

# Klimatsko oblikovanje u suvremenim zgradama

---

**Kurilić, Marijan**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:998203>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Marijan Kurilić**

**Klimatsko oblikovanje u suvremenim zgradama**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Specijalistički diplomski stručni studij građevinarstva  
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi  
Projektiranje u visokogradnji**

**Marijan Kurilić  
JMBAG: 2427001595**

**Klimatsko oblikovanje u suvremenim zgradama**

**Diplomski rad**

**Rijeka, rujan 2022.**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Rijeka, 17. rujna 2022.

Zavod: **Zavod za prometnice, organizaciju i tehnologiju građenja i arhitekturu**  
Predmet: **Projektiranje u visokogradnji**  
Grana: **2.01.01 arhitektonsko projektiranje**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 45

Pristupnik: **Marijan Kurilić (2427001595)**  
Studij: **Građevinarstvo; smjer: Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi**

Zadatak: **Klimatsko oblikovanje u suvremenim zgradama**

Opis zadatka:

Analizirati temu oblikovanja zgrada obzirom na klimatska i održiva svojstva te napraviti primjer sa primijenjenim rješenjima

Zadatak uručen pristupniku: 6. travnja 2022.  
Rok za predaju rada: 17. rujna 2022.

Mentor:



Izv. prof. dr. sc. Iva Mrak

Dr. sc. Denis Ambruš (komentor)

Izjava o samostalnoj izradi rada

### IZJAVA

Diplomski rad izradio sam samostalno u suradnji s mentoricom i uz dužno poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



---

Marijan Kurilić

U Rijeci, 17. rujna 2022.



# **KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA**

## **CLIMATE DESIGN IN MODERN BUILDINGS**

### **SAŽETAK**

Predmet ovog diplomskog rada je prikazati koncept klimatskog oblikovanja suvremene obiteljske kuće u primorju. Diplomski rad obrađuje oblikovno, konstruktivni i tehnološki obiteljsku kuću kakva bi se mogla projektirati u budućnosti i koja bi bila otporna i sigurna za korisnike na vremenske ekstremitete izazvane klimatskim promjenama. U radu su također prikazani i analizirani par uspješnih primjera obiteljskih kuća i zgrada diljem svijeta koji su se uspješno prilagodili vremenskim ekstremima na području na kojima se nalaze. Sve izvedene kuća koje su analizirane ovim radom imaju po neku posebnost u otpornosti na vremenske ekstreme kao što su (požar, podizanje razine mora, poplave, visoke temperature, zagađenje zraka, potresi, itd....)

**Ključne riječi:** klimatsko oblikovanje, klimatske promjene, projektiranje

### **ABSTRACT**

The subject of this thesis is the concept of climatic design of a modern family house on the coast. The thesis deals with the design, construction and technology of a family house that could be designed in the future and that would be resistant and safe for users to weather extremes caused by climate change. The paper also presents and analyzes successful examples of family houses and buildings around the world that have successfully adapted to weather extremes in the area where they are located. All manufactured houses that were analyzed in this work have some particularity in their resistance to weather extremes such as (fire, sea level rise, floods, high temperatures, air pollution, earthquakes, etc.)

Key words: climate design, climate change, design,

## SADRŽAJ:

POPIS TABLICA.....	8
POPIS SLIKA.....	9
1. UVOD.....	16
1.1 Ciljevi rada.....	17
2. IZVEDENI PRIMJERI GRAĐEVINA.....	18
2.1. Akrup 75.....	18
2.2. Forest house.....	24
2.3. Shinkima house.....	30
2.4. Mt Coot-Tha.....	34
2.5. Farmosa, the amphibius house.....	39
2.6. Mumbai artist retreat.....	45
2.7. Casa Flores.....	49
2.8. Harvard house zero.....	53
2.9. Takaoki house.....	58
2.10. Rajkumari ratnavati.....	62
3. PRIMJER KLIMATSKOG OBLIKOVANJA NA PRIMORSKOM PODRUČJU.....	66
3.1. Klima i klimatske promjene u rep. Hrvatskoj.....	66
3.2. Obiteljska kuća u Primorju.....	68
3.2.1. Arhitektonsko oblikovanje.....	68
3.2.2. Protupotresni konstruktivni sistem.....	70
3.2.3. Provjetravanje zgrade.....	71
3.2.4. Sakupljanje oborinskih voda.....	74
3.3. Konstrukcija i materijali.....	77
3.3.1. Temelji.....	77
3.3.2. Nosivi vanjski zidovi (sekundarna prva ovojnica).....	79
3.3.3. Nosivi vanjski zidovi, vanjska druga ovojnica.....	82
3.3.4. Unutarnji nosivi zidovi.....	85
3.3.5. Unutarnji pregradni i nosivi zidovi.....	88
3.3.6. Zeleni bio -paneli.....	89
3.3.7. Zeleni krov.....	92
3.3.8. Zlimski vrt/atrij.....	96



3.3.9. Zid prema tlu.....	101
3.3.10. Termotehničke instalacije.....	103
3.3.11. Solarni kolektori za proizvodnju struje.....	106
3.3.12. Nadstrešnica/vanjska providna pregrada.....	109
3.4. Diskusija.....	112
4. ZAKLJUČAK.....	114
5. LITERATURA I IZVORI.....	116
6. PRILOZI.....	120

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. otpornost zgrade „Akrup 75“ (izradio: autor)

Tablica 2. otpornost zgrade „Forest house“ (izradio: autor)

Tablica 3. otpornost zgrade „Shinminka house“ (izradio: autor)

Tablica 4 otpornost zgrade „Mt Coot-Tha house“ (izradio: autor)

Tablica 5. otpornost zgrade „the Amphibius house“ (izradio: autor)

Tablica 6. otpornost zgrade „ Mumbai Artist Retreat“ (izradio: autor)

Tablica 7. otpornost zgrade „Casa Flores“ (izradio: autor)

Tablica 8. otpornost zgrade „Harvard House Zero“ (izradio: autor)

Tablica 9. otpornost zgrade „ Takaoki house“ (izradio: autor)

Tablica 9. otpornost zgrade „ Rajkumari Ratnavati“ (izradio: autor)

Tablica 10. otpornost predmetne zgrade (izradio: autor)

**POPIS SLIKA**

- Slika 1: Arkup 75 shema rada hidrauličkih stupova (izvor: autor, 25.08.2022.)
- Slika 2: Arkup 75 s spuštenim hidrauličkim stupovima, off-grid  
(izvor: <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht/>)
- Slika 3: Arkup 75 s podignutim hidrauličkim stupovima, poprima osobine jahte  
(izvor: <https://www.yachtingjournal.com/news/arkup-floating-home-661951/>)
- Slika 4: Arkup 75 (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 5: Arkup 75, tlocrt prizemlja (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 6: Arkup 75, tlocrt 1.kata (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 7: Arkup 75, tlocrt krovnih ploha, prikaz i položaj solarnih panela na krovu  
(izvor: <https://www.fivestarpportugal.com/arkup-75>)
- Slika 8: Arkup 75, presjek i shema (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 9: Arkup 75, presjek i shema (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 10: Arkup 75 na hidrauličkim stupovima (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)
- Slika 11: Forest house (izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 12: Forest house, izrada hortikulture na zgradi i na površini parcele  
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 13: Forest house, 3 mjeseca i 10 mjeseci nakon sadnje biljaka na zgradi i na površini parcele (izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 14: Forest house, utjecaj zelenila na okolinu i ljude  
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 15: Forest house, tlocrt prizemlja  
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 16: Forest house, tlocrt 1. kata  
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)
- Slika 17: Forest house, tlocrt 2.kata  
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)

Slika 18: Forest house, (izvor <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)

Slika 19: Shinminka house,

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 20: Askonometrija strukturalnog sistema nosive konstrukcije

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 21: Shinminka house,

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 22: Shinminka house-tlocrt prizemlja,

(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 23: Shinminka house-presjek prikaz strujanje zraka/ventilacije,

(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 24: Shinminka house-situacija,

(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isschoarchitects>)

Slika 25: Mt Coot-Tha house,

(izvor:<https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika26: MtCoot-Thahouse-tlocrtsuterena,

(izvor:<https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika27: MtCoot-Thahouse-tlocrtprizemlja,

(izvor:<https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika 28: Mt Coot-Tha house-tlocrt kata, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika 29: Mt Coot-Tha house-presjek, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika 30: Mt Coot-Tha house, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika 31: Mt Coot-Tha house, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Slika 32: Formosa, The Amphibious House

(izvor <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house/>)

Slika 33: Formosa, The Amphibious House, shema

(izvor: <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house/>)

Slika 34: Formosa, The Amphibious House, princip rada-vizualizacije

(izvor: <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>)

Slika 35: Formosa, The Amphibious House, princip rada-vizualizacije

(izvor: <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>)

Slika 36: Formosa, The Amphibious House, tlocrt podruma

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)

Slika 37: Formosa, The Amphibious House, tlocrt prizemlja

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)

Slika 38: Formosa, The Amphibious House, tlocrt kata

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)

Slika 39: Formosa, The Amphibious House,

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)

Slika 40: Formosa, The Amphibious House,

(izvor: <https://archello.com/fr/project/the-amphibious-house>)

Slika 41: Mumbai Artist Retreat,

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Slika 42: Mumbai Artist Retreat, askonometrija konstrukcije

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Slika 43: Mumbai Artist Retreat, presjek i funkcija prilikom poplava

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Slika 44: Mumbai Artist Retreat, interijer

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Slika 45: Mumbai Artist Retreat,

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Slika 46: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)

Slika 47: Casa Flores-tlocrt prizemlja,

(izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)

- Slika 48: Casa Flores-presjek kroz dimnjake vrućeg zraka,  
(izvor: <https://www.archdaily.com/953840/flores-house-fuster-plus-architects>)
- Slika 49: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)
- Slika 50: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)
- Slika 51: Casa Flores, pročelje s ulične strane  
(izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)
- Slika 52: Harvard House zero,  
(izvor <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)
- Slika 53: Harvard House zero, interijer  
(izvor <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)
- Slika 54: Harvard House zero, shema djelovanja zgrade  
(izvor: <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)
- Slika 55: Harvard House zero, shema rada solarnog dimnjaka  
(izvor: <http://www.arkitekturnytt.no/2018/12/harvard-house-zero-tehnet-av-snhetta.html>)
- Slika 56: Harvard House zero, prije i nakon rekonstrukcije,  
(izvor: <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)
- Slika 57: kuća Takoaki, (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)
- Slika 58: kuća Takoaki, presjek (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)
- Slika 59: kuća Takoaki, aksonometrija nosivog konstruktivnog sistema i temelja  
(izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)
- Slika 60: kuća Takoaki, tlocrt (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)
- Slika 61: kuća Takoaki, interijer (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)
- Slika 62: RajkumariRatnavati  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)
- Slika 63: RajkumariRatnavati, interijer učionica  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)
- Slika 64: RajkumariRatnavati, unutarne dvorište  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)
- Slika 65: RajkumariRatnavati, tlocrt prizemlja  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)
- Slika 66: RajkumariRatnavati,  
(izvor <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)
- Slika 67: jugo (izvor: <https://vrijeme-info.weebly.com/klima.html>)
- Slika 68: Bura (izvor: <https://vrijeme-info.weebly.com/klima.html>)

- Slika 69: jednostavna geometrijska tijela (izvor: autor, datum: 22.08.2022.)
- Slika 70: tlocrt prizemlja, crvenom bojom označeni vertikalni protupotresni stupovi/serklaži (izvor: autor, datum: 30.08.2022.)
- Slika 71: tlocrt prizemlja, shema i prikaz vanjskog provjetravanja, strujanje vanjskog zraka između prve i druge ovojnice (izvor: autor, datum: 30.08.2022.)
- Slika 72: shema i prikaz pravilnog provjetravanja (izvor: nepoznat)
- Slika 73: odnos vegetacija i korištenje za pravilno provjetravanje (izvor: <https://www.harvestingrainwater.com/>)
- Slika 74: presjek zgrade, shema i prikaz unutarnjeg provjetravanja (izvor: autor, datum: 30.08.2022.)
- Slika 75: presjek zgrade, shema i prikaz unutarnjeg provjetravanja (izvor: <https://www.harvestingrainwater.com/>)
- Slika 76: tlocrt krovnih ploha, shema i prikaz prikupljanje oborinskih voda s kolnih i krovnih površina (izvor: autor, datum: 11.09.2022.)
- Slika 77: tlocrt temelja/podrumsa, shema i prikaz prikupljanje oborinskih voda s kolnih i krovnih površina i oborinskih voda s krovnih površina (izvor: autor, datum: 11.09.2022)
- Slika 78: tlocrt temelja, označeni crvenom bojom (izvor: autor, datum 11.09.2022.)
- Slika 79: mješoviti zid od klesanca i betona (izvor: Elementi visokogradnje 1. Ž.Koški, N. Bošnjak, I Brkanić, Osijek 2012.)
- Slika 80: tlocrt prizemlja-oznaka prve vanjske sekundarne ovojnice, označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 30.08.2022.) 79
- Slika 81: presjek oznaka detalja vanjske ovojnice (izvor: autor)
- Slika 82: detalj „A“ - vanjske ovojnice (izvor: autor)
- Slika 83: Slika 83: tlocrt prizemlja-oznaka (primarne) vanjske druge ovojnice, označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)
- Slika 84: detalj „G“ (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)
- Slika 85: šuplji blok od gline (izvor: <https://www.nexe.hr/proizvodi/cigla/tb-25-optim/>)
- Slika 86: termo izolacijske ploče od industrijske konoplje (izvor: <https://www.hempitecture.com/hempwool>)
- Slika 87: tlocrt prizemlja-oznaka unutarnjeg nosivog zida, označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)
- Slika 88: detalj „E“. (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)

- Slika 89: tlocrt prizemlja-isijavanje unutarnjeg nosivog zida,  
označeno crvenom i plavom bojom (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 90: tlocrt prizemlja-oznaka unutarnjih pregradnih i nosivih zidova,  
označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 91: solarni bio-paneli na krovu (izvor: <https://greenfluidics.com/>)
- Slika 92: tlocrt prizemlja-pozicije bio panela, označeno crvenom bojom  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 93: izvedena zgrada u Hamburgu koja koristi tehnologiju bio panela na fasadama,  
(izvor: <https://www.nytimes.com/2013/04/25/business/energy-environment/german-building-uses-algae-for-heating-and-cooling.html>)
- Slika 94: staklene fasadni bio paneli koji su ugrađeni na zgradi u Hamburgu,  
(izvor: <https://www.nytimes.com/2013/04/25/business/energy-environment/german-building-uses-algae-for-heating-and-cooling.html>)
- Slika 95: slika zelenog krova (izvor: <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi>)
- Slika 96: shematski prikaz odnosa između ekstanzivnog i intenzivnog zelenog krova,  
(izvor: <https://hidrogreen.hr/>)
- Slika 97: ilustracija visećih vrtova u Babilonu, autor nepoznat  
(izvor: <http://seruros.blogspot.com/2014/10/blog-post.html>)
- Slika 98: presjek-pozicija zelenog krova na zgradi, označeno crvenom bojom  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 99: detalj „B“ zeleni krov (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 100: tlocrt zelenog krova predmetne zgrade (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)
- Slika 101: Domus Romana (izvor: <https://sites.google.com/site/vademecumdiscipule/home/2-razred-1/capitulum-v/vita-in-urbe/2-razred-cap-xiv>)
- Slika 102: Granby Winter Garden  
(izvor: <https://assemblestudio.co.uk/projects/granby-winter-gardens>)
- Slika 103: tlocrt prizemlja i pozicija zimskog vrta predmetne zgrade (izvor: autor)
- Slika 104: atrij u kući maslina na otoku Pagu (Stara Novalja)  
(izvor: <http://pogledaj.to/arhitektura/kuca-za-maslinu-i-obitelj/>)
- Slika 105: Hotel Lone atrij, Rovinj  
(izvor: <https://www.mondotravel.hr/hrvatska/hotel-lone-rovinj.html>)
- Slika 106: Hotel Lone tlocrt, Rovinj  
(izvor: [https://www.archdaily.com/155584/lone-hotel-3lhd?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/155584/lone-hotel-3lhd?ad_medium=gallery))
- Slika 107: presjek-pozicija zidova prema tlu, označeno crvenom bojom



(izvor: autor)

Slika 108: detalj „D“. zid prema tlu (izvor: autor)

Slika 109: hidro izolacijska bentonitna membrana

(izvor:<https://webgradnja.hr/katalog/23185/draco-bent-500-hidroizolacijska-bentonitna-membrana>)

Slika 110: shema grijanja i hlađenja ljeti i zimi

(izvor:<https://masterwarm-hr.techexpertolux.com/sistemy-otopleniya/geotermalnyj-teplovoj-nasos.html>)

Slika 111: način izvođenja zemljanih kolektorskih polja

(izvor: [http://www.eko-puls.hr/Toplinske\\_pumpe.aspx](http://www.eko-puls.hr/Toplinske_pumpe.aspx))

Slika 112: pozicija zemljanih kolektorskih polja, označeni plavom i crvenom bojom

(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

Slika 113: shema proizvodnje i distribucije električne energije

(izvor: <https://www.solarna-elektrana.hr/>)

Slika 114: solarni paneli

(izvor:<https://www.poslovni.hr/hrvatska/solarni-paneli-nova-energija-za-zonu-u-stankovcima-356111>)

Slika 115: pozicija solarnih panela na krovu (izvor: autor, datum 11.09.2022.)

Slika 116: shema rada nadstrešnice/vanjska providna pregrada ugrađena u vanjski zid

(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

Slika 117: vizualizacija nadstrešnice na pročelju zgrade

(izvor: autor, datum 12.09.2022.)

Slika 118: vizualizacija providne pregrade na pročelju zgrade

(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

## 1. UVOD

Tema diplomskog rada je klimatsko oblikovanje u suvremenim zgradama. Razvojem civilizacije, tehnologije te njena globalizacija, dovodi do negativnih posljedica, odnosno do loših strana u vidu velikog i prekomjernog iskorištavanja neobnovljivih energenata i povećanog korištenja prirodnih resursa zbog velike potrebe za potrošnjom energije [1].

Izgaranje fosilnih goriva, uništavanjem šuma sve više utječe na klimu kao i temperaturu Zemlje. Oslobođanjem velikih količina stakleničkih plinova, pojačava se globalno zagrijavanje i efekt staklenika što dovodi do nastanka klimatskih promjena. Prema podacima Službe za klimatske promjene Copernicus 2020. godina najtoplija je zabilježena u Europi. Većina stručnjaka uzrok vidi u većoj emisiji stakleničkih plinova (GHG) koja je posljedica ljudskih aktivnosti [2].

Sljedećih nekoliko desetljeća, svijet će proći opasne promjene klime, koje će imati značajan utjecaj na gotovo svaki aspekt našeg društva, gospodarstva i okoliša. Građevinarstvo nosi velik potencijal za očuvanje energije, oko 40% potrošene proizvedene energije Europi odlazi za potrebe zgrada i njihovu izgradnju. Velike količine neobnovljenih izvora energije na bazi fosilnih goriva se troše za proizvodnju, prijevoz i ugradnju građevinskih materijala.

Građevinski sektor kao djelatnost je isto odgovorna za stvaranje stakleničkih plinova koji su odgovorni za stvaranje efekta staklenika. Treba se napraviti strategija u projektiranju i izvođenju suvremenih građevina/zgrada u vidu otpornosti na klimatske promjene, moraju se redizajnirati i naknadno opremiti kako bi bili sigurniji na učestalije elementarne nepogode.

---

<sup>1</sup> Dora Mužina, Završni rad, Razvoj suvremene pasivne kuće na principima tradicionalnog oblikovanja stambene izgradnje, Čakovec 2017

<sup>2</sup> [https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-\[Climate\\_Change\]-\[Responsive\]-S-\[efekt%20staklenika\]](https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-[Climate_Change]-[Responsive]-S-[efekt%20staklenika])

## 1.1. Ciljevi rada

Cilj ovog rada je arhitektonski koncept obiteljske kuće (autorska vizija) u primorju i kako bi trebala oblikovno izgledati. Objasnjava se korištenje obnovljivih izvora energije, energetske učinkovite sustava za grijanje/hlađenje te izvedba suvremenih materijala i tehnologija. Kompaktnim i jednostavnim ali modernim arhitektonskim oblikovanjem možemo dobiti kvalitetno rješenje za pasivnu kuću [3].

Ovakva projektirana zgrada mora zadovoljiti nekoliko kriterija optimalnosti.

Funkcionalni kriteriji:

- maksimalna pouzdanost konstrukcije
- njenu sigurnost i trajnost
- usklađenost s njegovom praktičnom namjenom i jednostavnost uporabe
- otpornost na klimatske promjene na primorskom području (visoke temperature, jaki vjetrovi, požari, suše, poplave)
- poštivanje načela povoljnog faktora oblika zgrade

Tehnološki kriteriji:

- gradnja po najrazumnijoj tehnologiji
- minimalno trajanje gradnje

Ekološki kriteriji:

- zgrada mora zadovoljiti minimalan negativan utjecaj na okoliš i na ljude koji u njemu žive

---

<sup>3</sup> Jasmina Ovčar; Valentina Novak, Utjecaj geometrijskog oblika zgrade na transmisivne gubitke i ukupnu energetske bilancu zgrade, Međimursko veleučilište u Čakovcu 2016.

## 2. IZVEDENI PRIMJERI GRAĐEVINA

### 2.1. Arkup 75

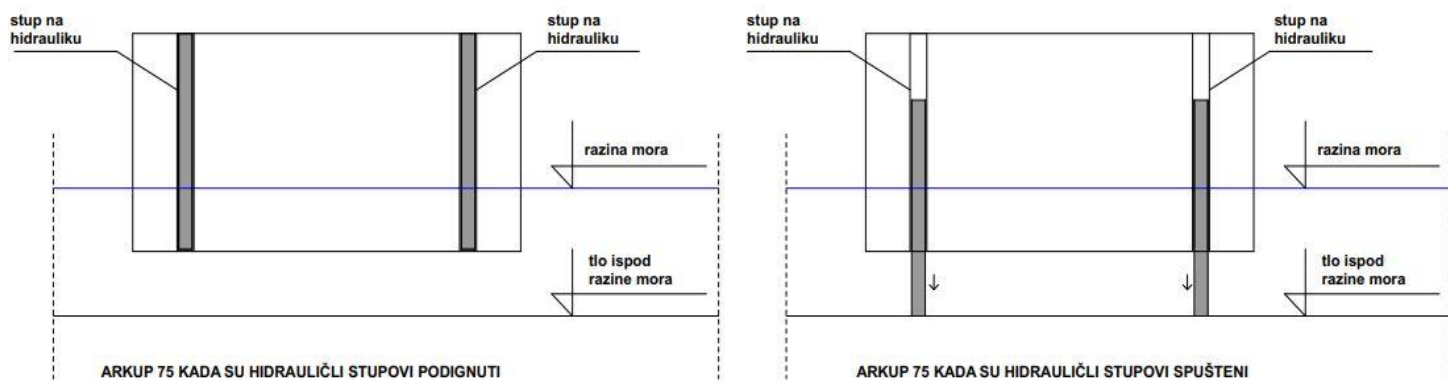
Arhitekt: Waterstudio,

lokacija: Miami (Ujedinjene Američke države)

God izvedbe: 2014 god.

Studio iz Nizozemske, Waterstudio.NL, izradio je ovaj hibrid između jahte i vile pogonjena je solarni panele i četiri stupa na hidrauliku. Hidraulički stupovi omogućuju da se u podigne iznad razine vode ili mora i postane off-grid dom ako je potrebno.

#### SHEMA RADA HIDRAULIČKIH STUPOVA



Slika 1: Arkup 75 shema rada hidrauličkih stupova (izvor: autor, datum: 25.08.2022 god.)



Slika 2: Arkup 75 s spušenim hidrauličkim stupovima, off-grid (izvor: <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht>)



Slika 3: Arkup 75 s podignutim hidrauličkim stupovima, poprima osobine jahte  
(izvor: <https://www.yachtingjournal.com/news/arkup-floating-home-661951/>)

Način rada hidrauličkih stupova je prikazan u shemi slika 1., mogu se zabiti u tlo u plitkoj vodi i podići strukturu iz vode. Dizajniran da izdrži vjetar od 240 km/h ili uragan kategorije 4. Krov od 213 m<sup>2</sup> skuplja kišnicu i prekriven je solarnim električnim pločama od 36 kW koje proizvode dovoljno zelene energije. Kombinacijom najboljih osobina jahti, plutajućih kuća i vila na obali, s dodatnim prednostima održivosti i zaštite okoliša, otporna je na ekstremne vremenske prilike. Sa svojim samostalnim sustavima omogućuju život u potpunosti izvan mreže.



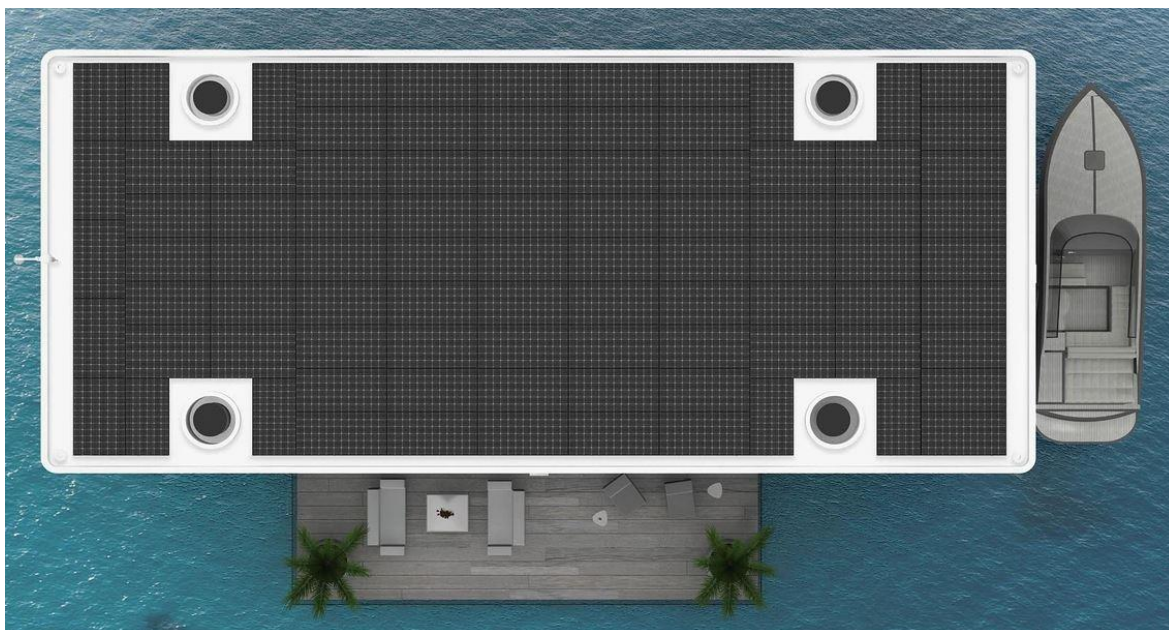
Slika 4: Arkup 75 (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)



Slika 5: Arkup 75, tlocrt prizemlja (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)

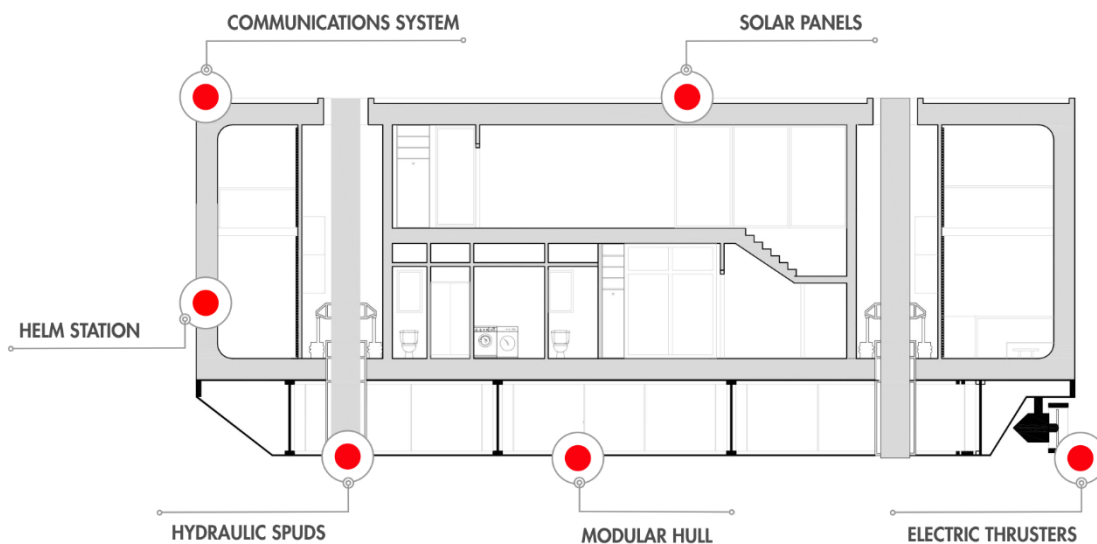


Slika 6: Arkup 75, tlocrt 1.kata (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)

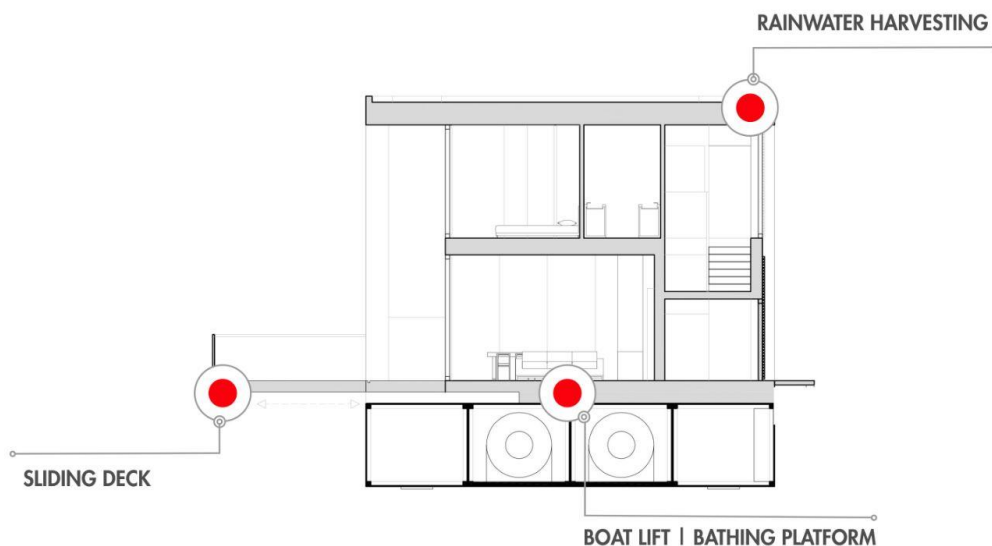


Slika 7: Arkup 75, tlocrt krovnih ploha, prikaz i položaj solarnih panela na krovu

(izvor: <https://www.fivestarportugal.com/arkup-75>)

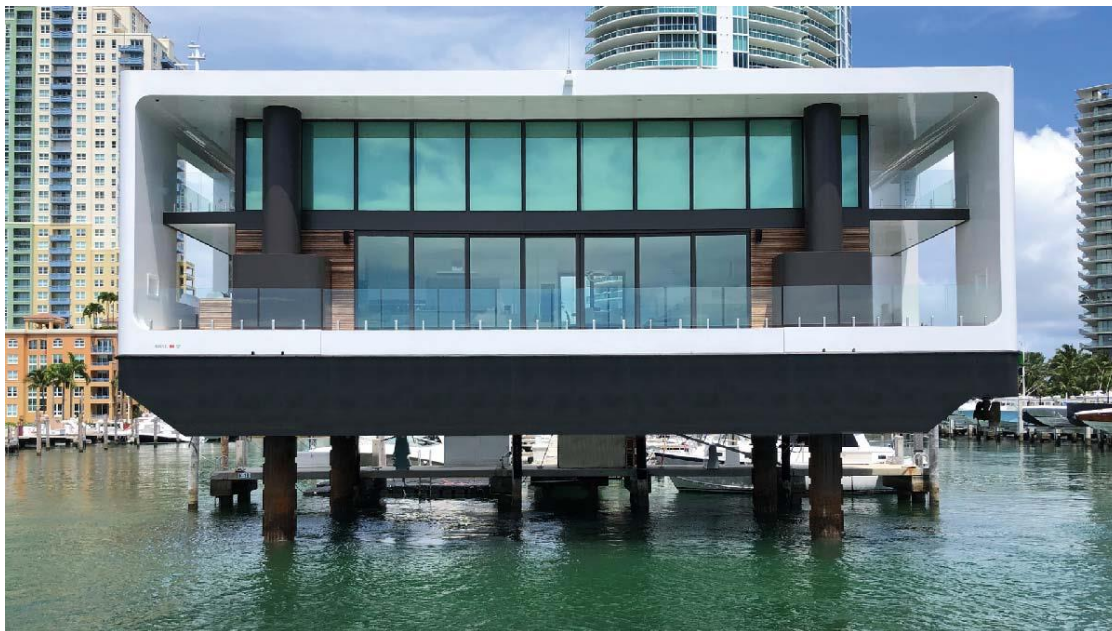


Slika 8: Arkup 75, presjek i shema (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)



Slika 9: Arkup 75, presjek i shema (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)

Kišnica se skuplja s krova prema shemi slike 9., zatim skladišti u trupu i pročišćava kako bi se osigurala tehnološki i zdravstveno ispravna voda za potrebe korisnika. Dom je samoodrživ zahvaljujući solarnim panelima na krovu i ugrađenom sustavu za prikupljanje kišnice [4,5,6,7].



Slika 10: Arkup 75 na hidrauličkim stupovima (izvor: <https://arkup.com/arkup75/>)

<sup>4</sup> <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht-is-like-a-luxury-apartment-on-water-2825671/>

<sup>5</sup> <https://arkup.com/arkup75/>

<sup>6</sup> <https://www.fivestarpotugal.com/arkup-75>

<sup>7</sup> <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht-is-like-a-luxury-apartment-on-water-2825671/>



*Tablica 1. otpornost zgrade „Akrup 75“*

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>POPLAVE</b>	ZGRADA POPRIMA OSOBINE BRODA
<b>PODIZANJE RAZINE MORA</b>	ČETIRI STUPA KOJI SE PODIŽU NA SISTEM HIDRAULIKE
<b>POTRESI</b>	ČETIRI STUPA KOJI SE PODIŽU NA SISTEM HIDRAULIKE

## 2.2. Forest house

Arhitekt: Shma Company

Lokacija: Bangkok (Tajland)

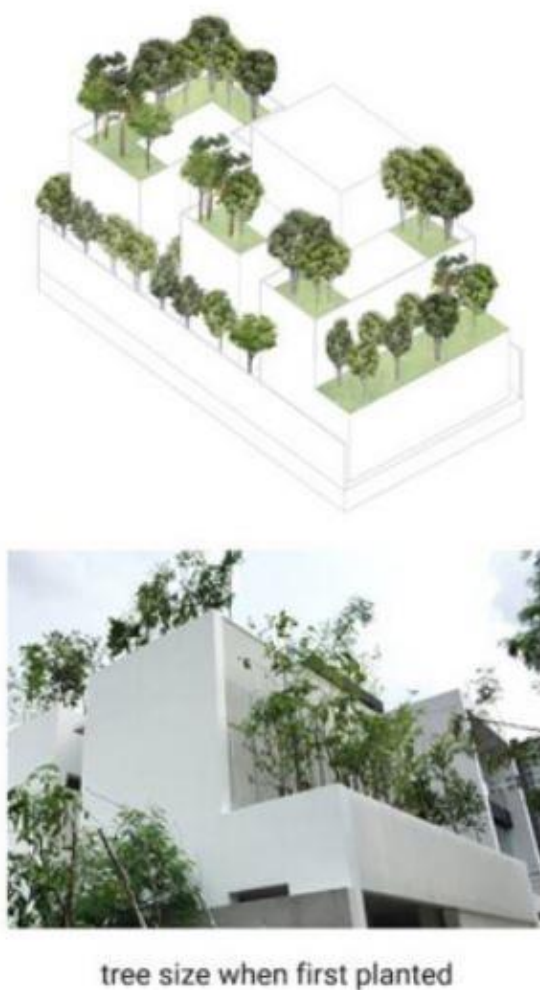
God. izvedbe: 2017

Kuću je projektirala tvrtka za krajobraznu arhitekturu Shma Company. Prekomjerna betonizacija dovodi i do efekta toplinskog otoka grada. Što uzrokuje utjecaj na okoliš na mnogo načina, prvenstveno na zagađenje zraka koje ostavljaju vidljive posljedice na zdravlje ljudi. Kako bi se riješio ovaj problem, uzgoj biljaka na zgradi i okolišu parcele je dobra alternativa. Takav način sadnje biljaka pomaže uhvatiti čestice smoga, a zauzvrat biljke proizvode kisik i smanjuju temperaturu za nekoliko stupnjeva u urbanim dijelovima na lokaciji gdje su zasađene, efekt toplinskog otoka u gradu bi bio blaži. Stoga, "Forest House" ima za cilj iskoristiti ovaj pristup i pronaći održivi način s malim održavanjem za vraćanje zelenila u stanovanje uz maksimiziranje površine parcele, te na taj način pridonijeti kvaliteti života u urbanim područjima. Različite biljne vrste koje su zasađene rastu u Forest House-u, s ciljem da se iskoristi maksimalna moguća količina zelenila na malu parcelu, na prostoru od 300 m<sup>2</sup>.



Slika 11: Forest house (izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)

Kako bi se što bolje iskoristila parcela od 12 m x 24 m, raspored kuće je segmentiran u tri dijela sa dva dvorišta između. Osim dobrog protoka vjetra u svakoj prostoriji u kući, raspored također pruža dvorišne prostore za sadnju. Na 2. katu, žardinjera je na prednjem dijelu kuće kako bi se osigurala privatnost spavaćih soba koja gledaju na lokalnu ulicu. Još jedna žardinjera postoji u dvorištu kako bi povezala zeleni prostor sa spavaćom sobom. Na 3. katu gdje je ravni krov, izvedena je žardinjera visine 60 cm, zauzela je oko polovicu ukupne površine, ostavljajući ravnu površinu za drugu funkcionalnu upotrebu kao što je stol za blagovanje, prostor za sušenje i ljetna kuhinja. Drveće raste na svakom katu od zemlje do krova.



Slika 12: Forest house, izrada hortikulture na zgradi i na površini parcele

(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)



Slika 13: Forest house, 3 mjeseca i 10 mjeseci nakon sadnje biljaka na zgradi i na površini parcele

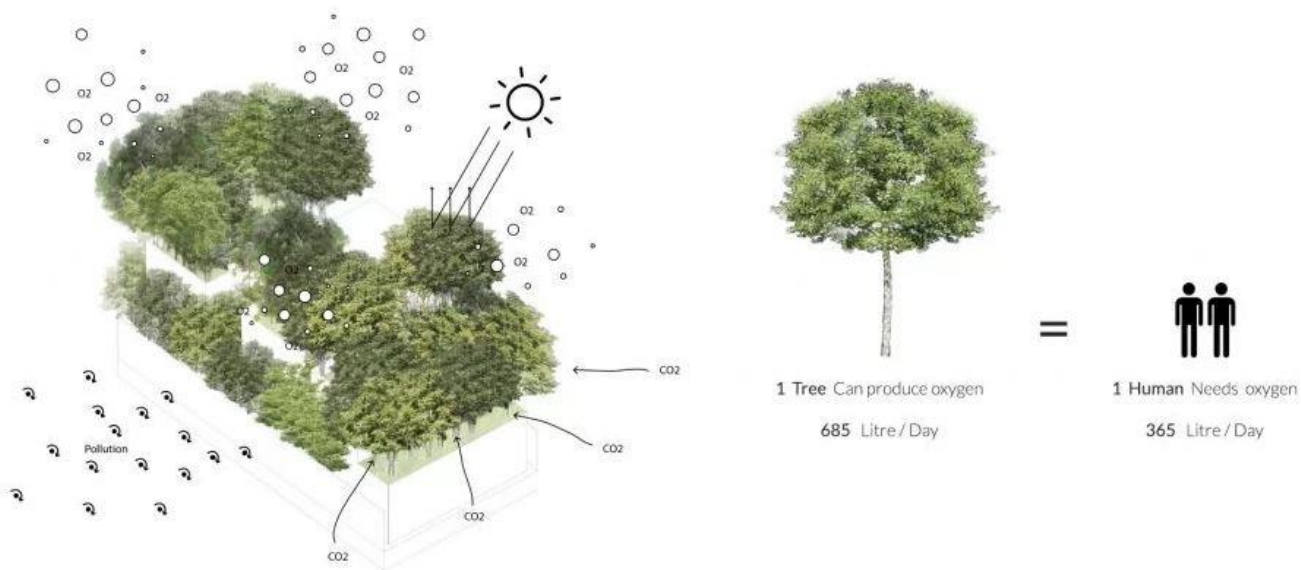
(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)

Više od 20 vrsta zimzelenog drveća, stvara bogatu bioraznolikost na zgradi. Uzgoj biljaka u domu može biti jedan od načina osiguranja hrane. Ovakav način sadnje biljaka na urbanim područjima može pomoći u zadržavanju oborinskih voda, te se stvara učinak lokalnog hlađenja snižavanjem površinske temperature zgrade [8,9,10].

<sup>8</sup> <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>

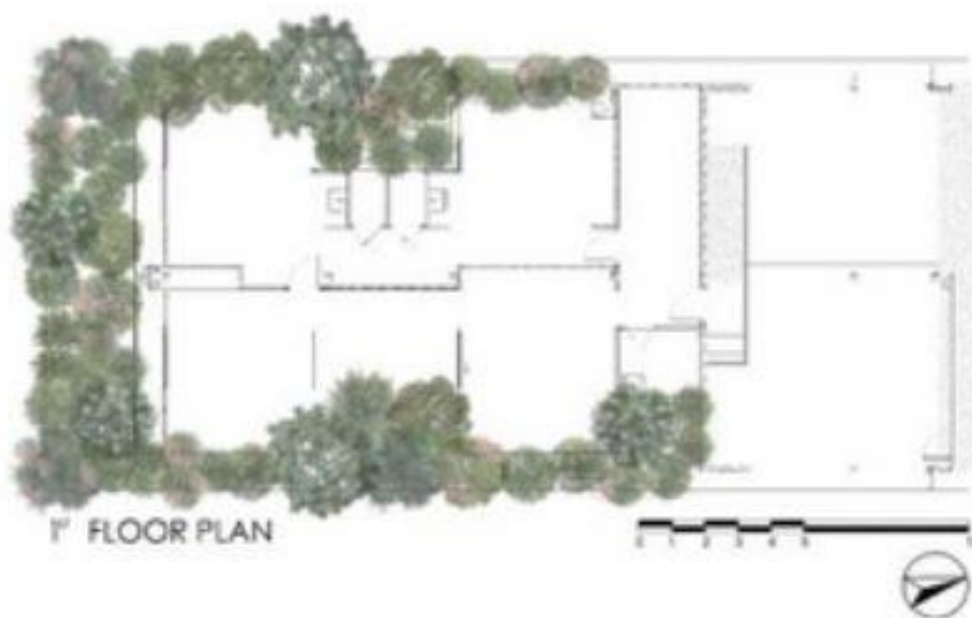
<sup>9</sup> <https://www.archdaily.com/929257/forest-house-shma-company-limited>

<sup>10</sup> <https://www.designboom.com/architecture/shma-company-trees-forested-house-bangkok-11-29-2019/>



Slika 14: Forest house, utjecaj zelenila na okolinu i ljude

(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)



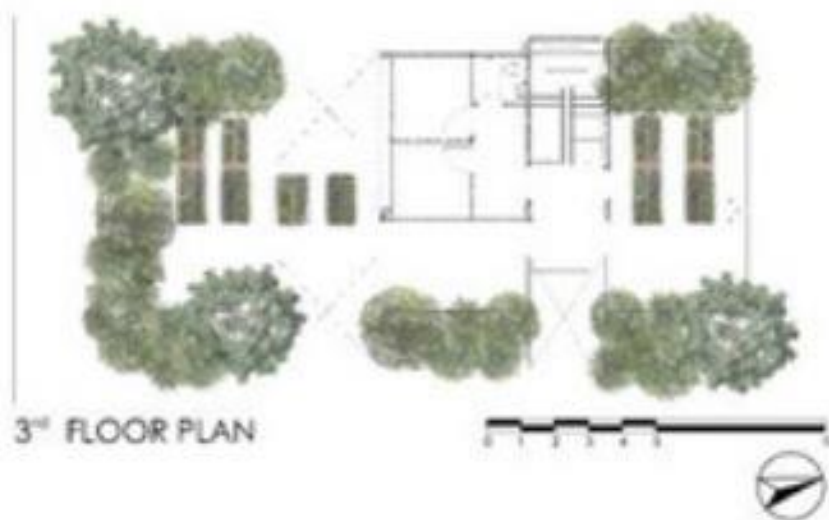
Slika 15: Forest house, tlocrt prizemlja

(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)



Slika 16: Forest house, tlocrt 1. kata

(izvor: <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)



Slika 17: Forest house, tlocrt 2.kata (izvor <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)



Slika 18: Forest house, (izvor <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>)

Tablica 2. otpornost zgrade „Forest house“

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>SMOG</b>	ZELENILO ZASAĐENO NA ZGRADI I OKOLIŠU PARCELE
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	ZELENILO ZASAĐENO I PRIRODNA VENTILACIJA
<b>POTRESI</b>	KONSTRUKTIVNI SISTEM-PROTUPOTRESNI STUPOVI

### 2.3. Shinminka house

Arhitekt: ISSHO Architects

lokacija: Okinawa (Japan)

God izvedbe: 2016 god

Kuća je izgrađena na otoku Okinawa, projektirana u studiju ISSHO, dizajnirana je da izdrži tajfune koji su česti na tom području. Zbog rasta globalne temperature, kuća je projektirana da omogućuje prirodnu ventilaciju. Nastojalo se u dizajnu razviti suvremenu interpretaciju tradicionalnog stanovanja, drvene nosive konstrukcije koja podupiru krov, trijem koji služi i kao zaštita od sunca. Otok je pod utjecajem tropske klime i razornih tajfuna, te su potaknuli arhitekta da osmisle novu tehniku gradnje koja će osiguravati dovoljnu čvrstoću, a istovremeno će biti omogućeno da zidovi budu strukturno neovisni. Prvi problem je između bočne čvrstoće strukture protiv prirodnih katastrofa osobito tajfuna i ventilacije za sprječavanje vlage i osiguravanje otvorenosti. Što je struktura jača, to će biti manje ventilacije, stoga će više vlage ostati unutra, a također će spriječiti otvaranje. Drugi problem je bio između opterećenja vjetrom i veličine strehe. Što je streha veća, to će biti veće opterećenje vjetrom. Što su strehe manje, to manje sunčeve svjetlosti mogu zaštititi unutrašnjost.

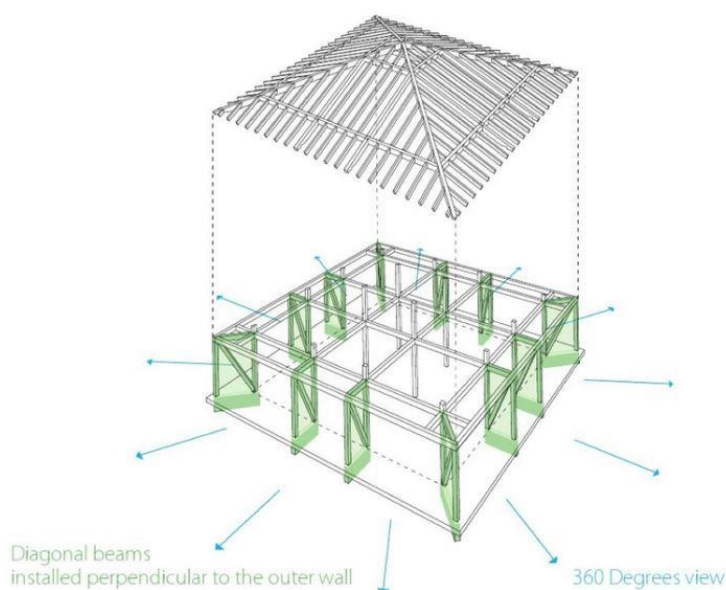


Slika 19: Shinminka house,

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)



Obično se za osiguranje bočne čvrstoće nosači postavljaju paralelno sa zidovima. Ali projektiranjem na ovaj način, ventilacija i otvorenost su ograničeni. Ideja ISSHO Architects je bila postaviti zatege radijalno prema van, povezujući se s vanjskim stupovima zgrade. U isto vrijeme, krovovi (strehe) se proširuju na te vanjske stupove kako bi se osigurala prava veličina i kontroliralo opterećenje vjetrom. Stoga dizajn dvanaest nosača i vanjskih stupova osigurava dovoljnu bočnu čvrstoću i djeluje protiv opterećenja vjetrom, čak i u vrijeme tajfuna.



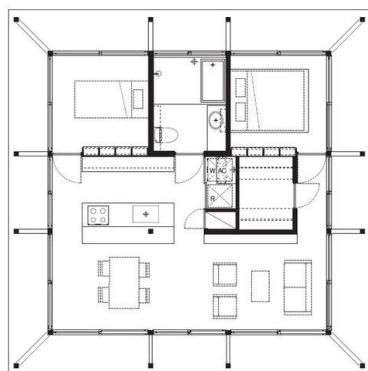
Slika 20: aksonometrija strukturalnog sistema nosive konstrukcije

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)



Slika 21: Shinminka house,

(izvor: <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)

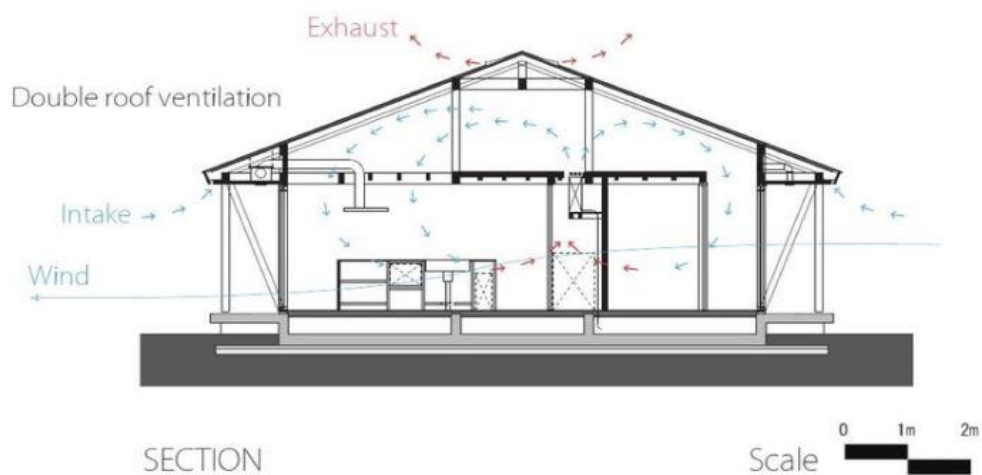


PLAN



Slika 22: Shinminka house-tlocrt prizemlja,

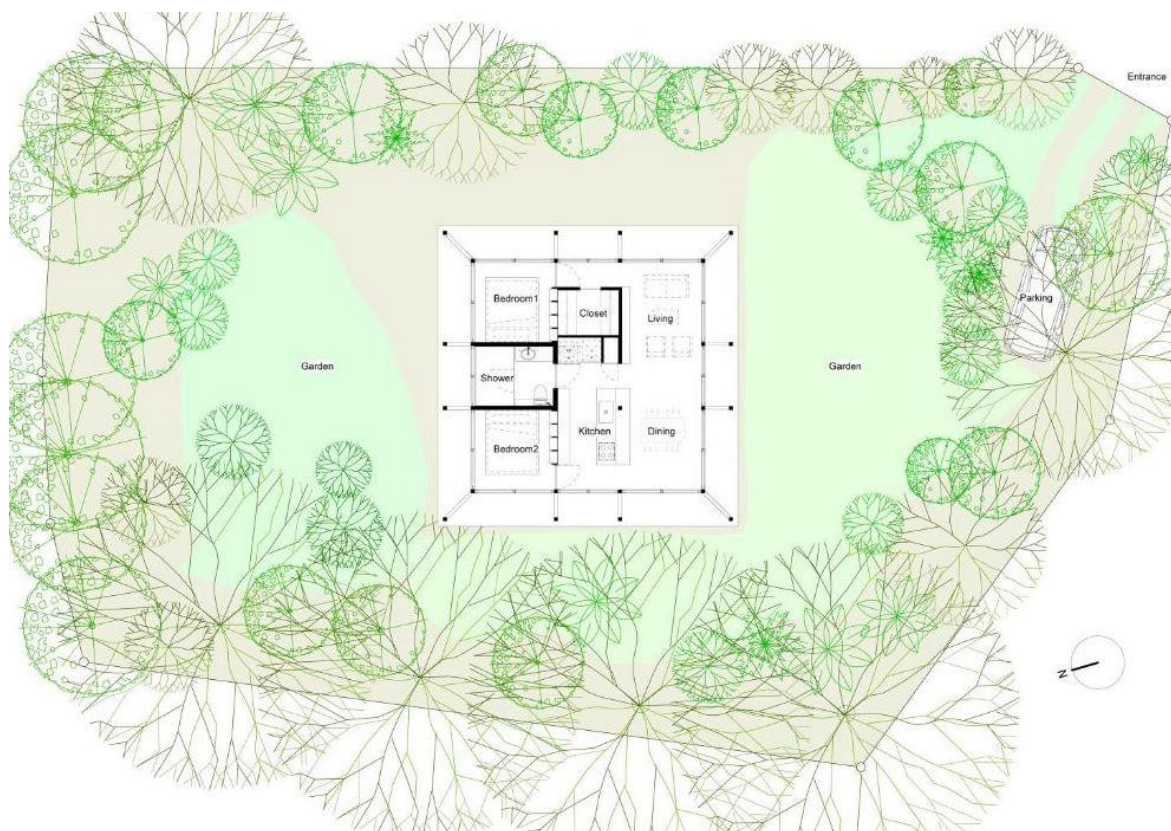
(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)



Slika 23: Shinminka house-presjek prikaz strujanje zraka/ventilacije,

(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)

Omogućena je prirodna ventilacija. Hladni vanjski zrak ulazi u otvore krovne strehe te sa gornje strane i potiskuje topli zrak prema otvorima na sljemenu krova i ga odvodi vani, na taj način zgrada se prirodno rashlađuje i tjera vlagu vani [11,12].



Slika 24: Shinminka house-situacija,

(izvor <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>)

Tablica 3. otpornost zgrade „Shinminka house“

OTPORNOST ZGRADE	
<b>TAJFUN</b>	ZATEGE POSTAVLJENE RADIJALNO PREMA VANI POVEZUJU SE SA VANJSKIM STUPOVIMA ZGRADE
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA VENTILACIJA KOJA PROLAZI KROZ KUĆU
<b>ZAŠTITA OD SUNCA</b>	IZVEDENE STREHE NA SVIM STRANAMA

<sup>11</sup> <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects>

<sup>12</sup> <https://www.designboom.com/architecture/isshoarchitects-shinminka-house-okinawa-japan-04-19-2017/>

## 2.4. Mt Coot-Tha

Arhitekt: Nielson Jenkins

lokacija: Brisbane QLD (Australija)

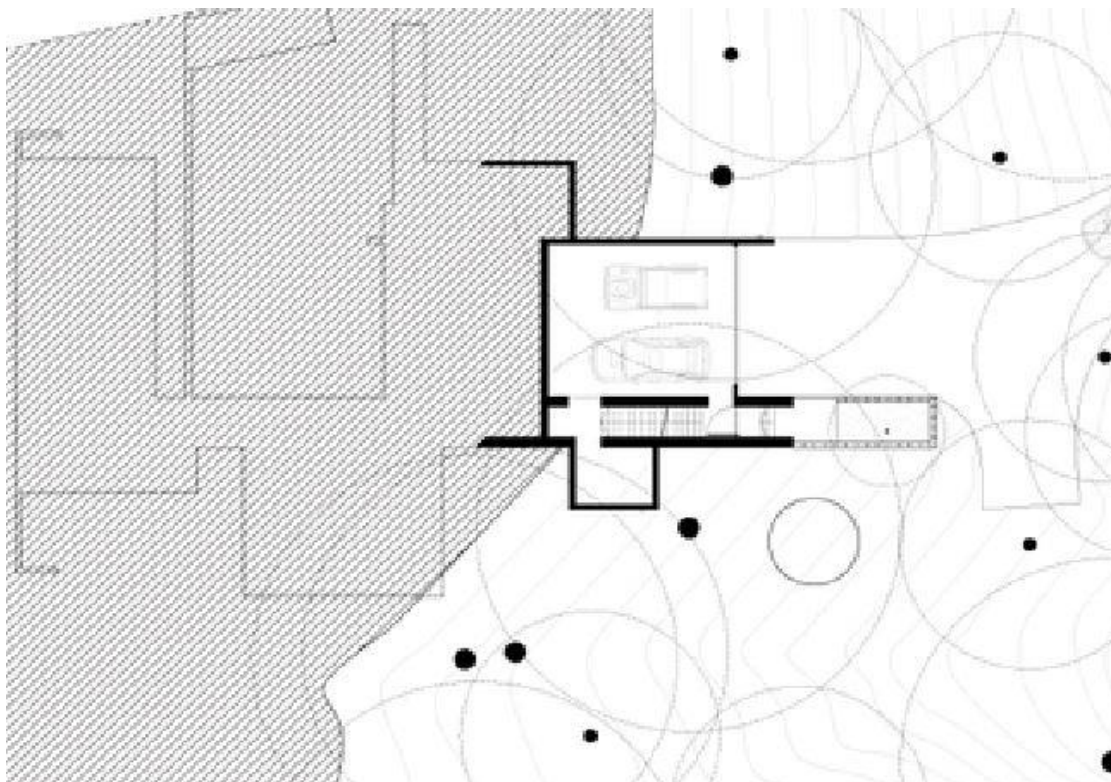
God izvedbe: 2021

Kuća Mt Coot-Tha arhitekta Nielson Jenkins-a, nalazi se u blizu grada Brisbane-a, u okruženju gustog grmlja. Kuća može izdržati drugu najvišu razinu požara u Australiji, zaštićena je od požara svojim visokim zidovima od betonskih blokova i krovom od valovitog metala. Svi materijali koji su korišteni u eksterijeru i interijeru su odabrani u skladu sa strogim standardom zaštite od požara. Kuća slijedi padinu brda, krećući se prema gore od dnevnog boravka, otvorene kuhinje i blagovaonice prema spavaćim sobama i kupaonicama smještenim na vrhu padine. Između javnog i privatnog prostora nalazi se poluzatvoreno dvorište puno biljaka. U interijeru su naglašeni strukturalni betonski blokovi i betonski pod.

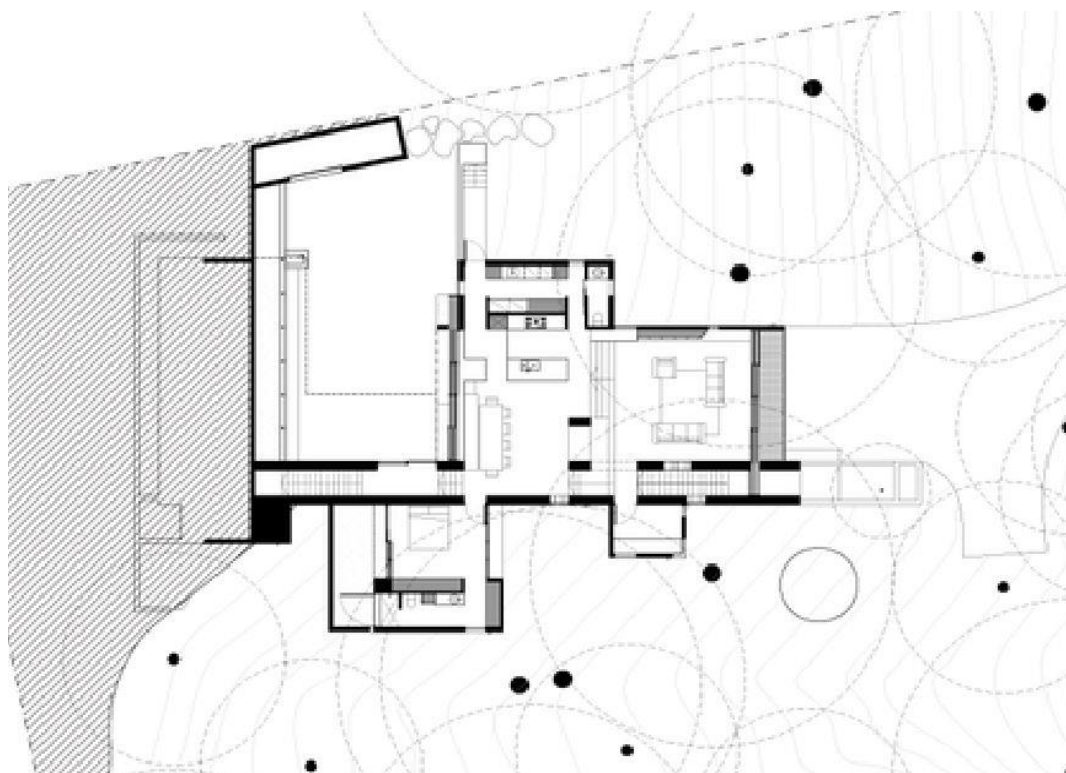


Slika 25: Mt Coot-Tha house,

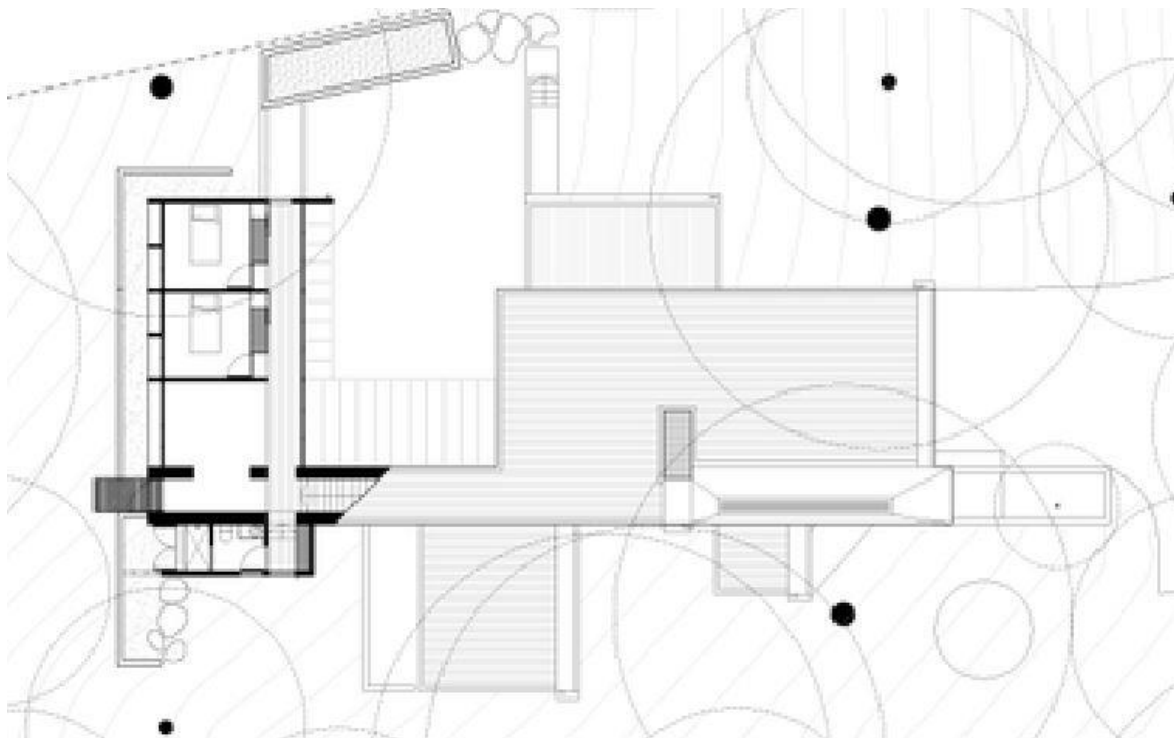
(izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)



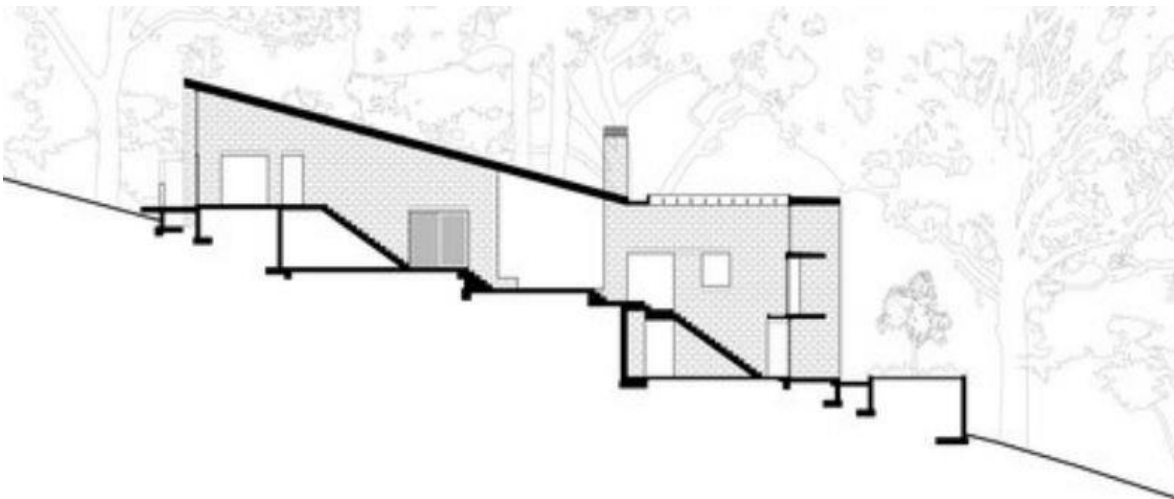
Slika 26: Mt Coot-Tha house-tlocrt suterena, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)



Slika 27: Mt Coot-Tha house-tlocrt prizemlja, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)



Slika 28: Mt Coot-Tha house-tlocrt kata, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)



Slika 29: Mt Coot-Tha house-presjek, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Pravilnim odabirom materijala, paletom boja materijala omogućuje kući da se još više uklopi u šumovitu padinu. Zidovi od betonskih zidanih blokova istaknuti su i na vanjskim zidovima i na glavnim unutarnjim pregradama, razrađeni na način gdje neće biti potrebno nikakvo održavanje u budućnosti i koji će omogućiti da se zgrada s vremenom slegne u brdo. Kuća je nešto poput bunkera, izgrađenog da izdrži klimatske neprilike na šumovitoj padini u ovom dijelu svijeta [13,14,15].



Slika 30: Mt Coot-Tha house, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

<sup>13</sup> <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>

<sup>14</sup> <https://architectureau.com/articles/mt-coot-tha-house/>

<sup>15</sup> <https://www.nielsenjenkins.com/mtcoottha>



Slika 31: Mt Coot-Tha house, (izvor: <https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>)

Tablica 4. otpornost zgrade „Mt Coot-Tha house“

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>POŽAR</b>	VISOKI ZIDOVI OD BETONSKIH BLOKOVA KROV OD VALOVITOG METALA SVI MATERIJALI SU U SKLADU SA STROGIM STANDARDIMA ZAŠTITE OD POŽARA
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA VENTILACIJA KOJA PROLAZI KROZ KUĆU



## 2.5. Formosa, The Amphibious House

Arhitekt: Baca Architects

lokacija: Buckinghamshire (Velika Britanija)

God. izvedbe: 2015

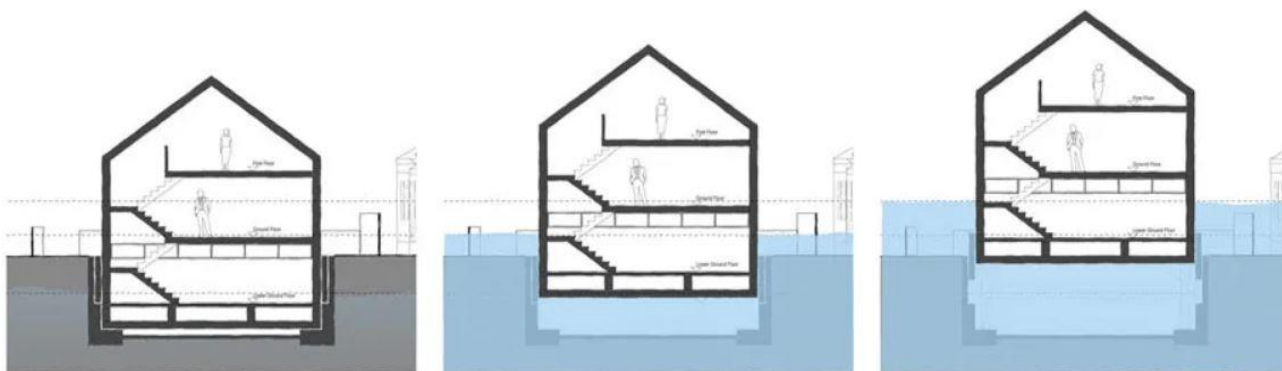
„Formosa, the amphibious house“ dizajnirana u studiju Baca Architects. Kuća se nalazi na otoku u dijelu rijeke Temze, koja prolazi kroz Marlow, u Buckinghamshire, mjesto označeno kao poplavna zona. Kuća ima mogućnost podizanja i spuštanja temelja, a na njezinu visinu utječe vodostaj rijeke. Temelji koji su odvojeni djeluju poput broskog doka, te tako omogućuju da kuća pluta na površini vode. Fleksibilne cijevi su ugrađene koje se mogu rastegnuti do tri metra dok se kuća pomiče, tako omogućava da sve usluge ostanu čiste i rade u slučaju poplave.



Slika 32: Formosa, The Amphibious House

(izvor <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house/>)

Amfibijska kuća je jedinstveno rješenje koje će se dizati i spuštati s poplavnom vodom. Voda može zauzeti otisak kuće kao da ga nema, voda jednostavno stoji ispod nje. Amfibijske kuće već su se gradile, obično na malim pilotima. Podizanje i spuštanje kuće radi na temelju Arhimedovog principa. Kuća je dobila vodootporni armiranobetonski podrum, ekvivalent brodskom trupu i postavljena unutar armiranobetonskog spremnika kao mokro pristanište. Stupovi vodiči ili „dupini“ potrebni su kada voda uđe u pristanište jer se kuća tada podiže plutačama. Dva sustava hidroizolacije koriste se kako bi se osigurala vodo nepropusnost podrumskog trupa. Koncept za Formosu je slobodno plutajući ponton postavljen između četiri pocinčana čelična dupina. Trajni okomiti stupovi smjernica omogućuju kući da se podigne za 2,5 metara, dovoljno da se nosi s poplavama. Kuća je uravnotežena upotrebom „utega za kofere“, koji se koriste u traktorima, kako bi se uravnotežili iznutra u kutovima baze trupa, poduprti na kukama, od kojih svaka teži 23 kg. Rezultat je obična kuća u kojoj jedini pravi dodatni trošak dolazi od izgradnje dva sustava temelja [16, 17, 18, 19].



Slika 33: Formosa, The Amphibious House, shema

(izvor: <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house/>)

<sup>16</sup> <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house>

<sup>17</sup> <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>

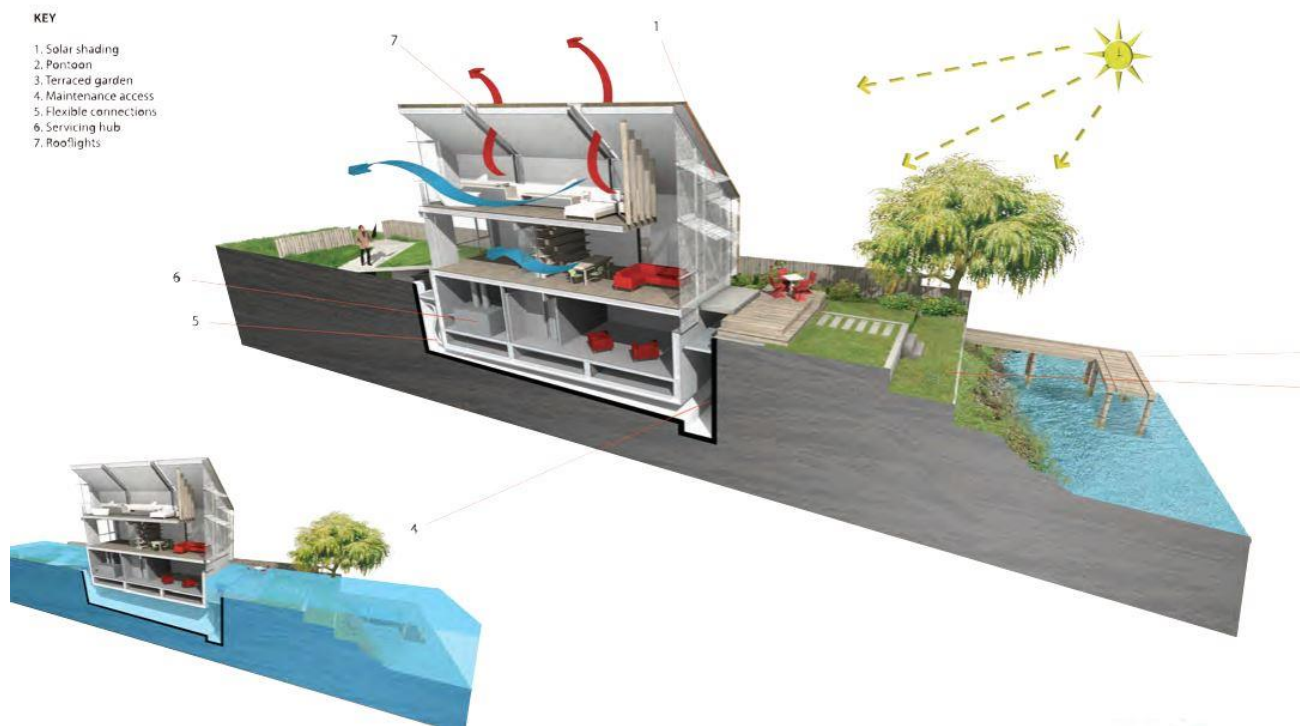
<sup>18</sup> <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>

<sup>19</sup> <https://archello.com/fr/project/the-amphibious-house>



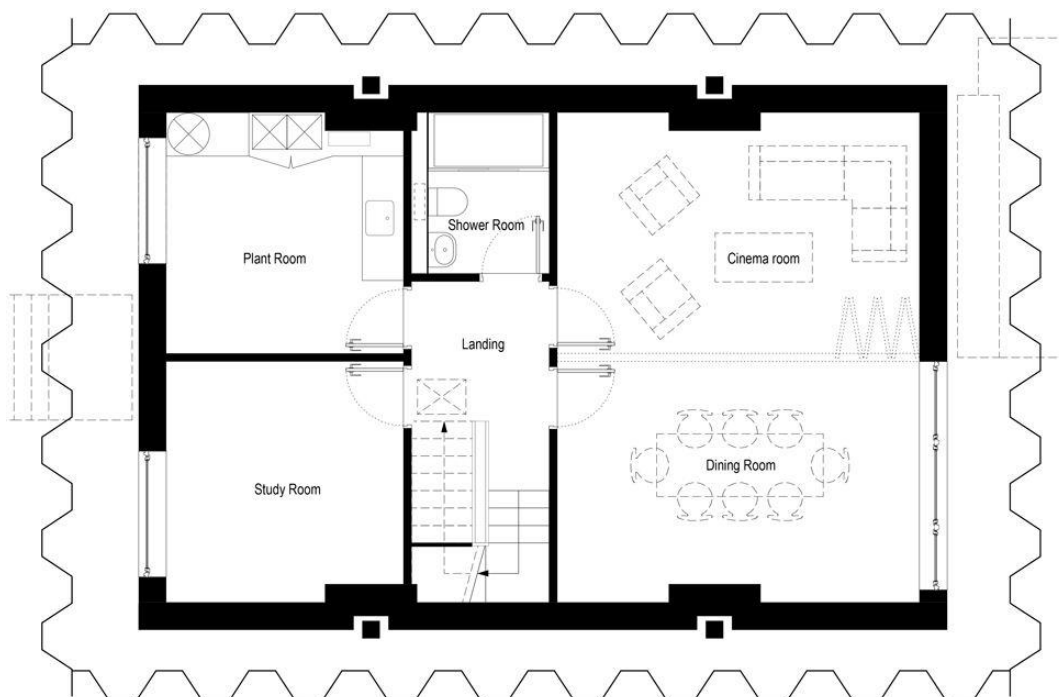
Slika 34: Formosa, The Amphibious House, princip rada-vizualizacije

(izvor: <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>)



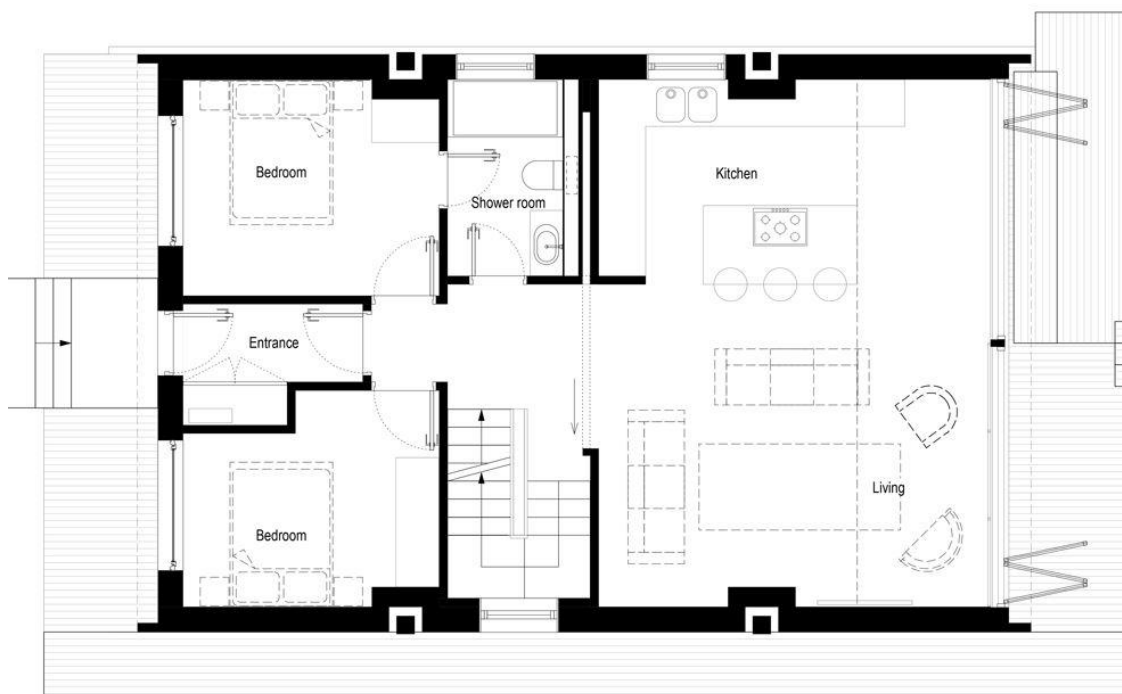
Slika 35: Formosa, The Amphibious House, princip rada-vizualizacije

(izvor: <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>)



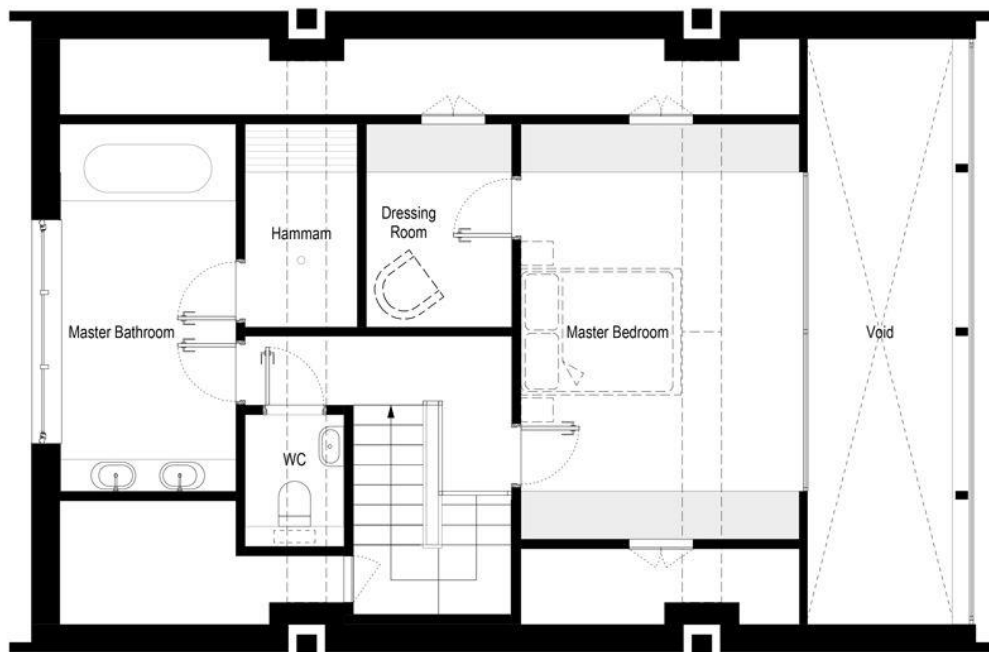
Slika 36: Formosa, The Amphibious House, tlocrt podruma

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)



Slika 37: Formosa, The Amphibious House, tlocrt prizemlja

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)



Slika 38: Formosa, The Amphibious House, tlocrt kata

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)



Slika 39: Formosa, The Amphibious House,

(izvor: <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>)



Slika 40: Formosa, The Amphibious House,  
(izvor: <https://archello.com/fr/project/the-amphibious-house>)

Tablica 5. otpornost zgrade „the Amphibius house“

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>POPLAVE</b>	MOGUĆNOST PODIZANJA I SPUŠTANJA TEMELJA ODVOJENI TEMELJI DJELUJU POPUT BRODSKOG DOKA VODOOTPORNI BET. PODRUM POSTAVLJEN UNUTAR BET. SPREMNIK
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA VENTILACIJA KOJA PROLAZI KROZ KUĆU

## 2.6. Mumbai Artist Retreat

Arhitekt: Architecture Brio

lokacija: Mumbai (India)

God. izvedbe: 2019

Mumbai Artist Retreat je kuća koja je napravljena od čelika i bambusa. Dizajnirana u indijskom studiju „Architecture Brio“. Kuća je smještena u zaljevu Mumbai uz more. Mumbai je jedan od najugroženijih gradova na obalnom području zbog porasta razine mora uzrokovanog klimatskim promjenama, stoga je ova konstrukcija postavljena na čelične stupove kako bi ju podigli iznad rastuće razine mora, a solarni paneli i krovni prozori osiguravaju električnu energiju i ventilaciju.

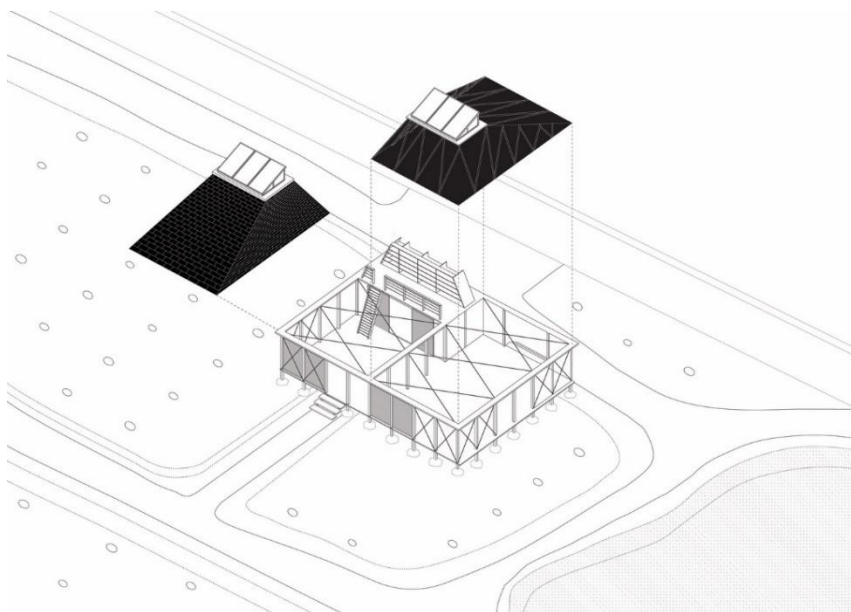
Konstrukcija je montažna, može se rastaviti i ponovo izgraditi na drugom terenu kada plime i oseke zadiru predaleko. Obalna područja ipak su neka od najpoželjnijih mjesta za život i rad, te ovakvo rješenje predstavlja kvalitetno rješenje za gradnju na obalnim područjima koje se nalaze u poplavnim zonama, odnosno u zoni podizanja razine mora.



Slika 41: Mumbai Artist Retreat,

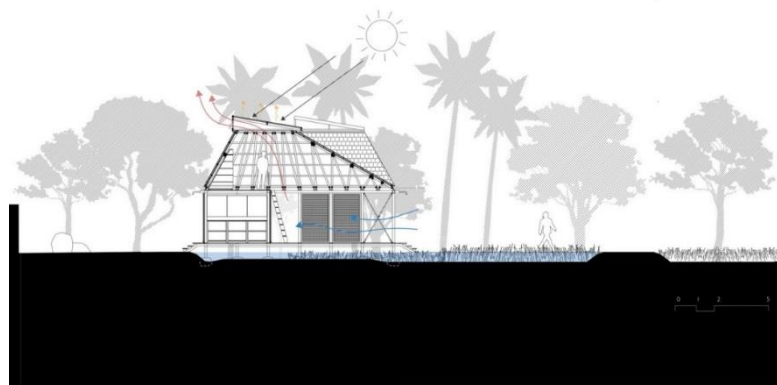
(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Lagana čelična konstrukcija podiže zgradu od tla. Građevinski procesi su uključivali proizvodnju izvan gradilišta. Stoga su svi spojevi između različitih čeličnih komponenti konstruirani kao spojevi matica i vijaka. Čelična šipka usidri stupove u isklesano udubljenje u stijenama. Ova metoda gradnje nudi mogućnost ponovnog sastavljanja zgrade na drugom mjestu [20, 21, 22, 23].



Slika 42: Mumbai Artist Retreat, prikaz konstrukcije

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)



Slika 43: Mumbai Artist Retreat, presjek i funkcija prilikom poplava

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

<sup>20</sup> <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>

<sup>21</sup> <https://www.architecturebrio.com/projects-item/mumbai-artist-retreat/>

<sup>22</sup> <https://www.dezeen.com/2020/10/17/architecture-brio-artist-retreat-cabin-stilts-india/>

<sup>23</sup> <https://www.creativegaga.com/mumbai-artist-retreat-a-haven-for-artists/>





Slika 44: Mumbai Artist Retreat, interijer

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)



Slika 45: Mumbai Artist Retreat,

(izvor: <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>)

Tablica 6. otpornost zgrade „ Mumbai Artist Retreat“

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>POPLAVE PODIZANJE RAZINE MORA</b>	KOLIBA OD ČELIKA I BAMBUSA MONTAŽNOG SISTEMA  ČELIČNI STUPOVI IZNAD RASTUĆE RAZINE MORA DEMONTAŽA I PONOVDNA MONTAŽA NA DRUGOJ LOKACIJI
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA VENTILACIJA KOJA PROLAZI KROZ KUĆU

## 2.7. Casa Flores

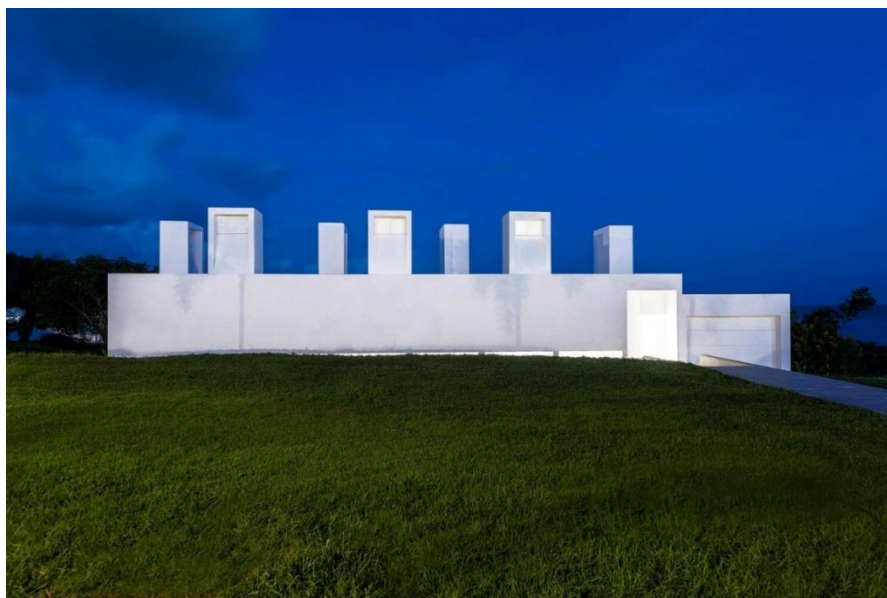
Arhitekt: Fuster + Architects

lokacija: Naguab (Portoriko)

God. izvedbe: 2020

Casa Flores nalazi se u ribarskom mjestu Naguaba u Portoriku. Kuća je smještena je na brežuljku koji se spušta prema Karipskom moru, izradio ju je arhitektonski studio Fuster + Architects. Kuća je introvertirana od pročelja ulice predgrađa i ekstrovertirana prema pogledu na ocean na istočnoj strani. Kuća koristi pasivnu ventilaciju i rasvjetu. Iz ravnog krova se uzdižu osam "dimnjaka vrućeg zraka" koji osiguravaju prirodno svjetlo i ventilaciju. Ovi elementi se otvaraju suprotno od prevladavajućeg smjera vjetra kako bi se stvorio usisni učinak koji kontinuirano cirkulira zrak u kući, dok osvjetljava unutarnje prostore, ovakav sistem ventilacije može smanjiti unutarnju temperaturu do 14 °C.

Kuća je projektirana da izdržati tropske oluje, vanjski nosivi zidovi su debljine 30 cm od armiranog betona. Casa Flores se nalazi blizu područja djelovanja smrtonosnih uragana. Otvori su prekriveni vanjskim sjenilima od materijala nalik platnu koji je otporan na uragan. Čvrsta sjenila propuštaju dnevno svjetlo u stan, a njihova svijetla boja omogućuje im stapanje s bijelom fasadom. Stan se otvara u stražnjem dijelu, gdje velika stakla pružaju širok pogled na more [24, 25, 26, 27].



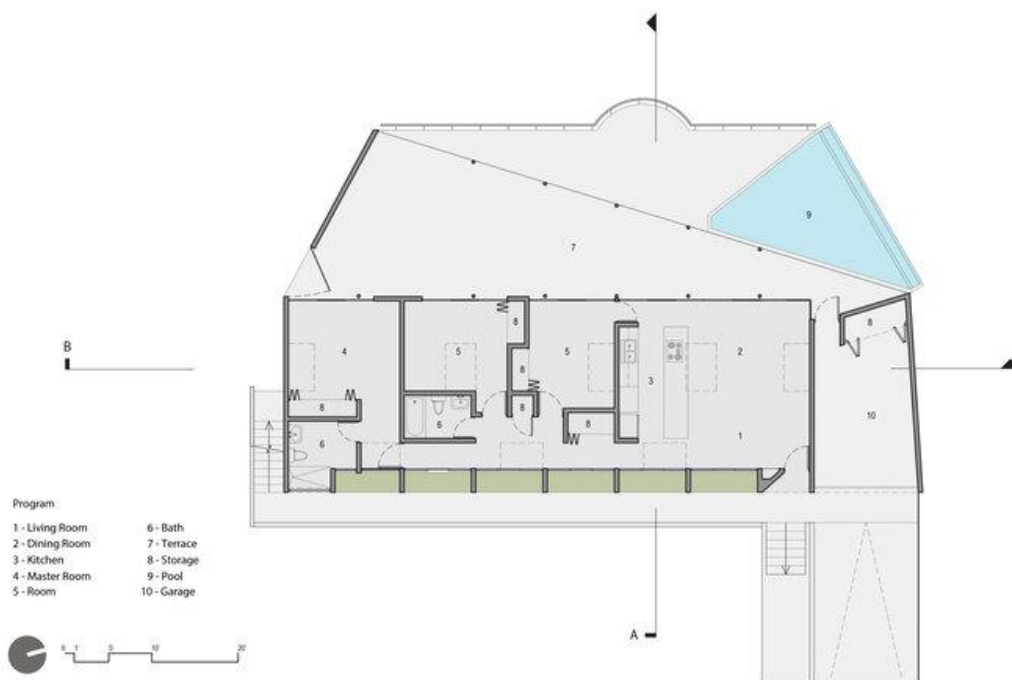
Slika 46: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)

<sup>24</sup> <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>

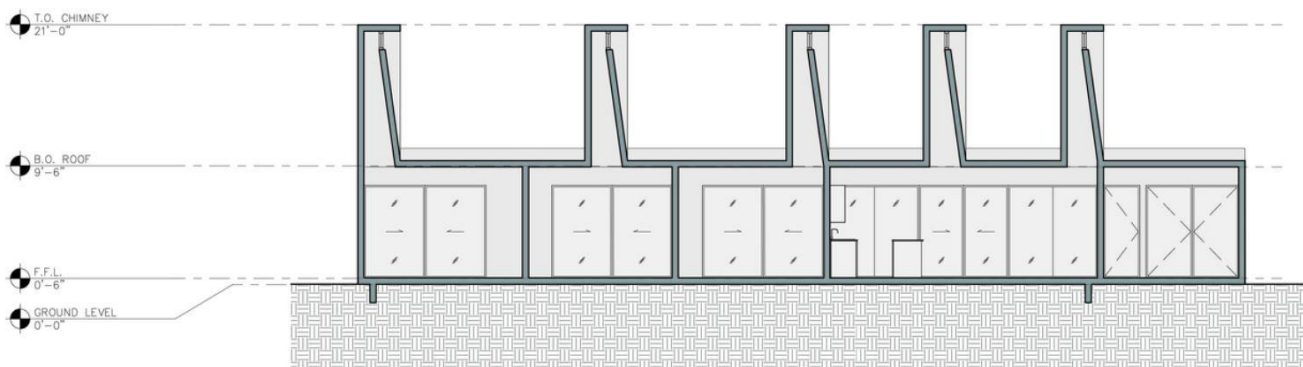
<sup>25</sup> <https://www.archdaily.com/953840/flores-house-fuster-plus-architects>

<sup>26</sup> <https://bhibu.com/luxury-fortification-casa-flores-on-coast-of-puerto-rico-by-fuster-architects/>

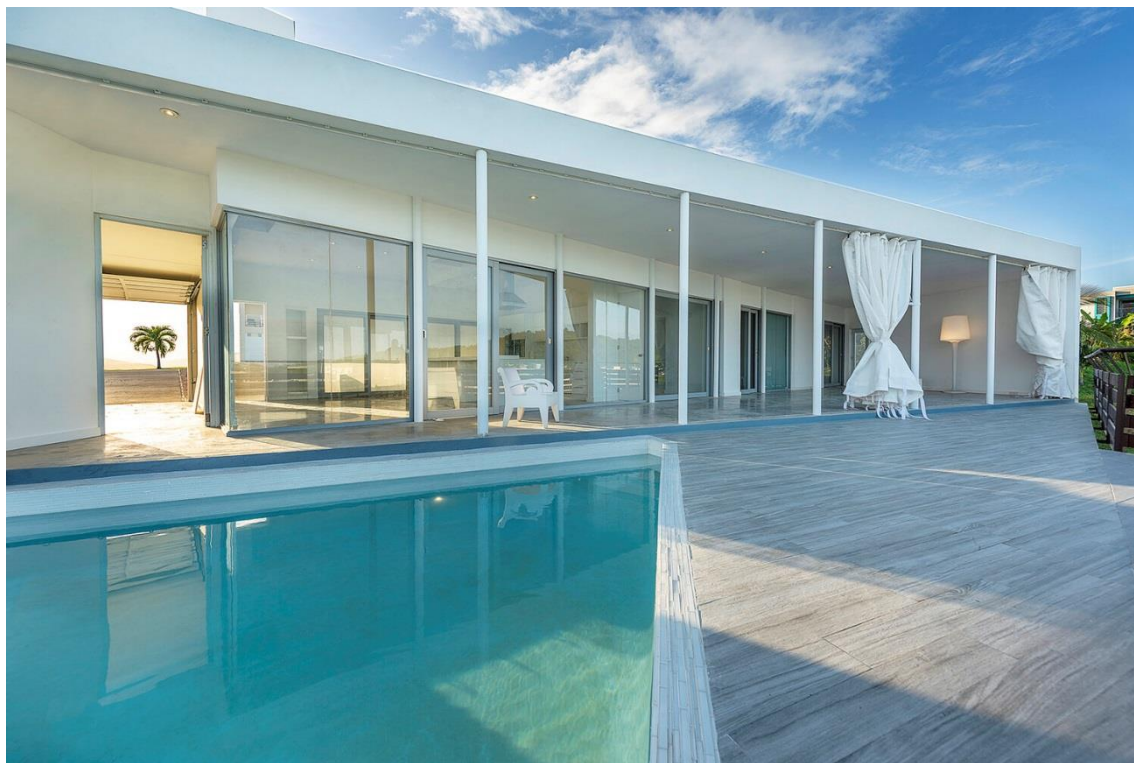
<sup>27</sup> <https://arquine.com/obra/casa-flores/>



Slika 47: Casa Flores-tlocrt prizemlja,  
(izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)



Slika 48: Casa Flores-presjek kroz dimnjake vrućeg zraka,  
(izvor: <https://www.archdaily.com/953840/flores-house-fuster-plus-architects>)



Slika 49: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)



Slika 50: Casa Flores, (izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)



Slika 51: Casa Flores, pročelje s ulične strane  
(izvor: <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>)

Tablica 7. otpornost zgrade „Casa Flores“

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>URAGAN</b>	INTROVERTNOST KONSTRUKCIJE SA TRI STRANE MATERIJAL-ARMIRANI BETON OTVORI ZAŠTIĆENI VANJSKIM SJENILIMA NALIK PLATNU KOJI JE OTPORAN NA URAGAN
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	DIMNJAK VRUĆEG ZRAKA STVARA USISNI UČINAK GDJE KONTINUIRANO CIRKULIRA UNUTAR ZGRADE

## 2.8. Harvard House zero

Arhitekt: Snøhetta

lokacija: Cambridge (Ujedinjene Američke države)

God. izvedbe: 2018

Arhitektonski ured Snøhetta u suradnji sa istraživačima sa Sveučilišta Harvard su projektirali i radili na projektu rekonstrukcije zgrade koja je sagrađena 1940-tih godina, a koja je sjedište Harvardovog centra za zelene zgrade i gradove u Cambridgeu. Trokatnica je drvene konstrukcije, obloga je napravljena od cedrovine. Prozori se automatski otvaraju i zatvaraju koji su okruženi izbočenim zavjesama koje stvaraju hlad, a solarni dimnjak djeluje kao ventilacijski otvor. Primijenjeni su najstroži standardi učinkovitosti ikada postignute rekonstrukcijom zgrade.

HouseZero ima sljedeće ciljeve izvedbe:

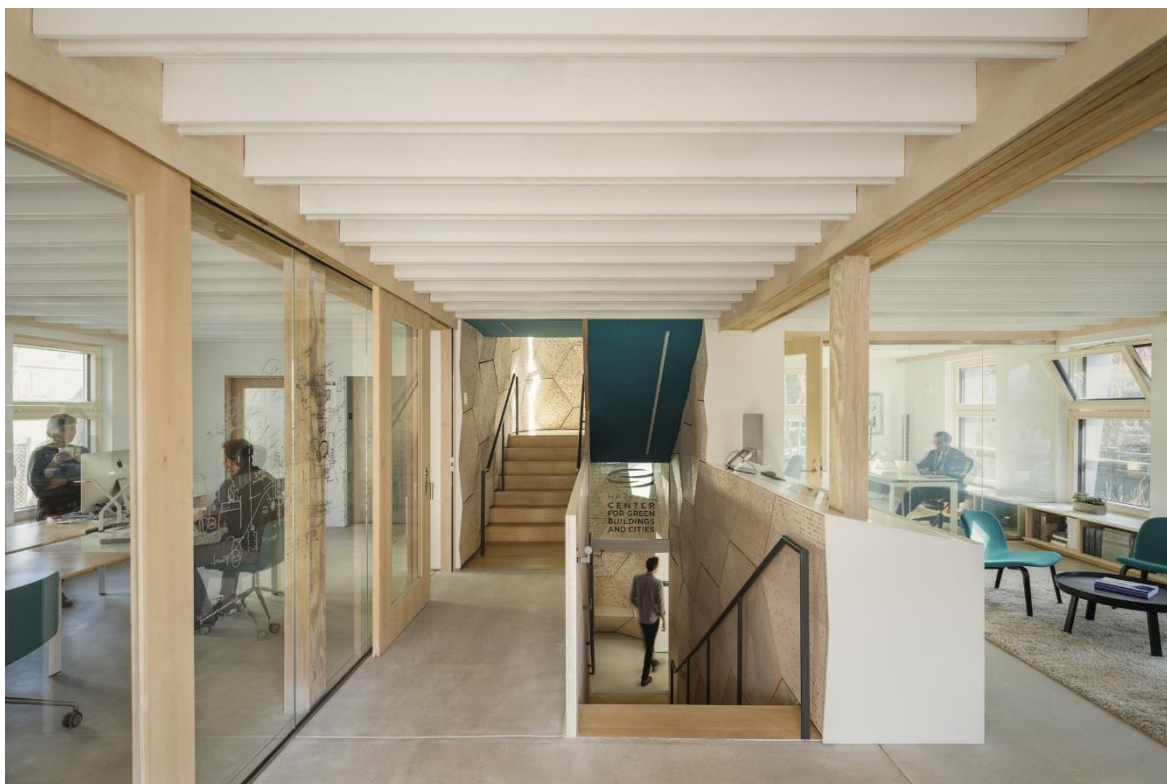
- Gotovo nula energije potrebne za grijanje i hlađenje
- 100% prirodna ventilacija
- 100% autonomija dnevnog svjetla (bez dnevnog električnog svjetla)
- Nula emisija ugljika



Slika 52: Harvard House zero,

(izvor <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)

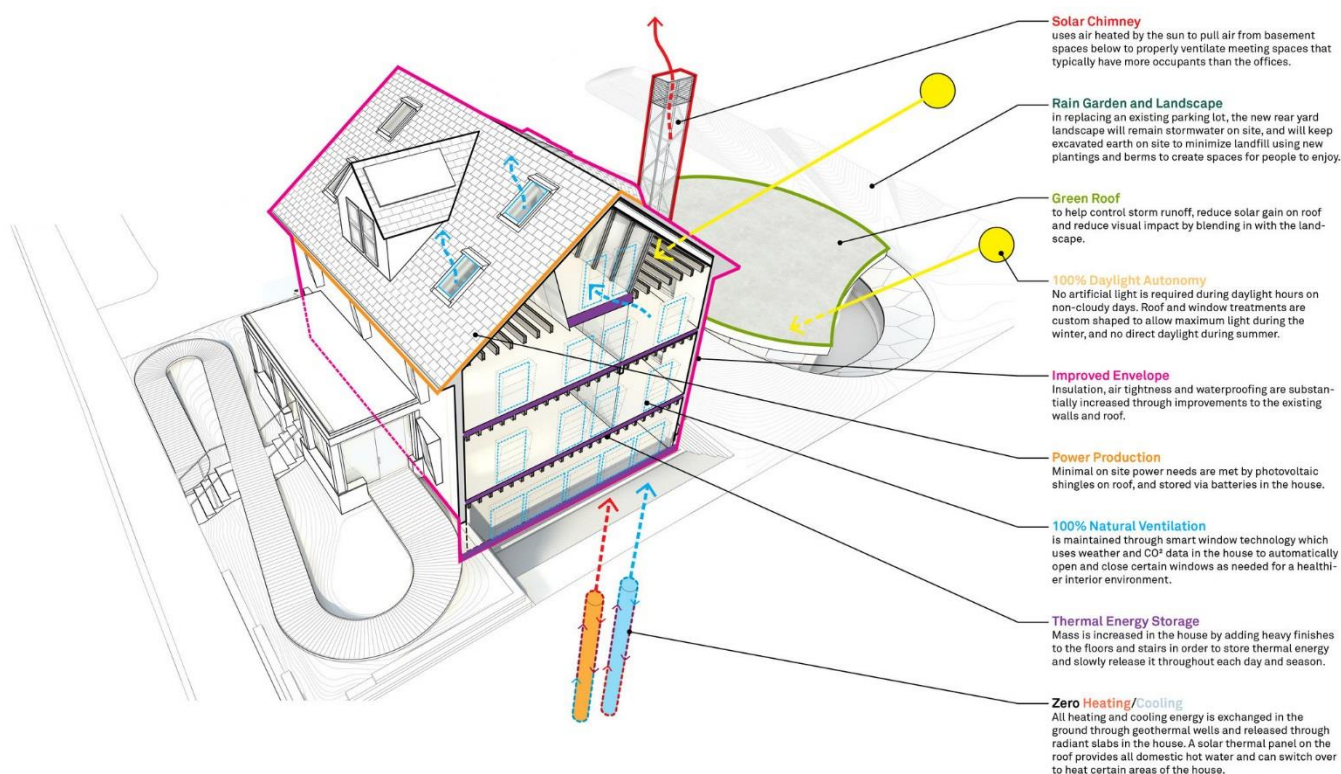
Zgrada se prilagođava sezonski, pa čak i dnevno, kako bi postigla ciljeve toplinske udobnosti za svoje stanare. 285 senzora ugrađenih u zgradu svaki dan prikupljaju gotovo 17 milijuna podatkovnih točaka. Ova podatkovna infrastruktura omogućuje zgradi da se trenutno samo podešava kao odgovor na unutarnje i vanjske varijable kao što su vanjska temperatura zraka ili kiša te unutarnja razina CO<sub>2</sub> i temperatura zraka. Otvoreni tlocrt i odabir materijala svjetlijih boja daju osjećaj otvorenosti u prostoru. U središtu zgrade, je stubište koje se spiralno proteže kroz sve etaže zgrade, a dizajnirana je da smanji smetnje cirkulacije kroz zgradu. Solarni dimnjak na istočnoj fasadi orijentiran je prema suncu. Tijekom dana, ostakljeno kućište zagrijava zid od reciklirane opeke, stvarajući vakuum unutar otvora za ventilaciju koji pomaže prirodnoj ventilaciji u podrumskom prostoru, posebno kada je prostor u potpunosti zauzet



Slika 53: Harvard House zero, interijer

(izvor <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)

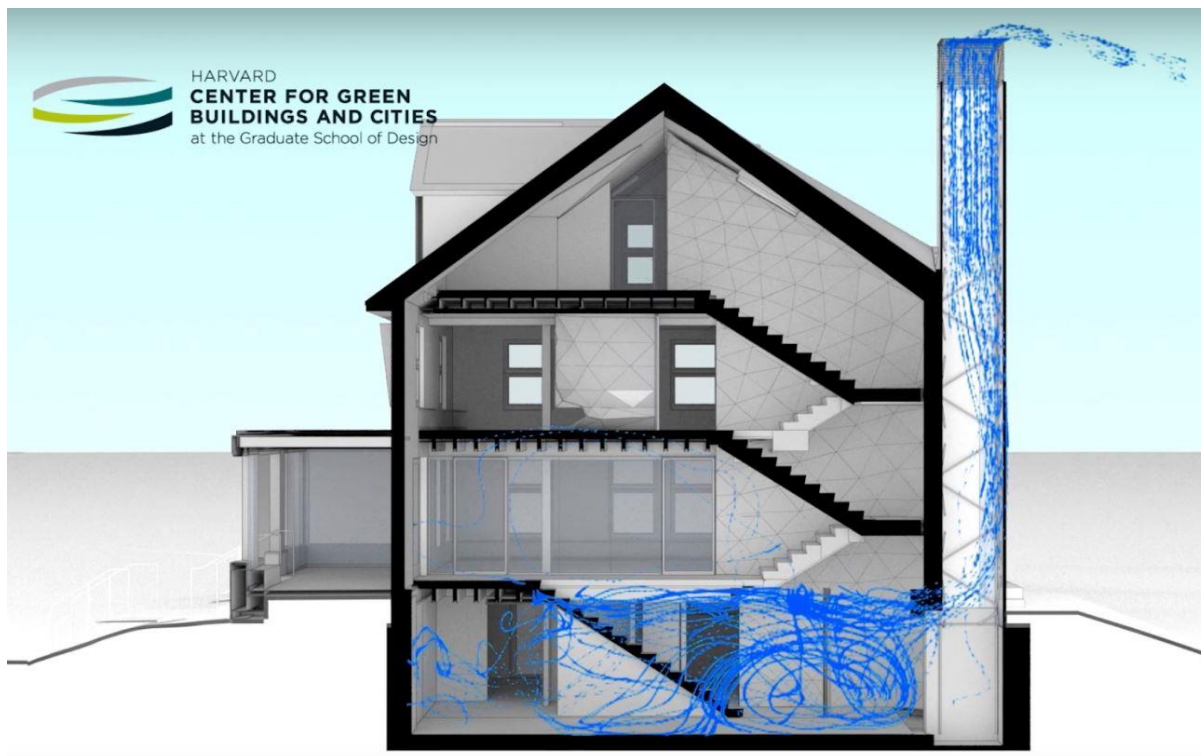




Slika 54: Harvard House zero, shema djelovanja zgrade  
(izvor: <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)

Geotermalna toplinska pumpa za grijanje i hlađenje (zemlja-izvor). Zagrijanu ili ohlađenu vodu iz zemlje dovodi u kuću, gdje će teći kroz podne ploče ovisno o godišnjem dobu. Isklesani prozorski pokrovi štite unutarnje prostore House Zero od izravnog sunca tijekom ljetnih mjeseci kako bi se smanjilo potrebno hlađenje. Umjetna rasvjeta ne koristi se tijekom dnevnih sati jer je dizajn zgrade projektiran da bi se maksimalno iskoristila dnevna svjetlost. Prirodna ventilacija koristi se za prilagođavanje potreba grijanja i hlađenja u cijeloj kući prema potrebi. Ventilacija je omogućena prozorima s trostrukim ostakljenjem kojima se u potpunosti upravlja putem ručnog i automatiziranog sustava te se u potpunosti nadzire temperatura, vlaga i kvaliteta zraka.

Solarni dimnjak koristi se za prirodnu ventilaciju pokretane uzgonom. Istaknuto obilježje na istočnom pročelju; ostakljeno kućište je okrenuto prema suncu i puni integralni toplinski element od reciklirane opeke kako bi se pomogla ventilacija u podrumskom prostoru za događanja [28, 29, 30].



Slika 55: Harvard House zero, shema rada solarnog dimnjaka  
(izvor: <http://www.arkitekturnytt.no/2018/12/harvard-house-zero-tehnet-av-snhetta.html>)

<sup>28</sup> <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>

<sup>29</sup> <http://www.arkitekturnytt.no/2018/12/harvard-house-zero-tehnet-av-snhetta.html>

<sup>30</sup> <https://www.archdaily.com/907091/harvard-housezero-snohetta>



Slika 56: Harvard House zero, prije i nakon rekonstrukcije,  
(izvor: <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>)

*Tablica 8 otpornost zgrade „Harvard House Zero“*

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>GRIJANJE I HLAĐENJE</b>	GEOTERMALNA TOPLINSKA PUMPA
<b>VENTILACIJA</b>	PROZORI S TROSTRUKIM OSTAKLJENJEM
<b>VENTILACIJA</b>	SOLARNI DIMNJAK NA SISTEMU UZGONA REGULIRA ZRAK UNUTAR ZGRADE

## 2.9. Takaoki house

Arhitekt: UNEMORI ARCHITECTS

lokacija: Toyama (Japan)

God. izvedbe: 2020

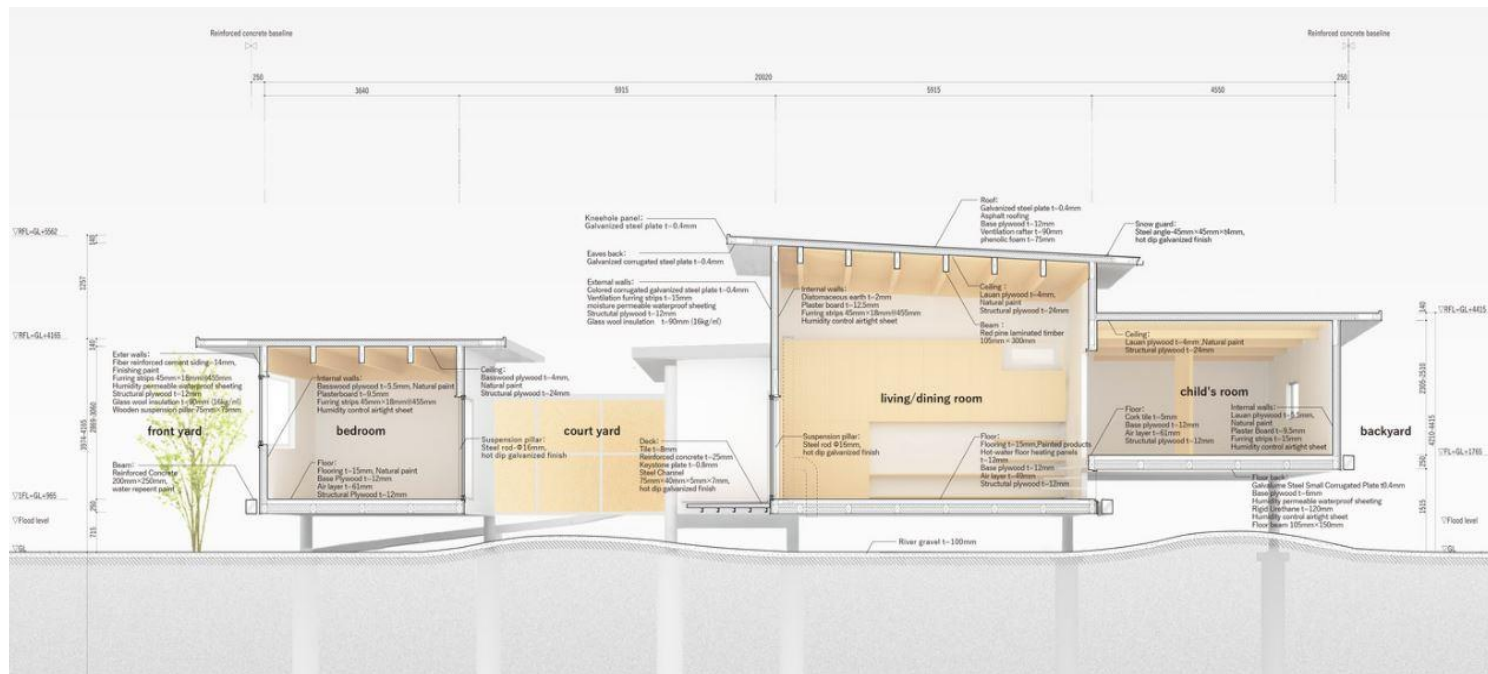
Takaoki, UNEMORI ARCHITECTS prikazuje arhitektonsko rješenje za područja ugrožena poplavama, ostrim i hladnim zimama. Podijeljena na tri građevinska tijela, kuća sa jednom etažom ima velike postavljene prozore koji omogućavaju maksimalnu dnevnu svjetlost. Kuća je podignuta 70 cm iznad tla, a poduprta je armiranobetonskim stupovima koji se ugrađeni devet metara ispod zemlje, na taj način se omogućuje cirkulacija zraka i zaštita od poplava. Kuća se nalazi u regiji Hokuriko na sjeveru glavnog japanskog otoka Honshu, gdje oštre zime donose jak snijeg, dani su kraći i visoka je vlažnost.



Slika 57: kuća Takoaki, (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)

Položaj svake prostorije u kući je različit, određujući različite visine poda i podižući ili spuštajući krov prema tome kako bi prostorno vizualizirali udaljenosti i odnose između različitih prostorija. Izgrađena je dječja soba koja lebdi u zraku poput vidikovca te je razina

pona najviša u odnosu na ostale podove prostorija u kući. Svi prozori su postavljeni tako da dovode što više svjetla i zraka, a okrenuti su od susjednih kuća da se dobije na privatnosti korisnika.



Slika 58: kuća Takoaki, presjek (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)

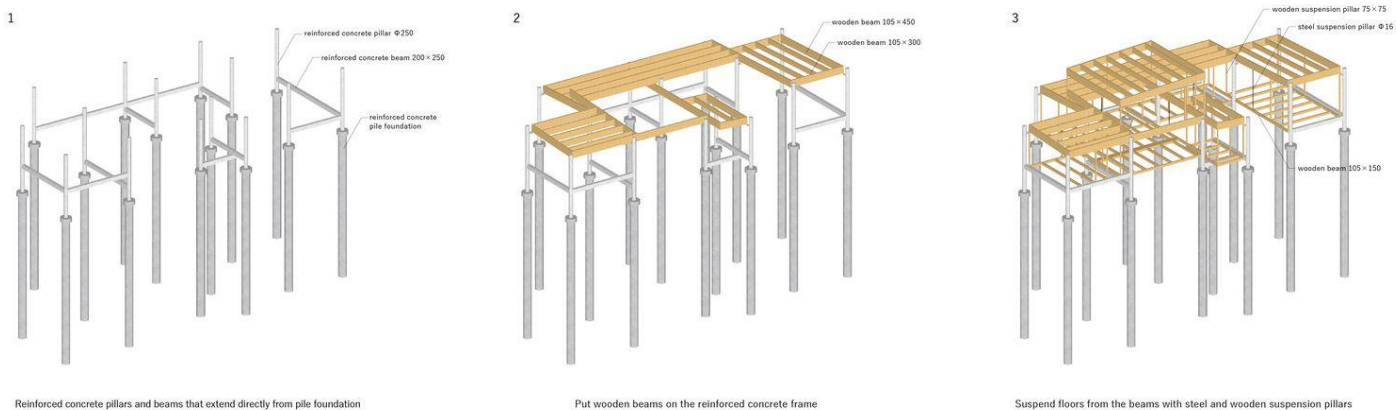
Za konstrukciju Kuće u Takaoki korišteni su armiranobetonski stupovi koji nose drvene krovne grede. Podovi su ovješeni o krovne grede, ostavljajući donju stranu zgrade otvorenom, stvarajući tako liniju pogleda ispod. Nosivi elementi su od različitih materijala i razmjera križaju se vodoravno i okomito, a kuća kao da lebdi iznad tla, a sigurno stoji čvrsto, takav tip konstrukcije neće ugroziti njenu statičku stabilnost [31, 32, 33, 34].

<sup>31</sup> <https://unemori-archi.com/?works=project-k>

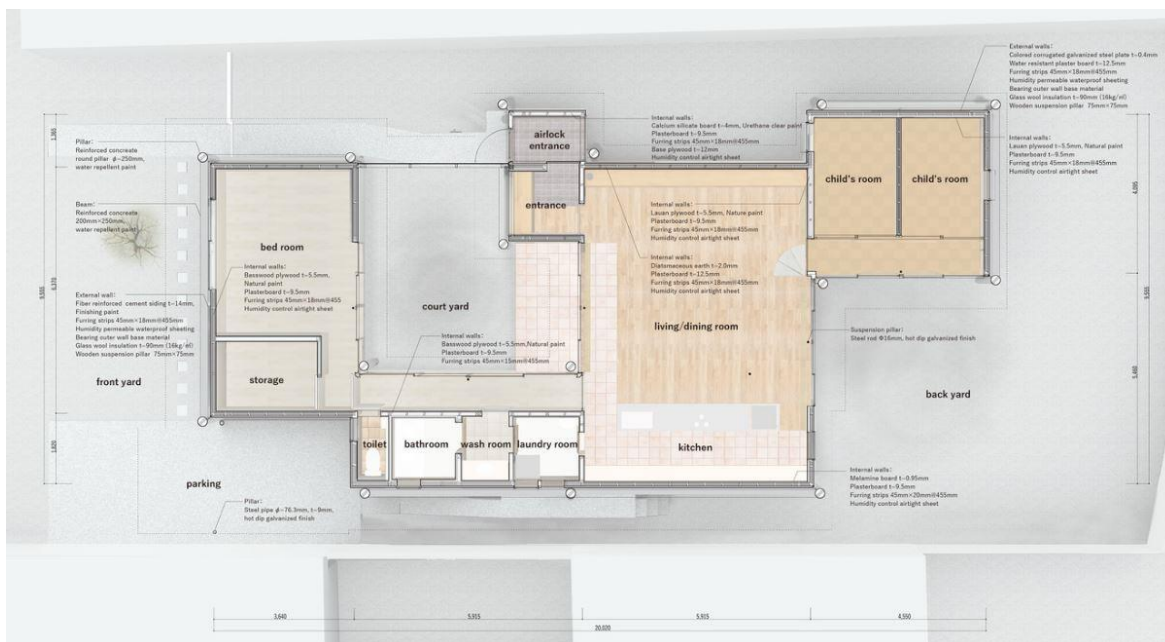
<sup>32</sup> <https://www.archdaily.com/967568/house-in-takaoka-unemori-architects>

<sup>33</sup> <https://www.dezeen.com/2021/08/12/house-in-takaoka-stilts-unemori-architects-japan/>

<sup>34</sup> <https://aasarchitecture.com/2021/10/unemori-architects-completes-one-story-residential-house-on-stilts-in-takaoka/>



Slika 59: kuća Takoaki, aksonometrija nosivog konstruktivnog sistema i temelja  
(izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)



Slika 60: kuća Takoaki, tlocrt (izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)



Slika 61: kuća Takoaki, interijer  
(izvor: <https://unemori-archi.com/?works=project-k>)

Tablica 9. otpornost zgrade „Takaoki house“

OTPORNOST ZGRADE	
<b>POPLAVE</b>	ZGRADA NA AB STUPOVIMA PODIGNUTA 70 CM OD TLA
<b>SNIJEG</b>	ZGRADA NA AB STUPOVIMA PODIGNUTA 70 CM OD TLA

## 2.10. Škola za djevojčice Rajkumari Ratnavati

Arhitekt: Diana Kellogg

lokacija: Salkha (India)

God. izvedbe: 2021

Škola za djevojčice Rajkumari Ratnavati nalazi se Indiji u pustinji Thar. Izgrađena od ručno rezanih blokova od lokalnog pješčenjaka, bavi se potrebom za obrazovanjem djevojčica iz susjednih sela. Ovalni oblici su korišteni kako bi odražavali krivoljaste oblike lokalnih utvrda i također univerzalne simbole ženske snage.



Slika 62: RajkumariRatnavati

(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)

Školu je projektirala njujorška arhitektica Diana Kellogg. Škola se opskrbljuje električnom energijom pomoću solarnih panela smještenih na krovu. Hlađenje se vrši pomoću sustava na geotermalni izvor. Zidanje sistemom rešetki, kameni zidovi štite korisnika od pješčanih oluja. Ugrađen je sustav za prikupljanje vode, preko sistema filtracije se u prostoriji strojarnice pročišćava kišnica i tako osigurava pitka sanitarno potrošna voda. [35, 36, 37].

<sup>35</sup> <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>

<sup>36</sup> <https://www.archdaily.com/960824/the-rajkumari-ratnavati-girls-school-diana-kellogg-architects>

<sup>37</sup> <https://archello.com/it/project/the-rajkumari-ratnavati-girls-school>

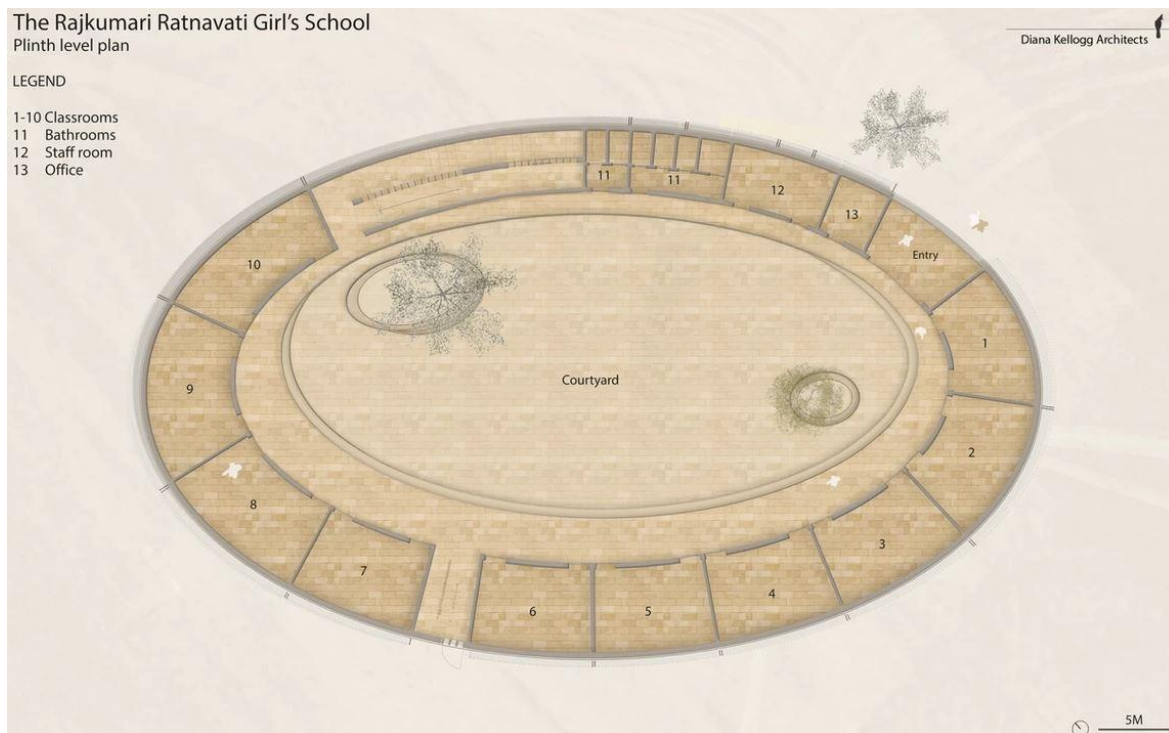




Slika 63: Rajkumari Ratnavati, interijer učionica  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)



Slika 64: Rajkumari Ratnavati, unutarnje dvorište  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)



Slika 65: Rajkumari Ratnavati, tlocrt prizemlja  
(izvor: <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)



Slika 66: Rajkumari Ratnavati,  
(izvor <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatigirlsschool>)

*Tablica 9. otpornost zgrade „ Rajkumari Ratnavati“*

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>PJEŠČANE OLUJE</b>	KONSTRUKCIJA IMA OBLIK UTVRDE, INTROVERTNOST REŠETKASTI KAMENI ZIDOVI
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA VENTILACIJA HLAĐENJE NA GEOTERMALNI IZVOR

### 3. PRIMJER KLIMATSKOG OBLIKOVANJA NA PRIMORSKOM PODRUČJU

#### 3.1. Klima i klimatske promjene na primorju Rep. Hrvatske

Primorje u Rep. Hrvatskoj se nalazi pod utjecajem sredozemne klime. Suha ljeta sa suhim zrakom s malo padalina, kojeg donose hladne morske struje. Zimi strujanjem se miješaju topliji i vlažniji zrak i donose kišu. U primorju su zastupljeni različiti vjetrovi, najpoznatiji su jugo i bura, koji svojim djelovanjem određuju vremenske prilike. Pod utjecajem je Atlantskog oceana i Sredozemnog mora [38].



Slika 67: jugo (izvor: <https://vrijeme-info.weebly.com/klima.html>)



Slika 68: Bura (izvor: <https://vrijeme-info.weebly.com/klima.html>)

---

<sup>38</sup> <https://vrijeme-info.weebly.com/klima.html>

Klima na području primorske Hrvatske je relativno umjerena, bez tropskih vrućina ili velikih polarnih hladnoća. Izmjena četiri godišnja doba omogućuje povoljan vremenski raspored padalina, temperatura, vjetrova i insolacije. Predviđa se da će na primorskom području Hrvatske klimatski ekstremiteti biti visoke temperature, dulji sušni periodi za vrijeme ljeta, veća opasnost od požara. U zimskom razdoblju moguće su velike količine oborina, što bi moglo povećati opasnost od poplava. [39].

Posljedice klimatskih promjena na primorskom području koje bi mogle biti:

- visoke temperature
- suše i šumski požari
- upitna dostupnost slatke vode
- podizanje razine mora i obalna područja
- smanjena bioraznolikost
- povećanje problema erozije tla
- promjene fizičke i biološke strukture Jadranskog mora

Infrastruktura, zgrade i ostale građevine su izložene učincima klimatskih promjena. Zbog svojeg dizajna ili lokacije mogu biti osjetljive na klimatske promjene. Klimatski ekstremi nastali zbog klimatskih promjena mogu trajno oštetiti građevine i učiniti ih opasnim i neprikladnim za upotrebu.

---

<sup>39</sup> [https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change_hr)

## 3.2. Obiteljska kuća u primirju

### 3.2.1. Arhitektonsko oblikovanje

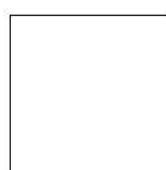
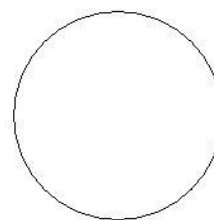
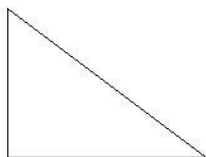
U ovom završnom radu napravljen je primjer, odnosno koncept građevine (obiteljska kuća), koja bi bila samoodrživa, pasivna, otporna na vremenske neprilike i ekstreme koje bi bile posljedica klimatskih promjena na primorskom području Republike Hrvatske u bliskoj budućnosti na temelju znanstvenih radova i istraživanja.

Planirana zgrada, obiteljska kuća predviđena je kao samostojeća dvoetažna stambena građevina, sa dvije etaže (podrum i prizemlje), na način da se izvede jedna stambena jedinica unutar koje se u podrumu nalazi prostorija strojarne sa spremnicima za prihvrat oborinskih voda, dok se u prizemlju smješta dnevna zona, noćna zona s pet spavaćih soba, garaža s jednim parkirnim mjestom, spremišta, wellness i u sredini se nalazi atrij/zimski vrt.

Prilikom projektiranja obiteljske kuće trebalo se pridržavati određenim smjernica za projektiranje pasivnih i samoodrživih zgrada.

- kompaktnost u tlocrtnom obliku i volumenu
- izbjegavati složene oblike zgrade i volumene
- pozicija zgrade je poželjna da bude na južnoj strani
- te projektirati odgovarajući plašt zgrade
- mora biti izvedena bez toplinskih mostova
- ugradnja novih tehnologija u grijanju i hlađenju zgrade (dizalice topline, geotermalni izvor itd....)
- nabavkom i ugradnjom kućanskih uređaja razreda A
- ugradnja kvalitetnih stolarije
- funkcionalna i kvalitetna orijentacija
- zaštita od ljetnog pregrijavanja
- kvalitetna ventilacija
- uzeti u obzir faktor oblika zgrade prilikom projektiranja

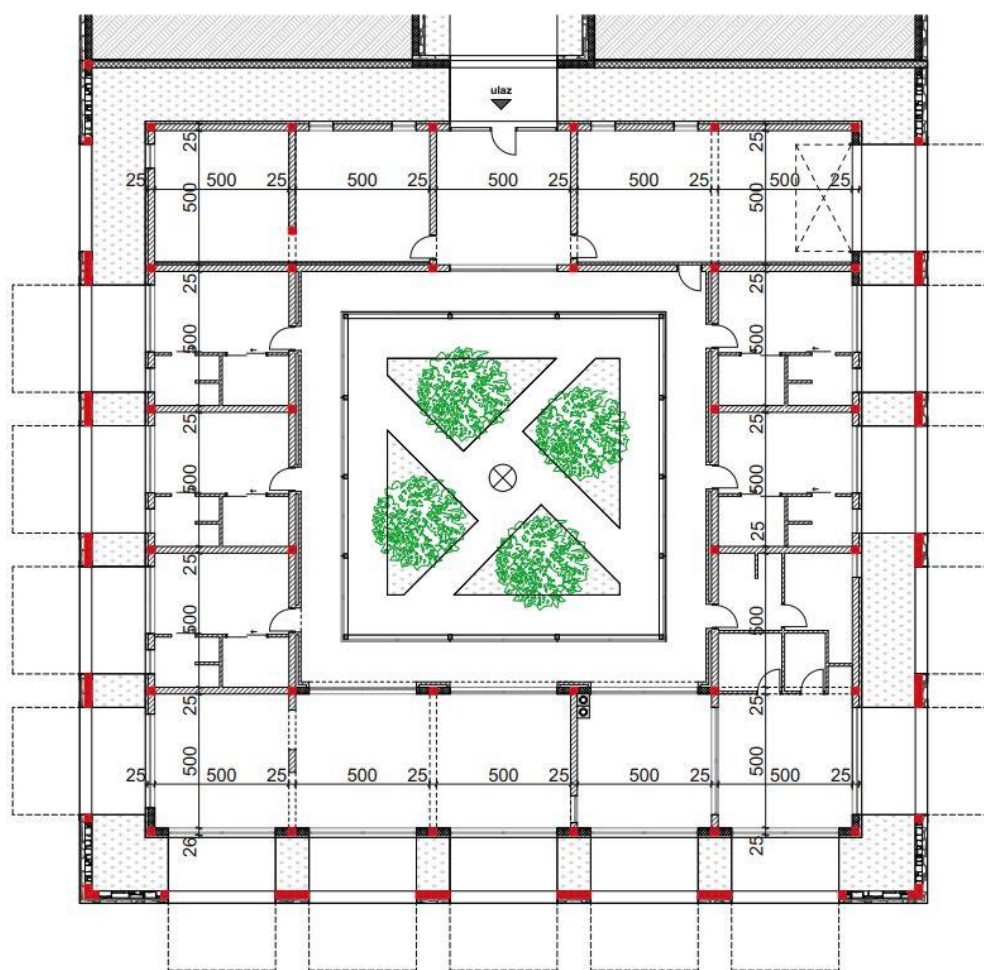
Kod projektiranja i izvođenja nisko-energetskih i pasivnih građevina i zgrada, bitno je zadovoljiti i sam faktor oblika zgrade. Najbolji i najpovoljniji faktor oblika zgrade kada je geometrijski oblik koji je jednostavan i kompaktan. Zgrada projektirana na takav način, imala bi manju površinu oplošja grijanog djela zgrade. Primjenom takvih smjernica pridonosilo bi se štednji energije i smanjenju transmisivskih gubitaka. U ovom primjeru je prilikom projektiranja faktora oblika, odnosno arhitektonskog oblikovanja primijenjeno jednostavno geometrijsko tijelo, kvadrat.

**kvadrat****pravokutnik****krug****trokut****trapez**

Slika 69: jednostavna geometrijska tijela (izvor: autor, 22.08.2022.)

### 3.2.2. Protupotresni konstruktivni sistem

Sastoji se od trakastih temelja i armirano betonske temeljne ploče na etaži podruma. Povezane s vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim protupotresnim elementima „serklaži“ na rasterskom razmaku od 5 m. Kao dodatnu sigurnost u vidu zaštite od potresa je i predimenzioniranost protupotresnih nosivih elemenata za 5 do 10 % više. Uzeto je u obzir da se zgrada nalazi na lokaciji s magnitudom većom od 5,5 prema Richteru. Faktor oblika zgrade je jednostavan, kvadrat. Što je faktor oblika zgrade jednostavniji, tim je zgrada otpornija na potrese i njegovo djelovanje [40].



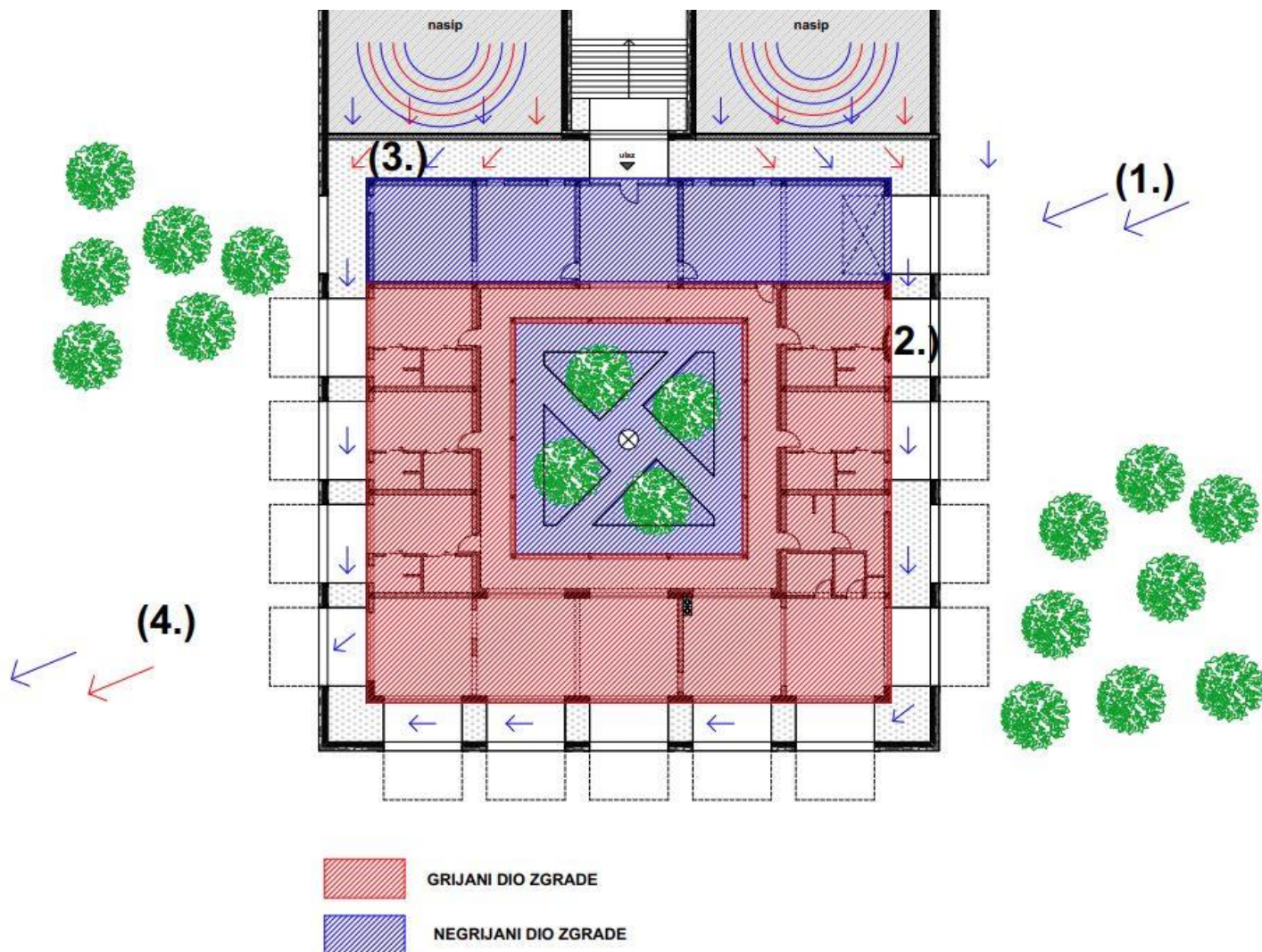
Slika 70: tlocrt prizemlja, crvenom bojom označeni vertikalni protupotresni stupovi/serklaži  
(izvor: autor, datum: 30.08.2022.)

<sup>40</sup> -[http://gradst.unist.hr/Portals/9/docs/strucno\\_usavravanje/1-Zgrade.pdf](http://gradst.unist.hr/Portals/9/docs/strucno_usavravanje/1-Zgrade.pdf)  
Prirodno/pasivno provjetravanje zgrade i cirkulacija zraka kroz gradu



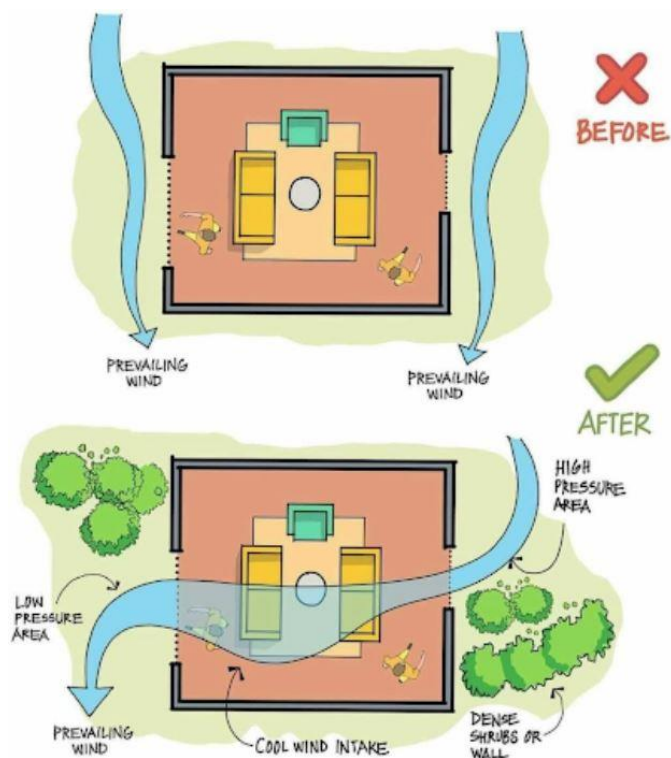
### 3.2.3. Provjetravanje zgrade

Provjetravanje zgrade se vrši prirodnim putem, unutarnje provjetravanje i vanjsko provjetravanje koje ujedno hladi ili grije zgradu, ovisno o vremenskim uvjetima i godišnjem dobu.



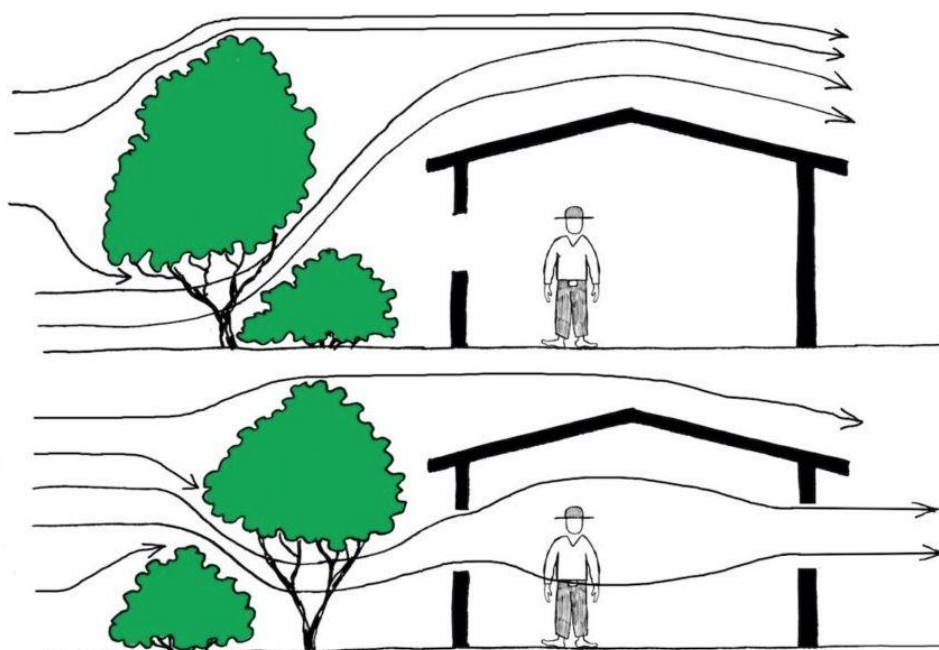
Slika 71: tlocrt prizemlja, shema i prikaz vanjskog provjetravanja, strujanje vanjskog zraka između prve i druge ovojnice (izvor: autor, datum: 30.08.2022.)

1. vanjski zrak (topao/hladan) ovisno po potrebi i godišnjem dobu ulazi kroz otvore u prvoj ovojnici zgrade.
2. smjer cirkulacije zraka u natkrivenom prostoru između prve i druge ovojnice zgrade. Strujanjem zraka se dio zgrade hladi ili grije, potiskuje topao ili hladan zrak, te ga vodi izvan grade
3. zemljina masa također regulira toplinu te kroz zidove isijava toplo/hladno te zajedno sa strujanjem zraka iz vani pomaže prilikom reguliranja temperature zgrade.
4. zrak iz zgrade koji je potisnut od strujanja vanjskog zraka.



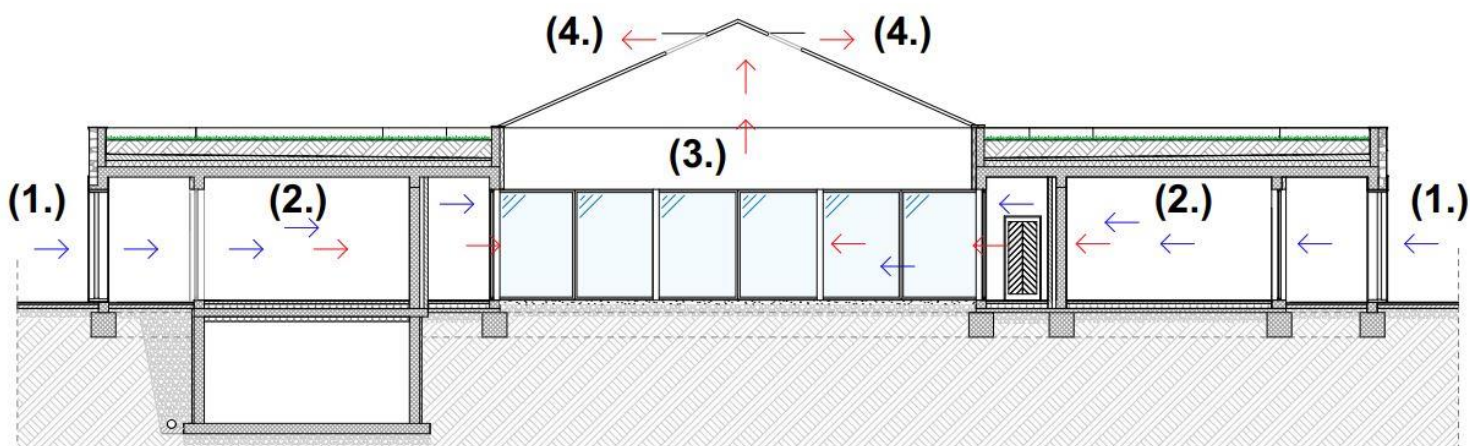
Slika 72: shema i prikaz pravilnog provjetravanja (izvor: nepoznat)

Vegetacija i izgrađene strukture također se mogu urediti da poboljšaju/povećaju protok zraka za pasivno hlađenje i ventilaciju. Pri tome se ne troši energija.



Slika 73: odnos vegetacija i korištenje za pravilno provjetravanje  
(izvor: <https://www.harvestingrainwater.com/>)

Gornji dio slike 73. prikazuje pravilno postavljenu vegetaciju koja služi kao vjetrobran. Dok donji dio slike prikazuje pravilno postavljanje vegetacije kako bi se poboljšala pasivna prirodna ventilacija. Vegetacija se može urediti tako da odbija vjetar iznad zgrade, kako bi se smanjili troškovi grijanja zimi ili usmjeravala protok zraka kroz nju za pasivno hlađenje i ventilaciju, tako smanjujemo troškove hlađenja ljeti.



Slika 74: presjek zgrade, shema i prikaz unutarnjeg provjetravanja (izvor: autor: 30.08.2022.)

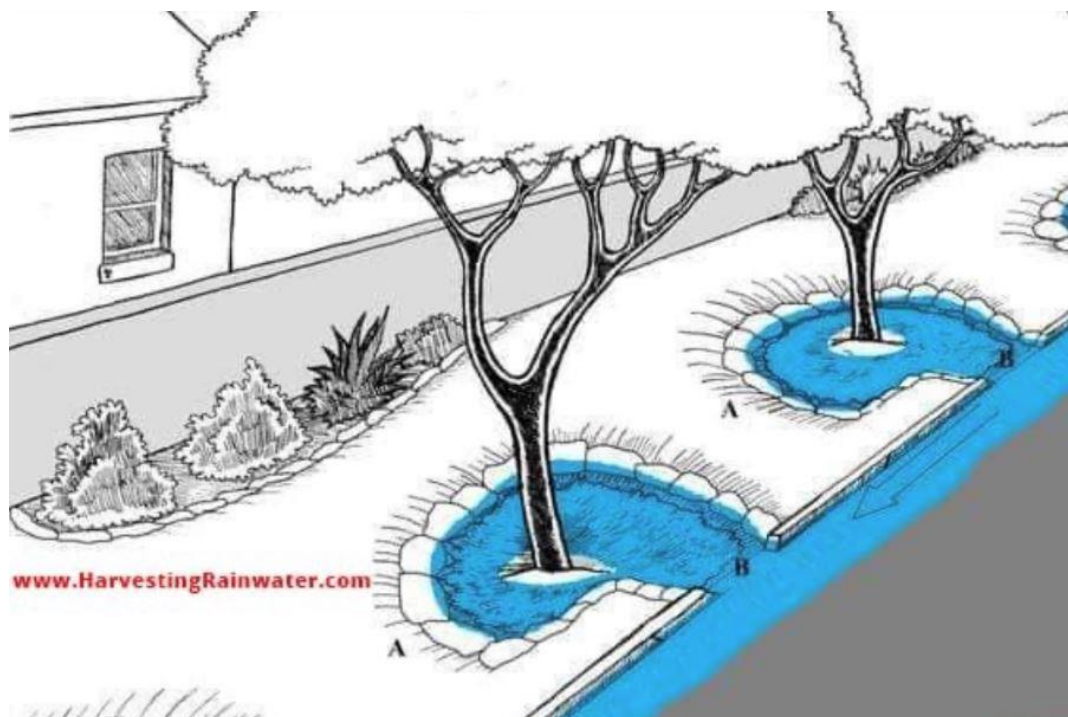
1. vanjski zrak (topao/hladan) ovisno po potrebi i godišnjem dobu ulazi kroz otvore u prvoj ovojnici zgrade.
2. kroz otvore u stolariji na drugoj ovojnici zgrade vanjski hladni zrak ulazi u unutarnje prostorije te gura topao zrak kroz stolariju unutarnjeg nosivog zida prema atriju
3. topao zrak ulazi u prostoriju atrija te ga hladan zrak potiskuje prema gore, uzgonom.
4. zrak izlazi iz zgrade koji je potisnut od strujanja vanjskog zraka kroz staklenu kupolu atrija/zimskog vrta.

### 3.2.4. Sakupljanje oborinskih voda

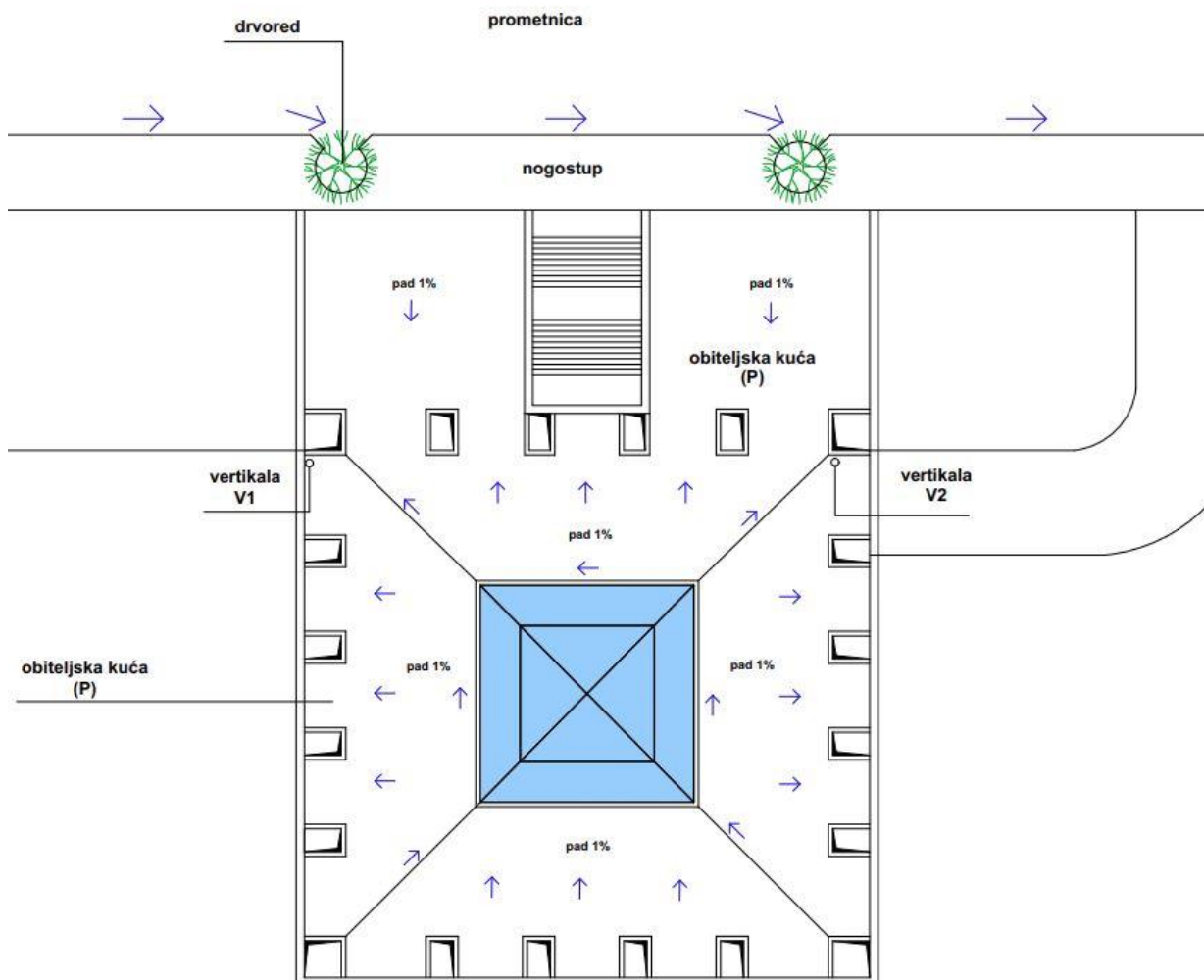
Oborinske vode, snijeg, se sakupljaju odvođe, filtriraju i dovode u spremnike za vodu. Sakupljanje oborinskih voda, povećava dostupnost i pristupačnost vode tijekom vremena i za vrijeme sušnih perioda, smanjuje poplave na licu mjesta pomaže u rastu više života i plodnosti okoliša u kojem se zgrada nalazi.

Oborinske vode s krovnih površina se skupljaju, prva filtracija vode se izvodi na licu mjesta kroz zemljani sloj zelenog krova, te odvođe u etažu podruma gdje se nalaze spremnici za vodu. U jednom spremniku se akumulira oborinska voda za podno grijanje i hlađenje, dok u drugom spremniku se akumulira voda za sanitarno potrošnju, prije nego voda dospije u spremnik prolazi kroz filter za drugu filtraciju da bi voda bila tehnološki i zdravstveno ispravna.

Oborinske vode s kolnih površina i površina okoliša se sakupljaju, odvođe, filtriraju i akumuliraju u spremniku koji se nalazi ispod atrija. Ta voda će služiti za punjenje vanjskog nenatkrivenog bazena i za zalijevanje travnatih površina za vrijeme sušnih perioda.



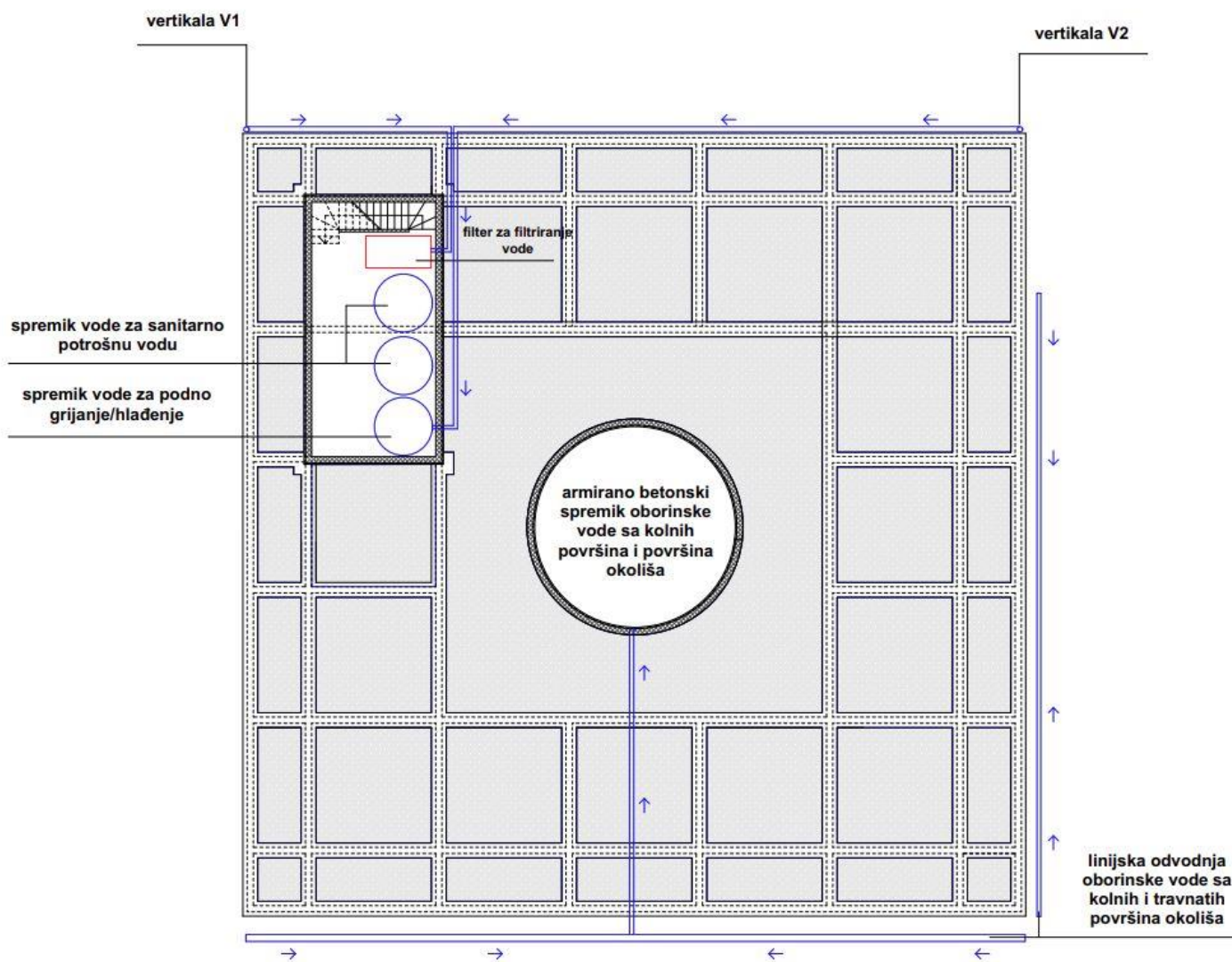
Slika 75: shema prikupljanja oborinskih voda sa kolnih površina  
(izvor: <https://www.harvestingrainwater.com/>)



Slika 76: tlocrt krovnih ploha, shema i prikaz prikupljanje oborinskih voda s kolnih i krovnih površina

(izvor: autor, datum: 11.09.2022.)

Na slici 76. može se vidjeti smjer otjecanja oborinskih voda s krovnih površina i sa kolnih površina. Oborinske vode s krovnih površina se sakupljaju te odvede prema vertikalama V1. i V2., koje dalje vodu odvede na etažu podruma u prostoriji strojarnice gdje se nalaze spremnici za vodu. Vertikala V1. dovodi vodu u spremnik za sanitarno potrošnu vodu, vertikala V2. dovodi vodu u spremnik vode za podno grijanje i hlađenje zgrade pogonjene na geotermalnu energiju. Oborinske vode s kolnih površina sakupljaju se na dijelovima drvoreda te se dalje usmjeravaju i dopremaju u armiranobetonski spremnik ispod atrija, prije oborinska voda sa kolnih površina prolazi kroz filter. Oborinska voda sa okoliša čestice u kojem se nalazi predmetna zgrada odvodi se putem linijskih odvoda u armiranobetonski spremnik.



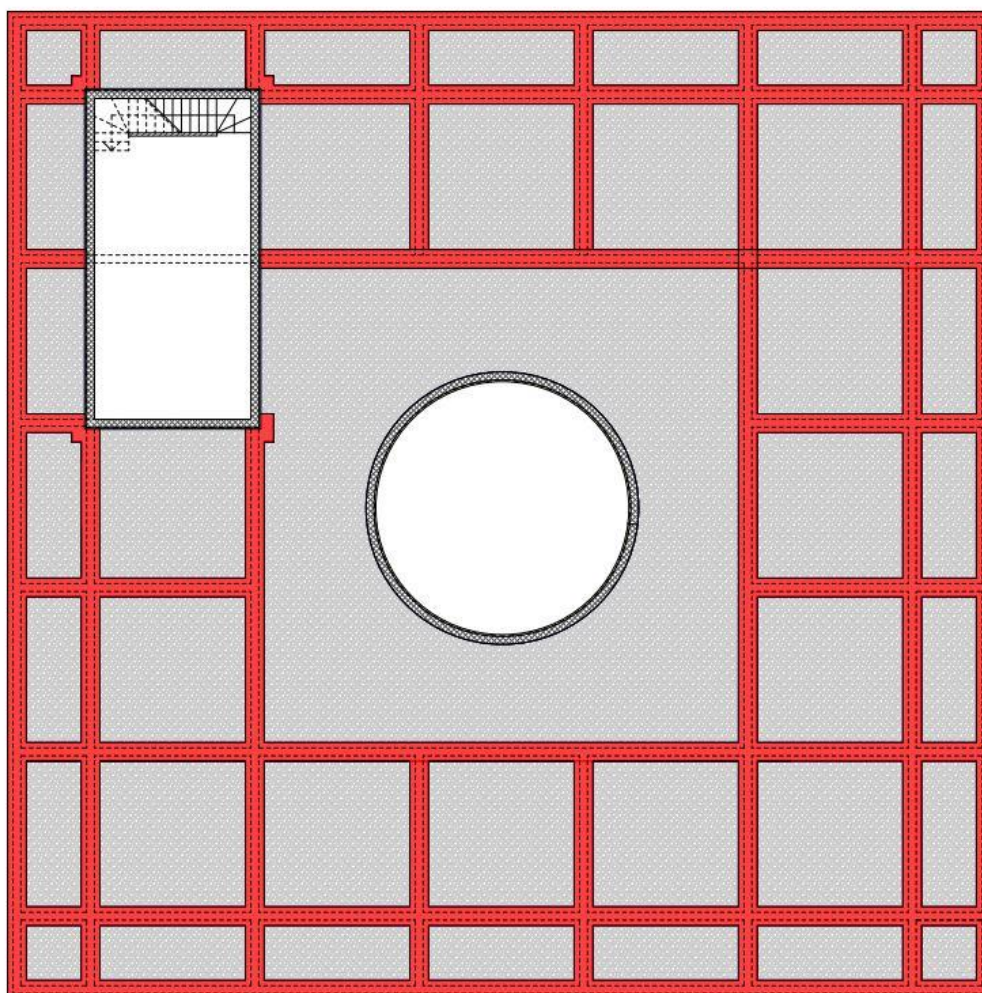
Slika 77: tlocrt temelja/podruma, shema i prikaz prikupljanje oborinskih voda s kolnih i krovnih površina i oborinskih voda s krovnih površina

(izvor: autor, datum: 11.09.2022)

### 3.3. Konstrukcija i materijali

#### 3.3.1. Temelji

Predviđa se izgradnja trakastog temelja ispod nosivih zidova konstrukcije etaže prizemlja u klasi betona C25/30 sa zaštitnim slojem armature od 5,0 cm, dok se temeljenje izvodi s temeljnom pločom za etažu podruma. Temeljna konstrukcija građevine projektirana je kao trakasti temelj dimenzija 60x60 cm. Temeljenje je potrebno izvesti na dobro zbijenoj podlozi od drobljenog kamena. Temelji se izvode u betonu klase C25/30 i armiraju armaturom B500B.



Slika 78: tlocrt temelja, označeni crvenom bojom (izvor: autor, datum 11.09.2022.)

Beton je nakon vode najkorištenija tvar na Zemlji. Desetina svjetske industrijske vode koristi se za izradu betona. Prema jednom izračunu, beton već premašuje zajedničku masu ugljika svakog drveta na planetu. U gradovima, materijal pridonosi efektu toplinskog otoka upijajući toplinu sunca i zadržavajući ispušne plinove. U divljini, beton uzrokuje trajnu štetu površinskom sloju tla, plodnom sloju zemlje što dovodi do erozije tla. I dok konkretni problem nastavlja rasti, ljudi nastavljaju graditi sve više. Svakih deset sekundi svjetska građevinska industrija izlije više od 19 000 kada betona. Predviđa se da će do 2050. ovaj broj dosegnuti četiri puta veći broj od razine iz 1990. god. [41].

Beton sa grafenom je jači, ima bolja vodoneupojna svojstva te nisu potrebni aditivi, ekološki je prihvatljiviji za razliku od običnog betona. Grafen je alotrop ugljika, odnosno sloj ugljikovih atoma koji su čvrsto povezani u heksagonalnom obliku. Grafen je najjači trenutno poznati materijal. Korištenjem grafena kao aditiva u betonu može povećati fizikalna i kemijska svojstva betona i potencijalno povećati dugovječnost betona. Beton sa aditivom od grafena ispunjava britanske i europske standarde za gradnju. Zbog njegove veće tlačne čvrstoće, povećane čvrstoće na savijanje i otpornosti na vodu, infrastrukture i zgrade izgrađene sa ovim materijalom bile bi trajnije i ekološki prihvatljivije. To znači da bi se trebalo koristilo manje betona u gradnji. [42].

---

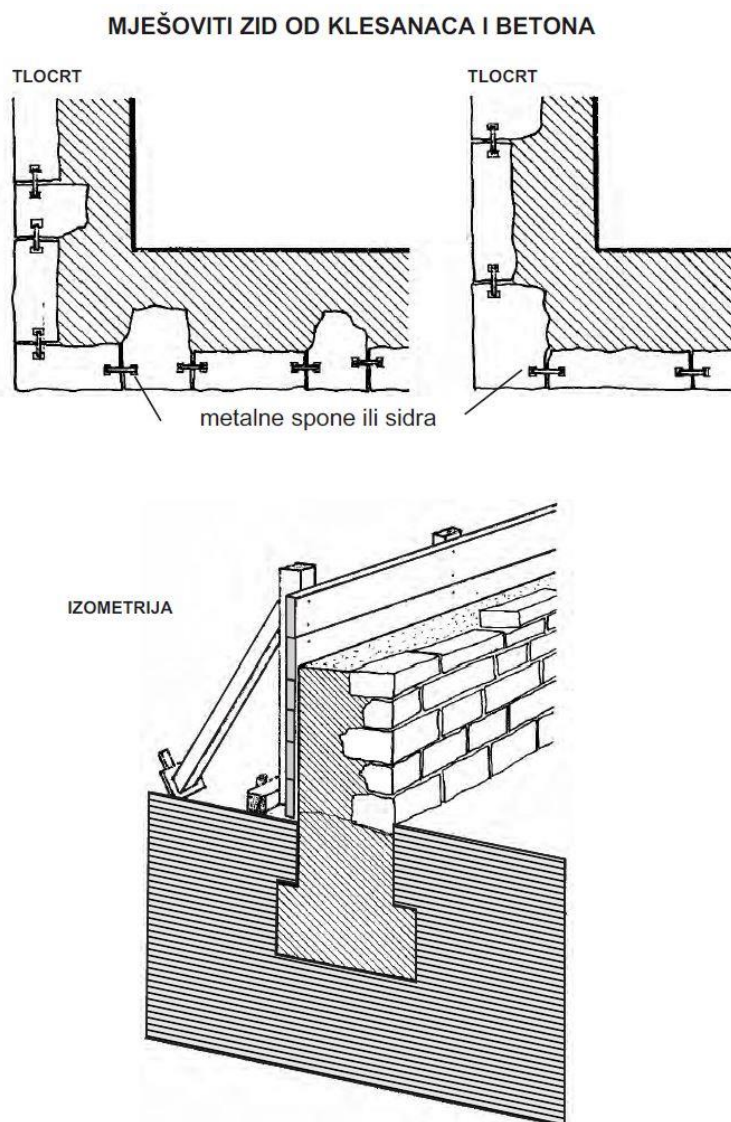
<sup>41</sup> <https://www.euronews.com/green/2021/11/27/concrete-the-secret-co2-emitter-behind-coal-oil-and-gas>

<sup>42</sup> <http://thoriumaplus.com/beton-obogacen-grafenom-puno-jaca-otpornija-na-vodu-i-ekoloski-prihvatljivija-nova-vrsta-betona/>



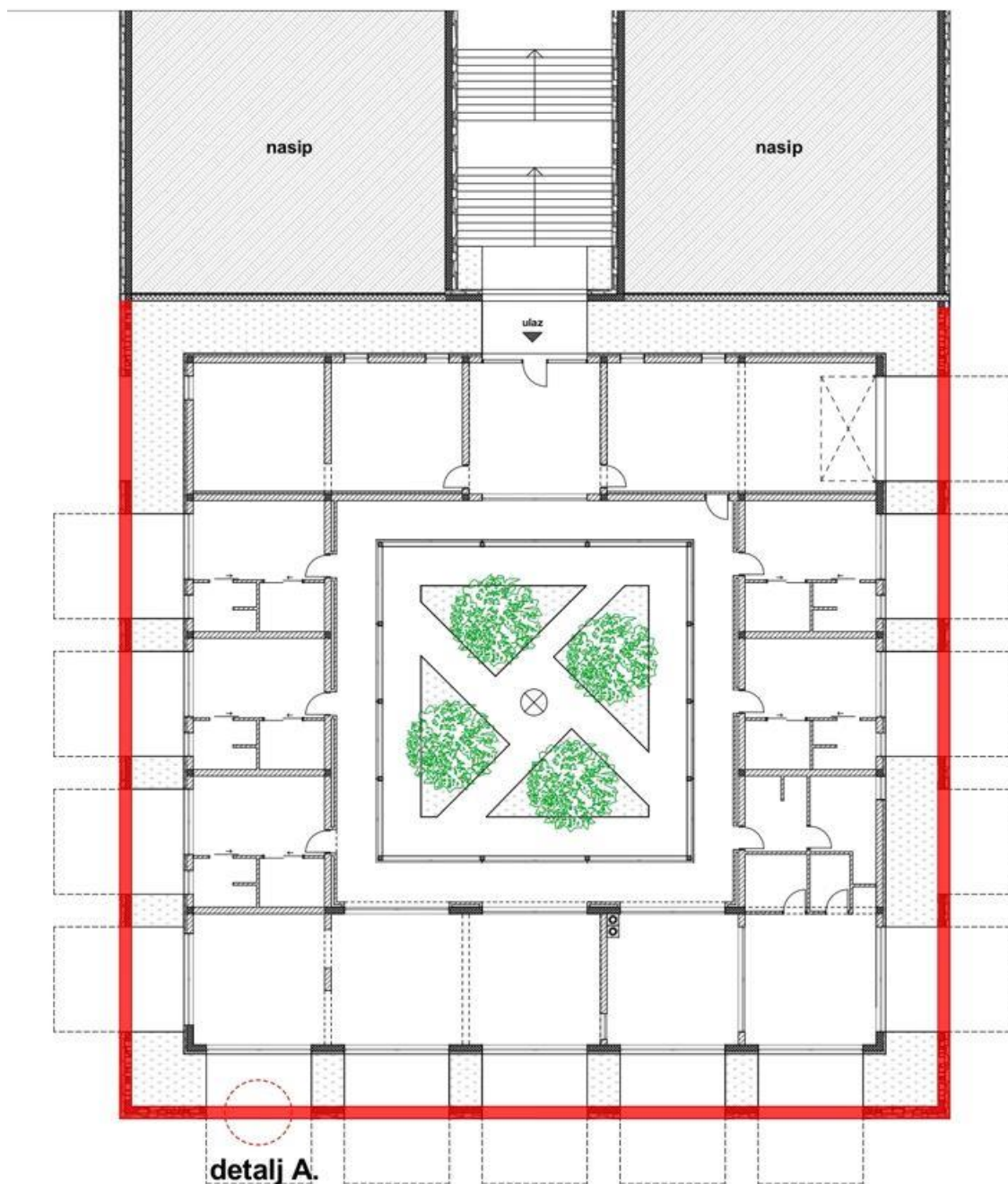
### 3.3.2. Nosivi vanjski zidovi (sekundarna prva ovojnica)

Vanjska i prva ovojnica nosivih zidova predviđena kao mješoviti zid od kamena klesanaca s kombinacijom armirano betonskih elementima. Zidovi od kamena dobro prenose vertikalna opterećenja, ali im je krutost na djelovanje sila vrlo mala. Te se dodatno ukrućuju konstruktivnim elementima vertikalnim i horizontalnim protupotresnim elementima „serklaži“. To su armirano betonski elementi koji horizontalno i vertikalno povezuju zidove etaže po cijeloj njihovoj dužini i širini.



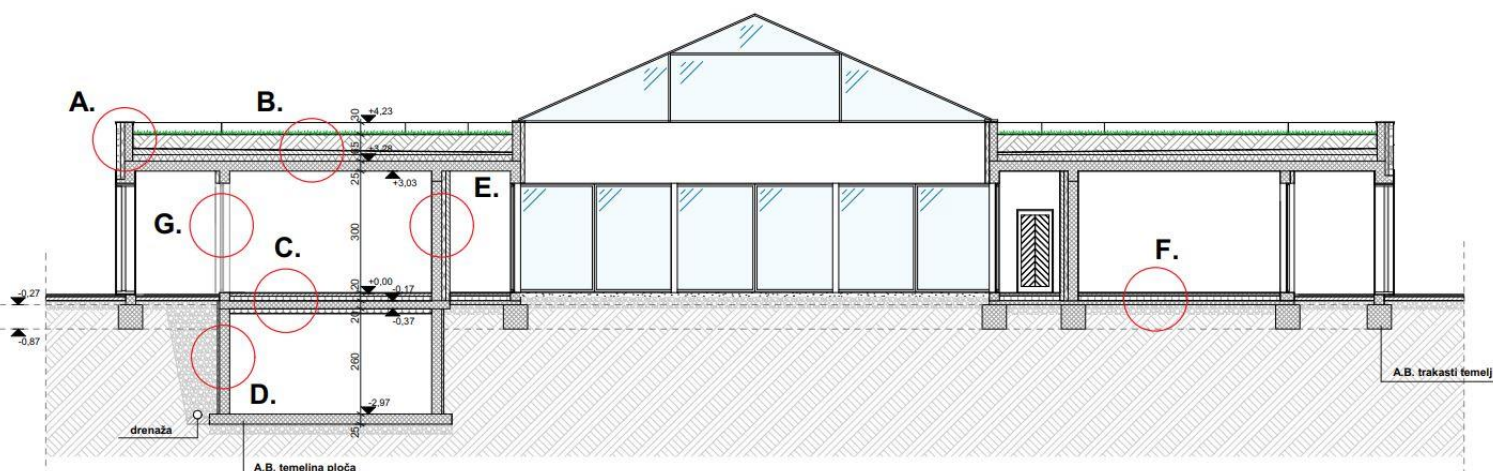
Slika 79: mješoviti zid od klesanaca i betona

(izvor: Elementi visokogradnje 1. Ž.Koški, N. Bošnjak, I Brkanić, Osijek 2012.)

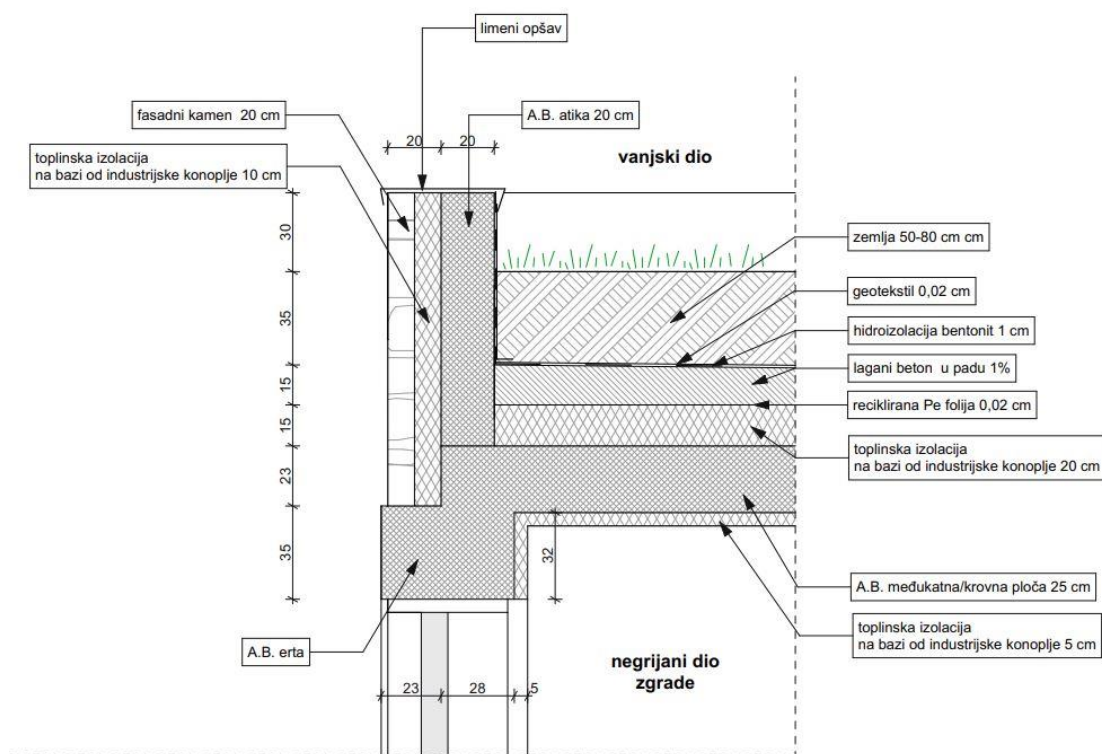


Slika 80: tlocrt prizemlja-oznaka prve vanjske sekundarne ovojnice,  
označeno crvenom bojom  
(izvor: autor, datum: 30.08.2022.)

Osnovna namjena konstruktivnog djela predmetne zgrade (prva vanjska sekundarna ovojnica) nije samo u nosivosti i preuzimanju opterećenja, nego služi kao i fizička zaštita od ekstremnih vremenskih uvjeta, Bura, jugo, ostali snažni vjetrovi, sunce, buka, zaštita od požara itd....)



Slika 81: presjek oznaka detalja vanjske ovojnice (izvor: autor)

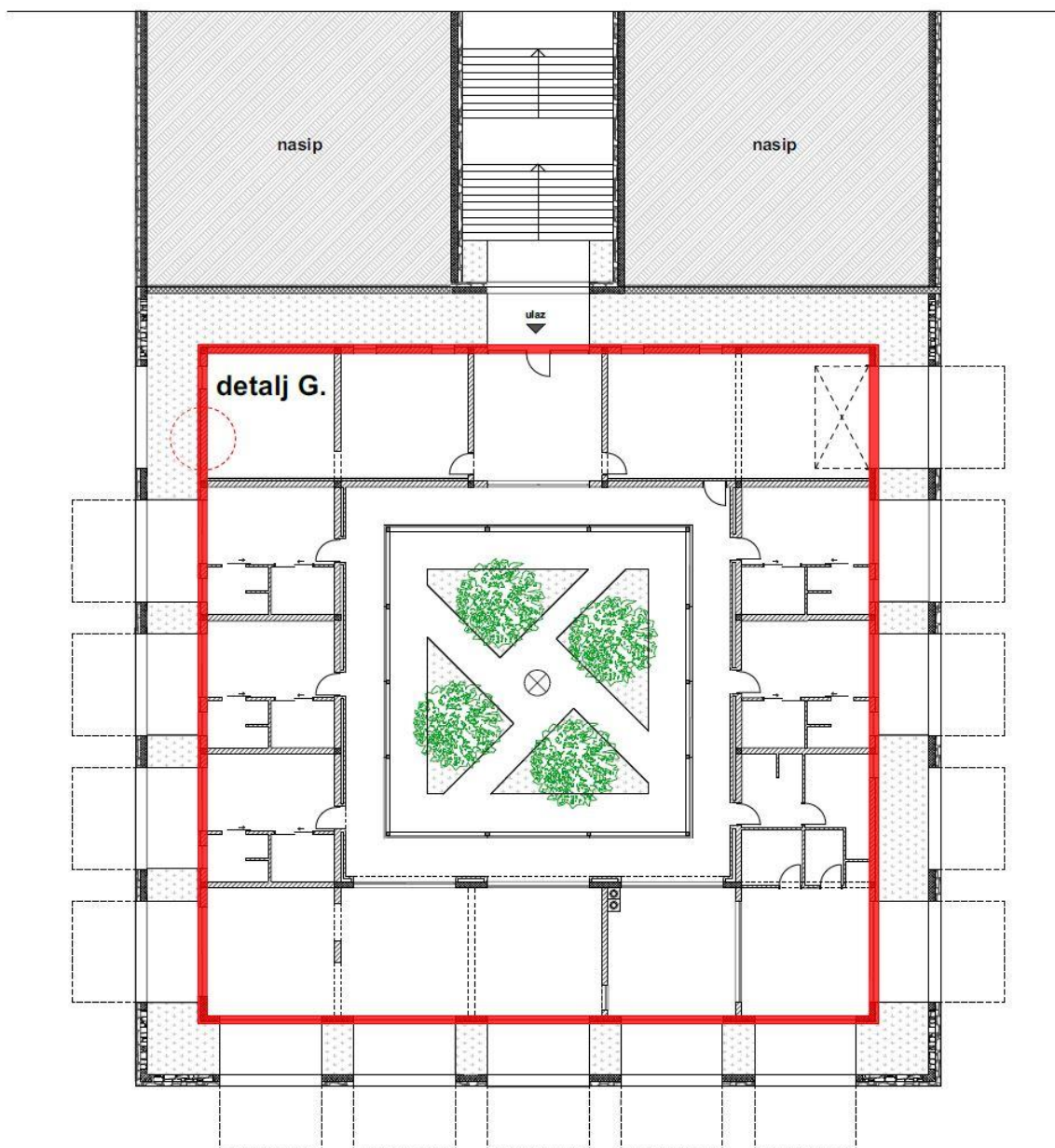


Slika 82: detalj A. - vanjske ovojnice (izvor: autor)

Kamen je jedan od najstarijih građevinskih materijala. Građenje kamenom predstavlja i povijest građenja, pogotovo na priobalnim područjima Mediterana. Prve građevine su građene od kamena. Vrsta građevinskog kamena je vapnenac. Otporan je na vatru do 550°C. Trajnost mu ovisi utjecaju, fizičke, kemijske i biološke naravi.

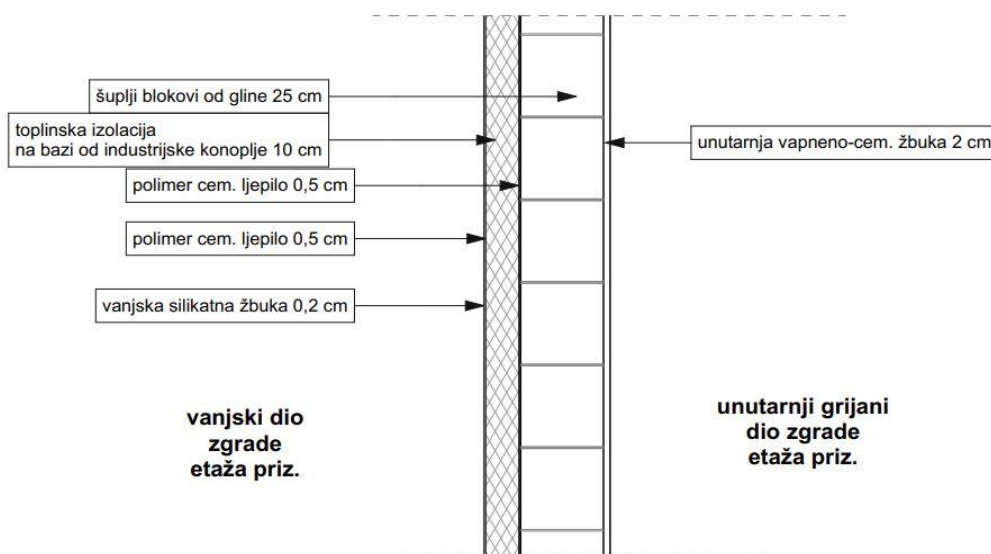
### 3.3.3. Nosivi vanjski zidovi, vanjska druga ovojnica

Nosivi zidovi druge vanjske ovojnice građevine predviđena je od šuplje blok opeke širine 25,0 cm i srednje tlačne nosivosti 10,0 N/mm<sup>2</sup>. Zidanje blokovima izvesti prema uputama proizvođača, ali s punim vertikalnim i horizontalnim sljubnicama kako bi se ostvarila maksimalna povezanost z. Zidovi su omeđeni horizontalnim i vertikalnim serklažima. Koristi se beton C25/30 za izradu vertikalnih i horizontalnih serklaža i za izradu nadvoja. Na vanjskom djelu zida ugrađena je termoizolacija debljine 10 cm na bazi od industrijske konoplje.



Slika 83: tlocrt prizemlja-oznaka (primarne) vanjske druge ovojnice, označeno crvenom bojom

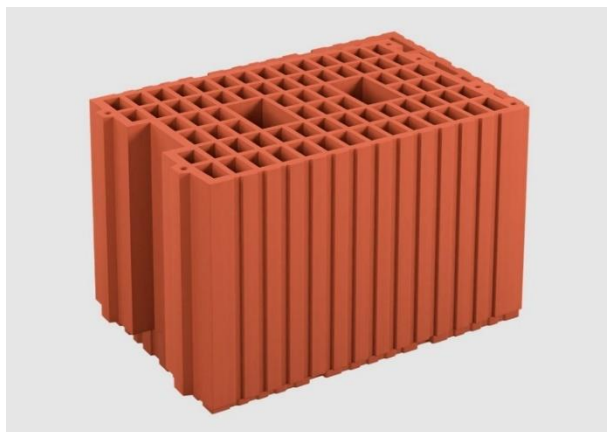
(izvor: autor, datum: 10.09.2022.)



Slika 84: detalj „G“ (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)

Termo blokovi/šuplji blokovi od gline dizajnirani su za bolju učinkovitost i izdržljivost građevina. Nazivaju se i ciglom novog doba. Njegova jednostavna upotreba i mnoge druge prednosti pomažu u isplativoj gradnji. U procesu proizvodnje, pečenjem gline nastaju sitne šupljine koje daju izolacijska svojstva, koja su 45% bolja u usporedbi s konvencionalnim zidnim materijalima. Zbog svoje poroznosti, 60% su lakši u odnosu na klasične opekarske proizvode, čime je manipulacija na gradilištu znatno olakšana. Lagan, manje upija vodu, visoka otpornost na vatru, dobra paropropusna svojstva i dobra termo izolacijska svojstva neke su od njegovih istaknutih karakteristika. Idealan je ekološki građevinski materijal jer je izrađen od prirodnih materijala (glina, vapno, pijesak, magnezij) [43].

<sup>43</sup> <https://www.nexe.hr/proizvodi/cigla/tb-25-optim/>



Slika 85: šuplji blok od gline (izvor: <https://www.nexe.hr/proizvodi/cigla/tb-25-optim/>)

Izolacijske ploče na bazi industrijske konoplje Građevinski materijal koji je dobar za korisnike i za naš planet. Napravljena od 90% prirodnih vlakana, sigurna, zdrava i održiva izolacija. Koji ne šteti okolišu i sav višak koji se ne potroši u gradnji ili ako pak postoji potreba da se kuće iz nekog razloga sruše, vuna od industrijske konoplje vrlo lako može biti biorazgradiva, njezine su čestice vrlo pogodne za tlo.

Njezino samo uzgajanje vrlo je jednostavno i ne iziskuje mnogo truda. Biljka raste na malom području uz minimalnu potrebu za vodom, bez upotrebe pesticida, a sve ono što tijekom rasta ispušta u zemlju vrlo je hranjivo i pogodno za kvalitetu tla. Ovaj održivi i ekološki vrlo odgovoran materijal novi je i veliki korak u zelenoj gradnji koja sve više dobiva prostor diljem svijeta [44].



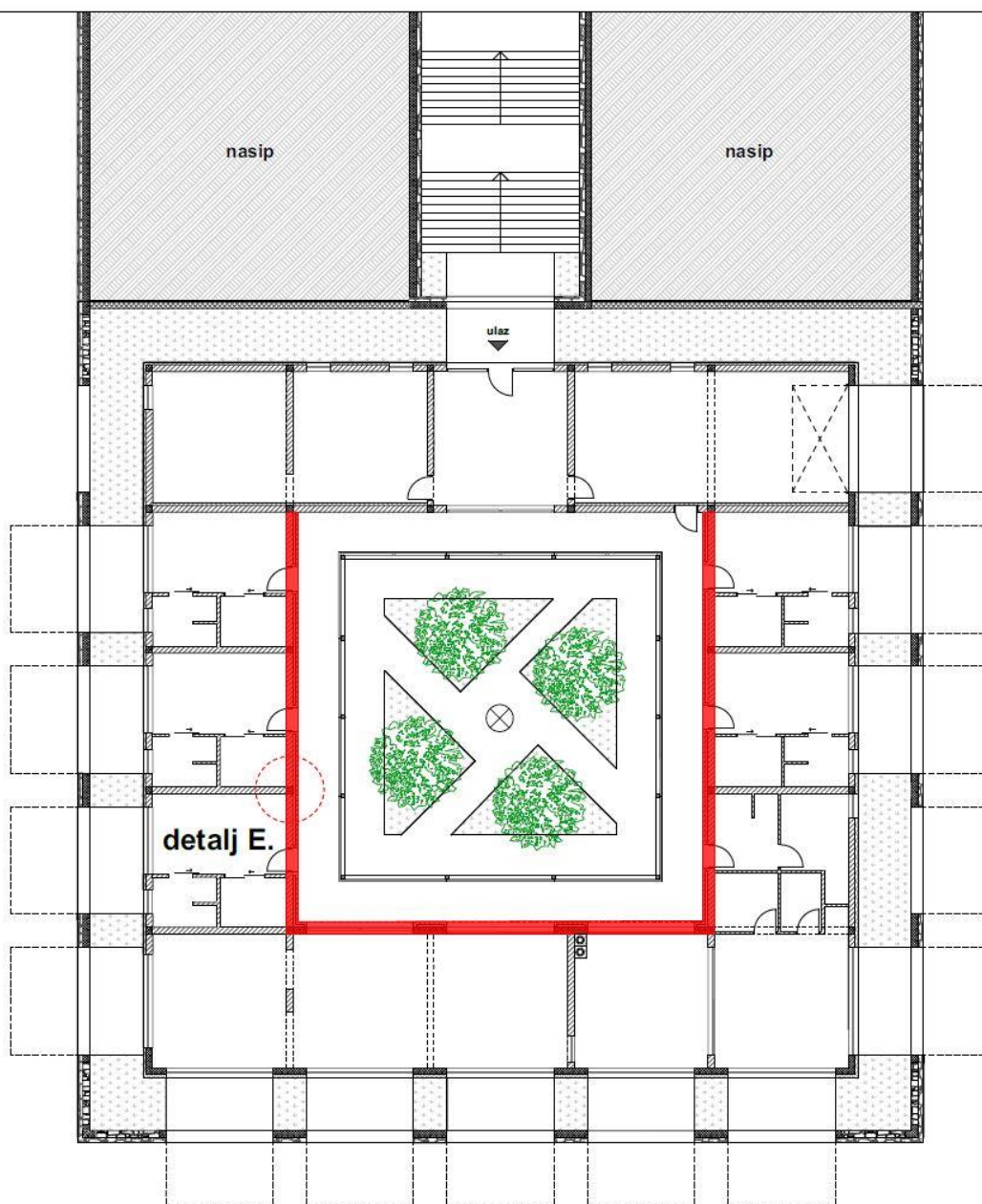
Slika 86: termo izolacijske ploče od industrijske konoplje  
(izvor: <https://www.hempitecture.com/hempwool>)

---

<sup>44</sup> <https://www.hempitecture.com/hempwool>

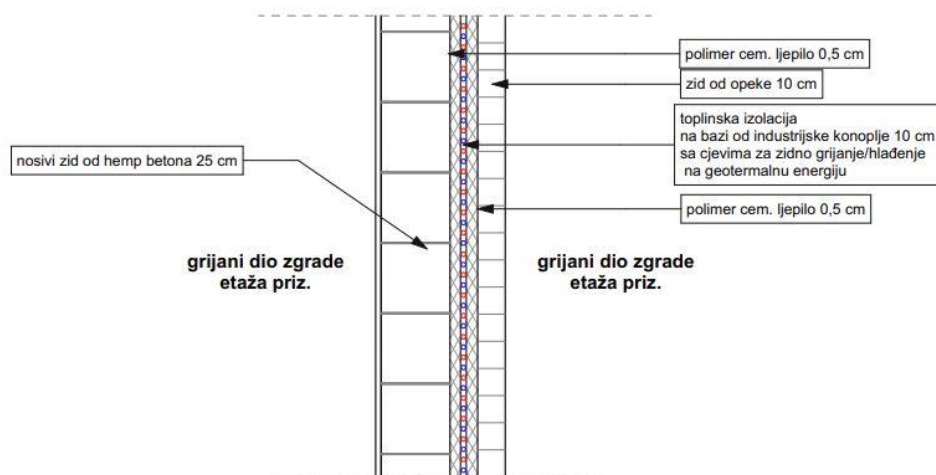
### 3.3.4. Unutarnji nosivi zidovi

Unutarnji nosivi zidovi ne služe samo u svrhu statičke stabilnosti, nego kao regulator topline, u njima se nalaze instalacije za zidno grijanje/hlađenje na geotermalnu energiju (ovisno po potrebi) u djelu zračnog međuprostora koji je širok 10 cm popunjen je s toplinskom izolacijom. Ravnomjerno prenosi toplinu/hladni zrak u prostorijama u kojem boravi korisnik, u grijanim dijelovima građevine (dnevna zona i noćna zona).



Slika 87: tlocrt prizemlja-oznaka unutarnjeg nosivog zida, označeno crvenom bojom

(izvor: autor, datum: 10.09.2022.)



Slika 88:detalj „E“. (izvor: autor, datum: 10.09.2022.)

Blok od hemp betona je prirodni građevinski materija. Izrađuje se od nasjeckane industrijske konoplje pomiješane s hidratiziranim vapnom. Emisija ugljičnog dioksida im je nula, potpuno su biorazgradivi, svi sastojci hemp blokova su prirodni, a otpadni materijal na kraju životnog vijeka zgrade ne predstavlja nikakvu štetu okolišu. Otpornost na vatru mu je više od 2 sata.

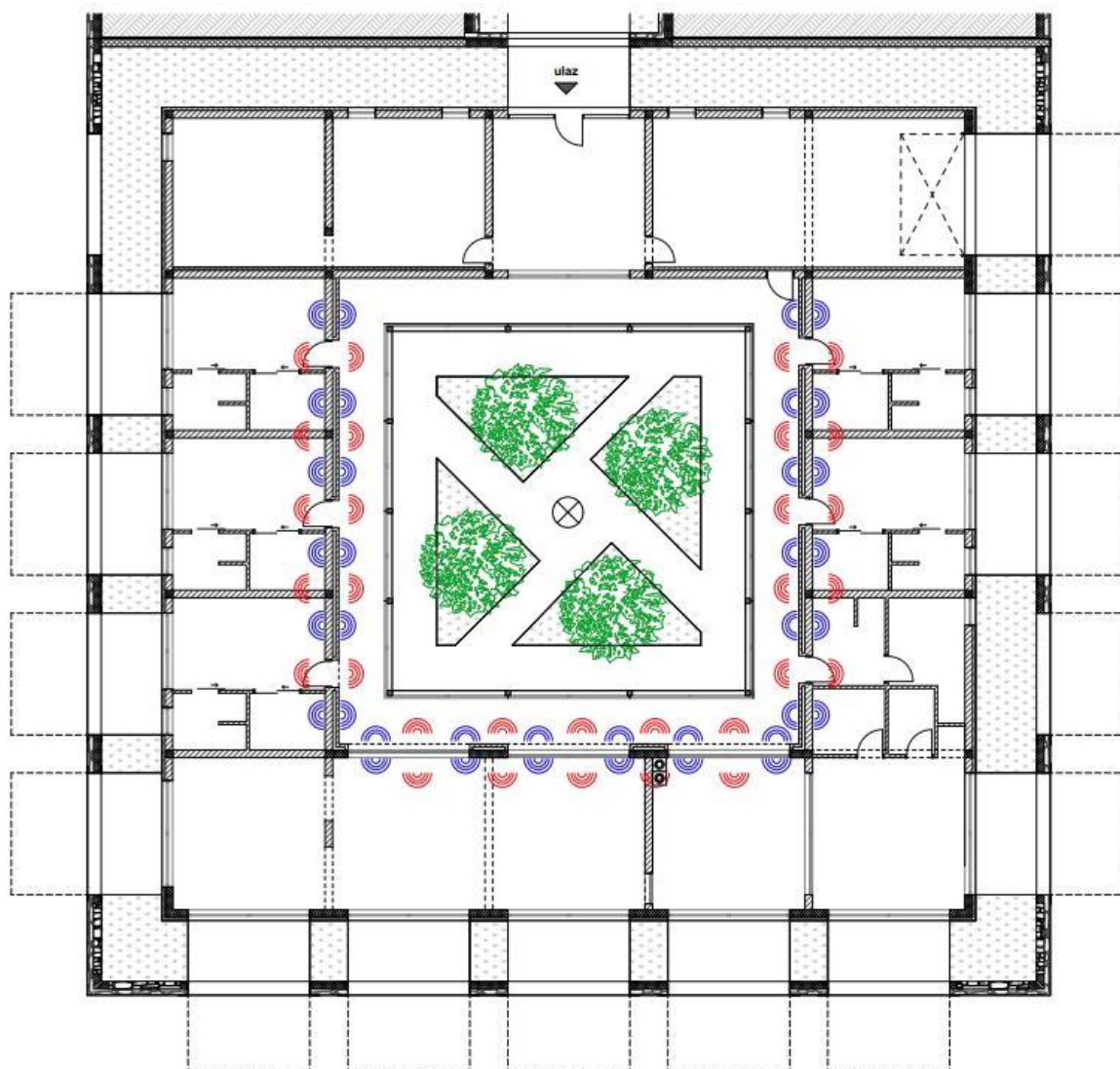
Istraživanja u Americi su dokazala da pri potresu od 8 stupnjeva po Richteru se neće raspasti. Miješanjem s vapnom postiže se i anti fungicidni učinak. Hemp blok regulira unutarnju vlažnost održavajući zrak u zgradi zdravim. Zbog velikih dimenzija blokova ali i male težine, omogućuju jednostavnu i lakšu primjenu na licu mjesta. Gali su prije 2000 godina prvi koristili kod gradnje mostova i izolacije u domovima, a navodno je gradnja s konopljom bila vrlo popularna i u Japanu u to doba [45].

Karakteristike hemp blokova:

- izvrstan je regulator i izolator temperature
- regulira vlagu, iznimno je prozračan materijal
- odlična zvučna izolacija
- teško gori i otporan je na visoke temperature
- 100% je biorazgradiv, svi materijali kod proizvodnje dolaze iz prirode

<sup>45</sup> <https://www.dom2.hr/gradnja-clanci/hemp-beton-beton-od-konoplje-kao-novi-gradevni-materijal/>





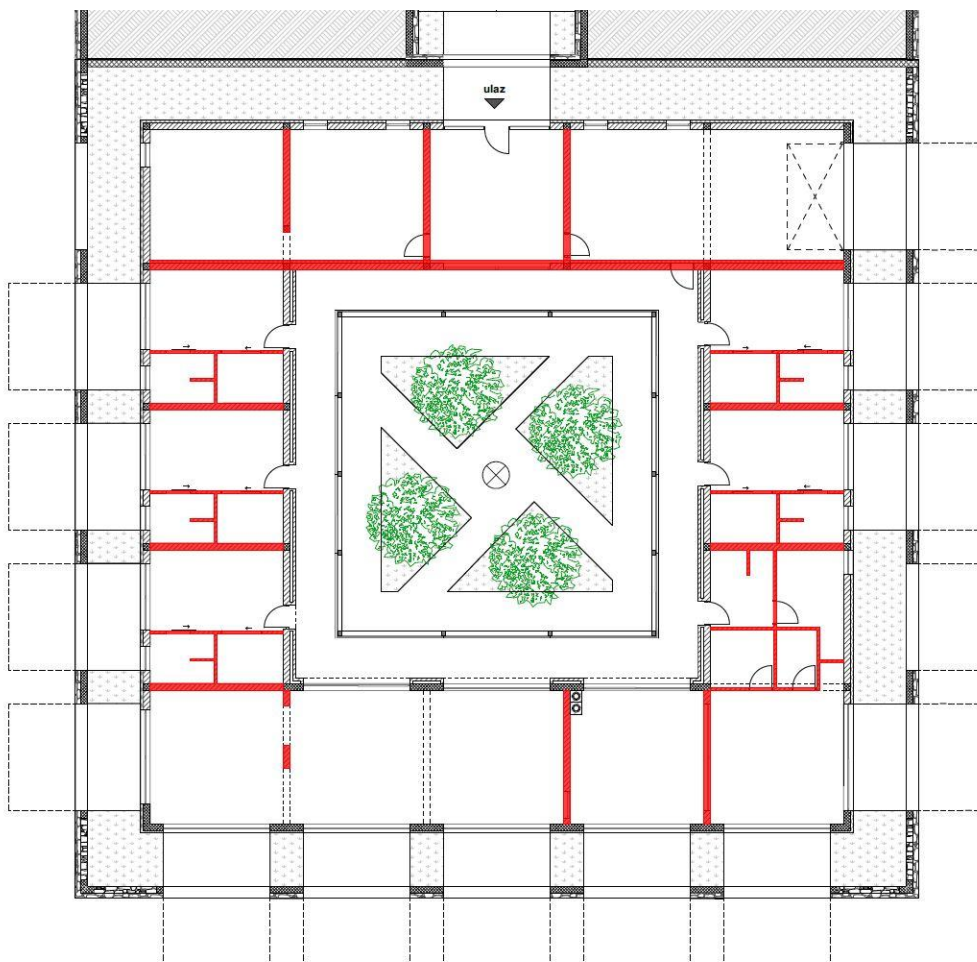
Slika 89: tlocrt prizemlja-isijavanje unutarnjeg nosivog zida, označeno crvenom i plavom bojom

(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

Unutarnji nosivi zidovi imaju najbolju poziciju, jer se nalazi između grijanih dijelova zgrade te s grijanjem ili hlađenjem se ne stvaraju transmisijski toplinski gubitci. Grijani zidovi u sredini grijanog djela zgrade održavaju toplinu u zgradi, također pasivno zagrijavaju prostorije, smanjen je gubitak topline, a time i racionalnije korištenje topline dovodi do povećanja energetske učinkovitosti zgrade.

### 3.3.5. Unutarnji pregradni i nosivi zidovi

Unutarnji pregradni i nosivi zidovi izvedeno su također od hemp blokova.

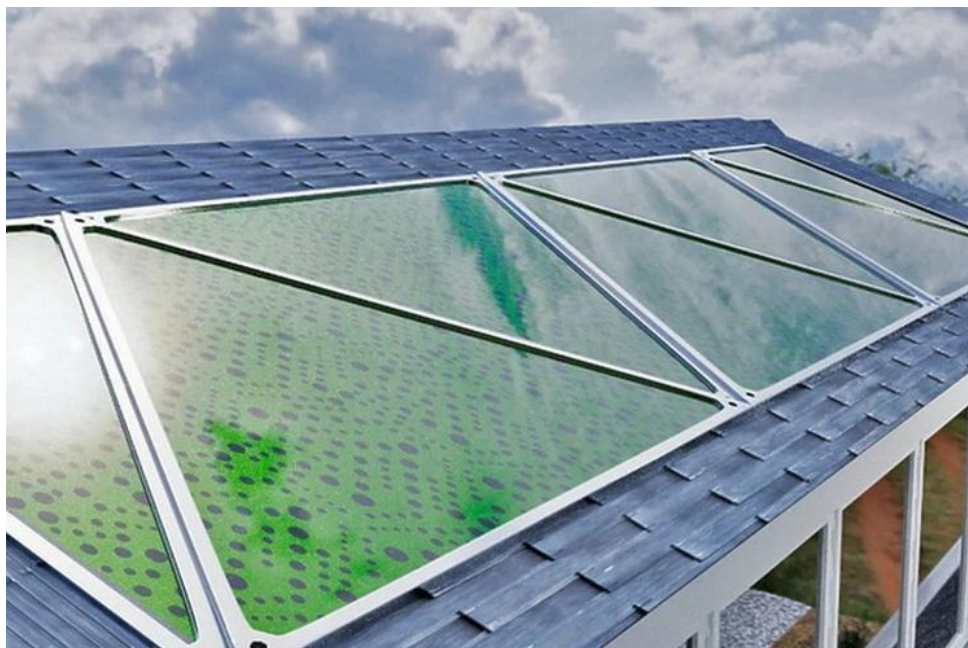


Slika 90: tlocrt prizemlja-oznaka unutarnjih pregradnih i nosivih zidova, označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

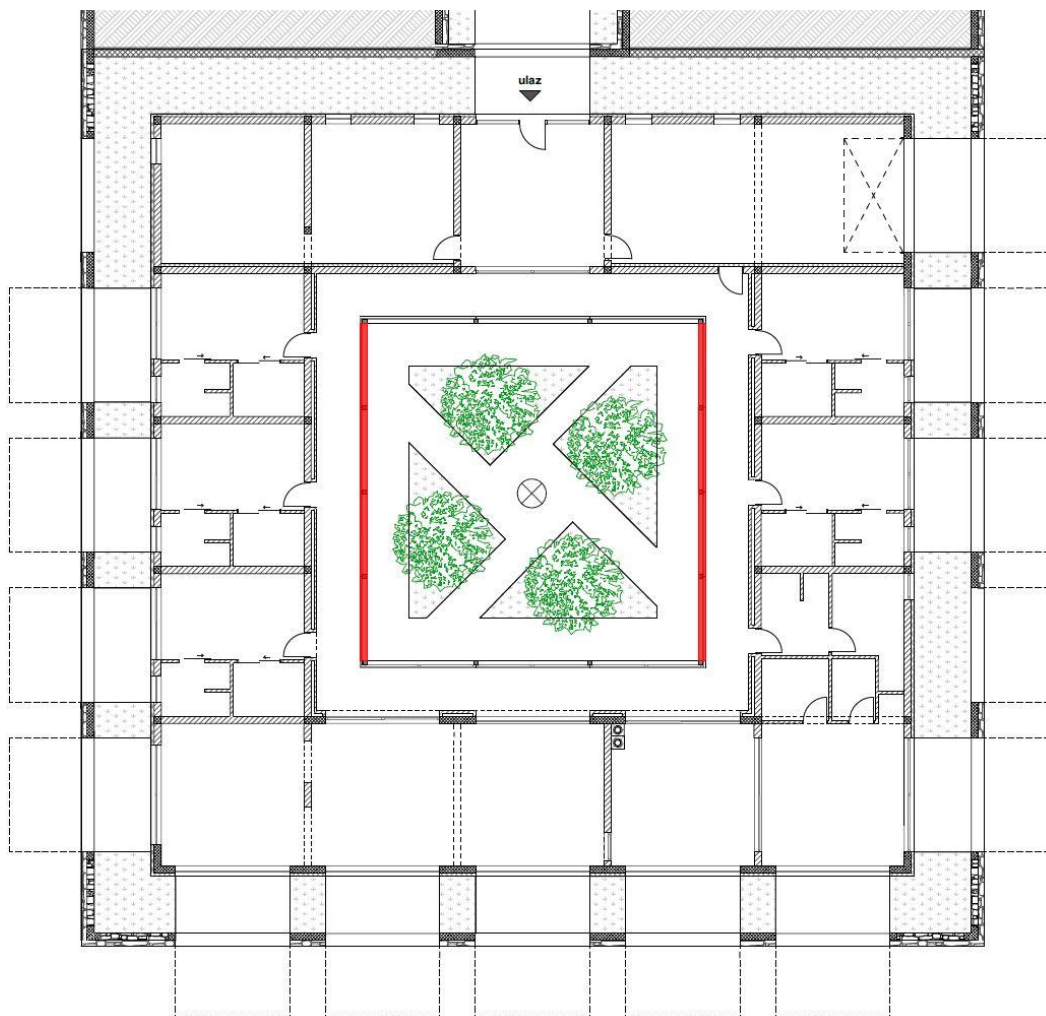
### 3.3.6. Zeleni bio-paneli

Inteligentni solarni bio-panel, jedinstveni je višenamjenski sustav u svijetu koji se temelji na korištenju mikro algi i nanotehnologije, stvarajući energiju dok čisti zrak, omogućuje iskorištavanje fasada zgrada i regulirati njihovu temperaturu, čime se ostvaruju veće uštede energije. Pumpajući CO<sub>2</sub> kroz vodu koja sadrži alge kroz proces fotosinteze. CO<sub>2</sub> koji bi se obično ispuštao u atmosferu sada koriste alge kao foto sintetski organizmi za uzgoj i proizvodnju vlastite hrane. Ovi organizmi stvaraju zrak kao nusprodukt koji se može ispustiti u objekt u kojem se nalaze postavljene ploče. Toplina prolazi kroz termo električni generator za proizvodnju električne energije koja se izravno koristi za napajanje objekta.

Ovo je jednostavna metoda, što znači da su ovi paneli mnogo lakši za korištenje nego konvencionalni paneli za alge gdje se biomasa mora ekstrahirati i pretvoriti u gorivo, u zasebnom postrojenju. Svaki panel može proizvesti 328 kWh/m<sup>2</sup> energije godišnje, te uštedjeti do 90kWh/m<sup>2</sup> energije zadržavajući toplinu tijekom hladnijih razdoblja. Tijekom ljetnog razdoblja, paneli mogu ponuditi efekt sjene i održavati nisku temperaturu zgrade. Dodatno, paneli stvaraju prijatnu zelenkastu sjenku u svakom prostoru čime snižavaju temperaturu tijekom ljetnih mjeseci, a time i smanji potrebu za uključivanjem klima uređaja.



Slika 91: solarni bio-paneli na krovu,  
(izvor: <https://greenfluidics.com/>)



Slika 92: tlocrt prizemlja-pozicije bio panela,  
označeno crvenom bojom (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

Fasada od bio-panela prvi je put postavljena na kuću BIQ na IBA u Hamburgu 2013. Ukupno je postavljeno 129 bio-panela dimenzija 2,5m x 0,7m na jugozapadnoj i jugoistočnoj strani četverokatnice stambene zgrade. za formiranje sekundarne fasade. Iako je ova vrst nove tehnologija zanimljiva u vidu njene ekološke primjene i samo održivosti, postoje mnogi drugi faktori poput troškova i lakoće instalacije, estetike ugrađenog panela te operativnih troškova i troškova održavanja takvog sistema, a oni su trenutno nepoznati [46].

<sup>46</sup> <https://greenfluidics.com/>



Slika 93: izvedena zgrada u Hamburgu koja koristi tehnologiju bio-panela na fasadama, (izvor: <https://www.nytimes.com/2013/04/25/business/energy-environment/german-building-uses-algae-for-heating-and-cooling.html>)



Slika 94: staklene fasadni bio-paneli koji su ugrađeni na zgradi u Hamburgu, (izvor: <https://www.nytimes.com/2013/04/25/business/energy-environment/german-building-uses-algae-for-heating-and-cooling.html>)

### 3.3.7. Zeleni krov

Ekstenzivni zeleni krov je zeleni krov koji je uglavnom samoodrživ. Najprirodnija i najisplativija infrastruktura za smanjenje otjecanje oborinskih voda sa krovnih površina. Jeftiniji je od intenzivnog krova i potrebe za održavanjem su minimalne i nema trajno instaliran sustav za navodnjavanje. Zadržava sve tehničke prednosti zelenog krova ali je ograničen u izboru biljnog sloja. Karakteriziraju ga male biljke kao što su trave otporne na sušu. Otporni su samo u određenim klimatskim zonama, u Sjevernoj Europi gdje prevladava umjerena klima pod utjecajem Golske struje. Zbog plitkog profila supstrata od 5cm do 15 cm, dodatno ne opterećuju strukturu za razliku od dubljih sustava.

Intenzivni zeleni krov ili krovni vrt ima veću mogućnost korištenja krovnih površina za razliku od ekstenzivnog krova. Uključuje sadnju neograničene vrste biljaka ali zahtjeva instaliran sustav za navodnjavanje, redovito održavanje i sadnju biljaka. Intenzivno ozelenjivanje sastoji se od trava, cvijeća, grmova i velikih stabala. Debljina supstrata intenzivnog krova je od 15 cm do 60 cm. Dinamika prirodne vegetacije stvara bioraznolikost i čini intenzivne krovove otpornijima na klimatske promjene.

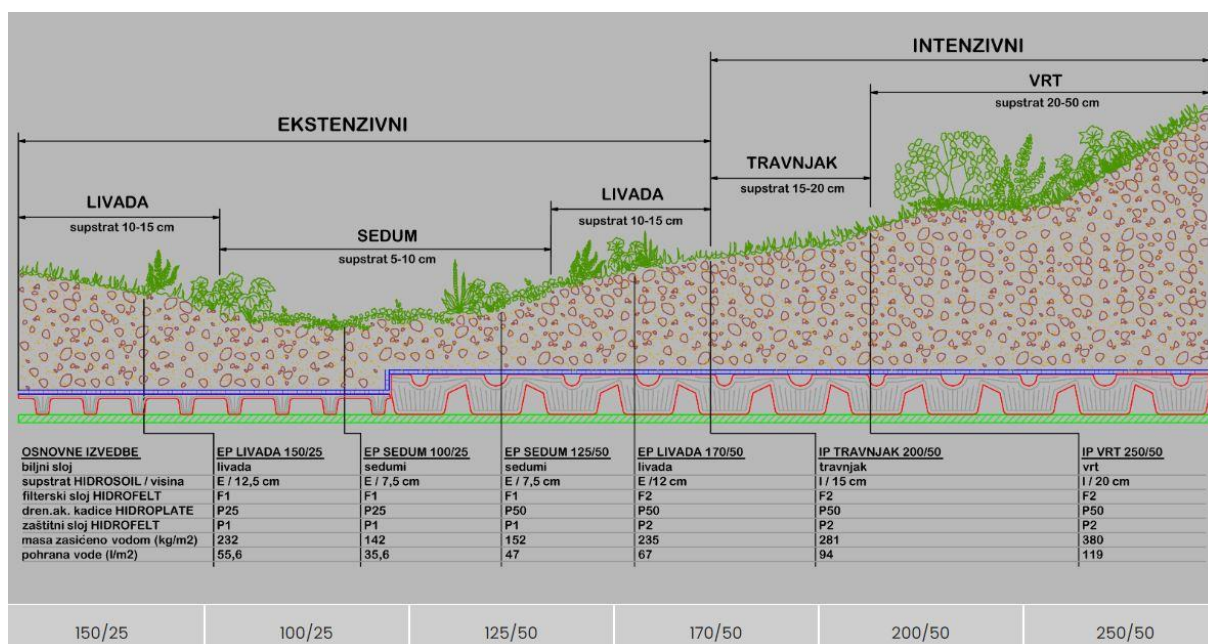
Zajedničke komponente oba krova su porozni agregat te drenažni sustav s filtarskim sistemima. Kvalitetnim odabirom materijala i drenažnog sustava utječe se na zdrav razvoj biljaka na zelenim krovovima, osigurava zadržavanje oborinskih voda za potrebne biljaka, uz istovremenu odvodnju viška vode koja se može pohraniti u spremnicima za vodu za kasniju upotrebu [47].



Slika 95: slika zelenog krova,

(izvor: <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi>)

<sup>47</sup> <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi>



Slika 96: shematski prikaz odnosa između ekstenzivnog i intenzivnog zelenog krova,  
(izvor: <https://hidrogreen.hr/>)

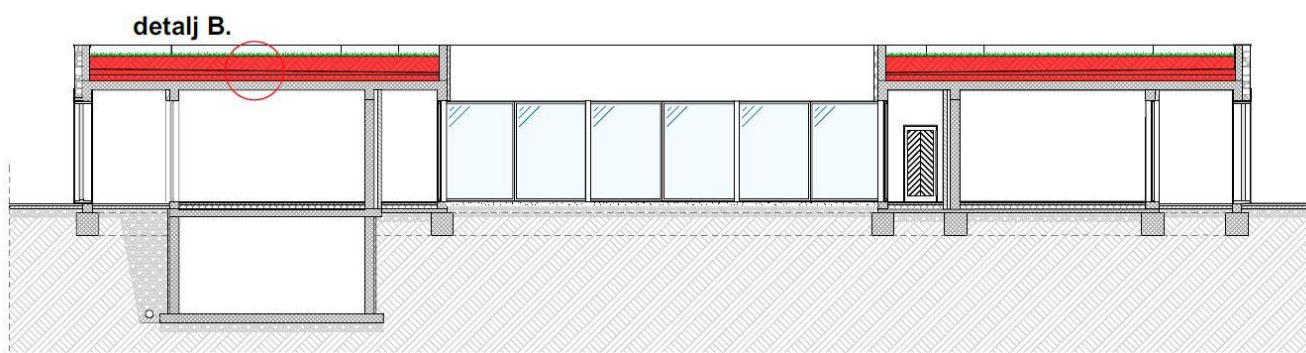
Prvi zeleni krov izveden je davno, a najraniji zabilježeni primjer bili su Viseći vrtovi Babilona, stvoreni 500. godine pr. U to vrijeme građevina je građena od kamena, a kao donji zaštitni sloj korišten je katran i trska.



Slika 97: ilustracija visećih vrtova u Babilonu, autor nepoznat  
(izvor: <http://seruro.s.blogspot.com/2014/10/blog-post.html>)

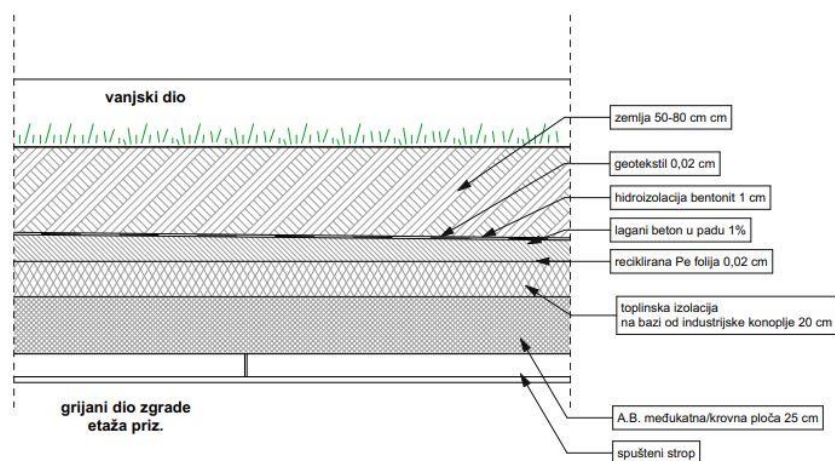
Prednosti zelenog krova:

- Štiti krovnu hidroizolaciju od mehaničkog oštećenja i UV zračenja
- Povećava zvučnu izolaciju unutar zgrade
- Smanjenje samo pregrijavanje prostora koji se nalazi ispod zelenog krova u ljetnim mjesecima
- Pridonosi prirodnoj bioraznolikosti i proizvodi kisik
- Manipulacija oborinskih voda, prikupljanje i odvodnja u rezervoar za kasniju uporabu
- Uljepšava čovjekov okoliš, zgrada se stapa s okolišem
- Biljke sprječavaju širenje smoga i prašine, a istovremeno hvataju mnoge zagađivače koji se nalaze u zraku.



Slika 98: presjek-pozicija zelenog krova na zgradi, označeno crvenom bojom

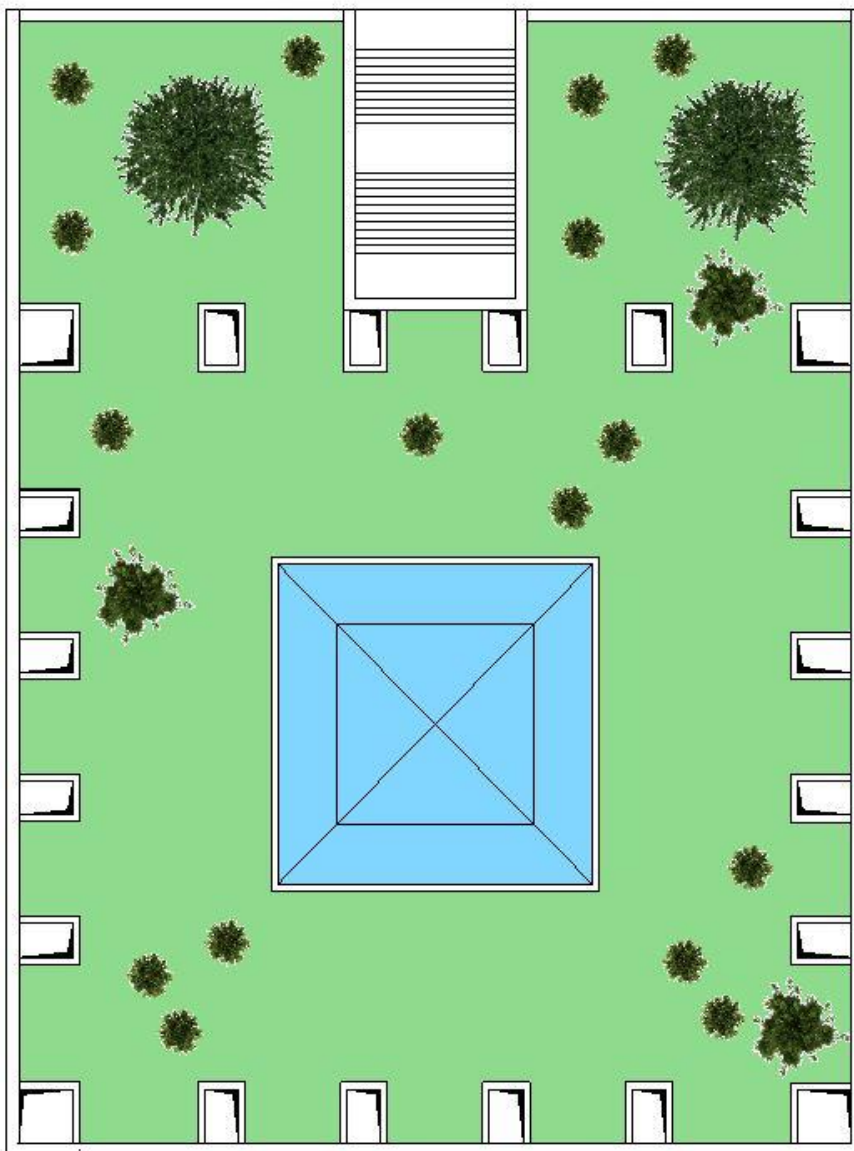
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)



Slika 99: detalj „B“ zeleni krov (izvor: autor, datum: 12.09.2022.)



U razvijenim zemljama zeleni krov je sve više prihvatljivo rješenje u zaštiti okoliša i objekta na kojem je izveden. Zbog takvih osobina u nekim zemljama postao sve više prihvaćen. Potrebno je bar na neki način vratiti izgubljene zelene površine u urbanim područjima, a zeleni krov je dobra alternativa.

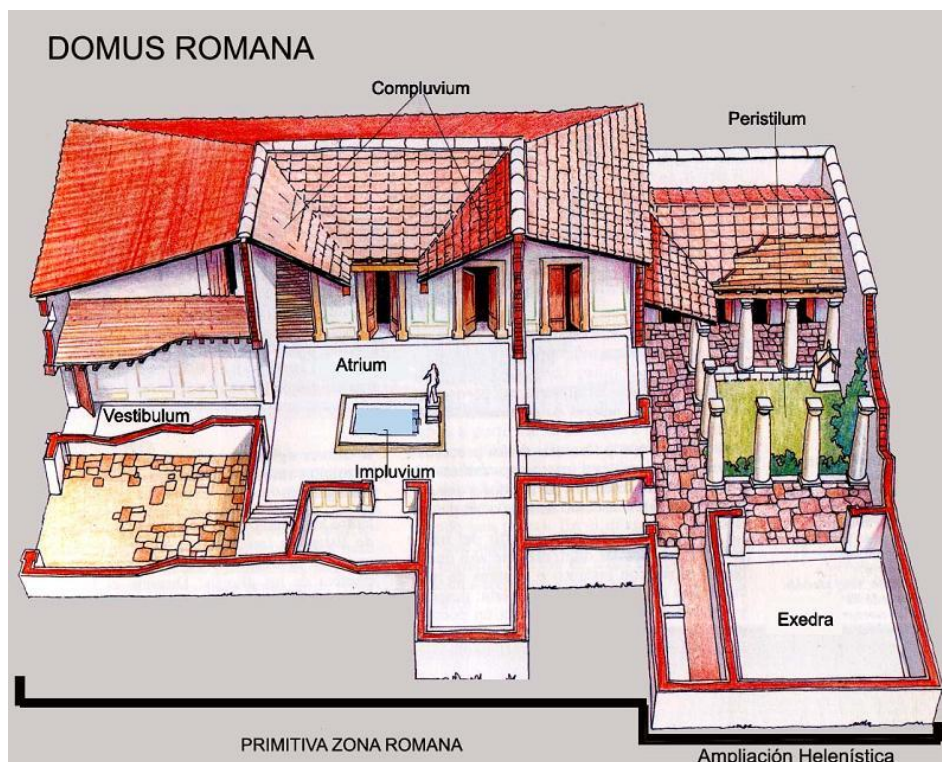


Slika 100: tlocrt intenzivnog zelenog krova predmetne zgrade  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

### 3.3.8. Zimski vrt/atrij

Atrij je otvoreni veliki prostor sa prirodnim svjetlom često nenatkriveni prostor, pozicioniran u sredini zgrade osigurava dnevno prirodno svjetlo kroz otvor na krovu. Često ispod prostorije atrija se nalazi i spremnik vode ili bazen „impluvij“ u kojem se skuplja oborinska voda i koja služi za kasniju uporabu, pogotovo za vrijeme sušnih razdoblja. [48].

To je prostorija, unutarnje dvorište koja sa svojom pozicijom povezuje sve prostorije u kući. Atrij poboljšava u izmjeni zraka u zgradi gdje je izveden, osvjetljuje i stvara ugodno okruženje za život i rad. U antici koristili su ga Etrušćani, Rimljani i Grci. U 20 st. počeli su se izvoditi takozvani moderni atriji u zgradama koji su visoki i po nekoliko katova koji imaju ostakljeni krov. Najviši atrij danas se nalazi u hotelu Burj Al Arab u Dubaiju i visok je 180 m.



Slika 101: Domus Romana (izvor: <https://sites.google.com/site/vademecumdiscipule/home/2-razred-1/capitulum-v/vita-in-urbe/2-razred-cap-xiv>)

<sup>48</sup> <https://choposochi.ru/hr/uae/atrium---eto-osnovnoi-element-drevnerimskoi-arhitektury-znachenie/>

Zimski vrt je prostor ograđen staklom i integriran u stambeni objekt koji kao takav posjeduje osobine i vanjskoga i unutarnjeg prostora. Obično je vrt zasađen, ili barem da ostane vidljivo zasađen i polako se razvija tijekom cijele zime, čije će biljke cijele zime služiti kao živi ukras te time pridonositi ugodnijem boravku. Zimski vrt je jedinstven objekt koji se idealno uklapa u već postojeći prostor. Zimski vrt osigurava dovoljno svjetla i povećava životni prostor bez obzira je li on dopuna obiteljskoj kući ili zatvara dio balkona i terase. Zimski vrt je udoban za stanovanje tokom cijele godine, ako je pravilno smješten i kvalitetno izrađen.

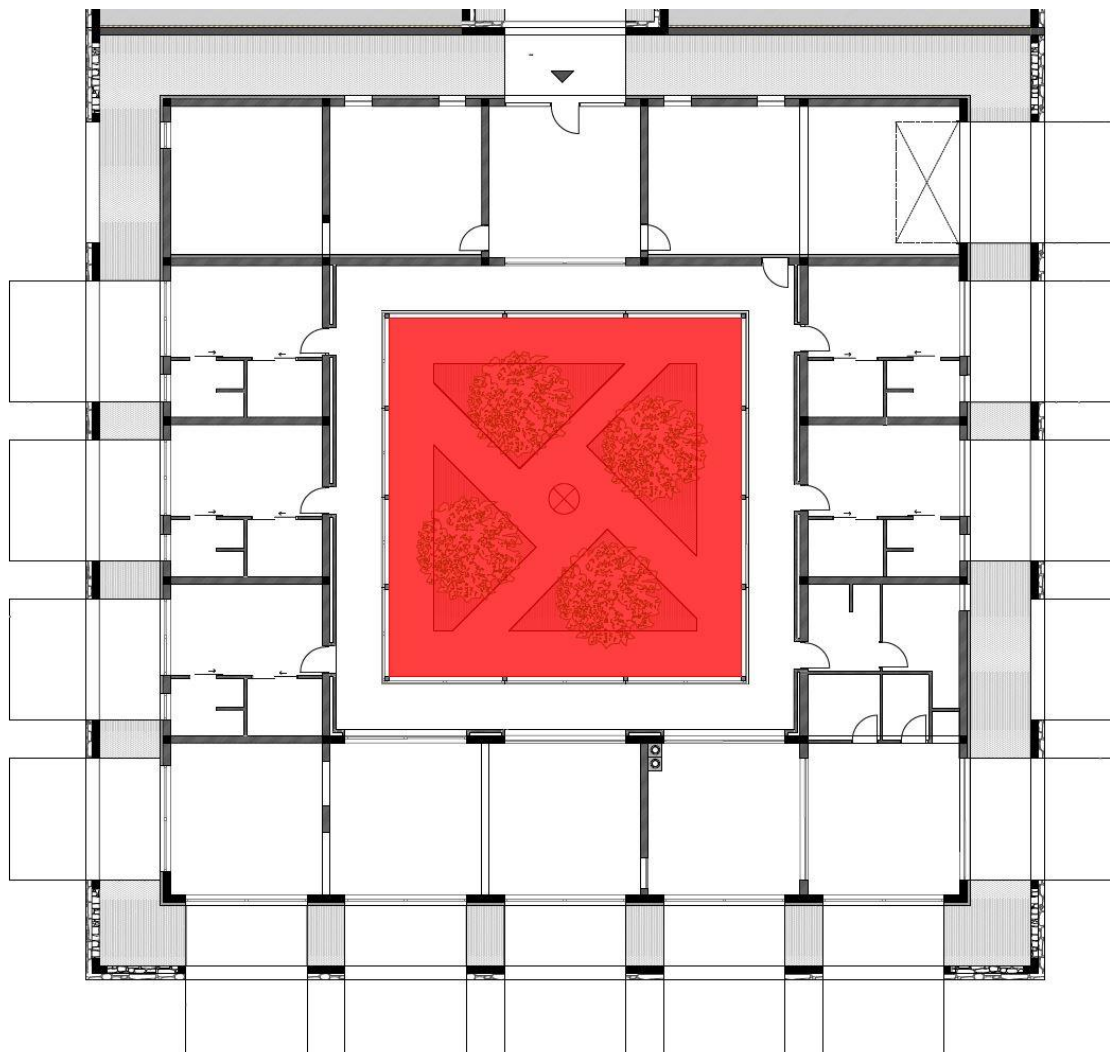
Biljke se odabiru na način da ne budu samo ugone oku harmonijom i savršenstvom, već i da stvore posebnu atmosferu. Zelene biljke mogu pročititi zračni prostor od štetne tvari, i proizvoditi kisik u zatvorenim prostorijama. Većina biljaka u staklenicima zahtijevat će dodatno osvjetljenje, zbog nedostatka prirodnog svjetla u zimskoj sezoni ili slabom osvjetljenju pojedinih dijelova prostorije. Rasvjetu je moguće urediti pomoću fluorescentnih, natrijevih lampama.

Kombinacijom sustava otvaranja i zatvaranja, ljeti se može koristiti kao oaza mira za sinergiju s prirodom, a zimi uživati u prekrasnom pogledu na okoliš koji vas okružuje u sigurnosti i toplini vlastitog doma . Otvaranje i zatvaranje zimskog vrta moguće je izvesti od fiksnih i prozorskih elemenata do kliznih i sklopivih vrata.



Slika 102: Granby Winter Garden

(izvor: <https://assemblestudio.co.uk/projects/granby-winter-gardens>)



Slika 103: tlocrt prizemlja i pozicija zimskog vrta predmetne zgrade (izvor: autor)

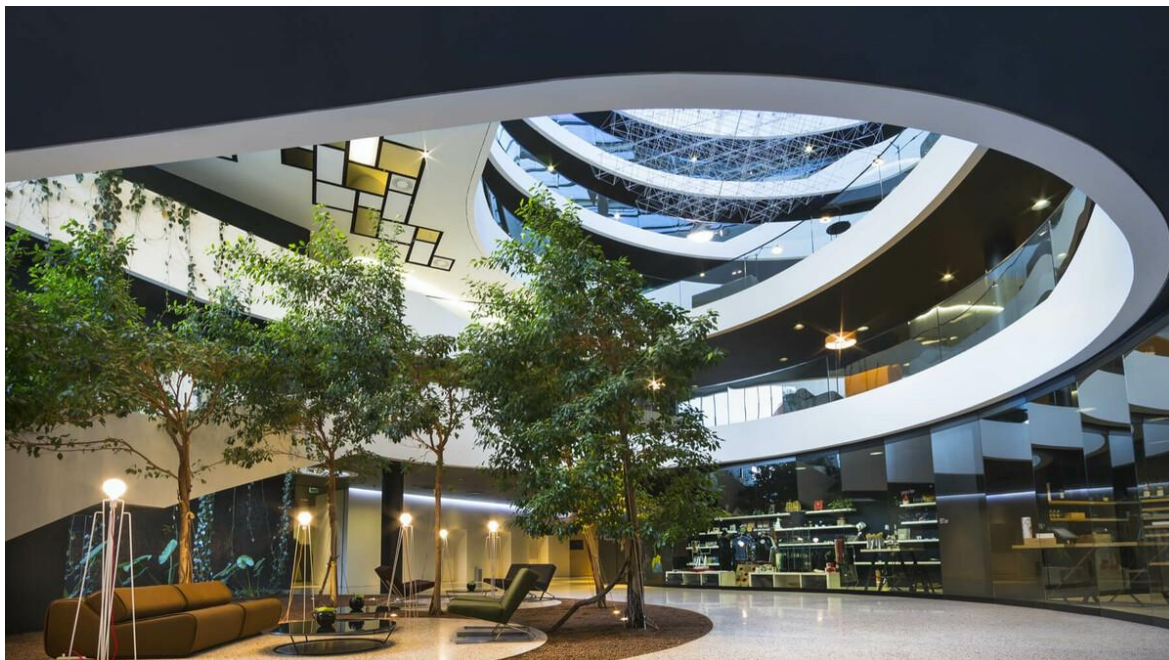
Jedan od najbitnijih elemenata zimskog vrta je staklo, njegova izolacijska svojstva su bitna za postizanje ugodne temperature tijekom cijele godine. Danas prilikom izvedbe zimskih vrtova najčešće se koristi staklo s dvostrukim ostakljenjem s plinom između stakala, čime se povećava toplinska izolacija.

Statičku strukturu zimskog vrta jamče nosivi elementi koji su sastavni dio konstrukcije zidova i krova objekta. Svojstva aluminijskih profila, posebice što se odnosi na trajnost, otpornost na koroziju, malu težinu i veliku čvrstoću, stavljaju ih na vrh korisnih ljestvica. Stoga se za izradu zimskih vrtova koriste profili s toplinskim mostom, te kao takav sprječava stvaranje kondenzacije ili toplinskih mostova.



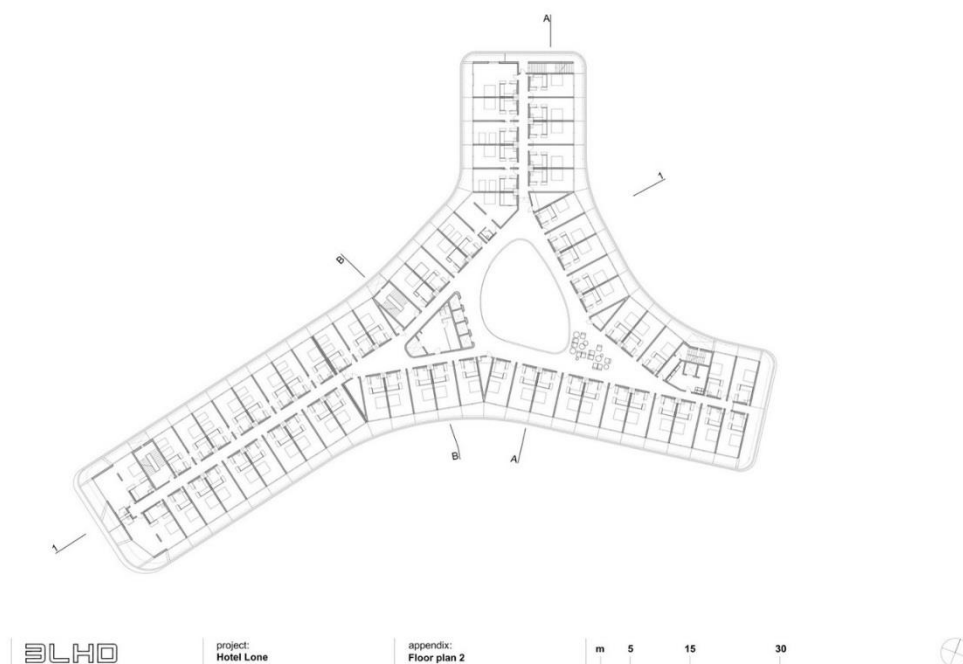
Slika 104: atrij u kući maslina na otoku Pagu (Stara Novalja)  
(izvor: <http://pogledaj.to/arhitektura/kuca-za-maslinu-i-obitelj/>)

U dizajnu zimskih vrtova, obično se koristi aluminijske legure sa sastavom od 80% aluminija, s aditivima za bolju čvrstoću i za poboljšanje mehaničkih svojstava. Izbor materijala za podove je bitan pri uređenju zimskih vrtova. Drvo je materijal koji daje osjećaj topline, što zimski vrt čini savršeno kombiniranim sa životnim prostorom. Staklo kao neizostavan element zimskog vrta je najbolji materijal koji ima sposobnost za prijenos svjetlosti.



Slika 105: Hotel Lone atrij, Rovinj

(izvor: <https://www.mondotravel.hr/hrvatska/hotel-lone-rovinj.html>)



BLHO

project:  
Hotel Lone

appendix:  
Floor plan 2

m 5 15 30



Slika 106: Hotel Lone tlocrt , Rovinj

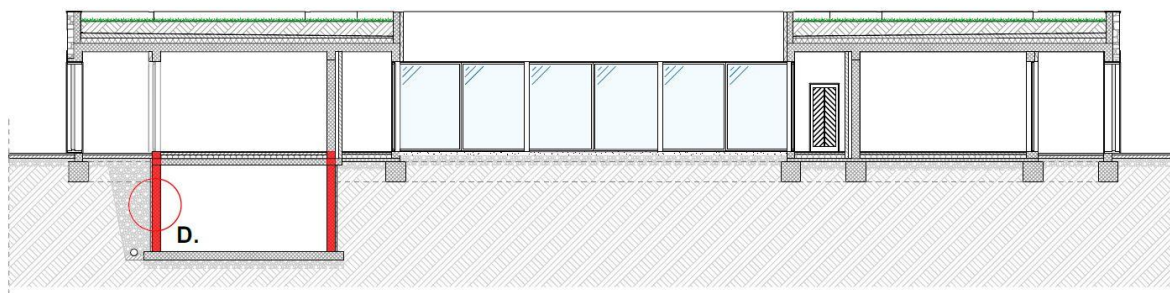
(izvor: [https://www.archdaily.com/155584/lone-hotel-3lhd?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/155584/lone-hotel-3lhd?ad_medium=gallery))

### 3.3.9. Zid prema tlu

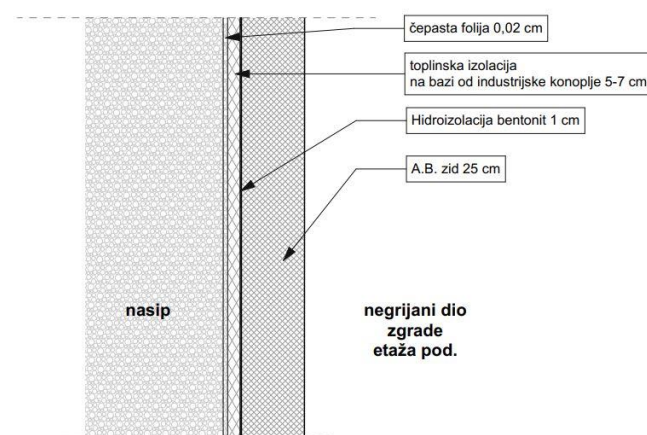
Bentonit se koristi kao izolacija podzemnih dijelova konstrukcija, kao vertikalna hidroizolaciju za ravne krovove. Bentonit je hidro izolacijski materijal, razvijen na bazi prirodne bentonit gline te je ekološki građevinski materijal. Bentonit bubri kada dođe u doticaj sa vodom, ima sposobnost upijanja velikih količina vode, što povećava njegov volumen i do osam puta.

Područje primjene:

- izolacija ispod temeljne ploče
- vanjski zidovi podruma
- izolacija podruma
- izolacija podnožja
- krovna parkirališta
- zeleni krov
- obrnuti krov



Slika 107: presjek-pozicija zidova prema tlu, označeno crvenom bojom (izvor: autor)



Slika 108: detalj „D“. zid prema tlu (izvor: autor)

Aktivna komponenta od granula bentonita, s udjelom montmorionita min. 80%, nalazi se između dva sloja Geo tekstila povezana gustim prošivanjem stvara savitljivu, ali snažnu membranu. Materijal je namijenjen za horizontalnu i vertikalnu hidroizolaciju podzemnih i ukopanih dijelova zgrada i građevina, kao i za nepropusne zaslone – zaštitni sloj od dodira s tlom i zagađivačima podzemnih voda [49].

Prednosti ugradnje Bentonita:

- visoka hidro izolacijska svojstva
- Bentonit ima svojstvo samo zacjeljivanja u slučaju uboda ili oštećenja obnavlja oštećeno područje
- upija vlagu i vodu i ne ovisi o temperaturi, hidrogeološkim uvjetima. Ova svojstva traju dugo (preko 100 godina)
- Bentonit radi dobro i na niskih temperatura i na promjenama temperatura
- ekološki prihvatljiv
- otporan na agresivna okruženja
- Na njegovim površinama se ne stvaraju plijesni, gljivice itd.
- visoka fleksibilnost. Materijal bez gubitka vodo nepropusnosti i radnih svojstava



Slika 109: hidro izolacijska bentonita membrana

(izvor: <https://webgradnja.hr/katalog/23185/draco-bent-500-hidroizolacijska-bentonitna-membrana>)

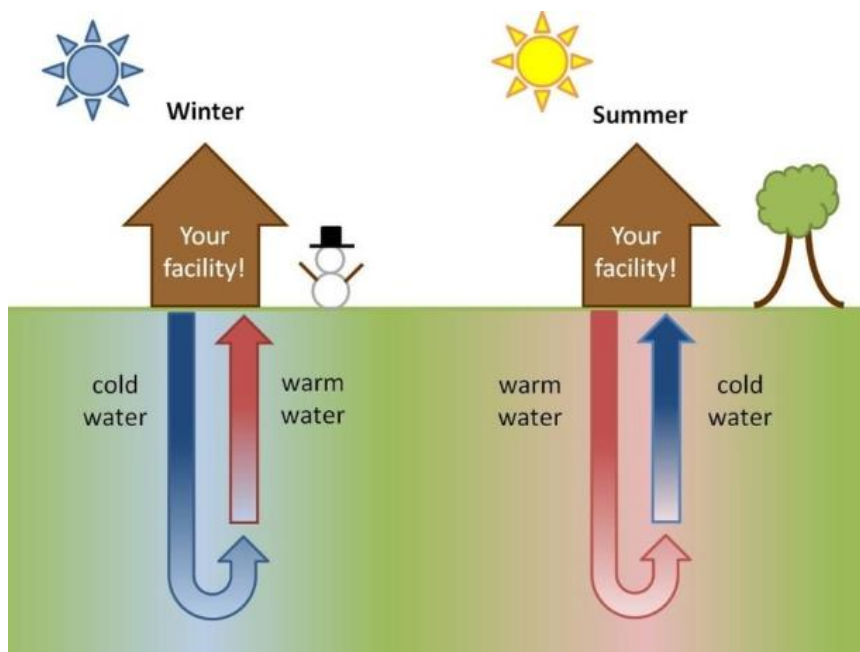
<sup>49</sup> <https://webgradnja.hr/katalog/23185/draco-bent-500-hidroizolacijska-bentonitna-membrana>



### 3.3.10. Termotehničke instalacije

Geotermalna energija nastaje od solarne energije koja je apsorbirana u zemlji i kao posljedica radioaktivnog raspada minerala. Geotermalna energija je obnovljiv izvor energije, korištenjem geotermalne energije pomaže se u očuvanju Zemljinih prirodnih resursa. Geotermalni sustavi grijanja u kući odlična su alternativa za grijanje doma, i kao zamjenu peći na kruta goriva.

U dubini između 6 i 10 metara, temperatura zemlje više nije pod utjecajem površinske temperature i ostaje relativno konstantna na oko 8 do 13 C. Princip geotermalnog grijanja i hlađenja je korištenje unutarnje temperature Zemlje. Dizalice topline na geotermalni sustav grijanja i hlađenja izvlače toplinsku energiju iz zemlje i prenose je u zgrade. Na taj način se uštedi otprilike 50 do 60% na troškovima grijanja i hlađenja. U ljetnim mjesecima geotermalno hlađenje funkcionira na sličan način kao standardni klima uređaj, samo što se toplina ne izbacuje jednostavno u vanjski zrak, već se taloži duboko u tlo za buduću upotrebu. Rezultat je klimatizacija jer se toplina izvučena u ljetnim mjesecima zapravo koristi za zagrijavanje zemlje duboko ispod, toplina koja će povećati učinkovitost toplinske crpke za tlo u zimskim mjesecima.



Slika 110: shema grijanja i hlađenja ljeti i zimi

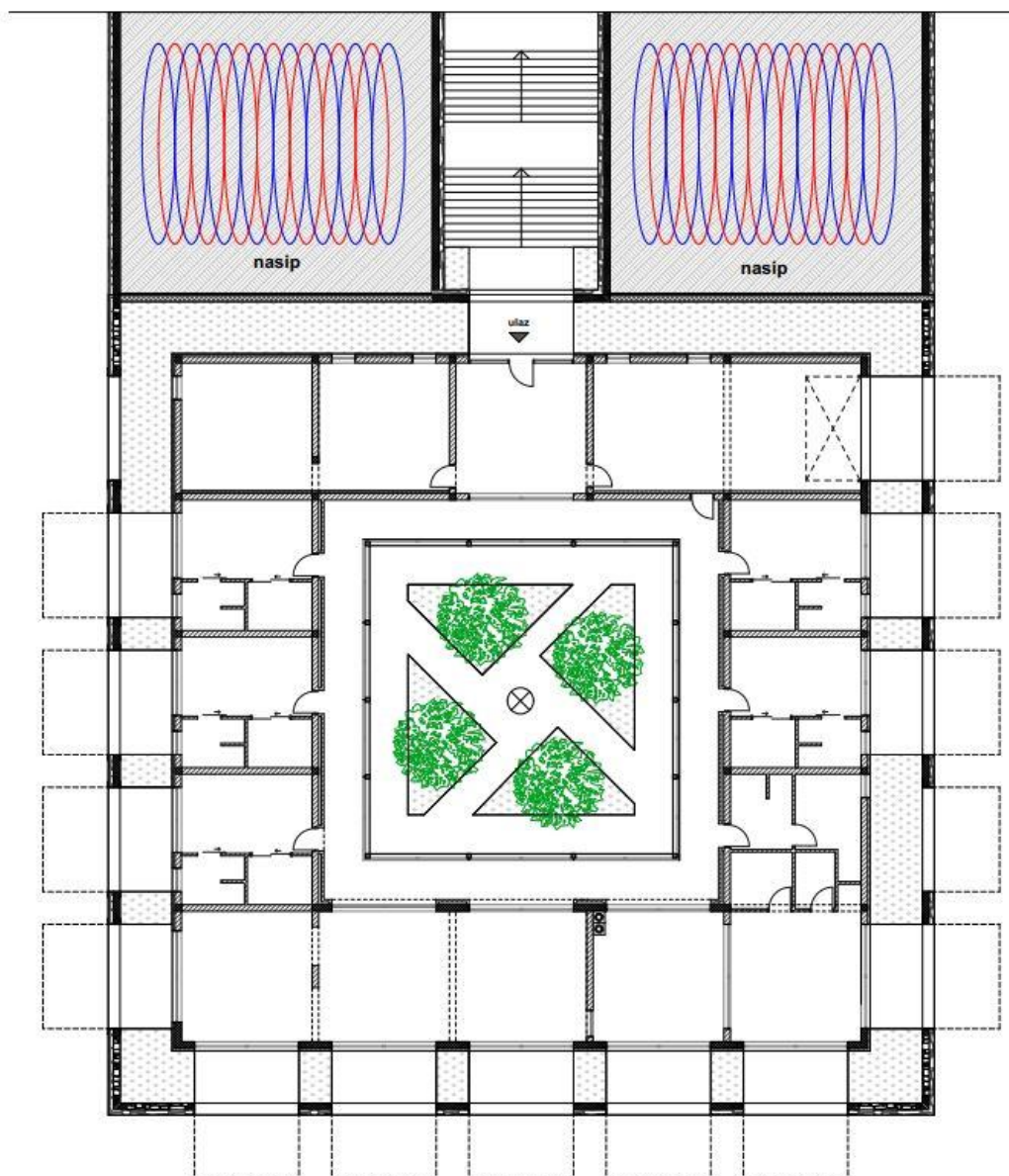
(izvor: <https://masterwarm-hr.techexpertolux.com/sistemy-otopeniya/geotermalnyj-teplovoj-nasos.html>)

Ljudi koriste geotermalnu toplinu za kupanje, grijanje zgrada i proizvodnju električne energije. Ovaj obnovljivi izvor pokriva značajan udio potražnje za električnom energijom u zemljama kao što su Island, El Salvador, Novi Zeland, Kenija i Filipini te više od 90% potražnje za grijanjem na Islandu. Glavne prednosti su da ne ovisi o vremenskim uvjetima i stalna dostupnost. Uz pomoć dizalice topline moguće je pretvoriti 1 kW električne energije u 4-6 kW toplinske energije [50].



Slika 111: način izvođenja zemljanih kolektorskih polja  
(izvor: [http://www.eko-puls.hr/Toplinske\\_pumpe.aspx](http://www.eko-puls.hr/Toplinske_pumpe.aspx))

<sup>50</sup> [http://www.eko-puls.hr/Toplinske\\_pumpe.aspx](http://www.eko-puls.hr/Toplinske_pumpe.aspx)



Slika 112: pozicija zemljanih kolektorskih polja, označeni plavom i crvenom bojom  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

U ovom slučaju grijanje i hlađenje je podno, kao izvor energije koristi se geotermalni izvor.

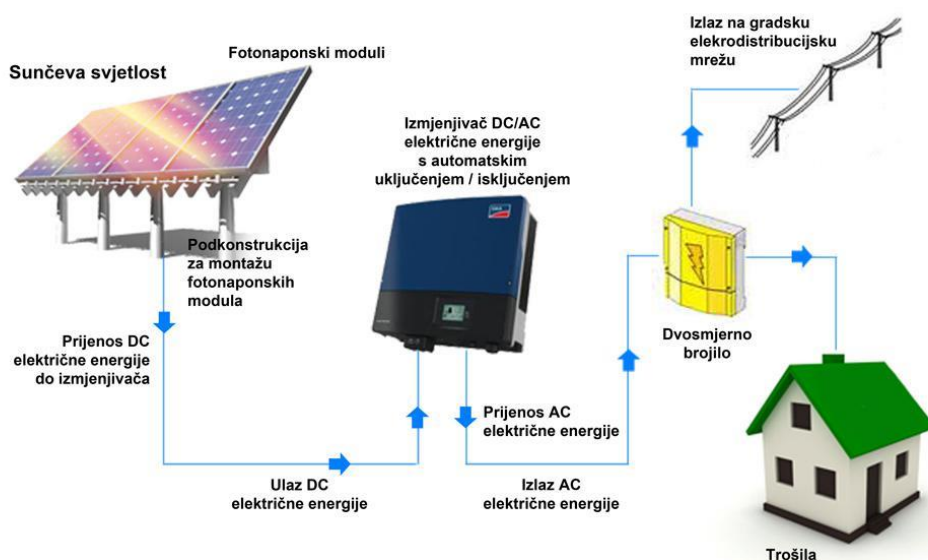
### 3.3.11. Solarni kolektori za proizvodnju struje

Hrvatska ima sve klimatske predispozicije da bude među najboljima u proizvodnji struje korištenjem sunčeve energije. Zbog svoga geografskog položaja ima visoku godišnju osunčanost pa ima i visoki solarni potencijal. Fotonaponski sustav umanjuje troškove električne energije do 90%. Čista energiju koja je proizvedena putem obnovljivih izvora energije bez da se okoliš zagađuje.

Solarna energija se koristi u sljedeće svrhe:

- grijanje i hlađenje
- rasvjeta
- mehanička energija
- i električnu energiju za ostale potrošače

Investicija u solarnu elektranu je sigurna. Potencijali korištenja solarne energije u Hrvatskoj su izuzetno visoki te se zbog toga može očekivati povrat investicije za 5 godina. Solarne elektrane proizvode električnu energiju a korisnici-potrošači umanjuju svoje račune za ostvarene prinose. Kada korisnik ima veću proizvodnju od potrošnje, električnu energiju predaje u mrežu ili taj višak koristi u nekom drugom trenutku kada mu je potrošnja veća od vlastite proizvodnje.



Slika 113: shema proizvodnje i distribucije električne energije

(izvor: <https://www.solarna-elektrana.hr/>)

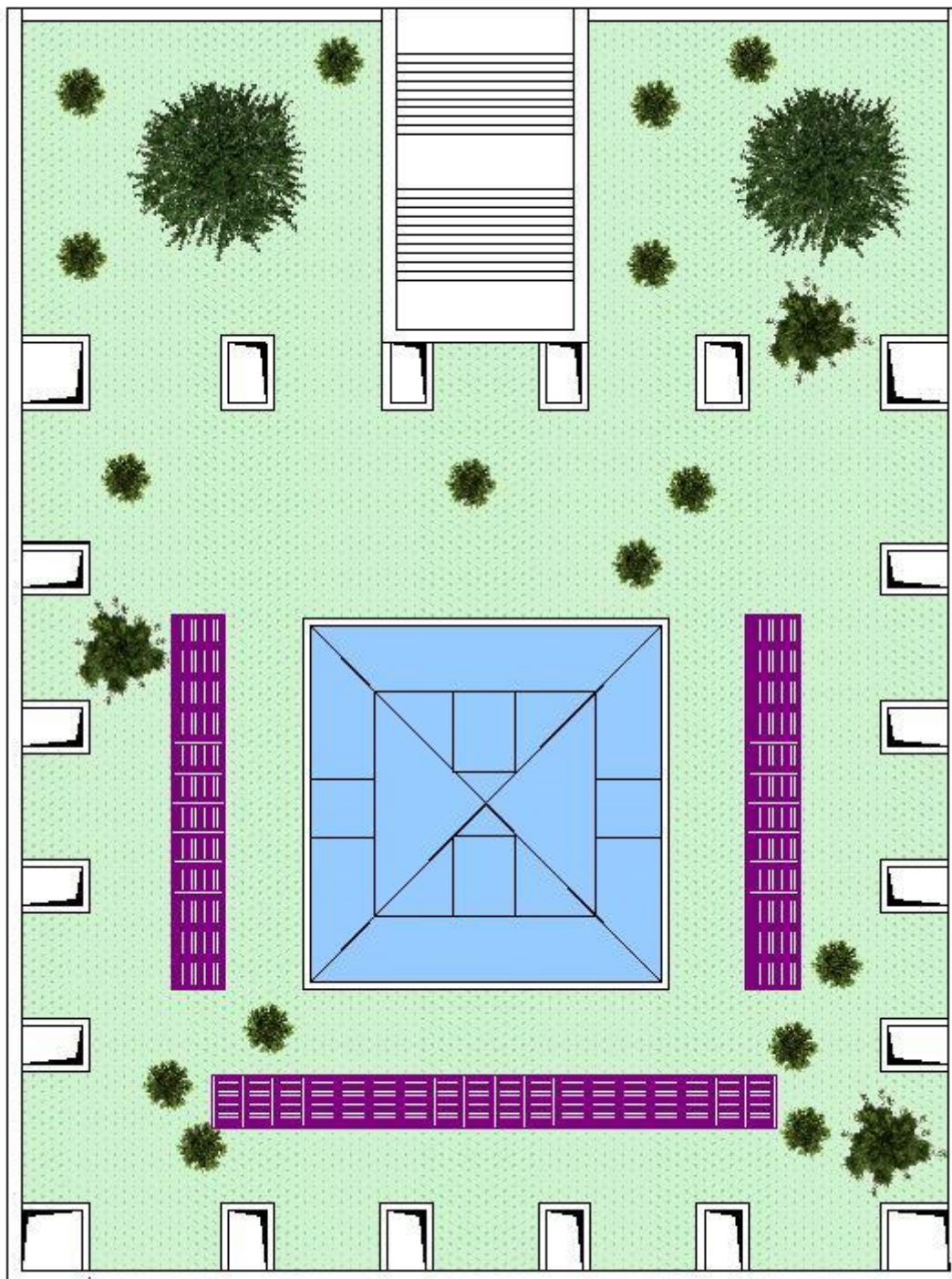
Sa solarnim sustavom ne zagađuje se okoliš niti se stvara globalno zatopljenje. Godišnje solarna elektrana snage 5kWp za prosječno domaćinstvo smanji 4.500 kg ugljena da bude iskopan i spriječi 10.000 kg CO<sub>2</sub> da uđu u atmosferu, smanji potrebe za utroškom vode u procesima za 28.500 litara, i čuva atmosferu od sumpornog dioksida i drugih elementa koji zagađuju atmosferu.



Slika 114: solarni paneli

(izvor: <https://www.poslovni.hr/hrvatska/solarni-paneli-nova-energija-za-zonu-u-stankovcima-356111>)

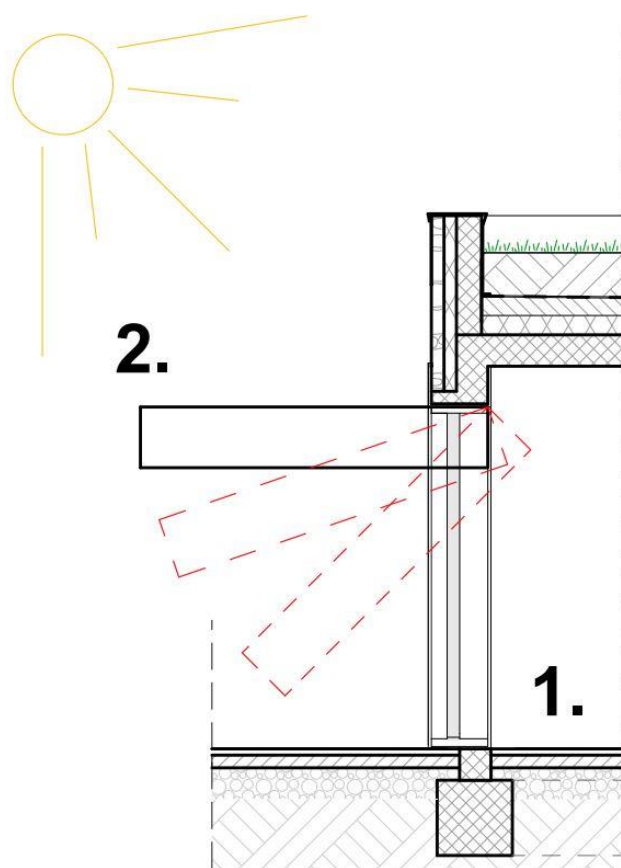
Priprema tople vode vrši se putem dizalice topline na temperaturu od cca 55 °C, te elektro grijačem snage 2 kW ugrađenog u spremniku. Elektro grijač služi za pregrijavanje vode preko 65 °C, radi zaštite od legionele ili kad dizalica topline ne radi. Struja koja je stvorena preko sistema solarnih kolektora pogoni dizalicu topline za grijanje potrošne sanitarne vode.



Slika 115: pozicija solarnih panela na krovu  
(izvor: autor, datum 11.09.2022.)

### 3.3.12. Nadstrešnica/vanjska providna pregrada

Sistem automatske nadstrešnice koja se transformira u vanjsku pregradu na nosivom zidu prve ovojnice predmetne zgrade, služi kao fizička zaštita zgrade i korisnika kada je spuštena, kada je podignuta pretvara se u nadstrešnicu i time zgradu otvara prema okolišu i odnosno štiti korisnika od sunčeve svjetlosti stvarajući hlad. Podiže se sistemom hidraulike koja je pogonjena na struju proizvedenu od solarnih panela.



Slika 116: shema rada nadstrešnice/vanjska providna pregrada ugrađena u vanjski zid  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)

1. pozicija providne pregrade na prvoj ovojnici zgrade gdje je spuštena
2. pomoću hidraulike providna pregrada se diže za 90 stupnjeva i pretvara se u nadstrešnicu.



Slika 117: vizualizacija nadstrešnice na pročelju zgrade  
(izvor: autor, datum 12.09.2022.)



Slika 118: vizualizacija providne pregrade na pročelju zgrade  
(izvor: autor, datum: 12.09.2022.)



Tablica 10. otpornost predmetne zgrade

<b>OTPORNOST ZGRADE</b>	
<b>VISOKE TEMPERATURE</b>	PRIRODNA PASIVNA VENTILACIJA ZELENI KROV HLAĐENJE NA GEOTERMALNI IZVOR
<b>POŽAR</b>	DVA VANJSKA NOSIVA ZIDA-DVIJE VANJSKE OVOJNICE KOJE SE MEĐUSOBNO RAZMAKNUTE 2,00M SVI MATERIJALI SU U SKLADU SA STROGIM STANDARDIMA ZAŠTITE OD POŽARA
<b>JAKI VJETROVI(BURA, JUGO)</b>	PRVA OVOJNICA SLUŽI KAO FIZIČKA ZAŠTITA
<b>SUŠA</b>	ZGRADA POSJEDUJE SPREMNIKE ZA VODU
<b>ZAŠTITA OD SUNCA</b>	IZVEDENE STREHE/NADSTREŠNICE NA SVIM STRANAMA NADSTREŠNICE SE TRANSFORMIRAJU OD PREGRADA SISTEMOM HIDRAULIKE NA PRVOJ OVOJNICI
<b>POTRES</b>	ZGRADA IMA PROTUPOTRESNE STUPOVE I NOSIVI ELEMENTI SU PREDIMENZIONIRANI 5-10% VIŠE
<b>SMOG</b>	ZELENILO ZASAĐENO NA ZGRADI I OKOLIŠU PARCELE ATRIJ/ZIMSKI VRT
<b>NISKE TEMPERATURE</b>	ZGRADA SE GRIJE NA GEOTERMALNI IZVOR

### 3.4. Diskusija

Na samom početku projektiranja uzet je u obzir najpovoljniji i najbolji faktor oblika zgrade. Najpovoljniji i najbolji faktor oblika zgrade kada je geometrijski oblik kompaktan i jednostavan. U ovom primjeru je prilikom projektiranja faktora oblika, odnosno arhitektonskog oblikovanja uzeto jednostavno geometrijsko tijelo, kvadrat. Što je faktor oblika zgrade jednostavniji, zgrada je trajnija i otpornija na potrese.

Nosivi konstruktivni sistemi od armiranog betona (temelji, vertikalni, horizontalni serklaži, ploče), su predimenzionirani za 5 do 10% više, kao dodatna zaštita od vanjskih oštećenja, za bolju stabilnost, bolju pouzdanost i trajnost zgrade.

Vanjska i prva ovojnica nosivih zidova predmetne zgrade predviđena je kao mješoviti zid od kamena klesanca i betona, s kombinacijom vertikalnim i horizontalnim armirano betonskih serklažima. Prva vanjska ovojnica zgrade služi prvenstveno kao fizička barijera od klimatskih ekstremiteta i kao dodatna sigurnost u vidu mehaničke otpornosti i stabilnosti, jer je i taj zid nosivi tako da preuzima opterećenja i rasterećuje nosivi konstruktivni sistem. Pomaže prilikom pasivne ventilacije zgrade. Zid je obložen kamenom, kamen je otporan građevinski materijal te tako povećava trajnost i sigurnost.

Druga unutarnja ovojnica predviđena je od šuplje blok opeke, na vanjskom djelu zida ugrađena je termoizolacija debljine 10 cm na bazi od industrijske konoplje. Unutarnji nosivi zidovi ne služe samo u svrhu statičke stabilnosti, nego kao regulator topline, u njima se nalaze instalacije za zidno grijanje/hlađenje na geotermalnu energiju. Unutarnji nosivi zidovi imaju najbolju poziciju, jer se nalazi između grijanih dijelova zgrade te s grijanjem ili hlađenjem se ne stvaraju transmisijski toplinski gubitci.

Predviđen je zeleni intenzivni krov, prilagođen našim klimatskim uvjetima. Služi kao zaštita od velikih temperaturnih razlika i mehaničkih oštećenja. Može pomoći u upravljanju i zadržavanju oborinskih voda i stvoriti učinak lokalnog hlađenja snižavanjem površinske temperature zgrade. Zimski vrt je udoban za stanovanje tijekom cijele godine, ako je pravilno smješten i kvalitetno izrađen.

Koristili bi se ekološki prihvatljivi materijali. Toplinska izolacija je na bazi industrijske konoplje, također u unutarnjim nosivim zidovima korišteni su blokovi od hemp betona (betonski blokovi od industrijske konoplje). Emisija ugljičnog dioksida im je nula, i

potpuno su razgradivi. Koristila bi se nova vrsta betona u izvedbi. Beton koji je obogaćen grafenom puno jači, otporniji na vodu i ekološki prihvatljiviji.

Geotermalna energija se koristi za grijanje i hlađenje. Inteligentni solarni bio-panel, koji se postavljeni između atrija i hodnika, između grijanog i negrijanog djela zgrade, dnevno svjetlo prolazi kroz atrij i pada na stijenke bio panela. Jedinstveni je višenamjenski sustav koji se temelji na korištenju mikro algi i nanotehnologije, stvarajući energiju dok čisti zrak. Solarni kolektori koji se nalaze na krovu zgrade proizvode struju za predmetnu zgradu, također se električna energija koristi za grijanje potrošne tople vode. Višak struje se skladišti u baterijama koje su namijenjene za spremanje električne energije. Rezerve se koriste kada je potrošnja veća od proizvodnje, za punjenje električnih vozila.

## 4. ZAKLJUČAK.

Klimatsko oblikovanje zgrada je metoda koja pomaže u smanjenu energetske potrebe zgrade za hlađenjem i grijanjem, ima cilj korištenje prirodnih obnovljivih izvora energije i sa svojom konstrukcijom i tehnologijom prilagođava se na klimu i njene promjene u kojima se nalazi te osigurava veću udobnost naspram zgrada koje su građene konvencionalnim putem. Klima igra važnu ulogu u projektiranju, klimatski podatci daju osnovu za odabir oblika zgrade i građevnih materijala primjerenim klimatskim uvjetima na području gdje je planirana izvedba.

U ovom radu predstavljeni su uspješno izvedeni primjeri klimatskog oblikovanja suvremenih zgrada diljem svijeta. U primjerima su analizirani načini kako zgrade funkcioniraju i kakva je njihova uspješnost i prilagodba. Svaka zgrada ima svoju posebnost u vidu novih konstruktivnih sistema, novih materijala ili novih tehnologija. Iz navedenih primjera možemo zaključiti da su takve zgrade izvedive, održive i trajne.

Na temelju analiziranih primjera zgrada u ovom radu, išlo se na projektiranje zgrade prvenstveno u Primorju koja bi bila otporna na vremenske ekstremitete nastale klimatskim promjenama, ujedno bi koristila obnovljive izvore energije. Uzeto je u obzir da bi na području Primorja vremenski ekstremi bili mogući kao što su visoke temperature, jaki vjetrovi, suše i požari. Odabirom prirodnih i ekoloških materijala, kvalitetnim i promišljenim načinom projektiranja, preuzimanje elementa kod tradicionalnog stambenog oblikovanja, pravilna orijentacija, energetska efikasnost i neovisnost su bile temeljne smjernice za projektiranje predmetne zgrade.

Zgrada je osmišljena kao obiteljska kuća, konstruktivno se sastoji od prve vanjske sekundarne ovojnice koja štiti samu zgradu i korisnika od vanjskih utjecaja, ujedno povećavajući trajnost, udobnost i bila bi energetska neovisna. Introvertna izvana ali sistemom podizanja neprovidnih pregrada, zgrada se otvara prema vani po potrebi. Jednostavna, kompaktna i zatvorena skriva u sredini svoje unutrašnjosti zimski vrt/atrij gdje nestaje granica između vanjskog i unutarnjeg prostora.

Tehnologija koja se bazira na obnovljivim izvorima energije, grijanje na geotermalni izvor, električna energija dobivena preko solarnih kolektora su uzete u obzir. Materijali i tehnologije koje su opisane na primjeru ovog diplomskog rada su dostupni te je ovakav koncept moguće realizirati. Ovakav koncept konstrukcije je moguć ne samo kao stambeni

objekt nego kao i javna zgrada, primjerice na ovakvom primjeru ali u većim gabaritima može se izvesti funkcionalan dječji vrtić.

U budućnosti će biti potrebno sve više ulagati u energetske učinkovite i pasivne zgrade i projektirati na principu klimatskog oblikovanja, uzeti u obzir pri projektiranju klimatske ekstremite nastale klimatskim promjenama. Moramo ćemo se prilagođavati novim obnovljivim izvorima energije i održivom načinu života ako želimo ostaviti siguran svijet za buduće generacije.

## 5. LITERATURA I IZVORI

### a) knjige, članci, magistarski radovi

- [1] Dora Mužina, Završni rad, Razvoj suvremene pasivne kuće na principima tradicionalnog oblikovanja stambene izgradnje, Međimursko veleučilište u Čakovcu, 2017.
- [2] Jasmina Ovčar; Valentina Novak, Stručni rad, Utjecaj geometrijskog oblika zgrade na transmisijske gubitke i ukupnu energetska bilancu zgrade, Međimursko veleučilište u Čakovcu, 2016.

### b) internetski izvori

- [3] europa.eu, [https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-\[Climate\\_Change\]-\[Responsive\]-S-\[efekt%20staklenika\]](https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/priorities/klimatske-promjene/20180703STO07129/odgovor-europske-unije-na-klimatske-promjene?xtor=SEC-169-GOO-[Climate_Change]-[Responsive]-S-[efekt%20staklenika]), pristup 12.08.2022.
- [4] Arkup 75., <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht-is-like-a-luxury-apartment-on-water-2825671/>, pristup 12.08.2022.
- [5] Arkup 75., <https://arkup.com/arkup75/>, pristup 12.08.2022.
- [6] Arkup 75., <https://www.fivestarportugal.com/arkup-75>, pristup 12.08.2022.
- [7] Arkup 75., <https://robbreport.com/motors/marine/arkup-glass-yacht-is-like-a-luxury-apartment-on-water-2825671/>, pristup 12.08.2022.
- [8] Forest house, <https://shmadesigns.com/work/forested-house/>, pristup 13.08.2022.
- [9] Foresthouse, <https://www.archdaily.com/929257/forest-house-shma-company-limited>, pristup 13.08.2022.
- [10] Foresthouse, <https://www.designboom.com/architecture/>, pristup 12.08.2022.
- [11] Shinminka house, <https://www.archdaily.com/869100/shinminka-isshoarchitects> pristup 15.08.2022.
- [12] Shinminka house.  
<https://www.designboom.com/architecture/isshoarchitects-shinminka-house-okinawa-japan-04-19-2017/>, pristup 17.08.2022.
- [13] Mt Coot-Tha house,  
<https://thelocalproject.com.au/articles/mt-coot-tha-house-by-nielsen-jenkins-project-feature-the-local-project/>, pristup 17.08.2022.
- [14] Mt Coot-Tha house, <https://architectureau.com/articles/mt-coot-tha-house/>, pristup 18.08.2022.

- [15] Mt Coot-Tha house, <https://www.nielsenjenkins.com/mtcoottha>, pristup 19.08.2022.
- [16] Formosa The Amphibious House, <https://www.galvanizing.org.uk/magazine-article/formosa-amphibious-house/>, pristup 17.08.2022.
- [17] Formosa TheAmphibiousHouse, <https://www.construction21.org/data/sources/users/9182/amphibious-house-formosa-binder.pdf>, pristup 22.08.2022.
- [18] Formosa The Amphibious House. <https://www.dezeen.com/2016/01/20/baca-architects-bouyant-amphibious-house-river-thames-buckinghamshire-floating-architecture/>, pristup 20.08.2022.
- [19] Formosa The Amphibious House, <https://archello.com/fr/project/the-amphibious-house>, pristup 19.08.2022.
- [20] Mumbai Artist Retreat, <https://www.archdaily.com/952433/mumbai-artist-retreat-architecture-brio>, pristup 28.08.2022.
- [21] Mumbai Artist Retreat, <https://www.architecturebrio.com/projects-item/mumbai-artist-retreat/>, pristup 29.08.2022.
- [22] Mumbai Artist Retreat, <https://www.dezeen.com/2020/10/17/architecture-brio-artist-retreat-cabin-stilts-india/>, pristup 28.08.2022.
- [23] Mumbai Artist Retreat, <https://www.creativegaga.com/mumbai-artist-retreat-a-haven-for-artists/>, pristup 27.08.2022.
- [24] Casa Flores, <https://www.fusterarchitects.com/casaflores>, pristup 22.08.2022.
- [25] Casa Flores, <https://www.archdaily.com/953840/flores-house-fuster-plus-architects>, Pristup 22.08.2022.
- [26] Casa Flores, <https://bhibu.com/luxury-fortification-casa-flores-on-coast-of-puerto-rico-by-fuster-architects>, pristup 29.08.2022.
- [27] Casa Flores, <https://arquine.com/obra/casa-flores/>, pristup 29.08.2022.
- [28] Harvard House zero, <https://snohetta.com/project/413-harvard-housezero>, pristup 30.08.2022.

- [29] Harvard House zero,  
<http://www.arkitekturnytt.no/2018/12/harvard-house-zero-tehnet-av-snhetta.html>,  
pristup 12.08.2022.
- [30] Harvard House zero,  
<https://www.archdaily.com/907091/harvard-housezero-snohetta>, pristup 11.08.2022.
- [31] Takaoki house, <https://unemori-archi.com/?works=project-k>, pristup 10.08.2022.
- [32] Takaoki house,  
<https://www.archdaily.com/967568/house-in-takaoka-unemori-architects>,  
pristup 11.08.2022.
- [33] Takaoki house,  
<https://www.dezeen.com/2021/08/12/house-in-takaoka-stilts-unemori-architects-japan/>  
pristup 11.08.2022.
- [34] Takaoki house, <https://aasarchitecture.com/2021/10/unemori-architects-completes-one-story-residential-house-on-stilts-in-takaoka/>, pristup 10.08.2022.
- [35] Rajkumari Ratnavati, <https://www.dkarchitects.com/rajkumariratnavatirlsschool>,  
pristup 28.07.2022.
- [36] Rajkumari Ratnavati,  
<https://www.archdaily.com/960824/the-rajkumari-ratnavati-girls-school-diana-kellogg-architects>, pristup 27.07.2022.
- [37] Rajkumari Ratnavati,  
<https://archello.com/it/project/the-rajkumari-ratnavati-girls-school>, pristup 25.07.2022.
- [38] Europska komisija,  
[https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/climate-change/consequences-climate-change_hr), pristup  
22.07.2022.
- [39] Internet stranica,  
[http://gradst.unist.hr/Portals/9/docs/strucno\\_usavrsavanje/1-Zgrade.pdf](http://gradst.unist.hr/Portals/9/docs/strucno_usavrsavanje/1-Zgrade.pdf)  
Prirodno/pasivno provjetranje zgrade i cirkulacija zraka kroz gradu
- [40]. Euronews.green,  
<https://www.euronews.com/green/2021/11/27/concrete-the-secret-co2-emitter-behind-coal-oil-and-gas>, pristup 22.07.2022.
- [41] Thoriumaplus,  
<http://thoriumaplus.com/beton-obogacen-grafenom-puno-jaca-otpornija-na-vodu-i-ekoloski-prihvatljivija-nova-vrsta-betona/>, pristup 23.07.2022.
- [42] Nexe.hr, <https://www.nexe.hr/proizvodi/cigla/tb-25-optim/>, pristup 23.07.2022.



[43] Hempitecture, <https://www.hempitecture.com/hempwool>, pristup 12.08.2022.

[44] Dom na kvadrat.

<https://www.dom2.hr/gradnja-clanci/hemp-beton-beton-od-konoplje-kao-novi-gradevni-materijal/>, pristup 11.07.2022.

[45] Greenfluidics. <https://greenfluidics.com/>, pristup 23.07.2022.

[46] Knaufinsulation, <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi>, pristup 22.07.2022.

[47] Choposochi,

<https://choposochi.ru/hr/uae/atrium---eto-osnovnoi-element-drevnerimskoi-arhitektury-znachenie/>, pristup 22.08.2022.

[48] Webgradnja.hr,

<https://webgradnja.hr/katalog/23185/draco-bent-500-hidroizolacijska-bentonitna-membrana>, pristup 11.08.2022.

[49] Eko-plus.hr, [http://www.eko-puls.hr/Toplinske\\_pumpe.aspx](http://www.eko-puls.hr/Toplinske_pumpe.aspx), pristup 11.08.2022.

## 6. PRILOZI

### 6.1. Grafički prilozi

<b>Opis</b>	<b>Mjerilo</b>	<b>List</b>
Situacija	1:200	1.
Tlocrt temelja/podruma	1:100	2.
Tlocrt prizemlja	1:100	3.
Tlocrt krovnih ploha	1:100	4.
Presjek A-A	1:100	5.
Pročelja	1:100	6.
Detalj „A“	1:20	7.
Detalj „B“	1:20	8.
Detalj „C“	1:20	9.
Detalj „D“	1:20	10.
Detalj „E“	1:20	11.
Detalj „F“	1:20	12.
Detalj „G“	1:20	13.

## 6.2. Vizualizacije

Vizualizacija 1.

Vizualizacija 2.

Vizualizacija 3.

Vizualizacija 4.

Vizualizacija 5.

Vizualizacija 6.

Vizualizacija 7.

Vizualizacija 8.

Vizualizacija 9.

Vizualizacija 10.

Vizualizacija 11.

Vizualizacija 12.

Vizualizacija 13.

Vizualizacija 14.

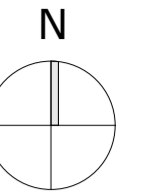
Vizualizacija 15.

Vizualizacija 16.

Vizualizacija 17.

Vizualizacija 18.



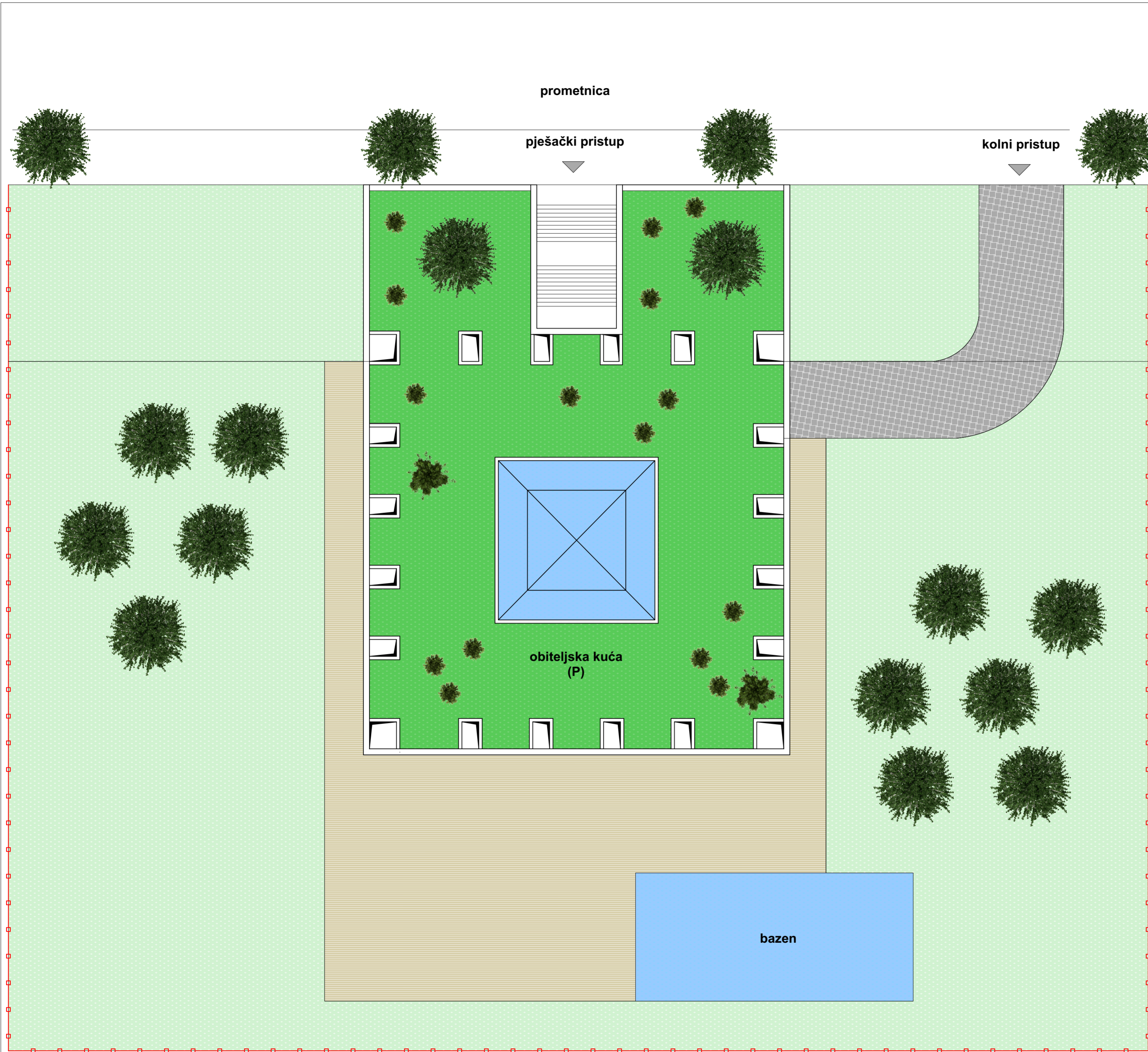


prometnica

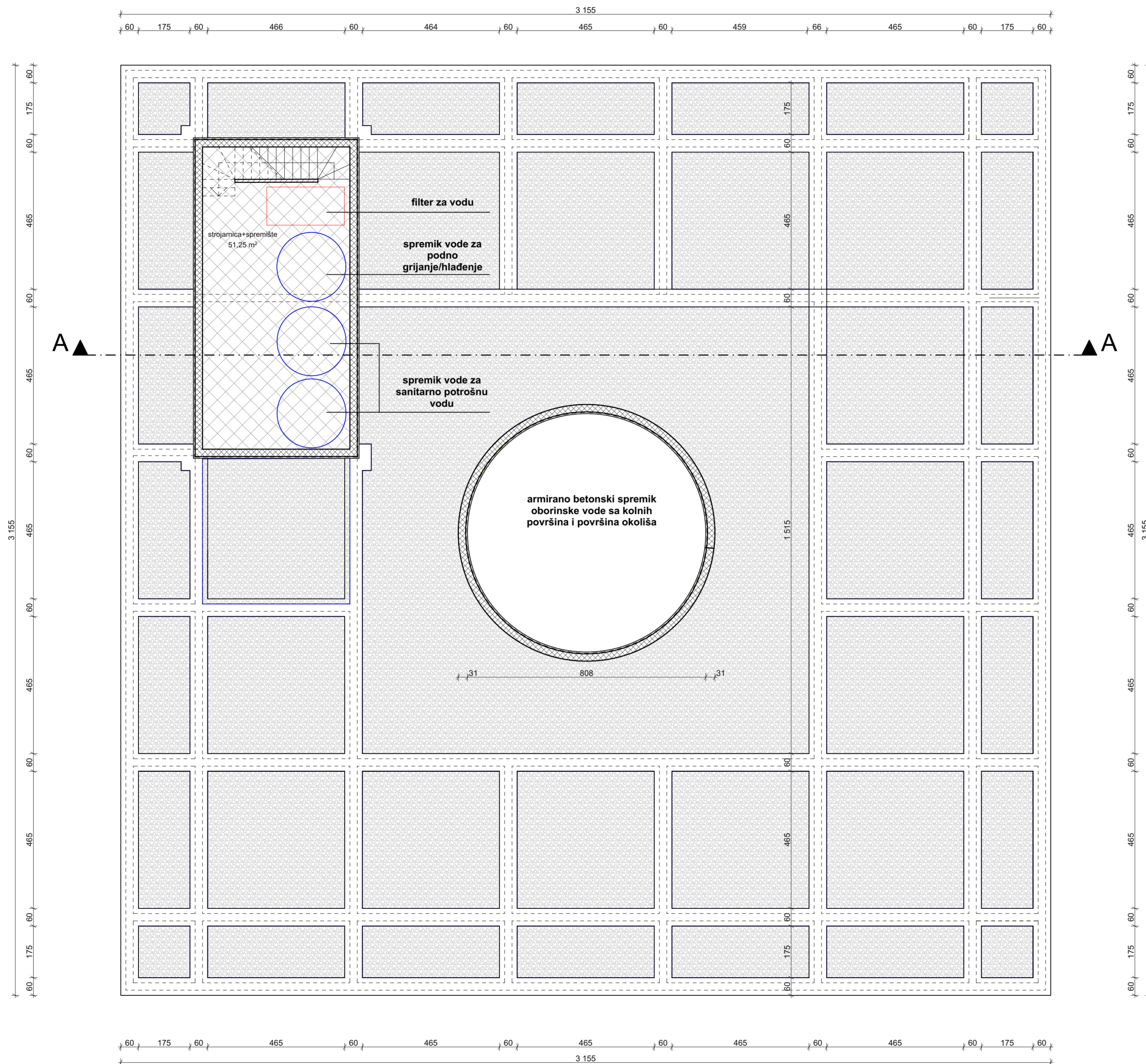
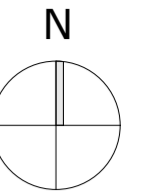
pješački pristup

kolni pristup

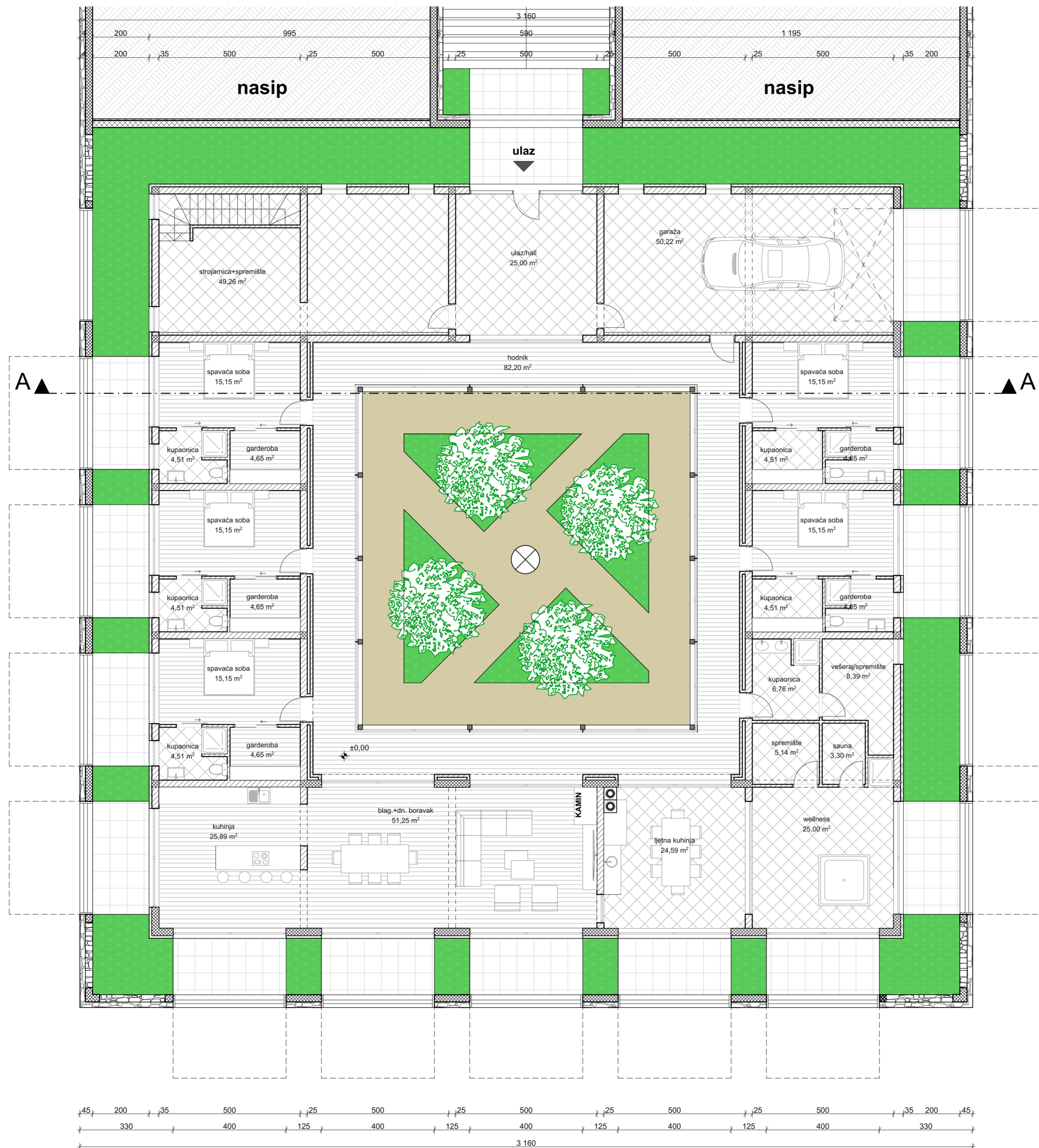
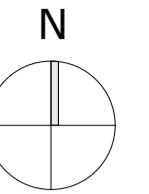
GRANICA PARCELE



<b>G</b> <b>F</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>SITUACIJA</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:200	List: 1.



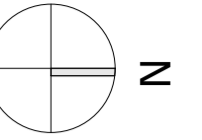
<b>G F</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA		Sadržaj nacrt: TLOCRT TEMELJA/SUTERENA	
Student: Marijan Kurilić		Kolegij: PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI	
Mentor: Prof. dr. sc. Iva Mrak Prof. dr. sc. Denis Ambruš	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 2.



PRIZEMLJE NETO POVRŠINE	
NAZIV PROSTORIJE	POVRŠINA (m2)
ULAZ/HALL	25
GARAŽA	50,22
STROJARNICA+SPREMIŠTE	49,26
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
SPAVAĆA SOBA	15,15
GARDEROBA	4,65
KUPAONICA	4,51
VEŠERAJ/SPREMIŠTE	8,39
SPREMIŠTE	5,14
SAUNA	3,3
WELLNESS	25
LJETNA KUHINJA	24,59
BLAG.+DN. BORAVAK	51,25
KUHINJA	25,89
UKUPNO PRIZ.	396,35

<b>G</b> <b>F</b>				<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>				Sadržaj nacрта: <b>TLOCRT PRIZEMLJA</b>			
Student: <b>Marijan Kurilić</b>				Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>			
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b>		Datum: rujan, 2022.		Mjerilo: 1:100		List: 3.	
<b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>							

4 224



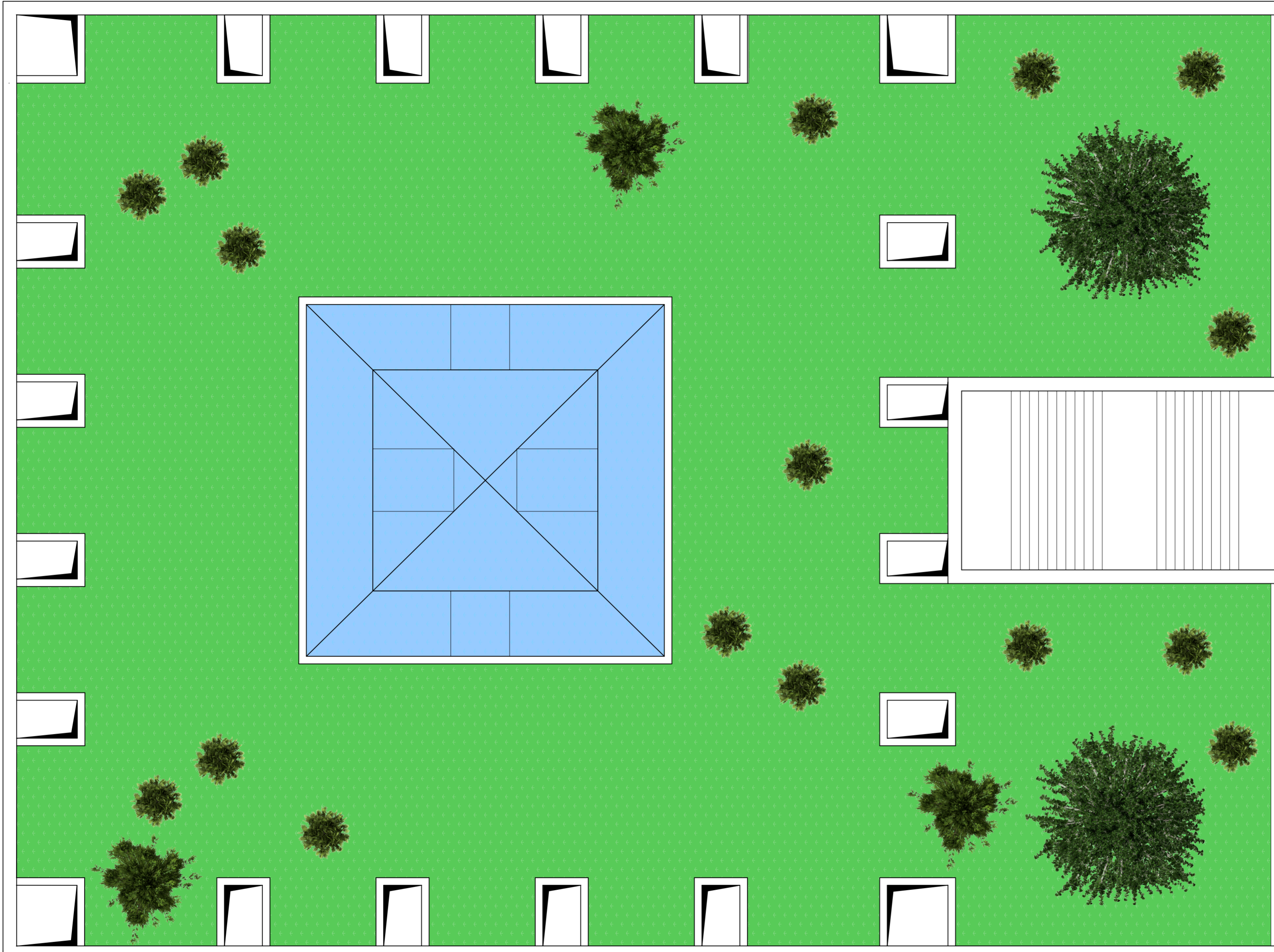
1 285

590

1 285

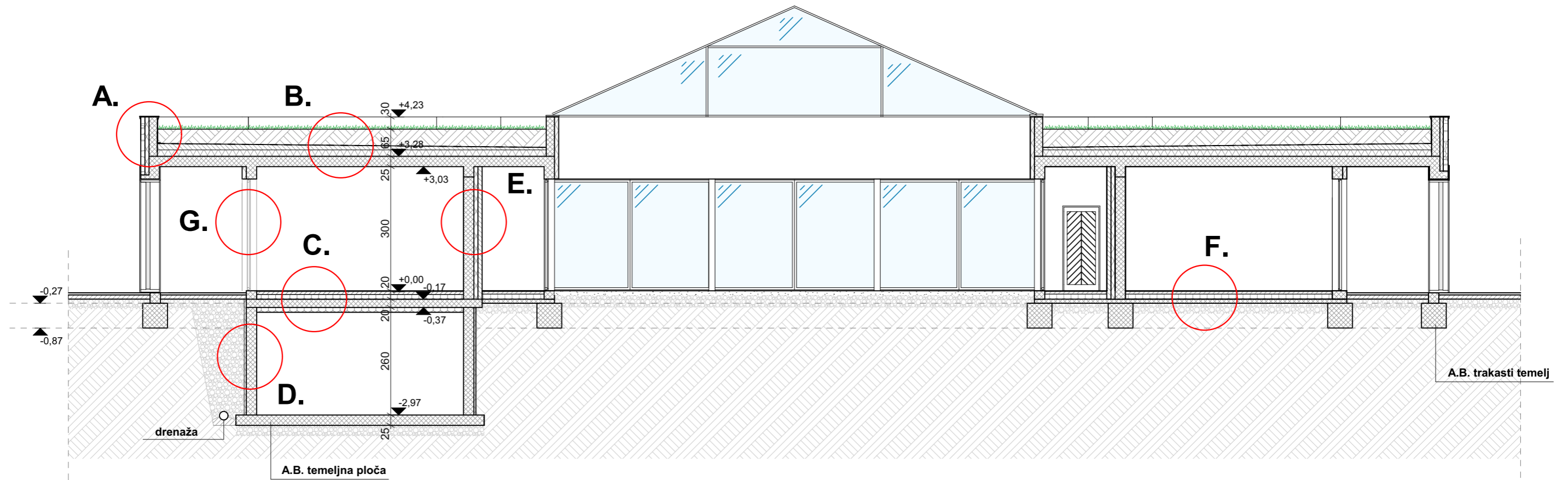
4 224

3 160



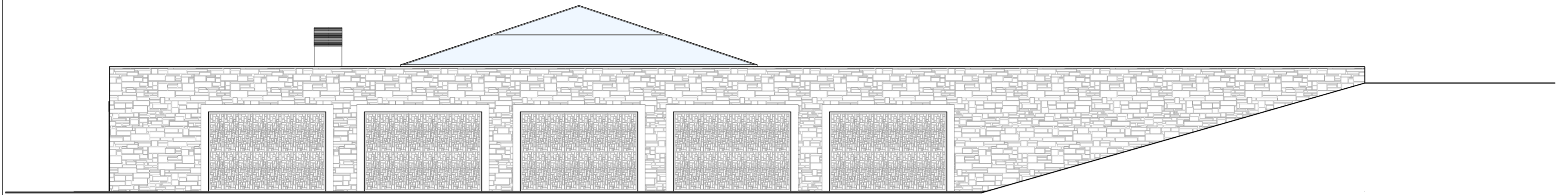
<b>G</b>			
GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA		Sadržaj nacрта: TLOCRT KROVNIH PLOHA	
Student: Marijan Kurilić		Kolegij: PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI	
Mentor: Prof. dr. sc. Iva Mrak Prof. dr. sc. Denis Ambruš	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 4.



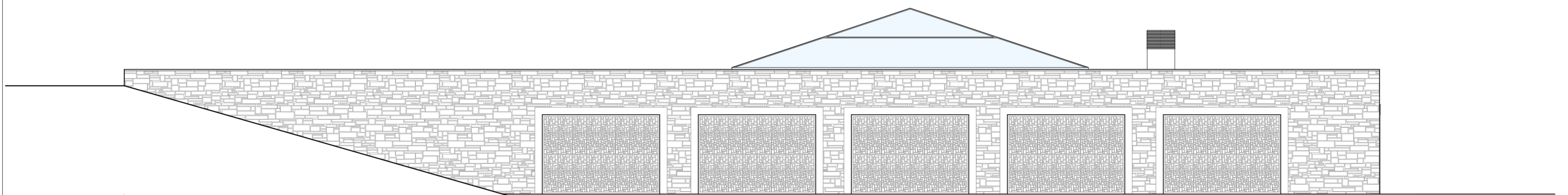


<b>G</b> <b>F</b>			
<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U          SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>PRESJEK A-A</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U          VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>		Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:100
		List: 5.	

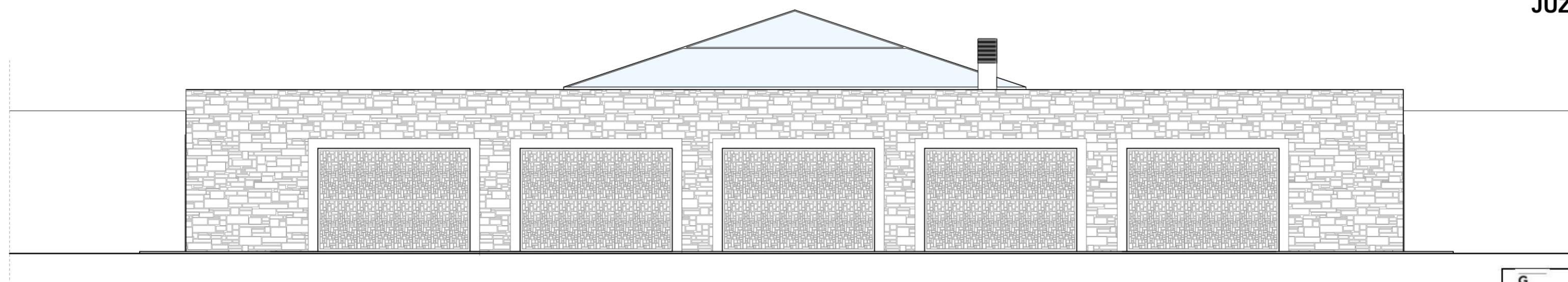
ISTOČNO PROČELJE



ZAPADNO  
PROČELJE

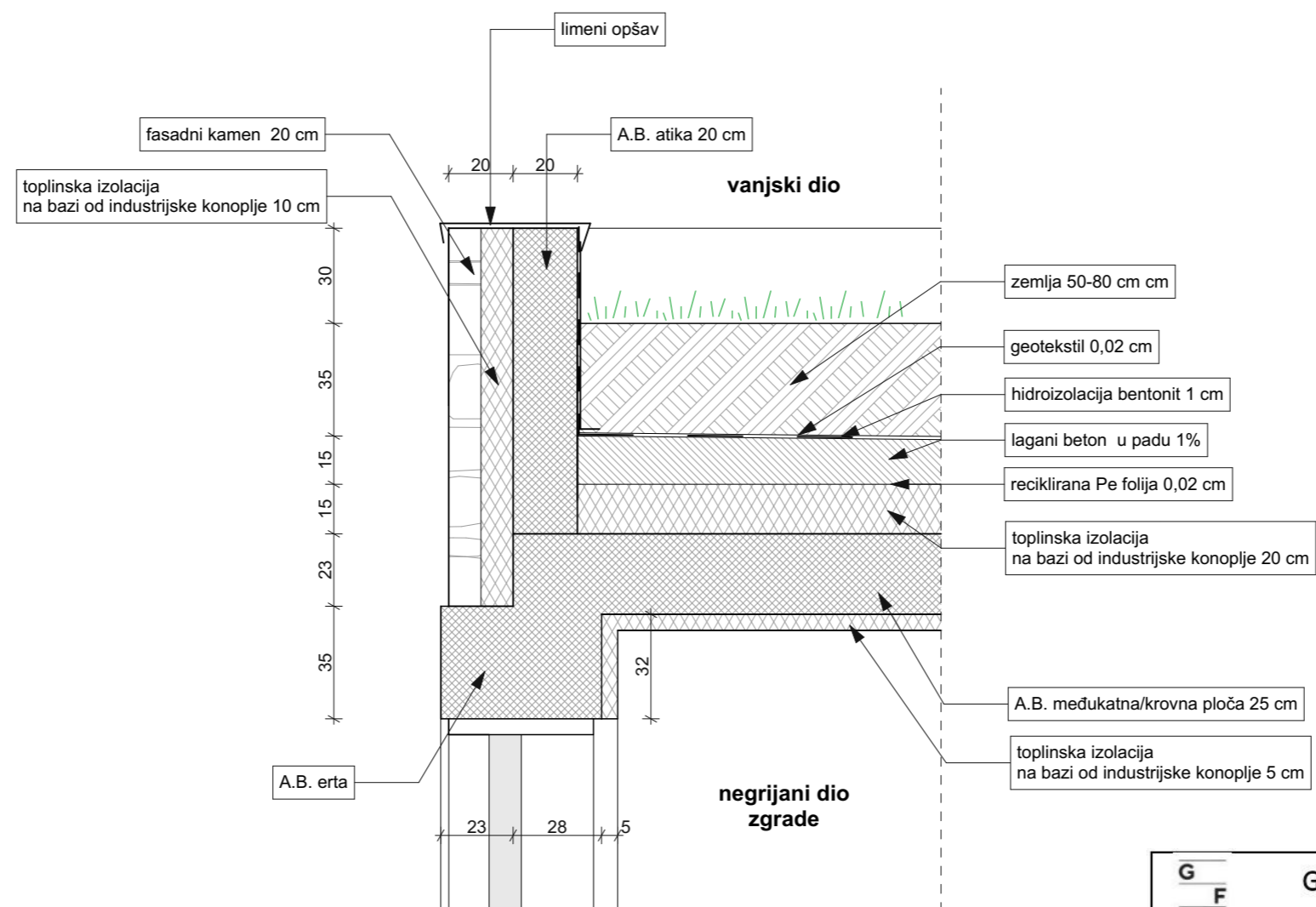


JUŽNO PROČELJE



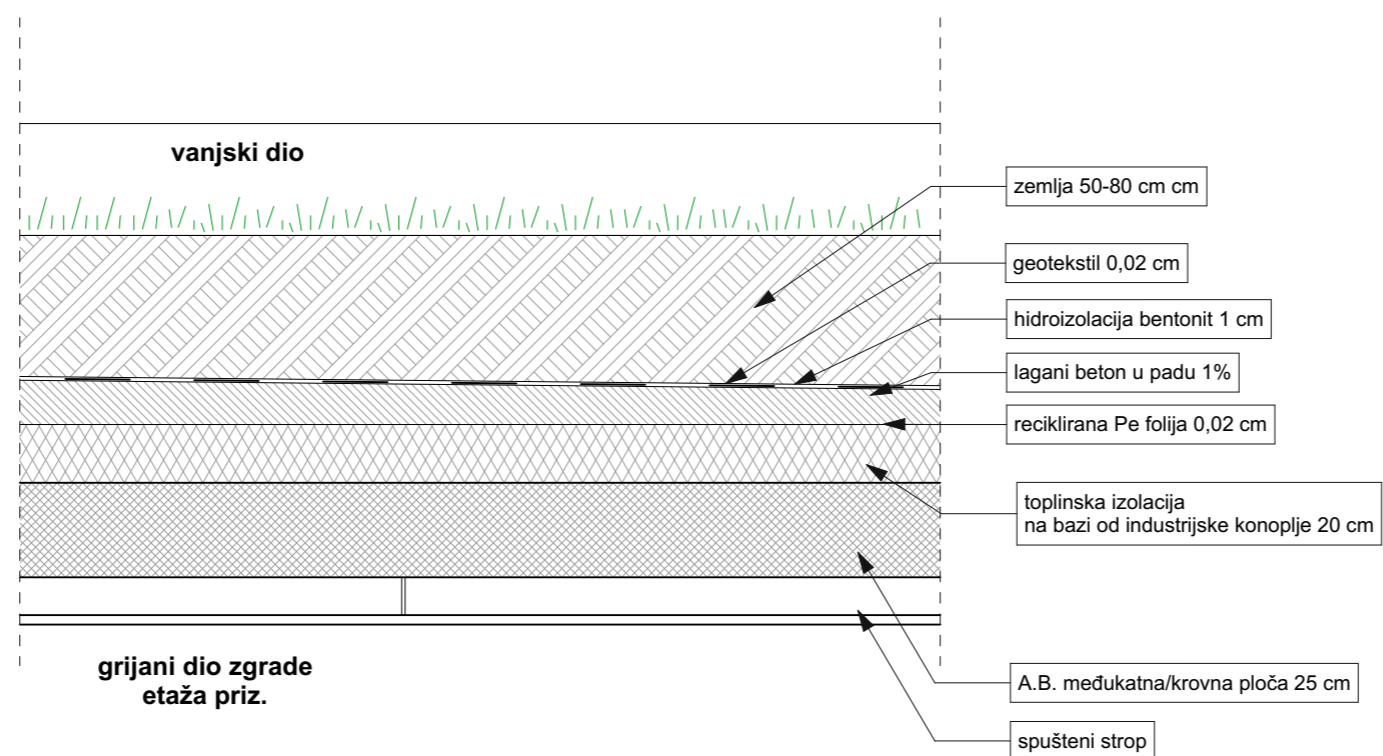
<b>G</b> <b>F</b>				<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>			Sadržaj nacрта: <b>PROČELJA</b>				
Student: <b>Marijan Kurilić</b>			Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>				
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>		Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 6.			

# DETALJ "A"



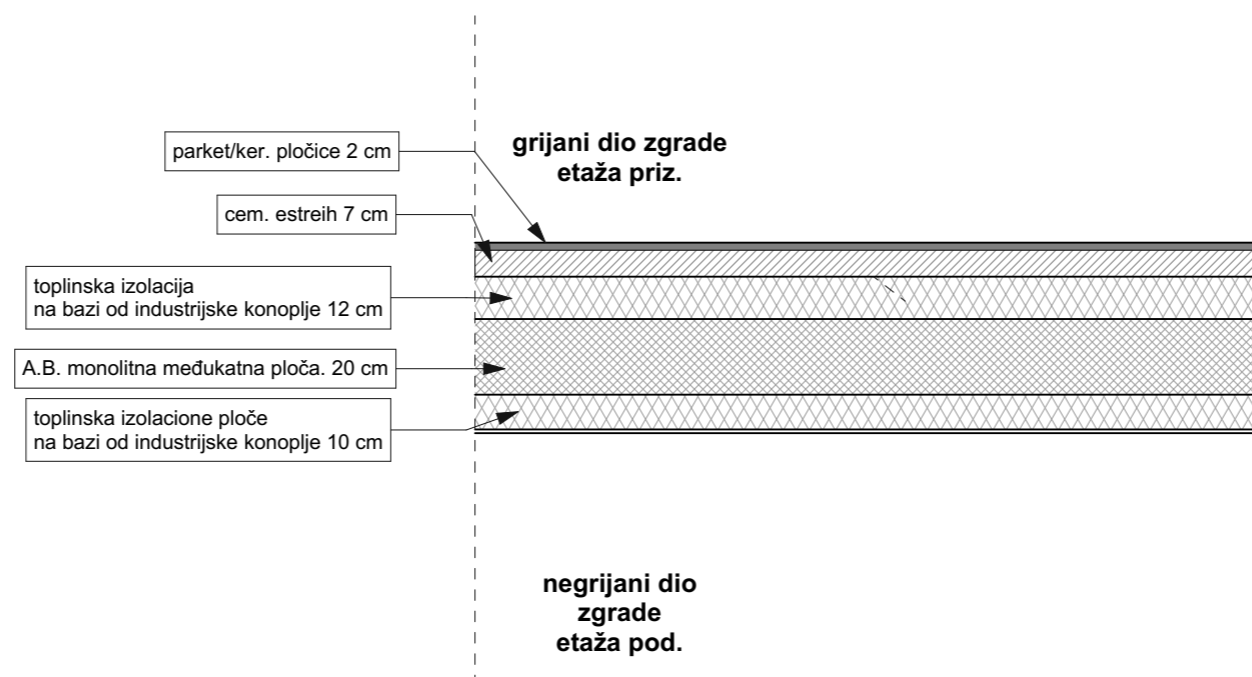
<b>G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „A“</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>		Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20
		List: 7.	

## DETALJ "B"



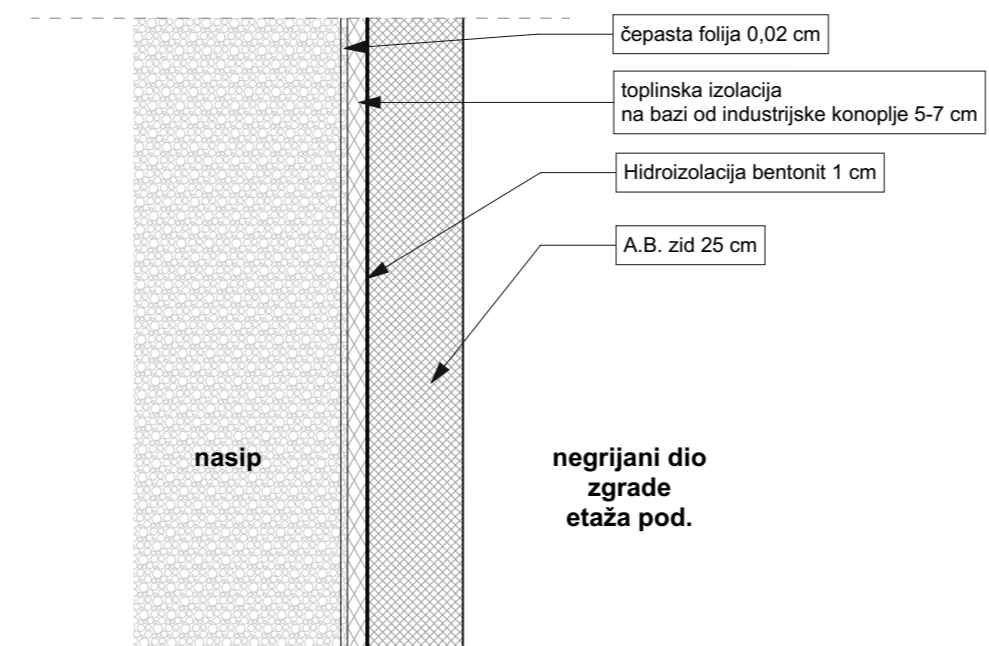
<b>G</b> <b>F</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „B“</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 8.

## DETALJ "C"



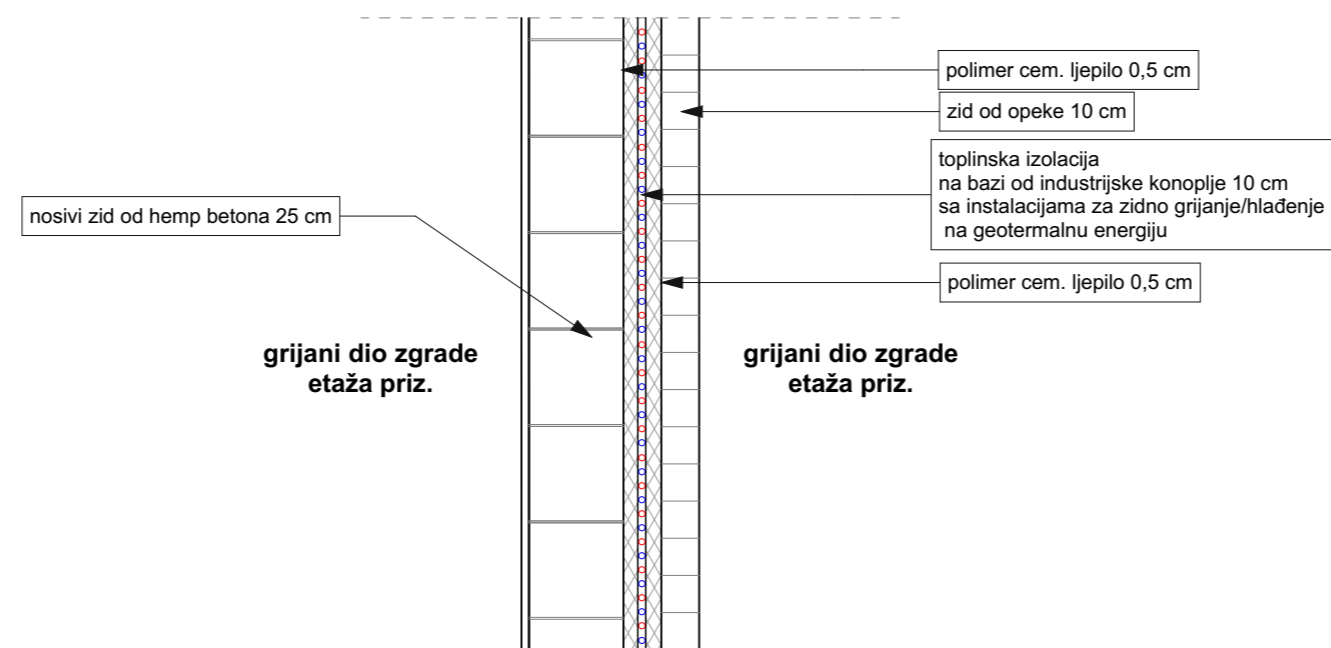
<b>G</b> <b>F</b>				<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U          SUVREMENIM ZGRADAMA</b>			Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „C“</b>			
Student: <b>Marijan Kurilić</b>			Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U          VISOKOGRADNJI</b>			
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>			Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 9.	

## DETALJ "D"



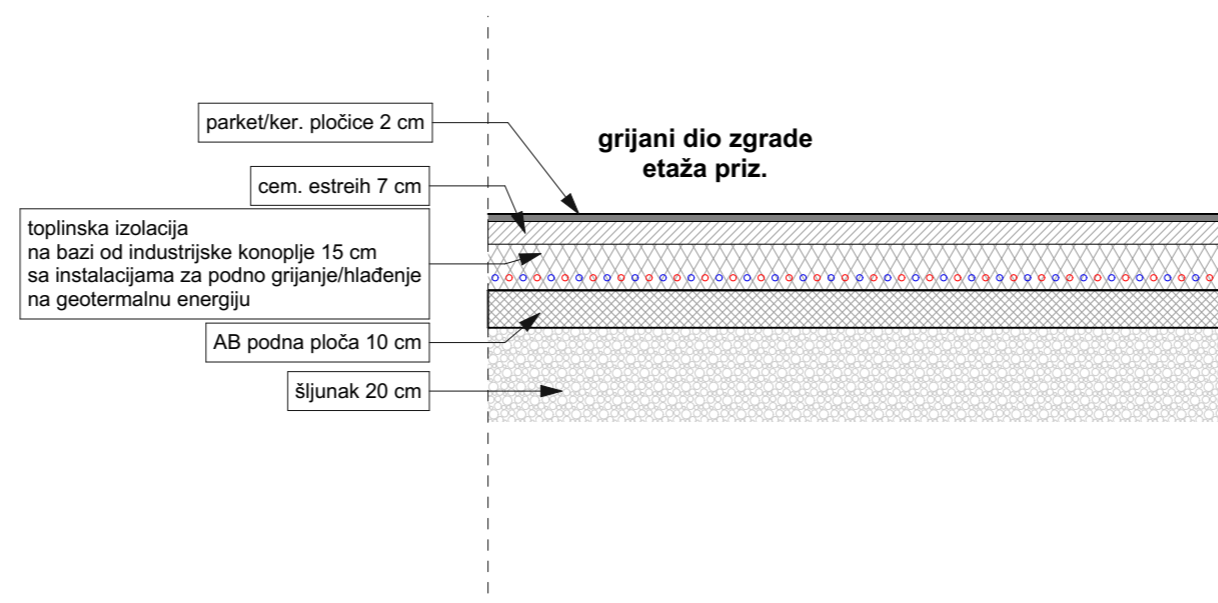
<b>G</b> <b>F</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „D“</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 10.

## DETALJ "E"



<b>G</b> <b>F</b>				<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U          SUVREMENIM ZGRADAMA</b>			Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „E“</b>			
Student: <b>Marijan Kurilić</b>			Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U          VISOKOGRADNJI</b>			
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>			Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 11.	

## DETALJ "F"

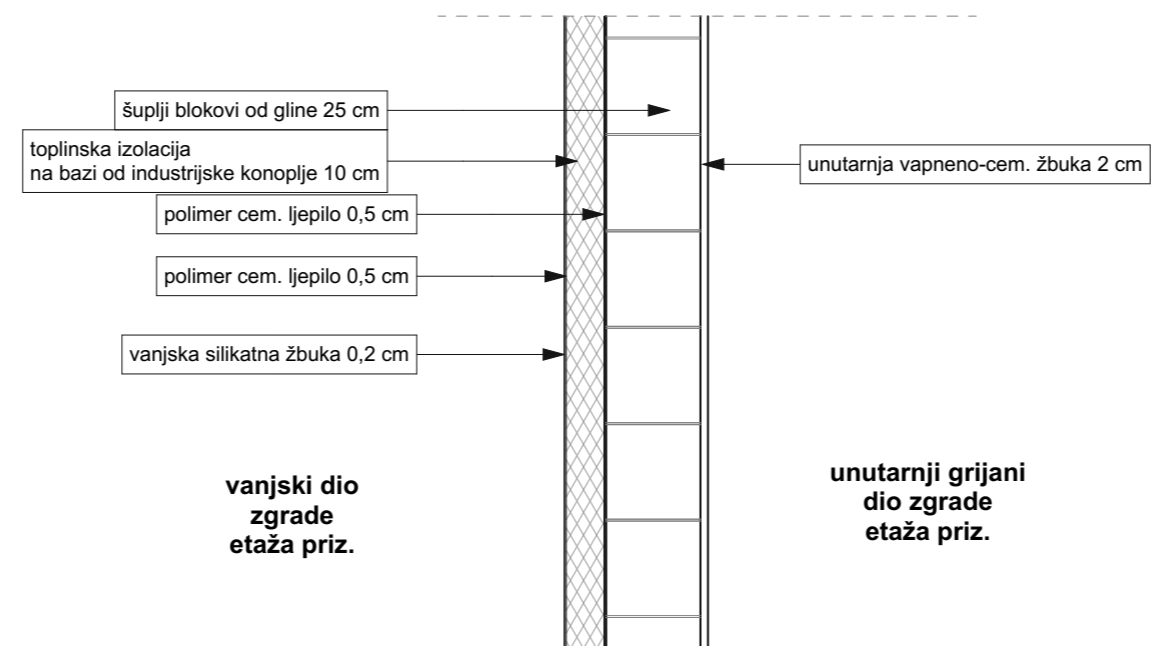


<b>G</b> <b>F</b>				<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U          SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „F“</b>				
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U          VISOKOGRADNJI</b>				
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak</b> <b>Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>		Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 12.		



## DETALJ "G"

### detalj G.



<b>G</b> <b>F</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>KLIMATSKO OBLIKOVANJE U SUVREMENIM ZGRADAMA</b>		Sadržaj nacрта: <b>DETALJ „G“</b>	
Student: <b>Marijan Kurilić</b>		Kolegij: <b>PROJEKTIRANJE U VISOKOGRADNJI</b>	
Mentor: <b>Prof. dr. sc. Iva Mrak Prof. dr. sc. Denis Ambruš</b>	Datum: rujan, 2022.	Mjerilo: 1:20	List: 13.

