

D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE I CONSULTING
10000 ZAGREB- ČIRE TRUHELKE 49
TEL: 3772-480, 3771-148, FAX: 3770-869

BROJ PROJEKTA

61/16

INVESTITOR

GRAD BIOGRAD NA MORU
Gradsko poglavarstvo
Trg kralja Tomislava 5
Biograd na Moru

GRADJEVINA

REKONSTRUKCIJA GRAĐEVINE U
OBJEKT ZA POTREBE PRIRODNE BAŠTINE
Trg kralja Tomislava 1, Biograd na Moru
k.č. 1677 k.o. Biograd na Moru

PROJEKT

GRAĐEVINSKI - KONSTRUKCIJA

FAZA PROJEKTA

**IZMJENA I DOPUNA
GLAVNOG PROJEKTA**

MAPA

3

AUTOR IDEJNOG RJEŠENJA

NELA RUBIN, dipl.ing.arh.

PROJEKTANTI

JURAJ POJATINA, dipl.ing.građ.

SURADNICI

PETAR ALERAJ, dipl.ing.građ.

GLAVNI PROJEKTANT

ERVIN MIHELJ, dipl.ing.arh.

DIREKTOR

JURAJ POJATINA, dipl.ing.građ.

U ZAGREBU

prosinac 2016.

S A D R Ž A J**IZMJENA I DOPUNA GLAVNOG PROJEKTA****MAPA 3****I/ OPĆI DIO**

| | |
|---|---|
| Rekapitulacija ukupne dokumentacije..... | 3 |
| Registracija društva..... | 4 |
| Rješenje o upisu projektanta u Imenik ovlaštenih inženjera..... | 5 |

II/ STATIČKI PRORAČUN

| | |
|---|----|
| 1. Tehnički opis..... | 8 |
| 2. Analiza opterećenja..... | 34 |
| 3. Dokaz čvrstoće i stabilnosti..... | 40 |
| 3.1. Krovna konstrukcija..... | 41 |
| 3.2. Stropne konstrukcije..... | 48 |
| 3.3. Stubište..... | 55 |
| 3.4. Horizontalna stabilnost građevine..... | 56 |
| 3.5. Temelji..... | 67 |
| 3.6. Ostali konstruktivni elementi..... | 68 |
| 3.7. Redoslijed zahavata i tehnologija izvođenja..... | 69 |

I / OPĆI DIO

REKAPITULACIJA UKUPNE DOKUMENTACIJE
ZOP 46/12 PB

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA GRAĐEVINE U OBJEKT ZA POTREBE PRIRODNE
BAŠTINE
Trg kralja Tomislava 1, Biograd na Moru
k.č.1677 k.o. Biograd na Moru

INVESTITOR: GRAD BIOGRAD NA MORU
Gradsko poglavarstvo
Trg kralja Tomislava 5
Biograd na Moru

- MAPA 1** **GLAVNI ARHITEKTONSKI PROJEKT**
TD 61/16, "Studio Arhing", prosinac 2016.
- MAPA 2** **PROJEKT TOPLINSKE ZAŠTITE I RACIONALNE UPORABE ENERGIJE,
TE ZAŠTITE OD BUKE I VIBRACIJA**
"AR projekt d.o.o.", prosinac 2016.
- MAPA 3** **GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE- STATIČKI PRORAČUN**
"Studio Arhing", prosinac 2016.
- MAPA 4** **GLAVNI PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE**
"SM inženjering", prosinac 2016.
- MAPA 5** **GLAVNI PROJEKT ELEKTRIČNIH INSTALACIJA**
"Telemetrija", prosinac 2016.
- MAPA 6** **GLAVNI STROJARSKI PROJEKT –GHV, plin**
"SM inženjering", prosinac 2016.
- MAPA 7** **ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**
"Arhitekti Ratkajec", prosinac 2016.
- MAPA 8** **ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**
"Studio Arhing", prosinac 2016.
- MAPA 9** **STROJARSKI PROJEKT – PROJEKT UGRADNJE DIZALA**
"LIFT-ing", prosinac 2016.
- MAPA 10** **PROJEKT SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA**
"Telemetrija", prosinac 2016.

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, Čire 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 nekretn., 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, |



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 nacrtu 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.

2

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

J.

II / STATIČKI PRORAČUN

1. Tehnički opis

Općenito

Postojeća građevina na lokaciji Trg kralja Tomislava 1 u Biogradu na Moru se rekonstruira i prenamjenjuje u muzejski i multimedijalni centar. Do sada su provedeni istražni radovi na konstrukciji - elaborat u skupu idejnog projekta: STUDIO ARHING d.o.o., TD 46A/12, koji su temelj za izradu statičkog proračuna rekonstrukcije postojeće građevine. Postojeći objekt sagrađen je 1906. godine i sastoji se od podruma, prizemlja, kata i potkrovlja. Tlocrtno je dimenzija 27,0 x 15,3m, te visine 11,7m. Konstrukciju čine zidani i djelomično kameni zidovi debljine 60 cm, te drveni grednici kao međukatne konstrukcije. Krovšte je drveno.

Postojeće stanje konstruktivnih elemenata – istražni radovi

Provedeni su slijedeći istražni radovi na većini elemenata nosive konstrukcije:

- 1) *Drvena krovna konstrukcija*
- 2) *Zidovi*
- 3) *Međukatne konstrukcije*
- 4) *Temelji i temeljno tlo*

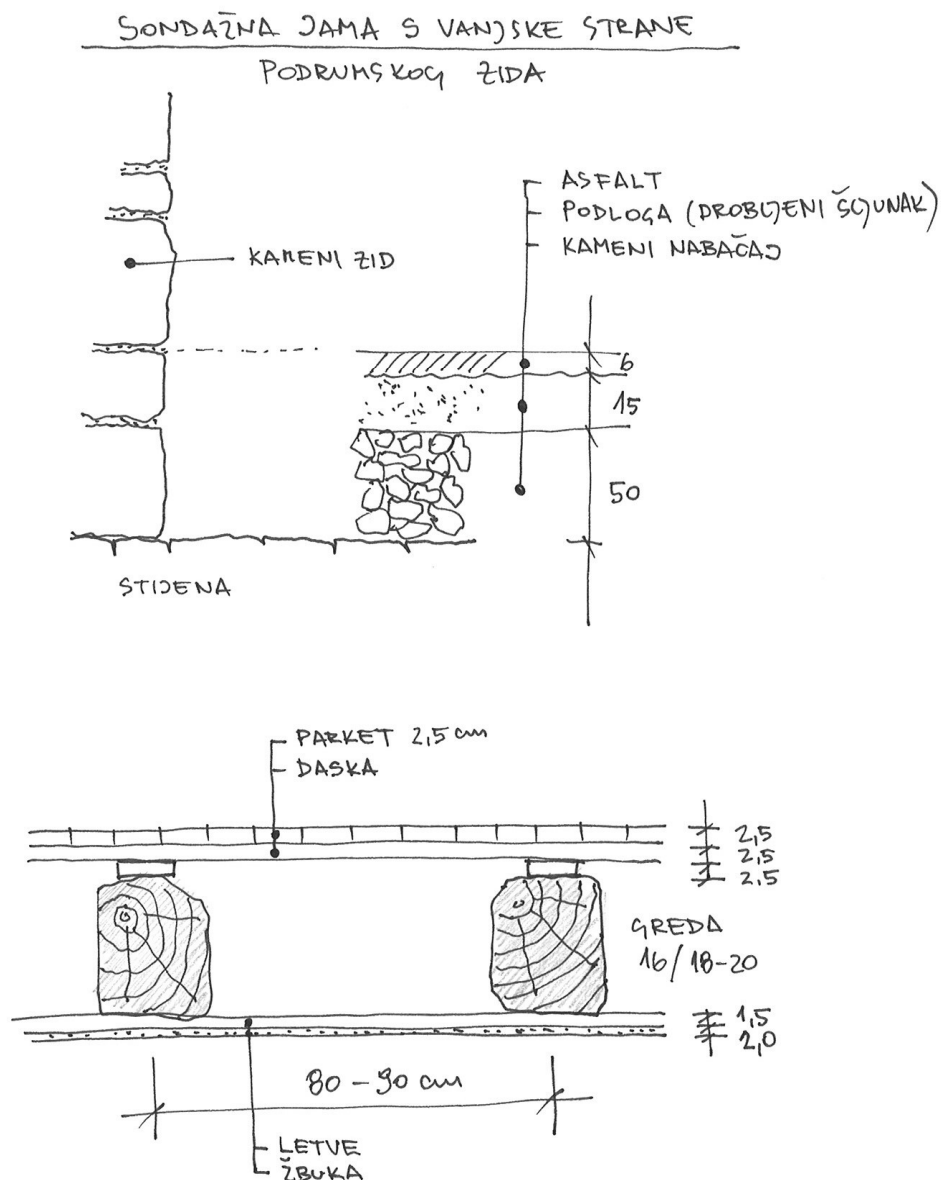
Ad 1) Drvena krovna konstrukcija se sastoji od rogova dimenzija 12/14 cm oslonjenih na sljemenu gredu i tavanski parapetni zid. Stanje svih drvenih elemenata krova (rogovi, grede) je iznimno loše s izraženim znakovima dotrajalosti, truljenja i raspucalosti. Provedeno je mjerenje vlažnosti rogova i nazidne grede s jasnim nalazima o mjestimičnoj prekomjernoj količini iste (uz parapetni zid ili otvor). Preporuča se uklanjanje kompletne drvene konstrukcije.

Ad 2) Od istražnih radova na zidovima, izvedeni su sondažni otvori dimenzija 1,0 x 1,0 m. Na mjestima istih je uklonjena žbuka sa ciljem dobivanja uvida u strukturu zida. Zid se sastoji od kamenih zidnih elemenata raznih dimenzija, relativno uredno obrađenih s vanjskih strana, te sljubnica nepravilne strukture ispunjenih vapnenom žbukom. Na vanjskom licu dijelovima obodnih zidova uočena je i puna opeka normalnog formata, što je očiti pokazatelj loše kvalitete zida. Isti je, u sklopu seizmičke rekonstrukcije, potrebno sanirati i ojačati karbonskim FRP trakama ili sličnom metodom.

Ad 3) Međukatne konstrukcije pregledane su također putem sondažnih otvora dimenzija 1,0 x 1,0 m. Iste čine drveni grednici s gredama dimenzija cca. 16/18-20 cm na razmaku 80-90 cm. Grede su relativno dotrajalom stanju sa znakovima truljenja na mjestima mokrih čvorova i uz ležajeve.

Ad 4) Za pregled temelja i temeljnog tla izvele su se 2 sondažne jame uz vanjske zidove građevine. Na obje je ustanovljeno temeljno tlo na dubini cca. 1,0 m. Temeljno tlo je stijena. Prilikom pregleda podrumskih prostorija, ustanovljeno je da građevina nema podrumske zidove u punoj visini podruma već da funkciju istih na većini tlocrta zamjenjuje stijenska masa.

Osnovni podaci o tlu navedeni su u Geotehničkom elaboratu izrađenom od strane tvrtke 'Geo-Croatia' d.o.o. iz Varaždina (teh.br. 59/2008) u travnju 2008. godine.



(dio tehničkog opisa i shema iz Elaborata istražnih radova, STUDIO ARHING, TD 46A/12)

Prilog : Fotodokumentacija



Slika 1. Ulično pročelje



Slika 2. Dvorišno pročelje



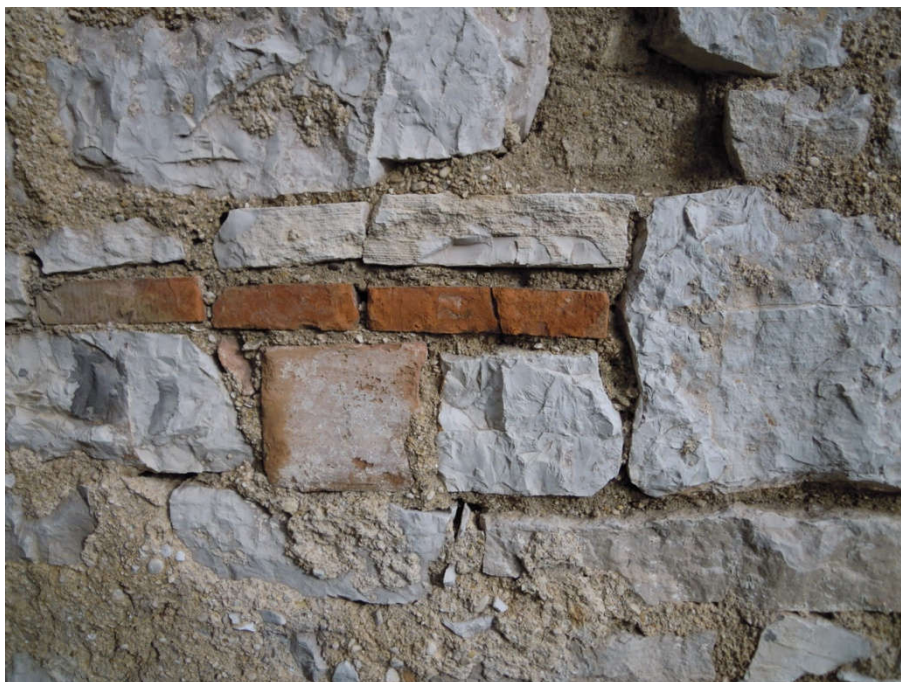
Slika 3. Sondažni otvor na nosivom zidu



Slika 4. Sondažni otvor međуетажне konstrukcije



Slika 5. Sondažna jama s vanjske strane podrumskog zida



*Slika 6. Primjer različitih zidnih elemenata – opeka, kamen
→ loša kvaliteta nosivog zida*



*Slika 7. Obodni podrumski zid - stijena
→ razarajući utjecaj vlage na unutrašnjem sloju žbuke*

Novo stanje

Pridviđenom rekonstrukcijom planira se uklanjanje svih drvenih grednika, te ugradnja međukatnih monolitnih AB ploča debljine 14,0 - 22,0 cm. Oslanjanje ploča, kao i njihovo međusobno povezivanje prikazano je unutar proračuna. Sve nove AB ploče se horizontalno vežu za nosive zidove čeličnim sidrenim pločama (vidi detalj unutar proračuna). Postojeće drveno krovništvo se u potpunosti uklanja, te ugrađuje novo s pokrovom od crijepa tipa kanalice. Nosivu konstrukciju novog krovništva čine rogovi 14/16 cm na razmaku 90,0 cm.

Horizontalna stabilnost postojećeg objekta osigurana je zidovima za oba smjera. Objekt se nalazi u 8. seizmičkoj zoni. Provedena je seizmička analiza prema HRN ENV 1998, te potom kontrola postojećih zidova. Budući da postojeći zidovi ne zadovoljavaju uvjete nosivosti, potrebno je zidove ojačati. Ojačanje se provodi ugradnjom FRP traka s vanjske strane zidova. Produbljenje dijela suterena izvodi se podbetoniranjem i tokretiranjem postojećih zidova i stijena. Temeljno tlo zadovoljava novo stanje opterećenja.

U fazi izvedbenog projekta potrebno detaljno naznačiti redoslijed izvođenja uz shemu podupiranja i shemu kampada.

Temeljenje i temeljno tlo

Kontrola temeljnog tla provedena je prema podacima iz Geotehničkog elaborata izrađenog od strane tvrtke 'Geo-Croatia' d.o.o. iz Varaždina (teh.br. 59/2008) u travnju 2008. godine.

Proračun

Proračun s dokazom nosivosti i uporabljivosti proveden je prema svim važećim normama i propisima.

Projektantski nadzor

Zbog osjetljivosti zahvata na konstrukciji, te stručne arbitraže između investitora i izvođača u smislu tumačenja projekta, investitor je obavezan kontrolu radova povjeriti projektantu konstrukcije (projektantski nadzor). Projektantski nadzor obavezan je cijelo vrijeme izvođenja radova.

Materijal

| Materijal | Oznaka | Oznaka (staro) |
|-----------|---------|--------------------------|
| Beton | C 25/30 | MB 30 |
| Armatura | B500B | RA 400/500 MA 500/560 |

Zaštita na radu

Prilikom izvođenja obavezno je pridržavati se odredbi zaštite na radu. Sve elemente konstrukcije, potrebno je u fazi montaže podupirati kako bi se osigurala globalna i lokalna stabilnost konstrukcije i njenih elemenata.

S a s t a v i o :

Juraj Pojatina, dipl.ing.grad.

U Zagrebu, prosinac 2016.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1. 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 prostornom uređenju i gradnji (NN br. 76/07, 38/09, 55/11)

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

1.1. Investitor je dužan:

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

1.2. Izvođač je dužan

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

1.3. Dokumentacija

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

- Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije.
- Atesti kvalitete ugrađenih zidnih elemenata i morta korištenog za zidanje u oblogu korita.
- Izvještaje o svim ostalim 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.

1.4. Kontrolna ispitivanja

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

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

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

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

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

Za materijale koji podliježu obaveznom 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 da izradi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

2. Standardi

Nabavku opreme i materijala izvođač mora usuglasiti sa 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

2. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

- a. Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (NN br. 139/09) i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje.

U glavnom projektu je specificiran razred tlačne čvrstoće (marka betona prema prilogu H TPBK iz NN 139/09) I to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206-1.

- b. Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

- c. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće 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 očvrslulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

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

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

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

cement:

- Tehnički propisi za cement za betonske konstrukcije (N.N. br. 64/2005). Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

agregat:

- HRN EN 12620:2003 Agregati za beton (EN 12620:2002)
- HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002).

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 (EN 1008:2002).

Dodaci betonu moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN U.M1.035. 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 206-1:2000 Beton_1. dio: 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 206-1.

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

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje provodi se prema normama HRN U.M1.016, a ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje i soli za odmrzavanje prema normi prCEN/TS 12390-9.

2.1. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

2.1.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
 - vrijeme i
 - količinu,
- i informirati proizvođača o:
- posebnom transportu na gradilište,
 - posebnim postupcima ugradnje,
 - ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

2.1.2. Informacije proizvođača betona korisniku

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

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

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

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

Tablica 2 Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

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

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

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

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

2.1.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

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

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

2.1.4. Otpremne informacije za gradilišni beton

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

2.1.5. Konzistencija pri isporuci

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

2.1.6. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima ocjene sukladnosti radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti 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 206-1 i odredbama ovog poglavlja projekta.

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

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

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima ocjene sukladnosti.

2.1.7. Kontrola proizvodnje

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

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

To uključuje:

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

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 norme HRN EN 206-1. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati u 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.

2.1.8. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

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

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

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

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

2.2. SKELE I OPLATE

2.2.1. Osnovni zahtjevi

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

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

2.2.2. Materijali

2.2.2.1. 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.

2.2.2.2. 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.

2.2.2.3. 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.

2.2.2.4. 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 oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

2.2.2.5. 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 oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

2.2.2.6. Oplatni ulošci i nosači

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

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- *ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.*

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

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

2.2.2.7. 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.

2.3. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

a. Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta upućuje.

b. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.

c. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

d. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

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,
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.

2.3.1. Materijali

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

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

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

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

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.

2.3.2. Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °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.

2.4. BETONIRANJE

2.4.1. Uvjeti kakvoće betona

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

2.4.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

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

2.4.3. Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebo ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.

- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.
- Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

2.4.4. Ugradnja i zbijanje

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

2.4.5. Njegovanje i zaštita

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

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

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

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

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

| Površinska temperatura betona, °C | Najmanje razdoblje njegovanja, dana ^{1) 2)} | | | |
|--|---|---------------------|------------------|------------|
| | Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28} | | | |
| | brz, $r > 0,50$ | srednji, $r = 0,30$ | spor, $r = 0,15$ | vrlo spor, |
| $r < 0,15$ | | | | |
| $T > 25$ | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 |
| $25 > T > 15$ | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 5,0 |
| $15 > T > 10$ | 2,0 | 4,0 | 7,0 | 10,0 |
| $10 > T > 5^{3)}$ | 3,0 | 6,0 | 10,0 | 15,0 |
| 1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati 2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća 3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C 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 slijedećih 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.

2.4.6. 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.

2.4.7. Konstrukcijske spojnice

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

2.4.8. Geometrijske tolerancije

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

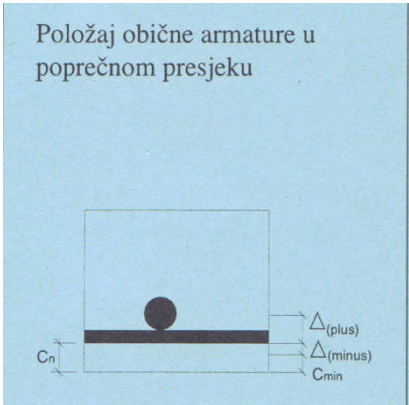
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

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

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

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u sljedećoj 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: $\Delta(\text{minus})$ a pozitivno za $h < 150 \text{ mm}$ $h = 400 \text{ mm}$ $h > 2500 \text{ mm}$ uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti | - 10 mm $+ 10 \text{ mm}$ $+ 15 \text{ mm}$ $+ 20 \text{ mm}$ |
| 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 u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može. | | | |
| c | Preklopni spoj | I preklopna duljina | -0,06 l |
| d | okomitost poprečnog presjeka | a – duljina dimenzije poprečnog presjeka | ne više od 0,04 a ili 10 mm |
| e | ravnost | | |
| | Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➤ globalno ➤ lokalno | $L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$ $L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$ | 9 mm 4 mm 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 $\geq 1 \text{ m}$ $> 1 \text{ m}$ | 8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm |
| h | otvori u ulošci | $\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3;$ | + - 25 mm |

3. 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 zidane konstrukcije (NN 34/07),

3.1. Materijali

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

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće standarde:

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

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

| | |
|---|--|
| -zapreminska masa i poroznost svježeg morta | EN 1015-7 |
| -konzistencija svježeg morta | EN 1015-3 |
| -tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta | EN 1015-11 |
| -tlačna čvrstoća opeke | EN 771-1, EN 772-1, EN 7723, EN 772-13, EN 772-16 |

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

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

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

Mort treba biti mješao 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 izmješao 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 $+5^{\circ}\text{C}$ ili je veća od $+35^{\circ}\text{C}$.

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

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

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

4. 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.

5. 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.

5.1. Nadzor materijala i proizvoda

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

Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

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

5.2. Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

Tablica 6: Područje nadzora

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

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Završna obrada i njegovanje betona | Prema ovim tehničkim uvjetima |
| Geometrija | Prema projektnim specifikacijama |
| Nadzorna dokumentacija | Kako se traži ovim uvjetima |

5.3. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

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

5.4. Nadzor poslije betoniranja

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

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake

5.5. Nadzor armature

5.5.1. Nadzor prije betoniranja

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

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

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

5.5.2. Nadzor poslije betoniranja

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

5.5.3. Nadzor postupka betoniranja

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

Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja

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

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

6. 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 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja! približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

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

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

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

Popis primjenjenih propisa i normi:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
3. Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
4. Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
5. Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14)
6. Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN br. 139/09, 14/10, 125/10 i 136/12) s pripadnim pravilnicima i normama
7. Tehnički propis za drvene konstrukcije (NN br. 121/07, 58/09, 125/10 i 136/12) s pripadnim pravilnicima i normama
8. Tehnički propis za zidane konstrukcije (NN br. 01/07) s pripadnim pravilnicima i normama
9. HRN EN 1990 – Osnove projektiranja konstrukcija
10. s pripadnim nacionalnim dodatkom - norma HRN EN 1990/NA
11. Niz normi HRN EN 1991 – Djelovanja na konstrukcije
12. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1991/NA
13. Niz normi HRN EN 1992 – Projektiranje betonskih konstrukcija
14. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1992/NA
15. Niz normi HRN EN 1995 – Projektiranje drvenih konstrukcija
16. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1995/NA
17. Niz normi HRN EN 1996 – Projektiranje zidanih konstrukcija
18. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1996/NA
19. Niz normi HRN EN 1997 – Geotehničko projektiranje
20. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1997/NA
21. Niz normi HRN EN 1998 – Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija
22. s pripadnim nacionalnim dodacima - niz normi HRN EN 1998/NA

... te nizovi EN, DIN (kao 'priznata tehnička pravila')

2. Analiza opterećenja

2.1. Vertikalna opterećenja

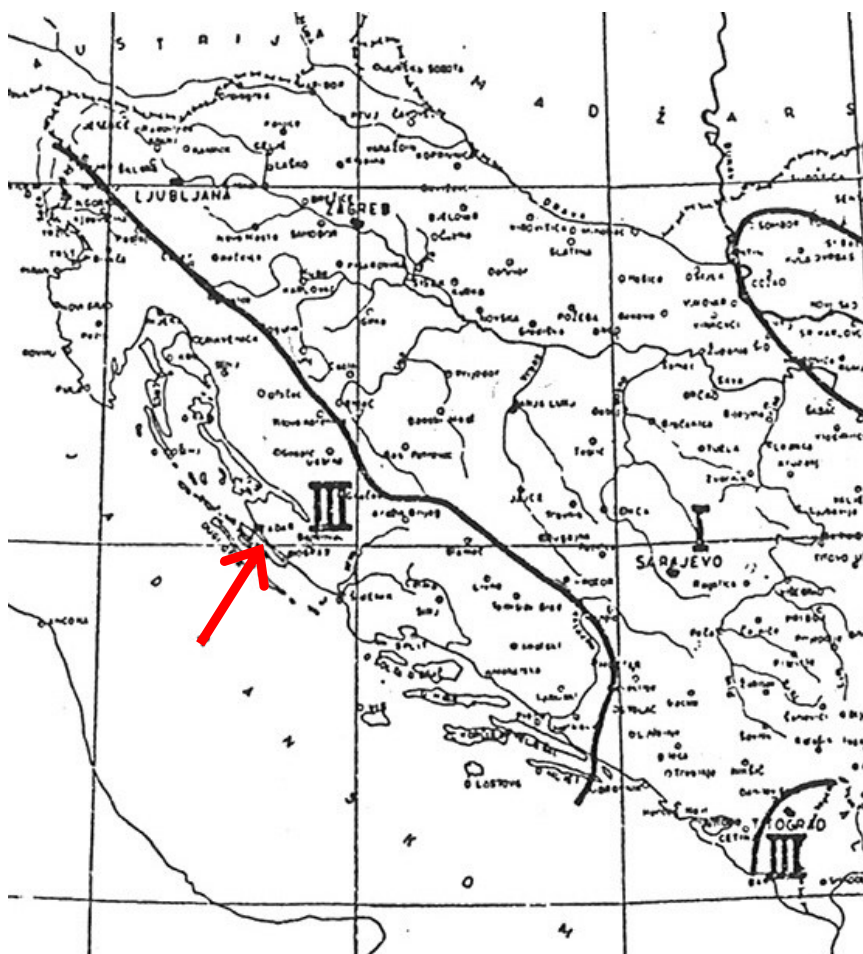
- POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 500 - krovšte

| | | | | |
|-------------------------|-------|--------|------------|------------------------------|
| - kanalice | | | 0,70 | kN/m ² |
| - letve i kontraletve | | | 0,06 | kN/m ² |
| - hidroizolacija | | | 0,04 | kN/m ² |
| - daščana oplata | 0,024 | x 5,00 | 0,12 | kN/m ² |
| - toplinska izolacija | 0,160 | x 1,00 | 0,16 | kN/m ² |
| - rogovi | | | 0,12 | kN/m ² |
| - zavješena instalacija | | | 0,05 | kN/m ² |
| - spuštenu strop | | | 0,12 | kN/m ² |
| | | | <u>g =</u> | <u>1,37 kN/m²</u> |
| - snijeg (zamjensko) | | | <u>s =</u> | <u>0,50 kN/m²</u> |

- POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400, 300, 200 - strop karakterističnog kata

| | | | | |
|---------------------------|-------|---------|------------|------------------------------|
| - podna obloga | | | 0,15 | kN/m ² |
| - cementni estrih | 0,050 | x 22,00 | 1,10 | kN/m ² |
| - ekspandirani polistiren | 0,030 | x 0,15 | 0,00 | kN/m ² |
| - AB ploča (20,0 cm) | 0,200 | x 25,00 | 5,00 | kN/m ² |
| - pregradni zidovi | | | 1,50 | kN/m ² |
| - spuštenu strop | | | 0,30 | kN/m ² |
| | | | <u>g =</u> | <u>8,05 kN/m²</u> |
| - uporabno (B) | | | <u>q =</u> | <u>3,00 kN/m²</u> |

2.2. Horizontalna opterećenja

Horizontalna opterećenja – vjetar ('priznata pravila')III. vjetrovna zona, izložen objekt, $h > 10\text{m}$ → $w_0 = 1,10 \text{ kN/m}^2$ 

Horizontalna opterećenja – vjetar (HRN ENV 1991-2-4)

Opterećenje vjetrom

HRN ENV 1991-2-4

Područje (žuto)

 $v_{b,0} = 30,0 \text{ m/s}$

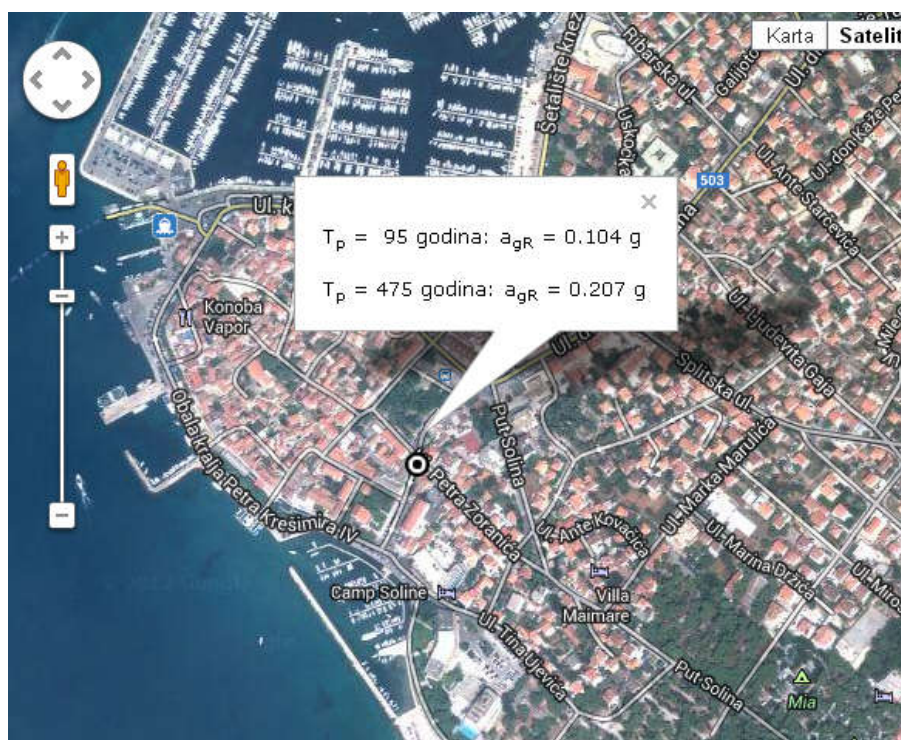
kategorija zemljišta IV (gradska područja)

 $as = 0,0 \text{ m n.m.} \dots c_{ALT} = 1$ 

Horizontalna opterećenja – potres

Potresno djelovanje prema HRN ENV 1998 određeno je slijedećim parametrima:

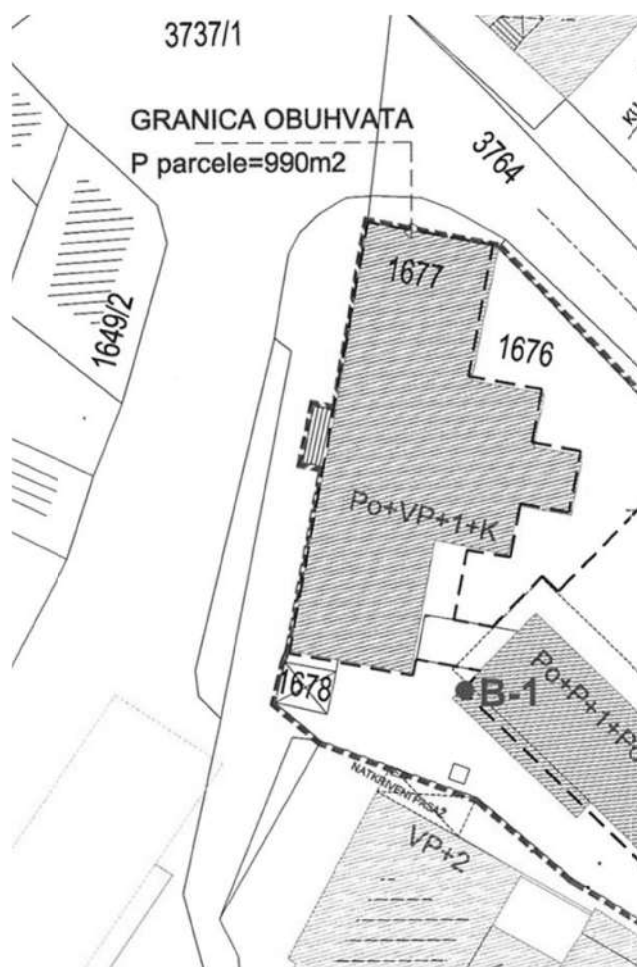
- Razred važnosti: III ($\gamma = 1,0$)
 - Proračunsko ubrzanje: $a_g = 0,207 \text{ g}$
 - Razred tla: A
-
- Seizmološka karta Hrvatske (Zagreb) ... za referentno povratno razdoblje 500 g.
 - Mikrolokacija: Ulica Petra Zoranića, Biograd na Moru $\rightarrow a_g = 0,207 \cdot g$



2.3 Geomehanički podaci o tlu:

Ulazni podaci – preuzeto iz:

Geotehnički elaborat
GEO-CROATIA d.o.o., Varaždin, 2008.
TD 59/2008
(geotehničar: Davor Mekovec, dipl.ing.geot.)



Situacija s oznakom bušotine (bušotina B-1)

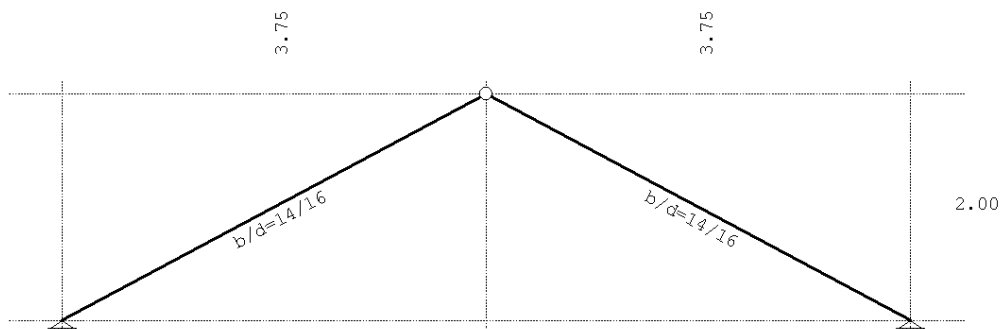


Karakterističan prikaz slojeva (bušotina B-1)

3. Dokaz čvrstoće i stabilnosti

3.1. Krovna konstrukcija

Sieverno i južno krilo



Općenito:

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| - rogovi | 14/16 cm (četinari II. klase) |
| - razmak rogova | $e = 90,0$ cm |
| - nagib krova | $\alpha = 27^\circ$ |

Analiza opterećenja:

$$g = 1,37 \text{ kN/m}^2$$
$$g' = 1,37 \cdot 0,9 = 1,23 \text{ kN/m}$$

$$s = 0,5 \text{ kN/m}^2$$
$$s' = 0,5 \cdot 0,9 = 0,45 \text{ kN/m}$$

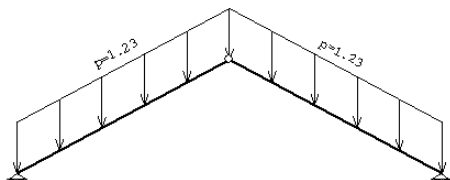
$$w1 \text{ (podtlak +)} = (0,3 + 1,2 \sin \alpha - 0,4) \cdot 1,3 \cdot 0,9 = 0,52 \text{ kN/m}$$
$$w2 \text{ (podtlak +)} = (0,3 - 0,4) \cdot 1,3 \cdot 0,9 = -0,12 \text{ kN/m}$$

$$w1 \text{ (podtlak -)} = (-0,3 + 1,2 \sin \alpha - 0,4) \cdot 1,3 \cdot 0,9 = -0,18 \text{ kN/m}$$
$$w2 \text{ (podtlak -)} = (-0,3 - 0,4) \cdot 1,3 \cdot 0,9 = -0,82 \text{ kN/m'}$$

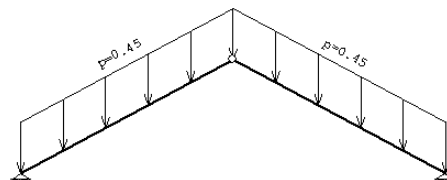
$$w1, w2 < g \rightarrow \text{nema odizanja}$$

Proračun:

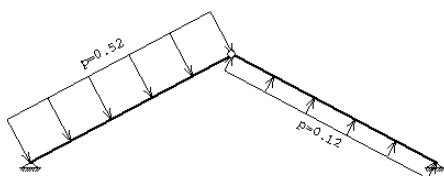
Opt. 1: stalno



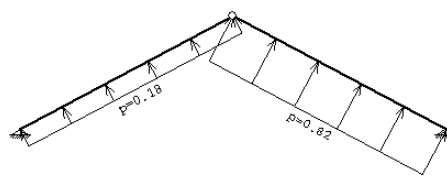
Opt. 2: snijeg (zamjensko)



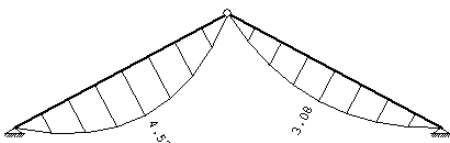
Opt. 3: vjetar (podtlak +)



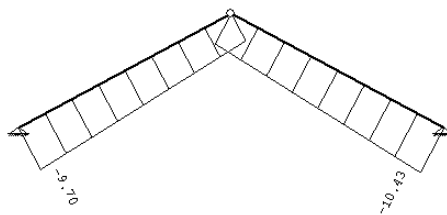
Opt. 4: vjetar (podtlak -)



Opt. 8: I+II+III

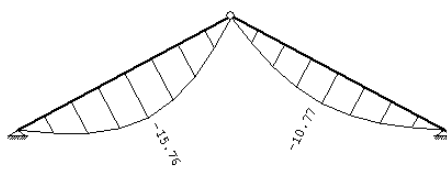
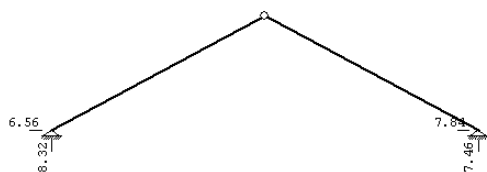


Opt. 8: I+II+III



Utjecaji u gredi: max M3= 4.52 / min M3= 0.00 kNm
 Opt. 8: I+II+III

Utjecaji u gredi: max N1= -6.34 / min N1= -10.43 kN
 Opt. 8: I+II+III



Reakcije ležajeva

Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -15.76 m / 1000

Dimenzioniranje:

Rog 14/16 cm (četinari II. klase)

$$A = 14,0 \cdot 16,0 = 224,0 \text{ cm}^2$$

$$W = 14,0 \cdot 16,0^2 / 6 = 597,3 \text{ cm}^3$$

$$M_{\max} = 4,52 \text{ kNm}$$

Rogovi su u gornjoj ravni bočno pridržani daščanom oplatom, te nije potrebno provesti kontrolu bočnog izvijanja.

$$\sigma = 452,0 / 597,3 = 0,76 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{dop}} = 1,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma < \sigma_{\text{dop}}$$

Kontrola stabilnosti:

$$N \sim 10,0 \text{ kN}$$

$$I = 14,0 \cdot 16,0^3 / 12 = 4778,7 \text{ cm}^4$$

$$i = (4778,7 / 224,0)^{0,5} = 4,6 \text{ cm}$$

$$l_i = (200^2 + 375^2)^{0,5} = 425,0 \text{ cm}$$

$$\lambda = 425,0 / 4,6 = 92,4 \quad \dots \quad \omega = 2,8$$

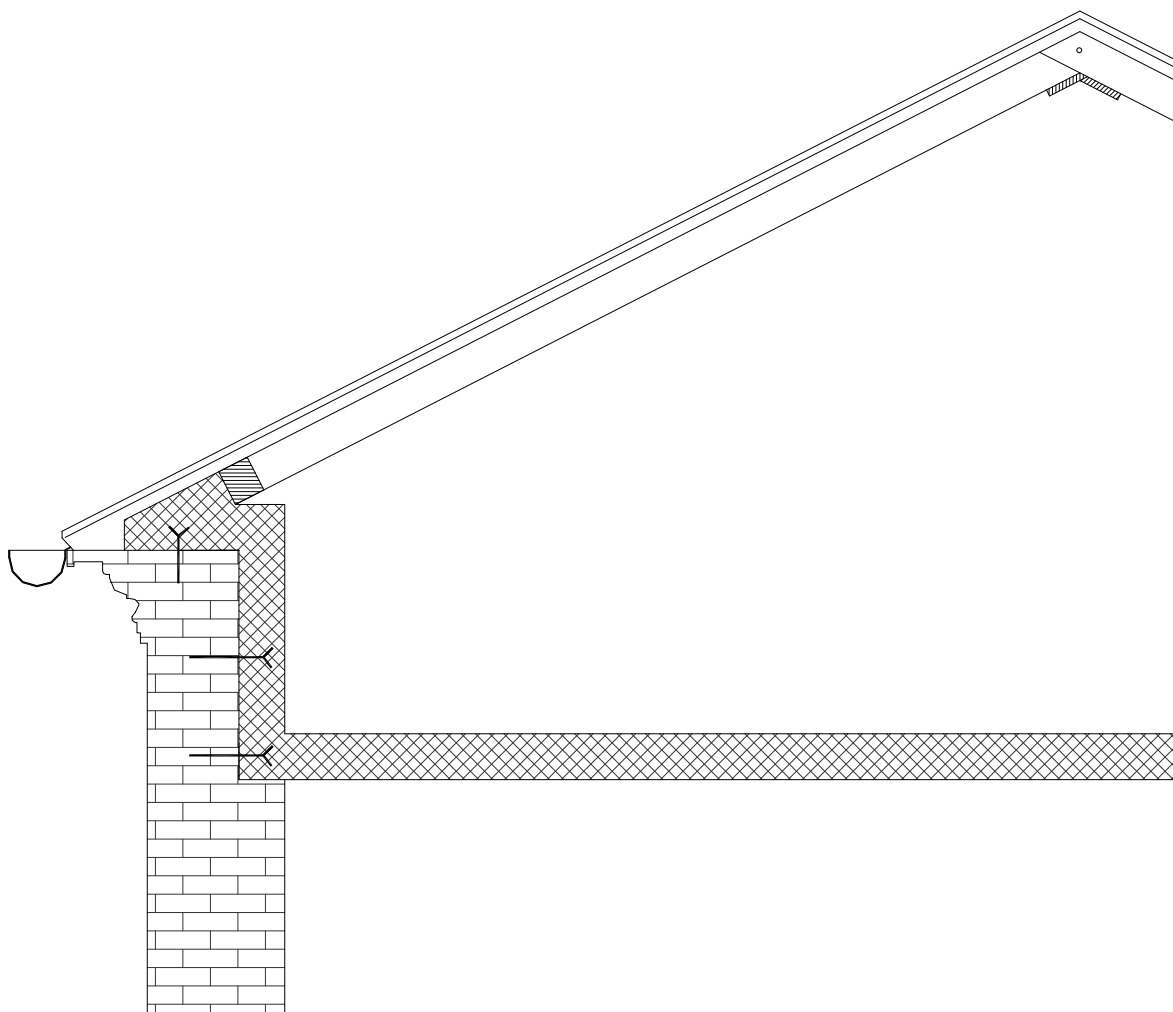
$$\sigma = 2,8 \cdot 10,0 / 224,0 + 0,85 / 1,0 \cdot 452,0 / 597,3 = 0,13 + 0,64 = 0,77 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{dop}} = 0,85 \text{ kN/cm}^2$$

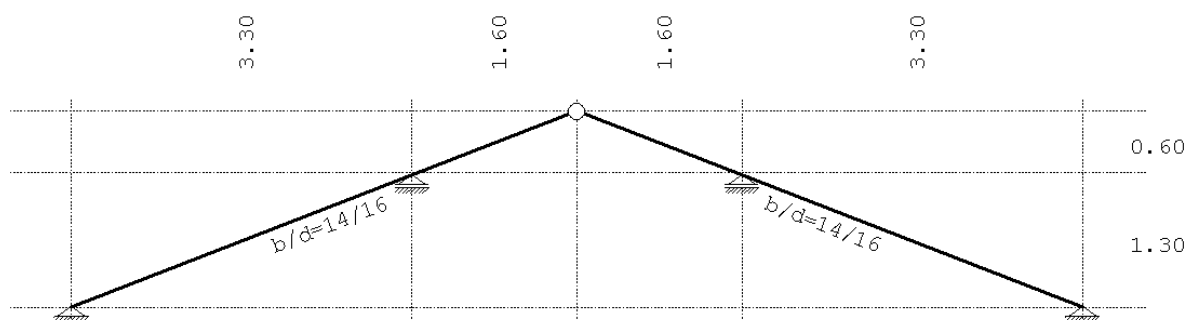
Kontrola progiba:

$$f_{\max} = 1,5 \text{ cm} = L / 250$$

Konstruktivno sve robove i grebene usvojiti 14/16 cm (četinari II. klase).

Spojevi

- debljina AB zida $d = 20,0$ cm
- nazidnica 16/14 cm (sidriti u AB vijcima M16 na razmaku 1,5 m)
- sidra za spajanje AB zida sa zidanim nadozidom prema skici
(tehnika sidrenja tipa HILTI za sidrenje u postojećem zidu - ugraditi prije betoniranja!)
- rogove međusobno u sljemenu povezati vijkom M16, te u uzdužnom smjeru dvjema daskama

Istočno krilo

Općenito:

- rogovi 14/16 cm (četinari II. klase)
- razmak rogova $e = 90,0$ cm
- nagib krova $\alpha = 21^\circ$

Analiza opterećenja:

$$g = 1,37 \text{ kN/m}^2$$
$$g' = 1,37 \cdot 0,9 = 1,23 \text{ kN/m}$$

$$s = 0,5 \text{ kN/m}^2$$
$$s' = 0,5 \cdot 0,9 = 0,45 \text{ kN/m}$$

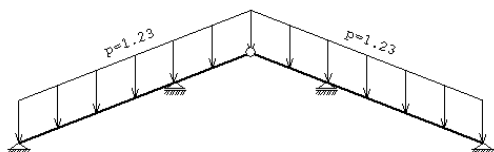
$$c, \max = 1,2 \sin 21^\circ - 0,4 = 0,03 \dots \text{zanemarivo} \rightarrow \text{nema pritiskujućeg djelovanja}$$

$$c, \min = -0,3 - 0,4 = -0,7$$
$$w, \min = -0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,9 = -0,82 \text{ kN/m}$$
$$w_1, w_2 < g \rightarrow \text{nema odizanja}$$

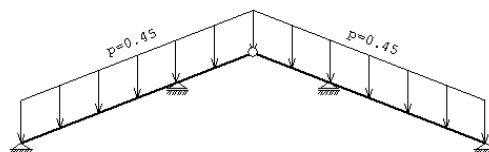
Utjecaj vjetra neće se razmatrati.

Proračun:

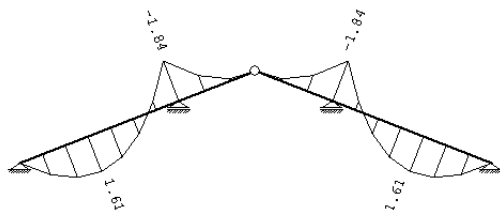
Opt. 1: stalno



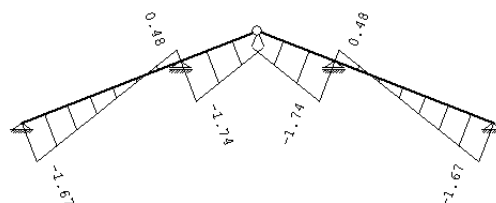
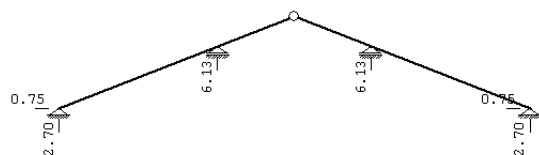
Opt. 2: snijeg (zamjensko)



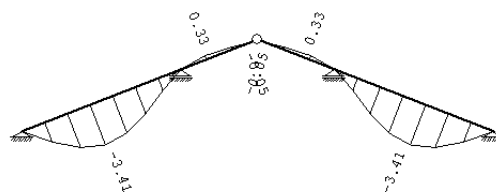
Opt. 3: I+II

Utjecaji u gredi: max $M_3 = 1.61$ / min $M_3 = -1.84$ kNm
Opt. 3: I+II

Opt. 3: I+II

Utjecaji u gredi: max $N_1 = 0.48$ / min $N_1 = -1.74$ kN
Opt. 3: I+II

Reakcije ležajeva

Utjecaji u gredi: max $Z_p = 0.33$ / min $Z_p = -3.41$ m / 1000

Dimenzioniranje:

Rog 14/16 cm (četinari II. klase)

$$A = 14,0 \cdot 16,0 = 224,0 \text{ cm}^2$$

$$W = 14,0 \cdot 16,0^2 / 6 = 597,3 \text{ cm}^3$$

$$M_{\max} = 1,8 \text{ kNm}$$

Rogovi su u gornjoj ravni bočno pridržani daščanom oplatom, te nije potrebno provesti kontrolu bočnog izvijanja.

$$\sigma = 184,0 / 597,3 = 0,30 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{dop}} = 1,0 \text{ kN/cm}^2$$

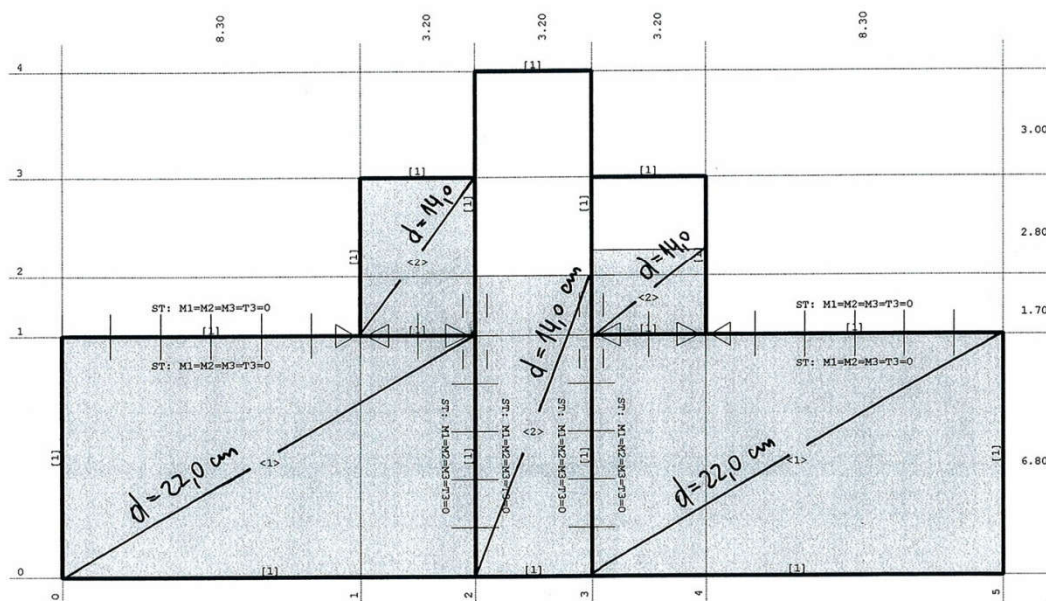
$$\sigma < \sigma_{\text{dop}}$$

Ležajne detalje usvojiti kao u sjevernom-južnom krilu.

3.2. Stropne konstrukcije

Budući da su stropne ploče POZ 200, 300 i 400 gotovo identične, provodi se jedinstven proračun karakteristične stropne ploče. Sve navedene stropne ploče usvojiti prema ovdje prikazanoj.

Stropna ploča d = 22,0 / 14,0 cm, C 25/30, B500B



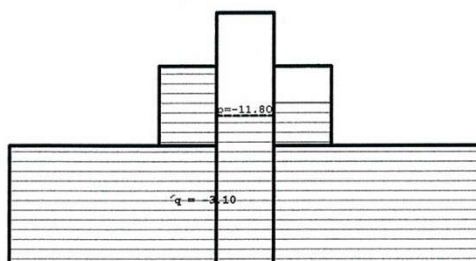
| Tabela materijala | | | | | | | |
|-------------------|------------------|-----------------------|-------|-------------------------------|----------------|------------------------|-------|
| No | Naziv materijala | E[kN/m ²] | μ | γ [kN/m ³] | α [1/C] | Em[kN/m ²] | μ |
| 1 | Beton MB 30 | 3.150e+7 | 0.20 | 25.00 | 1.000e-5 | 3.150e+7 | 0.20 |

| Setovi ploča | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-----------|---------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| No | d[m] | e[m] | Materijal | Tip proračuna | Ortotropija | E2[kN/m ²] | G[kN/m ²] |
| <1> | 0.220 | 0.110 | 1 | Tanka ploča | Izotropna | | |
| <2> | 0.140 | 0.070 | 1 | Tanka ploča | Izotropna | | |

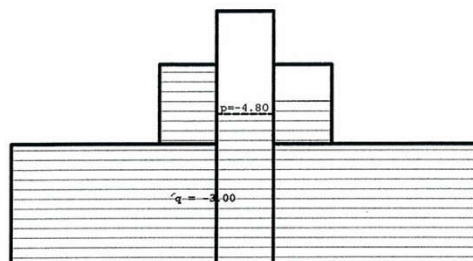
| Setovi linijskih ležajeva | | | | | |
|---------------------------|------|-----------|------|------|---------|
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 | K,M1 | Tlo [m] |
| 1 | | 1.000e+10 | | | |

| Lista slučajeva opterećenja | | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------|---------|----------|
| No | Naziv | pX [kN] | pY [kN] | pZ [kN] |
| 1 | stalno (g) | 0.00 | 0.00 | -1708.67 |
| 2 | uporabno | 0.00 | 0.00 | -632.68 |
| 3 | Komb.: 1.35xl+1.5xll | 0.00 | 0.00 | -3255.72 |
| 4 | Komb.: 1+1.5xll | 0.00 | 0.00 | -2657.69 |
| 5 | Komb.: 1.35xl | 0.00 | 0.00 | -2306.70 |
| 6 | Komb.: 1+ll | 0.00 | 0.00 | -2341.35 |

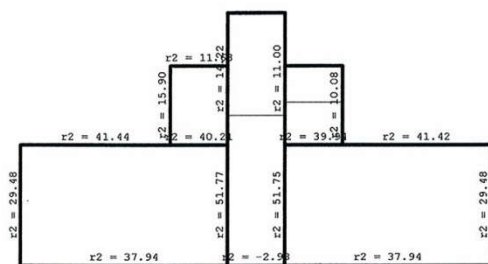
Opt. 1: stalno (g)



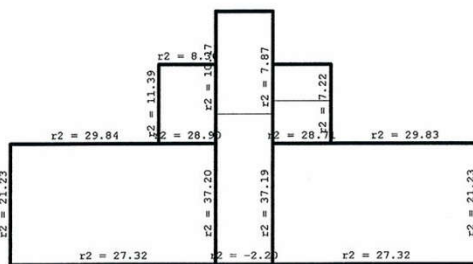
Opt. 2: uporabno



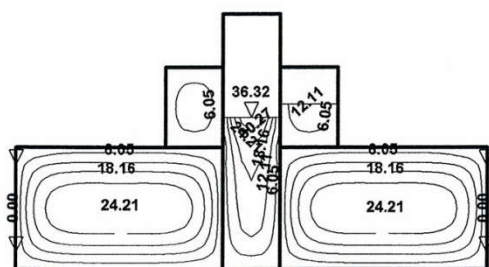
Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



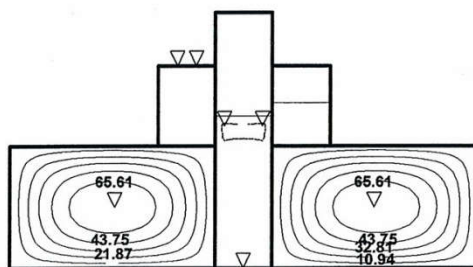
Opt. 6: I+II



Reakcije ležajeva
 Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



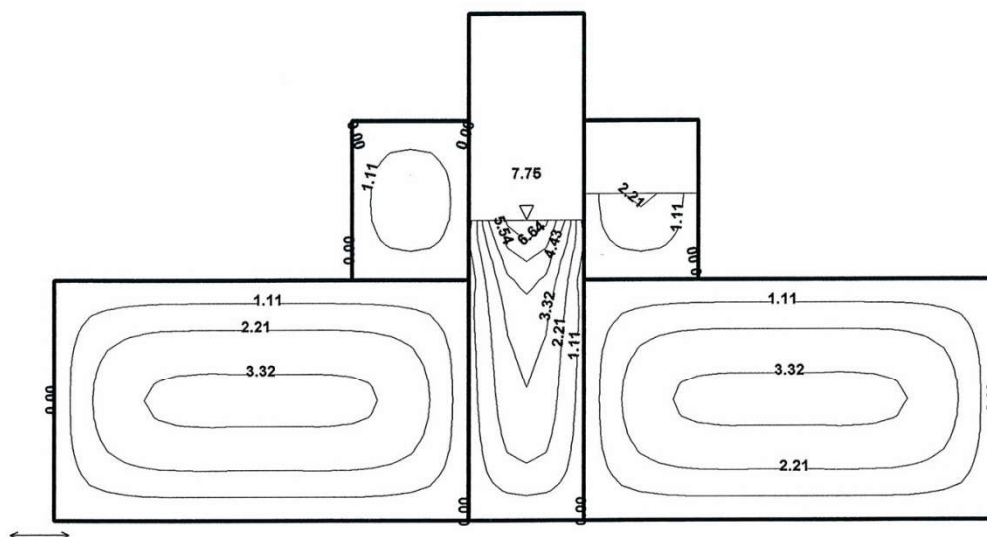
Reakcije ležajeva
 Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



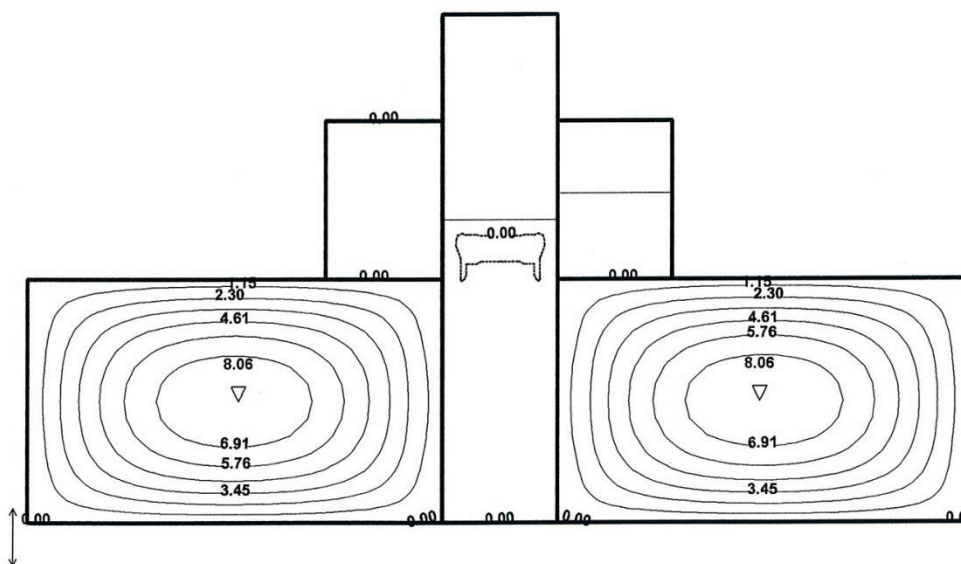
Utjecali u ploči: max $M_x = 36.32$ / min $M_x = -0.12$ kNm/m

Utjecali u ploči: max $M_v = 65.61$ / min $M_v = -0.56$ kNm/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EUROCODE, C 25, S500H, a=2.00 cm



Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 7.75 cm2/m
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EUROCODE, C 25, S500H, a=2.00 cm



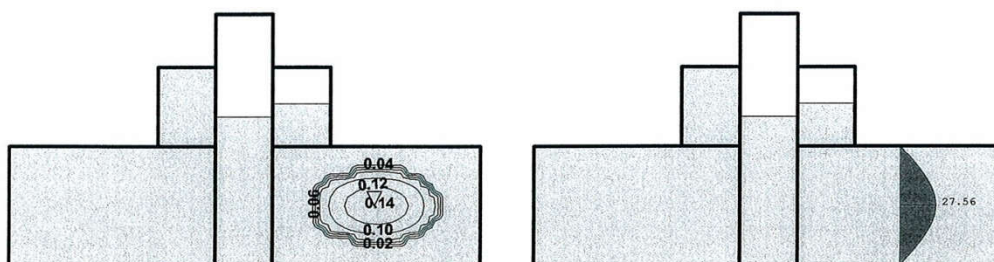
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 8.06 cm2/m

Kontrola pukotina i progiba

Odabrana armatura ploče POZ 303:

- donja zona - Q-785 (+fi 12/20 cm u smjeru y)
- gornja zona - Q-257 (slobodni rubovi)

EUROCODE, C 25, S500H

max $ak_2, t_{\infty} = 0.14 \text{ mm}$ Dijagram progiba u ploči ($T = \infty$)**Nivo: POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 [3.90 ...]**

C 25 (d,pl=22.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=2.0 cm)
Donja zona: S500H (a=2.0 cm)
Eb(t0) = 3.15e+007 kN/m2
Ea = 2e+008 kN/m2
fbzs = 2559.47 kN/m2
k1 = 0.80
β1 = 1.00

φ = 2.60
X = 0.80
εs = 0.000‰
Kut = 90°

Presjek 1-1
X=20.34 m, Y=3.40 m, Z=3.90 m
Gornja zona
Ø10/10 α = 0°
Ø10/10 α = 90°
Donja zona
Ø10/10 α = 0°
Ø10/10 α = 90°
Ø12/20 α = 90°

T = 0
Mjerodavna kombinacija: 1.00xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 35.03 kNm/m

ug(0) = 8.27 mm

T = ∞
Dugotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 1.00xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 35.03 kNm/m
Kratkotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 0.90xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 11.00 kNm/m
ug(∞) = 27.56 mm

Nivo: POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 [3.90 ...]

C 25 (d,pl=22.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=2.0 cm)
Donja zona: S500H (a=2.0 cm)
Eb(t0) = 3.15e+007 kN/m2
Ea = 2e+008 kN/m2
fbzs = 2559.47 kN/m2
φ = 2.60
X = 0.80
εs = 0.000‰
k1 = 0.80
β1 = 1.00

Točka 1
X=20.34 m, Y=3.40 m, Z=3.90 m
Gornja zona
Ø10/10 α = 0°
Ø10/10 α = 90°
Donja zona
Ø10/10 α = 0°
Ø10/10 α = 90°
Ø12/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presjek sa pukotinom
Mjerodavna kombinacija: 1.00xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 35.03 kNm/m
Rubni naponi u betonu
[-7133.79, 25186.96] kN/m2
Rubne dilatacije
[-0.23‰, 0.80‰]
k2 = 0.125
oa1,II = 141261.66 kN/m2
β2 = 1.00
ζ = 0.57
εsr = 0.40‰
Mr = 23.04 kNm/m
Nr = 0.00 kN/m
oa,r = 92927.14 kN/m2
μz,ef = 2.70%
Razmak pukotina Lps = 9.63 cm
Širina pukotina ak(t0) = 0.066 mm

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 1.00xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 35.03 kNm/m
Kratkotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 0.90xl
N1 = 0.00 kN/m
M = 11.00 kNm/m
Rubni naponi u betonu
[-6037.40, 12309.65] kN/m2
Rubne dilatacije
[-0.56‰, 1.10‰]
k2 = 0.125
oa1,II = 189314.16 kN/m2
β2 = 0.50
ζ = 0.88
εsr = 0.83‰
Mr = 23.04 kNm/m
Nr = 0.00 kN/m
oa,r = 92927.14 kN/m2
μz,ef = 2.75%
Razmak pukotina Lps = 9.55 cm
Širina pukotina ak(t∞) = 0.135 mm

Detalji nalijezanja karakteristične stropne ploče na postojeći zid

Karakteristična stropna ploča
 oslanjanja se svakih 1,5 m u utore
 minimalne dubine 25,0 cm, te dužine
 40,0 cm.

Kontrola nalijezanja na postojeći zid:

$$q = 51,8 \text{ kN/m} (1,35g + 1,5p) \dots$$

$$\text{maksimalna reakcija}$$

$$V_{sd} = 51,8 \cdot 1,5 = 77,7 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = 77,7 / 40,0 \cdot 25,0 = 0,077 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma = f_k / \gamma M = 0,2 / 1,5 = 0,13 \text{ kN/cm}^2$$

(staro zide)

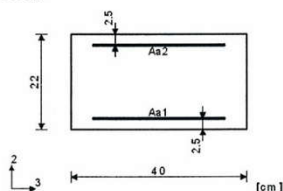
$$\sigma_d < \sigma$$

Dimenzioniranje konzole:

$$M_{sd} = 77,7 \cdot 0,125 = 9,7 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 77,7 \text{ kN}$$

EUROCODE
 C 25
 S500H



$$M_{3u} = 9,70 \text{ kNm}$$

$$T_{2u} = 77,70 \text{ kN}$$

$$s_b/s_a = -1,916/25,000 \text{ ‰}$$

$$A_{a1} = 1,18 \text{ cm}^2$$

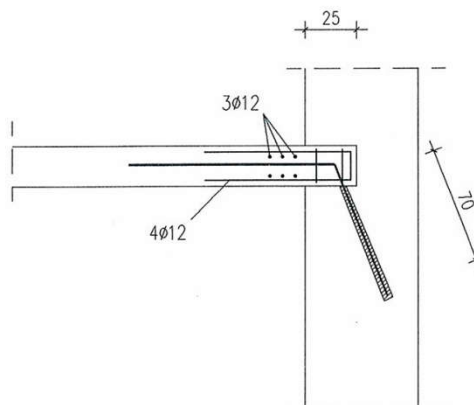
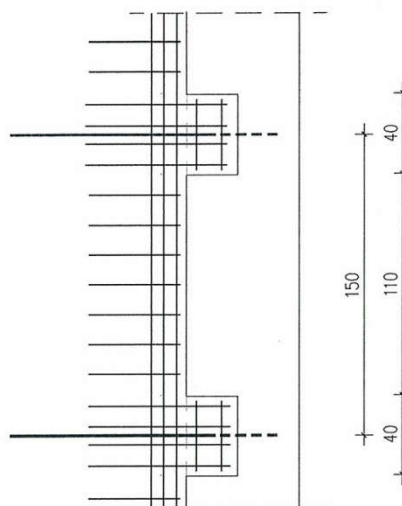
$$A_{a2} = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{a3} = 0,00 \text{ cm}^2$$

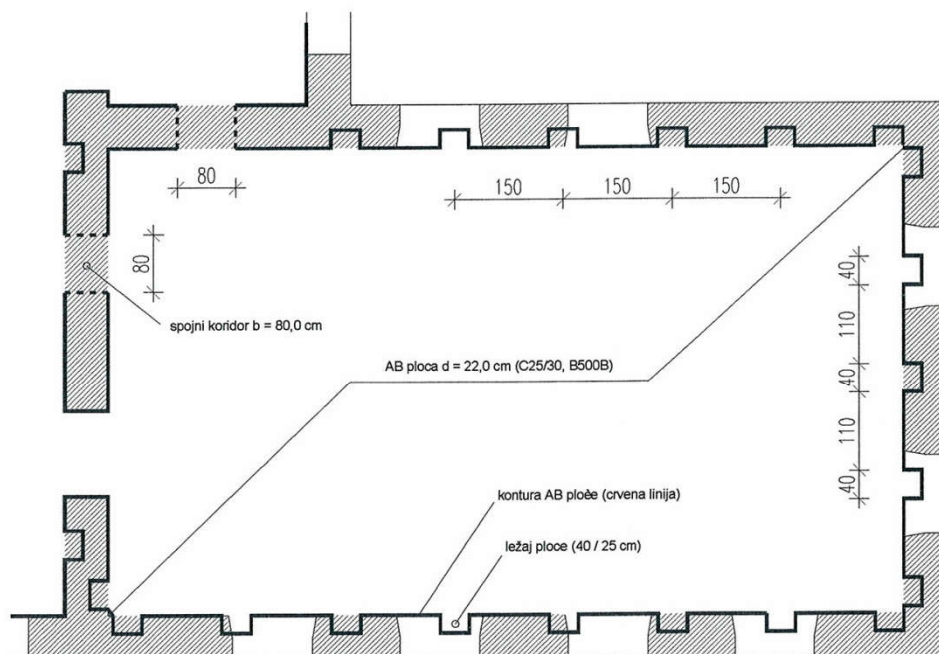
$$A_{a4} = 0,00 \text{ cm}^2$$

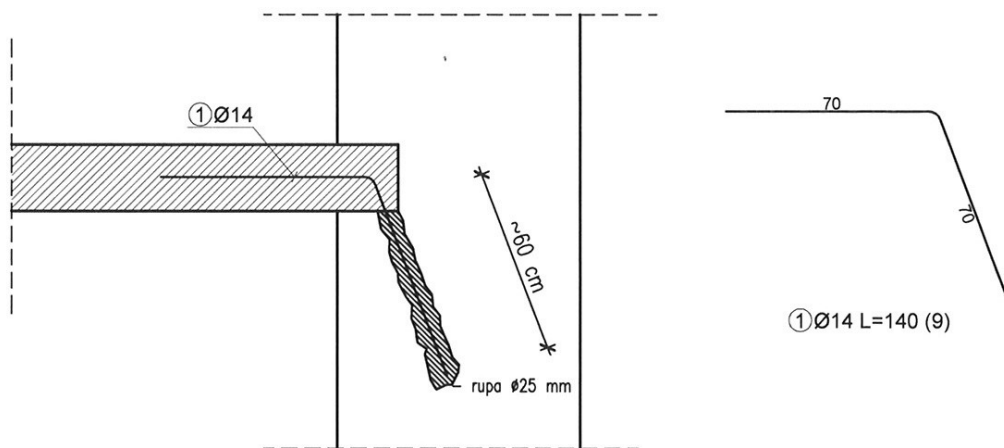
$$A_{a,uz} = 5,09 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (m=2)$$

Konstruktivno odabrano:
 vilice 4Ø12 (po konzoli)
 vilice (okomite) 3Ø6

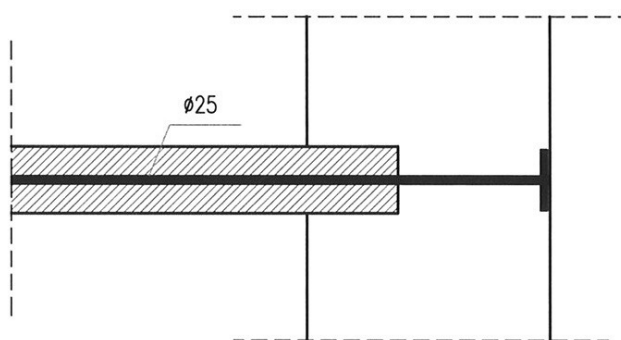


Spoj novih AB ploča s postojećim zidovima osiguravaju
 sidrene sipke fi 14.
 Dubina sidrenja iznosi 70 cm, a promjer rupe fi 20 mm.
 Prije postavljanja sipke potrebno je rupu zapuniti injekcijskom
 smjesom u sastavu cement:voda = 2:1. Sidra se u ugraduju
 u svaki lezaj ploče na razmaku 1,5m.

Karakteristična shema oslanjanja stropne ploče:

Detalji sidrenja novih AB ploča s postojećim zidovima

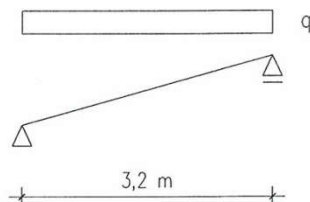
Spoj novih AB ploča s postojećim zidovima osiguravaju šipke Ø14 sidrene u postojeće nosive zidove. Dubina sidrenja iznosi 60 cm, a rupa Ø25 mm. Prije postavljanja šipke potrebno je rupu zapuniti injekcijskom smjesom u sastavu cement:voda - 2:1 ('cementno mlijeko').



Horizontalna sidrena šipka Ø25 mm sa zavarenom pločom 200x200x20 mm na kraju. Šipku je potrebno provući kroz ploču, te obostrano zavariti kutnim varom 10 mm. Pripremu izvesti u radionici, a montažu šipke prije betoniranja. Pločica se s pročelja upušta u zid, te nakon toga prekriva mortom.

3.3. Stubište

Stubišni krak (d = 14,0 cm, C 25/30, B500B)



- statički sustav:
- raspon:
- opterećenje:

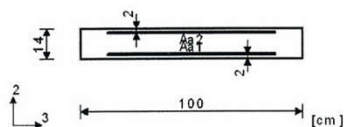
prosta greda
 $L = 3,2 \text{ m}$
 $g = 7,4 \text{ kN/m}^2$
 $p = 3,0 \text{ kN/m}^2$
 $q_{sd} = 1,35 \cdot 7,4 + 1,5 \cdot 3,0 = 14,5 \text{ kN/m'}$

- proračun:

$M_{sd} = 0,125 \cdot 14,5 \cdot 3,2^2 = 18,6 \text{ kNm}$
 $r_g = 0,5 \cdot 7,4 \cdot 3,2 = 11,8 \text{ kN/m}$
 $r_p = 0,5 \cdot 3,0 \cdot 3,2 = 4,8 \text{ kN/m}$

- dimenzioniranje:

EUROCODE
 C 25
 S500H



$M_{3u} = 18,60 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.399/25.000 \text{ ‰}$
 $A_{a1} = 3,75 \text{ cm}^2$
 $A_{a2} = 0,00 \text{ cm}^2$
 $A_{a3} = 0,00 \text{ cm}^2$
 $A_{a4} = 0,00 \text{ cm}^2$

odabrano:

glavna $\phi 10/15,0 \text{ cm (5,25 cm}^2\text{)}$
razdjelna $\phi 8/25,0 \text{ cm}$

Stubišni polupodest konstruktivno armirati s $\phi 10/15,0 \text{ cm}$ u oba smjera. Detalje oslanjanja usvojiti kao za karakterističnu stropnu ploču.

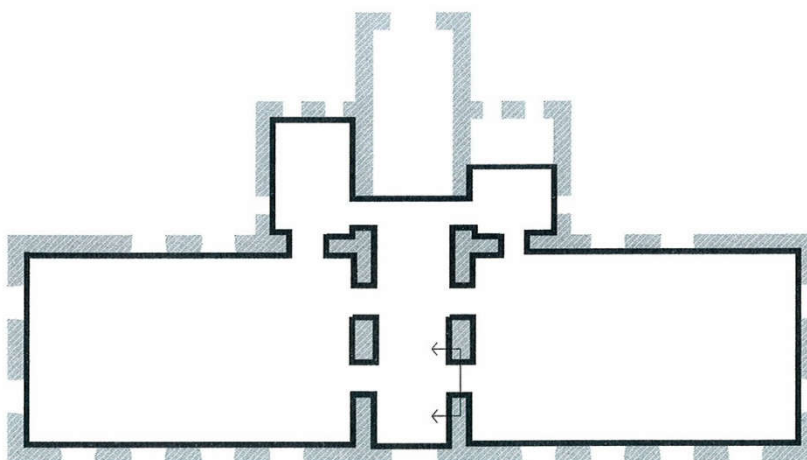
U rubove ploča podesta i polupodesta na koje se naslanjaju stubišni krakovi armirati s po $\pm 3\phi 14$ (vilice $\phi 8/20$).

3.4. Horizontalna stabilnost građevine

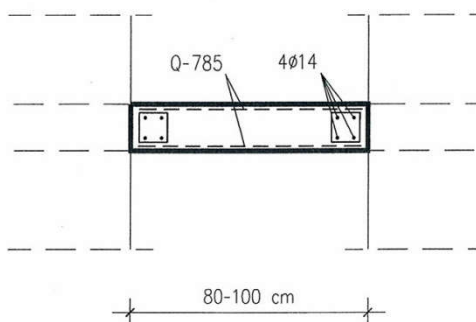
Horizontalna stabilnost postojeće zgrade osigurana je zidanim (kamenim) zidovima za za oba smjera. Objekt se nalazi u 8. seizmičkoj zoni.

Provodi se modalna i seizmička analiza prema HRN ENV 1998 u programu TOWER 3D.

Kao bitna pretpostavka funkcioniranja stropnih ploča kao krutih diskova u svojim ravninama, uz povezivanje pojedinih ploča na mjestima predviđenim za vrata ili hodnik, ploče su povezane i tzv. 'spojnim koridorima' širine $b = 80,0$ cm, probijenim kroz nosive zidove, a na mjestima prema skici. Sve spojne koridore, kao i spojne dijelove ploča na mjestima vrata ili hodnika, armirati s po $4\phi 14$ u uglovima, te mrežom Q-785 u obje zone.



Presjek kroz tzv. 'spojni koridor', odnosno spojni dio ploče na mjestu vrata:



Osnovni podaci o materijalima

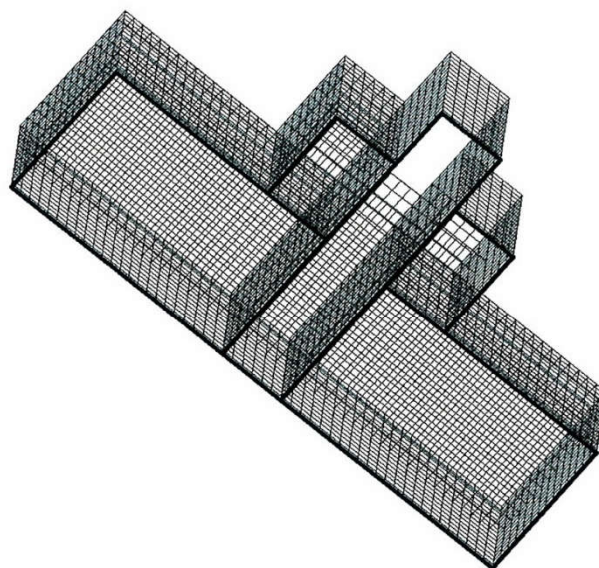
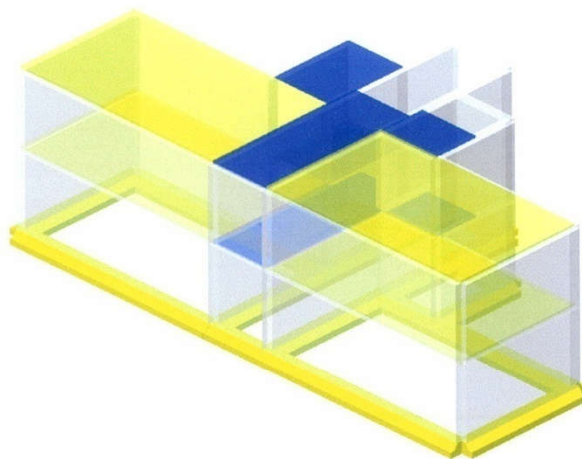
(prema M. Tomažević: Eksperimentalne osnove za proračun seizmičke otpornosti zidanih zgrada. Naše građevinarstvo, 42 (1988), 7-8)

Tablica 10.1 Mehanička svojstva starog postojećeg zida, [10.A2], [10.T3]

| Vrsta zida: zidni elementi i mort | Tlačna čvrstoća (N/mm ²) | Vlačna čvrstoća (N/mm ²) | Modul elastičnosti (N/mm ²) | Modul posmika (N/mm ²) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| Dvoslojni kameni zid u blatnom vapnenom mortu | 0.3 | 0.02 | 200 | 65 |
| Kamen u vapnenom mortu | 0.5 | 0.08 | 1000 | 90 |
| Miješani, kamen i opeka u vapnenom mortu | 0.9 | 0.08 | 1000 | 90 |
| Opeka u vapnenom mortu | 2.0 | 0.09 | 800 | 50 |
| Puna opeka MO10 i mort MM 0.5 | 2.0 | 0.04 | 250 | 40 |
| Puna opeka MO15 i mort MM 2.5 | 2.5 | 0.18 | 800 | 200 |
| Laki keramički blok MO 7.5, i mort MM 2.5 | 5.0 | 0.30 | 4500 | 500 |
| Modularni blok MO 15, i mort MM 2.5 | 2.5 | 0.12 | 5000 | 300 |
| Modularni blok MO 15, i mort MM 5 | 3.0 | 0.18 | 5000 | 300 |
| Keramzitni blok MO 7.5, i mort MM 5 | 3.5 | 0.27 | 5000 | 500 |
| Betonski blok MO 7.5, i mort MM 5 | 4.0 | 0.27 | 6000 | 600 |
| Puna opeka – stari zid, MO 10, MM1.0 | 2.0 | 0.09 | 800 | 50 |



Proračunski 3D model:



Modalna analiza i seizmički proračun:

| Faktori opterećenja za proračun mase | | |
|--------------------------------------|------------|-------------|
| No | Naziv | Koeficijent |
| 1 | stalno (g) | 1.00 |
| 2 | uporabno | 0.30 |

| Raspored mase po visini objekta | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|----------|------|
| Nivo | Z (m) | X (m) | Y (m) | Masa (t) | t/m2 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | 13.07 | 5.02 | 619.41 | 3.01 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | 13.08 | 5.13 | 718.54 | 3.49 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | 13.10 | 5.52 | 282.47 | |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 100 | -2.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Ukupno: | 4.77 | 13.08 | 5.15 | 1600.43 | |

| Položaj centara krutosti po visini objekta | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Nivo | Z (m) | X (m) | Y (m) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | 13.10 | 2.17 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | 13.10 | 2.17 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | 13.10 | 2.17 |

| Ekscentricitet po visini objekta | | | |
|----------------------------------|-------|--------|--------|
| Nivo | Z (m) | ex (m) | ey (m) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | 0.03 | 2.85 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | 0.02 | 2.95 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | 0.00 | 3.34 |

| Periodi osciliranja konstrukcije | | |
|----------------------------------|--------|--------|
| No | T (s) | f (Hz) |
| 1 | 0.1776 | 5.6321 |
| 2 | 0.1662 | 6.0175 |
| 3 | 0.1521 | 6.5758 |

Seizmički proračun: EUROCODE

Kategorija tla:
Kategorija značaja:
Odnos η/β :
Faktor ponašanja:
Koeficijent prigušenja:
S:
T₀:
T_c:
T_d:

A
B (γ=1.0)
0.20
1.5
0.05
1
0.05
0.25
1.2

| Faktori pravca potresa | | K _x | | K _y | | K _z | |
|------------------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|
| Naziv | | | | | | | |
| 1.0X + 0.3Y | | 1.000 | | 0.300 | | 0.000 | |
| 0.3X + 1.0Y | | 0.300 | | 1.000 | | 0.000 | |

| 1.0X + 0.3Y | | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Nivo | Z (m) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | -7.28 | 732.72 | 12.10 | 1295.3 | 40.38 | 0.11 | 1227.3 | -22.30 | -0.13 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | -4.00 | 454.81 | 7.22 | 829.35 | 27.97 | 0.58 | 790.79 | -15.08 | 0.43 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | -0.25 | 34.11 | -0.01 | 63.17 | 2.13 | -0.00 | 58.40 | -1.32 | -0.00 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 100 | -2.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Σ | | -11.53 | 1221.6 | 19.31 | 2187.8 | 70.48 | 0.69 | 2078.5 | -38.70 | 0.30 |

| 0.3X + 1.0Y | | Svi tonovi | | |
|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Nivo | Z (m) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | 2515.3 | 750.79 | 12.08 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | 1616.1 | 467.70 | 8.23 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | 121.32 | 34.93 | -0.01 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 100 | -2.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Σ | | 4252.8 | 1253.4 | 20.30 |

| 0.3X + 1.0Y | | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Nivo | Z (m) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | -24.99 | 2514.6 | 41.53 | 426.20 | 13.29 | 0.04 | 347.26 | -8.31 | -0.04 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | -13.72 | 1560.9 | 24.77 | 272.89 | 9.20 | 0.19 | 223.75 | -4.27 | 0.12 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | -0.86 | 117.08 | -0.04 | 20.78 | 0.70 | -0.00 | 16.52 | -0.37 | -0.00 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 100 | -2.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Σ | | -39.58 | 4192.5 | 66.27 | 719.87 | 23.19 | 0.23 | 587.54 | -10.95 | 0.08 |

| 0.3X + 1.0Y | | Svi tonovi | | |
|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Nivo | Z (m) | P _x (kN) | P _y (kN) | P _z (kN) |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 400 | 7.80 | 749.47 | 2521.8 | 41.53 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 300 | 3.90 | 492.92 | 1565.8 | 25.09 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 200 | 0.00 | 36.45 | 117.40 | -0.04 |
| POSTOJEĆA ZGRADA - POZ 100 | -2.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Σ | | 1267.8 | 4204.8 | 66.58 |

| Faktori participacije - Relativno učešće | | |
|--|-------|-------------------------------|
| Ton | Naziv | 1. 1.0X + 0.3Y 2. 0.3X + 1.0Y |
| 1 | | 0.077 0.912 |
| 2 | | 0.477 0.052 |
| 3 | | 0.446 0.036 |

| Faktori participacije - Sudjelovanje mase | | | | | |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|
| Ton | UX (%) | UY (%) | UZ (%) | ΣUX (%) | ΣUY (%) |
| 1 | 0.01 | 80.37 | 0.02 | 0.01 | 80.37 |
| 2 | 41.42 | 0.04 | 0.00 | 41.43 | 80.41 |
| 3 | 39.91 | 0.01 | 0.00 | 81.34 | 80.42 |

Ukupna seizmička sila:

$$E_x = 4252,8 \text{ kN}$$

$$E_y = 4204,8 \text{ kN}$$

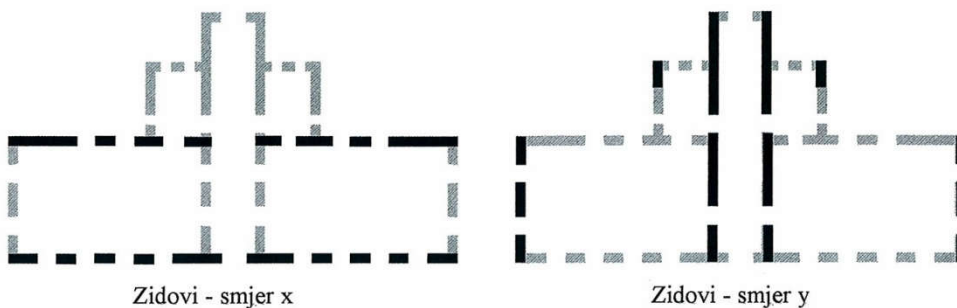
Provodi se pojednostavljena kontrola seizmičkih zidova.

Karakteristike zida - stari kameni zid u slabom vapnenom mortu (M2):

Karakteristična posmična čvrstoća zida

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

Seizmički zidovi - prizemlje (= kat):



Kontrola međuprozorskih stupaca na geometrijske zahtjeve
za nosive zidove - HRN ENV 1998-1-3):

$$L = 120,0 \text{ cm}$$

$$H = 220,0 \text{ cm}$$

- 1) $t = 60,0 \text{ cm} > 40,0 \text{ cm}$
- 2) $H_{ef}/t = 220,0 / 60,0 = 3,7 < 9$
- 3) $H/L = 220,0 / 120,0 = 1,8 < 2,0$

Ukupna duljina zidova - smjer x:

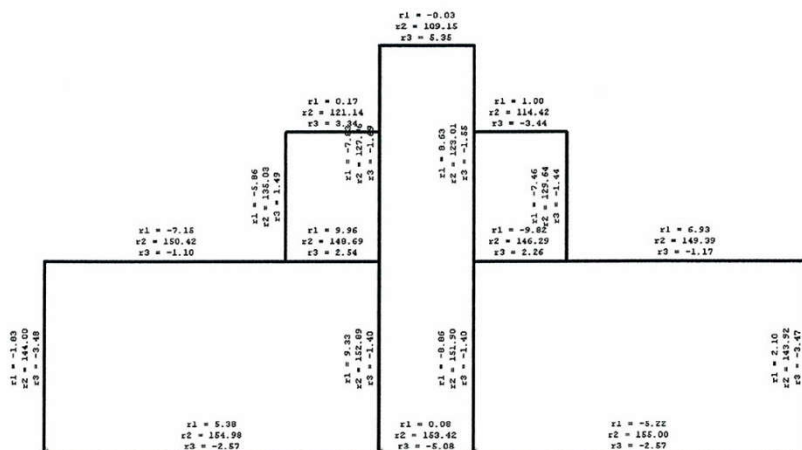
$$L_x = (27,0 - 8 \cdot 1,2 - 1,5) + (27,0 - 4 \cdot 1,2 - 2,6 - 2 \cdot 1,0) = 15,9 + 17,6 = 33,5 \text{ m}$$

Ukupna duljina zidova - smjer y:

$$L_y = 2 \cdot (7,7 - 2 \cdot 1,2) + 2 \cdot (15,3 - 2 \cdot 1,0) + 2 \cdot 1,2 = 10,6 + 26,6 + 2,4 = 39,6 \text{ m}$$

Reakcije ... $G + 0,3Q$ (prizemlje):

Reakcije ... G + 0,3Q (prizemlje):



Prosječna vertikalna reakcija na nosive zidove prizemlja (za dimenzioniranje):

 smjer x → Nsd ~ 150,0 kN/m'
 smjer y → Nsd ~ 140,0 kN/m'

Povećanje vertikalne reakcije zbog smanjenja površine zida (otvori):

- prednja uzdužna linija

 Luk = 27,0 m
 Lotv = 2·4·1,2 + 1,5 = 11,1 m
 $\Delta L = 27,0 - 11,1 = 15,9$ m
 $f = 27,0 / 15,9 = 1,7$

- stražnja uzdužna linija

 Luk = 27,0 m
 Lotv = 4·1,2 + 2,6 + 2·1,0 = 9,4 m
 $\Delta L = 27,0 - 9,4 = 17,6$ m
 $f = 27,0 / 17,6 \sim 1,5 \rightarrow$ usvojeno za sve linije

Računske vertikalne reakcije:

 smjer x → Nsd ~ 1,5·150,0 = 225,0 kN/m'
 smjer x → Nsd ~ 1,5·140,0 = 210,0 kN/m'

Proračunska posmična čvrstoća zidova

$$f_{vk,i} = f_{vk0} + 0,4\sigma_{d,i} = 0,1 + 0,4 \frac{N_{sd,i}}{A_i}$$

 - f_{vk0} – posmična čvrstoća kod nultog tlačnog opterećenja (preuzeta vrijednost ft)

 - $\sigma_d = \frac{N_{sd}}{A}$ – proračunsko tlačno naprezanje okomito na posmik

Kontrola zidova - smjer x:

$$A = 3350,0 \cdot (60 - 2 \cdot 3,0) = 180900 \text{ cm}^2$$
$$V_{sdx} = E_x = 4252,8 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = 225,0 / 100,0 \cdot 54,0 = 0,04 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vko} = 0,01 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vk} = 0,01 + 0,4 \cdot 0,04 = 0,026 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vd} = 0,026 / 1,5 = 0,017 \text{ kN/cm}^2$$
$$V_{rd} = 180900 \cdot 0,017 = 3075,3 \text{ kN}$$

$$V_{rd} < V_{sdx}$$

Kontrola zidova - smjer y:

$$A = 3960,0 \cdot (60 - 2 \cdot 3,0) = 213840 \text{ cm}^2$$
$$V_{sdy} = E_y = 4204,8 \text{ kN}$$

$$\sigma_d = 210,0 / 100,0 \cdot 54,0 = 0,038 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vko} = 0,01 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vk} = 0,01 + 0,4 \cdot 0,038 = 0,025 \text{ kN/cm}^2$$
$$f_{vd} = 0,025 / 1,5 = 0,016 \text{ kN/cm}^2$$
$$V_{rd} = 213840 \cdot 0,016 = 3420,0 \text{ kN}$$

$$V_{rd} < V_{sdy}$$

Zaključak seizmičke analize i kontrole zidova:

Prema provedenom dokazu, evidentno je da postojeći zidani zidovi ne zadovoljavaju uvjete nosivosti. Stoga ih je potrebno ojačati. Ojačanje se provodi ugradnjom FRP traka s vanjske strane zida.

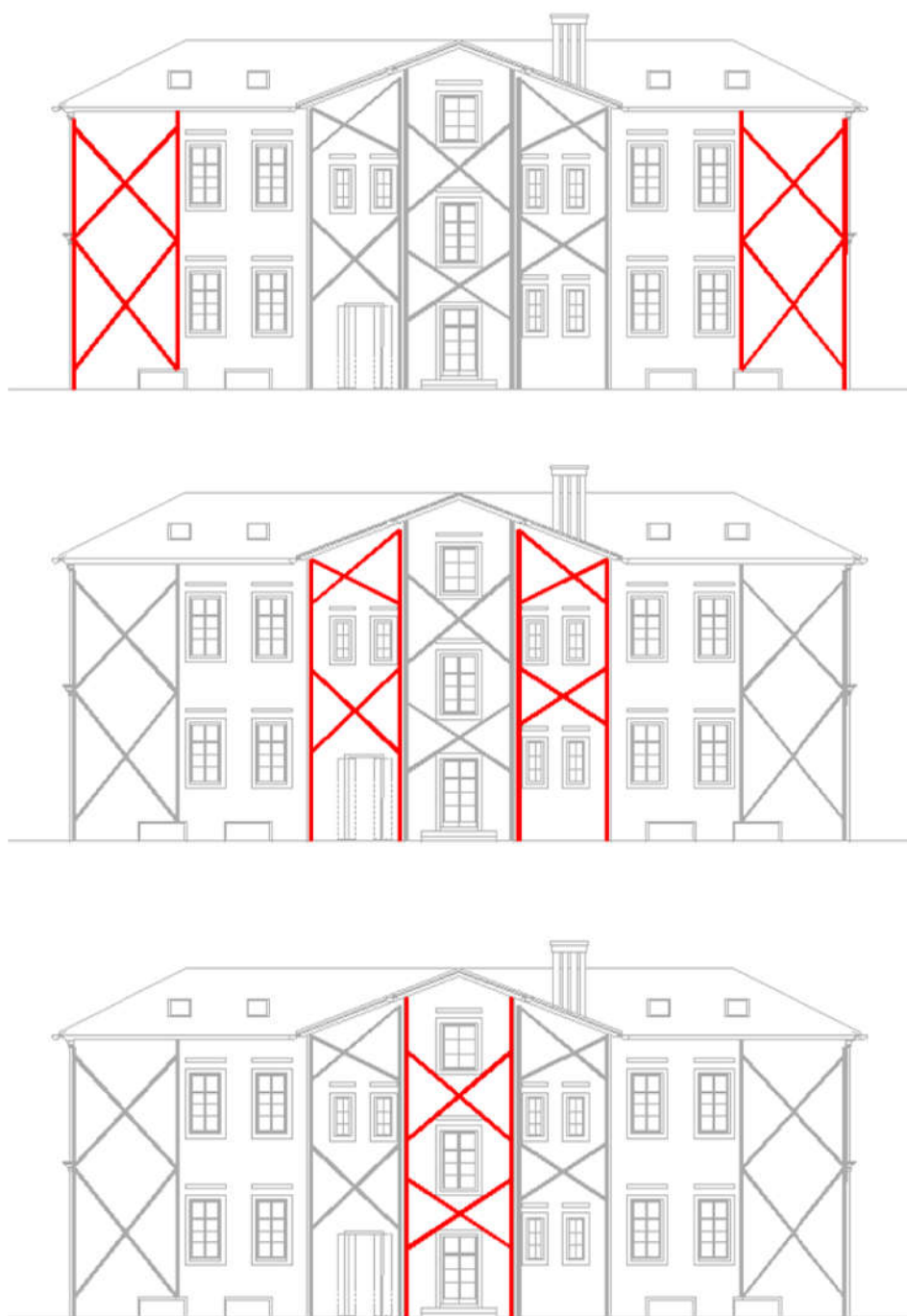
Parametri FRP trake:

- FRP traka (Carbon fiber-epoxy) ... jednosmjerno pletivo
- modul elastičnosti $E = 140 \text{ Gpa}$
- vlačna čvrstoća $\sigma = 4900 \text{ Mpa}$
- debljina trake $t_f = 0,25 \text{ mm}$
- širina trake $b = 10 \text{ cm}$

Napomene uz ugradnju FRP trake:

- traka se ugrađuje na prethodno poravnatu površinu
- traka se ugrađuje prema uputama dobavljača i to na suhu, otprašenu i poravnatu površinu sa svim potrebnim slojevima ljepila
- krajevi trake se sidre uvlačenjem i sidrenjem u zid ili vijčano
- dispozicija ojačanja prema slijedećim shemama

Shema postavljanja FRP traka – ojačanje zidova - (SJEVERNO I JUŽNO PROČELJE)

Shema postavljanja FRP traka – ojačanje zidova - (ISTOČNO PROČELJE)

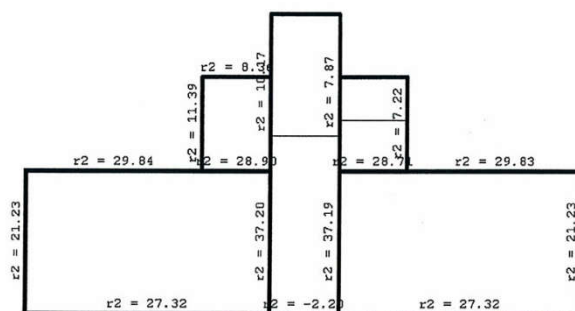
Shema postavljanja FRP traka – ojačanje zidova - (ZAPADNO PROČELJE)

3.5. Temelji

Kontrola temeljnog tla provodi se za nosivost tla $\sigma_{dop} = 552 \text{ kN/m}^2$

(prema Geotehničkom elaboratu, 'Geo-Croatia' d.o.o. TD 59/2008, travanj 2008.)

Reakcije (komb. g+p)



Kontrola tla ispod postojećih zidova (promatra se najopterećenija središnja linija):

| | | |
|--------------|-------------------|-------------|
| POZ 500 | (1,37+0,5)·(~3,0) | 5,6 kN/m' |
| POZ 400 | | 37,2 kN/m' |
| POZ 300 | | 37,2 kN/m' |
| POZ 200 | | 37,2 kN/m' |
| v.t. zida | (0,6·20,0·12,3) | 147,6 kN/m' |
| $\Sigma q =$ | | 264,8 kN/m' |

$$\sigma = 264,8 / 0,60 = 441,3 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{dop} = 552,0 \text{ kN/m}^2$$

→ temeljno tlo zadovoljava uvjete nosivosti

Prilikom izvođenja radova, obavezan pregled temeljne konstrukcije od strane projektanta konstrukcije.

3.6. Ostali konstruktivni elementi

Nadvoji iznad novih vrata ili prozora:

- konstruktivno se usvajaju 2 x U200 (S 235JR)
- profili se upuštaju u zid i međusobno spajaju vijcima M16 na razmaku 25 cm
- ležaj profila u zidu $L_{min} = 30$ cm
- iznad profila ugraditi ležajni mort ili čelične klinove radi aktivacije novog nadvoja

Konstrukcija svjetlika:

- AB ploča i zidovi $d = 16,0$ cm, C25/30, B500B
- sve armirati mrežom +/- Q-335 + vilice Ø8/15 cm
- zidove povezati sa zidovima podruma pomoći sidara Ø14/40 cm (epoxy ljepilo u kamen)

Potporni zidovi dvorišnog ulaza

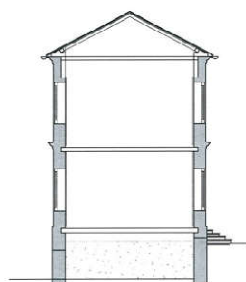
- konstruktivno se usvaja zid i podna ploča $d = 20$ cm, C 25/30, B500B
- armatura +/- Q-335, vilice Ø8/15 cm
- zidove povezati sa zidovima podruma pomoći sidara Ø14/40 cm (epoxy ljepilo u kamen)

Podbetoniravanje podrumskih zidova

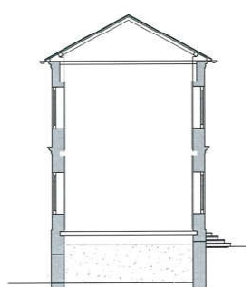
Iz istražnih radova na konstrukciji vidljivo je da ne postoje podrumski zidovi u punom opsegu zgrade. Budući da je zgrada temeljena na stijeni, dio podrumskih prostorija je izveden bez zidova → zidovi prizemlja oslonjeni su na stijenu. U novom stanju, uz produbljenje podruma, postojeće se zidove podbetonirava, dok se dijelove podrumskih stijena s unutrašnje strane torkretira u debljini 6,0 cm. Torkret beton, osim povećanja nosivosti, te povezivanja trošnih dijelova stijena služi kao podloga za postavu vertikalne hidroizolacije zida.

Podbetonirani dio zida temeljiti 20 cm ispod donje kote iskopa podruma (konstruktivno armirati sa +/- Q-503, sidrene šipke za spoj s postojećim zidovima prizemlja Ø20/50 cm) Podbetoniravanje vršiti kampadno uz moguće privremeno podupiranje zidova prizemlja, te stropa podruma (u slučaju loše kvalitete postojećeg podrumskog zida). U fazi izvedbenog projekta potrebno detaljno naznačiti redoslijed izvođenja uz shemu podupiranja i shemu kampada.

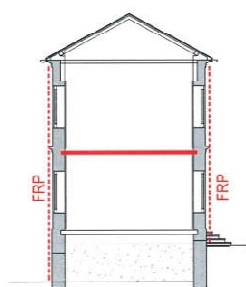
3.7. Redoslijed zahvata i tehnologija izvođenja



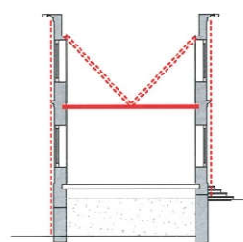
postojeće stanje



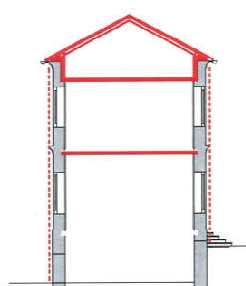
①



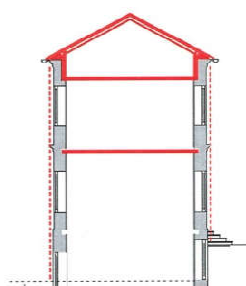
②



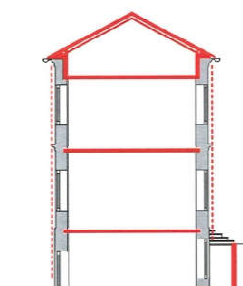
③



④



⑤



⑥

Redoslijed zahvata:

1. Uklanjanje postojećeg drvenog grednika stropa prizemlja
2. Ugradnja nove AB ploče stropa prizemlja
Ojačanje zidova pročelja FRP trakama
3. Uklanjanje krovišta i grednika stropa kata
Ugradnja nove AB ploče stropa kata
4. Ugradnja novog drvenog krovišta
Iskop podruma
5. Produbljenje poda podruma
Podbetoniranje i torkretiranje postojećih podrumskih zidova
6. Ugradnja svjetlika i dvorišnog prilaza

Napomene uz tehnologiju izvođenja:

- prilikom uklanjanja postojećih elemenata potrebno je kontinuirano osiguravati lokalnu stabilnost istih, te provoditi mjere zaštite na radu
- sve radove izvoditi uz stalan konstruktorski nadzor
- ukoliko se prilikom izvođenja ošteti veći dio zida, potrebno je isti prezidati uz ojačanje predmetnog dijela (određuje projektant konstrukcije)
- po uklanjanju krovišta i drvenog grednika stropa kata potrebno je drvenim kosnicima pridržati slobodne vrhove zida, te žurno izvesti novu AB ploču stropa kata
- prilikom produbljenja podruma, iskop u stijeni izvoditi ručnim pneumatskim i hidrauličnim čekićima (moguće je dijelom i strojno izvoditi iskop ukoliko se omogući ulaz stroja kroz dvorišni ulaz u podrum)
- na dijelu zidova koji se oslanjaju na stijenu, prilikom produbljenja podruma potrebno je stijenu produbiti i stanjiti radi smještaja torkret zidne obloge debljine 5-6 cm (beton C25/30, armatura Q-335, B500B). Funkcija torkreta je dvojaka: stabilizacija razlomljenih dijelova stijene, te podloga za ugradnju vertikalne hidroizolacije s unutarnje strane

Sastavio:

Juraj Pojatina, dipl.ing.građ.

U Zagrebu, prosinac 2016.