7.4	mm			
debljina hrpta:		t_w =	5.0	mm			
radijus zaobljenja		r =	9.00	mm			
težina po m':		G =	15.80	kg/m			
površina poprečnog presjeka:		A =	20.09	cm^2			
torzijska konstanta:		I_t =	3.6	cm^4			
konstanta krivljenja:		I_W =	3960.0	cm^6			
moment inercije:		I_y =	869.3	cm^4	I_z =	68.31	cm^4
moment otpora:		W_y =	108.7	cm^3	W_z =	16.66	cm^3
plastični moment otpora:		$W_{pl,y}$ =	123.9	cm^3	$W_{pl,z}$ =	26.1	cm^3
radijus tromosti:		i_y =	6.58	cm	i_z =	1.8	cm

2. MATERIJAL

ČELIK S 235 t < 40 mm

f_y =	23.50	kN/cm^2	E =	21000	kN/cm^2	ε =	1.00
f_u =	36.00	kN/cm^2	G =	8100	kN/cm^2	ν =	0.3

Parcijalni faktori: γ_{M0} = 1.00 γ_{M1} = 1.10 γ_{M2} = 1.25

3. UČINCI DJELOVANJA (UNUTRAŠNJE SILE)

					e =	1.00	m
vlastita težina nosača:			0.08	kN/m'	h_c =	6.00	cm
težina svježeg betona:		$h_c\ \gamma_c\ e$ =	1.56	kN/m'	γ_c =	26.00	kN/m^3
dodatno stalno opterećenje:		Δg e =	0.00	kN/m'	Δg =	0.00	kN/m^2
		Σ =	1.64	kN/m'			
servisno opterećenje:		s e =	0.75	kN/m'	s =	0.75	kN/m^2

q = 1,35 g + 1.5 q = **3.34** **kN/m'**

poprečna sila:	$V_{z,Ed}$ =	q l / 2 =	**8.17**	**kN**
moment savijanja:	$M_{y,Ed}$ =	q l^2 / 8 =	**9.98**	**kNm**

4. KLASIFIKACIJA POPREČNOG PRESJEKA

Hrbat: c = h-2t_f-2r = 127.2 mm

c/t_w = 25.44

Uvjet za klasu 1:	c/t =	25.44	<	72ε =	72.0
Uvjet za klasu 2:	c/t =	25.44	<	83ε =	83.0
Uvjet za klasu 3:	c/t =	25.44	<	124ε =	124.0

Hrbat je klase 1.

Pojasnica: $c = (b-t_w-2r)/2 =$ 29.5 mm

$c/t_f =$ 3.99

Uvjet za klasu 1:	c/t =	3.99	<	9ε =	9.0
Uvjet za klasu 2:	c/t =	3.99	<	10ε =	10.0
Uvjet za klasu 3:	c/t =	3.99	<	14ε =	14.0

Pojasnica je klase 1.

Poprečni presjek je klase 1.

5. OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

5.1. Otpornost poprečnog presjeka na savijanje

$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} f_y / \gamma_{M0} =$ 2911.65 kNcm = 29.1 kNm

Uvjet:	$M_{y,Ed}/M_{c,Rd} =$	0.34	<	1.0	Uvjet je zadovoljen.

5.2. Posmična otpornost poprečnog presjeka

Provjera izbočavanja hrpta na posmik:

$h_w = h - 2t_f =$ 145.2 mm

$\eta =$ 1.2

Uvjet:	$h_w / t =$	29.04	<	$72\varepsilon/\eta =$ 60.0	Uvjet je zadovoljen.

Nije potrebna provjera izbočavanja hrpta na posmik.

Posmična površina: $A_V = A-2bt_f+(t_w+2r)t_f =$ 9.7 cm² > $\eta h_w t_w =$ 8.7 cm^2

$V_{pl.z.Rd} = A_{v.z} (f_v / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} =$ 131.0 kN

Uvjet:	$V_{Ed}/V_{pl,z,Rd} =$	0.06	<	1.00	Uvjet je zadovoljen.

5.3. Interakcija savijanja i poprečne sile

Uvjet reduciranja otpornosti na savijanje:

$V_{z,Ed} =$ 8.2 kN < 0,5 Vpl,z,Rd = 65.5 kN Nema redukcije otpornosti na savijanje.

$\rho = (2V_{Ed}/V_{pl.Rd}-1)^2 =$ 0.77

$A_w = h_w t_w =$ 7.3 cm^2

$M_{y,V,Rd} = (W_{pl,y}-\rho A_w 2/(4t_w))f_y/\gamma_{M0} =$ 2437.1 kNcm = 24.4 kNm

$M_{y,V,Rd} = M_{y,c,Rd} =$ 29.1 kNm

Uvjet:	$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} =$	0.34	<	1.0	Uvjet je zadovoljen.

6. OTPORNOST ELEMENTA

6.1. Otpornost elementa na bočno torzijsko izvijanje

Elastični kritični moment bočnog torzijskog izvijanja

$$M_{cr} = C_1\pi^2 EI_z/(kL_{cr.LT})^2 \left(\left((k/k_w)^2(I_w/I_z) + (kL_{cr.LT})^2 GI_t/(\pi^2 EI_z) + (C_2 z_a)^2\right)^{1/2} - C_2 z_a\right)$$

Razmak točaka bočnog pridržanja: $L_{cr,LT} =$ 489.0 cm

Mjesto unosa sile: $z_g = h/2 =$ 8.0 cm

Faktori efektivne dužine: $k =$ 1.0 $k_W =$ 1.0

Faktori ovisni o uvjetima opterećenja: $C_1 =$ 2.578 $C_2 =$ 1.554

M_{cr} = 2155.3 = 21.6 kNm

Bezdimenzijska vitkost: $\lambda_{LT} = (W_v f_v / M_{cr})^{1/2}$ = 1.162 > $\lambda_{LT,0}$ = 0.4

Mjerodavna linija izvijanja: valjani profil, h/b = 1.95 — krivulja izvijanja **b**, α = 0.34

$\lambda_{LT,0}$ = 0.4
β = 0.75
k_c = 0.94

Određivanje faktora redukcije χ_{LT} (opći slučaj):

$\Phi_{LT} = 0{,}5(1+\alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT.0}) + \beta \lambda^2_{LT})$ = 1.136

$\chi_{LT} = 1/(\Phi_{LT} + (\Phi^2_{LT} - \beta \lambda^2_{LT})^{1/2})$ = 0.601 < $1 / \lambda_{LT}^2$ = 0.740
< 1

$\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f$ = 0.614

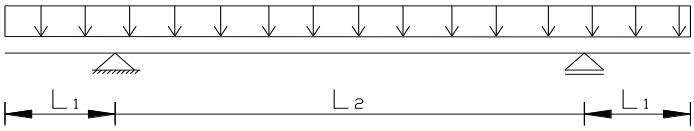
$f = 1 - 0{,}5\,(1 - k_c)\,[1 - 2\,(\lambda_{LT.0} - 0{,}8)^2]$ = 0.980

Računska otpornost: $M_{b.Rd} = \chi_{LT,mod} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}$ = 1624.6 kNcm = 16.2 kNm

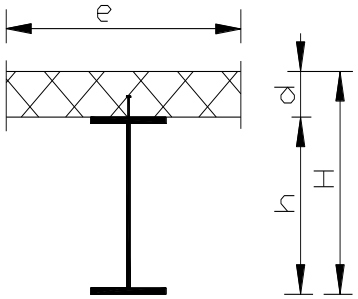
Uvjet: $M_{Ed}/M_{b,Rd}$ = 0.61 < 1.0 — Uvjet je zadovoljen.

Maksimalna iskoristivost elementa je **61.46 %.**

6.4.2 Proračun spregnutog nosača



L_1 =	0	m
L_2 =	4.89	m



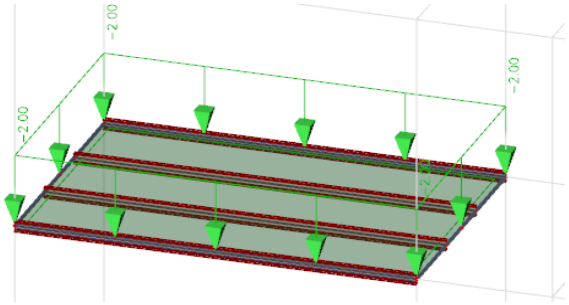
IPE 160	235	
E_a =	21000	kN/cm^2
f_{yk} =	23.5	kN/cm^2
γ_a =	1.1	

C30/37		
E_{cm} =	3200	kN/cm^2
f_{ck} =	3.0	kN/cm^2
γ_c =	1.5	

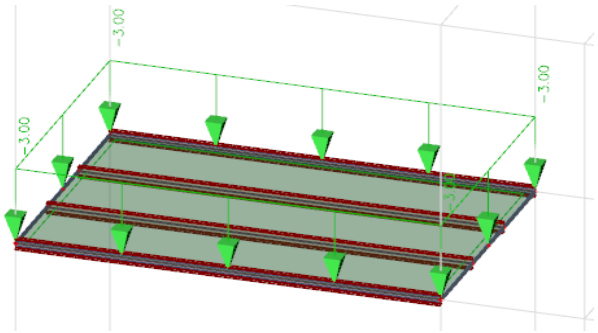
d=	0.06	m
e=	1	m

1. OPTEREĆENJA

dodatno stalno



korisno



2. REZNE SILE

$M_{sd\ polje\ max}$ =	8.25	kNm	$M_{sd\ ležaj\ max}$ =	16.23	kNm	V_{sd} =	11.93	kN
R_g =	11.93	kN	R_p =	11.93	kN			

3. OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

3.1. geometrijske karakteristike čeličnog nosača

odabrani profil: IPE 160

A =	20	cm^2	g =	0.158	kN/m`	h_w =	127	mm
b =	82	mm				I_y =	869	cm^4

c=b/2 =	41	mm	t_f =	7.4	mm	$W_{pl.y}$ =	124	cm^3
h =	160	mm	t_w =	5.0	mm			
y=h/2 =	80	mm	r =	9.0	mm	ε =	1	

3.2. klasifikacija poprečnog presjeka

pojas (tlak) pridržan moždanicima → klasa 1

hrbat (savijanje) $h_w/t_w<72\varepsilon$ h_w/t_w= 25.44 < 72

poprečni presjek je klase 1

3.3. otpornost poprečnog presjeka u polju (savijanje)

određivanje sudjelujeće širine b_e $b_e = L_0/8 \le e/2$ $L_0 = L_2$= 4.89 m

$L_0/8$ = 0.61 $b_{eff} = 2L_0/8$ = 1.22 m > e = 1.00 m

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = 2.00 kN/cm^2 $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_a$ = 21.36 kN/cm^2

$N_{pl.Rd} = A\ f_{yd}$ = 429.20 kN $N_{cd} = b_{eff} d 0{,}85 f_{cd}$ = 1247 kN

$x_{pl} = N_{Pl.Rd}/b_{eff}0{,}85f_{cd}$ = 2.07 cm < d = 6.00 cm

nullinija je u ploči

$x_b = x_{pl}/2$ = 1.03 cm

$M_{pl.Rd}=N_{pl.Rd}\ (y+d-x_b)$ = 56 kNm > $M_{Ed\ polje}$= 8.25 kNm

otpornost poprečnog presjeka u polju zadovoljava

3.4. otpornost poprečnog presjeka nad ležajem (savijanje i posmik)

$M_{pl.Rd}=M_{apl.Rd}=W_{pl}f_y/\gamma_a$= 26.47 kNm (čelični nosač nosi sve)

posmična otpornost

$V_{pl.Rd}=A_{vz}f_{yk}/(3^{1/2}\gamma_a)$= 108.60 kN > V_{sd} = 11.93 kN

posmična otpornost zadovoljava

$A_{vz}=A - 2bt_f + (t_w+2r)\ t_f$ = 8.805 cm^2 > 1,20 $h_w\ t_w$ = 7.632 cm^2

interakcija M-V

uvjet: $V_{sd} < 0{,}5\ V_{pl.z.Rd}$ V_{sd} = 11.93 kN < 0,5 $V_{pl.z.Rd}$= 54.30 kN

uvjet: $N_{sd} < h_w t_w f_{yk}/(2\gamma_a)$ N_{sd} = 0.00 < $h_w t f_y/(2\gamma_a)$= 67.94 kN

nema redukcije otpornosti na savijanje

3.5. provjera bočnog izvijanja

Izvijanje tlačnog pojasa u polju nosača je spriječeno betonskom pločom ukoliko je zadovljen uvjet krutosti na savijanje ploče tako da je:

$E_{cm}I_{c2} \ge 0{,}35\ E_a t_w^2\ e / h$

$E_{cm}I_{c2}$ - krutost pri savijanju po jedinice širine ploče (tlačnog dijela betonskog presjeka)

e - razmak spregnutih nosača

h - visina čeličnog dijela spregnutog presjeka

$E_{cm}I_{c2}$ = 2.3E+05 $kNcm^2$ > 1.1E+04 $kNcm^2$ Zadovoljava.

4. PRORAČUN MOŽDANIKA

odabrani moždanici: d = 16 mm
h = 40 mm (dužina nakon zavarivanja)

za $3 \le h/d \le 4$ h/d = 2.50 > 4

$\alpha = 0{,}2((h/d)+1)$ f_u = 450 N/mm²

α = 0.70 γ_v = 1.25

f_{ck} = 30 N/mm²

E_{cm} = 32000 N/mm²

- otkazivanje nosivosti moždanika $P_{Rd} \le 0{,}8 f_u \pi d^2/(4\gamma_v)$ $P_{Rd} \le$ 57.88 kN
- drobljenje betona u okolici moždanika $P_{Rd} \le 0{,}29\alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{1/2}/(\gamma_v)$ $P_{Rd} \le$ 40.73 kN
- mjerodavna nosivost: P_{Rd} = 40.73 kN

$V_{L,Ed}$ - sila koju trebaju preuzeti moždanici

$V_{L,Ed} = \min(A_a f_y/\gamma_a ; 0{,}85 f_{ck} b_e d/\gamma_c)$ $0{,}85 f_{ck} b_e d/\gamma_c$ = 1246.95 kN $A_a f_y/\gamma_a$ = 429.20 kN

$V_{L,Ed}$ = 429.20 kN

potreban broj moždanika n= $V_{L,Ed}/P_{Rd}$ = 11

ΣP_{Rd} = 448.08 kN

d16

$\eta = \Sigma P_{Rd}/N_{pl.Rd}$ = 1.04 ≥ 1

$M_{pl.Rd}/M_{apl.Rd}$ = 2.10 < 2.5

Maks. razmak moždanika: $e_{max} = 22 t_f (235/f_y)^{0,5}$ (kontakt ploče i profila cijelom dužinom)

e_{max} = 16.28 cm

Min. razmak moždanika: $e_{min} = 5d$ = 8 cm

Odabrani razmak moždanika: $e = L_2/n$ = 44.0 cm

ODABRANO: e = 44.0 cm

5. PROGIB U UPORABNOM STANJU

u = 2b

$h_0 = 2A_c / u = h_c$ = 60 mm

RH 50 %

beton: C30/37

$\varphi_t = \varphi(\infty, t_o = 1)$ = 5.8

$\varphi_t = \varphi(\infty, t_o = 28)$ = 2.8

Konačna vrijednost deformacije od skupljanja:

$\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$ - zbroj deformacije skupljanja zbog susenja i deformacije autogenog skupljanja;

$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{cd,0}$ - gdje je k_h koeficijent koji ovisi o zamjenskoj veličini h_0.

Linearnom interpolacijom za izračunati h_0 dobiva se: k_h = 1.000

Nazivna vrijednost slobodnog skupljanja pri sušenju $\varepsilon_{cd,0}$ za beton s cementom CEM razreda N:

Očitano: $\varepsilon_{cd,0}$ = 0.00054 za: C30/37

RH 50%

Slijedi: $\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \varepsilon_{cd,0}$ 0.000535

$\varepsilon_{ca,\infty} = 2{,}5 (f_{ck} - 10) 10^{-6}$ = 5.000E-05

Konačna vrijednost relativne deformacije od skupljanja: $\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$ = 0.000585

Efektivna krutost spregnutog presjeka

$$EI_L = E_a \cdot I_a + E_L \cdot I_c + \frac{E_a \cdot A_a \cdot E_L \cdot A_c}{E_a \cdot A_a + E_L \cdot A_c} \cdot a^2$$

kratkotrajno djelovanje

E_a = 21000 kN/cm^2 I_a = 869 cm^4 A_a = 20.09 cm

$I_c = b_{eff}\, h_c / 12$ =	2201	cm^4
A_y = beff h_c =	733.5	cm^2
$a = h_a / 2 + h_c / 2$ =	11	cm
n_c =	1	
$E_0 = E_{cm} / n_c$ =	3200	kN/cm^2
EI_0 =	6857	kNm^2

stalno djelovanje konstantno u vremenu

$n_c = 1 + 1.10\varphi(\infty,\tau_0)$ =	4.08	
$E_p = E_{cm} / n_c$ =	784.31	kN/cm^2
EI_p =	4943.212	kNm^2

skupljanje

$n_c = 1 + 0{,}55\varphi(\infty,\tau_0)$ =	4.19	
$E_s = E_{cm} / n_c$ =	763.72	kN/cm^2
EI_s =	4905	kNm^2

progib od stalnih djelovanja (opterećenje nakon 28 dana)

e_d =	0.00	kN/m'
$EI_L = EI_0$ =	6857	kNm^2
$\delta_1 = (5 / 384)(e_d\, L^4 / EI_0)$ =	0.0	mm

progib od promijenjivih djelovanja (opterećenje nakon 28 dana) - česta kombinacija

$\psi_{1,q}$ = 0.5 $\psi_{1,w}$ = 0.2 $\psi_{1,s}$ = 0.2

$e_d = b\,(\psi_1\, q + \psi_1\, w + \psi_1\, s)$ =	0.00	kN/m'
$EI_L = EI_0$ =	6857	kNm^2
$\delta_{2,1} = (5 / 384)(ed\, L^4 / EI0)$ =	0.0	mm

progib uzrokovan puzanjem za kvazi - stalnu kombinaciju djelovanja

$\psi_{2,q}$ = 0.3 $\psi_{2,w}$ = 0 $\psi_{2,s}$ = 0.2

$e_d = b\,(g + \psi_2\, q + \psi_2\, w + \psi_2\, s)$ =	0.00	kN/m'	
EI_O =	6857	kNm^2	kratkotrajno djelovanje
EI_P =	4943	kNm^2	stalno djelovanje

$$\delta_{2,2} = \frac{5}{384} \cdot \frac{e_d \cdot L^4}{EI_P} - \frac{5}{384} \cdot \frac{e_d \cdot L^4}{EI_0} = 0.0 \text{ mm}$$

progib uzrokovan skupljanjem

$N_{cs} = \varepsilon_{cs}(\infty)\, E_s\, A_c =$ 327.7 kN

$a_c = E_a\, A_a\, a / (E_a\, A_a + E_s\, A_c) =$ 4.73 cm

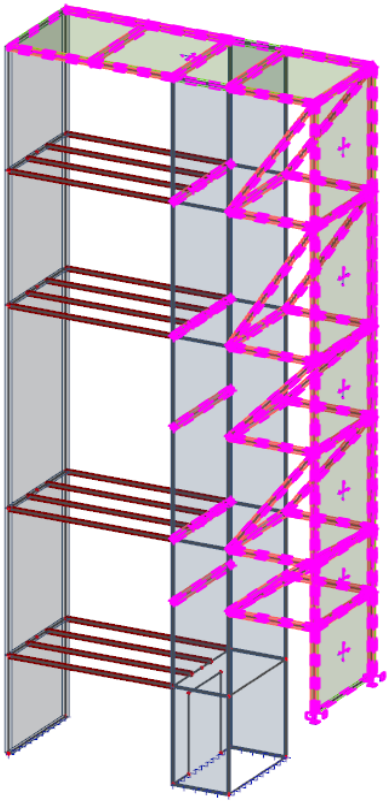
$M_{cs} = N_{cs}\, a_c =$ 15.5 kNm

$\delta_{2,3} = M_{cs}\, L^2 / (8\, EI_s) =$ 9.4 mm

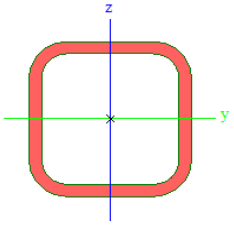
$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_{2,1} + \delta_{2,2} + \delta_{2,3} =$	9.4	mm	<	L / 250 =	19.6	mm
						OK!
$\delta_{var} = \delta_{2,1} + \delta_{2,2} + \delta_{2,3} =$	9.4	mm	<	L / 360 =	13.6	mm
						OK!

6.5. Proračun čelične konstrukcije

3D prikaz

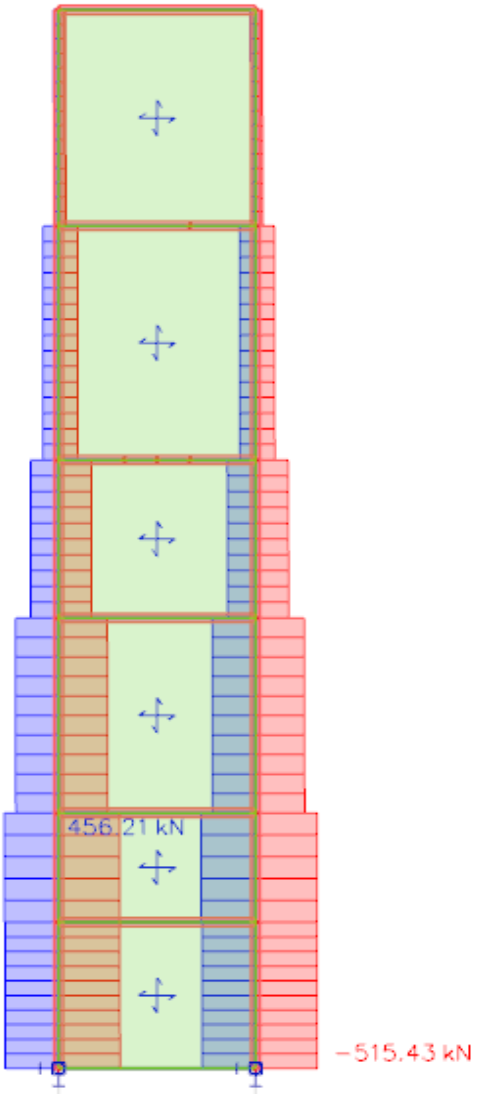


Poprečni presjek:

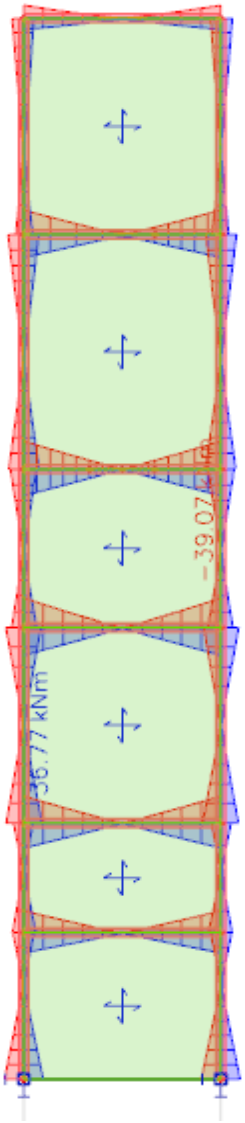
160x160x12.5		
Type	CFRHS160X160X12.5	
Formcode	2 - Rectangular hollow section	
Shape type	Thin-walled	
Item material	S 235	
Fabrication	cold formed	
Colour		
Flexural buckling y-y, Flexural buckling z-z	c	c
A [m²]	6.7040e-03	
A_y [m²], A_z [m²]	3.3567e-03	3.3567e-03
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	5.7600e-01	1.0725e+00
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	80	80
α [deg]	0.00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2.2750e-05	2.2750e-05
i_y [mm], i_z [mm]	58	58
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	2.8438e-04	2.8438e-04
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	3.5566e-04	3.5566e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	8.37e+04	8.37e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	8.37e+04	8.37e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	4.1140e-05	1.0923e-07
$β_y$ [mm], $β_z$ [mm]	0	0
Picture		

Prikaz unutarnjih sila (kombinacija SEIS)

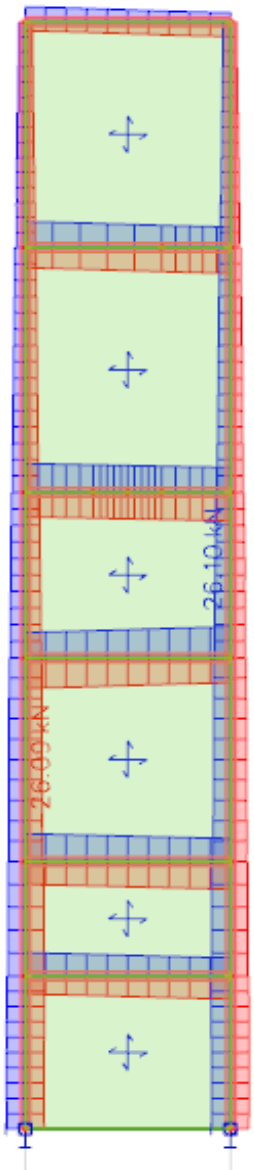
N



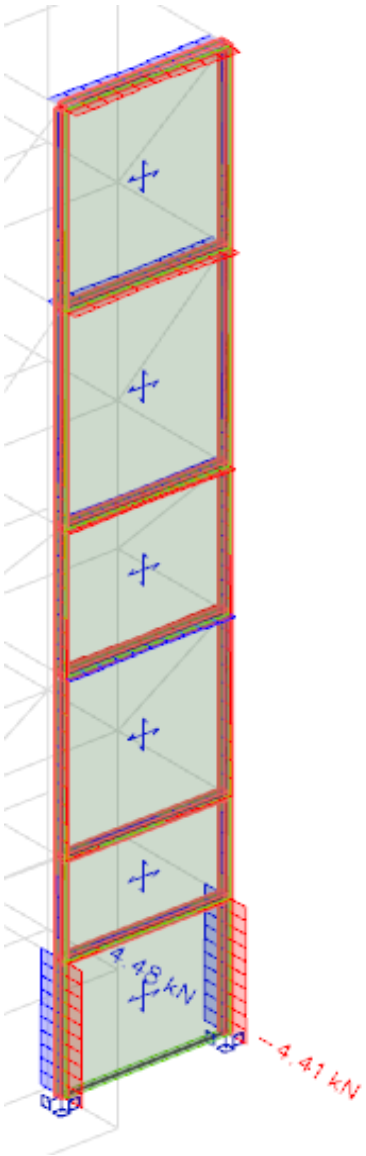
My



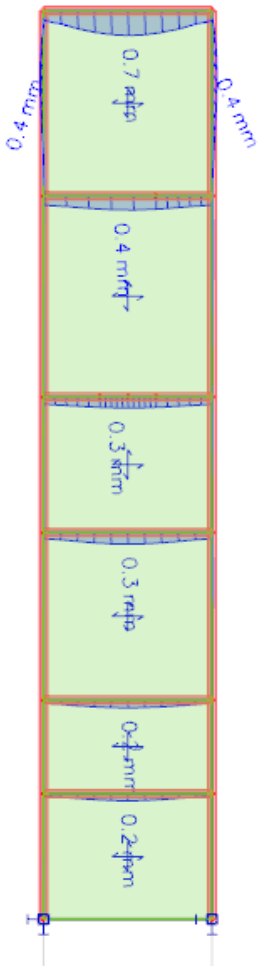
Vz



Vy



Deformacije



L/dop= 319/250=1.276cm = 12.76mm

1. EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: B126

EN 1993-1-1 Code Check
National annex: Standard EN

Member B126	3.190 / 3.190 m	CFRHS160X160X12.5	S 235	ULS-Set B (auto)	0.02 -

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.
The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*Dodatno stalno + 1.05*Korisno + 1.50*snijeg

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.10
γ_{M2} for resistance of net sections	1.25

Material			
Yield strength	f_y	235.00	MPa
Ultimate strength	f_u	360.00	MPa
Fabrication		Cold formed	

...::SECTION CHECK::...

The critical check is on position 3.190 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	0.66	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-3.06	kN
Torsion	T_{Ed}	0.00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-1.62	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Classification for cross-section design
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	122	12	5.171e+03	5.153e+03	1.00		1.00	9.80	28.00	34.00	38.05	1
3	I	122	12	4.260e+03	-4.477e+03	-1.05		0.49	9.80	73.84	85.12	130.38	1
5	I	122	12	-5.367e+03	-5.349e+03								
7	I	122	12	-4.456e+03	4.282e+03	-1.04		0.49	9.80	73.46	84.69	129.07	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Tension check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.3 and formula (6.5)

Cross-section area	A	6.7040e-03	m^2
Plastic tension resistance	$N_{pl,Rd}$	1575.44	kN
Ultimate tension resistance	$N_{u,Rd}$	1737.68	kN
Tension resistance	$N_{t,Rd}$	1575.44	kN
Unity check		0.00	-

Bending moment check for M_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	3.5566e-04	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	83.58	kNm
Unity check		0.02	-

Bending moment check for M_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

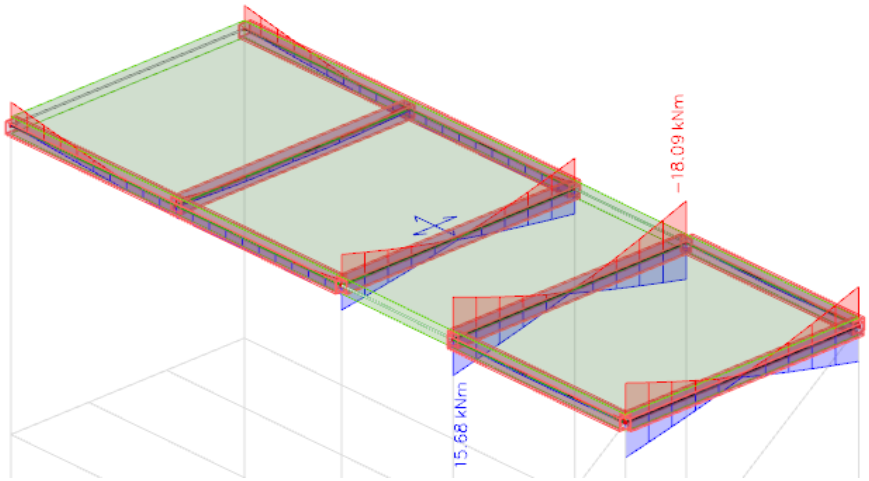
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	3.5566e-04	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	83.58	kNm
Unity check		0.00	-

Shear check for V_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

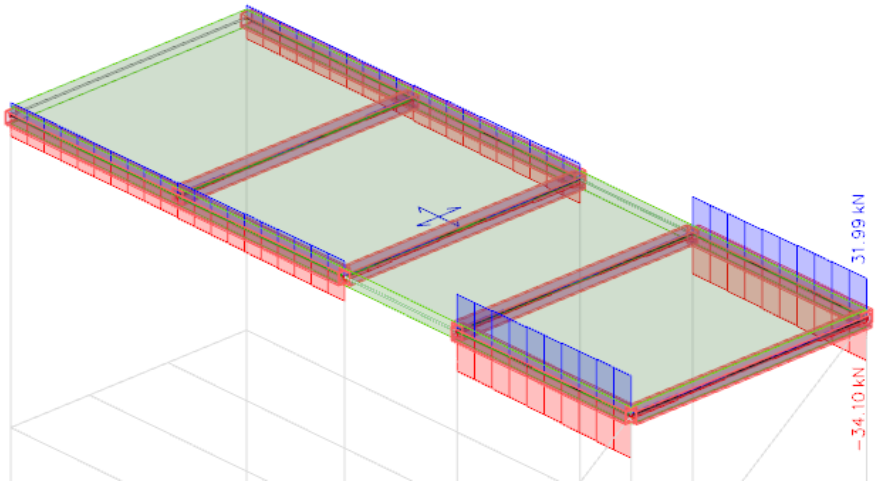
Shear correction factor	η	1.20	
Shear area	A_v	3.3520e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	454.79	kN
Unity check		0.01	-

Prikaz unutarnjih sila (kombinacija SEIS)

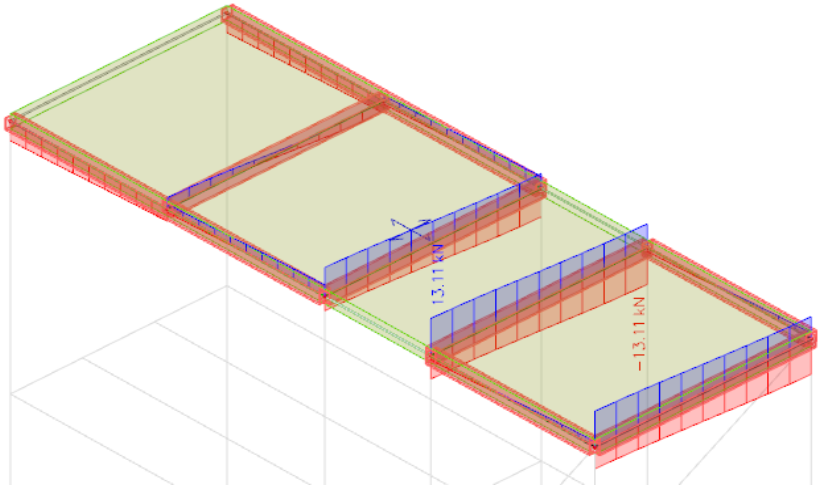
My



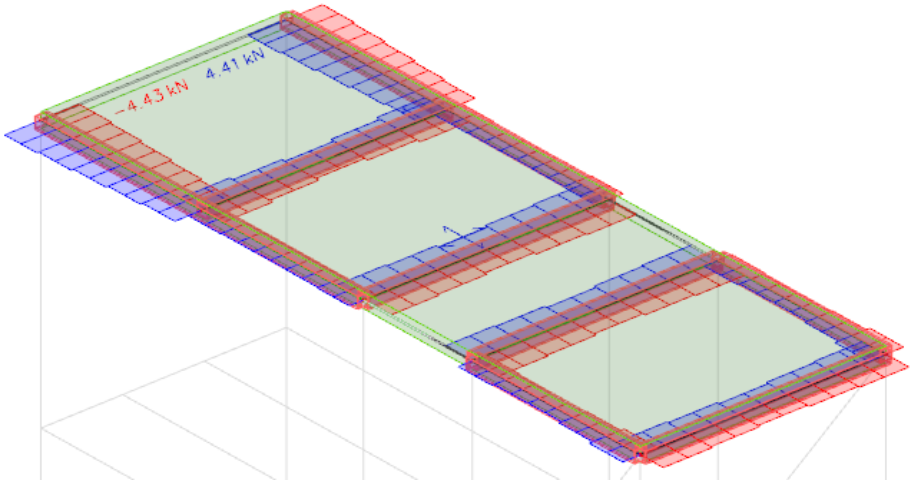
N



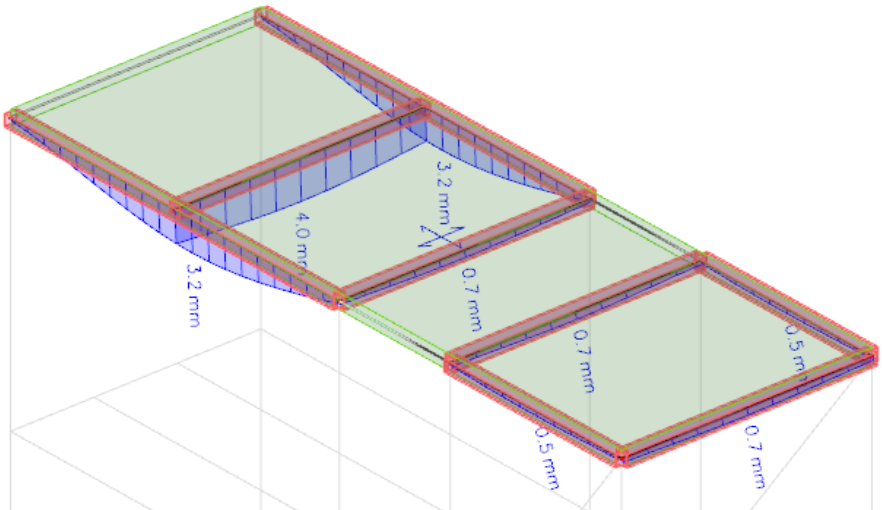
Vz



Vy



Deformacije



1. EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: B133

EN 1993-1-1 Code Check
National annex: Standard EN

Member B133	4.890 / 4.890 m	CFRHS160X160X12.5	S 235	ULS-Set B (auto)	0.18 -

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.
The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*Dodatno stalno + 1.05*Korisno + 1.50*snijeg

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.10
γ_{M2} for resistance of net sections	1.25

Material			
Yield strength	f_y	235.00	MPa
Ultimate strength	f_u	360.00	MPa
Fabrication		Cold formed	

...::SECTION CHECK::...

The critical check is on position 4.890 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-7.74	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	-0.30	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-12.84	kN
Torsion	T_{Ed}	1.38	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	-13.24	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0.54	kNm

Classification for cross-section design
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	122	12	4.558e+04	4.265e+04	0.94		1.00	9.80	28.00	34.00	38.87	1
3	I	122	12	3.507e+04	-3.629e+04	-1.03		0.49	9.80	73.26	84.45	128.34	1
5	I	122	12	-4.327e+04	-4.034e+04								
7	I	122	12	-3.276e+04	3.860e+04	-0.85		0.54	9.80	63.79	74.24	105.99	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	6.7040e-03	m^2
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	1575.44	kN
Unity check		0.00	-

Bending moment check for M_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	3.5566e-04	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,y,Rd}$	83.58	kNm
Unity check		0.16	-

Bending moment check for M_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	3.5566e-04	m^3
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	83.58	kNm
Unity check		0.01	-

Shear check for V_y
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1.20	
Shear area	A_v	3.3520e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_y	$V_{pl,y,Rd}$	454.79	kN
Unity check		0.00	-

Shear check for V_z
According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1.20	
Shear area	A_v	3.3520e-03	m^2
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	454.79	kN
Unity check		0.03	-

Torsion check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Index of fibre	Fibre	1	
Total torsional moment	τ_{Ed}	2.53	MPa
Elastic shear resistance	τ_{Rd}	135.68	MPa
Unity check		0.02	-

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0.05. Therefore torsion is considered as insignificant and is ignored in the combined checks.

Combined bending, axial force and shear force check
According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.41)

Design plastic moment resistance reduced due to N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	83.58	kNm
Exponent of bending ratio y	α	1.66	
Design plastic moment resistance reduced due to N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	83.58	kNm
Exponent of bending ratio z	β	1.66	

Unity check (6.41) = 0.05 + 0.00 = 0.05 -

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

...::STABILITY CHECK::...

Classification for member buckling design
Decisive position for stability classification: 4.890 m
Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Type	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
1	I	122	12	4.558e+04	4.265e+04	0.94		1.00	9.80	28.00	34.00	38.87	1
3	I	122	12	3.507e+04	-3.629e+04	-1.03		0.49	9.80	73.26	84.45	128.34	1
5	I	122	12	-4.327e+04	-4.034e+04								
7	I	122	12	-3.276e+04	3.860e+04	-0.85		0.54	9.80	63.79	74.24	105.99	1

Note: The Classification limits have been set according to Semi-Comp+.
The cross-section is classified as Class 1

Flexural Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	non-sway	
System length	L	4.890	2.445	m
Buckling factor	k	1.28	0.99	
Buckling length	l_{cr}	6.262	2.424	m
Critical Euler load	N_{cr}	1202.53	8021.81	kN
Slenderness	λ	107.49	41.62	
Relative slenderness	λ_{rel}	1.14	0.44	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Torsional(-Flexural) Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)
Note: The cross-section concerns a RHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

Lateral Torsional Buckling check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1
Note: The cross-section concerns an RHS section with 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

Bending and axial compression check
According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	6.7040e-03	m^2
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	3.5566e-04	m^3
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	3.5566e-04	m^3
Design compression force	N_{Ed}	7.74	kN
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-13.24	kNm
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0.54	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	1575.44	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	83.58	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	83.58	kNm
Reduction factor	χ_y	1.00	
Reduction factor	χ_z	1.00	
Reduction factor	χ_{LT}	1.00	
Interaction factor	k_{yy}	1.01	
Interaction factor	k_{yz}	0.43	
Interaction factor	k_{zy}	0.61	
Interaction factor	k_{zz}	0.72	

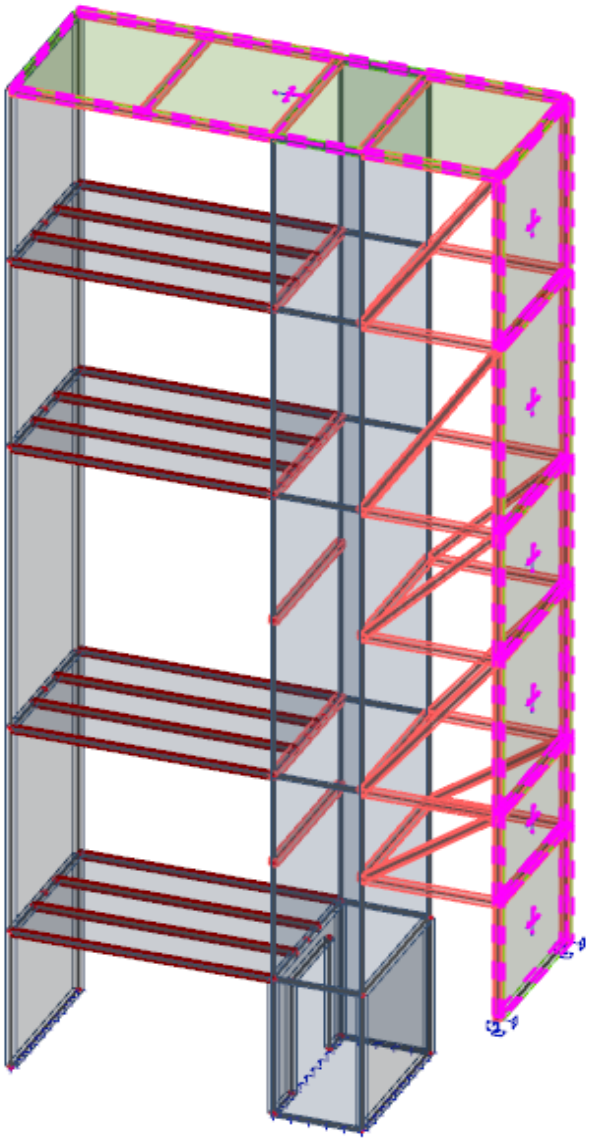
Maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B133 position 4.890 m.
Maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B133 position 4.890 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	1202.53	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	8021.81	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	495160.17	kN
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	3.5566e-04	m^3
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	2.8438e-04	m^3
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	3.5566e-04	m^3
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	2.8438e-04	m^3
Second moment of area	I_y	2.2750e-05	m^4
Second moment of area	I_z	2.2750e-05	m^4
Torsional constant	I_t	4.1140e-05	m^4
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	-13.24	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	-4.2	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1.00	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 1 (Linear)	
Ratio of end moments	ψ_z	-0.36	
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	0.72	
Factor	μ_y	1.00	
Factor	μ_z	1.00	
Factor	ε_y	40.34	
Factor	a_{LT}	0.00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	5148.62	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0.13	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.33	
Equivalent moment factor	C_{my}	1.00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	0.72	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1.00	
Factor	b_{LT}	0.00	
Factor	c_{LT}	0.00	
Factor	d_{LT}	0.00	
Factor	e_{LT}	0.00	
Factor	w_y	1.25	
Factor	w_z	1.25	
Factor	n_{pl}	0.01	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	1.14	
Factor	C_{yy}	1.00	
Factor	C_{yz}	1.00	
Factor	C_{zy}	0.99	
Factor	C_{zz}	1.00	

Unity check (6.61) = 0.01 + 0.18 + 0.00 = 0.18 -
Unity check (6.62) = 0.01 + 0.11 + 0.01 = 0.12 -

The member satisfies the stability check.

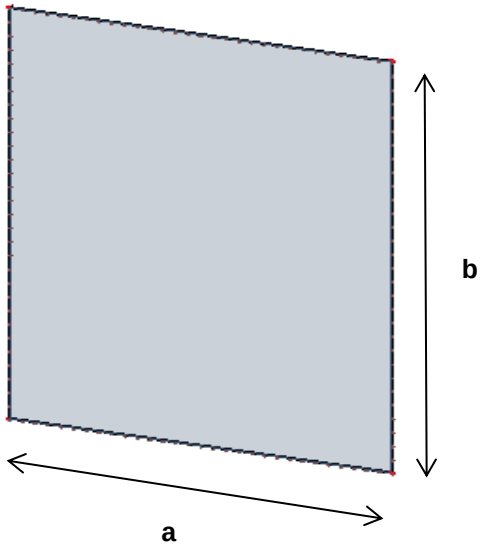
6.6. Proračun stakla



FLOAT STAKLO (kaljeno + izo)
- aluminijski profili s prekidima toplinskog mosta

6.6.1. Proračun staklenog panela (kaljeno staklo)

1. GEOMETRIJA I STATIČKI SUSTAV



a =	300	cm	=	3000	mm	kraća stranica panela
b =	400	cm	=	4000	mm	dulja stranica panela
h_i =	1.4	cm				debljina staklenog elementa koji čine **kaljeno staklo**
n =	1					broj komada staklenih elemenata

proračun efektivne debljine stakla za proračun progiba:

ω =	0.2					koeficijent prijenosa posmika među elementima
$h_{ef,w} = ((1-\omega)\Sigma h_i^3 + \omega(\Sigma h_i)^3)^{1/3}$ =	**1.40**	**cm**	**=**	**14.0**	**mm**	

proračun efektivne debljine stakla za proračun naprezanja:

h_m =	0	cm				udaljenost središta staklenog elementa od ukupnog središta
$h_{ef,\sigma} = (h_{ef,w}^3/(h_i + 2\omega\, h_m)^{1/2}$ =	**1.40**	**cm**	**=**	**14.0**	**mm**	

razlika u debljini stakla koja će se nanjeti na stakleni pod kao dodatno stalno opterećenje:
za proračun progiba :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,w}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

za proračun naprezanja :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,\sigma}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

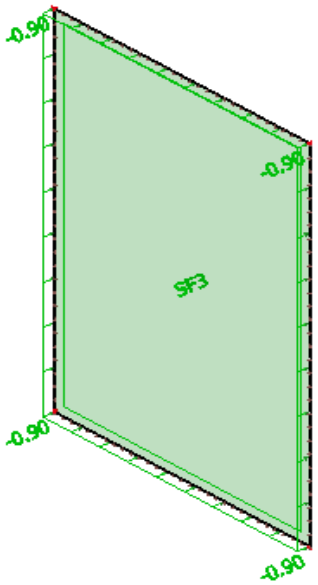
6.6.1. Proračun staklenog panela (kaljeno staklo)

2. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1. Slučajevi opterećenja

G0 vlastita težina stakla (program ju sam uzima u obzir)

W1 VJETAR - PRITISAK (mjerodavno)



2.2. Kombinacije opterećenja

GSU SLS1 = 1,00*G0 + 0.90*W1
GSN ULS1 = 1,35*G0 + 1,30*W1
g+Δg ULS2 = 1,00*G0

3. MATERIJAL KALJENO STAKLO

$f_{g,k}$ = 75 kN/cm^2 E = 70000 N/mm^2 ν = 0.22
(preporučene vrijednosti) G = 28689 N/mm^2 γ = 25 kN/m^3

Ukoliko pretpostavljene vrijednosti ne odgovoraju stvarnom stanju jer nam nisu dostavljene tehničke karakteristike kaljenog stakla, molimo kontaktirati projektanta konstrukcije.

6.6.1. Proračun staklenog panela (kaljeno staklo)

4. UČINCI DJELOVANJA

ULS2

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ_{1+} [kN/cm²] σ_{1-} [kN/cm²]	σ_{2+} [kN/cm²] σ_{2-} [kN/cm²]	σ_{E+} [kN/cm²] σ_{E-} [kN/cm²]	$\alpha+$ [deg] $\alpha-$ [deg]	$\tau_{max,b}$ [kN/cm²]
S3	Element: 1185 Node: 1256	19.125 -13.916 -4.000	ULS 2/1	**0.00** **0.00**	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00
S3	Element: 15 Node: 31	19.125 -13.916 0.000	ULS 2/1	**0.00** **0.00**	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	90.00 90.00	**0.00**
S3	Element: 585 Node: 636	19.125 -13.916 -2.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	0.00
S3	Element: 571 Node: 622	19.125 -12.416 -2.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	45.00 45.00	0.00

σ_{max} = 0.00 kN/cm^2

W1

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ_{1+} [kN/cm²] σ_{1-} [kN/cm²]	σ_{2+} [kN/cm²] σ_{2-} [kN/cm²]	σ_{E+} [kN/cm²] σ_{E-} [kN/cm²]	$\alpha+$ [deg] $\alpha-$ [deg]	$\tau_{max,b}$ [kN/cm²]
S3	Element: 15 Node: 31	19.125 -13.916 0.000	W1	0.02 **-0.01**	**0.01** -0.02	0.01 0.01	0.00 90.00	0.01
S3	Element: 1 Node: 1271	19.125 -12.516 -0.100	W1	**1.23** 1.30	-1.30 **-1.23**	**2.19** **2.19**	45.04 -44.96	0.05
S3	Element: 600 Node: 651	19.125 -15.416 -2.000	W1	0.01 0.00	0.00 -0.01	**0.01** **0.01**	0.00 90.00	0.01
S3	Element: 585 Node: 636	19.125 -13.916 -2.000	W1	**-1.13** **1.71**	**-1.71** **1.13**	1.51 1.51	90.00 0.00	**0.00**
S3	Element: 1171 Node: 4	19.125 -12.416 -4.000	W1	-0.38 1.33	-1.33 0.38	1.19 1.19	-44.99 45.01	**0.12**

σ_{max} = 2.19 kN/cm^2

5. PROVJERA GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI

R

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{g;k}}{\gamma_{M,A}} + \frac{k_v \left(f_{b;k} - f_{g,k}\right)}{\gamma_{M;v}}$$ 68.33 MPa = 6.83 kN/cm^2

$k_{mod,g}$	=	0.29
$k_{mod,q}$	=	0.74
k_{mod}	=	0.74
k_{sp}	=	1.00
$f_{g,k}$	=	75 MPa = 7.50 kN/cm^2
$\gamma_{M,A}$	=	1.8
$\gamma_{M,V}$	=	1.2
kv	=	1.00
$f_{b,k}$	=	120 MPa = 12.00 kN/cm^2

E

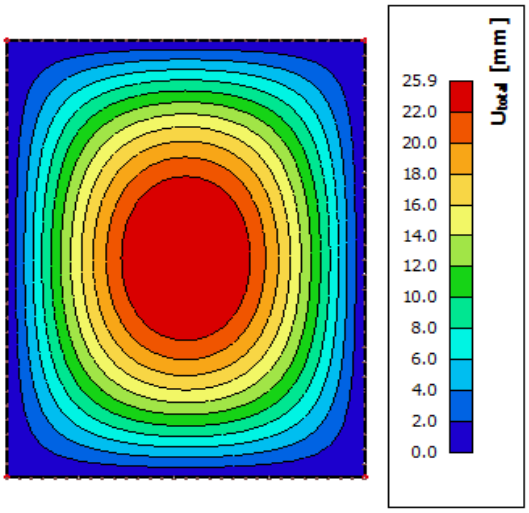
$1{,}35\ \sigma_{g,d} + 1{,}3\ \sigma_{q,d}$ = 2.85 kN/cm^2

Uvjet: σ_d/f_d = **0.42** < **1.00** **Uvjet je zadovoljen!**

6.6.1. Proračun staklenog panela (kaljeno staklo)

6. PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABIVOSTI

SLS1

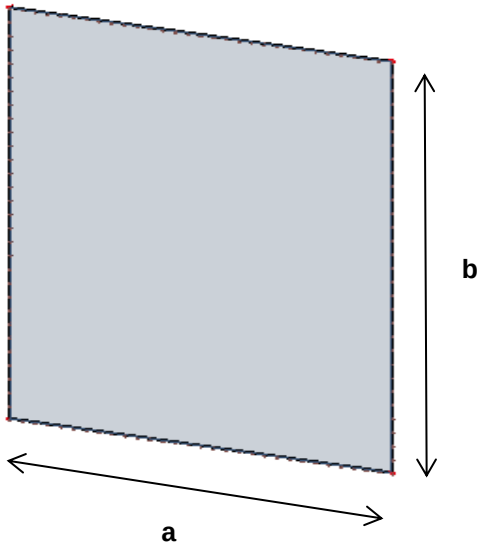


djelovanje	u_z	=	**2.59**	**cm**
otpornost	u_{dop} = L/100	=	**3.00**	**cm**

Uvjet:	u_z =	**2.59**	**cm**	**<**	u_{dop} =	**3.00**	**cm**	**Uvjet je zadovoljen!**

6.6.2. Proračun staklenog panela (izo staklo)

1. GEOMETRIJA I STATIČKI SUSTAV



a =	300	cm	=	3000	mm	kraća stranica panela
b =	400	cm	=	4000	mm	dulja stranica panela
h_i =	1.2	cm				debljina staklenog elementa koji čine **kaljeno staklo**
n =	1					broj komada staklenih elemenata

proračun efektivne debljine stakla za proračun progiba:

ω =	0.2					koeficijent prijenosa posmika među elementima
$h_{ef,w} = ((1-\omega)\Sigma h_i^3 + \omega(\Sigma h_i)^3)^{1/3}$ =	**1.20**	**cm**	**=**	**12.0**	**mm**	

proračun efektivne debljine stakla za proračun naprezanja:

h_m =	0	cm				udaljenost središta staklenog elementa od ukupnog središta
$h_{ef,\sigma} = (h_{ef,w}^3/(h_i + 2\omega\, h_m)^{1/2}$ =	**1.20**	**cm**	**=**	**12.0**	**mm**	

razlika u debljini stakla koja će se nanjeti na stakleni pod kao dodatno stalno opterećenje:

za proračun progiba :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,w}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

za proračun naprezanja :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,\sigma}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

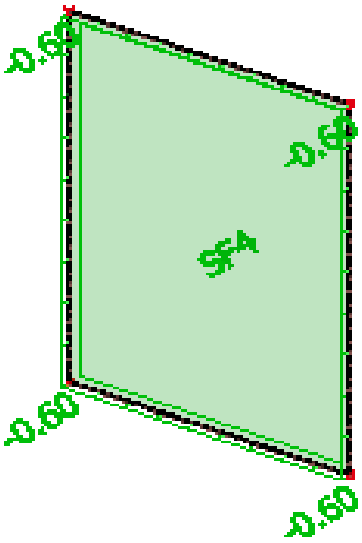
6.6.2. Proračun staklenog panela (izo staklo)

2. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1. Slučajevi opterećenja

G0 vlastita težina stakla (program ju sam uzima u obzir)

W1 VJETAR - PRITISAK (mjerodavno)



2.2. Kombinacije opterećenja

GSU SLS1 = 1,00*G0 + 0.90*W1
GSN ULS1 = 1,35*G0 + 1,30*W1
g+Δg ULS2 = 1,00*G0

3. MATERIJAL

KALJENO STAKLO

$f_{g,k}$ = 75 kN/cm^2 E = 70000 N/mm^2 ν = 0.22
(preporučene vrijednosti) G = 28689 N/mm^2 γ = 25 kN/m^3

Ukoliko pretpostavljene vrijednosti ne odgovoraju stvarnom stanju jer nam nisu dostavljene tehničke karakteristike kaljenog stakla, molimo kontaktirati projektanta konstrukcije.

4. UČINCI DJELOVANJA

ULS2

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ_{1+} [kN/cm²] σ_{1-} [kN/cm²]	σ_{2+} [kN/cm²] σ_{2-} [kN/cm²]	σ_{E+} [kN/cm²] σ_{E-} [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	$\tau_{max,b}$ [kN/cm²]
S3	Element: 1185 Node: 1256	19.125 -13.916 -4.000	ULS 2/1	**0.00** **0.00**	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00
S3	Element: 15 Node: 31	19.125 -13.916 0.000	ULS 2/1	**0.00** **0.00**	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	90.00 90.00	**0.00**
S3	Element: 585 Node: 636	19.125 -13.916 -2.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	0.00 0.00	0.00
S3	Element: 571 Node: 622	19.125 -12.416 -2.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	45.00 45.00	0.00

σ_{max} = 0.00 kN/cm^2

6.6.2. Proračun staklenog panela (izo staklo)

W1

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S4	Element: 2385 Node: 2527	19.125 -8.409 -4.000	W1	0.02 **-0.01**	**0.01** -0.02	0.01 0.01	0.00 90.00	0.01
S4	Element: 1201 Node: 1274	19.125 -7.009 -0.100	W1	**1.11** 1.18	-1.18 **-1.11**	**1.98** **1.98**	45.04 -44.96	0.04
S4	Element: 1771 Node: 1893	19.125 -6.909 -2.000	W1	0.01 0.00	0.00 -0.01	**0.01** **0.01**	0.00 90.00	0.01
S4	Element: 1785 Node: 1907	19.125 -8.409 -2.000	W1	**-1.02** **1.55**	**-1.55** **1.02**	1.37 1.37	90.00 0.00	**0.00**
S4	Element: 1201 Node: 5	19.125 -6.909 0.000	W1	-0.34 1.21	-1.21 0.34	1.08 1.08	44.99 -45.01	**0.10**

σ_{max} = 1.98 kN/cm^2

5. PROVJERA GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI

R

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{g;k}}{\gamma_{M,A}} + \frac{k_v \left(f_{b;k} - f_{g,k}\right)}{\gamma_{M;v}}$$ = 43.50 MPa = 4.35 kN/cm^2

$k_{mod,g}$	=	0.29			
$k_{mod,q}$	=	0.74			
k_{mod}	=	0.74			
k_{sp}	=	1.00			
$f_{g,k}$	=	45	MPa	=	4.50 kN/cm^2
$\gamma_{M,A}$	=	1.8			
$\gamma_{M,V}$	=	1.2			
kv	=	1.00			
$f_{b,k}$	=	75	MPa	=	7.50 kN/cm^2

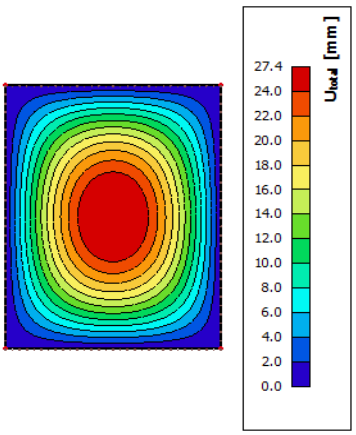
E

$1{,}35\ \sigma_{g,d} + 1{,}3\ \sigma_{q,d}$ = 2.57 kN/cm^2

Uvjet: σ_d/f_d = **0.59** < **1.00** **Uvjet je zadovoljen!**

6. PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABIVOSTI

SLS1



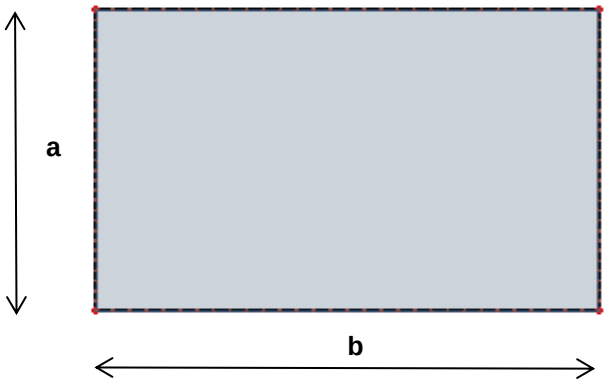
djelovanje u_z = **2.74** **cm**

otpornost $u_{dop} = L/100$ = **3.00** **cm**

Uvjet: u_z = **2.74** **cm** < u_{dop} = **3.00** **cm** **Uvjet je zadovoljen!**

6.6.3. Proračun staklenog krova (kaljeno staklo)

1. GEOMETRIJA I STATIČKI SUSTAV



a =	244.5	cm	=	2445	mm	kraća stranica panela
b =	319	cm	=	3190	mm	dulja stranica panela
h_i =	1.5	cm				debljina staklenog elementa koji čine **kaljeno staklo**
n =	1					broj komada staklenih elemenata

proračun efektivne debljine stakla za proračun progiba:

ω =	0.2					koeficijent prijenosa posmika među elementima
$h_{ef,w} = ((1-\omega)\Sigma h_i^3 + \omega(\Sigma h_i)^3)^{1/3}$ =	**1.50**	**cm**	**=**	**15.0**	**mm**	

proračun efektivne debljine stakla za proračun naprezanja:

h_m =	0	cm				udaljenost središta staklenog elementa od ukupnog središta
$h_{ef,\sigma} = (h_{ef,w}^3/(h_i + 2\omega\, h_m)^{1/2}$ =	**1.50**	**cm**	**=**	**15.0**	**mm**	

razlika u debljini stakla koja će se nanjeti na stakleni pod kao dodatno stalno opterećenje:

za proračun progiba :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,w}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

za proračun naprezanja :

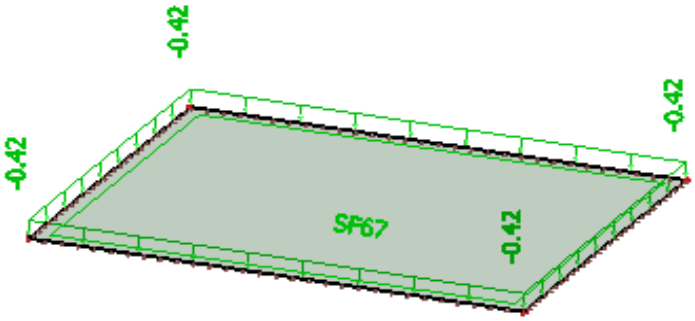
$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,\sigma}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

6.6.3. Proračun staklenog krova (kaljeno staklo)
2. ANALIZA OPTEREĆENJA

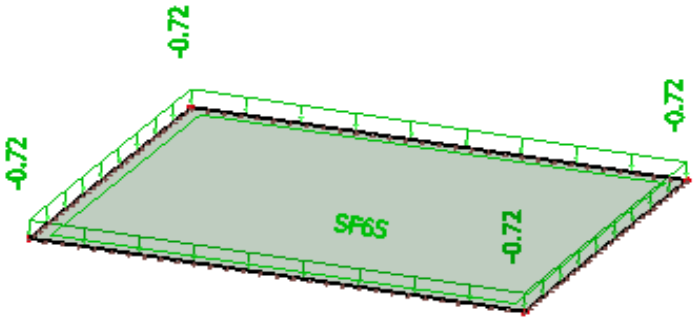
2.1. Slučajevi opterećenja

G0 vlastita težina stakla (program ju sam uzima u obzir)

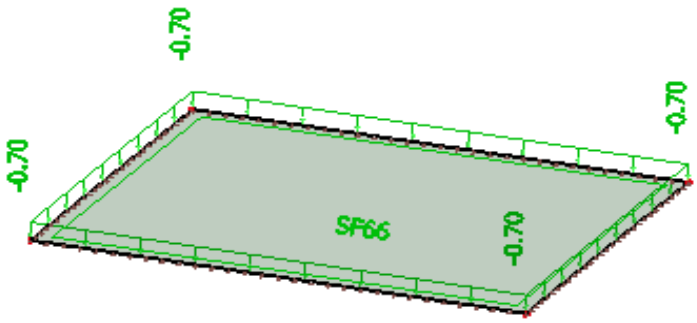
Q korisno (neprohodni krov)



W VJETAR - PRITISAK (mjerodavno)



S SNIJEG



6.6.3. Proračun staklenog krova (kaljeno staklo)

2.2. Kombinacije opterećenja

GSU	SLS1 = 1,00*G0 + 1,00*S + 0.90+W + 1,00*Q
GSN	ULS1 = 1,35*G0 + 1,3*W + 1,30*S + 1.3Q
g+Δg	ULS2 = 1,00*G0

3. MATERIJAL

IZO STAKLO

$f_{g,k}$ = 75 kN/cm^2 E = 70000 N/mm^2 ν = 0.22

(preporučene vrijednosti) G = 28689 N/mm^2 γ = 25 kN/m^3

Ukoliko pretpostavljene vrijednosti ne odgovoraju stvarnom stanju jer nam nisu dostavljene tehničke karakteristike izo stakla, molimo kontaktirati projektanta konstrukcije.

4. UČINCI DJELOVANJA

ULS2

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 12 Node: 26	5.576 -17.823 0.000	ULS 2/1	0.00 **0.00**	**0.00** 0.00	0.00 0.00	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	ULS 2/1	**0.25** 0.27	-0.27 **-0.25**	0.45 0.45	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 384 Node: 425	7.171 -16.601 0.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 721 Node: 777	8.666 -18.944 0.000	ULS 2/1	0.25 0.27	-0.27 -0.25	**0.45** **0.45**	-44.94 45.06	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	ULS 2/1	**-0.24** **0.35**	**-0.35** **0.24**	0.31 0.31	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 24 Node: 2	5.576 -16.601 0.000	ULS 2/1	-0.08 0.27	-0.27 0.08	0.24 0.24	-45.00 45.00	**0.03**

σ_{max} = 0.25 kN/cm^2

S

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 12 Node: 26	5.576 -17.823 0.000	ULS 2/1	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.00 0.00	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 23 Node: 47	5.676 -16.703 0.000	ULS 2/1	**0.28** 0.30	-0.30 **-0.28**	0.51 0.51	-44.94 45.06	0.01
S5	Element: 361 Node: 401	7.171 -19.046 0.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	ULS 2/1	0.28 0.30	-0.30 -0.28	**0.51** **0.51**	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	ULS 2/1	**-0.27** **0.39**	**-0.39** **0.27**	0.35 0.35	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 1 Node: 1	5.576 -19.046 0.000	ULS 2/1	-0.09 0.31	-0.31 0.09	0.28 0.28	45.00 -45.00	**0.03**

σ_{max} = 0.39 kN/cm^2

W1

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 756 Node: 813	8.766 -17.823 0.000	W1	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.01 0.01	90.00 0.00	0.01
S5	Element: 23 Node: 47	5.676 -16.703 0.000	W1	**0.55** 0.60	-0.60 **-0.55**	**0.99** **0.99**	-44.94 45.06	0.03
S5	Element: 384 Node: 425	7.171 -16.601 0.000	W1	0.01 0.00	0.00 -0.01	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	W1	**-0.52** **0.77**	**-0.77** **0.52**	0.68 0.68	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 24 Node: 2	5.576 -16.601 0.000	W1	-0.18 0.61	-0.61 0.18	0.54 0.54	-45.00 45.00	**0.06**

σ_{max} = 0.77 kN/cm^2

6.6.3. Proračun staklenog krova (kaljeno staklo)

Q

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 756 Node: 813	8.766 -17.823 0.000	Q	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.01 0.01	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	Q	**0.32** 0.35	-0.35 **-0.32**	**0.58** **0.58**	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 361 Node: 401	7.171 -19.046 0.000	Q	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	Q	**-0.31** **0.45**	**-0.45** **0.31**	0.40 0.40	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 1 Node: 1	5.576 -19.046 0.000	Q	-0.10 0.36	-0.36 0.10	0.32 0.32	45.00 -45.00	**0.04**

σ_{max} = 0.45 kN/cm^2

5. PROVJERA GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI

R

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{g;k}}{\gamma_{M;A}} + \frac{k_v \left(f_{b;k} - f_{g,k}\right)}{\gamma_{M;v}}$$ = 61.64 MPa = 6.16 kN/cm^2

$k_{mod,g}$	=	0.29
$k_{mod,q}$	=	0.74
k_{mod}	=	0.58
k_{sp}	=	1.00
$f_{g,k}$	=	75 MPa = 7.50 kN/cm^2
$\gamma_{M,A}$	=	1.8
$\gamma_{M,V}$	=	1.2
kv	=	1.00
$f_{b,k}$	=	120 MPa = 12.00 kN/cm^2

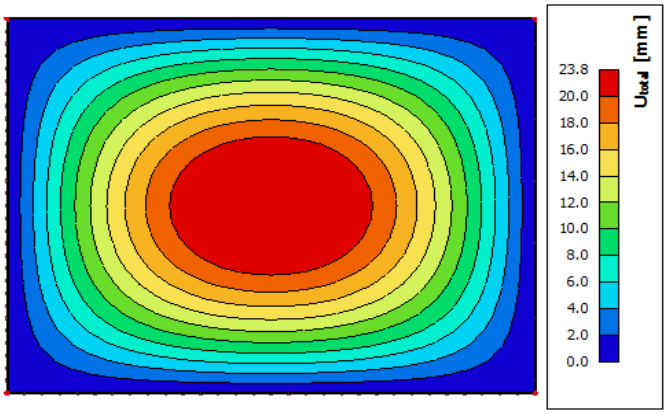
E

$1{,}35\ \sigma_{g,d} + 1{,}3\ \sigma_{q,d + 1{,}35\ \sigma w,d + 1{,}35\ \sigma s,d}$ = 2.43 kN/cm^2

Uvjet: σ_d/f_d = 0.39 < 1.00 **Uvjet je zadovoljen!**

6. PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABIVOSTI

SLS1



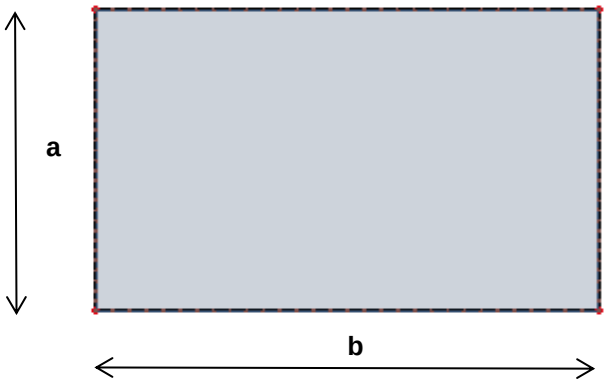
djelovanje u_z = 2.00 cm

otpornost $u_{dop} = L/100$ = 2.45 cm

Uvjet: u_z = 2.00 cm < u_{dop} = 2.45 cm **Uvjet je zadovoljen!**

6.6.4. Proračun staklenog krova (izo staklo)

1. GEOMETRIJA I STATIČKI SUSTAV



a =	244.5	cm	=	2445	mm	kraća stranica panela
b =	319	cm	=	3190	mm	dulja stranica panela
h_i =	1.2	cm				debljina staklenog elementa koji čine **kaljeno staklo**
n =	1					broj komada staklenih elemenata

proračun efektivne debljine stakla za proračun progiba:

ω =	0.2					koeficijent prijenosa posmika među elementima
$h_{ef,w} = ((1-\omega)\Sigma h_i^3 + \omega(\Sigma h_i)^3)^{1/3}$ =	**1.20**	**cm**	**=**	**12.0**	**mm**	

proračun efektivne debljine stakla za proračun naprezanja:

h_m =	0	cm				udaljenost središta staklenog elementa od ukupnog središta
$h_{ef,\sigma} = (h_{ef,w}^3/(h_i + 2\omega\, h_m)^{1/2}$ =	**1.20**	**cm**	**=**	**12.0**	**mm**	

razlika u debljini stakla koja će se nanjeti na stakleni pod kao dodatno stalno opterećenje:

za proračun progiba :

$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,w}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

za proračun naprezanja :

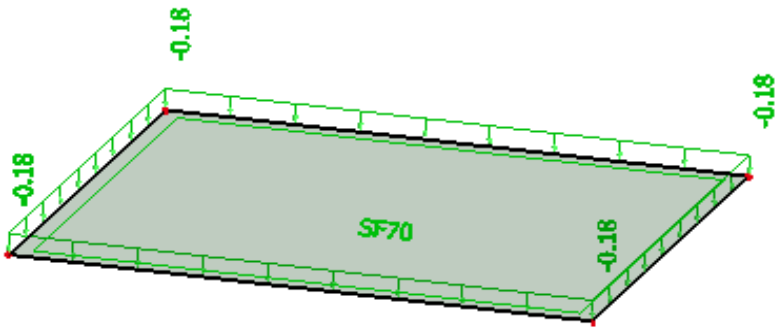
$\Delta h = n\, h_i - h_{ef,\sigma}$ =	0.00	cm	=	0.000	m
γ =	25	kN/m^3			
$\Delta g = \Delta h\, \gamma_M$ =	0.00	kN/m^2			

6.6.4. Proračun staklenog krova (izo staklo)
2. ANALIZA OPTEREĆENJA

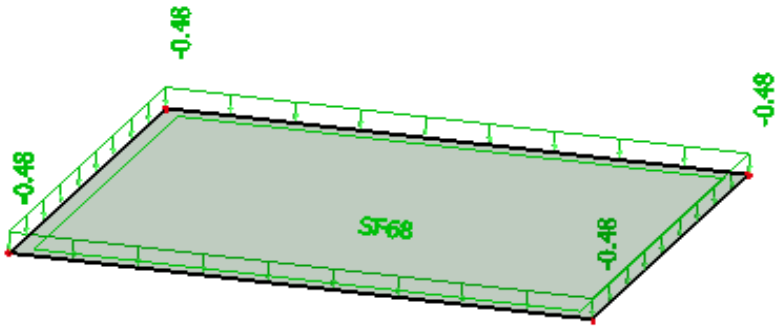
2.1. Slučajevi opterećenja

G0 vlastita težina stakla (program ju sam uzima u obzir)

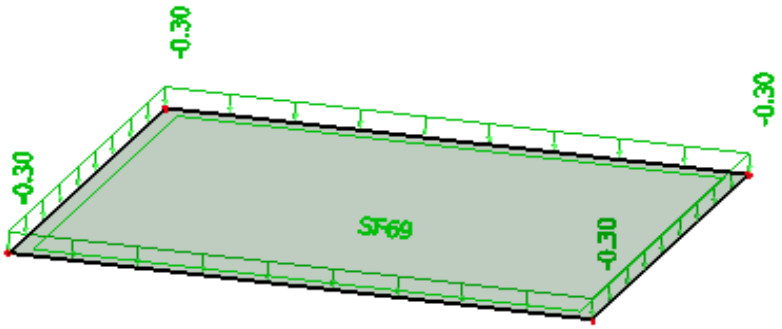
Q korisno (neprohodni krov)



W VJETAR - PRITISAK (mjerodavno)



S SNIJEG



6.6.4. Proračun staklenog krova (izo staklo)

2.2. Kombinacije opterećenja

GSU SLS1 = 1,00*G0 + 1,00*S + 0.90+W + 1,00*Q
GSN ULS1 = 1,35*G0 + 1,3*W + 1,30*S + 1.3Q
g+Δg ULS2 = 1,00*G0

3. MATERIJAL IZO STAKLO

$f_{g,k}$ = 75 kN/cm^2 E = 70000 N/mm^2 ν = 0.22
(preporučene vrijednosti) G = 28689 N/mm^2 γ = 25 kN/m^3

Ukoliko pretpostavljene vrijednosti ne odgovoraju stvarnom stanju jer nam nisu dostavljene tehničke karakteristike izo stakla, molimo kontaktirati projektanta konstrukcije.

4. UČINCI DJELOVANJA

ULS2

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 12 Node: 26	5.576 -17.823 0.000	ULS 2/1	0.00 **0.00**	**0.00** 0.00	0.00 0.00	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	ULS 2/1	**0.25** 0.27	-0.27 **-0.25**	0.45 0.45	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 384 Node: 425	7.171 -16.601 0.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 721 Node: 777	8.666 -18.944 0.000	ULS 2/1	0.25 0.27	-0.27 -0.25	**0.45** **0.45**	-44.94 45.06	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	ULS 2/1	**-0.24** **0.35**	**-0.35** **0.24**	0.31 0.31	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 24 Node: 2	5.576 -16.601 0.000	ULS 2/1	-0.08 0.27	-0.27 0.08	0.24 0.24	-45.00 45.00	**0.03**

σ_{max} = 0.25 kN/cm^2

S

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 12 Node: 26	5.576 -17.823 0.000	ULS 2/1	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.00 0.00	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 23 Node: 47	5.676 -16.703 0.000	ULS 2/1	**0.28** 0.30	-0.30 **-0.28**	0.51 0.51	-44.94 45.06	0.01
S5	Element: 361 Node: 401	7.171 -19.046 0.000	ULS 2/1	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	ULS 2/1	0.28 0.30	-0.30 -0.28	**0.51** **0.51**	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	ULS 2/1	**-0.27** **0.39**	**-0.39** **0.27**	0.35 0.35	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 1 Node: 1	5.576 -19.046 0.000	ULS 2/1	-0.09 0.31	-0.31 0.09	0.28 0.28	45.00 -45.00	**0.03**

σ_{max} = 0.39 kN/cm^2

W1

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ1+ [kN/cm²] σ1- [kN/cm²]	σ2+ [kN/cm²] σ2- [kN/cm²]	σE+ [kN/cm²] σE- [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	τmax,b [kN/cm²]
S5	Element: 756 Node: 813	8.766 -17.823 0.000	W1	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.01 0.01	90.00 0.00	0.01
S5	Element: 23 Node: 47	5.676 -16.703 0.000	W1	**0.55** 0.60	-0.60 **-0.55**	**0.99** **0.99**	-44.94 45.06	0.03
S5	Element: 384 Node: 425	7.171 -16.601 0.000	W1	0.01 0.00	0.00 -0.01	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.01
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	W1	**-0.52** **0.77**	**-0.77** **0.52**	0.68 0.68	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 24 Node: 2	5.576 -16.601 0.000	W1	-0.18 0.61	-0.61 0.18	0.54 0.54	-45.00 45.00	**0.06**

σ_{max} = 0.77 kN/cm^2

6.6.4. Proračun staklenog krova (izo staklo)

Q

Name	Mesh	Position [m]	Case	σ_{1+} [kN/cm²] σ_{1-} [kN/cm²]	σ_{2+} [kN/cm²] σ_{2-} [kN/cm²]	σ_{E+} [kN/cm²] σ_{E-} [kN/cm²]	α+ [deg] α- [deg]	$\tau_{max,b}$ [kN/cm²]
S5	Element: 756 Node: 813	8.766 -17.823 0.000	Q	0.01 **0.00**	**0.00** -0.01	0.01 0.01	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 743 Node: 799	8.666 -16.703 0.000	Q	**0.32** 0.35	-0.35 **-0.32**	**0.58** **0.58**	44.94 -45.06	0.01
S5	Element: 361 Node: 401	7.171 -19.046 0.000	Q	0.00 0.00	0.00 0.00	**0.00** **0.00**	90.00 0.00	0.00
S5	Element: 372 Node: 413	7.171 -17.823 0.000	Q	**-0.31** **0.45**	**-0.45** **0.31**	0.40 0.40	0.00 90.00	**0.00**
S5	Element: 1 Node: 1	5.576 -19.046 0.000	Q	-0.10 0.36	-0.36 0.10	0.32 0.32	45.00 -45.00	**0.04**

σ_{max} = 0.45 kN/cm^2

5. PROVJERA GRANIČNOG STANJA NOSIVOSTI

R

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{g;k}}{\gamma_{M;A}} + \frac{k_v \left(f_{b;k} - f_{g,k}\right)}{\gamma_{M;v}}$$

39.48 MPa = 3.95 kN/cm^2

$k_{mod,g}$	=	0.29
$k_{mod,q}$	=	0.74
k_{mod}	=	0.58
k_{sp}	=	1.00
$f_{g,k}$	=	45 MPa = 4.50 kN/cm^2
$\gamma_{M,A}$	=	1.8
$\gamma_{M,V}$	=	1.2
kv	=	1.00
$f_{b,k}$	=	75 MPa = 7.50 kN/cm^2

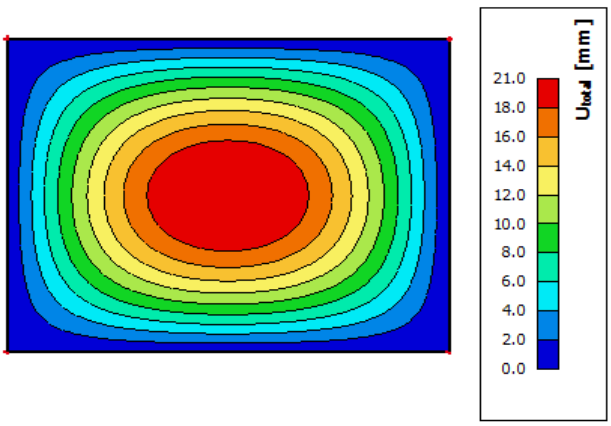
E

$1{,}35\ \sigma_{g,d} + 1{,}3\ \sigma_{q,d + 1{,}35\ \sigma w,d + 1{,}35\ \sigma s,d}$ = 2.43 kN/cm^2

Uvjet: σ_d/f_d = **0.62** < **1.00** **Uvjet je zadovoljen!**

6. PROVJERA GRANIČNOG STANJA UPORABIVOSTI

SLS1



djelovanje u_z = **2.10 cm**
otpornost $u_{dop} = L/100$ = **2.45 cm**

Uvjet: u_z = **2.10 cm** < u_{dop} = **2.45 cm** **Uvjet je zadovoljen!**

6.7. Proračun temelja

Dimenzija temeljne trake ispod AB zida je **300/60cm**. Uvidom na terenu pretpostavljena je nosivost tla od 400 kN/m^2 i tip tla C (Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara). **Preporuča se izvedba geomehaničkih istražnih radova** te ukoliko se utvrde drugačije karakteristike tla od pretpostavljenih, potrebno je javiti glavnom projektantu konstrukcije.

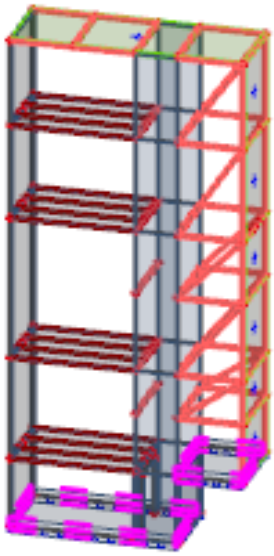
UVOD

Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

- AB monolitna ploča debljine **t = 60 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500B** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti XC2
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 5.0 cm**

Dimenzioniranje ploče provodi se prema EC2 propisima.

3D prikaz temelja



PRILOZI

Prilog 1.	Karakteristike tla
Prilog 2.	Prikaz anvelope momenata savijanja mx (kNm/m')
Prilog 3.	Prikaz anvelope momenata savijanja my (kNm/m')
Prilog 4.	Prikaz kontaktnog naprezanja
Prilog 5.	Prikaz slijeganja
Prilog 6.	Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče
Prilog 7.	Dijagram armature donje zone smjer X (cm2/m')
Prilog 8.	Dijagram armature donje zone smjer Y (cm2/m')
Prilog 9.	Dijagram armature gornje zone smjer X (cm2/m')
Prilog 10.	Dijagram armature gornje zone smjer Y (cm2/m')

Prilog 1. Karakteristike tla

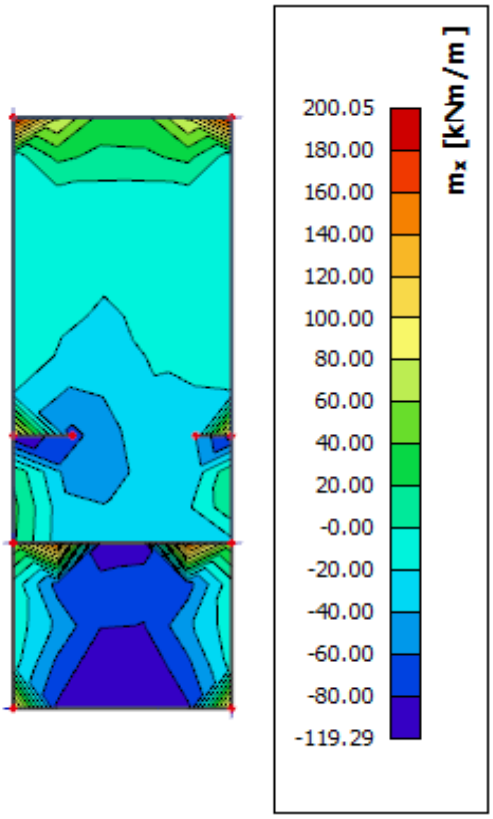
- modul posteljice u vertikalnom smjeru

$k_{s,v}$ = 4000 kN/m^3

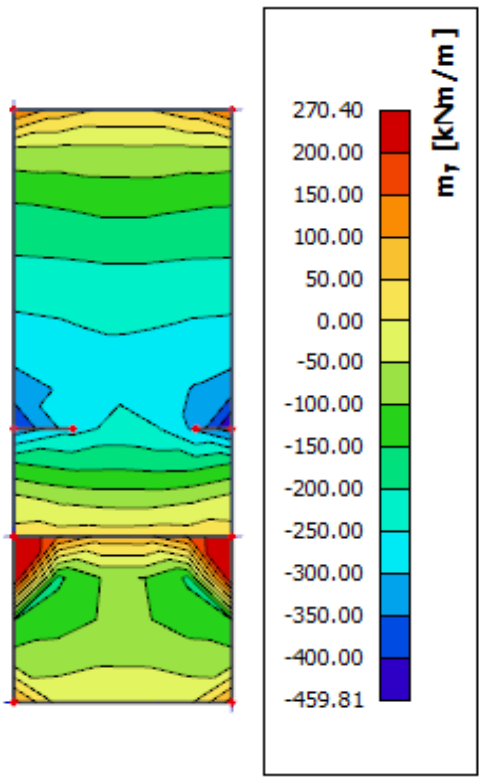
- pretpostavljen modul posteljice u horizontalnom smjeru je 10 puta manji nego vertikalni, za oba smjera:

$k_{s,h}$ = 400 kN/m^3

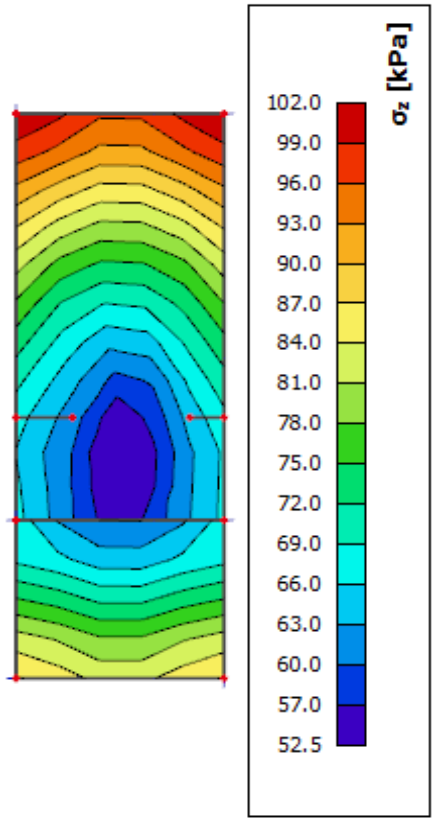
Prikaz anvelope momenta savijanja mx (kN/m') - SEIS



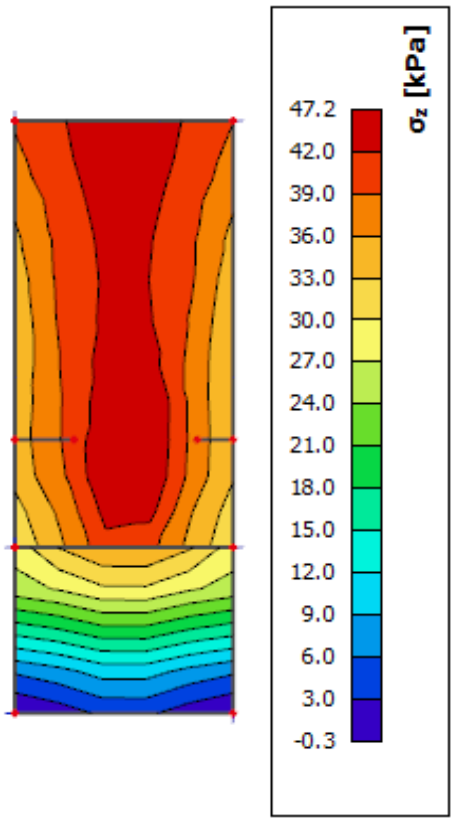
Prikaz anvelope momenta savijanja my (kN/m')



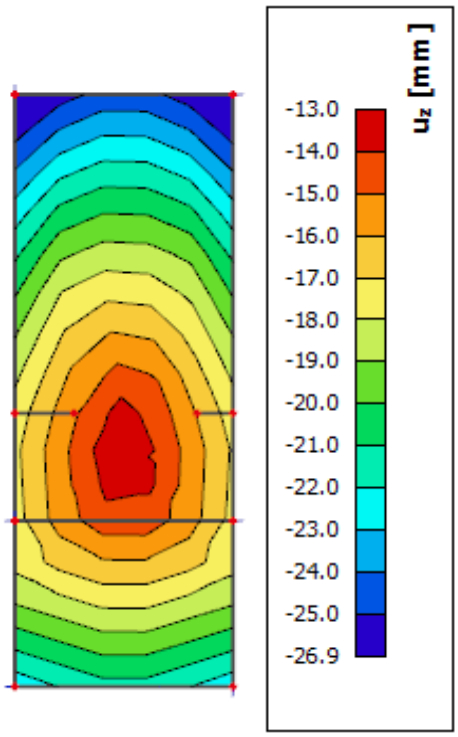
Prikaz kontaktnog naprezanja (max)



Prikaz kontaktnog naprezanja (min)



Prikaz slijeganja



Prilog 6. Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

Minimalna armatura ploče:

$d = h - c - \phi - \phi/2 =$ 53.5 cm

$A_{s,min} = 0{,}0013 \times b \times d = 0{,}0013 \times 100 \times 53{,}5 =$ 7.0 cm^2

$A_{s,min} = 0{,}26 \times b \times d \ (f_{ctm}/f_{yk}) = 0{,}26 \times 100 \times 53{,}5 \times (2{,}6/500) =$ 7.2 cm^2 mjerodavno!

Maksimalna armatura ploče:

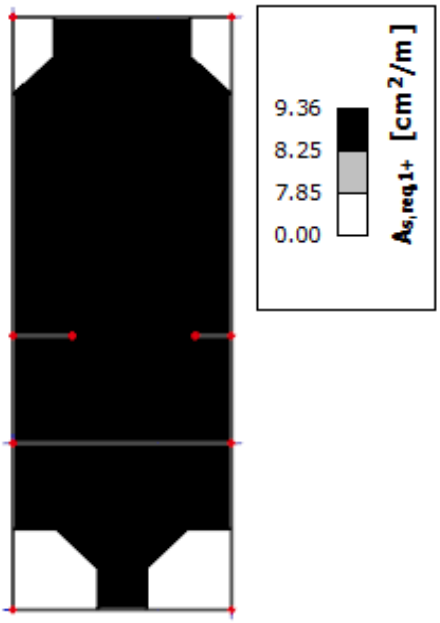
$A_{s,max} = 0{,}04 \times A_c = 0{,}04 \times 100 \times 60 =$ 240.0 cm^2

$A_{s,max} = 0{,}022 \times A_c = 0{,}022 \times 100 \times 60 =$ 132.0 cm^2

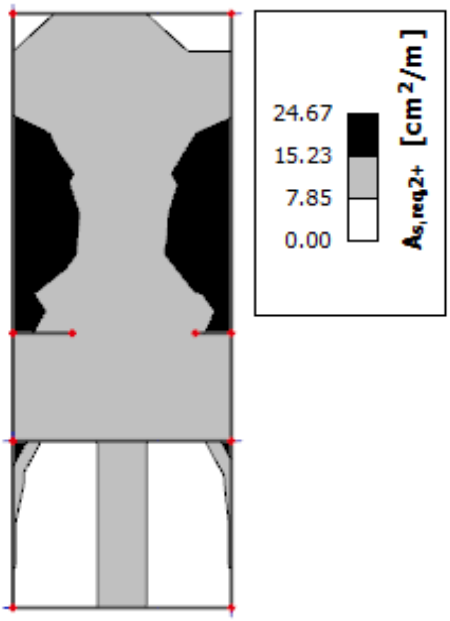
$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d \ (f_{cd}/f_{yk}) = 0{,}365 \times 100 \times 53{,}5 \times (20/434{,}78) =$ 89.8 cm^2 mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA DONJE ZONE **Q785 + dodatna armatura prema dijagramu**
ODABRANA ARMATURA GORNJE ZONE **Q785 + dodatna armatura prema dijagramu**

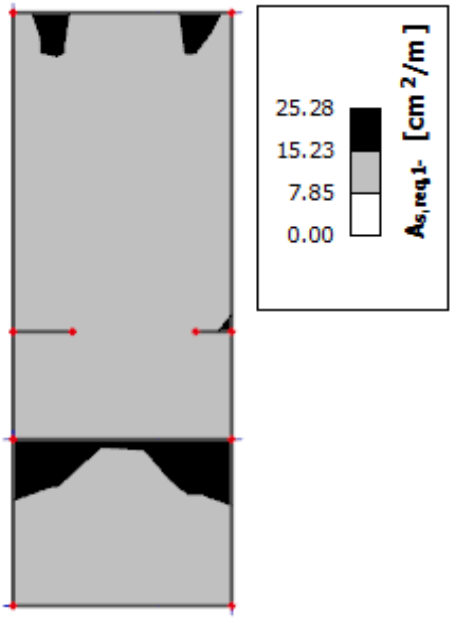
Dijagram armature gornje zone, smjer X



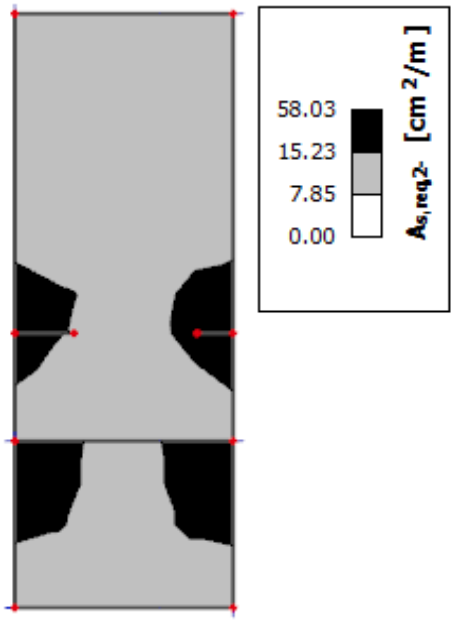
Dijagram armature gornje zone, smjer Y



Dijagram armature donje zone, smjer X



Dijagram armature donje zone, smjer Y



7. OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA TE PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

7.1. Opći tehnički uvjeti izvođenja radova

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 obvezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji te su svi sudionici dužni pridržavati se odredbi ovog zakona.
U slučaju nesuglasnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom određenog materijala, prouzvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač mora odmah prekinuti proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnosti uzrokovale.

INVESTITOR
Investitor je dužan:

1. projektiranje, građenje i nadzor provjeriti osobama ovlaštenima za tu djelatnost
2. riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinko-pravne odnose
3. prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu
4. osigurati stručni nadzor nad građenjem
5. po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
6. prodržavati se ostalih ovbeza po navedenom zakonu

IZVOĐAČ
Izvođač je dužan:

1. radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinksom dozvolom i drugim dokumentima
2. radove izvoditi prema projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke
3. organizirati kontrolu radova
4. radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosi i stablinosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povrede, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije te ostala funkcionalna i zaštotna svojstva
5. ugrađivati materijale, opremu i prozvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama
6. osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju
7. izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova
8. izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzoru i projektantu konstrukcije na odobrenje
9. osigurati ili izraditi svu dokumenatciju navedenu u točki 10.
10. da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta gradnje, izvođač na gradilištu mora posjedovati:
    i. lokacijsku (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu
    ii. projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt)
    iii. projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta
    iv. projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova
    v. projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu
    vi. zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
    vii. uredno vođen građevinki dnevnik
    viii. dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta gradova, konstrukcije i ugrađenog materijala i opreme (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstevni listovi i sl.) a posebno Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje betona od strane ovlaštene institucije, Potvrdu o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva te Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koji su potrebni radi dokazivanja kvalitete izvođenih radova

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.

Projektirana zgrada pripada razredu nadzora 2 prema HRN EN 13670.

Tablica G.1 – Smjernica za odabir razreda nadzora

Predmet	Razred nadzora 1	Razred nadzora 2	Razred nadzora 3
Vrsta građevine	– Zgrade ≤ 2 kata	– Obični mostovi – Zgrade > 2 kata	– Posebni mostovi – Visoke zgrade – Visoke brane – Zgrade nuklearnih reaktora – Spremnici
Vrsta konstukcijskih elemenata	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima <10 m – Jednostavni zidovi i stupovi – Jednostavne konstrukcije temelja	– Armiranobetonske grede i ploče s rasponima >10 m – Vitki zidovi i stupovi – Glave pilota – Lukovi < 10 m	– Armiranobetonski lukovi i svodovi – Elementi pod visokim tlakom – Vrlo osjetljivi i komplicirani temelji – Lukovi > 10 m
Vrsta upotrijebljenih materijala/tehnologija Beton prema nacrtu norme prEN 206:1997: – razred čvrstoće – razred izloženosti Armatura	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata do i uključujući C25/30 XO, XC1, XC2, XA1, XF1 Obična	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti Obična i za prednapinjanje	– Konstrukcije od predgotovljenih elemenata – Posebne tolerancije bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti Obična i za prednapinjanje

Tablica 3 – Zahtjevi za planiranje, nadzor i dokumentiranje

Predmet	Razred nadzora 1	Razred nadzora 2	Razred nadzora 3
Planiranje nadzora		Plan nadzora, postupci i upute prema specifikaciji Aktivnosti u slučaju nesukladnosti	Plan nadzora, postupci i upute prema specifikaciji Aktivnosti u slučaju nesukladnosti
Nadzor	Temeljni nadzor	Temeljni i slučajni detaljni nadzor	Detaljni nadzor svakoga betoniranja
Dokumentacija	Zapisi o svim neuobičajenim događajima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama	Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama	Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesuglasnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu upotrebu.
Kada je nesuglasnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- ujecaj nesuglasnosti na izvedbu i uporabu
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinio prihvatljivima
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije

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

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu, element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elemenata nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

KONTROLNA ISPITIVANJA

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuju u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te napraviti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovim uvjetima ili pravlnicima i normama.
Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

1. naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzorka, namjenu materijala, mjesto, vrijeme i datum uzimanja uzora te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uorci odnosno vrši ispitivanje
2. prikaz svih rezultata, laboratorijski i terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete
3. ocjenu kvalitete i mišljenje o uporabivosti mateijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojeg vrijedi izvješće

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumenatciju.
Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda proizvođač je dužan priložiti reultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.
Sva izvješća, potvrde sukladnosti, certifikate i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

7.2. Tehnički uvjeti za betonsku i armiranobetonsku konstrukciju

MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona potrebno je odabrati isporučioce sastojaka. Gotovi građevni proizvodi koji se odabiru moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave suglasnosti proizvođača. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane važećim propisima i normama. Za proizvodnju betona smiju se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora i kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona potrebno je provoditi prema važećim propisima i normama.

Za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo cement čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili nadzorni inženjer i to na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Izvođač je dužan od proizvođača pribaviti odgovarajuću atestnu dokumentaciju i istu predočiti nadzornom inženjeru. Cement mora odležati najmanje tri mjeseca od dana proizvodnje, pri čemu isti treba biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Predmetnim projektom zahtijeva se da cement mora biti razreda minimalno tlačne čvrstoće 42.5N, a sukladno važećim propisima i normama.

Tehnička svojstva agregata za proizvodnju betona, ovisno o porijeklu te opći i posebni zahtjevi bitni za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirani prema važećim propisima i normama. Razred kvalitete i sva svojstva agregata kao i potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se prema važećim propisima i normama te odredbama posebnih propisa. Agregat je potrebno proizvesti od zdravog i čvrstog stjenovitog materijala, otpornog na vremenske utjecaje. Količinu komponenti, koje zbog mineraloško-petroloških značajki mogu ugroziti kvalitetu ili izgled betona (dovesti do alkalno-agregatne reakcije) potrebno je ustanovit ispitivanjem agregata, kako bi se dokazala njegova podobnost za korištenje pri izradi betona. Agregat različitih tipova treba skladištiti odvojeno, na tvrdoj podlozi i zaštićeno, pri čemu ne smije doći do onečišćenja istog. Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu, prema važećim propisima i normama.

Ukoliko se za krajnju namjenu u betonu koristi voda iz javnog vodovoda, ista se smije upotrijebiti bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ukoliko se koristi pitka klorirana voda, ona mora biti ispitana s obzirom na ograničenje količine kloridnih iona u armiranom betonu od 0.2% na masu cementa. Ako se pak za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka (postojanje soli, sadržaj organskih tvari i sl.), Izvođač je dužan prethodno dokazati uporabljivost te vode sukladno važećim propisima i normama te isti dokaz načiniti najmanje jednom svaka tri mjeseca. Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona (ili morta). Isto vrijedi i za vodu za njegovanje svježeg betona i ziđa. Kontrola vode prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu (prije prve upotrebe), prema važećim propisima i normama.

Opća prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka betonu utvrđuje se ispitivanjem sukladno važećim propisima i normama. Za konkretnu primjenu kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je dužan pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Uz svaki dodatak betonu mora biti priložen certifikat sa sljedećim informacijama: ime proizvoda, tip proizvoda, glavni učinak, boja, općenito aktivne komponente gustoća u kg/l, sadržaj krute tvari u %, ekvivalent Na_20 u %, sadržaj klorida u % (ukupna količina kloridnih iona u armiranom betonu dodanih putem aditiva ne smije prijeći količinu od 0.02% na masu cementa), pH vrijednost, datum posljednjeg ispitivanja, ime laboratorija koji je vršio ispitivanje, zatim, nuspojave (odnosno normalne nuspojave), nuspojave u slučaju predoziranja ili duljeg skladištenja, način i vrsta skladištenja (odnosno rok trajanja te najviša i najniža temperatura skladištenja) te ostale upute (primjerice zahtjevi na miješanje i sl.). Prikladnost kemijskih i mineralnih dodataka za konkretnu primjenu potrebno je utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona. Također, Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih kemijskih i/ili mineralnih dodataka nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodataka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku bilo kojeg kemijskog i/ili mineralnog dodatka, Izvođač je prije uporabe dužan u laboratoriju gradilišta provjeriti kompatibilnost istog s betonom.

Kontrola kemijskog i/ili mineralnog dodatka prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda kao i u betonari na gradilištu (prije prve upotrebe), prema važećim propisima i normama, pri čemu se preporučuje uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku (tablica ispod).
Za izradu armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo čelik za armiranje čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti čelika za armiranje za izradu armiranobetonskih elemenata obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete čelika za armiranje. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred čelika za armiranje pri čemu se pod vrstom čelika za armiranje podrazumijeva čelik za armiranje određene oznake i određenog proizvođača. Izvođač za izradu armiranobetonskih elemenata mora upotrijebiti isključivo onu vrsta čelika za armiranje koja je u skladu s *Tehničkim propisima za betonske konstrukcije*, pri čemu je Izvođač dužan od proizvođača pribaviti odgovarajuću atestnu dokumentaciju i istu predočiti nadzornom inženjeru, a u slučaju da takva ne postoji, prije ugradnje dužan je obaviti kontrolno ispitivanje čelika prema važećim propisima i normama. Armaturni čelik mora biti zaštićen od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladišten tako da se spriječi njegovo oštećenje te skupljanje nečistoće i hrđe. Predmetnim projektom zahtijeva se slijedeći armaturni čelik: armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti 500 MPa), (za AB ploče) zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti od 500 MPa) te (za AB zidove) zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B (s karakterističnom granicom popuštanja u vrijednosti od 500 MPa). Predmetnim projektom zahtijeva se da debljina žice za vezanje armature bude minimalno 1.5 mm.

MATERIJAL	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MINIMALNA UČESTALOST
kemijski dodaci	kontrola otpremnice* i razine dodatka u posudi prije pražnjenja	poradi provjere da li je isporuka prema narudžbi i da li je ispravno označena	svaka isporuka
	ispitivanje radi identifikacije i to prema normi *HRN EN 934-2*	poradi usporedbe s podacima proizvođača	u slučaju sumnje
mineralni dodaci	kontrola otpremnice* prije isporuke	poradi provjere da li je isporuka prema narudžbi i da li je iz pravog izvora	svaka isporuka
	ispitivanje gubitka žarenjem letećeg pepela	poradi određivanja promjene sadržaja ugljika koja može utjecati na aerirani beton	svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
mineralni dodaci u suspenziji	kontrola otpremnice* prije isporuke	poradi provjera da li je isporuka prema narudžbi i da li je iz pravog izvora	svaka isporuka
	ispitivanje gustoće	poradi provjere ujednačenosti	svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
* Otpremnici treba biti priložena izjava o sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućim važećim normama ili propisanim uvjetima			

Za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata smije se upotrebljavati samo beton čija su osnovna svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti betona za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete betona. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred betona pri čemu se pod vrstom betona podrazumijeva beton određene oznake i određenog proizvođača. Beton je potrebno proizvoditi, transportirati, ugrađivati i kontrolirati u skladu s važećim propisima i normama. Predmetnim projektom zahtijeva se da beton mora imati osnovna predviđena svojstva navedena niže u tablici.

Sastav mješavine betona potrebno je odrediti na temelju početnih ispitivanja koja se provode u laboratoriju proizvođača betona. Ukoliko se optimalni sastav mješavine ustanovi u laboratoriju, on mora biti dokazan na betonari prije početka radova. nakon čega se na betonari vrše ispitivanja betona s odabranim sastavom. Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač mora izraditi Program početnih ispitivanja sastava betona i betona te ga predati nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Prilikom početnih ispitivanja i određivanja sastava mješavine betona potrebno je koristiti isključivo sastojke dokazane kvalitete. Početnim ispitivanjima potrebno je dokazati sva predviđena svojstva navedena u prethodnoj tablici. Sastav mješavine betona potrebno je dostaviti na uvid nadzornom inženjeru najmanje mjesec dana prije početka betoniranja. Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na početnim ispitivanjima sastava mješavine betona i mješavine betona prije ugradnje, a na način kako je definirano Programom i uz prethodno odobrenje (recepture) nadzornog inženjera. Prepravke odabrane recepture betona mogu se tijekom proizvodnje izvršiti isključivo u slučaju kada rezultati kontrolnih ispitivanja pokažu značajna odstupanja u usporedbi s početnim ispitivanjima.

RAZREDBA BETONA - SPECIFIKACIJA BETONA

Nosivi elementi konstrukcije su svrstani u razrede izloženosti i to je jedini kriterij pošto nije provedena otpornost nosivih elemenata na požarno djelovanje.

Svi elementi imaju zastitni sloj betona 2,5 cm, osim temeljne ploče u doticaju sa tlom koja ima zaštitni sloj bezona 3,5 cm.

SKELE I OPLATE

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe, dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljavajuću toleranciju uvjetovanu za predmetnu konstrukciju građevine te spriječe oštećivanje iste konstrukcije. Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem. Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne važeće propise i norme. Za izradu skela i oplata smije se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti navedene tehničke uvjete konstrukcija skela i oplata, pri čemu je nužno da isti zadovoljavaju odgovarajuće norme za proizvod ako postoje (u obzir treba uzeti i svojstva posebnih materijala).

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok beton ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata oplate moraju biti dovoljno nepropusni kako bi spriječili gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju, potrebno je odgovarajuće vlažiti kako bi se spriječio gubitak vode iz betona, osim ako za to nije posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ukoliko se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona. Posebnu površinsku obradu betona, ako se ista zahtijeva, potrebno je utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani i pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti te njegovanju tijekom izvedbe.

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

Elementi kao oplatni ulošci, držači oplate, nosači, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se privremeno ubetonirati u dio konstrukcije koji se izvodi ili pak elementi kao ploče, ankeri, distanceri i slični predmeti koji će se trajno ubetonirati u dio konstrukcije koji se izvodi, moraju biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja, odnosno moraju biti ugrađeni tako da ne uzrokuju neprihvatljive utjecaje na konstrukciju. Svaki ugrađeni element treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost tako da zadrži oblik tijekom betoniranja. Isti ne smiju štetno reagirati s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom, ne smiju sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu, ne smiju uzrokovati neprihvatljiv površinski izgled betona te ne smiju štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa. Držači odstojanja (distanceri) moraju biti projektirani i

izvedeni tako da budu dovoljno čvrsti i kruti te moraju biti postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti na uvid i odobrenje svoj prijedlog distancera. Udubljenja ili otvore nastale kao rezultat privremenog korištenja predmetnih elemenata potrebno je zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće jednake okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je specificiran drugi način obrade.

UGRADNJA ARMATURE

Armaturu izrađenu od čelika za armiranje, u armiranobetonske elemente konstrukcije potrebno je ugraditi prema projektu konstrukcije građevine te važećim propisima i normama. Izvođač, sukladno važećim propisima i normama, prije početka ugradnje armature mora provjeriti da li je ista u skladu sa zahtjevima predmetnog projekta te da li je tijekom skladištenja, transporta ili rukovanja armature došlo do njezinog oštećenja, deformacije ili druge promjene koja bi mogla utjecati na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Izvođač je dužan, prije sječenja i savijanja armature, nadzornom inženjeru dostaviti na uvid detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove sječenja i savijanja armature. Čelik za armiranje potrebno je rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Savijanje treba izvoditi polako i jednolikom brzinom, a promjer trna za savijanje treba biti prilagođen stvarnom tipu armature (odnosno treba imati propisan promjer). Savijanje grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno dopuštenje definirano projektnim specifikacijama. Savijanje treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja i na temperaturi zraka ne nižoj od -5 °C (osim ako je drugačije dozvoljeno projektnim specifikacijama). Armatura mora biti uskladištena i transportirana tako da se spriječi njeno oštećenje te skupljanje nečistoće i hrđe. Sva armatura mora biti jednoznačno obilježena brojevima i/ili slovima.

Armaturu je potrebno postaviti točno prema nacrtima i čvrsto fiksirati kako bi se spriječilo njeno pomicanje tijekom betoniranja. Armatura mora biti međusobno vezana na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice za vezanje moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja. Slojevi armature (npr. u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj. Armatura mora biti odmaknuta od oplate distancerima sa svih strana, pri čemu distancer mora osigurati čvrst oslonac armaturi kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija. Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od nečistoće, hrđe, morta i sličnog.

Izvođač nadzornom inženjeru treba dati dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati, pri čemu isti mora osigurati mogućnost uvida u detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove sječenja i savijanja armature. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje (odnosno armaturu) i da li su iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta konstrukcije građevine, zatim, provjeriti da li je armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom konstrukcije građevine i Izvedbenim projektom (odnosno da li položaji i detalji armature odgovaraju nacrtima) te u konačnici, dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u Građevinski dnevnik.

PROIZVODNJA I ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

Izvođač, odnosno Investitor, dužan je, prilikom ugovaranja narudžbe betona s proizvođačem betona, dogovoriti zahtijevana svojstva betona, datum i vrijeme isporuke betona te količinu betona, odnosno, informirati proizvođača o posebnom transportu betona na gradilište, posebnim postupcima ugradnje betona te ograničenjima vozila isporuke (npr. veličina, visina i bruto težina vozila, agitirajuća ili neagitirajuća oprema i sl.). Također, prilikom ugovaranja narudžbe betona, proizvođač betona dužan je Izvođaču, odnosno Investitoru dostaviti informacije o sastavu mješavine betona radi usklađivanja primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona te pravovremenog utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Ukoliko se radi o tvorničkoj proizvodnji betona, spomenute informacije mogu također biti dostavljene u formi proizvođačevih referenci ili kataloga sastava mješavina betona, u kojima su navedene pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težinama mješavina i drugi mjerodavni podaci. Proizvođač betona dužan je informirati Izvođača, odnosno Investitora, o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom. Sve navedene informacije proizvođač mora ustupiti prije isporuke betona, a u vremenu kada to odgovara Izvođaču, odnosno Investitoru. Predmetnim

projektom zahtijeva se da beton za izgradnju konstrukcije građevine mora biti gotov, odnosno tvornički proizveden, a sukladno Programu i važećim propisima i normama.

Ukoliko se beton namjerava proizvoditi na gradilištu, Izvođač je dužan izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje koji se odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira postupke proizvodnje, opremu, radove u proizvodnji te sastojke betona. Navedenim dokumentom moraju biti definirane nadležna tijela, odgovornosti i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira proizvodnju, a posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda, odnosno autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnosti i autoritet osoblja za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Ukoliko zakonske obveze ne traže duže razdoblje, Izvođač je dužan izvještaje o kontroli proizvodnje čuvati najmanje tri godine.

Proizvođač betona odgovoran je za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona, a isti je odgovoran i za kontrolu proizvodnje do vremena predaje betona Izvođaču. Također, sav proizvedeni beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u skladu s uvjetovanim svojstvima. To uključuje izbor materijala za izradu betona, projektiranje betona, proizvodnju betona, preglede i ispitivanja, uporabu rezultata pregleda i ispitivanja materijala za izradu betona, svježeg betona, očvrslog betona i opreme te kontrolu sukladnosti. Proizvođač betona dužan je ispitivati zahtijevana svojstva svježeg betona najmanje jednom mjesečno, a očvrslog betona (odnosno karakterističnu tlačnu čvrstoću betona) jednom u tri mjeseca. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona iste vrste u ovisnosti o količini, pri čemu ista ne smije biti veća od 2000 m^3 ili po partijama u ovisnosti o vremenskom razdoblju proizvodnje, pri čemu isto ne smije biti duže od mjesec dana. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu proizvedenog betona i to na sljedeći način: po jedan uzorak na svakih 50 m^3 odnosno svakih 75 mješavina, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka ili po jedan uzorak svakog dana proizvodnje, ako se radi o manjim dnevnim količinama proizvedenog betona. Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima važećih propisa i normi. Sustav kontrole proizvodnje mora sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute, koje po potrebi treba utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22., 23. i 24. norme *EN 206*. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora potrebno je dokumentirati, a rezultate ispitivanja i kontrola potrebno je evidentirati izvještajima.
Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje moraju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Ukoliko zakonske obveze ne traže duže razdoblje, proizvođač betona dužan je izvještaje o kontroli proizvodnje čuvati najmanje tri godine.

Kontrola sukladnosti integralni je dio kontrole proizvodnje. Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje proizvođač betona mora provesti u skladu s pravilima sukladnosti unaprijed prilagođenim radi provjere sukladnosti betona s uvjetima propisanima predmetnim projektom. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona svojstva koja se određuju odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. No, stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od onih koji su utvrđeni ispitivanjima (ovisno o dimenzijama konstrukcije, načinu ugradnje, zbijenosti, njezi i klimatskim uvjetima,…). Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti moraju zadovoljavati postupke navedene Programom. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanja i određivanje sukladnosti, mora se odabrati tako da se sastav betona i mjerodavna svojstva betona ne razlikuju značajno na mjestu uzorkovanja i mjestu isporuke. Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, potrebno ih je uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač betona u prihvaćanju sukladnosti smije koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama odgovornosti na mjestu proizvodnje i na gradilištu. Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi početno ispitivanje kad je to zatraženo, kontrolu proizvodnje te kontrolu sukladnosti. Kontrolu proizvodnje proizvođača betona potrebno je 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.

Izvođač je od vremena preuzimanja betona do završetka njegovanja ugrađenog betona dužan osigurati kontrolu kojom se daje ocjena suglasnosti kvalitete betona s uvjetima projekta konstrukcije, projekta betona i Programa. Kontrolni postupak vrši se na uzorcima uzetim na mjestu ugradnje betona (koji se prvi dan se čuvaju na gradilištu, zaštićeni od gubitka vlage, a zatim do ispitivanja u standardnim laboratorijskim uvjetima) pri čemu se uzorci pripremaju i čuvaju prema važećim propisima i normama. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to za svaku dopremu betona (dolaskom svakog vozila), a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Kontrolni postupak utvrđivanja zahtijevanih svojstava očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju i to ne manje od

jednog uzorka za istovrsne betonske i armiranobetonske elemente konstrukcije koji su načinjeni od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača koji se bez prekida ugrađuje unutar 24 sata, a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije. Uzorke je potrebno uzimati po partijama proizvedenog betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, a u ovisnosti o količini, pri čemu količina u jednoj partiji ne smije biti veća od količine koja će se ugraditi u istovrsne elemente konstrukcije ili od količine koja se u istovrsne elemente konstrukcije može ugraditi tijekom 24 sata, ovisno o tome koji uvjet daje veći broj uzoraka. Pri tome, broj uzoraka u jednoj partiji definiran je s obzirom na količinu ugrađenog betona i to po jedan uzorak na svakih 50 m^3. Podaci o istovrsnim betonskim i armiranobetonskim elementima konstrukcije koji su načinjeni 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 obavezno navođenje oznake pojedinačnog elementa konstrukcije i mjesta u elementu konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka. Kontrolni postupak utvrđivanja zahtijevanih svojstava očvrsnulog betona provodi odgovarajuća institucija, sukladno važećim propisima i normama, pri čemu se ocjenjivanje rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje zahtijevanih svojstava i karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi odgovarajućom primjenom kriterija. U slučaju nepotvrđivanja zahtijevanih svojstava i/ili razreda tlačne čvrstoće betona, potrebno je na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanih svojstava provesti naknadno ispitivanje svojstava i tlačne čvrstoće betona u konstrukciji te ocjenu sukladnosti, a prema važećim propisima i normama.

Prilikom transporta i isporuke betona, proizvođač betona dužan je osigurati zahtijevana svojstva betona, a posebice vrijednosti v/c omjera i konzistencije betona. Nakon završetka miješanja te tijekom transporta i isporuke betona, zabranjeno je svako dodavanje vode ili dodataka betonu. Voda ili dodaci betonu mogu biti dodavani u posebnim slučajevima, pod odgovornošću proizvođača, kada se primjenjuju za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, pri čemu je potrebno da količine dodavane vode i dodataka budu uračunati projektom betona te da uvjetovane granične vrijednosti vode i dodataka ne budu prekoračene. Količine svake dodavane vode i/ili dodatka, moraju biti upisane u otpremni dokument u svim slučajevima.

Pri isporuci gotovog (tvornički proizvedenog) betona, proizvođač betona dužan je Izvođaču, odnosno Investitoru, dostaviti otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona.

Svaka otpremnica mora imati otisnute, utisnute ili upisane minimalno sljedeće informacije: ime tvornice betona, serijski broj otpremnice, broj vozila, ime kupca, ime i lokaciju građevine, količinu betona u m^3, detalje ili reference uvjeta (kodni broj, redni broj i sl.), deklaraciju sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i normom *EN 206*, ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno, datum i vrijeme prvog kontakta cementa i vode, datum i vrijeme utovara betona, predviđen datum i vrijeme kada beton stiže na gradilište, datum i vrijeme početka istovara te datum i vrijeme završetka istovara betona.

BETONIRANJE

Sav beton koji se koristi za izradu betonskih i armiranobetonskih elemenata konstrukcije građevine mora biti proizveden sukladno važećim propisima i normama te Programu. Proizvođač betona, odnosno Izvođač, dužni su osigurati da sav beton tijekom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje zadovoljava zahtijevana svojstva betona. Prije početka betoniranja potrebno je pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene projektom betoniranja i Programom. Ukoliko ne postoji projekt betoniranja, a prema složenosti izvedbe je neophodan, Izvođač ga je dužan izraditi i potvrditi potpisom nadzornog inženjera. Nadzor i kontrolu kvalitete potrebno je provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranim Programom. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju, a u skladu sa zahtjevima važećih propisa i normi te projekta konstrukcije i to najmanje pregledom svake otpremnice, vizualnom kontrolom konzistencije betona prilikom svake dopreme (dolaskom svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Izvođač je prije početka ugradnje betona dužan provjeriti otpremni dokument (provjeriti da li je beton sukladan zahtjevima) i provjeriti da li je tijekom transporta došlo do promjene svojstava betona koja bi mogla utjecati na izvedbu i tehnička svojstva konstrukcije te nakon provjere potpisom nadzornog inženjera potvrditi izvršeni nadzor. U slučaju nesukladnosti Izvođač je dužan odmah prekinuti preuzimanje betona, a proizvođač betona mora odmah prekinuti proizvodnju i isporuku te poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale. Po potrebi se prije početka betoniranja mora izvršiti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom betona te rezultate i zaključke istog dokumentirati i potvrditi potpisom nadzornog inženjera.

Tehnologiju skladištenja, transporta i ugradnje na gradilištu proizvedenih ili predgotovljenih betonskih i armiranobetonskih elemenata, Izvođač je dužan usuglasiti sa zahtjevima projekta te za istu dobiti odobrenje

nadzornog inženjera. Pri tome, projektom mora biti usklađeno ponašanje takvih elemenata s ponašanjem cijele konstrukcije. Proizvodnja, skladištenje, transport i ugradnja te zaštita predgotovljenih elemenata mora se provoditi u skladu s projektnom specifikacijom i odlukama nadzornog inženjera, bez negativnih posljedica na tehničke karakteristike elemenata. Rukovanje i izvedba prilikom ugradnje predgotovljenih elemenata mora biti sukladna planovima i detaljnim nacrtima sklapanja te redoslijedom radova koji su definirani Izvedbenim projektom ili od strane proizvođača elemenata. Tijekom ugradnje potrebno je provjeriti ispravnost položaja elemenata, dimenzijsku točnost oslonaca, stanje spojnica i cjelokupni sklop konstrukcije te ukoliko se pokaže potrebnim, načiniti potrebne prilagodbe.

Sve pripremne radnje prije početka betoniranja potrebno je provjeriti i dokumentirati prema Programu prije no što ugradnja betona započne. Oplata mora biti očišćena od nečistoća, leda, snijega ili vode. Ukoliko se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi je beton potrebno zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vlage (odnosno vode). Navedeno je potrebno ostvariti na način da se ispod elemenata konstrukcije koji su položeni izravno na tlo, prije početka betoniranja ugraditi sloj podložnog betona minimalne debljine 10 cm i time element konstrukcije odvoji od temeljnog tla ili ukoliko se radi o temeljnoj stijeni, za odgovarajuću vrijednost poveća donji zaštitni sloj betonskog i/ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Betoniranje smije započeti jedan dan nakon završetka ugradbe podložnog betona. Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama i konstrukcijskim spojnicama Izvođač je dužan ukloniti na način koji određuje nadzorni inženjer. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste, otprašene i navlažene.

Temeljna stijena, temeljno tlo, oplata ili elementi konstrukcije u dodiru s pozicijom koja se betonira moraju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije nego li isti postigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznutu stijenu ili tlo nije dopuštena, osim ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja mora biti iznad 0 °C. Predviđa li se temperatura zraka ispod 0 °C za vrijeme betoniranja ili za vrijeme njegovanja ugrađenog betona, potrebno je planirati mjere zaštite betona od negativnih djelovanja smrzavanja. Predviđa li se visoka temperatura zraka za vrijeme betoniranja ili za vrijeme njegovanja ugrađenog betona, potrebno je planirati mjere zaštite betona od negativnih djelovanja brzog sušenja.
Beton je potrebno ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi u potpunosti i kvalitetno obuhvate betonom, da se osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te da beton postigne zahtijevanu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima zgusnute armature, promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore i na mjestima prekida betoniranja. Beton treba ugraditi što bliže konačnom položaju u elementu konstrukcije, što podrazumijeva da se vibriranjem ili nekim drugim načinom beton ne smije namjerno razvlačiti kroz oplatu i armaturu. Brzina ugradnje i zbijanja betona mora biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno mala da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje skela i oplata. Hladna spojnica se tijekom betoniranja smije stvarati isključivo u slučaju da beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi za postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod specificirane površinske obrade betonskog ili armiranobetonskog elementa konstrukcije. Tijekom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje betona nije dopušteno naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača, sličnih materijala i drugih dodataka betonu. Beton se tijekom ugradnje i zbijanja mora zaštiti od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetra i insolacije.

Zbijanje betona, odnosno vibriranje, u pravilu je potrebno izvoditi uranjanjem vibratora u beton, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom. Normalna debljina ugrađenog sloja betona ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje se mora izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira i praktički sve dok ne prestane izdvajanje zarobljenog zraka. Kod debljih slojeva ugrađenog betona revibriranje površinskog sloja je preporučljivo radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjeg sloja armature. Vibriranje površinskim vibratorima mora se izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak, pri čemu je preporučljivo dodatno vibriranje površina uz podupore. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona potrebno je izbjeći. Kada se primjenjuje isključivo površinsko vibriranje, debljina sloja ugrađenog betona ne smije prelaziti 10 cm, osim u slučaju da je prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Segregacija betona prilikom ugradnje i zbijanja mora se svesti na najmanju moguću mjeru.

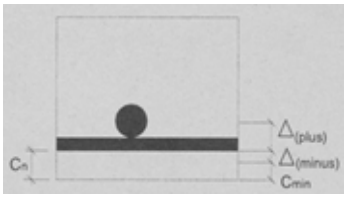
Beton se u ranom razdoblju mora zaštititi kako bi se skupljanje betona svelo na najmanju moguću mjeru, kako bi se postigla potrebna površinska čvrstoća betona, kako bi se osigurala dovoljna trajnost površinskog sloja betona, kako bi se beton zaštitio od negativnih djelovanja smrzavanja, insolacije, štetnih vibracija, udara ili drugih utjecaja i oštećenja. Postupci kao zadržavanje betona u oplati, pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama koje su posebno učvršćene i osigurane na spojevima i krajevima, pokrivanje površine betona vlažnim materijalima i zaštitom od njihovog sušenja, održavanje površine betona vidljivo vlažnom

prikladnim vlaženjem te primjena zaštitnih premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom i dopuštenjem nadzornog inženjera), pogodni su za njegu betona i moraju se primijenjeni odvojeno ili uzastopno. Pri tome, sav materijal koji se koristi u navedenim postupcima ne smije biti znatno hladniji od betona kako bi se izbjeglo nastajanje površinskih pukotina. Također, potrebno je napomenuti da primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se zaštitni premazi potpuno ne uklone prije sljedeće planirane operacije ili ako je dokazano da na sljedeću operaciju ne djeluju negativno. Ukoliko projektnim specifikacijama nije dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti na površinama sa specificiranom površinskom obradom. Postupci njegovanja betona moraju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Trajanje primijenjenog njegovanja potrebno je odrediti pomoću funkcije razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru čvrstoće i zrelosti betona te omjeru oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton se tijekom njege mora zaštiti od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetra i insolacije. Površinsku temperaturu betona potrebno je zadržati iznad 0 °C sve dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 MPa). Najviša temperatura betona ne smije prijeći +50 °C iz razloga da bi se spriječili negativni utjecaji visoke temperature betona tijekom njegovanja kao što su značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita te povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa. Završna ocjena zahtijevanih svojstava betona ugrađenog u elemente konstrukcije mora se dati sukladno važećim propisima i normama, a ocjenu postignutih svojstava betona treba provesti po partijama koje će se u skladu s normama i Programom formirati za iste elemente konstrukcije predmetne građevine. Zahtijevana svojstva betona postignuta su ukoliko su zadovoljeni svi kriteriji i minimalni uvjeti kvalitete sukladno normama i Programu. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji obuhvaća izvještaj o kvaliteti betona isporučenog iz tvornice betona dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama, uvjerenja o ispitivanju i ocjeni posebnih svojstava betona, izvještaj o vizualnom pregledu konstrukcije. U slučaju da je prilikom isporuke, preuzimanja, gradilišnog transporta i ugradnje uporabljen beton koji ne zadovoljava zahtijevana svojstva betona ili da je tijekom njegovanja betona došlo do smrzavanja, naglog sušenja ili drugog oštećenja betona, sve nezadovoljavajuće, oštećene i napukle elemente konstrukcije mora pregledati nadzorni inženjer i Glavni projektant te predložiti rješenje o njihovoj sanaciji ili rušenju i obnovi.

Izvedene dimenzije elemenata konstrukcije moraju biti unutar najvećih dopuštenih geometrijskih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na mehaničku otpornost, stabilnost i uporabivost u privremenom i kasnijem stanju, štetnih utjecaja na kompatibilnost postavljanja i izvedbe drugih elemenata konstrukcije i njezinih ne konstruktivnih dijelova te štetnih utjecaja na ponašanje tijekom uporabe građevine. Tolerancije definirane normom i nominirane kao normalne tolerancije, moraju odgovarati projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti. Iako se zahtjevi za najveća dopuštena geometrijska odstupanja prema normi odnose na cijelu konstrukciju, svaka kontrola pojedinačnih elemenata konstrukcije mora imati takve kriterije da udovolji zahtjevima konačne kontrole izvedene konstrukcije. Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koja nemaju značajan utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije smiju se zanemariti. Predmetnim projektom zahtijeva se da dimenzije poprečnog presjeka betonskih i armiranobetonskih elemenata konstrukcije, debljina zaštitnog sloja betona te položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti koje su navedeni niže u tablici.

VRSTA ODSTUPANJA	NAPOMENA	DOPUŠTENA MJERA ODSTUPANJA	
dimenzije bridova poprečnog presjeka	Vrijedi za sve bridove poprečnog presjeka.	+ 10 mm	
ravnost bridova poprečnog presjeka		+ 8 mm min (+ 8 mm/m; + 20 mm)	za duljinu brida > 1.0 m za duljinu brida ≤ 1.0 m
okomitost poprečnog presjeka	Duljina brida poprečnog presjeka ima oznaku "a".	min (+ 0.04·a; + 10 mm)	
zakošenost poprečnog presjeka	Širina poprečnog presjeka ima oznaku "b", a visina oznaku "h".	min (+ h/25 i/ili + b/25; + 30 mm)	
ravnost ne oplaćene ili ne uglačane površine	Prva mjera dana je za lokalno područje i duljinu od 0.2 do 2.0 m, a druga mjera za globalno	+ 5mm + 4 mm	za lokalno područje za globalno područje

ravnost oplaćene ili uglačane površine	područje i duljinu iznad 2.0 m.	+ 8 mm + 6 mm	za lokalno područje za globalno područje
	Visina poprečnog presjeka ima oznaku "h". Propisani najmanji zaštitni sloj betona ima oznaku "c_{min}" Nominalni zaštitni sloj betona ima oznaku "c_n" i jednak zbroju stvarnog zaštitnog sloja koji ima oznaku "c" i dopuštenog odstupanja koje ima oznaku"Δ". Nominalni zaštitni sloj betona mora ispuniti sljedeći uvjet $c+\Delta_{(plus)} > c_n-\lvert\Delta_{(minus)}\rvert$ Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima smije se povećati za 15 mm, no negativno odstupanje mora ostati isto.		
položaj armature u poprečnom presjeku	Prva mjera dana je za $\Delta_{(minus)}$, a ostale za $\Delta_{(plus)}$ (između navedenih vrijednosti potrebno je linearno interpolirati).	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm	 za h < 150 mm za h = 400 mm za h > 2500 mm
preklopni spoj armature	Duljina preklopna armature ima oznaku "l".	± 0.06·l	
otvori u ulošcima	Dimenzije otvora u ulošcima imaju oznake "Δ_1", "Δ_2" i "Δ_3".	± 25 mm	

7.3. Tehnički uvjeti za zidanu konstrukciju

MATERIJALI

Uskladištenje materijala koji se koristi za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nije pogodno za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane elemente (sve dok ti elementi ne ostvare dovoljnu nosivost). Opeku koja nije otporna na mraz, potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C. Za nosive elemente konstrukcije koji su projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi, potrebno je da budu od zidnih elemenata koji odgovaraju minimalno kategoriji "I" kontrole proizvodnje zidnih elemenata (za zidanu konstrukciju nužno je koristiti elemente od pečene gline klase ne manje od MO-10).

Opeka prilikom ugradnje mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort, ista mora imati potrebnu vlažnost kako bi se postigla što bolja prionljivost s mortom, pa se stoga preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Vremenski period kvašenja potrebno je odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama za pojedine radove, odnosno propisima.

Cement i vapno moraju odležati najmanje tri mjeseca od dana proizvodnje, pri čemu isti moraju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva je potrebno skladištiti odvojeno, tako da ne dođe do miješanja. Pijesak različitih tipova mora se skladištiti odvojeno, na tvrdoj podlozi i zaštićeno, pri čemu ne smije doći do onečišćenja istog.

Mort je potrebno miješati u omjerima materijala kako je definirano projektom morta, a koji je dužan dostaviti Izvođač. Navedenim projektom mora se postići projektirana klasa morta. Mortovi za pojedine namjene (ukoliko troškovničkim opisom nije drugačije definirano) moraju imati sljedeća svojstva, odnosno omjere miješanja materijala: za zidanje nosivih zidova dopušteno je koristiti produženi cementni mort minimalno klase M5 u omjeru 1:2:5, za zidanje pregradnih zidova i žbukanje dopušteno je koristiti produženi cementni mort minimalno klase M2.5 u omjeru 1:2:5, za glazure i mjesta ugradnje čeličnih elemenata dopušteno je koristiti cementni mort minimalno klase M10 u omjeru 1:3, za prskanje zidova potrebno je koristiti cementno mlijeko koje mora sadržavati 10% oštrog pijeska, a za pačokiranje cementni mort u omjeru 1:4, za žbukanje stropova (potkonstrukcije) dopušteno je koristiti vapneni mort u omjeru 1:1, a za unutarnje žbukanje vapneni mort u omjeru 1:3 (fina žbuka izrađuje se s prosijanim pijeskom te se izvodi na potpuno osušenoj gruboj žbuci, pri čemu ukupna debljina žbuke mora biti u granicama od 1.5 do 2.0 cm).

Sav pribor koji se koristi pri miješanju i transportu morta potrebno je održavati čistim. Nakon što se mort izmiješa, odnosno izvadi iz miješalice ili započne transportirati, ne smije mu se dodavati nikakav dodatan materijal. Mort je potrebno ugraditi prije nego započne 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 strane proizvođača.

ZIDANJE

Za nosive elemente konstrukcije koji su projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi, potrebno je da budu zidani minimalno u skladu s kategorijom "B" kontrole zidanja. Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova koja je definirana u projektu te u skladu s važećim propisima, a u nedostatku državnih normi potrebno je koristiti ekvivalentne euronorme.

Zidne elemente potrebno je postavljati u pravilan zidni vez. Redovi elemenata za zidanje moraju biti vodoravni sa reškama ne debljim od 1.0 cm, osim kod zidanja elementima od "siporex"-a kod kojih reške ne smiju biti deblje od 0.5 cm. Prilikom izvedbe zidova s vertikalnim armiranobetonskim serklažima, opeku je potrebno uzidati tako da zid završava na "šmorc", odnosno, potrebno je izvesti nazubljeni spoj vertikalnog serklaža i zidanog zida izmicanjem za polovicu duljine elementa za zidanje u svakom drugom redu. Horizontalne serklaže na razini stropova potrebno je betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Zidanje je potrebno obustaviti ako je temperatura zraka niža od +5 °C ili je viša od +35 °C. U slučaju da prilikom zidanja dođe do smrzavanja ili naglog sušenja, sve napukle zidove potrebno je srušiti i obnoviti.

Novoizvedene zidove potrebno je zaštiti od mehaničkih oštećenja i utjecaja vremenskih prilika. Vrhove zidova potrebno je pokriti vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, pa ih je stoga u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne ostvare potrebnu čvrstoću.

7.4. Tehnički uvjeti za drvenu konstrukciju

MATERIJAL

Puno drvo potrebno je nakon sušenja pravilno skladištiti. Projektant konstrukcije u glavnom projektu propisuje dimenzije i klasu punog drva C24 te ograničenje vlažnosti od 12% do 20%. Klasificiranje drva izvodi se vizualnom metodom prema normi *HRN EN 14081-1*, a mjerenje odgovarajućim vlagomjerom.

Klasifikaciju i mjerenje provodi osoba koja je educirana i osposobljena za provođenje radne operacije. Prilikom klasifikacije identificiraju se greške drva, mjere dimenzije drva i vlažnost drva te se nakon toga drvo razvrstava u pripadajući razred čvrstoće. Pri klasifikaciji vode se potrebni zapisi prema normi *HRN EN 14081-1*.

Početne imperfekcije u sredini štapnog elementa, tj. odstupanje od pravca osi štapa, i vitkih savijenih nosača kod kojih se može javiti izvijanje kao i kod okvira ne smiju biti veće od odnosno L/300 duljine za puno drvo, a maksimalna odstupanja u oblikovanju elemenata pri izradi detalja ne smiju biti veća od 0,50 mm.

Svi materijali upotrijebljeni za izradu veza i nastavaka moraju imati karakteristike u skladu sa statičkim proračunom uz odgovarajuće ateste te biti izvedeni točno prema detaljima iz izvedbenog projekta.

Za tipske dijelove spojeva kao čavli, vijci, moždanici, tipske metalne papuče i dr. Izvođač također mora pribaviti certifikate o sukladnosti s deklariranim svojstvima. Svi metalni dijelovi upotrijebljeni za izradu spojeva moraju biti u pocinčanoj izvedbi.

Kontrola izrade spojeva mora obuhvatiti vrstu spajala, broj spajala (vijaka, moždanika itd.) veličinu rupa, ispravnost predbušenja, razmake i udaljenosti od krajeva i rubova rascijepljenost. Također potrebno je osigurati naknadno pritezanje za sve spojeve u kojima se koriste vijci. Ovo pritezanje izvodi se prve, treće, desete i dalje svakih deset godina.

Prije izvođenja zaštite građevinskog drveta svaki element se mora potpuno završiti (bez okova), a poslije provedene zaštite nije dozvoljena nikakva dodatna obrada.

Obavezno prije premazivanja očistiti građu od prašine, masnoća, prljavštine do stupnja da bude potpuno čist. Ukoliko je drvo ispucalo treba pukotine naročito dobro natopiti zaštitnim sredstvom. Premazivanje čelnih strana drveta dozvoljeno je samo sredstvima koja ne sprečavaju cirkulaciju zraka. Vrsta zaštitnog sredstva u pravilu sene propisuje, ali isti mora imati tražena svojstva.

Drveni elementi iznad otvorenog trijema dodatno je potrebno zaštiti i mehanički kako elementi konstrukcije ne bi direktno bili izloženi utjecaju atmosferilija. Način zaštite propisat će se izvedbenim projektom. Oslanjanje drvenih nosača na zidove i stupove izvest će se preko zaštitne trake, a sve ostale površine su ventilirane.

Vanjske površine nosača moraju biti obrađene do onog stupnja finoće koji omogućuje brzo otjecanje kondenzata, kvalitetnije nanošenje vanjske zaštite i veću otpornost na zapaljivost. Iz istih razloga rubovi nosača moraju se blago zaobliti. Nosači od punog drva, izloženi uvjetima nagle promjene vlažnosti i temperature, moraju se izraditi od drveta sa nižim postotkom vlažnosti. Nosači namijenjeni za ovakve uvjete ne smiju u toku transporta i uskladištenja biti izloženi mogućim značajnim promjenama vlage u drvetu. Izjednačavanje vlage i temperature zraka ambijenta u kojem je konstrukcija mora u početnoj fazi biti postepeno i u granicama stupnja vlažnosti. Ukoliko pored svih poduzetih mjera dođe do pucanja drveta, nužno je ove zatvoriti i to tako da ne dođe do njihovih ponovnih otvaranja.

Nakon izrade drvene konstrukcije ista se mora transportirati do gradilišta i montirati na projektom predviđeno mjesto. Da ne bi došlo do nedopuštenih naprezanja u konstrukciji za vrijeme transporta i montaže, ili nedopuštenih deformacija odnosno oštećenja, Izvođač mora izraditi plan transporta i plan montaže.
Planom transporta drvene konstrukcije prikazuje se i opisuje način transporta, pri čemu se mora dokazati da naprezanje i deformacije za vrijeme transporta ne prelaze dopuštene vrijednosti, uzimajući u obzir dinamičko djelovanje. Dokaz ne treba provesti sa dinamičkim faktorom. Osim toga iz transportnog plana mora biti vidljiv način osiguranja stabilnosti drvene konstrukcije protiv prevrtanja u toku transporta. Nosači se, po pravilu, moraju transportirati u istom položaju u kome će biti i ugrađeni. Nosači se ne smiju transportirati u horizontalnom položaju, ako takav položaj nije statički uzet u proračun i ako nosači u tom položaju neće biti postavljeni na dovoljno krutu podlogu koja treba da spriječi štetno ponašanje nosača u transportu.
Transportni put mora biti utvrđen, pri čemu se mora voditi računa o minimalnim radijusima krivina, kao i o postojećim gabaritima na putu transporta. Elementi koji za vrijeme transporta imaju naprezanja suprotna onima u eksploataciji, moraju biti za vrijeme transporta tako osigurani da raspored naprezanja u poprečnim presjecima bude u skladu sa eksploatacijskim rasporedom napona.

Pri utovaru, transportu i istovaru moraju se provesti takva osiguranja da ne dođe do oštećenja ili mjestimičnog utiskivanja elemenata konstrukcije. Pri promjeni plana transporta mora se izraditi novi plan transporta s odgovarajućim proračunima. Montaža drvene konstrukcije mora se provesti na osnovu plana montaže u svemu prema zahtjevima iz standarda *HRN U.C9.200* te *HRN U.C9.300*.

Podacima u planu montaže dokazuje se da odabranim načinom montaže neće doći do prekoračenja montažnih naprezanja i deformacija u elementima konstrukcije odnosno konstrukcije kao cjeline, kao i da za vrijeme montaže da neće doći do gubitka stabilnosti elemenata konstrukcije. Da bi se izbjegla utiskivanja, odnosno sva oštećenja površine elemenata konstrukcije, podizanje elemenata konstrukcije, odnosno cijele konstrukcije izvršiti će se uz adekvatnu zaštitu mjesta prihvaćanja. Elementi koji za vrijeme montaže imaju naprezanja suprotna onima u eksploataciji moraju za vrijeme montaže biti tako osigurani da raspored naprezanja u poprečnim presjecima bude u skladu sa eksploatacijskim rasporedom naprezanja. Pri promjeni plana montaže mora se izraditi novi plan montaže s odgovarajućim proračunima.

7.5. Tehnički uvjeti za čeličnu konstrukciju

OPĆI UVJETI ZA IZRADU I MONTAŽU ČELIČNE KONSTRUKCIJEU tehničkoj dokumentaciji (statički proračun) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

OSNOVNI DOKUMENTI ZA IZVOĐENJE Prije početka izvođenja shodno Zakonu o gradnji (NN 153/13) potrebno je sve radove izvoditi prema:

- glavnom projektu (građevna dozvola)

- izvedbenom projektu (usklađenom s glavnim projektom)

- tehnološkom projektu (prema Pravilniku o montaži čeličnih nosivih konstrukcija) koji u pravilu sadrži tehnologiju izvođenja zavarenih spojeva i planove montaže čelične konstrukcije s redoslijedom montaže i podacima o skelama, opremom za dizanje i mjerama zaštite na radu

DOKAZI KVALITETE PRIJE POČETKA IZRADE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

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

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

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

KONTROLA U TOKU IZRADE, TRANSPORTA I MONTAŽE

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

FAZNE KONTROLE (FAZNI TEHNIČKI PREGLEDI) KOJE SE PROVODE U TOKU IZVEDBE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

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

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

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

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici
- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilištu

- geodetska kontrola izvedene sidrene konstrukcije ili drugih dijelova konstrukcije na koju se montira čelična konstrukcija

- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije

- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo)

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

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

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl.

Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogući lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelj radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- radioničke nacrte sa specifikacijama

- ateste osnovnog materijala

- ateste dodatnog materijala

- ateste zavarivača

- ateste priključnih elemenata

- dnevnik izrade elemenata

- dnevnik zavarivanja

- podatke o tehnologiji zavarivanja

- izvješće interne tehničke kontrole

- uvjerenja o kvalifikacijama stručnih osoba koje sudjeluju u izradi

- konstrukcije

Završnom pregledu po montaži u pravilu sudjeluje i rukovoditelj ili koordinator izgradnje cjelokupne građevine.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentacji i u skladu s tehničkim propisima. Konstrukcija je svrstana u razred C2 zaštite od korozije.

Izvođenje radova zahtjeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda kako je to navedeno odredbama Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije.

TEHNIČKI PREGLED KONSTRUKCIJE U SKLOPU PREGLEDA GRAĐEVINE

Nakon izvedbe građevine prema Zakonu o gradnji provodi se postupak Tehničkog pregleda. Stručnoj komisiji za tehnički pregled izvedene građevine predočuje se sva projektna dokumentacija i dokumentacija praćenja izvedbe sa svim elaboriranim dokazima kvalitete i izvještajima o izvršenim ispitivanjima i pregledima prema Tehničkim propisima o pregledu i ispitivanju čeličnih nosivih konstrukcija (sl.list 6/65).

7.6. Prikaz mjera zaštite na radu

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14), prikladne vrsti radova. Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanje ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupnosti nezaposlenima u zoni izvođenja radova.
Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

7.7. Prikaz mjera zaštite od požara

Za vrijeme sanacije predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere, zaštite pri radu i rukovanju sa lako zapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena, kako ne bi došlo do izbijanja požara.
Lako zapaljive materijale (primjerice: eksploziv, benzin, nafta, razna ulja, boje i sl.) treba čuvati u posebnim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, u svemu prema važećim odredbama, propisima i normama (NN 24/76, 31/86, 47/89, 108/95, NN 58/93, NN 33/05, NN 107/07).
Električne instalacije, uređaji i oprema, moraju svojom kvalitetom i načinom izvedbe, odgovarati važećim propisima i normama.
Kontrolu provedbe predmetnih mjera zaštite od požara, provode: izvoditelj, nadzorni inženjer, kao i ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.
Nakon završetka radova potrebno je urediti gradilište i ukloniti sve ostatke građe i zapaljivih materijala, te dovesti okoliš u prvobitno stanje.

PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

8. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA, POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OTPADOM TE POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19), Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/20) i Pravilnika 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) izrađen je Projekt obnove konstrukcije zgrade.

Izvoditi će se:

- zbrinjavanje građevinskog otpada

Organizacijom građenja kod izvođenja radova treba predvidjeti mjere zaštite radi sprječavanja zagađenja okoliša i podzemlja tekućim i krutim tvarima, kao što su: otrovi, masnoće, kemijski agresivne tvari, soli, organska otapala i slično.
Izvoditelj je dužan redovito održavati i čistiti gradilište sa svim prostorima i cjelokupnim inventarom.
Sve otpadne materijale (šuta, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti na za to predviđeno mjesto - deponiju ili reciklažu, a sve prema odredbi Nadzornog inženjera.
Okoliš gradilišta, odnosno prostor koji je ono zauzelo za potrebe građenja, mora se nakon završetka građenja vratiti u prvobitno stanje. To znači da se moraju ukloniti sve privremene građevine sagrađene u okviru pripremnih radova, sva gradilišna oprema, sva neutrošena gradiva, otpad i slično. Zemljište na području gradilišta te na prilazima gradilištu mora se urediti i vratiti, u mjeri u kojoj je to moguće, u prvobitno stanje.

PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

9. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO-OBRTNIČKIH RADOVA KONSTRUKCIJE BLAGOVAONICE

REKAPITULACIJA

A. 01.	**PRIPREMNI, DEMNOTAŽE I RUŠENJA RADOVI UKUPNO:**	**- kn**
A. 02.	**ZIDARSKI I RAZNI RADOVI UKUPNO:**	**- kn**
A. 03.	**BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI UKUPNO:**	**- kn**
A. 04.	**METALNA KONSTRUKCIJA UKUPNO:**	**- kn**
A. 05.	**TESARSKI RADOVI UKUPNO:**	**- kn**
A. 06.	**ZEMLJANI RADOVI UKUPNO:**	**- kn**

A GRAĐEVINSKI RADOVI UKUPNO - kn

SVEUKUPNA REKAPITULACIJA

GRAĐEVINSKI RADOVI UKUPNO	**0.00**
PDV	**0.00**
UKUPNI IZNOS S PDV-om	**0.00**

A.01. PRIPREMNI RADOVI, DEMONTAŽE I RUŠENJA - OPĆI UVJETI

NAPOMENE:
Svim radovima na rušenjima i demontaži mora se prići sa velikim oprezom, svim potrebnim osiguranjem objekta, odnosno dijela gdje se rušenje ili demontaža obavlja. Za tu vrstu radova potrebno je imati odgovarajuću strukturu radne snage i to visokokvalificiranu radnu snagu za osiguranja podupiranja, izradu zaštitinih ograda, te stalnu kontrolu na mjestima gdje se obavlja demontaža - rušenje. Prije nego se započinje sa bilo kakvom demontažom ili rušenjem potrebno je da nadzorni inženjer sa rukovoditeljem radova obiđe detaljno objekt i da se točno odrede mjesta koja će se rušiti - demontirati. Bez ovakvog dogovora i upisa u građ. dnevnik izvođač ne smije započeti sa bilo kojom vrstom radova.

Odmah po uvođenju u posao izvođač je dužan blindirati sve postojeće instalacije. Isto tako je zabranjeno razljevanje vode po objektu, priprema morta, betona i sl., odnosno sve što može prouzročiti natapanje stropne konstrukcije i zidova.
Prije početka radova na rušenjima potrebno je:

- utvrditi koje se instalacije nalaze u građevini (zidovima, stropovima i podovima): elektrika, plin, vodovod, kanalizacija, grijanje.

- zatražiti od nadležnog izvoditelja privremeno ili trajno isključenje pojedinih instalacija.

Sav materijal dobiven rušenjem ili demontažom odstranit će se na gradilišnu deponiju, tj. na mjesto koje odredi nadzorni inženjer ili će se organizirati direktni utovar i odvoz na gradsku deponiju. Pri tome treba donijeti tehnološko rješenje rušenja s točno određenim postupkom rješavanja otpadnog materijala s odvajanjem šute od ostalog smeća, kao i dogovor s investitorom o načinu korištenja otpadnog materijala.

Dodatno, u jediničnu cijenu svake stavke treba biti ukalkulirano:
- Demontaža raznih metalnih kuka, konzola, poklopaca, tipli i sl. iz zidova i stropova, na mjestima na kojima projektom nije predviđena zidna obloga,
- deponiranje na javnu registriranu deponiju Zagreba sa utovarom, odvozom i deponiranjem
- zapisnička primopredaja materijala i opreme sa deponiranjem na mjesto gdje odredi investitor ili Nadzor za stavku gdje se to zahtjeva

- osiguranje okolnih površina i prostora te sva potrebna zaštita u smislu sprečavanja okolnih oštećenja
- čišćenje nakon izvršenja stavke, te odvoz šute smeća i otpada sa deponiranjem na za to registriranu gradsku deponiju
- sve troškove zaštite prilazne prometnice, trotoara te privatne i javne površine oko zgrade

A. 01. PRIPREMNI RADOVI, DEMONTAŽE I RUŠENJA

količina mj jedinica jed.cijena ukupna cijena

A. 01. 1. Izvedba pripremnih radova prije pristupanja radovima na rekonstrukciji postojećeg prostora, te prije pristupanju radovima na rušenju i demontaži. Stavka obuhvaća:
- kontrolu mjera i veličina postojećeg stanja konstrukcije objekta,
- pregled i utvrđivanje točnih koridora postojećih instalacija u objektu (grijanje, elektrika, telefon, vodovod, kanalizacija i sl.) radi njihovog uklanjanja, zaštite ili prilagođavanja novim sadržajima.

1.00 kom - kn

A. 01. 2. Doprema na gradilište, montaža, demontaža i odvoz s gradilišta cijevne fasadne skele od bešavnih cijevi. Skelu izvesti prema projektu skele i statičkom računu koji je izvođač dužan napraviti prije izvedbe skele, prema važećim standardima, propisima i pravilima struke. Uključivo radne platforme od mosnica i zaštitne ograde (visine min. 1,2 m), sva potrebna ukrućenja i sidrenja. Skelu osigurati sidrenjem u zgradu, a zaštititi od groma uzemljenjem. U jediničnu cijenu uključiti i zaštitni zastor od jutenih ili PE traka po cijeloj površini vanjske strane skele, željezne ili drvene ljestve – penjalice i sav potreban pomoćni materijal i pribor. Sav transport materijala, rad i komunikacije vrši se isključivo s vanjske strane građevine, preko skele, a ne kroz zgradu.
Prije davanja ponude ponuditelj može pregledom situacije, konfiguracije terena i geometrije pročelja ustanoviti mogućnosti postave skele na svim dijelovima pročelja, uvjete pristupa, osiguranja prolaza, ulaza i prostora za odlaganje materijala i zaštite

800.00 m2 - kn

A. 01. 3. Demontaža i rušenje opečnih zidova zadnjeg kata konstrukcije debljine 50cm. Rad se izvodi ručnom razgradnjom uz upotrebu ručnog štemanja zida. Obračun po m2. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

182.00 m3 - kn

A. 01. 4. Demontaža i rušenje poprečnog opečnog zida u prizemlju debljine 50cm. Rad se izvodi ručnom razgradnjom uz upotrebu ručnog štemanja zida. Obračun po m2. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

26.00 m3 - kn

A. 01. 5. Demontaža i rušenje gipskartonskih zidova na zadnjem katu konstrukcije debljine 12 cm. Rad se izvodi ručnom razgradnjom uz upotrebu ručnog štemanja zida. Obračun po m3. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

250.00 m2 - kn

A. 01. 6. Demontaža krovne konstrukcije. Pretpostavka slojeva: 14 čeličnih profila IPE 330 duljine 11m, poprečno postavljenih drvenih grednika između čeličnih profila na razmaku 40cm i drvenih grednika u nagibu. Obračun po m2. Rad se izvodi ručnom razgradnjom. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

290.00 m2 - kn

A. 01. 7. Demontaža međukatne konstrukcije iznad prostorije blagovaonice. Uklanjanje svih slojeva uključujući i drvene grednike do čeličnih profila. Slojevi: parket (završna obloga poda) + dašćana oplata+drveni grednici+čelični profili. Zadržavaju se postojeći čelični profili IPE330 i dodaju se između novi čelični profili HEB280. Obračun po m2. Rad se izvodi ručnom razgradnjom. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

290.00 m2 - kn

A. 01. 8. Demontaža i rušenje međuetažu u prizemlju. Pretpostavka slojeva: parket (završna obloga poda) + dašćana oplata+drveni grednici. Obračun po m2. Rad se izvodi ručnom razgradnjom. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

63 m2 - kn

A. 01. PRIPREMNI RADOVI, DEMONTAŽE I RUŠENJA

	količina	mj jedinica	jed.cijena	ukupna cijena

A. 01. 10. Ručni utovar materijala od uklonjenog gipskartonskog zida, međukatnih dasaka, grednika i opeke normalnog formata. Otpad uključuje oštećenu drvenu građu i slično u kamion nosivosti 2-2,5 tone, te prijevoz na udaljenost do 20km, istovar izvrtanjem i planiranjem na gradskoj planirki. Obračun po m3. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

850.00 m3 - kn

A. 01. 11. Uklanjanje i deponiranje šute unutar dva sloja daščanje oplate. Pretpostavljena visina šute iznosi 20 cm. Uklonjenu šutu deponirati na odgovorajući deponij za građevinski materijal do 20 km od gradilišta. Obračun po m3. U stavku ulazi uklanjanje, utovar, prijevoz i deponiranje. U stavku uključiti sve potrebne radove, materijale i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.

183.00 m3 - kn

A. 01. 12. Pažljivo ručno obijanje trošne žbuke i trstike sa stropova do drvene oplate. Obračun po m2.

610 m2 - kn

A. 01. 13. Režijski rad po potrebi za pripomoć obrtnicima koji će se obračunati po stvarnom utrošku rada i materijala prema ovjeri nadzora.

NKV 10.00 h - kn
KV 10.00 h - kn

A. 01. 14. Višekratno čišćenje za vrijeme izvođenja radova. Obračun po paušalu.

1.00 paušal - kn

A. 01. 15. Predlaže se izvedba geomehaničkih istražnih radova (potrebno izvesti tri sonde u prizemlju) i ispitivanje kvalitete postojećih zidova prizemlja prije podbetoniravanja.

1.00 kom - kn

A. 01. UKUPNO PRIPREMNI RADOVI, DEMONTAŽA I RUŠENJA: - kn

A.04. ZIDARSKI I RAZNI RADOVI - OPĆI UVJETI

ZIDOVI

Sav upotrebljivi materijal mora odgovarati propisima i standardima (Tehnički propis za zidane konstrukcije i ostali propisi referentni za građevinske materijale). Opeka za zidanje mora biti kvalitetna, dobro pečena, a materijal iz kojeg je pravljena ne smije sadržavati salitru. Ukoliko marka opeke nije označena u pojedinoj stavci smatra se MO-15.

Zidati treba u potpuno horizontalnim redovima, a reške moraju biti u oba smjera širine 1 cm. Pri zidanju treba ih dobro zapuniti mortom, a na plohama koje će se kasnije žbukati, reške moraju biti prazne na dubini od 2 cm zbog bolje veze žbuke sa zidom.
Mort mora odgovarati točno omjerima ili markama po količinama materijala označenim u prosječnim normama, a čvrstoća mora odgovarati važećim propisima.
Pijesak mora biti čist bez organskih primjesa, a ako ih ima, treba ih pranjem otkloniti. Cement za produžni i cementni mort mora odgovarati kvaliteti cementa po važećim propisima i standardima.
Vapno treba biti hidratizirano. Kvaliteta vapna mora odgovarati važećim standardima.
Prilikom zidanja novih konstrukcija voditi računa o uzidavanju pojedinih građevinskih elemenata.
Pri zidanju ostaviti sve otvore za kanale, instalacije i slično, što se ne obračunava posebno a prema projektu. Pri obračunu količina svi otvori se odbijaju po zidarskim mjerama. Zidovi se naknadno žbukaju, a prema opisu stavaka troškovnika.
Svježe zidove treba zaštititi od utjecaja visoke i niske temperature i atmosferskih nepogoda.
Laka pokretna skela bez obizra na visinu ulazi u jedinične cijene stavaka i ne naplaćuje se posebno.

ŽBUKANJE

Pijesak za žbukanje mora biti čist od organskih primjesa, oštar i prosijan, a vapno hidratizirano. Za upotrebu cementnog i produžnog morta upotrijebiti sporo vezajući portland cement PC-350 (ili jednakovrijedan).
Jednakovrijedno:
Žbukanje zidova i stropova vršiti u pogodno vrijeme, kad su isti potpuno suhi. Po velikoj zimi i vrućini treba izbjegavati žbukanje, jer može doći do smrzavanja tj. pucanja uslijed prebrzog sušenja, u kojem slučaju izvođač o svom trošku mora izvršiti popravak.

Prije žbukanja treba plohe dobro očistiti, a naročito reške koje moraju biti udubljene cca 2 cm od plohe zida. Prije početka žbukanja plohe dobro navlažiti, a naročito kad se žbuka sa cementnim mortom. Isto vrijedi i za fasadne plohe koje se žbukaju.
Kod žbukanja fini sloj se nabacuje tek nakon što je prvi sloj odnosno drugi sloj, posve suh.
Finu žbuku izraditi tako, da površina bude posve ravna i glatka, a uglove i bridove, te spojeve zida i stropa izvesti oštro, ukoliko u troškovniku nije drugačije označeno. Na svim ravnim bridovima zidova koji se žbukaju ugrađuju se kutni metalni štitnici.
Za rabiciranje upotrijebiti rabic pletivo od pocinčane žice 0,7 do 1 mm, a gustoća polja rabic pletiva 10 mm. Pletivo može biti kvadratično i višekutno.
Ukoliko nije u stavci troškovnika drugacije oznaceno, obračun radova izvršiti po normi.
Nepropisno ožbukani zidovi imaju se ispraviti bez prava naplate. Izvoditelj odgovara za kvalitetu svih žbuka, te u slučaju neispravnosti svi troškovi oko ispravka padaju na teret izvoditelja.
Za vrijeme izvođenja radova potrebno je čistiti objekt od šute I ostalog otpadnog materijala što se odvozi na gradsku deponiju.
U čišćenju osim čišćenja podova, podrazumijeva se I čišćenje vrata, prozora, stijena sa prenjem stakla bez obzira da li su izrađeni drva ili metala, kao I čišćenje I pranje zidnih pločica, sanitarnih predmeta I ostalo. Prilikom čišćenja paziti da se završna obrada ne
Čišćenje iza svakog pojedinog rada, dužnost je izvoditelja rada i ne obračunava se u posebnoj stavci već je uključeno u jediničnu cijenu.
Radove oko raznih ugradbi treba izvršiti u dogovoru s izvođačima stolarskih, bravarskih i ostalih obrtničkih radova i instalacija.
Sve ugradbe izvesti točno po propisima i na mjestu označenom po projektu. Kod stavaka gdje je uz ugradbu označena i dobava, istu treba uključiti, a također i eventualnu izradu pojedinih elemenata koji se izvode na gradilištu i ugrađuju montažno. Ugradbu teba vršiti tako, da se ne čini šteta na ostalom dijelu objekta. Izvoditi prema detaljnim izmjerama na licu mjesta!
Jedinična cijena treba sadržavati:
1.sav rad i transport
2.sav materijal uključujući i vezni
3.pomagala pri radu (skela)
4.izrada eventualnih uzoraka, ukoliko je to za koji rad potrebno
5.sva priručna pomagala potrebna prema propisima zaštite na radu
6.čišćenje prostorija za vrijeme i nakon završetka rada
7.zaštitu od nepovoljnih atmosferskih utjecaja.
8.zaštitu već ugrađenih elemenata ili opreme pri izvođenju radova (prozori, vrata i sl.)
9.svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u tijeku izvedbe
10.troškove zaštite na radu
11.troškove atesta

A. 02. ZIDARSKI I RAZNI RADOVI

NAPOMENA:
Opći i posebni uvjeti sastavni dio su ovog troškovnika. Sve navedeno u općim uvjetima što utječe na ukupnu cijenu obavezno ukalkulirati u jediničnu cijenu svake pojedine stavke troškovnika. Naknadni zahtjevi nakon ugovaranja neće se priznavati.

količina mj jedinica jed.cijena ukupna cijena

TRM sustav

A. 02. 01. Priprema zida obijanjem postojeće / ostataka žbuke do čvrste i čiste podloge, ispuhivanje zrakom pod pritiskom i pranje (ručno ili strojno) pod laganim pritiskom. Odvoz šute na lokalni deponij obračunat posebno. Zapunjavanje sljubnica / izravnavanje površine jednokomponentnim mortom ojačan vlaknima, na bazi hidrauličkih veziva, sa odabranim agregatom i specijalnim dodacima, u debljinama 5mm-25mm po sloju. Karakteristike morta: klasa R2 (EN 1504-3), klasa M20 (EN 998-2), klasa CS IV (EN 998-1), maksimalno zrno agregata: min. 1,4 mm, specfična gustoća: min. 1,85 ± 0,05 kg/L (EN 1015-10), tlačna čvrstoća: min. 22 MPa (EN 1015-11), tlačni modul elastičnosti: min. 7.6 MPa (EN 13412), prionjivost na podlogu: min.0,8 MPa (EN 1015-12), kapilarno upijanje: maks. 0.2 kg mE-2minE-0.5 (EN 1015-18). Obračun po m2 površine zida.
Jednakovrijedno:

209.00 m2 - kn

A. 02. 02. Dobava i ugradnja TRM sustava, koristeći mort naveden u stavci A.02.01. i specijalne staklene mreže. Karakteristike mreže: gustoća vlakana: min. 2.6 g/cm3, razmak šavova : min. 18.1 x 14.2 mm, vlačna čvrstoća : min. 2.600 N/mm2, vlačni modul elastičnosti : min. 80.000 N/mm2, granična uzdužna nosivost : min. 77 kN/m, granična poprečna nosivost : min. 76 kN/m, uzdužno izduženje pri slomu: min. 4,10%, poprečno izduženje pri slomu: min. 3,45%. Svi proizvodi trebaju biti kompatibilni. Dokaz kompatibilnosti dostaviti nadzornom inžinjeru. Radove izvesti prema uputama proizvođača materijala. Ugradnja prema shemi u prilogu. Obračun po m2 površine.

209.00 m2 - kn

A. 02. 03. Dobava i ugradnja karbonske užadi. Karakteristike CFRP užadi: promjer: min.Ø10mm, gustoća vlakana: min. 2.60 g/cm3-vlačna čvrstoća vlakana: min. 2500 N/mm2 (EN 2561), vlačni modul elastičnosti vlakana: min.70 000 N/mm2 (EN 2561), izduženje pri slomu: min. 4.0% (EN 2561), prosječna vlačna čvrstoća ugrađenog užeta: min.1600 N/mm2 (EN 2561), efektivna površina užeta: min. 25.9 mm2. Užad se ugrađuje u prethodno izbušene otvore duljine minimalno 30cm i preklapa se na TRM sustav, opisan u stavci A.04.02. koristeći epoksidno ljepilo. Svi proizvodi trebaju biti kompatibilni. Dokaz kompatibilnosti dostaviti nadzornom inžinjeru. Radove izvesti prema uputama proizvođača materijala.Ugradnja prema shemi u prilogu. Obračun po kom sidra.

129.00 kom - kn

CRM sustav

A. 02. 04. Ojačanje zidova primjenom preformirane mreže sa armiranim vlaknima GFRP kompozitnih materijala (polimer ojačan staklenim vlaknima), mreža ____ mm FBMESH od Fibre Net-a ili jednakovrijedna, sačinjena od staklenih AR vlakana (alkalno otpornih) sa sadržajem cirkonija jednakim ili većim od 16% i termoreaktivnom smolom vinil-estera epoksi tipa; prosječne debljine ____mm i sa brojem šipki ____ / m / sa strane, prosječne vlačne aksijalne krutosti ____ kN, nominalnog presjeka pojedinačne šipke____ mm2, vlačne čvrstoće pojedinačne šipke____ kN, istezanjem na točki loma od ____% i prosječne otpornosti čvora na kidanje od ____ kN. Također su uključeni: uklanjanje rastresite žbuke; čišćenje zidanih elemenata; obilno pranje zidane površine; izvođenje bušenja i umetanja, u broju od 4 / m2 do 6 / m2, izvedenih konektora u obliku slova "L" u kompozitnom materijalu ojačanom vlaknima GFRP (polimer ojačan staklenim vlaknima) FBCON tvrtke Fiber Net s presjecima dimenzija 10x7 mm i duljina koja je prikladna u odnosu na debljinu zida s relativnom distribucijskom tkaninom FBFAZZ pomoću Fiber Net-a, ili ekvivalentno, za svaku priključnu točku; spajanje konektora pomoću kemijskog sidrenja FCVIN400EC pomoću Fiber Net-a ili ekvivalenta za strukturno sidrenje; učestalost pojačanja kutova u kompozitnom materijalu ojačanom vlaknima G.F.R.P. (polimer ojačan staklenim vlaknima FBANG) od strane Fiber Net (s viškom od 10-15% u odnosu na ukupnu površinu koju treba ojačati); primjena prethodno pomiješane ŽBUKE -____ ili ekvivalentne, s podlogom od ____ za strukturne primjene, debljine 3 cm s završnom obradom gleterom. Uključeno je i sve ostalo potrebno za izvršenje posla. Aplikacija sustava na ____ Lica zida i za debljine zidova do 70 cm. Ojačanje konstrukcije se vrši CRM sustavom od GFRP materijala koji sadrži europsku tehničku ocjenu (ETA 19/0004).

597.00 m2 - kn

A. 02. ZIDARSKI I RAZNI RADOVI

A. 02. 05. FBMESH MREŽA

Mreža u GFRP proizvedena je tehnologijom TextrusionTM, čije se šipke sastoje od dugih staklenih vlakana impregniranih termoreaktivnom smolom epoksidnog tipa vinilestera. Pri formiranju mreže vlakna iz dva smjera pletu se pod pravim kutom tako da se stvara monolitna mreža. Tip T192AR: Mreža prosječne debljine 5mm, nominalnog presjeka jedne šipke unutar mreže od 20 mm2, mreža veličine okna 66x66 mm / 99x99 mm, vlačne čvrstoće šipke 5,7 kN, izduljenje pri slomu iznosi 1,1%, prosječne vlačne aksijalne čvrstoće šipke EA od 540 kN, reakcije na požar* A2 i kalorijske vrijednosti 7,99 MJ/kg.

716.00 m2 - kn

A. 02. 06. FBCON KONEKTOR

Konektor u obliku slova L u GFRP od strane Fibre Net-a za spajanje mreže FBMESH na zidove, izrađen od AR (alkalno otpornog) staklenog vlakna, prethodno zategnut i impregniran termoreaktivnom smolom epoksidnog tipa vinilestera. Karakteristike: Veličina konektora: dulja strana je 10-100 cm, kraća strana je 10 cm, poprečnog presjeka 10x7 mm, vlačne čvrstoće šipke 31 kN, izduljenje pri slomu iznosi 1,7%, prosječne vlačne aksijalne čvrstoće šipke EA od 1847 kN.

3,582.00 kom - kn

A. 02. 07. MORT ZA ŽBUKANJE/KONSOLIDIRANJE - Mort na bazi vapna ili cementa, kompatibilan sa bilo kojom vrstom opeke i tlačne čvrstoće jednake ili veće od 8 MPa, npr. mortovi na bazi vapna ili NHL-a kao npr. RÖFIX SismaCalce ili RÖFIX SismaDur (10,18,20,30 ili SLIM) ili jednakovrijedan proizvod.

1,045.00 kg - kn

A. 02. 08. Žbukanje (glatke površine) grubom i finom žbukom debljine 3 -5 cm. Žbukanje se obavlja na područjima prethodno uklonjene žbuke za potrebe izvedbe sidara i lokalnih ojačanja od karbonskih vlakana. Sastav žbuke, zrnatost i obrada prema nalazu konzervatorskog istraživanja i nalogu konzervatorskog nadzora. Pripremljena podloga prema uputama iz prethodne stavke obrađuje se odgovarajućim špricom 1-3 dana prije nanošenja lagane podložne vapnenocementne žbuke. Produžna lagana žbuka (gustoća 1000 kg/m³, tlačna čvrstoća 1,5-5,0 N/mm², koeficijent paropropusnosti μ≤ 20 (prema HRN EN 1015-19), Toplinska provodljivost, λ= 0,27 W/mK (prema HRN EN 1745)) nanosi se u sloju debljine 1,5-2,0 cm, kao postojeća s izradom potrebnih profilacija. Treba je zaravnati po uputi proizvođača ovisno o završnoj obradi, ali ne i zaribavati ili zaglađivati, kako bi završni sloj žbuke dobro prianjao. Prije nanošenja završnog sloja dobro očvrsla i osušena (7 dana sušenja / 1 cm debljine žbuke) podloga se natapa vodom razrijeđenim odgovarajućim temeljnim premazom. Završni sloj u debljini 1-1,5 cm izvodi se iz plemenite, vodoodbojne, paropropusne zaštitne i dekorativne mineralne žbuke, površine, zrnatosti i obrade poput izvorne, po nalogu konzervatorskog nadzora, sukladno zonama u kojima se nanosi. Površina žbuke mora biti potpuno ravna. Kvalitetu žbuke izvođač dokazuje stručnim nalazom ovlaštene ustanove, a uključeno je u cijenu stavke. U cijenu stavke uključen je sav potreban rad, materijal, faktori i transport.
Jednakovrijedno:

860.00 m2 - kn

A. 02. 09. Dobava i zidanje postojeći otvora koji više neće biti u funkciji od blok opeke debljine 50cm i tankoslojnim mortom minimalne marke M10 (illi jednakovrijedno) kvalitete morta tipa B(illi jednakovrijedno). Prvi red blokova potrebno je postaviti na idealno ravan u oba smjera sloj cemetnog morta 1:2 debljine 2-5cm ovisno o točnosti izvedene podloge. Prilikom zidanja nije dozvoljeno preklapanje vertikalnih sljubnica. Min. razmak između vertikalnih sljubnica dva susjedna reda smije biti 10cm. U cijeni je sav rad i materijal po uputi proizvođača do potpune gotovosti. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

Jednakovrijedno:

Blok opeka 50 cm 53.00 m3 - kn

A. 02. 10. Izrada, dobava i montaža FLOAT stakla (kaljeno staklo debljine 1.4cm + izo staklo debljine 1.2cm) i aluminijski profili s prekidom toplinskog mosta. U cijenu uključena sva spajanja na čeličnu konstrukciju. Prije izrade obavezna izmjera na mjestu ugradnje. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

65 m2 - kn

A. 02. 11. Izrada, dobava i montaža FLOAT stakla (kaljeno staklo debljine 1.5cm + izo staklo debljine 1.2cm) i aluminijski profili s prekidom toplinskog mosta. U cijenu uključena sva spajanja na čeličnu konstrukciju. Prije izrade obavezna izmjera na mjestu ugradnje. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

35 m2 - kn

A. 02. UKUPNO ZIDARSKI RADOVI: - kn

A.02. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Dobava betona, ugradba u konstrukciju sa svim vibriranjima i njegovanjima. Sva potrebna oplata (predviđena je glatka s bandažiranim spojevima), postava i skidanje sa svim potrebnim podupiranjima. Svi potrebni popravci betoniranih elemenata nakon skidanja oplate kao i zapunjavanje otvora nastalih od elemenata oplate (vezači razupore, distanceri i td.) te uređenje betona na spojevima oplate.
Radovi vezani za izvedbu priključaka instalacija: kanalizacije, vodovoda, elektrike, telefona, plina i svih ostalih priključaka nisu predmet obrade ovog troškovnika. Osim ako to nije eksplicite drugačije navedeno.
Prije početka betoniranja svih zidova potrebno je u oplati postaviti šablone za otvore vrata prozora i slično, ugradbe dovoda i odvoda V+K, te raznih instalacija i ventilacija-mjesto ugradbe prema planu oplate i detalju projektanta.
Prije početka betoniranja svih ploča potrebno je u oplati postaviti šablone za otvore raznih veličina radi kasnijeg postavljanja dovoda i odvoda V + K, ventilacije i drugo - mjesto ugradbe prema planu oplate i detalju projektanta.

Sve troškove oko izrade projekta betona i svih njegovih sastavnih dijelova snosi izvoditelj radova. Sve troškove oko redovitog ili izvanrednog ispitivanja kvalitete betona snosi izvoditelj radova. Tehnologiju izvedbe, te eventualno prekida, izvesti isključivo po uputama konstruktera. Obrada gornjih površina treba biti ravno zaribana, osim gdje se u stavci traži drugačija obrada. Sve visine pri izradi oplate određivati, a nakon betoniranja kontrolirati instrumentom. Armirano-betonski elementi moraju imati potpuno ravne i glatke površine i izvode se u pravilu u glatkoj drvenoj ili limenoj oplati. Prilikom betoniranja naročito treba paziti da armatura ostane u položaju predviđenom statičkim proračunom i nacrtom.U jediničnim cijenama betonskih i arm.-betonskih konstrukcija sadržani su svi pripremni radovi, skele, zaštita betona od niskih i visokih temperatura, te ispitivanje uzoraka. Obračun radova za betonske i arm.-betonske konstrukcije izvoditi prema važećim propisima i prosječnim normama u građevinarstvu.
Opći i posebni uvjeti sastavni dio su ovog troškovnika.

Opći uvjeti - beton

Kod izvedbe betonskih i armirano betonskih radova treba se u svemu pridržavati postojećih propisa, standarda (TEHNIČKI PROPIS ZA BETONSKE KONSTRUKCIJE »Narodne novine« br. 101/2005. i Tehničkog propisa o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za betonske konstrukcije NN br. 85/2006.), te statičkog računa odnosno projekta konstrukcije. Prije početka izvedbe betonskih radova treba pregledati i zapisnički konstatirati podatke o agregatu, cementu i vodi, odnosno o faktorima koji će utjecati na kvalitetu radova i ugrađenog betona.

Prije početka radova izvoditelj je dužan izraditi projekt betona, te redovito pratiti kvalitetu betonskih konstrukcija u skladu s elementima iz projekta betona.
VRSTE BETONA, MATERIJALI I OZNAKE
VRSTE BETONA - koristit će se projektirani beton razreda tlačne čvrstoće prema statičkom proračunu.
Razredi tlačne čvrstoće betona prema normi HRN EN 206-1: C12/15, C16/20, C30/37, C30/37, C 35/45, C40/50 ili jednakovrijedno
Jednakovrijedno:
Čvrstoća betona određuje se razredom tlačne čvrstoće i izvoditelj je se mora strogo pridržavati određene za pojedine konstrukcije, a označene u statičkom računu.
Beton spravljati isključivo strojnim putem.
Za izradu betona upotrijebiti istu vrstu cementa i granulirani agregat.

CEMENT
Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti cementa, određuje se odnosno provodi, ovisno o vrsti cementa, prema Tehničkom propisu za cement za betonske konstrukcije (»Narodne novine« br. 64/05.), odredbama ovoga Propisa te u skladu s odredbama posebnog propisa. Tehnička svojstva cementa specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.

AGREGAT
Za izradu betona predviđa se prirodno granulirani šljunak ili drobljeni agregat. Kameni agregat mora biti dovoljno čvrst i postojan, ne smije sadržavati zemljanih i organskih sastojaka, niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti agregata određuje se odnosno provodi, ovisno o vrsti agregata, prema normama:
HRN EN 12620:2003 (ili jednakovrijedno) Agregati za beton (EN 12620:2002 ili jednakovrijedno) i HRN EN 13055-1:2003 (ili jednakovrijedno)Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002) ili jednakovrijedno.
Jednakovrijedno:
Kontrola proizvodnje betona
Unutarnja kontrola betona provodit će se prema normi HRN EN 206-1 (ili jednakovrijedno) i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206-1 (ili jednakovrijedno).
Jednakovrijedno:

A.02. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Kontrolni postupci kod ugradnje betona
Izvoditelj treba prema normi HRN ENV 13670-1 (ili jednakovrijedno) prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skaldu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te da li je tijekom transporta došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
Jednakovrijedno:
Svježi beton
Kontrolu svježeg betona izvoditelj treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom koegzistencije kod svake dopreme (savkog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 - ili jednakovrijedno (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju.
Jednakovrijedno:
Očvrsnuli beton
Ispitivanje očvrsnulog betona će se provoditi na uzrcima uzetim tijekom izvođenja radova. Ispitivanje očvrsnulog betona sastoji se od ispitivanja:
Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3 (ili jednakovrijedno).
Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2 (ili jednakovrijedno).

Jednakovrijedno:
Uzorci su obloka kocke 15x15x15 cm.
Rezultati ispitivanja će se evidentirati redoslijedom kako su uzimani i grupirati u grupe betona koje su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

Kod izvođenja betonskih radova treba voditi računa o tome kakve su atmosferske prilike, tj. ako je temperatura visoka prije betoniranja politi podlogu, odnosno tlo i eventualno oplatu kako nebi došlo do upijanja vode iz betona. S ugradnjom betona može se započeti tek kada je oplata i armatura definitivno postavljena i učvršćena.

IZVOĐENJE BETONSKIH RADOVA
Beton treba spravljati isključivo mašinskim putem.
Transport projektiranog betona će se vršiti automješalicama. Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.
Vrijeme transprta i drugih manipulacija svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa.
Ugrađivanje betona se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati prema određenom planu.
Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.
Prije betoniranja treba oplatu polijevati kod čega se treba paziti da voda ne uđe u svježi beton.
Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetom opsegu.

Ugrađivanje betona u posebnim uvjetima
Ugrađivanje betona u kalupima ili u oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30 smatra se betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima moraju se osigurati posebne mjere zaštite betona. Betonu treba dodati dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50 % zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke - usporivače vezanja.
Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elemenata ne bude iznad 65^{o}. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u smom elementu.
Ukoliko se betonira u posbnim uvjetima mjere zaštite moraju biti ukalkulirane u jediničnu cijenu.

Njegovanje ugrađenog betona

A.02. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:
- oborina i tekuće vode - prekrivanjem najlonima i ceradama
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionljivosti betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.

Zaštitu od prebrzog isušivanja treba provoditi mokrim postupokom (polijevanjem, prekrivanjem filcom ili jutom) a u trajanju od najmanje 7 dana ili postizanje 70 % tražene čvrstoće.
Zaštita betona mora biti ukalkulitrana u jedinične cijene.

A.02. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Obračun:
Obračun se vrši po m2, m1, m3, ili po komadu tj. prema stavkama troškovnika. Stropne ploče se računaju unutar zidova, stupovi i zidovi se obračunavaju do greda, nadvoja, serklaža ili u punoj visini tj. do gornjeg ruba ploče, ako kontinuirano prelazi zidove.
Sve dijelove betonske konstrukcije obračunati prema normi GN 400 (ili jednakovrijedno).

Jednakovrijedno:
OPLATE
Oplate, kao i razna razupiranja, moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijegavanja i štetnih deformacija mogu primiti opterećenja i utjecaje koji nastaju za vrijeme izvedbe radova.
Oplate moraju biti stabilne, otporne i dovoljno poduprte da se ne bi izvile ili popustile u bilo kojem pravcu. Moraju biti izrađene točno po mjerama označenim u crtežima plana oplate za pojedine dijelove konstrukcije koji će se betonirati sa svim potrebnim podupiračima.

Unutarnje površine oplate moraju biti ravne, bilo da su horizontalne, vertikalne ili nagnute, prema tome kako je to u crtežima planova oplate predviđeno. Nastavci pojedinih dasaka ne smiju izlaziti iz ravnine, tako da nakon njihovog skidanja vidljive površine betona budu ravne i s oštrim rubovima, te da se osigura dobro brtvljenje i sprečavaju deformacije.

Za oplatu se ne smiju koristiti takvi premazi koji se ne bi mogli oprati s gotovog betona ili bi nakon pranja ostale mrlje na tim površinama.

Oplatu za betonske konstrukcije čije će površine ostati vidljive, potrebno je izvesti u glatkoj “bažuj”, blanjanoj ili profiliranoj oplati, a prema nacrtu. Ako se u projektu traži blanjana oplata, onda treba koristiti daske istih širina, osim ako nije drugačije predviđeno, s vidljivom strukturom drveta, a slaganje dasaka prema projektu ili uputama projektanata.

Kod nastavljanja betoniranja po visini, prilikom postavljanja oplate za tu konstrukciju treba izvesti zaštitu površina betona već gotovih konstrukcija od procjeđivanja cementnog mlijeka.

Neposredno prije početka ugrađivanja betona oplata se mora očistiti.
Oplate moraju biti tako izvedene da se mogu skidati lako i bez potreba i oštećenja konstrukcija, sa svim njenim elementima, kao i slaganje i sortiranje građe na određenim mjestima. Također je uključeno i čišćenje dasaka, gredica, potpora i drugog, vađenje

Rezultati ispitivanja nivelete oplate, kao i zapisnik o prijemu tih konstrukcija, čuvaju se u evidenciji koja se prilikom primopredaje izgrađene građevine ustupa korisniku te građevine.
Premjere i obračun izvršenih radova vršiti će se prema “Prosječnim normama u građevinarstvu” GN-601 (ili jednakovrijedno).
Jednakovrijedno:

A.02. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Opći uvjeti za armiračke radove

Kod izvedbe armiračkih radova treba se u svemu pridržavati postojećh propisa i standarda.
Betonski čelik u pogledu kvalitete mora odgovarati važećim standardima.
Sve vrste čelika moraju imati kompaktnu homogenu strukturu. Ne smiju imati nikakvih nedostataka, mjehura, pukotina ili vanjskih oštećenja. Prilikom isporuke betonskog čelika isporučitelj je dužan dostaviti ateste koji garantiraju vlačnu čvrstoću i varivost čelika.

Na gradilištu odgovorna osoba mora obratiti naročitu pažnju na eventualne pukotine, jača vanjska oštećenja, slojeve rđe, prljavštine i čvrstoću, te dati nalog da se takav betonski čelik odstrani ili očisti.
Savijeni glatki i rebrasti čelik te mreže moraju biti označeni točno prema armaturnim nacrtima i u svemu mora zadovoljavati odgovarajuće
Armatura mora biti na gradilištu pregledno deponirana. Prije polaganja, armatura mora biti očišćena od rđe i nećistoće. žica, plastični ili drugi ulošci koji se polažu radi održavanja razmaka kao i sav drugi pomoćni materijal uključeni su u jediničnu cijenu.
Ugrađivati se mora armatura po profilima iz statičkog proračuna, odnosno nacrta savijanja. Ukoliko je onemogućena nabava određenih profila zamjena se vrši uz odobrenje statičara. Postavljenu armaturu prije betoniranja dužan je osim rukovoditelja gradilišta i nadzornog inženjera, pregledati statičar, o tome izvršiti upis u građevinski dnevnik. Mjerodavni podatak za marku betona koji treba upotrijebiti na pojedinim dijelovima konstrukcije uzima se iz statičkog proračuna i nacrta savijanja armature.

Prilikom polaganja armature, naročitu pažnju posvetiti visini armature kod horiz. serklaža i armaturi u negativnoj zoni ploče kod ležaja (zidovi) kako nebi došlo do povećanja debljine ploče kod betoniranja zbog previsoko položene spomenute armature.

Obračun ugrađene armature vrši se po kg neovisno o profilu.
Ukoliko se izvrši preračunavanje, na objektu se može uz suglasnost statičara izvršiti i zamjena vrsta čelika i profila ovisno o mogućnostima dobave, što treba pismeno utvrditi upisom u građevinski dnevnik.

Jedinična cijena mora sadržavati:
*- uzimanje izmjera na objektu
* -izvedba betonske mase u betonari
*- dostava na gradilište
*- ugradba u konstrukciju sa svim potrebnim horizontalnim i vertikalnim transportima
*- potrebnu oplatu i radnu skelu (izuzev fasadne skele)
* -uzimanje potrebnih uzoraka
* -ispitivanje materijala sa predočenjem atesta
* -pregled armature prije savijanja sa čišćenjem i sortiranjem
*- sječenje, ravnanje i savijanje armature na gradilištu sa transportom do mjesta ugradnje ili savijanje u centralnom savijalištu, transport do radilišta, te horizontalni i vertikalni transport već gotovog savijenog čelika do mjesta ugradnje.
*- postavljanje i vezanje armature točno prema armaturnim nacrtima, sa podmetanjem podložaka, kako bi se osigurala potrebna udaljenost između armature i oplate.
* -pregled armature od strane izvođača, statičara i nadzornog inženjera prije početka betoniranja.
*- njegu ugrađenog betona
*- čišćenje nakon završetka svih radova
*- svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u toku izvedbe
*- troškove zaštite na radu

A. 3 BETONSKI I ARMIRANO - BETONSKI RADOVI

	količina	mj jedinica	jed.cijena	ukupna cijena

A. 03. 01. Dobava i izvedba **armirano betonskih elemenata** betonom C30/37 (ili jednakovrijedno), dimenzija prema projektu, granulirani agregat. Oplata glatka. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

zatvaranje postojećih otvora

- beton	5.00	m^3	-	kn
- armatura	682.00	kg	-	kn
- glatka oplata	63.00	m^2	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 03. 02. Dobava i izvedba **armirano betonskih elemenata** betonom C25/30 ili jednakovrijedno), granulirani agregat. Oplata glatka. Ojačanje zida sjevenog pročelja u prizemlju. Dimenzije vertikalnih serklaža su 40/40cm a horizontalnog 40/30cm. Proračun odabrana armatura vertikalnih serklaža je 6Φ20 i spone Φ8/20cm. Odabrana armatura horizontalnog serklaža je 6Φ16 i spone Φ8/20cm. Serklaže je potrebno pažljivo ušlicati 40 cm u postojeći zidani zid debljine 70cm kako bi se očuvala struktura zida. Obvezno povezati armaturu horizontalnih i vertikalnih serklaža sa L ankerima Φ12 duljine 150cm (75+75cm). Vertikalni serklaž potreno je usidriti u donji novi AB zid sa 6 ankera Φ20 (dubina sidrenja 100cm). Vertikalni serklaž potreno je sidriti i horizontalno u postojeći opečni zid s ankerima Φ12 duljine 50cm + rupu injektirati epoxy mortom. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

ušlicavanje serklaža u sjeverni zid pročelja u prizemlju

- beton	11.00	m^3	-	kn
- armatura	2,198.00	kg	-	kn
- glatka oplata	74.00	m^2	-	kn

A. 03. 03. Dobava i izvedba **armirano betonskih elemenata** betonom C30/37 (ili jednakovrijedno), granulirani agregat. Oplata glatka. Dimanzije horizontalnog prstena su 40/40cm, odabrana uzdužna armatura je 8Φ16 i spone Φ12/20cm koje ujedno povezuju horizontalni serklaž i AB ploču. Serklaž je potrebno usidriti u donji postojeći zid s ankerima Φ20/30, duljine 70cm (dubina sidrenja 40cm) + injektirati epoxy mortom. Iz horizontalnog serklaža izlazi nadozid visine 110cm i debljine 25cm. Međusobno ih je potrebno povezati L ankerima Φ10/20cm duljine L=110cm. Armatura zida je Q283+4Φ14 u uglove zidova (zaštitni sloj je 3cm i preklop 50cm). Na postojeće čelične profile potrebno je zavariti U vilice Φ12 prema nacrtu i zajedno ubetonirati sa horizontalnim serklažem. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

horizontalni prsten na zadnjem katu konstrukcije

- beton	13.00	m^3	-	kn
- armatura	1,950.00	kg	-	kn
- glatka oplata	89.00	m^2	-	kn

nadozid h=110cm

- beton	19.00	m^3	-	kn
- armatura	1,250.00	kg	-	kn
-mreža Q283	360.00	kg	-	kn
- glatka oplata	161.00	m^2	-	kn
-dodatna armat za sidrenje horiz. serklaža	913.00	kg	-	kn
-dodatna armat za povezivanje horiz serklaža i zidića	466.00	kg	-	kn
- U vilice za sidrenje postojećih čeličnih profila	15.00	kg	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 3 BETONSKI I ARMIRANO - BETONSKI RADOVI

	količina	mj jedinica	jed.cijena	ukupna cijena

A. 03. 04. Izrada AB zida (d=20cm) dilatacije između konsrukcije blagovaonice i samostanskih krila. Nabava i ugradnja betona za izvedbu armirano betonskog zida. Svi armirano betonski elementi izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37 (ili jednakovrijedno), te su armirani armaturnim šipkama kvalitete čelika B 500 B (ili jednakovrijedno) i armaturnim mrežama kvalitete čelika B 500 A (ili jednakovrijedno). Nakon skidanja oplate eventualna gnijezda popuniti i izbrusiti vidljive spojeve oplate. Nakon betoniranja potrebno je posebnim mortom ispuniti rupe ostale nakon demontaže oplate.Uključiti svu potrebnu oplatu.

- beton	39.00	m^3	-	kn
- armatura	5,850.00	kg	-	kn
- glatka oplata	245.00	m^2	-	kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 05. Izrada AB međukatne spregnute konstrukcije kod dilatacije. Debljina AB ploče je 6cm koja se spreže s čeličnim profili IPE140 sa moždanicima d16/40mm na svakih 44cm. Armatura AB ploče je Q226. Nabava i ugradnja betona za izvedbu armirano betonskog zida. Svi armirano betonski elementi izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37 (ili jednakovrijedno), te su armirani armaturnim šipkama kvalitete čelika B 500 B (ili jednakovrijedno) i armaturnim mrežama kvalitete čelika B 500 A (ili jednakovrijedno). Nakon skidanja oplate eventualna gnijezda popuniti i izbrusiti vidljive spojeve oplate. Nakon betoniranja potrebno je posebnim mortom ispuniti rupe ostale nakon demontaže oplate.Uključiti svu potrebnu oplatu.

- beton	5.20	m^3	-	kn
- armatura	884.00	kg	-	kn
- glatka oplata	76.00	m^2	-	kn
moždanici d16, visine 40mm	201.00	kom	-	kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 06. Podbetoniravanje i ojačavanje zidova podruma (kampadno). Nabava i ugradnja betona za izvedbu armirano betonskog temelja. Svi armirano betonski elementi izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37 (ili jednakovrijedno), te su armirani armaturnim šipkama kvalitete čelika B 500 B (ili jednakovrijedno) i armaturnim mrežama kvalitete čelika B 500 A (ili jednakovrijedno). Nakon skidanja oplate eventualna gnijezda popuniti i izbrusiti vidljive spojeve oplate. Nakon betoniranja potrebno je posebnim mortom ispuniti rupe ostale nakon demontaže oplate.Uključiti svu

beton	188.00	m^3	-	kn
glatka oplata	703.00	m^2	-	kn
armatura	24600.00	kg	-	kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 07. Izvedba AB temeljne ploče konstrukcije dilatacije. Nabava i ugradnja betona za izvedbu armirano betonskog temelja. Svi armirano betonski elementi izvode se betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37 (ili jednakovrijedno), te su armirani armaturnim šipkama kvalitete čelika B 500 B (ili jednakovrijedno) i armaturnim mrežama kvalitete čelika B 500 A (ili jednakovrijedno). Debljina temeljnih ploča je 60cm. Nakon skidanja oplate eventualna gnijezda popuniti i izbrusiti vidljive spojeve oplate. Nakon betoniranja potrebno je posebnim mortom ispuniti rupe ostale nakon demontaže oplate.Uključiti svu potrebnu oplatu.

beton	20.70	m^3	-	kn
glatka oplata	53.00	m^2	-	kn
armatura	3105.00	kg	-	kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 08. Betoniranje podne ploče debljine 16cm. Dobava i izvedba armirano betonske tlačne ploče betonom C25/30 (ili jednakovrijedno), granulirani agregat. Oplata glatka. Podnu ploču izvesti na uređenom i zbijenom tlu, slojeve ugrađivati do visine 30 cm uz zbijanje svakog sloja. Završni sloj je tampon te podložni beton C12/15 za poravnanje (5 do max 10cm). Minimalna zbijenost završnog sloja tampona je Ms=40 MPa. Podnu ploču armirati mrežama Q257 u donjoj trećini visine . Pod uređenim i zbijenim tlom podrazumijeva se sraslo tlo do kojeg se došlo iskopom i/ili nasuto tlo uz temeljnu konstrukciju građevine. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke.

A. 3 BETONSKI I ARMIRANO - BETONSKI RADOVI

	količina	mj jedinica	jed.cijena	ukupna cijena
beton	38.00	m^3		- kn
podložni beton debljine 10cm	24.00	m^3		- kn
mreža Q257	998.00	kg		- kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 09. Betoniranje ploče prizemlja debljine 20cm. Dobava i izvedba armirano betonske tlačne ploče betonom C25/30 ili jednakovrijedno), granulirani agregat. Oplata glatka. Armatura tlačne ploče je Q226 + dodatne armaturne šipke prema dijagramima. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Armaturnu ploču je potrebno usidriti u postojeće opečne zidove sa anker šipkama Φ14/20cm duljine 1.8m i 0.9m, rupu potrebno injektirati epoxy mortom. Obračun po m3. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

beton	53.00	m^3		- kn
oplata	302.00	m^2		- kn
mreža Q226	842.00	kg		- kn
armaturne šipke	2500.00	kg		- kn
armaturne šipke za sidrenje	820.00	kg		- kn
Jednakovrijedno:				

A. 03. 10. Betoniranje ploče krova debljine 10cm. Dobava i izvedba armirano betonske tlačne ploče betonom C30/37 (ili jednakovrijedno), granulirani agregat. Armatura ploče je Q226 (preklop 50cm). Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. AB ploča spreže se s postojeći i novim čeličnim profilima s moždanicima d16, visine 64mm na svakih 22cm. U ravnini sa čeličnim profilima i AB pločom izvodi se horizontalni AB prsten.Armaturnu ploču potrebno je povezati s novim horizontalnim serklažem prema nacrtu. Obračun po m3. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

beton	27.00	m^3		- kn
oplata	266.00	m^2		- kn
mreža Q226	944.00	kg		- kn
moždanici d16, visine 64mm	1351.00	kom		- kn

A. 03.	**BETONSKI I ARMIRANO - BETONSKI RADOVI RADOVI:**	**- kn**

A.05. METALNE KONSTRUKCIJE - OPĆI UVJETI

Čeličnu konstrukciju izvoditi prema Tehničkom propisu za čelične konstrukcije NN 112/08,125/10, 73/12 i 136/12 te svim prilozima propisa i navedenim hrvatskim (HRN) i preuzetim normama, kao i prema Tehničkom propisu za spregnute konstrukcije od betona i čelika (NN 80/13).

Pridržavati se slijedećih normi:
• konstrukcijski čelik HRN C.BO.500 (ili jednakovrijedno),
• korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada HRN U.C7.121 (ili jednakovrijedno),
• korisna optrećenja strojeva u proizvodnim pogonima i skladištima HRN U.C7.122 (ili jednakovrijedno),
• vlastita težina konstrukcija i konstrukcijskih elemenata HRN U.C7.123 (ili jednakovrijedno),
• zavarene nosive čelične konstrukcije HRN U.E7.150 (ili jednakovrijedno),
• određivanje dužine izvijanja štapova HRN U.E7.086 (ili jednakovrijedno),
• štapovi izloženi pritisku i savijanju HRN U.E7.096 (ili jednakovrijedno),
• bočno izvijanje nosača HRN U.E7.101 (ili jednakovrijedno),
• proračun izbočavanja limova HRN U.E7.121 (ili jednakovrijedno),
• ležišta i zblobovi nosivih čeličnih konstrukcija HRN U.E7.131 (ili jednakovrijedno),
• spojevi s vijcima visoke klase čvrstoće kod nosivih čeličnih konstrukcija HRN U.E7.140 (ili jednakovrijedno),
• nosive čelične konstrukcije spojene zakovicama i vijcima HRN U.E7.145 (ili jednakovrijedno),
• zavarene nosive čelične konstrukcije HRN U.E7.150 (ili jednakovrijedno),
• osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-3. dio: Djelovanja na konstrukcije -- Opterećenje snijegom HRN ENV 1991-2-3:2005 (ili jednakovrijedno) Eurokod 1,
• toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke HRN EN 10025-1:2006 (ili jednakovrijedno).

Jednakovrijedno:

STANDARDNE KVALITETE građevinskih čelika su S 235, S 275, S355, S 450 ili jednakovrijedno (granica tečenja izraženoj u N/mm2) - navesti kvalitetu čelika koja se koristi u projektu.
Cijenom moraju biti obuhvaćeni svi troškovi vezani na nabavu i izradu (u skladu s projektnom dokumentacijom) kao i svi ostali potrebni (direktni i indirektni) radovi, postupci i materijali neophodni za ispravnu izvedbu i montažu konstrukcije. Tehničkom dokumentacijom – nacrtima i statičkim proračunom predviđena je vrsta i kvaliteta materijala za izradu konstrukcije i veznih sredstava što izvoditelj mora strogo poštovati. Izvođač radova (izrada konstrukcije i montaža) dužan je prije početka radova na izradi (montaži) predočiti nadzornom inženjeru:
• planove slijeda zavarivanja s točnim odredbama u pogledu rasporeda i redoslijeda svakog pojedinog vara,
• plan montaže konstrukcije s detaljno razrađenim načinom i slijedom montaže,
• plan montaže mora biti prihvaćen i ovjeren od strane projektanta.
• ateste materijala namijenjenih izradi konstrukcije,
• ateste za spojni materijal (vijci i elektrode za zavarivanje),
• ateste zavarivača koji su radili na izradi čelične konstrukcije, vremenski obnovljene prema propisima.

Osim navedenog izvođač mora imati:
• brojeve atesta materijala (osnovnog i spojnog) iz kojeg je svaka pojedina pozicija izrađena
• oznake varova s brojem atesta elektroda i oznakom zavarivača koji je to zavario.

Izvođač radova mora dati projekt tehnologije zavarivanja, imajući u vidu raspoloživu opremu i debljine elemenata koji se spajaju, a kao rezultat se moraju pojaviti spojevi čija mehanička svojstva nisu slabija od osnovnog materijala. Naročitu pozornost potrebno je obratiti na žilavost, te na koncentraciju napona uslijed zavarivanja, koji se moraju svesti na neznatne veličine. Tehnološki postupak je dio tehničke dokumentacije i prije početka radioničkih radova mora imati suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.
Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene, bez masnoća, hrđe i drugih prljavština. Poslije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te ostale kontrole. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Ne dopušta se zavarivanje na temperaturi nižoj od 0 C. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledavnju svih dijelova konstrukcije.

Poslije završenih radioničkih radova vrši se geometrijska i ostale dogovorene kontrole, te po potrebi izvršiti probno sklapanje, o čemu je nadzorni inženjer dužan voditi zapisnik i ovjeriti ga.
Pri otpremi na gradilište izvođač je dužan ispitati mogućnost transporta s obzirom na gabarite sklopova, kako se konstrukcija ili njeni dijelovi ne bi deformirali prilikom transporta.
Skladištenje mora biti tako pripremljeno da konstrukcija ne leži na tlu, već na drvenoj grednoj podlozi i da osigurava jednostavan pristup kod pronalaženja pozicija, njihova dizanja i transporta do mjesta ugradnje.
Sve montirane čelične konstrukcije moraju biti uzemljene u skladu sa odgovarajućim dijelom projekta elektroinstalacija. Radovi u vezi uzemljenja obuhvaćeni su troškovnikom u sklopu odgovarajućeg dijela projekta elektroinstalacija.
Održavanje čelične konstrukcije se vrši radi sigurnosti čelične konstrukcije i obuhvaća:
• redovni pregled svake godine
• glavni pregled svake 10-te godine, dopunski pregled prema potrebi

Jedinična cijena uključuje :
• uzimanje mjera na gradilištu i definiranje ugradbenih dimenzija.
• tehnološku razradu svih detalja s razradom načina spajanja, zaštite od korozije, zaštite od požara,
• izradu radioničkih nacrta
• sav spojni materijal, sidrene ploče, mort za podlijevanje ležaja
• zaštitu od korozije epoksidnim ili poliuretanskim premazom – osim na nalijegajućim plohama spregnutih konstrukcija
• zaštitu od požara ako je predviđena projektom
• projekt montaže konstrukcije koji treba riješiti
• kontrolu kvalitete ležajeva konstrukcije koji se ugrađuju u beton
• način postave i stabilnost skele (projekt skele)
• stabilnost konstrukcije tijekom montaže i ev demontažne potpore i zatege
• način transporta (usklađenje težine montažnih elemenata konstrukcije s nosivošću dizalica i ostalih sredstava transporta)
• plan kontrole geometrijske točnosti izvedbe u svim fazama montaže (geodetska kontrola)
• nosivosti spojeva zavarivanjem izvedenih na gradilištu,
• plan zavarivanja s planom kontrole varova
• postavu i skidanje radne skele
• striktnu primjenu mjera zaštite od požara tokom rada
• sve posredne i neposredne troškove za rad, materijal, alat i građevinske strojeve
• sve transporte
• čišćenje tokom rada, odvoz i zbrinjavanje smeća
• završno čišćenje prije primopredaje radova
• nadoknadu eventualne štete nastale iz nepažnje na svojim ili tuđim radovima
Izvođač će pristupiti izvedbi tek nakon što su nadzorni inžinjer i projektant potpisom potvrdili radioničke nacrte i tehnološku razradu svih detalja.
Obračun :
• za sve metalne konstrukcije po težini izraženoj u kg
• izuzetno - stope stupova, ležajne pločice i slično, ako su detaljno opisane, mogu biti obračunate i po kom.

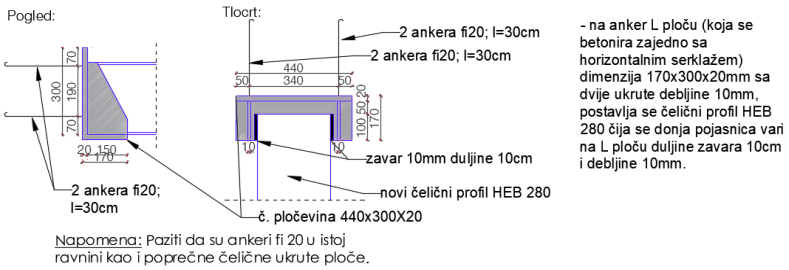
A. 04. METALNE KONSTRUKCIJE

Opći i posebni uvjeti sastavni dio su ovog troškovnika. Sve navedeno u općim uvjetima što utječe na ukupnu cijenu obavezno ukalkulirati u jediničnu cijenu svake pojedine stavke troškovnika. Naknadni zahtjevi nakon ugovaranja neće se priznavati.

količina mj jedinica jed.cijena ukupna cijena

A. 04. 1. Dobava i ugradnja čeličnih profila HEB280;S235 (ili jednakovrijedno) duljine 11.5m za krovnu konstrukcije blagovaonice. Čelični profili su zavareni (duljina i debljina zavara je 10mm) na čelične papuče koje se betoniraju zajedno sa horizontalnim serklažem. Čelični profili se sprežu s AB pločom debljine 10cm. Dimenzija čelične papuče s poprečnim ukrutama je 440x300x20mm detaljnije prikazano u nastavku. Unutar stavke uračunati sve potrebne predradnje, pripreme ležajeva u zidovima i sve potrebno da se čelična konstrukcija postavi po pravilima struke.

Čelična pločevina 440x300x20



Napomena: Paziti da su ankeri fi 20 u istoj ravnini kao i poprečne čelične ukrute ploče.

č. profili HEB 280 kv. čelika S235 ili jednakovrijedno	14214	kg	-	kn
čelične papuče s ankerima	24	kom	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 04. 2. Dobava i ugradnja čeličnih flahova dim. 80x8mm, duljine su prikazane na nacrtu kv.čelika S235 (ili jednakovrijedno). Na OSB ploču postavlja se flah dimenzija 80x8mm koji se povezuje sa daščanom oplatom vijcima za drvo Φ12 duljine 70 mm, k.v. 5.8. na svakih 40 cm. Flahove usidriti armaturnom šipkom Φ22 u zid na minimalnoj duljini 40cm te rupu injektirati epoksidnim ljepilom. Spoj daske i grednika osiguran je trnovima Φ12/20cm.

trnovi fi 12/20	2311	kom	-	kn
č. flah dimenzija 80x8mm kv. čelika S235 ili jednakovrijedno	73	m'	-	kn
vijci za drvo fi12, l=70mm	210	kom	-	kn
armaturna šipka fi 22 duljine 70cm	84	kg	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 04. 3. Dobava i ugradnja čelične međukatne konstrukcije na dilataciji između konstrukcije blagovaonice i samostanskih krila. Čelični profili IPE140 duljine 4.9m postavljenih na osnom razmaku 1.06m kv.čelika S235 (ili jednakovrijedno). S jedne strane sidre se u novi AB zid debljine 20cm a s druge strane se vare na čelični profil 160x160x6mm. Čelični profili sprežu se s AB pločom debljine 6cm. Unutar stavke uračunati sve potrebne predradnje, pripreme ležajeva u zidovima i sve potrebno da se čelična

čelični profili IPE140; S235 ili jednakovrijedno	1434	kg	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 04. 4. Dobava i ugradnja vertikane konstrukcije na dilataciji između konstrukcije blagovaonice i samostanskih krila koja se sastoji od čeličnih okvira dimenzija 160x160x12.5mm. Grede i stupovi međusobno su zavareni. Unutar stavke uračunati sve potrebne predradnje, pripreme ležajeva u zidovima i sve potrebno da se čelična konstrukcija postavi po pravilima struke.

čelični profili 160x160x12.5mm; S235 ili jednakovrijedno	10848	kg	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 04. 5. Dobava i ugradnja **čeličnih traverzi HEA100**;S235 (ili jednakovrijedno) duljine 4.3m i 2.2m koje je potrebno ugraditi nadvoje poprečnih zidova prizemlja. Unutar stavke uračunati sve potrebne predradnje, pripreme ležajeva u zidovima i sve potrebno da se čelična konstrukcija postavi po pravilima struke.

č. profili HEA 100 kv. čelika S235 ili jednakovrijedno	518	kg	-	kn

A. 04.	**METALNE KONSTRUKCIJE UKUPNO:**	**- kn**

A.04. TESARSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:
-otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
-dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećenje konstrukcije,
-oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost elemenata konstrukcije ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem,
-skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme.

Dozvoljena je upotreba svakog materijala koji će ispuniti gore navedene uvjete. Materijali moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za konkretan proizvod ako one postoje.

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Ukoliko nije drugačije specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine betona ili na njezinu boju. Oplatna ulja treba primjenjivatiu skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

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.

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. 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 drugačije specificirano.

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 specificiran drugi način obrade.
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 specificiranihtolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti.Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preopterete. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.U cijenu je uključena nabava, transport, postavljanje i demontaža skele.

A. 05. TESARSKI RADOVI

Opći i posebni uvjeti sastavni dio su ovog troškovnika. Sve navedeno u općim uvjetima što utječe na ukupnu cijenu obavezno ukalkulirati u jediničnu cijenu svake pojedine stavke troškovnika. Naknadni zahtjevi nakon ugovaranja neće se priznavati.

	količina	mj jedinica	jed.cijena	ukupna cijena

A. 05. 1. Zamjena dotrajalih drvenih grednika u međukatnoj konstrukciji ispod prostorije blagovaonice i dobava i postava novih drvenih grednika. Grednici su pretpostavljenih dimenzija 18/24cm duljine 3m na osnom razmaku od 40cm. Sprezanje drvenih grednika izvodi se s dva sloja dašćane oplate debljine 24mm. Na dašćanu oplatu dolazi OSB ploča a na OSB ploču se postavlja flah dimenzija 80x8mm koji se povezuje sa OSB pločom i dašćanom oplatom vijcima za drvo Φ12 duljine 70 mm, k.v. 5.8. na svakih 40 cm. Flahove usidriti armaturnom šipkom Φ22 u zid na minimalnoj duljini 40cm te rupu injektirati epoksidnim ljepilom. Spoj daske i grednika osiguran je trnovima Φ12/20cm. Unutar stavke uračunati sve potrebne predradnje, pripreme ležajeva u zidovima i sve potrebno da se drvena konstrukcija postavi po pravilima struke.

drveni grednici 18/24cm duljine 3m C24 ili jednakovrijedno	90.00	kom	-	kn
dašćana oplata h=48mm, klase C24 ili jednakovrijedno	580.00	m2	-	kn
OSB ploča debljine 18cm	290.00	m2	-	kn

Jednakovrijedno:

A. 05. TESARSKI RADOVI UKUPNO: - kn

A.04. ZEMLJANI RADOVI - OPĆI UVJETI

Prije početka zemljanih radova obavezno iskolčiti gabarite objekta, te po potrebi postaviti druge potrebne oznake, označiti stalne visine, te snimiti postojeći teren radi obračuna količine iskopa.

Izvođenje radova na gradilištu treba započeti tek kada je ono uređeno prema odredbama Pravilnika o zaštiti na radu u graditeljstvu. Sav nasip se mora izvesti točno prema nacrtima, sa vodoravnom površinom, ukoliko nije stavkom drukčije predviđeno.

Prije izvedbe radova kao što su temelji i instalacije u zemiji potrebno je provesti sve zaštitne mjere, uključujući mjere za sav otežani rad: kao rad među razupiračima, u skučenom prostoru, mokrom zemljištu i sl.

Izvodač je dužan izvesti sav rad oko iskopa (ručnog ili strojnog) i to do bilo koje potrebne dubine, sa svim potrebnim pomoćnim radovima, kao što je niveliranje i planiranje, nabijanje površine, obrubljivanje stranica, osiguranje od urušavanja, postava potrebne ograde, crpljenje i odstranjivanje oborinske ili procjedne vode.

Predviđenu kategoriju u troškovniku treba provjeriti na licu mjesta, te ukoliko ne odgovara, ustanoviti ispravnu, i to unijeti u građevinski dnevnik, a što obostrano potpisuje nadzorna služba i rukovoditeij gradnje.

Ukoliko se prilikom iskopa naiđe na podzemnu vodu, o tome će se obavijestiti investitor putem građevinskog dnevnika. Troškove crpljenja vode za normalan rad snosi izvoditelj, kao i naknadu za otežani rad. Crpljenje oborinske vode ukalkulirano je takoder u jediničnoj cijeni.

Po završetku gradnje izvršiti planiranje terena, te ukloniti nepotrebno s gradilišta, a što se ne plaća posebno. Dio iskopanog materijala treba deponirati na mjesta odakle će se ponovno upotrijebiti za ugradbu, a preostalo odvesti na gradsku planirku. Prevezeni materijal računa se u sraslom stanju. U cijeni je uključena naplata deponije.
Kameni materijal koji se ugrađuje mora odogovarati propisima B.83.050-1964 (ili jednakovrijedno). Obračun iskopanog materijala izvršiti po m^3 u sraslom stanju.

Jednakovrijedno:
Ovi uvjeti mijenjaju se ili nadopunjuju pojedinim stavkama troškovnika.

Ukoliko dođe do zatrpavanja, urušavanja, odrona ili bilo koje druge štete nepažnjom izvodača (radi nedovoljnog podupiranja, razupiranja ili drugog nedovoljnog osiguranja), izvodač je dužan dovesti iskop u ispravno stanje, odnosno popraviti štetu bez posebne odštete.

Za sve stavke obuhvaćene troškovnikom zemljanih radova u jediničnu cijenu potrebno je uračunati sve horizontalne i vertikalne transporte te utovar u vozilo, dok je odvoz suvišne zemlje od širokog iskopa i ostalih iskopa na deponiju izvodača, obuhvaćen posebnom stavkom. Crpljenje oborinske i podzemne vode mora biti ukalkulirano u jediničnoj cijeni. Crpljenje vode kod izvanrednih stanja sa podzemnom vodom dodatno će se ugovoriti i obračunati stvarno utrošeno vrijeme rada strojara i pumpnog postrojenja.

A. 06. ZEMLJANI RADOVI

NAPOMENA:
-sav prijevoz iskopanog materijala na gradilišnu deponiju. Odvoz viška materijala na gradsku deponiju obračunava se posebno

-dobava i ugradnja svog potrebnog materijala, sav unutrašnji i vanjski transport,

-izrada i uklanjanje svih prilaznih i radnih rampi,

-sva eventualna ispumpavanja voda u građevinskoj jami ili djelovima zgrade.

količina mj jedinica jed.cijena ukupna cijena

A. 06. 01. Kombinirani strojni i ručni iskop u zemlji III. kategorije, na mjestu podbetoniravanja zgrade blagovaonice (rubovi iskopa su pod kutem od 45°). Dubina i profil iskopa potrebno odrediti na licu mjesta uz prisustvo nadzornnog inženjera. Obračun se vrši prema iskopanom volumenu zemlje u sraslom stanju. Cijenom je obuhvaćen iskop, utovar u prijevozno sredstvo, odvoz na privremenu deponiju na gradilištu i istovar. Rastresitost kod odvoza se ne uračunava. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

420.00 m3 - kn

A. 06. 02. **Planiranje iskopanog ravnoga terena** na ravninu ±2cm na mjestima gdje se postavlja nasip tucanika. U cijenu je uključen i eventualni utovar i prijevoz suvišnoga materijala na privremenu deponiju na gradilištu (uključivo i istovar). Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

290.00 m2 - kn

A. 06. 03. Dobava, razastiranje, nabijanje i planiranje **nasipa tucanika** (granulacija Ø0-60mm), u slojevima od 20cm, kao podložnog sloja ispod betonske podloge temeljne AB trake. Nasipavanje, nabijanje i valjanje do potrebne zbijenosti do MS=20MN/m2. Obavezna kontrola zbijenosti od strane nadležnih institucija (u obvezi izvođača). Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

50.00 m3 - kn

A. 06. 04. Izvedba **zemljanog nasipa** od materijala dovezenog sa deponije gradilišta, uključivo svi lokalni transporti sa utovarom na kamion i istovar na traženu lokaciju. Nasip izvoditi malim strojevima uz nabijanje svakih 30cm. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

200.00 m3 - kn

A. 06. 05. Razastiranje **humusa** dovezenog sa deponije na gradilištu, uključivo svi lokalni transporti sa utovarom na kamion i istovar na traženu lokaciju. Debljina sloja 30cm. Razastiranje izvoditi kombinirano malim strojevima i ručnom obradom. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

150.00 m2 - kn

A. 06. 06. Demontaža i uklanjanje postojećih temelja konstrukcije blagovaonice. Cijenom je obuhvaćen utovar u prijevozno sredstvo, odvoz na privremenu deponiju na gradilištu i istovar. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad

45.00 m3 - kn

A. 02. UKUPNO ZIDARSKI RADOVI: - kn