

# Grijanje i hlađenje stambenog objekta korištenjem različitih izvora energije

---

**Pintarić, Igor**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:646888>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 063/STR/2022**

**Grijanje i hlađenje stambenog objekta korištenjem različitih  
izvora energije**

**Igor Pintarić, 0231042743 (5064/601)**

Varaždin, lipanj 2023. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za strojarstvo

Diplomski rad br. 063/STR/2022

## Grijanje i hlađenje stambenog objekta korištenjem različitih izvora energije

**Student**

Igor Pintarić, 0231042743 (5064/601)

**Mentor**

Prof. dr. sc. Ante Čikić

Varaždin, lipanj 2023. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za strojarstvo

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Strojarstvo

PRISTUPNIK Pintarić Igor

MATIČNI BROJ 0231042743 (5064/601)

DATUM 11. srpnja 2022.

KOLEGIJ KGH sustavi

NASLOV RADA Grijanje i hlađenje stambenog objekta korištenjem različitih izvora energije

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Heating and cooling of a residential building using different energy sources

MENTOR prof.dr.sc. Ante Čikić

ZVANJE redoviti profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. Zlatko Botak - predsjednik povjerenstva
2. prof.dr.sc. Ante Čikić
3. prof.dr.sc. Živko Kondić
4. doc.dr.sc. Tanja Tomić - rezervni član
5. \_\_\_\_\_

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 063/STR/2022

OPIS

Prema arhitektonskom prijedlogu projektirati grijanje i hlađenje stambenog objekta - dva stana. Stan 1 se grije i hladi pomoću dizalice topline zrak - voda, a stan 2 pomoću protočnog cirkulacijskog aparata s pogonom na prirodni plin (grijanje) i rashladnim uređajem zrak - zrak. Stambeni objekt se nalazi na području kontinentalne Hrvatske. Za grijanje/hlađenje objekta primijeniti odgovarajuće ogrjevna tijela i površine sa konvektivnom izmjenom topline i zračenjem. Temperatura tople vode je maksimalno 60°C (stan 1) i 75°C (stan2), a hladne vode najniža 7°C. Statički tlak zatvorenog sustava i dilataciju ogrjevnog medija predvidjeti sukladno obliku i namjeni termotehničke instalacije. Proračunati toplinsko i rashladno opterećenje sukladno projektnim unutarnjim uvjetima ugodnosti i vanjskim mikroklimatskim uvjetima, dimenzionirati i odabrati opremu, ogrjevna/rashladna tijela, cjevovode i pogonske uređaju za odgovarajuće termotehničke i hidrauličke parametre optimalnih karakteristika. Proračunati i dimenzionirati dilataciju medija sa pripadajućim ekspanzijsko - sigurnosnim sustavom. Izraditi funkcionalnu shemu termotehničke instalacije s prikazom regulacije i upravljanja. Uz analitičke i pisane sadržaje, grafički (sheme, crteži - dispozicija prema odabranom mjerilu, slike, tablice, dijagrami,...) prikazati termotehnički sustav prepoznatljivom stručnoj praksi. Dati odgovarajuće analize (godišnji troškovi energije za stan 1 i stan2), komentar i zaključak. Ostale fizikalne parametre, tehničke karakteristike i dodatke koristiti iz stručnog opsega i literature.

ZADATAK USUČEN

12.07.2022.

PODPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER

VARAŽDIN

## Sažetak

U ovom diplomskom radu obrađen je zadatak projektiranja sustava grijanje i hlađenje stambenog objekta prema arhitektonskom prijedlogu koristeći različite izvore energije. Objekt se nalazi na području kontinentalne Hrvatske i sastoji se od dva stana.

Projektiran je sustav grijanja i hlađenja stambenih objekata prema izračunatim toplinskim gubicima i dobicima topline koristeći smjernice i važeće norme s ciljem pronalaska optimalnog rješenja i postizanja projektirane unutarnje temperature. Proračun toplinskog i rashladnog opterećenja kao i koeficijenti prolaska topline izvedeni su pomoću programa Integra CAD prema normi HRN EN 12831 i VID2087 te su prema tome odabrani odgovarajući izvori energije i odgovarajuća ogrjevna tijela.

Za prvi stan kao izvor topline za grijanje i hlađenje odabrana je dizalica topline u izvedbi zrak-voda te je predviđeno grijanje i hlađenje pomoću ventilokonvektora s temperaturom tople vode maksimalno 60°C a hladne 7°C. Regulacija temperature se vrši pomoću regulacije dizalice topline i pomoću dodirnih displeja koji se nalaze na ventilokonvektorima .

Za drugi stan kao izvor topline odabran je kondenzacijski uređaj s pogonom na prirodni plin koji zagrijava stan pomoću ventilskih pločastih radijatora, dok su za hlađenje odabrani klasični rashladni klima uređaji u multi split izvedbi.

Na kraju je napravljena analiza godišnjih troškova energije za stan 1 i stan 2, a nacrti prizemlja i kata, kao i funkcionalne shema spajanja dane su u priložima.

Ključne riječi:

Grijanje, hlađenje, dizalica topline, ventilokonvektor, plinski uređaj

## Summary

In this thesis, the main task was designing the heating and cooling system of a residential building according to the architectural proposal using different energy sources. The building is located on the territory of continental Croatia and consists of two apartments. The heating and cooling system of residential building was designed according to calculated heat losses and heat gains using guidelines and valid norms with the aim of finding optimal solutions and achieving the designed internal temperature. Calculation of heat and cooling loads as well as heat transfer coefficients were performed using the Integra Cad program according to HRN EN 12831 and VID 2087 standards so appropriate energy sources and heating elements were selected accordingly.

For the first apartment, an air-water heat pump was selected as a source of heat for cooling and heating with a fan convector with a maximum hot water temperature of 60°C and cold water 7°C. Temperature regulation is done using regulation of the upper crane and by means of touch displays located on the fan coil units.

For the second apartment, as heat source was chosen condensing device powered by natural gas, which heats apartment using ventilated plate radiators, while classic multi split air conditioners were chosen for cooling,

At the end, was made an analysis of the annual energy cost for apartment 1 and apartment 2 and there are given the plans of ground and first floor, as well as functional connection schemes in the attachments.

Key words:

Heating, cooling, heat pump, fan convector, gas device

## **Popis korištenih kratica**

**EN** – europska norma

**KGH** – klimatizacija, grijanje i hlađenja

**PTV** – potrošna topla voda

**COP** - faktor grijanja

**SCOP** – sezonski faktor grijanja

**EER** – faktor hlađenja

**SEER** – sezonski faktor hlađenja

**HRN EN** – hrvatska norma



## Sadržaj

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Uvod.....  | 1  |
| 2.     | Dizalica topline .....   | 4  |
| 2.1.   | Princip rada .....   | 6  |
| 2.2.   | Osnovni dijelovi .....   | 7  |
| 2.2.1. | <i>Kompresor</i> .....   | 8  |
| 2.2.2. | <i>Iparivač</i> .....  | 9  |
| 2.2.3. | <i>Ekspanzijski ventil</i> .....   | 9  |
| 2.2.4. | <i>Kondenzator</i> .....   | 10 |
| 2.2.5. | <i>Radna tvar i ostala oprema</i> .....                                    | 11 |
| 2.2.6. | <i>Ostala oprema</i> .....   | 12 |
| 2.3.   | Način rada dizalice topline .....  | 12 |
| 2.3.1. | <i>Monovalentni način rada</i> .....                                       | 12 |
| 2.3.2. | <i>Bivalentno paralelni način rada</i> .....                               | 13 |
| 2.3.3. | <i>Bivalentno alternativni način rada</i> .....                            | 13 |
| 2.3.4. | <i>Djelomično bivalentno usporedni način rada</i> .....                    | 14 |
| 2.4.   | Podjela dizalica topline prema toplinskom izvoru .....                     | 15 |
| 2.4.1. | <i>Dizalica topline zrak – voda</i> .....                                  | 15 |
| 2.4.2. | <i>Dizalica topline voda – voda</i> .....                                  | 17 |
| 2.4.3. | <i>Dizalica topline tlo - voda</i> .....                                   | 18 |
| 2.5.   | Faktor grijanja i hlađenja.....  | 20 |
| 3.     | Tehnički opis sustava .....  | 22 |
| 3.1.   | Opis zgrade.....   | 22 |
| 4.     | Proračun toplinskog opterećenja zgrade .....                               | 28 |
| 4.1.   | Proračun toplinskih gubitaka.....  | 28 |
| 4.1.1. | <i>Transmisijski toplinski gubici</i> .....                                | 32 |
| 4.1.2. | <i>Ventilacijski toplinski gubici</i> .....                                | 33 |
| 4.1.3. | <i>Toplinski učin potreban za zagrijavanje zbog prekida grijanja</i> ..... | 33 |
| 4.1.4. | <i>Rezultati proračuna toplinskih gubitaka</i> .....                       | 34 |
| 4.2.   | Proračun toplinskih dobitaka.....  | 35 |
| 4.2.1. | <i>Toplinsko opterećenje uslijed unutrašnjih izvora topline</i> .....      | 35 |
| 4.2.2. | <i>Toplinsko opterećenje uslijed vanjskih izvora topline</i> .....         | 36 |
| 4.2.3. | <i>Rezultati proračuna toplinskih dobitaka</i> .....                       | 37 |
| 5.     | Odabir opreme sustava – stan 1 .....                                       | 39 |
| 5.1.   | Odabir dizalice topline .....  | 39 |
| 5.2.   | Odabir ogrjevnih i rashladnih tijela.....                                  | 42 |
| 5.3.   | Regulacija sustava .....   | 45 |
| 6.     | Odabir opreme sustava – stan 2 .....                                       | 46 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1. Odabir kondenzacijskog uređaja .....                                  | 46 |
| 6.2. Odabir ogrjevnih i rashladnih tijela.....                             | 48 |
| 6.3. Odabir regulacije .....   | 54 |
| 7. Analiza troškova grijanja i hlađenja .....                              | 55 |
| 7.1. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za stan 1 i stan 2..... | 55 |
| 7.2. Proračun godišnjih pogonskih troškova dizalice topline za stan 1..... | 59 |
| 7.3. Proračun godišnjih pogonskih troškova stana 2.....                    | 60 |
| 7.4. Usporedba sustava grijanja i hlađenja.....                            | 61 |
| 8. Zaključak.....  | 62 |
| Literatura.....  | 63 |
| Popis slika .....  | 64 |
| Popis tablica.....   | 66 |
| Prilozi.....   | 67 |



# 1. Uvod

Zadatak ovog diplomskog rada je projektirati grijanje i hlađenje stambenog objekta primjenom različitih izvora energije. Kod projektiranja svaki projektant mora biti upoznat s propisima i normama koje vrijede za područje u kojem se sustav projektira te mora osigurati ugodnost boravka u svojim zgradama.

Najvažniji zadatak svakog sustava grijanja i klimatizacije je postizanje parametara toplinske ugodnosti u zoni boravka ljudi. Toplinska ugodnost je subjektivan i individualan osjećaj, odnosno nemjerljiva veličina koja se prema normi EN ISO 7730 definira kao stanje svijesti koje izražava zadovoljstvo s toplinskim stanjem okoliša. Ovako široko postavljena definicija ugodnosti povezana je s mnogo relativnih čimbenika; gdje je osjećaj ugodnosti, kao reakcija na okoliš nužno individualan osjećaj tako da ne postoji određeni skup stanja okoliša gdje bi svaka osoba iskazala jednako zadovoljstvo. Također se može pojaviti određeni stupanj nezadovoljstva ako u grupi osoba koje borave u istom prostoru ili obavljaju jednake aktivnosti. Stoga se ugodnost u praksi može definirati kao skup stanja okoliša u kojem postotak nezadovoljnih ne prelazi određenu vrijednost. Najvažniji faktori koji utječu na toplinsku ugodnost su:

- Temperatura zraka u prostoriji i temperatura ploha prostorija
- Vlažnost zraka i strujanje zraka
- Razina odjevenosti
- Razina fizičke aktivnosti
- Kvaliteta zraka
- Namjena prostora

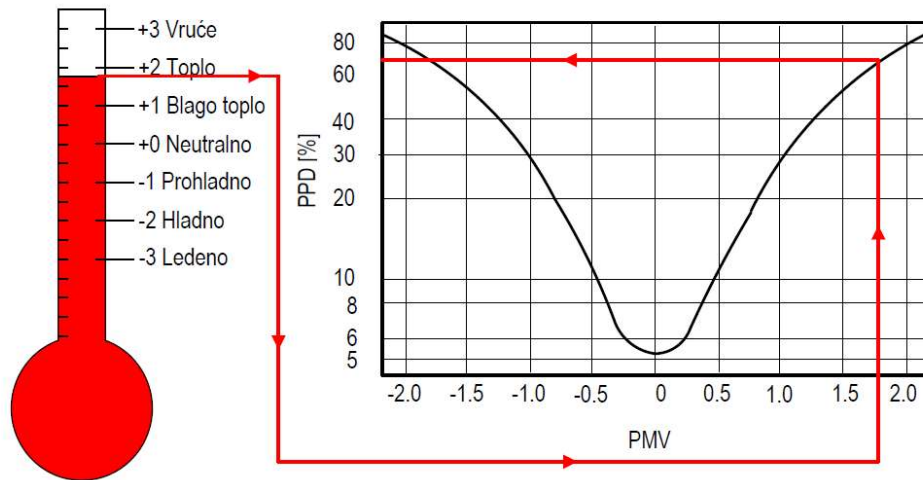
Toplinska ugodnost će biti rezultat zajedničkog međudjelovanja gore navedenih faktora, te će se tako promjenom jedne veličine moći kompenzirati promjenom neke druge veličine.

Gledajući strojarske aspekte za postizanje ugodne toplinske ugodnosti vrlo važnu ulogu imaju sustavi klimatizacije, grijanja i hlađenja (KGH) kojima se postiže udobnost toplinske ravnoteže između stanara i zgrade. Toplinska ugodnost vrednuje se pomoću dvije veličine:

- PMV (engl. Predicted Mean vote)
- PPD (engl. Predicted Percentage of Dissatisfied)

PMV predviđa subjektivno ocjenjivanje ugodnosti boravka u okolišu od strane grupe ljudi, a PPD predviđa postotak nezadovoljnih ljudi. PPD je funkcija PMV-a, a sam odnos između PMP i PPD indeksa prikazan je na slici 1. koja prikazuje skalu razine ugodnosti sa 7 točaka prema ASHREAU.

Na slici 1. vidljivo je da se indeks PPD kreće po skali od 7 točaka, gdje točka -3 predstavlja vruće, 0 = neutralno, a točka 3 = ledeno. Kako bi se postigla što bolja toplinska ugodnost PPD indeks bi trebao biti manji ili jednak od 10%, a PMV indeks bi se trebao kretati u rasponu od -0,5 do +0,5.



Slika 1. Međusobna zavisnost PMV i PPD indeksa [1]

Kako je glavna uloga sustava grijanja osiguravanje parametara toplinske ugodnosti vrlo je važno odabrati odgovarajući sustav grijanja. Pri odabiru sustava grijanja treba voditi računa i o sljedećim faktorima:

- Građevinsko fizikalna svojstva i arhitektonske značajke zgrade
- Geografska lokacija
- Položaj i tip zgrade
- Raspoloživost izvora energije (energenata)
- Zahtjevima korisnika
- Investicijski i pogonski troškovi
- Važeći zakoni, propisi i norme
- Utjecaj na okoliš

Postoji nekoliko osnovnih podjela sustava grijanja a to su:

- Podjela prema energentu – plinski sustavi, električni sustavi, solarni sustavi, sustavi na loživo ulje i sustavi na kruta goriva (drvo, ugljen, peleti, biomasa)
- Prema izvedbi - sustavi centralnog grijanja, daljinskog grijanja i sustavi posebnih namjena
- Prema vrsti ogrjevnog tijela – toplozračni, zračno-vodeni, toplovodni, vrelovodni i parni sustavi

U ovom radu će se više posvetiti sustavima centralnog grijanja. Kod njih postoji središnji izvor topline koji opskrbljuje tražene prostorije toplinom pomoću ogrjevnih tijela kroz koje struji ogrjevni medij koji se zagrijava u izvoru topline koji je obično smješten unutar objekta u za to predviđenu prostoriju. Najčešći izvori topline su kotlovi u kojima dolazi do pretvorbe kemijske energije sadržane u gorivu u toplinu koja se zatim preko ogrjevnog medija dovodi do ogrjevnih tijela koji zatim zagrijavaju prostorije. Medij za prijenos topline je najčešće voda koja se dovodi do ogrjevnog tijela pomoću prisilne cirkulacije (pomoću pumpe) ili pomoću prirodne cirkulacije (uzgona). Najčešće vrste toplovodnih kotlova su: klasični kotao, niskotemperaturni kotao i kondenzacijski kotao.

Najekonomičniji način grijanja je grijanje na plin, ali ponekad zbog nepostojanja plinske mreže na svim područjima nije dostupan. Grijanje na drva je također ekonomičan način grijanja koji je ujedno i najjeftiniji ali on ne nudi preveliki komfor zbog stalne potrebe za ručnim paljenjem i dodavanjem drva u kotao. Moguća je i primjena električnog načina grijanja ali to je ujedno i najskuplji način, međutim kombiniranjem korištenja električne energije i obnovljivih izvora energije (zraka, vode, tla) postiže se visoka energetska učinkovitost. Takvo kombiniranje se može postići primjenom dizalice topline. Ugradnjom takvih sustava također se ostvaruje i što manji utjecaj na okoliš u odnosu na konvencionalne izvore sustave, ali je investicijski trošak dosta veći.

Nakon odabira izvora grijanja potrebno je izabrati i odgovarajuća ogrjevna tijela. Također kako bi se i osigurala učinkovitost nekog sustava potrebno je i izabrati odgovarajuću regulaciju koja će održavati željenu toplinsku ugodnost.

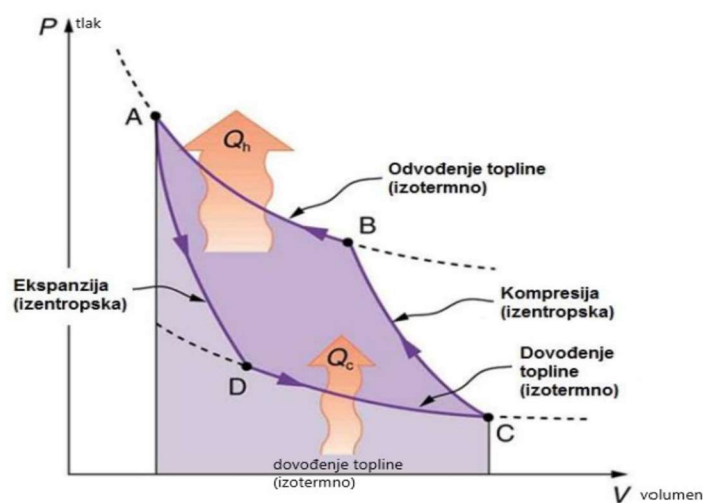
## 2. Dizalica topline

U zadatku je potrebno projektirati grijanje i hlađenje stana 1 primjenom dizalice topline stoga su na početku opisane osnove dizalice topline.

Pojam dizalica topline odnosi se na toplinski uređaj kojemu je osnovni zadatak prevođenje toplinske energije iz sustava niže temperaturne razine (kao što je zemlja, zrak, voda) na sustav više temperaturne razine (centralno grijanje ili PTV) korištenjem dodatne energije (rada) pomoću kružnog procesa prikladnog radnog medija (freon). Kružni proces je proces promjena niza stanja u nekom sustavu gdje završetak predstavlja ponovni početak slijeda, a taj se slijed ponavlja proizvoljan broj puta i time se dobiva prijenos topline ili obavljanje rada.

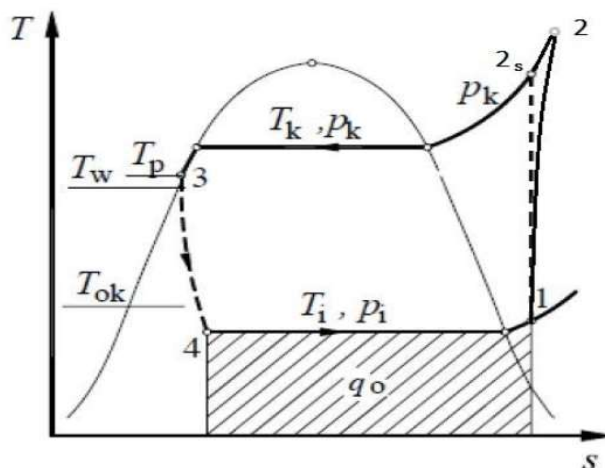
Kružni proces se još naziva i Carnotov proces a ovisno o načinu prikazivanja na dijagramu može biti desnokretni ili lijevokretni. Kod desnokretnih kružnih procesa promijene se odvijaju u smjeru kazaljke na satu gdje dolazi do pretvorbe toplinske energije u mehaničku energiju - rad. Takve pretvorbe energije su vidljive na primjerima motora s unutarnjim izgaranjem, plinskim turbinama i parnim strojevima. Kod lijevokretnih kružnih procesa promijene se odvijaju suprotno od smjera kazaljke na satu i tamo dolazi do izmjene topline između dva spremnika različitih temperaturnih razina kao što je primjer princip rada kod dizalica topline i kod rashladnih uređaja. Pri tome za obavljanje rada kod lijevokretnih kružnih procesa koristi kompenzacijska energija odnosno mehanički rad kompresora. Ljevokretni kružni proces prikazan je na slici 2, a sastoji se od četiri osnovna procesa:

- Izentropska kompresija – kod temperature rashladnog spremnika
- Izotermna kompresija
- Izentropska ekspanzija
- Izotermna ekspanzija – kod temperature ogrjevnog spremnika



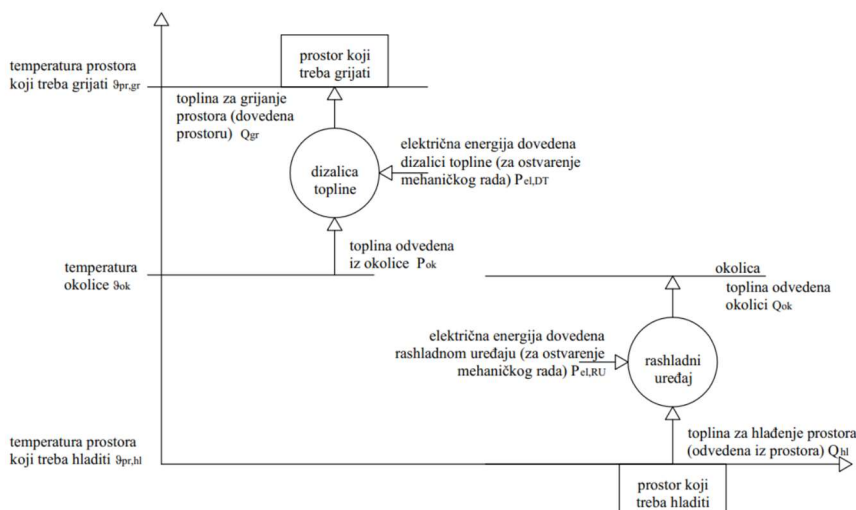
Slika 2. Ljevokretni kružni proces [2]

Lijevoekretni proces se može prikazati i pomoću T,S dijagrama koji je prikazan na slici 3. Dijagram prikazuje politropsku kompresiju od točke 1 do 2 do tlaka kondenzacije koja se odvija unutar kompresora, zatim se od točke 2 od točke 3 unutar kondenzatora odvija hlađenje i kondenzacija, a od točke 3 do točke 4 odvija se prigušivanje i spuštanje tlaka na tlak isparavanja te od točke 4 do točke 1 unutar isparivača odvija se izmjena topline.



Slika 3. Lijevoekretni kružni proces u T,S dijagramu [2]

Lijevoekretni kružni procesi još se nazivaju i rashladni procesi, ogrjevni procesi te rashladno ogrjevni procesi, a sve prema namjeni u kojoj se koriste. Stoga su i u načelu dizalice topline i rashladni uređaji isti uređaji s jednakim dijelovima samo što je njihova namjena drugačija. Kod dizalice topline, toplina se uzima iz okoline i predaje se potrebna toplina za grijanje određenog prostora. Ako se radi o rashladnom uređaju tada se topline odvodi iz prostora i predaje se okolini. Takva usporedba procesa dizalice topline i rashladnog uređaja prikazana je na slici 4.



Slika 4. Usporedba procesa dizalice topline i rashladnog uređaja [2]

Glavno načelo dizalice topline jest grijanje nekog prostora dok je za hlađenje zadužen rashladni uređaj pa će se u daljnjem tekstu sadržaj odnositi samo na rad dizalice topline .



## 2.1. Princip rada

Princip rada dizalice topline je vrlo jednostavan i vrlo često se uspoređuje s radom kućanskog hladnjaka, samo u obrnutoj funkciji. Kada hladnjak hladi, topline se proizvodi kao „otpad“. Takva toplinska energija se tada prenosi sa stražnje stanje hladnjaka na okolišni zrak. Isti takav proces odvija se u dizalici topline iz zraka, ali u obrnutoj funkciji; dizalica topline preuzima toplinu iz okoliša (zrak, zemlja, voda) koja se nalazi vani i predaje je sustavu grijanja kao toplinsku energiju. Kako se sustav grijanja zagrijava, zrak koji prolazi kroz jedinicu se hladi. Za ovaj proces potrebna je samo električna energija.

Princip rada gledajući preko termotehničkog sustava je takav da se energija okoline prenosi radnom tvari do kompresora koji tlači radnu tvar čime joj se povećava temperatura koja se zatim preko kondenzatora te izmjenjivač unutar kondenzatora zaprima toplinu i šalje toplu ogrjevnu vodu u sustav grijanja. Nakon toga radni medij se preko ekspanzijskog ventila vraća u isparivač. U ekspanzijskom ventilu radni medij ekspandira s višeg na niži tlak isparivača te se ohlađuje. Time se zatvara kružni proces koji se stalno ponavlja.

Dizalice topline dobivaju 3/4 topline za grijanje iz okoliša a preostalih 1/4 je električna energija koja je potrebna za pokretanje kompresora. Iz omjera predane topline grijanja i utrošene električne energije dobiva se koeficijent učinka ( $3+1=4$ ) koji opisuje djelotvornost dizalice topline.

Priključak na sustav grijanja ovisi o ogrjevnom mediji koji taj sustav upotrebljava. Ako je ogrjevni medij voda, sustav mora imati polazni i povratni vod, a ako se kao medij koristi topli zrak dizalica topline se spaja na kanalni razvod zraka. Toplinska bilanca dizalice topline može se opisati preko izraza (1):

$$Q_{DT} = \emptyset_{DT,r} + P_{komp} \quad (1)$$

$$\varepsilon_{DT} = \frac{\emptyset_{DT}}{P_{komp}}$$

$Q_{DT}$  – toplinski učinak dizalice topline (W)

$\emptyset_{DT,r}$  – rashladni učinak dizalice topline (W)

$P_{komp}$  – snaga kompresora (W)

$\varepsilon_{DT}$  - faktor grijanja dizalice topline,  $>1$  (uvijek)

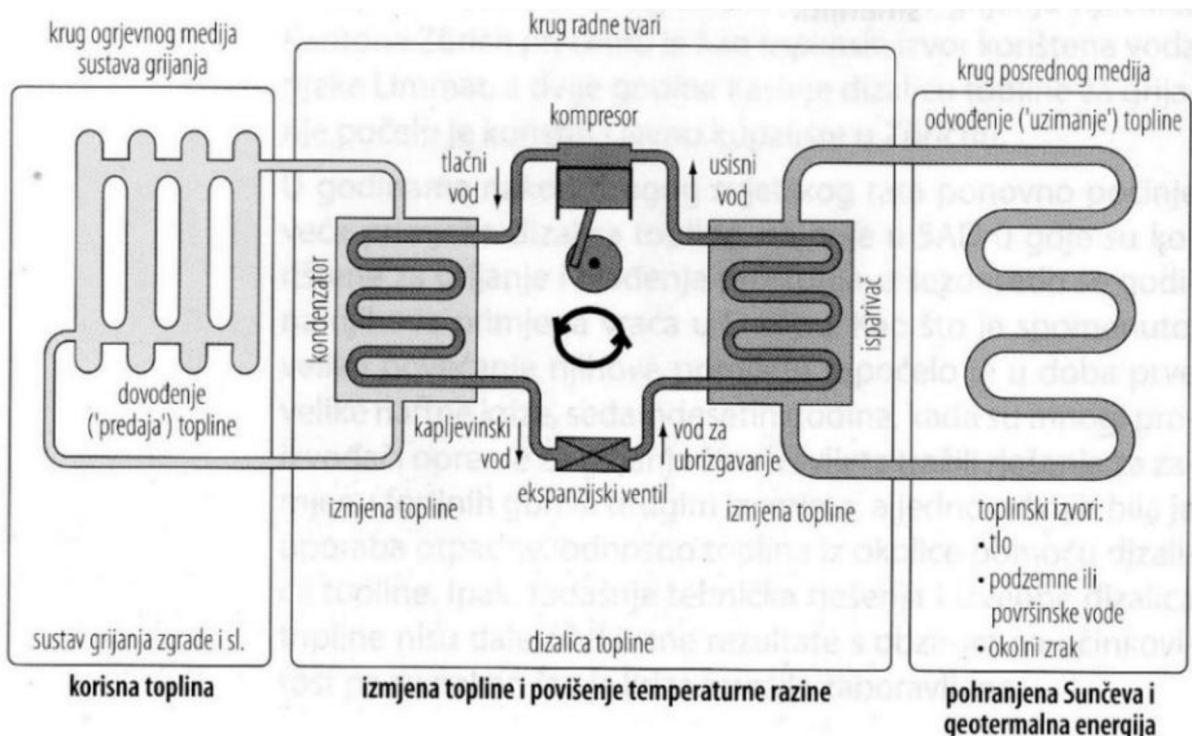
## 2.2. Osnovni dijelovi

Osnovni dijelovi dizalice topline nalaze se unutar jednog kućišta koje čini jedinstveni uređaj. Kako bi uređaj vršio potreban rad koji će zadovoljavati potrebno mu je osigurati posredni medij, razvod za taj medij, neprekinuti izvor električne energije i također mu je potreban sustav automatske regulacije.

Na slici 5 je prikazan pojednostavljen izgled dizalice topline s njezinim osnovnim dijelovima koji su:

1. Kompresor
2. Isparivač
3. Ekspanzijski ventil
4. Kondenzator
5. Radne tvari (plinovi, mediji)
6. Spojni vodovi
7. Regulacijski i pomoćni elementi

Ti svi osnovni dijelovi dizalice topline nalaze se u zajedničkom kućištu koje čine jedinstvenu cjelinu. U nastavku su opisane glavne karakteristike osnovnih dijelova.

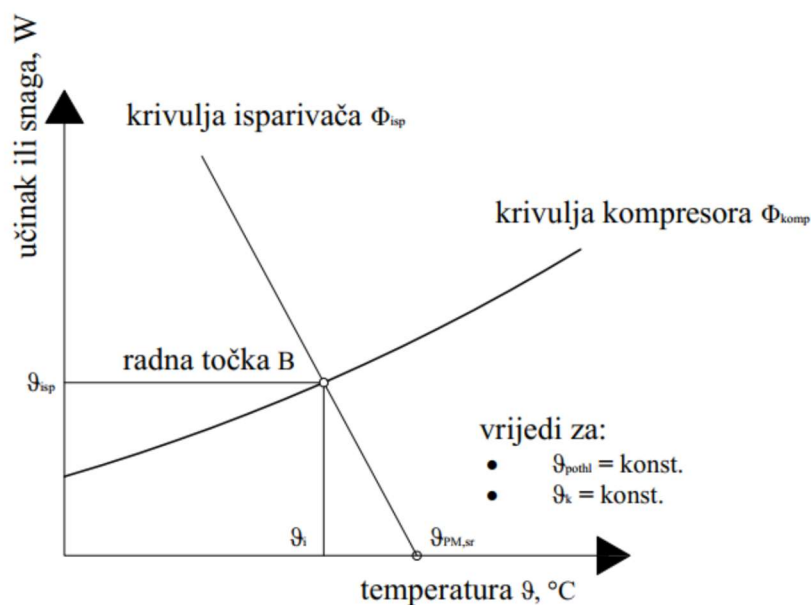


Slika 5. Pojednostavljeni izgled dizalice topline [2]

## 2.2.1. Kompresor

Kompresor je najvažniji dio dizalice topline u kojem se dovođenjem energije povećava tlak i temperatura plinovite radne tvari koja kruži kroz sustav, odnosno on povećava temperaturu i tlak radne tvari na vrijednost koja omogućuje kondenzaciju na temperaturu koja je veća od temperature ogrjevnog medija i omogućava strujanje kroz rashladni sustava

Kompresor vrši komprimiranje radne tvari iz isparivača, a sam odnos rashladnog učinka kompresora i isparivača može se prikazati  $Q-\vartheta$  dijagramom koji je prikazan na slici 6. Da bi se omogućilo potpuno komprimiranje radnje tvari, rashladni učinak kompresora i isparivača morao bi biti jednak. Točka B u kojoj se sijeku krivulje isparivača i kompresora se naziva ravnotežna ili radna točka.



Slika 6. Prikaz krivulja isparivača i kompresora te radne točke  $Q-\vartheta$  dijagramom [2]

Postoji nekoliko izvedba kompresora: klipni, vijčani, spiralni i turbokompresori.

Rashladni učin kompresora jednak je rashladnom učinku isparivača, a izračunava se pomoću izraza (2):

$$\Phi_{kom} = \Phi_{isp} = \rho_1 \cdot A_c \cdot s \cdot f \cdot i \cdot \lambda \cdot q_1, [W] \quad (2)$$

Gdje je:

$\rho_1$ – gustoća radne tvari na ulazu u kompresor [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$A_c$ – promjer cilindra klipnog kompresora [ $\text{m}^2$ ]

$s$ – stapaj kompresora

$f$ – frekvencija vrtnje vratila kompresora [Hz]

$i$ – broj cilindra

$\lambda$  - volumetrički stupanj djelovanja

$q_1$ - specifični volumetrijski rashladni učin [ $\text{J}/\text{m}^3$ ]

### 2.2.2. Isparivač

U isparivaču se vrši potpuno isparavanje radne tvari tako da se dovodi toplina iz neposredne okoline. Isparivač ima funkciju izmjenjivača topline koji obavlja izmjenu radne tvari i posrednog medija koji može biti zrak, voda ili glikolna smjesa. Sam rashladni učinak isparivača ovisi o koeficijentu prolaska topline izmjenjivača i razlici temperature posrednog medija i radne tvari koja isparava kao i o ukupnoj površini na kojoj se odvija izmjena topline. Preporučljivo je da ta razlika temperature bude što manja, a tlak isparavanja što veći. Kod izvedba isparivača je bitno da su dimenzije samog uređaja što manje kako bi bio i što manji opor strujanja posrednog medija i radne tvari i samim time bi se dobio što veći toplinski tok pri izmjeni topline.

Postoji nekoliko vrsta izvedba isparivača, a to su: pločasti, s cijevnim snopom, dvostruki s koaksijalnom cijevi, lamelni, s cijevnom zmijom...

Izmjena topline u isparivaču izračunava se pomoću izraza (3):

$$\Phi_{isp} = k_{isp} \cdot A_{isp} \cdot (\vartheta_{PM, sr} - \vartheta_i), [W] \quad (3)$$

Gdje su:

$k_{isp}$  – koeficijent prolaza topline isparivača [ $W/m^2K$ ]

$A_{isp}$  – površina za izmjenu topline isparivača [ $m^2$ ]

$\vartheta_{PM, sr}$  – srednja temperatura posrednog medija pri prolasku kroz isparivač [ $^{\circ}C$ ]

$\vartheta_i$  – temperatura isparavanja radne tvari [ $^{\circ}C$ ]

### 2.2.3. Ekspanzijski ventil

Osnovni zadatak ekspanzijskog ventila je snižavanje temperature i tlaka radne tvari u kapljevitom stanju, odnosno sniziti temperaturu i tlak na vrijednost do koje dolazi do isparavanja radne tvari i to tako da je ona niža od temperature posrednog medija. Ulaskom radne tvari u potpunom kapljevitom stanju počinje proces u ekspanzijskom ventili gdje tvar počinje ekspandirati, a temperatura i tlak se snižavaju do temperature i tlaka isparavanja te tvar ulazi u isparivač. Izvedba ekspanzijskog ventila može biti u tri varijante:

- jednostavna kapilarna cijev
- ekspanzijski ventil s elektroničkim upravljanjem
- termostatski ekspanzijski ventil

## 2.2.4. Kondenzator

Osnovni zadatak kondenzatora je predaja topline mediju i u njemu se vrši kondenzacija radne tvari tako da se predaje toplina neposrednoj okolini. On mora osigurati što manji pad tlaka na strani radne tvari i medija pri čemu se povećava gustoća toplinskog toka pri izmjeni topline.

Izvedba kondenzatora može biti prema ovisnosti o mediju:

- Kondenzator hlađen vodom – koristi se za toplovodno grijanje i pripremu potrošne tople vode
- Kondenzator hlađen zrakom – koristiti se za toplozračno grijanje, klimatizaciju i ventilaciju

Izvedba prema konstrukciji:

- Pločasti od nehrđajućeg čelika
- S dvostrukom koaksijalnom cijevi od bakra ili legura nikla i bakra

Izmjena topline kondenzatora izračunava se pomoću izraza (4):

$$\Phi_{kond} = q_{m,RT} \cdot q_k = q_{m,RT} \cdot (h_2 - h_3) = k_{kond} \cdot A_{kond} \cdot (\vartheta_k - \vartheta_{OM,sr}), [W] \quad (4)$$

Gdje je:

$q_{m,RT}$  – maseni protok ogrjevnog medija kroz kondenzator [kg/s]

$q_k$  – specifični toplinski učin kondenzatora [J/kg]

$h_2$  – specifična entalpija radne tvari na ulazu u kondenzator (izlaz iz kompresora) [J/kg]

$h_3$  – specifična entalpija radne tvari na izlazu iz kondenzatora (ulaz u ekspanzijski ventil) [J/kg]

$k_{kond}$  – koeficijent prolaza topline kondenzatora [W/m<sup>2</sup>K]

$A_{kond}$  – površina za izmjenu topline kondenzatora [m<sup>2</sup>]

$\vartheta_k$  – temperatura kondenzacije radne tvari [°C]

$\vartheta_{OM,sr}$  – srednja temperatura ogrjevnog medija pri prolasku kroz kondenzator [°C], izračunava se preko izraza (5):

$$\vartheta_{OM,sr} = \frac{\vartheta_{OM,ul} + \vartheta_{OM,iz}}{2} \quad (5)$$

$\vartheta_{OM,ul}$  – temperatura ogrjevnog medija na ulazu u kondenzator [°C]

$\vartheta_{OM,izl}$  – temperatura ogrjevnog medija na izlazu iz kondenzatora [°C]

## 2.2.5. Radna tvar i ostala oprema

Radna tvar kod dizalica topline je prijenosnik energije između niskotemperaturnog i visokotemperaturnog toplinskog spremnika, a najčešće su to halogenirani ugljikovodici odnosno drugim riječima „freoni“. U nekim slučajevima mogu se koristiti i prirodne radne tvari izobutan, amonijak ili CO<sub>2</sub>. U tablici 1 su prikazani primjeri primjene radne tvari

Tablica 1. Radne tvari [4]

| RT                      | Sastav                        | Zamjena za | GWP <sub>100</sub> | Primjena   | Napomena                               |
|-------------------------|-------------------------------|------------|--------------------|--|--|
| R134a                   |                               | R12, R22   | 1300               | Kućanski aparati i mali komercijalni rashladni uređaji | Prikladna za retrofitting              |
| R152a                   |                               | R12        | 140                | Automobilski rashladni uređaji (u istraživanju)        | Umjereno zapaljiva                     |
| R404a                   | 143a/125/134a<br>52/44/4 %    | R502, R22  | 3260               | Nepokretne i pokretne hladnjače za smrznutu robu       | Pseudo azeotropna RT                   |
| R407C                   | 32/125/134a<br>23/25/52 %     | R22        | 1526               | Klimatizacija  | Klizanje temperature                   |
| R417a                   | 600/134a/125<br>3,5/50/46,5 % | R22        | 2138               | Rashladnici vode, rashladne vitrine                    | Klizanje temperature                   |
| R410A                   | 32/125<br>50/50 %             | -          | 1725               | Split sustavi za hlađenje                              | Visok tlak                             |
| R23                     |                               | R13        | 11700              | Kaskadni rashladni uređaji                             | Visok GWP                              |
| R600a (izo-butan)       |                               | R12, R134a | 20                 | Kućanski aparati                                       | Zapaljiva, eksplozivna                 |
| R744 (CO <sub>2</sub> ) |                               |            | 1                  | Kaskadni rashladni uređaji                             | Previsok tlak, T <sub>kr</sub> - niska |
| R717 (NH <sub>3</sub> ) |                               | R22        | 0                  | Industrijsko hlađenje                                  | Otrovna                                |

Kod izbora radne tvari treba težiti tome da se pri jednakim temperaturama isparavanja i kondenzacije uloži što manje rada jer se ta radna tvar komprimira na nižu temperaturu. Također je preporučljivo izabrati radne tvari sa što manjim omjerom tlakova kod jednakih omjera temperatura isparavanja i kondenzacije jer se time postiže što veći ogrjevni i rashladni učinak same radne tvari. U nastavku su navedena još neka osnovna svojstva na koje treba obratiti pozornost kod izbora:

- Fizikalna i kemijska stabilnost
- Nekorozivnost
- Nezapaljivost i neeksplozivno
- Neotrovnost
- Mala viskoznost
- Niska točka smrzavanja
- Velika latentna temperatura isparavanja i kondenzacije
- Neškodljivost okolini i bez utjecaja na razgradnju ozonskom omotača

## 2.2.6. Ostala oprema

Oprema koja se dodatno koristi kod dizalica topline su i razni regulacijski uređaji koji osiguravaju siguran i pouzdan rad, te spojni vodovi koji povezuju osnovne elemente i služe za razvod radne tvari. Spojni dijelovi se mogu podijeliti ovisno o ulozi, a to su:

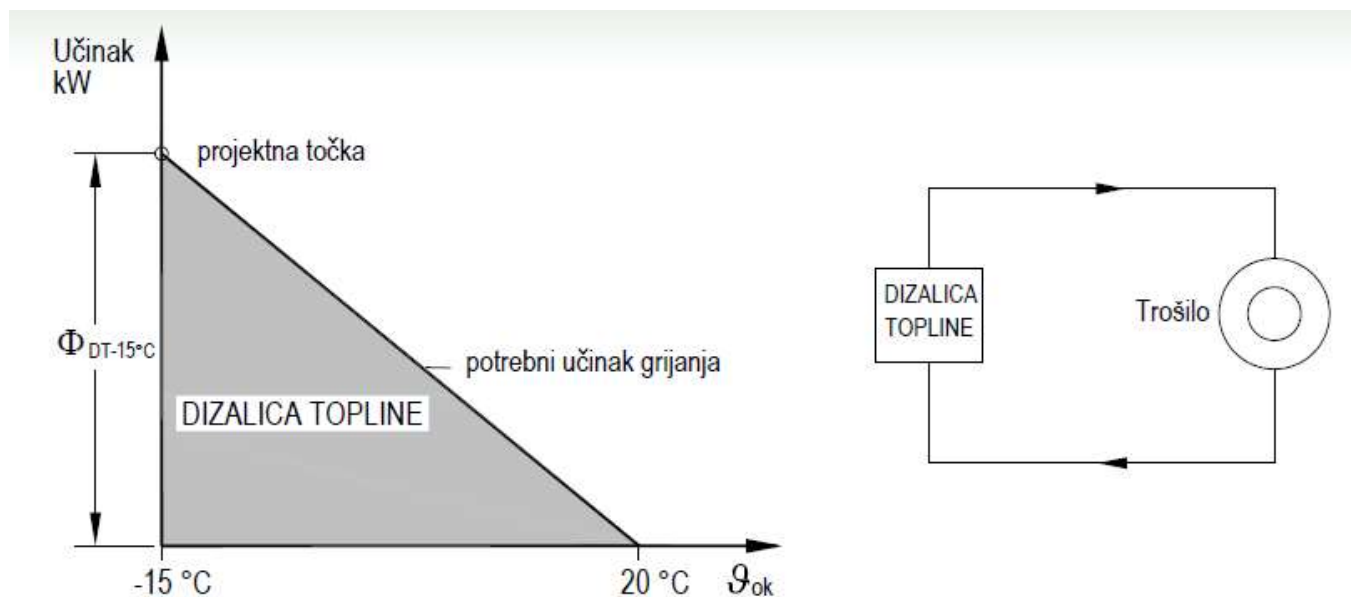
- Usisni vod : isparivač – kompresor
- Tlačni vod: kompresor – kondenzator
- Kapljevinski vod: kondenzator – ekspanzijski ventil
- Vod za ubrizgavanje – ekspanzijski ventil - isparivač

## 2.3. Način rada dizalice topline

Sustavi grijanja s dizalicom topline mogu biti izvedeni tako da ona bude jedini izvor topline, ali mogu biti i izveden tako da koriste i druge izvore topline. Prema tome dizalica topline mogu se podijeliti prema načinu rada na koji zadovoljavaju toplinske potrebe za grijanje, a to su:

### 2.3.1. Monovalentni način rada

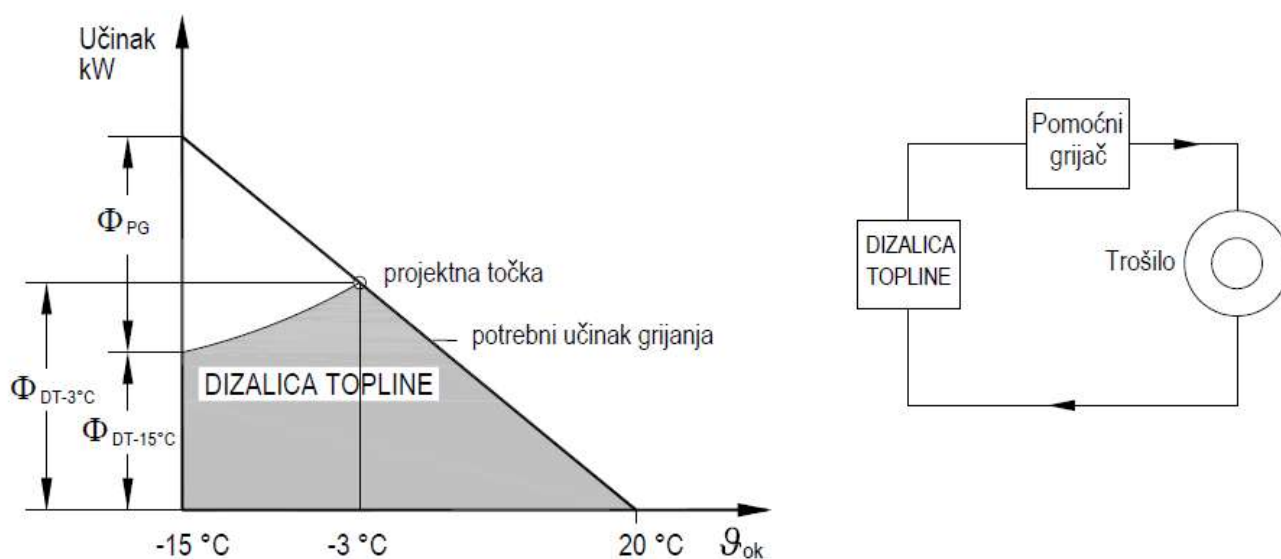
U tom slučaju načina rada tijekom cijele sezone grijanje toplinske potrebe su pokriveno isključivo dizalicom topline koja je jedini izvor topline za grijanje i PTV. Takve dizalice se najčešće koriste, a kao toplinski izvor koriste izvore koji su dostupni cijele godine kao što su podzemne vode i površinski i dubinski slojevi tla. Učinak se projektira prema vanjskoj projektnoj temperaturi i fizici objekta. Na slici 7 je prikazan monovalentni način rada dizalice topline.



Slika 7. Monovalentni način rada dizalice topline [1]

### 2.3.2. Bivalentno paralelni način rada

Kod takvog načina rada dizalice topline tijekom cijele sezone grijanja pokrivaju samo jedan dio potreba samo do određene vrijednosti vanjske temperature. Kako pada što više vanjska temperatura zraka (ispod  $-3^{\circ}\text{C}$ ) potrebno je upotrebljavati još barem jedan dodatni izvor kao što je plin, kruto gorivo ili električna energija. Taj dodatni izvor se uključuju pomoću regulacije koja je vođena prema vanjskoj temperaturi i prema potrebnom učinku grijanja. Najveća prednost takvog načina rada je mogućnost zadržavanja postojećeg izvora energije kod rekonstrukcija i dogradnji, te je veća sigurnost opskrbe objekta toplinom jer postoje dva izvora topline i dva energenta. Takav način sustava grijanja koristi se kod dizalica topline zrak-voda. Na slici 8 je prikazan bivalentno paralelni način rada dizalice topline.

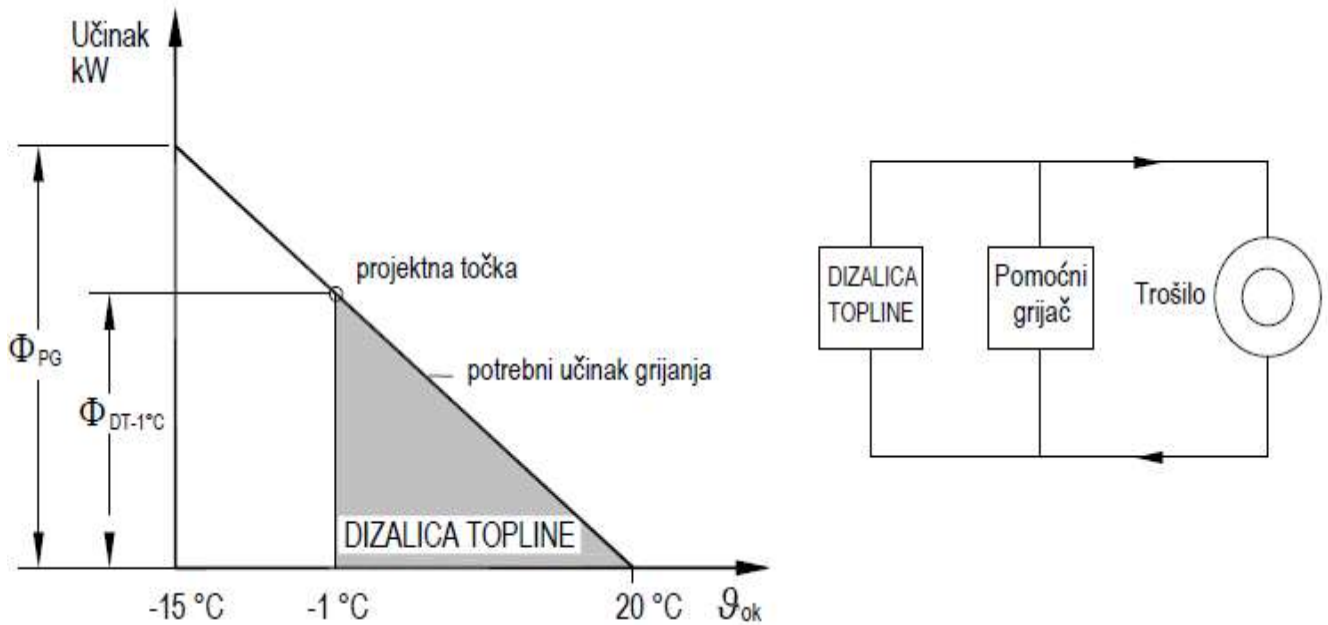


Slika 8. Bivalentno paralelni način rada dizalice topline [1]

### 2.3.3. Bivalentno alternativni način rada

Kod toga načina rada dizalica topline radi do određenog trenutka u sezoni grijanja, tj. do vrijednosti bivalentne točke i tada dodatni izvor preuzima pokrivanje cjelokupnih potreba za grijanje a dizalica topline se isključuje. Bivalentna točka odgovara vrijednosti neke niske vanjske temperature zraka. Takav način rada sustava primjenjiv je i za zgrade sa radijatorskim grijanjem koje koriste visoko temperaturne režime ( $90/70^{\circ}\text{C}$  ili  $80/60^{\circ}\text{C}$ ). Dizalica topline je prema tome jedini izvor topline do određene vrijednosti vanjske temperature ovisno o temperaturi polaznog voda maksimalno  $55^{\circ}\text{C}$ . Daljnjim padom vanjske temperature zraka isključuje se dizalica topline i uključuje se drugi izvor topline koji je jedini u radu. Na slici 9 je prikazan bivalentno alternativni način rada dizalice topline gdje je vidljivo da je bivalentna točka kod izbora sustava grijanja u tom slučaju  $-1^{\circ}\text{C}$ .





Slika 9. Bivalentno alternativni način rada dizalice topline [1]

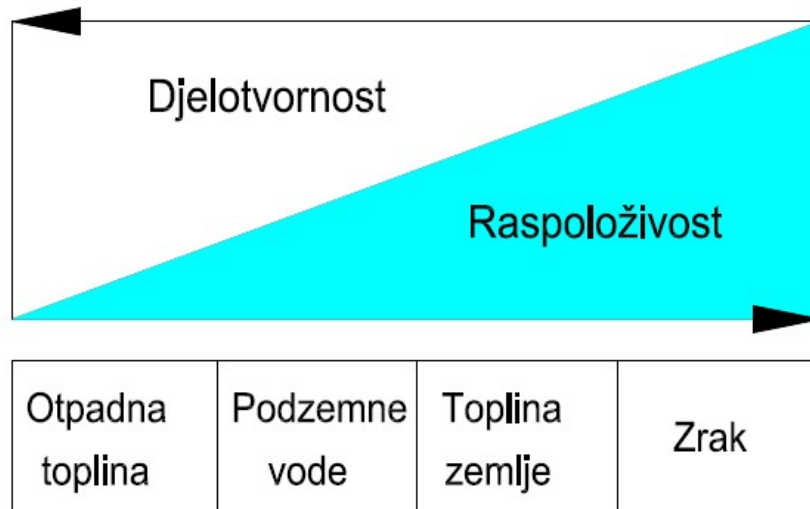
### 2.3.4. Djelomično bivalentno usporedni način rada

Kod tog načina rada dizalice topline u određenom trenutku u sezoni grijanja (točka uključivanja) uključuje se dodatan izvor topline koji s dizalicom pokriva cjelokupne potrebe zgrade toplinom, a zatim se u točki isključivanja dizalica topline isključuje i time samo dodatni izvor topline pokriva cjelokupne potrebe za toplinom. Te dvije točke; točka isključivanja i točka uključivanja određuju se temperaturom ogrjevnoga medija, temperaturom okoline i vremenom jeftinije tarifne električne struje. Za što uspješniju primjena djelomično bivalentno usporednoga načina rada treba ispunjavati slijedeće osnovne uvjet:

- Toplinski izvor treba biti raspoloživ kroz cijelu sezonu grijanja
- Treba biti što manja udaljenost između toplinskog izvora i mjesta gdje se predaje toplina,
- Poželjno je koristiti niskotemperaturni sustav grijanja, odnosno mjesto predaje topline treba imati umjerenu temperaturu
- Kako bi se postigla veća isplativost potrebno je upotrebljavati taj način čim većim brojem sati tijekom godine

## 2.4. Podjela dizalica topline prema toplinskom izvoru

Koeficijent učinkovitosti dizalice topline najviše ovisi o karakteristikama toplinskog izvora. Toplinski izvori mogu biti zrak, voda i tlo, a kao najbolji toplinski izvor se definira onaj koji može osigurati dovoljnu količinu topline na što stabilnijoj i većoj temperaturu u sezoni grijanja ili hlađenja, s time da je i što jeftiniji i manji utrošak energije za transport topline prema izvoru. Na slici 10. prikazana je usporedba djelotvornosti i raspoloživosti izvora topline .



Slika 10. Kvalitativan prikaz djelotvornosti i raspoloživosti izvora topline [1]

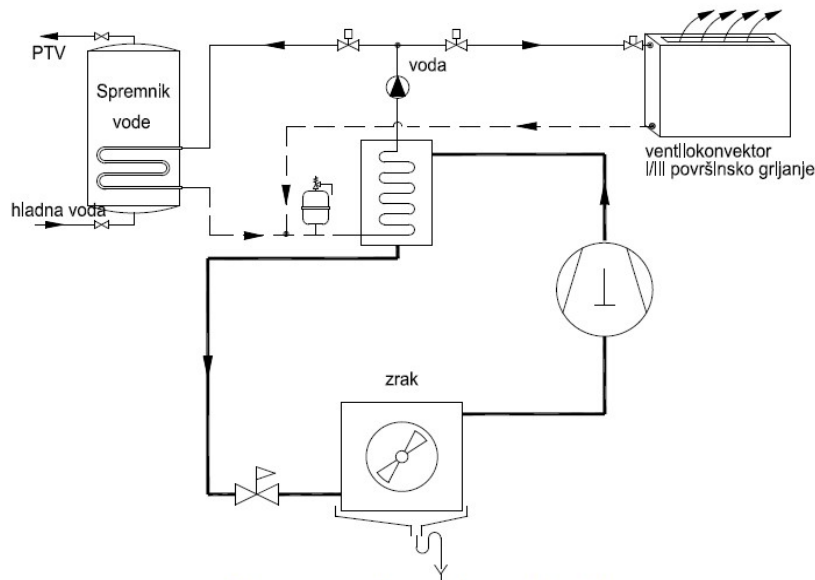
Podjela dizalica s obzirom na toplinski izvor tako se dijele u tri osnovne skupine, a to su:

- Dizalica topline zrak – voda (zrak kao toplinski izvor)
- Dizalica topline voda – voda (voda kao toplinski izvor)
- Dizalica topline tlo – voda (tlo kao toplinski izvor)

### 2.4.1. Dizalica topline zrak – voda

Najpristupačniji toplinski izvor je zrak jer se nalazi svuda oko nas, te je on ujedno široko dostupan, besplatan i najjednostavniji za korištenje. Kada se govori o zraku kao izvoru podrazumijeva se na energiju okolnog zraka, na otpadni i istrošeni zrak ili zrak iz raznih drugih procesa. Dizalice topline s zrakom kao izvor topline stoga pronalaze najrašireniju primjenu u svijetu, a mogu raditi na principu: zrak-voda i zrak-zrak koji se obično primjenjuje u klima uređajima.

Dizalice topline s zrakom kao toplinski izvor rade tako da uzimaju toplinu od vanjskog zraka tijekom grijanja ili odbacuju toplinu tijekom korištenja za potrebu hlađenja. Prikaz sheme sustava prikazan je na slici 11.

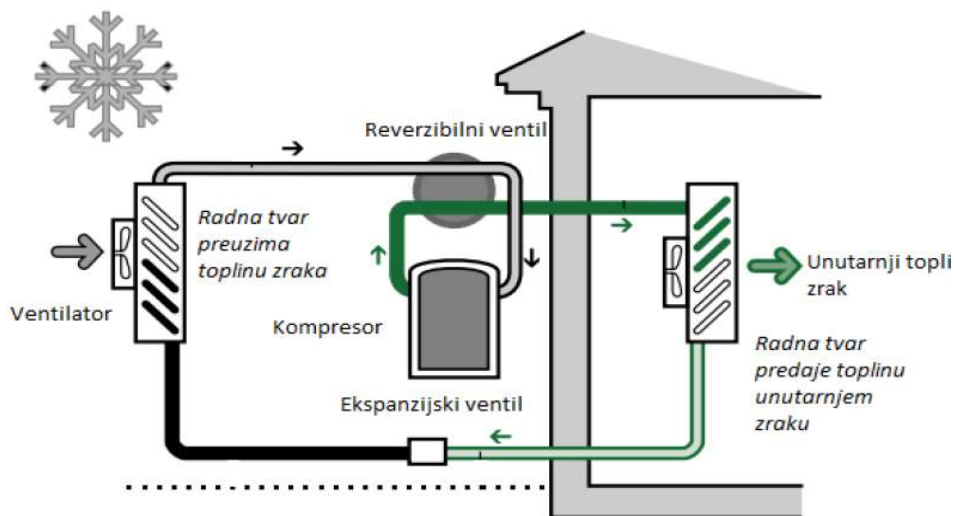


Slika 11. Dizalica topline zrak-voda [1]

Dizalice topline zrak–voda radi u tri ciklusa:

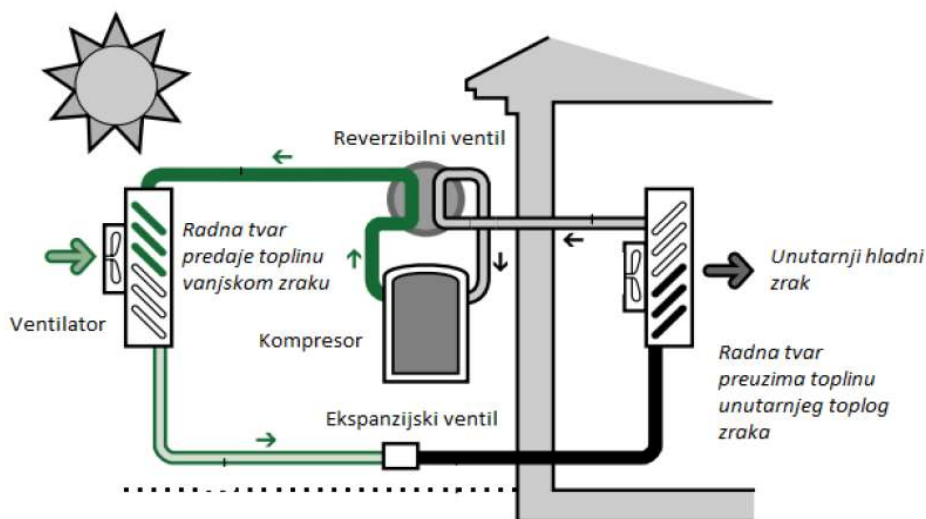
- ciklus grijanja,
- ciklus hlađenja
- ciklus odleđivanja.

U ciklusu grijanja za rad dizalice topline se odzima vanjskom zraka. Princip rada je da rashlađena tekućina prolazi ekspanzijskim ventilom koji smanjuje tlak i dolazi do isparivača. Zatim rashlađena temperatura apsorbira temperaturu vanjskog zraka i postaje niskotemperaturna para koja zatim prolazi reverzibilnim ventilom kako bi sakupila zaostalu tekućini i osigurala sigurnost kompresora. Kada dođe do kompresora, para se komprimira gdje postaje para visokog tlaka i visoke temperature i dolazi do kondenzatora gdje prelazu u tekućinu. Na slici 12 vidljive su osnovne komponente dizalice topline kod zraka kao toplinski izvor u ciklusu grijanja.



Slika 12. Komponente dizalice topline u ciklusu grijanja [8]

U ciklusu hlađenja princip rada dizalice topline je da se topli unutarnji zrak izbacuje u okoliš iz prostorije. On je isti kao i kod ciklus grijanja s razlikom to što u ciklusu hlađenja isparivač postaje kondenzator i obrnuto. Unutarnja toplina se prenosi putem radne tvari na vanjski zrak a rashladno sredstvo u kondenzatoru pretvara se u tekućinu. Na slici 12. prikazane su osnovne komponente dizalice topline kod zraka kao toplinski izvor u ciklusu hlađenja.



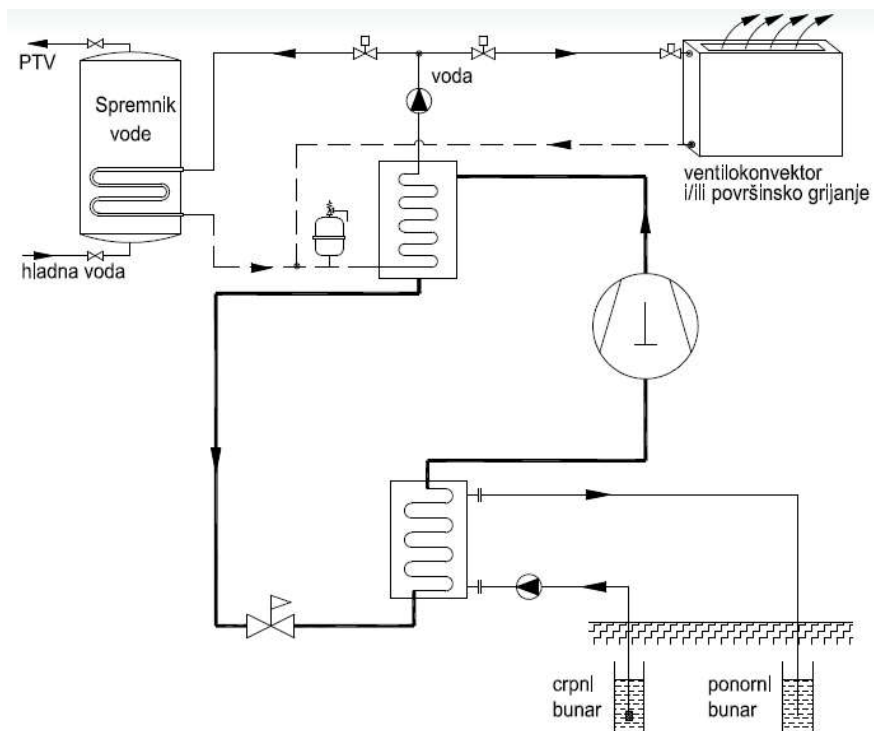
Slika 13. Komponente dizalice topline u ciklusu hlađenja [8]

Kada dizalica topline duže vrijeme radi u ciklusu grijanja, a vanjska temperatura je približna temperaturi smrzavanja dolazi do nakupljanja mraza koji smanjuje učinkovitost isparivač. Kada dođe do nakupljanja mraza potrebno je prebaciti dizalicu topline u ciklus odleđivanja kako bi se taj mraz odmrznuo. Ciklus odleđivanja tako da reverzibilni ventil prebacuje dizalicu topline iz ciklusa grijanja u ciklus hlađenja i isključuje se vanjski ventilator kako bi se što manje smanjila potrebna količina potrebna za otapanje leda.

#### 2.4.2. Dizalica topline voda – voda

Primjena dizalica s vodom kao toplinskim izvorom podrazumijeva toplinsku energiju površinskih voda koji se nalaze uz potoke, rijeke, kanale, jezera, mora ili kao iskorištavanje topline podzemnih voda kao izvor topline. Preporučljivo je da ta temperatura vode ne bude ispod 4°C jer se time smanjuje sama učinkovitost dizalica. Kod primjene površinskih voda kao što su jezera i rijeke većinom temperatura ne pada ispod +4°C ali je nedostatak takvog izvora je skupa investicija jer je pogon pumpi za crpljenje i povratak preskup. Kod primjene podzemnih voda temperature se kreću u razmaku od 8°C do 12°C pa su one i najoptimalnije za primjenu jer se temperatura podzemnih voda ne mijenja. Kod korištenja takvih izvora potrebno je izbušiti dvije bušotine; ponorni i crpni bunar čija udaljenost ne smije biti manja od 15 metara.

Najvažnija komponenta kod ovakve izvedbe je crpni bunar jer o njemu ovisi cijela efikasnost te izvedbe dok je za ponorni važno da se ugradi nizvodno. Promjer tih bunara mora biti veći od 220 mm. Ponorni bunar mora biti u smjeru toka vode (nizvodno) od crpnog bunara kako ne bi došlo do miješanja ponorne i crpne vode. Princip rada dizalica toplina s podzemnim vodama kao izvorom topline prikazan je na slici 14, a on je takav da je podzemna voda dovodi preko crpnog bunara i vreća se preko ponornog bunara.

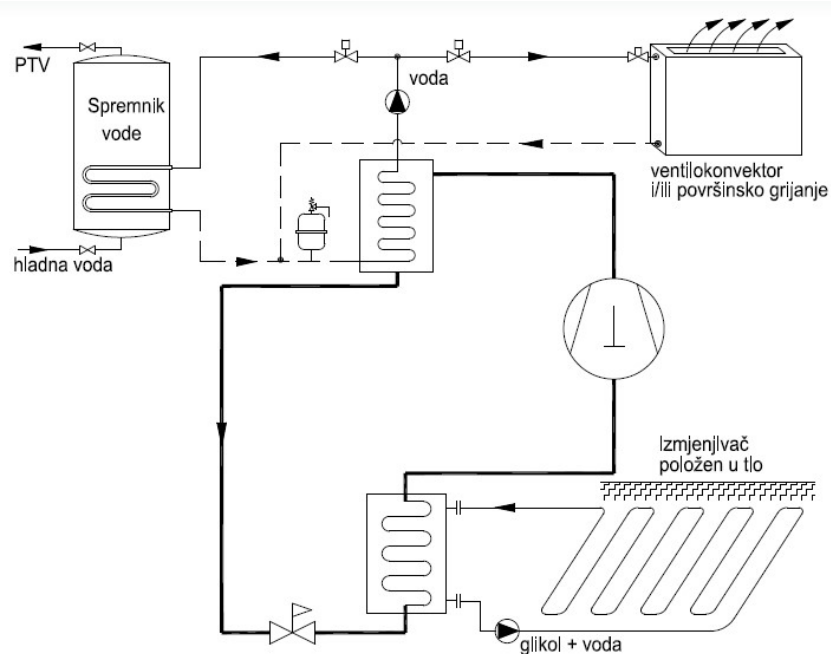


Slika 14. Dizalica topline voda-voda s podzemnim vodama kao izvor topline [1]

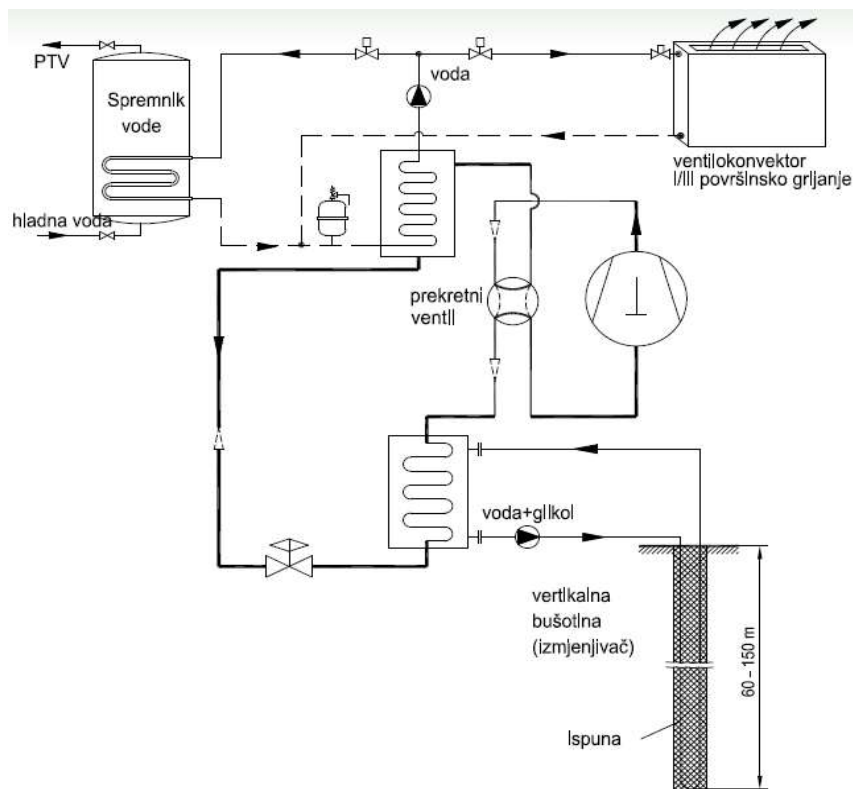
### 2.4.3. Dizalica topline tlo - voda

Dizalice topline koje koriste tlo kao toplinski izvor energije podrazumijevaju primjenu površinskih i podzemnih slojeva Zemlje. Kod primjene takve dizalice izmjena topline između tla i posrednog medija vrši se pomoću izmjenjivača topline koji su ukopani u tlo.

Postoje dvije osnovne izvedbe tih izmjenjivača, izvedba kao zemljani kolektor ili postavljeni kao toplinska sonda. Princip rada oba dvije izvedbe je da se zimi potreba za grijanjem postiže pomoću medija koji struji u sekundarnom krugu tako da se uzima toplina od tla i predaje se dizalici topline, a ljeti se ta toplina odvodi van i predaje se tlu ili zemlji. Na slici 15 prikazan je prikaz dizalice topline tlo voda s toplinskim kolektorom koji su postavljeni u tlu kao neprekinuta petlja podzemnih cjevovoda, a na slici 16 je prikazana izvedba s toplinskom sondom.



Slika 15. Dizalica topline tlo-voda s toplinskim kolektorom [1]



Slika 16. Dizalica topline tlo-voda s toplinskom sondom [1]

Prednost korištenja tla kao izvor topline je ta što tlo već na dubini od 2 metra ima konstantnu temperaturu od 7-13°C što omogućava rad dizalice pri optimalnoj projektnoj točki bez prevelikih oscilacija za razliku od zraka gdje te temperature variraju. Nedostatak ovakve izvedbe je to što položene cijevi zauzimaju veliki dio prostora (duplo od grijanog prostora) pa ni nije primjenjivo na gusto naseljenim područjima.

## 2.5. Faktor grijanja i hlađenja

Učinkovitost dizalica topline za grijanje prikazuje se preko faktora grijanja i toplinskog množitelja koji se označava oznakom COP (eng. Coefficient of Performance). Taj faktor grijanja je ključni pokazatelj učinkovitosti rada dizalice topline jer predstavlja omjer toplinske energije koju dizalica topline dovede nekom prostoru i upotrijebljene pogonske energije za ostvarenje procesa (mehanička, električna). Odnosno može se reći da je to dobivene toplinske energije i količine energije koju dizalica topline koristi za svoj rad. Što je nazivni koeficijent učinkovitosti veći, dizalica topline je učinkovitija.

Faktor grijanja prikazuje se izrazom (6):

$$COP = \varepsilon_{DT} = \frac{Q_{dov}}{E_{pog}} \quad (6)$$

$\varepsilon_{DT}$  - faktor grijanja dizalice topline, >1 (uvijek)

$Q_{dov}$  – toplina koja je dovedena nekom prostoru ili mediju [J]

$E_{pog}$  – pogonska energija za ostvarivanje procesa u dizalici topline [J]

Vrijednosti COP-a većinom se kreću u rasponu od 2,5 do 5 što znači da ako se dizalici topline dovede električna energija od 1 kW, učinak te dizalice topline može biti u tom istom rasponu (od 2,5 do 5) odnosno može biti i od 2,5 kW do 5 kW veći.

Ali kako faktor grijanja ne uzima u obzir sve elemente sustava grijanja kao što su pumpe, grijači, kompresori, cirkulacijske pumpe mora se posegnuti i za korištenjem sezonskog faktora grijanja.

Pokazatelj učinkovitosti rada dizalice topline tijekom duljeg razdoblja korištenja, odnosno tijekom jedne sezone grijanja, označava se oznakom SCOP (eng. Seasonal Coefficient Of Performance) i naziva se sezonski faktor grijanja. On je jednak omjeru ukupnog rada uređaja u sezoni grijanja, odnosno omjeru referentne godišnje potrebne energije za grijanje i godišnje potrošnje električne energije.

Sezonski faktor grijanja prikazuje se izrazom (7):

$$SCOP = \varepsilon_{DT,sez} = \frac{\sum Q_{dov}}{\sum E_{pog}} \quad (7)$$

$\varepsilon_{DT,sez}$  - sezonski faktor grijanja dizalice topline

$\sum Q_{dov}$  – ukupna dovedena toplina nekom prostoru u jednoj sezoni [J]

$\sum E_{pog}$  – ukupna pogonska energija za ostvarivanje procesa u dizalici topline u jednoj sezoni [J]

Kod rada dizalice topline u režimu hlađenja osnovni pokazatelj učinkovitosti njezinog rada je faktor hlađenja. On se označava oznakom EER (eng. Energy Efficiency Ratio). Faktor hlađenja je omjer odvedene toplinske energije iz prostora i utrošene energije za ostvarenje procesa. Odnosno može se reći da je to omjer rashladnog učinka koje se preko isparivača uzima iz prostora i električne snage motora koji pokreće sam kompresor.

Što je faktor hlađenja veći to je sustav učinkovitiji prilikom samog hlađenja. Faktor hlađenja prikazuje se izrazom (8):

$$EER = \varepsilon_{RU} = \frac{Q_{odv}}{E_{pog}} \quad (8)$$

$\varepsilon_{DT}$  - faktor hlađenja dizalice topline

$Q_{odv}$  – toplina koja je odvedena od nekog prostora ili medija [J]

$E_{pog}$  – pogonska energija za ostvarivanje procesa u dizalici topline [J]

Pokazatelj učinkovitosti rada dizalice topline tijekom duljeg razdoblja korištenja, odnosno tijekom jedne sezone hlađenja, označava se oznakom SEER (eng. Seasonal Energy Efficiency Ratio) i naziva se sezonski faktor hlađenja. Sezonski faktor hlađenja prikazuje se izrazom (9):

$$SEER = \varepsilon_{RU,sez} = \frac{\sum Q_{odv}}{\sum E_{pog}} \quad (9)$$

$\varepsilon_{DT,sez}$  - sezonski faktor hlađenja dizalice topline

$\sum Q_{odv}$  – ukupna odvedena toplina nekom prostoru u jednoj sezoni [J]

$\sum E_{pog}$  – ukupna pogonska energija za ostvarivanje procesa u dizalici topline u jednoj sezoni [J]



### 3. Tehnički opis sustava

Za ispravno dimenzioniranje sustava grijanja potrebno je izvršiti proračun toplinskog opterećenja, odnosno izračun toplinskih gubitaka i potrošnje toplinske energije. Proračun toplinskog opterećenja provodi se prema normi HRN 12831, a ulazni podatci koji su potrebni za proračun očitavaju se iz arhitektonski podloga za zgradu i sa popisa slojeva građevnih dijelova zgrade. Proračun se može vršiti ručno ili primjenom odgovarajućih računalnih programa. U ovom diplomskom radu proračun je izvršen primjenom odgovarajućeg programa Integra CAD.

Integra CAD je računalni softverski alat koji je namijenjen projektantima za rješavanje svih problema kod projektiranja cjevovoda grijanja, odabira radijatora i ventilokonvektora, odabira cjevovoda za radijatore i ventilokonvektore itd. U struci se najviše koristi kod proračuna toplinskog opterećenja pojedinih prostorija pri čemu projektant može odabrati odgovarajući izvor energije i odgovarajuće ogrjevno tijelo. Na kraju radu prikazana su rješenja iz programa u prilogu 1, dobivena pomoću programa Integra CAD.

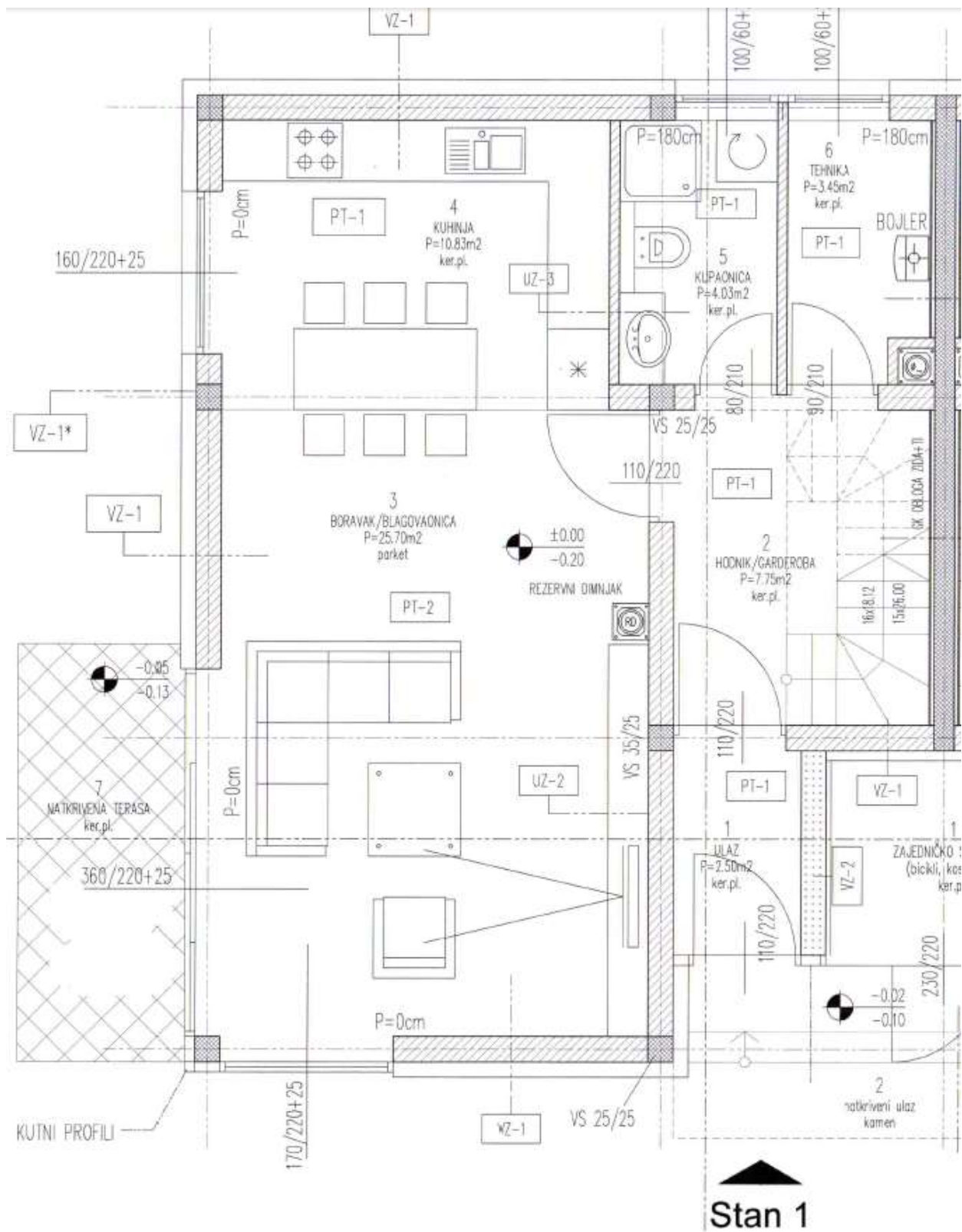
#### 3.1. Opis zgrade

Predmet ovog diplomskog rada je stambena zgrada na području kontinentalne Hrvatske. Stambena zgrada se sastoji od dva skoro jednaka stana koji su podijeljeni na dvije etaže, prizemlje i kat. Stan 1 na prizemlju se sastoji od hodnika, dnevnog boravka s blagovaonicom, kuhinje, kupaonice i tehničke sobe, dok se na katu nalaze tri sobe, garderoba, hodnik i kupaonica. Stan 2 je identičan stanu 1 samo s razlikom u prizemlju gdje je umjesto tehničke sobe veća kupaonica. Ukupna korisna površina stana 1 je cca 110 m<sup>2</sup> kao i stana 2.

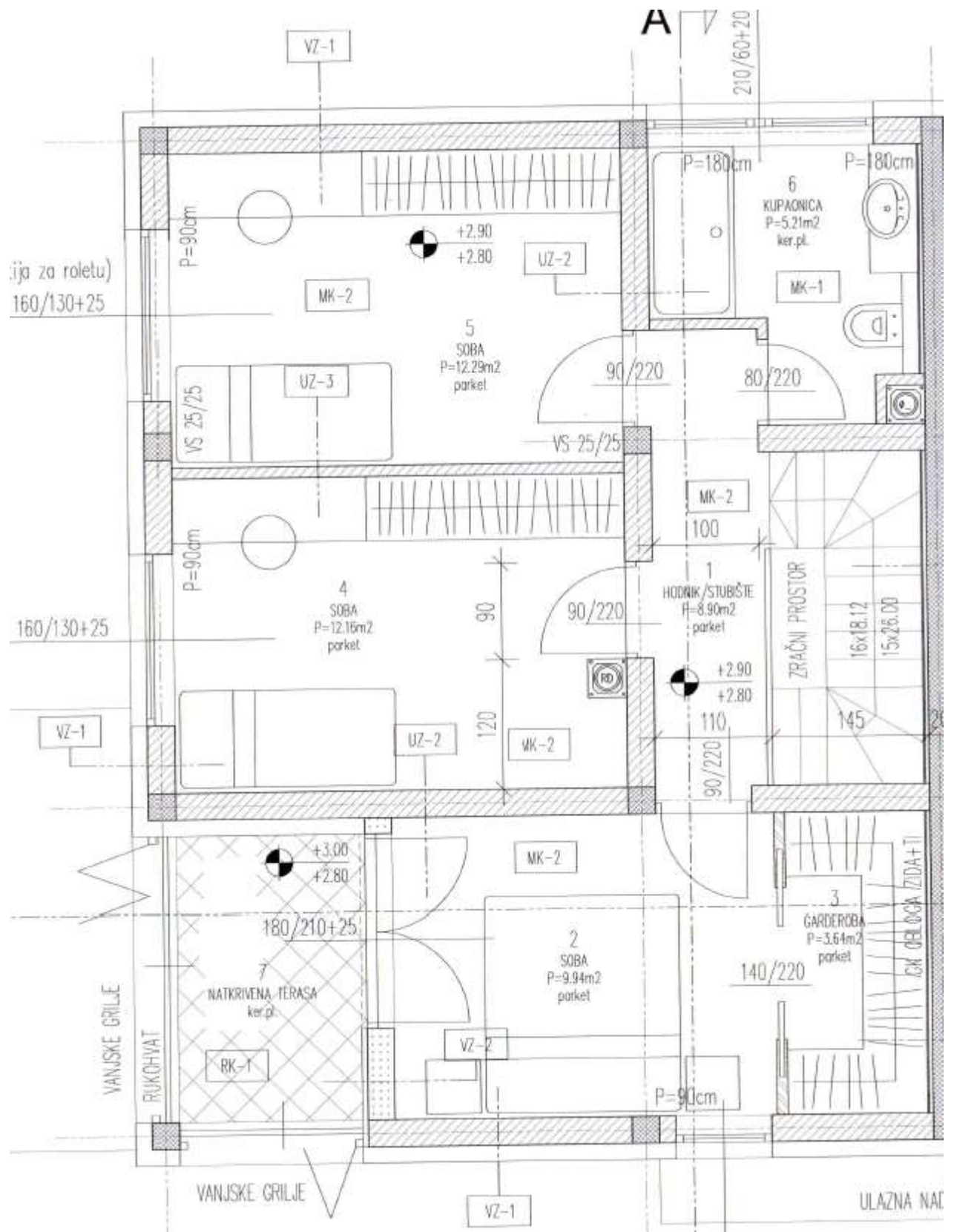
Sustav grijanja i hlađenja za stan 1 treba biti pomoću dizalice topline zrak – voda primjenom temperature tople vode maksimalno 60°C, a hladne vode najniže 7°C. Sustav grijanja za stan 2 treba biti pomoću protočnog cirkulacijskog aparata s pogonom na prirodni plin s temperaturom tople vode maksimalno 75°C, a za hlađenje će se koristiti rashladni uređaji zrak-zrak.

Vanjska projektna temperatura za kontinentalnu Hrvatsku usvaja se prema Tehničko propisu i za navedenu lokaciju zimi iznosi -15°C, a ljeti 35°C.

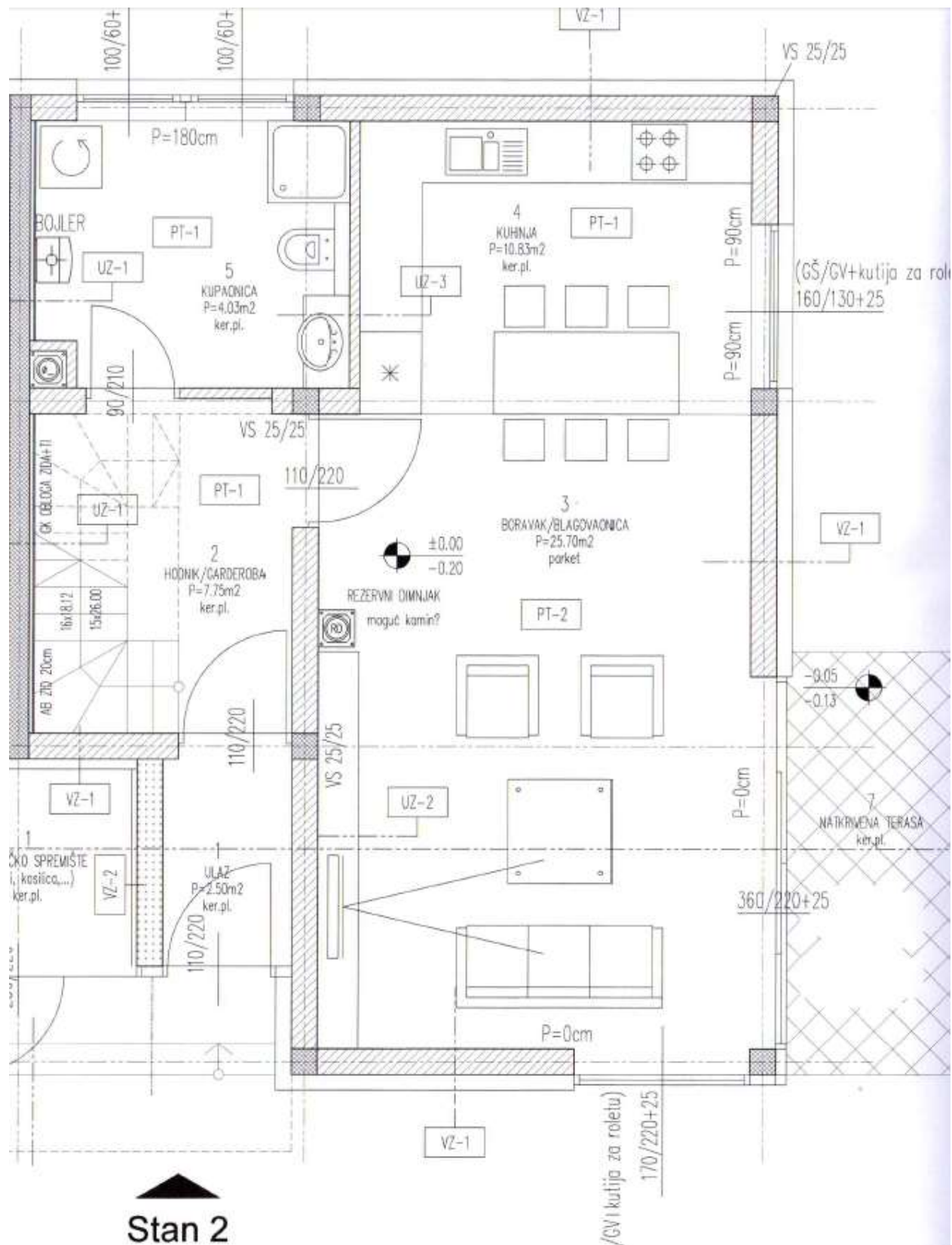
Na slikama 17,18,19,20 su prikazani karakteristični tlocrti prema zadanim arhitektonskim podlogama a na slici 21. su prikazana pročelja zgrade. Dok su na slici 22. prikazani slojevima konstrukcija koji su kasnije korišteni za izračun koeficijenta prelaza topline.



Slika 17. Tlocrt prizemlja – stan 1

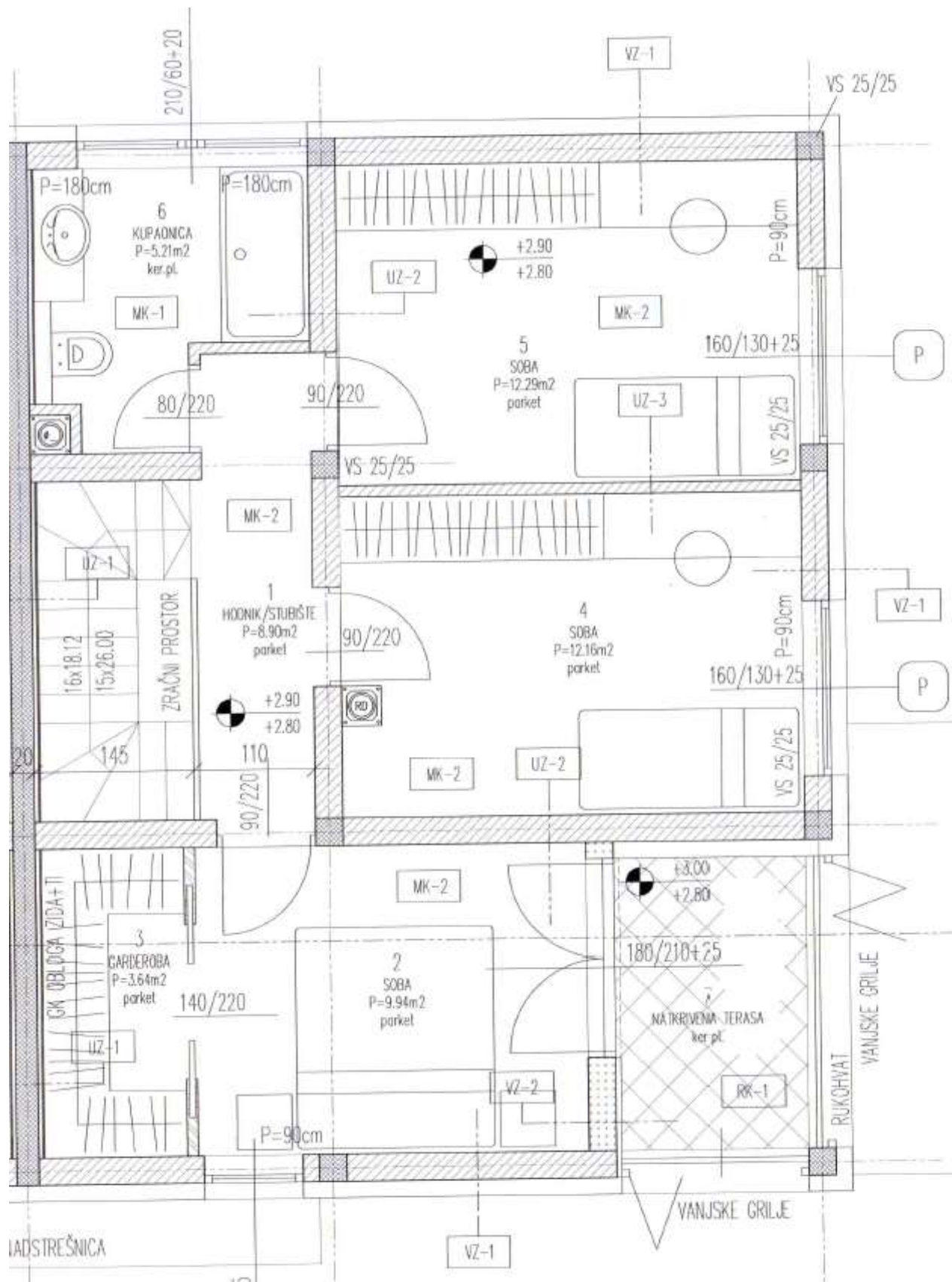


Slika 18. Tlocrt kata – stan 1



**Stan 2**

*Slika 19. Tlocrt prizemlja – stan 2*



Slika 20. Tlocrt kata – stan 2



Slika 21. Pročelja zgrade

| vanjski zidovi                                     |  | unutrašnji zidovi   |   |
|--|--|---|---|
| <b>VZ-1</b><br>fasada<br>stan-spremište            | <ul style="list-style-type: none"> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> <li>BLOK OPEKA 25,00 cm</li> <li>ETICS toplinsko-izolacijski sustav sa EPS pločama <math>d(cca) = 20,00</math> cm</li> <li>* mort za ljepljenje 0,50</li> <li>* ploče EPS-F (<math>\lambda_{max} = 0,039</math> W/m<sup>2</sup>K) + meh.pričvr. 18,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,40</li> <li>* završna dekorativna žbuka (akrilat/silikat./silikon.) 0,30</li> </ul>   | <b>UZ-1</b><br>između 2 stana   | <ul style="list-style-type: none"> <li>gipskartonske ploče 1,25 cm</li> <li>mineralna vuna za pregradne zidove (direktni ovjes + CD profil) 4,00 cm</li> <li>ARMIRANI BETON 20,00 cm</li> <li>(direktni ovjes + CD profil)</li> <li>mineralna vuna za pregradne zidove 4,00 cm</li> <li>gipskartonske ploče 1,25 cm</li> </ul>  |
| <b>VZ-2</b><br>fasada u lodi<br>stan-spremište     | <ul style="list-style-type: none"> <li>glet za porobeton 0,40 cm</li> <li>POROBETONSKI BLOK (<math>\lambda_{max} = 0,10</math> W/m<sup>2</sup>K) 25,00 cm</li> <li>ETICS toplinsko-izolacijski sustav sa MW pločama <math>d(cca) = 7,00</math> cm</li> <li>* mort za ljepljenje 0,50</li> <li>* ploče kamene vune (<math>\lambda_{max} = 0,035</math> W/m<sup>2</sup>K) + meh.pričvr. 5,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,40</li> <li>* završna dekorativna žbuka (akrilat/silikat./silikon.) 0,30</li> </ul> | <b>UZ-2</b><br>unutar stana   | <ul style="list-style-type: none"> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> <li>BLOK OPEKA 25,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>   |
| <b>VZ-2*</b><br>fasada<br>ograda lode; atika krova | <ul style="list-style-type: none"> <li>glet za porobeton 0,40 cm</li> <li>POROBETONSKI BLOK (<math>\lambda_{max} = 0,20</math> W/m<sup>2</sup>K) 20,00 cm</li> <li>ETICS toplinsko-izolacijski sustav sa EPS pločama <math>d(cca) = 20,00</math> cm</li> <li>* mort za ljepljenje 0,50</li> <li>* ploče EPS-F (<math>\lambda_{max} = 0,039</math> W/m<sup>2</sup>K) + meh.pričvr. 18,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,40</li> <li>* završna dekorativna žbuka (akrilat/silikat./silikon.) 0,30</li> </ul>    | <b>UZ-3</b><br>unutar stana   | <ul style="list-style-type: none"> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> <li>šuplja opeka 9,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>  |
| <b>VZ-S</b><br>fasada<br>uvučeni sokli             | <ul style="list-style-type: none"> <li>zbijeni drenažni šljunak</li> <li>ARMIRANI BETON 25,00 cm</li> <li>uvučeni toplinsko-izolacijski sokl <math>d(cca) = 16,00</math> cm</li> <li>* varena polim-bitumenska traka na prednamazu 0,50</li> <li>* XPS-R + meh.pričvr. 14,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,50</li> <li>* završna dekorativna vodootporna žbuka (akrilat ili mozaik) 0,40</li> </ul>  | <b>avni i kosi krovovi</b>  | <b>K-1</b><br>ravni krovterasa (u lodi)   |
| <b>podovi na tlu</b>                               | <b>PT-1</b><br>stan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>keramičke pločice u ljeplju 2,50 cm</li> <li>armirani mikrobeton 8,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-100 10,00 cm</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>1 varena polim-bitumenska traka kat.5 na prednamazu 0,50 cm</li> <li>armirano betonska podloga 10,00 cm</li> <li>zbijeni drenažni šljunak 15,00 cm</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>keramičke pločice u ljeplju 2,00 cm</li> <li>armirani cementni estrih 6,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>   |
| <b>PT-2</b><br>parket u ljeplju                    | <b>PT-2</b><br>stan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>parket u ljeplju 3,00 cm</li> <li>armirani mikrobeton 7,50 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-100 10,00 cm</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>1 varena polim-bitumenska traka kat.5 na prednamazu 0,50 cm</li> <li>armirano betonska podloga 10,00 cm</li> <li>zbijeni drenažni šljunak 15,00 cm</li> </ul>   | <b>međukatne konstrukcije</b>   |
| <b>PT-2*</b><br>parket u ljeplju                   | <b>MK-1</b><br>stan-stan   | <ul style="list-style-type: none"> <li>keramičke pločice u ljeplju 2,00 cm</li> <li>armirani cementni estrih 6,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>   | <b>MK-1*</b><br>stan-vanjski prostor  |
| <b>PT-2**</b><br>stan-spremište                    | <b>MK-2*</b><br>stan-vanjski prostor   | <ul style="list-style-type: none"> <li>keramičke pločice u ljeplju 2,00 cm</li> <li>armirani cementni estrih 6,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>parket u ljeplju 3,00 cm</li> <li>armirani cementni estrih 5,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>ETICS toplinsko-izolacijski sustav sa EPS <math>d(cca) = 20,00</math> cm</li> <li>* mort za ljepljenje 0,50</li> <li>* ploče EPS-F (<math>\lambda_{max} = 0,039</math> W/m<sup>2</sup>K) + meh.pričvrsnice 18,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,40</li> <li>* završna dekorativna žbuka (silikat./silikon.) 0,30</li> </ul> |
| <b>PT-2***</b><br>stan-tavan(krovšte)              | <b>MK-2**</b><br>stan-spremište  | <ul style="list-style-type: none"> <li>keramičke pločice u ljeplju 2,00 cm</li> <li>armirani cementni estrih 6,00 cm</li> <li>PE folija d= 0,1 mm -</li> <li>EPS-T 22/20 2,00 cm</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>ETICS toplinsko-izolacijski sustav sa MW <math>d(cca) = 14,00</math> cm</li> <li>* mort za ljepljenje 0,50</li> <li>* ploče kamene vune (<math>\lambda_{max} = 0,035</math> W/m<sup>2</sup>K) + meh.pričvr. 12,00</li> <li>* armaturni sloj (mort+stakl.mrežica+mort) 0,40</li> <li>* završna dekorativna žbuka (silikat./silikon.) 0,30</li> </ul> | <b>MK-3</b><br>stan-tavan(krovšte)  |
|  | <b>MK-3</b><br>stan-tavan(krovšte)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paropropusno-vodonepropusna folija -</li> <li>mineralna vuna (filc) (<math>\lambda_{max} = 0,035</math> W/m<sup>2</sup>K) 24,00 cm</li> <li>parna brana: PE folija d= 0,2 mm -</li> <li>ARMIRANO BETONSKA PLOČA 20,00 cm</li> <li>vapneno-cementna žbuka 2,00 cm</li> </ul>  |   |

Slika 22. Slojevi konstrukcija

## 4. Proračun toplinskog opterećenja zgrade

### 4.1. Proračun toplinskih gubitaka

Kako bi se ispravno dimenzionirao sustav grijanja prvo je potrebno odrediti toplinsku bilancu zgrade, odnosno projektne toplinske gubitke zgrade. Projektne toplinske gubitke predstavljaju toplinski tok koji se izmjenjuje između prostora više temperature i prostora niže temperature, odnosno može se reći da je to sva toplina koja pobjegne iz grijanog prostora prema vanjskom okolišu kroz strop, zidove, pod, vara i prozore. Projektne toplinske gubitke također predstavljaju količinu topline koja se mora dovesti kako bi se održavala unutarnja projektna temperatura u slučaju najnepovoljnije vanjske projektne temperature.

Proračun toplinskog opterećenja važno je točno proračunati kako bi se mogla točno dimenzionirati ogrjevna tijela i kako bi se time mogla zadovoljiti toplinska ugodnost ljudi unutar prostorija. Prije samog početka proračuna potrebno je odrediti ulazne parametre kao što su vanjska projektna temperatura, koeficijente prolaza topline elemenata građevinskih konstrukcija, broj izmjena zraka, unutarnje projektne temperatura prostorija zgrade itd. Kao što je već rečeno proračun se vrši prema važećoj normi HRN EN 12831 za vanjsku projektnu temperaturu koja se usvaja za kontinentalnu Hrvatsku prema Tehničko propisu te za navedenu lokaciju zimi iznosi 15°C, a ljeti 35°C. Unutarnja projektna temperatura prostorije zgrade određuje se s obzirom na namjenu određene prostorije. U tablici 2 vidljivo je da unutarnja temperatura za sobe, kuhinju, dnevni boravak iznosi 20°C, za tehničku prostoriju 18°C, za ulazni hodnik iznosi 15°C, dok za kupaonice iznosi 24°C.

Tablica 2. Unutarnja projektna temperatura prostorija

| Prostorija     | Unutarnja projektna temperatura, °C |
|----------------|-------------------------------------|
| Spavaća soba   | 20°C                                |
| Dnevni boravak | 20°C                                |
| Kuhinja        | 20°C                                |
| Blagovaona     | 20°C                                |
| Garderoba      | 20°C                                |
| Tehnika        | 18°C                                |
| Ulazni hodnik  | 15°C                                |
| Kupaona        | 24°C                                |

Gubici topline najviše ovise o koeficijentu prolaza topline, stoga je njega potrebno precizno i točno izračunati za sve površine prostorija. Koeficijenti prolaza topline elemenata građevinskih konstrukcija također su izračunati u računalnom programu Integra CAD prema zadanim slojevima konstrukcije. Vrijednosti su prikazane u tablicama 3,4 i 5.

Tablica 3. Koeficijenti prolaza topline [17]

| Koeficijenti prolaza topline       |               |                            |                              |                            |                           |  |
|------------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| VZ-01                              | Vanjski zid   | 0,04                       |                              | 0,13                       | 0,194                     |  |
| Materijal sloja                    | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |  |
| Gipsana i vapneno-gipsana Zbuka    | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |  |
| Silikatna šuplja opeka             | 0,2500        | 1200,00                    | 300,00                       | 0,560                      | 0,446                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0050        | 2200,00                    | 11,00                        | 1,400                      | 0,004                     |  |
| Polistirenske ploče (u blokovima)  | 0,1800        | 20,00                      | 3,60                         | 0,040                      | 4,500                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0040        | 2200,00                    | 8,80                         | 1,400                      | 0,003                     |  |
| Završna dekorativna zbuca          | 0,0030        | 1600,00                    | 4,80                         | 0,700                      | 0,004                     |  |
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| PT-1                               | Pod prema tlu | 0,04                       |                              | 0,17                       | 0,284                     |  |
| Materijal sloja                    | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |  |
| Ker, pločice - podne - neglazirane | 0,0250        | 2300,00                    | 57,50                        | 1,280                      | 0,020                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0800        | 2200,00                    | 176,00                       | 1,400                      | 0,057                     |  |
| Polistirenske ploče (u blokovima)  | 0,1200        | 20,00                      | 2,40                         | 0,040                      | 3,000                     |  |
| Betoni od kamenog agregata         | 0,1000        | 2500,00                    | 250,00                       | 2,330                      | 0,043                     |  |
| Šljunak, suhi                      | 0,1500        | 1700,00                    | 255,00                       | 0,810                      | 0,185                     |  |
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| MK-1                               | Strop         | 0,13                       |                              | 0,13                       | 1,072                     |  |
| Materijal sloja                    | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |  |
| Ker, pločice - podne - neglazirane | 0,0200        | 2300,00                    | 46,00                        | 1,280                      | 0,016                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0600        | 2200,00                    | 132,00                       | 1,400                      | 0,043                     |  |
| Polistirenske ploče (u blokovima)  | 0,0200        | 20,00                      | 0,40                         | 0,040                      | 0,500                     |  |
| Betoni od kamenog agregata         | 0,2000        | 2500,00                    | 500,00                       | 2,330                      | 0,086                     |  |
| Gipsana i vapneno-gipsana zbuca    | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |  |
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| VP                                 | Prozor        | 0,00                       |                              | 0,00                       | 1,800                     |  |
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| VV                                 | Vrata         | 0,00                       |                              | 0,00                       | 2,050                     |  |
| Oznaka                             | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |  |
| VZ-02                              | Vanjski zid   | 0,04                       |                              | 0,13                       | 0,410                     |  |
| Materijal sloja                    | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |  |
| Glet za porobeton                  | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |  |
| Porobetonski blok                  | 0,2500        | 1200,00                    | 300,00                       | 0,520                      | 0,481                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0050        | 2200,00                    | 11,00                        | 1,400                      | 0,004                     |  |
| Mineralna i staklena vuna          | 0,0700        | 115,00                     | 8,05                         | 0,040                      | 1,750                     |  |
| Cementni estrih                    | 0,0040        | 2200,00                    | 8,80                         | 1,400                      | 0,003                     |  |
| Završna dekorativna zbuca          | 0,0030        | 1600,00                    | 4,80                         | 0,700                      | 0,004                     |  |



Tablica 4. Koeficijenti prolaza topline [17]

| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|--|---------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| UZ-1                                       | Unutamji zid  | 0,13                       |                              | 0,13                       | 0,406                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Gipskartonska ploča - do 15 mm (kartonska) | 0,0125        | 900,00                     | 11,25                        | 0,210                      | 0,060                     |
| Mineralna i staklena vuna                  | 0,0400        | 115,00                     | 4,60                         | 0,040                      | 1,000                     |
| Betoni od kamenog agregata                 | 0,2000        | 2500,00                    | 500,00                       | 2,330                      | 0,086                     |
| Mineralna i staklena vuna                  | 0,0400        | 115,00                     | 4,60                         | 0,040                      | 1,000                     |
| Gipskartonska ploča - do 15 mm (kartonska) | 0,0125        | 900,00                     | 11,25                        | 0,210                      | 0,060                     |
| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| UZ-2                                       | Unutamji zid  | 0,13                       |                              | 0,13                       | 1,484                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Silikatna šuplja opeka                     | 0,2500        | 1400,00                    | 350,00                       | 0,700                      | 0,357                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| UZ-3                                       | Unutamji zid  | 0,13                       |                              | 0,13                       | 2,242                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Silikatna šuplja opeka                     | 0,0900        | 1400,00                    | 126,00                       | 0,700                      | 0,129                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| UZ-3                                       | Unutamji zid  | 0,13                       |                              | 0,13                       | 2,242                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Silikatna šuplja opeka                     | 0,0900        | 1400,00                    | 126,00                       | 0,700                      | 0,129                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| PT-2                                       | Pod prema tlu | 0,04                       |                              | 0,17                       | 0,275                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Parket                                     | 0,0300        | 700,00                     | 21,00                        | 0,210                      | 0,143                     |
| Cementni estrih                            | 0,0750        | 2200,00                    | 165,00                       | 1,400                      | 0,054                     |
| Polistirenske ploče (u blokovima)          | 0,1200        | 20,00                      | 2,40                         | 0,040                      | 3,000                     |
| Betoni od kamenog agregata                 | 0,1000        | 2500,00                    | 250,00                       | 2,330                      | 0,043                     |
| Šljunak, suhi                              | 0,1500        | 1700,00                    | 255,00                       | 0,810                      | 0,185                     |
| Oznaka                                     | Vrsta         | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| MK-2                                       | Strop         | 0,13                       |                              | 0,13                       | 0,987                     |
| Materijal sloja                            | d<br>(m)      | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Parket                                     | 0,0200        | 700,00                     | 14,00                        | 0,210                      | 0,095                     |
| Cementni estrih                            | 0,0600        | 2200,00                    | 132,00                       | 1,400                      | 0,043                     |
| Polistirenske ploče (u blokovima)          | 0,0200        | 20,00                      | 0,40                         | 0,040                      | 0,500                     |
| Betoni od kamenog agregata                 | 0,2000        | 2500,00                    | 500,00                       | 2,330                      | 0,086                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200        | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |

Tablica 5. Koeficijenti prolaza topline [17]

| Oznaka                            | Vrsta    | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|-----------------------------------|----------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| MK-2**                            | Strop    | 0,13                       |                              | 0,13                       | 0,987                     |
| Materijal sloja                   | d<br>(m) | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Parket                            | 0,0200   | 700,00                     | 14,00                        | 0,210                      | 0,095                     |
| Cementni estrih                   | 0,0600   | 2200,00                    | 132,00                       | 1,400                      | 0,043                     |
| Polistirenske ploče (u blokovima) | 0,0200   | 20,00                      | 0,40                         | 0,040                      | 0,500                     |
| Betoni od kamenog agregata        | 0,2000   | 2500,00                    | 500,00                       | 2,330                      | 0,086                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka   | 0,0200   | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |
|                                   |          |                            |                              |                            |                           |
| Oznaka                            | Vrsta    | Ra<br>(m <sup>2</sup> K/W) |                              | Ri<br>(m <sup>2</sup> K/W) | k<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| MK-3                              | Strop    | 0,13                       |                              | 0,13                       | 0,157                     |
| Materijal sloja                   | d<br>(m) | Ro<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | D*Ro<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | L<br>(W/mK)                | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| Mineralna i staklena vuna         | 0,2400   | 115,00                     | 27,60                        | 0,040                      | 6,000                     |
| Betoni od kamenog agregata        | 0,2000   | 2500,00                    | 500,00                       | 2,330                      | 0,086                     |
| Gipsana i vapneno-gipsana žbuka   | 0,0200   | 1500,00                    | 30,00                        | 0,700                      | 0,029                     |

Kako je i u prijašnjem poglavlju objašnjeno, sam proračun toplinskog opterećenja radi se prema normi HRN EN 12831, a toplinski gubici se dijele na:

- Transmisijski toplinski gubici
- Ventilacijski toplinski gubici

Toplinski gubici zgrade izračunavaju se za svaku prostoriju, te kada se izračunaju oni se zbrajaju čime se dobivaju ukupni toplinski gubici prema kojima se može odabrati potreban izvor energije. Ukupni toplinski gubici izračunavaju se izrazom (10):

$$\Phi_{GR,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \quad (10)$$

Gdje su:

$\Phi_{GR,i}$  – ukupni toplinski gubici [W]

$\Phi_{T,i}$  – transmisijski gubici topline prostorije [W]

$\Phi_{V,i}$  – ventilacijski gubici topline prostorije [W]

$\Phi_{RH,i}$  – toplinski učin potreban za ponovno zagrijavanje prostorije zbog prekida grijanja [W]

### 4.1.1. Transmisijski toplinski gubici

Transmisijski toplinski gubici su oni gubici predstavljaju svu toplinu koja izmjenjuje transmisijom između nekog prostora i vanjskog okoliša. Oni su jednaki zbroju svih toplinskih gubitaka prema vanjskom okolišu, između negrijanog i grijanog prostora, kao i između grijanog prostora i tla te topline izmijenjene između okoline i negrijanog prostora. Standardni transmisijski gubici izračunavaju se prema slijedećem izrazu prikazanom u nastavku (11) :

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ieu} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) , [W] \quad (11)$$

Gdje su:

$H_{T,ie}$  – koeficijent transmisijskog gubitka topline od grijanog prostora prema vanjskom okolišu kroz ovojnicu zgrade [W/K]

$H_{T,ieu}$  – koeficijent transmisijskog gubitka topline od grijanog prostora prema vanjskom okolišu kroz negrijani prostor [W/K]

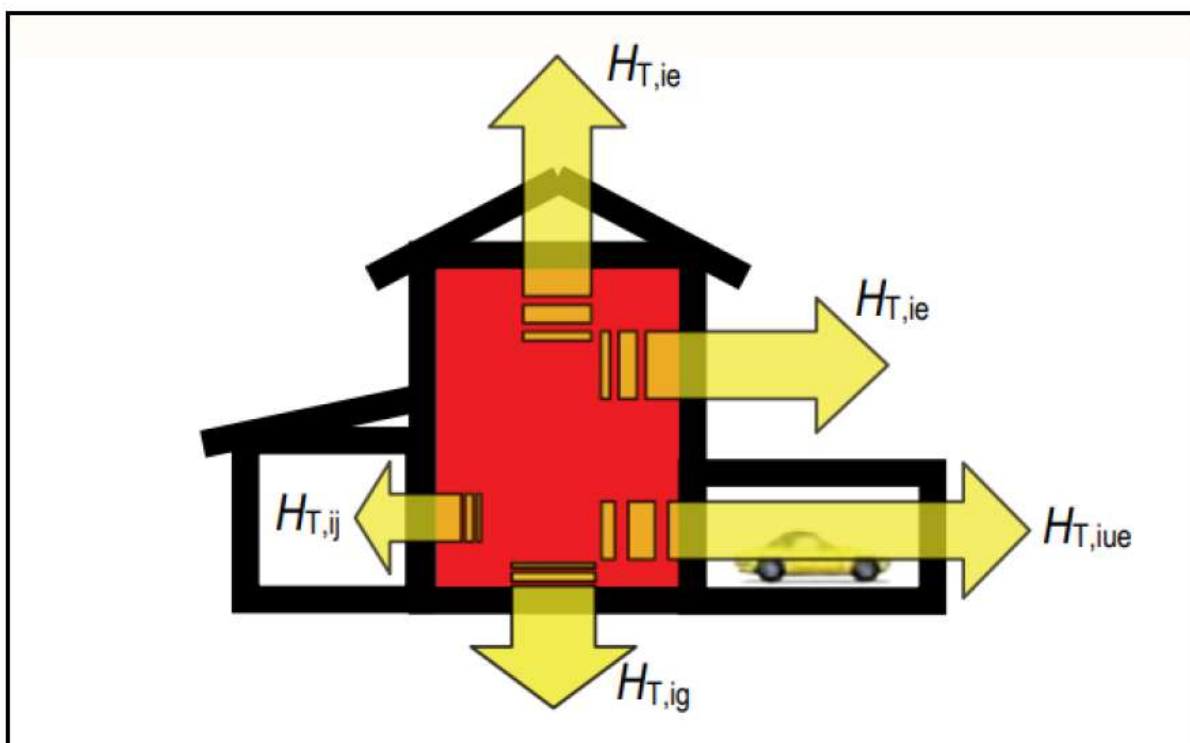
$H_{T,ig}$  – stacionarni koeficijent transmisijskog gubitka topline koji dolazi od grijanog prostora i prema tlu [W/K]

$H_{T,ij}$  – koeficijent transmisijskog gubitka topline koji dolazi od grijanog prostora i ide prema susjednom prostoru različite temperature [W/K]

$\vartheta_{int,i}$  – unutarnja projektirana temperatura grijanog prostora, [°C]

$\vartheta_{int,i}$  – projektna temperatura vanjskog okoliša [°C]

Na slici 23. slikovito su prikazani transmisijski toplinski gubici koji se najčešće pojavljuju.



Slika 23. Transmisijski toplinski gubici [1]

#### 4.1.2. Ventilacijski toplinski gubici

Ventilacijski toplinski gubici predstavljaju svu toplinu koja izmjenjuje putem ventilacije između prostora i okoliša. Razlikuju se dva slučaja: kod prostora bez ventilacijskog sustava i kod prostora s ventilacijskim sustavom. Kod slučaja prostora bez ventilacijskog sustava računaju se gubici topline uslijed infiltracije kroz zatore i gubici koji nastaju kod minimalnih potrebnih higijenskih protoka zraka. Kod slučaja s prostorima s ventilacijskim sustavima te gubitke predstavljaju gubici topline uslijed infiltracije kroz zatore, zbog mehaničkog djelovanja sustava ventilacije i zbog viška odvedenog zraka iz prostorije. Ventilacijski toplinski gubici izračunavaju se prema izrazu (12):

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e), [W] \quad (12)$$

Gdje su:

$H_{V,i}$  – koeficijent ventilacijskih gubitka topline [W/K]

$\vartheta_{int,i}$  – unutarnja projektna temperatura grijanog prostora, [°C]

$\vartheta_{ext,i}$  – projektna temperatura vanjskog okoliša, [°C]

#### 4.1.3. Toplinski učin potreban za zagrijavanje zbog prekida grijanja

Tijekom prekida grijanja dolazi do sniženja temperature prostora pa je potrebna dodatna toplina za zagrijavanje koja se postiže dodatnim dogrijavanjem na unutarnju projektnu temperaturu. Ta potrebna temperatura za zagrijavanje će ovisiti o nekoliko parametara. Ti parametri su toplinski kapacitet građevnih elemenata, temperaturni pad tijekom prekida grijanja, vrijeme zagrijavanja i svojstva regulacije. Isto tako ta potrebna toplina za zagrijavanje prostora može se izračunati preko izraza (13):

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}, [W] \quad (13)$$

Gdje su:

$A_i$  – površina poda grijanog prostora sa polovicom debljine zida [m<sup>2</sup>]

$f_{RH}$  – korekcijski faktor ovisan o vremenu zagrijavanja i pretpostavljenom padu temperature za vrijeme prekida grijanja [W/m<sup>2</sup>]

#### 4.1.4. Rezultati proračuna toplinskih gubitaka

Konačan proračun toplinskih gubitaka proveden je u programu Integra Cad u skladu s normom HRN EN 12831 te su u tablici 6 prikazani dobiveni rezultati svih transmisivskih i ventilacijskih gubitaka za stan 1 i stan 2.

Tablica 6. Toplinska bilanca stana 1 (prizemlje i kat) [17]

| <b>E1 Prizemlje</b> |                    |                              |                    |                   |                     |                     |
|---------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>S1 Stan</b>      |                    |                              |                    |                   |                     |                     |
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>tu<br/>(°C)</b> | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>PhiT<br/>(W)</b> | <b>PhiV<br/>(W)</b> |
| P1                  | Ulaz               | 2                            | 15                 | 331               | 298                 | 33                  |
| P2                  | Hodnik/Garderoba   | 7                            | 20                 | 343               | 223                 | 120                 |
| P3                  | Boravak/Blagovaona | 25                           | 20                 | 1408              | 1010                | 398                 |
| P4                  | Kuhinja            | 10                           | 20                 | 870               | 367                 | 503                 |
| P5                  | Kupaona            | 4                            | 24                 | 478               | 270                 | 208                 |
| P6                  | Tehnika            | 3                            | 18                 | 119               | 69                  | 50                  |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    |                              |                    | <b>3549</b>       | <b>2237</b>         | <b>1312</b>         |

| <b>E2 Kat</b>       |                   |                              |                    |                   |                     |                     |
|---------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>S1 Stan</b>      |                   |                              |                    |                   |                     |                     |
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b> | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>tu<br/>(°C)</b> | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>PhiT<br/>(W)</b> | <b>PhiV<br/>(W)</b> |
| P1                  | Hodnik/Stubište   | 8                            | 20                 | 186               | 48                  | 138                 |
| P2                  | Soba              | 9                            | 20                 | 803               | 649                 | 154                 |
| P3                  | Garderoba         | 3                            | 20                 | 177               | 121                 | 56                  |
| P4                  | Soba              | 12                           | 20                 | 482               | 294                 | 188                 |
| P5                  | Soba              | 12                           | 20                 | 522               | 332                 | 190                 |
| P6                  | Kupaona           | 5                            | 24                 | 522               | 252                 | 270                 |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                   |                              |                    | <b>2692</b>       | <b>1696</b>         | <b>996</b>          |

Iz tablice 7 je vidljivo da za stan 1 toplinski gubici prizemlja iznose 3 549 W, a za kat 2 692 W čime se može očitati da ukupni toplinski gubici iznose 6 241 W. Isto tako dobiva se za stan 2 ukupan toplinski gubitak od 6 285 W.

Tablica 7. Toplinska bilanca stana 2 (prizemlje i kat) [17]

| <b>S2 Stan</b>      |                    |                              |                    |                   |                     |                     |
|---------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>tu<br/>(°C)</b> | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>PhiT<br/>(W)</b> | <b>PhiV<br/>(W)</b> |
| P1                  | Ulaz               | 2                            | 15                 | 331               | 298                 | 33                  |
| P2                  | Hodnik/Garderoba   | 7                            | 20                 | 343               | 223                 | 120                 |
| P3                  | Boravak/Blagovaona | 25                           | 20                 | 1408              | 1010                | 398                 |
| P4                  | Kuhinja            | 10                           | 20                 | 789               | 286                 | 503                 |
| P5                  | Kupaona            | 7                            | 24                 | 722               | 312                 | 410                 |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    |                              |                    | <b>3593</b>       | <b>2129</b>         | <b>1464</b>         |

| <b>S2 Stan</b>      |                   |                              |                    |                   |                     |                     |
|---------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b> | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>tu<br/>(°C)</b> | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>PhiT<br/>(W)</b> | <b>PhiV<br/>(W)</b> |
| P1                  | Hodnik/Stubište   | 8                            | 20                 | 186               | 48                  | 138                 |
| P2                  | Soba              | 9                            | 20                 | 803               | 649                 | 154                 |
| P3                  | Garderoba         | 3                            | 20                 | 177               | 121                 | 56                  |
| P4                  | Soba              | 12                           | 20                 | 482               | 294                 | 188                 |
| P5                  | Soba              | 12                           | 20                 | 522               | 332                 | 190                 |
| P6                  | Kupaona           | 5                            | 24                 | 522               | 252                 | 270                 |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                   |                              |                    | <b>2692</b>       | <b>1696</b>         | <b>996</b>          |

## 4.2. Proračun toplinskih dobitaka

Proračun toplinskih dobitaka razlikuje se od proračuna toplinskih gubitaka te se oni izračunavaju za ljetno razdoblje prema VDI 2078 normi, a na temelju izračuna dimenzioniraju se rashladni uređaji. Proračun toplinskih dobitaka dijeli se na unutarnje i vanjske dobitke topline. Unutarnji dobici topline vezani su uz izvore topline koji se nalaze unutar prostorija kao što su ljudi, rasvjeta i uređaji, a vanjski dobici su vezani uz filtraciju zraka kroz zidove, infiltraciju toplog zraka koji dolazi izvana te prodore sunčevih zraka kroz prozore i ostakljene površine. Naime najveći toplinski dobici se i dobivaju kroz zračenjem kroz staklene površine pa je izvor vanjske stolarije i kvalitetnih prozora vrlo bitan faktor kod ostvarivanja što manjih toplinskih dobitaka. Ukupni toplinski dobici dobivaju se formulom prikazanom izrazom (14):

$$\Phi_{uk} = \Phi_{un} + \Phi_{van}, [W] \quad (14)$$

Gdje su:

$\Phi_{un}$  – unutarnje toplinsko opterećenje uslijed unutarnjih izvora topline u prostoriji [W]

$\Phi_{van}$  – vanjsko toplinsko opterećenje uslijed vanjskih izvora topline [W]

### 4.2.1. Toplinsko opterećenje uslijed unutrašnjih izvora topline

Toplinsko opterećenje koje čine unutrašnji izvori topline odaju osjetnu i latentnu toplinu. Ti izvori nastaju od rasvjete, uređaja, osoba i ostale opreme koja se nalazi u prostoriji. Unutrašnje toplinsko opterećenje u prostoriji određuje se izrazom (15):

$$\Phi_{UN} = \Phi_{OS} + \Phi_{RAS} + \Phi_{SUO} + \Phi_{prol} + \Phi_{OST}, [W] \quad (15)$$

Gdje su:

$\Phi_{OS}$  – toplina koju odaju osobe [W]

$\Phi_{RAS}$  – toplina odana od rasvjetnih tijela [W]

$\Phi_{SUO}$  – toplina odana od strojeva, uređaja i opreme [W]

$\Phi_{prol}$  – toplina koju odaju predmeti pri njihovom prenošenju kroz prostoriju [W]

$\Phi_{OST}$  – toplina koju odaju ostali izvori (biljke, životinje i sl.) [W]

Iznosi toplina koju odaju uređaji i ljudi propisani su normom VDI 2078 te se vrijednosti mogu pronaći u njihovim tablicama. Također te vrijednosti se automatski računaju pomoću programa Integra CAD gdje su softverski definirana.

## 4.2.2. Toplinsko opterećenje uslijed vanjskih izvora topline

Toplinsko opterećenje uslijed vanjskih izvora topline nastaje uslijed prolaska topline s područja više temperature odnosno vanjskog okoliša na područje niže temperature, odnosno na unutrašnje prostorije i to prolaskom kroz vanjske i unutrašnje pregradne zidove. Toplinsko opterećenje uslijed vanjskih izvora topline određuje se pomoću izraza (16):

$$\Phi_{VAN} = \Phi_{V,zid} + \Phi_{proz,konv} + \Phi_{proz,zr} + \Phi_{vent} + \Phi_{U,zid} \quad , [W] \quad (16)$$

Gdje su:

$\Phi_{V,zid}$  – toplina dovedena provođenjem i konvekcijom kroz vanjski ovojnicu zgrade ili krov [W]

$\Phi_{proz,konv}$  – toplina dovedena provođenjem i konvekcijom izvana kroz prozore [W]

$\Phi_{proz,zr}$  – toplina dovedena izvana uslijed zračenja kroz ostakljene površine i plohe [W]

$\Phi_{vent}$  – toplina dovedena izvana uslijed prirodne ventilacije (npr. kroz zazore) [W]

$\Phi_{U,zid}$  – toplina koja se dovodi iz susjednih prostorija kroz unutarnje zidove, strop i pod [W]

Toplina dovedena kroz vanjski ovojnicu zgrade ili krov određuje se izrazom (17):

$$\Phi_{V,zid} = U_{V,zid} \cdot A_{A,zid} + \Delta\vartheta_{ekv} \quad , [W] \quad (17)$$

Gdje su:

$U_{V,zid}$  – koeficijent prolaska topline za vanjski zid ili krov [W/m<sup>2</sup>K]

$A_{V,zid}$  – površina vanjskog zida ili krova [m<sup>2</sup>]

$\Delta\vartheta_{ekv}$  – ekvivalentna razlika temperature [°C]

Toplina dovedena provođenjem i konvekcijom izvana kroz prozore određuje se izrazom (18):

$$\Phi_{proz,konv} = U_{proz} \cdot A_{proz} \cdot (\vartheta_V - \vartheta_P) \quad , [W] \quad (18)$$

Gdje su:

$U_{proz}$  – koeficijent prolaska topline za prozor [W/m<sup>2</sup>K]

$A_{proz}$  – površina prozora [m<sup>2</sup>]

$\vartheta_V$  – temperatura vanjskog zraka [°C]

$\vartheta_P$  – temperatura zraka u nekom prostoru [°C]

Toplina dovedena izvana zračenjem kroz ostakljene plohe određuje se izrazom (19):

$$\Phi_{proz,zr} = [A_{staklo,os} \cdot (A_{staklo,uk} - A_{staklo,os}) \cdot G_{rasp,max}] \cdot b_{pr} \cdot s_V \quad , [W] \quad (19)$$

Gdje su:

$A_{staklo,os}$  – površina osunčanog ostakljenog dijela površine [m<sup>2</sup>]

$A_{staklo,uk}$  – ukupna površina ostakljenog dijela površine (osunčanog i neosunčanog) [m<sup>2</sup>]

$G_{rasp,max}$  – maksimalno difuzno sunčevo zračenje [W/m<sup>2</sup>]

$b_{pr}$  – stupanj propusnosti prozora i naprave za zaštitu od zračenja sunca

$s_V$  – faktor toplinskog zračenja za vanjske izvore topline

Toplina dovedena izvana zračenjem kroz ostakljene plohe se zanemaruje, a toplina koja se dovodi iz susjednih prostorija kroz unutarnje zidove, stropove i podove izračunava se po izrazu (20):

$$\phi_{U,zid} = U_{U,zid} \cdot A_{U,zid} \cdot (\vartheta_{sus} - \vartheta_p) \quad , [W] \quad (20)$$

Gdje su:

$U_{U,zid}$  – koeficijent prolaska topline unutarnjeg zida, poda ili stropa [ $W/m^2K$ ]

$A_{U,zid}$  – površina određenog unutrašnjeg zida [ $m^2$ ]

$\vartheta_{sus}$  – temperatura susjedne prostorije [ $^{\circ}C$ ]

$\vartheta_p$  – temperatura zraka u prostoru [ $^{\circ}C$ ]

### 4.2.3. Rezultati proračuna toplinskih dobitaka

Proračun toplinskih dobitaka napravljen je računalnom programu Integra CAD kao i u slučaju proračuna toplinskih gubitaka, a rezultati su vidljivi u tablicama u nastavku. Integra CAD izvodi proračun prema normi VDI 2078 gdje je definirano da se proračun radi u vremenskom razmaku toplinskog opterećenja radi za 24 sata i za to karakteristične dane i za odabrano vrijeme. To je zbog toga što se za svaki sat dobiva različito toplinsko opterećenje jer ovisi o mnogo različitih faktora kao što je orijentacija zgrade i slično. Ti karakteristični dani koji se uzimaju u obzir su 21. lipanj, 23. srpanj, 24. kolovoz i 21. rujanj. U tablici 8 prikazana je rekapitulacija toplinskih dobitaka za te karakteristične dane za oba dva stana.

Tablica 8. Rekapitulacija toplinskih dobitaka [17]

|  |              |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P1 Ulaz               | 87           | 109          | 355          | 799          |
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77           | 99           | 347          | 793          |
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 4784         | 4822         | 4559         | 3822         |
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P4 Kuhinja            | 2678         | 2682         | 2388         | 1752         |
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P5 Kupaona            | 34           | 36           | 35           | 29           |
| E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P6 Tehnika            | 34           | 36           | 36           | 30           |
| E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P1 Ulaz               | 76           | 98           | 345          | 791          |
| E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77           | 99           | 347          | 793          |
| E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 1384         | 1448         | 1822         | 2443         |
| E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P4 Kuhinja            | 1082         | 1091         | 1080         | 1060         |
| E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P5 Kupaona            | 68           | 72           | 69           | 58           |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14           | 14           | 12           | 10           |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P2 Soba                     | 2346         | 2360         | 2166         | 1699         |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P3 Garderoba                | 6            | 6            | 5            | 4            |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P4 Soba                     | 1435         | 1437         | 1263         | 885          |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P5 Soba                     | 1427         | 1429         | 1255         | 877          |
| E2 Kat \ S1 Stan \ P6 Kupaona                  | 423          | 396          | 489          | 497          |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14           | 14           | 12           | 10           |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P2 Soba                     | 659          | 686          | 796          | 978          |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P3 Garderoba                | 275          | 275          | 271          | 270          |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P4 Soba                     | 507          | 516          | 508          | 487          |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P5 Soba                     | 499          | 508          | 500          | 479          |
| E2 Kat \ S2 Stan \ P6 Kupaona                  | 423          | 396          | 489          | 497          |
| Sat  | 16           | 16           | 15           | 14           |
| <b>Ukupno (W)</b>                              | <b>18409</b> | <b>18629</b> | <b>19149</b> | <b>19063</b> |



U tablici 9 prikazana je bilanca hlađenja stana 1, a u tablici 10. bilanca hlađenja stana 2 dobivena proračunom računalnim programom Integra CAD.

Tablica 9. Bilanca hlađenja stana 1 [17]

| <b>E1 Prizemlje</b> |                    |                   |              |                      |                     |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|
| <b>S1 Stan</b>      |                    |                   |              |                      |                     |
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> |
| P1                  | Ulaz               | 744               |              | 0                    | 744                 |
| P2                  | Hodnik/Garderoba   | 741               |              | 0                    | 741                 |
| P3                  | Boravak/Blagovaona | 4822              |              | 0                    | 4822                |
| P4                  | Kuhinja            | 2682              |              | 0                    | 2682                |
| P5                  | Kupaona            | 50                |              | 0                    | 50                  |
| P6                  | Tehnika            | 51                |              | 0                    | 51                  |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    | <b>9090</b>       |              | <b>0</b>             | <b>9090</b>         |
| <b>E2 Kat</b>       |                    |                   |              |                      |                     |
| <b>S1 Stan</b>      |                    |                   |              |                      |                     |
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> |
| P1                  | Hodnik/Stubište    | 9                 |              | 0                    | 9                   |
| P2                  | Soba               | 2360              |              | 0                    | 2360                |
| P3                  | Garderoba          | 4                 |              | 0                    | 4                   |
| P4                  | Soba               | 1437              |              | 0                    | 1437                |
| P5                  | Soba               | 1429              |              | 0                    | 1429                |
| P6                  | Kupaona            | 1043              |              | 0                    | 1043                |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    | <b>6282</b>       |              | <b>0</b>             | <b>6282</b>         |

Tablica 10. Bilanca hlađenja stana 2 [17]

| <b>S2 Stan</b>      |                    |                   |              |                      |                     |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> |
| P1                  | Ulaz               | 740               |              | 0                    | 740                 |
| P2                  | Hodnik/Garderoba   | 741               |              | 0                    | 741                 |
| P3                  | Boravak/Blagovaona | 4336              |              | 0                    | 4336                |
| P4                  | Kuhinja            | 1758              |              | 0                    | 1758                |
| P5                  | Kupaona            | 100               |              | 0                    | 100                 |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    | <b>7675</b>       |              | <b>0</b>             | <b>7675</b>         |
| <b>S2 Stan</b>      |                    |                   |              |                      |                     |
| <b>P</b>            | <b>Prostorija</b>  | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> |
| P1                  | Hodnik/Stubište    | 9                 |              | 0                    | 9                   |
| P2                  | Soba               | 2028              |              | 0                    | 2028                |
| P3                  | Garderoba          | 267               |              | 0                    | 267                 |
| P4                  | Soba               | 1216              |              | 0                    | 1216                |
| P5                  | Soba               | 1209              |              | 0                    | 1209                |
| P6                  | Kupaona            | 1043              |              | 0                    | 1043                |
| <b>Ukupno: Stan</b> |                    | <b>5772</b>       |              | <b>0</b>             | <b>5772</b>         |

## 5. Odabir opreme sustava – stan 1

### 5.1. Odabir dizalice topline

Na temelju prethodno izračunatih toplinskih gubitaka potrebno je odabrati odgovarajuću dizalicu topline koja može pokriti te toplinske gubitke. Kod odabira dizalice topline treba voditi računa o projektnoj vanjskoj temperaturi koja u ovom slučaju iznosi  $-15^{\circ}\text{C}$ . Ali kako su troškovi investicije i ugrađivanja sustava grijanja s dizalicom topline poprilično veliki a potreba za radom pri temperaturi od  $-15^{\circ}\text{C}$  je vrlo rijetka nije uvijek potrebno predimenzionirati dizalicu topline te treba razmatrati slučaj sa mogućnošću ugradnje električnog grijača koji će osigurati zadovoljavanje toplinskih gubitaka u slučaju tih niskih temperatura ukoliko dođe do njih.

Za stan 1 odabrana se kompaktna dizalica topline VIESSMANN Vitocal 111-S koja je prikladna za grijanje i hlađenje prostora te za zagrijavanje i pripremu potrošne tople vode. Toplinski učin grijanja te dizalice topline iznosi 7,4 kW, a rashladni učin kod hlađenja iznosi 7,9 kW. Ta dizalica topline je u split izvedbi, sastoji se od unutarnje i vanjske jedinice.

Vanjska jedinica je s DC-inverter tehnologijom za kontinuiranu regulaciju učina u svrhu optimalnog pogona u svim pogonskim uvjetima, te zahvaljujući inverterskom kompresoru postiže maksimalnu temperaturu polaza od  $55^{\circ}\text{C}$  pri temperaturi od  $-10^{\circ}\text{C}$ . U slučaju nižih temperatura uključivat će se električni grijač koji će dodatno pridonijeti potrebama za toplinskom energijom ukoliko bude potrebe. Vanjska jedinica sadrži i vodonepropusni isparivač koji je otporan na koroziju s prevlakom i grijanjem posude kondenzata .

Unutarnja jedinica dolazi s integriranim spremnikom PTV volumena 210 litara s magnezijском zaštitnom anodom je dodatno toplinski izoliran tvrdom PUR pjenom sa svih strana čime se osigurava što manji gubitak spremnika. U sklopu unutarnje jedinice nalazi se pločasti izmjenjivač topline za predaju topline sustavu grijanja, visokoučinkovita cirkulacijska crpka za krug grijanja s 3-putnim ventilom, membranska ekspanzijska posuda volumena 10 litara te sigurnosna grupa.

Spoj između vanjske i unutarnje jedinice izveden je pomoću posebnih bakrenih cijevi s izolacijom koje su namijenjene za rashladnu tehnologiju. Bakrene cijevi su promjera  $5/8''$  i  $7/8''$  i kroz njih struji radna tvar odnosno medij za prijenos topline. Radna tvar je predodređena proizvođačem i za ovu dizalicu topline je to rashladno sredstvo R410A. Dizalica topline Vitocal 111-S tvornički dolazi s napunjenim sistemom s rashladnim sredstvom R410A koje je dovoljno za duljinu voda do 10 m, a za svaku dalju duljinu instalacije potrebno je nadopuniti sredstvo. Kako su za stan 1 vanjska dizalica i unutarnja povezane na vrlo kratkoj udaljenosti (preko zida) nije potrebno nadopunjavati sistem u ovom slučaju.

Na slici 24. prikazan je izgled unutarnje i vanjske dizalice topline VIESMMAN Vitocal 111-S, a na slici 25. je vidljiv detaljan prikaz unutarnje jedinice s integriranim sastavnim dijelovima.



Slika 24. Izgled dizalice topline VIESMMAN Vitocal 111-S [9]



#### VITOCAL 111-S

Unutarnja jedinica

- 1 Kondenzator
- 2 Protočni elektro-grijač (opcija)
- 3 Kontrolnik protoka
- 4 3-putni preklopni ventil „grijanje/topla voda“
- 5 Ekspanzijska posuda, volumena 10 litara
- 6 Sekundarna crpka (visokoučinkovita crpka)
- 7 Regulacija Vitotronic 200
- 8 Emajlirani spremnik tople vode, volumena 220 litara

Slika 25. Prikaz unutarnje jedinice VIESMMAN Vitocal 111-S [9]

Tehničke karakteristike dizalice topline nalaze se u tehničkom katalogu, a na neki osnovi tehnički podaci prikazani su na slici 26.

|   |                    |   |            |
|---|--------------------|---|------------|
| Tehnički podaci o učinku grijanja                           |                    | <b>Dimenzije vanjske jedinice</b>   |            |
| <b>Podaci o učinku grijanja prema EN 14511 pri A2/W35</b>   |                    | Duljina   | 412 mm     |
| Nazivni toplinski učin                                      | 7,4 kW             | Širina  | 900 mm     |
| Primljena elektr. snaga                                     | 2,24 kW            | Visina  | 1.345 mm   |
| Učinski koeficijent (COP)                                   | 3,3                | Težina  | 114 kg     |
| <b>Podaci o učinku grijanja prema EN 14511 pri A7/W35</b>   |                    | <b>Dimenzije unutarnje jedinice</b>   |            |
| Nazivni toplinski učin                                      | 11,5 kW            | Duljina   | 681 mm     |
| Primljena elektr. snaga                                     | 2,58 kW            | Širina  | 600 mm     |
| Učinski koeficijent (COP)                                   | 3,3                | Visina  | 1.874 mm   |
| <b>Podaci o učinku grijanja prema EN 14511 pri A -7/W35</b> |                    | Težina  | 171 kg     |
| Nazivni toplinski učin                                      | 7,4 kW             | <b>Integrirani spremnik tople vode</b>  |            |
| Primljena elektr. snaga                                     | 2,71 kW            | Volumen spremnika   | 220 l      |
| Učinski koeficijent (COP)                                   | 2,7                | Maks. izlazna količina vode pri temperaturi od 40 °C                                | 290 l      |
| Tehnički podaci o učinku hlađenja                           |                    | Vrijednost učina NL po DIN 4708   | 1,6        |
| <b>Podaci o učinku hlađenja prema EN 14511 pri A35/W18</b>  |                    | Izlazna količina vode   | 17,3 l/mir |
| Rashladni učin  | 7,9 kW             | Maks. dopuštena temperatura pitke vode  | 70 °C      |
| Primljena elektr. snaga                                     | 2,71 kW            | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      | A+         |
| Učinski koeficijent (EER)                                   | 3,8                | <b>Tehnički podaci za određivanje razreda energetske učinkovitosti (ErP-oznaka)</b> |            |
| <b>Ulazna temperatura zraka, pogon grijanja</b>             |                    | <b>Kombinirani uređaj za grijanje - dizalica topline</b>                            |            |
| Min.  | -22 °C             | Primjena za niske temperature pri prosječnim klimatskim uvjetima                    |            |
| Maks.   | 35 °C              | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| <b>Ulazna temperatura zraka, pogon hlađenja</b>             |                    | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| Min.  | 10 °C              | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| Maks.   | 48 °C              | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| Temperatura polaza  | 55 °C              | Nazivni toplinski učin  |            |
| Dozvoljeni pogonski tlak                                    | 3 bar              | Godišnja potrošnja energije   |            |
| Dozvoljeni pogonski tlak                                    | 0,3 MPa            | Primjena za srednje temperature pri prosječnim klimatskim uvjetima                  |            |
| <b>Električni podaci vanjske jedinice</b>                   |                    | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| Nazivni napon kompresora                                    | 1/N/PE 400 V/50 Hz | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| Pobudna struja kompresora                                   | 5 A                | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
| <b>Električni podaci unutarnje jedinice</b>                 |                    | Nazivni toplinski učin  |            |
| Nazivni napon regulacije                                    | 1/N/PE 230 V/50 Hz | Godišnja potrošnja energije   |            |
| Zaštita osiguračima, interna                                | T 6,3 A            | Primjena za srednje temperature pri prosječnim klimatskim uvjetima                  |            |
|   |                    | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
|   |                    | Energetski razred grijanja prostora uvjetovan godišnjim dobima                      |            |
|   |                    | Nazivni toplinski učin  |            |

Slika 26. VIESMANN Vitocall 111-S [9]

Vanjsku jedinicu dizalice topline potrebno je ugraditi na betonsko postolje koje će se nalaziti pokraj objekta, u tehničku prostoriju će se ugraditi unutarnja jedinica. Spoj i razvod između vanjske i unutarnje jedinice izvest će se pomoću predizoliranih bakrenih cijevi predviđenih za tu instalaciju, dimenzija prema uputama proizvođača.

U sklopu unutarnje jedinice uključene su sve hidrauličke komponente kao što su visoko učinkovite pumpe grijanja za cirkulaciju tople vode, manometri, sigurnosni ventil, ekspanzijska posuda, odzračnici i slično, te nema potrebe za komponentama treće strane.

Električnoj ploči i hidrauličkim komponentama može se pristupiti s prednje strane što osigurava jednostavno servisiranje i održavanje.

## 5.2. Odabir ogrjevnih i rashladnih tijela

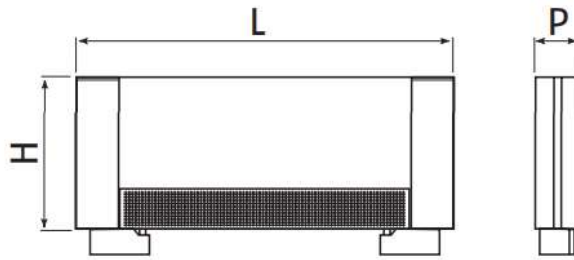
Nakon odabira odgovarajuće dizalice topline neophodno je i odrediti ogrjevna tijela pomoću kojih će ona prenositi toplinu. Ogrjevna tijela određuju se kao dijelovi sustava grijanja koji prenose toplinu nekog ogrjevnog medija u prostoriju. Takav prijenos topline može biti konvekcijom i zračenjem čiji udio ovisi o vrsti i o izvedbi ogrjevnog tijela. Najčešće izvedbe ogrjevnih tijela za prijenos konvekcijom su radijatori koji mogu biti cijevni, člankasti i pločasti, te prijenos topline konvektorima čija je najčešća izvedba uglavnom preko ventilokonvektora. Izvedba ogrjevnih tijela može biti velikim dijelom zračenjem topline koje se sve češće upotrebljava primjenom podnog grijanja, odnosno odvija se prijenosom topline preko obuhvatnih ploha prostorije koje mogu biti pod, strop i zid.

Za potrebe grijanja i hlađenja stana 1 izabran je sustav korištenjem podnih ventilokonvektora kao ogrjevna tijela. Ventilokonvektori su uređaji koji se većinom ugrađuju u razini poda, ali mogu biti izvedeni i kao zidni i podstropni. U kućištu ventilokonvektora nalazi se izmjenjivač topline sa ventilatorom i filterima. Ventilator ostvaruje prisilno strujanje zraka u prostoriji, ovisno o tome struji li kroz izmjenjivač topla ili hladna voda kao prijenosnik energije.

Za grijanje i hlađenje stana 1 izabrani su podni ventilokonvektori tvrtke RIELLO oznake DESIGN S inverter čiji je izgled prikazan na slici 27., a osnovne dimenzije vide se na slici 28. Ventilokonvektori RIELLO DESIGN S Inverter imaju dosta nižu visinu od tradicionalnih ventilokonvektora, svega 379 mm čime im ta značajka omogućava ugradnju u manjim i skučenim prostorima. Konstrukcija je izrađena od pocinčanog lima s prednjom rešetkom od aluminija i odlikuje ih izuzetno ravan dizajn zahvaljujući dubini od samo 130 mm. Čitav asortiman opremljen je istosmjernim motorima bez četkica koji omogućavaju kontinuiranu modulaciju od 0 do 100% protoka zraka, a time vrlo brzo zagrijavanje i hlađenje bilo koje prostrije. Također ti motori omogućuju uštedu električne energije do 50% u odnosu na tradicionalne izvedbe.



*Slika 27. Izgled podnog ventilokonvektora DESIGN S Inverter [7]*



| Opis                        | H<br>mm | L<br>mm | P<br>mm |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| <b>DESIGN INVERTER 6BS</b>  | 379     | 760     | 130     |
| <b>DESIGN INVERTER 11BS</b> | 379     | 960     | 130     |
| <b>DESIGN INVERTER 17BS</b> | 379     | 1160    | 130     |
| <b>DESIGN INVERTER 23BS</b> | 379     | 1360    | 130     |
| <b>DESIGN INVERTER 32BS</b> | 379     | 1560    | 130     |

Slika 28. Dimenzije podnog ventilokonvektora DESIGN S Inverter [7]

Podni ventilokonvektori DESIGN INVERTER S dolaze u 5 modela s kapacitetom hlađenja od 560 W do 3140 W i kapacitetom grijanja od 780 W do 3910 W, a tehnički podatci o tim modelima prikazani su u tablici 11. preuzete iz kataloga proizvođača ventilokonvektora RIELLO.

Tablica 11. Tehnički podatci ventilokonvektora DESIGN INVERTER S [7]

#### TEHNIČKI PODATCI

| Opis                            | Snažno hlađenje<br>7 °C-12 °C (1)<br>Watt | Snažno grijanje<br>50 °C (2)<br>Watt | Snažno grijanje<br>70 °C-60 °C (3)<br>Watt | Maksimalna<br>brzina protoka<br>zraka (4)m <sup>3</sup> /h | Zvučni tlak<br>iradijacija<br>max-min (5)<br>dB(A) |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|
| <b>BIJELI VENTILOKONVEKTORI</b> |   |                                      |  |  |  |
| <b>DESIGN INVERTER 6BS</b>      | 560                                       | 780                                  | 1390                                       | 140  | 38,8-23,8  |
| <b>DESIGN INVERTER 11BS</b>     | 1040                                      | 1570                                 | 2730                                       | 250  | 39,5-24,9  |
| <b>DESIGN INVERTER 17BS</b>     | 1640                                      | 2380                                 | 4140                                       | 390  | 41,4-25,1  |
| <b>DESIGN INVERTER 23BS</b>     | 2310                                      | 3250                                 | 5650                                       | 540  | 41,6-25,7  |
| <b>DESIGN INVERTER 32BS</b>     | 3140                                      | 3910                                 | 6620                                       | 600  | 42,6-26,8  |

Iz tablice je vidljivo da ventilokonvektor DESIGN INVERTER 6BS zadovoljavaju potrebe za grijanje i hlađenja svih prostorije osim dnevnog boravka, pa se on odabire kao ogrjevno tijelo za hodnik i kuhinju u prizemlju, te sve sobe i hodnik na katu. Za potrebe dnevnog boravka odabire se DESIGN INVERTER 11BS. Preporuka je da se ogrjevna tijela postavljaju gdje je najveća temperaturna razlika, a to su ulazi u objekte, ispod prozora, uz staklene stijene i slično stoga će se podni ventilokonvektori postaviti ispod prozora. Ventilokonvektori će raditi u dvocijevnom sustavu grijanja i hlađenja s režimom grijanja 60/50°C i režimom hlađenja 7/12°C. Kako se radi o dvocijevnom sustavu, ventilokonvektori će moći raditi samo u sezonskom radu, odnosno morat će se prebacivati s ljetnog na zimski režim pomoću prekretnih ventila. Kod prebacivanja s ljetnog na zimski režim u dizalica topline kondenzator ljeti postaje isparivač, a isparivač kondenzator.

Regulacija ventilokonvektora se obavlja pomoću dodirnog displeja koji se nalazi na ventilokonvektoru što omogućava širok raspon primjene. Moguće je regulirati brzinu strujanja zraka, podešavati temperaturu i slično. Izgled dodirnog displeja vidljiv je na slici 29.



*Slika 29. Izgled regulacije ventilokonvektora DESIGN S Inverter [11]*

Odabrani ventilokonvektori nisu prikladni za kupaonice pa je potrebno odabrati drugo odgovarajuće tijelo. Najprihvatljivija ogrjevna tijela u kupaonicama su cijevni kupaonski radijator stoga se oni odabiru za zagrijavanje kupaonice u prizemlju i na katu. Cijevni razvod za kupaonski radijator će biti spojen na isti razvod kao i ventilokonvektori te će isto raditi na režimu grijanja od 60/50 °C. Kako se u kupaonicama zahtijeva veća temperatura prostorije u odnosu na ostale prostorije primjenom samo kupaonskog radijatora u niskotemperaturnom režimu neće se moći postići tražena temperatura. Zbog toga se odabire još dodatno električni grijač za kupaonski radijator koji će pripomoći kod zagrijavanja kupaonice na traženu temperaturu. Kod odabira grijača treba pripaziti da snaga grijača bude 30 posto manja od snage radijatora. Regulacija kupaonica će se vršiti termostatskim ventilom koji se ugrađuje na kupaonski radijator. Termostatskim ventilom se postiže decentralizirana regulacija koja omogućava regulaciju temperature zraka u svakoj prostoriji zasebno, bez obzira na promjenu uvjeta zbog npr. utjecaja sunčevog zračenja, odavanja topline rasvjetnih tijela, osoba i slično. Nakon završetka sezone grijanja termostatski ventil će se zatvoriti i raditi će samo ventilokonvektori u režimu hlađenja. Odabran je kupaonski radijator oznake Termabad 1200/450 snage 572 W. Prikaz tog radijatora vidljiv je na slici 30.



*Slika 30. Kupaonski radijator Termabad 1200/450 [12]*

### 5.3. Regulacija sustava

Za regulaciju dizalice topline odabire se digitalna regulacija Vitotronic 200 koja je vođena vremenskim prilikama. Vitotronic 200 sadrži pogonsku sklopku, prikaz pogona i prikaz smetnji. Rukovanje je vrlo jednostavno preko grafičkog zaslona s tekstualnim prikazom. Prikaz je crno bijeli s jakim kontrastom, sa velikim slovima te kontekstualnom pomoći što olakšava rukovanje. Regulacija ima razne mogućnosti podešavanja vrsta programa, uključuje party program i program štednog pogona, program godišnjeg odmora. Ima mogućnost prikaza i podešavanja temperature prostora i temperature pitke vode. Također pomoću nje je moguće automatsko podešavanje ljetnog i zimskog vremena. Regulacija Vitotronic 200 još može se nadograditi dodatnim opcionalnim internetskim sučeljem Vitoconnect kojim se može upravljati preko interneta ili preko pametnog telefona. Prikaz regulacije Vitotronic 200 vidljiv je na slici 31.



Slika 31. Regulacija dizalice topline Vitotronic 200 [9]

Regulacija ventilokonvektora se obavlja pomoću digitalnog displeja koji se nalazi na ventilokonvektoru kao što je opisano ranije, a upravljanje temperaturom radijatora u kupaonici vrši se pomoću termostatskog ventila.



## 6. Odabir opreme sustava – stan 2

### 6.1. Odabir kondenzacijskog uređaja

Za grijanje stana 2 potrebno je primijeniti odgovarajući protočni cirkulacijski aparat s pogonom na prirodni plin. Prema prethodnom proračunu toplinskih gubitaka tijekom sezone grijanja dobiva se podatak o potrebnoj snazi uređaja koji će pokriti potrebne gubitke stana 2. Odabire se kondenzacijski bojler tvrtke Vaillant naziva ecoTEC plus INT I 116/5-5 učinka na grijanju pri 80/60°C od 11 kW što zadovoljava potrebne gubitke. Plinski kondenzacijski bojler iskorištava visoku temperaturu dimnih plinova povlačeći je kroz dva izmjenjivača s ogrjevnom vodom pri čemu nastaje kondenzirana vodena para koja se dodatno iskorištava u dimovodnom sustavu čime se postiže visoka učinkovitost cjelokupnog procesa a time i uređaja. Izgled toga uređaja prikazan je na slici 32. a osnovne specifikacije i informacije prikazane su u tablicama 12 i 13.



Slika 32. Kondenzacijski bojler ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10]

Tablica 12. Tehnički podaci kondenzacijskog bojlera ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10]

|   |                      |       |       |    |    |
|---|----------------------|-------|-------|----|----|
| (a) Ime dobavljača ili zaštitni znak  | Vaillant             |       |       |    |    |
| (b) Oznaka modela dobavljača  | VU 116/5-5 (H-INT I) |       |       |    |    |
| (c) Razred energetske učinkovitosti sustava grijanja                                    | A                    |       |       |    |    |
| (d) Deklarirana snaga grijanja, uključivo deklarirana snaga bilo kojeg dodatnog grijača | 11                   | kW    |       |    |    |
| (e) Energetska učinkovitost sustava grijanja  | 92                   | %     |       |    |    |
| (f) Godišnja potrošnja energije   | 7026                 | kWh   | i/iii | 25 | GJ |
| (g) Snaga zvuka, unutar objekta   | 43                   | dB(A) |       |    |    |

Tablica 13. Specifikacije kondenzacijskog bojlera ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10]

| Specifikacije   |                            |
|---|----------------------------|
|   | VU 116/5-5                 |
| <b>Općenito</b>   |                            |
| Razred energetske učinkovitosti na grijanju (A+++ do D) | A                          |
| Učinak na grijanju pri 80/60°C                          | 11 kW                      |
| Najveći toplinski učinak prilikom pripreme PTV          | 16 kW                      |
| Normni stupanj iskorištenja                             | 98 % (Hs) / 109 % (Hi)     |
| Visina  | 720 mm                     |
| Širina  | 440 mm                     |
| Dubina  | 338 mm                     |
| Težina  | 33 kg                      |
| Vrsta plina   | Zemni plin, ukapljeni plin |

Plinski kondenzacijski bojler ecoTEC plus INT I 116/5-5 je pogodan za sve vrste grijanja te ima mogućnost kombinacije s indirektno grijanim spremnikom za pripremu tople vode, ali kako u ovom slučaju to nije projektni zadatak rad se fokusira samo na primjeni cirkulacijskog uređaja za grijanje. Uređaj karakterizira normirani stupanj iskoristivosti od 98% i modulirajuća regulirana snaga od 20 do 100%. U sklopu uređaja nalaze se pripadajući ekspanzijsko – sigurnosni sustav te nisu potrebna dodatna proračunavanja i dimenzioniranja. U uređaju su visokoučinkovita crpka, ekspanzijska posuda od 10 litara, osjetnik tlaka vode i volumne brzine protoka, sigurnosni ventil, integrirani kondenzacijski izmjenjivač topline od nehrđajućeg čelika te integrirana regulacija spremnika s preklopnim ventilom. Bojler je prikladan za novogradnje i za ugrađivanje u manje prostore pa će se ugraditi u kupaonicu stana 2 iznad perilice rublja. Odvod dimnih plinova iz plinskog uređaja izvest će se pomoću tipske dimnjače: zrako dimovoda dimenzija Ø100/Ø60 mm. Dimovod će biti pušten vertikalno kroz kat u protupožarnoj oblozi od knaufa i završit će sa završnim elementom iznad krova i sa prikladnim opšavom.

## 6.2. Odabir ogrjevnih i rashladnih tijela

Izbor ogrjevnih tijela odabire se prema proračunu toplinskih gubitaka. Za stan 2 odabran je dvocijevni sustav grijanja pomoću pločastih radijatora Vaillant u ventilskoj izvedbi. Prikaz pločastog ventilskog radijatora vidljiv je na 33.



Slika 33. Izgled ventilskog pločastog radijatora [10]

Radijatori su odabrani prema tehničkom katalogu Vaillant tako da pokrivaju potrebne toplinske gubitke svake prostorije s obzirom na projektnu temperaturu te prostorije i prema temperaturnom režimu 75/65 °C. U tablici 14. prikazani su toplinski učinci izabranih radijatora.

Tablica 14. Toplinski učin radijatora [10]

Toplinski učin (W)

| Tip | Temp.    | Visina | Jedinica | Dužina mm |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|----------|--------|----------|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |          |        |          | 400       | 500 | 600   | 700   | 800   | 900   | 1000  | 1100  | 1200  | 1300  | 1400  |
|     | 90/70/20 | 500    | mm       | 424       | 531 | 637   | 743   | 849   | 955   | 1,061 | 1,167 | 1,273 | 1,379 | 1,485 |
|     | 75/65/20 | 500    | mm       | 332       | 415 | 497   | 580   | 663   | 746   | 829   | 912   | 995   | 1,078 | 1,161 |
|     | 90/70/20 | 600    | mm       | 487       | 609 | 731   | 853   | 974   | 1,096 | 1,218 | 1,340 | 1,462 | 1,583 | 1,705 |
| 11  | 75/65/20 | 600    | mm       | 381       | 476 | 571   | 666   | 762   | 857   | 952   | 1,047 | 1,142 | 1,238 | 1,333 |
|     | 90/70/20 | 900    | mm       | 658       | 823 | 987   | 1,152 | 1,316 | 1,481 | 1,645 | 1,810 | 1,974 |       |       |
|     | 75/65/20 | 900    | mm       | 515       | 644 | 772   | 901   | 1,030 | 1,158 | 1,287 | 1,416 | 1,544 |       |       |
|     | 90/70/20 | 500    | mm       | 606       | 758 | 910   | 1,061 | 1,213 | 1,364 | 1,516 | 1,668 | 1,819 | 1,971 | 2,122 |
|     | 75/65/20 | 500    | mm       | 474       | 593 | 711   | 830   | 948   | 1,067 | 1,185 | 1,304 | 1,422 | 1,541 | 1,659 |
|     | 90/70/20 | 600    | mm       | 696       | 870 | 1,044 | 1,218 | 1,392 | 1,566 | 1,740 | 1,914 | 2,088 | 2,262 | 2,436 |
| 21  | 75/65/20 | 600    | mm       | 544       | 681 | 817   | 953   | 1,089 | 1,225 | 1,361 | 1,497 | 1,633 | 1,769 | 1,905 |

Najpovoljnija pozicija za smještaj radijatora je položaj gdje se javlja najveća temperaturna razlika, a to je većinom kod vanjskih zidova, u blizini vrata ili najčešće ispod prozora stoga su se i prema tome pozicionirali radijatori. U tablici 15. navedeni su odabrani Vaillant pločasti ventilski radijatori za svaku prostoriju sa potrebnim i dobivenim toplinskim učinkom radijatora.

Tablica 15. Odabir odgovarajućeg radijatora

| Oznaka prostorije | Naziv prostorije   | Temperatura prostorije, [°C] | Q <sub>n</sub> prostorije [W] | Odabrani radijator | Q <sub>i</sub> radijatora [W] |
|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 0 - 01            | Ulaz               | 15 °C                        | 331 W                         | 21/600/600         | 711 W                         |
| 0 - 02            | Hodnik/garderoba   | 20 °C                        | 343 W                         |                    |                               |
| 0 - 03            | Boravak/blagavaon. | 20 °C                        | 1408 W                        | 21/600/1100        | 1497 W                        |
| 0 - 04            | Kuhinja            | 20 °C                        | 789 W                         | 21/600/600         | 817 W                         |
| 0 - 05            | Kupaonica          | 20 °C                        | 722 W                         | 11/600/400         | 381 W                         |
| 1 - 01            | Hodnik/stubište    | 20 °C                        | 186 W                         | 11/600/400         | 381 W                         |
| 1 - 02            | Soba               | 20 °C                        | 803 W                         | 21/600/800         | 1089 W                        |
| 1 - 03            | Garderoba          | 20 °C                        | 177 W                         |                    |                               |
| 1 - 04            | Soba               | 20 °C                        | 482 W                         | 21/600/400         | 544 W                         |
| 1 - 05            | Soba               | 20 °C                        | 522 W                         | 21/600/400         | 544 W                         |
| 1 - 06            | Kupaonica          | 20 °C                        | 522 W                         | 21/600/600         | 817 W                         |

Za ispravno funkcioniranje radijatorskog sustava važno je i izabrati razdjelnik topline kojem je osnovni zadatak raspodijeliti protok vode prema svakom radijatoru. Razdjelnici topline se odabiru prema broju ogrjevnih tijela odnosno po broju potrebnih krugova. Za stan 2 potrebno je odabrati dva razdjelnika proizvođača TTO Thermotecnics: za prizemlje se odabire razdjelnik topline od 4 kruga, a za kat razdjelnik od 5 kruga. Razdjelnik topline se smješta u ugradbeni razdjelni ormarić kao što je vidljivo na slici 34. Na slici 35. je prikazan primjer izgleda TTO razdjelnika. Radijatori se spajaju na toplovodni razvod svaki pojedinačno, s polaznom i povratnom cijevi do ormarića s razdjelnicima. Ormarić je opremljen polaznim i povratnim razdjelnikom s odgovarajućim brojem priključaka za radijatore, te spojnim elementima, odzračnim ventilima i kuglastim slavinama, Cijevni razvod od ormarića do radijatora izvodi se pomoću HT višeslojne PE-RT cijevi i podu.

Regulacija temperature po prostorijama će se obavljati pomoću ugrađenih termostatskih ventila sa termostatskom glavom na svakom radijatoru. Radijatori su još opremljeni i slavinom za punjenje sistema i pražnjenje te odzračnim pipcem pomoću kojeg je omogućeno odzračivanje instalacije. Punjenje instalacije grijanja vrši se preko uređaja za punjenje ugrađenog u plinskom uređaju.



*Slika 34. Razdjelni ormarić [13]*



*Slika 35. TTD razdjelnik [13]*

Za potrebe hlađenja prostora ugraditi će se multi split sustav. Multi split sustavi se sastoje od jedne vanjske jedinice i više unutarnjih jedinica, te su namijenjeni za klimatizaciju stambenih prostora koji imaju više prostorija. Multi split uređaji automatski raspoređuju snagu vanjske jedinice prema potrebi, odnosno prema zadanoj temperaturi na svakoj unutarnjoj jedinici čime postižu i održavaju traženu temperaturu u pojedinačnoj prostoriji. Za potrebe hlađenja stana 2 izabran je multi sustav pod nazivom QUADRAL koji se sastoji od jedne vanjske jedinice i 4 unutarnje jedinice koje će biti raspoređene u prostorijama u kojima je potrebno hlađenje. Potrebna snaga unutarnjih klima jedinica odabire se na temelji površine prostorija koje je potrebno hladiti. Prema tome odabrani su klima uređaji tvrtke Samsung. Iz projekta je vidljivo da je najveća površinu za hlađenje u dnevnom boravku i tamo treba izabrati najjaču klimu, dok ostale prostorije (sobe na katu) imaju manju kvadraturu cca 12 m<sup>2</sup>. Na temelju toga za hlađenje dnevnog boravka odabrana je unutarnja jedinica oznake Samsung AR12TXFCAWKNEU snage hlađenja i grijanja 3,5 kW što zadovoljava potrebe prostorije. Za hlađenje spavaćih soba na katu odabrane su 3 jednake unutarnje jedinice oznake Samsung AR07TXFCAWKNEU snage hlađenja 2 kW što je dovoljno za pokrivanje mikroklimatskih uvjeta tih prostorija. Na temelju izabranih unutarnjih jedinica odabire se potrebna vanjska jedinica prema katalogu proizvođača, te je za taj slučaj potrebna vanjska jedinica oznake Samsung AJ080TXJ4KG/EU učina hlađenja 8 kW, a grijanja 9,3 kW. Vanjska jedinica multi split sustava kao što i već ime govori, namijenjena je za vanjsku montažu s time da je i dodatno zaštićena od vanjskih utjecaja. Opremljena je kompresorom, zrakom hlađenim kondenzatorom i isparivačem koji predaje toplinu te svim potrebnim elementima za zaštitu, kontrolu i regulaciju uređaja. Vanjska jedinica će se ugraditi na betonsko postolje kako je prikazano grafičkim dijelom projekta. Izgled vanjske jedinice oznake Samsung AJ080TXJ4KG/EU prikazan je na slici 36. a neke osnovne specifikacije vidljive su na slici 37.



*Slika 36. Samsung AJ080TXJ4KG/EU [14]*

**SAMSUNG KLIMA UREĐAJ AJ080TXJ4KG/EU**

Kapacitet (hlađenje, kW) 8,0 kW

Kapacitet (grijanje, kW) 9,0 kW

Klasa energetske učinkovitosti za hlađenje (ocjena) A ++

SEER (W / W, Energetska oznaka) 6,74

Pdesign hlađenje 7,3 kw

Klasa energetske učinkovitosti za grijanje (ocjena) A +

Pdesign grijanje 5,9 kw

SCOP 4,1 kw

Instalacijski limiti

Duljina cijevi (ukupna/OI-IU max) 70/25 m

Visinska razlika (ukupna/OU-IU max) 15/7,5 m

Dimenzije (V x Š x D) 798 x 880 x 310

Razmak između nosača 661 mm

Težina 58 kg

Razina zvučne tlaka (hlađenje) 48 dBA

Razina zvučne tlaka (grijanje) 50 dBA

Radno područje (hlađenje, °C) -10 ~ 46 °C

Radno područje (grijanje, °C) -15 ~ 24 °C

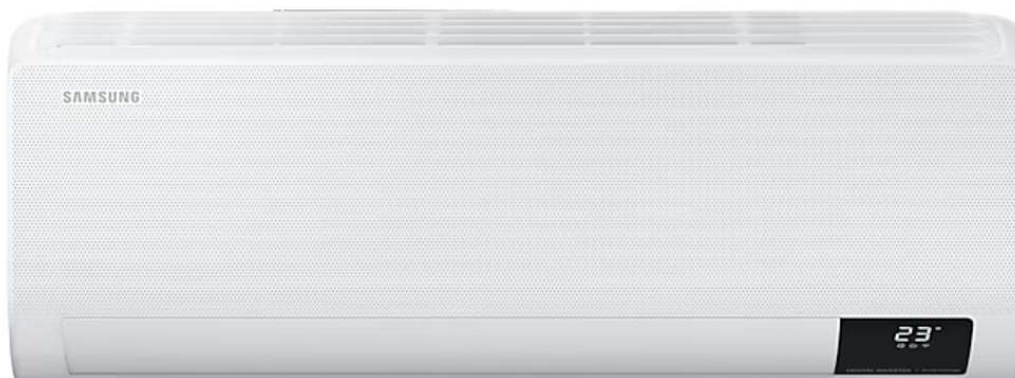
Broj spojivih jedinica 4

Ukupna dužina cjevovoda 70 m

Radna tvar (tip/punjenje/GWP) R32/2/1,35

*Slika 37. Specifikacije klima uređaja Samsung AJ080TXJ4KG/EU [14]*

Unutarnja jedinica je zidne izvedbe sa maskom koja je opremljena ventilatorom, trobrzinskim elektromotorom, izmjenjivačem topline s direktnom ekspanzijom freona te sa svim potrebnim elementima za zaštitu, kontrolu i regulaciju uređaja i temperature. Taj tip uređaja je u tako zvanoj „Wind-Free Cooling“ izvedbi što znači da ugodno održava prostoriju hladnom. Opcija Wind-Free neutralizira izravni propuh raspršujući zrak pomoću 23000 mikro rupica koje se nalaze na uređaju čime se ljudi nikad ne moraju nositi s neugodnim osjećajem hladnog propuha na njihovoj koži. To rezultira s „mirnim zrakom“ u okruženju s vrlo niskom brzinom zraka i ograničenom bukom. Također primjenom takvih uređaja troši se 77% manje energije tako da se ljudi mogu hladiti uz smanjenje troškova za energiju. U uređaju se nalazi i integrirani Wi-Fi koji omogućava upravljanje temperaturom i u bilo koje vrijeme i s bilo koje udaljene lokacije. Dodatna prednost tih uređaja je i njegov senzor pokreta koji očitava kretanje ljudi te tako izbjegava direktno puhanje zraka prema njima, te filter zraka pod nazivom Easy Filter Plus. Taj filter se nalazi na vrhu jedinice čime je osigurano lakše uklanjanje i čišćenje, bez potrebe otvaranjem poklopca što je slučaj kod ostalih uređaja. Filter je premazan posebnim premazom i ima gustu mrežicu što je jako djelotvorno za hvatanje prašine i zaštitu od onečišćenja zraka. Prikaz unutarnje jedinice oznake Samsung AR07TXFCAWKNEU prikazan je na slici



*Slika 38. Unutarnja klima jedinica Samsung AR07TXFCAWKNEU [14]*

U tablici 16. prikazane se osnovne specifikacije unutarnjih klima jedinica iz kataloga proizvođača.

Tablica 16. Specifikacija unutarnjih klima jedinica [14]

| Energetska učinkovitost   |                             | Set                        |                      | AR09TXFCAWKNEU<br>AR09TXFCAWKXEU | AR12TXFCAWKNEU<br>AR12TXFCAWKXEU |
|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Rashladni učin  | Min/Max                     |                            | kw                   | 0,9 / 3,35                       | 0,9 / 4,0                        |
| Učin grijanja   | Min/Max                     |                            | kw                   | 0,9 / 4,5                        | 0,9 / 5,0                        |
| Prikjučna snaga   | Hlađenje                    | Nom                        | kw                   | 0,7                              | 1,22                             |
|   | Grijanje                    | Nom                        | kw                   | 0,84                             | 0,94                             |
| Sezonska učinkovitost u skladu sa EN14825   | Hlađenje                    | Oznaka ener. učinkovitosti | kw                   | 2,5                              | 3,5                              |
|   |                             | Pdesign <sub>c</sub>       |                      | 6,7                              | 6,5                              |
|   |                             | SEER                       |                      | 131                              | 188                              |
|   | Grijanje                    | God. potrošnja energije    | kWh                  |                                  | A+                               |
|   |                             | Oznaka ener. učinkovitosti | kw                   | 2,1                              | 2,2                              |
|   |                             | SCOP                       |                      | 3,81                             | 3,72                             |
|   | Godišnja potrošnja energije | kWh                        | 735                  | 770                              |                                  |
| Tehnički podaci   |                             | Unutrašnja jedinica        |                      | AR09TXFCAWKNEU                   | AR12TXFCAWKNEU                   |
| EAN/UPC   |                             |                            |                      | 8806090220623                    | 8806090197611                    |
| Dimenzije   |                             | visina*širina*dubina       | mm                   | 820 x 299 x 215                  |                                  |
| Filter zraka  | Vrsta                       | Easy filter +              |                      | Promj                            |                                  |
| Razina zvučnog tlaka  | Hlađenje                    | Visoki/Tihi način rada     | dBA                  | 37 / 19                          | 38 / 19                          |
|   | Grijanje                    | Visoki/Tihi način rada     | dBA                  | 37 / 19                          | 38 / 19                          |
| Tehnički podaci   |                             | Vanjska jedinica           |                      | AR09TXFCAWKXEU                   | AR12TXFCAWKXEU                   |
| EAN/UPC   |                             |                            |                      | 8806090220630                    | 8806090197628                    |
| Dimenzije   |                             | visina*širina*dubina       | mm                   | 660 x 475 x 242                  |                                  |
| Razina zvučnog tlaka  | Hlađenje                    |                            | dBA                  | 46                               | 47                               |
|   | Grijanje                    |                            | dBA                  | 46                               | 47                               |
| Radno područje  | Hlađenje                    |                            | °CDB                 |                                  |                                  |
|   | Grijanje                    |                            | °CWB                 |                                  |                                  |
| Radna tvar  | Tip/Punjenje/GWP            | Punjenje:                  | kg/TCO <sub>eq</sub> | R32 / 0,70 / 0,74                |                                  |
| Instalacijski limiti  | Duljina cijevi              | OU-IU Max / bez dopune     | m                    | 15/5                             |                                  |
|   | Visinska razlika            | IU-OU Max                  | m                    | 8                                |                                  |
| *Za duljine cijevi veće od 5 metara, obvezno dodati 15g plina po metru dužine cijevi, nakon vakumiranja |                             |                            |                      |                                  |                                  |
| Dimenzije cijevi  | Plinska faza                |                            | mm (in)              | 6,35 (1/4)                       |                                  |
|   | Kapljevita faza             |                            | mm (in)              | 9,52 (3/8)                       |                                  |

Cijevni razvod instalacije hlađenja od vanjske jedinice do unutarnjih jedinica vršit će se tvornički predizoliranim bakrenim cijevima u kolutu koje su i predviđene za takvu vrstu instalacije. One moraju biti s unutrašnje strane odmašćene, a prije ugradnje propuhane. Cijevi se spajaju tvrdim lemljenjem u zaštitnoj atmosferi inertnog plina, a kao dodatni materijal koristi se srebro. Dimenzije razvoda instalacije određuje proizvođač klima uređaja, a za ovaj tim uređaja potrebna je dimenzija cijevi od 1/4“ za plinsku fazu i 3/8“ za kapljevitu fazu. Cijevni razvod hlađenja vodit će se po podu prostorije, u zidu i po fasadi objekta, gdje će se paralelno sa cijevima voditi kabel za međuvezu. Odvod kondenzata sa unutarnjih jedinica izvest će se iz plastičnih PP cijevi koje će se voditi po podu prostorije i ispustiti u bliži odvod ili po fasadi u upojni bunar pokraj objekta. U grafičkom dijelu projekta nalazi se prikaz vanjske i unutarnjih split jedinica te njihov razvod.



Za radnu tvar se koristi nova radna tvar R32 koja ima znatno manji učinak na globalne klimatske promjene u odnosu na fluoriniranim plinovima (kao npr. R410A). Radna tvar R32 pred značajnog manjeg potencijala globalnog zagrijavanja također ima bolji prijenos toplinskih opterećenja što znači da ima 60% veći učin naspram uređaja koji koriste R410 kao radnu tvar. R32 je jedno komponentna radna tvar pa se punjenje i dopunjavanje može izvoditi i u plinovitom i tekućem stanju, te se može rekuperirati, reciklirati i ponovno koristiti. Također R32 ima bolju sposobnost izmjene topline te je u klima uređaju potrebna manja količina radne tvari za ostvarivanje istog kapaciteta hlađenja ili grijanja.

Regulacija temperature prostorija vrši se pomoću daljinskih upravljača koji dolazi sa klima uređajem. Izgled daljinskog upravljača je prikazan na slici 39.



Slika 39. Daljinski upravljač unutarnjih klima jedinica Samsung AR07TXFCawkneu [14]

### 6.3. Odabir regulacije

Za regulaciju stana 2 odabran je sobni termostat calorMatic 370 koji će se montirati u prostoriju dnevnog boravka te će upravljati plinskim uređajem, dok će se regulacija sobne temperature vršiti pomoću termostatskih glava. Osnovna karakteristika tog termostata je da se koristi za regulaciju sustava grijanja u ovisnosti o sobnoj temperaturi, te se sastoji od LC displeja čiji prikaz je s plavim pozadinskim osvjetljenjem za programiranje, prikazom temperatura i ostalih funkcija. Prednost toga termostata je mogućnost programiranja i definiranja do 3 vremenska programa grijanja prostora po danu, i to za svaki dan u tjednu, što omogućava bezbrižno automatsko upravljanje željenom temperaturom. Na slici je prikazan izgled termostata calorMatic 370.



Slika 40. Sobni termostat calorMatic 370 (VRT 370) [10]

## 7. Analiza troškova grijanja i hlađenja

Na kraju rada provedena je analiza godišnjih troškova energije između oba stana, odnosno dva različita sustava. Prvi sustav kao izvor za grijanje i hlađenje koristi dizalicu topline zrak voda, a drugi sustav kao izvor za grijanja grijanje koristi kondenzacijski bojler s pogonom na prirodni plin, a hlađenje se vrši preko rashladnih jedinica. U analizi će se samo bazirati u smislu ekonomske usporedbe za pogonske godišnje troškove između ta dva sustava. Kako bi se mogli analizirati godišnji troškovi prvo je potrebno odrediti potrebnu toplinsku energiju za grijanje i za hlađenje.

### 7.1. Proračun godišnje potrebne toplinske energije za stan 1 i stan 2

Proračun potrebne godišnje toplinske energije za grijanje i hlađenje za cijelu godinu određuje se prema normi HRN EN ISO 13790. Postoji godišnja, mjesečna i satna metoda proračuna za potrebnu toplinsku energiju, a u radu je proračun izvršen primjenom mjesečne metode. Proračun za ovaj rad napravljen je u računalnom programu „KI Expert Plus“ koji prati Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora prema navedenoj normi uvažavajući sve potrebne meteorološke podatke za lokaciju objekta, sastav zidova te unutarne projektne temperature. Norma se temelji na principu zbrajanja ukupnih toplinskih gubitaka i dobitaka toplinske energije tijekom cijele godine za potrebe grijanja (zimi) i za period kad je potrebno hlađenje (ljeti).

Energija potrebna za grijanje tijekom jedne godine primjenom mjesečne metode dobiva se pomoću slijedećeg izraza (21):

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn} \quad , [\text{kWh}] \quad (21)$$

Gdje su:

$Q_{H,nd}$  – energija za grijanje tijekom cijele godine [kWh]

$Q_{H,ht}$  – gubici topline tijekom cijele godine [kWh]

$\eta_{H,gn}$  – stupanj iskorištenja toplinskih dobitaka kod grijanja [-]

$Q_{H,gn}$  – dobitci topline tijekom cijele godine [kWh]

Energija potrebna za hlađenje tijekom jedne godine dobiva se pomoću slijedećeg izraza (22):

$$Q_{C,nd} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} \cdot Q_{C,ht} \quad , [\text{kWh}] \quad (22)$$

Gdje su:

$Q_{C,nd}$  – energija za hlađenje tijekom cijele godine [kWh]

$Q_{C,gn}$  – sveukupni toplinski dobitci objekta u periodu hlađenja kroz godinu [kWh]

$\eta_{C,ls}$  – stupanj iskorištenja toplinskih dobitaka kod hlađenja [-]

$Q_{C,ht}$  – ukupna izmijenjena toplinska energija u periodu hlađenja [kWh]

Pomoću računalnog programa „KI ekspert Plus“ proračunata je potrebna godišnja energija za grijanje i hlađenje stambene zgrade na području Varaždina. Stambena zgrada računata je kao jedna zona samo za stan 1. a osnovni podaci o stambenoj zgradi (stan 1) vidljivi su u tablici. 17.

*Tablica 17. Osnovni podaci o zgradi – Stan 1*

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade, A [m <sup>2</sup> ]  | 175,76 m <sup>2</sup> |
| Obujam grijanog dijela zgrade V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]   | 276,64 m <sup>3</sup> |
| Obujam grijanog zraka, V [m <sup>3</sup> ]   | 276,64 m <sup>3</sup> |
| Faktor oblika zgrade, f <sub>0</sub> [m <sup>-1</sup> ]  | 0,92 m <sup>-1</sup>  |
| Ploština korisne površine, A <sub>K</sub> [m <sup>2</sup> ]  | 106,4 m <sup>2</sup>  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama, A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ] | 143,9 m <sup>2</sup>  |
| Ukupna ploština pročelja, A <sub>uk</sub> [m <sup>2</sup> ]  | 181,48 m <sup>2</sup> |
| Ukupna ploština prozora, A <sub>wuk</sub> [m <sup>2</sup> ]  | 27,77 m <sup>2</sup>  |

Nakon definiranja osnovnih podataka o stambenoj zgradi potrebno je odrediti koeficijente prolaza topline i površine različitih tipova zidova, stropa i poda. Nakon toga potrebno je razdvojiti sve vrste otvora s površinama i razvrstati ih prema orijentaciji. U tablici 18 prikazane su sve potrebne površine s koeficijentima prolaza topline, a u tablici 19. prikazani su tipovi i površine otvora s odogovarajućom orijentacijom i brojem otvora za stan 1. Površine građevnih elemenata i otvora su jednake za stan 2 jedino je orijentacija otvora drugačija što je vidljivo u tablici 20.

*Tablica 18. Podaci o građevnim elementima*

| Naziv građevnog dijela     | Površina, A [m <sup>2</sup> ] | Koeficijent prolaza topline, U [W/m <sup>2</sup> K] |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| Vanjski zid VZ1            | 67,56                         | 0,19  |
| Pod prema tlu PT2          | 54,30                         | 0,28  |
| Međukatna konstrukcija MK3 | 52,14                         | 0,16  |
| Unutarnji zid UZ1          | 50,96                         | 0,41  |

*Tablica 19. Podaci o otvorima za zgradu – stan 1*

| Tip otvora               | Koefi. Toplinske provodljivosti otvora, U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | Površina otvora A <sub>w</sub> , [m <sup>2</sup> ] | Orijentacija | Broj otvora, n |
|--------------------------|---|--|--------------|----------------|
| Prozor 100/220           | 1,80  | 2,2  | Sjever       | 2              |
| Prozor 160/220           | 1,80  | 3,52   | Zapad        | 1              |
| Prozor 170/220           | 1,80  | 3,74   | Jug          | 1              |
| Staklena stijena 360/220 | 1,80  | 7,92   | Zapad        | 1              |
| Vanjska vrata 110/220    | 2,05  | 2,42   | Jug          | 1              |
| Prozor 210/160           | 1,80  | 3,36   | Sjever       | 1              |
| Prozor 160/130           | 1,80  | 2,08   | Zapad        | 2              |
| Balkonska vrata 180/210  | 1,80  | 3,78   | Zapad        | 1              |
| Prozor 90/130            | 1,80  | 1,17   | Jug          | 1              |

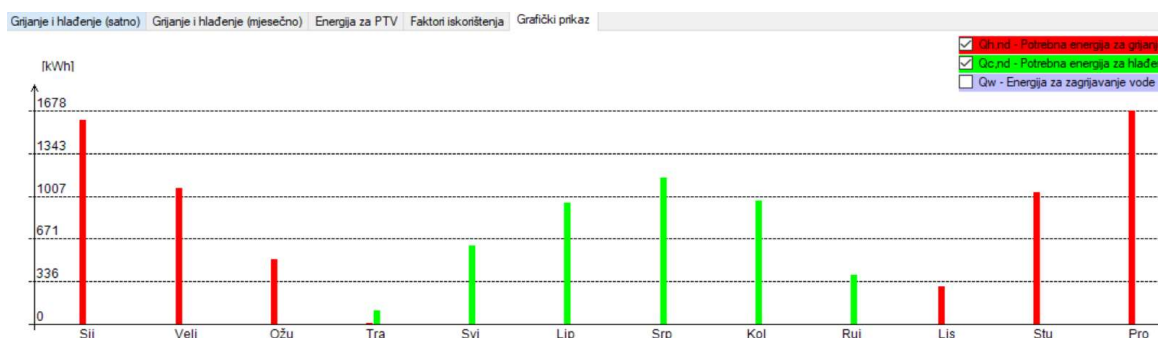
Tablica 20. Podaci o otvorima za zgradu – stan 2

| Tip otvora               | Koefi. Toplinske provodljivosti otvora, Uw [W/m <sup>2</sup> K] | Površina otvora Aw, [m <sup>2</sup> ] | Orijentacija | Broj otvora, n |
|--------------------------|---|---------------------------------------|--------------|----------------|
| Prozor 100/220           | 1,80  | 2,2                                   | Sjever       | 2              |
| Prozor 160/220           | 1,80  | 3,52                                  | Istok        | 1              |
| Prozor 170/220           | 1,80  | 3,74                                  | Jug          | 1              |
| Staklena stijena 360/220 | 1,80  | 7,92                                  | Istok        | 1              |
| Vanjska vrata 110/220    | 2,05  | 2,42                                  | Jug          | 1              |
| Prozor 210/160           | 1,80  | 3,36                                  | Sjever       | 1              |
| Prozor 160/130           | 1,80  | 2,08                                  | Istok        | 2              |
| Balkonska vrata 180/210  | 1,80  | 3,78                                  | Istok        | 1              |
| Prozor 90/130            | 1,80  | 1,17                                  | Jug          | 1              |

Na temelju tih svih definiranih građevnih elemenata, karakteristike objekata i otvora s pripadajućom orijentacijom pomoću računalnog programa KI Ekspert Plus dobiveni su rezultati potrebne energije za grijanje i hlađenje objekta. U tablici 21. prikazani su rezultati za potrebnu energiju grijanja i hlađenja za stan 1, a na slici 41. je dijagramski prikazana potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 1.

Tablica 21. Potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 1 [18]

| Mjesec          | Q H.nd,m [kWh] | Q C.nd,m [kWh] | d use,tj [dan] | d [dan] | Q H.nd,day [kWh] | Q Tr,H [kWh] | Q Ve,H [kWh]   | Q int [kWh] | Q sol [kWh] |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------|------------------|--------------|----------------|-------------|-------------|
| Siječanj        | 1606,47        | 0,00           | 7              | 31,00   | 51,82            | 1961,47      | 565,34         | 395,81      | 485,06      |
| Prosinac        | 1678,46        | 0,00           | 7              | 31,00   | 54,14            | 1937,70      | 553,81         | 395,81      | 373,24      |
| Studen          | 1039,33        | 0,00           | 7              | 30,00   | 34,64            | 1574,30      | 390,43         | 383,04      | 518,45      |
| Listopad        | 297,45         | 0,00           | 7              | 31,00   | 9,60             | 1347,82      | 268,08         | 395,81      | 959,73      |
| Ožujak          | 516,40         | 0,00           | 7              | 31,00   | 16,66            | 1602,50      | 391,79         | 395,81      | 1108,33     |
| Veljača         | 1070,06        | 0,00           | 7              | 28,00   | 38,22            | 1673,46      | 463,33         | 357,50      | 690,66      |
| Travanj         | 13,25          | 110,03         | 7              | 30,00   | 0,63             | 1273,76      | 245,13         | 383,04      | 1345,12     |
| Rujan           | 0,00           | 391,84         | 7              | 30,00   | 0,00             | 1028,15      | 125,53         | 383,04      | 1328,98     |
| Lipanj          | 0,00           | 961,67         | 7              | 30,00   | 0,00             | 817,00       | 11,51          | 383,04      | 1598,82     |
| Svibanj         | 0,00           | 620,34         | 7              | 31,00   | 0,00             | 1021,93      | 109,66         | 395,81      | 1551,57     |
| Kolovoz         | 0,00           | 972,80         | 7              | 31,00   | 0,00             | 771,52       | -14,53         | 395,81      | 1547,40     |
| Srpanj          | 0,00           | 1159,46        | 7              | 31,00   | 0,00             | 728,55       | -34,83         | 395,81      | 1682,50     |
| <b>UKUPNO =</b> | <b>6221,43</b> | <b>4216,14</b> |                |         |                  |              | <b>3124,62</b> |             |             |

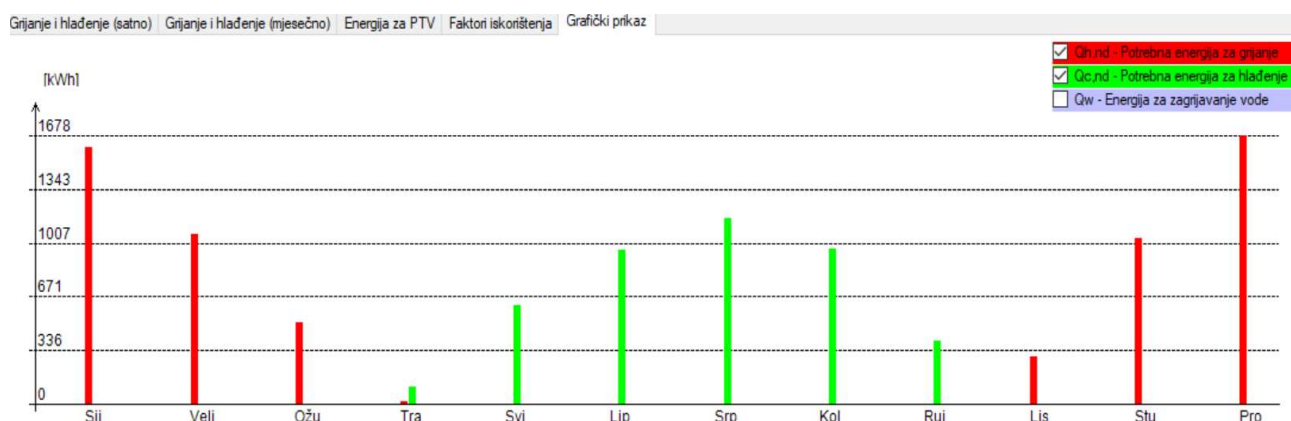


Slika 41. Prikaz potrebne energije za grijanje i hlađenje stana 2 [18]

Isto tako unosom istih definiranih građevnih elemenata i otvora s drugačijom orijentacijom dobiveni su rezultati potrebne godišnje energije za grijanje i hlađenje stana 2 koji su vidljivi u tablici 22., dok je na slici 42. dijagramski prikazana potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 2.

Tablica 22. Potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 2 [18]

| Mjesec          | Q <sub>H,nd,m</sub> [kWh] | Q <sub>C,nd,m</sub> [kWh] | d <sub>use,tj</sub> [dan] | d [dan] | Q <sub>H,nd,day</sub> [kWh] | Q <sub>Tr,H</sub> [kWh] | Q <sub>Ve,H</sub> [kWh] | Q <sub>int</sub> [kWh] | Q <sub>sol</sub> [kWh] |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Siječanj        | 1606,43                   | 0,00                      | 7                         | 31,00   | 51,82                       | 1961,47                 | 565,34                  | 395,81                 | 485,10                 |
| Veljača         | 1067,94                   | 0,00                      | 7                         | 28,00   | 38,14                       | 1673,46                 | 463,33                  | 357,50                 | 690,60                 |
| Ožujak          | 516,03                    | 0,00                      | 7                         | 31,00   | 16,65                       | 1602,50                 | 391,79                  | 395,81                 | 1108,29                |
| Travanj         | 19,04                     | 113,59                    | 7                         | 30,00   | 0,91                        | 1273,76                 | 245,13                  | 383,04                 | 1345,08                |
| Svibanj         | 0,00                      | 623,94                    | 7                         | 31,00   | 0,00                        | 1021,93                 | 109,66                  | 395,81                 | 1551,64                |
| Lipanj          | 0,00                      | 964,25                    | 7                         | 30,00   | 0,00                        | 817,00                  | 11,51                   | 383,04                 | 1598,82                |
| Srpanj          | 0,00                      | 1161,07                   | 7                         | 31,00   | 0,00                        | 728,55                  | -34,83                  | 395,81                 | 1682,46                |
| Kolovoz         | 0,00                      | 975,38                    | 7                         | 31,00   | 0,00                        | 771,52                  | -14,53                  | 395,81                 | 1547,37                |
| Rujan           | 0,00                      | 395,18                    | 7                         | 30,00   | 0,00                        | 1028,15                 | 125,53                  | 383,04                 | 1329,05                |
| Listopad        | 298,69                    | 0,00                      | 7                         | 31,00   | 9,64                        | 1347,82                 | 268,08                  | 395,81                 | 959,62                 |
| Studeni         | 1039,35                   | 0,00                      | 7                         | 30,00   | 34,65                       | 1574,30                 | 390,43                  | 383,04                 | 518,42                 |
| Prosinac        | 1678,39                   | 0,00                      | 7                         | 31,00   | 54,14                       | 1937,70                 | 553,81                  | 395,81                 | 373,31                 |
| <b>UKUPNO =</b> | <b>6225,88</b>            | <b>4233,40</b>            |                           |         |                             |                         | <b>3124,62</b>          |                        |                        |



Slika 42. Prikaz potrebne energije za grijanje i hlađenje stana 2 [18]

Radi lakšeg snalaženja i kasnijeg izračuna, u tablici 23. prikazana je sveukupna godišnja potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje sa svaki stan, te dodatno prikazana potrebna energija po m<sup>2</sup> korisne površine objekta koja iznosi 106,4 m<sup>2</sup>.

Tablica 23. Potrebna energija za grijanje i hlađenje po m<sup>2</sup> površine

|  | STAN 1  | STAN 2  |
|--|---------|---------|
| Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]                  | 6221,43 | 6225,88 |
| Q'' <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a] | 58,47   | 58,51   |
| Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]                  | 4216,14 | 4233,40 |
| Q'' <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a] | 39,63   | 39,79   |

## 7.2. Proračun godišnjih pogonskih troškova dizalice topline za stan 1

Kod dizalice topline isplativost se nalazi u njezinom COP koeficijentu. COP označava omjer pretvorbe električne energije u toplinsku energiju pa tako odabrana dizalica Viessmann Vitocall 111-S ima faktor grijanja COP 3,3. To znači da dizalica topline pretvara 1 kWh električne energije u 3,3 kWh toplinske energije.

Cijene električne energije uzeta je za plavu tarifu koja je vidljiva u tablici 24. preuzete sa službenih stranica HEP operatera distribucijskog sustava. Cijena električne energije iznosi 0,59 kn/kWh.

Tablica 24. Tarifne stavke za opskrbu kupaca kategorije kućanstvo u sustavu javne usluge [15]

| Kategorija |             | Tarifni model | Tarifni element        |                        |                        |                        |                        |                        |                             |                  |
|------------|-------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
|            |             |               | Radna energija [kWh]   |                        |                        |                        |                        |                        | Naknada za opskrbu [Mjesec] |                  |
|            |             |               | JT                     |                        | VT                     |                        | NT                     |                        |                             |                  |
|            |             |               | Tarifne stavke         |                        |                        |                        |                        |                        |                             |                  |
|            |             | EUR           | HRK                    | EUR                    | HRK                    | EUR                    | HRK                    | EUR                    | HRK                         |                  |
| Kućanstvo  | Niski napon | Plavi         | 0,070276<br>(0,079412) | 0,529495<br>(0,598329) | -                      | -                      | -                      | -                      | 0,982<br>(1,110)            | 7,399<br>(8,361) |
|            |             | Bijeli        | -                      | -                      | 0,074789<br>(0,084512) | 0,563498<br>(0,636753) | 0,036697<br>(0,041468) | 0,276494<br>(0,312438) | 0,982<br>(1,110)            | 7,399<br>(8,361) |
|            |             | Crveni        | -                      | -                      | 0,074789<br>(0,084512) | 0,563498<br>(0,636753) | 0,036697<br>(0,041468) | 0,276494<br>(0,312438) | 0,982<br>(1,110)            | 7,399<br>(8,361) |
|            |             | Crni          | 0,029000<br>(0,032770) | 0,218501<br>(0,246906) | -                      | -                      | -                      | -                      | 0,053<br>(0,060)            | 0,399<br>(0,451) |

\* Iznosi u zgradama prikazuju jedinične cijene uvećane za PDV (stopa 13%, u primjeni od 1. 1. 2017.)

Uzimajući u obzir prosječnu cijenu električne energije koja iznosi 0,59 kn/kWh za kućanstvo dolazi se do podatka za ukupne godišnje pogonske troškove dizalice topline za stan 1 koji su prikazani u tablici 25.

Tablica 25. Godišnji pogonski troškovi dizalice topline za stan 1

| Dizalica topline zrak- voda          | Grijanje       | Hlađenje      | Ukupno                |
|--------------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| Godišnja potrebna energija [kWh]     | 6221,43 kWh    | 4216,14 kWh   |                       |
| Stupanj djelovanja                   | 3,3            | 3,8           |                       |
| Utrošak energenta [kWh]              | 1885,28 kWh    | 1109,51 kWh   |                       |
| Cijena energenta [kn/jed]            | 0,59 kn/kWh    | 0,59 kn/kWh   |                       |
| Godišnji pogonski troškovi [kn/god]  | 3195,39 kn/god | 654,61 kn/god | <b>3850,00 kn/god</b> |
| Godišnji pogonski troškovi [eur/god] | 424,10 eur/god | 86,88 eur/god | <b>510,98 eur/god</b> |

Iz tablice 25. vidljivo je da će ukupni godišnji pogonski troškovi za grijanje i hlađenje stana 1 pomoću dizalice topline zrak-voda iznositi 3850 kn .

### 7.3. Proračun godišnjih pogonskih troškova stana 2

Za grijanje stana 2 izabran je plinski kondenzacijski uređaj ecoTEC plus INT I 116/5-5 učinka na grijanju pri 80/60°C od 11 kW sa stupnjem učinkovitosti sustava grijanja od 96 %.

Godišnja potrošnja zemnog plina za grijanje objekta izračunava se pomoću izraza (23) :

$$B_{PP,GRIJ} = \frac{Q_{H,nd}}{H_d \cdot \eta_K \cdot \eta_{gub.}} \quad , [m^3/god] \quad (23)$$

$Q_{H,nd}$  – ukupna potrebna godišnja toplina za grijanje građevine [kWh]

$H_d$  – donja ogrjevna vrijednost zemnog plina [kWh/m<sup>3</sup>] = 9,26 kWh/m<sup>3</sup>

$\eta_K$  – stupanj iskorištenja plinskog uređaja kod grijanja = 0,98

$\eta_K$  – stupanj djelovanja instalacije, gubici pri prijenosu topline = 0,96

Uvrštavanjem potrebne godišnje energije za grijanje stana 2 od 6225,88 kWh dobiva se ukupna godišnja potrošnja zemnog plina koja iznosi 714,648 m<sup>3</sup>/god.

$$B_{PP,GRIJ} = \frac{6225,88}{9,26 \cdot 0,98 \cdot 0,96} = 714,648 \text{ m}^3/\text{god}$$

Sukladno Zakonu iz 2012. godine propisano je Općim uvjetima za opskrbu prirodnim plinom i Pravilnikom o organizaciji tržišta prirodnim plinom da se obračun isporučene količine plina izražava u kunama po kWh, umjesto dotadašnjeg obračuna u kunama po m<sup>3</sup>. Prema tome potrebno je preračunati ukupnu godišnju potrošnju zemnog plina u kWh. Kako je **1 m<sup>3</sup> ≈ 10,55 kWh** iz toga slijedi da je ukupna godišnja potrošnja zemnog plina jednaka **7539,54 kWh/god**

Cijena plina definirana je distributerom opskrbe plina Termoplin d.o.o. preuzeto s službenih internetskih stranica. Odabran je tarifni model TM2 prikazan na slici s krajnjom cijenom od 0,4509 HRK/kWh kao što je vidljivo na slici 43.

| Vrsta tarifne stavke  | Oznaka tarifne stavke | Tarifni model | TROŠAK NABAVE PLINA | TROŠAK DISTRIBUCIJE PLINA | TROŠAK OPSKRBE PLINOM | KRAJNJA CIJENA OPSKRBE PLINOM – bez PDV-a | Mjerna jedinica          |
|---|-----------------------|---------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|---|--------------------------|
| Tarifna stavka za isporučenu količinu plina – za razdoblje od 1. lipnja do 31. prosinca 2023. | Ts1                   | TM1           | 0,0476 (0,3586)     | 0,0047 (0,0355)           | 0,0075 (0,0568)       | 0,0598 (0,4509)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | <b>TM2</b>    |                     | 0,0047 (0,0355)           |                       | <b>0,0598 (0,4509)</b>                    | <b>EUR/kWh (HRK/kWh)</b> |
|   |                       | TM3           |                     | 0,0038 (0,0284)           |                       | 0,0589 (0,4438)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM4           |                     | 0,0035 (0,0267)           |                       | 0,0586 (0,4421)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM5           |                     | 0,0033 (0,0249)           |                       | 0,0584 (0,4403)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM6           |                     | 0,0031 (0,0231)           |                       | 0,0582 (0,4385)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM7           |                     | 0,0028 (0,0213)           |                       | 0,0579 (0,4367)                           | HRK/kWh (EUR/kWh)        |
|   |                       | TM8           |                     | 0,0026 (0,0196)           |                       | 0,0577 (0,4350)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM9           |                     | 0,0019 (0,0142)           |                       | 0,0570 (0,4296)                           | HRK/kWh (EUR/kWh)        |
|   |                       | TM10          |                     | 0,0014 (0,0106)           |                       | 0,0565 (0,4260)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM11          |                     | 0,0009 (0,0071)           |                       | 0,0560 (0,4225)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |
|   |                       | TM12          |                     | 0,0005 (0,0035)           |                       | 0,0556 (0,4189)                           | EUR/kWh (HRK/kWh)        |

Slika 43. Tarifne stavke za cijenu plina [16]

Za hlađenje stana 2 odabran je multi split sustav oznake Samsung AR12TXFCAWKNEU čiji se pogonski troškovi računaju na isti način kao i prethodna dizalica topline za stan 1 s razlikom što je kod klima uređaja definiran sezonski stupanj djelovanja SEER od 6,7. Kako bi se izračunali godišnji pogonski troškovi potrebno je dobiti nazivni faktor hlađenja EER koji se dobiva pomoću izraza (24):

$$EER_{rated} = \frac{P_{dc}}{P_{EER}} \quad (24)$$

$P_{dc}$  – prijavljeni kapacitet hlađenja [kW] = 8 kW

$P_{EER}$  – ulazna snaga za hlađenje [kW] = 2,5 kW

Uvrštavanjem vrijednosti za odabrani multi split sustav dobiva se stupanj djelovanja EER od 3,2.

U tablici 26. prikazani su ukupni godišnji troškovi za grijanje stana 2 pomoću plinskog uređaja i hlađenje pomoću klima uređaja.

Tablica 26. Godišnji pogonski troškovi za stan 2

| Stan 2   | Grijanje – plinski uređaj | Hlađenje – klima uređaj | Ukupno                |
|--|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Godišnja potrebna energija [kWh]               | 6225,88 kWh               | 4233,40 kWh             |                       |
| Stupanj djelovanja                             | 0,98                      | 3,3                     |                       |
| Donja ogrjeva vrijednost goriva kWh po mj.jed. | 9,26 kWh/m <sup>3</sup>   |                         |                       |
| Utrošak energenta                              | 7539,54 kWh               | 1282,85 kWh             |                       |
| Cijena energenta [kn/jed]                      | 0,45 kn/kWh               | 0,59 kn/kWh             |                       |
| Godišnji pogonski troškovi [kn/god]            | 3392,79 kn/god            | 756,88 kn/god           | <b>4149,67 kn/god</b> |
| Godišnji pogonski troškovi [eur/god]           | 450,30 eur/god            | 100,46 eur/god          | <b>550,76 eur/god</b> |

Iz tablice 26. vidljivo je da će ukupni godišnji pogonski troškovi za grijanje i hlađenje stana 2 iznositi 4149,67 kn .

#### 7.4. Usporedba sustava grijanja i hlađenja

U tablici 27. prikazana je usporedba oba dva sustava grijanja gdje je vidljivo da je sustav s dizalicom topline zrak voda jeftiniji za 300 kn/godišnje u odnosu na klasični sustav s prirodnim plinom i multi split sistemom. Pri analizi nije uzeta u obzir potrošnja vode.

Tablica 27. Usporedba oba sustava grijanja i hlađenja za stan 1 i stan 2

|  | Godišnji pogonski troškovi [kn/god] | Godišnji pogonski troškovi [eur/god] |
|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Stan 1 – dizalica topline zrak-voda    | 3850,00 kn/ god                     | 510,98 eur/god                       |
| Stan 2 – plinski uređaj i klima uređaj | 4149,67 kn/god                      | 550,76 eur/god                       |
| <b>Razlika</b>                         | <b>299.67 kn/god</b>                | <b>39,78 eur/god</b>                 |



## 8. Zaključak

Zadatak ovog diplomskog rada je bio projektirati grijanje i hlađenje stambenog objekta – dva stana, primjenom različitih izvora energije. Za optimalno dimenzioniranje navedenih sustava prvo su provedeni svi potrebni proračuni u skladu sa svim važećim normama i pravilnicima te u skladu s pravilima struke. Pomoću računalnog programa „Integra Cad“ proveden je proračun toplinskih opterećenja objekta prema vanjskoj projektnoj temperaturi te je prema tome izabran sustav, dimenzionirana su ogrjevna tijela, razvod i pripadna oprema za svaki stan pojedinačno. Sukladno tome izrađene su funkcionalne sheme i grafički prikazi. Kod odabira komponenata posebna pozornost se obraćala kako korištena oprema ne bi bila poddimenzionirana ili predimenzionirana te kako bi se omogućio pravilan rad sa što manjim pogonskim troškovima. Na kraju je pomoću računalnog programa „KI Expert Plus“ dobivena potrebna godišnja potrošnja energije za oba dva stana kako bi se moglo analizirati oba dva sustava.

Dobivenom analizom utvrđeno je da su godišnji pogonski troškovi dizalicom topline manji u odnosu na klasični sustav s pogonom na prirodni plin čime se može zaključiti da primjena sustava s dizalicom topline pruža visoku razinu toplinske ugodnosti i samim time uštedu energije i veću energetska efikasnost cjelokupnog sustava.

U Varaždinu, 23.06.2023.

Igor Pintarić

## Literatura

- [1] Skupina autora: Priručnik za energetska certificiranje zgrada, Zagreb, 2010
- [2] B. Labudović, Osnove primjene dizalica topline, Zagreb: Energetika marketing, 2009
- [3] B. Labudović, Obnovljivi izvori energije, Zagreb: Energetika marketing, 2002
- [4] B. Pavković, Radni procesi i toplinski izvori za dizalice topline, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.
- [5] Sustavi grijanja u zgradarstvu: Metode proračuna toplinskog opterećenja prema HRN EN 12831, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.
- [6] A. Galović, Termodinamika II, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.
- [7] RIELLO, Tehničko prodajni katalog, 2021
- [8] MC Solar – web aplikacija, s interneta, <https://mcsolar.hr/toplinske-pumpe/>
- [9] Viessmann – web aplikacija, s interneta, <https://viessmann.hr/>
- [10] Vaillant – web aplikacija, s interneta, <https://vaillant.hr/>
- [11] Petrokov – web aplikacija, s interneta, <https://petrokov.hr/>
- [12] Fero-Term – web aplikacija, s interneta, <https://fero-term.hr/>
- [13] Thermotechnik – web aplikacija, s interneta, <https://thermotechnik.hr/>
- [14] Klimakoncept – web aplikacija, s interneta, <https://klimakoncept.hr/>
- [15] HEP – web aplikacija, s interneta <https://www.hep.hr/elektra/kucanstvo/>
- [16] Termoplin – web aplikacija, s interneta – <https://www.termoplin.com/>
- [17] Programski paket za proračun – Integra Cad
- [18] Programski paket za proračun – KI Expert Plus

## Popis slika

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Međusobna zavisnost PMV i PPD indeksa [1] .....                                | 2  |
| Slika 2. Lijevoekretni kružni proces [2] .....  | 4  |
| Slika 3. Lijevoekretni kružni proces u T,S dijagramu [2] .....                          | 5  |
| Slika 4. Usporedba procesa dizalice topline i rashladnog uređaja [2] .....              | 5  |
| Slika 5. Pojednostavljeni izgled dizalice topline [2] .....                             | 7  |
| Slika 6. Prikaz krivulja isparivača i kompresora te radne točke Q-θ dijagramom [2]..... | 8  |
| Slika 7. Monovalentni način rada dizalice topline [1] .....                             | 12 |
| Slika 8. Bivalentno paralelni način rada dizalice topline [1].....                      | 13 |
| Slika 9. Bivalentno alternativni način rada dizalice topline [1].....                   | 14 |
| Slika 10. Kvalitativan prikaz djelotvornosti i raspoloživosti izvora topline [1].....   | 15 |
| Slika 11. Dizalica topline zrak-voda [1] .....  | 16 |
| Slika 12. Komponente dizalice topline u ciklusu grijanja [8] .....                      | 16 |
| Slika 13. Komponente dizalice topline u ciklusu hlađenja [8] .....                      | 17 |
| Slika 14. Dizalica topline voda-voda s podzemnim vodama kao izvor topline [1].....      | 18 |
| Slika 15. Dizalica topline tlo-voda s toplinskim kolektorom [1] .....                   | 19 |
| Slika 16. Dizalica topline tlo-voda s toplinskom sondom [1] .....                       | 19 |
| Slika 17. Tlocrt prizemlja – stan 1 .....   | 23 |
| Slika 18. Tlocrt kata – stan 1 .....  | 24 |
| Slika 19. Tlocrt prizemlja – stan 2.....  | 25 |
| Slika 20. Tlocrt kata – stan 2 .....  | 26 |
| Slika 21. Pročelja zgrade .....   | 27 |
| Slika 22. Slojevi konstrukcija .....  | 27 |
| Slika 23. Transmisijski toplinski gubici [1].....                                       | 32 |
| Slika 24. Izgled dizalice topline VIESMMAN Vitocal 111-S [9].....                       | 40 |
| Slika 25. Prikaz unutarnje jedinice VIESMMAN Vitocal 111-S [9] .....                    | 40 |
| Slika 26. VIESMMAN Vitocal 111-S [9] .....  | 41 |
| Slika 27. Izgled podnog ventilokonvektora DESIGN S Inverter [7].....                    | 42 |
| Slika 28. Dimenzije podnog ventilokonvektora DESIGN S Inverter [7] .....                | 43 |
| Slika 29. Izgled regulacije ventilokonvektora DESIGN S Inverter [11].....               | 44 |
| Slika 30. Kupaonski radijator Termabad 1200/450 [12] .....                              | 44 |
| Slika 31. Regulacija dizalice topline Vitotronic 200 [9] .....                          | 45 |
| Slika 32. Kondenzacijski bojler ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10].....                     | 46 |
| Slika 33. Izgled ventilskog pločastog radijatora [10] .....                             | 48 |
| Slika 34. Razdjelni ormarić [13].....   | 50 |

|  |    |
|--|----|
| Slika 35. TTO razdjelnik [13].....   | 50 |
| Slika 36. Samsung AJ080TXJ4KG/EU [14] .....  | 51 |
| Slika 37. Specifikacije klima uređaja Samsung AJ080TXJ4KG/EU [14] .....                | 52 |
| Slika 38. Unutarnja klima jedinica Samsung AR07TXFCAWKNEU [14] .....                   | 52 |
| Slika 39. Daljinski upravljač unutarnjih klima jedinica Samsung AR07TXFCAWKNEU [14] .. | 54 |
| Slika 40. Sobni termostat calorMatic 370 (VRT 370) [10] .....                          | 54 |
| Slika 41. Prikaz potrebne energije za grijanje i hlađenje stana 2 [18].....            | 57 |
| Slika 42. Prikaz potrebne energije za grijanje i hlađenje stana 2 [18].....            | 58 |
| Slika 43. Tarifne stavke za cijenu plina [16] .....                                    | 60 |

## Popis tablica

|   |           |
|---|-----------|
| Tablica 1. Radne tvari [4] .....  | 11        |
| <i>Tablica 2. Unutarnja projektna temperatura prostorija .....</i>                            | <i>28</i> |
| Tablica 3. Koeficijenti prolaza topline [17].....   | 29        |
| Tablica 4. Koeficijenti prolaza topline [17].....   | 30        |
| Tablica 5. Koeficijenti prolaza topline [17].....   | 31        |
| <i>Tablica 6. Toplinska bilanca stana 1 (prizemlje i kat) [17] .....</i>                      | <i>34</i> |
| Tablica 7. Toplinska bilanca stana 2 (prizemlje i kat) [17] .....                             | 34        |
| Tablica 8. Rekapitulacija toplinskih dobitaka [17].....                                       | 37        |
| Tablica 9. Bilanca hlađenja stana 1 [17].....   | 38        |
| Tablica 10. Bilanca hlađenja stana 2 [17].....  | 38        |
| Tablica 11. Tehnički podatci ventilokonvektora DESIGN INVERTER S [7].....                     | 43        |
| Tablica 12. Tehnički podaci kondenzacijskog bojlera ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10].....       | 46        |
| Tablica 13. Specifikacije kondenzacijskog bojlera ecoTEC plus INT I 116/5-5 [10] .....        | 47        |
| Tablica 14. Toplinski učin radijatora [10] .....  | 48        |
| Tablica 15. Odabir odgovarajućeg radijatora .....   | 49        |
| Tablica 16. Specifikacija unutarnjih klima jedinica [14] .....                                | 53        |
| Tablica 17. Osnovni podaci o zgradi – Stan 1 .....  | 56        |
| Tablica 18. Podaci o građevnim elementima.....  | 56        |
| Tablica 19. Podaci o otvorima za zgradu – stan 1 .....  | 56        |
| Tablica 20. Podaci o otvorima za zgradu – stan 2 .....  | 57        |
| Tablica 21. Potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 1 [18].....                        | 57        |
| Tablica 22. Potrebna energija za grijanje i hlađenje stana 2 [18].....                        | 58        |
| Tablica 23. Potrebna energija za grijanje i hlađenje po m <sup>2</sup> površine.....          | 58        |
| Tablica 24. Tarifne stavke za opskrbu kupaca kategorije kućanstvo u sustavu javne usluge [15] | 59        |
| Tablica 25. Godišnji pogonski troškovi dizalice topline za stan 1 .....                       | 59        |
| Tablica 26. Godišnji pogonski troškovi za stan 2.....   | 61        |
| Tablica 27. Usporedba oba sustava grijanja i hlađenja za stan 1 i stan 2 .....                | 61        |

## **Prilozi**

**Prilog 1** – Proračun toplinskih gubitaka prema HRN EN 12831

**Prilog 2** – Tehnički crteži, sheme

## **Prilog 1. Proračun toplinskih gubitaka prema HRN EN 12831**

|    | A                       | B                        | C                 | D            | E                    | F                   | G                      | H                      | I                     | J          |
|----|-------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|
| 1  | <b>Projekt:</b>         |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 2  | <b>Bilanca hlađenja</b> |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 3  |                         |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 4  |                         |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 5  | <b>E1</b>               | <b>Prizemlje</b>         |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 6  | <b>S1</b>               | <b>Stan</b>              |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 7  | <b>P</b>                | <b>Prostorija</b>        | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qi(vk)<br/>(W)</b> | <b>(%)</b> |
| 8  | P1                      | Ulaz                     | 744               |              | 0                    | 744                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 9  | P2                      | Hodnik/Garderoba         | 741               |              | 0                    | 741                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 10 | P3                      | Boravak/Blagovaona       | 4822              |              | 0                    | 4822                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 11 | P4                      | Kuhinja                  | 2682              |              | 0                    | 2682                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 12 | P5                      | Kupaona                  | 50                |              | 0                    | 50                  | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 13 | P6                      | Tehnika                  | 51                |              | 0                    | 51                  | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 14 |                         | <b>Ukupno: Stan</b>      | <b>9090</b>       |              | <b>0</b>             | <b>9090</b>         | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 15 | <b>S2</b>               | <b>Stan</b>              |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 16 | <b>P</b>                | <b>Prostorija</b>        | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qi(vk)<br/>(W)</b> | <b>(%)</b> |
| 17 | P1                      | Ulaz                     | 740               |              | 0                    | 740                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 18 | P2                      | Hodnik/Garderoba         | 741               |              | 0                    | 741                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 19 | P3                      | Boravak/Blagovaona       | 4336              |              | 0                    | 4336                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 20 | P4                      | Kuhinja                  | 1758              |              | 0                    | 1758                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 21 | P5                      | Kupaona                  | 100               |              | 0                    | 100                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 22 |                         | <b>Ukupno: Stan</b>      | <b>7675</b>       |              | <b>0</b>             | <b>7675</b>         | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 23 |                         | <b>Ukupno: Prizemlje</b> | <b>16765</b>      |              | <b>0</b>             | <b>16765</b>        | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 24 |                         |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 25 | <b>E2</b>               | <b>Kat</b>               |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 26 | <b>S1</b>               | <b>Stan</b>              |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 27 | <b>P</b>                | <b>Prostorija</b>        | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qi(vk)<br/>(W)</b> | <b>(%)</b> |
| 28 | P1                      | Hodnik/Stubište          | 9                 |              | 0                    | 9                   | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 29 | P2                      | Soba                     | 2360              |              | 0                    | 2360                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 30 | P3                      | Garderoba                | 4                 |              | 0                    | 4                   | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 31 | P4                      | Soba                     | 1437              |              | 0                    | 1437                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 32 | P5                      | Soba                     | 1429              |              | 0                    | 1429                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 33 | P6                      | Kupaona                  | 1043              |              | 0                    | 1043                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 34 |                         | <b>Ukupno: Stan</b>      | <b>6282</b>       |              | <b>0</b>             | <b>6282</b>         | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 35 | <b>S2</b>               | <b>Stan</b>              |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 36 | <b>P</b>                | <b>Prostorija</b>        | <b>Qn<br/>(W)</b> | <b>Datum</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qi(vk)<br/>(W)</b> | <b>(%)</b> |
| 37 | P1                      | Hodnik/Stubište          | 9                 |              | 0                    | 9                   | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 38 | P2                      | Soba                     | 2028              |              | 0                    | 2028                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 39 | P3                      | Garderoba                | 267               |              | 0                    | 267                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 40 | P4                      | Soba                     | 1216              |              | 0                    | 1216                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 41 | P5                      | Soba                     | 1209              |              | 0                    | 1209                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 42 | P6                      | Kupaona                  | 1043              |              | 0                    | 1043                | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 43 |                         | <b>Ukupno: Stan</b>      | <b>5772</b>       |              | <b>0</b>             | <b>5772</b>         | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 44 |                         | <b>Ukupno: Kat</b>       | <b>12054</b>      |              | <b>0</b>             | <b>12054</b>        | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 45 |                         |                          |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 46 |                         | <b>Ukupno:</b>           | <b>28819</b>      |              | <b>0</b>             | <b>28819</b>        | <b>0</b>               | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |



|    | A                        | B                   | C                      | D           | E            | F           | G           | H          | I            | J              | K                    | L | M | N | O |
|----|--------------------------|---------------------|------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|----------------|----------------------|---|---|---|---|
| 1  | <b>Projekt:</b>          |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 2  |                          |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 3  | <b>Toplinska bilanca</b> |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 4  |                          |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 5  | <b>E1 Prizemlje</b>      |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 6  | <b>S1 Stan</b>           |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 7  | <b>P</b>                 | <b>Prostorija</b>   | <b>A</b>               | <b>tu</b>   | <b>Qn</b>    | <b>PhiT</b> | <b>PhiV</b> |            | <b>Qinst</b> | <b>Qost</b>    | <b>Qinst/</b>        |   |   |   |   |
|    |                          |                     | <b>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>(°C)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>     | <b>m<sup>2</sup></b> |   |   |   |   |
| 8  | P1                       | Ulaz                | 2                      | 15          | 331          | 298         | 33          | 0          | 0            | - 331          | 0                    |   |   |   |   |
| 9  | P2                       | Hodnik/Garderoba    | 7                      | 20          | 343          | 223         | 120         | 0          | 0            | - 343          | 0                    |   |   |   |   |
| 10 | P3                       | Boravak/Blagovaona  | 25                     | 20          | 1408         | 1010        | 398         | 0          | 0            | - 1408         | 0                    |   |   |   |   |
| 11 | P4                       | Kuhinja             | 10                     | 20          | 870          | 367         | 503         | 0          | 0            | - 870          | 0                    |   |   |   |   |
| 12 | P5                       | Kupaona             | 4                      | 24          | 478          | 270         | 208         | 0          | 0            | - 478          | 0                    |   |   |   |   |
| 13 | P6                       | Tehnika             | 3                      | 18          | 119          | 69          | 50          | 0          | 0            | - 119          | 0                    |   |   |   |   |
| 14 |                          | <b>Ukupno: Stan</b> |                        |             | <b>3549</b>  | <b>2237</b> | <b>1312</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 3549</b>  |                      |   |   |   |   |
| 15 | <b>S2 Stan</b>           |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 16 | <b>P</b>                 | <b>Prostorija</b>   | <b>A</b>               | <b>tu</b>   | <b>Qn</b>    | <b>PhiT</b> | <b>PhiV</b> |            | <b>Qinst</b> | <b>Qost</b>    | <b>Qinst/</b>        |   |   |   |   |
|    |                          |                     | <b>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>(°C)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>     | <b>m<sup>2</sup></b> |   |   |   |   |
| 17 | P1                       | Ulaz                | 2                      | 15          | 331          | 298         | 33          | 0          | 0            | - 331          | 0                    |   |   |   |   |
| 18 | P2                       | Hodnik/Garderoba    | 7                      | 20          | 343          | 223         | 120         | 0          | 0            | - 343          | 0                    |   |   |   |   |
| 19 | P3                       | Boravak/Blagovaona  | 25                     | 20          | 1408         | 1010        | 398         | 0          | 0            | - 1408         | 0                    |   |   |   |   |
| 20 | P4                       | Kuhinja             | 10                     | 20          | 789          | 286         | 503         | 0          | 0            | - 789          | 0                    |   |   |   |   |
| 21 | P5                       | Kupaona             | 7                      | 24          | 722          | 312         | 410         | 0          | 0            | - 722          | 0                    |   |   |   |   |
| 22 |                          | <b>Ukupno: Stan</b> |                        |             | <b>3593</b>  | <b>2129</b> | <b>1464</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 3593</b>  |                      |   |   |   |   |
| 23 |                          | <b>Ukupno:</b>      |                        |             | <b>7142</b>  | <b>4366</b> | <b>2776</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 7142</b>  |                      |   |   |   |   |
| 24 |                          |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 25 | <b>E2 Kat</b>            |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 26 | <b>S1 Stan</b>           |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 27 | <b>P</b>                 | <b>Prostorija</b>   | <b>A</b>               | <b>tu</b>   | <b>Qn</b>    | <b>PhiT</b> | <b>PhiV</b> |            | <b>Qinst</b> | <b>Qost</b>    | <b>Qinst/</b>        |   |   |   |   |
|    |                          |                     | <b>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>(°C)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>     | <b>m<sup>2</sup></b> |   |   |   |   |
| 28 | P1                       | Hodnik/Stubište     | 8                      | 20          | 186          | 48          | 138         | 0          | 0            | - 186          | 0                    |   |   |   |   |
| 29 | P2                       | Soba                | 9                      | 20          | 803          | 649         | 154         | 0          | 0            | - 803          | 0                    |   |   |   |   |
| 30 | P3                       | Garderoba           | 3                      | 20          | 177          | 121         | 56          | 0          | 0            | - 177          | 0                    |   |   |   |   |
| 31 | P4                       | Soba                | 12                     | 20          | 482          | 294         | 188         | 0          | 0            | - 482          | 0                    |   |   |   |   |
| 32 | P5                       | Soba                | 12                     | 20          | 522          | 332         | 190         | 0          | 0            | - 522          | 0                    |   |   |   |   |
| 33 | P6                       | Kupaona             | 5                      | 24          | 522          | 252         | 270         | 0          | 0            | - 522          | 0                    |   |   |   |   |
| 34 |                          | <b>Ukupno: Stan</b> |                        |             | <b>2692</b>  | <b>1696</b> | <b>996</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 2692</b>  |                      |   |   |   |   |
| 35 | <b>S2 Stan</b>           |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 36 | <b>P</b>                 | <b>Prostorija</b>   | <b>A</b>               | <b>tu</b>   | <b>Qn</b>    | <b>PhiT</b> | <b>PhiV</b> |            | <b>Qinst</b> | <b>Qost</b>    | <b>Qinst/</b>        |   |   |   |   |
|    |                          |                     | <b>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>(°C)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b>  | <b>(W)</b> | <b>(W)</b>   | <b>(W)</b>     | <b>m<sup>2</sup></b> |   |   |   |   |
| 37 | P1                       | Hodnik/Stubište     | 8                      | 20          | 186          | 48          | 138         | 0          | 0            | - 186          | 0                    |   |   |   |   |
| 38 | P2                       | Soba                | 9                      | 20          | 803          | 649         | 154         | 0          | 0            | - 803          | 0                    |   |   |   |   |
| 39 | P3                       | Garderoba           | 3                      | 20          | 177          | 121         | 56          | 0          | 0            | - 177          | 0                    |   |   |   |   |
| 40 | P4                       | Soba                | 12                     | 20          | 482          | 294         | 188         | 0          | 0            | - 482          | 0                    |   |   |   |   |
| 41 | P5                       | Soba                | 12                     | 20          | 522          | 332         | 190         | 0          | 0            | - 522          | 0                    |   |   |   |   |
| 42 | P6                       | Kupaona             | 5                      | 24          | 522          | 252         | 270         | 0          | 0            | - 522          | 0                    |   |   |   |   |
| 43 |                          | <b>Ukupno: Stan</b> |                        |             | <b>2692</b>  | <b>1696</b> | <b>996</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 2692</b>  |                      |   |   |   |   |
| 44 |                          | <b>Ukupno: Kat</b>  |                        |             | <b>5384</b>  | <b>3392</b> | <b>1992</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 5384</b>  |                      |   |   |   |   |
| 45 |                          |                     |                        |             |              |             |             |            |              |                |                      |   |   |   |   |
| 46 |                          | <b>Ukupno:</b>      |                        |             | <b>12526</b> | <b>7758</b> | <b>4768</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>- 12526</b> |                      |   |   |   |   |

|    | A                          | B                    | C         | D         | E                  | F              | G               | H              | I                            | J         | K        | L        | M          | N                  | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V   |      |  |  |  |
|----|----------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|------------------------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|-----|------|--|--|--|
| 1  | <b>Projekt:</b>            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 2  | <b>Toplinski gubici</b>    |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 3  |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 4  |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 5  |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 6  | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P1 Ulaz</b>               |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 7  | Duljina (m)                |                      |           |           | 2,50               |                |                 |                | T (m)                        |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 5,00 |  |  |  |
| 8  | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 9  | Površina (m²)              |                      |           |           | 2,50               |                |                 |                | f g1                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,45 |  |  |  |
| 10 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0    |  |  |  |
| 11 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 6,50               |                |                 |                | e i                          |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 12 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 23,20              |                |                 |                | f vi                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 13 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 0,45               |                |                 |                | V ex (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 14 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 15                 |                |                 |                | V su (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 15 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 |                | V su,i (m³/h)                |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 16 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 |                | n min (1/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,50 |  |  |  |
| 17 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 18 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>                     | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |      |  |  |  |
| 19 | VV                         | okolici              | J         | 1         | 1,10               | 2,20           | 2,42            | -              | 2,42                         | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,050      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 4,961              | 148 |      |  |  |  |
| 20 | VZ-02                      | okolici              | J         | 1         | 1,50               | 2,90           | 4,35            | +              | 1,93                         | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,410      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,791              | 23  |      |  |  |  |
| 21 | VZ-02                      | okolici              | I         | 1         | 3,50               | 2,90           | 10,15           |                | 10,15                        | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,410      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 4,160              | 124 |      |  |  |  |
| 22 | PT-1                       | zemlji (pod)         | hor.      | 1         | 2,50               | 1,00           | 2,50            |                | 2,50                         | 5,00      | 1,00     | 0,00     | 0,280      | 0,09               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,13      | 0,00               | 0,043              | 1   |      |  |  |  |
| 23 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 24 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 25 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi T,i (W)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 298  |  |  |  |
| 26 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 3                  |                |                 |                | Phi V,i (W)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 33   |  |  |  |
| 27 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi V,mech (W)               |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0    |  |  |  |
| 28 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi (W)                      |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 331  |  |  |  |
| 29 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi/A (W/m²)                 |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 132  |  |  |  |
| 30 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           | 50                 |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 31 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 32 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 33 | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P2 Hodnik/Garderoba</b>   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 34 | Duljina (m)                |                      |           |           | 7,75               |                |                 |                | T (m)                        |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 5,00 |  |  |  |
| 35 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 36 | Površina (m²)              |                      |           |           | 7,75               |                |                 |                | f g1                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,45 |  |  |  |
| 37 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0    |  |  |  |
| 38 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 20,15              |                |                 |                | e i                          |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 39 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 61,00              |                |                 |                | f vi                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 40 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 0,45               |                |                 |                | V ex (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 41 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 |                | V su (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 42 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 |                | V su,i (m³/h)                |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 43 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 |                | n min (1/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,50 |  |  |  |
| 44 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 45 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>                     | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |      |  |  |  |
| 46 | VV                         | okolici              | J         | 1         | 1,10               | 2,20           | 2,42            | -              | 2,42                         | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,050      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 4,961              | 173 |      |  |  |  |
| 47 | VZ-01                      | okolici              | J         | 1         | 2,50               | 2,90           | 7,25            | +              | 4,83                         | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,937              | 32  |      |  |  |  |
| 48 | PT-1                       | zemlji (pod)         | hor.      | 1         | 7,75               | 1,00           | 7,75            |                | 7,75                         | 2,50      | 6,20     | 0,00     | 0,280      | 0,17               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,26      | 0,00               | 0,491              | 17  |      |  |  |  |
| 49 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 50 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 51 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi T,i (W)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 223  |  |  |  |
| 52 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 10                 |                |                 |                | Phi V,i (W)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 120  |  |  |  |
| 53 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi V,mech (W)               |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0    |  |  |  |
| 54 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi (W)                      |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 343  |  |  |  |
| 55 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi/A (W/m²)                 |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 44   |  |  |  |
| 56 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           | 17                 |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 57 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 58 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 59 | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P3 Boravak/Blagovaona</b> |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |
| 60 | Duljina (m)                |                      |           |           | 25,70              |                |                 |                | T (m)                        |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 5,00 |  |  |  |
| 61 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 62 | Površina (m²)              |                      |           |           | 25,70              |                |                 |                | f g1                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,45 |  |  |  |
| 63 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0    |  |  |  |
| 64 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 66,82              |                |                 |                | e i                          |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 65 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 190,24             |                |                 |                | f vi                         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 1,00 |  |  |  |
| 66 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 0,45               |                |                 |                | V ex (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 67 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 |                | V su (m³/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 68 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 |                | V su,i (m³/h)                |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,00 |  |  |  |
| 69 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 |                | n min (1/h)                  |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     | 0,50 |  |  |  |
| 70 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                              |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |      |  |  |  |

|     | A                          | B                     | C    | D  | E                  | F       | G        | H              | I                 | J     | K    | L    | M     | N          | O    | P    | Q    | R    | S    | T           | U           | V   |  |  |  |  |
|-----|----------------------------|-----------------------|------|----|--------------------|---------|----------|----------------|-------------------|-------|------|------|-------|------------|------|------|------|------|------|-------------|-------------|-----|--|--|--|--|
|     | OZ                         | Stijena prema         | SS   | Br | Duž. (m)           | V/Š (m) | A O (m²) | A' (m²)        | P                 | B'    | Z    | U    | Ueq   | Theta u/as | ek   | bu   | fij  | fg2  | TM   | H T,i (W/K) | Phi T,i (W) |     |  |  |  |  |
| 71  |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 72  | VP                         | okolici               | Z    | 1  | 3,60               | 2,20    | 7,92     | -              | 7,92              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,800 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 14,256      | 499 |  |  |  |  |
| 73  | VZ-01                      | okolici               | Z    | 1  | 6,65               | 2,90    | 19,28    | +              | 11,36             | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 2,204       | 77  |  |  |  |  |
| 74  | VP                         | okolici               | J    | 1  | 1,70               | 2,20    | 3,74     | -              | 3,74              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,800 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 6,732       | 235 |  |  |  |  |
| 75  | VZ-01                      | okolici               | J    | 1  | 5,00               | 2,90    | 14,50    | +              | 10,76             | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 2,087       | 73  |  |  |  |  |
| 76  | VZ-01                      | okolici               | I    | 1  | 1,30               | 2,90    | 3,77     | -              | 3,77              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,731       | 25  |  |  |  |  |
| 77  | UZ-2                       | negrijanoj prostoriji | I    | 1  | 2,00               | 2,90    | 5,80     | -              | 5,80              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,480 | 0,00       | 15   | 1,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 1,229       | 43  |  |  |  |  |
| 78  | PT-2                       | zemlji (pod)          | hor. | 1  | 25,70              | 1,00    | 25,70    | -              | 25,70             | 12,95 | 3,97 | 0,00 | 0,280 | 0,17       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,26 | 0,00        | 1,629       | 57  |  |  |  |  |
| 79  |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 80  | <b>Rezultati proračuna</b> |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 81  | Phi V,inf (W)              |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi T,i (W)    |                   |       |      |      | 1010  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 82  | Phi V,min (W)              |                       |      |    |                    | 33      |          | Phi V,i (W)    |                   |       |      |      | 398   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 83  | Phi V,mech,inf             |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi V,mech (W) |                   |       |      |      | 0     |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 84  | Phi V,su (W)               |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi (W)        |                   |       |      |      | 1408  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 85  | Phi RH (W)                 |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi/A (W/m²)   |                   |       |      |      | 54    |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 86  | Phi/V (W/m³)               |                       |      |    |                    | 21      |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 87  |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 88  |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 89  | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                       |      |    | <b>Prostorija:</b> |         |          |                | <b>P4 Kuhinja</b> |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 90  | Duljina (m)                |                       |      |    | 10,83              |         |          |                | T (m)             |       |      |      | 5,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 91  | Širina (m)                 |                       |      |    | 1,00               |         |          |                | Gw                |       |      |      | 1,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 92  | Površina (m²)              |                       |      |    | 10,83              |         |          |                | f g1              |       |      |      | 1,45  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 93  | Visina (m)                 |                       |      |    | 2,60               |         |          |                | Broj otvora       |       |      |      | 0     |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 94  | Volumen (m³)               |                       |      |    | 28,16              |         |          |                | e i               |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 95  | Oplošje (m²)               |                       |      |    | 83,18              |         |          |                | f vi              |       |      |      | 1,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 96  | Visina iznad tla (m)       |                       |      |    | 0,45               |         |          |                | V ex (m³/h)       |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 97  | Theta int, i (°C)          |                       |      |    | 20                 |         |          |                | V su (m³/h)       |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 98  | Theta e (°C)               |                       |      |    | - 15               |         |          |                | V su,i (m³/h)     |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 99  | f RH                       |                       |      |    | 0,00               |         |          |                | n min (1/h)       |       |      |      | 1,50  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 100 | Korekcijski faktor - fh,i  |                       |      |    | 1,00               |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 101 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 102 | VP                         | okolici               | Z    | 1  | 1,60               | 2,20    | 3,52     | -              | 3,52              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,800 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 6,336       | 221 |  |  |  |  |
| 103 | VZ-01                      | okolici               | Z    | 1  | 3,10               | 2,90    | 8,99     | +              | 5,47              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 1,061       | 37  |  |  |  |  |
| 104 | VZ-01                      | okolici               | S    | 1  | 4,30               | 2,90    | 12,47    | -              | 12,47             | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 2,419       | 84  |  |  |  |  |
| 105 | PT-1                       | zemlji (pod)          | hor. | 1  | 10,83              | 1,00    | 10,83    | -              | 10,83             | 7,40  | 2,93 | 0,00 | 0,280 | 0,17       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,26 | 0,00        | 0,686       | 24  |  |  |  |  |
| 106 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 107 | <b>Rezultati proračuna</b> |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 108 | Phi V,inf (W)              |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi T,i (W)    |                   |       |      |      | 367   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 109 | Phi V,min (W)              |                       |      |    |                    | 42      |          | Phi V,i (W)    |                   |       |      |      | 503   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 110 | Phi V,mech,inf             |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi V,mech (W) |                   |       |      |      | 0     |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 111 | Phi V,su (W)               |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi (W)        |                   |       |      |      | 870   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 112 | Phi RH (W)                 |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi/A (W/m²)   |                   |       |      |      | 80    |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 113 | Phi/V (W/m³)               |                       |      |    |                    | 30      |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 114 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 115 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 116 | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                       |      |    | <b>Prostorija:</b> |         |          |                | <b>P5 Kupaona</b> |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 117 | Duljina (m)                |                       |      |    | 4,03               |         |          |                | T (m)             |       |      |      | 5,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 118 | Širina (m)                 |                       |      |    | 1,00               |         |          |                | Gw                |       |      |      | 1,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 119 | Površina (m²)              |                       |      |    | 4,03               |         |          |                | f g1              |       |      |      | 1,45  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 120 | Visina (m)                 |                       |      |    | 2,60               |         |          |                | Broj otvora       |       |      |      | 0     |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 121 | Volumen (m³)               |                       |      |    | 10,48              |         |          |                | e i               |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 122 | Oplošje (m²)               |                       |      |    | 34,22              |         |          |                | f vi              |       |      |      | 1,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 123 | Visina iznad tla (m)       |                       |      |    | 0,45               |         |          |                | V ex (m³/h)       |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 124 | Theta int, i (°C)          |                       |      |    | 24                 |         |          |                | V su (m³/h)       |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 125 | Theta e (°C)               |                       |      |    | - 15               |         |          |                | V su,i (m³/h)     |       |      |      | 0,00  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 126 | f RH                       |                       |      |    | 0,00               |         |          |                | n min (1/h)       |       |      |      | 1,50  |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 127 | Korekcijski faktor - fh,i  |                       |      |    | 1,00               |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 128 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 129 | VP                         | okolici               | S    | 1  | 1,00               | 0,60    | 0,60     | -              | 0,60              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,800 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 1,080       | 42  |  |  |  |  |
| 130 | VZ-01                      | okolici               | S    | 1  | 1,75               | 2,90    | 5,07     | +              | 4,47              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,190 | 0,00       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,868       | 33  |  |  |  |  |
| 131 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji   | hor. | 1  | 1,75               | 2,90    | 5,07     | -              | 5,07              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 1,480 | 0,00       | 20   | 1,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00        | 0,772       | 30  |  |  |  |  |
| 132 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji   | hor. | 1  | 2,60               | 2,60    | 6,76     | -              | 6,76              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 2,240 | 0,00       | 20   | 1,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00        | 1,555       | 60  |  |  |  |  |
| 133 | PT-1                       | zemlji (pod)          | hor. | 1  | 4,03               | 1,00    | 4,03     | -              | 4,03              | 1,75  | 4,61 | 0,00 | 0,280 | 0,17       | - 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00        | 0,331       | 12  |  |  |  |  |
| 134 | UZ-3                       | negrijanoj prostoriji | hor. | 1  | 2,60               | 2,60    | 6,76     | -              | 6,76              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 2,240 | 0,00       | 18   | 1,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 2,332       | 90  |  |  |  |  |
| 135 |                            |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 136 | <b>Rezultati proračuna</b> |                       |      |    |                    |         |          |                |                   |       |      |      |       |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 137 | Phi V,inf (W)              |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi T,i (W)    |                   |       |      |      | 270   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 138 | Phi V,min (W)              |                       |      |    |                    | 16      |          | Phi V,i (W)    |                   |       |      |      | 208   |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |
| 139 | Phi V,mech,inf             |                       |      |    |                    | 0       |          | Phi V,mech (W) |                   |       |      |      | 0     |            |      |      |      |      |      |             |             |     |  |  |  |  |





|     | A                          | B                     | C         | D                  | E               | F              | G               | H                         | I        | J         | K        | L        | M              | N                  | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V    |  |
|-----|----------------------------|-----------------------|-----------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------------|--------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|------|--|
| 279 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 280 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 281 | <b>Prizemlje \ Stan</b>    |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                |                 | <b>P5 Kupaona</b>         |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 282 | Duljina (m)                |                       |           |                    |                 | 7,93           |                 |                           |          |           |          |          | T (m)          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 5,00 |  |
| 283 | Širina (m)                 |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          | Gw             |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 284 | Površina (m²)              |                       |           |                    |                 | 7,93           |                 |                           |          |           |          |          | f g1           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,45 |  |
| 285 | Visina (m)                 |                       |           |                    |                 | 2,60           |                 |                           |          |           |          |          | Broj otvora    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0    |  |
| 286 | Volumen (m³)               |                       |           |                    |                 | 20,62          |                 |                           |          |           |          |          | e i            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 287 | Oplošje (m²)               |                       |           |                    |                 | 62,30          |                 |                           |          |           |          |          | f vi           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 288 | Visina iznad tla (m)       |                       |           |                    |                 | 0,45           |                 |                           |          |           |          |          | V ex (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 289 | Theta int, i (°C)          |                       |           |                    |                 | 24             |                 |                           |          |           |          |          | V su (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 290 | Theta e (°C)               |                       |           |                    |                 | - 15           |                 |                           |          |           |          |          | V su,i (m³/h)  |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 291 | f RH                       |                       |           |                    |                 | 0,00           |                 |                           |          |           |          |          | n min (1/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,50 |  |
| 292 | Korekcijski faktor - fh,i  |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 293 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b>  | <b>SS</b> | <b>Br</b>          | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b>            | <b>P</b> | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b>     | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |      |  |
| 294 | VP                         | okolici               | S         | 2                  | 1,00            | 0,60           | 0,60            | -                         | 1,20     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800          | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,160              | 84   |  |
| 295 | VZ-01                      | okolici               | S         | 1                  | 3,45            | 2,90           | 10,01           | +                         | 8,81     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190          | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,708              | 66   |  |
| 296 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji   | hor.      | 1                  | 3,45            | 2,90           | 10,01           |                           | 10,01    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,480          | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 1,522              | 59   |  |
| 297 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji   | hor.      | 1                  | 2,60            | 2,60           | 6,76            |                           | 6,76     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,240          | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 1,555              | 60   |  |
| 298 | PT-1                       | zemlji (pod)          | hor.      | 1                  | 7,93            | 1,00           | 7,93            |                           | 7,93     | 3,45      | 4,60     | 0,00     | 0,280          | 0,17               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,33      | 0,00               | 0,652              | 25   |  |
| 299 | UZ-1                       | negrijanoj prostoriji | hor.      | 1                  | 2,60            | 2,60           | 6,76            |                           | 6,76     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,410          | 0,00               | 18        | 1,00      | 0,15       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,422              | 16   |  |
| 300 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 301 | <b>Rezultati proračuna</b> |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 302 | Phi V,inf (W)              |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi T,i (W)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 312  |  |
| 303 | Phi V,min (W)              |                       |           |                    |                 | 31             |                 |                           |          |           |          |          | Phi V,i (W)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 410  |  |
| 304 | Phi V,mech,inf             |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi V,mech (W) |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0    |  |
| 305 | Phi V,su (W)               |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi (W)        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 722  |  |
| 306 | Phi RH (W)                 |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi/A (W/m²)   |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 91   |  |
| 307 | Phi/V (W/m³)               |                       |           |                    |                 | 35             |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 308 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 309 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 310 | <b>Kat \ Stan</b>          |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                |                 | <b>P1 Hodnik/Stubište</b> |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 311 | Duljina (m)                |                       |           |                    |                 | 8,90           |                 |                           |          |           |          |          | T (m)          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 5,00 |  |
| 312 | Širina (m)                 |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          | Gw             |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 313 | Površina (m²)              |                       |           |                    |                 | 8,90           |                 |                           |          |           |          |          | f g1           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,45 |  |
| 314 | Visina (m)                 |                       |           |                    |                 | 2,60           |                 |                           |          |           |          |          | Broj otvora    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0    |  |
| 315 | Volumen (m³)               |                       |           |                    |                 | 23,14          |                 |                           |          |           |          |          | e i            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 316 | Oplošje (m²)               |                       |           |                    |                 | 69,28          |                 |                           |          |           |          |          | f vi           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 317 | Visina iznad tla (m)       |                       |           |                    |                 | 3,35           |                 |                           |          |           |          |          | V ex (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 318 | Theta int, i (°C)          |                       |           |                    |                 | 20             |                 |                           |          |           |          |          | V su (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 319 | Theta e (°C)               |                       |           |                    |                 | - 15           |                 |                           |          |           |          |          | V su,i (m³/h)  |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 320 | f RH                       |                       |           |                    |                 | 0,00           |                 |                           |          |           |          |          | n min (1/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,50 |  |
| 321 | Korekcijski faktor - fh,i  |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 322 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b>  | <b>SS</b> | <b>Br</b>          | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b>            | <b>P</b> | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b>     | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |      |  |
| 323 | MK-3                       | okolici               | hor.      | 1                  | 8,90            | 1,00           | 8,90            |                           | 8,90     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160          | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,396              | 48   |  |
| 324 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 325 | <b>Rezultati proračuna</b> |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 326 | Phi V,inf (W)              |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi T,i (W)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 48   |  |
| 327 | Phi V,min (W)              |                       |           |                    |                 | 12             |                 |                           |          |           |          |          | Phi V,i (W)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 138  |  |
| 328 | Phi V,mech,inf             |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi V,mech (W) |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0    |  |
| 329 | Phi V,su (W)               |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi (W)        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 186  |  |
| 330 | Phi RH (W)                 |                       |           |                    |                 | 0              |                 |                           |          |           |          |          | Phi/A (W/m²)   |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 20   |  |
| 331 | Phi/V (W/m³)               |                       |           |                    |                 | 8              |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 332 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 333 |                            |                       |           |                    |                 |                |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 334 | <b>Kat \ Stan</b>          |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                |                 | <b>P2 Soba</b>            |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 335 | Duljina (m)                |                       |           |                    |                 | 9,94           |                 |                           |          |           |          |          | T (m)          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 5,00 |  |
| 336 | Širina (m)                 |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          | Gw             |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 337 | Površina (m²)              |                       |           |                    |                 | 9,94           |                 |                           |          |           |          |          | f g1           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,45 |  |
| 338 | Visina (m)                 |                       |           |                    |                 | 2,60           |                 |                           |          |           |          |          | Broj otvora    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0    |  |
| 339 | Volumen (m³)               |                       |           |                    |                 | 25,84          |                 |                           |          |           |          |          | e i            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 340 | Oplošje (m²)               |                       |           |                    |                 | 76,77          |                 |                           |          |           |          |          | f vi           |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 1,00 |  |
| 341 | Visina iznad tla (m)       |                       |           |                    |                 | 3,35           |                 |                           |          |           |          |          | V ex (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 342 | Theta int, i (°C)          |                       |           |                    |                 | 20             |                 |                           |          |           |          |          | V su (m³/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 343 | Theta e (°C)               |                       |           |                    |                 | - 15           |                 |                           |          |           |          |          | V su,i (m³/h)  |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,00 |  |
| 344 | f RH                       |                       |           |                    |                 | 0,00           |                 |                           |          |           |          |          | n min (1/h)    |                    |           |           |            |            |           |                    |                    | 0,50 |  |
| 345 | Korekcijski faktor - fh,i  |                       |           |                    |                 | 1,00           |                 |                           |          |           |          |          |                |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |      |  |
| 346 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b>  | <b>SS</b> | <b>Br</b>          | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b>            | <b>P</b> | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b>     | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |      |  |
| 347 | VP                         | okolici               | Z         | 1                  | 1,80            | 2,10           | 3,78            | -                         | 3,78     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800          | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 6,804              | 238  |  |
| 348 | VZ-02                      | okolici               | Z         | 1                  | 3,30            | 2,80           | 9,24            | +                         | 5,46     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,410          | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,238              | 78   |  |

|     | A                          | B                    | C         | D         | E                  | F              | G               | H              | I                   | J         | K        | L        | M          | N                  | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V   |
|-----|----------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|-----|
| 349 | VP                         | okolici              | J         | 1         | 0,90               | 1,30           | 1,17            | -              | 1,17                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,106              | 73  |
| 350 | VZ-01                      | okolici              | J         | 1         | 3,90               | 2,80           | 10,92           | +              | 9,75                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,891              | 66  |
| 351 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 9,94               | 1,00           | 9,94            |                | 9,94                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,559              | 54  |
| 352 | MK-2**                     | okolici              | hor.      | 1         | 4,00               | 1,00           | 4,00            |                | 4,00                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,990      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,949              | 138 |
| 353 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 354 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 355 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi T,i (W)         |           |          |          | 649        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 356 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 13                 |                |                 |                | Phi V,i (W)         |           |          |          | 154        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 357 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi V,mech (W)      |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 358 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi (W)             |           |          |          | 803        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 359 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi/A (W/m²)        |           |          |          | 80         |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 360 | Phi/V (W/m²)               |                      |           |           | 31                 |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 361 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 362 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 363 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P3 Garderoba</b> |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 364 | Duljina (m)                |                      |           |           | 3,64               |                |                 |                | T (m)               |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 365 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                  |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 366 | Površina (m²)              |                      |           |           | 3,64               |                |                 |                | f g1                |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 367 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora         |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 368 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 9,46               |                |                 |                | e i                 |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 369 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 31,41              |                |                 |                | f vi                |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 370 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 3,35               |                |                 |                | V ex (m³/h)         |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 371 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 |                | V su (m³/h)         |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 372 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 |                | V su,i (m³/h)       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 373 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 |                | n min (1/h)         |           |          |          | 0,50       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 374 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 375 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>            | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |
| 376 | VZ-01                      | okolici              | J         | 1         | 1,70               | 2,80           | 4,76            | 4,76           | 0,00                | 0,00      | 0,00     | 0,190    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,923              | 32                 |     |
| 377 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 3,64               | 1,00           | 3,64            | 3,64           | 0,00                | 0,00      | 0,00     | 0,160    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,571              | 20                 |     |
| 378 | MK-2**                     | okolici              | hor.      | 1         | 2,00               | 1,00           | 2,00            | 2,00           | 0,00                | 0,00      | 0,00     | 0,990    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 1,974              | 69                 |     |
| 379 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 380 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 381 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi T,i (W)         |           |          |          | 121        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 382 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 5                  |                |                 |                | Phi V,i (W)         |           |          |          | 56         |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 383 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi V,mech (W)      |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 384 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi (W)             |           |          |          | 177        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 385 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi/A (W/m²)        |           |          |          | 48         |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 386 | Phi/V (W/m²)               |                      |           |           | 18                 |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 387 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 388 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 389 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P4 Soba</b>      |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 390 | Duljina (m)                |                      |           |           | 12,16              |                |                 |                | T (m)               |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 391 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                  |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 392 | Površina (m²)              |                      |           |           | 12,16              |                |                 |                | f g1                |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 393 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora         |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 394 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 31,62              |                |                 |                | e i                 |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 395 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 92,75              |                |                 |                | f vi                |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 396 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 3,35               |                |                 |                | V ex (m³/h)         |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 397 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 |                | V su (m³/h)         |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 398 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 |                | V su,i (m³/h)       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 399 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 |                | n min (1/h)         |           |          |          | 0,50       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 400 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 401 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>            | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |
| 402 | VZ-01                      | okolici              | J         | 1         | 2,25               | 2,80           | 6,30            | 6,30           | 0,00                | 0,00      | 0,00     | 0,190    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 1,222              | 42                 |     |
| 403 | VP                         | okolici              | Z         | 1         | 1,60               | 1,30           | 2,08            | -              | 2,08                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,744              | 131 |
| 404 | VZ-01                      | okolici              | Z         | 1         | 3,60               | 2,80           | 10,08           | +              | 8,00                | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,552              | 54  |
| 405 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 12,16              | 1,00           | 12,16           | 12,16          | 0,00                | 0,00      | 0,00     | 0,160    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,908              | 66  |
| 406 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 407 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 408 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi T,i (W)         |           |          |          | 294        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 409 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 16                 |                |                 |                | Phi V,i (W)         |           |          |          | 188        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 410 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi V,mech (W)      |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 411 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi (W)             |           |          |          | 482        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 412 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 |                | Phi/A (W/m²)        |           |          |          | 39         |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 413 | Phi/V (W/m²)               |                      |           |           | 15                 |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 414 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 415 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                     |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 416 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P5 Soba</b>      |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 417 | Duljina (m)                |                      |           |           | 12,29              |                |                 |                | T (m)               |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 418 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                  |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |
| 419 | Površina (m²)              |                      |           |           | 12,29              |                |                 |                | f g1                |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |

|     | A                          | B                    | C         | D         | E               | F              | G                  | H              | I                         | J         | K        | L        | M          | N                  | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V   |  |
|-----|----------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|-----|--|
| 420 | Visina (m)                 |                      |           |           |                 | 2,60           |                    |                | Broj otvora               |           |          |          |            | 0                  |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 421 | Volumen (m³)               |                      |           |           |                 | 31,95          |                    |                | e i                       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 422 | Oplošje (m²)               |                      |           |           |                 | 93,69          |                    |                | f vi                      |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 423 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           |                 | 3,35           |                    |                | V ex (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 424 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           |                 | 20             |                    |                | V su (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 425 | Theta e (°C)               |                      |           |           |                 | - 15           |                    |                | V su,i (m³/h)             |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 426 | f RH                       |                      |           |           |                 | 0,00           |                    |                | n min (1/h)               |           |          |          | 0,50       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 427 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           |                 | 1,00           |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 428 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b>    | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>                  | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |
| 429 | VP                         | okolici              | Z         | 1         | 1,60            | 1,30           | 2,08               | -              | 2,08                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,744              | 131 |  |
| 430 | VZ-01                      | okolici              | Z         | 1         | 3,10            | 2,80           | 8,68               | +              | 6,60                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,280              | 44  |  |
| 431 | VZ-01                      | okolici              | S         | 1         | 4,70            | 2,80           | 13,16              |                | 13,16                     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,552              | 89  |  |
| 432 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 12,29           | 1,00           | 12,29              |                | 12,29                     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,928              | 67  |  |
| 433 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 434 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 435 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi T,i (W)               |           |          |          | 332        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 436 | Phi V,min (W)              |                      |           |           |                 | 16             |                    |                | Phi V,i (W)               |           |          |          | 190        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 437 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi V,mech (W)            |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 438 | Phi V,su (W)               |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi (W)                   |           |          |          | 522        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 439 | Phi RH (W)                 |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi/A (W/m²)              |           |          |          | 42         |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 440 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           |                 | 16             |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 441 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 442 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 443 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           |                 |                | <b>Prostorija:</b> |                | <b>P6 Kupaona</b>         |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 444 | Duljina (m)                |                      |           |           |                 | 5,21           |                    |                | T (m)                     |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 445 | Širina (m)                 |                      |           |           |                 | 1,00           |                    |                | Gw                        |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 446 | Površina (m²)              |                      |           |           |                 | 5,21           |                    |                | f g1                      |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 447 | Visina (m)                 |                      |           |           |                 | 2,60           |                    |                | Broj otvora               |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 448 | Volumen (m³)               |                      |           |           |                 | 13,55          |                    |                | e i                       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 449 | Oplošje (m²)               |                      |           |           |                 | 42,71          |                    |                | f vi                      |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 450 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           |                 | 3,35           |                    |                | V ex (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 451 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           |                 | 24             |                    |                | V su (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 452 | Theta e (°C)               |                      |           |           |                 | - 15           |                    |                | V su,i (m³/h)             |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 453 | f RH                       |                      |           |           |                 | 0,00           |                    |                | n min (1/h)               |           |          |          | 1,50       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 454 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           |                 | 1,00           |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 455 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b>    | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>                  | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |
| 456 | VP                         | okolici              | S         | 1         | 2,10            | 0,60           | 1,26               | -              | 1,26                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,268              | 88  |  |
| 457 | VZ-01                      | okolici              | S         | 1         | 3,00            | 2,80           | 8,40               | +              | 7,14                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,385              | 54  |  |
| 458 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,50            | 2,80           | 4,20               |                | 4,20                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,480      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,639              | 24  |  |
| 459 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,10            | 2,80           | 3,08               |                | 3,08                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,240      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,708              | 27  |  |
| 460 | VV                         | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 0,80            | 2,20           | 1,76               | -              | 1,76                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,050      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,370              | 14  |  |
| 461 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,10            | 2,80           | 3,08               | +              | 1,32                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,240      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,304              | 11  |  |
| 462 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,90            | 2,80           | 5,32               |                | 5,32                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,480      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,810              | 31  |  |
| 463 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 464 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 465 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi T,i (W)               |           |          |          | 252        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 466 | Phi V,min (W)              |                      |           |           |                 | 20             |                    |                | Phi V,i (W)               |           |          |          | 270        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 467 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi V,mech (W)            |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 468 | Phi V,su (W)               |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi (W)                   |           |          |          | 522        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 469 | Phi RH (W)                 |                      |           |           |                 | 0              |                    |                | Phi/A (W/m²)              |           |          |          | 100        |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 470 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           |                 | 38             |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 471 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 472 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 473 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           |                 |                | <b>Prostorija:</b> |                | <b>P1 Hodnik/Stubište</b> |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 474 | Duljina (m)                |                      |           |           |                 | 8,90           |                    |                | T (m)                     |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 475 | Širina (m)                 |                      |           |           |                 | 1,00           |                    |                | Gw                        |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 476 | Površina (m²)              |                      |           |           |                 | 8,90           |                    |                | f g1                      |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 477 | Visina (m)                 |                      |           |           |                 | 2,60           |                    |                | Broj otvora               |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 478 | Volumen (m³)               |                      |           |           |                 | 23,14          |                    |                | e i                       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 479 | Oplošje (m²)               |                      |           |           |                 | 69,28          |                    |                | f vi                      |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 480 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           |                 | 3,35           |                    |                | V ex (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 481 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           |                 | 20             |                    |                | V su (m³/h)               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 482 | Theta e (°C)               |                      |           |           |                 | - 15           |                    |                | V su,i (m³/h)             |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 483 | f RH                       |                      |           |           |                 | 0,00           |                    |                | n min (1/h)               |           |          |          | 0,50       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 484 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           |                 | 1,00           |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 485 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b> | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b>    | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>                  | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |
| 486 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 8,90            | 1,00           | 8,90               |                | 8,90                      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,396              | 48  |  |
| 487 |                            |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 488 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                |                    |                |                           |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |





|     | A                          | B                    | C         | D         | E                  | F              | G               | H              | I                 | J         | K        | L        | M          | N                  | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V   |  |  |  |  |
|-----|----------------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|-----|--|--|--|--|
| 560 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 | V su (m³/h)    |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 561 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 | V su,i (m³/h)  |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 562 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 | n min (1/h)    |                   |           | 0,50     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 563 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 564 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>          | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |  |  |  |
| 565 | VZ-01                      | okolici              | J         | 1         | 2,25               | 2,80           | 6,30            | 6,30           | 0,00              | 0,00      | 0,00     | 0,190    | 0,00       | - 15               | 1,00      | 0,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 1,222              | 42                 |     |  |  |  |  |
| 566 | VP                         | okolici              | I         | 1         | 1,60               | 1,30           | 2,08            | -              | 2,08              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,744              | 131 |  |  |  |  |
| 567 | VZ-01                      | okolici              | I         | 1         | 3,60               | 2,80           | 10,08           | +              | 8,00              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,552              | 54  |  |  |  |  |
| 568 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 12,16              | 1,00           | 12,16           |                | 12,16             | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,908              | 66  |  |  |  |  |
| 569 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 570 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 571 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi T,i (W)    |                   |           | 294      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 572 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 16                 |                |                 | Phi V,i (W)    |                   |           | 188      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 573 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi V,mech (W) |                   |           | 0        |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 574 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi (W)        |                   |           | 482      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 575 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi/A (W/m²)   |                   |           | 39       |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 576 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           | 15                 |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 577 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 578 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 579 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P5 Soba</b>    |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 580 | Duljina (m)                |                      |           |           | 12,29              |                |                 |                | T (m)             |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 581 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 582 | Površina (m²)              |                      |           |           | 12,29              |                |                 |                | f g1              |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 583 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora       |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 584 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 31,95              |                |                 |                | e i               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 585 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 93,69              |                |                 |                | f vi              |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 586 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 3,35               |                |                 |                | V ex (m³/h)       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 587 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 20                 |                |                 | V su (m³/h)    |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 588 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 | V su,i (m³/h)  |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 589 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 | n min (1/h)    |                   |           | 0,50     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 590 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 591 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>          | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |  |  |  |
| 592 | VP                         | okolici              | I         | 1         | 1,60               | 1,30           | 2,08            | -              | 2,08              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,744              | 131 |  |  |  |  |
| 593 | VZ-01                      | okolici              | I         | 1         | 3,10               | 2,80           | 8,68            | +              | 6,60              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,280              | 44  |  |  |  |  |
| 594 | VZ-01                      | okolici              | S         | 1         | 4,70               | 2,80           | 13,16           |                | 13,16             | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,552              | 89  |  |  |  |  |
| 595 | MK-3                       | okolici              | hor.      | 1         | 12,29              | 1,00           | 12,29           |                | 12,29             | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,160      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,928              | 67  |  |  |  |  |
| 596 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 597 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 598 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi T,i (W)    |                   |           | 332      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 599 | Phi V,min (W)              |                      |           |           | 16                 |                |                 | Phi V,i (W)    |                   |           | 190      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 600 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi V,mech (W) |                   |           | 0        |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 601 | Phi V,su (W)               |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi (W)        |                   |           | 522      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 602 | Phi RH (W)                 |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi/A (W/m²)   |                   |           | 42       |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 603 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           | 16                 |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 604 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 605 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 606 | <b>Kat \ Stan</b>          |                      |           |           | <b>Prostorija:</b> |                |                 |                | <b>P6 Kupaona</b> |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 607 | Duljina (m)                |                      |           |           | 5,21               |                |                 |                | T (m)             |           |          |          | 5,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 608 | Širina (m)                 |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                | Gw                |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 609 | Površina (m²)              |                      |           |           | 5,21               |                |                 |                | f g1              |           |          |          | 1,45       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 610 | Visina (m)                 |                      |           |           | 2,60               |                |                 |                | Broj otvora       |           |          |          | 0          |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 611 | Volumen (m³)               |                      |           |           | 13,55              |                |                 |                | e i               |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 612 | Oplošje (m²)               |                      |           |           | 42,71              |                |                 |                | f vi              |           |          |          | 1,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 613 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           | 3,35               |                |                 |                | V ex (m³/h)       |           |          |          | 0,00       |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 614 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           | 24                 |                |                 | V su (m³/h)    |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 615 | Theta e (°C)               |                      |           |           | - 15               |                |                 | V su,i (m³/h)  |                   |           | 0,00     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 616 | f RH                       |                      |           |           | 0,00               |                |                 | n min (1/h)    |                   |           | 1,50     |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 617 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           | 1,00               |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 618 | <b>OZ</b>                  | <b>Stijena prema</b> | <b>SS</b> | <b>Br</b> | <b>Duž. (m)</b>    | <b>V/Š (m)</b> | <b>A O (m²)</b> | <b>A' (m²)</b> | <b>P</b>          | <b>B'</b> | <b>Z</b> | <b>U</b> | <b>Ueq</b> | <b>Thet a u/as</b> | <b>ek</b> | <b>bu</b> | <b>fij</b> | <b>fg2</b> | <b>TM</b> | <b>H T,i (W/K)</b> | <b>Phi T,i (W)</b> |     |  |  |  |  |
| 619 | VP                         | okolici              | S         | 1         | 2,10               | 0,60           | 1,26            | -              | 1,26              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,800      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,268              | 88  |  |  |  |  |
| 620 | VZ-01                      | okolici              | S         | 1         | 3,00               | 2,80           | 8,40            | +              | 7,14              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,190      | 0,00               | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,385              | 54  |  |  |  |  |
| 621 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,50               | 2,80           | 4,20            |                | 4,20              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,480      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,639              | 24  |  |  |  |  |
| 622 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,10               | 2,80           | 3,08            |                | 3,08              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,240      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,708              | 27  |  |  |  |  |
| 623 | VV                         | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 0,80               | 2,20           | 1,76            | -              | 1,76              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,050      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,370              | 14  |  |  |  |  |
| 624 | UZ-3                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,10               | 2,80           | 3,08            | +              | 1,32              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,240      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,304              | 11  |  |  |  |  |
| 625 | UZ-2                       | grijanoj prostoriji  | hor.      | 1         | 1,90               | 2,80           | 5,32            |                | 5,32              | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,480      | 0,00               | 20        | 1,00      | 0,00       | 0,10       | 0,00      | 0,00               | 0,810              | 31  |  |  |  |  |
| 626 |                            |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 627 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                    |                |                 |                |                   |           |          |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |
| 628 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           | 0                  |                |                 | Phi T,i (W)    |                   |           | 252      |          |            |                    |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |  |  |

|     | A                         | B | C | D | E | F  | G | H                         | I | J | K | L | M   | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |  |
|-----|---------------------------|---|---|---|---|----|---|---------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 629 | Phi V,min (W)             |   |   |   |   | 20 |   | Phi V,i (W)               |   |   |   |   | 270 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 630 | Phi V,mech,inf            |   |   |   |   | 0  |   | Phi V,mech (W)            |   |   |   |   | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 631 | Phi V,su (W)              |   |   |   |   | 0  |   | Phi (W)                   |   |   |   |   | 522 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 632 | Phi RH (W)                |   |   |   |   | 0  |   | Phi/A (W/m <sup>2</sup> ) |   |   |   |   | 100 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 633 | Phi/V (W/m <sup>3</sup> ) |   |   |   |   | 38 |   |                           |   |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 634 |                           |   |   |   |   |    |   |                           |   |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |

|    | A                               | B                      | C | D | E | F |
|----|---------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
| 1  | <b>Projekt:</b>                 |                        |   |   |   |   |
| 2  | <b>Rekapitulacija objekta</b>   |                        |   |   |   |   |
| 3  |                                 |                        |   |   |   |   |
| 4  |                                 |                        |   |   |   |   |
| 5  |                                 |                        |   |   |   |   |
| 6  | <b>Objekt</b>                   |                        |   |   |   |   |
| 7  | Tip zgrade                      | Obiteljska             |   |   |   |   |
| 8  | Konstrukcija                    | Laka                   |   |   |   |   |
| 9  | Klasa zaštićenosti              | Nezaštićen tip         |   |   |   |   |
| 10 | Stupanj zabrtvljenosti          | Visok                  |   |   |   |   |
| 11 | Broj izmjena zraka pri 50 (Pa): | 0,0 (1/h)              |   |   |   |   |
| 12 |                                 |                        |   |   |   |   |
| 13 | <b>Temperature</b>              |                        |   |   |   |   |
| 14 |                                 |                        |   |   |   |   |
| 15 | Vanjska projektna temperatura   | - 15 (°C)              |   |   |   |   |
| 16 | Srednja godišnja temperatura    | 11 (°C)                |   |   |   |   |
| 17 |                                 |                        |   |   |   |   |
| 18 | <b>Geometrija</b>               |                        |   |   |   |   |
| 19 |                                 |                        |   |   |   |   |
| 20 | Volumen:                        | 0,00 (m <sup>3</sup> ) |   |   |   |   |
| 21 | Dubina podzemnih voda:          | 5,00 (m)               |   |   |   |   |

|    | A                                   | B               | C                                 | D                                   | E                                | F                                |
|----|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1  | <b>Projekt:</b>                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 2  |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 3  | <b>Koeficijenti prolaza topline</b> |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 4  |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 5  | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 6  | VZ-01                               | Vanjski zid     | 0,04                              | 0,13                                | 0,194                            |                                  |
| 7  | <b>Materijal sloja</b>              | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 8  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka     | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 9  | Silikatna šuplja opeka              | 0,2500          | 1200,00                           | 300,00                              | 0,560                            | 0,446                            |
| 10 | Cementni estrih                     | 0,0050          | 2200,00                           | 11,00                               | 1,400                            | 0,004                            |
| 11 | Polistirenske ploče (u blokovima)   | 0,1800          | 20,00                             | 3,60                                | 0,040                            | 4,500                            |
| 12 | Cementni estrih                     | 0,0040          | 2200,00                           | 8,80                                | 1,400                            | 0,003                            |
| 13 | Završna dekorativna zbuka           | 0,0030          | 1600,00                           | 4,80                                | 0,700                            | 0,004                            |
| 14 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 15 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 16 | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 17 | PT-1                                | Pod prema tlu   | 0,04                              | 0,17                                | 0,284                            |                                  |
| 18 | <b>Materijal sloja</b>              | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 19 | Ker, pločice - podne - neglazirane  | 0,0250          | 2300,00                           | 57,50                               | 1,280                            | 0,020                            |
| 20 | Cementni estrih                     | 0,0800          | 2200,00                           | 176,00                              | 1,400                            | 0,057                            |
| 21 | Polistirenske ploče (u blokovima)   | 0,1200          | 20,00                             | 2,40                                | 0,040                            | 3,000                            |
| 22 | Betoni od kamenog agregata          | 0,1000          | 2500,00                           | 250,00                              | 2,330                            | 0,043                            |
| 23 | Šljunak, suhi                       | 0,1500          | 1700,00                           | 255,00                              | 0,810                            | 0,185                            |
| 24 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 25 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 26 | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 27 | MK-1                                | Strop           | 0,13                              | 0,13                                | 1,072                            |                                  |
| 28 | <b>Materijal sloja</b>              | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 29 | Ker, pločice - podne - neglazirane  | 0,0200          | 2300,00                           | 46,00                               | 1,280                            | 0,016                            |
| 30 | Cementni estrih                     | 0,0600          | 2200,00                           | 132,00                              | 1,400                            | 0,043                            |
| 31 | Polistirenske ploče (u blokovima)   | 0,0200          | 20,00                             | 0,40                                | 0,040                            | 0,500                            |
| 32 | Betoni od kamenog agregata          | 0,2000          | 2500,00                           | 500,00                              | 2,330                            | 0,086                            |
| 33 | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka     | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 34 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 35 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 36 | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 37 | VP                                  | Prozor          | 0,00                              | 0,00                                | 1,800                            |                                  |
| 38 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 39 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 40 | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 41 | VV                                  | Vrata           | 0,00                              | 0,00                                | 2,050                            |                                  |
| 42 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 43 |                                     |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 44 | <b>Oznaka</b>                       | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 45 | VZ-02                               | Vanjski zid     | 0,04                              | 0,13                                | 0,410                            |                                  |
| 46 | <b>Materijal sloja</b>              | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 47 | Glet za porobeton                   | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 48 | Porobetonski blok                   | 0,2500          | 1200,00                           | 300,00                              | 0,520                            | 0,481                            |
| 49 | Cementni estrih                     | 0,0050          | 2200,00                           | 11,00                               | 1,400                            | 0,004                            |
| 50 | Mineralna i staklena vuna           | 0,0700          | 115,00                            | 8,05                                | 0,040                            | 1,750                            |

|     | A  | B               | C                                 | D                                   | E                                | F                                |
|-----|--|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 51  | Cementni estrih                            | 0,0040          | 2200,00                           | 8,80                                | 1,400                            | 0,003                            |
| 52  | Završna dekorativna zbuca                  | 0,0030          | 1600,00                           | 4,80                                | 0,700                            | 0,004                            |
| 53  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 54  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 55  | <b>Oznaka</b>                              | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 56  | UZ-1                                       | Unutarnji zid   | 0,13                              | 0,13                                | 0,406                            |                                  |
| 57  | <b>Materijal sloja</b>                     | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 58  | Gipskartonska ploča - do 15 mm (kartonska) | 0,0125          | 900,00                            | 11,25                               | 0,210                            | 0,060                            |
| 59  | Mineralna i staklena vuna                  | 0,0400          | 115,00                            | 4,60                                | 0,040                            | 1,000                            |
| 60  | Betoni od kamenog agregata                 | 0,2000          | 2500,00                           | 500,00                              | 2,330                            | 0,086                            |
| 61  | Mineralna i staklena vuna                  | 0,0400          | 115,00                            | 4,60                                | 0,040                            | 1,000                            |
| 62  | Gipskartonska ploča - do 15 mm (kartonska) | 0,0125          | 900,00                            | 11,25                               | 0,210                            | 0,060                            |
| 63  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 64  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 65  | <b>Oznaka</b>                              | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 66  | UZ-2                                       | Unutarnji zid   | 0,13                              | 0,13                                | 1,484                            |                                  |
| 67  | <b>Materijal sloja</b>                     | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 68  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 69  | Silikatna šuplja opeka                     | 0,2500          | 1400,00                           | 350,00                              | 0,700                            | 0,357                            |
| 70  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 71  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 72  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 73  | <b>Oznaka</b>                              | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 74  | UZ-3                                       | Unutarnji zid   | 0,13                              | 0,13                                | 2,242                            |                                  |
| 75  | <b>Materijal sloja</b>                     | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 76  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 77  | Silikatna šuplja opeka                     | 0,0900          | 1400,00                           | 126,00                              | 0,700                            | 0,129                            |
| 78  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 79  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 80  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 81  | <b>Oznaka</b>                              | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 82  | PT-2                                       | Pod prema tlu   | 0,04                              | 0,17                                | 0,275                            |                                  |
| 83  | <b>Materijal sloja</b>                     | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 84  | Parket                                     | 0,0300          | 700,00                            | 21,00                               | 0,210                            | 0,143                            |
| 85  | Cementni estrih                            | 0,0750          | 2200,00                           | 165,00                              | 1,400                            | 0,054                            |
| 86  | Polistirenske ploče (u blokovima)          | 0,1200          | 20,00                             | 2,40                                | 0,040                            | 3,000                            |
| 87  | Betoni od kamenog agregata                 | 0,1000          | 2500,00                           | 250,00                              | 2,330                            | 0,043                            |
| 88  | Šljunak, suhi                              | 0,1500          | 1700,00                           | 255,00                              | 0,810                            | 0,185                            |
| 89  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 90  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 91  | <b>Oznaka</b>                              | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W)   | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |                                  |
| 92  | MK-2                                       | Strop           | 0,13                              | 0,13                                | 0,987                            |                                  |
| 93  | <b>Materijal sloja</b>                     | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)               | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 94  | Parket                                     | 0,0200          | 700,00                            | 14,00                               | 0,210                            | 0,095                            |
| 95  | Cementni estrih                            | 0,0600          | 2200,00                           | 132,00                              | 1,400                            | 0,043                            |
| 96  | Polistirenske ploče (u blokovima)          | 0,0200          | 20,00                             | 0,40                                | 0,040                            | 0,500                            |
| 97  | Betoni od kamenog agregata                 | 0,2000          | 2500,00                           | 500,00                              | 2,330                            | 0,086                            |
| 98  | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka            | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                            | 0,029                            |
| 99  |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |
| 100 |  |                 |                                   |                                     |                                  |                                  |

|     | A                                 | B               | C                                 | D                                   | E                                 | F                                |
|-----|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 101 | <b>Oznaka</b>                     | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |                                     | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| 102 | MK-2**                            | Strop           | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 0,987                            |
| 103 | <b>Materijal sloja</b>            | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)                | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 104 | Parket                            | 0,0200          | 700,00                            | 14,00                               | 0,210                             | 0,095                            |
| 105 | Cementni estrih                   | 0,0600          | 2200,00                           | 132,00                              | 1,400                             | 0,043                            |
| 106 | Polistirenske ploče (u blokovima) | 0,0200          | 20,00                             | 0,40                                | 0,040                             | 0,500                            |
| 107 | Betoni od kamenog agregata        | 0,2000          | 2500,00                           | 500,00                              | 2,330                             | 0,086                            |
| 108 | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka   | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                             | 0,029                            |
| 109 |                                   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 110 |                                   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 111 | <b>Oznaka</b>                     | <b>Vrsta</b>    | <b>Ra</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |                                     | <b>Ri</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) | <b>k</b><br>(W/m <sup>2</sup> K) |
| 112 | MK-3                              | Strop           | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 0,157                            |
| 113 | <b>Materijal sloja</b>            | <b>d</b><br>(m) | <b>Ro</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>D*Ro</b><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | <b>L</b><br>(W/mK)                | <b>R</b><br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 114 | Mineralna i staklena vuna         | 0,2400          | 115,00                            | 27,60                               | 0,040                             | 6,000                            |
| 115 | Betoni od kamenog agregata        | 0,2000          | 2500,00                           | 500,00                              | 2,330                             | 0,086                            |
| 116 | Gipsana i vapneno-gipsana žbuka   | 0,0200          | 1500,00                           | 30,00                               | 0,700                             | 0,029                            |
| 117 |                                   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 118 |                                   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |





|     | A   | B                            | C         | D         | E         | F           | G         | H         | I         | J         | K         | L         | M         |
|-----|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 51  | Rasvjeta (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 52  | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 53  | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 54  | Sus. prostorije (W)                                     | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 55  | Ostalo (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 56  | Transmisija (W)   | - 33                         | - 39      | - 43      | - 45      | - 48        | - 41      | - 28      | - 18      | - 8       | 0         | 7         | 14        |
| 57  | Zračenje (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 3           | 10        | 23        | 57        | 189       | 438       | 695       | 811       |
| 58  | Infiltracija (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 59  | Ukupno (W)  | - 33                         | - 39      | - 43      | - 45      | - 45        | - 31      | - 5       | 39        | 181       | 438       | 702       | 825       |
| 60  |   | <b>13</b>                    | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b>   | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |
| 61  | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                           | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 62  | Vanj. temp. (°C)  | 30,00                        | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70       | 31,10     | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |
| 63  | Osobe (W)   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 64  | Rasvjeta (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 65  | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 66  | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 67  | Sus. prostorije (W)                                     | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 68  | Ostalo (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 69  | Transmisija (W)   | 20                           | 24        | 28        | 30        | 28          | 26        | 21        | 11        | 3         | - 3       | - 10      | - 16      |
| 70  | Zračenje (W)  | 721                          | 479       | 216       | 69        | 29          | 14        | 4         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 71  | Infiltracija (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 72  | Ukupno (W)  | 741                          | 503       | 244       | 99        | 57          | 40        | 25        | 11        | 3         | - 3       | - 10      | - 16      |
| 73  | Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 825 (W) u 12 sati. |                              |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 74  |   |                              |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 75  | <b>E1 Prizemlje \ S1 Stan</b>                           | <b>P3 Boravak/Blagovaona</b> |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 76  | Tip prostora  | XL - veoma lagano            |           |           |           | a (m)       |           |           | 25,70     |           |           |           |           |
| 77  | Orijentacija  | nor. - normalno              |           |           |           | b (m)       |           |           | 1,00      |           |           |           |           |
| 78  | Tip zračenja  | ukupno                       |           |           |           | c (m)       |           |           | 2,60      |           |           |           |           |
| 79  | Datum   | 23. Srpanj                   |           |           |           | V (m³)      |           |           | 66,82     |           |           |           |           |
| 80  | T   |                              |           |           |           | 4,30 O (m²) |           |           | 190,24    |           |           |           |           |
| 81  |   |                              |           |           |           | Ap (m)      |           |           | 25,70     |           |           |           |           |
| 82  |   | <b>1</b>                     | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>    | <b>6</b>  | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| 83  | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                           | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 84  | Vanj. temp. (°C)  | 18,50                        | 17,50     | 16,60     | 16,20     | 15,90       | 17,30     | 20,10     | 22,00     | 24,00     | 25,90     | 27,40     | 28,80     |
| 85  | Osobe (W)   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 10        | 522       | 534       | 534       | 539       |
| 86  | Rasvjeta (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 87  | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 19        | 414       | 430       | 435       | 435       |
| 88  | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 89  | Sus. prostorije (W)                                     | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 90  | Ostalo (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 91  | Transmisija (W)   | - 136                        | - 158     | - 178     | - 187     | - 196       | - 170     | - 113     | - 75      | - 36      | 2         | 31        | 58        |
| 92  | Zračenje (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 12          | 42        | 79        | 154       | 380       | 782       | 1198      | 1403      |
| 93  | Infiltracija (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 94  | Ukupno (W)  | - 136                        | - 158     | - 178     | - 187     | - 184       | - 128     | - 34      | 108       | 1280      | 1748      | 2198      | 2435      |
| 95  |   | <b>13</b>                    | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b>   | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |
| 96  | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                           | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 97  | Vanj. temp. (°C)  | 30,00                        | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70       | 31,10     | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |
| 98  | Osobe (W)   | 539                          | 539       | 545       | 545       | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 99  | Rasvjeta (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 100 | Strojevi i uređaji (W)                                  | 439                          | 444       | 444       | 449       | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 101 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 102 | Sus. prostorije (W)                                     | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 103 | Ostalo (W)  | 0                            | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 104 | Transmisija (W)   | 83                           | 103       | 117       | 126       | 122         | 111       | 87        | 49        | 13        | - 9       | - 41      | - 65      |
| 105 | Zračenje (W)  | 1542                         | 2239      | 3193      | 3702      | 3239        | 1841      | 379       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |



|     | A  | B                 | C         | D         | E         | F           | G         | H         | I         | J         | K         | L         | M         |
|-----|--|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 156 | Rasvjeta (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 157 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 158 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 159 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 160 | Ostalo (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 161 | Transmisija (W)  | - 8               | - 9       | - 10      | - 11      | - 11        | - 10      | - 7       | - 6       | - 4       | - 2       | 0         | 1         |
| 162 | Zračenje (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 22          | 36        | 25        | 30        | 37        | 44        | 48        | 50        |
| 163 | Infiltracija (W)                                       | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 164 | Ukupno (W)   | - 8               | - 9       | - 10      | - 11      | 11          | 26        | 18        | 24        | 33        | 42        | 48        | 51        |
| 165 |  | <b>13</b>         | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b>   | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |
| 166 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 167 | Vanj. temp. (°C)                                       | 30,00             | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70       | 31,10     | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |
| 168 | Osobe (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 169 | Rasvjeta (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 170 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 171 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 172 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 173 | Ostalo (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 174 | Transmisija (W)  | 1                 | 2         | 3         | 4         | 4           | 4         | 2         | 1         | - 1       | - 2       | - 4       | - 5       |
| 175 | Zračenje (W)   | 49                | 45        | 39        | 32        | 25          | 37        | 26        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 176 | Infiltracija (W)                                       | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 177 | Ukupno (W)   | 50                | 47        | 42        | 36        | 29          | 41        | 28        | 1         | - 1       | - 2       | - 4       | - 5       |
| 178 | Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 51 (W) u 12 sati. |                   |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 179 |  |                   |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 180 | <b>E1 Prizemlje \ S1 Stan</b>                          | <b>P6 Tehnika</b> |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |           |
| 181 | Tip prostora   | XL - veoma lagano |           |           |           | a (m)       |           |           | 3,45      |           |           |           |           |
| 182 | Orijentacija   | nor. - normalno   |           |           |           | b (m)       |           |           | 1,00      |           |           |           |           |
| 183 | Tip zračenja   | ukupno            |           |           |           | c (m)       |           |           | 2,60      |           |           |           |           |
| 184 | Datum  | 23. Srpanj        |           |           |           | V (m³)      |           |           | 8,97      |           |           |           |           |
| 185 | T  |                   |           |           |           | 4,30 O (m²) |           |           | 30,04     |           |           |           |           |
| 186 |  |                   |           |           |           | Ap (m)      |           |           | 3,45      |           |           |           |           |
| 187 |  | <b>1</b>          | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>    | <b>6</b>  | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| 188 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 189 | Vanj. temp. (°C)                                       | 18,50             | 17,50     | 16,60     | 16,20     | 15,90       | 17,30     | 20,10     | 22,00     | 24,00     | 25,90     | 27,40     | 28,80     |
| 190 | Osobe (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 191 | Rasvjeta (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 192 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 193 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 194 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 195 | Ostalo (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 196 | Transmisija (W)  | - 8               | - 9       | - 10      | - 10      | - 11        | - 10      | - 7       | - 5       | - 4       | - 2       | 0         | 1         |
| 197 | Zračenje (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 22          | 36        | 25        | 30        | 37        | 44        | 48        | 50        |
| 198 | Infiltracija (W)                                       | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 199 | Ukupno (W)   | - 8               | - 9       | - 10      | - 10      | 11          | 26        | 18        | 25        | 33        | 42        | 48        | 51        |
| 200 |  | <b>13</b>         | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b>   | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |
| 201 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 202 | Vanj. temp. (°C)                                       | 30,00             | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70       | 31,10     | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |
| 203 | Osobe (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 204 | Rasvjeta (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 205 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 206 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 207 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 208 | Ostalo (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 209 | Transmisija (W)  | 2                 | 3         | 4         | 4         | 4           | 4         | 2         | 1         | - 1       | - 2       | - 4       | - 4       |
| 210 | Zračenje (W)   | 49                | 45        | 39        | 32        | 25          | 37        | 26        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |



|     | A   | B                 | C         | D         | E         | F         | G           | H         | I         | J         | K         | L         | M         |  |
|-----|---|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| 261 | Rasvjeta (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 262 | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 263 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 264 | Sus. prostorije (W)                                     | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 265 | Ostalo (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 266 | Transmisija (W)   | - 33              | - 39      | - 43      | - 45      | - 48      | - 41        | - 28      | - 18      | - 8       | 0         | 7         | 14        |  |
| 267 | Zračenje (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 3         | 10          | 23        | 57        | 189       | 438       | 695       | 811       |  |
| 268 | Infiltracija (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 269 | Ukupno (W)  | - 33              | - 39      | - 43      | - 45      | - 45      | - 31        | - 5       | 39        | 181       | 438       | 702       | 825       |  |
| 270 |   | <b>13</b>         | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b>   | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |  |
| 271 | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |  |
| 272 | Vanj. temp. (°C)  | 30,00             | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70     | 31,10       | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |  |
| 273 | Osobe (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 274 | Rasvjeta (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 275 | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 276 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 277 | Sus. prostorije (W)                                     | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 278 | Ostalo (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 279 | Transmisija (W)   | 20                | 24        | 28        | 30        | 28        | 26          | 21        | 11        | 3         | - 3       | - 10      | - 16      |  |
| 280 | Zračenje (W)  | 721               | 479       | 216       | 69        | 29        | 14          | 4         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 281 | Infiltracija (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 282 | Ukupno (W)  | 741               | 503       | 244       | 99        | 57        | 40          | 25        | 11        | 3         | - 3       | - 10      | - 16      |  |
| 283 | Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 825 (W) u 12 sati. |                   |           |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |  |
| 284 |   |                   |           |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |  |
| 285 | <b>E1 Prizemlje \ S2 Stan P3 Boravak/Blagovaona</b>     |                   |           |           |           |           |             |           |           |           |           |           |           |  |
| 286 | Tip prostora  | XL - veoma lagano |           |           |           |           | a (m)       |           | 25,70     |           |           |           |           |  |
| 287 | Orijentacija  | nor. - normalno   |           |           |           |           | b (m)       |           | 1,00      |           |           |           |           |  |
| 288 | Tip zračenja  | ukupno            |           |           |           |           | c (m)       |           | 2,60      |           |           |           |           |  |
| 289 | Datum   | 23. Srpanj        |           |           |           |           | V (m³)      |           | 66,82     |           |           |           |           |  |
| 290 | T   |                   |           |           |           |           | 4,30 O (m²) |           | 190,24    |           |           |           |           |  |
| 291 |   |                   |           |           |           |           | Ap (m)      |           | 25,70     |           |           |           |           |  |
| 292 |   | <b>1</b>          | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>    | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |  |
| 293 | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |  |
| 294 | Vanj. temp. (°C)  | 18,50             | 17,50     | 16,60     | 16,20     | 15,90     | 17,30       | 20,10     | 22,00     | 24,00     | 25,90     | 27,40     | 28,80     |  |
| 295 | Osobe (W)   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 10        | 522       | 534       | 534       | 539       |  |
| 296 | Rasvjeta (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 2         | 136       | 139       | 139       | 140       |  |
| 297 | Strojevi i uređaji (W)                                  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 19        | 414       | 430       | 435       | 435       |  |
| 298 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 299 | Sus. prostorije (W)                                     | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 300 | Ostalo (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 301 | Transmisija (W)   | - 138             | - 160     | - 181     | - 190     | - 198     | - 173       | - 115     | - 77      | - 38      | 0         | 30        | 58        |  |
| 302 | Zračenje (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 283       | 1608        | 3074      | 3684      | 3302      | 2338      | 1587      | 1427      |  |
| 303 | Infiltracija (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 304 | Ukupno (W)  | - 138             | - 160     | - 181     | - 190     | 85        | 1435        | 2959      | 3638      | 4336      | 3441      | 2725      | 2599      |  |
| 305 |   | <b>13</b>         | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b>   | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> |  |
| 306 | Unutr. temp. (°C)                                       | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26          | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |  |
| 307 | Vanj. temp. (°C)  | 30,00             | 30,90     | 31,60     | 32,00     | 31,70     | 31,10       | 29,80     | 27,90     | 25,90     | 24,70     | 23,10     | 21,90     |  |
| 308 | Osobe (W)   | 539               | 539       | 545       | 545       | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 309 | Rasvjeta (W)  | 140               | 140       | 142       | 142       | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 310 | Strojevi i uređaji (W)                                  | 439               | 444       | 444       | 449       | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 311 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                   | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 312 | Sus. prostorije (W)                                     | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 313 | Ostalo (W)  | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |
| 314 | Transmisija (W)   | 83                | 104       | 120       | 130       | 125       | 115         | 91        | 53        | 15        | - 8       | - 41      | - 66      |  |
| 315 | Zračenje (W)  | 1260              | 867       | 434       | 182       | 97        | 52          | 15        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |























|    | A  | B                 | C                 | D                  | E                |
|----|--|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1  | <b>Projekt:</b>                                |                   |                   |                    |                  |
| 2  | <b>Rekapitulacija za objekt</b>                |                   |                   |                    |                  |
| 3  |  |                   |                   |                    |                  |
| 4  |  |                   |                   |                    |                  |
| 5  |  | <b>21. Lipanj</b> | <b>23. Srpanj</b> | <b>24. Kolovoz</b> | <b>22. Rujan</b> |
| 6  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P1 Ulaz               | 87                | 109               | 355                | 799              |
| 7  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77                | 99                | 347                | 793              |
| 8  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 4784              | 4822              | 4559               | 3822             |
| 9  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P4 Kuhinja            | 2678              | 2682              | 2388               | 1752             |
| 10 | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P5 Kupaona            | 34                | 36                | 35                 | 29               |
| 11 | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P6 Tehnika            | 34                | 36                | 36                 | 30               |
| 12 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P1 Ulaz               | 76                | 98                | 345                | 791              |
| 13 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77                | 99                | 347                | 793              |
| 14 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 1384              | 1448              | 1822               | 2443             |
| 15 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P4 Kuhinja            | 1082              | 1091              | 1080               | 1060             |
| 16 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P5 Kupaona            | 68                | 72                | 69                 | 58               |
| 17 | E2 Kat \ S1 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14                | 14                | 12                 | 10               |
| 18 | E2 Kat \ S1 Stan \ P2 Soba                     | 2346              | 2360              | 2166               | 1699             |
| 19 | E2 Kat \ S1 Stan \ P3 Garderoba                | 6                 | 6                 | 5                  | 4                |
| 20 | E2 Kat \ S1 Stan \ P4 Soba                     | 1435              | 1437              | 1263               | 885              |
| 21 | E2 Kat \ S1 Stan \ P5 Soba                     | 1427              | 1429              | 1255               | 877              |
| 22 | E2 Kat \ S1 Stan \ P6 Kupaona                  | 423               | 396               | 489                | 497              |
| 23 | E2 Kat \ S2 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14                | 14                | 12                 | 10               |
| 24 | E2 Kat \ S2 Stan \ P2 Soba                     | 659               | 686               | 796                | 978              |
| 25 | E2 Kat \ S2 Stan \ P3 Garderoba                | 275               | 275               | 271                | 270              |
| 26 | E2 Kat \ S2 Stan \ P4 Soba                     | 507               | 516               | 508                | 487              |
| 27 | E2 Kat \ S2 Stan \ P5 Soba                     | 499               | 508               | 500                | 479              |
| 28 | E2 Kat \ S2 Stan \ P6 Kupaona                  | 423               | 396               | 489                | 497              |
| 29 | Sat  | 16                | 16                | 15                 | 14               |
| 30 | <b>Ukupno (W)</b>                              | <b>18409</b>      | <b>18629</b>      | <b>19149</b>       | <b>19063</b>     |



|    | A  | B                 | C                 | D                  | E                |
|----|--|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1  | <b>Projekt:</b>                                |                   |                   |                    |                  |
| 2  | <b>Rekapitulacija za objekt</b>                |                   |                   |                    |                  |
| 3  |  |                   |                   |                    |                  |
| 4  |  |                   |                   |                    |                  |
| 5  | <b>Zona 1</b>                                  |                   |                   |                    |                  |
| 6  |  | <b>21. Lipanj</b> | <b>23. Srpanj</b> | <b>24. Kolovoz</b> | <b>22. Rujan</b> |
| 7  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P1 Ulaz               | 87                | 109               | 355                | 799              |
| 8  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77                | 99                | 347                | 793              |
| 9  | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 4784              | 4822              | 4559               | 3822             |
| 10 | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P4 Kuhinja            | 2678              | 2682              | 2388               | 1752             |
| 11 | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P5 Kupaona            | 34                | 36                | 35                 | 29               |
| 12 | E1 Prizemlje \ S1 Stan \ P6 Tehnika            | 34                | 36                | 36                 | 30               |
| 13 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P1 Ulaz               | 76                | 98                | 345                | 791              |
| 14 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba   | 77                | 99                | 347                | 793              |
| 15 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona | 1384              | 1448              | 1822               | 2443             |
| 16 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P4 Kuhinja            | 1082              | 1091              | 1080               | 1060             |
| 17 | E1 Prizemlje \ S2 Stan \ P5 Kupaona            | 68                | 72                | 69                 | 58               |
| 18 | E2 Kat \ S1 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14                | 14                | 12                 | 10               |
| 19 | E2 Kat \ S1 Stan \ P2 Soba                     | 2346              | 2360              | 2166               | 1699             |
| 20 | E2 Kat \ S1 Stan \ P3 Garderoba                | 6                 | 6                 | 5                  | 4                |
| 21 | E2 Kat \ S1 Stan \ P4 Soba                     | 1435              | 1437              | 1263               | 885              |
| 22 | E2 Kat \ S1 Stan \ P5 Soba                     | 1427              | 1429              | 1255               | 877              |
| 23 | E2 Kat \ S1 Stan \ P6 Kupaona                  | 423               | 396               | 489                | 497              |
| 24 | E2 Kat \ S2 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 14                | 14                | 12                 | 10               |
| 25 | E2 Kat \ S2 Stan \ P2 Soba                     | 659               | 686               | 796                | 978              |
| 26 | E2 Kat \ S2 Stan \ P3 Garderoba                | 275               | 275               | 271                | 270              |
| 27 | E2 Kat \ S2 Stan \ P4 Soba                     | 507               | 516               | 508                | 487              |
| 28 | E2 Kat \ S2 Stan \ P5 Soba                     | 499               | 508               | 500                | 479              |
| 29 | E2 Kat \ S2 Stan \ P6 Kupaona                  | 423               | 396               | 489                | 497              |
| 30 | Sat  | 16                | 16                | 15                 | 14               |
| 31 | <b>Ukupno (W)</b>                              | <b>18409</b>      | <b>18629</b>      | <b>19149</b>       | <b>19063</b>     |
| 32 |  |                   |                   |                    |                  |

|    | A                                     | B                | C                  | D                  | E                      |
|----|---------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| 1  | <b>Projekt:</b>                       |                  |                    |                    |                        |
| 2  | <b>Rekapitulacija po prostorijama</b> |                  |                    |                    |                        |
| 3  |                                       |                  |                    |                    |                        |
| 4  |                                       |                  |                    |                    |                        |
| 5  | <b>Prizemlje</b>                      |                  |                    |                    |                        |
| 6  |                                       | <b>Qsuho (W)</b> | <b>Qvlažno (W)</b> | <b>Qukupno (W)</b> | <b>Datum i vrijeme</b> |
| 7  | S1 Stan \ P1 Ulaz                     | 1179             | 0                  | 1179               | 22. Rujan 12h          |
| 8  | S1 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba         | 1178             | 0                  | 1178               | 22. Rujan 12h          |
| 9  | S1 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona       | 4736             | 213                | 4949               | 21. Svibanj 16h        |
| 10 | S1 Stan \ P4 Kuhinja                  | 2657             | 99                 | 2756               | 21. Svibanj 16h        |
| 11 | S1 Stan \ P5 Kupaona                  | 53               | 0                  | 53                 | 21. Lipanj 18h         |
| 12 | S1 Stan \ P6 Tehnika                  | 53               | 0                  | 53                 | 21. Lipanj 18h         |
| 13 | S2 Stan \ P1 Ulaz                     | 1178             | 0                  | 1178               | 22. Rujan 12h          |
| 14 | S2 Stan \ P2 Hodnik/Garderoba         | 1178             | 0                  | 1178               | 22. Rujan 12h          |
| 15 | S2 Stan \ P3 Boravak/Blagovaona       | 4314             | 204                | 4518               | 24. Kolovoz 9h         |
| 16 | S2 Stan \ P4 Kuhinja                  | 1678             | 95                 | 1773               | 21. Svibanj 9h         |
| 17 | S2 Stan \ P5 Kupaona                  | 106              | 0                  | 106                | 21. Lipanj 18h         |
| 18 |                                       |                  |                    |                    |                        |
| 19 |                                       |                  |                    |                    |                        |
| 20 | <b>Kat</b>                            |                  |                    |                    |                        |
| 21 |                                       | <b>Qsuho (W)</b> | <b>Qvlažno (W)</b> | <b>Qukupno (W)</b> | <b>Datum i vrijeme</b> |
| 22 | S1 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 18               | 0                  | 18                 | 23. Srpanj 19h         |
| 23 | S1 Stan \ P2 Soba                     | 2341             | 85                 | 2426               | 21. Svibanj 16h        |
| 24 | S1 Stan \ P3 Garderoba                | 11               | 0                  | 11                 | 23. Srpanj 23h         |
| 25 | S1 Stan \ P4 Soba                     | 1439             | 42                 | 1481               | 21. Svibanj 16h        |
| 26 | S1 Stan \ P5 Soba                     | 1431             | 42                 | 1473               | 21. Svibanj 16h        |
| 27 | S1 Stan \ P6 Kupaona                  | 1130             | 0                  | 1130               | 21. Lipanj 12h         |
| 28 | S2 Stan \ P1 Hodnik/Stubište          | 18               | 0                  | 18                 | 23. Srpanj 19h         |
| 29 | S2 Stan \ P2 Soba                     | 2013             | 81                 | 2094               | 24. Kolovoz 9h         |
| 30 | S2 Stan \ P3 Garderoba                | 275              | 0                  | 275                | 23. Srpanj 16h         |
| 31 | S2 Stan \ P4 Soba                     | 1191             | 40                 | 1231               | 21. Svibanj 9h         |
| 32 | S2 Stan \ P5 Soba                     | 1184             | 40                 | 1224               | 21. Svibanj 9h         |
| 33 | S2 Stan \ P6 Kupaona                  | 1130             | 0                  | 1130               | 21. Lipanj 12h         |
| 34 |                                       |                  |                    |                    |                        |
| 35 |                                       |                  |                    |                    |                        |

## **Prilog 2. Tehnički crteži, sheme**

1  
"Viessmann" Vitocal 111-S  
tip AWBT-E-AC 111.A12; radna tvar: R410A

Dimenzije unutarnje jedinice:  
- dužina: 681 mm  
- širina: 600 mm  
- visina: 1.874 mm  
- težina: 169 kg

2  
Meduspremnik ogrijevne vode:

- Volumen: 40 l  
kao tip Vitocell 100-E, Tip SV/PA "Viessmann"

3

"Viessmann" Vitocal 111-S tip AWBT-E-AC 111.A12;  
radna tvar: R410A

vanjska jedinica toplinske pumpe zrak/voda na električni pogon u split izvedbi za grijanje, hlađenje i pripremu PTV  
Podaci o učinu grijanja prema EN 14511  
nazivni toplinski učin: 7,4 kW; primljena elektr. snaga: 2,24 kW;  
učinski koeficijent (COP): 3,31  
Podaci o učinu hlađenja prema EN 14511  
maksimalni učin hlađenja: 7,9 kW; primljena elektr. snaga: 2,71 kW;  
učinski koeficijent (EER): 3,8

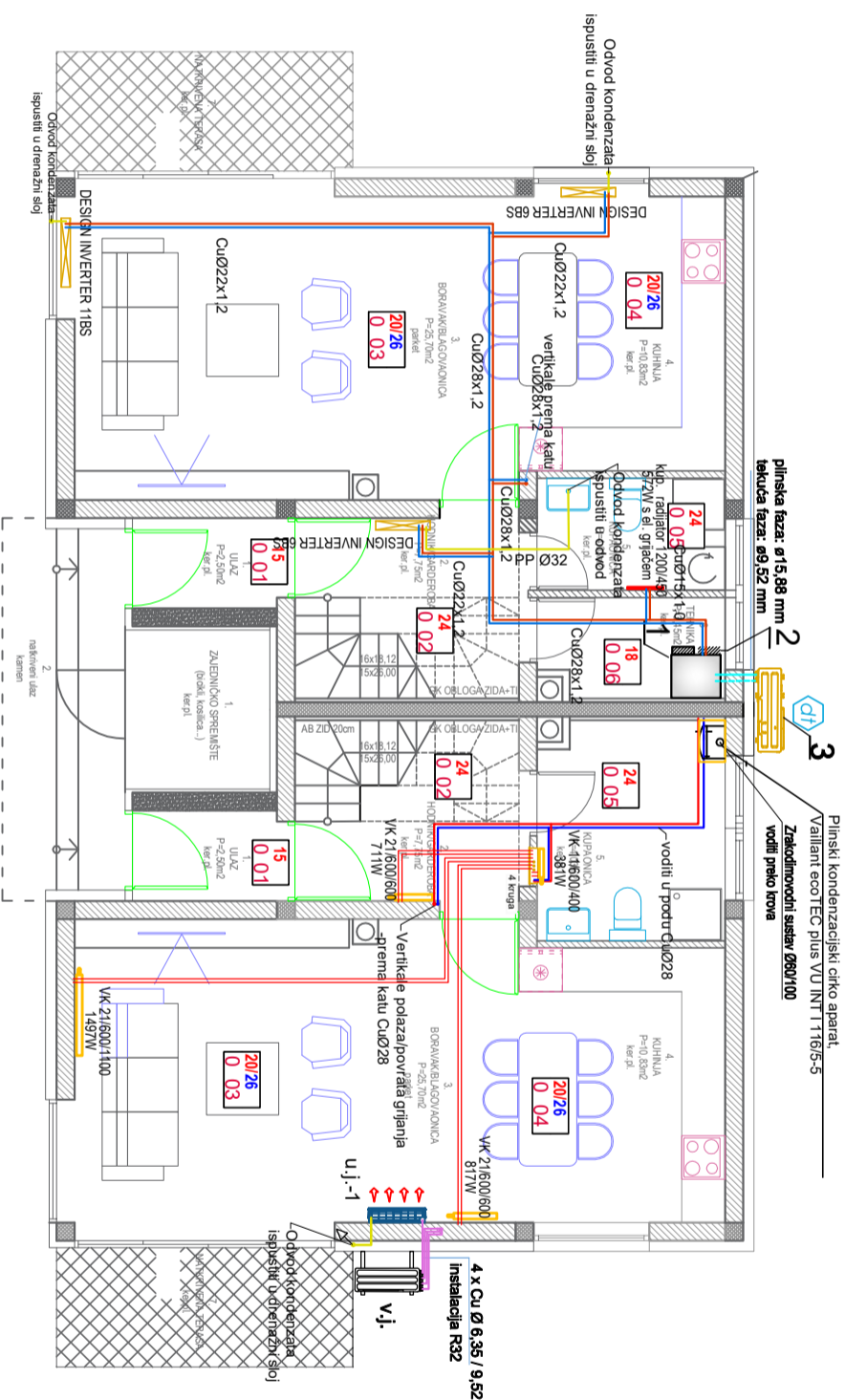
Dimenzije vanjske jedinice:  
- ukupna dužina 412 mm  
- ukupna širina 900 mm  
- ukupna visina 13450 mm  
- ukupna težina: 114 kg

#### RIELLO DESIGN INVERTER 6BS

ventilatorski konvektor s maskom, podna ugradnja  
- rashladni učin: Q= 560 W ( ulaz vode 7°C )  
- ogrijevni učin: Q= 780 W ( ulaz vode 50°C )  
- protok zraka: 140 m³/h  
- buka: 38,8-23,8 dB(A)

#### RIELLO DESIGN INVERTER 11BS

ventilatorski konvektor s maskom, podna ugradnja  
- rashladni učin: Q= 1040 W ( ulaz vode 7°C )  
- ogrijevni učin: Q= 1570 W ( ulaz vode 50°C )  
- protok zraka: 250 m³/h  
- buka: 39,5-24,9 dB(A)



TLOCRT PRIZEMLJA  
1:100



VANJSKA JEDINICA MULTISPLIT SUSTAVA -  
Maksimalni broj unutarnjih jedinica je 4.

v.j.  
Proizvod kao SAMSUNG Multisplit tip AJ080TXJ4KG/EU

Slijedećih je tehničkih karakteristika:

Učin - hlađenje = 8 kW  
EER: 4,06  
SEER: 7,75 (A++)  
Učin - grijanje = 9,3 kW  
COP: 4,37  
SCOP: 4,1 (A++)

UNUTARNJE JEDINICE MULTISPLIT SUSTAVA

u.j.-1

Proizvod kao SAMSUNG tip AR12TXFCAWKNEU  
Tehničke karakteristike uređaja:

Oh = 3,5 kW  
Og = 3,5 kW  
Dimenzije: 820 x 215 mm; h = 299 mm

u.j.-2, u.j.-3, u.j.-4

Proizvod kao SAMSUNG tip AR07TXFCAWKNEU  
Tehničke karakteristike uređaja:

Oh = 2 kW  
Og = 2,2 kW

Radna tvar: R32

Priključak R32 / tekuća faza: 6,35 mm  
Priključak R32 / plinovita faza: 9,52 mm

Freonska instalacija grijanja (Cu)  
-vodi u fasadi u sloju termoozolacije i u podu  
Cu Ø9,52 (plinovita faza)  
Cu Ø6,35 (tekuća faza)

Glavni razvod grijanja (Cu Ø28)  
Termoizolirane spojne cijevi podnog  
grijanja (Pe-X Ø16)

Odvod kondenzata PP Ø32

Zidni sifon kao HL 138

ZS  
razdjelnik radijatorskog grijanja;  
u podzidnom ormariću

projektna temp.

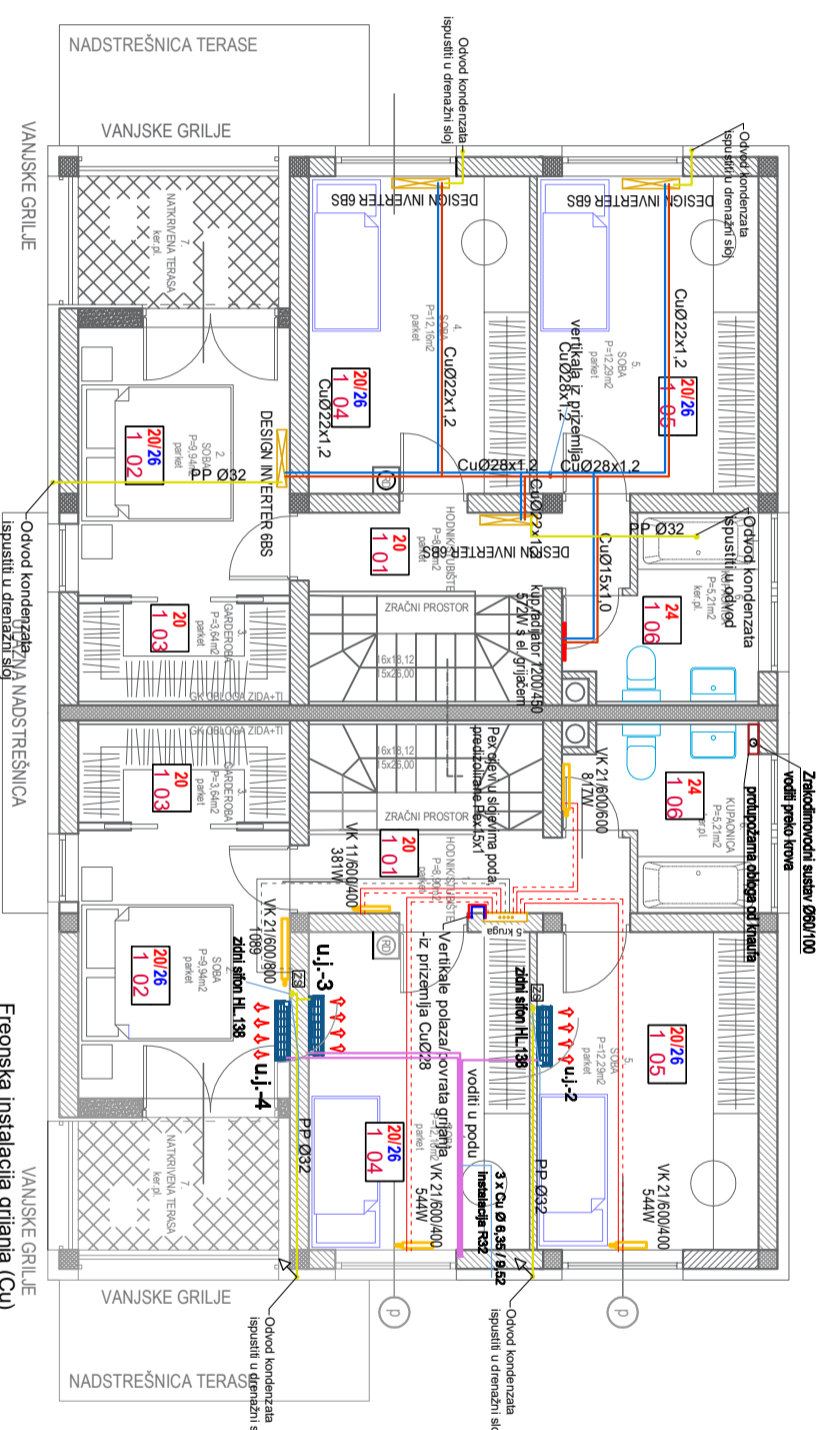
20/26  
1/06

oznaka prostorje

4 knuga

| Datum                                  | Ime i prezime      | Potpis |
|--|--------------------|--------|
| 06/2023                                | IGOR PINTARIĆ      |        |
| Razradio                               |                    |        |
| Čitao                                  |                    |        |
| Pregledao                              |                    |        |
| Objekt:                                | STAMBENA ZGRADA    |        |
| 1:100                                  | SVEUČILIŠTE SJEVER |        |
| TLOCRT PRIZEMLJA - GRIJANJE I HLAĐENJE |                    |        |





Freonska instalacija grijanja (Cu)  
-vodi u fasadi u sliju termizolacije i u podu

**Cu Ø9,52 (plinovita faza)**

**Cu Ø6,35 (tekuća faza)**

**Glavni razvod grijanja (Cu Ø28)**

Termizolirane spojne cijevi podnog

grijanja (Pe-X Ø16)

Odvod kondenzata PP Ø32

Zidni sifon kao HL 138

**razdjelnik radijatorskog grijanja  
u podžbuknom omaraču**

**VANJSKA JEDINICA MULTISPLIT SUSTAVA -**  
Maksimalni broj unutarnjih jedinica je 4.  
**v.i.**  
Proizvod kao SAMSUNG Multisplit tip AJ090TXJ4KGEU  
Slijedećih je tehničkih karakteristika:  
Učin - hlađenje = 8 kW  
EER: 4,06  
SEER: 7,75 (A++)  
Učin - grijanje = 9,3 kW  
COP: 4,37  
SCOP: 4,1 (A+)

**UNUTARNJE JEDINICE MULTISPLIT SUSTAVA**  
**u.i.-1**  
Proizvod kao SAMSUNG tip AR12TXFCAMKNEU  
Tehničke karakteristike uređaja:  
Ch = 3,5 kW  
Qg = 3,5 kW  
Dimenzije: 820 x 215 mm; h = 299 mm

**u.i.-2, u.i.-3, u.i.-4**  
Proizvod kao SAMSUNG tip AR07TXFCAMKNEU  
Tehničke karakteristike uređaja:  
Ch = 2 kW  
Qg = 2,2 kW

Radna tvar: R32

Priključak R32 / tekuća faza: 6,35 mm

Priključak R32 / plinovita faza: 9,52 mm

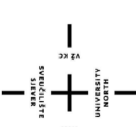
**RIELLO DESIGN INVERTER 11BS**  
ventilatorski konvektor s maskom, podna ugradnja  
-rashladni učin: Q= 1040 W ( ulaz vode 7°C )  
-ogrijevni učin: Q= 1570 W ( ulaz vode 50°C )  
-protok zraka: 250 m³/h  
-buka: 39,5-24,9 dB(A)

projektna temp.

20/26  
1.06

oznaka prostorije

| Datum                             | Ime i prezime      | Potpis |
|-----------------------------------|--------------------|--------|
| 06/2023                           | IGOR PINTARIĆ      |        |
| Projektirao                       |                    |        |
| Razradio                          |                    |        |
| Čitao                             |                    |        |
| Pregledao                         |                    |        |
| Objekt :                          | STAMBENA ZGRADA    |        |
| 1:100                             | SVEUČILIŠTE SJEVER |        |
| TLOCRT KATA - GRIJANJE I HLAĐENJE |                    |        |



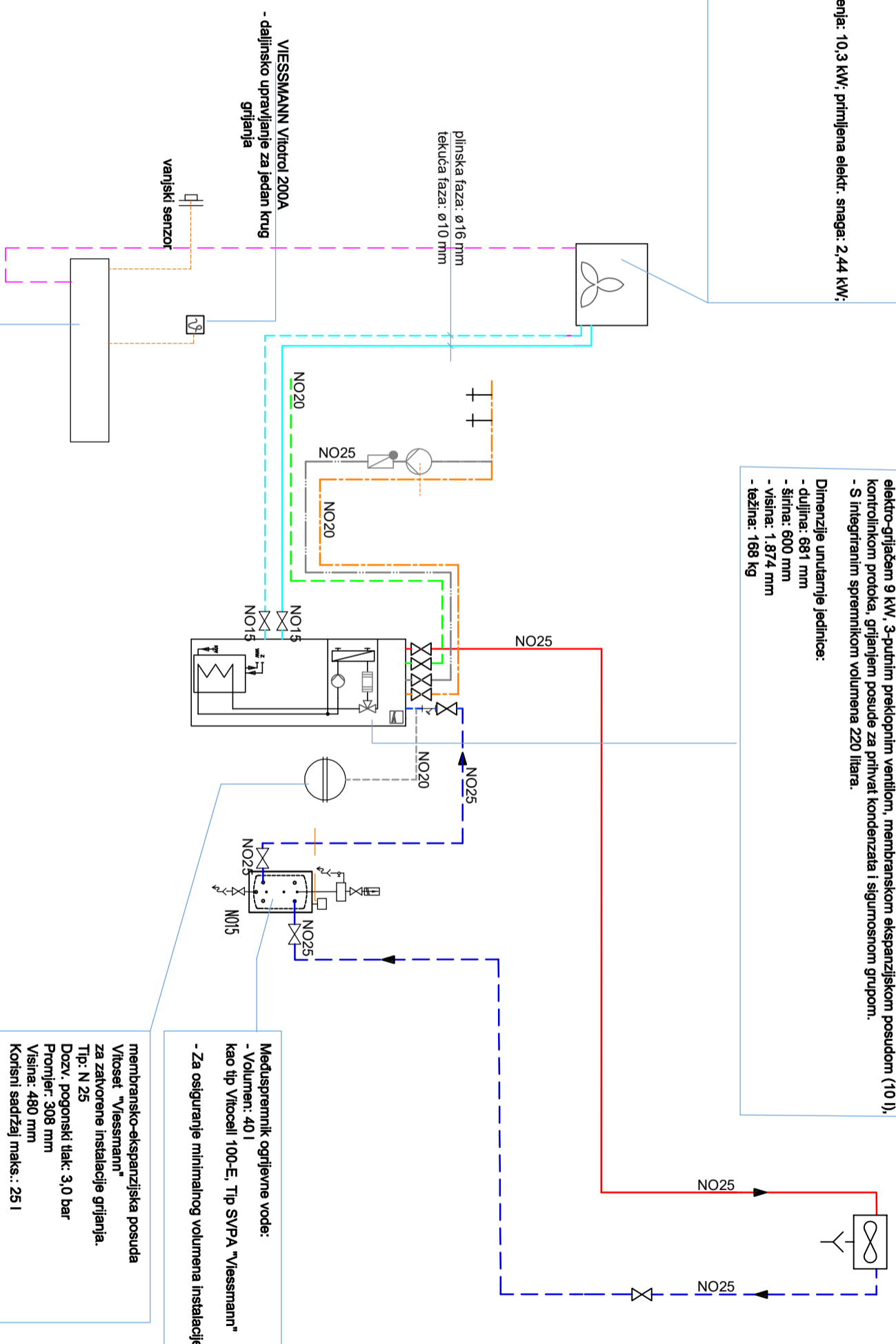
"Viessmann" Vitocal 111-S tip AWBT-E-AC 111.A12; radna tvar: R32  
 vanjska jedinica toplinske pumpe zrak/voda na električni pogon u split izvedbi za grijanje, hlađenje i pripremu PTV  
 Podaci o učinu grijanja prema EN 14511  
 - U radnoj točki A2/W35: nazivni toplinski učin: 7,4 kW; primljena elektr. snaga: 2,24 kW; učinski koeficijent (COP): 3,31  
 - U radnoj točki A7/W35: nazivni toplinski učin: 11,5 kW; primljena elektr. snaga: 2,58 kW; učinski koeficijent (COP): 4,45  
 Podaci o učinu hlađenja prema EN 14511  
 - U radnoj točki A35/W7: maksimalni učin hlađenja: 10,3 kW; primljena elektr. snaga: 2,44 kW; učinski koeficijent (EER): 4,21

Dimenzije vanjske jedinice:  
 - ukupna dužina 412 mm  
 - ukupna širina 900 mm  
 - ukupna visina 13450 mm  
 - ukupna težina: 90 kg

"Viessmann" Vitocal 111-S tip AWBT-E-AC 111.A12; radna tvar: R410A  
 - Kompaktna toplinska pumpa za grijanje i hlađenje prostora i zagrijavanje pitke vode.  
 - S ugrađenom visokoučinkovitom cirkulacijskom crpkom za krug grijanja, 3-stupanjskim protoknim elektro-grijačem 9 kW, 3-putnim preklopnim ventilom, membranskom ekspanzijskom posudom (10 l), kontrolnikom protoka, grijanjem posude za prihvati kondenzata i sigurnosnom grupom.  
 - S integriranim spremnikom volumena 220 litara.

Dimenzije unutarnje jedinice:  
 - dužina: 681 mm  
 - širina: 600 mm  
 - visina: 1.874 mm  
 - težina: 168 kg

Cu Ø28 x 1,2  
 QH= 7800 W  
 ventilkonvektori  
 grijanje/ hlađenje



regulacija toplinske pumpe, Vitotronic 200, vodena vremenskim priklikama s osjetnikom vanjske temperature

Meduspremnik ogrijevne vode:  
 - Volumen: 40 l  
 - Tip: kao tip Vitocell 100-E, Tip SVPA "Viessmann"  
 - Za osiguranje minimalnog volumena instalacije.

membransko-ekspanzijska posuda Vitoset "Viessmann" za zatvorene instalacije grijanja.  
 Tip: N 25  
 Dozv. pognoski tlak: 3,0 bar  
 Promjer: 308 mm  
 Visina: 480 mm  
 Korisni sadržaj maks.: 25 l

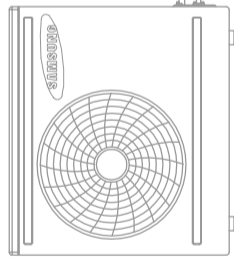
| Datum                             | Ime i prezime | Popis                               |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 06/2023                           | IGOR PINTARIĆ |                                     |
| Razradio                          |               |                                     |
| Crtao                             |               |                                     |
| Pregledao                         |               |                                     |
| Objekt : STAMBENA ZGRADA - STAN 1 |               | 1:100                               |
|                                   |               | SVEUČILIŠTE SJEVER                  |
|                                   |               | SCHEMA INSTALACIJE DIZALICE TOPLINE |



## MULTISPLIT SUSTAV - SHEMA SPAJANJA

VANJSKA JEDINICA AJ080TXJ4KG/EU - V.J.

Qh/Qgr = 8,0 kW / 9,3 kW



Cu CIJEVI: Ø 6,35 / 9,52

u.j.- 1...l ≈ 2,0 m

u.j.- 2...l ≈ 8,0 m

u.j.- 3...l ≈ 10,0 m

u.j.- 4...l ≈ 10,0 m

VANJSKA JEDINICA MULTISPLIT SUSTAVA -  
Maksimalni broj unutarnjih jedinica je 4.

v.j.

Proizvod kao

SAMSUNG Multisplit tip AJ080TXJ4KG/EU

Sljedećih je tehničkih karakteristika:

Učin - hlađenje = 8 kW

EER: 4,06

SEER: 7,75 (A++)

Učin - grijanje = 9,3 kW

COP: 4,37

SCOP: 4,1 (A+)

Dimenzije ukupno:

- duljina x širina = 880 x 310 mm ; visina = 798 mm

Ukupna masa: 57,5 kg

UNUTARNJE JEDINICE MULTISPLIT SUSTAVA

u.j.- 1

Proizvod kao SAMSUNG tip AR12TXFCAWKNEU

Tehničke karakteristike uređaja:

Qh = 3,5 kW

Qg = 3,5 kW

Dimenzije: 820 x 215 mm; h = 299 mm

Ukupna masa: 9,0 kg

Radna tvar: R32

Priključak R32 / tekuća faza: 6,35 mm

Priključak R32 / plinovita faza: 9,52 mm

UNUTARNJA JEDINICA

U.J.-1- AR12TXFCAWKNEU

Qh/Qgr = 3,5 kW / 3,5 kW

UNUTARNJA JEDINICA

U.J.-2- AR07TXFCAWKNEU

Qh/Qgr = 2,0 kW / 2,2 kW

UNUTARNJA JEDINICA

U.J.-3- AR07TXFCAWKNEU

Qh/Qgr = 2,0 kW / 2,2 kW

UNUTARNJA JEDINICA

U.J.-4- AR07TXFCAWKNEU

Qh/Qgr = 2,0 kW / 2,2 kW

u.j.- 2, u.j.- 3, u.j.- 4

Proizvod kao SAMSUNG tip AR07TXFCAWKNEU

Tehničke karakteristike uređaja:

Qh = 2 kW

Qg = 2,2 kW

Dimenzije: 820 x 215 mm; h = 299 mm

Ukupna masa: 9,0 kg

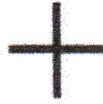
Radna tvar: R32

Priključak R32 / tekuća faza: 6,35 mm

Priključak R32 / plinovita faza: 9,52 mm

| Projekтирао                        | Datum   | Ime i prezime | Potpis             |
|------------------------------------|---------|---------------|--------------------|
| Razradio                           | 06/2023 | IGOR PINTARIĆ |                    |
| Crtao                              |         |               |                    |
| Pregledao                          |         |               |                    |
| Objekt:                            |         |               |                    |
| STAMBENA ZGRADA                    |         |               | 1:100              |
| SHEMA SPAJANJA MULTI SPLIT SISTEMA |         |               | SVEUČILIŠTE SJEVER |



Sveučilište  
SjeverSVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

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

Ja, Igor Pintarić (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/~~ica~~ završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Grijanje i hlađenje stambenog objekta korištenjem različitih izvora energije te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/~~ica~~:

Igor Pintarić

  
\_\_\_\_\_  
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.