

| | |
|-----------------|--|
| PROJEKTNI URED: | UPI - 2M d.o.o. Bleiweisova 17, 10 000 Zagreb OIB: 66037779887 |
| INVESTITOR: | Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 128, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 |
| GRAĐEVINA: | STAMBENO POSLOVNA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova |
| LOKACIJA: | k.č. 1932, k.o. Centar Dežmanova ulica 9, 10000 Zagreb |
| TD: | 43/22 |
| ZOP: | TD 43/22 |

**MAPA 1 – GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
Projekt pojačanja građevinske konstrukcije**

| | |
|-----------------------------|---|
| PROJEKTANT KONSTRUKCIJE: | mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ., G 2191 |
| PROJEKTANT GEOMEHANIKE: | Davorin Lovrenčić dipl.ing.građ. G1170 |
| DIREKTOR: | Danijel Malčić,oecc. |
| DATUM: | svibanj 2023. |

STRANICA ZA OVJERU OVLAŠTENOG REVIDENTA

- betonske i zidane konstrukcije (BK)

- geotehničke konstrukcije (GK)

SADRŽAJ

A OPĆI DIO

- A1. POPIS MAPA PROJEKTA OBNOVE KONSTRUKCIJE
- A2. UPIS TVRTKE U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA
- A3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA
- A4. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA
- A5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA OBNOVE
- A6. POSEBNI UVJETI ZAŠTITE KULTURNOG DOBRA
- A7. DOPUŠTENJE ZA OBAVLJANJE POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA
- A8. UGOVOR O POSLOVNO TEHNIČKOJ SURADNJI

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 temeljnih 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. PROCJENA POVEĆANJA OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE

- 2.1. Uvod
- 2.2. Opis ojačanja i način zadavanja u proračunskim modelima
- 2.3. Analiza opterećenja
- 2.4. Usporedba nelinearne analize ojačanog stanja konstrukcije s postojećim stanjem - metoda postupnog guranja (Pushover analiza) - model 1B

2.5. Usporedba linearne analize ojačanog stanja konstrukcije s postojećim stanjem
- modalna analiza - model 2B

2.6. Zaključak

3. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE ZA PREDVIĐENU RAZINU OBNOVE

3.1. Uvod

3.2. Nelinearna analiza ojačanog stanja konstrukcije za potresno ubrzanje 0,18g -
model 1C

3.3. Linearna analiza ojačanog stanja konstrukcije za potresno ubrzanje 0,18g -
model 2C

3.4. Proračun sidrenja uglova armaturnim šipkama

3.5. Proračun zidova ojačanih torkretnom oblogom

3.6. Provjera zidanih zidova ojačanih CRM sustavom

3.7. Proračun međukatne konstrukcije sprežanjem drvenih grednika s AB pločom

3.8. Provjera novih AB zidova liftne jezgre i zida u osi e

3.9. Provjera novog AB stubišta oko liftne jezgre

3.10. Proračun novih AB ploča

3.11. Provjera novog AB okvira u osi f

3.12. Provjera novih AB temelja

3.13. Iskaz IZO za 475 - godišnje povratno razdoblje

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

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

C ARHITEKTONSKI DIO

1. NACRTI POSTOJEĆEG STANJA S UCRTANIM MJERAMA
SANACIJE

2. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO – OBRTNIČKIH
RADOVA - KONSTRUKTIVNA OBNOVA

3. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO – OBRTNIČKIH
RADOVA - OSTALI/NEPREDVIĐENI RADOVI

A OPĆI DIO

A1. POPIS MAPA PROJEKTA OBNOVE KONSTRUKCIJE

| | |
|------------------------------------|--|
| INVESTITOR: | Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 128, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 |
| GRAĐEVINA: | STAMBENO POSLOVNA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova |
| LOKACIJA: | k.č. 1932, k.o. Centar Dežmanova 9, 10 000 Zagreb |
| ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: | TD 43/22 |
| VRSTA PROJEKTA: | PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE |
| DATUM: | svibanj 2023. |

POPIS MAPA:

MAPA 1 – GRAĐEVINSKI PROJEKT
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE
Projekt pojačanja građevinske konstrukcije

Izradio: UPI - 2M d.o.o.
Bleiweisova 17, 10000 Zagreb,
OIB: 66037779887
mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ., G 2191
Broj projekta: 43/22
Datum: svibanj 2023.

A2. 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 i usluživanje 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
- član društva
- 12 BERISLAV MEDIĆ, OIB: 09621891213
Gornja Obreška, V VINOGRADSKI ODVOJAK 13
- član društva
- 10 Anamaria Filipović, OIB: 83993653963
Zagreb, Palmotićeve ulica 64A
- član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 14 DANIJEL MALČIĆ, OIB: 23056196973
Zagreb, MEDULIĆEVA 20
- 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.
- 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 |

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

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Pristojba: 19,00 kn
Nagrada: 20,00 kn + PDV
02-5104/19



A3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Imenuje se:

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 i Zakona o obnovi.

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, svibanj 2023.

A4. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVUKlasa: 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 građevinarstva, **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.



Dostaviti:

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

A5. IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA OBNOVE

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), Zakonom o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/20, 10/21, 117/21 i 21/2023) 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:

1. Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 102/20, 10/21, 117/21 i 21/2023);
2. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19);
3. Tehnički propis o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 7/2022);
4. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17 i 75/20);
5. Program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 17/21, 137/21, 88/2022, 28/2023);
6. Prvi program mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 119/20);
7. 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 127/20);
8. Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 3/07)

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 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 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)

A6. POSEBNI UVJETI ZAŠTITE KULTURNOG DOBRA



**REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI ZAVOD ZA ZAŠTITU
SPOMENIKA KULTURE I PRIRODE**

KLASA: 612-03/22-028/163
UR. BROJ: 251-14-02/007-22-02
Zagreb, 04.01.2022.

Grad Zagreb, Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode, Zagreb, Kuševićeva 2, na temelju članka 6. stavka 1. točke 12. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 66/99, 151/03, 157/03-ispr., 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20 i 117/21), članka 19. Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (Narodne novine 102/20, 10/21 i 117/21), u daljem tekstu Zakon o obnovi i Programa mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (Narodne novine 88/22), u daljem tekstu Program mjera, povodom zahtjeva Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija, Zagreb, Ulica Republike Austrije 20, utvrđuje

posebne uvjete zaštite kulturnog dobra

Predmetna zgrada mješovite namjene (stambeno poslovna) – na postojećoj građevnoj čestici 1932 k.o. Centar (Zagreb, Ulica Ivana Dežmana 9), nalazi se na području Povijesne urbane cjeline Grad Zagreb, zona „A“, za koju je rješenjem Ministarstva kulture i medija, Klasa: 612-08/02-01/135, od 18. ožujka 2010., utvrđeno svojstvo kulturnog dobra i upisano u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, broj Registra: Z – 1525 (Narodne novine 92/11) te se na istu primjenjuje Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Generalnim urbanističkim planom Grada Zagreba, Konzervatorskom podlogom, Općim i posebnim uvjetima zaštite i očuvanja nepokretnih kulturnih dobara (izmjena i dopuna 2015.), predmetna zgrada po svojim arhitektonsko graditeljskim karakteristikama spada u kategoriju visokovrijednih građevina izrazitih kvaliteta, posjeduje visoku arhitektonsku kvalitetu i stupanj očuvanosti izvornih obilježja. Također, u bitnome određuje povijesnu fizionomiju i sliku te ambijentalne karakteristike neposredne okoline i grada u cjelini. Mjerama zaštite određena je intaktnost svih očuvanih zaštićenih obilježja u vanjštini i unutrašnjosti objekta, mjerila, oblikovnih karakteristika, posebno pročelja, krovišta i stubišta te osnovnoga konstrukcijskog sustava i očuvanih izvornih elemenata oblikovanja i opreme u interijeru, uz maksimalno očuvanje izvorne namjene; mogućnost i obveza zahvata s ciljem uklanjanja kasnijih intervencija kojima su degradirane vrijednosti izvornika (mjerilom,

materijalom i oblikovno neprimjerenim dogradnjama i adaptacijama); mogućnost neinvazivnih zahvata u unutrašnjosti objekta radi prilagodbe suvremenim potrebama korištenja te nije dopuštena ugradnja i zamjena građevinskih elemenata i materijala koji nisu primjereni povijesnom i spomeničkom karakteru objekta.

Za planirani zahvat obnove zgrade mješovite namjene (stambeno poslovna) postojećej građevnoj čestici 1932 k.o. Centar (Zagreb, Ulica Ivana Dežmana 9), na temelju dostavljene tehničke dokumentacije:

- Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije, broj elaborata: TD 43/22, od prosinca 2022. godine izrađen po „UPI 2M“ d.o.o. iz Zagreba, Bleiweisova 17,

utvrđuju se sljedeći posebni uvjeti zaštite kulturnog dobra:

- Sukladno *Smjernicama za zgrade kategorije B0, B1 i B2*, Program mjera (Narodne novine 137/21), u cilju maksimalnog očuvanja i uređenja postojećeg – izvornog stanja zajedničkih dijelova vanjštine i unutrašnjosti zgrade te sustava nosive konstrukcije, zahvate obnove nosive konstrukcije zgrade potrebno je izvoditi na minimalno invazivan način koji će omogućiti intaktnost svih očuvanih graditeljsko-obrtničkih elemenata i izvornih obilježja.
- Planirani zahvat cjelovite obnove postojeće zgrade prema dostavljenoj projektno-tehničkoj dokumentaciji u skladu je s mjerama zaštite i smjernicama, te je načelno prihvatljiv sa stajališta zaštite i očuvanja kulturnih dobara.
- U procesu obnove zgrade, prije početka radova potrebno je izraditi zakonom propisanu projektno-tehničku dokumentaciju.
- Sukladno mjerama zaštite za kulturna dobra, predloženim zahvatom konstruktivne obnove postojeće građevine potrebno je maksimalno očuvanje izvornih graditeljskih i oblikovnih karakteristika građevine – stubišta, pročelja i krovšta.
- Pri projektiranju tehničkog rješenja obnove i pojačanja seizmičke otpornosti zgrade, potrebno je predvidjeti metode ojačanja koje su minimalno invazivne za povijesne konstrukcije i korisnički prostor zgrade, korištenjem primjerenih materijala za statička ojačanja povijesnih zgrada, kako bi se omogućilo očuvanje i prezentacija izvornih graditeljskih karakteristika u vanjštini i unutrašnjosti zgrade.
- Za sve radove na sanaciji i rekonstrukciji građevine, posebice na zadiranju u nosivi konstruktivni sustav potrebno je izraditi elaborat mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine od ovlaštenog inženjera građevinarstva koji posjeduje dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.
- Projektom dokumentacijom potrebno je predvidjeti obnovu ulaznog prostora i glavnog stubišta zgrade, uključujući sve elemente (gazišta, ograde, rukohvati i dr.) te restauratorske radove obnove i vraćanja u izvorno oblikovanje.
- Na svim etažama potrebno je očuvati svu izvornu unutarnju stolariju na glavnom stubištu te predvidjeti obnovu i sanaciju.
- Projekt obnove konstrukcije zgrade za obnovu kulturnog dobra, kojom se zgrada dovodi u stanje potpune građevinske uporabljivosti do razine koju zahtijevaju pozitivni propisi i s tim u vezi norme kao i pravila struke, treba biti izrađen sukladno utvrđenim posebnim uvjetima i sadržavati sljedeće:
 - Građevinski projekt s pripadajućom arhitektonskom mapom koja uključuje troškovnik svih građevinsko — obrtničkih i restauratorskih radova za zahvate na pročeljima i karakterističnim detaljima te s detaljnim obrazloženjem projektiranog

načina konstruktivne sanacije i utjecaja istog na cjelovitu strukturu zgrade, a u grafičkom dijelu prikazati karakteristične detalje konstrukcije.

- Za planirane zahvate rekonstrukcije koji nisu obuhvaćeni Zakonom o obnovi potrebno je ishoditi odgovarajuće dozvole/potvrde putem nadležnog upravnog tijela.
- Izdavanje posebnih uvjeta ovog Zavoda ne znači da je utvrđeno da su za izradu projekta obnove konstrukcije zgrade ispunjeni i drugi uvjeti propisani drugim posebnim propisima, već da je predloženi zahvat u skladu s utvrđenim mjerama zaštite kulturnog dobra sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.
- Tijekom izvođenja radova, po dobivanju zakonom propisanih dozvola, predstavnik Zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode provodit će konzervatorski nadzor.
- Izvođač radova mora osigurati osobu za izvođenje konzervatorsko-restauratorskih radova sukladno odredbama Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.
- Investitor je dužan pisanim putem obavijestiti Zavod o početku radova radi obavljanja konzervatorskog nadzora i unaprijed uvjetovanih odobrenja predstavnika Zavoda.
- Izrađivač tehničke dokumentacije — projektant mora imati dopuštenje za izradu projekta za radove na nepokretnom kulturnom dobru, sukladno odredbama Pravilnika o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 98/18).

Izdavanje posebnih uvjeta ovog Zavoda ne znači da je utvrđeno da su za izradu Projekta obnove konstrukcije ispunjeni i drugi uvjeti propisani drugim posebnim propisima, već da je predloženi zahvat u skladu s utvrđenim mjerama zaštite kulturnog dobra sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Za planirane zahvate rekonstrukcije koji nisu obuhvaćeni Zakonom o obnovi potrebno je ishoditi odgovarajuće dozvole/potvrde putem nadležnog upravnog tijela.

Investitor je dužan o početku radova pisanim putem obavijestiti ovaj Zavod radi provođenja konzervatorskog nadzora.

Projektnu dokumentaciju treba izraditi projektant koji posjeduje dopuštenje Ministarstva kulture i medija za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara sukladno Pravilniku o uvjetima za dobivanje dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 98/18).



Dostaviti:

1. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine
Uprava za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja
Sektor lokacijskih dozvola i investicija
Ulica Republike Austrije 20, 10000 Zagreb
Veza: KLASA: 350-05/22-40/000296
2. UPI – 2M d.o.o.
Bleiweisova 17, 10000 Zagreb

info@upi-2m.hr
3. Ministarstvo kulture i medija,
Uprava za zaštitu kulturne baštine
Runjaninova 2, 10000 Zagreb
4. Pismohrana, ovdje

A7. DOPUŠTENJE ZA OBAVLJANJE 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**.

Obrazloženje

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.

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

A8. UGOVOR O POSLOVNO TEHNIČKOJ SURADNJI

UPI-2M d.o.o., iz Zagreba, Bleiweisova 17, OIB 66037779887, zastupan po odgovornoj osobi Danijelu Malčiću (dalje u tekstu: Naručitelj), s jedne strane

i

ING-JET d.o.o iz Zagreba, Kalinovica 3/V, OIB 78134364471, zastupan po odgovornoj osobi Igoru Orehovcu (dalje u tekstu: Izvršitelj), s druge strane

zaključuju dana 08. svibnja 2023. godine

UGOVOR O POSLOVNO-TEHNIČKOJ SURADNJI

Članak 1.

Naručitelj naručuje, a Izvršitelj preuzima obavezu izrade ojačanja temeljnog tla mlaznim injektiranim stupnjacima za promatranu zgradu na adresi ulica Ivana Dežmana 9, Zagreb, k.č.b.r 1932, k.o. Centar.

Članak 2.

Izvršitelj je suglasan da se obavezao tehničku dokumentaciju izraditi savjesno, stručno i tehnički ispravno, a su svemu prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) i Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 102/20, 10/21, 117/21 i 21/2023) te drugim pozitivnim propisima, normama i standardima, čija primjena pri izradi ove vrste dokumentacije je obavezna.

Članak 3.

Ugovorne strane suglasno utvrđuju da će sve eventualne nesporazume proizašle iz ovog pravnog posla rješavati prvenstveno mirnim putem, a u slučaju da to nije moguće ugovaraju nadležnost stvarno nadležnog suda u Zagrebu.

Članak 4.

Ovaj su Ugovor ugovorne strane pročitale, na njega nemaju nikakvih primjedbi te ga u znak suglasnosti putem svojih ovlaštenih predstavnika i potpisuju.

Članak 5.

Ovaj Ugovor sastavljen je u 2 (dva) istovjetna i jednako važeća primjerka od kojeg 1 (jedan) zadržava izvršitelja te 1 (jedan) Naručitelja.

Za Naručitelja:



Danijel Malčić
UPI-2M d.o.o.

za Izvršitelja:



Igor Orehovec
ING-JET d.o.o.

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 na potresno djelovanje. Predmetna građevina nalazi se na nalazi se u Ulici Ivana Dežmana 9 u Zagrebu, na k.č.br. 1932, k.o. Centar. Namjena zgrade je mješovita, poslovno – stambena.

Građevina je pretrpjela određena oštećenja u potresu koji je zahvatio središnju Hrvatsku kroz 2020. godinu. Nakon potresa 22.03.2020. koji je zahvatio Zagreb, proveden je brzi pregled uporabljivosti zgrade prema razini oštećenja (UHS) i zgrada je dobila žutu naljepnicu te je utvrđeno da je zgrada privremeno neupotrebljiva - potreban detaljan pregled PN1.

Elaboratom ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije su se oštećenja i otpornost zgrade dokazali i nelinearnim i linearnim proračunom.

Za potrebe izrade projekta obnove poslužila je sljedeća dokumentacija:

- Potvrda glavnog projekta Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet iz 21.07.2014.
- Izvješće o istražnim radovima na konstrukciji stambeno - poslovne građevine u Dežmanovoj ulici u Zagrebu od Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
- Arhitektonska snimka postojećeg stanja, napravljen od Antipodi d.o.o., u potpisu Marko Trzun, dipl.ing.arh, A 4120
- Rješenje Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet iz 29.10.2021.
- Elaborat procjene statičke stabilnosti konstrukcije sa prijedlogom eventualnih mjera „privremene“ konstruktivne sanacije napravljen od strane UPI-2m d.o.o., u potpisu mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.
- izvođenje radova na obnovi pročelja, zamjeni prozora i obnovi krova - Projekt fasade
- Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije u prosincu 2022. godine, firma UPI-2m d.o.o., u potpisu mr.sc. Berislav Medić, dipl. ing. građ

Pregledom i usporedbom rezultata postojećeg stanja nelinearnog proračuna "pushover" metodom, linearnog proračuna i slikom stvarnog ošterećenja vidljiva su stvarna oštećenja na zidovima i na spojevima zidova i međukatnih konstrukcija kao posljedica potresa 22.03.2020. zbog prekoračenju vlačnih naprezanja. Smjer djelovanja potresa S-J je u skladu sa pružanjem zidova u X smjeru. Nažalost, pushover analiza je stala za taj smjer djelovanja potresa zbog limitiranog horizontalnog pomaka što upravo i govori da se 'meke' međukatne konstrukcije moraju prvobitno ukrutiti kako bi se dobio realni kapacitet za horizontalno djelovanje potresne sile. Za posljedicu tome se dogodilo i oštećenje na poprečnom zidu, u osi 7. Vidljive su i dijagonalne pukotine na zidu stubišta na višim etažama. Također, ne postoji mort u sljubicama za većinu zidova što je i u skladu s rezultatima Izvješću o istražnim radovima na konstrukciji stambeno - poslovne građevine u Dežmanovoj ulici u Zagrebu od Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pošto su dobivene jako niske vrijednosti posmične čvrstoće ziđa s doprinosom tlačnog naprezanja.

Opis zatečenog stanja građevine

Građevina je poluugrađena višekatnica (Po+P+3+Pk), dodiruje se sa susjednom građevinom na južnoj granici parcele. Ulično pročelje se punom širinom od 20,60 m nalazi na regulacijskom pravcu Dežmanove ulice, ujedno i širini čestice. Građevina je od stražnje zapadne međe udaljena oko 6,80 m.

Građevina je "U" tlocrta. Ulična pročelja istok i sjever su ravna (s plastikom pročelja i istaknutim vijencem), a dvorišno zapadno pročelje ima dva bočna kraka te uvučeno popločeno dvorište. Širina uličnog pročelja je puna širina čestice, odnosno 20,66m, dok je dubina zgrade 17,60m. Visina vijenca građevine je od 14,80 do 15,10 m, mjereno uz najnižu kotu zaravnatog terena na istočnoj strani građevine, odnosno oko 10,90 m uz djelomično ukopano zapadno pročelje. Visina sljemena krova je na cca 18,90 m iznad kote lokala i ulaza u prizemlju

Građevina je stambeno poslovne namjene i katnosti je Po+P+3+Pk: jedna podzemna etaža (podrum), i pet nadzemnih etaža (prizemlje, 3 kata i nestambeno potkrovlje). Građevina se funkcionalno sastoji od 2 poslovna prostora i 1 stana u prizemlju, 2 stana na 1. katu (od kojih je jedan dvoetažni), 1 stana na drugom katu (uz drugu etažu dvoetažnog stana), 2 stana na 3. katu, te zajedničkih prostora u podrumu, zajedničkom stepeništu i nestambenom potkrovlju. Ukupno su 2 poslovna i 6 stambenih prostora. Spremišta u podrumu i prostor nestambenog potkrovlja pripadaju u odgovarajućim omjerima poslovnim i stambenim prostorima.

Od ostalih zajedničkih prostora građevina ima ulazni prostor te stubište koje vodi od podruma do potkrovlja s terasom (bez namjene), kao i zajedničko denivelirano dvorište.

Na zapadnom (stražnjem) dijelu čestice se nalazi stražnje dvorište površine 160m², denivelirano u dvije razine: niža (popločena) na razini poda prizemlja i viša (pretežito zelena) na razini poda 1. kata. Na čestici se nalazi oko 100m² zelene površine (sve na višoj koti dvorišta), ali nema uređenih zelenih površina niti vrijednog visokog zelenila.

Nosivi zidovi građevine su neomeđeno zide pune opeke, debljine zidova 60-70cm u podrumu, prizemlju i 1. katu, te 50cm u višim etažama. Zabatni zid je debljine 30cm. Središnji nosivi zid je debljine 80cm u podrumu i prizemlju, te 60cm u etažama 1.-3. kat, a u potkrovlju se stanjuje na 30cm. Međukatne konstrukcije nad podrumom i nad prizemljem su originalne armiranobetonske ploče na nosivim gredama. Nad 1. katom je izvedena nova betonska ploča debljine cca 20cm. Međukatna konstrukcija iznad 2. i 3. kata su drveni grednici, s tim da je strop iznad 2. kata ojačan čeličnim HE profilima manjeg presjeka. U središtu građevine između dva dvorišna krila se nalazi glavno dvokrako stubište. Podesti i međupodesti su betonski uz poprečne čelične traverze, krakovi su izvedeni od elemenata kamenih stuba, koje se jednim krajem oslanjaju u nosivi opečni zid stubišta, a drugim krajem na kose čelične traverze među podestima. Ulična pročelja su reprezentativna, ožbukana šeranom žbukom i ličena, ukrašena razdjelnim vijencem između prizemlja i prvog kata, rustikom u punoj visini 1. kata, profilacijama oko prozora na drugom katu od fine žbuke, ovalnim medaljonima u zoni između prozora 2. i 3. kata, te završnim vijencem s dvije profilacije i ozubom. Sokl prizemlja je iz fine kamene žbuke. Dvorišno pročelje ima 2 bočna krila, između kojih je uvučeno pročelje stubišta, sve žbukano grubom žbukom, s naznačenim okvirima oko prozora izvedenim u zaglađenoj žbuci. Krovište je drvene konstrukcije (dvostruka visulja), dvostrešno, s pokrovom od biber crijepa, nagiba od 26° do 39°. Nadozid potkrovlja je zidani, visine (ovisno o pročelju) između 40 i 65 cm. U dijelu iznad južnog krila dvorišnog pročelja je prohodna terasa. Stolarija je većinom originalna drvena, osim lokala u prizemlju, čiji su izlozi ostakljeni jednostrukim staklom na tankoj metalnoj konstrukciji. Prozori uličnog pročelja su dvostruki drveni trokrilni prozori ostakljeni jednostrukim staklom, s vanjskim drvenim roletama.

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 vizalnim i detaljnim pregledom, uvidom u postojeću dokumentaciju zgrade te pretpostavljenim mehaničkim karakteristikama materijala uzimajući u obzir istražne radove na drugim građevinama u središnjoj Hrvatskoj, pa se pretpostavlja da, na istom mjestu u slično vrijeme, izgrađivalo sa sličnim/istim materijalom i tipom gradnje.

Na temelju pregleda zgrade te numeričkom analizom postojećeg stanja u Elaboratu, može se zaključiti da je oštećena zgrada pogodna za obnovu. Na predmetnoj građevini se ojačavaju elementi nosive konstrukcije (zidovi, međukatne konstrukcije itd.) za koje je dobiveno dopuštenje stanara.

Na temelju pregleda zgrade te numeričkom analizom postojećeg stanja može se zaključiti da je oštećena zgrada pogodna za obnovu.

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) i Tehničkom propisu o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 7/2022), predlaže se konstrukciju ojačati na razinu 3 obnove (pojačanje konstrukcije) zbog neupotrebljivog stanja građevine i nedovršenih radova na objektu.

Kako bi građevina zadovoljila ubrzanje tla od 0,18g (razina 3 - pojačanje konstrukcije), potrebno je izvesti mjere ojačanja koje su opisane u nastavku i okvirno prikazane u Prilogu 1 Elaborata a dokazati će se u ovom Projektu obnove. Predložene mjere navedene u Elaboratu su u skladu sa Potvrdom glavnog projekta Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet iz 21.07.2014. (pod rednim brojem 1 dokumentacija dobivena od investitora navedena Elaboratu) i u skladu sa Projektom fasade (pod rednim brojem 6 dokumentacija dobivena od investitora navedena u Elaboratu pošto se planira ojačanje CRM sustavom izvana).

Prema članku 9.5. Projektna dokumentacija Programa mjera obnove zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko - zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko - moslavačke županije i Karlovačke županije, prilikom obnove zgrade na čestici postojeće zgrade mogu se projektirati i izvoditi pomoćna vanjska evakuacijska stubišta i vanjska dizala koja se nalaze unutar tlocrtna površine postojeće građevine ukoliko se radi o radovima kojima se utječe na zadovoljavanje i poboljšanje temeljnih zahtjeva za građevinu u pogledu sigurnosti u slučaju požara te sigurnosti i pristupačnosti tijekom uporabe. Tim člankom se vodilo kod prijedloga AB okna dizala i okolnog AB stubišta, s kojim ćemo, osim podizanja potresne otpornosti, pomoći pri zadovoljavanju ostalih temeljnih zahtjeva za građevinu, a svakako je potrebno srušiti postojeće stubišne krakove koji su nesigurni za upotrebu zbog ispadanja gazišta iz svojih ležajeva.

Modeli postojećih stanja detaljno su opisani u Elaboratu te se ovdje neće ponovo opisivati.

Predviđena ojačanja i intervencije su slijedeći, u dogovoru s investitorom:

1) Ojačanje uglova zidova sidrenjem

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 sidrenjem zbog loše ili nikakve zidarske između dva međusobno okomita zida.

Ova metoda je malo invazivna jer je za njenu izvedbu potrebno izvesti male otvore na pročeljima zgrade (kvadrat 15x15cm) koje se nakon izvedbe samo pogledaju i ožbukaju.

2) Ojačanje zidova torkretnom oblogom s armaturnom mrežom

Izvedba tanke AB obloge s jednim slojem armaturne mreže (6 do 8 cm) se značajno povećava nosivost na horizontalna djelovanja. Armiranobetonska obloga (torkret) može preuzeti oko 80% djelovanja potresa, dok bi 20% preuzeo postojeći zid od opeke. Postupak izvedbe se sastoji od obijanja žbuke, postavljanja armature po svim zidovima te sidrenje u zidove šipkama, te na kraju postavljanje betonske obloge u vidu cementne obloge (tipa Bettoncino) ili špricanjem.

3) Ojačanje zidova CRM sustavom (staklene ili karbonske mrežice u mortu uz konektore koji povezuju mrežu i zidove) ili FRP trakama

U ovisnosti o nosivom elementu (zid, greda, stup, nadvoj,...) i o zahtjevanoj nosivosti u konačnom modelu koji će se obraditi u Projektu obnove, potrebno je ojačati jednim od FRP sustava. Zidovi se najčešće ojačavaju CRM sustavom (sustav morta, staklenih ili karbonskih mrežica i konektora koji sudjeluju u preuzimanju poprečne sile te sprječavaju slom zida nakon nastanka dijagonalnih pukotina te time povećavaju seizmičku otpornost zgrade. Prilikom izvođenja ojačanja jednim od FRP sustava, potrebno je pridržavati se uputa proizvođača. U Projektu obnove će se prikazati vlačna i posmična naprezanja i veća odstupanja u nosivim zidovima je potrebno ojačati ovim opisanim sustavom. U nacrtima na kraju ovog

Projekta je dana shema gdje je potrebno ojačanje CRM sustavom. Osim nosivih zidova ($t > 25$ cm), potrebno je oštećenja na pregradnim zidovima sanirati CRM sustavom, ukoliko to investitor dopušta.

Prijedlog je ojačanje zidova izvana ponajprije jer investor planira izvedbu novih uličnih fasada pa se predlaže izvedba ojačanja prije stavljanja fasade.

4) Povezivanje i ojačanje poda 3.kata te poda potkrovlja sprežanjem postojećih drvenih ili čeličnih grednika s AB tlačnom pločom $d=8$ cm i sidrenjem u nosive zidove

Prilikom potresa najviše su nastradale više etaže te je stoga potrebno zgradu ukrotiti u horizontalnom smjeru gdje je to moguće, uzevši u obzir dozvole investitora. Predlaže se ojačanje te međukatne konstrukcije sa poda na način da se izvede tlačna ploča koja će se spregnuti s postojećim grednicima i povezati s okolnim nosivim zidovima.

5) Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima

Kako bi se konstrukcija pojačala, potrebno je izvesti nove ukrutne AB zidove koji će se ujedno iskoristiti za smještaj okna lifta. Kako bi to okno bilo pridržano na svakoj međukatnoj konstrukciji, predviđa se izvedba AB greda koje će se oslanjati na okolne torkretirane zidove. Svi elementi (kao okno lifta) biti će obrađeni u posebnim projektima.

6) Izvedba AB ploče na mjestu stropa 1. kata gdje sada nedostaje te zatvaranje postojećeg stubišta

Potrebno je izvesti AB ploču na mjestu gdje trenutno ne postoji međukatna konstrukcija između 1. kata i 2. kata kako bi se zid u osi 8 pridržao. Predlaže se izvedba ploča na mjestu sadasnog stubišta jer su oslonci gazištima oslabljeni i privremeno poduprti, a planira se novo stubište oko liftne jezgre, pa se smatra da se trenutno stubište može svakako zatvoriti.

7) Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem AB okvira na mjestu sudara sa nosivim okomitim zidom i sa međukatnim konstrukcijama te ojačanje temelja MIS-om

Zide u osi f je jako oslabljeno, nelegalno su otvori povećavani i ukidani parapeti tako da zide između nosivih okomith osi i nije nosivo. Stoga se predlaže rušenje slabog zida i izvedba AB okvira koji će biti dostatan za otpornost na horizontalna djelovanja. Potrebno podbetoniravanje ispod zidova atriya i trenutnog stubišta se planira izvesti mlaznim injektiranjem stupnjaka koji će se spojiti sa temeljnom pločom.

Za potrebe procjene povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje, napravljena su dva proračunska modela u kojima su uzeta u obzir sva potrebna ojačanja konstrukcije:

1. MODEL 1B - Nelinearna analiza - metoda postupnog guranja (Pushover analiza)

Temeljem rezultata nelinearne analize, zaključujemo da se konstrukcija generalno bolje ponaša zbog ojačanja – index znatnog oštećenja konstrukcije se povećava za X smjer od 111 do 154 %, te za Y smjer od 111 do 185 %. Uspoređeni su rezultati postojećeg stanja i ojačanog stanja za najlošiji slučaj djelovanja sile u X smjeru u postojećem stanju. Iz krivulja je vidljivo da je potresna sila ojačanog modela u dnu zgrade veća 2,41 puta nego potresna sila neojačanog stanja, što govori da se konstrukcija ukrotila a kruća konstrukcija rezultira većim iznosom potresne sile. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 3,89 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije zE je za 154 %, sa 0,633 na 2,178.

Uspoređeni su rezultati postojećeg stanja i ojačanog stanja za najlošiji slučaj djelovanja sile u Y smjeru u postojećem stanju iz krivulja je vidljivo da je ukupna poprečna sila u podnožju zgrade, za ojačano stanje, 2,88 puta veća od sile za postojeće stanje. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 7,87 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije zE je za 185%, sa 0,776 na 2,633.

Za istu potresnu silu, slika otkazivanja je povoljnija u ojačanom modelu.

2. MODEL 2B – linarna analiza - modalna analiza (SCA Engineer)

Temeljem rezultata linearne analize, ojačanjem se ne mijenja prvi modalni oblik, tj. prvo se pobuđuje konstrukcija u X smjeru za oba stanje. Ukućuje se konstrukcija utoliko da se prvi period konstrukcije smanjuje za 10,87 % (s 0,46 s na 0,41 s). Razlika težine konstrukcije prvobitnog stanja i ojačane konstrukcije je oko 25 %. Usporedbom pomaka te perioda i potresnih sila vidljivo je da se konstrukcija ponaša duktilnije: periodi su manji, dok se horizontalne potresne sile smanjuju uslijed boljeg globalnog ponašanja konstrukcije, do čak 14 %.

Na temelju usporedbe globalnih pomaka konstrukcije možemo procijeniti da je konstrukcija za smjer X djelovanja ojačana od 26 % do 86 %, dok je za smjer Y ojačana od 5 % do 93 %, čime smo dobili da konstrukcija sa svim mjerama intervencija može izdržati potresno djelovanje sa vršnim ubrzanjem tla u iznosu od minimalno 0,18g. Prije same analize se provjerio i Spektar 1 i Spektar 2 te Spektar 1 daje veće potresne sile pa će i on biti mjerodavan za usporedbu i za konačan proračun na ubrzanje od 0,18g.

Predmeta građevina se ojačava, horizontalni pomaci uslijed djelovanja potresa su u dozvoljenim granicama i nema bitnog povećanja masa uz susjednu građevinu, odnosno naprezanja na kontaktu temelj/tlo. Stoga predmeta građevina nema bitan utjecaj na susjednu građevinu.

S obzirom na karakter predviđenog ojačanja (povezivanje zidova te djelomično horizontalno stabiliziranje konstrukcije u formi krutog diska stropovima koji se ojačavaju) možemo zaključiti da se konstrukcija ponaša duktilnije u odnosu na postojeće stanje. Zbog povećanja duktilnosti konstrukcije uzimamo faktor ponašanja na $q = 2,5$.

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) i Tehničkom propisu o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 7/2022), predlaže se konstrukciju ojačati na razinu 3 obnove (pojačanje konstrukcije) zbog neupotrebljivog stanja građevine i nedovršenih radova na objektu.

Upravo zato je i izmodeliran model sa svim dogovorenim ojačanjima no sa ubrzanjem tla od 0,18g.

Temeljem rezultata nelinearne analize za ubrzanje tla od 0,18g, građevina zadovoljava za sve slučajeve u pogledu nosivosti na horizontalna djelovanja potresa za X smjer djelovanja (zaliha sigurnosti od 101 do 111 %) dok za Y smjer djelovanje potresa zadovoljava u pogledu nosivosti za sve slučajeve opterećenja (zaliha sigurnosti od 130 do 148 %). Iz nelinearne analize sa ubrzanjem tla od 0,18g, dobiven je indeks znatnog oštećenja (za 475 - godišnje povratno razdoblje i zahtjevanu razinu 3) koji iznosi $IZO = 0,879 > 0,75$.

Numeričkom linearnom analizom ojačanog stanja na potres pri vršnom ubrzanju tla od 0,18g, vidljivo da konstrukcija zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka. Provjerene su modalne analize oba modela. Prvi period konstrukcije ($T_1 = 0,41$ s) je i dalje u horizontalnom dijelu spektra kao i u početnom stanju.

U svakom poglavlju su dokazane intervencije s kojima ojačavamo konstrukciju na horizontalno djelovanje, na kraju proračuna je dana rekapitulacija i dan je grafički prilog za spomenuto ojačanje.

proračun sidrenja uglova armaturnim šipkama

Potrebno je ugraditi $\phi 16$, B 500 B, minimalne duljine 100 do 120 cm, prethodno bušena rupa $\phi 20$, naknadno zapunjena epoxy smolom, ležaj 15x15x5 cm na površini zida na svakih 75 cm!

proračun zidova ojačanih torkretnom oblogom

Izvesti torkretnu oblogu debljine $t = 6$ cm, C30/37, odabranom jednom armaturnom mrežom Q385, B 500 A. Spoj torkretne obloge i postojećeg zida izvesti sa 12 $\phi 10$ /m² zida kroz sve etaže! Ankere iz temeljnih izvesti sa $\phi 14/20$ cm, B500B!

proračun međukatne konstrukcije sprežanjem drvenih grednika s AB pločom

Izvesti AB ploču debljine $t = 8$ cm, C30/37, sa ovom odabranom jednom armaturnom mrežom Q188. Spregnuti sa postojećim grednicima s vijcima sa armaturnim šipkama. Proračun rađen za pretpostavljen razmak grednika od 65 cm no ukoliko se, prilikom izvođenja, pokaze da je razmak veći, molimo umetnuti grednike dimenzija $b/h = 14/16$ cm, C24, između postojećih grednika.

provjera novih AB zidova liftne jezgre i zida u osi e

Potrebno je izvesti nove AB zidove okna lifta debljine $t = 20$ cm, C 30/37. Odabrana armatura zidova Q335, dodatna armatura prema dijagramu potrebne armature.

provjera novog AB stubišta oko liftne jezgre

Potrebno je izvesti nove AB ploče podesta i kraka oko okna lifta, debljine $t = 20$ cm, C 30/37. Odabrana armatura $\phi 14/10$ cm ($15,42$ cm²), prikaz smjera armature prema shemama pozicija. Obavezno izvesti nadvišenje oplata od 0,5 cm kod oplata za podeste!

proračun novih AB ploča

Potrebno je izvesti ploče debljine $t = 20$ cm, C30/37 na mjestima gdje se zatvara stubište te nad liftom te u stropu 1. kata gdje trenutno nedostaje ploča. Zaštitni sloj 2,5 cm.

provjera novog AB okvira u osi f

Potrebno je izvesti AB upeti okvir greda $b/h = 75/75$ cm i stupova $b/h = 65/75$ cm te AB zid debljine $t = 28$ cm koji opterećuje zemlja, C30/37. Ostvariti upeti spoj između elemenata. Potrebno je sidriti okvir (van svoje ravnine) u torkret oblogu, gdje je to moguće, okomito nosive zidane zidove prema detalju te rupu zapuniti epoxy smolom.

Da bi se novi okvir što efektivnije sidrio u postojeće zidane zidove prizemlja, potrebno je maknuti 6 redova cigle (do cca. 70 cm) tako da se dobije dimenzije kao i greda okvira te taj horizontalni serklaž sidriti u postojeći zidani zid prizemlja; sidriti sa šipkom $\phi 16$ svakih 15 cm. Sidriti barem 60 cm u zidanom zidu i rupu zapuniti epoxy smolom.

provjera novih AB temelja

Potrebno je novi i stari temelj (kod osi 2 za zid koji se torkretira) povezati u dva reda armaturnim šipkama $\phi 14/50$ cm, prethodno izbušena rupa $\phi 16$ i zapunjena epoxy smolom. Sidriti cca. 30 cm i ostaviti 35 cm u armaturnom košu.

Dio kod atrija je potrebno ojačati stupnjacima prema proračunu te izvesti temeljnu ploču debljine $t = 40$ cm, C30/37, zaštitni sloj $c = 4$ cm!

proračun MIS-a

Glavni građevinski zahvat na ovoj građevini se sastoji od ojačanja temeljnog tla i ojačanja nosive konstrukcije cijelog objekta. Za ojačanje temeljnog tla će se izvesti mlazno injektirani stupnjaci kojima se poboljšava mehanička otpornost i stabilnost temeljnog tla i omogućuje siguran prijenos opterećenja u dublje slojeve tla, veće nosivosti.

Na temelju geotehničkog elaborata iz reference, određen je profil tla prema kojem se pretpostavlja dubina sloja tla boljih karakteristika (prahovitog pijeska) već na dubini od 6 m.

Mlaznoinjektirani stupnjaci će se izvesti ispod nosivih zidova s kote prizemlja.

Ukupno je projektirano 47 mlazno injektiranih stupnjaka, koji su podijeljeni u 2 skupine prema duljini. Svi stupnjaci su promjera 70 cm, na osnom razmaku 100 cm u naravi. U obzir se mora uzeti i udaljenosti postojećih zidova koji mogu smanjiti ili povećati razmak među mlazno injektiranim stupnjacima.

- Prva skupina: mlazno injektirani stupnjaci duljine 1000 cm, pod kutem od 10° od vertikale. Nalaze se ispod unutarnjih nosivih zidova te ispod vanjskog zida u dvorištu koji će se uklanjati te će se raditi na toj poziciji novi zid. Prva kategorija stupnjaka broji ukupno 25 komada. Prije izvedbe će biti jalovog bušenja oko 0,5 m ovisno o postojećim temeljima, čije dimenzije je potrebno provjeriti tokom izvedbe stupnjaka.
- Druga skupina: mlazno injektirani stupnjaci duljine 800 cm, pod kutem od 40° od vertikale. Nalaze se također ispod unutarnjih nosivih zidova te ispod vanjskog dvorišnog zida. Druga kategorija stupnjaka broji ukupno 22 komada. Prije izvedbe će biti jalovog bušenja oko 0,5 m ovisno o postojećim temeljima, čije dimenzije je potrebno provjeriti tokom izvedbe stupnjaka.

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 promijenljivog opterećenja te seizmike. Svaki slučaj opterećenja je razrađen i prikazan u proračunu.

Za dogovorene slučajeve intervencija napravljen je troškovnik obrtničko - građevinskih radova te troškovnik ostalih/nepredviđenih radova te nacrti s prikazom opisanih intervencija kao i detalji.

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

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.

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, nerazmjerno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

Građevina zadovoljava propisanu potresnu otpornost prema pravilniku: Tehnički propis za građevinske konstrukcije za razinu obnove 3 : pojačanje konstrukcije za povratni period od 225 godina što iznosi 0,18g.

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

- *Elaborat ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije* od strane tvrtke UPI-2M d.o.o., prosinac 2022.

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 temeljnih 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.

U slučaju da pri izvedbi dode do nepodudarnosti projektne dokumentacije s postojećom geometrijom objekta potrebno je kontaktirati projektanta kako bi se dostavilo adekvatno rješenje.

PROJEKTANT:

mr.sc. Berislav Medić, dipl.ing.građ.

2. PROCJENA POVEĆANJA OTPORNOSTI KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE

2.1. Uvod

Kako bi se dobila procjena vrijednosti povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje, napravljeni su numerički modeli u kojima su uzete u obzir intervencije ojačanja. Modeli predviđenih ojačanja su napravljeni na temelju istih polaznih pretpostavki kao i u analizi postojećeg stanja - potresno djelovanje zadano je s **istim vršnim poredbenim ubrzanjem od 0,09g**.

1. Nelinearna analiza - metoda postupnog guranja - Pushover analiza (Aedes) - MODEL 1B

2. Linearna analiza - modalna analiza (SCIA Engineer) - MODEL 2B

Detaljna analiza postojećeg stanja napravljena je u Elaboratu. Uvidom u rezultate analize, vidljivo je da konstrukcija zadovoljava u pogledu međukatnih pomaka (modalna analiza), dok je detaljnom nelinearnom analizom (metoda postupnog guranja) zaključeno da konstrukcija ne posjeduje kapacitet za ubrzanje tla od 0,09g za X smjer (kapacitet je 63-91) a posjeduje kapacitet za neke smjerove Y (kapacitet je 77-152%).

Kako bi se dobila procjena vrijednosti povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje, napravljeni su numerički modeli u kojima su uzete u obzir sve intervencije ojačanja. Modeli predviđenih ojačanja su napravljeni na temelju istih polaznih pretpostavki kao i u analizi postojećeg stanja - **potresno djelovanje zadano je s vršnim poredbenim ubrzanjem od 0,09g**. Vršno poredbeno ubrzanje tla od 0,09g odabrano je iz razloga što oštećenja na zgradama odgovaraju upravo tom ubrzanju.

Modeli postojećih stanja detaljno su opisani u Elaboratu te se ovdje neće ponovo opisivati. Stoga su predviđena ojačanja i intervencije su sljedeći:

1) Ojačanje uglova zidova sidrenjem

2) Ojačanje zidova torkretnom oblogom s armaturnom mrežom

3) Ojačanje zidova CRM sustavom (staklene ili karbonske mrežice u mortu uz konektore koji povezuju mrežu i zidove)

4) Povezivanje i ojačanje poda 3.kata te poda potkrovlja sprežanjem postojećih drvenih ili čeličnih grednika s AB tlačnom pločom d=8cm i sidrenjem u nosive zidove

5) Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima (nova liftna i stubišna jezgra)

6) Izvedba AB ploče na mjestu stropa 1. kata gdje sada nedostaje te izvedba AB ploča gdje su bili dosadašnji otvori za stubišta (jako loše stanje stubišnih krakova i jako loša veza stuba sa zidovima stubišta koji se planiraju torkretirati)

7) Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem AB okvira na mjestu sudara sa nosivim okomitim zidom i sa međukatnim konstrukcijama

8) Podbetoniranje zidova i izvođenje temeljne ploče ispod dijela prizemlja koji nema podruma (ojačanje temeljnog tla)

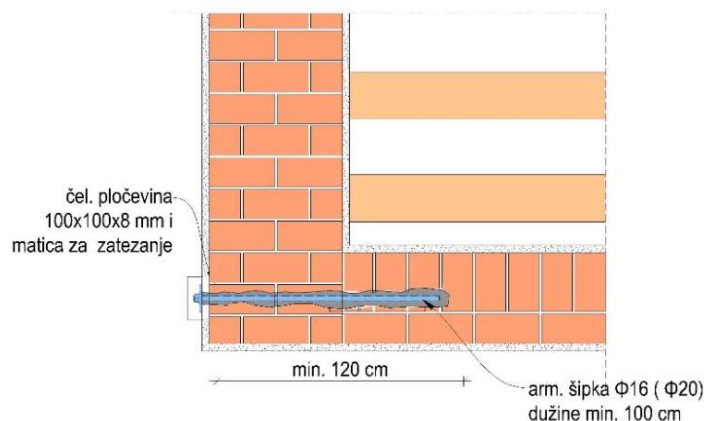
2.2. Opis ojačanja i način zadavanja u proračunskim modelima

Kako bi se povećala nosivost konstrukcije na horizontalna opterećenja potresa, potrebno je izvesti određena ojačanja na konstrukciji. Prema Tehničkom propisu, pojačanje građevinske konstrukcije uključuje:

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

2.2.1. Ojačanje uglova zidova sidrenjem

S obzirom na to da je međusobna povezanost vertikalnih elemenata (zidova) veoma bitna za duktilno ponašanje konstrukcije prilikom potresnog djelovanja, predviđeno je ojačanje zidova sidrenjem (čak i u slučajevima gdje već postoji zidarska veza između dva međusobno okomita zida). Ova metoda je malo invazivna jer je za njenu izvedbu potrebno izvesti male otvore na pročeljima zgrade (kvadrat 15x15cm) koje se nakon izvedbe samo pogletaju i ožbukaju.



Sidrenje se izvodi s čeličnom armaturnom šipkom kvalitete B500B, dimenzija od ϕ 16 do 20 dužine min 100 cm (duljina sidrenja koliko je debljina zida) koja na jednom kraju ima izrađen navoj za zatezanje maticom. Nakon umetanja armaturne šipke u prethodno izbušene rupe izvodi se injektiranje epoksidnim ljepilom. Na navojni kraj armaturne šipke unutar ležaja postavlja se čelična pločevina okvirnih dimenzija 100x100x8 mm koja se zateže s maticom. Zatezanju sidra preko matice pristupa se nakon što epoksidno ljepilo očvrstne. Ležaj s postavljenim sidrom i pločevinom zapunjava se produžnim mortom i ravna s vanjskim licem zida. Međusobno okomite šipke slagati jednu ispod druge na razmaku prema proračunu (otprilike na 75cm).

U programskim paketima Aedes i Scia ojačanje uglova zadaje se na način da se ukloni zglobova veza između dva zida.

Na detaljima na kraju projekta označeno je koje je zidove potrebno sidriti.

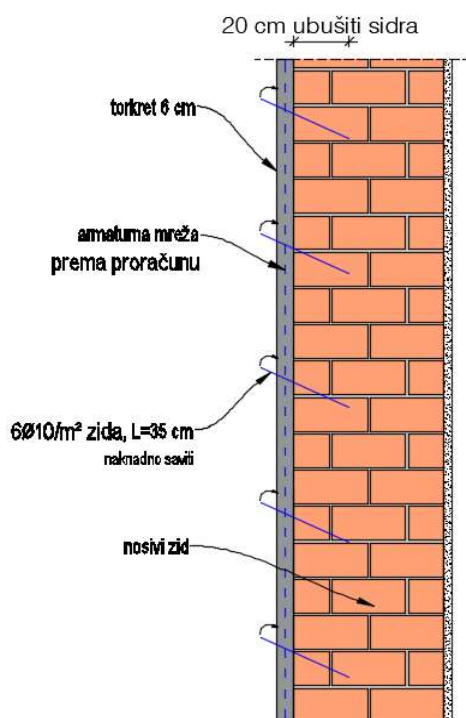
2.2.2. Ojačanje zidova torkretnom oblogom s armaturnom mrežom

Modeliranjem zidova torkretnom, mijenjamo centar krutosti, a i centar mase, kako bi konstrukcija poboljšala ponašanje na horizontalna djelovanja. Pritom se uzima u obzir ponašanje konstrukcije i u smjeru X i u smjeru Y istovremeno. Također, ne utječemo više od 10% na ukupnu težinu prvobitnog stanja konstrukcije.

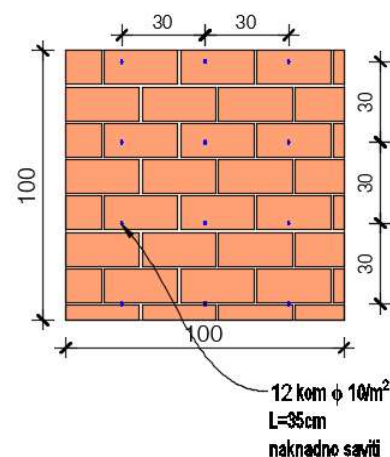
Kod torkretne obloge, potrebno je usidriti torkret s 12 ϕ 10 sidara (B500B) na 1m² zida (na 30 cm po širini i visini) osim ako proračunom nije drugačije dokazano. Torkretnu oblogu zida uvijek usidriti u zid niže etaže odnosno u temelj zida, sidrenje torkreta u temelje izvesi ankerima ϕ 14 (B500B) na svakih 50 cm ili prema proračunu na razmaku prema proračunu ili izvesti nove AB temelje. Ankere postaviti u prethodno izbušene rupe injektirane epoksidnim ljepilom.

Kod raspucalog ziđa potrebno je provesti ojačanje injektiranjem nastalih pukotina prije izvedbe torkretne obloge.

KARAKTERISTIČAN PRESJEK:



POGLED NA ZID:



Razliku u težini koju dobivamo torkretnom oblogom, nanosimo kao dodatno stalno opterećenje na zidove po kvadratu površine ($0,06 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1,5 \text{ kN/m}^2$ vertikalno).

Način modeliranja torkretiranih zidova:

U oba programska paketa torkretirani zid se zadaje kao zamjenski element, odnosno zid ojačan betonskom oblogom. Prema proračunu raspodjele horizontalnih sila torkretna obloga (ovisno o debljini postojećeg zida) preuzima 65-80% horizontalne sile a postojeći opečni zid preostalih 20-35%. **Iz tog razloga su povećane karakteristike tlačne, vlačne i posmične čvrstoće ziđa za cca. 80% u odnosu na postojeće.** Karakteristike betonske obloge i način proračuna modula elastičnosti zamjenskog elementa prikazan je u nastavku.

Proračun ojačanog zida torkretnom oblogom - raspodjela horizontalnih sila:

Proračun se provodi po teoriji elastičnosti uz određivanje granične nosivosti prema teoriji graničnih stanja.

| | | | |
|-----------------------|----------|-------------------|--|
| $h =$ | 100,00 | cm | h - visina neojačanog zida |
| $l =$ | 100,00 | cm | l - duljina neojačanog zida |
| $d_{\text{zid}} =$ | 50,00 | cm | d_{zid} - debljina opečnog zida |
| $d_{\text{obloga}} =$ | 6,00 | cm | d_{obloga} - debljina torkretne obloge |
| $A_M =$ | 5000,00 | cm ² | A_M - površina horizontalnog presjeka neojačanog zida |
| $A_C =$ | 600,00 | cm ² | A_C - površina horizontalnog presjeka torkretne obloge |
| $E_M =$ | 1200,00 | N/mm ² | E_M - modul elastičnosti zida |
| $G_M =$ | 400,00 | N/mm ² | G_M - modul posmika zida |
| $E_C =$ | 32800,00 | N/mm ² | E_C - modul elastičnosti torkretne obloge |
| $G_C =$ | 11730,77 | N/mm ² | G_C - modul posmika torkretne obloge |

$$\Psi = A_M/A_C = 8,33$$

$$\alpha = G_C/E_C = 0,358$$

$$\beta = G_M/E_M = 0,333$$

$$\Gamma = (h/l)^2 = 1,000$$

$$\Omega = \frac{G_M}{G_C} \cdot \frac{1,2 + \alpha\Gamma}{1,2 + \beta\Gamma} = 0,03464$$

Raspodjela horizontalne seizmičke sile S_E na silu u zidu S_M i silu u betonskoj oblozi, tj. betonskim (torkretnim) oblogama S_C , dobiva se iz uvjeta zajedničkog pomaka zida δ_m i betonske (torkretne)

$$\delta_m = \delta_c \quad (1)$$

$$\delta_m = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_m}{A_m \cdot G_m} + \frac{h^3 \cdot S_m}{12 \cdot E_m \cdot I_m} \quad (2) \quad \text{pret. } S_E = 1.00\text{kN (za dobivanje postotka prijenosa sile)}$$

$$\delta_c = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_c}{A_c \cdot G_c} + \frac{h^3 \cdot S_c}{12 \cdot E_c \cdot I_c} \quad (3)$$

$$S_E = S_m + S_c \quad (4)$$

Nakon uvrštavanja izraza (2), (3) i (4) u izraz (1) dobije se:

$$S_m = \frac{S_E}{\left(1 + \frac{1}{\Psi \cdot \Omega}\right)} = 22,40\% \quad - \text{ horizontalna sila koju preuzme opečni zid}$$

$$S_c = \frac{S_E}{(1 + \Psi \cdot \Omega)} = 77,60\% \quad - \text{ horizontalna sila koju preuzme betonska obloga}$$

Proračun karakteristika zamjenskog materijala torkreta:

| | | | |
|---------------------------|----------|-------------------|--|
| $h =$ | 100,00 | cm | h - visina neojačanog ziđa |
| $l =$ | 100,00 | cm | l - duljina neojačanog ziđa |
| $d_{\text{zid}} =$ | 50,00 | cm | d_{zid} - debljina opečnog zida |
| $d_{\text{obloga}} =$ | 6,00 | cm | d_{obloga} - debljina torkretne obloge |
| $d_{\text{zid+obloga}} =$ | 56,00 | cm | |
| $a =$ | 28,00 | cm | a - udaljenost između težišta torkreta i težišta zida |
| $A_M =$ | 5000,00 | cm ² | A_M - površina horizontalnog presjeka neojačanog ziđa |
| $A_C =$ | 600,00 | cm ² | A_C - površina horizontalnog presjeka torkretne obloge |
| $E_M =$ | 1200,00 | N/mm ² | E_M - modul elastičnosti ziđa |
| $G_M =$ | 400,00 | N/mm ² | G_M - modul posmika ziđa |
| $E_C =$ | 32800,00 | N/mm ² | E_C - modul elastičnosti torkretne obloge |
| $G_C =$ | 13666,67 | N/mm ² | G_C - modul posmika torkretne obloge |
| $I_M =$ | 1,04E+10 | mm ⁴ | |
| $I_C =$ | 1,80E+07 | mm ⁴ | |

Udaljenost težišta zida od težišta ojačanog presjeka:

$$a_m = \frac{E_c \times A_c}{E_m \times A_m + E_c \times A_c} \times a$$

$a_m = 214,58$ mm

Udaljenost težišta torkreta od težišta ojačanog presjeka:

$$a_m = \frac{E_m \times A_m}{E_m \times A_m + E_c \times A_c} \times a$$

$a_c = 65,42$ mm

Krutost ojačanog elementa:

$$EI = E_m \times I_m + E_c \times I_c + E_m \times A_m \times a_m^2 + E_c \times A_c \times a_c^2$$

$EI = 4,91E+13$ Nmm²

AEDES:

$E_{\text{zamjenskog elementa}} = 4717,42$ N/mm²

$G_{\text{zamjenskog elementa}} = 1886,97$ N/mm²

SCIA:

$E/2 = 2358,71$ N/mm²

$G/2 = 943,48$ N/mm²

Proračun karakteristika zamjenskog materijala torkreta:

| | | | |
|---------------------------|----------|-------------------|--|
| $h =$ | 100,00 | cm | h - visina neojačanog ziđa |
| $l =$ | 100,00 | cm | l - duljina neojačanog ziđa |
| $d_{\text{zid}} =$ | 70,00 | cm | d_{zid} - debljina opečnog zida |
| $d_{\text{obloga}} =$ | 6,00 | cm | d_{obloga} - debljina torkretne obloge |
| $d_{\text{zid+obloga}} =$ | 76,00 | cm | |
| $a =$ | 38,00 | cm | a - udaljenost između težišta torkreta i težišta zida |
| $A_M =$ | 7000,00 | cm ² | A_M - površina horizontalnog presjeka neojačanog ziđa |
| $A_C =$ | 600,00 | cm ² | A_C - površina horizontalnog presjeka torkretne obloge |
| $E_M =$ | 1200,00 | N/mm ² | E_M - modul elastičnosti ziđa |
| $G_M =$ | 400,00 | N/mm ² | G_M - modul posmika ziđa |
| $E_C =$ | 32800,00 | N/mm ² | E_C - modul elastičnosti torkretne obloge |
| $G_C =$ | 13666,67 | N/mm ² | G_C - modul posmika torkretne obloge |
| $I_M =$ | 2,86E+10 | mm ⁴ | |
| $I_c =$ | 1,80E+07 | mm ⁴ | |

Udaljenost težišta zida od težišta ojačanog presjeka:

$$a_m = \frac{E_c \times A_c}{E_m \times A_m + E_c \times A_c} \times a$$

$a_m = 266,32$ mm

Udaljenost težišta torkreta od težišta ojačanog presjeka:

$$a_m = \frac{E_m \times A_m}{E_m \times A_m + E_c \times A_c} \times a$$

$a_c = 113,68$ mm

Krutost ojačanog elementa:

$$EI = E_m \times I_m + E_c \times I_c + E_m \times A_m \times a_m^2 + E_c \times A_c \times a_c^2$$

$EI = 1,20E+14$ Nmm²

AEDES:

$E_{\text{zamjenskog elementa}} = 4194,80$ N/mm²

$G_{\text{zamjenskog elementa}} = 1677,92$ N/mm²

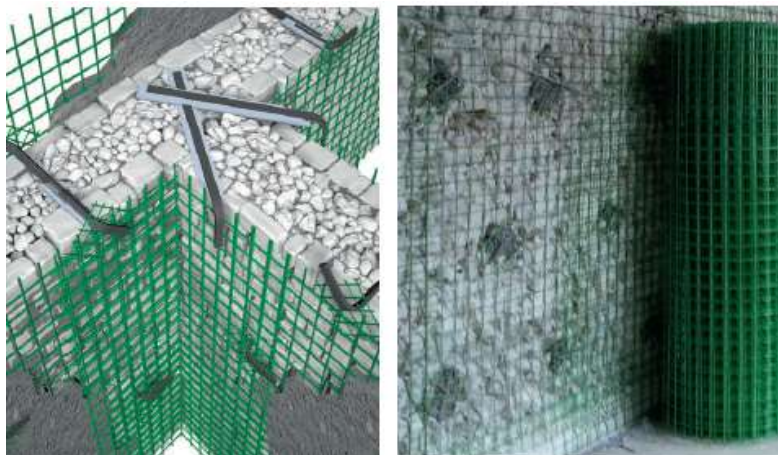
SCIA:

$E/2 = 2097,40$ N/mm²

$G/2 = 838,96$ N/mm²

2.2.3. Ojačanje zidova CRM sustavom (staklene ili karbonske mrežice u mortu uz konektore koji povezuju mrežu i zidove)

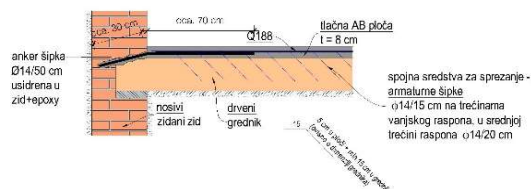
U ovisnosti o nosivom elementu (zid, greda, stup, nadvoj...) i o zahtjevanoj nosivosti u konačnom modelu koji će se obraditi u Projektu obnove, potrebno je ojačati jednim od FRP sustava. Zidovi se najčešće ojačavaju CRM sustavom (sustav morta, staklenih ili karbonskih mrežica i konektora koji sudjeluju u preuzimanju poprečne sile te sprječavaju slom zida nakon nastanka dijagonalnih pukotina te time povećavaju seizmičku otpornost zgrade). Prilikom izvođenja ojačanja jednim od FRP sustava, potrebno je pridržavati se uputa proizvođača.



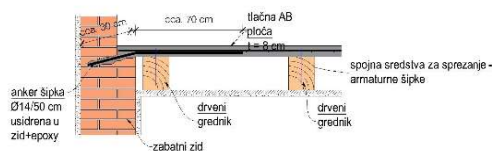
2.2.4. Povezivanje i ojačanje poda 3.kata te poda potkrovlja sprežanjem postojećih drvenih ili čeličnih grednika s AB tlačnom pločom d=8cm i sidrenjem u nosive zidove

Prilikom potresa najviše su nastradale najviše etaže te je stoga potrebno zgradu ukrotiti u horizontalnom smjeru gdje je to moguće, uzevši u obzir dozvole investitora. Potkrovlje nije stambeno a 3. kat nije privremeno nastanjeno stoga se predlaže ojačanje tih međukatnih konstrukcije sa poda na način da se izvede tlačna ploča koja će se spregnuti s postojećim grednicima i povezati s okolnim nosivim zidovima.

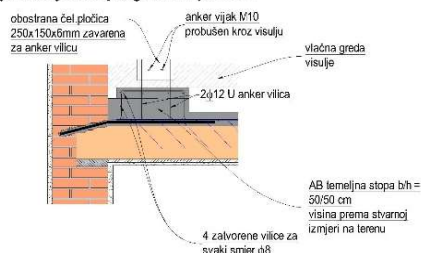
Rubno povezivanje tlačne ploče u zidani zid



Rubno povezivanje tlačne ploče sa zabatni zidom



Detalj ankeriranja visulje sa spregnutom pločom



Prikaz detalja sprežanja tlačne AB ploče s postojećim drvenim grednicima i ubušavanje ankera u okolne zidove

2.2.5. Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima (nova liftna i stubišna jezgra)

Kako bi se konstrukcija pojačala, potrebno je izvesti nove ukrutne AB zidove koji će se ujedno iskoristiti za smještaj okna lifta. Kako bi to okno bilo pridržano na svakoj međukatnoj konstrukciji, predviđa se izvedba AB greda koje će se oslanjati na okolne torkretirane zidove. Svi elementi (kao okno lifta) biti će obrađeni u posebnim projektima.

2.2.6. Izvedba AB ploče na mjestu stropa 1. kata gdje sada nedostaje te izvedba AB ploča gdje su bili dosadašnji otvori za stubišta (jako loše stanje stubišnih krakova i jako loša veza stuba sa zidovima stubišta koji se planiraju torkretirati)

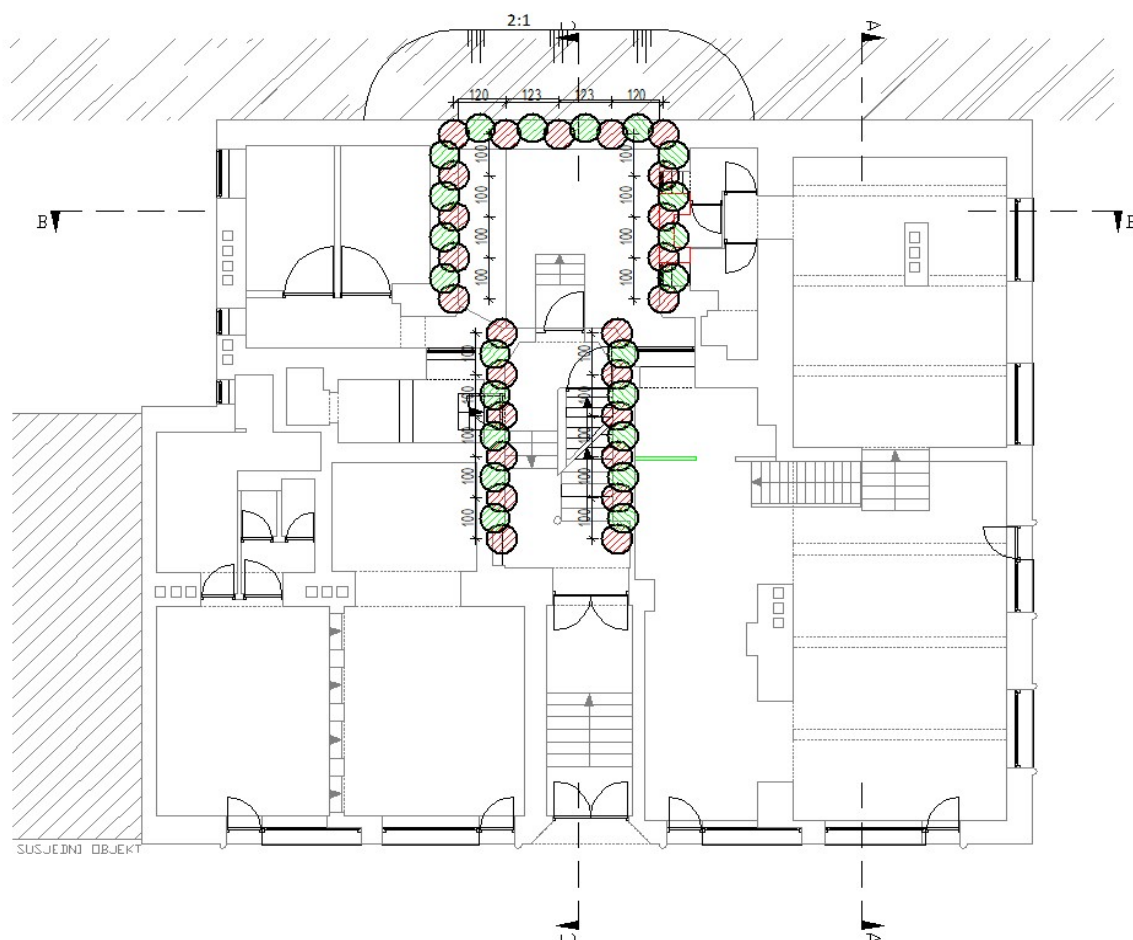
Potrebno je izvesti AB ploču na mjestu gdje trenutno ne postoji međukatna konstrukcija između 1. kata i 2. kata kako bi se zid u osi 8 pridržao. Predlaže se izvedba ploča na mjestu sadasnjeg stubišta jer su oslonci gazištima oslabljeni i privremeno poduprti, a planira se novo stubište oko liftne jezgre, pa se smatra da se trenutno stubište može svakako zatvoriti.

2.2.7. Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem AB okvira na mjestu sudara sa nosivim okomitim zidom i sa međukatnim konstrukcijama

Zide u osi f je jako oslabljeno, nelegalno su otvori povećavani i ukidani parapeti tako da ziđe između nosivih okomitih osi i nije nosivo. Stoga se predlaže rušenje slabog ziđa i izvedba AB okvira koji će biti dostatan za otpornost na horizontalna djelovanja.

2.2.8. Podbetoniravanje zidova i izvođenje temeljne ploče ispod dijela prizemlja koji nema podruma

Radi stabilnosti i kako bi u podrum mogli pristupiti i sa zapadnog pročelja, planira se podkopati dio ispod prizemlja i provesti liftnu jezgru i novoplanirano stubište do kote postojećeg podruma.



2.3. Analiza opterećenja

Opterećenja u Modelu 2B zadana su linijski preko drvenih grednika dok su opterećenja u Modelu 1B zadana plošno preko ploče.

2.3.1. Stalno opterećenje

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

Programski paket Aedes sam uzima u obzir vlastitu težinu zidova, dok je težinu međukatne konstrukcije potrebno proračunati.

MODEL Aedes

Strop podruma i prizemlja - AB ploča t = 13 cm

$$\Delta g = \rho h = 25 \times 0,13 = \mathbf{3,25} \text{ kN/m}^2$$

Strop 1.kata - AB ploča t = 25 cm

$$\Delta g = \rho h = 25 \times 0,25 = \mathbf{6,25} \text{ kN/m}^2$$

Strop 2.kata - postojeći drveni grednici sa novougrađenim čeličnim profilima

$$\mathbf{4,50} \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Strop 3. kata } (1,4 \text{ kN/m}^2) + \\ \text{reakcija od krovišta} \\ (2,0 \text{ kN/m}^2) \end{aligned} \quad \mathbf{3,40} \text{ kN/m}^2$$

2.3.2. Dodatno stalno opterećenje

MODEL Scia

Slojevi poda 2,00 kN/m²

-razmak grednika e = 0,7 m 1,40 kN/m

Slojevi krova 1,40 kN/m²

-razmak rogova e = 1,0 m 1,40 kN/m

(1,40 + 1,40 = 2,80 - u obzir uzeto i opterećenje od krova i slojeva krova od 2,0 kN/m²)

MODEL Aedes

Strop podruma i prizemlja - AB ploča t = 13 cm

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

Strop 1.kata - AB ploča t = 25 cm

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

Strop 2.kata - postojeći drveni grednici sa novougrađenim čeličnim profilima

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

$$\begin{aligned} \text{Strop 3. kata } (2 \text{ kN/m}^2) + \\ \text{reakcija od slojeva krovišta } (2,0 \\ \text{kN/m}^2) \end{aligned} \quad \mathbf{4,00} \text{ kN/m}^2$$

2.3.3. Korisno opterećenje

MODEL Scia

Kategorija C (poslovni prostor) 3,00 kN/m²

-razmak grednika e = 0,7 m 2,10 kN/m

Kategorija H (krov) 0,60 kN/m²

-razmak rogova e = 1,0 m 0,60 kN/m

(2,10 + 0,6 = 2,70 - u obzir uzeto i opterećenje od krova od 0,6 kN/m²)

MODEL Aedes

Strop podruma i prizemlja - AB ploča t = 13 cm

Kategorija C (poslovni prostor) 3,00 kN/m²

Strop 1.kata - AB ploča t = 25 cm

Kategorija C (poslovni prostor) 3,00 kN/m²

Strop 2.kata - postojeći drveni grednici sa novougrađenim čeličnim profilima

Kategorija C (poslovni prostor) 3,00 kN/m²

Strop 3. kata (3 kN/m²) + reakcija od slojeva krovišta (1 kN/m²) 4,00 kN/m²

2.3.4. Seizmičko opterećenje u smjeru x

2.3.5. Seizmičko opterećenje u smjeru y

Seizmičko opterećenje promatra se ubrzanje tla za koje pretpostavljamo da se dogodilo 22.03. 2020. godini na području Zagreba - **0,09g**.

Lokacija: **Zagreb**

Klasa važnosti: **II**

Poredbeno vršno ubrzanje $a_{gR} =$ **0,09 g**

Faktor važnosti $\gamma_1 =$ **1,0**

Proračunsko ubrzanje tla tipa A:

$ag = \gamma_1 a_{gR} =$ **0,09 g**

Tip tla: **C**

Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara.

Faktor ponašanja:

q = 2,5

sidrenje uglova, ukrućenje međukatnih i krute jezgre

Potresni parametri modela:

MODEL Scia

Spektar 1 daje sile:

Px:

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.4691 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | 5.0665 | 1313.56 | 500.19 | -6828.99 | -18069.67 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0192 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | 0.6498 | 53.82 | -118.98 | 1761.06 | -769.93 |
| 3 | 3.21 | 0.05 | 1 | 0.0767 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | -1.1711 | 214.86 | -505.82 | 7060.45 | -3124.25 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0015 | 0.733 | 0.000 | 0.000 | -0.0011 | 3.08 | -12.89 | 45.50 | -7.82 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0009 | 0.733 | 0.000 | 0.000 | 0.0008 | 1.91 | 10.23 | -36.58 | -9.73 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9093 | | | | | 1362.18 | 747.51 | 10196.60 | 18610.18 |

Pv:

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.0680 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | 1.9027 | 493.31 | 187.85 | -2564.64 | -6786.10 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0939 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | -1.4170 | -117.35 | 259.45 | -3840.09 | 1678.87 |
| 3 | 3.21 | 0.05 | 1 | 0.4252 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | 2.7191 | -498.87 | 1174.45 | -16393.38 | 7254.07 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0263 | 0.000 | 0.733 | 0.000 | 0.0046 | -12.65 | 52.93 | -186.78 | 32.12 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0268 | 0.000 | 0.733 | 0.000 | 0.0040 | 10.04 | 53.90 | -192.75 | -51.27 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9444 | | | | | 737.16 | 1239.81 | 17148.60 | 10355.54 |

Spektar 2 daje sile:

Px:

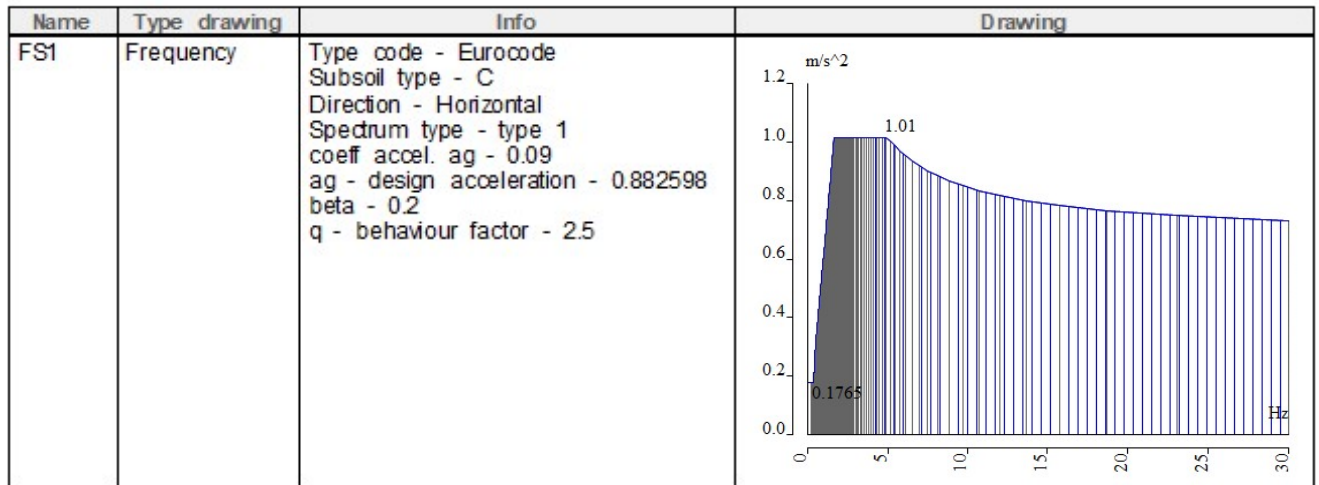
| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.4691 | 0.802 | 0.000 | 0.000 | 4.1098 | 1065.51 | 405.73 | -5539.42 | -14657.44 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0192 | 1.008 | 0.000 | 0.000 | 0.6542 | 54.18 | -119.79 | 1773.01 | -775.15 |
| 3 | 3.21 | 0.05 | 1 | 0.0767 | 1.061 | 0.000 | 0.000 | -1.2385 | 227.23 | -534.94 | 7466.89 | -3304.10 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0015 | 1.030 | 0.000 | 0.000 | -0.0016 | 4.33 | -18.11 | 63.91 | -10.99 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0009 | 1.030 | 0.000 | 0.000 | 0.0011 | 2.68 | 14.37 | -51.39 | -13.67 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9093 | | | | | 1161.98 | 736.11 | 9869.46 | 15597.72 |

Py:

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------|----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.0680 | 0.000 | 0.802 | 0.000 | 1.5277 | 396.07 | 150.82 | -2059.12 | -5448.47 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0939 | 0.000 | 1.008 | 0.000 | -1.4187 | -117.49 | 259.77 | -3844.83 | 1680.95 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0263 | 0.000 | 1.030 | 0.000 | 0.0065 | -17.77 | 74.35 | -262.36 | 45.12 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0268 | 0.000 | 1.030 | 0.000 | 0.0056 | 14.10 | 75.71 | -270.75 | -72.02 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9444 | | | | | 721.73 | 1317.41 | 18006.53 | 10050.90 |

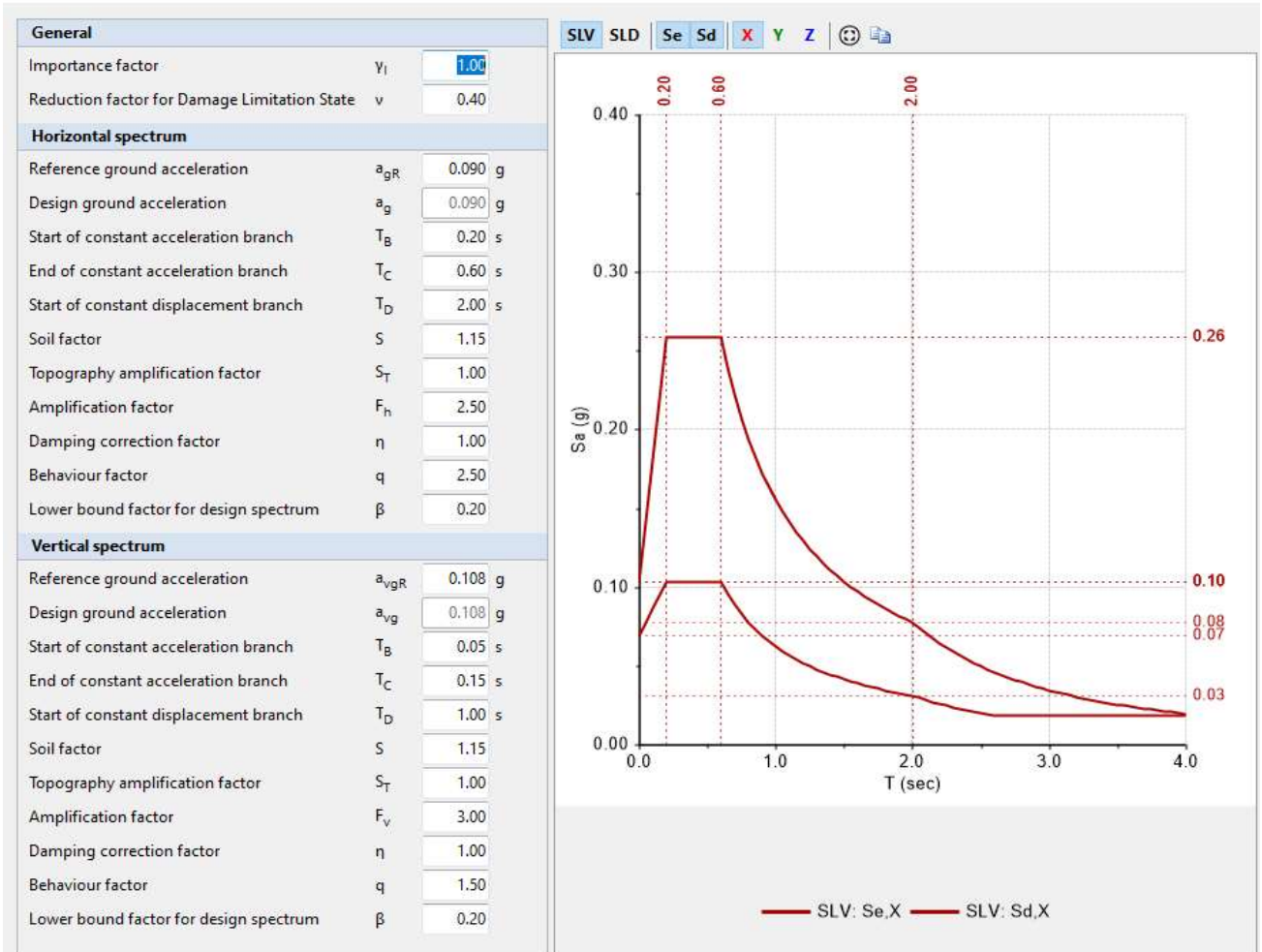
Spektar 1 je mjerodavan je daje veće sile!

Seismic spectrums



MODEL Aedes

Seismic parameters



2.3.6. Kombinacije opterećenja

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

MODEL Scia

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

Load cases

| Name | Description | Action type | Load group | Load type | Spec | Direction | Duration | Master load case |
|-----------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|----------|------------------|
| G | Vlastita težina | Permanent | LG1 | Self weight | | -Z | | |
| DG | Dodatno stalno | Permanent | LG1 | Standard | | | | |
| Q | Uporabno | Variable | LG2 | Static | Standard | | Short | None |
| PX | potres x | Variable | LG3 | Dynamic | Seismicity | | | None |
| PY | potres y | Variable | LG3 | Dynamic | Seismicity | | | None |
| Z | zemlja | Permanent | LG4 | Standard | | | | |
| Z-korisno | zemlja | Variable | LG5 | Static | Standard | | Short | None |

Load groups

| Name | Load | Relation | Type |
|------|-----------|-----------|----------------------|
| LG1 | Permanent | | |
| LG2 | Variable | Standard | Cat C : Congregation |
| LG3 | Seismic | Together | |
| LG4 | Permanent | | |
| LG5 | Variable | Exclusive | Construction loads |

Combinations

| Name | Description | Type | Load cases | Coeff. [-] |
|--------------------------------|-------------|-------------------------|--|--|
| g+dg | g+dg | Linear - serviceability | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Z - zemlja Z-korisno - zemlja | 1.00 1.00 1.00 1.00 |
| ULS-Set B (auto) | | EN-ULS (STR/GEO) Set B | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno Z - zemlja Z-korisno - zemlja | 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 |
| SLS-Char (auto) | | EN-SLS Characteristic | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno Z - zemlja Z-korisno - zemlja | 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 |
| SLS-Quasi (auto) | | EN-SLS Quasi-permanent | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno Z - zemlja Z-korisno - zemlja | 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 |
| ULS-Seis (auto)-sa zemljom | | EN-Seismic | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno PX - potres x PY - potres y Z - zemlja Z-korisno - zemlja | 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x | | Envelope - ultimate | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno PX - potres x PY - potres y | 1.00 1.00 0.60 1.00 0.30 |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y | | Envelope - ultimate | G - Vlastita težina DG - Dodatno stalno Q - Uporabno PX - potres x PY - potres y | 1.00 1.00 0.60 0.30 1.00 |

Result classes

| Name | List |
|--------------------|---|
| All ULS | ULS-Set B (auto) - EN-ULS (STR/GEO) Set B ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x - Envelope - ultimate ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y - Envelope - ultimate |
| All SLS | g+dg - Linear - serviceability SLS-Char (auto) - EN-SLS Characteristic SLS-Quasi (auto) - EN-SLS Quasi-permanent |
| All ULS+SLS | ULS-Set B (auto) - EN-ULS (STR/GEO) Set B ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x - Envelope - ultimate ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y - Envelope - ultimate g+dg - Linear - serviceability SLS-Char (auto) - EN-SLS Characteristic SLS-Quasi (auto) - EN-SLS Quasi-permanent |
| envelopea seizmika | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x - Envelope - ultimate ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y - Envelope - ultimate |

Combinations of mass groups

| Name | Mass group | Coeff. [γ] |
|------|------------|------------|
| CM1 | MG | 1.00 |
| | MDG | 1.00 |
| | MQ | 0.30 |

MODEL Aedes

Karakteristična kombinacija - GSN

| General | |
|-------------------------|----------------|
| Type of combination | Characteristic |
| Leading action | Variable Cat.A |
| Misc | |
| Permanent | 1.30 |
| Permanent non-structura | 1.50 |
| Prestressing | 1.00 |
| Variable Cat.A | 1.50 |
| Variable Cat.B | 1.05 |
| Variable Cat.C | 1.05 |
| Variable Cat.D | 1.05 |
| Variable Cat.E | 1.50 |
| Variable Cat.F | 1.05 |
| Variable Cat.G | 1.05 |
| Variable Cat.H | 0.00 |
| Temperature | 0.90 |
| Snow | 0.75 |
| Wind +X | 0.90 |
| Wind +Y | 0.00 |
| Wind -X | 0.00 |
| Wind -Y | 0.00 |

Potresna kombinacija

| General | |
|-------------------------|-----------------|
| Type of combination | Quasi-permanent |
| Leading action | |
| Misc | |
| Permanent | 1.00 |
| Permanent non-structura | 1.00 |
| Prestressing | 1.00 |
| Variable Cat.A | 0.30 |
| Variable Cat.B | 0.30 |
| Variable Cat.C | 0.60 |
| Variable Cat.D | 0.60 |
| Variable Cat.E | 0.80 |
| Variable Cat.F | 0.60 |
| Variable Cat.G | 0.30 |
| Variable Cat.H | 0.00 |
| Temperature | 0.00 |
| Snow | 0.00 |
| Wind +X | 0.00 |
| Wind +Y | 0.00 |
| Wind -X | 0.00 |
| Wind -Y | 0.00 |

2.4. Usporedba nelinearne analize ojačanog stanja konstrukcije s postojećim stanjem - metoda postupnog guranja (Pushover analiza) - model 1B

2.4.1. Uvod

Kako bi se dobila što realnija procjena povećanja otpornosti konstrukcije, za djelovanje potresa, napravljena je nelinearna analiza metodom postupnog guranja (Pushover) u programskom paketu Aedes PCM. Napravljen je 3D model konstrukcije sa svim predviđenim ojačanjima navedenim u poglavlju 2.2. *Opis ojačanja i način zadavanja u proračunskim modelima*. Sva ulazna vertikalna opterećenja (vlastita težina, dodatno stalno i korisno opterećenje) dana su u poglavlju 2.3. *Opterećenja*, kao i seizmički parametri te kombinacije opterećenja. Primarni cilj nelinearne analize konstrukcije s predviđenim ojačanjima jest dobiti čim bolje globalno ponašanje konstrukcije u pogledu odnosa kapacitetnog i ciljanog pomaka konstrukcije. Kao ukupni rezultat seizmičke analize konstrukcije, Aedes daje indeks znatnog oštećenja konstrukcije ζ_E (PGA_C/PGA_D) koji predstavlja omjer proračunske potresne otpornosti i zahtjeva za konstrukciju za granično stanje znatnog oštećenja. U ovom poglavlju napravljene su usporedbe: indeksa znatnog oštećenja, krivulja "sila-pomak" te oštećenja pri pomaku graničnog stanja znatnog oštećenja postojeće konstrukcije.

2.4.2. Usporedba indeksa znatnog oštećenja konstrukcije ζ_E

| Curve n. | Current | View | Distribution | Direction | Direction2 | Mt | Ez | Control | ζ_E (PGA(SLV)) |
|----------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------|------------|----|----|---------|----------------------|
| 1 | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | + | | L5 | 0.911 |
| 2 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | - | | L5 | 0.789 |
| 3 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | + | | L5 | 0.900 |
| 4 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | - | | L5 | 0.789 |
| 5 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | + | | L5 | 1.522 |
| 6 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | - | | L5 | 1.500 |
| 7 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | + | | L5 | 1.411 |
| 8 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | - | | L5 | 1.444 |
| 9 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | + | | L5 | 0.789 |
| 10 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | - | | L5 | 0.900 |
| 11 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | + | | L5 | 0.778 |
| 12 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | - | | L5 | 0.900 |
| 13 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | + | | L5 | 1.444 |
| 14 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | - | | L5 | 1.389 |
| 15 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | + | | L5 | 1.456 |
| 16 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | - | | L5 | 1.489 |
| 17 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | + | | L5 | 0.656 |
| 18 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | - | | L5 | 0.633 |
| 19 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | + | | L5 | 0.656 |
| 20 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | - | | L5 | 0.656 |
| 21 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | + | | L5 | 0.856 |
| 22 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | - | | L5 | 0.811 |
| 23 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | + | | L5 | 0.856 |
| 24 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | - | | L5 | 0.789 |
| 25 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | + | | L5 | 0.656 |
| 26 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | - | | L5 | 0.656 |
| 27 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | + | | L5 | 0.656 |
| 28 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | - | | L5 | 0.656 |
| 29 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | + | | L5 | 0.778 |
| 30 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | - | | L5 | 0.867 |
| 31 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | + | | L5 | 0.778 |
| 32 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | - | | L5 | 0.833 |

| Curve n. | Current | View | Distribution | Direction | Direction2 | Mt | Ez | Control | ζ_E (PGA(SLV)) |
|----------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------|------------|----|----|---------|----------------------|
| 1 | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | + | | L6 | 2.022 |
| 2 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | - | | L6 | 2.178 |
| 3 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.978 |
| 4 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | - | | L6 | 1.889 |
| 5 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | + | | L6 | 2.633 |
| 6 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | - | | L6 | 2.844 |
| 7 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | + | | L6 | 2.589 |
| 8 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | - | | L6 | 2.756 |
| 9 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | + | | L6 | 2.011 |
| 10 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | - | | L6 | 1.967 |
| 11 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.911 |
| 12 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | - | | L6 | 2.022 |
| 13 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | + | | L6 | 2.622 |
| 14 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | - | | L6 | 2.767 |
| 15 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | + | | L6 | 2.700 |
| 16 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | - | | L6 | 2.656 |
| 17 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | + | | L6 | 2.133 |
| 18 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | - | | L6 | 2.178 |
| 19 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.978 |
| 20 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | - | | L6 | 2.067 |
| 21 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | + | | L6 | 2.756 |
| 22 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | - | | L6 | 2.800 |
| 23 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | + | | L6 | 2.711 |
| 24 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | - | | L6 | 2.644 |
| 25 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | + | | L6 | 2.067 |
| 26 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | - | | L6 | 2.133 |
| 27 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | + | | L6 | 2.111 |
| 28 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | - | | L6 | 2.089 |
| 29 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | + | | L6 | 2.633 |
| 30 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | - | | L6 | 2.689 |
| 31 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | + | | L6 | 2.767 |
| 32 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | - | | L6 | 2.778 |

Postojeće stanje

Ojačano stanje

Iz tablica je vidljivo značajno povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije ζ_E . Za potres, pri ubrzanju tla od **0,09g**, očitavamo povećanje indeksa za **X smjer od 111 do 154 %**, te za **Y smjer od 111 do 185 %**.

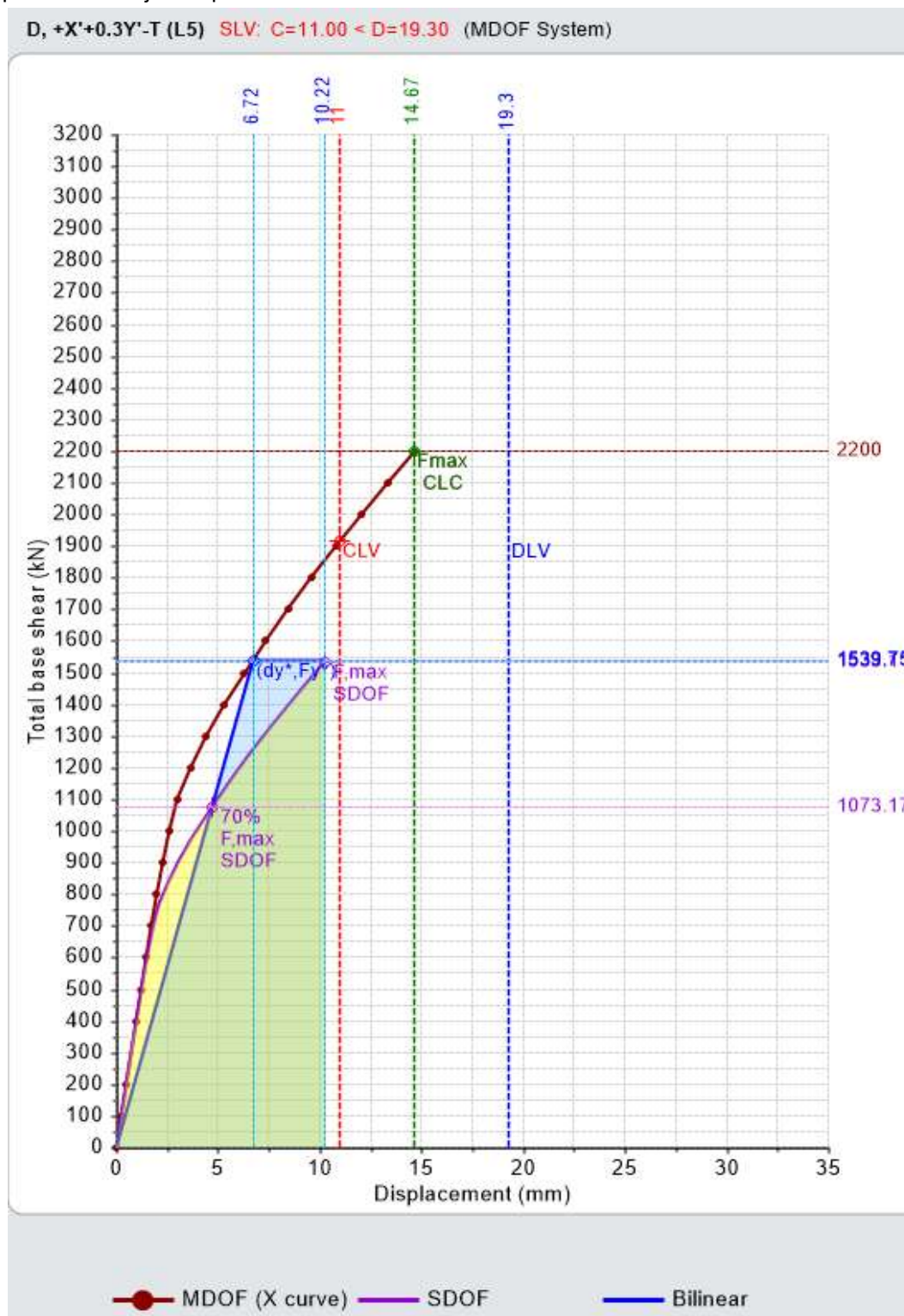
U nastavku je dana usporedba rezultata nelinearne analize za **slučajeve (kombinacije) potresnog opterećenja koji su u neojačanom stanju konstrukcije bili najlošiji:**

X smjer – (D) - Potres u smjeru + X + 0,3Y - T (18)

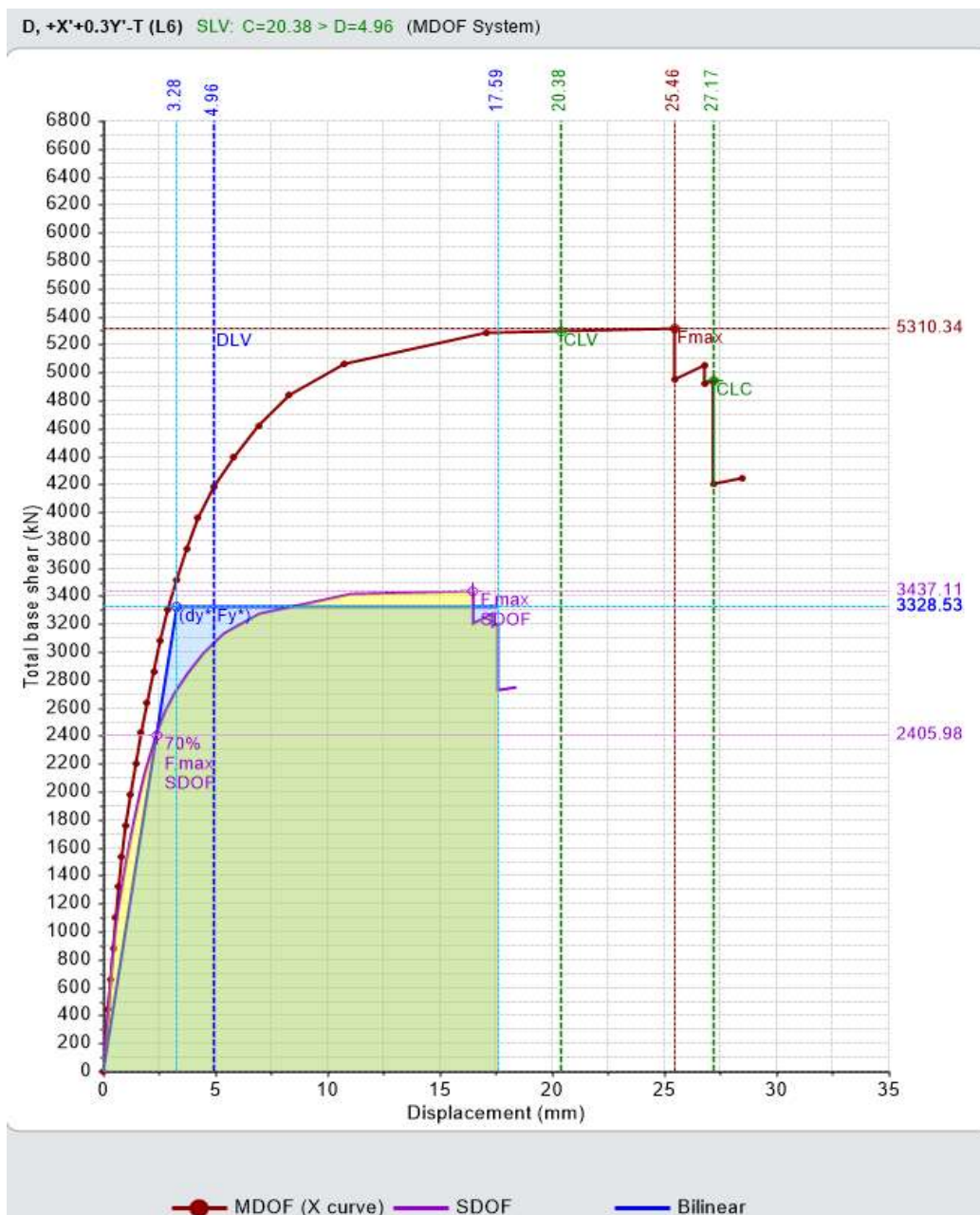
Y smjer – (D) - Potres u smjeru - Y + 0,3X + T (29)

2.4.3. X smjer – (D) - Potres u smjeru + X + 0,3Y - T

2.4.3.1. Usporedba krivulja sila-pomak



Postojeće stanje



Ojačano stanje

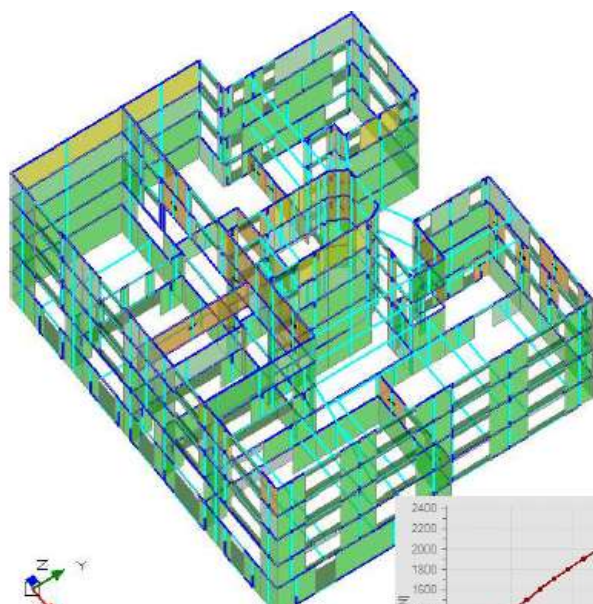
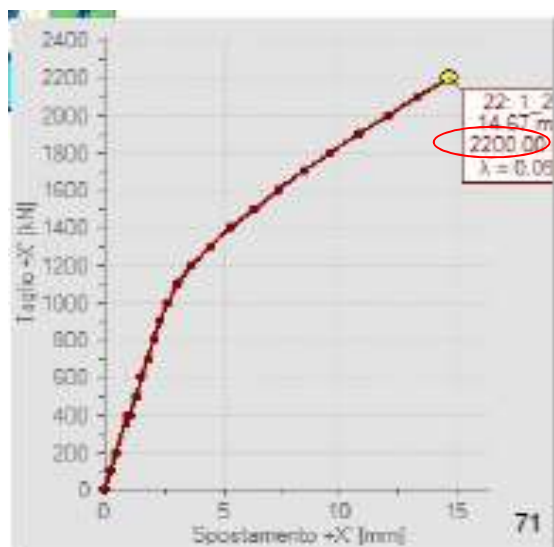
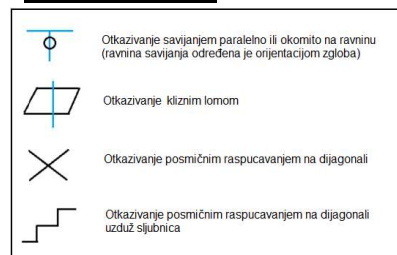
Iz krivulja je vidljivo da je potresna sila ojačanog modela u dnu zgrade veća 2,41 puta nego potresna sila neojačanog stanja, što govori da se konstrukcija ukrutila a kruća konstrukcija rezultira većim iznosom potresne sile. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 3,89 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije ζ_E je za 154 %, sa 0,633 na 2,178.

2.4.3.2. Usporedba oštećenja za silu pri граниčnom stanju znatnog oštećenja postojeće konstrukcije

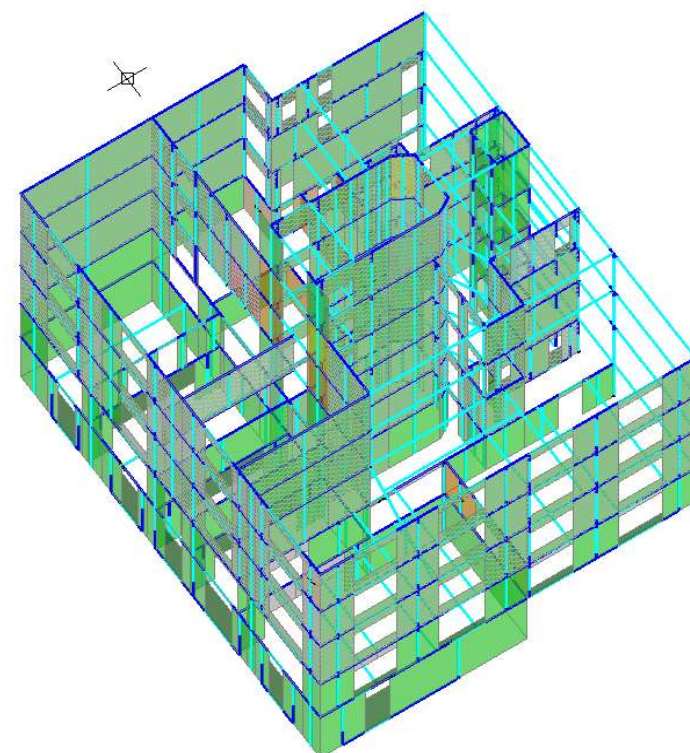
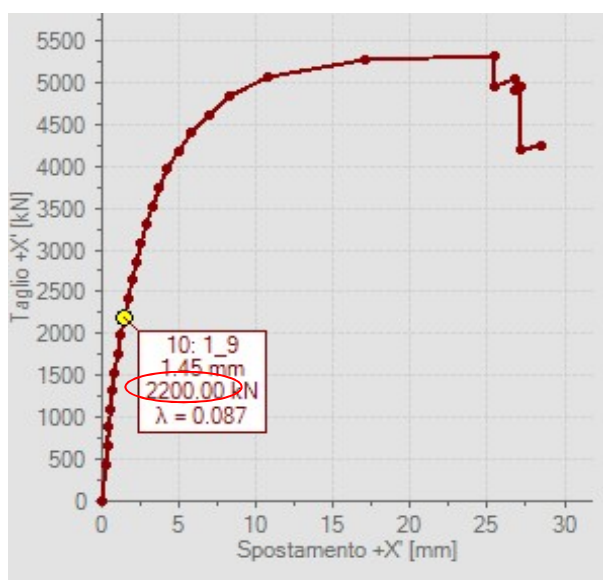
Prikaz tijeka i stvaranja oštećenja pri Pushover analizi:

- Elastic frame - Elastičan okvir
- Partially plastic frame - Djelomično plastičan okvir
- Plastic frame - Plastičan okvir
- Collapsed frame - Okvir koji je otkazao
- Excessive tensile/compressive stress - Prekoračenje vlačnih/tlačnih naprezanja
- Frame in instability - Nestabilan okvir (mehanizam)
- Verification not performed - Provjera nije provedena

Prikaz otkazivanja:



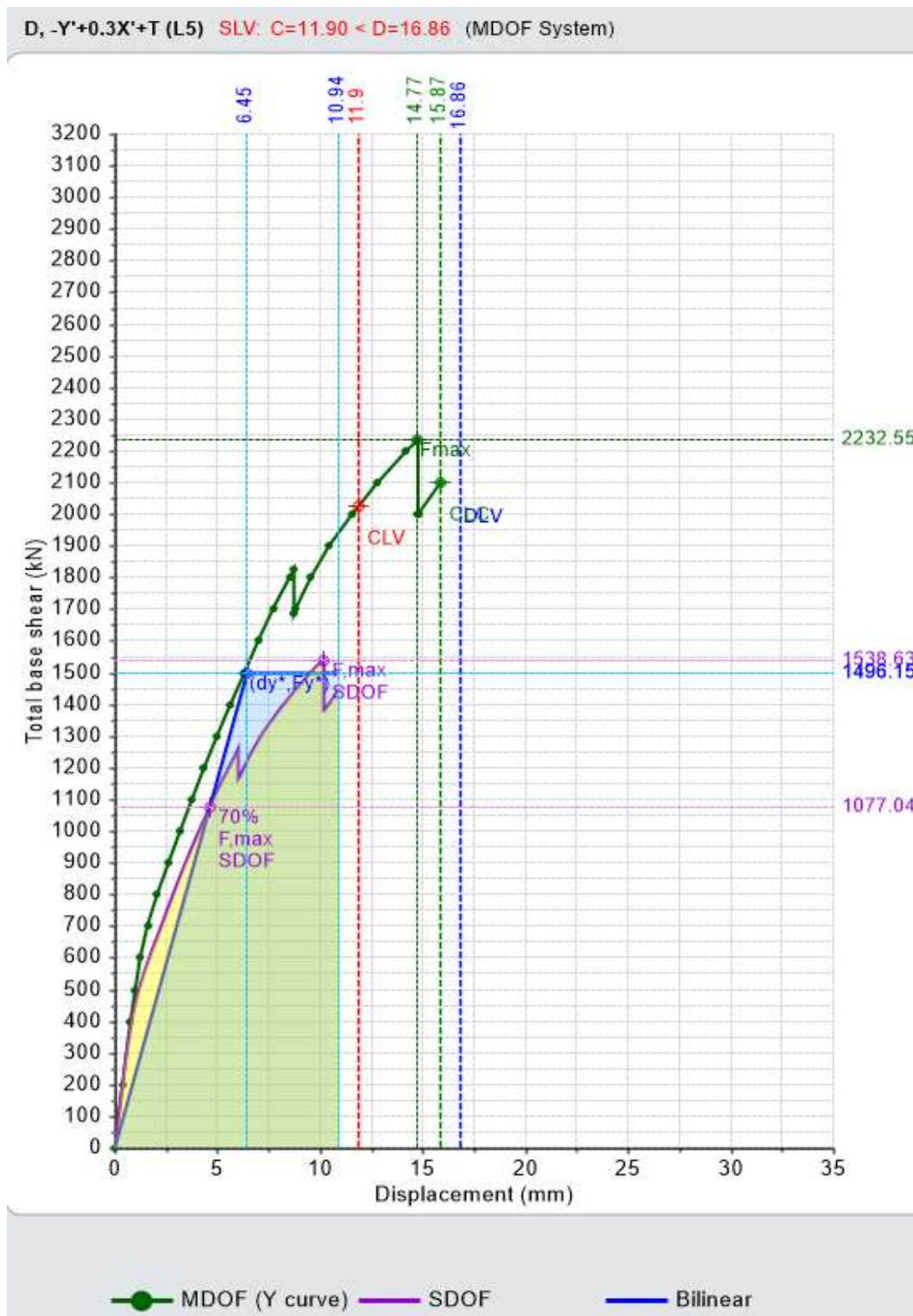
Postojeće stanje - zadnji korak za 0,09g



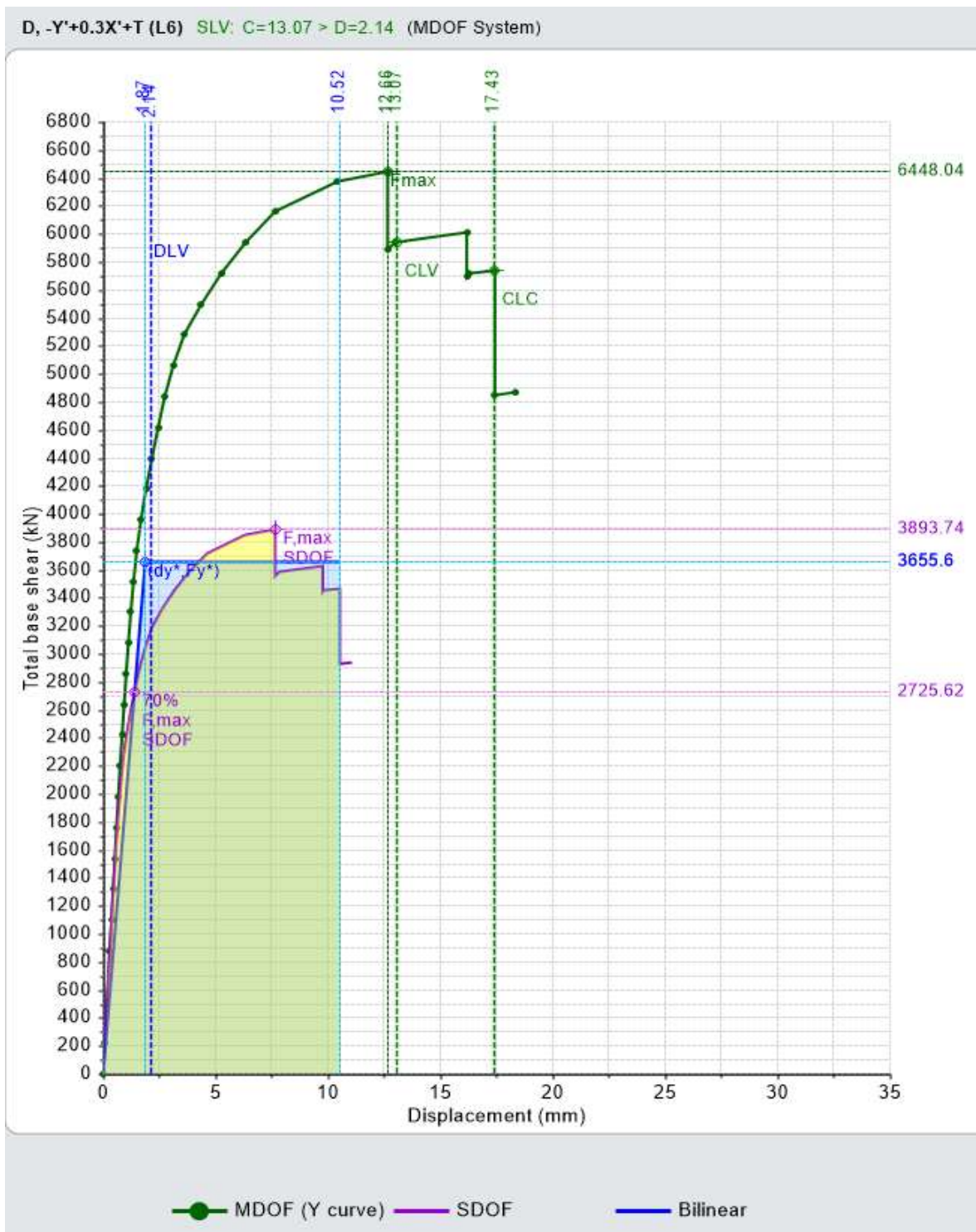
Ojačano stanje - korak gdje zgrada ima istu silu kao i iznos sile u zadnjem koraku u postojećem stanju za 0,09g

Za istu potresnu silu, slika otkazivanja je povoljnija u ojačanom modelu. Također, pomak je u ojačanom 1.45 mm a za istu silu, u neojačanom modelu, je pomak 14,67 mm što pokazuje koliko je sada kruća konstrukcija.

2.4.4. Y smjer – (D) - Potres u smjeru - Y + 0,3X + T



Postojeće stanje



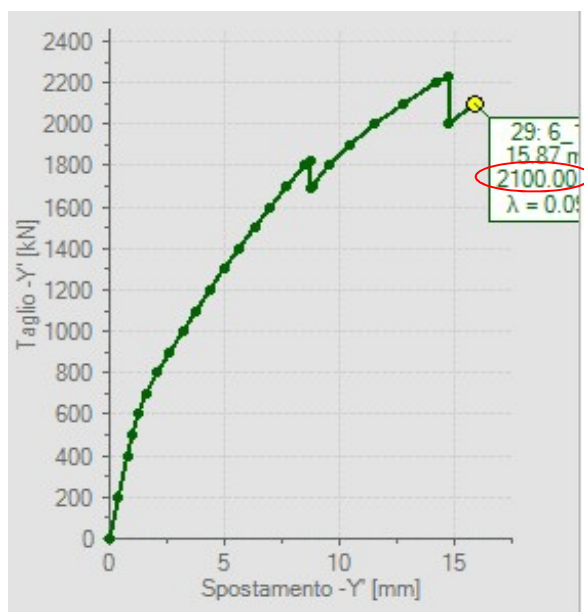
Ojačano stanje

Iz krivulja je vidljivo da je ukupna poprečna sila u podnožju zgrade, za ojačano stanje, 2,88 puta veća od sile za postojeće stanje. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 7,87 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije ζ_E je za 185%, sa 0,776 na 2,633.

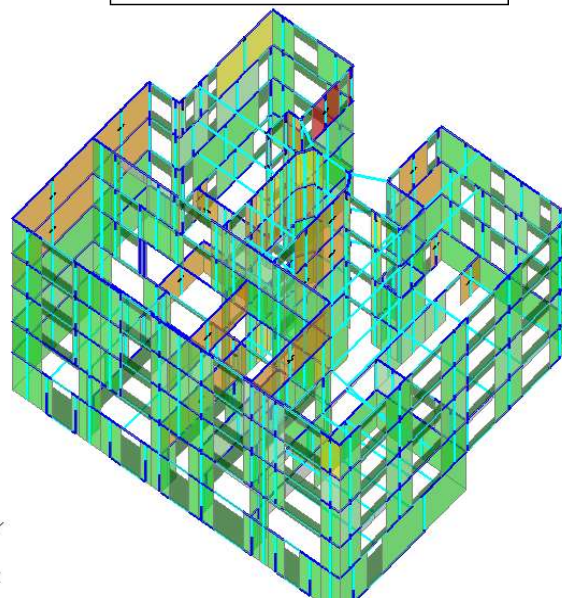
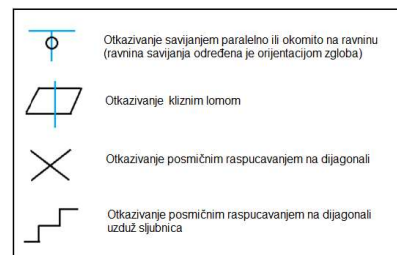
2.4.4.2. Usporedba oštećenja za pomak pri graničnom stanju znatnog oštećenja postojeće konstrukcije

Prikaz tijeka i stvaranja oštećenja pri Pushover analizi:

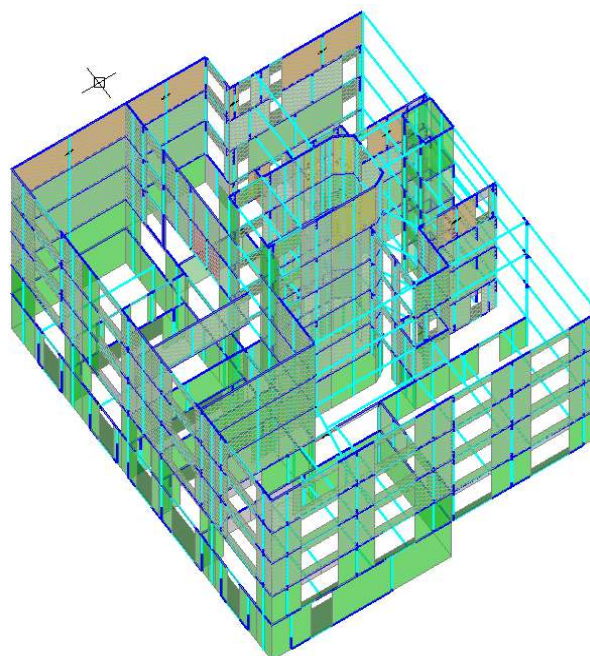
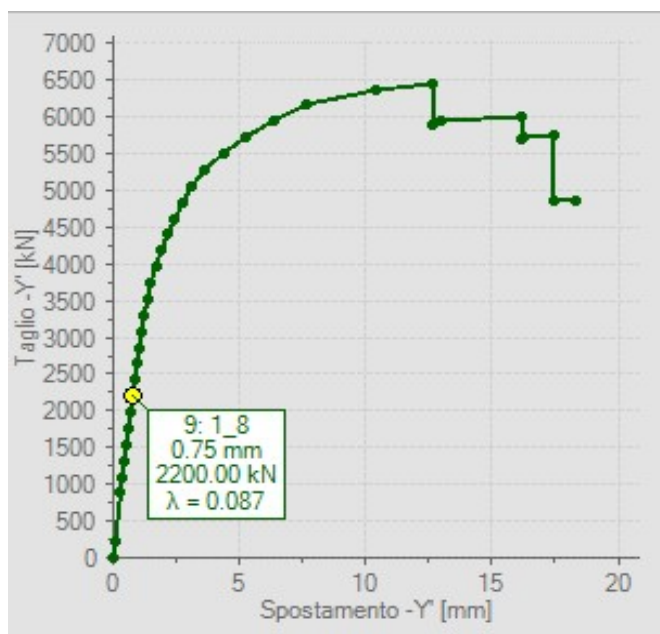
- Elastic frame - Elastičan okvir
- Partially plastic frame - Djelomično plastičan okvir
- Plastic frame - Plastičan okvir
- Collapsed frame - Okvir koji je otkazao
- Excessive tensile/compressive stress - Prekoračenje vlačnih/tlačnih naprezanja
- Frame in instability - Nestabilan okvir (mehanizam)
- Verification not performed - Provjera nije provedena



Prikaz otkazivanja:



Postojeće stanje - zadnji korak za 0,09g



Ojačano stanje - korak gdje zgrada ima istu silu kao i iznos sile u zadnjem koraku u postojećem stanju za 0,09g

Za istu potresnu silu, slika otkazivanja je povoljnija u ojačanom modelu.

2.5. Usporedba linearne analize ojačanog stanja konstrukcije s postojećim stanjem - modalna analiza - model 2B

2.5.1. Uvod

Kako bi se dobila što realnija procjena povećanja otpornosti konstrukcije, za djelovanje potresa, napravljena je linearna analiza - modalna analiza u programskom paketu SCIA Engineer. Napravljen je 3D model konstrukcije sa svim predviđenim ojačanjima navedenim u poglavlju 2.2. *Opis ojačanja i način zadavanja u proračunskim modelima*. Sva ulazna vertikalna opterećenja (vlastita težina, dodatno stalno i korisno opterećenje) dana su u poglavlju 2.3. *Opterećenja*, kao i seizmički parametri te kombinacije opterećenja. Primarni cilj linearne analize konstrukcije s predviđenim ojačanjima jest dobiti čim bolje globalno ponašanje konstrukcije u pogledu povećanja krutosti, smanjenja pomaka i naprezanja u zidovima. U ovom poglavlju napravljene su usporedbe: modalnih tonova, međukatnih pomaka te vlačnih i posmičnih naprezanja u glavnim zidovima.

2.5.2. Usporedba modalnih tonova i modalne analize

Prikaz rezultata modalne analize modela postojećeg stanja (0,09g):

Sum of masses

| | Mass type | X [kg] | Y [kg] | Z [kg] |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Moving mass | 1989548.9 | 1989548.9 | 2002514.8 |
| 1 | Total mass | 2018314.0 | 2018314.0 | 2018314.0 |

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_R} | W_{yi_R}/W_{ytot_R} | W_{zi_R}/W_{ztot_R} |
|------|--------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 13.7504 | 0.46 | 2.19 | 0.6703 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.1362 | 0.0002 |
| 2 | 16.0981 | 0.39 | 2.56 | 0.0007 | 0.5885 | 0.0020 | 0.1586 | 0.0003 | 0.0750 |
| 3 | 19.24 | 0.33 | 3.06 | 0.0084 | 0.0669 | 0.0008 | 0.0270 | 0.0036 | 0.6365 |
| 4 | 28.8752 | 0.22 | 4.60 | 0.0000 | 0.0017 | 0.0335 | 0.0124 | 0.0025 | 0.0002 |

...

| | | | | | | | | | |
|----|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 28 | 185.995 | 0.03 | 29.60 | 0.0000 | 0.0077 | 0.0086 | 0.0251 | 0.0000 | 0.0012 |
| 29 | 190.194 | 0.03 | 30.27 | 0.0009 | 0.0057 | 0.0010 | 0.0017 | 0.0004 | 0.0378 |
| 30 | 199.715 | 0.03 | 31.79 | 0.0003 | 0.0488 | 0.0022 | 0.0280 | 0.0011 | 0.0055 |
| | | | | 0.9420 | 0.9494 | 0.8847 | 0.8685 | 0.8393 | 0.9420 |

Prikaz rezultata modalne analize modela sa svim ojačanjima (0,09g):

Sum of masses

| | Mass type | X [kg] | Y [kg] | Z [kg] |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Moving mass | 2665222.7 | 2665222.7 | 2673140.9 |
| 1 | Total mass | 2691078.4 | 2691078.4 | 2691078.4 |

Relative modal masses

| Mode | mega [rad/s] | Period [s] | Freq. [Hz] | W_{xi}/W_{xtot} | W_{yi}/W_{ytot} | W_{zi}/W_{ztot} | N_{xi_R}/W_{xtot_R} | N_{yi_R}/W_{ytot_R} | N_{zi_R}/W_{ztot_R} |
|------|--------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 15.2276 | 0.41 | 2.42 | 0.4691 | 0.0680 | 0.0001 | 0.0112 | 0.0861 | 0.2031 |
| 2 | 19.1295 | 0.33 | 3.04 | 0.0192 | 0.0939 | 0.0018 | 0.0146 | 0.0066 | 0.0000 |
| 3 | 20.1424 | 0.31 | 3.21 | 0.0767 | 0.4252 | 0.0434 | 0.1605 | 0.0263 | 0.0044 |
| 4 | 24.8617 | 0.25 | 3.96 | 0.0068 | 0.0103 | 0.0310 | 0.0108 | 0.0130 | 0.0185 |
| 5 | 26.0032 | 0.24 | 4.14 | 0.0002 | 0.0151 | 0.0113 | 0.0074 | 0.0713 | 0.0380 |

...

| | | | | | | | | | |
|----|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 33 | 163.397 | 0.04 | 26.01 | 0.0001 | 0.0039 | 0.0001 | 0.0030 | 0.0000 | 0.0203 |
| 34 | 168.382 | 0.04 | 26.80 | 0.0562 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0011 | 0.0516 | 0.0116 |
| 35 | 208.423 | 0.03 | 33.17 | 0.0015 | 0.0263 | 0.0000 | 0.0253 | 0.0027 | 0.0110 |
| 36 | 224.791 | 0.03 | 35.78 | 0.0009 | 0.0268 | 0.0000 | 0.0253 | 0.0004 | 0.0192 |
| | | | | 0.9093 | 0.9444 | 0.6662 | 0.6885 | 0.7292 | 0.9015 |

Usporedba perioda modela 2A i 2B:

| | T(s) 1.mod | T(s) 2.mod | T(s) 3.mod |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| postojeće stanje | 0,46 | 0,39 | 0,33 |
| ojačano stanje | 0,41 | 0,33 | 0,31 |
| | 10,87 % | 15,38 % | 6,06 % |

Usporedba vertikalne reakcije:

| | vertikalna reakcija (kg) | Razlika težine konstrukcije prvobitnog stanja i ojačane konstrukcije oko granica dopuštenog (1-10%) |
|------------------|--------------------------|---|
| postojeće stanje | 2018314 | |
| ojačano stanje | 2691078 | |
| | 25,00% | |

Prikaz potresnih sila modela postojećeg stanja:
Ax (kN)

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| 1 | 2.19 | 0.05 | 1 | 0.6703 | 1.153 | 0.000 | 0.000 | 7.1847 | 1568.75 | 17.25 | -156.05 | -20147.15 |
| 2 | 2.56 | 0.05 | 1 | 0.0007 | 1.153 | 0.000 | 0.000 | 0.1692 | 1.63 | 47.44 | -611.78 | -10.70 |
| 3 | 3.06 | 0.05 | 1 | 0.0084 | 1.153 | 0.000 | 0.000 | -0.4104 | 19.62 | -55.44 | 724.46 | -134.30 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 30.27 | 0.05 | 1 | 0.0009 | 0.756 | 0.000 | 0.000 | 0.0009 | 1.45 | 3.57 | -12.05 | -5.87 |
| 30 | 31.79 | 0.05 | 1 | 0.0003 | 0.756 | 0.000 | 0.000 | -0.0005 | 0.42 | -5.63 | 20.70 | -0.98 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9420 | | | | | 1589.01 | 86.71 | 986.59 | 20179.46 |

Ay (kN)

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|
| 1 | 2.19 | 0.05 | 1 | 0.0001 | 0.000 | 1.153 | 0.000 | 0.0788 | 17.21 | 0.19 | -1.71 | -221.02 |
| 2 | 2.56 | 0.05 | 1 | 0.5885 | 0.000 | 1.153 | 0.000 | 4.8989 | 47.32 | 1373.73 | -17713.97 | -309.76 |
| 3 | 3.06 | 0.05 | 1 | 0.0669 | 0.000 | 1.153 | 0.000 | 1.1566 | -55.30 | 156.24 | -2041.51 | 378.45 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 30.27 | 0.05 | 1 | 0.0057 | 0.000 | 0.756 | 0.000 | 0.0023 | 3.56 | 8.78 | -29.63 | -14.43 |
| 30 | 31.79 | 0.05 | 1 | 0.0488 | 0.000 | 0.756 | 0.000 | 0.0061 | -5.61 | 75.27 | -276.85 | 13.05 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9494 | | | | | 86.47 | 1395.74 | 17859.82 | 588.35 |

Prikaz potresnih sila modela sa svim ojačanjima:
Ax (kN)

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.4691 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | 5.0665 | 1313.56 | 500.19 | -6828.99 | -18069.67 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0192 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | 0.6498 | 53.82 | -118.98 | 1761.06 | -769.93 |
| 3 | 3.21 | 0.05 | 1 | 0.0767 | 1.015 | 0.000 | 0.000 | -1.1711 | 214.86 | -505.82 | 7060.45 | -3124.25 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0015 | 0.733 | 0.000 | 0.000 | -0.0011 | 3.08 | -12.89 | 45.50 | -7.82 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0009 | 0.733 | 0.000 | 0.000 | 0.0008 | 1.91 | 10.23 | -36.58 | -9.73 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9093 | | | | | 1362.18 | 747.51 | 10196.60 | 18610.18 |

Ay (kN)

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|
| 1 | 2.42 | 0.05 | 1 | 0.0680 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | 1.9027 | 493.31 | 187.85 | -2564.64 | -6786.10 |
| 2 | 3.04 | 0.05 | 1 | 0.0939 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | -1.4170 | -117.35 | 259.45 | -3840.09 | 1678.87 |
| 3 | 3.21 | 0.05 | 1 | 0.4252 | 0.000 | 1.015 | 0.000 | 2.7191 | -498.87 | 1174.45 | -16393.38 | 7254.07 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 33.17 | 0.05 | 1 | 0.0263 | 0.000 | 0.733 | 0.000 | 0.0046 | -12.65 | 52.93 | -186.78 | 32.12 |
| 36 | 35.78 | 0.05 | 1 | 0.0268 | 0.000 | 0.733 | 0.000 | 0.0040 | 10.04 | 53.90 | -192.75 | -51.27 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9444 | | | | | 737.16 | 1239.81 | 17148.60 | 10355.54 |

Usporedba potresnih sila:

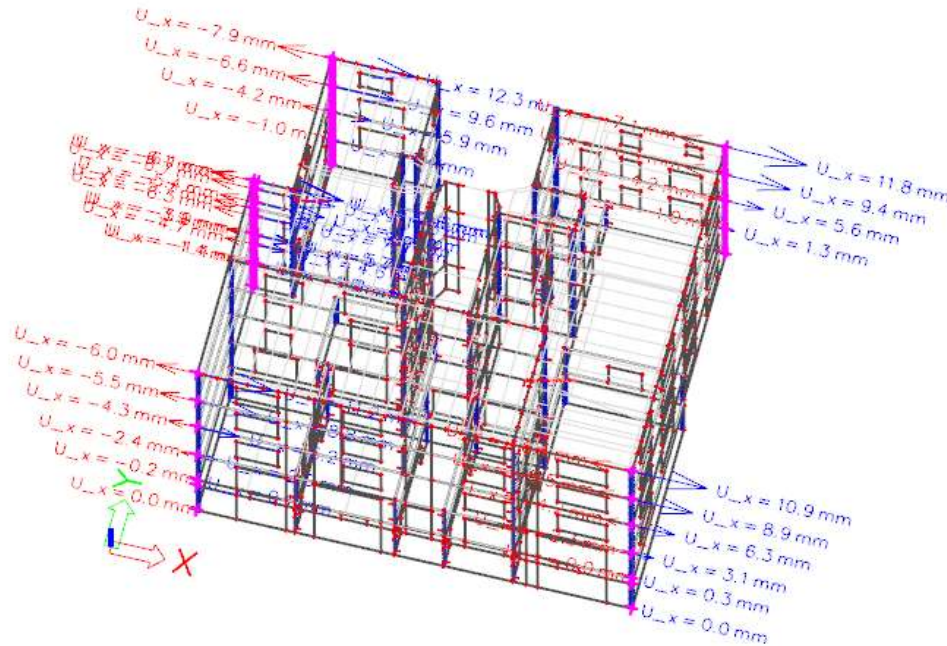
| | Ax (kN) | Ay (kN) |
|------------------|---------|---------|
| postojeće stanje | 1589 | 1395 |
| ojačano stanje | 1362 | 1239 |

smanjenje 14,29 % smanjenje 11,18 %

2.5.3. Prikaz usporedbe pomaka s modelom postojećeg stanja

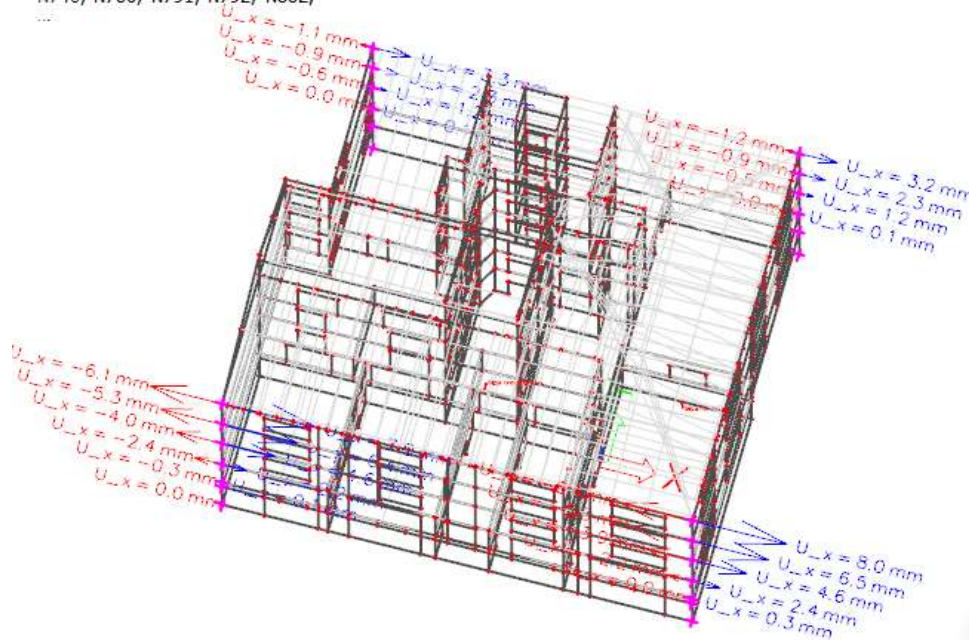
Pomaci u smjeru x: postojeći model (0,09g)

Displacement of nodes
 Values: U_x
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Node
 Selection: N361, N364, N375, N378,
 N533, N569, N572, N574, N575, N577,
 N580, N697, N740, N774, N780,
 ...



Pomaci u smjeru x: ojačan model (0,09g)

Displacement of nodes
 Values: U_x
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Node
 Selection: N361, N364, N375, N378,
 N533, N574, N575, N577, N580, N697,
 N740, N786, N791, N792, N882,
 ...



Pomaci u smjeru y: postojeći model (0,09g)

Displacement of nodes

Values: U_y

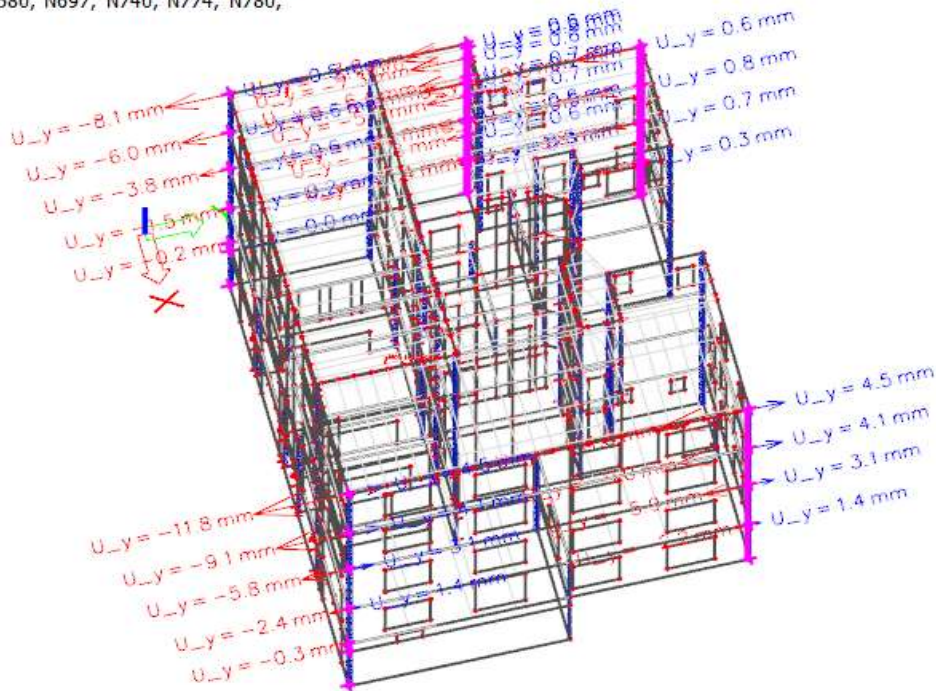
Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N361, N364, N375, N378,
N533, N569, N572, N574, N575, N577,
N580, N697, N740, N774, N780,

...



Pomaci u smjeru y: ojačan model (0,09g)

Displacement of nodes

Values: U_y

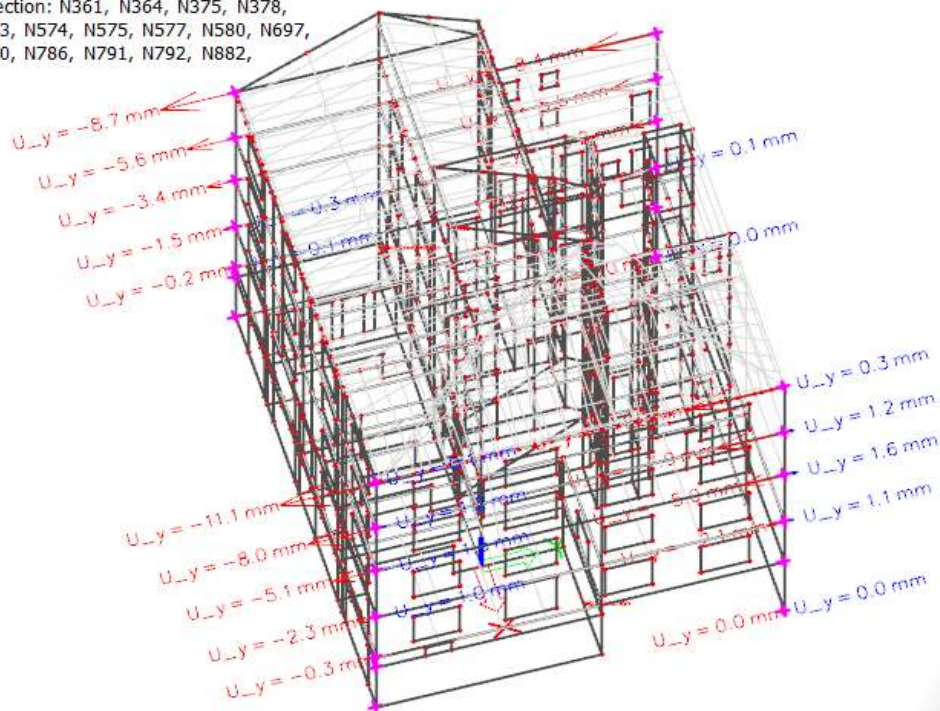
Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N361, N364, N375, N378,
N533, N574, N575, N577, N580, N697,
N740, N786, N791, N792, N882,

...



2.5.4. Prikaz naprezanja u kritičnim zidovima

Za potrebe izrade ovog Projekta napravljeni su istražni radovi na postojećim zidovima i stropovima. Rezultati se nalaze u Izvješću o istražnim radovima na konstrukciji stambeno - poslovne građevine u Dežmanovoj ulici u Zagrebu od Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Vrijednosti materijala postojećeg zida od pune opeke s vapnenim mortom prema ispitivanju:

Vrijednosti posmične i vlačna čvrstoće zida

| γ_M | FP | Početna karakteristična posmična čvrstoća f_{vk0} (MPa) | Posmična čvrstoća s doprinosom tlačnog naprezanja ($\sigma_0=0,20$ MPa) f_{vk} (MPa) | Proračunska posmična čvrstoća f_{vd} (MPa) | Karakteristična vlačna čvrstoća f_t (MPa) | Proračunska vlačna čvrstoća f_{td} (MPa) |
|------------|-----|---|---|--|---|--|
| 1,5 | 1,2 | 0,13 | 0,29 | 0,16 | 0,24 | 0,13 |

Vrijednosti tlačne čvrstoće zida

| γ_M | FP | K | Tlačna čvrstoća opeke f_b (MPa) | Tlačna čvrstoća morta f_m (MPa) | Karakteristična tlačna čvrstoća zida f_k (MPa) | Proračunska tlačna čvrstoća zida f_d (MPa) |
|------------|------|------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| 1,5 | 1,35 | 0,45 | 14,18 | 0,8 | 2,69 | 1,33 |

Karakteristična čvrstoća zida dobivena je prema sljedećem izrazu:

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

Proračunske vrijednosti posmične, vlačne i tlačne čvrstoće zida dobivene su uzimajući u obzir faktor sigurnosti materijala (γ_M) i faktor povjerenja s obzirom na razinu znanja o postojećoj konstrukciji (FP).

Usvajamo vrijednost f_{vd} [-0,16 MPa;0,16 MPa] i vrijednost $f_{td} = 0,13$ MPa kao granične vrijednosti za prikaz naprezanja u zidovima.

zid u osi B

2D stress/strain

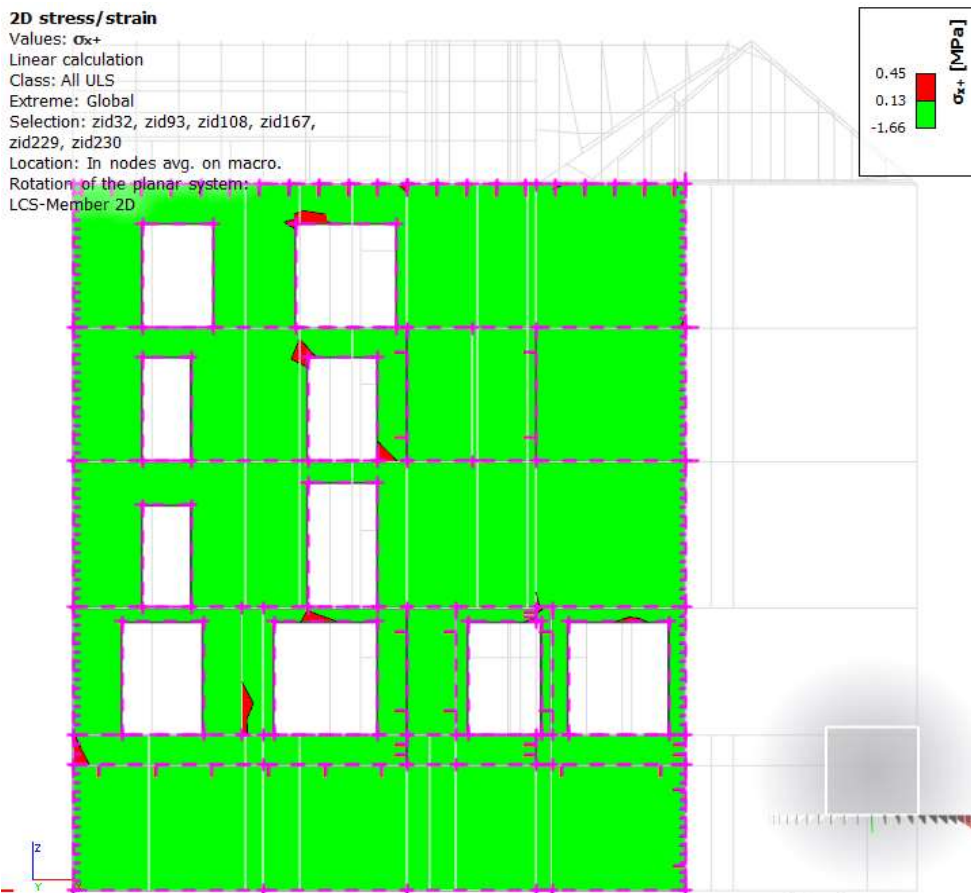
Values: σ_{x+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid32, zid93, zid108, zid167,
 zid211, zid212, zid229, zid230
 Location: In nodes avg. on macro.
 System: LCS mesh element



Prikaz vlačnih naprezanja promatranog zida za ukupnu anvelopu potresnih kombinacija - model 2A

2D stress/strain

Values: σ_{x+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid32, zid93, zid108, zid167,
 zid229, zid230
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Prikaz vlačnih naprezanja promatranog zida za ukupnu anvelopu potresnih kombinacija - model 2B

Vidljivo je smanjenje područja prekoračenja naprezanja kao i iznosa naprezanja za isto ubrzanje tla no s mjerama ojačanja.

2.6. Zaključak

Kako bi se dobila procjena vrijednosti povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje, napravljeni su numerički modeli u kojima su uzete u obzir sve intervencije ojačanja. Modeli predviđenih ojačanja su napravljeni na temelju istih polaznih pretpostavki kao i u analizi postojećeg stanja - potresno djelovanje zadano je s vršnim poredbenim ubrzanjem od 0,09g.

Za potrebe procjene povećanja otpornosti konstrukcije na potresno djelovanje, napravljena su dva proračunska modela u kojima su uzeta u obzir sva potrebna ojačanja konstrukcije:

1. Nelinearna analiza - metoda postupnog guranja - Pushover analiza (Aedes) - model 1B
2. Linearna analiza - modalna analiza (SCIA Engineer) - model 2B

Temeljem rezultata nelinearne analize, zaključujemo da se konstrukcija generalno bolje ponaša zbog ojačanja – index znatnog oštećenja konstrukcije se povećava za X smjer od 111 do 154 %, te za Y smjer od 111 do 185 %.

Uspoređeni su rezultati postojećeg stanja i ojačanog stanja za najlošiji slučaj djelovanja sile u X smjeru u postojećem stanju. Iz krivulja je vidljivo da je potresna sila ojačanog modela u dnu zgrade veća 2,41 puta nego potresna sila neojačanog stanja, što govori da se konstrukcija ukrutila a kruća konstrukcija rezultira većim iznosom potresne sile. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 3,89 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije z_E je za 154 %, sa 0,633 na 2,178.

Uspoređeni su rezultati postojećeg stanja i ojačanog stanja za najlošiji slučaj djelovanja sile u Y smjeru u postojećem stanju. Iz krivulja je vidljivo da je ukupna poprečna sila u podnožju zgrade, za ojačano stanje, 2,88 puta veća od sile za postojeće stanje. Također, u ojačanom stanju, ciljani pomak je smanjen cca. 7,87 puta (toliko je i kruće ojačano stanje). Povećanje indeksa znatnog oštećenja konstrukcije z_E je za 185%, sa 0,776 na 2,633.

Za istu potresnu silu, slika otkazivanja je povoljnija u ojačanom modelu.

Temeljem rezultata linearne analize, ojačanjem se ne mijenja prvi modalni oblik, tj. prvo se pobuđuje konstrukcija u X smjeru za oba stanje ali se pojavljuje i rotacija zbog krute nove ravnine u odnosu na ulični zid u osi a. Ukrućuje se konstrukcija utoliko da se prvi period konstrukcije smanjuje za 10 % (s 0,46 s na 0,41 s). Razlika težine konstrukcije prvobitnog stanja i ojačane konstrukcije je oko 25 % i potrebno je intervenirati u temelje. Usporedbom pomaka te perioda i potresnih sila vidljivo je da se konstrukcija ponaša duktilnije: periodi su manji, dok se horizontalne potresne sile smanjuju uslijed boljeg globalnog ponašanja konstrukcije, do čak 14 %.

Na temelju usporedbe globalnih pomaka konstrukcije možemo procijeniti da je konstrukcija za smjer X djelovanja ojačana od 26 % do 86 %, dok je za smjer Y ojačana od 5 % do 93 %, čime smo dobili da konstrukcija sa svim mjerama intervencija može izdržati potresno djelovanje sa vršnim ubrzanjem tla u iznosu od minimalno 0,18g.

PGA,CLV

$$=(0,182+0,196+0,178+0,170+0,237+0,256+0,233+0,248+0,181+0,177+0,172+0,182+0,236+0,249+0,243+0,239+0,192+0,196+0,178+0,186+0,248+0,252+0,244+0,238+0,186+0,192+0,190+0,188+0,237+0,242+0,249+0,250)/32 = 0,214g$$

Konstrukcija će se dalje egzaktno proračunati za vršno ubrzanje tla u iznosu od 0,18g s obzirom na zahtjeve Tehničkog propisa (minimalno 0,18g za razinu 3 - pojačanje konstrukcije).

PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

3. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE ZA PREDVIĐENU RAZINU OBNOVE

3.1. Uvod

Kako bi se potvrdila nosivost i zadovoljenje uvjeta napravljeni su modeli ojačanog stanja na temelju istih polaznih pretpostavki kao **modeli B**, jedina razlika je zadavanje vršnog ubrzanja tla. **Konstrukcija se proračunava za vršno ubrzanje tla u iznosu od 0,18g.**

3.2. Nelinearna analiza ojačanog stanja konstrukcije za potresno ubrzanje 0,18g - model 1C

U nastavku je dan proračun postupnog guranja postojeće konstrukcije za dva međusobno ortogonalna smjera, X smjer i Y smjer.

Sukladno propisu potrebno je promatrati vertikalne raspodjele bočnih opterećenja potresa:

- **"jednolična" raspodijela** koja se temelji na bočnim silama srazmjernim masi neovisno o visini (jednolično ubrzanje po visini)
- **"modalna" raspodijela** srazmjernu bočnim silama spojivim s raspodjelom bočne sile u promatranom smjeru određenu elastičnim proračunom - u skladu s metodom proračuna bočnih sila i modalnim proračunom primjenom spektra odziva

U proračunskom software-u se uzima u obzir **dinamička raspodijela opterećenja** koja je u skladu s metodom proračuna bočnih sila i modalnim proračunom prijemnom proračunskog spektra odziva te **multimodalna raspodijela opterećenja** koja je proporcionalna ekvivalentnom modalnom obliku.

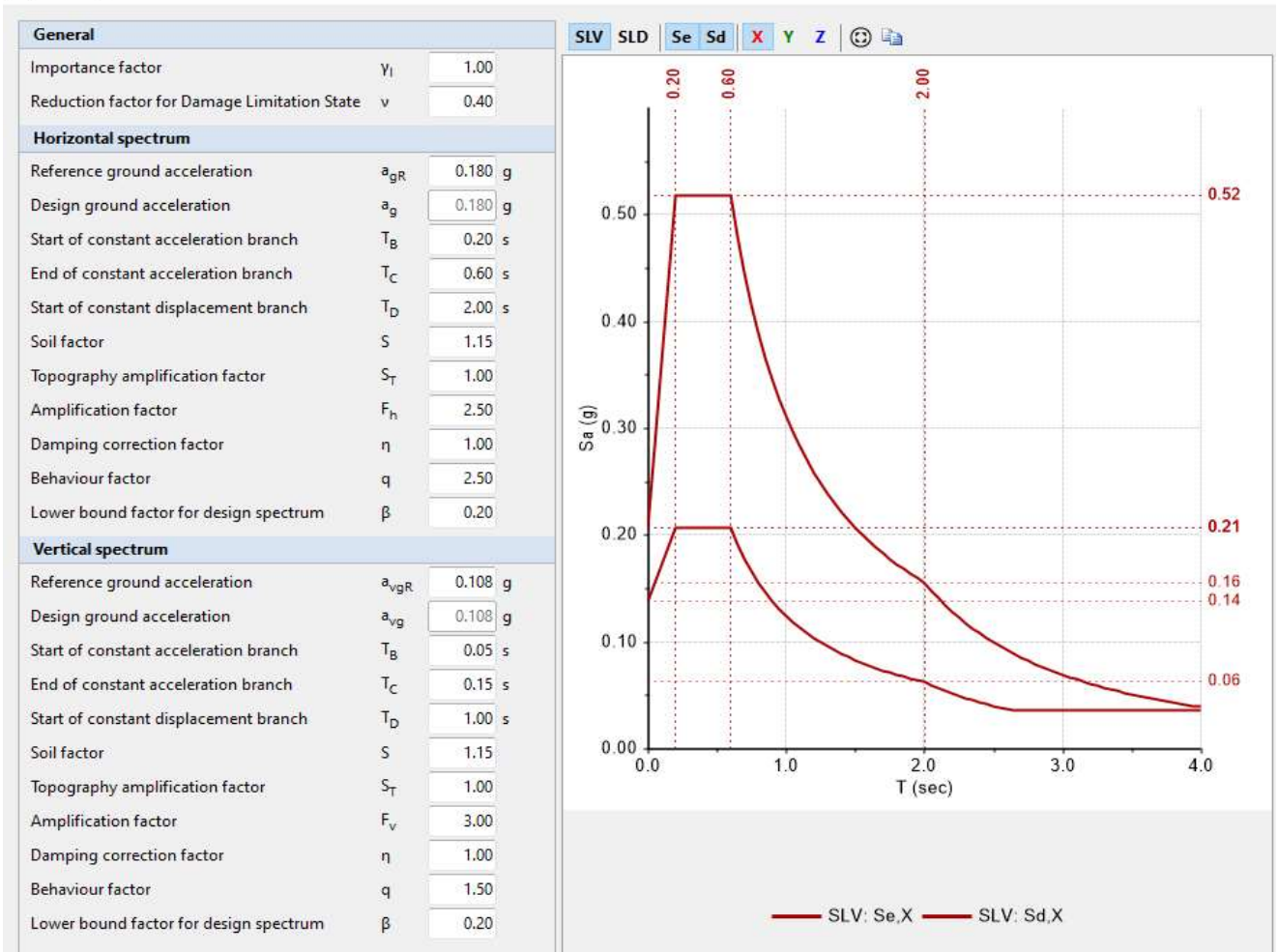
Bočna opterećenja djeluju na mjestima masa na modelu.

U obzir se uzima slučajna ekscentričnost središta masa ($e=\pm 0,05L_i$) u obliku dodatnog momenta torzije.

Za potrebu analize postojećeg stanja na potres koji se dogodio (s ubrzanjem 0,18g) promatrano je ukupno 32 slučajeva u kojima su uzeta u obzir sva 4 smjera djelovanja potresa uz ekscentričnost središta masa te 30% djelovanja drugog smjera.

Potresni parametri

Seismic parameters



U nastavku je dana sumarna tablica s prikazom nosivosti konstrukcije izraženu prema zahtjevu.

| Pushover analysis results | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------|------------|----|----|---------|--------------|
| Curve n. | Current | View | Distribution | Direction | Direction2 | Mt | Ez | Control | ζ,PGA(SLV) |
| 1 | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | + | | L6 | 1.028 |
| 2 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | +0.3Y' | - | | L6 | 1.061 |
| 3 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.050 |
| 4 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +X' | -0.3Y' | - | | L6 | 1.061 |
| 5 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | + | | L6 | 1.400 |
| 6 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | +0.3X' | - | | L6 | 1.378 |
| 7 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | + | | L6 | 1.389 |
| 8 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | +Y' | -0.3X' | - | | L6 | 1.344 |
| 9 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | + | | L6 | 1.033 |
| 10 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | +0.3Y' | - | | L6 | 1.028 |
| 11 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.028 |
| 12 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -X' | -0.3Y' | - | | L6 | 1.017 |
| 13 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | + | | L6 | 1.344 |
| 14 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | +0.3X' | - | | L6 | 1.300 |
| 15 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | + | | L6 | 1.356 |
| 16 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | C | -Y' | -0.3X' | - | | L6 | 1.356 |
| 17 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | + | | L6 | 1.100 |
| 18 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | +0.3Y' | - | | L6 | 1.106 |
| 19 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.094 |
| 20 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +X' | -0.3Y' | - | | L6 | 1.094 |
| 21 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | + | | L6 | 1.489 |
| 22 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | +0.3X' | - | | L6 | 1.411 |
| 23 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | + | | L6 | 1.356 |
| 24 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | +Y' | -0.3X' | - | | L6 | 1.383 |
| 25 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | + | | L6 | 1.100 |
| 26 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | +0.3Y' | - | | L6 | 1.094 |
| 27 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | + | | L6 | 1.117 |
| 28 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -X' | -0.3Y' | - | | L6 | 1.089 |
| 29 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | + | | L6 | 1.367 |
| 30 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | +0.3X' | - | | L6 | 1.322 |
| 31 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | + | | L6 | 1.383 |
| 32 | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | D | -Y' | -0.3X' | - | | L6 | 1.383 |

Iz tablice je vidljivo da za potres, **pri ubrzanju tla od 0,18g**, građevina **zadovoljava za sve slučajeve** u pogledu nosivosti na horizontalna djelovanja potresa za X smjer djelovanja (zaliha sigurnosti od 101 do 111 %) dok za Y smjer djelovanje potresa **zadovoljava u pogledu nosivosti za sve slučajeve opterećenja** (zaliha sigurnosti od 130 do 148 %).

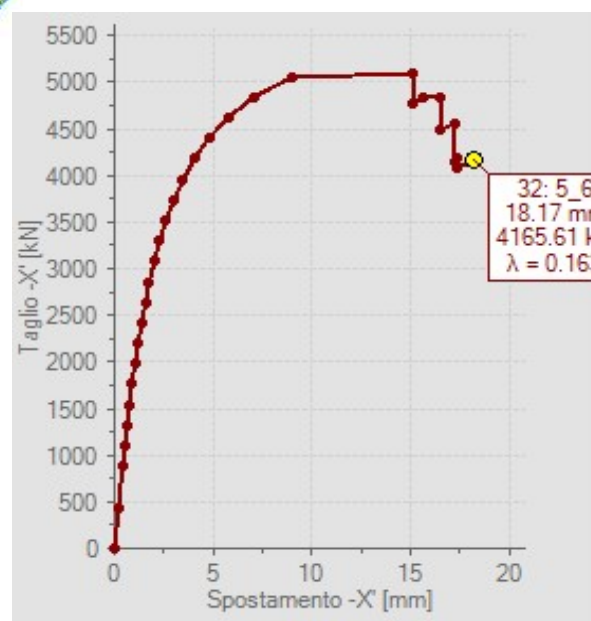
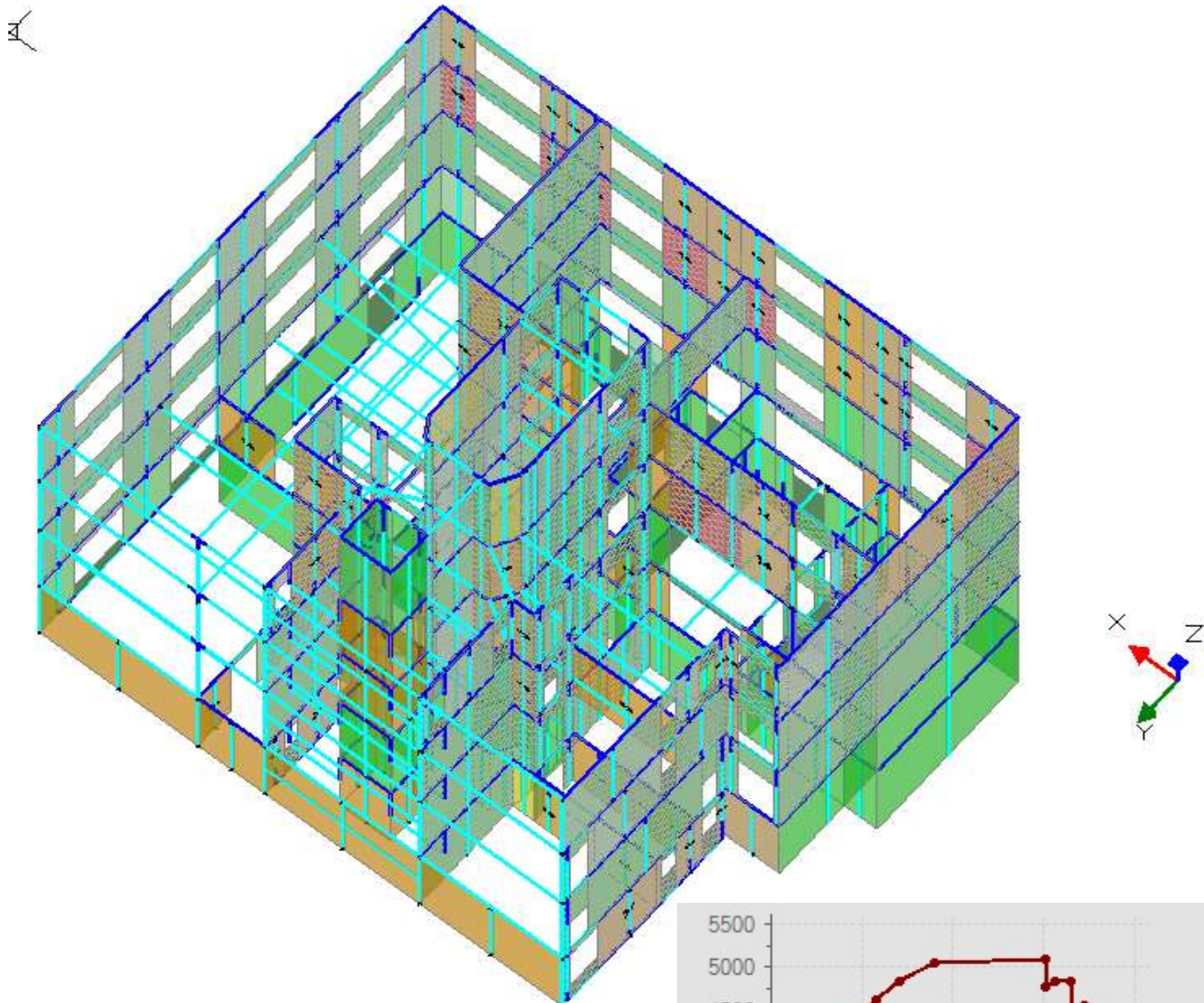
U nastavku je dan detaljan prikaz rezultata nelinearne analize za **neke slučajeve (kombinacije) potresnog opterećenja**:

X smjer – raspodjela (C) - Potres u smjeru - X - 0,3Y - T (12)

Y smjer – raspodjela (C) - Potres u smjeru - Y + 0,3X - T (14)

3.2.1. X smjer – raspodjela (C) - Potres u smjeru - X - 0,3Y - T

Prikaz rezultata na zadnjem koraku - otkazivanje nosivosti:

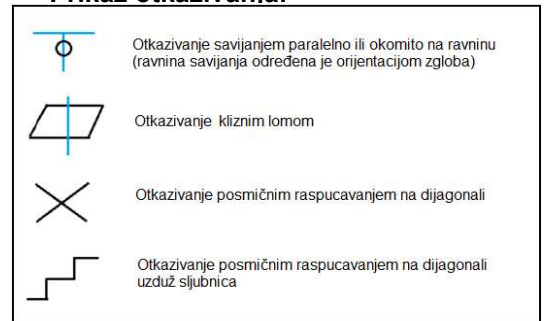


Prikaz tijeka i stvaranja oštećenja pri Pushover analizi:

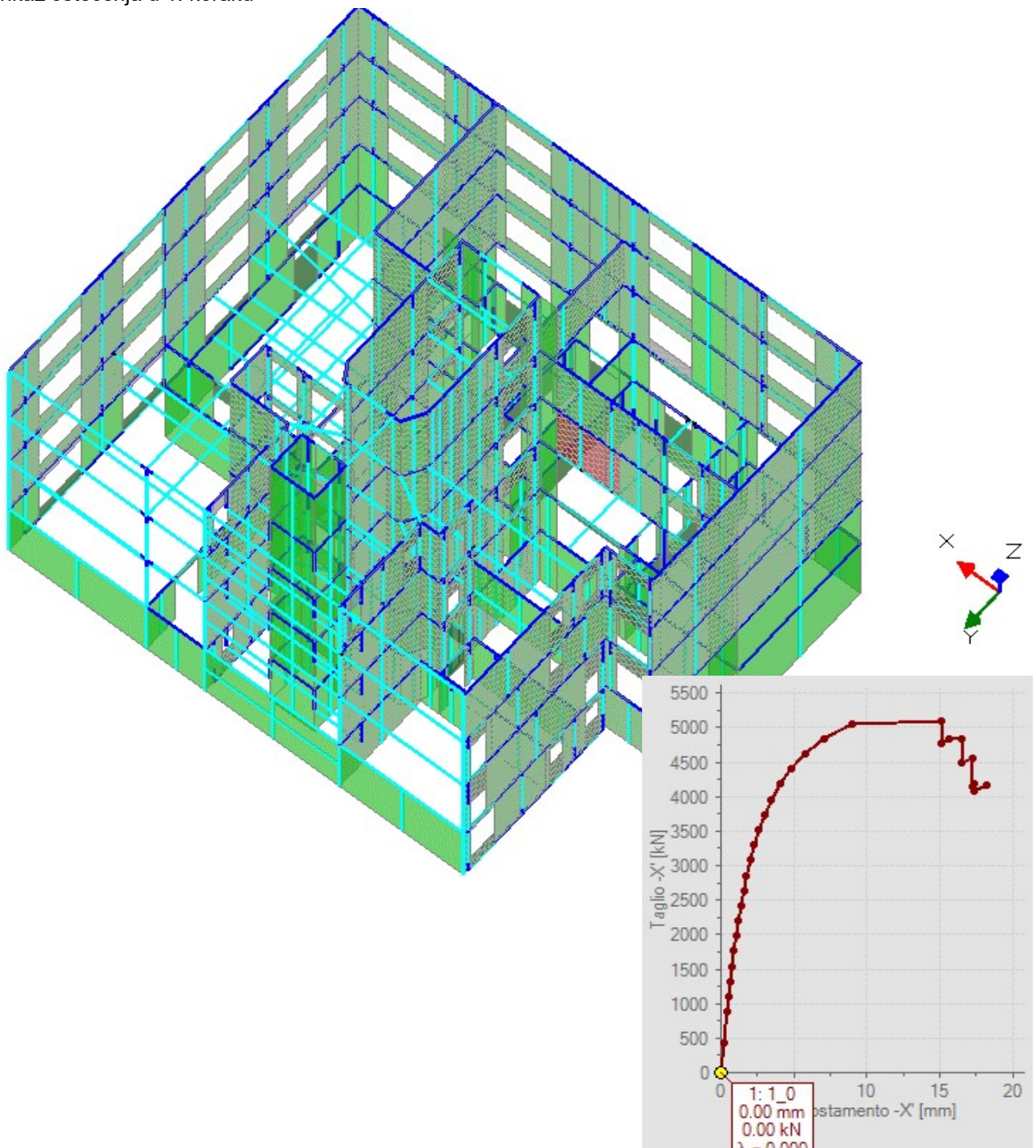
Provedene kontrole:

- Elastic frame - Elastičan okvir
- Partially plastic frame - Djelomično plastičan okvir
- Plastic frame - Plastičan okvir
- Collapsed frame - Okvir koji je otkazao
- Excessive tensile/compressive stress - Prekoračenje vlačnih/tlačnih naprezanja
- Frame in instability - Nestabilan okvir (mehanizam)
- Verification not performed - Provjera nije provedena

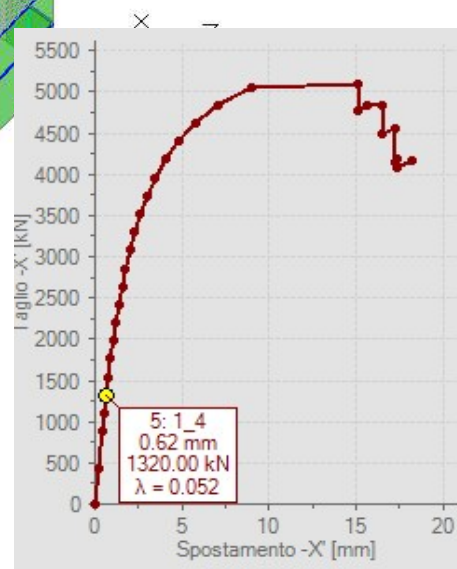
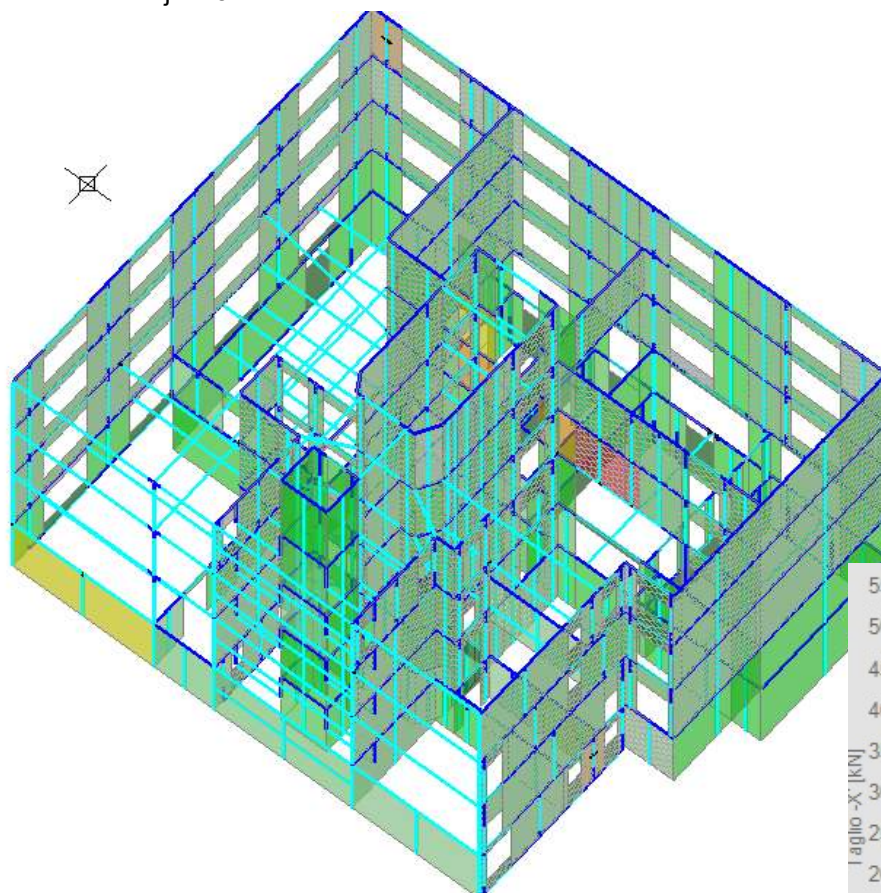
Prikaz otkazivanja:



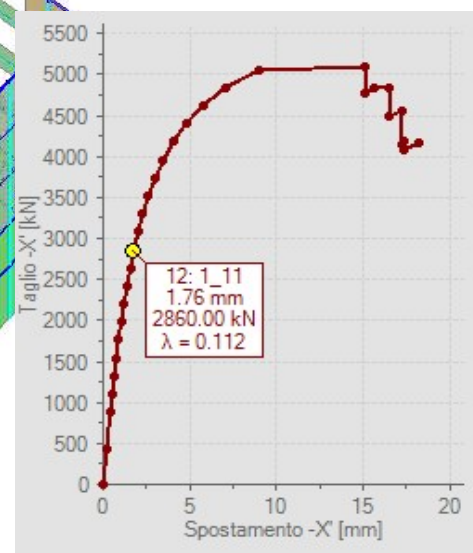
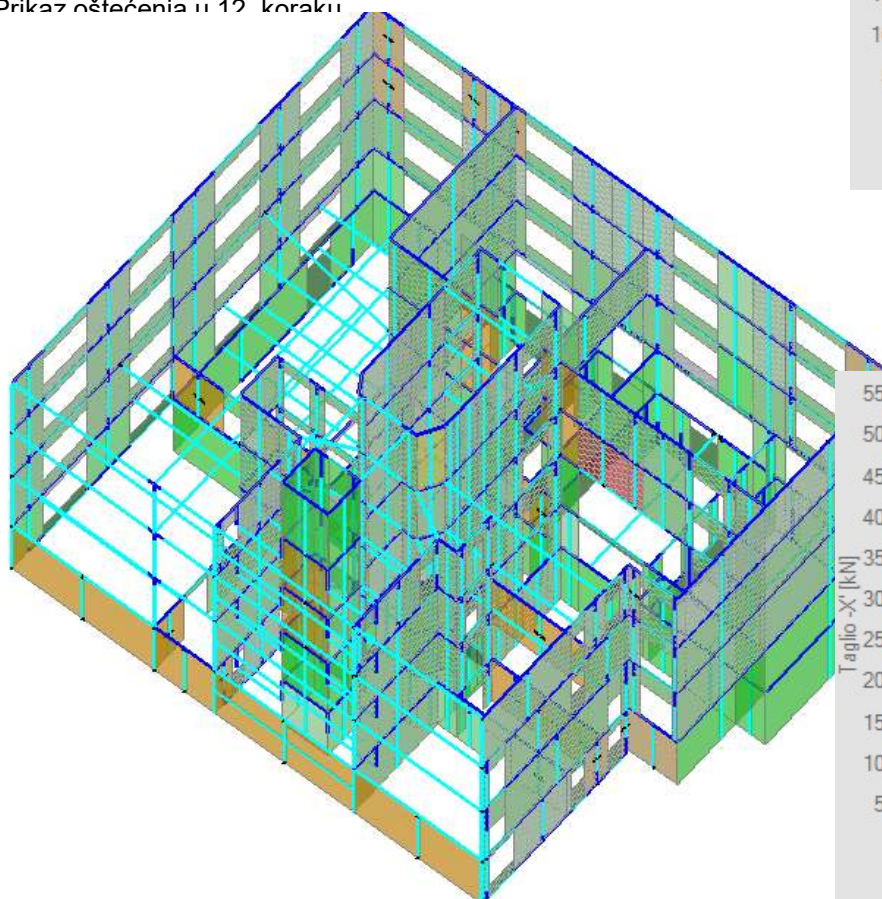
Prikaz oštećenja u 1. koraku



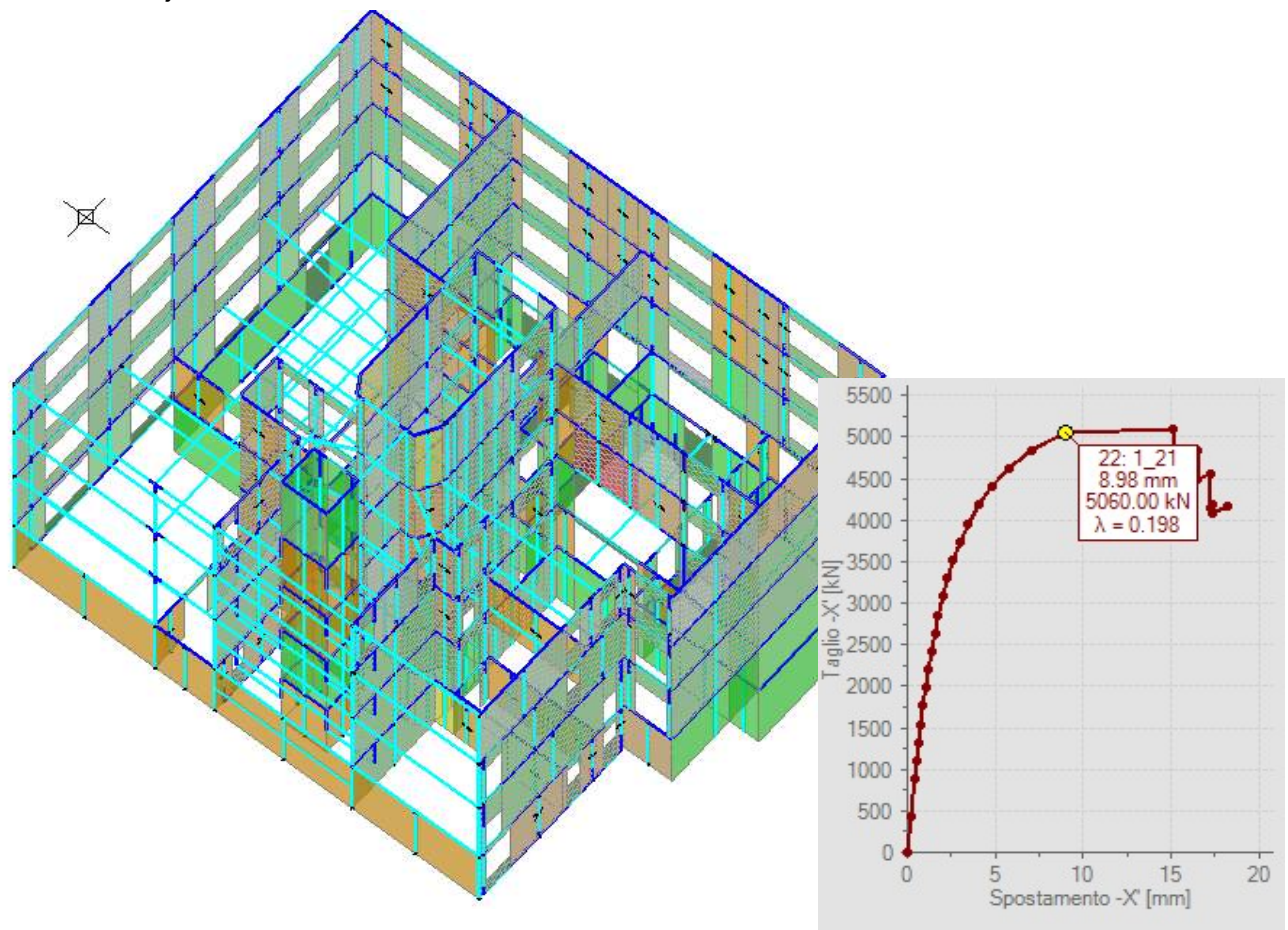
Prikaz oštećenja u 5. koraku



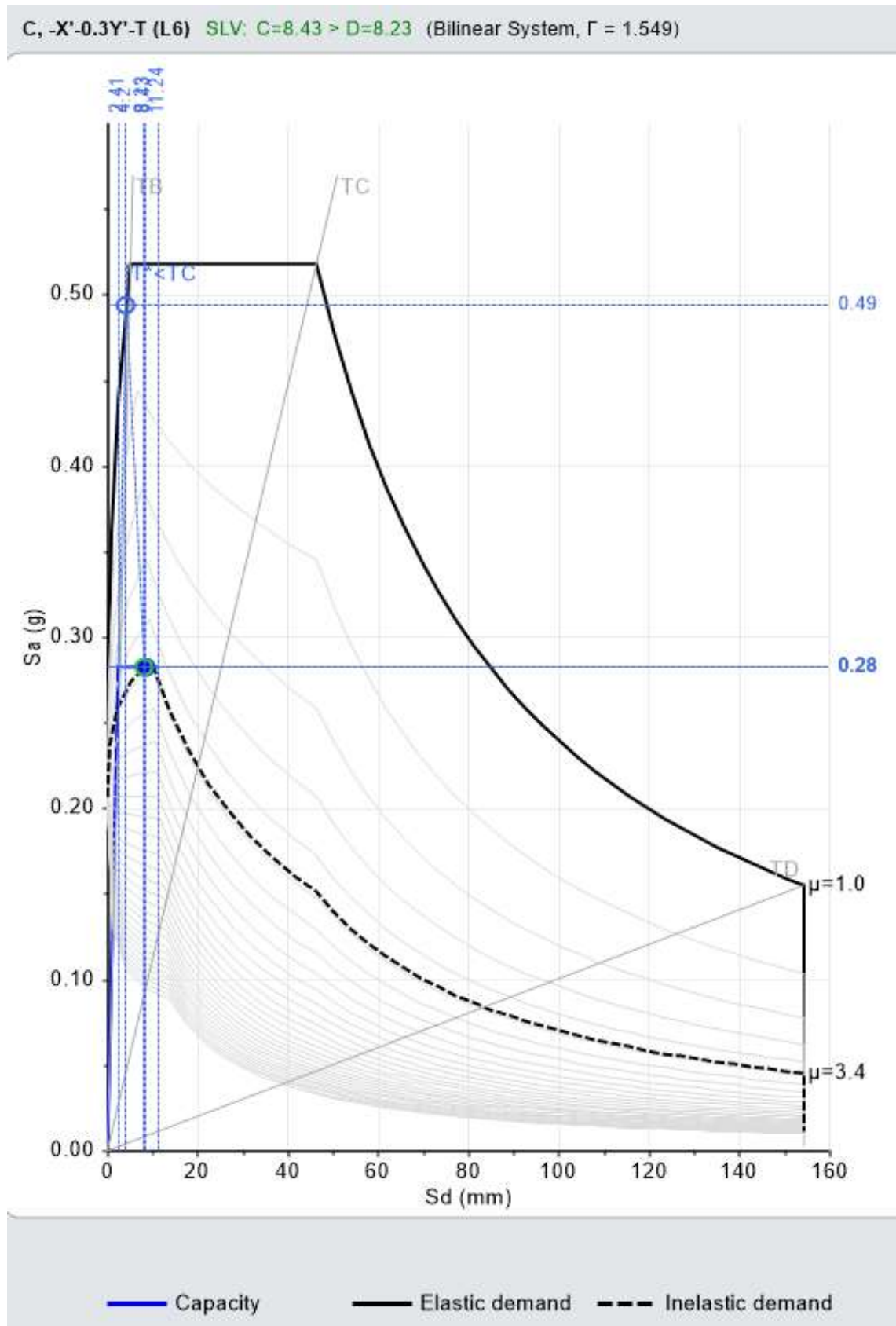
Prikaz oštećenja u 12. koraku



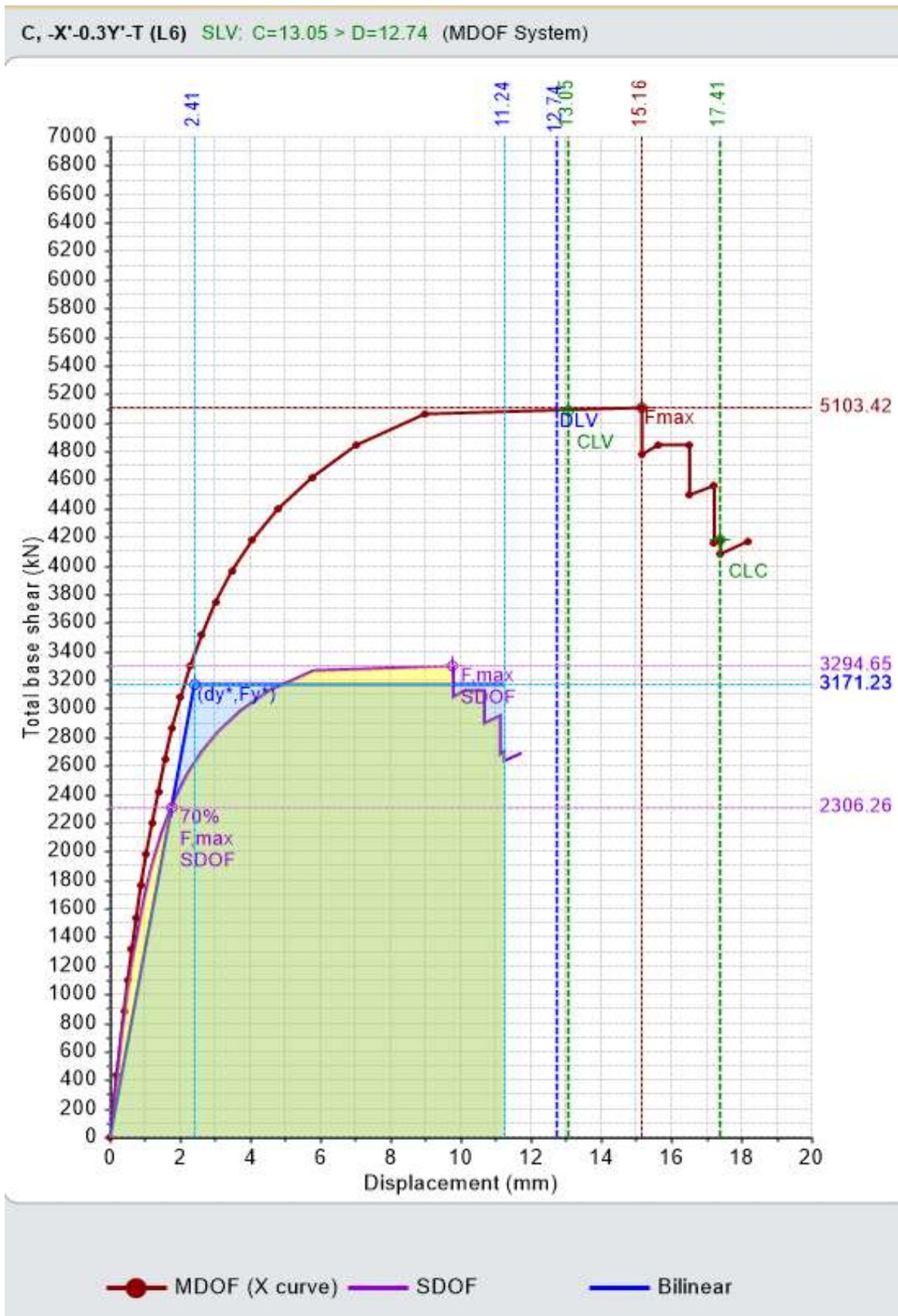
Prikaz oštećenja u 22. koraku



Prikaz dijagrama spektra odziva (ADRS koordinatni sustav) s usporedbom krivulja kapaciteta i zahtjeva

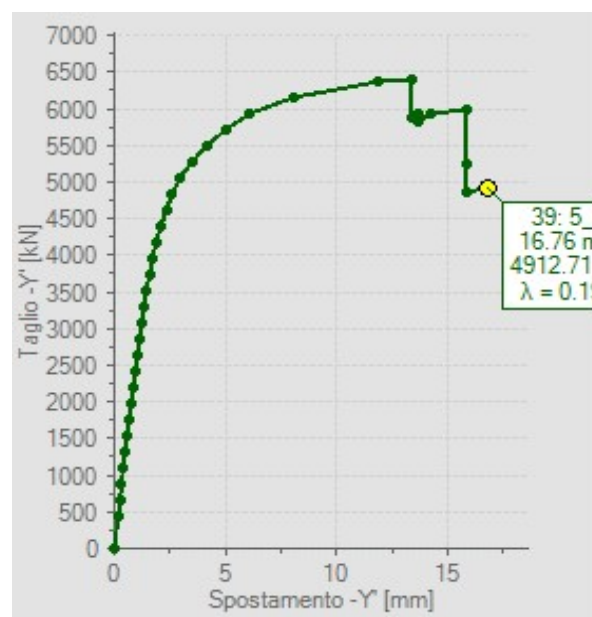
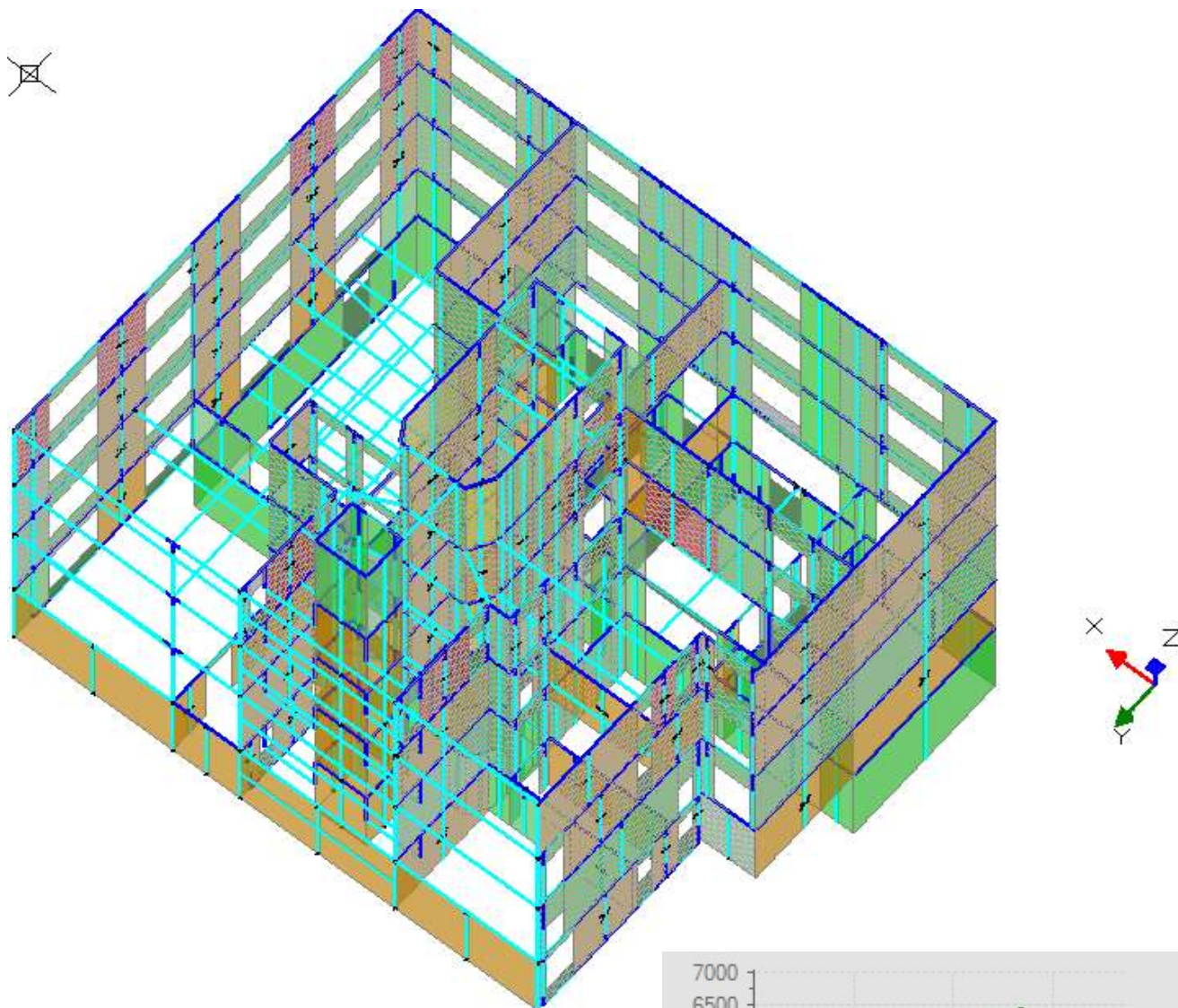


Prikaz dijagrama sila - pomak u odnosu na kapacitet i zahtjev:



3.2.2. Y smjer – raspodjela (C) - Potres u smjeru - Y + 0,3X - T

Prikaz rezultata na zadnjem koraku - otkazivanje nosivosti:

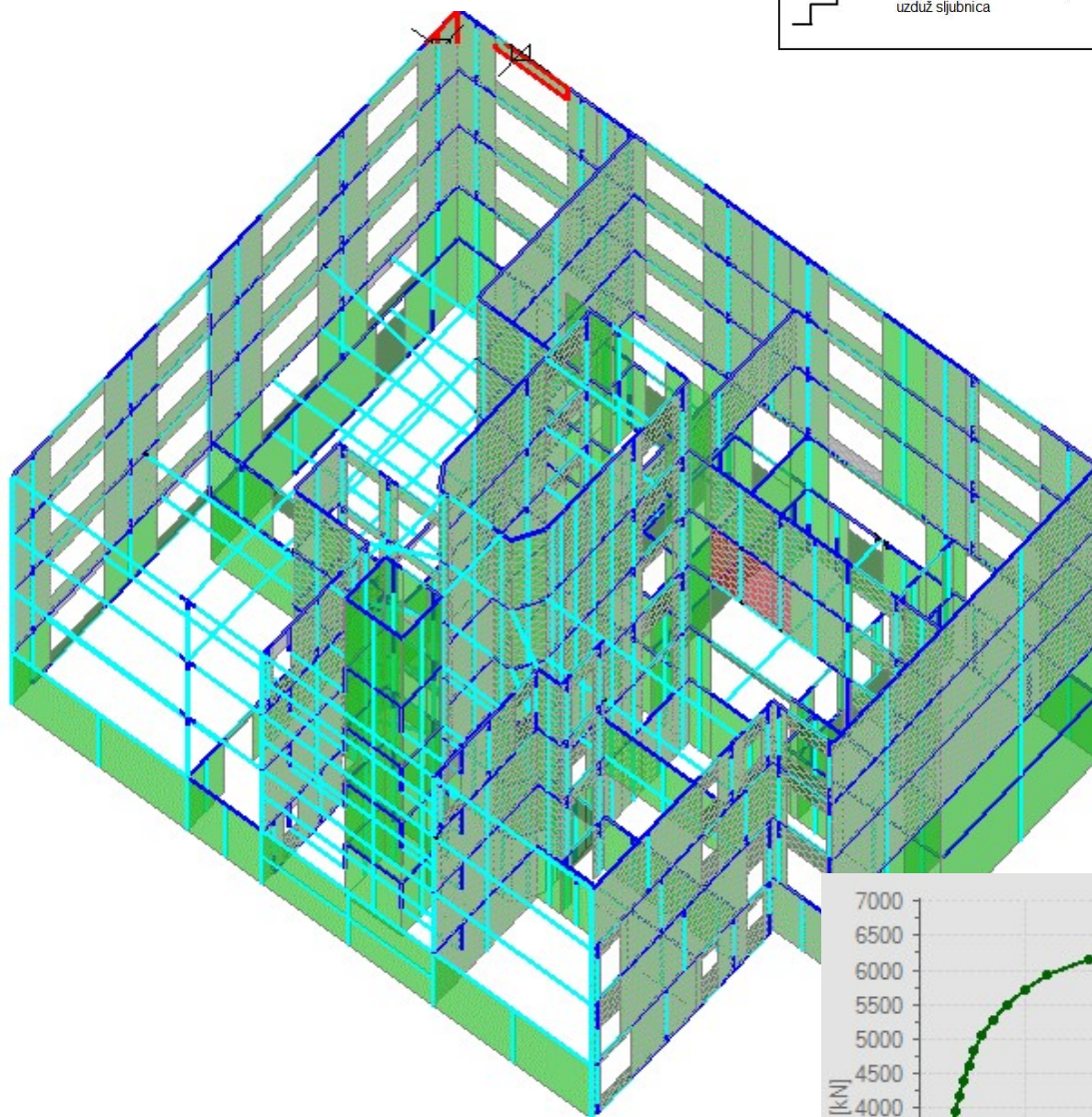


Prikaz tijeka i stvaranja oštećenja pri Pushover analizi:

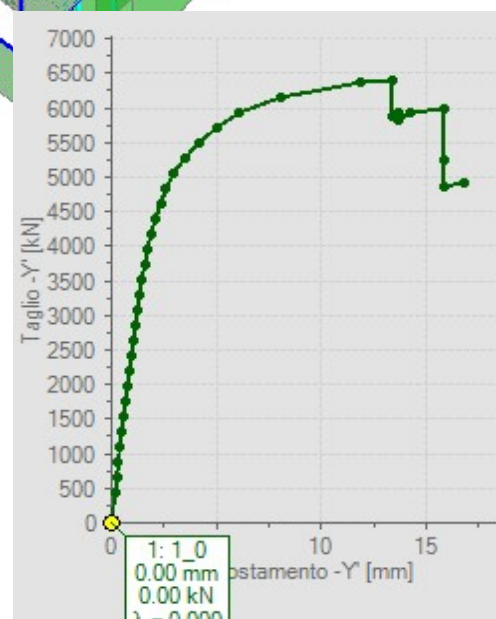
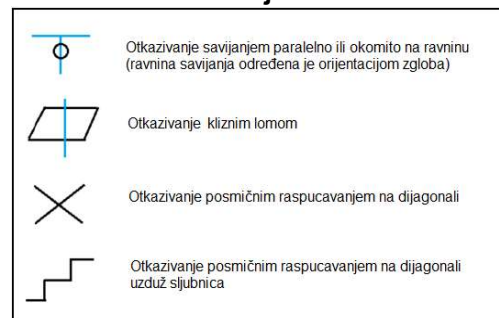
Provedene kontrole:

- Elastic frame - Elastičan okvir
- Partially plastic frame - Djelomično plastičan okvir
- Plastic frame - Plastičan okvir
- Collapsed frame - Okvir koji je otkazao
- Excessive tensile/compressive stress - Prekoračenje vlačnih/tlačnih naprezanja
- Frame in instability - Nestabilan okvir (mehanizam)
- Verification not performed - Provjera nije provedena

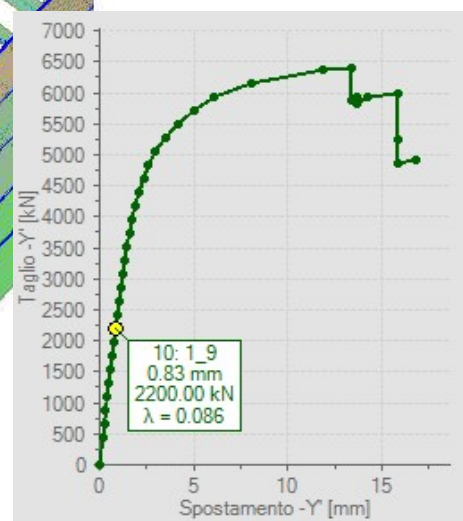
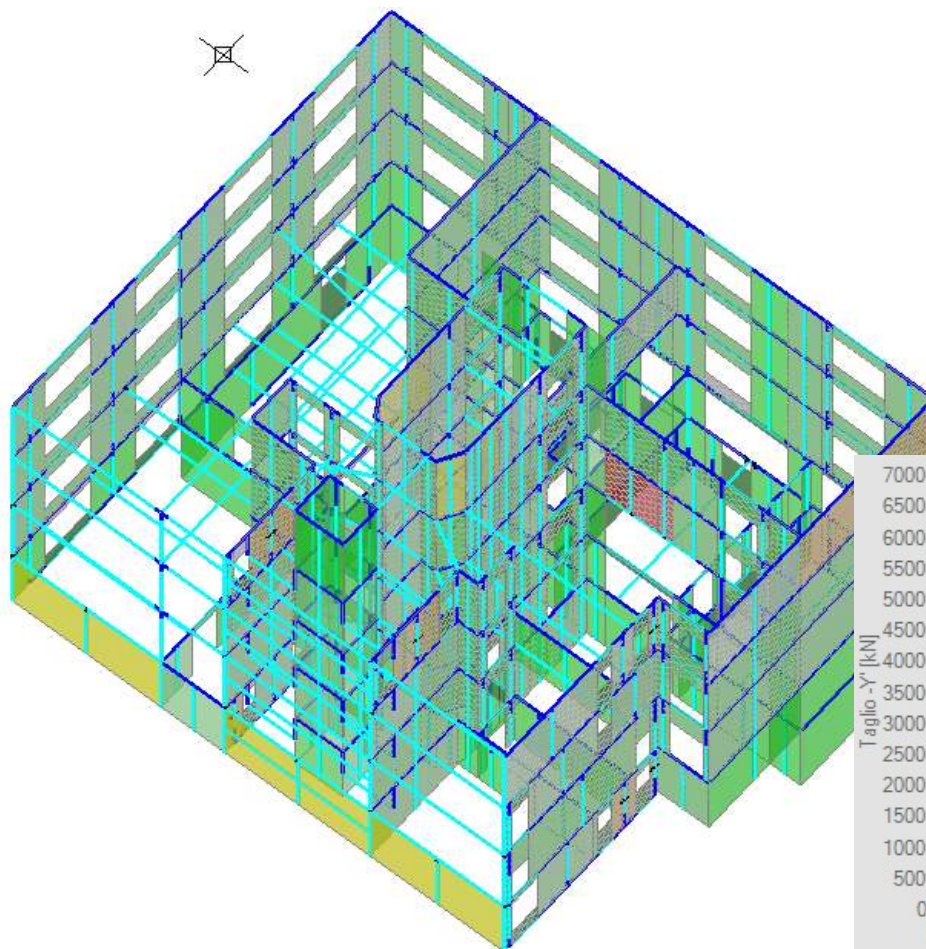
Prikaz oštećenja u 1. koraku



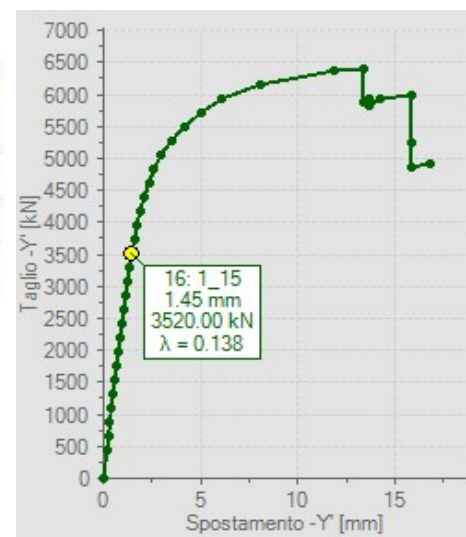
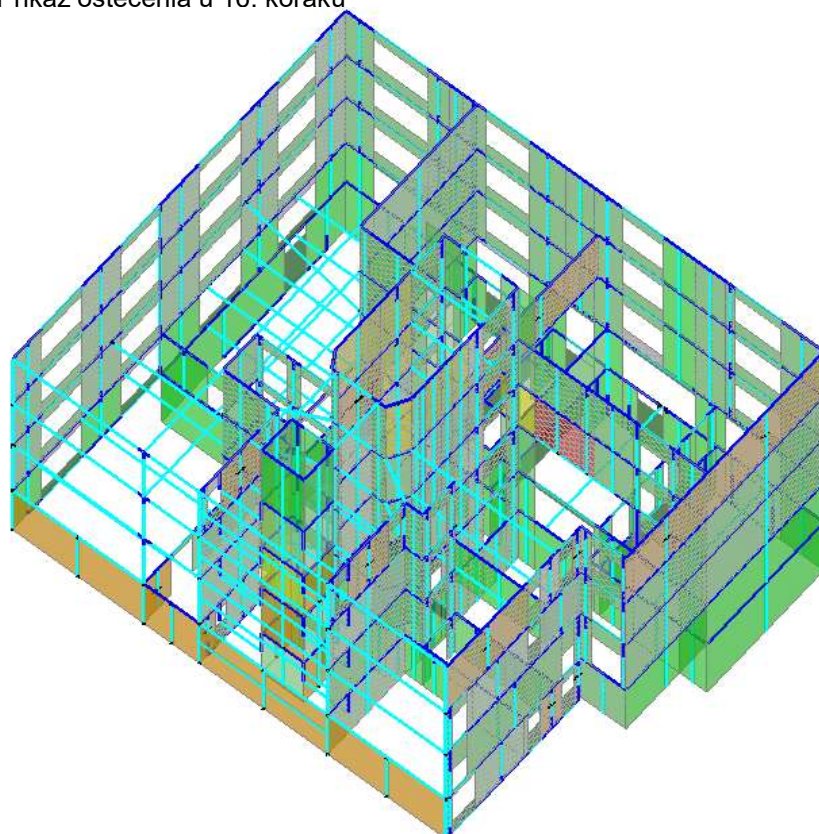
Prikaz otkazivanja:



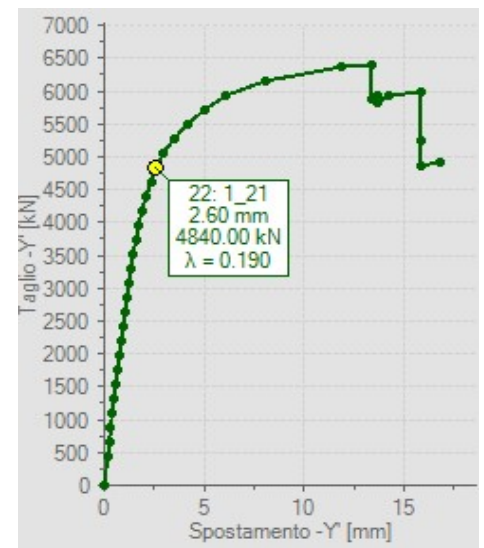
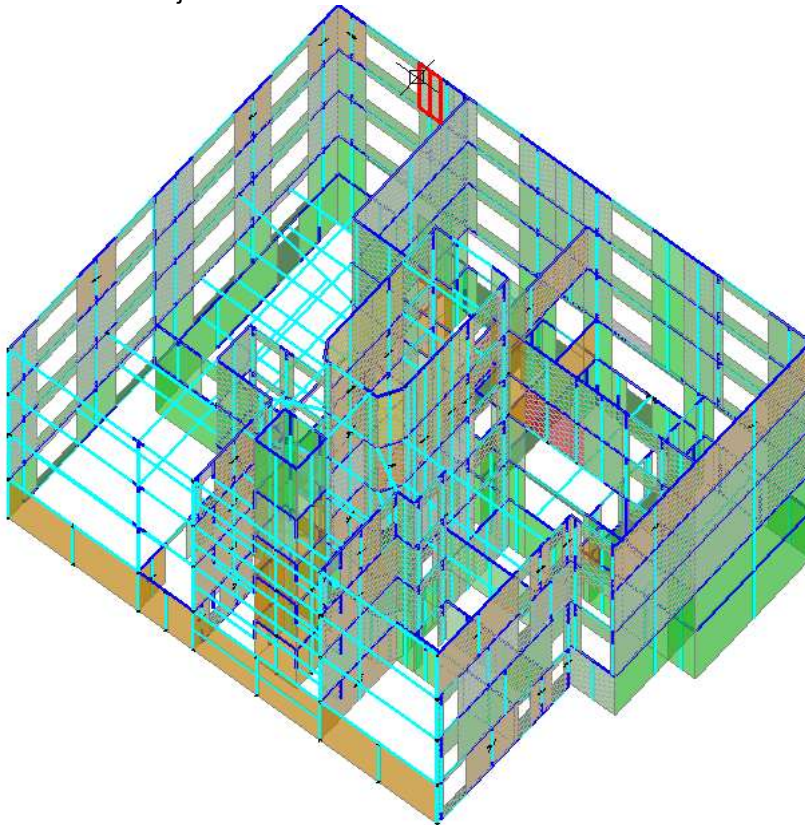
Prikaz oštećenja u 10. koraku



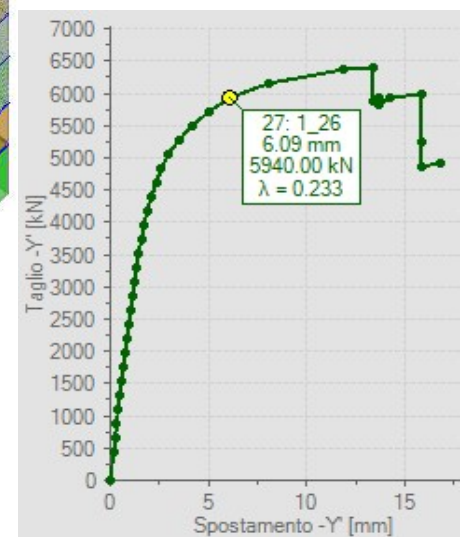
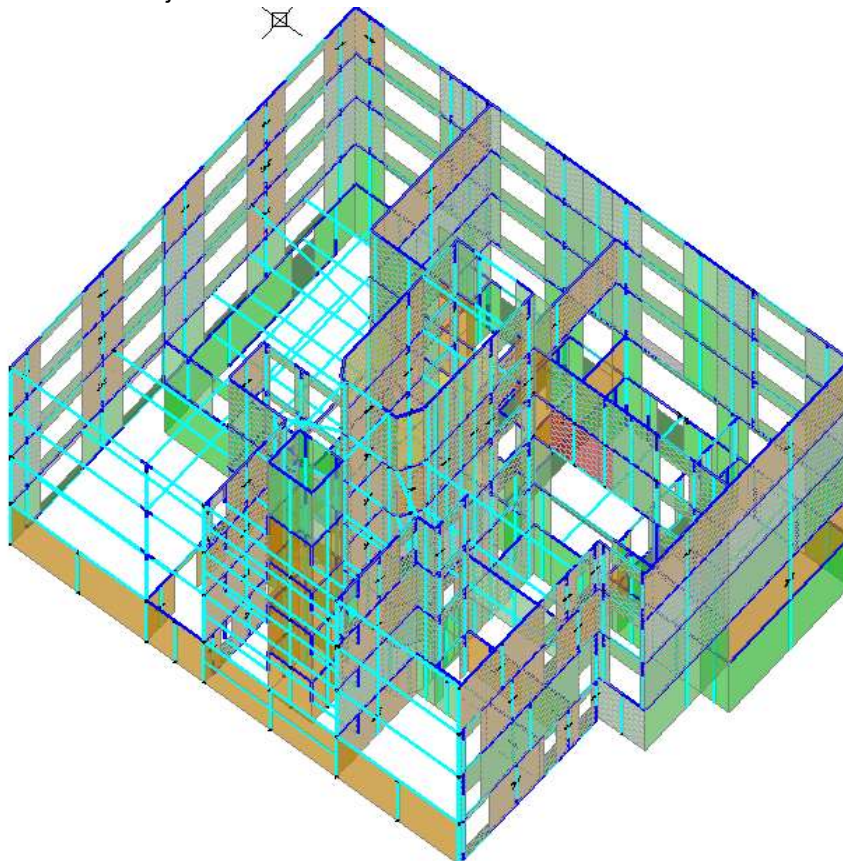
Prikaz oštećenja u 16. koraku



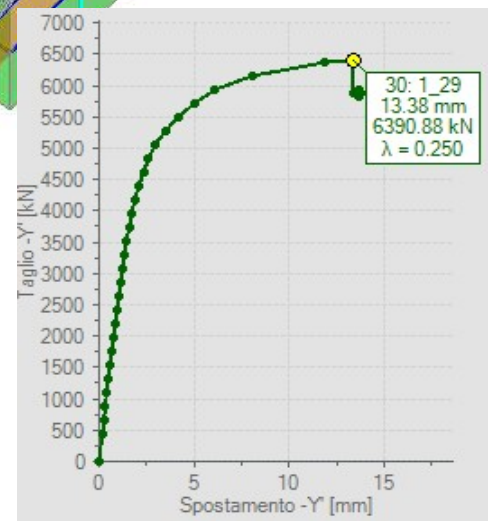
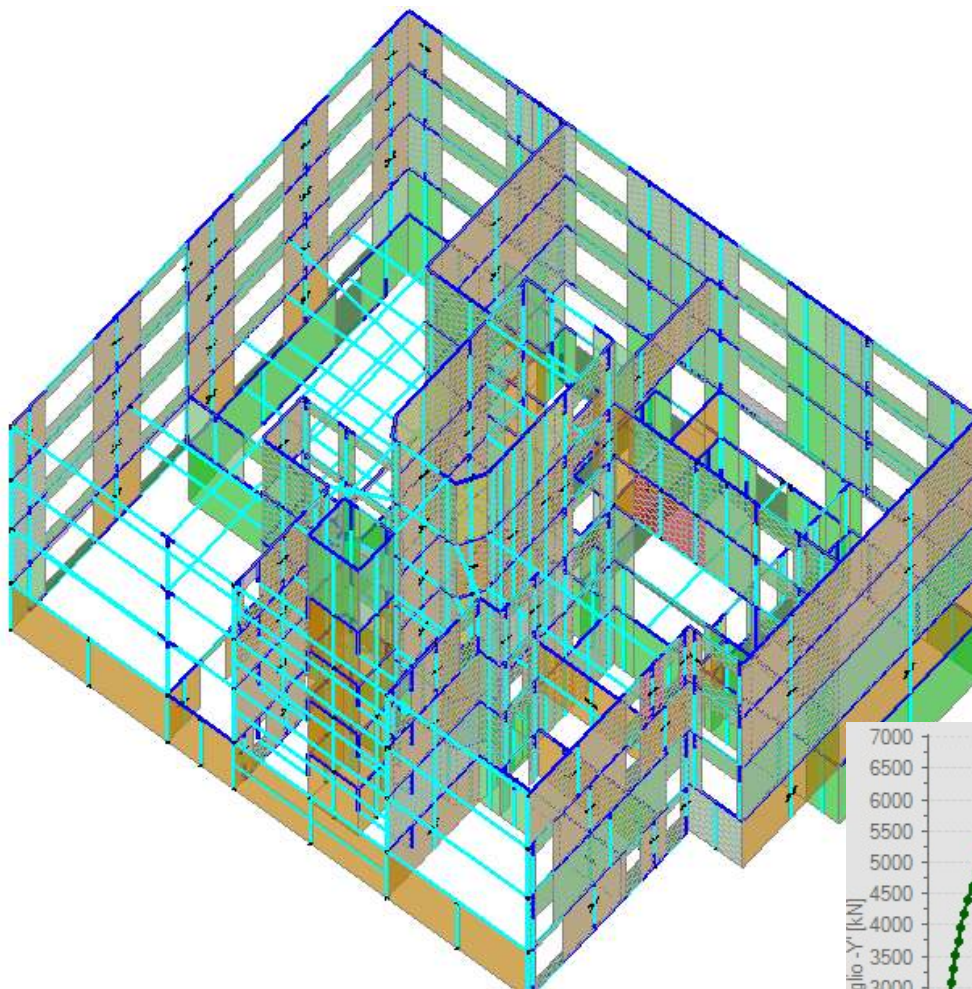
Prikaz oštećenja u 22. koraku



Prikaz oštećenja u 27. koraku

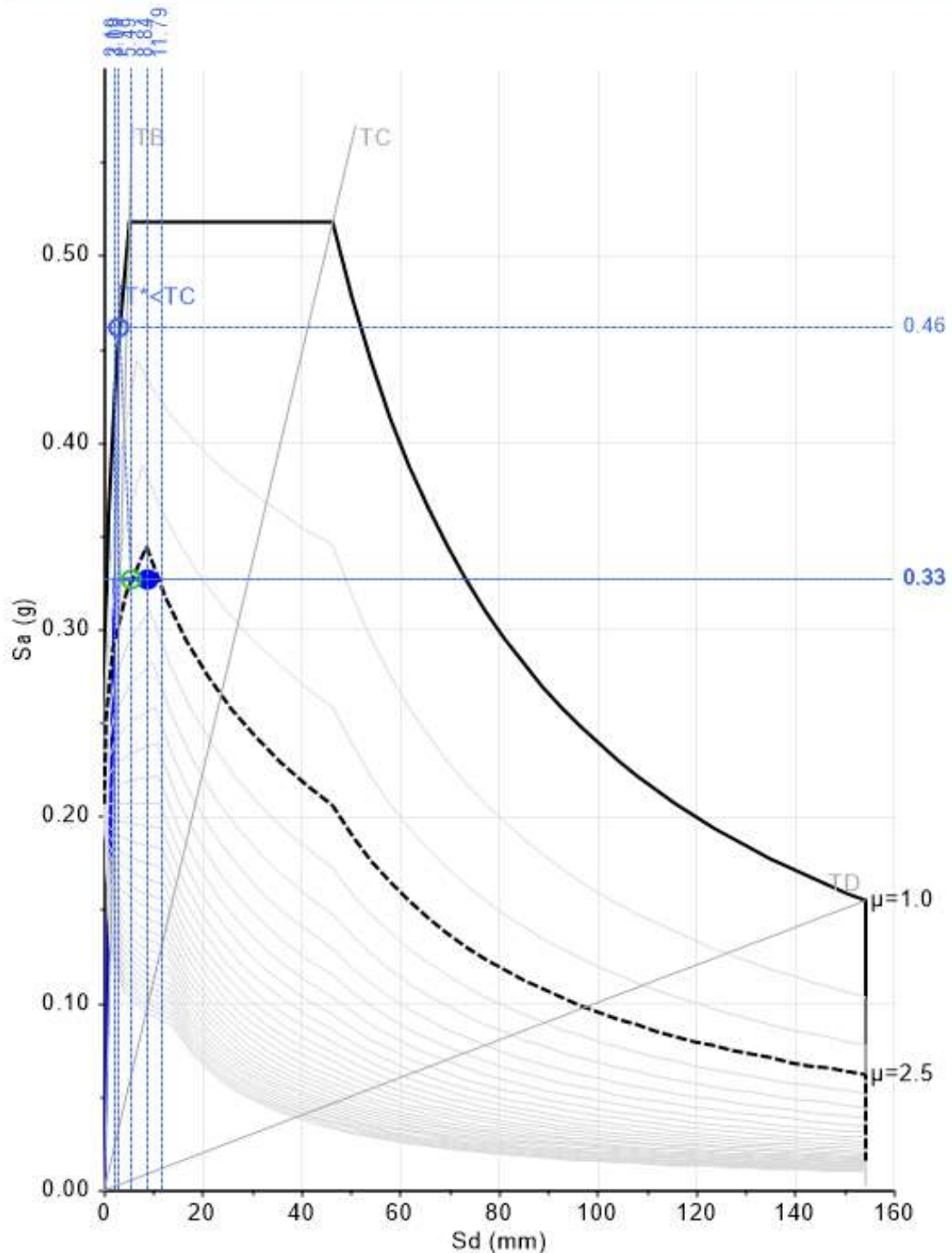


Prikaz oštećenja u 30. koraku



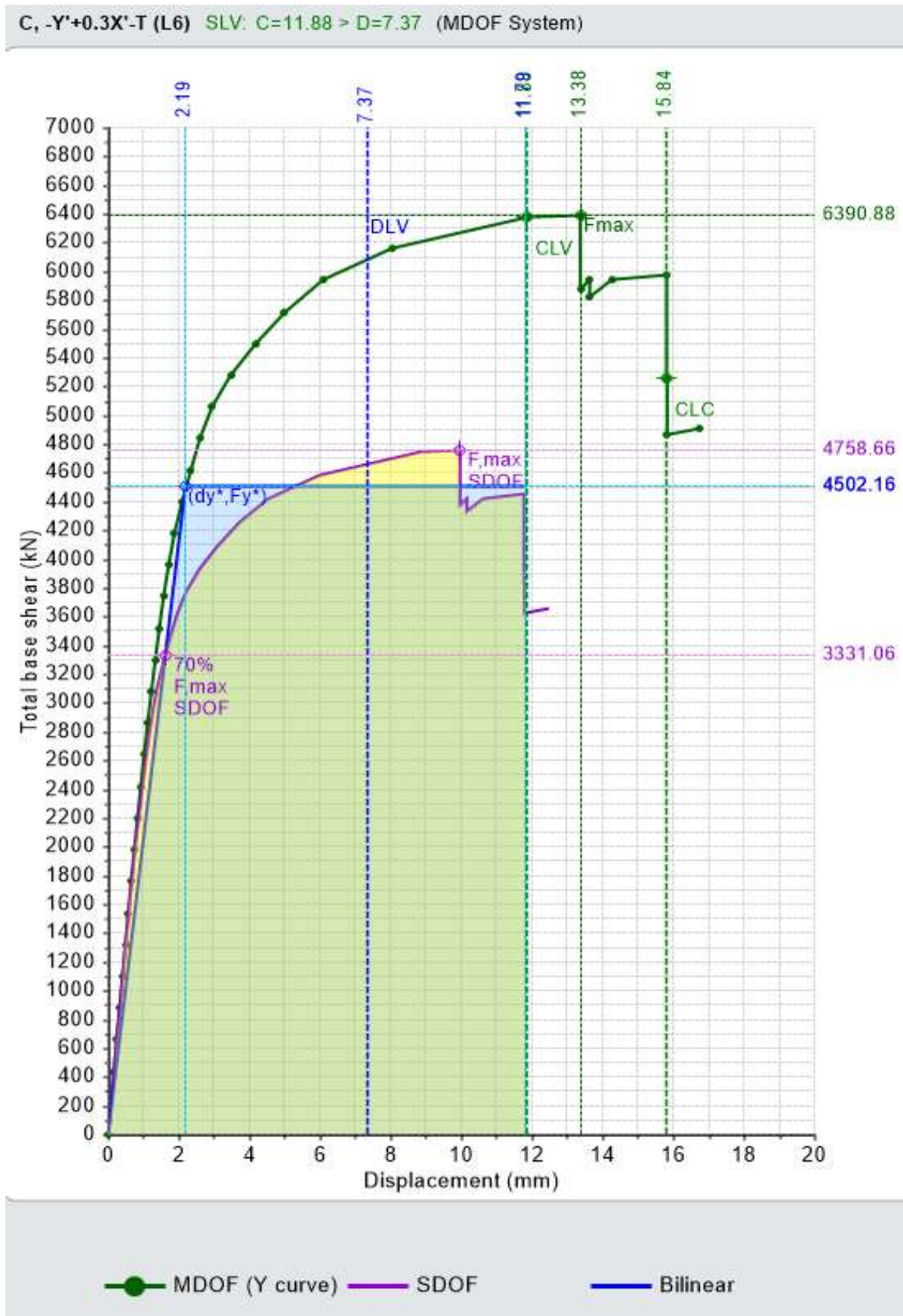
Prikaz dijagrama spektra odziva (ADRS koordinatni sustav) s usporedbom krivulja kapaciteta i zahtjeva

C, -Y'+0.3X'-T (L6) SLV: C=8.84 > D=5.49 (Bilinear System, $\Gamma = 1.343$)



— Capacity **—** Elastic demand **- - -** Inelastic demand

Prikaz dijagrama sila - pomak u odnosu na kapacitet i zahtjev:



3.3. Linearna analiza ojačanog stanja konstrukcije za potresno ubrzanje 0,18g - model 2C

Sva ulazna vertikalna opterećenja (vlastita težina, dodatno stalno i korisno opterećenje) dana su u poglavlju 2.3. Analiza opterećenja.

Seizmičko opterećenje - smjer x i smjer y

Lokacija: **Zagreb**
 Klasa važnosti: **II**

Poredbeno vršno ubrzanje $a_{gR} = 0,18 \text{ g}$
 Faktor važnosti $\gamma_I = 1,0$

Proračunsko ubrzanje tla tipa A:

$a_g = \gamma_I a_{gR} = 0,18 \text{ g}$

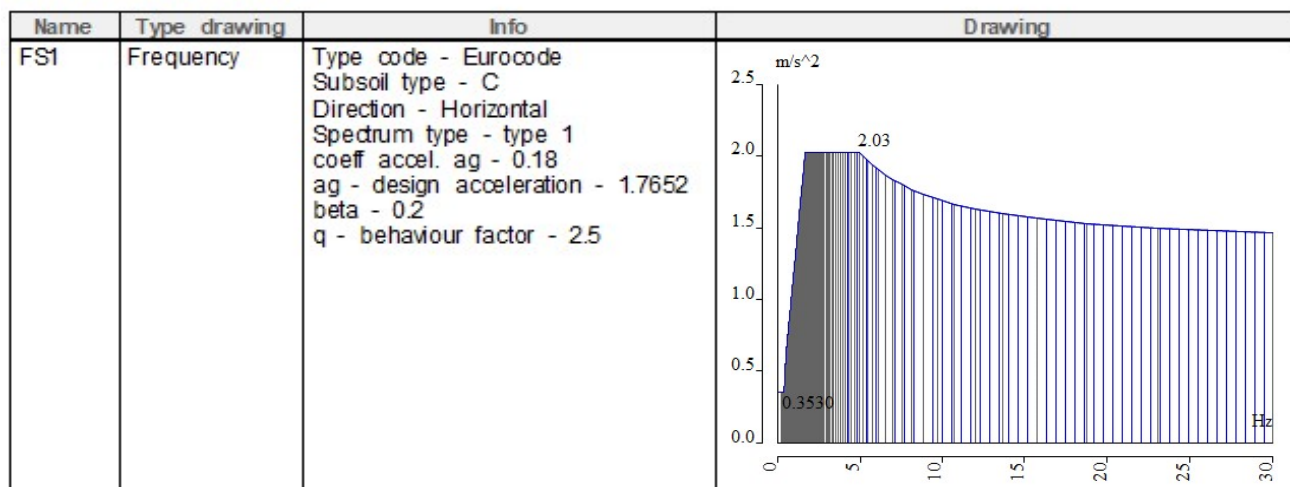
Tip tla: **C** **Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara.**

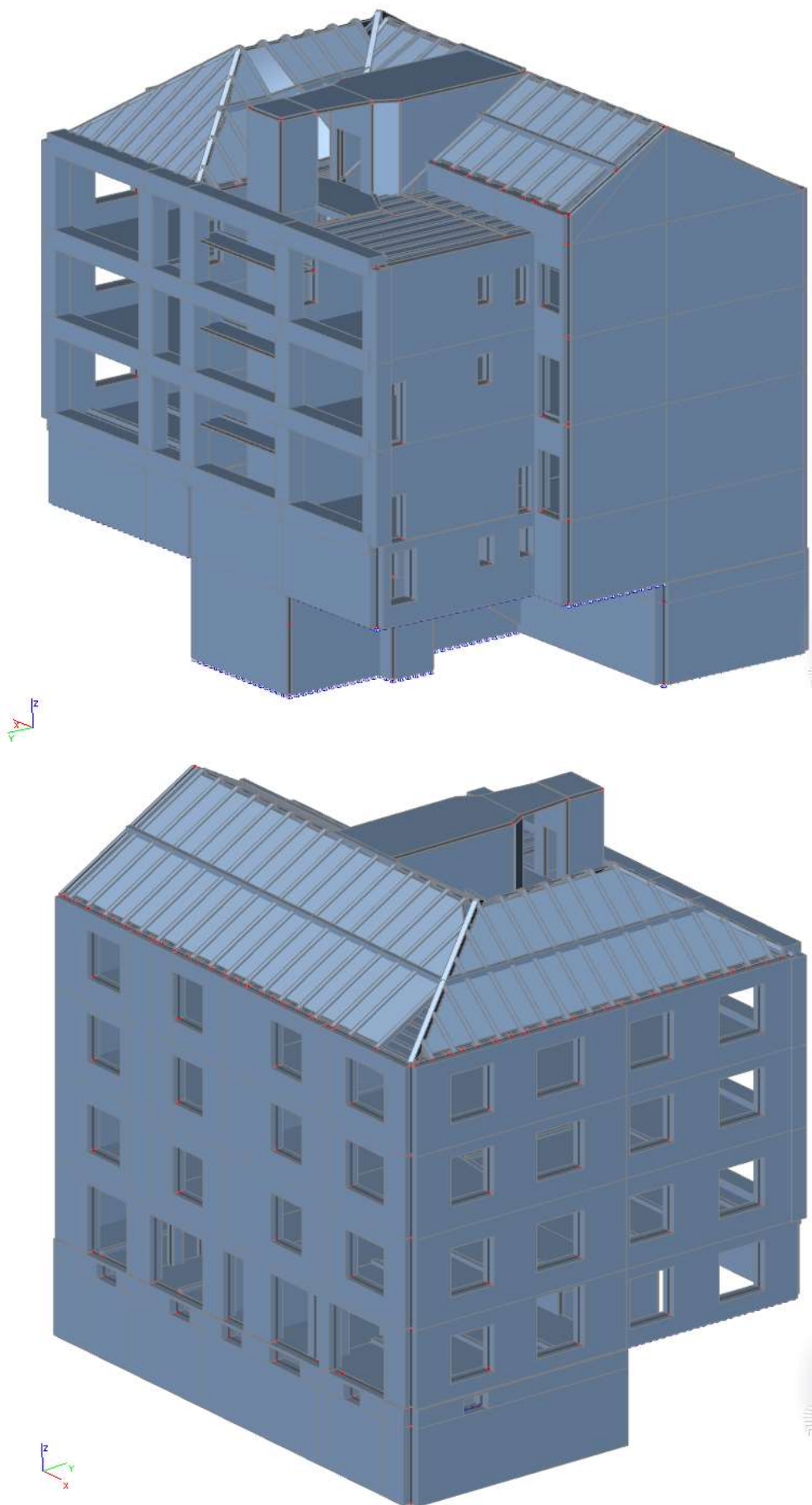
Faktor ponašanja: **q = 2,5** **sidrenje uglova, ukrućenje međukatnih i krute jezgre**

Potresni parametri modela:

Seizmički spektar - Spektar 1

Seismic spectrums





3.3.1. Modalna analiza ojačane konstrukcije

Sum of masses

| | Mass type | X [kg] | Y [kg] | Z [kg] |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Moving mass | 2635782.8 | 2635782.8 | 2643701.0 |
| 1 | Total mass | 2661255.7 | 2661255.7 | 2661255.7 |

Relative modal masses

| Mode | mega [rad/s] | Period [s] | Freq. [Hz] | W_{xi}/W_{xtot} | W_{yi}/W_{ytot} | W_{zi}/W_{ztot} | $N_{xi,R}/W_{xtot,R}$ | $N_{yi,R}/W_{ytot,R}$ | $N_{zi,R}/W_{ztot,R}$ |
|------|--------------|------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 14.5429 | 0.43 | 2.31 | 0.5342 | 0.0430 | 0.0000 | 0.0066 | 0.1052 | 0.1621 |
| 2 | 18.6044 | 0.34 | 2.96 | 0.0551 | 0.4444 | 0.0056 | 0.1228 | 0.0217 | 0.0099 |
| 3 | 19.4824 | 0.32 | 3.10 | 0.0131 | 0.1073 | 0.0317 | 0.0571 | 0.0052 | 0.0078 |
| 4 | 24.5984 | 0.26 | 3.91 | 0.0231 | 0.0020 | 0.0233 | 0.0350 | 0.0575 | 0.2101 |
| 5 | 25.324 | 0.25 | 4.03 | 0.0135 | 0.0565 | 0.0163 | 0.0081 | 0.0619 | 0.2432 |
| ... | | | | | | | | | |
| 35 | 201.449 | 0.03 | 32.06 | 0.0011 | 0.0289 | 0.0000 | 0.0306 | 0.0029 | 0.0075 |
| 36 | 218.148 | 0.03 | 34.72 | 0.0004 | 0.0179 | 0.0000 | 0.0181 | 0.0005 | 0.0162 |
| | | | | 0.9450 | 0.9518 | 0.7222 | 0.7677 | 0.7938 | 0.9442 |

Ukupna masa konstrukcije iznosi **2 661 255 kg**, tj. **26 106 kN**.

Prikaz potresnih sila:

Potresna sila u smjeru X (proračunsko ubrzanje 0,18g):

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------------|---------|-----------|-----------|
| 1 | 2.31 | 0.05 | 1 | 0.5342 | 2.307 | 0.000 | 0.000 | 13.1861 | 3309.33 | 939.07 | -12675.91 | -45586.82 |
| 2 | 2.96 | 0.05 | 1 | 0.0551 | 2.307 | 0.000 | 0.000 | -2.5864 | 341.01 | -968.93 | 13819.75 | -4965.75 |
| 3 | 3.10 | 0.05 | 1 | 0.0131 | 2.307 | 0.000 | 0.000 | -1.1486 | 80.87 | -231.90 | 3121.15 | -1200.27 |
| 4 | 3.91 | 0.05 | 1 | 0.0231 | 2.307 | 0.000 | 0.000 | 0.9575 | 142.84 | 42.51 | -804.62 | -2496.46 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 32.06 | 0.05 | 1 | 0.0011 | 1.512 | 0.000 | 0.000 | -0.0021 | 4.48 | -23.04 | 80.92 | -9.35 |
| 36 | 34.72 | 0.05 | 1 | 0.0004 | 1.512 | 0.000 | 0.000 | 0.0010 | 1.56 | 10.72 | -37.05 | -5.94 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9450 | | | | | 3370.51 | 1423.95 | 19327.85 | 46076.72 |

Omjer sile potresa i vertikalne reakcije:

| | |
|-----------|-------|
| | [kN] |
| Px | 3370 |
| G | 26106 |

12,91%

Potresna sila u smjeru Y (proračunsko ubrzanje 0,18g):

| Mode | Freq. [Hz] | Damp ratio | Damp coef. | Wi/Wtot [-] | Sax [m/s ²] | Say [m/s ²] | Saz [m/s ²] | G(j) [-] | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------|----------------|-----------|-----------|
| 1 | 2.31 | 0.05 | 1 | 0.0430 | 0.000 | 2.307 | 0.000 | 3.7329 | 936.84 | 265.84 | -3588.44 | -12905.24 |
| 2 | 2.96 | 0.05 | 1 | 0.4444 | 0.000 | 2.307 | 0.000 | 7.3316 | -966.64 | 2746.57 | -39173.94 | 14076.08 |
| 3 | 3.10 | 0.05 | 1 | 0.1073 | 0.000 | 2.307 | 0.000 | 3.2857 | -231.35 | 663.39 | -8928.69 | 3433.62 |
| 4 | 3.91 | 0.05 | 1 | 0.0020 | 0.000 | 2.307 | 0.000 | 0.2843 | 42.41 | 12.62 | -238.90 | -741.23 |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 32.06 | 0.05 | 1 | 0.0289 | 0.000 | 1.512 | 0.000 | 0.0105 | -22.96 | 118.12 | -414.81 | 47.92 |
| 36 | 34.72 | 0.05 | 1 | 0.0179 | 0.000 | 1.512 | 0.000 | 0.0071 | 10.68 | 73.27 | -253.25 | -40.63 |
| Level= | 0.00 | | | 0.9518 | | | | | 1420.53 | 2897.57 | 40721.42 | 19796.90 |

Omjer sile potresa i vertikalne reakcije:

| | |
|-----------|-------|
| | [kN] |
| Py | 2897 |
| G | 26106 |

11,10%

Prikaz modalnih oblika postojeće konstrukcije:

MODALNI OBLIK 1

3D displacement

Values: U_{total}

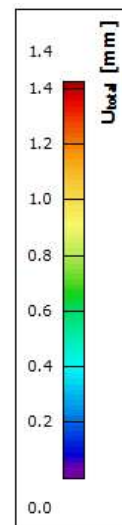
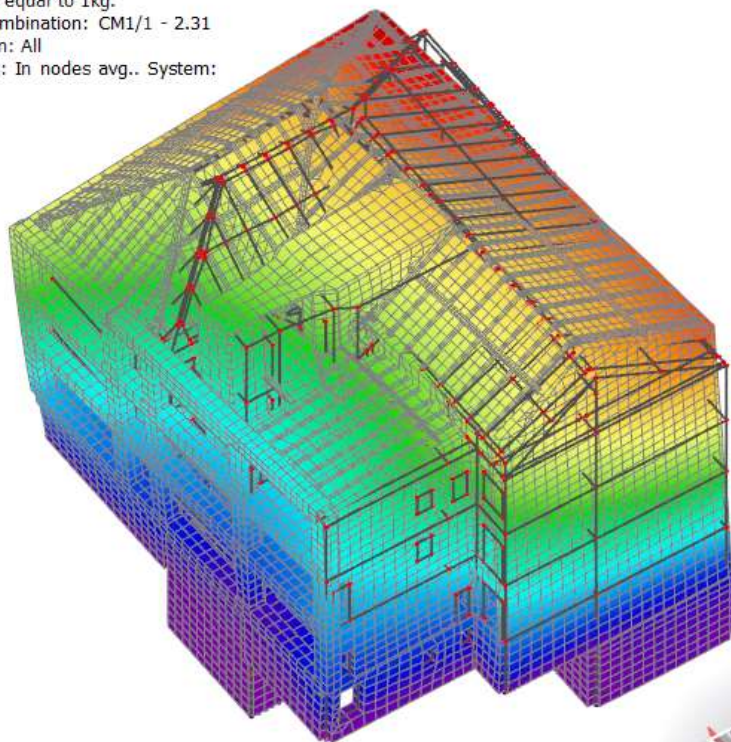
Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.

Mass combination: CM1/1 - 2.31

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



MODALNI OBLIK 2

3D displacement

Values: U_{total}

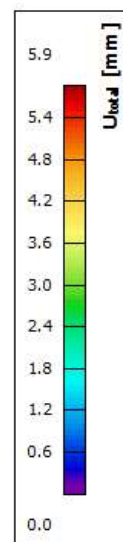
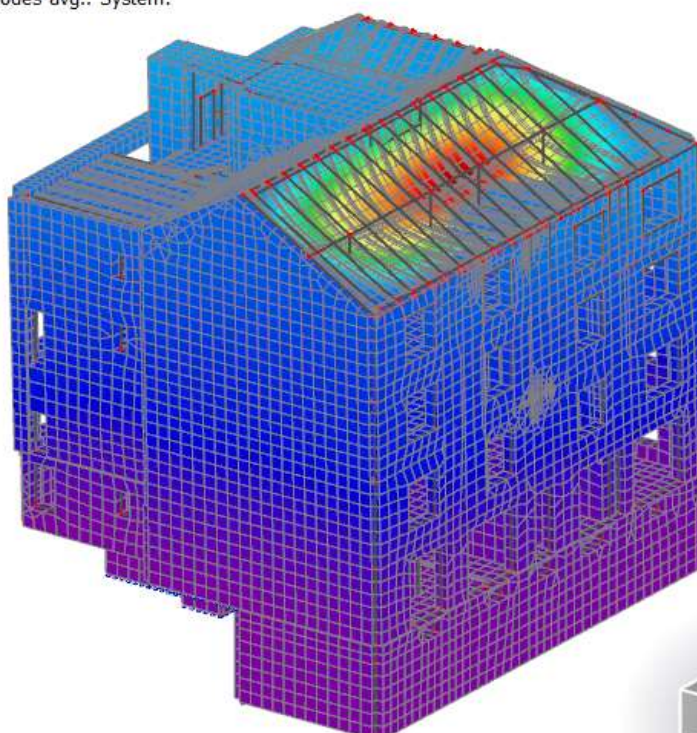
Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.

Mass combination: CM1/2 - 2.96

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



MODALNI OBLIK 3

3D displacement

Values: U_{total}

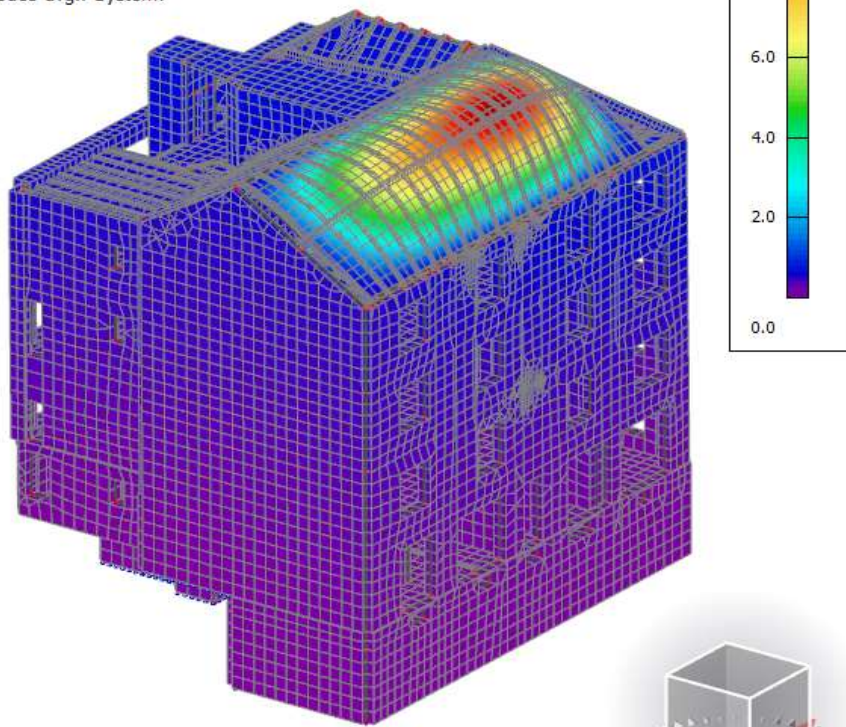
Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.

Mass combination: CM1/3 - 3.10

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



MODALNI OBLIK 4

3D displacement

Values: U_{total}

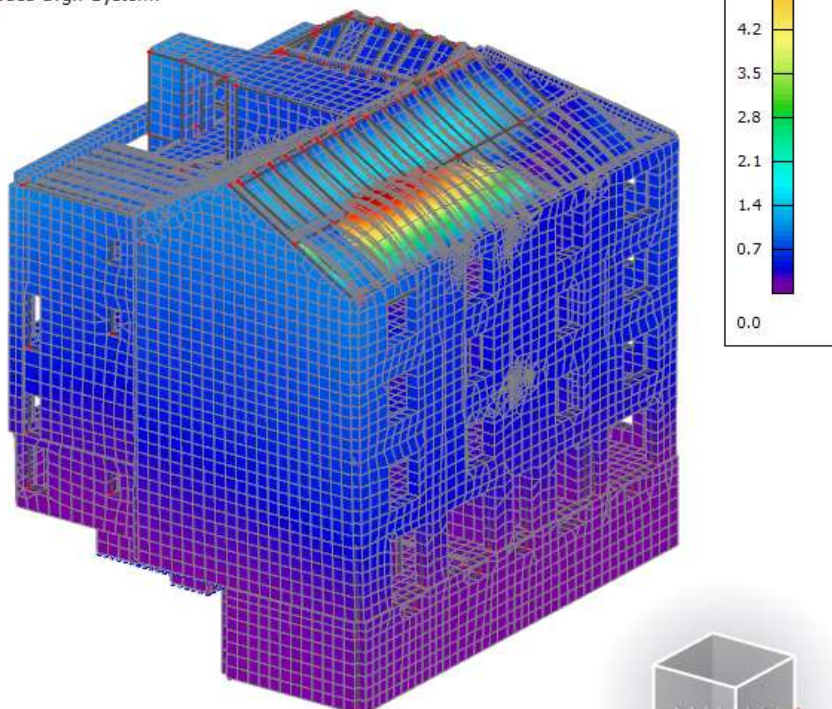
Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.

Mass combination: CM1/4 - 3.91

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



3.3.2. Provjera pomaka uslijed potresnog djelovanja

Provjera međukatnog pomaka prema HRN EN 1998-3 za potresno djelovanje određeno za potres s poredbenom vjerojatnosti premašaja od 10% u 10 godina (poredbeno povratno razdoblje 95 godina) i faktor važnosti za zgrade prema HRN EN 1998-1:

Displacement of nodes

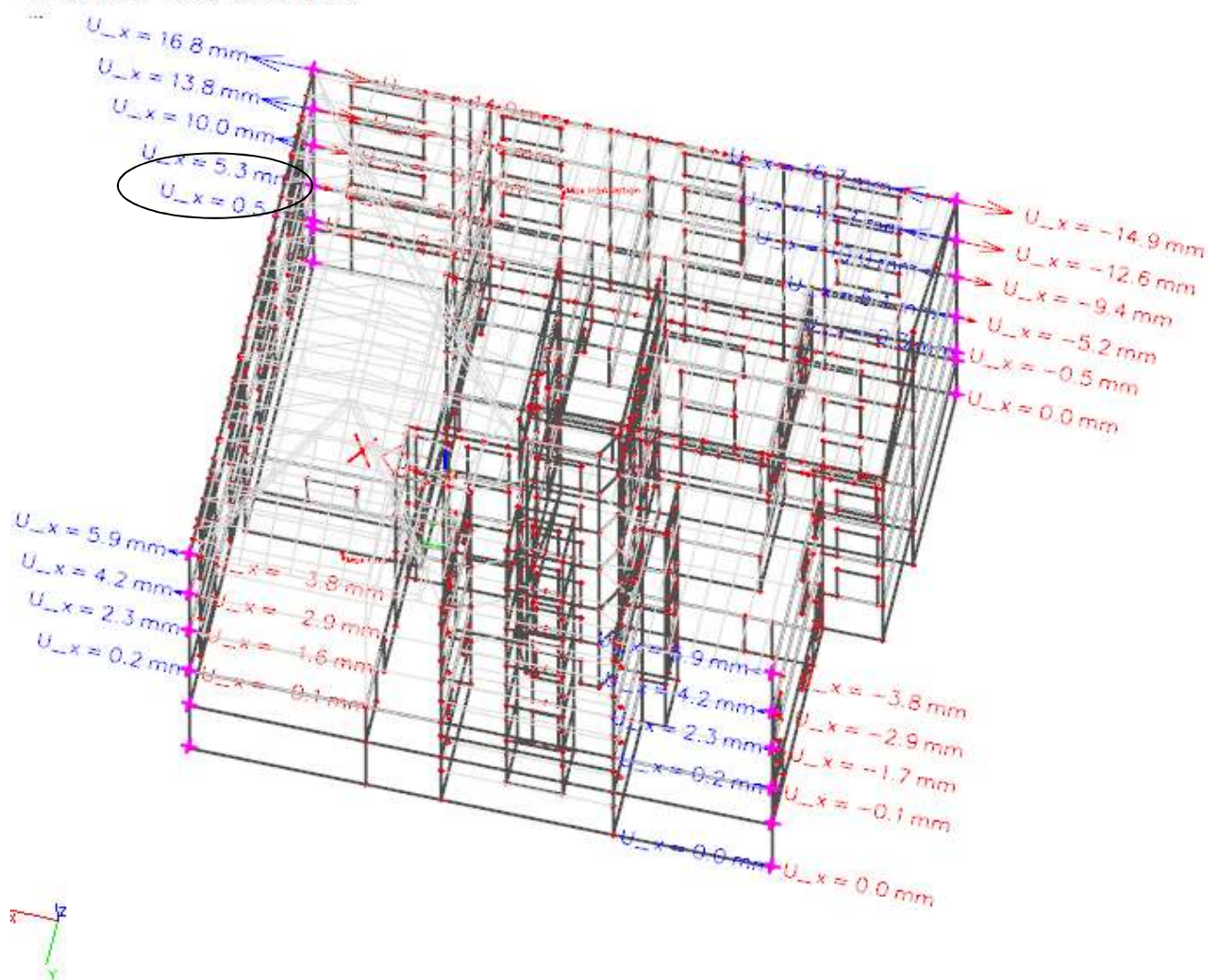
Values: U_x

Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N361, N364, N375, N378, N533, N574, N575, N577, N580, N697, N740, N786, N791, N792, N882,



$$\Delta = 5,3 - 0,5 = 4,8 \text{ mm}$$

$$u = 0,722 \Delta q = 8,66 \text{ mm} \leq u_{\max} = 0,005 \cdot 3620 = 18,1 \text{ mm} \quad \text{Zadovoljavaj!}$$

* 0,13/0,18 = 0,722

Displacement of nodes

Values: U_y

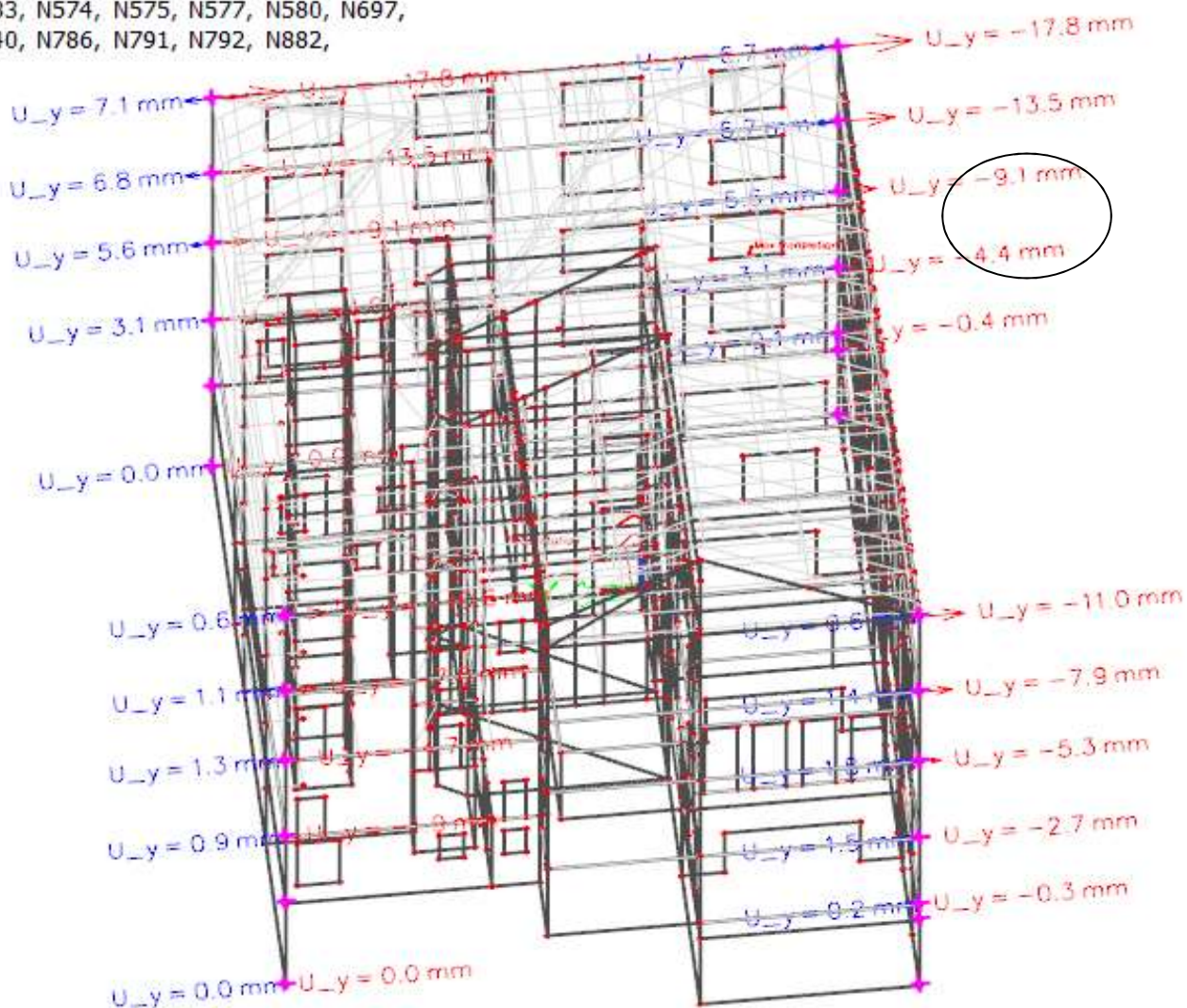
Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Node

Selection: N361, N364, N375, N378,
 N533, N574, N575, N577, N580, N697,
 N740, N786, N791, N792, N882,

...



$$\Delta = 9,1 - 4,4 = 4,70 \text{ mm}$$

$$u = 0,722 \Delta q = 8,48 \text{ mm} \leq u_{\max} = 0,005 \cdot 3620 = 18,1 \text{ mm} \quad \text{Zadovoljava!}$$

$$* 0,13/0,18 = 0,722$$

Kontrolom međukatnom pomaka vidljivo je da konstrukcija zadovoljava međukatni pomak pri potresu s referentnim ubrzanjem od 0,18g.

3.3.3. Kontrola naprezanja u zidu

Pretpostavke neojačanog zida:

Posmična čvrstoća zida: $f_{vd} = 0,16$ MPa
 Vlačna čvrstoća: $f_{td} = 0,13$ MPa

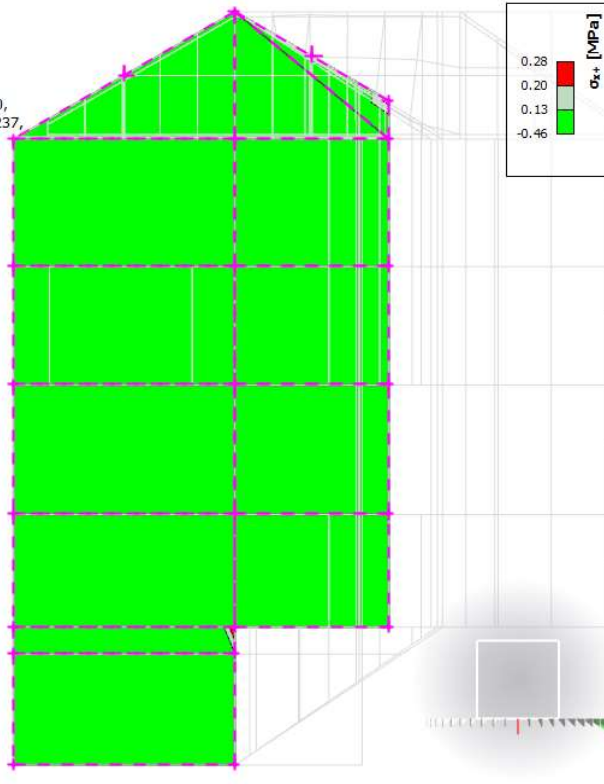
Pretpostavke ojačanog zida CRM-om (50% više):

Posmična čvrstoća zida: $f_{vd} = 0,24$ MPa
 Vlačna čvrstoća: $f_{td} = 0,20$ MPa

zid u osi 1

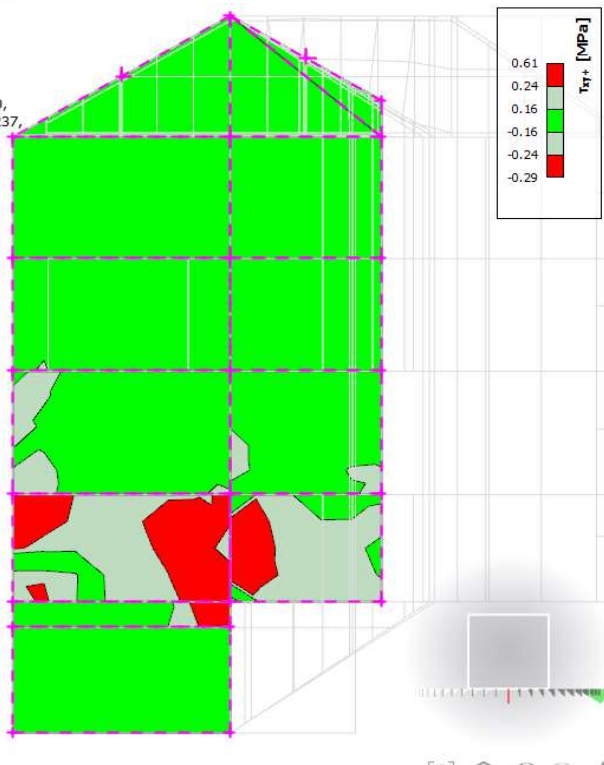
2D stress/strain

Values: σ_x
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid36, zid40, zid87, zid90, zid111, zid114, zid161, zid164, zid237, zid238, zid256, zid257, zid264
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



2D stress/strain

Values: τ_{xy}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid36, zid40, zid87, zid90, zid111, zid114, zid161, zid164, zid237, zid238, zid256, zid257, zid264
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Mjesta prekoračenja posmičnih naprezanja u stanovima molimo ojačati FRP trakama kod sljedeće renovacije stana!

zid u osi 7

2D stress/strain

Values: σ_{x+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid33, zid46, zid64, zid65, zid69, zid92, zid96, zid105, zid135, zid166, zid170, zid203, zid204
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



2D stress/strain

Values: τ_{xy+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid33, zid46, zid64, zid65, zid69, zid92, zid96, zid105, zid135, zid166, zid170, zid203, zid204
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

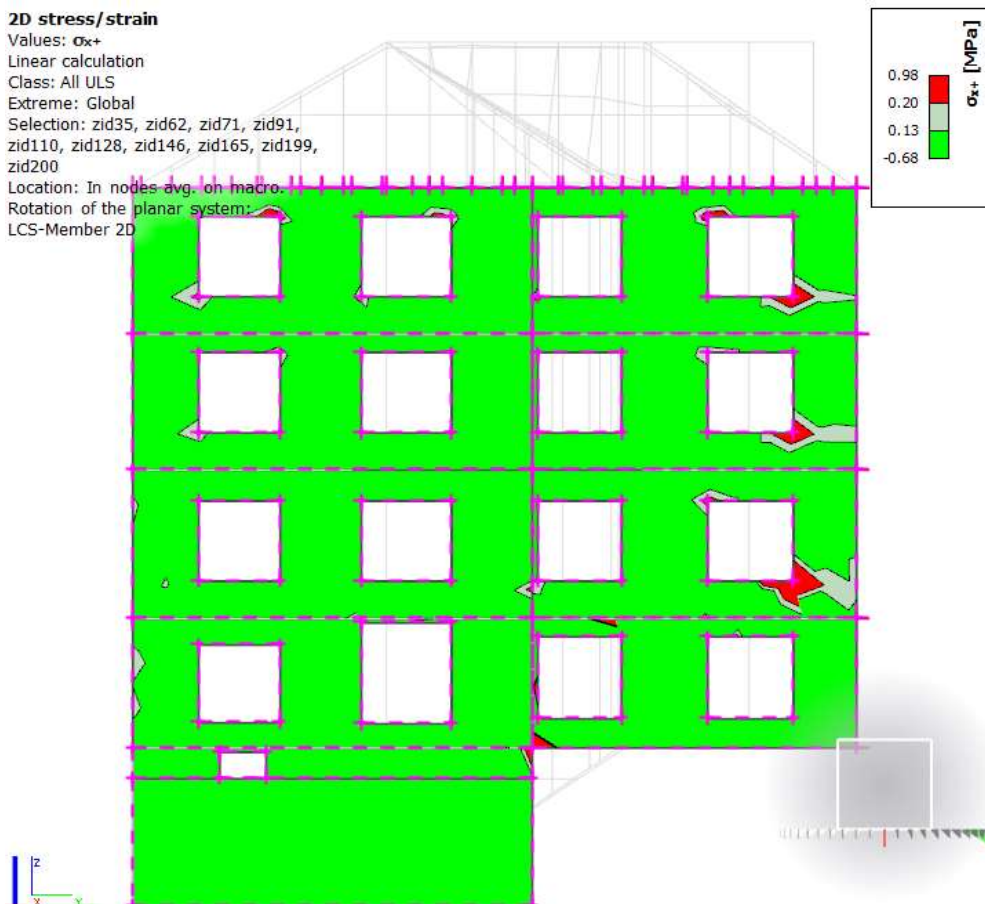


Mjesta prekoračenja posmičnih naprezanja u stanovima molimo ojačati FRP trakama kod sljedeće renovacije stana!

zid u osi 8

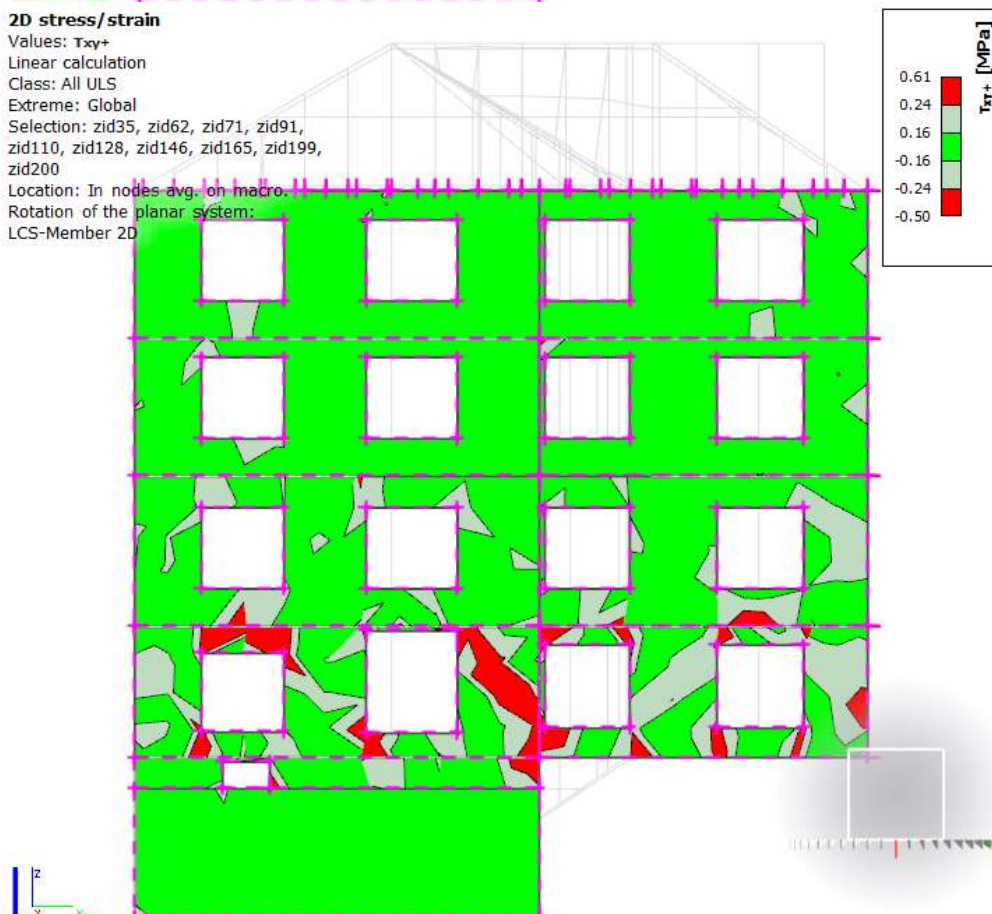
2D stress/strain

Values: σ_{x+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid35, zid62, zid71, zid91,
 zid110, zid128, zid146, zid165, zid199,
 zid200
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



2D stress/strain

Values: τ_{xy+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid35, zid62, zid71, zid91,
 zid110, zid128, zid146, zid165, zid199,
 zid200
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

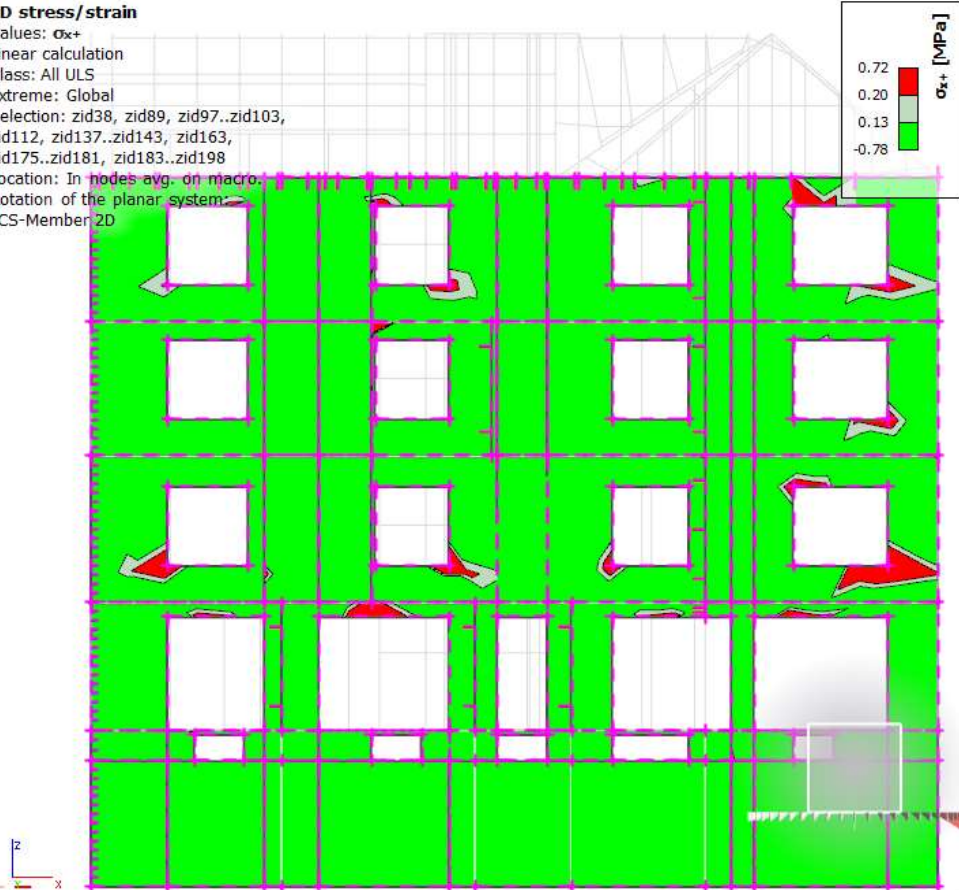


Uzevši u obzir da je ispitana posmična čvrstoća jako mala u odnosu na prosjek ispitanih i dobivenih vrijednosti, smatramo da ojačanje CRM-om je sasvim dovoljno!

zid u osi a

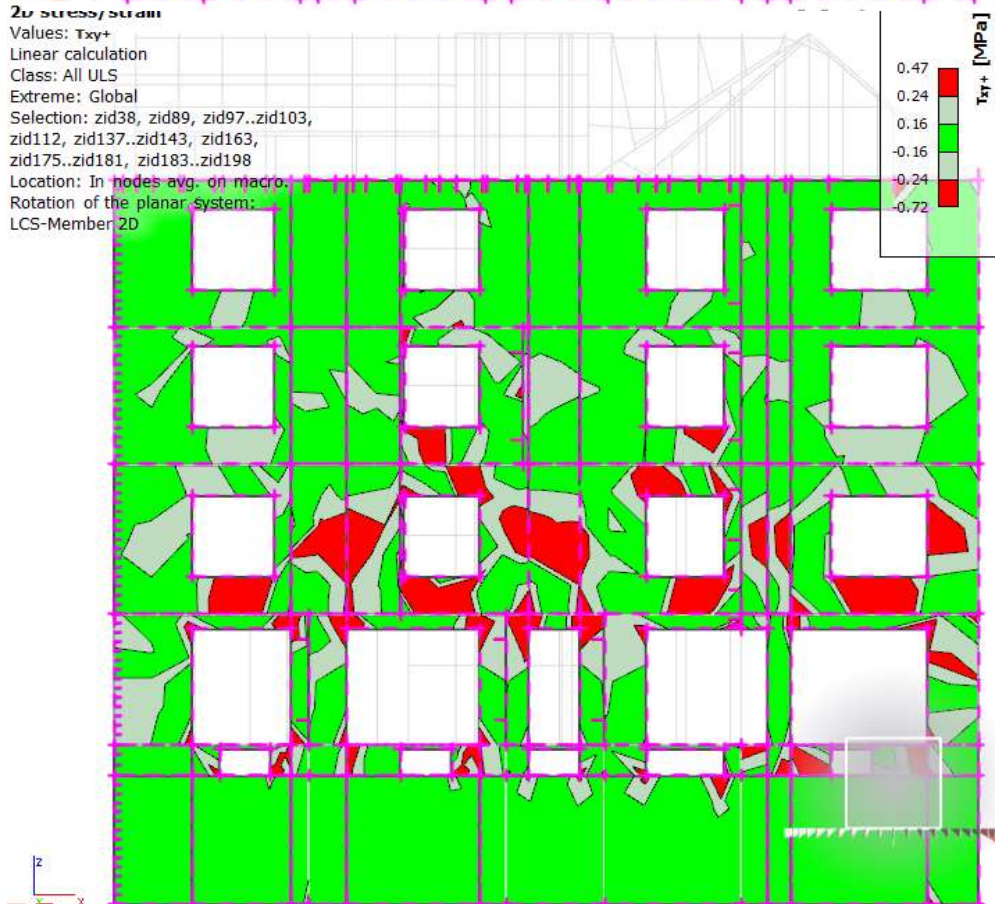
2D stress/strain

Values: σ_x+
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid38, zid89, zid97..zid103,
 zid112, zid137..zid143, zid163,
 zid175..zid181, zid183..zid198
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



2D stress/strain

Values: $\tau_{xy}+$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid38, zid89, zid97..zid103,
 zid112, zid137..zid143, zid163,
 zid175..zid181, zid183..zid198
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

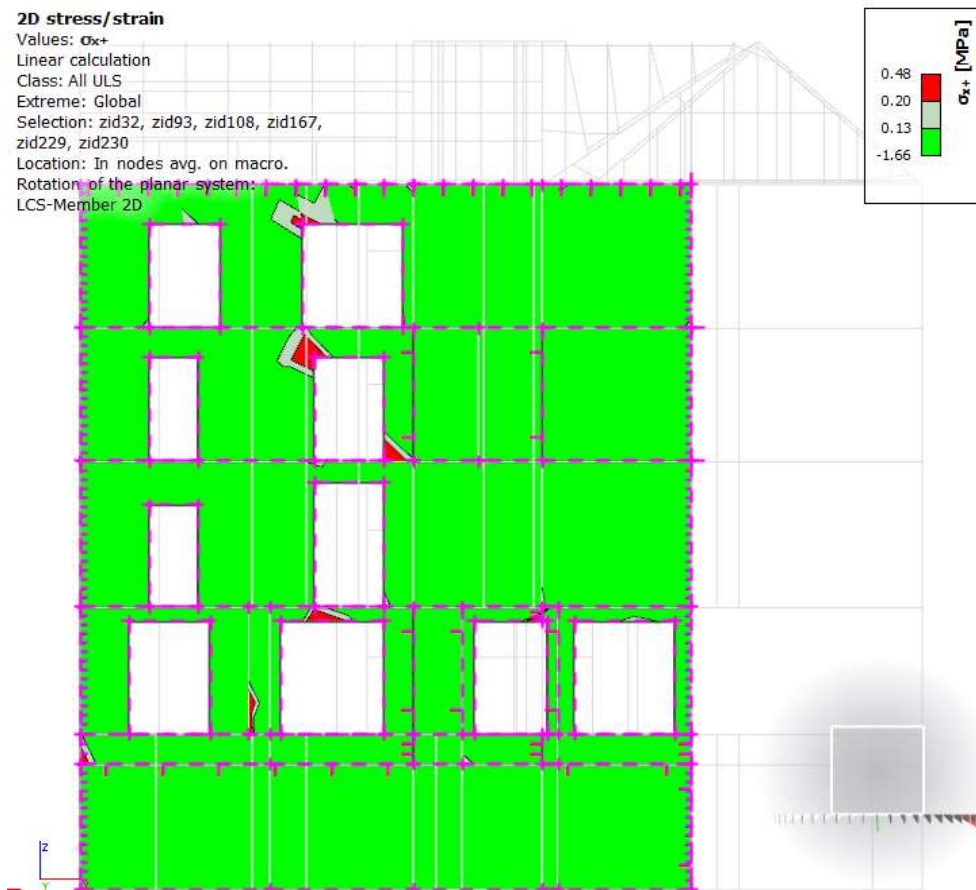


Uzevši u obzir da je ispitana posmična čvrstoća jako mala u odnosu na prosjek ispitanih i dobivenih vrijednosti, smatramo da ojačanje CRM-om je sasvim dovoljno!

zid u osi b

2D stress/strain

Values: σ_{x+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid32, zid93, zid108, zid167,
 zid229, zid230
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



2D stress/strain

Values: τ_{xy+}
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: zid32, zid93, zid108, zid167,
 zid229, zid230
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Uzevši u obzir da je ispitana posmična čvrstoća jako mala u odnosu na prosjek ispitanih i dobivenih vrijednosti, smatramo da ojačanje CRM-om je sasvim dovoljno!

3.4. Proračun sidrenja uglova armaturnim šipkama

SIDRENJE ARMATURNIM ŠIPKAMA

Mjesta na kojima sidrimo vijke u zid radi ostvarivanja bolje veze između zidova:

Vijke je potrebno dokazati na čupanje i na odrez. Odabiremo vijke minimalne kvalitete 5.6 ($f_{yb} = 300$ MPa, $f_{ub} = 500$ MPa) za proračun. Na gradilištu, ugraditi vijke, sidra ili armaturne šipke iste ili bolje kvalitete.

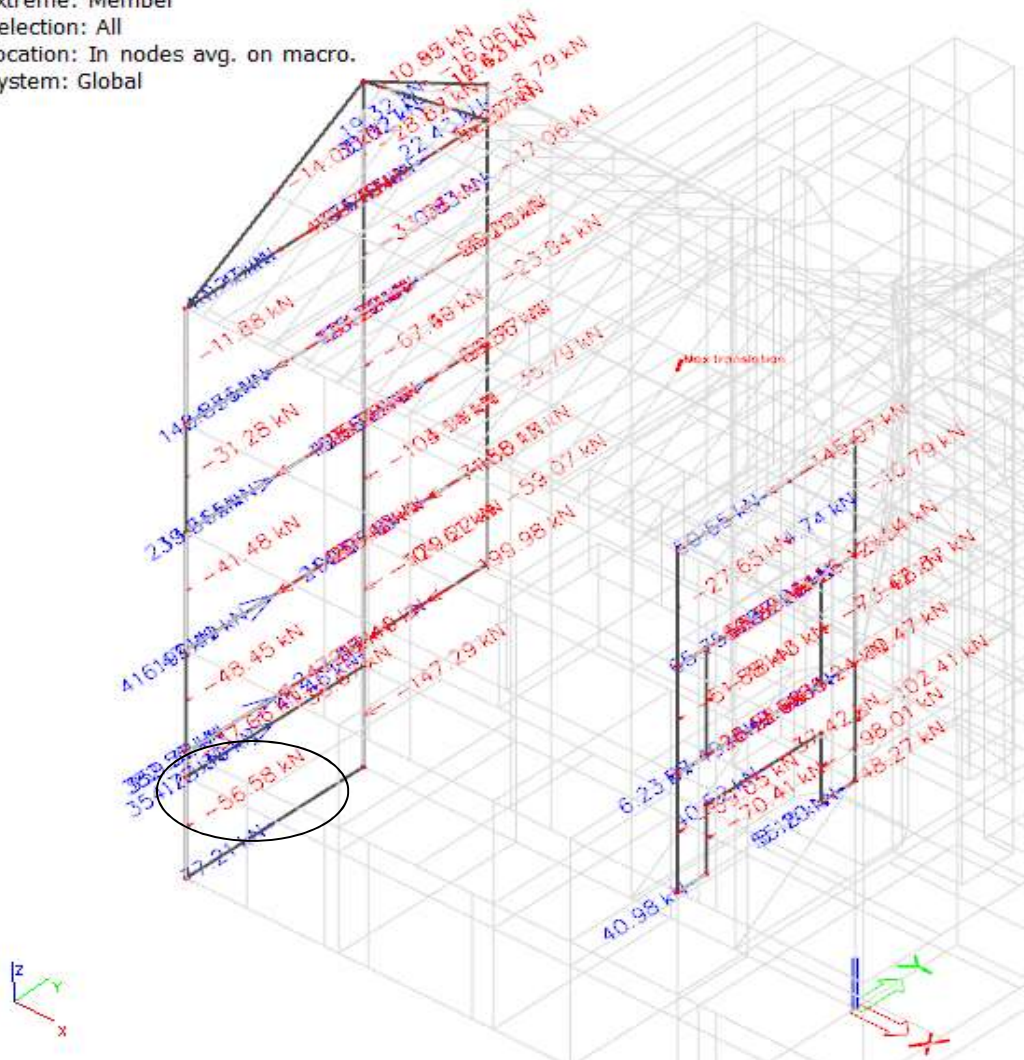
*** Armaturne šipke B500 B poželjne za ugraditi!**

Na konačnom modelu, promatramo ukupnu silu na sredini zidova (jel tamo i sidrimo) i mjerodavna će biti maksimalna takva sila.

MJERODAVNE UZDUŽNE SILE U ZIDOVIMA

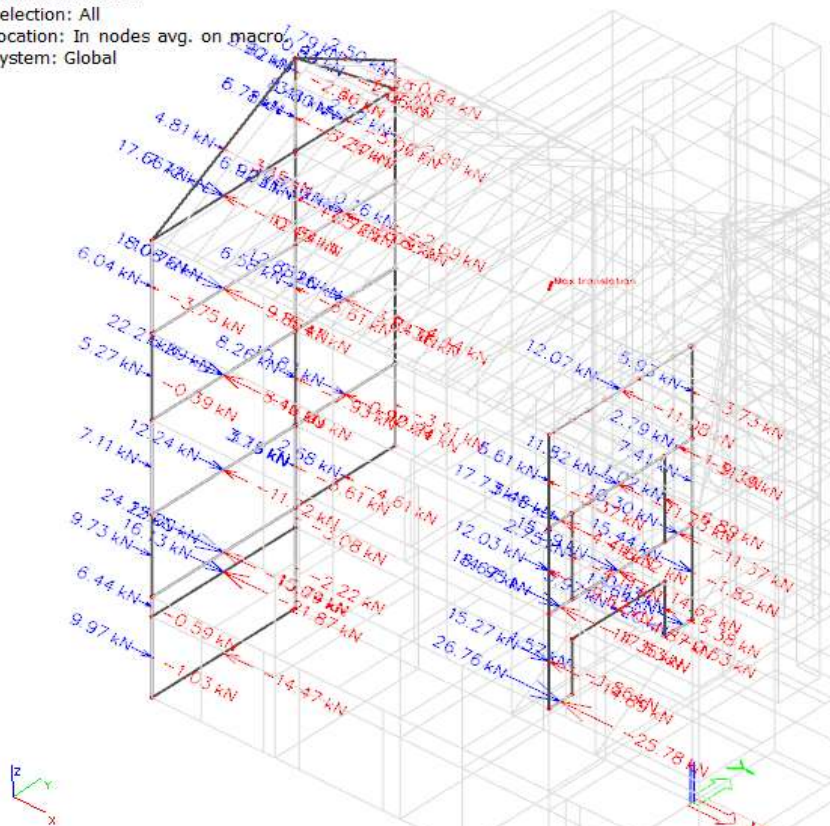
2D internal forces

Values: F_y
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Course: Resultant
 Extreme: Member
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 System: Global



2D internal forces

Values: Fx
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Course: Resultant
 Extreme: Member
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro
 System: Global



DOKAZ ČUPANJA VIJKA

Rezne sile: $F_x = 56$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

odabrani vijak:

M16x120

$R_d = 50,00$ kN

$n = 2,00$ broj sidara po etaži podruma iznad tla

vrijednost koju je dobio Građevinski fakultet na zgradama iz istog vremena izgradnje

Uvjet: $F_1 = 28,0$ kN < $R_d = 50,0$ kN

DOKAZ VIJKA NA ODREZ

Rezne sile: $F_v = 15$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

odabrani vijak:

M16x120

$R_k = 37,70$ kN

$\gamma_M = 1,25$

$n = 5,00$ broj sidara

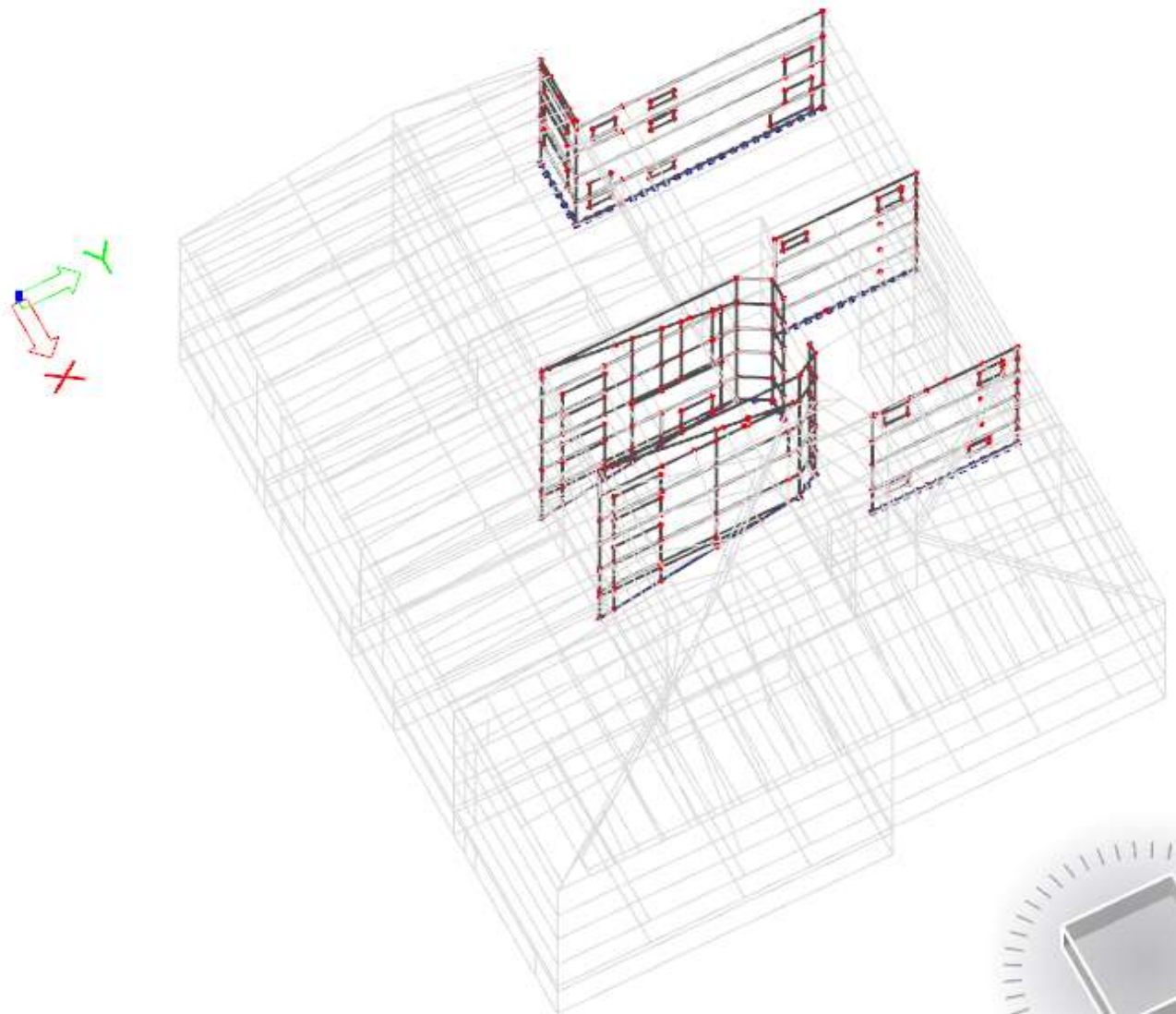
Uvjet: $F_1 = 3,0$ kN < $R_d = 30,2$ kN

REKAPITULACIJA

Potrebno je ugraditi $\phi 16$, B 500 B, minimalne duljine 100 do 120 cm, prethodno bušena rupa $\phi 20$, naknadno zapunjena epoxy smolom, ležaj 15x15x5 cm na površini zida na svakih 75 cm!

3.5. Proračun zidova ojačanih torkretnom oblogom

Prikaz ravnine zidova koje se planiraju torkretirati:



PROVJERA SMJERA X:

HORIZONTALNA REAKCIJA - za proračun armaturne mreže



Resultant of reactions

Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: Sle56
 System: Global

| x [m] | y [m] | z [m] | Case | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|-------|--------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/1 | 296.31 | 35.21 | 1618.02 | 0.00 | 91.59 | 25.75 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/2 | -174.32 | -43.54 | -145.04 | 0.00 | -113.58 | 35.97 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/3 | -165.36 | -43.88 | -79.17 | 0.00 | -113.91 | 38.70 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/4 | 287.36 | 35.56 | 1552.15 | 0.00 | 91.92 | 23.02 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Set B (auto)/5 | 98.69 | -6.25 | 1114.47 | 0.00 | -15.43 | 46.64 |

| Name | Combination key |
|--------------------|--------------------------------|
| ULS-Seis (auto)/1 | G + DG + 0.60*Q + PX + 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)/2 | G + DG - PX - 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)/3 | G + DG + 0.60*Q - PX - 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)/4 | G + DG + PX + 0.30*PY |
| ULS-Set B (auto)/5 | 1.35*G + 1.35*DG + 1.50*Q |

PRORAČUN ARMATURNE MREŽE U TORKRETNOJ OBLOZI

Potrebno je prvo ukupne reakcije raspodijeliti na zidu i na torkret. Proračun se provodi po teoriji elastičnosti uz određivanje granične nosivosti prema teoriji graničnih stanja.

| | | | |
|-----------------------|----------|-------------------|--|
| $h =$ | 100,00 | cm | h - visina neojačanog zida |
| $l =$ | 200,00 | cm | l - duljina neojačanog zida |
| $d_{\text{zid}} =$ | 60,00 | cm | d_{zid} - debljina opečnog zida |
| $d_{\text{obloga}} =$ | 6,00 | cm | d_{obloga} - debljina torkretne obloge (uzima se debljina s jedne strane) |
| $A_M =$ | 12000,00 | cm ² | A_M - površina horizontalnog presjeka neojačanog zida |
| $A_C =$ | 1200,00 | cm ² | A_C - površina horizontalnog presjeka torkretne obloge |
| $E_M =$ | 1200,00 | N/mm ² | E_M - modul elastičnosti zida |
| $G_M =$ | 400,00 | N/mm ² | G_M - modul posmika zida |
| $E_C =$ | 33000,00 | N/mm ² | E_C - modul elastičnosti torkretne obloge |
| $G_C =$ | 11730,77 | N/mm ² | G_C - modul posmika torkretne obloge |

$$\Psi = A_M/A_C = 10,00$$

$$\alpha = G_C/E_C = 0,355$$

$$\beta = G_M/E_M = 0,333$$

$$\Gamma = (h/l)^2 = 0,3$$

$$\Omega = \frac{G_M}{G_C} \cdot \frac{1,2 + \alpha\Gamma}{1,2 + \beta\Gamma} = 0,03425$$

Raspodjela horizontalne seizmičke sile S_E na silu u zidu S_M i silu u betonskoj oblozi, tj. betonskim (torkretnim) oblogama S_C , dobiva se iz uvjeta zajedničkog pomaka zida δ_m i betonske (torkretne) obloge δ_c :

$$\delta_m = \delta_c \quad (1) \quad S_E = 296 \text{ kN}$$

$$S_E = 148,00 \text{ kN/m}$$

$$\delta_m = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_m}{A_m \cdot G_m} + \frac{h^3 \cdot S_m}{12 \cdot E_m \cdot I_m} \quad (2)$$

$$\delta_c = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_c}{A_c \cdot G_c} + \frac{h^3 \cdot S_c}{12 \cdot E_c \cdot I_c} \quad (3)$$

$$S_E = S_m + S_c \quad (4)$$

Nakon uvrštavanja izraza (2), (3) i (4) u izraz (1) dobije se:

$$S_m = \frac{S_E}{\left(1 + \frac{1}{\Psi \cdot \Omega}\right)} = 75,51 \text{ kN} \quad 25,51\%$$

$$S_c = \frac{S_E}{(1 + \Psi \cdot \Omega)} = 220,49 \text{ kN} \quad 74,49\%$$

Ako se u ojačanom zidu pojavi pukotina zbog djelovanja seizmičkih sila, on će se zahvaljujući armaturi ponašati duktilno. Pod pretpostavkom da se pukotina proteže pod kutem od 45° prema horizontali, vertikalna armatura moći će se, zbog moždaničkog djelovanja iskoristiti sa samo 10 %, a horizontalna armatura s oko 90 %.

Prema tome, granična nosivost zida na silu potresa, H_u , ojačanog armiranom torkretnom oblogom ovisi samo o kakvoći i količini armature i iznosi:

$$H_u = 0,1 \cdot A_{s,v} \cdot f_{y,d} + 0,9 \cdot A_{s,h} \cdot f_{y,d} \quad (5)$$

gdje su:

$A_{s,v}$ i $A_{s,h}$ - površina vertikalne i horizontalne armature koju presijeca pukotina pod kutem od 45° prema horizontali

$f_{y,d}$ - računski čvrstoća armature

ODABRANA KVALITETA MATERIJALA:

BETON $f_{ck} =$ **C30/37**
 $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 =$ **30** N/mm²
20,00 N/mm²

ČELIK $f_{yk} =$ **B 500 B**
 $f_{yd} = f_{yk} / 1,15 =$ **50** kN/cm²
43,47826 kN/cm²

Iz izraza (5) određujemo količinu potrebne armature izjednačivši silu H_u sa seizmičkom silom S_E :

$$A_{s,h} = \frac{S_E}{f_{y,d} \cdot (0,1 \cdot \beta_S + 0,9)}$$

$$\beta_S = A_{s,v} / A_{s,h} = 1,00 \quad \text{obostrano nosiva mreža}$$

$$A_{s,h} = \mathbf{3,40 \quad cm^2/m'}$$

odabrano A_{s1} :

3,85 cm²

jedna mreža Q 385

PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA IZMEĐU TORKRETNE OBLOGE I ZIDA

Ukupna reakcija u smjeru zida: $F = 296$ kN
 Duljina zida: $L = 2,0$ m
 Visina zida: $H = 1,0$ m

Otpornost ankera $\phi 10$, B500B, na odrez:

Promjer ankera: $\phi = 10$ mm
 Površina ankera: $A_1 = 0,79$ cm²
 Čvrstoća materijala B500B: $f_{ub} = 560,00$ MPa
 Parcijalni faktor za spoj: $\gamma_M = 1,25$
 koeficijent za narezane dijelove $\alpha_V = 0,60$

Otpornost jednog ankera na posmik: $F_{v,Rd.1} = \alpha_V A_1 f_{ub} / 3^{0,5} \gamma_M = 12,26$ kN

Broj i razmak ankera:

Potreban broj ankera

u jednoj etaži po m²:

$$n = (F/(LxH)) / F_{v,Rd,1} = 12,07$$

Potrebno ugraditi 12 ϕ 10/m² zida kroz sve etaže zida!

PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA IZMEĐU TORKRETNE OBLOGE I TEMELJA

Ukupna reakcija u smjeru zida:

$$F = 296 \text{ kN}$$

Duljina zida:

$$L = 2,0 \text{ m}$$

Otpornost ankera ϕ 16, B500B, na odrez:

Promjer ankera:

$$\phi = 14 \text{ mm}$$

Parcijalni faktor za spoj:

$$\gamma_M = 1,25$$

Otpornost jednog
ankera na posmik:

$$F_{v,Rd,1} = 36,96 \text{ kN}$$

Broj i razmak ankera:

Potreban broj ankera

u jednoj etaži po m²:

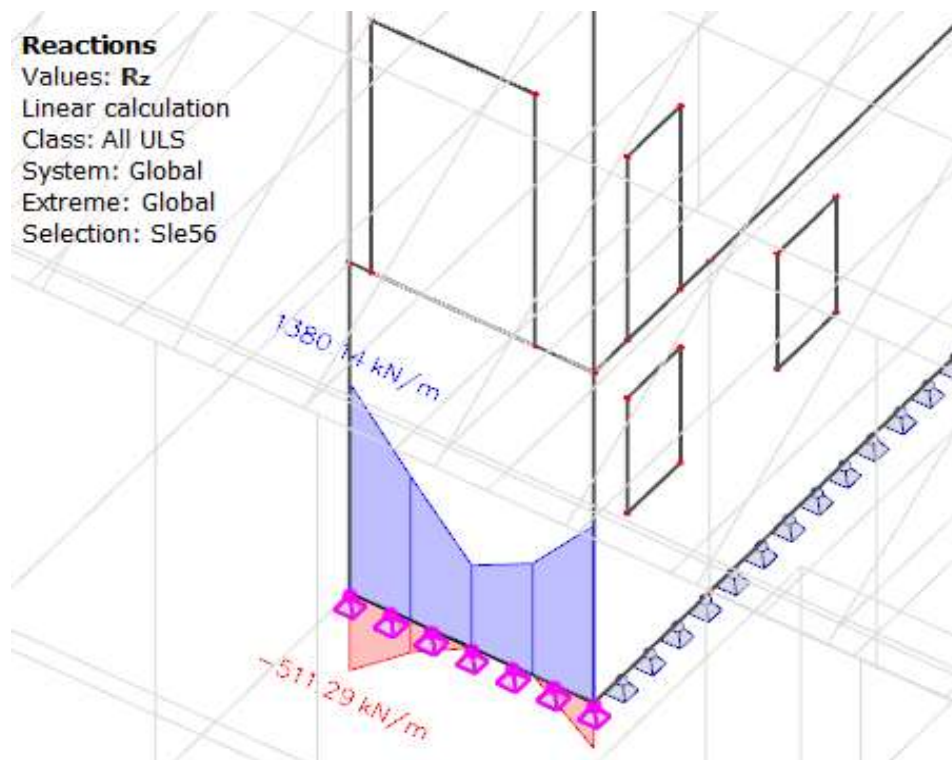
$$n = F / F_{v,Rd,1} = 8,01 \text{ kom}$$

potreban maksimalni razmak:

$$s = L/n = 24,973 \text{ cm}$$

Potrebno ugraditi ϕ 14/20 cm za promatrani zid!

VERTIKALNA REAKCIJA - za proračun geomehaničkih sidara



Provjera odizanja u poglavlju TEMELJA!

PROVJERA ŽIDA KOJI SE TOKRETIRA

Raspodjela horizontalne seizmičke sile S_E na silu u zidu S_M daje iznos od oko 25%.

Resultant of reactions

Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: Sle56

System: Global

| x [m] | y [m] | z [m] | Case | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] |
|-------|--------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/1 | 296.31 | 35.21 | 1618.02 | 0.00 | 91.59 | 21.75 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/2 | -174.32 | -43.54 | -145.04 | 0.00 | -113.58 | 35.97 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/3 | -165.36 | -43.88 | -79.17 | 0.00 | -113.91 | 38.70 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Seis (auto)/4 | 287.36 | 35.56 | 1552.15 | 0.00 | 91.92 | 23.02 |
| 4.193 | 12.753 | 3.850 | ULS-Set B (auto)/5 | 98.69 | -6.25 | 1114.47 | 0.00 | -15.43 | 46.64 |

1. slučaj - maksimalna posmična sila u zidu

$$\begin{aligned}
 L &= 2,00 \text{ m} \\
 h &= 3,15 \text{ m} \\
 b &= 0,60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 404,5 \text{ kN} && 25\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\
 M_{Ed} &= 22,75 \text{ kNm} && 25\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\
 V_{Ed} &= 88,8 \text{ kN} && 25\% \text{ ukupne unutarnje sile}
 \end{aligned}$$

Maksimalni dopušteni ekscentricitet zida opterećenog momentom savijanja u ravnini i uzdužnom tlačnom silom:

$$e_u = 0,475 L = 0,95 \text{ m}$$

Kontrola ekscentriciteta na temelju dobivenih reznih sila:

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 0,06 \text{ m} < 0,95 \text{ m}$$

Sila je unutar presjeka

Proračunsko tlačno naprezanje zida:

$$\begin{aligned}
 f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma_M &= 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,50 \\
 \sigma_d &= N_{Ed} / (t \cdot L) = 0,03 \text{ kN/cm}^2 \\
 &= 0,34 \text{ N/mm}^2 < f_d = 13,30 \text{ N/mm}^2 \\
 & && = 1,33 \text{ kN/cm}^2
 \end{aligned}$$

Najveći proračunski moment uz zadanu uzdužu silu koji nosivi zid može preuzeti:

$$\begin{aligned}
 f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma_M &= 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,50 \\
 M_{Rd} &= \sigma_d t L^2 / 2 (1 - \sigma_d / f_d) = 39424,81 \text{ kNcm} \\
 &= 394 \text{ kNm} > M_{Ed} = 22,75 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Najveća proračunska horizontalna sila koja proizvodi moment savijanja:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 0,5 && \text{zid pridrzan na gornjem i donjem rubu} \\
 h &= 315 \text{ cm} \\
 V_{Rd} &= M_{Rd} / \alpha h = 250 \text{ kN} > V_{Ed} = 88,80 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Provjera otpornosti zida za slučaj nastanka kose pukotine (prekoračenje vlačne čvrstoće zida):

$$\text{pretp. kar. vlačna čvrstoća } f_{tk} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,8$$

$$f_{td} = 0,13 \text{ MPa}$$

Granična vrijednost posmičnog naprezanja kod kose pukotine:

$$T_{Rd} = f_{td} / 1,5 (1 + (\sigma_0 \gamma_M / f_{tk}))^{0,5} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$A = 1200000 \text{ mm}^2$$

$$H_{Rd} = T_{Rd} A = 276268 \text{ N}$$

$$= 276,27 \text{ kN}$$

>

$$V_{Ed} = 88,80 \text{ kN}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

PROVJERA SMJERA Y:

HORIZONTALNA REAKCIJA - za proračun armaturne mreže



Resultant - Results on sections:

| Name | x [m] | y [m] | z [m] | Case | F_x [kN] | F_y [kN] | F_z [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | M_z [kNm] |
|-------------|--------|--------|-------|----------------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Set B (auto)/1 | -29.50 | -358.14 | -1627.78 | 936.79 | -33.59 | -25.15 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y/2 | -1.97 | 415.89 | -103.06 | 1396.39 | 12.74 | -5.20 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/3 | -14.07 | -616.98 | -1850.63 | -272.30 | -17.91 | -24.91 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/4 | -3.41 | 457.45 | -132.24 | 1483.14 | 17.13 | -3.47 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Set B (auto)/5 | -29.24 | -377.13 | -1637.17 | 942.65 | -33.60 | -24.76 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/6 | -15.02 | -623.17 | -1944.77 | -209.19 | -17.98 | -26.55 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/7 | -2.47 | 463.65 | -38.10 | 1420.03 | 17.20 | -1.83 |

| Name | Combination key |
|----------------------------------|---|
| ULS-Set B (auto)/1 | 1.35*G + 1.35*DG + 1.50*Q + 1.35*Z |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y/2 | G + DG + 0.30*PX + PY |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/3 | G + DG - PX - 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/4 | G + DG + 0.60*Q + PX + 0.30*PY |
| ULS-Set B (auto)/5 | 1.35*G + 1.35*DG + 1.50*Q + 1.35*Z + 1.50*Z-korisno |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/6 | G + DG + 0.60*Q - PX - 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/7 | G + DG + PX + 0.30*PY |

PRORAČUN ARMATURNE MREŽE U TORKRETNOJ OBLOZI

Potrebno je prvo ukupne reakcije raspodijeliti na zidu i na torkret. Proračun se provodi po teoriji elastičnosti uz određivanje granične nosivosti prema teoriji graničnih stanja.

| | | | |
|-----------------------|----------|-------------------|--|
| $h =$ | 100,00 | cm | h - visina neojačanog zida |
| $l =$ | 400,00 | cm | l - duljina neojačanog zida |
| $d_{\text{zid}} =$ | 70,00 | cm | d_{zid} - debljina opečnog zida |
| $d_{\text{obloga}} =$ | 6,00 | cm | d_{obloga} - debljina torkretne obloge (uzima se debljina s jedne strane) |
| $A_M =$ | 28000,00 | cm ² | A_M - površina horizontalnog presjeka neojačanog zida |
| $A_C =$ | 2400,00 | cm ² | A_C - površina horizontalnog presjeka torkretne obloge |
| $E_M =$ | 1200,00 | N/mm ² | E_M - modul elastičnosti zida |
| $G_M =$ | 400,00 | N/mm ² | G_M - modul posmika zida |
| $E_C =$ | 33000,00 | N/mm ² | E_C - modul elastičnosti torkretne obloge |
| $G_C =$ | 11730,77 | N/mm ² | G_C - modul posmika torkretne obloge |

$$\Psi = A_M/A_C = 11,67$$

$$\alpha = G_C/E_C = 0,355$$

$$\beta = G_M/E_M = 0,333$$

$$\Gamma = (h/l)^2 = 0,1$$

$$\Omega = \frac{G_M}{G_C} \cdot \frac{1,2 + \alpha\Gamma}{1,2 + \beta\Gamma} = 0,03414$$

Raspodjela horizontalne seizmičke sile S_E na silu u zidu S_M i silu u betonskoj oblozi, tj. betonskim (torkretnim) oblogama S_C , dobiva se iz uvjeta zajedničkog pomaka zida δ_m i betonske (torkretne) obloge δ_c :

$$\delta_m = \delta_c \quad (1) \quad S_E = 623 \text{ kN}$$

$$S_E = 155,75 \text{ kN/m}$$

$$\delta_m = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_m}{A_m \cdot G_m} + \frac{h^3 \cdot S_m}{12 \cdot E_m \cdot I_m} \quad (2)$$

$$\delta_c = \frac{1,2 \cdot h \cdot S_c}{A_c \cdot G_c} + \frac{h^3 \cdot S_c}{12 \cdot E_c \cdot I_c} \quad (3)$$

$$S_E = S_m + S_c \quad (4)$$

Nakon uvrštavanja izraza (2), (3) i (4) u izraz (1) dobije se:

$$S_m = \frac{S_E}{\left(1 + \frac{1}{\Psi \cdot \Omega}\right)} = 177,45 \text{ kN} \quad 28,48\%$$

$$S_c = \frac{S_E}{(1 + \Psi \cdot \Omega)} = 445,55 \text{ kN} \quad 71,52\%$$

Ako se u ojačanom zidu pojavi pukotina zbog djelovanja seizmičkih sila, on će se zahvaljujući armaturi ponašati duktilno. Pod pretpostavkom da se pukotina proteže pod kutem od 45° prema horizontali, vertikalna armatura moći će se, zbog moždaničkog djelovanja iskoristiti sa samo 10 %, a horizontalna armatura s oko 90 %.

Prema tome, granična nosivost zida na silu potresa, H_u , ojačanog armiranom torkretnom oblogom ovisi samo o kakvoći i količini armature i iznosi:

$$H_u = 0,1 \cdot A_{s,v} \cdot f_{y,d} + 0,9 \cdot A_{s,h} \cdot f_{y,d} \quad (5)$$

gdje su:

$A_{s,v}$ i $A_{s,h}$ - površina vertikalne i horizontalne armature koju presijeca pukotina pod kutem od 45° prema horizontali

$f_{y,d}$ - računski čvrstoća armature

ODABRANA KVALITETA MATERIJALA:

BETON $f_{ck} =$ **C30/37**

$$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = \quad \mathbf{30} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\quad \quad \quad \mathbf{20,00} \quad \text{N/mm}^2$$

ČELIK $f_{yk} =$ **B 500 A**

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = \quad \mathbf{50} \quad \text{kN/cm}^2$$

$$\quad \quad \quad \mathbf{43,47826} \quad \text{kN/cm}^2$$

Iz izraza (5) određujemo količinu potrebne armature izjednačivši silu H_u sa seizmičkom silom S_E :

$$A_{s,h} = \frac{S_E}{f_{y,d} \cdot (0,1 \cdot \beta_S + 0,9)}$$

$$\beta_S = A_{s,v} / A_{s,h} = \quad 1,00 \quad \text{obostrano nosiva mreža}$$

$$A_{s,h} = \quad \mathbf{3,58} \quad \text{cm}^2/\text{m}'$$

| | | |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| odabrano A_{s1} : | 3,85 cm² | jedna mreža Q 385 |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|

PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA IZMEĐU TORKRETNE OBLOGE I ZIDA

Ukupna reakcija u smjeru zida: $F = 623 \quad \text{kN}$

Duljina zida: $L = 4,0 \quad \text{m}$

Visina zida: $H = 1,0 \quad \text{m}$

Otpornost ankera $\phi 10$, B500B, na odrez:

Promjer ankera: $\phi = 10 \quad \text{mm}$

Površina ankera: $A_1 = 0,84 \quad \text{cm}^2$

Čvrstoća materijala B500B: $f_{ub} = 560,00 \quad \text{MPa}$

Parcijalni faktor za spoj: $\gamma_M = 1,25$

koeficijent za narezane dijelove: $\alpha_V = 0,65$

Otpornost jednog ankera na posmik: $F_{v,Rd.1} = \alpha_V A_1 f_{ub} / 3^{0,5} \gamma_M = 14,12 \quad \text{kN}$

Broj i razmak ankera:

Potreban broj ankera

u jednoj etaži po m²:

$$n = (F/(LxH)) / F_{v,Rd,1} = 11,03$$

Potrebno ugraditi 12 ϕ 10/m² zida kroz sve etaže zida!

PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA IZMEĐU TORKRETNE OBLOGE I POSTOJEĆEG ZIDANOG TEMELJA

Ukupna reakcija u smjeru zida:

$$F = 623 \text{ kN}$$

Duljina zida:

$$L = 4,0 \text{ m}$$

Otpornost ankera ϕ 16, B500B, na odrez:

Promjer ankera:

$$\phi = 14 \text{ mm}$$

Parcijalni faktor za spoj:

$$\gamma_M = 1,25$$

Otpornost jednog
ankera na posmik:

$$F_{v,Rd,1} = 36,96 \text{ kN}$$

Broj i razmak ankera:

Potreban broj ankera

u jednoj etaži po m²:

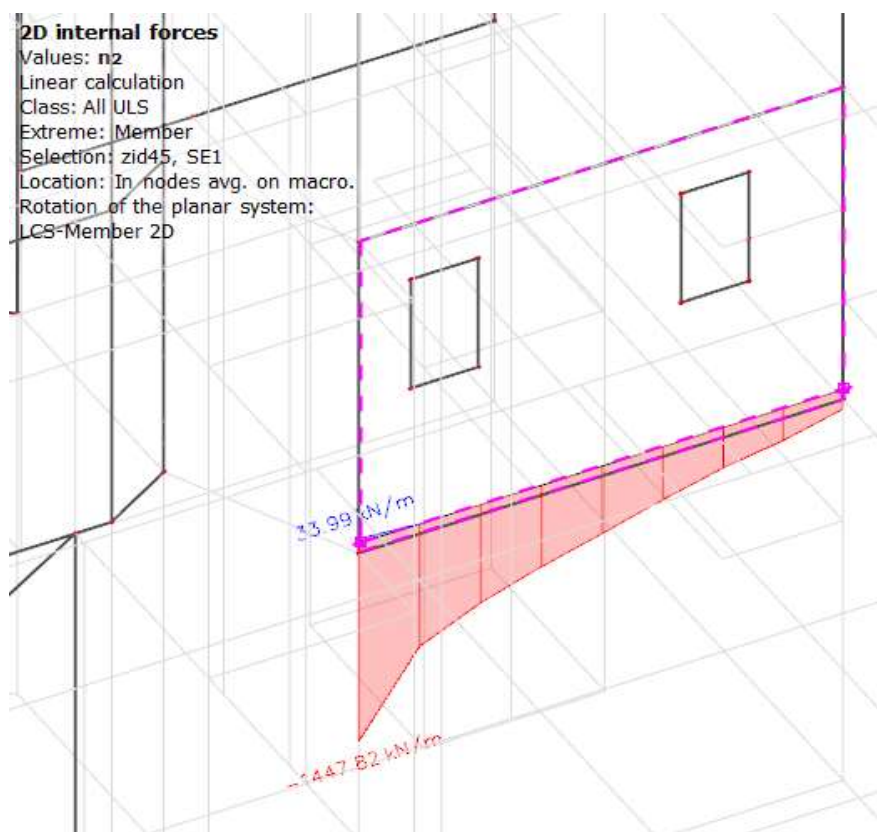
$$n = F / F_{v,Rd,1} = 16,86 \text{ kom}$$

potreban maksimalni razmak:

$$s = L/n = 23,7303 \text{ cm}$$

Potrebno ostaviti ankere ϕ 14/20 cm iz temeljne ploče!

VERTIKALNA REAKCIJA - za proračun geomehaničkih sidara



Provjera odizanja u poglavlju TEMELJA!

PROVJERA ZIDA KOJI SE TOKRETIRA

Raspodjela horizontalne seizmičke sile S_E na silu u zidu S_M daje iznos od oko 30%.

Resultant - Results on sections:

| Name | x [m] | y [m] | z [m] | Case | F_x [kN] | F_y [kN] | F_z [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | M_z [kNm] | |
|-------------|--------|--------|-------|----------------------------------|------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|----------|
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Set B (auto)/1 | -29.50 | -358.14 | -1627.78 | 936.79 | -33.59 | -25.15 | |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y/2 | -1.97 | 415.89 | -103.06 | 1396.39 | 12.74 | -5.20 | |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/3 | -14.07 | -616.98 | -1850.63 | -272.30 | -17.91 | -24.91 | |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/4 | -3.41 | 457.45 | -132.24 | 1483.14 | 17.13 | -3.47 | 2 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Set B (auto)/5 | -29.24 | -377.13 | -1637.17 | 942.65 | -33.60 | -24.76 | |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/6 | -15.02 | -623.17 | -1944.77 | -209.19 | -17.98 | -26.55 | 1 |
| SE1 - zid45 | 15.400 | 17.582 | 3.950 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/7 | -2.47 | 463.65 | -38.10 | 1420.03 | 17.20 | -1.83 | |

1. slučaj - maksimalna posmična sila u zidu

$$\begin{aligned}
 L &= 4,00 \text{ m} \\
 h &= 3,15 \text{ m} \\
 b &= 0,70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 583,2 \text{ kN} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\
 M_{Ed} &= 186,9 \text{ kNm} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\
 V_{Ed} &= 41,8 \text{ kN} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile}
 \end{aligned}$$

Maksimalni dopušteni ekscentricitet zida opterećenog momentom savijanja u ravnini i uzdužnom tlačnom silom:

$$e_u = 0,475 L = 1,90 \text{ m}$$

Kontrola ekscentriciteta na temelju dobivenih reznih sila:

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 0,32 \text{ m} < 1,90 \text{ m}$$

Sila je unutar presjeka

Proračunsko tlačno naprezanje zida:

$$\begin{aligned}
 f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} &= 1,50 \\
 \sigma_d = N_{Ed} / (t \cdot L) &= 0,02 \text{ kN/cm}^2 \\
 &= 0,21 \text{ N/mm}^2 < f_d = 13,30 \text{ N/mm}^2 \\
 & &= 1,33 \text{ kN/cm}^2
 \end{aligned}$$

Najveći proračunski moment uz zadanu uzdužu silu koji nosivi zid može preuzeti:

$$\begin{aligned}
 f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} &= 1,500 \\
 M_{Rd} = \sigma_d t L^2 / 2 (1 - \sigma_d / f_d) &= 114813,3 \text{ kNcm} \\
 &= 1148 \text{ kNm} > M_{Ed} = 186,90 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Najveća proračunska horizontalna sila koja proizvodi moment savijanja:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,5 && \text{zid pridržan na gornjem i donjem rubu} \\ h &= 270 \text{ cm} \\ V_{Rd} = M_{Rd}/\alpha h &= 850 \text{ kN} &>& V_{Ed} = 41,80 \text{ kN} \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Provjera otpornosti zida za slučaj nastanka kose pukotine (prekoračenje vlačne čvrstoće zida):

$$\begin{aligned} \text{pretp. kar. vlačna čvrstoća } f_{tk} &= 0,24 \text{ MPa} \\ \gamma &= 1,8 \\ f_{td} &= 0,13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Granična vrijednost posmičnog naprezanja kod kose pukotine:

$$\begin{aligned} T_{Rd} = f_{td}/1,5 (1+(\sigma_0 \gamma_M/f_{tk}))^{0,5} &= 0,20 \text{ MPa} \\ A &= 2800000 \text{ mm}^2 \\ H_{Rd} = T_{Rd} A &= 5,60E+05 \text{ N} \\ &= 559,96 \text{ kN} &>& V_{Ed} = 41,80 \text{ kN} \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

2. slučaj - maksimalni moment u zidu

$$\begin{aligned} L &= 4,00 \text{ m} \\ h &= 3,15 \text{ m} \\ b &= 0,70 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 538,8 \text{ kN} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\ M_{Ed} &= 220,8 \text{ kNm} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile} \\ V_{Ed} &= 24,6 \text{ kN} && 30\% \text{ ukupne unutarnje sile} \end{aligned}$$

Maksimalni dopušteni ekscentricitet zida opterećenog momentom savijanja u ravnini i uzdužnom tlačnom silom:

$$e_u = 0,475 L = 1,90 \text{ m}$$

Kontrola ekscentriciteta na temelju dobivenih reznih sila:

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 0,41 \text{ m} < 1,90 \text{ m}$$

Sila je unutar presjeka

Proračunsko tlačno naprezanje zida:

$$\begin{aligned} f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_M = 2/3 \gamma_{M,zide} &= 1,50 \\ \sigma_d = N_{Ed} / (t^*L) &= 0,019 \text{ kN/cm}^2 \\ &= 0,19 \text{ N/mm}^2 &<& f_d = 13,30 \text{ N/mm}^2 \\ & && = 1,33 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Najveći proračunski moment uz zadanu uzdužnu silu koji nosivi zid može preuzeti:

$$\begin{aligned} f_k &= 2,69 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_M = 2/3 \gamma_{M,zide} &= 1,500 \\ M_{Rd} = \sigma_d t L^2/2 (1 - \sigma_d / f_d) &= 106200,9 \text{ kNcm} \\ &= 1062 \text{ kNm} &>& M_{Ed} = 220,80 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Najveća proračunska horizontalna sila koja proizvodi moment savijanja:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,5 && \text{zid pridržan na gornjem i donjem rubu} \\ h &= 315 \text{ cm} \\ V_{Rd} = M_{Rd}/\alpha h &= 674 \text{ kN} && \approx V_{Ed} = 24,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Provjera otpornosti zida za slučaj nastanka kose pukotine (prekoračenje vlačne čvrstoće zida):

$$\begin{aligned} \text{pretp. kar. vlačna čvrstoća } f_{tk} &= 0,24 \text{ MPa} \\ \gamma &= 1,8 \\ f_{td} &= 0,13 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Granična vrijednost posmičnog naprezanja kod kose pukotine:

$$\begin{aligned} T_{Rd} = f_{td}/1,5 (1+(\sigma_0 \gamma_M/f_{tk}))^{0,5} &= 0,12 \text{ MPa} \\ A &= 2800000 \text{ mm}^2 \\ H_{Rd} = T_{Rd} A &= 3,43E+05 \text{ N} \\ &= 343,44 \text{ kN} && > V_{Ed} = 24,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

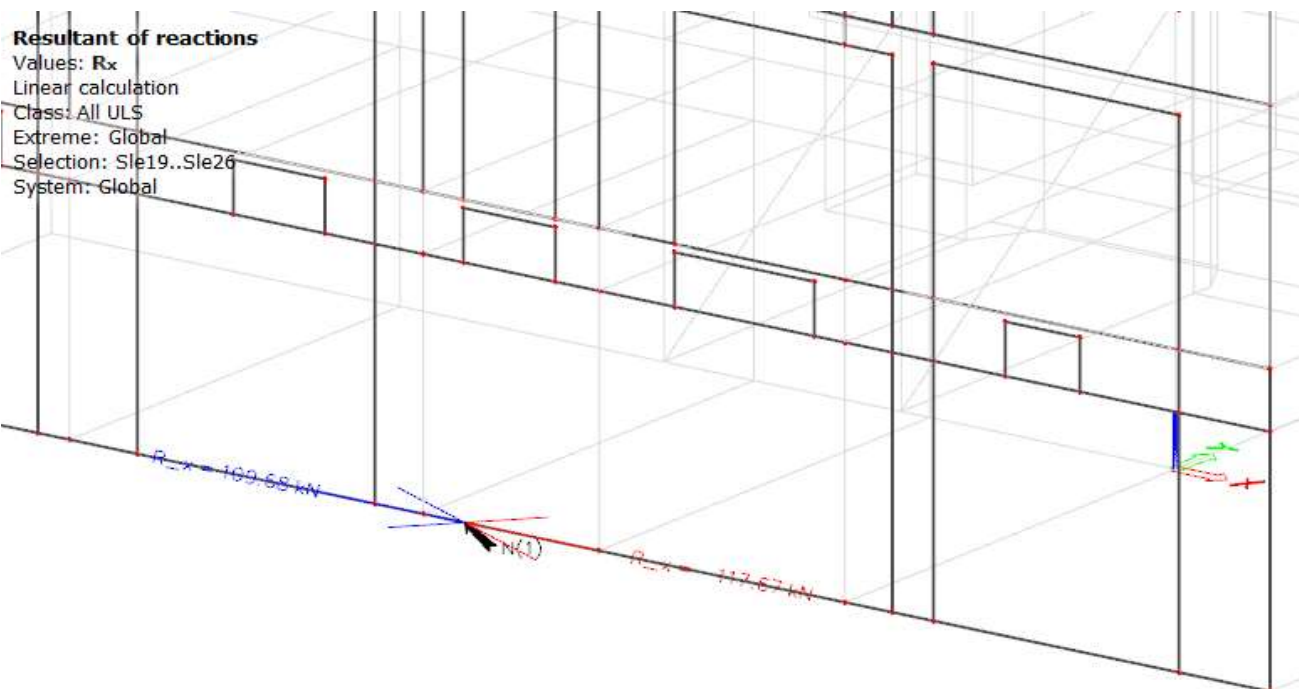
REKAPITULACIJA - torketna obloga

Izvesti torkretnu oblogu debljine $t = 6 \text{ cm}$, C30/37, odabranom jednom armaturnom mrežom Q385, B 500 A. Spoj torkretne obloge i postojećeg zida izvesti sa $12 \phi 10 / \text{m}^2$ zida kroz sve etaže! Ankere iz temeljnih izvesti sa $\phi 14 / 20 \text{ cm}$, B500B!

Vlačnu reakciju osigurati preko geomehaničkih sidara ili pilota prema proračunu temelja!

3.6. Provjera zidanih zidova ojačanih CRM sustavom

zid u osi a



| x [m] | y [m] | z [m] | Case | R _x [kN] | R _y [kN] | R _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | Errors, warnings, notes |
|--------|-------|-------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 12.840 | 2.746 | 0.000 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/1 | -117.67 | 55.00 | 3682.52 | 0.00 | -2204.72 | 321.68 | N_RES_OVER02 1 |
| 12.840 | 2.746 | 0.000 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/2 | 109.68 | 84.10 | 5437.48 | 0.00 | -3129.06 | 506.90 | N_RES_OVER02 |
| 12.840 | 2.746 | 0.000 | ULS-Set B (auto)/3 | 4.85 | 107.34 | 6994.74 | 0.00 | -4142.98 | 631.26 | N_RES_OVER02 2 |
| 12.840 | 2.746 | 0.000 | ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y/4 | -100.29 | 51.66 | 3454.89 | 0.00 | -1656.83 | 307.90 | N_RES_OVER02 |

| Name | Combination key |
|----------------------------------|---|
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/1 | G + DG - PX - 0.30*PY |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - x/2 | G + DG + 0.60*Q + PX + 0.30*PY |
| ULS-Set B (auto)/3 | 1.35*G + 1.35*DG + 1.50*Q + 1.35*Z + 1.50*Z-korisno |
| ULS-Seis (auto)-bez zemlje - y/4 | G + DG - 0.30*PX - PY |

1. slučaj - maksimalna posmična sila u zidu

$$\begin{aligned}
 L &= 20,00 \text{ m} \\
 h &= 3,85 \text{ m} \\
 b &= 0,70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 3682 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= 2204 \text{ kNm} \\
 V_{Ed} &= 117 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Maksimalni dopušteni ekscentricitet zida opterećenog momentom savijanja u ravnini i uzdužnom tlačnom silom:

$$e_u = 0,475 L = 9,50 \text{ m}$$

Kontrola ekscentriciteta na temelju dobivenih reznih sila:

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 0,60 \text{ m} < 9,50 \text{ m}$$

Sila je unutar presjeka

Proračunsko tlačno naprezanje zida:

$$f_k = 2,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,50$$

$$\sigma_d = N_{Ed} / (t \cdot L) = 0,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$= 0,26 \text{ N/mm}^2 < f_d = 13,30 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1,33 \text{ kN/cm}^2$$

Najveći proračunski moment uz zadanu uzdužnu silu koji nosivi zid može preuzeti:

$$f_k = 2,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,500$$

$$M_{Rd} = \sigma_d t L^2 / 2 (1 - \sigma_d / f_d) = 3609191 \text{ kNcm}$$

$$= 36092 \text{ kNm} > M_{Ed} = 2204,00 \text{ kNm}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Najveća proračunska horizontalna sila koja proizvodi moment savijanja:

$$\alpha = 0,5 \quad \text{zid pridržan na gornjem i donjem rubu}$$

$$h = 385 \text{ cm}$$

$$V_{Rd} = M_{Rd} / \alpha h = 18749 \text{ kN} > V_{Ed} = 117,00 \text{ kN}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Provjera otpornosti zida za slučaj nastanka kose pukotine (prekoračenje vlačne čvrstoće zida):

$$\text{pretp. kar. vlačna čvrstoća } f_{tk} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,8$$

$$f_{td} = 0,13 \text{ MPa}$$

Granična vrijednost posmičnog naprezanja kod kose pukotine:

$$T_{Rd} = f_{td} / 1,5 (1 + (\sigma_0 \gamma_M / f_{tk}))^{0,5} = 0,21 \text{ MPa}$$

$$A = 14000000 \text{ mm}^2$$

$$H_{Rd} = T_{Rd} A = 2,99E+06 \text{ N}$$

$$= 2992,21 \text{ kN} > V_{Ed} = 117,00 \text{ kN}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

2. slučaj - maksimalni moment u zidu

$$L = 20,00 \text{ m}$$

$$h = 3,85 \text{ m}$$

$$b = 0,70 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = 6994 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 4142 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 4,85 \text{ kN}$$

Maksimalni dopušteni ekscentricitet zida opterećenog momentom savijanja u ravni i uzdužnom tlačnom silom:

$$e_u = 0,475 L = 9,50 \text{ m}$$

Kontrola ekscentriciteta na temelju dobivenih reznih sila:

$$e = M_{Ed}/N_{Ed} = 0,59 \text{ m} < 9,50 \text{ m}$$

Sila je unutar presjeka

Proračunsko tlačno naprezanje zida:

$$f_k = 2,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,50$$

$$\sigma_d = N_{Ed} / (t \cdot L) = 0,050 \text{ kN/cm}^2$$

$$= 0,50 \text{ N/mm}^2 < f_d = 13,30 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1,33 \text{ kN/cm}^2$$

Najveći proračunski moment uz zadanu uzdužu silu koji nosivi zid može preuzeti:

$$f_k = 2,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 2/3 \quad \gamma_{M,zide} = 1,50$$

$$M_{Rd} = \sigma_d t L^2 / 2 (1 - \sigma_d / f_d) = 6731293 \text{ kNcm}$$

$$= 67313 \text{ kNm} > M_{Ed} = 4142,00 \text{ kNm}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Najveća proračunska horizontalna sila koja proizvodi moment savijanja:

$$\alpha = 0,5 \quad \text{zid pridrzan na gornjem i donjem rubu}$$

$$h = 385 \text{ cm}$$

$$V_{Rd} = M_{Rd} / \alpha h = 34968 \text{ kN} \approx V_{Ed} = 4,85 \text{ kN}$$

Uvjet je ZADOVOLJEN.

Provjera otpornosti zida za slučaj nastanka kose pukotine (prekoračenje vlačne čvrstoće zida):

pretp. kar. vlačna čvrstoća $f_{tk} = 0,24 \text{ MPa}$

$$\gamma = 1,8$$

$$f_{td} = 0,13 \text{ MPa}$$

Granična vrijednost posmičnog naprezanja kod kose pukotine:

$$T_{Rd} = f_{td} / 1,5 (1 + (\sigma_0 \gamma_M / f_{tk}))^{0,5} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$A = 14000000 \text{ mm}^2$$

$$H_{Rd} = T_{Rd} A = 3,65E+06 \text{ N}$$

$$= 3653,27 \text{ kN} > V_{Ed} = 4,85 \text{ kN}$$

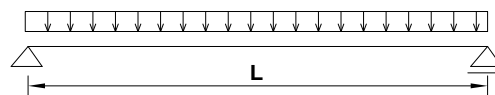
Uvjet je ZADOVOLJEN.

3.7. Proračun međukatne konstrukcije sprežanjem drvenih grednika s AB pločom

1. ULAZNI PODACI

DIMENZIJE ELEMENTA I STATIČKI SUSTAV

| | | |
|----------------------------------|------|----|
| pretp. razmak grednika $e =$ | 65 | cm |
| širina grednika $b =$ | 18 | cm |
| visina grednika $h =$ | 18 | cm |
| debljina tlačne ploče $d_{pl} =$ | 8 | cm |
| max. raspon $L =$ | 5,20 | m |



statički sustav

| | | |
|--------------------------------|-----|----|
| promjer spojnog sredstva $d =$ | 14 | mm |
| razmak spojnih sredstava $s =$ | 150 | mm |

Razmak spojnih sredstava (šipki s epoxy smolom) na krajnjim trećinama raspona je 15 cm, srednja trećina razmak je 20 cm!

MATERIJAL

BETON C30/37

| | | |
|------------------|-------|-------------------|
| $f_{ck} =$ | 30 | N/mm ² |
| $f_{cd} =$ | 20,00 | N/mm ² |
| $f_{ctm} =$ | 2,9 | N/mm ² |
| $E_{cm} =$ | 33000 | N/mm ² |
| $f_{ctk,0,05} =$ | 2 | N/mm ² |
| $f_{cd,0,05} =$ | 1,3 | N/mm ² |

DRVO C24

| | | |
|----------------|-------|-------------------|
| $k_{mod} =$ | 0,90 | |
| $k_{def} =$ | 0,60 | |
| $E_{0,mean} =$ | 11000 | N/mm ² |
| $\rho_m =$ | 420 | kg/m ³ |
| $f_{t,0,k} =$ | 14 | N/mm ² |
| $f_{m,k} =$ | 24 | N/mm ² |
| $f_{t,0,d} =$ | 9,69 | N/mm ² |
| $f_{m,d} =$ | 16,62 | N/mm ² |
| $f_{v,k} =$ | 2,50 | N/mm ² |
| $f_{v,d} =$ | 1,73 | N/mm ² |

Parcijalni koeficijenti za materijale:

| | | | |
|--------------|-----|--------------|------|
| $\gamma_C =$ | 1,5 | $\gamma_s =$ | 1,15 |
| $\gamma_t =$ | 1,3 | | |

DJELOVANJA

| | | | |
|------------------------------|------|-------------------|-------------------|
| vlastita težina tlačne ploče | 2,00 | kN/m ² | |
| dodatno stalno opterećenje | 2,00 | kN/m ² | |
| stalno opterećenje $g =$ | 4,00 | kN/m ² | → $g = 2,60$ kN/m |
| korisno opterećenje $q =$ | 4,00 | kN/m ² | → $q = 2,60$ kN/m |

Momenti savijanja u sredini polja:

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|------|-----|
| stalno opterećenje | $M_G = g \times L_{uk}^2 / 8 =$ | 8,79 | kNm |
| korisno opterećenje | $M_Q = q \times L_{uk}^2 / 8 =$ | 8,79 | kNm |

Poprečna sila na ležaju:

| | | | |
|--|-------------------------------|------|----|
| | $V_G = g \times L_{uk} / 2 =$ | 6,76 | kN |
| | $V_Q = q \times L_{uk} / 2 =$ | 6,76 | kN |

Proračunska situacija djelovanja

| | | | | |
|----------------|------------|-------------------------------------|-------|-----|
| GSN | $M_{Ed} =$ | $1,35 \cdot M_G + 1,50 \cdot M_Q =$ | 25,05 | kNm |
| | $V_{Ed} =$ | $1,35 \cdot V_G + 1,50 \cdot V_Q =$ | 19,27 | kN |
| GSU | $M_{Ed} =$ | $1,00 \cdot M_G + 1,00 \cdot M_Q =$ | 17,58 | kNm |
| | $V_{Ed} =$ | $1,00 \cdot V_G + 1,00 \cdot V_Q =$ | 13,52 | kN |
| Kvazistalna k. | $M_{Ed} =$ | $1,00 \cdot M_G + 0,3 \cdot M_Q =$ | 11,42 | kNm |
| | $V_{Ed} =$ | $1,00 \cdot V_G + 0,3 \cdot V_Q =$ | 8,79 | kN |

2. PRORAČUN PREMA GRANIČNOM STANJU NOSIVOSTI

$$I_c = b d_{pl}^3 / 12 = 2773 \text{ cm}^4$$

$$I_t = b h^3 / 12 = 8748 \text{ cm}^4$$

$$A_c = b d_{pl} = 520 \text{ cm}^2$$

$$A_t = b h = 324 \text{ cm}^2$$

Modul klizanja

$$K_{ser} = 2 \rho_m^{1,5} d / 23 = 14969 \text{ N/mm} \quad (\text{GSU})$$

$$K_u = 2/3 K_{ser} = 9980 \text{ N/mm} \quad (\text{GSN})$$

Koeficijent klizanja

$$\gamma_T = 1,0$$

$$\gamma_C = 1 / (1 + \pi^2 E_C A_C s / K_u L^2) = 0,10$$

Ekscentricitet težišta drvenog i betonskog dijela presjeka:

$$a_t = \gamma_C E_C A_C (h_c + h_t) / 2 (\gamma_C E_C A_C + E_t A_t) = 41,1 \text{ mm} = 4,11 \text{ cm}$$

$$a_c = (h_c + h_t) / 2 - a_t = 88,9 \text{ mm} = 8,89 \text{ cm}$$

Djelotvorna krutost na savijanje podatljivo spregnute grede:

$$(EI)_{eff} = E_c I_c + E_t I_t + \gamma_C E_C A_C a_c^2 + \gamma_t E_t A_t a_t^2 = 3,8E+12 \text{ Nmm}^2 = 3,8E+10 \text{ Ncm}^2$$

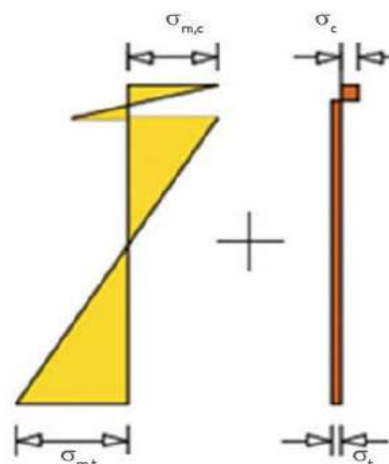
Uzdužna normalna naprezanja u težištima dijelova podatljivo spregnute T-grede:

$$\sigma_t = \gamma_t M_d E_{0,mean} a_t / (EI)_{eff} = 2,99 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c = \gamma_C M_d E_{cm} a_c / (EI)_{eff} = 1,87 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,t} = M_d E_{0,mean} / (EI)_{eff} * (h_t/2) = 6,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,c} = M_d E_{cm} / (EI)_{eff} * (h_c/2) = 8,74 \text{ N/mm}^2$$



Naprezanja gornjeg $\sigma_{c,g}$ i donjeg ruba betonske ploče podatljivo spregnutog T-presjeka $\sigma_{c,d}$ moraju zadovoljiti jednadžbe:

$$\sigma_{c,g} = \sigma_{m,c} + \sigma_c = 10,61 \text{ N/mm}^2 \leq f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$\sigma_{c,d} = \sigma_{m,c} - \sigma_c = 6,88 \text{ N/mm}^2 \leq f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Provjera nosivosti za drvenu gredu spregnutog presjeka:

$$\sigma_{t,d} / f_{t,o,d} + \sigma_{m,t,d} / f_{m,d} = 0,70 \leq 1 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Provjera posmične nosivosti - drveni dio u cijelosti preuzima poprečnu silu:

$$b_{eff} = k_{cr} b = 120,6 \text{ mm}$$

$$\tau = V_d / (b_{eff} * h_t) = 0,89 \text{ N/mm}^2 \leq f_{v,d} = 1,73 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

3. PRORAČUN PREMA GRANIČNOM STANJU UPORABLJIVOSTI - TRENUTNI PROGIB:

Koeficijent klizanja

$$\gamma_T = 1,0$$

$$\gamma_C = 1 / (1 + \pi^2 E_C A_C s / K_{ser} L^2) = 0,14$$

Ekscentricitet težišta drvenog i betonskog dijela presjeka:

$$a_t = \gamma_C E_C A_C (h_c + h_t) / 2 (\gamma_C E_C A_C + E_t A_t) = 51,8 \text{ mm} = 5,18 \text{ cm}$$

$$a_c = (h_c + h_t) / 2 - a_t = 78,2 \text{ mm} = 7,82 \text{ cm}$$

Djelotvorna krutost na savijanje podatljivo spregnute grede:

$$(EI)_{eff} = E_c I_c + E_t I_t + \gamma_c E_c A_c a_c^2 + \gamma_t E_t A_t a_t^2 = 4,3E+12 \text{ Nmm}^2 = 4,3E+10 \text{ Ncm}^2$$

Ukupni progibi

$$u_{inst,G} = 5/48 M_q L^2 / (EI)_{eff} = 5,79 \text{ mm} \leq L/300 = 17,33 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$u_{inst,Q} = 5/48 M_q L^2 / (EI)_{eff} = 5,79 \text{ mm} \leq L/300 = 17,33 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$u_{inst,G} + u_{inst,Q} = 11,58 \text{ mm} \leq L/200 = 26,00 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

4. PRORAČUN DUGOTRAJNIH DJELOVANJA (za kvazistalnu kombinaciju)

Granično stanje nosivosti

Efektivni modul elastičnosti betona za dugotrajno opterećenje:

$$E_{cm,eff} = E_{cm} / (1 + \phi(t, t_0)) = 7333 \text{ N/mm}^2 \quad f(t, t_0) = 3,5 \quad \text{*za uobičajene uvjete okoliša}$$

Konačna srednja vrijednost modula elastičnosti drva:

$$E_{0,mean,fin} = E_{0,mean} / (1 + \psi k_{def}) = 9322 \text{ N/mm}^2$$

Modul klizanja:

$$K_{u,fin} = K_u / (1 + \psi k_{def}) = 8457 \text{ N/mm}$$

Koeficijent klizanja

$$\gamma_C = 1 / (1 + \pi^2 E_{cm,eff} A_C s / K_{ser,fin} L^2) = 0,29$$

Ekscentricitet težišta drvenog i betonskog dijela presjeka:

$$h' = h/2 + d_{pl}/2 + h_d = 130,0 \text{ mm} \quad h_d = 0 \text{ mm}$$

$$a_c = E_{0,mean,fin} A_t h' / (\gamma_C E_{cm,eff} A_C + E_{0,mean,fin} A_t) = 83,8 \text{ mm} = 8,38 \text{ cm}$$

$$a_t = \gamma_C E_{cm,eff} A_C h' / (\gamma_C E_{cm,eff} A_C + E_{0,mean,fin} A_t) = 34,7 \text{ mm} = 3,47 \text{ cm}$$

Efektivna krutost na savijanje

$$(EI)_{\text{eff}} = E_{\text{cm,eff}} I_c + E_{0,\text{mean,fin}} I_t + \gamma_c E_{\text{cm,eff}} A_c a_c^2 + \gamma_t E_{0,\text{mean,fin}} A_t a_t^2 = 2,2E+12 \text{ Nmm}^2 = 2,2E+10 \text{ Ncm}^2$$

Provjera nosivosti za drvenu gredu spregnutog presjeka:

Uzdužna naprezanja

$$\sigma_t = M_d E_{0,\text{mean,fin}} a_t / (EI)_{\text{eff}} = 1,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,t} = M_d E_{0,\text{mean}} / (EI)_{\text{eff}} * (h_t/2) = 4,45 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{t,d} / f_{t,o,d} + \sigma_{m,t,d} / f_{m,d} = 0,44 \leq 1 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Posmična naprezanja

$$\tau = V_d / (b_{\text{eff}} * h_t) = 0,40 \text{ N/mm}^2 \leq f_{v,d} = 1,73 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Provjera nosivosti za betonski dio presjeka:

$$\sigma_c = \gamma_c M_d E_{\text{cm,eff}} a_c / (EI)_{\text{eff}} = 0,94 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,c} = M_d E_{\text{cm}} / (EI)_{\text{eff}} * (h_c/2) = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanja gornjeg $\sigma_{c,g}$ i donjeg ruba betonske ploče podatljivo spregnutog T-presjeka $\sigma_{c,d}$ moraju zadovoljiti jednadžbe:

$$\sigma_{c,g} = \sigma_{m,c} + \sigma_c = 2,49 \text{ N/mm}^2 \leq f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$\sigma_{c,d} = \sigma_{m,c} - \sigma_c = 0,62 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ctd,0,05} = 1,33 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Granično stanje uporabljivosti

Konačna srednja vrijednost modula elastičnosti drva:

$$E_{0,\text{mean,fin}} = E_{0,\text{mean}} / (1 + k_{\text{def}}) = 6875 \text{ N/mm}^2$$

Modul klizanja:

$$K_{\text{ser,fin}} = K_{\text{ser}} / (1 + k_{\text{def}}) = 9356 \text{ N/mm}$$

Koeficijent klizanja

$$\gamma_T = 1,0$$

$$\gamma_C = 1 / (1 + \pi^2 E_{\text{cm,eff}} A_C s / K_{\text{ser,fin}} L^2) = 0,31$$

Ekscentricitet težišta drvenog i betonskog dijela presjeka:

$$a_t = \gamma_C E_{\text{cm,eff}} A_c (h_c + h_t) / 2 (\gamma_C E_{\text{cm,eff}} A_c + E_{0,\text{mean,fin}} A_t) = 45,0 \text{ mm} = 4,50 \text{ cm}$$

$$a_c = (h_c + h_t) / 2 - a_t = 85,0 \text{ mm} = 8,50 \text{ cm}$$

Djelotvorna krutost na savijanje podatljivo spregnute grede:

$$(EI)_{\text{eff}} = E_{\text{cm,eff}} I_c + E_{0,\text{mean,fin}} I_t + \gamma_c E_{\text{cm,eff}} A_c a_c^2 + \gamma_t E_{0,\text{mean,fin}} A_t a_t^2 = 2,1E+12 \text{ Nmm}^2 = 2,1E+10 \text{ Ncm}^2$$

Ukupni progibi

$$u_{\text{inst,G}} = 5/48 M_d L^2 / (EI)_{\text{eff}} = 11,74 \text{ mm} \leq L/300 = 17,33 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$u_{\text{inst,Q}} = 5/48 M_q L^2 / (EI)_{\text{eff}} = 11,74 \text{ mm} \leq L/300 = 17,33 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

$$u_{\text{inst,G}} + u_{\text{inst,Q}} = 23,48 \text{ mm} \leq L/200 = 26,00 \text{ mm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

5. ARMATURA TLAČNE PLOČE

Tlačna ploča se armira KONSTRUKTIVNO mrežastom armaturom: **Q-188**

6. PRORAČUN SPOJNIH SREDSTAVA

Čvrstoća drva na tlak po omotaču rupe

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k = 29,62 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,0,d} = k_{\text{mod}} f_{h,0,k} / 1,3 = 20,51 \text{ N/mm}^2$$

Karakteristična vlačna čvrstoća čelika za izradu vijaka/armaturnih šipki:

$$f_{u,k} = 560 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{u,d} = f_{u,k} / 1,1 = 509,1 \text{ N/mm}^2$$

Moment tečnja spojnog sredstva:

$$M_{y,k} = 0,8 f_{u,k} d^3 / 6 = 204885 \text{ Nmm}$$

Debljina međusloja - daščana oplata

$$t = 0 \text{ mm}$$

$$\beta = f_{c,k} / f_{h,0,d} = 1,46$$

(1) Otpornost za model koji predstavlja elastično-idealno-plastično ponašanje betona

$$R_d = f_{h,0,d} d (2\beta / (1+\beta))^{1/2} (2m_{v,k} / (F_{h,0,d} d) + b / (1+b) * t^2 / 2)^{1/2} - \beta / (1+\beta) * t = 11822 \text{ N}$$

(2) Otpornost za model koji predstavlja linearno elastično ponašanje betona

$$R_d = (4 M_{v,k} f_{h,0,d} d)^{1/2} = 15338 \text{ N}$$

(3) Otpornost za model koji predstavlja linearno elastično ponašanje s drobljenjem betona

$$e = 5 \text{ mm}$$

$$R_d = f_{h,0,d} d (-e + (e^2 + 4M_v / (d F_{h,0,d}))^{1/2}) = 13903 \text{ N}$$

Opterećenje na spajala - presjek s najvećom poprečnom silom:

a) Za kratkotrajne učinke

$$F_d = \gamma_c E_t A_t a_t s_{\text{min}} / (EI)_{\text{eff}} * V_{\text{Ed}} = 11194 \text{ N} \leq R_{d,\text{min}} = 11822 \text{ N}$$

b) Za dugotrajne učinke

$$F_d = \gamma_c E_{0,\text{mean,fin}} A_t a_t s_{\text{min}} / (EI)_{\text{eff}} * V_{\text{Ed}} = 6410 \text{ N} \leq R_{d,\text{min}} = 11822 \text{ N}$$

Uvjet je zadovoljen.

Uvjet je zadovoljen.

REKAPITULACIJA - tlačna ploča

Izvesti AB ploču debljine $t = 8$ cm, C30/37, sa ovom odabranom jednom armaturnom mrežom Q188. Spregnuti sa postojećim grednicima s vijcima sa armaturnim šipkama. Proračun rađen za pretpostavljen razmak grednika od 65 cm no ukoliko se, prilikom izvođenja, pokaze da je razmak veći, molimo umetnuti grednike dimenzija $b/h = 14/16$ cm, C24, između postojećih grednika.

3.8. Provjera novih AB zidova liftne jezgre i zida u osi e

UVOD

- debljina AB monolitnih zidova liftne jezgre i zida u osi e **t = 20 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže **B500A** i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti **XC1**
- zaštitni slojevi: **c = 2,5 cm** sva lica

PRILOZI

- Prilog 1. Određivanje zaštitnog sloja
- Prilog 2. Prikaz naprežanja u zidovima
- Prilog 3. Određivanje armature u zidovima
- Prilog 4. Provjera maksimalne posmične sile u dnu zida

Prilog 1. Određivanje zaštitnog sloja

| AB zidovi | | |
|--|--|-----------------------|
| korozija uzrokovana karbonatizacijom XC1 | najmanji razred tl. čvrstoće najveći v/c omjer najmanja količina cementa | C20/25 0,65 260 |

Uporabni zahtjevani vijek je **50 godina**. Tablica vrijedi za nenapetu armaturu.

| | |
|--|--------|
| razred betona | XC1 |
| najmanji | C20/25 |
| odabrani | C30/37 |
| razred konstrukcije | |
| početni | S4 |
| uporabni v. 100 g. | - |
| razred čvrstoće | +2 |
| geom. ele. NE | - |
| pos. kontr. NE | - |
| konačno | S5 |
| najmanja debljina zaštitnog sloja | 25 |

Prilog 2. Prikaz naprezanja u zidovima

C30/37

seizmička kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

$$R = 0,4 f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$$

ograničavajuće naprezanje ako ovijamo rub zida:

$$R = 0,6 f_{cd} = 12,00 \text{ MPa}$$

karakteristična tlačna čvrstoća

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

parcijalni faktor za materijal za seizmiku

$$\gamma_M = 1,5$$

proračunska tlačna čvrstoća

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

2D stress/strain

Values: σ_2+

Linear calculation

Class: anvelopa seizmika

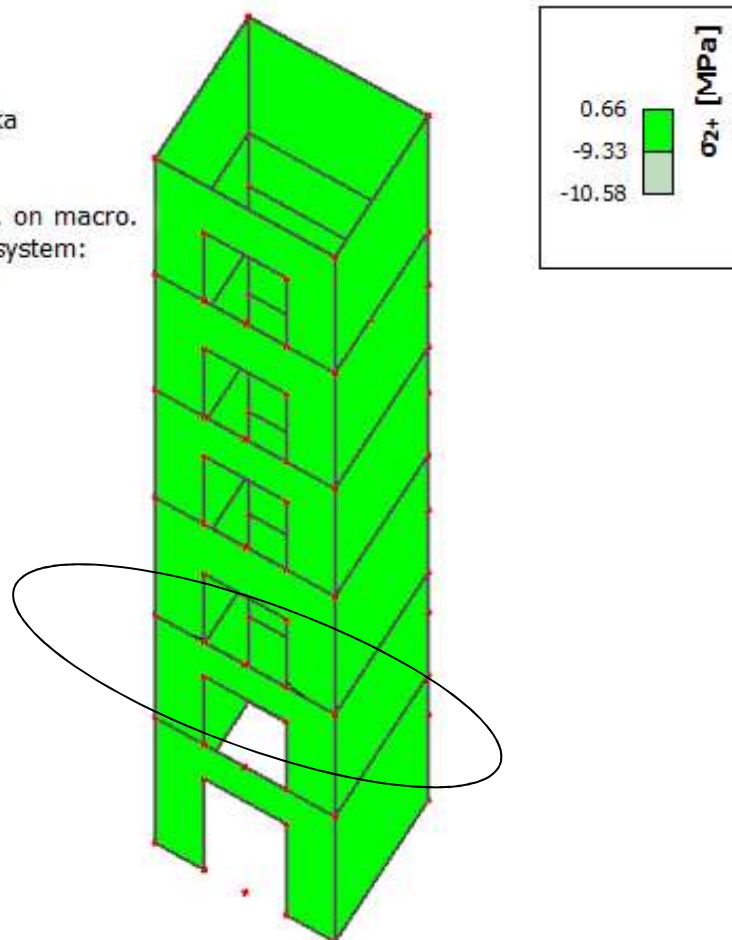
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

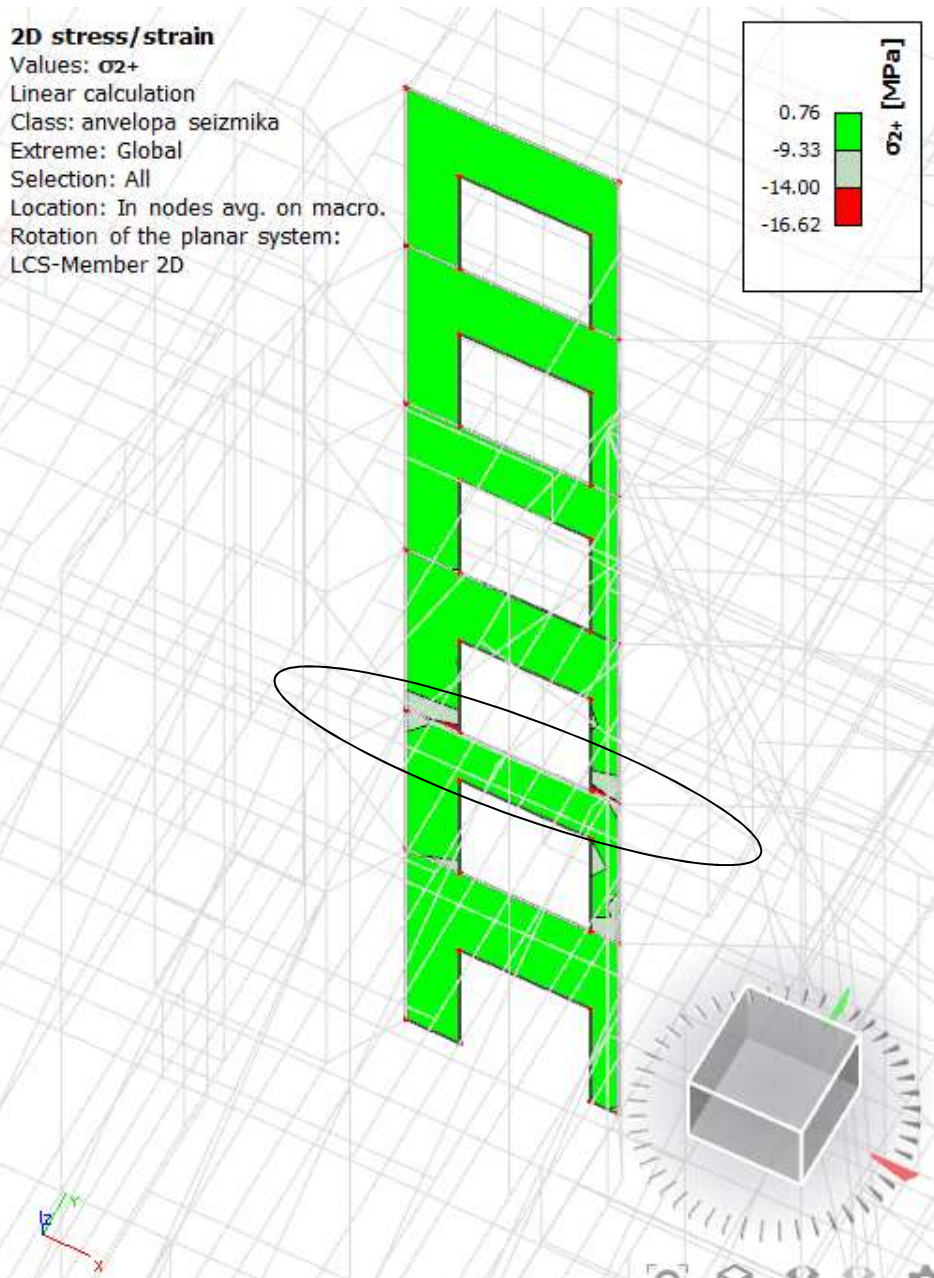
Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Vidljivo je da je cijeli novi AB dio u dvorišnom dijelu zgrade 'mekši' od stropa prizemlja nadalje jer ta tom mjestu više etaže dobivaju veći horizontalni pomak, a s time i veću vertikalnu armaturu te tlačno naprezanje.

Svakako obaviti ove rubove u zidu gdje su otvori u oknu!



kvazistalna kombinacija

ograničavajuće naprezanje:
karakteristična tlačna čvrstoća

$$R = 0,45 f_{ck} = 13,50 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

proračunsko naprezanje:

$$E = 8,02 \text{ MPa}$$

Uvjet: $E / R = 0,59 \leq 1,00$ **Zadovoljava!**

2D stress/strain

Values: σ_{2+}

Linear calculation

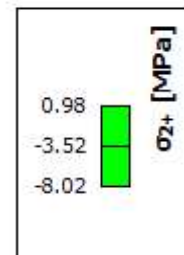
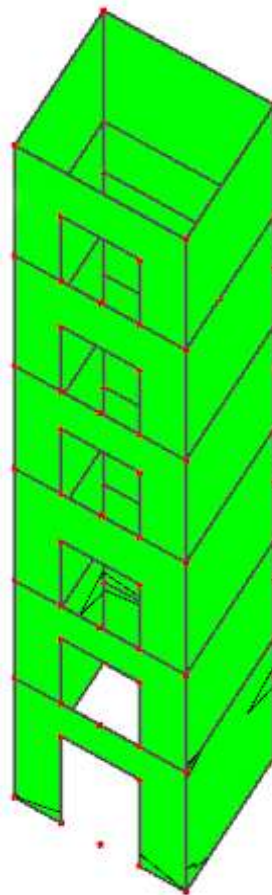
Combination: SLS-Quasi (auto)

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



2D stress/strainValues: σ_2+

Linear calculation

Combination: SLS-Quasi (auto)

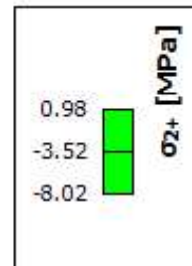
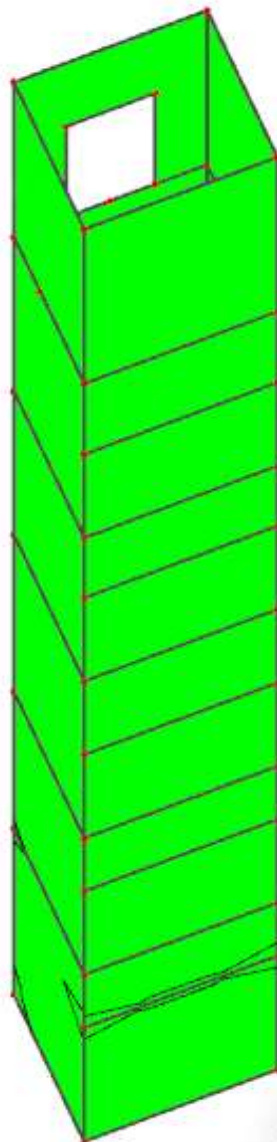
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



kvazistalna kombinacija

ograničavajuće naprezanje:
 karakteristična tlačna čvrstoća

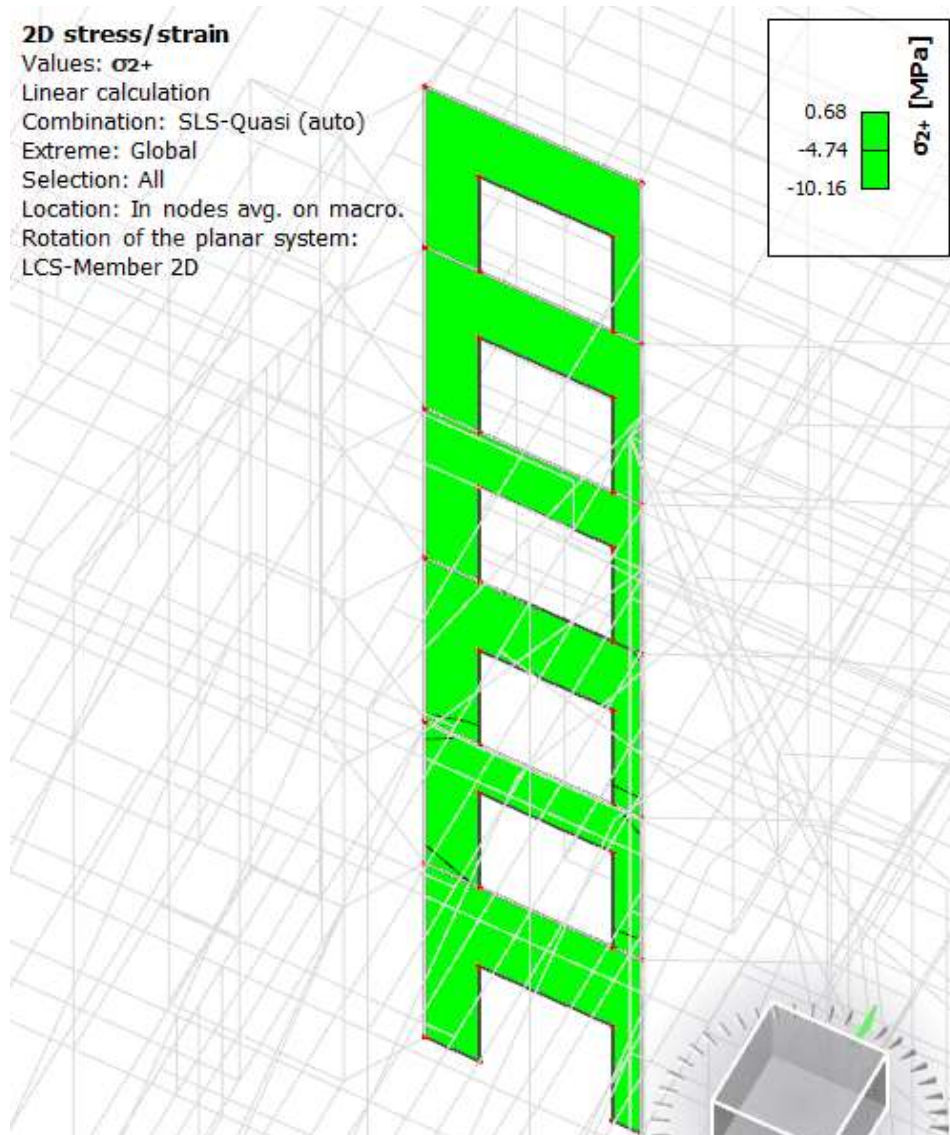
$$R = 0,45 f_{ck} = 13,50 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

proračunsko naprezanje:

$$E = 10,16 \text{ MPa}$$

Uvjet: $E / R = 0,75 \leq 1,00$ **Zadovoljava!**



karakteristična kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

$$R = 0,6 f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$$

karakteristična tlačna čvrstoća

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

proračunsko naprezanje:

$$E = 8,12 \text{ MPa}$$

Uvjet:

$$E / R = 0,45 \leq 1,00$$

Zadovoljava!

2D stress/strain

Values: σ_2+

Linear calculation

Combination: SLS-Char (auto)

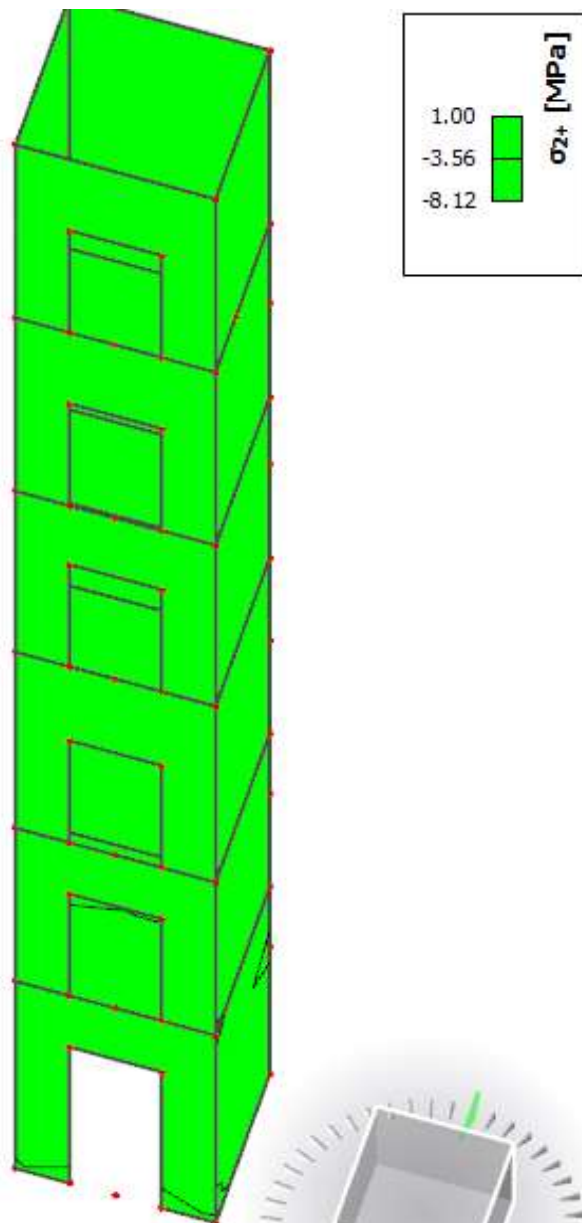
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



2D stress/strainValues: σ_2+

Linear calculation

Combination: SLS-Char (auto)

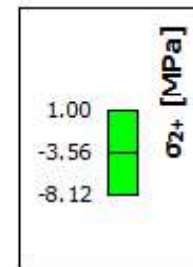
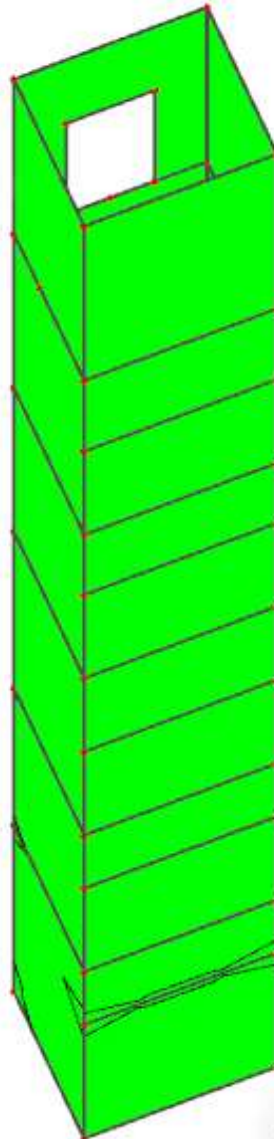
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



karakteristična kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

$$R = 0,6 f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$$

karakteristična tlačna čvrstoća

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

proračunsko naprezanje:

$$E = 10,52 \text{ MPa}$$

Uvjet: $E / R = 0,58 \leq 1,00$ **Zadovoljava!**

2D stress/strain

Values: σ_2+

Linear calculation

Combination: SLS-Char (auto)

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prilog 3. Određivanje armature u zidovima

Određivanje minimalne i maksimalne armature zidova

t=20 cm

C30/37

Minimalna armatura

$$d = h - c - \phi - \phi/2 = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \times b \times d = 2,1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 \times b \times d (f_{ctm}/f_{yk}) = 2,2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

Maksimalna armatura

$$A_{s,max} = 0,04 \times A_c = 80,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 \times A_c = 44,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d (f_{cd}/f_{yk}) = 26,9 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

odabrana osnovna armatura

Q335 (φ 8/15 cm)

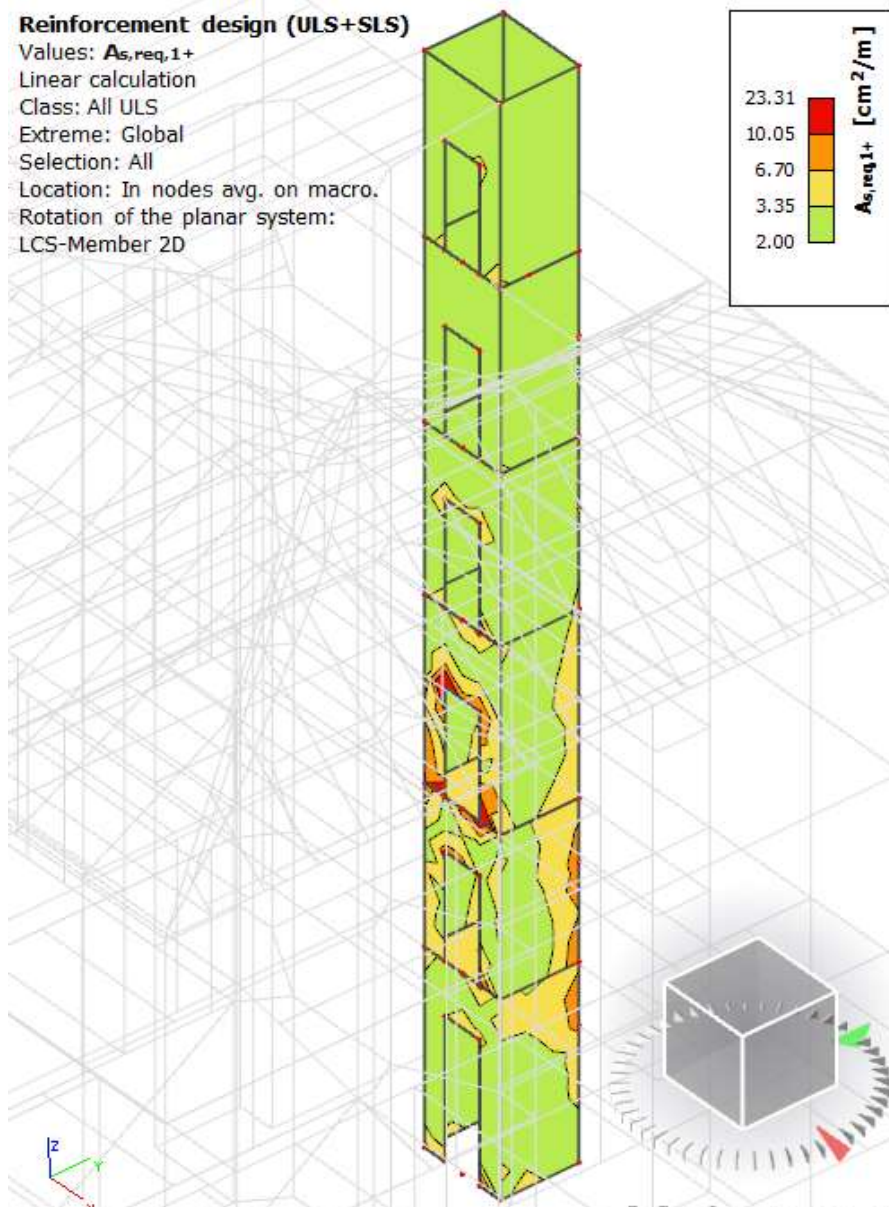
okno lifta

smjer 1 = horizontalni smjer

smjer 2 = vertikalni smjer

Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,1+}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)Values: $A_{s, req, 1+}$

Linear calculation

Class: All ULS

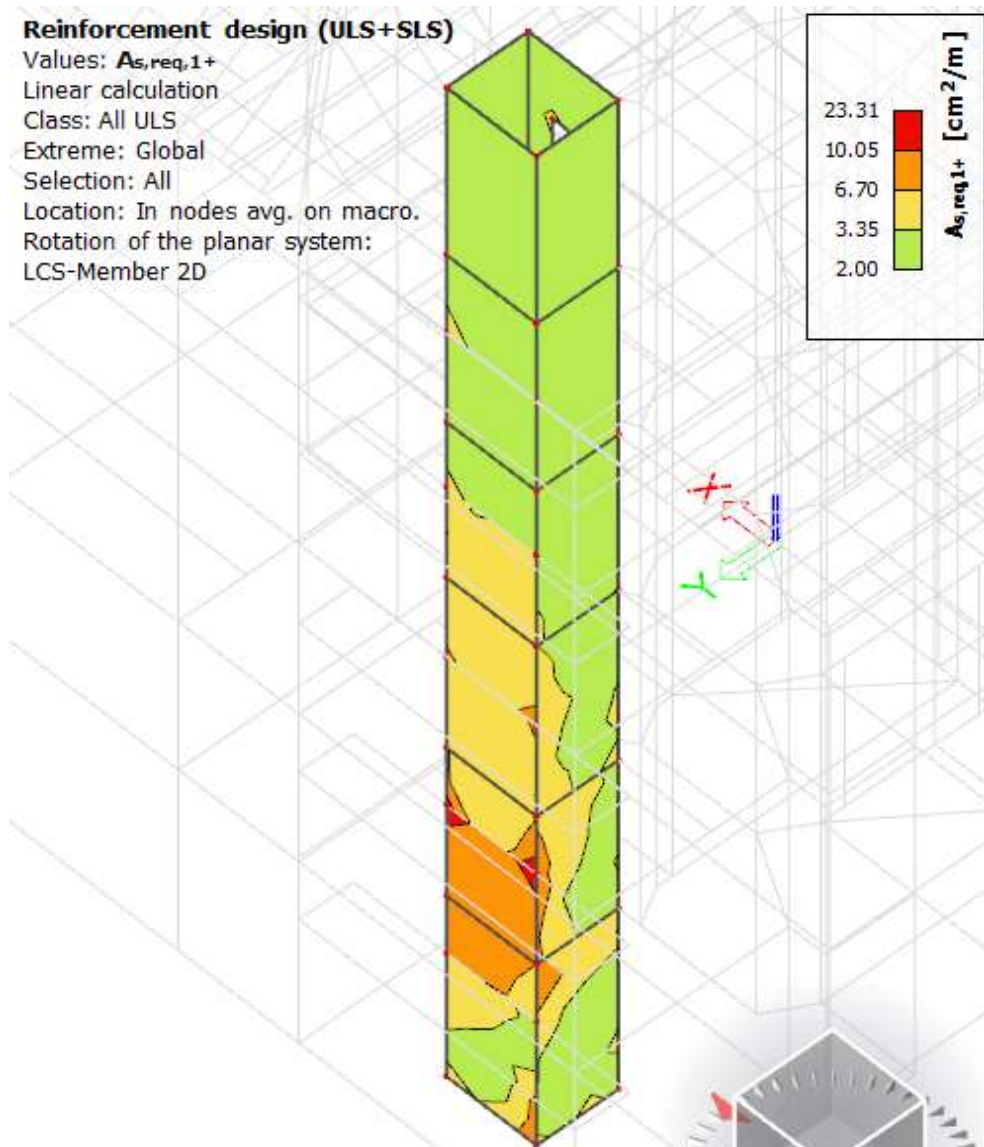
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 2+}$

Linear calculation

Class: All ULS

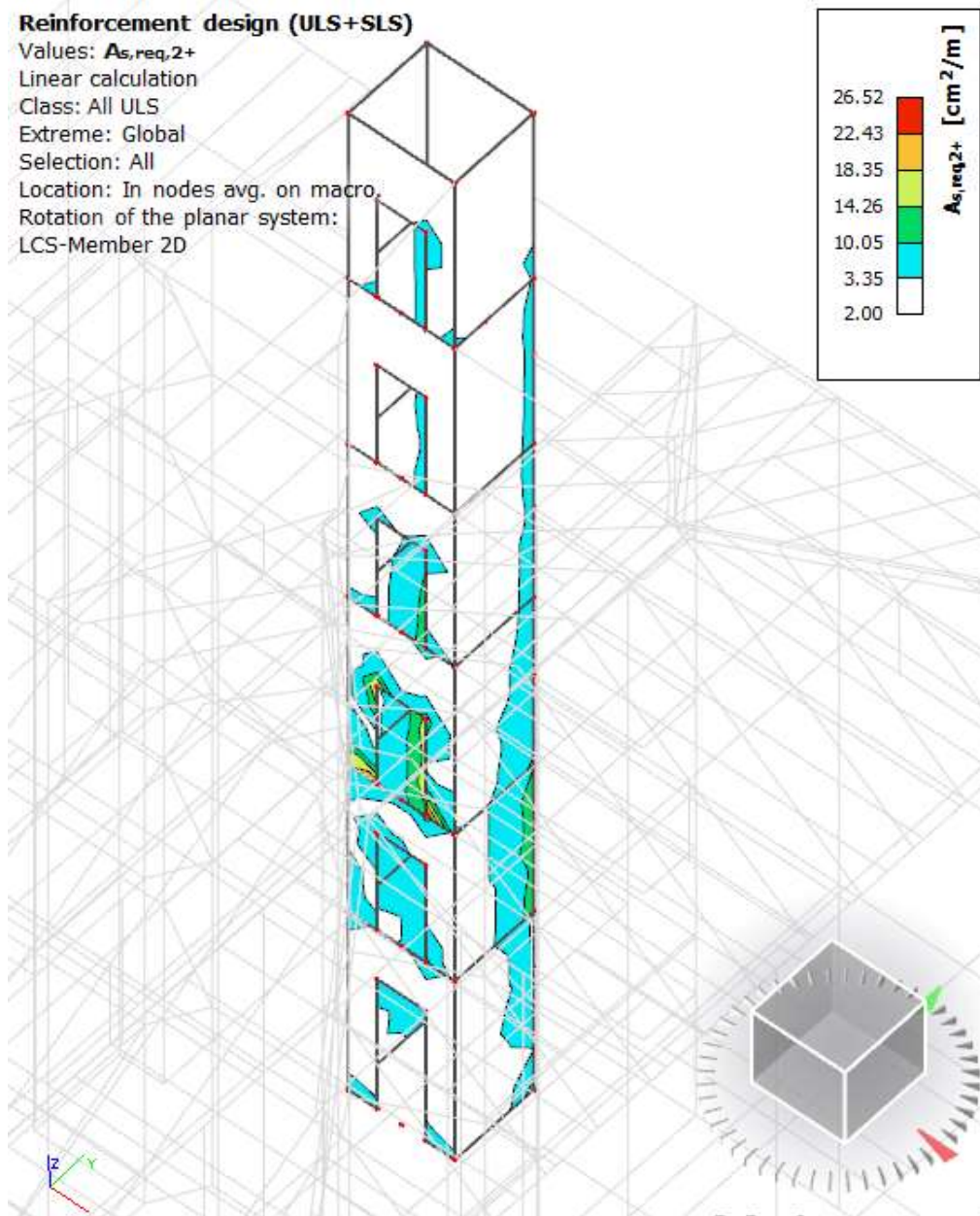
Extreme: Global

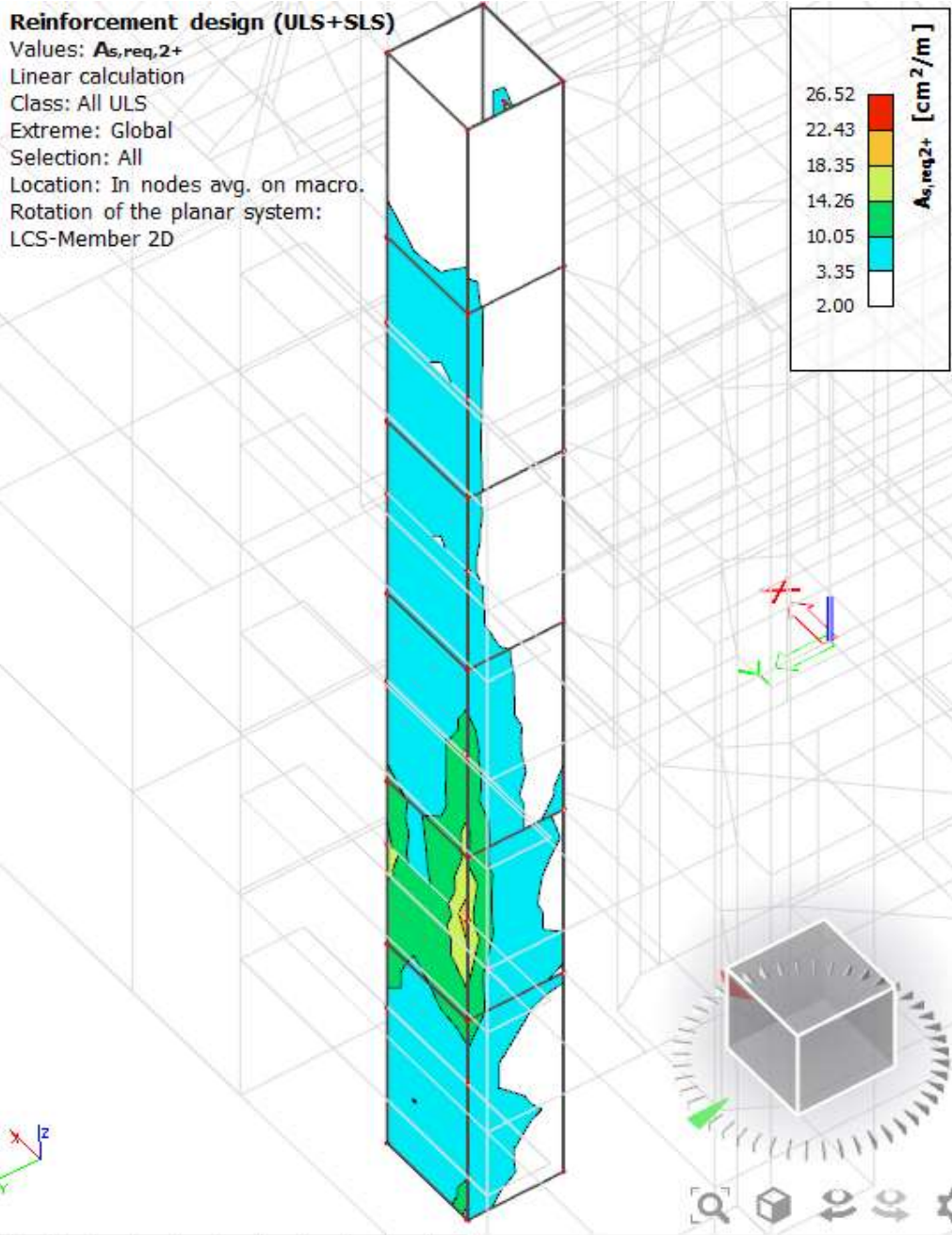
Selection: All

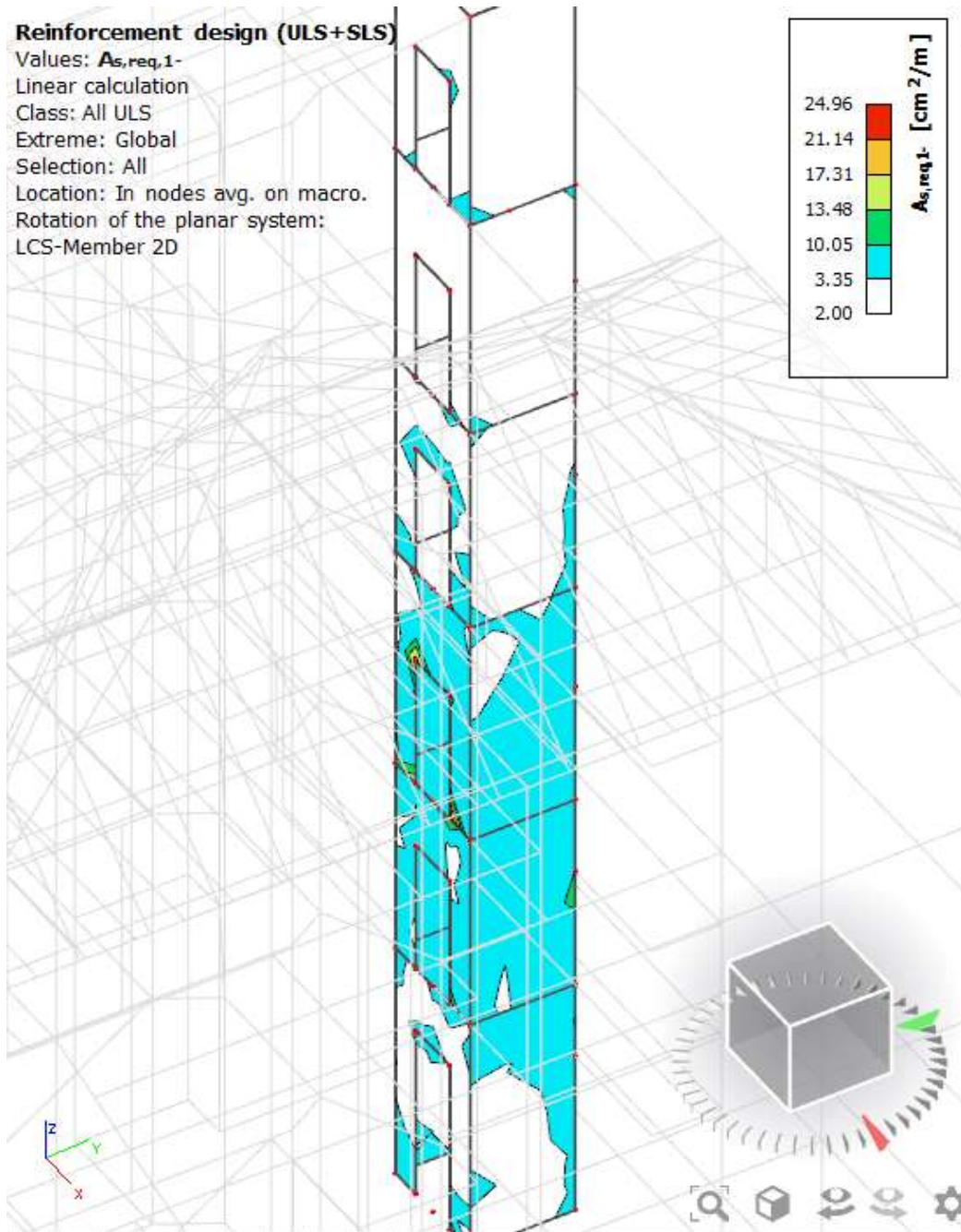
Location: In nodes avg. on macro.

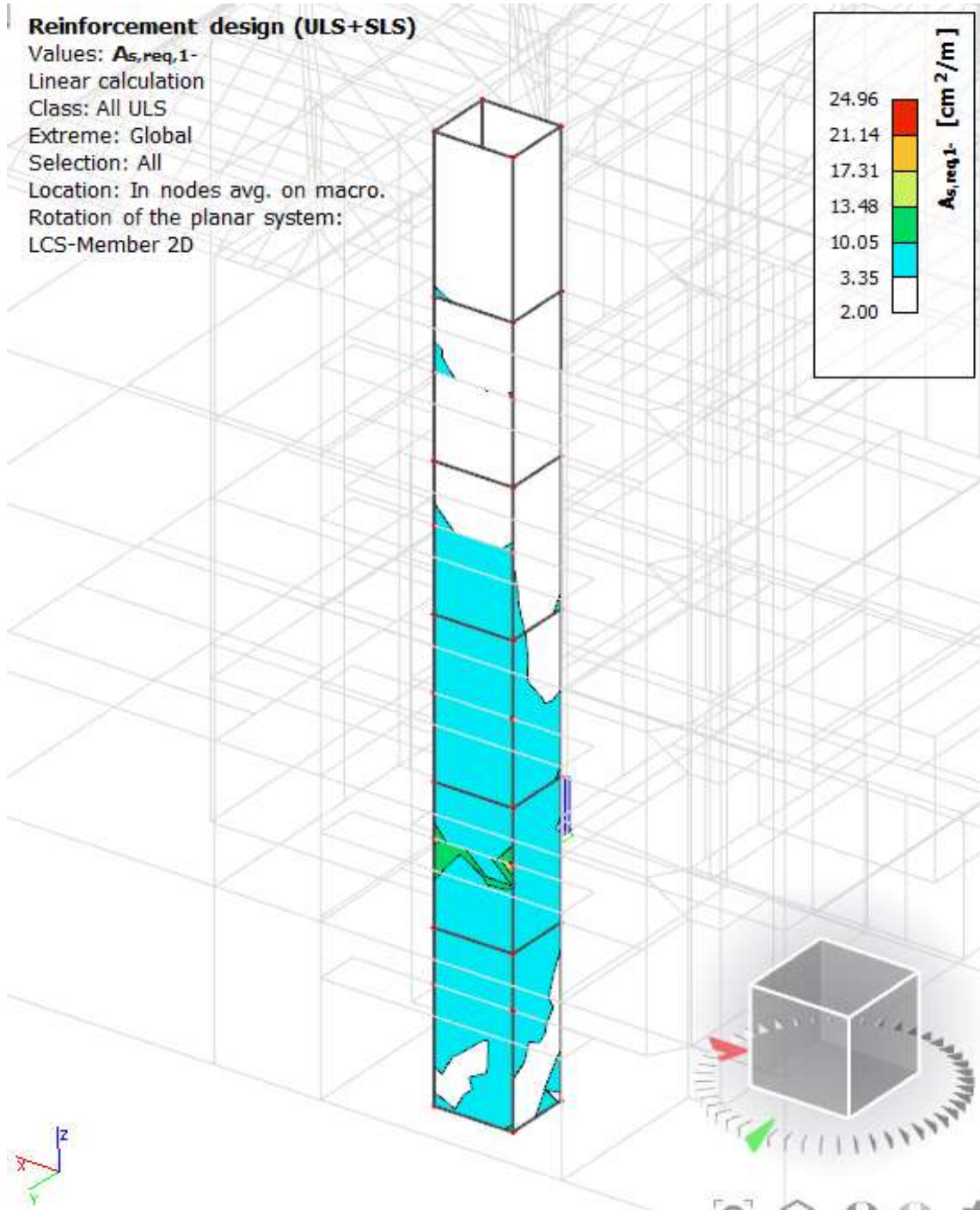
Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D









Reinforcement design (ULS+SLS)Values: $A_{s, req, 2}$

Linear calculation

Class: All ULS

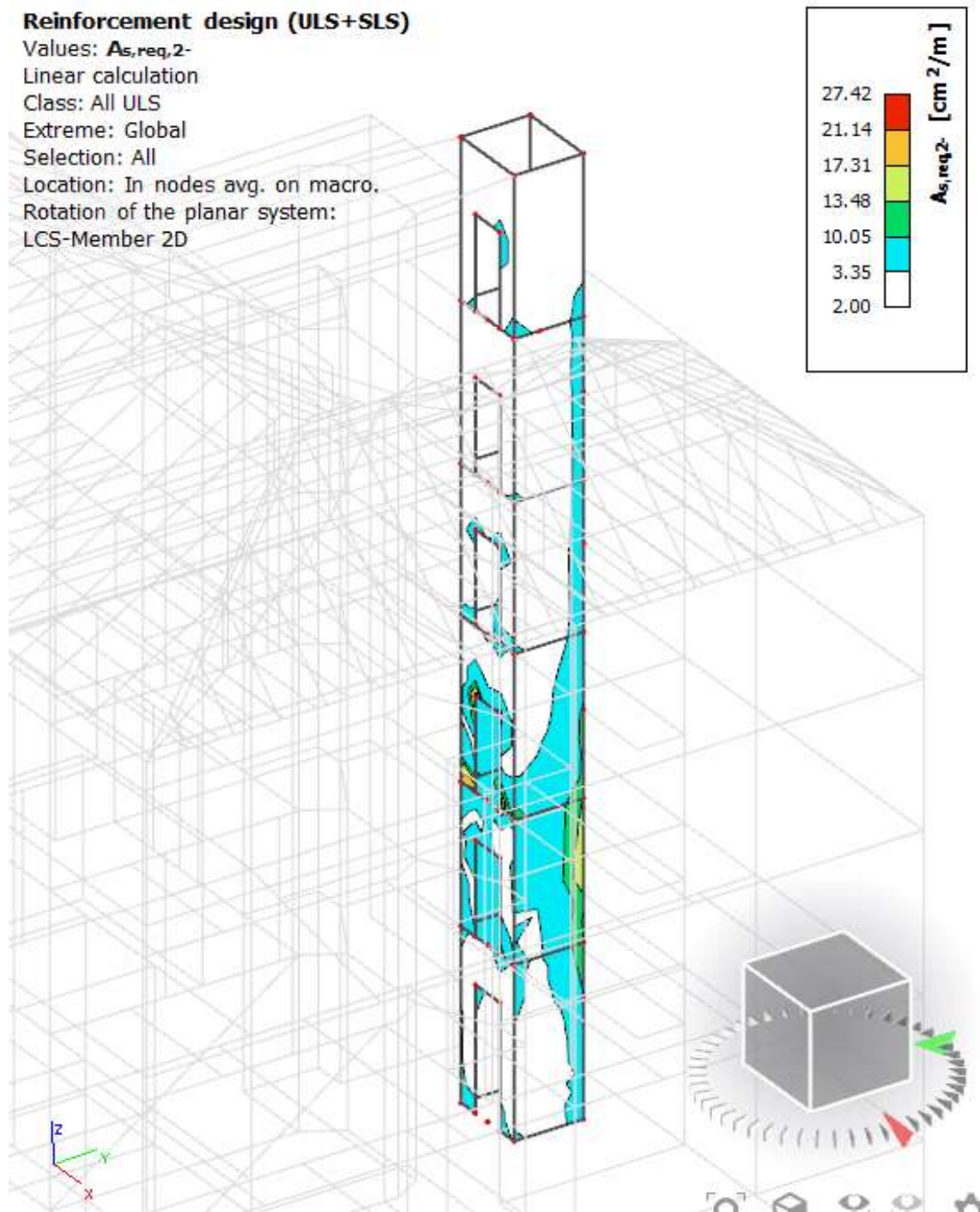
Extreme: Global

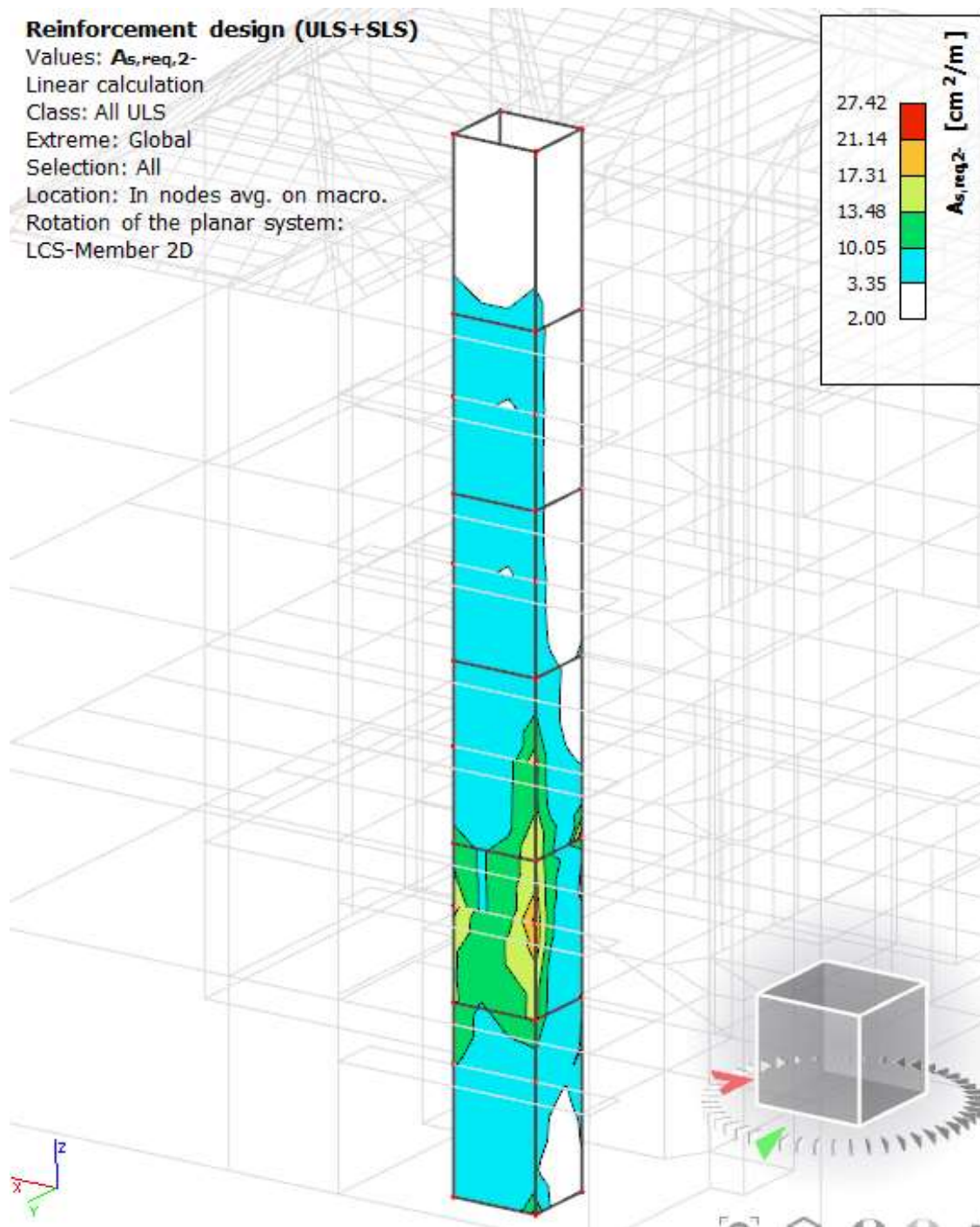
Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D





Ugraditi maksimalnu armaturu koja se traži na oba lica!

zid u osi e

Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 1+}$

Linear calculation

Class: All ULS

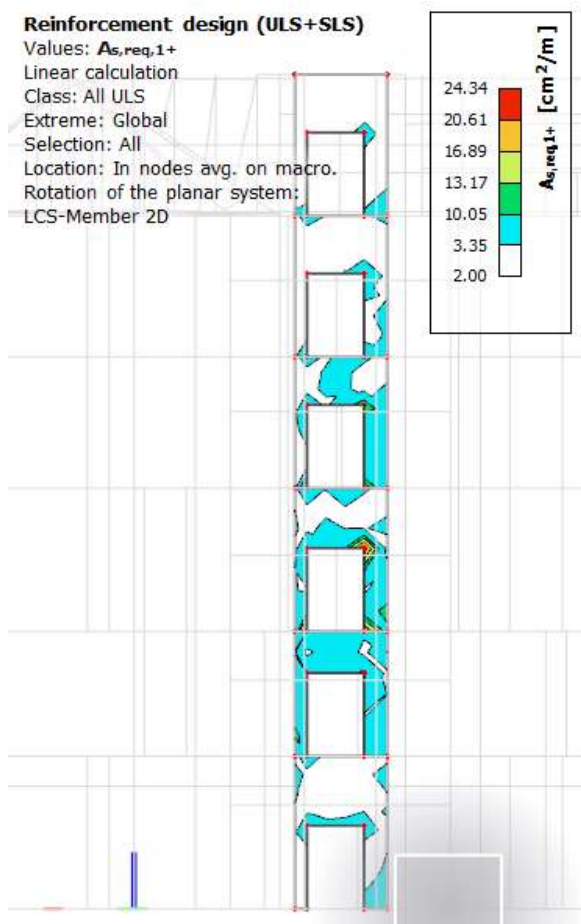
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 2+}$

Linear calculation

Class: All ULS

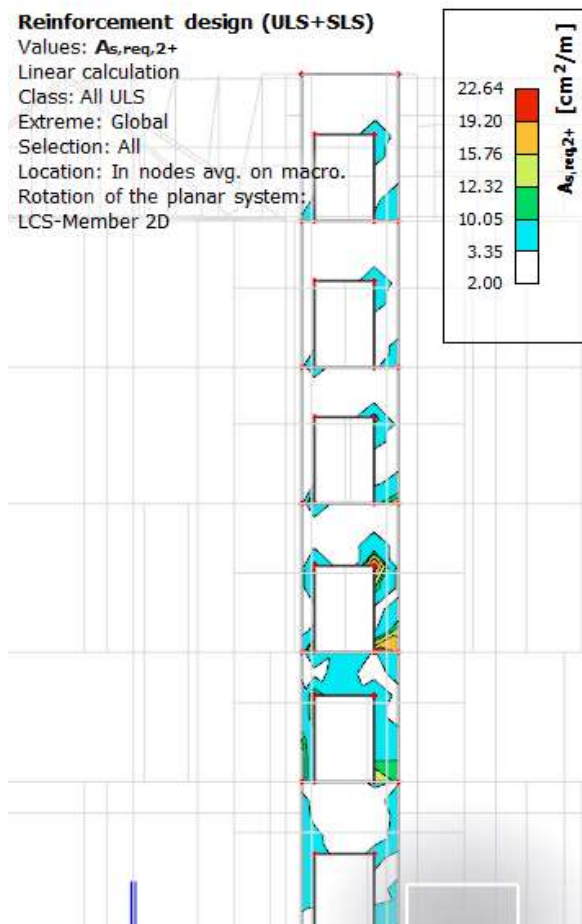
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 1-}$

Linear calculation

Class: All ULS

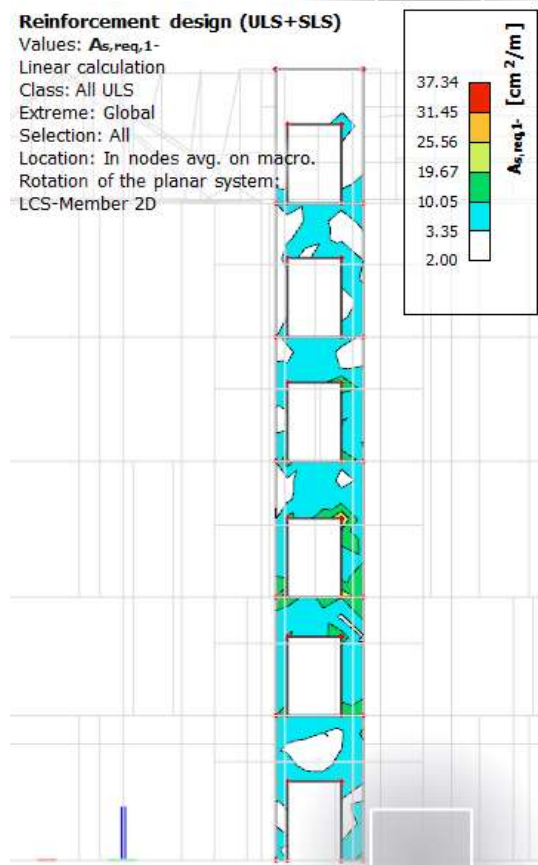
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 2-}$

Linear calculation

Class: All ULS

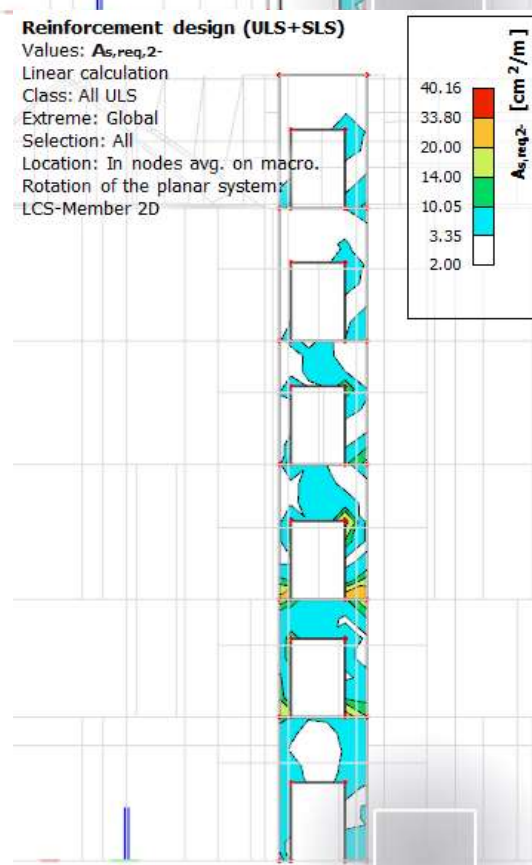
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Prilog 4. Provjera maksimalne posmične sile u dnu zida

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

| | | | |
|-----------------------|---------|------|----|
| duljina zida | $l_w =$ | 2 | m |
| ukupna visina AB zida | $h_w =$ | 1720 | cm |
| širina hrpta | $b_w =$ | 20 | cm |

| | | | | |
|----------------------|------------|-----|----|----------|
| zaštitni sloj betona | $c =$ | 2,5 | cm | (za XC1) |
| vilice | $\phi_v =$ | 1 | cm | |
| šipke | $\phi_l =$ | 1 | cm | |

$$q_0 = 3,6$$

2. MATERIJAL

BETON C30/37

| | | |
|-------------|-------|-------------------|
| $f_{ck} =$ | 30 | N/mm ² |
| $f_{cd} =$ | 20,00 | N/mm ² |
| $f_{ctm} =$ | 2,9 | N/mm ² |
| $E_{cm} =$ | 33000 | N/mm ² |

ČELIK B500B

| | | |
|------------|--------|-------------------|
| $f_{yk} =$ | 500,00 | N/mm ² |
| $f_{yd} =$ | 434,78 | N/mm ² |
| $E_s =$ | 200000 | N/mm ² |

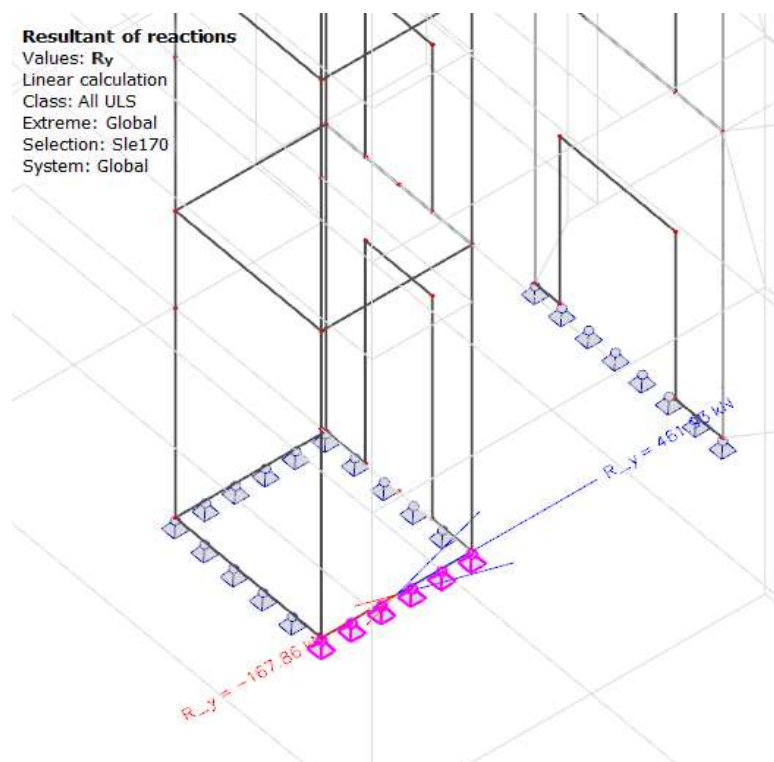
Parcijalni koeficijenti za materijale:

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\gamma_s = 1,15$$

3. REZNE SILE

Poprečna sila: $V'_{Ed} = 462,00$ kN



Poprečna sila koju beton može preuzeti svojom tlačnom dijagonalom:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\begin{aligned}
 \alpha_{cw} &= 1,0 && \text{- za neprednapete konstrukcije} \\
 b_w &= 20 && \text{cm} \\
 z = 0.9l_w &= 180 && \text{cm} \\
 v_1 = 0.6(1 - (f_{ck}/250)) &= 0,528 && \text{- koeficijent smanjenja čvrstoće za beton raspucan posmikom} \\
 \theta &= 39,8^\circ && \text{- kut između bet. tlačnog štapa i osi zida okomito na popr. silu}
 \end{aligned}$$

$$V_{Rd,max} = 1869,6 \text{ kN}$$

Poprečne sile određene proračunom konstrukcije povećavaju se s koef. 1.5 čime se uzima u obzir učinak vjerojatnog povećanja nosivosti zida na moment savijanja i doprinos viših vlastitih oblika vibracija vitkih zidova na povećanje poprečnih sila

$$V_{Ed} = 1.5 V'_{Ed} = 693 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 693 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1869,6 \text{ kN}$$

Posmična otpornost s posmičnom armaturom:

$$V_{Rd,s} = A_s z f_{ywd} \cot \theta / s$$

$$A_s = 5,14 \text{ cm}^2 \quad 2 \times Q335$$

Potreban razmak posmična armatura (horizontalna armatura):

$$s = A_s z f_{ywd} \cot \theta / V_{Ed} = 69,6693 \text{ cm}$$

Odabran razmak: $s = 15,00 \text{ cm}$

REKAPITULACIJA

Potrebno je izvesti nove AB zidove okna lifta debljine $t = 20 \text{ cm}$, C 30/37. Odabrana armatura zidova Q335, dodatna armatura prema dijagramu potrebne armature.

3.9. Provjera novog AB stubišta oko liftne jezgre

Na shemama pozicija je naznačen smjer nošenja i potrebnog polaganja armature za stubišne krakove i podeste.

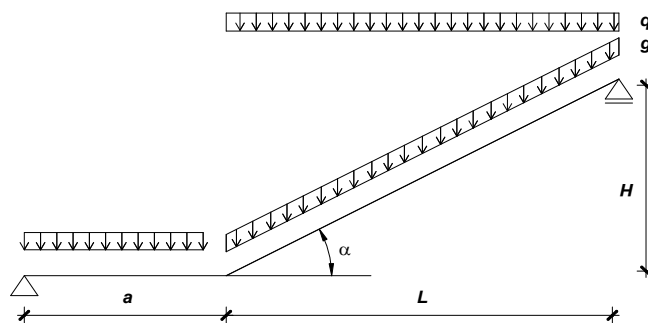
ULAZNI PODACI

DIMENZIJE ELEMENTA I STATIČKI SUSTAV

| | | |
|---------------------|------|----|
| raspon $L =$ | 4,66 | m |
| visina $H =$ | 0 | cm |
| $\alpha =$ | 0 | ° |
| podest $a =$ | 0,00 | m |
| $L' =$ | 4,66 | m |
| $L_{uk} = a + L' =$ | 4,66 | m |

dimenzije ploče stubišta

| | | |
|---|------|----|
| širina ploče $b =$ | 100 | cm |
| visina $h =$ | 20 | cm |
| zaštitni sloj $c =$ | 2,5 | cm |
| statička visina $d = h - \phi_1 - \phi_2 / 2 - c =$ | 16,0 | cm |
| $\phi_1 =$ | 1,0 | cm |
| $\phi_2 =$ | 1,0 | cm |



statički sustav

dimenzija stuba

| | | |
|---------------|-------|----|
| $\check{s} =$ | 28,00 | cm |
| $v =$ | 16,00 | cm |

MATERIJAL

BETON C30/37

| | | |
|-------------|-------|-------------------|
| $f_{ck} =$ | 30 | N/mm ² |
| $f_{cd} =$ | 20,00 | N/mm ² |
| $f_{ctm} =$ | 2,9 | N/mm ² |
| $E_{cm} =$ | 33000 | N/mm ² |

ČELIK B500B

| | | |
|------------|--------|-------------------|
| $f_{yk} =$ | 500,00 | N/mm ² |
| $f_{yd} =$ | 434,78 | N/mm ² |
| $E_s =$ | 200000 | N/mm ² |

Parcijalni koeficijenti za materijale:

| | |
|--------------|------|
| $\gamma_C =$ | 1,5 |
| $\gamma_s =$ | 1,15 |

DJELOVANJA

| | | | | | | | |
|----------------------|------------------|------|---|------|---|-------------|--------------------------|
| - stalno opterećenje | ploča | 0,2 | x | 25 | = | 5,00 | kN/m ² |
| | stepenice | 0,5 | x | 0,16 | x | 25 | = 2,00 kN/m ² |
| | žbuka | 0,02 | x | 19 | = | 0,38 | kN/m ² |
| | obloga stepenica | | | | = | 0,50 | kN/m ² |
| | g | | | | = | 7,88 | kN/m² |

- pokretno opterećenje

| | | | |
|---------------------|---|-------------|-------------------------|
| q | = | 3,00 | kN/m ² |
| q' = q cos α | = | 3,00 | kN/m² |

Momenti savijanja u sredini polja:

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------|-------|
| stalno opterećenje | $M_G = g \times L_{uk}^2 / 8 =$ | 21,39 | kNm/m |
| korisno opterećenje | $M_Q = q \times L_{uk}^2 / 8 =$ | 8,14 | kNm/m |

Poprečna sila na ležaju:

| | | |
|-------------------------------|-------|------|
| $V_G = g \times L_{uk} / 2 =$ | 18,36 | kN/m |
| $V_Q = q \times L_{uk} / 2 =$ | 6,99 | kN/m |

Proračunska situacija djelovanja

| | |
|-----|--|
| GSN | $M_{Ed} = 1,35 \cdot M_G + 1,50 \cdot M_Q = 41,09 \text{ kNm/m} = 4109 \text{ kNcm/m}$ |
| | $V_{Ed} = 1,35 \cdot V_G + 1,50 \cdot V_Q = 35,27 \text{ kN/m}$ |
| GSU | $M_{Ed} = 1,00 \cdot M_G + 1,00 \cdot M_Q = 29,53 \text{ kNm/m} = 2953,3 \text{ kNcm/m}$ |
| | $V_{Ed} = 1,00 \cdot V_G + 1,00 \cdot V_Q = 25,35 \text{ kN/m}$ |

DIMENZIONIRANJE

PRORAČUN UZDUŽNE ARMATURE

Bezdimenzionalni koeficijent armiranja:

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / (b d^2 f_{cd}) = 0,080 < \mu_{Rdlim} = 0,296$$

očitano:

| | |
|--|---|
| koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,964$ | deformacija betona $\varepsilon_c = -2,30 \text{ ‰}$ |
| koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,095$ | deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00 \text{ ‰}$ |

Potrebna površina armature:

$$A_{s1} = M_{Ed} / (\zeta d f_{yd}) = 6,13 \text{ cm}^2/\text{m}$$

| | | |
|----------------------|---|-------------|
| Minimalna armatura: | $A_{s1,min} = 0,0013 b d = 2,08 \text{ cm}^2/\text{m}$ | |
| | $A_{s1,min} = 0,26 b d f_{ctm} / f_{yk} = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m}$ | Mjerodavno. |
| Maksimalna armatura: | $A_{s1,max} = 0,022 A_c = 44,00 \text{ cm}^2/\text{m}$ | |
| | $A_{s1,max} = \omega_{lim} b d f_{cd} / f_{yd} = 26,86 \text{ cm}^2/\text{m}$ | Mjerodavno. |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-----------|---|-----------|----|---|--------------|--------------------|
| Odabrana glavna armatura | ϕ | 14 | / | 10 | cm | = | 15,42 | cm ² /m |
|---------------------------------|--------|-----------|---|-----------|----|---|--------------|--------------------|

$$A_{s,razdjelno} = 0,20 A_{s,odabrano} = 3,08 \text{ cm}^2$$

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----------|---|-----------|----|---|-------------|--------------------|
| Odabrana razdjelna armatura | ϕ | 10 | / | 30 | cm | = | 5,14 | cm ² /m |
|------------------------------------|--------|-----------|---|-----------|----|---|-------------|--------------------|

PRORAČUN POPREČNE ARMATURE

Nosivost grede na poprečne sile bez poprečne armature:

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

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12 \quad k = 1 + (200/d)^{1/2} = 2,12 > 2,00 \longrightarrow k = 2,00$$

$$A_{s1} = 7,71 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = A_{s1} / (b d) = 0,0048 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$b = 1000 \text{ mm} \quad \text{- širina ploče u vlačnom području}$$

$$V_{Rd,c} = 93535 \text{ N} = 93,535 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,542 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b d = 86755 \text{ N} = 86,755 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 93,535 \text{ kN} \quad 0 \quad V_{Rd,c,min} = 86,755 \text{ kN}$$

Provjera:

| | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------|--|
| $V_{Ed} = 35,27 \text{ kN}$ | < | $V_{Rd,c} = 93,535 \text{ kN}$ | Nije potrebno proračunati posmičnu armaturu. |
|-----------------------------|---|--------------------------------|--|

GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI (provjera progiba) POTREBA PROVJERE PRORAČUNA PROGIBA

Širina ploče $b = 100$ cm \longrightarrow Djelovanja: $M_G = 21,39$ kNm
 $M_Q = 8,14$ kNm

Proračunska situacija djelovanja

$$t = 0 \quad M_{Ed} = M_G + M_Q = 29,53 \text{ kNm} = 2953,3 \text{ kNcm}$$

KRATKOTRAJNI PROGIB

$$t = \infty \quad \text{1) stanovi, uredi, trgovine do 50 m2, predvorja, balkoni, bolnice}$$

$$M_{Ed} = M_G + \psi_{2,i} \times M_Q = M_G + 0,3 \times M_Q = 23,83 \text{ kNm} = 2383,3 \text{ kNcm}$$

DUGOTRAJNI PROGIB

Provjera geometrije ploče stubišta za provjeru progiba

vitkost elementa $L' / d = 29,13$

korekcijski faktor

$$\left. \begin{aligned} f_3 = 500/f_{yk} A_{s,prov}/A_{s,req} &= 2,52 \\ f_3 = 310/\sigma_s &= 2,89 \end{aligned} \right\} f_3 = 2,52$$

* za provjeru stvarnog naprezanja u sipki za $t = \infty$, krak sile z ćemo uzeti sa vrijednosti 0,9 d

$$\sigma_s = M_{ed,t=\infty} / z A_{s,prov} = 10,74 \text{ kN/cm}^2 = 107,36 \text{ N/mm}^2$$

koeficijent armiranja $\rho = A_{s,prov}/b d = 0,0096 = 0,96 \%$

dopušteni odnos L / d za jako napregnut beton $\rho > 1.5 \%$ 14 } omjer: 16,00
 dopušteni odnos L / d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5 \%$ 20 }

$$(L / d)_{dop} = 40 > 29,13$$

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB

DIMENZIONIRANJE OBZIROM NA GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

Proračun karakteristika materijala i poprečnog presjeka

Srednji polumjer presjeka $h_0 = 2A_c/u = 28,57 \text{ cm} = 285,7 \text{ mm}$

$$A_c = b_w h = 2000,0 \text{ cm}^2$$

Opseg presjeka izloženog zraku $u = b_w + 2h = 140,00 \text{ cm}^2$

Konačna vrijednost koeficijenta puzanja za suhe uvjete okoliša (RH=50%): $\varphi(\infty, t_0) = 2,9$

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: $k_h = 0,721$

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

Očitano: $\varepsilon_{cd, 0} = 0,000535$ za: C30/37

RH 50 %

Slijedi: $\varepsilon_{cd, \infty} = k_h \varepsilon_{cd} = 3,86E-04$

$$\varepsilon_{ca, \infty} = 2,5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = 5,00E-05$$

Konačna vrijednost relativne deformacije od skupljanja: $\varepsilon_{cs, \infty} = \varepsilon_{cd, \infty} + \varepsilon_{ca, \infty} = 4,36E-04$

Za razred betona C30/37 $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

i čelik B500B

vrijedi: $E_{c, \text{eff}} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) = 8462 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_{e, 0} = E_s / E_{cm} = 6,06$$

$$\alpha_{e, \infty} = E_s / E_{c, \text{eff}} = 23,64$$

Težište i moment tromosti poprečnog presjeka (samo beton bez armature):

$$y_{0d} = h / 2 = 10,00 \text{ cm}$$

$$y_{0g} = y_{0d} = 10,00 \text{ cm}$$

$$I_0 = b_w h^3 / 12 = 66666,67 \text{ cm}^4$$

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka za $t = 0$

Stanje naprezanja I (neraspucali poprečni presjek):

$$y_{ld} = 9,83 \text{ cm}$$

udaljenost težišta presjeka od donjeg ruba presjeka

$$y_{lg} = 10,17 \text{ cm}$$

udaljenost težišta presjeka od gornjeg ruba presjeka

$$I_1 = b_w / 3 (y_{ld}^3 + y_{lg}^3) + (\alpha_{e, 0} - 1) (A_{s1} (d - y_{lg})^2 + A_{s2} (y_{lg} - d_2)^2) = 70022,11 \text{ cm}^4$$

$$S_1 = A_{s1} (d - y_{lg}) - A_{s2} (y_{lg} - d_2) = 69,14 \text{ cm}^3 \quad \text{statički moment ploštine armaure}$$

Stanje naprezanja II (raspucali poprečni presjek):

Iz uvjeta $\sum S_{idx} = 0$ slijedi: $A_{s1} (d - y_{lg}) \alpha_{e, 0} - A_{s2} (y_{lg} - d_2) \alpha_{e, 0} - b_w y_{lg}^2 / 2 = 0$

Rješenje kvadratne jednadžbe:

$$y_{llg} = 4,59 \text{ cm}$$

udaljenost težišta presjeka od gornjeg ruba presjeka

$$y_{lld} = 15,41 \text{ cm}$$

udaljenost težišta presjeka od donjeg ruba presjeka

$$I_{II} = b_w/3 y_{IIg}^3 + \alpha_{e,0} A_{s1} (d-y_{IIg})^2 + (\alpha_{e,0} - 1) A_{s2} (y_{IIg}-d_2)^2 = 15395,98 \text{ cm}^4$$

$$S_{II} = A_{s1} (d-y_{IIg}) - A_{s2} (y_{IIg}-d_2) = 173,94 \text{ cm}^3 \quad \text{statički moment ploštine armaure}$$

$$z = d-y_{IIg}/3 = 14,47 \text{ cm} \quad \text{krak unutarnjih sila}$$

Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka za $t = \infty$

Stanje naprezanja I (neraspucali poprečni presjek):

$$y_{Id} = 9,32 \text{ cm} \quad \text{udaljenost težišta presjeka od donjeg ruba presjeka}$$

$$y_{Ilg} = 10,68 \text{ cm} \quad \text{udaljenost težišta presjeka od gornjeg ruba presjeka}$$

$$I_I = b_w/3 (y_{Id}^3 + y_{Ilg}^3) + (\alpha_{e,\infty} - 1) (A_{s1} (d-y_{Ilg})^2 + A_{s2} (y_{Ilg}-d_2)^2) = 80854,26 \text{ cm}^4$$

$$S_I = A_{s1} (d-y_{Ilg}) - A_{s2} (y_{Ilg}-d_2) = 59,73 \text{ cm}^3 \quad \text{statički moment ploštine armaure}$$

Stanje naprezanja II (raspucali poprečni presjek):

Iz uvjeta $\sum S_{idx} = 0$ slijedi: $A_{s1} (d-y_{IIg}) \alpha_{e,\infty} - A_{s2} (y_{IIg}-d_2) \alpha_{e,\infty} - b_w y_{IIg}^2 / 2 = 0$

Rješenje kvadratne jednadžbe:

$$y_{IIg} = 7,51 \text{ cm} \quad \text{udaljenost težišta presjeka od gornjeg ruba presjeka}$$

$$y_{IId} = 12,49 \text{ cm} \quad \text{udaljenost težišta presjeka od donjeg ruba presjeka}$$

$$I_{II} = b_w/3 y_{IIg}^3 + \alpha_{e,\infty} A_{s1} (d-y_{IIg})^2 + (\alpha_{e,\infty} - 1) A_{s2} (y_{IIg}-d_2)^2 = 41324,37 \text{ cm}^4$$

$$S_{II} = A_{s1} (d-y_{IIg}) - A_{s2} (y_{IIg}-d_2) = 119,21 \text{ cm}^3 \quad \text{statički moment ploštine armaure}$$

$$z = d-y_{IIg}/3 = 13,50 \text{ cm} \quad \text{krak unutarnjih sila}$$

Momenti savijanja i naprezanja u presjeku na mjestu maksimalnog momenta savijanja

Moment savijanja od stalnog djelovanja: $M_g = 21,39 \text{ kNm}$
 Moment savijanja od promjenjivog djelovanja: $M_q = 8,14 \text{ kNm}$

Moment savijanja i naprezanje u vlačnoj armaturi za kratkotrajno djelovanje ($t = 0$):

$$M_{Ed} = 1,0 M_g + 1,0 M_q = 29,53 \text{ kNm}$$

$$\sigma_s = M_{Ed} / A_{s1} z = 13,24 \text{ kN/cm}^2 = 132,35 \text{ N/mm}^2$$

Moment pri pojavi prve pukotine u poprečnom presjeku: $M_{cr} = f_{ctm} I_0 / y_{0d} = 1933,33 \text{ kNm}$
 $= 19,33 \text{ kNm}$

Naprezanje u vlačnoj armaturi na mjestu pojave prve pukotine za kratkotrajno djelovanje ($t=0$)

$$\sigma_{sr} = M_{cr} / A_{s1} z = 8,67 \text{ kN/cm}^2 = 86,65 \text{ N/mm}^2$$

Moment savijanja i naprezanje u vlačnoj armaturi za dugotrajno djelovanje ($t = \infty$):

$$M_{Ed} = 1,0 M_g + 1,0 \psi_2 M_q = 26,27 \text{ kNm} \quad \text{uz} \quad \psi_2 = 0,6$$

$$\sigma_s = M_{Ed} / A_{s1} z = 12,62 \text{ kN/cm}^2 = 126,24 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje u vlačnoj armaturi na mjestu pojave prve pukotine za dugotrajno djelovanje ($t = \infty$)

$$\sigma_{sr} = M_{cr} / A_{s1} z = 9,29 \text{ kN/cm}^2 = 92,89 \text{ N/mm}^2$$

Proračun s obzirom na ograničenje širina pukotina

Minimalna ploština armature za ograničenje širine pukotina

Minimalna armatura za ograničenje širine pukotina dana je sljedećim izrazom:

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s = 2,32 \text{ cm}^2$$

gdje je:

| | | |
|--------------------------|-------------------------|---|
| $k_c =$ | 0,4 | - za naprezanje izazvano čistim savijanjem; |
| $k =$ | 1,0 | - koeficijent za učinak nejedolikih samouravnoteženih naprezanja; |
| $f_{ct,eff} = f_{ctm} =$ | 2,9 N/mm ² | - vlačna čvrstoća betona u vrijeme pojave prve pukotine; |
| $A_{ct} =$ | 1000,00 cm ² | - ploština vlačnog dijela betona prije pojave prve pukotine; |
| $\sigma_s = f_{yk} =$ | 50 kN/cm ² | - naprezanje u čeliku. |

$$A_{s1,odabr} = 15,42 \text{ cm}^2 > A_{s,min} = 2,32 \text{ cm}^2 \quad \text{Zadovoljen uvjet minimalne armature.}$$

Granični promjer šipke armature i razmak šipke armature:

$$\begin{aligned} \phi^* &= (\text{interpolacija}) = 31,38 \text{ mm} && (\text{očitano}) \\ \phi &= \phi^* (f_{ct,eff}/2,9)(k_c h_{cr}/(2h-2d)) = 15,69 \text{ mm} && (\text{očitano}) \\ \text{razmak} &= 39,22 \text{ mm} && (\text{očitano}) \end{aligned}$$

Odabrana armatura NE zadovoljava uvjet graničnog promjera šipke armature i ZADOVOLJAVA uvjet razmaka između šipki armature. **Potrebno je provesti proračun širine pukotina.**

Proračun širina pukotina za kratkotrajno djelovanje (t = 0)

Uvjet: $M_{Ed} = 13,2 \text{ kNm} < M_{cr} = 19,3 \text{ kNm}$ **Ne dolazi do pojave pukotina.**

Granična širina pukotina: $w_{max} = 0,4 \text{ mm}$

Određivanje visine sudjelujuće vlačne ploštine presjeka, $h_{c,ef}$:

$$\begin{aligned} 1.) \quad 2,5(h-d) &= 10 \text{ cm} \\ 2.) \quad (h-y_{lg})/3 &= 5,14 \text{ cm} && \text{Mjerodavno!} \\ 3.) \quad h/2 &= 10,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Određivanje razlike srednjih relativnih deformacija čelika i betona:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} &= (\sigma_s - (k_t f_{ct,eff}/\rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_{e,0} \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 \sigma_s / E_s \\ \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} &= 3,192E-04 < 0,6 \sigma_s / E_s = 4,0E-04 \end{aligned}$$

| | | | |
|----------|----------------------------------|------------------------|--|
| gdje je: | $k_t =$ | 0,6 | - za kratkotrajno opterećenje; |
| | $A_{c,eff} = bh_{c,ef} =$ | 513,61 cm ² | - sudjelujuća vlačna ploština presjeka; |
| | $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$ | 0,0300 | - koeficijent armiranja mekom (nenapetom) armaturom; |

Razmak glavne armature manji je od $s < 5(c+\phi/2) = 15,0 \text{ cm}$

pa vrijedi izraz: $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 141,62 \text{ mm}$

| | | | |
|----------|---------|-----|--|
| gdje je: | $k_1 =$ | 0,8 | - za rebrastu armaturu; |
| | $k_2 =$ | 0,5 | - za savijanje presjeka male debljine; |

$$k_3 = 3,4 \quad \text{- prema preporuci iz Eurokoda 2;}$$

$$k_4 = 0,425 \quad \text{- prema preporuci iz Eurokoda 2.}$$

Karakteristična širina pukotina za kratkotrajno djelovanje:

$$w_{k,t=0} = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0,06 \quad \text{mm}$$

Uvjet: $w_{k,t=0} = 0,06 \text{ mm} < w_g = 0,40 \text{ mm}$ Uvjet je zadovoljen.
 Širina pukotina za kratkotrajno djelovanje je manja od granične širine pukotina.

Proračun širina pukotina za dugotrajno djelovanje ($t = \infty$)

Uvjet:

$$M_{Ed} = 26,27 \text{ kNm} > M_{cr} = 19,33 \text{ kNm} \quad \text{Dolazi do pojave pukotina.}$$

Granična širina pukotina: $w_{max} = 0,4 \text{ mm}$

Određivanje $h_{c,ef}$:

| | | |
|-----|-----------------------------------|-------------|
| 1.) | $2,5(h-d) = 10 \text{ cm}$ | |
| 2.) | $(h-y_{ilg})/3 = 4,16 \text{ cm}$ | Mjerodavno! |
| 3.) | $h/2 = 10,00 \text{ cm}$ | |

Određivanje razlike srednjih relativnih deformacija čelika i betona:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = (\sigma_s - (k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_{e,\infty} \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 \sigma_s / E_s$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 3,375E-04 < 0,6 \sigma_s / E_s = 3,8E-04$$

gdje je:

| | |
|---|--|
| $k_t = 0,4$ | - za dugotrajno opterećenje; |
| $A_{c,eff} = bh_{c,ef} = 416,43 \text{ cm}^2$ | - sudjelujuća vlačna ploština presjeka; |
| $\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,0370$ | - koeficijent armiranja mekom (nenapetom) armaturom; |

Razmak glavne armature manji je od $s < 5(c + \phi/2) = 15,0 \text{ cm}$

pa vrijedi izraz: $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 130,91 \text{ mm}$

gdje je:

| | |
|---------------|--|
| $k_1 = 0,8$ | - za rebrastu armaturu; |
| $k_2 = 0,5$ | - za savijanje presjeka male debljine; |
| $k_3 = 3,4$ | - prema preporuci iz Eurokoda 2; |
| $k_4 = 0,425$ | - prema preporuci iz Eurokoda 2. |

Karakteristična širina pukotina za dugotrajno djelovanje:

$$w_{k,t=\infty} = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0,05 \quad \text{mm}$$

Uvjet: $w_{k,t=\infty} = 0,05 \text{ mm} < w_g = 0,40 \text{ mm}$ Uvjet je zadovoljen.
 Širina pukotina za dugotrajno djelovanje je manja od granične širine pukotina.

Proračun progiba grede

Provjera potreba proračuna progiba:

Vitkost elementa $L/d = 29,13$

Određivanje granične vitkosti:

$$\left. \begin{aligned} \text{Korekcijski faktor: } f_3 &= (500/f_{yk})(A_{s,prov}/A_{s,req}) = 2,49 \\ f_3 &= 310/s_s = 2,46 \end{aligned} \right\} f_3 = 2,46$$

$$\text{Koeficijent armiranja: } \rho = A_{s,prov}/(b_w d) = 0,009638 = 0,96 \%$$

Granični omjeri L_{eff}/d za:

| | | | |
|---------------------------------------|----|---------|----|
| - slabo naprezan beton $\rho < 0,5\%$ | 20 | } omjer | 16 |
| - jako naprezan beton $\rho > 1,5\%$ | 14 | | |

(slobodno oslonjeni nosači)

Granična vitkost (interpolacija):

$$(L/d)_{lim} = 39,29 > 29,13$$

Zadovoljeno je granično stanje progiba.

Nije potrebno provesti proračun progiba.

Proračun progiba grede za kratkotrajno djelovanje ($t = 0$)

Zakrivljenost poprečnog presjeka za stanje naprezanja I: $1/r_I = M_{Ed} / E_{cm} I_I = 1,3E-05 \text{ 1/cm}$

Krak unutarnjih sila za stanje naprezanja II: $z = d - y_{IIg}/3 = 14,47 \text{ cm}$

Naprezanje i rel. deformacija armature za stanje naprezanja II: $\epsilon_{s1} = \sigma_s / E_s = 6,6E-04$

Zakrivljenost poprečnog presjeka za stanje naprezanja II: $1/r_{II} = \epsilon_{s1} / (d - y_{IIg}) = 5,8E-05 \text{ 1/cm}$

Koeficijent raspodjele zakrivljenosti: $\zeta = 1 - \beta(\sigma_{sr}/\sigma_s)^2 = 0,571$

gdje je: $\beta = 1,0$ za kratkotrajno opterećenje

Ukupna zakrivljenost poprečnog presjeka grede: $1/r_m = (1 - \zeta) 1/r_I + \zeta 1/r_{II} = 3,9E-05 \text{ 1/cm}$

Progib grede od kratkotrajnog djelovanja: $v_{k,t=0} = 5/48 L^2 1/r_m = 0,87 \text{ cm}$

Uvjet:

$$v_{k,t=0} = 0,87 \text{ cm} < v_{lim} = L_{eff} / 250 = 1,86 \text{ cm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen.}$$

Proračun progiba grede za dugotrajno djelovanje ($t = \infty$)

Zakrivljenost poprečnog presjeka za stanje naprezanja I: $1/r_I = M_{Ed} / E_{c,eff} I_I = 3,8E-05 \text{ 1/cm}$

Krak unutarnjih sila za stanje naprezanja II: $z = d - y_{IIg}/3 = 13,50 \text{ cm}$

Naprezanje i rel. deformacija armature za stanje naprezanja II: $\epsilon_{s1} = \sigma_s / E_s = 6,3E-04$

Zakrivljenost poprečnog presjeka za stanje naprezanja II: $1/r_{II} = \epsilon_{s1} / (d - y_{IIg}) = 7,4E-05 \text{ 1/cm}$

Koeficijent raspodjele zakrivljenosti: $\zeta = 1 - \beta(\sigma_{sr}/\sigma_s)^2 = 0,729$

gdje je: $\beta = 0,5$ za dugotrajno opterećenje

Srednja zakrivljenost poprečnog presjeka grede od opterećenja i puzanja betona:

$$1/r_m = (1 - \zeta) 1/r_I + \zeta 1/r_{II} = 6,5E-05 \text{ 1/cm}$$

Zakrivljenost poprečnog presjeka grede od skupljanja betona za stanje naprezanja I i II:

$$1/r_{cSI} = (\varepsilon_{cS\infty} \alpha_{e\infty} S_I)/I_I = 7,6E-06 \text{ 1/cm}$$

$$1/r_{cSII} = (\varepsilon_{cS\infty} \alpha_{e\infty} S_{II})/I_{II} = 3,0E-05 \text{ 1/cm}$$

Srednja zakrivljenost poprečnog presjeka grede od skupljanja betona:

$$1/r_{csm} = (1-\zeta)1/r_{cSI} + \zeta 1/r_{cSII} = 2,4E-05 \text{ 1/cm}$$

Ukupna zakrivljenost poprečnog presjeka grede:

$$1/r_{tot} = 1/r_m + 1/r_{csm} = 8,8E-05 \text{ 1/cm}$$

Progib grede od dugotrajnog djelovanja:

$$v_{k,t=\infty} = 5/48 L^2 1/r_{tot} = 2,00 \text{ cm}$$

Uvjet:

$$v_{k,t=\infty} = 2,00 \text{ cm} > v_{lim} = L_{eff} / 250 = 1,86 \text{ cm} \quad \text{Uvjet nije zadovoljen.}$$

Potrebno izvesti nadvišenje oplata od 0,5 cm!

REKAPITULACIJA

Potrebno je izvesti nove AB ploče podesta i kraka oko okna lifta, debljine $t = 20 \text{ cm}$, C 30/37. Odabrana armatura $\phi 14/10 \text{ cm}$ ($15,42 \text{ cm}^2$), prikaz smjera armature prema shemama pozicija. Obavezno izvesti nadvišenje oplata od 0,5 cm kod oplata za podeste!

3.10. Proračun novih AB ploča

UVOD

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

- debljina ploče **t = 20 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti **XC1**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 2,5 cm** vrijedi za sve plohe

| nova AB ploča | | |
|--|--|-----------------------|
| korozija uzrokovana karbonatizacijom XC2 | najmanji razred tl. čvrstoće najveći v/c omjer najmanja količina cementa | C25/30 0,60 280 |

Uporabni zahtjevani vijek **je 50 godina**. Tablica vrijedi za nenapetu armaturu.

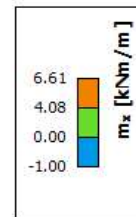
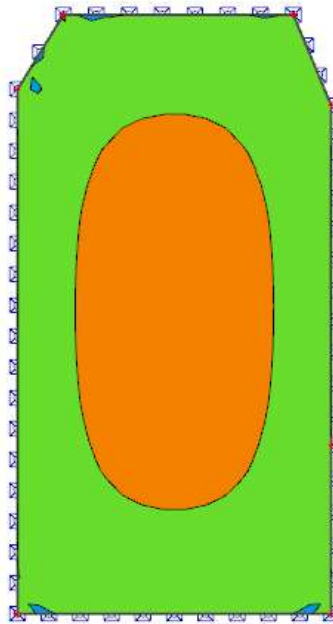
| | |
|--|--------|
| razred betona | XC1 |
| najmanji | C20/25 |
| odabrani | C30/37 |
| razred konstrukcije | |
| početni | S4 |
| uporabni v.100 g. | - |
| razred čvrstoće | +2 |
| geom. ele. NE | - |
| pos. kontr. NE | - |
| konačno | S6 |
| najmanja debljina zaštitnog sloja | 25 |

Provjerava se ploča kod starog stubišta, a proračun vrijedi za sve ostale ploče (opterećenje manje ili jednako promatranoj)!

Prikaz anvelope momenata savijanja m_x (kNm/m') - minimalna vrijednost

2D internal forces

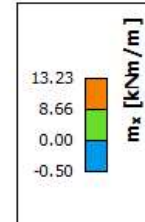
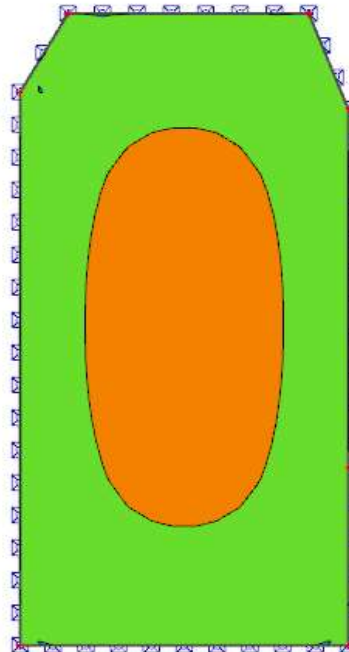
Values: m_x
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Prikaz anvelope momenata savijanja m_x (kNm/m') - maksimalna vrijednost

2D internal forces

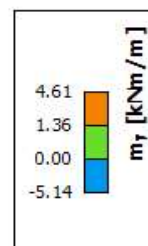
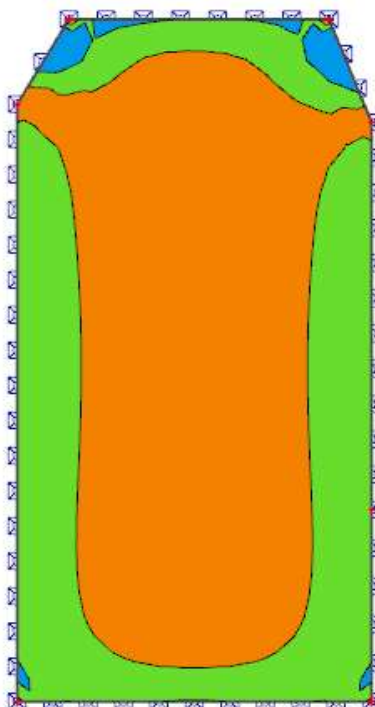
Values: m_x
Linear calculation
Class: All ULS
Extreme: Member
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D



Prikaz anvelope momenata savijanja m_y (kN/m') - minimalna vrijednost

2D internal forces

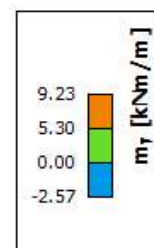
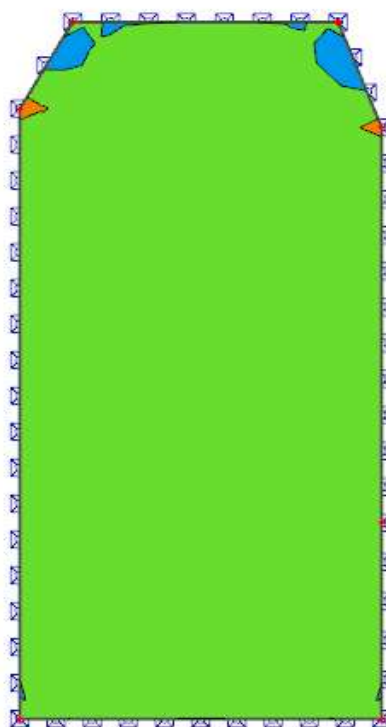
Values: m_y
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Member
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Prikaz anvelope momenata savijanja m_y (kN/m') - minimalna vrijednost

2D internal forces

Values: m_y
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Member
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče **C 30/37**

Minimalna armatura ploče: $d = h - c - \phi - \phi/2 = 14,2 \text{ cm}$

$$A_{s,min} = 0,0013 \times b \times d = 1,8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 \times b \times d (f_{ctm}/f_{yk}) = 2,4 \text{ cm}^2$$

mjerodavno!

Maksimalna armatura ploče:

$$A_{s,max} = 0,04 \times A_c = 160,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 \times A_c = 88,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d (f_{cd}/f_{yk}) = 27,8 \text{ cm}^2$$

mjerodavno!

ODABRANA ARMATURA OBE ZONE

Q 335 + dodatna prema dijagramu

Dijagram armature donje zone

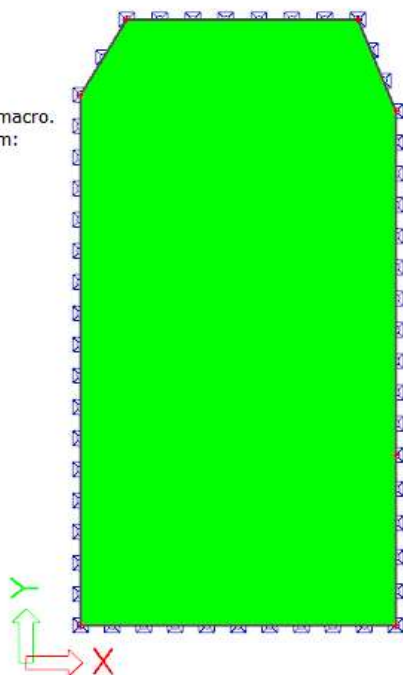
(cm²/m')

1 = smjer x

2 = smjer y

Reinforcement design (ULS+SLS)

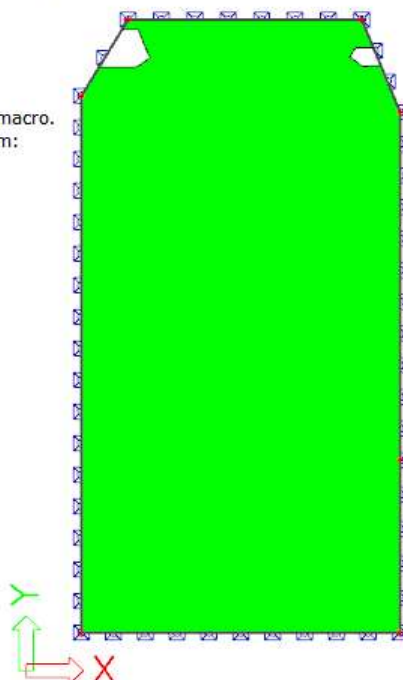
Values: $A_{s,req,1}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Constant value 3.11
 $A_{s,req,1}$ [cm²/m]

Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,2}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

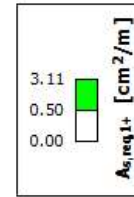
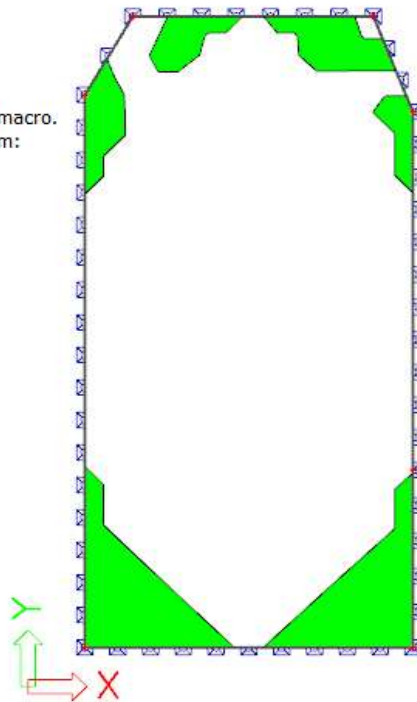


2.92
 1.46
 0.00
 $A_{s,req,2}$ [cm²/m]

Dijagram armature gornje zone (cm²/m') 1 = smjer x 2 = smjer y

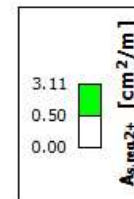
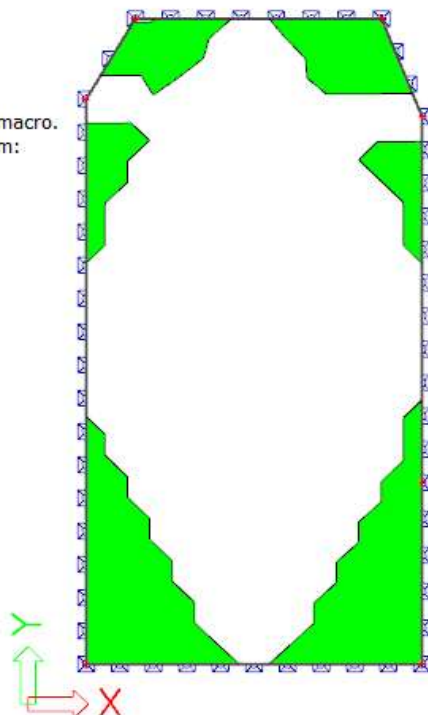
Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,1+}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,2+}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Prikaz progiba:

2D displacement

Values: u_z

Linear calculation

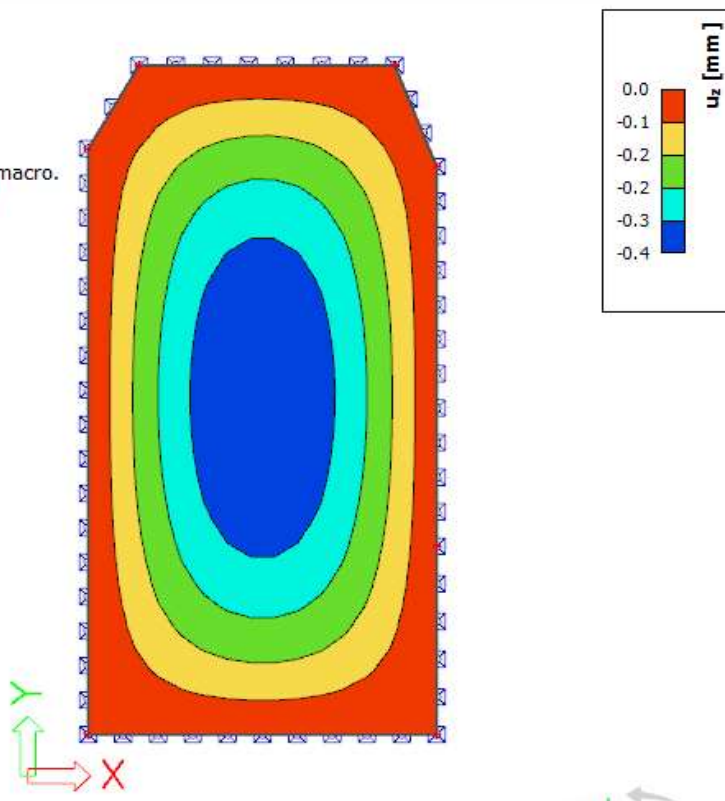
Class: All SLS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element



kratkotrajni progib:

Uvjet: $u = 0,40 \text{ mm} < u_{dop} = L/250 = 12 \text{ mm}$ **Zadovoljava!**

dugotrajni progib:

Uvjet: $u = 5u_{el} = 2,00 \text{ mm} < u_{dop} = L/250 = 12 \text{ mm}$ **Zadovoljava!**

REKAPITULACIJA

Potrebno je izvesti ploče debljine $t = 20 \text{ cm}$, C30/37 na mjestima gdje se zatvara stubište te nad liftom te u stropu 1. kata gdje trenutno nedostaje ploča. Zaštitni sloj 2,5 cm.

3.11. Provjera novog AB okvira u osi f

UVOD

- AB upeti okvir **greda b/h = 75/75 cm** i **stupova b/h = 65/75 cm**
- **AB zid t = 28 cm** horizontalno opterećen zemljom kao ispuna okviru u PO i PR
- kakvoća betona **C35/45**
- armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti **XC1**
- zaštitni slojevi: **c = 2,5 cm** sva lica

PRILOZI

Prilog 1. Određivanje zaštitnog sloja

Prilog 2. Prikaz horizontalnog opterećenja zemljom

Prilog 3. Prikaz naprezanja u elementima

Prilog 4. Određivanje armature

Prilog 5. Provjera maksimalne posmične sile u dnu stupa

Prilog 6. Provjera sidara za spoj postojećeg zida i novog AB okvira

Prilog 1. Određivanje zaštitnog sloja

| AB zidovi | | |
|--|--|-----------------------|
| korozija uzrokovana karbonatizacijom XC1 | najmanji razred tl. čvrstoće najveći v/c omjer najmanja količina cementa | C20/25 0,65 260 |

Uporabni zahtjevani vijek je **50 godina**. Tablica vrijedi za nenapetu armaturu.

| | |
|--|--------|
| razred betona | XC1 |
| najmanji | C20/25 |
| odabrani | C35/45 |
| razred konstrukcije | |
| početni | S4 |
| uporabni v.100 g. | - |
| razred čvrstoće | +3 |
| geom. ele. NE | - |
| pos. kontr. NE | - |
| konačno | S6 |
| najmanja debljina zaštitnog sloja | 25 |

Prilog 3. Prikaz naprezanja u elementima

C 30/37

seizmička kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

karakteristična tlačna čvrstoća

parcijalni faktor za materijal za seizmiku

proračunska tlačna čvrstoća

$$R = 0,6 f_{cd} = 12,00 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,5$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

1D stresses

Values: σ_2

Linear calculation

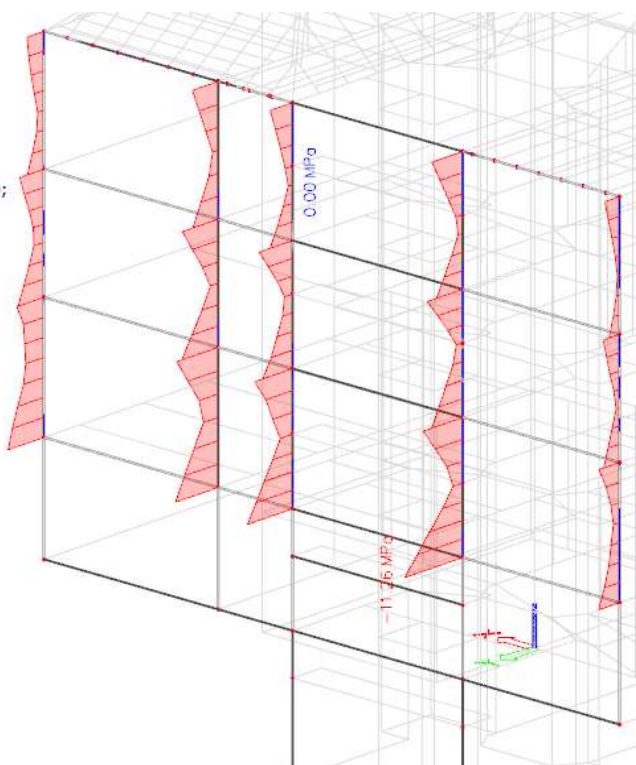
Class: anvelopa seizmika

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = stupovi
 dvrosinog procelja1 - Rectangle (650;
 750)



1D stresses

Values: σ_2

Linear calculation

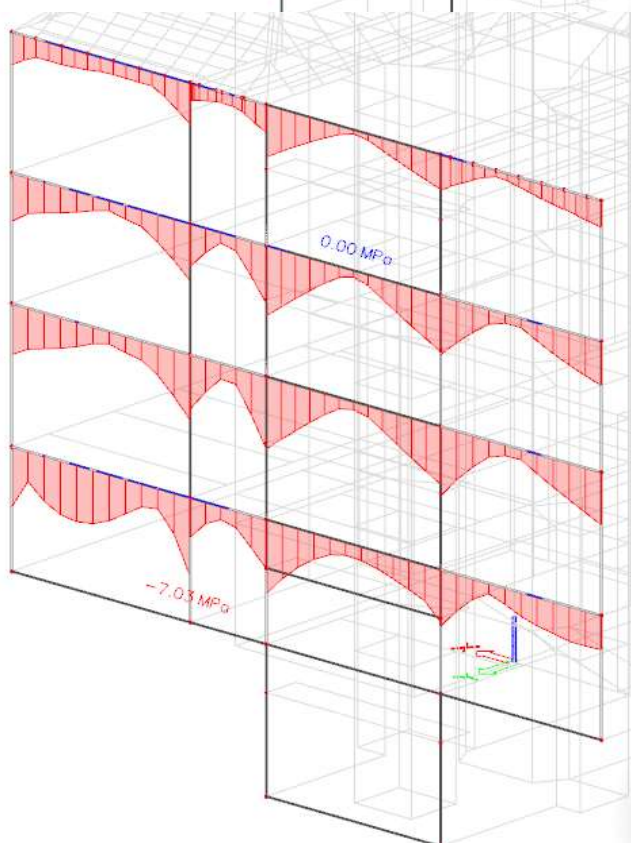
Class: anvelopa seizmika

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = grede
 dvrosinog procelja - Rectangle (750;
 750)



seizmička kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

$$R = 0,4 f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$$

ograničavajuće naprezanje ako se rubovi obaviju:

$$R = 0,6 f_{cd} = 12,00 \text{ MPa}$$

karakteristična tlačna čvrstoća

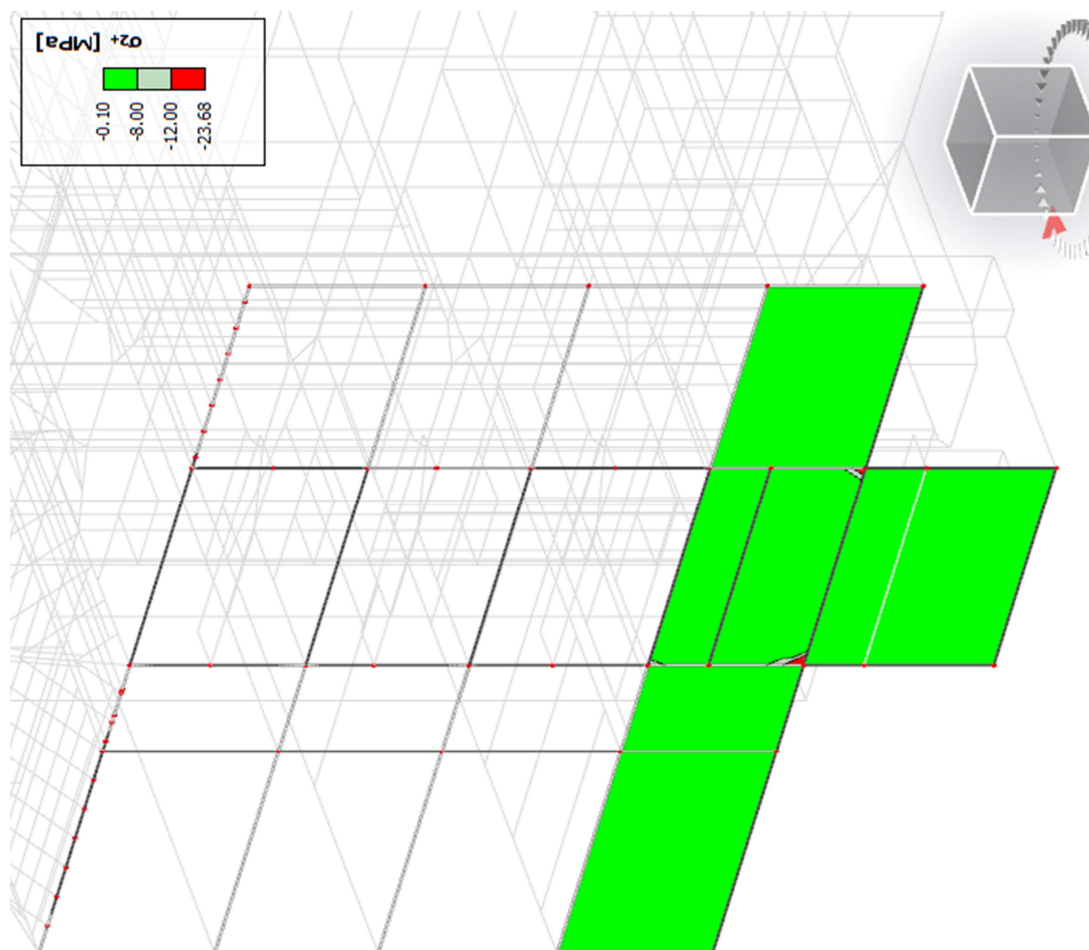
$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

parcijalni faktor za materijal za seizmiku

$$\gamma_M = 1,5$$

proračunska tlačna čvrstoća

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$



2D stress/strain

Values: σ_2+
Linear calculation
Class: anvelopa seizmika
Extreme: Global
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
Rotation of the planar system:
LCS-Member 2D

Sva naprezanja zadovoljavaju!

kvazistalna kombinacija

ograničavajuće naprezanje:

karakteristična tlačna čvrstoća

$$R = 0,45 f_{ck} = 13,50 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

1D stresses

Values: σ_2

Linear calculation

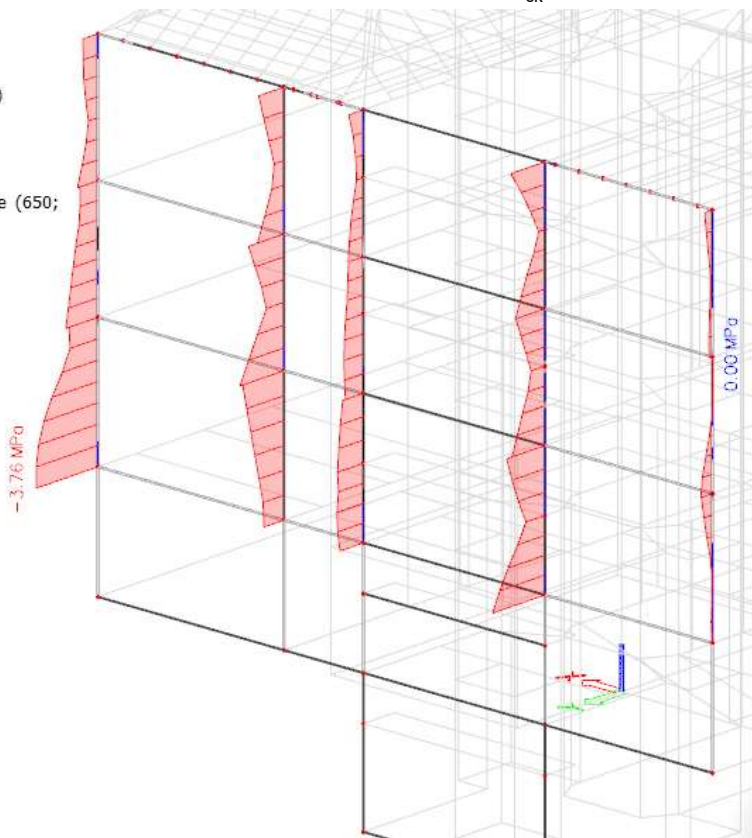
Combination: SLS-Quasi (auto)

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = stupovi
dvosinog procelja1 - Rectangle (650;
750)



1D stresses

Values: σ_2

Linear calculation

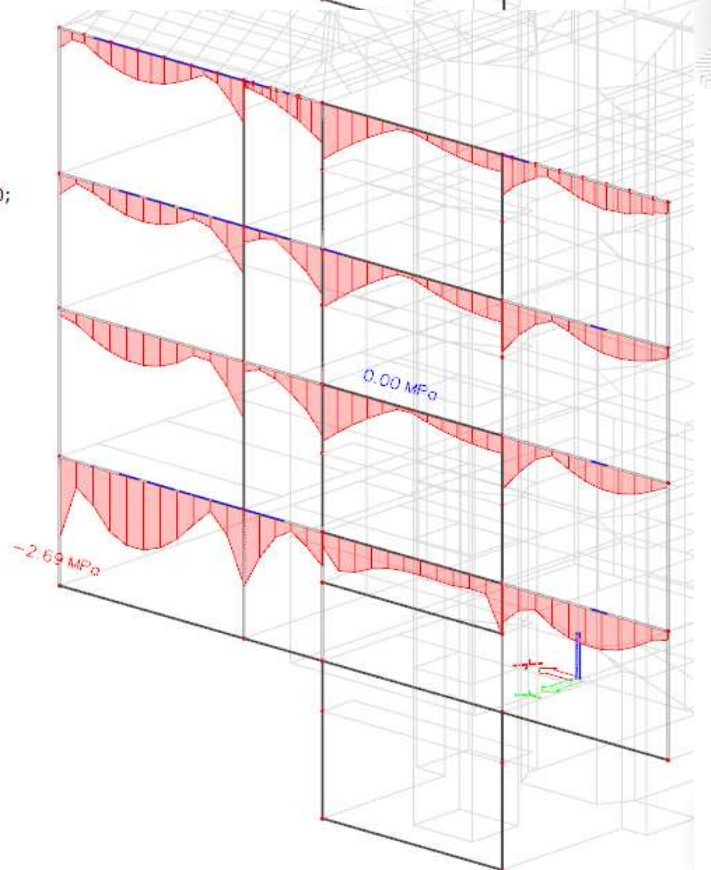
Combination: SLS-Quasi (auto)

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = grede
dvosinog procelja - Rectangle (750;
750)

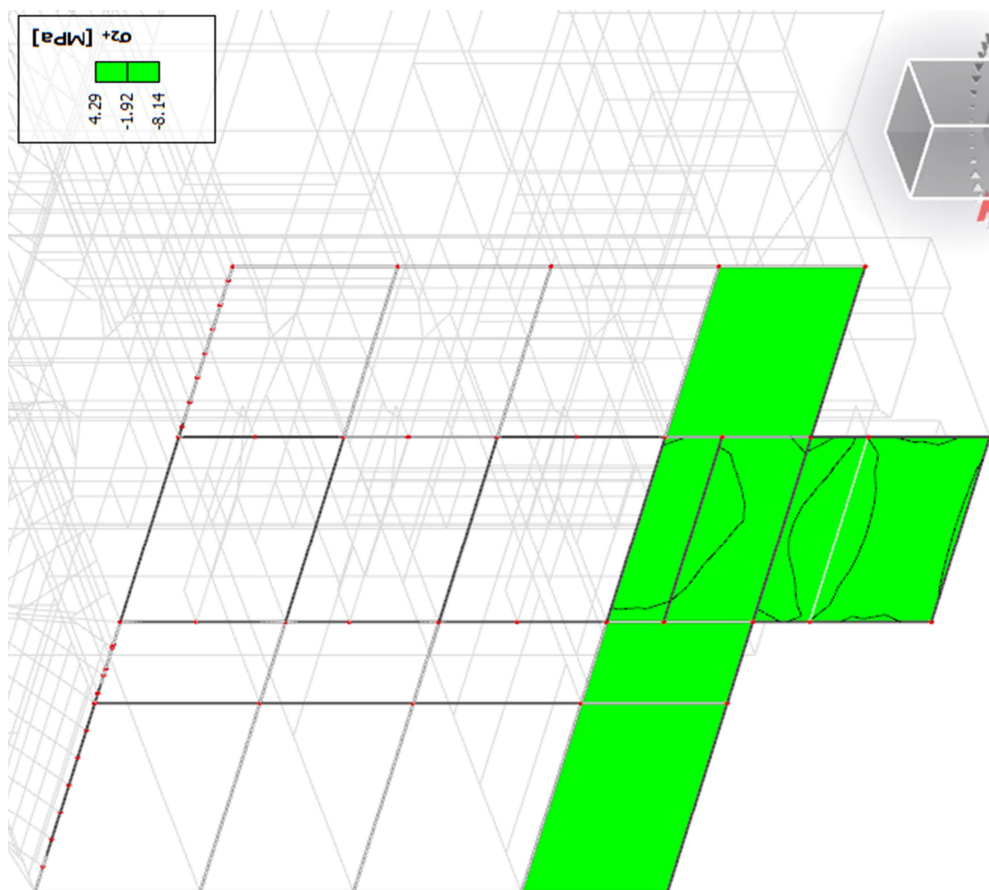


kvazistalna kombinacija

ograničavajuće naprezanje:
karakteristična tlačna čvrstoća

$$R = 0,45 f_{ck} = 13,50 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$



2D stress/strain
 Values: 02+
 Linear calculation
 Combination: SLS-Quasi (auto)
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

Sva naprezanja zadovoljavaju!

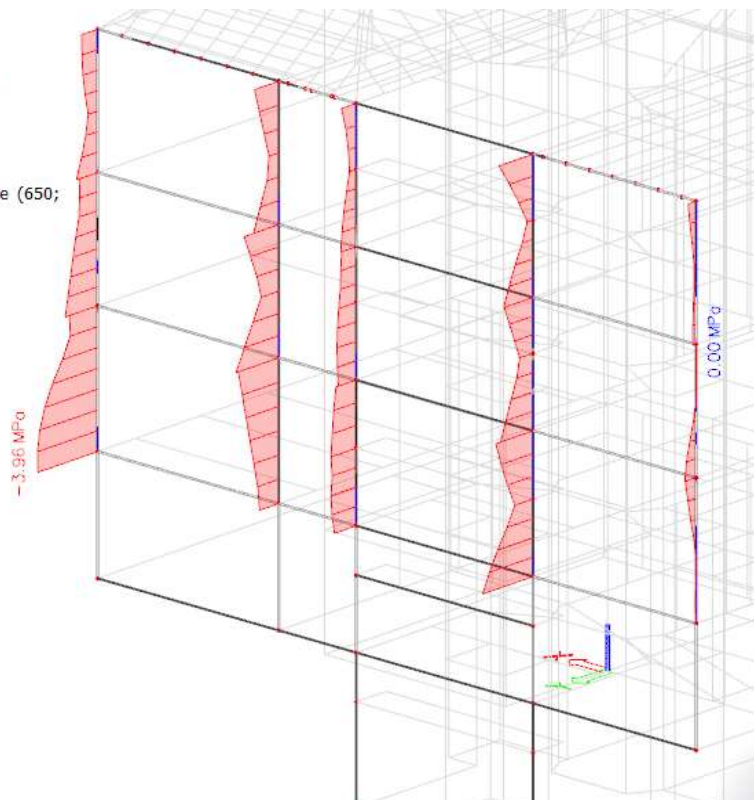
karakteristična kombinacija
 ograničavajuće naprezanje:
 karakteristična tlačna čvrstoća

$$R = 0,6 f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

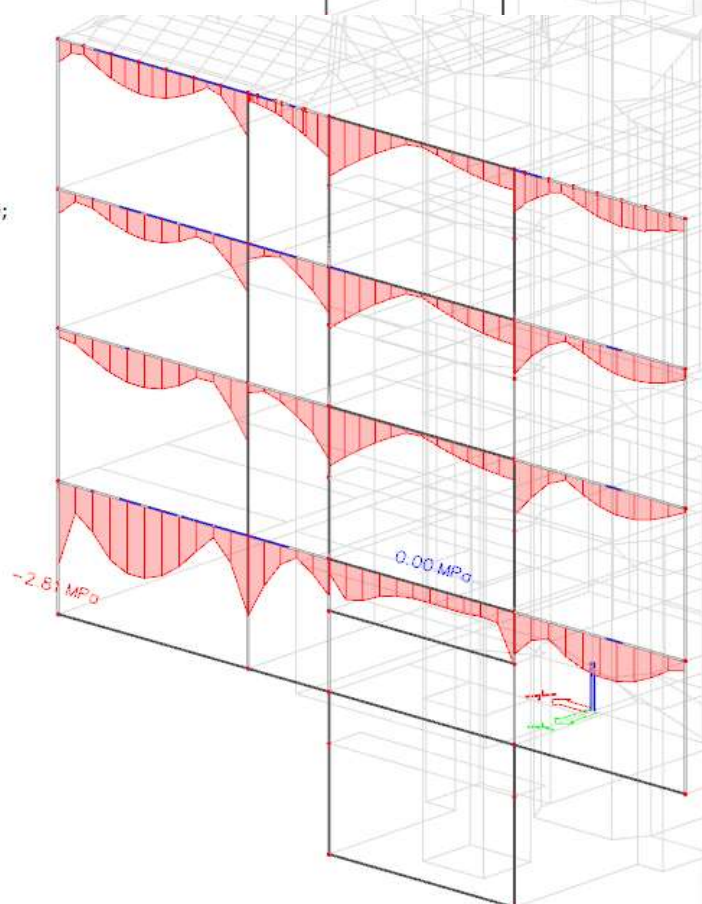
1D stresses

Values: σ_2
 Linear calculation
 Combination: SLS-Char (auto)
 Coordinate system: Principal
 Extreme 1D: Global
 Selection: All
 Filter: Cross-section = stupovi
 dvrosinog procelja1 - Rectangle (650;
 750)



1D stresses

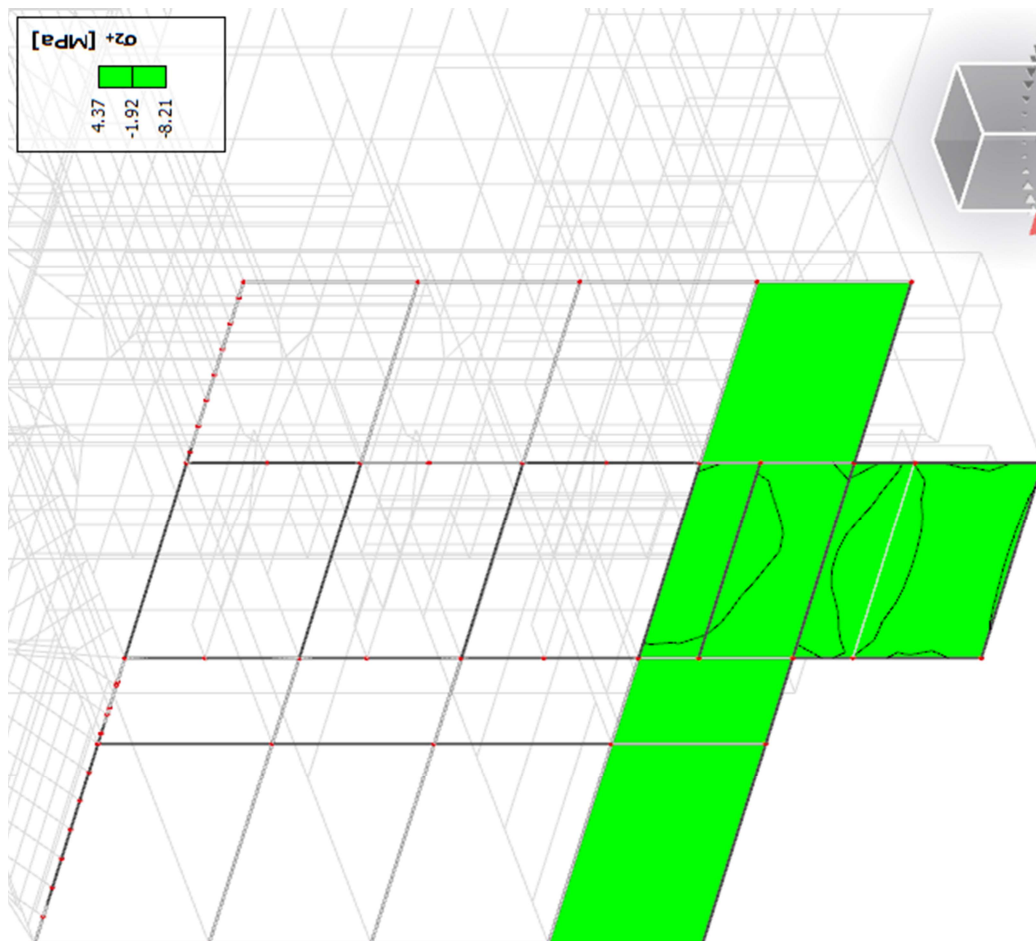
Values: σ_2
 Linear calculation
 Combination: SLS-Char (auto)
 Coordinate system: Principal
 Extreme 1D: Global
 Selection: All
 Filter: Cross-section = grede
 dvrosinog procelja - Rectangle (750;
 750)



karakteristična kombinacija
 ograničavajuće naprezanje:
 karakteristična tlačna čvrstoća

$$R = 0,6 f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$



2D stress/strain
 Values: σ_2+
 Linear calculation
 Combination: SLS-Char (auto)
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D

Sva naprezanja zadovoljavaju!

Prilog 4. Određivanje armature

stupovi $b/h = 65/75$ cm

$$A_{s,min} = 0,003A_c = 14,625 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,010 A_c = 48,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04A_c = 195 \text{ cm}^2$$

grede $b/h = 75/75$ cm

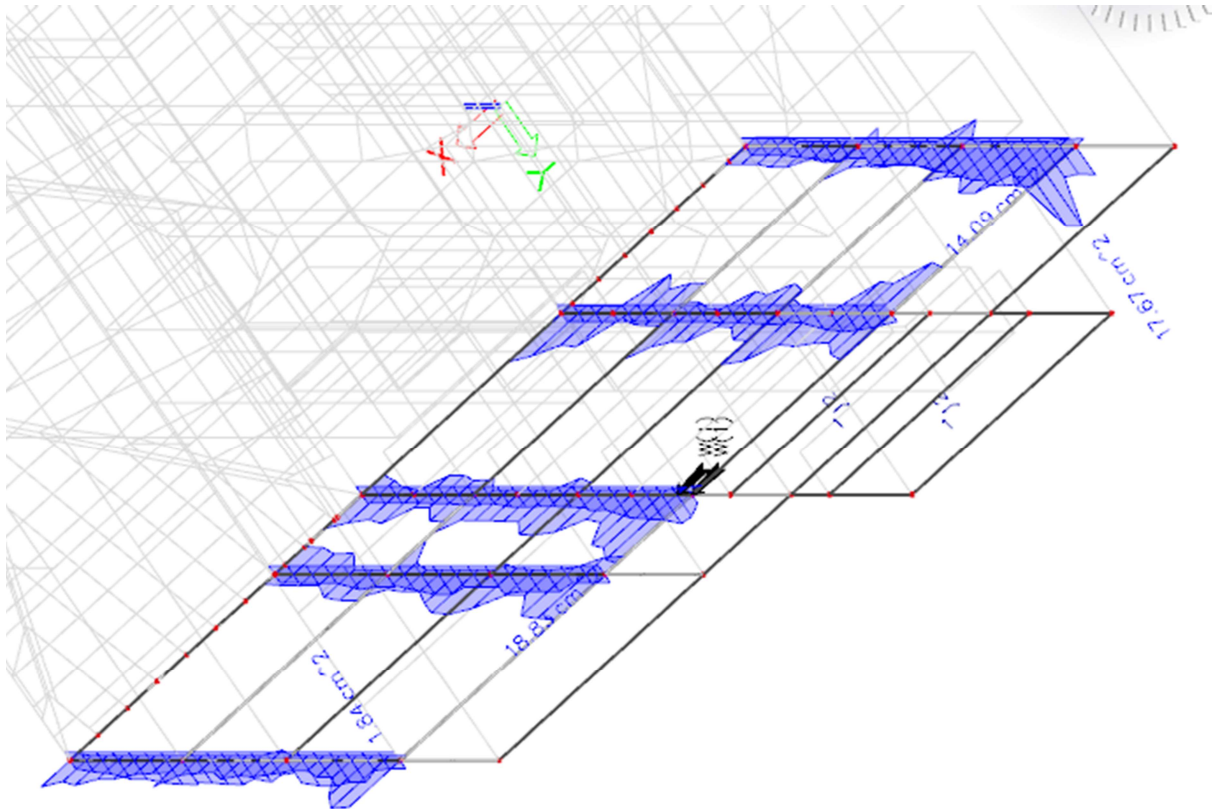
$$A_{s1,min} = 0.26f_{ctm}b_wd/f_{yk} = 7,7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013b_wd = 6,02 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,max} = 0.022A_c = 0.22 b_wd = 123,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,max} = 0.04A_c = 0.04b_wd = 225 \text{ cm}^2$$

stupovi - uzdužna armatura



Overall Design (ULS)

Values: $A_{s,req}$

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Member

Extreme ID: Global

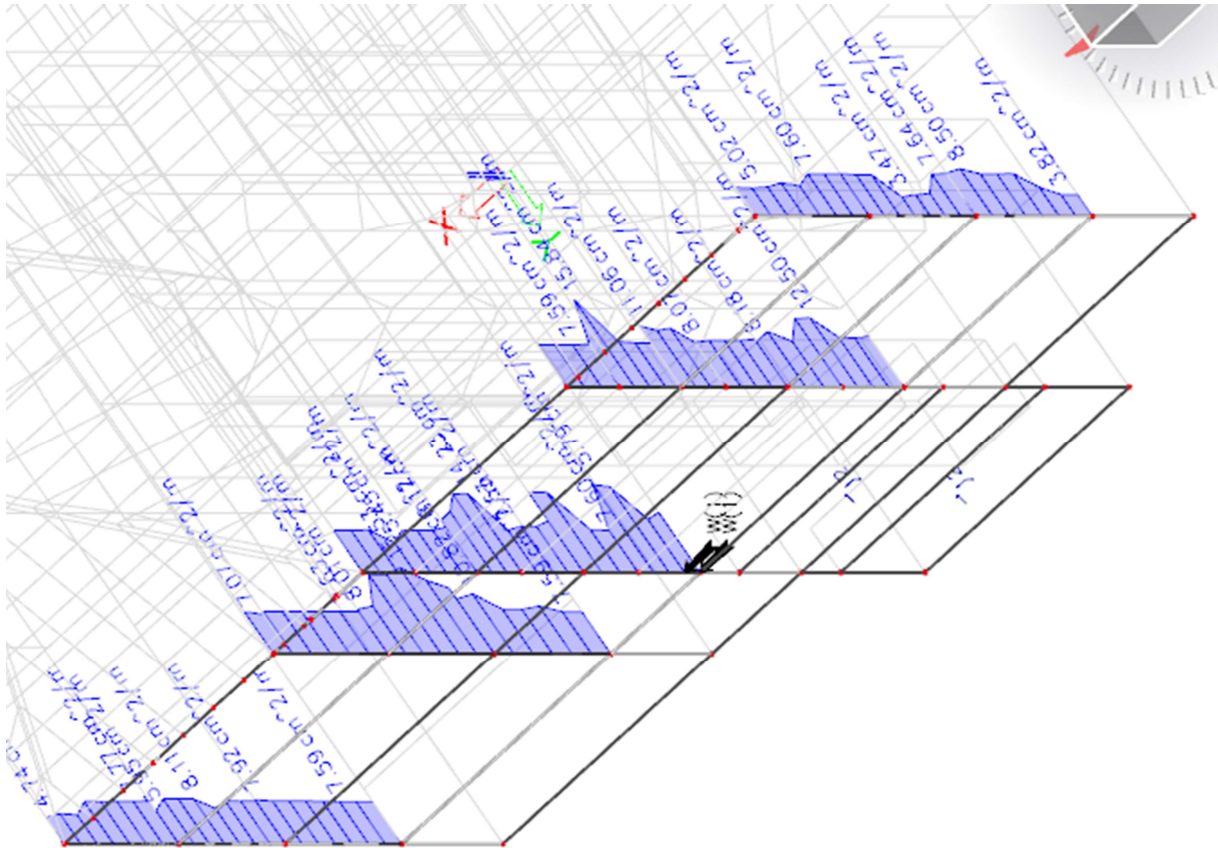
Selection: All

Filter: Cross-section = stupovi
 dvosinog pročelja1 - Rectangle (650;
 750)

Note: Longitudinal reinforcement is designed in the centre of the edges of the cross-section. Checks use the real position of the reinforcement. There are 1 warnings on selected members. 1 of them are shown.

Odabrano 12 ϕ 16 (24,13 cm²)

stupovi - poprečna armatura

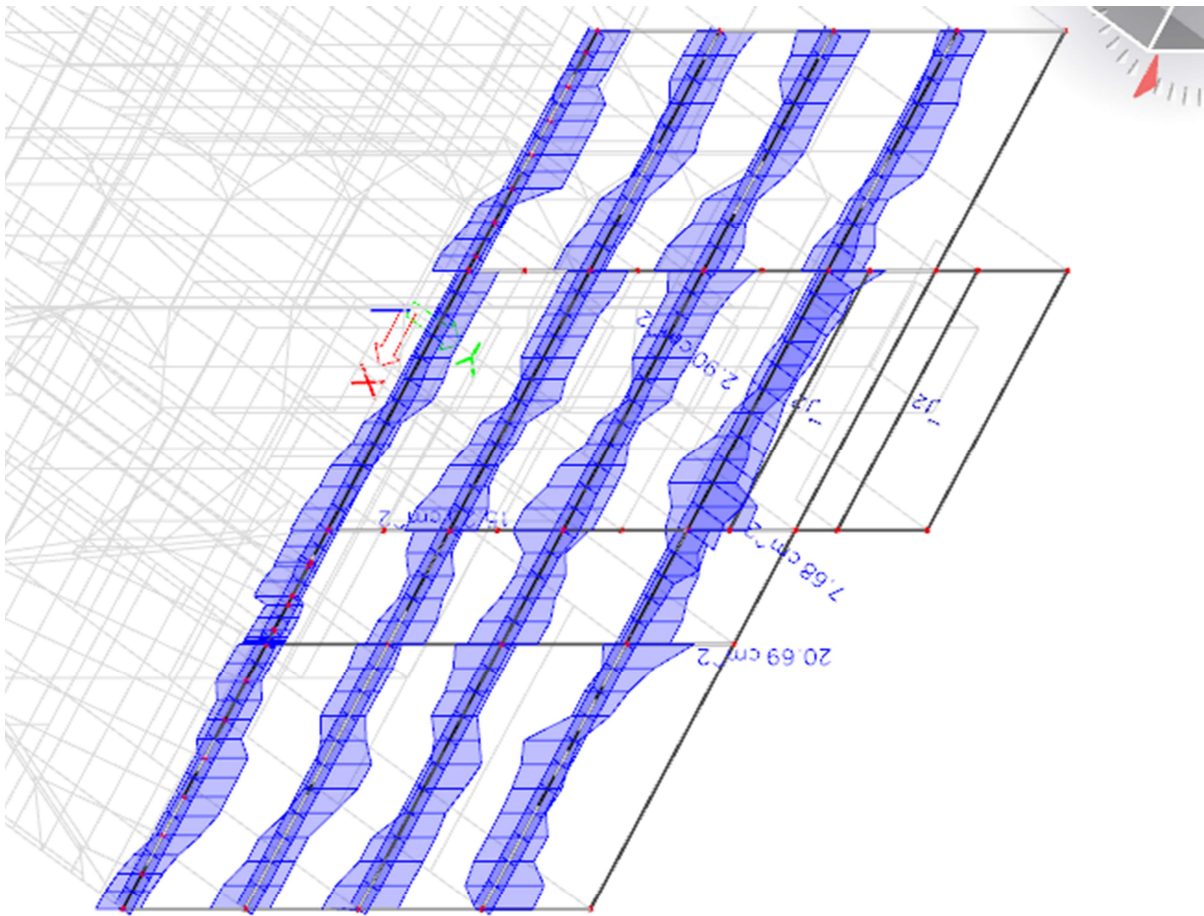


Overall Design (ULS)

Values: $A_{s,vm,req}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Coordinate system: Member
 Extreme ID: Member
 Selection: All
 Filter: Cross-section = stupovi
 dvrosinog procelja1 - Rectangle (650;
 750)

Note: Longitudinal reinforcement is designed in the centre of the edges of the cross-section. Checks use the real position of the reinforcement.
 There are 1 warnings on selected members. 1 of them are shown.

grede - uzdužna armatura



Overall Design (ULS)

Values: **As,req**

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Member

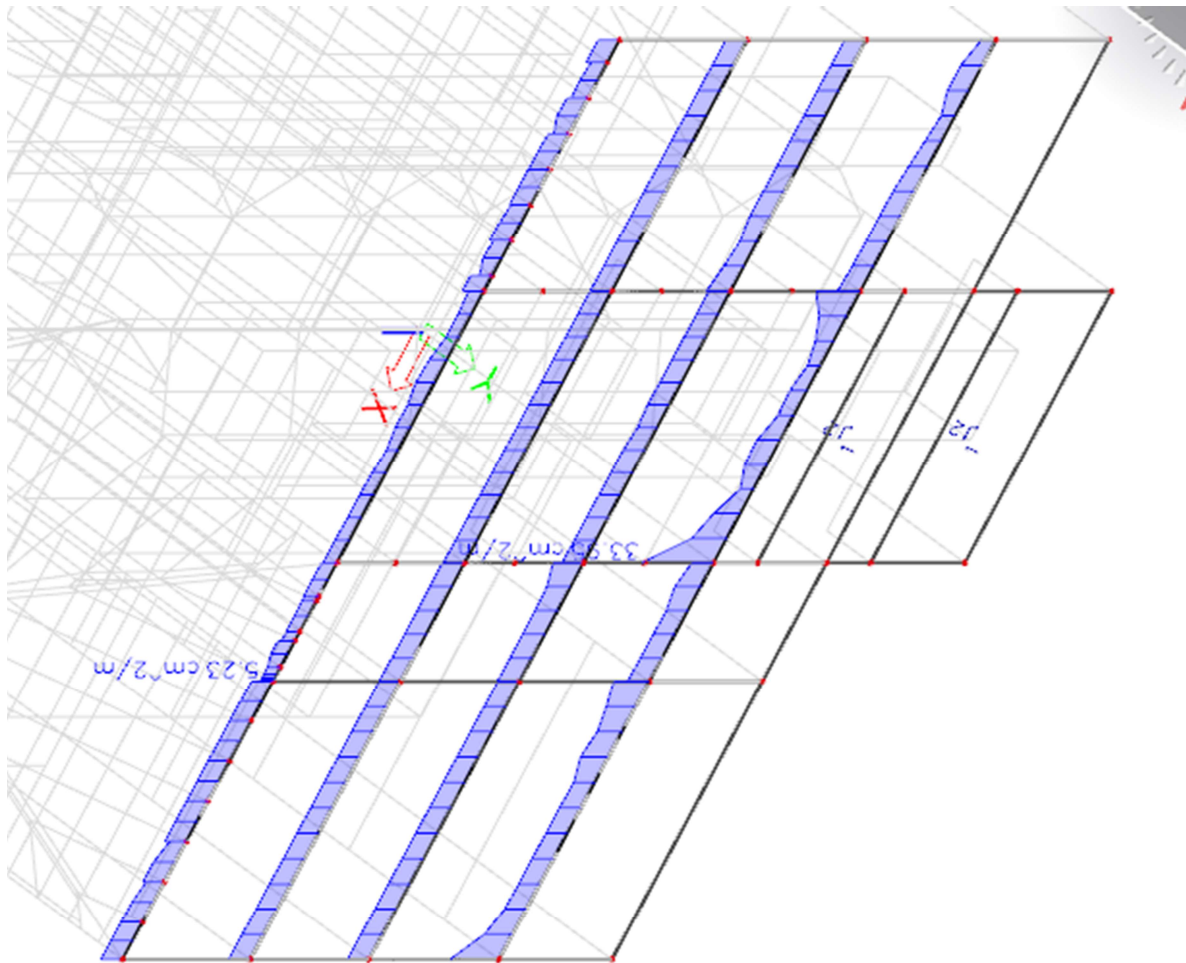
Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = grede
 dvrosinog procelija - Rectangle (750;
 750)

Note: Longitudinal reinforcement is designed in the centre of the edges of the cross-section. Checks use the real position of the reinforcement.

grede - poprečna armatura



Overall Design (ULS)

Values: $A_{sv,m,req}$

Linear calculation

Class: All ULS

Coordinate system: Member

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = grede
 dvosinog procelija - Rectangle (750;
 750)

Note: Longitudinal reinforcement is
 designed in the centre of the edges of
 the cross-section. Checks use the real
 position of the reinforcement.

AB zid

t=28 cm

C30/37

$$d = h - c - \phi - \phi/2 = 24 \text{ cm}$$

$$A_{s,min} = 0,0013 \times b \times d = 3,1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,26 \times b \times d (f_{ctm}/f_{yk}) = 3,2 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \times A_c = 112,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,022 \times A_c = 61,6 \text{ cm}^2$$

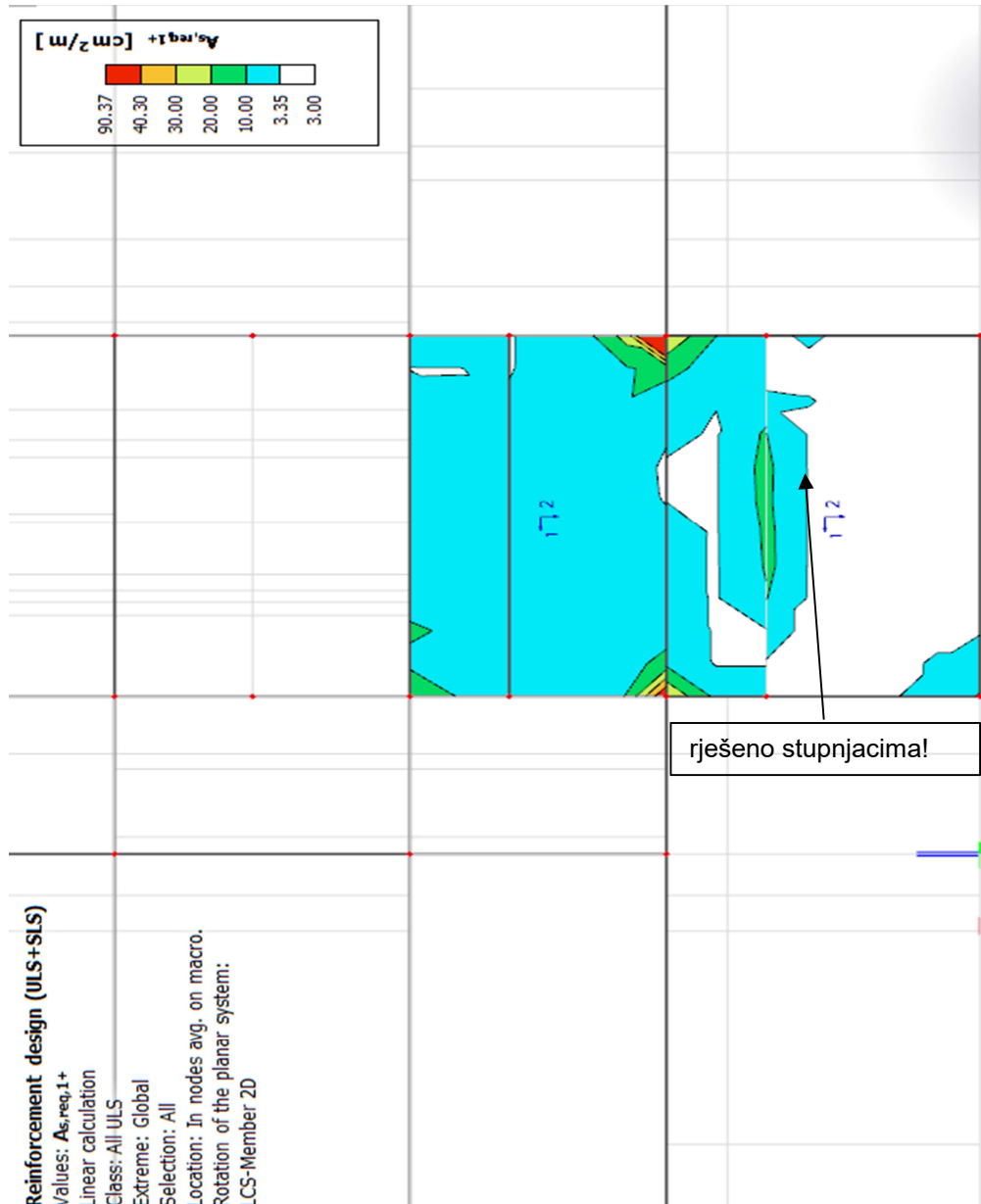
$$A_{s,min} = \omega_{lim} \times b \times d (f_{cd}/f_{yk}) = 40,3 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

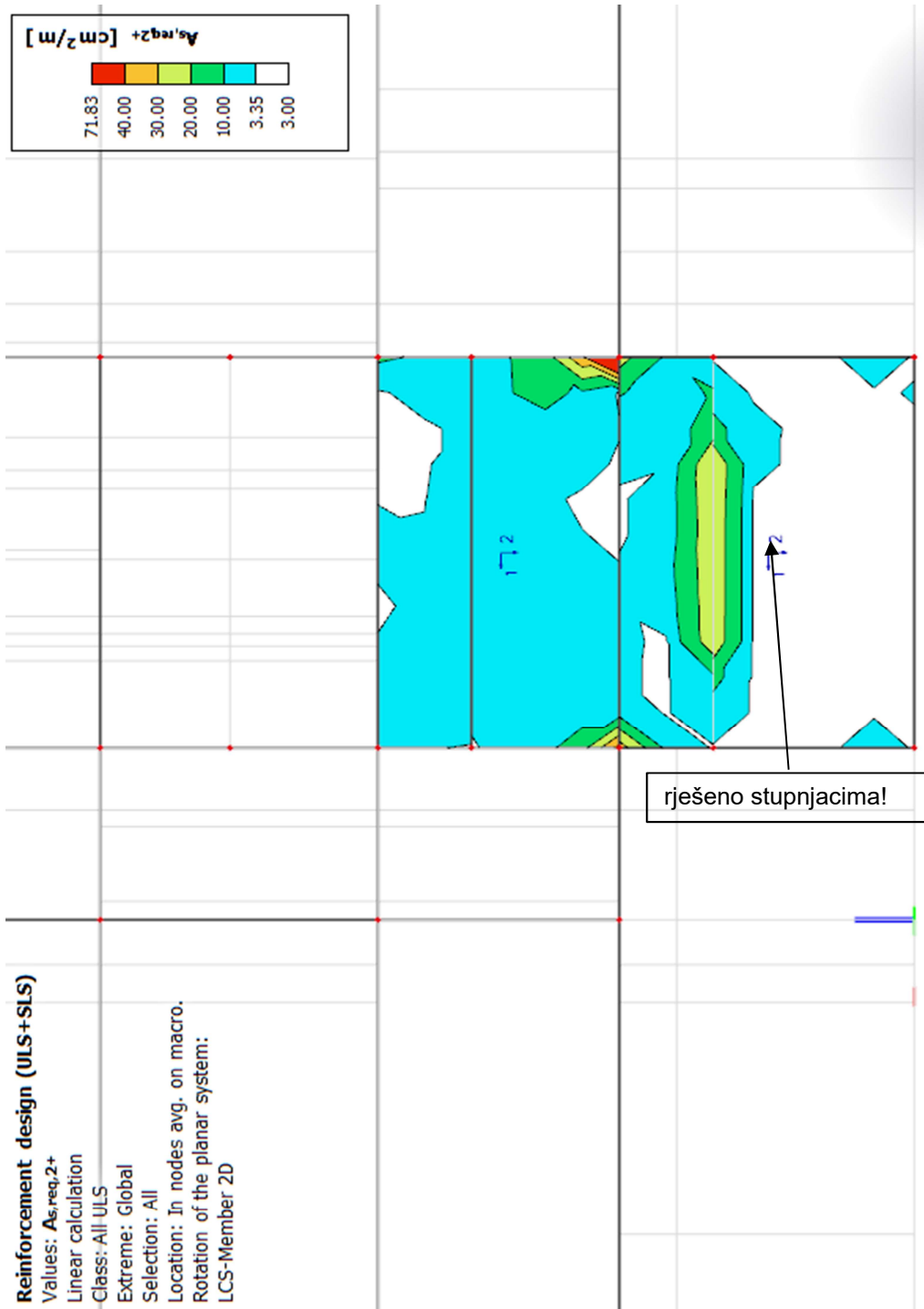
Q335 (φ 8/15 cm)

lice koje gleda van zgrade

smjer 1 = horizontalni smjer

smjer 2 = vertikalni smjer

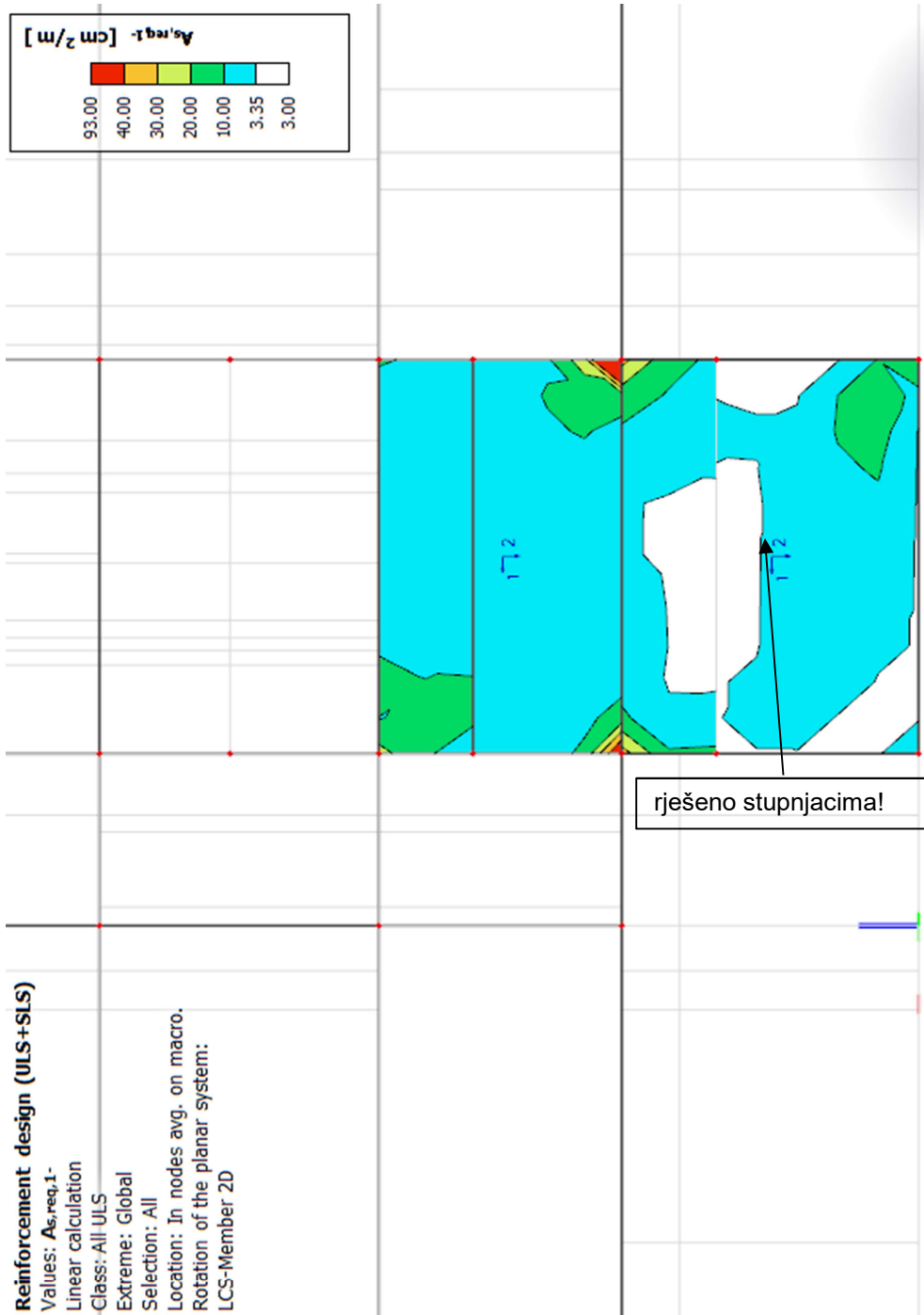


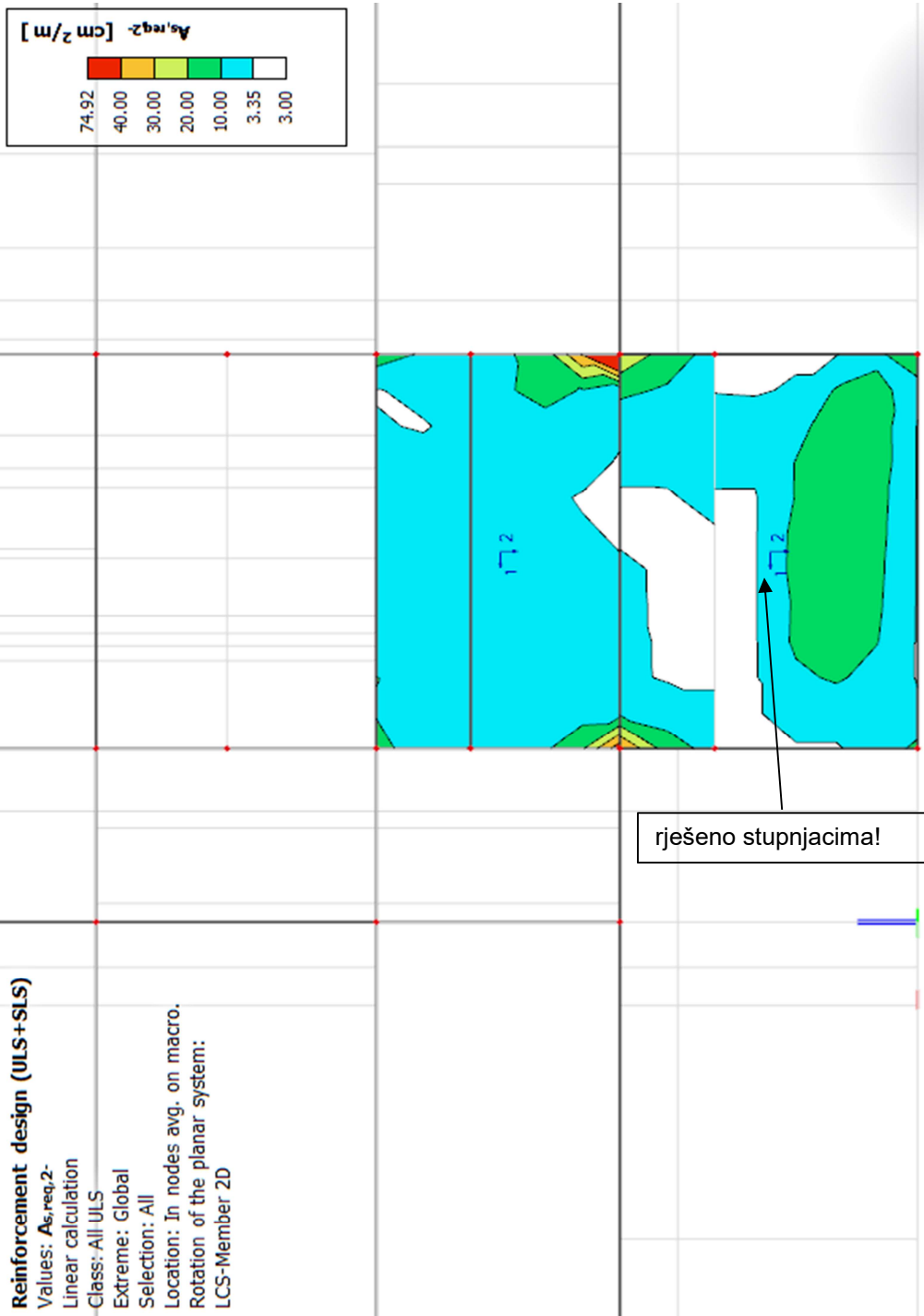


lice koje gleda prema zgradi

smjer 1 = horizontalni smjer

smjer 2 = vertikalni smjer





Prilog 5. Provjera maksimalne posmične sile u dnu stupa

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

| | | | |
|-----------------------|---------|------|----|
| duljina zida | $l_w =$ | 0,75 | m |
| ukupna visina AB zida | $h_w =$ | 1049 | cm |
| širina hrpta | $b_w =$ | 65 | cm |

| | | | | |
|----------------------|------------|-----|----|----------|
| zaštitni sloj betona | $c =$ | 2,5 | cm | (za XC1) |
| vilice | $\phi_v =$ | 1 | cm | |
| šipke | $\phi_l =$ | 1 | cm | |

$$q_0 = 3,6$$

2. MATERIJAL

BETON C30/37

| | | |
|-------------|-------|-------------------|
| $f_{ck} =$ | 30 | N/mm ² |
| $f_{cd} =$ | 20,00 | N/mm ² |
| $f_{ctm} =$ | 2,9 | N/mm ² |
| $E_{cm} =$ | 33000 | N/mm ² |

ČELIK B500B

| | | |
|------------|--------|-------------------|
| $f_{yk} =$ | 500,00 | N/mm ² |
| $f_{yd} =$ | 434,78 | N/mm ² |
| $E_s =$ | 200000 | N/mm ² |

Parcijalni koeficijenti za materijale:

$$\gamma_C = 1,5$$

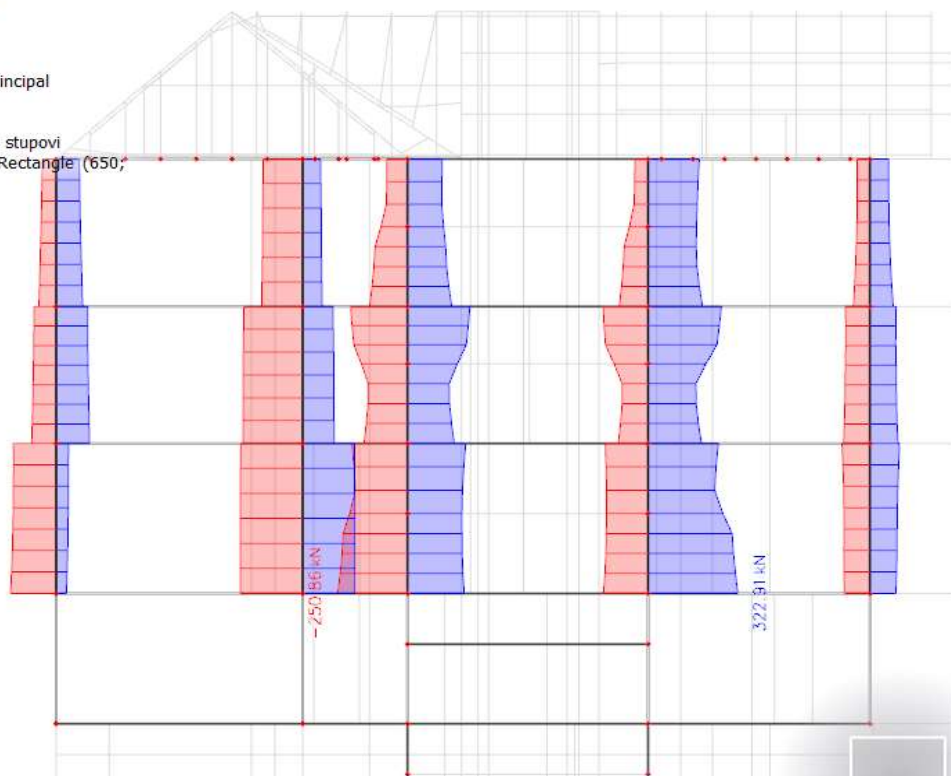
$$\gamma_s = 1,15$$

3. REZNE SILE

Poprečna sila: $V'_{Ed} = 322,00$ kN

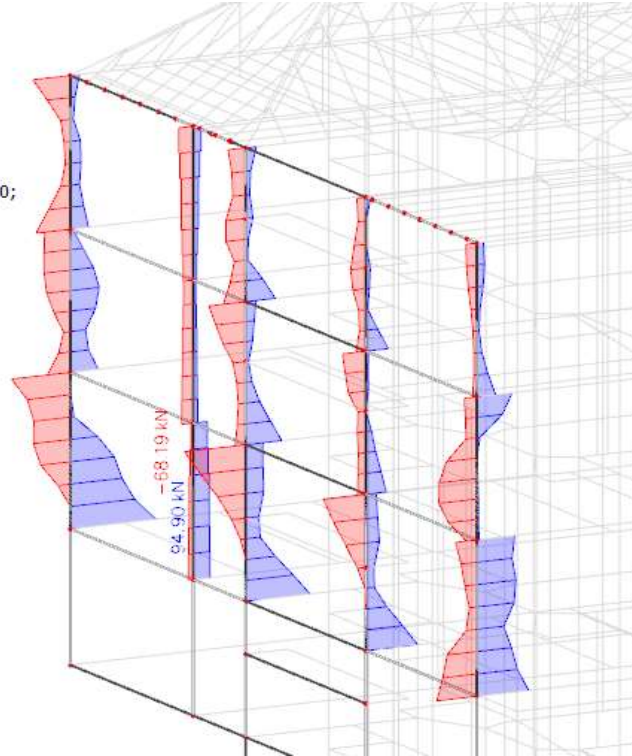
1D internal forces

Values: V_y
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Coordinate system: Principal
 Extreme 1D: Global
 Selection: All
 Filter: Cross-section = stupovi
 dvrosinog procelja1 - Rectangle (650;
 750)



1D internal forces

Values: V_z
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All
Filter: Cross-section = stupovi
dvrosinog procelja1 - Rectangle (650;
750)



Poprečna sila koju beton može preuzeti svojom tlačnom dijagonalom:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\alpha_{cw} = 1,0 \quad - \text{ za neprednapete konstrukcije}$$

$$b_w = 65 \quad \text{cm}$$

$$z = 0,9 l_w = 67,5 \quad \text{cm}$$

$$v_1 = 0,6(1 - (f_{ck}/250)) = 0,528 \quad - \text{ koeficijent smanjenja čvrstoće za beton raspucan posmikom}$$

$$\theta = 39,8^\circ \quad - \text{ kut između bet. tlačnog štapa i osi zida okomito na popr. silu}$$

$$V_{Rd,max} = 2278,5 \quad \text{kN}$$

Poprečne sile određene proračunom konstrukcije povećavaju se s koef. 1.5 čime se uzima u obzir učinak vjerojatnog povećanja nosivosti zida na moment savijanja i doprinos viših vlastitih oblika vibracija vitkih zidova na povećanje poprečnih sila

$$V_{Ed} = 1,5 V'_{Ed} = 483 \quad \text{kN}$$

$$V_{Ed} = 483 \quad \text{kN} < V_{Rd,max} = 2278,5 \quad \text{kN}$$

Posmična otpornost s posmičnom armaturom:

$$V_{Rd,s} = A_s z f_{ywd} \cot \theta / s$$

$$A_s = 43,52 \quad \text{cm}^2 \quad \text{iz dijagrama potrebne poprečne armature}$$

Potreban razmak posmična armatura (horizontalna armatura):

$$s = A_s z f_{ywd} \cot\theta / V_{Ed} = 317,3838 \text{ cm}$$

Odabran razmak: $s = 10,00 \text{ cm}$

Prilog 6. Provjera sidara za spoj postojećeg zida i novog AB okvira

SIDRENJE ARMATURNIM ŠIPKAMA

Mjesta na kojima sidrimo vijke u zid radi ostvarivanja bolje veze između zidova:

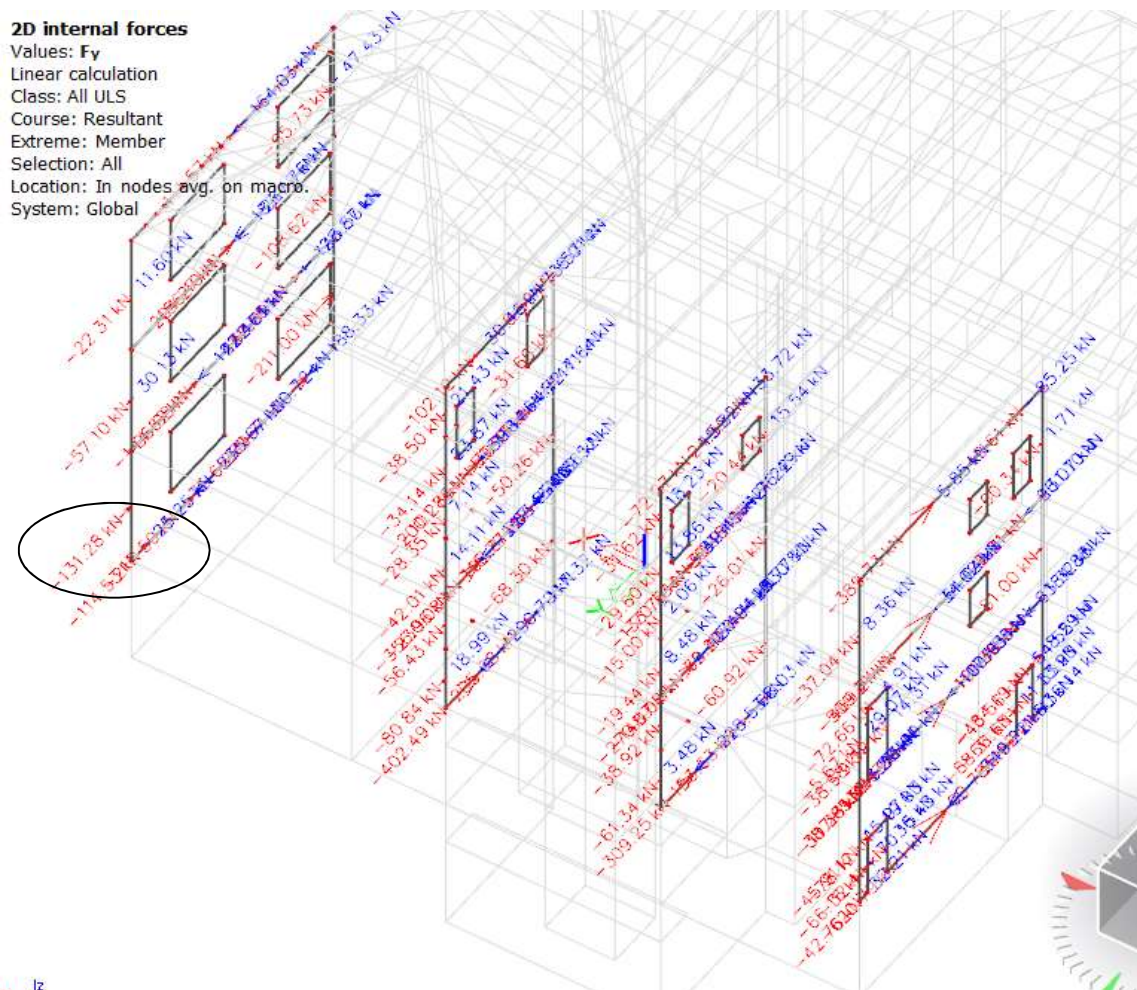
Vijke je potrebno dokazati na čupanje i na odrez. Odabiremo vijke minimalne kvalitete 5.6 ($f_{yb} = 300$ MPa, $f_{ub} = 500$ MPa) za proračun. Na gradilištu, ugraditi vijke, sidra ili armaturne šipke iste ili bolje kvalitete.

*** Armaturne šipke B500 B poželjne za ugraditi!**

Na konačnom modelu, promatramo ukupnu silu na sredini zidova (jel tamo i sidrimo) i mjerodavna će biti maksimalna takva sila.

SIDRENJE VAN RAVNINE ZIDA

DOKAZ ČUPANJA VIJKA - katovi



Rezne sile: $F_x = 131$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

odabrani vijak: **M16x120**
 $R_d = 50,00$ kN
 $n = 5,00$

broj sidra po etaži $n = 350 / 75 \text{ cm} = 4,67 = 5$

Uvjet: $F_1 = 26,2$ kN < $R_d = 50,0$ kN

Rezne sile: $F_x = 131$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u betonu C30/37:

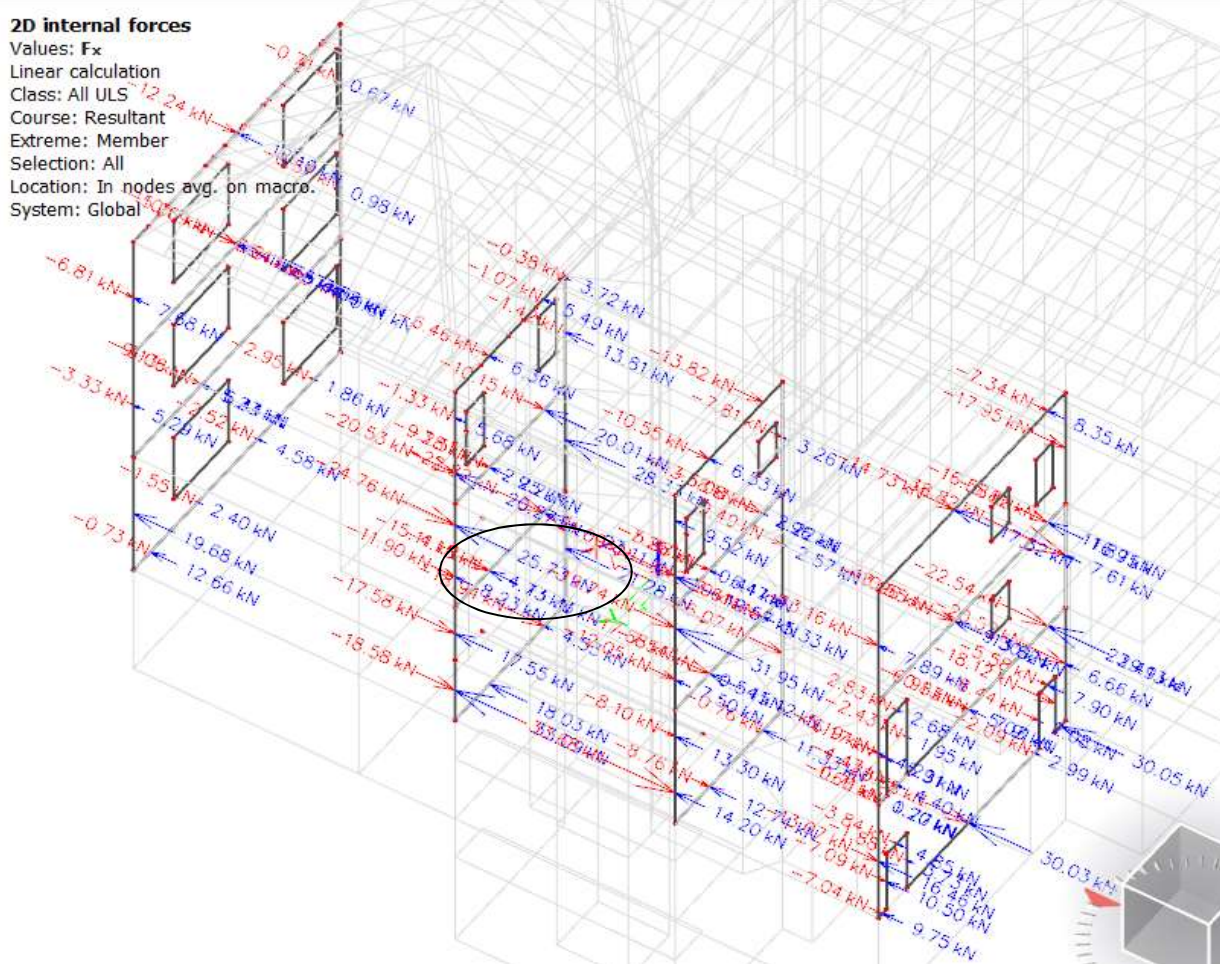
odabrani vijak: **M16x120**
 $R_d = \pi \times \phi \times L_b \times f_{bd} = 113040$ N = 113,0 kN

$\phi = 16$ mm
 $L_b = 75$ cm = 750 mm
 $f_{bd} = 3,0$ N/mm²

$n = 5,00$ broj sidra po etaži $n = 350 / 75 \text{ cm} = 4,67 = 5$

Uvjet: $F_1 = 26,2$ kN < $R_d = 113,0$ kN

DOKAZ VIJKA NA ODREZ - katovi



Rezne sile: $F_y = 25$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

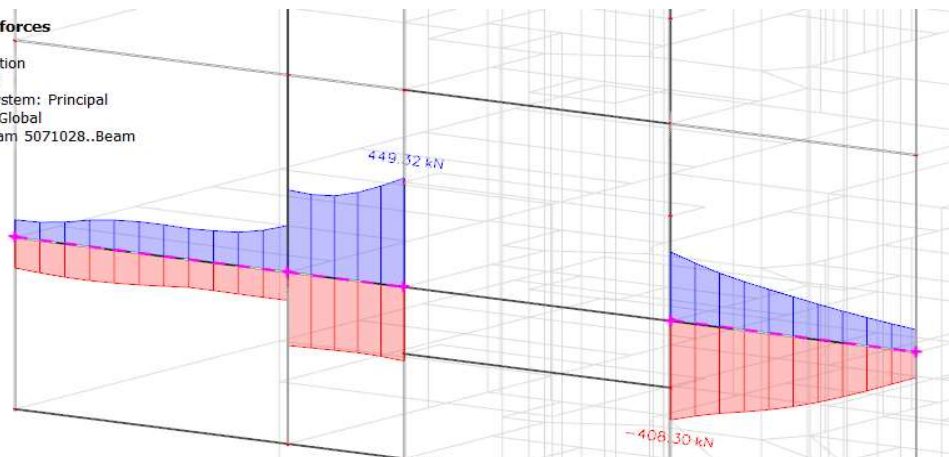
odabrani vijak: **M16x160**
 $R_k = 37,70$ kN
 $\gamma_M = 1,25$
 $n = 5,00$ broj sidara

Uvjet: $F_1 = 5,0$ kN < $R_d = 30,2$ kN

SIDRENJE U RAVNINI ZIDA

1D internal forces

Values: N
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: Beam 5071028..Beam
5071030



DOKAZ VIJKA NA ODREZ

Rezne sile: $F_y = 449$ kN

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

odabrani vijak: **M16 sidren barem 60 cm u zidanom zidu**

$R_k = 37,70$ kN

$\gamma_M = 1,25$

$n = 15,00$ broj sidara

razmak $s = 15,53$ cm

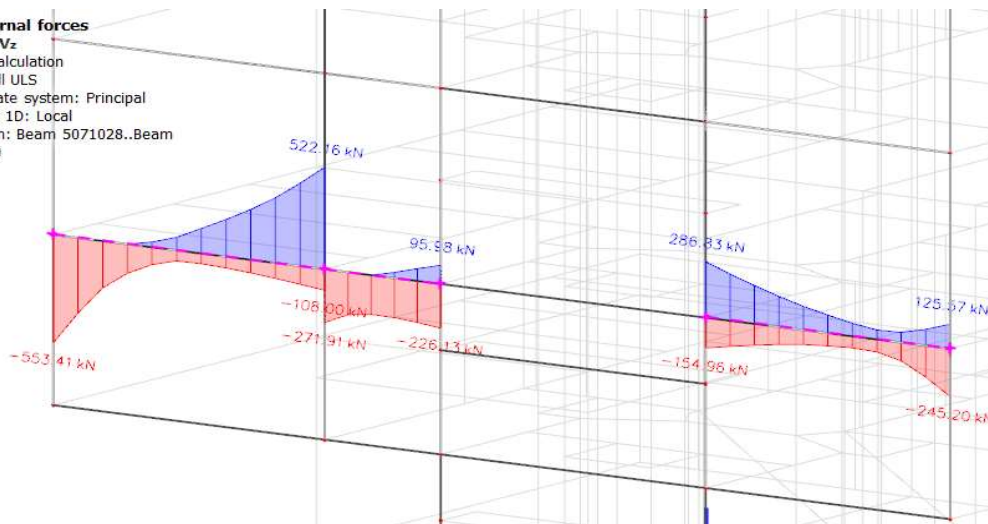
odabran razmak = **15** cm

Uvjet: $F_1 = 29,9$ kN < $R_d = 30,2$ kN

DOKAZ VIJKA NA ČUPANJE

1D internal forces

Values: Vz
Linear calculation
Class: All ULS
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Local
Selection: Beam 5071028..Beam
5071030



Rezne sile: $F_x = 261$ kN uprosječno na 1 m

Pretpostavljena nosivost sidra u zidanom zidu:

odabrani vijak: **M16 sidren barem 60 cm u zidanom zidu**

$R_d = 50,00$ kN

$n = 7,00$

$n = 100/15 = 6,67$

Uvjet: $F_1 = 37,3$ kN < $R_d = 50,0$ kN

REKAPITULACIJA

Potrebno je izvesti AB upeti okvir greda $b/h = 75/75$ cm i stupova $b/h = 65/75$ cm te AB zid debljine $t = 28$ cm koji opterećuje zemlja, C30/37. Ostvariti upeti spoj između elemenata. Potrebno je sidriti okvir (van svoje ravnine) u torkret oblogu, gdje je to moguće, okomito nosive zidane zidove prema detalju te rupu zapuniti epoxy smolom.

Da bi se novi okvir što efektivnije sidrio u postojeće zidane zidove prizemlja, potrebno je maknuti 6 redova cigle (do cca. 70 cm) tako da se dobije dimenzije kao i greda okvira te taj horizontalni serklaž sidriti u postojeći zidani zid prizemlja; sidriti sa šipkom $\phi 16$ svakih 15 cm. Sidriti barem 60 cm u zidanom zidu i rupu zapuniti epoxy smolom.

3.12. Provjera novih AB temelja

UVOD

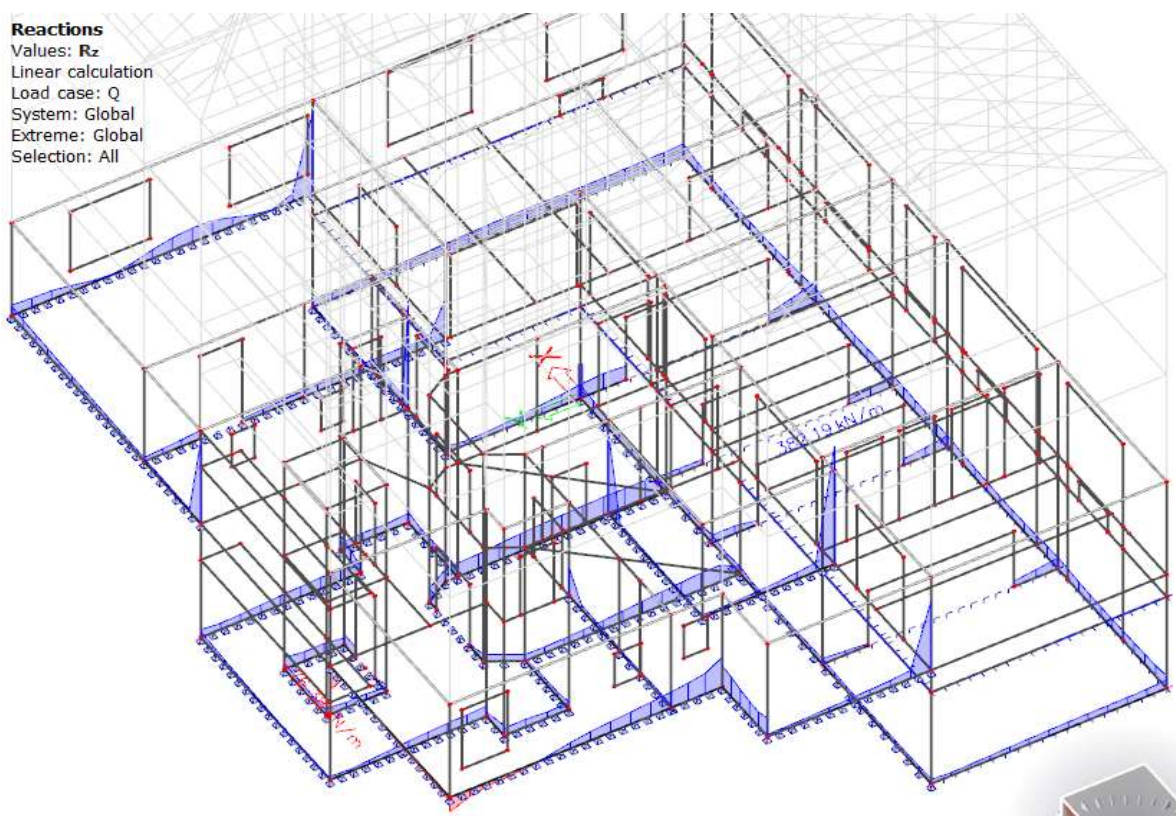
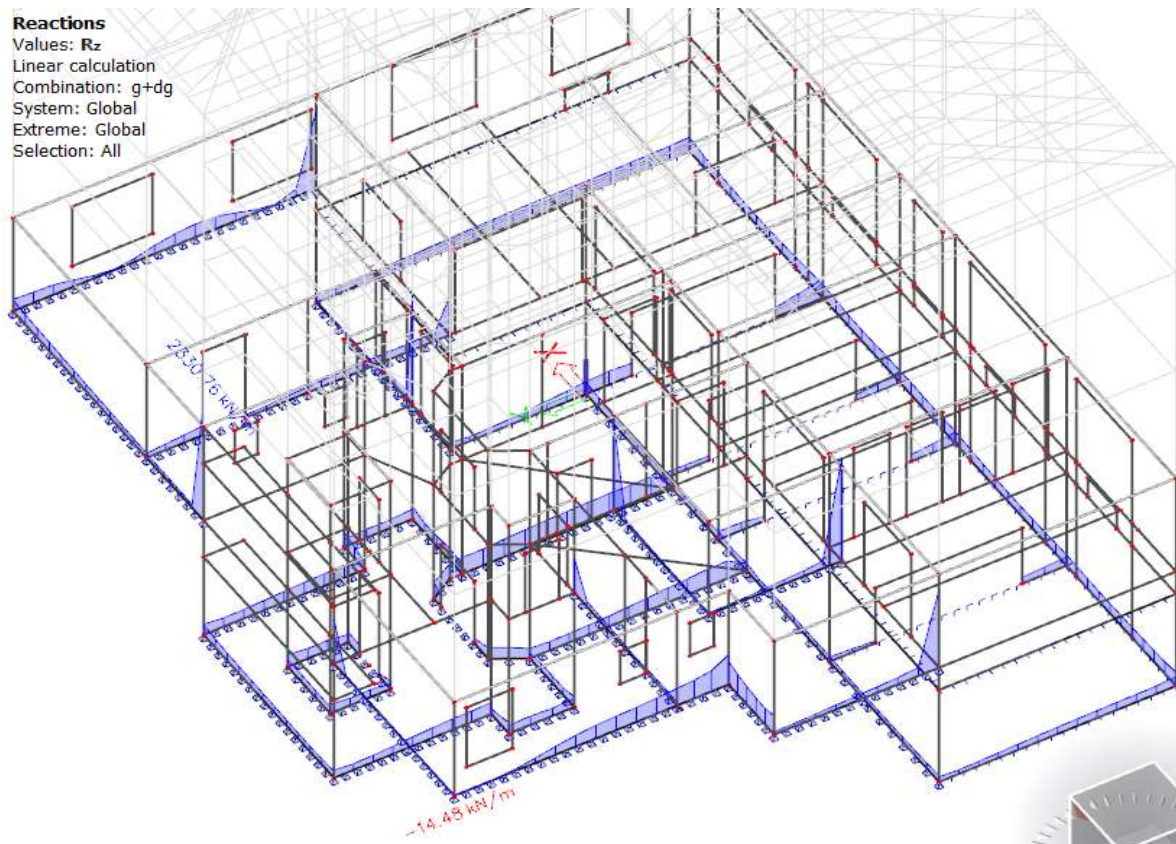
Proračun ploče izvršen je pomoću programa SCIA Engineer, metodom konačnih elemenata uz sljedeće pretpostavke:

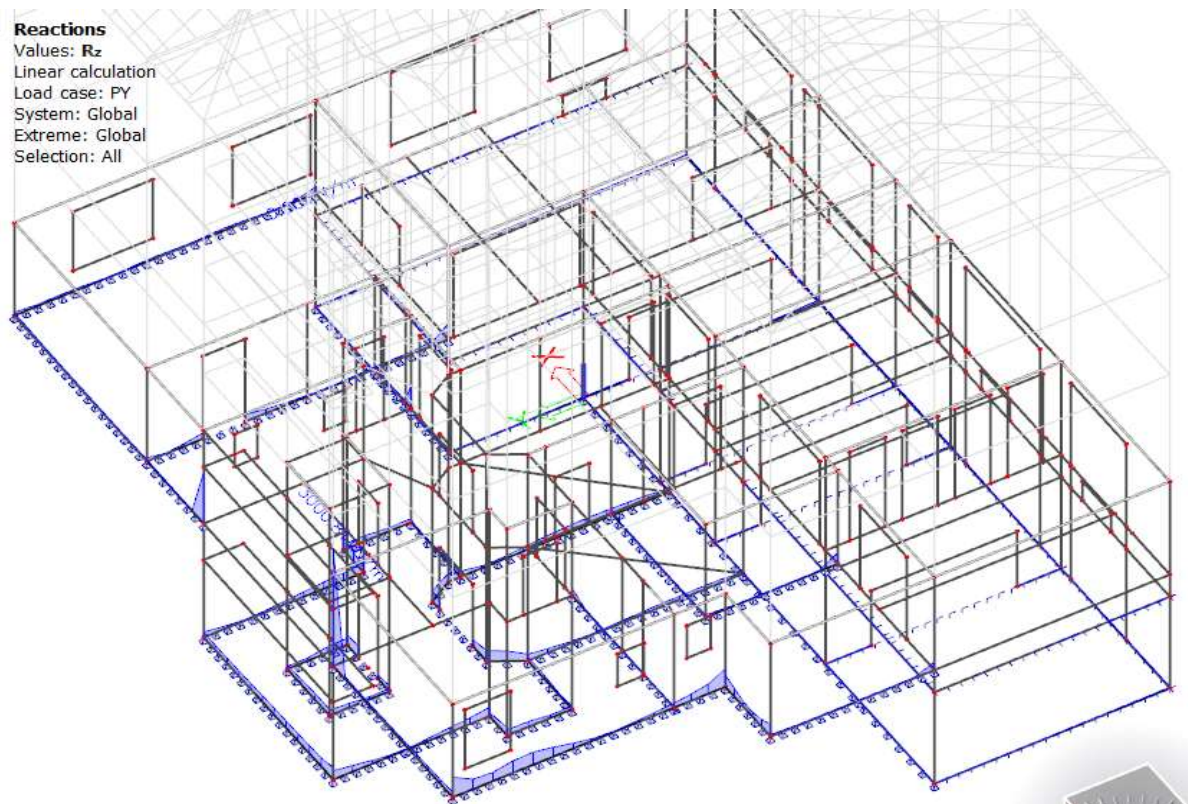
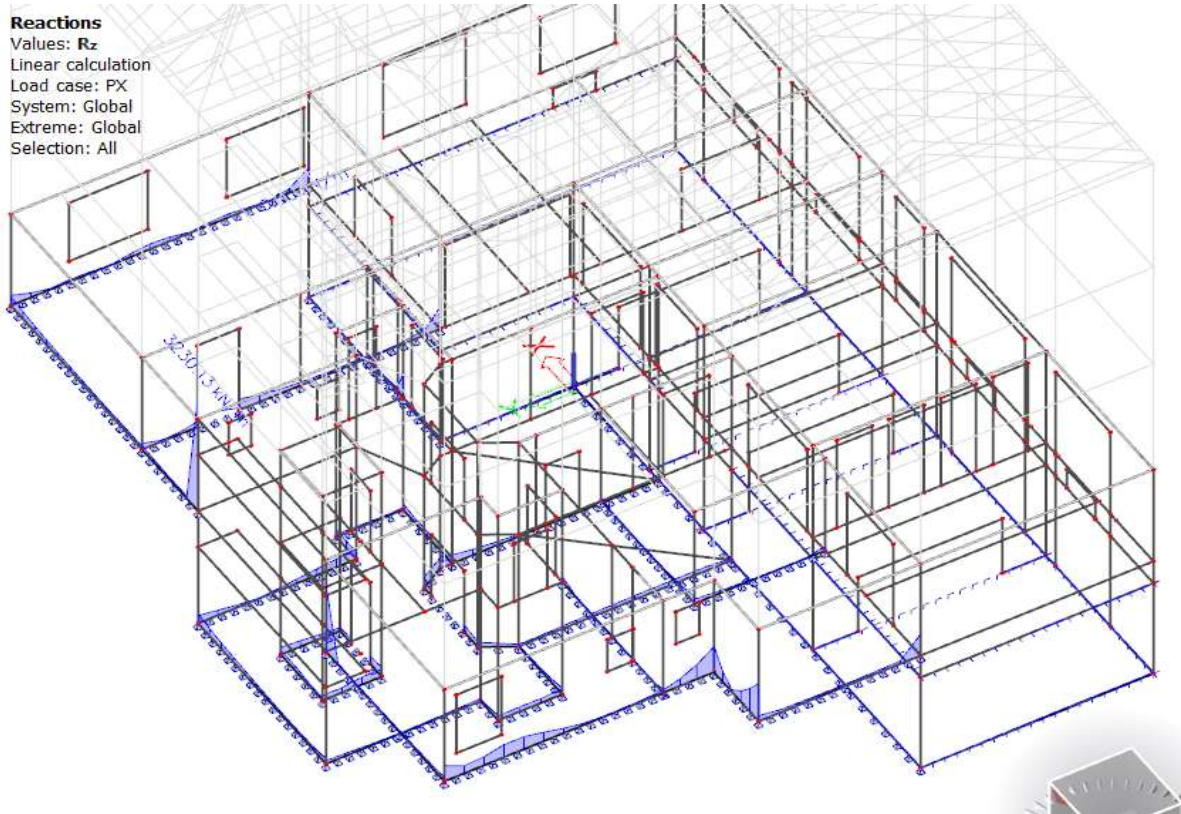
- debljina temeljne ploče **t = 40 cm**
- kakvoća betona **C30/37**
- armaturne mreže i armaturne šipke **B500B**
- razred izloženosti **XC2, XA1**
- razred izloženosti i zaštitni slojevi: **c = 4,0 cm** vrijedi za sve plohe

| nova temeljna ploča | | |
|---|--|-----------------------|
| korozija uzrokovana karbonatizacijom XC2 | najmanji razred tl. čvrstoće najveći v/c omjer najmanja količina cementa | C25/30 0,60 280 |
| kemijsko djelovanje iz prirodnog tla i podzemne vode XA1 | najmanji razred tl. čvrstoće najveći v/c omjer najmanja količina cementa | C30/37 0,55 300 |

Uporabni zahtjevani vijek je **50 godina**. Tablica vrijedi za nenapetu armaturu.

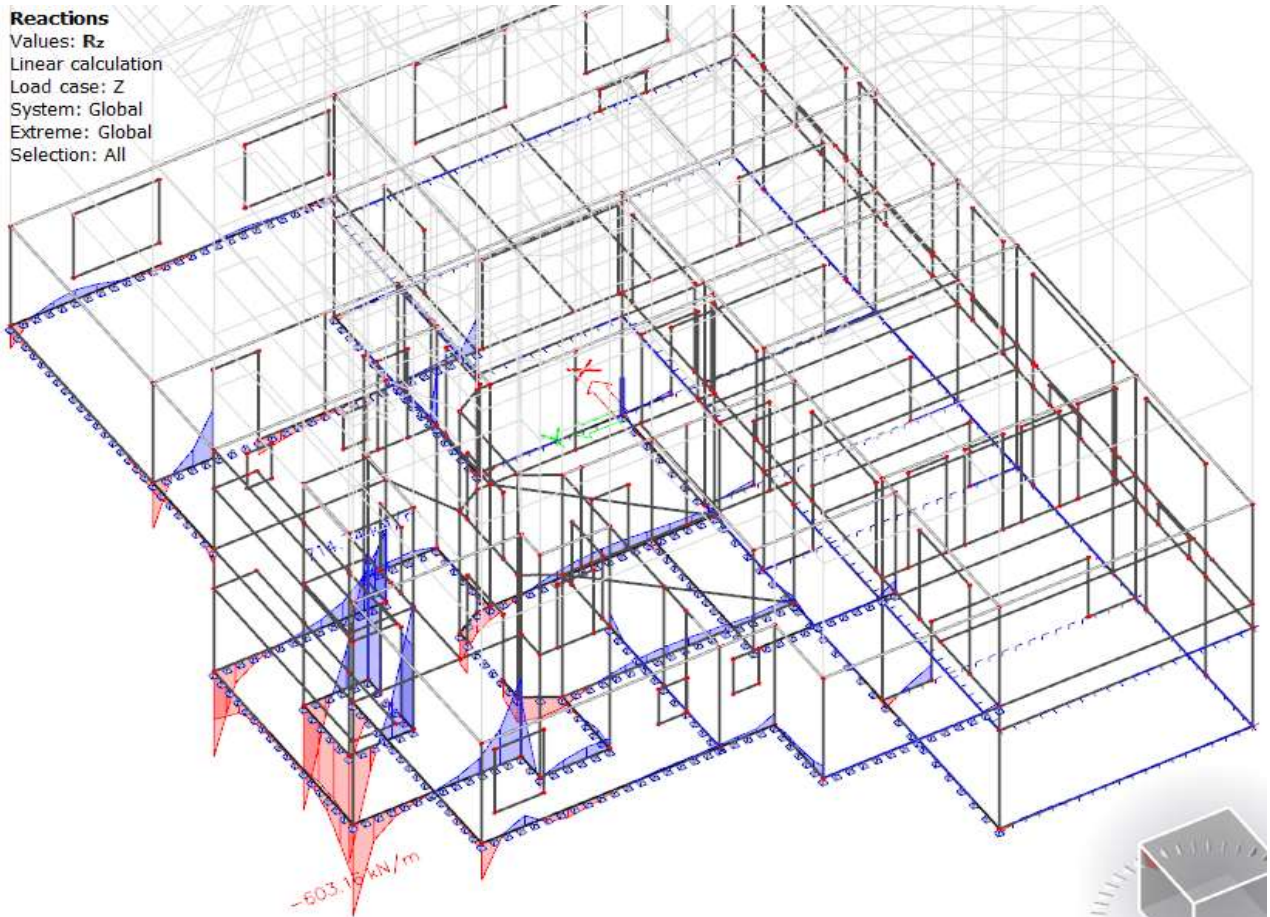
| razred betona | XC2 | XA1 | usvojeno |
|-----------------------------------|--------|--------|---------------|
| najmanji | C25/30 | C30/37 | - |
| odabrani | C30/37 | C30/37 | C30/37 |
| razred konstrukcije | | | |
| početni | S4 | - | - |
| uporabni v. 100 g. | - | - | - |
| razred čvrstoće | +1 | - | - |
| geom. ele. NE | - | - | - |
| pos. kontr. NE | - | - | - |
| konačno | S5 | - | S5 |
| najmanja debljina zaštitnog sloja | 30 | - | 40 |

REAKCIJE NA KRUTIM OSLONCIMA



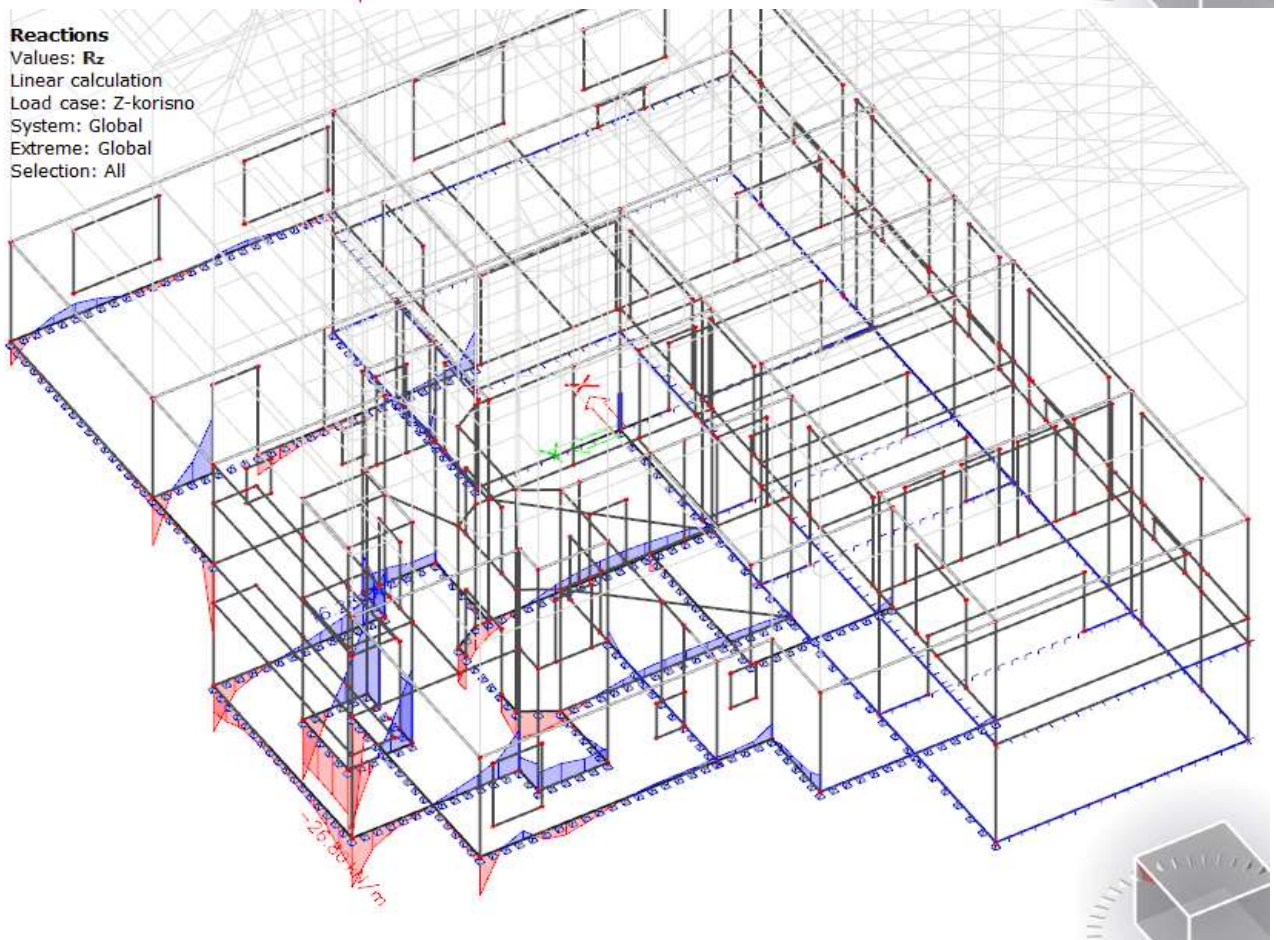
Reactions

Values: R_z
Linear calculation
Load case: Z
System: Global
Extreme: Global
Selection: All



Reactions

Values: R_z
Linear calculation
Load case: Z-korisno
System: Global
Extreme: Global
Selection: All



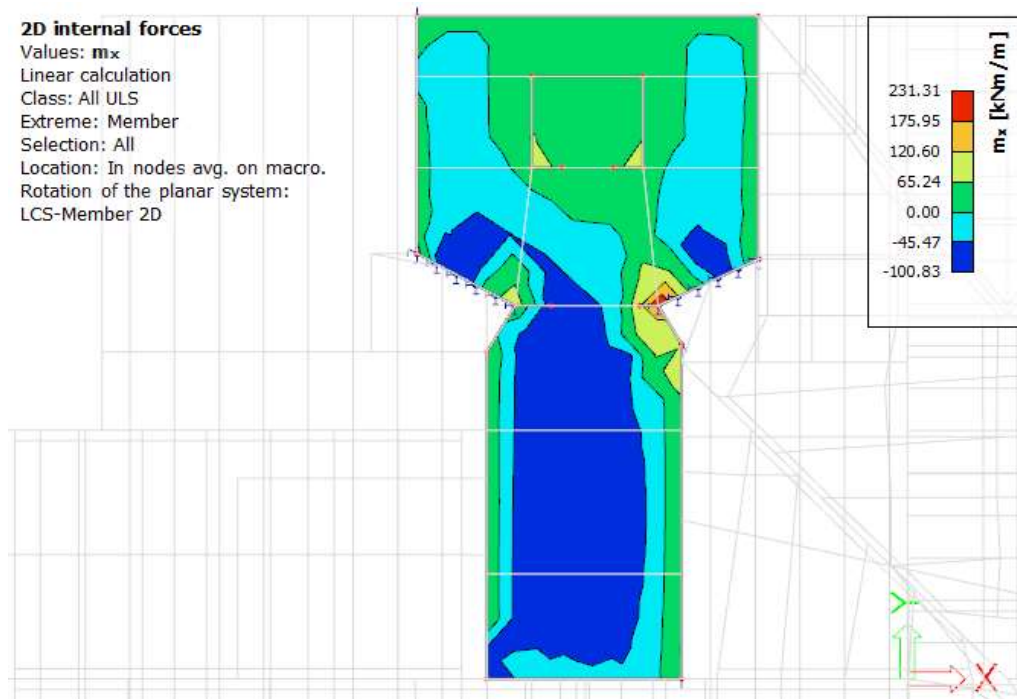
KRUTOST POSTELJICE

| | | |
|------------------|--------------------------------|---------------------------|
| STUPNJACI | $k_s = 40\ 000\ \text{kN/m}^3$ | $D = 0,7\ \text{m}$ |
| TEMELJNA PLOČA | $k_s = 10\ 000\ \text{kN/m}^3$ | |
| POSTOJEĆI ZIDOVI | $k_s = 20\ 000\ \text{kN/m}^3$ | $B \approx 0,7\ \text{m}$ |

- pretpostavljeno prosječno dozvoljeno naprezanje $\sigma_{dop} = 500\ \text{kN/m}^2$ pošto je tlo konsolidiralo godinama
- pretpostavljeno slijeganje do $5\ \text{cm} = 0,05\ \text{m}$

MOMENT SAVIJANJA U TEMELJNOJ PLOČI

Prikaz anvelope momenata savijanja m_x (kNm/m') - minimalna vrijednost



Prikaz anvelope momenata savijanja m_x (kNm/m') - maksimalna vrijednost



PRIKAZ POTREBNE ARMATURE PO ZONAMA

Određivanje minimalne i maksimalne armature ploče

$$t = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Minimalna armatura ploče: } d = h - c - \phi - \phi/2 = 34,2 \text{ cm}$$

$$A_{s,\min} = 0,0013 \times b \times d = 4,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\min} = 0,26 \times b \times d (f_{ctm}/f_{yk}) = 5,7 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

$$\text{Maksimalna armatura ploče: } A_{s,\max} = 0,04 \times A_c = 160,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\max} = 0,022 \times A_c = 88,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\min} = \omega_{lm} \times b \times d (f_{cd}/f_{yk}) = 57,4 \text{ cm}^2 \quad \text{mjerodavno!}$$

ODABRANA ARMATURA OBE ZONE

Q 785 + dodatna prema dijagramu

Dijagram armature donje zone

(cm²/m')

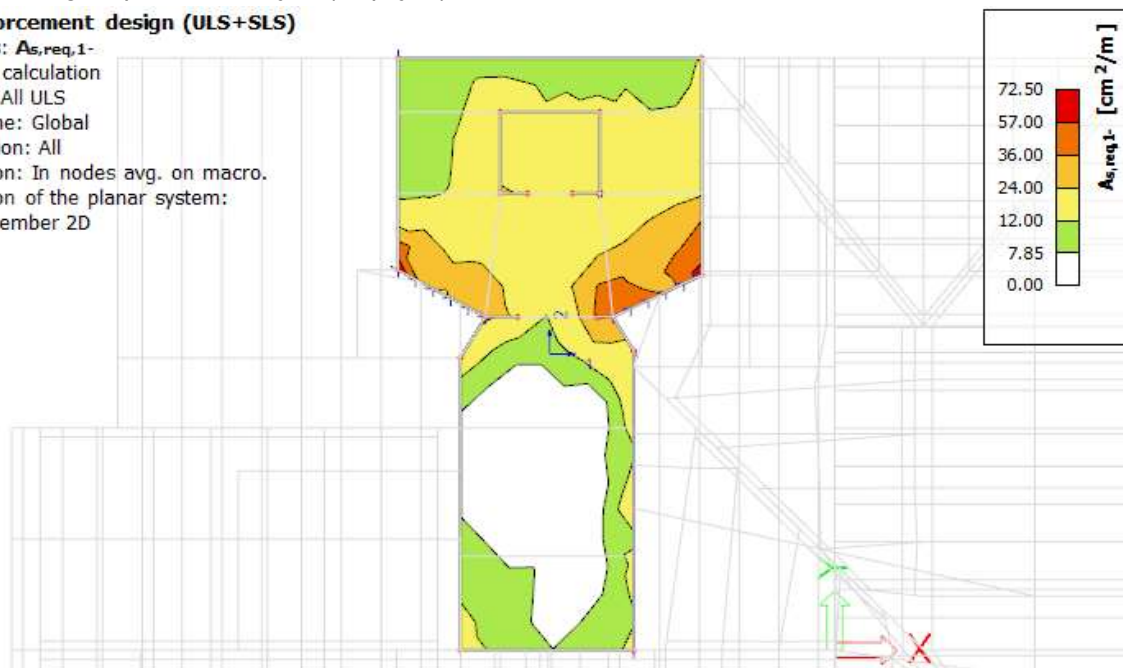
1 = smjer x

2 = smjer y

* trbuh prema gore pošto su ležajevi (stupnjaci) krući

Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,1}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s,req,2}$
 Linear calculation
 Class: All ULS
 Extreme: Global
 Selection: All
 Location: In nodes avg. on macro.
 Rotation of the planar system:
 LCS-Member 2D



Dijagram armature gornje zone

(cm²/m')

1 = smjer x

2 = smjer y

Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 1+}$

Linear calculation

Class: All ULS

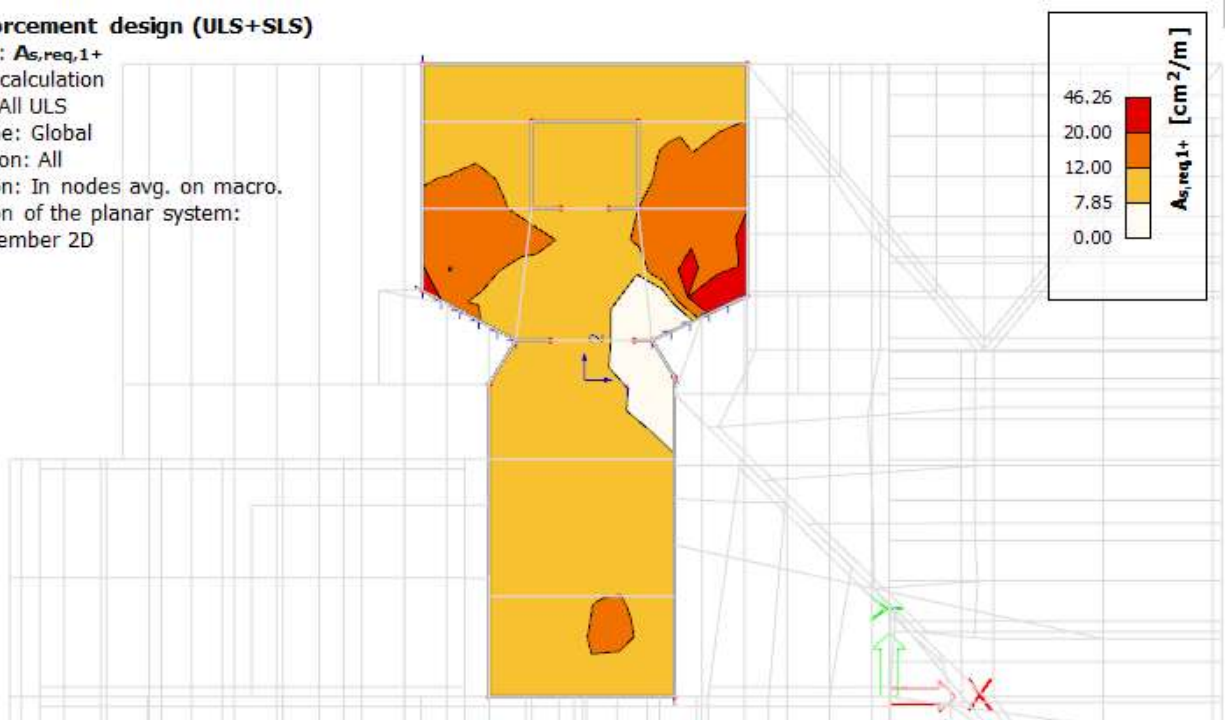
Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



Reinforcement design (ULS+SLS)

Values: $A_{s, req, 2+}$

Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

Rotation of the planar system:

LCS-Member 2D



PRIKAZ KONTAKTNOG NAPREZANJA

2D contact stresses

Values: σ_z

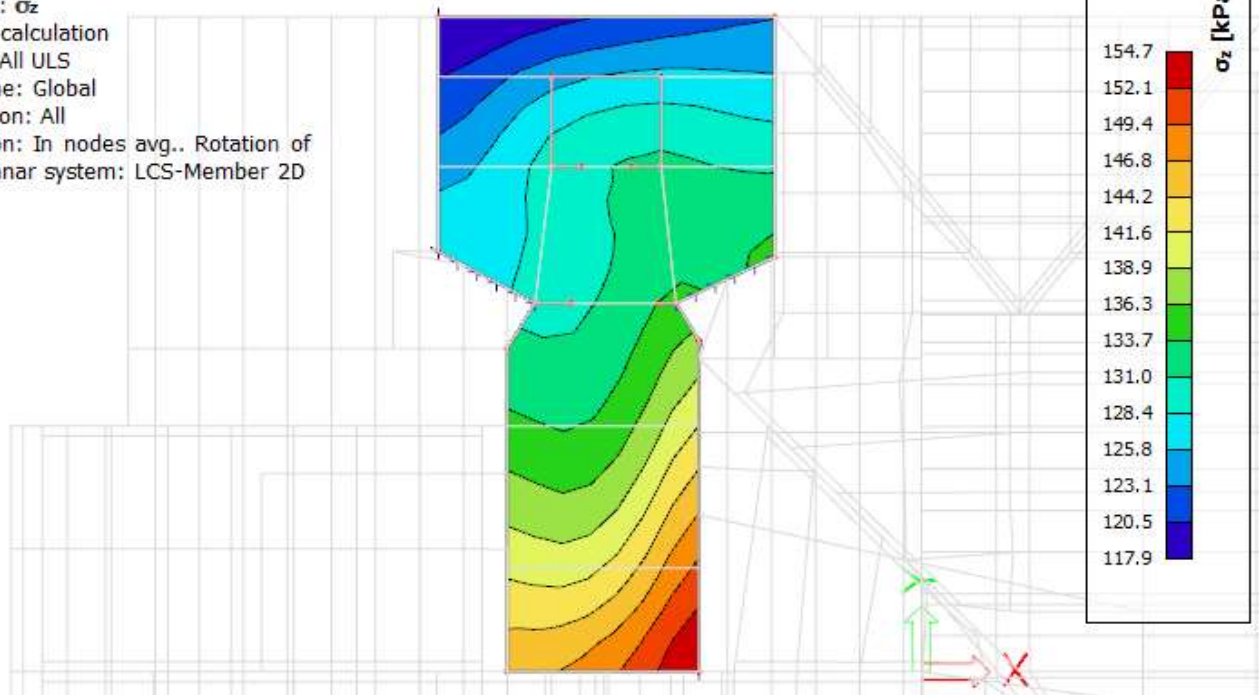
Linear calculation

Class: All ULS

Extreme: Global

Selection: All

Location: In nodes avg.. Rotation of the planar system: LCS-Member 2D



PRIKAZ SLIJEGANJA

3D displacement

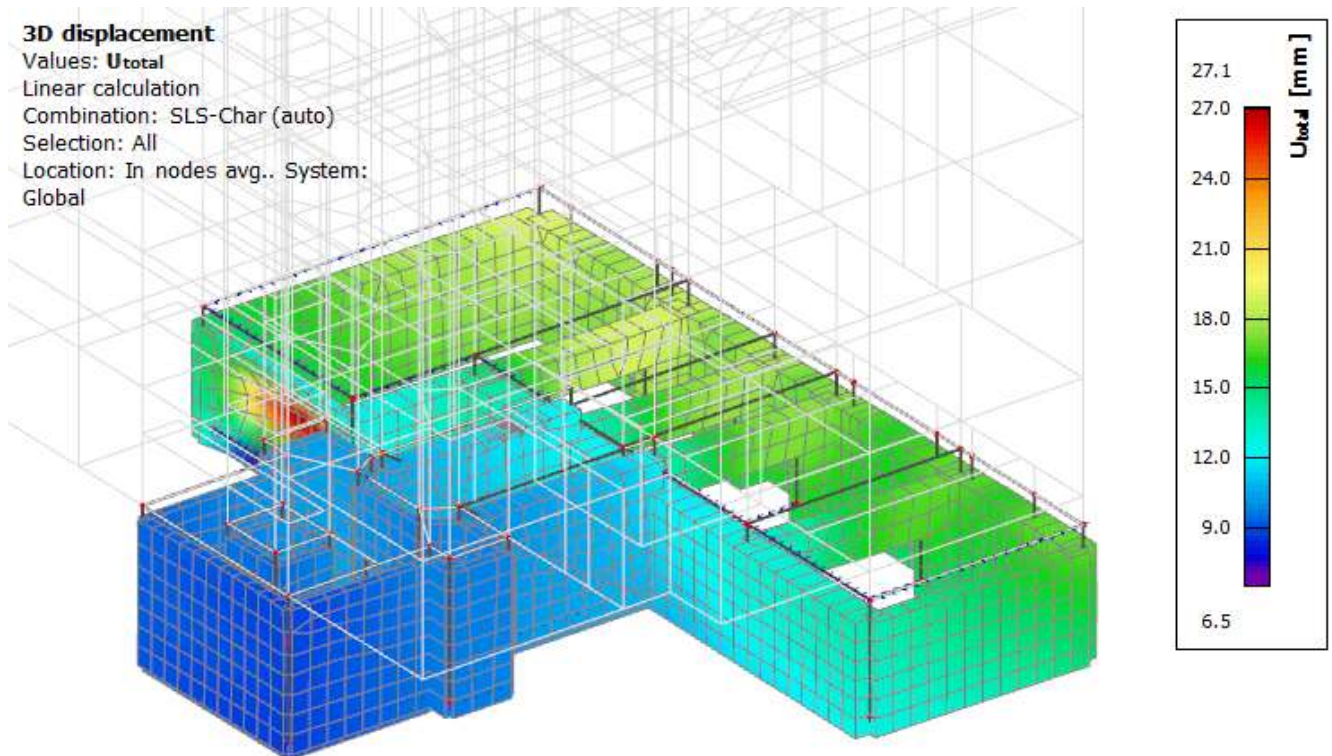
Values: U_{total}

Linear calculation

Combination: SLS-Char (auto)

Selection: All

Location: In nodes avg.. System: Global



DIFERENCIJALNO SLIJEGANJE TEMELJA:

18 - 9 = 9 mm

3D displacement

Values: U_{total}

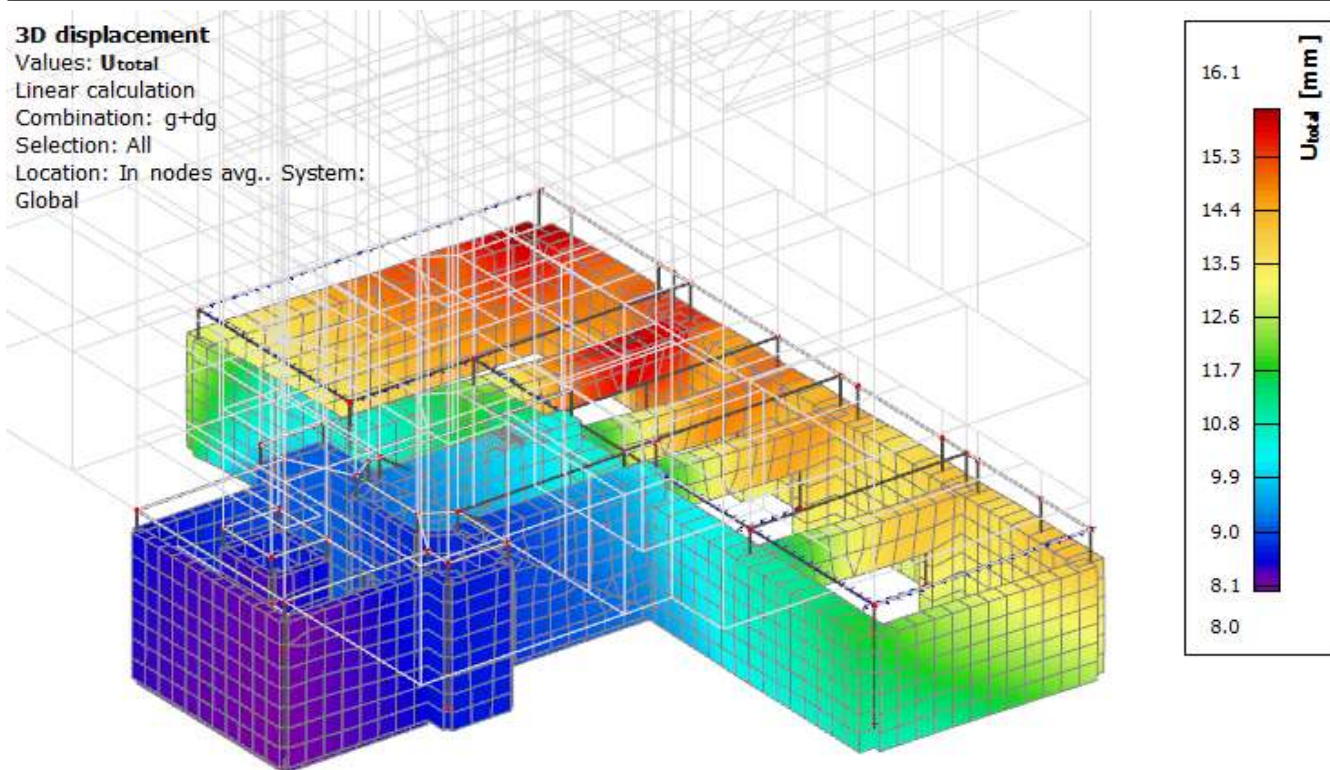
Linear calculation

Combination: g+dg

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



3D displacement

Values: U_{total}

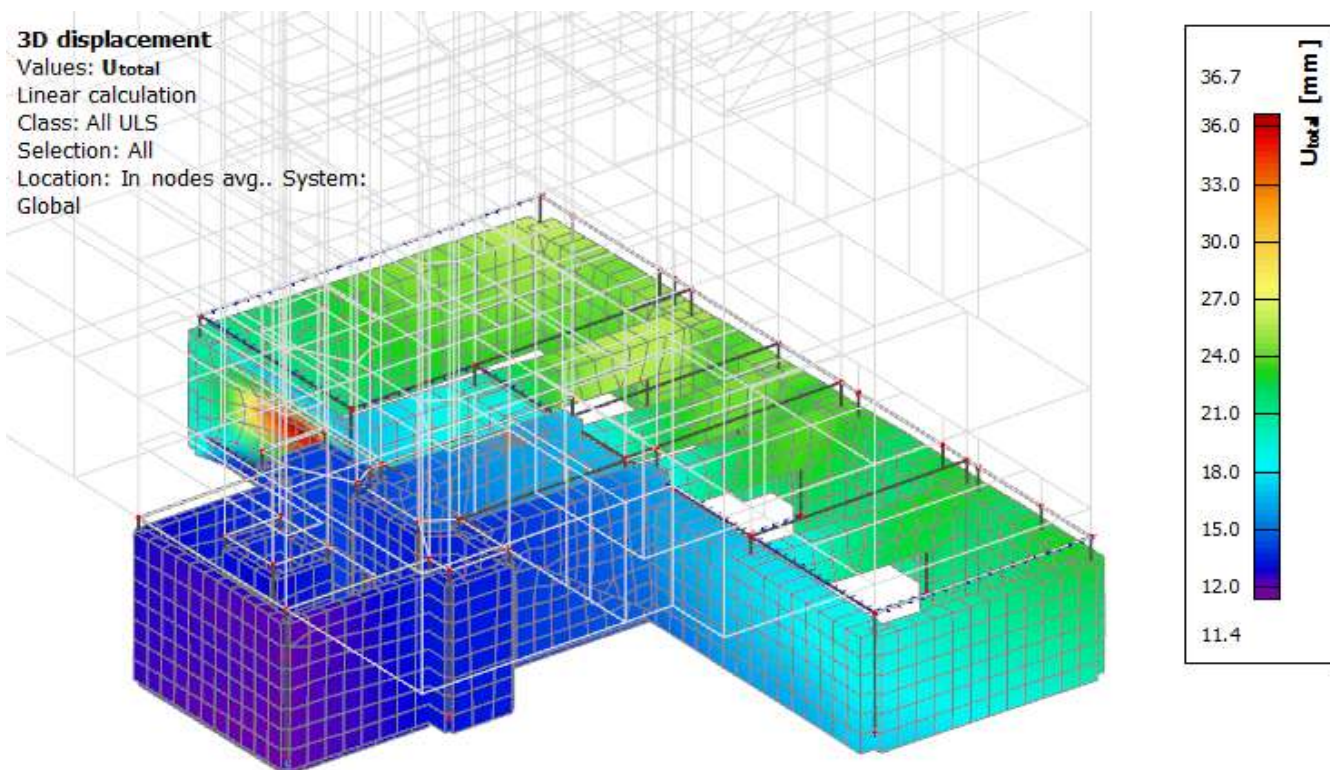
Linear calculation

Class: All ULS

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



REKAPITULACIJA

Potrebno je novi i stari temelj (kod osi 2 za zid koji se torkretira) povezati u dva reda armaturnim šipkama f 14/50 cm, pretpohno izbušena rupa ϕ 16 i zapunjena epoxy smolom. Sidriti cca. 30 cm i ostaviti 35 cm u armaturnom košu.

Dio kod atrija je potrebno ojačati stupnjacima prema proračunu te izvesti temeljnu ploču debljine $t = 40$ cm, C30/37, zaštitni sloj $c = 4$ cm!

RJEŠENJE OJAČANJA POSTOJEĆIH TEMELJA – MLAZNO INJEKTIRANJE

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. UVOD

Na lokaciji k.o. Centar, k.č.br. 1932, Zagreb, Ivana Dežmana 9, izgrađena je predmetna građevina.



Slika 1. Prikaz položaja predmetne građevine

1.2. RJEŠENJE OJAČANJA POSTOJEĆIH TEMELJA – MLAZNO INJEKTIRANJE

Glavni građevinski zahvat na ovoj građevini se sastoji od ojačanja temeljnog tla i ojačanja nosive konstrukcije cijelog objekta. Za ojačanje temeljnog tla će se izvesti mlazno injektirani stupnjaci kojima se poboljšava mehanička otpornost i stabilnost temeljnog tla i omogućuje siguran prijenos opterećenja u dublje slojeve tla, veće nosivosti.

Na temelju geotehničkog elaborata iz reference [1], određen je profil tla prema kojem se pretpostavlja dubina sloja tla boljih karakteristika (prahovitog pijeska) već na dubini od 6 m.

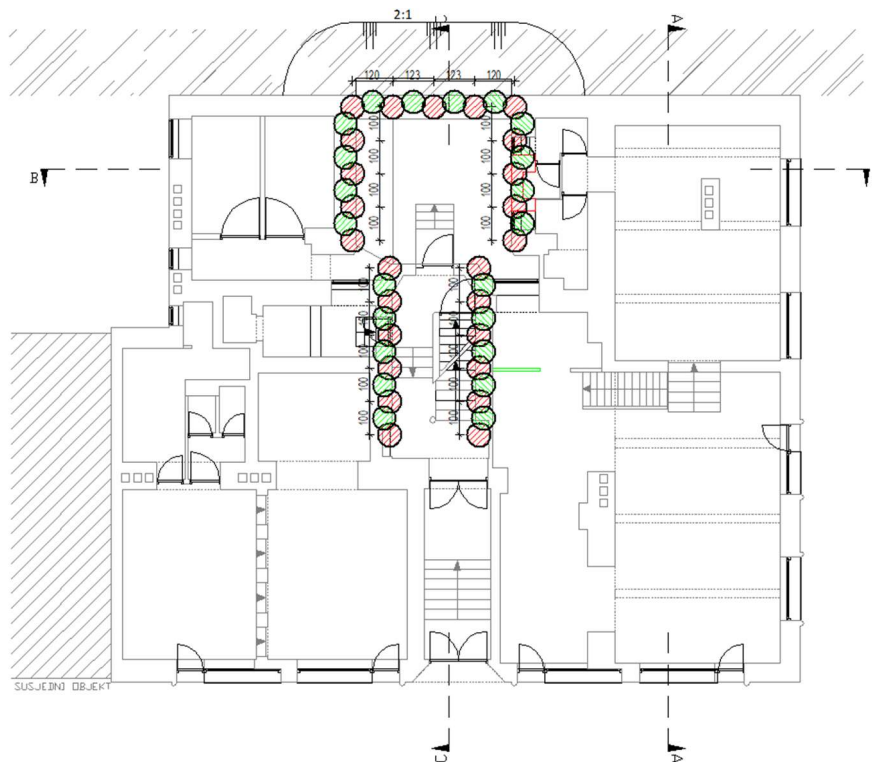
Mlaznoinjektirani stupnjaci će se izvesti ispod nosivih zidova s kote prizemlja.

Ukupno je projektirano 47 mlazno injektiranih stupnjaka, koji su podijeljeni u 2 skupine prema duljini. Svi stupnjaci su promjera 70 cm, na osnovom razmaku 100 cm u naravi. U obzir se mora uzeti i udaljenosti postojećih zidova koji mogu smanjiti ili povećati razmak među mlazno injektiranim stupnjacima.

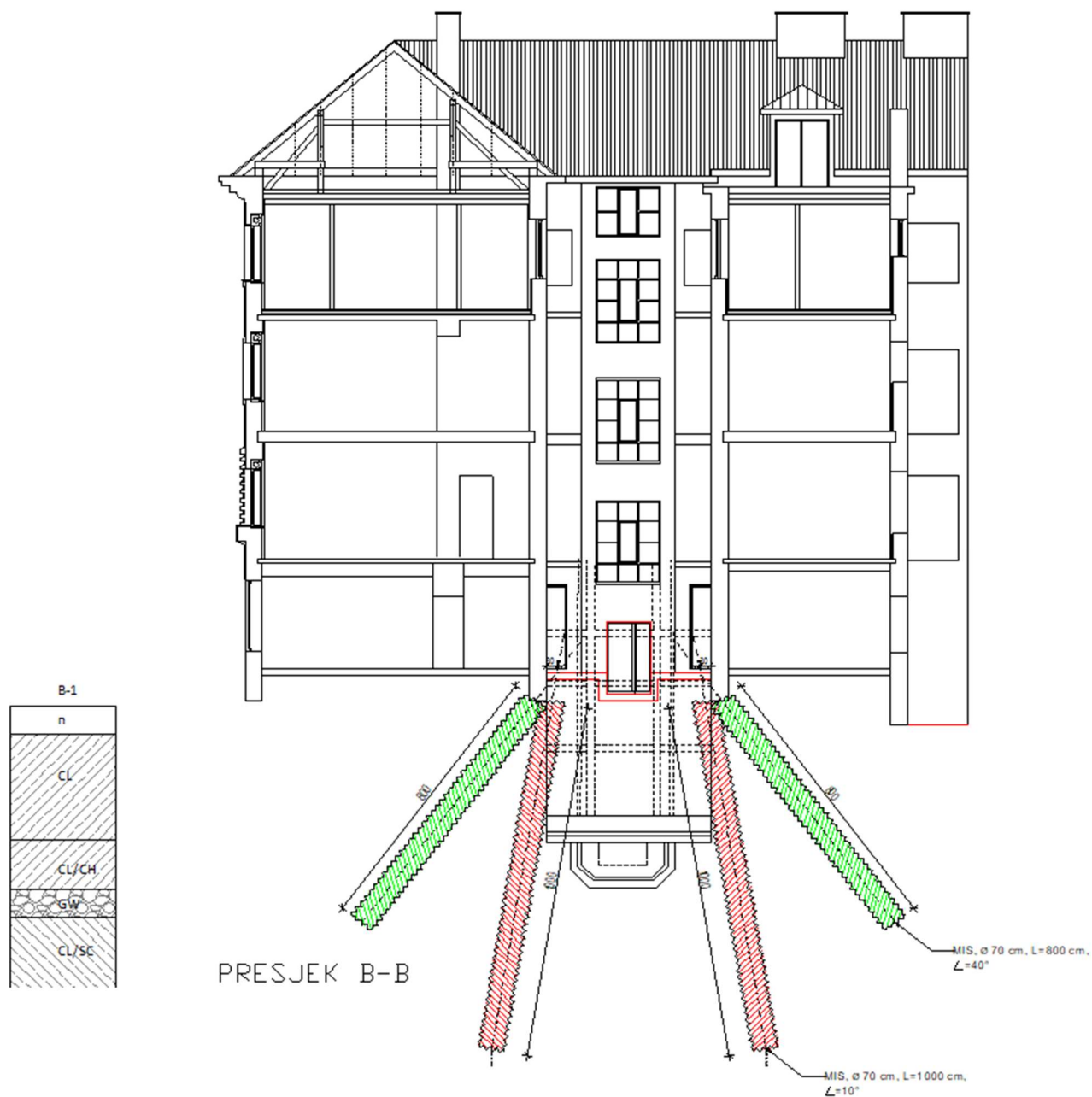
- Prva skupina: mlazno injektirani stupnjaci duljine 1000 cm, pod kutem od 10° od vertikale. Nalaze se ispod unutarnjih nosivih zidova te ispod vanjskog zida u dvorištu koji će se uklanjati te će se raditi na toj poziciji novi zid. Prva kategorija stupnjaka broji ukupno 25 komada. Prije izvedbe će biti jalovog bušenja oko 0,5 m ovisno o postojećim temeljima, čije dimenzije je potrebno provjeriti tokom izvedbe stupnjaka.
- Druga skupina: mlazno injektirani stupnjaci duljine 800 cm, pod kutem od 40° od vertikale. Nalaze se također ispod unutarnjih nosivih zidova te ispod vanjskog dvorišnog zida. Druga kategorija stupnjaka broji ukupno 22 komada. Prije izvedbe će biti jalovog bušenja oko 0,5 m ovisno o postojećim temeljima, čije dimenzije je potrebno provjeriti tokom izvedbe stupnjaka.

Nakon iskopa do donje kote budućeg lifta slijedi izvedba armiranobetonskih zidova. Mlaznoinjektirani stupnjaci su u gabaritu zidova, te će ih biti potrebno djelomično ukloniti.

Tlocrtni raspored stupnjaka te karakteristični presjeci shematski su prikazani u nastavku.



Slika 1. Tlocrtni prikaz izvedbe mlaznoinjektiranih stupnjaka



Slika 3. Prikaz u presjeku B-B preklapljeno postojeće i buduće stanje

1.2. REFERENCE

Pri izradi ovog glavnog projekta ojačanja postojećih temelja korištena je slijedeće tehnička dokumentacija:

- [1] Geotehnički elaborat, Cjelovita obnova poslovne zgrade - javne namjene Ulica Ivana Dežmana 10, Zagreb, Martomis projekt d.o.o., IV. Rakitski odvojak 7, 10437 Rakitje.

1.3. SASTAV I KARAKTERISTIKE TLA NA LOKACIJI

Za potrebe projektiranja ojačanja postojećih temelja objekta, korišteni su izvedeni istražni radovi prikazani u elaboratu koji su se izvodili za susjednu građevinu Dežmanova 10 [1].



Slika 4. Položaj istražnih bušotina B-1 i B-2

U slijedećim tablicama dan je pregled sastava temeljnog tla po pojedinim kontrolnim bušotinama.

Na osnovi izvedene dvije geotehničke istražne bušotine i obrade rezultata ustanovljen je sljedeći geotehnički profil tla.

B-1

| | |
|---------------|--|
| 0,00 – 0,80 m | Nasip, tamnije smeđa glina, sa šljunkom i kršjem cigle. |
| 0,80 – 3,80 m | Smeđa glina, prahovita (CL/GC), s kršjem škrljavaca i kvarca, niske plastičnosti, kruto plastičnog konzistentnog stanja. |
| | NU(2,00-2,20 m) |
| | $w_L = 34,0\%$ $w_P = 19,0\%$ $I_P = 15,0\%$ $c = 7,35 \text{ kPa}$ $\phi = 30,96^\circ$ |
| 3,80 – 5,20 m | Smeđa do sivo smeđe gline, prahovita, niske do visoke plastičnosti, kruto plastičnog konzistentnog stanja. |
| | Broj udaraca SPT-a (4,00-4,30 m) N = 16 |

5,20 – 6,00 m Smeđe sivi šljunak, s pijeskom i prekomjerno praha, sitnozrni do krupnozrni, promjer max. zrna oko 90 mm, srednje zbijen.

PU(5,20-6,00 m)

%C = 2,06 %M = 15,13 %S = 27,08 %G = 55,73

6,00 – 8,00 m Smeđa glina, pjeskovita, sa sitnim kršjem škriljavaca i kvarca, niske plastičnosti, polučvrstog konzistentnog stanja.

Broj udaraca SPT-a (6,00-6,30 m) N =15

Broj udaraca SPT-a (8,00-8,30 m) N =29

Prilikom istražnog bušenja registrirana je razina podzemne vode na dubini 5,4 m.

B-2

0,00 – 2,40 m Nasip, tamnije smeđa glina, sa šljunkom i sitnim kršjem cigle.

Broj udaraca SPT-a (2,00-2,30 m) N =11

2,40 – 8,00 m Smeđa glina, prahovita, sa kršjem škriljavaca i kvarca, niske plastičnosti, kruto plastičnog konzistentnog stanja.

NU(4,00-4,30 m)

$w_L=32,0\%$ $w_P=19,0\%$ $I_P=13,0\%$ $c=9,89\text{ kPa}$ $\phi=31,38^\circ$

Broj udaraca SPT-a (6,00-6,30 m) N =36

Broj udaraca SPT-a (8,00-8,30 m) N =42

Prilikom istražnog bušenja nije registrirana razina podzemne vode.

Karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara tla

Karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara su definirane u geotehničkom elaboratu, referenca [2].

| Sloj | Dubina (m) | Zapreminska težina tla γ_k (kN/m ³) | Nedrenirana čvrstoća tla $c_{u,k}$ (kPa) | Kohezija c_k (kPa) | Kut unutrašnjeg trenja ϕ_k (°) | Modul stišljivosti $M_{v,k}$ (kPa) |
|-------|------------|---|---|-------------------------|--|---------------------------------------|
| Nasip | 0,0 – 2,4 | 18,5 | - | 10 | 23 | 4 000 |
| CL | 2,4 – 5,2 | 18,5 | 80 | 8,5 | 28 | 8 000 |
| GW | 5,2 – 6,0 | 19,5 | - | 1 | 32 | 10 000 |
| CL/SC | 6,0 – 8,0 | 18,5 | 100 | 15 | 26 | 12 000 |

Zapreminska težina tla

Određena je na osnovu iskustva i broja udaraca SPT-a.

Drenirani parametri čvrstoće (c' i ϕ')

Određeni su na osnovu iskustvenog rada u sličnim materijalima i laboratorijskih ispitivanja te broja udaraca SPT-a.

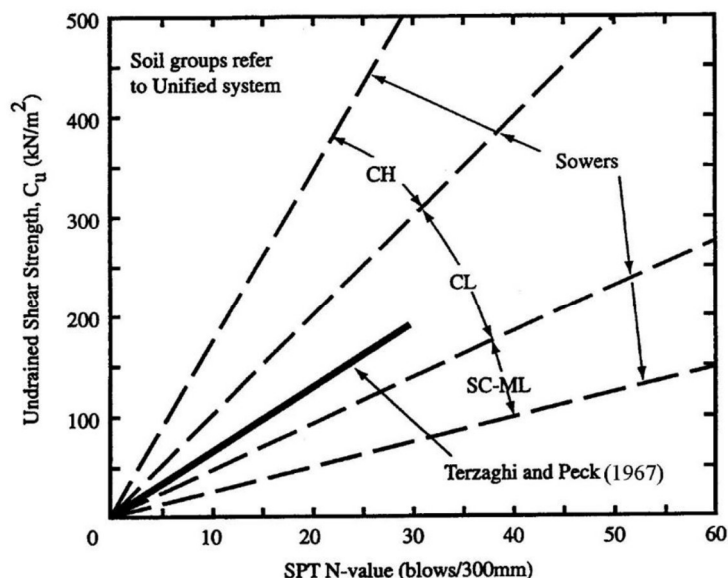
Modul stižljivosti (Mk)

Određen je na osnovu prikazane tablice.

| Material | Young's Modulus E** kg/cm ² | Poisson's Ratio, v*** |
|--|---|------------------------|
| SOILS | | |
| Clay: Soft sensitive Firm to stiff Very stiff | 20-40 (500 _{su}) 40-80 (1000 _{su}) 80-200 (1500 _{su}) | 0.4-0.5 (undrained) |
| Loess Silt | 150-600 20-200 | 0.1-0.3 0.3-0.35 |
| Fine sand: Loose Medium dense Dense | 80-120 120-200 200-300 | 0.25 |
| Sand: Loose Medium dense Dense | 100-300 300-500 500-800 | 0.2-0.35 0.3-0.4 |
| Gravel: Loose Medium dense Dense | 300-800 800-1000 1000-2000 | |

Nedrenirana čvrstoća gline

Nedrenirana čvrstoća tla (jedini biran parametar za proračun nosivosti pilota prema usvojenoj metodi) će se uglavnom odrediti iz empirijskog dijagrama prema Sowers-u, 1979., gdje je prikazana u ovisnosti o broju udaraca SPT-a i plastičnosti materijala.



Prema HRN EN 1997-1:2012, Tablica A.16, projektna vrijednost nedrenirane čvrstoće tla iznosi:

$$C_{ud} = C_{\square uk} / \gamma_{cu} = 80 / 1,4 = 57,14 \text{ kPa}$$

$$C_{ud} = C_{\square uk} / \gamma_{cu} = 100 / 1,4 = 71,43 \text{ kPa}$$

2. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE, PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

2.1. OPĆENITO

Tehnički uvjeti izvođenja mlaznoinjektiranih stupnjaka u skladu su sa uobičajenim principima projektiranja i izvedbe radova mlaznoinjektiranim stupnjacima i Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17), normama - HRN EN 1997-1:2012, HRN EN 1997-2:2012 i HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 i HRN EN 1997-1:2012/A1:2014 - Geotehničko projektiranje i normom HRN EN 12716:2019 - Izvedba posebnih geotehničkih radova – Mlazno injektiranje.

Oni se mogu nadopuniti ili izmijeniti tijekom samih radova u dogovoru s projektantom i investitorom, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom.

Prilikom izvedbe radova izvođač je dužan pridržavati se u svemu tehničke dokumentacije, nacрта, uputa i proračuna, a radove izvoditi prema opisu troškovničkih stavki, tehničkim propisima i normativima, te važećim standardima.

Mlaznoinjektirani stupnjaci koji se izvode ispod postojećih temelja su trajna konstrukcija sa uporabnim vijekom 50 godina.

Suglasno HRN EN 1991-1, ovisno o vrsti konstrukcije, razlikuju se četiri razreda s različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

| Razred | Zahtijevani proračunski uporabni vijek [godine] | Primjer |
|--------|---|--|
| 1 | 1-5 | Privremene konstrukcije |
| 2 | 25 | Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede pokretnih kranova, ležajevi |
| 3 | 50 | Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije |
| 4 | 100 | Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije |

Suglasno ovoj normi konstrukcije koje su predmet ovog projekta treba svrstati u 3. razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek građevine je 50 godina za mlaznoinjektirane stupnjake ispod temelja.

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi na beton za privremenu konstrukciju, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

2.2. OPIS I REDOSLIJED IZVOĐENJA RADOVA

Prilikom izvođenja radova, izvođač je dužan pridržavati se u svemu tehničke dokumentacije, nacрта, uputa, proračuna i sugestija geotehničkog nadzora. Radove treba izvoditi prema opisu troškovničkih stavki, tehničkim propisima i normativima, te važećim standardima.

Izvođenje radova na zaštitnoj konstrukciji, specifičan je posao koji zahtjeva dobru pripremu i organizaciju radova, te dobru međusobnu usklađenost pojedinih faza i vrsta radova. Predmetni radovi na izvedbi zaštite iskopa sastoje se iz sljedećih aktivnosti:

- pripremnih radova
- izrade radnog platoa
- izvedba mlaznoinjektiranih stupnjaka
- izvedba iskopa
- kontrola kvalitete i uspješnosti mjera
- nadzora i izvješća o izvedenim radovima

Posebno treba naglasiti da su radovi mogući jedino upotrebom radnih strojeva malih dimenzija i visine u fazi rada maksimalno 2,8 m.

Sve radove treba izvesti u skladu s projektom te uputama nadzorne službe, glavnog projektanta i projektanta izvedbenog projekta.

2.2.1. PRIPREMNI RADOVI

Plan rada

Da bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, izvođač radova treba izraditi projekt organizacije građenja.

Predmetni projekt treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, način i dinamiku izvođenja radova, te popis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme.

Projekt organizacije građenja daje se na uvid nadzornom inženjeru koji može tražiti njegovu izmjenu uz odgovarajuće obrazloženje.

Izvođač je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za njihovo izvođenje.

Uvjeti na terenu

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova treba obići i pregledati lokaciju objekta. Pitanje pristupa lokaciji riješiti će investitor. Uređenju gradilišta, kao i kretanju po samom gradilištu treba posvetiti naročitu pažnju.

Prije početka izvedbe mlaznoinjektiranih stupnjaka neophodno je na mjestima izvođenja isključiti ili izmjestiti sve podzemne instalacije koje bi mogle izazvati eventualnu nesreću (struja, plin) te one koje bi mogle ugroziti stabilnost (vodovod i kanalizacija).

Pripremni radovi (u smislu tehničkih uvjeta izvedbe) obuhvaćaju sljedeće:

- izrada plana rada
- organizacija gradilišta
- geodetski radovi (iskolčenja osi i gabarita predmetnog objekta)

2.2.2. GEODETSKI RADOVI

Geodetski radovi obuhvaćaju iskolčenje svih relevantnih podataka kojima se podaci iz ovog projekta prenose na gradilište.

Iskolčenje treba izvršiti s točnošću $\pm 1,0$ cm visinski i položajno. Osnovne elemente iskolčenja potrebno je osigurati. Nacrti koji su sastavni dio ovog projekta, a odnose se na iskolčenje, samo su orijentacioni. Prije početka radova na izvođenju prema ovom projektu, potrebno je izvršiti verifikaciju svih iskolčenih podataka.

Prije početka radova, naručitelj zapisnički predaje izvođaču sve potrebne elemente za iskolčenje. Datum primopredaje zapisnika ovjerenog od strane izvođača, naručitelja i projektanta, upisuje se u građevinski dnevnik.

Izvođač radova obavezan je da za vrijeme građenja kontinuirano prati ispravnost iskolčenih točaka. Nestale ili oštećene pojedine točke za vrijeme izvođenja, izvođač će obnoviti na vlastiti trošak.

2.3. IZVEDBA MLAZNOINJEKTIRANIH STUPNJAKA PROMJERA Φ 70 cm

2.3.1. OPIS TEHNOLOGIJE

Projektirani su mlaznoinjektirani stupnjaci Φ 70 cm, duljine 8,0 i 10,0 m. Izvode se jednofluidnom tehnologijom. Mlazno injektirani stupnjaci unutar postojeće građevine se izvode iz objekta, svjetla radna visina za smještaj stroja je oko 2,8 m. Svi stupnjaci prve i druge skupine kategorije se izvode sa kote poda postojećeg podruma objekta.

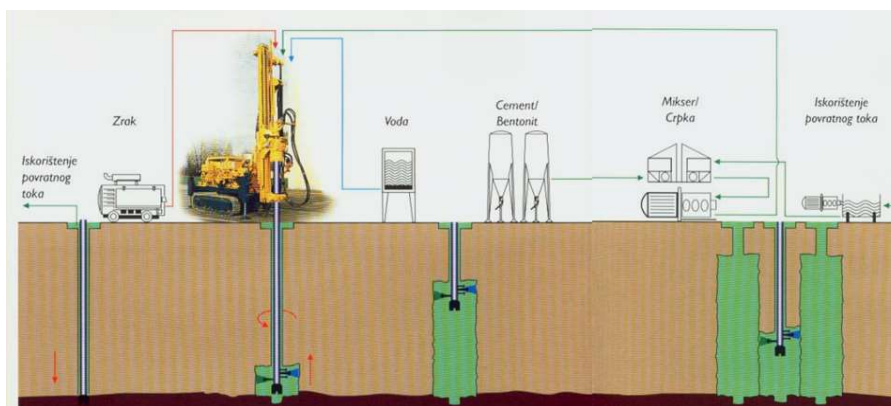
Postupkom mlaznog injektiranja određeni volumen tla pretvara se u zemljani mort pri čemu se razbija struktura tla pomoću visoko energetske mlazne tekućine (cementna suspenzija). Istovremeno se čestice tla miješaju s cementnom suspenzijom i zapunjuju zahvaćeni prostor. Višak nastale mješavine izlazi uz stijenke bušotine na površinu.

Promjer razarajućeg djelovanja mlaza u tlu kreće se do 2,5 m u ovisnosti o vrsti tla, načinu izvođenja i primjenjenoj tekućini.

Postupak izvođenja mlaznog injektiranja se s obzirom na ojačanje i brtvljenje tla uspješno primjenjuje u svim vrstama tla, uključujući i glinu te organske slojeve. Injektiranje se vrši od dna izvedene bušotine prema gore.

Brzinom podizanja pribora i kontrolom pritiska postiže se jednoliko radialno penetriranje injekcijske smjese u tlo. Time se u tlu formiraju valjkasta tijela znatno boljih mehaničkih karakteristika od tretiranog tla.

Postupak izvođenja mlaznog injektiranja provodi se u 4 faze: bušenje, rezanje, soilcretiranje i proširenje (slika 3.).



Slika 3. Redoslijed izvođenja postupka mlaznog injektiranja

Veličina, odnosno promjer prodiranja u tlo ovisi prvenstveno o geotehničkim karakteristikama tla i primjenjenim pritiscima. Očekivani promjer mlaznoinjektiranih stupova koji prvenstveno ovisi o geotehničkim karakteristikama tla iznosi $d = 70$ cm.

Bušenje tla vrši se bušaćim šipkama s nosačem mlaznica i bušaćom krunom. U pravilu mlaz smjese podupire sam postupak i održava stijenke bušotine oko šipki radi lakšeg povrata suspenzije za bušenje.

Razaranje strukture tla započinje na najdubljem dijelu predviđenog mlazno injektiranog stupa pod kutom od 90° u odnosu na bušaću os, pomoću visoko energetske tekuće mlazne. Višak smjese, tj. zemljanog morta (voda-tlo-cement) teče uz prstenasti otvor bušotine na površinu. Unaprijed određeni parametri rada stalno se kontroliraju.

Kod svih vrsta postupaka, istovremeno sa razaranjem tla, dodaje se cementna suspenzija pod pritiskom koja se u području rada (in situ) optimalno miješa, uslijed turbulencija stvorenih samim postupkom. Tako izvedena mlazno injektirana tijela dostižu gustoću od 1,4 do 1,9 t/m³ te svojom visokom gustoćom podupiru zapunjeni prostor do vlastitog učvršćenja.

Nakon stvrdnjavanja injektirajućeg morta dolazi do ojačanja temeljnog tla koje ima statički povoljna svojstva, a čvrstoća injektiranog tijela iznosi oko 5 do 15 N/mm² što ovisi o vrsti tla te količini cementnog dijela u masi ojačanog tla.

Ovisno o konkretnom zadatku ovim postupkom tlo se ojačava ili brtvi. Međutim, moguće su i kombinacije ovih dvaju svojstava. Svojstvo brtvljenja, odnosno vodonepropusnosti injektiranog tijela postiže se dodavanjem odgovarajućih materijala suspenziji te prema potrebi i bentonita.

Postupak izvođenja mlaznog injektiranja nije štetan za okoliš, te je od nadležnih vodoprivrednih ustanova dozvoljena njegova uporaba i u podzemnoj vodi. Detaljnije o mlaznom injektiranju može se naći u radovima: Shibazaki i Ohta, 1982.; Bell, 1993. te Burke i Koelling, 1995.

Tijekom izvođenja radova potrebno je za projektne parametre mlaznog injektiranja mjeriti i bilježiti potrošnju injekcijske smjese.

Projektne parametri dani su na osnovi podataka o sastavu i karakteristikama tla i prema potrebnoj kvaliteti stupnjaka, pri čemu su korišteni iskustveni računski obrasci (dijagrami) za ovakvu vrstu rada.

Postupak rada je sljedeći:

- Iskolčenje osi i položaja bušotina s točnošću od cca ±1 cm.
- Postavljanje bušačkog pribora u centar budućeg injektiranog stupa te bušenje do predviđene dubine. Prilikom bušenja treba konstatirati kroz koje materijale se prolazi.
- Po dosizanju konačne dubine počinje se mlaznim injektiranjem pri čemu će se formirati mlazno injektirano tijelo u tlu koje nazivamo stupnjak.
- Pri dnu bušačkog pribora nalaze se dvije mlaznice koje imaju otvore okomito na os bušačkog pribora. Pribor se rotira uz istovremeno injektiranje cementnom suspenzijom pod pritiskom od predvidivo 400 bara. Nakon injektiranja od predvidivo 15 s (minimalno dva puna okretaja mlaznica) pribor se podiže za 6-8 cm, a postupak se ponavlja sve dok se ne izvede stup u predviđenoj visini (otprilike do iznad kote dna naglavnog bloka).
- Osnovni kriterij kod mlaznog injektiranja je uvjet da se po m' stupnjaka ugradi min 220-250 kg cementa (oko 250 l injekcijske smjese).

NAPOMENA: Unutarnje mlaznoinjektirane stupnjake potrebno je obiti („štemati“) i napraviti ravnu podlogu za obložni armiranobetonski zid debljine $d = 20$ cm, B500B. U pojedinim dijelovima će trebati štemati mlazno injektirane stupnjake i do 67 cm te se na tu površinu stavlja se mreža Q188 i nanosi torkret debljine 5 cm kako bi se dobila ravna površina za izvedbu budućeg AB zida.

2.3.2. POČETNI PARAMETRI MLAZNOG INJEKTIRANJA

Početni parametri mlaznog injektiranja su:

- | | |
|---|----------------|
| - tlak injektiranja | cca 400 bara |
| - utrošak suhe tvari injekcijske smjese po m'stupnjaka $\Phi 70$ cm | min 220-250 kg |
| - vodocementni faktor | 1:1 |
| - broj mlaznica | 2 |
| - promjer mlaznica | 2 mm |
| - visina podizanja pribora | 6-8 cm |
| - trajanje injektiranja na nivou | 15 sek |
| - minimalno dva okretaja na nivou | 2 okr/inkr |

Visinu podizanja pribora odnosno brzine podizanja (kad se radi sa kontinuiranim dizanjem a ne u inkrementima), kao i vremena trajanja injektiranja na nekom nivou treba odrediti ovisno o opremi koja se koristi za provedbu mlaznog injektiranja (broj mlaznica, kapacitet opreme-pumpe i dr.). U slučaju da se koristi oprema

koja radi po principu podizanja pribora u inkrementima uvjet rada je da imamo najmanje dva puna okreta pribora na svakom horizontu.

Uz pretpostavku inkrementa podizanja pribora $\square = 6-8$ cm (rad s dvije mlaznice), injektiranje na nekom nivou trajalo bi približno 15 sek.

Očekivana prosječna tlačna čvrstoća stupnjaka (zemljobetone – soil-crete) izvedenog jednofluidnim sustavom u sitnozrnim tlima je oko 5 MPa, a u krupnozrnim tlima je oko 10-15 MPa (knjiga „Mlazno injektiranje“, Conex 1997., str 9, tablica 3).

2.3.3. INJEKCIJSKA SMJESA

Mlazno injektiranje izvodi se smjesama na bazi cementa. Predviđa se korištenje cementa CEM II, 42,5 N. Predviđeni vodocementni faktor (w/c) je 1,0.

Injekcijska smjesa je sljedećeg sastava:

- | | |
|----------|---------|
| - cement | 1000 kg |
| - voda | 1000 l |

Tijekom rada, a ovisno o primanjima, moguće su manje korekcije o čemu će odluku donijeti voditelj tehničkog nadzora ili projektant.

Cement

Za spravljanje betona i injekcijske smjese treba koristiti cement CEM II 42,5 N.

Izvođač radova je dužan pribaviti odgovarajuće dokumente o sukladnosti cementa s traženim svojstvima prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17). Cijela količina cementa treba potjecati od istog proizvođača.

Količina cementa po m³ gotovog betona ne smije biti manja od 250 kg.

Cement mora zadovoljavati zahtjeve prema normi: HRN EN 197-1; HRN EN 197-2.

Voda

Voda za pripremu betona treba biti čista i bez štetnih sastojaka, što se potvrđuje atestom. Ako se upotrebljava obična voda za piće, nije potreban atest da kvaliteta odgovara propisanom. Voda za pripremu betona mora zadovoljavati zahtjeve prema normama: HRN EN 206-1, HRN EN 1008.

Kemijski dodaci

Mogu se rabiti kemijski dodaci koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 934.

Kemijski dodaci koji nisu uvjetovani navedenom normom mogu se rabiti samo uz odgovarajuće tehničko dopuštenje nadležnog ministarstva ili institucije koju to ministarstvo ovlasti.

Mineralni dodaci

Pod pojmom mineralnih dodataka razlikuju se:

- gotovo inertni mineralni dodaci (tip I)
- pucolanski ili latentno hidraulični mineralni dodaci (tip II)

Od mineralnih dodataka tipa I mogu se rabiti:

- fileri koji zadovoljavaju uvjete norme EN 12620
- pigmenti koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 12878

Od mineralnih dodataka tipa II mogu se rabiti:

- lebdeći pepeo koji zadovoljava uvjete norme HRN EN 450
- silikatna prašina koja zadovoljava uvjete norme HRN EN 13263

2.3.4. OPREMA

Radovi se izvode na otvorenom prostoru pa nema ograničenja što se tiče dimenzija strojeva i opreme.

Izvođač je dužan na gradilištu instalirati injektore s kojima će moći udovoljiti kriterijima predviđenih smjesa, radnih i završnih pritisaka, te količina predviđenih za ugradnju.

Strojevi za pripremu smjese za injektiranje moraju omogućiti dobivanje odgovarajućih smjesa i kontinuiranu primjenu prema zahtjevima ovog projekta.

Mjerni uređaji (manometri) moraju biti ispravni i baždareni.

Sva mehanizacija i oprema s kojima će izvođač obavljati radove mora odgovarati zahtjevima zaštite na radu (HTZ).

2.4. KONTROLA KVALITETE INJEKCIJSKE SMJESE

Kontrola kvalitete provodi se sukladno važećim propisima i normama. Izvođač treba posjedovati dokumente o sukladnosti svih ugrađenih materijala. Kontrola kvalitete se provodi za komponentne materijale kao i za pripravke – injekcijska smjesa. Prethodnim laboratorijskim ispitivanjem određuju se njihovi sastavi a kontrolnim ispitivanjem provjeravaju se potrebni parametri sukladno projektnim zahtjevima.

Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa, prema normama HRN EN 445:2000 i HRN EN 447:2000, obuhvaćaju:

- prethodna ispitivanja
- kontrolna ispitivanja

Prethodna ispitivanja služe za određivanje recepture smjese pri čemu je potrebno provjeriti:

- fizikalna i mehanička svojstva cementa
- protočnost
- izdvajanje vode
- vrijeme vezivanja
- volumne deformacije
- tlačnu čvrstoću nakon 7, 14 i 28 dana

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje kvalitete smjese za injektiranje, a obuhvaćaju sva navedena ispitivanja.

Odnos između čvrstoća uzoraka od 7, 14 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za predviđenu recepturu injekcijske smjese. Navedenim ispitivanjima treba utvrditi promjenu volumena injekcijske smjese tijekom očvršćavanja, te da nakon 28 dana postiže srednju čvrstoću na uzorku 20 MPa.

Protočnost

Protočnost morta za injektiranje za vrijeme injektiranja treba biti dovoljno visoka da se može uspješno pumpati i dovoljno niska da se istisne zrak ili voda. Prema normi HRN EN 445:2000 se ispituje metodom uranjanja ili lijevkom (Marsh-ov lijevak).

Izdvajanje vode

Izdvajanje vode (bleeding) morta za injektiranje treba biti dovoljno nizak da se spriječi pretjerana segregacija i slijeganje sastojaka morta. Metode ispitivanja su opisane u točki 3.4 norme HRN EN 445:2000. Ispitivanje se sastoji od mjerenja količine vode preostale na površini morta za injektiranje koji je bio zaštićen od isparavanja.

Volumne deformacije

Volumne deformacije koje se odrede mogu biti smanjenje ili povećanje volumena. Metode ispitivanja su opisane u točkama 3.4.2 ili 3.4.3 norme HRN EN 445:2000. Ispitivanjem se mjeri uglavnom promjena obujma uzrokovana segregacijom ili bujanjem.

Tlačnu čvrstoću nakon 7, 14 i 28 dana

Tlačna čvrstoća morta za injektiranje može se odrediti na uzorcima oblika i dimenzija danih u tablici 2 norme HRN EN 447:2000 koristeći odgovarajući postupak dan u tablici. U oba slučaja tlačna čvrstoća treba biti ne manja od 20 MPa za starost 28 dana, ili 10 MPa za starost 7 dana ako je osnovana na proračunu vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

2.5. NADZOR I IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

Tijekom izvođenja radova je potrebno provoditi geotehnički nadzor kroz cijelo vrijeme gradnje koji treba osigurati da se radovi izvode u skladu sa ovim projektom, tehničkim uvjetima i projektnim specifikacijama.

U tom smislu nadzor se odnosi na potvrđivanje sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji se ugrađuju i na nadzor nad izvedbom radova. U slučaju manjih odstupanja i ako je odluke potrebno donositi na licu mjesta i u kratkom vremenskom periodu kroz upise u građevinski dnevnik nadzor to može riješiti, ali u dogovoru sa projektantom.

Investitor je dužan osigurati stalni stručni geotehnički nadzor ovlaštenog inženjera koji ima iskustva na izvođenju ovakvih radova.

2.6. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA OKOLNIH OBJEKATA

Zbog vrlo zahtjevnog zahvata i relativno lošeg stanja okolnih objekata prije početka radova na izvedbi građevinske jame obavezno treba izraditi elaborat očuvanja dokaza svih okolnih zgrada od strane ovlaštenog sudskog vještaka.

3. GEOSTATIČKI PRORAČUNI

3.1. PRORAČUN OJAČANJA TEMELJNOG TLA

3.1.1. UVOD

Kontrola unutarnje i vanjske stabilnosti (naprezanja u tlu, pomaci, momenti savijanja i sile) i globalna stabilnost ϕ -c redukcijom mlaznoinjektiranih stupnjaka će se provesti pomoću programa Plaxis ver. 8.6 (metoda konačnih elemenata, dvodimenzionalni model).

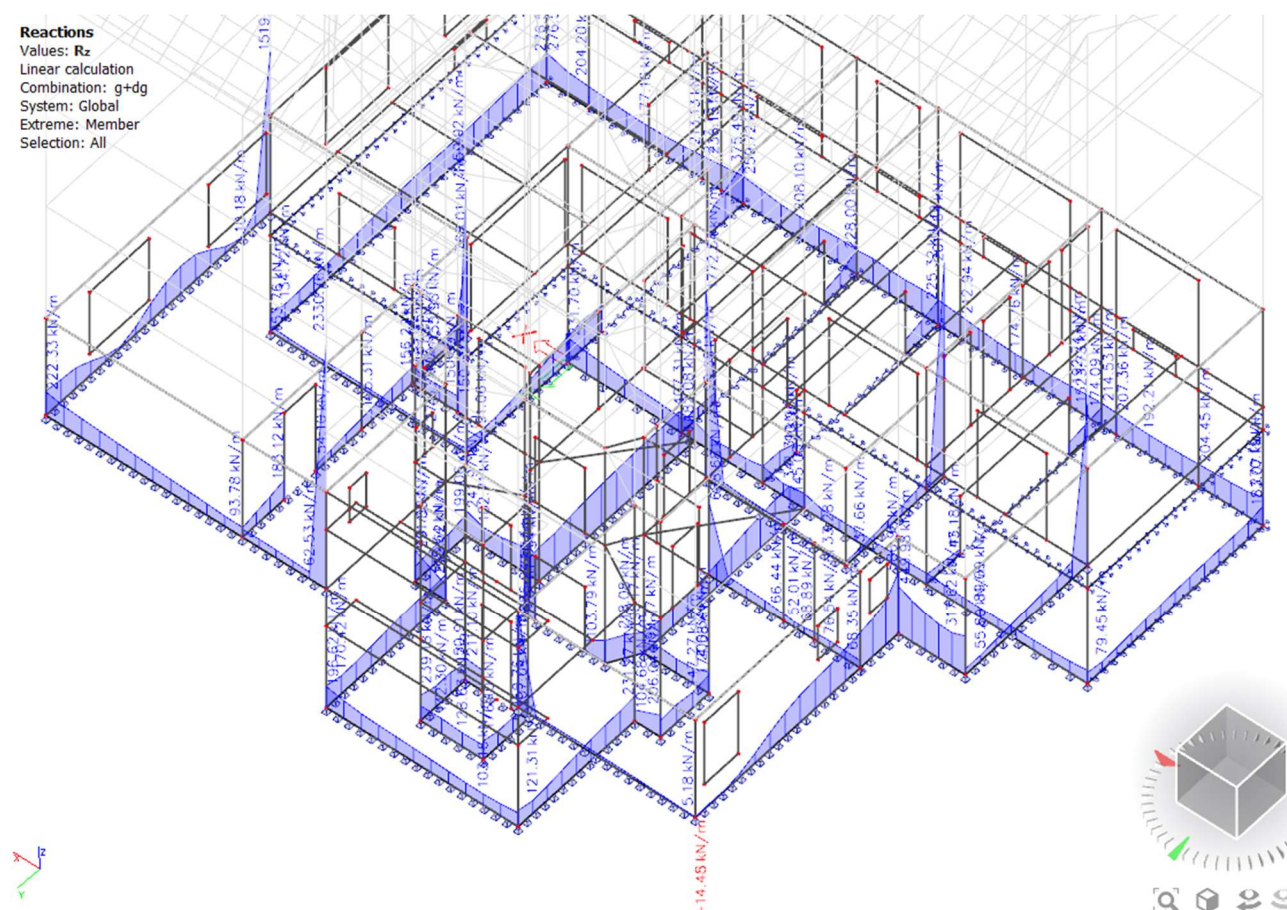
Tlo je modelirano pomoću nelinearnog hardening modela.

Proračunski modeli su razvijeni na osnovi geometrije zahvata te pretpostavljene uslojenosti i karakteristika tla, a sastavljeni su od dvodimenzionalne mreže konačnih elemenata. Rezultati proračuna prikazani su u nastavku.

Udaljenosti granica proračunskih modela od mjesta najvećih promjena naprezanja odabrane su prema uobičajenim pravilima numeričkog modeliranja. U čvorovima vertikalnih granica su spriječeni horizontalni pomaci, dok su u čvorovima donje granice spriječeni vertikalni i horizontalni pomaci.

Geotehničkim elaboratom podzemna voda je registrirana na 5,4 m dubine.

Opterećenje od zgrade su dobivena od projektanta konstrukcije.



Karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara tla

Karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara su definirane u geotehničkom elaboratu, referenca [2].

| Sloj | Dubina (m) | Zapreminska težina tla γ_k (kN/m ³) | Nedrenirana čvrstoća tla $c_{u,k}$ (kPa) | Kohezija c_k (kPa) | Kut unutrašnjeg trenja ϕ_k (°) | Modul stišljivosti $M_{v,k}$ (kPa) |
|--------------|------------|---|---|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Nasip | 0,0 – 2,4 | 18,5 | - | 10 | 23 | 4 000 |
| CL | 2,4 – 5,2 | 18,5 | 80 | 8,5 | 28 | 8 000 |
| GW | 5,2 – 6,0 | 19,5 | - | 1 | 32 | 10 000 |
| CL/SC | 6,0 – 8,0 | 18,5 | 80 | 15 | 26 | 12 000 |

Modeliranje mlaznoinjektiranih stupnjaka

Prema knjizi „Mlazno injektiranje – prikaz tehnologije i primjene mlaznog injektiranja“ Conex 1997., (Damir Čorko, Davorin Kovačić, Davorin Lovrenčić i Božica Marić) očekivani modul elastičnosti valjaka mlaznoinjektiranog tla u glini iznose približno $5 \cdot 10^3$ MN/m², a u pijesku $8 \cdot 10^3$ MN/m² (str 68).

Kao linearno elastično materijal poboljšanih karakteristika.

Zapreminska težina tla ; γ_k (kN/m³) = 23 kN/m³

Modul elastičnosti u glini ; E (kN/m²) = 5e6 kN/m²

Modul elastičnosti u pijesku ; E (kN/m²) = 8e6 kN/m²

3.2. PRORAČUNI U PLAXIS-U

Presjek B-B

Proračun se provodi na način da se provjeravaju vertikalni pomaci (slijeganje) objekta pod zadanim opterećenjima iz dobivene statike.

Nakon proračuna početnog stanja naprezanja u tlu (K_0 postupak), proračuni su provedeni u fazama:

Faza 1. Aktiviranje opterećenja postojeće konstrukcije u iznosu 410 kN/m'

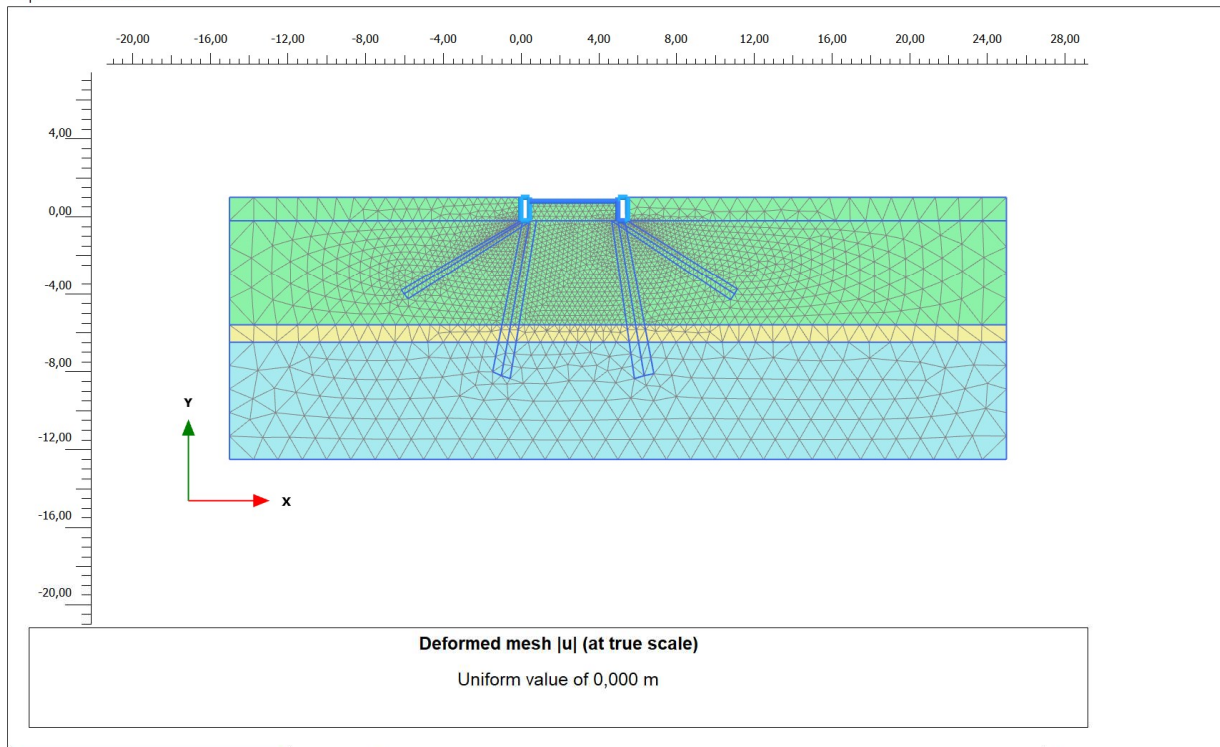
Faza 2. Aktiviranje mlaznoinjektiranih stupnjaka

Faza 3. Iskop do dubine 4,5 m

Faza 4. Phi – c analiza

PRORAČUNSKI MODEL

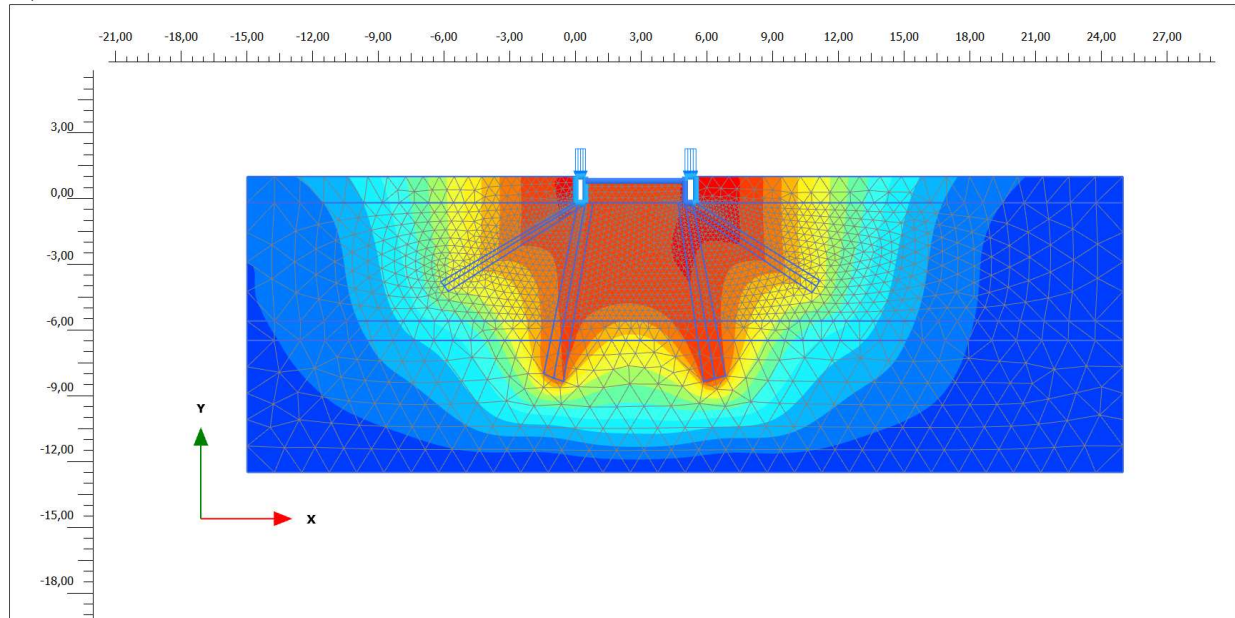
Output Version 20.0.0.119



| | | | |
|---------------|--|-------------------------|---|
| PLAXIS | <i>Project description</i> Dežmanova Ulica 9 | | <i>Date</i> 3.5.2023. |
| | <i>Project filename</i> jet_dezmanova_ | <i>Step</i> 0 | <i>Company</i> Projekt ojačanja temeljnog tla |

Faza 2. Aktiviranje mlaznoinjektiranih stupnjaka

Output Version 20.0.0.119



Total displacements u_y (scaled up 100 times)

Maximum value = 0,000 m (Element 4599 at Node 2585)

Minimum value = -0,01263 m (Element 68 at Node 35210)

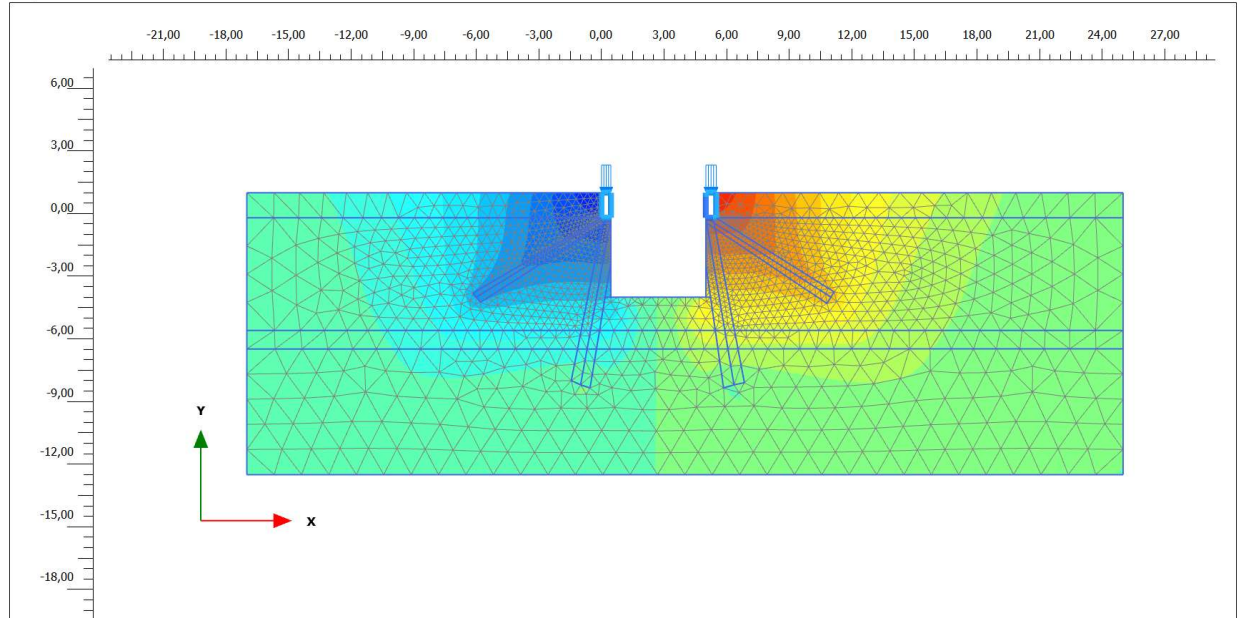
| | | | | | |
|---------------|----------------------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|
| PLAXIS | <i>Project description</i> | Dežmanova Ulica 9 | | <i>Date</i> | 3.5.2023. |
| | <i>Project filename</i> | jet_dezmanova_ | <i>Step</i> | 11 | <i>Company</i> |



Ukupni vertikalni pomaci fazi uv = 12,63 mm..

Faza 3. Iskop do dubine 4,5 m

Output Version 20.0.0.119

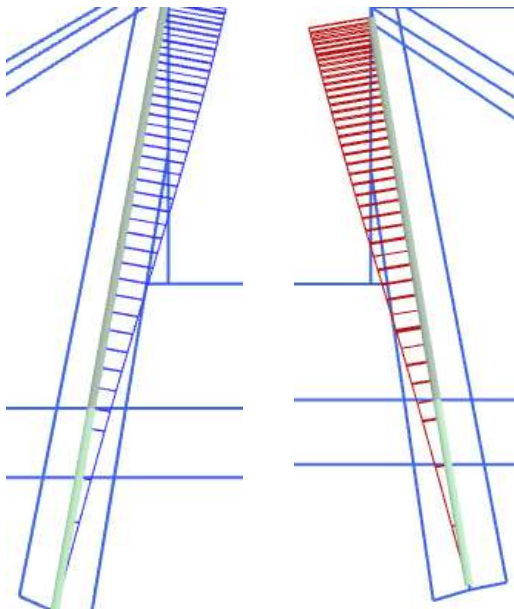


Total displacements u_x (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,01798 m (Element 236 at Node 39515)

Minimum value = -0,02015 m (Element 69 at Node 22815)

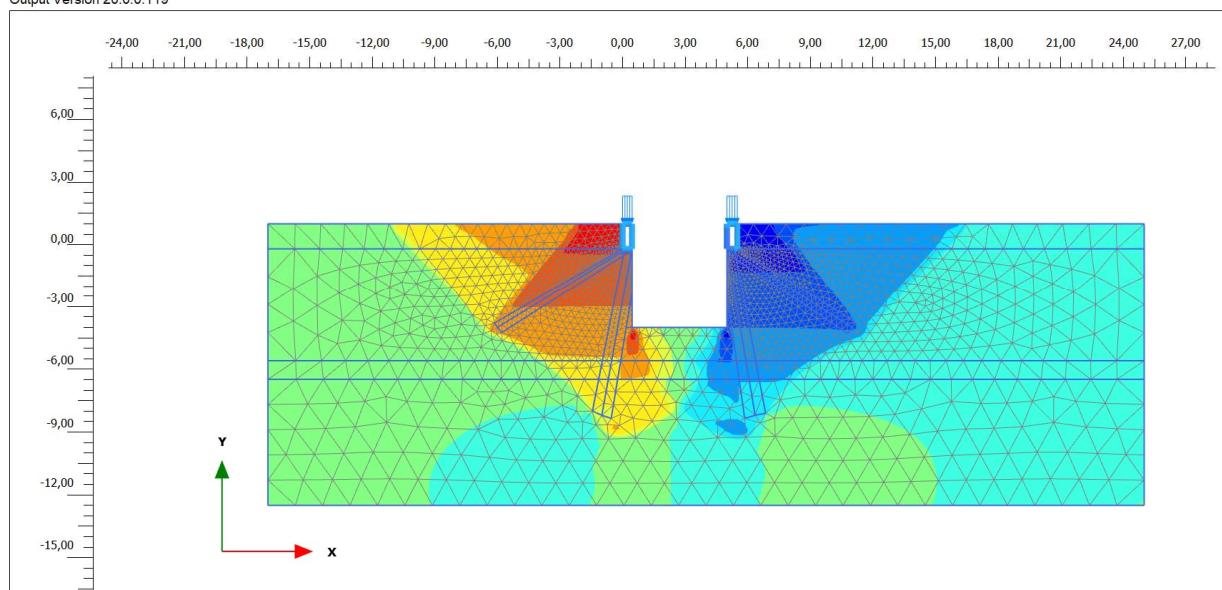
| | | | | |
|---------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------|
| PLAXIS | <i>Project description</i> | Dežmanova Ulica 9 | <i>Date</i> | 8.5.2023. |
| | <i>Project filename</i> | jet_dezmanova_ | <i>Step</i> | 18 |
| | | <i>Company</i> | Projekt ojačanja temeljnog tla | |



Maksimalni horizontalni pomak u trećoj fazi za mlazno injektirani stupnjak 1,7 cm

Faza 4 Phi – c analiza

Output Version 20.0.0.119



| | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------------|---------|
| Soil weight | | | Σ Weight | 1,000 |
| Strength reduction factor | M_{sf} | 0,1303E-3 | ΣM_{sf} | 2,029 |
| Time | Increment | 0,000 | End time | 69,08E6 |

$F_s = 2,029$

3.3. PRORAČUN OTPORNOSTI VERTIKALNIH STUPNJAKA

Otpornost mlazno injektiranih stupnjaka

Proračun otpornosti stupnjaka će se provesti kao za bušene pilote, prema empirijskoj metodi koju daju Reese i dr, 2006. – α metoda u glini i β metoda u šljunku.

Ove jednadžbe su zasnovane na rezultatima statičkih ispitivanja nosivosti pilota i prilagodljivi su konceptu graničnih stanja propisanim Eurokodom 7. Usvojen je pristup određivanja proračunske otpornosti pilota po HRN EN 1997-1:2012 usvajajući proračunski pristup 2 (PP2).

α metoda – u glini

A Otpornost plašta stupnjaka:

Otpornost plašta stupnjaka u glini:

$$q_{s,i} = \alpha x c_u \quad \alpha = 0,55 \text{ za } c_u / p_a \leq 1,5 \quad p_a = 100 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,55 - 0,1 (c_u / p_a - 1,5) \text{ za } 1,5 \leq c_u / p_a \leq 2,5$$

$$R_s = q_{s,i} \times A_{si} \quad , \text{ gdje je:}$$

$q_{s,i}$ – jedinična nosivost plašta

A_{si} – površina plašta stupnjaka u glini

c_u – nedrenirana čvrstoća tla

α – empirijski koeficijent adhezije (u ovisnosti o nedreniranoj čvrstoći c_u)

B Otpornost baze stupnjaka u glini (prema Reese i dr. 2006.)

$$q_b = c_u \times N_c$$

$$R_b = c_u \times N_c \times A_b, \text{ za } c_u = 80 \text{ kPa}, N_c = 9$$

, gdje je:

q_b – jedinična nosivost na bazi stupnjaka

A_b – površina baze stupnjaka

c_u – nedrenirana čvrstoća tla

N_c – faktor nosivosti

C Ukupna otpornost stupnjaka

$$R_c = R_b + R_s$$

D Karakteristična otpornost stupnjaka

$$R_{ck} = R_{bk} + R_{sk} = R_c / \zeta \rightarrow \zeta = 1,6$$

E Proračunska otpornost stupnjaka

$$R_{cd} = R_{ck} / \gamma_t \rightarrow \gamma_t = 1,2$$

β metoda – u šljunku**A Otpornost stope stupnjaka R_b**

$$q_b = 0,06 \times N_{60} (d/10b) \text{ za } d / b \leq 10$$

$$q_b = 0,06 \times N_{60} \text{ za } d/b > 10$$

maksimalna vrijednost $q_b = 3,0 \text{ MPa}$

$$Q_b = A \times q_b = R_{bm} \text{ otpornost na bazi stupnjaka}$$

, gdje je:

q_b – jedinična otpornost na bazi stupnjaka

N_{60} – broj udaraca SPP-a korigiran na 60% teoretske energije A – površina baze pilota

B Otpornost plašta pilota, R_s

$$q_{s,i} = \beta \times \sigma'_{vo} \text{ maksimalna vrijednost } q_{s,i} = 200 \text{ kPa}$$

$$\text{za šljunke: } \beta = 2,0 - 0,15 \times z^{3/4} \text{ (m)} \quad 0,25 \leq \beta \leq 1,8$$

$$Q_{s,i} = O \times L_i \times q_{s,i} = R_{sm} \text{ otpornost plašta stupnjaka, gdje je:}$$

$q_{s,i}$ – jedinična otpornost plašta

σ'_{vo} - vertikalno efektivno naprezanje na razmatranoj dubini (sredina sloja tla - z)

z - dubina od površine terena do sredine sloja tla

O – oplošje stupnjaka

L – duljina stupnjaka u tlu

C Ukupna otpornost stupnjaka

$$R_c = R_b + R_s$$

$$R_{ck} = R_{bk} + R_{sk} = R_c / \zeta$$

D Proračunska otpornost stupnjaka

$$R_{cd} = R_{ck} / \gamma_t$$

$$\gamma_t = 1,2$$

Korelacijski koeficijenti za određivanje karakterističnih otpornosti tla uzdužno opterećenih stupnjaka

Tablica A.3(HR) Parcijalni koeficijenti za djelovanja (γ_f) ili učinke djelovanja (γ_E) (STR i GEO)

| Djelovanje | Simbol | Skupina | |
|---------------------------|------------------|---------|-----|
| | | A1 | A2 |
| Trajno Nepovoljno | $\gamma_{G,sup}$ | 1,35 | 1,0 |
| Povoljno | $\gamma_{G,inf}$ | 1,0 | 1,0 |
| Promjenjivo Nepovoljno | γ_Q | 1,5 | 1,3 |
| Povoljno | γ_Q | 0 | 0 |

Tablica A.4(HR) Parcijalni koeficijenti za parametre tla (γ_M) (STR i GEO)

| Parametar tla | Simbol | Skupina | |
|------------------------------------|--------------------|---------|------|
| | | M1 | M2 |
| Kut unutarnjeg trenja ^a | γ_{φ} | 1,0 | 1,25 |
| Efektivna kohezija | γ_c | 1,0 | 1,25 |
| Nedrenirana posmična čvrstoća | γ_{su} | 1,0 | 1,4 |
| Jednoosna tlačna čvrstoća | γ_{su} | 1,0 | 1,4 |
| Obujamska težina | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

^a S ovim se parcijalnim koeficijentom dijeli $\tan \varphi'$

Tablica A.6(HR) Parcijalni koeficijenti za otpornost zabijenih pilota (γ_R) (STR i GEO)

| Parametar tla | Simbol | Skupina | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|-----|-----|----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Osnovica | γ_b | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plast (tlačni pilot) | γ_s | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Ukupna/kombinirana (tlačni pilot) | γ_t | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plast (vlačni pilot) | γ_{st} | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |

^a R1 i R4 nisu relevantni u Republici Hrvatskoj, jer se primjenjuju proračunski pristupi 2 i 3.

Tablica A.7(HR) Parcijalni koeficijenti za otpornost bušenih pilota (γ_R) (STR i GEO)

| Parametar tla | Simbol | Skupina | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|-----|-----|----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Osnovica | γ_b | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plast (tlačni pilot) | γ_s | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Ukupna/kombinirana (tlačni pilot) | γ_t | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plast (vlačni pilot) | γ_{st} | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |

^a R1 i R4 nisu relevantni u Republici Hrvatskoj, jer se primjenjuju proračunski pristupi 2 i 3.

Tablica A.8(HR) Parcijalni koeficijenti za otpornost pilota s kontinuiranim svrdlom CFA (γ_R) (STR i GEO)

| Parametar tla | Simbol | Skupina | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------------|-----|-----|----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Osnovica | γ_b | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plašt (tlačni pilot) | γ_s | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Ukupna/kombinirana (tlačni pilot) | γ_t | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |
| Plašt (vlačni pilot) | γ_{st} | - ^a | 1,2 | 1,0 | - ^a |

^a R1 i R4 nisu relevantni u Republici Hrvatskoj, jer se primjenjuju proračunski pristupi 2 i 3.

Parcijalni koeficijenti sigurnosti bušenih pilota

Biti će provedena dva proračuna nosivosti mlazno injektiranih stupnjaka.

U prvom proračunu su stupnjaci duljine 6,0 m i biti će izvedeni pod kutem od 10°. Opterećenje iznosi 280 kN/m².

Mlaznoinjektirani stupnjak L=10,0 m

Ukupna vertikalna sila

V_g – opterećenje od postojeće zgrade = 410 kn/m'

A Otpornost plašta stupnjaka R_s

$$R_{sm} = q_{s,i} \times A_{si}$$

$$R_{sm} = 0,55 \times 0,7 \times 3,14 \times (5 \times 57,14) = 345,38 \text{ kN} \quad \text{za glinu}$$

$$\sigma'_v(5,5) = 18,5 \times 5 + 8,5 \times 0,5 = 96,75 \text{ kPa}$$

$$\text{za pijeske: } \square = 2,0 - 0,15 \times z^{3/4} = 2,0 - 0,15 \times 5,5^{3/4} = 1,46$$

$$Q_{s,i} = O \times L_i \times q_{s,i} = 0,7 \times 3,14 \times 1,0 \times 96,75 \times 1,46 = 310,48 \text{ kN} \quad \text{za šljunak}$$

$$R_{sm} = 0,55 \times 0,7 \times 3,14 \times (3 \times 71,43) = 259,05 \text{ kN} \quad \text{za pjeskovitu glinu}$$

B Otpornost baze stupnjaka, R_b

$$R_b = c_u \times N_c \times A_b$$

$$R_b = 71,43 \times 9 \times 0,7^2 \times 3,14/4 = 247,28$$

C Ukupna otpornost stupnjaka

$$R_c = R_b + R_s = 345,38 + 310,48 + 259,05 + 247,28 = 1162,19 \text{ kN}$$

$$R_{ck} = R_c / \xi = 1162,19 / 1,6 = 726,37 \text{ kN}$$

D Proračunska otpornost stupnjaka

$$R_{cd} = R_{ck} / \gamma_t = 726,37 / 1,2 = 605,31 \text{ kN}$$

Za granična stanja nosivosti STR i GEO vrijedi: $E_d \leq R_{cd}$; 410 kN \leq 605,31 kN

Komentar:

Otpornost najopterećenijih mlazno injektiranih stupnjaka je zadovoljavajuć.

3.4. PRORAČUN STABILNOSTI ŠIROKOG ISKOPA 2:1 DUBINE 4,0 m

Proračuni stabilnosti iskopa su provedeni pomoću programa SLOPE STABILITY, koji je također dio programskog paketa Geostructural Analysis, ver19, Bentley. Program radi pomoću metode granične ravnoteže, dijeleći klizno tijelo na lamele. Faktor sigurnosti definira se kao odnos ukupne raspoložive posmične čvrstoće tla na kliznoj plohi i mobilizirane posmične čvrstoće potrebne za održavanje ravnoteže.

Program omogućava automatsko traženje kritične klizne plohe (s najmanjim faktorom sigurnosti), uz zadavanje rubnih uvjeta.

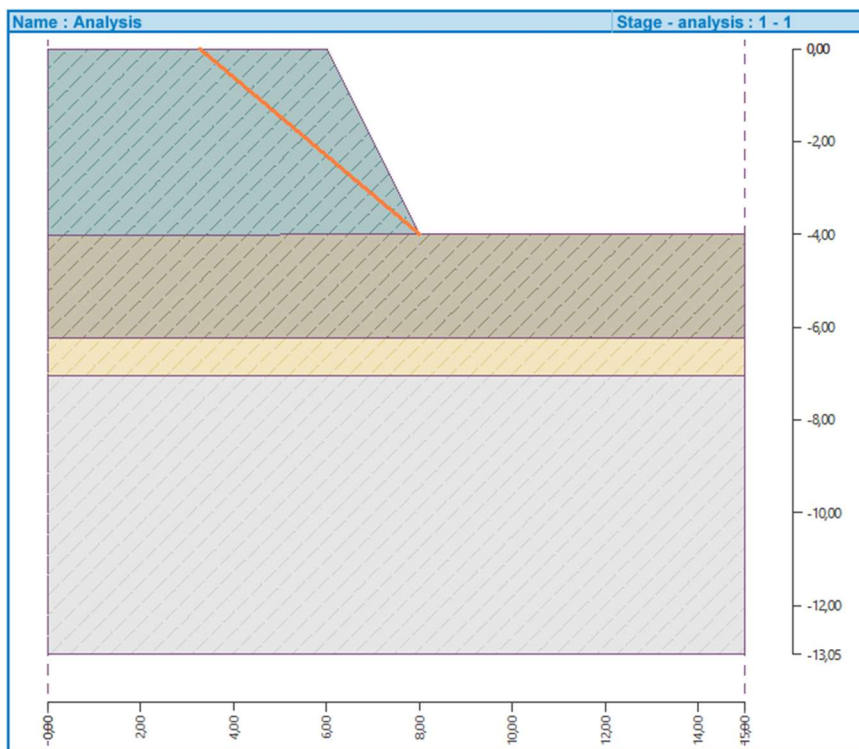
Za proračun su nužne određene pretpostavke:

- Klizno tijelo je kruto plastično
- Faktor sigurnosti jednak je za sve lamele (konstantan je duž klizne plohe)
- Faktor sigurnosti jednak je za sve materijale (slojeve)
- Analiza stabilnosti temelji se na ravninskom problemu, pa se zanemaruju utjecaji promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu.

Proračuni su provedeni prema normi za geotehničko projektiranje HRN EN 1997-1:2012 i pripadajućim Nacionalnim dodatkom - proračunski pristup 3.

Proračuni su provedeni prema metodi Spencer za kružne klizne plohe.

Rezultati proračuna



Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 86,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

3.13. Iskaz IZO za 475 - godišnje povratno razdoblje

Potresna otpornost prema HRN EN 1998 za povratni period od 475 g.: $a_g/g = 0,25$

Proračunska potresna otpornost postojećeg stanja za povratni period od 225 g:

x smjer (prosječna vrijednost PGA) $1,069 * 0,18/0,25 = 0,770$

y smjer (prosječna vrijednost PGA): $1,373 * 0,18/0,25 = 0,988$

Prosječna vrijednost indeksa znatnog oštećenja oba smjera iznosi **IZO = 0,879**

Zgrada zadovoljava razinu obnove 3: pojačanje konstrukcije prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17,75/20 i 7/22) kako je IZO = 0,879 > 0,75.

PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

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

4.1. 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, proizvođač 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. podržavati se ostalih ovbeza po navedenom zakonu

IZVOĐAČ

Izvođač je dužan:

1. radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom 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 otpornosti i stabilnosti, 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 zašotna svojstva
5. ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštjenjima 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 dokumentaciju 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 građevinski 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 Izveštaje betona od strane ovlaštene institucije, Potvrdu o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva te Izveštaje 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 konstrukcijskih 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 | – Konstrukcije od predgotovljenih elemenata | – Konstrukcije od predgotovljenih elemenata | – Konstrukcije od predgotovljenih elemenata – Posebne tolerancije |
| Beton prema nacrtu norme prEN 206:1997: – razred čvrstoće – razred izloženosti | do i uključujući C25/30 XO, XC1, XC2, XA1, XF1 | bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti | bilo koji razred čvrstoće bilo koji razred izloženosti |
| Armatura | Obična | Obična i za prednapinjanje | 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 Izveštaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama | Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izveštaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama | Svi planski dokumenti Zapisi svih nadzora Izveštaji 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 građiva 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 pravnicima i normama.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće 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 materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojeg vrijedi izvješće

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju.

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate 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.

4.2. 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 predložiti 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 ustanoviti ispitivanjem agregata, kako bi se dokazala njegova podobnost za korištenje pri izradi betona. Agregat različitih tipova treba skladištiti odvojeno, na tvrdj 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 zida. 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_2O 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 predložiti 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 predložiti 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 <i>HRN EN 934-2</i> | 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 provjere 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 zaštitni 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 armaturene nacрте 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 oplata 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 armaturene nacрте 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 m³ 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 m³ 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 propisanim 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 m³. 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 očvrstelog 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 m³, 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 projektom 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 redosljedom 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 skloš 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 ploham i konstrukcijskim spojnica 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 zaštititi od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetrova 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.

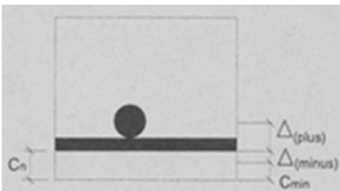
Beton se u ranom razdoblju mora zaštititi kako bi se skupljanje betona svelo na najmanju moguću mjeru, kako bi se postigla potrebna površinska čvrstoća betona, kako bi se osigurala dovoljna trajnost površinskog sloja betona, kako bi se beton zaštitio od negativnih djelovanja smrzavanja, insolacije, štetnih 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 dopuštanjem nadzornog inženjera), pogodni su za njegu betona i moraju se primijeniti 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 spojnica, 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 specificiranim 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 zaštititi od utjecaja vode, kiše, snijega, smrzavanja, jakog vjetrova 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 za duljinu brida > 1.0 m min (+ 8 mm/m; + 20 mm) 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 područje i duljinu iznad 2.0 m. | + 5mm za lokalno područje + 4 mm za globalno područje |
| ravnost oplaćene ili uglačane površine | | + 8 mm za lokalno područje + 6 mm za globalno područje |

| | | |
|--|---|---|
| <p>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 $c + \Delta_{(plus)} > c_n - \Delta_{(minus)}$ Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima smije se povećati za 15 mm, no negativno odstupanje mora ostati isto.</p> | | |
|  | | |
| <p>položaj armature u poprečnom presjeku</p> | <p>Prva mjera dana je za $\Delta_{(minus)}$, a ostale za $\Delta_{(plus)}$ (između navedenih vrijednosti potrebno je linearno interpolirati).</p> | <p>- 10 mm + 10 mm za $h < 150$ mm + 15 mm za $h = 400$ mm + 20 mm za $h > 2500$ mm</p> |
| <p>preklopni spoj armature</p> | <p>Duljina preklopna armature ima oznaku "l".</p> | <p>$\pm 0.06 \cdot l$</p> |
| <p>otvori u ulošcima</p> | <p>Dimenzije otvora u ulošcima imaju oznake "Δ_1", "Δ_2" i "Δ_3".</p> | <p>± 25 mm</p> |

4.3. 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 tvrdj 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 zaštititi 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.

4.4. 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 ispućalo 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 zaštititi 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.

4.5. 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 dnevnik 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 potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

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

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

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

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

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl.

Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogući lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelj radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- radioničke nacрте 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.

ANTI-KOROZIVNA ZAŠTITA

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji 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 predložuje 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).

4.6. 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.

4.7. 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 ovlaštene 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.

5. 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, 125/19), Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko – zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/20, 10/21, 117/21, 21/2023) 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.

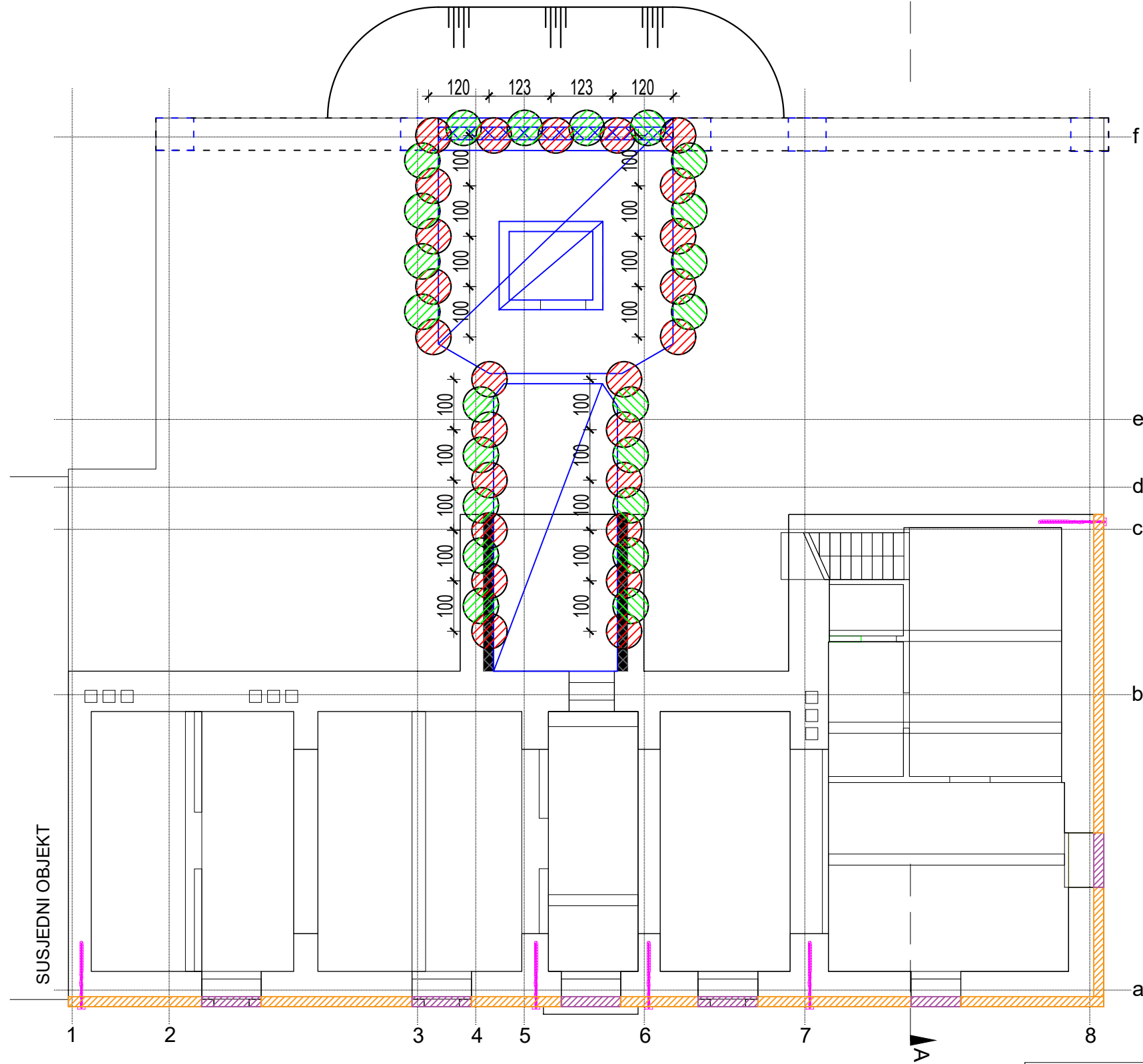
PROJEKTANT:

mr.sc.Berislav Medić, dipl.ing.građ.

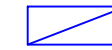
C ARHITEKTONSKI DIO


1. NACRTI POSTOJEĆEG STANJA S UCRTANIM MJERAMA SANACIJE


Tlocrt podruma - prikaz mjera pojačanja M 1:100

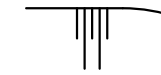


LEGENDA:




 MIS, \varnothing 70 cm, L=1000 cm, \angle =10°

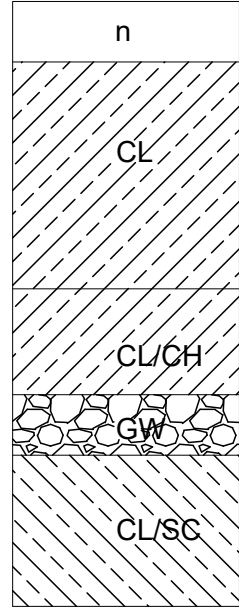
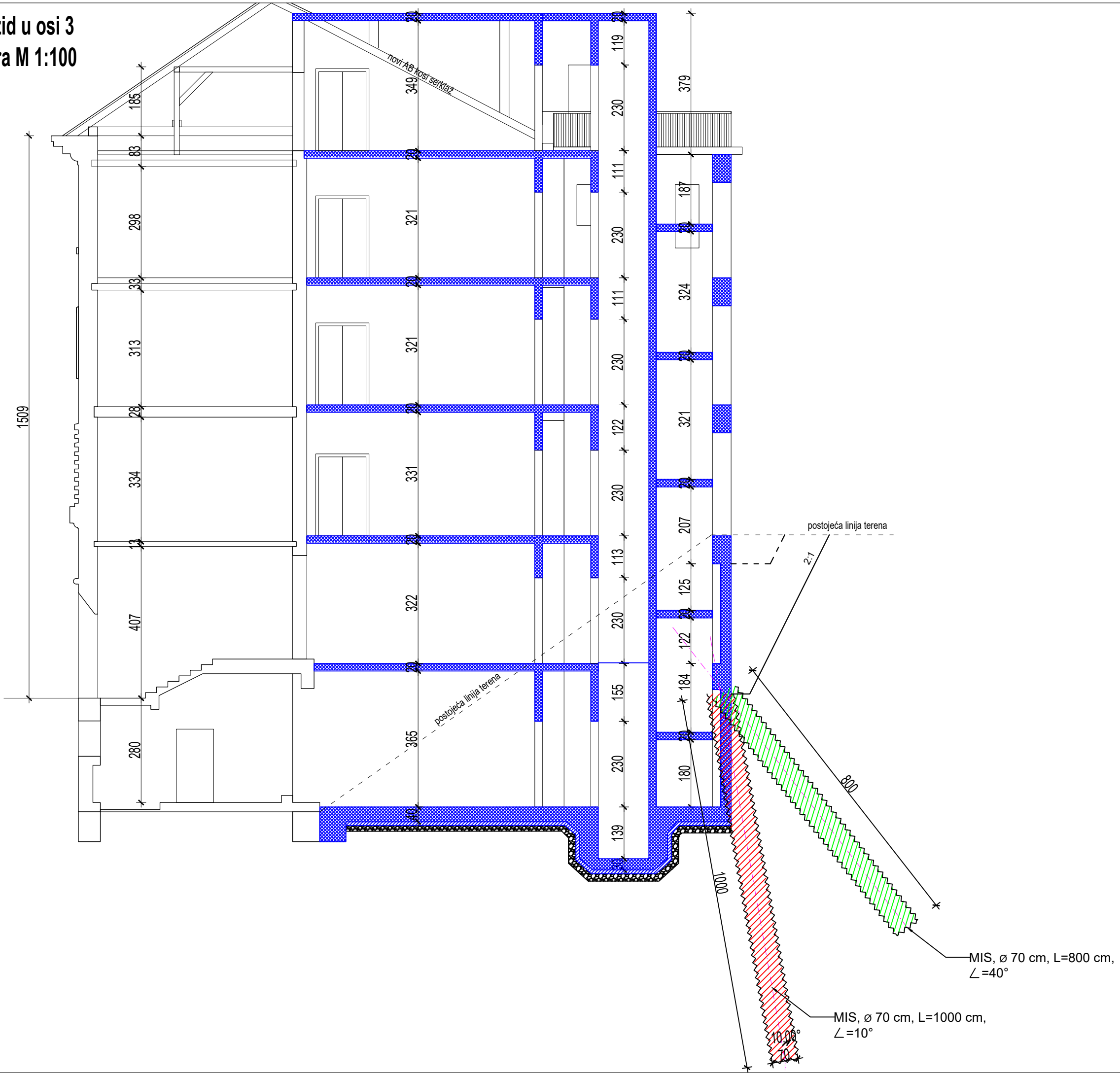
 MIS, \varnothing 70 cm, L=800 cm, \angle =40°



SUSJEDNI OBJEKT

| | | | |
|--|--|---|-----------------------------|
|  <p>arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | <p>PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.</p> | <p>NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif</p> | <p>K.O.: Centar</p> |
| | <p>FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije</p> | <p>BR.K.Č.: 1932</p> | <p>TD: 43/22</p> |
| <p>INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936</p> | <p>GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova</p> | <p>SADRŽAJ:</p> | <p>MJERILO: 1:100</p> |
| <p>Tlocrt temelja - prikaz mjera pojačanja</p> | | | <p>LIST: PO.00.</p> |
| <p>Dva j 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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.</p> | | | <p>DATUM: svibanj 2023.</p> |

Pogled na zid u osi 3
i liftna jezgra M 1:100



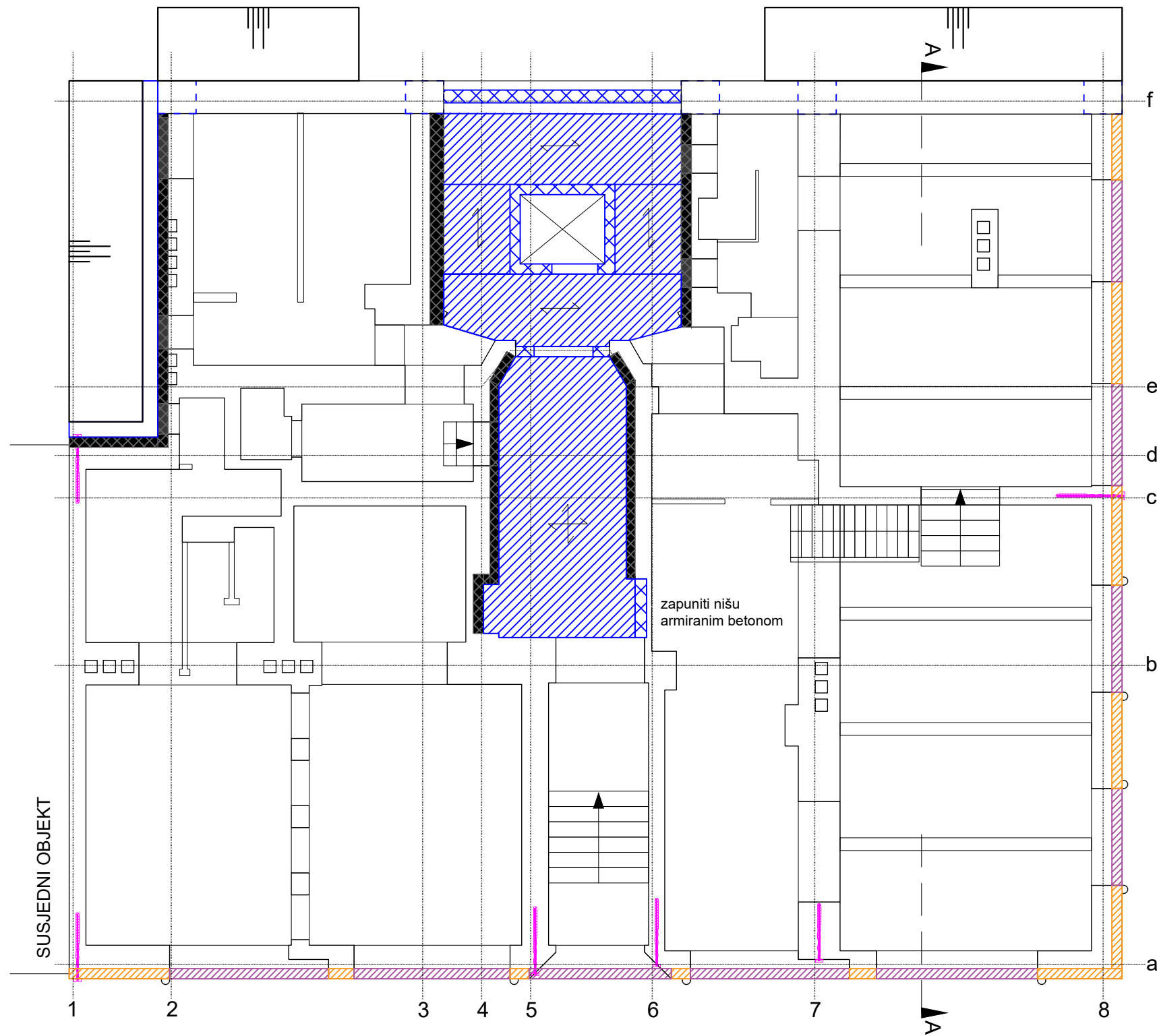
UPI 2M
arhitektura | konstrukcija | dizajn | konzalting
UPI-2M d.o.o. | Bleivsisova 17 | ZAGREB | www.upi-2m.hr
tel: 01/5544-59 | info@upi-2m.hr

Sudbeni Zagreb u Ulici Ivana Dobrišana 9, 10000 Zagreb
odjeljenje za inženjering i projektiranje d.o.o. | Istarska 126, 10000 Zagreb,
OIB: 6318002836


| | | |
|--|--|--------------------------------|
| PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.,grad. | NACRT IZRADIO/ILA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar |
| FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | BR.K.Č.: 1932 |
| | | TD: 43/22 |
| | | MJERILO: 1:100 |
| INVESTITOR: STAMBENO POSLOVNA - Konstruktivna obnova | | LIST: PO.00.a |
| GRADEVINA: - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: Pogled na zid u osi 3 i liftna jezgra te detalj spoja postojećeg zidanog temelja i nove AB temeljne ploče | DATUM: svibanj 2023. |

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

Tlocrt prizemlja - prikaz mjera pojačanja M 1:100




LEGENDA:

-  sidrenje uglova zidova cca . $\Phi 16/75\text{cm}$ po visini zida na svakoj etaži izvana
-  jednostrano ojačanje zidova torkretnom oblogom
-  jednostrano ojačanje nadvoja torkretnom oblogom
-  jednostrano ojačanje zidova nekim od FRP sustava
-  jednostrano ojačanje nadvoja nekim od FRP sustava
-  povezivanje međukatne konstrukcije sprežanjem drvenih grednika s AB pločom s gornje strane međukatne konstrukcije (pod etaže)
-  novi AB vertikalni elementi, C30/37
- STUPOVI OKVIRA b/h = 65/75 cm
GREDE OKVIRA b/h = 75/75 cm
ZIDOVI LIFTA t = 20 cm
ZID U OSI e t = 20 cm
POTPORNI ZID U osi f t = 28 cm
-  novi AB horizontalni elementi, C30/37
- PLOČE NOVOG STUBIŠTA t = 20 cm
PLOČE STAROG STUBIŠTA t = 20 cm
-  nova AB temeljna traka b/h = 30/30 cm, C30/37
-  izvedba nasipa nagib 2:1







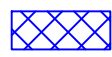
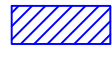
SUSJEDNI OBJEKT

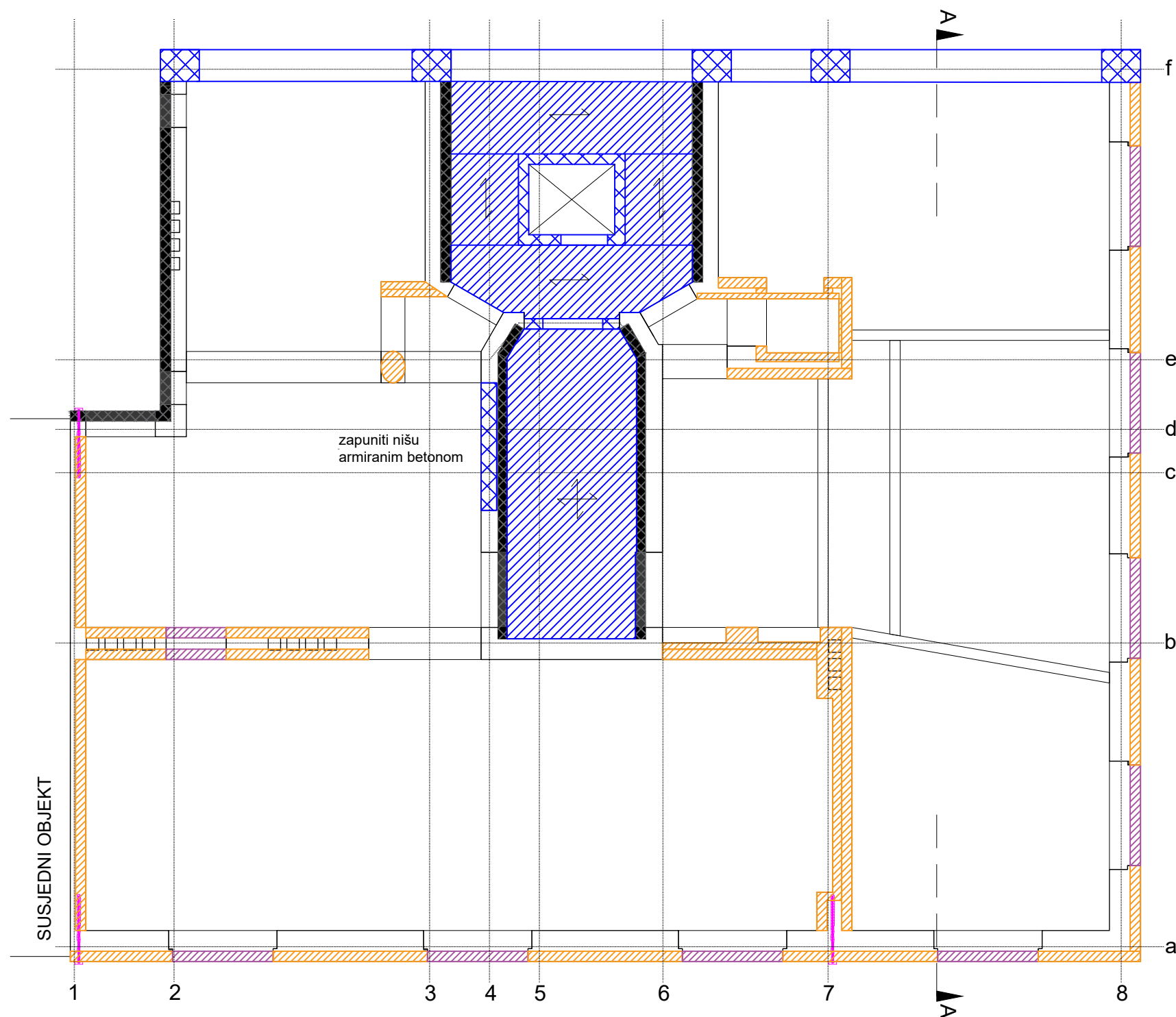
zapuniti nišu armiranim betonom


| | | | |
|---|--|---|-----------------------------|
|  <p>arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | <p>PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.</p> | <p>NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif</p> | <p>K.O.: Centar</p> |
| | <p>FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije</p> | <p>BR.K.Č.: 1932</p> | <p>TD: 43/22</p> |
| <p>INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936</p> | <p>GRADEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova</p> | <p>SADRŽAJ:</p> | <p>MJERILO: 1:100</p> |
| <p>Tlocrt prizemlja - prikaz mjera pojačanja</p> | | | <p>LIST: PO.01.</p> |
| | | | <p>DATUM: svibanj 2023.</p> |

Tlocrt 1.kata - prikaz mjera pojačanja M 1:100

LEGENDA:

-  sidrenje uglova zidova cca . $\Phi 16/75\text{cm}$ po visini zida na svakoj etaži izvana
 -  jednostrano ojačanje zidova torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje nadvoja torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje zidova nekim od FRP sustava
 -  jednostrano ojačanje nadvoja nekim od FRP sustava
 -  povezivanje međukatne konstrukcije sprezanjem drvenih grednika s AB pločom s gornje strane međukatne konstrukcije (pod etaže)
 -  novi AB vertikalni elementi, C30/37
 -  novi AB horizontalni elementi, C30/37
- STUPOVI OKVIRA b/h = 65/75 cm
 GREDE OKVIRA b/h = 75/75 cm
 ZIDOVI LIFTA t = 20 cm
 ZID U OSI e t = 20 cm
 POTPORNİ ZID U OSI f t = 28 cm
- PLOČE NOVOG STUBIŠTA t = 20 cm
 PLOČE STAROG STUBIŠTA t = 20 cm








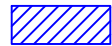


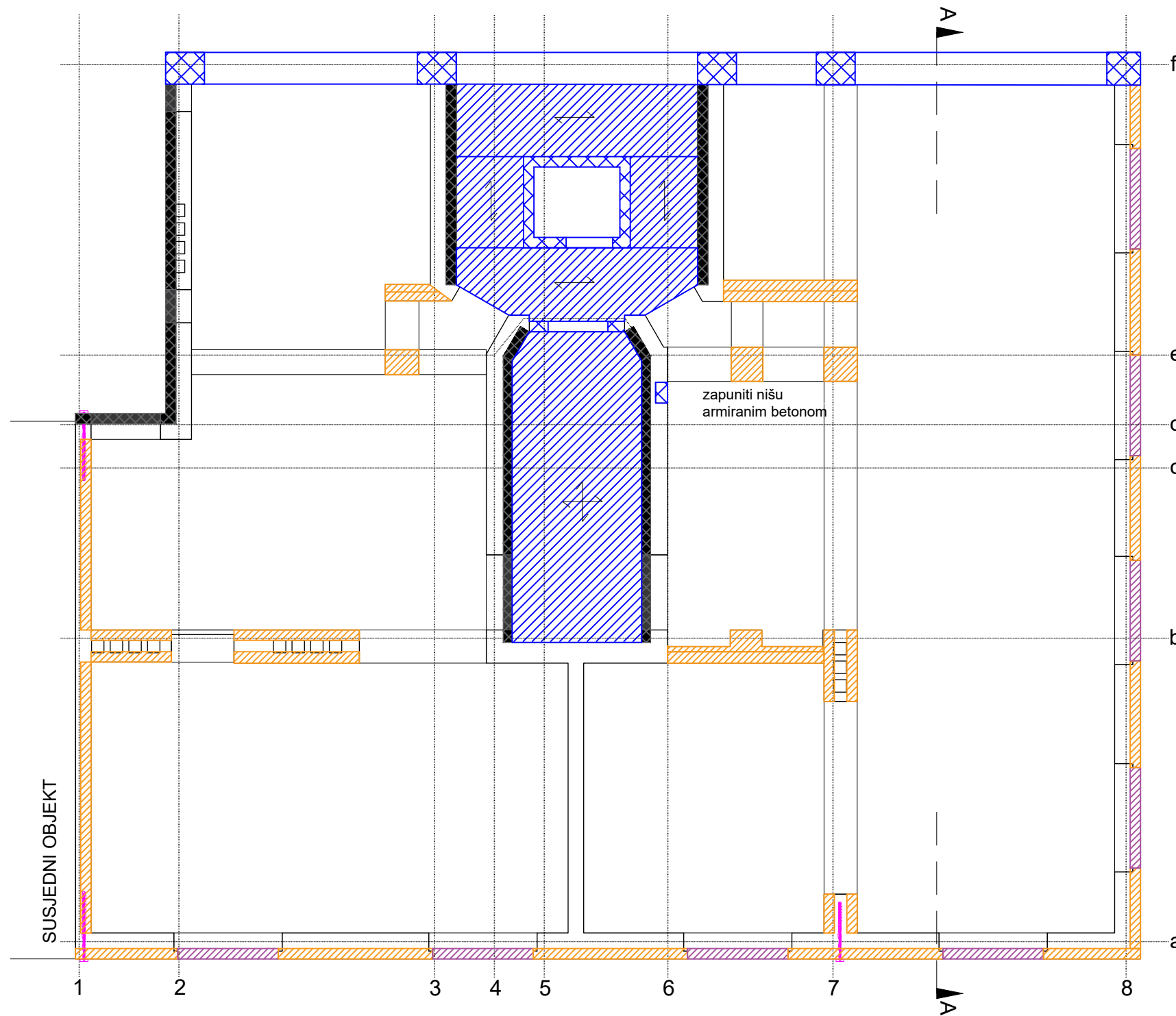
| | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|
|  arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:100 |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: Tlocrt 1.kata - prikaz mjera pojačanja | LIST: PO.02. DATUM: svibanj 2023. |


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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

Tlocrt 2.kata - prikaz mjera pojačanja M 1:100

LEGENDA:

-  sidrenje uglova zidova cca . $\Phi 16/75\text{cm}$ po visini zida na svakoj etaži izvana
 -  jednostrano ojačanje zidova torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje nadvoja torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje zidova nekim od FRP sustava
 -  jednostrano ojačanje nadvoja nekim od FRP sustava
 -  povezivanje međukatne konstrukcije sprezanjem drvenih grednika s AB pločom s gornje strane međukatne konstrukcije (pod etaže)
 -  novi AB vertikalni elementi, C30/37
 -  novi AB horizontalni elementi, C30/37
- STUPOVI OKVIRA b/h = 65/75 cm
 GREDE OKVIRA b/h = 75/75 cm
 ZIDOVI LIFTA t = 20 cm
 ZID U OSI e t = 20 cm
 POTPORNI ZID U osi f t = 28 cm
- PLOČE NOVOG STUBIŠTA t = 20 cm
 PLOČE STAROG STUBIŠTA t = 20 cm











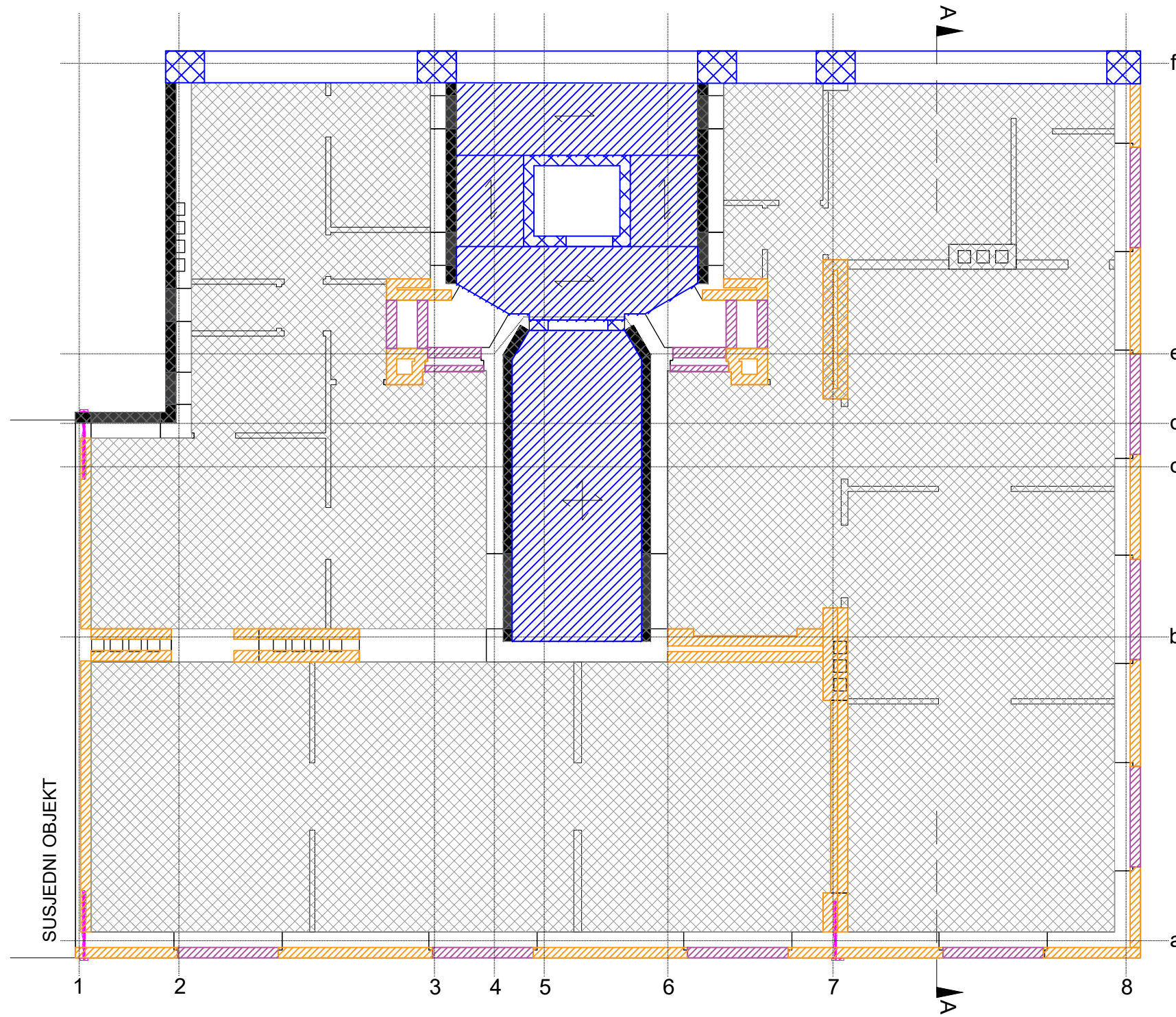
| | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|
|  arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:100 |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: Tlocrt 2.kata - prikaz mjera pojačanja | LIST: PO.03. DATUM: svibanj 2023. |


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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

Tlocrt 3.kata - prikaz mjera pojačanja M 1:100

LEGENDA:

-  sidrenje uglova zidova cca . $\Phi 16/75\text{cm}$ po visini zida na svakoj etaži izvana
 -  jednostrano ojačanje zidova torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje nadvoja torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje zidova nekim od FRP sustava
 -  jednostrano ojačanje nadvoja nekim od FRP sustava
 -  povezivanje međukatne konstrukcije sprezanjem drvenih grednika s AB pločom s gornje strane međukatne konstrukcije (pod etaže)
 -  novi AB vertikalni elementi, C30/37
 -  novi AB horizontalni elementi, C30/37
- STUPOVI OKVIRA b/h = 65/75 cm
 GREDE OKVIRA b/h = 75/75 cm
 ZIDOVI LIFTA t = 20 cm
 ZID U OSI e t = 20 cm
 POTPORNI ZID U osi f t = 28 cm
- PLOČE NOVOG STUBIŠTA t = 20 cm
 PLOČE STAROG STUBIŠTA t = 20 cm












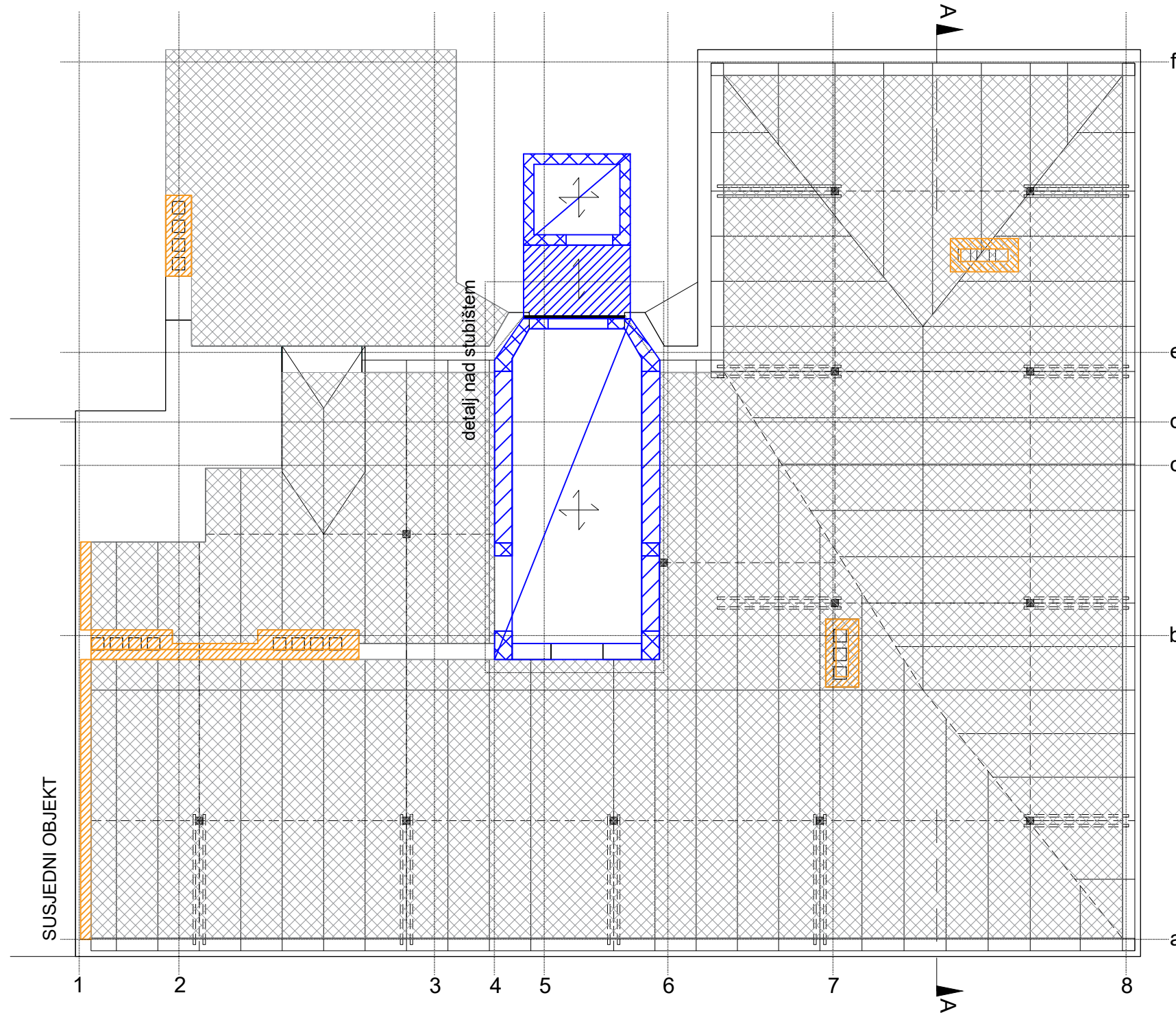
| | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|
|  arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:100 |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | GRADEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: Tlocrt 3.kata - prikaz mjera pojačanja | LIST: PO.04. DATUM: svibanj 2023. |

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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

Tlocrt potkrovlja - prikaz mjera pojačanja M 1:100


LEGENDA:

-  sidrenje uglova zidova cca . $\Phi 16/75\text{cm}$ po visini zida na svakoj etaži izvana
 -  jednostrano ojačanje zidova torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje nadvoja torkretnom oblogom
 -  jednostrano ojačanje zidova nekim od FRP sustava
 -  jednostrano ojačanje nadvoja nekim od FRP sustava
 -  povezivanje međukatne konstrukcije sprezanjem drvenih grednika s AB pločom s gornje strane međukatne konstrukcije (pod etaže)
 -  novi AB vertikalni elementi, C30/37
- STUPOVI OKVIRA b/h = 65/75 cm
GREDE OKVIRA b/h = 75/75 cm
ZIDOVI LIFTA t = 20 cm
ZID U OSI e t = 20 cm
POTPORNI ZID U osi f t = 28 cm
-  nova AB ploča t = 20 cm, C30/37
 -  novo omeđeno zide, t = 38 cm



detalj nad stubište

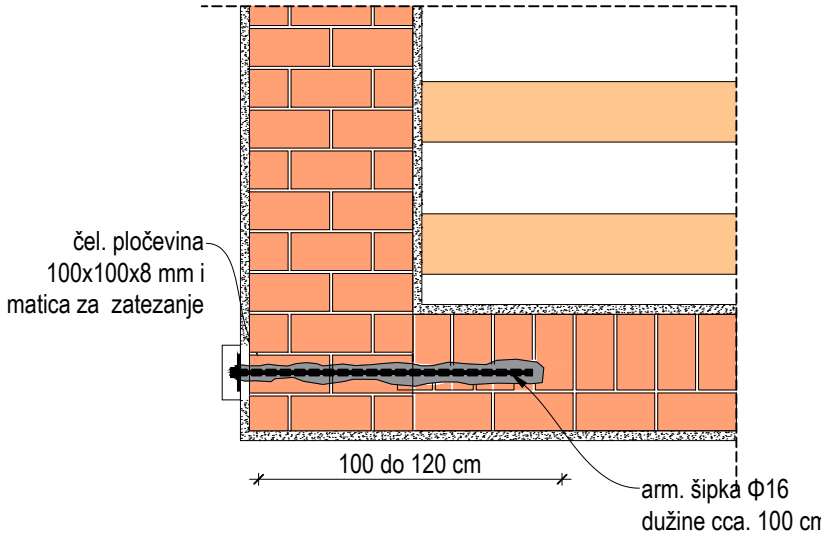
1. rušenje postojećeg krova nad zidovima stubišta u potkrovlju
2. ručno rušenje dva reda cigli nad svim zidovima radi izvedbe kosog serklaža u visini cca. 20 cm
3. izvedba kosog AB serklaža nad zidovima stubišta potkrovlja
4. izvedba omeđenog zida od blok opeke do zahtjevane visine u osi 4 i 6
5. izvedba horizontalnog AB serklaža i ravne AB ploče

| | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|
|  arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:100 |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | GRADEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;"> Tlocrt potkrovlja - prikaz mjera pojačanja </div> | LIST: PO.05. DATUM: svibanj 2023. |

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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

Detalj ojačanja spoja zidova M 1:25

TLOCRT:



NAPOMENE ZA IZVEDBU OJAČANJA ZIDOVA SIDRENJEM ARMATURNIM ŠIPKAMA:

1. Izvedba ležaja dimenzija min. 15x15 cm i dubine cca 5 cm.
2. Ubušiti rupu duljine cca 120 cm, promjera $\Phi 20$ (za šipku $\Phi 16$)
3. Umetanje armaturne šipke $\Phi 16$ ($\Phi 20$) dužine 100 do 10 cm u rupu. Na jednom kraju šipka ima izrađen navoj za zatezanje maticom.
4. Injektiranje rupe epoksidnim ljepilom.
5. Nakon što epoksidno ljepilo očvrсне na navojni kraj armaturne šipke postaviti čeličnu pločicu 100x100x8 mm koja se zateže s maticom.
6. Ležaj ispuniti produžnim mortom i poravnati s licem zida.

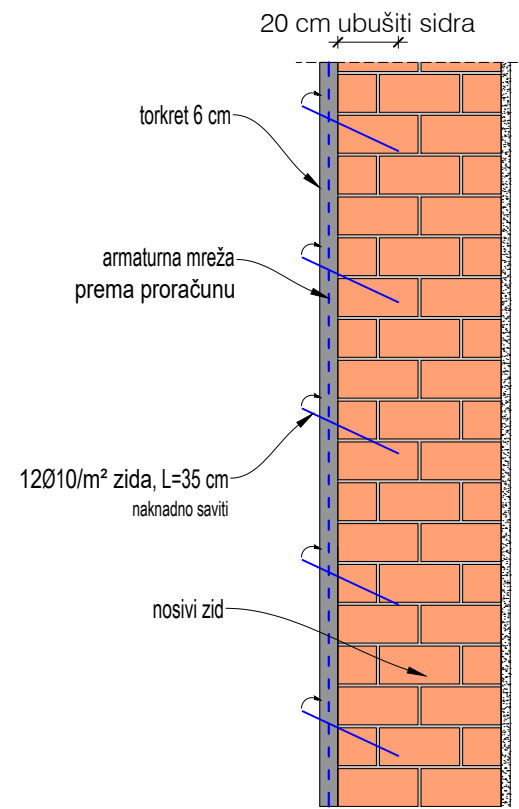
Postupak ponoviti na definiranoj visini zida - svakih 75 cm kroz sve etaže što daje 5 komada po etaži i 2 komada po nadzemnom dijelu podruma!

OBAVEZNO UBUŠITI ŠTO BLIŽE MEĐUKATNIM KONSTRUKCIJAMA (DULJINA SIDRENJA KOLIKO JE DEBLJINA ZIDA)!

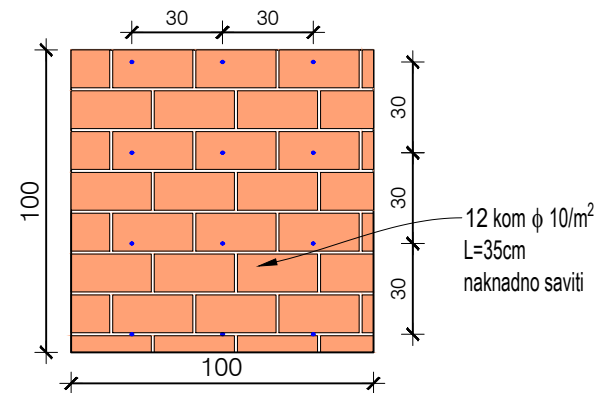
| | | | |
|--|---|--|-------------------------|
| UPI 2M arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | BR.K.Č.: 1932 | |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 128, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | SADRŽAJ: | Detalj torkretiranja | TD: 43/22 |
| GRADEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | | | MJERILO: 1:100 |
| | | | LIST: PO.06. |
| | | | DATUM: svibanj 2023. |

Detalj sidra za povezivanje mreže i zida - torkretna obloga M 1:25

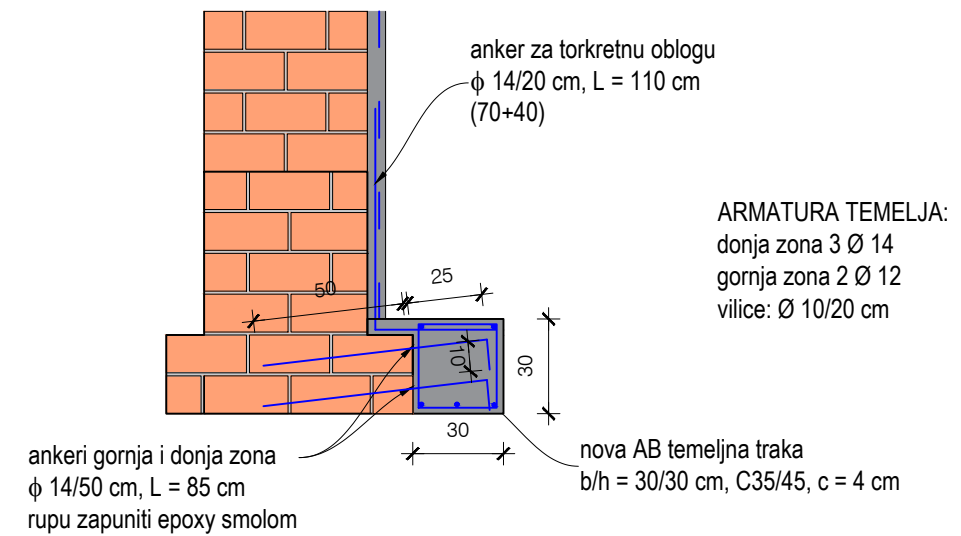
KARAKTERISTIČAN PRESJEK:



POGLED NA ZID:




Detalj temelja za torkretirani zid u osi 2 M 1:25

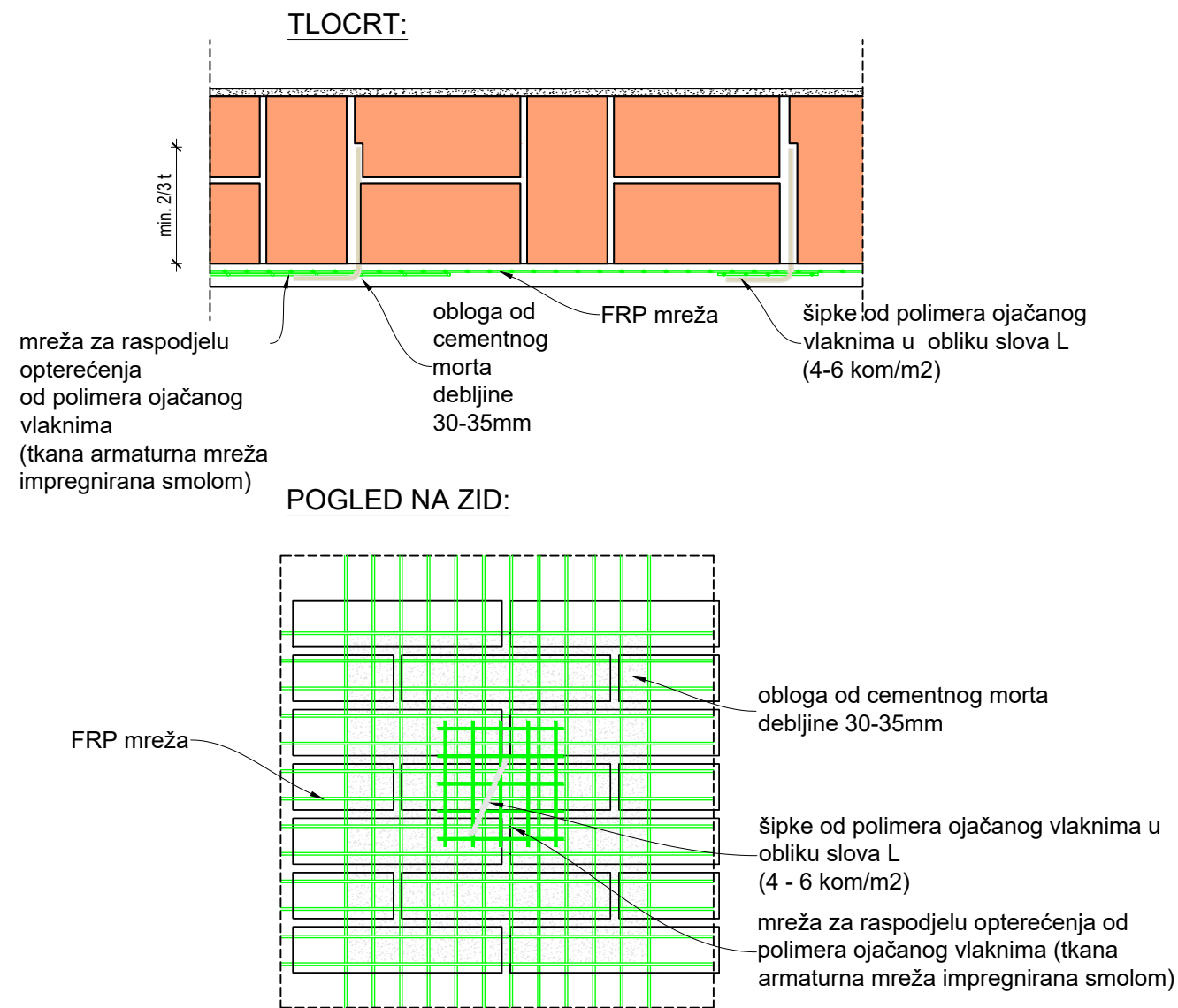


KORACI ZA IZVEDBU OJAČANJA ZIDOVA TORKRETNOM OBLOGOM:

1. Priprema zida obijanjem postojeće / ostataka žbuke do čvrste i čiste podloge. Ispuhivanje zrakom pod pritiskom i pranje (ručno ili strojno) pod laganim pritiskom.
2. Zapunjavanje sljubnica / izravnavanje površine jednokomponentnim mortom ojačan vlaknima, na bazi hidrauličkih veziva, sa odabranim agregatom i specijalnim dodacima, u debljinama 5mm-25mm po sloju - ukoliko postoje pukotine na zidu ili sljubnice nisu ispunjene mortom
3. Izbušiti minimalno 12 sidara ϕ 10, kvalitete B500B, duljine 35 cm, ukoso u postojeći nosivi zid, na 1 metar kvadratni zida tako da minimalno 20 cm bude sidro ubušeno. Bušiti rupe s alatima koji ne izazivaju prevelike vibracije kako se konstrukcija ne bi još više oštetila
4. Na ugrađena sidra postaviti armaturnu mrežu Q385
5. Saviti sidra paralelno s ravninom zida
6. izraditi debljinu torkreta 6 cm mlaznim betonom razreda betona C 30/37 ili jednakovrijednim materijalom
7. **OBAVEZNO POVEZATI ARMATURNU MREŽU NA MJESTU MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE (aneri koliko je i armaturna mreža ϕ 10/15 cm, L =150 cm) TE MEĐUSOBNO KOD OKOMITOG SUDARA TORKRETNIH OBLOGA (L vilica koliko je i propisana odabrana armaturna mreža)**

| | | | |
|---|--|---|-----------------------------|
|  <p>arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | <p>PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.</p> | <p>NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif</p> | <p>K.O.: Centar</p> |
| | <p>FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije</p> | <p>BR.K.Č.: 1932</p> | <p>TD: 43/22</p> |
| <p>INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936</p> | <p>GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRAĐEVINA - Konstruktivna obnova</p> | <p>SADRŽAJ: Detalj torkretiranja</p> | <p>MJERILO: 1:100</p> |
| | | | <p>LIST: PO.07.</p> |
| | | | <p>DATUM: svibanj 2023.</p> |

Shema ojačanja zida CRM sustavom M 1:25



KORACI ZA IZVEDBU OJAČANJA ZIDOVA I SVODOVA CRM SUSTAVOM:

Prije primjene CRM sustava potrebno je:

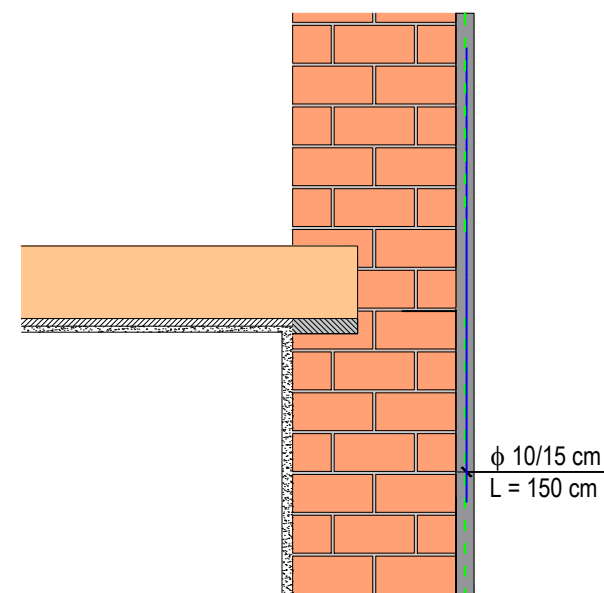
1. sanirati sva oštećenja na postojećem zidu ili svodu
2. u slučaju nehomogenog zida ili svoda, osnovno ojačanje potrebno je izvesti sustavnim injektiranjem, kako bi se ispunile sve praznine u zidu ili svodu

Postupak primjene CRM sustava je sljedeći:

- uklanjanje postojećeg morta sa površine, kao i postojećeg morta iz fuga između pojedine opeke do dubine od 10-15 mm,
- nanošenje prvog sloja cementnog morta,
- bušenje rupa u zidu/svodu promjera 25 mm za ugradnju šipki spojnih elemenata u obliku slova L
- postavljanje mreže
- ugradnja L šipki u izbušene rupe injektiranjem izbušenih rupa bisfenol poliesterskom smolom
- nanošenje drugog sloja cementnog morta do ukupne debljine 30 mm

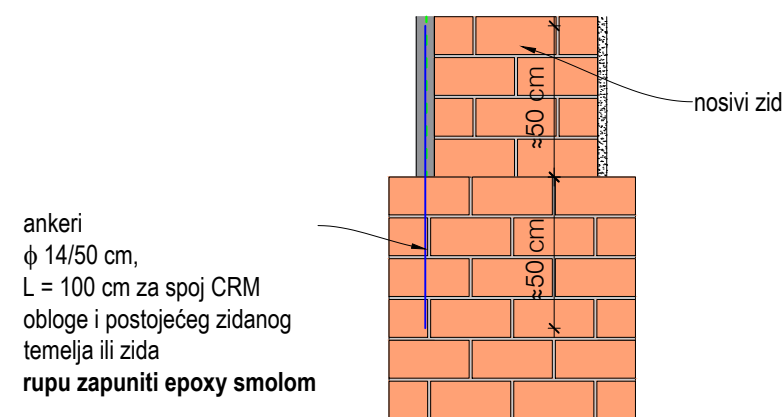
Detalj povezivanja CRM obloge kroz međukatnu konstrukciju i postojeće temel M 1:25

PRESJEK kroz zid u osi a (vrijedi i za zid u osi 8):



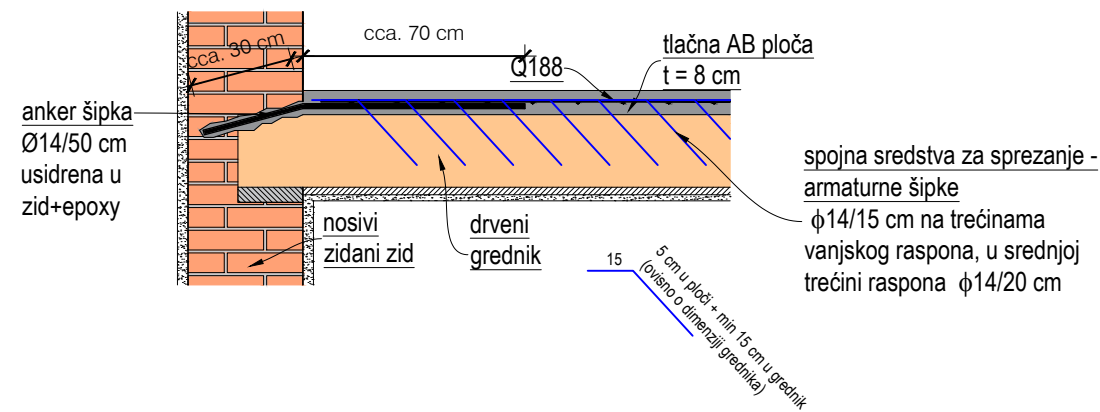
1. Prekinuti armaturne mreže ispod međukatne konstrukcije
2. Položiti ankere: Ø10/15 cm
3. Nanijeti beton C 30/37

SPOJ OBLOGE I POSTOJEĆEG TEMELJA:

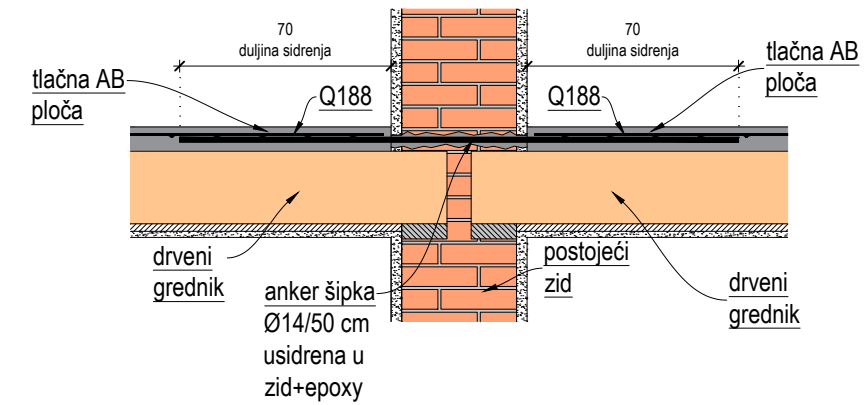


| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>UPI 2M arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | <p>PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.</p> | <p>NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif</p> | <p>K.O.: Centar</p> |
| | <p>FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije</p> | <p>BR.K.Č.: 1932</p> | <p>TD: 43/22</p> |
| <p>INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936</p> | <p>SADRŽAJ:</p> | <p>Detalj ojačanja CRM sustavom</p> | <p>MJERILO: 1:100</p> |
| <p>GRADEVINA: STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova</p> | | | <p>LIST: PO.08.</p> <p>DATUM: svibanj 2023.</p> |

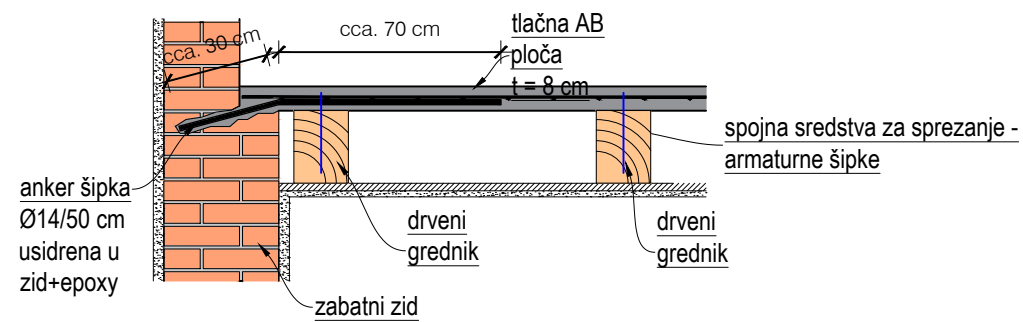
Rubno povezivanje tlačne ploče u zidani zid M 1:25



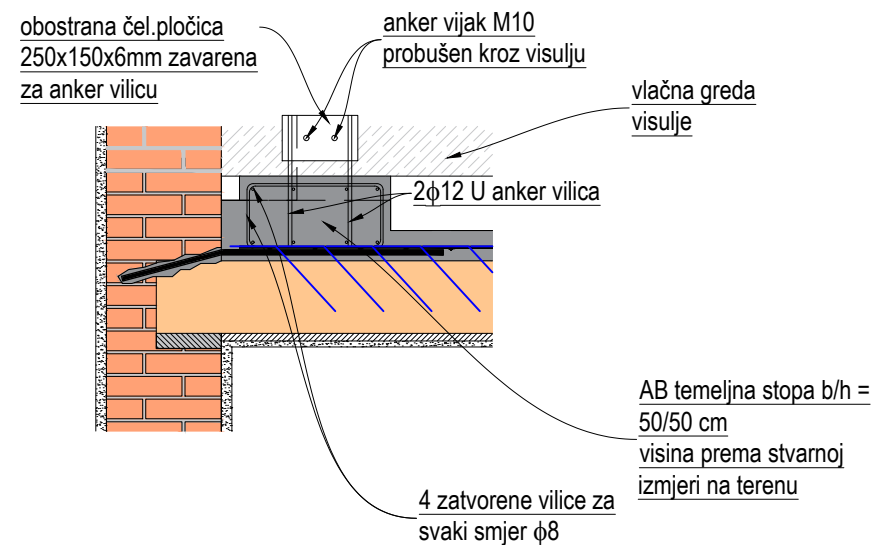
Povezivanje dijelova tlačne ploče kroz nosivi zid M 1:25



Rubno povezivanje tlačne ploče sa zabatni zidom M 1:25



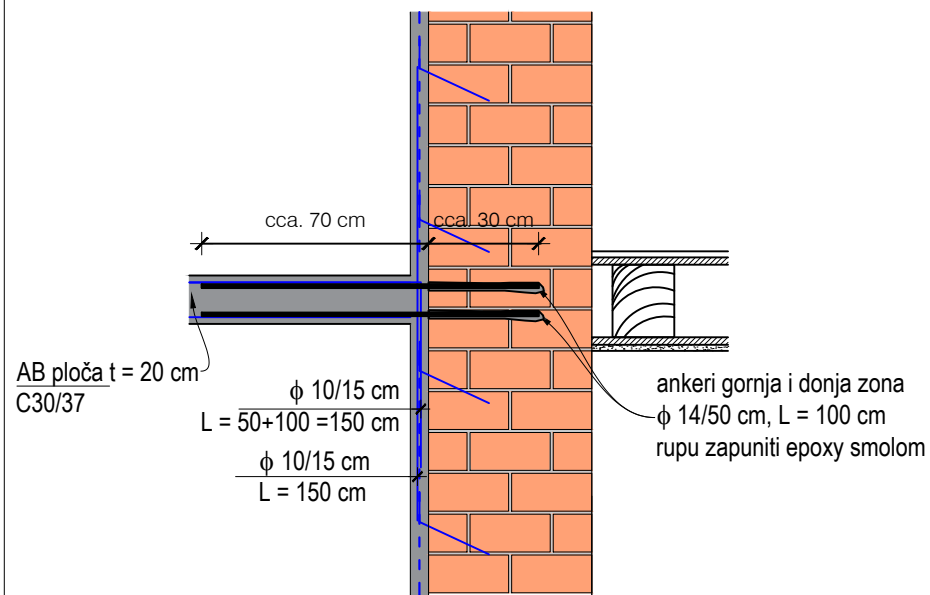
Detalj ankeriranja visulje sa spregnutom pločom M 1:25



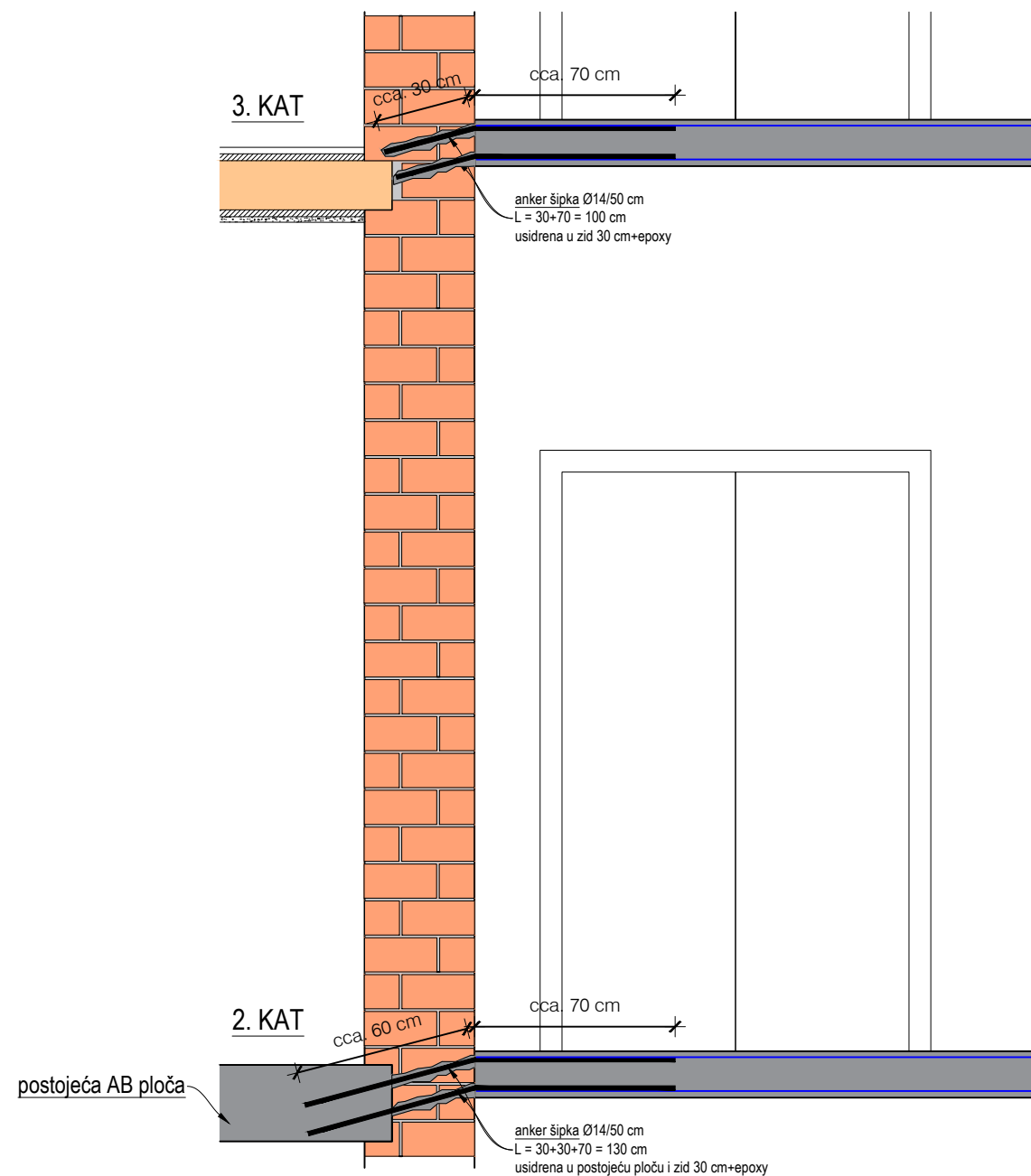
| | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|
| UPI 2M arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:25 |
| INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 128, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova | SADRŽAJ: Detalj ojačanja međukatne konstrukcije tlačnom pločom | LIST: PO.09. DATUM: svibanj 2023. |

Detalji povezivanja novih AB ploča sa vertikalnim elementima

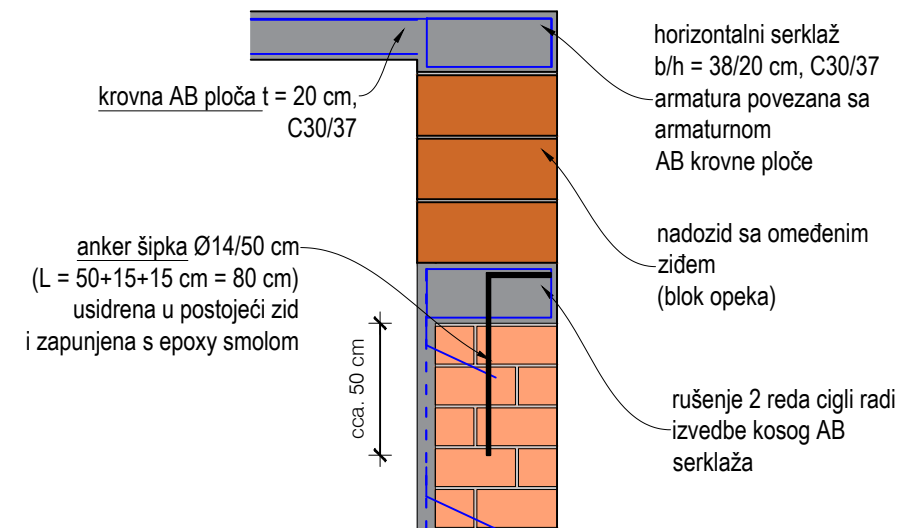
PRESJEK kroz zid u osi 4 u ostalim etažama :



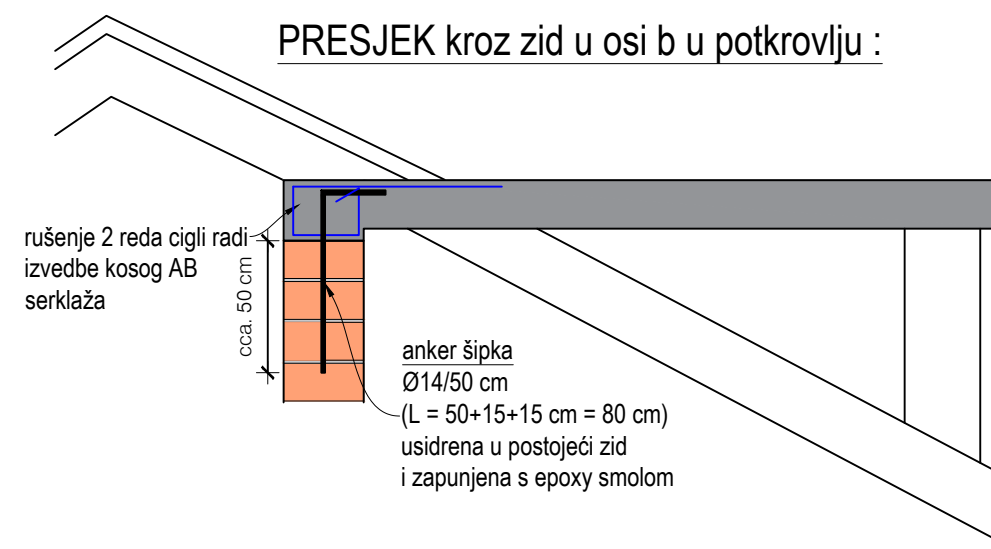
PRESJEK kroz zid u osi b u ostalim etažama :




PRESJEK kroz zid u osi 4 u potkrovlju :



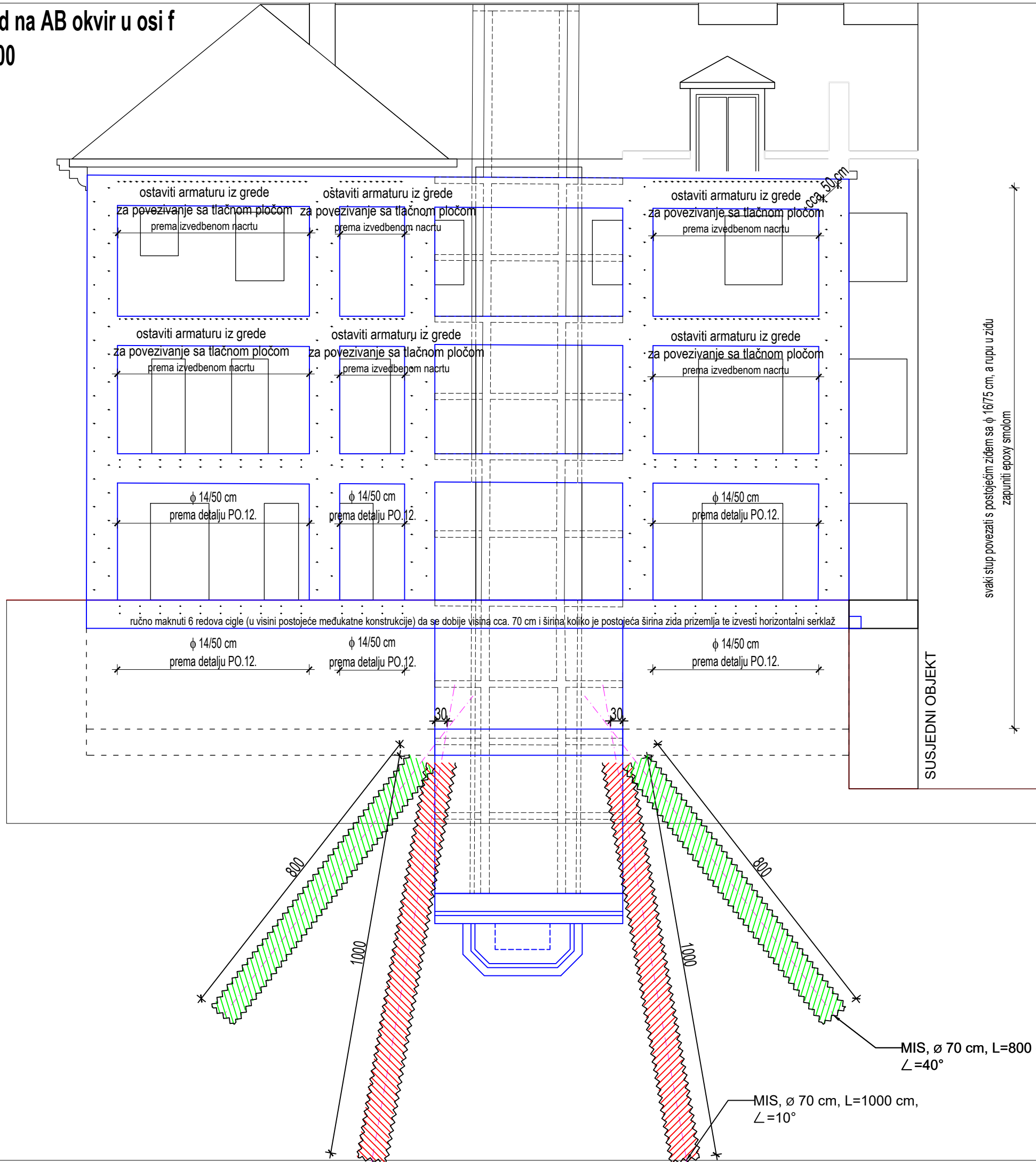
PRESJEK kroz zid u osi b u potkrovlju :




**NA ISTI NAČIN UBUŠITI I NOVU AB PLOČU KOJA NEDOSTAJE U STROPU 1. KATA KOD OSI 8,
S ANKER ŠIPKOM Ø 14/50 CM U GORNJOJ I DONJOJ ZONI!**

| | | | |
|---|--|---|-----------------------------|
|  <p>arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | <p>PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad.</p> | <p>NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif</p> | <p>K.O.: Centar</p> |
| | <p>FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije</p> | <p>TD: 43/22</p> | <p>BR.K.Č.: 1932</p> |
| <p>INVESTITOR: Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 129, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936</p> | <p>STAMBENO POSLOVNA GRADEVINA - Konstruktivna obnova</p> | <p>SADRŽAJ:</p> | <p>MJERILO: 1:25</p> |
| <p>Detalji povezivanja novih AB ploča sa vertikalnim elementima</p> | | | <p>LIST: PO.10.</p> |
| <p>Datum: svibanj 2023.</p> | | | <p>DATUM: svibanj 2023.</p> |

Pogled na AB okvir u osi f
M 1:100



| | | | |
|---|---|-----------------------------|---------------|
|  <p>UPI 2M arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleivsisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr</p> | PROJEKTANT: | NACRT IZRADIO/ILA: | K.O.: |
| | mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | Matea Glavaš, mag.ing.aedif | Centar |
| INVESTITOR: | FAZA PROJEKTA: | BR.K.Č.: | 1932 |
| Sudbenički zgrade u Ulici Ivana Dobrišana 9, 10000 Zagreb Inženjersko arhitektonski biro d.o.o. Idr. 126, 10000 Zagreb, OIB: 6378002836 | PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | TD: | 43/22 |
| STAMBENO POSLOVNA GRAĐEVINA | SADRŽAJ: | MJERILO: | 1:100 |
| - Konstruktivna obnova | Pogled na AB okvir u osi f | LIST: | PO.11. |
| | | DATUM: | svibanj 2023. |

This document shall not be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

Detalji povezivanja greda i stupa okvira u osi f sa postojećim i novim međukatnim konstrukcijama i zidovima M 1:50

PRESJEK kroz GREDU OKVIRA:

3. KAT

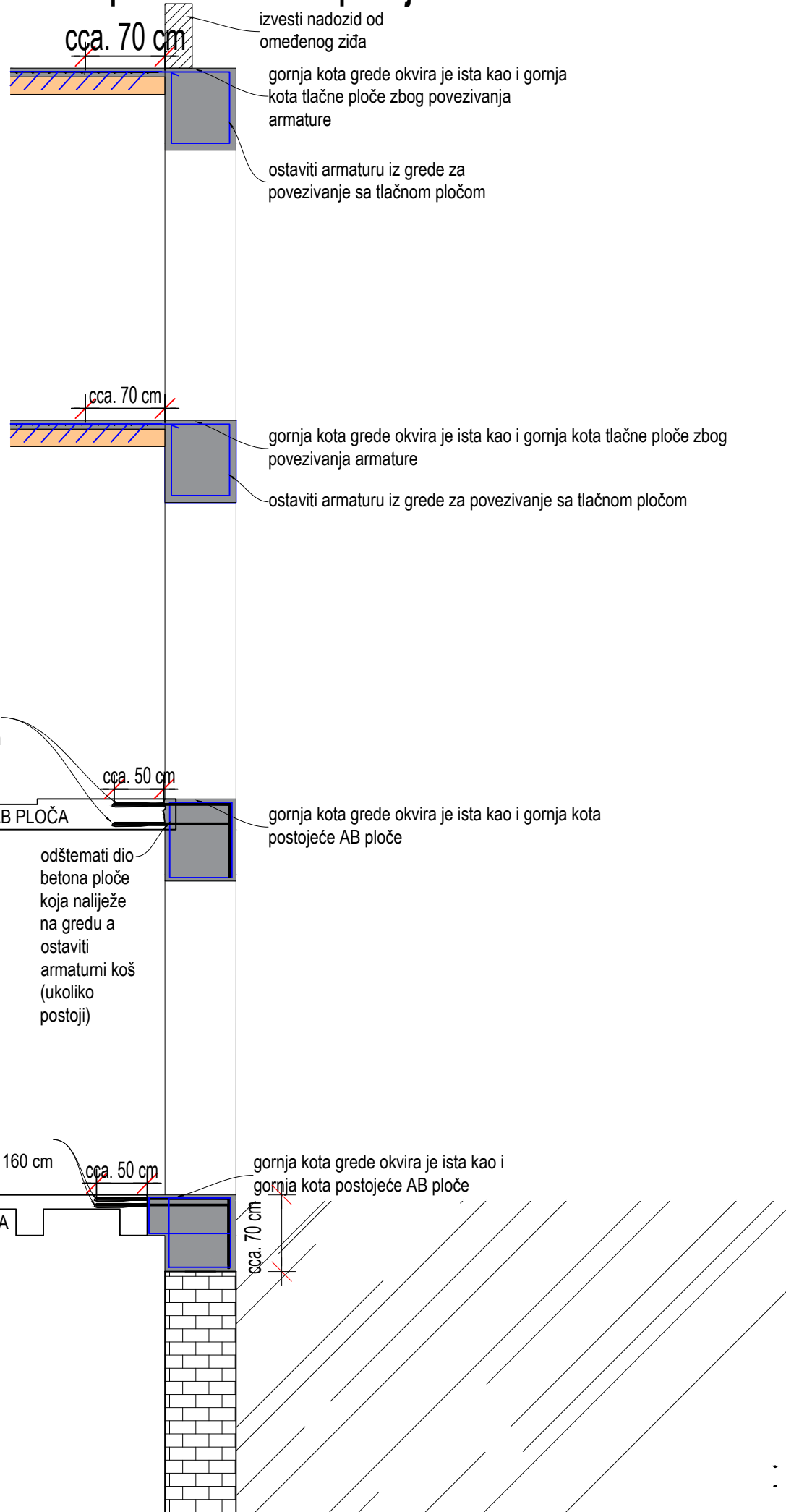
2. KAT

ankeri gornja i donja zona
 ϕ 14/50 cm, L = 50+45+45 = 140 cm
 rupu zapuniti epoxy smolom

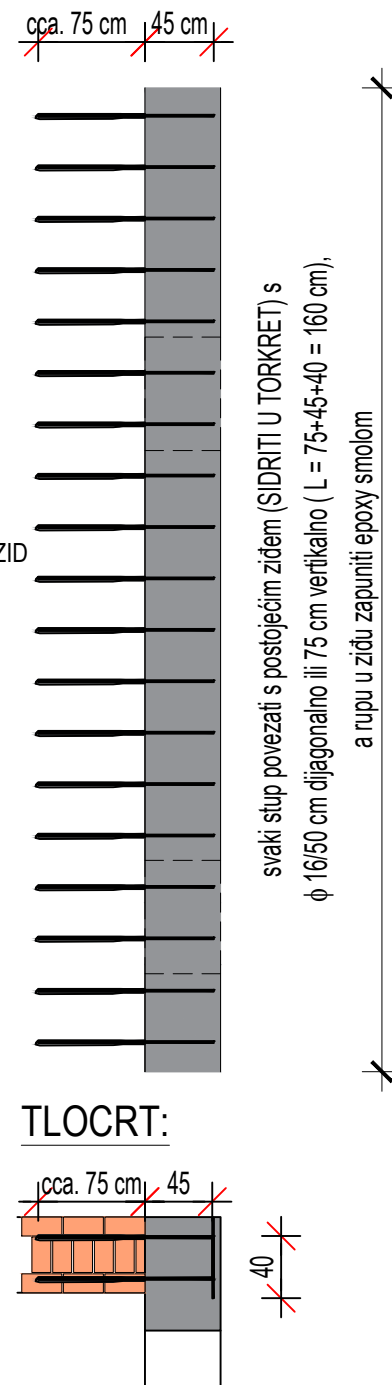
1. KAT

ankeri gornja i donja zona
 ϕ 14/50 cm, L = 50+65+45 = 160 cm
 rupu zapuniti epoxy smolom

PRIZEMLJE



PRESJEK kroz STUP OKVIRA ETAŽE:



| | | | |
|--|---|--|-------------------------------|
| UPI 2M arhitektura konstrukcija dizajn konzalting UPI-2M d.o.o. Bleiweisova 17 ZAGREB www.upi-2m.hr tel: 01/5544-59 info@upi-2m.hr | PROJEKTANT: mr.sc. BERISLAV MEDIĆ dipl.ing.grad. | NACRT IZRADIO/LA: Matea Glavaš, mag.ing.aedif | K.O.: Centar BR.K.Č.: 1932 |
| | FAZA PROJEKTA: PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE - Projekt pojačanja građevinske konstrukcije | | TD: 43/22 MJERILO: 1:50 |
| INVESTITOR: Stambeno-poslovna građevina Suvlasnici zgrade u Ulici Ivana Dežmana 9, 10000 Zagreb zastupani od strane Monel d.o.o., Ilica 128, 10 000 Zagreb, OIB: 63126032936 | SADRŽAJ: Detalji povezivanja greda i stupa okvira u osi f sa postojećim i novim međukatnim konstrukcijama i zidovima | LIST: PO.12. DATUM: svibanj 2023. | |

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 its parts without the written authorization of UPI-2M. All copyrights reserved.

2. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO – OBRITNIČKIH RADOVA - KONSTRUKTIVNA OBNOVA

OPĆI UVJETI

OPĆENITO

Prilikom ispunjavanja troškovnika, ukoliko postoji nešto potrebno je kontaktirati projektanta. Stavke troškovnika su u skladu s grafičkim prilogima projekta.

Troškovnik sanacije sadrži stavke nepredviđenih radova koje iznose 10% od ukupne vrijednosti koje je potrebno ispuniti. Predviđene su za izvedbu radova koji prilikom pregleda zgrade nisu uočeni ili koji nastanu tek nakon što se pojedini dijelovi konstrukcije odrade u vidu obijanja žbuke ili otvaranja slojeva podova. Nadzorni inženjer uvodi u građevinski dnevnik zapis o nepredviđenim radovima te ih ovjerava.

Prilikom izvedbe radova ukoliko se mora odstupiti od izvedbe predviđene projektom kontaktirati nadzornog inženjera. Izvođač nema pravo na svoju odluku odstupati od načina izvedbe bez dozvole nadzornog inženjera.

PRIPREMNI RADOVI, DEMONTAŽE I RUŠENJA - OPĆI UVJETI

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 zaštitnih 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): električna, 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.

SKELARSKI I TESARSKI RADOVI – OPĆI UVJETI

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

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećenje konstrukcije,
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost elemenata konstrukcije ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem,
- skele i oplata 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 primjenjivati u 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 očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije drugačije specificirano.

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je specificiran drugi način obrade.

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

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

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. U cijenu je uključena nabava, transport, postavljanje i demontaža skele.

Izvođač radova dužan je pridržavati se općih propisa i važećih standarda za tu vrstu radova, opisa troškovnika, shema, te uputa projektanta i nadzornog organa.

Krovopokrivački radovi moraju se izvesti prema postojećim propisima i HTZ mjerama, a u skladu s obveznim važećim standardima.

Eventualne nejasnoće u opisu moraju se riješiti prije sklapanja ugovora kako ne bi došlo do traženja nadoplate od strane izvođača. Svaki ponuđač dužan je nuditi sve opisane stavke troškovnika bez obzira da li će ih sam izvesti li sa svojim kooperantima.

Pored opisa svake stavke u jediničnoj cijeni treba biti obuhvaćeno i slijedeće:

- osnovni i pomoćni materijal,
- uzimanje mjera na objektu,
- razrada detalja,
- sve troškove izrade, zaštite i dopreme na objekt,
- sve hor. i vert. transporte, uključujući i upotrebu auto kranova,
- eventualne nejasnoće u opisu moraju se riješiti prije sklapanja ugovora kako ne bi došlo do traženja nadoplate od strane izvođača. Svaki ponuđač dužan je nuditi sve opisane stavke troškovnika bez obzira da li će ih sam izvesti li sa svojim kooperantima.
- potrebne skele i mobilna pomagala za montažu (ljestve, teleskopske košare, platforme)
- čišćenje po završenom poslu.

Alternativna rješenja. Ponuđač može izraditi i alternativna rješenja elemenata i dopuniti ih detaljnim nacrtima, uzorcima i sitemskim rješenjima, te atestima.

Norme i smjernice koje treba primjeniti na izradi pokrovne konstrukcije.

Toplinska zaštita i ušteda energije:

- Toplinska tehnika u građevinarstvu. Metode proračuna koeficijenta prolaza topline u zgradama HRN U.J5.510/87 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Toplinska tehnika u građevinarstvu. Metode proračuna difuzije vodene pare u zgradama U.J5.520 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Toplinska tehnika u građevinarstvu. Metode proračuna karakteristika toplinske stabilnosti vanjskih građevinskih konstrukcija zgrada za ljetno razdoblje U.J5.530 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Toplinska tehnika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada U.J5.600/87 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

Zaštita od buke i vibracije:

- Akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada. HRN U.J6.201(1989) (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije. U.J6.151(1982) (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Akustika u građevinarstvu. Metode izračunavanja zvučne izolacije jednim brojem. U.J6.153(1989) (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Schallschutz im Hochbau DIN 4109 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Zakon o zaštiti od buke(NN br. 30/09)

- Pravilnik o najvećim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04)

Izolaterski radovi:

- Toplinsko izolacijski materijali DIN 18165 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

- Lake ploče i višeslojne izolacijske ploče. DIN 1101 1102 (ili jednakovrijedno)

Jednakovrijedno:

Elementi pokrova koji će biti ugrađeni moraju imati slijedeće ateste:

- atest o vodonepropusnosti
- atest o zvučnoj i toplinskoj izolaciji
- proračune i dokaze o pravilnoj konstrukcijskoj zasnovanosti obzirom na toplinsko rastezanje.

Za izradu ponude i izvođenje pokrovne konstrukcije građevine ponuđač je dužan primjeniti relevantne propise i norme važeće u Republici Hrvatskoj kao i međunarodno priznate norme za područja koja nisu pokrivena normama u Republici Hrvatskoj ili garantiraju viši nivo kvalitete od HRN.

Ponudom treba obuhvatiti izradu, isporuku i montažu svih elemenata pokrova.

Ponuđač je dužan u ponudi obuhvatiti sve količine potrebne za izradu krova prema geometrijskim podacima datim u podlogama.

Podloge za izradu ponude su arhitektonski crteži i opisi dati u posebnim uvjetima. Eventualne nejasnoće treba otkloniti prije izdavanja ponude sa arhitektom i raspisivačem ponude.

Također je nužno za ponuđene krovne elemente priložiti ateste ovlaštenog instituta u zemlji ili inozemstvu.

Pokrivanje ne može započeti prije zapisničkog preuzimanja izvedene nosive konstrukcije i krovne potkonstrukcije.

ZIDARSKI 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 obzira 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 rabriciranje upotrijebiti rabric pletivo od pocinčane žice 0,7 do 1 mm, a gustoća polja rabric 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 ošteti.

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 treba 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

BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI 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 oplata kao i zapunjavanje otvora nastalih od elemenata oplata (vezači razupore, distanceri i td.) te uređenje betona na spojevima oplata.

Radovi vezani za izvedbu priključaka instalacija: kanalizacije, vodovoda, električne, telefona, plina i svih ostalih priključaka nisu predmet obrade ovog troškovnika. Osim ako to nije eksplicito 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 oplata 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 oplata 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 konstruktora. Obrada gornjih površina treba biti ravno zaribana, osim gdje se u stavci traži drugačija obrada. Sve visine pri izradi oplata 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:

Kontrolni postupci kod ugradnje betona

Izvoditelj treba prema normi HRN ENV 13670-1 (ili jednakovrijedno) prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu 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 uzorcima 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 grupirani 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 transpota 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 započetoj 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 65o. 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

"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 postupkom (polijevanjem, prekrivanjem filcom ili jutom) a u trajanju od najmanje 7 dana ili postizanje 70 % tražene čvrstoće.

Zaštita betona mora biti ukalkulirana u jedinične cijene."

"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 slijeganja 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", blanjanom 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 projekatanta.

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:

Opći uvjeti za armiračke radove

Kod izvedbe armiračkih radova treba se u svemu pridržavati postojećih 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 propise.

Armatura mora biti na gradilištu pregledno deponirana. Prije polaganja, armatura mora biti očišćena od rđe i nečistoće. 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 nacрта 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 nacрта 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 oplata.

* -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

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 prilogima 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 opterećenja 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 izvođač 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 pregledavnu 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 pronalazanja 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 nacrtu
- sav spojni materijal, sidrene ploče, mort za podlijevanje ležaja
- zaštitu od korozije epoksidnim ili poliuretanskim premazom – osim na nalijegajućim plohamu 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 inženjer i projektant potpisom potvrdili radioničke nacrtu 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.

GRAĐEVINSKI RADOVI

- * napomena:
Sve mjere kontrolirati u naravi!

| I | RUŠENJA, DEMONTAŽE, PRIPREMA | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|---|----------|----------|------------|--------|
| | Priprema | | | | |
| 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, električna, telefon, vodovod, kanalizacija i sl.) radi njihovog uklanjanja, zaštite ili prilagođavanja novim sadržajima. | | | | |
| 1a. | torkret zidova u osi d i 2 - od PR do POT | komplet | 1 | | |
| 1b. | torkret zidova u osi 3 i 6 - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1c. | dvorište (izvođenje okna lifta) - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1d. | dvorišna fasada - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1e. | torkret zidova u osi 4 i 6 - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1f. | zid u osi a (CRM izvana) - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1g. | zid u osi 8 (CRM izvana) - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 1h. | prostor na 1. katu (ojačanje zidova CRM-om) | komplet | 1 | | |
| 1i. | prostor na 2. katu (ojačanje zidova CRM-om) | komplet | 1 | | |
| 1j. | prostor na 3. katu (ojačanje zidova CRM-om i ojačanje poda sprežanjem) | komplet | 1 | | |
| 1k. | prostor u potkrovlju (ojačanje zidova/dimnjaka CRM-om i ojačanje poda sprežanjem) | komplet | 1 | | |
| 1l. | izvođenje završetka dimnjaka na krovu | komplet | 1 | | |
| 2. | Pripremi radovi. Pripremi radovi uključuju sve radnje na pomicanju i zaštiti opreme i uređaja od oštećenja i prašine, radovi uključuju i demontažu rasvjetnih tijela, utičnica i prekidača te zaštitu električnih i plinskih instalacija, razvodnoga ormara struje i brojila potrošnje struje, ako postoje u zoni sanacijskih radova. U pripremi radove uključiti i unutarnji transport materijala do mjesta ugradnje u objektu. Po dovršetku radova sve treba vratiti u prvobitni položaj i stanje prije početka sanacije. Obračun je po kompletu svih provedenih pripremnih radova. | | | | |
| 2a. | torkret zidova u osi d i 2 - od PR do POT | komplet | 1 | | |
| 2b. | torkret zidova u osi 3 i 6 - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 2c. | dvorište (izvođenje okna lifta) - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 2d. | dvorišna fasada - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 2e. | torkret zidova u osi 4 i 6 - sve etaže | komplet | 1 | | |
| 2f. | zid u osi a (CRM izvana) - sve etaže | komplet | 1 | | |

| | | | |
|-----|---|----------------|-------|
| 2g. | zid u osi 8 (CRM izvana) - sve etaže | komplet | 1 |
| 2h. | prostor na 1. katu (ojačanje zidova CRM-om) | komplet | 1 |
| 2i. | prostor na 2. katu (ojačanje zidova CRM-om) | komplet | 1 |
| 2j. | prostor na 3. katu (ojačanje zidova CRM-om i ojačanje poda sprezanjem) | komplet | 1 |
| 2k. | prostor u potkrovlju (ojačanje zidova/dimnjaka CRM-om i ojačanje poda sprezanjem) | komplet | 1 |
| 2l. | izvođenje završetka dimnjaka na krovu | komplet | 1 |
| 3. | <p>Dobava i postava zaštitne folije za pokrivanje poda gdje se radi, a kao zaštita od oštećenja. Hodne plohe treba zaštititi PE folijom dok sve rubne površine uz rubove vrata, štokove, prekidače, ormariće i sl treba zaštititi pik trakom koju nakon završetka radova treba ukloniti. Radove treba izvoditi pažljivo i precizno.</p> | | |
| 3a. | torkret zidova u osi d i 2 - otvori na fasadi (12 komada) | m ² | 24 |
| 3b. | torkret zidova u osi 3 i 6 - otvori na fasadi (12 komada) | m ² | 12 |
| 3c. | dvorište (izvođenje okna lifta) - pod | m ² | 25 |
| 3d. | dvorišna fasada - otvori na fasadi | m ² | 20 |
| 3e. | torkret zidova u osi 4 i 6 - otvori | m ² | 26,0 |
| 3f. | zid u osi a (CRM izvana) - otvori na fasadi | m ² | 50,0 |
| 3g. | zid u osi 8 (CRM izvana) - otvori na fasadi | m ² | 50,0 |
| 3h. | prostor na 1. katu (ojačanje zidova CRM-om) - podovi i otvori u unutarnjim zidovima | m ² | 260,0 |
| 3i. | prostor na 2. katu (ojačanje zidova CRM-om) - podovi i otvori u unutarnjim zidovima | m ² | 260,0 |
| 3j. | prostor na 3. katu (ojačanje zidova CRM-om i ojačanje poda sprezanjem) - podovi oko zidova koje ojačavamo i otvori u zidovima | m ² | 60,0 |
| 3k. | prostor u potkrovlju (ojačanje zidova/dimnjaka CRM-om i ojačanje poda sprezanjem) - podovi oko zidova koje ojačavamo i otvori u zidovima | m ² | 60,0 |
| 3l. | izvođenje završetka dimnjaka na krovu | m ² | 60,0 |

4. Uklanjanje svih elemenata u prostorijama (ormari, kreveti i slično) što sprječava izvedbu. Deponirati na suhom mjestu i zaštititi od prašine folijom. Potrebno je napisati zapisnik i predočiti nadzornom inženjeru svih elemenata izmještenih za potrebu izvedbe radova. Nakon završetka potrebno je sve vratiti na svom mjestu. Obračun po paušalu. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti. Odnosi se na sve radove sanacije.

prostor na 3. katu (ojačanje zidova CRM-om i ojačanje poda sprezanjem) - podovi oko zidova koje ojačavamo i otvori u zidovima

| | | |
|--|----------------|-------|
| | m ² | 260,0 |
|--|----------------|-------|

Sidrenje uglova

5. Pažljivo ručno obijanje trošne žbuke i obloge zidova na mjestima sidrenja, debljine 2,5-4 cm s definiranih ravnih ploha zidova do čiste, ravne, čvrste i suhe podloge. Pri uklanjanju žbuke na vanjskoj strani zida voditi brigu o svim profilacijama u zidu i oko otvora te postupati u skladu s uputama konzervatorskog zavoda. Zide pročelja je od opeke. Nakon obijanja žbuke zid očistiti čeličnim četkama, a reške skobama do dubine od 2 cm. Potom cijelu površinu otprašiti i isprati vodom pod tlakom. Utovar, odvoz i istovar na lokaciju udaljenu do 10 km. Obračun po m². 5 komada po cijeloj etaži, 2 komada u podrumskoj etaži iznad razine tla.

ručno odbijanje

podrum

| | | |
|------------|----------------|------|
| - os 1 - a | m ² | 0,08 |
| - os 5 - a | m ² | 0,08 |
| - os 6 - a | m ² | 0,08 |
| - os 7 - a | m ² | 0,08 |
| - os 8 - c | m ² | 0,08 |

prizemlje

| | | |
|------------|----------------|------|
| - os 1 - a | m ² | 0,20 |
| - os 5 - a | m ² | 0,20 |
| - os 6 - a | m ² | 0,20 |
| - os 7 - a | m ² | 0,20 |
| - os 8 - c | m ² | 0,20 |
| - os 1 - d | m ² | 0,20 |

1.kat

| | | |
|------------|----------------|------|
| - os 1 - a | m ² | 0,20 |
| - os 7 - a | m ² | 0,20 |

- os 1 - d m² 0,20

2.kat

- os 1 - a m² 0,20

- os 7 - a m² 0,20

- os 1 - d m² 0,20

3.kat

- os 1 - a m² 0,20

- os 7 - a m² 0,20

- os 1 - d m² 0,20

Σ = **m² 3,40**

utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti **m³ 0,22**

6. Bušenje rupa za sidrenje promjera 22 mm. Koristiti ručnu bušilicu. Bušenje je kroz zid od opeke na mjestima predviđenim projektom. Dubina rupe iznosi 1.25 m, osim ako projektom nije drugačije propisano. Nakon bušenja potrebno je očistiti rupu. Rupa mora biti očišćena od prašine i ostataka opeke i morta. Obračun po komadu. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.

podrum

- os 1 - a kom 2

- os 5 - a kom 2

- os 6 - a kom 2

- os 7 - a kom 2

- os 8 - c kom 2

prizemlje

- os 1 - a kom 5

- os 5 - a kom 5

- os 6 - a kom 5

- os 7 - a kom 5

- os 8 - c kom 5

- os 1 - d kom 5

1.kat

- os 1 - a kom 5

- os 7 - a kom 5

- os 1 - d kom 5

2.kat

- os 1 - a kom 5

- os 7 - a kom 5

- os 1 - d kom 5

3.kat

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 1 - a | kom | 5 |
| - os 7 - a | kom | 5 |
| - os 1 - d | kom | 5 |

7. Izvedba ležajeva dimenzija 15x15 cm i dubine 5 cm. Potrebno je ručno i pažljivo odštemati ležaj na zidu od opeke. Obračun po komadu. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.

podrum

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 8 - f | kom | 2 |
| - os 8 - e | kom | 2 |
| - os 8 - d | kom | 2 |
| - os 8 - b | kom | 2 |
| - os 3 - a | kom | 2 |

prizemlje

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 8 - f | kom | 5 |
| - os 8 - e | kom | 5 |
| - os 8 - d | kom | 5 |
| - os 8 - b | kom | 5 |
| - os 1 - a | kom | 5 |
| - os 2 - a | kom | 5 |

1.kat

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 8 - f | kom | 5 |
| - os 8 - e | kom | 5 |
| - os 8 - d | kom | 5 |

2.kat

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 8 - f | kom | 5 |
| - os 8 - e | kom | 5 |
| - os 8 - d | kom | 5 |

3.kat

| | | |
|------------|-----|---|
| - os 8 - f | kom | 5 |
| - os 8 - e | kom | 5 |
| - os 8 - d | kom | 5 |

Torkretiranje

8. Pažljivo ručno obijanje trošne žbuke debljine 2,5-5 cm s definiranih ravnih ploha zidova do čiste, ravne, čvrste i suhe podloge. Zid je od opeke. Utovar, odvoz i istovar na lokaciju udaljenu do 20 km. Obračun po m³.

obijanje žbuke

| | | | |
|-----|-------------------------------------|----------------|---|
| 8a. | torkret zidova u osi d - nema žbuke | m ² | 0 |
| 8b. | torkret zidova u osi 2 - nema žbuke | m ² | 0 |
| 8c. | torkret zidova u osi 3 - nema žbuke | m ² | 0 |
| 8d. | torkret zidova u osi e - nema žbuke | m ² | 0 |

| | | | |
|-----|-------------------------------------|----------------------|------------|
| 8e. | torkret zidova u osi 6 - nema žbuke | m ² | 0 |
| 8f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | m ² | 109 |
| 8g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | m ² | 109 |
| | Σ = | m² | 217 |

utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti

| | | |
|----------|----------------|----|
| - zidovi | m ³ | 14 |
|----------|----------------|----|

9. Nakon obijanja žbuke zid očistiti čeličnim četkama, a reške skobama do dubine od 2 cm. Potom cijelu površinu otprašiti i isprati vodom pod tlakom. Utovar, odvoz i istovar na lokaciju udaljenu do 20 km. Obračun po m².

| | | | |
|-----|-----------------------------------|----------------|-----|
| 9a. | torkret zidova u osi d | m ² | 28 |
| 9b. | torkret zidova u osi 2 | m ² | 112 |
| 9c. | torkret zidova u osi 3 | m ² | 63 |
| 9d. | torkret zidova u osi e | m ² | 39 |
| 9e. | torkret zidova u osi 6 | m ² | 63 |
| 9f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | m ² | 109 |
| 9g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | m ² | 109 |

10. Ispuhati zrakom pod tlakom sve zidove. Potrebno je zaštititi sve površine prethodno ispuhivanju. Alternativa je četkom to očistiti. U stavku uključiti sav potreban materijal, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.

| | | | |
|------|-----------------------------------|----------------|-----|
| 10a. | torkret zidova u osi d | m ² | 28 |
| 10b. | torkret zidova u osi 2 | m ² | 112 |
| 10c. | torkret zidova u osi 3 | m ² | 63 |
| 10d. | torkret zidova u osi e | m ² | 39 |
| 10e. | torkret zidova u osi 6 | m ² | 63 |
| 10f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | m ² | 109 |
| 10g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | m ² | 109 |

Lokalno ojačanje zidova CRM sustavom

11. Pažljivo ručno obijanje završne obloge (trošne žbuke) debljine 2,5-5 cm s definiranih ravnih ploha zidova do čiste, ravne, čvrste i suhe podloge. Zide je od opeke. Utovar, odvoz i istovar na lokaciju udaljenu do 20 km. Obračun po m³.

| | | | |
|------|---------------------------------------|----------------------|-------------|
| 11a. | zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 11b. | zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 11c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 11d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 11e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 11f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |
| | Σ = | m² | 2281 |

utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti

| | | |
|--|----------------|-----|
| - zidovi | m ³ | 148 |
| 12. Nakon obijanja žbuke zid očistiti čeličnim četkama, a reške skobama do dubine od 2 cm. Potom cijelu površinu otprašiti i isprati vodom pod tlakom. Utovar, odvoz i istovar na lokaciju udaljenu do 20 km. Obračun po m ² . | | |
| 12a. zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 12b. zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 12c. prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 12d. prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 12e. prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 12f. prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |
| 13. Ispuhati zrakom pod tlakom sve zidove. Potrebno je zaštititi sve površine prethodno ispuhivanju. Alternativa je četkom to očistiti. U stavku uključiti sav potreban materijal, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti. | | |
| 13a. zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 13b. zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 13c. prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 13d. prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 13e. prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 13f. prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |
| Ojačanje međukatne konstrukcije sprezanjem s AB pločom | | |
| 14. Skidanje podne obloge i daščane oplata. Pretpostavljena debljina slojeva iznosi do 15 cm završnog sloja (pretpostavka je da je izliven estrih) te daščana oplata 2,4 cm (kako bi došli do šute da ju izvadimo i zamjenimo mineralnom vunom). Uklonjene slojeve deponirati na odgovarajuću deponiju za građevinski materijal do 20km od gradilišta. Obračun po m ² . U stavku ulazi uklanjanje, utovar, prijevoz i deponiranje. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti. | | |
| pod 3. kata | | |
| 14a. završni slojevi poda - parket | m ² | 260 |
| 14b. - daščana oplata 2.4 cm | m ² | 260 |
| utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti | m ³ | 16 |
| pod potkrovlja | | |
| 14c. - estrih do 15 cm | m ³ | 39 |
| 14d. - daščana oplata 2.4 cm | m ² | 260 |
| utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti | m ³ | 59 |

15. Uklanjanje i deponiranje šute unutar dva sloja daščanje oplata. Pretpostavljena visina šute iznosi 15-20 cm. Uklonjenu šutu deponirati na odgovarajući 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.

| | | | |
|------|-----------------------|----------------|----|
| 15a. | pod 3. kata | m ³ | 52 |
| 15b. | pod potkrovlja | m ³ | 52 |

Izvedba AB ploče na mjestu stropa gdje sada nedostaju

16. Rušenje stubišnih krakova i podesta zbog derutnog stanja istih. Prvo ukinuti masivna predgotovljena gazišta koji imaju oslonac u zidu s jedne strane a na čeličnoj traverzi s druge strane. Nakon gazišta, demolirati čelične traverze. U cijenu uključeno demoliranje i transport na deponiju do 20 km od gradilišta.

| | | | |
|------|--|----------------|-------|
| 16a. | masivna gazišta | m ³ | 10 |
| | utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti | m ³ | 12 |
| 16b. | čelične traverze | m ¹ | 50,00 |
| | utovar i odvoz | m ³ | 0,15 |

17. Rušenje postojećeg vanjskog zida stubišta zida u osi e. Potrebno rušiti nakon rušenja gazišta i podesta stubišta. Ruši se radi zatvaranja ploča stubišta pa postojeći otvori ne odgovaraju. Opeka normalnog formata . Rad se izvodi razgradnjom uz upotrebu ručnog štemanja zida. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. U cijenu uključen utovar, prijevoz i deponiranje uklonjene pune opeke. Deponirati na odgovarajući deponij za građevinski materijal do 20 km od gradilišta. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.

| | | | |
|--|--|----------------|---|
| | zid u osi e | m ³ | 7 |
| | utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti | m ³ | 9 |

Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem VS i HS i ojačanje temelja MIS-a

18. Rušenje postojećeg zida u osi f. Obračun po m³. Poduprijeti strop prizemlja ukoliko se oslanja na taj zid. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. U cijenu uključen utovar, prijevoz i deponiranje uklonjene pune opeke. Deponirati na odgovarajući deponij za građevinski materijal do 20 km od gradilišta. U stavku uključiti sve potrebne materijale, rad i opremu za izvedbu do potpune gotovosti.
- | | | | |
|------|--|----------------|-----|
| 18a. | zid u osi f kroz 1. kat, 2. kat i 3. kat | m ³ | 105 |
| 18b. | zid u osi f prizemlje - dio između osi 3 i 6 | m ³ | 13 |
| 18c. | zid u osi f - do 6 redova cigle po vrhu zidova prizemlja koji u cjelosti ne rušimo | m ³ | 7 |
| | utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti | m ³ | 162 |
19. Pripremni radovi za izvođenje geotehničkih radova mlazno injektiranih stupnjaka:
- transport i instalacija strojeva za bušenje i opreme za injektiranje te mlazni beton
- | | | | |
|--|--|---------|---|
| | | komplet | 1 |
|--|--|---------|---|
20. Čišćenje, utovar i odvoz povratne cementne suspenzije prilikom izvođenja mlazno injektiranih stupnjaka. Predviđa se količina od 20% volumena mlaznoinjektiranih stupnjaka. Obračun po m³ zbrinute cementne suspenzije.
- | | | | |
|--|--|----------------|-------|
| | | m ³ | 32,77 |
|--|--|----------------|-------|
21. Ispumpavanje vode iz podrumskih prostorija (voda od bušenja i povratne suspenzije). Obračun po danu.
- | | | | |
|--|--|-----|--------|
| | | dan | 100,00 |
|--|--|-----|--------|
22. Iskolčenje osi mlazno injektiranih stupnjaka. Obračun po komadu iskolčenog stupnjaka.
- | | | | |
|--|--|-----|-------|
| | | kom | 47,00 |
|--|--|-----|-------|

DEMONTAŽA, RUŠENJE, PRIPREMA UKUPNO:

| II | SKELARSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|----|------------------|----------|----------|------------|--------|
|----|------------------|----------|----------|------------|--------|

1. Priprema potrebne dokumentacije, ishođenje dozvole za zauzimanje javno prometne površine (nogostup, parkirna mjesta i slično) od Gradskog ureda za Mjesnu samoupravu. Stavka uključuje projekt skele i tunela.

komplet 1,00

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 drugih ploha i vegetacije. Visina skele do 23 m. Skela se radi samo na mjestu ojačavanja uglova zgrade i za vanjsko torkretiranje. Obračun se vrši po vertikalnoj projekciji. **Moguće je koristiti istu skelu širine 2,0 m na svim mjestima.**

| | | |
|----------------------------|----------------------|-------------|
| - ulično pročelje - os a | m ² | 315 |
| - ulično pročelje - os a | m ² | 270 |
| - dvorišno pročelje - os f | m ² | 231 |
| - dvorišno pročelje - os 3 | m ² | 110 |
| - dvorišno pročelje - os e | m ² | 66 |
| - dvorišno pročelje - os 6 | m ² | 110 |
| - stubišni zid u osi 4 | m ² | 112 |
| - stubišni zid u osi 6 | m ² | 112 |
| Σ = | m² | 1325 |

3. Doprerna radne skele za rad u zatvorenom prostoru. Visina do 5 m, duljina segmetna 2,5 m. Obračun po komadu.

- potrebno do 4 komada po objektu da se koriste istovremeno m^2 50,00

SKELARSKI RADOVI UKUPNO:

| III | ZEMLJANI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|---|----------------------|------------|------------|--------|
| | Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima te ojačanje zida u osi f ušlicavanjem VS i HS te MIS | | | | |
| 1. | Stavka obuhvaća iskop zemlje u dvorištu zbog izvedbe temelja za torkret i za novi AB okvir te ojačanje temelja MIS-a, fino planiranje dna jame na propisanu visinu i nagib, utovar, prijevoz, istovar i razastiranje iskopanog materijala na gradilište, izrada podloge od pijeska do 10 cm. Zbijenosti i dokaz kvalitete prema uputi nadzornog inženjera. | | | | |
| 1a. | VOLUMEN 1 - kod osi 2 | m ³ | 7,00 | | |
| 1b. | VOLUMEN 2 - kod osi f (rubovi) | m ³ | 11,20 | | |
| 1c. | VOLUMEN 3 - kod osi f (sredina) | m ³ | 80,85 | | |
| 1d. | VOLUMEN 4 - atrij | m ³ | 178,50 | | |
| | Σ = | m³ | 278 | | |
| | utovar i odvoz uz koeficijent rastresitosti - bez 1a., 1.b i 1.c | m ³ | 232 | | |
| 2. | Dobava, razastiranje, nabijanje i planiranje nasipa tucanika (granulacija Ø0-60mm) do visine od 20 cm kao podložnog sloja ispod podložnog mršavog betona temeljnoj AB ploči. Nasipavanje, nabijanje i valjanje do potrebne zbijenosti. Obavezna kontrola zbijenosti od strane nadležnih institucija (u obvezi izvođača). Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. | | | | |
| | A = 35 m ² | m ³ | 7,00 | | |
| 3. | Betoniranje podložnog betona ispod temelja sa betonom C16/20. U cijenu je uključena dobava, prijevoz i ugradba betona. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. | | | | |
| | A = 35 m ² | m ² | 35,00 | | |

4. Izvedba **zemljanog nasipa** od materijala sa deponije gradilišta, uključivo svi lokalni transporti sa utovarom na kamion i istovar na traženu lokaciju. Nasip izvoditi malim strojevima uz nabijanje svakih 30 cm. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

| | | | |
|-----|-----------|----------------|-------|
| 4a. | VOLUMEN 1 | m ³ | 7,00 |
| 4b. | VOLUMEN 2 | m ³ | 11,20 |
| 4c. | VOLUMEN 3 | m ³ | 80,85 |

| |
|--------------------------------|
| ZEMLJANI RADOVI UKUPNO: |
|--------------------------------|

| IV | ZIDARSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|--|----------|----------|------------|--------|
| | Sidrenje uglova | | | | |
| 1. | Dobava i ugradnja ojačanja na uglu vanjskih zidova u obliku sidara od armaturne šipke $\Phi 16$ dužine do 150 cm. U cijenu je uključena ugradnja sidara i injektiranje rupe epoksidnim ljepilom nakon ugradnje šipke, postavljanje čelične pločice 100x100x8 mm sa zatezanjem matice nakon stvrdnjavanja epoksida te zatvaranje ležajne rupe produžnim mortom. Obračun po kg. U cijeni je sav rad i materijal po uputi proizvođača do potpune gotovosti. | | | | |
| 1a. | podrum | | | | |
| | šipke $\Phi 16$, L= 1,5 m, kom = 10 | kg | 24 | | |
| | pločice 100x100x8 mm, kom = 10 | kg | 6 | | |
| 1b. | prizemlje | | | | |
| | šipke $\Phi 16$, L= 1,5 m, kom = 30 | kg | 73 | | |
| | pločice 100x100x8 mm, kom = 30 | kg | 19 | | |
| 1c. | 1. kat | | | | |
| | šipke $\Phi 16$, L= 1,5 m, kom = 15 | kg | 36 | | |
| | pločice 100x100x8 mm, kom = 15 | kg | 9 | | |
| 1d. | 2. kat | | | | |
| | šipke $\Phi 16$, L= 1,5 m, kom = 15 | kg | 36 | | |
| | pločice 100x100x8 mm, kom = 15 | kg | 9 | | |
| 1e. | 3. kat | | | | |
| | šipke $\Phi 16$, L= 1,5 m, kom = 15 | kg | 36 | | |
| | pločice 100x100x8 mm, kom = 15 | kg | 9 | | |
| 2. | Ispitivanje ugrađenih sidra hidrauličnom prešom. Sidra se ispituju na čupanje. Ispitivanje se vrši na 4 mjesta (naknadno će se odrediti kole sidro će se ispitati u dogovoru s nadzorom i projektantom). Obračun po komadu sidra. Sila koju sidro mora izdržati iznosi 25 kN. Ukoliko ne zadovolji, izvođač o svom trošku mijenja sva ugrađena sidra. | | | | |
| | ispitivanje | kom | 3 | | |
| * | Žbukanje i završne slojeve na mjestima sidrenja obuhvaćeno u stavkama za torkret ili u projektu fasade | | | | |

Torkretiranje

3. Strojno špricanje ili ručno nanošenje grube i fine žbuke s unutarnje strane zidova produžnom žbukom 1:3:9 u slojevima ukupne debljine 2 cm za grubi sloj i 0,5 cm za fini sloj žbuke. Stavka obhvaća prethodno žbukanje nanošenje cementnog šprica, žbukanje, postavu kutnih profila, utiskivanje rabriciranog pletiva i završno zaglađivanje. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Rabic pletivo je obračunato zasebnom stavkom.

| | | | |
|-----|-----------------------------------|----------------|-----|
| 3a. | torkret zidova u osi d | m ² | 28 |
| 3b. | torkret zidova u osi 2 | m ² | 112 |
| 3c. | torkret zidova u osi 3 | m ² | 63 |
| 3d. | torkret zidova u osi e | m ² | 39 |
| 3e. | torkret zidova u osi 6 | m ² | 63 |
| 3f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | m ² | 109 |
| 3g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | m ² | 109 |

4. Rabriciranje staklenom mrežicom. Armirna mrežica je staklena mrežica visoke kvalitete. Mrežica se koristi za armirni sloj i utiskuje se u površinu čeličnim gleterom. Mrežica se mora utisnuti u zadnju trećinu debljine armirnog sloja. Utiskuje se „mokra na mokro“ s minimalno 10 cm preklapanja. Mrežica se prekriva s 1 mm ljepila. Nakon postavljene površine mrežice, višak mrežice se odreže. Nakon završetka izrade mrežica ne smije biti vidljiva. U cijenu stavke uključen je sav potreban rad, materijal, faktori i transport.

| | | | |
|-----|-----------------------------------|----------------|-----|
| 4a. | torkret zidova u osi d | m ² | 28 |
| 4b. | torkret zidova u osi 2 | m ² | 112 |
| 4c. | torkret zidova u osi 3 | m ² | 63 |
| 4d. | torkret zidova u osi e | m ² | 39 |
| 4e. | torkret zidova u osi 6 | m ² | 63 |
| 4f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | m ² | 109 |
| 4g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | m ² | 109 |

5. Nabava materijala i nanošenje **završnog sloja** zrna debljine do 2 mm uz prethodno premazivanje zidova silikatnom kontakt podlogom. Završni sloj izvesti u zrnatosti i obradi poput izvorne, po nalogu konzervatorskog nadzora, sukladno zonama u kojima se nanosi.

| | | | |
|-----|------------------------|----------------|-----|
| 5a. | torkret zidova u osi d | m ² | 28 |
| 5b. | torkret zidova u osi 2 | m ² | 112 |

Lokalno ojačanje zidova CRM sustavom

6. 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. **Izvest u debljini do 30 mm. U stavci uračunati i materijal i rad.**

| | | | |
|-----|---------------------------------------|----------------|-----|
| 6a. | zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 6b. | zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 6c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 6d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 6e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 6f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |

7. 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 T96AR: Mreža prosječne debljine **3mm** nominalnog presjeka jedne šipke unutar mreže od 10 mm², mreža veličine okna 33x33 mm / **66x66 mm** / 99x99 mm, vlačne čvrstoće šipke 3,5 kN, izduljenje pri slomu iznosi 1,5%, prosječne vlačne aksijalne čvrstoće šipke EA od 230 kN, reakcije na požar* A2 i kalorijske vrijednosti 7,99 MJ/kg. 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. * Napomena: Procijenjeno je da ukoliko uzimamo u obzir npr. mrežicu FB MESH 66x66T96AR umetnutu u sloj morta NHL 8MPa debljine 30 mm tada požarnu otpornost možemo klasificirati u A1 razred. **U stavci uračunati i materijal i rad.**

| | | | |
|-----|-------------------------------------|----------------|-----|
| 7a. | zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 7b. | zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 7c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 7d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |

| | | | |
|-----|---------------------------------------|----------------|-----|
| 7e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 7f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |

8. 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. **U stavci uračunati i materijal i rad.**

| | | | |
|-----|---------------------------------------|-----|------|
| 8a. | zid u osi a - izvana | kom | 1523 |
| 8b. | zid u osi 8 - izvana | kom | 1305 |
| 8c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | kom | 2642 |
| 8d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | kom | 2642 |
| 8e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | kom | 2642 |
| 8f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | kom | 650 |

9. Strojno špricanje ili ručno nanošenje grube i fine žbuke s unutarnje strane zidova produžnom žbukom 1:3:9 u slojevima ukupne debljine 2 cm za grubi sloj i 0,5 cm za fini sloj žbuke. Stavka obuhvaća prethodno žbukanje nanošenje cementnog šprica, žbukanje, postavu kutnih profila, utiskivanje rabičanog pletiva i završno zaglađivanje. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Rabić pletivo je obračunato zasebnom stavkom.

| | | | |
|-----|---------------------------------------|----------------|-----|
| 9a. | zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 9b. | zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 9c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 9d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 9e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 9f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |

10. Rabciranje staklenom mrežicom. Armirna mrežica je staklena mrežica visoke kvalitete za ugradnju u sustave vanjske termoizolacije. Mrežica se koristi za armirni sloj i utiskuje se u površinu čeličnim gleterom. Mrežica se mora utisnuti u zadnju trećinu debljine armirnog sloja. Utiskuje se „mokro na mokro“ s minimalno 10 cm preklapanja. Mrežica se pokriva s 1 mm ljepila. Nakon postavljene površine mrežice, višak mrežice se odreže. Nakon završetka izrade mrežica ne smije biti vidljiva. U cijenu stavke uključen je sav potreban rad, materijal, faktori i transport.

| | | | |
|------|---------------------------------------|----------------|-----|
| 10a. | zid u osi a - izvana | m ² | 305 |
| 10b. | zid u osi 8 - izvana | m ² | 261 |
| 10c. | prostor na 1. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 10d. | prostor na 2. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 10e. | prostor na 3. katu - unutar stanova | m ² | 528 |
| 10f. | prostor u potkrovlju - unutar stanova | m ² | 130 |

- * **Završni sloj (fasada) na zidove u osi a i osi 8 će se obračunati u posebnom projektu fasade**

Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima

11. Dobava i zidanje zida bloka debljine 35 cm tankoslojnim mortom minimalne marke M5 kvalitete morta tipa B. 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.

| | | | |
|------|----------------------------|----------------|-----|
| 11a. | - zid u osi 4 u potkrovlju | m ³ | 3,5 |
| 11b. | - zid u osi 6 u potkrovlju | m ³ | 3,5 |

12. Strojno špricanje ili ručno nanošenje grube i fine žbuke s unutarnje strane zidova produžnom žbukom 1:3:9 u slojevima ukupne debljine 2 cm za grubi sloj i 0,5 cm za fini sloj žbuke. Stavka obuhvaća prethodno žbukanju nanošenje cementnog šprica, žbukanje, postavu kutnih profila, utiskivanje rabičanog pletiva i završno zaglađivanje. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Rabič pletivo je obračunato zasebno stavkom.

| | | | |
|------|----------------------------|----------------|------|
| 12a. | - zid u osi 4 u potkrovlju | m ² | 10,0 |
| 12b. | - zid u osi 6 u potkrovlju | m ² | 10,0 |

13. Rabičiranje staklenom mrežicom. Armirna mrežica je staklena mrežica visoke kvalitete. Mrežica se koristi za armirni sloj i utiskuje se u površinu čeličnim gleterom. Mrežica se mora utisnuti u zadnju trećinu debljine armirnog sloja. Utiskuje se „mokra na mokro“ s minimalno 10 cm preklapanja. Mrežica se pokriva s 1 mm ljepila. Nakon postavljene površine mrežice, višak mrežice se odreže. Nakon završetka izrade mrežica ne smije biti vidljiva. U cijenu stavke uključen je sav potreban rad, materijal, faktori i transport.

| | | | |
|------|----------------------------|----------------|------|
| 13a. | - zid u osi 4 u potkrovlju | m ² | 10,0 |
| 13b. | - zid u osi 6 u potkrovlju | m ² | 10,0 |

| |
|-------------------------------|
| ZIDARSKI RADOVI UKUPNO |
|-------------------------------|

| V | BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|---|------------------------------------|----------|----------|------------|--------|
|---|------------------------------------|----------|----------|------------|--------|

- betoniranje se izvodi samo nakon odobrenja nadzornog inženjera; bez odobrenja izvođač na svoj trošak uklanja beton

Torkretiranje i ojačanje zida u osi f ušlicavanjem VS i HS (zajednički temelji) te MIS

- Dobava i ugradnja anker šipki za povezivanje postojećih temelja i novih temeljnih traka za zid u osi 2. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine do 85 cm (50 cm u postojećem temelju a 35 cm u novom AB temelju) i ugrađuju se u godnju zonu i donju zonu na dva mjesta, svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø16 i dužine oko 55 cm u postojećim temeljima i ugradnja utiskivanjem sidara epoxy smolom u rupu. Sidra se ugrađuju prije izvođenja novog AB temelja. U cijenu uključen sav potrebni materijal i rad.
Ø14; L = 0,85 m, n = 35 kom (uključena i gornja i donja zona)

| | | |
|--|----|-------|
| | kg | 36,95 |
|--|----|-------|
- Dobava i izvedba AB temeljne trake z atorkret oko osi 2, dimenzija b/h = 30/30 cm. Kvaliteta betona C30/37, zaštitni sloj c = 4 cm. Uključen materijal i rad u stavku.

| | | |
|--------------|----------------|-------|
| beton C30/37 | m ³ | 0,78 |
| armatura | kg | 93,96 |
- Dobava i izvedba AB temeljne ploče i AB probadališta lifta, visine 40 cm. Kvaliteta betona C30/37, zaštitni sloj c = 4 cm. Uključen materijal i rad u stavku.

| | | |
|--------------|----------------|---------|
| beton C30/37 | m ³ | 19,68 |
| armatura | kg | 2361,60 |
- Izvedba bušotina kroz postojeće temelje i temeljnu ploču, specijalnom geotehničkom bušilicom malih dimenzija za rad u skučenom i zatvorenom prostoru.
Obračun po m' izvedene bušotine.

| | | |
|--|----|-------|
| | m' | 23,50 |
|--|----|-------|
- Izvedba podbetoniravanja postojećih temelja tehnologijom mlaznoinjektiranih stupnjaka (MIS)

Izvedba bušotina specijalnom geotehničkom bušilicom malih dimenzija za izvedbu mlazno injektiranih stupnjaka u skučenom i zatvorenom prostoru.

Izvedba injektiranja monofluidnih mlazno injektiranih stupnjaka promjera 70 cm s predviđenim utroškom cementa od 200 do 250 kg/m'.

Dobava, doprema i ugradnja čeličnih šipki promjera fi 18 mm, kvalitete čelika B500B. Duljina čeličnih šipki ovisi o tipu mlazno injektiranog stupnjaka u koji se ugrađuje.

Obračun po m' izvedenog stupnjaka.

| | | | |
|-----------------------------------|----------------|--------|--------|
| 5a. TIP A, | | | |
| - kosi stupnjaci: 25 kom x 10,0 m | m' | 250,00 | |
| 5b. TIP B | | | |
| - kosi stupnjaci: 22 kom x 8,0 m | m' | 176,00 | |
| | Ukupno: | m' | 426,00 |

| | | | |
|-----------|--|-----|------|
| 6. | Prethodna i kontrolna ispitivanja injekcione smjese za stupnjake te izrada izvještaja. Obračun paušalno. | kom | 1,00 |
|-----------|--|-----|------|

7. Dobava i ugradnja betona za torkretiranje postojećih zidanih zidova. Torkretiranje izvesti jednostrano po unutarnjem obodu zidova slojem debljine 6 cm. Unutar stavke potrebno uračunati sav potreban materijal i rad, armaturne mreže Q385 i drugi elementi koji su detaljno opisani u projektu sanacije. Torkret je potrebno usidriti u postojeći zidani zid šipkama Ø10 (12 kom po m2). Sidrene šipke je potrebno postaviti prije polaganja armaturne mreže te prema skici savinuti nakon postavljanja mreže. Nakon savijanja šipke pristupa se ugradnji mlaznog betona kvalitete C30/37 mlaznim postupkom optimalno, a ako se ne može, ručno nanositi. Obračun po m2. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

| | | | |
|---|----------------|--------|--|
| 7a. torkret zidova u osi d | | | |
| beton C30/37 | m ² | 28 | |
| mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 186 | |
| sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m2, L=35cm | kg | 106,52 | |
| dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 46 | |

| | | | |
|---|----------------|--------|--|
| 7b. torkret zidova u osi 2 | | | |
| beton C30/37 | m ² | 112 | |
| mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 747 | |
| sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m2, L=35cm | kg | 428,53 | |
| dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 187 | |

| | | | |
|------------|--|----------------|--------|
| 7c. | torkret zidova u osi 3 | | |
| | beton C30/37 | m ² | 63 |
| | mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 420 |
| | sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m ² , L=35cm | kg | 241,05 |
| | dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 105 |
| 7d. | torkret zidova u osi e | | |
| | beton C30/37 | m ² | 39 |
| | mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 257 |
| | sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m ² , L=35cm | kg | 147,31 |
| | dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 64 |
| 7e. | torkret zidova u osi 6 | | |
| | beton C30/37 | m ² | 63 |
| | mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 420 |
| | sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m ² , L=35cm | kg | 241,05 |
| | dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 105 |
| 7f. | torkret zidova u osi 4 - stubište | | |
| | beton C30/37 | m ² | 109 |
| | mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 723 |
| | sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m ² , L=35cm | kg | 415,14 |
| | dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 181 |
| 7g. | torkret zidova u osi 6 - stubište | | |
| | beton C30/37 | m ² | 109 |
| | mreža Q385 - 6,06 kg/m ² | kg | 723 |
| | sidra Ø10 za sidrenje torkreta-12 kom/m ² , L=35cm | kg | 415,14 |
| | dodatna armatura oko otvora i u uglovima - Ø12 (25% od potrebne armature) | kg | 181 |
| | Lokalno ojačanje zidova za ojačanje FRP sustavom (CRM) | | |
| 8. | Sidra Ø14 za sidrenje CRM u temelje/zid na svakih 50 cm , L = 100 cm, B500B. Rupu zapuniti epoxy smolom. | | |
| 8a. | zid u osi a - razina tla | kg | 52,16 |
| 8b. | zid u osi 8 - razina tla | kg | 44,71 |

Ojačanje međukatne konstrukcije sprezanjem s AB pločom

9. Dobava i ugradnja sidara za povezivanje tlačne ploče s postojećim zidovima i postojećim ojačanjem u podu potkrovlja. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine do 100 cm (20 cm u zidu i 80 cm za duljinu preklopa s mrežom) i ugrađuju se između dva grednika (prema skicama) tj. na svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø18 i dužine 2/3*t u zidovima od pune opeke i ugradnja utiskivanjem sidara u iste s odgovarajućim ekspanzivni mortom. Sidra se ugrađuju prije ugradnje armature tlačne ploče i betoniranja iste. U cijenu uključen sav potrebni materijal.

| | | | |
|-----|---|----|--------|
| 9a. | pod 3. kata - Ø14; L = 100 cm, n = 310 kom | kg | 385,02 |
| 9b. | pod potkrovlja - Ø14; L = 100 cm, n = 310 kom | kg | 385,02 |

10. Dobava i izvedba armirano betonske spregnute tlačne ploče betonom min C25/30, debljine 8 cm, granulirani agregat. Oplata glatka, ostaje ispod tlačne ploče. Ploča se betonira i spreže s drvenim grednicima poda prizemlja. Spojna sredstva je armaturna šipka Ø14, kvalitete čelika B500B, u epoxy ljepilu na razmaku od 15cm u predbušenim rupama u grednicima. Razmak u sredini raspona postaviti na 20 cm udaljenosti. Šipka je duljine 20 cm od toga je 10 cm unutar grednika, ostatak prolazi kroz oplatu u betonsku ploču. Armatura tlačne ploče je Q188. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Segregaciju sanira izvođač o svom trošku. Prije izvedbe izvršiti će se ugradnja vijaka za sprezanje ab ploče sa drvenim grednicima. Njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Spojna sredstva su pretpostavljene količine, jer se ne zna točan broj grednika.

| | | | |
|------|----------------|----------------|-------|
| 10a. | pod 3. kata | m ³ | 20,80 |
| 10b. | pod potkrovlja | m ³ | 20,80 |

- 11.** Dobava, siječenje, savijanje i ugradnja armature kvalitete čelika B500B. Armatura su rebraste armaturne mreže. Prilikom ugradnje voditi računa o preklopu armature. Obračun po kg. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Prethodno betoniranju obavezan je pregled izvedenih armiračkih radova od strane nadzornog inženjera.
- 11a.** **pod 3.kata** - armaturna mreža Q188 kg 787,80
- 11b.** **pod 3.kata** - šipke L = 150 cm, ϕ 14/50 cm, za povezivanje spregnutih polja kroz postojeće nosive zidove kg 93,15
- 11c.** **pod potkrovlja** - armaturna mreža Q188 kg 787,80
- 11d.** **pod potkrovlja** - šipke L = 150 cm, ϕ 14/50 cm, za povezivanje spregnutih polja kroz postojeće nosive zidove kg 93,15
- 11e.** **L kutnik (anker)** svakih 15 cm iz tlačne ploče za sidrenje zabata potkrovlja kg 127,02
- 12.** Dobava i ugradnja spojnih sredstava vijaka za sprezanje drveta i betona ili armaturnih šipki \emptyset 14mm., kvalitete čelika B500B, u epoxy ljepilu na razmaku od 15cm u predbušenim rupama u grednicima. Razmak u sredini raspona postaviti na 20 cm udaljenosti. Šipka je duljine min 35 cm od toga je min 15 cm unutar grednika, ostatak prolazi kroz oplatu u betonsku ploču. Šipke se postavljaju pod kutem od 45 stupnjeva. U cijenu uključen sav potrebni materijal.
- 12a.** **pod 3.kata** - spojna sredstva \emptyset 14, n \approx 2200 kom, L=35 cm kg 956,34
- 12b.** **pod potkrovlja** - spojna sredstva \emptyset 14, n \approx 2200 kom, L=35 cm kg 956,34
- 13.** Doprema, montaža i uklanjanje građevinskih podupirača (šteheri) za izvedbu spregnute tlačne ploče. Postaviti štehere ispod međukatne konstrukcije da podupiru drvene grednike i oplatu prilikom izvedbe betoniranja. Obračun po m². Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti.
- pod 3.kata** m² 260,00
- pod potkrovlja** m² 260,00

Izvedba AB zidova i povezivanje istih preko novih AB greda sa okolnim torektiranim zidovima

14. Dobava i izvedba armirano betonskih zidova lifta betonom C30/37, t = 20 cm, 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. Obračun po m3. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

| | | |
|----------|----------------|----------|
| beton | m ³ | 35,14 |
| armatura | kg | 5,271,60 |

15. Dobava, doprema materijala i izvedba armirano betonskih krovne ploče nad liftom i nad prolazom te postojećim stubištem u jednostrukoj glatkoj oplati. Betoniranje se vrši betonom C30/37. Debljina ploče je 16 cm. Armiranje izvesti prema statičkom proračunu i nacrtima armature. Cijenom treba obuhvatiti sav potreban rad, materijal i pribor.

| | | |
|----------|----------------|------|
| beton | m ³ | 5,40 |
| armatura | kg | 432 |

16. Dobava, doprema materijala i izvedba armirano betonskih krakova i podesta u jednostrukoj glatkoj oplati. Betoniranje se vrši betonom C35/45. Debljina ploče je 14 cm. Armiranje izvesti prema statičkom proračunu i nacrtima armature. Cijenom treba obuhvatiti sav potreban rad, materijal i pribor.

| | | |
|----------|----------------|-------|
| beton | m ³ | 20,00 |
| armatura | kg | 1600 |

17. Dobava i ugradnja anker šipki za povezivanje postojećih torkretnih zidova i novih AB podesta stubišta. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine do 100 cm (30 cm u postojećem AB elementu ili zidu a 70 cm u novoj AB ploči) i ugrađuju se u gornju zonu i donju zonu na dva mjesta, svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø16 i ugradnja utiskivanjem sidara epoxy smolom u rupu. Sidra se ugrađuju prije izvođenja nove AB ploče. U cijenu uključen sav potrebni materijal i rad.

Ø14/50 cm; L = 100 cm, n = 96 kom (uključene
obe zone i obe strane i sve 4 etaže) kg 119,23

Izvedba AB ploče na mjestu stropa gdje sada nedostaju

18. Dobava i ugradnja anker šipki za povezivanje postojećih AB greda u **stropu 1. kata** i zida u osi 8 i nove AB ploče koja nedostaje. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine do 100 cm (30 cm u postojećem AB elementu ili zidu a 70 u novoj AB ploči) i ugrađuju se u gornju zonu i donju zonu na dva mjesta, svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø16 i ugradnja utiskivanjem sidara epoxy smolom u rupu. Sidra se ugrađuju prije izvođenja nove AB ploče. U cijenu uključen sav potrebni materijal i rad.

Ø14/50 cm; L = 100 cm, n = 150 kom (uključene
obe zone) kg 186,30

19. Dobava i ugradnja anker šipki za povezivanje postojećih zidova stubišta i nove AB ploče koja nedostaje. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine do 100 cm (30 cm u postojećem AB elementu ili zidu a 70 u novoj AB ploči) i ugrađuju se u gornju zonu i donju zonu na dva mjesta, svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø16 i ugradnja utiskivanjem sidara epoxy smolom u rupu. Sidra se ugrađuju prije izvođenja nove AB ploče. U cijenu uključen sav potrebni materijal i rad.

19a. strop prizemlja - Ø14/50 cm; L = 130 cm,
n = 80 kom (uključene obe zone) kg 129,17

19b. strop 1. kata - Ø14/50 cm; L = 130 cm,
= 80 kom (uključene obe zone) n kg 129,17

19c. strop 2. kata - Ø14/50 cm; L = 100 cm,
= 80 kom (uključene obe zone) n kg 99,36

19d. strop 3. kata - Ø14/50 cm; L = 100 cm,
= 80 kom (uključene obe zone) n kg 99,36

20. Dobava i izvedba AB ploče debljine u stropu 1.
kata t = 20 cm. Kvaliteta betona C30/37, zaštitni
sloj c = 2,5 cm. Uključen materijal i rad u stavku.

AB ploča t = 20 cm m² 40
beton C30/37 m³ 8,00
armatura (120 kg/m³) kg 960,00

| | | | |
|-------------|---|----------------|--------|
| 21. | Dobava i izvedba AB ploče kod stubišta debljine t = 16 cm. Kvaliteta betona C30/37, zaštitni sloj c = 2,5 cm. Uključen materijal i rad u stavku. | | |
| 21a. | AB ploča prizemlja t = 16 cm | m ² | 15 |
| | beton C30/37 | m ³ | 3,00 |
| | armatura (120 kg/m ³) | kg | 360,00 |
| 21b. | AB ploča 1.kata t = 16 cm | m ² | 15 |
| | beton C30/37 | m ³ | 3,00 |
| | armatura (120 kg/m ³) | kg | 360,00 |
| 21c. | AB ploča 2.kata t = 16 cm | m ² | 15 |
| | beton C30/37 | m ³ | 3,00 |
| | armatura (120 kg/m ³) | kg | 360,00 |
| 21d. | AB ploča 3.kata t = 16 cm | m ² | 15 |
| | beton C30/37 | m ³ | 3,00 |
| | armatura (120 kg/m ³) | kg | 360,00 |
| 22. | Doprema, montaža i uklanjanje građevinskih podupirača (šteheri) za izvedbu AB ploče. Postaviti štehere ispod međukatne konstrukcije da podupiru oplatu prilikom izvedbe betoniranja. Obračun po m ² . Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. | | |
| 22a. | ploča stubišta - prizemlje | m ² | 15,00 |
| 22b. | ploča stubišta - 1. kat | m ² | 15,00 |
| 22c. | ploča stubišta - 2. kat | m ² | 15,00 |
| 22d. | ploča stubišta - 3. kat | m ² | 15,00 |
| | | m ² | |

- 23.** Dobava materijala, priprema i ugradnja betona za horizontalne i kose serklaže, razred betona C30/37, granulirani agregat. Visina 20 cm, širina koliko je i širina zida. Najveće zrno agregata do 32 mm. Oplata glatka. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Segregirani dio izvođač snosi popravak na svoj trošak. Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Betoniranje se izvodi samo nakon odobrenja nadzornog inženjera. U stavku uključeno dobava, siječenje, savijanje i ugradnja armature kvalitete čelika B500B.. Obračun po kg. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Prethodno betoniranju obavezan je pregled izvedenih armiračkih radova od strane nadzornog inženjera.

- 23a.** betonski prsten nad postojećim torketiranim zidovima stubišta L = 21 m

| | | |
|----------------------|----------------|-------|
| beton | m ³ | 1,5 |
| armatura za serklaže | kg | 176,4 |

- 23b.** horizontalni serklaž nad omeđenim zidom stubišta L = 12,5 m, širina do 0,35 m

| | | |
|----------------------|----------------|-------|
| beton | m ³ | 0,9 |
| armatura za serklaže | kg | 105,0 |

- 24.** Dobava i izvedba armirano betonskih zida u osi e betonom C30/37, t = 20 cm, 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. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad.

| | | |
|----------|----------------|--------|
| beton | m ³ | 1,40 |
| armatura | kg | 210,00 |

Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem VS i HS

- 25.** Dobava i ugradnja sidara za povezivanje novih AB stupova i postojećeg zidova. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø16 mm, dužine L = 160/170 cm (70/80 cm u zidu i ostatak u armaturni koš) i ugrađuju se na svakih 50 cm dijagonalno. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø18 te se rupa zapunjava epoxy smolom. Sidra se ugrađuju prije ugradnje armature serklaža i betoniranja iste. U cijenu uključen sav potrebni materijal.

| | | | |
|-------------|---|----|-------|
| 25a. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 2 Ø16; L = 160 cm, n = 30 kom | kg | 77,8 |
| 25b. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 3 Ø16; L = 160 cm, n = 30 kom | kg | 77,8 |
| 25c. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 6 Ø16; L = 160 cm, n = 30 kom | kg | 77,8 |
| 25d. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 7 Ø16; L = 160 cm, n = 30 kom | kg | 77,8 |
| 25e. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 8 Ø16; L = 160 cm, n = 30 kom | kg | 77,8 |
| 26. | Dobava i ugradnja sidara za povezivanje novih AB greda i postojećih AB ploča. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine L = 140 cm (50 cm u zidu i ostatak u armaturni koš) za strop 1. kata i L = 160 cm (50 cm u zidu i ostatak u armaturni koš) za strop prizemlja i ugrađuju se na svakih 50 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø18 i zapunjavanja epoxy smolom. Sidra se ugrađuju prije ugradnje armature serklaža i betoniranja iste. U cijenu uključen sav potrebni materijal. | | |
| 26a. | razina stropa prizemlja Ø14/50 cm; L = 160 cm, n = 46 kom | kg | 91,4 |
| 26b. | razina stropa 1. kata Ø14/50 cm; L = 140 cm, n = 46 kom | kg | 80,0 |
| 27. | Dobava i ugradnja sidara za povezivanje novog horizontalnog AB serklaža i postojećeg zidanog zida prizemlja u osi f. Sidra se izvode iz betonskog rebrastog čelika B500B promjera Ø14 mm, dužine L = 60+60=120 cm (60 cm u zidu i ostatak u armaturni koš) i ugrađuju se na svakih 15 cm. Uključivo bušenje rupa promjera do Ø18 zapunjavanja rupe epoxy smolom. Sidra se ugrađuju prije ugradnje armature serklaža i betoniranja iste. U cijenu uključen sav potrebni materijal. Ø16/15 cm; L = 120 cm, n = 95 kom (na duljini od 14 m) | kg | 184,8 |

- 28.** Dobava materijala, priprema i ugradnja betona za vertikalne serklaže/stupove, razred betona C30/37, granulirani agregat. Dimenzija b/h = 65/75 cm. Najveće zrno agregata do 32 mm. Oplata glatka. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Segregirani dio izvođač snosi popravak na svoj trošak. Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Betoniranje se izvodi samo nakon odobrenja nadzornog inženjera. U stavku uključeno dobava, siječenje, savijanje i ugradnja armature kvalitete čelika B500B.. Obračun po kg. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Prethodno betoniranju obavezan je pregled izvedenih armiračkih radova od strane nadzornog inženjera.

| | | | |
|-------------|--|----------------|--------|
| 28a. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 2 | | |
| | beton | m ³ | 5,1 |
| | armatura | kg | 1023,8 |
| 28b. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 3 | | |
| | beton | m ³ | 5,1 |
| | armatura | kg | 1023,8 |
| 28c. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 6 | | |
| | beton | m ³ | 5,1 |
| | armatura | kg | 1023,8 |
| 28d. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 7 | | |
| | beton | m ³ | 5,1 |
| | armatura | kg | 1023,8 |
| 28e. | vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 8 | | |
| | beton | m ³ | 5,1 |
| | armatura | kg | 1023,8 |

- 29.** Dobava materijala, priprema i ugradnja betona za horizontalne serklaže, razred betona C30/37, granulirani agregat. Dimenzija b/h = 75/75 cm. Najveće zrno agregata do 32 mm. Oplata glatka. Beton je potrebno kod ugradbe vibrirati, da nestanu gnijezda (segregirani dio). Segregirani dio izvođač snosi popravak na svoj trošak. Sva eventualna potrebna podupiranja i njega betona u periodu od 20 dana su u cijeni stavke. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Betoniranje se izvodi samo nakon odobrenja nadzornog inženjera. U stavku uključeno dobava, siječenje, savijanje i ugradnja armature kvalitete čelika B500B.. Obračun po kg. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Prethodno betoniranju obavezan je pregled izvedenih armiračkih radova od strane nadzornog inženjera.

- 29a.** horizontalni serklaž/greda - razina stropa podruma - samo između osi 3 i 6

| | | |
|----------------------|----------------|-------|
| beton | m ³ | 2,6 |
| armatura za serklaže | kg | 393,2 |

- 29b.** horizontalni serklaž/greda - razina stropa prizemlja

| | | |
|----------------------|----------------|--------|
| beton | m ³ | 10,7 |
| armatura za serklaže | kg | 1603,1 |

- 29c.** horizontalni serklaž/greda - razina stropa 1. kata

| | | |
|----------------------|----------------|--------|
| beton | m ³ | 10,7 |
| armatura za serklaže | kg | 1603,1 |

- 29d.** horizontalni serklaž/greda - razina stropa 2. kata

| | | |
|---|----------------|--------|
| beton | m ³ | 10,7 |
| armatura za serklaže | kg | 1603,1 |
| armatura za povezivanje serklaža i tlačne ploče na podu 3. kata | kg | 400,8 |

- 29e.** horizontalni serklaž/greda - razina stropa 3. kata

| | | |
|--|----------------|--------|
| beton | m ³ | 10,7 |
| armatura za serklaže | kg | 1603,1 |
| armatura za povezivanje serklaža i tlačne ploče na podu potkrovlja | kg | 400,8 |

30. Dobava i izvedba armirano betonskog potpornog zida u osi f, između osi 3 i 6, betonom C30/37, t = 28 cm, 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. Obračun po m³. Cijenom treba obuhvatiti kompletan rad. Razina podruma su zapravo MIS.

razina prizemlja

beton

m³ 3,36

armatura

kg 504,00

| |
|------------------------------------|
| BETONSKI I AB RADOVI UKUPNO |
|------------------------------------|

| VI | TESARSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|----|-----------------|----------|----------|------------|--------|
|----|-----------------|----------|----------|------------|--------|

Torkretiranje i ojačanje zida u osi 2

1. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za bočnu jednu stranu AB temelja kod zida u osi 2. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Oplata nužna uz tri slobodne stranice serklaža. Obračun prema dokaznici stvarno izvedenih radova ovjerenog od strane nadzornog inženjera.

- oplata visine 30 cm, duljine L ≈ 8,5 m m² 2,6

Ojačanje međukatne konstrukcije sprezanjem s AB pločom

2. Dobava, montaža i izvedba nove daščane oplata za izvedbu tlačne AB ploče na podu potkrovlja ukoliko je postojeća dotrajala. Drvena oplata su daske visine 24mm od punog drva. Spoj daščane oplata i drvenih grednika osiguran je vijcima za drvo 10x100mm.

- 2a. **pod 3. kata** - oplata d = 24 mm, C24 m² 260
- 2b. **pod potkrovlja** - oplata d = 24 mm, C24 m² 260

Izvedba AB ploče na mjestu stropa gdje sada nedostaju

3. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za armiranobetonske elemente okna lifta dimenzija prema projektu. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti.

m² 351,44

4. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za probadalište lifta dimenzija prema projektu. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti.

m² 15,28

5. Dobava, montaža i izvedba nove daščane oplata za izvedbu armirano betonskih krovne ploče nad liftom i nad prolazom te postojećim stubištem. Drvena oplata su daske visine 24mm od punog drva. Spoj daščane oplata i drvenih grednika osiguran je vijcima za drvo 10x100mm.

m² 28

| | | | |
|--|--|----------------|-------|
| 6. | Dobava, montaža i izvedba armirano betonskih krakova i podesta . Drvena oplata su daske visine 24mm od punog drva. Spoj daščane oplate i drvenih grednika osiguran je vijcima za drvo 10x100mm. | m ² | 85 |
| Izvedba AB ploče na mjestu stropa gdje sada nedostaju | | | |
| 7. | Dobava, montaža i izvedba nove daščane oplate za izvedbu tlačne AB ploče na podu potkrovlja ukoliko je postojeća dotrajala. Drvena oplata su daske visine 24mm od punog drva. Spoj daščane oplate i drvenih grednika osiguran je vijcima za drvo 10x100mm. | | |
| 7a. | ploča u stropu 1. kata | m ² | 40,00 |
| 7b. | ploča stubišta - prizemlje | m ² | 15,00 |
| 7c. | ploča stubišta - 1. kat | m ² | 15,00 |
| 7d. | ploča stubišta - 2. kat | m ² | 15,00 |
| 7e. | ploča stubišta - 3. kat | m ² | 15,00 |
| 8. | Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplate za horizontalne i kose serklaže na zidovima u osi 4 i 6. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Oplata nužna uz tri slobodne stranice serklaža. Obračun prema dokaznici stvarno izvedenih radova ovjerenog od strane nadzornog inženjera. | | |
| 8a. | horizontalni serklaž/greda od osi 2 do osi 3 - razina stropa prizemlja | m ² | 10,5 |
| 8b. | horizontalni serklaž/greda od osi 2 do osi 3 - razina stropa 1. kata | m ² | 10,5 |
| 9. | Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplate za horizontalne i kose serklaže nad zidovima u osi 4 i 6. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Oplata nužna uz dvije slobodne stranice serklaža. Obračun prema dokaznici stvarno izvedenih radova ovjerenog od strane nadzornog inženjera. | | |
| 9a. | betonski prsten nad postojećim torketiranim zidovima stubišta L = 21 m | m ² | 42,0 |
| 9b. | horizontalni serklaž nad omeđenim zidom stubišta L = 12,5 m | m ² | 25,0 |

10. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za armiranobetonske zidove u osi e. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti.
- m² 46,0
- Ojačanje zida u osi f ušlicavanjem VS i HS**
11. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za vertikalne serklaže/stupove u osi f. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Oplata nužna uz tri slobodne stranice serklaža. Obračun prema dokaznici stvarno izvedenih radova ovjerenog od strane nadzornog inženjera.
- 11a. vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 2 m² 23,6
- 11b. vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 3 m² 23,6
- 11c. vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 6 m² 23,6
- 11d. vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 7 m² 23,6
- 11e. vertikalni serklaž/stup u zidu u osi 8 m² 23,6
12. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za horizontalne serklaže/grede u osi f. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. Oplata nužna uz tri slobodne stranice serklaža. Obračun prema dokaznici stvarno izvedenih radova ovjerenog od strane nadzornog inženjera.
- 12a. horizontalni serklaž/greda - razina stropa podruma m² 26,6
- 12b. horizontalni serklaž/greda - razina stropa prizemlja m² 57,0
- 12c. horizontalni serklaž/greda - razina stropa 1. kata m² 57,0
- 12d. horizontalni serklaž/greda - razina stropa 2. kata m² 57,0
- 12e. horizontalni serklaž/greda - razina stropa 3. kata m² 57,0
13. Dobava, montaža i demontaža s učvršćivanjem oplata za potporni zid osi f. Oplata mora biti glatka i špricana protiv ljepljenja. Obračun po kompletu. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti.
- zid u prizemlju
beton m² 12,0

TESARSKI RADOVI UKUPNO:

| VII | METALNA KONSTRUKCIJA | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|----------------------|----------|----------|------------|--------|
|-----|----------------------|----------|----------|------------|--------|

Dimnjaci

1. Nabava, izrada i montaža čelične konstrukcije od zavarenih vertikalnih i horizontalnih profila 40x40x3mm dimenzija prema shemama. Zavar debljine a=3 cm. Konstrukcija se spaja s postojećom opekama sa dva vijka M12 kv 5.6 duljine sidrenja min. 10cm na pločevini dimenzija 100x60x3mm zavarenoj na početak svakog vertikalnog elementa.
- Površinu opeke gdje se spajaju čelični elementi potrebno je očistiti i izravnati slojem podložnog morta debljine 5cm. Predbušene rupe za vijke zapunjuju se epoksidnim ljepilom. Kvaliteta čelika je S235. U stavku uključiti sve potrebne alate, materijale, opremu i rad za izvedbu do potpune gotovosti. Potrebno izvesti 4 takve konstrukcije.

| | | | | | |
|-----|----------------------------------|-----|-----|--|--|
| 1a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | | | | |
| | profili 30x30x2mm | kg | 7,0 | | |
| | pločevina 60x60x4 mm | kg | 0,5 | | |
| | vijak M6 kv.4.6 | kom | 8,0 | | |
| 1b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | | | | |
| | profili 30x30x2mm | kg | 7,0 | | |
| | pločevina 60x60x4 mm | kg | 0,5 | | |
| | vijak M6 kv.4.6 | kom | 8,0 | | |
| 1c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | | | | |
| | profili 30x30x2mm | kg | 7,0 | | |
| | pločevina 60x60x4 mm | kg | 0,5 | | |
| | vijak M6 kv.4.6 | kom | 8,0 | | |
| 1d. | dimnjak između osi e i f | | | | |
| | profili 30x30x2mm | kg | 7,0 | | |
| | pločevina 60x60x4 mm | kg | 0,5 | | |
| | vijak M6 kv.4.6 | kom | 8,0 | | |

| |
|-------------------------------------|
| METALNA KONSTRUKCIJA UKUPNO: |
|-------------------------------------|

| VIII | IZOLATERSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----------------------------------|---|----------------|----------|------------|--------|
| | Ojačanje međukatne konstrukcije sprežanjem s AB pločom | | | | |
| 1. | Zamjena uklonjene šute između daščane oplata drvenih grednika. Između drvenih grednika postaviti slojeve parnu branu i slojeve mineralne vune u visini grednika cca 16 cm. Postaviti prethodno izvedbi sprežanja međukatne konstrukcije flahovima i daščanom oplatom. Izvesti radove prema uputama proizvođača. Uključiti sav materijal, rad i alat za rad do potpune gotovosti. | | | | |
| 1a. | pod 3. kata | m ² | 260 | | |
| 1b. | pod potkrovlja | m ² | 260 | | |
| | Dimnjaci | | | | |
| 2. | Brtvljenje prodora (dimovodne cijevi, ventilacija, razni odušci) na mjestima prodora cijevi kroz vlaknocementnu oblogu i lim oblikovanjem zatvorene brtve u debljini od najmanje 2 cm. Brtvljenje prodora izvesti Waterstop trakom RX101 ili sličnim materijalom. Svi detalji prema uputstvima proizvođača. Izvesti po tehnologiji i detaljima odabranog proizvođača, koristeći isključivo tehnologijom predviđene materijale i alate sve do funkcionalne gotovosti. Obračun po kompletu. | | | | |
| 2a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | kom | 4 | | |
| 2b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | kom | 4 | | |
| 2c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | kom | 3 | | |
| 2d. | dimnjak između osi e i f | kom | 3 | | |
| 3. | Nabava, doprema materijala i izvedba krovne sintetske UV stabilne hidroizolacijske trake TPO/FPO d = 2 mm (1000 kg/m ³), za izradu holкера oko dna dimnjaka. Visina je 10 cm. Rubovi membrane se poklapaju min 5 cm i dvostrano zavaruju vrućim zrakom. Obračun po m'. Stavka uključuje sav rad, alat i materijal do potpune gotovosti. | | | | |
| 3a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | m' | 4,3 | | |
| 3b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | m' | 5,0 | | |
| 3c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | m' | 3,9 | | |
| 3d. | dimnjak između osi e i f | m' | 3,9 | | |
| IZOLATORSKI RADOVI UKUPNO: | | | | | |

| IX | GIPSKARTONSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|----|----------------------|----------|----------|------------|--------|
|----|----------------------|----------|----------|------------|--------|

Dimnjaci

| | | | | | |
|-----|--|----------------|------|--|--|
| 1. | Nabava, rezanje i montaža cementnih ploča za vanjsku primjenu (aquapaneli) za oblaganje dimnjaka iznad razine ravnog krova. Oblažu se s jednim slojem, odnosno jednom pločom. Pričvršćivanje s vijcima za montažu u čeličnu konstrukciju, vijci su samobušivi. Izvesti sve radove prema uputi odabranog proizvođača. U stavku uključiti sve potrebne alate, materijal, opremu i rad za izvedbu do potpune gotovosti. Obračun po m ² . | | | | |
| 1a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | m ² | 2,15 | | |
| 1b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | m ² | 2,50 | | |
| 1c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | m ² | 1,95 | | |
| 1d. | dimnjak između osi e i f | m ² | 1,95 | | |
| 2. | Nabava, rezanje i montaža cementnih ploča za vanjsku primjenu (aquapaneli) za izradu kape dimnjaka visine 10 cm . Stavka uključuje i potrebnu podkonstrukciju od CW i UW profila. Oblažu se s jednim slojem, odnosno jednom pločom. Pričvršćivanje s vijcima za montažu u čeličnu konstrukciju, vijci su samobušivi. Izvesti sve radove prema uputi odabranog proizvođača. U stavku uključiti sve potrebne alate, materijal, opremu i rad za izvedbu do potpune gotovosti. Obračun po m ² . | | | | |
| 2a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | m ² | 0,90 | | |
| 2b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | m ² | 1,10 | | |
| 2c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | m ² | 0,83 | | |
| 2d. | dimnjak između osi e i f | m ² | 0,83 | | |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| GIPSKARTONSKI RADOVI UKUPNO: | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|

| X | PODOPOLAGAČKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-------------------------------------|---|----------------|----------|------------|--------|
| | Ojačanje međukatne konstrukcije | | | | |
| 1. | Vraćanje slojeva poda u stanu. Slojevi poda su plivajući pod, izravnavajući sloj i završni sloj. U cijenu su uključeni komplet rad i materijal. pod 3. kata | | | | |
| 1a. | bitumenski premaz na postojećoj oplati | m ² | 260,00 | | |
| 1b. | plivajući pod od lakšeg materijala sa XPS-om | m ² | 260,00 | | |
| 1c. | izravnavajući sloj | m ² | 260,00 | | |
| 1d. | završni sloj do 3 cm | m ² | 260,00 | | |
| | pod potkrovlja | | | | |
| 1e. | bitumenski premaz na postojećoj oplati | m ² | 260,00 | | |
| 1f. | plivajući pod od lakšeg materijala sa XPS-om | m ² | 260,00 | | |
| 1g. | izravnavajući sloj | m ² | 260,00 | | |
| 1h. | završni sloj do 3 cm | m ² | 260,00 | | |
| PODOPOLAGAČKI RADOVI UKUPNO: | | | | | |

| XI | LIMARSKI RADOVI | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|----|-----------------|----------|----------|------------|--------|
|----|-----------------|----------|----------|------------|--------|

Ojačanje međukatne konstrukcije

1. Dobava materijala, izrada i montaža opšavnih limova dimnjaka. Izvesti od pocinčanog lima debljine 0,55 mm završno obrađenog plastifikacijom u boji kao postojeći dimnjaci. Visina lima iznosi 10 cm od dna dimnjaka. Pričvršćivanje samobušivim vijcima u cementne ploče. Obračun po m'. U stavku uključiti sve potrebne alate, materijale, opremu i rad za izvedbu do potpune gotovosti.

| | | | | | |
|-----|----------------------------------|----|-----|--|--|
| 1a. | dimnjak u osi b između osi 1 i 2 | m' | 4,3 | | |
| 1b. | dimnjak u osi b između osi 2 i 3 | m' | 5,0 | | |
| 1c. | dimnjak u osi 7 između osi a i b | m' | 3,9 | | |
| 1d. | dimnjak između osi e i f | m' | 3,9 | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| LIMARSKI RADOVI UKUPNO: | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|

| REKAPITULACIJA | |
|----------------|---|
| I | DEMONTAŽA, RUŠENJA, PRIPREME <i>EUR:</i> |
| II | SKELARSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| III | ZEMLJANI RADOVI <i>EUR:</i> |
| IV | ZIDARSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| V | BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| VI | TESARSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| VII | METALNA KONSTRUKCIJA <i>EUR:</i> |
| VIII | IZOLATERSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| IX | GIPSKARTONSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| X | PODOPOLAGAČKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| XI | LIMARSKI RADOVI <i>EUR:</i> |
| <hr/> | |
| | UKUPNO: <i>EUR:</i> |
| | PDV 25% <i>EUR:</i> |
| | SVEUKUPNO: <i>EUR:</i> |

REKAPITULACIJA

| | | |
|-------------------|---|---------------------|
| I | DEMONTAŽA, RUŠENJA, PRIPREME | 1,065,994,43 |
| | <i>EUR:</i> | 141,491,16 |
| II | SKELARSKI RADOVI | 145,020,00 |
| | <i>EUR:</i> | 19,248,74 |
| III | ZEMLJANI RADOVI | 215,334,00 |
| | <i>EUR:</i> | 28,581,63 |
| IV | ZIDARSKI RADOVI | 2,788,890,70 |
| | <i>EUR:</i> | 370,173,97 |
| V | BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI | 2,115,289,97 |
| | <i>EUR:</i> | 280,765,86 |
| VI | TESARSKI RADOVI | 356,658,50 |
| | <i>EUR:</i> | 47,339,86 |
| VII | METALNA KONSTRUKCIJA | 3,100,00 |
| | <i>EUR:</i> | 411,47 |
| VIII | IZOLATERSKI RADOVI | 88,604,00 |
| | <i>EUR:</i> | 11,760,55 |
| IX | GIPSKARTONSKI RADOVI | 4,578,75 |
| | <i>EUR:</i> | 607,74 |
| X | PODOPOLAGAČKI RADOVI | 296,400,00 |
| | <i>EUR:</i> | 39,341,65 |
| XI | LIMARSKI RADOVI | 11,115,00 |
| | <i>EUR:</i> | 1,475,31 |
| UKUPNO: | | 7,090,985,35 |
| | <i>EUR:</i> | 941,197,95 |
| PDV 25% | | 1,772,746,34 |
| | <i>EUR:</i> | 235,299,49 |
| SVEUKUPNO: | | 8,863,731,69 |
| | <i>EUR:</i> | 1,176,497,44 |

3. TROŠKOVNIK GRAĐEVINSKO – OBRRTNIČKIH RADOVA - OSTALI (NEPREDVIĐENI) RADOVI

OSTALI/NEPREDVIĐENI RADOVI

| I | RUŠENJA, DEMONTAŽE, PRIPREMA - nepredviđeni radovi | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|---|----------|----------|------------|--------|
| 1. | Režijski rad po potrebi za pripomoć obrtnicima koji će se obračunati po stvarnom utrošku rada i materijala prema ovjeri nadzora. | | | | |
| | NKV | h | 50,00 | | |
| | KV | h | 50,00 | | |
| 2. | Instalacije koje ometaju predviđeno ojačanje i potrebno ih je izmjestiti stubište kroz sve etaže (torket) | | | | |
| 2a. | demontaža instalacija po zidu za torket stubišta (obračun po satu rada) | h | 10,00 | | |
| 2b. | ugradnja instalacija po zidu za torket stubišta (obračun po satu rada) | h | 20,00 | | |
| 2c. | ugradnja instalacija po zidu za torket stubišta (obračun po m' materijala) | m' | 35,00 | | |
| 3. | Instalacije koje ometaju predviđeno ojačanje i potrebno ih je izmjestiti stan na 3. katu (sprezanje grednika poda tlačnom pločom) | | | | |
| 3a. | demontaža instalacija po podu (obračun po satu rada) | h | 40,00 | | |
| 3b. | ugradnja instalacija po podu (obračun po satu rada) | h | 80,00 | | |
| 3c. | ugradnja instalacija po podu (obračun po m' materijala) | m' | 120,00 | | |
| | DEMONTAŽA, RUŠENJE, PRIPREMA - nepredviđeni radovi: | | | | |

| II | ZIDARSKI RADOVI - nepredviđeni radovi | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----------|--|----------|----------|------------|--------|
|-----------|--|----------|----------|------------|--------|

1. Razni nepredviđeni radovi koji se mogu pojaviti u toku izvođenja radova. Radovi se izvode po nalogu nadzornog inženjera, i obračunavaju se prema stvarno izvedenim radovima.

1a. dodatno zagrađivanje zidova zbog neravnina m² 100,00

| ZIDARSKI RADOVI - nepredviđeni radovi: | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
|---|--|--|--|--|--|

| III | BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI - nepredviđeni radovi | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|------------|---|----------|----------|------------|--------|
|------------|---|----------|----------|------------|--------|

1. Razni nepredviđeni radovi koji se mogu pojaviti u toku izvođenja radova. Radovi se izvode po nalogu nadzornog inženjera, i obračunavaju se prema stvarno izvedenim radovima.

veća debljina torkreta radi poravnavanja plohe zida - do 2 cm deblji torket mjestimično po potrebi m² 100

| BETONSKI I AB RADOVI - nepredviđeni radovi: |
|--|
|--|

| IV | TESARSKI RADOVI - nepredviđeni radovi | jed. mj. | količina | jed.cijena | ukupno |
|-----|--|----------------|----------|------------|--------|
| 4. | Razni nepredviđeni radovi koji se mogu pojaviti u toku izvođenja radova. Radovi se izvode po nalogu nadzornog inženjera, i obračunavaju se prema stvarno izvedenim radovima. stan na 3. katu zgrade (sprezanje grednika poda tlačnom pločom) | | | | |
| 4a. | stan na 3. katu dvorišne zgrade - zamjena dijela grednika ako su trule te obrada ležaja (obračun po satu rada) - pretpostavljeno 20 % površine koja se ojačava | h | 30,00 | | |
| 4b. | stan na 3. katu dvorišne zgrade - zamjena dijela grednika ako su trule (obračun po m ³ materijala) - pretpostavljeno 20 % površine koja se ojačava | m ³ | 3,00 | | |
| 4c. | stan na 3. katu dvorišne zgrade - umetanje novih greda ukoliko postojeći razmak je veći od 70 cm i dimenzije postojećih greda su manji od pretpostavljenih 18/18 cm (obračun po m ³ materijala) - pretpostavljeno 20 % površine koja se ojačava | m ³ | 3,00 | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| TESARSKI RADOVI - nepredviđeni radovi: | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

REKAPITULACIJA - ostali radovi**I DEMONTAŽA, RUŠENJA, PRIPREME**

EUR:

II ZIDARSKI RADOVI

EUR:

III BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

EUR:

IV TESARSKI RADOVI

EUR:

UKUPNO:

EUR:

PDV 25%

EUR:

SVEUKUPNO:

EUR:

| REKAPITULACIJA - ostali radovi | |
|--------------------------------|---|
| I | DEMONTAŽA, RUŠENJA, PRIPREME 73,250,00 |
| | EUR: 9,722,59 |
| II | ZIDARSKI RADOVI 20,000,00 |
| | EUR: 2,654,63 |
| III | BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI 50,000,00 |
| | EUR: 6,636,58 |
| IV | TESARSKI RADOVI 20,400,00 |
| | EUR: 2,707,72 |
| <hr/> | |
| | UKUPNO: 163,650,00 |
| | EUR: 21,721,53 |
| | PDV 25% 40,912,50 |
| | EUR: 5,430,38 |
| | SVEUKUPNO: 204,562,50 |
| | EUR: 27,151,91 |