

Obnova tradicionalne kamene kuće

Tolić, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:295836>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br.59/GRD/2022

**OBNOVA TRADICIONALNE KAMENE
KUĆE**

Ante Tolić

Varaždin, rujan 2022. godine

**SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br.59/GRD/2022

**OBNOVA TRADICIONALNE KAMENE
KUĆE**

Student:
Ante Tolić, 0149214216

Mentor:
doc.dr.sc. Matija Orešković

Varaždin, rujan 2022. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

| | |
|---|--|
| ODJEL: Odjel za graditeljstvo | |
| STUDIJSKI PROGRAM: diplomski sveučilišni studij Graditeljstvo | |
| PRISTUPITELJ: Ante Toló | IDENTIFIKACIJSKI BROJ: 1232/3360 |
| DATUM: 15.07.2022. | NAZIV: Revitalizacije, konzervacije i restauracije građevina |
| NAZIV RADA: Obnova tradicionalne kamene kuće | |

NAZIV RADA NA
ENGL. JEZIKU: Reconstruction of the traditional stone house

MENTOR: Matija OREŠKOVIĆ
ZVANJE: Docent

ČLANOVI POVJERENSTVA:

1. prof.dr.sc. Božo SOLDO
2. doc.dr.sc. Matija OREŠKOVIĆ
3. doc.dr.sc. Aleksej ANISKIN
4. doc.dr.sc. Danko MARKOVINOVIĆ
5. _____

Zadatak diplomskog rada

BROJ: 58/GRD/2022

OPIS:

U diplomskom radu je potrebno izraditi projekt obnove, rekonstrukcije te potpune revitalizacije stare tradicionalne kuće.

Potrebno je napraviti projekt potpuna obnova te revitalizacije skruće. Objektu je projektom revitalizacije potrebno dati novu namjenu.

U radu je potrebno detaljno odrađiti statički proračun zgrade prije i poslije strukturalne obnove.

Proračun je potrebno napraviti na bazi 3d modeliranja i simulacije na potres. Tip i vrste obnove je potrebno prikazati grafički, nacrtima i detaljima. Također je potrebno prikazati sve vrste radova koji bi se radili na zgradi.

Diplomski rad mora biti ređen prema Uputama za izradu Diplomskog rada Sveučilišta Sjever.

Osnovni dijelovi rada:

UVOD - TRADICIONALNA GRADNJA

OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINE- TEHNIČKI OPIS

MEHANIČKA OTPORNOST POSTOJEĆEG STANJA

NOVO STANJE - PROJEKT-OBNOVE-REVITALIZACIJA

ZAKLJUČAK, GRAFIČKI PRILOZI

DATUM: 07.07.2022.



ZAHVALA :

Prvenstveno, želio bi se zahvaliti profesoru dr.sc. Matiji Oreškoviću na svim savjetima i pomoći koje sam dobio od njega tijekom pisanja ovog diplomskog rada, ali i na stručnoj, organiziranoj nastavi i znanju koju je prenosio kroz nekoliko kolegija na studiju.

Također, na prenesenom znanju i uloženom trudu zahvaljujem se svim profesorima sa Sveučilišta Sjever, odjela Graditeljstvo od kojih sam imao prilike učiti.

Prilikom pisanja ovog diplomskog rada, ali i procesa samog studiranja, ništa od uspjeha kojeg sam postigao ne bi bilo moguće bez ljudi koji su moj život svakodnevno činili ljepšim.

Stoga, bi se ovim putem želio zahvaliti svim svojim kolegama i prijateljima, s posebice mojoj Muškat ekipi koja je na svakom koraku bila uz mene, kao rame za potporu, kao vrhunski motivator i nadasve pravi prijatelj. Hvala Vam na svim zajedničkim trenutcima, s Vama bi sve iznova ponovio.

Postoji ona skupina ljudi, koja ne treba posebnu zahvalu, ali zaslužuju najveću. To je naravno moja obitelj, predvođena mojim roditeljima koji su godinama strepili i osobno proživljavali svaki moj uspjeh, ali i neuspjeh; mome bratu i sestri koji su mi i inače u životu velika potpora; i naravno mojoj supruzi Josipi, sinu Niki, i kćeri Piji, koji su bili zakinuti godinama za sve one zajedničke trenutke koje nisam proveo sa njima, jer sam to vrijeme ulagao u svoje obrazovanje.

Ovaj rad za mene predstavlja nešto više od samog kraja školovanja i stjecanja akadmske titule, to je dio životnog poglavlja kojeg sa ponosom zatvaram jer sam svjestan da je u to poglavlje života utkano jako puno truda, vremena, neproživljenih uspomena i trenutaka sa obitelji koje nikad neće moći vratiti.

Zbog toga, i još mnogo razloga kojih sam ja itekako svjestan, od srca Vam svima HVALA na svemu onome što ste ugradili u ovaj, NAŠ uspjeh!

Ante Tolić

SAŽETAK :

U ovom radu prikazani su kroz poglavlja osnovne informacije o tradicionalnom graditeljstvu kamenih kuća, kroz osnovne elemente objekta. Postojeće stanje kao i osnovne informacije o građevini o kojima je pisano bio je jedan od preduvjeta su za daljne analize i projekte u radu.

Obrađeni su detaljno kroz tekstualni dio i grafički prikaz putem fotografija različita oštećenja na objektu, te su u novoprojektiranom stanju prikazani i objašnjeni načini sanacije, odabrani način sanacije kao i svi ostali planirani zahvati.

Prilikom projekiranja sanacije, izuzetno se pazilo da se sačuva izgled stare tradicionalne gradnje, stoga su sva projektirana rješenja na tom tragu.

Prostoru je kroz organizaciju prostora dana nova namjena, a strukturalnom obnovom stabilnost. Grafički prilozi postojećeg stanja kao i novoprojektiranog stanja sa određenim detaljima definirani su ovim radom.

U ovom radu napravljen je statički proračun prije i poslije strukturalne obnove. Proračun je napravljen na bazi 3D modela i simulacije na potres.

Ključne riječi: Tradicionalna kamena gradnja, tradicionalna obnova, strukturalna obnova, nova namjena prostora, revitalizacija objekta, statički proračun, simulacija na potres.

SUMMARY:

In this paper, basic information about the traditional construction of stone houses, through the basic elements of the building, is presented through the chapters. The existing condition as well as the basic information about the building is one of the prerequisites for further analyzes and projects.

The various damages to the building are treated in detail through the textual part and graphical representation through photographs, and in the newly designed state, the methods of rehabilitation are shown and explained, the selected rehabilitation method, as well as all other planned procedures.

During creation renovation project, great care was taken to preserve the appearance of the old traditional construction, therefore all the designed solutions are on that track.

The space got a new purpose through the organization of the space, and stability through the structural renovation. Graphic attachments of the existing phase as well as the newly designed phase with certain details are defined in this paper.

In this paper, a static calculation was made before and after the structural renovation. The calculation was made on the basis of a 3D model and an earthquake simulation.

Key words: Traditional stone construction, traditional renovation, structural renovation, new purpose of space, building revitalization, static calculation, earthquake simulation.

SADRŽAJ

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | UVOD – tradicionalno graditeljstvo | 1 |
| 1.1. | Graditeljski elementi kamenih kuća | 2 |
| 1.1.1. | <i>Zidovi</i> | 2 |
| 1.1.2. | <i>Podovi i stropovi</i> | 3 |
| 1.1.3. | <i>Krovišta</i> | 3 |
| 1.1.4. | <i>Vrata i prozori</i> | 4 |
| 1.1.5. | <i>Bunari - čatrnja</i> | 5 |
| 1.1.6. | <i>Dimnjaci</i> | 6 |
| 2. | OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINE - Tehnički opis | 7 |
| 2.1. | Osnovne informacije o građevini | 7 |
| 2.2. | Smještaj građevine na građevinskoj parceli | 8 |
| 2.3. | Opis zatečenog stanja i namjene građevine | 8 |
| 2.4. | Opis priključenja na prometnu površinu | 9 |
| 2.5. | Opis priključenja na komunalnu infrastrukturu | 9 |
| 2.6. | Opis i snimke tehničkog stanja građevine | 9 |
| 3. | NOVO STANJE - Projekt | 26 |
| 3.1. | Planirani zahvati | 26 |
| 3.1.1. | <i>Temelji</i> | 26 |
| 3.1.2. | <i>Zidovi</i> | 28 |
| 3.1.3. | <i>Izolacija od vlage</i> | 31 |
| 3.1.4. | <i>Toplinska izolacija</i> | 33 |
| 3.1.5. | <i>Podovi i stropovi</i> | 33 |
| 3.1.6. | <i>Vrata i prozori</i> | 37 |
| 3.1.7. | <i>Sanitarni čvorovi – vodovod i kanalizacija</i> | 38 |
| 3.1.8. | <i>Elektroinstalacije</i> | 38 |
| 3.1.9. | <i>Žbukanje</i> | 39 |
| 3.2. | Organizacija prostora | 40 |
| 3.2.1. | <i>Prizemlje</i> | 40 |
| 3.2.2. | <i>Kat</i> | 41 |
| 4. | STATIČKI PRORAČUN | 42 |
| 4.1. | Opterećenje snijegom | 42 |
| 4.2. | Opterećenje vjetrom | 45 |
| 4.3. | Potresno opterećenje | 48 |
| 4.4. | Ulazni podaci – Konstrukcija - Postojeće stanje | 50 |
| 4.4.1. | <i>Ulazni podaci - Opterećenje</i> | 52 |
| 4.4.2. | <i>Modalna analiza</i> | 55 |
| 4.4.3. | <i>Seizmički proračun</i> | 56 |
| 4.4.4. | <i>Statički proračun</i> | 60 |
| 4.4.5. | <i>Dimenzioniranje (drvo)</i> | 61 |
| 4.4.6. | <i>Dokaz kontaktnog naprezanja tla i temelja</i> | 63 |
| 4.4.7. | <i>Proračun relativnih pomaka</i> | 64 |
| 4.4.8. | <i>Dimenzioniranje ziđa</i> | 65 |
| 4.4.9. | <i>Proračun krovišta</i> | 68 |
| 4.5. | Ulazni podaci – Konstrukcija- Novoprojektirano stanje | 71 |
| 4.5.1. | <i>Ulazni podaci - Opterećenje</i> | 75 |
| 4.5.2. | <i>Modalna analiza</i> | 81 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5.3. | <i>Seizmički proračun</i> | 82 |
| 4.5.4. | <i>Statički proračun</i> | 86 |
| 4.5.5. | <i>Dimenzioniranje (drvo)</i> | 87 |
| 4.5.6. | <i>Dokaz kontaktnog naprezanja tla i temelja</i> | 91 |
| 4.5.7. | <i>Kontrola međukatnog i ukupnog pomaka od seizmike</i> | 92 |
| 4.5.8. | <i>Proračun stropne konstrukcije (spreg drvo-beton)</i> | 94 |
| 4.5.9. | <i>Dimenzioniranje ziđa</i> | 105 |
| 4.5.10. | <i>Proračun kosih i horizontalnih AB serklaža</i> | 108 |
| 5. | ZAKLJUČAK | 110 |
| 6. | GRAFIČKI PRILOZI | 111 |
| 6.1. | <i>Snimka postojećeg stanja</i> | |
| 6.1.1. | <i>Tlocrt temelja</i> | |
| 6.1.2. | <i>Tlocrt prizemlja</i> | |
| 6.1.3. | <i>Tlocrt kata</i> | |
| 6.1.4. | <i>Tlocrt potkrovlja</i> | |
| 6.1.5. | <i>Tlocrt krovišta</i> | |
| 6.1.6. | <i>Tlocrt krovne plohe</i> | |
| 6.1.7. | <i>Presjek A-A i B-B</i> | |
| 6.1.8. | <i>Pročelja Jugozapad i Sjeveroistok</i> | |
| 6.1.9. | <i>Pročelja Jugoistok i Sjeverozapad</i> | |
| 6.2. | <i>Situacija</i> | |
| 6.3. | <i>Projekt adaptacije</i> | |
| 6.3.1. | <i>Tlocrt temelja</i> | |
| 6.3.2. | <i>Tlocrt prizemlja</i> | |
| 6.3.3. | <i>Tlocrt kata</i> | |
| 6.3.4. | <i>Tlocrt potkrovlja</i> | |
| 6.3.5. | <i>Tlocrt krovišta</i> | |
| 6.3.6. | <i>Tlocrt krovne plohe</i> | |
| 6.3.7. | <i>Presjek A-A i B-B</i> | |
| 6.3.8. | <i>Pročelja Jugozapad i Sjeveroistok</i> | |
| 6.3.9. | <i>Pročelja Jugoistok i Sjeverozapad</i> | |
| 6.4. | <i>Detalji</i> | |
| 6.4.1. | <i>Detalj odvodnja i drenaža</i> | |
| 6.4.2. | <i>Detalj B – krovišta i međukatne konstrukcije</i> | |
| 6.4.3. | <i>3D Prikaz građevine</i> | |
| 7. | LITERATURA | 112 |
| 8. | POPIS FOTOGRAFIJA I SKICA | 114 |
| 8.1. | <i>Fotografije</i> | 114 |
| 8.2. | <i>Skice</i> | 117 |

1. UVOD - tradicionalno graditeljstvo

Graditeljstvo je jedno od najstarijih djelatnosti na zemlji, nastala iz potrebe za sigurnim skloništem od zvijeri i vremenskih neprilika, kao i potrebe za danjim i noćnim odmorom. Iako se moderno graditeljstvo može definirati kao široka inženjerska disciplina koja se bavi koncepcijom, planiranjem, projektiranjem, konstruiranjem, održavanjem i upravljanjem, tema ovog projekta vezana je za tradicionalnu gradnju određenog podnevlja, u kojoj su glavnu ulogu imali lokalni neškolorani majstori, čije je znanje rezultat iskustva skupljanog godinama i prenošenog tradicijom, sa koljena na koljeno. [1]

Tradicionalno graditeljstvo Hercegovine kao takvo diči se lokalnim kamenom kao osnovnim materijalom za gradnju, koja je bila ograničena, bez suvišnih detalja, formalnosti. Neki bi rekli štedljivo, drugi ekološki, no jedno je sigurno – u skladu sa mogućnostima vremena.

Iako ograničeni resursima, podnevljem, ali i znanjem, građevine koje su nastale u vremenu tradicionalnih kamenih majstora i danas su „žive“ i vrlo često prisutne u svakodnevnom životu suvremenih generacija. Uz pravilnu i tradicionalnu obnovu, kvalitetno održavanje te prenamjenu prostora, nove generacije su počele investirati u obnovu kamenih kuća kako bi njihov potencijal iskoristili u turističke svrhe, te im sa time udahnuili novi život i namjenu. Sa takvim pristupom, stoljetnim tradicionalnim kućama se produžuju vijek trajanja i omogućuju im da dožive još koju, aktivnu godinu postojanja.



Fotografija 1: Tradicionalna kamena kuća [2]

1.1. Graditeljski elementi kamenih kuća

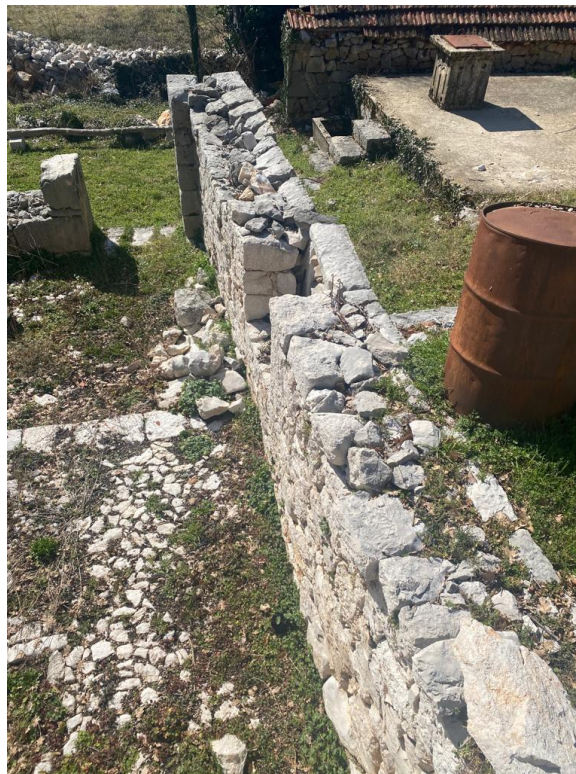
Graditeljski elementi kamenih kuća tema je o kojoj bi se moglo napisati mnogo knjiga. Svako vrijeme, ali i podnevlje, drugačije definira određeni graditeljski element. U ovoj temi, spominjemo nekoliko najbitnijih graditeljskih elemenata, a detalji se baziraju na podnevlju i vremenu kamene kuće iz ovog projekta.

1.1.1. Zidovi

Kod tradicionalne kamene gradnje zidovi su bili širine jednog metra. Kako je vrijeme prolazilo, stari graditelji su uvidjeli da je širina od 100 cm prevelika, te su je postupno smanjivali dok se ona nije stabilizirala na oko 50 cm. Debljina vanjskog zida od 50 cm se pokazala optimalnom u tehničkom smislu odnosno u smislu zidanja i stabilnosti zida, ali i onom termičkom.

Vanjska strana zida se uvijek zidala malo opreznije, odnosno s kamenom bolje obrade dok se unutarnja strana zidala sa manjim kamenom koji se uglavnom žbukao. Kameni vezovi su često bili različiti jer su ovisili o vrsti kamena i njegovoj obradi, dok su uglove kuće uglavnom radili od većih i obrađenih kamenih komada kako bi se postigla veća čvrstoća.

Vapneni mort koji se spravlja od pijeska i gašenog vapna, služio je kao vezivo između kamenja dok se u nekim siromašnim krajevima umjesto takvog morta koristila zemlja (ilovača). Ispuna između unutarnjeg i vanjskog kamena se ispunjavala sitnim kamenom i mortom, a pregradni zidovi su najčešće bili od pletera - pruća koje je bilo obostrano žbukano, no često se umjesto pletera pruća ugrađivala i daščana pregrada.



Fotografija 2: Slojevi zida – načina zidanja stare kamene kuće [3]

1.1.2. Podovi i stropovi

Podovi u prizemlju starih kamenih kuća su od kamenih ploča, a često su bili i od ilovače koja je bila dobro nabijena. Podovi od ilovače često su bili vlažni jer je vlaga dolazila iz tla, i ništa nije spriječavalo njezin dolazak.

Stropovi su jednostavni, uglavnom oplata od dasaka i drvene grede kao nosivi dio. S obzirom da je drvena građa nije bila standardizirana, nego je ovisila o onome što su u tom trenutku graditelji imali na raspolaganju, grede su često znale biti i različitih dimenzija, ali i razmaka. Grede su oslonjene na zidove, u za to ostavljenim rupama u zidu.



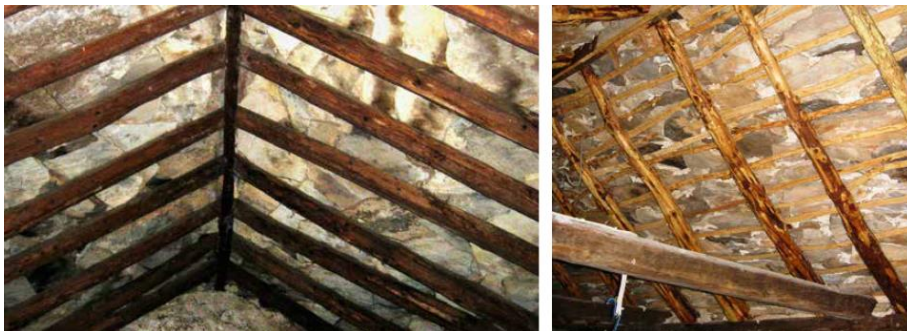
Fotografija 3: Detalj stropa kamene kuće [4]



Fotografija 4: Detalj poda kamene kuće [5]

1.1.3. Krovišta

Krovišta na tradicionalnim kamenim kućama su vrlo jednostavna, uglavnom roženička, a često i s pajantom, te su dvostrešna. Pomoćne građevine koje su se nalazile u blizini kuća, bile su izvedene sa jednostrešnim krovom. Pokrov se izvodio od crijepa od početka 20. stoljeća, a prije toga pokrov je bio izveden u dvije opcije, biljni (slama i trstika) i kameni (kamenne ploče)



Fotografija 5: Detaljom krovišta – Fototeka Ministarstva kulture [6]

1.1.4. Vrata i prozori

Vrata na tradicionalnim kamenim kućama su uglavnom tipska, napravljena od drveta, obložena ukrasima između 20-25 cm. U siromašnijim krajevima ukrasi su znali izostati, pa su vrata bila prožeta samo osnovnim drvenim dijelom (daskama) postavljenim u horizontalnom ili vertikalnom smjeru. Unutrašnja strana vrata nije se uvelike razlikovala od vanjske strane vrata, nije sadržavala ukrase nego je bila jednostavna. Vrlo često su se vrata radila od dva sloja drvenih dasaka, vanjska strana je bila postavljena horizontalno, a unutarnja vertikalno. Vrata su oslonjena na metalne šarke (pante).

Prozori su u tradicijskom graditeljstvu kamenih kuća nisu bili velikih dimezija. Izrađeni od drveta, a ostakljeni tek početkom 20. stoljeća često su znali biti dvokrilni, i na sebi su imali četiri ili šest okna. Kada spominjemo vrata odnosno prozore, važno je spomenuti i nadvoje, dovratnike, doprozornike. U ranijim razdobljima i kod prozora sa manjim formatima, nadvoji su često bili iz jednog komada kamena, a kod većih formata prozora, doprozornici su bili izrađeni od nekoliko komada kamena (dva - tri dijela). Nadvoj je od jednog komada s rasteretnim lukom. Kako su otvori za vrata većeg formata, dovratci su zidani od više komada obrađenog kamena na karakterističan način s veznjakom po sredini. [7]

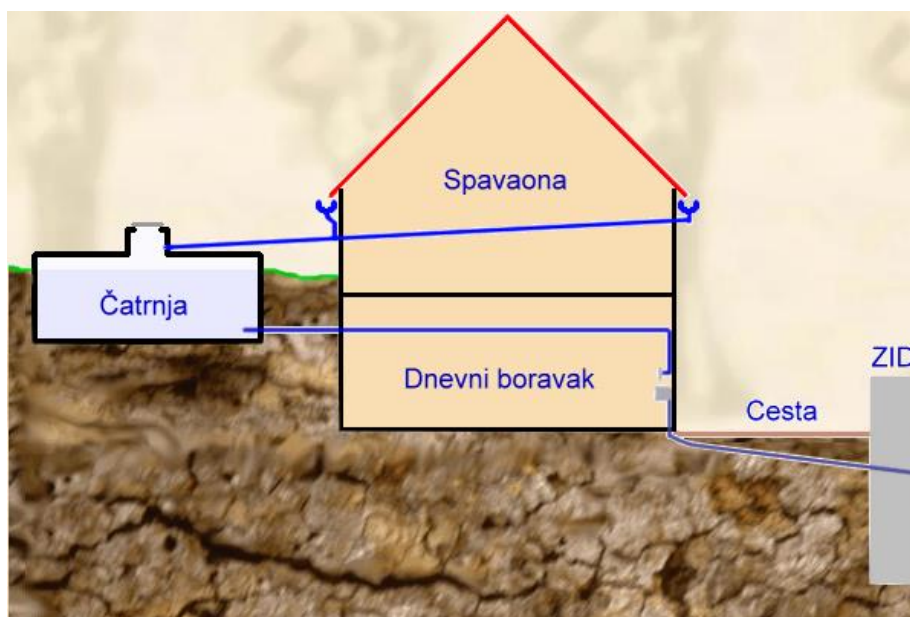


Fotografija 6: Detalj vrata i prozora [6] [8]

1.1.5. Bunari – Čatrnja

S obzirom da je voda neophodna za život na zemlji za potrebe čovjeka, ali i stoke, a kako bi osigurali potrebne količine, tradicionalni graditelji su gradili bunare, za podnevlje u kojem se nalazi objekt iz projekta, poznate pod imenom čatrnja.

Čatrnja je zapravo prikladno skladište za čuvanje izvorske vode ili kišnice sa krova. Mehanizma vađenja vode iz bunara-čatrnje bio je u stara vremena – kantom, dok se pojavom novije tehnologije taj dio obavlja hidroforom.



Skica 1: Prikaz čatrnje i njezine pozicije [9]



Fotografija 7: Čatrnja – Ivica Sigler [10]

1.1.6. Dimnjaci

Dimnjak je dio objekta zadužen za odvođenje dima odnosno plinova u atmosferu, a u tradicionalnim kamenim kućama dimnjak je bio zadužen za odvođenje dima sa ognjišta. Postoji nekoliko varijantni dimljaka na tradicionalnim kamenim kućama, ali u većini slučajeva prevladavaju oni koji se nalaze na sljemenu krova.

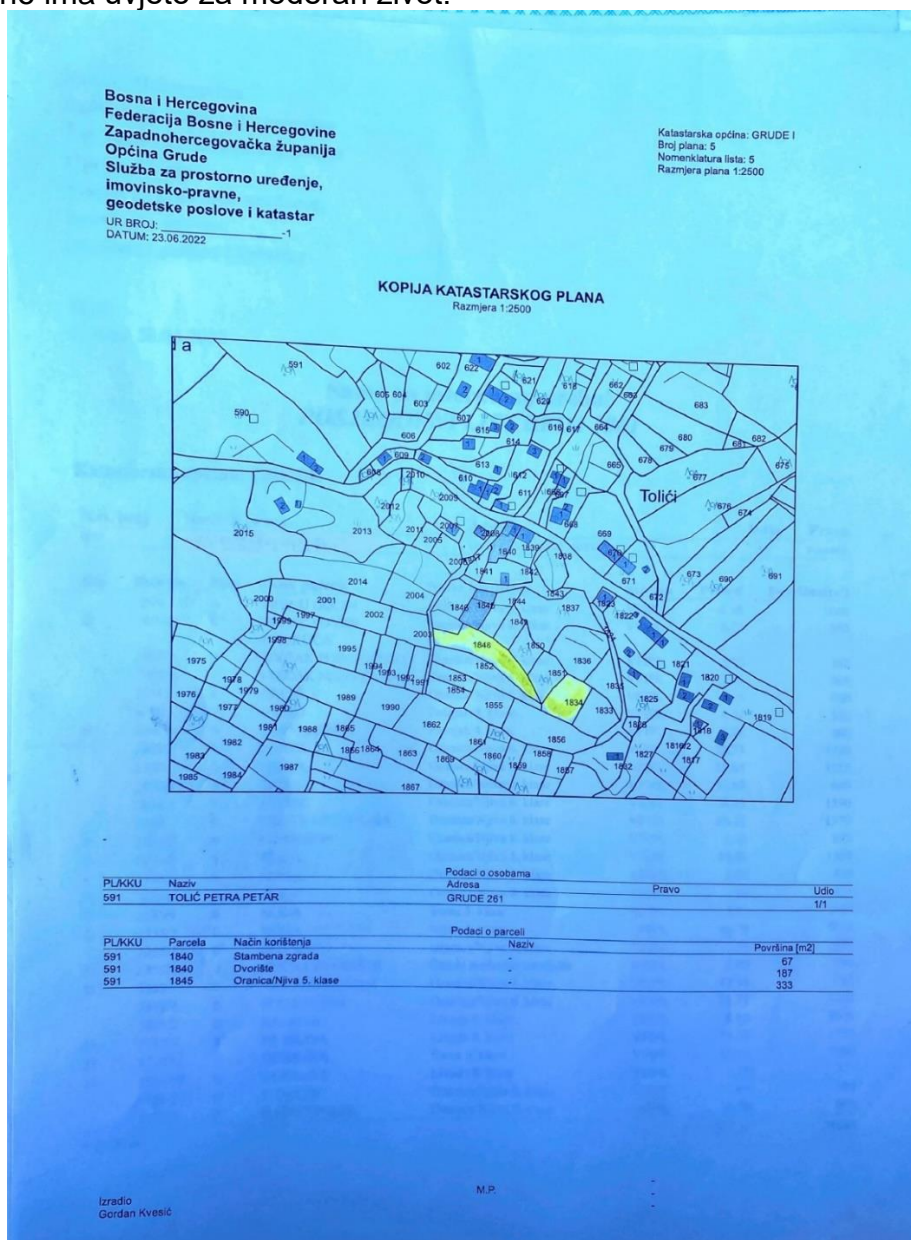


Fotografija 8: Detalj dimnjaka [4]

2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINE - TEHNIČKI OPIS

2.1. Osnovne informacije o građevini

Kamena tradicionalna kuća nalazi se u Grudama (Cere), u zaseoku Tolići, tačnije 5 km od samog centra Gruda (BIH). Adresa samog objekta je Cere 260, a nalazi se na parceli veličine 424 m², k.č. br. 666 i 667 k.o. Grude, upisana u ZK uložak pod brojem 591. Kuća je izgrađena između 1935-1937. godine, i zamišljena je kao dvojni objekt (u njoj su nekada živjele dvije obitelji). Kuća je pravokutnog oblika, i sadrži dvije etaže (prizemlje + kat), njezina bruto kvadratura iznosi 50,49 m². U kamenoj kući trenutno ne živi nitko, niti ona trenutno ima uvjete za moderan život.



Fotografija 9: Kopija katastarskog plana – Grude (Cere) [11]

2.2. Smještaj građevine na građevinskoj parceli

Glavno pročelje kamene kuće okrenuto je prema jugozapadu, dok su bočne strane kuće okrenute prema sjeverozapadu i jugoistoku. Kuća se nalazi na parceli nepravilnog oblika, i to na blagoj padini, pa je stoga ulaz u prizemlje sa jugozapadne strane, dok je ulaz na gornju etažu sa sjeveroistočne strane objekta. Kuća sadrži dva ulaza za prizemlje, i dva ulaza za etažu na katu.



Fotografija 10: Obiteljska kuća Tolić – Grude (Cere), selo Tolići [3]

2.2. Opis zatečenog stanja i namjene građevine

Kamena kuća je zatečena u izuzetno teškom, predruševnom stanju. Jasno su vidljivi tragovi višegodišnjeg neodržavanja objekta, kao i sistematsko propadanje uzrokovano zubom vremena. Zidovi su oštećeni, stolarija je upotpunosti strunula, a na dijelu otvora je ni nema, vlaga je prisutna u podovima i međukatnoj konstrukciji, dok su zabatni zidovi kao i krovšte u najgorom stanju – oronuli, djelomično bez crijepa, oluka i značajno oštećeni.

Pregradni zid, koji je nekada služio kako bi odvojio dvije obitelji koje su živjele u kući, oštećen je, i kao takav predstavlja opasnost u slučaju urušavanja. Namjena građevine je godinama bila stambena, dok je kuća posljednju ulogu imala prije više od 10-tak godina kada je služila kao štala za životinje.



Fotografija 11: Zatečeno stanja – pregradni zid kamene kuće Tolić [3]

2.3. Opis priključenja na prometnu površinu

Pristup kući je otežan, iako gotovo do nje vodi asfalirana prometnica. Posljednjih pedesetak metara do objekta moguć je jedino preko seoskog puta, čija širina varira od 140 – 170 cm i koji je omeđen suhozidom u nestabilnom stanju. Pristup ovom objektu moguć je isključivo pješke (pristup vozilima nije omogućen).

2.4. Opis priključenja na komunalnu infrastrukturu

Objekt nije spojen na komunalnu infrastrukturu. Voda, kanalizacija i plin nisu dostupne za spajanje u cijelom zaseoku, dok je struja dostupna, i nalazi se na pedesetak metara od samog objekta.

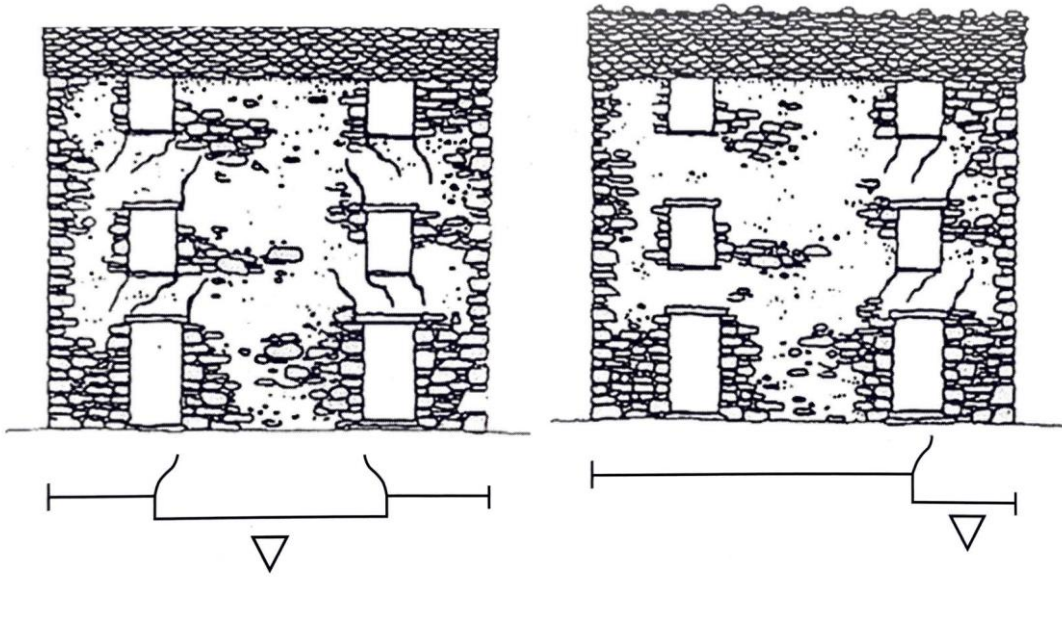
2.5. Opis i snimke tehničkog stanja građevine

Opis i snimku tehničkog stanja građevina podjelit ćemo u sljedeće grupe radi lakšeg snalaženja i prikaza samih oštećenja.

- *Temelji objekta*
- *Jugozapadna strana objekta*
- *Sjeveroistočna strana objekta*
- *Sjeverozapadna strana objekta*
- *Jugoistočna strana objekta*
- *Krovište objekta*
- *Unutrašnjost objekta*

TEMELJI OBJEKTA

Temelji starih kamenih kuća rijetko popuštaju, a ukoliko se to dogodi razlog leži u nejednolikom tlu (ukoliko jedan dio kuće „leži“ na kamenu, a drugi na zemlji).



Skica 2: Prikaz oštećenja zidova kao rezultat oštećenih temelja [4]

Temeljem fizičkog obilaska same građevine, pregleda zidova, i ostalih vidljivih oštećenja koje mogu „signalizirati“ potencijalno oštećenje temelja, zaključak je da je pregledana građevina izgrađena na čvrstim temeljima, i da nema znakova oštećenja temelja.

Detaljna dijagnoza temelja može se postaviti tek nakon otkopavanja zemlje oko zidova i dodatnog pregleda, što se u ovom trenutku nije moglo izvesti.

JUGOZAPADNA STRANA OBJEKTA



Fotografija 12: Oštećenja - jugozapad – označena sa brojevima [3]



Fotografija 13: Oštećenja stolarije – prozora i vrata – označena sa brojevima 1 i 2 [3]

Zidovi

Temeljem pregleda nosivih zidova na jugozapadnoj strani, nisu uočena oštećenja.

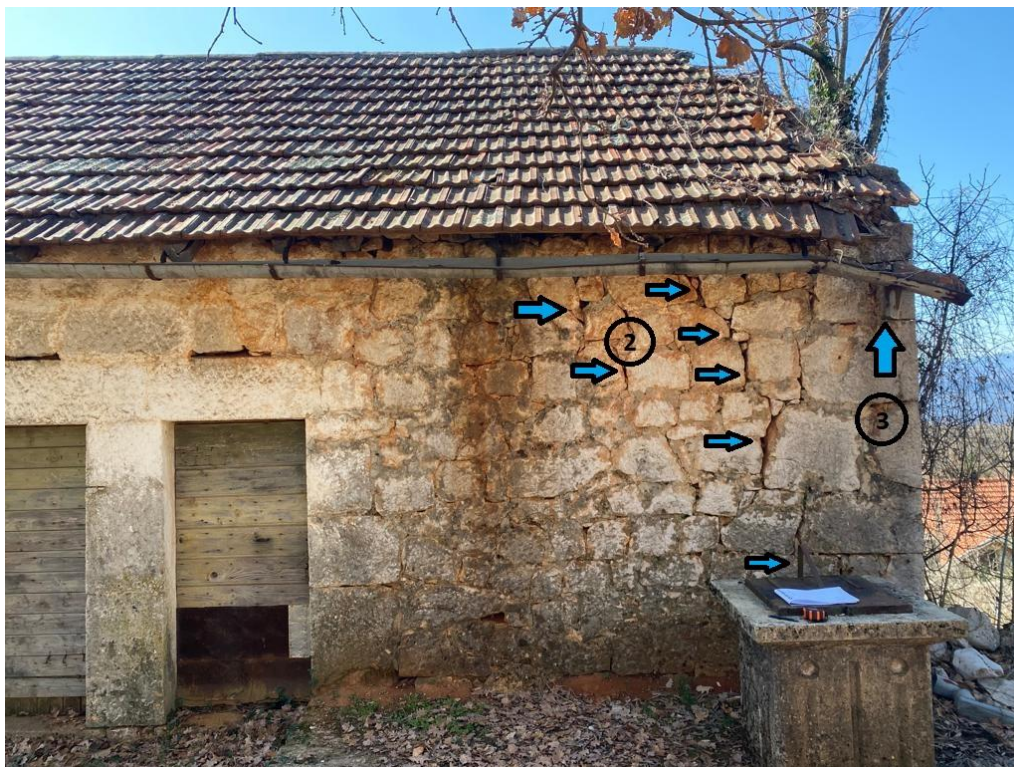
Otvori

Temeljem pregleda otvora sa Jugozapadne strane, utvrđena su oštećenja vrata i prozora. Djelomično su strunuli, a na nekim dijelovima stolarije uopće nema (oštećenja označena sa brojevima 1 i 2)

SJEVEROISTOČNA STRANA OBJEKTA



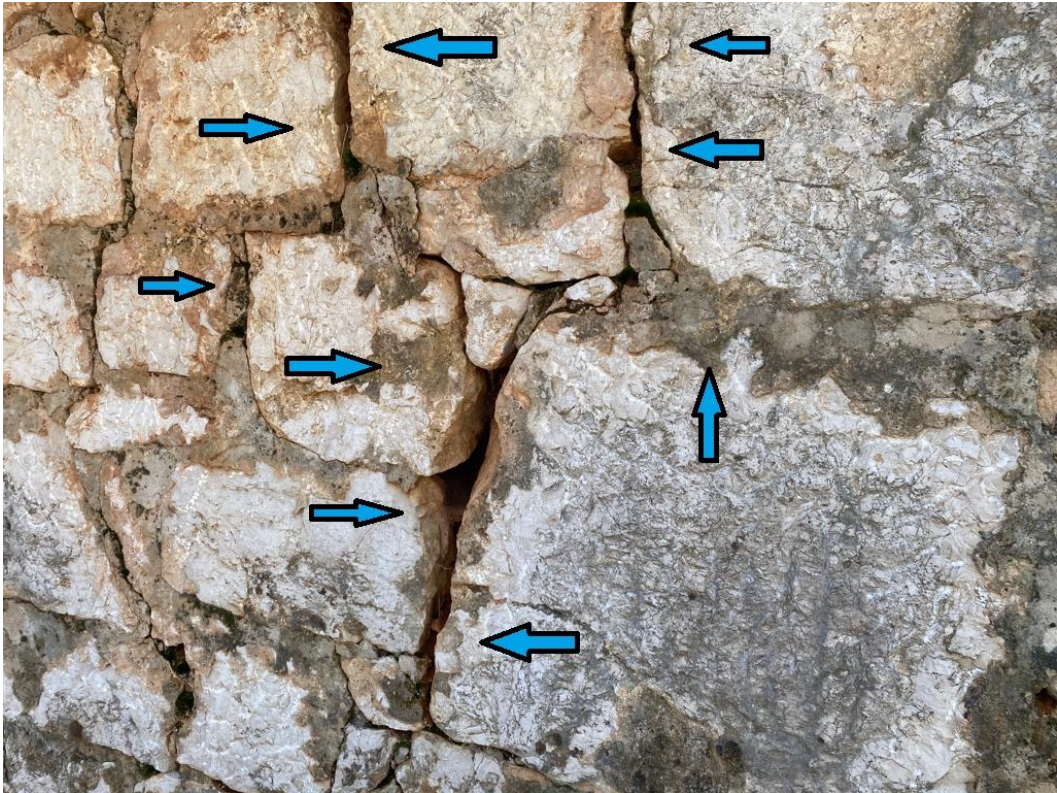
Fotografija 14: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]



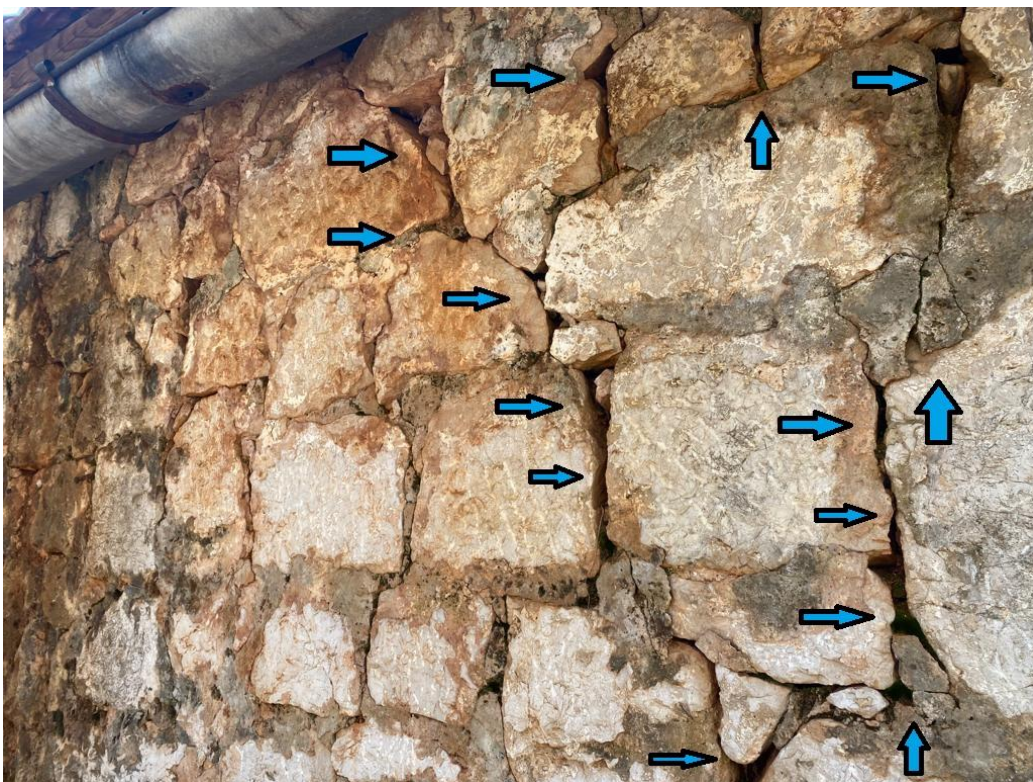
Fotografija 15: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]



Fotografija 16: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]



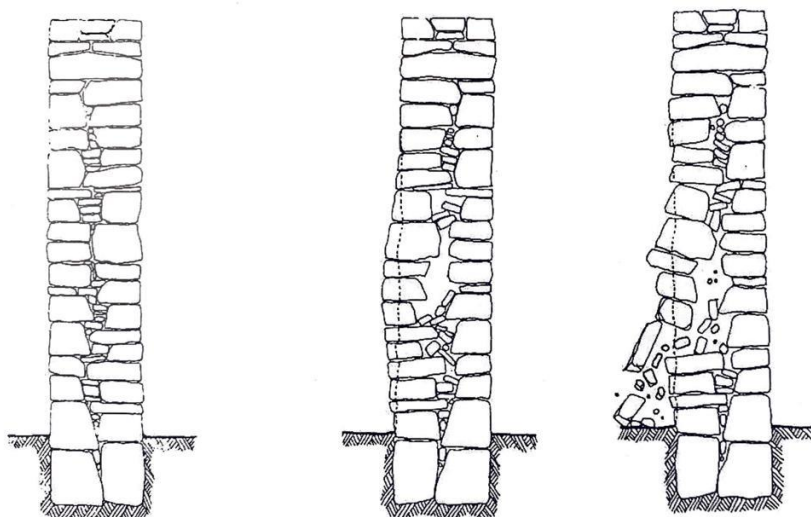
Fotografija 17: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]



Fotografija 18: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]

Zidovi

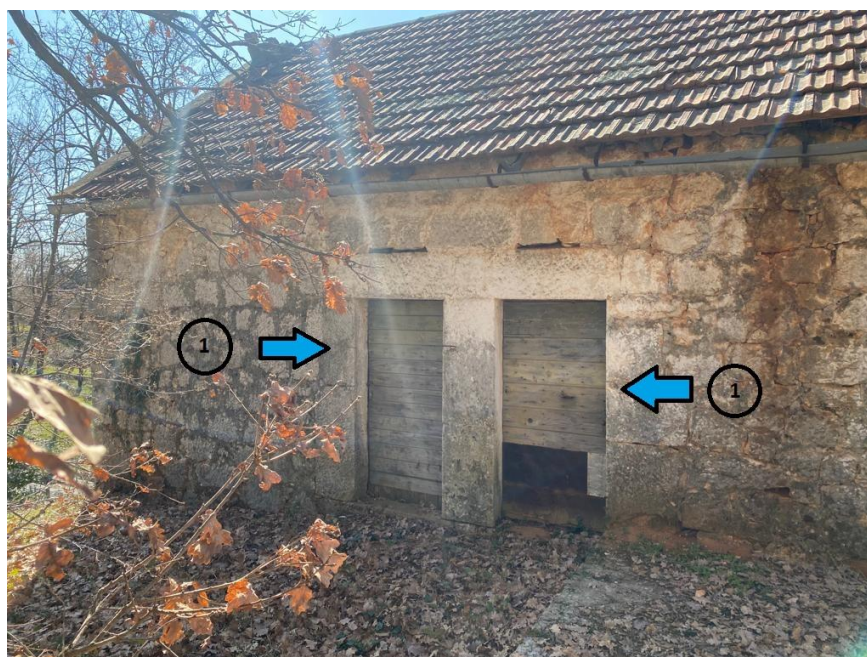
Temeljem pregleda nosivih zidova na sjeveroistočnoj strani, uočena su znatna oštećenja na sljubnicama - fugama, koje mogu, ukoliko se ne saniraju dovesti do urušavanja nosivog zida. Oštećenja su na fotografijama označena sa brojem 2.



Skica 3: Faze oštećenja kamenog zida [4]

Otvori

Temeljem pregleda sjeveroistočne strane, utvrđena su oštećenja vrata djelomičnog strunjenja. Oštećenja su na fotografijama označena sa brojem 1.



Fotografija 19: Oštećenja vanjske stolarije sjeveroistočne strane [3]

SJEVEROZAPADNA STRANA OBJEKTA

Zidovi

Temeljem pregleda zidova na sjeverozapadnoj strani, utvrđena su znatna oštećenja na zabatnom zidu, djelomično urušavanje i većinsko oštećenje sljubnica - fuga, dok dodatnu opasnost predstavlja i divlje bilje koje je sraslo zajedno sa već oštećenim sljubnicama – fugama.



Fotografija 20: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br. 1), Oštećenje nastalo od divljeg bilja (označeno sa br. 2), Urušavanje zabatnog zida (označeno sa br. 3) [3]

JUGOISTOČNA STRANA OBJEKTA

Zidovi

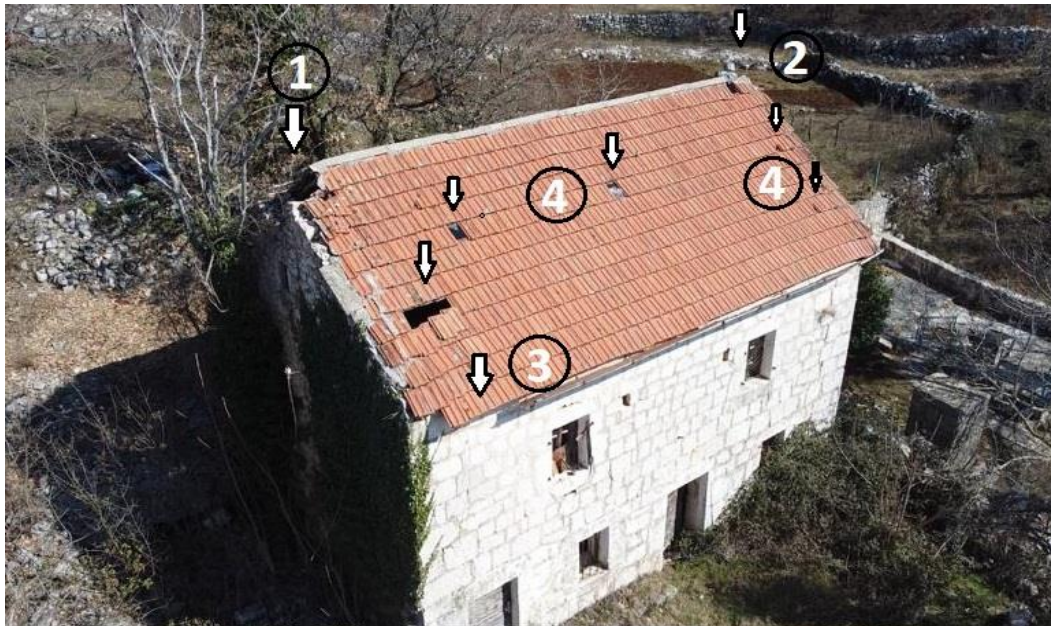
Temeljem pregleda zidova na jugoistočnoj strani, utvrđena su znatna oštećenja na gornjem dijelu zabatnog zida, odnosno njegovih sljubnica kao i urušavanje dimnjaka.



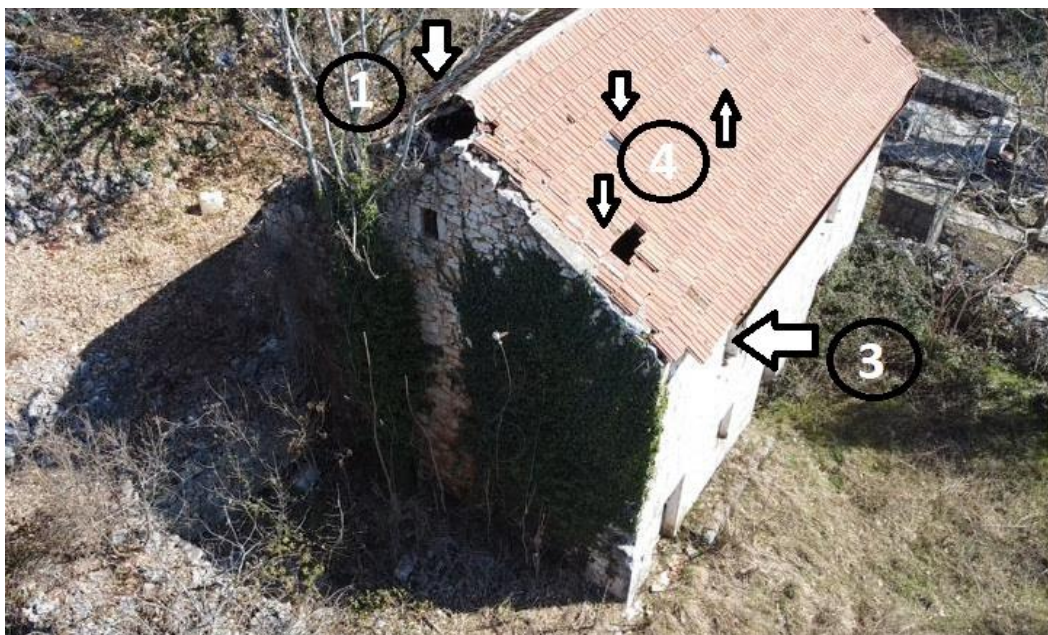
Fotografija 21: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br. 1), Oštećenje – urušavanje dimnjaka (označeno sa br. 2), Ostaci kamena sa dimnjaka (označeno sa br. 3) [3]

KROVIŠTE OBJEKTA

Krovište kamene kuće, najozbiljnije je oštećenje na samom objektu. Njegovo propadanje, kao i nesmetan prodor padalina prema unutrašnjosti objekta, doveli su do svih ostalih oštećenja. Na samom krovištu, oluci su znatno oštećeni, kao i samo sljeme krova, dok crijep nedostaje na desetak mjesta. Sami zabatni zidovi su također oštećeni negativnim djelovanjem vode na njih.



Fotografija 22: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje – urušavanje dimnjaka (označeno sa br. 2); Oštećenje oluka (označeno sa br.3); Oštećenje crijepa (označeno sa br.4) [3]



Fotografija 23: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje oluka (označeno sa br.3); Oštećenje crijepa (označeno sa br.4) [3]



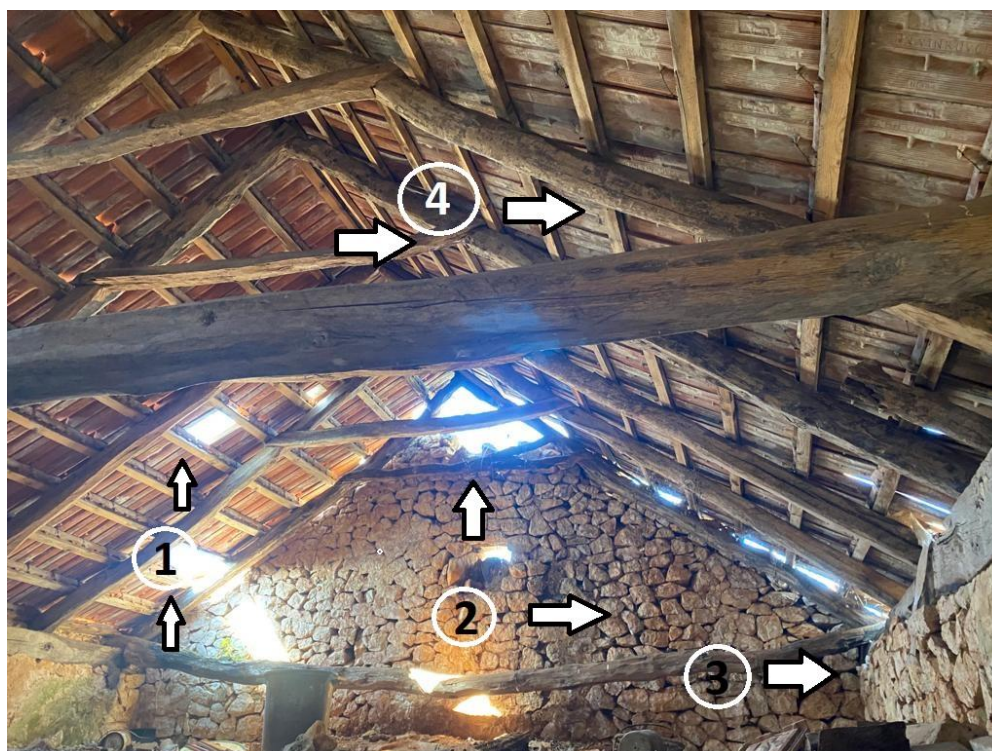
Fotografija 24: Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br. 1); Oštećenje dimnjaka (označeno sa br. 2); Oštećenje oluka (označeno sa br. 3); Oštećenje crijeva (označeno sa br. 4) [3]



Fotografija 25: Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta [3]



Fotografija 26: Rogovi – Trenutno stanje [3]

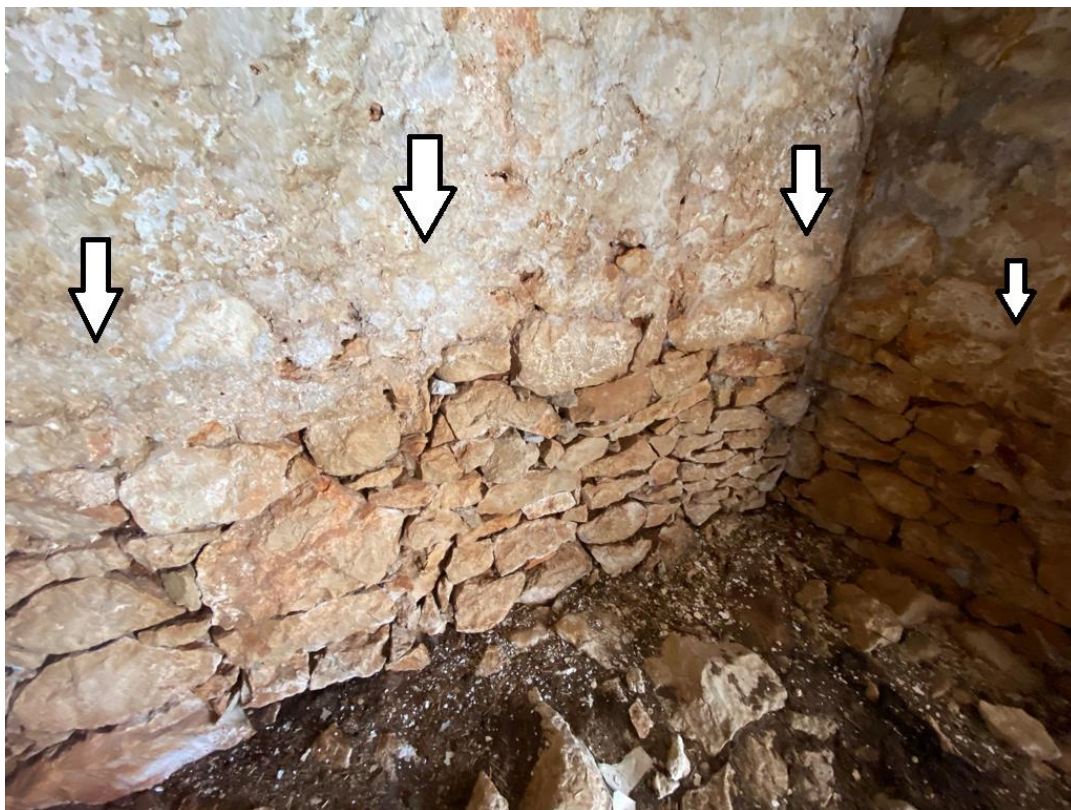


Fotografija 27: Oštećenje crijepa (označeno sa br. 1); Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br. 2); Oštećenje nadozida (označeno sa br. 3); Oštećenje krovišta (označeno sa br. 5) [3]

UNUTRAŠNJOST OBJEKTA

Zidovi – nosivi

Nosivi zidovi u objektu su ožbukani, ali je žbuka puna vlage, oronula u potpunosti i trajno oštećena.



Fotografija 28: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]



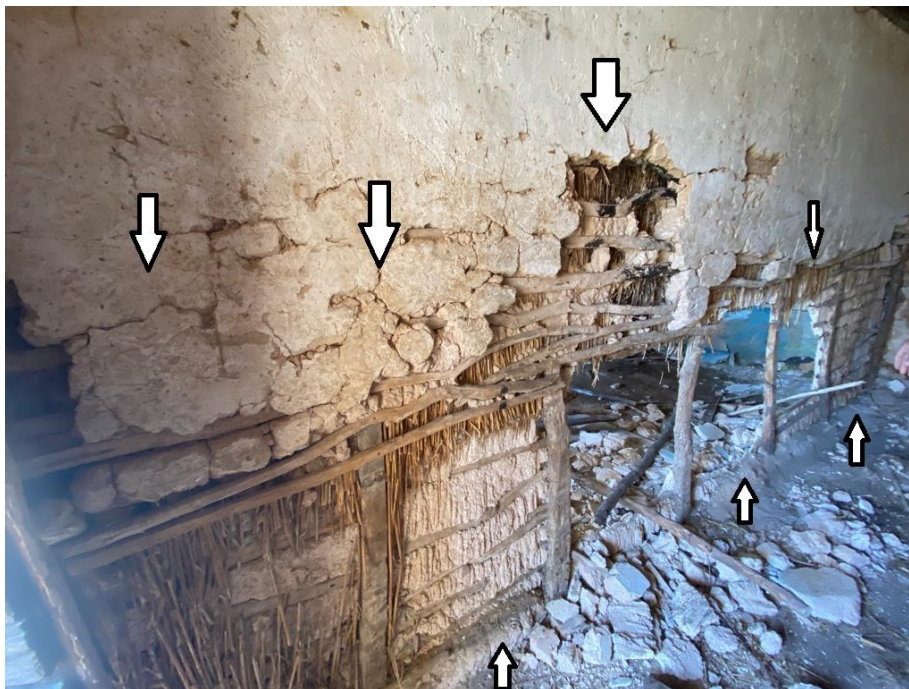
Fotografija 29: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]



Fotografija 30: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]

Zidovi – pregradni

Pregradni zid oštećen je u potpunosti, te njegovo trenutno stanje predstavlja opasnost za ljude, jer postoji opasnost od urušavanja. Žbuka je nepovratno oštećena, kao i prvobitna drvena konstrukcija ispunjena slamom.



Fotografija 31: Oštećenja na pregradnom zidu [3]



Fotografija 32: Oštećenja na pregradnom zidu [3]

Pod

Pod je zemljani, izuzetno vlažan, a na mjestima obložen kamenom koji je nepovratno oštećen.



Fotografija 33: Oštećenja na podu [3]



Fotografija 34: Oštećenja na podu [3]

Međukatna konstrukcija

Međukatna konstrukcija napravljena je od drvenih greda, preko kojih je postavljen daščani sloj. Drvene grede su većim dijelom strunule, natopljene vodom, i izložene dugotrajnoj vlazi, kao i daščani sloj koji je na njima.



Fotografija 35: Oštećenja na međukatnoj konstrukciji [3]



Fotografija 36: Oštećenja na međukatnoj konstrukciji [3]

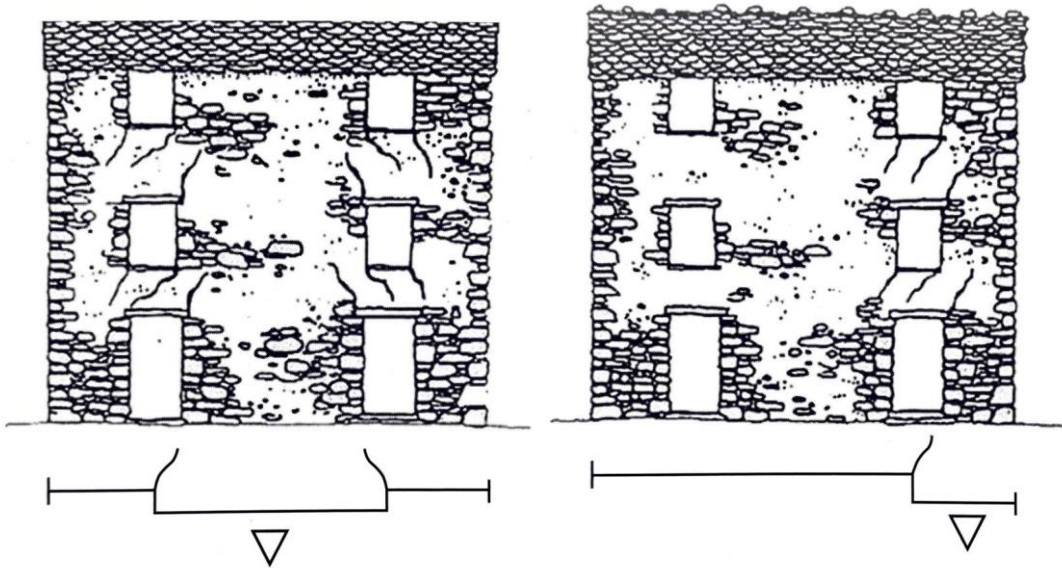
3. NOVO STANJE - PROJEKT

3.1. Planirani zahvati

Planirani zahvati koji će se provesti na ovom objektu služiti će nam kako bi u potpunosti revitalizirali sam objekt, te mu pružili novu svrhu. Osim saniranja i obnove samih oštećenja, objekt će dobiti nešto drugačiju ulogu od prvotne, te ugradnjom modernih instalacija i sanitarnog čvora, čvrsto zakoračiti u novo razdoblje ispred sebe. Kako bi olakšali praćenje samih planiranih zahvata, podijeljeni su na sljedeće podkategorije.

3.1.1. Temelji

Temelji starih kamenih kuća rijetko popuštaju, a ukoliko se to dogodi razlog leži u nejednolikom tlu (ukoliko jedan dio kuće „leži“ na kamenu, a drugi na zemlji). Prema skici se može doći do zaključka koji dio temelja popušta.



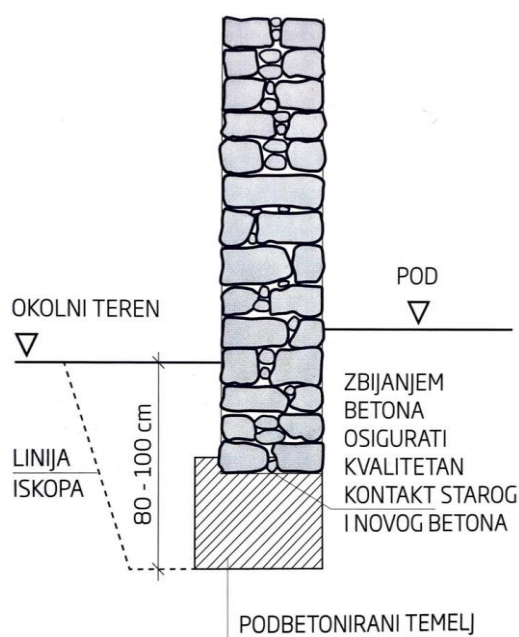
Skica 4: Pukotine koje nastaju uz otvore ako temelji popuštaju po sredini kuće [4]

Skica 5: Pukotine koje nastaju uz otvore ako temelji popuštaju na kraju kuće [4]

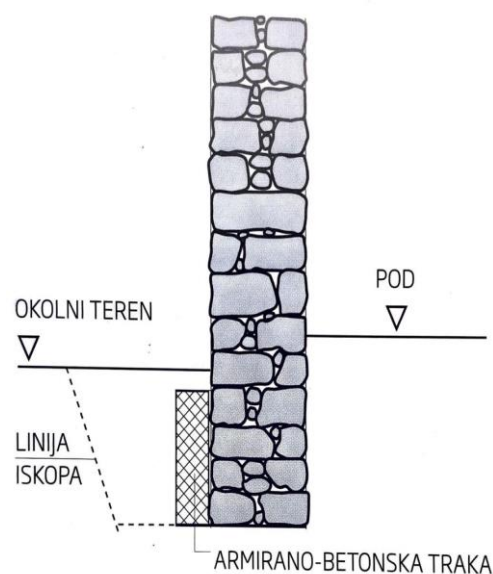
Ukoliko je potrebno izvesti pojačanje temelja, ono se kod kamenih kuća može izvesti vrlo jednostavno, ali se prije svega moraju provesti istražni radovi kako bi se utvrdilo stanje temelja, odnosno dubina, vrsta i kvaliteta temeljnog tla. Temelji tradicionalnih kuća dubine su od 0,8 - 1,0m, a ukoliko se nalaze na stijeni, oni su i manji.

Ako je građa temelja trošna ili dubina temeljenja malena, za sanaciju je dovoljno da se po vanjskom obodu temelja izvede armiranobetonska traka, koja će obuhvatiti temelj. Otkopavanje temelja se mora izvesti u etapama od 3-5 m (ni slučajno cijelom dužinom odjednom). Izvođenje trake se vrši sa vanjske strane temelja, i vrlo rijetko će biti potrebno to napraviti i sa unutrašnje strane.

Ukoliko se znatno želi povećati visina prostorije u prizemlju ili ukoliko je temeljno tlo loše kvalitete, može se izvršiti ojačanje temelja podbetoniranjem. Tlo ispod temelja se otkopa do potrebne dubine u kampadama od 1,0 - 1,5m i ispod temelja se izlije beton. Ukoliko imamo potrebu da se ojača građa temelja, to se vrši sa injektiranjem. [12]



Skica 6: Sanacija temelja –
PODBETONIRANJE [12]

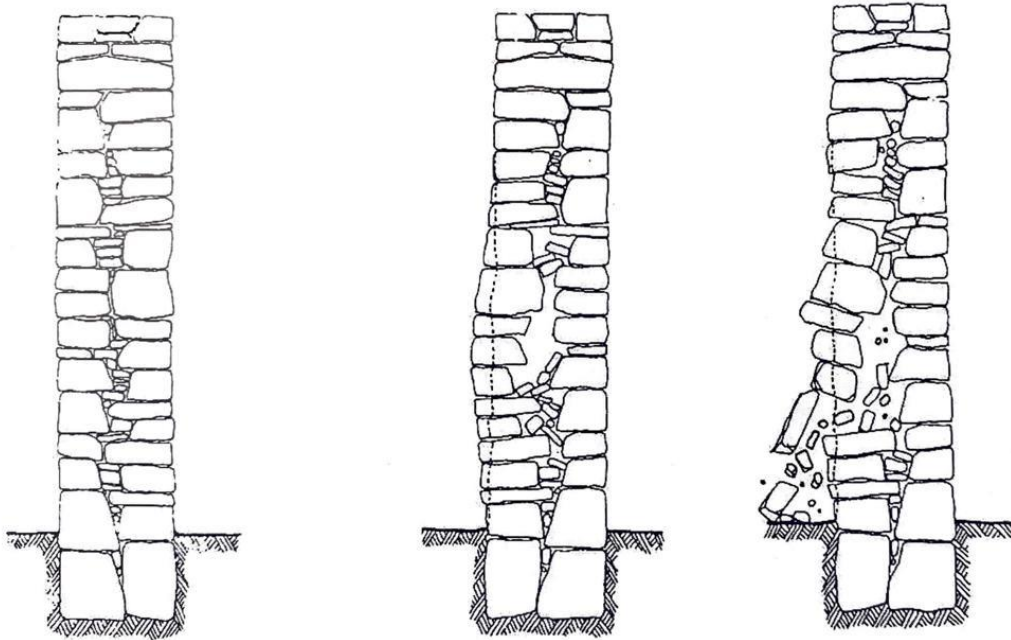


Skica 7: Sanacija temelja – izvedbom AB
trake [12]

ZAKLJUČAK: *Temeljem fizičkog obilaska same građevine kao i njezina cjelovitog pregleda zaključak je da je pregledana građevina izgrađena na čvrstim temeljima, i da nema znakova oštećenja temelja, te se samim time sanacija temelja neće zahtijevati u ovom projektu. Međutim, ukoliko se naknadno pokaže potreba za sanaciju istih, savjetujem korištenje jedne od metoda koje smo opisali.*

3.1.2. Zidovi

Zidovi su vrlo često izloženi oštećenjima, a vidljivi su u različitim oblicima, kao kose ili vertikalne pukotine. Uzroci oštećenja zidova su različiti, ali su često povezani sa djelovanjem kao rezultat potresa, prevelikih opterećenja, popuštanjem temelja, popuštanjem veznog sredstva-morta, popuštanjem tla, oštećenjem krovne konstrukcije itd.



Skica 8: Urušavanje zbog oslabljenja veznog sredstva kao rezultat prodora vode – kiše [4]

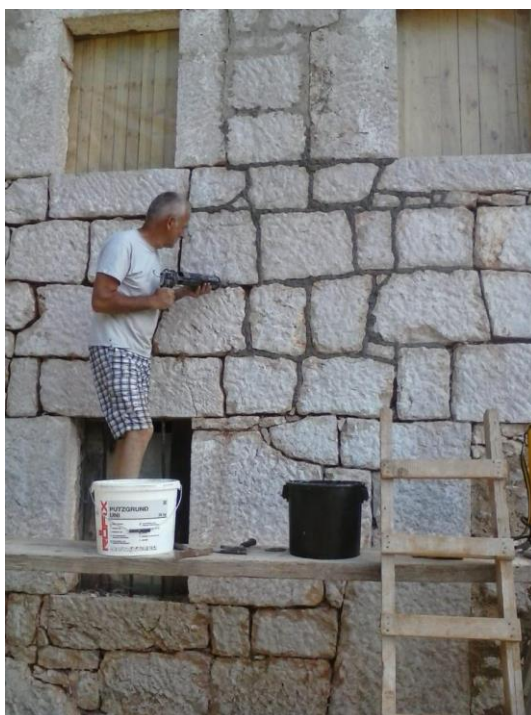
Nedovoljno kvalitetni, oslabljeni odnosno oštećeni zidovi saniraju se ovisno o karakteru oštećenja. Najčešće potreban sanacijski zahvat je temeljita obrada fuga, poznatih kao sljubnice. Kada je vezno sredstvo u fugama-sljubnicama trošno ili je ispalo, obnova sljubnica (fugiranje) je mnogo učinkovitiji sanacijski zahvat nego što se to čini, i to u smislu čvrstoće – statičkom smislu, ali i u smislu trajnosti.

Fugiranje treba obaviti kvalitetno, i najbitnije je da se koristi odgovarajući materijal za to. Prije svega, sljubnice – fuge treba kvalitetno očistiti, i to na dubinu od 2-3 cm. Nakon toga, fugiranje se vrši uz pomoć novog veznog sredstva i to vapnenog morta, bez dodatka cementa.

Mort se u sljubnice ugrađuje zidarskom zlicom – mistrijom, ili utiskivanjem veziva mlaznicom pod tlakom. Sa utiskivanjem pod tlakom se osigurava kvalitetnije ispunjavanje naručito uskih sljubnica. [4] [13]



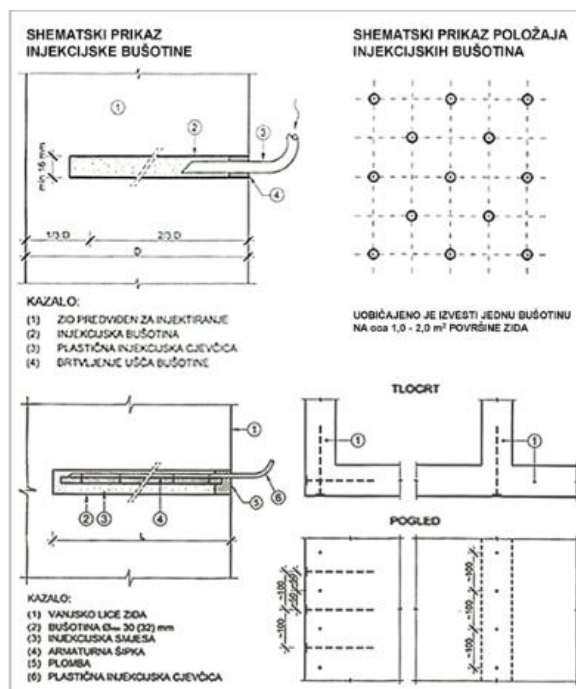
Fotografija 37: Obrada sljubnica –Obiteljska kuća Tolić [5]



Fotografija 38: Obrada sljubnica – fuga – majstor Jerko Tolić [5]

Osim toga, često se zidovi saniraju injektiranjem, a sa tim se zahvatom mogu sanirati i pukotine i cjelokupna struktura zida. Injektiranje se izvodi nizom injekcijskih bušotina u sljubnicama raspoređenim shematski, i to otprilike 1

bušotina na 1,0 – 2,0 m² zida. Prethodno treba zatvoriti sljubnice (izvršiti fugiranje) pa sa unutarnje strane zida izvesti bušotine (u sljubnicama) i u njih ugraditi plastične cjevčice. U horizontalnim slojevima odozdo prema gore vrši se injektiranje pod pritiskom od cca 1 atmosfere, a može se izvesti i sa ručnim injektorom. Za smjesu je najbolje koristiti smjesu vapna i pijeska (nikako cementa). Oslabljeni uglovi zidova ojačavaju se ugradnjom štapnih sidara. Sidra (betonsko rebrasto željezo) ugrađuju se u prethodno izbušene rupe duljine 1-2 m i zatvaraju injekcijskom masom. [4]



Skica 9: Prikaz injekcijske bušotine [17]

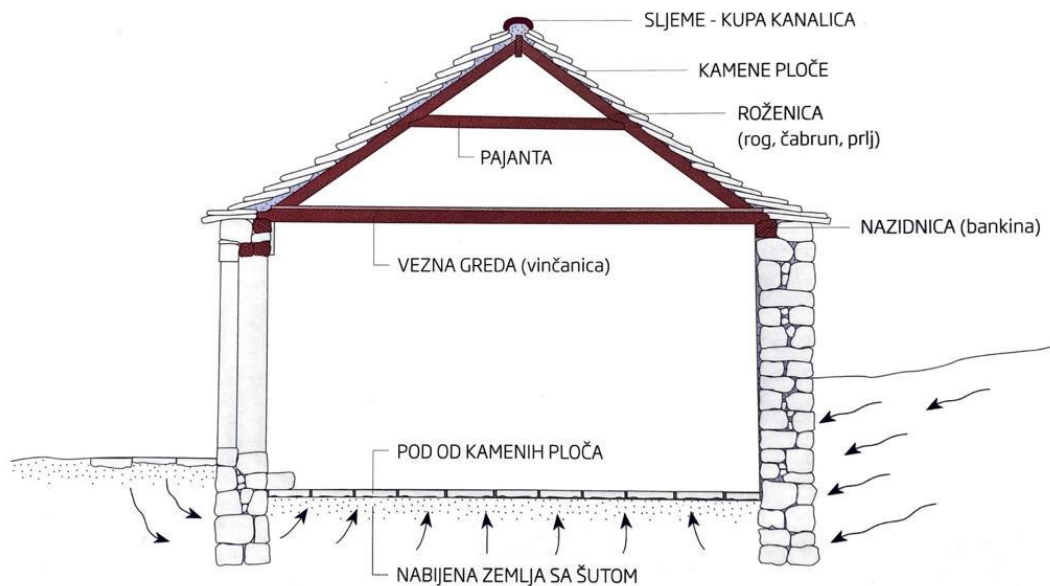
Ukoliko su oštećenja zida prevelika, te se njegova sanacija ne može izvesti sa metodama koje smo spomenuli, preostaje nam jedno prezidavanje. Zid se demontira, i ponovo se sazida, uz dodavanje potrebnog novog kamena, i korištenje vapnenog morta. Pri tome se treba voditi računa da vanjski izgled zida bude isti (ili približno isti) originalnom zidu.

ZAKLJUČAK: *S obzirom na stanje oštećenja zidova na objektu, kao i težinu samih oštećenja, projektira se kvalitetno čišćenje sljubnica kao i pjeskarenje zidova. Nakon toga, uz pomoć veznog sredstva, izvodi se fugiranje na novo. Kod zabatnih se zidova, osim već naglašene obnove sljubnica, zahtjeva i preslagivanje gornjih oštećenih slojeva kamena, te njihovo povezivanje sa betonskom vijencem, koji se nastavlja na krovnom nadozidu.*

3.1.3. Izolacija od vlage

U tradicionalnim kamenim kućama problem sa vlagom vrlo je čest. Razlog leži u nepostojanju hidroizolacije. Vлага se kapilarno penje u podove i zidove. Ukoliko je kuća ukopana u tlo, ili ukoliko se nalazi na kosom terenu, prisutnost vlage je veća.

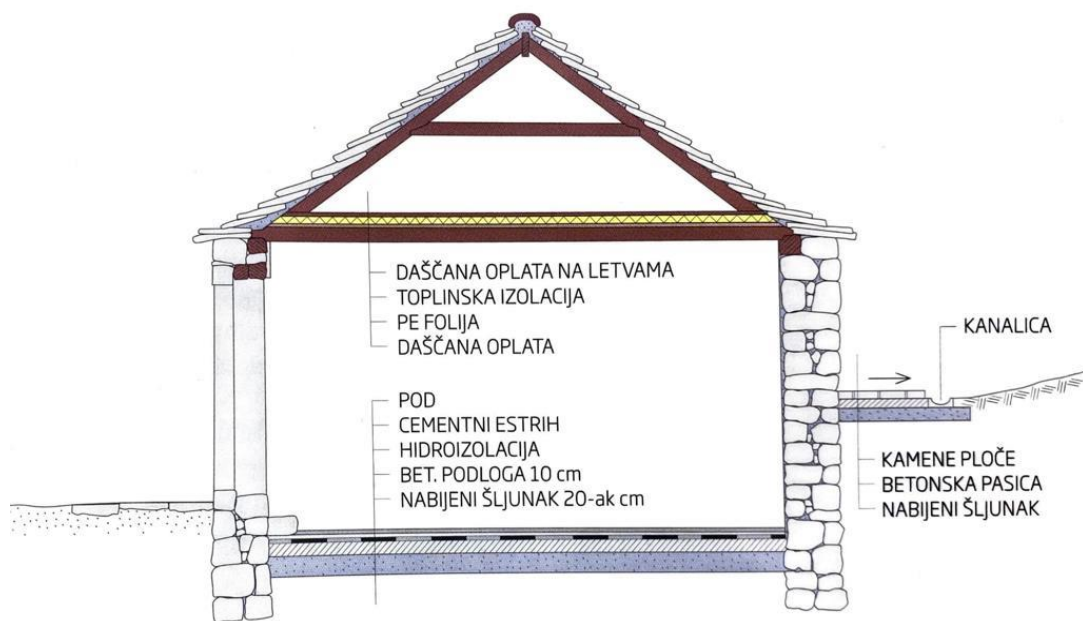
U prošlosti je ta vlaga s obzirom na korištenje kuće i način života imala manje utjecaja na ukućane, ali danas u suvremom adaptiranom prostoru, ona nije prihvatljiva u toj mjeri.



Skica 10: Prodor vlage u kamenoj kući [4]

S obzirom da se ne preporuča radikalna upotreba hidroizolacije, preporuka struke je da se vlaga pokuša djelomično odstraniti odnosno optimalno smanjiti.

Podovi bi se trebali ukloniti, iskopati cca 20-30 cm, te izvesti slojevi poda prema skici.

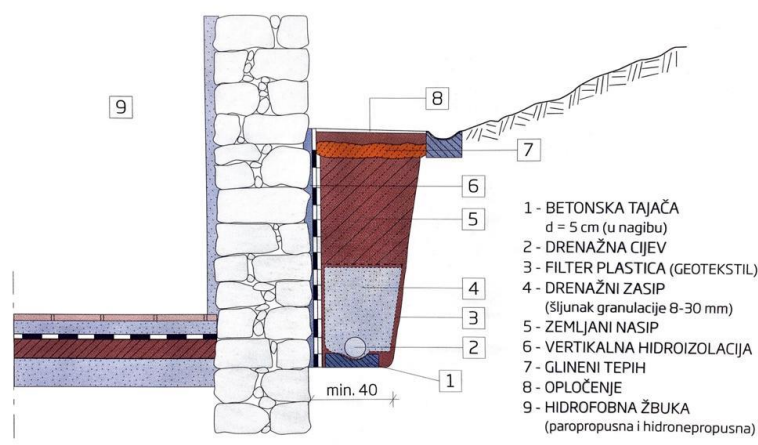


Skica 11: Sanacije i izvedbe slojeva za smanjenje negativnog djelovanja vlaga u kamenoj kući [4]

Sa kontroliranim odvodom krovnih voda kako bi se spriječilo namakanje okolnog terena, smanjujemo potencijalni negativan utjecaj vlage na sam objekt. Preporuča se da se oko kuće izvede pasica sa nagibom od kuće prema kanalu, kako bi maksimalno minimalizirali utjecaj vlage.

Ako se vlaga u zidovima smanji na manju količinu sa pravilnom odvodnjom oborinske vode od kuće, postoje načini da se ona još smanji ili potpuno ukloni. Jedan od načina je da se zidovi s unutarnje strane ožbukaju sa hidrofornom žbukom koje jedan dio vlage upijaju – vežu.

Ako je situacija s vlagom značajna i ne može se reducirati dovoljno kvalitetno sa prethodno navedenim rješenjima, preporuča se postava drenaže.



Skica 12: Detalj izvedbe drenaže na staroj kamenoj kući [4]

ZAKLJUČAK: *S obzirom na veliku količinu vlage koja se nalazi u samom objektu, projektom se traži izvođenje kontrolirane odvodnje vode sa krovnih ploha kako bi se spriječilo namakanje okolnog terena, prema Skici 11, kao i izvedba drenaže na sjeveroistočnoj strani objekta prema detaljima sa Skica 12.*

3.1.4. Toplinska izolacija

Za vanjske kamene zidove tradicionalnih kuća debljine barem 50-cm može se reći da su u termičkom smislu dovoljni. Termička svojstva takvih kuća značajno umanjuje vlaga. Ukoliko ima potrebe za poboljšanje termičkih svojstava, izuzetno je teško ponuditi rješenje jer obnova tradicionalne kamene kuće sa vanjske strane ne dozvoljava nikave dodatne slojeve, a ukoliko ih postavimo sa unutrašnje strane riskiramo negativne učinke – stoga ih se ne preporuča.

ZAKLJUČAK: *ne projektira se postavljanje toplinske izolacije sa vanjske, ali ni sa unutrašnje strane objekta. Toplinska izolacija će se izvesti jedino u podnim slojevima, i to prema grafičkim detaljima iz projekta.*

3.1.5. Podovi i stropovi

S obzirom da se tradicijskom obnovom želi istaknuti dašak tradicije, status tradicijskog poda kamene kuće (kameni u prizemlju – daščani na katu) trebao bi se poštovati. S obzirom da se u takve objekte ugrađuju i sanitarni čvorovi odnosno kupaonice, koje prvobitnim graditeljima nisu bili u primislima, upotreba novijih materijala poput keramičkih pločica dozvoljena je.

Naravno, prilikom odabira tona i tipa keramičkih pločica, trebalo bi se voditi obzira da njihova boja ili nijanse ne odskaču od tradicionalnih tonova kamene kuće.



Fotografija 39: Obnovljeni podovi i stropovi u skladu sa preporukama restauratora – Obiteljska kuća Tolić, Grude (Cere) [5]

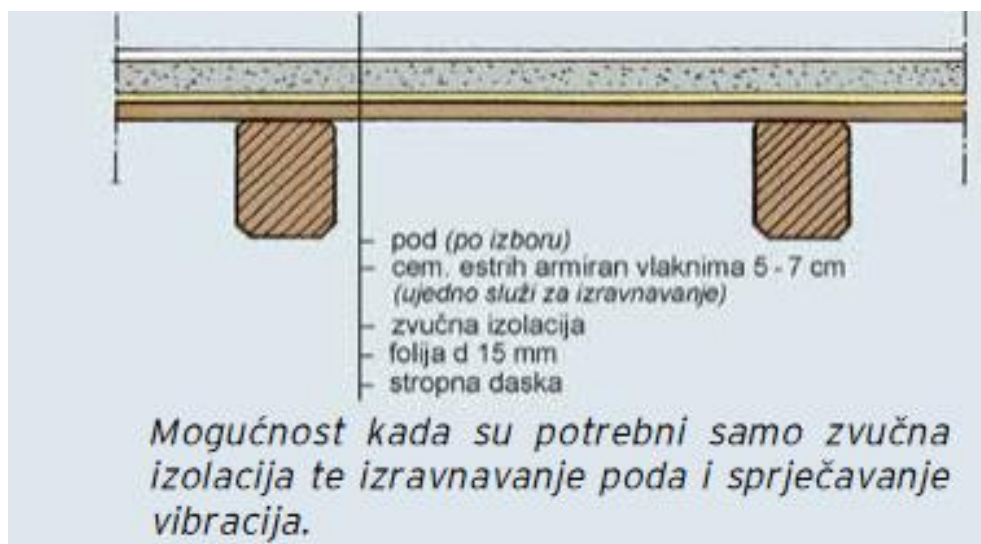
ZAKLJUČAK PODOVI: *Za obnovu ove kuće, preporuča se uklanjanje zemljano-kamenog sloja poda, postavljanje i nabijanje šljunka, betonske podloge, hidroizolacije, termoizolacije, estriha i kamenih ili keramičkih pločica. Razrađeni detalji iz samog zaključka nalaze se u grafičkom pravitku projekta.*

Stropovi u starim kamenim kućama su jednostavni, drveni grednici s daščanim podnicama. Uz temeljnu kvalitetu ovakvih stropova što znači da se radi o drvu, dakle prirodnom, toplom materijalu karakterističnog mirisa, ovakvi stropovi imaju i određene manjkavosti kao što je vibriranje poda, loša toplinska i zvučna izolacija, otežano održavanje itd. Trebalo bi se nastojati sačuvati izgled starog patiniranog drvenog grednika, dok se u gornjim slojevima dopuštaju moderniji materijali koji mogu ukloniti ili barem djelomično umanjiti manjkavosti koje smo ranije spomenuli.

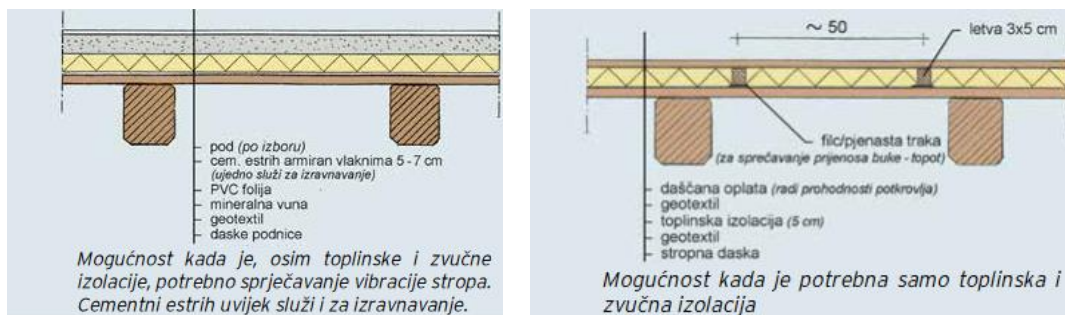


Skica 13: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [20]

Postoje i druge mogućnosti, a postupak prikazujemo na skicama.



Skica 14: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [20]



Skica 15: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [20]

ZAKLJUČAK STROP: Za obnovu ove tradicionalne kuće preporuča se zamjena greda, postavljanje daščanog sloja, vodenopropusne folije, zvučne i toplinske izolacije, te izlijevanje spregnute ploče ukupne debljine 6 cm. Na takav pod se postavlja drveni pod-parket. Detalji iz samog zaključka nalaze se u grafičkom privitku projekta.

3.1.6. Vrata i prozori

Vrata i prozori su vrlo bitni element ka očuvanju tradicije kamenih kuća, jer su uz kamen, najistaknutiji dio svakog objekta. Idealno bi bilo da se stari i truli dijelovi prozora zamjene novima, međutim u današnje vrijeme jednostavnije je (ali i kvalitetnije i jeftinije) da se napravi novi prozor odnosno vrata.

Dakako, očuvanje originalnog izgleda-dizajna nužno je, kao i reprodukcija u materijalu u kojem su otvori bili izvorno napravljeni (drvo). Vrata i prozori bili su vrlo jednostavnog dizajna, gotovo uvijek dizajnirani kao prema sljedećim skicama.



Skica 16: Izvedba stolarije na staroj kamenoj kući [4]

Dvije su vrste vrata, vanjska i unutarnja. Vanjska su vrata jednokrilna ili dvokrilna, a taj izbor ovisi o njihovoj širini, te su napravljena od horizontalnih uklada širine 20-30 cm, a vrlo često i različitih širina. Unutarnja vrata su rađena na sličan princip, a detalji su pokazani na skicama. Okovi su metalni, te se preporuča njihova obnova odnosno postavljanje sličnog tipa okova.

Prozorska krila treba podijeliti na dva ili tri okna, a to ovisi o veličini samog otvora. Elegancija starog prozora postiže se originalnom reprodukcijom, i nikako se ne preporuča ugradnja prozora od modernih materijala, PVC - a ili aluminija.

ZAKLJUČAK: projektira se što sličnija reprodukcija originalnih vrata i prozora, zaštićeni sa temeljnim premazom i lakom u boji, uz ugradnju modernih okova i brave odnosno kvake.

3.1.7. Sanitarni čvorovi – vodovod i kanalizacija

Kuhinje, kupaonice i WC-i najzahtjevnije su inovacije u starim kamenim kućama. To civilizacijsko dostignuće i povećanje standarda života, bez kojih je današnji suvremeni život nezamisliv, moguće je implementirati i u tradicionalnu obnovu kamene kuće.

Ako se novo projektirani sanitarni čvor ili kuhinja izvode na katu, tj. na drvenom gredniku, potrebno je na podu izvesti hidroizolaciju, kako bi se spriječio prodor vode i propadanje drvenog grednika.

Što se tiče unutarnjih uređenja za sanitarne i kuhinjske potrebe, nema posebnih uvjeta. Podove i zidove, tamo gdje je to potrebno, potrebno je obložiti keramičkim pločicama do željene visine, a u izboru pločica bi se trebale poštivati neka osnovna tradicionalna načela po izboru boje.

ZAKLJUČAK: projektira se izgradnja sanitarnog čvora, kao i kuhinje sa odvodnjom u samom objektu. Voda koja će se koristiti u objektu biti će kišnica, koja je skupljena sa krovnih ploha i pospremljena odvodnim cijevima u čatrnju. Samu čatrnju treba isprazniti, dobro očistiti i dezinficirati, dok se za dopremanje vode u objekt projektira postavljanje hidrofora. Projektira se izgradnja biološke septičke jame.

3.1.8. Elektroinstalacije

Nezamislivo je u današnjem prostoru živjeti ili obitavati u objektu koji nema elektroinstalacije – rasvjetu, utičnice, televizijske antene i slično. Iako su se tradicionalne kamene kuće gradile i izvodile bez takvih tehničkih dostignuća, nemoguće je izostaviti njihovu implementaciju u revitalizirani kameni objekt, bez obzira na njegovu namjenu.

Naravno, prilikom izvođenja samih instalacija, od bitnog je značaja da se ugrađene elektroinstalacije kao i uređaji ne ističu, nego se njihova pojava treba minimalizirati u skladu sa stvarnim potrebama, a kablove sakriti u sljubnicama i u slojevima drvene konstrukcije.

ZAKLJUČAK: projektira se ugradnja elektroinstalacija, rasvjetnih tijela, utičnica, televizijsko-antenskog kabla, uz napomenu da se instalacije pokušavaju „sakriti“ u sljubnicama, odnosno u slojevima drvene konstrukcije.

3.1.9. Žbukanje

Tradicionalne kamene kuće su rijetko žbukane, a izvana skoro pa nikada. Razlog u kojem se žbukanje izvodilo sa vanjske strane je prekrivanje lošeg kamenog sloja, odnosno da bi se kuća zaštitila od kiše-vlage.

Žbukanje se uglavnom odnosilo na unutarnje zidove, i to prostorija u kojima se živjelo odnosno spavalo. Zidovi oko ognjišta se nisu žbukali jer bi ionako ubrzo pocrnjeli, kao ni konobe, međutim premazivali su se bijelim vapnenim mlijekom. S premazivanjem u bijelu boju, dobivao se osjećaj veće svjetlosti u sobi, a ujedno je bila i određena vrsta dezinfekcije.

Današnje okolnosti su nešto drugačije u odnosu na prošlo vrijeme, pa se prilikom tradicionalne obnove izbjegava žbukanje prostorija te se više teži isticanju prirodne ljepote kamena, iako se često može pronaći i kombinacija ta dva tipa, po kojem su se zidovi sa kvalitetnijim kamenom ostavljali neožbukanima, dok su se zidovi sa sitnijim kamenom žbukali.



Fotografija 40: Primjer djelomično ožbukane kamene kuće [8]

ZAKLJUČAK: *Projektira se uklanjanje postojeće žbuke, te pjeskarenje svih unutrašnjih zidova, čišćenje starih sljubnica, te postavljanje novih. S obzirom da se duh stare kamene kuće želi istaknuti u maksimalnoj mjeri, žbukanje je dozvoljeno samo u kupaonici, dok se u svim ostalim prostorijama kamen sa obnovljenim sljubnicama ostavlja takav kakav je – prirodan.*

3.2. Organizacija prostora

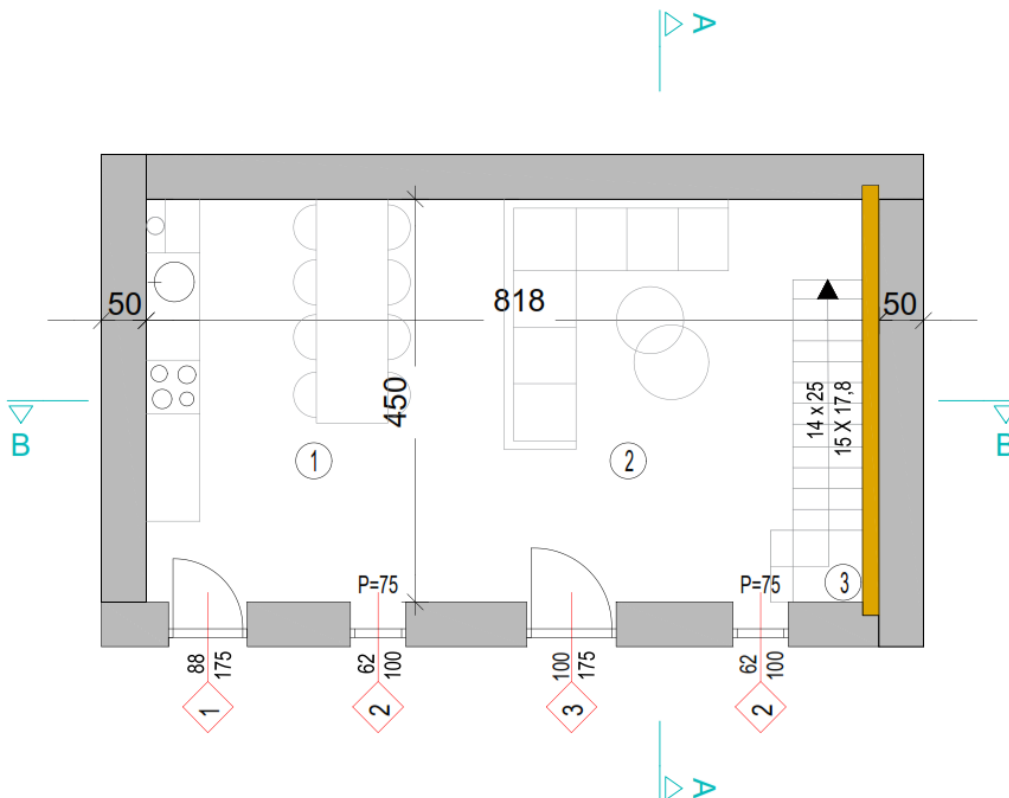
Dobro organiziran prostor omogućuje korisnicima obavljanje svih aktivnosti za koje je prostor namjenjen, uz siguran, udoban i maksimalno efikasan način. Sama organizacija prostora definirana je za određenu namjenu novoprojektiranog prostora, a u slučaju odabira drugačije namjene, i prostor se može drugačije organizirati.

Iako je prvobitni prostor bio izveden tako da je podjeljen na dva jednaka dijela, jer su ga u osnovnoj namjeni koristile dvije obitelji, drugačija slika u vezi imovinsko-pravnih odnosa daje nam za pravo da taj prostor objedinimo u cjelinu.

3.2.1. Prizemlje

Prizemlje je zamišljeno kao „open space“ u kojem su objedinjeni kuhinjski i blagovaonski prostor, te je sve to povezano sa dnevnim boravkom. Uz zid su naslonjene stepenice, koje vode na gornji kat.

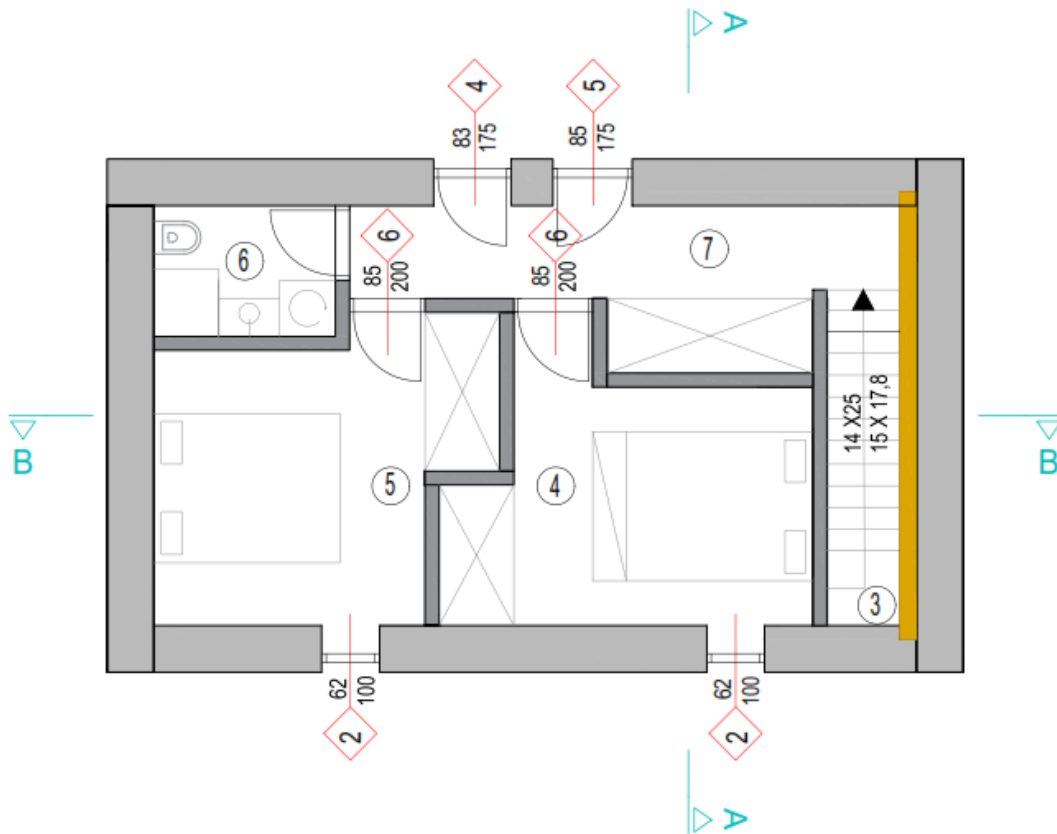
U prostoru su zadržana dvojna ulazna vrata, iako su dovoljna samo jedna (da ne bi došlo do narušavanja vanjskog izgleda objekta.)



Skica 17: Tlocrt novoprojektiranog stanja - PRIZEMLJE

3.2.2. Kat

Na katu se nalaze dvije spavaće sobe, hodnik sa ormarom/spremištem kao i kupaonica. Iako gornja etaža ima dvoja ulazna vrata, pretpostavka je da će se koristiti samo jedna, i to za ozračivanje samog prostora, s obzirom da je rekonstrukcijom i novoprojektiranim rješenjem omogućena komunikacija putem unutarnjeg stubišta.



Skica 18: Tlocrt novoprojektiranog stanja - KAT

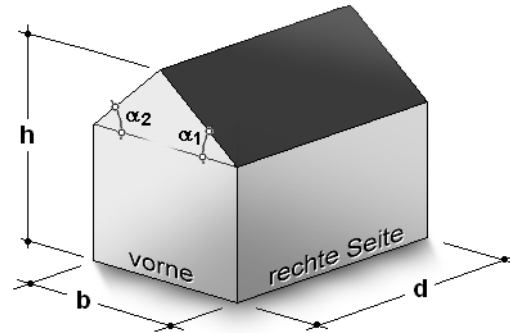
4. STATIČKI PRORAČUN

Dimenzioniranje konstruktivnih elemenata je provedeno u računalnom programu „Radimpex Tower 8“.

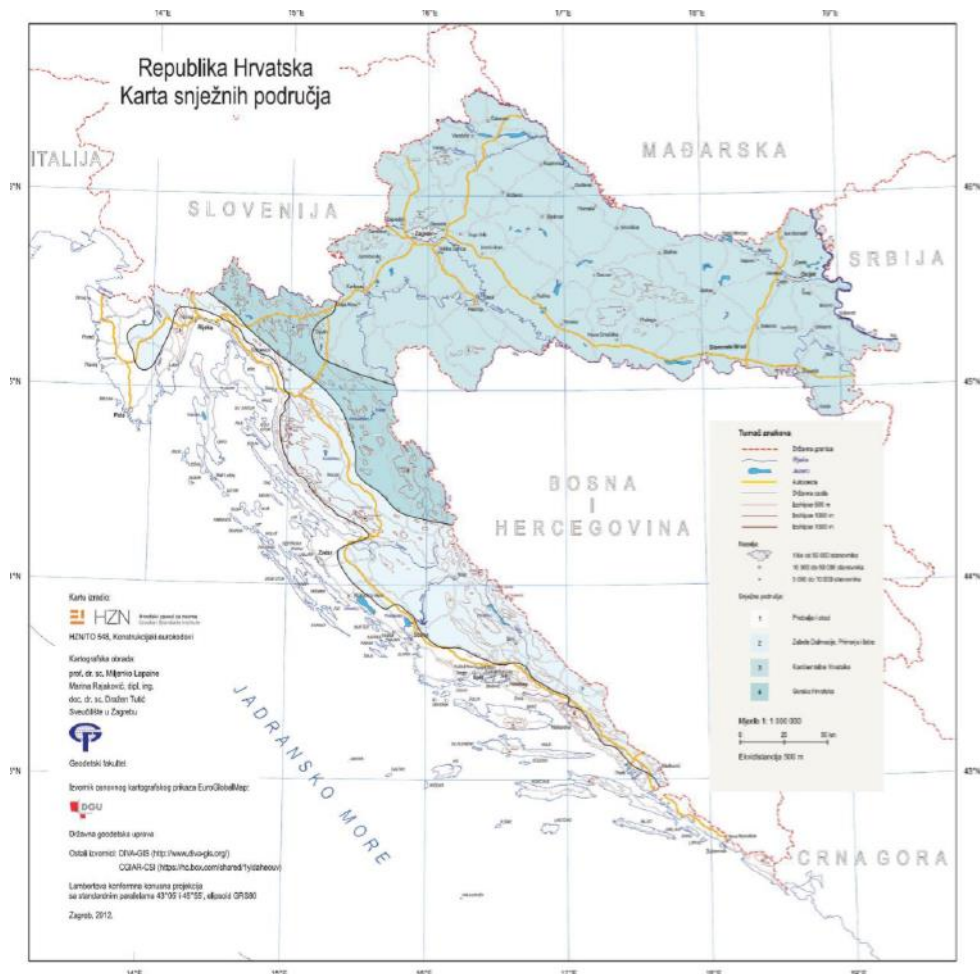
ANALIZA OPTEREĆENJA

Lokacija / Podaci o građevini:

Mjesto = Grude, BiH
Nadmorska visina = 250 m
Tip krova = dvostrešni
Visina građevine $h = 7,9$ m
Širina građevine $b = 5,5$ m
Duljina građevine $d = 9,2$ m
Nagib krova $\alpha_1 = \alpha_2 = 33,0^\circ$



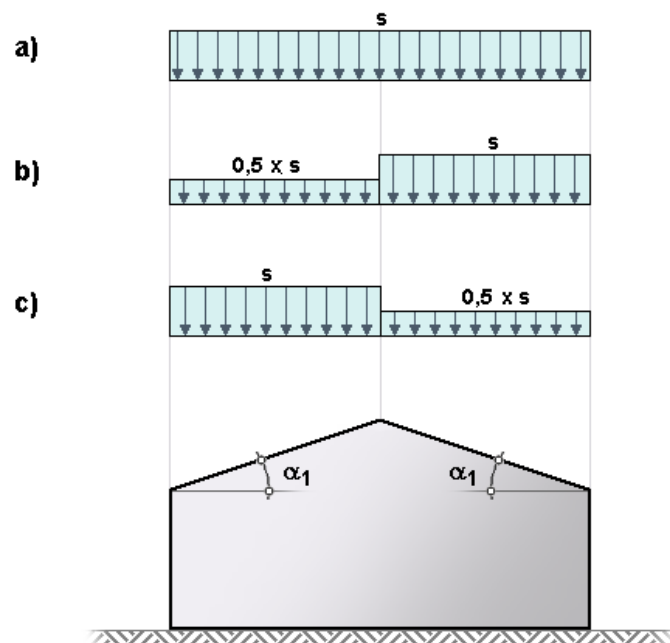
4.1. Opterećenje snijegom



Fotografija 41: Karta snježnih područja – Republika Hrvatska [14]

| Nadmorska visina do [m] | 1. područje – priobalje i otoci [kN/m ²] | 2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m ²] | 3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m ²] | 4. područje – gorska Hrvatska [kN/m ²] |
|-------------------------|--|---|---|--|
| 100 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 |
| 200 | 0,50 | 0,75 | 1,25 | 1,50 |
| 300 | 0,50 | 0,75 | 1,50 | 1,75 |
| 400 | 0,50 | 1,00 | 1,75 | 2,00 |
| 500 | 0,50 | 1,25 | 2,00 | 2,50 |
| 600 | 0,50 | 1,50 | 2,25 | 3,00 |
| 700 | 0,50 | 2,00 | 2,50 | 3,50 |
| 800 | 0,50 | 2,50 | 2,75 | 4,00 |
| 900 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 4,50 |
| 1 000 | 2,00 | 4,00 | 3,50 | 5,00 |
| 1 100 | 3,00 | 5,00 | 4,00 | 5,50 |
| 1 200 | 4,00 | 6,00 | 4,50 | 6,00 |
| 1 300 | 5,00 | 7,00 | | 7,00 |
| 1 400 | 6,00 | 8,00 | | 8,00 |
| 1 500 | | 9,00 | | 9,00 |
| 1 600 | | 10,00 | | 10,00 |
| 1 700 | | 11,00 | | 11,00 |
| 1 800 | | 12,00 | | |

Tablica 1: Karakteristično opterećenje snijegom na tlu [15]



Skica 19: Koeficijenti opterećenja od snijega – dvostrešni krov [15]

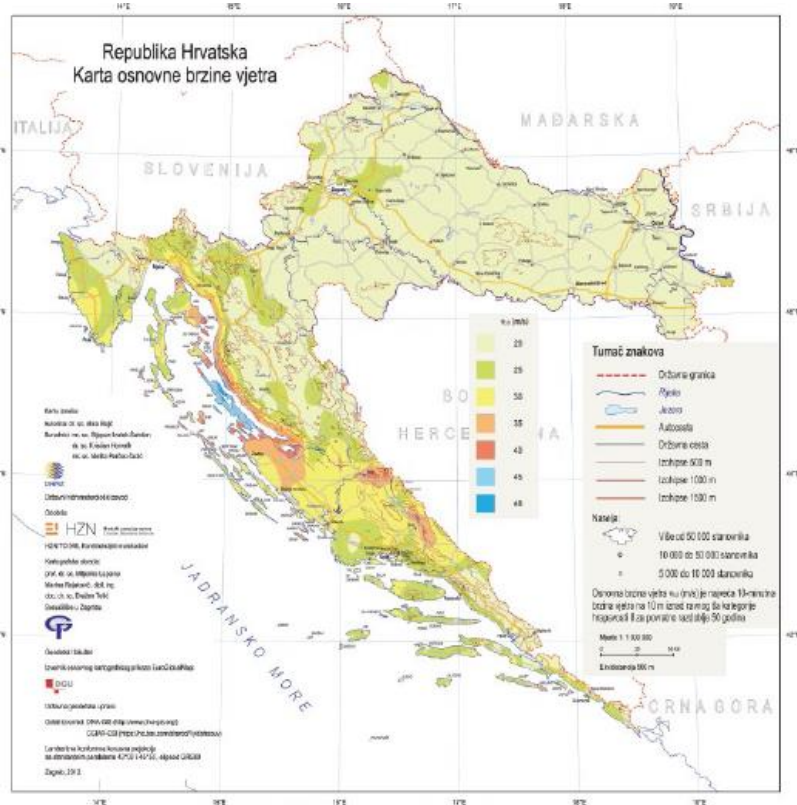
| Kut nagiba krova | $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Koeficijent oblika μ_1 | 0,8 | $0,8(60-\alpha)/30$ | 0,0 |
| Koeficijent oblika μ_2 | $0,8+0,8\alpha/30$ | 1,6 | - |

Tablica 2: Koeficijenti oblika opterećenja snijegom – dvostrešni krovovi

| Snijeg | | |
|---|--|-------------------------|
| Snježno područje | 2 | |
| Zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre | | |
| Nadmorska visina | 250 | m |
| Kut nagiba krova | $\alpha = 33$ | ° |
| Koeficijent oblika opt. snijegom | $\mu = 0,72$ | |
| Koeficijent izloženosti | $C_e = 1,00$ | |
| Toplinski koeficijent | $C_t = 1,00$ | |
| Kar.vrijedn. opt.snijegom na tlu | $s_k = 0,75$ | kN/m² |
| → HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 | | |
| Opterećenje snijegom na krov | $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,54$ | kN/m² |

4.2. Opterećenje vjetrom

Primjenjuje se sljedeća karta osnovne brzine vjetra [HRN EN 1991-1 4:2012/NA:2012]:



Fotografija 42: Karta osnovne brzine vjetra $V_{b,0}$ [15]

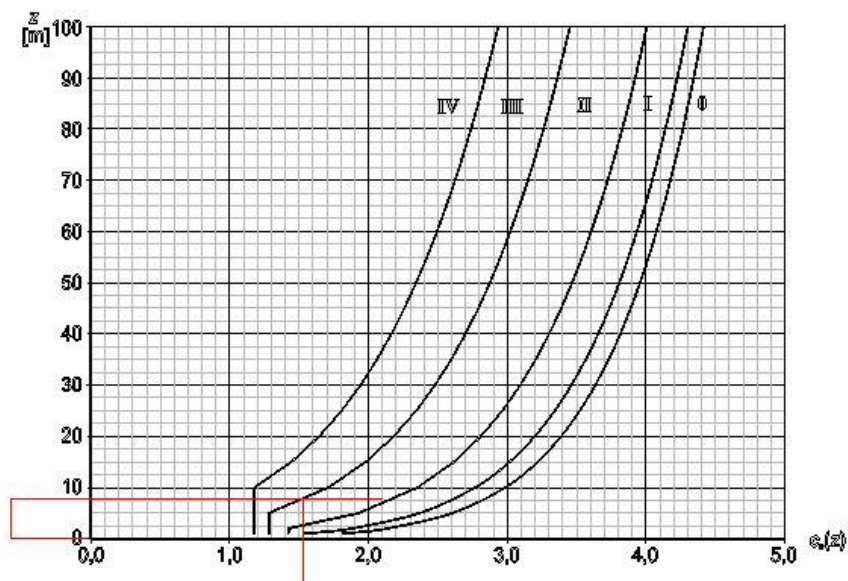


Figure 4.2 — Illustrations of the exposure factor $C_e(z)$ for $\alpha_0=1,0$, $k=1,0$

Skica 20: Faktor izloženosti $C_{e(z)}$ [15]

| Vjetar | | | |
|----------------------------------|--|-------|-------------------|
| Osnovna brzina vjetra | $v_{b,0} =$ | 25,00 | m/s |
| → HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 | | | |
| Korigirana osnovna brzina vjetra | $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} =$ | 25,00 | m/s |
| Vrijednost gustoće zraka | $\rho =$ | 1,25 | kg/m ³ |
| Osnovni tlak brzine vjetra | $q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$ | 0,39 | kN/m ² |
| Kategorija zemljišta | | 1 | |
| Koeficijent izloženosti | $c_e(z) =$ | 1,54 | |
| Tlak pri vršnoj brzini vjetra | $q_p = c_e(z) \cdot q_b =$ | 0,60 | kN/m ² |

Opterećenje vjetrom EC1:

Tlak pri vrsnoj brzini vjetra $q_p = 0,60 \text{ kN/m}^2$

Opterećenje vjetrom na krov zdesna (Theta = 0°):

$e/10 = 1,07 \text{ m}$

$e/4 = 2,68 \text{ m}$

$e/2 = 5,35 \text{ m}$

cpe-vrijednosti za krov nagiba alpha1 = 26,0°

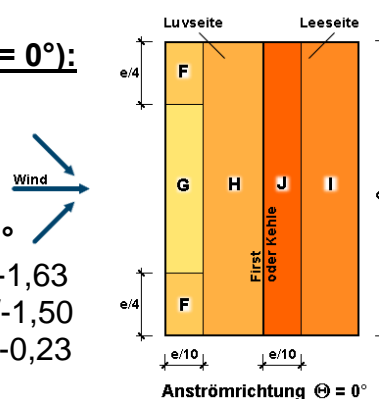
Podrucje F: $c_{pe,10} = 0,57/-0,61$ | $c_{pe,1} = 0,57/-1,63$

Podrucje G: $c_{pe,10} = 0,57/-0,58$ | $c_{pe,1} = 0,57/-1,50$

Podrucje H: $c_{pe,10} = 0,35/-0,23$ | $c_{pe,1} = 0,35/-0,23$

Podrucje I: $c_{pe,10} = -0,40$ | $c_{pe,1} = -0,40$

Podrucje J: $c_{pe,10} = -0,63$ | $c_{pe,1} = -0,77$



Opterećenje vjetrom $w_{e,k}$ na krov nagiba alpha = 26,0 ° (za $c_{pe,10}$ vrijednosti)

Podrucje F: $w_{e,k} = 0,34/-0,36 \text{ kN/m}^2$

Podrucje G: $w_{e,k} = 0,34/-0,35 \text{ kN/m}^2$

Podrucje H: $w_{e,k} = 0,21/-0,14 \text{ kN/m}^2$

Podrucje I: $w_{e,k} = -0,24 \text{ kN/m}^2$

Podrucje J: $w_{e,k} = -0,38 \text{ kN/m}^2$

Opterećenje vjetrom na zidove sprijeda:

Tlak pri vrsnoj brzini vjetra $q_p = 0,60 \text{ kN/m}^2$

$e = 7,40 \text{ m}$

$LA = 1,480 \text{ m}$

$LB = 5,920 \text{ m}$

$LC = 3,300 \text{ m}$

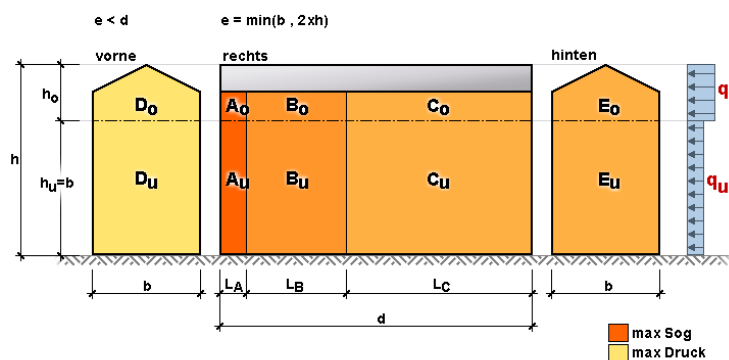
cpe-vrijednosti za zidove

Podrucje A: $c_{pe,10} = -1,20$ | $c_{pe,1} = -1,40$

Podrucje B: $c_{pe,10} = -0,80$ | $c_{pe,1} = -1,10$
 Podrucje C: $c_{pe,10} = -0,50$ | $c_{pe,1} = -0,50$
 Podrucje D: $c_{pe,10} = 0,77$ | $c_{pe,1} = 1,00$
 Podrucje E: $c_{pe,10} = -0,44$ | $c_{pe,1} = -0,44$

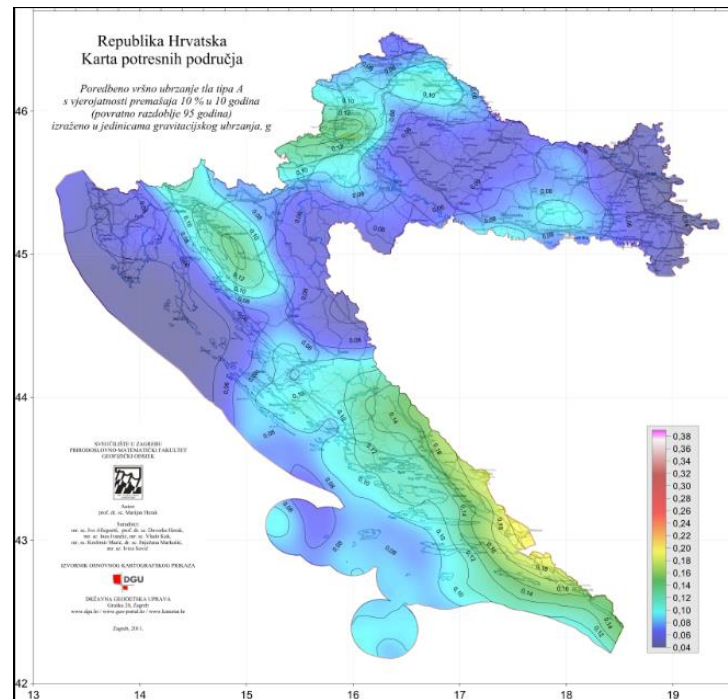
Opterećenje vjetrom $w_{e,k}$ na zidove (za $c_{pe,10}$ vrijednosti)

Podrucje Au: $w_{e,k} = -0,72$ kN/m²
 Podrucje Bu: $w_{e,k} = -0,48$ kN/m²
 Podrucje Cu: $w_{e,k} = -0,30$ kN/m²
 Podrucje Du: $w_{e,k} = 0,46$ kN/m²
 Podrucje Eu: $w_{e,k} = -0,26$ kN/m²
 Podrucje Ao: $w_{e,k} = -0,72$ kN/m²
 Podrucje Bo: $w_{e,k} = -0,48$ kN/m²
 Podrucje Co: $w_{e,k} = -0,30$ kN/m²
 Podrucje Do: $w_{e,k} = 0,46$ kN/m²
 Podrucje Eo: $w_{e,k} = -0,26$ kN/m²

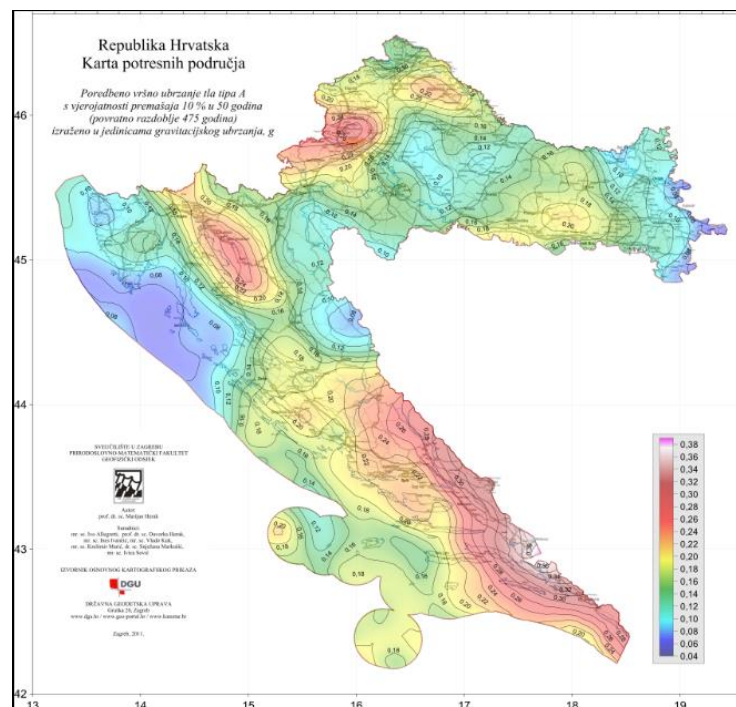


Predmetno krovšte je proračunato samo na vjetar sa jugozapada i sa sjeveroistoka na pozitivni i negativni tlak. Vjetar okomito na zabat nije uzet u obzir (trenje vjetra) budući da na krovu imamo daščani sloj koji na čini kruti disk.

4.3. Potresno djelovanje



Fotografija 43: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerojatnošću premašaja 10% u 10 godina za povratno razdoblje od 95 godina [16]
GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOST GSU



Fotografija 44: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerojatnošću premašaja 10% u 50 godina za povratno razdoblje od 475 godina [16]
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI (GSN)



Fotografija 45: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerovatnošću premašaja 10% u 10 godina za povratno razdoblje od 95 godina, sa iskazanim vrijednostima iz baze [16]

Karta za povratno razdoblje od 95 godina nam služi za izračun horizontalnih pomaka (graničnog stanja uporabljivosti – GSU) dok nam karta za povratno razdoblje od 475 godina služi za proračun nosivosti elemenata (GSN).

4.4. Ulazni podaci – Konstrukcija - Postojeće stanje

U ovom smo projektu obavili analizu postojećeg stanja. Model se sastoji od kamenog zida širine $d=50\text{cm}$ kao vertikalni elementi, dok su horizontalni elementi drveni grednici $18/24\text{ cm}$ koji su zglobo oslonjeni na vertikalne elemente. Krovšte je pajantno drveno s rogovima $20/24$ koji su povezani pajantnom gredicom $10/10$.

Shema nivoa

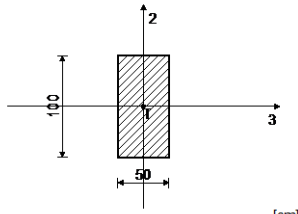
| Naziv | z [m] | h [m] |
|---------|-------|-------|
| SLJEME | 8.00 | 1.90 |
| NADOZID | 6.10 | 0.90 |
| TAVAN | 5.20 | 2.60 |
| KAT | 2.60 | 2.60 |

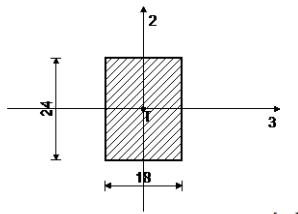
| | |
|------|------|
| PRIZ | 0.00 |
|------|------|

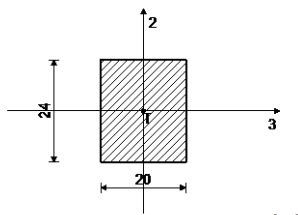
Tabela materijala

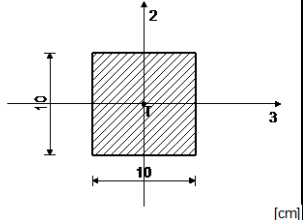
| No | Naziv materijala | E[kN/m ²] | μ | γ [kN/m ³] | α [1/C] | Em[kN/m ²] | μ m |
|----|-----------------------|-----------------------|-------|-------------------------------|----------------|------------------------|---------|
| 1 | Kamen | 5.000e+4 | 0.20 | 20.00 | 1.000e-5 | 1.000e+10 | 0.20 |
| 2 | Blok opeka | 7.580e+4 | 0.20 | 15.00 | 1.000e-5 | 3.410e+6 | 0.20 |
| 3 | Drvo-Četinari-Masivno | 1.000e+7 | 0.20 | 5.00 | 1.000e-5 | 1.000e+7 | 0.20 |

Setovi greda

| Set: 1 Presjek: b/d=50/100, Fiktivna ekscentričnost, Temelj | | | | | | | |
|---|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|  [cm] | 2 - Blok opeka | 5.000e-1 | 4.167e-1 | 4.167e-1 | 2.861e-2 | 1.042e-2 | 4.167e-2 |

| Set: 2 Presjek: b/d=18/24, Fiktivna ekscentričnost, Grednik | | | | | | | |
|---|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|  [cm] | 3 - Drvo-Četinari... | 4.320e-2 | 3.600e-2 | 3.600e-2 | 2.519e-4 | 1.166e-4 | 2.074e-4 |

| Set: 3 Presjek: b/d=20/24, Fiktivna ekscentričnost, Rog | | | | | | | |
|---|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|  [cm] | 3 - Drvo-Četinari... | 4.800e-2 | 4.000e-2 | 4.000e-2 | 3.175e-4 | 1.600e-4 | 2.304e-4 |


| Set: 4 Presjek: b/d=10/10, Fiktivna ekscentričnost, Gredica | | | | | | | |
|---|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|  | 3 - Drvo-Četinari... | 1.000e-2 | 8.333e-3 | 8.333e-3 | 1.408e-5 | 8.333e-6 | 8.333e-6 |

Setovi linijskih ležajeva

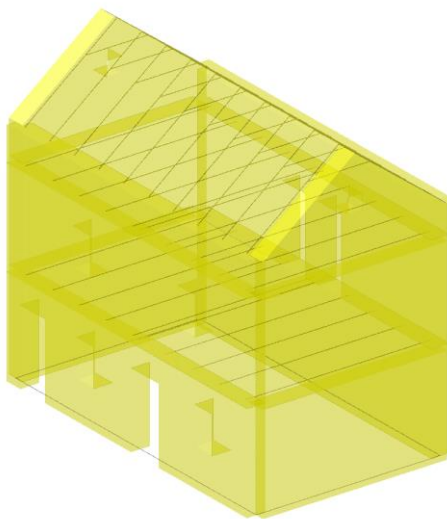
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 | K,M1 | Tlo [m] |
|-----|----------|----------|----------|------|---------|
| 1 | 8.000e+3 | 8.000e+3 | 8.000e+3 | | 0.500 |

Setovi veza

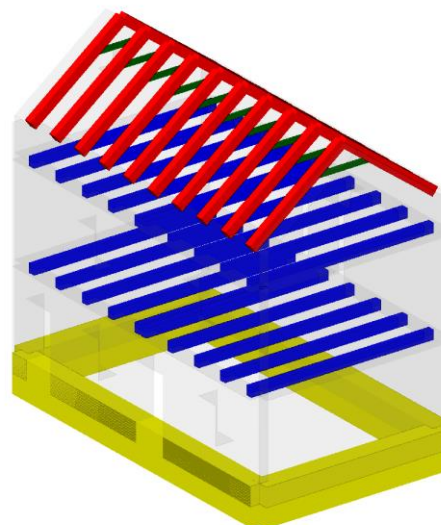
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 | K,M1 | K,M2 | K,M3 |
|-----|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
| 1 | 1.000e+10 | 1.000e+10 | 1.000e+10 | | | |

Ploča / Zid
1. d = 0.50 m (Zid d=50) 

Greda
1. b/d=50/100 (Temelj) 
2. b/d=18/24 (Grednik) 
3. b/d=20/24 (Rog) 
4. b/d=10/10 (Gredica) 



Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1)



Setovi numeričkih podataka
Greda (1-4)

4.4.1. Ulazni podaci - Opterećenje

U nastavku su priložene kombinacije na granično stanje nosivosti (14-175) i uporabljivosti (176-246) koje nam program automatski generira.

Nakon kombinacija je priloženo opterećenje na određenim ploham. Opterećenja koja su u modelu predstavljaju trenutno opterećenje građevine.

Krovna konstrukcija – postojeće stanje

| | | |
|----------------------------------|----|----------|
| • dvostruki biber crijep | - | 0,50 |
| • letve (420 kg/m ³) | 30 | 0,05 |
| • drvena konstrukcija | - | - |
| | Σ | 0,55 kPa |

Međukatna konstrukcija – postojeće stanje

| | | |
|---|-------|----------|
| • parket (1.200 kg/m ³) | 15 mm | 0,18 |
| • daščani sloj (420 kg/m ³) | 50mm | 0,21 |
| | Σ | 0,39 kPa |

Lista slučajeva opterećenja

| LC | Naziv |
|----|--|
| 1 | stalno + vlastito (g) |
| 2 | uporabno A |
| 3 | uporabno H |
| 4 | snijeg |
| 5 | snijeg s/2 |
| 6 | snijeg j/2 |
| 7 | vjetar s |
| 8 | vjetar j |
| 9 | x smjer (+e) |
| 10 | x smjer (-e) |
| 11 | y smjer (+e) |
| 12 | y smjer (-e) |
| 13 | SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII) |
| 14 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 15 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 16 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 17 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 18 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 19 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 20 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 21 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 22 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 23 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 24 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 25 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 26 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVI+0.9xVIII |
| 27 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVI+0.9xVII |
| 28 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xV+0.9xVIII |
| 29 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xV+0.9xVII |
| 30 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIV+0.9xVIII |
| 31 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIV+0.9xVII |
| 32 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.9xVIII |
| 33 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.9xVII |
| 34 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xVI+1.5xVIII |
| 35 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xVI+1.5xVII |
| 36 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xV+1.5xVIII |
| 37 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xV+1.5xVII |
| 38 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIV+1.5xVIII |
| 39 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIV+1.5xVII |
| 40 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI |
| 41 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xV |
| 42 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV |
| 43 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 44 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 45 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 46 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 47 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 48 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 49 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 50 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xVI+0.9xVII |
| 51 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xV+0.9xVIII |
| 52 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xV+0.9xVII |
| 53 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 54 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIV+0.9xVII |
| 55 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI+0.9xVIII |
| 56 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI+0.9xVII |
| 57 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV+0.9xVIII |
| 58 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV+0.9xVII |
| 59 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV+0.9xVIII |
| 60 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV+0.9xVII |
| 61 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.9xVIII |
| 62 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.9xVII |
| 63 | Komb.: I+1.05xII+0.75xVI+1.5xVIII |
| 64 | Komb.: I+1.05xII+0.75xVI+1.5xVII |
| 65 | Komb.: I+1.05xII+0.75xV+1.5xVIII |
| 66 | Komb.: I+1.05xII+0.75xV+1.5xVII |
| 67 | Komb.: I+1.05xII+0.75xIV+1.5xVIII |
| 68 | Komb.: I+1.05xII+0.75xIV+1.5xVII |
| 69 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI |
| 70 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV |
| 71 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV |
| 72 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 73 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 74 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 75 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 76 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |

| | | | |
|-----|----------------------------------|-----|------------------------------|
| 77 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII | 153 | Komb.: I+1.5xII |
| 78 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI+0.9xVIII | 154 | Komb.: I+0.3xII-1xIX |
| 79 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI+0.9xVII | 155 | Komb.: I+0.3xII-1xX |
| 80 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV+0.9xVIII | 156 | Komb.: I+0.3xII-1xXI |
| 81 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV+0.9xVII | 157 | Komb.: I+0.3xII-1xXII |
| 82 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV+0.9xVIII | 158 | Komb.: I+0.3xII-1xXIII |
| 83 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV+0.9xVII | 159 | Komb.: I+0.3xII+XIII |
| 84 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVIII | 160 | Komb.: I+0.3xII+XII |
| 85 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVII | 161 | Komb.: I+0.3xII+XI |
| 86 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVI | 162 | Komb.: I+0.3xII+X |
| 87 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xV | 163 | Komb.: I+0.3xII+IX |
| 88 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIV | 164 | Komb.: I-1xIX |
| 89 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII | 165 | Komb.: I-1xX |
| 90 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI+0.9xVIII | 166 | Komb.: I-1xXI |
| 91 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI+0.9xVII | 167 | Komb.: I-1xXII |
| 92 | Komb.: 1.35xI+1.5xV+0.9xVIII | 168 | Komb.: I-1xXIII |
| 93 | Komb.: 1.35xI+1.5xV+0.9xVII | 169 | Komb.: I+XIII |
| 94 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV+0.9xVIII | 170 | Komb.: I+XII |
| 95 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV+0.9xVII | 171 | Komb.: I+XI |
| 96 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xVIII | 172 | Komb.: I+X |
| 97 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xVII | 173 | Komb.: I+IX |
| 98 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVIII | 174 | Komb.: 1.35xI |
| 99 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVII | 175 | Komb.: I |
| 100 | Komb.: 1.35xI+0.75xVI+1.5xVIII | 176 | Komb.: I |
| 101 | Komb.: 1.35xI+0.75xVI+1.5xVII | 177 | Komb.: I+VIII |
| 102 | Komb.: 1.35xI+0.75xV+1.5xVIII | 178 | Komb.: I+VII |
| 103 | Komb.: 1.35xI+0.75xV+1.5xVII | 179 | Komb.: I+VI |
| 104 | Komb.: 1.35xI+0.75xIV+1.5xVIII | 180 | Komb.: I+V+0.6xVIII |
| 105 | Komb.: 1.35xI+0.75xIV+1.5xVII | 181 | Komb.: I+V+0.6xVII |
| 106 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xVI | 182 | Komb.: I+0.5xVI+VIII |
| 107 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xV | 183 | Komb.: I+0.5xVI+VII |
| 108 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xIV | 184 | Komb.: I+V |
| 109 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xVI | 185 | Komb.: I+V+0.6xVIII |
| 110 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xV | 186 | Komb.: I+V+0.6xVII |
| 111 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIV | 187 | Komb.: I+0.5xV+VIII |
| 112 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVIII | 188 | Komb.: I+0.5xV+VII |
| 113 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVII | 189 | Komb.: I+IV |
| 114 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI | 190 | Komb.: I+IV+0.6xVIII |
| 115 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV | 191 | Komb.: I+IV+0.6xVII |
| 116 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV | 192 | Komb.: I+0.5xIV+VIII |
| 117 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII | 193 | Komb.: I+0.5xIV+VII |
| 118 | Komb.: I+1.5xVI+0.9xVIII | 194 | Komb.: I+III |
| 119 | Komb.: I+1.5xVI+0.9xVII | 195 | Komb.: I+III+0.6xVIII |
| 120 | Komb.: I+1.5xV+0.9xVIII | 196 | Komb.: I+III+0.6xVII |
| 121 | Komb.: I+1.5xV+0.9xVII | 197 | Komb.: I+III+0.5xVI |
| 122 | Komb.: I+1.5xIV+0.9xVIII | 198 | Komb.: I+III+0.5xVI+0.6xVIII |
| 123 | Komb.: I+1.5xIV+0.9xVII | 199 | Komb.: I+III+0.5xVI+0.6xVII |
| 124 | Komb.: I+1.5xIII+0.9xVIII | 200 | Komb.: I+III+0.5xV |
| 125 | Komb.: I+1.5xIII+0.9xVII | 201 | Komb.: I+III+0.5xV+0.6xVIII |
| 126 | Komb.: I+1.5xII+0.9xVIII | 202 | Komb.: I+III+0.5xV+0.6xVII |
| 127 | Komb.: I+1.5xII+0.9xVII | 203 | Komb.: I+III+0.5xIV |
| 128 | Komb.: I+0.75xVI+1.5xVIII | 204 | Komb.: I+III+0.5xIV+0.6xVIII |
| 129 | Komb.: I+0.75xVI+1.5xVII | 205 | Komb.: I+III+0.5xIV+0.6xVII |
| 130 | Komb.: I+0.75xV+1.5xVIII | 206 | Komb.: I+II |
| 131 | Komb.: I+0.75xV+1.5xVII | 207 | Komb.: I+II+0.6xVIII |
| 132 | Komb.: I+0.75xIV+1.5xVIII | 208 | Komb.: I+II+0.6xVII |
| 133 | Komb.: I+0.75xIV+1.5xVII | 209 | Komb.: I+II+0.5xVI |
| 134 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI | 210 | Komb.: I+II+0.5xVI+0.6xVIII |
| 135 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV | 211 | Komb.: I+II+0.5xVI+0.6xVII |
| 136 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV | 212 | Komb.: I+II+0.5xV |
| 137 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI | 213 | Komb.: I+II+0.5xV+0.6xVIII |
| 138 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV | 214 | Komb.: I+II+0.5xV+0.6xVII |
| 139 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV | 215 | Komb.: I+II+0.5xIV |
| 140 | Komb.: 1.35xI+1.5xVIII | 216 | Komb.: I+II+0.5xIV+0.6xVIII |
| 141 | Komb.: 1.35xI+1.5xVII | 217 | Komb.: I+II+0.5xIV+0.6xVII |
| 142 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI | 218 | Komb.: I+0.7xII+VIII |
| 143 | Komb.: 1.35xI+1.5xV | 219 | Komb.: I+0.7xII+VII |
| 144 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV | 220 | Komb.: I+0.7xII+VI |
| 145 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII | 221 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVIII |
| 146 | Komb.: 1.35xI+1.5xII | 222 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVII |
| 147 | Komb.: I+1.5xVIII | 223 | Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VIII |
| 148 | Komb.: I+1.5xVII | 224 | Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VII |
| 149 | Komb.: I+1.5xVI | 225 | Komb.: I+0.7xII+V |
| 150 | Komb.: I+1.5xV | 226 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVIII |
| 151 | Komb.: I+1.5xIV | 227 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVII |
| 152 | Komb.: I+1.5xIII | 228 | Komb.: I+0.7xII+0.5xV+VIII |

| | |
|-----|-------------------------------------|
| 229 | Komb.: I+0.7xII+0.5xV+VII |
| 230 | Komb.: I+0.7xII+IV |
| 231 | Komb.: I+0.7xII+IV+0.6xVIII |
| 232 | Komb.: I+0.7xII+IV+0.6xVII |
| 233 | Komb.: I+0.7xII+0.5xIV+VIII |
| 234 | Komb.: I+0.7xII+0.5xIV+VII |
| 235 | Komb.: I+0.7xII+III |
| 236 | Komb.: I+0.7xII+III+0.6xVIII |
| 237 | Komb.: I+0.7xII+III+0.6xVII |
| 238 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI |
| 239 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI+0.6xVIII |
| 240 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI+0.6xVII |
| 241 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV |
| 242 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV+0.6xVIII |
| 243 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV+0.6xVII |
| 244 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV |
| 245 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV+0.6xVIII |
| 246 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV+0.6xVII |

4.4.2. Modalna analiza

Modalna analiza i seizmički proračun su računati linearnom analizom. U zidovima smo smanjili krutost na 50% prema HRN EN 1998-1-1. Budući da su zidovi nepridržani, period titranja je velik.

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
 Zidovi - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
 Zidovi - redukcija aksijalne krutosti: 0.500
 Multiplikator krutosti ležajeva: 100.000
 Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

| No | Naziv | Koeficijent |
|----|-----------------------|-------------|
| 1 | stalno + vlastito (g) | 1.00 |
| 2 | uporabno A | 0.30 |
| 3 | uporabno H | 0.00 |
| 4 | snijeg | 0.00 |
| 5 | snijeg s/2 | 0.00 |
| 6 | snijeg j/2 | 0.00 |
| 7 | vjetar s | 0.00 |
| 8 | vjetar j | 0.00 |

Raspored masa po visini objekta

| Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] | Masa [T] | T/m ² |
|---------|-------|-------|-------|----------|------------------|
| TAVAN | 5.20 | 4.34 | 2.44 | 80.23 | |
| KAT | 2.60 | 4.37 | 2.60 | 124.73 | |
| Ukupno: | 3.62 | 4.36 | 2.54 | 204.96 | |

Položaj centara krutosti po visini objekta (točna metoda)

| Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] |
|-------|-------|-------|-------|
| TAVAN | 5.20 | 5.14 | 2.39 |
| KAT | 2.60 | 4.04 | 2.65 |

Ekscentricitet po visini objekta (točna metoda)

| Nivo | Z [m] | eox [m] | eoy [m] |
|-------|-------|---------|---------|
| TAVAN | 5.20 | 0.81 | 0.06 |
| KAT | 2.60 | 0.33 | 0.05 |

Periodi osciliranja konstrukcije

| No | T [s] | f [Hz] |
|----|--------|--------|
| 1 | 1.0984 | 0.9105 |
| 2 | 0.5931 | 1.6862 |
| 3 | 0.5847 | 1.7104 |
| 4 | 0.5816 | 1.7194 |
| 5 | 0.4417 | 2.2639 |
| 6 | 0.4286 | 2.3330 |
| 7 | 0.3612 | 2.7684 |
| 8 | 0.3494 | 2.8621 |
| 9 | 0.2732 | 3.6599 |
| 10 | 0.2652 | 3.7703 |

4.4.3. Seizmički proračun

Postotak učešća masa je ispod 90% što se da jasno vidjeti iz ispisa proračuna.

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

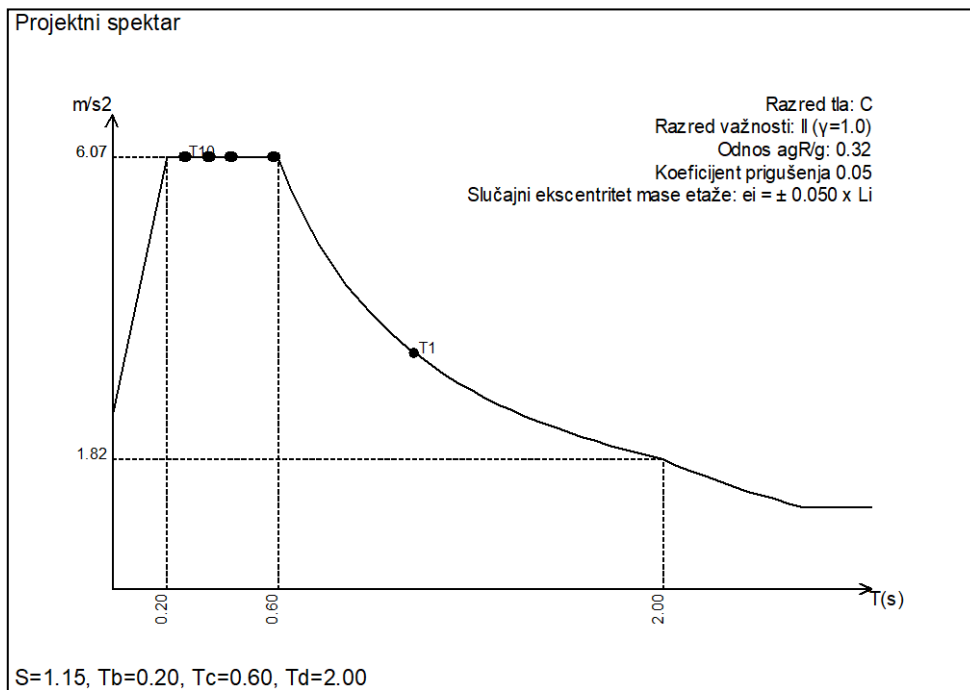
| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Razred tla: | C |
| Razred važnosti: | II ($\gamma=1.0$) |
| Odnos $a_g/R/g$: | 0.32 |
| Koeficijent prigušenja | 0.05 |
| Slučajni ekscentritet mase etaže: | $e_i = \pm 0.050 \times L_i$ |

Faktori pravca potresa:

| Slučaj opterećenja | Kut α [°] | k, α | $k, \alpha+90^\circ$ | k_z | Faktor P. |
|--------------------|------------------|-------------|----------------------|-------|-----------|
| x smjer | 0 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| y smjer | 90 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

Tip spektra

| Slučaj opterećenja | S | T_b | T_c | T_d | avg/ a_g |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| x smjer | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |
| y smjer | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - x smjer (+e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 188.56 | -0.30 | -0.00 | 0.01 | -0.00 | -0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.31 | -0.00 | 171.25 | -0.90 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | $\Sigma=$ | 0.00 | 0.39 | -0.00 | 359.81 | -1.20 | 0.00 | 0.02 | -0.01 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.44 | 0.10 | 0.00 | -24.02 | -0.08 | -0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.37 | 0.44 | -0.00 | 32.72 | -0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.81 | 0.55 | -0.00 | 8.71 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.00 | 0.13 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.01 | -0.00 | 0.00 | -0.08 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.03 | -0.00 | 0.00 | 0.05 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - x smjer (-e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 188.56 | -0.30 | -0.00 | 0.01 | -0.00 | -0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.31 | -0.00 | 171.25 | -0.90 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.39 | -0.00 | 359.81 | -1.20 | 0.00 | 0.02 | -0.01 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.44 | 0.10 | 0.00 | -24.02 | -0.08 | -0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.37 | 0.44 | -0.00 | 32.72 | -0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.81 | 0.55 | -0.00 | 8.71 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.00 | 0.13 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.01 | -0.00 | 0.00 | -0.08 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.03 | -0.00 | 0.00 | 0.05 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - y smjer (+e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.07 | 55.06 | 0.00 | -0.63 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.32 | 217.19 | -0.00 | -0.57 | 0.00 | -0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.39 | 272.25 | -0.00 | -1.20 | 0.00 | -0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.30 | 0.07 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.25 | 0.30 | -0.00 | -0.43 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.55 | 0.37 | -0.00 | -0.12 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.06 | 52.37 | 0.02 | -0.03 | 64.20 | 0.01 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.09 | 46.42 | -0.02 | 0.09 | -39.00 | -0.01 | -0.00 | 0.03 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.03 | 98.79 | -0.00 | 0.05 | 25.21 | -0.00 | -0.00 | 0.03 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.04 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.00 | 0.02 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.07 | -0.00 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - y smjer (-e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.07 | 55.06 | 0.00 | -0.63 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.32 | 217.19 | -0.00 | -0.57 | 0.00 | -0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.39 | 272.25 | -0.00 | -1.20 | 0.00 | -0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.30 | 0.07 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.25 | 0.30 | -0.00 | -0.43 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.55 | 0.37 | -0.00 | -0.12 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.06 | 52.37 | 0.02 | -0.03 | 64.20 | 0.01 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.09 | 46.42 | -0.02 | 0.09 | -39.00 | -0.01 | -0.00 | 0.03 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.03 | 98.79 | -0.00 | 0.05 | 25.21 | -0.00 | -0.00 | 0.03 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | 0.04 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.00 | 0.02 | -0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.07 | -0.00 |

Faktori participacije - Relativno učešće

| Ton \ Naziv | 1. x smjer (+) | 2. x smjer (-) | 3. y smjer (+) | 4. y smjer (-) |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.686 | 0.686 |
| 2 | 0.974 | 0.974 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 |

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 5 | 0.024 | 0.024 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 0.000 | 0.000 | 0.249 | 0.249 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.064 | 0.064 |
| 9 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

| Ton | U [$\alpha=0^\circ$] | U [$\alpha=90^\circ$] | | |
|-----|------------------------|-------------------------|----------------|-------|
| 1 | 0.00 | 40.05 | 7 | 0.00 |
| 2 | 28.91 | 0.00 | 8 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 9 | 0.00 |
| 4 | 0.07 | 0.03 | 10 | 0.00 |
| 5 | 0.70 | 0.00 | ΣU (%) | 29.68 |
| 6 | 0.00 | 0.00 | | 50.05 |

Poprečne sile u tlocrtu

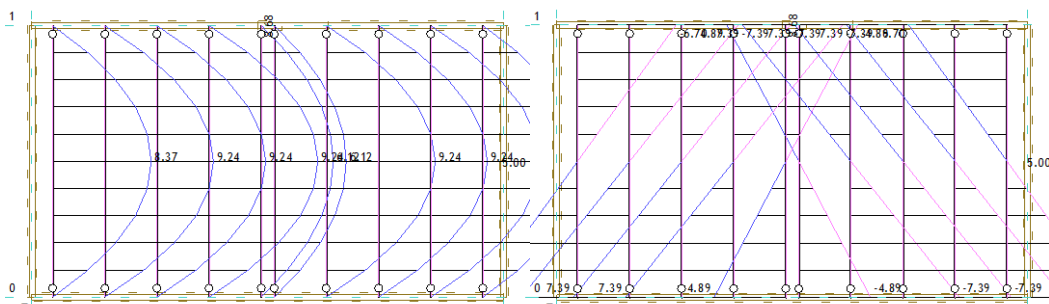
| Slučaj opterećenja | Kut α [°] | VtB[kN] |
|--------------------|------------------|---------|
| x smjer | 0 | 361.62 |
| y smjer | 90 | 299.07 |

4.4.4. Statički proračun

U nastavku su priloženi statički proračuni za drvene grednike međukatne konstrukcije te je vidljivo kako oni zadovoljavaju sadašnje stanje, međutim, s obzirom da u horizontalnom smjeru nemamo krutih diskova, predmetne grednike ćemo spregnuti s AB tlačnom pločom i naknadno priložiti novi dokaz kod ojačanog stanja.

Opt. 176: [Anvelopa GSN] 14-153

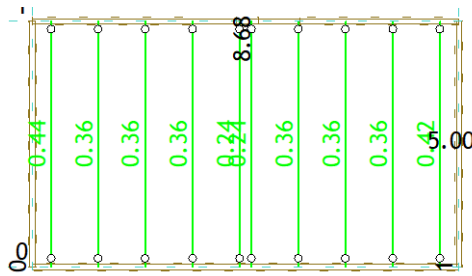
Opt. 176: [Anvelopa GSN] 14-153



Nivo: KAT [2.60 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 9.24 / min M3= 0.00 kNm

Nivo: KAT [2.60 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 7.39 / min T2= -7.39 kN

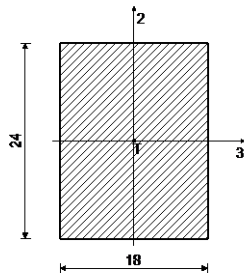
4.4.5. Dimenzioniranje (drvo)



Nivo: KAT [2.60 m]
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 815-172

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 49, na 240.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u pravcu osi 2
Moment savijanja oko osi 3

V2ed = -0.296 kN
M3ed = -9.167 kNm

KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

Korekcijski koeficijent

Kmod = 0.800
 $\gamma_m = 1.300$

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Kh_2 = 1.000

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Kh_3 = 1.000

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

km = 0.700

Karakteristična čvrstoća na savijanje

fm,k = 24.000 MPa

Računska čvrstoća na savijanje

fm,d = 14.769 MPa

Moment otpora

W3 = 1728.0 cm³

Normalni napon savijanja oko osi 3

$\sigma_{m3,d} = 5.305$ MPa

$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d}$ (5.305 ≤ 14.769)

Iskorištenje presjeka je 35.9%

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Razmak pridrţajnih toĉaka okomitih na pravac osi 2

$K_{mod} = 0.800$

$\gamma_m = 1.300$

$l_{ef} = 500.00 \text{ cm}$

$E_{0.05} = 7400.0 \text{ MPa}$

$G_{0.05} = 460.00 \text{ MPa}$

$I_{tor} = 25050 \text{ cm}^4$

$I_2 = 11664 \text{ cm}^4$

$W_3 = 1728.0 \text{ cm}^3$

$\sigma_{m,crit} = 114.67 \text{ MPa}$

$\lambda_{rel} = 0.457$

$k_{krit} = 1.000$

$\sigma_{m3,d} = 5.305 \text{ MPa}$

5% fraktil modula E paralelno vlaknima

5% fraktil modula posmika G

Torzijski momenat inercije

Moment inercije

Moment otpora

Kritiĉni napon izvijanja

Relativna vitkost za izvijanje

Koeficijent

Normalni napon savijanja oko osi 3

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (5.305 \leq 14.769)$$

Iskorištenje presjeka je 35.9%

KONTROLA POSMIĀNIH NAPONA

(sluĉaj opterećenja 49, poĉetak Ńtapa)

Popreĉna sila u pravcu osi 2

$V_{2ed} = -7.393 \text{ kN}$

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Karakteristiĉni posmiĉni napon

Raĉunska posmiĉna ĉvrstoća

Površina popreĉnog presjeka

Stvarni posmiĉni napon(os 2)

$K_{mod} = 0.800$

$\gamma_m = 1.300$

$f_{v,k} = 4.000 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 2.462 \text{ MPa}$

$A = 432.00 \text{ cm}^2$

$\tau_{2,d} = 0.257 \text{ MPa}$

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.257 \leq 2.462)$$

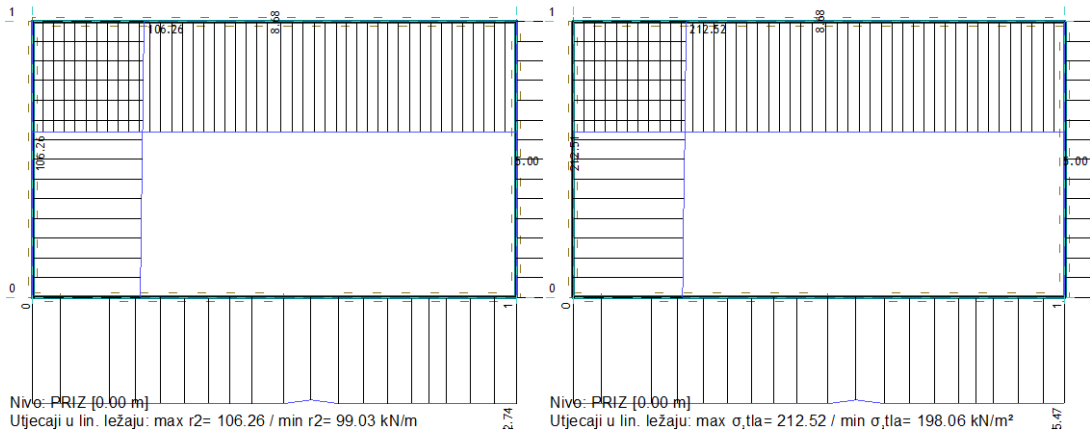
Iskorištenje presjeka je 10.4%

4.4.6 Dokaz kontaktnog naprezanja tla i temelja

U nastavku je priložena vertikalna reakcija temeljnog tla zajedno s kontaktnim naprezanjem.

Opt. 146: 1.35xl+1.5xll

Opt. 146: 1.35xl+1.5xll



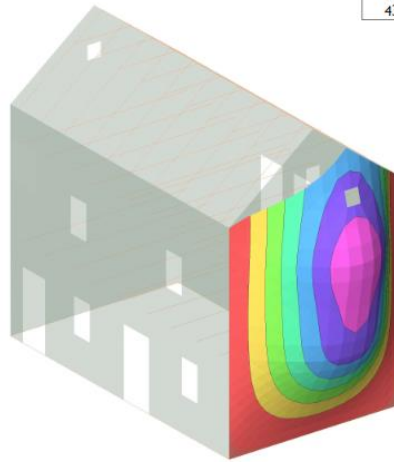
$$\sigma_{dop}=250\text{kN/m}^2$$

$$\sigma_{Ed}=212,52\text{kN/m}^2$$

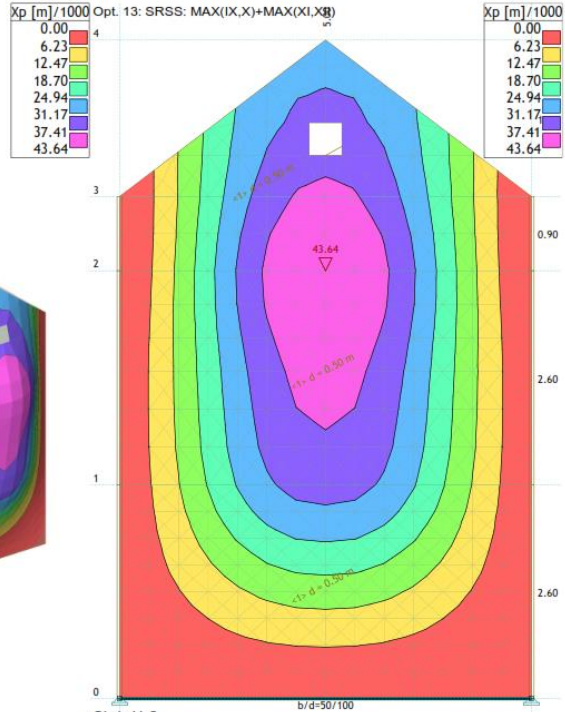
Kontaktno naprezanje tla postojeće građevine je unutar dopuštenih.

4.4.7. Proračun relativnih pomaka

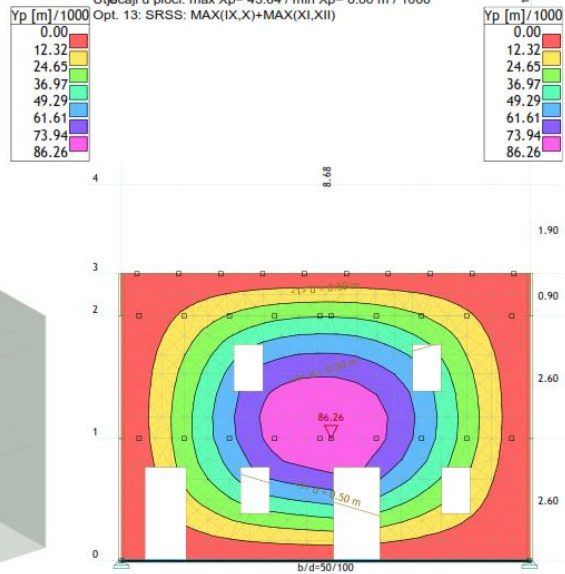
Opt. 13: SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII)



Izometrija
Utjecaji u ploči: max Xp= 43.64 / min Xp= 0.00 m / 1000
Opt. 13: SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII)



Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Xp= 43.64 / min Xp= 0.00 m / 1000
Opt. 13: SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII)



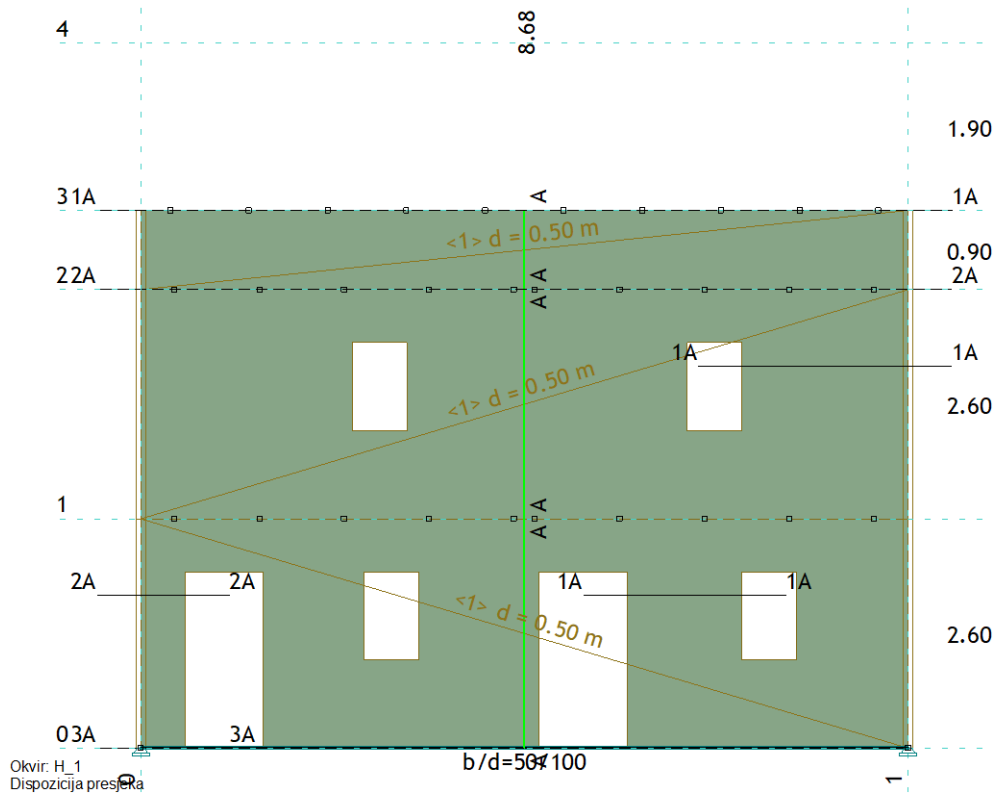
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Yp= 86.26 / min Yp= 0.00 m / 1000

Izometrija
Utjecaji u ploči: max Yp= 92.21 / min Yp= 0.00 m / 1000

Na slici iznad su prikazani relativni pomaci konstrukcije. Iz njih je jasno vidljivo kako su oni puno veći nego što je to dozvoljeno te je sasvim jasno kako je uvođenje krutog diska u razini stropnih konstrukcija neophodno.

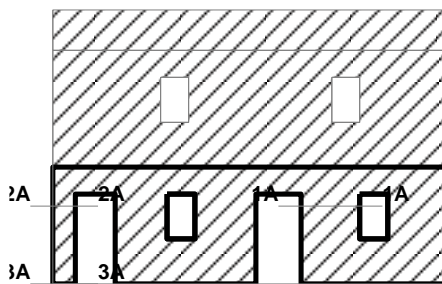
4.4.8. Dimenzioniranje zida

U nastavku je prikazan dokaz kamenog zida. Iz proračuna je vidljivo kako većina zidova otkazuje.



Kontrola naprezanja u zidanim zidovima

Okvir: H 1



| | | |
|---|---------------------|-----|
| Karakt. čvrstoća opeke | $f_b = 10.000$ | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na tlak | $f_k = 1.000$ | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka | $f_{vk0} = 0.080$ | MPa |
| Granična karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk,gr} = 2.000$ | MPa |
| Koef. sigurnosti materijala | $\gamma_M = 1.500$ | |

Kompletna shema opterećenja
Presjek 1A - 1A (Z=1.73m) (t/h = 0.50/1.30m)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII-1.00xIX

| | | |
|----------------------|---------------|-----|
| Normalna sila u zidu | Ned = -73.383 | kN |
| Moment savijanja | Med = 45.522 | kNm |
| Posmična sila | Ved = 40.730 | kN |
| Dužina tlačne zone | Lc = 0.089 | m |

| | | | |
|------------------------------------|-----------------|--------|-----|
| Maksimalni napon tlaka | $\sigma_{RD} =$ | 3.297 | MPa |
| <u>Kontrola posmičnih sila</u> | | | |
| Karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk} =$ | 0.650 | MPa |
| Granična računaska posmična sila | $V_{rd} =$ | 19.288 | kN |

Uvjet: $V_{ed} \leq V_{rd}$ (40.73 \leq 19.29)

Uvjet nije ispunjen.

Posmična sila prekoračuje dopuštenu vrijednost.

Presjek 2A - 2A (Z=1.73m) (t/h = 0.50/0.50m)

Mjerodavna kombinacija: I+IX

Normalna sila u zidu

$N_{ed} =$ 25.467 kN

Moment savijanja

$M_{ed} =$ 17.839 kNm

Posmična sila

$V_{ed} =$ 26.066 kN

U presjeku se javlja nedopušteno zatezanje.

Presjek 3A - 3A (Z=0.00m) (t/h = 0.50/0.50m)

Mjerodavna kombinacija: I+XI

Normalna sila u zidu

$N_{ed} =$ -15.951 kN

Moment savijanja

$M_{ed} =$ 11.022 kNm

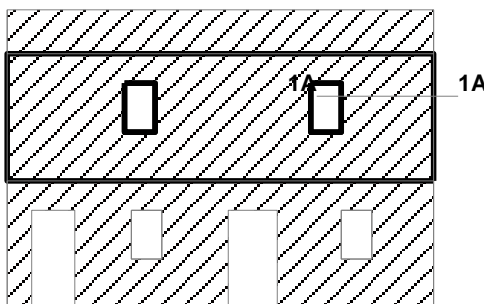
Posmična sila

$V_{ed} =$ 6.672 kN

Ekscentricitet (M_{sd}/N_{sd})

$e =$ 0.691 m

U presjeku se javlja nedopušteni ekscentricitet.



Karakt. čvrstoća opeke

$f_b =$ 10.000 MPa

Karakt. čvrstoća zida na tlak

$f_k =$ 1.000 MPa

Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka

$f_{vk0} =$ 0.080 MPa

Granična karakteristična

čvrstoća na posmik

$f_{vk,gr} =$ 2.000 MPa

Koef. sigurnosti materijala

$\gamma_M =$ 1.500

Kompletna shema opterećenja

Presjek 1A - 1A (Z=4.33m) (t/h = 0.50/1.88m)

Mjerodavna kombinacija: I-1.00xXIII

Normalna sila u zidu

$N_{ed} =$ -29.103 kN

Moment savijanja

$M_{ed} =$ 21.408 kNm

Posmična sila

$V_{ed} =$ 40.721 kN

Dužina tlačne zone

$L_c =$ 0.613 m

Maksimalni napon tlaka

$\sigma_{RD} =$ 0.190 MPa

Kontrola normalnog napona

Dopušteni napon

$f_d =$ 0.667 MPa

Uvjet: $\sigma_{RD} \leq f_d$ (0.19 \leq 0.67)

Uvjet je ispunjen.

Kontrola posmičnih sila

Karakteristična čvrstoća na posmik

$f_{vk} =$ 0.118 MPa

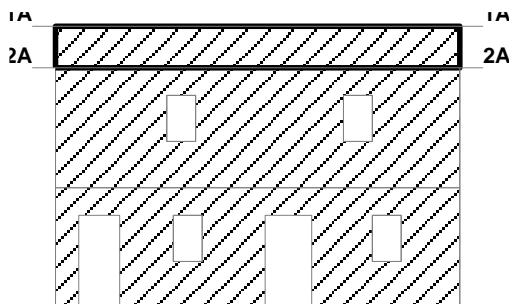
Granična računaska posmična sila

$V_{rd} =$ 24.113 kN

Uvjet: $V_{ed} \leq V_{rd}$ (68.95 \leq 24.11)

Uvjet nije ispunjen.

Posmična sila prekoračuje dopuštenu vrijednost.



| | | |
|---|--------|-----|
| Karakt. čvrstoća opeke | | |
| $f_b =$ | 10.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na tlak | | |
| $f_k =$ | 1.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlak | | |
| $f_{vk0} =$ | 0.080 | MPa |
| Granična karakteristična čvrstoća na posmik | | |
| $f_{vk,gr} =$ | 2.000 | MPa |
| Koef. sigurnosti materijala | | |
| $\gamma_M =$ | 1.500 | |

Kompletna shema opterećenja

Presjek 1A - 1A (Z=6.10m) (t/h = 0.50/8.68m)

Mjerodavna kombinacija: I+XI

Normalna sila u zidu

Ned = 55.107 kN

Moment savijanja

Med = 8.270 kNm

Posmična sila

Ved = 0.409 kN

U presjeku se javlja nedopušteno zatezanje.

Presjek 2A - 2A (Z=5.20m) (t/h = 0.50/8.68m)

Mjerodavna kombinacija: I-1.00xXIII

Normalna sila u zidu

Ned = -79.103 kN

Moment savijanja

Med = 18.417 kNm

Posmična sila

Ved = 55.376 kN

Cijeli presjek je tlačni

Lc = 8.680 m

Maksimalni napon tlaka

$\sigma_{RD} =$ 0.021 MPa

Kontrola posmičnih sila

Karakteristična čvrstoća na posmik

$f_{vk} =$ 0.087 MPa

Granična računaska posmična sila

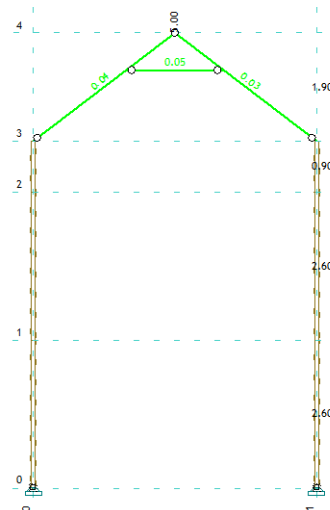
Vrd = 252.56 kN

Uvjet: $V_{ed} \leq V_{rd}$ (55.38 \leq 252.56)

Uvjet je ispunjen.

4.4.9. Proračun krovišta

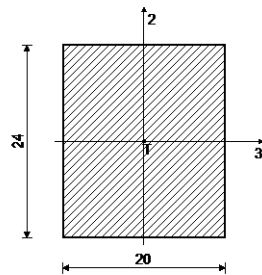
Rogovi zadovoljavaju, čak je njihova iskorištenost mala prema statičkom proračunu. Terenskim pregledom je utvrđeno kako je krovna građa dotrajala te ju je potrebno zamijeniti novom građom. Ovaj proračun nam pokazuje kako imamo mjesta za optimizaciju krovne konstrukcije u rekonstruiranom stanju.



Okvir: V_16
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 1152-1781

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24
Klasa uporabljivosti 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



[cm]

KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 159, na 83.7 cm od početka štapa)

| | | |
|------------------------------|--------|------------|
| Računska uzdužna sila | Ned = | 12.358 kN |
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | V2ed ≈ | 0.000 kN |
| Moment savijanja oko osi 3 | M3ed = | -0.253 kNm |

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

Korekcijski koeficijent

$$K_{mod} = 0.800$$

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

$$\gamma_m = 1.300$$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

$$K_{h_2} = 1.000$$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

$$K_{h_3} = 1.000$$

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak

| | | |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Karakteristična vlačna čvrstoća | $Kh_t =$ | 1.000 |
| Računska vlačna čvrstoća | $ft,0,k =$ | 14.000 MPa |
| Faktor oblika (za pravokutni presjek) | $ft,0,d =$ | 8.615 MPa |
| Karakteristična čvrstoća na savijanje | $km =$ | 0.700 |
| Računska čvrstoća na savijanje | $fm,k =$ | 24.000 MPa |
| Normalni vlačni napon | $fm,d =$ | 14.769 MPa |
| Moment otpora | $\sigma_{t,0,d} =$ | 0.257 MPa |
| Normalni napon savijanja oko osi 3 | $W3 =$ | 1920.0 cm ³ |
| | $\sigma_{m3,d} =$ | 0.132 MPa |

$$\sigma_{m3,d} \leq fm,d \quad (0.132 \leq 14.769)$$

Iskorištenje presjeka je 0.9%

$$\sigma_{t,0,d} / ft,0,d + km \times (\sigma_{m3,d} / fm,d) + \sigma_{m2,d} / fm,d \leq 1$$

$$(0.036 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 3.6%

$$\sigma_{t,0,d} / ft,0,d + \sigma_{m3,d} / fm,d + km \times (\sigma_{m2,d} / fm,d) \leq 1$$

$$(0.039 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 3.9%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 17, početak štapa)

| | | |
|------------------------------|----------|-----------|
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | $V2ed =$ | -1.815 kN |
|------------------------------|----------|-----------|

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

| | | |
|--------------------------------------|----------------|------------------------|
| Korekcijski koeficijent | $Kmod =$ | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | $\gamma_m =$ | 1.300 |
| Karakteristični posmični napon | $fv,k =$ | 4.000 MPa |
| Računska posmična čvrstoća | $fv,d =$ | 2.462 MPa |
| Površina poprečnog presjeka | $A =$ | 480.00 cm ² |
| Stvarni posmični napon (os 2) | $\tau_{2,d} =$ | 0.057 Mpa |

$$\tau_{2,d} \leq fv,d \quad (0.057 \leq 2.462)$$

Iskorištenje presjeka je 2.3%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

(slučaj opterećenja 17, na 83.7 cm od početka štapa)

| | | |
|------------------------------|----------|------------|
| Računska uzdužna sila | $Ned =$ | -0.436 kN |
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | $V2ed =$ | -0.334 kN |
| Moment savijanja oko osi 3 | $M3ed =$ | -0.900 kNm |

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

| | | |
|--|--------------|-----------------------|
| Korekcijski koeficijent | $Kmod =$ | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | $\gamma_m =$ | 1.300 |
| Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2 | $l_{ef} =$ | 314.01 cm |
| 5% fraktil modula E paralelno vlaknima | $E_{0.05} =$ | 7400.0 MPa |
| 5% fraktil modula posmika G | $G_{0.05} =$ | 460.00 MPa |
| Torzijski momenat inercije | $I_{tor} =$ | 31706 cm ⁴ |

| | | |
|------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Moment inercije | $I_2 =$ | 16000 cm ⁴ |
| Moment otpora | $W_3 =$ | 1920.0 cm ³ |
| Kritični napon izvijanja | $\sigma_{m,crit} =$ | 216.54 MPa |
| Relativna vitkost za izvijanje | $\lambda_{rel} =$ | 0.333 |
| Koeficijent | $k_{krit} =$ | 1.000 |
| Normalni napon savijanja oko osi 3 | $\sigma_{m,3,d} =$ | 0.469 MPa |

$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times \sigma_{m,crit}$ (0.469 ≤ 216.54)
Iskorištenje presjeka je 3.2%

4.5. Ulazni podaci – Konstrukcija – Novoprojektirano stanje

Novoprojektirano - ojačano stanje od postojećeg se razlikuje za:

- dvije nove tlačne ploče s kojima je definiran kruti disk u razini stropa
- horizontalne i kose AB serklaži u potkrovlju
- kompletno novo krovšte

Shema nivoa

| Naziv | z [m] | h [m] |
|---------|-------|-------|
| SLJEME | 8.00 | 1.90 |
| NADOZID | 6.10 | 0.90 |
| TAVAN | 5.20 | 2.60 |
| KAT | 2.60 | 2.60 |

| | |
|------|------|
| PRIZ | 0.00 |
|------|------|

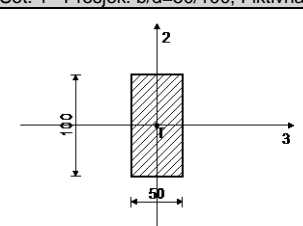
Tabela materijala

| No | Naziv materijala | E[kN/m ²] | μ | γ [kN/m ³] | α [1/C] | Em[kN/m ²] | μ m |
|----|-----------------------|-----------------------|-------|-------------------------------|----------------|------------------------|---------|
| 1 | Kamen - ojačano | 5.000e+4 | 0.20 | 20.00 | 1.000e-5 | 2.000e+6 | 0.20 |
| 2 | C 25/30 | 3.100e+7 | 0.20 | 25.00 | 1.000e-5 | 3.100e+7 | 0.20 |
| 3 | Blok opeka | 7.580e+4 | 0.20 | 15.00 | 1.000e-5 | 3.410e+6 | 0.20 |
| 4 | Drvo-Četinari-Masivno | 1.000e+7 | 0.20 | 5.00 | 1.000e-5 | 1.000e+7 | 0.20 |

Setovi greda

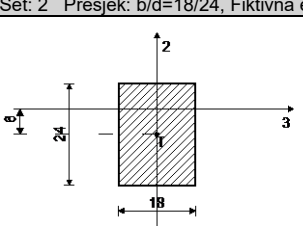
Set: 1 Presjek: b/d=50/100, Fiktivna ekscentričnost, Temelj

| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 3 - Blok opeka | 5.000e-1 | 4.167e-1 | 4.167e-1 | 2.861e-2 | 1.042e-2 | 4.167e-2 |



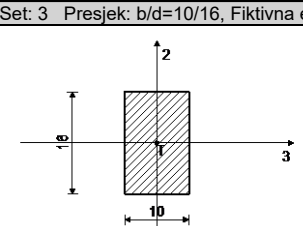
Set: 2 Presjek: b/d=18/24, Fiktivna ekscentričnost, Grednik

| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 - Drvo-Četinari... | 4.320e-2 | 3.600e-2 | 3.600e-2 | 2.519e-4 | 1.166e-4 | 2.074e-4 |

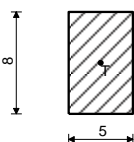
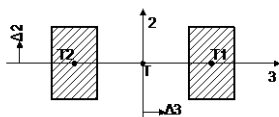


Set: 3 Presjek: b/d=10/16, Fiktivna ekscentričnost, Rog

| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 - Drvo-Četinari... | 1.600e-2 | 1.333e-2 | 1.333e-2 | 3.260e-5 | 1.333e-5 | 3.413e-5 |

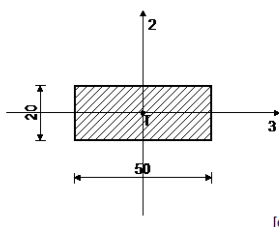


| Set: 4 Presjek: $2xb/d=5/8$, Fiktivna ekscentričnost, Pajanta | | | | | | | |
|--|-----------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|--|
| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 | |
| 4 - Drvo-Četinari... | 8.000e-3 | 6.667e-3 | 6.667e-3 | 4.075e-6 | 4.667e-5 | 4.267e-6 | |
| No | Presjek | $\Delta 3$ [cm] | $\Delta 2$ [cm] | α | Mat. | | |
| 1 | $b/d=5/8$ | 7.50 | 0.00 | 0.00 | 4 | | |
| 2 | $b/d=5/8$ | -7.50 | 0.00 | 0.00 | 4 | | |



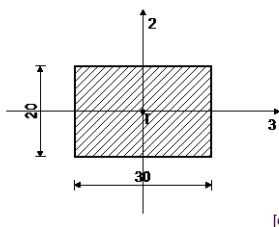
$b/d=5/8$ [cm]

| Set: 5 Presjek: $b/d=50/20$, Fiktivna ekscentričnost, Kosi serklaž | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 | |
| 2 - C 25/30 | 1.000e-1 | 8.333e-2 | 8.333e-2 | 9.981e-4 | 2.083e-3 | 3.333e-4 | |



[cm]

| Set: 6 Presjek: $b/d=30/20$, Fiktivna ekscentričnost, Hor serklaž | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Mat. | A1 | A2 | A3 | I1 | I2 | I3 | |
| 2 - C 25/30 | 6.000e-2 | 5.000e-2 | 5.000e-2 | 4.695e-4 | 4.500e-4 | 2.000e-4 | |



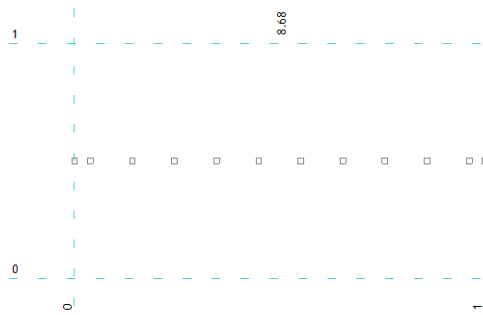
[cm]

Setovi linijskih ležajeva

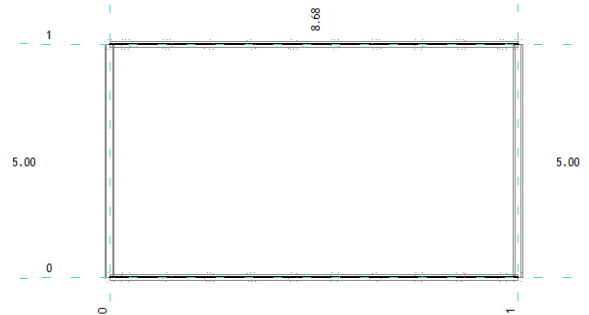
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 | K,M1 | Tlo [m] |
|-----|----------|----------|----------|------|---------|
| 1 | 8.000e+3 | 8.000e+3 | 8.000e+3 | | 0.500 |

Setovi veza

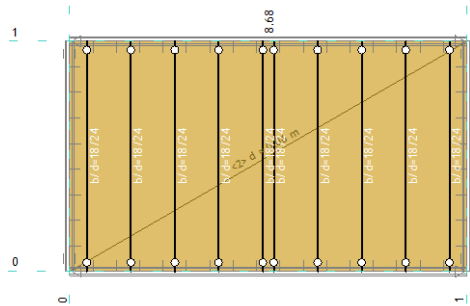
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 | K,M1 | K,M2 | K,M3 |
|-----|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
| 1 | 1.000e+10 | 1.000e+10 | 1.000e+10 | | | |



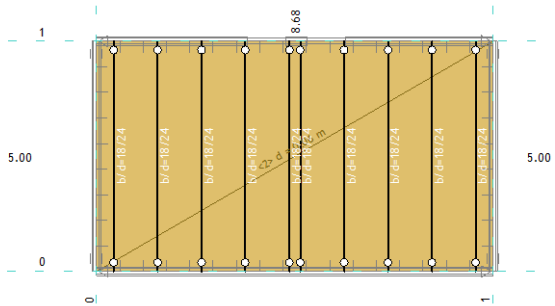
Nivo: SLJEME [8.00 m]



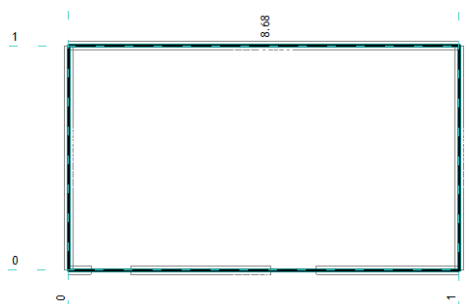
Nivo: NADOZID [6.10 m]



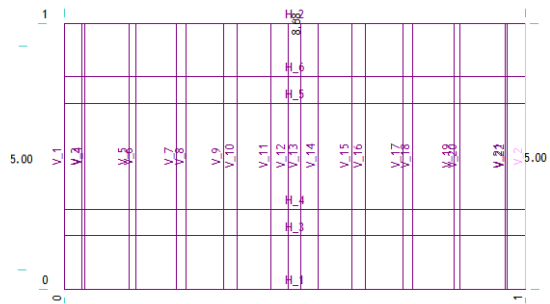
Nivo: TAVAN [5.20 m]




Nivo: KAT [2.60 m]




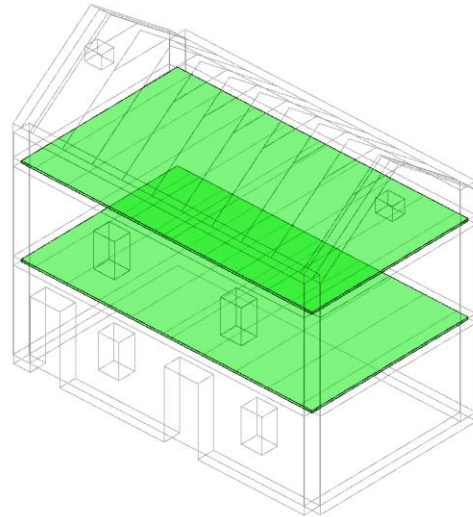
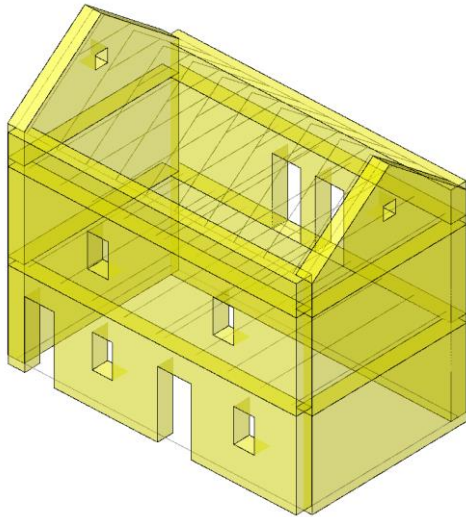
Nivo: PRIZ [0.00 m]



Dispozicija okvira

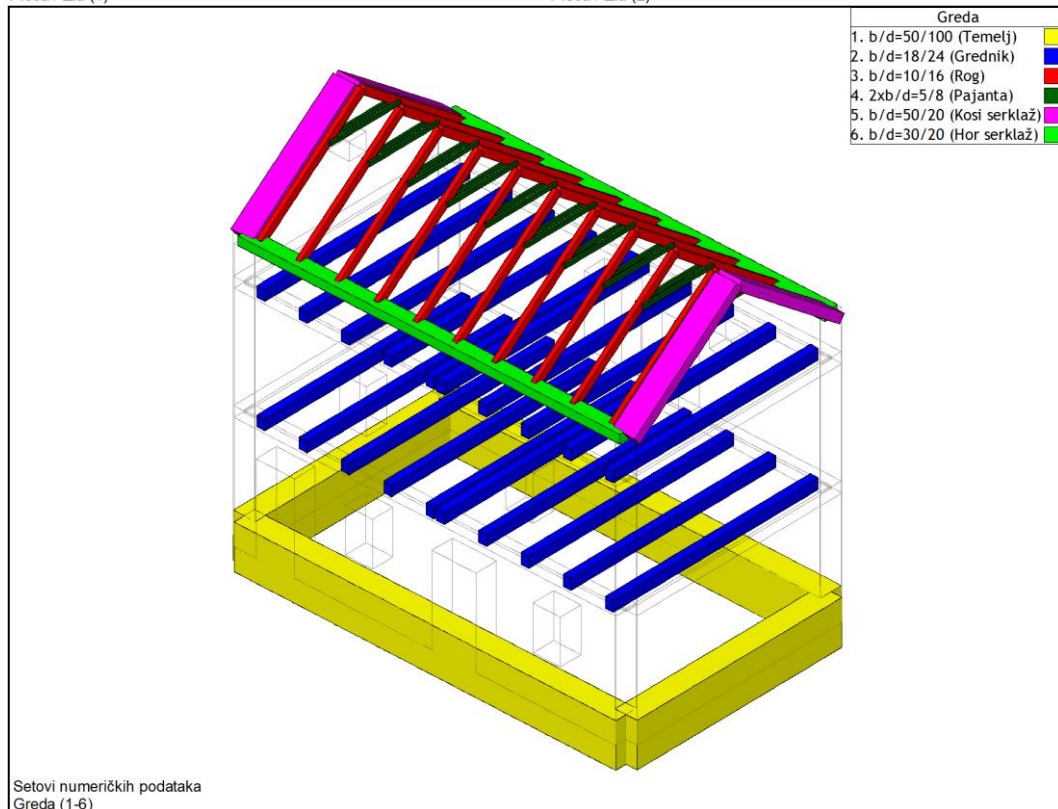
Ploča / Zid
1. d = 0.50 m (Zid d=50) 

Ploča / Zid
2. d = 0.06 m (tlačna ploča) 



Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1)

Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (2)



4.5.1. Ulazni podaci - Opterećenje

U nastavku su priložene kombinacije, kao i kod prošlog modela, na granično stanje nosivost i uporabljivosti koje program automatski generira. Nakon kombinacija je priloženo opterećenje na određenim ploham. Opterećenja koja su u modelu predstavljaju novoprojektirano opterećenje građevine.

Krovnna konstrukcija – stanje nakon sanacije

| | | |
|--|-------|----------|
| • dvostruki biber crijep | - | 0,50 |
| • letve i kontraletve (420 kg/m ³) | 30 | 0,06 |
| • daske (420 kg/m ³) | 25 mm | 0,11 |
| • drvena konstrukcija | - | - |
| | Σ | 0,71 kPa |

Međukatna konstrukcija – novo stanje

| | | |
|--|-------|----------|
| • parket (1.200 kg/m ³) | 15 mm | 0,18 |
| • cementni estrih (2.400 kg/m ³) | 50mm | 1,20 |
| • mineralna vuna (80 kg/m ³) | 50mm | 0,04 |
| • daščani sloj (420 kg/m ³) | 25mm | 0,11 |
| • pregradni zidovi | | 0,50 |
| | Σ | 2,33 kPa |

Lista slučajeva opterećenja

| LC | Naziv |
|----|--|
| 1 | stalno + vlastito (g) |
| 2 | uporabno A |
| 3 | uporabno H |
| 4 | snijeg |
| 5 | snijeg s/2 |
| 6 | snijeg j/2 |
| 7 | vjetar s |
| 8 | vjetar j |
| 9 | x smjer (+e) |
| 10 | x smjer (-e) |
| 11 | y smjer (+e) |
| 12 | y smjer (-e) |
| 13 | SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII) |
| 14 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 15 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 16 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 17 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 18 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 19 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 20 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 21 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 22 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 23 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 24 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 25 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 26 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xVI+0.9xVIII |
| 27 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xVI+0.9xVII |
| 28 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xV+0.9xVIII |
| 29 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xV+0.9xVII |
| 30 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIV+0.9xVIII |
| 31 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIV+0.9xVII |
| 32 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.9xVIII |

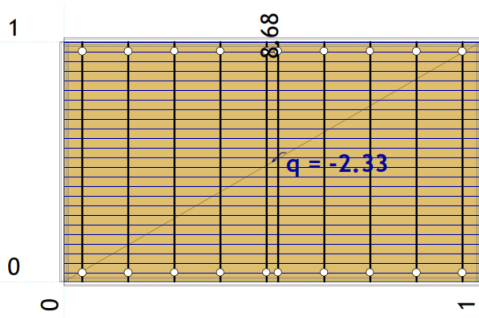
| | |
|----|--|
| 33 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.9xVII |
| 34 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xVI+1.5xVIII |
| 35 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xVI+1.5xVII |
| 36 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xV+1.5xVIII |
| 37 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xV+1.5xVII |
| 38 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xIV+1.5xVIII |
| 39 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+0.75xIV+1.5xVII |
| 40 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI |
| 41 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xV |
| 42 | Komb.: 1.35xl+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV |
| 43 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 44 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 45 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 46 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 47 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 48 | Komb.: 1.35xl+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 49 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 50 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xVI+0.9xVII |
| 51 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xV+0.9xVIII |
| 52 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xV+0.9xVII |
| 53 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 54 | Komb.: 1.35xl+1.5xII+0.75xIV+0.9xVII |
| 55 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI+0.9xVIII |
| 56 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI+0.9xVII |
| 57 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV+0.9xVIII |
| 58 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV+0.9xVII |
| 59 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV+0.9xVIII |
| 60 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV+0.9xVII |
| 61 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.9xVIII |
| 62 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.9xVII |
| 63 | Komb.: I+1.05xII+0.75xVI+1.5xVIII |
| 64 | Komb.: I+1.05xII+0.75xVI+1.5xVII |

| | |
|-----|-----------------------------------|
| 65 | Komb.: I+1.05xII+0.75xV+1.5xVIII |
| 66 | Komb.: I+1.05xII+0.75xV+1.5xVII |
| 67 | Komb.: I+1.05xII+0.75xIV+1.5xVIII |
| 68 | Komb.: I+1.05xII+0.75xIV+1.5xVII |
| 69 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI |
| 70 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xV |
| 71 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII+0.75xIV |
| 72 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 73 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI+0.9xVII |
| 74 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV+0.9xVIII |
| 75 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV+0.9xVII |
| 76 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 77 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV+0.9xVII |
| 78 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI+0.9xVIII |
| 79 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI+0.9xVII |
| 80 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV+0.9xVIII |
| 81 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV+0.9xVII |
| 82 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV+0.9xVIII |
| 83 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV+0.9xVII |
| 84 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVIII |
| 85 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVII |
| 86 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xVI |
| 87 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xV |
| 88 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIV |
| 89 | Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII |
| 90 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI+0.9xVIII |
| 91 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI+0.9xVII |
| 92 | Komb.: 1.35xI+1.5xV+0.9xVIII |
| 93 | Komb.: 1.35xI+1.5xV+0.9xVII |
| 94 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV+0.9xVIII |
| 95 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV+0.9xVII |
| 96 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xVIII |
| 97 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.9xVII |
| 98 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVIII |
| 99 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xVII |
| 100 | Komb.: 1.35xI+0.75xVI+1.5xVIII |
| 101 | Komb.: 1.35xI+0.75xVI+1.5xVII |
| 102 | Komb.: 1.35xI+0.75xV+1.5xVIII |
| 103 | Komb.: 1.35xI+0.75xV+1.5xVII |
| 104 | Komb.: 1.35xI+0.75xIV+1.5xVIII |
| 105 | Komb.: 1.35xI+0.75xIV+1.5xVII |
| 106 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xVI |
| 107 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xV |
| 108 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII+0.75xIV |
| 109 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xVI |
| 110 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xV |
| 111 | Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIV |
| 112 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVIII |
| 113 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVII |
| 114 | Komb.: I+1.05xII+1.5xVI |
| 115 | Komb.: I+1.05xII+1.5xV |
| 116 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIV |
| 117 | Komb.: I+1.05xII+1.5xIII |
| 118 | Komb.: I+1.5xVI+0.9xVIII |
| 119 | Komb.: I+1.5xVI+0.9xVII |
| 120 | Komb.: I+1.5xV+0.9xVIII |
| 121 | Komb.: I+1.5xV+0.9xVII |
| 122 | Komb.: I+1.5xIV+0.9xVIII |
| 123 | Komb.: I+1.5xIV+0.9xVII |
| 124 | Komb.: I+1.5xIII+0.9xVIII |
| 125 | Komb.: I+1.5xIII+0.9xVII |
| 126 | Komb.: I+1.5xII+0.9xVIII |
| 127 | Komb.: I+1.5xII+0.9xVII |
| 128 | Komb.: I+0.75xVI+1.5xVIII |
| 129 | Komb.: I+0.75xVI+1.5xVII |
| 130 | Komb.: I+0.75xV+1.5xVIII |
| 131 | Komb.: I+0.75xV+1.5xVII |
| 132 | Komb.: I+0.75xIV+1.5xVIII |
| 133 | Komb.: I+0.75xIV+1.5xVII |
| 134 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xVI |
| 135 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xV |
| 136 | Komb.: I+1.5xIII+0.75xIV |
| 137 | Komb.: I+1.5xII+0.75xVI |
| 138 | Komb.: I+1.5xII+0.75xV |
| 139 | Komb.: I+1.5xII+0.75xIV |
| 140 | Komb.: 1.35xI+1.5xVIII |

| | |
|-----|------------------------------|
| 141 | Komb.: 1.35xI+1.5xVII |
| 142 | Komb.: 1.35xI+1.5xVI |
| 143 | Komb.: 1.35xI+1.5xV |
| 144 | Komb.: 1.35xI+1.5xIV |
| 145 | Komb.: 1.35xI+1.5xIII |
| 146 | Komb.: 1.35xI+1.5xII |
| 147 | Komb.: I+1.5xVIII |
| 148 | Komb.: I+1.5xVII |
| 149 | Komb.: I+1.5xVI |
| 150 | Komb.: I+1.5xV |
| 151 | Komb.: I+1.5xIV |
| 152 | Komb.: I+1.5xIII |
| 153 | Komb.: I+1.5xII |
| 154 | Komb.: I+0.3xII-1xIX |
| 155 | Komb.: I+0.3xII-1xX |
| 156 | Komb.: I+0.3xII-1xXI |
| 157 | Komb.: I+0.3xII-1xXII |
| 158 | Komb.: I+0.3xII-1xXIII |
| 159 | Komb.: I+0.3xII+XIII |
| 160 | Komb.: I+0.3xII+XII |
| 161 | Komb.: I+0.3xII+XI |
| 162 | Komb.: I+0.3xII+X |
| 163 | Komb.: I+0.3xII+IX |
| 164 | Komb.: I-1xIX |
| 165 | Komb.: I-1xX |
| 166 | Komb.: I-1xXI |
| 167 | Komb.: I-1xXII |
| 168 | Komb.: I-1xXIII |
| 169 | Komb.: I+XIII |
| 170 | Komb.: I+XII |
| 171 | Komb.: I+XI |
| 172 | Komb.: I+X |
| 173 | Komb.: I+IX |
| 174 | Komb.: 1.35xI |
| 175 | Komb.: I |
| 176 | Komb.: I |
| 177 | Komb.: I+VIII |
| 178 | Komb.: I+VII |
| 179 | Komb.: I+VI |
| 180 | Komb.: I+VI+0.6xVIII |
| 181 | Komb.: I+VI+0.6xVII |
| 182 | Komb.: I+0.5xVI+VIII |
| 183 | Komb.: I+0.5xVI+VII |
| 184 | Komb.: I+V |
| 185 | Komb.: I+V+0.6xVIII |
| 186 | Komb.: I+V+0.6xVII |
| 187 | Komb.: I+0.5xV+VIII |
| 188 | Komb.: I+0.5xV+VII |
| 189 | Komb.: I+IV |
| 190 | Komb.: I+IV+0.6xVIII |
| 191 | Komb.: I+IV+0.6xVII |
| 192 | Komb.: I+0.5xIV+VIII |
| 193 | Komb.: I+0.5xIV+VII |
| 194 | Komb.: I+III |
| 195 | Komb.: I+III+0.6xVIII |
| 196 | Komb.: I+III+0.6xVII |
| 197 | Komb.: I+III+0.5xVI |
| 198 | Komb.: I+III+0.5xVI+0.6xVIII |
| 199 | Komb.: I+III+0.5xVI+0.6xVII |
| 200 | Komb.: I+III+0.5xV |
| 201 | Komb.: I+III+0.5xV+0.6xVIII |
| 202 | Komb.: I+III+0.5xV+0.6xVII |
| 203 | Komb.: I+III+0.5xIV |
| 204 | Komb.: I+III+0.5xIV+0.6xVIII |
| 205 | Komb.: I+III+0.5xIV+0.6xVII |
| 206 | Komb.: I+II |
| 207 | Komb.: I+II+0.6xVIII |
| 208 | Komb.: I+II+0.6xVII |
| 209 | Komb.: I+II+0.5xVI |
| 210 | Komb.: I+II+0.5xVI+0.6xVIII |
| 211 | Komb.: I+II+0.5xVI+0.6xVII |
| 212 | Komb.: I+II+0.5xV |
| 213 | Komb.: I+II+0.5xV+0.6xVIII |
| 214 | Komb.: I+II+0.5xV+0.6xVII |
| 215 | Komb.: I+II+0.5xIV |
| 216 | Komb.: I+II+0.5xIV+0.6xVIII |

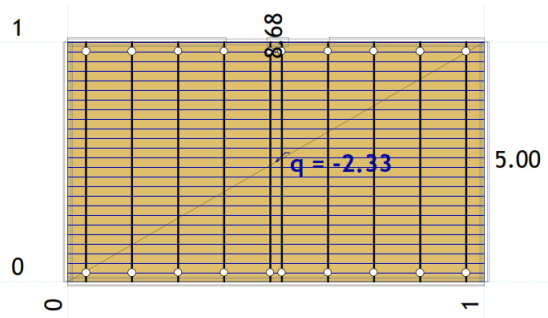
| | |
|-----|-------------------------------------|
| 217 | Komb.: I+II+0.5xIV+0.6xVII |
| 218 | Komb.: I+0.7xII+VIII |
| 219 | Komb.: I+0.7xII+VII |
| 220 | Komb.: I+0.7xII+VI |
| 221 | Komb.: I+0.7xII+VI+0.6xVIII |
| 222 | Komb.: I+0.7xII+VI+0.6xVII |
| 223 | Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VIII |
| 224 | Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VII |
| 225 | Komb.: I+0.7xII+V |
| 226 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVIII |
| 227 | Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVII |
| 228 | Komb.: I+0.7xII+0.5xV+VIII |
| 229 | Komb.: I+0.7xII+0.5xV+VII |
| 230 | Komb.: I+0.7xII+IV |
| 231 | Komb.: I+0.7xII+IV+0.6xVIII |
| 232 | Komb.: I+0.7xII+IV+0.6xVII |
| 233 | Komb.: I+0.7xII+0.5xIV+VIII |
| 234 | Komb.: I+0.7xII+0.5xIV+VII |
| 235 | Komb.: I+0.7xII+III |
| 236 | Komb.: I+0.7xII+III+0.6xVIII |
| 237 | Komb.: I+0.7xII+III+0.6xVII |
| 238 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI |
| 239 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI+0.6xVIII |
| 240 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xVI+0.6xVII |
| 241 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV |
| 242 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV+0.6xVIII |
| 243 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xV+0.6xVII |
| 244 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV |
| 245 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV+0.6xVIII |
| 246 | Komb.: I+0.7xII+III+0.5xIV+0.6xVII |

Opt. 1: stalno + vlastito (g)

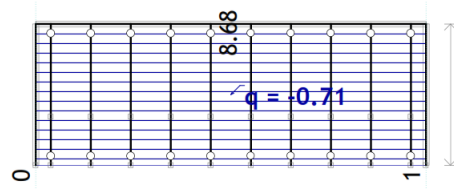
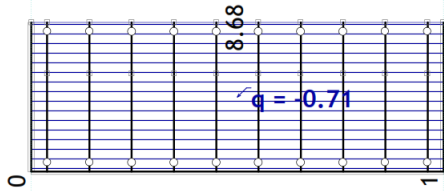


Nivo: TAVAN [5.20 m]
Opt. 1: stalno + vlastito (g)

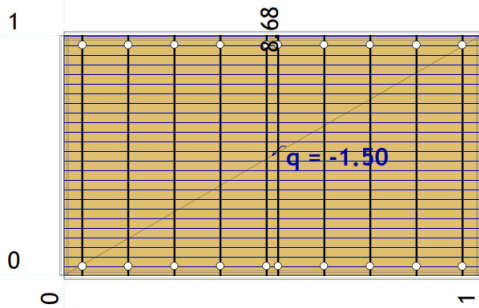
Opt. 1: stalno + vlastito (g)



Nivo: KAT [2.60 m]
Opt. 1: stalno + vlastito (g)

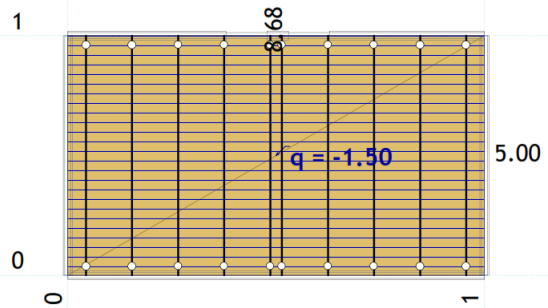


Pogled: iz krov
Opt. 2: uporabno A

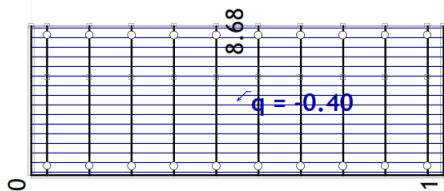


Nivo: TAVAN [5.20 m]
Opt. 3: uporabno H

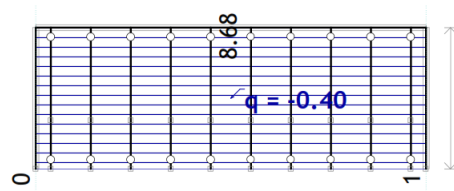
Pogled: si krov
Opt. 2: uporabno A



Nivo: KAT [2.60 m]
Opt. 3: uporabno H

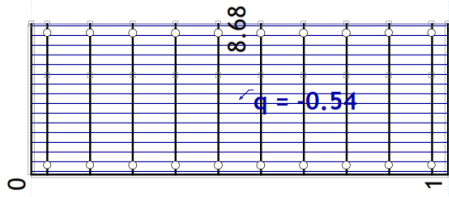


Pogled: iz krov

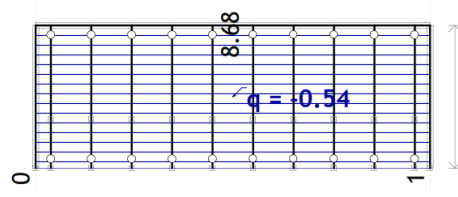


Pogled: si krov

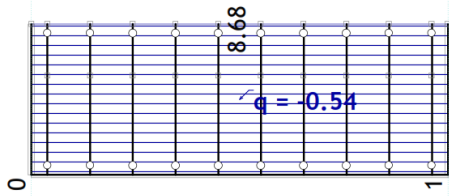
Opt. 4: snijeg



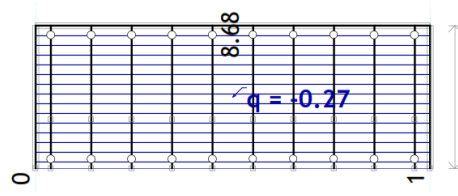
Opt. 4: snijeg



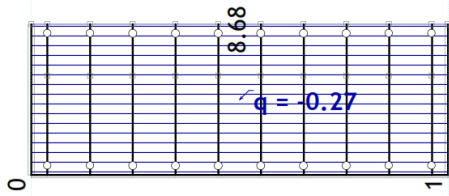
Pogled: jz krov
Opt. 5: snijeg s/2



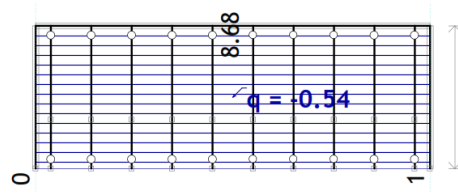
Pogled: sj krov
Opt. 5: snijeg s/2



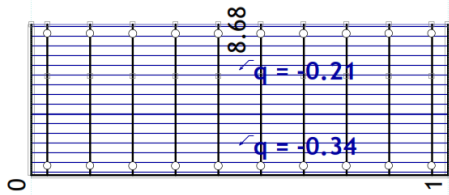
Pogled: jz krov
Opt. 6: snijeg j/2



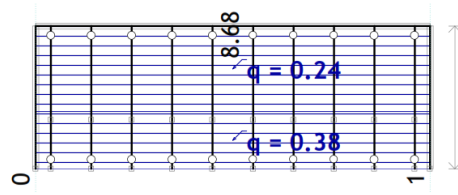
Pogled: sj krov
Opt. 6: snijeg j/2



Pogled: jz krov
Opt. 7: vjetar s



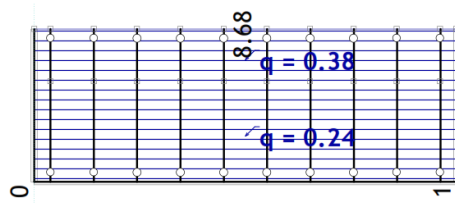
Pogled: sj krov
Opt. 7: vjetar s



Pogled: jz krov

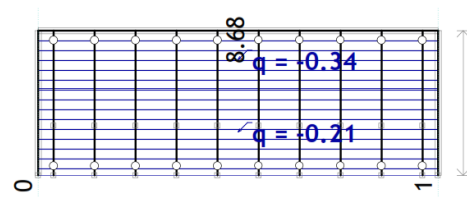
Pogled: sj krov

Opt. 8: vjetar j



Pogled: jz krov

Opt. 8: vjetar j



Pogled: sj krov

4.5.2. Modalna analiza

Modalna analiza i seizmički proračun su računati linearnom analizom. U zidovima i pločama smo smanjili krutost na 50% prema HRN EN 1998-1-1. Budući da su zidovi pridržani, period titranja se smanjio i postotak učešća masa je iznad 90%, što se da jasno vidjeti iz ispisa proračuna.

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

| | |
|---|---------|
| Mase grupirane u nivoima izabranih ploča | |
| Ploče - redukcija krutosti na savijanje: | 0.500 |
| Grede - redukcija krutosti na savijanje: | 0.500 |
| Zidovi - redukcija krutosti na savijanje: | 0.500 |
| Zidovi - redukcija aksijalne krutosti: | 0.500 |
| Multiplikator krutosti ležajeva: | 100.000 |
| Spriječeno osciliranje u Z pravcu | |

Faktori opterećenja za proračun masa

| No | Naziv | Koeficijent |
|----|-----------------------|-------------|
| 1 | stalno + vlastito (g) | 1.00 |
| 2 | uporabno A | 0.30 |
| 3 | uporabno H | 0.00 |
| 4 | snijeg | 0.00 |

| | | |
|---|------------|------|
| 5 | snijeg s/2 | 0.00 |
| 6 | snijeg j/2 | 0.00 |
| 7 | vjetar s | 0.00 |
| 8 | vjetar j | 0.00 |

Raspored masa po visini objekta

| Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] | Masa [T] | T/m ² |
|---------|-------|-------|-------|----------|------------------|
| TAVAN | 5.20 | 4.34 | 2.45 | 100.84 | 2.32 |
| KAT | 2.60 | 4.37 | 2.58 | 140.27 | 3.23 |
| Ukupno: | 3.69 | 4.35 | 2.53 | 241.11 | |

Položaj centara krutosti po visini objekta (točna metoda)

| Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] |
|-------|-------|-------|-------|
| TAVAN | 5.20 | 4.44 | 2.81 |
| KAT | 2.60 | 4.43 | 3.37 |

Ekscentricitet po visini objekta (točna metoda)

| Nivo | Z [m] | eox [m] | eoy [m] |
|-------|-------|---------|---------|
| TAVAN | 5.20 | 0.10 | 0.36 |
| KAT | 2.60 | 0.07 | 0.78 |

Periodi osciliranja konstrukcije

| No | T [s] | f [Hz] |
|----|--------|---------|
| 1 | 0.1637 | 6.1070 |
| 2 | 0.1273 | 7.8547 |
| 3 | 0.0713 | 14.0328 |
| 4 | 0.0645 | 15.5121 |
| 5 | 0.0488 | 20.4862 |
| 6 | 0.0348 | 28.7265 |
| 7 | 0.0319 | 31.3786 |
| 8 | 0.0248 | 40.3070 |
| 9 | 0.0241 | 41.4426 |
| 10 | 0.0232 | 43.1758 |

4.5.3. Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

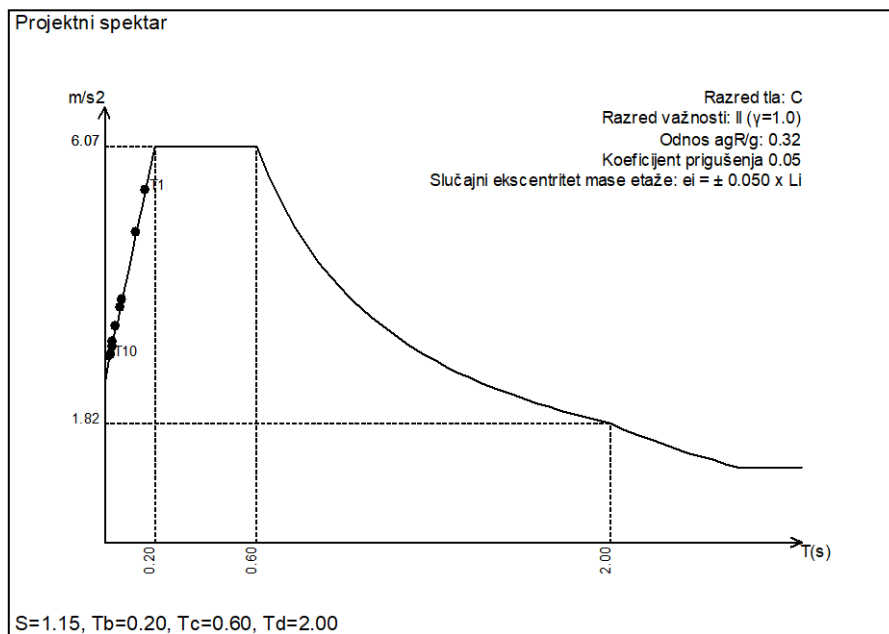
| | | |
|-----------------------------------|---|------------------------------|
| Razred tla: | C | |
| Razred važnosti: | | II ($\gamma=1.0$) |
| Odnos $a_g/R/g$: | | 0.32 |
| Koeficijent prigušenja | | 0.05 |
| Slučajni ekscentritet mase etaže: | | $e_i = \pm 0.050 \times L_i$ |

Faktori pravca potresa:

| Slučaj opterećenja | Kut α [°] | k, α | $k, \alpha+90^\circ$ | k_z | Faktor P. |
|--------------------|------------------|-------------|----------------------|-------|-----------|
| x smjer | 0 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| y smjer | 90 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

Tip spektra

| Slučaj opterećenja | S | T_b | T_c | T_d | avg/ a_g |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| x smjer | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |
| y smjer | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - x smjer (+e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.55 | -21.22 | -0.21 | 562.63 | 18.14 | 1.97 | 7.71 | 0.81 | -0.07 |
| KAT | 2.60 | 0.69 | -17.03 | -0.12 | 497.16 | 15.62 | 2.63 | 0.51 | -2.13 | -0.17 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 1.24 | -38.24 | -0.33 | 1059.8 | 33.76 | 4.60 | 8.23 | -1.32 | -0.23 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | -0.44 | -0.01 | -67.67 | 0.80 | -0.08 | 0.45 | -0.01 | -0.01 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.76 | -0.01 | 109.02 | -0.31 | 0.21 | -0.30 | -0.00 | -0.02 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.00 | 0.32 | -0.02 | 41.34 | 0.49 | 0.13 | 0.15 | -0.01 | -0.02 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.01 | -0.37 | 0.00 | -0.00 | -0.03 | -0.17 | 0.00 | -0.11 | -0.02 |
| KAT | 2.60 | 0.06 | 0.88 | -0.01 | 0.02 | 0.03 | -0.11 | 0.00 | 0.16 | -0.02 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.05 | 0.51 | -0.01 | 0.01 | 0.01 | -0.29 | 0.00 | 0.05 | -0.04 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.01 | 0.00 | -0.02 |
| KAT | 2.60 | 0.19 | -0.02 | -0.03 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.20 | -0.02 | -0.06 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - x smjer (-e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.55 | -21.22 | -0.21 | 562.63 | 18.14 | 1.97 | 7.71 | 0.81 | -0.07 |
| KAT | 2.60 | 0.69 | -17.03 | -0.12 | 497.16 | 15.62 | 2.63 | 0.51 | -2.13 | -0.17 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 1.24 | -38.24 | -0.33 | 1059.8 | 33.76 | 4.60 | 8.23 | -1.32 | -0.23 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.00 | -0.44 | -0.01 | -67.67 | 0.80 | -0.08 | 0.45 | -0.01 | -0.01 |
| KAT | 2.60 | 0.00 | 0.76 | -0.01 | 109.02 | -0.31 | 0.21 | -0.30 | -0.00 | -0.02 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.00 | 0.32 | -0.02 | 41.34 | 0.49 | 0.13 | 0.15 | -0.01 | -0.02 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.01 | -0.37 | 0.00 | -0.00 | -0.03 | -0.17 | 0.00 | -0.11 | -0.02 |
| KAT | 2.60 | 0.06 | 0.88 | -0.01 | 0.02 | 0.03 | -0.11 | 0.00 | 0.16 | -0.02 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.05 | 0.51 | -0.01 | 0.01 | 0.01 | -0.29 | 0.00 | 0.05 | -0.04 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.01 | 0.00 | -0.02 |
| KAT | 2.60 | 0.19 | -0.02 | -0.03 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.20 | -0.02 | -0.06 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - y smjer (+e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -17.00 | 653.92 | 6.42 | 17.92 | 0.58 | 0.06 | -1.24 | -0.13 | 0.01 |
| KAT | 2.60 | -21.25 | 524.83 | 3.82 | 15.84 | 0.50 | 0.08 | -0.08 | 0.34 | 0.03 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | -38.24 | 1178.8 | 10.25 | 33.76 | 1.08 | 0.15 | -1.32 | 0.21 | 0.04 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.16 | -74.00 | -1.60 | -0.80 | 0.01 | -0.00 | -0.04 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.16 | 126.91 | -1.01 | 1.28 | -0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.32 | 52.91 | -2.61 | 0.49 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.11 | -3.92 | 0.05 | -0.00 | -0.01 | -0.08 | 0.01 | -1.28 | -0.20 |
| KAT | 2.60 | 0.62 | 9.33 | -0.13 | 0.01 | 0.02 | -0.05 | 0.04 | 1.84 | -0.22 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.51 | 5.41 | -0.08 | 0.01 | 0.00 | -0.14 | 0.05 | 0.56 | -0.42 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.02 | 0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | -0.02 | 0.00 | 0.01 |

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - y smjer (-e)

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -17.00 | 653.92 | 6.42 | 17.92 | 0.58 | 0.06 | -1.24 | -0.13 | 0.01 |
| KAT | 2.60 | -21.25 | 524.83 | 3.82 | 15.84 | 0.50 | 0.08 | -0.08 | 0.34 | 0.03 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | -38.24 | 1178.8 | 10.25 | 33.76 | 1.08 | 0.15 | -1.32 | 0.21 | 0.04 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | 0.16 | -74.00 | -1.60 | -0.80 | 0.01 | -0.00 | -0.04 | 0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | 0.16 | 126.91 | -1.01 | 1.28 | -0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.32 | 52.91 | -2.61 | 0.49 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.11 | -3.92 | 0.05 | -0.00 | -0.01 | -0.08 | 0.01 | -1.28 | -0.20 |
| KAT | 2.60 | 0.62 | 9.33 | -0.13 | 0.01 | 0.02 | -0.05 | 0.04 | 1.84 | -0.22 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | 0.51 | 5.41 | -0.08 | 0.01 | 0.00 | -0.14 | 0.05 | 0.56 | -0.42 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| SLJEME | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| NADOZID | 6.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TAVAN | 5.20 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| KAT | 2.60 | -0.02 | 0.00 | 0.00 |
| PRIZ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $\Sigma=$ | | -0.02 | 0.00 | 0.01 |

Faktori participacije - Relativno učešće

| Ton \ Naziv | 1. x smjer (+) | 2. x smjer (-) | 3. y smjer (+) | 4. y smjer (-) |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.001 | 0.001 | 0.951 | 0.951 |
| 2 | 0.954 | 0.954 | 0.001 | 0.001 |
| 3 | 0.007 | 0.007 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 0.000 | 0.000 | 0.043 | 0.043 |
| 5 | 0.037 | 0.037 | 0.000 | 0.000 |

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.004 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

| Ton | U [$\alpha=0^\circ$] | U [$\alpha=90^\circ$] |
|-----|------------------------|-------------------------|
|-----|------------------------|-------------------------|

| | | |
|---|-------|-------|
| 1 | 0.10 | 92.67 |
| 2 | 93.50 | 0.09 |
| 3 | 0.93 | 0.02 |
| 4 | 0.00 | 6.32 |
| 5 | 5.34 | 0.00 |
| 6 | 0.02 | 0.00 |

| | | |
|----------------|-------|-------|
| 7 | 0.01 | 0.77 |
| 8 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.09 |
| 10 | 0.03 | 0.00 |
| ΣU (%) | 99.93 | 99.97 |

Poprečne sile u tlocrtu

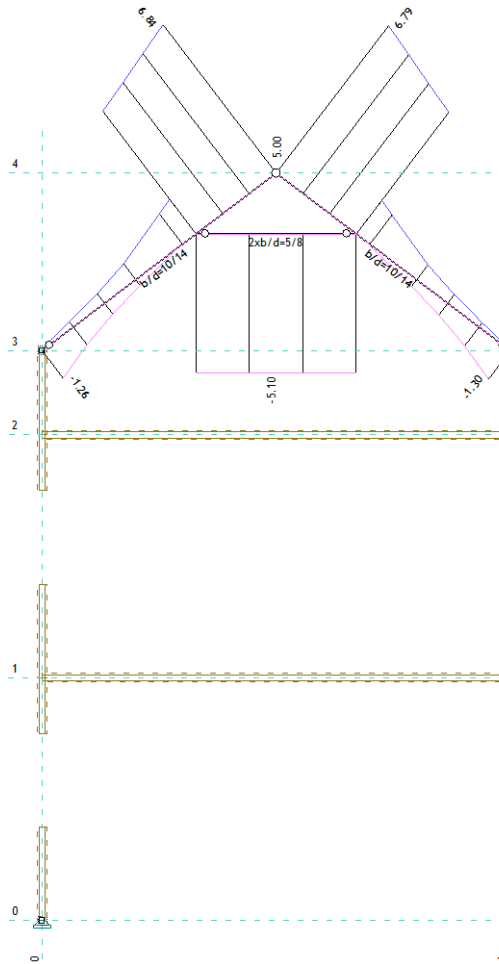
| Slučaj opterećenja | Kut α [°] | VtB[kN] |
|--------------------|------------------|---------|
|--------------------|------------------|---------|

| | | |
|---------|----|---------|
| x smjer | 0 | 1072.05 |
| y smjer | 90 | 1211.09 |

4.5.4. Statički proračun

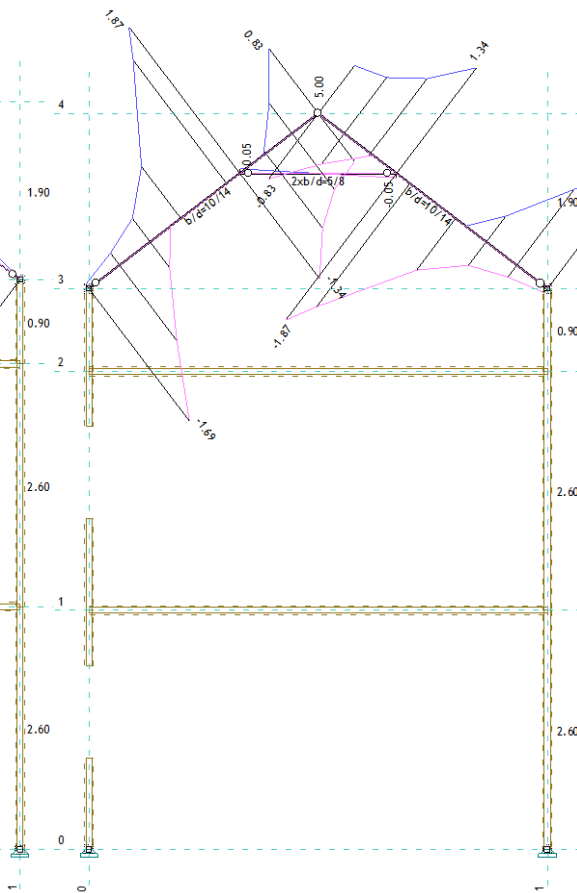
U nastavku se nalazi statički proračun krovišta, tj rogova i pajante.

Opt. 298: [Anvelopa GSN] 14-153



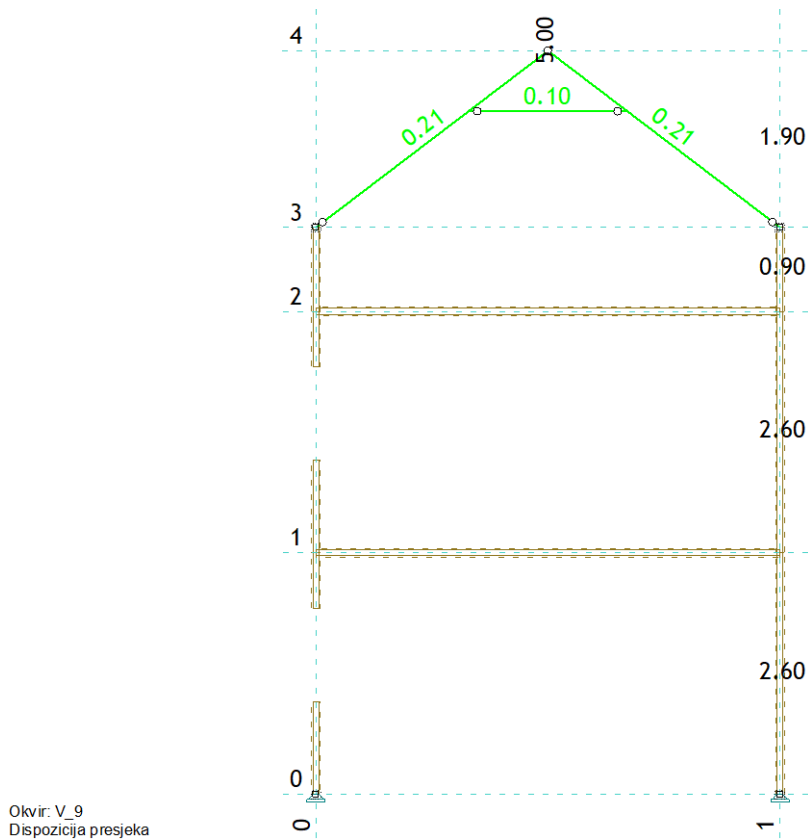
Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max N1= 6.84 / min N1= -5.10 kN

Opt. 298: [Anvelopa GSN] 14-153



Okvir: V_9
Utjecaji u gredi: max T2= 1.87 / min T2= -1.87 kN

4.5.5. Dimenzioniranje (drvo)

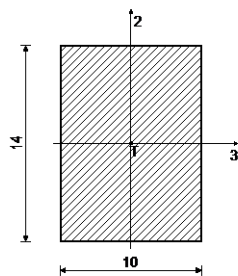


ŠTAP 1562-3198

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Klasa uporabljivosti 2

EUROCODE (EN 1995-1-1)



KONTROLA NORMALNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 14, na 206.6 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

$N_{ed} = 5.358 \text{ kN}$

Poprečna sila u pravcu osi 2

$V_{2ed} = -1.317 \text{ kN}$

Moment savijanja oko osi 3

$M_{3ed} = 0.827 \text{ kNm}$

KONTROLA NAPONA - VLAK I SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

| | | |
|---|--------------------|------------------------|
| Korekcijski koeficijent | Kmod = | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | γ_m = | 1.300 |
| Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2 | | |
| | Kh_2 = | 1.084 |
| Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3 | | |
| | Kh_3 = | 1.014 |
| Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak | | |
| | Kh_t = | 1.084 |
| Karakteristična vlačna čvrstoća | ft,0,k = | 14.000 MPa |
| Računska vlačna čvrstoća | ft,0,d = | 9.343 MPa |
| Faktor oblika (za pravokutni presjek) | km = | 0.700 |
| Karakteristična čvrstoća na savijanje | fm,k = | 24.000 MPa |
| Računska čvrstoća na savijanje - os 2 | fm,2,d = | 16.017 MPa |
| Računska čvrstoća na savijanje - os 3 | fm,3,d = | 14.974 MPa |
| Normalni vlačni napon | $\sigma_{t,0,d}$ = | 0.383 MPa |
| Moment otpora | W3 = | 326.67 cm ³ |
| Normalni napon savijanja oko osi 3 | $\sigma_{m3,d}$ = | 2.533 MPa |

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,3,d} \quad (2.533 \leq 14.974)$$

Iskorištenje presjeka je 16.9%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1$$

$$(0.159 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 15.9%

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1$$

$$(0.210 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 21.0%

KONTROLA POSMIČNIH NAPONA

(slučaj opterećenja 19, na 206.6 cm od početka štapa)

| | | |
|------------------------------|--------|----------|
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | V2ed = | 1.868 kN |
|------------------------------|--------|----------|

KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

| | | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Korekcijski koeficijent | Kmod = | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | γ_m = | 1.300 |
| Karakteristični posmični napon | f _{v,k} = | 4.000 MPa |
| Računska posmična čvrstoća | f _{v,d} = | 2.462 MPa |
| Površina poprečnog presjeka | A = | 140.00 cm ² |
| Stvarni posmični napon(os 2) | $\tau_{2,d}$ = | 0.200 MPa |

$$\tau_{2,d} \leq f_{v,d} \quad (0.200 \leq 2.462)$$

Iskorištenje presjeka je 8.1%

DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA
(slučaj opterećenja 34, na 206.6 cm od početka štapa)

| | | |
|------------------------------|--------|-----------|
| Računska uzdužna sila | Ned = | 1.285 kN |
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | V2ed = | 0.970 kN |
| Moment savijanja oko osi 3 | M3ed = | 0.839 kNm |

DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

| | | |
|--------------------------------------|--------|-------|
| Korekcijski koeficijent | Kmod = | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | γm = | 1.300 |

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

| | | |
|--|-----------------------|------------------------|
| 5% fraktil modula E paralelno vlaknima | l _{ef} = | 314.01 cm |
| 5% fraktil modula posmika G | E _{0.05} = | 7400.0 MPa |
| Torzijski momenat inercije | G _{0.05} = | 460.00 MPa |
| Moment inercije | I _{tor} = | 2593.6 cm ⁴ |
| Moment otpora | I ₂ = | 1166.7 cm ⁴ |
| Kritični napon izvijanja | W ₃ = | 326.67 cm ³ |
| Relativna vitkost za izvijanje | σ _{m,crit} = | 98.293 MPa |
| Koeficijent | λ _{rel} = | 0.494 |
| Normalni napon savijanja oko osi 3 | k _{krit} = | 1.000 |
| | σ _{m,3,d} = | 2.568 MPa |

$$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times f_{m,3,d} \quad (2.568 \leq 14.974)$$

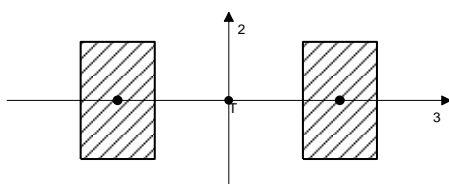
Iskorištenje presjeka je 17.1%

ŠTAP 3260-2681

Puno drvo crnogorica i bjelogorica - C24

Klasa uporabljivosti 2

EUROCODE (EN 1995-1-1)



| R.br. | Naziv | Δ3(mm) | Δ2(mm) | kut |
|-------|---------|--------|--------|-----|
| 1. | b/d=5/8 | 75.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2. | b/d=5/8 | -75.0 | 0.0 | 0.0 |

KONTROLA NORMALNIH NAPONA
(slučaj opterećenja 42, početak štapa)

| | | |
|------------------------------|--------|-----------|
| Računska uzdužna sila | Ned = | -5.101 kN |
| Poprečna sila u pravcu osi 2 | V2ed ≈ | 0.000 kN |

KONTROLA NAPONA - TLAK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrojno

| | | |
|---|----------|------------|
| Korekcijski koeficijent | Kmod = | 0.800 |
| Parcijalni koef. za svojstva gradiva | γm = | 1.300 |
| Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2 | Kh_2 = | 1.246 |
| Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3 | Kh_3 = | 1.134 |
| Faktor oblika (za pravokutni presjek) | km = | 0.700 |
| Karakteristična tlačna čvrstoća | fc,0,k = | 21.000 MPa |
| Računska tlačna čvrstoća | fc,0,d = | 12.923 MPa |
| Karakteristična čvrstoća na savijanje | fm,k = | 24.000 MPa |
| Računska čvrstoća na savijanje - os 2 | fm,2,d = | 18.398 MPa |
| Računska čvrstoća na savijanje - os 3 | fm,3,d = | 16.748 MPa |
| Relativna vitkost | λrel,2 = | 0.380 |
| Relativna vitkost | λrel,3 = | 1.256 |
| Normalni tlačni napon | σc,0,d = | 0.638 MPa |
| TLAK I SAVIJANJE - VELIKA VITKOST | | |
| Početna imperfekcija | βc = | 0.200 |
| Koeficijent | k3 = | 1.384 |
| Koeficijent | k2 = | 0.580 |
| Koeficijent | kc,3 = | 0.509 |
| Koeficijent | kc,2 = | 0.982 |

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,3,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,2,d} \leq 1 \quad (0.050 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 5.0%

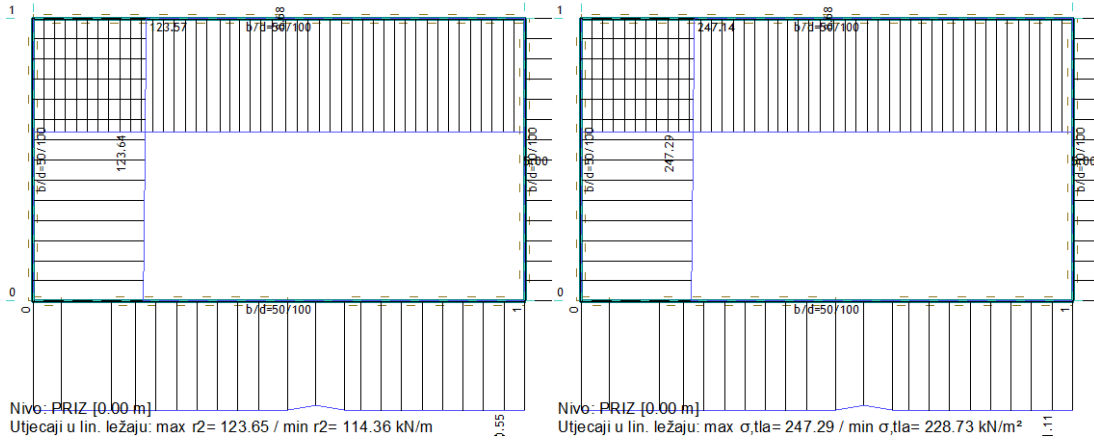
$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.097 \leq 1)$$

Iskorištenje presjeka je 9.7%

4.5.6 Dokaz kontaktnog naprezanja tla i temelja

Opt. 146: 1.35xI+1.5xII

Opt. 146: 1.35xI+1.5xII



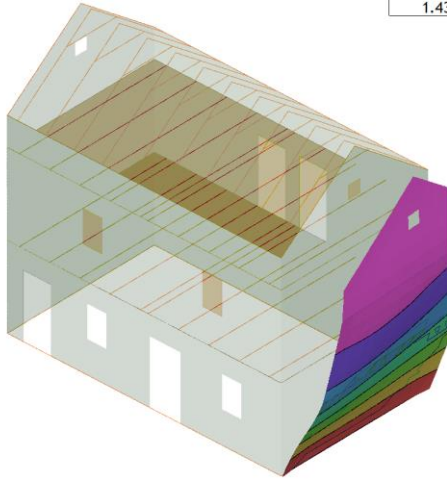
$$\sigma_{dop} = 250 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{Ed} = 247,29 \text{ kN/m}^2$$

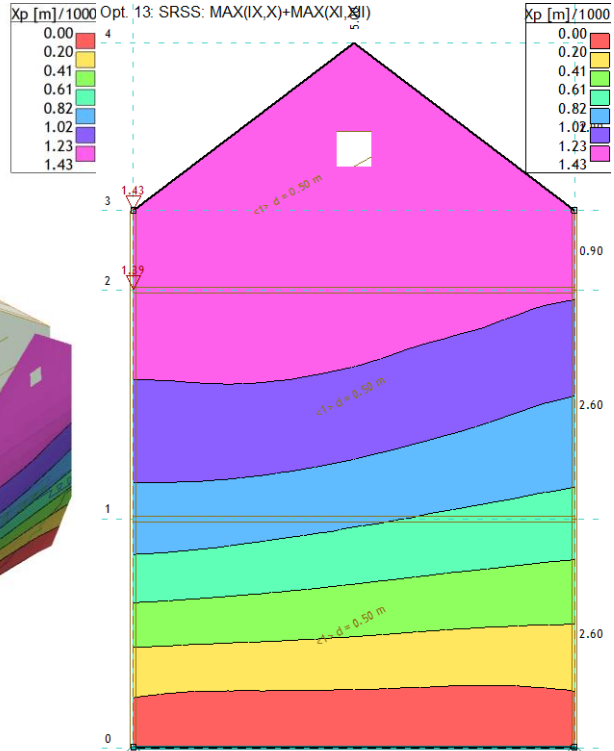
Kontaktno naprezanje tla postojeće građevine je unutar dopuštenih.

4.5.7. Kontrola međukatnog i ukupnog pomaka od seizmike

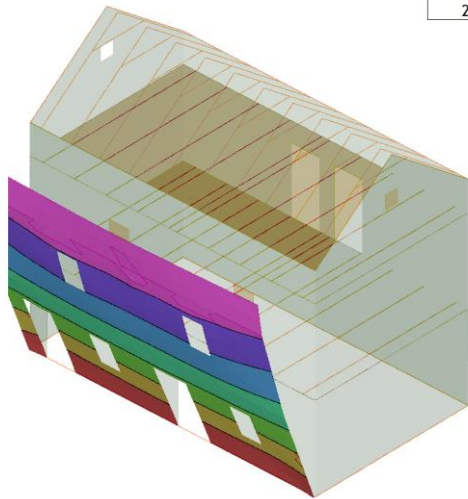
Opt. 13: SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII)



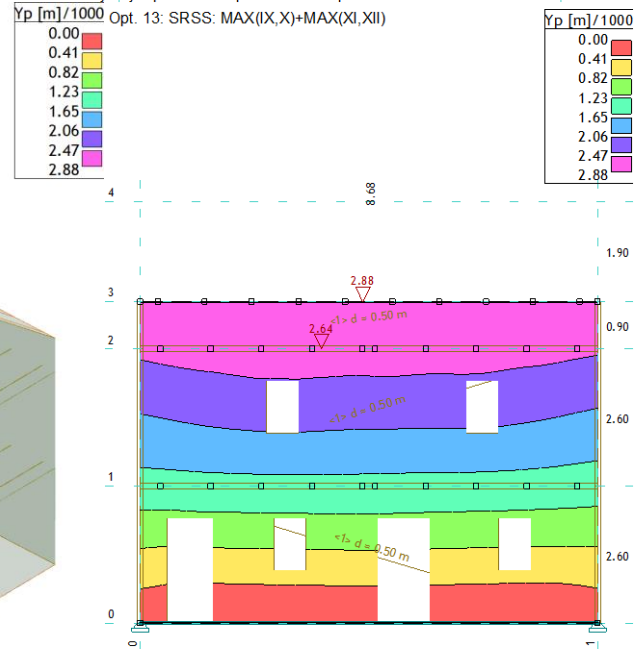
Izometrija
Utjecaji u ploči: max Xp= 1.43 / min Xp= 0.00 m / 1000
Opt. 13: SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII)



Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Xp= 1.43 / min Xp= 0.00 m / 1000



Izometrija
Utjecaji u ploči: max Yp= 3.12 / min Yp= 0.00 m / 1000



Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Yp= 2.88 / min Yp= 0.00 m / 1000

Kontrola relativnog pomaka prema HRN EN 1998-1

Pomak od seizmike x

Relativni horizontalni pomak od seizmike x $d_x=2,88\text{mm}$

$$d_s=q_d \cdot d_{y,e}=1,5 \cdot 2,88=5,76\text{mm}$$

q=1,5 faktor ponašanja

Ograničenje međukatnog pomaka:

1. $d_r \cdot v < 0,005h$ – za zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćene za konstrukciju
v = 1,0
h=260cm

$$12,94 \cdot 1,0 < 0,005 \cdot 260$$

$$0,58\text{cm} < 1,30\text{cm}$$

Relativni pomak od seizmike zadovoljava!

2. H/300
h=260cm

$$5,76\text{mm} < H/300=2600/300=8,67\text{mm}$$

Relativni pomak od seizmike zadovoljava!

Kontrola ukupnog horizontalnog pomaka vrha zgrade prema HRN EN 1990:2011/NA:2011

Max. elastični horizontalni pomak najviše stropne ploče

$$2,88\text{mm} < H/500=5200/500=10,40\text{mm}$$

Ukupni horizontalni pomak zadovoljava!

4.5.8. Proračun stropne konstrukcije (spreg drvo-beton)

Stropni gređnici su spregnuti s ab pločom d=6cm te oni sada čine jedan kruti disk. U nastavku, uz dokaz nosivosti i uporabivosti, proračunat i broj vijaka za sprežanje te priložen plan postavljanja vijaka.

System datas - timber beam

| width [mm] | height [mm] | span [m] | ly [cm ⁴] | Wy [cm ³] | A [cm ²] | strenght class |
|------------------|-------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|
| 180 | 240 | 5,0 | 20736,0 | 1728,0 | 432,0 | C24 referring to Eurocode 5 DE |
| service class: 1 | | | | | | |

System datas - concrete slab

| width*)[mm] | thicknes s[mm] | ly [cm ⁴] | Wy [cm ³] | A [cm ²] | strenght class | formwork [mm] |
|--|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------|---------------|
| 1000 | 60 | 1800,0 | 600,0 | 600,0 | C25/30 | 24,0 |
| *) participant width referring to DIN 1045 / EN 1991 / SIA 261 | | | | | | |

Characteristical values of the timber resistance referring to Eurocode 5 DE

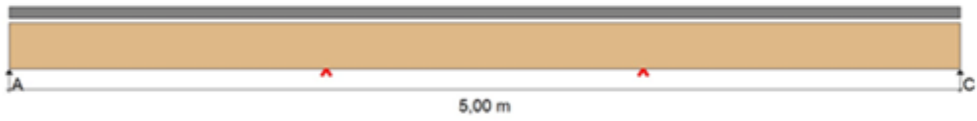
| E _{mean t=0} [N/mm ²] | E _{mean t=∞} [N/mm ²] | f _{m,k} [N/mm ²] | f _{t0,k} [N/mm ²] | f _{t,90,k} [N/mm ²] | f _{c,0,k} [N/mm ²] | f _{c,90,k} [N/mm ²] | f _{v,k} [N/mm ²] |
|--|--|---------------------------------------|--|--|---|--|---------------------------------------|
| 11000 | 6875 | 24,0 | 14,5 | 0,40 | 21,0 | 2,5 | 4,0 |

modification

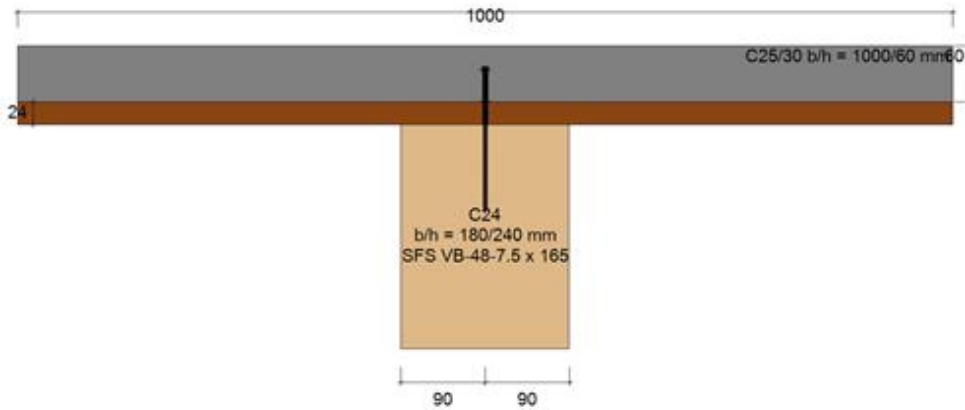
| service class | k _{mod} constant | k _{mod} long | k _{mod} middle | k _{mod} short | k _{mod} very short | γ _M | k _{cr} |
|---------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| 1 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | 1,30 | 0,500 |
| 2 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,10 | 1,30 | 0,500 |
| 3 | 0,50 | 0,55 | 0,65 | 0,70 | 0,90 | 1,30 | 0,500 |

tic system - elevation

system supported!

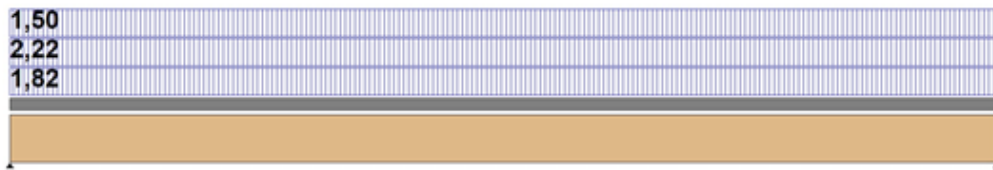


Static system - cross section



Characteristic stresses on the system

e = 1,00m



Characteristic stresses on the system

| No | load type | duration of load | Value [kN, kNm ²] | length [m] | position [m] | modification | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 | source |
|----|-----------|------------------|-------------------------------|------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|
| 1 | line load | constant | 1,82 | | | 0,60 | 1 | 1 | 1 | dead weight |
| 2 | line load | constant | 2,22 | | | 0,60 | 1 | 1 | 1 | dead weight |
| 3 | line load | middle | 1,50 | | | 0,80 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | category A |

final shrinkage dimension = -0,50

Design values of the internal forces t=0) authoritative load combination::

1,35*(LF1+LF2) (Proof of the edge stress (above))

1,35*(LF1+LF2)+1,5*LF3 (Proof of shearing resistance)

| x [m] | axial force[kN] | concrete bending moments [kNm] | timber bending moments [kNm] | Shearing forces (timber) [kN] | Shear flow[kN/m] |
|-------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,26 | 49,00 |
| 0,25 | 8,59 | 0,34 | 1,41 | 17,33 | 47,65 |
| 0,50 | 16,73 | 0,63 | 2,60 | 15,41 | 43,98 |
| 0,75 | 24,12 | 0,87 | 3,62 | 13,48 | 39,25 |
| 1,00 | 30,54 | 1,09 | 4,51 | 11,56 | 33,17 |

| | | | | | |
|------|-------|------|------|--------|--------|
| 1,25 | 35,87 | 1,27 | 5,27 | 9,63 | 26,88 |
| 1,50 | 40,01 | 1,43 | 5,93 | 7,70 | 19,79 |
| 1,75 | 43,02 | 1,56 | 6,47 | 5,78 | 14,18 |
| 2,00 | 45,00 | 1,66 | 6,88 | 3,85 | 8,24 |
| 2,25 | 46,11 | 1,72 | 7,13 | 1,93 | 4,24 |
| 2,50 | 46,50 | 1,74 | 7,22 | 0,00 | 0,14 |
| 2,75 | 46,16 | 1,72 | 7,13 | -1,93 | -3,96 |
| 3,00 | 45,10 | 1,65 | 6,86 | -3,85 | -8,06 |
| 3,25 | 43,13 | 1,55 | 6,45 | -5,78 | -14,10 |
| 3,50 | 40,14 | 1,42 | 5,91 | -7,70 | -19,80 |
| 3,75 | 35,98 | 1,27 | 5,26 | -9,63 | -26,97 |
| 4,00 | 30,64 | 1,08 | 4,49 | -11,56 | -33,28 |
| 4,25 | 24,19 | 0,87 | 3,61 | -13,48 | -39,37 |
| 4,50 | 16,79 | 0,62 | 2,59 | -15,41 | -44,12 |
| 4,75 | 8,62 | 0,34 | 1,40 | -17,33 | -47,81 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -19,26 | -49,15 |

Design values of the internal forces (t=∞) authoritative load combination::

1,35*(LF1+LF2) (Proof of the edge stress (above))

1,35*(LF1+LF2)+1,5*LF3 (Proof of shearing resistance)

| x [m] | axial force[kN] | concrete bending moments [kNm] | timber bending moments [kNm] | Shearing forces (timber) [kN] | Shear flow[kN/m] |
|-------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,26 | 28,67 |
| 0,25 | 4,10 | 0,25 | 2,27 | 17,33 | 32,92 |
| 0,50 | 9,05 | 0,45 | 4,11 | 15,41 | 33,74 |
| 0,75 | 14,17 | 0,62 | 5,61 | 13,48 | 31,92 |
| 1,00 | 18,98 | 0,75 | 6,85 | 11,56 | 28,12 |
| 1,25 | 23,18 | 0,87 | 7,88 | 9,63 | 23,41 |
| 1,50 | 26,57 | 0,96 | 8,73 | 7,70 | 17,60 |
| 1,75 | 29,09 | 1,04 | 9,41 | 5,78 | 12,76 |
| 2,00 | 30,78 | 1,09 | 9,92 | 3,85 | 7,48 |
| 2,25 | 31,73 | 1,13 | 10,23 | 1,93 | 3,86 |
| 2,50 | 32,06 | 1,14 | 10,33 | 0,00 | 0,12 |
| 2,75 | 31,77 | 1,12 | 10,22 | -1,93 | -3,63 |
| 3,00 | 30,85 | 1,09 | 9,90 | -3,85 | -7,34 |
| 3,25 | 29,18 | 1,03 | 9,40 | -5,78 | -12,71 |
| 3,50 | 26,66 | 0,96 | 8,72 | -7,70 | -17,62 |
| 3,75 | 23,26 | 0,87 | 7,87 | -9,63 | -23,50 |
| 4,00 | 19,04 | 0,75 | 6,84 | -11,56 | -28,21 |
| 4,25 | 14,20 | 0,62 | 5,60 | -13,48 | -32,02 |
| 4,50 | 9,07 | 0,45 | 4,11 | -15,41 | -33,83 |
| 4,75 | 4,11 | 0,25 | 2,27 | -17,33 | -33,02 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -19,26 | -28,76 |

Design values of timber resistance (EN 1995-1-1:2004)

authoritative load combination: $1,35 \cdot (LF1+LF2) / 1,35 \cdot (LF1+LF2) + 1,5 \cdot LF3$

| class of resistance | kmod | γ_M | $f_{m,d}$ [N/mm ²] | $f_{t,0,d}$ [N/mm ²] | $f_{c,0,d}$ [N/mm ²] | $f_{v,d}$ [N/mm ²] |
|---------------------|-----------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| C24 | 0,60/0,80 | 1,3 | 11,08 | 6,69 | 9,69 | 2,46 |

Support forces (characteristic)

| LF | Ak [kN] | B1k[kN] | B2k[kN] | Ck [kN] |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 4,55 | 0,00 | 0,00 | 4,55 |
| 2 | 5,55 | 0,00 | 0,00 | 5,55 |
| 3 | 3,75 | 0,00 | 0,00 | 3,75 |

Proofs in ultimate state of load-carrying capacity at t=0

| x [m] | $\sigma_{m,d}$ [N/mm ²] | $\sigma_{c,d}$ [N/mm ²] | $\sigma_{t,d}$ [N/mm ²] | Proof of the edge stress (above) | Proof of the edge stress (below) | OK? |
|----------|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | √ |
| 2,50 | 4,18 | -1,08 | 1,08 | 0,22 | 0,54 | √ |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | √ |

Proofs in ultimate state of load-carrying capacity at t=∞

| x [m] | $\sigma_{m,d}$ [N/mm ²] | $\sigma_{c,d}$ [N/mm ²] | $\sigma_{t,d}$ [N/mm ²] | Proof of the edge stress (above) | Proof of the edge stress (below) | OK? |
|----------|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | √ |
| 2,50 | 5,98 | -0,74 | 0,74 | 0,43 | 0,65 | √ |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | √ |

Proofs in ultimate state of load-carrying capacity Shearing tensions (t=0 and t=∞)

| x [m] | $V_{d,0}$ [kN] | $\tau_{v,d,0}$ [N/mm ²] | Proof of t = 0 | $V_{d,\infty}$ [kN] | $\tau_{v,d,\infty}$ [N/mm ²] | Proof of t = ∞ | OK? |
|----------|-------------------|--|----------------|------------------------|---|----------------|-----|
| 0,00 | 19,26 | 1,34 | 0,54 | 19,26 | 1,34 | 0,54 | √ |
| 5,00 | -19,26 | -1,34 | 0,54 | -19,26 | -1,34 | 0,54 | √ |

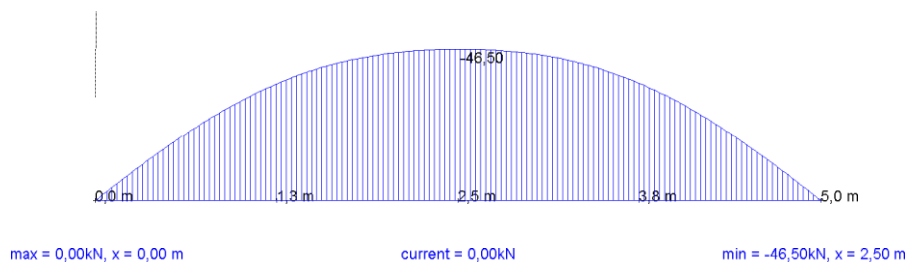
$b(ef) = k_{cr} \cdot b = 0,500 \cdot 180,0 = 90,00 \text{ mm}$

Capacity of fastener pull-out surface used

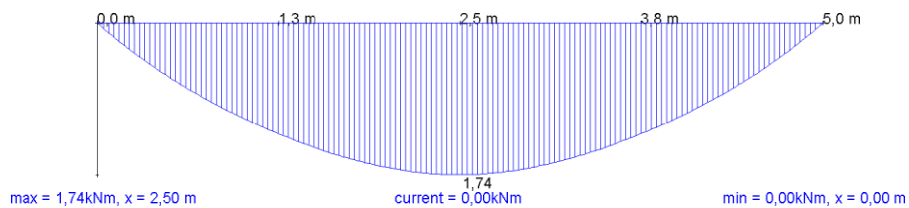
| x [m] | Contour length screws u [mm] | $\tau_{v,d,0}$ [N/mm ²] | $\tau_{v,d,\infty}$ [N/mm ²] | $f_{v,d}$ [N/mm ²] | OK? |
|----------|---------------------------------|--|---|-----------------------------------|-----|
| 0,00 | 205,31 | 0,48 | 0,28 | 2,46 | √ |
| 0,25 | 205,31 | 0,46 | 0,32 | 2,46 | √ |
| 0,50 | 205,31 | 0,43 | 0,33 | 2,46 | √ |

| | | | | | |
|------|--------|-------|-------|------|---|
| 0,75 | 205,31 | 0,38 | 0,31 | 2,46 | √ |
| 1,00 | 205,31 | 0,32 | 0,27 | 2,46 | √ |
| 1,25 | 205,31 | 0,26 | 0,23 | 2,46 | √ |
| 1,50 | 205,31 | 0,19 | 0,17 | 2,46 | √ |
| 1,75 | 205,31 | 0,14 | 0,12 | 2,46 | √ |
| 2,00 | 205,31 | 0,08 | 0,07 | 2,46 | √ |
| 2,25 | 205,31 | 0,04 | 0,04 | 2,46 | √ |
| 2,50 | 205,31 | 0,00 | 0,00 | 2,46 | √ |
| 2,75 | 205,31 | -0,04 | -0,04 | 2,46 | √ |
| 3,00 | 205,31 | -0,08 | -0,07 | 2,46 | √ |
| 3,25 | 205,31 | -0,14 | -0,12 | 2,46 | √ |
| 3,50 | 205,31 | -0,19 | -0,17 | 2,46 | √ |
| 3,75 | 205,31 | -0,26 | -0,23 | 2,46 | √ |
| 4,00 | 205,31 | -0,32 | -0,27 | 2,46 | √ |
| 4,25 | 205,31 | -0,38 | -0,31 | 2,46 | √ |
| 4,50 | 205,31 | -0,43 | -0,33 | 2,46 | √ |
| 4,75 | 205,31 | -0,47 | -0,32 | 2,46 | √ |
| 5,00 | 205,31 | -0,48 | -0,28 | 2,46 | √ |

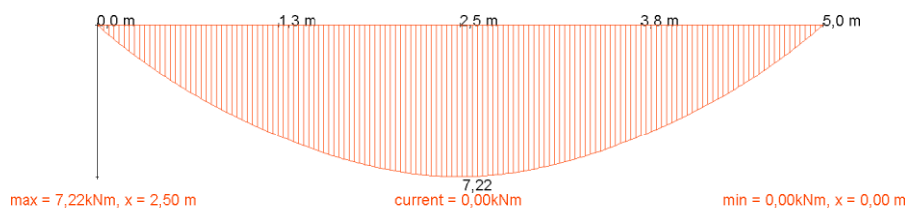
Design values of axial forces (1,35*(LF1+LF2)) point in time t=0 [kN]



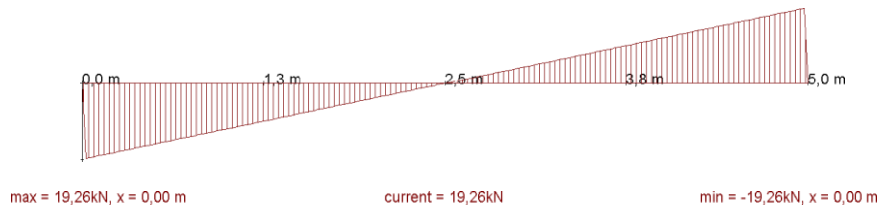
Design values of bending moments of concrete (1,35*(LF1+LF2))point in time t=0 [kNm]



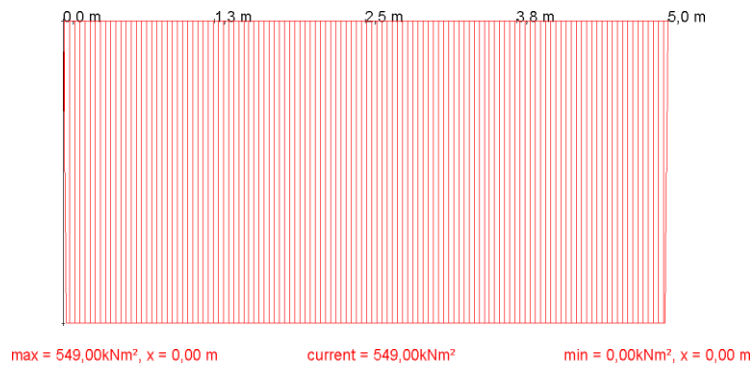
Design values of bending moments of timber (1,35*(LF1+LF2))point in time t=0 [kNm]



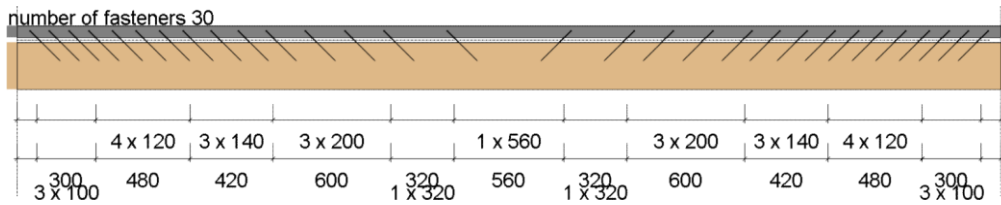
Design values of shear forces of timber (1,35*(LF1+LF2))point in time t=0 [kN]



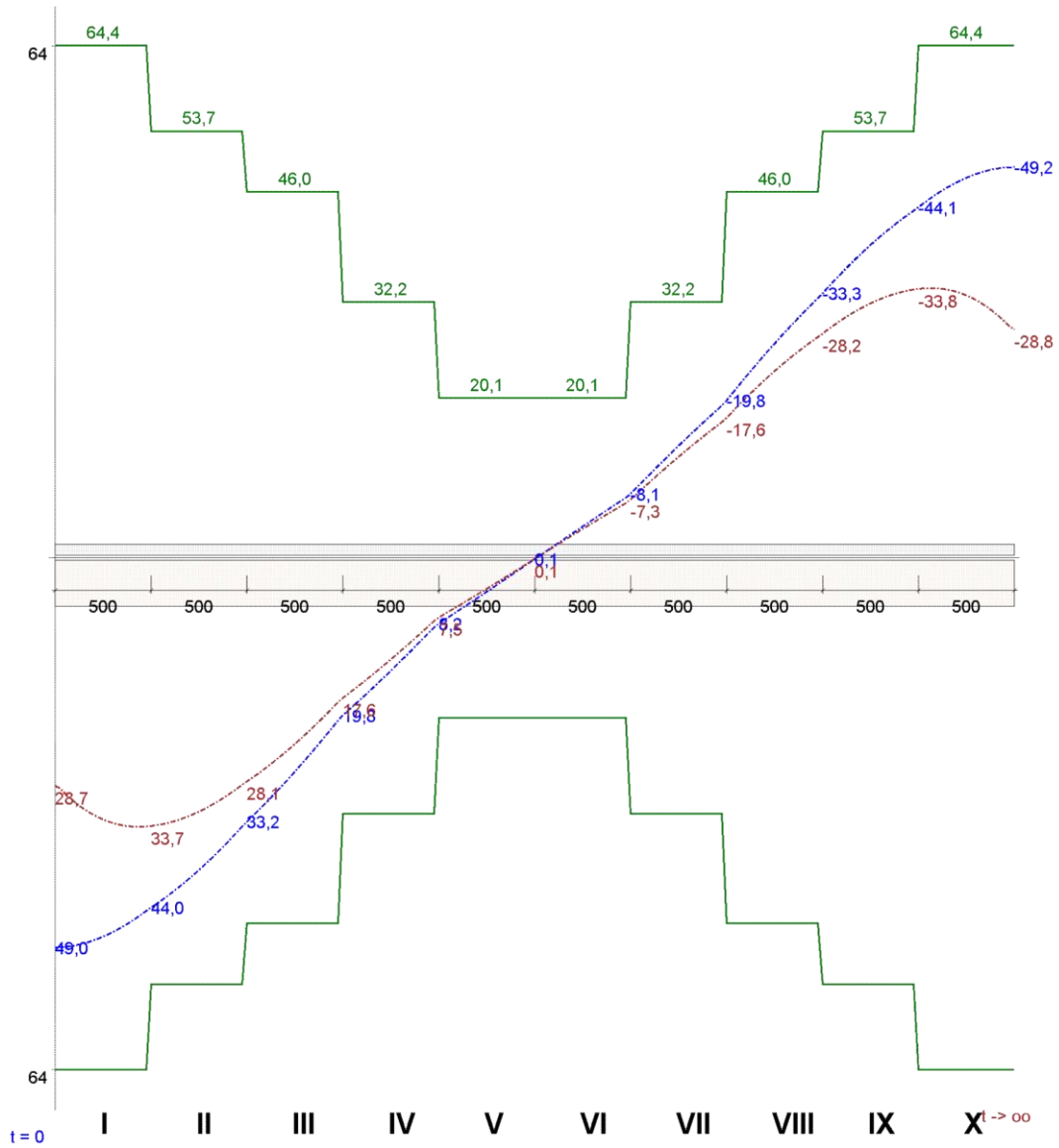
Design values of effective bending stiffness concrete slab (1,35*(LF1+LF2))point in time t=0 [Nmm²]



Optimized allocation of fasteners



Shear force line for the authoritative load combination



Proof of the fasteners bearing capacity Verbindertyp:

SFS VB-48-7.5 x 165

| x [m] | rows | distance [mm] | T,R,d [N/mm] | T,d,0 [N/mm] | T,d,0 / T,R,d | T,d,∞ [N/mm] | T,d,∞ / T,R,d | OK? |
|-------|------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-----|
| 0,00 | 1 | 100 | 64,4 | 49,0 | 0,76 | 28,7 | 0,45 | √ |
| 0,25 | 1 | 100 | 64,4 | 47,7 | 0,74 | 32,9 | 0,51 | √ |
| 0,50 | 1 | 100 | 53,7 | 44,0 | 0,82 | 33,7 | 0,63 | √ |
| 0,75 | 1 | 120 | 53,7 | 39,3 | 0,73 | 31,9 | 0,59 | √ |
| 1,00 | 1 | 140 | 46,0 | 33,2 | 0,72 | 28,1 | 0,61 | √ |
| 1,25 | 1 | 140 | 46,0 | 26,9 | 0,58 | 23,4 | 0,51 | √ |

| | | | | | | | | |
|---|---|-----|------|-------|------|-------|------|---|
| 1,50 | 1 | 200 | 32,2 | 19,8 | 0,61 | 17,6 | 0,55 | √ |
| 1,75 | 1 | 200 | 32,2 | 14,2 | 0,44 | 12,8 | 0,40 | √ |
| 2,00 | 1 | 320 | 20,1 | 8,2 | 0,41 | 7,5 | 0,37 | √ |
| 2,25 | 1 | 320 | 20,1 | 4,2 | 0,21 | 3,9 | 0,19 | √ |
| 2,50 | 1 | 320 | 20,1 | 0,1 | 0,00 | 0,1 | 0,00 | √ |
| 2,75 | 1 | 320 | 20,1 | -4,0 | 0,20 | -3,6 | 0,18 | √ |
| 3,00 | 1 | 200 | 32,2 | -8,1 | 0,25 | -7,3 | 0,23 | √ |
| 3,25 | 1 | 200 | 32,2 | -14,1 | 0,44 | -12,7 | 0,39 | √ |
| 3,50 | 1 | 140 | 46,0 | -19,8 | 0,43 | -17,6 | 0,38 | √ |
| 3,75 | 1 | 140 | 46,0 | -27,0 | 0,59 | -23,5 | 0,51 | √ |
| 4,00 | 1 | 120 | 53,7 | -33,3 | 0,62 | -28,2 | 0,53 | √ |
| 4,25 | 1 | 120 | 53,7 | -39,4 | 0,73 | -32,0 | 0,60 | √ |
| 4,50 | 1 | 100 | 64,4 | -44,1 | 0,68 | -33,8 | 0,52 | √ |
| 4,75 | 1 | 100 | 64,4 | -47,8 | 0,74 | -33,0 | 0,51 | √ |
| 5,00 | 1 | 100 | 64,4 | -49,2 | 0,76 | -28,8 | 0,45 | √ |
| In one intimate screw arrangement the sustainability may be increased by 25%, if it is available to predominantly static loads, it is a single-span beam and no release film is used. | | | | | | | | |

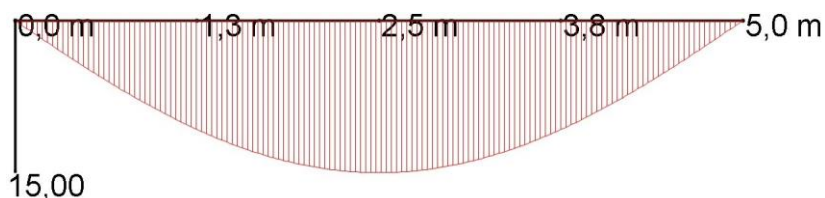
Share of deflections in the ultimate state of serviceability

| x [m] | w,g,inst [mm] | w,g,fin [mm] | w,q,inst,perm [mm] | w,q,fin,perm [mm] | w,q,inst,rare [mm] | w,q,fin,rare [mm] |
|----------|------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 0,82 | 2,13 | 0,09 | 0,16 | 0,31 | 0,54 |
| 0,50 | 1,62 | 4,19 | 0,18 | 0,32 | 0,60 | 1,05 |
| 0,75 | 2,38 | 6,11 | 0,26 | 0,46 | 0,88 | 1,54 |
| 1,00 | 3,07 | 7,87 | 0,34 | 0,60 | 1,14 | 1,99 |
| 1,25 | 3,68 | 9,42 | 0,41 | 0,72 | 1,37 | 2,39 |
| 1,50 | 4,20 | 10,72 | 0,47 | 0,82 | 1,56 | 2,73 |
| 1,75 | 4,62 | 11,77 | 0,51 | 0,90 | 1,72 | 3,00 |
| 2,00 | 4,93 | 12,53 | 0,55 | 0,96 | 1,83 | 3,20 |
| 2,25 | 5,11 | 12,99 | 0,57 | 1,00 | 1,90 | 3,32 |
| 2,50 | 5,18 | 13,14 | 0,58 | 1,01 | 1,92 | 3,36 |
| 2,75 | 5,11 | 12,99 | 0,57 | 1,00 | 1,90 | 3,32 |
| 3,00 | 4,92 | 12,52 | 0,55 | 0,96 | 1,83 | 3,20 |
| 3,25 | 4,62 | 11,76 | 0,51 | 0,90 | 1,71 | 3,00 |
| 3,50 | 4,20 | 10,72 | 0,47 | 0,82 | 1,56 | 2,73 |
| 3,75 | 3,68 | 9,41 | 0,41 | 0,72 | 1,37 | 2,39 |
| 4,00 | 3,06 | 7,87 | 0,34 | 0,60 | 1,14 | 1,99 |
| 4,25 | 2,37 | 6,11 | 0,26 | 0,46 | 0,88 | 1,54 |
| 4,50 | 1,62 | 4,18 | 0,18 | 0,32 | 0,60 | 1,05 |
| 4,75 | 0,82 | 2,13 | 0,09 | 0,16 | 0,31 | 0,53 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Proof of compliance of the limiting values

| x [m] | w,inst,rare | max. w,inst,rare (l/400) | w,fin,perm | max. w,fin,perm (l/250) | OK? |
|-------|-------------|--------------------------|------------|-------------------------|-----|
| 0,00 | 0,00 | 12,50 | 0,00 | 20,00 | √ |
| 0,25 | 1,13 | 12,50 | 2,29 | 20,00 | √ |
| 0,50 | 2,22 | 12,50 | 4,51 | 20,00 | √ |
| 0,75 | 3,26 | 12,50 | 6,57 | 20,00 | √ |
| 1,00 | 4,21 | 12,50 | 8,47 | 20,00 | √ |
| 1,25 | 5,05 | 12,50 | 10,14 | 20,00 | √ |
| 1,50 | 5,76 | 12,50 | 11,54 | 20,00 | √ |
| 1,75 | 6,34 | 12,50 | 12,67 | 20,00 | √ |
| 2,00 | 6,76 | 12,50 | 13,49 | 20,00 | √ |
| 2,25 | 7,01 | 12,50 | 13,99 | 20,00 | √ |
| 2,50 | 7,10 | 12,50 | 14,15 | 20,00 | √ |
| 2,75 | 7,01 | 12,50 | 13,99 | 20,00 | √ |
| 3,00 | 6,75 | 12,50 | 13,48 | 20,00 | √ |
| 3,25 | 6,33 | 12,50 | 12,66 | 20,00 | √ |
| 3,50 | 5,76 | 12,50 | 11,54 | 20,00 | √ |
| 3,75 | 5,05 | 12,50 | 10,13 | 20,00 | √ |
| 4,00 | 4,20 | 12,50 | 8,47 | 20,00 | √ |
| 4,25 | 3,25 | 12,50 | 6,57 | 20,00 | √ |
| 4,50 | 2,22 | 12,50 | 4,50 | 20,00 | √ |
| 4,75 | 1,13 | 12,50 | 2,29 | 20,00 | √ |
| 5,00 | 0,00 | 12,50 | 0,00 | 20,00 | √ |

w,fin,perm [mm]



max = 14,150 mm, x = 2,500 m

Proof of oscillation behavior referring to EN 1995-1-1:2004

| Proof of | source | actual value | limit value | unit | OK? |
|---|---------------------------|--------------|-------------|------|-----|
| deflection | elucidationsDIN 1052:2004 | 5,753 | 6,0 | mm | √ |
| requirements: quasi-constant slab bulk: 412 kg/m ² slab width: 4 m damping value: 0,010 | | | | | |

Proof of the reinforcement (positiv bending moments = bottom reinforcement layer!)

| x [m] | NEd[kN] | M Ed [kNm] | zs [mm] | d [mm] | μ Eds | ω | req. As[cm ² /m] |
|-------|---------|------------|---------|--------|-----------|----------|-----------------------------|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,0 | 37 | 0,000 | 0,010 | 1,88 |
| 0,25 | -12,14 | 0,48 | 7,0 | 37 | 0,029 | 0,031 | 1,88 |
| 0,50 | -23,63 | 0,88 | 7,0 | 37 | 0,054 | 0,062 | 1,88 |
| 0,75 | -34,07 | 1,23 | 7,0 | 37 | 0,076 | 0,084 | 1,88 |
| 1,00 | -43,14 | 1,53 | 7,0 | 37 | 0,095 | 0,106 | 1,88 |
| 1,25 | -50,67 | 1,79 | 7,0 | 37 | 0,111 | 0,129 | 1,88 |
| 1,50 | -56,51 | 2,02 | 7,0 | 37 | 0,124 | 0,140 | 1,88 |
| 1,75 | -60,77 | 2,20 | 7,0 | 37 | 0,135 | 0,152 | 1,88 |
| 2,00 | -63,56 | 2,34 | 7,0 | 37 | 0,143 | 0,164 | 1,88 |
| 2,25 | -65,13 | 2,43 | 7,0 | 37 | 0,149 | 0,164 | 1,88 |
| 2,50 | -65,68 | 2,45 | 7,0 | 37 | 0,150 | 0,176 | 1,88 |
| 2,75 | -65,20 | 2,42 | 7,0 | 37 | 0,148 | 0,164 | 1,88 |
| 3,00 | -63,71 | 2,33 | 7,0 | 37 | 0,143 | 0,164 | 1,88 |
| 3,25 | -60,93 | 2,19 | 7,0 | 37 | 0,135 | 0,152 | 1,88 |
| 3,50 | -56,69 | 2,01 | 7,0 | 37 | 0,124 | 0,140 | 1,88 |
| 3,75 | -50,83 | 1,79 | 7,0 | 37 | 0,110 | 0,129 | 1,88 |
| 4,00 | -43,28 | 1,53 | 7,0 | 37 | 0,094 | 0,106 | 1,88 |
| 4,25 | -34,18 | 1,23 | 7,0 | 37 | 0,076 | 0,084 | 1,88 |
| 4,50 | -23,71 | 0,88 | 7,0 | 37 | 0,054 | 0,062 | 1,88 |
| 4,75 | -12,18 | 0,48 | 7,0 | 37 | 0,029 | 0,031 | 1,88 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 7,0 | 37 | 0,000 | 0,010 | 1,88 |

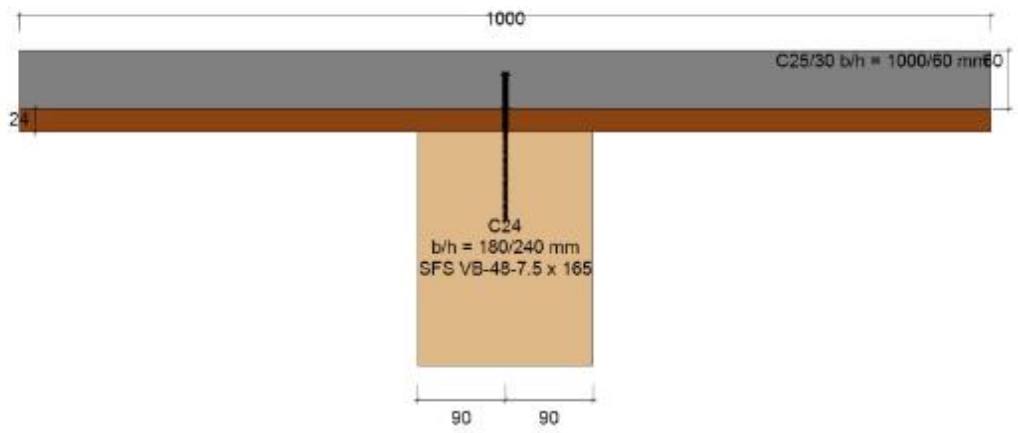
Concrete slab: C25/30 Characteristical traction resistance of steel bars: 500 N/mm

Chosen reinforcement

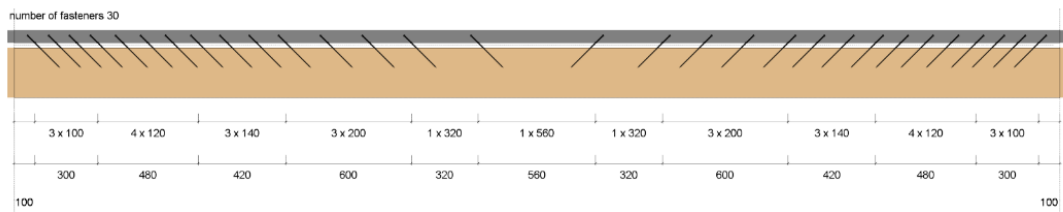
| \varnothing As,x [mm] | e As,x [mm] | \varnothing As,y [mm] | e As,y [mm] | As,x [cm ² /m] | req. As,x [cm ² /m] | As,y [cm ² /m] | req. As,y [cm ² /m] (=1/4 As,x) | OK? |
|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|-----|
| 6,0 | 150,0 | 6,0 | 150,0 | 1,88 | 1,88 | 1,88 | 0,47 | √ |

As,x = reinforcement (main direction)
As,y = reinforcement (cross direction)
 \varnothing = diameter, e = distance
req. = required

Static system - cross section

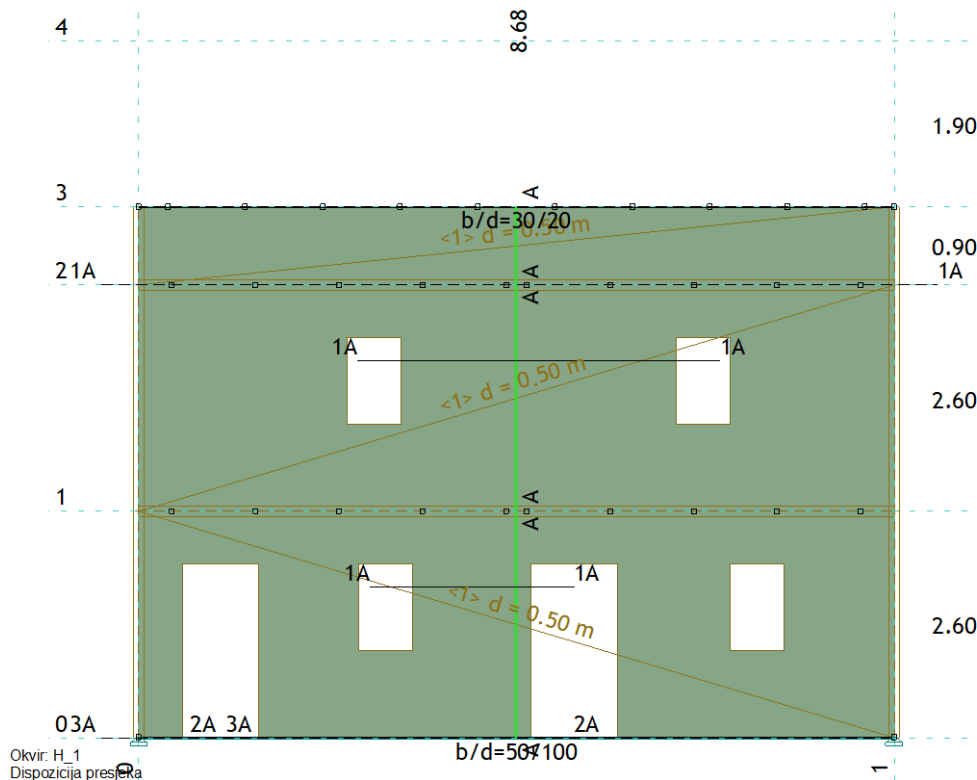


Optimized allocation of fasteners



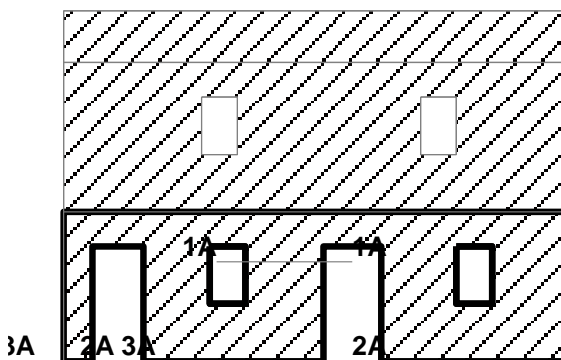
4.5.9. Dimenzioniranje zida

U nastavku je prikazan dokaz kamenog zida. Iz proračuna je vidljivo kako i dalje većina zidova otkazuje.



Kontrola naprezanja u zidanim zidovima

Okvir: H 1



| | | | |
|---|---------------|--------|-----|
| Karakt. čvrstoća opeke | $f_b =$ | 10.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na tlak | $f_k =$ | 1.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka | $f_{vk0} =$ | 0.080 | MPa |
| Granična karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk,gr} =$ | 2.000 | MPa |
| Koef. sigurnosti materijala | $\gamma_M =$ | 1.500 | |

Kompletna shema opterećenja

Presjek 1A - 1A ($Z=1.73\text{m}$) ($t/h = 0.50/1.35\text{m}$)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII-1.00xX

Normalna sila u zidu

$N_{ed} = -90.718$ kN

Moment savijanja

$M_{ed} = 59.691$ kNm

Posmična sila

$V_{ed} = 103.36$ kN

Dužina tlačne zone

$L_c = 0.051$ m

| | | |
|----------------------------------|-----------------|-----------|
| Maksimalni napon tlaka | $\sigma_{RD} =$ | 7.111 MPa |
| <u>Kontrola normalnog napona</u> | | |
| Dopušteni napon | $f_d =$ | 0.667 MPa |

**Uvjet: $\sigma_{RD} \leq f_d$ (7.11 \leq 0.67)
Uvjet nije ispunjen.**

| | | |
|------------------------------------|------------|-----------|
| <u>Kontrola posmičnih sila</u> | | |
| Karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk} =$ | 0.650 MPa |
| Granična računaska posmična sila | $V_{rd} =$ | 11.057 kN |

**Uvjet: $V_{ed} \leq V_{rd}$ (104.06 \leq 11.06)
Uvjet nije ispunjen.**

Posmična sila prekoračuje dopuštenu vrijednost.

Presjek 2A - 2A (Z=0.00m) (t/h = 0.50/3.12m)

Mjerodavna kombinacija: I+XIII

| | | |
|----------------------|------------|------------|
| Normalna sila u zidu | $N_{ed} =$ | -118.80 kN |
|----------------------|------------|------------|

| | | |
|--------------------------|------------|------------|
| Moment savijanja | $M_{ed} =$ | 209.59 kNm |
| Posmična sila | $V_{ed} =$ | 183.37 kN |
| Ekscentricitet (Msd/Nsd) | $e =$ | 1.764 m |

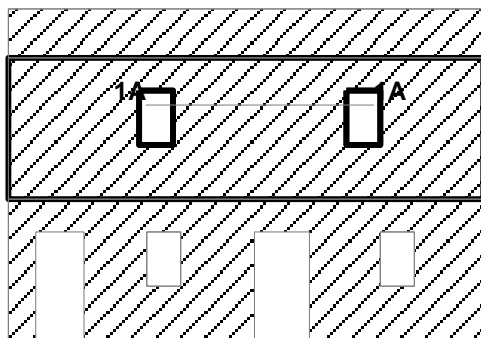
U presjeku se javlja nedopušteni ekscentricitet.

Presjek 3A - 3A (Z=0.00m) (t/h = 0.50/0.50m)

Mjerodavna kombinacija: I+XI

| | | |
|----------------------|------------|-----------|
| Normalna sila u zidu | $N_{ed} =$ | 72.975 kN |
| Posmična sila | $V_{ed} =$ | 13.778 kN |

U presjeku se javlja nedopušteno zatezanje.



| | | |
|---|---------------|------------|
| Karakt. čvrstoća opeke | $f_b =$ | 10.000 MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na tlak | $f_k =$ | 1.000 MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka | $f_{vk0} =$ | 0.080 MPa |
| Granična karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk,gr} =$ | 2.000 MPa |
| Koef. sigurnosti materijala | $\gamma_M =$ | 1.500 |

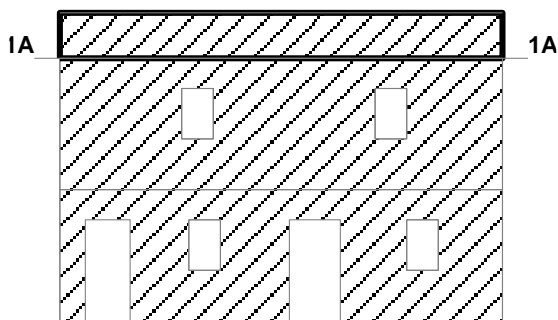
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1A - 1A (Z=4.33m) (t/h = 0.50/3.17m)

Mjerodavna kombinacija: I+XIII

| | | |
|--------------------------|------------|------------|
| Normalna sila u zidu | $N_{ed} =$ | -10.733 kN |
| Moment savijanja | $M_{ed} =$ | 20.498 kNm |
| Posmična sila | $V_{ed} =$ | 145.69 kN |
| Ekscentricitet (Msd/Nsd) | $e =$ | 1.910 m |

U presjeku se javlja nedopušteni ekscentricitet.



| | | |
|---|--------|-----|
| Karakt. čvrstoća opeke | | |
| $f_b =$ | 10.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na tlak | | |
| $f_k =$ | 1.000 | MPa |
| Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka | | |
| $f_{vk0} =$ | 0.080 | MPa |
| Granična karakteristična čvrstoća na posmik | | |
| $f_{vk,gr} =$ | 2.000 | MPa |
| Koef. sigurnosti materijala | | |
| $\gamma_M =$ | 1.500 | |

Kompletna shema opterećenja

Presjek 1A - 1A (Z=5.20m) (t/h = 0.50/8.68m)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII-1.00xXIII

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------|-----|
| Normalna sila u zidu | Ned = | -191.27 | kN |
| Moment savijanja | Med = | 139.79 | kNm |
| Posmična sila | Ved = | 134.47 | kN |
| Cijeli presjek je tlačni | Lc = | 8.680 | m |
| Maksimalni napon tlaka | $\sigma_{RD} =$ | 0.066 | MPa |
| <u>Kontrola normalnog napona</u> | | | |
| Dopušteni napon | fd = | 0.667 | MPa |

Uvjet: $\sigma_{RD} \leq f_d$ (0.07 ≤ 0.67)

Uvjet je ispunjen.

Mjerodavna kombinacija: I-1.00xXIII

| | | | |
|------------------------------------|------------|---------|-----|
| Normalna sila u zidu | Ned = | -100.25 | kN |
| Moment savijanja | Med = | 132.68 | kNm |
| Posmična sila | Ved = | 136.88 | kN |
| <u>Kontrola posmičnih sila</u> | | | |
| Karakteristična čvrstoća na posmik | $f_{vk} =$ | 0.089 | MPa |
| Granična računaska posmična sila | Vrd = | 258.20 | kN |

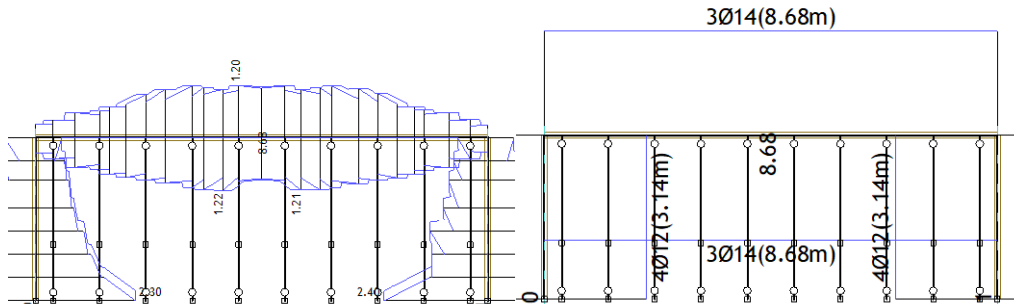
Uvjet: Ved ≤ Vrd (136.88 ≤ 258.20)

Uvjet je ispunjen.

4.5.10. Proračun kosih i horizontalnih AB serklaža

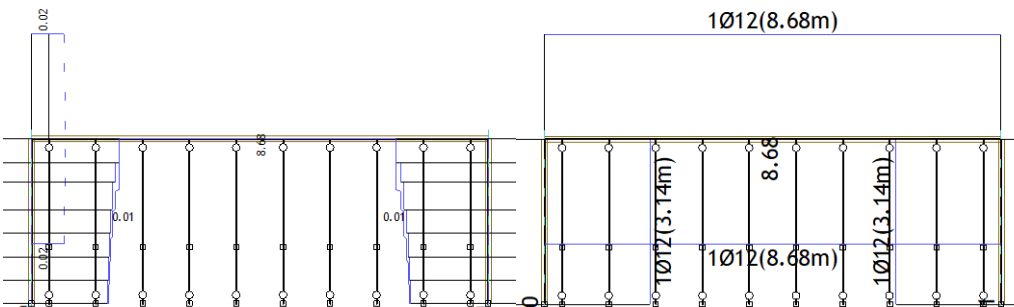
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H



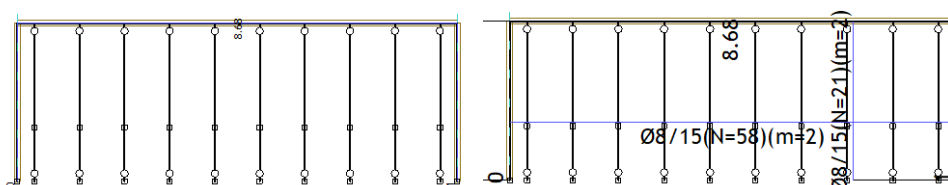
Pogled: si krov
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 2.40 / 2.30 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

Pogled: si krov
Armatura u gredama (odabrana): A_{a2}/A_{a1}
Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H



Pogled: si krov
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 0.02 / 0.02 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

Pogled: si krov
Armatura u gredama (odabrana): A_{a3}/A_{a4}
Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H



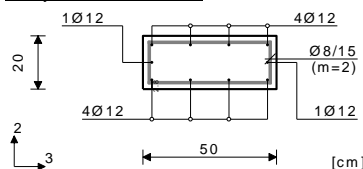
Pogled: si krov
Armatura u gredama: max $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2$

Pogled: si krov
Armatura u gredama (odabrana): A_{sw}

Greda 2104-2355

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1 $x = 1.79m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.00xl+0.30xII-1.00xXIII
N1ed = 66.38 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = 0.75 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.00xl-1.00xXIII
M1ed = -0.51 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.00xl+1.00xXIII
V2ed = 3.01 kN
V3ed = 0.45 kN
M1ed = 0.38 kNm

Vrd,max,2 = 344.25 kN

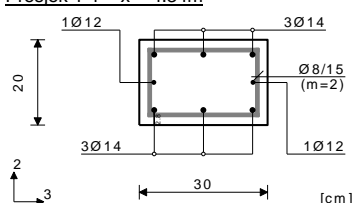
Vrd,max,3 = 380.70 kN
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.723/25.000 \text{ ‰}$
As1 = $0.83 + 0.05' + 0.04'' = 0.91 \text{ cm}^2$
As2 = $0.99 + 0.05' + 0.00'' = 1.04 \text{ cm}^2$
As3 = $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$
As4 = $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.13%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat glavnih vlačnih napona. Pomak linije vlačnih sila iznosi 1.13×hs.

Greda 2355-4056

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1 $x = 4.34m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.00xl-1.00xXIII
N1ed = 77.33 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -0.72 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.00xl+0.30xII+1.00xXIII
M1ed = 0.21 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.00xl+1.00xXIII
V2ed = 4.55 kN
V3ed = 0.86 kN
M1ed = 0.21 kNm

Vrd,max,2 = 206.55 kN
Vrd,max,3 = 218.70 kN

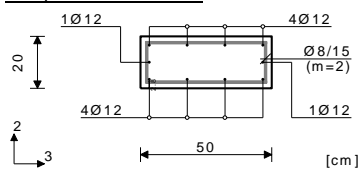
$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.983/25.000 \text{ ‰}$
As1 = $1.13 + 0.03' = 1.16 \text{ cm}^2$
As2 = $0.95 + 0.02' = 0.97 \text{ cm}^2$
As3 = $0.00 + 0.00' = 0.00 \text{ cm}^2$
As4 = $0.00 + 0.00' = 0.00 \text{ cm}^2$
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.92%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat glavnih vlačnih napona. Pomak linije vlačnih sila iznosi 1.13×hs.

Greda 4044-4056

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1 $x = 1.79m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.00xl+0.30xII-1.00xXIII
N1ed = 65.43 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = 0.85 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.00xl+1.00xXIII
M1ed = 0.53 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.00xl+1.00xXIII
V2ed = 2.91 kN
V3ed = 0.23 kN
M1ed = 0.53 kNm

Vrd,max,2 = 344.25 kN

Vrd,max,3 = 380.70 kN
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.755/25.000 \text{ ‰}$
As1 = $0.83 + 0.05' + 0.03'' = 0.91 \text{ cm}^2$
As2 = $0.99 + 0.05' + 0.00'' = 1.04 \text{ cm}^2$
As3 = $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$
As4 = $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.13%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat glavnih vlačnih napona. Pomak linije vlačnih sila iznosi 1.13×hs.

5. ZAKLJUČAK:

U ovom projektu prikazane su kroz različita poglavlja osnovne informacije o tradicionalnom graditeljstvu kamenih kuća i to preko osnovnih elemenata objekta. Postojeće stanje kao i osnovne informacije o građevini o kojima je pisano, bio je jedan od preduvjeta za daljne analize i izradu projektnog rješenja. Kroz tekstualni, odnosno grafički dio putem fotografija iskazana su i objašnjena sva oštećenja na objektu, te su u novoprojektiranom stanju prikazani i objašnjeni mogući načini sanacije, odabrani način sanacije kao i svi ostali planirani zahvati. Svi detalji, postojeći grafički prilozi kao i oni novoprojektirani sastavni su dio ovog projekta. Prilikom projektiranja sanacije, izuzetno se pazilo da se sačuva izgled stare tradicionalne gradnje, da se pomiri „staro i novo“, stoga su sva projektirana rješenja na tom tragu. Prostoru je kroz organizaciju prostora omogućena nova namjena, odabran je moderni koncept prostora, dok se je sa strukturalnom obnovom postigla stabilnost, a pri tome se pazilo da se izvornost obrade kamenih zidova ne naruši.

U ovom projektu posebno se bavimo statičkim proračunom - postojećeg i novoprojektiranog stanja. Izrađenim prostornim 3D modelom predmetne građevine i analizom istog, došlo se do sljedećih zaključaka. Predmetno krovšte bi zadovoljilo, ali radi dotrajalosti se ipak mora zamijeniti. Kameno zide otkazuje jer je nepridržano i mora se uvesti kruta dijafragme u razini međukatnih konstrukcija. Temelji zadovoljavaju. Modalnom analizom nije bilo moguće ostvariti učešće masa iznad 90% kako je to propisano prema EC8. Na novom modelu, ojačanom modelu, uvele su se tlačne ab ploče koje su spregnute sa stropnim grednicima. Budući da su se ovim postupkom pridržali zidovi, učešće mase je iznad 90%. Zidovi i dalje ne zadovoljavaju na potresno opterećenje te su nužne invazivne metode kako bi građevina bila 100% otporna na potres prema propisima. Uz uvođenje tlačnih ploča, po obodima zabatnih zidova su napravljeni armiranobetonski kosi i horizontalni serklaži. Krovšte se izvodi novo, optimiziranih dimenzija. Temelji zadovoljavaju novo opterećenje te ih nije potrebno ojačavati. Horizontalni pomaci također zadovoljavaju, proračunati prema EC0 i EC8.

Linearna metoda proračuna zida je dozvoljena prema EC8, ali je konzervativna. Svakako, najtočnija metoda proračuna bi bila nelinearna analiza, tzv. metoda guranja *eng. pushover analysis*. Budući da se ovaj rad ne temelji samo na statičkoj i dinamičkoj analizu objekta, nego je bitno zadovoljiti uvjet izvornosti građevine, nije bilo mjesta za 100%-tnu otpornost na potresno djelovanje. Ukoliko bismo htjeli zadovoljiti taj uvjet 100%-tne otpornosti, nužne su standardne metode ojačanja zidova kao što je armirana žbuka ili oblaganje zidova F.R.C.M. sustavom. Ukoliko ni tada zidovi ne bi zadovoljili, tada su nužne invazivne metode kao što je torkretiranje zidova ili uvođenje novih ab zidova.

6. GRAFIČKI PRILOZI:

- 6.1. Snimka postojećeg stanja
 - 6.1.1. *Tlocrt temelja*
 - 6.1.2. *Tlocrt prizemlja*
 - 6.1.3. *Tlocrt kata*
 - 6.1.4. *Tlocrt potkrovlja*
 - 6.1.5. *Tlocrt krovišta*
 - 6.1.6. *Tlocrt krovne plohe*
 - 6.1.7. *Presjek A-A*
 - 6.1.8. *Presjek B-B*
 - 6.1.9. *Pročelja Jugozapad i Sjeveroistok*
 - 6.1.10. *Pročelja Jugoistok i Sjeverozapad*
- 6.2. Situacija

- 6.3. Projekt adaptacije
 - 6.3.1. *Tlocrt temelja*
 - 6.3.2. *Tlocrt prizemlja*
 - 6.3.3. *Tlocrt kata*
 - 6.3.4. *Tlocrt potkrovlja*
 - 6.3.5. *Tlocrt krovišta*
 - 6.3.6. *Tlocrt krovne plohe*
 - 6.3.7. *Presjek A-A*
 - 6.3.8. *Presjek B-B*
 - 6.3.9. *Pročelje Jugozapad*
 - 6.3.10. *Pročelje Sjeveroistok*
 - 6.3.11. *Pročelje Jugoistok*
 - 6.3.12. *Pročelje Sjeverozapad*

- 6.4. Detalji
 - 6.4.1. *Detalj A - odvodnja i drenaža*
 - 6.4.2. *Detalj B – krovišta i međukatne konstrukcije*
 - 6.4.3. *3D prikaz građevine*

LITERATURA:

- [1] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Graditeljstvo>
- [2] <http://fosilihercegovina.blogspot.com/>
- [3] Ante Tolić – privatna kolekcija fotografija iz mjesta Cere, Grude, BiH
- [4] Hrvatsko tradicijsko graditeljstvo – Zdravko Živković, Ministarstvo Kulture, Uprava za zaštitu baštine
- [5] Mario Tolić – privatna kolekcija fotografija iz mjesta Cere, Grude, BiH
- [6] Fototeka Ministarstva kulture
- [7] Institut za turizam; Mediteranska kamena kuća, tehnike gradnje i obnove
- [8] Fototeka Ministarstva turizma
- [9] <https://blog.buzdo.com>
- [10] Ivica Sigler - Privatna kolekcija
- [11] Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove
- [12] Tradicijska kamena kuća dalmatinskog zaleđa, Zdravko Živković 2015.
- [13] Građenje prirodnim kamenom – Ljubo Šarić, Branko Crnković, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološki-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [14] www.kartografija.hr
- [15] <http://www.gfos.unios.hr/app/storage/protected/opdk-grad-prirucnik.pdf>
- [16] <http://seizkarta.gfz.hr>
- [17] Galić, J., Vukić, H., Andrić, D., Stepinac, L., Tehnike popravka i pojačanja zidanih zgrada; Arhitektonski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2020.
- [18] Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukciju
- [19] Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija
- [20] Tradicijski drveni stropni sustavi i ojačanja – doprinos potresnoj otpornosti postojećih zidanih zgrada – Adriana Bjelanović, Sveučilište u Rijeci
- [21] Sveučilište Sjever, Odjel za graditeljstvo, Kolegij: Tehnička dijagnoza; granična stanja, uporabljivost

8. FOTOGRAFIJE I SKICE

8.1. Fotografije

Fotografija 1: Tradicionalna kamena kuća [2]

Fotografija 2: Slojevi zida – načina zidanja stare kamene kuće [3]

Fotografija 3: Detalj stropa kamene kuće [4]

Fotografija 4: Detalj poda kamene kuće [5]

Fotografija 5: Detalj krovišta – Fototeka Ministarstva kulture [6]

Fotografija 6: Detalj vrata i prozora [6] [8]

Fotografija 7: Čatrnja – Ivica Sigler [10]

Fotografija 8: Detalj dimnjaka [4]

Fotografija 9: Kopija katastarskog plana – Grude (Cere) [11]

Fotografija 10: Obiteljska kuća Tolić – Grude (Cere), selo Tolići [3]

Fotografija 11: Zatečeno stanje – pregradni zid kamene kuće Tolić [3]

Fotografija 12: Oštećenja - jugozapad – označena sa brojevima [3]

Fotografija 13: Oštećenja stolarije – prozora i vrata – označena sa brojevima 1 i 2 [3]

Fotografija 14: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]

Fotografija 15: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]

Fotografija 16: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]

Fotografija 17: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]

Fotografija 18: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]

Fotografija 19: Oštećenja vanjske stolarije sjeveroistočne strane [3]

Fotografija 20: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje nastalo od divljeg bilja (označeno sa br.2); Urušavanje zabatnog zida (označeno sa br.3) [3]

Fotografija 21: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje – urušavanje dimnjaka (označeno sa br.2); Ostaci kamena sa dimnjaka (označeno sa br.3) [3]

Fotografija 22: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje – urušavanje dimnjaka (označeno sa br.2); Oštećenje oluka (označeno sa br.3); Oštećenje crijepa (označeno sa br.4) [3]

Fotografija 23: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br.1); Oštećenje oluka (označeno sa br.3); Oštećenje crijepa (označeno sa br.4) [3]

Fotografija 24: Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br.1); Oštećenje dimnjaka (označeno sa br.2); Oštećenje oluka (označeno sa br.3); Oštećenje crijepa (označeno sa br.4) [3]

Fotografija 25: Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta [3]

Fotografija 26: Rogovi – Trenutno stanje [3]

Fotografija 27: Oštećenje crijepa (označeno sa br. 1); Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br, 2); Oštećenje nadozida (označeno sa brojem 3); Oštećenje krovišta (označeno sa br. 5) [3]

Fotografija 28: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]

Fotografija 29: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]

Fotografija 30: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]

Fotografija 31: Oštećenja na pregradnom zidu [3]

Fotografija 32: Oštećenja na pregradnom zidu [3]

Fotografija 33: Oštećenja na podu [3]

Fotografija 34: Oštećenja na podu [3]

Fotografija 35: Oštećenja na međukatnoj konstrukciji [3]

Fotografija 36: Oštećenja na međukatnoj konstrukciji [3]

Fotografija 37: Obrada sljubnica –Obiteljska kuća Tolić [5]

Fotografija 38: Obrada sljubnica – fuga – majstor Jerko Tolić [5]

Fotografija 39: Obnovljeni podovi i stropovi u skladu sa preporukama restauratora – Obiteljska kuća Tolić, Grude (Cere) [5]

Fotografija 40: Primjer djelomično ožbukane kamene kuće [8]

Fotografija 41: Karta snježnih područja – Republika Hrvatska [14]

Fotografija 42: Karta osnovne brzine vjetra $V_{b,0}$ [15]

Fotografija 43: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerojatnošću premašaja 10% u 10 godina za povratno razdoblje od 95 godina [16]

Fotografija 44: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerojatnošću premašaja 10% u 50 godina za povratno razdoblje od 475 godina [16]

Fotografija 45: Karta RH potresna područja sa vršnim ubrzanjem tla s vjerojatnošću premašaja 10% u 10 godina za povratno razdoblje od 95 godina, sa iskazanim vrijednostima iz baze [16]

8.2. Skice:

Skica 1: Prikaz čatrnje i njezine pozicije [9]

Skica 2: Prikaz oštećenja zidova kao rezultat oštećenih temelja [4]

Skica 3: Faze oštećenja kamenog zida [4]

Skica 4: Pukotine koje nastaju uz otvore ako temelji popuštaju po sredini kuće [4]

Skica 5: Pukotine koje nastaju uz otvore ako temelji popuštaju na kraju kuće [4]

Skica 6: Sanacija temelja – POdBETONIRANJE [12]

Skica 7 : Sanacija temelja – izvedbom AB trake [12]

Skica 8: Urušavanje zbog oslabljenja veznog sredstva kao rezultat prodora vode – kiše [4]

Skica 9: Prikaz injekcijske bušotine [12]

Skica 10: Prodora vlage u kamenoj kući [4]

Skica 11: Sanacije i izvedbe slojeva za umanjenje negativnog djelovanja vlaga u kamenoj kući [4]

Skica 12: Detalj izvedbe drenaže na staroj kamenoj kući [4]

Skica 13: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [12]

Skica 14: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [12]

Skica 15: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [12]

Skica 16: Izvedba stolarije na staroj kamenoj kući [4]

Skica 17: Tlocrt novoprojektiranog stanja - PRIZEMLJE

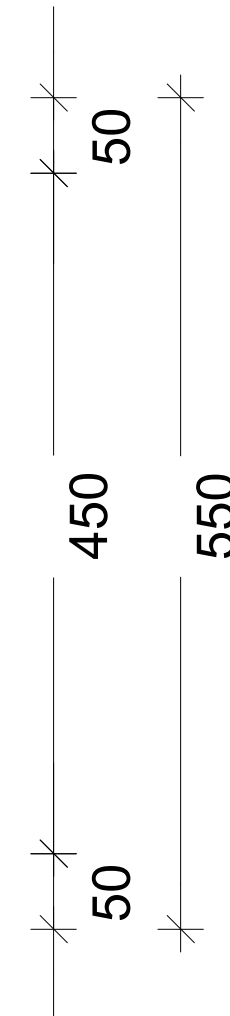
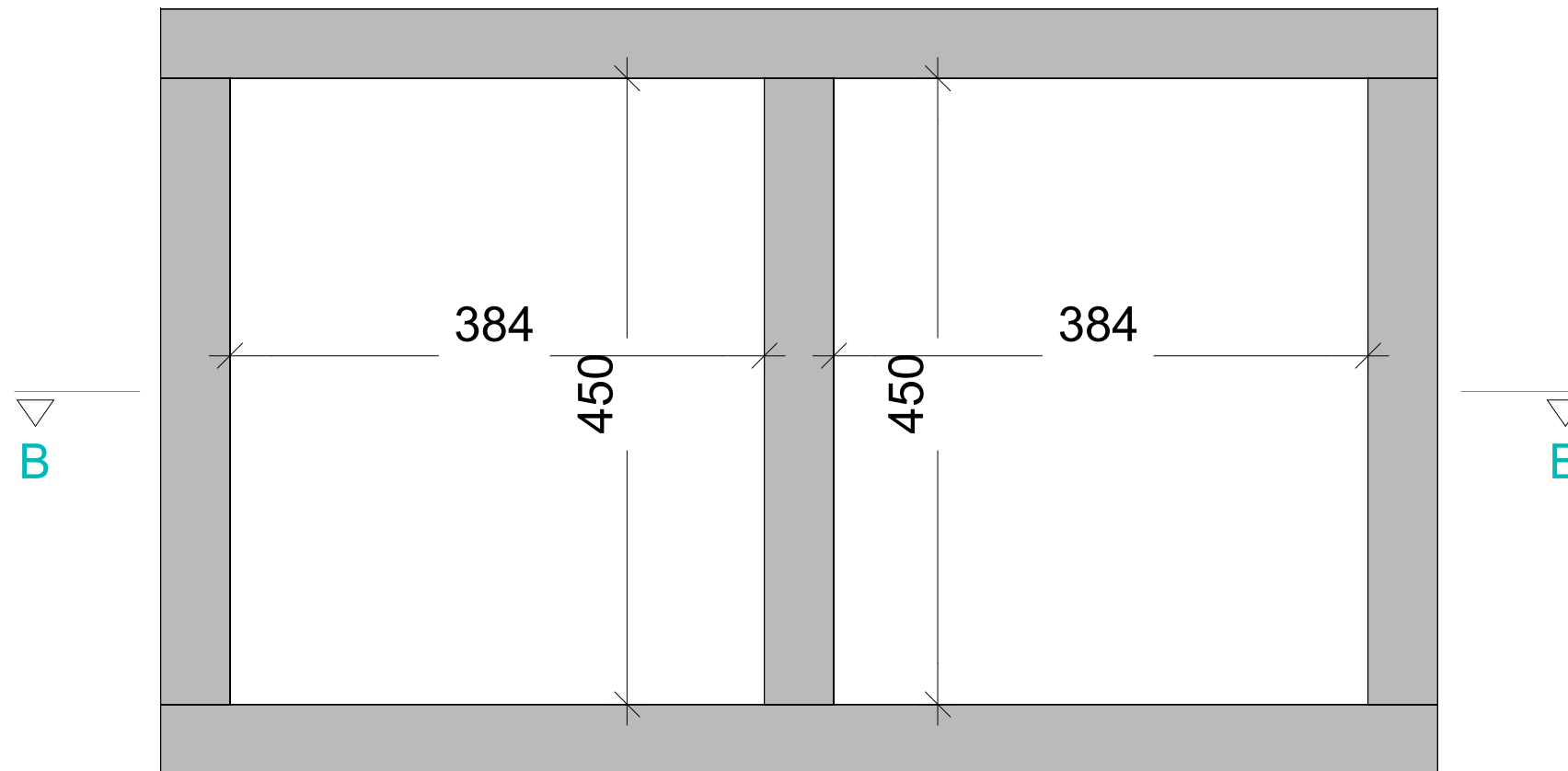
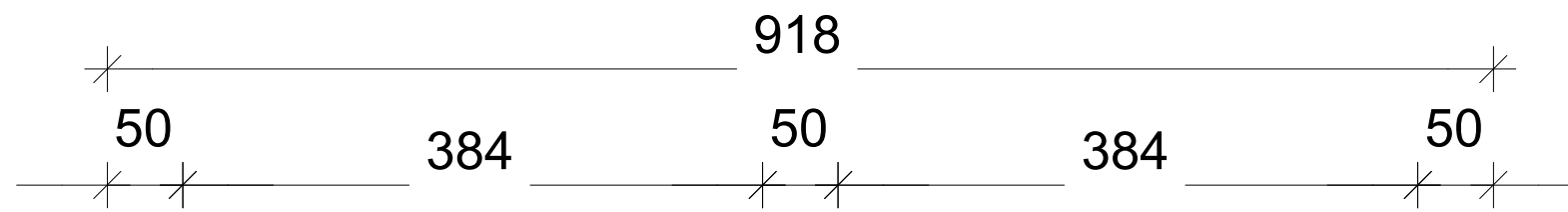
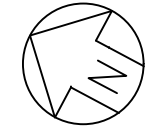
Skica 18: Tlocrt novoprojektiranog stanja - KAT

Skica 19: Koeficijenti opterećenja od snijega – dvostrešni krov [15]

Skica 20: Faktor izloženosti $C_{e(z)}$ [15]

TLOCRT TEMELJA

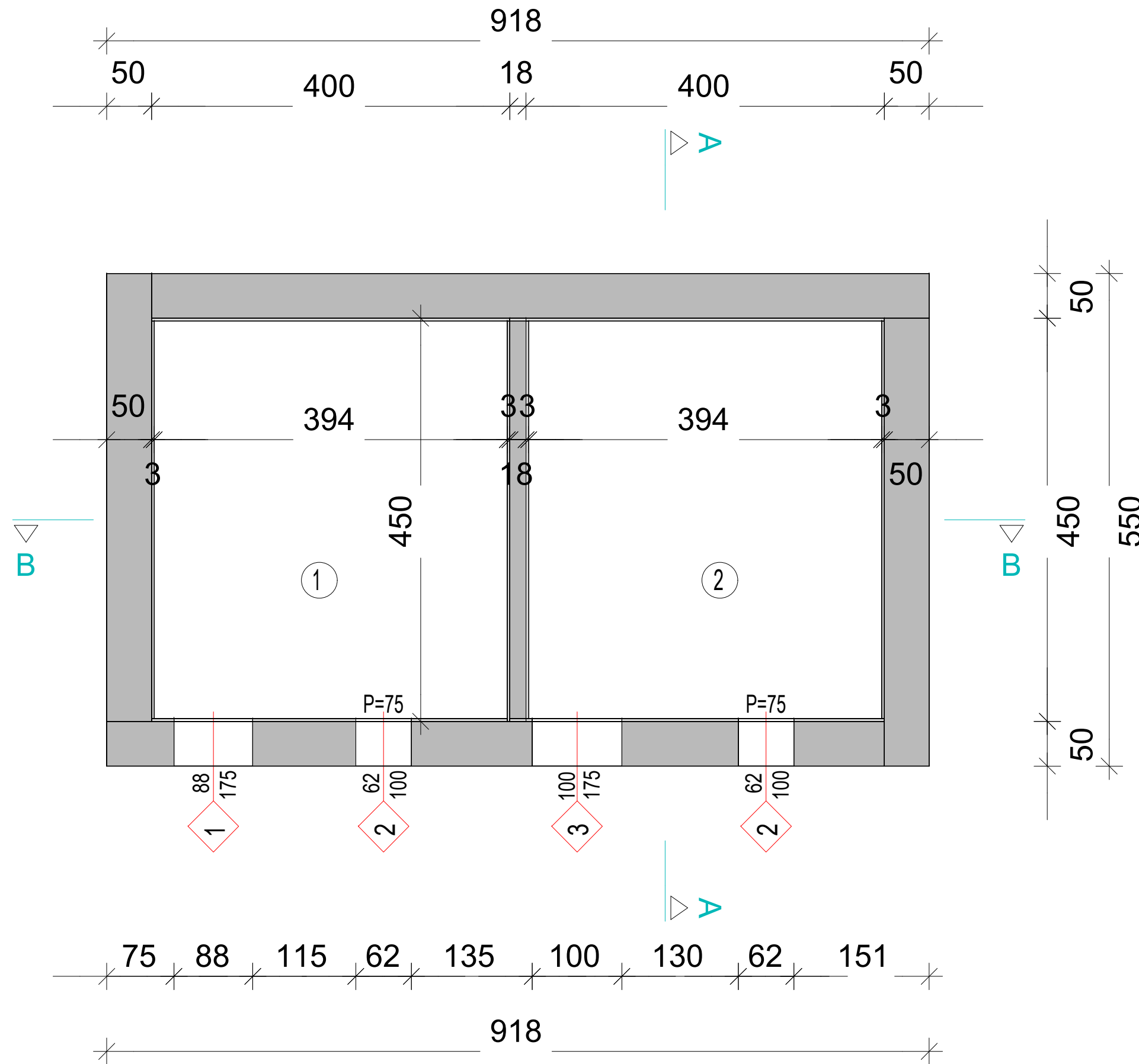
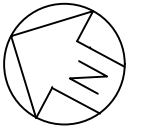
m 1:50



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 1 |
| SADRŽAJ | TLOCRT TEMELJA | POTPIS: |

TLOCRT PRIZEMLJA

m 1:50



1. PROSTORIJA

P = 17,73 m²
sloj nabijene zemlje

2. PROSTORIJA

P = 17,73 m²
sloj nabijene zemlje

NETO POVRŠINA UKUPNO:

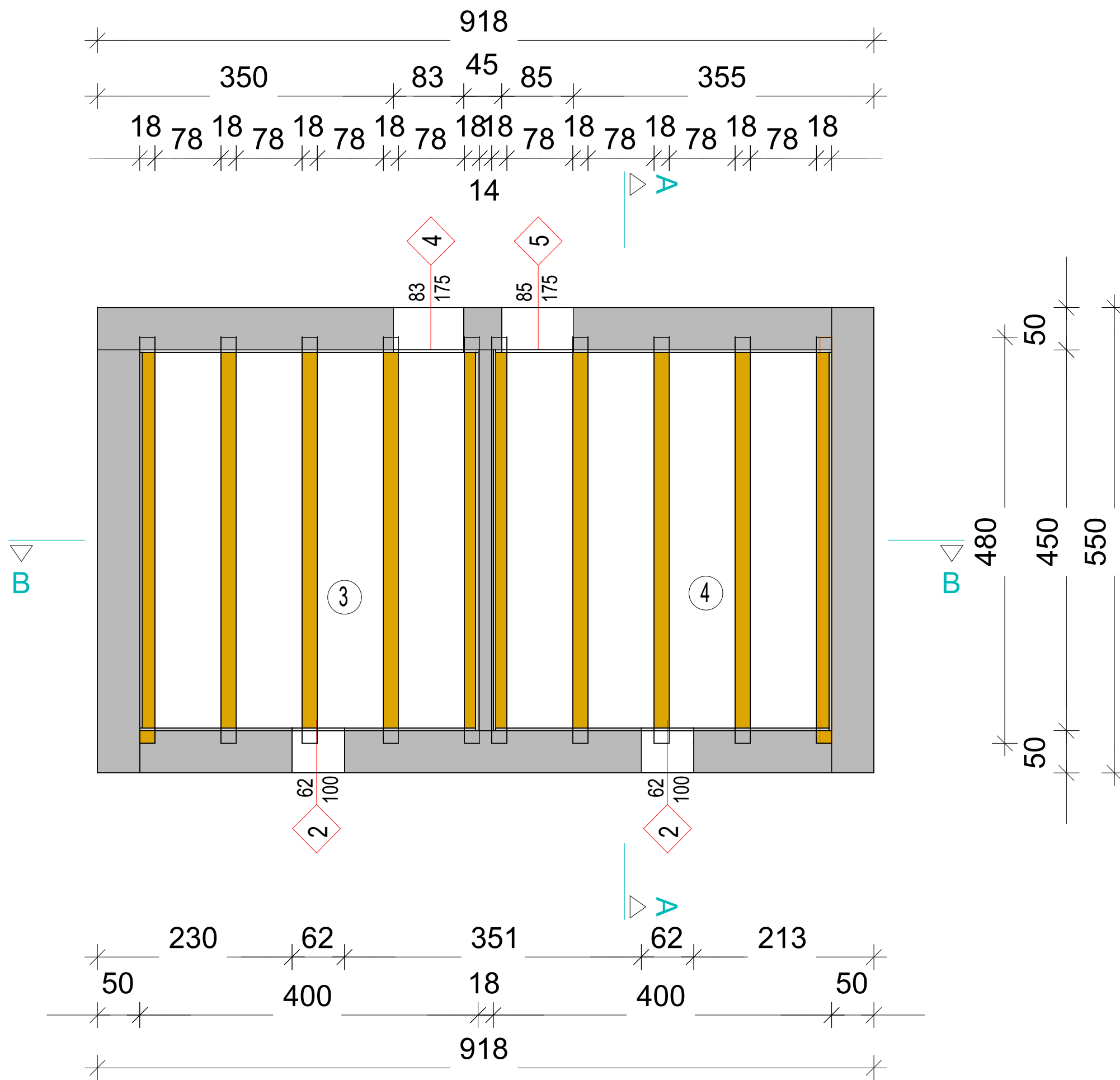
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 35,46 m²



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRAĐEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 2 |
| SADRŽAJ | TLOCRT PRIZEMLJA | POTPIS: |

TLOCRT KATA

m 1:50



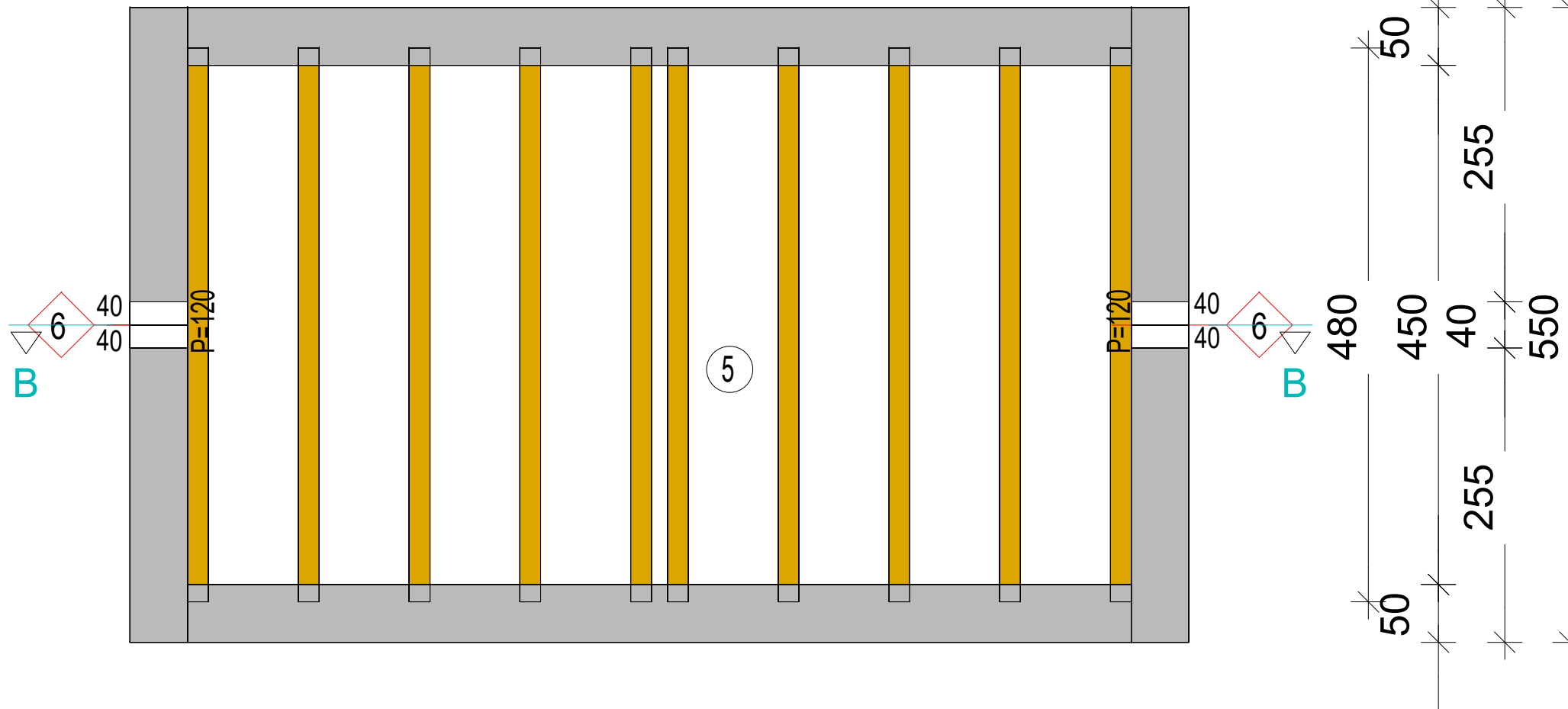
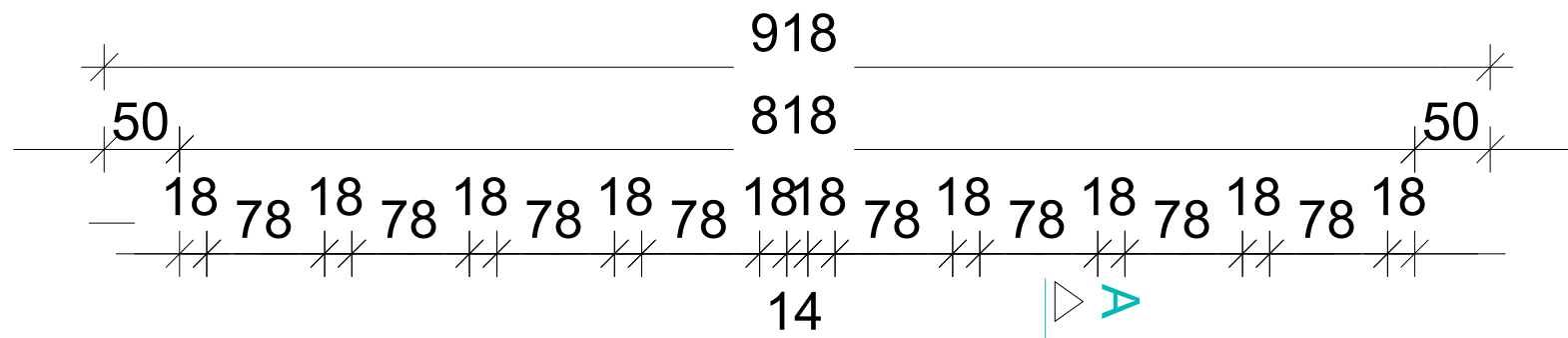
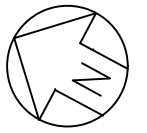
| |
|--|
| 3. PROSTORIJA |
| P = 17,73 m ² |
| daščani sloj |
| 4. PROSTORIJA |
| P = 17,73 m ² |
| daščani sloj |
| NETO POVRŠINA UKUPNO: |
| UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 35,46 m ² |



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 3 |
| SADRŽAJ | TLOCRT KATA | POTPIS: |

TLOCRT POTKROVLJA

m 1:50



5. TAVANSKA PROSTORIJA

P = 36,81 m²
daščani sloj

NETO POVRŠINA UKUPNO:

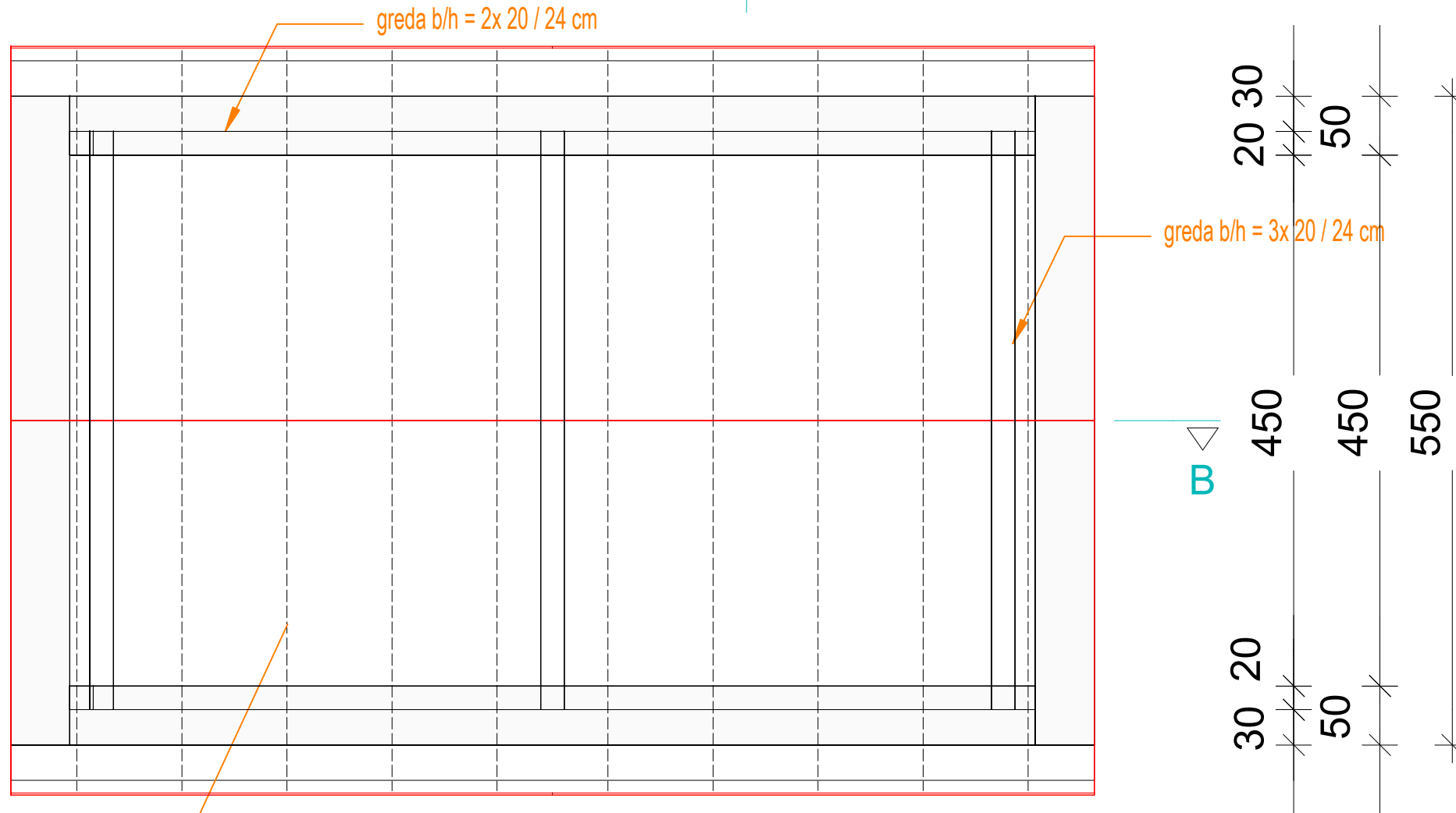
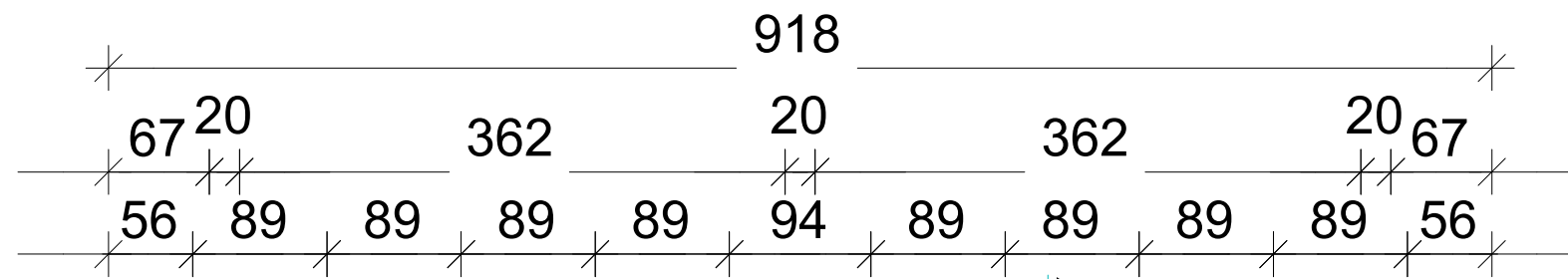
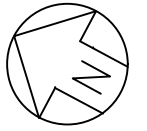
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m²



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 4 |
| SADRŽAJ | TLOCRT POTKROVLJA | POTPIS: |

TLOCRT KROVIŠTA

m 1:50



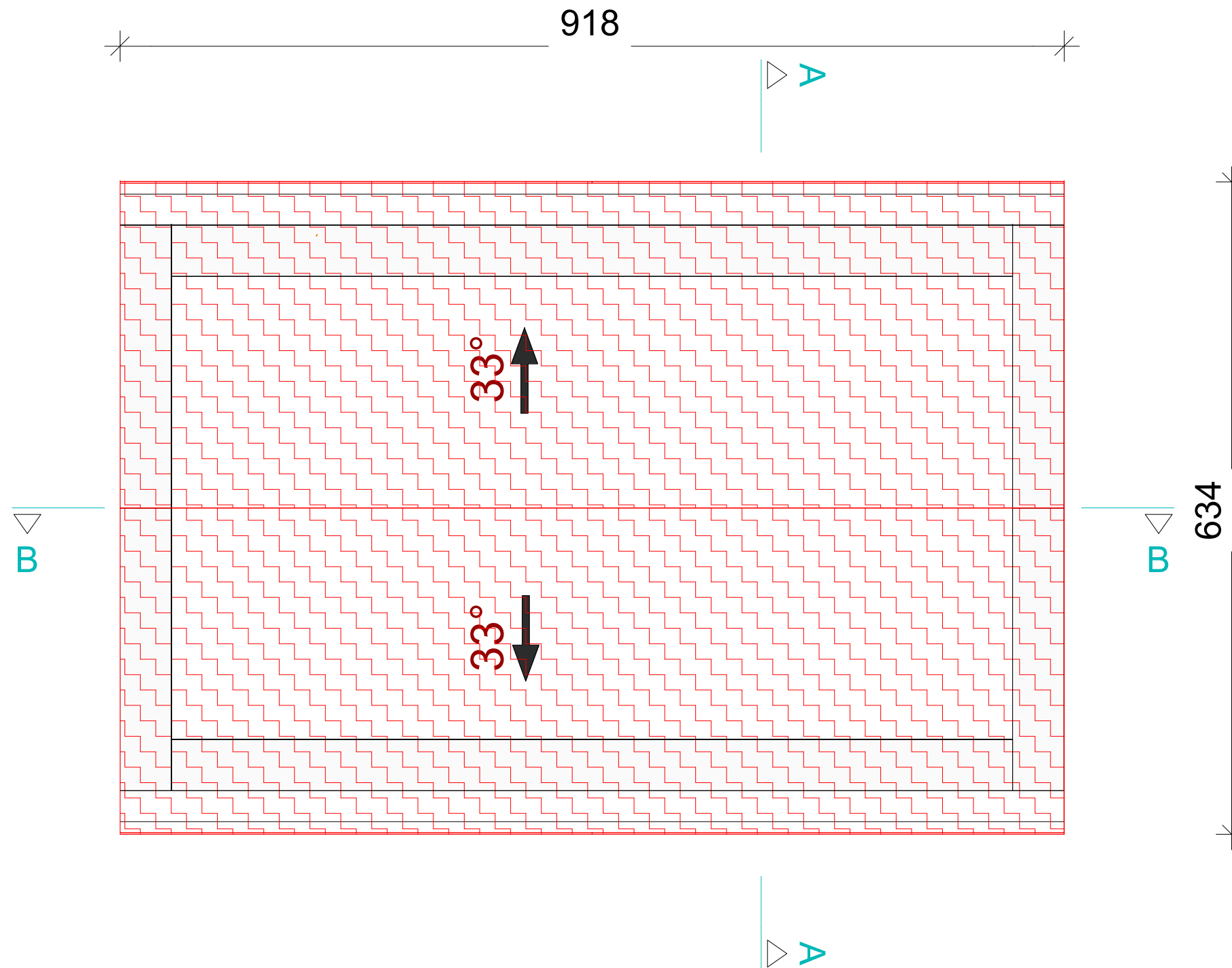
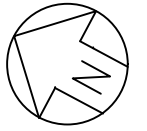
rog 12/16

Sveučilište Sjever

| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 5 |
| SADRŽAJ | TLOCRT KROVIŠTA | POTPIS: |

TLOCRT KROVA

m 1:50

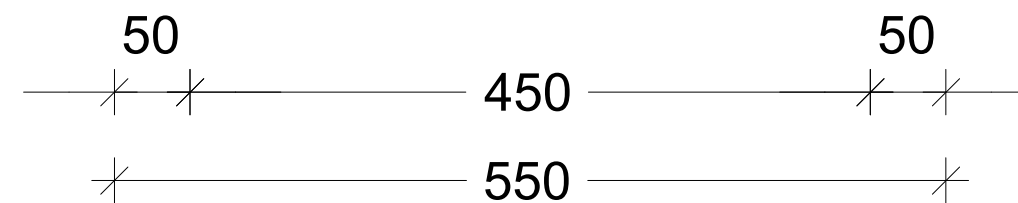
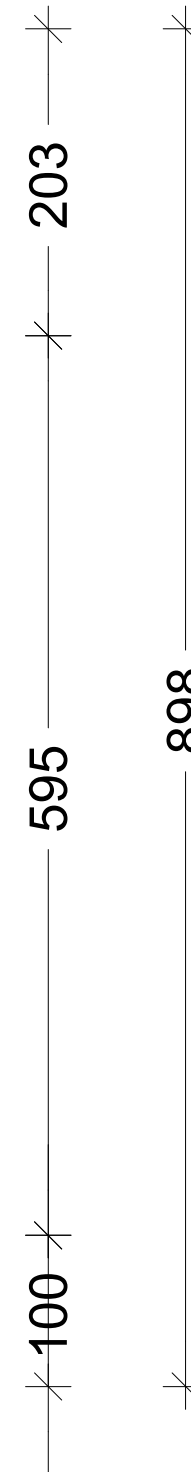
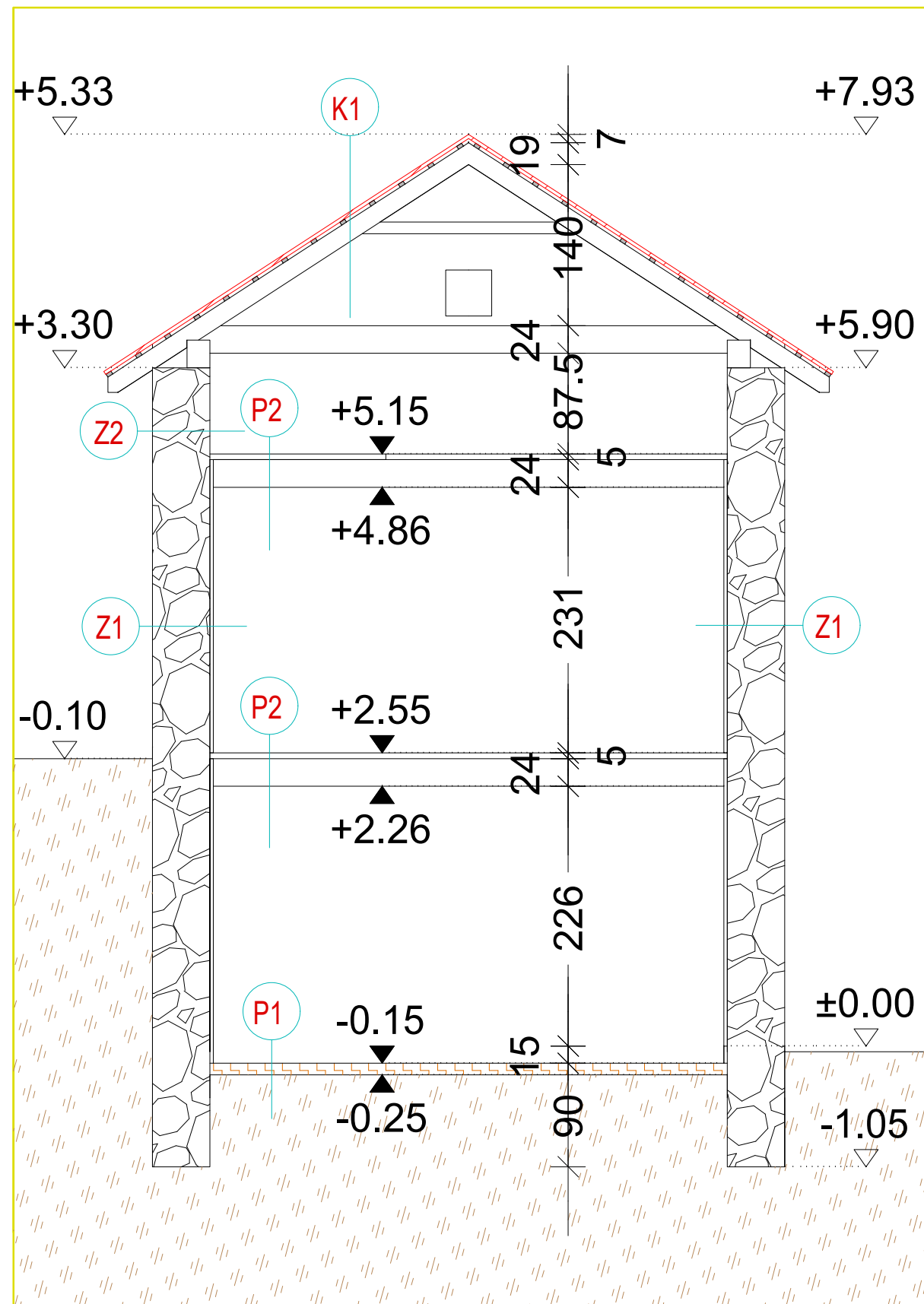


**Sveučilište
Sjever**

| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 6 |
| SADRŽAJ | TLOCRT KROVNE PLOHE | POTPIS: |

PRESJEK A-A

m 1:50



| | |
|---------------------------|----------|
| P1 - POD PREMA TLU | |
| nabijeni sloj zemlje | 15,00 cm |

| | |
|-------------------------|----------|
| P2 - POD NA KATU | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

| | |
|----------------------------|----------|
| Z1 - VANJSKI ZID | |
| vapnena žbuka | 3,00 cm |
| kamena nosiva konstrukcija | 50,00 cm |

| | |
|----------------------------|----------|
| Z1 - VANJSKI ZID | |
| vapnena žbuka | 3,00 cm |
| kamena nosiva konstrukcija | 50,00 cm |

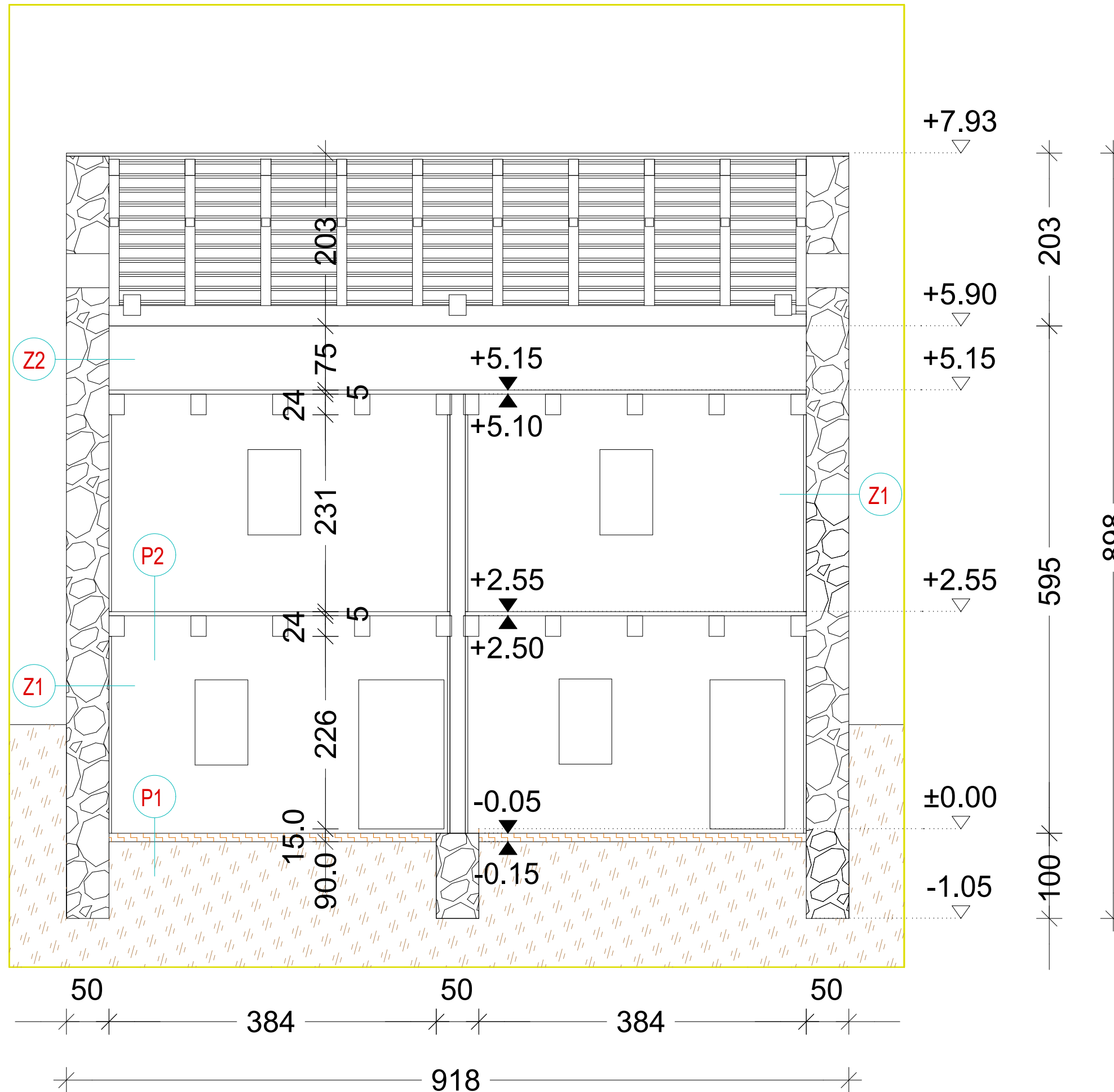
| | |
|-----------------------|------------|
| K1 - KOSI KROV | |
| crijep | |
| letve | 5,0/3,0 cm |
| rog 20/24 | 24,00 cm |



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 7 |
| SADRŽAJ | PRESJEK A-A | POTPIS: |

PRESJEK B-B

m 1:50



P1 - POD PREMA TLU
nabijeni sloj zemlje 15,00 cm

P2 - POD NA KATU
daščani sloj grede 18/24 5,00 cm
24,00 cm

Z1 - VANJSKI ZID
vapnena žbuka 3,00 cm
kamena nosiva konstrukcija 50,00 cm

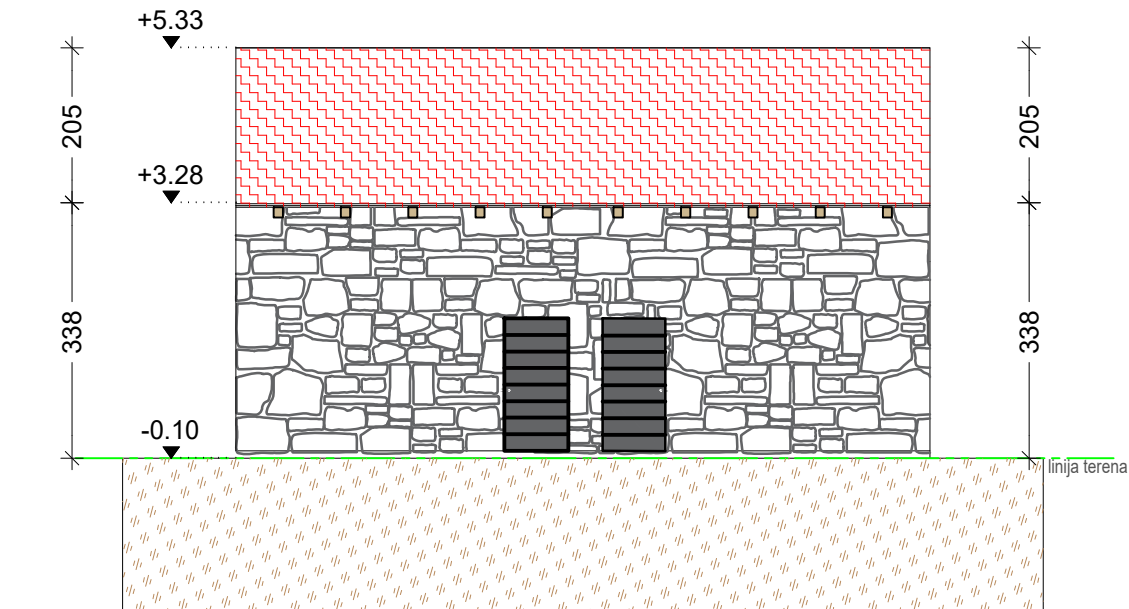
Z1 - VANJSKI ZID
vapnena žbuka 3,00 cm
kamena nosiva konstrukcija 50,00 cm

K1 - KOSI KROV
crijep 5,0/3,0 cm
letve rog 20/24 24,00 cm



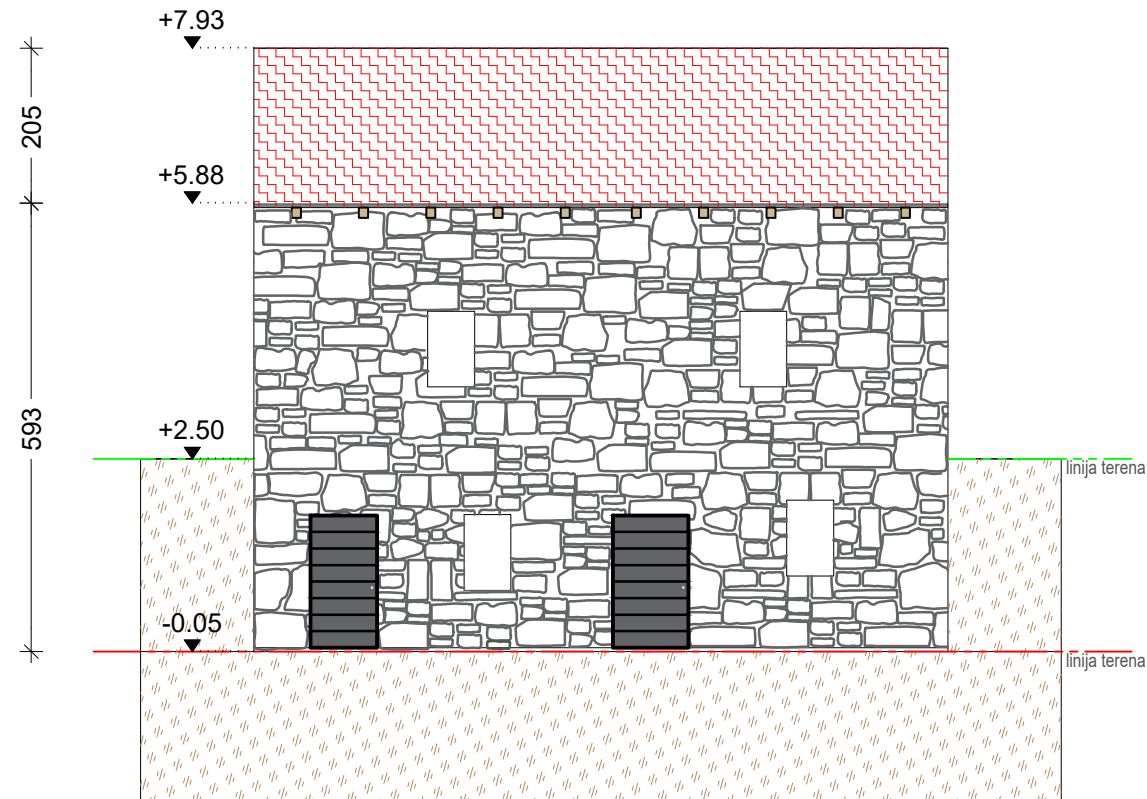
| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 8 |
| SADRŽAJ | PRESJEK B - B | POTPIS: |

SJEVEROISTOČNO PROČELJE



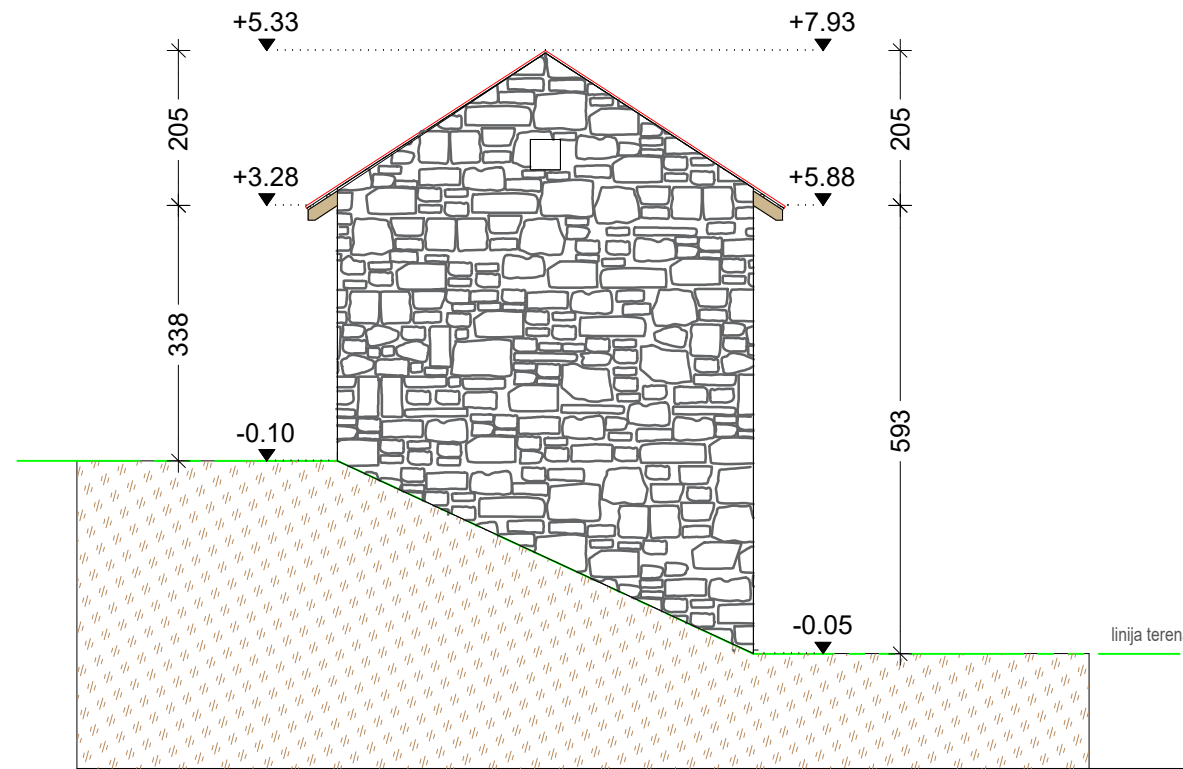
JUGOZAPADNO I SJEVEROISTOČNO
PROČELJE
m 1:100

JUGOZAPADNO PROČELJE



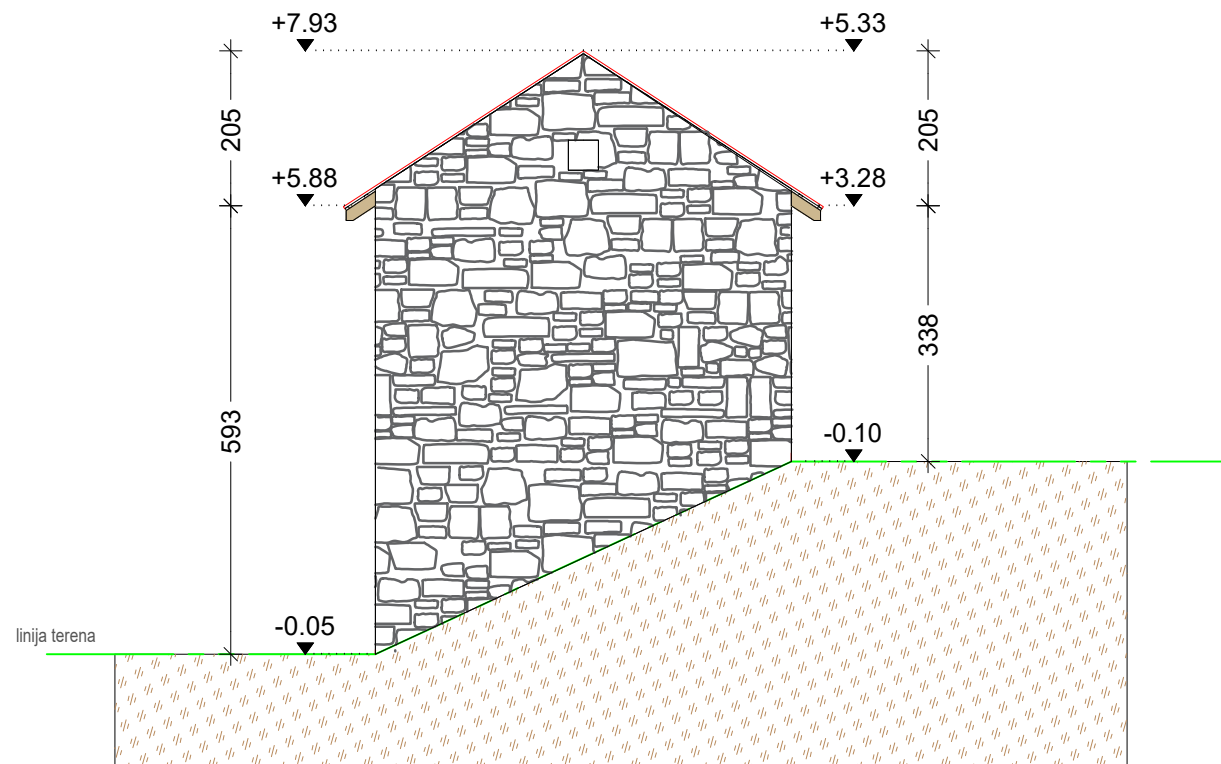
| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:100 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 9 |
| SADRŽAJ | PROČELJE JUGOZAPAD / SJEVEROISTOK | POTPIS: |

SJEVEROZAPADNO PROČELJE



JUGOISTOČNO I SJEVEROZAPADNO
PROČELJE
m 1:100

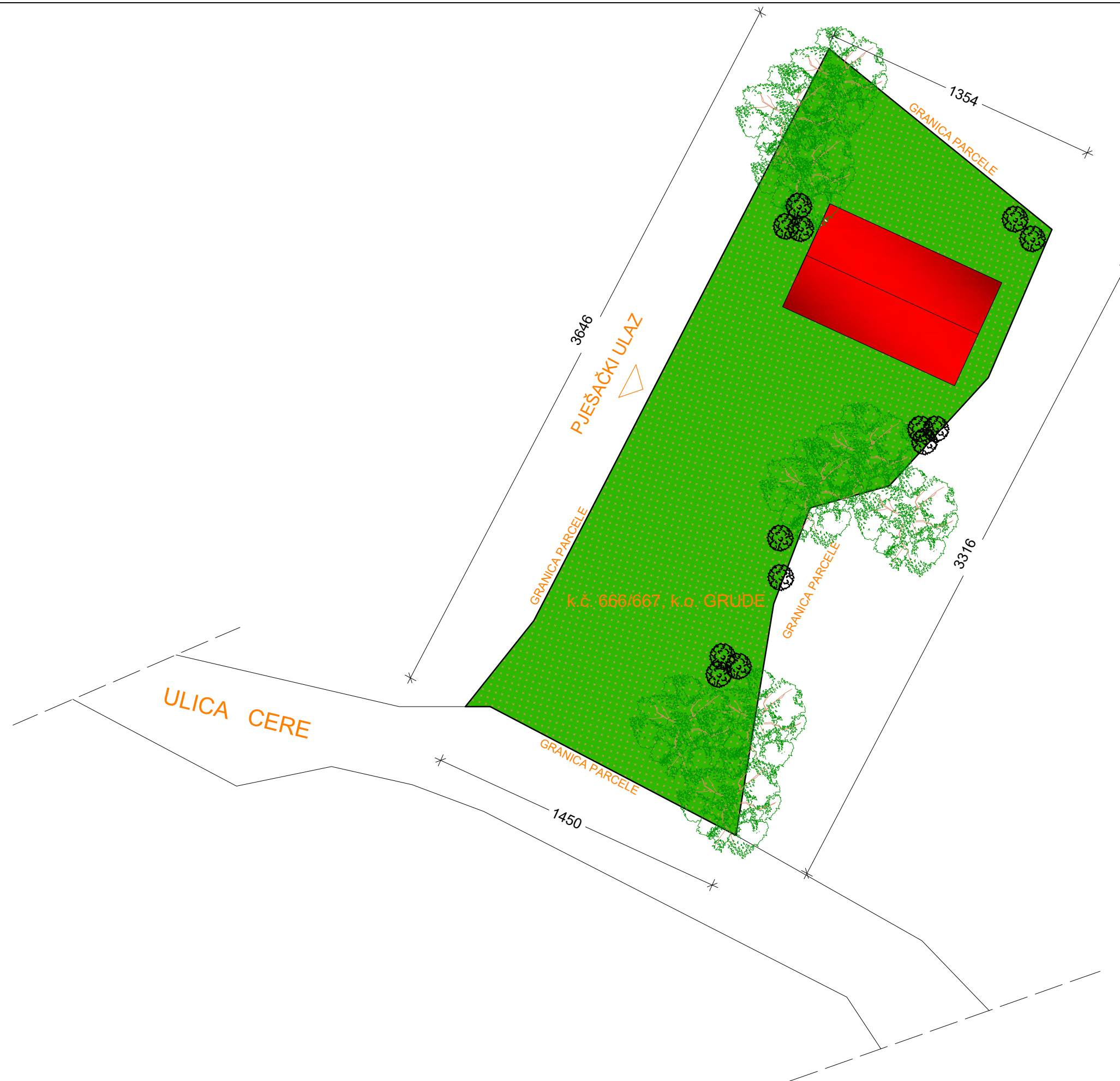
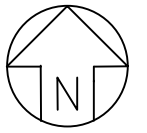
JUGOISTOČNO PROČELJE



| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:100 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 10 |
| SADRŽAJ | PROČELJE JUGOISTOK / SJEVEROZAPAD | POTPIS: |

SITUACIJA

m 1:200

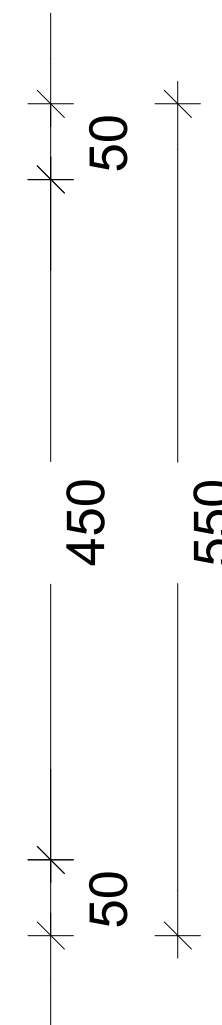
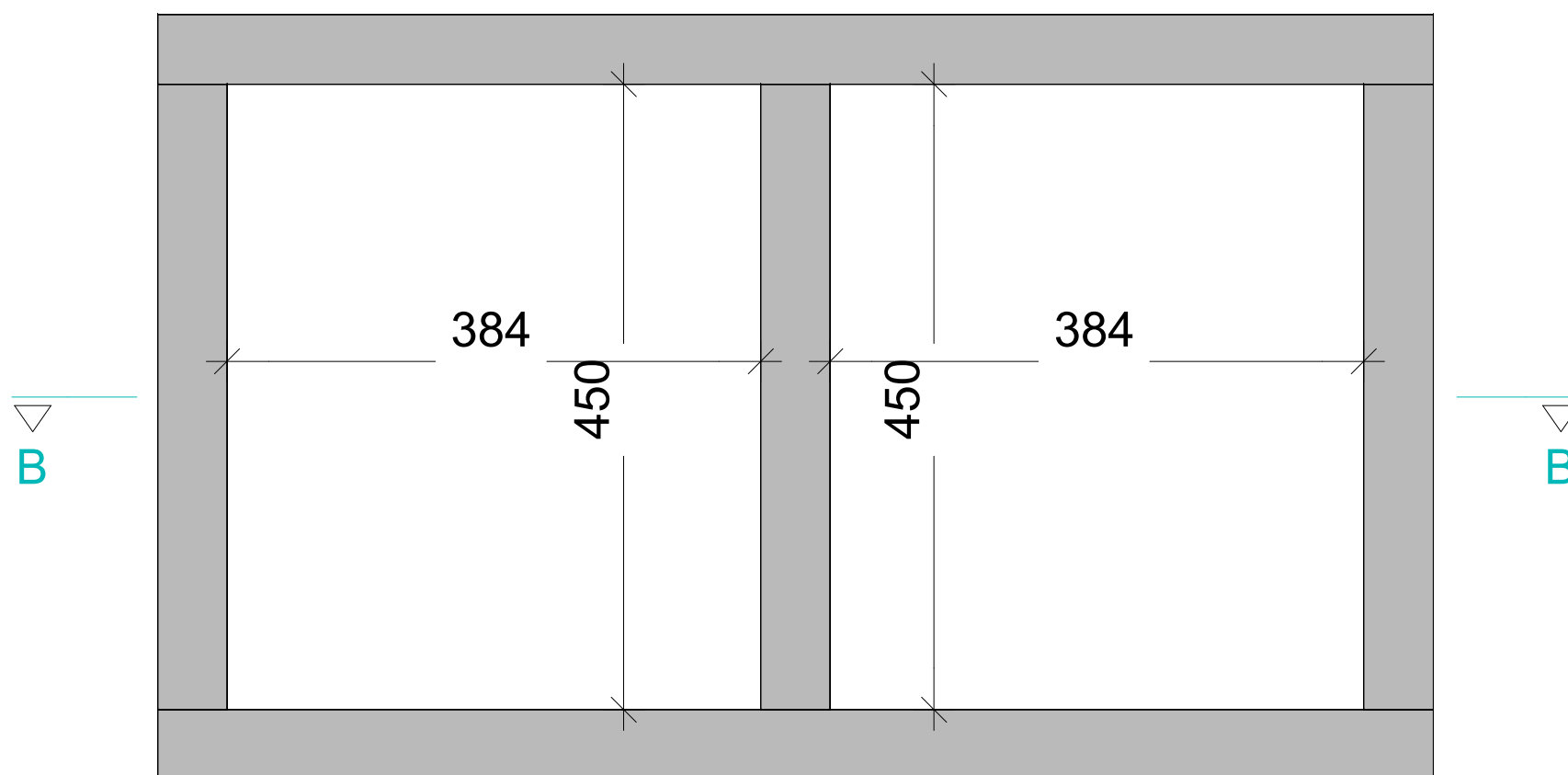
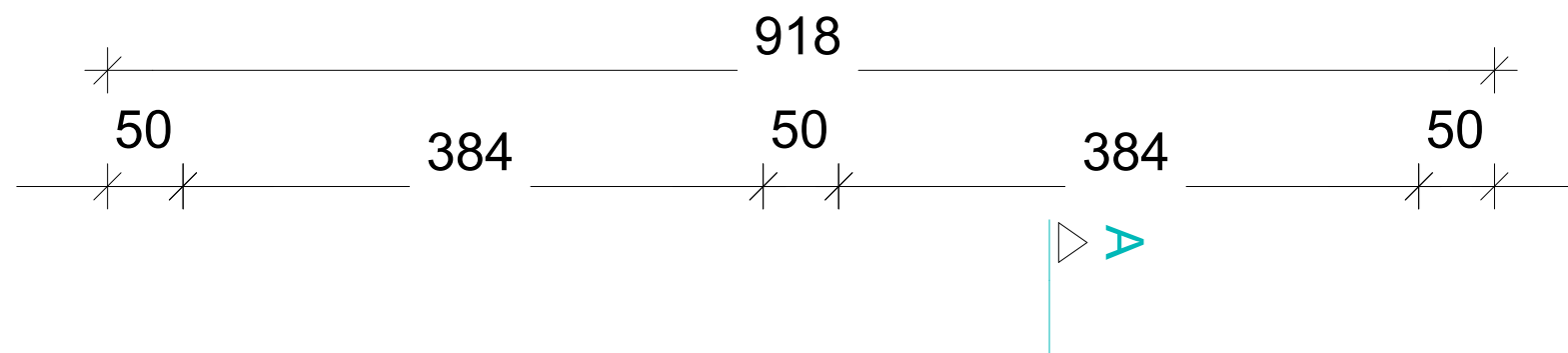
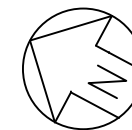


Sveučilište Sjever

| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: POSTOJEĆE |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:200 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 11 |
| SADRŽAJ | SITUACIJA | POTPIS: |

TLOCRT TEMELJA

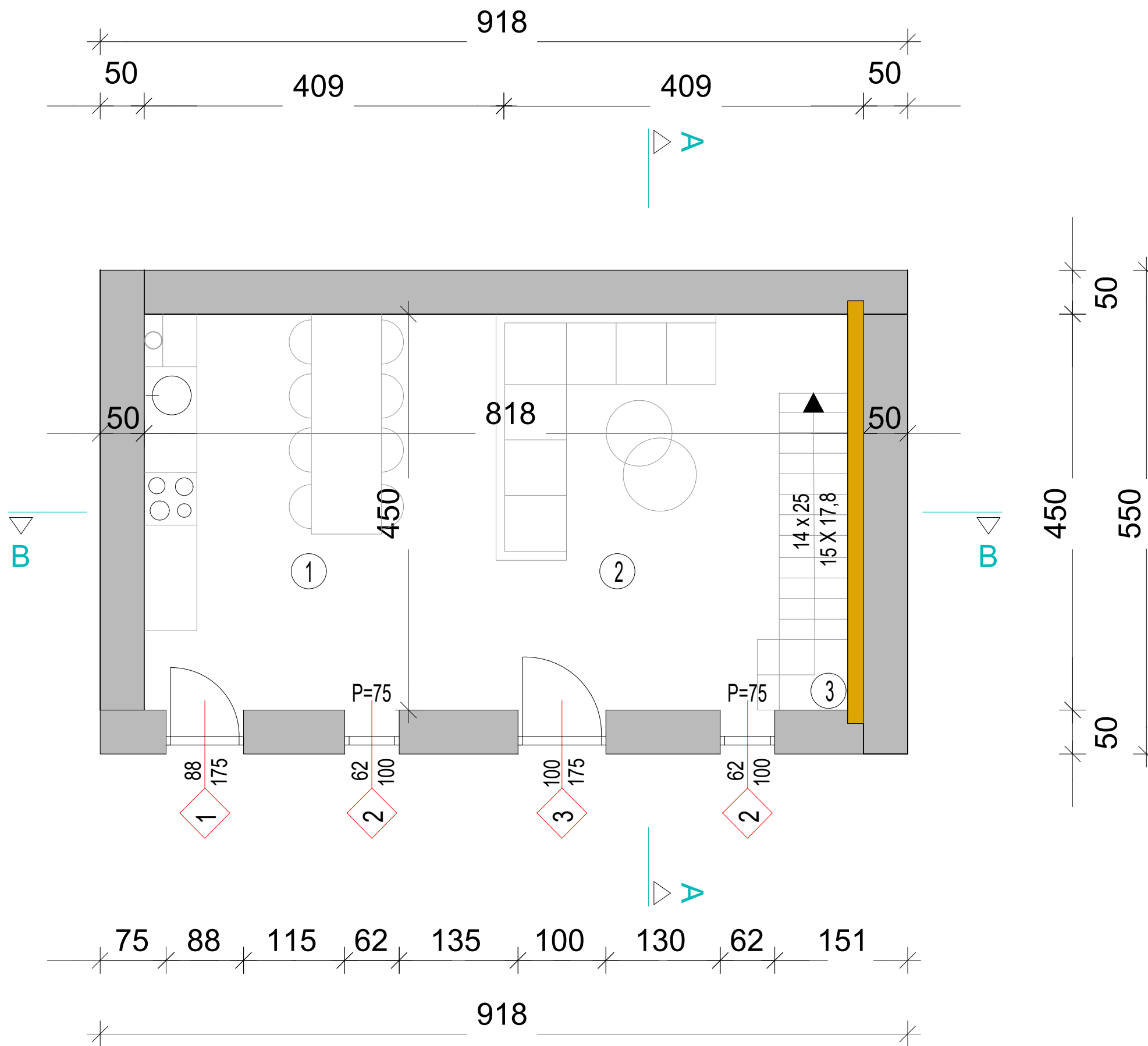
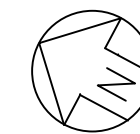
m 1:50



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 12 |
| SADRŽAJ | TLOCRT TEMELJA | POTPIS: |

TLOCRT PRIZEMLJA

m 1:50



1. KUHINJA + BLAGOVAONICA

P = 17,73 m²
kamene pločice

2. DNEVNI BORAVAK

P = 13,41 m²
kamene pločice

3. STUBIŠTE

P = 5,67 m²
daščani sloj

NETO POVRŠINA UKUPNO:

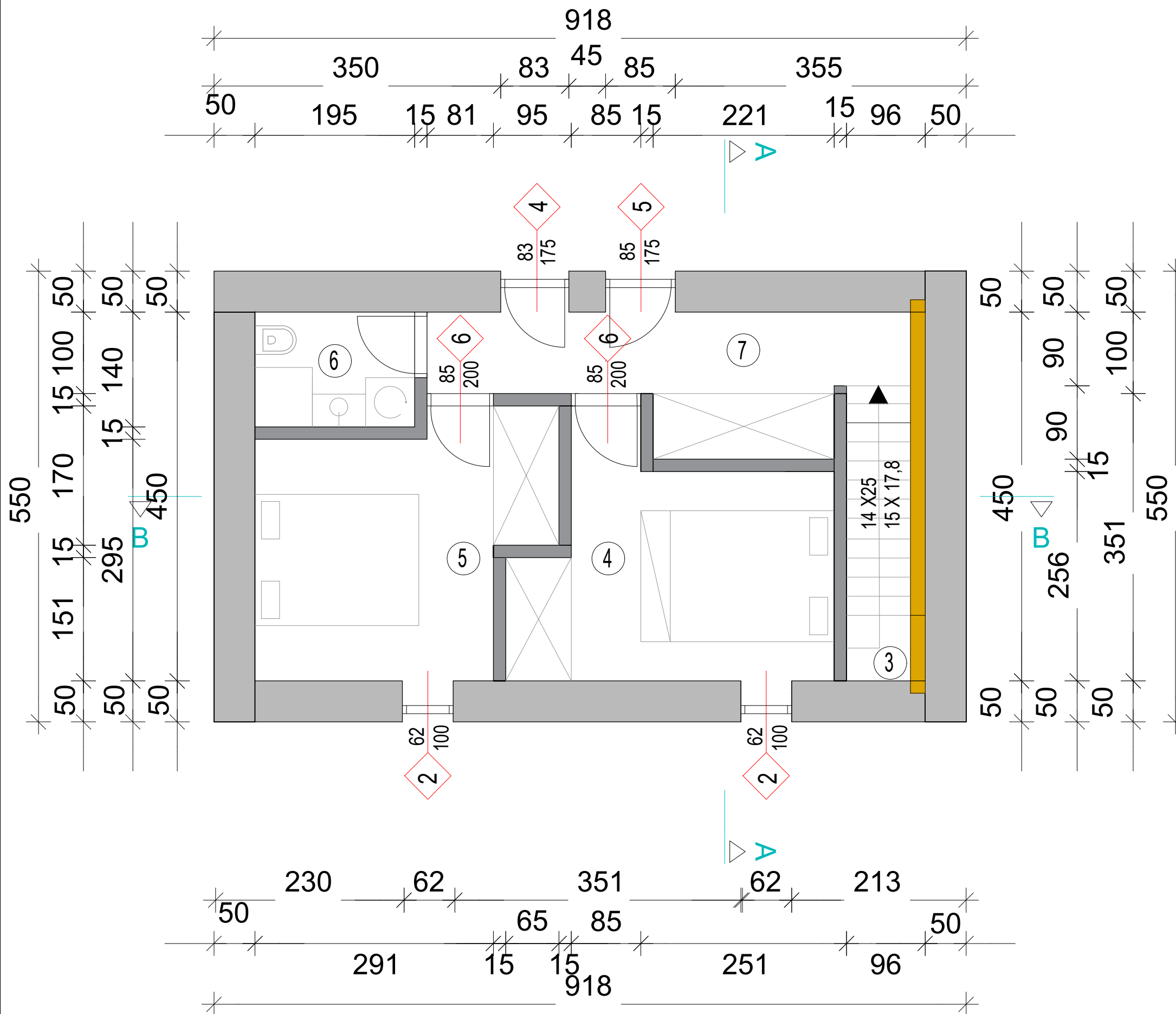
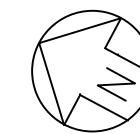
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m²



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 13 |
| SADRŽAJ | TLOCRT PRIZEMLJA | POTPIS: |

TLOCRT KATA

m 1:50



3. STUBIŠTE

P = 5,63 m²
drvene stepenice

4. SOBA

P = 10,60 m²
parket

5. SOBA

P = 10,28 m²
parket

6. KUPAONICA

P = 2,73 m²
keramičke pločice

7. HODNIK

P = 6,88 m²
parket

NETO POVRŠINA UKUPNO:

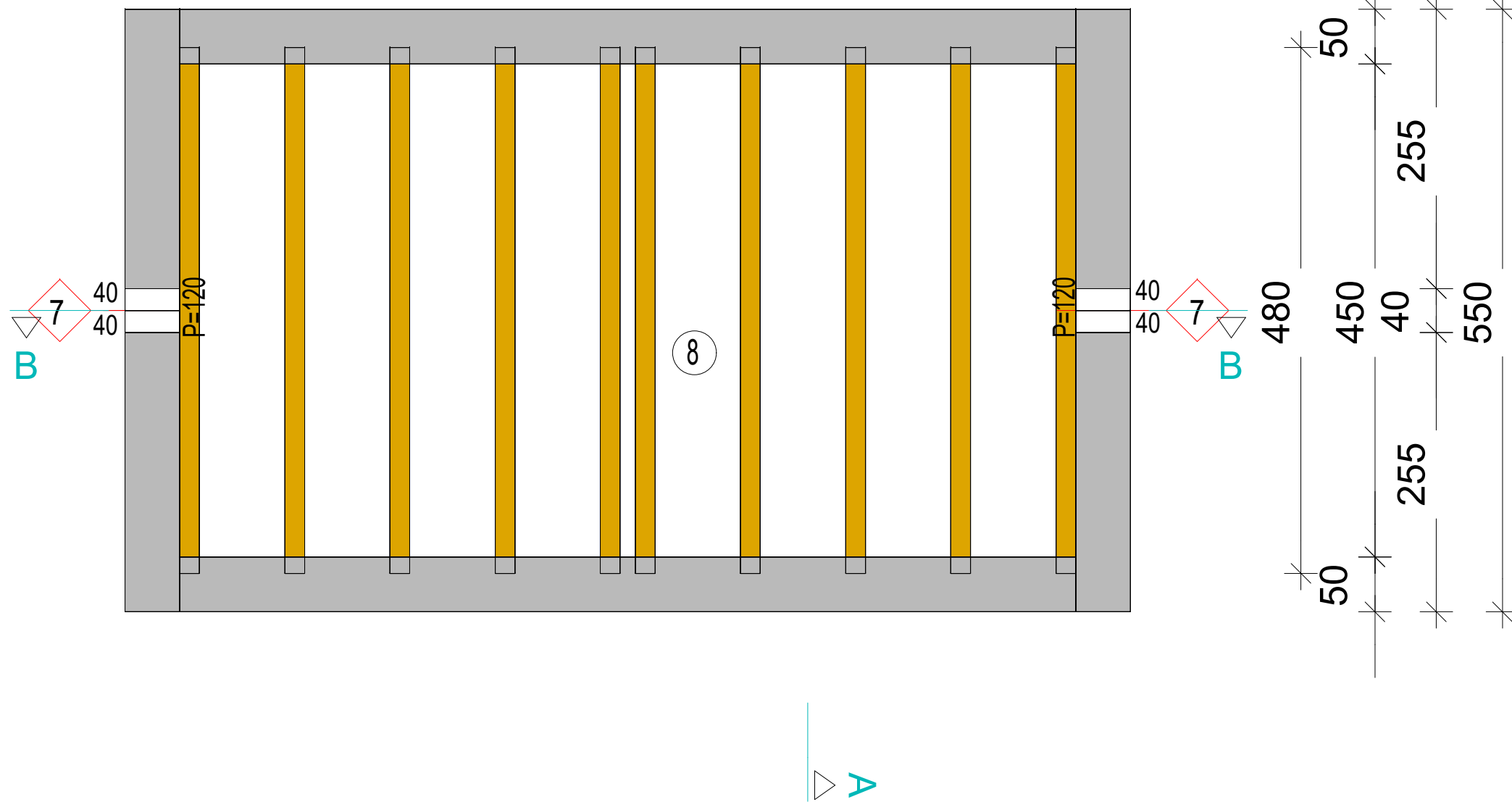
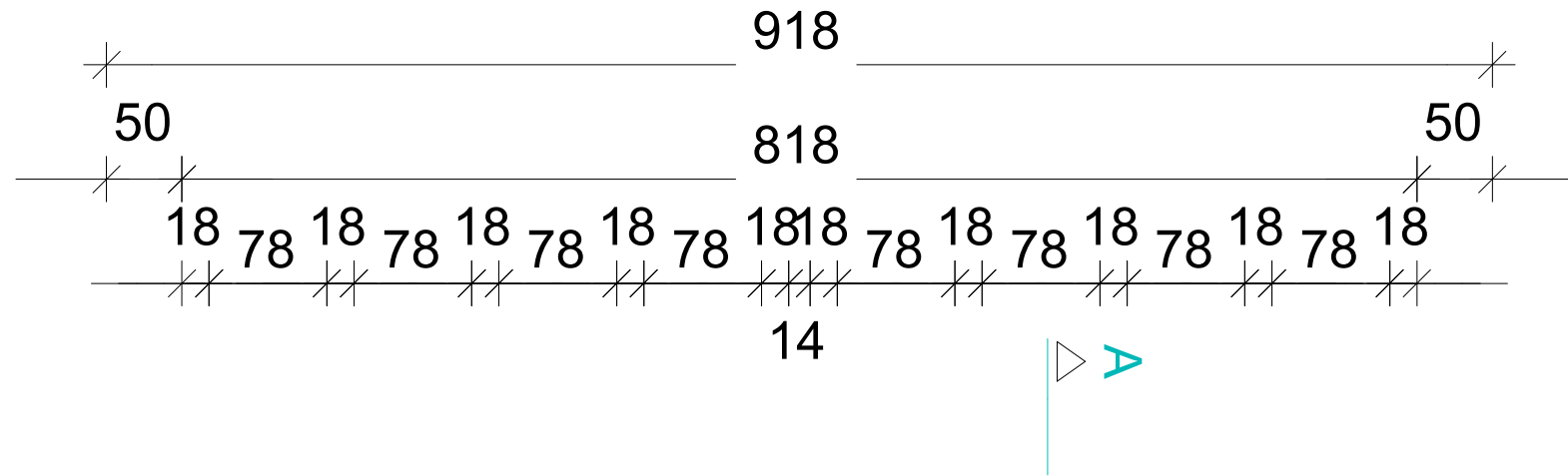
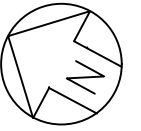
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,16 m²



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 14 |
| SADRŽAJ | TLOCRT KATA | POTPIS: |

TLOCRT POTKROVLJA

m 1:50



8. TAVANSKA PROSTORIJA

P = 36,81 m²
betonska ploča

NETO POVRŠINA UKUPNO:

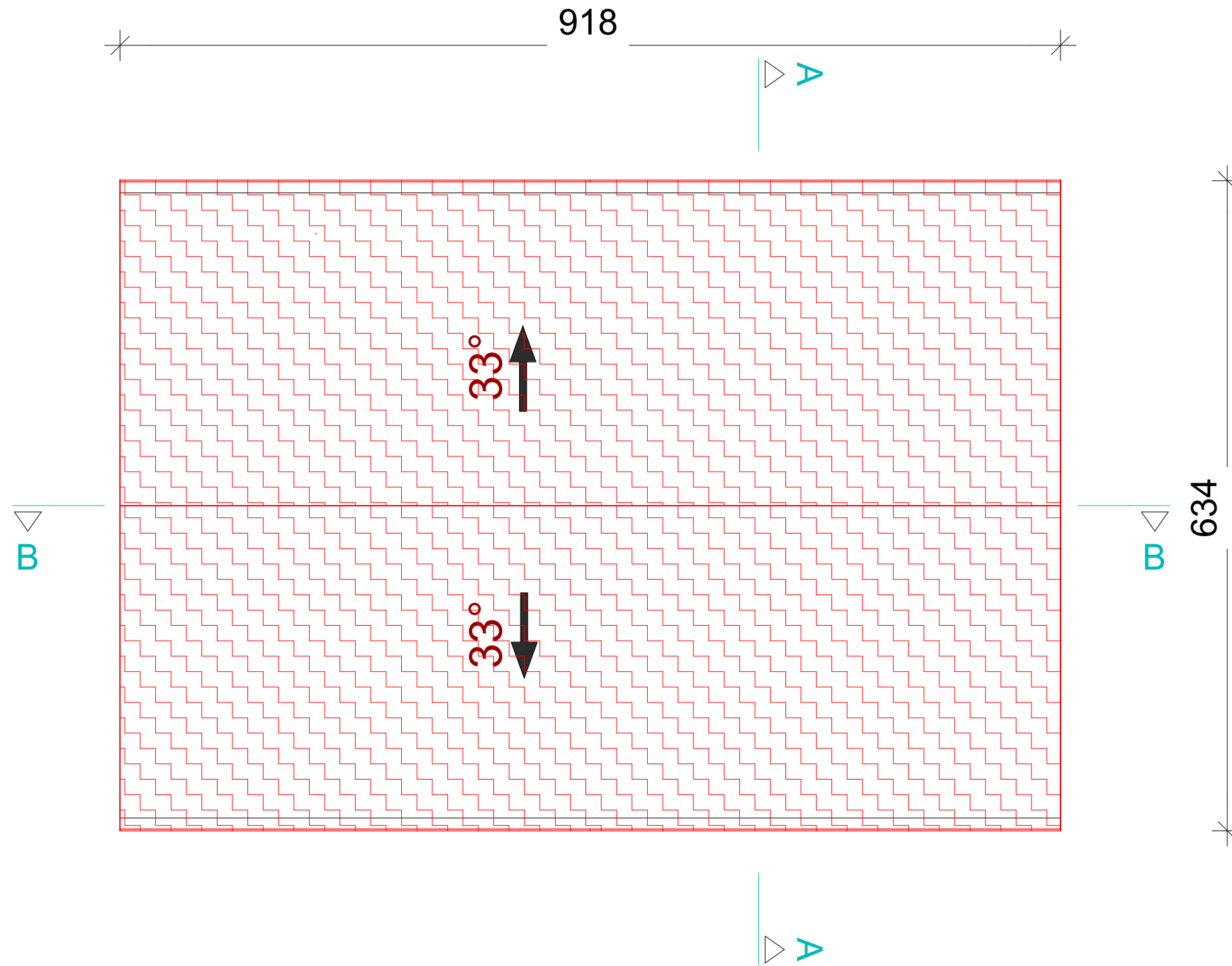
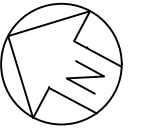
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m²



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 15 |
| SADRŽAJ | TLOCRT POTKROVLJA | POTPIS: |

TLOCRT KROVA

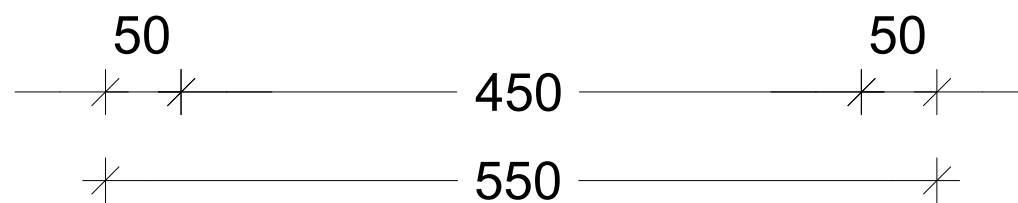
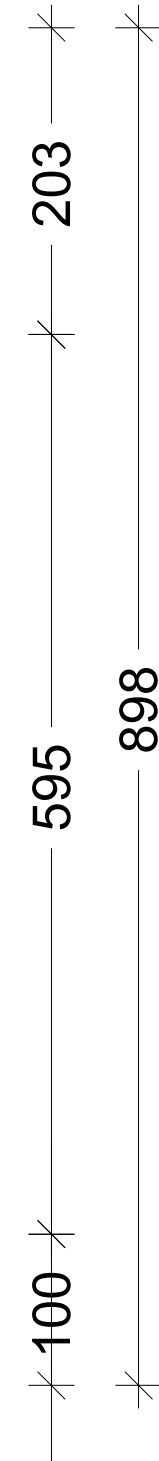
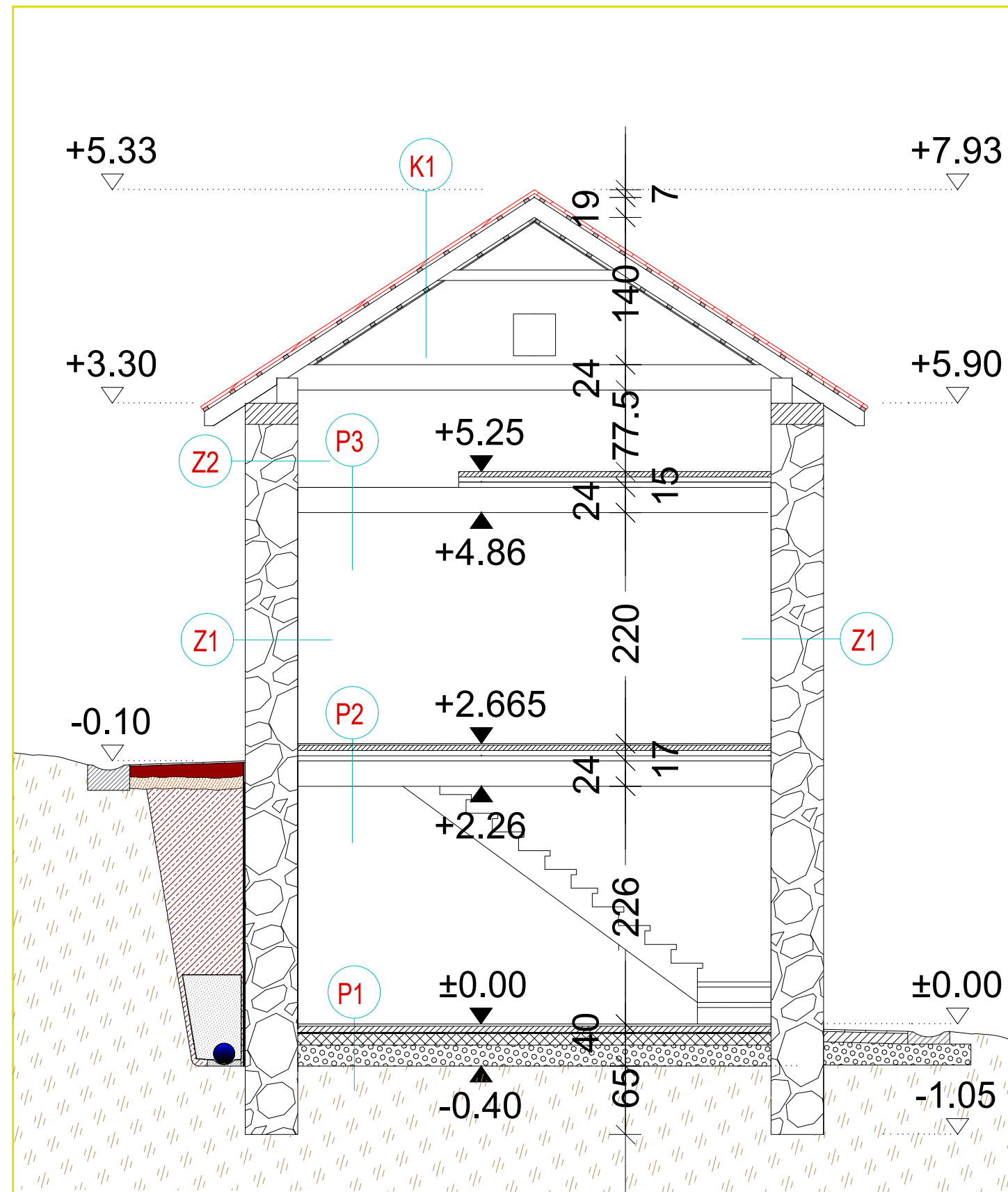
m 1:50



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 17 |
| SADRŽAJ | TLOCRT KROVNE PLOHE | POTPIS: |

PRESJEK A-A

m 1:50



P1 - POD PREMA TLU

| | |
|------------------|----------|
| kamene pločice | 2,00 cm |
| estrih | 5,00 cm |
| hidroizolacija | |
| betonska podloga | 12,00 cm |
| nabijeni šljunak | 20,00 cm |

P2 - POD NA KATU

| | |
|-----------------|----------|
| parket | 1,50 cm |
| spregnuta ploča | 6,00 cm |
| pvc folija | |
| mineralna vuna | 5,00 cm |
| geotekstil | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

P3 - POD U POTKROVLJU

| | |
|-----------------|----------|
| spregnuta ploča | 6,00 cm |
| pvc folija | |
| mineralna vuna | 5,00 cm |
| geotekstil | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

K1 - KOSI KROV

| | |
|------------------------------------|------------|
| crijep | |
| letve | 5,0/3,0 cm |
| kontra letva | 5,0/8,0 cm |
| paropropusna-vodonepropusna folija | |
| rog 20/24 | 24,00 cm |
| staklena vuna (između rogova) | 24,00 cm |
| parna brana | |
| rijetka oplata | 5,0/3,0 cm |
| knauf ploča | 1,25 cm |

Z1 - VANJSKI ZID

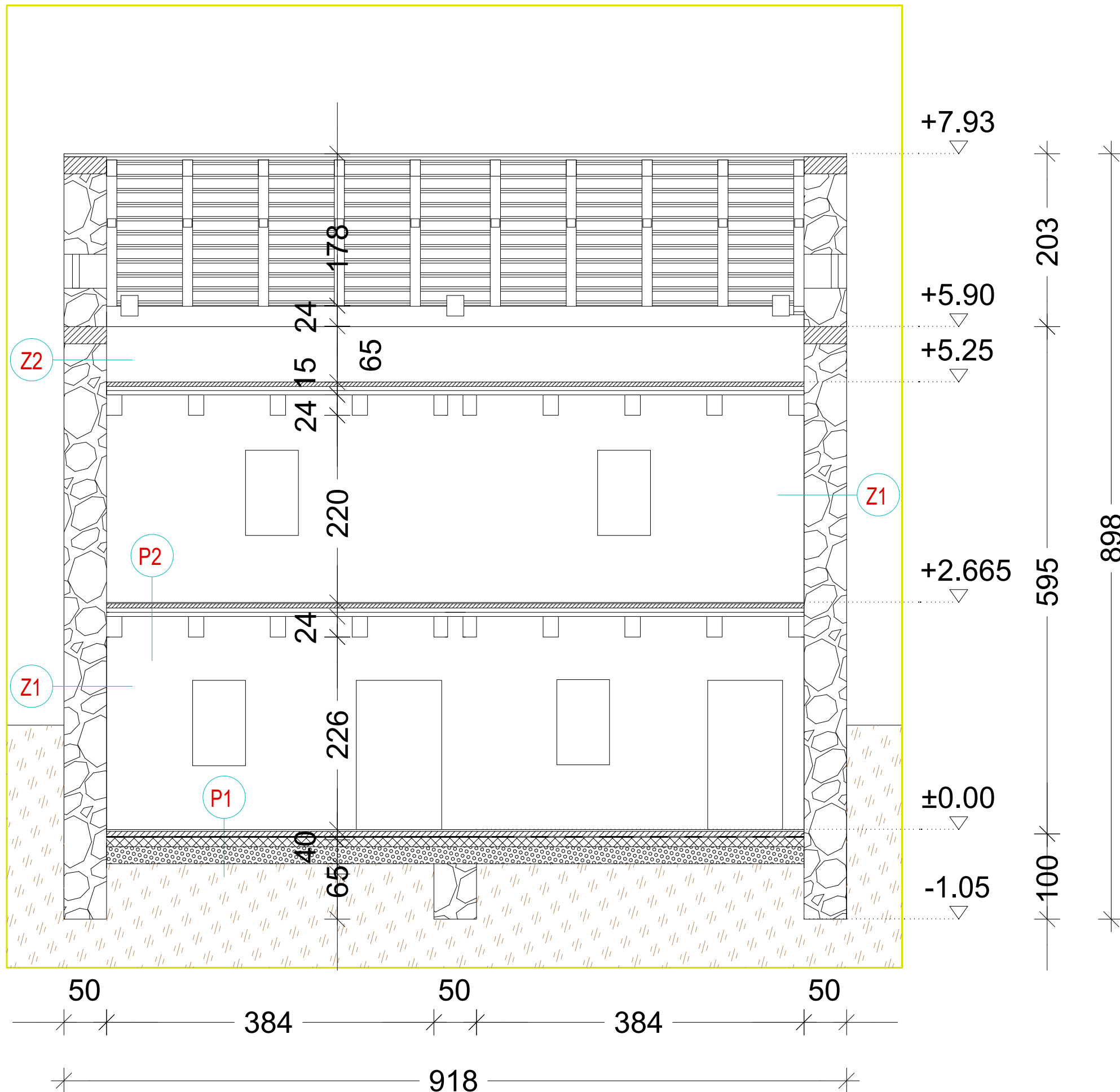
| | |
|----------------------------|----------|
| kamena nosiva konstrukcija | 50,00 cm |
|----------------------------|----------|



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 18 |
| SADRŽAJ | PRESJEK A-A | POTPIS: |

PRESJEK B-B

m 1:50



P1 - POD PREMA TLU

| | |
|------------------|----------|
| kamene pločice | 2,00 cm |
| estrih | 5,00 cm |
| hidroizolacija | |
| betonska podloga | 12,00 cm |
| nabijeni šljunak | 20,00 cm |

P2 - POD NA KATU

| | |
|-----------------|----------|
| parket | 1,50 cm |
| spregnuta ploča | 6,00 cm |
| pvc folija | |
| mineralna vuna | 5,00 cm |
| geotekstil | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

P3 - POD U POTKROVLJU

| | |
|-----------------|----------|
| spregnuta ploča | 6,00 cm |
| pvc folija | |
| mineralna vuna | 5,00 cm |
| geotekstil | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

K1 - KOSI KROV

| | |
|------------------------------------|----------|
| crijep | |
| letve | 5,0/3,0 |
| kontra letva | 5,0/8,0 |
| paropropusna-vodonepropusna folija | |
| rog 20/24 | 24,00 cm |
| staklena vuna (između rogova) | 24,00 cm |
| parna brana | |
| rijetka oplata | 5,0/3,0 |
| knauf ploča | 1,25 cm |

Z1 - VANJSKI ZID

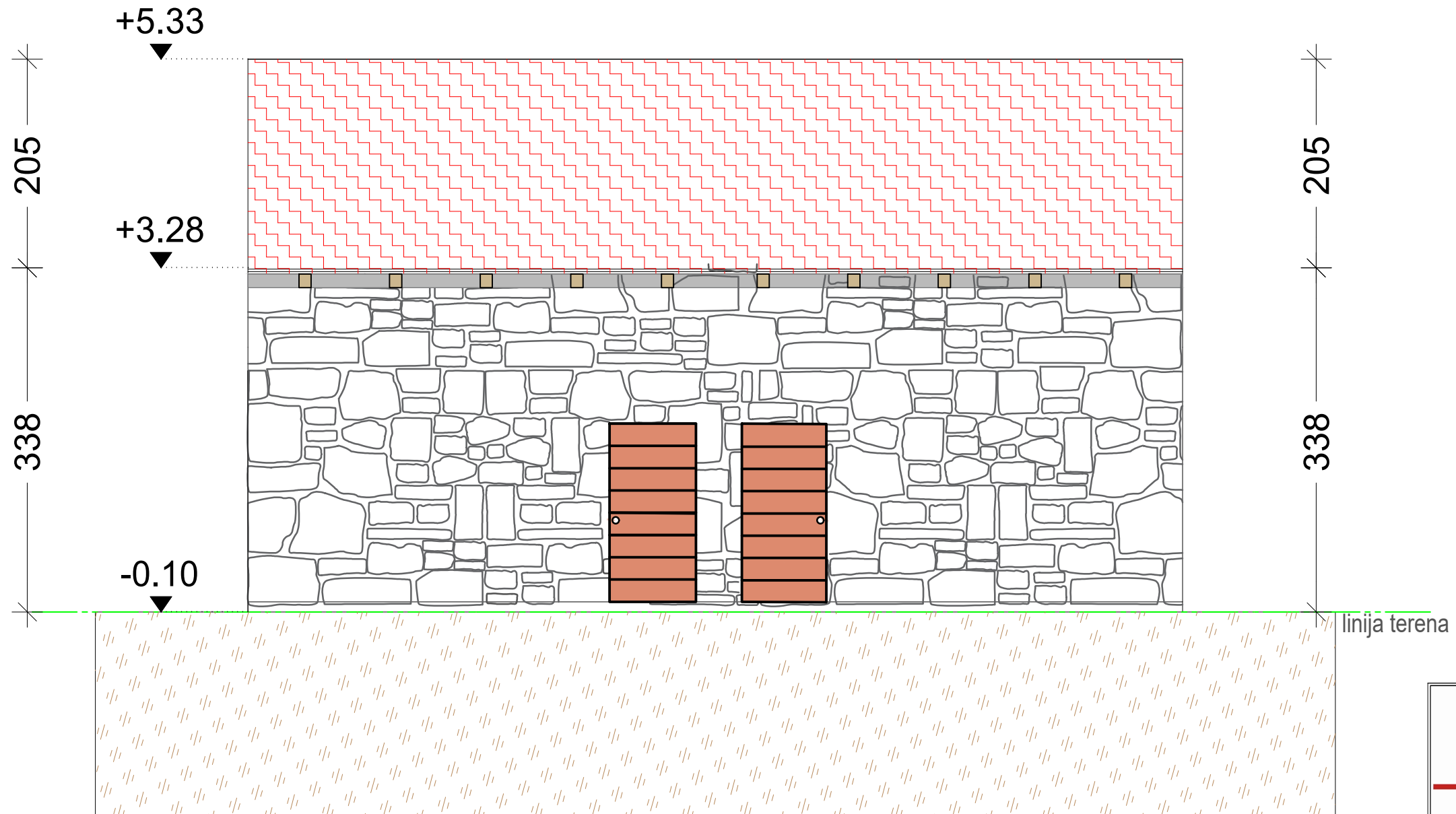
| | |
|----------------------------|----------|
| kamena nosiva konstrukcija | 50,00 cm |
|----------------------------|----------|



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 19 |
| SADRŽAJ | PRESJEK B - B | POTPIS: |

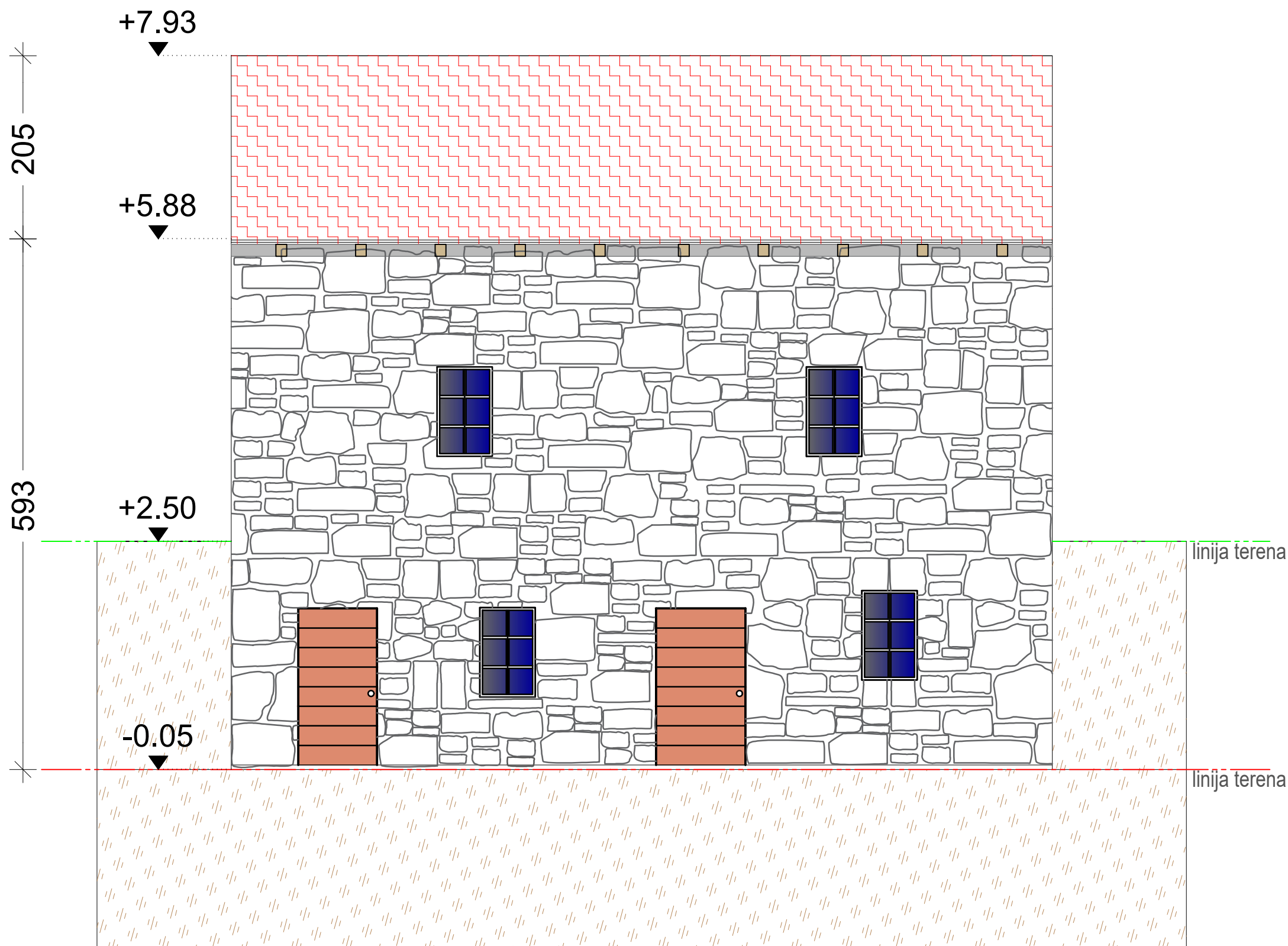
SJEVEROISTOČNO PROČELJE

SJEVEROISTOČNO
PROČELJE
m 1:50



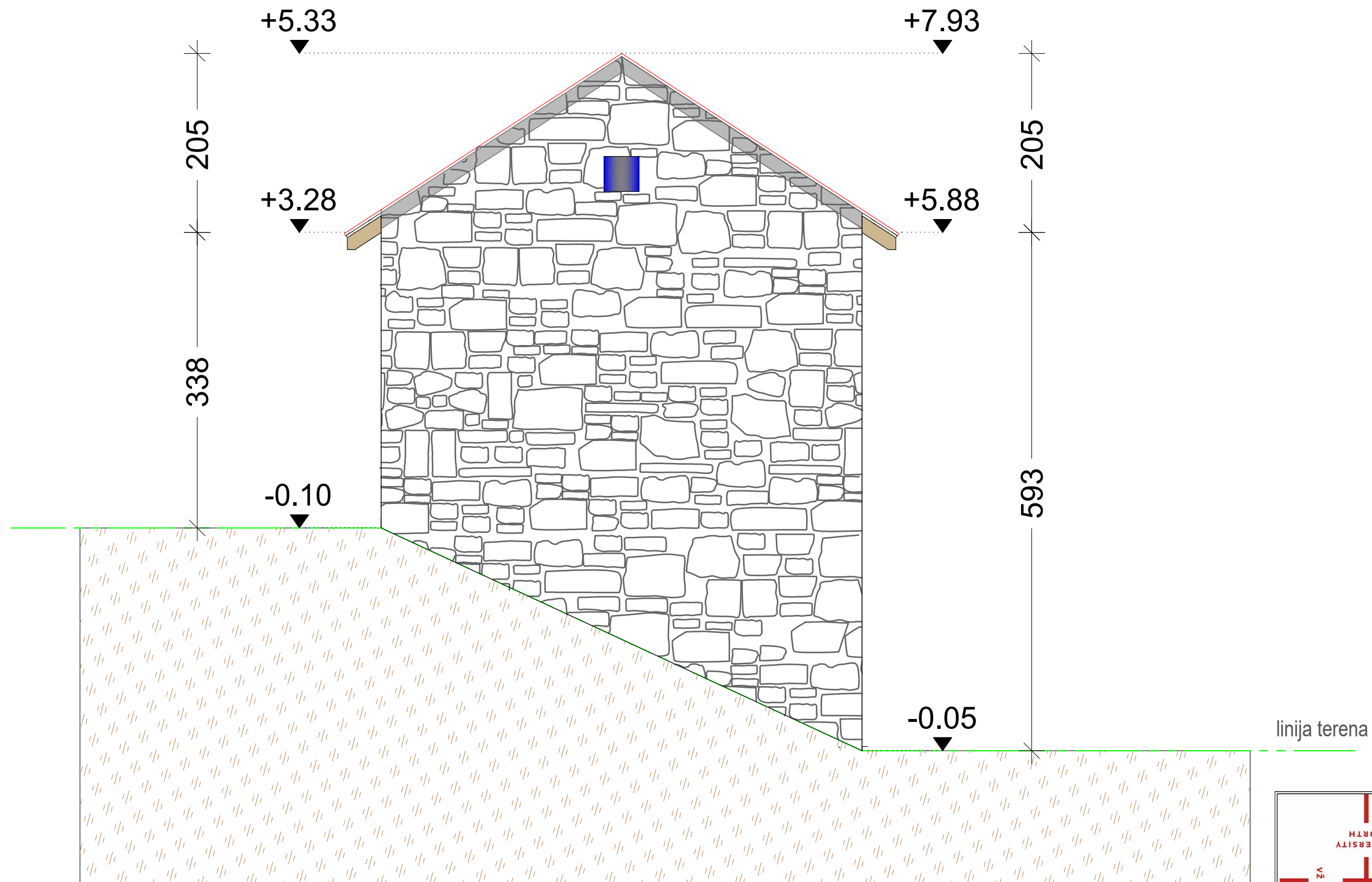
| | | |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO- PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 20 |
| SADRŽAJ | PROČELJE SJEVEROISTOK | POTPIS: |

JUGOZAPADNO
PROČELJE
m 1:50



| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 21 |
| SADRŽAJ | PROČELJE JUGOZAPAD | POTPIS: |

SJEVEROZAPADNO
PROČELJE
m 1:50

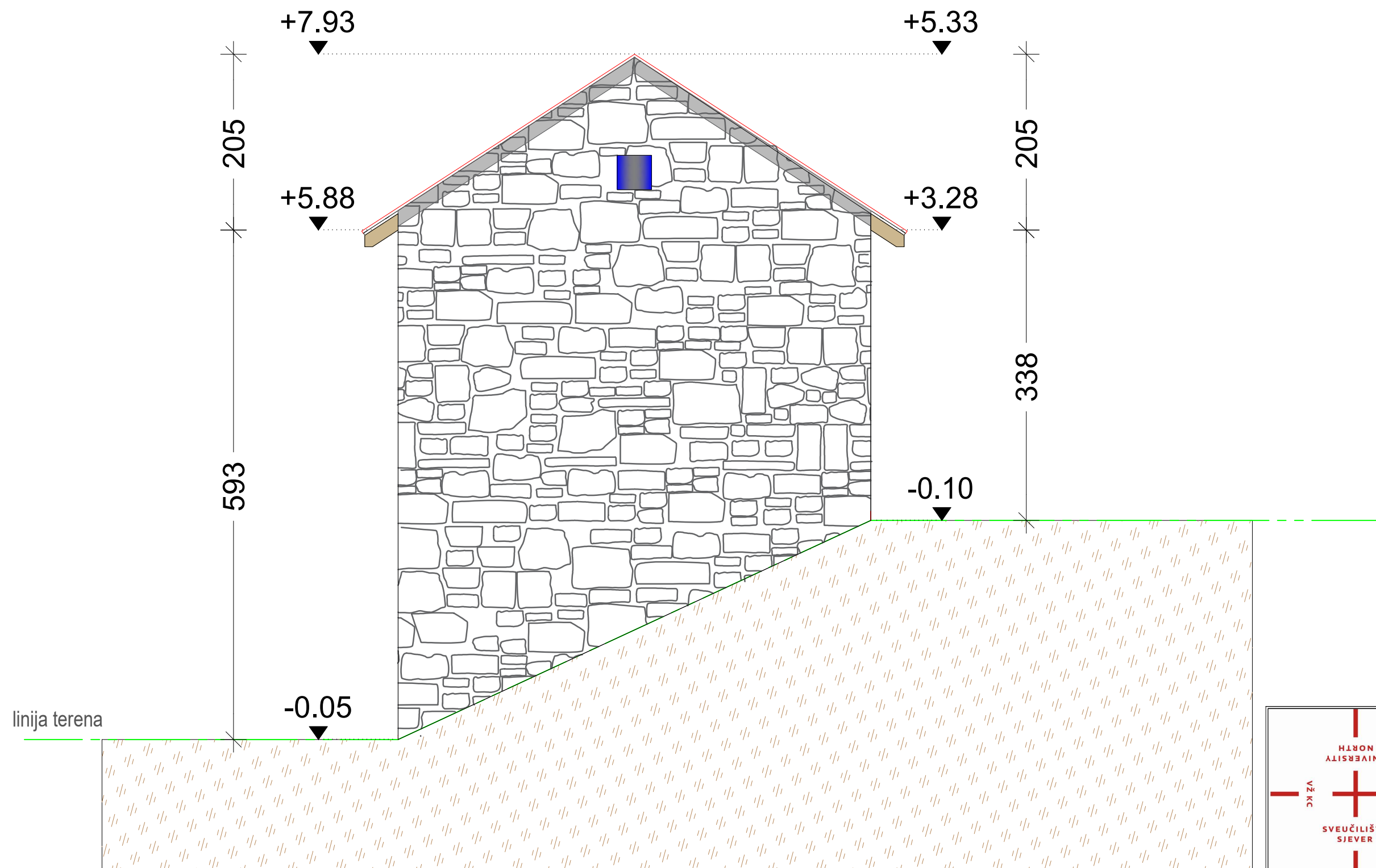


linija terena

**Sveučilište
Sjever**

| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 22 |
| SADRŽAJ | PROČELJE SJEVEROZAPAD | POTPIS: |

JUGOISTOČNO
PROČELJE
m 1:50

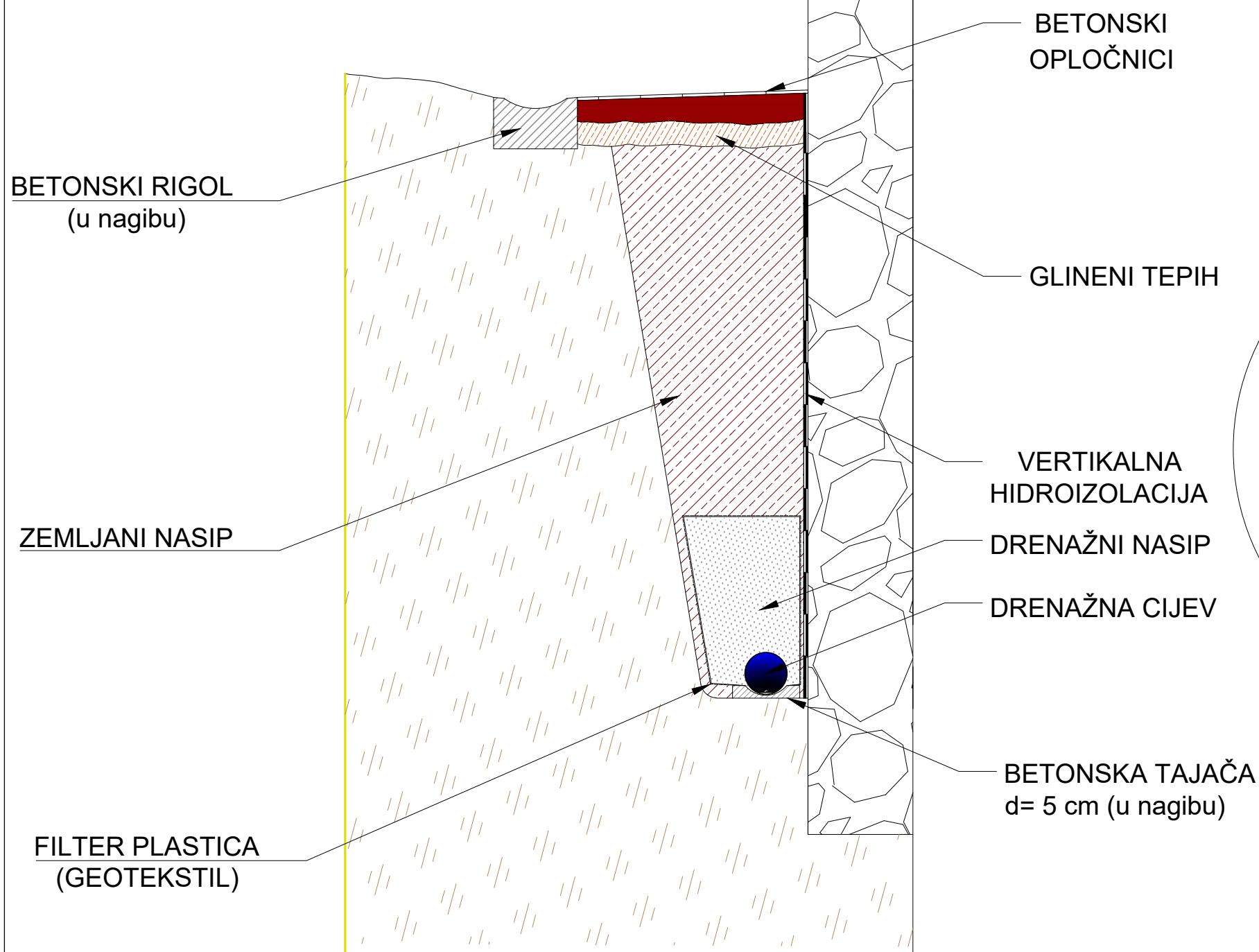


| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO 1:50 |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 23 |
| SADRŽAJ | PROČELJE JUGOISTOK | POTPIS: |

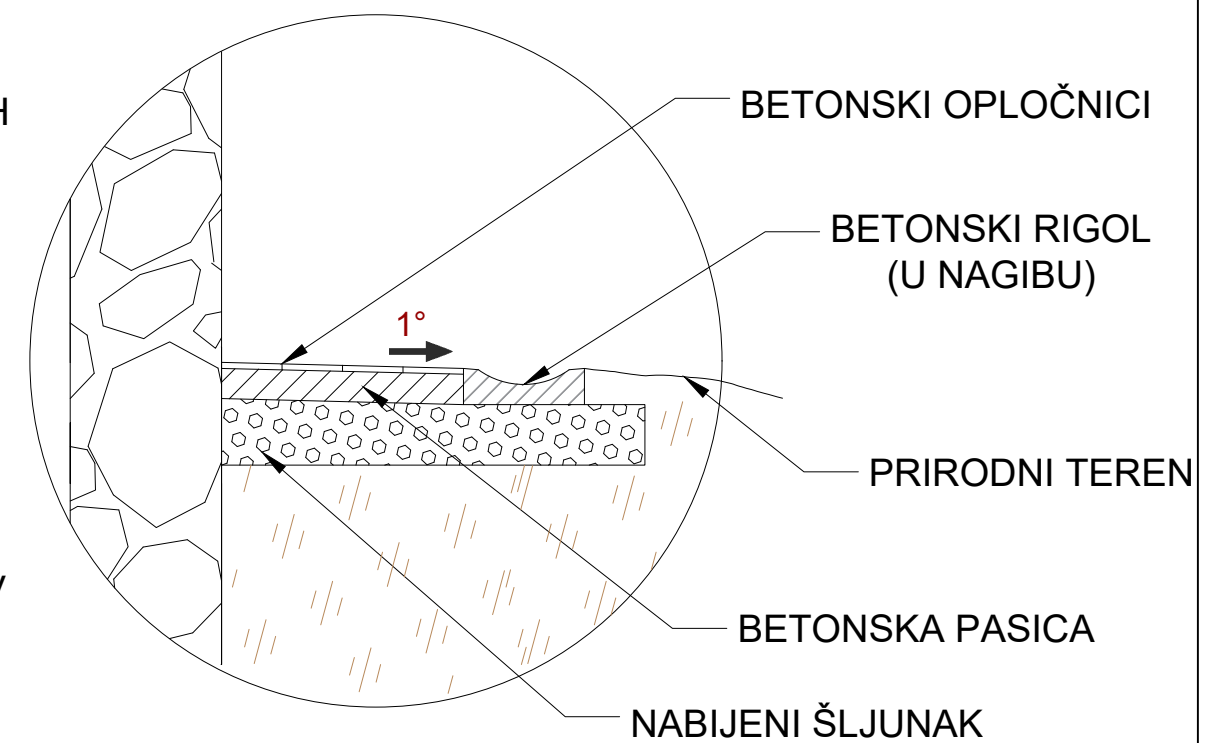
DETALJI ODVODNJE I DRENAŽE

m 1:400

DETALJ DRENAŽE



DETALJ ODVODNJE

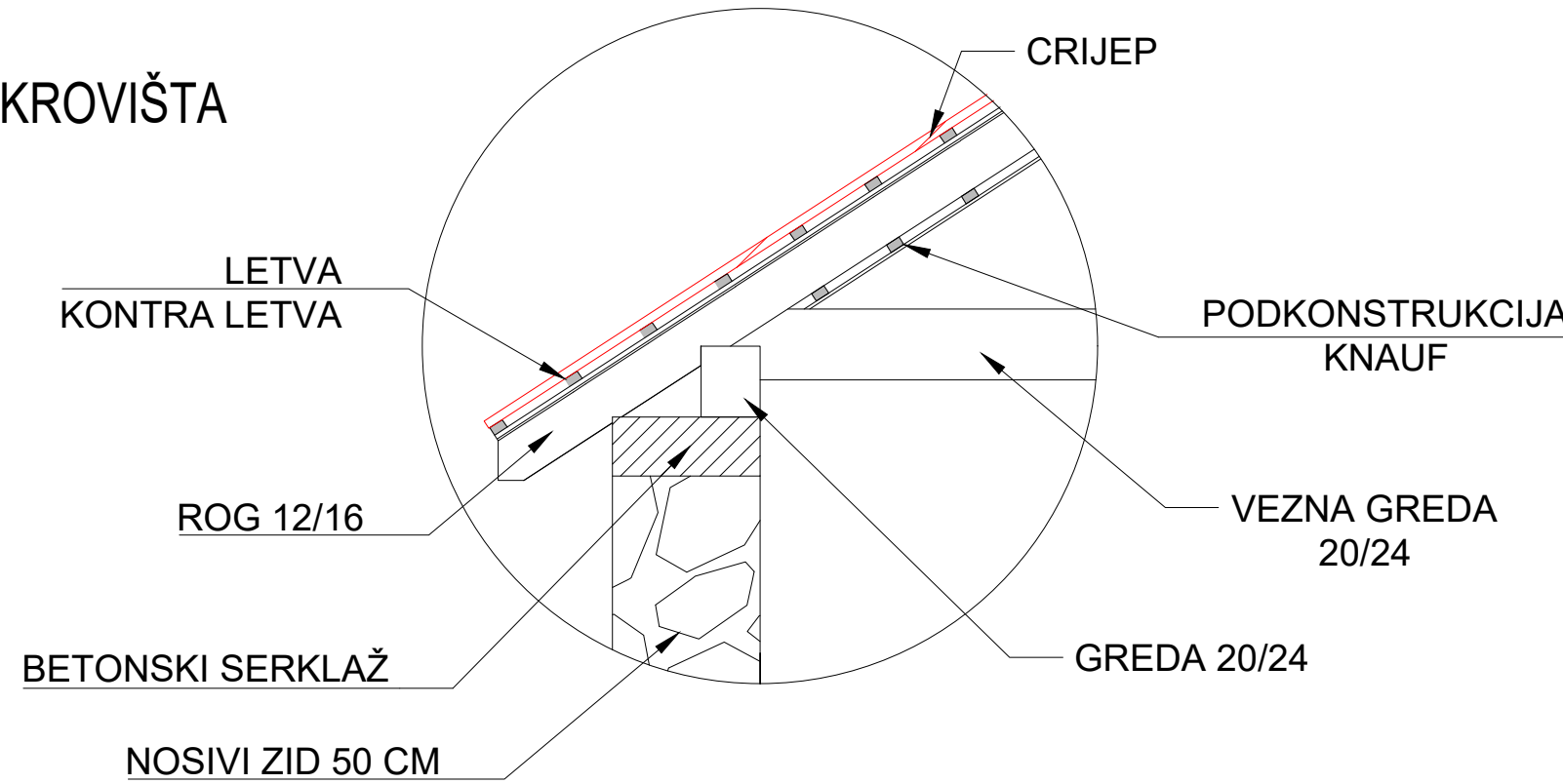


| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO: 1:400 |
| STUDENT: | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 24 |
| SADRŽAJ: | DETALJI ODVODNJE I DRENAŽE | POTPIS: |

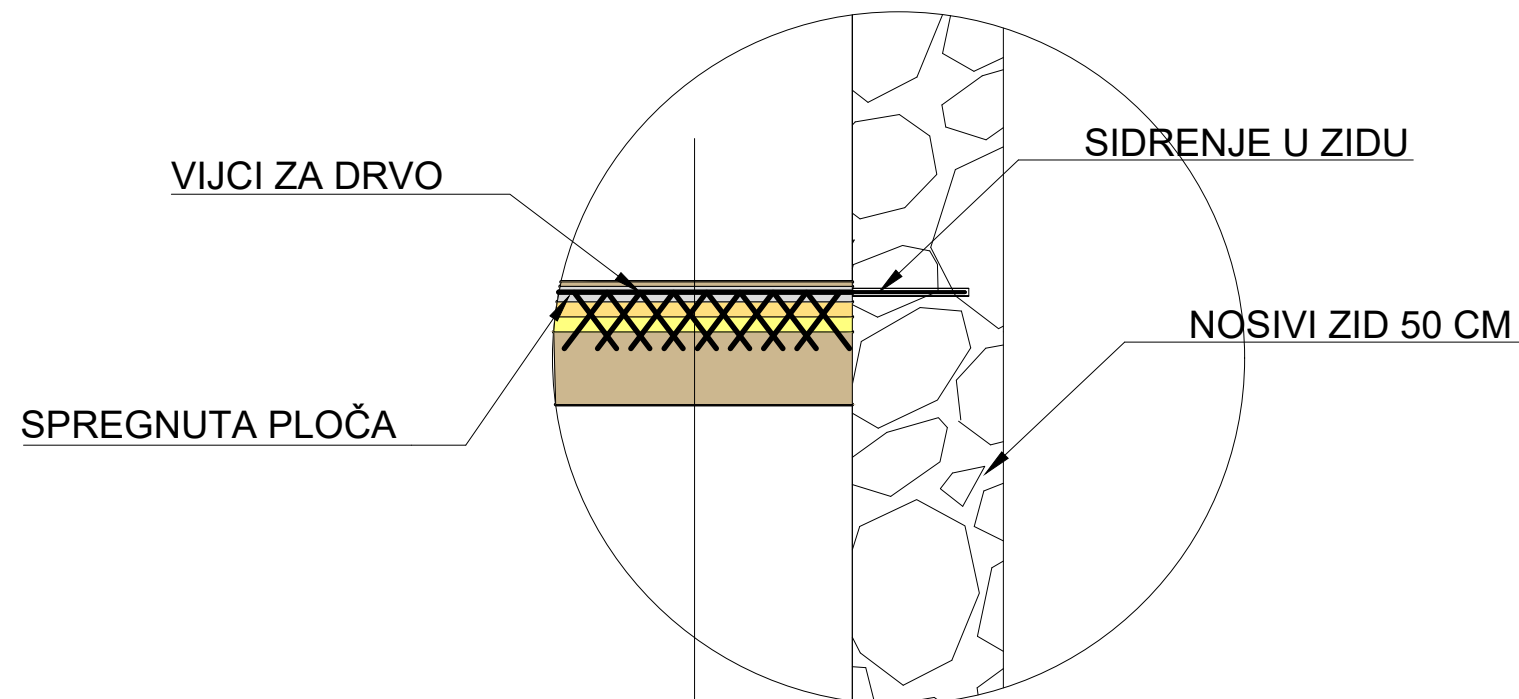
DETALJI KROVIŠTA I MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

m 1:400


DETALJ KROVIŠTA



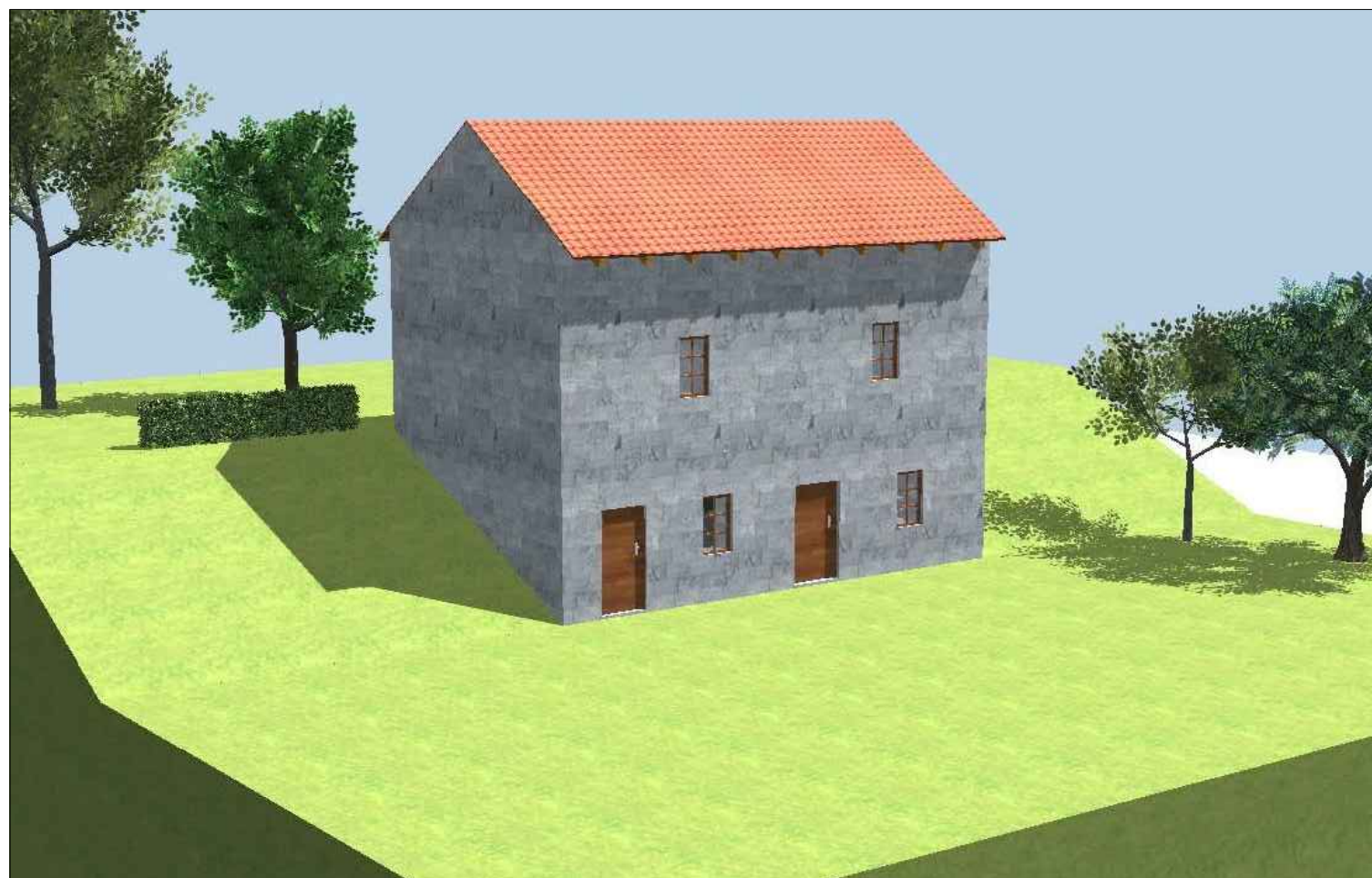
DETALJ MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE




| | |
|-----------------|----------|
| parket | 1,50 cm |
| spregnuta ploča | 6,00 cm |
| pvc folija | |
| mineralna vuna | 5,00 cm |
| geotekstil | |
| daščani sloj | 5,00 cm |
| grede 18/24 | 24,00 cm |

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
|  | | |
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO: 1:400 |
| STUDENT: | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 25 |
| SADRŽAJ: | DETALJI ODVODNJE I DRENAŽE | POTPIS: |

3D PRIKAZ OBJEKTA



| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
|  | | |
| Sveučilište Sjever | | |
| FAZA PROJEKTA: | DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO | BR.ZADATKA: 59/GRD/2022 |
| GRADEVINA: | TRADICIONALNA KAMENA KUĆA | STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO |
| LOKACIJA: | k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE | ADRESA: CERE 260 |
| MENTOR: | doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ | MJERILO |
| STUDENT | ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif. | NACRT BR: 1 |
| SADRŽAJ | 3D PRIKAZ OBJEKTA | POTPIS: |

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Ante Tolić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Obnova tradicionalne kamene kuće (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)


(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Ante Tolić (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Obnova tradicionalne kamene kuće (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)


(vlastoručni potpis)