



D.O.O ZA PROJEKTIRANJE I CONSULTING
10 000 ZAGREB, ČIRE TRUHELKE 49
TEL. 3772 - 480 , 3771 – 148 ; FAX. 3770 - 869
OIB: 17870151363

BROJ PROJEKTA

70/21

MAPA

1/1

INVESTITOR

DRŽAVNI URED ZA REVIZIJU
Tkalčićeva 19, Zagreb
OIB: 55448281176

GRAĐEVINA

POSLOVNA ZGRADA
Tkalčićeva 19, Zagreb
k.č.br. 1660, k.o. Centar

PROJEKT

PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE –
PROJEKT POJAČANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

FAZA PROJEKTA

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA

GRAĐEVINSKI PROJEKT
– PROJEKT KONSTRUKCIJE

PROJEKTANT

Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

SURADNICI

David Andić, mag.ing.aedif.
Petar Aleraj, dipl.ing.građ.
Ana Jeren, mag.ing.arch.
Kristina Jeren, dipl.ing.arh.
Branka Petković, dipl.ing.arh.
Domagoj Stamać, univ.bacc.ing.aedif.
Petar Vrdoljak, mag.ing.aedif.

DIREKTOR

Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

ZAGREB,

srpanj 2021.

POSLOVNA ZGRADA
Tkalčičeva 19, Zagreb
k.č.br. 1660, k.o. Centar
TD:70/21

GLAVNI PROJEKT
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE –
PROJEKT POJAČANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE
Zagreb, srpanj 2021.

 **STUDIO
ARHING**
Ćire Truhelke 49, 10000 Zagreb

Ovjera revidenta:

S A D R Ž A J

GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE – PROJEKT POJAČANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE

I.	OPĆI PRILOZI	3
I.1	Izvadak iz sudskog registra	4
I.2	Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva	5
I.3	Dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara	7
I.4	Uporabna dozvola	11
II.	TEHNIČKI DIO	13
II.1	TEHNIČKI OPIS	14
II.1.1	Uvod	14
II.1.2	Lokacija	14
II.1.3	Oblik i veličina građevne čestice	14
II.1.4	Oblik, veličina i smještaj građevine na čestici	15
II.1.5	Opis i namjena građevine	15
II.1.6	Način priključenja na prometnu površinu	16
II.1.7	Način priključenja na komunalnu infrastrukturu	16
II.1.8	Ocjena o usklađenosti građevine s prostornim planom	16
II.2	Statički proračun	17
II.2.1	Opis i primjenjeni propisi	17
II.2.2	Program kontrole i osiguranja kvalitete	20
II.2.3	Vertikalna opterećenja	44
II.2.4	Horizontalna opterećenja	49
II.2.5	Seizmički proračun i kontrola nosivosti – ZATEČENO	50
II.2.6	Zatečena optresna otpornost	69
II.2.7	Međukatne konstrukcije – POJAČANO	70
II.2.8	Seizmički proračun i kontrola nosivosti – POJAČANO	80
II.2.9	Omjer proračunske otpornosti i otpornosti prema nizu HRN EN 1998	107
II.2.10	PROCJENA TROŠKOVA	107
III.	GRAFIČKI PRIKAZI	108

POSLOVNA ZGRADA
Tkalčičeva 19, Zagreb
k.č.br. 1660, k.o. Centar
TD:70/21

GLAVNI PROJEKT
PROJEKT OBNOVE KONSTRUKCIJE ZGRADE –
PROJEKT POJAČANJA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE
Zagreb, srpanj 2021.

 **STUDIO
ARHING**
Ćire Truhelke 49, 10000 Zagreb

I. OPĆI PRILOZI

I.1 Izvadak iz sudskog registra

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080059522

TVRTKA/NAZIV:

- 1 STUDIO ARHING društvo s ograničenom odgovornošću za
inženjering poslove u građevinarstvu

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

- 1 STUDIO ARHING d.o.o.

SJEDIŠTE:

- 6 Zagreb, Ćire Truhelke 49

PREDMET POSLOVANJA – DJELATNOSTI:

- | | | |
|---|-------|---|
| 1 | 22.2 | - Tiskarska djelatnost i s njom povezane usluge |
| 1 | 22.33 | - Umnožavanje računalnih (kompjutorskih) zapisa |
| 1 | 45.5 | - Iznajm. građ. strojeva i opr. s rukovateljem |
| 1 | 51 | - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima |
| 1 | 52.1 | - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prod. |
| 1 | 60.23 | - Ostali prijevoz putnika cestom |
| 1 | 60.24 | - Prijevoz robe (tereta) cestom |
| 1 | 63.40 | - Djelatnost ostalih agencija u prometu |
| 1 | 70.3 | - Poslovanje nekret., uz naplatu ili po ugovoru |
| 1 | 71.32 | - Iznajmljivanje strojeva i opreme za građevin. |
| 1 | 72.3 | - Obrada podataka |
| 1 | 73.1 | - Istraž. i raz. u prir., tehn. i tehnol. znan. |
| 1 | 74.13 | - Istraživanje tržišta i ispit. javnog mnijenja |
| 1 | 74.2 | - Arhitektonske i inženj. djel. i tehn. savjet. |
| 1 | 74.3 | - Tehničko ispitivanje i analiza |
| 1 | 74.4 | - Promidžba (reklama i propaganda) |
| 1 | * | - stručni poslovi prostornog uređenja, izrada dokumenata prostornog uređenja i stručne podloge za izdavanje lokacijskih dozvola |
| 1 | * | - građenje, projektiranje i nadzor |
| 1 | * | - instalacijski i završni radovi u građevinarstvu |
| 1 | * | - računovodstveni i knjigovodstveni poslovi |
| 1 | * | - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u zemlji |
| 1 | * | - međunarodni prijevoz robe i putnika u cestovnom prometu |
| 1 | * | - međunarodno otpremništvo |
| 1 | * | - turistički poslovi s inozemstvom |
| 1 | * | - zastupanje stranih tvrtki |
| 6 | * | - kupnja i prodaja robe |
| 6 | * | - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu |
| 6 | * | - održavanje i popravak motornih vozila |
| 6 | * | - prekrcaj tereta i skladištenje |
| 6 | * | - izvođenje instalacijskih radova |
| 6 | * | - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, |

D004, 2008-07-02 12:58:33

Stranica: 1 od 4

I.2 Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva



3

REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/07-01/ 3870
Urbroj: 314-02-07-1
Zagreb, 27. siječnja 2007. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), te na temelju Odluke i nacрта Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 24.01.2007. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis POJATINA JURAJA, dipl.ing.građ., ZAGREB, BOLNIČKA CESTA 63, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **POJATINA JURAJ**, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem **3870**, s danom upisa **24.01.2007.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, **POJATINA JURAJ**, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

Obrazloženje

POJATINA JURAJ, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 24.01.2007. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 22. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

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

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera građevinarstva na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 31. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 147/05).

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. JURAJ POJATINA, 10000 ZAGREB, BOLNIČKA CESTA 63
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

I.3 Dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE

Klasa: UP/I-612-08/15-03/0157

Urbroj: 532-04-01-01-01/7-15-10

Zagreb, 10. rujna 2015.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu Jurja Pojatine, dipl. ing. građ. iz Zagreba na temelju članka 100. stavka 1. i 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 74/03, 44/10), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

RJEŠENJE

1. Dopusća se **Jurju Pojatini, dipl. ing. građ. iz Zagreba** obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz članka 2. stavka 1. toč. 1., 2. i 3. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, i to **istraživanje i proučavanje nosve konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nosive konstrukcije te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.**

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

Ovlašteni inženjer građevinarstva Juraj Pojatina, dipl. ing. građ. iz Zagreba dužan je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.

3. Ovo dopuštenje daje se na vrijeme od pet godina.

4. Rješenjem Klasa: UP/I-612-08/09-03/0326, Urbroj: 532-04-01-02/5-10-3 od 15. lipnja 2010., Juraj Pojatina, dipl. ing. građ. iz Zagreba upisan je u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **1449**.

Obrazloženje

Juraj Pojatina, dipl. ing. građ. iz Zagreba podnio je Ministarstvu kulture zahtjev za produljenje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara prema Pravilniku o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Navedenom zahtjevu priloženi su preslika Potvrde o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva od 11. ožujka 2015., Popis kulturnih dobara i poslova na kojima je podnositelj zahtjeva radio, Opis tehničke opremljenosti u potrebnih mjera iz članka 7. uvodno cit. Pravilnika.

U provedenom postupku utvrđivanja uvjeta za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno članku 10. stavku 1. navedenog Pravilnika, o radovima Jurja Pojatine, dipl. ing. građ., STUDIO ARHING d.o.o. iz Zagreba zatraženo je stručno mišljenje nadležnih konzervatorskih tijela.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i stručnih mišljenja Konzervatorskog odjela u Požegi od 7. srpnja 2015., Konzervatorskog odjela u Slavonskom Brodu od 8. srpnja 2015., Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu od 3. srpnja 2015., Konzervatorskog odjela u Splitu od 10. srpnja 2015. i Konzervatorskog odjela u Zadru od 13. srpnja 2015., a sukladno čl. 10. st. 4. Pravilnika, utvrdilo da postoje propisani uvjeti za obavljanje poslova iz čl. 2. st. 1. toč. 1., 2. i 3. Pravilnika: istraživanje i proučavanje nosive konstrukcije nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nosive konstrukcije te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra.

Prema odredbi članka 12. uvodno cit. Pravilnika ovo se dopuštenje daje na vrijeme od pet godina, a podnositelj zahtjeva kojemu je ono izdano može šest mjeseci prije isteka važenja dopuštenja Ministarstvu kulture podnijeti zahtjev za njegovo produljenje.

Podnositelj zahtjeva kojem je izdano dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, odnosno odgovorna osoba dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja Pravilnikom propisanih uvjeta, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene, sukladno članku 13. stavku 1. Pravilnika.

Sukladno članku 100. stavku 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. Pravilnika po pravomoćnosti ovoga rješenja, izvršit će se upis podnositelja zahtjeva u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojem će se evidentirati da je dobio dopuštenje za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Iz gore navedenog riješeno je kao u izreci.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga Rješenja može se izjaviti žalba Povjerenstvu za žalbe pri Ministarstvu kulture u roku od 15 dana od dana dostave Rješenja. Žalba se izjavljuje ovome tijelu neposredno ili šalje poštom preporučeno.


POMOĆNICA MINISTRA

Sanja Šaban, dipl. ing. arh.

Dostavlja se:

1. Juraj Pojatina, d.i.g., STUDIO ARHING d.o.o., Ćire Truhelke 49, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik specijaliziranih fizičkih i pravnih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE

UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE

Klasa: UP/I-612-08/13-03/0439

Urbroj: 532-04-01-01-01/12-14-4

Zagreb, 5. svibnja 2014.

Ministarstvo kulture rješavajući o zahtjevu Branke Petković, dipl. ing. arh., Ured ovlaštene arhitektice iz Zagreba, Frana Alfirevića 41, na temelju članka 100. stavka 1. i 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13) i članka 11. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara ("Narodne novine", br. 74/03, 44/10), u postupku izdavanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, na prijedlog Stručnog povjerenstva za utvrđivanje uvjeta za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, donosi

RJEŠENJE

1. Dopušta se **Branki Petković, dipl. ing. arh., Ured ovlaštene arhitektice iz Zagreba** obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz **članka 2. stavka 1. toč. 3.** Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, i to **izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na pročelju, krovu i interijeru nepokretnog kulturnog dobra.**

2. Utvrđuje se da Branka Petković, dipl. ing. arh. iz Zagreba, Frana Alfirevića 41, ispunjava sve uvjete propisane citiranim Pravilnikom za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Ovlaštena arhitektica Branka Petković, dipl. ing. arh. iz Zagreba dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja propisanih uvjeta za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene.

3. Ovo dopuštenje daje se na vrijeme od pet godina.

4. Po pravomoćnosti ovoga rješenja Branka Petković, dipl. ing. arh. iz Zagreba upisat će se u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara pod rednim brojem **2252.**

Obrazloženje

Branka Petković, dipl. ing. arh., Ured ovlaštene arhitektice iz Zagreba, podnijela je Ministarstvu kulture zahtjev za izdavanje dopuštenja za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara iz članka 2. st. 1. toč. 3. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Navedenom zahtjevu priložena je preslika Rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata od 31. Kolovoza 2000., preslika Rješenja o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog arhitekta od 25. srpnja 2006., Popis kulturnih dobara i poslova na kojima je podnositelj zahtjeva radio, Opis tehničke opremljenosti te Izjava o poduzimanju potrebnih mjera iz članka 7. uvodno cit. Pravilnika.

U provedenom postupku utvrđivanja uvjeta za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, sukladno članku 10. stavku 1. navedenog Pravilnika, o radovima ovlaštene arhitektice Branke Petković, dipl. ing. arh. zatraženo je stručno mišljenje nadležnog konzervatorskog tijela.

Stručno povjerenstvo je na temelju priložene dokumentacije i pozitivnog mišljenja Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode od 30. siječnja 2014., a sukladno članku 10. stavku 4. Pravilnika, utvrdilo da postoje svi propisani uvjeti za obavljanje poslova iz članka 2. st. 1. toč. 3. Pravilnika – izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na pročelju, krovu i interijeru nepokretnog kulturnog dobra.

Prema odredbi članka 12. uvodno cit. Pravilnika ovo dopuštenje se daje na vrijeme od pet godina, a podnositelj zahtjeva kojemu je ono izdano može šest mjeseci prije isteka važenja dopuštenja Ministarstvu kulture podnijeti zahtjev za njegovo produljenje.

Podnositelj zahtjeva kojem je izdano dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, odnosno odgovorna osoba dužna je o svakoj promjeni glede ispunjenja Pravilnikom propisanih uvjeta, pisano obavijestiti Ministarstvo kulture u roku od 8 dana od nastale promjene, sukladno članku 13. stavku 1. Pravilnika.

Sukladno članku 100. stavku 3. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i članku 11. stavku 3. Pravilnika po pravomoćnosti ovoga rješenja, izvršit će se upis podnositelja zahtjeva u Upisnik specijaliziranih pravnih i fizičkih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, u kojem će se evidentirati da je dobio dopuštenje za obavljanje poslova iz toč. 1. izreke ovoga rješenja.

Iz gore navedenog riješeno je kao u izreci.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga Rješenja može se izjaviti žalba Povjerenstvu za žalbe pri Ministarstvu kulture u roku od 15 dana od dana dostave Rješenja. Žalba se izjavljuje ovome tijelu neposredno ili šalje poštom preporučeno.

POMOĆNICA MINISTRICE



Sanja Šaban, dipl. ing. arh.

Dostavlja se:

1. Branka Petković, d.i.a., Ured ovlaštene arhitektice, Frana Alfreviča 41, 10000 Zagreb (s povratnicom)
2. Konzervatorski odjeli Ministarstva kulture, svi
3. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu
4. Upisnik specijaliziranih fizičkih i pravnih osoba koje imaju dopuštenje za obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

I.4 Uporabna dozvola

 REPUBLIKA HRVATSKA GRAD ZAGREB GRADSKI URED ZA PROSTORNO UREĐENJE, IZGRADNJU GRADA, GRADITELJSTVO, KOMUNALNE POSLOVE I PROMET Odjel za graditeljstvo Središnji odsjek za graditeljstvo Trg Stjepana Radića 1, Zagreb	Ovo rješenje je postalo djelovito 19.11.2020. 19.11.2020. Zagreb 
KLASA: UP/I-361-05/20-030/841 URBROJ: 251-13-22-1/048-20-5 Zagreb, 12.10.2020.	
Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Odjel za graditeljstvo, Središnji odsjek za graditeljstvo, na temelju čl. 184. st. 2. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) rješavajući po zahtjevu DRŽAVNOG UREDA ZA REVIZIJU, OIB 55448281176, iz Zagreba, Tkalčičeva 19, za izdavanje uporabne dozvole, izdaje	
UPORABNU DOZVOLU (za građevinu izgrađenu do 15. veljače 1968.)	
I. Utvrđuje se da je ugrađena poslovna građevina, visine jedna podzemna i četiri nadzemne etaže (podrum, prizemlje, dva kata i treći kat ispod višestrešne krovne konstrukcije), tlocrtna površina 238 m², na k.č.br. 1660 k.o. Centar, u Zagrebu, Tkalčičeva 19, izgrađena do 15. veljače 1968. godine.	
II. Ispitivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, lokacijskih uvjeta te drugih uvjeta i zahtjeva nije prethodilo izdavanju ove dozvole.	
Obrazloženje	
DRŽAVNI URED ZA REVIZIJU, OIB 55448281176, iz Zagreba, Tkalčičeva 19, podnio je dana 30.07.2020. g. zahtjev za izdavanje uporabne dozvole za uporabu građevine izgrađene na k.č.br. 1660 k.o. Centar, u Zagrebu, Tkalčičeva 19.	
Zahtjev je osnovan.	
Uz zahtjev je priložena dokumentacija propisana odredbom čl. 184. st. 3. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19):	
• dokaz da je građevina izgrađena do 15. veljače 1968. godine: uvjerenje Klasa: 935-08/20-02/1796, Urbroj: 251-15-06-20-2 od 07.10.2020. g., izdano po Gradskom uredu za katastar i geodetske poslove; • izvod iz katastarskog plana, kao prilog navedenog uvjerenja.	
Temeljem odredbe čl. 184. st. 1. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), građevina izgrađena do 15. veljače 1968. smatra se izgrađenom na temelju pravomoćne građevinske dozvole.	
Temeljem st. 2. istog članka navedenog Zakona o gradnji, vrijeme izgradnje građevine iz gore navedenog st. 1. ovoga članka utvrđuje se uporabnom dozvolom za građevinu izgrađenu do 15. veljače 1968. koju po zahtjevu stranke izdaje tijelo graditeljstva, odnosno u drugom postupku u kojem je to potrebno utvrditi, a koji provodi to tijelo ili građevinska inspekcija.	
Nadalje, temeljem odredbe čl. 184. st. 4. navedenog Zakona o gradnji, tijelo graditeljstva vrijeme izgradnje građevine iz gore navedenog st. 1. ovoga članka utvrđuje uvidom u Državnu snimku iz zraka učinjenu prije 15. veljače 1968. ili drugu odgovarajuću službenu kartografsku podlogu Državne geodetske uprave te po potrebi izvođenjem drugih dokaza.	
stranica 1 / 2	

Uvidom u navedeno uvjerenje Gradskog ureda za katastar i geodetske poslove i očevidom na licu mjesta (zapisnik od 08.10.2020. g. prileži spisu) utvrđeno je da na terenu ugrađena poslovna građevina u pogledu tlocrtnih gabarita odgovara građevini evidentiranoj u katastarskom operatu prije 15. veljače 1968. godine (građevini broj I - javnoj zgradi br. 19, tlocrtne površine 238 m²), odnosno da je ista izgrađena do 15. veljače 1968. godine.

Slijedom naprijed provedenog postupka i utvrđenja da su ispunjeni uvjeti za izdavanje uporabne dozvole iz čl. 184. st. 2. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), odlučeno je kao u izreci.

Temeljem čl. 8. Zakona o upravnim pristojbama (NN br. 115/16) druga državna tijela oslobođena su plaćanja upravne pristojbe.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ove dozvole može se izjaviti žalba Ministarstvu prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Zagreb, Ulica Republike Austrije 20, u roku od 15 dana od dana njezina primitka.

Žalba se predaje ovom nadležnom upravnom tijelu neposredno u pisanom obliku, šalje poštom, a može se i usmeno izjaviti na zapisnik.

Pripremio: Darko Kovač, dipl.ing.građ.

VODITELJ ODSJEKA


Nenad Koprivnjak, dipl.ing.građ.

Dostaviti:

1. DRŽAVNI URED ZA REVIZIJU,
Zagreb, Tkalčičeva 19,
2. Dokumentacija prostora, ovdje,
3. U spis, ovdje.

II. TEHNIČKI DIO

II.1 TEHNIČKI OPIS

II.1.1 Uvod

Ovaj projekt obnove konstrukcije zgrade izrađen je u svrhu pojačanja građevinske konstrukcije zgrade na adresi Tkalčićeva 19, Zagreb, k.č. 1660 k.o. Centar.

Predmetna zgrada oštećena je potresima na području Grada Zagreba, Krapinskozagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije, 22. ožujka 2020. te 28. i 29. prosinca 2020.

Projektom obnove konstrukcije projektira se **pojačanje konstrukcije predmetne zgrade, kao prva faza u izradi projekta obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade**, sukladno čl. 16. Zakona 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).

Projektom obnove konstrukcije zgrade ispunit će se isključivo **temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti te se navedenim projektom ne utječe na ostale temeljne zahtjeve za građevinu**, niti će u ovom projektu biti prikazano konačno stanje zgrade. Ispunjavanje ostalih temeljnih zahtjeva te konačni izgled zgrade bit će prikazani u drugoj fazi izrade dokumentacije, projektom obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade.

Planiranim zahvatom ne utječe se na lokacijske uvjete. Svi radovi opisani ovim projektom izvode se prema Zakonu o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije (NN 102/20 i NN 10/21) i sukladno Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) te za njihovo izvođenje nije potreban akt kojim se odobrava građenje.

II.1.2 Lokacija

Zgrada se nalazi na adresi Tkalčićeva 19, Zagreb, k.č. 1660 k.o. Centar. Prema prostornom planu (GUP Grada Zagreba, Službeni glasnik Grada Zagreba 16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16 - pročišćeni tekst), čestica se nalazi:

- prema grafičkom prikazu 1) KORIŠTENJE I NAMJENA PROSTORA unutar zone M1 - mješovita namjena – pretežito stambena
- prema grafičkom prikazu 4) UVJETI ZA KORIŠTENJE, UREĐENJE I ZAŠTITU PROSTORA, 4a) Urbana pravila unutar zone 1.1. Zaštita i očuvanje povijesnih graditeljskih cjelina
- prema grafičkom prikazu 4) UVJETI ZA KORIŠTENJE, UREĐENJE I ZAŠTITU PROSTORA, 4d) Nepokretna kulturna dobra u sustavu zaštite A

Teren je u blagom padu prema istoku. Čestica je s istočne i južne strane omeđena Tkalčićevom ulicom i Ulicom Krvavi most, a sa zapadne i sjeverne strane omeđena je česticama s postojećom izgradnjom.

II.1.3 Oblik i veličina građevne čestice

Čestica je pravokutnog oblika izdužena u smjeru sjever-jug. Neposredno uz česticu, uz južnu među, nalazi se Ulica Krvavi most, a uz istočnu među nalazi se Tkalčićeva ulica, s koje je moguć pješački i kolni pristup na česticu.

II.1.4 Oblik, veličina i smještaj građevine na čestici

Postojeća zgrada izvedena je kao uglovnica, prislonjena je na sve četiri međe, dvije sa susjednim građevinama te je položena uz regulacijske linije Tkalčičeve ulice i Ulice Krvavi most. Visina građevine je Po+Pr+2+Pk. Građevna čestica, veličina i smještaj građevine se ne mijenjaju.

II.1.5 Opis i namjena građevine

Predmetna zgrada je dio bloka podno Griča, smještena na uglu Tkalčičeve ulice i Krvavog mosta. Zgrada je javne namjene - namijenjena je obavljanju djelatnosti državnog tijela Republike Hrvatske. Zgrada je izgrađena prije 15. veljače 1968. godine.

Zgrada je dio donjogradske zaštićene cjeline grada Zagreba - nepokretna kulturna dobra u sustavu zaštite A te nije pojedinačno štijećena.

Građevina ima pet etaža, trapeznog je tlocrtnog oblika, dimenzija 21,4×11,2 m, s orijentacijom dulje stranice u smjeru jug-sjever. Zgrada ima jednu ukopanu etažu i četiri nadzemne (PO+PR+1+2+PK).

Krov je razveden i sastoji se od pet cjelina. Dio potkrovlja prema ulici (jug i istok) je pod kosim krovom, a dio prema dvorištu ima visinu pune etaže nad kojim je neuporabljiv tavanski prostor. Na središnjem dijelu istočnog dijela krovišta (uz Tkalčičevu) također je dio potkrovlja pune visine etaže, nad kojim je četverostrešni krov. Na sjevernoj strani, prema dvorištu je dio s ravnim krovom.

Podrumska etaža je ukopana cca 3,2 m od kote pločnika (pod podruma je na 2,3 m od kote pločnika).

Visina etaže podruma iznosi 2,9 m, visina prizemlja i 1. kata je 4,05 m, a visina 2. kata je 3,65 m.

Visina potkrovlja varira - visina nadozida (prema ulici) je 1,1 m, a spuštenu strop je na visini cca 2,4 m. Sljemena dijelova krova uz ulicu su cca 4,5 m iznad stropa 2. kata, a sljeme četverostrešnog krova je cca 4,9 m iznad stropa 2. kata. Četverostrešni krov i jednostrešni krov nad zapadnim dijelom tlocrta se oslanjaju na nosive zidove pune visine etaže (2,4 m). Viša streha jednostrešnog krova je na visini 5,9 m iznad stropa 2. kata - uzdužni zapadni zid potkrovlja (prema dvorištu) je visine 3,7 m iznad stropa potkrovlja.

Krovne konstrukcije su drvene. Dio krova na uglu je naknadno rekonstruiran te je konstrukcija ojačana čeličnim U-profilima.

Stropove potkrovlja čine drvene grede krovnih konstrukcija, a stropovi 2. kata i 1. kata su drveni grednici. Grede stropnih konstrukcija 2. i 1. kata su visine 18 cm, širine 16-22 cm, a položene su jedna do druge, bez razmaka.

Strop prizemlja i podruma čine zidani svodovi, oslonjeni na nosive zidove i zidane lukove. Zavojito stubište čine kamene stubbe oslonjene na nosive zidove.

Nosivi zidovi su zidani punom opekama „starog“ formata (29×14×6,5 cm). Uzdužni i poprečni nosivi zidovi su debljine 89 - 44 cm (stanjuju se po visini). Dio poprečnih nosivih zidova je debljine 29 cm, dok je sjeverni zabat (zid prema susjednoj zgradi) dijelom izveden kao ispuna (pretp. debljine 14 cm) ispod zidanih lukova.

Pri izradi projekta korišteni su podaci iz:

- Arhivski nacrti - „Nacrt za adaptaciju ulaza u kuću i mesnice“, 1926. godina
- Arhivski nacrti - „Nacrt za adaptaciju lokala“, 1929. godina

Nosiva konstrukcija je kroz godine doživjela razne preinake, što je vidljivo već iz arhivskih nacrti za adaptaciju iz 1926. godine. Najznačajnije preinake su probijanja novih otvora (vrata), i mnoga zasijecanja i izvedbe niša, u nosivom zidu. Postojeći otvori su zatvarani zidovima zidanim opekama „na kant“. Također, dio stropa podruma je zamijenjen sitnorebrastom armiranobetonskom pločom. Na mjestu prostorija izvorno predviđenih za toalete, naknadno je ugrađeno dizalo.

Radovi na pročeljima građevine

Ulična pročelja, istočno i južno, oblikovana su arhitektonskom plastikom izrađenom u žbuci.

Radovi na popravku konstrukcije zahtijevaju manje zahvate na pročeljima - otucanje postojeće i izrada nove žbuke.

Kako na pročelju zatičemo dekorativnu plastiku, potrebno je na mjestima zahvata uzeti odlijeve i izvesti nužne restauratorske radove, uzeti uzorke boje na pročelju te analizu sastava i načina nanošenja. Sve radnje te odabir materijala i boja mora odobriti predstavnik GZZZSKIP.

Po postavi skele, pomoću istražnih sonda na krovnom vijencu i ukrasnim lijevanim elementima i vizualnog pregleda predstavnik GZZZSKP i predstavnik Naručitelja - nadzorni inženjer, utvrđuju konačni opseg radova.

Za sve mjere i detalje, za radioničke nacрте, šablone i kalupe, za određivanje oblika, načina i kvalitete obrade površina te za određivanje boja i tonova, izvoditelj je dužan pribaviti suglasnost Zavoda i nadzornog inženjera.

II.1.6 Način priključenja na prometnu površinu

Pješački i kolni pristup zgradi su iz Tkalčićeve ulice.

II.1.7 Način priključenja na komunalnu infrastrukturu

Predmetna građevina priključena je na komunalne mreže vodoopskrbe, kanalizacije, električne energije, plinovoda i TK mrežu. Planirani zahvati ne utječu na priključke na postojeće sustave komunalne infrastrukture i instalacija.

II.1.8 Ocjena o usklađenosti građevine s prostornim planom

Opisanim zahvatom ne mijenjaju se lokacijski uvjeti - usklađenost postojeće građevine s prostornim planom, urbanistički parametri niti podaci za izračun komunalnog i vodnog doprinosa. Zahvati se izvode u legalnim gabaritima zgrade sa zadržavanjem njene namjene.

Sastavio:
Juraj Pojatina, dipl. ing. građ.

U Zagrebu, srpanj 2021.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Juraj Pojatina
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3870

II.2 Statički proračun

II.2.1 Opis i primjenjeni propisi

Opis

Geometrija nosive konstrukcije određena je u Elaboratu ocjene postojećeg stanja konstrukcije. Na građevini nisu vršeni istražni radovi u pogledu dokazivanja kvalitete ugrađenog materijala ili dijelova konstrukcije, a obzirom na prepoznate elemente vertikalnih i horizontalnih konstrukcija za potrebe ovog projekta i provedenih numeričkih dokaza korištene su slijedeće pretpostavke kvalitete ugrađenih materijala:

- stari zid od pune opeke, MM1,0, s početnom posmičnom čvrstoćom zida $f_{vk0} = 0,10 \text{ N/mm}^2$ i vlačnom čvrstoćom $f_{tk} = 0,09 \text{ N/mm}^2$
- drvena građa, klase C24 (stara oznaka: četinari II. klase)

Seizmički proračun

Provedena je računska analiza zatečenog stanja građevinske konstrukcije zgrade, za ubrzanje tla propisano Kartom potresnih područja RH za povratni period od 475 godina. Proračun je proveden analizom višemodalnog spektra odziva konstrukcije, pod pretpostavkom da su zidovi sanirani te da su međukatne konstrukcije ukružene u vlastitoj ravlini i opterećenje prenose ravnomjerno na zidove.

Za saniranu i pojačanu konstrukciju je provedena računska analiza za ubrzanje tla propisano Kartom potresnih područja RH za povratni period od 225 godina (vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina za granično stanje znatnog oštećenja) – $a_g/g = 0,17 \text{ m/s}^2$, što odgovara 75% ubrzanja tla propisanog za 475-godišnji povratni period, (Razina 3, prema Tehničkom propisu o izmjenama i dopunama TPGK, NN 75/20). Proračun je proveden analizom višemodalnog spektra odziva konstrukcije.

Kontrola nosivosti zidova je provedena uzimajući u obzir posmičnu čvrstoću zida i čvrstoću zida pri vlačnom slomu.

Sanacija i pojačanje konstrukcije

Sanacija i pojačanje nosive konstrukcije zgrade obuhvaćaju slijedeće cjeline:

1. Popravlak zapadnog zida potkrovlja
2. Ukruća međukatnih konstrukcija
3. Sanacija i pojačanje nosivih zidova i popravlak pregradnih zidova
4. Pojačanje sjevernog zida

Ad1) Postojeći zapadni uzdužni zid potkrovlja, koji je izbočen van svoje ravnine, se uklanja i na njegovom mjestu se izvodi novi zidani zid, debljine 25 cm, omeđen vertikalnim i horizontalnim AB serklažima.

Ad2) U razini stropa potkrovlja se izvodi nova spregnuta ploča. Armiranobetonska ploča se spreže s novim čeličnim nosačima (IPE 240) postavljenim između postojećih drvenih stropnih greda. Stropovi 2. i 1. kata se ukružuju sprežanjem armiranobetonske ploče s drvenim grednikom. Sprežanje se ostvaruje tipskim vijcima za sprežanje. Armiranobetonske ploče se armiraju mrežom Q-257. Spregnute ploče i nosivi zidovi se povezuju sidrenim šipkama, na razmaku cca 1,0 m. Na stranama uličnih pročelja sidra se ubušuju s vanjske strane, u sredini visine nove armiranobetonske ploče (prije izvođenja ploče). Na vanjskom licu zida se sidro steže maticom, preko podložne ploče. Povezivanje obodnih zidova uz susjedne zgrade se ostvaruje također

na razmaku cca 1,0 m, šipkama ubušanim u nosive zidove. Šipke se u zid sidre sredstvom za kemijsko sidrenje, a ubetonirane su u novu armiranobetonsku ploču. Stropovi prizemlja i podruma, koje čine zidani svodovi, ukrućuju se izvedbom tkaninom armirane žbuke, na gornjim plohama svodova. Žbuka se armira hibridnom četveroaksijalnom mežicom – FRCM sustav. Zatim se izvodi nova tanka armiranobetonska ploča, koja djeluje kao kruti disk. Nove ploče iznad svodova stropova poruma i prizemlja se sidre u postojeće zidove, jednako kao i kod viših etaža.

- Ad3) Zidovi zgrade sanirat će se obostranim zapunjavanjem sljubnica reparaturnim mortom uzduž pukotina, te na svim mjestima gdje nedostaje mort između sljubnica ili je mort u lošem stanju. Prethodno je sljubnice potrebno očistiti, do dubine 1,5 cm. Nadvoji u nosivim zidovima, i nadvoji uz stubište, se saniraju ugradnjom kosih sidrenih šipki, u prizemlju, na 1. i 2. katu.

Nakon sanacije pukotina u nosivim zidovima te sanacije nadvoja, izvodi se pojačanje zidova u vidu tkaninom armirane žbuke. Tkaninom armirana žbuka se izvodi na cijelim površinama zidova, a armira se hibridnom četveroaksijalnom mrežicom – FRCM sustav. Na zidovima pročelja se izvodi jednostrano (unutra), a na unutrašnjim zidovima obostrano (osim bočnih zidova stubišta - jednostrano). Prethodno je potrebno očistiti sljubnice, do dubine 1,5 cm.

Primjenom navedenog FRCM sustava, faktor ponašanja konstrukcije pri potresu se povećava na $q = 2,0$.

- Ad4) Zbog specifičnog položaja zida na sjevernoj strani zgrade (prema susjedu) i uloge zida u seizmičkoj otpornosti zgrade, predviđa se izvedba novog zidanog zida debljine 25 cm ispod lukova u prizemlju, uz postojeći „kant” zid, te pojačanje tkaninom armiranom žbukom. Žbuka se armira hibridnom četveroaksijalnom mežicom – FRCM sustav. Pojačanje se izvodi na cijeloj površini zida, uključivo i lukove.

Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja projektiranog dijela zgrade

Projektirani vijek uporabe je 50 godina. Uvjeti održavanja su navedeni u Programu kontrole i osiguranja kvalitete.

Popis primijenjenih propisa i normi

1. Zakon o prostornom uređenju (N.N. br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19)
2. Zakon o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
3. Zakon o normizaciji (N.N. br. 80/13)
4. Zakon o zaštiti od požara (N.N. br. 92/10)
5. Zakon o zaštiti na radu (N.N. br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)
6. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (N.N. br. 17/17, 75/20)
s pripadnim pravilnicima i normama
7. HRN EN 1990 - Osnove projektiranja konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodatkom - norma HRN EN 1990/NA
8. Niz normi HRN EN 1991 - Djelovanja na konstrukcije
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1991/NA
9. Niz normi HRN EN 1992 - Projektiranje betonskih konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1992/NA
10. Niz normi HRN EN 1993 - Projektiranje čeličnih konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1993/NA
11. Niz normi HRN EN 1995 - Projektiranje drvenih konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1995/NA
12. Niz normi HRN EN 1996 - Projektiranje zidanih konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodacima – niz normi HRN EN 1996/NA
13. Niz normi HRN EN 1997 - Geotehničko projektiranje
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1997/NA
14. Niz normi HRN EN 1998 – Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija
s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1998/NA

II.2.2 Program kontrole i osiguranja kvalitete

II.2.2.1 Opći podaci i definicije

Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

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

Investitor je dužan:

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

Izvođač je dužan:

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

Dokumentacija

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

- Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja

- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Izvještaje o svim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Kontrolna ispitivanja

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

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

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

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik)

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

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

Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Po završetku svih radova izvođač je obavezan izraditi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

Standardi

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

HRN (i privremeno preuzet JUS).

HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

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

a) Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO

b) Njemačke Industrijske Organizacije DIN

II.2.2.2 Zemljani radovi

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

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

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

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

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

II.2.2.3 Betonski i armiranobetonski radovi

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

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

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

c. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670:2010 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

d.1. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

d.2. Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

d.3. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija norme HRN EN 206:2016 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

e. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2..

f. Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1:2019 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791:2019.

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

cement:

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

agregat:

- HRN EN 12620:2008 Agregati za beton

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

voda:

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

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

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

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

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

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

ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

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

Informacije proizvođača betona korisniku

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

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

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

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

Tablica 2. Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće - σ_2 / σ_{28}
Brz	> 0,5
Srednji	> 0,3 < 0,5
Polagan	> 0,15 < 0,3
Vrlo polagan	< 0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana σ_2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ_{28} utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

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

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

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

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

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

Otpremne informacije za gradilišni beton

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

Konzistencija pri isporuci

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

Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

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

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

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

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

Kontrola proizvodnje

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

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

To uključuje:

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

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

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

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

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

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

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

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

SKELE I OPLATE

Osnovni zahtjevi

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

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

Materijali

Općenito

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

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Skele

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

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

.Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena.

Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.

Za prihvatanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,

- *ne šteti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.*

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

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 specificiranih tolerancija 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.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

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

Materijali

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

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

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

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

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

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

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

BETONIRANJE

Uvjeti kakvoće betona

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

Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

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

Kontrola prije betoniranja

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

- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

- Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
 - da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
 - da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
 - da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
 - od smrzavanja,
 - od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.
- Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
 - držanje betona u oplati,

- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
 - pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
 - držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
 - primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).
- Postupci negovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno negovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog negovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Negovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno negovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.
- Trajanje primijenjenog negovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
 - oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

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

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

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje negovanja, dana ^{1) 2)}			
	Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28}			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor,
$r < 0,15$	1,0	1,5	2,0	3,0
$T > 25$	1,0	2,0	3,0	5,0
$25 > T > 5$ $15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0
1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati 2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća 3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C 4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana				

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

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

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

- drugim pogodnim postupcima.

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

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

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

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

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

Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture. Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

Konstrukcijske spojnice

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

Geometrijske tolerancije

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

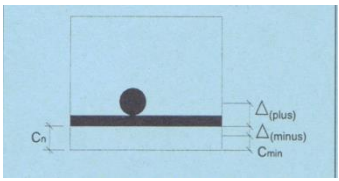
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, HRN EN 1992 i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (predujetovano), primjenjuje se stroži uvjet. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici:

Tablica 4 - tolerancije

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

II.2.2.4 Čelična konstrukcija

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

Izvedba čelične konstrukcije definirana je normama:

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

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

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

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

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

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

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

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

Izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti na uvid:

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

Kod montaže konstrukcije na gradilištu:

- plan montaže konstrukcije,
- radioničke nacрте sa svim izmjenama i dopunama,
- dokumente o prijemu konstrukcije u radionici,
- dokaz o osposobljenosti zavarivača koji vrši zavarivanje konstrukcije na montaži,
- dokumente o kontroli izvođenja montažnih spojeva,

- montažni dnevnik, dnevnih zavarivanja,
- podatke o geodetskim i drugim mjeranjima tijekom montaže,
- foto dokumentacije o građenju objekta.

Dužnosti i obveze nadzornog inženjera su:

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

Izvođačeva je dužnost i zakonska obveza da projektanta upozori na uočene proturječnosti i nedostatke u tehničkoj dokumentaciji. Isto tako dužan je za sve nejasnoće tražiti objašnjenje od projektanta.

Izvođač može predanu mu tehničku dokumentaciju upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obrađene u ovom elaboratu.

Jediničnom cijenom po kg konstrukcije uključeni su:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ovi opći uvjeti se mijenjaju ili dopunjuju pojedinim stavkama troškovnika.

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

II.2.2.5 Drvena konstrukcija

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

Izvedba drvene konstrukcije definirana je normama:

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

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

- | | |
|--|------------------|
| – konstrukcijsko drvo | niz HRN EN 14081 |
| – zupčasto spojeno konstrukcijsko drvo | HRN EN 15497 |
| – lijepljeno lamelirano drvo | HRN EN 14080 |
| – ploče na osnovi drva | HRN EN 13986 |
| – lamelirane furnirske ploče | HRN EN 14279 |
| – lamelirane furnirsko drvo | HRN EN 14374 |
| – ploče s česticama povezanim cementom | HRN EN 634-1 |
| – štapasta spajala | HRN EN 14592 |
| – neštapasti spojni elementi | HRN EN 14545 |

- | | |
|--|--------------|
| – spajala za drvo – moždanici posebne izvedbe za drvo | HRN EN 912 |
| – kazeinski adhezivi za nosive drvene konstrukcije | HRN EN 12436 |
| – fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije | HRN EN 301 |
| – jednokomponentni poliuretanski adhezivi za drv. strukture pod opt. | HRN EN 15425 |
| – predgotovljene konstrukcijske elemente sastavljene utisnutim metalnim ježastim pločama | HRN EN 14250 |
| – predgotovljeni drveni nosači oplata. | HRN EN 13377 |

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

- maksimalna vlažnost lamela $12 \pm 3\%$
- unutar područja rubnih petina nastavak lamela mora se izvoditi „cink“ spojem, a klinasti nastavak dozvoljen je unutar srednje 3/5 visine nosača
- oblikovanje nosača na dijelu oslonaca mora se obaviti u proizvodnom pogonu
- nije dozvoljeno dolijepljivanje dijelova nosača

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prije početka proizvodnje konstrukcije proizvođač ima obavezu izraditi radioničke nacрте kompletne krovne drvene konstrukcije i svih čeličnih dijelova (papuče, oslonci i spojna sredstva), te iste predočiti na ovjeru projektantu glavnog projekta konstrukcije. Izvođač radova također je dužan dati na ovjeru i plan montaže pri čemu se posebno naglašava potreba određivanja redosljeda montaže obzirom na raspored krovnih spregova.

II.2.2.6 Zidarski radovi

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

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

Materijali

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

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

Zidni elementi

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

Mort

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

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo,

niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljnu nosivost. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

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

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

Mort treba biti mješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač. Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri mješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmješa i izvađen je iz mješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort.

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

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

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

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

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

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

II.2.2.7 Nadzor

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

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

Nadzor materijala i proizvoda

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

Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema HRN EN 10080 i zahtjevima projekta ³⁾
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu ¹⁾	Prema HRN EN 206:2016, i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²⁾	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama ³⁾
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa „svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim“, osim ako nisu proizvedeni prema normi 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i sl. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

Tablica 6: Područje nadzora

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Drvena konstrukcija i elementi	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima

Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

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

Nadzor poslije betoniranja

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

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake.

Nadzor armature

Nadzor prije betoniranja

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

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

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

Nadzor poslije betoniranja

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

Nadzor postupka betoniranja

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

Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja

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

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

Mjere u slučaju nesukladnosti

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

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

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

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

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

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

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

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

II.2.3 Vertikalna opterećenja

Stalno i uporabno opterećenje – ZATEČENO

KROV TAVANA i KOSI KROV POTKROVLJA ($\alpha = 30^\circ$)

crijep	0,74	kN/m ²
letve i kontraletve	0,05	kN/m ²
ljepenka	0,05	kN/m ²
OSB ploče	0,13	kN/m ²
drveni rogovi	0,10	kN/m ²
Ukupno stalno:	$g_k = 1,07$	kN/m²
Uporabno:	$q_k = 0,30$	kN/m²

STROP POTKROVLJA – RAVNI KROV

hidroizolacijaska traka	0,07	kN/m ²
ekstrudirani polistiren	0,07	kN/m ²
kamena vuna	0,40	kN/m ²
hidroizolacija	0,05	kN/m ²
OSB ploče	0,13	kN/m ²
drveni grednik	0,21	kN/m ²
podgled	0,30	kN/m ²
Ukupno stalno:	$g_k = 1,22$	kN/m²
Uporabno:	$q_k = 0,60$	kN/m²

STROP POTKROVLJA (ispod tavana)

folija	0,01	kN/m ²
kamena vuna	0,40	kN/m ²
daščana oplata	0,12	kN/m ²
drvene grednik	0,21	kN/m ²
podgled	0,30	kN/m ²
Ukupno stalno:	$g_k = 1,04$	kN/m²
Uporabno:	$q_k = 1,50$	kN/m²

STROPOVI 2. KATA I 1. KATA

završna podna obloga	0,30	kN/m ²
nasip	1,05	kN/m ²
daščana oplata	0,12	kN/m ²
pregradni zidovi	1,00	kN/m ²
drveni grednik	0,90	kN/m ²
podgled	0,30	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 3,67	kN/m²
Uporabno :	q_k = 2,00	kN/m²

STROPOVI PRIZEMLJA I PODRUMA

završna podna obloga	0,30	kN/m ²
nasip	1,50	kN/m ²
pregradni zidovi	1,00	kN/m ²
zidani svod (29 cm)	5,50	kN/m ²
žbuka (4 cm)	0,84	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 9,14	kN/m²
Uporabno :	q_k = 2,00	kN/m²

STUBIŠTE (β = 26°)

kamena obloga (2 cm)	0,60	kN/m ²
kamene stube (h _{sred} = 22 cm)	6,60	kN/m ²
žbuka (4 cm)	0,84	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 8,04	kN/m²
Uporabno:	q_k = 3,00	kN/m²

Stalno i uporabno opterećenje – POJAČANO

KROV TAVANA i KOSI KROV POTKROVLJA ($\alpha = 30^\circ$)

crijep	0,74	kN/m ²
letve i kontraletve	0,05	kN/m ²
ljepenka	0,05	kN/m ²
daščana oplata	0,12	kN/m ²
folija	0,01	kN/m ²
mineralna vuna (između rogova)	0,10	kN/m ²
drveni rogovi	0,10	kN/m ²
gipskartonske ploče na potkonstrukciji	0,15	kN/m ²

Ukupno stalno: **$g_k = 1,32$ kN/m²**

Uporabno: **$q_k = 0,30$ kN/m²**

STROP POTKROVLJA – RAVNI KROV

obloga (bet. ploče, 3 cm)	0,72	kN/m ²
hidroizolacijska traka	0,07	kN/m ²
strojarska oprema	1,00	kN/m ²
ekstrudirani polistiren (15 cm)	0,07	kN/m ²
kamena vuna (20 cm)	0,40	kN/m ²
hidroizolacija	0,05	kN/m ²
spregnuta ploča	2,78	kN/m ²
gipskartonske ploče (×2) na potkonstrukciji	0,30	kN/m ²

Ukupno stalno: **$g_k = 4,91$ kN/m²**

Uporabno: **$q_k = 0,60$ kN/m²**

STROP POTKROVLJA (ispod tavana)

protuprašni premaz	0,05	kN/m ²
strojarska oprema	1,00	kN/m ²
spregnuta ploča	2,78	kN/m ²
drvene grede (16/18 cm / 0,85 cm)	0,20	kN/m ²
gipskartonske ploče (×2) na potkonstrukciji	0,30	kN/m ²

Ukupno stalno: **$g_k = 4,33$ kN/m²**

Uporabno: **$q_k = 2,00$ kN/m²**

STROPOVI 2. KATA I 1. KATA

završna podna obloga	0,30	kN/m ²
hidroizolacija	0,05	kN/m ²
armirani estrih (5 cm)	1,10	kN/m ²
pregradni zidovi	0,75	kN/m ²
spregnuta ploča	2,40	kN/m ²
gipskartonske ploče (×2) na potkonstrukciji	0,30	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 4,90	kN/m²
Uporabno :	q_k = 2,00	kN/m²

STROPOVI PRIZEMLJA I PODRUMA

završna podna obloga	0,30	kN/m ²
hidroizolacija	0,05	kN/m ²
armirani estrih (5 cm)	1,10	kN/m ²
pregradni zidovi	0,75	kN/m ²
AB ploča (8 cm)	2,00	kN/m ²
perlit beton (25 cm - srednja debljina)	2,75	kN/m ²
zidani svod (29 cm)	5,22	kN/m ²
žbuka (2 cm)	0,42	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 12,59	kN/m²
Uporabno :	q_k = 2,00	kN/m²

STUBIŠTE (β = 26°)

kamena obloga (2 cm)	0,60	kN/m ²
kamene stube (h _{sred} = 22 cm)	6,60	kN/m ²
žbuka (4 cm)	0,84	kN/m ²
Ukupno stalno:	g_k = 8,04	kN/m²
Uporabno:	q_k = 3,00	kN/m²

Snijeg

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

$$s = s_k \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu_i$$

$$\mu_i = 0,8 \quad \text{--koeficijent oblika}$$

$$s_k = 1,25 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \text{--karakteristično opterećenje za područje 3 (kontinentalna Hrvatska)}$$

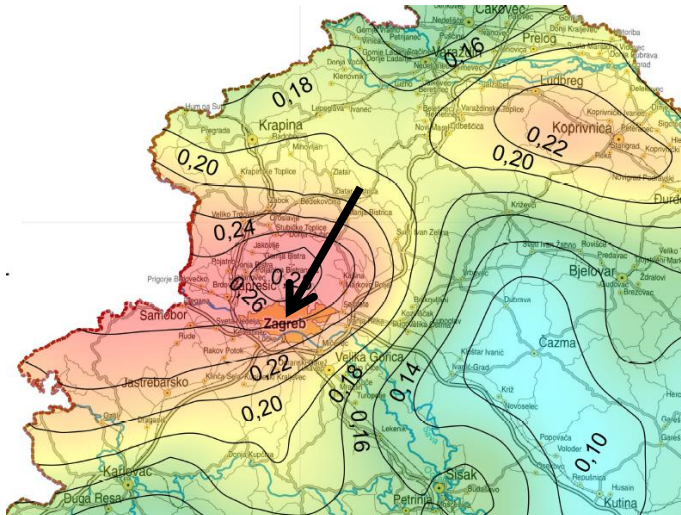
$$C_e = 1,0 \quad \text{--koeficijent izloženosti}$$

$$C_t = 1,0 \quad \text{--temperaturni koeficijent zbog zagrijavanja zgrade}$$

$$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

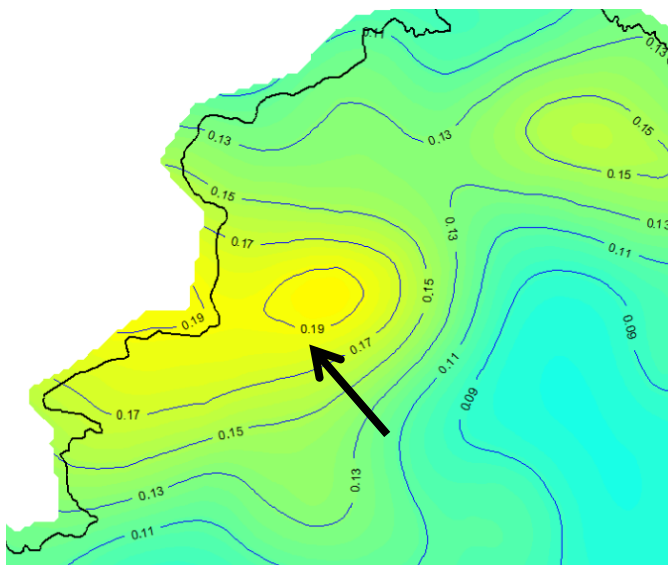
II.2.4 Horizontalna opterećenja

Potres



*Karta potresnih područja Hrvatske, za povratno
razdoblje 475 g. (dio) (PMF Zagreb + HZN)*

- | | | |
|---|---|------------------------|
| – potresno područje: | → | $a_g = 0,26 \text{ g}$ |
| – razred tla (pretpostavka): C | → | $S = 1,15$ |
| – razred važnosti: II | → | $\gamma_I = 1,0$ |
| – faktor ponašanja – nearmirano zide pojačano tkaninom
armiranom žbukom: | → | $q = 2,0$ |



*Karta potresnih područja Hrvatske, za povratno
razdoblje 225 g. (dio) (PMF Zagreb + HZN)*

- | | | |
|----------------------|---|------------------------|
| – potresno područje: | → | $a_g = 0,17 \text{ g}$ |
|----------------------|---|------------------------|

II.2.5 Seizmički proračun i kontrola nosivosti – ZATEČENO

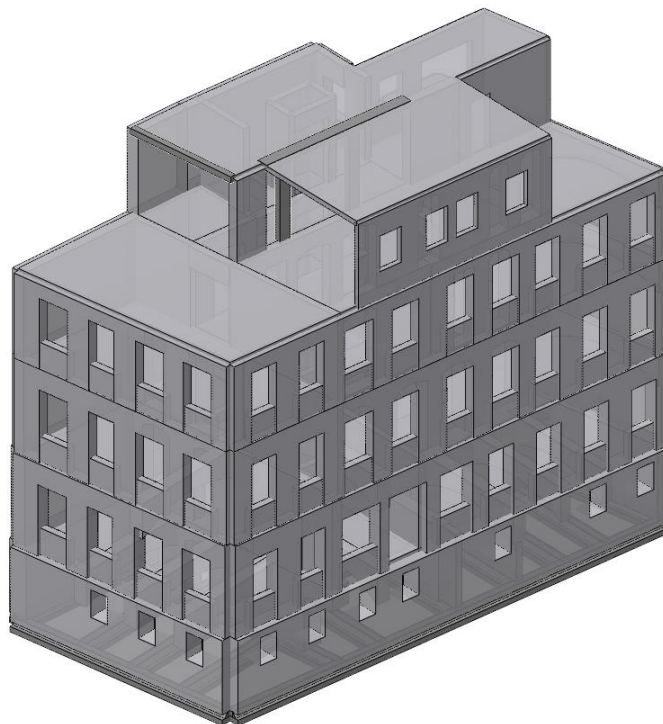
Proračunski 3D model

U svrhu određivanja zatečene potresne otpornosti građevine izrađen je prostorni proračunski model. Model pretpostavlja da je zgrada sanirana i pojačana, odnosno da su izvedeni zahvati kojima su međukatne konstrukcije ukrućene u vlastitoj ravnini, te da tako ukrućene horizontalna djelovanja prenose ravnomjerno na zidove. Proračun se provodi za ubrzane tla $a_g/g = 0,26$ m/s² (475-godišnji povratni period).

Proračunski model

1. Izrada prostornog modela u programu za proračun metodom konačnih elemenata (*Tower 8*). Zadana je modificirana prostorna težina pločastih elemenata, koja predstavlja ukupnu (stvarnu) težinu ukrućenih međukatnih konstrukcija.
2. Krutost elemenata konstrukcije je modelirana s polovinom vrijednosti, što predstavlja učinak raspucavanja.
3. Unošenje vertikalnog opterećenja na međukatne ploče.
4. Modalna analiza - provedena za 6 tonova
 - u uzdužnom smjeru (smjer X) je aktivirano 95,6 mase
 - u poprečnom smjeru (smjer Y) je aktivirano 95,5% mase
5. Seizmički proračun
 - ubrzanje tla $a = 0,26$ g (za 475-godišnji povratni period)
 - faktor ponašanja $q = 1,5$
 - poprečna sila u podnožju
 - smjer X 4915,7 kN
 - smjer Y 4243,78 kN
 - poprečna sila u podnožju ("base shear") u smjeru X iznosi ~23% mase zgarde
 - poprečna sila u podnožju ("base shear") u smjeru Y iznosi ~20% mase zgarde

Model



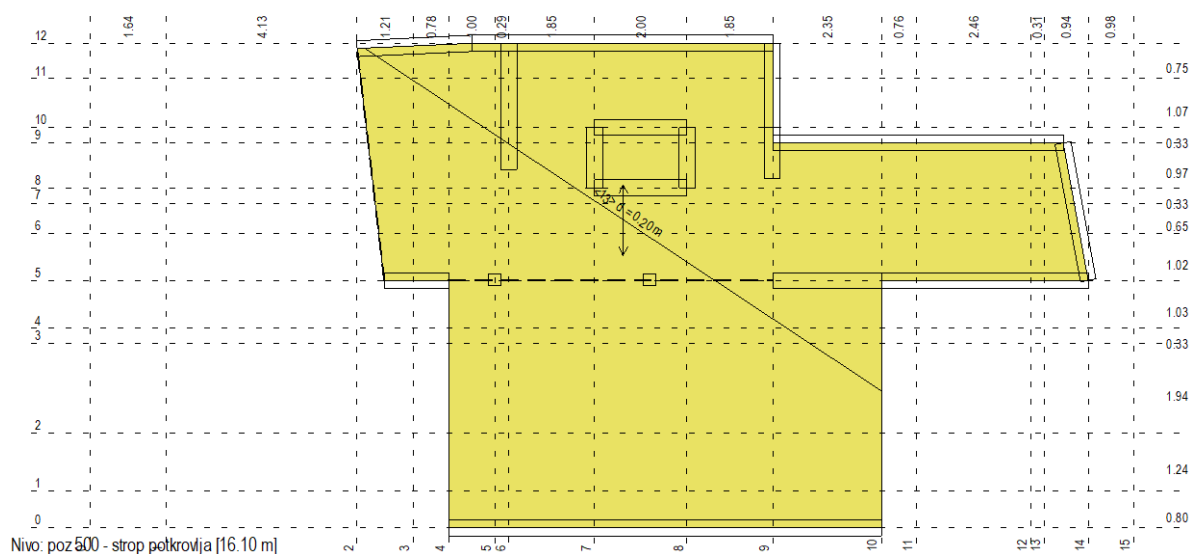
Izometrija

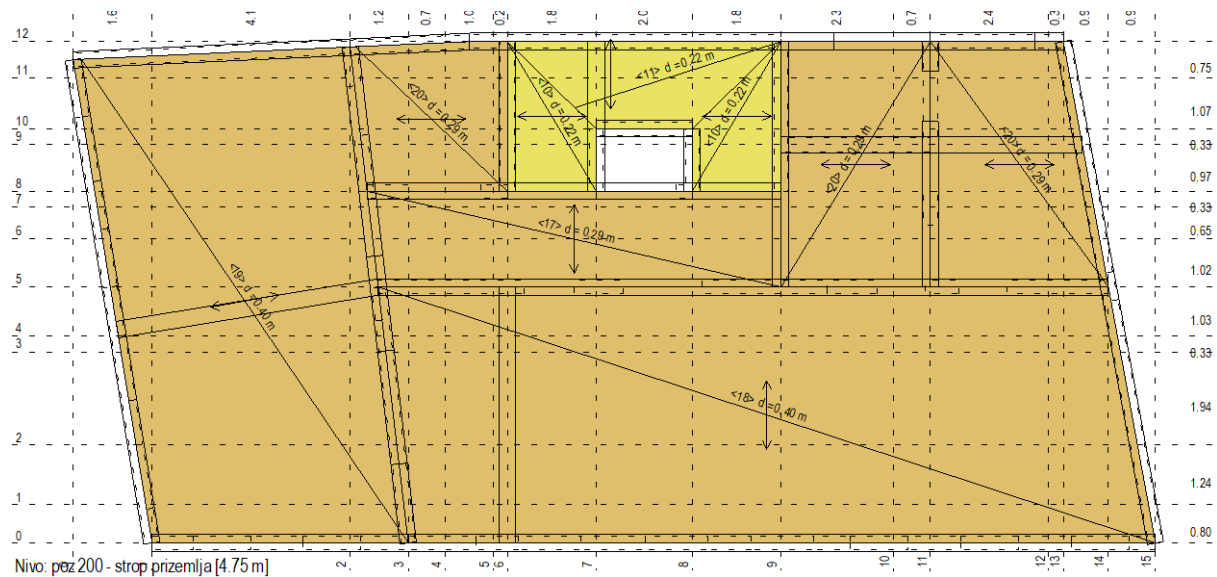
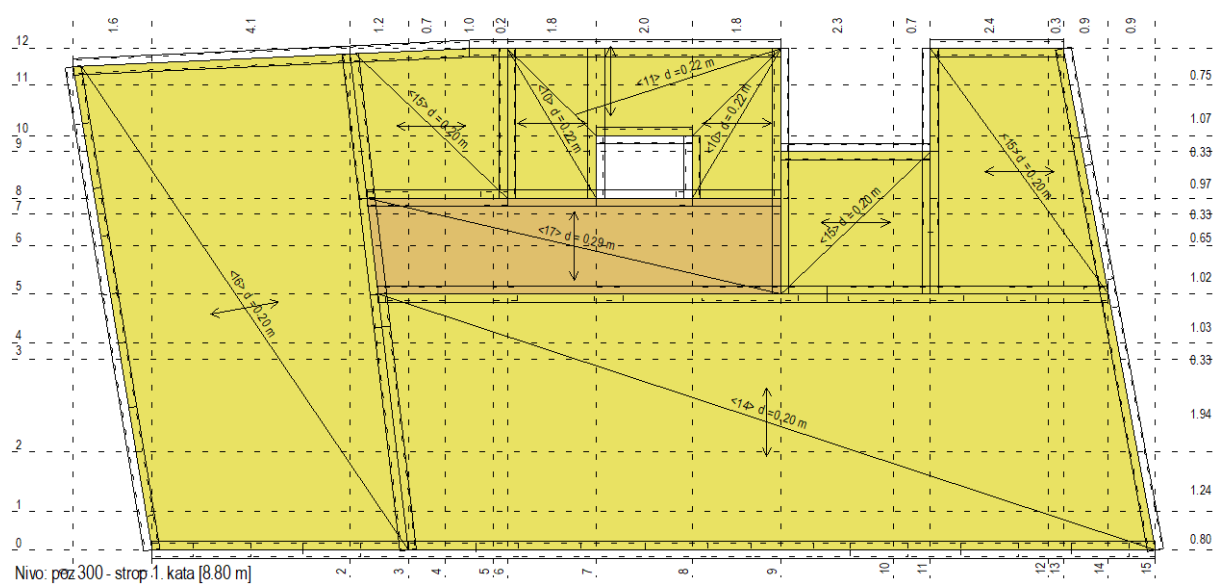
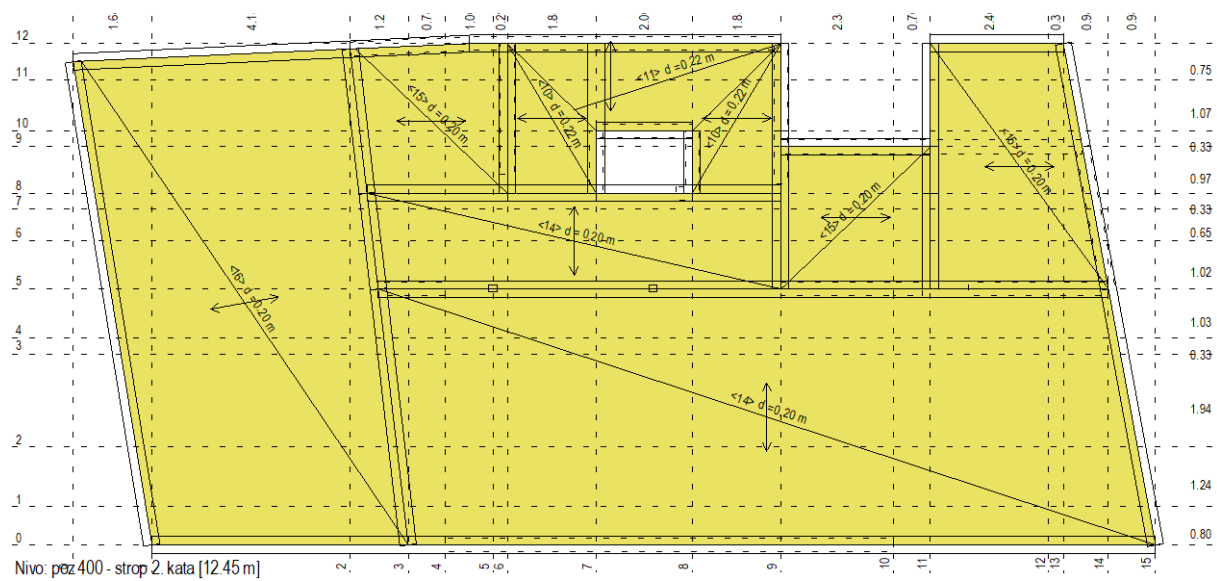
Shema nivoa		
Naziv	z [m]	h [m]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	3.65
poz 400 - strop 2. kata	12.45	3.65
poz 300 - strop 1. kata	8.80	4.05
poz 200 - strop prizemlja	4.75	4.00
poz 100 - strop podruma	0.75	3.20
poz 000 - temelji	-2.45	

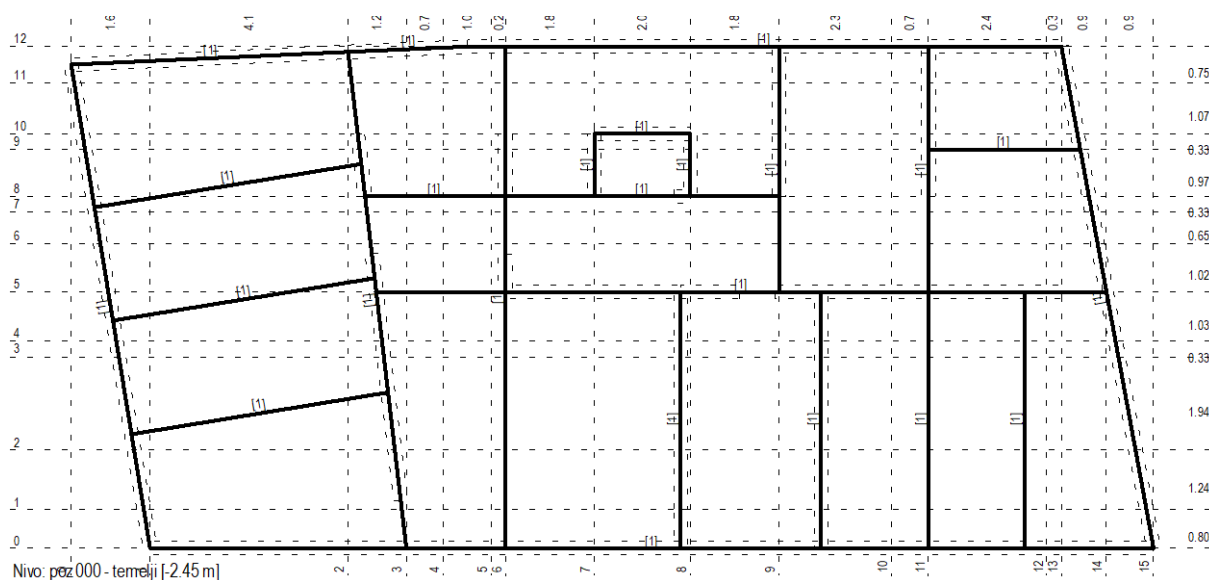
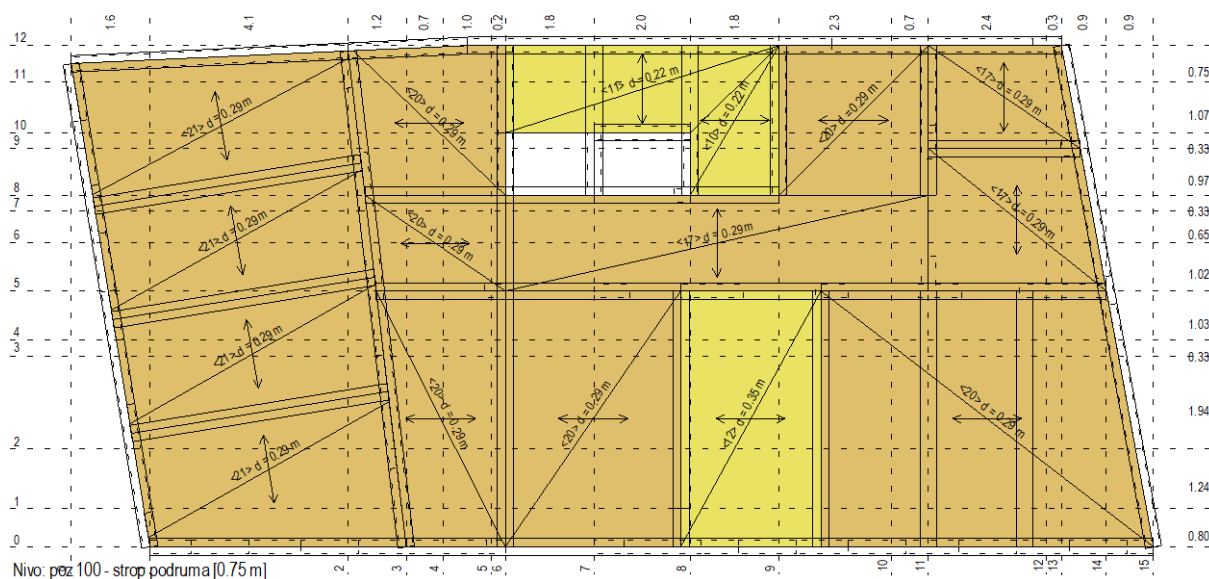
Tabela materijala						
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	α _f [1/°C]	Em[kN/m ²]
1	Opeka - stari zid	5.250e+5	0.20	18.00	1.000e-5	5.250e+5
2	Beton MB 20	2.850e+7	0.20	30.00	1.000e-5	2.850e+7
3	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	7.86	1.000e-5	3.150e+7
4	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	1.01	1.000e-5	1.000e+7
5	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7
6	Beton MB 20	2.850e+7	0.20	25.00	1.000e-5	2.850e+7

Setovi linijskih ležajeva					
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tio [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Setovi ploča								
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.890	0.445	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<2>	0.740	0.370	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<3>	0.590	0.295	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<4>	0.440	0.220	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<5>	0.290	0.145	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<6>	0.800	0.400	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<7>	0.650	0.325	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<8>	0.140	0.070	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<9>	0.200	0.100	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<10>	0.220	0.110	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<11>	0.220	0.110	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<12>	0.350	0.175	3	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<13>	0.204	0.102	4	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<14>	0.204	0.102	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<15>	0.204	0.102	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<16>	0.204	0.102	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	10.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<17>	0.290	0.145	1	Opeka/Blokovi	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<18>	0.400	0.200	1	Opeka/Blokovi	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<19>	0.400	0.200	1	Opeka/Blokovi	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	10.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<20>	0.290	0.145	1	Opeka/Blokovi	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								
<21>	0.290	0.145	1	Opeka/Blokovi	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	100.00
ST: Em x 1, E x 1, γ x 1; SE: Em x 0.5, E x 0.5, γ x 1;								

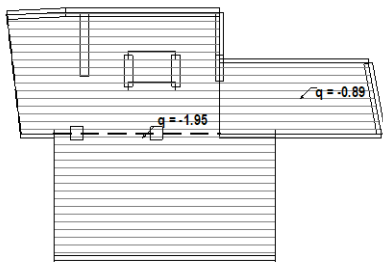






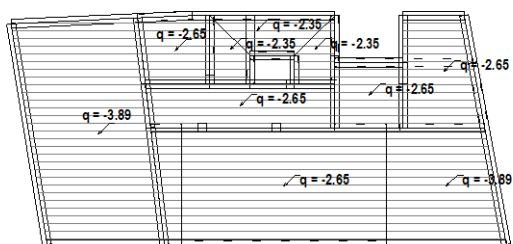
Opterećenja

Opt. 1: stalno (g)



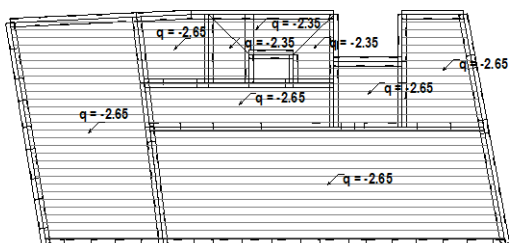
Nivo: poz 500 - strop potkrovlja [16.10 m]

Opt. 1: stalno (g)



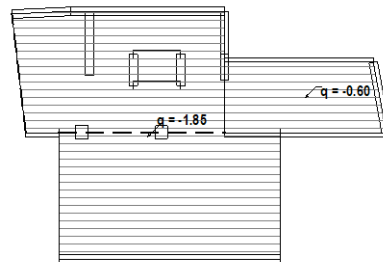
Nivo: poz 400 - strop 2. kata [12.45 m]

Opt. 1: stalno (g)



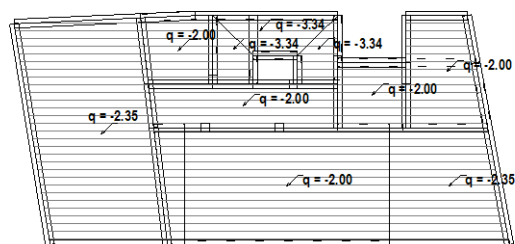
Nivo: poz 300 - strop 1. kata [8.80 m]

Opt. 2: uporabno



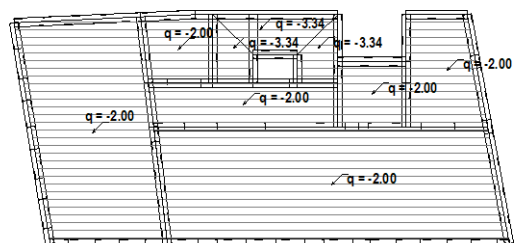
Nivo: poz 500 - strop potkrovlja [16.10 m]

Opt. 2: uporabno



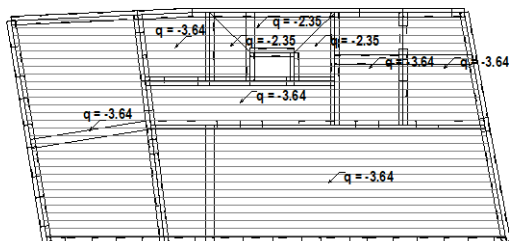
Nivo: poz 400 - strop 2. kata [12.45 m]

Opt. 2: uporabno

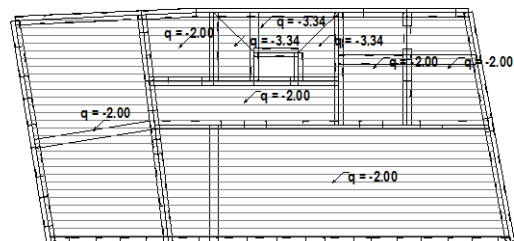


Nivo: poz 300 - strop 1. kata [8.80 m]

Opt 1: stalno (g)



Opt 2: uporabno



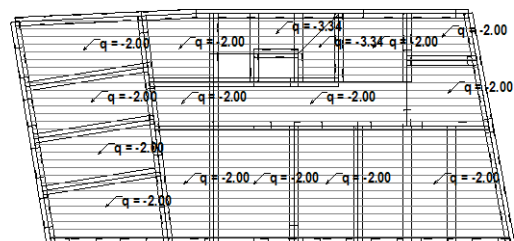
Nivo: poz 200 - strop prizemlja [4.75 m]

Nivo: poz 200 - strop prizemlja [4.75 m]

Opt 1: stalno (g)



Opt 2: uporabno



Nivo: poz 100 - strop podruma [0.75 m]

Nivo: poz 100 - strop podruma [0.75 m]

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	stalno (g)
2	uporabno
3	potres x
4	potres y
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII
6	Komb.: I+1.5xII
7	Komb.: 1.35xI
8	Komb.: I+0.3xII+III
9	Komb.: I+0.3xII-1xIII
10	Komb.: I+0.3xII+IV
11	Komb.: I+0.3xII-1xIV
12	Komb.: I+III
13	Komb.: I-1xIII
14	Komb.: I+IV
15	Komb.: I-1xIV

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent	
1	stalno (g)	1.00	
2	uporabno	0.30	ψ

Činitelji ploča za proračun masa

Nivo	Z [m]	ϕ
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	1.00
poz 400 - strop 2. kata	12.45	0.50
poz 300 - strop 1. kata	8.80	0.50
poz 200 - strop prizemlja	4.75	0.50
poz 100 - strop podruma	0.75	0.50
poz 000 - temelji	-2.45	0.50

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	12.57	6.71	80.57	0.71
poz 400 - strop 2. kata	12.45	11.31	6.20	289.19	1.40
poz 300 - strop 1. kata	8.80	11.18	6.21	356.27	1.72
poz 200 - strop prizemlja	4.75	10.94	5.71	562.32	2.64
poz 100 - strop podruma	0.75	10.94	5.66	615.06	2.92
poz 000 - temelji	-2.45	11.44	5.21	220.63	
Ukupno:	5.00	11.14	5.83	2124.05	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	14.00	5.85
poz 400 - strop 2. kata	12.45	11.79	2.29
poz 300 - strop 1. kata	8.80	11.81	1.92
poz 200 - strop prizemlja	4.75	10.61	2.46
poz 100 - strop podruma	0.75	9.48	2.58
poz 000 - temelji	-2.45	9.90	2.02

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.8737	1.1445
2	0.6415	1.5589
3	0.4743	2.1084
4	0.3775	2.6490
5	0.2883	3.4681
6	0.2739	3.6511

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

Razred tla:	C
Razred važnosti:	II ($\gamma=1.0$)
Odnos $a_g/R/g$:	0.26
Koeficijent prigušenja	0.05

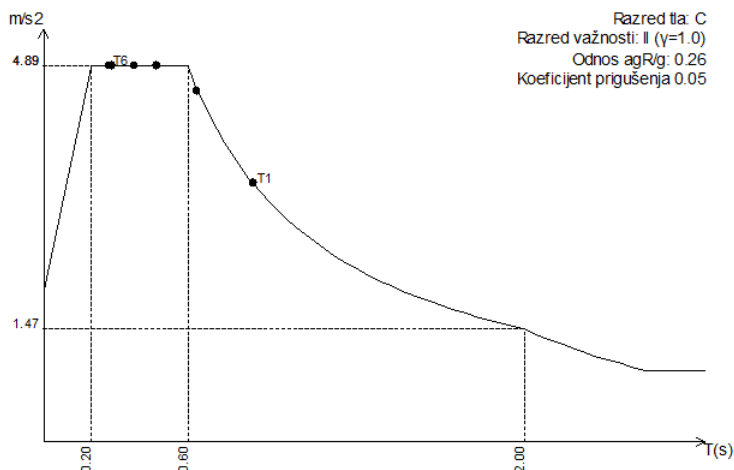
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P.
potres x	0	1.000	0.000	0.000	1.500
potres y	90	1.000	0.000	0.000	1.500

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ a_g
potres x	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
potres y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	4.96	53.38	0.28	373.94	-20.07	-4.50	180.14	-14.77	-11.24
poz 400 - strop 2. kata	12.45	15.35	140.68	1.81	1223.9	-224.52	-5.86	498.41	23.58	-13.11
poz 300 - strop 1. kata	8.80	13.94	128.30	1.96	1194.8	-231.98	-4.49	471.18	14.06	-9.00
poz 200 - strop prizemlja	4.75	15.40	107.80	2.46	1274.8	-187.74	1.89	464.36	9.98	-3.26
poz 100 - strop podruma	0.75	3.16	25.86	0.07	245.97	-71.96	4.91	150.59	23.99	-2.00
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	52.81	456.03	6.58	4313.4	-736.26	-8.05	1764.7	56.84	-38.61

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	-6.82	-77.10	-2.26	-146.51	61.17	5.85	-7.73	-28.23	-0.01
poz 400 - strop 2. kata	12.45	-8.96	-38.67	-4.74	-278.81	-9.11	11.41	-20.94	27.84	-0.22
poz 300 - strop 1. kata	8.80	11.60	68.58	-3.19	16.32	-62.64	11.84	-7.11	34.59	0.49
poz 200 - strop prizemlja	4.75	35.66	212.31	-4.05	741.26	-51.63	13.32	51.59	-28.21	1.34
poz 100 - strop podruma	0.75	10.33	72.41	0.25	185.67	-50.13	0.08	10.31	-2.29	-0.81
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	41.81	237.55	-13.98	517.93	-112.34	42.49	26.12	3.69	0.79

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	42.84	460.96	2.46	-63.83	3.43	0.77	5.80	-0.48	-0.36
poz 400 - strop 2. kata	12.45	132.55	1214.9	15.60	-208.91	38.32	1.00	16.05	0.76	-0.42
poz 300 - strop 1. kata	8.80	120.40	1108.0	16.96	-203.94	39.60	0.77	15.18	0.45	-0.29
poz 200 - strop prizemlja	4.75	132.97	930.95	21.26	-217.59	32.05	-0.32	14.96	0.32	-0.10
poz 100 - strop podruma	0.75	27.27	223.32	0.57	-41.99	12.28	-0.84	4.85	0.77	-0.06
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	456.03	3938.1	56.85	-736.26	125.67	1.37	56.84	1.83	-1.24

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	-38.73	-438.03	-12.85	31.78	-13.27	-1.27	-1.09	-3.99	-0.00
poz 400 - strop 2. kata	12.45	-50.88	-219.68	-26.92	60.47	1.98	-2.48	-2.96	3.93	-0.03
poz 300 - strop 1. kata	8.80	65.90	389.66	-18.12	-3.54	13.59	-2.57	-1.00	4.89	0.07
poz 200 - strop prizemlja	4.75	202.59	1206.3	-22.99	-160.78	11.20	-2.89	7.29	-3.99	0.19
poz 100 - strop podruma	0.75	58.67	411.42	1.45	-40.27	10.87	-0.02	1.46	-0.32	-0.11
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	237.55	1349.6	-79.43	-112.34	24.37	-9.22	3.69	0.52	0.11

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. potres x	2. potres y
1	0.008	0.724
2	0.642	0.023
3	0.263	0.000
4	0.006	0.248
5	0.077	0.004
6	0.004	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja		
Kota temelja:	0.75 m	
Ukupna masa iznad temelja:	1288.41 T	
Ukupna masa cijelog objekta:	2124.12 T	
1	1.10	82.41
2	66.20	1.77
3	24.13	0.01
4	0.41	11.21
5	3.62	0.13
6	0.16	0.02
ΣU (%)	95.61	95.54

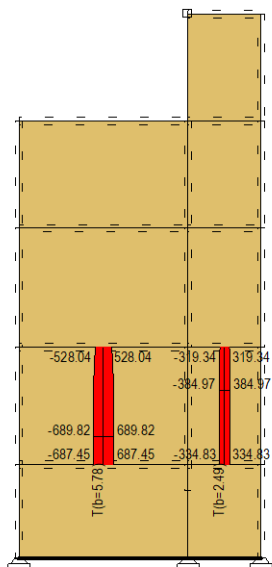
Poprečne sile u tlocrtu

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	VIB[kN]
potres x	0	4915.70
potres y	90	4243.78

Rezultati proračuna

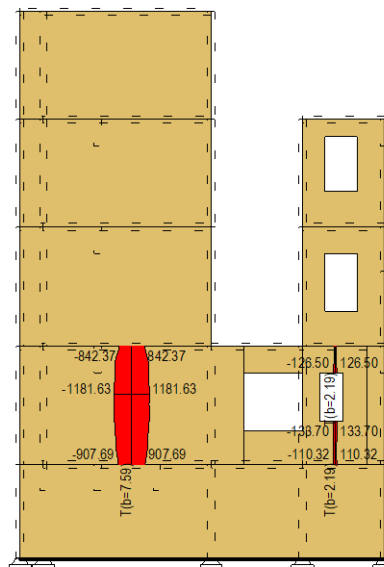
Poprečne sile u zidovima

Opt. 3: potres x



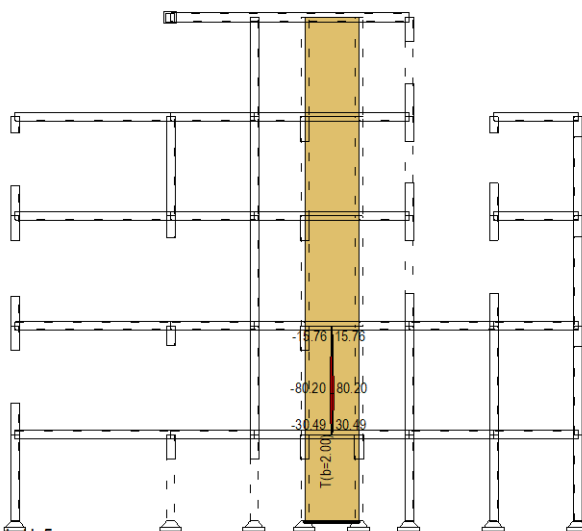
Okvir: K_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x



Okvir: H_6
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x



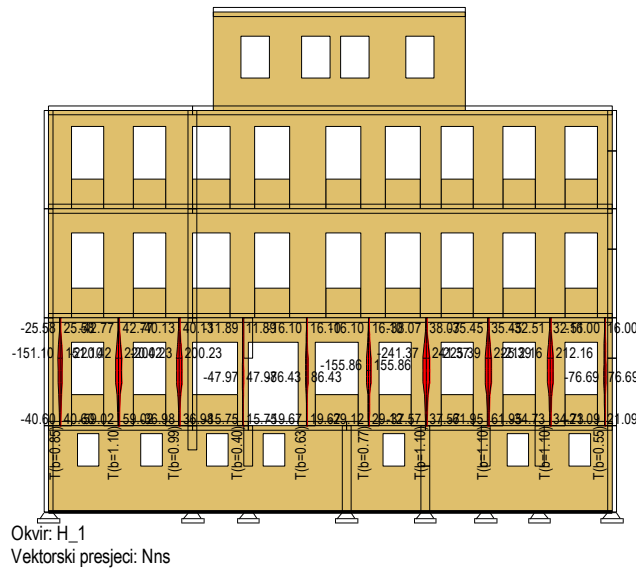
Okvir: H_5
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x

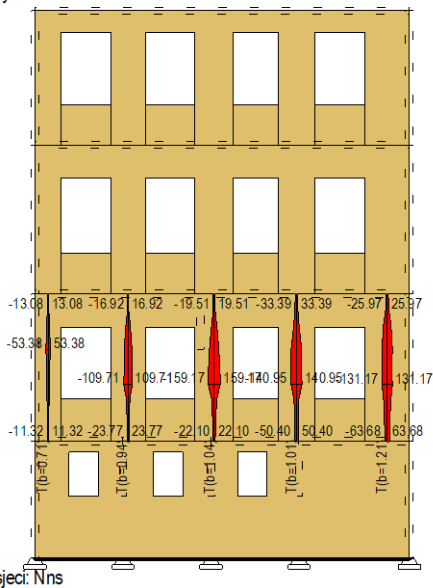


Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nns

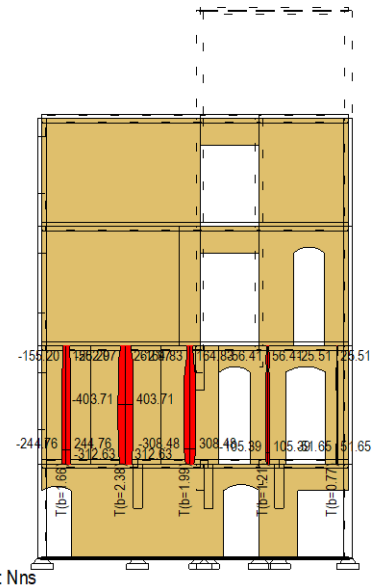
Opt. 3: potres x



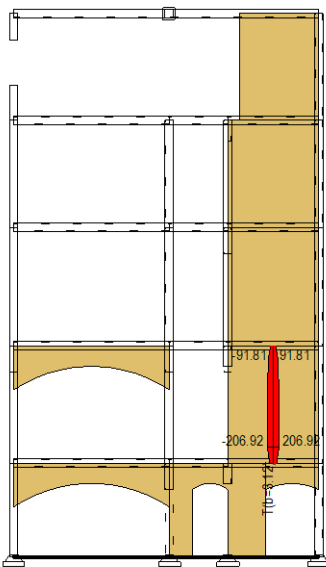
Opt. 4: potres y



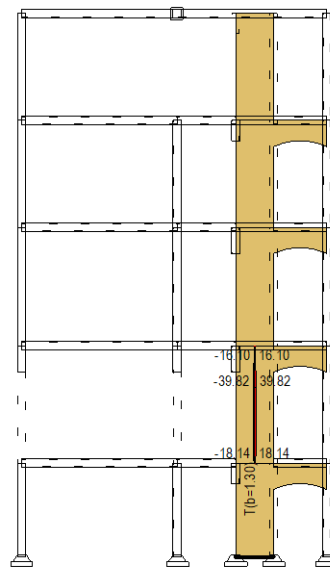
Opt. 4: potres y



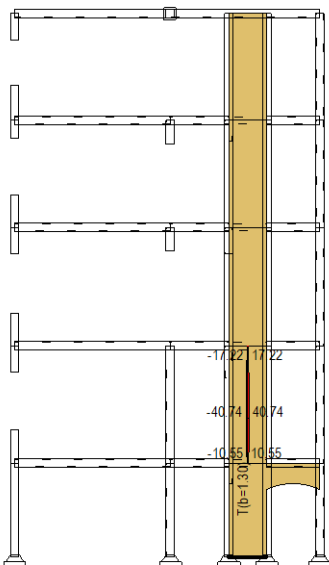
Opt. 4: potres y



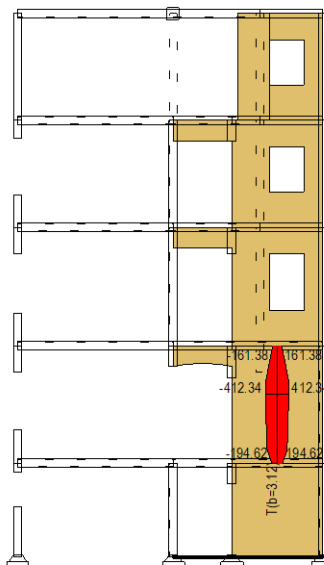
Opt. 4: potres y



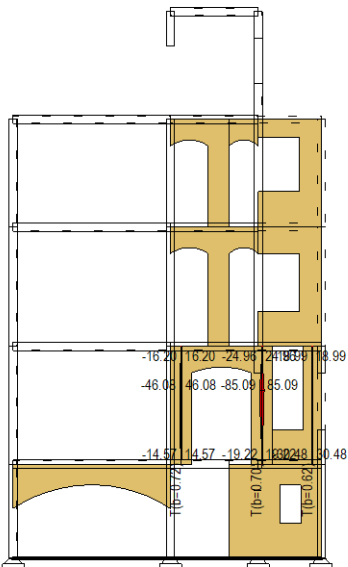
Opt. 4: potres y



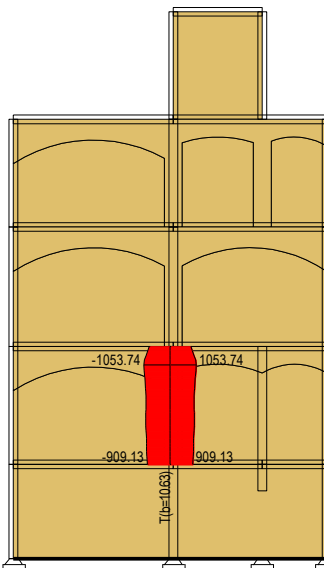
Opt. 4: potres y



Opt. 4: potres y

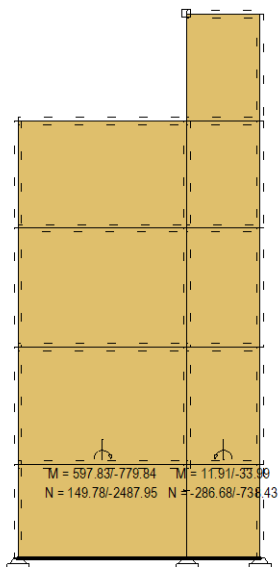


Opt. 4: potres y



Uzdužne sile i momenti u zidovima

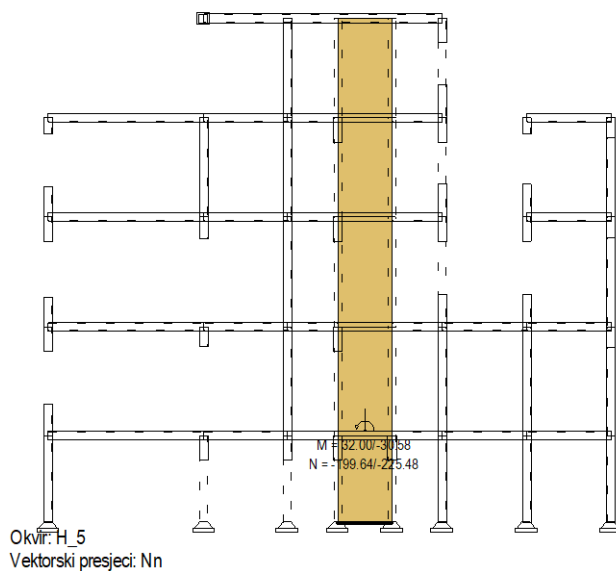
Opt. 8: I+0.3xII+III



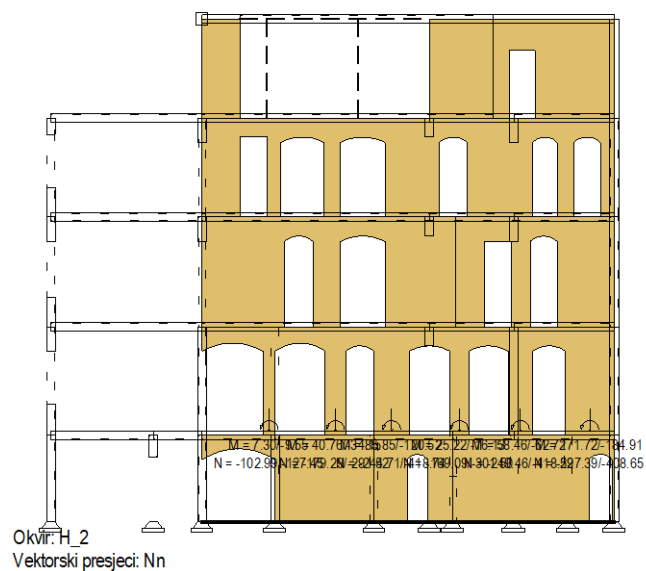
Opt. 8: I+0.3xII+III



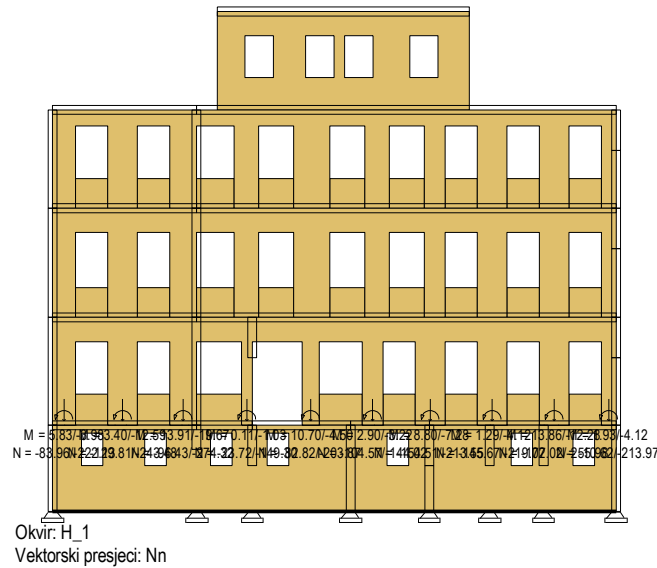
Opt. 8: I+0.3xII+III



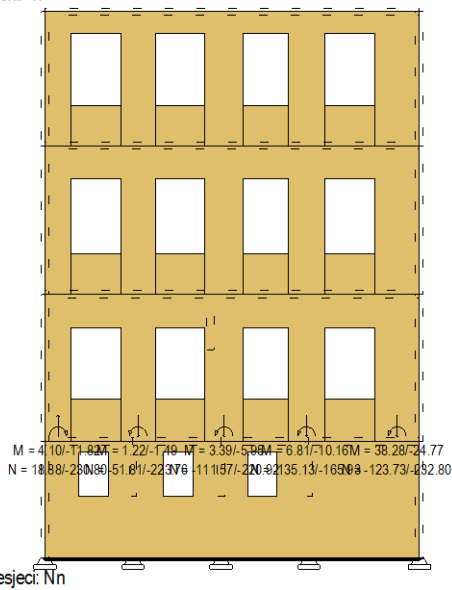
Opt. 8: I+0.3xII+III



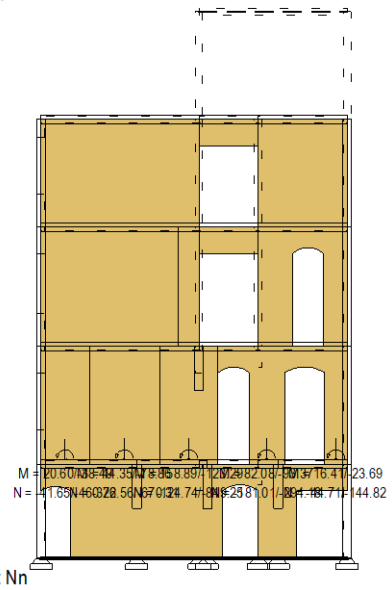
Opt. 8: I+0.3xII+III



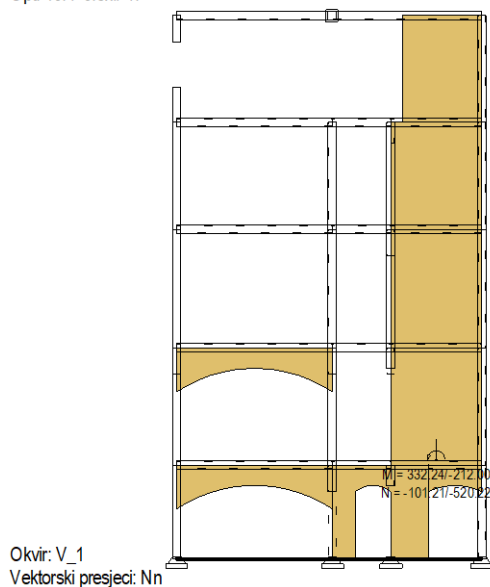
Opt. 10: I+0.3xII+IV



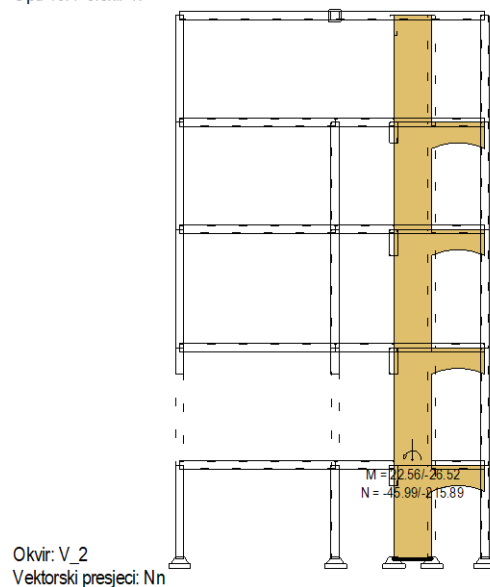
Opt. 10: I+0.3xII+IV



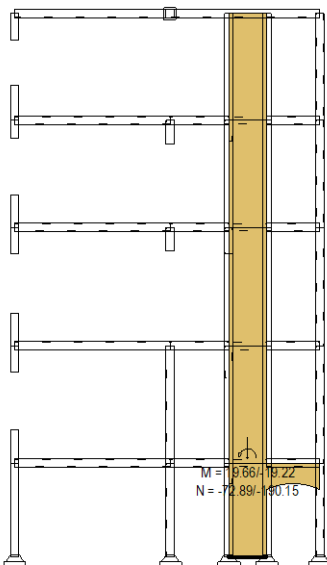
Opt. 10: I+0.3xII+IV



Opt. 10: I+0.3xII+IV

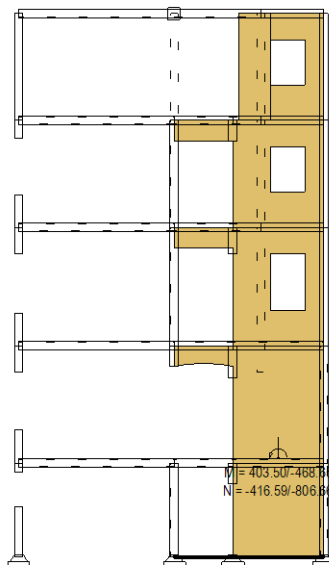


Opt. 10: I+0.3II+IV



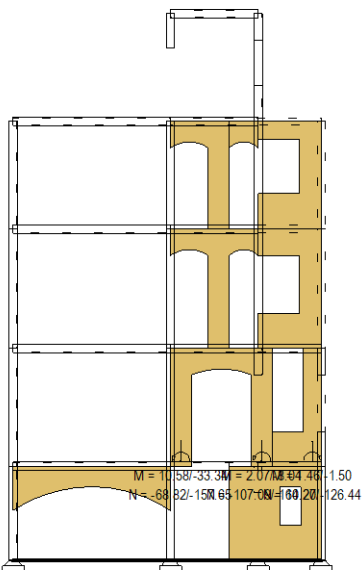
Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3II+IV



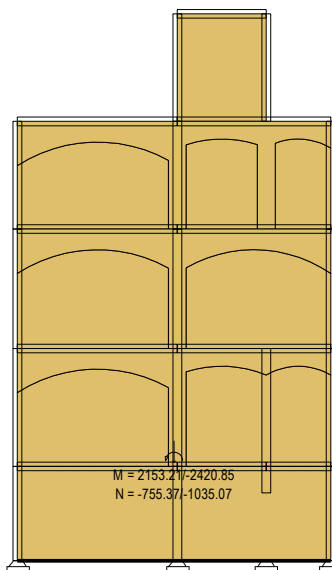
Okvir: V_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3II+IV



Okvir: V_7
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3II+IV

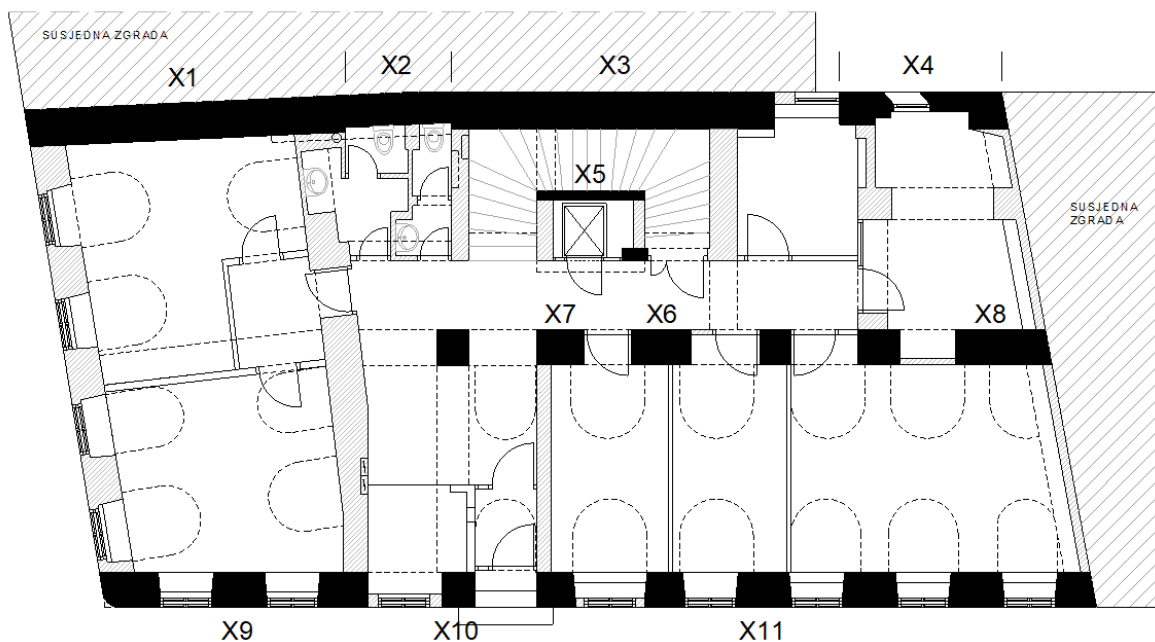


Okvir: K_8
Vektorski presjeci: Nn

Kontrola nosivosti zidova prizemlja

Zidovi prizemlja - smjer X

U liniji uličnog pročelja i u središnjoj nosivoj liniji se kontroliraju samo najduži segment zida, najkraći segment i segment srednje duljine, opterećeni najvećom horizontalnom silom.



Površina etaže - $A = 236,13 \text{ m}^2$

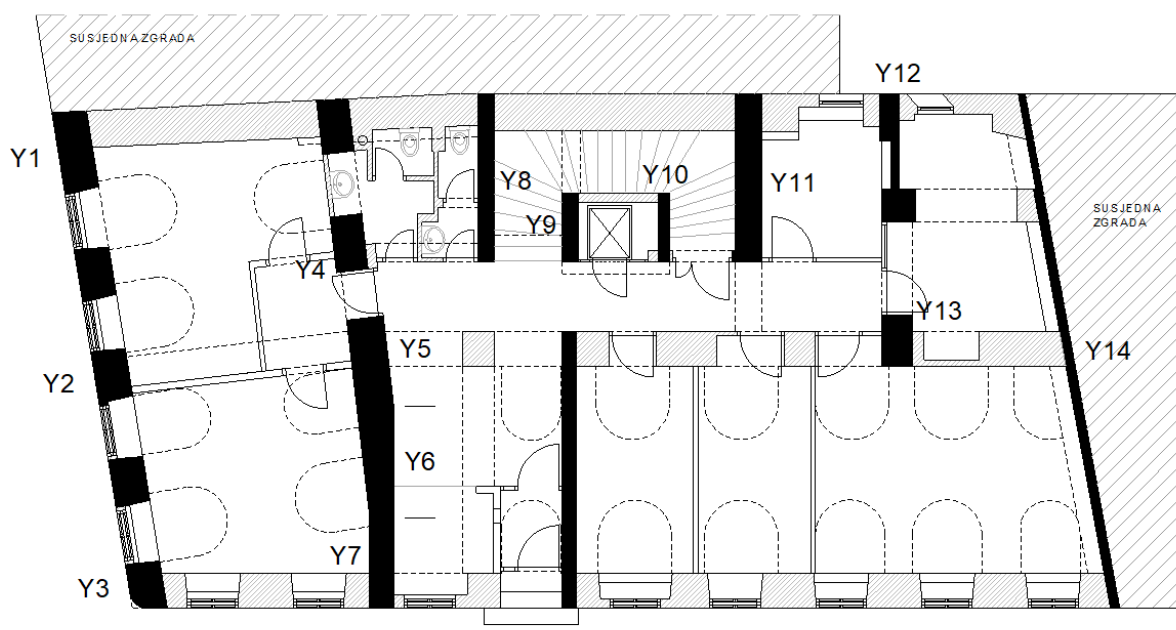
Zidovi

Površina zidova u smjeru X $A_x = 27,54 \text{ m}^2$

Površina zidova izražena kao postotak površine etaže $p_{A,x} = A_x / A = 0,117$ **11,7 %**

Zidovi prizemlja - smjer Y

U liniji uličnog pročelja se kontroliraju samo najduži segment zida, najkraći segment i segment srednje duljine, opterećeni najvećom horizontalnom silom. Zid uz ulaz ne postoji u podrumu niti na višim etažama, te stoga nije uključen u sustav zidova koji prenose potresno opterećenje.



Površina etaže - $A = 236,13 \text{ m}^2$

Zidovi

Površina zidova u smjeru Y $A_y = 19,37 \text{ m}^2$

Površina zidova izražena kao postotak površine etaže $p_{A,y} = A_y / A = 0,082$ **8,2 %**

Posmična i vlačna nosivost zidanih zidova prizemlja

S obzirom da nije provedeno ispitivanje postojećeg zida, usvajaju se mehaničke karakteristike starog zida prema *Tomažević, M.: Eksperimentalne osnove za proračun seizmičke otpornosti zidanih zgrada. Naše građevinarstvo, 42 (1988).*

V_{Rd} - posmična nosivost zida

V_{RHd} - nosivost zida pri vlačnom slomu

$$f_{vk0} = 0,10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_d = N_{Ed}/A$$

$$V_{Rd} = t L_c f_{vd}$$

$$f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$$

$$\gamma_M = 1,5$$

$$f_{tk} = 0,09 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{Rd} = (f_{td} / 1,5) (1 + \sigma_d / f_{td})^{0,5}$$

$$V_{RHd} = C_r A_m \tau_{Rd}$$

$$f_{td} = f_{tk}/\gamma_M$$

$$C_r = 0,9$$

$$R_z = \min(V_{Rd}, V_{RHd}) / V_{Ed}$$

zid	L_w [cm]	t [cm]	A [cm ²]	V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$0,4\sigma_d$	f_{vk} [N/mm ²]	τ_{Rd} [N/mm ²]	L_c [cm]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd}	V_{RHd} [kN]	V_{Ed}/V_{RHd}	ΔV_{Ed} [kN]
X1	689	74	50986	689,8	149,8	497,8	0,029	0,012	0,112	0,049	36	20,1	34,40	224,0	3,08	669,8
X2	248	65	16120	385,0	286,7	11,9	0,178	0,071	0,171	0,080	248	183,9	2,09	115,5	3,33	269,4
X3	699	74	51726	1181,6	1261,9	1559,6	0,244	0,098	0,198	0,090	678	660,6	1,79	419,1	2,82	762,5
X4	170	44	7480	133,7	27,8	16,0	0,037	0,015	0,115	0,051	83	27,8	4,80	34,3	3,90	105,9
X5	230	29	6670	80,2	199,6	32,0	0,299	0,120	0,220	0,098	230	97,7	0,82	58,8	1,36	21,4
X6	130	59	7670	148,8	244,7	85,9	0,319	0,128	0,228	0,101	90	80,4	1,85	69,4	2,14	79,4
X7	95	59	5605	59,4	179,3	40,8	0,320	0,128	0,228	0,101	74	66,6	0,89	50,8	1,17	8,6
X8	195	59	11505	204,8	297,4	171,7	0,258	0,103	0,203	0,092	119	95,4	2,15	95,4	2,15	109,4
X9	115	59	6785	220,4	129,8	3,4	0,191	0,077	0,177	0,082	115	79,8	2,76	50,0	4,41	170,4
X10	65	59	3835	48,0	23,7	0,1	0,062	0,025	0,125	0,057	65	31,9	1,50	19,7	2,44	28,3
X11	110	59	6490	241,4	154,5	8,8	0,238	0,095	0,195	0,089	110	84,5	2,86	52,1	4,63	189,3

R_z	$R_z \times A$
0,029	1482,31
0,300	4838,09
0,355	18347,22
0,208	1557,09
0,733	4886,96
0,466	3576,39
0,855	4790,04
0,466	5360,95
0,227	1538,82
0,410	1572,91
0,216	1400,22
$\Sigma(R_z \times A) / \Sigma A =$	
0,282	28,2%

zid	L_w [cm]	t [cm]	A [cm ²]	V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$0,4\sigma_d$	f_{vk} [N/mm ²]	τ_{Rd} [N/mm ²]	L_c [cm]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd}	V_{RHd} [kN]	V_{Ed}/V_{RHd}	ΔV_{Ed} [kN]
Y1	170	59	10030	131,2	123,7	38,3	0,123	0,049	0,149	0,070	162	95,3	1,38	63,1	2,08	68,0
Y2	105	59	6195	159,2	111,6	3,4	0,180	0,072	0,172	0,080	105	71,1	2,24	44,6	3,57	114,6
Y3	90	59	5310	53,4	18,9	4,1	0,036	0,014	0,114	0,050	70	31,4	1,70	24,1	2,21	29,3
Y4	110	74	8140	105,4	181,0	82,1	0,222	0,089	0,189	0,087	29	27,0	3,90	63,6	1,66	78,4
Y5	200	74	14800	308,5	124,7	118,9	0,084	0,034	0,134	0,062	14	9,3	33,24	82,6	3,73	299,2
Y6	238	59	14042	403,7	376,6	44,4	0,268	0,107	0,207	0,094	238	194,0	2,08	118,2	3,41	285,5
Y7	195	44	8580	244,8	41,7	20,6	0,049	0,019	0,119	0,054	144	50,5	4,85	41,5	5,89	203,2
Y8	360	29	10440	206,9	101,2	132,2	0,097	0,039	0,139	0,065	148	39,7	5,21	60,8	3,40	167,2
Y9	145	29	4205	39,8	46,0	22,6	0,109	0,044	0,144	0,067	70	19,5	2,04	25,4	1,57	20,3
Y10	145	29	4205	40,7	72,9	19,7	0,173	0,069	0,169	0,079	137	44,7	0,91	29,9	1,36	10,9
Y11	360	59	21240	412,3	416,6	403,5	0,196	0,078	0,178	0,083	249	175,1	2,36	158,0	2,61	254,4
Y12	95	44	4180	85,1	107,1	2,1	0,256	0,102	0,202	0,092	95	56,4	1,51	34,5	2,46	50,5
Y13	100	59	5900	46,1	68,8	10,6	0,117	0,047	0,147	0,069	100	57,7	0,80	36,4	1,26	9,6
Y14	1125	25	28125	1053,7	755,4	2153,2	0,269	0,107	0,207	0,094	832	287,8	3,66	236,9	4,45	816,8

R_z	$R_z \times A$
0,481	4826,66
0,280	1736,37
0,452	2399,75
0,256	2085,24
0,030	445,27
0,293	4112,09
0,170	1456,34
0,192	2003,80
0,491	2064,24
0,733	3081,30
0,383	8137,94
0,406	1696,99
0,791	4666,25
0,225	6324,07
$\Sigma(R_z \times A) / \Sigma A =$	
0,310	31,0%

II.2.6 Zatečena optresna otpornost

Razina zatečene otpornosti zgrade u odnosu na zahtjevanu otpornost prema važećim propisima je omjer proračunske potresne otpornosti konstrukcije nakon pojačanja i potresne otpornosti propisane za nove građevine, nizom normi HRN EN 1998.

U tablici dimenzioniranja zidova stupac R_z prikazuje nosivost zidova izraženu kao omjer mjerodavne otpornosti i horizontalne sile na zid (V_{Rhd} / V_{Ed}).

Srednje vrijednosti prikazane uz tablicu su srednje vrijednosti nosivosti zidova za potresno opterećenje propisano za 475-godišnji povratni period – 28,2% za smjer X
– 31,0% za smjer Y.

II.2.7 Međukatne konstrukcije – POJAČANO

POZ 500 – strop potkrovlja

PRORAČUN SPREGNUTOG NOSAČA ČELIK-BETON, SUSTAV PROSTA GREDA I NO U BETONSKOJ PLOČI

profil nosača	IPE 240			
klasa čelika	S235			
klasa betona	C25/30			
$A_a =$	39,10	cm ²		
$f_y =$	23,5	kN/cm ²		
$f_{tk} =$	2,5	kN/cm ²		
$f_{cd} =$	1,7	kN/cm ²		
$E_s =$	210000	N/mm ²		
visina ploče	$h_p =$	10	cm	
visina čeličnog profila	$h_a =$	24	cm	
razmak nosača	$b =$	110	cm	
raspon nosača	$L =$	535	cm	
vlastita težina čeličnog nosača:	$g_{a,k} =$	0,31	kN/m'	→
vlastita težina betona				0,31
svježi	$g_{c,k_1} =$	2,60	kN/m ²	→
očvrsnuli	$g_{c,k_2} =$	2,50	kN/m ²	→
dodatno stalno				
slojevi	$g'_{k_1} =$	1,05	kN/m ²	→
instalacije	$g''_{k_1} =$	0,00	kN/m ²	→
uporabno opterećenje	$q_k =$	2,00	kN/m ²	→
efektivna širina poprečnog presjeka:	$b_{eff} =$	110	cm	$b_{e1} = b_{e2} = \frac{L_e}{8} = \frac{1,0 \cdot L}{8}$
Maksimalni moment savijanja:	$M_{Ed} =$	32,3	kNm	$M_{Ed} = \frac{(g_{a,d} + g_{c,d_1} + g'_{d_1} + g''_{d_1} + q_d) \cdot L^2}{8}$
Najveća poprečna sila na ležaju:	$V_{Ed} =$	24,2	kN	$V_{Ed} = \frac{(g_{a,d} + g_{c,d_1} + g'_{d_1} + g''_{d_1} + q_d) \cdot L}{2}$
Položaj neutralne osi:	$x_{p1} = \frac{A_a \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot 0,85 \cdot f_{cd}}$	$x_{p1} =$	5,90	cm
				Neutralna os je u betonskoj ploči!

I) KRAJNJE GRANIČNO STANJE (KGS)

a) Otpornost poprečnog presjeka spregnutog nosača izloženog savijanju:

	$M_{pl,Rd} =$	175,1	kNm	$M_{pl,Rd} = \eta \cdot A_s \cdot f_{yd} \cdot (z + h_c - 0,5 \cdot x_{pl})$
- za djelomično sprezanje	$\eta =$	0,5		minimalni koeficijent sprezanja = 0,4
pojednostavljeni postupak	$w_{pl,y} =$	165,7	cm ³	
	$M_{pl,s,Rd} =$	35,4	kNm	
	$M_{Rd} =$	105,2	kNm	
	$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} =$	31%		→ Zadovoljava!

b) Posmična otpornost spregnutog poprečnog presjeka

- provjera izbočavanja hrpta na posmik

Geometrija čeličnog profila:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

$$\frac{h_w}{t_w} \geq 72 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta}$$

$\varepsilon =$	1,0
$\eta =$	1,2
$h =$	24,0 cm
$b =$	12,0 cm
$t_f =$	0,98 cm
$t_w =$	0,62 cm
$r =$	1,5 cm
$72 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta} =$	60,0
$h_w =$	19,04 cm
$h_w/t_w =$	19,4

Nije potrebna provjera izbočavanja hrpta!

Posmična površina:

$$A_{v,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f \geq \eta \cdot h_w \cdot t_w$$

Posmična otpornost:

$$V_{d,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{MO}}$$

$A_{v,z} =$	19,13 cm ²
$V_{d,z,Rd} =$	236 kN

Uvjet

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{d,z,Rd}} = 10\% \rightarrow \text{Zadovoljava!}$$

c) Proračun posmične veze - moždanici

promjer moždanika:

$d =$	13 mm	$d = 13, 16, 19, 22 \text{ mm}$
-------	-------	---------------------------------

visina moždanika

$h_{sc} =$	65 mm	$65 \text{ mm} < h_{sc} < 150 \text{ mm}$
------------	-------	---

čelik za moždanike

$f_{td} =$	450 N/mm ²
------------	-----------------------

beton

$f_{td} =$	25 N/mm ²
------------	----------------------

$E_{cm} =$	31000 N/mm ²
------------	-------------------------

Sila uzdužnog posmika na polovici raspona

- za puno sprezanje

$N_d =$	919 kN	$N_{c,d} = b_{eff} \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot x_d$
---------	--------	---

- za djelomično sprezanje

$N_c =$	459 kN	$N_c = \eta \cdot N_d$
---------	--------	------------------------

Otkazivanje preko moždanika

$P_{Rd} =$	38227 N	$P_{Rd} = \frac{0,8 \cdot f_{td} \cdot \pi \cdot d^2 / 4}{\gamma_v}$
$P_{Rd} =$	38,2 kN	-

Otpornost moždanika:

Otkazivanje preko betona

$\frac{h_{sc}}{d}$	$h_{sc}/d =$	5,00	$P_{Rd} = \frac{0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{td} \cdot E_{cm}}}{\gamma_{vc}}$
$3 \leq h_{sc} \leq 4$	$\alpha =$	1,00	
	$P_{Rd} =$	28764 N	
	$P_{Rd} =$	28,8 kN	

Otpornost moždanika:

$$\alpha = 0,2 \cdot \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1 \right)$$

Mjerodavno!

Potreban broj razmaka

- za puno sprezanje

$n_b =$	31,94 kom	$n_b = \frac{N_{c,d}}{P_{Rd}}$
ODABRANO:	32 kom	
$s <$	60 cm	$< 6 \cdot h_c$
$s <$	80 cm	$< 800 \text{ mm} = 80 \text{ cm}$
$s >$	6,5 cm	$> 5 \cdot d$
$s <$	14,7 cm	
$s =$	8,4 cm	Zadovoljava!

- za djelomično sprezanje

$n_b =$	15,97 kom	$n_b = \frac{N_c}{P_{Rd}}$
ODABRANO:	16 kom	
$s <$	60 cm	$< 6 \cdot h_c$
$s <$	80 cm	$< 800 \text{ mm} = 80 \text{ cm}$
$s >$	6,5 cm	$> 5 \cdot d$
$s <$	14,7 cm	
$s =$	16,7 cm	Zadovoljava!

II) GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI (GSU)

Opterećenje od stalnog djelovanja

stalno djelovanje (nepoduprto):

$$g_{k1,p} = 3,17 \text{ kn/m'}$$

stalno djelovanje (poduprto):

$$g_{k1,p} = 3,06 \text{ kn/m'}$$

$$g_{k1} = 1,00 \cdot (g_{sk} + g_{c,l(0),k})$$

Opterećenje od dodatnog stalnog djelovanja

dodatno stalno djelovanje:

$$g_{k2} = 1,16 \text{ kn/m'}$$

$$g_{k2} = 1,00 \cdot (g'_k + g''_k)$$

Opterećenje od uporabnog djelovanja

uporabno djelovanje:

$$q_k = 2,20 \text{ kn/m'}$$

$$p_k = 1,00 \cdot q_k$$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona uzimajući u obzir utjecaje uslijed pužanja betona

$$E_c = 15500 \text{ N/mm}^2$$

$$E_c = E_{cm}/2$$

$$n = 13,55$$

$$n = E_s / E_c$$

Udaljenost težišne osi od otmjeg ruba betonske ploče

$$h_n = 10,53 \text{ cm}$$

$$h_n = \frac{A_s \cdot (0,5 \cdot h_s + h_c) + \frac{b_{st}}{n} \cdot h_c \cdot \frac{h_c}{2}}{A_s + \frac{b_{st}}{n} \cdot h_c}$$

Moment otpora zamijskog poprečnog presjeka

$$I_a = 3892 \text{ cm}^4$$

$$I_n = I_a + A_s \cdot z_a^2 + I_c + \frac{A_c}{n} \cdot z_c^2$$

$$z_a = 11,47 \text{ cm}$$

$$z_c = 5,53 \text{ cm}$$

$$I_c = 676,6 \text{ cm}^4$$

$$A_c = 1100 \text{ cm}^2$$

$$I_n = 12195 \text{ cm}^4$$

d) Proračun progiba - nepoduprto

Progib od stalnog opterećenja

$$\delta_{g,l} = 0,41 \text{ cm}$$

$$\delta_{g,II} = 0,05 \text{ cm}$$

$$\delta_{g,l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{k1,p} \cdot L^4}{E_s \cdot I_a} \quad \delta_{g,II} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{k2} \cdot L^4}{E_s \cdot I_n}$$

Progib od uporabnog opterećenja

$$\delta_{q,II} = 0,09 \text{ cm}$$

$$\delta_q = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E_s \cdot I_n}$$

Uvjet

$$\delta_2 \leq \frac{L}{300}$$

$$\delta_2 = 0,41 \text{ cm}$$

$$L/300 = 1,78 \text{ cm}$$

Zadovoljava!

$$\delta_{\max} \leq \frac{L}{250}$$

$$\delta_{\max} = 0,55 \text{ cm}$$

$$L/250 = 2,14 \text{ cm}$$

Zadovoljava!

d) Proračun progiba - poduprto

Progib od stalnog opterećenja

$$\delta_g = 0,18 \text{ cm}$$

$$\delta_g = \frac{5}{384} \cdot \frac{(g_{k1,p} + g_{k2}) \cdot L^4}{E_s \cdot I_n}$$

Progib od uporabnog opterećenja

$$\delta_q = 0,09 \text{ cm}$$

$$\delta_q = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E_s \cdot I_n}$$

Uvjet

$$\delta_{\max} \leq \frac{L}{250}$$

$$\delta_{\max} = 0,27 \text{ cm}$$

$$L/250 = 2,14 \text{ cm}$$

Zadovoljava!

POZ 400, POZ 300 – stropovi 2. i 1. kata

Solutions for Building Technology

LANGUAGE

EN

CTC_calculator
vers. 2.0

ETA-19/0244

DIMENSIONING OF A TIMBER-CONCRETE COMPOSIT BEAM with CTC SCREWS

DATA

RESULTS

PRINT

Calculation standard:

Date:

RB sales agent:

Project:

Floor n°:

Show / Hide All

1. DESIGN DATA AND MATERIAL PROPERTIES

Service classes

Load-duration class

Load case category

Service limit state (deformation) [t=0]

Service limit state (deformation) [t=∞]

1.1 GEOMETRIC DATA

Beam width	B	160	mm
Beam height	H	180	mm
Use of SILENT FLOOR Foil:		NO	
Concrete slab thickness	S	80	mm
Formwork	t	0	mm
Beam span	L	5,35	m
Beam spacing	i	0,16	m

1.2 LOAD ANALYSIS

Uniformly distributed load on span:

LOADS ACTING ON FLOOR SURFACE

Dead load	$g_{1,k}$	2,84	kN/m ²
Permanent non-structural load	$g_{2,k}$	2,50	kN/m ²
Live load	q_k	2,00	kN/m ²

LOADS ON COMPOSIT BEAM

Beam spacing	i	0,16	m
Effective width	b_{eff}	0,16	m
Dead load	$G_{1,k}$	0,45	kN/m
Permanent non-structural load	$G_{2,k}$	0,40	kN/m
Live load	Q_k	0,32	kN/m

1.3 TIMBER

Timber strength class

C24 (EN 338:2016)

Production subject to continuous control (DOV < 15%) ☐

Personalized material

Bending strength	$f_{m,g,k}$	24,00	N/mm ²
Tensile strength along the grain	$f_{t,0,g,k}$	14,50	N/mm ²
Tensile strength perpendicular to the grain	$f_{t,90,g,k}$	0,40	N/mm ²
Compressive strength along the grain	$f_{c,0,g,k}$	21,00	N/mm ²
Compressive strength perpendicular to the grain	$f_{c,90,g,k}$	2,50	N/mm ²
Shear	$f_{v,g,k}$	4,00	N/mm ²
Mean value of modulus of elasticity along the grain	$E_{0,g,mean}$	11000	N/mm ²
Characteristic value of modulus of elasticity along the grain	$E_{0,g,0.5}$	7400	N/mm ²
Mean value of modulus of elasticity perpendicular the grain	$E_{90,g,mean}$	370	N/mm ²
Mean value of shear modulus	$G_{g,mean}$	690	N/mm ²
5 percentile density	$\rho_{g,k}$	350	kg/m ³
Mean density	ρ_{mean}	420	kg/m ³
Timber Safety factor	$\gamma_{m, timber}$	1,30	
Connection Safety factor	$\gamma_{m, connection}$	1,30	
Deformation factor	k_{def}	0,60	
Modification factor	k_{mod}	0,80	
Combination factor	ψ_2	0,30	

1.4 CONCRETE SLAB

Concrete strength class

C25/30

Personalized material

Welded steel mesh selection

B450C

Ø8 15x15

Characteristic cubic compression strength	$R_{c,k}$	30	N/mm ²
Characteristic cylindrical compression strength	$f_{c,k}$	25	N/mm ²
Design compression strength	$f_{c,d}$	14,17	N/mm ²
Characteristic cylindrical simple tensile strength (axial)	$f_{ct,m}$	2,56	N/mm ²
Characteristic tensile strength	$f_{ct,k,0.05}$	2,15	N/mm ²
Design tensile strength	$f_{ct,d}$	1,44	N/mm ²
Mean secant value of modulus of elasticity	$E_{c,m}$	31476	N/mm ²
Density	ρ_k	2600	kg/m ³
Viscosity coefficient	φ	2,5	

1.5 FASTENERS TYPE

Wood-concrete fastener type

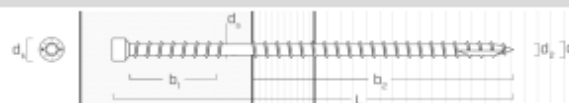
CTC7240

N° fastener rows

3

Connector Arrangement

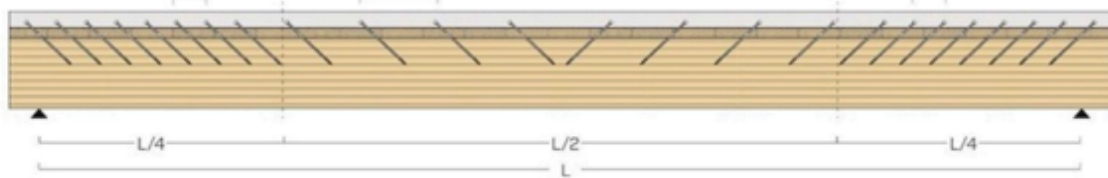
Inclined parallel fasteners 45° ///



Diameter	d_1	7	mm
Inner thread diameter	d_2	4,6	mm
Head diameter	d_3	9,5	mm
Length	L	240	mm
Thread length (head side)	b_1	40	mm
Thread length	b_2	190	mm
Withdrawal characteristic parameter	$f_{ax,k}$	11,3	N/mm ²
Associated density	$\rho_{ax,k}$	350	kg/m ³
Steel tensile strength	$f_{tens,k} = R_{c,k,k}$	20,0	kN
Connection stiffness	K	9120	N/mm
-Service limit state	K_{ser}	9120	N/mm
-Ultimate limit state connection strength	K_u	6080	N/mm
Characteristic load-carrying resistance	$R_{v,k}$	13258	N
Min spacing	s_{min}	200	mm
Max spacing (central beam part)	s_{max}	400	mm
Equivalent spacing	s_{eq}	250	mm

FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE	20%	VERIFIED*
WORST CASE VERIFICATION: CONCRETE - COMPRESSION [t=0]	33%	VERIFIED*

*Please see points 5 and 6 for more details.



ARRANGEMENT			
* Number of fastener is rounded up by excess			
ARRANGEMENT	N° fastener rows: 3		
	Spacing [mm]	Number of Fasteners*	Distribution sector [m]
$0 \leq x \leq L/4$	200	24	1,34
$L/4 \leq x \leq 3/4 \cdot L$	400	12	2,68
$3/4 \cdot L \leq x \leq L$	200	24	1,34
TOTAL NUMBER OF CONNECTORS CTC PER BEAM:		60	CTC7240

2. VERIFICATIONS - SUMMARY

2.1 ULTIMATE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]

CONCRETE

COMPRESSION STRESS

33%

VERIFIED

TENSION STRESS

41%

VERIFIED

REINFORCEMENT

REINFORCEMENT VERIFICATION

8%

VERIFIED

TIMBER

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

24%

VERIFIED

SHEAR STRESS

6%

VERIFIED

FASTENER

FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE

20%

VERIFIED

Efficiency of composit section

0,54

2.2 ULTIMATE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]

CONCRETE

COMPRESSION STRESS

24%

VERIFIED

TENSION STRESS

VERIFIED

REINFORCEMENT

REINFORCEMENT VERIFICATION

8%

VERIFIED

TIMBER

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

27%

VERIFIED

SHEAR STRESS

8%

VERIFIED

FASTENER

FASTENER DESIGN SHEAR RESISTANCE

19%

VERIFIED

Efficiency of composit section

0,64

2.3 SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]

W INST (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{q+q_{inst}}$	4,18 mm L / 1279	VERIFIED
W LIM (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{inst,lim}$	17,83 mm L / 300	

2.4 SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]

W INST (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{q+q_{fin}}$	7,57 mm L / 707	VERIFIED
W LIM (CHARACTERISTIC COMBINATION)	$W_{fin,lim}$	26,75 mm L / 200	

3. LOADS

Combination of actions (permanent and variable)	Q_d	1,59	kN/m
Max. bending moment	$M_{e,d}$	5,69	kNm
Design shear force	$V_{e,d}$	4,25	kN
	γ_{G1}	1,30	
Combination factor	γ_{G2}	1,30	
	γ_Q	1,50	

4. STIFFNESS

4.1 INITIAL STIFFNESS [t=0]

CONCRETE			
Bending stiffness	$E_c J_c$	2,15E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_c A_c$	4,03E+08	N
TIMBER			
Bending stiffness	$E_L J_L$	8,55E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_L A_L$	3,17E+08	N
COMPOSIT SECTION BEAM			
Bending stiffness Deformable fastener	$(E J)_{t=0}$	1,07E+12	Nmm ²
Axial stiffness	$(E A)_{t=0}$	1,77E+08	N
Distance between beam and concrete slab center of gravity	a	130	mm
Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener	$(E J)_{t=\infty}$	4,07E+12	Nmm ²
parameter γ_1	γ_1	0,344	
parameter γ_2	γ_2	1,0	
Distance between beam and composite section center of gravity	a_2	39,6	mm
Distance between concrete slab and composite beam center of gravity	a_1	90,4	mm
EFFECTIVE BENDING STIFFNESS	$(E J)_{eff}$	2,70E+12	Nmm ²
TIMBER-CONCRETE COMPOSITE SYSTEM EFFICIENCY	η	0,54	

4.2 FINAL STIFFNESS [t=∞]

CONCRETE			
Bending stiffness	$E_{c,∞} J_c$	6,14E+10	Nmm ²
Axial stiffness	$E_{c,∞} A_c$	1,15E+08	N
	$E_{c,∞}$	8,99E+03	N/mm ²
TIMBER			
Bending stiffness	$E_{L,∞} J_L$	5,346E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_{L,∞} A_L$	1,98E+08	N
	$E_{0,mean,∞}$	6,88E+03	N/mm ²
FASTENER			
Stiffness	$K_{d,∞}$	3800	N/mm
COMPOSIT SECTION BEAM			
Bending stiffness Deformable fastener	$(E J)_{t=∞}$	5,95993E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$(E A)_{t=∞}$	7,28E+07	N
Distance between beam and concrete slab center of gravity	a	130	mm
Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener	$(E J)_{t=∞}$	1,83E+12	Nmm ²
parameter γ_1	γ_1	0,53	
parameter γ_2	γ_2	1,0	
Distance between beam and composite section center of gravity	a_2	30,83	mm
Distance between concrete slab and composite beam center of gravity	a_1	99,17	mm
EFFECTIVE BENDING STIFFNESS	$(E J)_{eff}$	1,39E+12	Nmm ²
TIMBER-CONCRETE COMPOSITE SYSTEM EFFICIENCY	η	0,64	

5. STRENGTH VERIFICATIONS

5.1 STRENGTH VERIFICATIONS [t=0]

5.1.1 CONCRETE

Design compression force in concrete slab

$N_{c,d}$ 26417 N

Design Bending moment on concrete slab

$M_{c,d}$ 452568 Nmm

Max. compression stress in concrete slab borders

$\sigma_{c,compr}$ 4,72 N/mm²

Max tensile stress in concrete slab borders

$\sigma_{c,tens}$ -0,59 N/mm²

COMPRESSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders

$\sigma_{c,compr}$ 5 N/mm²

Design compression strenght

$f_{c,d}$ 14 N/mm²

$$\sigma_{c,compr} \leq f_{c,d} \quad 4,72 \leq 14,17 \quad \text{VERIFIED} \quad 33\%$$

TENSION STRESS

Max tensile stress in concrete slab borders

$\sigma_{c,tens}$ -0,59 N/mm²

Design tensile strength

$f_{c,t,d}$ 1,44 N/mm²

$$\sigma_{c,tens} \leq f_{c,t,d} \quad 0,59 \leq 1,44 \quad \text{VERIFIED} \quad 41\%$$

Reinforcement verification

Concrete area

A_c 128 cm²

Reinforcement area

A_s 3,35 cm²/m

Required reinforcement

$A_{s,nec}$ 0,01 cm²/m

Minimum reinforcement required by calculation standard (0,002*Ac)

$A_{s,standard}$ 0,26 cm²/m

$$A_s \geq A_{s,standard} \quad 3,35 \geq 0,26 \quad \text{VERIFIED}$$

5.1.2 TIMBER

Design compression force in timber beam

$N_{L,d}$ 26417 N

Design Bending moment on timber beam

$M_{L,d}$ 1801555 Nmm

Max axial stress

$\sigma_{L,axial}$ 0,92 N/mm²

Max. bending stress

$\sigma_{L,bending}$ 2,09 N/mm²

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

Max axial stress

$\sigma_{L,axial}$ 0,92 N/mm²

Tensile strength along the grain

$f_{t,0,d}$ 8,92 N/mm²

Max. bending stress

$\sigma_{L,bending}$ 2,09 N/mm²

Bending strength

$f_{m,d}$ 14,77 Mpa

$$\sigma_{L,axial} / f_{t,0,d} + \sigma_{L,bending} / f_{m,d} \quad 0,24 \leq 1,00 \quad \text{VERIFIED} \quad 24\%$$

SHEAR STRESS

Timber: max shear stress

$\tau_{L,max}$ 0,15 N/mm²

Shear strength

$f_{v,d}$ 2,46 N/mm²

$$\tau_{L,max} \leq f_{v,d} \quad 0,15 \leq 2,46 \quad \text{VERIFIED} \quad 6\%$$

5.1.3 FASTENER

Fastener load

$F_{s,d}$ 1646 N

Characteristic load-carrying resistance

$R_{v,k}$ 13258 N

Fastener design shear resistance

$R_{v,d}$ 8159 N

FASTENER VERIFICATION

$$F_{s,d} \leq R_{v,d} \quad 1646 \leq 8159 \quad \text{VERIFIED} \quad 20\%$$

5.2 STRENGTH VERIFICATIONS [t=∞]

5.2.1 CONCRETE

Design compression force in concrete slab
Design Bending moment on concrete slab
Max. compression stress in concrete slab borders
Max tensile stress in concrete slab borders

$N_{c,d}$	24987	N
$M_{c,d}$	251341	Nmm
$\sigma_{c,compr}$	3,42	N/mm ²
$\sigma_{c,tens}$	0,48	N/mm ²

COMPRESSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders
Design compression strenght

$\sigma_{c,compr}$	3,42	N/mm ²
$f_{c,d}$	14,17	N/mm ²

$$\sigma_{c,compr} \leq f_{c,d}$$

3,42	≤	14,17
	VERIFIED	24%

TENSION STRESS

Max. compression stress in concrete slab borders
Design tensile strength

$\sigma_{c,tens}$	-0,48	N/mm ²
$f_{c,t,d}$	1,44	N/mm ²

$$\sigma_{c,tens} \leq f_{c,t,d}$$

-0,48	≤	1,44
	VERIFIED	

Reinforcement verification

Concrete area
Reinforcement area
Required reinforcement
Minimum reinforcement required by calculation standard (0,002*Ac)

A_c	128	cm ²
A_s	3,35	cm ² /m
$A_{s,req}$	0,00	cm ² /m
$A_{s,standard}$	0,26	cm ² /m

$$A_s \geq A_{s,standard}$$

3,35	≥	0,26
	VERIFIED	

5.2.2 TIMBER

Design compression force in timber beam
Design Bending moment on timber beam
Max axial stress
Max. bending stress

$N_{t,d}$	24987	N
$M_{t,d}$	2188641	Nmm
$\sigma_{t,axial}$	0,87	N/mm ²
$\sigma_{t,bending}$	2,53	N/mm ²

COMBINED BENDING AND COMPRESSION STRESS

Max axial stress
Tensile strength along the grain
Max. bending stress
Bending strength

$\sigma_{t,axial}$	0,87	N/mm ²
$f_{t,0,d}$	8,92	N/mm ²
$\sigma_{t,bending}$	2,53	N/mm ²
$f_{m,d}$	14,77	Mpa

$$\sigma_{t,ax} / f_{t,0,d} + \sigma_{t,bend} / f_{m,d}$$

0,27	≤	1,00
	VERIFIED	27%

SHEAR STRESS

Timber: max shear stress
Shear strength

$\tau_{t,max}$	0,20	N/mm ²
$f_{v,d}$	2,46	N/mm ²

$$\tau_{t,max} \leq f_{v,d}$$

0,20	≤	2,46
	VERIFIED	8%

5.2.3 FASTENER

Fastener load
Characteristic load-carrying resistance
Fastener design shear resistance

$F_{t,d}$	1557	N
$R_{v,k}$	13258	N
$R_{v,d}$	8159	N

FASTENER VERIFICATION

$$F_{t,d} \leq R_{v,d}$$

1557	≤	8159
	VERIFIED	19%

6. SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION

6.1 INITIAL STIFFNESS [t=0]

CONCRETE

Bending stiffness	$E_c J_c$	2,15E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_c A_c$	4,03E+08	N

TIMBER

Bending stiffness	$E_L J_L$	8,55E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_L A_L$	3,17E+08	N

COMPOSIT SECTION BEAM [t=0]

Bending stiffness Deformable fastener

Axial stiffness	$(E J)_{t=0}$	1,07E+12	Nmm ²
Distance between beam and concrete slab center of gravity	$(E A)_{t=0}$	1,77E+08	N
	a	130	mm

REAL COMPOSIT BEAM STIFFNESS [t=0]

Composite beam stiffness Infinitely rigid fastener	$(E J)_{t=0}$	4,07E+12	Nmm ²
--	---------------	----------	------------------

parameter γ_1

γ_1	0,4406	
------------	--------	--

parameter γ_2

γ_2	1,0	
------------	-----	--

Distance between beam and composite section center of gravity

a_2	46,7	mm
-------	------	----

Distance between concrete slab and composite beam center of gravity

a_1	83,3	mm
-------	------	----

EFFECTIVE BENDING STIFFNESS

Timber-concrete composite system efficiency	$(E J)_{eff}$	2,99E+12	Nmm ²
	η	0,64	

6.2 FINAL STIFFNESS [t=∞]

CONCRETE

Material Stiffness [t=∞]	$E_{c,∞}$	8993	N/mm ²
Bending stiffness	$E_{c,∞} J_c$	6,14E+10	Nmm ²
Axial stiffness	$E_{c,∞} A_c$	1,15E+08	N

TIMBER

Material Stiffness [t=∞]	$E_{L,mean,t=∞}$	6875	N/mm ²
Bending stiffness	$E_{L,∞} J_L$	5,35E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$E_{L,∞} A_L$	1,98E+08	N

FASTENER

Slip modulus (Service limit state)	$K_{sec,∞}$	5700	N/mm
------------------------------------	-------------	------	------

COMPOSIT SECTION BEAM

Bending stiffness	$(E J)_{t=∞}$	5,96E+11	Nmm ²
Axial stiffness	$(E A)_{t=∞}$	7,28E+07	N
Distance between beam and concrete slab center of gravity	a	130	mm
Composite beam stiffness [t=∞]	$(E J)_{t=∞}$	1,83E+12	Nmm ²
parameter γ_1	γ_1	0,63279	
parameter γ_2	γ_2	1,0	
Distance between beam and composite section center of gravity	a_2	35,0	mm
Distance between concrete slab and composite beam center of gravity	a_1	95,0	mm
EFFECTIVE BENDING STIFFNESS	$(E J)_{eff}$	1,50E+12	Nmm ²
Timber-concrete composite system efficiency	η	0,73	

6.3 DEFLECTION - SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION

Deflection [t=0]

Deflection due to permanent load	$W_{g,inst}$	3,04	mm
Deflection due to variable load	$W_{q,inst}$	1,14	mm
Total deflection	$W_{g+q,inst}$	4,18	mm

SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=0]

Service limit state (deformation)	$W_{inst,lim}$	L / 300	
	$W_{inst,lim}$	17,83	mm
Total deflection	$W_{g+q,inst}$	4,18	mm
	$W_{g+q,inst} \leq W_{inst,lim}$	4,18	≤ 17,83
		VERIFIED	L / 1279

Deflection [t=∞]

Deflection due to permanent load	$W_{g,fin}$	6,77	mm
Deflection due to variable load	$W_{q,fin}$	0,80	mm
Total deflection	$W_{g+q,fin}$	7,57	mm

SERVICE LIMIT STATE VERIFICATION [t=∞]

Service limit state (deformation)	$W_{fin,lim}$	L / 200	
	$W_{fin,lim}$	26,75	mm
Total deflection	$W_{g+q,fin}$	7,57	mm
	$W_{g+q,fin} \leq W_{fin,lim}$	7,57	≤ 26,75
		VERIFIED	L / 707

II.2.8 Seizmički proračun i kontrola nosivosti – POJAČANO

Proračunski 3D model

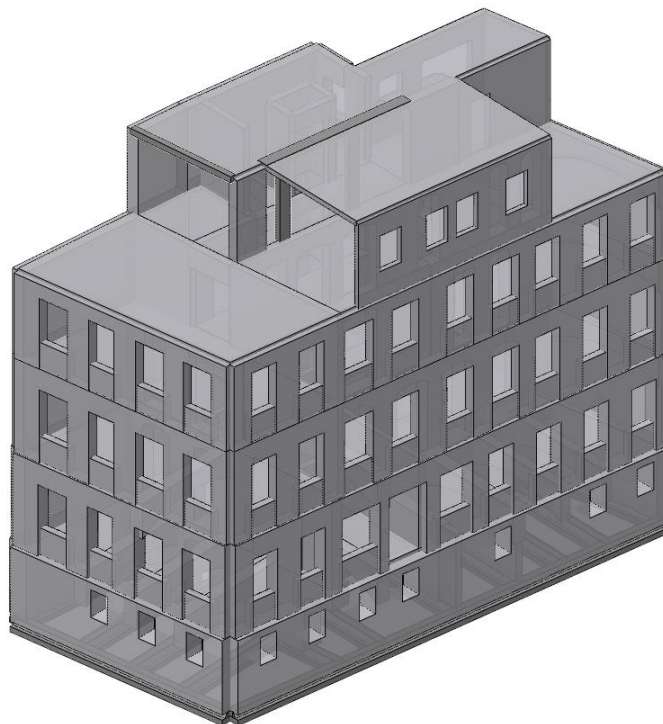
Prema Tehničkom propisu o izmjeni i dopunama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 75/20), razina obnove 3 „Pojačanje konstrukcije“ podrazumijeva izradu građevinskog projekta obnove konstrukcije pri čemu se proračun potresnog djelovanja provodi za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20 % u 50 godina (povratni period 225 godina).

U svrhu određivanja seizmičkog djelovanja na građevinu i utjecaja u pojedinim zidovima izrađen je prostorni proračunski model. Model pretpostavlja da je zgrada sanirana i pojačana, odnosno da su izvedeni zahvati kojima su međukatne konstrukcije ukrućene u vlastitoj ravnini, te da tako ukrućene horizontalna djelovanja prenose ravnomjerno na zidove.

Proračunski model

1. Izrada prostornog modela u programu za proračun metodom konačnih elemenata (*Tower 8*). Zadana je modificirana prostorna težina pločastih elemenata, koja predstavlja ukupnu (stvarnu) težinu ukrućenih međukatnih konstrukcija.
2. Krutost elemenata konstrukcije je modelirana s polovinom vrijednosti, što predstavlja učinak raspucavanja.
3. Unošenje vertikalnog opterećenja na međukatne ploče.
4. Modalna analiza - provedena za 5 tonova
 - u uzdužnom smjeru (smjer X) je aktivirano 93,7% mase
 - u poprečnom smjeru (smjer Y) je aktivirano 93,4% mase
5. Seizmički proračun
 - ubrzanje tla $a = 0,17 \text{ g}$ (za 225-godišnji povratni period)
 - faktor ponašanja $q = 2,0$
 - poprečna sila u podnožju
 - smjer X 2429,7 kN
 - smjer Y 2022,7 kN
 - poprečna sila u podnožju ("base shear") u smjeru X iznosi ~10% mase zgarde
 - poprečna sila u podnožju ("base shear") u smjeru Y iznosi ~9% mase zgarde

Model



Izometrija

Schema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	3.65
poz 400 - strop 2. kata	12.45	3.65
poz 300 - strop 1. kata	8.80	4.05
poz 200 - strop prizemlja	4.75	4.00
poz 100 - strop podruma	0.75	3.20
poz 000 - temelji	-2.45	

Tabela materijala

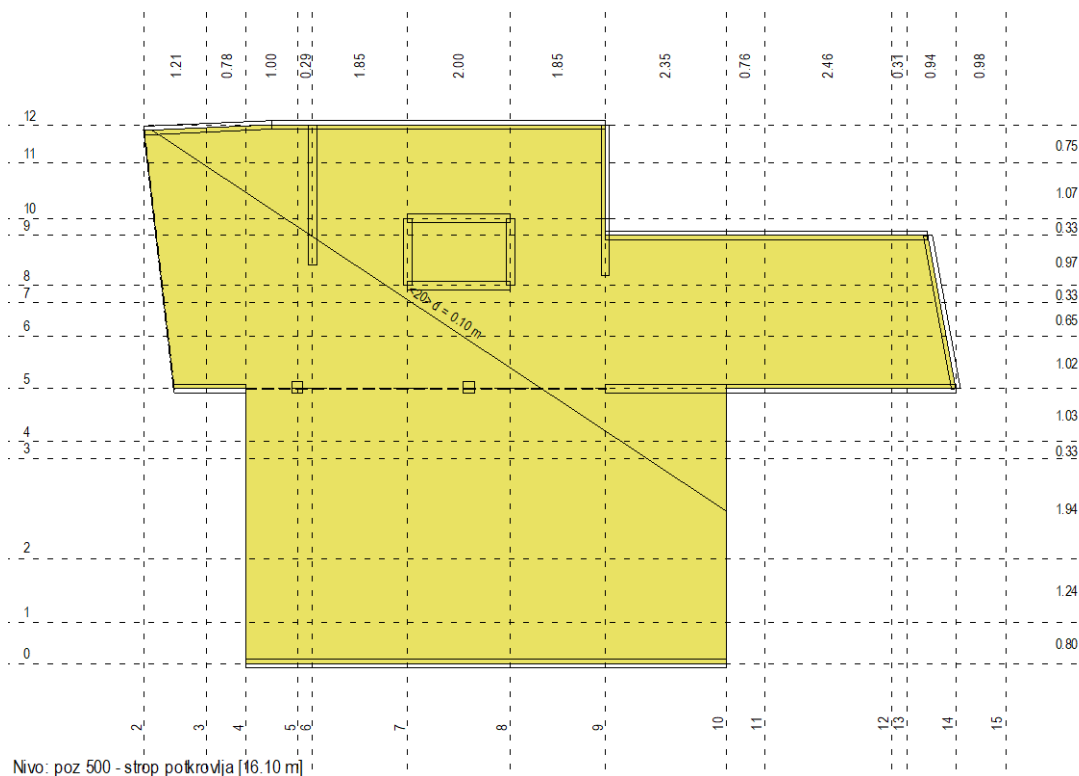
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/°C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Opeka - stari zid	5.250e+5	0.20	18.00	1.000e-5	5.250e+5	0.20
2	Beton MB 20	2.850e+7	0.20	30.00	1.000e-5	2.850e+7	0.20
3	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	7.86	1.000e-5	3.150e+7	0.20
4	C25/30	3.100e+7	0.20	90.25	1.000e-5	3.100e+7	0.20
5	C25/30	3.100e+7	0.20	30.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
6	C25/30	3.100e+7	0.20	27.80	1.000e-5	3.100e+7	0.20
7	Beton MB 20	2.850e+7	0.20	25.00	1.000e-5	2.850e+7	0.20

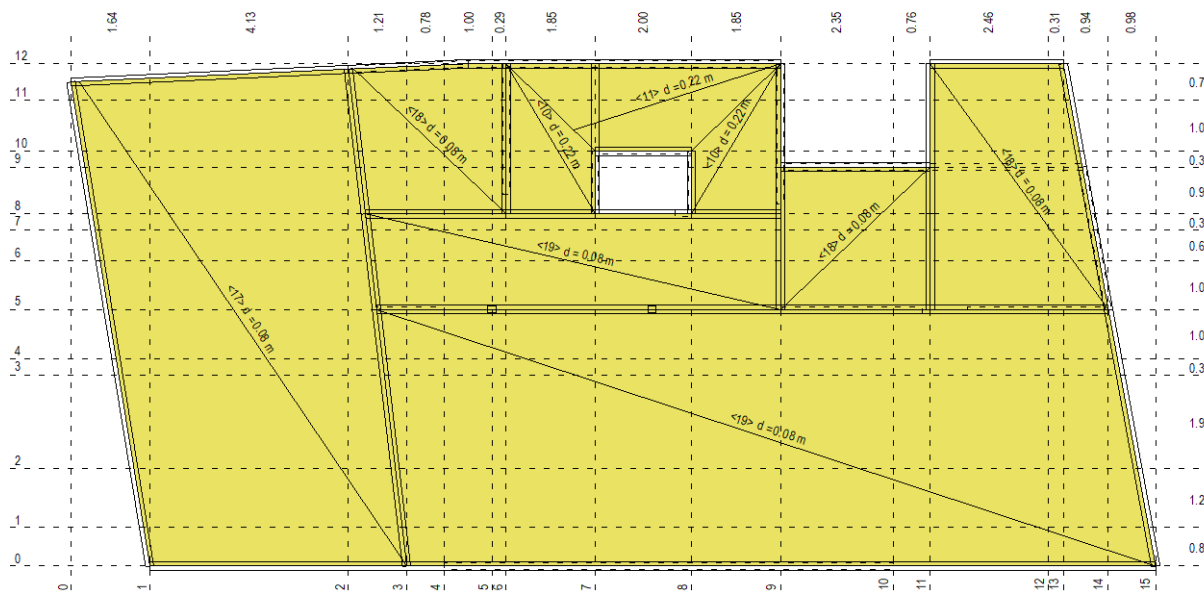
Setovi linijskih ležajeva

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

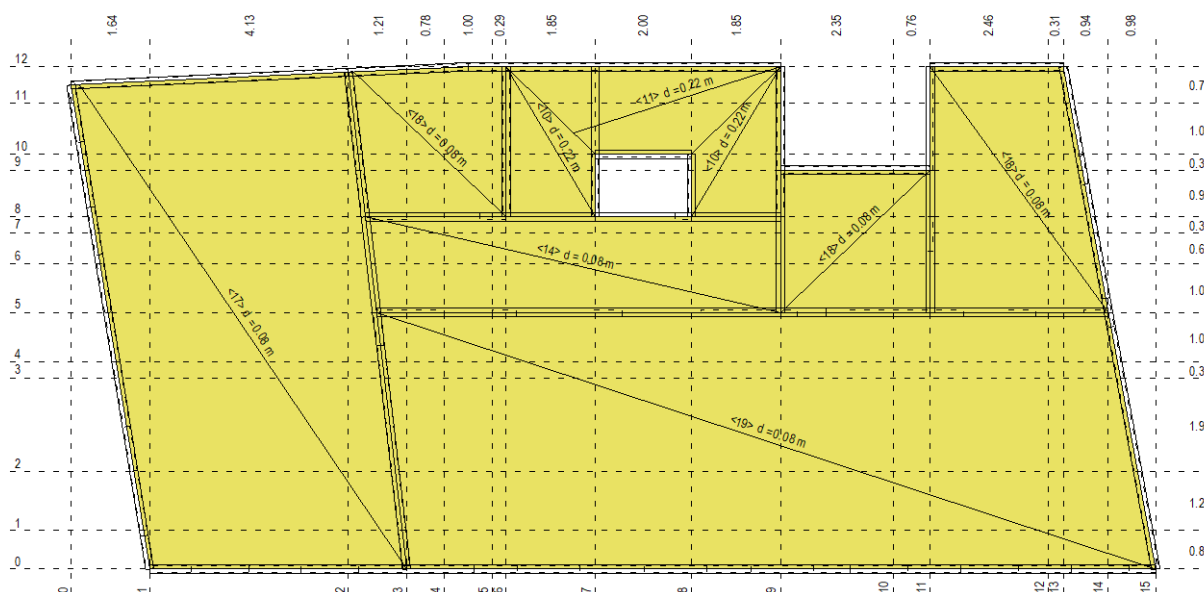
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.890	0.445	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<2>	0.740	0.370	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<3>	0.590	0.295	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<4>	0.440	0.220	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<5>	0.290	0.145	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<6>	0.800	0.400	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<7>	0.650	0.325	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<8>	0.140	0.070	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<9>	0.200	0.100	1	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<10>	0.220	0.110	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<11>	0.220	0.110	2	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<12>	0.350	0.175	3	Tanka ploča	Izotropna			
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<13>	0.080	0.040	4	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<14>	0.080	0.040	4	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<15>	0.080	0.040	4	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	100.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<16>	0.080	0.040	4	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	10.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<17>	0.080	0.040	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	10.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<18>	0.080	0.040	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	0.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<19>	0.080	0.040	5	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								
<20>	0.100	0.050	6	Tanka ploča	Anizotropna	0.000e+0	0.000e+0	90.00
ST: Em x 1, Ex 1, y x 1; SE: Em x 0.5, Ex 0.5, y x 1;								

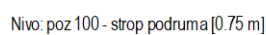


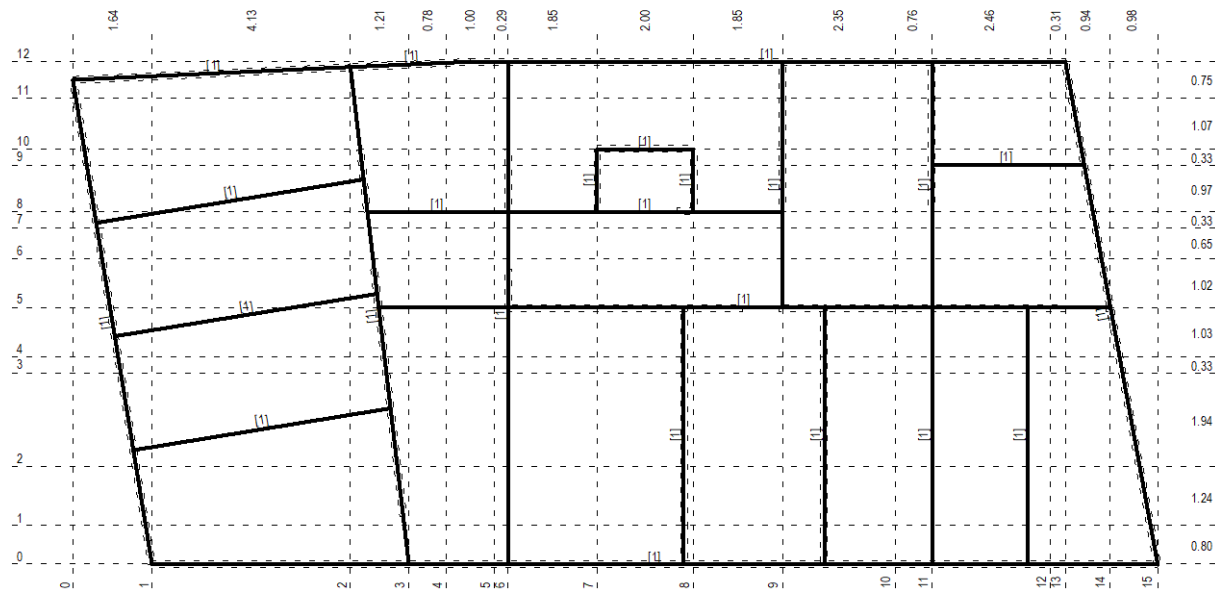


Nivo: poz 400 - strop 2. kata [12.45 m]

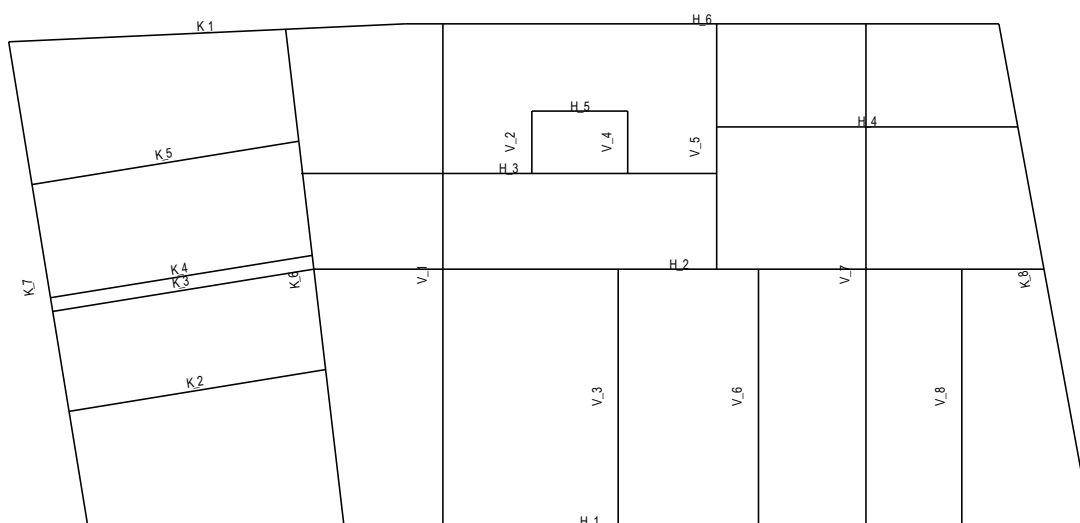


Nivo: poz 300 - strop 1. kata [8.80 m]

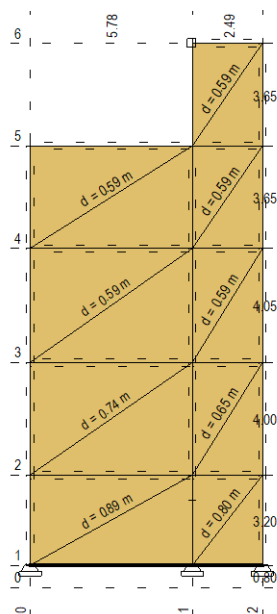




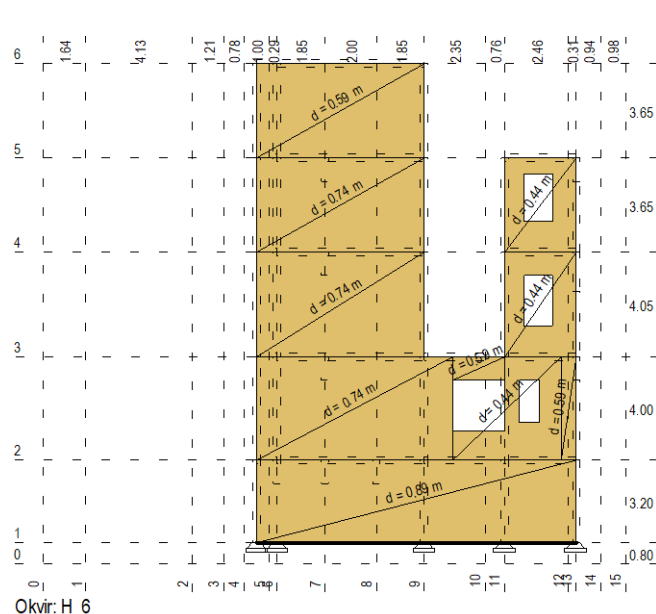
Nivo: poz.000 - temelji [-2.45 m]



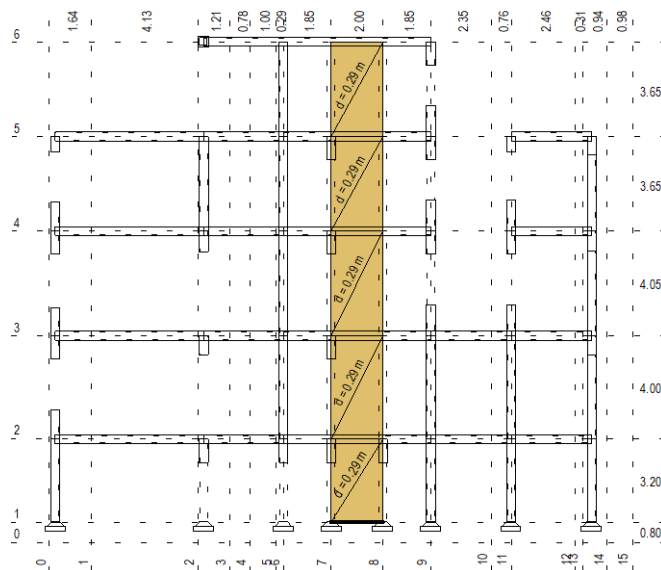
Dispozicija okvira



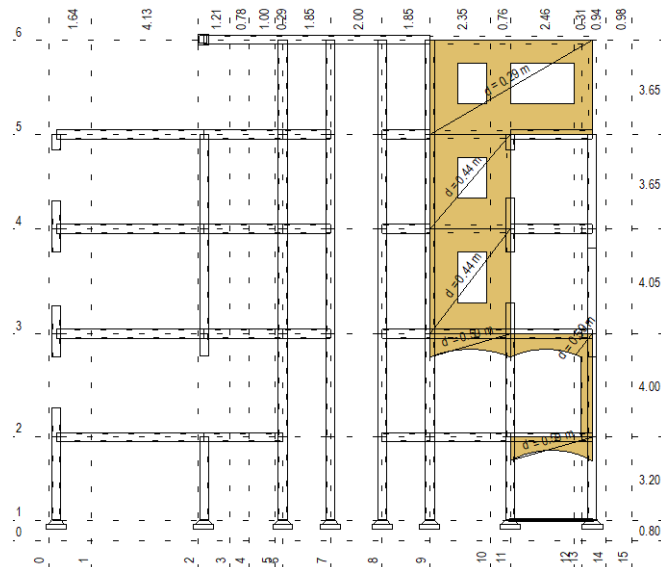
Okvir: K_1



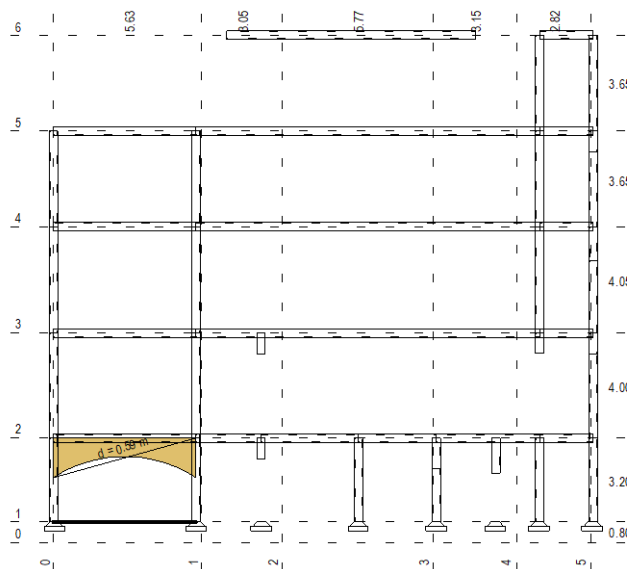
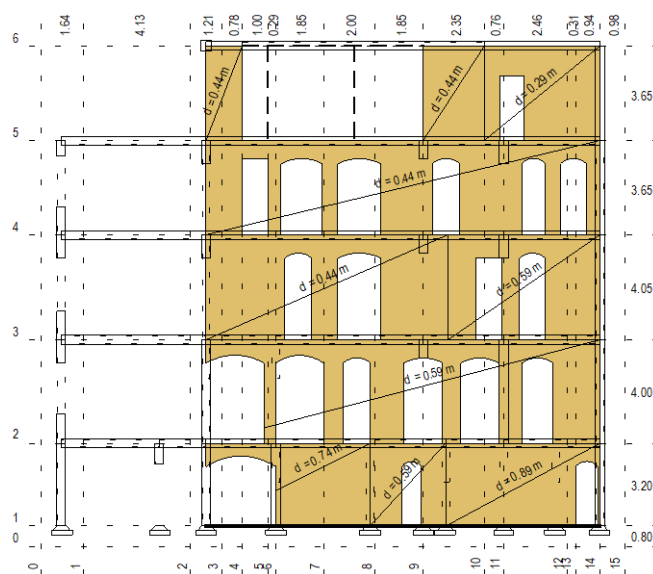
Okvir: H_6

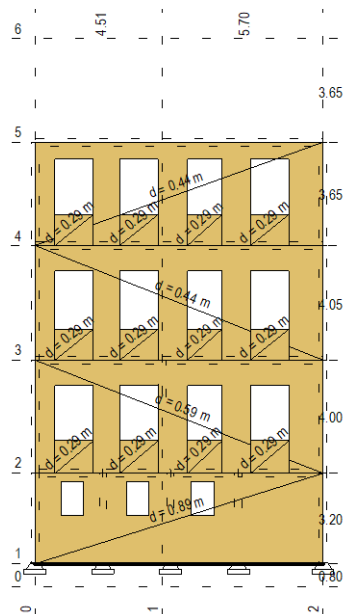


Okvir: H_5

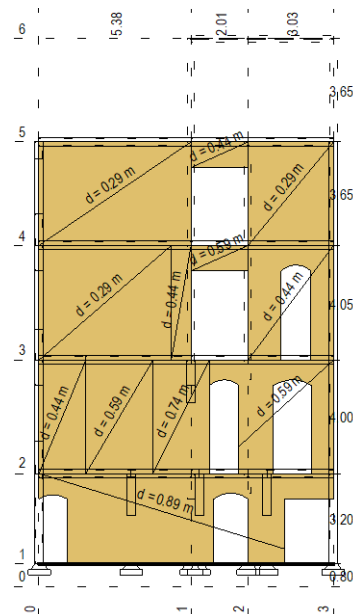


Okvir: H_4

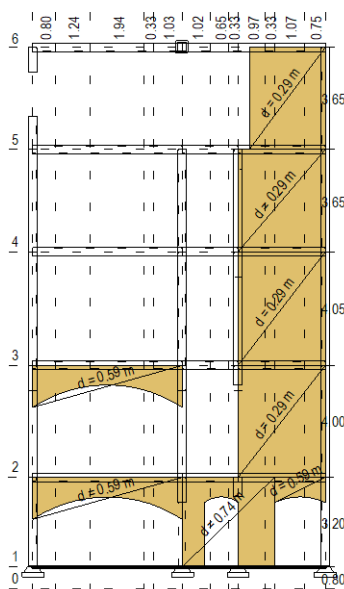




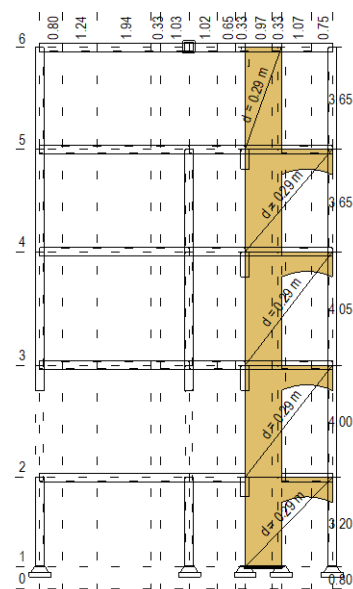
Okvir: K 7



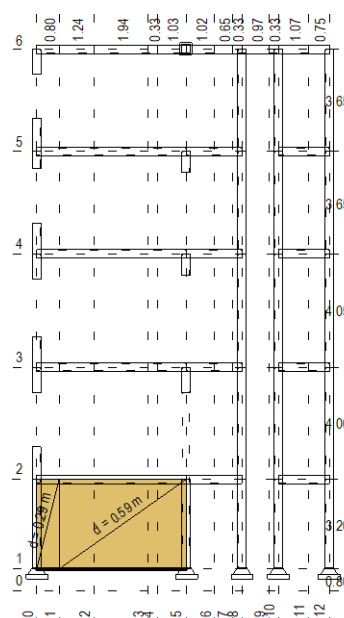
Okvir: K 6



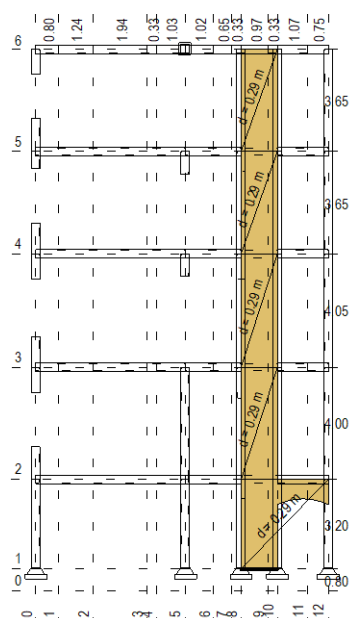
Okvir: V_1



Okvir: V_2

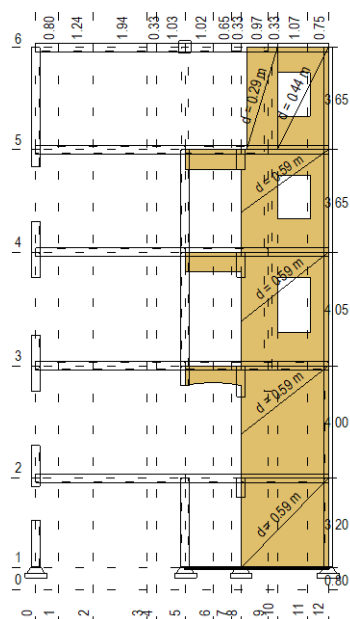


Okvir: V_3

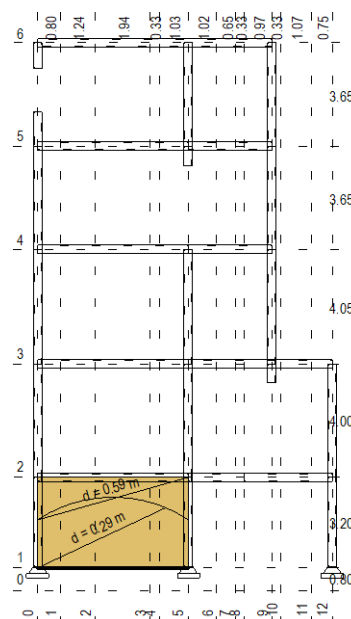


Okvir: V_4

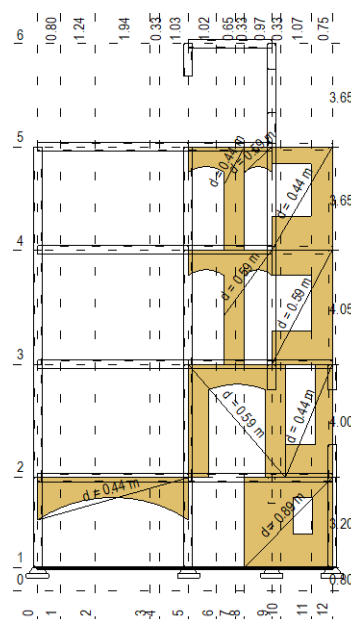
Okvir: V_5



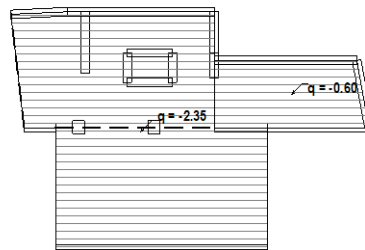
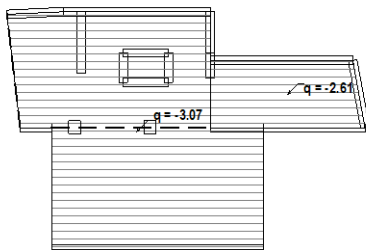
Okvir: V_6



Okvir: V_7

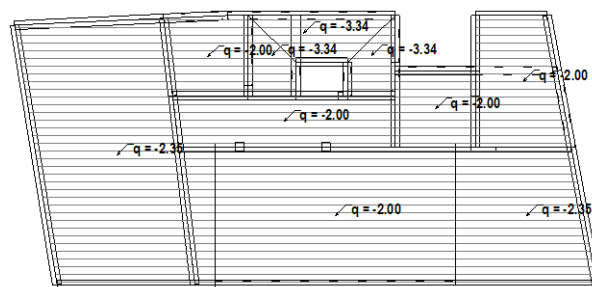
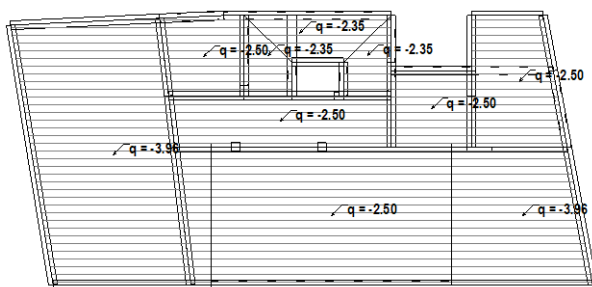


Opt. 2: uporabno



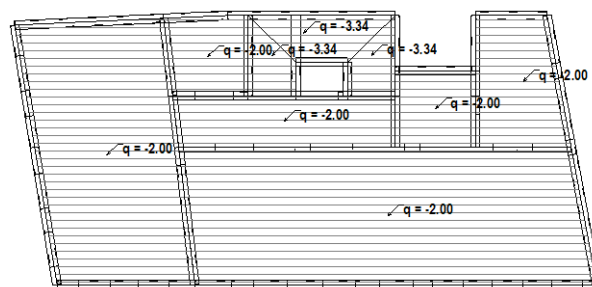
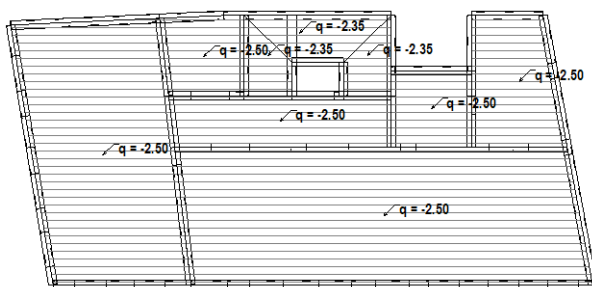
Nivo: poz 500 - strop potkrovlja [16.10 m]

Opt. 2: uporabno



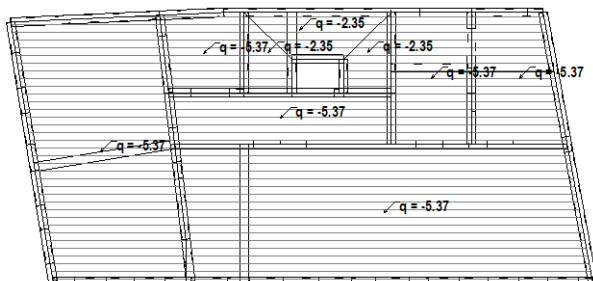
Nivo: poz 400 - strop 2. kata [12.45 m]

Opt. 2: uporabno

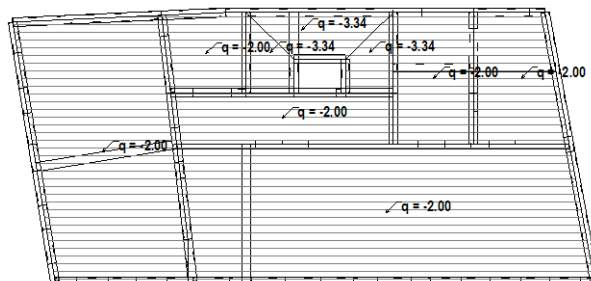


Nivo: poz 300 - strop 1. kata [8.80 m]

Opt. 1: stalno (g)



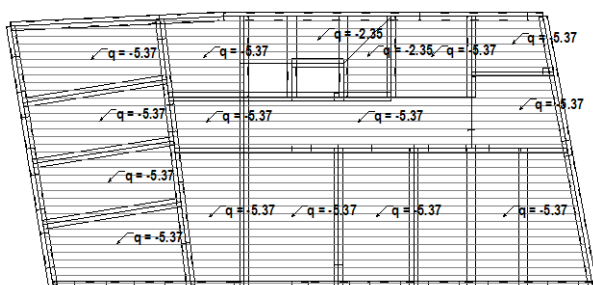
Opt. 2: uporabno



Nivo: poz 200 - strop prizemlja [4.75 m]

Nivo: poz 200 - strop prizemlja [4.75 m]

Opt. 1: stalno (g)



Opt. 2: uporabno



Nivo: poz 100 - strop podruma [0.75 m]

Nivo: poz 100 - strop podruma [0.75 m]

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	stalno (g)
2	uporabno
3	potres x
4	potres y
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII
6	Komb.: I+1.5xII
7	Komb.: 1.35xI
8	Komb.: I+0.3xII+III
9	Komb.: I+0.3xII-1xIII
10	Komb.: I+0.3xII+IV
11	Komb.: I+0.3xII-1xIV
12	Komb.: I+III
13	Komb.: I-1xIII
14	Komb.: I+IV
15	Komb.: I-1xIV

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent	
1	stalno (g)	1.00	
2	uporabno	0.30	φ

Činitelji ploča za proračun masa

Nivo	Z [m]	φ
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	1.00
poz 400 - strop 2. kata	12.45	0.50
poz 300 - strop 1. kata	8.80	0.50
poz 200 - strop prizemlja	4.75	0.50
poz 100 - strop podruma	0.75	0.50
poz 000 - temelji	-2.45	0.50

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	12.62	6.26	126.04	1.11
poz 400 - strop 2. kata	12.45	11.27	6.07	315.22	1.52
poz 300 - strop 1. kata	8.80	11.19	6.05	385.45	1.86
poz 200 - strop prizemlja	4.75	11.00	5.73	605.54	2.84
poz 100 - strop podruma	0.75	10.95	5.59	687.27	3.26
poz 000 - temelji	-2.45	11.44	5.21	220.63	
Ukupno	5.21	11.18	5.77	2340.15	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	14.00	5.85
poz 400 - strop 2. kata	12.45	11.79	2.29
poz 300 - strop 1. kata	8.80	11.81	1.92
poz 200 - strop prizemlja	4.75	10.61	2.46
poz 100 - strop podruma	0.75	9.48	2.58
poz 000 - temelji	-2.45	9.90	2.02

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.9489	1.0539
2	0.6807	1.4691
3	0.4907	2.0377
4	0.4225	2.3670
5	0.2981	3.3548

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

Razred tla: C
Razred važnosti: II ($\gamma=1.0$)
Odnos $a_g/R/g$: 0.17
Koeficijent prigušenja: 0.05

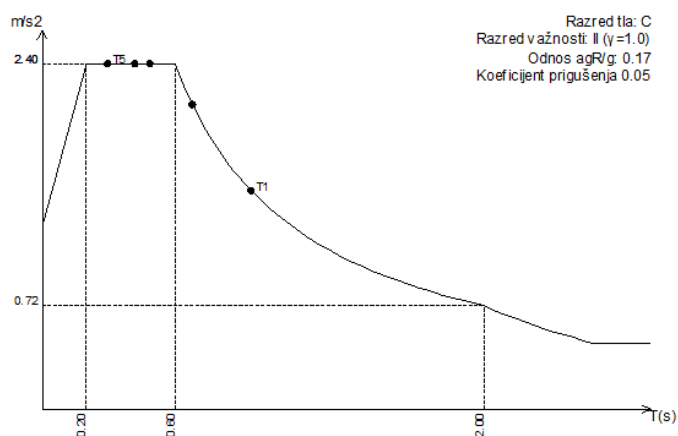
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_\alpha+90^\circ$	k_z	Faktor P
potres x	0	1.000	0.000	0.000	2.000
potres y	90	1.000	0.000	0.000	2.000

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/aq
potres x	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
potres y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	3.78	38.96	0.70	288.36	-21.43	-2.60	132.31	-15.06	-8.26
poz 400 - strop 2. kata	12.45	7.44	64.35	1.03	605.80	-115.60	-3.25	264.83	14.52	-7.05
poz 300 - strop 1. kata	8.80	6.27	55.50	1.05	568.70	-112.23	-3.05	235.32	11.70	-5.40
poz 200 - strop prizemlja	4.75	6.01	43.12	1.07	542.32	-85.74	-0.18	209.72	14.28	-3.31
poz 100 - strop podruma	0.75	1.24	10.31	0.07	105.59	-31.98	2.71	76.38	12.78	-1.14
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σ		24.75	212.24	3.92	2110.8	-366.98	-6.37	918.56	38.23	-25.16

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	-2.52	-50.17	-2.90	-145.37	33.12	1.83
poz 400 - strop 2. kata	12.45	-1.79	10.31	-1.96	-60.91	-62.11	1.94
poz 300 - strop 1. kata	8.80	5.53	50.74	-0.97	112.45	-22.90	1.04
poz 200 - strop prizemlja	4.75	12.08	78.53	-1.29	328.23	74.77	-1.22
poz 100 - strop podruma	0.75	3.53	25.34	-0.01	79.02	26.13	0.52
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Σ		16.84	114.74	-7.13	313.41	49.01	4.10

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	32.42	334.15	6.04	-50.14	3.73	0.45	5.51	-0.63	-0.34
poz 400 - strop 2. kata	12.45	63.84	551.92	8.87	-105.33	20.10	0.56	11.02	0.60	-0.29
poz 300 - strop 1. kata	8.80	53.82	476.01	8.97	-98.88	19.51	0.53	9.79	0.49	-0.22
poz 200 - strop prizemlja	4.75	51.51	369.82	9.14	-94.29	14.91	0.03	8.73	0.59	-0.14
poz 100 - strop podruma	0.75	10.66	88.43	0.59	-18.36	5.56	-0.47	3.18	0.53	-0.05
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Σ		212.24	1820.3	33.62	-366.98	63.80	1.11	38.23	1.59	-1.05

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 500 - strop potkrovlja	16.10	-17.14	-341.91	-19.74	-22.73	5.18	0.29
poz 400 - strop 2. kata	12.45	-12.18	70.27	-13.38	-9.52	-9.71	0.30
poz 300 - strop 1. kata	8.80	37.68	345.77	-6.60	17.58	-3.58	0.16
poz 200 - strop prizemlja	4.75	82.34	535.15	-8.79	51.32	11.69	-0.19
poz 100 - strop podruma	0.75	24.05	172.66	-0.05	12.36	4.09	0.08
poz 000 - temelji	-2.45	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
Σ		114.74	781.96	-48.56	49.01	7.66	0.64

Faktori participacije - Relativno učešće		
Ton i Naziv	1. potres x	2. potres y
1	0.007	0.680
2	0.624	0.024
3	0.271	0.001
4	0.005	0.292
5	0.093	0.003

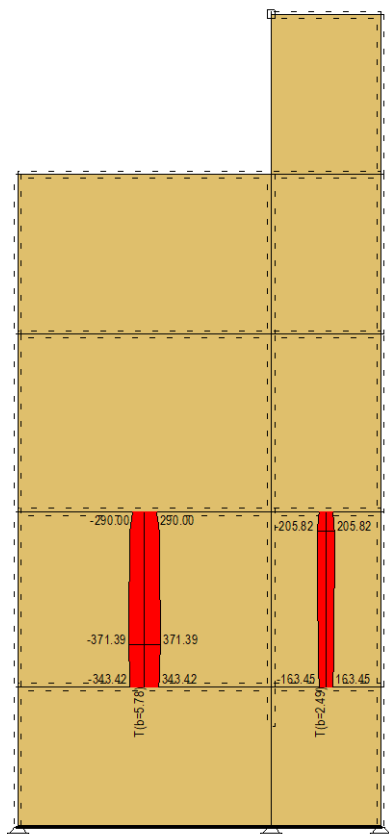
Faktori participacije - Sudjeljujuće mase		
Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja		
Kota temelja:	0.75 m	
Ukupna masa iznad temelja:	1432.30 T	
Ukupna masa cijelog objekta:	2340.22 T	
1	1.04	77.04
2	63.86	1.78
3	23.11	0.02
4	0.32	14.52
5	5.37	0.05
ΣU (%)	93.71	93.41

Poprečne sile u tlocrtu		
Slučaj opterećenja	Kut. α [°]	V _{Ed} [kN]
potres x	0	2429.74
potres y	90	2022.69

Rezultati proračuna

Poprečne sile u zidovima

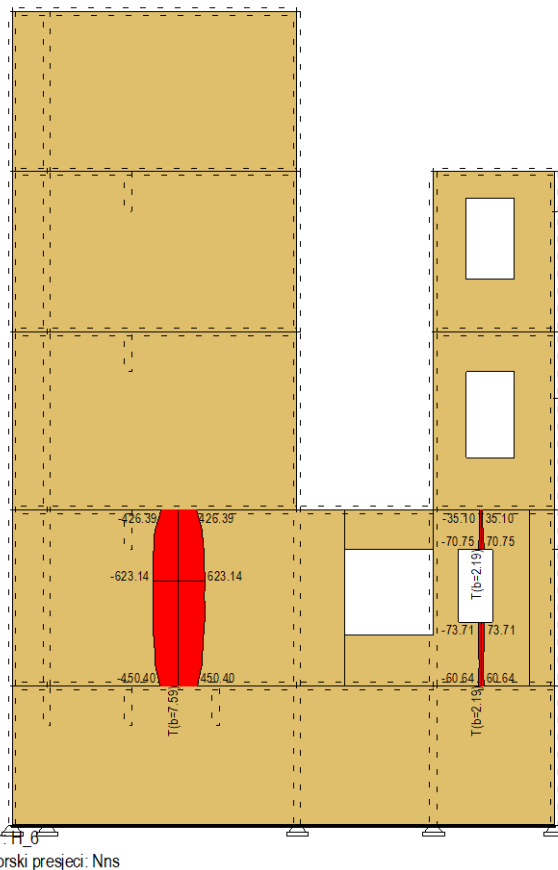
Opt. 3: potres x



Okvir: K_1

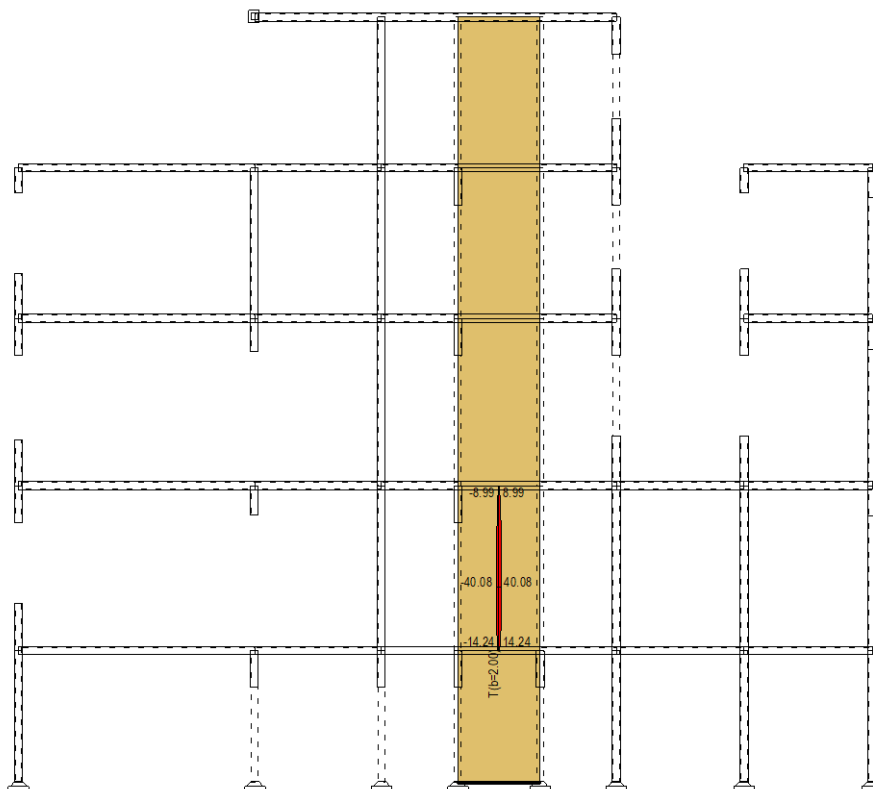
Opt. 3: potres x

Opt. 3: potres x



Okvir: H_6

Vektorski presjeci: Nns



Okvir: H_5

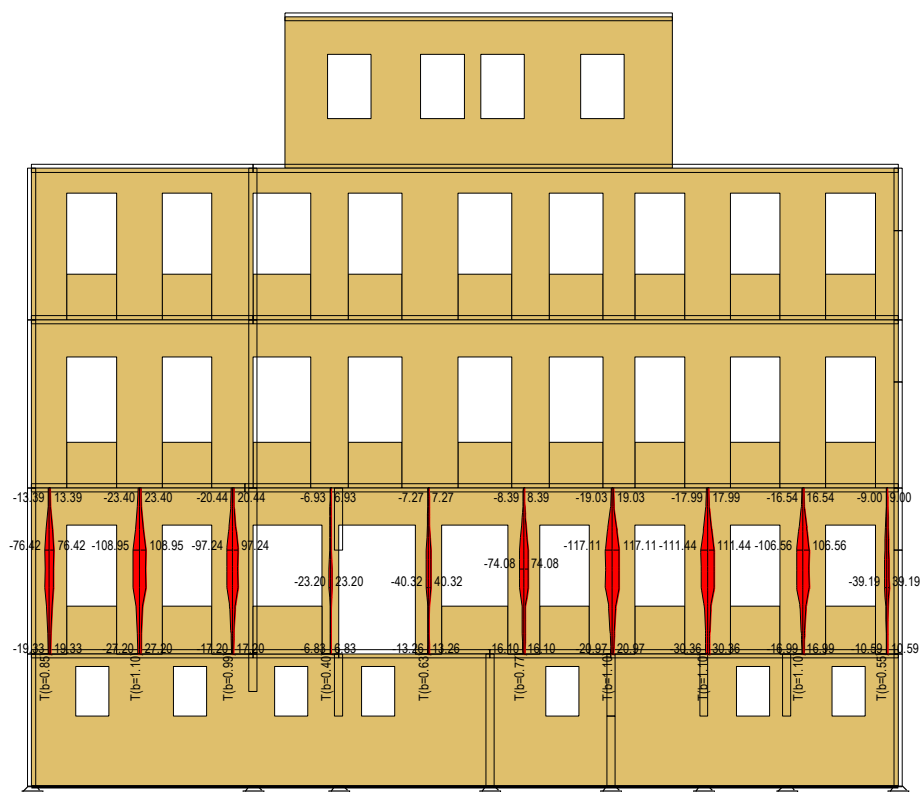
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x



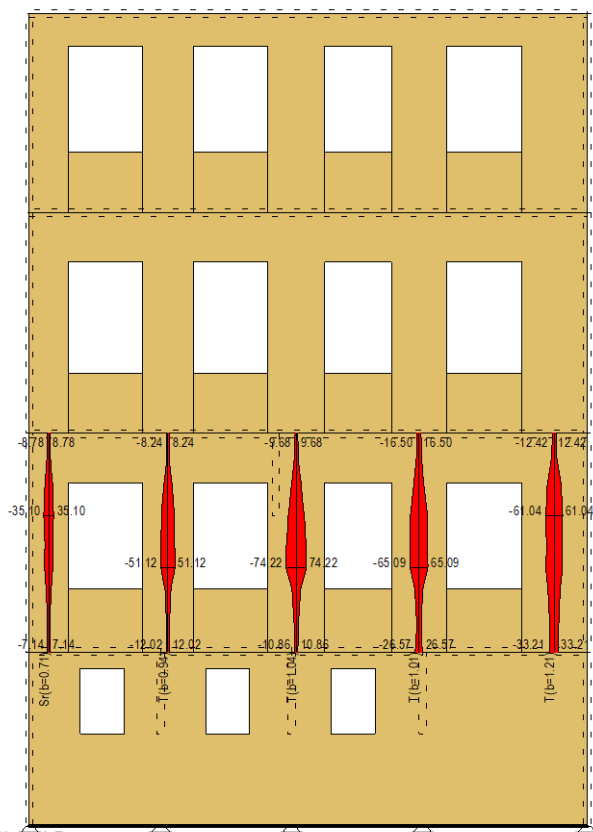
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 3: potres x



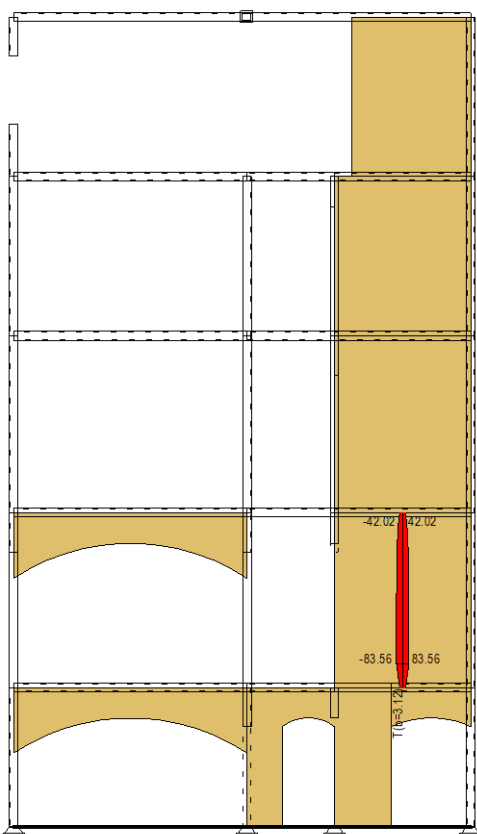
Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



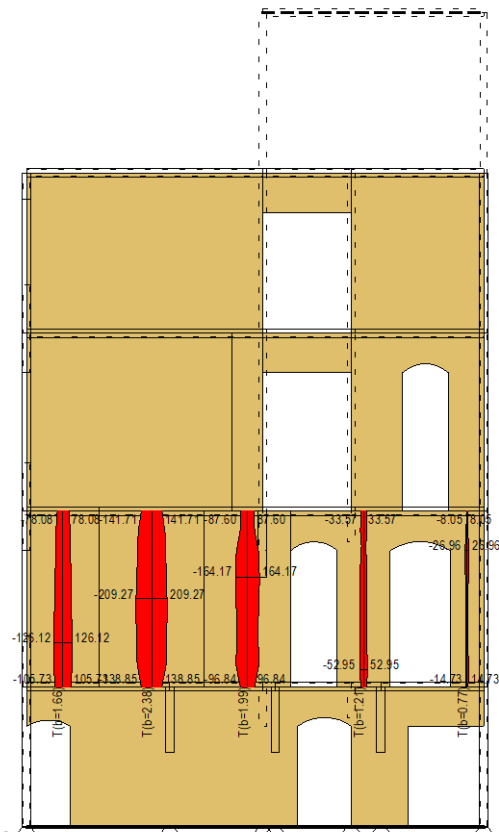
Okvir: K_7
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



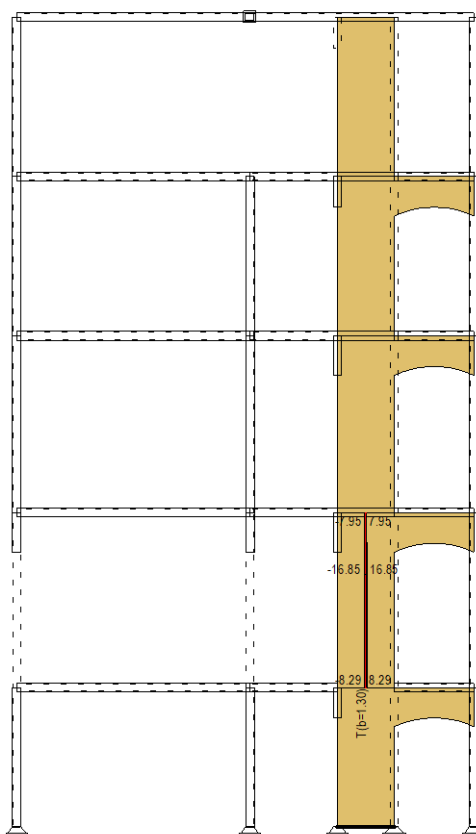
Okvir: V_1
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



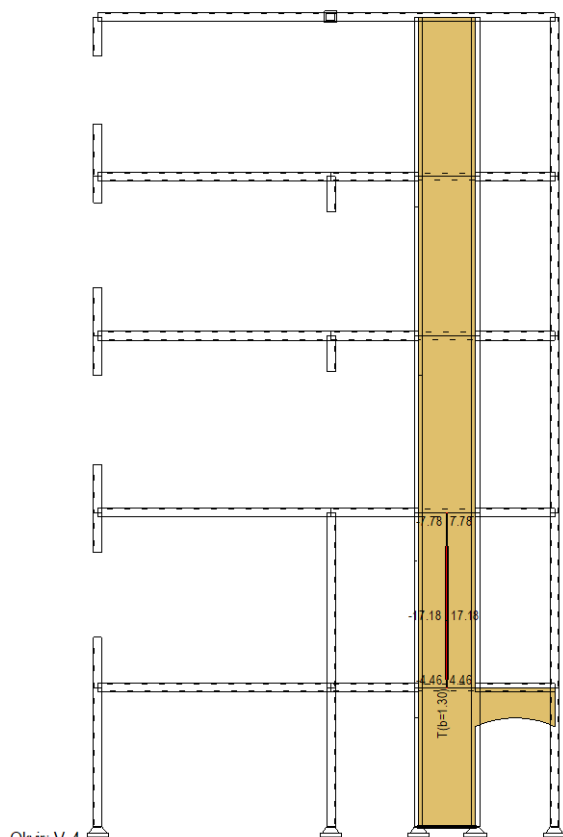
Okvir: K_6
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



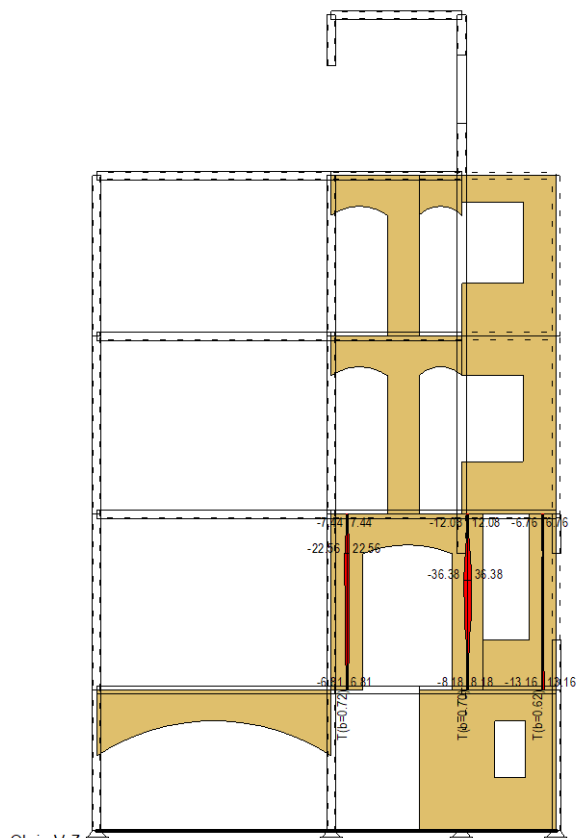
Okvir: V_2
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



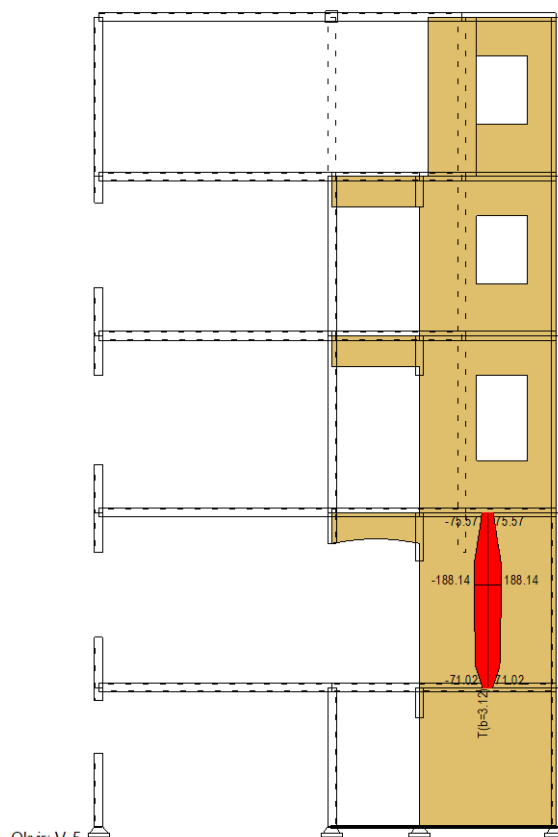
Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



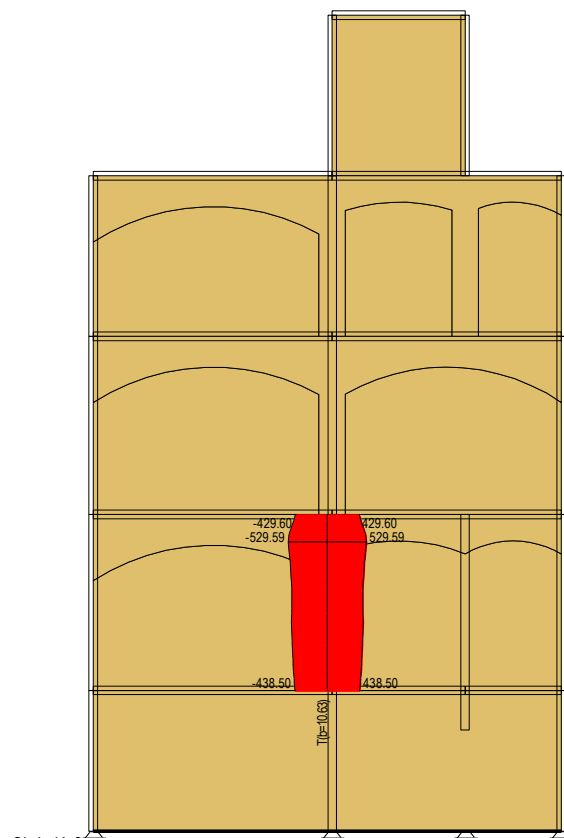
Okvir: V_7
Vektorski presjeci: Nns

Opt. 4: potres y



Okvir: V_5
Vektorski presjeci: Nns

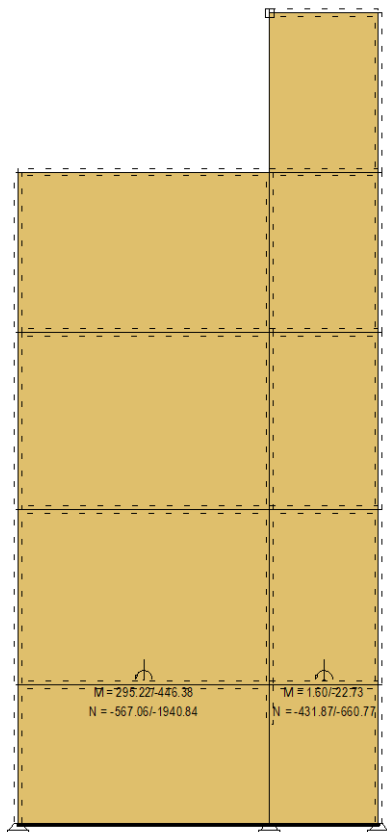
Opt. 4: potres y



Okvir: K_8
Vektorski presjeci: Nns

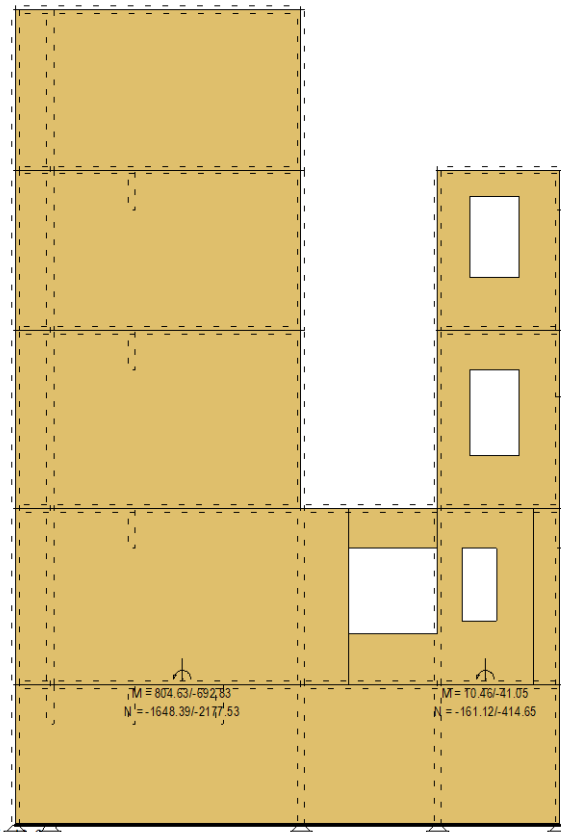
Uzdužne sile i momenti u zidovima

Opt. 8: I+0.3xII+III



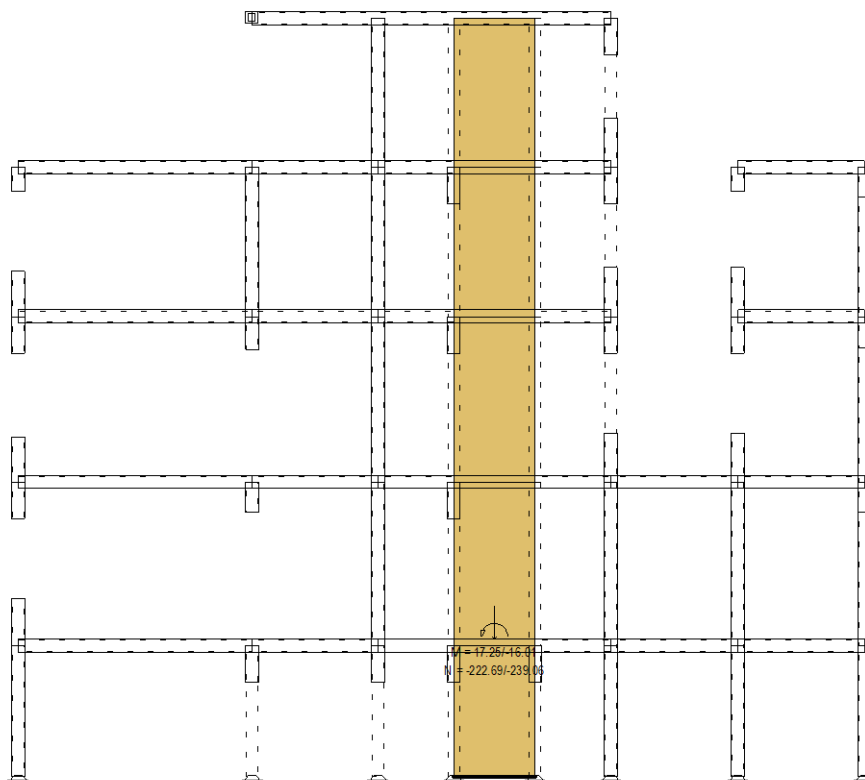
Okvir: K_1
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 8: I+0.3xII+III



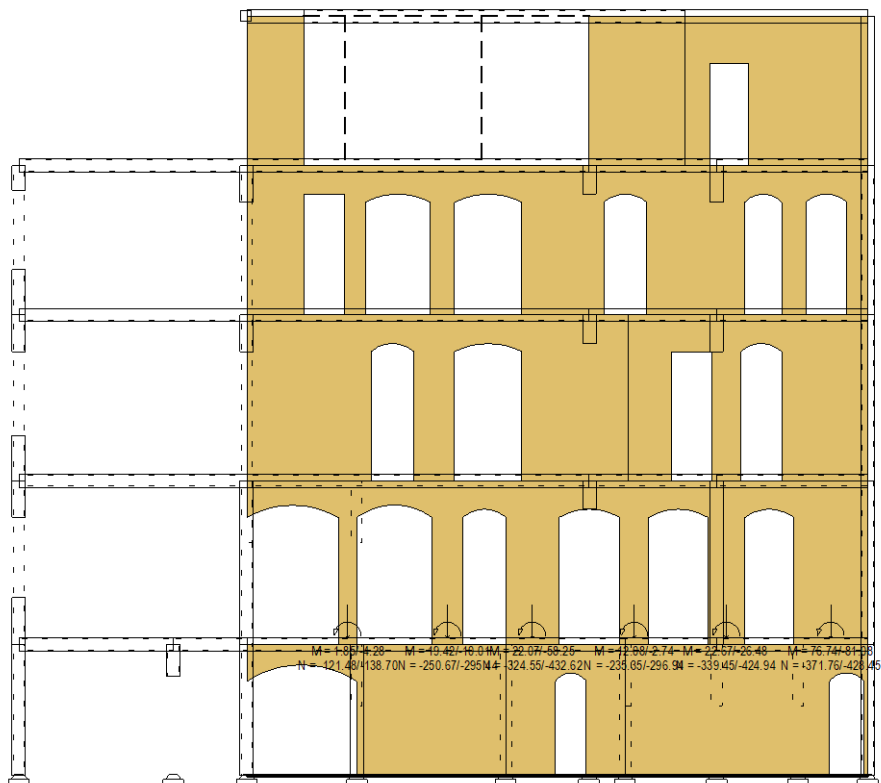
Okvir: H_6
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 8: I+0.3xII+III



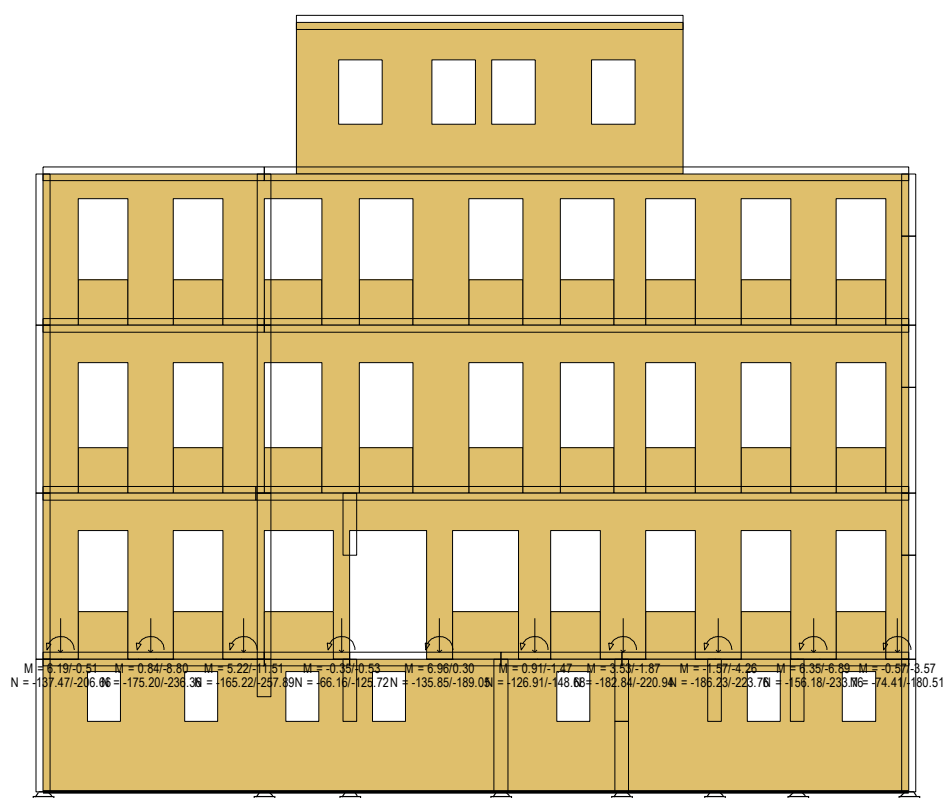
Okvir: H_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 8: I+0.3xII+III



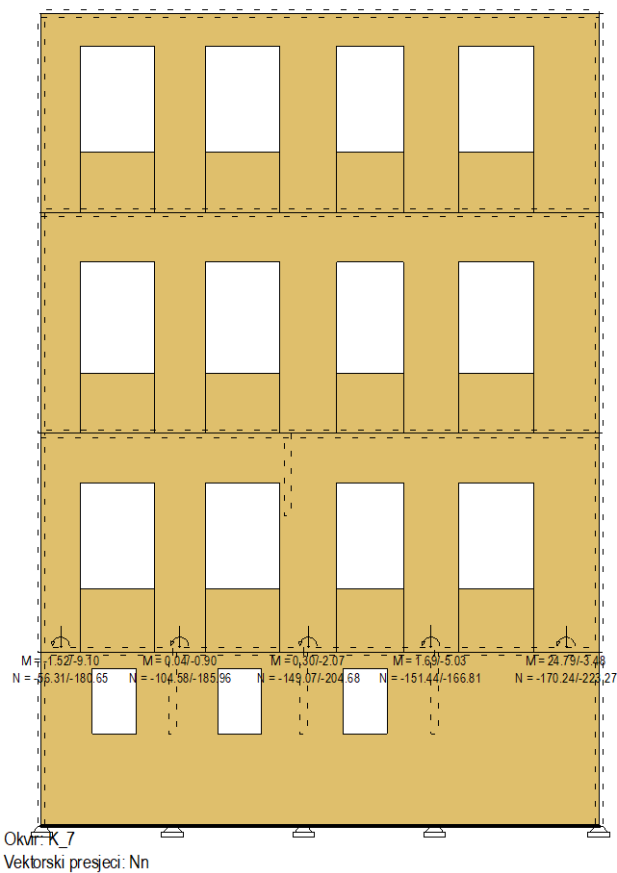
Okvir: H_2
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 8: I+0.3xII+III

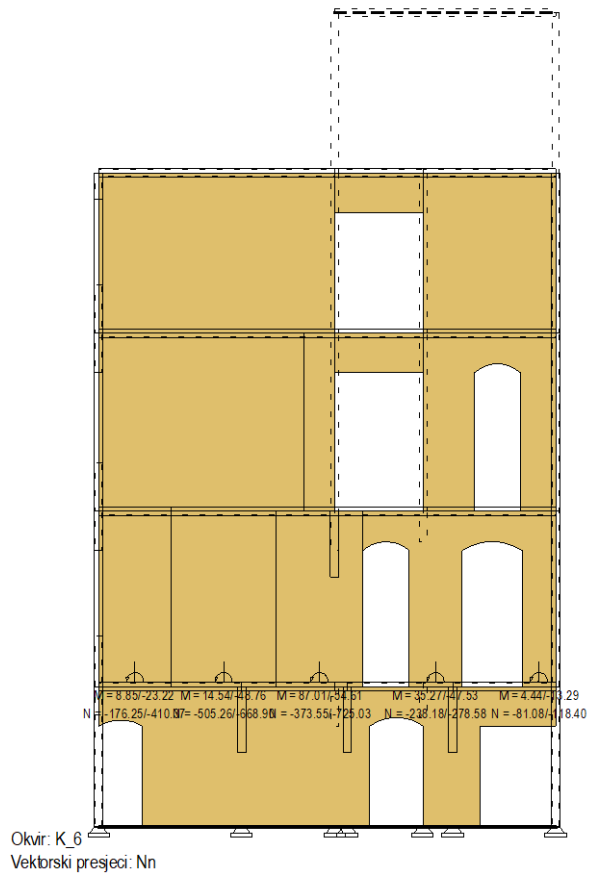


Okvir: H_1
Vektorski presjeci: Nn

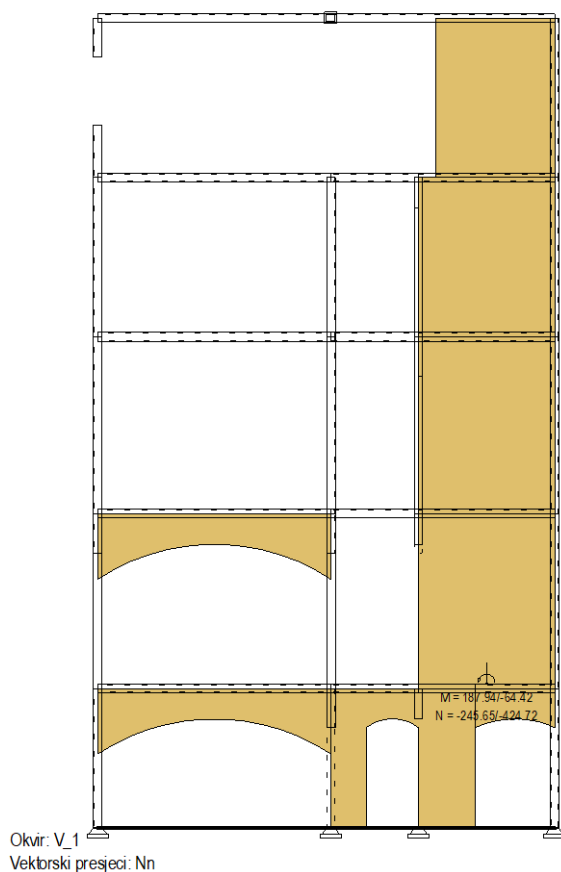
Opt. 10: I-0.3xII+IV



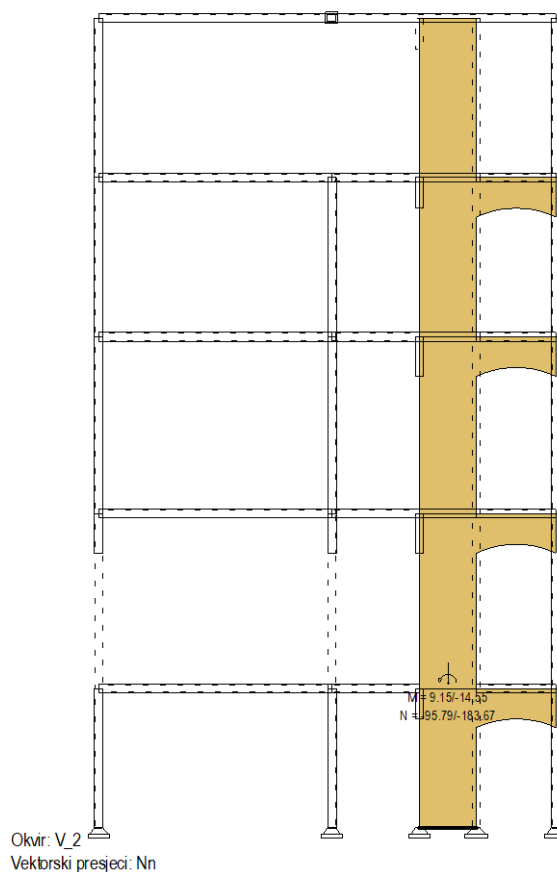
Opt. 10: I-0.3xII+IV



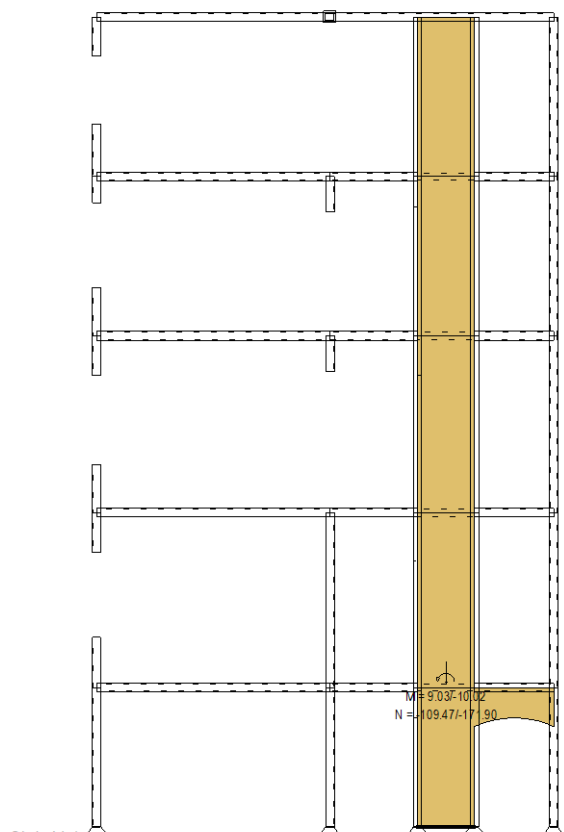
Opt. 10: I-0.3xII+IV



Opt. 10: I-0.3xII+IV

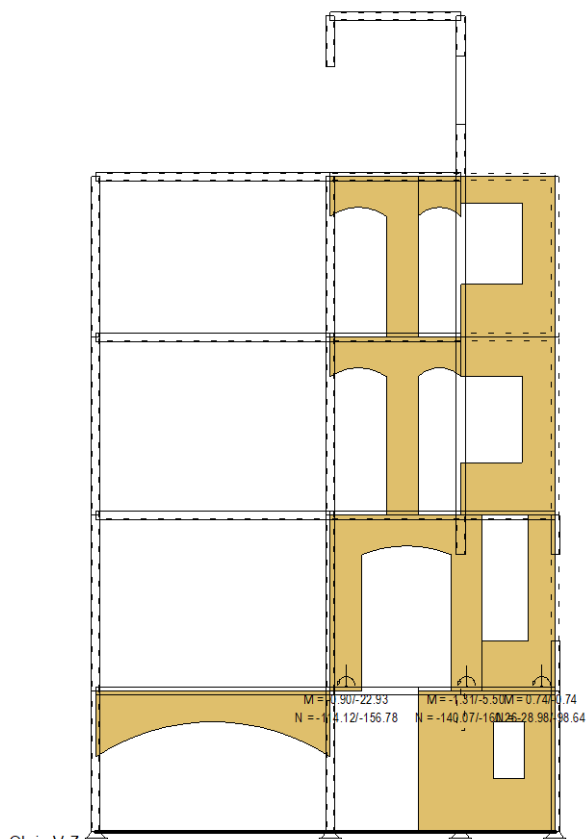


Opt. 10: I+0.3xII+IV



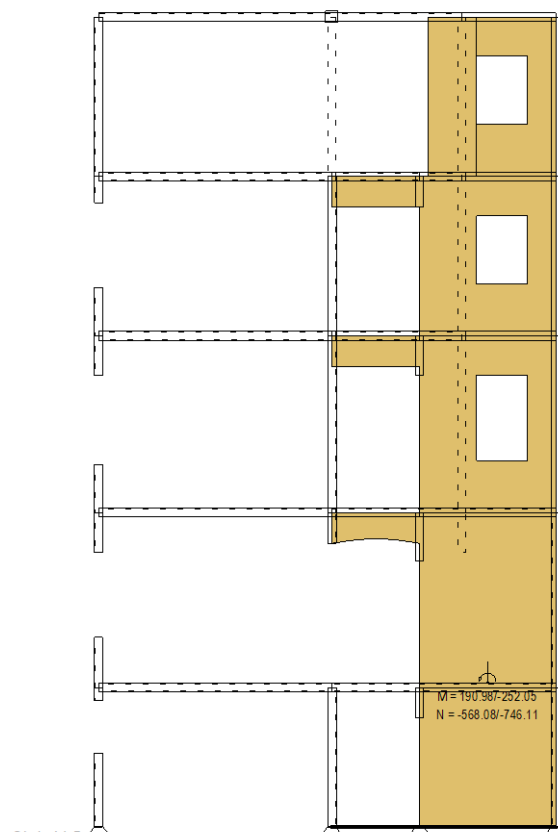
Okvir: V_4
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3xII+IV



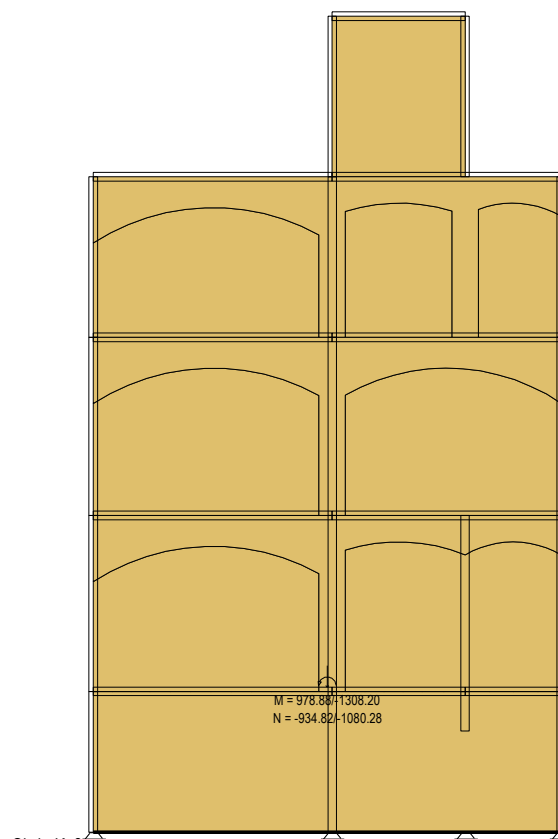
Okvir: V_7
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3xII+IV



Okvir: V_5
Vektorski presjeci: Nn

Opt. 10: I+0.3xII+IV

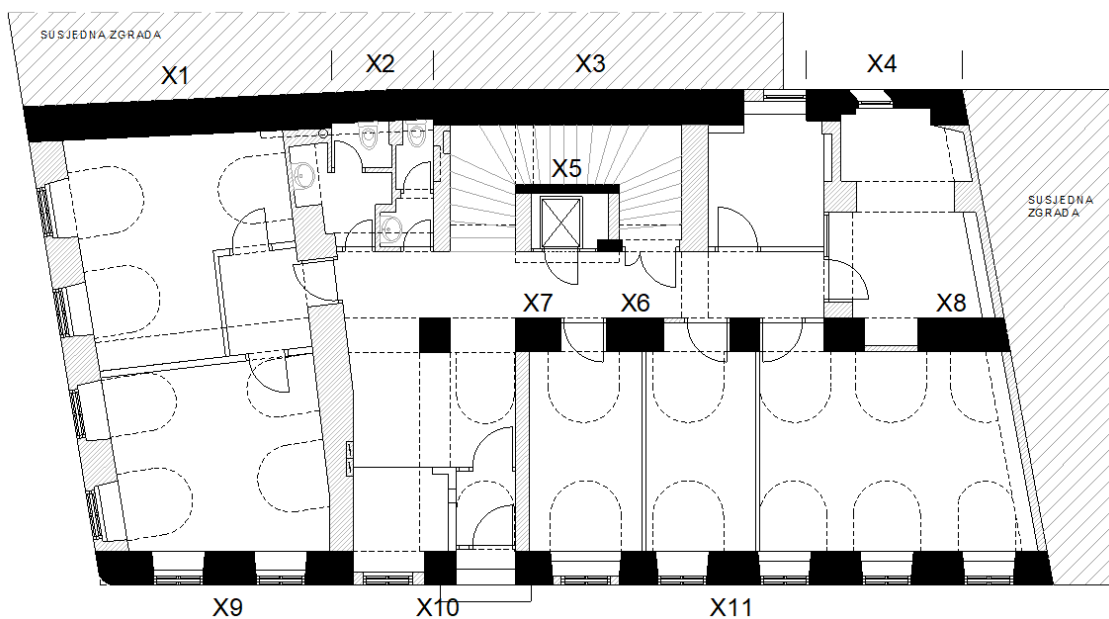


Okvir: K_8
Vektorski presjeci: Nn

Kontrola nosivosti zidova prizemlja

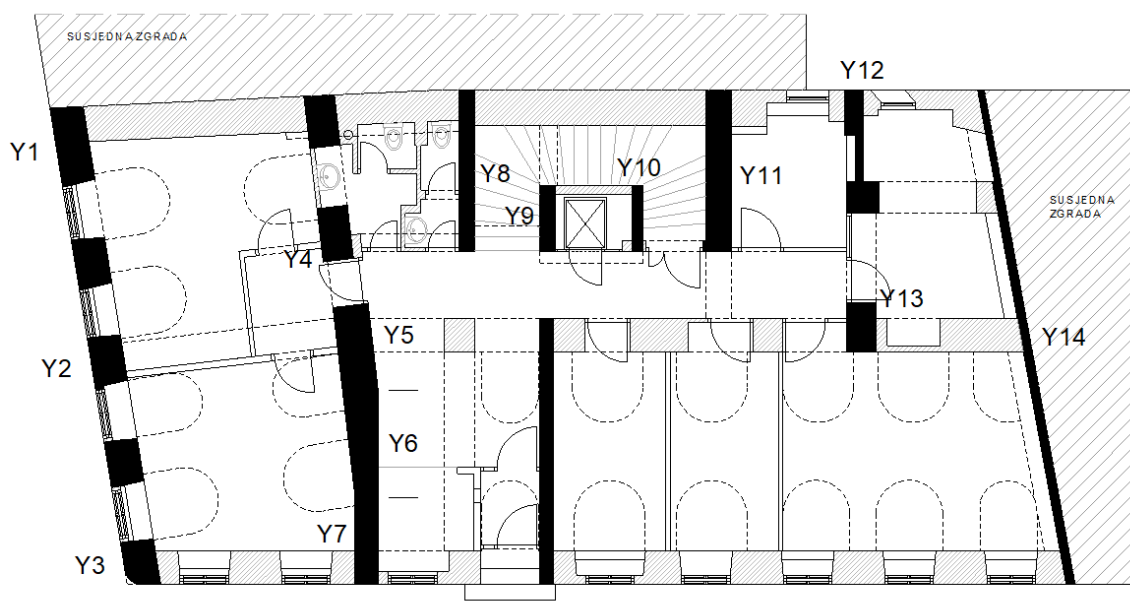
Zidovi prizemlja - smjer X

U liniji uličnog pročelja i u središnjoj nosivoj liniji se kontroliraju samo najduži segment zida, najkraći segment i segment srednje duljine, opterećeni najvećom horizontalnom silom.



Zidovi prizemlja - smjer Y

U liniji uličnog pročelja se kontroliraju samo najduži segment zida, najkraći segment i segment srednje duljine, opterećeni najvećom horizontalnom silom. Zid uz ulaz ne postoji u podrumu niti na višim etažama, te stoga nije uključen u sustav zidova koji prenose potresno opterećenje.



Posmična i vlačna nosivost zidanih zidova prizemlja

S obzirom da nije provedeno ispitivanje postojećeg zida, usvajaju se mehaničke karakteristike starog zida prema *Tomažević, M.: Eksperimentalne osnove za proračun seizmičke otpornosti zidanih zgrada. Naše građevinarstvo, 42 (1988.)*.

Laboratorijska ispitivanja zidova pojačanih sustavom tkaninom armirane žbuke, armirane hibridnom četveroaksijalnom mrežicom, pokazala su da jednostrano pojačanje daje 50% veću otpornost, a obostrano pojačanje daje >100% veću otpornost zida na horizontalna opterećenja. Stoga su u tabličnoj kontroli nosivosti uvedni faktori povećanja otpornosti zida, kojima se množe vrijenosti posmične nosivosti i nosivosti pri vlačnom slomu – 1,5 za jednostano pojačanje zide te 2,0 za obostrano pojačano zide.

V_{Rd} - posmična nosivost zida

V_{RHd} - nosivost zida pri vlačnom slomu

$$f_{vk0} = 0,10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_d = N_{Ed}/A$$

$$V_{Rd} = t L_c f_{vd}$$

$$f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$$

$$\gamma_M = 1,5$$

- faktor povećanja otpornosti zbog armirane žbuke - 1,5 (jednostrano (1)) ; 2,0 (obostrano (2))

$$f_{tk} = 0,09 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{Rd} = (f_{td}/1,5) (1 + \sigma_d/f_{td})^{0,5}$$

$$V_{RHd} = C_r A_m \tau_{Rd}$$

$$f_{td} = f_{tk}/\gamma_M$$

$$C_r = 0,9$$

$$R_z = \min(V_{Rd}, V_{RHd}) / V_{Ed}$$

FRCM	zid	L_w [cm]	t [cm]	A [cm ²]	V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$0,4\sigma_d$	f_{tk} [N/mm ²]	τ_{Rd} [N/mm ²]	L_c [cm]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd}	V_{RHd} [kN]	V_{Ed}/V_{RHd}	ΔV_{Ed} [kN]
1	X1	689	74	50986	371,4	567,1	295,2	0,111	0,044	0,144	0,068	689	736,7	0,50	465,1	0,80	
1	X2	248	65	16120	205,8	431,9	1,6	0,268	0,107	0,207	0,094	248	333,9	0,62	203,5	1,01	2,3
1	X3	699	74	51726	623,1	1648,4	804,6	0,319	0,127	0,227	0,100	699	1176,6	0,53	701,7	0,89	
1	X4	170	44	7480	73,7	161,1	10,5	0,215	0,086	0,186	0,086	170	139,2	0,53	86,5	0,85	
	X5	230	29	6670	40,1	222,7	17,3	0,334	0,134	0,234	0,102	230	103,9	0,39	61,5	0,65	
1	X6	130	59	7670	61,9	324,6	22,1	0,423	0,169	0,269	0,114	130	206,5	0,30	117,5	0,53	
1	X7	95	59	5605	24,1	250,7	19,4	0,447	0,179	0,279	0,116	95	156,3	0,15	88,0	0,27	
1	X8	195	59	11505	85,7	371,8	76,7	0,323	0,129	0,229	0,101	195	263,8	0,32	157,0	0,55	
1	X9	115	59	6785	109,0	175,2	0,8	0,258	0,103	0,203	0,092	115	137,9	0,79	84,4	1,29	24,6
1	X10	65	59	3835	23,2	66,2	0,4	0,173	0,069	0,169	0,079	65	64,8	0,36	40,8	0,57	
1	X11	110	59	6490	117,1	182,8	3,5	0,282	0,113	0,213	0,095	110	138,0	0,85	83,6	1,40	33,5

R_z	$R_z \times A$
1,252	63850,68
0,989	15938,14
1,126	58248,52
1,174	8781,68
1,535	10238,26
1,898	14556,11
3,658	20500,97
1,833	21088,06
0,774	5254,75
1,757	6738,88
0,714	4635,03
$\Sigma(R_z \times A) / \Sigma A =$	
1,314	131,4%

FRCM	zid	L_w [cm]	t [cm]	A [cm ²]	V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$0,4\sigma_d$	f_{tk} [N/mm ²]	τ_{Rd} [N/mm ²]	L_c [cm]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd}	V_{RHd} [kN]	V_{Ed}/V_{RHd}	ΔV_{Ed} [kN]
1	Y1	170	59	10030	61,0	170,2	24,8	0,170	0,068	0,168	0,078	170	168,4	0,36	106,0	0,58	
1	Y2	105	59	6195	74,2	149,1	0,3	0,241	0,096	0,196	0,090	105	121,6	0,61	74,9	0,99	
1	Y3	90	59	5310	35,1	56,3	1,5	0,106	0,042	0,142	0,067	90	75,6	0,46	47,7	0,74	
1	Y4	110	74	8140	53,0	238,2	35,3	0,293	0,117	0,217	0,097	110	176,7	0,30	106,6	0,50	
1	Y5	200	74	14800	164,2	373,6	87,0	0,252	0,101	0,201	0,091	200	297,4	0,55	182,4	0,90	
2	Y6	238	59	14042	209,3	505,3	14,5	0,360	0,144	0,244	0,106	238	456,7	0,46	267,4	0,78	
2	Y7	195	44	8580	126,1	176,3	8,9	0,205	0,082	0,182	0,084	195	208,4	0,61	129,9	0,97	
1	Y8	360	29	10440	83,6	245,7	187,9	0,235	0,094	0,194	0,089	310	174,8	0,48	125,1	0,67	
	Y9	145	29	4205	16,9	95,8	9,2	0,228	0,091	0,191	0,088	145	53,6	0,31	33,2	0,51	
	Y10	145	29	4205	17,2	109,5	9,0	0,260	0,104	0,204	0,092	145	57,2	0,30	35,0	0,49	
1	Y11	360	59	21240	188,1	568,1	191,0	0,267	0,107	0,207	0,093	360	439,6	0,43	267,9	0,70	
1	Y12	95	44	4180	36,4	140,1	1,3	0,335	0,134	0,234	0,103	95	97,8	0,37	57,9	0,63	
	Y13	100	59	5900	22,6	114,1	0,9	0,193	0,077	0,177	0,082	100	69,8	0,32	43,7	0,52	
1	Y14	1125	25	28125	529,6	934,8	978,9	0,332	0,133	0,233	0,102	1125	655,2	0,81	388,4	1,36	141,2

R_z	$R_z \times A$
1,736	17414,66
1,009	6250,22
1,359	7216,28
2,012	16381,17
1,111	16440,02
1,278	17944,84
1,030	8839,22
1,497	15626,08
1,968	8273,79
2,036	8561,24
1,424	30249,87
1,592	6655,17
1,935	11416,04
0,733	20626,10
$\Sigma(R_z \times A) / \Sigma A =$	
1,320	132,0%

Ovime je dokazana dostatna otpornost nosivog zida na opterećenje u vlastitoj ravnini (uz preraspodjelu sile za smjer X), s izuzetkom zida Y14, za kojeg se ocjenjuje da moguće otkazivanje ne predstavlja ugrozu. Navedeno se dodatno osigurava jednostrano ugrađenim sustavom tkaninom armirane žbuke na postojećem „kant“ zidu i na novom zidu, a lokalnoj stabilnosti također pridonosi obodna pozicija zida, koji se naslanja na susjednu zgradu. Ograničenje oštećenja se smatra prihvatljivim, jer je sustavom tkaninom armirane žbuke osigurano kontrolirano otkazivanje. Slijedom navedenog, ocjenjuje se da nosiva konstrukcija zgrade pojačana izvedbom krutih „diskova“ u razinama međukatnih konstrukcija i izvedbom sustava tkaninom armirane žbuke na zidovima, zadovoljava za granično stanje znatnog oštećenja, za potresno djelovanje za poredbenu vrijednosti premašaja od 20% u 50 godina (povratni period od 225 godina).

II.2.9 Omjer proračunske otpornosti i otpornosti prema nizu HRN EN 1998

Razina otpornosti zgrade u odnosu na zahtjevanu otpornost prema važećim propisima je omjer proračunske potresne otpornosti konstrukcije nakon pojačanja i potresne otpornosti propisane za nove građevine.

U tablici dimenzioniranja zidova stupac R_z prikazuje nosivost zidova izraženu kao omjer mjerodavne otpornosti i horizontalne sile na zid (V_{RHd} / V_{Ed}).

Srednje vrijednosti prikazane uz tablicu su srednje vrijednosti nosivosti zidova za potresno opterećenje propisano za 225-godišnji povratni period – 131,4% za smjer X, i 132,0% za smjer Y.

Proračunska potresna sila za 475-godišnji povratni period je 1,5 puta veća, stoga srednje vrijednosti nosivosti zidova iznose $\frac{2}{3}$ vrijednosti nosivosti za 225-godišnji povratni period – 87,6% za smjer X, i 88,0% za smjer Y.

II.2.10 PROCJENA TROŠKOVA

Procjena troškova za zahvate na nosivoj konstrukciji: **7.375.000,00 kn** bez PDV-a.

U Zagrebu, srpanj 2021.

Projektant:
Juraj Pojatina, dipl. ing. građ.
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Juraj Pojatina
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


III. GRAFIČKI PRIKAZI

Kopija izvoda iz katastarskog plana	1:1000
1. Postojeće stanje – tlocrt podruma	1:100
2. Postojeće stanje – tlocrt prizemlja	1:100
3. Postojeće stanje – tlocrt 1. kata	1:100
4. Postojeće stanje – tlocrt 2. kata	1:100
5. Postojeće stanje – tlocrt potkrovlja	1:100
6. Postojeće stanje – tlocrt krova	1:100
7. Postojeće stanje – presjek A-A	1:100
8. Postojeće stanje – istočno pročelje	1:100
9. Postojeće stanje – južno pročelje	1:100
10. Strop podruma	1:100
11. Strop prizemlja	1:100
12. Strop 1. kata	1:100
13. Strop 2. kata	1:100
14. Strop potkrovlja	1:100
15. Tlocrt krova	1:100
16. Presjek A-A	1:100
17. Istočno pročelje	1:100
18. Južno pročelje	1:100
19. Prizemlje – rušenje	1:100
20. 1. kat - rušenje	1:100
21. 2. kat - rušenje	1:100
22. Potkrovlje - rušenje	1:100
23. Detalji	1:20



REPUBLIKA HRVATSKA

GRAD ZAGREB

GRADSKI URED ZA KATASTAR I GEODETSKE POSLOVE

K.o. CENTAR

k.č.br.: 1660

Stanje na dan: 22.07.2021.

OSS evidencijski broj: 616132/2021

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:1



Upravna pristojba prema tar.br. 44 Tarife upravnih pristojbi Uredbe o Tarifi upravnih pristojbi (»Narodne novine«, br. 8/17) u iznosu od 15,00 kuna naplaćena je elektroničkim putem. Upravna pristojba prema tar.br.1 ne naplaćuje se.



Kontrolni broj: 8002974036b67a

Skeniranjem QR koda navedenog na ovom elektroničkom zapisu možete provjeriti točnost podataka. Isto možete učiniti i na internet adresi <http://oss.uredjenazemlja.hr/public/preuzmiDokument> unosom kontrolnog broja. U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. U slučaju da je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Državna geodetska uprava potvrđuje točnost dokumenta i stanje podataka u trenutku izrade isprave.