

# 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:* **2025-03-28**



*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

PREDSJEDNIK: Ante Toló

NAČELNIK: 1232/3360

DATUM: 15.07.2022.

NAZIV: Revitalizacije, konzervacije i restauracije građevina

OPIS: Obnova tradicionalne kamene kuće

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

MENTOR: Matija OREŠKOVIĆ

ČINJE: 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

### Zadatak diplomskog rada

BR: 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.



*[Handwritten signature]*

## 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

<b>1.</b>	<b>UVOD – tradicionalno graditeljstvo</b>	<b>1</b>
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
<b>2.</b>	<b>OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINE - Tehnički opis</b>	<b>7</b>
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
<b>3.</b>	<b>NOVO STANJE - Projekt</b>	<b>26</b>
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
<b>4.</b>	<b>STATIČKI PRORAČUN</b>	<b>42</b>
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
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>110</b>
<b>6.</b>	<b>GRAFIČKI PRILOZI</b>	<b>111</b>
6.1.	Snimka postojećeg stanja	
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.	Situacija	
6.3.	Projekt adaptacije	
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.	Detalji	
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>	
<b>7.</b>	<b>LITERATURA</b>	<b>112</b>
<b>8.</b>	<b>POPIS FOTOGRAFIJA I SKICA</b>	<b>114</b>
8.1.	Fotografije	114
8.2.	Skice	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

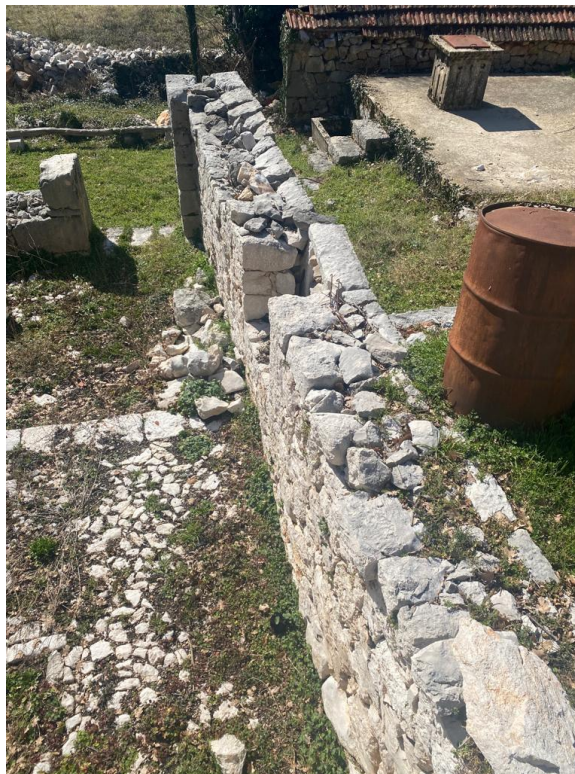
Graditeljski elementi kamenih kuća tema je o kojoj bi se moglo napisati mnogo knjiga. Svako vrijeme, ali i podnevlje, drugačije definira određeni graditeljski element. U ovoj temi, spominjemo nekoliko najbitnijih graditeljskih elemenata, a detalji se baziraju na podnevlju i vremenu kamene kuće iz ovog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



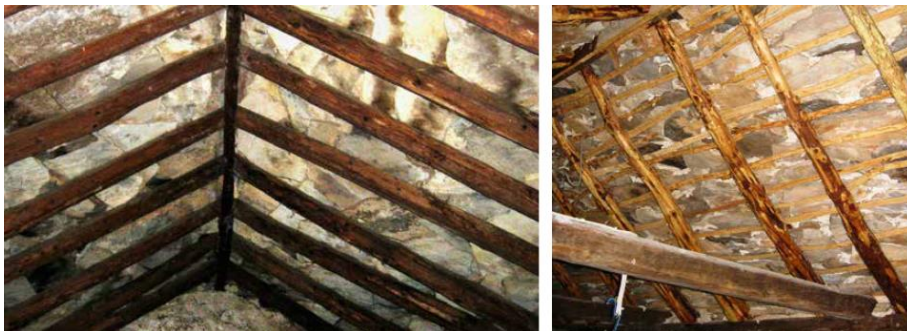
Fotografija 3: Detalj stropa kamene kuće [4]



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 (kamene 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]

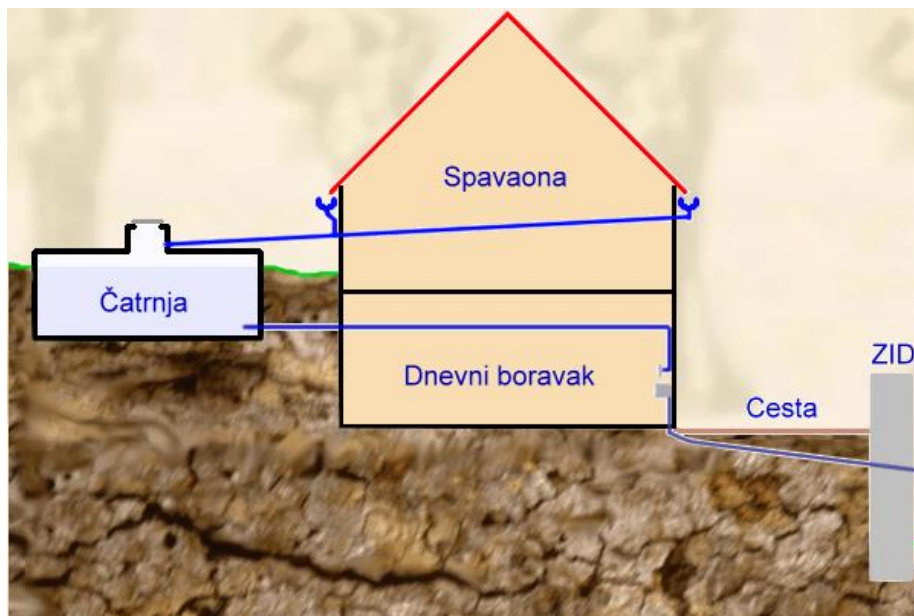


Fotografija 6: Detalj vrata i prozora [6] [8]

### 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 varijanti dimnjaka na tradicionalnim kamenim kućama, ali u većini slučajeva prevladavaju oni koji se nalaze na sljemenu krova.



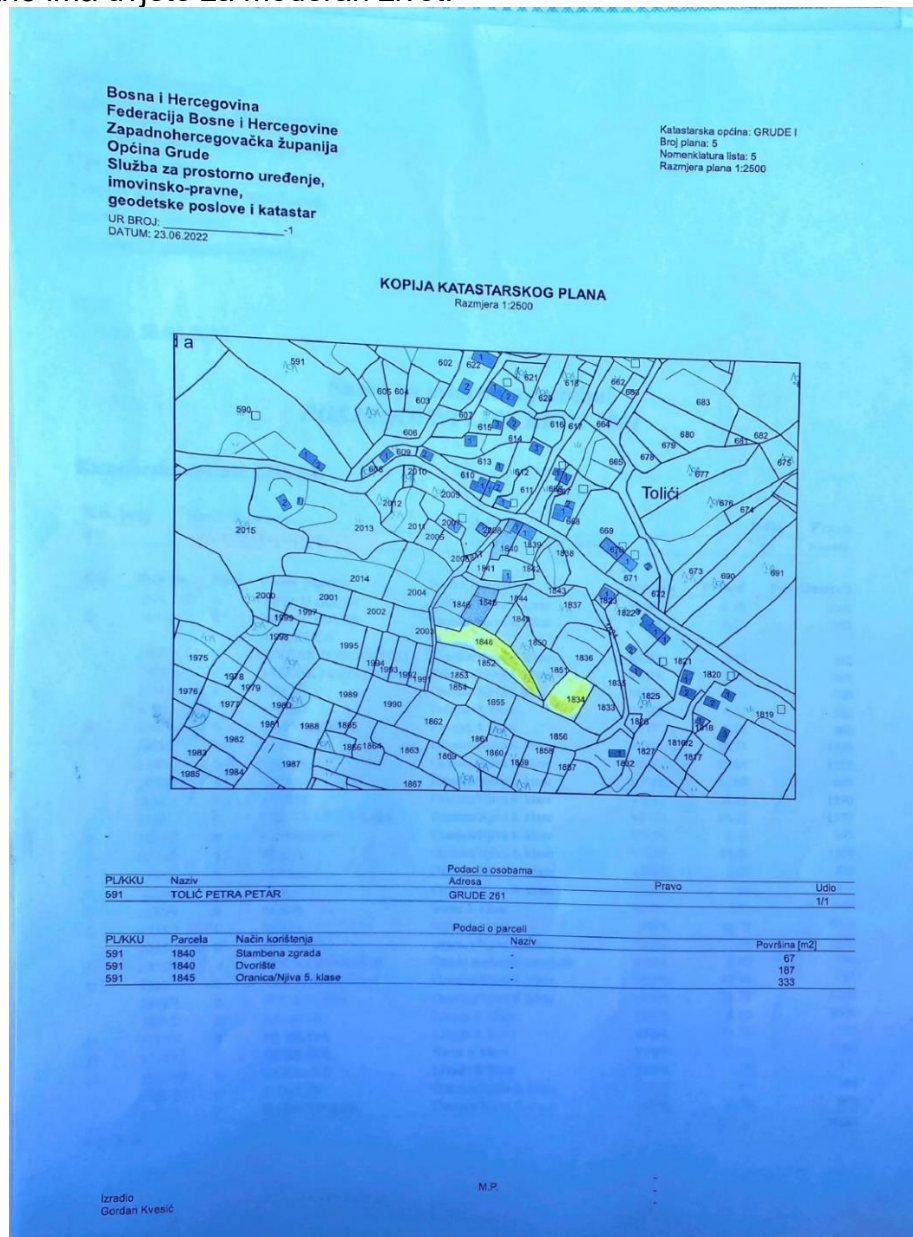
Fotografija 8: Detalj dimnjaka [4]



## 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 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. 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.

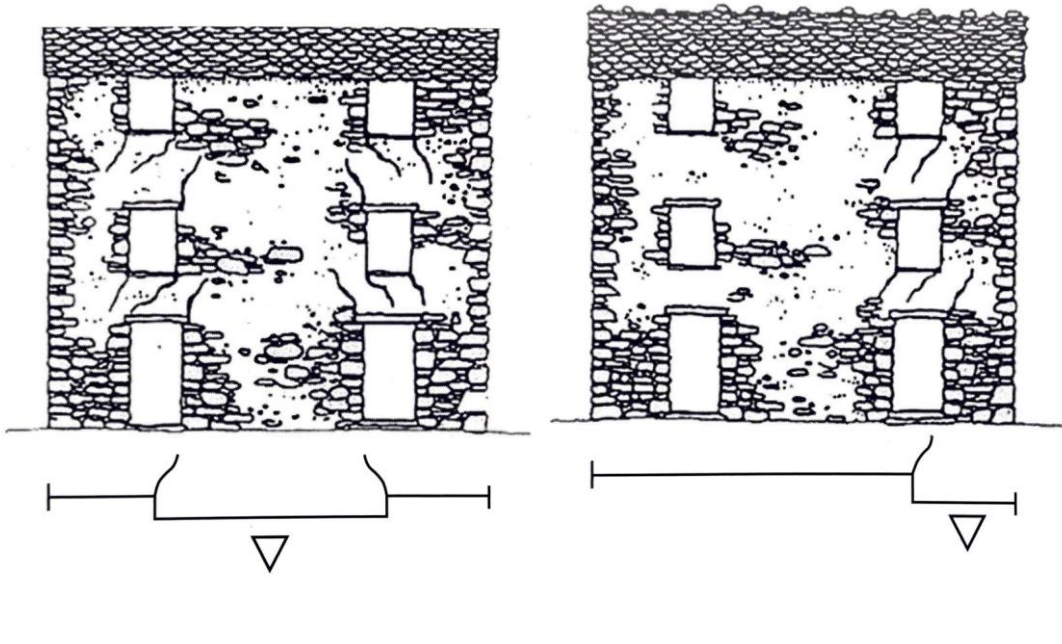
### 2.5. Opis i snimke tehničkog stanja građevine

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.

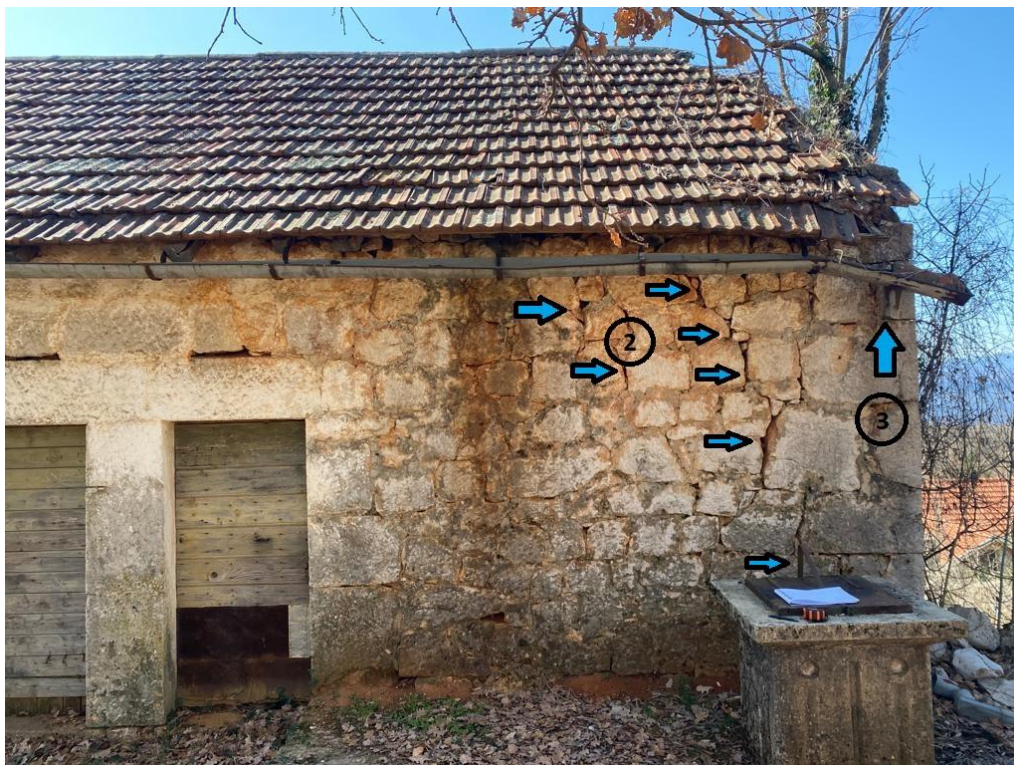
### **Otvori**

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**



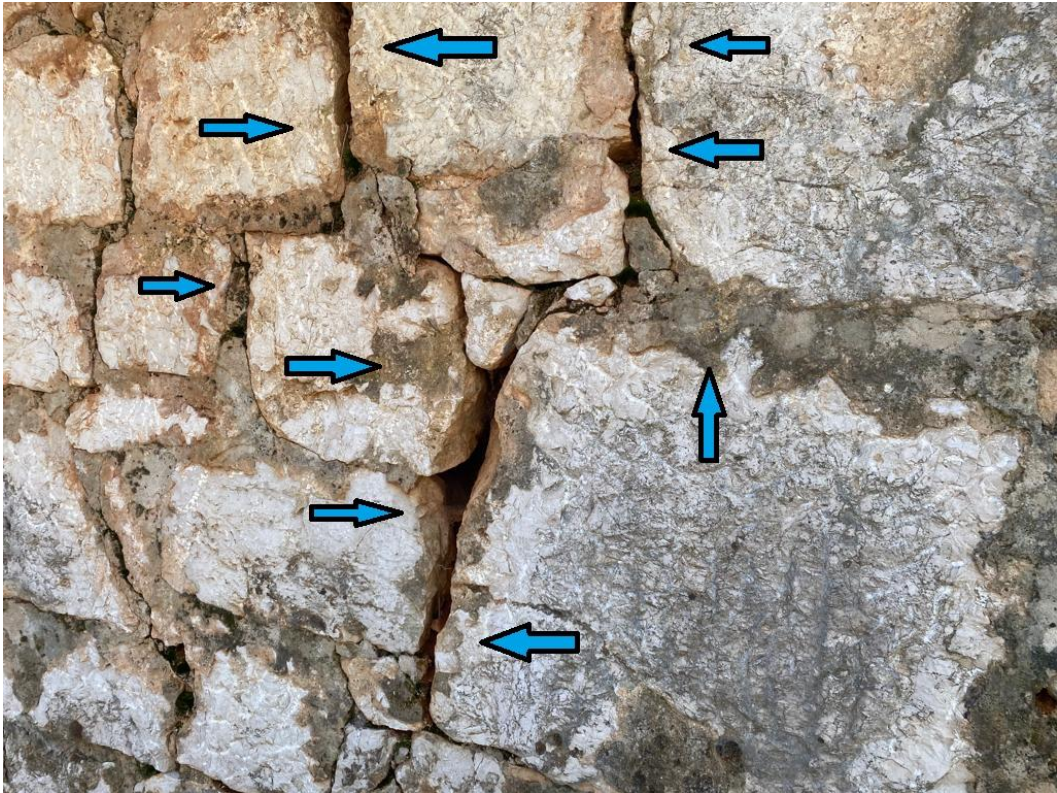
*Fotografija 14: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]*



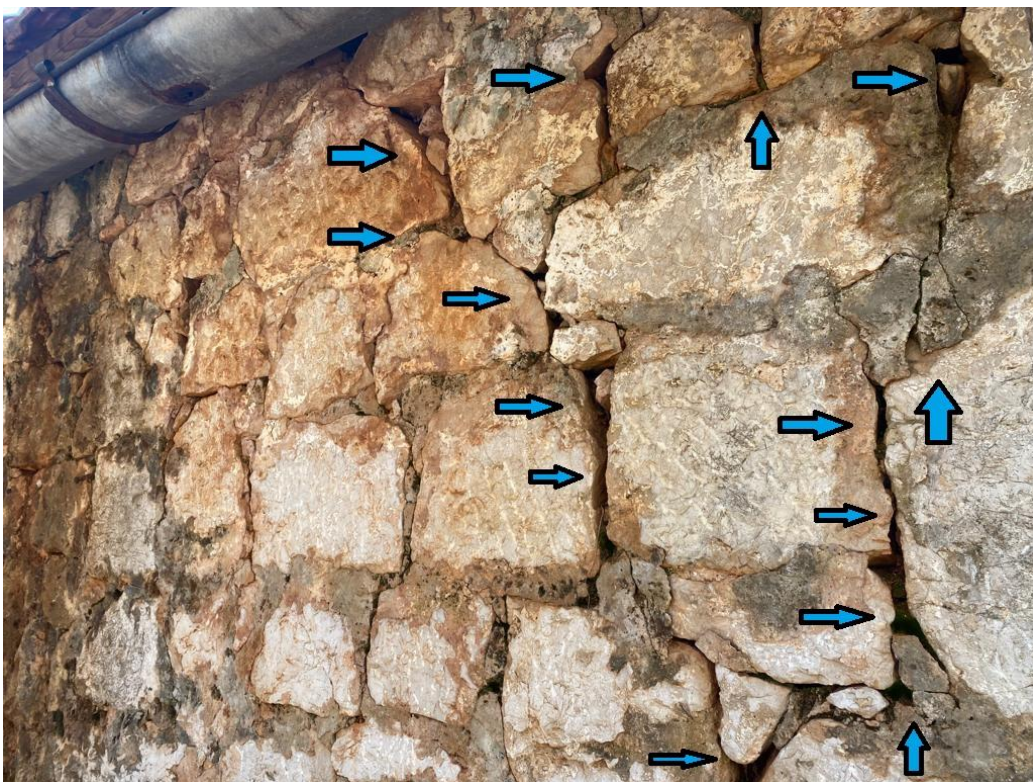
Fotografija 15: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane [3]



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



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

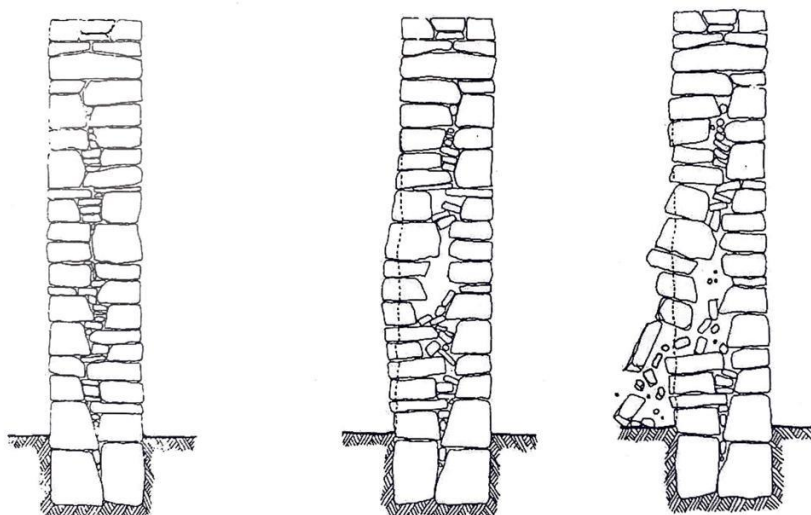


Fotografija 18: Oštećenja vanjskog zida sjeveroistočne strane - DETALJ [3]



## Zidovi

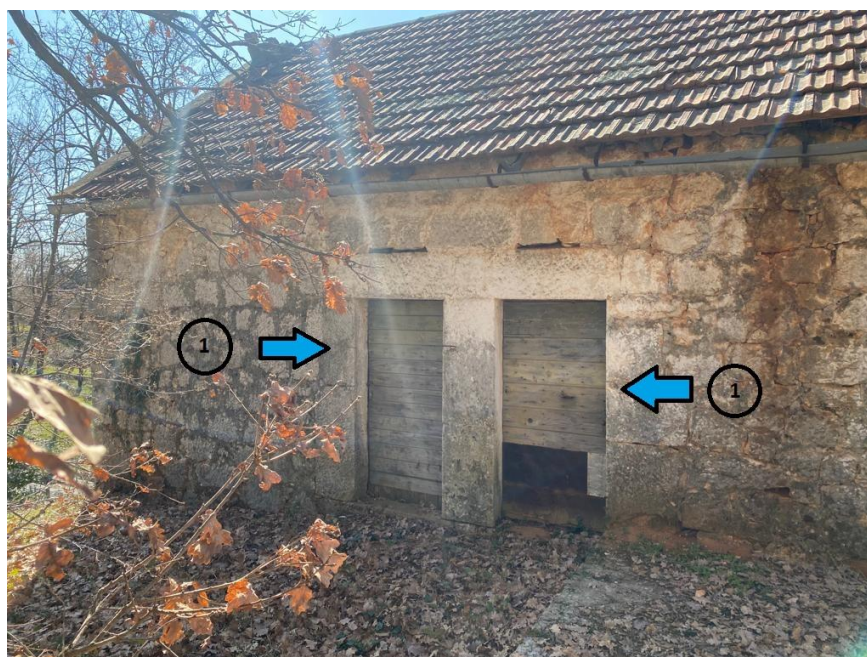
Temeljem pregleda nosivih zidova na sjeveroistočnoj strani, uočena su znatna oštećenja na sljubnicama - fugama, koje mogu, ukoliko se ne saniraju dovesti do urušavanja nosivog zida. Oštećenja su na fotografijama označena sa brojem 2.



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

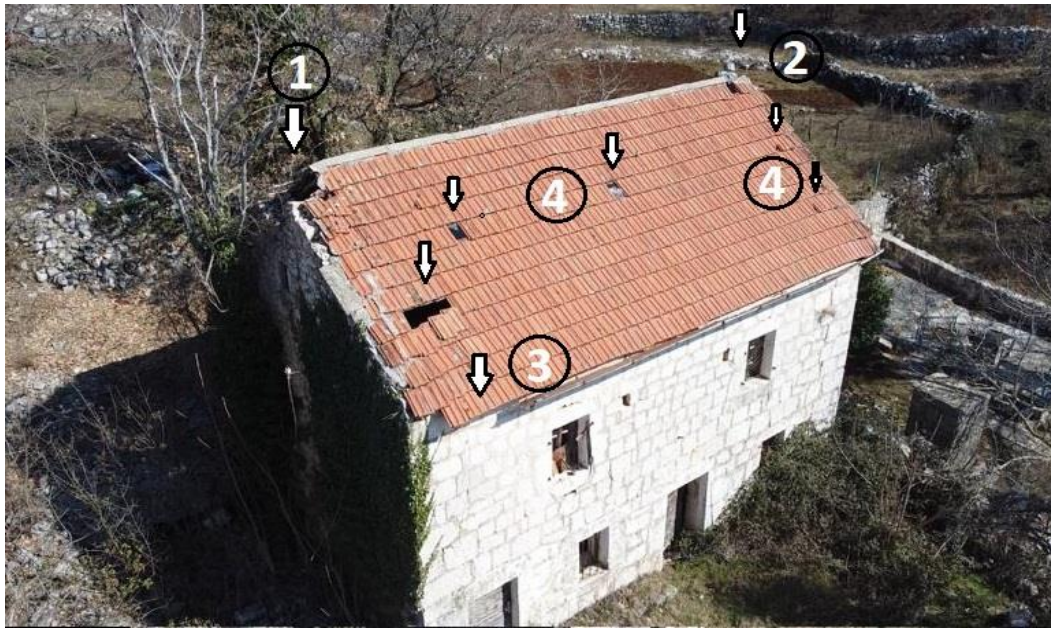
Temeljem pregleda zidova na jugoistočnoj strani, utvrđena su znatna oštećenja na gornjem dijelu zabatnog zida, odnosno njegovih sljubnica kao i urušavanje dimnjaka.



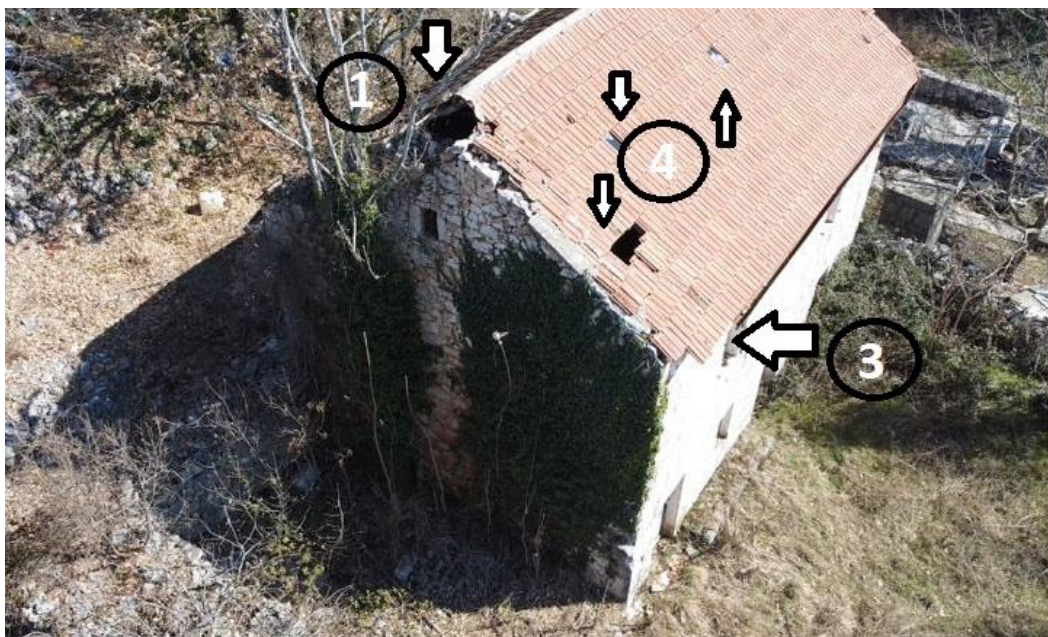
Fotografija 21: Oštećenje zabatnog zida (označeno sa br. 1), Oštećenje – urušavanje dimnjaka (označeno sa br. 2), Ostaci kamena sa dimnjaka (označeno sa br. 3) [3]

## 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]



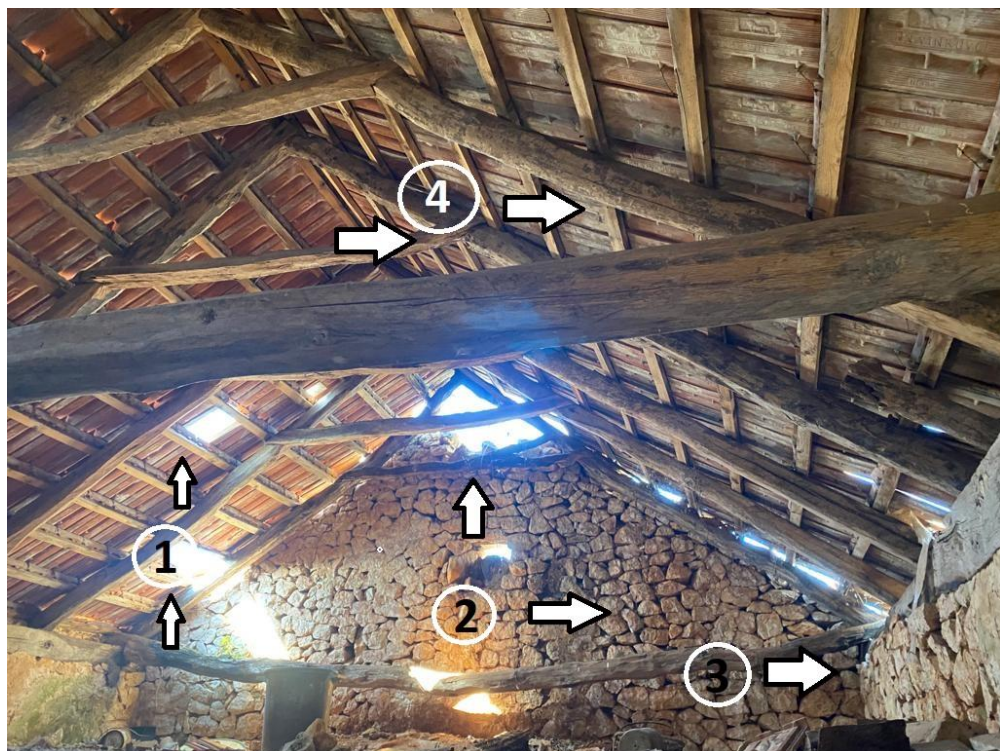
Fotografija 24: Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br. 1); Oštećenje dimnjaka (označeno sa br. 2); Oštećenje oluka (označeno sa br. 3); Oštećenje crijeva (označeno sa br. 4) [3]



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



Fotografija 26: Rogovi – Trenutno stanje [3]

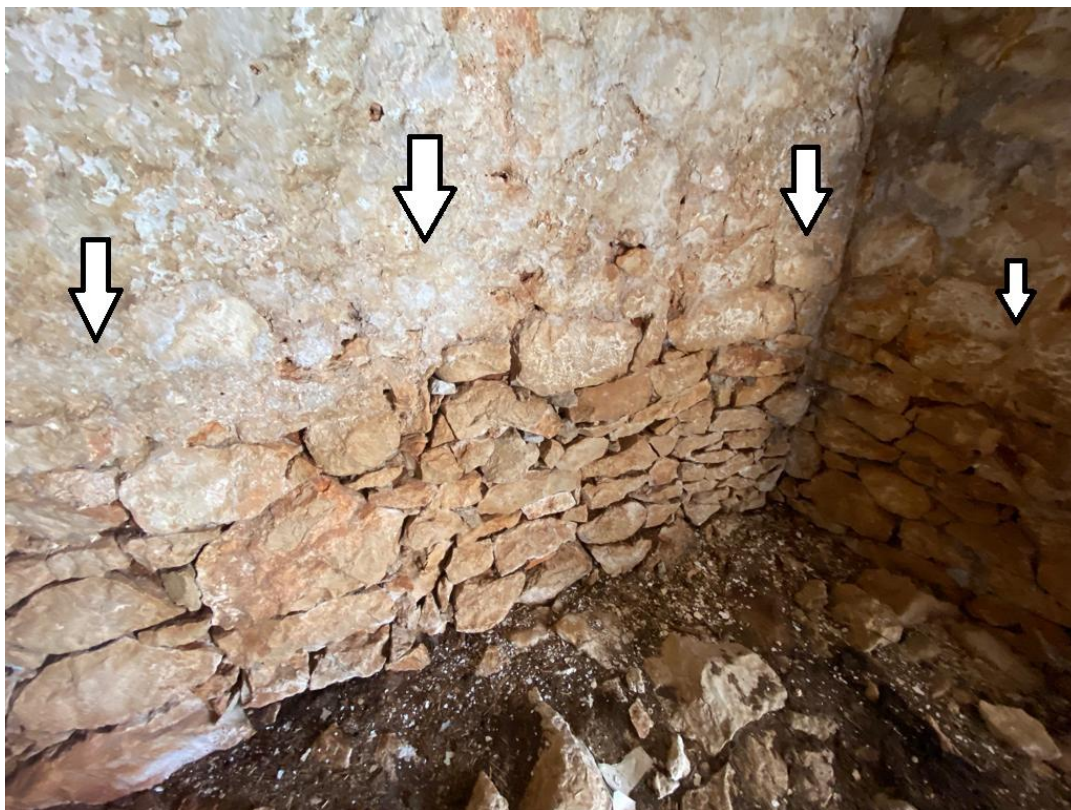


Fotografija 27: Oštećenje crijepa (označeno sa br. 1); Oštećenje zabatnog zida i samog sljemena krovišta (označeno sa br. 2); Oštećenje nadozida (označeno sa br. 3); Oštećenje krovišta (označeno sa br. 5) [3]

## 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]

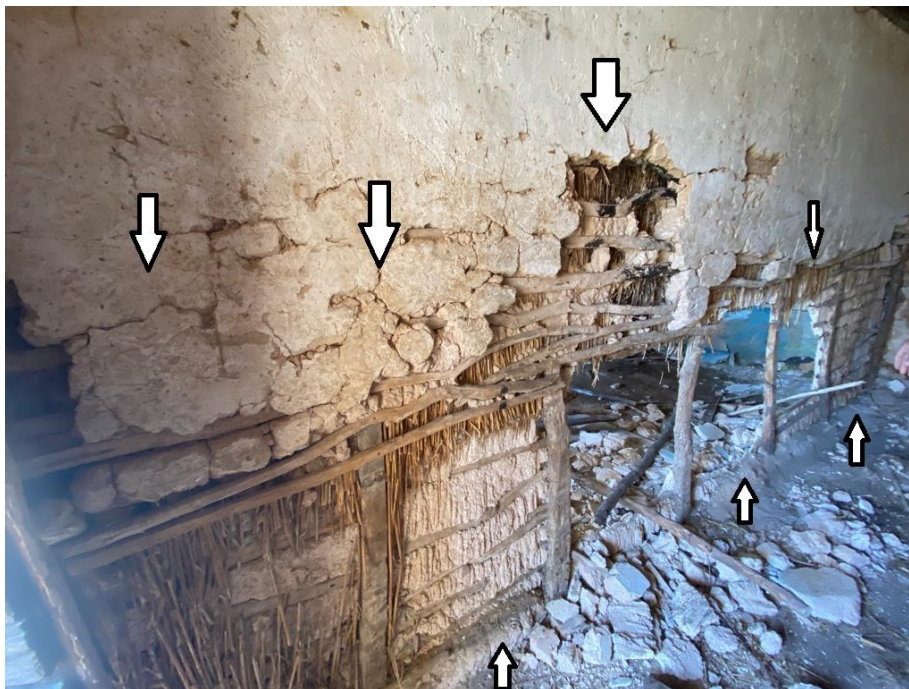


Fotografija 30: Oštećenja na žbuci uzrokovana vlagom [3]



### **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]*

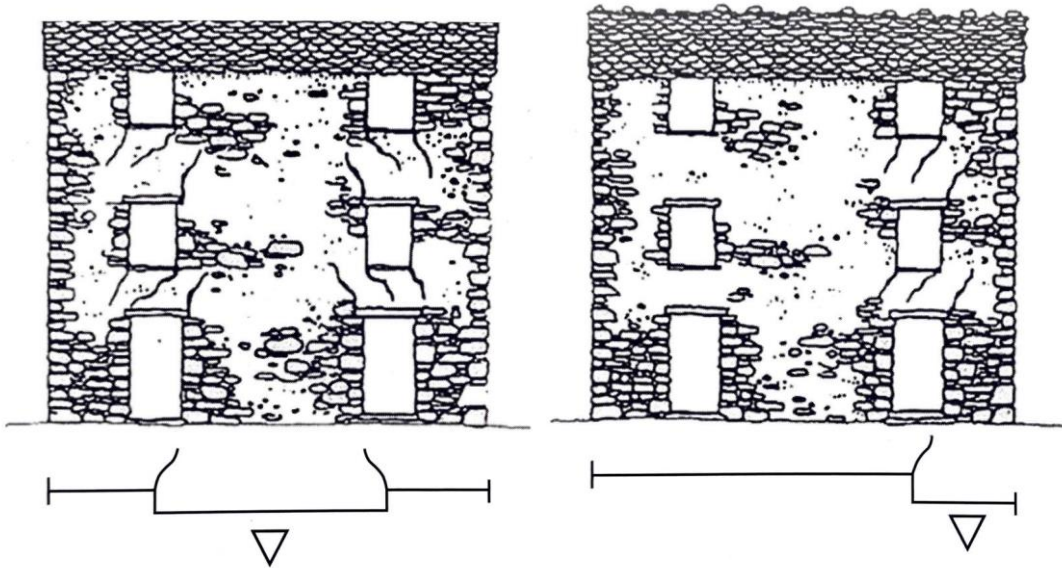
### 3. NOVO STANJE - PROJEKT

#### 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.



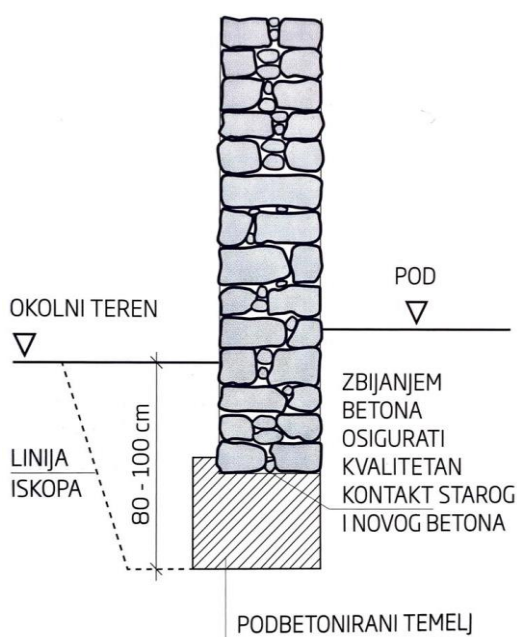
Skica 4: Pukotine koje nastaju uz otvore ako temelji popuštaju po sredini kuće [4]

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

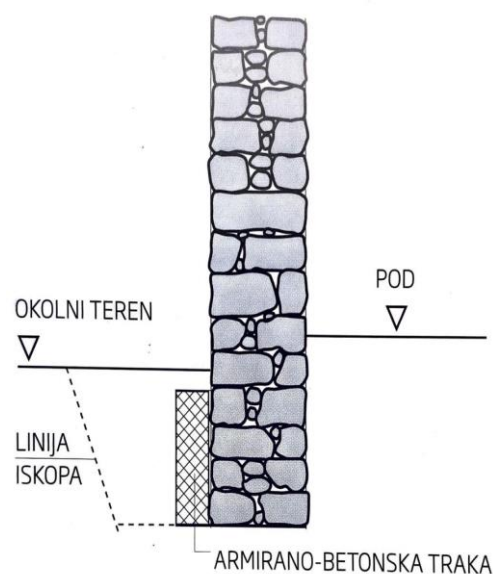
Ukoliko je potrebno izvesti pojačanje temelja, ono se kod kamenih kuća može izvesti vrlo jednostavno, ali se prije svega moraju provesti istražni radovi kako bi se utvrdilo stanje temelja, odnosno dubina, vrsta i kvaliteta temeljnog tla. Temelji tradicionalnih kuća dubine su od 0,8 - 1,0m, a ukoliko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

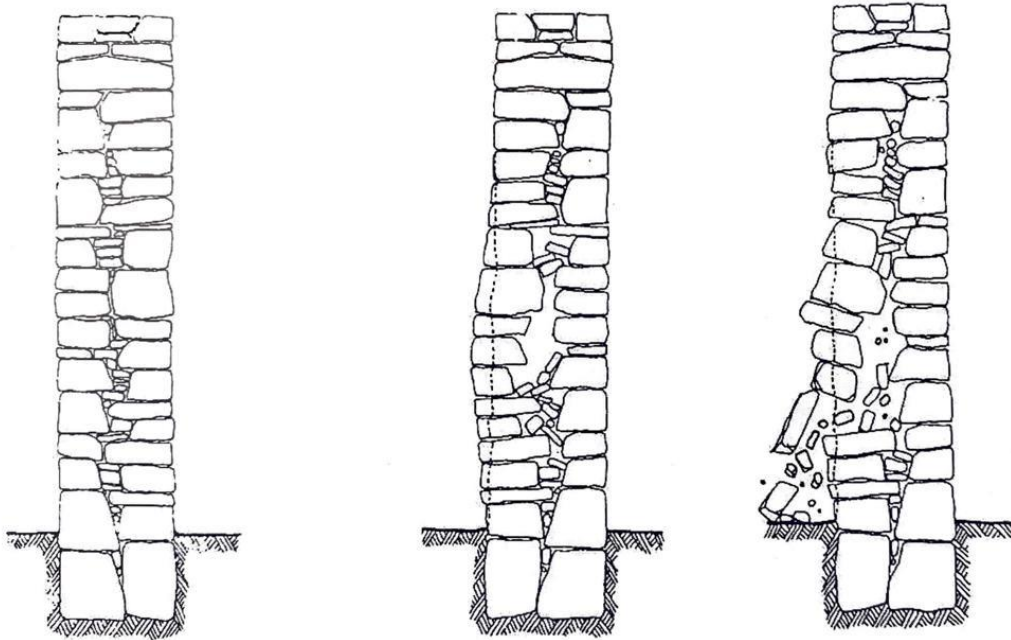


Skica 7: Sanacija temelja – izvedbom AB  
trake [12]

**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]



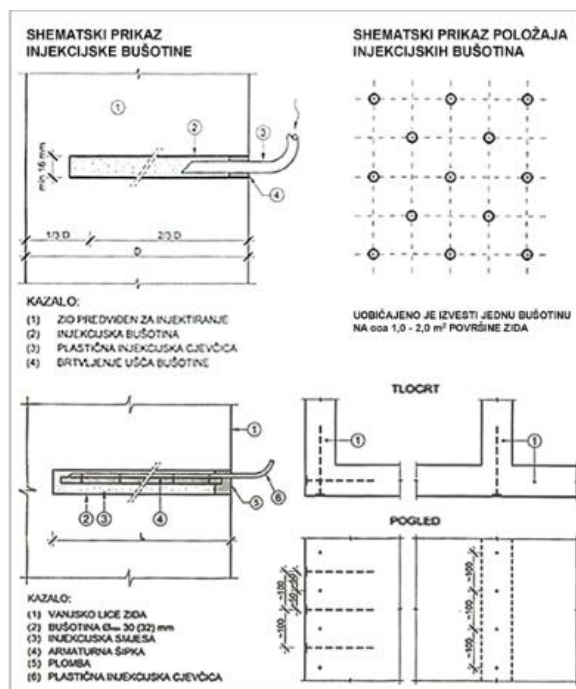
*Fotografija 37: Obrada sljubnica –Obiteljska kuća Tolić [5]*



*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 m<sup>2</sup> 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.

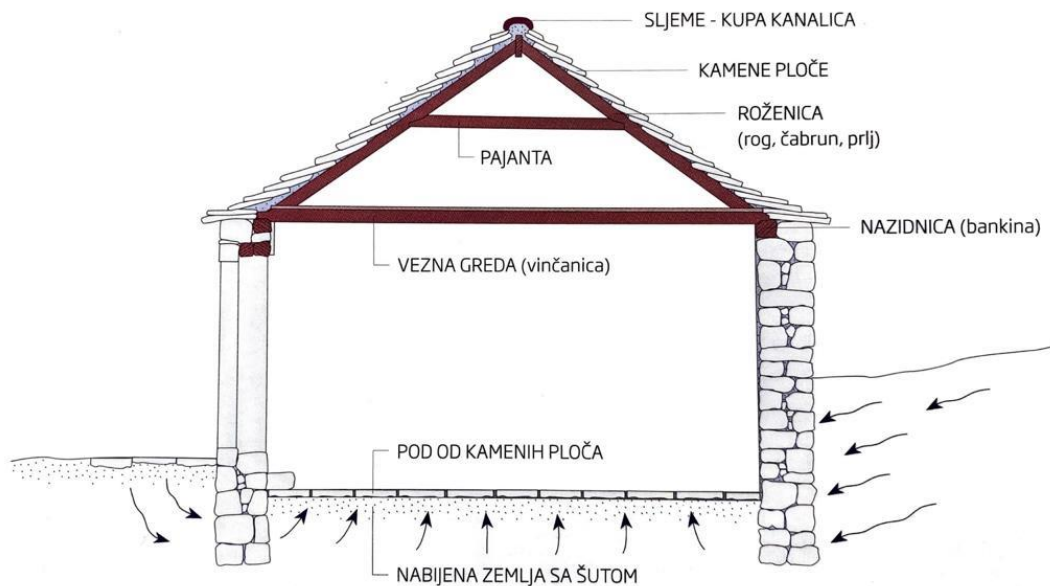
**ZAKLJUČAK:** *S obzirom na stanje oštećenja zidova na objektu, kao i težinu samih oštećenja, projektira se kvalitetno čišćenje sljubnica kao i pjeskarenje zidova. Nakon toga, uz pomoć veznog sredstva, izvodi se fugiranje na novo. Kod zabatnih se zidova, osim već naglašene obnove sljubnica, zahtjeva 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.

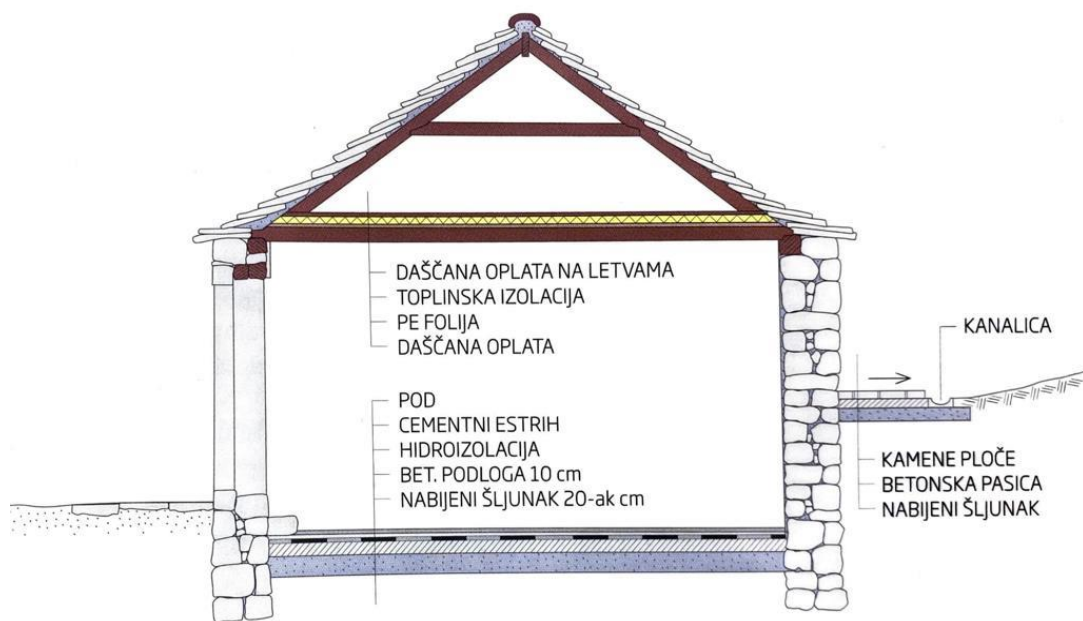
U prošlosti je ta vlaga s obzirom na korištenje kuće i način života imala manje utjecaja na ukućane, ali danas u suvremom adaptiranom prostoru, ona nije prihvatljiva u toj mjeri.



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.

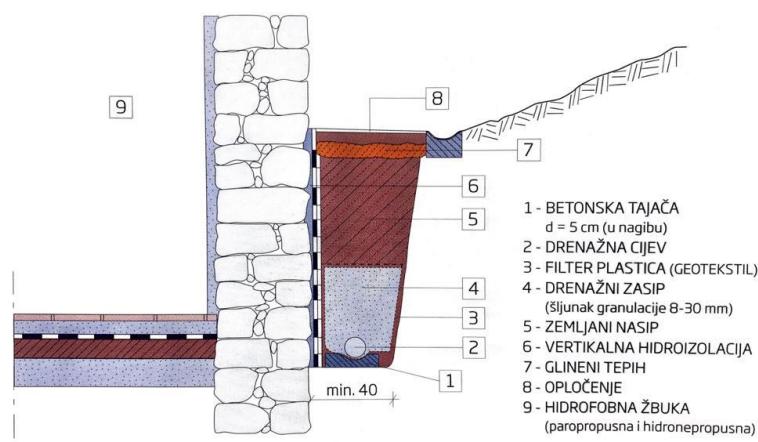


Skica 11: Sanacije i izvedbe slojeva za smanjenje negativnog djelovanja vlaga u kamenoj kući [4]

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 primislama, 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]*

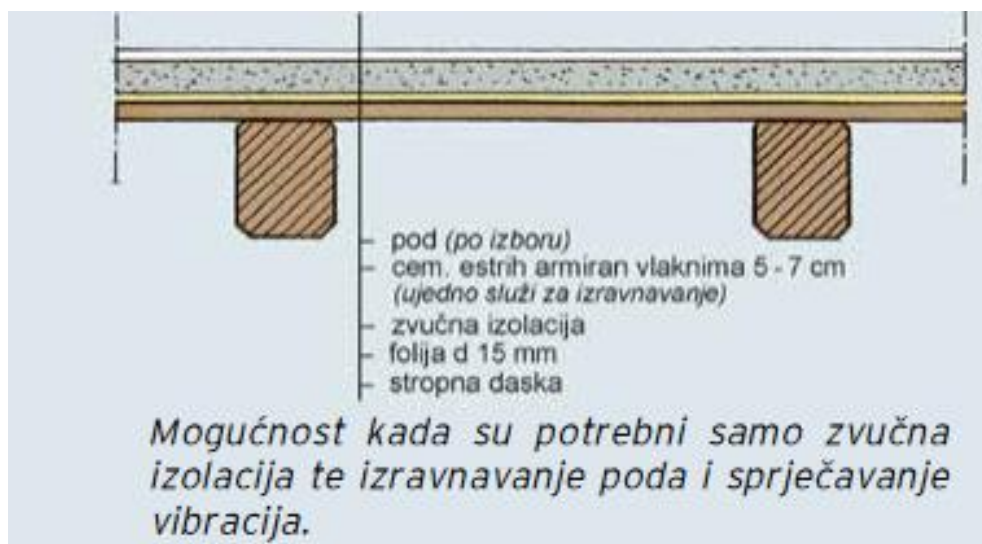
**ZAKLJUČAK PODOVI:** *Za obnovu ove kuće, preporuča se uklanjanje zemljano-kamenog sloja poda, postavljanje i nabijanje šljunka, betonske podloge, hidroizolacije, termoizolacije, estriha i kamenih ili keramičkih pločica. Razrađeni detalji iz samog zaključka nalaze se u grafičkom pravitku projekta.*

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.

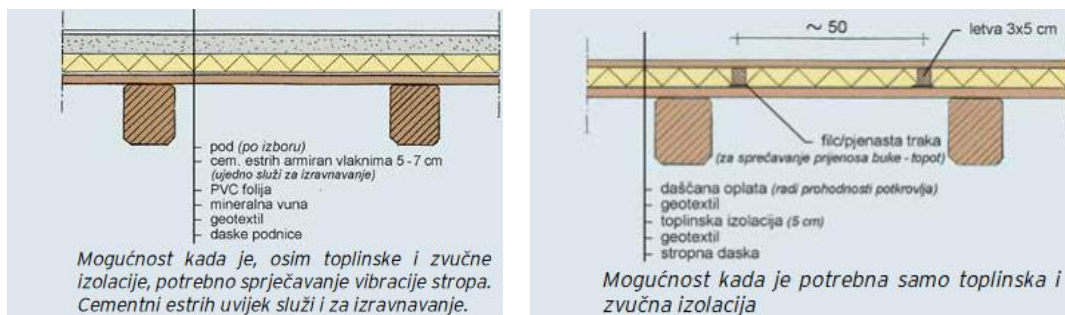


Skica 13: Izvedbe međukatne konstrukcije na staroj kamenoj kući [20]

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

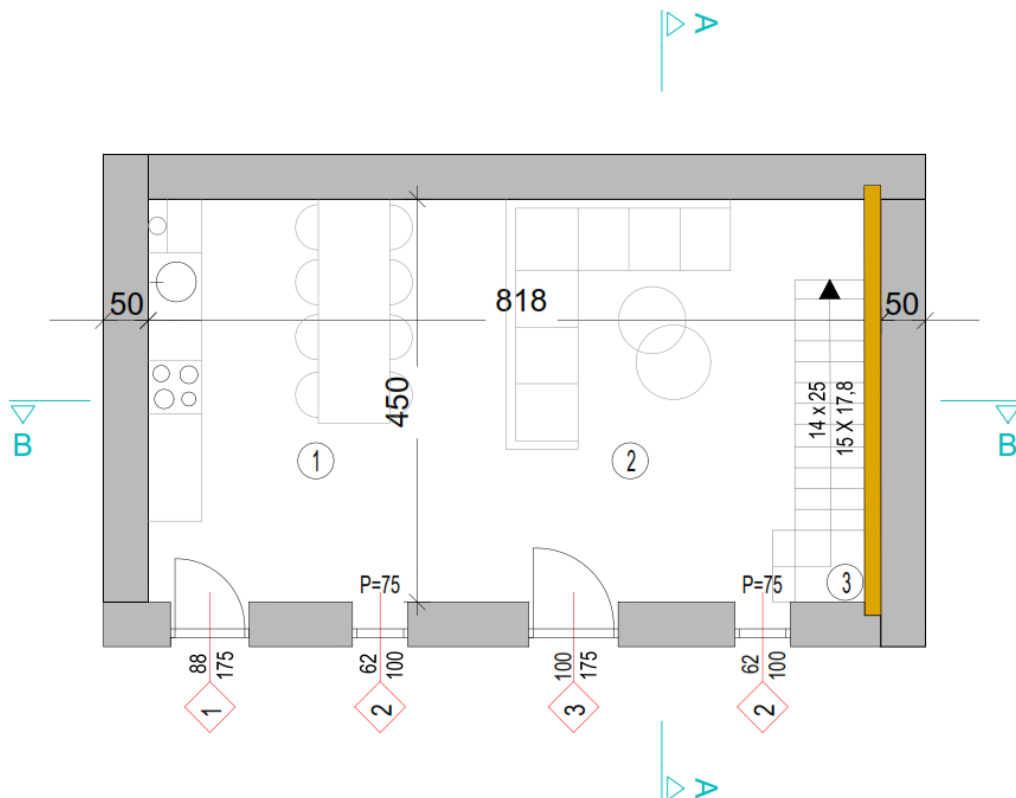
Dobro organiziran prostor omogućuje korisnicima obavljanje svih aktivnosti za koje je prostor namjenjen, uz siguran, udoban i maksimalno efikasan način. Sama organizacija prostora definirana je za određenu namjenu novoprojektiranog prostora, a u slučaju odabira drugačije namjene, i prostor se može drugačije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

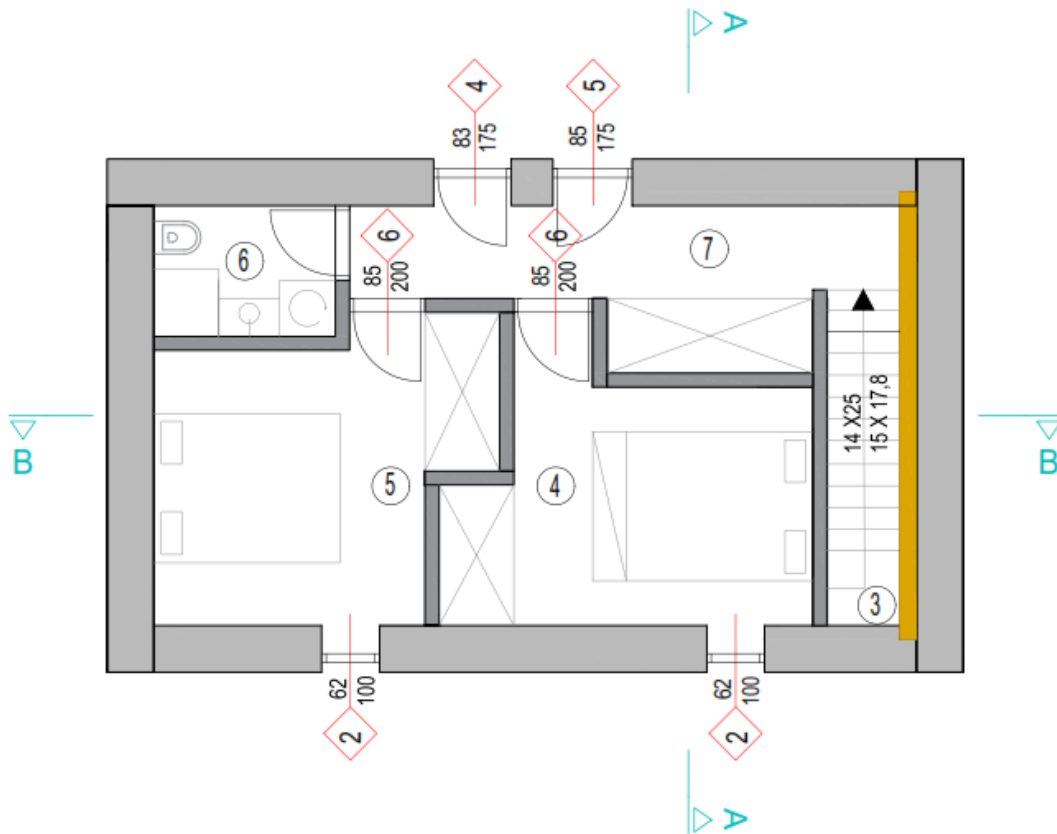
U prostoru su zadržana dvojna ulazna vrata, iako su dovoljna samo jedna (da ne bi došlo do narušavanja vanjskog izgleda objekta.)



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

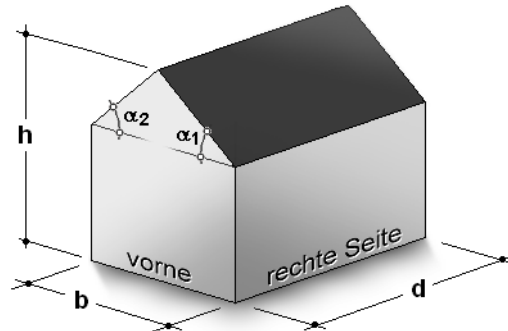
## 4. STATIČKI PRORAČUN

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  $\alpha_1 = \alpha_2 = 33,0^\circ$



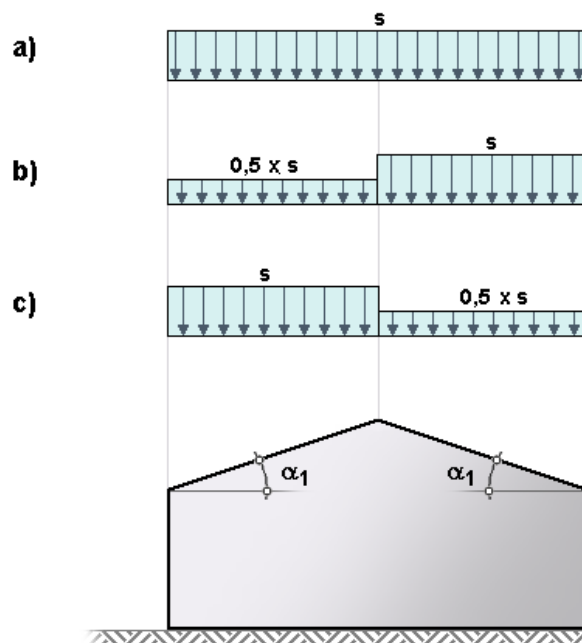
### 4.1. Opterećenje snijegom



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

Nadmorska visina do [m]	1. područje – priobalje i otoci [kN/m <sup>2</sup> ]	2. područje – zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre [kN/m <sup>2</sup> ]	3. područje – kontinentalna Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]	4. područje – gorska Hrvatska [kN/m <sup>2</sup> ]
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]

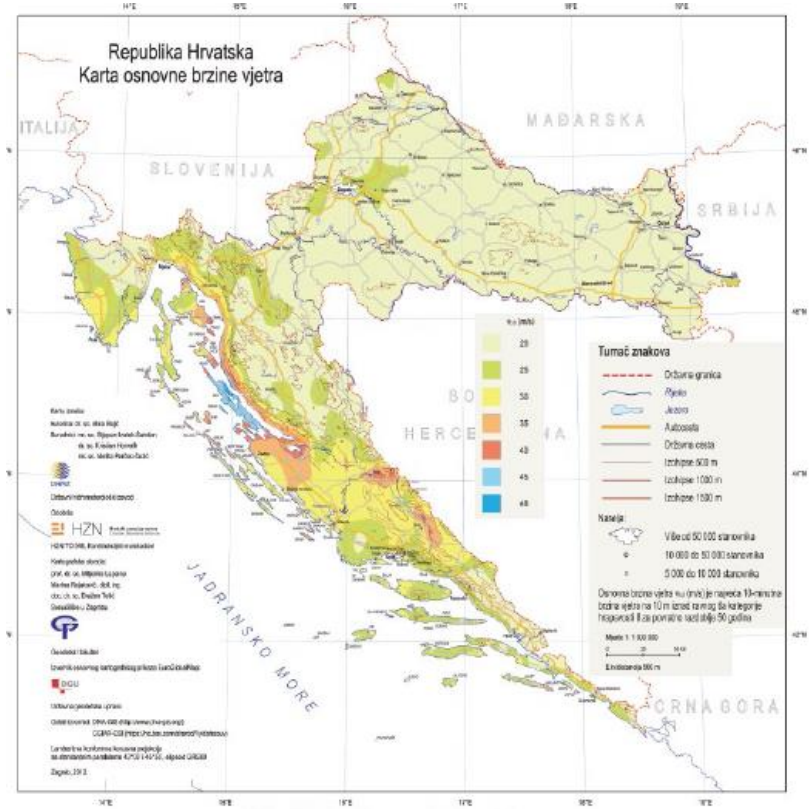
Kut nagiba krova	$0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
Koeficijent oblika $\mu_1$	0,8	$0,8(60-\alpha)/30$	0,0
Koeficijent oblika $\mu_2$	$0,8+0,8\alpha/30$	1,6	-

Tablica 2: Koeficijenti oblika opterećenja snijegom – dvostrešni krovovi

<b>Snijeg</b>		
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	$C_t = 1,00$	
<b>Kar.vrijedn. opt.snijegom na tlu</b>	<b><math>s_k = 0,75</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
→ HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012		
<b>Opterećenje snijegom na krov</b>	<b><math>s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,54</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

## 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]

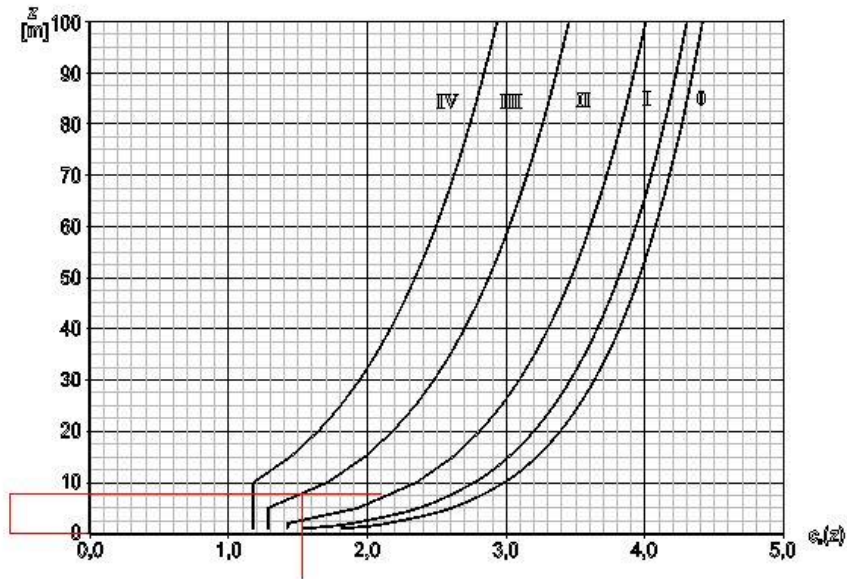


Figure 4.2 — Illustrations of the exposure factor  $C_e(z)$  for  $\alpha_0=1,0$ ,  $k_f=1,0$

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 <sup>3</sup>
Osnovni tlak brzine vjetra	$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$	0,39	kN/m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>

### 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 $\alpha_1 = 26,0^\circ$

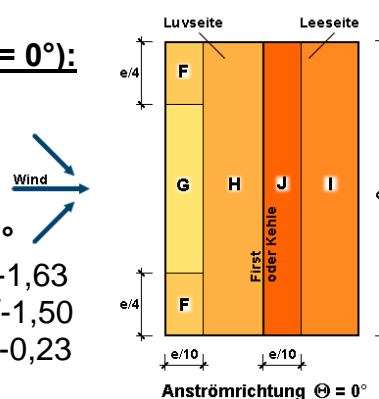
Podrucje F:  $c_{pe,10} = 0,57/-0,61$  |  $c_{pe,1} = 0,57/-1,63$

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 $\alpha = 26,0^\circ$ (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

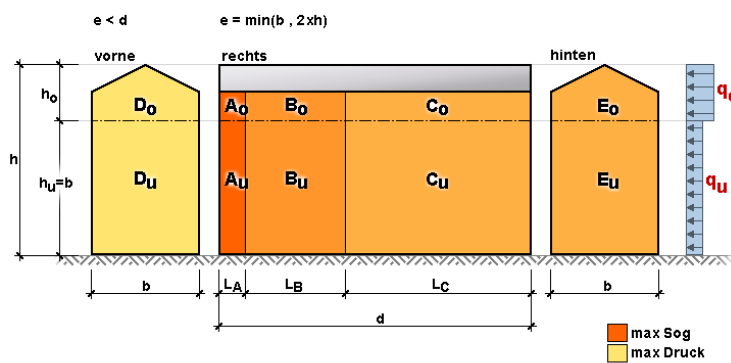
Podrucje A:  $c_{pe,10} = -1,20$  |  $c_{pe,1} = -1,40$



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:  $c_{pe,10} = -0,44$  |  $c_{pe,1} = -0,44$

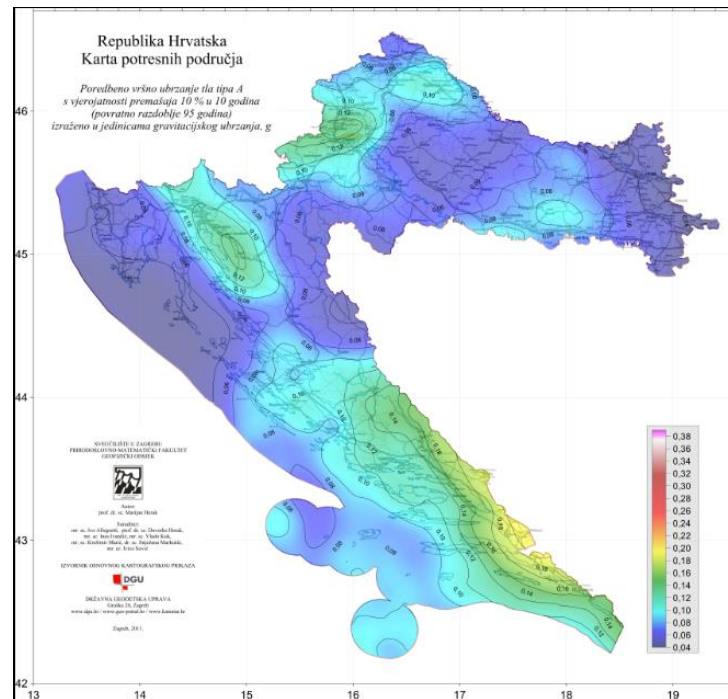
### Opterećenje vjetrom $w_{e,k}$ na zidove (za $c_{pe,10}$ vrijednosti)

Podrucje Au:  $w_{e,k} = -0,72$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Bu:  $w_{e,k} = -0,48$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Cu:  $w_{e,k} = -0,30$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Du:  $w_{e,k} = 0,46$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Eu:  $w_{e,k} = -0,26$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Ao:  $w_{e,k} = -0,72$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Bo:  $w_{e,k} = -0,48$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Co:  $w_{e,k} = -0,30$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Do:  $w_{e,k} = 0,46$  kN/m<sup>2</sup>  
 Podrucje Eo:  $w_{e,k} = -0,26$  kN/m<sup>2</sup>

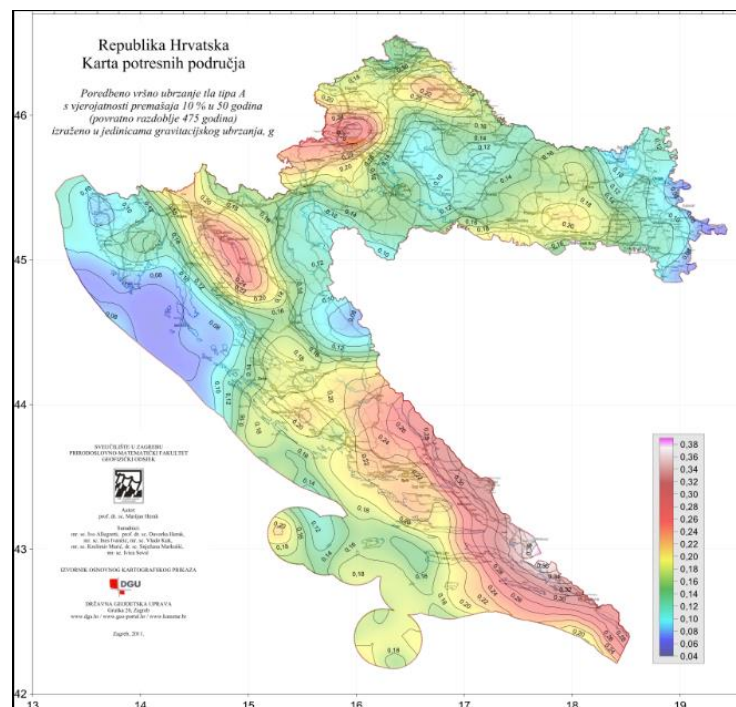


Predmetno krovšte je proračunato samo na vjetar sa jugozapada i sa sjeveroistoka na pozitivni i negativni tlak. Vjetar okomito na zabat nije uzet u obzir (trenje vjetra) budući da na krovu imamo daščani sloj koji na čini kruti disk.

### 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

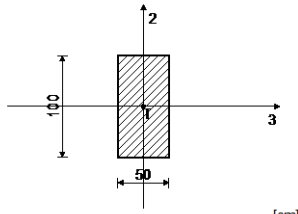
Naziv	z [m]	h [m]
SLJEME	8.00	1.90
NADOZID	6.10	0.90
TAVAN	5.20	2.60
KAT	2.60	2.60

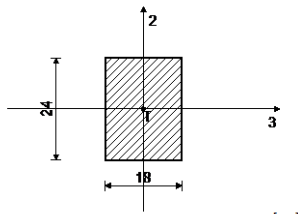
PRIZ	0.00
------	------

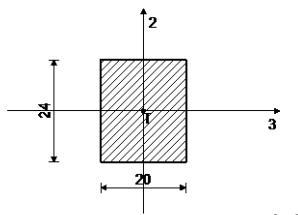
##### Tabela materijala

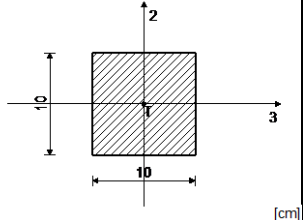
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Kamen	5.000e+4	0.20	20.00	1.000e-5	1.000e+10	0.20
2	Blok opeka	7.580e+4	0.20	15.00	1.000e-5	3.410e+6	0.20
3	Drvo-Četinari-Masivno	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

##### 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

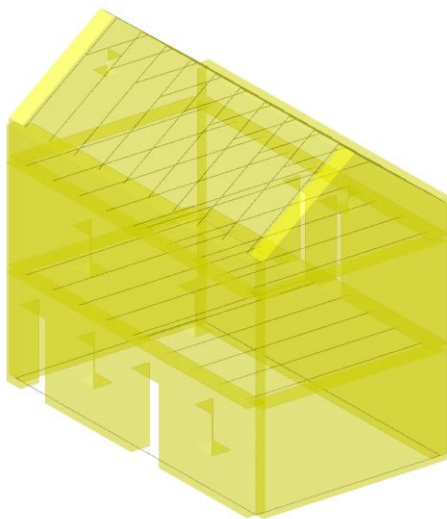
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	8.000e+3	8.000e+3	8.000e+3		0.500

### Setovi veza

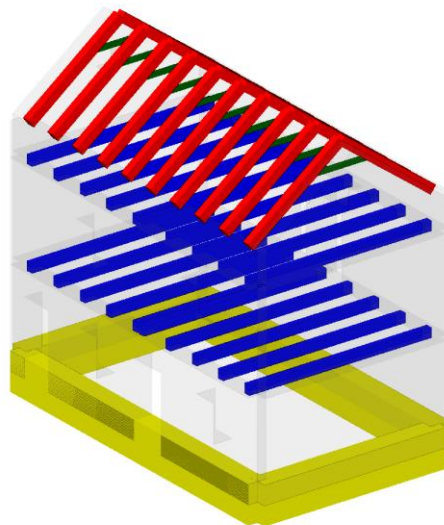
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

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 <sup>3</sup> )	30	0,05
• drvena konstrukcija	-	-
	Σ	0,55 kPa

#### Međukatna konstrukcija – postojeće stanje

• parket (1.200 kg/m <sup>3</sup> )	15 mm	0,18
• daščani sloj (420 kg/m <sup>3</sup> )	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+V
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 <sup>2</sup>
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)

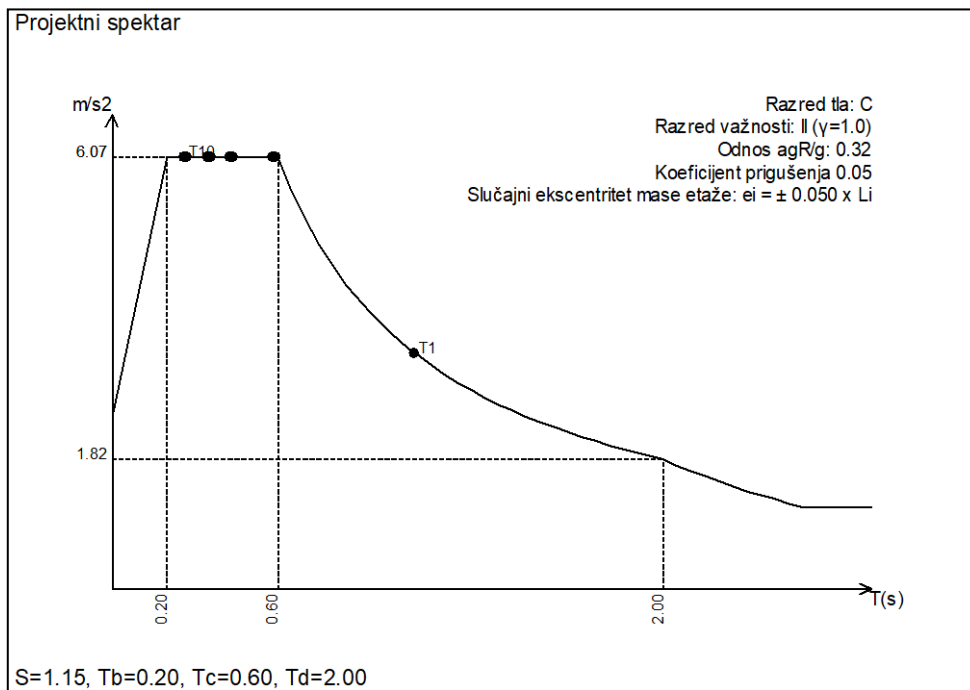
Razred tla:	C
Razred važnosti:	II ( $\gamma=1.0$ )
Odnos $a_gR/g$ :	0.32
Koeficijent prigušenja	0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:	$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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
	$\Sigma=$	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	$\Sigma U$ (%)	29.68
6	0.00	0.00		50.05

#### Poprečne sile u tlocrtu

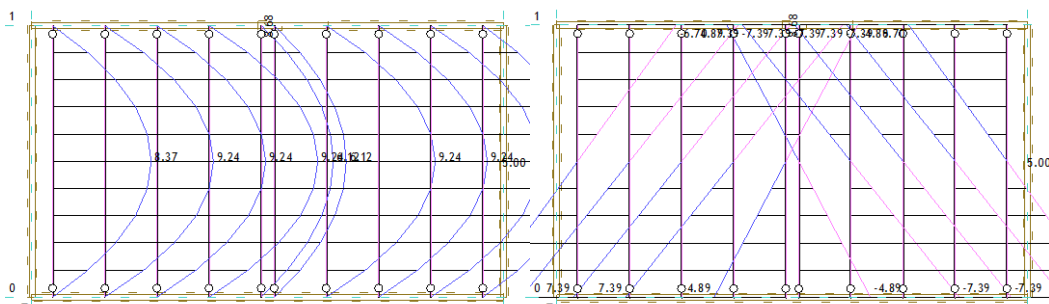
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN]
x smjer	0	361.62
y smjer	90	299.07

#### 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

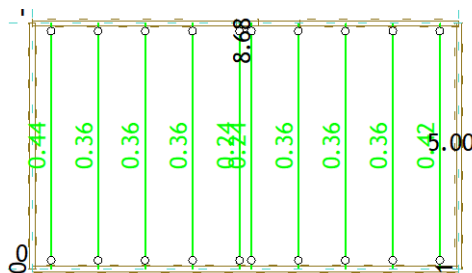
Opt. 176: [Anvelopa GSN] 14-153



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)



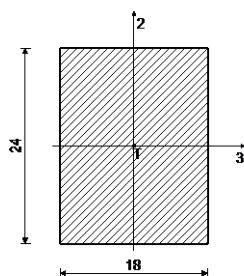
Nivo: KAT [2.60 m]  
Kontrola stabilnosti

#### 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

$V_{2ed} = -0.296$  kN

Moment savijanja oko osi 3

$M_{3ed} = -9.167$  kNm

#### KONTROLA NAPONA - SAVIJANJE

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

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

$K_{h\_3} = 1.000$

Faktor oblika (za pravokutni presjek)

$k_m = 0.700$

Karakteristična čvrstoća na savijanje

$f_{m,k} = 24.000$  MPa

Računska čvrstoća na savijanje

$f_{m,d} = 14.769$  MPa

Moment otpora

$W_3 = 1728.0$  cm<sup>3</sup>

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 - srednjetrajno

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 štapa)

Popreĉna sila u pravcu osi 2

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

---

### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetrajno

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%

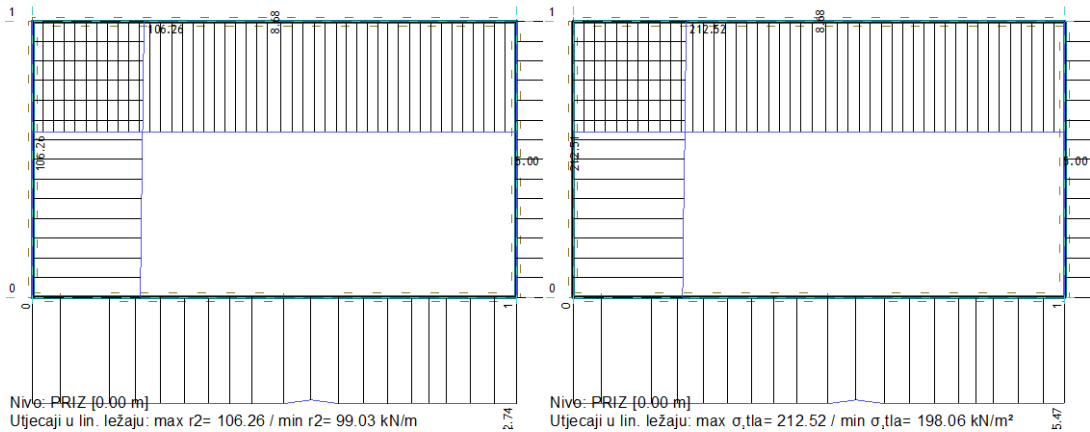


#### 4.4.6 Dokaz kontaktnog naprezanja tla i temelja

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

Opt. 146: 1.35xl+1.5xll

Opt. 146: 1.35xl+1.5xll



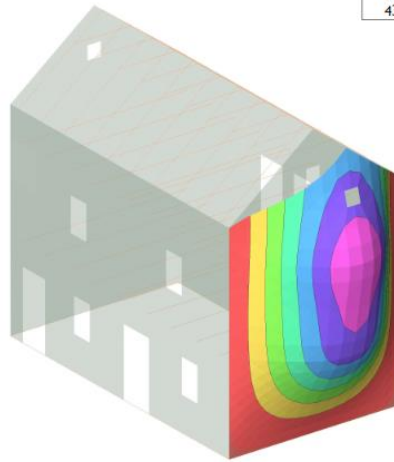
$$\sigma_{dop}=250\text{kN/m}^2$$

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

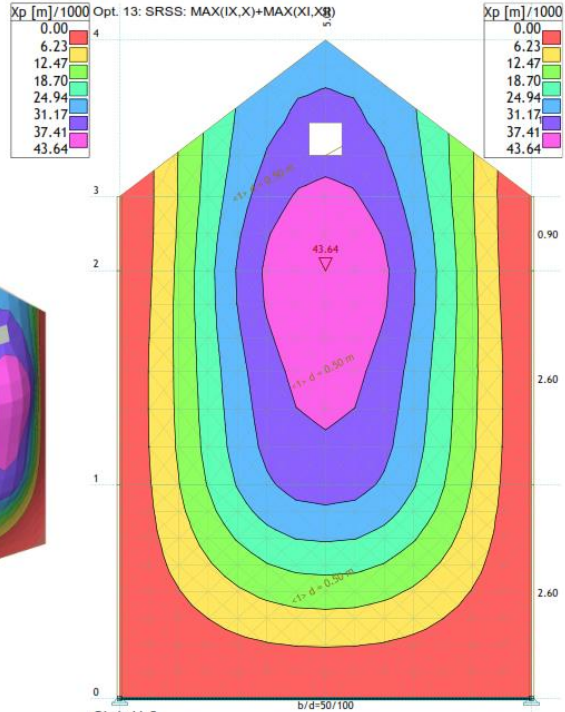
**Kontaktno naprezanje tla postojeće građevine je unutar dopuštenih.**

#### 4.4.7. Proračun relativnih pomaka

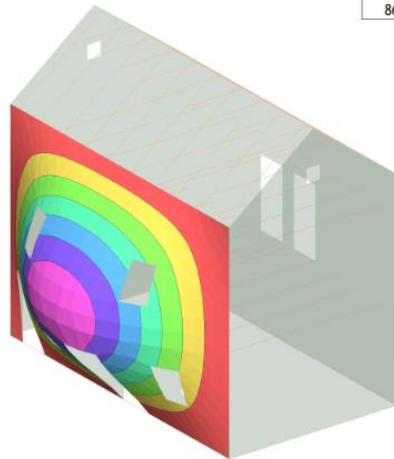
Opt. 13: SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII)



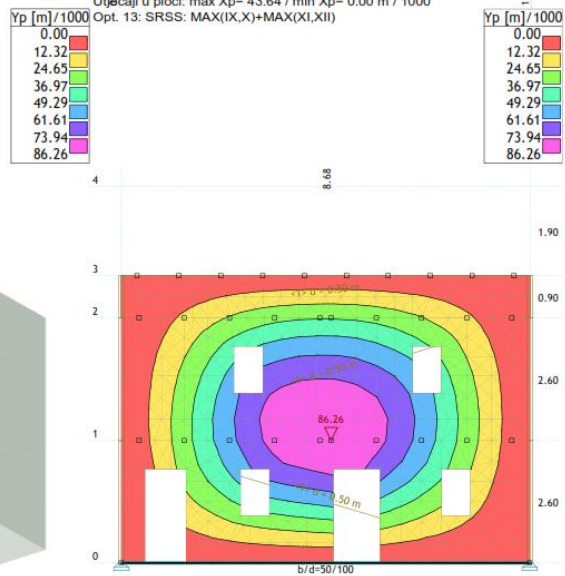
Izometrija  
Utjecaji u ploči: max Xp= 43.64 / min Xp= 0.00 m / 1000  
Opt. 13: SRSS: MAX(I,X)+MAX(XI,XII)



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)



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

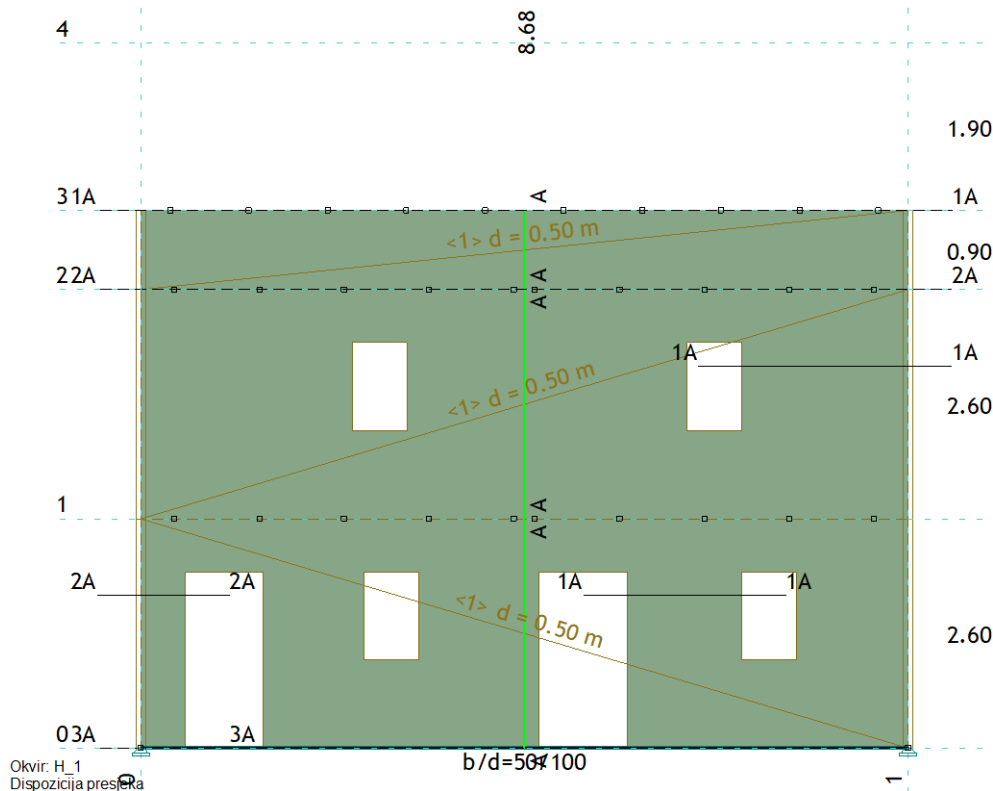


Okvir: H\_1  
Utjecaji u ploči: max Yp= 86.26 / min Yp= 0.00 m / 1000

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.

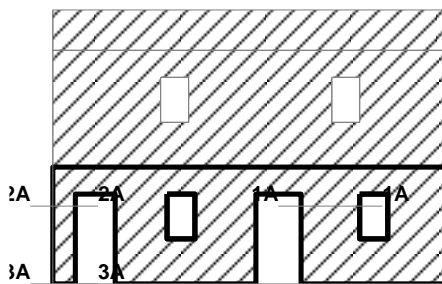
#### 4.4.8. Dimenzioniranje zida

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  
 Moment savijanja  
 Posmična sila  
 Dužina tlačne zone

Ned =	-73.383	kN
Med =	45.522	kNm
Ved =	40.730	kN
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

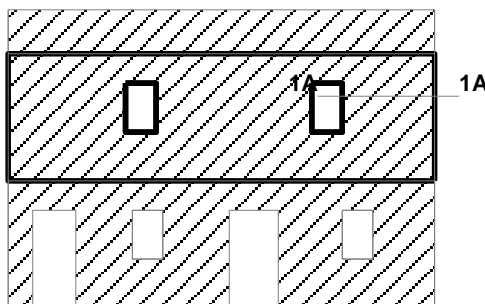
Posmična sila

$V_{ed} = 6.672$  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

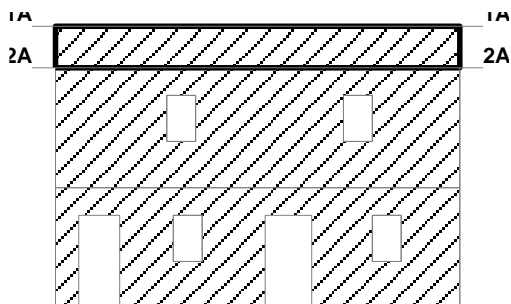
Granična računaska posmična sila

$V_{rd} = 24.113$  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

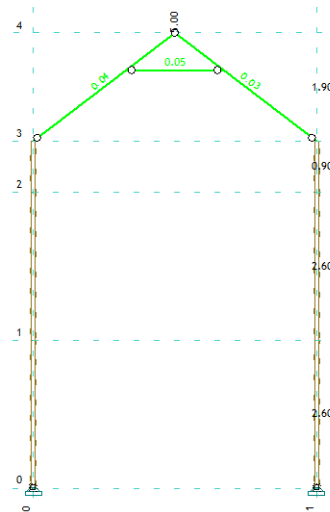
Vrd = 252.56 kN

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

**Uvjet je ispunjen.**

#### 4.4.9. Proračun krovišta

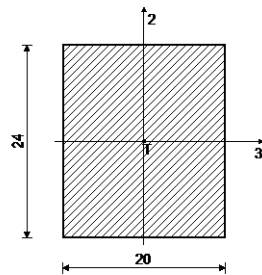
Rogovi zadovoljavaju, čak je njihova iskorištenost mala prema statičkom proračunu. Terenskim pregledom je utvrđeno kako je krovna građa dotrajala te ju je potrebno zamijeniti novom građom. Ovaj proračun nam pokazuje kako imamo mjesta za optimizaciju krovne konstrukcije u rekonstruiranom stanju.



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

Parcijalni koef. za svojstva gradiva

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 2

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - os 3

Kmod = 0.800

$\gamma_m$  = 1.300

Kh\_2 = 1.000

Kh\_3 = 1.000

Dodatak za elemente sa malim dimenzijama - vlak

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

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

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	$V2ed = -1.815 \text{ kN}$
------------------------------	----------------------------

#### KONTROLA NAPONA - POSMIK

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetraino

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

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

Iskorištenje presjeka je 2.3%

#### DOKAZ STABILNOSTI ELEMENTA

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

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

#### DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

Vrsta opterećenja: osnovno - srednjetraino

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

Moment inercije	$I_2 =$	16000 cm <sup>4</sup>
Moment otpora	$W_3 =$	1920.0 cm <sup>3</sup>
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	$\sigma_{m3,d} =$	0.469 MPa

**$\sigma_{m,3,d} \leq k_{krit} \times \sigma_{m,3,d}$  (0.469 ≤ 14.769)**  
**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
------	------

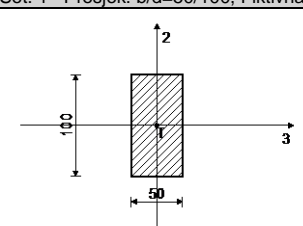
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ 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

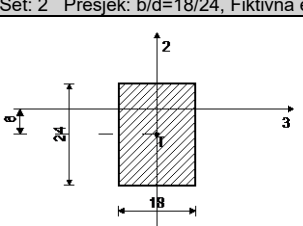
Set: 1 Presjek: b/d=50/100, Fiktivna ekscentričnost, Temelj

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



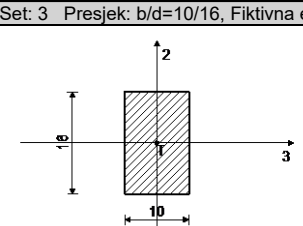
Set: 2 Presjek: b/d=18/24, Fiktivna ekscentričnost, Grednik

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

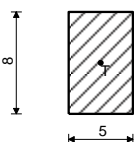
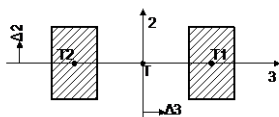


Set: 3 Presjek: b/d=10/16, Fiktivna ekscentričnost, Rog

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



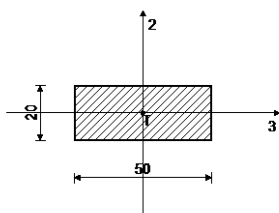
Set: 4 Presjek: $2xb/d=5/8$ , Fiktivna ekscentričnost, Pajanta							
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3	
4 - Drvo-Četinari...	8.000e-3	6.667e-3	6.667e-3	4.075e-6	4.667e-5	4.267e-6	
No	Presjek	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.		
1	$b/d=5/8$	7.50	0.00	0.00	4		
2	$b/d=5/8$	-7.50	0.00	0.00	4		



$b/d=5/8$

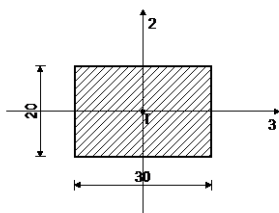
[cm]

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	



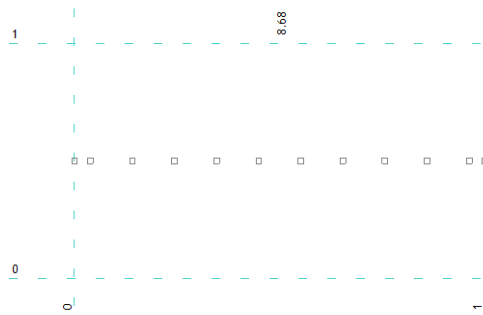
[cm]

### Setovi linijskih ležajeva

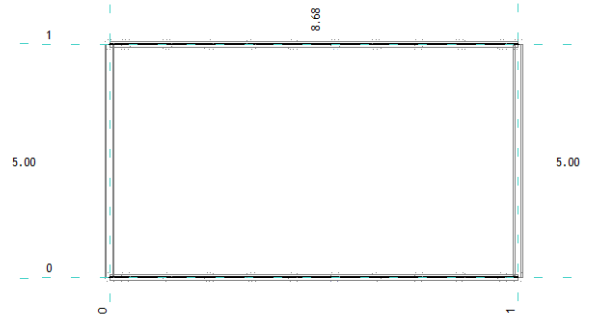
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	8.000e+3	8.000e+3	8.000e+3		0.500

### Setovi veza

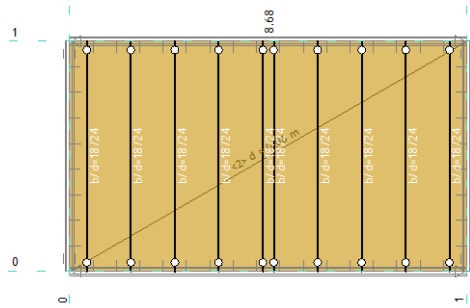
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			



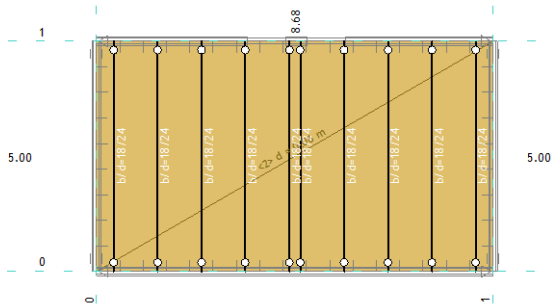
Nivo: SLJEME [8.00 m]



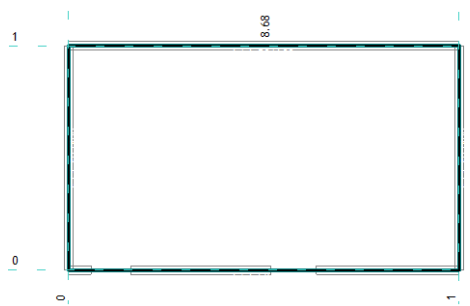
Nivo: NADOZID [6.10 m]



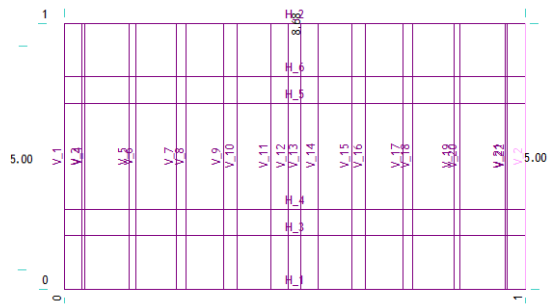
Nivo: TAVAN [5.20 m]



Nivo: KAT [2.60 m]



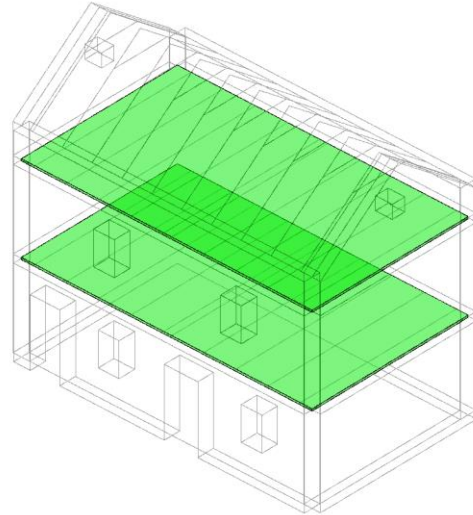
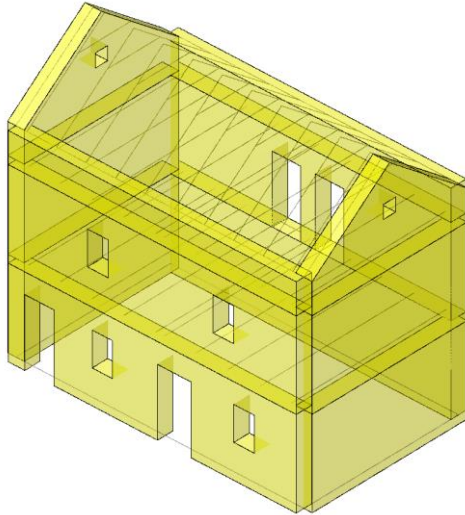
Nivo: PRIZ [0.00 m]



Dispozicija okvira

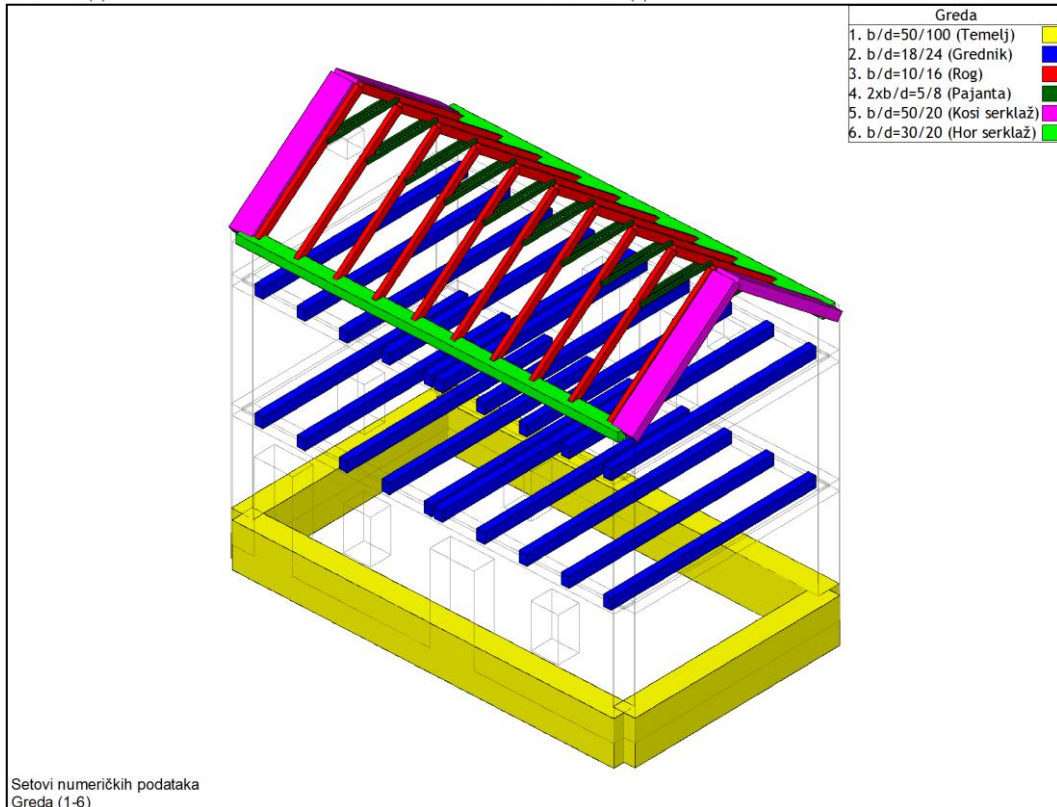
Ploča / Zid  
1.  $d = 0.50 \text{ m}$  (Zid  $d=50$ )

Ploča / Zid  
2.  $d = 0.06 \text{ m}$  (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.

#### Krovna konstrukcija – stanje nakon sanacije

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

#### Međukatna konstrukcija – novo stanje

• parket (1.200 kg/m <sup>3</sup> )	15 mm	0,18
• cementni estrih (2.400 kg/m <sup>3</sup> )	50mm	1,20
• mineralna vuna (80 kg/m <sup>3</sup> )	50mm	0,04
• daščani sloj (420 kg/m <sup>3</sup> )	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.: 1.35xI+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+0.75xV+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.: 1.35xI+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

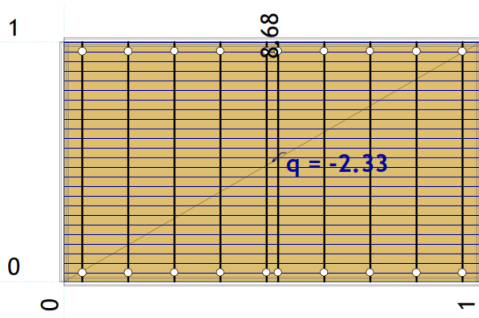
33	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.9xVII
34	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xVI+1.5xVIII
35	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xVI+1.5xVII
36	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xV+1.5xVIII
37	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xV+1.5xVII
38	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIV+1.5xVIII
39	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIV+1.5xVII
40	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.75xVI
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
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

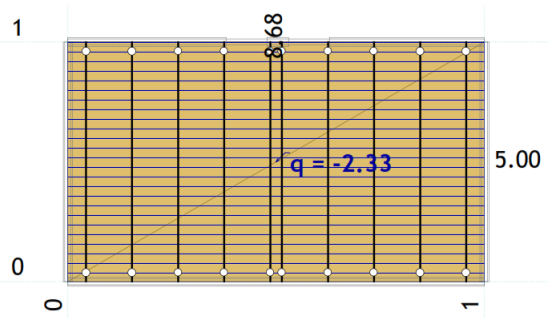
217	Komb.: I+II+0.5xIV+0.6xVII
218	Komb.: I+0.7xII+VIII
219	Komb.: I+0.7xII+VII
220	Komb.: I+0.7xII+VI
221	Komb.: I+0.7xII+VI+0.6xVIII
222	Komb.: I+0.7xII+VI+0.6xVII
223	Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VIII
224	Komb.: I+0.7xII+0.5xVI+VII
225	Komb.: I+0.7xII+V
226	Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVIII
227	Komb.: I+0.7xII+V+0.6xVII
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)

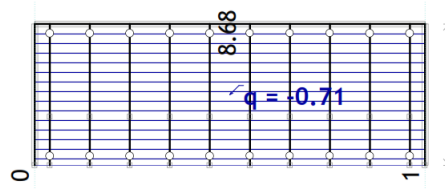
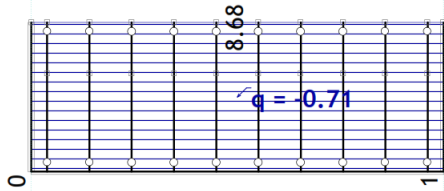


Nivo: TAVAN [5.20 m]  
Opt. 1: stalno + vlastito (g)

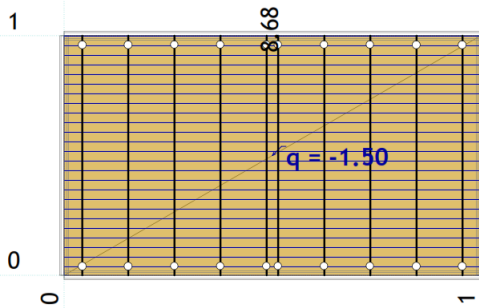
Opt. 1: stalno + vlastito (g)



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

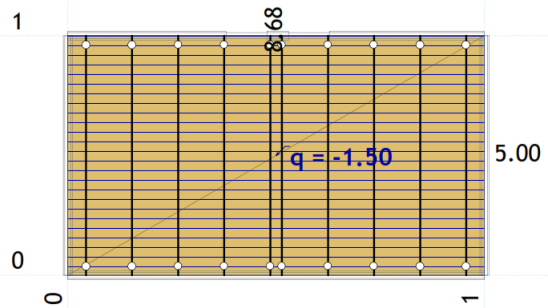


Pogled: iz krov  
Opt. 2: uporabno A

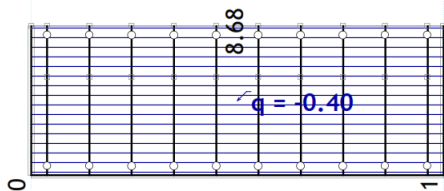


Nivo: TAVAN [5.20 m]  
Opt. 3: uporabno H

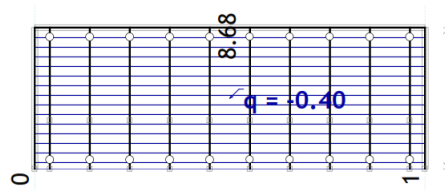
Pogled: si krov  
Opt. 2: uporabno A



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



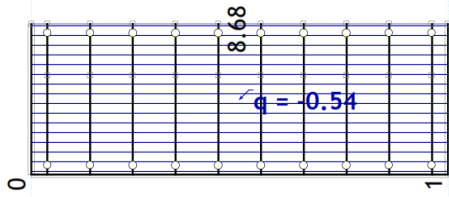
Pogled: iz krov



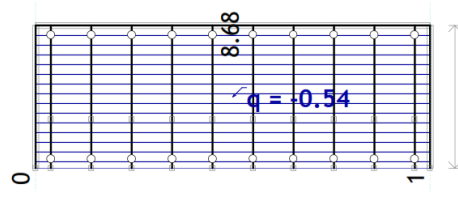
Pogled: si krov



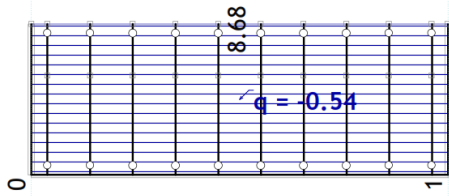
Opt. 4: snijeg



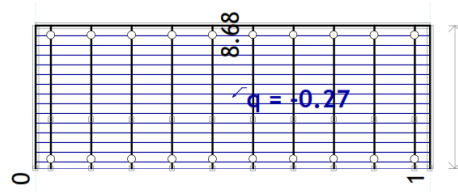
Opt. 4: snijeg



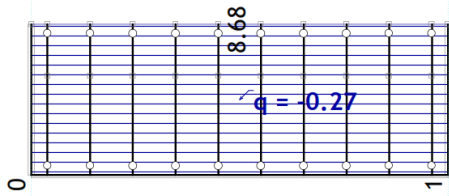
Pogled: jz krov  
Opt. 5: snijeg s/2



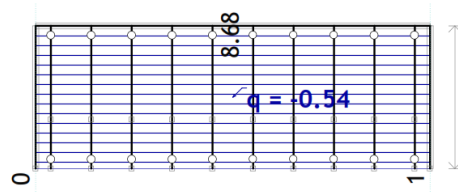
Pogled: sj krov  
Opt. 5: snijeg s/2



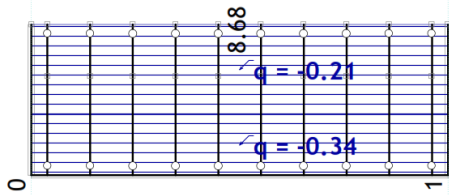
Pogled: jz krov  
Opt. 6: snijeg j/2



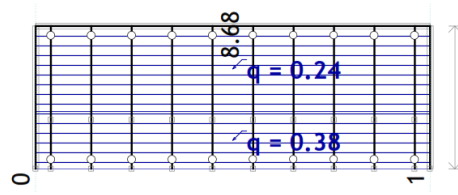
Pogled: sj krov  
Opt. 6: snijeg j/2



Pogled: jz krov  
Opt. 7: vjetar s



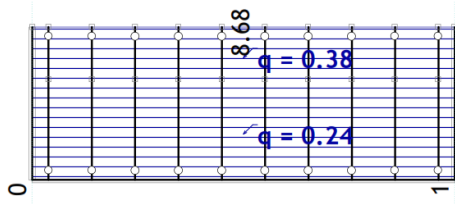
Pogled: sj krov  
Opt. 7: vjetar s



Pogled: jz krov

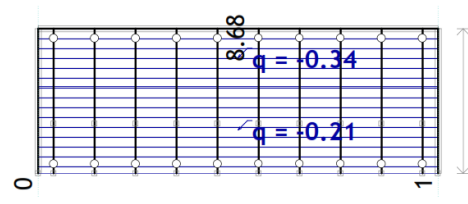
Pogled: sj krov

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 <sup>2</sup>
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)

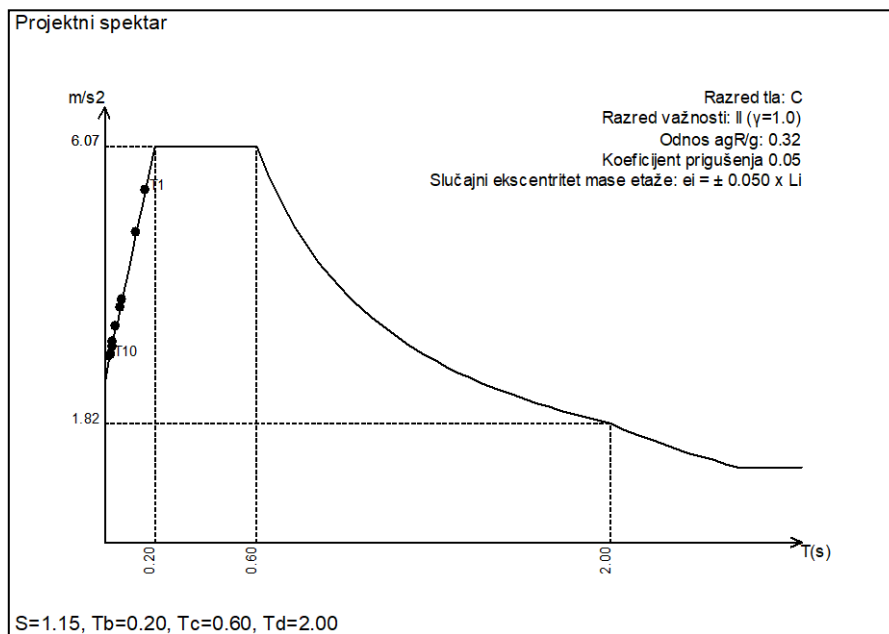
Razred tla:	C	
Razred važnosti:		II ( $\gamma=1.0$ )
Odnos $a_g/R/g$ :		0.32
Koeficijent prigušenja		0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže:		$e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k, \alpha$	$k, \alpha+90^\circ$	$k_z$	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
$\Sigma U$ (%)	99.93	99.97

#### Poprečne sile u tlocrtu

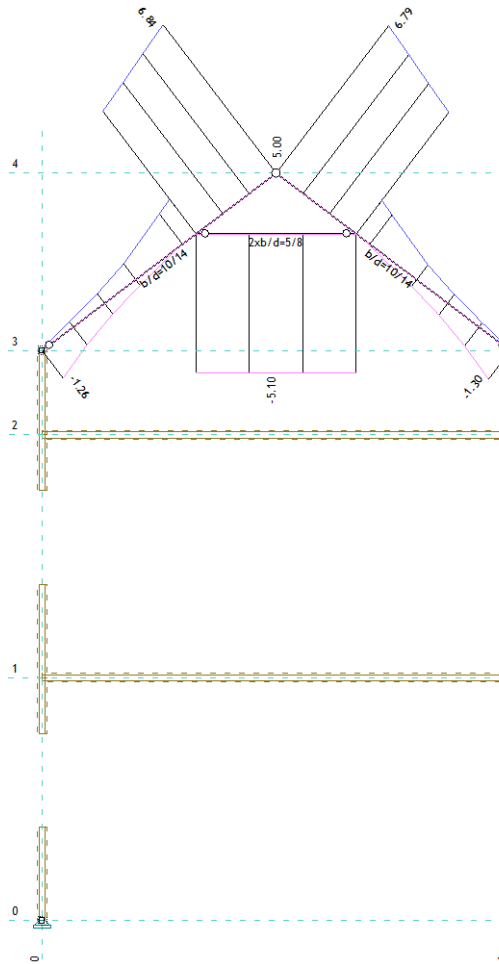
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	VtB[kN]
--------------------	------------------	---------

x smjer	0	1072.05
y smjer	90	1211.09

### 4.5.4. Statički proračun

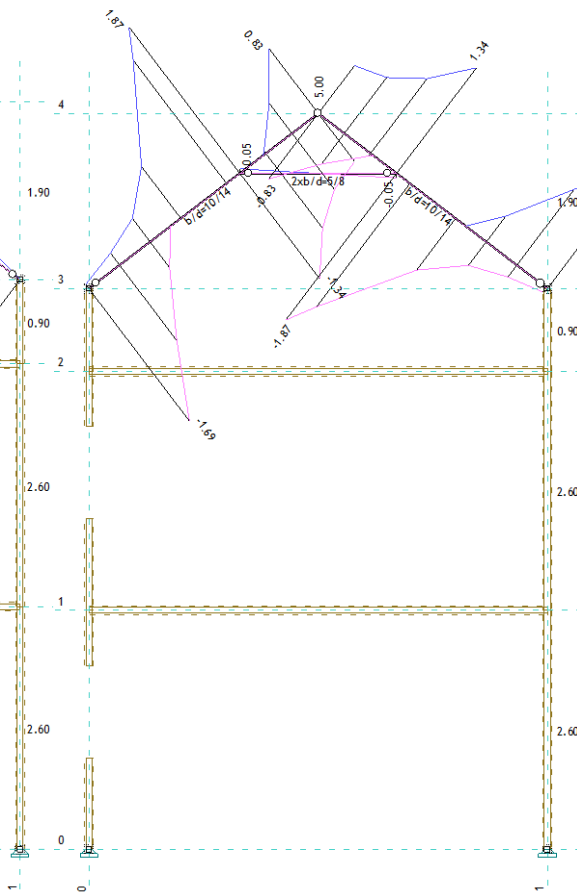
U nastavku se nalazi statički proračun krovišta, tj rogova i pajante.

Opt. 298: [Anvelopa GSN] 14-153



Okvir: V\_9  
Utjecaji u gredi: max N1= 6.84 / min N1= -5.10 kN

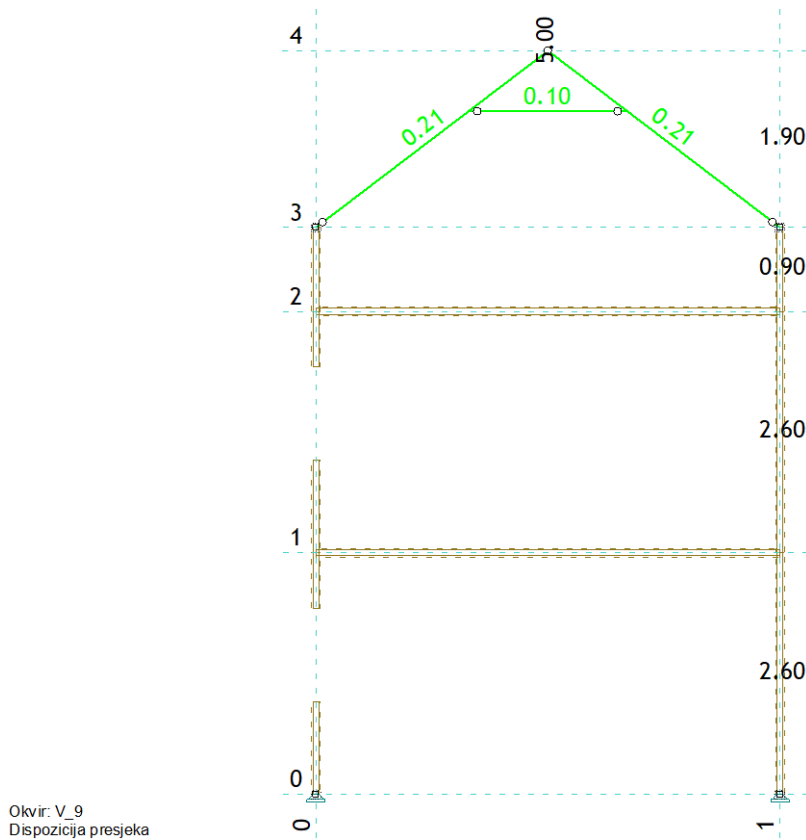
Opt. 298: [Anvelopa GSN] 14-153



Okvir: V\_9  
Utjecaji u gredi: max T2= 1.87 / min T2= -1.87 kN



#### 4.5.5. Dimenzioniranje (drvo)

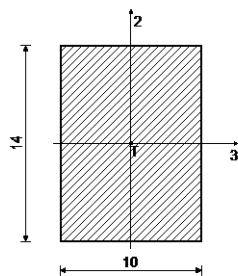


#### ŠTAP 1562-3198

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	$\gamma_m$ =	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 <sup>3</sup>
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	$\gamma_m$ =	1.300
Karakteristični posmični napon	f <sub>v,k</sub> =	4.000 MPa
Računska posmična čvrstoća	f <sub>v,d</sub> =	2.462 MPa
Površina poprečnog presjeka	A =	140.00 cm <sup>2</sup>
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	ym =	1.300

Razmak pridržajnih točaka okomitih na pravac osi 2

5% fraktil modula E paralelno vlaknima	lef =	314.01 cm
5% fraktil modula posmika G	E0.05 =	7400.0 MPa
Torzijski momenat inercije	G0.05 =	460.00 MPa
Moment inercije	ltor =	2593.6 cm <sup>4</sup>
Moment otpora	I2 =	1166.7 cm <sup>4</sup>
Kritični napon izvijanja	W3 =	326.67 cm <sup>3</sup>
Relativna vitkost za izvijanje	σm,crit =	98.293 MPa
Koeficijent	λrel =	0.494
Normalni napon savijanja oko osi 3	k_krit =	1.000
	σm3,d =	2.568 MPa

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

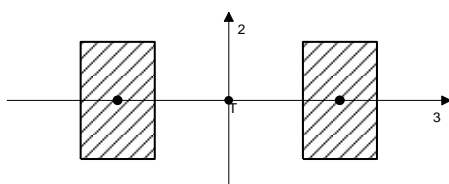
Iskorištenje presjeka je 17.1%

**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%

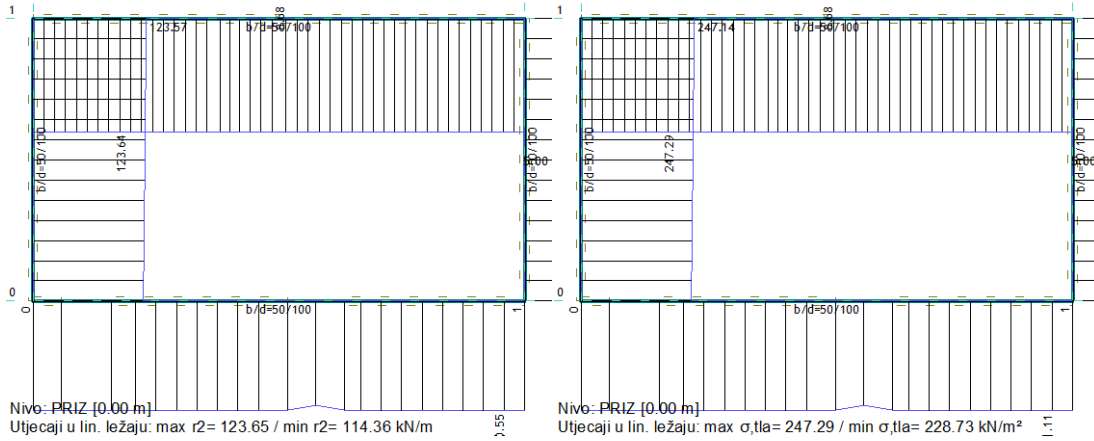
$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,3,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,2,d}) \leq 1 \quad (0.097 \leq 1)$$

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



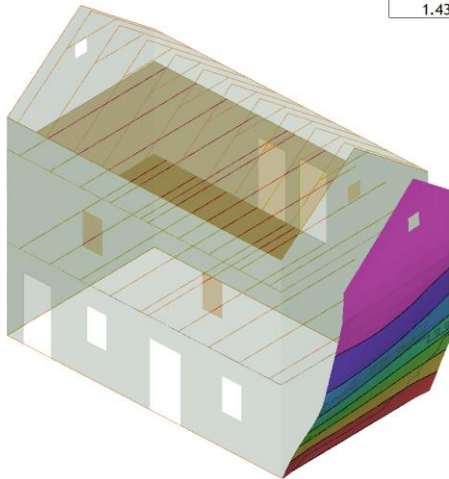
$$\sigma_{dop} = 250 \text{ kN/m}^2$$

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

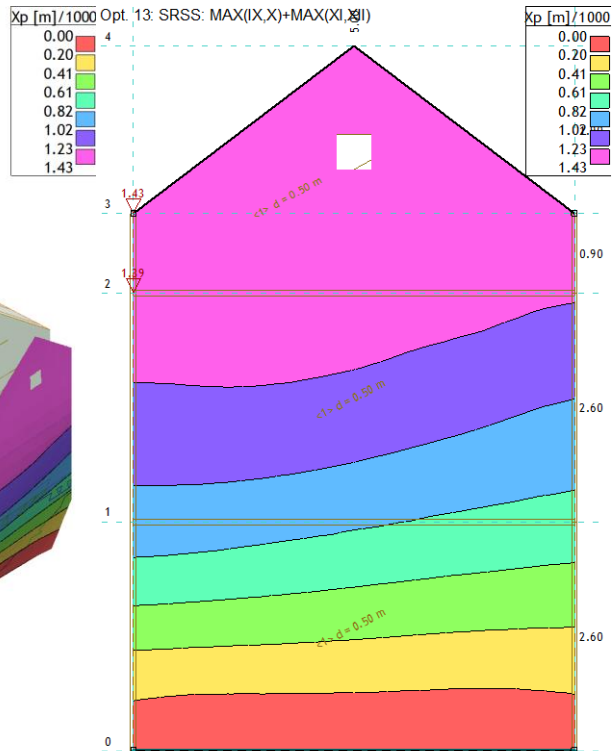
Kontaktno naprezanje tla postojeće građevine je unutar dopuštenih.

## 4.5.7. Kontrola međukatnog i ukupnog pomaka od seizmike

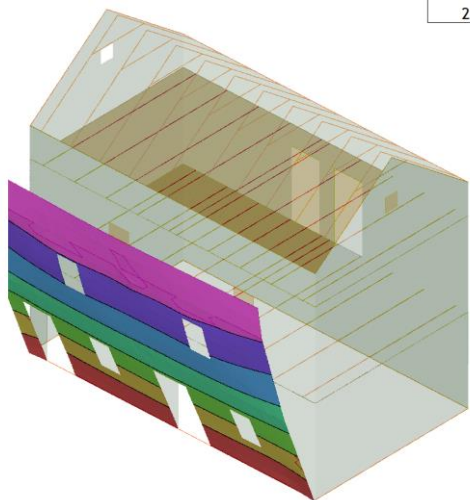
Opt. 13: SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII)



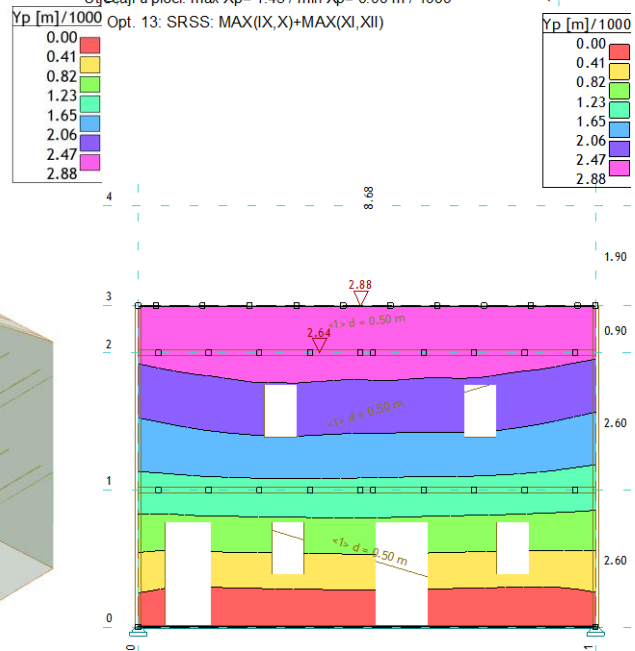
Izometrija  
Utjecaji u ploči: max Xp= 1.43 / min Xp= 0.00 m / 1000  
Opt. 13: SRSS: MAX(IX,X)+MAX(XI,XII)



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 <sup>4</sup> ]	Wy [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	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 <sup>4</sup> ]	Wy [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]	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 <sub>mean t=0</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>mean t=∞</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>m,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>t0,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>t,90,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,0,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,90,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
11000	6875	24,0	14,5	0,40	21,0	2,5	4,0

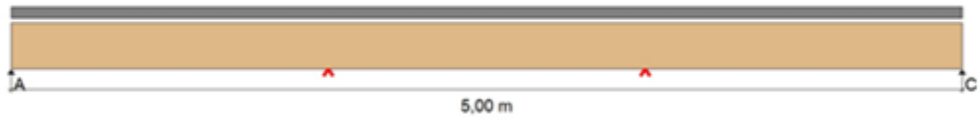
modification

service class	k <sub>mod</sub> constant	k <sub>mod</sub> long	k <sub>mod</sub> middle	k <sub>mod</sub> short	k <sub>mod</sub> very short	γ <sub>M</sub>	k <sub>cr</sub>
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

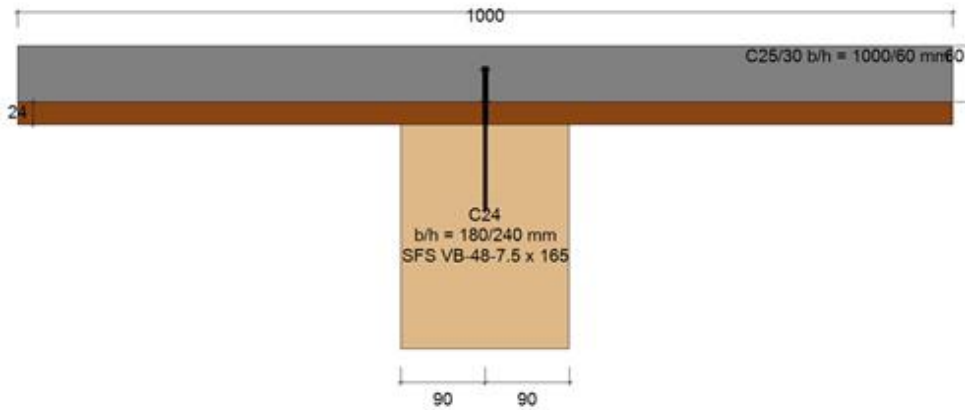


tic system - elevation

**system supported!**

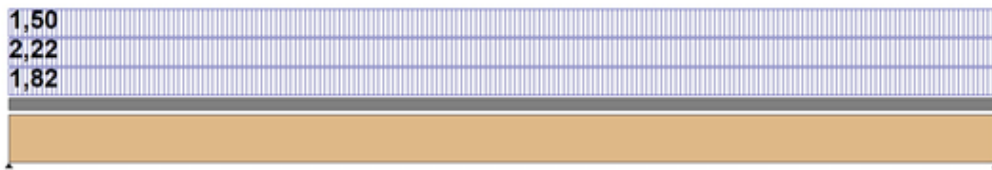


Static system - cross section



Characteristic stresses on the system

**e = 1,00m**



Characteristic stresses on the system

No	load type	duration of load	Value [kN, kNm <sup>2</sup> ]	length [m]	position [m]	modification	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	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	$\gamma_M$	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup> ]	Proof of t = 0	$V_{d,\infty}$ [kN]	$\tau_{v,d,\infty}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	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	√

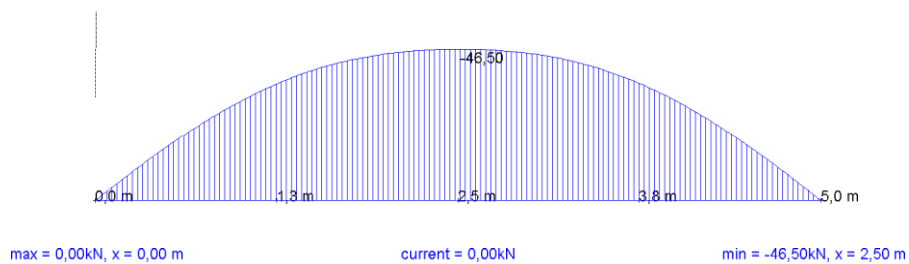
$b(ef) = k_{cr} \cdot b = 0,500 \cdot 180,0 = 90,00 \text{ mm}$

Capacity of fastener pull-out surface used

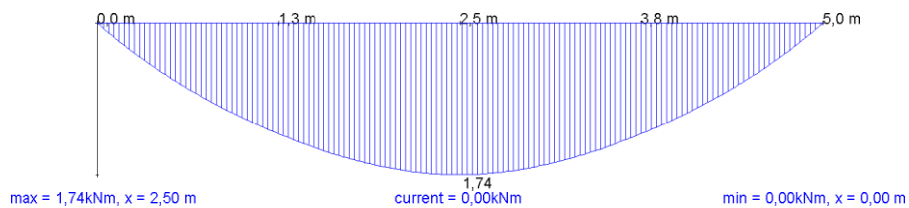
x [m]	Contour length screws u [mm]	$\tau_{v,d,0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{v,d,\infty}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	OK?
0,00	205,31	0,48	0,28	2,46	√
0,25	205,31	0,46	0,32	2,46	√
0,50	205,31	0,43	0,33	2,46	√

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	√

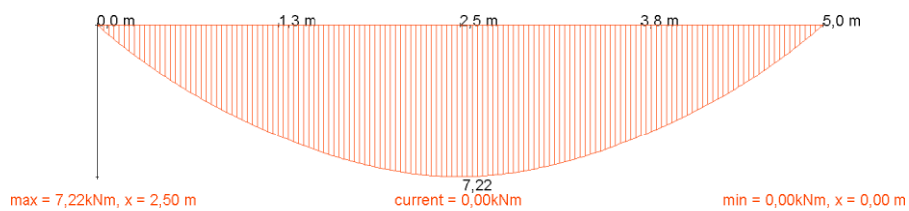
Design values of axial forces (1,35\*(LF1+LF2)) point in time t=0 [kN]



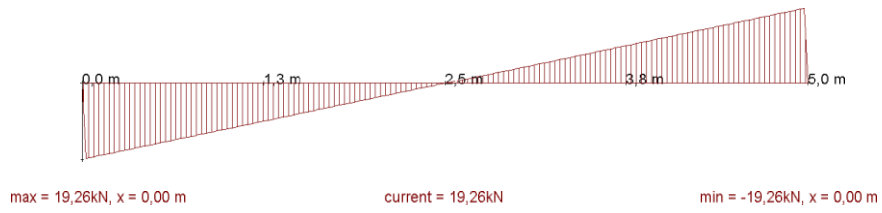
Design values of bending moments of concrete (1,35\*(LF1+LF2))point in time t=0 [kNm]



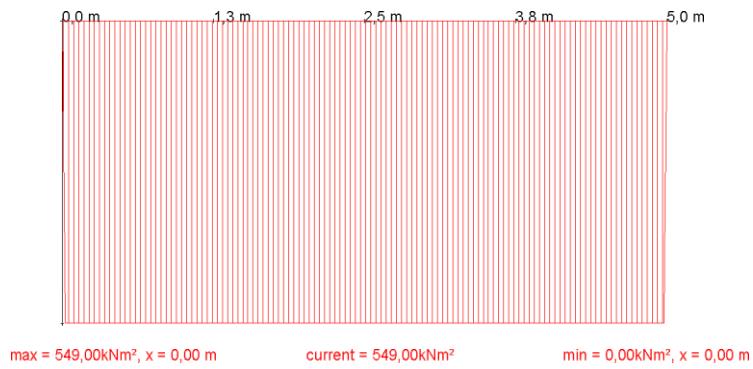
Design values of bending moments of timber (1,35\*(LF1+LF2))point in time t=0 [kNm]



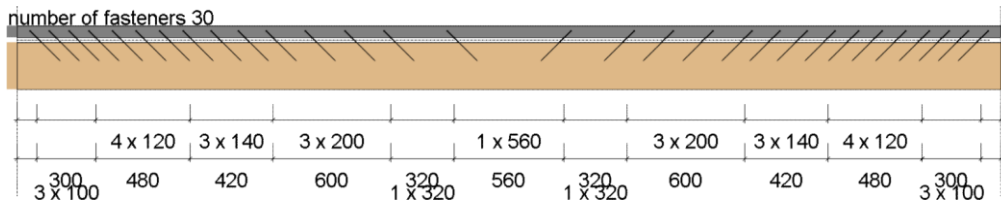
Design values of shear forces of timber (1,35\*(LF1+LF2))point in time t=0 [kN]



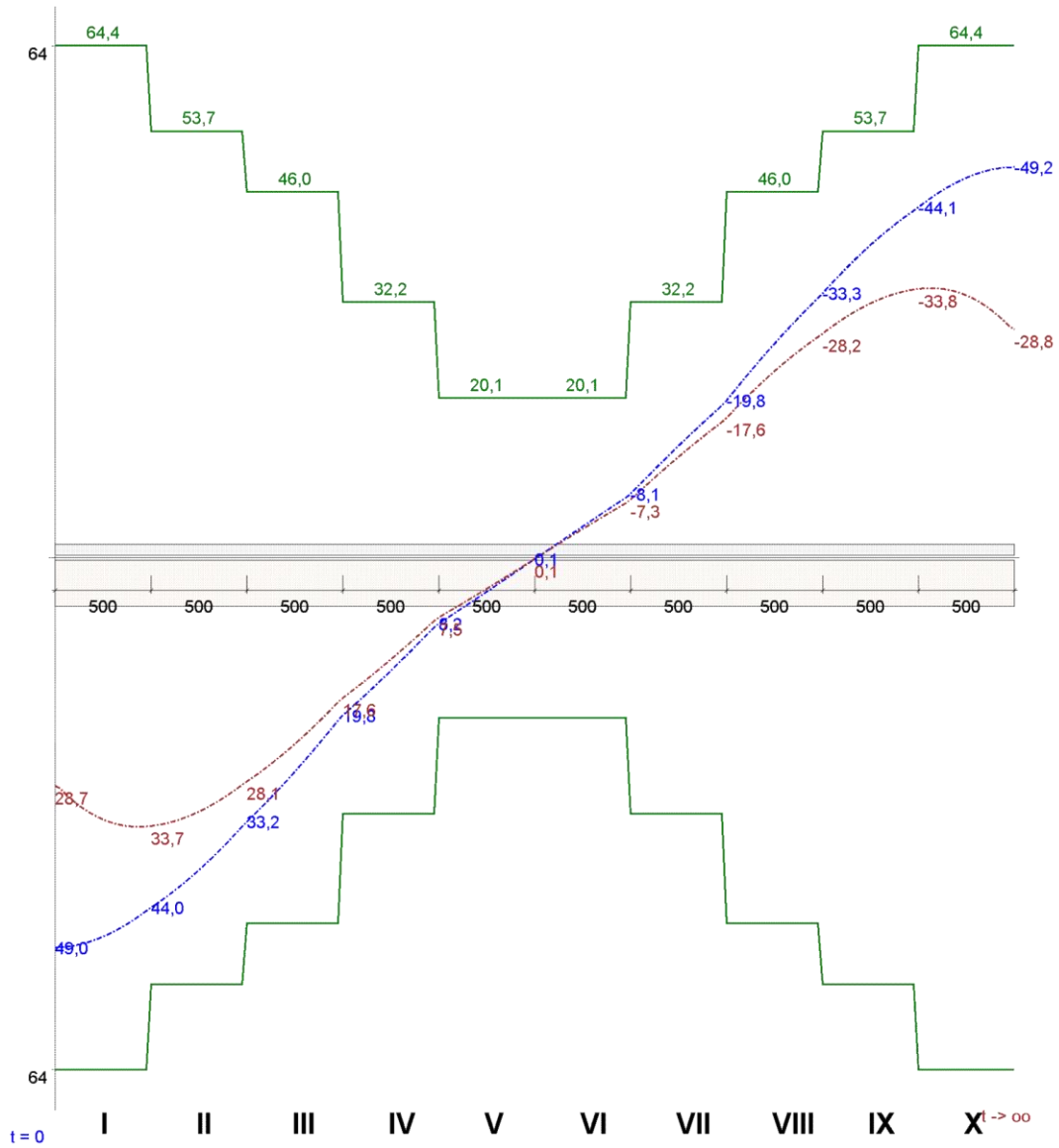
Design values of effective bending stiffness concrete slab (1,35\*(LF1+LF2))point in time t=0 [Nmm<sup>2</sup>]



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.								

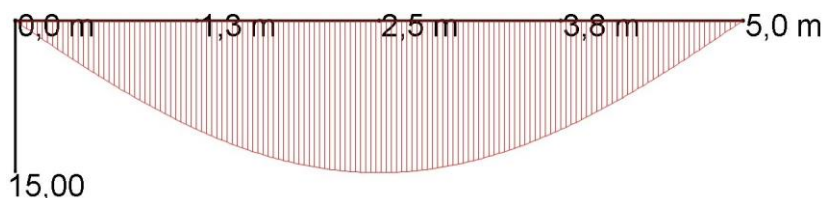
Share of deflections in the ultimate state of serviceability

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 <sup>2</sup> 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]	$\mu$ Eds	$\omega$	req. As[cm <sup>2</sup> /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

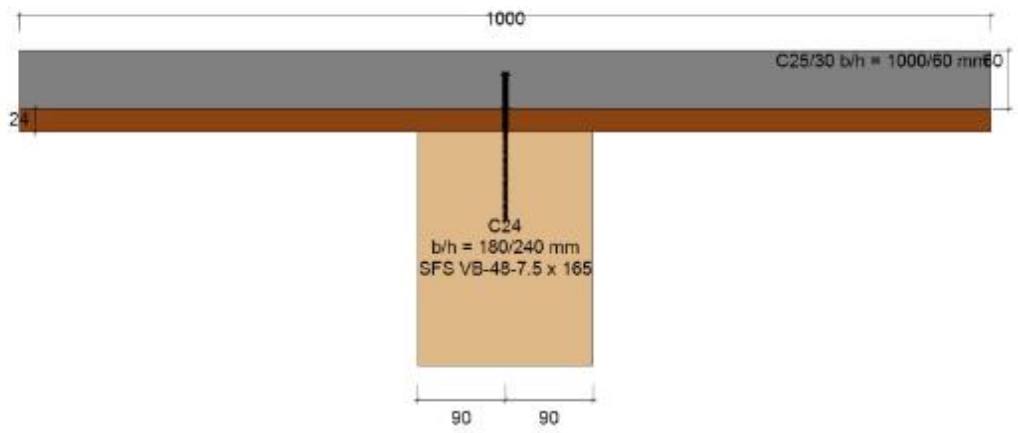
Concrete slab: C25/30 Characteristical traction resistance of steel bars: 500 N/mm

Chosen reinforcement

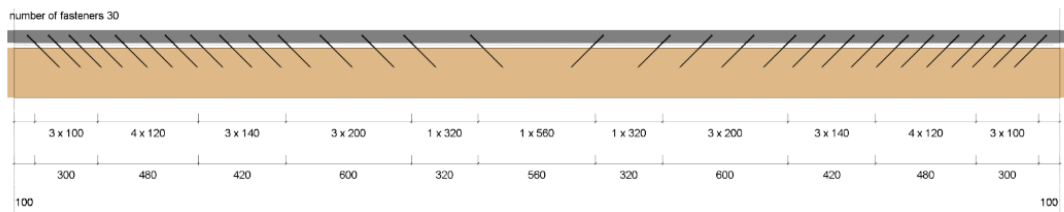
$\varnothing$ As,x [mm]	e As,x [mm]	$\varnothing$ As,y [mm]	e As,y [mm]	As,x [cm <sup>2</sup> /m]	req. As,x [cm <sup>2</sup> /m]	As,y [cm <sup>2</sup> /m]	req. As,y [cm <sup>2</sup> /m] (=1/4 As,x)	OK?
6,0	150,0	6,0	150,0	1,88	1,88	1,88	0,47	√

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

### Static system - cross section

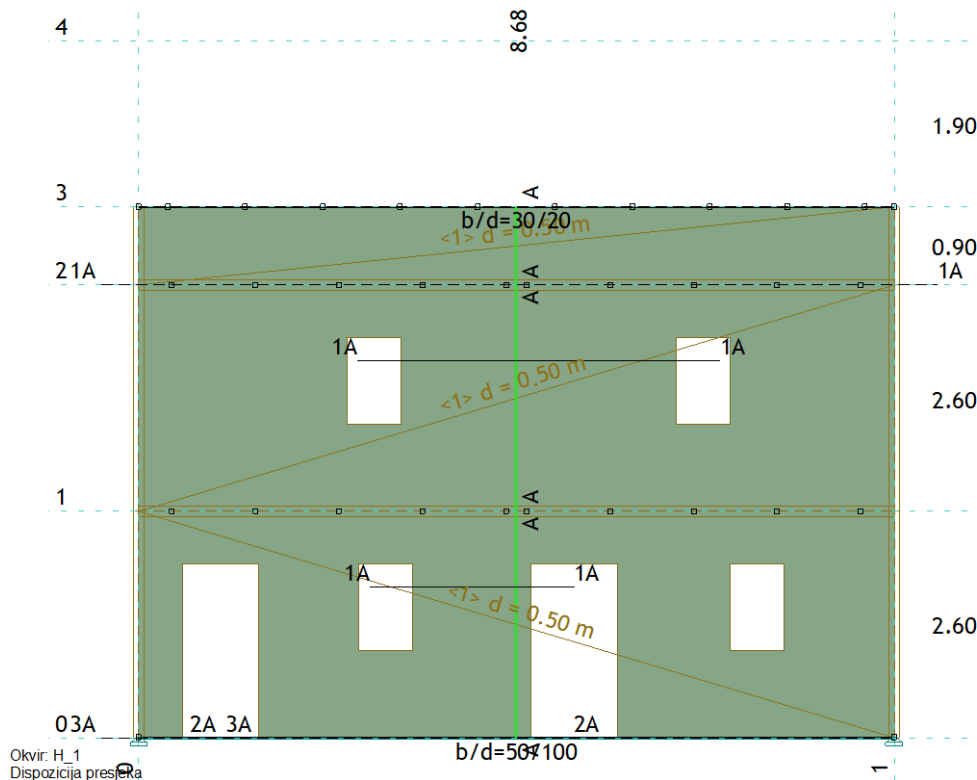


### Optimized allocation of fasteners



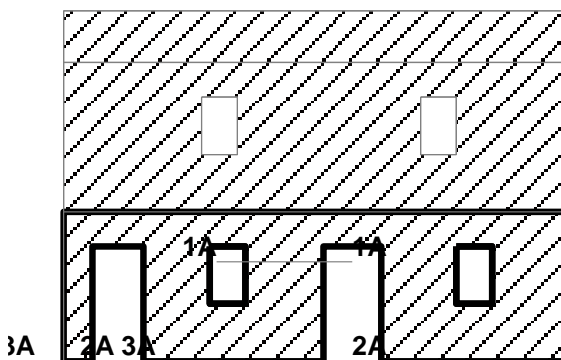
#### 4.5.9. Dimenzioniranje zida

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

$N_{ed} = -90.718 \text{ kN}$

Moment savijanja

$M_{ed} = 59.691 \text{ kNm}$

Posmična sila

$V_{ed} = 103.36 \text{ kN}$

Dužina tlačne zone

$L_c = 0.051 \text{ m}$

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

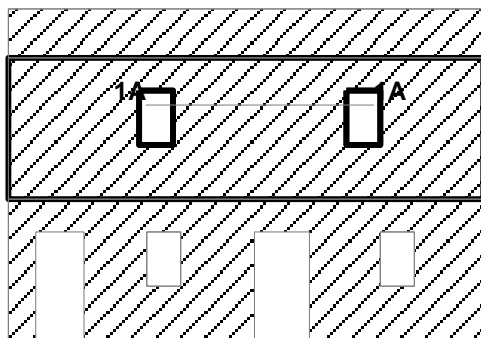
**U presjeku se javlja nedopušteni ekscentricitet.**

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

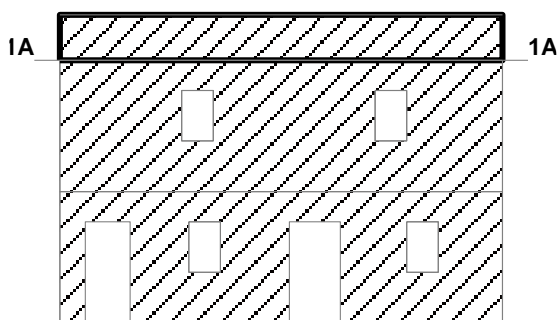
Kompletna shema opterećenja

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

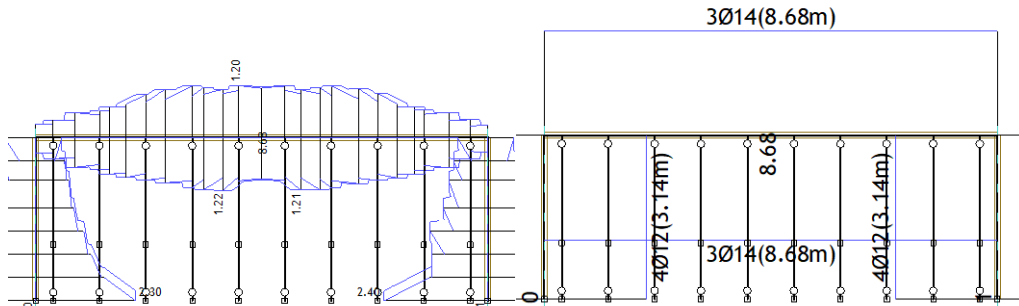
**Uvjet: Ved ≤ Vrd (136.88 ≤ 258.20)**

**Uvjet je ispunjen.**

## 4.5.10. Proračun kosih i horizontalnih AB serklaža

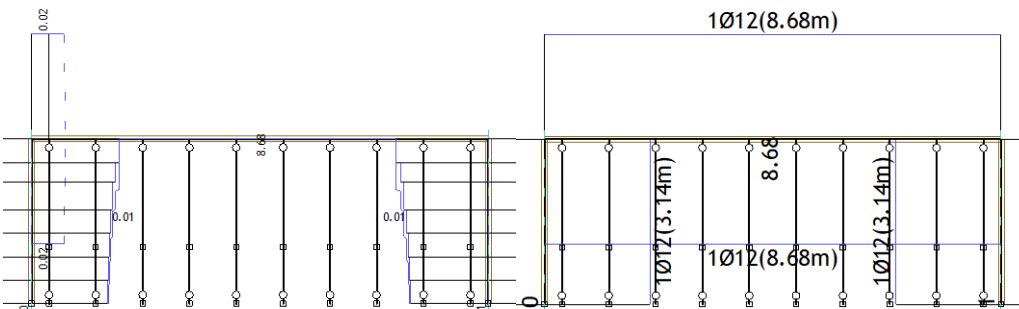
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

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



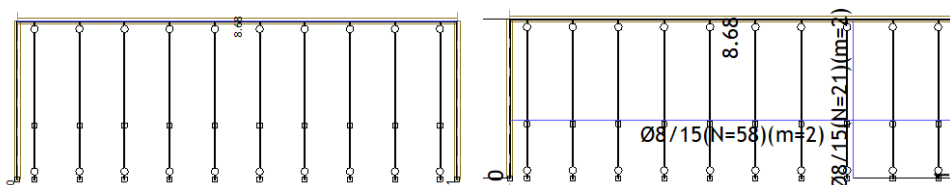
Pogled: si krov  
Armatura u gredama: max  $Aa2/Aa1 = 2.40 / 2.30 \text{ cm}^2$   
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

Pogled: si krov  
Armatura u gredama (odabrana):  $Aa2/Aa1$   
Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H



Pogled: si krov  
Armatura u gredama: max  $Aa3/Aa4 = 0.02 / 0.02 \text{ cm}^2$   
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H

Pogled: si krov  
Armatura u gredama (odabrana):  $Aa3/Aa4$   
Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, S500H



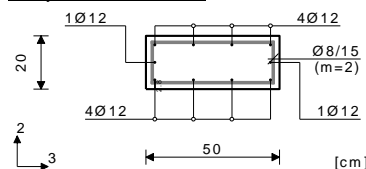
Pogled: si krov  
Armatura u gredama: max  $Asw = 0.00 \text{ cm}^2$

Pogled: si krov  
Armatura u gredama (odabrana):  $Asw$

**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  $x = 1.79\text{m}$



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

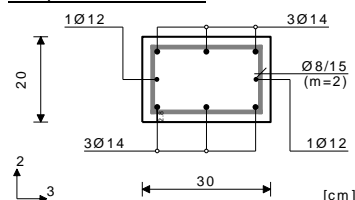
Vrd,max,3 = 380.70 kN  
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.723/25.000 \text{ ‰}$   
As1 =  $0.83 + 0.05' + 0.04'' = 0.91 \text{ cm}^2$   
As2 =  $0.99 + 0.05' + 0.00'' = 1.04 \text{ cm}^2$   
As3 =  $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$   
As4 =  $0.00 + 0.00' + 0.00'' = 0.00 \text{ cm}^2$   
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm<sup>2</sup>/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  $x = 4.34\text{m}$



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

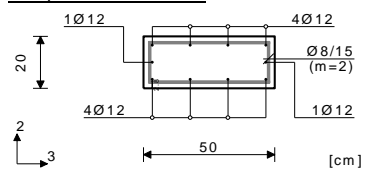
$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.983/25.000 \text{ ‰}$   
As1 =  $1.13 + 0.03' = 1.16 \text{ cm}^2$   
As2 =  $0.95 + 0.02' = 0.97 \text{ cm}^2$   
As3 =  $0.00 + 0.00' = 0.00 \text{ cm}^2$   
As4 =  $0.00 + 0.00' = 0.00 \text{ cm}^2$   
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm<sup>2</sup>/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  $x = 1.79\text{m}$



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 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm<sup>2</sup>/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 krovništvo bi zadovoljilo, ali radi dotrajalosti se ipak mora zamijeniti. Kameno zid 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. Krovništvo 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](http://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); Ostatci 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 umanjeње 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*

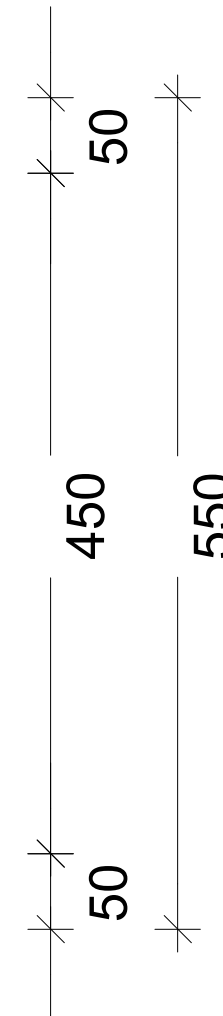
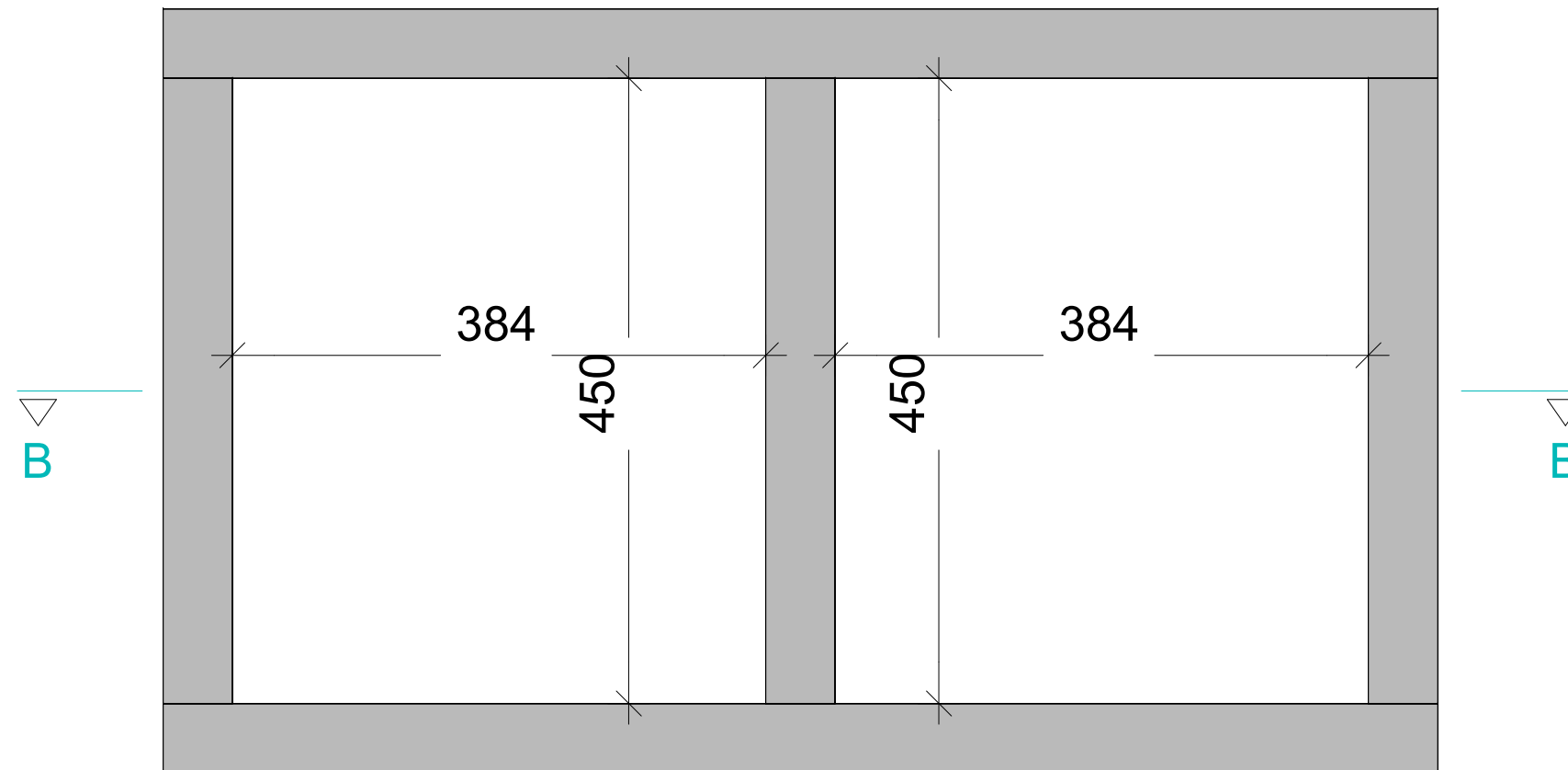
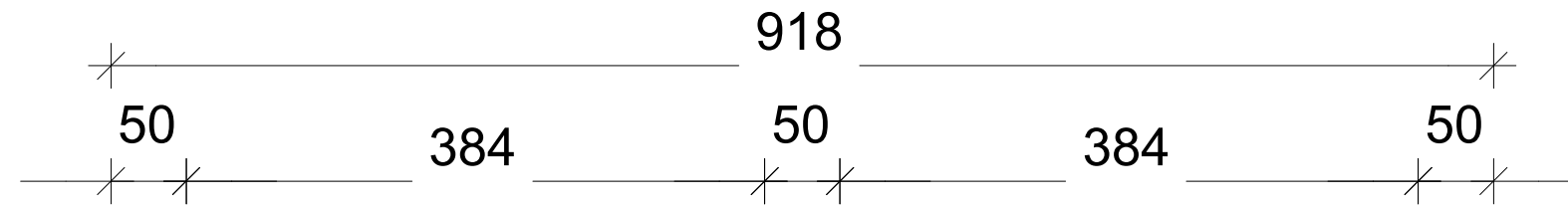
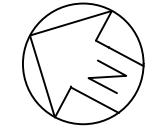
*Skica 18: Tlocrt novoprojektiranog stanja - KAT*

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

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

# TLOCRT TEMELJA

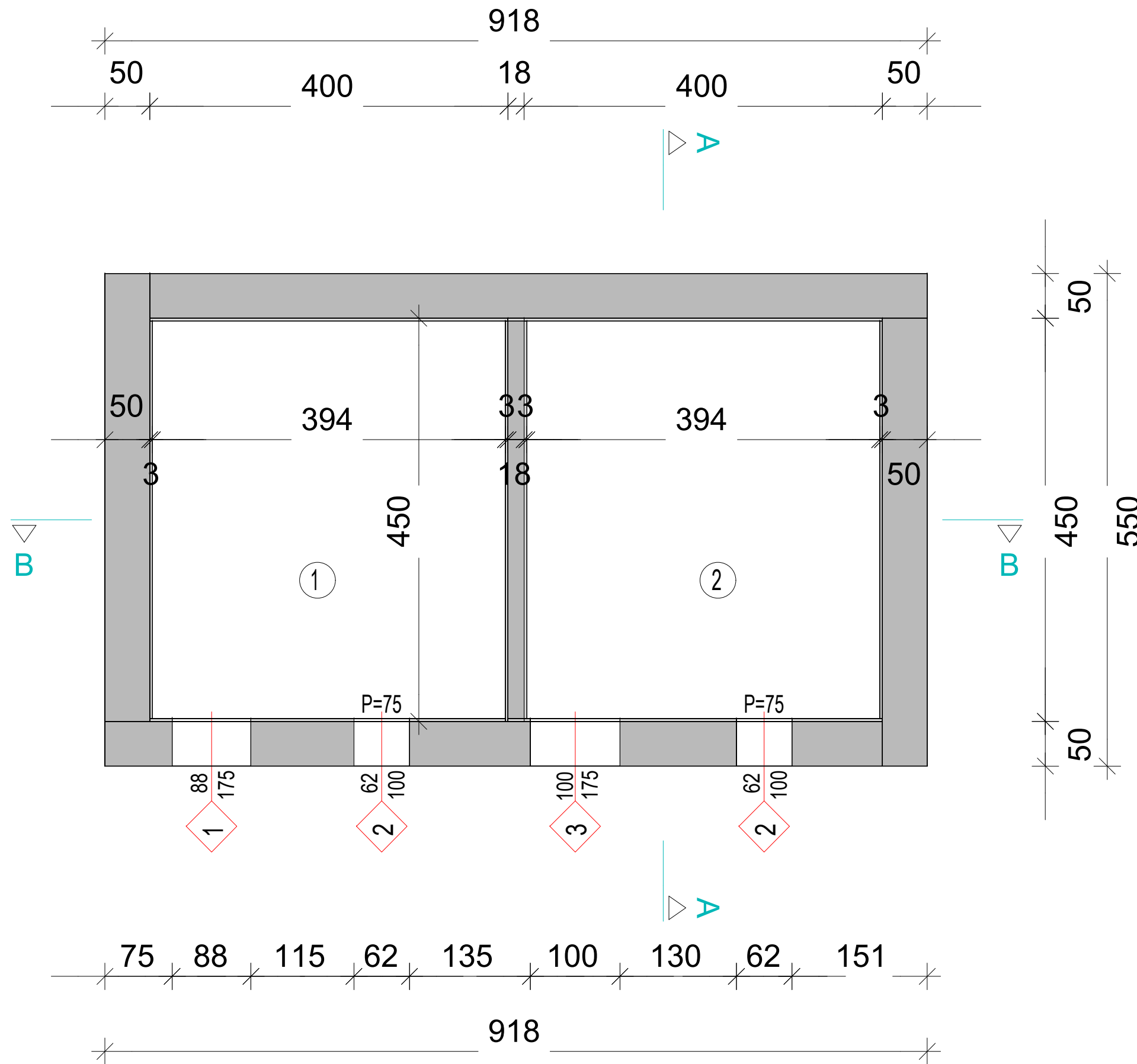
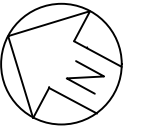
m 1:50



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 m<sup>2</sup>  
sloj nabijene zemlje

2. PROSTORIJA

P = 17,73 m<sup>2</sup>  
sloj nabijene zemlje

NETO POVRŠINA UKUPNO:

UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 35,46 m<sup>2</sup>

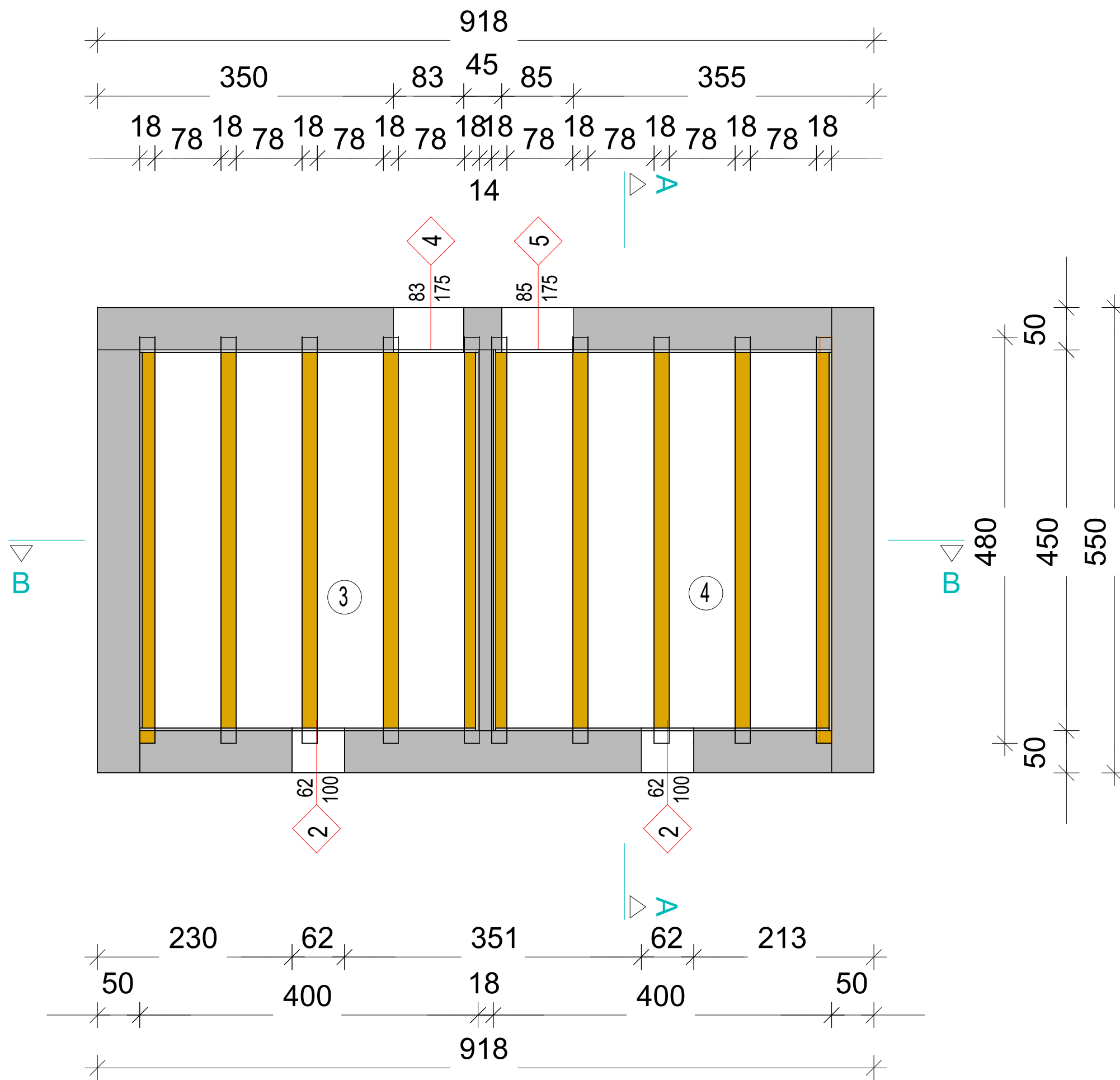
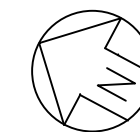


FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRAĐEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: POSTOJEĆE
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 2
SADRŽAJ	TLOCRT PRIZEMLJA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



# TLOCRT KATA

m 1:50



3. PROSTORIJA

$P = 17,73 \text{ m}^2$   
daščani sloj

4. PROSTORIJA

$P = 17,73 \text{ m}^2$   
daščani sloj

NETO POVRŠINA UKUPNO:

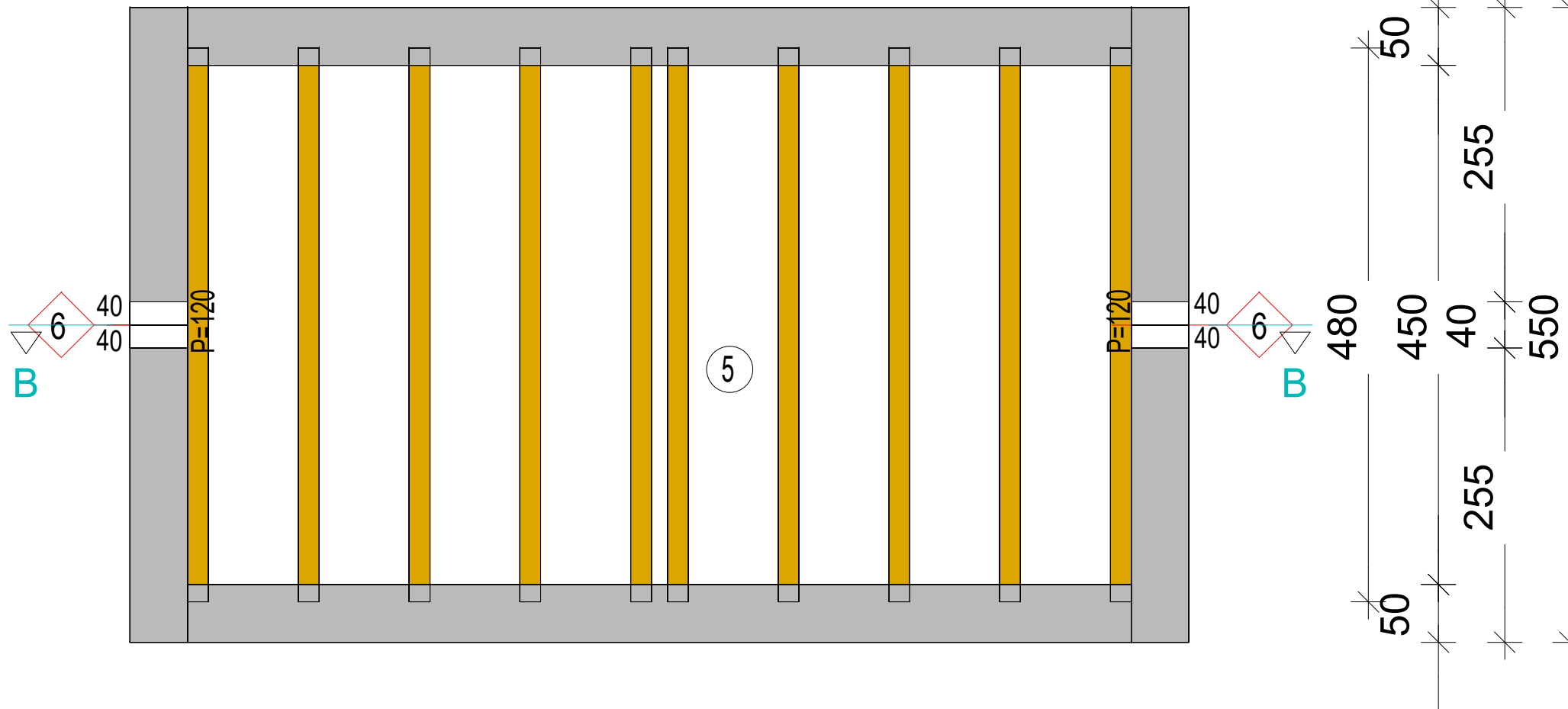
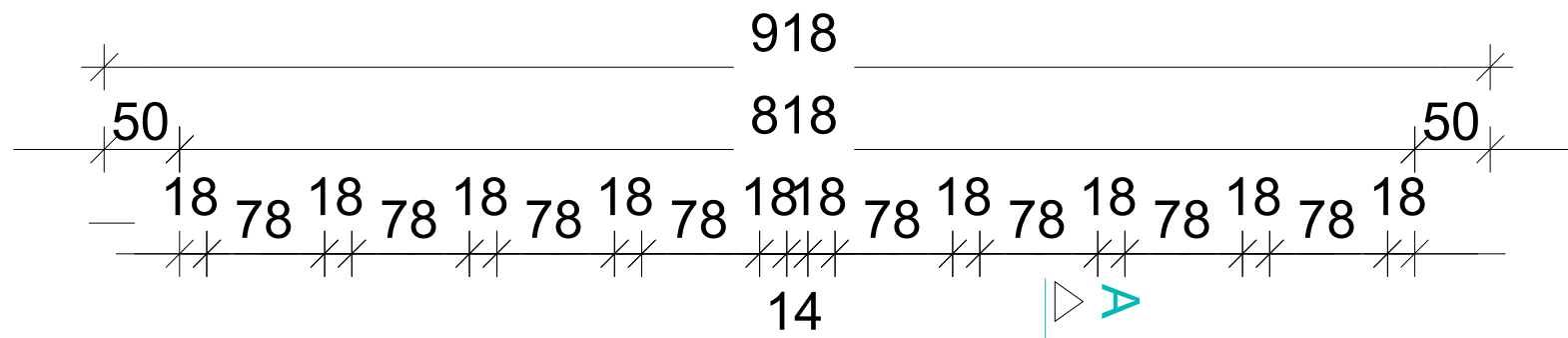
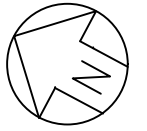
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 35,46 m<sup>2</sup>



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 m<sup>2</sup>  
daščani sloj

NETO POVRŠINA UKUPNO:

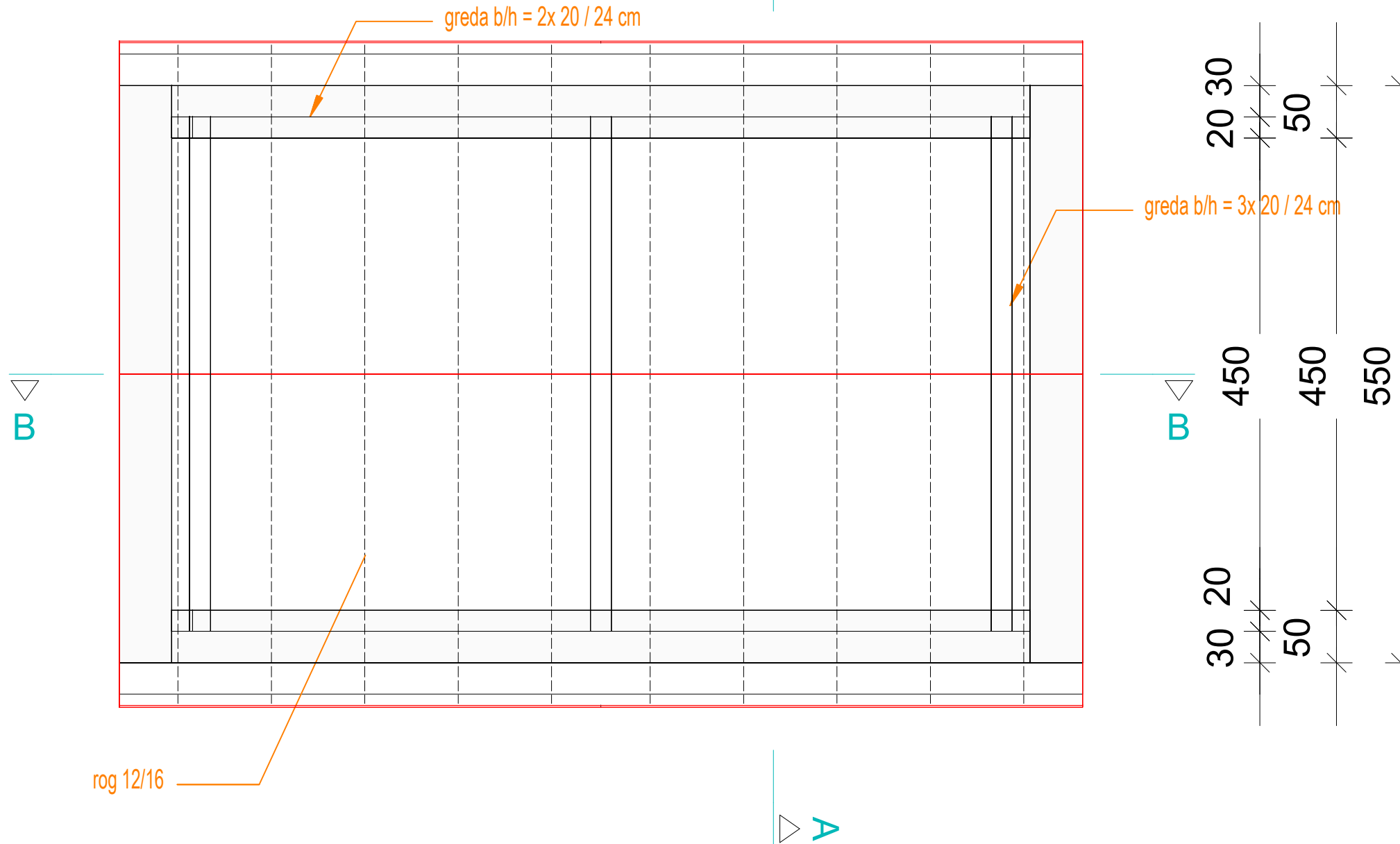
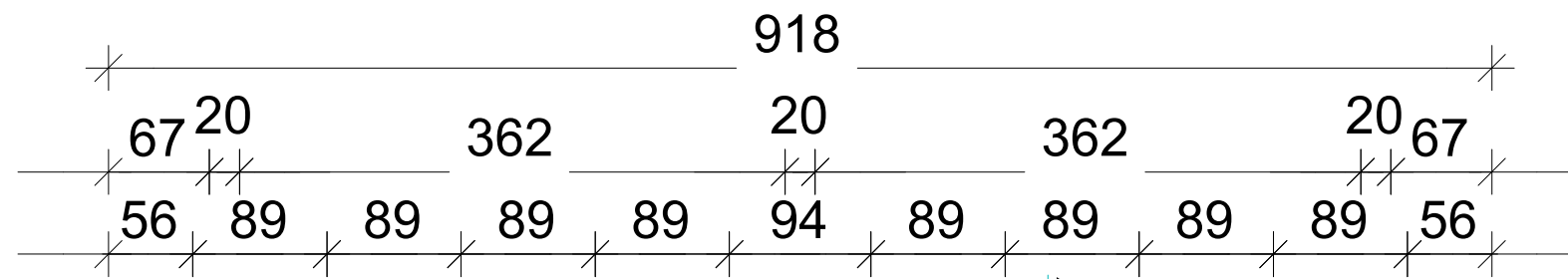
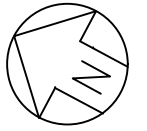
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m<sup>2</sup>



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

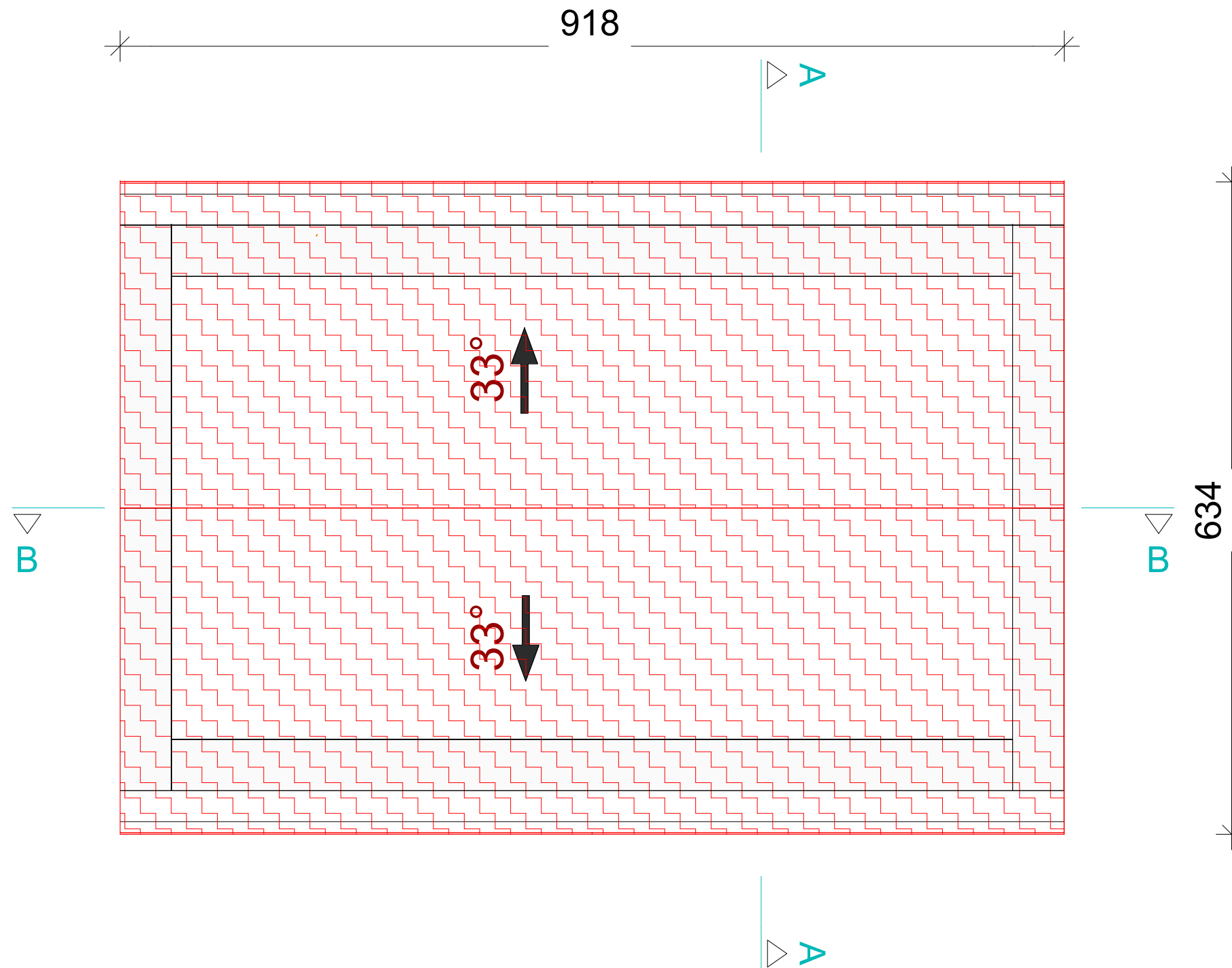
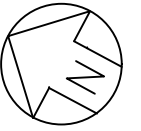
m 1:50



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

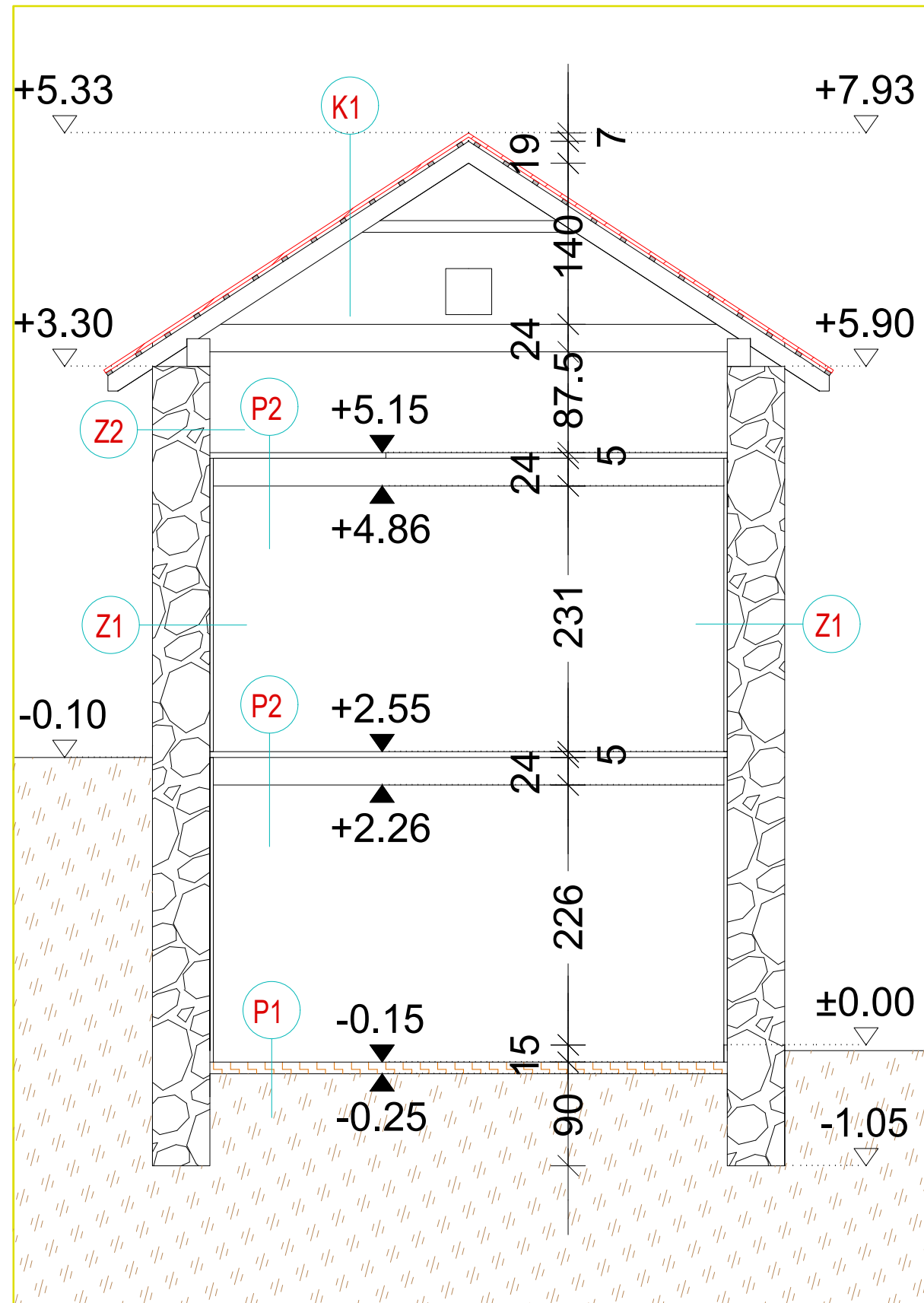
m 1:50



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



<b>P1 - POD PREMA TLU</b>	
nabijeni sloj zemlje	15,00 cm

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

<b>Z1 - VANJSKI ZID</b>	
vapnena žbuka	3,00 cm
kamena nosiva konstrukcija	50,00 cm

<b>Z1 - VANJSKI ZID</b>	
vapnena žbuka	3,00 cm
kamena nosiva konstrukcija	50,00 cm

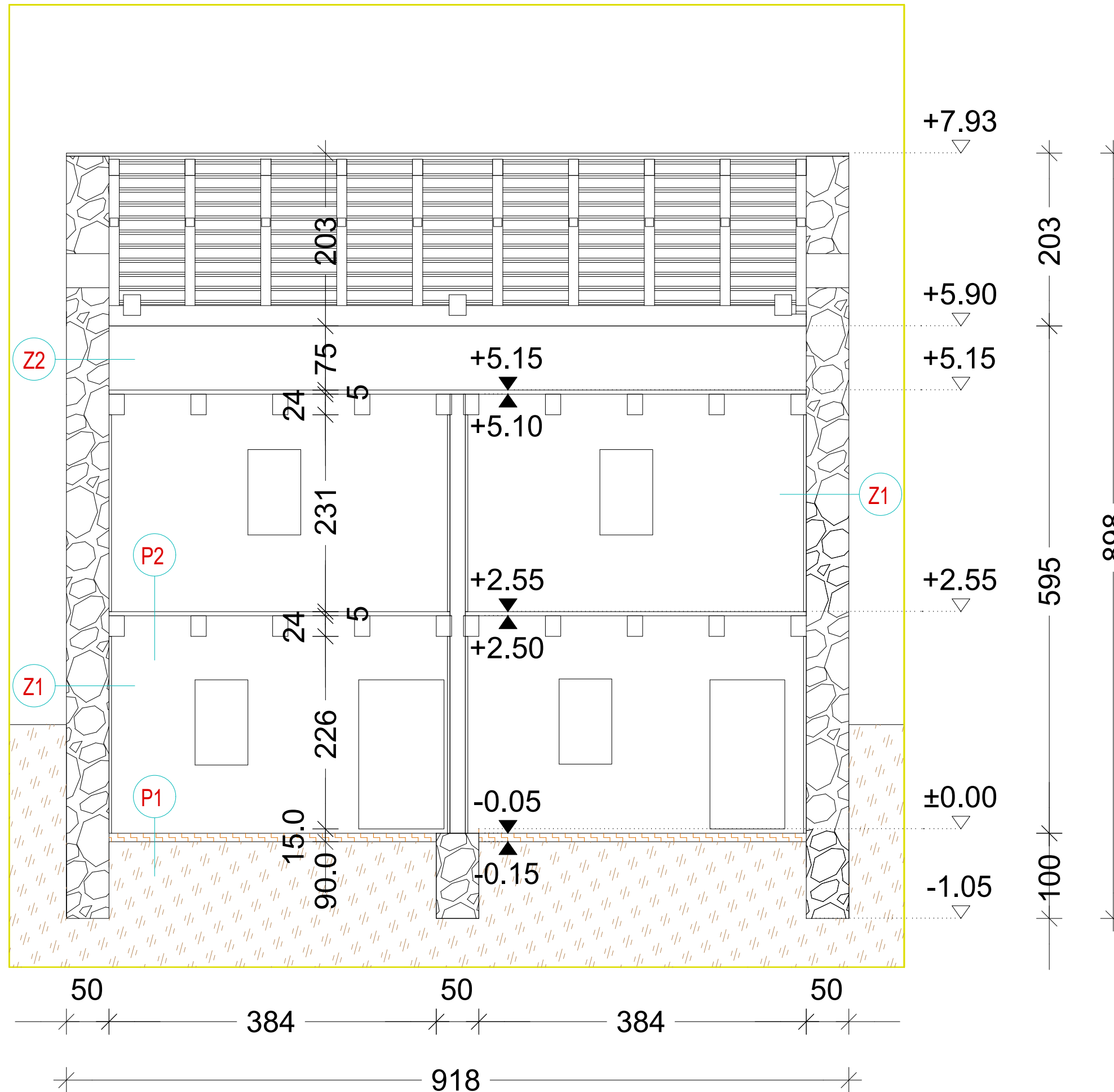
<b>K1 - KOSI KROV</b>	
crijep	
letve	5,0/3,0 cm
rog 20/24	24,00 cm



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

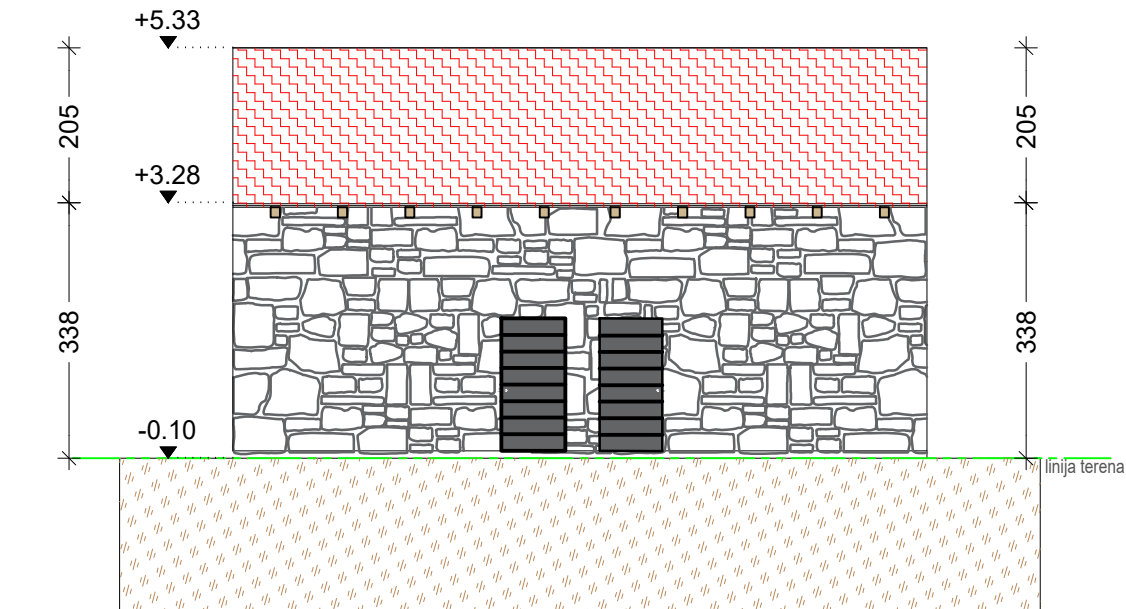
**Z1 - VANJSKI ZID**  
vapnena žbuka 3,00 cm  
kamena nosiva konstrukcija 50,00 cm

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



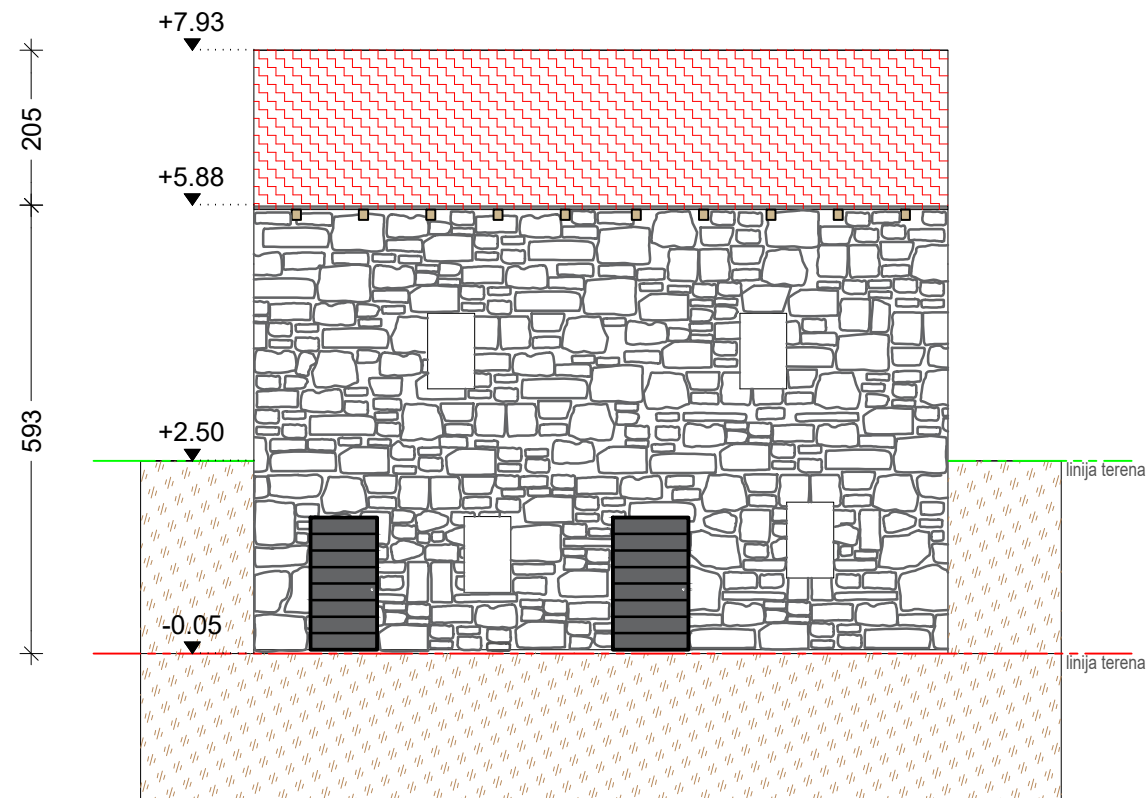
FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: POSTOJEĆE
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 8
SADRŽAJ	PRESJEK B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

SJEVEROISTOČNO PROČELJE



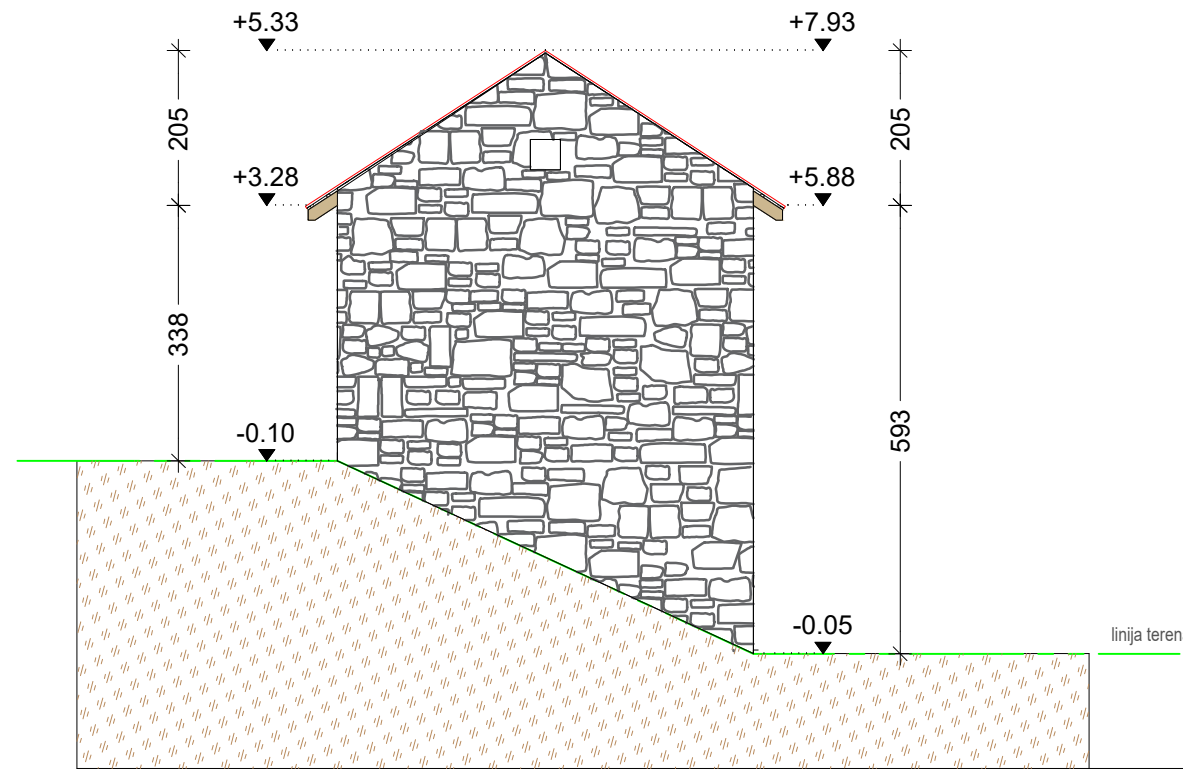
JUGOZAPADNO I SJEVEROISTOČNO  
PROČELJE  
m 1:100

JUGOZAPADNO PROČELJE



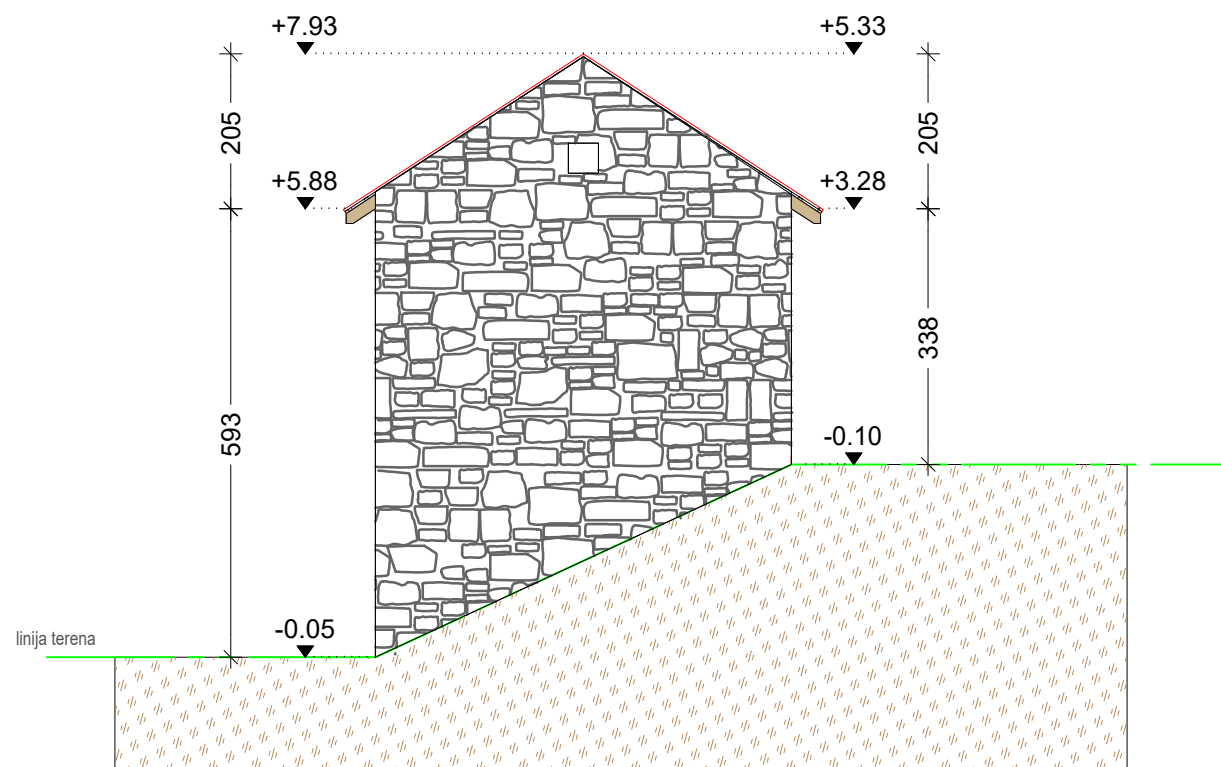
FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: POSTOJEĆE
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:100
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 9
SADRŽAJ	PROČELJE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

SJEVEROZAPADNO PROČELJE



JUGOISTOČNO I SJEVEROZAPADNO  
PROČELJE  
m 1:100

JUGOISTOČNO PROČELJE

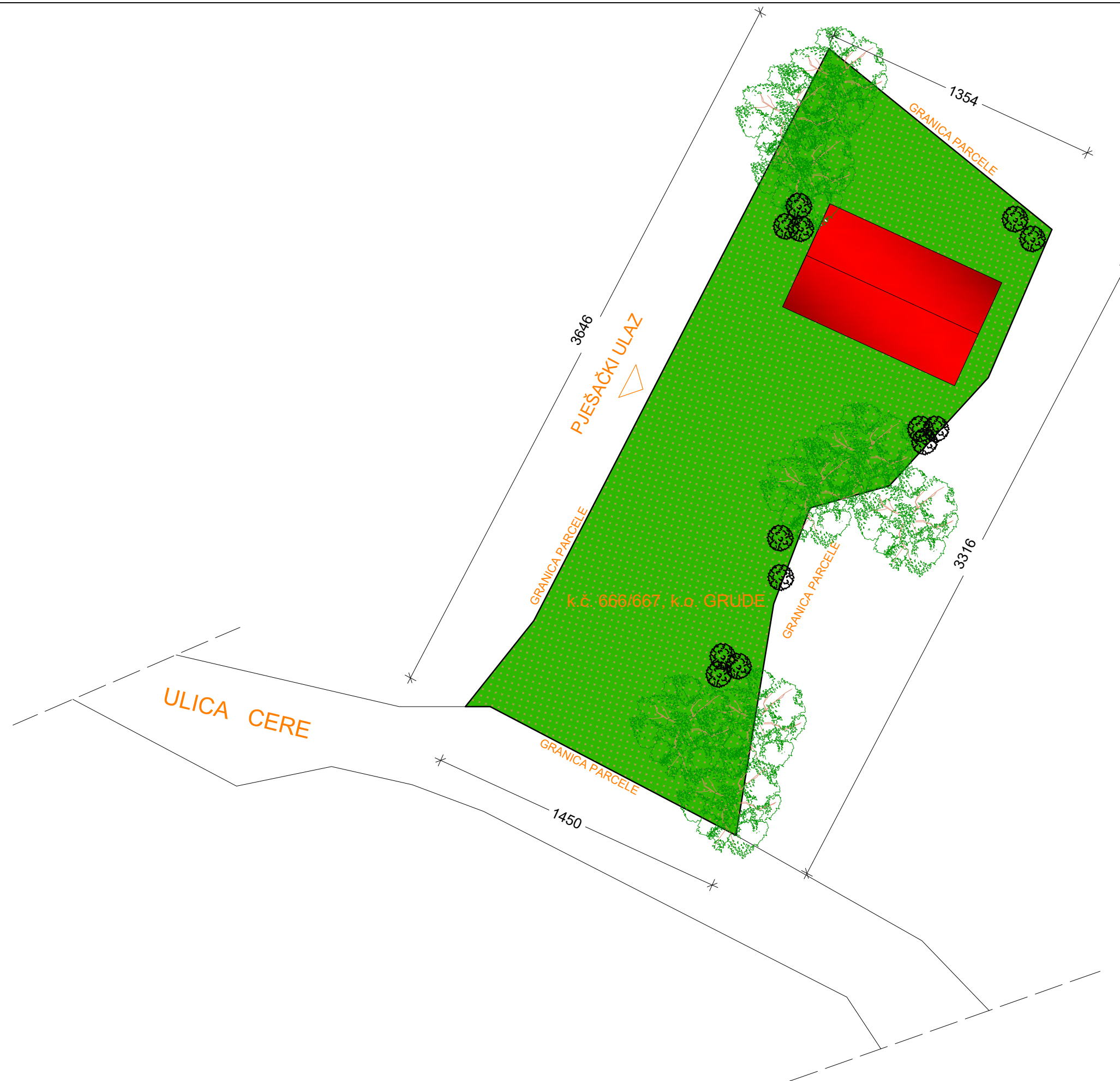
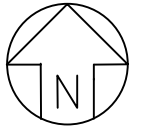


FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: POSTOJEĆE
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:100
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 10
SADRŽAJ	PROČELJE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



# SITUACIJA

m 1:200



UNIVERSITY NORTH  
SVEUČILIŠTE SJEVER

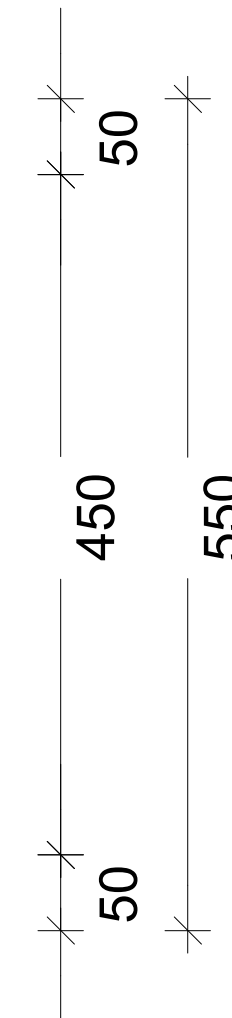
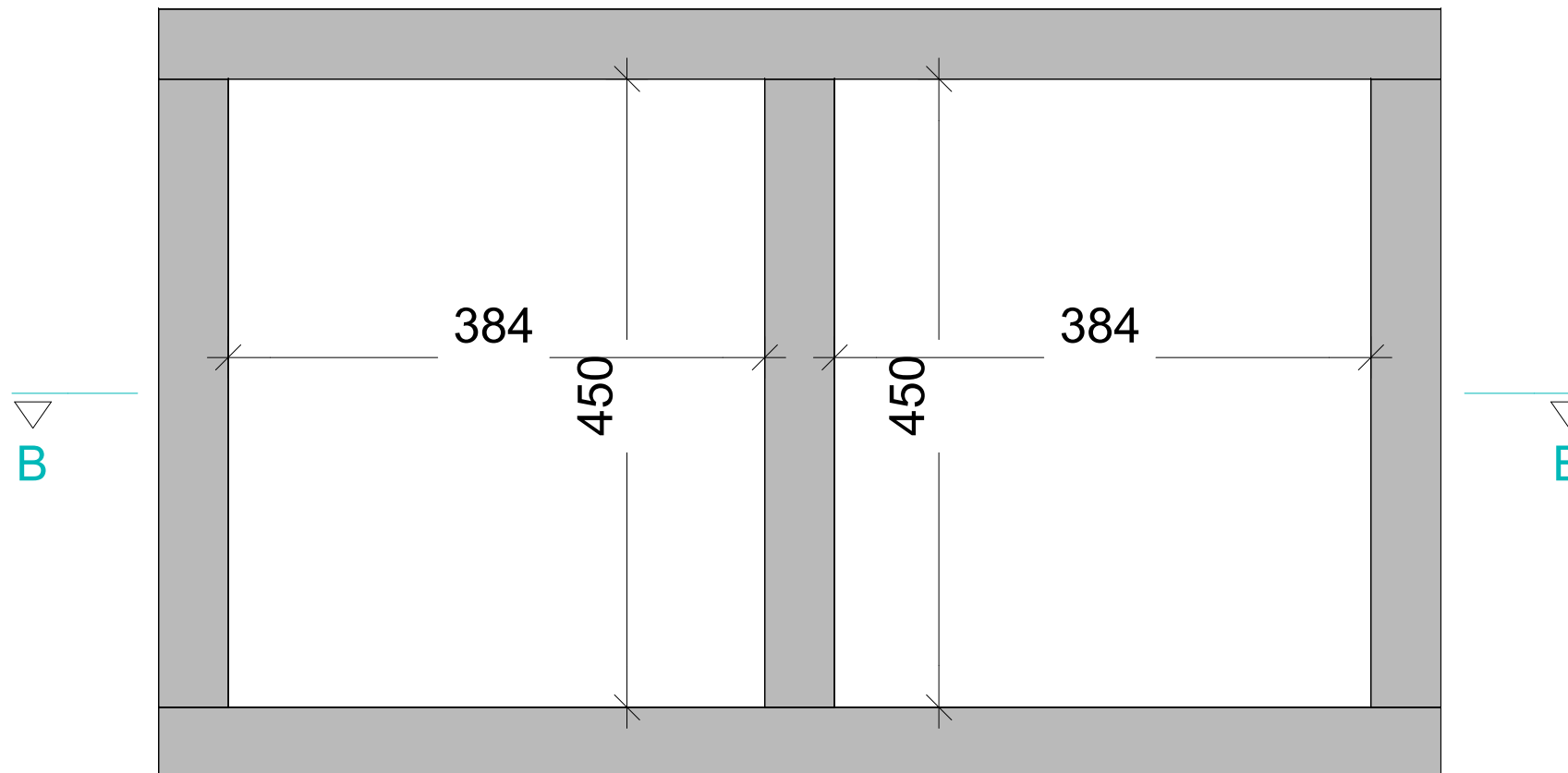
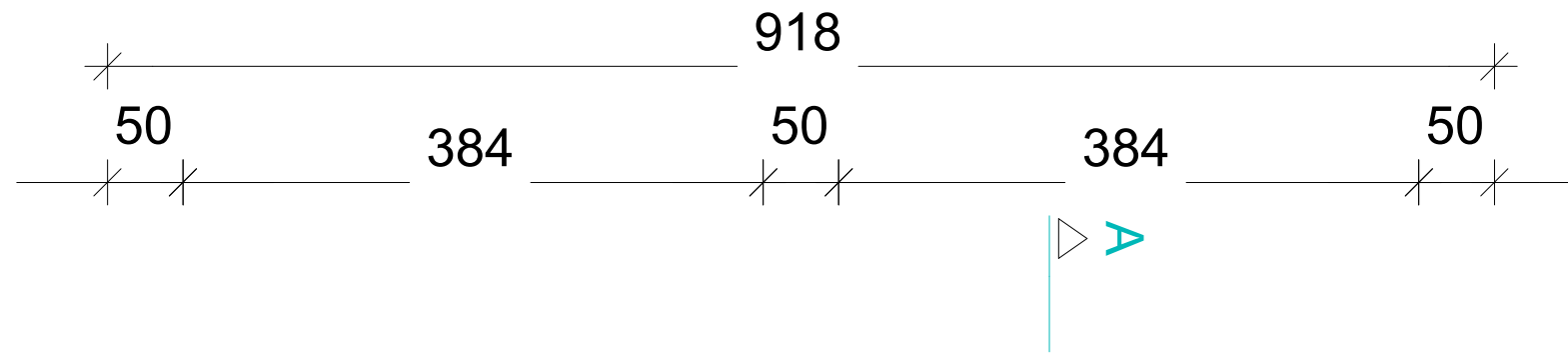
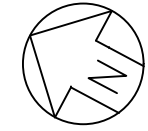
VŽ KC MM

## 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

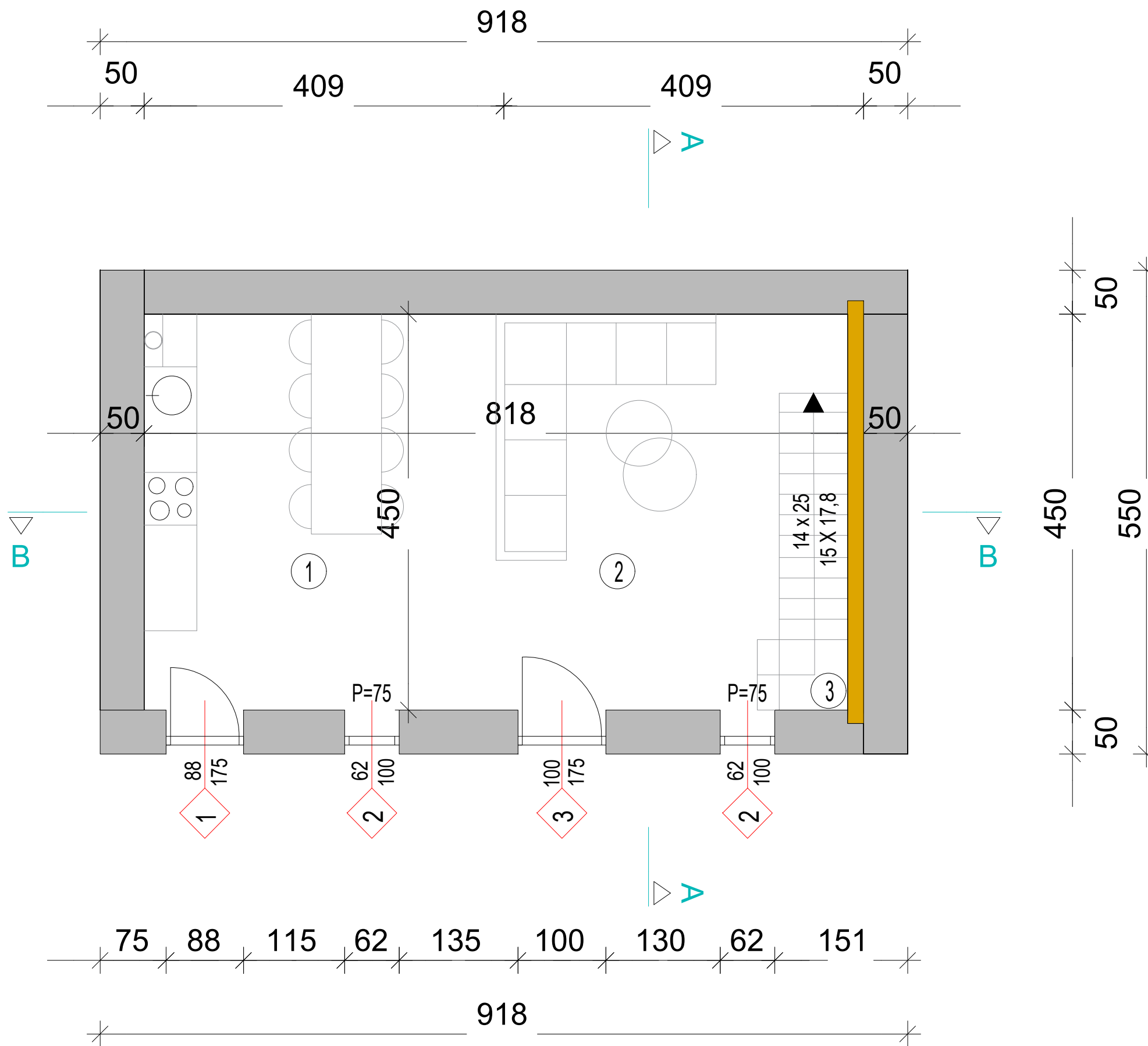
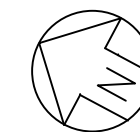


**Sveučilište  
Sjever**

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: 12
SADRŽAJ	TLOCRT TEMELJA	POTPIS:

# TLOCRT PRIZEMLJA

m 1:50



1. KUHINJA + BLAGOVAONICA

P = 17,73 m<sup>2</sup>

kamene pločice

2. DNEVNI BORAVAK

P = 13,41 m<sup>2</sup>

kamene pločice

3. STUBIŠTE

P = 5,67 m<sup>2</sup>

daščani sloj

NETO POVRŠINA UKUPNO:

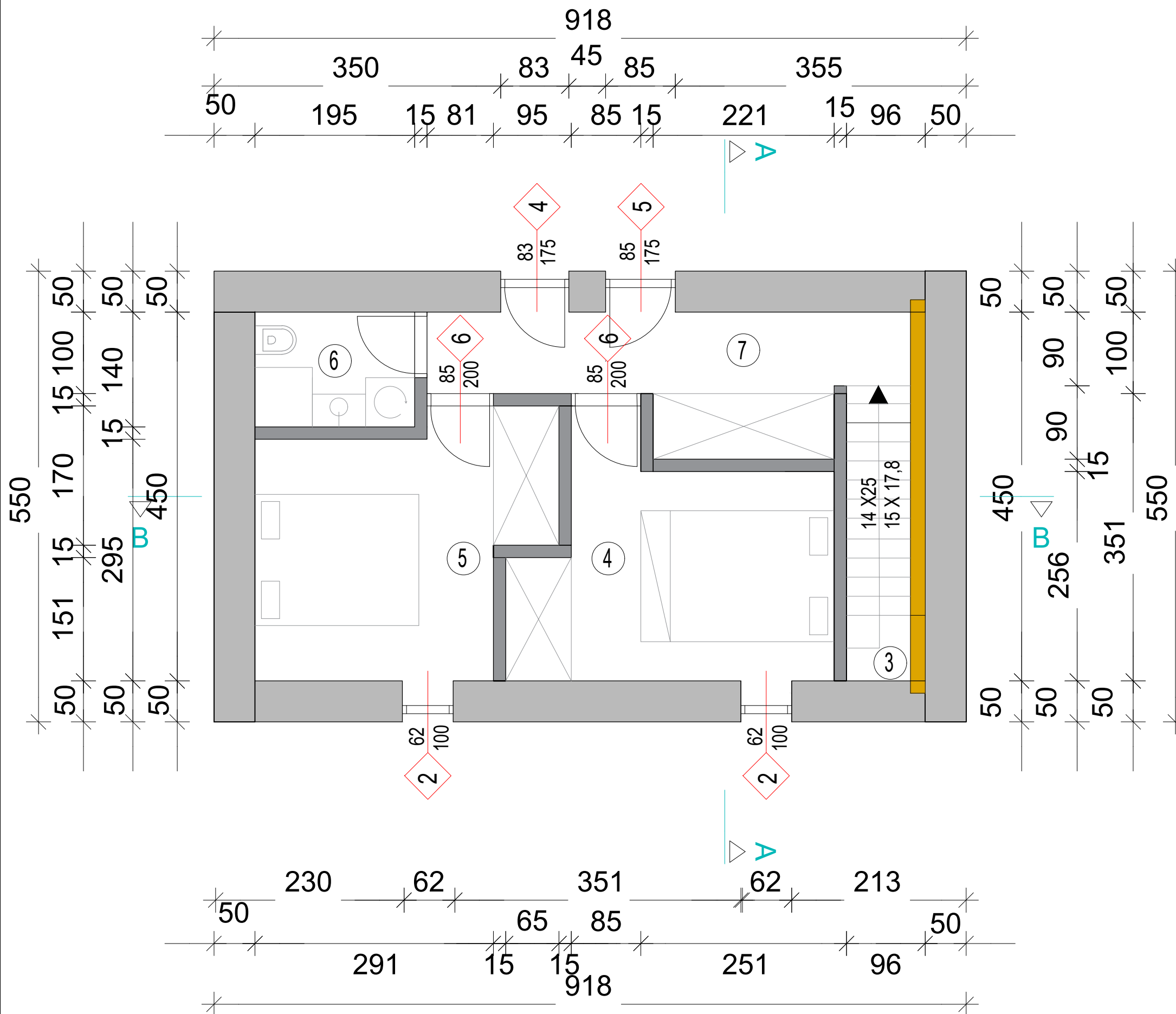
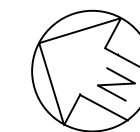
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m<sup>2</sup>



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 m<sup>2</sup>  
drvene stepenice

4. SOBA

P = 10,60 m<sup>2</sup>  
parket

5. SOBA

P = 10,28 m<sup>2</sup>  
parket

6. KUPAONICA

P = 2,73 m<sup>2</sup>  
keramičke pločice

7. HODNIK

P = 6,88 m<sup>2</sup>  
parket

NETO POVRŠINA UKUPNO:

UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,16 m<sup>2</sup>

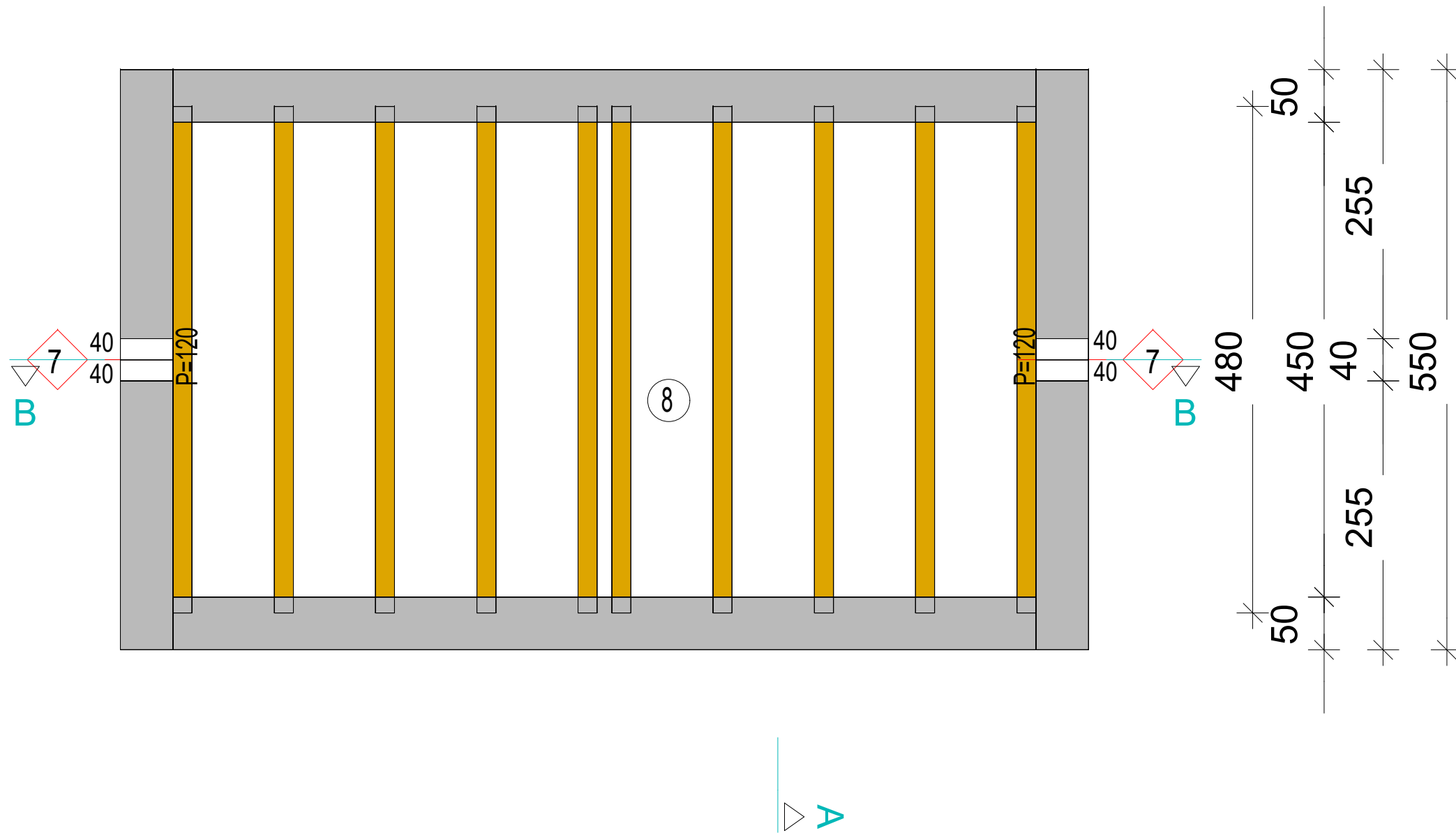
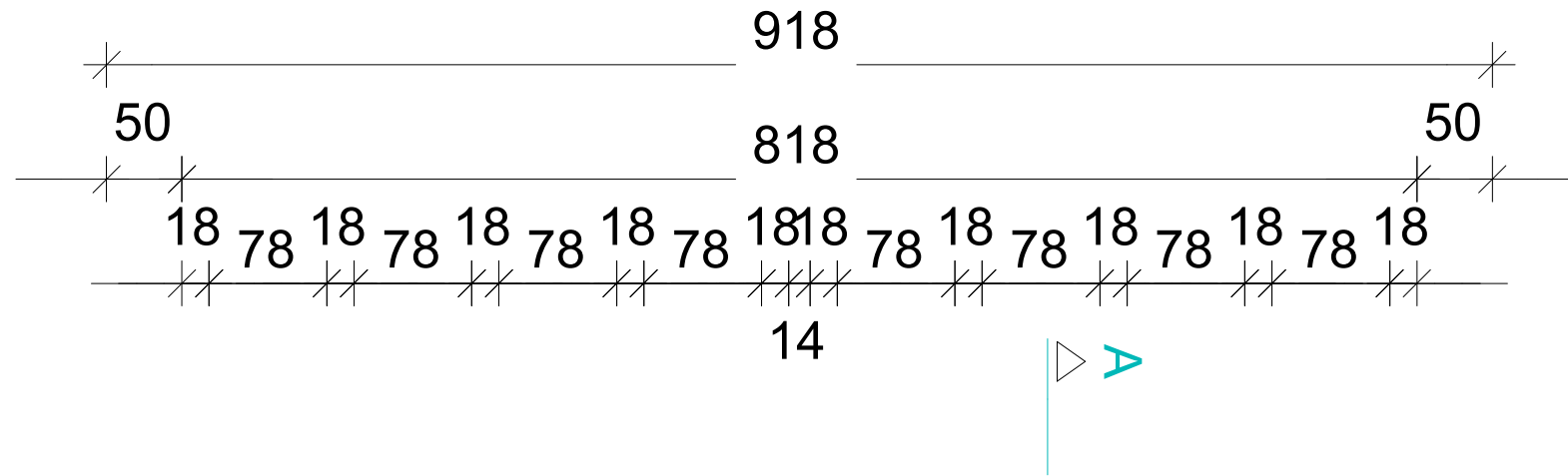
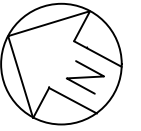


**Sveučilište  
Sjever**

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: 14
SADRŽAJ	TLOCRT KATA	POTPIS:

# TLOCRT POTKROVLJA

m 1:50



8. TAVANSKA PROSTORIJA

P = 36,81 m<sup>2</sup>  
betonska ploča

NETO POVRŠINA UKUPNO:

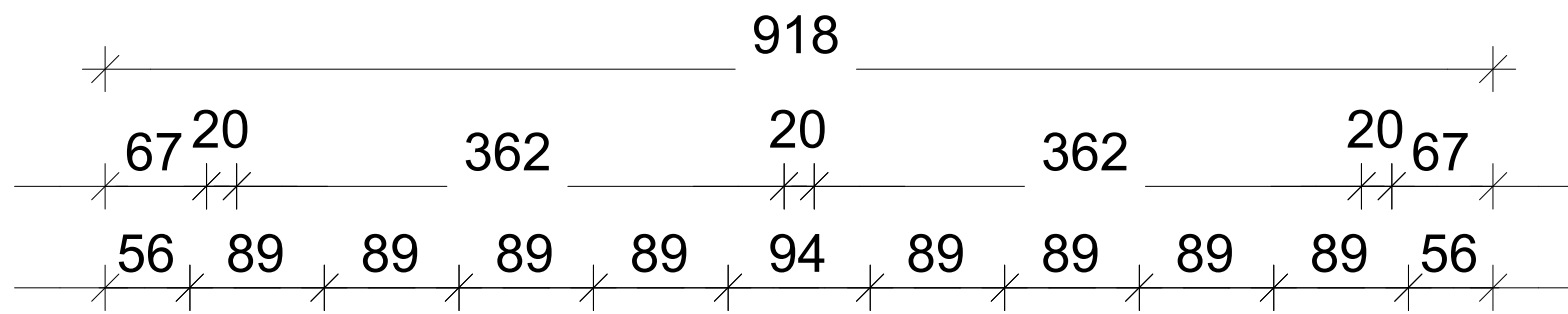
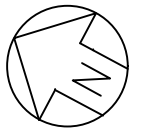
UNUTARNJI / ZATVORENI PROSTOR 36,81 m<sup>2</sup>



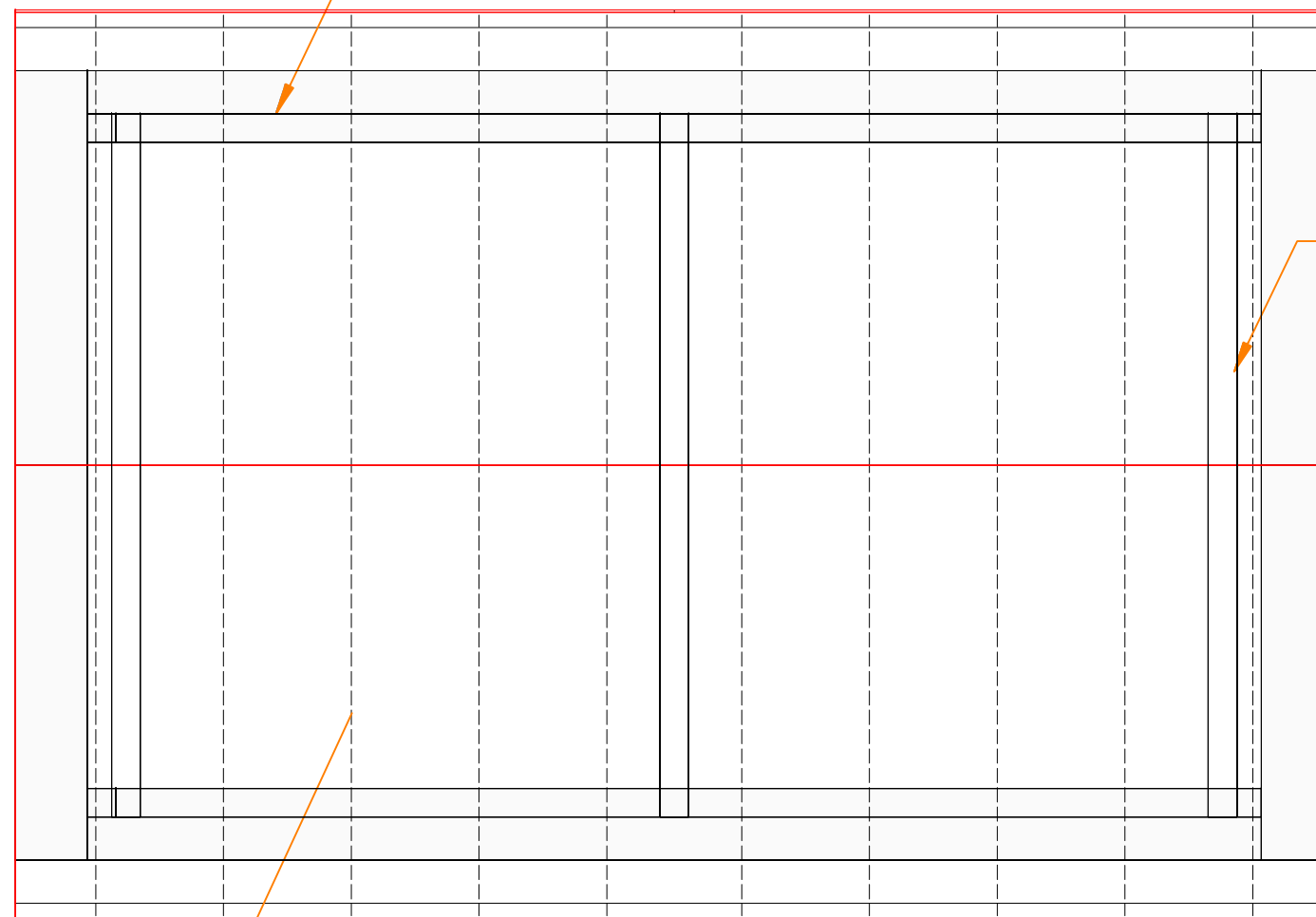
FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 15
SADRŽAJ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

# TLOCRT KROVIŠTA

m 1:50



greda b/h = 2x 20 / 24 cm



greda b/h = 3x 20 / 24 cm



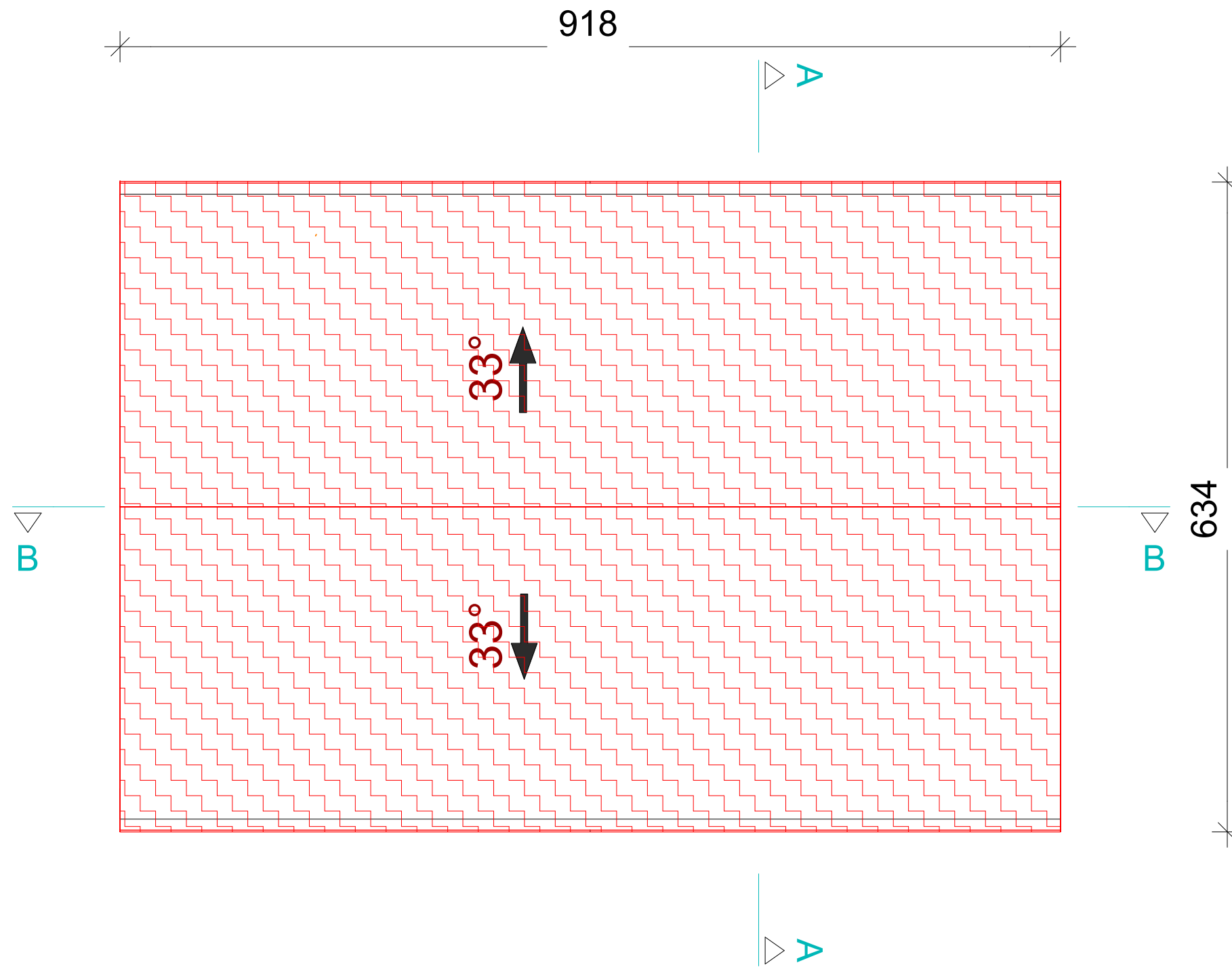
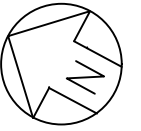
rog 12/16



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: 16
SADRŽAJ	TLOCRT KROVIŠTA	POTPIS:

# TLOCRT KROVA

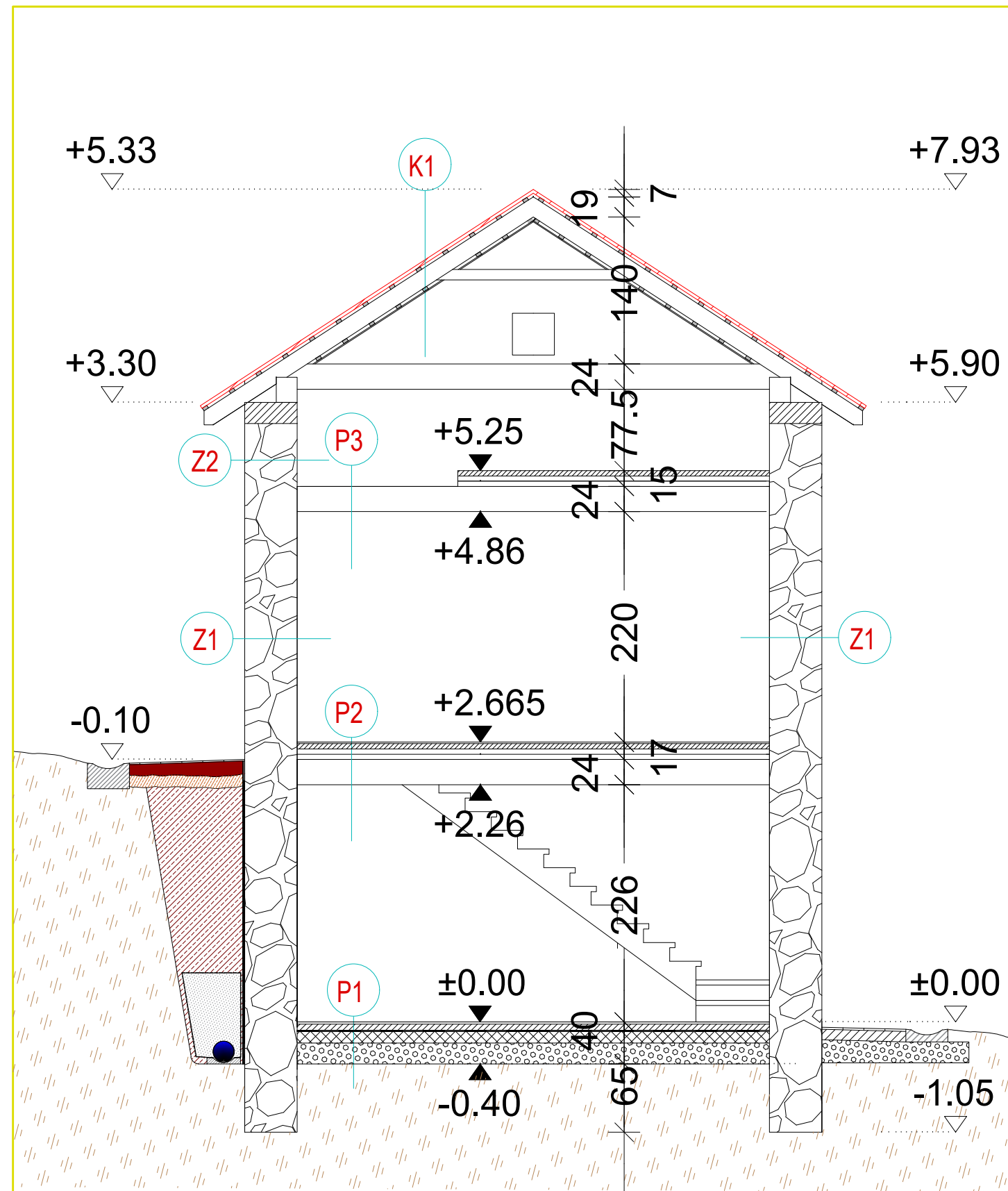
m 1:50



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

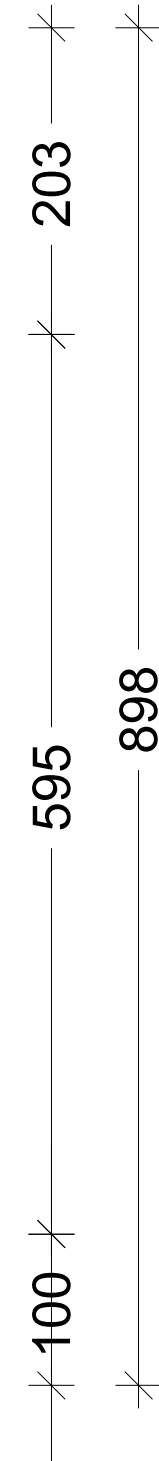
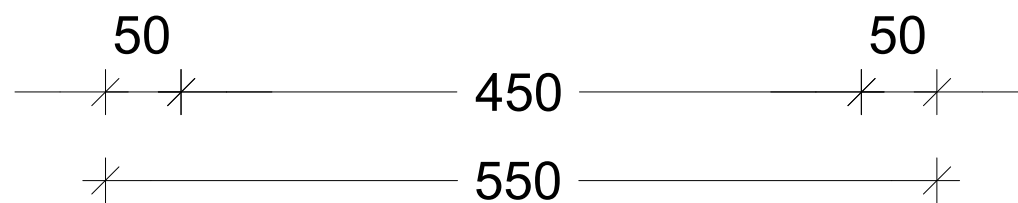
crijep	
letve	5,0/3,0 cm
kontra letva	5,0/8,0 cm
paropropusna-vodonepropusna folija	
rog 20/24	24,00 cm
staklena vuna ( između rogova )	24,00 cm
parna brana	
rijetka oplata	5,0/3,0 cm
knauf ploča	1,25 cm

## Z1 - VANJSKI ZID

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



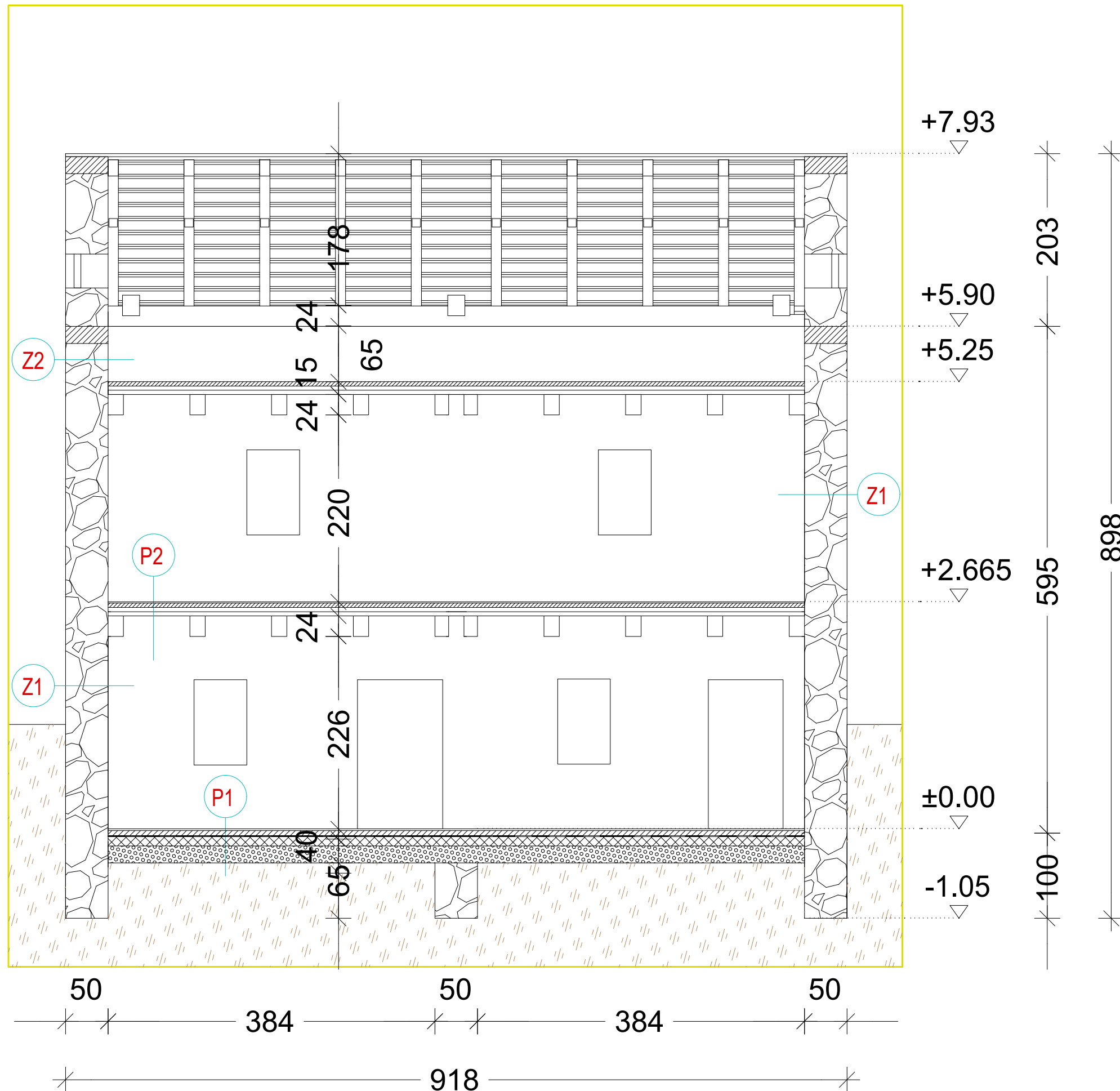
FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 18
SADRŽAJ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

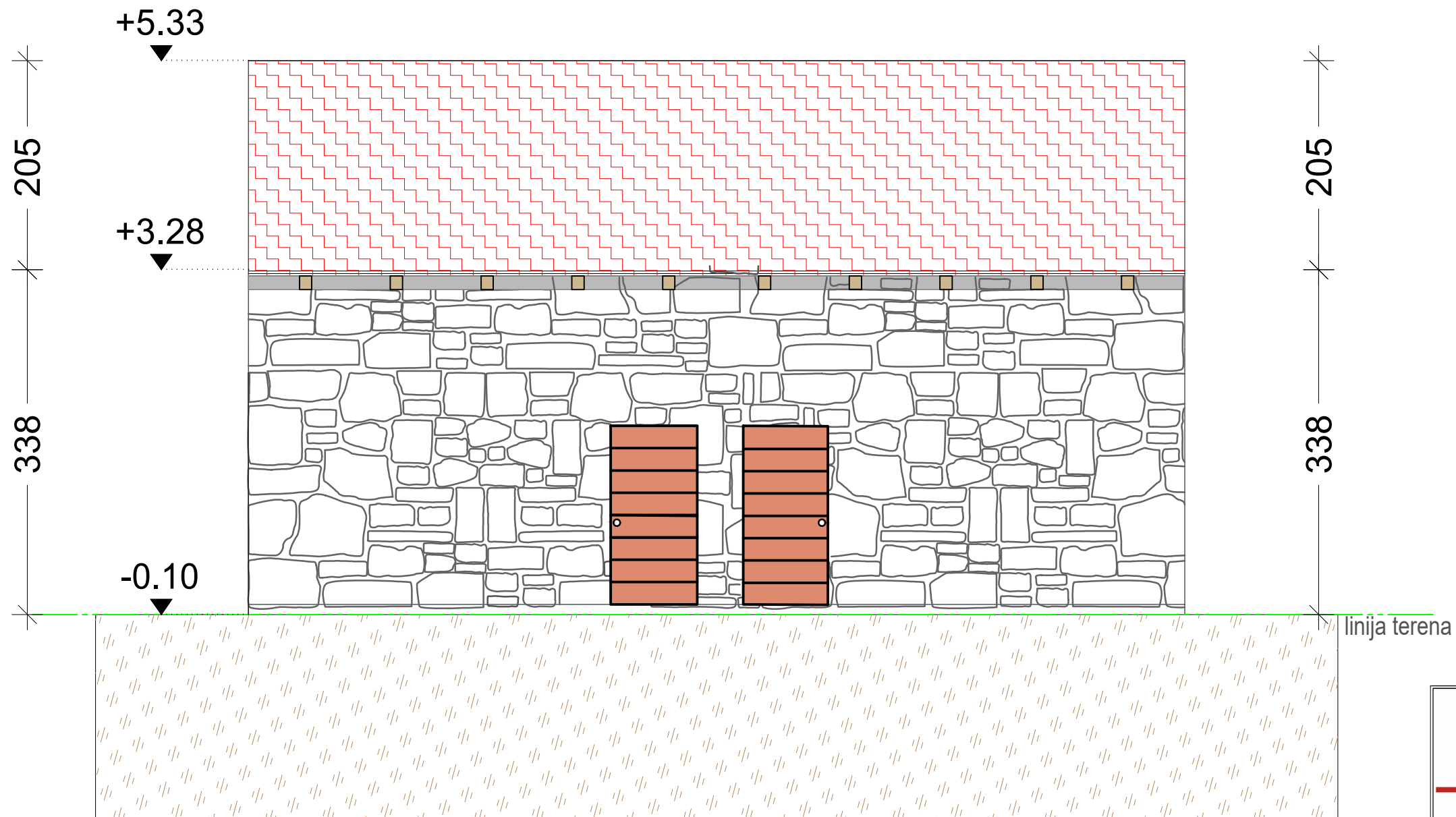
kamena nosiva konstrukcija	50,00 cm
----------------------------	----------



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: 19
SADRŽAJ	PRESJEK B - B	POTPIS:

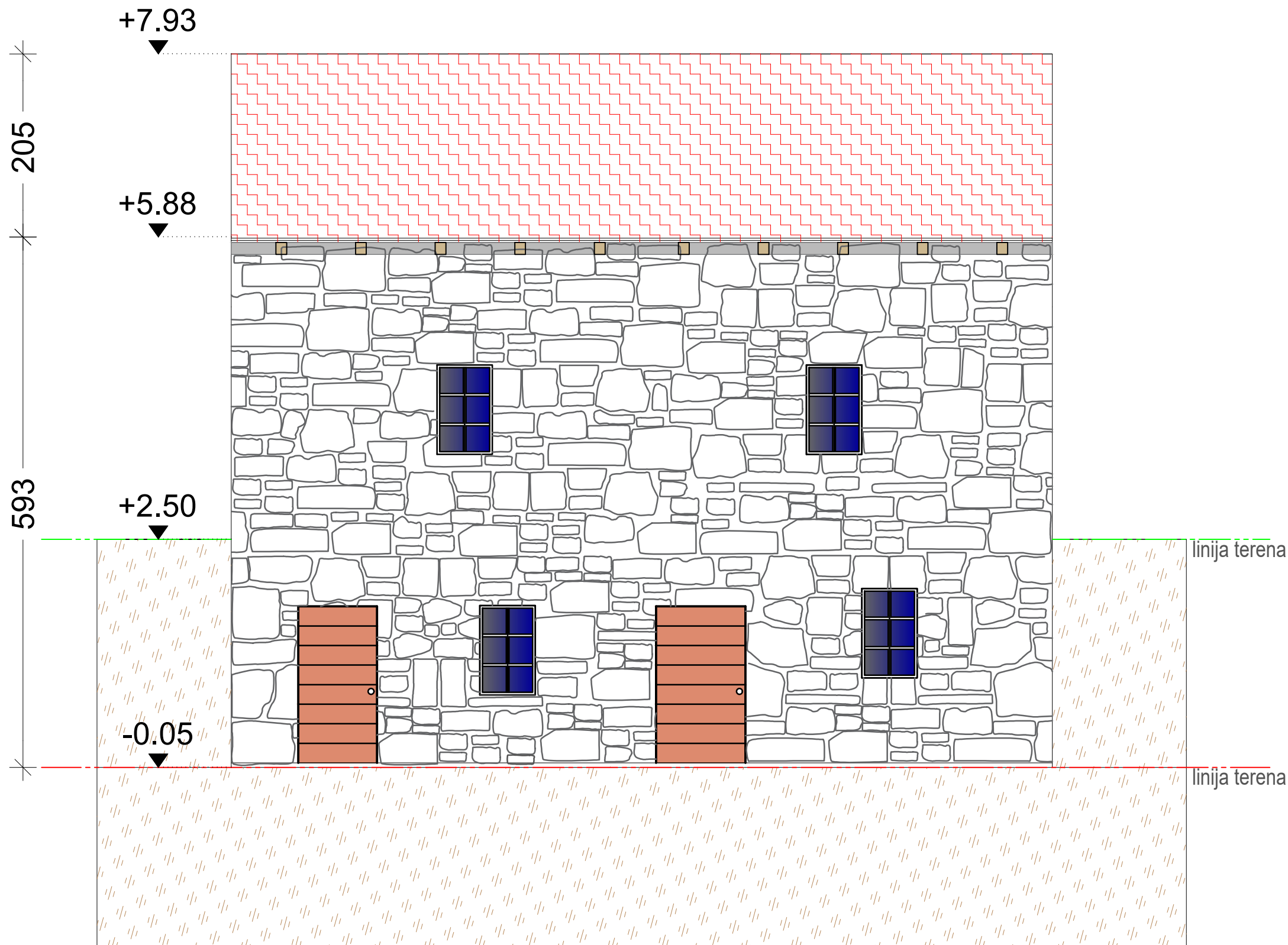
SJEVEROISTOČNO PROČELJE

SJEVEROISTOČNO  
PROČELJE  
m 1:50



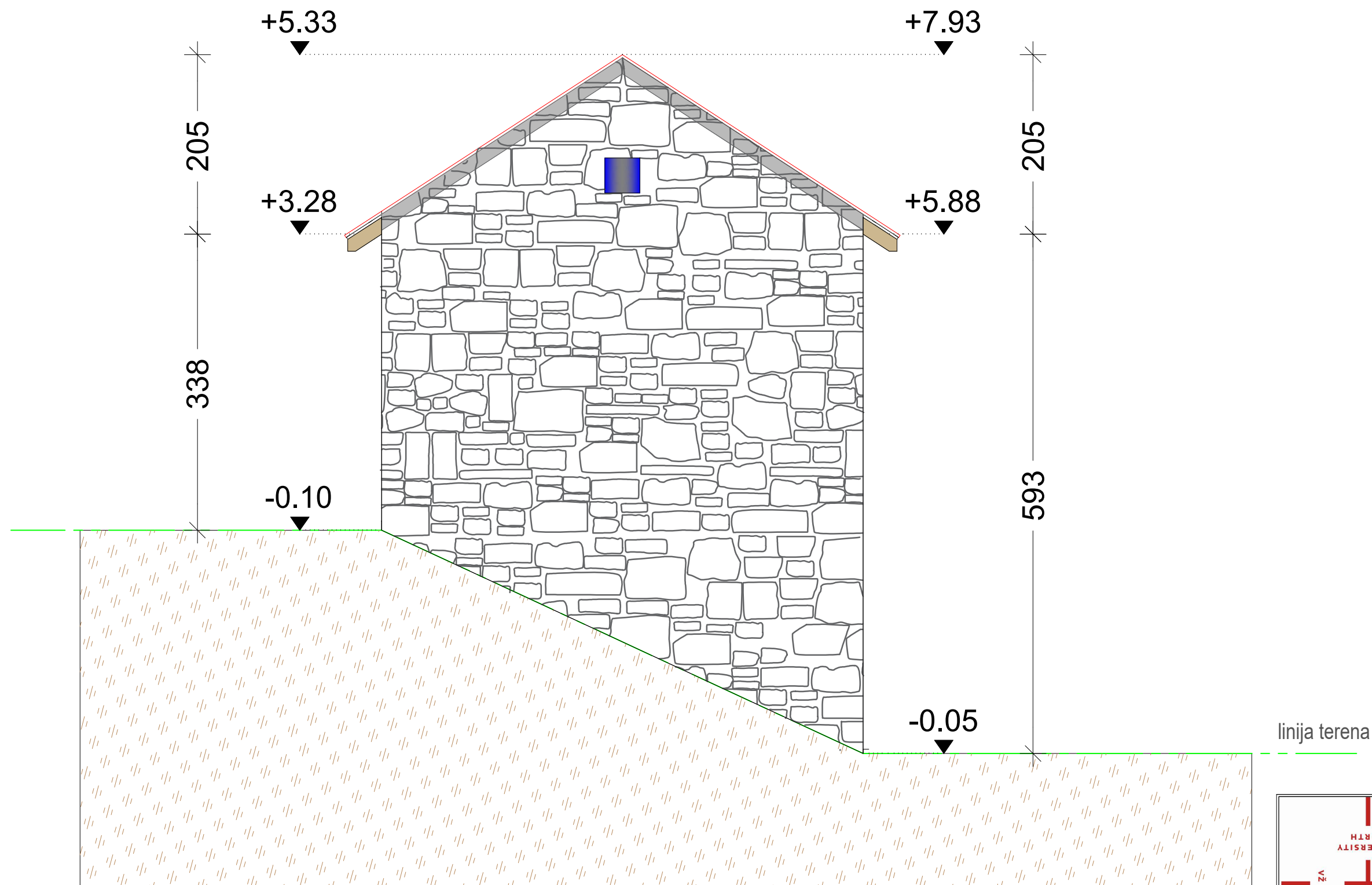
FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 20
SADRŽAJ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

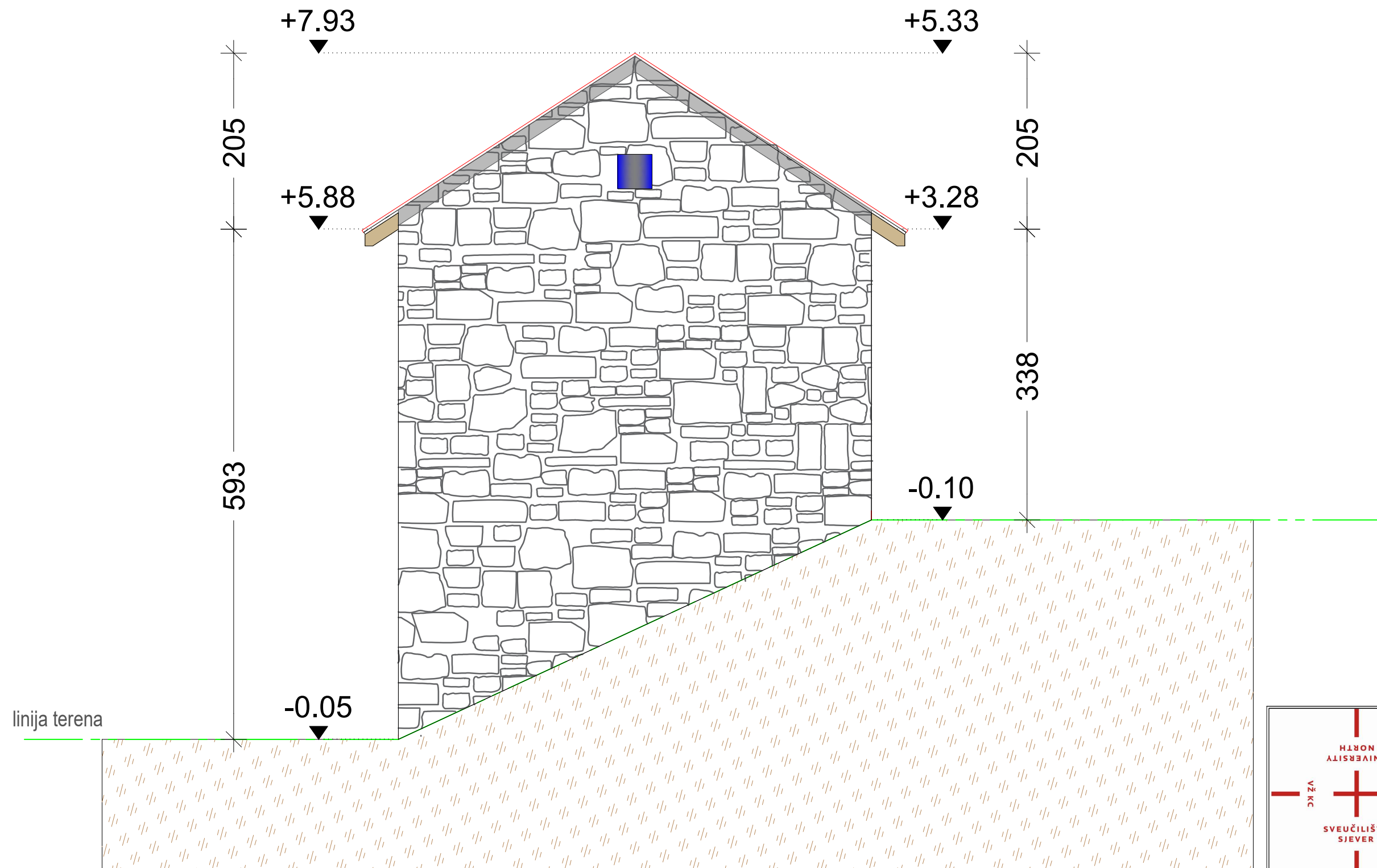
SJEVEROZAPADNO  
PROČELJE  
m 1:50



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

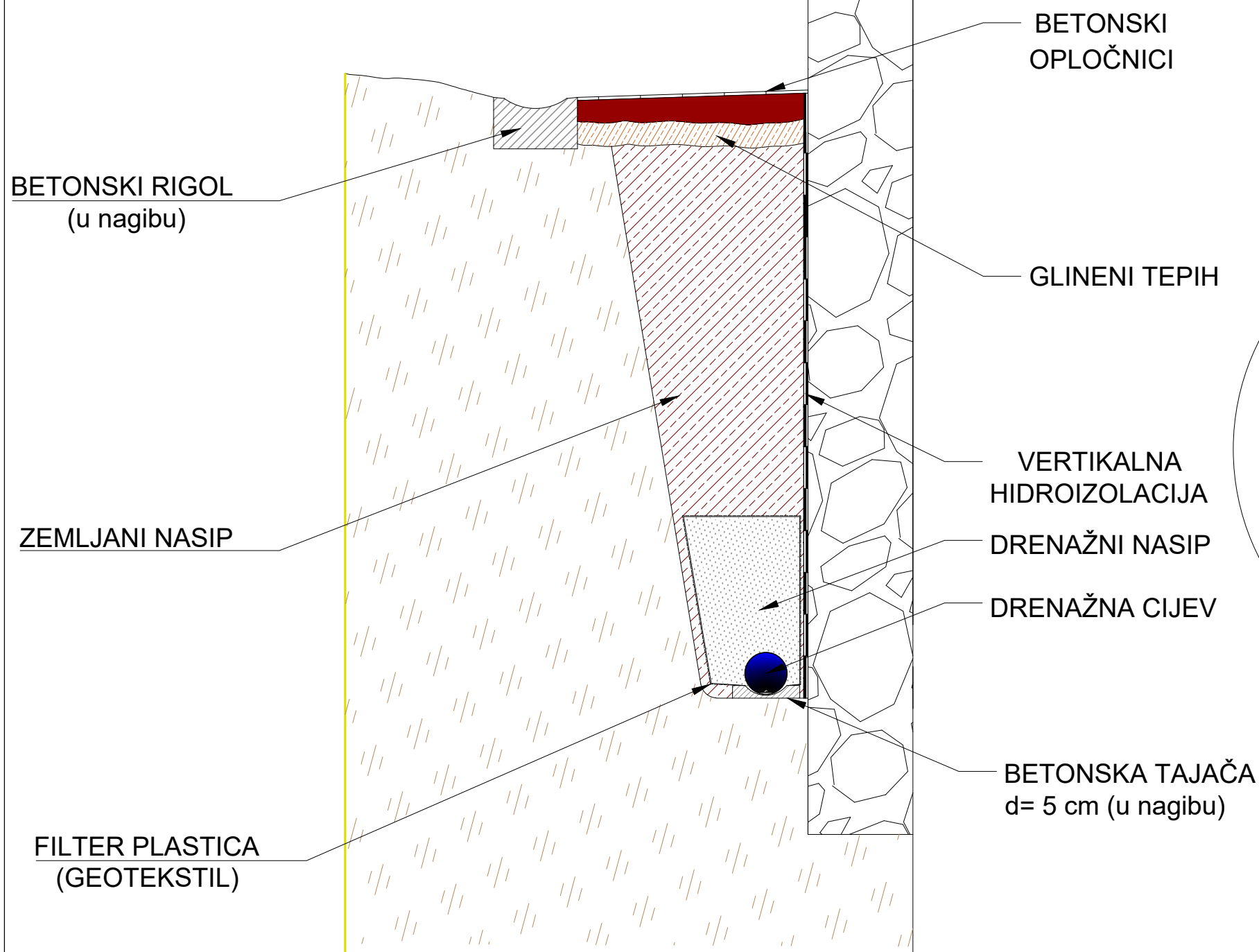


FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO 1:50
STUDENT	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 23
SADRŽAJ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

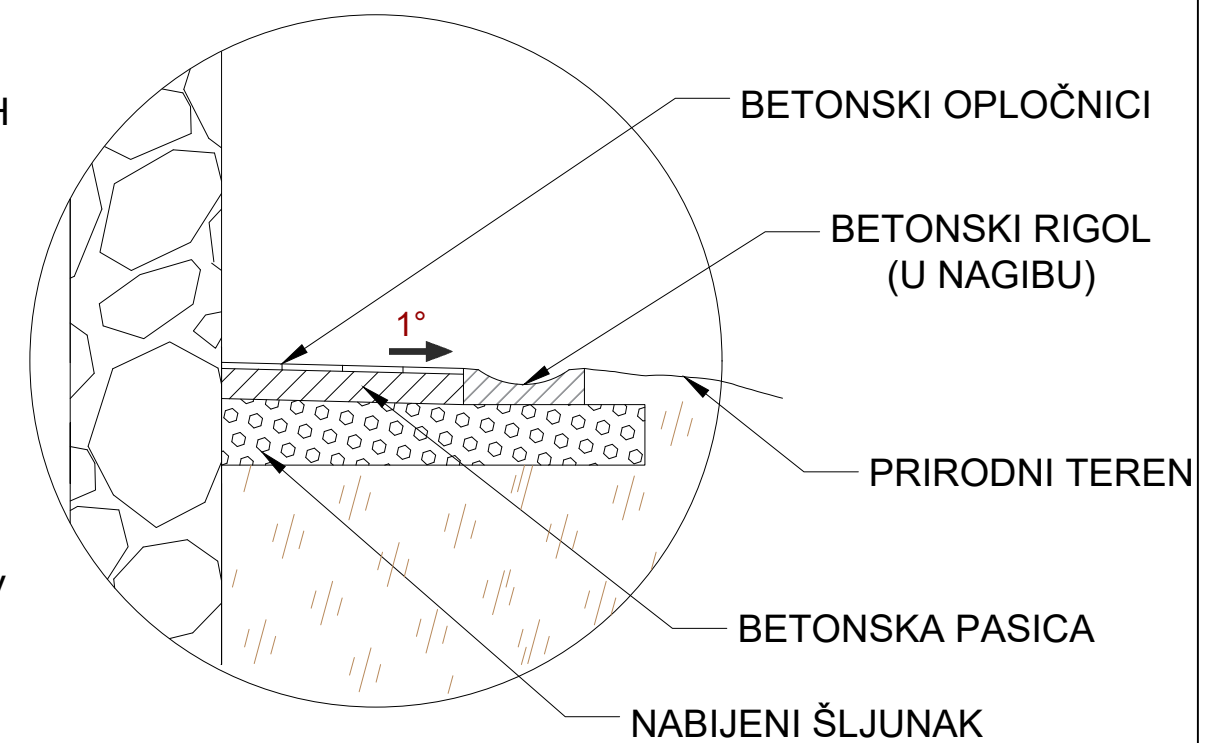
# DETALJI ODVODNJE I DRENAŽE

m 1:400

## DETALJ DRENAŽE



## DETALJ ODVODNJE

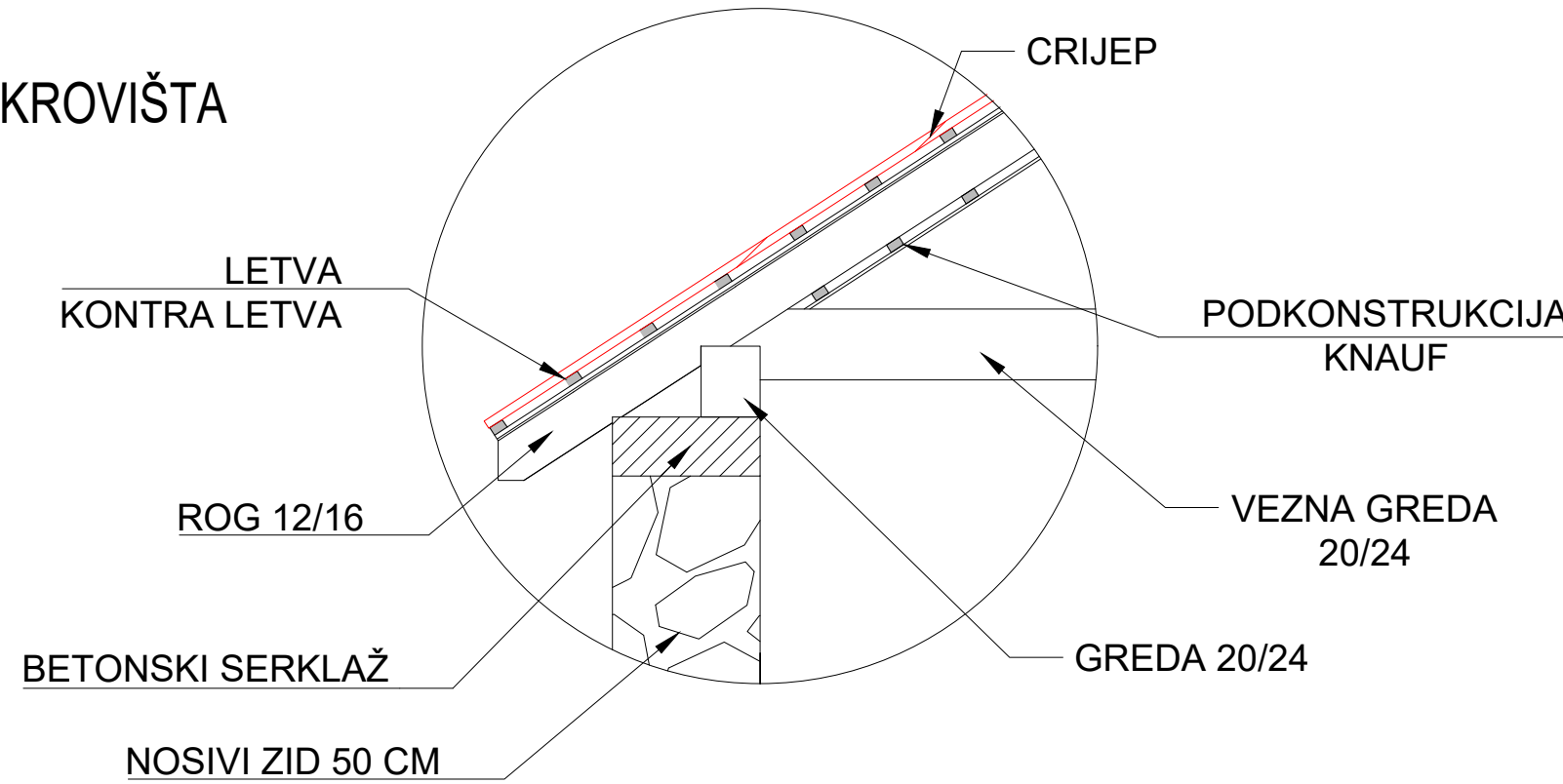


FAZA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD - STUDIJ GRADITELJSTVO	BR.ZADATKA: 59/GRD/2022
GRADEVINA:	TRADICIONALNA KAMENA KUĆA	STANJE: NOVO-PROJEKTIRANO
LOKACIJA:	k.č.BR. 666 i 667 k.o. GRUDE	ADRESA: CERE 260
MENTOR:	doc.dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ	MJERILO: 1:400
STUDENT:	ANTE TOLIĆ, bacc.ing.aedif.	NACRT BR: 24
SADRŽAJ: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

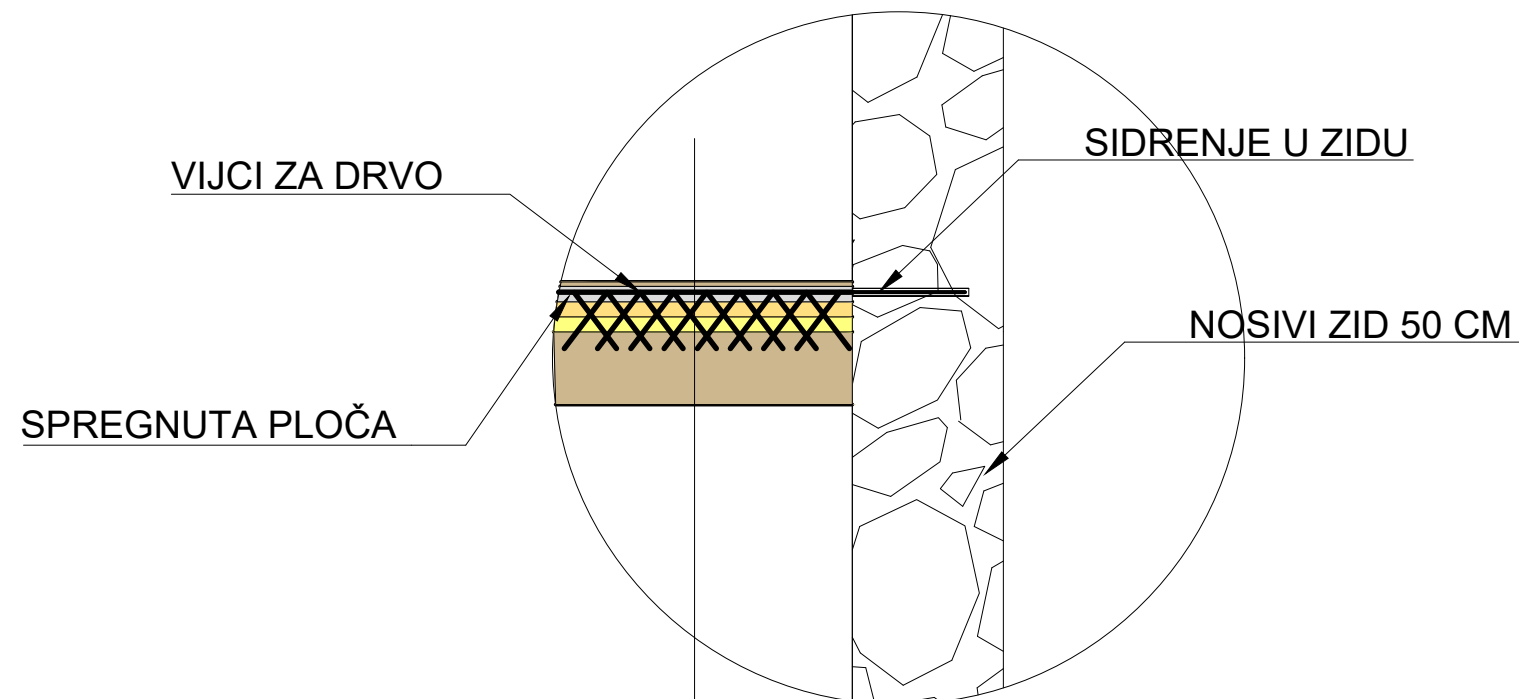
# DETALJI KROVIŠTA I MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

m 1:400

## DETALJ KROVIŠTA



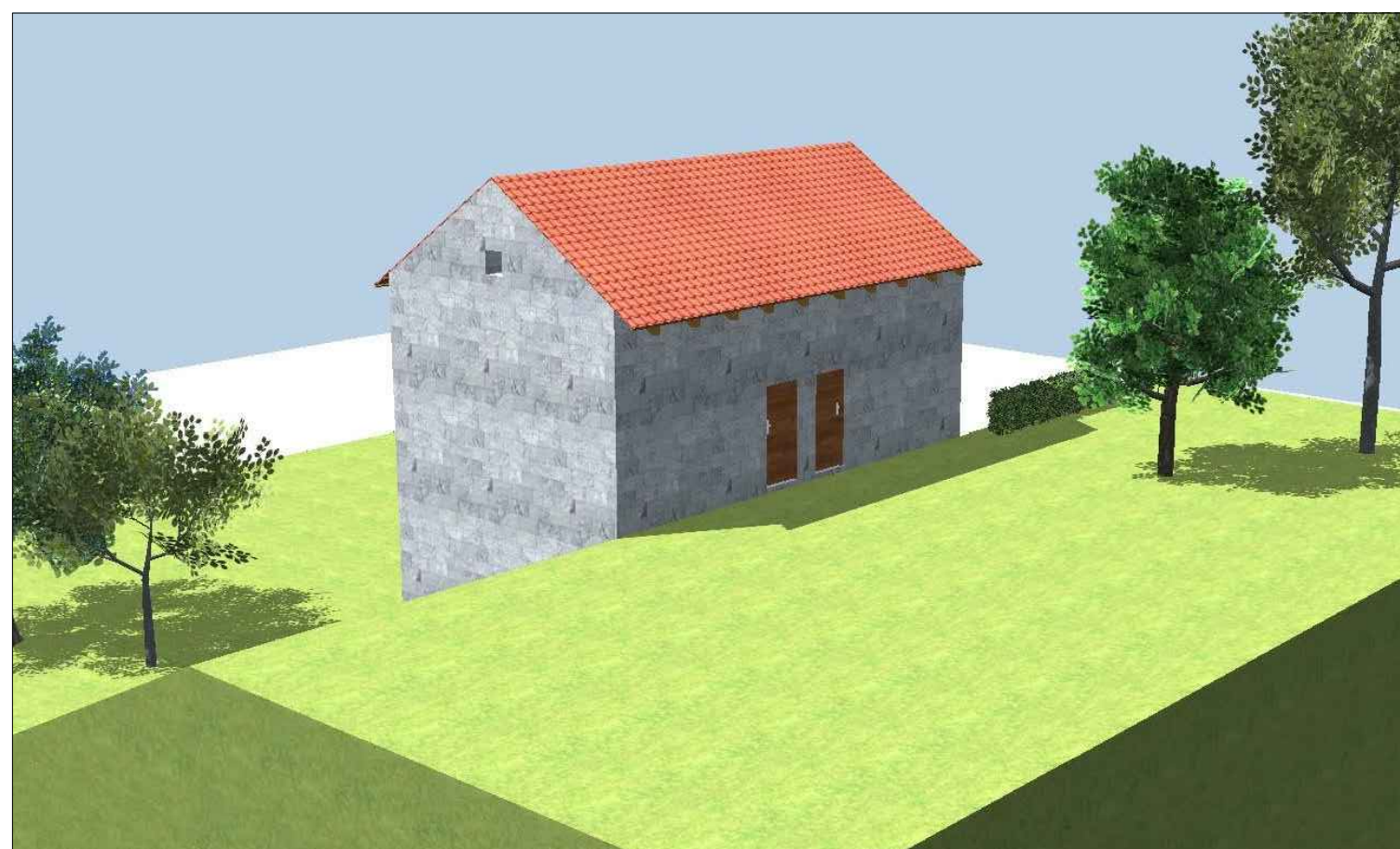
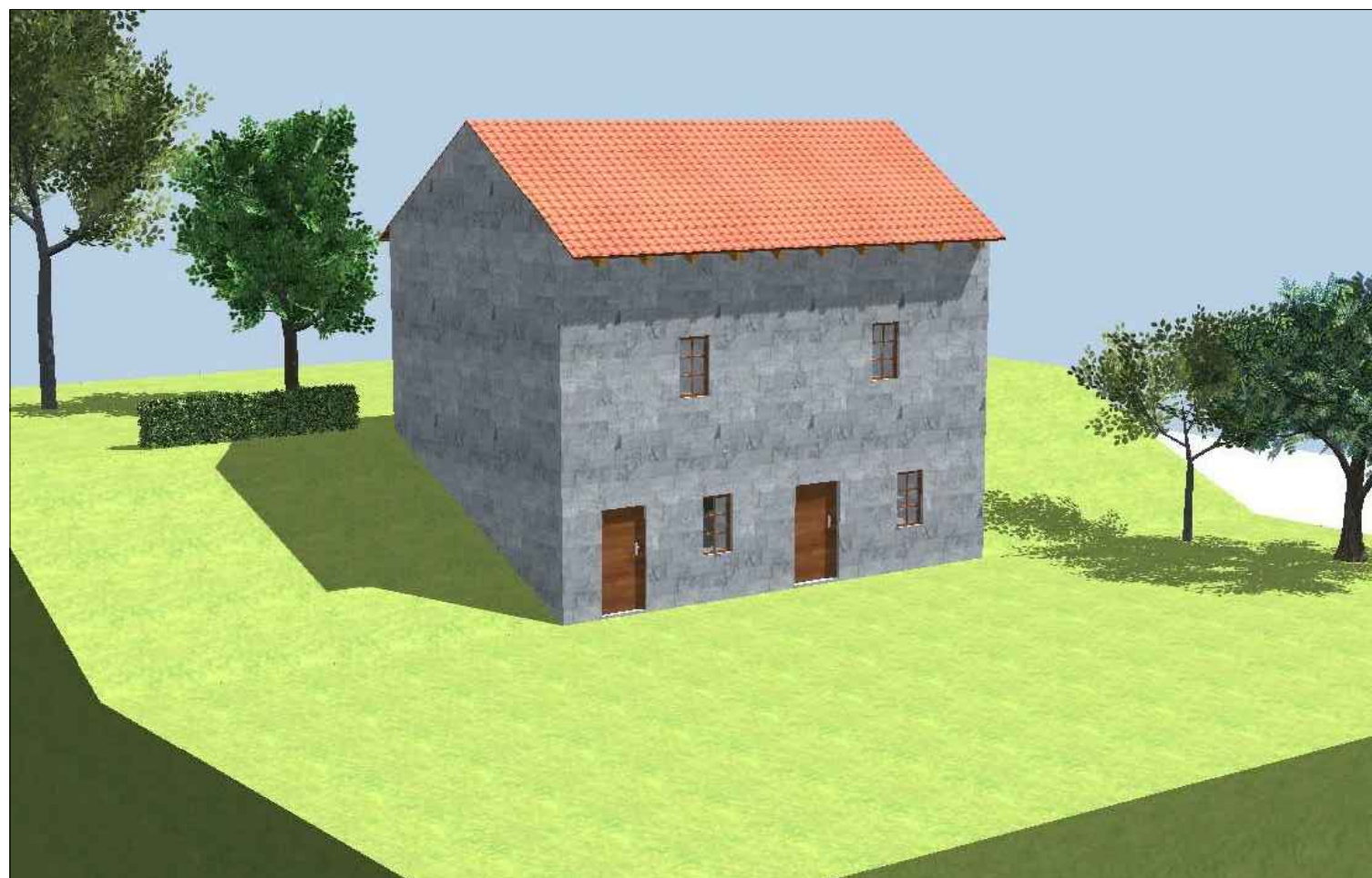
## DETALJ MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE



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



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)