

# Projekt grijanja, hlađenja i ventilacije obiteljske kuće s bazenom

---

**Tunuković, Vedran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:304620>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-28**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **ZAVRŠNI RAD**

**Vedran Tunuković**

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Doc.dr.sc.Darko Smoljan

Student:

Vedran Tunuković

Zagreb, 2018.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru, Doc.dr.sc.Darku Smoljanu, na njegovom stručnom vodstvu i pruženoj pomoći prilikom izrade ovog rada. Također zahvaljujem se gospodinu Nenadu Tiriću na pomoći prilikom izbora opreme i stručnim savjetima.

Vedran Tunuković



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:  
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

|  |        |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje |        |
| Datum  | Prilog |
| Klasa:   |        |
| Ur.broj:   |        |

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Vedran Tunuković** Mat. br.: 0035196120

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Projekt grijanja, hlađenja i ventilacije obiteljske kuće s bazenom**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Design of heating and ventilation system for a family house**

Opis zadatka:

Potrebno je proračunati i projektirati sustav grijanja i hlađenja za potrebe obiteljske kuće smještene na području grada Zaprešića, površine 400 m<sup>2</sup> na 3 etaže (Po+Pr+1Kat), prema zadanoj arhitektonskoj podlozi. Za kuću predvidjeti sustav podnog i zidnog grijanja i hlađenja. Instalacija niskotemperaturnog grijanja koristi se s temperaturnim režimom tople vode 35/30°C. Instalacija hlađenja koristi se s temperaturnim režimom rashladne vode 16/19°C. Predvidjeti sustav prisilne ventilacije i povratom topline iz istrošenog zraka prema ventilacijskom zahtjevu. Kao izvor topline za grijanje i hlađenje predvidjeti dizalicu topline zrak-voda. Potrebno je riješiti pripremu potrošne tople vode u izvedbi akumulacijskog sustava sa solarnim panelima.

Na raspolaganju su energetske izvori:

- elektro-priključak 220/380V; 50Hz
- vodovodni priključak tlaka 5 bar

Rad treba sadržavati:

- pregled sustava grijanja i hlađenja obiteljskih kuća s osnovnim shemama
- toplinsku bilancu za zimsko i ljetno razdoblje
- tehničke proračune koji definiraju izbor opreme
- tehnički opis funkcije sustava
- funkcionalnu shemu spajanja sustava
- crteže kojima se definira raspored i montaža opreme.

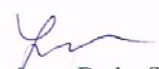
U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:  
30. studenog 2017.


Rok predaje rada:  
1. rok: 23. veljače 2018.  
2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2018.  
3. rok: 21. rujna 2018.

Predvideni datumi obrane:  
1. rok: 26.2. - 2.3. 2018.  
2. rok (izvanredni): 2.7. 2018.  
3. rok: 24.9. - 28.9. 2018.

Zadatak zadao:

  
Doc. dr. sc. Darko Smoljan

Predsjednik Povjerenstva:

  
Prof. dr. sc. Igor Balen

**SADRŽAJ**

|  |    |
|--|----|
| POPIS SLIKA .....  | 6  |
| POPIS TABLICA.....   | 8  |
| POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE .....                               | 9  |
| POPIS OZNAKA .....   | 10 |
| 1. Sustavi grijanja i hlađenja .....                             | 13 |
| 1.1. Toplinska ugodnost .....                                    | 13 |
| 1.2. Pregled sustava grijanja i hlađenja .....                   | 18 |
| 1.3. Dizalice topline kao izvor toplinske energije .....         | 21 |
| 1.4. Ogrjevna i rashladna tijela.....                            | 22 |
| 2. Toplinsko opterećenje objekta .....                           | 26 |
| 2.1. Pregled norme HRN EN 12 831 .....                           | 26 |
| 2.2. Proračun toplinskog opterećenja grijanja .....              | 28 |
| 2.2. Pregled norme VDI 2078 .....                                | 30 |
| 2.2. Proračun rashladnih opterećenja .....                       | 34 |
| 3. Proračun površine solarnih panela .....                       | 35 |
| 3.1. Pregled norme HRN EN 15 316-4-3:2008 .....                  | 35 |
| 3.2. Prikaz rezultata proračuna površine solarnih panela .....   | 39 |
| 4. Dimenzioniranje i odabir opreme.....                          | 42 |
| 4.1 Odabir dizalice topline .....                                | 42 |
| 4.2. Odabir sustava podnog grijanja.....                         | 44 |
| 4.3. Odabir sustava zidnog hlađenja.....                         | 44 |
| 4.4. Odabir razdjelnika .....                                    | 45 |
| 4.5. Odabir cijevnih grijača za kupaonice .....                  | 46 |
| 4.6. Odabir podnog grijanja za kupaonice.....                    | 47 |
| 4.7. Odabir i dimenzioniranje ekspanzijske posude .....          | 48 |
| 4.8. Odabir i dimenzioniranje pumpe .....                        | 49 |
| 4.9. Odabir termostata i ostale opreme za automatiku .....       | 51 |
| 4.10. Odabir solarnih panela.....                                | 53 |
| 5. Dimenzioniranje i odabir ventilacijskog sustava .....         | 54 |
| 5.2. Odabir kuhinjske nape.....                                  | 54 |
| 5.3. Odabir odsisnih ventilatora za kupaonice .....              | 55 |
| 5.4. Odabir sustava ventilacije .....                            | 56 |
| 5.5. Odabir rekuperatora i proračun dobivene topline.....        | 58 |
| 5.6. Dimenzioniranje kanala.....                                 | 60 |
| 5.7. Prikaz kritičnih dionica i pregled rješenja proračuna ..... | 62 |
| 6. Tehnički opis sustava .....                                   | 64 |
| ZAKLJUČAK .....  | 66 |
| LITERATURA.....  | 67 |
| PRILOZI.....   | 68 |

**POPIS SLIKA**

|  |    |
|--|----|
| Slika 1 Raspon temperatura zraka za zimski i ljetni period .....                           | 14 |
| Slika 2 Zavisnost PMV-a i PPD-a.....   | 17 |
| Slika 3 Primjer pojedinačnog grijača .....   | 18 |
| Slika 4 Primjer sustava centralnog grijanja.....   | 19 |
| Slika 5 Primjer sustava daljinskog grijanja .....  | 19 |
| Slika 6 Primjer sustava s dizalicom topline zrak-voda .....                                | 20 |
| Slika 7 Lijevo-kretni proces u dizalicama topline .....                                    | 21 |
| Slika 8 Temperaturna razdioba u prostoru .....   | 22 |
| Slika 9 Pločasti radijator   |    |
| Slika 10 Člankasti radijator .....   | 23 |
| Slika 11 Primjer konvektora s nagaznom rešetkom .....                                      | 24 |
| Slika 12 Primjer cijevnog grijača .....  | 24 |
| Slika 13 Primjer podnog grijanja .....   | 25 |
| Slika 14 Isporučena toplota za površinu solara 2m <sup>2</sup> .....                       | 39 |
| Slika 15 Isporučena toplota za površinu solara 4m <sup>2</sup> .....                       | 39 |
| Slika 16 Isporučena toplota za površinu solara 6m <sup>2</sup> .....                       | 40 |
| Slika 17 Proračun potrebne površine solarnih panela – excel.....                           | 40 |
| Slika 18 Rotex HPSU Compact .....  | 42 |
| Slika 19 Primjer mreže podnog grijanja 1 .....   | 44 |
| Slika 20 Primjer postavljanja cijevi podnog grijanja 2 .....                               | 44 |
| Slika 21 Primjer mreže zidne instalacije 1   |    |
| Slika 22 Primjer mreže zidne instalacije 2 .....   | 45 |
| Slika 23 Rehau HKV-D razdjelnik s mjeracem protoka .....                                   | 45 |
| Slika 24 Vogel&Noot DION VM .....  | 47 |
| Slika 25 TMGt sustav za podno grijanje .....   | 48 |
| Slika 26 Ekspanzijska posuda S80 .....   | 49 |
| Slika 27 Ekspanzijska posuda DD8 .....   | 49 |
| Slika 28 Grundfos pumpa serije UMP3 .....  | 50 |
| Slika 29 Karakteristika pumpe Grundfos UPM3K 25-75 .....                                   | 50 |
| Slika 30 Rehau NEA HCT termostat .....   | 51 |
| Slika 31 Servopogon za ventile .....   | 51 |
| Slika 32 Regulacijski razdjelnik NEA .....   | 51 |
| Slika 33 ELPOS S430PE termostat.....   | 52 |
| Slika 34 Daikin V21P solarni panel .....   | 53 |
| Slika 35 Kuhinjska napa Faber Synthesis HIP PBXA60 .....                                   | 54 |
| Slika 36 Helios MiniVent M1 ventilator.....  | 55 |
| Slika 37 EWR200 Cijevi za ukop .....   | 56 |
| Slika 38 EWR200 vanjska usisna jedinica .....  | 56 |
| Slika 39 Wernig sustav za stambenu ventilaciju .....                                       | 56 |
| Slika 40 Shema polaganja cijevi i spajanja na unutrašnju jedinicu.....                     | 57 |
| Slika 41 Dijagram zagrijavanja/ohlađivanja zraka s obzirom na duljinu ukopanih cijevi..... | 57 |
| Slika 42 Rekuperator COMFORT-VENT Q600.....  | 58 |
| Slika 43 Dijagram trenja u kanalima kružnog presjeka .....                                 | 60 |
| Slika 44 Tablica lokalnih gubitaka trenja za koljena .....                                 | 60 |
| Slika 45 Ventilacijska rešetka OAH - 1 .....   | 61 |
| Slika 46 Priključna kutija PK1 s dimenzijama.....  | 61 |

|  |    |
|--|----|
| Slika 47 Dijagram za odabir opreme proizvođača Klimaoprema ..... | 62 |
| Slika 48 Skica dionice za dobavu – galerija                      |    |
| Slika 49 Skica dionice za odsis -galerija.....                   | 62 |



**POPIS TABLICA**

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1 Razina fizičke aktivnosti .....  | 15 |
| Tablica 2 Razina odjevenosti .....   | 16 |
| Tablica 3 PMV indeksi.....   | 16 |
| Tablica 4 Klase ugodnosti tipičnih prostora.....   | 17 |
| Tablica 5 U koeficijenti ploha.....  | 29 |
| Tablica 6 Unutrašnje projektne temperature .....   | 29 |
| Tablica 7 Transmisijski i infiltracijski gubici po prostorijama .....  | 30 |
| Tablica 8 Razina aktivnosti prema VDI 2078.....  | 31 |
| Tablica 9 Procjena snage rasvjetnih tijela .....   | 32 |
| Tablica 10 Faktor prilagodbe kL.....   | 32 |
| Tablica 11 Odnos faktora k i faktora kR.....   | 33 |
| Tablica 12 Procjena maksimalne potrebne snage po osobi za ostale uređaje .....   | 33 |
| Tablica 13 Rashladno opterećenje po prostorijama i mjesecima u Wattima .....   | 34 |
| Tablica 14 Faktori a,b,c,d,e i f.....  | 35 |
| Tablica 15 Srednje vanjske temperature za Hrvatsku po mjesecima.....   | 37 |
| Tablica 16 Podaci o prosječnom zračenju i ozračenosti plohe nagnute za 45° po mjesecima za kontinentalnu i primorsku Hrvatsku..... | 38 |
| Tablica 17 Postotak topline koju dobavljaju solarni paneli na godišnjoj razini.....  | 41 |
| Tablica 18 Karakteristike Rotex COMPACT sustava.....   | 43 |
| Tablica 19 Karakteristike pumpe Grundfos UPM3K 25-75 .....   | 43 |
| Tablica 20 Učinak grijanja i hlađenja vanjske jedinice RRLQ0011V .....   | 43 |
| Tablica 21 Karakteristike Vogel&Noot DION VM cijevnog grijača .....  | 46 |
| Tablica 22 Karakteristike sustava TGMt za kupaonice .....  | 47 |
| Tablica 23 Volumeni vode u sustavu prema vrsti cijevi .....  | 48 |
| Tablica 24 Svojstva ekspanzijske posude S80 .....  | 49 |
| Tablica 25 Svojstva ekspanzijske posude DD8.....   | 49 |
| Tablica 26 Svojstva ELPOS S430PE termostata .....  | 52 |
| Tablica 27 Svojstva Daikin V21P solarnog panela.....   | 53 |
| Tablica 28 Potrebni volumeni zraka za svaku prostoriju .....   | 54 |
| Tablica 29 Karakteristike Helios MiniVent M1 serije ventilatora.....   | 55 |
| Tablica 30 Svojstva COMFORT-VENT Q600 rekuperatora.....  | 58 |
| Tablica 31 Rezultati proračuna rekuperatora .....  | 59 |

## **POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE**

10-12-94-1 Shema spajanja i regulacija

10-12-94-2 Podne i zidne petlje prizemlja

10-12-94-3 Podne i zidne petlje kata

10-12-94-4 Ventilacija i smještaj opreme podrum i prizemlje

10-12-94-5 Ventilacija i smještaj opreme kat

## POPIS OZNAKA

| Oznaka           | Jedinica           | Opis   |
|------------------|--------------------|--|
| $\Phi_{GR,i}$    | W                  | projektno toplinsko opterećenje grijanja prostorije  |
| $\Phi_{T,i}$     | W                  | transmisijski toplinski gubici prostorije  |
| $\Phi_{V,i}$     | W                  | ventilacijski toplinski gubici prostorije  |
| $\Phi_{RH,i}$    | W                  | dodatni toplinski učinak za kompenzaciju prekida grijanja  |
| $H_{T,ie}$       | W/K                | Koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema vanjskom okolišu   |
| $H_{T,iue}$      | W/K                | koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora kroz negrijani prostor prema vanjskom okolišu                    |
| $H_{T,ig}$       | W/K                | stacionarni koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema tlu  |
| $H_{T,ij}$       | W/K                | koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema susjednom grijanom prostoru različite temperature          |
| $\theta_{int,i}$ | °C                 | unutarnja projektna temperatura grijanog prostora  |
| $\theta_e$       | °C                 | vanjska projektna temperatura  |
| $A_k$            | m <sup>2</sup>     | površina plohe "k" (zid, prozor, vrata, strop, pod) kroz koju prolazi toplina  |
| $e_k, e_l$       | -                  | korekcijski faktori izloženosti koji uzimaju u obzir klimatske utjecaje kao vlažnost, temperatura, brzina vjetra         |
| $U_k$            | W/m <sup>2</sup> K | koeficijent prolaza topline građevnog elementa "k"   |
| $l_l$            | m                  | dužina linijskog toplinskog mosta između vanjskog okoliša i prostorije   |
| $\Psi_l$         | W/mK               | linijski koeficijent prolaza topline linijskog toplinskog mosta "l"  |
| $b_u$            | -                  | faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir temperaturu negrijanog prostora i vanjsku projektnu temperaturu |
| $f_{gl}$         | -                  | korekcijski faktor za utjecaj godišnje oscilacije vanjske temperature  |
| $U_{equiv,k}$    | W/m <sup>2</sup> K | ekvivalentni koef. prolaza topline   |

|                   |             |  |
|-------------------|-------------|--|
| $G_w$             | -           | korekcijski faktor za utjecaj podzemne vode  |
| $f_{ij}$          | -           | faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između temperature susjednog prostora i vanjske projektne temperature |
| $n_{50}$          | -           | broj izmjena zraka u prostoriji pri razlici tlaka 50 Pa između prostorije i vanjskog okoliša   |
| $e_i$             | -           | koeficijent zaštićenosti, uzima u obzir utjecaj vjetra odnosno zaštićenost zgrade i broj otvora prema okolišu                          |
| $\varepsilon_i$   | -           | korekcijski faktor za visinu, uzima u obzir različit odnos tlakova sa povećanjem visine iznad okolnog tla                              |
| $U$               | $W/m^2K$    | Izračunati koeficijent prolaza topline   |
| $U_{propis}$      | $W/m^2K$    | Koeficijent prolaza topline iz tehničkog propisa   |
| $Q_{H,sol,out,m}$ | kWh         | mjesečno toplinsko opterećenje sunčanog sustava u dijelu koji se odnosi na potrebnu energiju za grijanje prostora                      |
| $Q_{H,sol,us,m}$  | kWh         | mjesečno toplinsko opterećenje sunčanog sustava u dijelu koji se odnosi na potrebnu energiju za pripremu PTV-a                         |
| a,b,c,d,e         | -           | faktori sunčanog spremnika   |
| f                 | -           | faktor koji se odnosi na direktan spoj kolektora na cijevi podnog grijanja koje djeluju kao spremnik                                   |
| X,Y               | -           | bezdimenzijski faktori   |
| $t_m$             | -           | broj sati pojedinog mjeseca  |
| $V_{nom}$         | l           | nazivna zapremnina sunčanog spremnika  |
| $V_{bu}$          | l           | zapremnina dijela spremnika između vrha spremnika i donjeg dijela dodatnog grijačeg elementa   |
| $\theta_w$        | $^{\circ}C$ | tražena temperatura PTV-a  |
| $\theta_{c_w}$    | $^{\circ}C$ | temperatura svježe hladne vode   |
| $\theta_{e,avg}$  | $^{\circ}C$ | prosječna vanjska temperatura u promatranom periodu  |
| $a_1, a_2$        | -           | koeficijenti toplinskih gubitaka kolektora prvog reda  |
| x                 | -           | regulacijski koeficijent   |
| $\eta_0$          | -           | učinkovitost kolektora pri razlici srednje temperature   |

|       |         |   |
|-------|---------|---|
|       |         | radnog medija i zraka = 0 K   |
| $IAM$ | -       | faktor promjene kuta upadnog zračenja                                     |
| $I_m$ | $W/m^2$ | prosječno sunčevo zračenje tijekom promatranog mjeseca koji ima $tm$ sati |
| $Q_I$ | W       | toplinski učinak isparivača   |
| $Q_K$ | W       | toplinski učinak kondenzatora   |
| P     | W       | snaga za pogon kompresora   |
| EER   | -       | Omjer toplinskog učina kondenzatora i snage kompresora                    |
| COP   | -       | Omjer toplinskog učina isparivača i snage kompresora                      |

## 1. Sustavi grijanja i hlađenja

### 1.1. Toplinska ugodnost

Prema definiciji iz norme HRN EN ISO 7730, toplinsku ugodnost opisuje stanje svijesti izazvanu zadovoljstvom toplinskim stanjem okoliša. Cilj svakog sustava grijanja i hlađenja jest upravo zadovoljavanje raznih međusobno povezanih faktora kako bi se postigao maksimalni komfor za krajnjeg korisnika. Okvirne vrijednosti parametra toplinske ugodnosti definiraju se međunarodnim normama ASHRAE 55 i HRN EN ISO 7730, prema kojima se pokušavaju zadovoljiti očekivanja minimalno 80% ljudi koji borave u određenoj prostoriji.

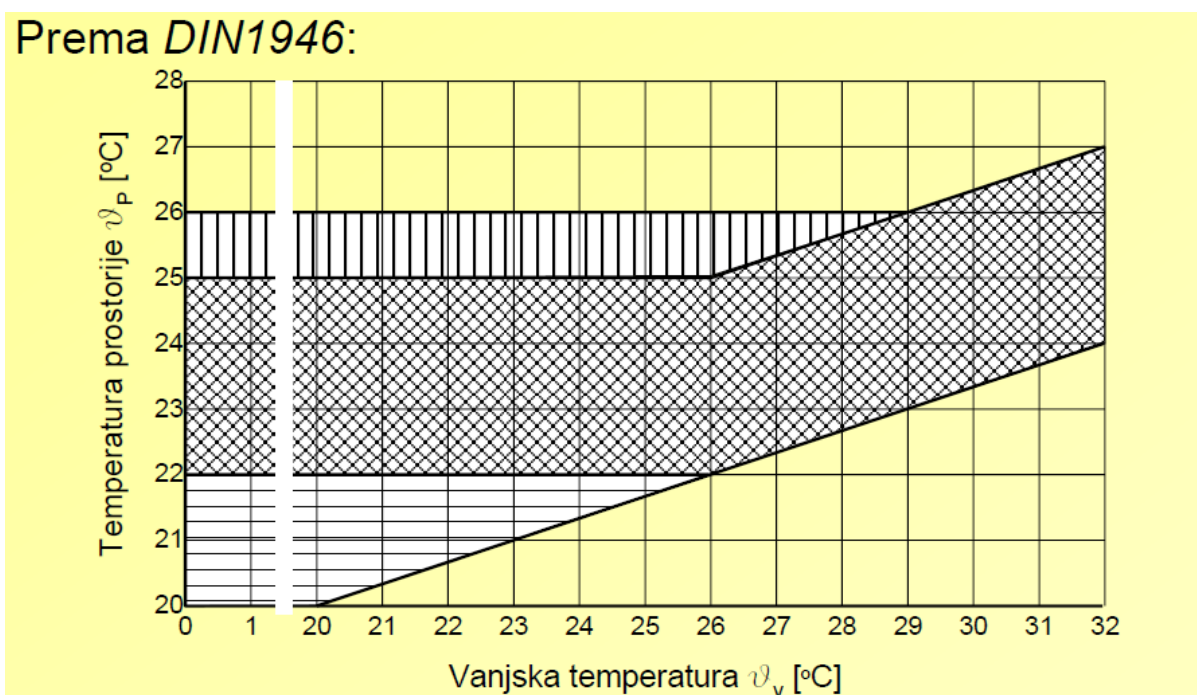
Neki od faktora uzetih u obzir prilikom izračuna toplinske ugodnosti su:

1. Temperatura zraka u prostoriji
2. Temperatura ploha u prostoriji
3. Vlažnost zraka
4. Brzina i smjer strujanja zraka
5. Razina odjevenosti
6. Razina fizičke aktivnosti
7. Kvaliteta zraka i buka

Gore navedeni faktori međusobno ovise jedan o drugome. Ukoliko dođe do promjene samo jednog čimbenika, ugodnost je moguće zadržati jedino promjenom neke druge veličine. Na primjer, ako temperatura zraka u prostoru padne ispod željene granice, toplinsku ugodnost možemo vratiti na prijašnju razinu podizanjem temperature ploha. Također, treba uzeti u obzir činjenicu da ne postoji idealan prostor u kojemu će 100% ispitanika izraziti zadovoljstvo toplinskim stanjem u prostoriji. Valja napomenuti da je zadatak KGVH sustava zadovoljiti projektne parametre u zoni boravka. Zona boravka definira se kao zamišljena zona unutar prostora koja se prostire do 1,8 metara visine te 1 metar udaljenosti od vanjskih zidova, odnosno 0,5 metara udaljenosti od unutarnjih zidova.

Temperatura zraka u prostoriji, prema DIN 1946, iznosi između 22°C i 26°C za ljeto te između 20°C i 22°C za zimu. Normom definirane temperature uzimaju se kao unutrašnje projektne temperature. Da bi se postigla toplinska ugodnost, temperatura zraka mora biti bliska srednjoj temperaturi ploha u promatranoj prostoriji. Ukoliko se temperatura okolnih

ploha previše razlikuje od temperature zraka, korisnici prostora bi mogli izraziti svoje nezadovoljstvo zbog efekta asimetričnog grijanja, bez obzira na činjenicu da je postignuta zadana temperatura zraka. Također, potrebno je obratiti pozornost na temperaturnu raspodjelu u odnosu na visinu prostora. Prema HRN EN ISO 7730, maksimalna dozvoljena temperaturna razlika od poda do 1,8 m visine iznosi 3°C.



**Slika 1 Raspon temperatura zraka za zimski i ljetni period**

Uz gore navedene čimbenike koji utječu na temperaturu zraka u prostoriji, ne treba zaboraviti na relativnu vlažnost. Definirana kao dio maksimalne vlage koja se nalazi u zraku prilikom dosezanja određene temperature te izražena u postocima, jedna je od potrebnih komponenti za postizanje toplinske ugodnosti. Korisnici prostorije ne osjećaju promjenu relativne vlažnosti u rasponu od 30 do 70% pri temperaturama od 20 do 25°C, ali kao mehanizam odbacivanja topline imaju sposobnost evaporativnog hlađenja putem znoja. Upravo se zbog toga izbjegavaju visoki postoci relativne vlažnosti jer pri takvim uvjetima dolazi do otežanog odbacivanja topline.

Najčešći prigovori na toplinsku ugodnost dolaze zbog korisnikovih nezadovoljstva brzinom strujanja zraka u prostoru. Posebna se pozornost mora usmjeriti na smjer i brzinu ubacivanja zraka u prostorije. Za standardne temperaturne uvjete, brzina strujanja zraka u zoni

boravka ne smije prelaziti 0,25 m/s. Međutim, potrebno je uvesti u obzir i fizičke aktivnosti koje će se u prostoriji odvijati, kao i odjevenost korisnika, stoga se brzina strujanja zraka može korigirati.

Različite prostorije imaju i različite namjene te se u njima korisnici bave različitim aktivnostima. S obzirom na razinu fizičke aktivnosti, ljudi izmjenjuju latentnu i osjetilnu toplinu s okolišem. Upravo je zbog toga važno prilagoditi temperaturu zraka u prostoriji s obzirom na njenu namjenu. Na primjer, kod težih fizičkih aktivnosti korisnicima će više odgovarati niže temperature zraka te niže razine vlažnosti.

**Tablica 1 Razina fizičke aktivnosti**

| Razina fizičke aktivnosti    | Metabolički učinak M    |               |
|------------------------------|-------------------------|---------------|
| Odmaranje – spavanje         | 46 W/m <sup>2</sup>     | 0,8 Met       |
| Mirno sjedenje               | 58 W/m <sup>2</sup>     | 1,0 Met       |
| Pisanje na računalu          | 65 W/m <sup>2</sup>     | 1,1 Met       |
| Stajanje, opušteno           | 70 W/m <sup>2</sup>     | 1,2 Met       |
| Vožnja automobilom           | 60-115 W/m <sup>2</sup> | 1,0 – 2,0 Met |
| Stajanje, lagana aktivnost   | 93 W/m <sup>2</sup>     | 1,6 Met       |
| Šetanje                      | 100 W/m <sup>2</sup>    | 1,7 Met       |
| Stajanje, umjerena aktivnost | 116 W/m <sup>2</sup>    | 2,0 Met       |
| Pranje posuđa                | 145 W/m <sup>2</sup>    | 2,5 Met       |
| Hodanje, 4.3 km/h            | 150 W/m <sup>2</sup>    | 2,6 Met       |
| Teški rad za strojem         | 235 W/m <sup>2</sup>    | 4,0 Met       |
| Rad na gradilištu            | 275 W/m <sup>2</sup>    | 4,7 Met       |
| Trčanje brzinom 15 km/h      | 550 W/m <sup>2</sup>    | 9,5 Met       |

Na toplinsku ugodnost također utječe razina odjevenosti korisnika. Prijenos topline narušava se čim na korisniku postoji sloj odjeće jer se ona ponaša kao dodatni otpor. Definirana jedinica za mjeru toplinskog otpora kojeg pruža odjeća jest 1clo (0,155 m<sup>2</sup>K/W).



**Tablica 2 Razina odjevenosti**

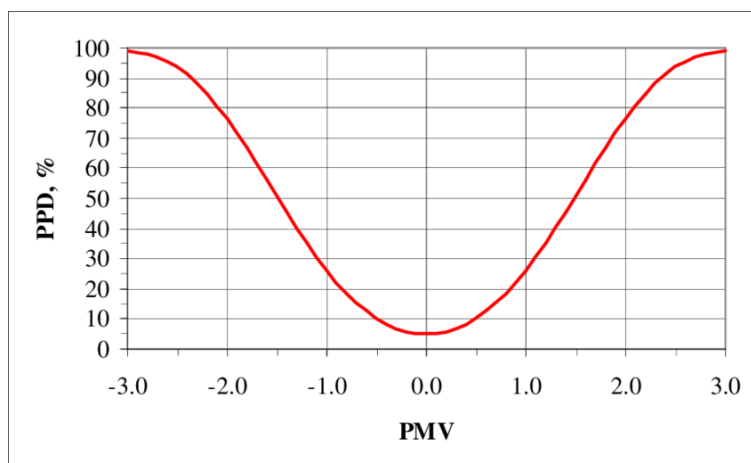
| Odjeća  | Clo     |
|---|---------|
| Golo tijelo   | 0       |
| Laka odjeća (kratke hlače, majica)                      | 0,5     |
| Odjeća s hlačama, košuljom, čarapama, cipelama          | 0,65    |
| Normalna radna odjeća                                   | 0,8 - 1 |
| Laka sportska odjeća s jaknom                           | 1       |
| Poslovno odijelo s košuljom, kravatom, sakoom           | 1       |
| Zimska odjeća s debelim puloverom                       | 1,25    |
| Radna odjeća s dugim donjim rubljem, puloverom i jaknom | 1,3     |
| Poslovno odijelo s lakšim kaputom                       | 1,5     |
| Odjeća za vrlo hladno vrijeme sa zimskom jaknom         | 1,6-2   |
| Teška odjeća za najhladnije vrijeme                     | 3-4     |

Kako bi što bolje odredili razinu toplinske ugodnosti, inženjeri se koriste indeksima PMV i PPD. Ovaj sustav ocijene subjektivnog doživljaja prostora razvio je danski profesor Povl Ole Fanger. Indeks PMV ( eng. Predicted mean vote ) predviđa osobnu ocjenu ugodnosti ili neugodnosti boravka u nekom prostoru. Raspon mogućih ocjena kreće se između -3 i +3 sa ocjenom 0 kao idealnom ocjenom koja predstavlja neutralnost kombinacije ranije navedenih faktora koji doprinose toplinskoj ugodnosti. Raspon ocjena s pojašnjenjem je naveden u sljedećoj tablici.

**Tablica 3 PMV indeksi**

| Ocjena | Opis        |
|--------|-------------|
| -3     | Ledeno      |
| -2     | Hladno      |
| -1     | Prohladno   |
| 0      | Neutralno   |
| +1     | Blago toplo |
| +2     | Toplo       |
| +3     | Vruće       |

Indeks PPD ( eng. Predicted Percentage od Dissatisfied ) je funkcija PMV indeksa koja predviđa postotak nezadovoljnih osoba u nekom prostoru. Kao prihvatljivu granicu nezadovoljstva uzima se 10% od ukupnog broja osoba. Nezadovoljstvo od 10% ispitanika odgovara ukupnoj PMV vrijednosti od -0,5 do 0,5.



**Slika 2 Zavisnost PMV-a i PPD-a**

Za određene prostore moguće je i korigirati iznos PPD-a. Na primjer, za prostore gdje toplinska ugodnost nije od izričite važnosti možemo pomaknuti granicu PPD-a na neki veći postotak. Također, postoje složene formule za izračun PMV-a koje u sebi objedinjuju utjecaj metabolizma, rada, otpora odjeće i mnogih drugih faktora. U tablici su navedene klase ugodnosti tipičnih prostora prema EN ISO 15251:2007

**Tablica 4 Klase ugodnosti tipičnih prostora**

| Kategorija | Objašnjenje   | PPD  |
|------------|---|------|
| I          | Vrlo visoka klasa ugodnosti. Preporučuje se za prostore u kojima borave osjetljive osobe (bolesnici, djeca, starije osobe...) | <6%  |
| II         | Standardna klasa ugodnosti za nove i renovirane zgrade  | <10% |
| III        | Umjerena klasa ugodnosti za postojeće objekte   | <15% |
| IV         | Prihvatljiva klasa ugodnosti samo za neke periode u godini  | >15% |

## 1.2. Pregled sustava grijanja i hlađenja

Sustavi grijanja se mogu podijeliti prema izvedbi na :

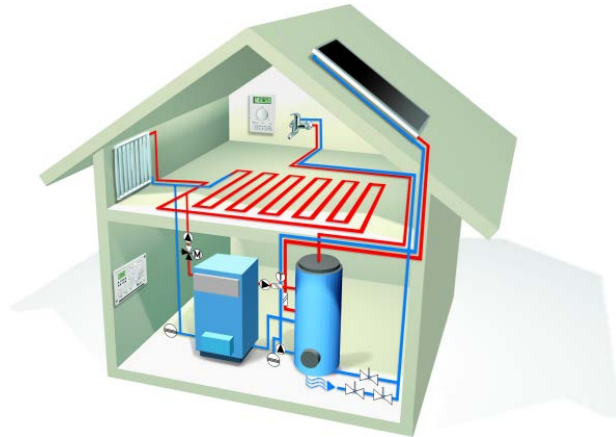
- Pojedinačne grijače
- Centralno grijanje
- Daljinsko grijanje
- Sustave posebne izvedbe (obnovljivi izvori energije)

Pojedinačni grijači su najjednostavniji sustavi čiji je zadatak direktno grijanje prostora u kojemu se nalaze (kamini, električne grijalice itd.). Ovakvu vrstu grijača ćemo najčešće koristiti u prostorima koji se rjeđe koriste ili kao eventualnu pomoć glavnom sustavu grijanja.



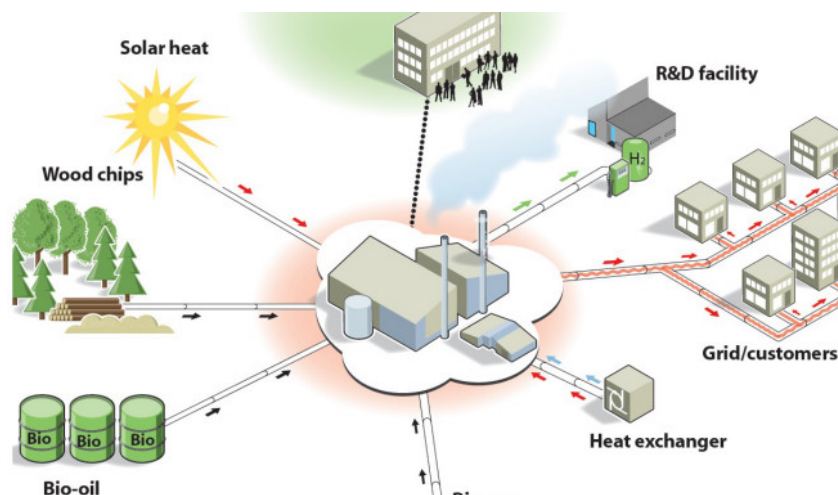
**Slika 3 Primjer pojedinačnog grijača**

U modernoj stambenoj gradnji kao standard nameće se sustav centralnog grijanja. On osigurava jednoliku razdiobu temperatura po prostoru kao i mali broj kotlova i dimnjaka. Smanjenjem broja kotlova i dimnjaka značajno smanjujemo zagađenje okoliša. Nedostaci su mu visoki investicijski i pogonski troškovi kao i toplinski gubici u cijevima i kanalima jer se oprema najčešće nalazi izvan grijanih prostora.



**Slika 4** Primjer sustava centralnog grijanja

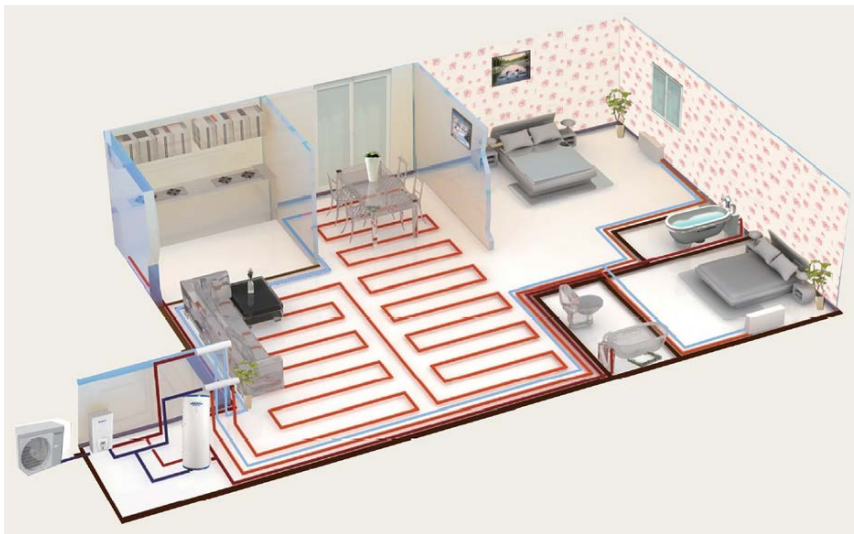
Sustave daljinskoga grijanja čine sustavi u kojima se toplina proizvodi u za to predviđenim postrojenjima te se do krajnjih potrošača dovode putem razvodnih sustava. Prednosti ovakvog sustava su visoka efikasnost jer se u isto vrijeme u postrojenju može proizvoditi električna energija. Sama proizvodnja provodi se pod stručnim nadzorom, a zbog manje količine potrebne opreme povećava se efektivna površina zgrade. Ovakvi sustavi se koriste u područjima gdje postoji visoka gustoća toplinskog opterećenja i veliki koeficijent godišnjeg opterećenja. Kao distribucijski medij se najčešće koristi voda temperature polaza do  $175^{\circ}\text{C}$  za grijanje i  $4^{\circ}\text{C}$  za hlađenje. Također se može koristiti i para temperature polaza do  $250^{\circ}\text{C}$  i 17 bar tlaka.



**Slika 5** Primjer sustava daljinskog grijanja

Sustavi posebnih izvedbi su posebno zanimljivi u novije vrijeme zbog veće potrebe za zaštitom okoliša. Pogodni su za niskotemperaturne režime ali imaju izuzetno visoke investicijske troškove. Neki od primjera ove skupine sustava su dizalice topline zrak-zrak, zrak-voda, voda-voda, tlo-voda, solarni sustavi zagrijavanja zgrade i sl.

Na slici je prikazan sustav koji koristi kao izvore i ponore topline koristi zrak i vodu. Ovakav sustav predaje višestruko više energije nego li troši za pogon. Vanjska jedinica koristi okolišni zrak kao izvor i ponor.



**Slika 6 Primjer sustava s dizalicom topline zrak-voda**

Sustavi grijanja također se mogu podijeliti prema ogrjevnom mediju:

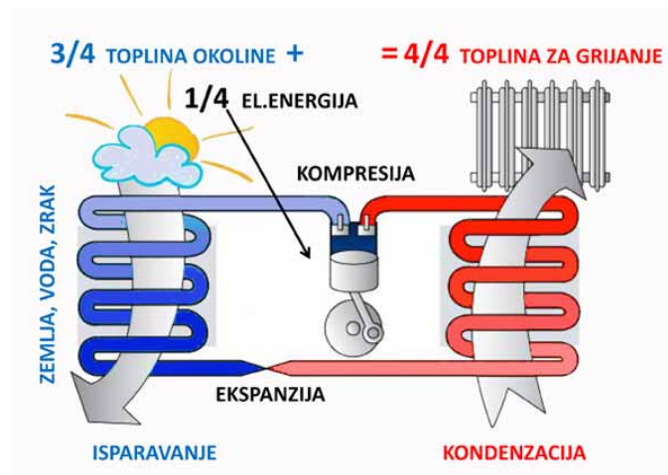
- Toplozračni
- Zračnovodeni
- Toplovodni
- Vrelvodni
- Parni

Na promatrani objekt u sklopu ovog rada primijenit će se sustav centralnog grijanja i hlađenja. Za opskrbu sustava poslužiti će dizalica topline koja će biti smještena u strojarnici u podrumu obiteljske kuće. Ona će, kao toplinski izvor, odnosno ponor u režimu hlađenja, koristiti zrak. Pojašnjenje rada takvog sustava s dizalicom topline dano je u sljedećem poglavlju.

### 1.3. Dizalice topline kao izvor toplinske energije

U modernije vrijeme, dizalice topline su popularno rješenje zbog njihova smanjenog utjecaja na okoliš za razliku od konvencionalnih sustava grijanja. Ako se izuzme činjenica da se električna energija u većini slučajeva proizvodi uz pomoć fosilnih goriva, same dizalice topline ne proizvode dimne plinove. Unatoč visokim investicijskim troškovima, dizalice topline postaju sve češći izbor zbog njihova efikasnog pogona, ali i zbog sve većih cijena fosilnih goriva. Osnovna premisa rada dizalice topline jest održavanje temperature prostora tijekom cijele godine uz pomoć preokretanja sustava koristeći „besplatne“ dostupne toplinske spremnike (tlo, voda, zrak).

Pogon dizalice topline temelji se na lijevokretnom kružnom procesu koji omogućava posredni prijenos toplinske energije sa niže na višu energetska razinu.



Slika 7 Ljevokretni proces u dizalicama topline

U sezoni hlađenja dolazi do preokretanja procesa (zamjene isparivača i kondenzatora) te tretirani prostor postaje toplinski izvor, a vanjski zrak toplinski ponor.

Uspješnost rada dizalice topline iskazuje se pomoću dvije veličine:

EER (eng. *Energy Efficiency Ratio*) i COP (eng. *Coefficient Of Performance*), a njihovo značenje dano je sljedećim formulama:

$$EER = \frac{Q_I}{P} ; COP = \frac{Q_K}{P}$$

pri čemu je:

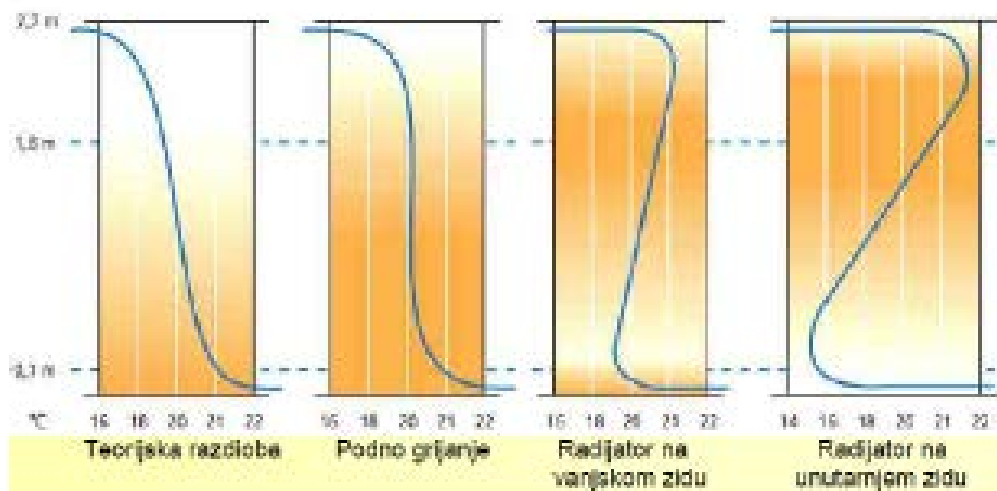
$Q_I$  - toplinski učinak isparivača [W]

$Q_K$  - toplinski učinak kondenzatora [W]

$P$  - snaga za pogon kompresora [W]

#### 1.4. Ogrjevna i rashladna tijela

Ogrjevna, odnosno rashladna tijela su izmjenjivači topline preko kojih posredni medij sustava grijanja, odnosno hlađenja, izmjenjuje toplinski tok s prostorijom u kojoj se tijela nalaze. Od ogrjevnih tijela zahtjeva se visoka učinkovitost, postojanost na visoke temperature i tlakove, mogućnost jednostavnog čišćenja i održavanja, mala masa i jednostavnost instalacije. Uz navedene zahtjeve poželjan je i dizajn koji se uklapa u unutrašnji dizajn prostora i prihvatljiva cijena.



**Slika 8 Temperaturna razdioba u prostoru**

Utjecaj na toplinsku ugodnost ima i razdioba temperature po cjelokupnoj visini prostora. Na slici 8. prikazano je nekoliko razdioba za različita ogrjevna tijela. Može se zaključiti da će najveći toplinski komfor osiguravati podno grijanje koje pruža ujednačenu temperaturu zraka u cijelom području boravka.

U sustavima grijanja ogrjevna tijela dijelimo na:

- Člankasta ogrjevna tijela (člankasti radijatori)
- Pločasta ogrjevna tijela (pločasti radijatori, ogrjevne ploče)
- Konvektori - Cijevni grijači (cijevni registri, kupaonski i kuhinjski grijači)
- Panelni grijači (Podni, stropni, zidni paneli)



**Slika 9 Pločasti radijator**



**Slika 10 Člankasti radijator**

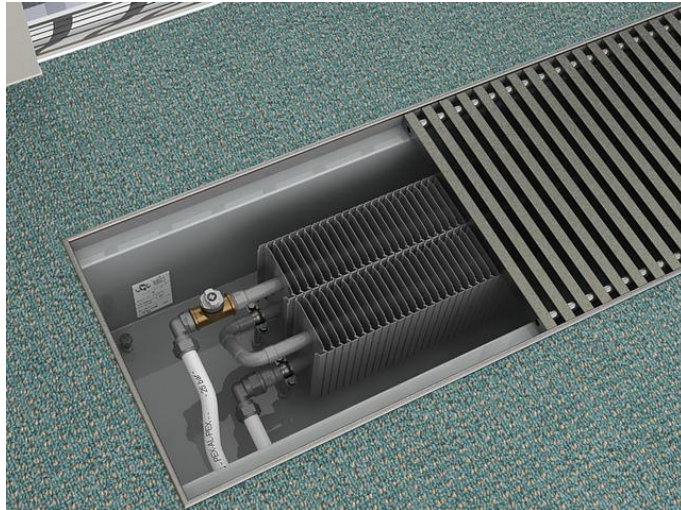
Člankasti radijatori su najčešće izrađeni od lijevanog željeza ili aluminijski ili su od zavarenog čelika. Većina toplinskog toka (70-85%) prenose konvekcijom dok ostatak učina zračenjem. Za pojedino ogrjevno tijelo maksimalni broj članaka iznosi 30.

Pločasti radijatori su najčešće izvedeni kao zavarene čelične ploče sa konvektorskim limovima sa stražnje strane. Za razliku od člankastih radijatora, većinu toplinskog toka prenose zračenjem. Dolaze u standardiziranim dimenzijama do 3m duljine i 90cm visine.

Na učin obje vrste radijatora utječe položaj ugradnje u prostor i način priključivanja na razvodnu mrežu (primjer slika 8. radijator na unutarnjem i radijator na vanjskom zidu)



Konvektore često nalazimo u komercijalnoj upotrebi. Najčešće su načinjeni od čeličnih cijevi s nanizanim lamelama od visoko vodljivog materijala. Malih su dimenzija i masa te zbog malog sadržaja vode imaju brzu regulaciju. Zbog svoga izgleda i otežanog održavanja i čišćenja izbjegavaju se kao rješenje u stambenim zgradama.



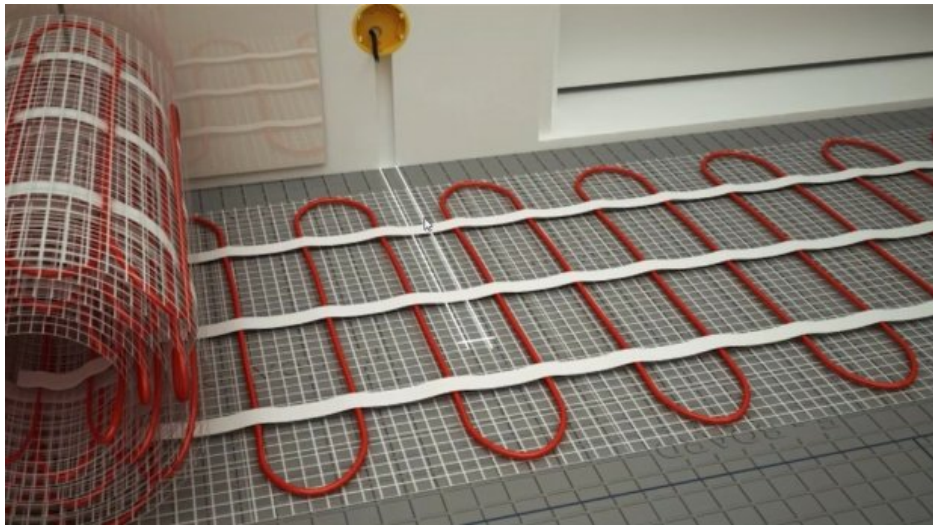
**Slika 11 Primjer konvektora s nagaznom rešetkom**

Kao često rješenje grijanja kupaonica, nameću se cijevni grijači. Oni su malih učinaka, jednostavne konstrukcije i niskih cijena. Vrlo često se koriste kao dopuna glavnom sustavu grijanja.



**Slika 12 Primjer cijevnog grijača**

Sustavi površinskog grijanja i hlađenja su pogodni za niskotemperaturne režime, tako da odlično rade u kombinaciji sa dizalicama topline. Dvije trećine toplinskog učinka prenosi se zračenjem. Upravo se zbog tog razloga smatra da panelni sustavi postižu isti efekt ugodnosti sa 2°C nižom temperaturom zraka nego u slučaju konvektivnih grijača jer toplina neposredno dolazi do ljudi. Ogrjevna tijela skrivena su u podu i zidovima kuće te se tako štedi unutrašnja korisna površina. Također, iste postavljene cijevi za grijanje može se koristiti u režimu hlađenja.



**Slika 13 Primjer podnog grijanja**

Glavni nedostatak ovakvog sustava su veliki investicijski troškovi zbog relativno zahtjevnih građevinskih radova i velike količine potrebne izolacije. Također, zbog velikog sadržaja vode, ovaj sustav je inertniji od prije navedenih sustava.

## 2. Toplinsko opterećenje objekta

### 2.1. Pregled norme HRN EN 12 831

U općem zapisu norme HRN EN 12831 nalaze se izrazi za račun toplinskih opterećenja za jednu prostoriju:

$$\phi_{GR,i} = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} + \phi_{RH,i} [W]$$

gdje su

$\Phi_{GR,i}$  – projektno toplinsko opterećenje grijanja prostorije [W]

$\Phi_{T,i}$  - transmisijski toplinski gubici prostorije [W]

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

$\Phi_{RH,i}$  – dodatni toplinski učinak za kompenzaciju prekida grijanja [W]

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\theta_{int,i} - \theta_e) [W]$$

$H_{T,ie}$  - koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema vanjskom okolišu [W/K]

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

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

$H_{T,ij}$  - koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema susjednom grijanom prostoru različite temperature [W/K]

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

$\theta_e$  - vanjska projektna temperatura [°C]

Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu se računaju prema

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_k * E_k + \sum_l \Psi_l * l_l * e_l [W/K]$$

$A_k$  - površina plohe "k" (zid, prozor, vrata, strop, pod) kroz koju prolazi toplina [m<sup>2</sup>]

$e_k, e_l$  - korekcijski faktori izloženosti koji uzimaju u obzir klimatske utjecaje kao vlažnost, temperatura, brzina vjeta. Određuju se na nacionalnoj razini. Ako vrijednosti nisu određene na nacionalnoj razini uzeti =1.

$U_k$  - koeficijent prolaza topline građevnog elementa "k" [W/m<sup>2</sup>K]

$l_l$  - dužina linijskog toplinskog mosta između vanjskog okoliša i prostorije [m]

$\Psi_l$  - linijski koeficijent prolaza topline linijskog toplinskog mosta "l" [W/mK]

Transmisijski gubici kroz negrijane prostore se računaju prema:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_k * b_u + \sum_l \Psi_l * l_l * b_u \quad [W/K]$$

$b_u$  - faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir temperaturu negrijanog prostora i vanjsku projektanu temperaturu

Faktor smanjenja temperaturne razlike se određuje sljedeći način:

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-]$$

Transmisijski gubici prema tlu se računaju prema:

$$H_{T,ig} = f_{g1} * f_{g2} * \left( \sum_k A_k * U_{equiv,k} \right) * G_W \quad [W/K]$$

$f_{g1}$  - korekcijski faktor za utjecaj godišnje oscilacije vanjske temperature, predložena vrijednost =1.45

$f_{g2}$  - faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između godišnje srednje vanjske i vanjske projektne temperature prema izrazu:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-]$$

$U_{equiv,k}$  - ekvivalentni koef. prolaza topline iz tablica i dijagrama prema tipologiji poda (dubina ispod površine tla, koef. Upod, karakt. B'...) [ $W/m^2K$ ]

$G_W$  - korekcijski faktor za utjecaj podzemne vode, za udaljenost poda do vode  $\leq 1m$  uzeti =1.15; inače =1.00

Gubici topline prema susjednim prostorijama grijanim na različitu temperaturu se računaju prema:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} * A_k U_k \quad [W/K]$$

$f_{ij}$  - faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između temperature susjednog prostora i vanjske projektne temperature:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{ads}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-]$$

Gubici uslijed infiltracije zraka se računaju prema:

$$V_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * e_i * \varepsilon_i [m^3/h]$$

$$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho_z * c_{pz} * (\theta_{int} - \theta_e) [W]$$

$n_{50}$  - broj izmjena zraka u prostoriji pri razlici tlaka 50 Pa između prostorije i vanjskog okoliša

$e_i$  - koeficijent zaštićenosti, uzima u obzir utjecaj vjetra odnosno zaštićenost zgrade i broj otvora prema okolišu (odabrano 0,05)

$\varepsilon_i$  - korekcijski faktor za visinu, uzima u obzir različit odnos tlakova sa povećanjem visine iznad okolnog tla (odabrano 1)

## 2.2. Proračun toplinskog opterećenja grijanja

Proračun toplinskih opterećenja za ovu obiteljsku kuću proveden je prema normi EN 12 831 i prema klimatskim podacima za projektiranje Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ). Trenutno ne postoje podaci za grad Zaprešić pa je vanjska projektna temperatura uzeta iskustveno na temelju podataka za grad Zagreb. DHMZ daje podatak o vanjskoj projektnoj temperaturi od  $-12,8^{\circ}\text{C}$  za stanicu Zagreb-Maksimir. Odabrana je vanjska projektna temperatura od  $-15^{\circ}\text{C}$ . Tijekom provedbe proračuna prema normi u obzir nisu uzeti unutrašnji izvori topline kao strojevi i ljudi te vanjski dobici od sunčevog zračenja. Ovaj postupak nam omogućava da izbjegnemo odabir opreme slabijeg kapaciteta koja ne bi mogla zadovoljiti toplinske gubitke. Prema normi računamo dvije vrste gubitaka: transmisijske i ventilacijske.

Kako bi izračunali transmisijske gubitke, potrebne su nam U vrijednosti koje nam dostavlja inženjer građevine ili arhitekt. U tablici su prikazane oznake i U vrijednosti pojedinih vrsta zidova. U posljednjem stupcu su navedene U vrijednosti prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja. Usporedbom tih vrijednosti može se zaključiti da su odabrani vrata i prozori vrlo visoke kvalitete te da su svi zidovi izrađeni vrlo blizu vrijednostima iz propisa.

**Tablica 5 U koeficijenti ploha**

| ELEMENT                  | OZNAKA | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>propis</sub> [W/m <sup>2</sup> K] |
|--------------------------|--------|------------------------|--|
| Vanjski zid 1            | VZ1    | 0,314                  | 0,3                                      |
| Vanjski zid 2            | VZ2    | 0,184                  | 0,3                                      |
| Vanjski zid 3            | VZ3    | 0,353                  | 0,3                                      |
| Unutrašnji zid           | UZ     | 0,592                  | /  |
| Krovna konstrukcija 1    | KK1    | 0,231                  | 0,25                                     |
| Međukatna konstrukcija 1 | MK1    | 0,192                  | 0,4                                      |
| Vrata                    | Vrata  | 1,8                    | 2  |
| Prozor                   | Prozor | 1,5                    | 1,6                                      |

Ventilacijski gubici sadrže gubitke uslijed infiltracije i ventilacije. U ovome poglavlju su izostavljeni gubici zbog ventilacije te će oni biti obrađeni kasnije u zasebnom poglavlju. U tablici 6 su prikazane odabrane unutrašnje projektne temperature za pojedine prostorije objekta u režimu grijanja.

**Tablica 6 Unutrašnje projektne temperature**

| Prostorija   | Unutarnja projektna temperatura za režim grijanja |
|--------------|---|
| Garaža       | 10°C  |
| Kupaonica    | 24°C  |
| Dnevna soba  | 20°C  |
| Spavaća soba | 20°C  |
| Soba         | 20°C  |

Tablica 7 prikazuje transmisijske i infiltracijske gubitke prema HRN EN 12 831 za pojedine prostorije objekta.

**Tablica 7 Transmisijski i infiltracijski gubitci po prostorijama**

| Prostorija    | Transmisijski gubitci [W] | Infiltracijski gubitci [W] | Ukupno [W/m <sup>2</sup> ] |
|---------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Garaža        | 1362                      | 80                         | 47,64                      |
| Kupaonica     | 232                       | 27                         | 66,41                      |
| Dnevna soba   | 3541                      | 1038                       | 78,77                      |
| Dječja soba   | 376                       | 0                          | 29,79                      |
| Spavaća soba  | 687                       | 107                        | 63,93                      |
| Garderoba     | 77                        | 0                          | 25,67                      |
| Kupaonica kat | 366                       | 63                         | 43,87                      |
| Suma          | 6641                      | 1315                       | /                          |

## 2.2. Pregled norme VDI 2078

Prilikom proračuna rashladnog opterećenja prema normi VDI 2078, u obzir se uzimaju toplinski dobici od osoba, rasvjete, strojeva i sunca.

Osjetni toplinski dobici od osoba se računaju prema

$$q_{Pers,trocken} = 161 - 3,8 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti I [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,trocken} = 166 - 3,8 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti II [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,trocken} = 183 - 4,1 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti III [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,trocken} = 263 - 6,6 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti IV [W/osobi]}$$

Latentni toplinski dobici od osoba se računaju prema

$$q_{Pers,feucht} = -61 + 3,8 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti I [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,feucht} = -41 + 3,8 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti II [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,feucht} = -13 + 4,1 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti III [W/osobi]}$$

$$q_{Pers,feucht} = -53 + 6,6 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti IV [W/osobi]}$$

Ukoliko je  $q_{pers,feucht} < 25$  uzima je vrijednost  $q_{pers,feucht} = 25$  W/osobi

Emisija vodene pare [g/h\*osobi] se računa prema



$$m_{Pers,Wasserdampf} = -86 + 5,4 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti I [g/h * osobi]}$$

$$m_{Pers,Wasserdampf} = -58 + 5,4 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti II [g/h * osobi]}$$

$$m_{Pers,Wasserdampf} = -18 + 5,8 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti III [g/h * osobi]}$$

$$m_{Pers,Wasserdampf} = -75 + 9,4 * \theta_{P,D} \text{ za razinu aktivnosti IV [g/h * osobi]}$$

Ukoliko je  $m_{Pers,Wasserdampf} < 35$  uzima je vrijednost  $m_{Pers,Wasserdampf} = 35$  W/osobi

$$\theta_{P,D} = \theta_{Heizen,16} + (28 - \theta_{Heizen,16}) * \left( \frac{\theta_{AL} - 16}{\theta_{a,max} - 16} \right) [^{\circ}C]$$

$\theta_{heizen,16}$  – temperatura grijanja ako je vanjska temperatura  $16^{\circ}C$

$\theta_{a,max}$  – maksimalna vanjska temperatura

Ako je  $\theta_{P,D} < 16$  onda  $\theta_{P,D} = 16$  i ako je  $\theta_{P,D} > 28$  onda  $\theta_{P,D} = 28$

**Tablica 8 Razina aktivnosti prema VDI 2078**

| Razina aktivnosti | Opis                       | Iznos [W po osobi] |
|-------------------|----------------------------|--------------------|
| I                 | Sjedenje, opušteno         | 100                |
| II                | Sjedeća aktivnost          | 125                |
| III               | Stajaća lagana aktivnost   | 170                |
| IV                | Stajaća umjerena aktivnost | 210                |

Prema standardu, rasvjetni sistemi su svi umjetni izvori svijetla neke prostorije ili zone koji joj predaju toplinu. U proračun se uzima samo toplina koja ima utjecaj na prostoriju. Toplina direktno odvedena npr. odsisnim ventilatorom, nije uključena u kalkulaciju. Točniji proračun može se dobiti ako se primjeni satna metoda upotrebe rasvjete. Ukoliko nije moguće napraviti detaljnu analizu koristi se iskustvena metoda procjene:

$$p_j = p_{j,lx} * \bar{E}_m * k_A * k_L * k_R [W/m^2]$$

gdje su



$p_{j,lx}$  – procjena električne snage prema površini

$E_m$  – indeks održavanja svjetlosnog intenziteta prema DIN V 18599-10

$k_A$  – redukcijски faktor za vizualno područje prema DIN V 18599-10

$k_L$  – faktor prilagodbe oblika rasvjete za sve oblike koji nisu fluorescentni valjci

**Tablica 9 Procjena snage rasvjetnih tijela**

| Tip osvjetljenja    | Procjena specifične potrošnje električne energije [ $W/m^2lx$ ] |              |                       |
|---------------------|---|--------------|-----------------------|
|                     | Vrlo niski balast   | Niski balast | Konvencionalni balast |
| Direktno            | 0,05  | 0,057        | 0,062                 |
| Direktno/indirektno | 0,06  | 0,068        | 0,074                 |
| Indirektno          | 0,10  | 0,114        | 0,123                 |

**Tablica 10 Faktor prilagodbe  $k_L$**

| Tip rasvjetnog tijela                          |                       | Faktor prilagodbe $k_L$ |
|--|-----------------------|-------------------------|
| Sa žarnom niti                                 |                       | 6                       |
| Halogeno                                       |                       | 5                       |
| Kompaktno fluorescentno s vanjskom kontrolom   | Vrlo niski balast     | 1,2                     |
|  | Niski balast          | 1,4                     |
|  | Konvencionalni balast | 1,5                     |
| Kompaktno fluorescentno s unutarnjom kontrolom | Vrlo niski balast     | 1,6                     |
|  | Niski balast          | -                       |
|  | Konvencionalni balast | -                       |
| S parom visokog tlaka halogenih metala         |                       | 1                       |
| S parom visokog tlaka natrija                  |                       | 0,8                     |
| S parom visokog tlaka žive                     |                       | 1,7                     |
| Zamjenske LED žarulje                          |                       | 1,5                     |
| Originalne LED žarulje                         |                       | 1,1                     |

Faktor  $k_r$  jest faktor koji ovisi o geometriji prostorije, a računa se prema

$$k = \frac{a_R * b_R}{h'_R * (a_R + b_R)} \quad [-]$$

gdje su

$a_r$  – dubina prostorije

$b_r$  – širina prostorije

$h'_r$  – razlika između visine rasvjetnog tijela i radne površine

Ukoliko se dobije  $k < 0,6$  uzima se zbog pojednostavljenja  $k=0,6$

**Tablica 11 Tablica 11 Odnos faktora k i faktora  $k_R$**

| Tip osvjetljenja    | Faktor prilagodbe $k_R$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | Indeks prostorije k     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                     | 0,6                     | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,25 | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 4,0  | 5,0  |
| Direktno            | 1.08                    | 0,97 | 0,89 | 0,82 | 0,77 | 0,68 | 0,63 | 0,58 | 0,55 | 0,53 | 0,51 | 0,48 |
| Direktno/indirektno | 1,3                     | 1,17 | 1,06 | 0,97 | 0,90 | 0,79 | 0,72 | 0,64 | 0,58 | 0,56 | 0,53 | 0,53 |
| Indirektno          | 1.46                    | 1.25 | 1.08 | 0.95 | 0.85 | 0.69 | 0.60 | 0.52 | 0.47 | 0.44 | 0.42 | 0.39 |

Proračun ostalih unutrašnjih dobitaka topline računa se prema DIN 18599-10

$$E_d = P_{max} * T_{B,d} \quad [W]$$

gdje su:

$P_{max}$  – maksimalna potrebna snaga u Wattima po satu

$T_{B,d}$  – vremensko razdoblje pod punim opterećenjem u satima po danu

Ili prema iskustvenoj tablici

**Tablica 12 Procjena maksimalne potrebne snage po osobi za ostale uređaje**

| Uredska pomagala ( računala, zasloni, printeri i sl.) | Maksimalna snaga u W/osobi |
|---|----------------------------|
| Osnovne uredske djelatnosti                           | 50-150                     |
| CAD/CAE uredi   | 100-300                    |
| Za ostalo pogledati DIN V 18599 poglavlje 10          |                            |

## 2.2. Proračun rashladnih opterećenja

Proračun rashladnih opterećenja prati normu VDI 2078. Za razliku od proračuna toplinskih gubitaka, ovoga puta uzimamo u obzir vanjske i unutrašnje toplinske gubitke. U unutrašnje dobitke spadaju dobiti od strojeva, ljudi i rasvjete. U vanjske toplinske dobitke spada transmisija kroz plohe prostorija, infiltracija toplog vanjskog zraka i sunčevo zračenje kroz ostakljene površine. Proračun je napravljen u programu IntegraCad koji uzima u obzir toplinska opterećenja kroz sve ljetne mjesece. Unutrašnja projektna temperatura za režim hlađenja je za sve prostorije jednaka i iznosi 26°C. U ovome slučaju, maksimalno opterećenje za rashladni sustav dogoditi će se 24. Rujna u 13h. Odlučeno je da se obje kupaonice, garaža i garderoba neće hladiti.

**Tablica 13 Rashladno opterećenje po prostorijama i mjesecima u Wattima**

| Prostorija          | 21.Lipanj            | 23.Srpanj   | 24.Kolovoz  | 24.Rujan    |
|---------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
|                     | Toplinski dobiti [W] |             |             |             |
| Dječja soba         | 134                  | 141         | 127         | 103         |
| Kupaonica prizemlje | 15                   | 17          | 8           | 3           |
| Dnevna soba         | 3226                 | 3566        | 4305        | 4798        |
| Garaža              | 0                    | 0           | 0           | 0           |
| Kupaonica kat       | 181                  | 183         | 169         | 157         |
| Garderoba           | 26                   | 26          | 26          | 26          |
| Spavaća soba        | 197                  | 197         | 197         | 197         |
| Sati                | 13h                  | 13h         | 13h         | 13h         |
| <b>Suma</b>         | <b>3779</b>          | <b>4130</b> | <b>4832</b> | <b>5284</b> |

Iz rezultata je vidljivo da je prostorija s najvećim toplinskim dobitcima dnevna soba zbog dvaju kliznih staklenih vrata vrlo velikih površina. Konstrukcijski balkon iznad kliznih vrata u prizemlju zaklanja vrlo visoki postotak staklene površine pa je u proračunu uzet faktor zasjenjena od 50%. Čak i bez uračunavanja faktora zasjenjenja bi odabrana dizalica topline mogla pokriti toplinska opterećenja ali bi bila potrebna mnogo veća površina podnih i zidnih panela.

### 3. Proračun površine solarnih panela

#### 3.1. Pregled norme HRN EN 15 316-4-3:2008

Proračun solarnih sustava za obiteljske kuće provodi se prema normi HRN EN 15 316. Sam postupak rješavanja odrađen je u programu Microsoft Excel, a intenziteti zračenja i insulacija preuzeti su za grad Zagreb. Većina proizvođača u svojem katalogu ima ponudene solarne panele površina od oko 2 m. Toplinsko opterećenje sunčanog sustava jest toplinska energija koju je potrebno isporučiti sustavu razvoda grijanja i pripreme PTV-a kako bi se pokrila toplinska potreba za grijanjem prostora, pripremu PTV-a te svi toplinski gubici u podsustavu predaje i razvoda, umanjeno za vraćenu pomoćnu energiju i iskorištene gubitke u navedenim podsustavima.

$$Q_{H,sol,out,m} = Q_{H,sol,us,m} * (aY_H + bX_H + cY_H^2 + dX_H^2 + eY_H^3 + fX_H^3)$$

$$Q_{H,sol,out,m} = Q_{H,sol,us,m} * (aY_W + bX_W + cY_W^2 + dX_W^2 + eY_W^3 + fX_W^3)$$

gdje su

$Q_{H,sol,out,m}$  - mjesečno toplinsko opterećenje sunčanog sustava u dijelu koji se odnosi na potrebnu energiju za grijanje prostora (kWh);

$Q_{H,sol,us,m}$  - mjesečno toplinsko opterećenje sunčanog sustava u dijelu koji se odnosi na potrebnu energiju za pripremu PTV-a (kWh);

a,b,c,d,e – faktori sunčanog spremnika (-) , tablica

f – faktor koji se odnosi na direktan spoj kolektora na cijevi podnog grijanja koje djeluju kao spremnik (-), tablica

**Tablica 14 Faktori a,b,c,d,e i f**

| Faktor | Spremnik | Podno grijanje |
|--------|----------|----------------|
| a      | 1,029    | 0,863          |
| b      | -0,065   | -0,147         |
| c      | -0,245   | -0,263         |
| d      | 0,0018   | 0,008          |
| e      | 0,0215   | 0,029          |
| f      | 0        | 0,025          |

Izračun faktora X

$$X_H = A_H * U_{loop} * \eta_{loop} * \Delta T * f_{st} * t_m / (Q_{H,sol,us,m} * 1000)$$

$$X_W = A_W * U_{loop} * \eta_{loop} * \Delta T * f_{st} * t_m / (Q_{H,sol,us,m} * 1000)$$

gdje je

$t_m$  – broj sati pojedinog mjeseca [h]

$V_{nom}$  – nazivna zapremnina sunčanog spremnika [L]

$V_{bu}$  - zapremnina dijela spremnika između vrha spremnika i donjeg dijela dodatnog grijačeg elementa (el. grijača ili izmjenjivača)

Svijetla površina kolektora za potreba grijanja prostora i pripremu PTV-a

$$A_H = A * P_H$$

$$A_W = A * P_W$$

Efektivni udio

$$f_{aux} = x * V_{bu} / V_{nom}$$

x – regulacijski koeficijent

x=1 ako je dodatni generator stalno uključen

x=0,7 ako je uključen noću

x=0,3 ako se uključuje u slučaju nužde

Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka svih cjevovoda u kolektorskom krugu ( uključujući cjevovode između kolektora te one između kolektorskog polja i spremnika)

$$U_{loop,p} = 5 + 0,5 * A$$

Koeficijent toplinskih gubitaka kolektorskog gruga ovisi o karakteristikama kolektora i izolaciji cjevovoda

$$U_{loop} = a_1 + a_2 * 40 + U_{loop,p} / A$$

$a_1, a_2$  – koeficijenti toplinskih gubitaka kolektora prvog reda , podaci s mjerenja prema HRN EN 12975-2

$a_1=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  – cijevni vakuumski kolektori

$a=3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  – ostakljeni pločasti kolektori

$a_1=15 \text{ W/m}^2\text{K}$  – neostakljeni pločasti kolektori

$a_2=0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Za sustav pripreme PTV-a

$$\theta_{ref} = 11,6 + 1,18 * \theta_w + 3,86 * \theta_{cw} - 1,32 * \theta_{e,avg} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

gdje je

$\theta_w$  – tražena temperatura PTV-a ,  $\theta_w=40^\circ\text{C}$

$\theta_{cw}$  – temperatura svježe hladne vode,  $\theta_w=10^\circ\text{C}$

$\theta_{e,avg}$  – prosječna vanjska temperatura u promatranom periodu, tablica

Referentna razlika temperatura se računa prema:

$$\Delta T = \theta_{ref} - \theta_{e,avg} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

**Tablica 15 Srednje vanjske temperature za Hrvatsku po mjesecima**

| Mjesec | Kontinentalni dio | Primorski dio |
|--------|-------------------|---------------|
| 1      | -0,6              | 6,6           |
| 2      | 2,2               | 7,5           |
| 3      | 6,5               | 9,9           |
| 4      | 11,2              | 13,4          |
| 5      | 15,9              | 18            |
| 6      | 19,2              | 21,6          |
| 7      | 21,1              | 24,5          |
| 8      | 20,1              | 24            |
| 9      | 16,               | 20,5          |
| 10     | 11,1              | 16,2          |
| 11     | 5,6               | 11,6          |
| 12     | 0,9               | 7,9           |

Izračun faktora Y

$$Y_H = A_H * IAM * \eta_0 * \eta_{loop} * I_m * t_m / (Q_{H,sol,us,m} * 1000)$$

$$Y_W = A_W * IAM * \eta_0 * \eta_{loop} * I_m * t_m / (Q_{H,sol,us,m} * 1000)$$

gdje su

$t_m$  - broj sati pojedinog mjeseca (h);

$\eta_0$  - učinkovitost kolektora pri razlici srednje temperature radnog medija i zraka = 0 K, podatak s mjerenja prema HRN EN 12975-2 ili  $\eta_0=0,8$ ;

$IAM$  - faktor promjene kuta upadnog zračenja (-), podatak s mjerenja prema HRN EN 12975-2 ili

$IAM=0,94$  za ostakljeni pločasti kolektor,

$IAM=1$  za neostakljeni pločasti kolektor;

$IAM=0,97$  za vakuumski kolektor s ravnim apsorberom;

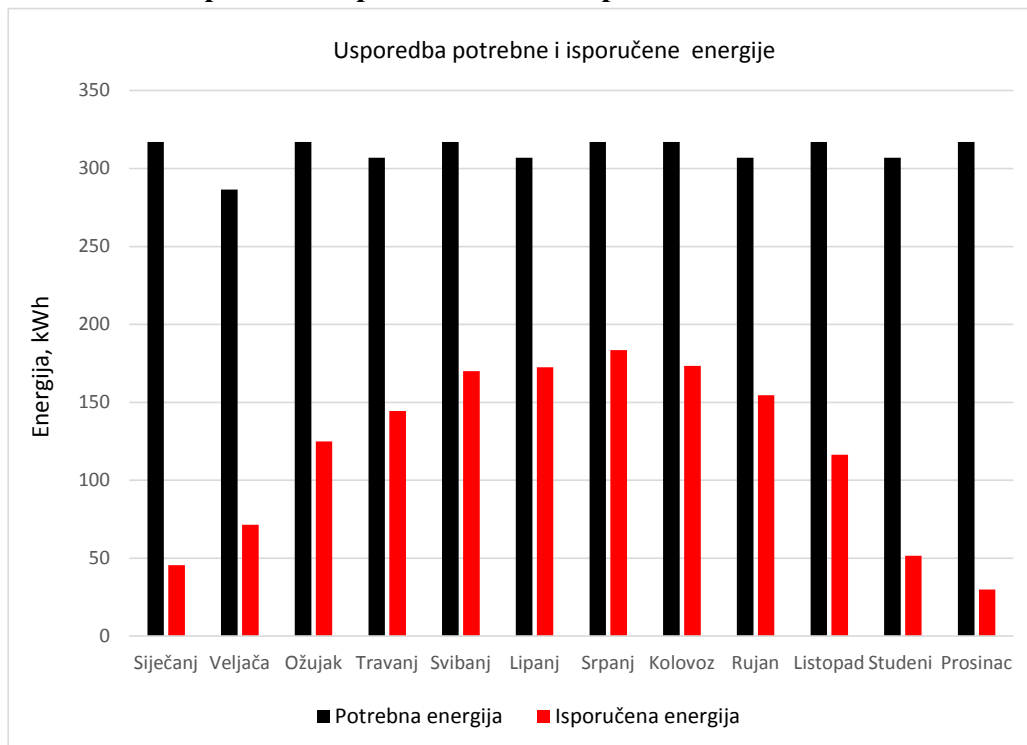
$IAM=1$  za vakuumski s ovalnim apsorberom.

$I_m$  - prosječno sunčevo zračenje tijekom promatranog mjeseca koji ima  $t_m$  sati ( $W/m^2$ ),

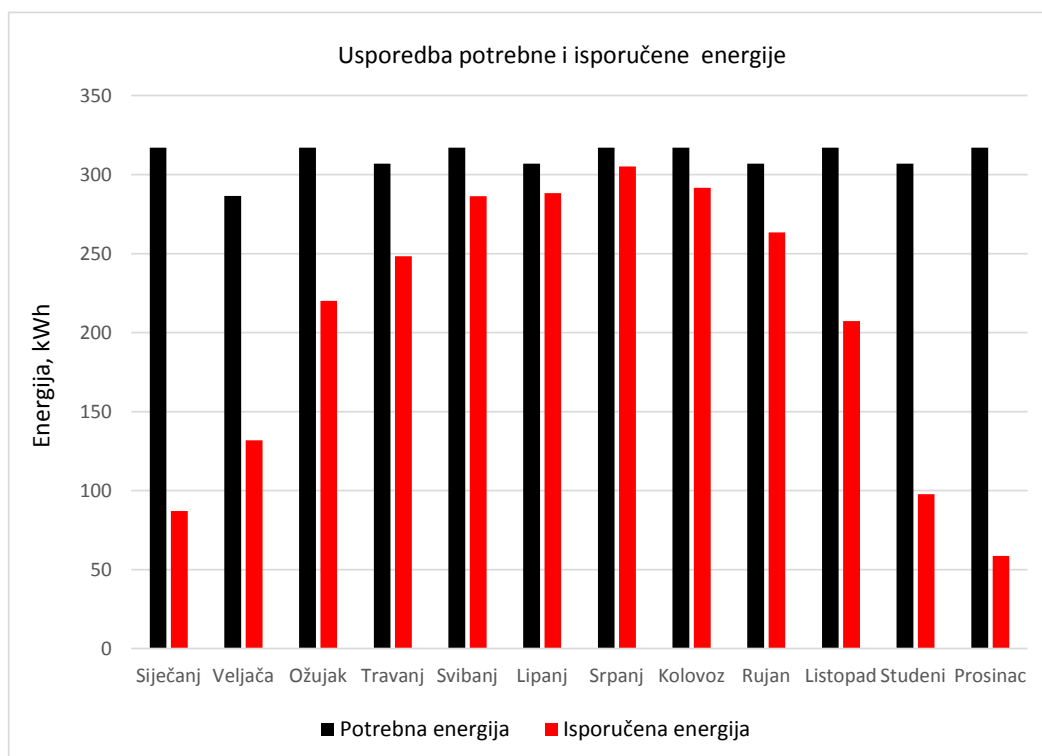
**Tablica 16 Podaci o prosječnom zračenju i ozračenosti plohe nagnute za 45° po mjesecima za kontinentalnu i primorsku Hrvatsku**

| Mjesec | Kontinentalni dio         |                        | Primorski dio             |                        |
|--------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
|        | $I_m$<br>W/m <sup>2</sup> | $E_{sol,in}$<br>kWh/mj | $I_m$<br>W/m <sup>2</sup> | $E_{sol,in}$<br>kWh/mj |
| 1      | 63,8                      | 47,5                   | 119,5                     | 88,9                   |
| 2      | 99,6                      | 66,9                   | 171,6                     | 115,3                  |
| 3      | 152,0                     | 113,1                  | 205,4                     | 152,8                  |
| 4      | 180,6                     | 130,0                  | 223,1                     | 160,6                  |
| 5      | 206,0                     | 153,3                  | 232,3                     | 182,8                  |
| 6      | 215,7                     | 155,3                  | 242,3                     | 174,7                  |
| 7      | 222,2                     | 165,3                  | 249,1                     | 185,3                  |
| 8      | 208,7                     | 155,3                  | 240,5                     | 178,9                  |
| 9      | 192,1                     | 138,3                  | 231,1                     | 166,4                  |
| 10     | 139,7                     | 103,9                  | 210,6                     | 156,7                  |
| 11     | 69,9                      | 50,3                   | 138,5                     | 99,7                   |
| 12     | 47,0                      | 35,0                   | 108,6                     | 80,8                   |
| sum    |                           | 1314,2                 |                           | 1732,8                 |

### 3.2. Prikaz rezultata proračuna površine solarnih panela

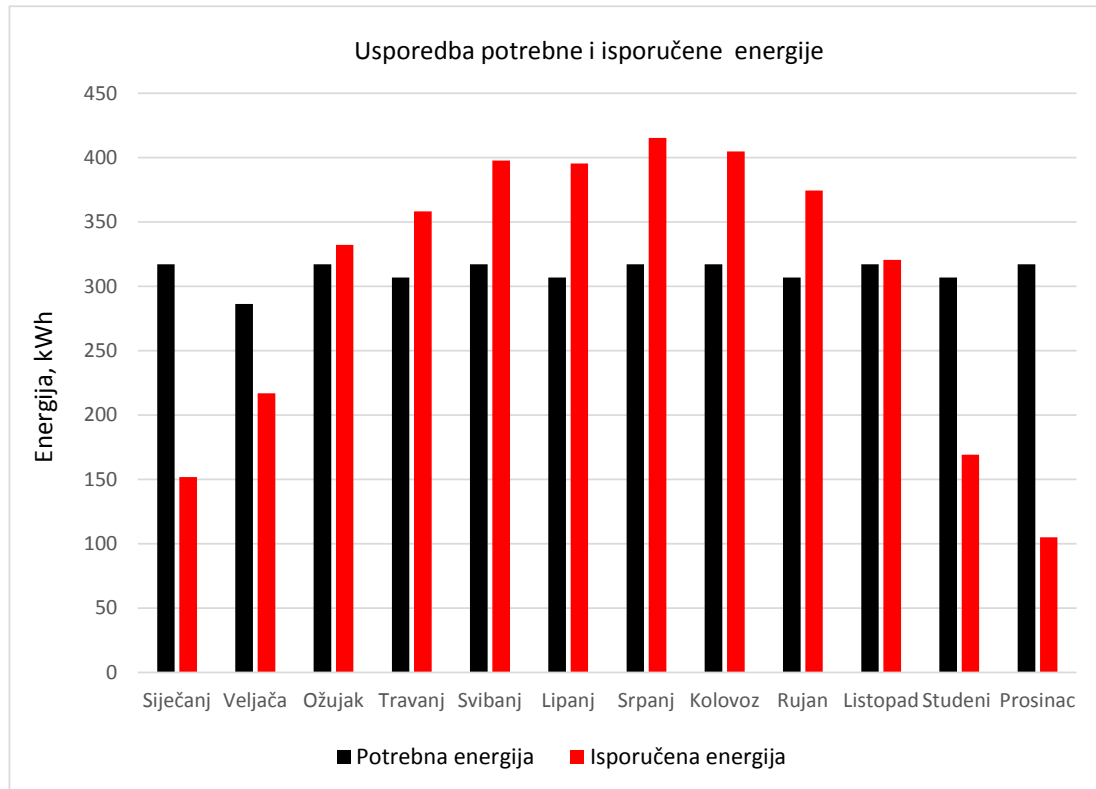


Slika 14 Isporučena toplina za površinu solara 2m<sup>2</sup>



Slika 15 Isporučena toplina za površinu solara 4m<sup>2</sup>





**Slika 16 Isporučena toplina za površinu solara 6m<sup>2</sup>**

| Mjesec   | Broj dana | Broj sati | Srednja mjesečna temperatura | QW <sub>sol,us,m</sub> | θ <sub>ref</sub> | Δθ     | X    | Im               | Y    | QW <sub>sol,out,m</sub> |
|----------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|------------------|--------|------|------------------|------|-------------------------|
| -        | dan       | h         | °C                           | kWh                    | °C               | K      | -    | W/m <sup>2</sup> | -    | kWh                     |
| Siječanj | 31        | 744       | -0,6                         | 317,13                 | 121,79           | 122,39 | 3,5  | 63,8             | 0,81 | 151,82                  |
| Veljača  | 28        | 672       | 2,2                          | 286,44                 | 118,1            | 115,9  | 3,32 | 99,6             | 1,27 | 217,62                  |
| Ožujak   | 31        | 744       | 6,5                          | 317,13                 | 112,42           | 105,92 | 3,03 | 152              | 1,93 | 332,2                   |
| Travanj  | 30        | 720       | 11,2                         | 306,9                  | 106,22           | 95,02  | 2,72 | 180,6            | 2,29 | 357,94                  |
| Svibanj  | 31        | 744       | 15,9                         | 317,13                 | 100,01           | 84,11  | 2,41 | 206              | 2,62 | 397,9                   |
| Lipanj   | 30        | 720       | 19,2                         | 306,9                  | 95,66            | 76,46  | 2,19 | 215,7            | 2,74 | 395,49                  |
| Srpanj   | 31        | 744       | 21,1                         | 317,13                 | 93,15            | 72,05  | 2,06 | 222,2            | 2,82 | 415,23                  |
| Kolovoz  | 31        | 744       | 20,1                         | 317,13                 | 94,47            | 74,37  | 2,13 | 208,7            | 2,65 | 404,71                  |
| Rujan    | 30        | 720       | 16,4                         | 306,9                  | 99,35            | 82,95  | 2,38 | 192,1            | 2,44 | 374,4                   |
| Listopad | 31        | 744       | 11,1                         | 317,13                 | 106,35           | 95,25  | 2,73 | 139,7            | 1,77 | 319,97                  |
| Studeni  | 30        | 720       | 5,6                          | 306,9                  | 113,61           | 108,01 | 3,09 | 69,9             | 0,89 | 169,79                  |
| Prosinac | 31        | 744       | 0,9                          | 317,13                 | 119,81           | 118,91 | 3,4  | 47               | 0,6  | 105,81                  |
|          |           |           | Σ                            | 3733,95                |                  |        |      |                  | Σ    | 3642,88                 |

**Slika 17 Proračun potrebne površine solarnih panela – excel**

U sljedećoj tablici prikazana je okvirna mogućnost pokrivanja topline za zagrijavanje PTV-a:

**Tablica 17 Postotak topline koju dobavljaju solarni paneli na godišnjoj razini**

| Površina solara [m <sup>2</sup> ] | Postotak topline za PTV na godišnjoj razini [%] |
|-----------------------------------|---|
| 2                                 | 49,44   |
| 4                                 | 68,14   |
| 6                                 | 81,31   |

Prilikom provedbe proračuna uzeta je vrijednost od 40l/osobi dnevne potrošnje PTV-a kojega zagrijavamo do temperature od 60°C kako bi se izbjegla pojava bakterije Legionele. U svojoj ponudi tvrtka Daikin nudi solarne pločaste panele površine od oko 2m<sup>2</sup>. Proračun dobivene toplinske energije je provode za 3 slučaja te je nakon ekonomske analize odlučeno da će biti instalirana dva solarna panela ukupne površine 4m<sup>2</sup>. Kada bi sustav grijanja PTV-a bio izveden isključivo preko solarnih panela svakako bi uzeli više solarnih panela. Taj pristup uvelike povećava početnu investiciju. U trenutnome projektu PTV se također zagrijava dizalicom topline, dok u ekstremnom slučaju automatska regulacija u pogon pušta dodatni električni grijač učina 9kW.

## 4. Dimenzioniranje i odabir opreme

### 4.1 Odabir dizalice topline

Odabir dizalice topline vrši se prema instaliranome učinku podnih i zidnih panela za grijanje i hlađenje. Potreban učinak za savladavanje toplinskih gubitaka izračunatih prema HRN EN 12831, iznosi 7956W. Odlučeno je da se garderoba neće grijati te da se obje kupaonice izvedu sa sustavom električnog podnog grijanja. Električno grijanje odabrano je zbog osiguravanja toplinske ugodnosti tijekom cijele godine. U usporedbi sa konvencionalnim podnim grijanjem, električni sustav ima mnogo brži odaziv te ga po potrebi možemo isključiti iz upotrebe. Također, odabrana dizalica topline ne može raditi u režimu grijanja i hlađenja istovremeno, pa se tijekom ljetnog režima rada podovi u kupaonici ne bi mogli zagrijati na zahtjev korisnika. Kada se od ukupno izračunatih gubitaka oduzmu gubici garderobe i dvaju kupaonica, dolazimo do ukupne sume od 7254W potrebnih za zagrijavanje svih prostorija. U spomenuti učinak uračunat je i određeni faktor sigurnosti zbog smanjenja vanjske projektne temperature. Prema tablici od DHMZ-a, projektna temperatura za Zagreb iznosi  $-13^{\circ}\text{C}$ , dok je za proračun uzeta vanjska projektna temperatura od  $-15^{\circ}\text{C}$ . Odabrana je dizalica topline tvrtke Rotex HPSU Compact s spremnikom Biv516 i vanjskom jedinicom RRLQ0011V. Specifikacije odabranih elemenata dane su u tablici.



**Slika 18 Rotex HPSU Compact**

**Tablica 18 Karakteristike Rotex COMPACT sustava**

| Svojstvo              | Veličina     | Mjerna jedinica |
|-----------------------|--------------|-----------------|
| Dimenzije             | 180 x 79 x79 | cm              |
| Masa                  | 118          | Kg              |
| Volumen spremnika     | 477          | l               |
| Max.temp.spremnika    | 85           | °C              |
| Razina buke           | 46           | dBa             |
| Napon napajanja       | 230          | V               |
| Frekvencija napajanja | 50           | Hz              |

**Tablica 19 Karakteristike pumpe Grundfos UPM3K 25-75**

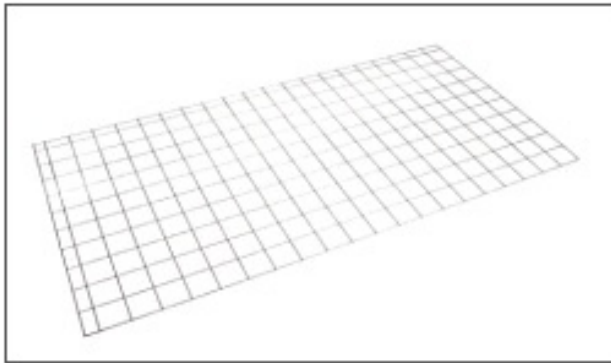
| Svojstvo               | Veličina                 | Mjerna jedinica |
|------------------------|--------------------------|-----------------|
| Napon napajanja        | 220                      | V               |
| Frekvencija napajanja  | 50                       | Hz              |
| Zaštita                | IP42                     | -               |
| Maksimalna snaga       | 45                       | W               |
| Kontrola brzine vrtnje | Kontinuirano varijabilna | -               |

**Tablica 20 Učinak grijanja i hlađenja vanjske jedinice RRLQ0011V**

| Vanjska temperatura °C | Učinak grijanja kW | Temperatura povrata hladne vode °C | Učinak hlađenja kW |
|------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
| -20                    | 8,61               | 7                                  | 12,88              |
| -15                    | 10,24              | 10                                 | 13,67              |
| -7                     | 10,41              | 13                                 | 15,02              |
| -2                     | 11,31              | 15                                 | 15,95              |
| 2                      | 11,33              | 18                                 | 17,8               |
| 7                      | 11,38              | 22                                 | 19,17              |
| 12                     | 12,31              |                                    |                    |
| 15                     | 13,34              |                                    |                    |
| 20                     | 15,20              |                                    |                    |

## 4.2. Odabir sustava podnog grijanja

Obiteljska kuća će se zagrijavati pomoću Rehau rešetkastog sustava podnog grijanja. Površina grijanih prostorija dovoljna je da se zadovolje toplinski gubitci, dok će se za hlađenje dodatno uključivati u pogon zidni paneli. Odabran je Rehau rešetkasti sustav zbog mogućnosti brzog polaganja, mogućnosti primjene neovisno o izolaciji i prikladnosti za upotrebu sa tekućim estrihom. U ponudi se nalaze cijevi RAUTHERM S 17 x 2,0 mm i RAUTHERM S 20 x 2,0 mm u razmacima od 50mm do 300mm. Petlje podnog grijanja su projektirane tako da ukupne površine svake od petlji ne prelazi 40m<sup>2</sup>, da bi se izbjegla potreba za upotrebom dilatacijskim trakama. Duljine petlji su ograničene na 120m kako bi se izbjegli preveliki padovi tlaka.



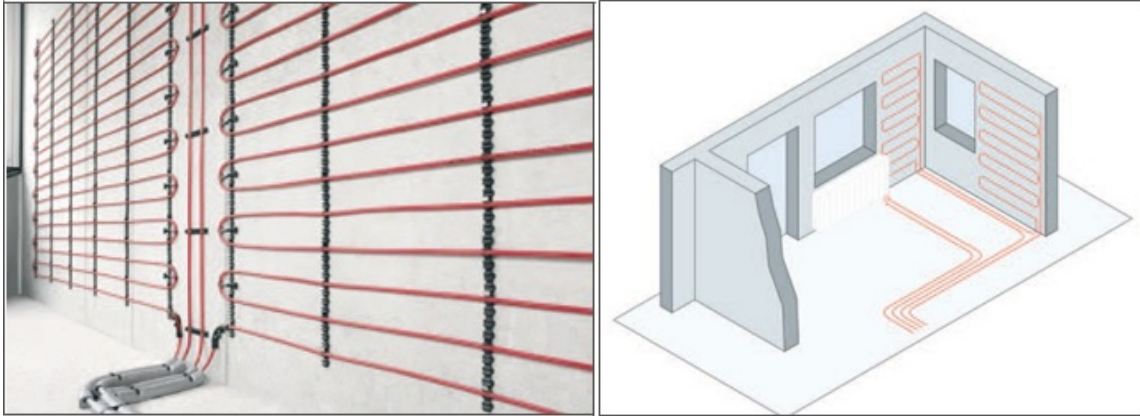
Slika 19 Primjer mreže podnog grijanja 1



Slika 20 Primjer postavljanja cijevi podnog grijanja 2

## 4.3. Odabir sustava zidnog hlađenja

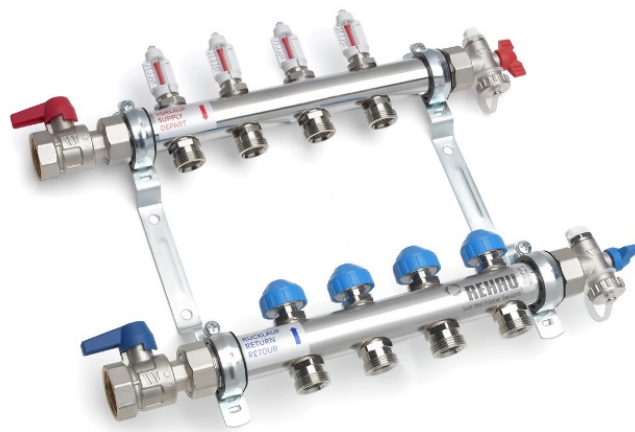
Prilikom ljetnog režima rada dizalice topline, sustav podnog hlađenja ne bi imao dovoljan rashladni učinak za pokrivanje projektnih opterećenja. Kao dodatna rashladna tijela dodajemo 6 petlji „Rehau zidnog grijanja/hlađenja mokrim sustavom“. Korištene cijevi za ovaj sustav su RAUTHERM S 10 x 1,0 mm i RAUTHERM S 17 x 2,0 mm.



**Slika 21** Primjer mreže zidne instalacije 1   **Slika 22** Primjer mreže zidne instalacije 2

#### 4.4. Odabir razdjelnika

Za sustav površinskih panela biram dva razdjelnika Rehau HKV-D, po jedan za svaki kat. Interijerom kuće prevladava drvo i drvene grede. Stoga je umjesto korištenja Rehau ormara za razdjeljivače zbog mogućeg narušavanja estetike unutrašnjeg prostora razdjeljivač sakriven u drvenu oblogu uz zid. Razdjelnik za donji kat ima 8 priključaka dok razdjelnik za kat ima 7 priključaka.



**Slika 23** Rehau HKV-D razdjelnik s mjerачem protoka

#### 4.5. Odabir cijevnih grijača za kupaonice

Cijevni grijači Vogel & Noot DION VM sa EHS 300 električnim grijačem odabrani su za kupaonice. Iz priloženih podataka vidljivo je da će pri temperaturnom režimu 35/30°C cijevni grijač davati zanemarivo mali učinak u usporedbi sa drugim mogućim rješenjima. U ovome projektu cijevni grijači nisu ugrađeni s namjerom da pokrivaju toplinska opterećenja, nego da pruže veći komfor u kupaonicama (sušenje ručnika, estetski izgled uklopljen u interijer). Vogel & Noot u standardnoj ponudi nude ugrađene električne grijače u cijevne radijatore od 300W. On se može po potrebi uključiti za brzo zagrijavanje kupaonice uz pomoć podnog grijanja. Cijevni grijači se spajaju u seriju na razdjelnik HKV-D, smješten na gornjem katu. Pad tlaka kroz cijevne grijače je zanemariv u odnosu na petlje podnog grijanja.

**Tablica 21 Karakteristike Vogel&Noot DION VM cijevnog grijača**

| Svojstvo         | Veličina | Mjerna jedinica |
|------------------|----------|-----------------|
| Nazivna visina   | 700      | mm              |
| Ugradbena visina | 714      | mm              |
| Dužina           | 500      | mm              |
| Snaga 75/65/20°C | 374      | W               |
| Snaga 75/65/20°C | 304      | W               |
| Snaga 75/65/20°C | 265      | W               |
| Snaga 75/65/20°C | 196      | W               |
| Snaga 75/65/20°C | 161      | W               |
| El.grijač snaga  | 300      | W               |
| Količina vode    | 2,8      | L               |
| Težina           | 6,8      | kg              |



Slika 24 Vogel&amp;Noot DION VM

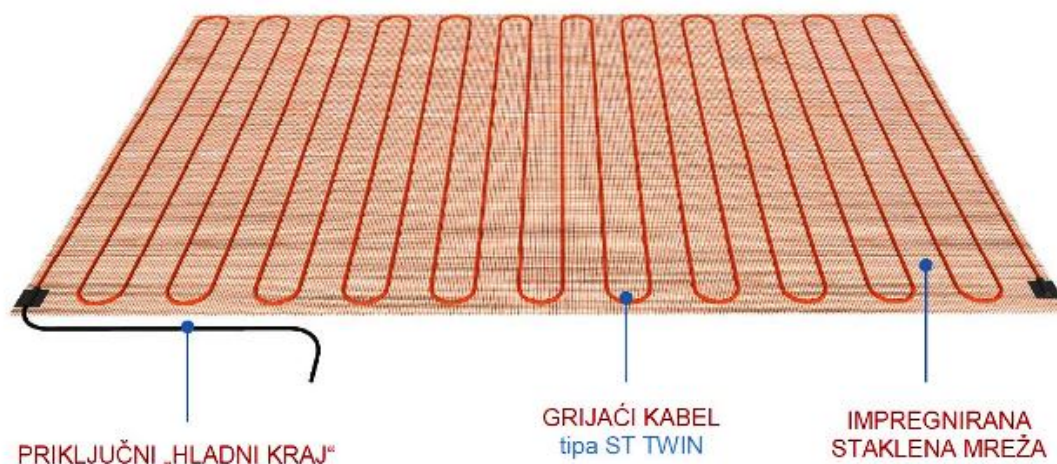
#### 4.6. Odabir podnog grijanja za kupaonice

Odlučeno je da će se podno grijanje za kupaonice izvesti u drugačijem obliku od ostatka kuće. Naime, tijekom cijele godine poželjne su više temperature u kupaonicama. Kako odabrana dizalica topline nema mogućnost istovremenog rada u režimu grijanja i hlađenja, u ljetnim mjesecima ne možemo osigurati komfor najviše razine. Iz tog razloga odabirem strujno podno grijanje koje radi neovisno o ostatku sustava. Njezine prednosti su manja inercija i dobra mogućnost regulacije za svaku kupaonicu posebno. Odabrao sam podno grijanje tvrtke ELPOS koja nudi mogućnost izrezivanja podnih modula prema tlocrtnim crtežima. Na ovaj način izbjegavamo postavljanje grijanja ispod kada i ostalih elemenata u kupaonicama. Za kupaonicu uz prizemlju odabrana je mreža TGMt 05-3,0-120, a za kupaonicu na katu TGMt 1-5,4-90. Obje grijače mreže napajaju se sa običnoga strujnoga izvora 230V.

**Tablica 22 Karakteristike sustava TGMt za kupaonice**

| Oznaka          | Dimenzije [cm] | Površina [m <sup>2</sup> ] | Snaga [W] | Jedinična snaga [W/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------|----------------|----------------------------|-----------|-------------------------------------|
| TGMt 05-3,0-120 | 50x600         | 3                          | 360       | 120                                 |
| TGMt 1-5,4-90   | 100x535        | 5,4                        | 482       | 90                                  |





Slika 25 TMGt sustav za podno grijanje

#### 4.7. Odabir i dimenzioniranje ekspanzijske posude

Tablica 23 Volumeni vode u sustavu prema vrsti cijevi

| Dimenzija cijevi       | Ukupna duljina [m] | Površina presjeka [m <sup>2</sup> ] | Volumen vode [L] |
|------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------|
| Rautherm S 20 x 2,0 mm | 729,96             | 0,000201                            | 146,69           |
| Rautherm S 17 x 2,0 mm | 196,08             | 0,000094985                         | 18,62            |
| Rautherm S 10 x 1,0 mm | 74,89              | 0,00005024                          | 3,76             |

Volumen vode u razdjelnicima i spojnim cijevima do razdjelnika zanemaren je u proračunu (manji je od 1L). Ukupni volumen vode u sustavu jest zbroj volumena vode u cijevima i volumena vode u HPSU Compact jedinici te iznosi 646L. Kao početni tlak je, prema preporukama za visinu sustava, uzet 1bar (proračunska vrijednost iznosi 0,9bar). Tlak sigurnosnog ventila se nalazi 1,5bar iznad tlaka po te iznosi 2,5bar. Krajnji projektni tlak je 2bar. Prema formuli za izračun  $V_{nmin}$  dobivamo vrijednost od 63L. Prema katalogu proizvođača Reflex odabrana je ekspanzijska posuda S 80.

$$V_n = (V_e + V_v) * \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_o)} = (18,6 + 3) \frac{(1,9 - 1)}{(1,9 - 0,9)} = 63L$$

$$V_e = \frac{V_{sustav} * n}{100} = \frac{646 * 2,88}{100} = 18,6L$$

**Tablica 24 Svojstva ekspanzijske posude S80**

| Svojstvo S 80       | Veličina | Mjerna jedinica |
|---------------------|----------|-----------------|
| Volumen             | 80       | L               |
| Masa                | 12,1     | Kg              |
| Promjer             | 480      | Mm              |
| Visina              | 565      | Mm              |
| Veličina priključka | R 3/4    |                 |
| Maksimalni tlak     | 3        | bar             |

**Slika 26 Ekspanzijska posuda S80**

Za ekspanzijsku posudu PTV-a odabrana je manja ekspanzijska posuda D.D. 8 istoga proizvođača.

**Tablica 25 Svojstva ekspanzijske posude DD8**

| Svojstvo DD 8       | Veličina | Mjerna jedinica |
|---------------------|----------|-----------------|
| Volumen             | 8        | L               |
| Masa                | 3,4      | Kg              |
| Promjer             | 206      | Mm              |
| Visina              | 344      | Mm              |
| Veličina priključka | G 3/4    |                 |
| Maksimalni tlak     | 4        | bar             |

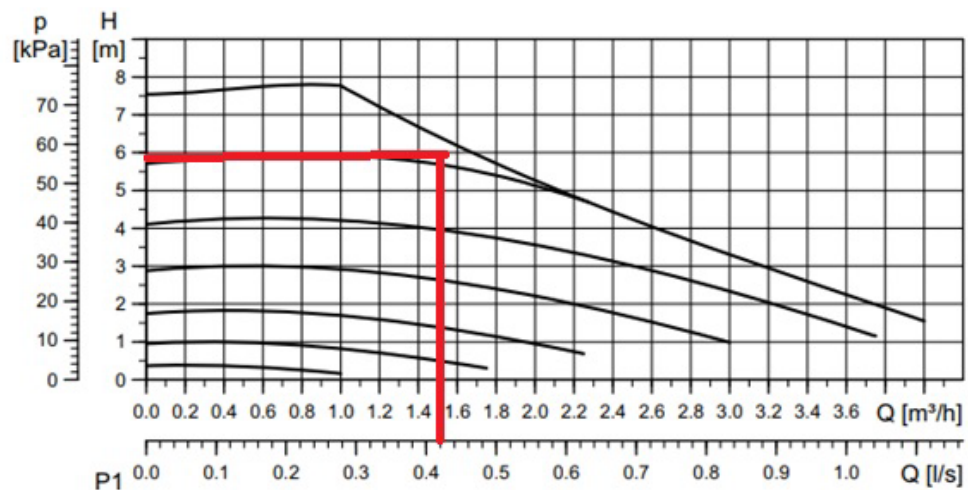
**Slika 27 Ekspanzijska posuda DD8**

#### 4.8. Odabir i dimenzioniranje pumpe

Uključeno u sustav Rotex HPSU Compact dolazi pumpa proizvođača Grundfos tipa UPM3K 25-75 CHBL RT. Grundfos također pruža dijagrame za provjeru dobavnih visina i protoka. U dijagramu je ucrtana radna točka pumpe za kritičan slučaj u kojem je potrebno isporučiti maksimalni učin hlađenja.



Slika 28 Grundfos pumpa serije UMP3



Slika 29 Karakteristika pumpe Grundfos UPM3K 25-75

#### 4.9. Odabir termostata i ostale opreme za automatiku

Za podna grijanja tvrtka REHAU u svojoj ponudi nudi i opremu za automatiku. Termostati koji će biti postavljeni po prostorima su REHAU NEA HCT. NEA ima sposobnost programiranja do 3 vremenska programa dnevno kako bi se prostor u potpunosti prilagodio željama korisnika. Na LCD displeju moguć je prikaz vremena, dana u tjednu i trenutne temperature.



**Slika 30 Rehau NEA HCT termostat**

U kompletu sa termostatom NEA dolaze i servopogoni za upravljanje povratnim ventilima u razdjelniku krugova grijanja kao i regulacijski razdjelnik NEA koji omogućuje sigurno i pregledno ožičenje sustava u razvodnom ormaru.



**Slika 31 Servopogon za ventile**



**Slika 32 Regulacijski razdjelnik NEA**

Za kupaonice, tvrtka ELPOS nudi u svojoj ponudi elektronički termostat S430PE. On dolazi sa dva osjetnika temperature, jednim u sebi i jednim koji se ugrađuje u pod. Također ima mogućnost programiranja temperatura prema satima i danima u tjednu.



Slika 33 ELPOS S430PE termostat

Tablica 26 Svojstva ELPOS S430PE termostata

| Svojstvo                   | Veličina          |
|----------------------------|-------------------|
| Napon napajanja            | 230V 50/60 Hz     |
| Vlasita potrošnja          | 4W                |
| Princip regulacije         | ON/OFF            |
| Opseg regulacije           | +5/+45°C          |
| Programiranje              | 4 postavke dnevno |
| Dozvoljena relativna vlaga | Do 90%            |
| Mehanička zaštita          | IP20              |
| Dimenzije                  | 86 x 86 x 46 mm   |

#### 4.10. Odabir solarnih panela

Za solarne panele odabran je pločasti kolektor „Daikin“ EKSV21P1 u vertikalnoj izvedbi. Potrebna površina solarnih panela određuje se prema normi HRN EN 15316-4-3. Norma je preuzeta iz „Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama - Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode“. Proračun je proveden pomoću programa Microsoft Excel prema klimatskim podacima za Zagreb. Sustav je optimiziran tako da tijekom ljetnih mjeseci solarni paneli pokrivaju svu potrebno količinu topline za zagrijavanje PTV-a, dok se za ostale mjesece toplina nadomješta iz dizalice topline/električnog grijača. Svi potrebni spojevi, cijevi, ekspanzijske posude i ostala oprema nalaze se u Altherma Solarkitu.



Slika 34 Daikin EKSV21P1 solarni panel

Tablica 27 Svojstva Daikin EKSV21P1 solarnog panela

| Svojstvo      | Veličina | Mjerna jedinica |
|---------------|----------|-----------------|
| Visina        | 1006     | mm              |
| Širina        | 85       | mm              |
| Dubina        | 2000     | mm              |
| Težina        | 33       | Kg              |
| Volumen       | 1,3      | L               |
| Površina      | 2,01     | m <sup>2</sup>  |
| Radni tlak    | 6        | Bar             |
| Termalni učin | 4,9      | kJ/K            |

## 5. Dimenzioniranje i odabir ventilacijskog sustava

### 5.1. Potrebne količine zraka prema prostorijama

Prilikom proračuna potrebnih volumena dobave svježeg zraka korišteni su preporučeni podaci o higijenskom broju izmjena zraka prema HRN EN 12831. Za hodnik, garderobu i garažu nisu predviđeni ventilacijski otvori.

**Tablica 28 Potrebni volumeni zraka za svaku prostoriju**

| Prostorija             | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Broj izmjena zraka | Zraka za dobaviti [m <sup>3</sup> /h] |
|------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Kupaonica prizemlje    | 10,7                      | 2                  | 21,45                                 |
| Kupaonica kat          | 22,49                     | 2                  | 45                                    |
| Dnevna soba            | 161,5                     | 1                  | 161,5                                 |
| Dnevna soba - galerija | 35,2                      | 1                  | 35,2                                  |

### 5.2. Odabir kuhinjske nape

Iz kataloga tvrtke Faber odabrana je napa SYNTHESIS HIP PBXA60. Karakteristike su dane na slici ispod. Ovaj model odabran je zbog dobre regulacije kapaciteta (3 brzine), estetike koja se uklapa u dizajn kuhinje te materijala otpornog na trošenje. Kod izračuna učina rekuperatora uzeto je u obzir da napa radi s kapacitetom od 300 m<sup>3</sup>/h (maksimalni mogući protok iznosi 570m<sup>3</sup>/h).



**Slika 35 Kuhinjska napa Faber Synthesis HIP PBXA60**

### 5.3. Odabir odsisnih ventilatora za kupaonice

Za obje kupaonice odabrani su ventilatori Helios MiniVent M1 100. To je najmanji ventilator u ponudi i više je nego dovoljan za potrebe odvodnje zraka. Ventilator je dvobrzinski s relativno visokim raspoloživim tlakom. Zbog malih dimenzija, ugradnja je jednostavna, ne narušava unutrašnju estetiku prostora i sa nivoom zvučnog tlaka od 30dB jako je tih u radu.



**Slika 36 Helios MiniVent M1 ventilator**

**Tablica 29 Karakteristike Helios MiniVent M1 serije ventilatora**

| Svojstvo                      | Veličina | Mjerna jedinica   |
|-------------------------------|----------|-------------------|
| Protok zraka                  | 90/75    | m <sup>3</sup> /h |
| Potrošnja električne energije | 9/5      | W                 |
| Nivo zvučnog tlaka            | 30/25    | dB                |



#### 5.4. Odabir sustava ventilacije

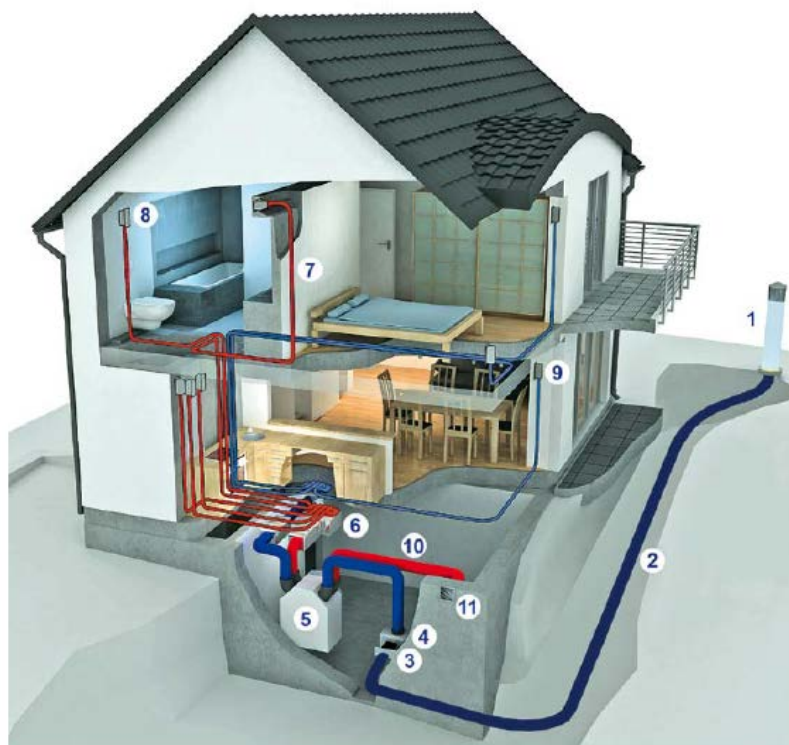
Kao središte sustava ventilacije, odabran je sustav COMFORT-VENT EASY tvrtke Wernig. Sustav se sastoji od vanjske jedinice koja usisava okolišni zrak koji do unutrašnje jedinice putuje ukopanim cijevima. Na taj se način zrak predgrijava toplinom tla prije samog ulaska u rekuperator.



Slika 38 EWR200 vanjska usisna jedinica

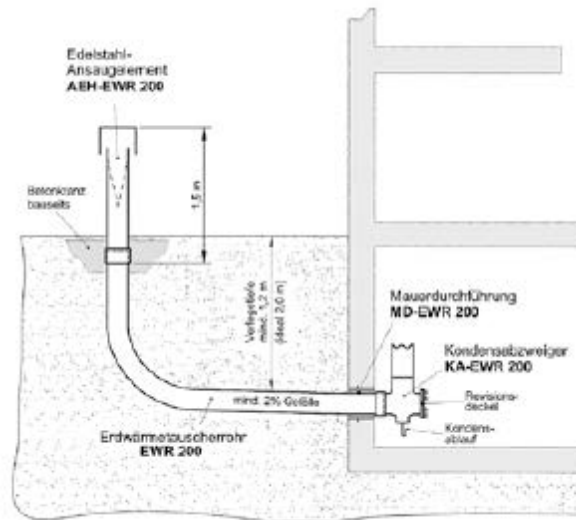


Slika 37 EWR200 Cijevi za ukop



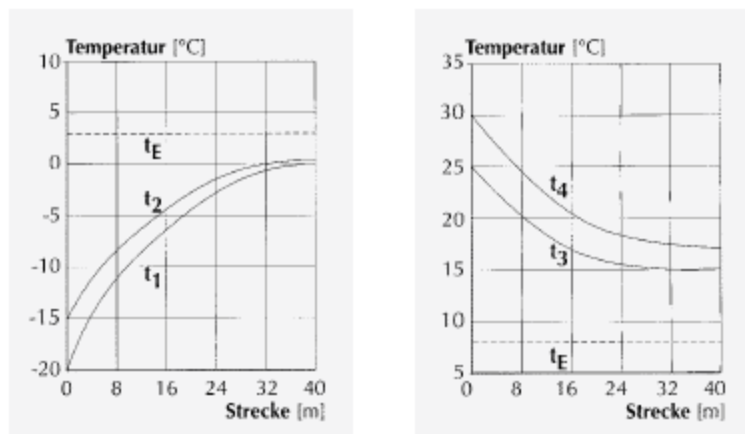
Slika 39 Wernig sustav za stambenu ventilaciju

Kombinacijom zagrijavanja zraka toplinom od tla i rekuperatorom, dobivamo veće razine iskoristivosti od konvencionalnih izvedbi rekuperatora.



**Slika 40** Shema polaganja cijevi i spajanja na unutrašnju jedinicu

U sljedećim tablicama prikazan je omjer duljine ukopanih cijevi i moguća temperatura predgrijavanja zraka za ljetni i zimski režim.



**Slika 41** Dijagram zagrijavanja/ohlađivanja zraka s obzirom na duljinu ukopanih cijevi

## 5.5. Odabir rekuperatora i proračun dobivene topline

Nakon prolaska kroz ukopane cijevi zrak dalje prolazi kroz rekuperator. Rekuperator je odabran prema potrebnome protoku od  $563\text{m}^3/\text{h}$ .



**Slika 42 Rekuperator COMFORT-VENT Q600**

**Tablica 30 Svojstva COMFORT-VENT Q600 rekuperatora**

| Svojstvo                | Veličina        | Mjerna jedinica   |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| Max.volumni protok      | 600             | m <sup>3</sup> /h |
| Stupanj povrata topline | 87%             |                   |
| Snaga ventilatora       | Od 28 do 296    | W                 |
| Električni grijač       | 2620            | W                 |
| Dimenzije               | 825 x 725 x 570 | Mm                |
| Težina                  | 51              | Kg                |
| Raspoloživi tlak        | 100             | Pa                |
| Napon izvora            | 230             | V                 |
| Frekvencija izvora      | 50              | Hz                |

Dobivena toplina rekuperacije se računa pomoću ukupnog volumena ubačenog zraka, unutrašnjih i vanjskih temperatura te iskoristivosti rekuperatora prema jednadžbama:

$$\varphi_{otpad} = V_{potrebni} * \rho * c_p * (\theta_{unutrašnja} - \theta_{vanjska}) = 563 * 1,2 * 1,005 * (22 - (-15)) \\ = 6,98 \text{ kW}$$

$$\eta_{rekuperator} = \frac{\varphi_{rekuperator}}{\varphi_{otpad}} = 0,87$$

$$\varphi_{rekuperator} = \varphi_{otpad} * \eta_{rekuperator} = 6,98 * 0,87 = 6,07 \text{ kW}$$

$$\theta_{rekuperator} = \frac{\varphi_{rekuperator}}{V_{potrebni} * \rho * c_p} + \theta_{zemlje} = \frac{6,07}{563 * 1,2 * 1,005} - 15 = 17,9^{\circ}\text{C}$$

**Tablica 31 Rezultati proračuna rekuperatora**

| Veličina                         | Vrijednost | Mjerna jedinica |
|----------------------------------|------------|-----------------|
| Temp. ubacivanja                 | 22         | °C              |
| Temp. izbacivanja                | 20         | °C              |
| Temp. prije rekuperatora         | 0          | °C              |
| Temp. nakon rekuperatora         | 17,9       | °C              |
| Otpadna toplina                  | 6,98       | kW              |
| Toplina dobivena od rekuperatora | 6,07       | kW              |
| Potrebno za dogrijati            | 750        | W               |

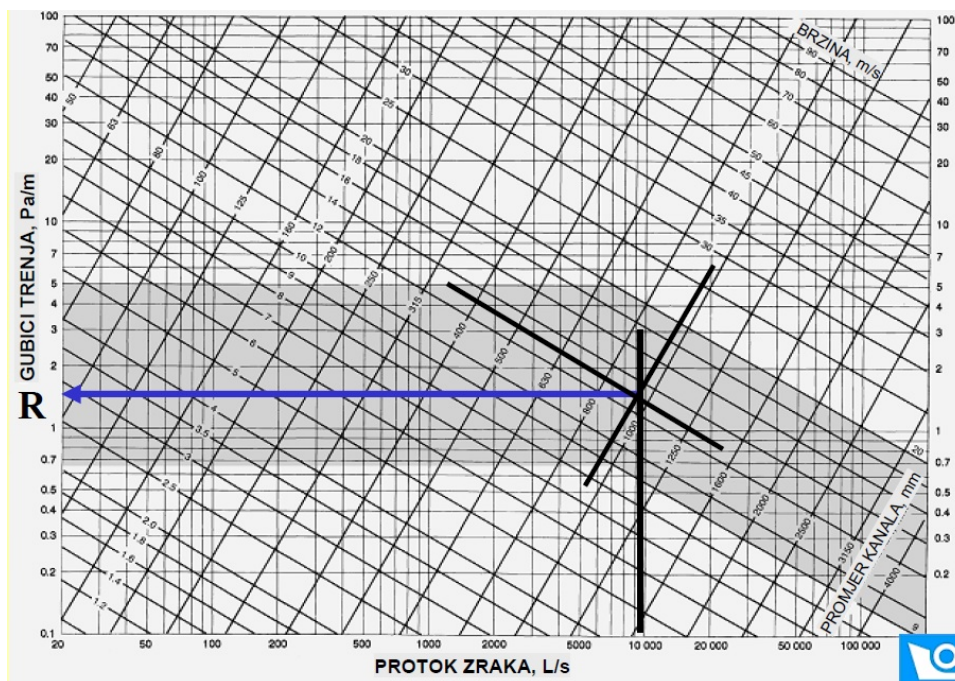
Proračun pokazuje da pomoću predgrijavanja zraka pomoću tla i pomoću rekuperatora možemo postići vrlo visoke temperature zraka. Za zagrijavanje zraka do temperature od ubacivanja od 22°C moramo utrošiti još 750W. Taj dodatni toplinski tok za zagrijavanje do temperature ubacivanja možemo dobiti ih ugrađenih električnih grijača u rekuperatorskoj jedinici snage 2620W. Također imamo rezervu na dizalici topline koja može pokriti taj učin pa ne moramo koristiti električne grijače.

## 5.6. Dimenzioniranje kanala

Prilikom dimenzioniranja kanala korištena je sljedeća formula koja objedinjuje lokalne i dužinske gubitke trenja:

$$\Delta P = (RL + Z) * \frac{\rho * w^2}{2} [Pa]$$

Gubici trenja u kanalima modelirani su tako da odgovaraju zatamnjenom području u dijagramu, dok su lokalni gubici modelirani preko  $C_p$  vrijednosti zadanim u tablici.



Slika 43 Dijagram trenja u kanalima kružnog presjeka

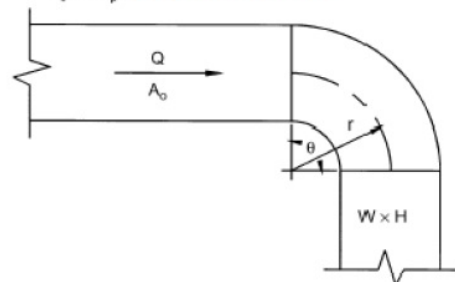
CR3-1 Koljena, glatki prijelaz, bez usmjerivača

| $C_p$ vrijednosti |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $r/W$             | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 |
| 0.50              | 1.53 | 1.38 | 1.29 | 1.18 | 1.06 | 1.00 | 1.00 | 1.06 | 1.12 | 1.16 | 1.18 |
| 0.75              | 0.57 | 0.52 | 0.48 | 0.44 | 0.40 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.42 | 0.43 | 0.44 |
| 1.00              | 0.27 | 0.25 | 0.23 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.21 |
| 1.50              | 0.22 | 0.20 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.17 |
| 2.00              | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 |

| Faktor kuta $K$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\theta$        | 0    | 20   | 30   | 45   | 60   | 75   | 90   | 110  | 130  | 150  | 180  |
| $K$             | 0.00 | 0.31 | 0.45 | 0.60 | 0.78 | 0.90 | 1.00 | 1.13 | 1.20 | 1.28 | 1.40 |

$C_0 = KC_D$  gdje je  $K$  = faktor kuta



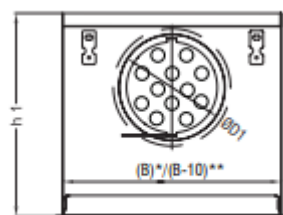
Slika 44 Tablica lokalnih gubitaka trenja za koljena

## 5.6. Odabir rešetki i priključnih kutija

Iz kataloga proizvođača „Klimaoprema“ su prema protoku i brzinama iz dijagrama odabrane odgovarajuće rešetke i priključne kutije. Ventilacijske rešetke tipa OAH-1L omogućuju ručno predpodešenje nagiba zaklopki čime se regulira protok kroz rešetke. Ovu mogućnost će mo iskoristiti kod odsisnog kanala na galeriji kako bi osigurali jednake protoke kroz svaku rešetku. Također iz istog kataloga su odabrane priključne kutije tipa PK1 koje odgovaraju dimenzijama rešetki tipa OAH-1L.

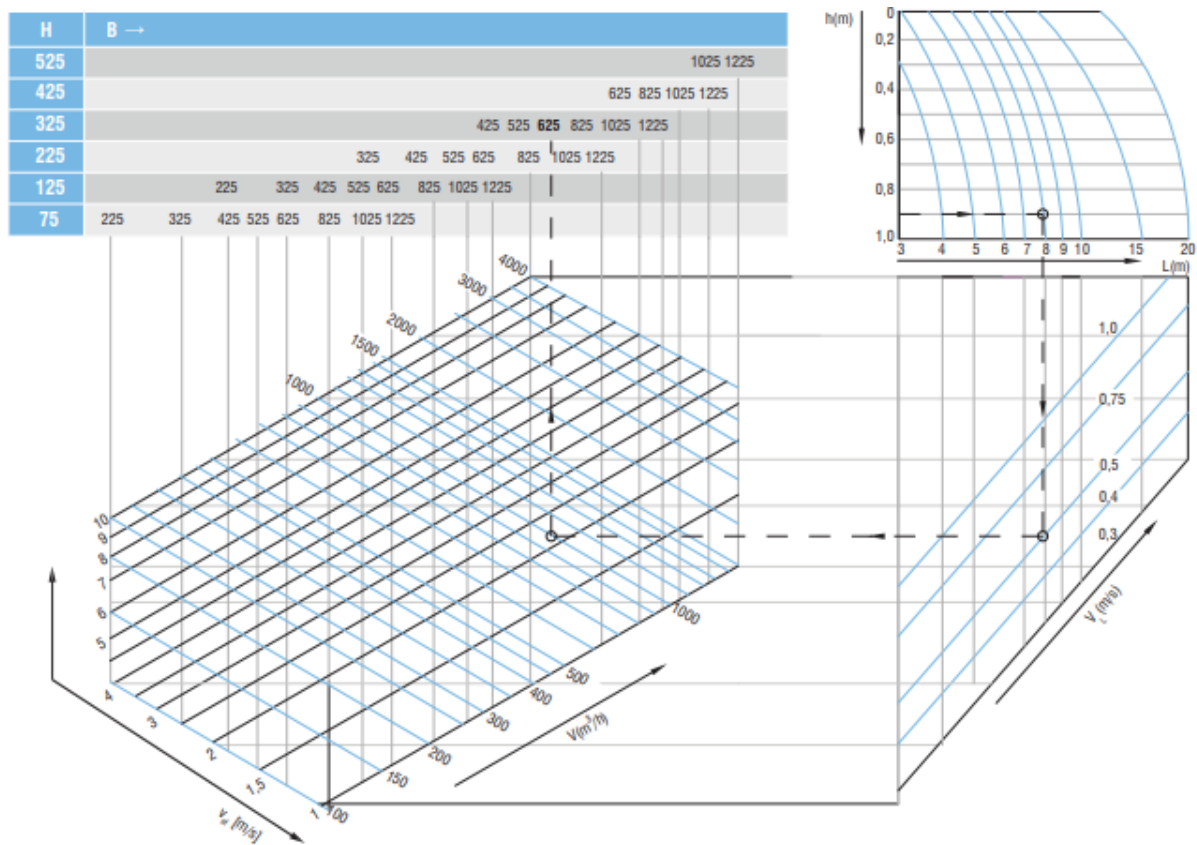


Slika 45 Ventilacijska rešetka OAH - 1



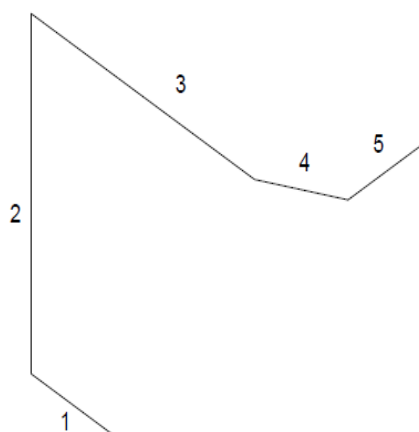
| PK1 / PK1-UR |         |          |                          |          |
|--------------|---------|----------|--------------------------|----------|
| B<br>mm      | H<br>mm | øD<br>mm | Number of<br>connections | h1<br>mm |
| 225          | 75      | 123      | 1                        | 265      |
| 325          | 75      | 158      | 1                        | 300      |
| 425          | 75      | 158      | 1                        | 300      |
| 525          | 75      | 158      | 1                        | 300      |
| 625          | 75      | 198      | 1                        | 340      |

Slika 46 Priključna kutija PK1 s dimenzijama

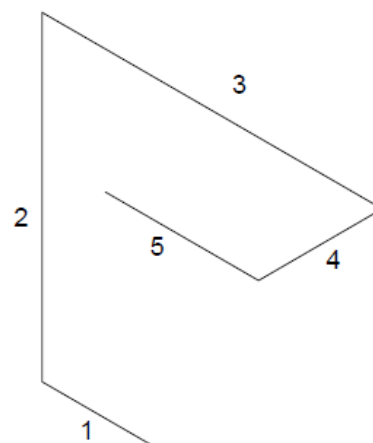


Slika 47 Dijagram za odabir opreme proizvođača Klimaoprema

### 5.7. Prikaz kritičnih dionica i pregled rješenja proračuna



Slika 48 Skica dionice za dobavu – galerija



Slika 49 Skica dionice za odsis -galerija



Tablica 32 Prikaz rješenja za pojedine dionice

| Kritična dionica za dobavu : galerija      |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       |       |
|--|------|------|-------|-----|---------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Dionica                                    | l    | V    | V     | D   | A       | v    | R    | RL    | zeta | pdin  | Z     | RL+Z  |
|  | m    | m3/h | m3/s  | mm  | m2      | m/s  | Pa/m | Pa    | -    | Pa    | Pa    | Pa    |
| 1  | 0,63 | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 2,21  | 0,21 | 20,74 | 4,36  | 6,57  |
| 2  | 6    | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 21    | 0,21 | 20,74 | 4,36  | 25,36 |
| 3  | 2    | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 7     | 0,5  | 20,74 | 10,37 | 17,37 |
| 4  | 2,2  | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 7,7   | 0,5  | 20,74 | 10,37 | 18,07 |
| 5  | 1,5  | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 5,25  | 0    | 20,74 | 0     | 5,25  |
|  |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       | 72,62 |
| Kritična dionica za dobavu : prizemlje     |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       |       |
| Dionica                                    | l    | V    | V     | D   | A       | v    | R    | RL    | zeta | pdin  | Z     | RL+Z  |
|  | m    | m3/h | m3/s  | mm  | m2      | m/s  | Pa/m | Pa    | -    | Pa    | Pa    | Pa    |
| 1  | 0,63 | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 2,21  | 0,21 | 20,74 | 4,36  | 6,57  |
| 2  | 3,5  | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 12,25 | 0,21 | 20,74 | 4,36  | 16,61 |
| 3  | 3,4  | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 11,9  | 0,21 | 20,74 | 4,36  | 16,26 |
| 4  | 1,8  | 94   | 0,026 | 75  | 0,00442 | 5,88 | 3,5  | 6,3   | 0    | 20,74 | 0     | 6,3   |
|  |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       | 45,74 |
| Kritična dionica za odsis : galerija       |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       |       |
| Dionica                                    | l    | V    | V     | D   | A       | v    | R    | RL    | zeta | pdin  | Z     | RL+Z  |
|  | m    | m3/h | m3/s  | mm  | m2      | m/s  | Pa/m | Pa    | -    | Pa    | Pa    | Pa    |
| 1  | 4    | 563  | 0,156 | 200 | 0,0314  | 4,97 | 2    | 8     | 1    | 14,82 | 14,82 | 22,82 |
| 2  | 6    | 563  | 0,156 | 200 | 0,0314  | 4,97 | 2    | 12    | 0,21 | 14,82 | 3,11  | 15,11 |
| 3  | 3,6  | 563  | 0,156 | 200 | 0,0314  | 4,97 | 2    | 7,2   | 0,21 | 14,82 | 3,11  | 10,31 |
| 4  | 7,8  | 563  | 0,156 | 200 | 0,0314  | 4,97 | 2    | 15,6  | 0,21 | 14,82 | 3,11  | 18,71 |
| 5  | 7    | 563  | 0,156 | 200 | 0,0314  | 4,97 | 2    | 14    | 0,21 | 14,82 | 3,11  | 17,11 |
|  |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       | 84,06 |
| Kritična dionica za odsis : kuhinjska napa |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       |       |
| Dionica                                    | l    | V    | V     | D   | A       | v    | R    | RL    | zeta | pdin  | Z     | RL+Z  |
|  | m    | m3/h | m3/s  | mm  | m2      | m/s  | Pa/m | Pa    | -    | Pa    | Pa    | Pa    |
| 1  | 7    | 300  | 0,083 | 200 | 0,0314  | 2,64 | 2    | 14    | 1    | 4,18  | 4,18  | 18,18 |
| 2  | 5    | 300  | 0,083 | 200 | 0,0314  | 2,64 | 2    | 10    | 0,21 | 4,18  | 0,88  | 10,88 |
| 3  | 3,6  | 300  | 0,083 | 200 | 0,0314  | 2,64 | 2    | 7,2   | 0,21 | 4,18  | 0,88  | 8,08  |
| 4  | 7,8  | 300  | 0,083 | 200 | 0,0314  | 2,64 | 2    | 15,6  | 0,21 | 4,18  | 0,88  | 16,48 |
| 5  | 7    | 300  | 0,083 | 200 | 0,0314  | 2,64 | 2    | 14    | 0,21 | 4,18  | 0,88  | 14,88 |
|  |      |      |       |     |         |      |      |       |      |       |       | 68,5  |



## 6. Tehnički opis sustava

Kao rješenje predlažu se odvojeni sustavi za grijanje i hlađenje te poseban sustav za ventilaciju. Također je projektiran i solarni sustav kao pomoć pri zagrijavanju PTV-a. Za sustav grijanja i hlađenja odabran je sustav Rotex HPSU Compact. U kompletu se nalazi vanjska jedinica (dizalica topline) „Daikin“ RRLQ0011V koja kao izvore i ponore koristi vodu i vanjski zrak. Ogrjevnost dizalice topline iznosi 10,24 kW dok rashladni učin iznosi 17,8 kW. Radna tvar unutar dizalice topline je R410A. U kompletu se također nalazi i spremnik BIV516 koji u sebi sadrži 477 l vode koja služi kao akumulacijski medij. Ovaj spremnik je bivalentan što nam omogućava spajanje više izvora topline. U ovoj izvedbi će na njega biti spojena vanjska jedinica RRLQ0011V i solarni sustav sa solarnim panelima V21P.

Kao ogrjevna tijela odabrane su tri dimenzije cijevi tipa RAUTHERM za podno i zidno grijanje i hlađenje proizvođača „REHAU“: Cijevi u kolutu dimenzija 20x2mm, 17x2mm i 10x1mm. Svi koluti dolaze isporučeni u duljinama od 120m. Cijevi RAUTHERM su spojene na dva razdjeljivača tvrtke tipa HKVD-08 za prizemlje i HKVD-07 za prvi kat objekta. U režimu grijanja će raditi sve podne petlje dok će se u režimu hlađenja isključiti podna petlja garaže te će se dodatno uključiti zidne petlje u dnevnom boravku. Sve petlje će biti regulirane pomoću termostata NEA HCT i razdjelnika tipa NEA. Razdjelnik NEA u sebi sadrži servopogone za ventile na povratu svake petlje koji reguliraju protoke.

Odlučeno je da će se kupaonice grijati pomoću električnih podnih petlji tipa TGMt 05-3,0-120 i TGMt 1-5,4-90 proizvođača „ELPOS“. One će se regulirati pomoću termostata S430PE istog proizvođača. Kao dodatak električnom podnom grijanju koristiti će se i kupaonske ljestve DION VM tvrtke „Vogel&Noot“. Također je važno napomenuti da se kupaonice, garderoba ni garaža neće hladiti. Kao dodatnu pogodnost se može izdvojiti činjenica da se kupaonice mogu zagrijavati podnim petljama neovisno o svim ostalim parametrima, čak i u ljetnom režimu.

Strujanje ogrjevnog i rashladnog vode kroz sustav omogućuje pumpa proizvođača „Grundfos“ tipa UMP3K 25-75. Za ekspanzijsku posudu odabrana je posuda S80 volumena 80l tvrtke „Reflex“ dok je za PTV odabrana ekspanzijska posuda DD8 volumena 8l također od istog proizvođača.

Solarni sustav je izveden pomoću solarnih panela tipa EKS21P1 ukupne površine 6m<sup>2</sup> i Altherma Solarkita tvrtke „Daikin“.

Objekt će se ventilirati pomoću sustava EASY COMFORT-VENT tvrtke „Wernig“. EASY COMFORT-VENT se sastoji od više dijelova: vanjske usisne jedinice EWR200, ukopanih cijevi ukupne duljine 40m te rekuperatorske jedinice COMFORT-VENT Q600. Nakon rekuperatorske jedinice zrak dolazi do razdjeljivača protoka ZAV SD-500 gdje se kroz dobavne cijevi promjera 75mm ubacuje u prostor preko dobavnih kutija PK1 i rešetki OAH-1L proizvođača „Klimaoprema“. Odsisne cijevi imaju promjer 200mm dok je promjer odsisnih cijevi za kuhinjsku napu 250mm. Odabrana je kuhinjska napa tvrtke „Faber“ tipa SYNTHESIS HIP PBXA60.

## ZAKLJUČAK

Sustav grijanja, hlađenja i ventilacije opisan u ovom radu će upravo zbog kombinacije niskotemperaturnog režima i panelnih ogrjevnih tijela pružiti krajnjem korisniku visoku razinu toplinske ugodnosti tijekom cijele godine. Također usporedbom utrošene električne energije i topline predane izvorima i ponorima može se zaključiti da sustavi s dizalicom topline pružaju značajne uštede troškova pogona. Svakako treba uzeti u obzir i visoku početnu investiciju ovakvoga sustava te se preporuča usporedba s nekim drugim sustavima grijanja, hlađenja i ventilacije prije nego li se donese konačna odluka.

## LITERATURA

- [1] Državni hidrometeorološki zavod, Meteorološki podaci za Hrvatsku, prilog E
- [2] Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
- [3] Balen I.: kolegij „Grijanje“ - predavanja i vježbe, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
- [4] Balen I.: kolegij „Klimatizacija“ - predavanja i vježbe, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
- [5] HRN EN 12831
- [6] VDI 2078
- [7] HRN EN 15316-4-3
- [8] Soldo V., Novak S., Horvat I.: Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790, Zagreb, 2017.
- [9] Recknagel, Sprenger, Schramek, Čeperković; Grijanje i klimatizacija 05/06, Interklima, Vrnjačka Banja, 2004.
- [10] Grundfos, katalog proizvoda
- [11] Vogel&Noot, katalog proizvoda
- [12] Wernig, katalog proizvoda
- [13] Reflex, katalog proizvoda
- [14] Klimaoprema, katalog proizvoda
- [15] Rehau, katalog proizvoda
- [16] Daikin, katalog proizvoda
- [17] Rotex, katalog proizvoda
- [18] Elpos, katalog proizvoda

## **PRILOZI**

Prilog 1: Proračun iz programa IntegraCad

Prilog 2: Tehnički crteži

## **Prilog 1: Proračun iz programa IntegraCad**

|    | A  | B                    | C                            | D                  | E                 | F                   | G                   | H                     | I                      | J                      | K                    | L                   | M                                       | N | O |
|----|--|----------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|---|---|---|
| 1  | <b>Projekt: Niskoengergetska obiteljska kuća</b> |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 2  | <b>Toplinska bilanca</b>                         |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 3  |  |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 4  |  |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 5  |  |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 6  | <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> | <b>Phi RH<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qinst/<br/>m<sup>2</sup><br/>(W)</b> |   |   |
| 7  | P1   | Dječja soba          | 12                           | 20                 | 456               | 376                 | 80                  | 0                     | 560                    | 0                      | 560                  | 104                 | 44                                      |   |   |
| 8  | P2   | Kupaona              | 3                            | 24                 | 259               | 232                 | 27                  | 0                     | 0                      | 0                      | 0                    | - 259               | 0                                       |   |   |
| 9  | P3   | Dnevni boravak       | 58                           | 20                 | 4579              | 3541                | 1038                | 0                     | 3423                   | 4038                   | 7461                 | 2882                | 128                                     |   |   |
| 10 | P4   | Garaža               | 30                           | 10                 | 1362              | 1362                | 0                   | 0                     | 1363                   | 0                      | 1363                 | 1                   | 45                                      |   |   |
| 11 |  | <b>Ukupno: Kat 1</b> |                              |                    | <b>6656</b>       | <b>5511</b>         | <b>1145</b>         | <b>0</b>              | <b>5346</b>            | <b>4038</b>            | <b>9384</b>          | <b>2728</b>         |   |   |   |
| 12 |  |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 13 | <b>K2</b>  | <b>Kat 2</b>         |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 14 | <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> | <b>Phi RH<br/>(W)</b> | <b>Qi(pod)<br/>(W)</b> | <b>Qi(zid)<br/>(W)</b> | <b>Qinst<br/>(W)</b> | <b>Qost<br/>(W)</b> | <b>Qinst/<br/>m<sup>2</sup><br/>(W)</b> |   |   |
| 15 | P1   | Kupaona              | 9                            | 24                 | 429               | 366                 | 63                  | 0                     | 0                      | 0                      | 0                    | - 429               | 0                                       |   |   |
| 16 | P2   | Garderoba            | 2                            | 20                 | 77                | 77                  | 0                   | 0                     | 0                      | 0                      | 0                    | - 77                | 0                                       |   |   |
| 17 | P3   | Spavaća soba         | 12                           | 20                 | 794               | 687                 | 107                 | 0                     | 666                    | 0                      | 666                  | - 128               | 53                                      |   |   |
| 18 |  | <b>Ukupno: Kat 2</b> |                              |                    | <b>1300</b>       | <b>1130</b>         | <b>170</b>          | <b>0</b>              | <b>666</b>             | <b>0</b>               | <b>666</b>           | <b>- 634</b>        |   |   |   |
| 19 |  |                      |                              |                    |                   |                     |                     |                       |                        |                        |                      |                     |   |   |   |
| 20 |  | <b>Ukupno:</b>       |                              |                    | <b>7956</b>       | <b>6641</b>         | <b>1315</b>         | <b>0</b>              | <b>6012</b>            | <b>4038</b>            | <b>10050</b>         | <b>2094</b>         |   |   |   |

|    | A  | B                    | C                 | D            | E                    | F                   | G                      | H                      | I                     | J          |
|----|--|----------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoengergetska obiteljska kuća</b> |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 2  | <b>Bilanca hlađenja</b>                          |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 3  |  |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 4  |  |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 5  |  |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 6  | <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> |
| 7  | P1   | Dječja soba          | 96                |              | 331                  | - 235               | 331                    | 0                      | 0                     | 344        |
| 8  | P2   | Kupaona              | - 2               |              | 0                    | - 2                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 9  | P3   | Dnevni boravak       | 4703              |              | 3879                 | 824                 | 2021                   | 1858                   | 0                     | 82         |
| 10 | P4   | Garaža               | 0                 |              | 425                  | - 425               | 425                    | 0                      | 0                     | 0          |
| 11 |  | <b>Ukupno: Kat 1</b> | <b>4797</b>       |              | <b>4635</b>          | <b>162</b>          | <b>2777</b>            | <b>1858</b>            | <b>0</b>              |            |
| 12 |  |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 13 | <b>K2</b>  | <b>Kat 2</b>         |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 14 | <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> |
| 15 | P1   | Kupaona              | 164               |              | 0                    | 164                 | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 16 | P2   | Garderoba            | 29                |              | 0                    | 29                  | 0                      | 0                      | 0                     | 0          |
| 17 | P3   | Spavaća soba         | 223               |              | 406                  | - 183               | 406                    | 0                      | 0                     | 182        |
| 18 |  | <b>Ukupno: Kat 2</b> | <b>416</b>        |              | <b>406</b>           | <b>10</b>           | <b>406</b>             | <b>0</b>               | <b>0</b>              |            |
| 19 |  |                      |                   |              |                      |                     |                        |                        |                       |            |
| 20 |  | <b>Ukupno:</b>       | <b>5213</b>       |              | <b>5041</b>          | <b>172</b>          | <b>3183</b>            | <b>1858</b>            | <b>0</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: Niskoengergetska obiteljska kuća</b> |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 2  | <b>Toplinski gubici</b>                          |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 3  |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 4  |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 5  |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 6  | <b>Kat 1</b>                                     |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                | <b>P1 Dječja soba</b>    |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 7  | Duljina (m)                                      |                       |           | 12,62              |                 |                | T (m)                    |                |          | 15,00     |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 8  | Širina (m)                                       |                       |           | 1,00               |                 |                | Gw                       |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 9  | Površina (m²)                                    |                       |           | 12,62              |                 |                | f g1                     |                |          | 1,45      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 10 | Visina (m)                                       |                       |           | 2,95               |                 |                | Broj otvora              |                |          | 1         |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 11 | Volumen (m³)                                     |                       |           | 37,23              |                 |                | e i                      |                |          | 0,03      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 12 | Oplošje (m²)                                     |                       |           | 105,60             |                 |                | f vi                     |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 13 | Visina iznad tla (m)                             |                       |           | 0,00               |                 |                | V ex (m³/h)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 14 | Theta int, i (°C)                                |                       |           | 20                 |                 |                | 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)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 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>Theta u/ta</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 | VZ1  | okolici               | I         | 1                  | 3,93            | 2,95           | 11,59                    | +              | 11,59    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,360      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 4,172              | 146 |  |  |
| 20 | UZ   | negrijanoj prostoriji | S         | 1                  | 3,80            | 2,95           | 11,21                    | +              | 11,21    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,640      | 0,00              | 15        | 1,00      | 0,14       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,025              | 35  |  |  |
| 21 | MK1  | negrijanoj prostoriji | hor.      | 1                  | 0,00            | 0,00           | 12,62                    | +              | 12,62    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,240      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 1,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 3,029              | 106 |  |  |
| 22 | PROZOR   | okolici               | I         | 1                  | 1,20            | 1,40           | 1,68                     | +              | 1,68     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,500      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,520              | 88  |  |  |
| 23 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 24 | <b>Rezultati proračuna</b>                       |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 25 | Phi V,inf (W)                                    |                       |           | 7                  |                 |                | Phi T,i (W)              |                |          | 376       |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 26 | Phi V,min (W)                                    |                       |           | 0                  |                 |                | Phi V,i (W)              |                |          | 80        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 27 | Phi V,mech,inf                                   |                       |           | 0                  |                 |                | Phi V,mech (W)           |                |          | 80        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 28 | Phi V,su (W)                                     |                       |           | 0                  |                 |                | Phi (W)                  |                |          | 456       |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 29 | Phi RH (W)                                       |                       |           | 0                  |                 |                | Phi/A (W/m²)             |                |          | 36        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 30 | Phi/V (W/m³)                                     |                       |           | 12                 |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 31 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 32 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 33 | <b>Kat 1</b>                                     |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                | <b>P2 Kupaona</b>        |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 34 | Duljina (m)                                      |                       |           | 3,90               |                 |                | T (m)                    |                |          | 15,00     |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 35 | Širina (m)                                       |                       |           | 1,00               |                 |                | Gw                       |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 36 | Površina (m²)                                    |                       |           | 3,90               |                 |                | f g1                     |                |          | 1,45      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 37 | Visina (m)                                       |                       |           | 2,95               |                 |                | Broj otvora              |                |          | 1         |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 38 | Volumen (m³)                                     |                       |           | 11,51              |                 |                | e i                      |                |          | 0,03      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 39 | Oplošje (m²)                                     |                       |           | 36,71              |                 |                | f vi                     |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 40 | Visina iznad tla (m)                             |                       |           | 0,00               |                 |                | V ex (m³/h)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 41 | Theta int, i (°C)                                |                       |           | 24                 |                 |                | 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)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 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>Theta u/ta</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 | VZ1  | okolici               | S         | 1                  | 2,08            | 2,95           | 6,14                     | +              | 6,14     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,360      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,210              | 86  |  |  |
| 47 | VZ1  | okolici               | Z         | 1                  | 2,50            | 2,95           | 7,38                     | +              | 7,38     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,360      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 2,657              | 103 |  |  |
| 48 | PROZOR   | okolici               | S         | 1                  | 0,70            | 0,70           | 0,49                     | +              | 0,49     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,500      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,735              | 28  |  |  |
| 49 | MK1  | zemlji (zid)          | hor.      | 1                  | 0,00            | 0,00           | 3,90                     | +              | 3,90     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,240      | 0,21              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,31      | 0,00               | 0,365              | 14  |  |  |
| 50 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 51 | <b>Rezultati proračuna</b>                       |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 52 | Phi V,inf (W)                                    |                       |           | 2                  |                 |                | Phi T,i (W)              |                |          | 232       |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 53 | Phi V,min (W)                                    |                       |           | 0                  |                 |                | Phi V,i (W)              |                |          | 27        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 54 | Phi V,mech,inf                                   |                       |           | 0                  |                 |                | Phi V,mech (W)           |                |          | 27        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 55 | Phi V,su (W)                                     |                       |           | 0                  |                 |                | Phi (W)                  |                |          | 259       |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 56 | Phi RH (W)                                       |                       |           | 0                  |                 |                | Phi/A (W/m²)             |                |          | 66        |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 57 | Phi/V (W/m³)                                     |                       |           | 22                 |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 58 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 59 |  |                       |           |                    |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 60 | <b>Kat 1</b>                                     |                       |           | <b>Prostorija:</b> |                 |                | <b>P3 Dnevni boravak</b> |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 61 | Duljina (m)                                      |                       |           | 58,13              |                 |                | T (m)                    |                |          | 50,00     |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 62 | Širina (m)                                       |                       |           | 1,00               |                 |                | Gw                       |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 63 | Površina (m²)                                    |                       |           | 58,13              |                 |                | f g1                     |                |          | 1,45      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 64 | Visina (m)                                       |                       |           | 5,00               |                 |                | Broj otvora              |                |          | 4         |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 65 | Volumen (m³)                                     |                       |           | 290,65             |                 |                | e i                      |                |          | 0,05      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 66 | Oplošje (m²)                                     |                       |           | 707,56             |                 |                | f vi                     |                |          | 1,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 67 | Visina iznad tla (m)                             |                       |           | 0,00               |                 |                | V ex (m³/h)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 68 | Theta int, i (°C)                                |                       |           | 20                 |                 |                | V su (m³/h)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 69 | Theta e (°C)                                     |                       |           | - 15               |                 |                | V su,i (m³/h)            |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 70 | f RH   |                       |           | 0,00               |                 |                | n min (1/h)              |                |          | 0,00      |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 71 | Korekcijski faktor - fh,i                        |                       |           | 1,00               |                 |                |                          |                |          |           |          |          |            |                   |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |  |
| 72 | <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>Theta u/ta</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> |     |  |  |
| 73 | VZ3  | okolici               | I         | 1                  | 10,00           | 0,48           | 4,80                     | +              | 4,80     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,400      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,920              | 67  |  |  |
| 74 | VZ3  | okolici               | J         | 1                  | 6,36            | 0,48           | 3,05                     | +              | 3,05     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,400      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,220              | 42  |  |  |
| 75 | VZ3  | okolici               | S         | 1                  | 4,93            | 0,48           | 2,37                     | +              | 2,37     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,400      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,948              | 33  |  |  |
| 76 | VZ1  | okolici               | I         | 1                  | 4,93            | 3,23           | 15,92                    | +              | 15,92    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,360      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 5,731              | 200 |  |  |
| 77 | VZ1  | okolici               | J         | 1                  | 10,00           | 3,23           | 32,30                    | +              | 32,30    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,360      | 0,00              | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 11,628             | 407 |  |  |



|     | A                          | B                    | C         | D         | E               | F                  | G               | H              | I        | J         | K                      | L        | M          | N             | O         | P         | Q          | R          | S         | T                  | U                  | V   |  |
|-----|----------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------|----------|-----------|------------------------|----------|------------|---------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|-----|--|
| 149 | PROZ<br>OR                 | okolici              | S         | 1         | 1,00            | 0,90               | 0,90            | +              | 0,90     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 1,500      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,350              | 52  |  |
| 150 | KK1                        | okolici              | hor.      | 1         | 5,28            | 2,63               | 13,89           | +              | 13,89    | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,300      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 4,167              | 162 |  |
| 151 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 152 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 153 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           |                 | 5                  | Phi T,i (W)     |                |          |           |                        | 366      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 154 | Phi V,min (W)              |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,i (W)     |                |          |           |                        | 63       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 155 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,mech (W)  |                |          |           |                        | 63       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 156 | Phi V,su (W)               |                      |           |           |                 | 0                  | Phi (W)         |                |          |           |                        | 429      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 157 | Phi RH (W)                 |                      |           |           |                 | 0                  | Phi/A (W/m²)    |                |          |           |                        | 43       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 158 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           |                 | 16                 |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 159 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 160 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 161 | <b>Kat 2</b>               |                      |           |           |                 | <b>Prostorija:</b> |                 |                |          |           | <b>P2 Garderoba</b>    |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 162 | Duljina (m)                |                      |           |           |                 | 2,99               | T (m)           |                |          |           |                        | 50,00    |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 163 | Širina (m)                 |                      |           |           |                 | 1,00               | Gw              |                |          |           |                        | 1,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 164 | Površina (m²)              |                      |           |           |                 | 2,99               | f g1            |                |          |           |                        | 1,45     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 165 | Visina (m)                 |                      |           |           |                 | 4,30               | Broj otvora     |                |          |           |                        | 0        |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 166 | Volumen (m³)               |                      |           |           |                 | 12,86              | e i             |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 167 | Oplošje (m²)               |                      |           |           |                 | 40,29              | f vi            |                |          |           |                        | 1,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 168 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           |                 | 3,15               | V ex (m³/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 169 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           |                 | 20                 | V su (m³/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 170 | Theta e (°C)               |                      |           |           |                 | - 15               | V su,i (m³/h)   |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 171 | f RH                       |                      |           |           |                 | 0,00               | n min (1/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 172 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           |                 | 1,00               |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 173 | <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</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> |     |  |
| 174 | VZ2                        | okolici              | S         | 1         | 0,00            | 0,00               | 5,57            | +              | 5,57     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,230      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,281              | 44  |  |
| 175 | KK1                        | okolici              | hor.      | 1         | 0,00            | 0,00               | 4,09            |                | 4,09     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,230      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 0,941              | 32  |  |
| 176 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 177 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 178 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           |                 | 0                  | Phi T,i (W)     |                |          |           |                        | 77       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 179 | Phi V,min (W)              |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,i (W)     |                |          |           |                        | 0        |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 180 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,mech (W)  |                |          |           |                        | 0        |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 181 | Phi V,su (W)               |                      |           |           |                 | 0                  | Phi (W)         |                |          |           |                        | 77       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 182 | Phi RH (W)                 |                      |           |           |                 | 0                  | Phi/A (W/m²)    |                |          |           |                        | 25       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 183 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           |                 | 6                  |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 184 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 185 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 186 | <b>Kat 2</b>               |                      |           |           |                 | <b>Prostorija:</b> |                 |                |          |           | <b>P3 Spavaća soba</b> |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 187 | Duljina (m)                |                      |           |           |                 | 12,42              | T (m)           |                |          |           |                        | 50,00    |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 188 | Širina (m)                 |                      |           |           |                 | 1,00               | Gw              |                |          |           |                        | 1,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 189 | Površina (m²)              |                      |           |           |                 | 12,42              | f g1            |                |          |           |                        | 1,45     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 190 | Visina (m)                 |                      |           |           |                 | 2,41               | Broj otvora     |                |          |           |                        | 2        |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 191 | Volumen (m³)               |                      |           |           |                 | 29,93              | e i             |                |          |           |                        | 0,05     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 192 | Oplošje (m²)               |                      |           |           |                 | 89,52              | f vi            |                |          |           |                        | 1,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 193 | Visina iznad tla (m)       |                      |           |           |                 | 3,15               | V ex (m³/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 194 | Theta int, i (°C)          |                      |           |           |                 | 20                 | V su (m³/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 195 | Theta e (°C)               |                      |           |           |                 | - 15               | V su,i (m³/h)   |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 196 | f RH                       |                      |           |           |                 | 0,00               | n min (1/h)     |                |          |           |                        | 0,00     |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 197 | Korekcijski faktor - fh,i  |                      |           |           |                 | 1,00               |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 198 | <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</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> |     |  |
| 199 | VZ2                        | okolici              | S         | 1         | 0,00            | 0,00               | 9,71            | +              | 9,71     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,200      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,942              | 68  |  |
| 200 | VZ2                        | okolici              | I         | 1         | 3,93            | 2,00               | 7,86            | +              | 7,86     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,230      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 1,808              | 63  |  |
| 201 | VRAT<br>A                  | okolici              | I         | 2         | 0,80            | 2,10               | 1,68            | +              | 3,36     | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 2,500      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 8,400              | 294 |  |
| 202 | KK1                        | okolici              | hor.      | 1         | 0,00            | 0,00               | 25,00           | +              | 25,00    | 0,00      | 0,00                   | 0,00     | 0,300      | 0,00          | - 15      | 1,00      | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00               | 7,500              | 262 |  |
| 203 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 204 | <b>Rezultati proračuna</b> |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 205 | Phi V,inf (W)              |                      |           |           |                 | 9                  | Phi T,i (W)     |                |          |           |                        | 687      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 206 | Phi V,min (W)              |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,i (W)     |                |          |           |                        | 107      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 207 | Phi V,mech,inf             |                      |           |           |                 | 0                  | Phi V,mech (W)  |                |          |           |                        | 107      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 208 | Phi V,su (W)               |                      |           |           |                 | 0                  | Phi (W)         |                |          |           |                        | 794      |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 209 | Phi RH (W)                 |                      |           |           |                 | 0                  | Phi/A (W/m²)    |                |          |           |                        | 63       |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 210 | Phi/V (W/m³)               |                      |           |           |                 | 26                 |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |
| 211 |                            |                      |           |           |                 |                    |                 |                |          |           |                        |          |            |               |           |           |            |            |           |                    |                    |     |  |

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

|    | A   | B               | C                                 | D                                   | E                                 | F                                |
|----|---|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>                     |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 2  | <b>Koeficijenti prolaza topline</b>                                 |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 3  |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 4  |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 5  |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 6  | KK1   | Strop           | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 0,231                            |
| 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  | Gipskartonska ploča - do 15 mm (kartonska)                          | 0,0250          | 900,00                            | 22,50                               | 0,210                             | 0,119                            |
| 9  | Slaboprovjetreni sloj zraka   | 0,0350          | 1,20                              | 0,04                                | 0,025                             | 1,400                            |
| 10 | Bitumenska traka - debljine 0,1 mm (traka s uloškom od alum,folije) | 0,0040          | 900,00                            | 3,60                                | 0,190                             | 0,021                            |
| 11 | Mineralna ili staklena vuna   | 0,2000          | 50,00                             | 10,00                               | 0,350                             | 0,571                            |
| 12 | Mineralna ili staklena vuna   | 0,1500          | 50,00                             | 7,50                                | 0,350                             | 0,429                            |
| 13 | Slaboprovjetreni sloj zraka   | 0,0250          | 1,20                              | 0,03                                | 0,025                             | 1,000                            |
| 14 | Drvo - hrastovina   | 0,0240          | 750,00                            | 18,00                               | 0,210                             | 0,114                            |
| 15 | Polietilenske folije  | 0,0010          | 1000,00                           | 1,00                                | 0,190                             | 0,005                            |
| 16 | Drvo - hrastovina   | 0,0300          | 750,00                            | 22,50                               | 0,210                             | 0,143                            |
| 17 | Drvo - hrastovina   | 0,0500          | 750,00                            | 37,50                               | 0,210                             | 0,238                            |
| 18 | Crijep  | 0,0300          | 1900,00                           | 57,00                               | 0,990                             | 0,030                            |
| 19 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 20 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 21 | <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) |
| 22 | KK2   | Strop           | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 3,846                            |
| 23 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 24 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 25 | <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) |
| 26 | VRATA   | Vrata           | 0,00                              |                                     | 0,00                              | 1,800                            |
| 27 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 28 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 29 | <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) |
| 30 | PROZOR  | Prozor          | 0,00                              |                                     | 0,00                              | 1,500                            |
| 31 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 32 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 33 | <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) |
| 34 | UZ  | Unutarnji zid   | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 0,592                            |
| 35 | <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) |
| 36 | Drvo - hrastovina   | 0,3000          | 500,00                            | 150,00                              | 0,210                             | 1,429                            |
| 37 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 38 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 39 | <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) |
| 40 | VZ3   | Vanjski zid     | 0,04                              |                                     | 0,13                              | 0,353                            |
| 41 | <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) |
| 42 | Gipsana i vapneno-g   | 0,0150          | 1500,00                           | 22,50                               | 0,700                             | 0,021                            |
| 43 | Betoni od kamenog a   | 0,3000          | 2500,00                           | 750,00                              | 2,330                             | 0,129                            |
| 44 | Ekspandirana polist   | 0,1000          | 30,00                             | 3,00                                | 0,040                             | 2,500                            |
| 45 | Toplinsko-izolacijs   | 0,0025          | 600,00                            | 1,50                                | 0,190                             | 0,013                            |
| 46 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 47 |   |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 48 | <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) |
| 49 | VZ2   | Vanjski zid     | 0,04                              |                                     | 0,13                              | 0,184                            |
| 50 | <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) |
| 51 | Panel ploča - lakše   | 0,0300          | 400,00                            | 12,00                               | 0,080                             | 0,375                            |
| 52 | Iverica - tvrda   | 0,0190          | 1000,00                           | 19,00                               | 0,120                             | 0,158                            |

|    | A                      | B               | C                                 | D                                   | E                                 | F                                |
|----|------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 53 | PVC-folija, mekana     | 0,0010          | 1200,00                           | 1,20                                | 0,190                             | 0,005                            |
| 54 | Mineralna i staklen    | 0,1800          | 115,00                            | 20,70                               | 0,040                             | 4,500                            |
| 55 | Bitumenska traka -     | 0,0002          | 1000,00                           | 0,20                                | 0,190                             | 0,001                            |
| 56 | Panel ploča - teške    | 0,0300          | 620,00                            | 18,60                               | 0,130                             | 0,231                            |
| 57 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 58 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 59 | <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) |
| 60 | VZ1                    | Vanjski zid     | 0,04                              |                                     | 0,13                              | 0,314                            |
| 61 | <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) |
| 62 | Panel ploča - lakše    | 0,0125          | 400,00                            | 5,00                                | 0,080                             | 0,156                            |
| 63 | Mineralna i staklen    | 0,0500          | 115,00                            | 5,75                                | 0,035                             | 1,429                            |
| 64 | Drvo - hrastovina      | 0,3000          | 500,00                            | 150,00                              | 0,210                             | 1,429                            |
| 65 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 66 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 67 | <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) |
| 68 | MK2                    | Unutarnji zid   | 0,13                              |                                     | 0,13                              | 3,846                            |
| 69 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 70 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 71 | <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) |
| 72 | MK1                    | Pod prema tlu   | 0,04                              |                                     | 0,17                              | 0,192                            |
| 73 | <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) |
| 74 | Keramika - 50mm x 5    | 0,0150          | 1900,00                           | 28,50                               | 0,990                             | 0,015                            |
| 75 | Cementni estrih        | 0,0700          | 2000,00                           | 140,00                              | 1,400                             | 0,050                            |
| 76 | Polietilenske folij    | 0,0002          | 1000,00                           | 0,20                                | 0,190                             | 0,001                            |
| 77 | Stiropor EPS 200       | 0,0600          | 0,00                              | 0,00                                | 0,035                             | 1,714                            |
| 78 | Stiropor EPS T         | 0,0200          | 0,00                              | 0,00                                | 0,035                             | 0,571                            |
| 79 | Geotekstil             | 0,0020          | 0,00                              | 0,00                                | 0,000                             | 0,000                            |
| 80 | Pijesak i sitni šlj    | 0,0300          | 1750,00                           | 52,50                               | 1,500                             | 0,020                            |
| 81 | Betoni od kamenog a    | 0,1600          | 2500,00                           | 400,00                              | 2,330                             | 0,069                            |
| 82 | Mineralna i staklen    | 0,1000          | 115,00                            | 11,50                               | 0,040                             | 2,500                            |
| 83 | Gipskartonska ploča    | 0,0125          | 900,00                            | 11,25                               | 0,210                             | 0,060                            |
| 84 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |
| 85 |                        |                 |                                   |                                     |                                   |                                  |

|    | A   | B          | C                 | D                      | E                      | F        | G        | H         | I        | J         | K        | L         | M            | N                     | O        | P        | Q         | R                |
|----|---|------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------------------|----------|----------|-----------|------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 2  | <b>Podno grijanje</b>   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 3  |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 4  |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 5  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 1 (1.1)</b>          |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 7  | Temperatura polazne vode                                      |            |                   | 35,0 (°C)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 8  | Temperatura povratne vode                                     |            |                   | 30,0 (°C)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 9  | Broj priključaka  |            |                   | 7                      |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 10 | Uk. površina petlji   |            |                   | 78,0 (m <sup>2</sup> ) |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 11 | Uk. duljina cijevi  |            |                   | 473,1 (m)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 12 | Instalirani učin  |            |                   | 5000 (W)               |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 13 | Uk. instalirani učin  |            |                   | 5677 (W)               |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 14 | Uk. volumen medija  |            |                   | 93,07 (l)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 15 | Uk. protok  |            |                   | 1189,10 (kg/h)         |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 16 |   |            |                   | 23,64 (kPa)            |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 17 | <b>P</b>  | <b>Tip</b> | <b>Obloga</b>     | <b>D</b>               | <b>R<sub>laB</sub></b> | <b>A</b> | <b>T</b> | <b>tp</b> | <b>q</b> | <b>Δt</b> | <b>l</b> | <b>ld</b> | <b>Qi(k)</b> | <b>Q<sub>uk</sub></b> | <b>m</b> | <b>w</b> | <b>Δp</b> | <b>Poz. vent</b> |
| 18 | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                 |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 19 | 132   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 10,0     | 150      | 25,3      | 56,0     | 4,0       | 66,0     | 0,0       | 560          | 655                   | 140,8    | 0,2      | 3,2       | 0,50             |
| 20 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 21 | 127   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 17,0     | 150      | 25,3      | 56,0     | 4,0       | 112,2    | 0,0       | 952          | 1114                  | 239,3    | 0,3      | 13,3      | 2,50             |
| 22 | 128   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 17,0     | 150      | 25,3      | 56,0     | 4,0       | 112,2    | 0,0       | 952          | 1114                  | 239,3    | 0,3      | 13,3      | 2,50             |
| 23 | 129   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 9,0      | 100      | 25,9      | 63,0     | 4,0       | 90,0     | 0,0       | 567          | 663                   | 142,6    | 0,2      | 4,4       | 0,50             |
| 24 | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                      |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 25 | 136   | B          | Keramičke pločice | 15                     | 0,014                  | 19,0     | 300      | 16,7      | 71,7     | 4,0       | 62,7     | 0,0       | 1363         | 1407                  | 302,3    | 0,4      | 11,2      | 2,50             |
| 26 |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 27 |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 28 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 29 | Temperatura polazne vode                                      |            |                   | 35,0 (°C)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 30 | Temperatura povratne vode                                     |            |                   | 30,0 (°C)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 31 | Broj priključaka  |            |                   | 8                      |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 32 | Uk. površina petlji   |            |                   | 62,0 (m <sup>2</sup> ) |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 33 | Uk. duljina cijevi  |            |                   | 499,8 (m)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 34 | Instalirani učin  |            |                   | 5050 (W)               |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 35 | Uk. instalirani učin  |            |                   | 5703 (W)               |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 36 | Uk. volumen medija  |            |                   | 77,06 (l)              |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 37 | Uk. protok  |            |                   | 1032,70 (kg/h)         |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 38 |   |            |                   | 25,99 (kPa)            |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 39 | <b>P</b>  | <b>Tip</b> | <b>Obloga</b>     | <b>D</b>               | <b>R<sub>laB</sub></b> | <b>A</b> | <b>T</b> | <b>tp</b> | <b>q</b> | <b>Δt</b> | <b>l</b> | <b>ld</b> | <b>Qi(k)</b> | <b>Q<sub>uk</sub></b> | <b>m</b> | <b>w</b> | <b>Δp</b> | <b>Poz. vent</b> |
| 40 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 41 | 130   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 17,0     | 150      | 25,3      | 56,0     | 4,0       | 112,2    | 0,0       | 952          | 1114                  | 239,3    | 0,3      | 13,3      | 2,00             |
| 42 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                                |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 43 | 133   | B          | Keramičke pločice | 20                     | 0,019                  | 11,0     | 100      | 25,7      | 60,6     | 4,9       | 110,0    | 0,0       | 666          | 779                   | 136,7    | 0,2      | 5,0       | 0,25             |
| 44 |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |
| 45 |   |            |                   |                        |                        |          |          |           |          |           |          |           |              |                       |          |          |           |                  |

|    | A   | B          | C                 | D                 | E                                  | F                            | G                 | H                  | I                              | J                  | K                | L                 | M                    | N                  | O                   | P                  | Q                   | R                    |
|----|---|------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 2  | <b>Podno hlađenje</b>   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 3  |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 4  |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 5  |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 7  | Temperatura polazne vode                                      |            |                   |                   | 16,0 (°C)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 8  | Temperatura povratne vode                                     |            |                   |                   | 19,0 (°C)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 9  | Broj priključaka  |            |                   |                   | 7                                  |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 10 | Uk. površina petlji   |            |                   |                   | 78,0 (m <sup>2</sup> )             |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 11 | Uk. duljina cijevi  |            |                   |                   | 473,1 (m)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 12 | Instalirani učin  |            |                   |                   | 2455 (W)                           |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 13 | Uk. instalirani učin  |            |                   |                   | 3295 (W)                           |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 14 | Uk. volumen medija  |            |                   |                   | 93,07 (l)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 15 | Uk. protok  |            |                   |                   | 1420,60 (kg/h)                     |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 16 |   |            |                   |                   | 24,70 (kPa)                        |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 17 | <b>P</b>  | <b>Tip</b> | <b>Obloga</b>     | <b>D<br/>(mm)</b> | <b>RlaB<br/>(m<sup>2</sup>K/W)</b> | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>T<br/>(mm)</b> | <b>tp<br/>(°C)</b> | <b>q<br/>(W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b> | <b>l<br/>(m)</b> | <b>ld<br/>(m)</b> | <b>Qi(k)<br/>(W)</b> | <b>Quk<br/>(W)</b> | <b>m<br/>(kg/h)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δp<br/>(kPa)</b> | <b>Poz.<br/>vent</b> |
| 18 | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                 |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 19 | 132   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 10,0                         | 150               | 20,9               | 33,1                           | 2,0                | 66,0             | 0,0               | 331                  | 445                | 191,7               | 0,3                | 5,9                 | 0,50                 |
| 20 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 21 | 127   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 17,0                         | 150               | 20,9               | 33,1                           | 2,0                | 112,2            | 0,0               | 563                  | 756                | 325,9               | 0,5                | 24,7                | 2,50                 |
| 22 | 128   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 17,0                         | 150               | 20,9               | 33,1                           | 2,0                | 112,2            | 0,0               | 563                  | 756                | 325,9               | 0,5                | 24,7                | 2,50                 |
| 23 | 129   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 9,0                          | 100               | 20,3               | 36,9                           | 2,0                | 90,0             | 0,0               | 332                  | 440                | 189,7               | 0,3                | 7,8                 | 0,50                 |
| 24 | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                      |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 25 | 136   | B          | Keramičke pločice | 15                | 0,014                              | 19,0                         | 300               | 22,6               | 22,4                           | 2,0                | 62,7             | 0,0               | 425                  | 604                | 260,5               | 0,4                | 9,3                 | 0,50                 |
| 26 |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 27 |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 28 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 29 | Temperatura polazne vode                                      |            |                   |                   | 16,0 (°C)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 30 | Temperatura povratne vode                                     |            |                   |                   | 19,0 (°C)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 31 | Broj priključaka  |            |                   |                   | 8                                  |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 32 | Uk. površina petlji   |            |                   |                   | 62,0 (m <sup>2</sup> )             |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 33 | Uk. duljina cijevi  |            |                   |                   | 499,8 (m)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 34 | Instalirani učin  |            |                   |                   | 2586 (W)                           |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 35 | Uk. instalirani učin  |            |                   |                   | 3083 (W)                           |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 36 | Uk. volumen medija  |            |                   |                   | 77,06 (l)                          |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 37 | Uk. protok  |            |                   |                   | 1329,00 (kg/h)                     |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 38 |   |            |                   |                   | 27,80 (kPa)                        |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 39 | <b>P</b>  | <b>Tip</b> | <b>Obloga</b>     | <b>D<br/>(mm)</b> | <b>RlaB<br/>(m<sup>2</sup>K/W)</b> | <b>A<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>T<br/>(mm)</b> | <b>tp<br/>(°C)</b> | <b>q<br/>(W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b> | <b>l<br/>(m)</b> | <b>ld<br/>(m)</b> | <b>Qi(k)<br/>(W)</b> | <b>Quk<br/>(W)</b> | <b>m<br/>(kg/h)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δp<br/>(kPa)</b> | <b>Poz.<br/>vent</b> |
| 40 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 41 | 130   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 17,0                         | 150               | 20,9               | 33,1                           | 2,0                | 112,2            | 0,0               | 563                  | 756                | 325,9               | 0,5                | 24,7                | 2,50                 |
| 42 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                                |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 43 | 133   | B          | Keramičke pločice | 20                | 0,019                              | 11,0                         | 100               | 20,3               | 36,9                           | 2,0                | 110,0            | 0,0               | 406                  | 538                | 231,9               | 0,3                | 13,4                | 0,50                 |
| 44 |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |
| 45 |   |            |                   |                   |                                    |                              |                   |                    |                                |                    |                  |                   |                      |                    |                     |                    |                     |                      |



|    | A   | B                                     | C                         | D                                | E                           |
|----|---|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |                                       |                           |                                  |                             |
| 2  | <b>Cijevi za podno grijanje</b>                               |                                       |                           |                                  |                             |
| 3  |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 4  |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 5  |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |                                       |                           |                                  |                             |
| 7  | <b>Prostorija</b>   | <b>Cijev</b>                          |                           | <b>NO</b>                        | <b>Duljina cijevi (m)</b>   |
| 8  | Kat 1 \ P1 Dječja soba  | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 66,0                        |
| 9  | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 10 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 11 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 90,0                        |
| 12 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 13 | Kat 1 \ P4 Garaža   | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 62,7                        |
| 14 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 15 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 16 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |                                       |                           |                                  |                             |
| 17 | <b>Prostorija</b>   | <b>Cijev</b>                          |                           | <b>NO</b>                        | <b>Duljina cijevi (m)</b>   |
| 18 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 19 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 20 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 90,0                        |
| 21 | Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                                     | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 112,2                       |
| 22 | Kat 1 \ P3 Spavaća soba                                       | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m |                           | 15                               | 110,0                       |
| 23 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 24 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 25 | <b>Prostorija</b>   | <b>Cijev</b>                          | <b>Duljina petlje (m)</b> | <b>Ukupna duljina cijevi (m)</b> | <b>Duljina ostataka (m)</b> |
| 26 | P3 ( 1-B) Dnevni boravak                                      | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 112,20                    | 112,20                           | 7,80                        |
| 27 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 28 | P3 ( 2-B) Dnevni boravak                                      | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 112,20                    | 112,20                           | 7,80                        |
| 29 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 30 | P3 ( 4-B) Dnevni boravak                                      | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 112,20                    | 112,20                           | 7,80                        |
| 31 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 32 | P3 ( 1-B) Spavaća soba  | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 110,00                    | 110,00                           | 10,00                       |
| 33 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 34 | P3 ( 3-B) Dnevni boravak                                      | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 90,00                     | 90,00                            | 30,00                       |
| 35 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 36 | P1 ( 1-B) Dječja soba   | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 66,00                     | 66,00                            | 54,00                       |
| 37 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 38 | P4 ( 1-B) Garaža  | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m | 62,70                     | 62,70                            | 57,30                       |
| 39 |   |                                       |                           |                                  |                             |
| 40 | <b>Ukupna količina cijevi za narudžbu</b>                     |                                       |                           |                                  |                             |
| 41 | <b>Cijev</b>  |                                       | <b>kom.</b>               |                                  |                             |
| 42 | REHAU-RAUTHERM S 20 x 2,0 kolut 120 m                         |                                       | 7                         |                                  |                             |

|    | A   | B         | C             | D        | E                  | F                  | G                 | H                        | I             | J             | K              | L              | M            | N                         | O                          | P               | Q               | R                 |
|----|---|-----------|---------------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 2  | <b>Zidno grijanje</b>   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 3  |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 4  |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 5  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 1 (1.1)</b>          |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 7  | Temperatura polazne vode                                      |           |               | 35,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 8  | Temperatura povratne vode                                     |           |               | 30,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 9  | Uk. površina petlji   |           |               | 49,00    |                    | (m <sup>2</sup> )  |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 10 | Uk. duljina cijevi  |           |               | 344,4    |                    | (m)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 11 | Uk. instalirani učin  |           |               | 3077     |                    | (W)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 12 | Uk. volumen medija  |           |               | 67,2     |                    | (l)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 13 | Uk. protok  |           |               | 746,0    |                    | (kg/h)             |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 14 | Maks. pad tlaka   |           |               | 23,6     |                    | (kPa)              |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 15 | <b>P</b>  | <b>Oz</b> | <b>Obloga</b> | <b>U</b> | <b>Van. tem p.</b> | <b>Duljina (m)</b> | <b>Visina (m)</b> | <b>A (m<sup>2</sup>)</b> | <b>X-zona</b> | <b>T (mm)</b> | <b>tz (°C)</b> | <b>Δt (°C)</b> | <b>l (m)</b> | <b>Q<sub>uk</sub> (W)</b> | <b>q (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>m (kg/h)</b> | <b>Δp (kPa)</b> | <b>Poz. vent.</b> |
| 16 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 17 | 1   | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 3,00               | 2,00              | 6,00                     | 0,00          | 200           | 32,6           | 5,0            | 30,00        | 724                       | 101,0                      | 124,8           | 3,1             | 0,25              |
| 18 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 19 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 20 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 21 | Temperatura polazne vode                                      |           |               | 35,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 22 | Temperatura povratne vode                                     |           |               | 30,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 23 | Uk. površina petlji   |           |               | 50,98    |                    | (m <sup>2</sup> )  |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 24 | Uk. duljina cijevi  |           |               | 389,8    |                    | (m)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 25 | Uk. instalirani učin  |           |               | 4384     |                    | (W)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 26 | Uk. volumen medija  |           |               | 54,9     |                    | (l)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 27 | Uk. protok  |           |               | 896,0    |                    | (kg/h)             |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 28 | Maks. pad tlaka   |           |               | 26,0     |                    | (kPa)              |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 29 | <b>P</b>  | <b>Oz</b> | <b>Obloga</b> | <b>U</b> | <b>Van. tem p.</b> | <b>Duljina (m)</b> | <b>Visina (m)</b> | <b>A (m<sup>2</sup>)</b> | <b>X-zona</b> | <b>T (mm)</b> | <b>tz (°C)</b> | <b>Δt (°C)</b> | <b>l (m)</b> | <b>Q<sub>uk</sub> (W)</b> | <b>q (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>m (kg/h)</b> | <b>Δp (kPa)</b> | <b>Poz. vent.</b> |
| 30 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 31 | 6   | VZ2       | Boja          | 0,18     | 0,0                | 2,22               | 2,00              | 4,44                     | 0,00          | 150           | 32,6           | 5,0            | 29,30        | 469                       | 101,0                      | 80,9            | 14,3            | 0,25              |
| 32 | 7   | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 2,47               | 2,00              | 4,94                     | 0,00          | 200           | 32,6           | 5,0            | 24,70        | 595                       | 101,0                      | 102,5           | 18,2            | 2,50              |
| 33 | 8   | VZ1       | Boja          | 0,31     | 0,0                | 6,00               | 2,00              | 12,00                    | 0,00          | 200           | 32,6           | 5,0            | 60,00        | 1324                      | 101,0                      | 228,1           | 17,6            | 2,50              |
| 34 | 9   | VZ2       | Boja          | 0,18     | 0,0                | 3,30               | 2,00              | 6,60                     | 0,00          | 150           | 32,6           | 5,0            | 43,56        | 698                       | 101,0                      | 120,4           | 4,3             | 0,25              |
| 35 | 10  | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 3,00               | 2,00              | 6,00                     | 0,00          | 50            | 32,6           | 5,0            | 120,00       | 724                       | 101,0                      | 124,8           | 12,3            | 0,50              |
| 36 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 37 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |

|    | A   | B         | C             | D        | E                  | F                  | G                 | H                        | I             | J             | K              | L              | M            | N                         | O                          | P               | Q               | R                 |
|----|---|-----------|---------------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 2  | <b>Zidno hladjenje</b>  |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 3  |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 4  |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 5  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 1 (1.1)</b>          |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 7  | Temperatura polazne vode                                      |           |               | 16,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 8  | Temperatura povratne vode                                     |           |               | 19,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 9  | Uk. površina petlji   |           |               | 49,00    |                    | (m <sup>2</sup> )  |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 10 | Uk. duljina cijevi  |           |               | 344,4    |                    | (m)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 11 | Uk. instalirani učin  |           |               | 1699     |                    | (W)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 12 | Uk. volumen medija  |           |               | 67,2     |                    | (l)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 13 | Uk. protok  |           |               | 968,4    |                    | (kg/h)             |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 14 | Maks. pad tlaka   |           |               | 37,6     |                    | (kPa)              |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 15 | <b>P</b>  | <b>Oz</b> | <b>Obloga</b> | <b>U</b> | <b>Van. tem p.</b> | <b>Duljina (m)</b> | <b>Visina (m)</b> | <b>A (m<sup>2</sup>)</b> | <b>X-zona</b> | <b>T (mm)</b> | <b>tz (°C)</b> | <b>Δt (°C)</b> | <b>l (m)</b> | <b>Q<sub>uk</sub> (W)</b> | <b>q (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>m (kg/h)</b> | <b>Δp (kPa)</b> | <b>Poz. vent.</b> |
| 16 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 17 | 1   | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 3,00               | 2,00              | 6,00                     | 0,00          | 200           | 21,0           | 2,0            | 30,00        | 294                       | 40,2                       | 126,9           | 3,5             | 0,25              |
| 18 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 19 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 20 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 21 | Temperatura polazne vode                                      |           |               | 16,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 22 | Temperatura povratne vode                                     |           |               | 19,0     |                    | (°C)               |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 23 | Uk. površina petlji   |           |               | 50,98    |                    | (m <sup>2</sup> )  |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 24 | Uk. duljina cijevi  |           |               | 389,8    |                    | (m)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 25 | Uk. instalirani učin  |           |               | 2180     |                    | (W)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 26 | Uk. volumen medija  |           |               | 54,9     |                    | (l)                |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 27 | Uk. protok  |           |               | ####     |                    | (kg/h)             |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 28 | Maks. pad tlaka   |           |               | 41,4     |                    | (kPa)              |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 29 | <b>P</b>  | <b>Oz</b> | <b>Obloga</b> | <b>U</b> | <b>Van. tem p.</b> | <b>Duljina (m)</b> | <b>Visina (m)</b> | <b>A (m<sup>2</sup>)</b> | <b>X-zona</b> | <b>T (mm)</b> | <b>tz (°C)</b> | <b>Δt (°C)</b> | <b>l (m)</b> | <b>Q<sub>uk</sub> (W)</b> | <b>q (W/m<sup>2</sup>)</b> | <b>m (kg/h)</b> | <b>Δp (kPa)</b> | <b>Poz. vent.</b> |
| 30 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 31 | 6   | VZ2       | Boja          | 0,18     | 0,0                | 2,22               | 2,00              | 4,44                     | 0,00          | 150           | 19,8           | 2,0            | 29,30        | 231                       | 49,3                       | 99,5            | 22,4            | 0,25              |
| 32 | 7   | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 2,47               | 2,00              | 4,94                     | 0,00          | 200           | 20,7           | 2,0            | 24,70        | 252                       | 42,1                       | 108,8           | 21,8            | 0,50              |
| 33 | 8   | VZ1       | Boja          | 0,31     | 0,0                | 6,00               | 2,00              | 12,00                    | 0,00          | 200           | 21,0           | 2,0            | 60,00        | 535                       | 40,2                       | 230,6           | 19,4            | 1,00              |
| 34 | 9   | VZ2       | Boja          | 0,18     | 0,0                | 3,30               | 2,00              | 6,60                     | 0,00          | 150           | 20,1           | 2,0            | 43,56        | 329                       | 47,2                       | 141,9           | 6,2             | 0,25              |
| 35 | 10  | UZ        | Boja          | 0,59     | 0,0                | 3,00               | 2,00              | 6,00                     | 0,00          | 50            | 17,7           | 2,0            | 120,00       | 442                       | 66,0                       | 190,4           | 27,8            | 2,50              |
| 36 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |
| 37 |   |           |               |          |                    |                    |                   |                          |               |               |                |                |              |                           |                            |                 |                 |                   |

|    | A   | B                | C                  | D                  | E                                     | F                    | G                     |
|----|---|------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 2  | <b>Podno grijanje po razdjelnicima</b>                        |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 3  |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 4  |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 5  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 1 (1.1)</b>          |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 7  | Temperatura polazne vode:                                     | 35,0             |                    | (°C)               |                                       |                      |                       |
| 8  | Temperatura povratne vode:                                    | 30,0             |                    | (°C)               |                                       |                      |                       |
| 9  | Broj priključaka:   | 7                |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 10 | Ukupna površina petlji:                                       | 78,0             |                    | (m <sup>2</sup> )  |                                       |                      |                       |
| 11 | Duljina cijevi:   | 473,1            |                    | (m)                |                                       |                      |                       |
| 12 | Instalirani učin  | 5000             |                    | (W)                |                                       |                      |                       |
| 13 | Uk. instalirani učin  | 5677             |                    | (W)                |                                       |                      |                       |
| 14 | Maseni protok:  | 19,92            |                    | (l/min)            |                                       |                      |                       |
| 15 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 | 236,4            |                    | (mbar)             |                                       |                      |                       |
| 16 | <b>P</b>  | <b>I<br/>(m)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b> | <b>Maseni<br/>protok:<br/>(l/min)</b> | <b>Δp<br/>(mbar)</b> | <b>Poz.<br/>vent.</b> |
| 17 | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                 |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 18 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 19 | 132   | 66,0             | 0,20               | 4,0                | 2,36                                  | 32,0                 | 0,50                  |
| 20 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 21 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 22 | 127   | 112,2            | 0,33               | 4,0                | 4,01                                  | 133,0                | 2,50                  |
| 23 | 128   | 112,2            | 0,33               | 4,0                | 4,01                                  | 133,0                | 2,50                  |
| 24 | 129   | 90,0             | 0,20               | 4,0                | 2,39                                  | 44,0                 | 0,50                  |
| 25 | <b>Zidno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 26 | 1   | 30,0             | 0,26               | 5,0                | 2,09                                  | 31,0                 | 0,25                  |
| 27 | 6   | 29,3             | 0,45               | 5,0                | 1,35                                  | 143,0                | 0,25                  |
| 28 | 7   | 24,7             | 0,57               | 5,0                | 1,72                                  | 182,0                | 2,50                  |
| 29 | 8   | 60,0             | 0,48               | 5,0                | 3,82                                  | 176,0                | 2,50                  |
| 30 | 9   | 43,6             | 0,25               | 5,0                | 2,02                                  | 43,0                 | 0,25                  |
| 31 | 10  | 120,0            | 0,26               | 5,0                | 2,09                                  | 123,0                | 0,50                  |
| 32 | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                      |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 33 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 34 | 136   | 62,7             | 0,42               | 4,0                | 5,06                                  | 112,0                | 2,50                  |
| 35 |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 36 |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 37 | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 2 (2.1)</b>          |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 38 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 39 | Temperatura polazne vode:                                     | 35,0             |                    | (°C)               |                                       |                      |                       |
| 40 | Temperatura povratne vode:                                    | 30,0             |                    | (°C)               |                                       |                      |                       |
| 41 | Broj priključaka:   | 8                |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 42 | Ukupna površina petlji:                                       | 62,0             |                    | (m <sup>2</sup> )  |                                       |                      |                       |
| 43 | Duljina cijevi:   | 499,8            |                    | (m)                |                                       |                      |                       |
| 44 | Instalirani učin  | 5050             |                    | (W)                |                                       |                      |                       |
| 45 | Uk. instalirani učin  | 5703             |                    | (W)                |                                       |                      |                       |
| 46 | Maseni protok:  | 17,30            |                    | (l/min)            |                                       |                      |                       |
| 47 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 | 259,9            |                    | (mbar)             |                                       |                      |                       |
| 48 | <b>P</b>  | <b>I<br/>(m)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b> | <b>Maseni<br/>protok:<br/>(l/min)</b> | <b>Δp<br/>(mbar)</b> | <b>Poz.<br/>vent.</b> |
| 49 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 50 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 51 | 130   | 112,2            | 0,33               | 4,0                | 4,01                                  | 133,0                | 2,00                  |
| 52 | <b>Zidno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 53 | 1   | 30,0             | 0,26               | 5,0                | 2,09                                  | 31,0                 | 0,25                  |
| 54 | 6   | 29,3             | 0,45               | 5,0                | 1,35                                  | 143,0                | 0,25                  |
| 55 | 7   | 24,7             | 0,57               | 5,0                | 1,72                                  | 182,0                | 2,50                  |
| 56 | 8   | 60,0             | 0,48               | 5,0                | 3,82                                  | 176,0                | 2,50                  |
| 57 | 9   | 43,6             | 0,25               | 5,0                | 2,02                                  | 43,0                 | 0,25                  |
| 58 | 10  | 120,0            | 0,26               | 5,0                | 2,09                                  | 123,0                | 0,50                  |
| 59 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                                |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 60 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 61 | 133   | 110,0            | 0,19               | 4,9                | 2,29                                  | 50,0                 | 0,25                  |
| 62 |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |
| 63 |   |                  |                    |                    |                                       |                      |                       |

|     | A  | B          | C            | D                 | E              | F             | G            |
|-----|--|------------|--------------|-------------------|----------------|---------------|--------------|
| 64  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 1 (1.1)</b>         |            |              |                   |                |               |              |
| 65  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerčem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |            |              |                   |                |               |              |
| 66  | Temperatura polazne vode:                                    |            | 35,0         | (°C)              |                |               |              |
| 67  | Temperatura povratne vode:                                   |            | 30,0         | (°C)              |                |               |              |
| 68  | Broj priključaka:  |            | 7            |                   |                |               |              |
| 69  | Ukupna površina petlji:                                      |            | 78,0         | (m <sup>2</sup> ) |                |               |              |
| 70  | Duljina cijevi:  |            | 473,1        | (m)               |                |               |              |
| 71  | Instalirani učin   |            | 5000         | (W)               |                |               |              |
| 72  | Uk. instalirani učin   |            | 5677         | (W)               |                |               |              |
| 73  | Maseni protok:   |            | 19,92        | (l/min)           |                |               |              |
| 74  | Maksimalni pad tlaka sustava:                                |            | 236,4        | (mbar)            |                |               |              |
|     | <b>P</b>   | <b>I</b>   | <b>w</b>     | <b>Δt</b>         | <b>Maseni</b>  | <b>Δp</b>     | <b>Poz.</b>  |
| 75  |  | <b>(m)</b> | <b>(m/s)</b> | <b>(°C)</b>       | <b>protok:</b> | <b>(mbar)</b> | <b>vent.</b> |
| 76  | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                |            |              |                   |                |               |              |
| 77  | <b>Podno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 78  | 132  | 66,0       | 0,20         | 4,0               | 2,36           | 32,0          | 0,50         |
| 79  | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                             |            |              |                   |                |               |              |
| 80  | <b>Podno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 81  | 127  | 112,2      | 0,33         | 4,0               | 4,01           | 133,0         | 2,50         |
| 82  | 128  | 112,2      | 0,33         | 4,0               | 4,01           | 133,0         | 2,50         |
| 83  | 129  | 90,0       | 0,20         | 4,0               | 2,39           | 44,0          | 0,50         |
| 84  | <b>Zidno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 85  | 1  | 30,0       | 0,26         | 5,0               | 2,09           | 31,0          | 0,25         |
| 86  | 6  | 29,3       | 0,45         | 5,0               | 1,35           | 143,0         | 0,25         |
| 87  | 7  | 24,7       | 0,57         | 5,0               | 1,72           | 182,0         | 2,50         |
| 88  | 8  | 60,0       | 0,48         | 5,0               | 3,82           | 176,0         | 2,50         |
| 89  | 9  | 43,6       | 0,25         | 5,0               | 2,02           | 43,0          | 0,25         |
| 90  | 10   | 120,0      | 0,26         | 5,0               | 2,09           | 123,0         | 0,50         |
| 91  | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                     |            |              |                   |                |               |              |
| 92  | <b>Podno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 93  | 136  | 62,7       | 0,42         | 4,0               | 5,06           | 112,0         | 2,50         |
| 94  |  |            |              |                   |                |               |              |
| 95  |  |            |              |                   |                |               |              |
| 96  | <b>G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na Kat 2 (2.1)</b>         |            |              |                   |                |               |              |
| 97  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjerčem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |            |              |                   |                |               |              |
| 98  | Temperatura polazne vode:                                    |            | 35,0         | (°C)              |                |               |              |
| 99  | Temperatura povratne vode:                                   |            | 30,0         | (°C)              |                |               |              |
| 100 | Broj priključaka:  |            | 8            |                   |                |               |              |
| 101 | Ukupna površina petlji:                                      |            | 62,0         | (m <sup>2</sup> ) |                |               |              |
| 102 | Duljina cijevi:  |            | 499,8        | (m)               |                |               |              |
| 103 | Instalirani učin   |            | 5050         | (W)               |                |               |              |
| 104 | Uk. instalirani učin   |            | 5703         | (W)               |                |               |              |
| 105 | Maseni protok:   |            | 17,30        | (l/min)           |                |               |              |
| 106 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                |            | 259,9        | (mbar)            |                |               |              |
|     | <b>P</b>   | <b>I</b>   | <b>w</b>     | <b>Δt</b>         | <b>Maseni</b>  | <b>Δp</b>     | <b>Poz.</b>  |
| 107 |  | <b>(m)</b> | <b>(m/s)</b> | <b>(°C)</b>       | <b>protok:</b> | <b>(mbar)</b> | <b>vent.</b> |
| 107 |  |            |              |                   | <b>(l/min)</b> |               |              |
| 108 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                             |            |              |                   |                |               |              |
| 109 | <b>Podno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 110 | 130  | 112,2      | 0,33         | 4,0               | 4,01           | 133,0         | 2,00         |
| 111 | <b>Zidno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 112 | 1  | 30,0       | 0,26         | 5,0               | 2,09           | 31,0          | 0,25         |
| 113 | 6  | 29,3       | 0,45         | 5,0               | 1,35           | 143,0         | 0,25         |
| 114 | 7  | 24,7       | 0,57         | 5,0               | 1,72           | 182,0         | 2,50         |
| 115 | 8  | 60,0       | 0,48         | 5,0               | 3,82           | 176,0         | 2,50         |
| 116 | 9  | 43,6       | 0,25         | 5,0               | 2,02           | 43,0          | 0,25         |
| 117 | 10   | 120,0      | 0,26         | 5,0               | 2,09           | 123,0         | 0,50         |
| 118 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                               |            |              |                   |                |               |              |
| 119 | <b>Podno</b>   |            |              |                   |                |               |              |
| 120 | 133  | 110,0      | 0,19         | 4,9               | 2,29           | 50,0          | 0,25         |
| 121 |  |            |              |                   |                |               |              |
| 122 |  |            |              |                   |                |               |              |

|    | A   | B                      | C                        | D                        | E   | F                          | G                           |
|----|---|------------------------|--------------------------|--------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>               |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 2  | <b>Podno hlađenje po razdjelniku</b>                          |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 3  |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 4  |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 5  |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 6  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 7  | Temperatura polazne vode:                                     |                        |                          | 16,0                     |   | (°C)                       |                             |
| 8  | Temperatura povratne vode:                                    |                        |                          | 19,0                     |   | (°C)                       |                             |
| 9  | Broj priključaka:   |                        |                          | 7                        |   |                            |                             |
| 10 | Ukupna površina petlji:                                       |                        |                          | 78,0                     |   | (m <sup>2</sup> )          |                             |
| 11 | Duljina cijevi:   |                        |                          | 473,1                    |   | (m)                        |                             |
| 12 | Instalirani učin  |                        |                          | 2455                     |   | (W)                        |                             |
| 13 | Uk. instalirani učin  |                        |                          | 3295                     |   | (W)                        |                             |
| 14 | Maseni protok:  |                        |                          | 23,7                     |   | (l/min)                    |                             |
| 15 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 |                        |                          | 376,5                    |   | (mbar)                     |                             |
| 16 | <b>P</b>  | <b>l</b><br><b>(m)</b> | <b>w</b><br><b>(m/s)</b> | <b>Δt</b><br><b>(°C)</b> | <b>Maseni</b><br><b>protok:</b><br><b>(l/min)</b> | <b>Δp</b><br><b>(mbar)</b> | <b>Poz.</b><br><b>vent.</b> |
| 17 | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                 |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 18 | <b>Podno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 19 | 132   | 66,0                   | 0,27                     | 2,0                      | 3,20  | 59,0                       | 0,50                        |
| 20 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 21 | <b>Podno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 22 | 127   | 112,2                  | 0,45                     | 2,0                      | 5,44  | 247,0                      | 2,50                        |
| 23 | 128   | 112,2                  | 0,45                     | 2,0                      | 5,44  | 247,0                      | 2,50                        |
| 24 | 129   | 90,0                   | 0,26                     | 2,0                      | 3,17  | 78,0                       | 0,50                        |
| 25 | <b>Zidno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 26 | 1   | 30,0                   | 0,27                     | 2,0                      | 2,12  | 35,0                       | 0,25                        |
| 27 | 6   | 29,3                   | 0,55                     | 2,0                      | 1,66  | 224,0                      | 0,25                        |
| 28 | 7   | 24,7                   | 0,60                     | 2,0                      | 1,82  | 218,0                      | 0,50                        |
| 29 | 8   | 60,0                   | 0,48                     | 2,0                      | 3,85  | 194,0                      | 1,00                        |
| 30 | 9   | 43,6                   | 0,30                     | 2,0                      | 2,37  | 62,0                       | 0,25                        |
| 31 | 10  | 120,0                  | 0,40                     | 2,0                      | 3,18  | 278,0                      | 2,50                        |
| 32 | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                      |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 33 | <b>Podno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 34 | 136   | 62,7                   | 0,36                     | 2,0                      | 4,35  | 93,0                       | 0,50                        |
| 35 |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 36 |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 37 | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 38 | Temperatura polazne vode:                                     |                        |                          | 16,0                     |   | (°C)                       |                             |
| 39 | Temperatura povratne vode:                                    |                        |                          | 19,0                     |   | (°C)                       |                             |
| 40 | Broj priključaka:   |                        |                          | 8                        |   |                            |                             |
| 41 | Ukupna površina petlji:                                       |                        |                          | 62,0                     |   | (m <sup>2</sup> )          |                             |
| 42 | Duljina cijevi:   |                        |                          | 499,8                    |   | (m)                        |                             |
| 43 | Instalirani učin  |                        |                          | 2586                     |   | (W)                        |                             |
| 44 | Uk. instalirani učin  |                        |                          | 3083                     |   | (W)                        |                             |
| 45 | Maseni protok:  |                        |                          | 22,2                     |   | (l/min)                    |                             |
| 46 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 |                        |                          | 413,8                    |   | (mbar)                     |                             |
| 47 | <b>P</b>  | <b>l</b><br><b>(m)</b> | <b>w</b><br><b>(m/s)</b> | <b>Δt</b><br><b>(°C)</b> | <b>Maseni</b><br><b>protok:</b><br><b>(l/min)</b> | <b>Δp</b><br><b>(mbar)</b> | <b>Poz.</b><br><b>vent.</b> |
| 48 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 49 | <b>Podno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 50 | 130   | 112,2                  | 0,45                     | 2,0                      | 5,44  | 247,0                      | 2,50                        |
| 51 | <b>Zidno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 52 | 1   | 30,0                   | 0,27                     | 2,0                      | 2,12  | 35,0                       | 0,25                        |
| 53 | 6   | 29,3                   | 0,55                     | 2,0                      | 1,66  | 224,0                      | 0,25                        |
| 54 | 7   | 24,7                   | 0,60                     | 2,0                      | 1,82  | 218,0                      | 0,50                        |
| 55 | 8   | 60,0                   | 0,48                     | 2,0                      | 3,85  | 194,0                      | 1,00                        |
| 56 | 9   | 43,6                   | 0,30                     | 2,0                      | 2,37  | 62,0                       | 0,25                        |
| 57 | 10  | 120,0                  | 0,40                     | 2,0                      | 3,18  | 278,0                      | 2,50                        |
| 58 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                                |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 59 | <b>Podno</b>  |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 60 | 133   | 110,0                  | 0,32                     | 2,0                      | 3,87  | 134,0                      | 0,50                        |
| 61 |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |
| 62 |   |                        |                          |                          |   |                            |                             |

|     | A   | B                | C                  | D                      | E                                     | F                    | G                     |
|-----|---|------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 63  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 07 (1.1).1</b> |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 64  | Temperatura polazne vode:                                     |                  |                    | 16,0 (°C)              |                                       |                      |                       |
| 65  | Temperatura povratne vode:                                    |                  |                    | 19,0 (°C)              |                                       |                      |                       |
| 66  | Broj priključaka:   |                  |                    | 7                      |                                       |                      |                       |
| 67  | Ukupna površina petlji:                                       |                  |                    | 78,0 (m <sup>2</sup> ) |                                       |                      |                       |
| 68  | Duljina cijevi:   |                  |                    | 473,1 (m)              |                                       |                      |                       |
| 69  | Instalirani učin  |                  |                    | 2455 (W)               |                                       |                      |                       |
| 70  | Uk. instalirani učin  |                  |                    | 3295 (W)               |                                       |                      |                       |
| 71  | Maseni protok:  |                  |                    | 23,7 (l/min)           |                                       |                      |                       |
| 72  | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 |                  |                    | 376,5 (mbar)           |                                       |                      |                       |
| 73  | <b>P</b>  | <b>l<br/>(m)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b>     | <b>Maseni<br/>protok:<br/>(l/min)</b> | <b>Δp<br/>(mbar)</b> | <b>Poz.<br/>vent.</b> |
| 74  | <b>Kat 1 \ P1 Dječja soba</b>                                 |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 75  | <b>Podno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 76  | 132   | 66,0             | 0,27               | 2,0                    | 3,20                                  | 59,0                 | 0,50                  |
| 77  | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 78  | <b>Podno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 79  | 127   | 112,2            | 0,45               | 2,0                    | 5,44                                  | 247,0                | 2,50                  |
| 80  | 128   | 112,2            | 0,45               | 2,0                    | 5,44                                  | 247,0                | 2,50                  |
| 81  | 129   | 90,0             | 0,26               | 2,0                    | 3,17                                  | 78,0                 | 0,50                  |
| 82  | <b>Zidno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 83  | 1   | 30,0             | 0,27               | 2,0                    | 2,12                                  | 35,0                 | 0,25                  |
| 84  | 6   | 29,3             | 0,55               | 2,0                    | 1,66                                  | 224,0                | 0,25                  |
| 85  | 7   | 24,7             | 0,60               | 2,0                    | 1,82                                  | 218,0                | 0,50                  |
| 86  | 8   | 60,0             | 0,48               | 2,0                    | 3,85                                  | 194,0                | 1,00                  |
| 87  | 9   | 43,6             | 0,30               | 2,0                    | 2,37                                  | 62,0                 | 0,25                  |
| 88  | 10  | 120,0            | 0,40               | 2,0                    | 3,18                                  | 278,0                | 2,50                  |
| 89  | <b>Kat 1 \ P4 Garaža</b>                                      |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 90  | <b>Podno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 91  | 136   | 62,7             | 0,36               | 2,0                    | 4,35                                  | 93,0                 | 0,50                  |
| 92  |   |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 93  |   |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 94  | <b>REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 08 (2.1).1</b> |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 95  | Temperatura polazne vode:                                     |                  |                    | 16,0 (°C)              |                                       |                      |                       |
| 96  | Temperatura povratne vode:                                    |                  |                    | 19,0 (°C)              |                                       |                      |                       |
| 97  | Broj priključaka:   |                  |                    | 8                      |                                       |                      |                       |
| 98  | Ukupna površina petlji:                                       |                  |                    | 62,0 (m <sup>2</sup> ) |                                       |                      |                       |
| 99  | Duljina cijevi:   |                  |                    | 499,8 (m)              |                                       |                      |                       |
| 100 | Instalirani učin  |                  |                    | 2586 (W)               |                                       |                      |                       |
| 101 | Uk. instalirani učin  |                  |                    | 3083 (W)               |                                       |                      |                       |
| 102 | Maseni protok:  |                  |                    | 22,2 (l/min)           |                                       |                      |                       |
| 103 | Maksimalni pad tlaka sustava:                                 |                  |                    | 413,8 (mbar)           |                                       |                      |                       |
| 104 | <b>P</b>  | <b>l<br/>(m)</b> | <b>w<br/>(m/s)</b> | <b>Δt<br/>(°C)</b>     | <b>Maseni<br/>protok:<br/>(l/min)</b> | <b>Δp<br/>(mbar)</b> | <b>Poz.<br/>vent.</b> |
| 105 | <b>Kat 1 \ P3 Dnevni boravak</b>                              |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 106 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 107 | 130   | 112,2            | 0,45               | 2,0                    | 5,44                                  | 247,0                | 2,50                  |
| 108 | <b>Zidno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 109 | 1   | 30,0             | 0,27               | 2,0                    | 2,12                                  | 35,0                 | 0,25                  |
| 110 | 6   | 29,3             | 0,55               | 2,0                    | 1,66                                  | 224,0                | 0,25                  |
| 111 | 7   | 24,7             | 0,60               | 2,0                    | 1,82                                  | 218,0                | 0,50                  |
| 112 | 8   | 60,0             | 0,48               | 2,0                    | 3,85                                  | 194,0                | 1,00                  |
| 113 | 9   | 43,6             | 0,30               | 2,0                    | 2,37                                  | 62,0                 | 0,25                  |
| 114 | 10  | 120,0            | 0,40               | 2,0                    | 3,18                                  | 278,0                | 2,50                  |
| 115 | <b>Kat 1 \ P3 Spavaća soba</b>                                |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 116 | <b>Podno</b>  |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 117 | 133   | 110,0            | 0,32               | 2,0                    | 3,87                                  | 134,0                | 0,50                  |
| 118 |   |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |
| 119 |   |                  |                    |                        |                                       |                      |                       |

|    | A   | B           | C         | D         | E                 | F         | G         | H         | I         | J         | K         | L         | M         |
|----|---|-------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b>       |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 2  | <b>Toplinski dobici</b>                               |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 3  |   |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 4  |   |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 5  |   |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 6  | Tip prostora  | M - srednje |           |           |                   | a (m)     | 12,62     |           |           |           |           |           |           |
| 7  | Orijentacija  | I - istočno |           |           |                   | b (m)     | 1,00      |           |           |           |           |           |           |
| 8  | Tip zračenja  | ukupno      |           |           |                   | c (m)     | 2,95      |           |           |           |           |           |           |
| 9  | Datum   | 22. Rujan   |           |           |                   | V (m³)    | 37,23     |           |           |           |           |           |           |
| 10 | T   | 3,90        |           |           |                   | O (m²)    | 105,60    |           |           |           |           |           |           |
| 11 |   |             |           |           |                   | Ap (m)    | 12,62     |           |           |           |           |           |           |
| 12 |   | <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> |
| 13 | Unutr. temp. (°C)                                     | 26          | 26        | 26        | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 14 | Vanj. temp. (°C)                                      | 13,20       | 12,40     | 11,80     | 11,60             | 10,80     | 10,50     | 11,60     | 14,90     | 17,50     | 20,00     | 21,70     | 22,80     |
| 15 | Osobe (W)   | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 8         | 89        | 92        | 93        | 95        |
| 16 | Rasvjeta (W)  | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 3         | 32        | 34        | 35        | 37        |
| 17 | Strojevi i uređaji (W)                                | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 18 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                 | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 19 | Sus. prostorije (W)                                   | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 20 | Ostalo (W)  | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 21 | Transmisija (W)                                       | - 85        | - 87      | - 88      | - 89              | - 91      | - 92      | - 88      | - 78      | - 71      | - 64      | - 59      | - 56      |
| 22 | Zračenje (W)  | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 7         | 153       | 353       | 400       | 269       | 97        | 37        |
| 23 | Infiltracija (W)                                      | - 46        | - 49      | - 51      | - 52              | - 55      | - 56      | - 52      | - 40      | - 30      | - 21      | - 15      | - 11      |
| 24 | Ukupno (W)  | - 131       | - 136     | - 139     | - 141             | - 146     | - 141     | 13        | 246       | 420       | 310       | 151       | 102       |
| 25 |   | <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> |
| 26 | Unutr. temp. (°C)                                     | 26          | 26        | 26        | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 27 | Vanj. temp. (°C)                                      | 23,60       | 24,00     | 24,00     | 23,60             | 22,30     | 20,40     | 18,50     | 17,20     | 16,20     | 15,30     | 14,50     | 13,80     |
| 28 | Osobe (W)   | 97          | 98        | 99        | 100               | 102       | 102       | 103       | 105       | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 29 | Rasvjeta (W)  | 37          | 38        | 39        | 40                | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 30 | Strojevi i uređaji (W)                                | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 31 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                 | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 32 | Sus. prostorije (W)                                   | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 33 | Ostalo (W)  | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 34 | Transmisija (W)                                       | - 54        | - 53      | - 54      | - 53              | - 57      | - 65      | - 70      | - 74      | - 76      | - 79      | - 81      | - 83      |
| 35 | Zračenje (W)  | 31          | 25        | 19        | 13                | 7         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 36 | Infiltracija (W)                                      | - 8         | - 7       | - 7       | - 8               | - 13      | - 20      | - 27      | - 32      | - 35      | - 38      | - 41      | - 44      |
| 37 | Ukupno (W)  | 103         | 101       | 96        | 92                | 39        | 17        | 6         | - 1       | - 111     | - 117     | - 122     | - 127     |
| 38 | Dnevni maksimum za 22. Rujan iznosi 420 (W) u 9 sati. |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 39 |   |             |           |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 40 | <b>K1 Kat 1</b>                                       |             |           |           | <b>P2 Kupaona</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 41 | Tip prostora  | M - srednje |           |           |                   | a (m)     | 3,90      |           |           |           |           |           |           |
| 42 | Orijentacija  | Z - zapadno |           |           |                   | b (m)     | 1,00      |           |           |           |           |           |           |
| 43 | Tip zračenja  | ukupno      |           |           |                   | c (m)     | 2,95      |           |           |           |           |           |           |
| 44 | Datum   | 22. Rujan   |           |           |                   | V (m³)    | 11,51     |           |           |           |           |           |           |
| 45 | T   | 3,90        |           |           |                   | O (m²)    | 36,71     |           |           |           |           |           |           |
| 46 |   |             |           |           |                   | Ap (m)    | 3,90      |           |           |           |           |           |           |
| 47 |   | <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> |
| 48 | Unutr. temp. (°C)                                     | 26          | 26        | 26        | 26                | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 49 | Vanj. temp. (°C)                                      | 13,20       | 12,40     | 11,80     | 11,60             | 10,80     | 10,50     | 11,60     | 14,90     | 17,50     | 20,00     | 21,70     | 22,80     |
| 50 | Osobe (W)   | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 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)                                       | - 30        | - 30      | - 31      | - 31              | - 32      | - 32      | - 31      | - 29      | - 27      | - 25      | - 24      | - 22      |
| 57 | Zračenje (W)  | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 4         | 8         | 12        | 17        | 21        | 23        |
| 58 | Infiltracija (W)                                      | 0           | 0         | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 59 | Ukupno (W)  | - 30        | - 30      | - 31      | - 31              | - 32      | - 32      | - 27      | - 21      | - 15      | - 8       | - 3       | 1         |
| 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)                                      | 23,60       | 24,00     | 24,00     | 23,60             | 22,30     | 20,40     | 18,50     | 17,20     | 16,20     | 15,30     | 14,50     | 13,80     |





|     | A  | B            | C                   | D         | E         | F         | G         | H         | I         | J         | K         | L         | M         |
|-----|--|--------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 126 | Transmisija (W)  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 127 | Zračenje (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 128 | Infiltracija (W)                                       | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 129 | Ukupno (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 130 |  | <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> |
| 131 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26           | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 132 | Vanj. temp. (°C)                                       | 28,10        | 28,60               | 29,00     | 28,90     | 28,50     | 28,10     | 26,20     | 24,10     | 22,60     | 21,30     | 20,40     | 19,50     |
| 133 | Osobe (W)  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 134 | Rasvjeta (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 135 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 136 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 137 | Sus. prostorije (W)                                    | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 138 | Ostalo (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 139 | Transmisija (W)  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 140 | Zračenje (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 141 | Infiltracija (W)                                       | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 142 | Ukupno (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 143 | Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 0 (W) u 0 sati.   |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 144 |  |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 145 |  |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 146 |  |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 147 | <b>K2 Kat 2</b>  |              | <b>P1 Kupaona</b>   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 148 | Tip prostora   | M - srednje  |                     |           |           | a (m)     |           |           | 9,78      |           |           |           |           |
| 149 | Orijentacija   | S - sjeverno |                     |           |           | b (m)     |           |           | 1,00      |           |           |           |           |
| 150 | Tip zračenja   | ukupno       |                     |           |           | c (m)     |           |           | 2,72      |           |           |           |           |
| 151 | Datum  | 22. Rujan    |                     |           |           | V (m³)    |           |           | 26,60     |           |           |           |           |
| 152 | T  | 3,90         |                     |           |           | O (m²)    |           |           | 78,20     |           |           |           |           |
| 153 |  |              |                     |           |           | Ap (m)    |           |           | 9,78      |           |           |           |           |
| 154 |  | <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> |
| 155 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26           | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 156 | Vanj. temp. (°C)                                       | 13,20        | 12,40               | 11,80     | 11,60     | 10,80     | 10,50     | 11,60     | 14,90     | 17,50     | 20,00     | 21,70     | 22,80     |
| 157 | Osobe (W)  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 158 | Rasvjeta (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 159 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 160 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 161 | Sus. prostorije (W)                                    | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 162 | Ostalo (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 163 | Transmisija (W)  | - 58         | - 67                | - 75      | - 81      | - 81      | - 81      | - 67      | - 41      | - 9       | 29        | 64        | 93        |
| 164 | Zračenje (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 7         | 15        | 23        | 31        | 38        | 42        |
| 165 | Infiltracija (W)                                       | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 166 | Ukupno (W)   | - 58         | - 67                | - 75      | - 81      | - 81      | - 81      | - 60      | - 26      | 14        | 60        | 102       | 135       |
| 167 |  | <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> |
| 168 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26           | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 169 | Vanj. temp. (°C)                                       | 23,60        | 24,00               | 24,00     | 23,60     | 22,30     | 20,40     | 18,50     | 17,20     | 16,20     | 15,30     | 14,50     | 13,80     |
| 170 | Osobe (W)  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 171 | Rasvjeta (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 172 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 173 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 174 | Sus. prostorije (W)                                    | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 175 | Ostalo (W)   | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 176 | Transmisija (W)  | 115          | 128                 | 133       | 126       | 109       | 81        | 50        | 22        | - 1       | - 23      | - 36      | - 49      |
| 177 | Zračenje (W)   | 42           | 38                  | 31        | 23        | 12        | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 178 | Infiltracija (W)                                       | 0            | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 179 | Ukupno (W)   | 157          | 166                 | 164       | 149       | 121       | 82        | 50        | 22        | - 1       | - 23      | - 36      | - 49      |
| 180 | Dnevni maksimum za 22. Rujan iznosi 166 (W) u 14 sati. |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 181 |  |              |                     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 182 | <b>K2 Kat 2</b>  |              | <b>P2 Garderoba</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 183 | Tip prostora   | M - srednje  |                     |           |           | a (m)     |           |           | 2,99      |           |           |           |           |
| 184 | Orijentacija   | S - sjeverno |                     |           |           | b (m)     |           |           | 1,00      |           |           |           |           |
| 185 | Tip zračenja   | ukupno       |                     |           |           | c (m)     |           |           | 4,30      |           |           |           |           |
| 186 | Datum  | 22. Rujan    |                     |           |           | V (m³)    |           |           | 12,86     |           |           |           |           |

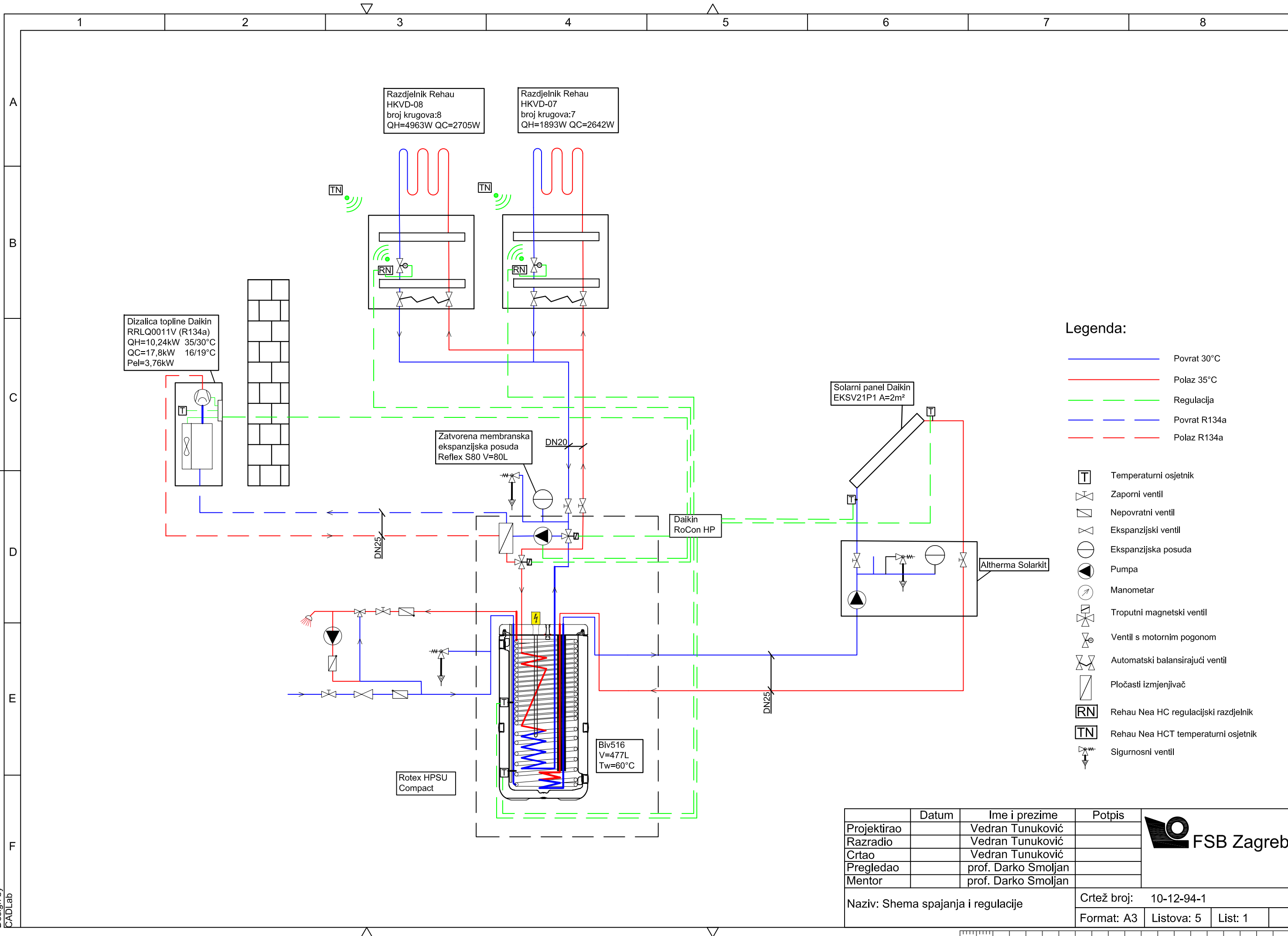
|     | A  | B                      | C         | D         | E         | F                   | G                   | H         | I         | J         | K         | L         | M         |
|-----|--|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 187 | T  | 3,90                   |           |           |           |                     | O (m <sup>2</sup> ) | 40,29     |           |           |           |           |           |
| 188 |  |                        |           |           |           |                     | Ap (m)              | 2,99      |           |           |           |           |           |
| 189 |  | <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> |
| 190 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                     | 26        | 26        | 26        | 26                  | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 191 | Vanj. temp. (°C)                                       | 13,20                  | 12,40     | 11,80     | 11,60     | 10,80               | 10,50               | 11,60     | 14,90     | 17,50     | 20,00     | 21,70     | 22,80     |
| 192 | Osobe (W)  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 193 | Rasvjeta (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 194 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 195 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 196 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 197 | Ostalo (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 198 | Transmisija (W)  | - 11                   | - 12      | - 14      | - 15      | - 15                | - 15                | - 11      | - 7       | 0         | 7         | 15        | 21        |
| 199 | Zračenje (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 200 | Infiltracija (W)                                       | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 201 | Ukupno (W)   | - 11                   | - 12      | - 14      | - 15      | - 15                | - 15                | - 11      | - 7       | 0         | 7         | 15        | 21        |
| 202 |  | <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> |
| 203 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                     | 26        | 26        | 26        | 26                  | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 204 | Vanj. temp. (°C)                                       | 23,60                  | 24,00     | 24,00     | 23,60     | 22,30               | 20,40               | 18,50     | 17,20     | 16,20     | 15,30     | 14,50     | 13,80     |
| 205 | Osobe (W)  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 206 | Rasvjeta (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 207 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 208 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 209 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 210 | Ostalo (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 211 | Transmisija (W)  | 26                     | 28        | 29        | 28        | 24                  | 19                  | 13        | 7         | 2         | - 4       | - 6       | - 9       |
| 212 | Zračenje (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 213 | Infiltracija (W)                                       | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 214 | Ukupno (W)   | 26                     | 28        | 29        | 28        | 24                  | 19                  | 13        | 7         | 2         | - 4       | - 6       | - 9       |
| 215 | Dnevni maksimum za 22. Rujan iznosi 29 (W) u 15 sati.  |                        |           |           |           |                     |                     |           |           |           |           |           |           |
| 216 |  |                        |           |           |           |                     |                     |           |           |           |           |           |           |
| 217 | <b>K2 Kat 2</b>  | <b>P3 Spavaća soba</b> |           |           |           |                     |                     |           |           |           |           |           |           |
| 218 | Tip prostora   | M - srednje            |           |           |           | a (m)               |                     | 12,42     |           |           |           |           |           |
| 219 | Orijentacija   | SI - sjevero - istočno |           |           |           | b (m)               |                     | 1,00      |           |           |           |           |           |
| 220 | Tip zračenja   | ukupno                 |           |           |           | c (m)               |                     | 2,41      |           |           |           |           |           |
| 221 | Datum  | 22. Rujan              |           |           |           | V (m <sup>3</sup> ) |                     | 29,93     |           |           |           |           |           |
| 222 | T  | 3,90                   |           |           |           |                     | O (m <sup>2</sup> ) | 89,52     |           |           |           |           |           |
| 223 |  |                        |           |           |           |                     | Ap (m)              | 12,42     |           |           |           |           |           |
| 224 |  | <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> |
| 225 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                     | 26        | 26        | 26        | 26                  | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 226 | Vanj. temp. (°C)                                       | 13,20                  | 12,40     | 11,80     | 11,60     | 10,80               | 10,50               | 11,60     | 14,90     | 17,50     | 20,00     | 21,70     | 22,80     |
| 227 | Osobe (W)  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 228 | Rasvjeta (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 229 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 230 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 231 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 232 | Ostalo (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 233 | Transmisija (W)  | - 94                   | - 109     | - 122     | - 134     | - 133               | - 132               | - 109     | - 68      | - 13      | 48        | 109       | 158       |
| 234 | Zračenje (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 235 | Infiltracija (W)                                       | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 236 | Ukupno (W)   | - 94                   | - 109     | - 122     | - 134     | - 133               | - 132               | - 109     | - 68      | - 13      | 48        | 109       | 158       |
| 237 |  | <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> |
| 238 | Unutr. temp. (°C)                                      | 26                     | 26        | 26        | 26        | 26                  | 26                  | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        | 26        |
| 239 | Vanj. temp. (°C)                                       | 23,60                  | 24,00     | 24,00     | 23,60     | 22,30               | 20,40               | 18,50     | 17,20     | 16,20     | 15,30     | 14,50     | 13,80     |
| 240 | Osobe (W)  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 241 | Rasvjeta (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 242 | Strojevi i uređaji (W)                                 | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 243 | Prolaz materijala kroz prostoriju (W)                  | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 244 | Sus. prostorije (W)                                    | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 245 | Ostalo (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 246 | Transmisija (W)  | 197                    | 217       | 223       | 211       | 181                 | 137                 | 88        | 39        | 1         | - 37      | - 58      | - 80      |
| 247 | Zračenje (W)   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 248 | Infiltracija (W)                                       | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0                   | 0                   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 249 | Ukupno (W)   | 197                    | 217       | 223       | 211       | 181                 | 137                 | 88        | 39        | 1         | - 37      | - 58      | - 80      |
| 250 | Dnevni maksimum za 22. Rujan iznosi 223 (W) u 15 sati. |                        |           |           |           |                     |                     |           |           |           |           |           |           |

|    | A   | B                 | C                 | D                  | E                |
|----|---|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</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  | K1 Kat 1 \ P1 Dječja soba                       | 134               | 141               | 127                | 103              |
| 7  | K1 Kat 1 \ P2 Kupaona                           | 15                | 17                | 8                  | 3                |
| 8  | K1 Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                    | 3226              | 3566              | 4305               | 4798             |
| 9  | K1 Kat 1 \ P4 Garaža                            | 0                 | 0                 | 0                  | 0                |
| 10 | K2 Kat 2 \ P1 Kupaona                           | 181               | 183               | 169                | 157              |
| 11 | K2 Kat 2 \ P2 Garderoba                         | 26                | 26                | 26                 | 26               |
| 12 | K2 Kat 2 \ P3 Spavaća soba                      | 197               | 197               | 197                | 197              |
| 13 | Sat   | 13                | 13                | 13                 | 13               |
| 14 | <b>Ukupno (W)</b>                               | <b>3779</b>       | <b>4130</b>       | <b>4832</b>        | <b>5284</b>      |

|    | A  | B                 | C                 | D                  | E                |
|----|--|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoengergetska obiteljska kuća</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  | K1 Kat 1 \ P1 Dječja soba                        | 134               | 141               | 127                | 103              |
| 8  | K1 Kat 1 \ P2 Kupaona                            | 15                | 17                | 8                  | 3                |
| 9  | K1 Kat 1 \ P3 Dnevni boravak                     | 3226              | 3566              | 4305               | 4798             |
| 10 | K1 Kat 1 \ P4 Garaža                             | 0                 | 0                 | 0                  | 0                |
| 11 | K2 Kat 2 \ P1 Kupaona                            | 181               | 183               | 169                | 157              |
| 12 | K2 Kat 2 \ P2 Garderoba                          | 26                | 26                | 26                 | 26               |
| 13 | K2 Kat 2 \ P3 Spavaća soba                       | 197               | 197               | 197                | 197              |
| 14 | Sat  | 13                | 13                | 13                 | 13               |
| 15 | <b>Ukupno (W)</b>                                | <b>3779</b>       | <b>4130</b>       | <b>4832</b>        | <b>5284</b>      |
| 16 |  |                   |                   |                    |                  |

|    | A   | B                | C                  | D                  | E                      |
|----|---|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| 1  | <b>Projekt: Niskoenergetska obiteljska kuća</b> |                  |                    |                    |                        |
| 2  | <b>Rekapitulacija po prostorijama</b>           |                  |                    |                    |                        |
| 3  |   |                  |                    |                    |                        |
| 4  |   |                  |                    |                    |                        |
| 5  |   |                  |                    |                    |                        |
| 6  |   | <b>Qsuho (W)</b> | <b>Qvlažno (W)</b> | <b>Qukupno (W)</b> | <b>Datum i vrijeme</b> |
| 7  | P1 Dječja soba                                  | 474              | 35                 | 509                | 23. Srpanj 9h          |
| 8  | P2 Kupaona                                      | 18               | 0                  | 18                 | 21. Lipanj 18h         |
| 9  | P3 Dnevni boravak                               | 4724             | 74                 | 4798               | 22. Rujan 13h          |
| 10 | P4 Garaža                                       | 0                | 0                  | 0                  | 23. Srpanj 1h          |
| 11 |   |                  |                    |                    |                        |
| 12 |   |                  |                    |                    |                        |
| 13 | <b>Kat 2</b>                                    |                  |                    |                    |                        |
| 14 |   | <b>Qsuho (W)</b> | <b>Qvlažno (W)</b> | <b>Qukupno (W)</b> | <b>Datum i vrijeme</b> |
| 15 | P1 Kupaona                                      | 193              | 0                  | 193                | 23. Srpanj 14h         |
| 16 | P2 Garderoba                                    | 29               | 0                  | 29                 | 23. Srpanj 15h         |
| 17 | P3 Spavaća soba                                 | 223              | 0                  | 223                | 23. Srpanj 15h         |
| 18 |   |                  |                    |                    |                        |
| 19 |   |                  |                    |                    |                        |

## **Prilog 2: Tehnički crteži**



| Projektor   | Datum | Ime i prezime       | Potpis |
|-------------|-------|---------------------|--------|
| Projektirao |       | Vedran Tunuković    |        |
| Razradio    |       | Vedran Tunuković    |        |
| Crtao       |       | Vedran Tunuković    |        |
| Pregledao   |       | prof. Darko Smoljan |        |
| Mentor      |       | prof. Darko Smoljan |        |

|                                    |            |                        |  |
|------------------------------------|------------|------------------------|--|
| Naziv: Shema spajanja i regulacije |            | Crtež broj: 10-12-94-1 |  |
| Format: A3                         | Listova: 5 | List: 1                |  |



Design by CADLab





| Poz | Naziv       | Površina            | Projektna temperatura režim grijanja | Projektna temperatura režim hlađenja |
|-----|-------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | Garaža      | 30,27m <sup>2</sup> | 10°C                                 | 26°C                                 |
| 2   | Soba        | 12,62m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 3   | Dnevna soba | 38,94m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 4   | Kuhinja     | 10,75m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 5   | Kupaonica   | 3,90m <sup>2</sup>  | 24°C                                 | 26°C                                 |
| 6   | Hodnik      | 8,44m <sup>2</sup>  | 20°C                                 | 26°C                                 |

Vogel&Noot DION-VM kupaonske ljestve  
700x500mm  
QH=300W

ELPOS TGMt 05-3,0-120  
A=3m<sup>2</sup>  
QH=360W

REHAU-RAUTHERM S17x2,0 kolut 120m  
QC=274W (16/19°C)  
L=35,58m  
T=200mm

REHAU-RAUTHERM S17x2,0 kolut 120m  
QC=294W (16/19°C)  
L=42,87m  
T=200mm

REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=1114W (35/30°C) / QC=756W (16/19°C)  
L= 120m  
T=150mm

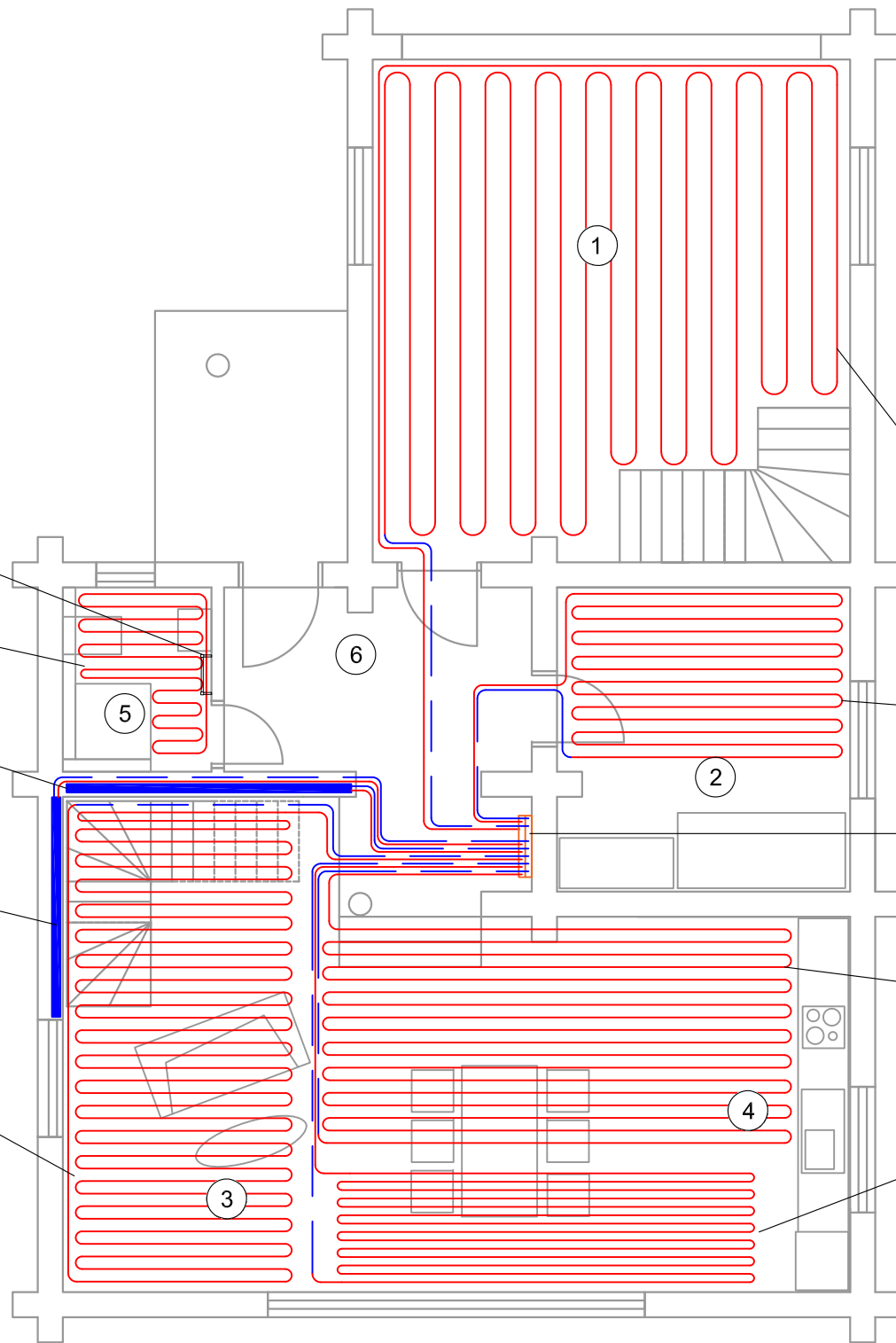
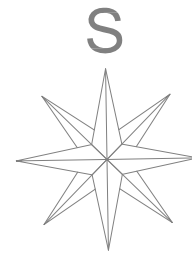
REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=1407W (35/30°C)  
L= 72,79m  
T=300mm

REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=655W (35/30°C) / QC=455W (16/19°C)  
L= 73,15m  
T=150mm

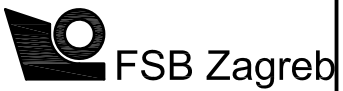
REHAU razdjelnik  
HKV-D 08  
8 priključaka

REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=1114W (35/30°C) / QC=756W (16/19°C)  
L= 120m  
T=150mm

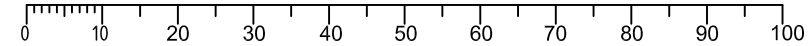
REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=663W (35/30°C) / QC=440W (16/19°C)  
L=103,41m  
T=100mm



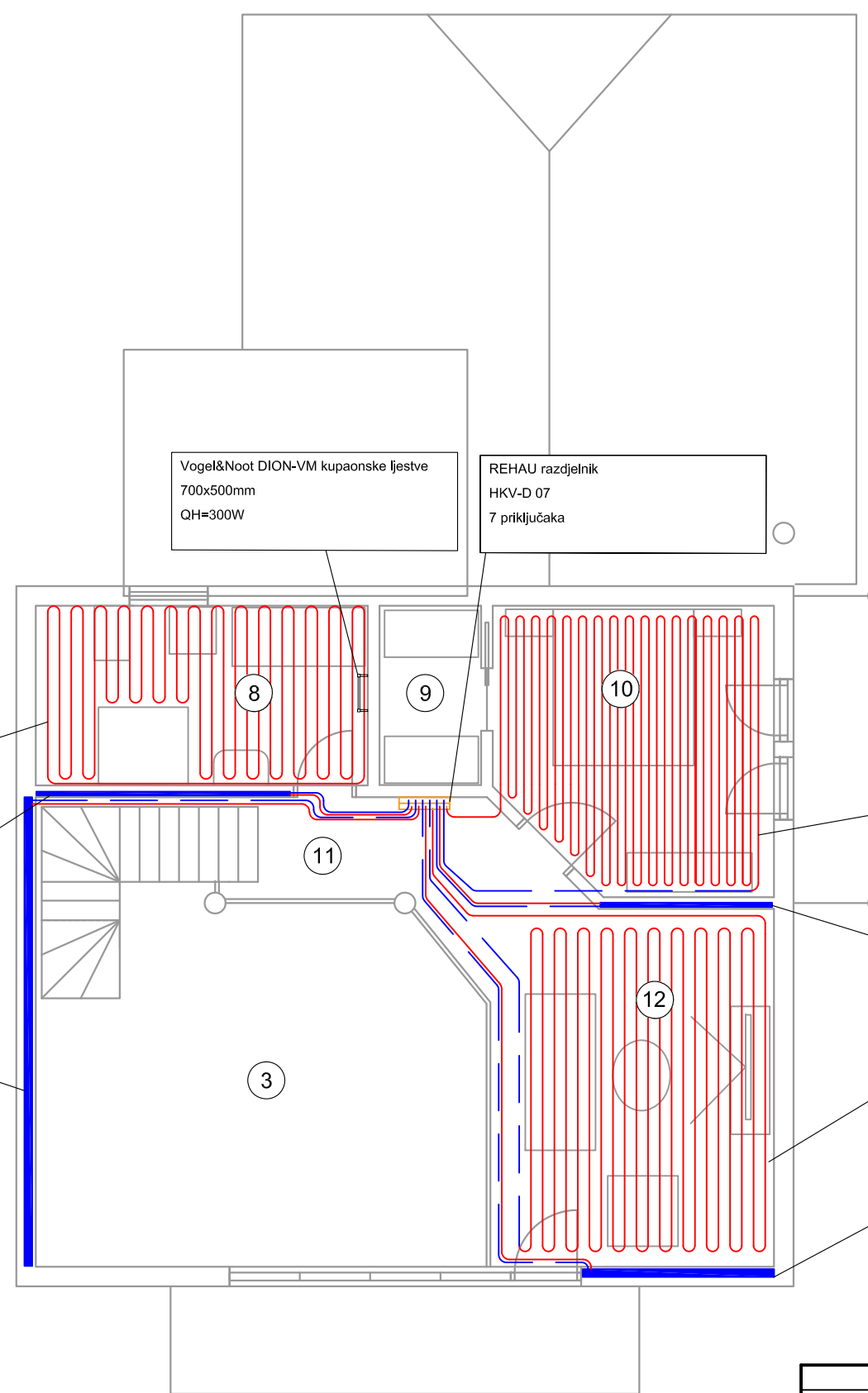
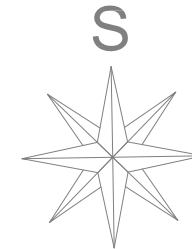
| Projektor   | Datum | Ime i prezime       | Potpis |
|-------------|-------|---------------------|--------|
| Projektirao |       | Vedran Tunuković    |        |
| Razradio    |       | Vedran Tunuković    |        |
| Crtao       |       | Vedran Tunuković    |        |
| Pregledao   |       | prof. Darko Smoljan |        |
| Mentor      |       | prof. Darko Smoljan |        |



|                                       |            |                        |  |
|---------------------------------------|------------|------------------------|--|
| Naziv: Podne i zidne petlje prizemlja |            | Crtež broj: 10-12-94-2 |  |
| Format: A3                            | Listova: 5 | List: 2                |  |



| Poz | Naziv        | Površina            | Projektna temperatura režim grijanja | Projektna temperatura režim hlađenja |
|-----|--------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 3   | Dnevna soba  | 36,94m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 8   | Kupaonica    | 9,78m <sup>2</sup>  | 24°C                                 | 26°C                                 |
| 9   | Garderoba    | 2,99m <sup>2</sup>  | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 10  | Spavaća soba | 12,42m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 11  | Hodnik       | 6,69m <sup>2</sup>  | 20°C                                 | 26°C                                 |
| 12  | Galerija     | 15,98m <sup>2</sup> | 20°C                                 | 26°C                                 |



Vogel&Noot DION-VM kupaonske ljestve  
700x500mm  
QH=300W

REHAU razdjelnik  
HKV-D 07  
7 priključaka

ELPOS TGMt 1-5,4-90  
A=5,4m<sup>2</sup>  
QH=482W

REHAU-RAUTHERM S17x2,0 kolut 120m  
QC=329W (16/19°C)  
L= 47,24m  
T=150mm

REHAU-RAUTHERM S17x2,0 kolut 120m  
QC=535W (16/19°C)  
L=70,39m  
T=200mm

REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=779W (35/30°C) / QC=539W (16/19°C)  
L= 116m  
T=100mm

REHAU-RAUTHERM S10x1,0 kolut 120m  
QC=231W (16/19°C)  
L=35,44m  
T=150mm

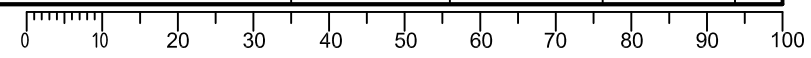
REHAU-RAUTHERM S20x2,0 kolut 120m  
QH=1114W (35/30°C) / QC=756W (16/19°C)  
L= 123m  
T=150mm

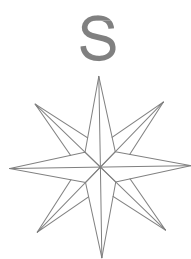
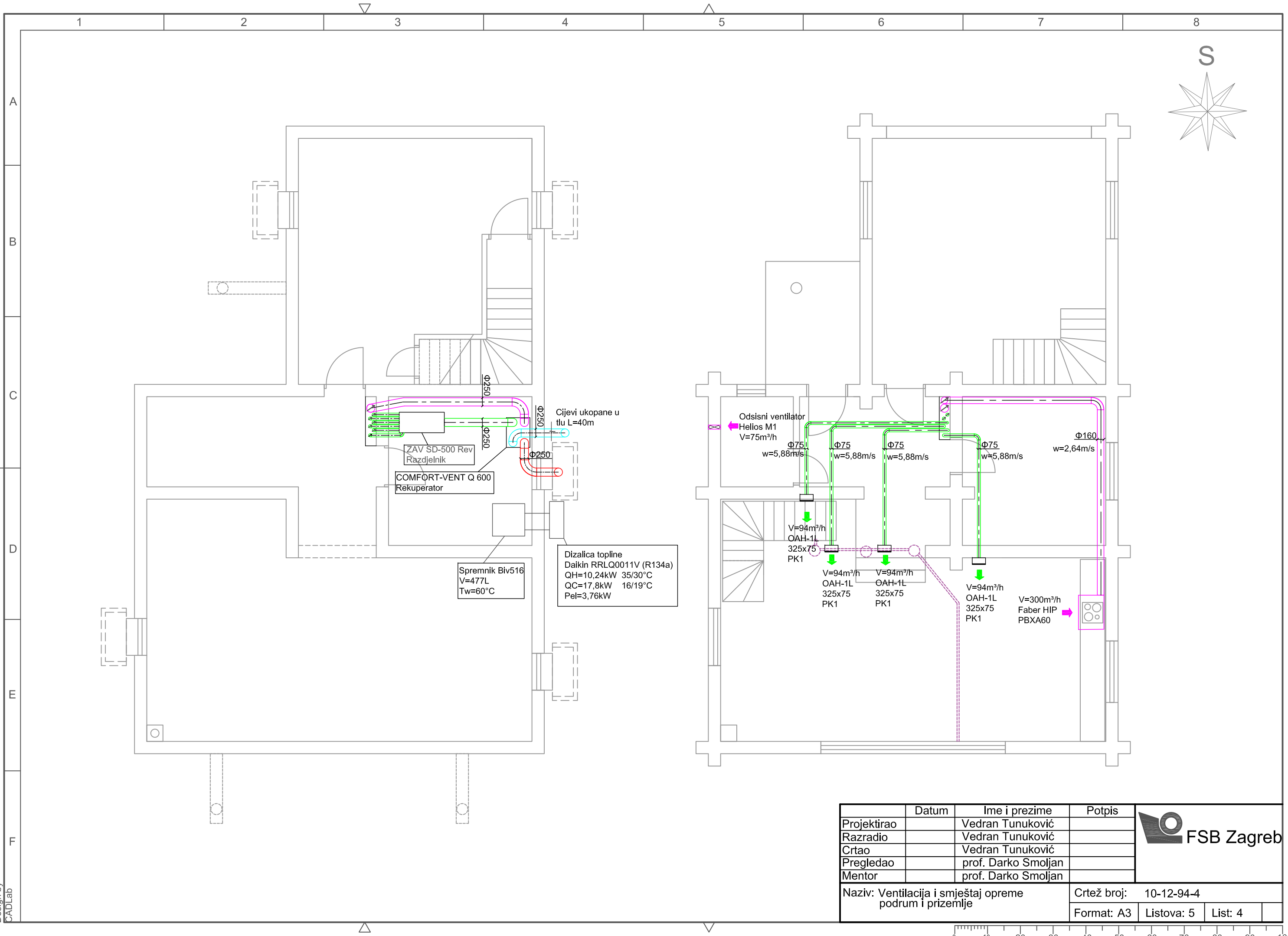
REHAU-RAUTHERM S10x1,0 kolut 120m  
QC=252W (16/19°C)  
L= 39,45m  
T=200mm

|             | Datum | Ime i prezime       | Potpis |
|-------------|-------|---------------------|--------|
| Projektirao |       | Vedran Tunuković    |        |
| Razradio    |       | Vedran Tunuković    |        |
| Crtao       |       | Vedran Tunuković    |        |
| Pregledao   |       | prof. Darko Smoljan |        |
| Mentor      |       | prof. Darko Smoljan |        |



|                                  |            |                        |  |
|----------------------------------|------------|------------------------|--|
| Naziv: Podne i zidne petlje kata |            | Crtež broj: 10-12-94-3 |  |
| Format: A3                       | Listova: 5 | List: 3                |  |





Cijevi ukopane u tlu L=40m

ZAV SD-500 Rev Razdjelnik

COMFORT-VENT Q 600 Rekuperator

Spremnik Biv516  
V=477L  
Tw=60°C

Dizalica topline Daikin RRLQ0011V (R134a)  
QH=10,24kW 35/30°C  
QC=17,8kW 16/19°C  
Pel=3,76kW

Odsisni ventilator Helios M1  
V=75m³/h

Φ75 w=5,88m/s

Φ75 w=5,88m/s

Φ75 w=5,88m/s

Φ75 w=5,88m/s

Φ160 w=2,64m/s

V=94m³/h OAH-1L 325x75 PK1

V=94m³/h OAH-1L 325x75 PK1

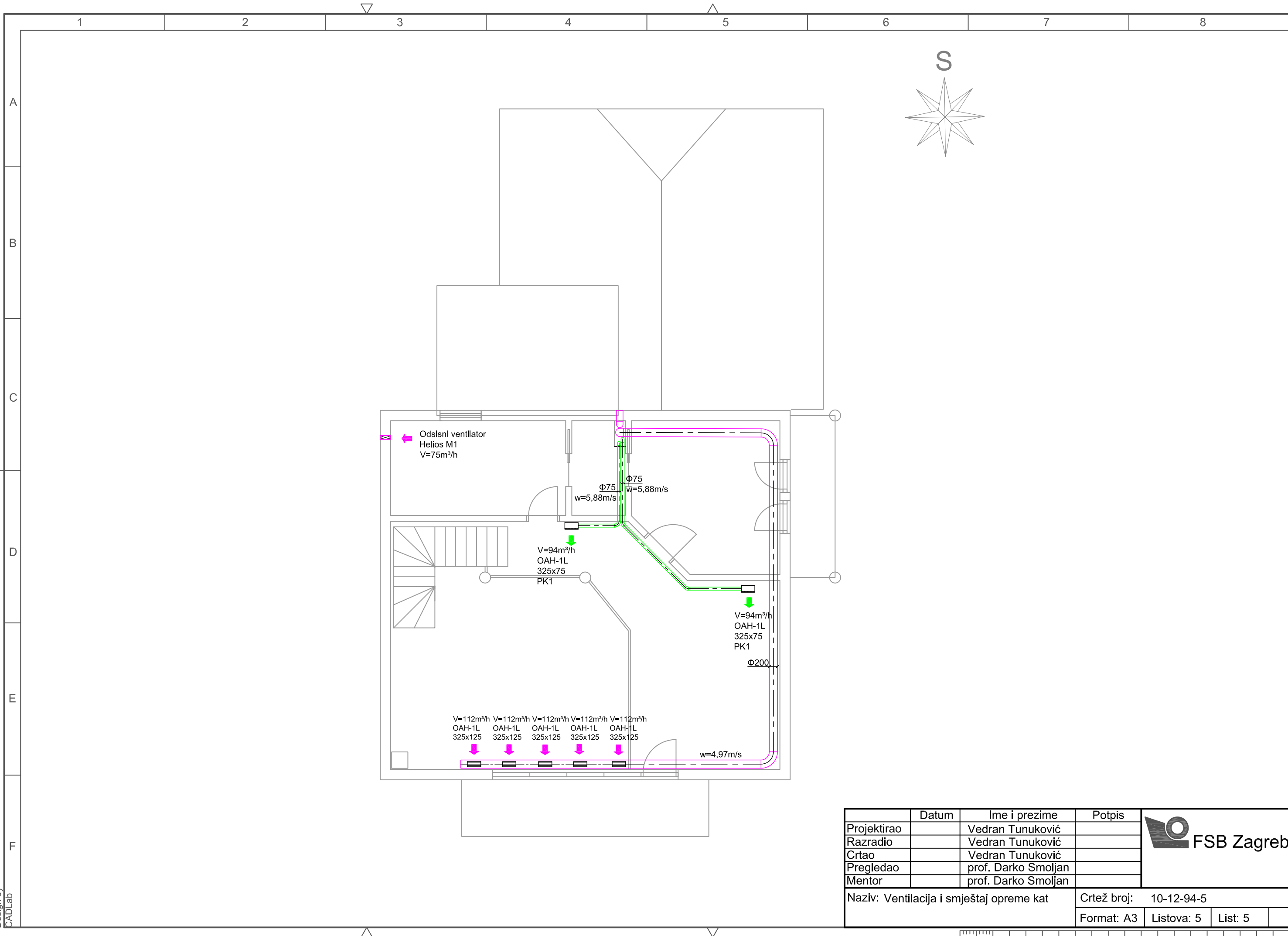
V=94m³/h OAH-1L 325x75 PK1

V=94m³/h OAH-1L 325x75 PK1

V=300m³/h Faber HIP PBXA60

|   | Datum | Ime i prezime          | Potpis     |
|---|-------|------------------------|------------|
| Projektirao   |       | Vedran Tunuković       |            |
| Razradio  |       | Vedran Tunuković       |            |
| Crtao   |       | Vedran Tunuković       |            |
| Pregledao   |       | prof. Darko Smoljan    |            |
| Mentor  |       | prof. Darko Smoljan    |            |
| Naziv: Ventilacija i smještaj opreme podrum i prizemlje |       | Crtež broj: 10-12-94-4 |            |
|   |       | Format: A3             | Listova: 5 |
|   |       |                        | List: 4    |





|  | Datum | Ime i prezime          | Potpis     |
|--|-------|------------------------|------------|
| Projektirao                              |       | Vedran Tunuković       |            |
| Razradio                                 |       | Vedran Tunuković       |            |
| Crtao                                    |       | Vedran Tunuković       |            |
| Pregledao                                |       | prof. Darko Smoljan    |            |
| Mentor                                   |       | prof. Darko Smoljan    |            |
| Naziv: Ventilacija i smještaj opreme kat |       | Crtež broj: 10-12-94-5 |            |
|  |       | Format: A3             | Listova: 5 |
|  |       | List: 5                |            |

