

Projekt sustava grijanja i hlađenja hotela

Janković, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:935944>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-14**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Domagoj Janković

Zagreb, 2017. godine

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Voditelj rada:

Doc. dr. sc. Darko Smoljan

Domagoj Janković

Zagreb, 2017. godine

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

Zahvaljujem se prije svega svom mentoru doc. dr. sc. Darku Smoljanu na pruženim savjetima, pomoći, korisnim primjedbama te na iskazanom razumijevanju i strpljenju.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji i djevojci na pruženoj podršci tijekom studija.

Domagoj Janković



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 Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Domagoj Janković** Mat. br.: 0035194061

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **PROJEKT SUSTAVA GRIJANJA I HLAĐENJA HOTELA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **DESIGN OF HEATING AND COOLING SYSTEM FOR HOTEL**

Opis zadatka:

Potrebno je izraditi projekt sustava za grijanje i hlađenje hotela s dvadeset i četiri sobe na pet etaža (Pr+1K+2K+3K+Pk) ukupne površine 1130 m², prema zadanoj arhitektonskoj podlozi. Kao izvor topline predvidjeti dizalicu topline voda – voda, s crpnom i upojnom bušotinom za podzemnu vodu.

Za zgradu predvidjeti sustav ventilokonvektorskog grijanja i hlađenja. Instalacija grijanja koristi se s temperaturnim režimom tople vode 60/45°C. Instalacija hlađenja koristi se s temperaturnim režimom rashladne vode 7/12°C. Zgrada se nalazi na području grada Slavonskog Broda.

Na raspolaganju su energetske izvori:

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

Rad treba sadržavati:

- pregled sustava grijanja i hlađenja hotela 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 2016.

Rok predaje rada:
1. rok: 24. veljače 2017.
2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2017.
3. rok: 22. rujna 2017.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 27.2. - 03.03. 2017.
2. rok (izvanredni): 30. 06. 2017.
3. rok: 25.9. - 29. 09. 2017.

Zadatak zadao:

Predsjednik Povjerenstva:

Doc.dr.sc. Darko Smoljan

Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	IV
POPIS OZNAKA	V
SAŽETAK.....	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD.....	1
1.1. Definicija toplinske ugodnosti	1
2. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA HOTELA	3
2.1. Transmisijski toplinski gubici.....	3
2.1.1. Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu - $H_{T,ie}$	4
2.1.2. Transmisijski gubici kroz negrijane prostore - $H_{T,iue}$	4
2.1.3. Transmisijski gubici prema tlu - $H_{T,ig}$	5
2.1.4. Gubici topline prema susjednim prostorijama grijanim na različitu temperaturu – $H_{T,ij}$	5
2.2. Ventilacijski toplinski gubici	6
2.2.1. Protok zraka bez ventilacijskog sustava	7
2.2.2. Protok zraka s ventilacijskim sustavom.....	7
2.3. Toplinski gubici zbog prekida grijanja	8
2.4. Pojašnjenje proračuna toplinskih gubitaka u računalnom paketu IntegraCAD	8
2.5. Proračun proveden rukom (za dvije prostorije)	12
3. PRORAČUN TOPLINSKIH DOBITAKA HOTELA	15
3.1. Unutrašnji izvor topline	15
3.2. Vanjski izvor topline.....	16
3.2.1. Transmisija topline kroz zidove.....	17
3.2.2. Dobitak topline kroz staklene površine transmisijom.....	17
3.2.3. Dobitak topline kroz staklene površine zračenjem	17
3.2.3.1. Koeficijent propusnosti sunčevog zračenja	19
3.3. Određivanje položaja Sunca.....	19
3.4. Pojašnjenje proračuna toplinskih dobitaka u računalnom paketu IntegraCAD	21
4. ODABIR OGRIJEVNIH TIJELA (VENTILOKONVEKTORA)	25
5. DIZALICA TOPLINE (IZVOR TOPLINE)	31
5.1. Princip rada dizalice topline.....	31
5.2. Izvor topline	32
5.3. Odabir dizalice topline	33
5.4. Krug podzemne vode	35
6. PRORAČUN CIJEVNE MREŽE.....	38
6.1. Pojašnjenje izraza koji se koriste u proračunu cijevne mreže.....	38
6.2. Točke proračuna.....	40

7. ODABIR PUMPE.....	42
8. PRORAČUN EKSPANZIJSKE POSUDE	45
9. ZAKLJUČAK.....	48
LITERATURA.....	49
PRILOZI.....	50

POPIS SLIKA

Slika 1.	Definicija ventilacije	6
Slika 2.	Prikaz dijela prvoga kata iz IntegraCAD-a	11
Slika 3.	Zasjenjenje prozora zaslonom	18
Slika 4.	Dijagram za određivanje faktora s_1 i s_2	19
Slika 5.	Efekt akumulacije energije	20
Slika 6.	Dijagram toplinskog opterećenja za 23. srpanj	21
Slika 7.	Osnovne postavke dobitaka topline (tijek temperature za mjesec kolovoz)	22
Slika 8.	Proračun toplinskih dobitaka (odabir unutrašnje temperature prostorija).....	23
Slika 9.	Grafički prikaz dobitaka topline sobe P7 na drugome katu za 23. srpnja	24
Slika 10.	CIAT DIVIO 700/900	25
Slika 11.	proračun ogrijevnih i rashladnih učina ventilokonvektora za odabrani režim	26
Slika 12.	Učini grijanja i hlađenja ventilokonvektora COADIS LINE 600 (VISUAL 360°)	27
Slika 13.	CIAT COADIS LINE 600 (VISUAL 360°).....	28
Slika 14.	Kupaonske ljestve (RADSON Apia M)	29
Slika 15.	Shema ljevokretnog kružnog procesa dizalice topline	31
Slika 16.	Prikaz otvorene petlje	32
Slika 17.	Prikaz zatvorene petlje	33
Slika 18.	Dizalica topline DynaCiat LG – LGP 300V	34
Slika 19.	Radna točka pumper Grundfos SP 8-9	36
Slika 20.	Pumpa Grundfos SP 8-9	36
Slika 21.	Shematski prikaz cijeloga sustava grijanja i hlađenja	37
Slika 22.	Radna točka pumpe Grundfos MAGNA3 65-150 F	43
Slika 23.	Pumpa Grundfos MAGNA3 65-150 F	44
Slika 24.	Podatci ekspanzijske posuda IMI PNEUMATEX Statico SD	46
Slika 25.	Odabrana ekspanzijska posuda IMI PNEUMATEX Statico SD.....	47

POPIS TABLICA

Tablica 1. Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenata prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$].....	10
Tablica 2. Transmisijski gubici topline sobe P7	12
Tablica 3. Transmisijski gubici topline sobe P14	13
Tablica 4. Toplina koju odaju ljudi	16
Tablica 5. Tablica položaja sunca	20
Tablica 6. Proračun cijevnog grijača (kupaonskih ljestvi)	30
Tablica 7. Tehničke karakteristike dizalice topline	34
Tablica 8. ukupni pad tlaka u krugu podzemne vode	35
Tablica 9. Normirani promjeri i oznake bakrenih cijevi	40
Tablica 10. Normirani promjeri i oznake čeličnih cijevi	41
Tablica 11. Proračun pada tlaka kritične dionice	42

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
Φ_{HL}	W	toplinsko opterećenje zgrade
$\Phi_{T,i}$	W	transmisijski gubitci prostorije
$\Phi_{V,i}$	W	ventilacijski gubitci prostorije
$\Phi_{RH,i}$	W	toplina ponovnog zagrijavanja
θ_e	°C	vanjska projektna temperatura
$\theta_{int,i}$	°C	unutarnja projektna temperatura grijanog prostora
Q_i	W	unutarnji izvor topline
Q_A	W	vanjski izvor topline
$\Delta \vartheta_m$	°C	srednja logaritamska temperatura
ϑ_{pol}	°C	temperatura polaza
ϑ_{pov}	°C	temperatura povrata
Φ_H	W	toplinski učin radijatora
p_{st}	Pa	statički tlak
p_d	Pa	dinamički tlak
Δp_{tr}	Pa	pad tlaka uslijed trenja
Δp_{lok}	Pa	lokalni pad tlaka
R	Pa/m	linijski pad tlaka
ζ	-	koeficijent lokalnog otpora strujanja
Q	m ³ /h	protok pumpe
$V_{n,min}$	l	minimalni volumen zatvorene ekspanzijske posude
V_e	l	volumen širenja vode
V_V	l Pa	dodatni volumen

p_e	Pa	projektni krajnji tlak
p_0	Pa	primarni tlak ekspanzijske posude

SAŽETAK

U ovome radu prikazuje se projektno rješenje sustava za grijanje i hlađenje hotela. Hotel se sastoji od šest etaža ukupne površine 1130 m² te je smješten na području grada Slavenskog Broda. Toplinski gubitci hotela izračunati su prema normi HRN EN 12831. Korišten je sustav ventilokonvektorskog grijanja, gdje se kao izvor topline koristi dizalica topline voda-voda s crpnom i upojnom bušotinom za podzemnu vodu. Temperaturni režim ogrjevnice vode je 50/35°C.

Kako bi se odredilo toplinsko opterećenje za ljetne dane korištena je norma VDI 2078. Za hlađenje se također koriste instalirani ventilokonvektori kroz koje cirkulira rashladna voda temperaturnog režima 7/12°C. Kao izvor rashladnog učina također se koristi dizalica topline koja pokriva sve potrebe za rashladnim učinkom.

Proračun toplinskih gubitaka i dobitaka hotela proveden je u računalnom paketu *IntegraCAD*, a ostatak proračuna proveden je rukom tj. u Excel-u. Uz tehničke proračune koji definiraju izbor opreme, prilaže se funkcionalna shema spajanja sustava te crteži koji definiraju raspored i montažu opreme.

Ključne riječi: *IntegraCAD*, toplinski gubitci, toplinski dobitci, ventilokonvektori, dizalica topline voda-voda

SUMMARY

This paper presents the project solution for the heating and cooling system of the hotel. The hotel consists of six floors of total surface area of 1130 m² and is located in Slavonski Brod. Hotel heat losses were calculated according to HRN EN 12831 standard. A fan convector heating system was used, where a water-water heat pump with a pump and suction well for groundwater is used as a source of heat. The temperature of the heating water is 50/35°C.

In order to determine the thermal load for summer days, VDI 2078 standard is used. For cooling, installed fan convectors are also used, through which the cooling water temperature of the heating system is 7/12°C. A heat sink, which covers all cooling needs, is also used as cooling source.

Calculation of heat losses and heat gains was carried out in the IntegraCAD computer program, while the rest of calculation was executed by hand in Excel. Along with technical calculations that define the choice of equipment, a functional scheme of system joining and drawings that define the arrangement and installation of the equipment are attached.

Keywords: *IntegraCAD*, heat losses, heat gains, fan convectors, water-water heat pump

1. UVOD

Razvojem i napretkom tehnologije dolazi do podizanja standarda koji određuje uvjete boravka i rada ljudi u zatvorenim prostorima. Općenito možemo reći da standard života ljudi raste s razvojem tehnologije te se samim time postavljaju sve veći zahtjevi na tehnologiju i njen daljni razvoj.

Stvaranjem što ugodnijeg okruženja (mikroklima) za ljude izravno utječemo na njihov trud, rad i zalaganje ako govorimo o poslu ili pak o ugodnosti boravka osoba u prostorima drugih namijena. Primjerice, provedena su brojna istraživanja o ovisnosti toplinske ugone pojedinih osoba i novca kojeg troše dok su npr. u kupovini u trgovačkim centrima. Rezultati su, možemo reći, očekivani tj. što se osobe ugodnije osjećaju, to su sklonije većoj potrošnji. To je samo jedan primjer toplinske ugone, ali analogno tome da se zaključiti da su toplinska ugodnost, održavana mikroklima, osjećaj toplinske ugodnosti i efikasnost rada koji se vrši unutar njih usko povezani.

1.1. Definicija toplinske ugodnosti

Skup vrijednosti u okviru toplinskih parametara prostora koji se ostvaruje nekim GViK sustavom nazivamo toplinska ugodnost. No što je zapravo GViK? GViK je područje strojarstva koje se bavi postizanjem i održavanjem parametara toplinske ugodnosti za osobe koje borave u tom zatvorenom prostoru tijekom cijele godine, a sastoji se od grijanja, ventilacije i klimatizacije.

Pri samoj pomisli što utječe na toplinsku ugodnost puno toga nam se čini bitnim. Stoga je najbolje istaknuti osnovne faktore koji utječu na toplinsku ugodnost osoba u prostoru kao što su:

- Temperatura zraka u prostoriji
- Temperatura ploha prostorije
- Vlažnost zraka
- Strujanje zraka (propuh)
- Razina fizičke aktivnosti
- Ostali faktori (kvaliteta zraka, buka, namjena prostora, dob...)

Treba istaknuti da je toplinska ugodnost upravo rezultat zajedničkog djelovanja gore navedenih faktora (npr. promjenom jedne veličine nije nužno mijenjati samo nju kako bi ostvarili istu razinu toplinske ugodnosti na kojoj smo se nalazili prije promjene).

Stoga je cilj moga završnoga rada osigurati toplinsku ugodnost gostima i zaposlenicima hotela koji se nalazi na području grada Slavenskog Broda ljeti i zimi. Zadatak mi je bio projektirati sustav grijanja i hlađenja hotela čija je površina 1130 m² i proteže se na šest etaža (Pr+1K+2K+3K+4K+Pk).

2. PRORAČUN TOPLINSKIH GUBITAKA HOTELA

Postupak proračuna gubitaka topline proveden je prema HRN EN 12831. Rezultat proračuna je nazivna snaga potrebna za grijanje hotela te se tim podatkom koristimo za odabir opreme.

Izraz za potrebno toplinsko opterećenje zgrade (engl. "Heating load"):

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i} \quad [\text{W}] \quad (2.1)$$

pri čemu su:

$\sum \Phi_{T,i}$ – suma transmisijskih gubitaka svih prostora isključujući toplinu koja se izmjenjuje između dijelova zgrade ili prostorija [W]

$\sum \Phi_{V,i}$ – suma ventilacijskih gubitaka svih prostorija isključujući toplinu koja se izmjenjuje između dijelova zgrade ili prostorija [W]

$\sum \Phi_{RH,i}$ – suma toplina za zagrijavanje svih prostorija zbog prekida grijanja [W]

U sljedećim točkama ćemo pojasniti toplinske gubitke i ostale veličine koje su nam potrebne za račun toplinskih gubitaka.

2.1. Transmisijski toplinski gubici

Transmisijski toplinski gubici pojedine prostorije i određuju se prema izrazu:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (2.2)$$

gdje je:

$H_{T,ie}$ – 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]

θ_e – vanjska projektna temperatura [°C]

2.1.1. Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu - $H_{T,ie}$

Gubici zbog vanjskoga okoliša nastaju zbog razlika u temperaturi vanjske projektne temperature (za Slavonski Brod -18°C) i temperature koju želimo održavati grijanjem u pojedinoj prostoriji. Možemo i matematički zapisati:

$$H_{T,ie} = \sum A_k U_k e_k + \sum \Psi_l l_l e_l \quad [\text{W/K}] \quad (2.3)$$

u kojoj pojedine oznake znače sljedeće:

A_k – površina plohe "k" (zid, prozor, vrata, strop, pod) kroz koju prolazi toplina $[\text{m}^2]$

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

U_k – koeficijent prolaza topline građevnog elementa "k" $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

l_l – dužina linijskog toplinskog mosta između vanjskog okoliša i prostorije $[\text{m}]$

Ψ_l – linijski koeficijent prolaza topline linijskog toplinskog mosta "l" $[\text{W/m} \cdot \text{K}]$

2.1.2. Transmisijski gubici kroz negrijane prostore - $H_{T,iue}$

U pojedinim zgradama postoje prostori koje nije potrebno grijati. Samim time zaključujemo da će negrijana prostorija imati nižu temperaturu te da će se uspostaviti toplinski tok koji mi okarakteriziramo kao gubitak jer je promatrani sustav grijana prostorija. Izraz za transmisijske gubitke prema negrijanim prostorima glasi:

$$H_{T,iue} = \sum A_k U_k b_u + \sum \Psi_l l_l b_u \quad [\text{W/K}] \quad (2.4)$$

primjećujemo da se u gornjoj jednadžbi samo koeficijent b_u razlikuje od izraza za toplinske gubitke prema okolišu.

b_u – faktor smanjenja temperature razlike koji uzima u obzir temperaturu negrijanog prostora i vanjsku projektnu temperaturu

Faktor b_u se računa ako nam je poznata temperatura negrijanog prostora prema sljedećem izrazu:

$$b_u = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_u}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (2.5)$$

Ako nam nije poznat faktor smanjenja temperature razlike, iščitavamo ga iz tablice koja je dana normom HRN EN 12831. Te vrijednosti su određene na osnovu graničnih ploha (zidova i

vrata tj. prozora) koje promatrana prostorija ima. Važnu ulogu kod određivanja samoga faktora smanjenja temperaturne razlike ima i karakteristika negrijanog prostora, odnosno je li to prostorija, podrum ili pak potkrovlje. Također treba napomenuti da se nazivnik ($\theta_{\text{int},i} - \theta_e$) krati prilikom uvrštavanjem transmisivskih gubitaka kroz negrijane prostore u jednadžbu (2.2) te preostaje samo brojnik ($\theta_{\text{int},i} - \theta_u$) koji prikazuje stvarnu temperaturnu razliku prostorija između kojih i određujemo gubitke. Iz toga zaključujemo kako faktor b_u olakšava sumiranje ovako postavljenih jednadžbi toplinskih gubitaka.

2.1.3. Transmisivski gubici prema tlu - $H_{T,ig}$

$$H_{T,ig} = f_{g1} f_{g2} \cdot \left(\sum A_k U_{\text{equiv},k} \right) \cdot G_w \quad [\text{W/K}] \quad (2.6)$$

Pojasnimo pojedine veličine izraza za gubitke topline prema tlu:

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:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{m,e}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (2.7)$$

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

G_w – korekcijski faktor za utjecaj podzemne vode, za udaljenost poda do vode ($\leq 1\text{m}$ uzeti 1.15; inače = 1.00)

2.1.4. Gubici topline prema susjednim prostorijama grijanim na različitiu temperaturu – $H_{T,ij}$

Analogno prošlim gubiticima dolazimo do izraza:

$$H_{T,ij} = \sum f_{ij} A_k U_k \quad [\text{W/K}] \quad (2.8)$$

te jedina nespomenuta veličina je faktor f_{ij} koji predstavlja smanjenje temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između temperature susjednog prostora i vanjske projektne temperature prema izrazu:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{ads}}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad [-] \quad (2.9)$$

Funkcija je jednaka kao i u prethodnim opisanim faktorima smanjenja temperaturne razlike.

2.2. Ventilacijski toplinski gubitci

Ventilacijski toplinski gubitci pojedine prostorije određuju se prema sljedećem izrazu:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (2.10)$$

$H_{V,i}$ – koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka [W/K]

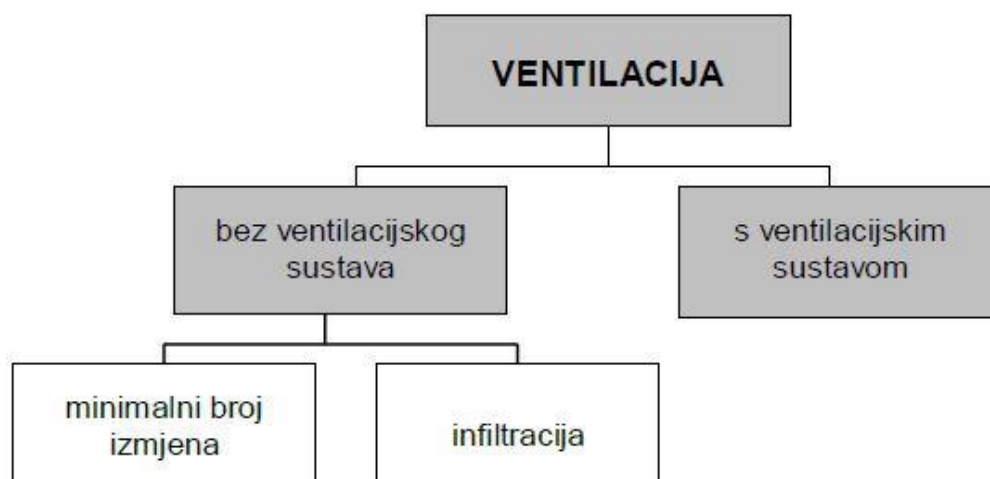
$\theta_{\text{int},i}$ – unutarnja projektna temperatura grijanog prostora [°C]

θ_e – vanjska projektna temperatura [°C]

Koficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka možemo izraziti sljedećom jednadžbom:

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p = V_i \cdot 0,34 \quad [\text{W/K}] \quad (2.11)$$

gdje je V_i protok zraka u grijani prostor [m³/h]. Protok zraka ovisi prvenstveno o tome je li to prostorija s ventilacijskim sustavom ili pak bez njega. Pod nazivom ventilacija mi smatramo mehaničku ventilaciju kao i prirodnu odnosno infiltraciju kroz zazoru kako je prikazano sljedećom slikom.



Slika 1. Definicija ventilacije

2.2.1. Protok zraka bez ventilacijskog sustava

Prvo pojasnimo protok zraka kada nemamo ventilacijski sustav. Tada je infiltracija važan podatak kao i minimalni broj izmjena zraka odnosno minimalni higijenski protok zraka, što opisiju sljedeće jednadžbe:

$$V_i = f(V_{\text{inf},i}, V_{\text{min},i}) \quad (2.12)$$

$$V_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.13)$$

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.14)$$

te pojašnjenje pojedinih veličina:

$V_{\text{inf},i}$ – maksimalan protok zraka u prostorijski uslijed infiltracije kroz zazor

$V_{\text{min},i}$ – minimalan higijenski protok zraka

V_i – volumen prostorije izračunat prema unutarnjim dimenzijama (volumen zraka) $[\text{m}^3]$

n_{min} – minimalan broj izmjena zraka $[\text{h}^{-1}]$

n_{50} – broj izmjena zraka u prostorijski pri razlici tlaka 50 Pa između prostorije i vanjskog okoliša $[\text{h}^{-1}]$ (određuje se eksperimentalno tzv. *blower door testom*)

e_i – koeficijent zaštićenosti, uzima u obzir utjecaj vjetrova odnosno zaštićenost zgrade i broj otvora prema okolišu

ε_i – korekcijski faktor za visinu, uzima u obzir različit odnos tlakova sa povećanjem visine iznad okolnog tla

2.2.2. Protok zraka s ventilacijskim sustavom

Drugi slučaj je kada se ostvaruje protok zraka s postojećim ventilacijskim sustavom te ga određujemo:

$$V_i = V_{\text{inf},i} + V_{\text{su},i} \cdot f_{V,i} + V_{\text{mech},\text{inf},i} \quad [\text{W/K}] \quad (2.15)$$

gdje su:

$V_{\text{inf},i}$ – protok zraka u prostorijski uslijed infiltracije kroz zazor $[\text{m}^3/\text{h}]$

$V_{\text{su},i}$ – količina zraka dovođena mehaničkim sustavom ventilacije $[\text{m}^3/\text{h}]$

$V_{mech,inf,i}$ – višak odvedenog zraka iz prostorije $[m^3/h]$

$f_{v,i}$ – faktor smanjenja temperaturne razlike (iste je funkcije kao prethodno spomenuti faktori smanjenja temeperature), a izraz za njega glasi:

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-] \quad (2.16)$$

2.3. Toplinski gubitci zbog prekida grijanja

Nakon prekida grijanja potrebna je dodatna toplina kako bi ponovno postigli projektnu temperaturu prostorije koja se snizi u periodu prekida grijanja. Toplina zagrijavanja ovisi o sljedećem:

- toplinskom kapacitetu građevnih elemenata
- vremenu zagrijavanja
- temperaturnom padu tijekom prekida grijanja
- svojstvima sustava regulacije

te se određuje izrazom:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [W] \quad (2.17)$$

gdje su:

A_i – površina poda grijanog prostora sa $\frac{1}{2}$ debljine zidova $[m^2]$

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

2.4. Pojašnjenje proračuna toplinskih gubitaka u računalnom paketu IntegraCAD

Proračun toplinskih gubitaka proveli smo u računalnom paketu IntegraCAD. IntegraCAD značajno olakšava tj. ubrzava proračun jer zamorni proces očitavanja i određivanja površina za pojedine površine gubitaka topline on vrši umjesto nas. Naravno, potrebno je zadati neke vrijednosti kao što su: projektna temperatura (pojedine prostorije), grad u kojem se hotel nalazi (vanjska projektna temperatura), koficijenti prolaza za pojedini zid i na kraju je potrebno označiti konture pojedine prostorije te zadati visinu prostorije tj. svakoga kata.

Projektne temperature ovise o prostoriji i namijeni, a uzete slijedeće:

- Soba – 22 °C
- Blagovaona – 20 °C
- Kuhinja – 20 °C
- Stepenište – 20 °C
- Hodnici – 20 °C
- Kupaonice – 24 °C
- Garderoba za zaposlene – 22 °C
- Lift – 10°C (negrijan ali smo pretpostavili njegovu temperaturu u zimskim danima)

Koficijenti prolaza topline su propisani zakonom iz 2014. godine Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (prilog B). Najveće dopuštene vrijednosti koeficijena prolaska topline U $[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$ su prikazane sljedećom tablicom.

Tablica 1. Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$]

GRAĐEVNI DIO	U [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	$\theta_{int,set,H} \geq 18^\circ C$		$12^\circ C < \theta_{int,set,H} < 18^\circ C$	
	$\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ C$	$\theta_{e,mj,min} > 3^\circ C$	$\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ C$	$\theta_{e,mj,min} > 3^\circ C$
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu	0,30	0,45	0,50	0,60
Prozori, balonska vrata, krovni prozori, prozorni elementi ovojnice zgrade	1,40	1,80	2,50	2,80
Ostakljeni dio prozora, balkonska vrata, krovnih prozora, prozirnih elemenata ovojnice zgrade (U_g)	1,10	1,10	1,40	1,40
Ravni kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu	0,25	0,30	0,40	0,50
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	0,25	0,30	0,40	0,50
Zidovi i stropovi prema negdijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ C$	0,40	0,60	0,90	1,20
Zidovi prema tlu, zidovi na tlu	0,30	0,50	0,65	0,80
Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,40	2,90	2,90
Stijenka kutije za rolete	0,60	0,80	0,80	0,80
Stropovi i zidovi između stanova ili različitih grijanih posenih dijelova zgrade (posovni prostori i sl.)	0,60	0,80	1,20	1,20

Kada smo unijeli koeficijente za pojedine površine (zidove, vrata, prozore) vrlo jednostavno crtamo konture soba po arhitektonskim nacrtima. Arhitektonski nacrti (u dwg formatu) se prethodno povežu sa IntegraCAD-om. Konačan rezultat jednog dijela kata, s iscertanim konturama zidova, prozora i vrata, možemo vidjeti na slijedećoj slici.



Slika 2. Prikaz dijela prvoga kata iz IntegraCAD-a

Naravno taj postupak je potrebno provesti za pojedinu sobu. Potom za sve etaže i na kraju dolazimo do rezultata odnosno do ukupnih toplinskih gubitaka za pojedinu sobu, a sumom svih toplinskih gubitaka soba dolazimo do ukupnih toplinskih gubitaka cijeloga hotela. Toplinski gubitci su detaljno prikazani za pojedinu prostoriju u prilogu, a nama najzanimljiviji podatci su:

- toplinski tok koji je potrebno dovoditi u pojedinu prostoriju kako bi ostvarili projektnu temperaturu (za odabir ogrijevnih tijela)
- ukupno toplinsko opterećenje hotela (za odabir dizalice topline).

2.5. Proračun proveden rukom (za dvije prostorije)

Kako proračun ne bi ostao samo na računalnom primjeru također smo odlučili prikazati proračun toplinskog opterećenja dvije prostorije. Proračun je proveden za prostoriju P7 (pozicionirana na sjevernoj strani) i prostoriju P14 (koja je pozicionirana na južnoj strani). Također treba napomenuti da se spomenute sobe nalaze na prvome katu.

SOBA P7

Tablica 2. Transmisijski gubitci topline sobe P7

Transmisijski gubitci prema vanjskom okolišu									
Oznaka	Građevinski element	Str. sv.	dužina	Šir/vis. h	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
			m	m	m ²	W/m ² K	-	W/K	
VZ	vanjski zid	S	4,9	2,85	10,97	0,3	1	3,29	
VP	vanjski prozor	S	1,8	1,7	3,06	1,2	1	3,67	
Suma svih elemenata						$\Sigma A_k \cdot U_k \cdot e_k$		6,96	
Oznaka	Toplinski most prema vanj. okolišu	Str. sv.	Dužina l_k	ψ_k	e_k	$\psi_k \cdot l_k \cdot e_k$			
			m	W/mK	-	W/K			
TMHS	pod-zid, zid-pod	S	9,8	0,33	1	3,23			
TMP	topl. most prozor	S	7	0,12	1	0,84			
TMVU	vanjski unutarnji	S	2,85	0,125	1	0,36			
TMVU	vanjski unutarnji	S	2,85	0,125	1	0,36			
Suma toplinskih mostova					$\Sigma \psi_k \cdot l_k \cdot e_k$		4,79		
Ukupni koeficijent gubitaka prema vanj. ok. $H_{T,ie} = \Sigma A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma \psi_k \cdot l_k \cdot e_k = 11,75$									
Transmisijski gubitci kroz prostore grijane na nižu teperaturu									
Oznaka	Građevinski element	Str. sv.	dužina	Šir/vis. h	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
			m	m	m ²	W/m ² K	-	W/K	
VK	vrata kupaonice	Z	0,7	2,6	1,82	2	-0,05	-0,18	
ZK	zid prema kup.	J i Z	4,65	2,85	11,43	0,6	-0,05	-0,34	
VH	vrata prema hod.	J	1	2,05	2,05	2	0,05	0,21	
ZH	zid prema hod	J	2,4	2,95	5,03	0,6	0,05	0,15	
PPD	pod prema dolje	-	-	-	19,52	0,6	0,05	0,59	
Ukupni koef. gubitaka kroz prostore grijane na nižu temp. $H_{T,ij} = \Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$								0,43	
Ukupni transmisijski gubitci topline $\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W									487,2

U nastavku su određene preostale potrebne veličine. Ventilacijske toplinske gubiake i gubitke ponovnog zagrijavanja nakon prekida grijanja.

Minimalni higijenski protok zraka odredimo prema jednadžbi (2.13).

$$V_{\min,i} = n_{\min} \cdot V_i = 0,5 \cdot 51,73 = 25,87 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Zatim koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka koristeći jednadžbu (2.11)

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p = V_i \cdot 0,34 = 25,87 \cdot 0,34 = 8,8 \quad [\text{W/K}]$$

Te u konačnici dolazimo do ventilacijski gubitka koristeći jednadžbu (2.10)

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) = 8,8 \cdot (22 - (-18)) = 352 \quad [\text{W}]$$

Kako bi kompletirali gubitke pomoću jednadžbe (2.17) dolazimo do gubitaka ponovnog zagrijavanja koji iznose 180,48 W.

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} = 22,56 \cdot 8 = 180,48 \quad [\text{W}]$$

U konačnici dolazimo do ukupnog toplinskog opterećenja sobe P7 do kojeg dolazimo sumom transmisijskih, ventilacijskih i gubitaka ponovnog zagrijavanja. Toplinsko opterećenje prostorije P7 iznosi 1019,68 W.

Analogno provedenom postupku provodimo isti proračun za prostoriju P14.

SOBA P14

Tablica 3. Transmisijski gubici topline sobe P14

Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu									
Oznaka	Građevinski element	Str. sv.	dužina	Šir/vis. h	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
			m	m	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	-	W/K	
VZ	vanjski zid	J	4	2,85	8,34	0,3	1	2,5	
VP	vanjski prozr	J	1,8	1,7	3,06	1,2	1	3,67	
Suma svih elemenata						$\Sigma A_k \cdot U_k \cdot e_k$		6,17	
Oznaka	Toplinski most prema vanj. okolišu	Str. sv.	Dužina l_k	ψ_k	e_k	$\psi_k \cdot l_k \cdot e_k$			
			m	W/mK	-	W/K			
TMHS	pod-zid, zid-pod	J	8	0,33	1	2,64			
TMP	toplinski most prozor	J	7	0,12	1	0,84			
TMVU	vanjski unutarnji	J	2,85	0,125	1	0,36			
TMVU	vanjski unutarnji	J	2,85	0,125	1	0,36			
Suma toplinskih mostova					$\Sigma \psi_k \cdot l_k \cdot e_k$		4,2		
Ukupni koeficijent gubitaka prema vanj. ok. $H_{T,ie} = \Sigma A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma \psi_k \cdot l_k \cdot e_k = 10,37$									

Transmisijski gubici kroz prostore grijane na nižu teperaturu								
Oznaka	Građevinski element	Str. sv.	dužina	Šir/vis. h	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
			m	m	m ²	W/m ² K	-	W/K
VK	vrata kupaonice	Z	0,7	2,6	1,82	2	-0,05	-0,18
ZK	zid prema kup.	I i J	4,55	2,85	10,85	0,6	-0,05	-0,33
VH	vrata prema hod.	S	1	2,05	2,05	2	0,05	0,21
ZH	zid prema hod	S	8,4	2,85	23,94	0,6	0,05	0,72
PPD	pod prema dolje	-	-	-	17,79	0,6	0,05	0,53
Ukupni koef. gubitaka kroz prostore grijane na nižu temp. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$								0,95
Ukupni transmisijski gubici topline $\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W								452,8

U nastavku određujemo preostale potrebne veličine kao za prostoriju P7.

Minimalni higijenski protok zraka odredimo prema jednadžbi (2.13).

$$V_{\min,i} = n_{\min} \cdot V_i = 0,5 \cdot 47,14 = 23,57 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Zatim koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka koristeći jednadžbu (2.11)

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p = V_i \cdot 0,34 = 23,57 \cdot 0,34 = 8,01 \quad [\text{W/K}]$$

Te u konačnici dolazimo do ventilacijski gubitka koristeći jednadžbu (2.10)

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) = 8,01 \cdot (22 - (-18)) = 320,4 \quad [\text{W}]$$

Kako bi kompletirali gubitke pomoću jednadžbe (2.17) dolazimo do gubitaka ponovnog zagrijavanja koji iznose 156,84 W .

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} = 19,6 \cdot 8 = 156,84 \quad [\text{W}]$$

Na kraju sumom dolazimo do toplinskog opterećenja prostorije P14 te koje iznosi 930,04 W .

Ako usporedimo rezultate koji su dobiveni računalnim programom zaključujemo da su svi rezultati koje smo dobili u potpunosti relevantni te ih možemo koristiti u daljnjim proračunima.

3. PRORAČUN TOPLINSKIH DOBITAKA HOTELA

Radi boljeg razumijevanja proračuna toplinskih dobitaka na sljedećih nekoliko stranica ćemo pojasniti potrebne jednadžbe i sve potrebne veličine. Isti proračun smo također proveli u već spomenutom programskom paketu IntegraCAD, a o tome više u nastavku.

Izvore topline u ljetnom razdoblju možemo podijeliti na:

1. **Unutrašnji izvori topline** Q_i [W] – dobitak topline od ljudi, rasvjete, strojeva, susjednih prostorija, itd.
2. **Vanjski izvori topline** Q_A [W] – dobitak topline kroz zidove i staklene plohe transmisijom i zračenjem

3.1. Unutrašnji izvor topline

Unutrašnji izvor topline je jednak sumi svih dobitaka kojima je izvor u unutrašnjosti same prostorije odnosno zgrade te se izračunava prema sljedećoj jednadžbi:

$$Q_i = Q_P + Q_B + Q_M + Q_R + Q_G + Q_C \quad [\text{W}] \quad (3.1)$$

gdje su:

Q_P – toplina koju predaju ljudi [W]

Q_B – dobitak topline od rasvjete [W]

Q_M – toplina koju odaju različiti strojevi i električni uređaji [W]

Q_R – dobitak topline od susjednih prostorija [W]

Q_G – dobitak/gubitak topline od predmeta koji prolaze kroz prostoriju [W]

Q_C – ostali dobitci topline [W]

Sve dobitke topline potrebno je poznavati tj. potrebno je znati snage uređaja, snagu instalirane rasvjete, temperature okolnih prostorija te broj ljudi koji boravi u prostoriji uz razinu fizičke aktivnosti istih. Uglavnom su to tablični podaci koji su funkcija temperature, instalirane snage i broja. Na sljedećoj tablici možemo vidjeti prikaz topline koju odaju ljudi prema normi VDI 2078.

Tablica 4. Toplina koju odaju ljudi

		[°C]	18	20	22	23	24	25	26
Ljudi koji ne vrše fizički rad	$Q_{osjetna}$	[W]	100	95	90	85	75	75	70
	$Q_{latentna}$	[W]	25	25	30	35	40	40	45
	Q_{ukupna}	[W]	125	120	120	115	115	115	115
	od.v.p.*	[g/h]	35	35	40	50	60	60	65
Srednje težak rad	Q_{ukupna}	[W]	270	270	270	270	270	270	270
	$Q_{osjetna}$	[W]	155	140	120	115	110	105	95

*Odvodnja vodene pare

Iz prethodne tablice očitamo Q_{ukupna} te pomnožimo s N [-] (brojem osoba) kako bi dobili toplinu koju odaju ljudi u prostoriji, što je i prikazano sljedećom jednačbom:

$$Q_P = N \cdot Q_{ukupna} \text{ [W]} \quad (3.2)$$

3.2. Vanjski izvor topline

Uzrok vanjskoga izvora topline je Sunce te možemo opisati jednostavnom jednačbom:

$$Q_A = Q_W + Q_F = Q_W + (Q_T + Q_S) \text{ [W]} \quad (3.3)$$

gdje su:

Q_W – dobitak topline transmisijom kroz zidove [W]

Q_F – dobitak topline kroz staklene površine (prozore) [W]

Q_T – dobitak topline kroz staklene površine (prozore) transmisijom [W]

Q_S – dobitak topline kroz staklene površine (prozore) zračenjem [W]

U sljedećih nekoliko točaka ćemo pojasniti pojedine dobitke topline vanjskog izvora topline.

3.2.1. Transmisija topline kroz zidove

To je ona topline koja prodire izvana kroz zidove i krov prema unutra. Prolaz topline opisan je dobro znanom jednadžbom:

$$Q_w = A \cdot U \cdot (\theta_e - \theta_{int}) \text{ [W]} \quad (3.4)$$

u kojoj su:

A – površina plohe $[\text{m}^2]$

U – koeficijent prolaza topline $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

θ_e – vanjska projektana temperatura $[\text{°C}]$

θ_{int} – unutarnja projektana temperatura $[\text{°C}]$

Vanjska ljetna projektana temperatura za Slavonski Brod iznosi $\theta_e = 33 \text{ °C}$, a unutarnju projektu temperaturu ljeti smo odabrali $\theta_{int} = 26 \text{ °C}$, što kao rezultat daje razliku temperature od 7 °C .

3.2.2. Dobitak topline kroz staklene površine transmisijom

Također, dobitak topline opisujemo jednadžbom kao u prethodnom slučaju:

$$Q_T = A \cdot U \cdot (\theta_e - \theta_{int}) \text{ [W]} \quad (3.5)$$

jedina bitna razlika je u iznosu koeficijenta prolaza topline $U \text{ [W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ između transmisije kroz zidove (koji su nešto manji) i koeficijenta prolaza topline uslijed transmisije topline kroz prozore (koji su veći).

3.2.3. Dobitak topline kroz staklene površine zračenjem

Dobitak topline kroz staklene površine zračenjem možemo zapisati:

$$Q_S = I_{max} \cdot A_S \cdot b + I_{dif,max} \cdot A_{sjena} \cdot b \text{ [W]} \quad (3.6)$$

gdje su:

I_{max} – maksimalna vrijednost ukupnog sunčevog zračenja $[\text{W}/\text{m}^2]$

A_S – osunčana površina stakla (prima direktno i difuzno sunčevo zračenje) $[\text{m}^2]$

$I_{dif,max}$ – maksimalna vrijednost difuznog sunčevog zračenja $[W/m^2]$

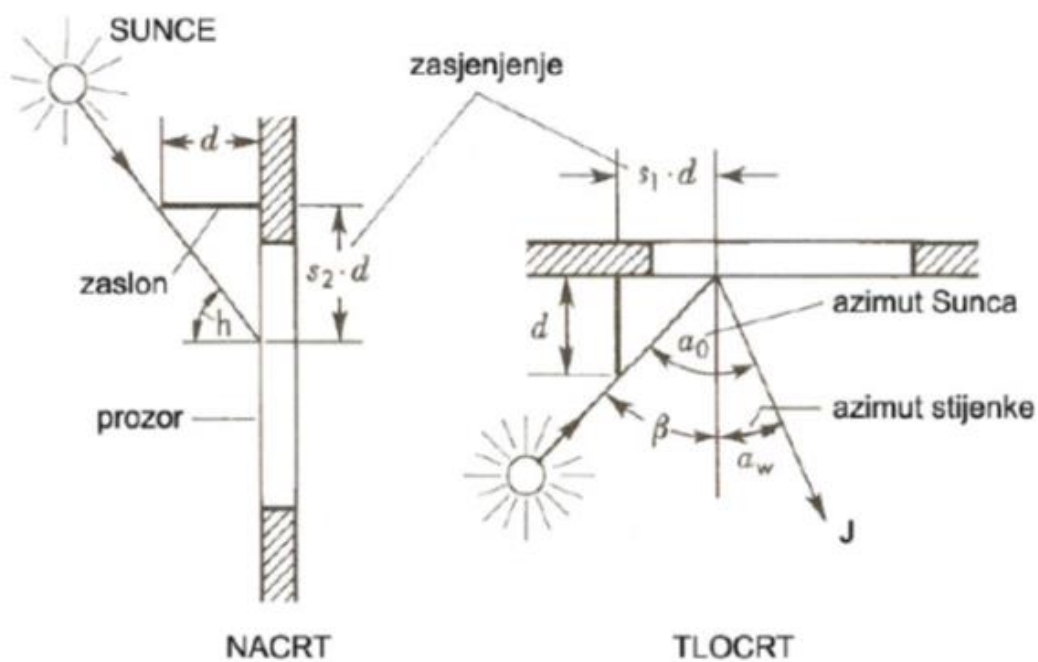
A_{sjena} – zasjenjena površina stakla (prima samo difuzno sunčevo zračenje) $[m^2]$

b – koeficijent propusnosti sunčevog zračenja $[-]$

Naravno ukupnu površinu stakla dobivamo sumom zasjenjene i osjenčane površine stakla što je i prikazano sljedećom jednadžbom:

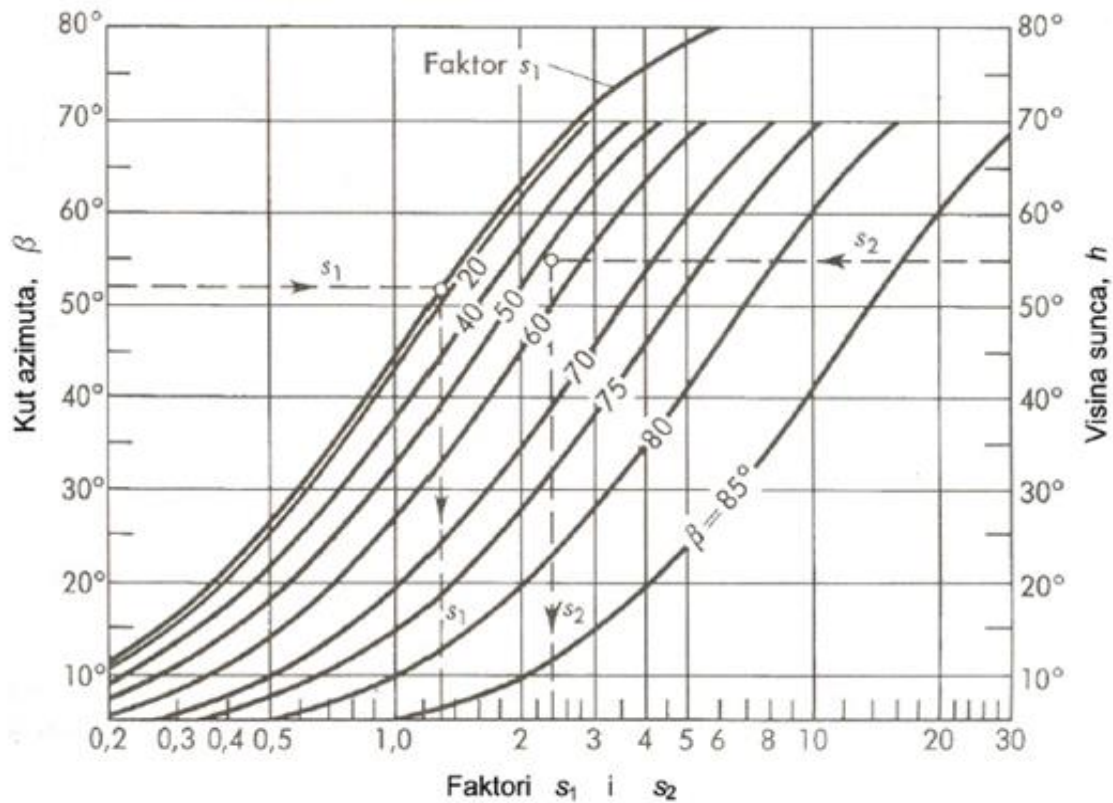
$$A = A_S + A_{sjena} \quad [m^2] \quad (3.7)$$

Sve gore spomenute veličine su funkcija položaja Sunca koje je pak ovisi o mjesecu u godini tj. položaju Zemlje u odnosu na Sunce. Osunčana površina i zasjenjena površina se određuje prema sljedećoj shemi.



Slika 3. Zasjenjenje prozora zaslonom

Potrebne faktore s_1 i s_2 se određuju prema sljedećem dijagramu.



Slika 4. Dijagram za određivanje faktora s_1 i s_2

3.2.3.1. Koeficijent propusnosti sunčevog zračenja

$$b = F_w \cdot g_{\perp} \cdot F_c \quad [-] \quad (3.8)$$

gdje su:

F_w – faktor smanjenja zbog ne okomitog upada sunčevog zračenja [-]

g_{\perp} – stupanj propuštanja ukupnog zračenja okomito na ostakljenje kada pomično zasjenjenje nije uključeno [-]

F_c – faktor smanjenja zbog sjene od pomičnog zasjenjenja (žaluzine, rolete) [-]

3.3. Određivanje položaja Sunca

Uz sve prethodno spomenute veličine od iznimne važnosti nam je položaj Sunca u određenom vremenu. Položaj Sunca se određuje pomoću dvije veličine:

h – visina Sunca [°]

a_0 – azimut Sunca [°]

Tablica 5. Tablica položaja sunca

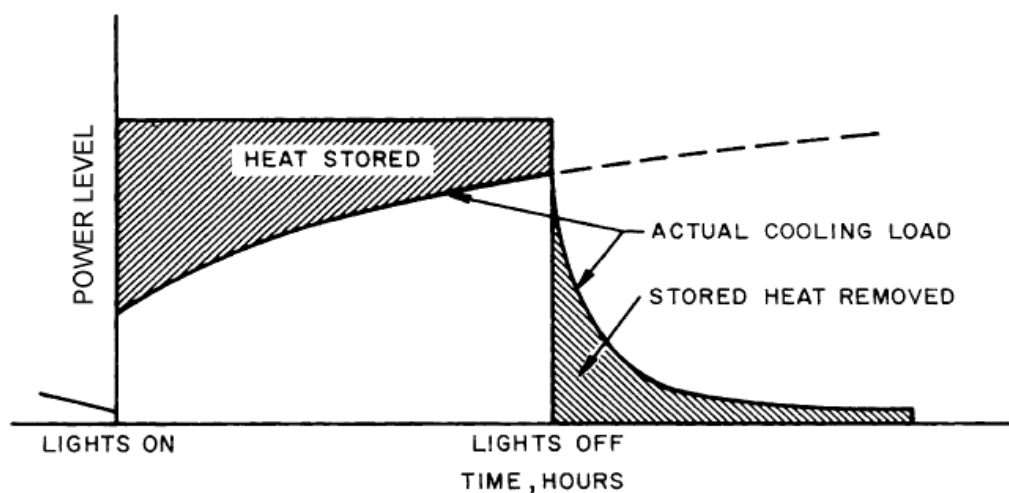
Sunčano vrijeme	22.2. i 23.10.		23.3. i 24.9.		20.4. i 24.8.		21.5. i 23.7.		21.6		Sunčano vrijeme
	h	a_0	h	a_0	h	a_0	h	a_0	h	a_0	
6	–	–	–	–	9	97	15	103	18	106	18
7	1	71	10	78	18	86	25	92	27	95	17
8	9	59	19	66	28	74	34	80	37	83	16
9	17	46	27	53	37	60	44	66	46	70	15
10	23	32	34	37	44	43	52	49	55	52	14
11	27	17	38	19	50	23	58	27	61	29	13
12	29	0	40	0	51	0	60	0	63	0	12

do kojih dolazimo jednostavno iz tablice koja je dana normom.

Što se tiče dobitaka topline uslijed ventilacije njih nismo detaljnije razradili jer u našem sustavu nemamo sustav mehaničke ventilacije.

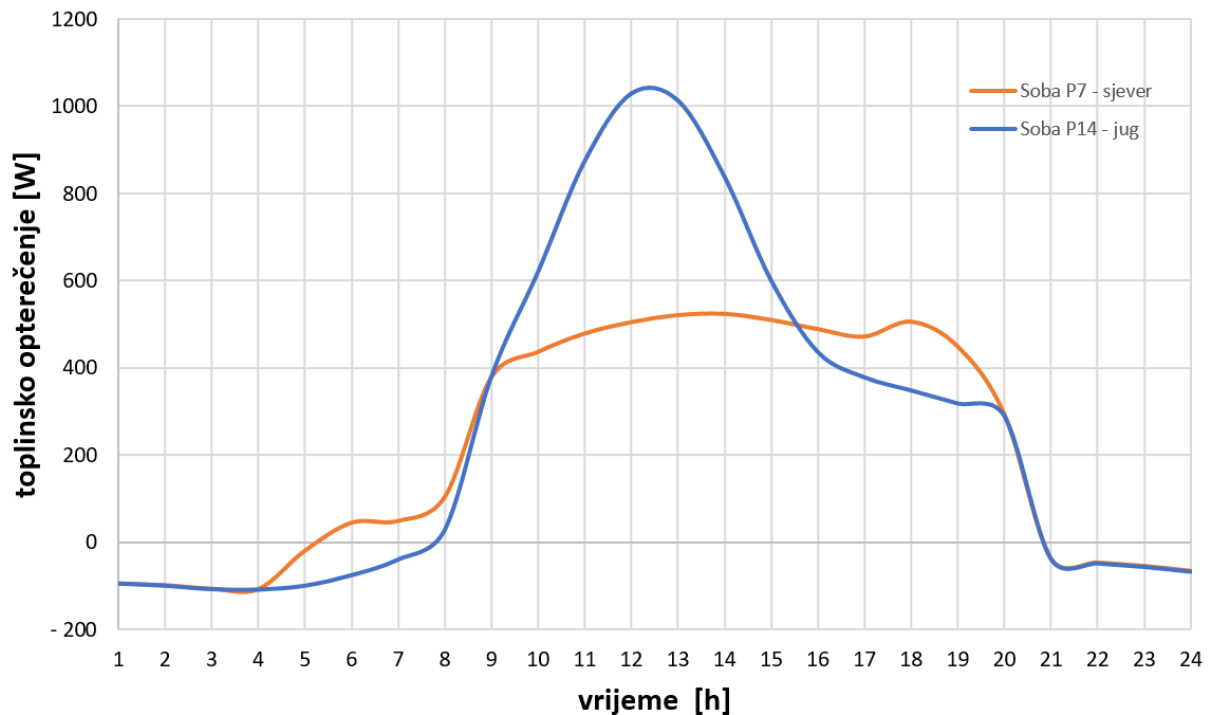
Nadalje bitno je napomenuti da proračun toplinskih dobitaka se bitno razlikuje od toplinskih gubitaka i da treba pripaziti prilikom proračuna na sljedeće.

1. Energija koju apsorbiraju zidovi, pod, namještaj, itd. također pridonosi toplinskom opterećenju prostora s vremenskim pomakom, tako da se dio te energije predaje zraku u prostoriji. Taj vremenski pomak je potrebno uzeti u obzir te je zbog njega najviše toplinsko opterećenje javlja oko 14-16h, a ne kada je intenzitet zračenja Sunca najveći u 12 h.



Slika 5. Efekt akumulacije energije

2. Ne smijemo zbrojiti maksimalna opterećenja prostorija jer ne znači da je u istome trenutku maksimalno opterećenje u svim prostorijama. Potrebno je po satima zbrajati toplinska opterećenja prostorije te na osnovu toga dolazimo do krivulje toplinskog opterećenja te iste prostorije, a sumom po satu svih prostorija hotela dolazimo do ukupnog traženog toplinskog opterećenja.



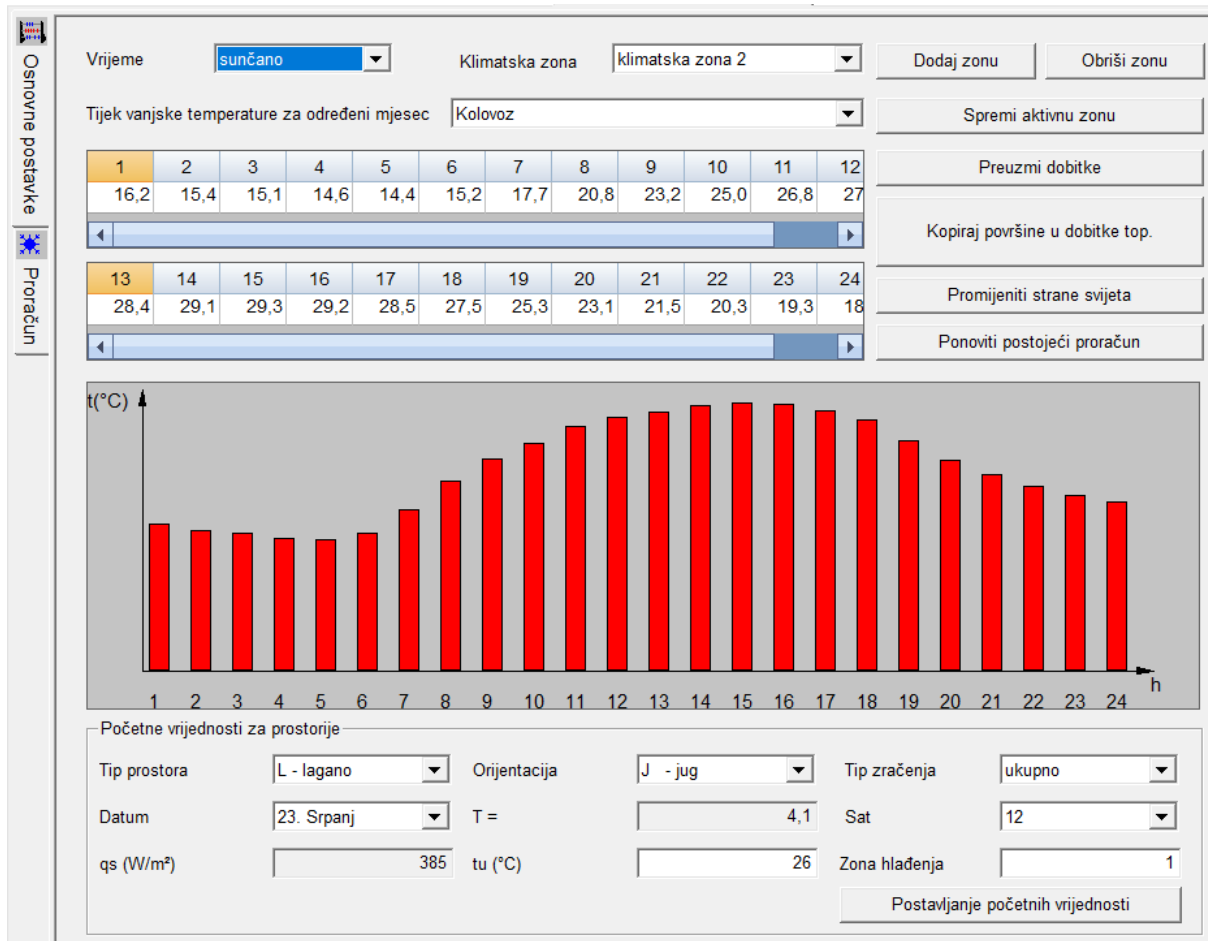
Slika 6. Dijagram toplinskog opterećenja za 23. srpanj

Na prethodnom dijagramu vidimo usporedbu dvije prostorije sa drugoga kata hotela. Soba P7 se nalazi na sjevernoj strani dok soba P14 se nalazi na južnoj strani. Zamjetno je da se maksimum javlja prije na južnoj strani u 12h što je i logično jer je intenzitet zračenja Sunca maksimalan na južnoj strani u tome trenutku. Vidimo pak da je na sjevernoj strani maksimalno toplinsko opterećenje “kasni“ te se javlja u 14h, to se upravo događa zbog spomenutog vremenskog pomaka uslijed akumulacije topline.

3.4. Pojašnjenje proračuna toplinskih dobitaka u računalnom paketu IntegraCAD

Proračun toplinskih dobitaka smo također proveli u računalnom paketu IntegraCad-u zbog jednostavnosti. Sam program radi na osnovu opisane norme VDI 2078 te nam kao i drugi brojni računalni alati olakšava i ubrzava proračun.

Za početak, potrebno je odrediti klimatsku zonu, odnosno tijek vanjske temperature za svaki mjesec tj. dan. Zbog nedostatnosti podataka odabrali smo **klimatsku zonu 2** (koja je u izborniku programa) jer ona jako dobro opisuje tijek temperature za Slavonski Brod za pojedini mjesec u usporedbi s podacima iz Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (prilog E). Na sljedećoj slici možemo vidjeti kako to izgleda i tijek vanjske temperature za mjesec kolovoz.



Slika 7. Osnovne postavke dobitaka topline (tijek temperature za mjesec kolovoz)

Nadalje, za svaku prostoriju potrebno je odabrati temperaturu prostorije (u našem slučaju 26 °C), a zatim je potrebno sve unutrašnje dobitke topline naznačiti u pojedinoj kartici namijenjenoj za to. U kartici “Površine“ program sam prenese sve površine i koeficijente prolaza topline iz već provedenog proračuna toplinskih gubitaka. Time nam se proračun svodi na određivanje unutrašnjih toplinskih dobitaka jer program sam provodi proračun vanjskih toplinskih dobitaka (naravno ako samo prethodno provedi proračun toplinskih gubitaka) te nam time bitno olakšava proračun. Također program na osnovu klimatske zone, geografske širine i

dužine, određuje jednostavno visinu i azimut Sunca. Na kraju naravno dobijemo dijagramski prikaz (slika 7.) i tablični ispis podataka (koji je prikazan u prilogu) toplinskog opterećenja za sve prostorije prvog kata.

Ulazni podaci za prostoriju

Tip prostora: L - lagano a (m):

Orijentacija: S - sjeverno b (m):

Tip zračenja: ukupno c (m):

Datum: 23. Srpanj V (m³):

T: O (m²):

Sat: 12 Ap (m²):

qs (W/m²): tu (°C):

Zona hlađenja: 1

Izlazni podaci za prostoriju

	Suho	Vlažno		Suho	Vlažno	
Qp (Osobe)(W)	119	76	Qw (Zidovi i krovovi)(W)	-10		
Qb (Rasvjeta)(W)	79		Qt (Transmisija prozor)(W)	12		
Qm (Strojevi)(W)	0		Qs (Zračenje prozora)(W)	220		
Qg (Prolaz mat.)(W)	0		Qlf(Infiltracija)(W)	19	0	
Qr (Transmisija)(W)	-11		Ukupno (W)	428	76	
Qc (Ostalo)(W)	0	0	Quk (W)	504	Quk (W/m²)	8

Kopiraj iz prostorije...

Proračun

C tu
Osobe
Rasvjeta
Strojevi
Prolaz materijala
Susjedne prostorije
Površine
Ventilacija
Grafički Prikaz

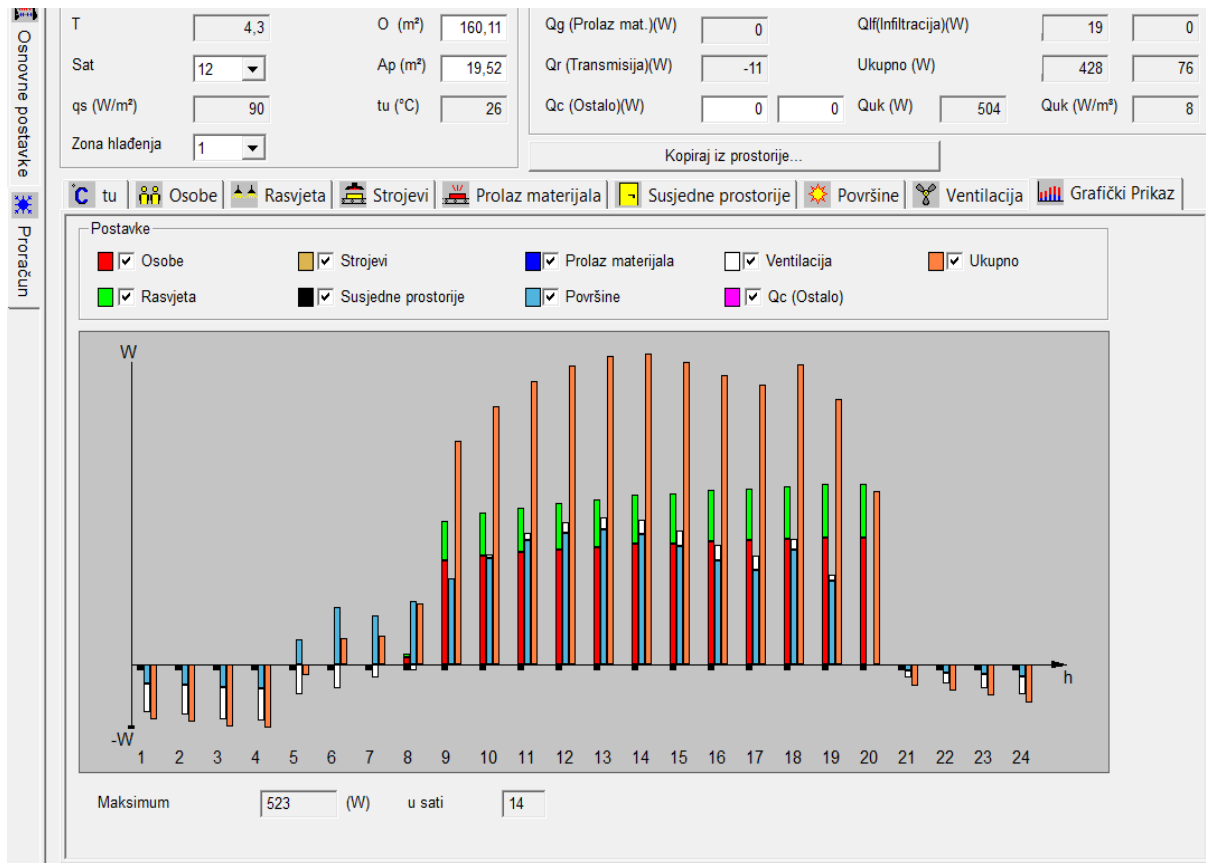
Tijek unutrašnje temperature prostorije

tu(°C) Popuni Obriši sve

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
tu(°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	2
tu(°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

Slika 8. Proračun toplinskih dobitaka (odabir unutrašnje temperature prostorija)



Slika 9. Grafički prikaz dobitaka topline sobe P7 na drugome katu za 23. srpnja

Treba još napomenuti da nam program daje samo grafički prikaz za određene dane u godini koji bi mogli biti zanimljivi za naše potrebe. Uglavnom su to datumi od 20. do 24. svakoga mjeseca.

4. ODABIR OGRIJEVNIH TIJELA (VENTILOKONVEKTORA)

Za sustav ogrijevnih tijela smo se odlučili za ventilokonvektore (engl. “fan coil“). Ventilokonvektori se sastoje od izmjenjivača topline, ventilatora i filtra koji su ugrađena u jedno kućište te čine jednu cjelinu. Naš medij prijenosa topline je voda u režimu 50 / 35 °C kod grijanja, a režim hlađenja je 7 / 12 °C. Odlučili smo se za poznatog proizvođača CIAT koji ima jako široku ponudu te smo odabrali sljedeće modele:

1. CIAT DIVIO 700 i 900 – je zidni ventilkonvektor lijepoga dizajna koji omogućuje ogrijevni učin od 0,2 - 4 kW i rashladni učin od 0,1 - 3 kW ovisno o režimu grijanja odnosno hlađenja i protoku ogrijevnog medija i zraka. Razlika između DIVIO 700 i 900 je u tome što je DIVIO 900 nešto većih dimenzija i može ostvariti veći ogrijevni i rashladni učin.



Slika 10. CIAT DIVIO 700/900

Proračun za odabir ventilokonvektora tj. određivanje ogrijevnih i rashladnih učina za odabrani temperaturni režim smo proveli u Excel-u. Proračun je proveden na osnovu dobro poznatog izraza za toplinski tok jer proizvođač ne nudi podatke za odabrani temperaturni režim.

$$\Phi = \rho_{zr} \cdot c_{p,zr} \cdot q_{v,zr} \cdot \Delta \vartheta \quad [W] \quad (4.1)$$

VENTILOKONVEKTORI DIVIO 700							
GRIJANJE	Temperaturni režim [°C]	ϑ [°C]	cp,zr [kJ/kgK]	Gustoca [kg/m ³]	qv [m ³ /h]	qv,max [m ³ /h]	Qgr,max [W]
	50/35	42,5	1,0075	1,1039	55-150	150	950
						qv,sred [m ³ /h]	Qgr,sred [W]
						107	678
					qv,min [m ³ /h]	Qgr,min [W]	
					55,00	348	
HLAĐENJE	Temperaturni režim [°C]	Srednja temperatura [°C]	cp,zr [kJ/kgK]	Gustoca [kg/m ³]	qv [m ³ /h]	qv,max [m ³ /h]	Qhl,max [W]
	7/12	9,5	1,00548	1,23265	55-150	150	811
						qv,sred [m ³ /h]	Qhl,sred [W]
						107	711
					qv,min [m ³ /h]	Qhl,min [W]	
					55,00	392	
VENTILOKONVEKTORI DIVIO 900							
GRIJANJE	Temperaturni režim [°C]	Srednja temperatura [°C]	cp,zr [kJ/kgK]	Gustoca [kg/m ³]	qv [m ³ /h]	qv,max [m ³ /h]	Qgr,max [W]
	50/35	42,5	1,0075	1,1039	155-300	300	1900
						qv,sred [m ³ /h]	Qgr,sred [W]
						242	1533
					qv,min [m ³ /h]	Qgr,min [W]	
					155,00	982	
HLAĐENJE	Temperaturni režim [°C]	Srednja temperatura [°C]	cp,zr [kJ/kgK]	Gustoca [kg/m ³]	qv [m ³ /h]	qv,max [m ³ /h]	Qhl,max [W]
	7/12	9,5	1,00548	1,23265	155-300	300	1787
						qv,sred [m ³ /h]	Qhl,sred [W]
						242	1466
					qv,min [m ³ /h]	Qhl,min [W]	
					155,00	987	

Slika 11. proračun ogrijevnih i rashladnih učina ventilokonvektora za odabrani režim

- CIAT COADIS LINE 600 – je stropni ventilokonvektor koji ostvaruje ogrijevni učin 2 - 10 kW te rashladni učin od 1 - 6 kW koji također ovisi o režimu grijanja odnosno hlađenja i protoku ogrijevnog medija i zraka. Također ima dvije izvedbe, koje se razlikuju samo u mogućnosti strujanja zraka, VISUAL 180° (puše samo sa dvije strane) i VISUAL 360° (puše u sva četiri smjera).

Proizvođač raspolaže s računalnim programom koji za zadane režime grijanja i hlađenja daje toplinske i rashladne učine stropnih ventilokonvektora. Na sljedećim slikama vidimo toplinske učine i ventilokonvektor prije ugradnje.

**THERMAL AND HYDRAULIC PERFORMANCES
COADIS LINE VISUAL 360° EPURE (VI_4V)
HEATING/COOLING, 2 PIPES (STANDARD) (2T)**

TEMPERATURES	COOLING COIL	HEATING COIL
Fluid	Water	Water
Fluid inlet temperature	7 °C	50 °C
Fluid outlet temperature	12 °C	35 °C

				COOLING COIL					HEATING COIL			
SERIE	R#	Pabs	Qa	Pt	Ps	Ts	Qe	dP	P	Ts	Qe	dP
Size		W	m3/h	W	W	°C	m3/h	kPa	W	°C	m3/h	kPa
C-LINE 600 612	V4	45	440	2.030	1.640	16,0	0,329	13,0	1.520	30,6	0,0845	1,09
	V3	41	380	1.920	1.510	15,2	0,329	13,0	1.450	31,8	0,0845	1,08
	V1	34	235	1.660	1.180	11,8	0,329	13,0	1.250	36,5	0,0845	1,07
C-LINE 600 622	V4	45	420	3.010	2.130	11,8	0,475	20,5	2.290	36,6	0,124	1,72
	V3	41	360	2.770	1.900	11,1	0,475	20,6	2.130	38,1	0,124	1,71
	V1	34	215	2.030	1.310	8,9	0,475	20,7	1.680	43,7	0,124	1,68
C-LINE 600 632	V4	77	660	4.910	3.410	11,6	0,732	27,7	3.510	36,2	0,181	2,08
	V3	56	525	4.270	2.860	10,6	0,732	27,8	3.100	38,0	0,181	2,05
	V1	40	405	3.550	2.310	9,8	0,732	27,9	2.660	39,9	0,181	2,03

CONDITIONS :

- Hydraulic installation : 2 separate pumps
- Water flow and delta T at medium speed
- Electrical supply : 230 V / 1 ph / 50 Hz

ABBREVIATIONS :

- R# Motor reference
- Pabs Useful absorbed
- Qa Air flow
- Pt Useful total cooling output
- P Useful heating capacity
- Ts Air outlet temperature
- Qe Water flow
- dP Water pressure drop

Slika 12. Učini grijanja i hlađenja ventilokonvektora COADIS LINE 600 (VISUAL 360°)



Slika 13. CIAT COADIS LINE 600 (VISUAL 360°)

Stropni ventilokonvektori će biti postavljeni u cijelom prizemlju jer je ondje planiran spuštenu strop, a zidni ventilokonvektori su postavljeni u svim ostalim prostorijama (sobama, stepeništima, hodnicima) osim u kupaonicama gdje smo se odlučili instalirati cijevne izmjenjivače topline poznatije kao kupaonske ljestve.

3. Kupaonske ljestve ostvaruju samo toplinski učin, ali to odgovara jer kupaonice nemaju potrebu za rashladnim učinkom. Odlučili smo se za proizvođača RADSON i model Apia M koji je prikazan na sljedećoj slici.



Slika 14. Kupaonske ljestve (RADSON Apia M)

Proračun kupaonskih ljestvi je proveden prema normi EN442. Prvo je potrebno izračunati srednju logaritamsku temperaturu prema dobro poznatome izrazu:

$$\Delta g_m = \frac{g_{pol} - g_{pov}}{\ln \left(\frac{g_{pol} - g_p}{g_{pov} - g_p} \right)} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (4.1)$$

g_{pol} – temperatura polaza (50 °C)

g_{pov} – temperatura povrata (35 °C)

g_p – temperatura prostorije tj. Kupaonice (24 °C)

zatim odredimo toplinski učin radijatora koristeći slijedećeg izraz:

$$\Phi_H = \Phi_{HN} \cdot \left[\frac{\Delta g_m}{\Delta g_{mN}} \right]^n \quad [\text{W}] \quad (4.2)$$

U gornjem izrazu Φ_{HN} , $\Delta\mathcal{G}_{mN}$ i n su normirani podatci, koji se određuju mjerenjima, te nam proizvođač ustupa te podatke. Kada smo očitali sve potrebne podatke imali smo sve potrebno te smo odredili toplinski učin koji je iznosi $\Phi_H = 599$ [W] što je vidljivo i sljedećoj tablici.

Tablica 6. Proračun cijevnog grijača (kupaonskih ljestvi)

ϑ_{pol} [°C]	ϑ_{rov} [°C]	ϑ_p [°C]	$\Delta\vartheta_{mN}$ [°C]	ϕ_{HN} [W]	n	h [m]	l [m]	Vvode [l]
45	35	20	19,58	691	1,2357	1,764	0,9	19,8

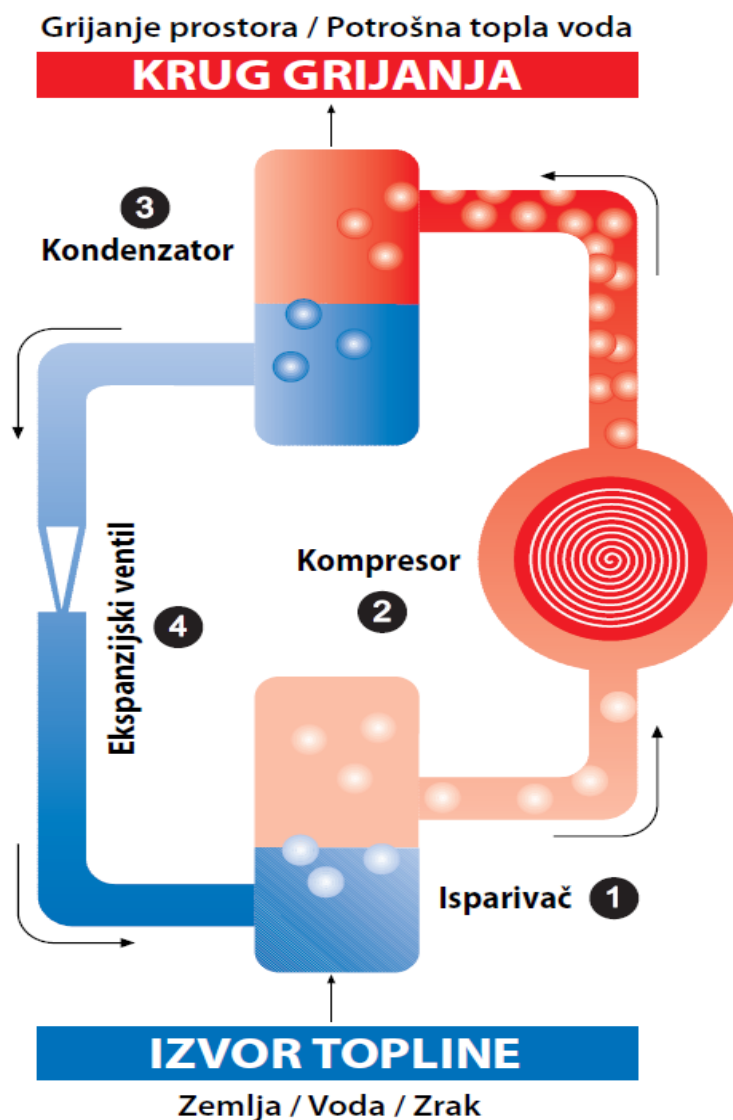
ϑ_{pol} [°C]	ϑ_{rov} [°C]	ϑ_p [°C]	$\Delta\vartheta_m$ [°C]	ϕ_H [W]
50	35	24	17,44	599

5. DIZALICA TOPLINE (IZVOR TOPLINE)

Dizalice topline (engl. “Heat pump“) su uređaji koji toplinsku energiju s niske temperaturne razine dižu na višu temperaturnu razinu s tim da oko 75% ukupne potrebne energije nam besplatno stoji na raspolaganju, a ostalih 25% čini električna energija koja je potrebna za rad kompresora. Dizalice topline ili toplinske pumpe, koriste geotermalnu energiju iz zemlje, podzemnih voda ili zraka te ujedno pridonose značajnoj uštedi na troškovima grijanja ili hlađenja.

5.1. Princip rada dizalice topline

Uz sljedeću shemu ćemo navesti dijelove te pojasniti njihovu funkciju.



Slika 15. Shema ljevokretnog kružnog procesa dizalice topline

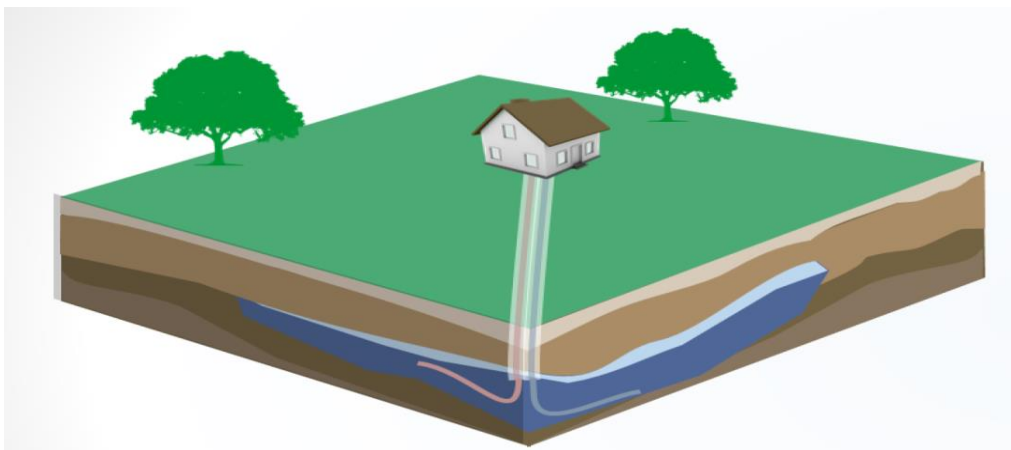
Sam rad dizalice topline je ljevokretni kružni proces u kojemu radni medij prolazi kroz četiri dijela.

1. ISPARIVAČ – u isparivaču tekući medij preuzima toplinu od izvora (zrak, zemlja ili voda) pri čemu isparava.
2. KOMPRESOR – kompresijom podiže se tlak i time raste i temperatura medija.
3. KONDENZATOR – u kondenzatoru radni medij predaje toplinu radnome mediju drugoga kruga (npr. voda) koji se potom koristi za grijanje ili pripremu tople vode. Radni medij uslijed predaje topline kondenzira tj. Prelazi u tekuće stanje.
4. EKSPANZIJSKI VENTIL – u njemu se spušta tlak radnome mediju i time se rasterećuje radni medij. Tako sada hladni medij može ponovno u isparivaču preuzeti toplinu od izvora.

5.2. Izvor topline

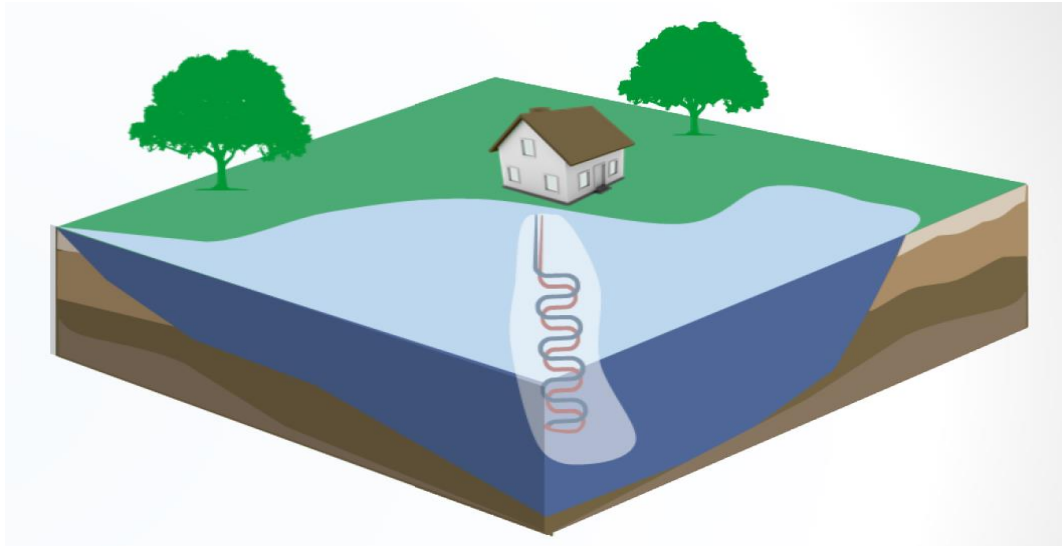
Hotel se nalazi na području Slavenskog Broda koji je kao i cijela Slavonija bogat podzemnim vodama i bunarima. Na osnovu tih saznanja smo se odlučili za dizalicu topline koja će kao izvor topline koristiti vodu tj. podzemne vode. Podzemne vode imaju funkciju toplinskog spremnika koje na dubinama od 10 do 25 m ispod površine zemlje imaju konstantnu temperaturu od 9 do 14 °C ljeti odnosno zimi. Imamo dva načina iskorištavanje vode kao toplinskog spremnika, otvorenu i zatvorenu petlju.

1. Otvorena petlja – jedna cijev upotrebljava se za usisavanje vode u sustav a druga za ispuštanje vode u crpilište. Zahtjevniji je zbog više ispitivanja, održavanja mogućnosti začepjenja i dr.



Slika 16. Prikaz otvorene petlje

2. Zatvorena petlja – pojam zatvorena petlja podrazumijeva da je medij koji sakuplja toplinu od vode zatvoren u sustavu. Cijevi prenose toplinsku energiju bez miješanja s izvorom vode. Prednosti su veća pouzdanosti i lakše održavanje.



Slika 17. Prikaz zatvorene petlje

5.3. Odabir dizalice topline

Dizalicu topline smo odabrali na osnovu vrijednosti kojih smo dobili proračunima toplinskih gubitaka i dobitaka, točnije na osnovu toplinskog opterećenja zgrade ljeti i zimi. Ljeti potrebno toplinsko opterećenje iznosi $\Phi_{HL} = 75886$ [W] dok zimi toplinsko opterećenje iznosi $\Phi_{CL} = 45382$ [W]. Nakon provedenog odabira ventilokonvektora konačni podatak o potrebnoj snazi dizalice topline je nešto veći ($\Phi_{HL} = 90828$ [W] i $\Phi_{CL} = 63143$ [W]) jer prilikom odabira ventilokonvektora smo birali nešto veću ogrijevnu odnosno rashladnu snagu kako bi sa sigurnosti mogli tvrditi da možemo ostvariti projektom zadane temperature. Vođeni tim podacima odabiremo dizalicu topline voda-voda proizvođača CIAT punog imena DynaCiat LG – LGP 300V.



Slika 18. Dizalica topline DynaCiat LG – LGP 300V

Tehničke karakteristike dizalice topline prikazati ćemo sljedećom tablicom radi bolje preglednosti.

Tablica 7. Tehničke karakteristike dizalice topline

Ogrijevni učin	105,3 kW
Apsorbirana snaga	23,9 kW
Rashladni učin	91,3 kW
Apsorbirana snaga	19,2 kW
Iskoristivost topline	4,4
Nivo zvučne snage	70 dB
Kompresor	Hermetički SCROLL – 2900 o/min (dva kompresora koja se spajaju direktno u seriji)
Vrsta radne tvari	R410A (1720)
Isparivač i kondenzator	Lemljeni počasti

5.4. Krug podzemne vode

Krug podzemne vode započinje u crpnom bunaru gdje potopna pumpa dobavlja vodu prema izmjenjivaču topline u dizalici topline. Ovisno o tome radi li se o režimu grijanja ili hlađenja podzema voda predaje ili prima toplinu na sebe. Nakon izmjenjivača topline voda se vraća u podzemni tok preko upojnog bunara. Preporučuje se minimalni razmak od 15 metara između crpnog i upojnog bunara.

Proračun protoka provest će se prema potrebnom toplinskom toku isparivača u režimu grijanja jer se u to vrijeme javlja veći toplinski tok kojeg je potrebno dovoditi od onoga kojeg je potrebno odvoditi za vrijeme hlađenja. Potreban volumenski protok vode \dot{V}_{vp} možemo odrediti prema sljedećoj jednadžbi:

$$\dot{V}_{vp} = \frac{\Phi_{DT}}{\rho \cdot c_w \cdot \Delta \mathcal{G}_w} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (5.1)$$

gdje Φ_{DT} predstavlja toplinski tok koji je apsorbirala dizalice topline koja za odabranu dizalicu topline iznosi 23,9 kW i uvrštavanjem u gorenju jednadžbu dolazimo do volumenskog protoka.

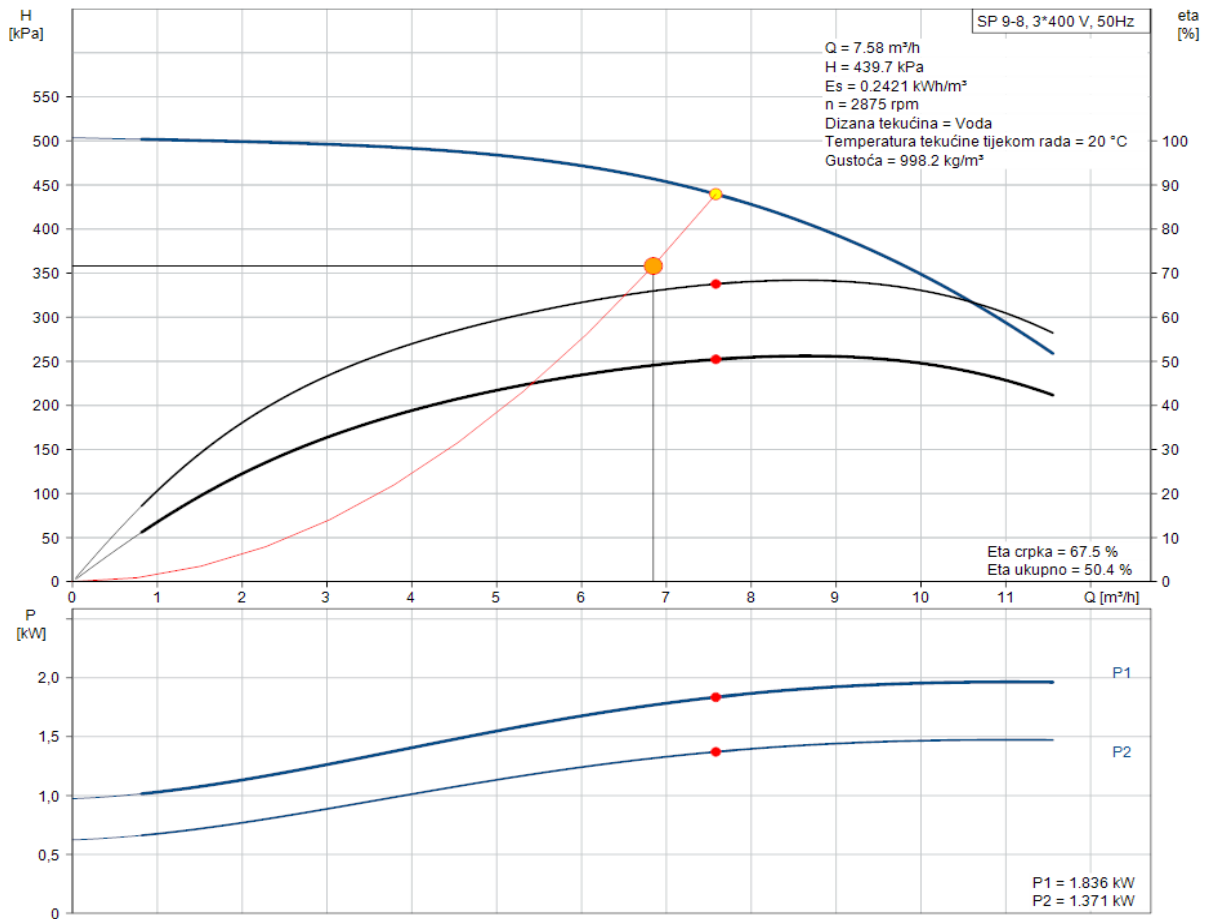
$$\dot{V}_{vp} = \frac{23,9 \cdot 10^3 \cdot 3600}{1000 \cdot 4187 \cdot 3} = 6,85 \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (5.1)$$

Analogijom proračuna cijevne mreže, koji je pojašnjen točkom 6 uz dodatak visinskih gubitaka na koju treba pumpa dobiti vodu što neće biti slučaj kod proračuna kruga grijanja/hlađenja, dolazimo do ukupnog pada tlaka kruga podzemne vode.

Tablica 8. ukupni pad tlaka u krugu podzemne vode

Dionica	ρ [kg/m ³]	g [m/s ²]	H [m]	Δp_H [Pa]	λ [-]	L [m]	d [m]	A [m ²]	Q [m ³ /h]	v [m/s ²]	Δp_{tr} [Pa]	R [Pa/m]	$\Sigma \xi$ [-]	Δp_{lok} [Pa]	Δp_{izmj} [Pa]	Δp_{uk} [Pa]
D1	1000	9,80665	30	294200	0,02	35	0,044	0,0015	6,85	1,251	12457	356	2	1566	50000	358222

U konačnici odabiremo potopnu pumpu proizvođača Grundfos na osnovu protoka i ukupnog pada tlaka koje smo prethodno odredili. Odabrali smo potopnu pumpu Grundfos SP 9-8 koju vidimo na sljedećoj slici kao i njenu karakteristiku.

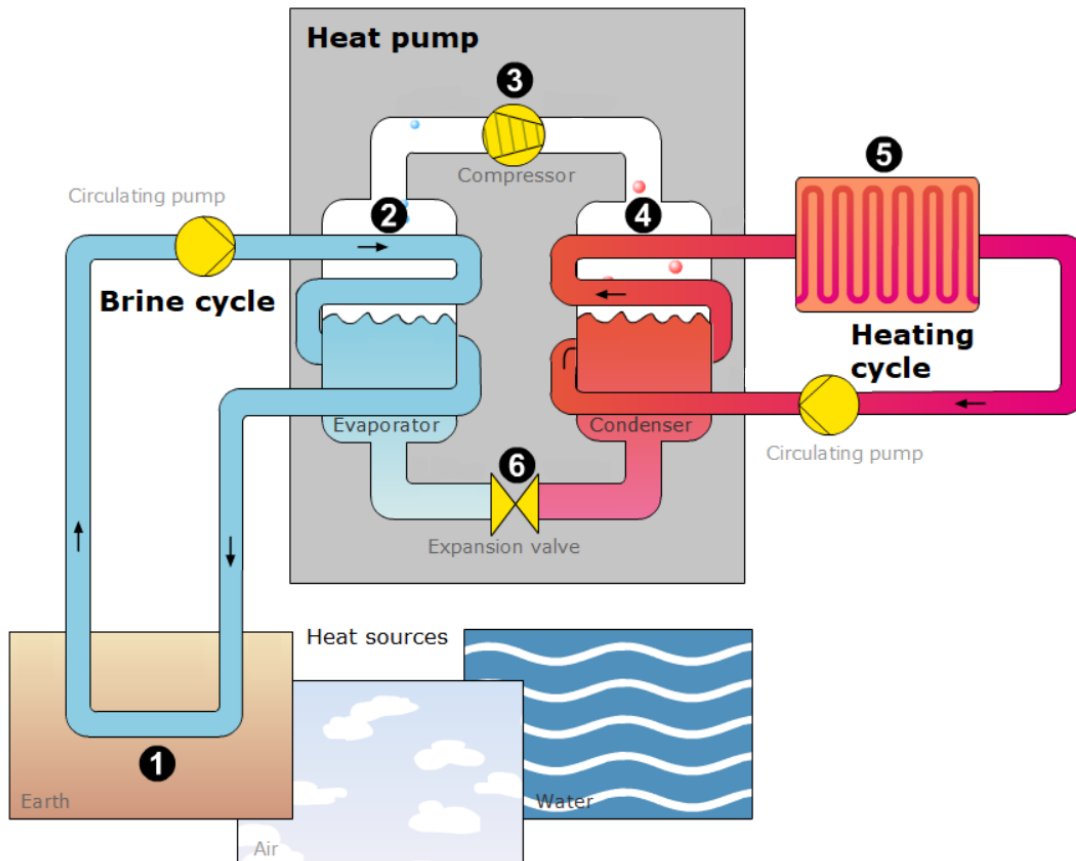


Slika 19. Radna točka pumper Grundfos SP 8-9



Slika 20. Pumpa Grundfos SP 8-9

Naposlijetku zaključujemo da se naš sustav grijanja i hlađenja sastoji od tri zasebna kružna procesa, kruga grijanja/hlađenja (4, 5), kruga iskorištavanja topline iz izvora (1, 2) i kruga koji čini ljevokretni kružni proces dizalice topline (2, 3, 4, 6) koji ih povezuje u cjelinu te u konačnici čini sustav visoko učinkovitog grijanja odnosno hlađenja korištenjem dizalice topline voda-voda što je prikazano sljedećom shemom te potkrijepljen brojevima.



Slika 21. Shematski prikaz cijeloga sustava grijanja i hlađenja

6. PRORAČUN CIJEVNE MREŽE

Proračun cijevne mreže je ujedno i posljednji korak koji je potrebno provesti. Proračun smo proveli preko linijskog pada tlaka kojeg označavamo velikim slovom R. Najprije ćemo pojasniti samu ideju proračuna te potrebne veličine i oznake.

6.1. Pojašnjenje izraza koji se koriste u proračunu cijevne mreže

Poznato je da se ukupni tlak može zapisati kao:

$$p_{uk} = p_{st} + p_d + \Delta p \quad [\text{Pa}] \quad (6.1)$$

gdje su:

p_{st} – statički tlak [Pa] je unutarnji tlak fluida koji struji pravocrtno tj. onaj tlak koji bi pokazao mjerni instrument kada bi se u struji fluida kretao istom brzinom. Odnos statičkog tlaka i visine stupca vode možemo zapisati:

$$p_{st} = \rho_w \cdot g \cdot H + p \quad [\text{Pa}] \quad (6.2)$$

p_d – dinamički tlak [Pa], je onaj tlak fluida koji je potreban da se voda iz stanja mirovanja dovede do brzine w kojom struji. Povećanjem brzine on raste, a smanjenjem opada te se može zapisati:

$$p_d = \frac{\rho w^2}{2} \quad [\text{Pa}] \quad (6.3)$$

Δp – ukupni pad tlaka u cjevovodu [Pa]. To je suma pada tlaka uslijed trenja Δp_{tr} i lokalnog pada tlaka Δp_{lok} što je i prikazano sljedećom jednačbom:

$$\Delta p = \Delta p_{tr} + \Delta p_{lok} \quad [\text{Pa}] \quad (6.4)$$

Pad tlaka uslijed trenja javlja se zbog površinskih neravnina odnosno hrapavosti cijevi. Pad tlaka uslijed trenja izražavamo po dobro poznatoj jednačbi:

$$\Delta p_{tr} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} \quad [\text{Pa}] \quad (6.5)$$

gdje su:

λ – koeficijent trenja [-]

L – duljina cijevi [m]

d – unutarnji promjer cijevi [m]

ρ – gustoća vode [kg/m³]

w – brzina strujanja vode [m/s]

Iz prethodnog izraza jednostavnom analogijom koristeći izraz (6.3) dolazimo do sljedećeg izraza za linijski pad tlaka.

$$R = \frac{\Delta p_{tr}}{L} = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} = \frac{\lambda}{d} \cdot p_d \text{ [Pa/m]} \quad (6.6)$$

Gornji izraz je od velike važnosti jer preko njega provodimo proračun cjevovoda, a to nam omogućuje spoznaja da je veličina R u izravnoj vezi sa šumom u cijevima. Preporučuju se vrijednosti od 40 do 100 Pa/m za spojeve grijača i ogranke (područja gdje borave ljudi) te od 100 do 200 Pa/m za glavne grane cjevovoda (područja gdje ne borave ljudi). Na kraju zaključujemo da je najbitniji kriterij u proračunu šum kojeg proizvodi voda uslijed protjecanja kroz cijevi zbog održanja ugodnosti uslijed buke tj. šuma.

Lokalni pad tlaka se javlja u elementima sustava gdje strujanje fluida mijenja smjer, a izražava se sljedećim izrazom:

$$\Delta p_{lok} = \zeta \cdot \frac{\rho w^2}{2} \text{ [Pa]} \quad (6.7)$$

Jedina nepoznata veličina u gornjem izrazu je ζ (zeta) [-]. Zeta predstavlja koeficijent lokalnog otpora strujanja. R , ζ su tablični podatci te se jednostavno mogu očitati iz dijagrama i tablica. Kombinacijom sljedećih jednadžbi (6.7), (6.6), (6.5) i (6.4) dolazimo do konačnog izraza za ukupni pad tlaka koji glasi:

$$\Delta p_{uk} = \left(\sum \lambda \cdot \frac{L}{d} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{\rho w^2}{2} = \sum R \cdot L + \sum Z \text{ [Pa]} \quad (6.8)$$

gdje Z predstavlja:

$$Z = \sum \zeta \cdot \frac{\rho w^2}{2} \text{ [Pa]} \quad (6.9)$$

6.2. Točke proračuna

Proračun je najbolje provesti redom prateći sljedeće točke

1. Sustav je potrebno podijeliti na dijelove tako da su protoci u tim dijelovima konstantni. Ti dijelovi se nazivaju dionice. (nakon svakog spoja i grananja treba označiti novu dionicu).
2. Odrediti toplinski učin svake dionice i protok ogrijevnog medija za odabrani režim u sezoni grijanja i hlađenja.
3. Odabrati nazivni promjer cijevi za dionicu (ovisno jesu cijevi bakrene ili čelične očitamo iz sljedećih tablica)

Tablica 9. Normirani promjeri i oznake bakrenih cijevi

Nazivna veličina [mm] DN	Bakrene cijevi	
	Lemljene cijevi DIN 1786	
	Vanjski promjer mm	Debljina stjenke mm
10	12	1
12	15	1
15	18	1
20	22	1
25	28	1,5
32	35	1,5
40	42	1,5
50	54	2

Primjer oznake: Bakrena cijev Cu Ø 18 x 1 mm

Tablica 10. Normirani promjeri i oznake čeličnih cijevi

Nazivna veličina [mm] DN	Čelične cijevi				
	Navojne cijevi, srednje teške DIN 2440 (PN 25)			Bešavne cijevi DIN 2448	
	Vanjski promjer mm	Debljina stjenke mm	Navoj na cijevi	Vanjski promjer mm	Debljina stjenke mm
10	17,2	2,35	R 3/8		
15	21,3	2,65	R 1/2		
20	26,9	2,65	R 3/4		
25	33,7	3,25	R 1		
32	42,4	3,25	R 1 1/4		
40	48,3	3,25	R 1 1/2	48,3	2,6
50	60,3	3,65	R 2	60,3	2,9
65	76,1	3,65	R 2 1/2	76,1	2,9
80				88,9	3,2
100				114,3	3,6
125				139,7	4
150				168,3	4,5
200				219,1	6,3

Primjer oznake: Čelična cijev DN50; 2"; 60,3 x 3,65 mm; 60,3/53 mm
 Nazivni tlak PN 1, .. 2.5 , 4, 6, 10, 16, 20, 25, ...

4. Odrediti jedinični pad tlaka R (tablični podatak) i odrediti da li zadovoljava preporučene vrijednosti. Ako ne zadovoljava onda je potrebno odabrati veći promjer cijevi te ponovno odrediti R dok ne zadovolji.

Nakon provedenoga postupka 1. - 4. dolazimo do saznanja o cijevima tj. potrebnim promjerima cijevne mreže. Proračun je proveden u Excel-u te je u potpunosti naveden u prilogu.

7. ODABIR PUMPE

Kako bi se osigurala jednolika razdioba topline, važno je da kritično ogrjevno tijelo dobije potrebni protok tople vode te se i prema tome odabire potrebna pumpa. Kritični grijač tj. ventilokonvektor je u većini slučajeva i najudaljeniji (u našem slučaju to je vertikalna V4). Potrebno je stoga provesti nastavak proračuna za pretpostavljenu kritičnu dionicu kako je opisano u sljedećim točkama.

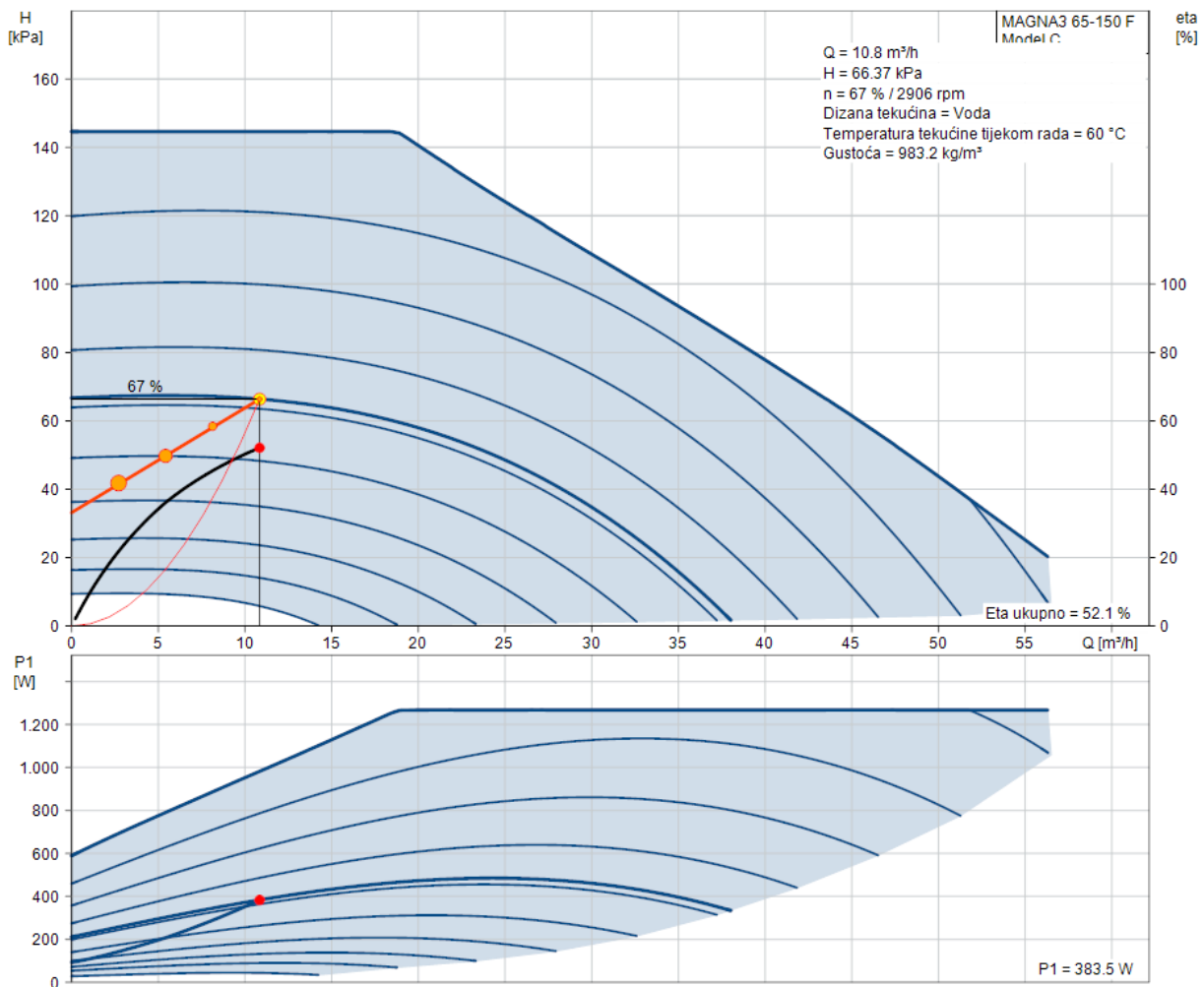
5. Odrediti sumu koeficijenta lokalnih otpora za dionice koje čine udaljenost od dizalice topline do najudaljenijeg ventilokonvektora.
6. Odrediti ukupni pad tlaka za dionice zbrajanjem otpora trenja i lokalnih otpora te pad u ventilokonvektoru.

Konačnom rezultatu dodajemo i nekakvih 15000 Pa zbog brojnih elemenata (balansni ventili, regulacijski elementi i druga zaporna, regulacijska i sigurnosna armatura) koji će utjecati na ukupni pad tlaka. Proračun smo proveli u Excel-u što vidimo u sljedećoj tablici.

Tablica 11. Proračun pada tlaka kritične dionice

V4	Dionica	Duljina dionice [m]	Toplina [W]	R [Pa/m]	R*L [Pa]	$\Sigma \xi$	ρ [kg/m ³]	v [m/s]	Z	R*L + Z [Pa]	Q [m ³ /h]
	D52	1,6	90828	90	144	4	999,502	0,783	1224,52	14368,52	10,843
	D51	9,92	77982	75	744	4,5	999,502	0,716	1151,71	1895,71	
	D50	3,96	55320	160	633,6	4	999,502	0,902	1625,41	2259,01	
	D49 + D48	23,7	32166	45	1066,5	4	999,502	0,443	391,57	1458,07	
	D37	5,9	24280	80	472	3	999,502	0,549	451,78	923,78	
	D26	5,9	17838	100	590	3	999,502	0,587	516,41	1106,41	
	D15	5,9	11396	75	442,5	3	999,502	0,443	294,16	736,66	
	D4+ D3	3,3	4954	33	108,9	4	999,502	0,299	178,72	287,62	
	D2	5,8	1444	55	319	6,5	999,502	0,186	112,24	28331,24	
									SUMA	66367,02	

Potreban protok koji pumpa mora ostvariti je $Q = 10,843 \text{ [m}^3/\text{h]}$ i pad tlaka od $\Delta p = 66,367 \text{ [kPa]}$. Odabir pumpe smo jednostavno odabrali unosom protoka i pada tlaka preko online stranice proizvođača Grundfos. Odabrana je pumpa Grundfos MAGNA3 65-150 F na sljedećoj slici je prikazana njena karakteristika.



Slika 22. Radna točka pumpe Grundfos MAGNA3 65-150 F

Odabrana pumpa je frekvencijska pumpa koja pruža mogućnost bolje regulacije sustava. Frekvencijska pumpa ima mogućnost mijenjanja radne točke promjenom brzine vrtnje tako da radna točka ostane na istome tlaku te joj ta sposobnost daje prednost u odnosu na konvencionalne pumpe.



Slika 23. Pumpa Grundfos MAGNA3 65-150 F

8. PRORAČUN EKSPANZIJSKE POSUDE

Funkcije ekspanzijske posude su sljedeće:

- Održavanje tlaka u sustavu unutar zadanih granica, što uključuje podešenje minimalnoga tlaka i sprječavanje prekoračenja najvećeg dozvoljenog radnog pretlaka
- Kompenzacija promjene volumena ogrijevnog medija kao posljedice promjene temperature
- Sprječavanje manjak ogrijevnog medija tijekom pogona sustava preko dodatnog volumena (zalihe) vode.

Upravo zbog spomenutih funkcija ekspanzijska posuda je jedan od ključnih elemenata sustava grijanja i hlađenja. Proračun dizalice topline ćemo opisati u nastavku.

Prvo je potrebno odrediti količinu vode koja će se nalaziti u sustavu tj. cijevima, ventilokonvektorima i dizalici topline. Zatim određujemo potrebnu zamremninu prema sljedećem izrazu.

$$V_{n,\min} = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \quad [l] \quad (8.1)$$

gdje su:

$V_{n,\min}$ – minimalni volumen zatvorene ekspanzijske posude [l]

V_e – volumen širenja vode u litrama izazvan povišenjem temperature vode od 10°C

V_v – dodatni volumen

p_e – projektni krajnji tlak, povezan sa točkom otvaranja sigurnosnog ventila, uvijek mora biti niži od

p_0 – primarni tlak ekspanzijske posude (tlak prilikom isporuke)

Volumen širenja vode određujemo preko izraza

$$V_e = \frac{n \cdot V_A}{100} \quad [l] \quad (8.2)$$

Gdje je V_A volumen vode u sustavu dok n postotak širenja koji je tablični podatak ovisno o temperaturi u sustavu. U našem slučaju iznosi 1,15.

Ekspanzijska posuda se instalira na povratnom vodu u blizini dizalice topline tj. u kotlovnici kako bi joj produžili vijek trajanja. U našem slučaju kotlovnica se nalazi u potkrovlju te nam iz tog razloga primarni tlak ekspanzijske posude jednak nuli, koji se inače određuje izrazom:

$$p_0 = \frac{h_{\text{sys}} + h_{\text{dod}}}{10} \quad [\text{bar}] \quad (8.3)$$

Maksimalni radni tlak u sustavu uvijek mora ostati niži od projektnog krajnjeg tlaka radi sigurnosti. Stoga se on procjenjuje na 0,5 bar ispod tlaka sigurnosnog ventila. U našem slučaju maksimalni radni tlak je 2,5 bar.

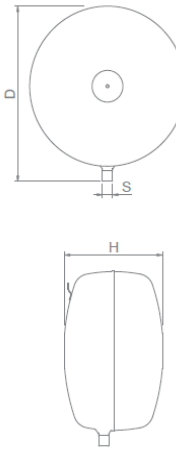
Provedbom jednostavnog proračuna dolazimo do bitne informacije o veličini potrebne ekspanzijske posude. Računom smo došli do 21,54 l te na osnovu toga podatka odabrali smo ekspanzijsku posudu proizvođača IMI PNEUMATEX volumena 25 l detaljniji podatci su na sljedećoj slici.

Statico SD **pressure expansion vessel | disc shaped**

- steel, welded | color beryllium
- wall bracket for the easy assembly
- installation with bottom, side or top connection | from 80 litres with bottom or side connection
- airproof butyl bag according to EN 13831 and Pneumatex internal standard
- addition of antifreeze agent up to 50%
- CE design-tested according to PED/DEP 97/23/EC
- 5-year warranty for the vessel

TS: 120 °C TSmin: -10 °C TB: 70 °C TBmin: 5 °C
PSmin: 0 bar

Type	VN litre	PS bar	PSch bar	P0 bar	D mm	H mm	G kg	S	VPE* piece	Article no.	
3 bar	SD 8.3	8	3	3	1	314	166	3.5	R ½	108/18	710 1000
	SD 12.3	12	3	3	1	352	199	3.7	R ½	60/12	710 1001
	SD 18.3	18	3	3	1	393	222	4.1	R ¾	50/10	710 1002
	SD 25.3	25	3	3	1	436	249	5	R ¾	39/6	710 1003
	SD 35.3	35	3	3	1	485	280	6.4	R ¾	32/8	710 1004
	SD 50.3	50	3	3	1.5	536	316	8	R ¾	25/4	710 1005
	SD 80.3	80	3	3	1.5	636	346	12.7	R ¾	12/4	710 1006
10 bar	SD 8.10	8	10	10	4	314	166	4.0	R ½	108/18	710 3000
	SD 12.10	12	10	10	4	352	199	5.1	R ½	60/12	710 3001
	SD 18.10	18	10	10	4	393	222	6.5	R ¾	50/10	710 3002
	SD 25.10	25	10	10	4	436	249	8	R ¾	39/6	710 3003
	SD 35.10	35	10	10	4	485	280	9.7	R ¾	32/8	710 3004
	SD 50.10	50	10	10	4	536	316	12	R ¾	25/4	710 3005
	SD 80.10	80	10	10	4	636	346	16	R ¾	12/4	710 3006



Slika 24. Podatci ekspanzijske posuda IMI PNEUMATEX Statico SD



Slika 25. Odabrana ekspanzijska posuda IMI PNEUMATEX Statico SD

9. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu izrađen je projekt sustava grijanja i hlađenja hotela na šest etaža. Instalirani kapacitet ventilokonvektorskog grijanja iznosi 86,56 kW (režim ogrjevne vode 50/35°C). Kroz isti sustav cijevi te iste ventilokonvektore ostvaruje se i rashladni učin od 61,24 kW (režim vode 7/12°C). Za potpuno pokrivanje svih toplinskih gubitaka i dobitaka se brine odabrana dizalica topline voda-voda ogrjevnog učina 105,3 kW i rashladnog učina 91,3 kW. Investicijski trošak za izvedbu sustava s dizalicom topline voda-voda veći je nego za slučaj konvencionalnih sustava (npr. Izvedba s plinskim kondenzacijskim kotlom) prvenstveno zbog troškova bušenja, a potom zbog pogonskih troškova i troškova transporta. Međutim, niži pogonski troškovi u našem slučaju ostvaruju isplativost i povrat investicijskih sredstava kroz nekoliko godina.

Treba napomenuti da u ovome radu nije u obzir uzeta ekonomska isplativost danog rješenja, nego je razrađena jedna moguća izvedba sustava visoke ugodnosti što se upravo i zahtjeva u zgradama namjene kao što su hoteli. Gledajući sa strane investicije i povrata iste, dobro bi bilo razraditi ideju grijanja putem solarnih panela odnosno sunca jer se kotlovnica nalazi u potkrovlju pa bi sami krug radnog medija (koji bi iskorištavao energiju sunca) bio kratak.

LITERATURA

- [1] Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama-prilog B.
- [2] Programski paket *IntegraCAD*, PTC.
- [3] *IntegraCAD* dokumentacija.
- [4] Halasz B., Galović A., Boras I.: *Toplinske tablice*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2013.
- [5] I. Balen: *Podloge za predavanje iz kolegija "Termotehnika (KGH)"*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
- [6] HRN EN 12831
- [7] VDI 2078
- [8] EN 442
- [9] <http://www.grundfos.com/>
- [10] <http://www.vodoskok.hr/prodajni-program/sustavi-vodoopskrbe/cijevi-za-opskrbu-pitkom-vodom/>
- [11] <http://www.radson.com/re/products/towel-warmers/apia-m.htm#tab-technical-data>
- [12] Tehnički katalog ventilokonvektora CIAT DIVIO: <http://www.intel-trade.hr/w13/wp-content/uploads/2013/06/NA13716B-1.pdf>
- [13] Tehnički katalog ventilokonvektora CIAT CODIS LINE: <http://www.intel-trade.hr/w13/wp-content/uploads/2013/06/NA14696A-Coadis-line-600.pdf>
- [14] Tehnički katalog dzalice topline:
http://www.intel-trade.hr/files/HR_NA11538C_Dynaciat%20LGvc.pdf
- [15] Priručnik o dizalicama topline: <https://termo-plus.com/hr/brzi-prirucnik-o-dizalicama-topline/>
- [16] Herz priručnik o dizalicama topline: <http://www.herz-energie.at/en/products/heat-pumps/>
- [17] Katalog ekspanzijske posude Statico SD:
http://www.waltermeier.com/fileadmin/media/03_KLCH/PDF_s/br_pl_statico_dt_0620_15.pdf

PRILOZI

- I. Proračun toplinskih gubitaka prema normi HRN EN 12831
- II. Proračun toplinskih dobitaka prema normi VDI 2078
- III. Proračun cjevne mreže za slučaj grijanja i hlađenja
- IV. Funkcionalna shema spajanja sustava
- V. Tehnički crteži kojima je definirana definirana dispozicija i montaža opreme
- VI. CD-R disk

Prilog I – Proračun toplinskih gubitaka prema normi HRN EN 12831
(samo prvog kata zbog opsežnosti)

Projekt: Završni rad-Hotel-Domagoj Janković

Toplinski gubici prvog kata

1. Kat		Prostorija:					P1 Soba															
Duljina (m)					18,88	T (m)						5,00										
Širina (m)					1,00	Gw						1,00										
Površina (m ²)					18,88	f g1						1,45										
Visina (m)					2,95	Broj otvora						1										
Volumen (m ³)					55,70	e i						0,02										
Oplošje (m ²)					155,05	f vi						1,00										
Visina iznad tla (m)					4,15	V ex (m ³ /h)						0,00										
Theta int, i (°C)					22	V su (m ³ /h)						0,00										
Theta e (°C)					- 18	V su,i (m ³ /h)						0,00										
f RH					9,00	n min (1/h)						0,50										
Korekcijski faktor - fh,i					1,00																	
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	Jl	1	2,65	2,85	7,55	+	7,55	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,05	0,00	0,00	- 0,227	0	
Prozor4	okolici	Sl	1	1,80	1,70	3,06	-	3,06	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,672	146	
A1(blok opeka)	okolici	Sl	1	3,80	2,85	10,83	+	7,77	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,331	93	
A2(AB 30cm)	okolici	Sl	1	0,30	2,85	0,86	+	0,86	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,258	10	
A2(AB 30cm)	okolici	Jl	1	4,58	2,85	13,04	+	13,04	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,912	156	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Sl	1	4,10	2,85	11,68	+	11,68	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	1,226	49	
Vrata2	grijanoj prostoriji	Sl	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,717	28	

PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	2,00	2,85	5,71	+	3,66	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,384	15
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	JL	1	1,93	2,85	5,49	+	5,49	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,165	6
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	JZ	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	24	1,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	-0,182	0
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	JZ	1	2,00	2,85	5,69	+	3,87	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	-0,116	0
MK1(strop prizemlja)	negrijanoj prostoriji	hor.	1	22,62	1,00	22,62		22,62	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,679	27
MK3(kamene ploče)	grijanoj prostoriji	hor.	1	22,62	1,00	22,62		22,62	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	533
Phi V,min (W)	28	Phi V,i (W)	379
Phi V,meh,inf	0	Phi V,meh (W)	15
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1081
Phi RH (W)	170	Phi/A (W/m²)	57
Phi/V (W/m³)	19		

1. Kat	Prostorija:	P2 Kupaona	
Duljina (m)	4,20	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m²)	4,20	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	1
Volumen (m³)	12,39	e i	0,02
Oplošje (m²)	39,08	f vi	1,00

OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m ²)	O	A' (m ²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)	
					4,15									0,00								
					24									0,00								
					- 18									0,00								
					9,00									1,50								
					1,00																	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	JL	1	2,65	2,85	7,55	+	7,55	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,431	18	
Prozor5	okolici	SI	1	0,90	1,70	1,53	-	1,53	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,836	77	
A1(blok opeka)	okolici	SI	1	1,80	2,85	5,12	+	3,59	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,077	45	
A2(AB 30cm)	okolici	SI	1	0,20	2,85	0,56	+	0,56	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,168	7	
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	JZ	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,347	14	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	JZ	1	2,00	2,85	5,69	+	3,87	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,221	9	
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	JL	1	0,00	2,85	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,000	0	
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	JL	1	2,65	2,85	7,54	+	7,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,29	1,00	5,29		5,29	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,302	12	

MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,29	1,00	5,29	5,29	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
-------------------	---------------------	------	---	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	----	------	------	------	------	------	------	-------	---

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	184
Phi V,min (W)	19	Phi V,i (W)	265
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	4
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	486
Phi RH (W)	38	Phi/A (W/m²)	115
Phi/V (W/m³)	39		

1. Kat			Prostorija:					P3 Stepenište																		
Duljina (m)				13,16			T (m)							5,00												
Širina (m)				1,00			Gw							1,00												
Površina (m²)				13,16			f g1							1,45												
Visina (m)				2,95			Broj otvora							1												
Volumen (m³)				38,82			e i							0,02												
Oplošje (m²)				109,86			f vi							1,00												
Visina iznad tla (m)				4,15			V ex (m³/h)							0,00												
Theta int, i (°C)				20			V su (m³/h)							0,00												
Theta e (°C)				- 18			V su,i (m³/h)							0,00												
f RH				9,00			n min (1/h)							0,50												
Korekcijski faktor - fh,i				1,00																						
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)					
A2(AB 30cm)	okolici	J	1	0,09	2,85	0,26	+	0,26	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,078	3					
Prozor9	okolici	J	1	1,60	1,70	2,72	-	2,72	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,264	124					
A1(blok opeka)	okolici	J	1	2,32	2,85	6,62	+	3,90	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,170	44					
A2(AB 30cm)	okolici	J	1	0,30	2,85	0,86	+	0,86	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,258	9					
A2(AB 30cm)	okolici	Z	1	6,07	2,85	17,31	+	17,31	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,193	197					
Vrata2	grijanoj prostoriji	Z	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,539	20					

PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Z	1	1,74	2,85	4,96	+	2,91	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,230	8
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Z	1	4,33	2,85	12,34	+	12,34	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	-0,390	0
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	J	1	0,15	2,85	0,43	+	0,43	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	J	1	2,56	2,85	7,31	+	7,31	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-0,11	0,00	0,00	-0,462	0
MK4(podest grijanog stubista)	grijanoj prostoriji	hor.	1	16,33	1,00	16,33		16,33	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
MK4(podest grijanog stubista)	grijanoj prostoriji	hor.	1	16,33	1,00	16,33		16,33	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	407
Phi V,min (W)	19	Phi V,i (W)	251
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	10
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	776

Phi RH (W)	118	Phi/A (W/m ²)	59
Phi/V (W/m ³)	20		

1. Kat		Prostorija:					P4 Lift																	
Duljina (m)		3,49				T (m)		5,00																
Širina (m)		1,00				Gw		1,00																
Površina (m ²)		3,49				f g1		1,45																
Visina (m)		2,95				Broj otvora		0																
Volumen (m ³)		10,30				e i		0,00																
Oplošje (m ²)		33,47				f vi		1,00																
Visina iznad tla (m)		4,15				V ex (m ³ /h)		0,00																
Theta int, i (°C)		10				V su (m ³ /h)		0,00																
Theta e (°C)		- 18				V su,i (m ³ /h)		0,00																
f RH		0,00				n min (1/h)		0,50																
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																						
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)			
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	Jl	1	1,90	2,85	5,41	+	5,41	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Sl	1	1,85	2,85	5,28	+	5,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,566	0			
A2(AB 30cm)	okolici	Jl	1	1,90	2,85	5,41	+	5,41	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,623	45			
Vrata dizala	grijanoj prostoriji	JZ	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,657	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	JZ	1	1,85	2,85	5,28	+	3,44	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,369	0			
A1(blok opeka)	negrijanoj prostoriji	hor.	1	3,52	1,00	3,52		3,52	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0			
A1(blok opeka)	negrijanoj prostoriji	hor.	1	3,52	1,00	3,52		3,52	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0			

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	45
Phi V,min (W)	5	Phi V,i (W)	49
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	94
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	26
Phi/V (W/m ³)	9		

1. Kat		Prostorija:										P5 Lift teretni									
Duljina (m)					3,77							T (m)	5,00								
Širina (m)					1,00							Gw	1,00								
Površina (m ²)					3,77							f g1	1,45								
Visina (m)					2,95							Broj otvora	0								
Volumen (m ³)					11,12							e i	0,00								
Oplošje (m ²)					35,68							f vi	1,00								
Visina iznad tla (m)					4,15							V ex (m ³ /h)	0,00								
Theta int, i (°C)					10							V su (m ³ /h)	0,00								
Theta e (°C)					- 18							V su,i (m ³ /h)	0,00								
f RH					0,00							n min (1/h)	0,50								
Korekcijski faktor - fh,i					1,00																
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	Jl	1	1,90	2,85	5,41	+	5,41	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Sl	1	2,00	2,85	5,70	+	5,70	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,611	0
Vrata dizala inval.	grijanoj prostoriji	Jl	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,732	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Jl	1	1,90	2,85	5,41	+	3,36	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	- 0,18	0,00	0,00	- 0,360	0

PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	JZ	1	2,00	2,85	5,70	+	5,70	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	-0,18	0,00	0,00	-0,611	0
A1(blok opeka)	negrijanoj prostoriji	hor.	1	3,80	1,00	3,80		3,80	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
A1(blok opeka)	negrijanoj prostoriji	hor.	1	3,80	1,00	3,80		3,80	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	0
Phi V,min (W)	6	Phi V,i (W)	53
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	53
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m²)	14
Phi/V (W/m³)	4		

1. Kat		Prostorija:					P6 Kupaona														
Duljina (m)					4,20	T (m)	5,00														
Širina (m)					1,00	Gw	1,00														
Površina (m²)					4,20	f g1	1,45														
Visina (m)					2,95	Broj otvora	1														
Volumen (m³)					12,39	e i	0,02														
Oplošje (m²)					39,08	f vi	1,00														
Visina iznad tla (m)					4,15	V ex (m³/h)	0,00														
Theta int, i (°C)					24	V su (m³/h)	0,00														
Theta e (°C)					- 18	V su,i (m³/h)	0,00														
f RH					9,00	n min (1/h)	1,50														
Korekcijski faktor - fh,i					1,00																
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	Jl	1	2,65	2,85	7,54	+	7,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,431	18
Prozor5	okolici	SI	1	0,90	1,70	1,53	-	1,53	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,836	77
A1(blok opeka)	okolici	SI	1	1,79	2,85	5,11	+	3,58	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,074	45

A2(AB 30cm)	okolici	SI	1	0,20	2,85	0,58	+	0,58	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,174	7
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	JL	1	2,65	2,85	7,54	+	7,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	SI	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,347	14
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	1,99	2,85	5,68	+	3,86	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,221	9
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,28	1,00	5,28		5,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,302	12
MK3(kamene ploče)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,28	1,00	5,28		5,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	184
Phi V,min (W)	19	Phi V,i (W)	265
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	4
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	486
Phi RH (W)	38	Phi/A (W/m²)	115
Phi/V (W/m³)	39		

1. Kat	Prostorija:	P7 Soba	
Duljina (m)	19,52	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m²)	19,52	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	1
Volumen (m³)	57,58	e i	0,02
Oplošje (m²)	160,11	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,15	V ex (m³/h)	0,00
Theta int, i (°C)	22	V su (m³/h)	0,00

Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	I	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,347	14
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	I	1	2,05	2,85	5,83	+	4,01	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,229	9
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,51	2,85	7,14	+	7,14	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,918	38
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	I	1	2,05	2,85	5,84	+	5,84	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,50	2,85	7,13	+	7,13	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,407	17
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,13	1,00	5,13		5,13	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,293	12
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,13	1,00	5,13		5,13	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	92
Phi V,min (W)	19	Phi V,i (W)	278
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	409
Phi RH (W)	40	Phi/A (W/m²)	93
Phi/V (W/m³)	31		

1. Kat

Duljina (m)	4,40	Prostorija:	P9 Kupaona	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00			Gw	1,00
Površina (m²)	4,40			f g1	1,45
Visina (m)	2,95			Broj otvora	0
Volumen (m³)	12,98			e i	0,00

Oplošje (m ²)					40,66			f vi						1,00								
Visina iznad tla (m)					4,15			V ex (m ³ /h)						0,00								
Theta int, i (°C)					24			V su (m ³ /h)						0,00								
Theta e (°C)					- 18			V su,i (m ³ /h)						0,00								
f RH					9,00			n min (1/h)						1,50								
Korekcijski faktor - fh,i					1,00																	
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)	
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	I	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,347	14	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	I	1	2,04	2,85	5,83	+	4,01	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,229	9	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,50	2,85	7,13	+	7,13	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,917	38	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	I	1	2,05	2,85	5,84	+	5,84	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	I	1	0,00	2,85	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,001	0	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	J	1	2,49	2,85	7,11	+	7,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,406	17	
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,11	1,00	5,11		5,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,292	12	
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,11	1,00	5,11		5,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
Rezultati proračuna																						
Phi V,inf (W)					0			Phi T,i (W)						92								
Phi V,min (W)					19			Phi V,i (W)						278								

Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	409
Phi RH (W)	40	Phi/A (W/m ²)	93
Phi/V (W/m ³)	31		

1. Kat		Prostorija:										P10 Soba												
Duljina (m)		19,52										T (m)	5,00											
Širina (m)		1,00										Gw	1,00											
Površina (m ²)		19,52										f g1	1,45											
Visina (m)		2,95										Broj otvora	2											
Volumen (m ³)		57,58										e i	0,03											
Oplošje (m ²)		160,11										f vi	1,00											
Visina iznad tla (m)		4,15										V ex (m ³ /h)	0,00											
Theta int, i (°C)		22										V su (m ³ /h)	0,00											
Theta e (°C)		- 18										V su,i (m ³ /h)	0,00											
f RH		9,00										n min (1/h)	0,50											
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																						
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m ²)	O	A' (m ²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)			
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	I	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	24	1,00	0,00	- 0,05	0,00	0,00	- 0,182	0			
PZ2(pregradni zid 10c	grijanoj prostoriji	I	1	2,04	2,85	5,83	+	4,01	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,05	0,00	0,00	- 0,120	0			
Vrata2	grijanoj prostoriji	S	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,717	28			
PZ1(pregradni zid 20c	grijanoj prostoriji	S	1	2,41	2,85	6,87	+	4,82	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,506	20			
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,24	2,85	0,69	+	0,69	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,207	8			
Prozor6	okolici	S	1	1,00	1,70	1,70	-	1,70	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,040	81			
Prozor6	okolici	S	1	1,00	1,70	1,70	-	1,70	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,040	81			
A1(blok opeka)	okolici	S	1	4,40	2,85	12,54	+	9,14	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,742	109			
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,26	2,85	0,73	+	0,73	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,219	8			

PZ1(pregradni zid 20c)	grijanoj prostoriji	I	1	3,59	2,85	10,24	+	10,24	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,307	12
PZ2(pregradni zid 10c)	grijanoj prostoriji	J	1	2,49	2,85	7,11	+	7,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	-0,213	0
PZ1(pregradni zid 20c)	grijanoj prostoriji	I	1	3,60	2,85	10,26	+	10,26	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,308	12
PZ1(pregradni zid 20c)	grijanoj prostoriji	I	1	2,05	2,85	5,83	+	5,83	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,175	7
PZ1(pregradni zid 20c)	grijanoj prostoriji	I	1	0,00	2,85	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,000	0
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	22,58	1,00	22,58		22,58	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,677	27
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	22,58	1,00	22,58		22,58	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	2	Phi T,i (W)	397
Phi V,min (W)	29	Phi V,i (W)	392
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	23
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	964
Phi RH (W)	176	Phi/A (W/m²)	49
Phi/V (W/m³)	16		

1. Kat	Prostorija:	P11 Soba	
Duljina (m)	20,53	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m²)	20,53	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	1
Volumen (m³)	60,56	e i	0,02
Oplošje (m²)	168,09	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,15	V ex (m³/h)	0,00
Theta int, i (°C)	22	V su (m³/h)	0,00

A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,30	2,85	0,86	+	0,86	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,258	10
A2(AB 30cm)	okolici	Z	1	3,64	2,85	10,36	+	10,36	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,108	124
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,87	2,85	8,17	+	8,17	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,05	0,00	0,00	0,00	- 0,245	0
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	24,43	1,00	24,43		24,43	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,733	29
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	24,43	1,00	24,43		24,43	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	526
Phi V,min (W)	30	Phi V,i (W)	412
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	16
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1122
Phi RH (W)	185	Phi/A (W/m²)	54
Phi/V (W/m³)	18		

1. Kat		Prostorija:					P12 Kupaona														
Duljina (m)		4,42					T (m)					5,00									
Širina (m)		1,00					Gw					1,00									
Površina (m²)		4,42					f g1					1,45									
Visina (m)		2,95					Broj otvora					0									
Volumen (m³)		13,04					e i					0,00									
Oplošje (m²)		40,82					f vi					1,00									
Visina iznad tla (m)		4,15					V ex (m³/h)					0,00									
Theta int, i (°C)		24					V su (m³/h)					0,00									
Theta e (°C)		- 18					V su,i (m³/h)					0,00									
f RH		9,00					n min (1/h)					1,50									
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																			
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)

Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	I	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,347	14
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	I	1	2,05	2,85	5,86	+	4,04	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,231	9
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	J	1	2,56	2,85	7,31	+	7,31	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,940	39
A2(AB 30cm)	okolici	Z	1	2,06	2,85	5,88	+	5,88	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,764	74
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,87	2,85	8,17	+	8,17	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,467	19
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,56	1,00	5,56		5,56	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,318	13
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,56	1,00	5,56		5,56	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	170
Phi V,min (W)	20	Phi V,i (W)	279
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	488
Phi RH (W)	40	Phi/A (W/m²)	110
Phi/V (W/m³)	37		

1. Kat

Duljina (m)	5,64	Prostorija:	P13 Garderoba	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00			Gw	1,00
Površina (m²)	5,64			f g1	1,45
Visina (m)	2,95			Broj otvora	1

Volumen (m ³)		16,64													e i						
Oplošje (m ²)		50,46													f vi						
Visina iznad tla (m)		4,15													V ex (m ³ /h)						
Theta int, i (°C)		22													V su (m ³ /h)						
Theta e (°C)		- 18													V su,i (m ³ /h)						
f RH		9,00													n min (1/h)						
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																			
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m ²)	O	A' (m ²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	4,29	2,85	12,23	+	12,23	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,367	14
A2(AB 30cm)	okolici	J	1	0,15	2,85	0,43	+	0,43	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,129	5
Prozor7	okolici	J	1	0,80	1,70	1,36	-	1,36	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,632	65
A1(blok opeka)	okolici	J	1	1,09	2,85	3,12	+	1,76	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,528	21
A2(AB 30cm)	okolici	J	1	0,11	2,85	0,32	+	0,32	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,096	3
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Z	1	4,33	2,85	12,34	+	12,34	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	1,296	51
Vrata1	grijanoj prostoriji	J	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,644	25
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	1,96	2,85	5,58	+	3,73	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,392	15
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	7,11	1,00	7,11		7,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,213	8
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	7,11	1,00	7,11		7,11	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,213	8

Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	S	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
																	0,05	0,00	0,00	0,182	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,10	2,85	6,00	+	4,18	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
																	0,05	0,00	0,00	0,125	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	4,00	2,85	11,41	+	11,41	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	1,198	47
Vrata2	grijanoj prostoriji	J	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,717	28
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	2,11	2,85	6,02	+	3,97	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,417	16
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	20,74	1,00	20,74		20,74	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,622	24
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	20,74	1,00	20,74		20,74	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	385
Phi V,min (W)	26	Phi V,i (W)	357
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	14
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	902
Phi RH (W)	160	Phi/A (W/m ²)	50
Phi/V (W/m ³)	17		

1. Kat	Prostorija:	P15 Kupaona	
Duljina (m)	4,21	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	4,21	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	12,42	e i	0,00
Oplošje (m ²)	39,16	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,15	V ex (m ³ /h)	0,00

Theta int, i (°C)					24			V su (m³/h)						0,00								
Theta e (°C)					- 18			V su,i (m³/h)						0,00								
f RH					9,00			n min (1/h)						1,50								
Korekcijski faktor - fh,i					1,00																	
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	2,61	2,85	7,43	+	7,43	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,425	17	
A1(blok opeka)	okolici	J	1	1,05	2,85	2,99	+	2,99	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,897	37	
A2(AB 30cm)	okolici	J	1	0,23	2,85	0,67	+	0,67	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,201	8	
A2(AB 30cm)	grijanoj prostoriji	J	1	0,00	2,85	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,000	0	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SZ	1	1,18	2,85	3,36	+	3,36	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,432	18	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	0,38	2,85	1,08	+	1,08	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,139	5	
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	1,37	2,85	3,90	+	3,90	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,501	21	
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	S	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,347	14	
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,10	2,85	6,00	+	4,18	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,239	10	
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,12	1,00	5,12		5,12	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,293	12	
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,12	1,00	5,12		5,12	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	145
Phi V,min (W)	19	Phi V,i (W)	266
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	448
Phi RH (W)	38	Phi/A (W/m ²)	106
Phi/V (W/m ³)	36		

1. Kat		Prostorija: P16 Dnevni boravak																						
Duljina (m)		19,02	T (m)	5,00																				
Širina (m)		1,00	Gw	1,00																				
Površina (m ²)		19,02	f g1	1,45																				
Visina (m)		2,95	Broj otvora	1																				
Volumen (m ³)		56,11	e i	0,02																				
Oplošje (m ²)		156,16	f vi	1,00																				
Visina iznad tla (m)		4,15	V ex (m ³ /h)	0,00																				
Theta int, i (°C)		22	V su (m ³ /h)	0,00																				
Theta e (°C)		- 18	V su,i (m ³ /h)	0,00																				
f RH		9,00	n min (1/h)	0,50																				
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																						
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)			
Vrata1	grijanoj prostoriji	J	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,184	7			
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	J	1	2,84	2,85	8,11	+	6,26	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,188	7			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	0,16	2,85	0,45	+	0,45	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,014	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	2,04	2,85	5,81	+	5,81	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,174	7			

PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	1,13	2,85	3,23	+	3,23	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,339	13
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	1,18	2,85	3,38	+	3,38	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,355	14
Vrata2	grijanoj prostoriji	SI	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,717	28
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	2,01	2,85	5,72	+	3,67	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,385	15
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Jl	1	1,93	2,85	5,49	+	5,49	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,165	6
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Jl	1	0,00	2,85	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,000	0
Vrata kupaonice	grijanoj prostoriji	SI	1	0,70	2,60	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	1,99	2,85	5,68	+	3,86	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	Jl	1	2,65	2,85	7,54	+	7,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
Prozor8	okolici	SI	1	1,20	1,70	2,04	-	2,04	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,448	97
A1(blok opeka)	okolici	SI	1	2,75	2,85	7,85	+	5,81	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,743	69

PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	Jl	1	2,27	2,85	6,47	+	6,47	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,194	7
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	19,02	1,00	19,02		19,02	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,571	22
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	19,02	1,00	19,02		19,02	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	299
Phi V,min (W)	28	Phi V,i (W)	382
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	15
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	852
Phi RH (W)	171	Phi/A (W/m²)	44
Phi/V (W/m³)	15		

1. Kat**Prostorija:****P17 Soba**

Duljina (m)	14,54	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m²)	14,54	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	2
Volumen (m³)	42,89	e i	0,03
Oplošje (m²)	120,77	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,15	V ex (m³/h)	0,00
Theta int, i (°C)	22	V su (m³/h)	0,00
Theta e (°C)	- 18	V su,i (m³/h)	0,00
f RH	9,00	n min (1/h)	0,50
Korekcijski faktor - fh,i	1,00		

OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	V/Š (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)
Vrata1	grijanoj prostoriji	J	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,184	7

PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	J	1	2,84	2,85	8,11	+	6,26	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,188	7
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	3,45	2,85	9,82	+	9,82	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,295	11
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,25	2,85	0,71	+	0,71	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,213	8
Prozor6	okolici	S	1	1,00	1,70	1,70	-	1,70	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,040	81
A1(blok opeka)	okolici	S	1	2,34	2,85	6,67	+	4,97	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,491	59
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,19	2,85	0,55	+	0,55	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,165	6
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,16	2,85	0,45	+	0,45	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,135	5
Prozor8	okolici	S	1	1,20	1,70	2,04	-	2,04	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,448	97
A1(blok opeka)	okolici	S	1	1,64	2,85	4,69	+	2,65	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,795	31
A2(AB 30cm)	okolici	S	1	0,20	2,85	0,56	+	0,56	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,168	6
A2(AB 30cm)	okolici	SI	1	0,20	2,85	0,56	+	0,56	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,168	6
A1(blok opeka)	okolici	SI	1	1,55	2,85	4,43	+	4,43	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,329	53
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	JL	1	2,27	2,85	6,47	+	6,47	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,194	7
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	14,54	1,00	14,54		14,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,436	17
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	14,54	1,00	14,54		14,54	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	1	Phi T,i (W)	409
Phi V,min (W)	21	Phi V,i (W)	292
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	17

Phi V,su (W)	0	Phi (W)	831
Phi RH (W)	131	Phi/A (W/m ²)	57
Phi/V (W/m ³)	19		

1. Kat		Prostorija:										P18 Hodnik												
Duljina (m)		58,02										T (m)	5,00											
Širina (m)		1,00										Gw	1,00											
Površina (m ²)		58,02										f g1	1,45											
Visina (m)		2,95										Broj otvora	0											
Volumen (m ³)		171,16										e i	0,00											
Oplošje (m ²)		464,26										f vi	1,00											
Visina iznad tla (m)		4,15										V ex (m ³ /h)	0,00											
Theta int, i (°C)		20										V su (m ³ /h)	0,00											
Theta e (°C)		- 18										V su,i (m ³ /h)	0,00											
f RH		9,00										n min (1/h)	0,50											
Korekcijski faktor - fh,i		1,00																						
OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m²)	O	A' (m²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)			
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	SZ	1	3,61	2,85	10,28	+	10,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,812	30			
Prozor3	okolici	JZ	1	1,20	2,40	2,88	-	2,88	0,00	0,00	0,00	1,200	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,456	131			
A1(blok opeka)	okolici	JZ	1	1,45	2,85	4,14	+	1,26	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,378	14			
A2(AB 30cm)	grijanoj prostoriji	J	1	0,00	2,85	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	24	1,00	0,00	- 0,11	0,00	0,00	0,000	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SZ	1	1,18	2,85	3,36	+	3,36	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,11	0,00	0,00	- 0,212	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	0,38	2,85	1,08	+	1,08	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,11	0,00	0,00	- 0,068	0			
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	1,37	2,85	3,90	+	3,90	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	- 0,11	0,00	0,00	- 0,246	0			

PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	Z	1	1,69	2,85	4,83	+	4,83	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata2	grijanoj prostoriji	J	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	2,11	2,85	6,02	+	3,97	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	4,00	2,85	11,41	+	11,41	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata1	grijanoj prostoriji	J	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	22	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	J	1	1,96	2,85	5,58	+	3,74	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	22	1,00	0,00	0,05	-	0,00	0,194	0
Vrata2	grijanoj prostoriji	Z	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,539	20
PZ3(pregradni zid; između soba i stubista)	grijanoj prostoriji	Z	1	1,74	2,85	4,96	+	2,91	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,230	8
Vrata2	grijanoj prostoriji	S	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,19	2,85	6,25	+	4,20	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata2	grijanoj prostoriji	S	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,41	2,85	6,87	+	4,82	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,50	2,85	7,13	+	7,13	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
																	0,11			0,450	

PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,51	2,85	7,14	+	7,14	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
																	0,11			0,451	
Vrata2	grijanoj prostoriji	S	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	2,39	2,85	6,82	+	4,77	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	S	1	1,13	2,85	3,23	+	3,23	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	1,18	2,85	3,38	+	3,38	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata2	grijanoj prostoriji	SI	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	2,01	2,85	5,72	+	3,67	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
Vrata2	grijanoj prostoriji	SI	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	2,00	2,85	5,71	+	3,66	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PZ1(pregradni zid 20cm)	grijanoj prostoriji	SI	1	4,10	2,85	11,68	+	11,68	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
A2(AB 30cm)	okolici	Jl	1	1,72	2,85	4,91	+	4,91	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,473	56
Vrata dizala	negrijanoj prostoriji	JZ	1	0,90	2,05	1,84	-	1,84	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,968	36
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	JZ	1	1,85	2,85	5,28	+	3,44	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,543	20

PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	JZ	1	2,00	2,85	5,70	+	5,70	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,900	34
Vrata dizala inval.	negrijanoj prostoriji	JL	1	1,00	2,05	2,05	-	2,05	0,00	0,00	0,00	2,000	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	1,079	41
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	JL	1	1,90	2,85	5,41	+	3,36	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,531	20
MK1(strop prizemlja)	grijanoj prostoriji	hor.	1	58,02	1,00	58,02		58,02	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
MK3(kamene ploce)	grijanoj prostoriji	hor.	1	58,02	1,00	58,02		58,02	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	414
Phi V,min (W)	86	Phi V,i (W)	1106
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2042
Phi RH (W)	522	Phi/A (W/m ²)	35
Phi/V (W/m ³)	11		

1. Kat	Prostorija:	P19 Stepenište	
Duljina (m)	13,89	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	13,89	f g1	1,45
Visina (m)	2,95	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	40,98	e i	0,00
Oplošje (m ²)	115,63	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,15	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 18	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	9,00	n min (1/h)	0,50
Korekcijski faktor - fh,i	1,00		

OZ	Stijena prema	SS	Br	Duž. (m)	VŠ (m)	A (m ²)	O	A' (m ²)	P	B'	Z	U	Ueq	Theta u/as (°C)	ek	bu	fij	fg2	TM	H T,i (W/K)	Phi T,i (W)
PZ2(pregradni zid 10cm)	grijanoj prostoriji	SZ	1	3,61	2,85	10,28	+	10,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	15	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,812	30
A1(blok opeka)	okolici	JZ	1	0,21	2,85	0,59	+	0,59	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,177	6
A1(blok opeka)	okolici	JZ	1	3,35	2,85	9,54	+	9,54	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,862	108
A2(AB 30cm)	okolici	JZ	1	0,30	2,85	0,85	+	0,85	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,255	9
A2(AB 30cm)	okolici	JL	1	3,61	2,85	10,28	+	10,28	0,00	0,00	0,00	0,300	0,00	- 18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,084	117
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	SI	1	1,85	2,85	5,28	+	5,28	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,834	31
PZ1(pregradni zid 20cm)	negrijanoj prostoriji	SI	1	2,00	2,85	5,70	+	5,70	0,00	0,00	0,00	0,600	0,00	10	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,900	34
MK4(podest grijanog stubista)	grijanoj prostoriji	hor.	1	13,89	1,00	13,89		13,89	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
MK4(podest grijanog stubista)	grijanoj prostoriji	hor.	1	13,89	1,00	13,89		13,89	0,00	0,00	0,00	1,000	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	339
Phi V,min (W)	20	Phi V,i (W)	265
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	729
Phi RH (W)	125	Phi/A (W/m ²)	52
Phi/V (W/m ³)	17		

Prilog II – Proračun toplinskih dobitaka prema normi VDI 2078
(samo prvog kata zbog opsežnosti)

Projekt: Završni rad-Hotel-Domagoj Janković

Toplinski dobici prvog kata

K2 1. Kat		P1 Soba											
Tip prostora	L - lagano	a (m)										18,88	
Orijentacija	SI - sjevero - istočno	b (m)										1,00	
Tip zračenja	ukupno	c (m)										2,95	
Datum	23. Srpanj	V (m ³)										55,70	
T		4,30 O (m ²)										155,05	
		Ap (m)										18,88	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		- 17	- 22	- 28	- 32	- 34	- 31	- 22	- 19	- 11	- 2	4	10
Zračenje (W)		0	0	0	0	101	432	623	495	234	105	95	90
Infiltracija (W)		- 47	- 49	- 53	- 53	- 50	- 39	- 22	- 11	- 1	8	14	18
Ukupno (W)		- 90	- 97	- 107	- 111	- 9	336	553	459	440	343	352	366
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)		199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0
Rasvjeta (W)		81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26	- 26
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		19	26	31	32	35	33	30	22	13	9	4	- 3
Zračenje (W)		81	74	61	49	34	22	9	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)		21	25	27	27	24	19	11	0	- 13	- 20	- 25	- 31
Ukupno (W)		375	386	384	377	365	350	330	303	- 26	- 37	- 47	- 60
Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 553 (W) u 7 sati.													

K2 1. Kat		P2 Kupaona											
Tip prostora	L - lagano	a (m)										4,20	
Orijentacija	SI - sjevero - istočno	b (m)										1,00	
Tip zračenja	ukupno	c (m)										2,95	
Datum	23. Srpanj	V (m ³)										12,39	
T		4,30 O (m ²)										39,08	
		Ap (m)										4,20	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	- 15	- 16	- 18	- 18	- 17	- 14	- 8	- 6	- 1	2	4	5
Zračenje (W)	0	0	0	0	50	216	311	247	117	52	47	45
Infiltracija (W)	- 31	- 33	- 35	- 35	- 33	- 26	- 15	- 7	0	5	9	12
Ukupno (W)	- 46	- 49	- 53	- 53	0	176	288	244	243	194	200	206
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	7	9	9	9	8	8	5	1	- 3	- 5	- 7	- 9
Zračenje (W)	40	37	31	24	17	11	4	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	14	17	18	18	16	13	7	0	- 9	- 13	- 16	- 20
Ukupno (W)	209	215	211	206	199	191	177	163	- 12	- 18	- 23	- 29

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 288 (W) u 7 sati.

K2 1. Kat		P3 Stepenište											
Tip prostora	L - lagano	a (m)					13,16						
Orijentacija	J - jug	b (m)					1,00						
Tip zračenja	ukupno	c (m)					2,95						
Datum	23. Srpanj	V (m ³)					38,82						
T		4,30					O (m ²)						
							Ap (m)						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		34	30	27	22	17	12	7	4	0	- 2	- 4	- 3
Zračenje (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)		- 33	- 34	- 37	- 37	- 34	- 27	- 15	- 8	0	5	9	12
Ukupno (W)		17	12	6	1	- 1	1	8	25	171	184	191	201
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)		99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0
Rasvjeta (W)		81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	- 2	0	4	8	14	23	29	34	37	40	40	38
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	15	17	18	18	17	13	7	0	- 9	- 14	- 17	- 21
Ukupno (W)	209	218	226	232	240	247	250	249	44	42	39	33

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 250 (W) u 19 sati.

K2 1. Kat		P4 Lift												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	3,49	
Orijentacija	Jl - jugo - istočno											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	10,30	
T												4,30	O (m ²)	33,47
													Ap (m)	3,49
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	1	2	
Zračenje (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ukupno (W)		7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	1	2	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		4	6	7	8	9	10	10	10	10	9	8	8	
Zračenje (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ukupno (W)		4	6	7	8	9	10	10	10	10	9	8	8	

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 10 (W) u 18 sati.

K2 1. Kat		P5 Lift teretni												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	3,77	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	11,12	
T												4,30	O (m ²)	35,68
													Ap (m)	3,77
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	

Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 0 (W) u 0 sati.

K2 1. Kat		P6 Kupaona											
Tip prostora	L - lagano	a (m)					4,20						
Orijentacija	SI - sjevero - istočno	b (m)					1,00						
Tip zračenja	ukupno	c (m)					2,95						
Datum	23. Srpanj	V (m ³)					12,39						
T		4,30					O (m ²)		39,08				
							Ap (m)		4,20				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		- 15	- 16	- 18	- 18	- 17	- 14	- 8	- 6	- 1	2	4	5
Zračenje (W)		0	0	0	0	50	216	311	247	117	52	47	45
Infiltracija (W)		- 31	- 33	- 35	- 35	- 33	- 26	- 15	- 7	0	5	9	12
Ukupno (W)		- 46	- 49	- 53	- 53	0	176	288	244	243	194	200	206
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)		99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0
Rasvjeta (W)		49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	7	9	9	9	8	8	5	1	-3	-5	-7	-9
Zračenje (W)	40	37	31	24	17	11	4	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	14	17	18	18	16	13	7	0	-9	-13	-16	-20
Ukupno (W)	209	215	211	206	199	191	177	163	-12	-18	-23	-29

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 288 (W) u 7 sati.

K2 1. Kat		P7 Soba												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	19,52	
Orijentacija	S - sjeverno											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	57,58	
T												4,30	O (m ²)	160,11
													Ap (m)	19,52
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		-34	-36	-40	-41	-39	-33	-23	-17	-9	-4	0	2	
Zračenje (W)		0	0	0	0	82	130	106	124	155	185	210	220	
Infiltracija (W)		-49	-51	-55	-55	-51	-41	-23	-12	-1	8	14	19	
Ukupno (W)		-94	-98	-106	-107	-19	45	49	104	378	436	478	504	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		6	8	10	11	11	8	4	-3	-12	-15	-18	-22	
Zračenje (W)		223	213	191	165	148	186	138	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		22	26	28	28	25	20	11	0	-14	-20	-25	-32	
Ukupno (W)		520	523	509	488	471	505	448	293	-37	-46	-54	-65	

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 523 (W) u 14 sati.

K2 1. Kat		P8 Kupaona												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	4,40	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	12,98	
T												4,30	O (m ²)	40,66
													Ap (m)	4,40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	-33	-34	-37	-37	-35	-27	-15	-8	0	5	9	12
Ukupno (W)	-40	-41	-44	-44	-42	-34	-22	-5	120	133	142	149
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	15	17	19	19	17	13	7	0	-9	-14	-17	-21
Ukupno (W)	156	162	165	167	168	165	161	155	-16	-21	-24	-28

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 168 (W) u 17 sati.

K2 1. Kat**P9 Kupaona**

Tip prostora	L - lagano	a (m)	4,40
Orijentacija	J - jug	b (m)	1,00
Tip zračenja	ukupno	c (m)	2,95
Datum	23. Srpanj	V (m ³)	12,98
T		4,30 O (m ²)	40,66
		Ap (m)	4,40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	-33	-34	-37	-37	-35	-27	-15	-8	0	5	9	12
Ukupno (W)	-40	-41	-44	-44	-42	-34	-22	-5	120	133	142	149
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sus. prostorije (W)	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7	- 7
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	15	17	19	19	17	13	7	0	- 9	- 14	- 17	- 21
Ukupno (W)	156	162	165	167	168	165	161	155	- 16	- 21	- 24	- 28

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 168 (W) u 17 sati.

K2 1. Kat		P10 Soba												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	19,52	
Orijentacija	S - sjeverno											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	57,58	
T												4,30	O (m ²)	160,11
													Ap (m)	19,52
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		- 37	- 39	- 44	- 45	- 42	- 35	- 24	- 16	- 9	- 3	1	5	
Zračenje (W)		0	0	0	0	90	144	118	138	172	206	234	244	
Infiltracija (W)		- 49	- 51	- 55	- 55	- 51	- 41	- 23	- 12	- 1	8	14	19	
Ukupno (W)		- 97	- 101	- 110	- 111	- 14	57	60	119	395	458	503	531	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		7	12	12	13	12	9	4	- 3	- 13	- 16	- 20	- 24	
Zračenje (W)		248	236	212	184	164	206	154	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		22	26	28	28	25	20	11	0	- 14	- 20	- 25	- 32	
Ukupno (W)		546	550	532	509	488	526	464	293	- 38	- 47	- 56	- 67	

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 550 (W) u 14 sati.

K2 1. Kat		P11 Soba												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	20,53	
Orijentacija	S - sjeverno											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	60,56	
T												4,30	O (m ²)	168,09
													Ap (m)	20,53

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	- 22	- 25	- 30	- 33	- 34	- 29	- 21	- 17	- 10	- 6	- 3	- 1
Zračenje (W)	0	0	0	0	82	130	106	124	155	185	210	220
Infiltracija (W)	- 51	- 53	- 58	- 58	- 54	- 43	- 24	- 13	- 1	8	15	20
Ukupno (W)	- 84	- 89	- 99	- 102	- 17	47	50	103	377	434	476	502
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11	- 11
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	3	6	8	10	12	13	12	8	0	- 1	- 4	- 8
Zračenje (W)	223	213	191	165	148	186	138	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	23	27	29	29	26	21	12	0	- 14	- 21	- 27	- 33
Ukupno (W)	518	522	508	488	473	511	457	304	- 25	- 33	- 42	- 52

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 522 (W) u 14 sati.

K2 1. Kat		P12 Kupaona											
Tip prostora	L - lagano											a (m)	4,42
Orijentacija	Z - zapadno											b (m)	1,00
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95
Datum	23. Srpanj											V (m³)	13,04
T												O (m²)	40,82
												Ap (m)	4,42
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	6	92	96	98	101	
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47	
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)	15	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6	
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)	- 17	- 19	- 22	- 22	- 19	- 12	0	6	14	21	25	28	
Ukupno (W)	5	2	- 2	- 3	- 1	5	16	31	160	174	181	189	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)	104	106	106	108	109	110	112	112	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)	49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	6	7	7	8	9	11	12	14	15	16	16	15
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	30	33	34	34	32	29	23	14	5	1	-2	-6
Ukupno (W)	196	203	205	209	210	210	208	202	27	24	21	16

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 210 (W) u 17 sati.

K2 1. Kat		P13 Garderoba												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	5,64	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	16,64	
T												4,30	O (m ²)	50,46
													Ap (m)	5,64
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		-12	-13	-15	-15	-14	-11	-6	-3	0	2	4	6	
Zračenje (W)		0	0	0	0	2	6	10	24	73	168	273	335	
Infiltracija (W)		-14	-14	-16	-16	-14	-11	-6	-3	0	2	4	5	
Ukupno (W)		-50	-51	-55	-55	-50	-40	-26	4	176	283	397	466	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		7	8	9	9	8	8	5	3	-1	-3	-5	-7	
Zračenje (W)		322	238	129	53	27	15	6	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		6	7	8	8	7	5	3	0	-4	-6	-7	-9	
Ukupno (W)		459	381	275	201	176	163	151	141	-29	-33	-36	-40	

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 466 (W) u 12 sati.

K2 1. Kat		P14 Soba												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	17,79	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	52,48	
T												4,30	O (m ²)	146,44
													Ap (m)	17,79
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	

Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	-24	-27	-31	-32	-30	-25	-15	-8	-1	4	8	11
Zračenje (W)	0	0	0	0	4	13	23	54	165	378	615	754
Infiltracija (W)	-44	-46	-50	-50	-47	-37	-21	-11	-1	7	13	17
Ukupno (W)	-95	-100	-108	-109	-100	-76	-40	28	380	620	874	1029
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	15	18	21	23	23	21	17	9	0	-4	-7	-12
Zračenje (W)	725	536	290	120	61	34	12	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	20	24	25	25	23	18	10	0	-12	-18	-23	-29
Ukupno (W)	1013	838	600	436	378	348	318	289	-39	-49	-57	-68

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 1029 (W) u 12 sati.

K2 1. Kat		P15 Kupaona												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	4,21	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	12,42	
T												4,30	O (m ²)	39,16
													Ap (m)	4,21
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
Zračenje (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		-31	-33	-36	-36	-33	-26	-15	-8	0	5	9	12	
Ukupno (W)		-35	-38	-42	-43	-40	-33	-23	-6	119	132	141	148	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Transmisija (W)	0	0	1	2	3	4	4	5	5	5	4	4
Zračenje (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	14	17	18	18	16	13	7	0	-9	-13	-16	-20
Ukupno (W)	154	161	164	167	169	168	164	159	-12	-16	-20	-24

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 169 (W) u 17 sati.

K2 1. Kat		P16 Dnevni boravak											
Tip prostora	L - lagano	a (m)										19,02	
Orijentacija	SI - sjevero - istočno	b (m)										1,00	
Tip zračenja	ukupno	c (m)										2,95	
Datum	23. Srpanj	V (m ³)										56,11	
T		4,30 O (m ²)										156,16	
		Ap (m)										19,02	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		-21	-22	-24	-24	-22	-17	-10	-5	0	4	6	8
Zračenje (W)		0	0	0	0	67	288	415	330	156	70	63	60
Infiltracija (W)		-47	-49	-54	-54	-50	-40	-23	-12	-1	8	14	18
Ukupno (W)		-86	-89	-96	-96	-23	213	364	315	381	322	330	342
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)		199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0
Rasvjeta (W)		81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)		-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)		10	12	12	12	11	9	5	0	-6	-9	-11	-13
Zračenje (W)		54	49	41	33	23	15	6	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)		21	25	27	27	24	19	11	0	-13	-20	-25	-31
Ukupno (W)		347	355	353	349	338	327	310	289	-37	-47	-54	-62

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 381 (W) u 9 sati.

K2 1. Kat		P17 Soba											
Tip prostora	L - lagano	a (m)										14,54	
Orijentacija	S - sjeverno	b (m)										1,00	
Tip zračenja	ukupno	c (m)										2,95	
Datum	23. Srpanj	V (m ³)										42,89	
T		4,30 O (m ²)										120,77	
		Ap (m)										14,54	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	13	176	185	190	195
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	7	68	73	75	79
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	-40	-43	-48	-48	-47	-39	-28	-19	-11	-5	0	4
Zračenje (W)	0	0	0	0	99	158	130	152	189	226	257	269
Infiltracija (W)	-36	-38	-41	-41	-38	-30	-17	-9	0	6	10	14
Ukupno (W)	-76	-81	-89	-89	14	89	85	144	422	485	532	561
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30
Osobe (W)	199	204	205	208	210	213	215	215	0	0	0	0
Rasvjeta (W)	81	83	86	87	88	89	91	92	0	0	0	0
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sus. prostorije (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	9	14	14	16	14	13	6	-2	-12	-17	-21	-25
Zračenje (W)	273	260	233	202	181	227	169	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	16	19	20	20	18	15	8	0	-10	-15	-19	-23
Ukupno (W)	578	580	558	533	511	557	489	305	-22	-32	-40	-48

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 580 (W) u 14 sati.

K2 1. Kat		P18 Hodnik												
Tip prostora	L - lagano	a (m)	58,02											
Orijentacija	J - jug	b (m)	1,00											
Tip zračenja	ukupno	c (m)	2,95											
Datum	23. Srpanj	V (m ³)	171,16											
T		4,30	O (m ²)	464,26										
			Ap (m)	58,02										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)	17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40		
Osobe (W)	0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97		
Rasvjeta (W)	0	0	0	0	0	0	0	31	272	292	303	316		
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sus. prostorije (W)	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267		
Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Transmisija (W)	-15	-17	-20	-20	-19	-15	-8	-4	0	4	6	8		
Zračenje (W)	0	0	0	0	3	8	12	17	24	30	59	176		
Infiltracija (W)	-145	-152	-165	-165	-154	-122	-70	-36	-3	25	43	56		
Ukupno (W)	-427	-436	-452	-452	-437	-396	-333	-253	113	176	239	386		
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Unutr. temp. (°C)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)	30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30		
Osobe (W)	99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0		
Rasvjeta (W)	327	335	344	351	355	359	364	368	0	0	0	0		
Strojevi i uređaji (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sus. prostorije (W)	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267	-267		

Ostalo (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmisija (W)	10	12	13	14	14	13	10	6	0	-2	-5	-7
Zračenje (W)	380	561	648	583	394	175	37	0	0	0	0	0
Infiltracija (W)	66	78	83	83	75	60	35	-1	-41	-61	-77	-95
Ukupno (W)	615	821	923	867	676	446	286	213	-308	-330	-349	-369

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 923 (W) u 15 sati.

K2 1. Kat		P19 Stepenište												
Tip prostora	L - lagano											a (m)	13,89	
Orijentacija	J - jug											b (m)	1,00	
Tip zračenja	ukupno											c (m)	2,95	
Datum	23. Srpanj											V (m ³)	40,98	
T												4,30	O (m ²)	115,63
													Ap (m)	13,89
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		17,30	16,90	16,10	16,10	16,80	18,70	21,80	23,80	25,80	27,50	28,60	29,40	
Osobe (W)		0	0	0	0	0	0	0	6	87	92	95	97	
Rasvjeta (W)		0	0	0	0	0	0	0	4	40	43	45	47	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		4	0	-5	-8	-10	-10	-5	-3	1	5	8	11	
Zračenje (W)		0	0	0	0	3	8	12	17	24	30	59	176	
Infiltracija (W)		-34	-36	-39	-39	-36	-29	-16	-8	0	6	10	13	
Ukupno (W)		-30	-36	-44	-47	-43	-31	-9	16	152	176	217	344	
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Unutr. temp. (°C)		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Vanj. temp. (°C)		30,00	30,70	31,00	31,00	30,50	29,60	28,10	25,90	23,50	22,30	21,40	20,30	
Osobe (W)		99	102	102	103	105	106	107	107	0	0	0	0	
Rasvjeta (W)		49	50	51	52	53	53	54	55	0	0	0	0	
Strojevi i uređaji (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prolaz materijala kroz prostoriju (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sus. prostorije (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostalo (W)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisija (W)		16	20	24	27	31	33	32	29	23	21	18	14	
Zračenje (W)		380	561	648	583	394	175	37	0	0	0	0	0	
Infiltracija (W)		16	18	20	20	18	14	8	0	-10	-14	-18	-22	
Ukupno (W)		560	751	845	785	601	381	238	191	13	7	0	-8	

Dnevni maksimum za 23. Srpanj iznosi 845 (W) u 15 sati.

Prilog III – Proračun cjevne mreže za slučaj grijanja i hlađenja

VERTIKALA 1

										Volumenski protok			Brzina				
Dionica	Lokacija ventilokonvektora	tu (°C)	Qgr (W)	Qhl (W)	Qmax (W)	Δt [K]	cp,w [kJ/kgK]	ρ [kg/m ³]	V [m ³ /s]	mcw [W/°C]	d [mm]	A [m ²]	v [m/s]	DN	R [Pa/m]	Oznaka cijevi	
1. Kat	D1	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
	D2	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
	D3	D1 + D2	20	1549	392	1549	15	4,179	991,18	0,0000249307	77,45	12,25	0,000118	0,212	10	75	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	1549	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
2. Kat	D4	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
	D5	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
	D6	D3 + D4 + D5	20	3098	784	3098	15	4,179	991,18	0,0000498615	154,90	15,75	0,000195	0,256	15	70	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	3098	784	784	5	4,193	999,75	0,0000374050	30,15	15,75	0,000195	0,192	15	45	
3. Kat	D7	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	

D8	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	

D9	D6+D7 + D8	20	4647	1176	4647	15	4,179	991,18	0,0000747922	232,35	21,25	0,000355	0,211	20	33	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	4647	1176	1176	5	4,193	999,75	0,0000561075	45,23	21,25	0,000355	0,158	20	20	

4. Kat	D10	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	

D11	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	

D12	Hodnik	20	1900	987	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	1900	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	

D13	D11 + D12	20	2499	987	2499	15	4,18013	988,368	0,0000403243	124,95	15,75	0,000195	0,207	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	2499	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	

D14	D9 + D10 + D13	20	8096	2555	8096	15	4,179	991,18	0,0001303030	404,80	21,25	0,000355	0,367	20	100	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	8096	2555	2555	5	4,193	999,75	0,0001219003	98,27	21,25	0,000355	0,344	20	90	

5. Kat	D15	Prostorija	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	

D16	Stepenište	20	1900	987	1900	15	4,179	991,18	0,0000305800	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	1900	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	

D17	D13 + D14	20	2850	1379	2850	15	4,179	991,18	0,0000458700	142,50	21,25	0,000355	0,129	20	14	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	2850	1379	1379	5	4,193	999,75	0,0000657927	53,04	21,25	0,000355	0,186	20	28	
D18	WC	20	950	811	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	15,75	0,000195	0,078	15	8	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	950	811	811	5	4,193	999,75	0,0000386932	31,19	15,75	0,000195	0,199	15	45	
D19	D15 + D16	20	3800	2190	3800	15	4,179	991,18	0,0000611600	190,00	21,25	0,000355	0,172	20	24	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	3800	2190	2190	5	4,193	999,75	0,0001044859	84,23	21,25	0,000355	0,295	20	60	
D20	D12 + D17	20	11896	4745	11896	15	4,179	991,18	0,0001914630	594,80	27	0,000573	0,334	25	60	Cu Ø 28 x 1,5 mm
		26	11896	4745	4745	5	4,193	999,75	0,0002263862	182,50	27	0,000573	0,395	25	80	
D21	WC	20	950	663	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
		26	950	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
D22	D18 + D19	15	12846	5408	12846	15	4,179	991,18	0,0002067530	856,40	35,75	0,001004	0,206	32	18	Cu Ø 35 x 1,5 mm
		26	12846	5408	5408	5	4,193	999,75	0,0002580182	208,00	35,75	0,001004	0,257	32	24	

VERTIKALA 2

										Volumenski protok	Vodena vrijednost					Brzina		
Dionica	Lokacija ventilokonvektora	tu (°C)	Qgr (W)	Qhl (W)	Qmax (W)	Δt [K]	cp,w [kJ/kgK]	ρ [kg/m ³]	V [m ³ /s]	mcw [W/°C]	d [mm]	A [m ²]	v [m/s]	DN	R [Pa/m]	Oznaka cijevi		
Prizemlje	D1	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm	
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40		
D2	Blagavaona		20	3100	4270	3100	15	4,179	991,18	0,0000498937	155,00	27	0,000573	0,087	25	5	Cu Ø 28 x 1,5 mm	
			26	3100	4270	4270	5	4,193	999,75	0,0002037237	164,23	27	0,000573	0,356	25	65		
D3	D1 + D2		20	4050	4662	4050	15	4,179	991,18	0,0000651837	202,50	27	0,000573	0,114	25	9	Cu Ø 28 x 1,5 mm	
			26	4050	4662	4662	5	4,193	999,75	0,0002224262	179,31	27	0,000573	0,388	25	80		
D4	Prema gore		20	4050	4662	4050	15	4,179	991,18	0,0000651837	202,50	27	0,000573	0,114	25	9	Cu Ø 28 x 1,5 mm	
			26	4050	4662	4662	5	4,193	999,75	0,0002224262	179,31	27	0,000573	0,388	25	80		
1. Kat	D5	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm	
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40		
D6	Garderoba		22	678	663	678	15	4,179	991,18	0,0000109122	30,82	12,25	0,000118	0,093	10	17	Cu Ø 12 x 1 mm	
			26	678	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D7	D5 + D6		20	1628	1055	1628	15	4,179	991,18	0,0000262022	81,40	15,75	0,000195	0,134	15	24	Cu Ø 18 x 1 mm	
			26	1628	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D8	Kupaonica		24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		

D9	D7 + D8	20	2227	1055	2227	15	4,179	991,18	0,0000358430	111,35	15,75	0,000195	0,184	15	40	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2227	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D10	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D11	Soba	22	982	1382	982	15	4,179	991,18	0,0000158050	44,64	21,25	0,000355	0,045	20	1,9	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	982	1382	1382	5	4,193	999,75	0,0000659359	53,15	21,25	0,000355	0,186	20	28		
D12	D10 + D11	20	2426	2369	2426	15	4,179	991,18	0,0000390458	121,30	21,25	0,000355	0,110	20	10	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2426	2369	2369	5	4,193	999,75	0,0001130261	91,12	21,25	0,000355	0,319	20	70		
D13	D4 + D9 + D12	20	8703	8086	8703	15	4,179	991,18	0,0001400725	435,15	35,75	0,001004	0,140	32	8	Cu Ø 35 x 1,5 mm	
		26	8703	8086	8086	5	4,193	999,75	0,0003857869	311,00	35,75	0,001004	0,384	32	55		
2. Kat	D14	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
D15	Ured	22	678	663	678	15	4,179	991,18	0,0000109122	30,82	12,25	0,000118	0,093	10	17	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	678	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D16	D14 + D15	20	1628	1055	1628	15	4,179	991,18	0,0000262022	81,40	15,75	0,000195	0,134	15	24	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1628	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D17	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		

D18	D16 + D17	20	2227	1055	2227	15	4,179	991,18	0,0000358430	111,35	15,75	0,000195	0,184	15	40	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2227	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D19	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D20	Soba	22	982	1382	982	15	4,179	991,18	0,0000158050	44,64	21,25	0,000355	0,045	20	1,9	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	982	1382	1382	5	4,193	999,75	0,0000659359	53,15	21,25	0,000355	0,186	20	28		
D21	D19 + D20	20	2426	2369	2426	15	4,179	991,18	0,0000390458	121,30	21,25	0,000355	0,110	20	10	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2426	2369	2369	5	4,193	999,75	0,0001130261	91,12	21,25	0,000355	0,319	20	70		
D22	D13 + D18 + D21	20	13356	11510	13356	15	4,179	991,18	0,0002149613	667,80	35,75	0,001004	0,214	32	18	Cu Ø 35 x 1,5 mm	
		26	13356	11510	11510	5	4,193	999,75	0,0005491475	442,69	35,75	0,001004	0,547	32	100		
3. Kat	D23	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
D24	Ured	22	678	663	678	15	4,179	991,18	0,0000109122	30,82	12,25	0,000118	0,093	10	17	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	678	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D25	D23 + D24	20	1628	1055	1628	15	4,179	991,18	0,0000262022	81,40	15,75	0,000195	0,134	15	24	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1628	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D26	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		

D27	D25 + D26	20	2227	1055	2227	15	4,179	991,18	0,0000358430	111,35	15,75	0,000195	0,184	15	40	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2227	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D28	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D29	Soba	22	982	1382	982	15	4,179	991,18	0,0000158050	44,64	21,25	0,000355	0,045	20	1,9	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	982	1382	1382	5	4,193	999,75	0,0000659359	53,15	21,25	0,000355	0,186	20	28		
D30	D28 + D29	20	2426	2369	2426	15	4,179	991,18	0,0000390458	121,30	21,25	0,000355	0,110	20	10	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2426	2369	2369	5	4,193	999,75	0,0001130261	91,12	21,25	0,000355	0,319	20	70		
D31	D22 + D27 + D30	20	18009	14934	18009	15	4,179	991,18	0,0002898501	900,45	41,25	0,001336	0,217	40	15	Cu Ø 42 x 1,5 mm	
		26	18009	14934	14934	5	4,193	999,75	0,0007125082	574,38	41,25	0,001336	0,533	40	80		
4. Kat	D32	Stepenište	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	30	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
D33	Ured	22	678	663	678	15	4,179	991,18	0,0000109122	30,82	12,25	0,000118	0,093	10	17	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	678	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D34	D32 + D33	20	1628	1055	1628	15	4,179	991,18	0,0000262022	81,40	15,75	0,000195	0,134	15	24	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1628	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D35	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		

D36	D34 + D35	20	2227	1055	2227	15	4,179	991,18	0,0000358430	111,35	15,75	0,000195	0,184	15	40	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2227	1055	1055	5	4,193	999,75	0,0000503345	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70		
D37	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D38	Soba	22	982	1382	982	15	4,179	991,18	0,0000158050	44,64	21,25	0,000355	0,045	20	1,9	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	982	1382	1382	5	4,193	999,75	0,0000659359	53,15	21,25	0,000355	0,186	20	28		
D39	D37 + D38	20	2426	2369	2426	15	4,179	991,18	0,0000390458	121,30	21,25	0,000355	0,110	20	10	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2426	2369	2369	5	4,193	999,75	0,0001130261	91,12	21,25	0,000355	0,319	20	70		
D40	D31 + D36 + D39	20	22662	18358	22662	15	4,179	991,18	0,0003647389	1133,10	41,25	0,001336	0,273	40	24	Cu Ø 42 x 1,5 mm	
		26	22662	18358	18358	5	4,193	999,75	0,0008758689	706,08	41,25	0,001336	0,655	40	110		
5. Kat	D41	D31 + D36 + D39	20	22662	18358	22662	15	4,179	991,18	0,0003647389	1133,10	41,25	0,001336	0,273	40	24	Cu Ø 42 x 1,5 mm
			26	22662	18358	18358	5	4,193	999,75	0,0008758689	706,08	41,25	0,001336	0,655	40	110	

VERTIKALA 3

	Dionica	Lokacija ventilokonvektora	tu (°C)	Qgr (W)	Qhl (W)	Qmax (W)	Δt [K]	cp,w [kJ/kgK]	ρ [kg/m ³]	Volumenski protok	Vodena vrijednost	Brzina				Oznaka cijevi	
										V [m ³ /s]	mcw [W/°C]	d [mm]	A [m ²]	v [m/s]	DN		R [Pa/m]
Prizemlje	D1	Kuhinja	20	3510	4910	3510	15	4,18013	988,368	0,0000566379	175,50	27	0,000573	0,099	25	6	Cu Ø 28 x 1,5 mm
			26	3510	4910	4910	5	4,19479	999,502	0,0002342166	188,85	27	0,000573	0,409	25	90	
	D2	Blagavaona	20	3100	4270	3100	15	4,179	991,18	0,0000498937	155,00	27	0,000573	0,087	25	5	Cu Ø 28 x 1,5 mm
			26	3100	4270	4270	5	4,193	999,75	0,0002037237	164,23	27	0,000573	0,356	25	65	
	D3	Blagavaona	20	3100	4270	3100	15	4,179	991,18	0,0000498937	155,00	27	0,000573	0,087	25	5	Cu Ø 28 x 1,5 mm
			26	3100	4270	4270	5	4,193	999,75	0,0002037237	164,23	27	0,000573	0,356	25	65	
	D4	D2 + D3	20	6200	8540	6200	15	4,18013	988,368	0,0001000442	310,00	35,75	0,001004	0,100	32	4,5	Cu Ø 35 x 1,5 mm
			26	6200	8540	8540	5	4,19479	999,502	0,0004073746	328,46	35,75	0,001004	0,406	32	60	
	D5	Prema gore	20	9710	13450	9710	15	4,18013	988,368	0,0001566821	485,50	41,25	0,001336	0,117	40	5	Cu Ø 42 x 1,5 mm
			26	9710	13450	13450	5	4,19479	999,502	0,0006415912	517,31	41,25	0,001336	0,480	40	65	
1. Kat	D6	Soba	22	982	987	982	15	4,18013	988,368	0,0000158457	44,64	15,75	0,000195	0,081	15	10	Cu Ø 15 x 1 mm
			26	982	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
	D7	Soba	22	950	663	950	15	4,18013	988,368	0,0000153294	43,18	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	663	663	5	4,19479	999,502	0,0000316264	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
	D8	D6 + D7	22	1932	1650	1932	15	4,18013	988,368	0,0000311751	87,82	21,25	0,000355	0,088	20	7	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	1932	1650	1650	5	4,19479	999,502	0,0000787082	63,46	21,25	0,000355	0,222	20	40	

D9	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D10	D8 + D9	20	2531	1650	2531	15	4,18013	988,368	0,0000408406	126,55	21,25	0,000355	0,115	20	12	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2531	1650	1650	5	4,19479	999,502	0,0000787082	63,46	21,25	0,000355	0,222	20	40		
D11	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D12	D5 + D8 + D9	20	12840	15100	12840	15	4,18013	988,368	0,0002071883	642,00	41,25	0,001336	0,155	40	9	Cu Ø 42 x 1,5 mm	
		26	12840	15100	15100	5	4,19479	999,502	0,0007202994	580,77	41,25	0,001336	0,539	40	80		
2. Kat	D13	Soba	22	950	663	950	15	4,18013	988,368	0,0000153294	43,18	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	663	663	5	4,19479	999,502	0,0000316264	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
D14	Soba	22	950	663	950	15	4,18013	988,368	0,0000153294	43,18	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	950	663	663	5	4,19479	999,502	0,0000316264	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D15	D13 + D14	22	1900	1326	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	86,36	21,25	0,000355	0,086	20	7	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	1900	1326	1326	5	4,19479	999,502	0,0000632528	51,00	21,25	0,000355	0,178	20	40		
D16	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D17	D15 + D16	20	2499	1326	2499	15	4,18013	988,368	0,0000403243	124,95	21,25	0,000355	0,114	20	12	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2499	1326	1326	5	4,19479	999,502	0,0000632528	51,00	21,25	0,000355	0,178	20	40		

D18	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D19	D12 + D17 + D18	20	15938	16426	15938	15	4,18013	988,368	0,0002571782	796,90	41,25	0,001336	0,192	40	13	Cu Ø 42 x 1,5 mm	
		26	15938	16426	16426	5	4,19479	999,502	0,0007835522	631,77	41,25	0,001336	0,586	40	100		
3. Kat	D20	Soba	22	982	987	982	15	4,18013	988,368	0,0000158457	44,64	15,75	0,000195	0,081	15	10	Cu Ø 15 x 1 mm
			26	982	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D21	Soba	22	950	663	950	15	4,18013	988,368	0,0000153294	43,18	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	950	663	663	5	4,19479	999,502	0,0000316264	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100		
D22	D20 + D21	22	1932	1650	1932	15	4,18013	988,368	0,0000311751	87,82	21,25	0,000355	0,088	20	7	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	1932	1650	1650	5	4,19479	999,502	0,0000787082	63,46	21,25	0,000355	0,222	20	40		
D23	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D24	D22 + D23	20	2531	1650	2531	15	4,18013	988,368	0,0000408406	126,55	21,25	0,000355	0,115	20	12	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	2531	1650	1650	5	4,19479	999,502	0,0000787082	63,46	21,25	0,000355	0,222	20	40		
D25	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D26	D19 + D24 + D25	20	19068	18076	19068	15	4,18013	988,368	0,0003076844	953,40	51,5	0,002083	0,148	50	6	Ø 60,3 x 3,65 mm	
		26	19068	18076	18076	5	4,19479	999,502	0,0008622604	695,23	51,5	0,002083	0,414	50	45		

4. Kat	D27	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
	D28	Soba	22	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	65,64	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
	D29	D27 + D28	22	2888	1974	2888	15	4,18013	988,368	0,0000466012	131,27	21,25	0,000355	0,131	20	7	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	2888	1974	1974	5	4,19479	999,502	0,0000941636	75,92	21,25	0,000355	0,266	20	40	
	D30	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
	D31	D29 + D30	20	3487	1974	3487	15	4,18013	988,368	0,0000562668	174,35	21,25	0,000355	0,159	20	12	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	3487	1974	1974	5	4,19479	999,502	0,0000941636	75,92	21,25	0,000355	0,266	20	40	
	D32	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
	D33	D26 + D31 + D32	20	23154	20050	23154	15	4,18013	988,368	0,0003736167	1157,70	51,5	0,002083	0,179	50	8	Ø 60,3 x 3,65 mm
			26	23154	20050	20050	5	4,19479	999,502	0,0009564240	771,15	51,5	0,002083	0,459	50	45	
5. Kat	D33	D26 + D31 + D32	20	23154	20050	23154	15	4,18013	988,368	0,0003736167	1157,70	51,5	0,002083	0,179	50	8	Ø 60,3 x 3,65 mm
			26	23154	20050	20050	5	4,19479	999,502	0,0009564240	771,15	51,5	0,002083	0,459	50	45	

VERTIKALA 4

										Volumenski protok	Vodena vrijednost				Brzina		
Dionica	Lokacija ventilokonvektora	tu (°C)	Qgr (W)	Qhl (W)	Qmax (W)	Δt [K]	cp,w [kJ/kgK]	ρ [kg/m ³]	V [m ³ /s]	mcw [W/°C]	d [mm]	A [m ²]	v [m/s]	DN	R [Pa/m]	Oznaka cijevi	
Prizemlje	D1	Stepenište	20	1444	1382	1444	15	4,18013	988,368	0,000233006	72,20	21,25	0,000355	0,066	20	9	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	1444	1382	1382	5	4,19479	999,502	0,0000659241	53,15	21,25	0,000355	0,186	20	55	
	D2	Predvorje + Recepcija	20	3510	4910	3510	15	4,18013	988,368	0,0000566379	175,50	27	0,000573	0,099	25	6	Cu Ø 28 x 1,5 mm
			26	3510	4910	4910	5	4,19479	999,502	0,0002342166	188,85	27	0,000573	0,409	25	90	
	D3	D1 + D2	20	4954	6292	4954	15	4,18013	988,368	0,0000799386	247,70	35,75	0,001004	0,080	32	2,8	Cu Ø 35 x 1,5 mm
			26	4954	6292	6292	5	4,19479	999,502	0,0003001406	242,00	35,75	0,001004	0,299	32	33	
	D4	Prema gore	20	4954	6292	4954	15	4,18013	988,368	0,0000799386	247,70	35,75	0,001004	0,080	32	2,8	Cu Ø 35 x 1,5 mm
			26	4954	6292	6292	5	4,19479	999,502	0,0003001406	242,00	35,75	0,001004	0,299	32	33	
1. Kat	D5	Soba	20	950	663	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
	D6	Soba	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
	D7	D5 + D6	22	1900	1055	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	86,36	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1900	1055	1055	5	4,19479	999,502	0,0000503256	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70	
	D8	Hodnik	20	1900	987	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1900	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	

D9	D7 + D8	20	3800	2042	3800	15	4,18013	988,368	0,0000613174	190,00	21,25	0,000355	0,173	20	24	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	3800	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55		
D10	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D11	D9 + D10	20	4399	2042	4399	15	4,18013	988,368	0,0000709830	219,95	21,25	0,000355	0,200	20	30	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	4399	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55		
D12	Soba	22	1444	987	1444	15	4,18013	988,368	0,0000233006	65,64	15,75	0,000195	0,120	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D13	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D14	D12 + D13	20	2043	987	2043	15	4,18013	988,368	0,0000329662	102,15	15,75	0,000195	0,169	15	33	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2043	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D15	D4 + D11 + D14	20	1139 6	9321	11396	15	4,18013	988,368	0,0001838877	569,80	35,75	0,001004	0,183	32	14	Cu Ø 35 x 1,5 mm	
		26	1139 6	9321	9321	5	4,19479	999,502	0,0004446298	358,50	35,75	0,001004	0,443	32	75		
2. Kat	D16	Soba	20	950	663	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
D17	Soba	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40		

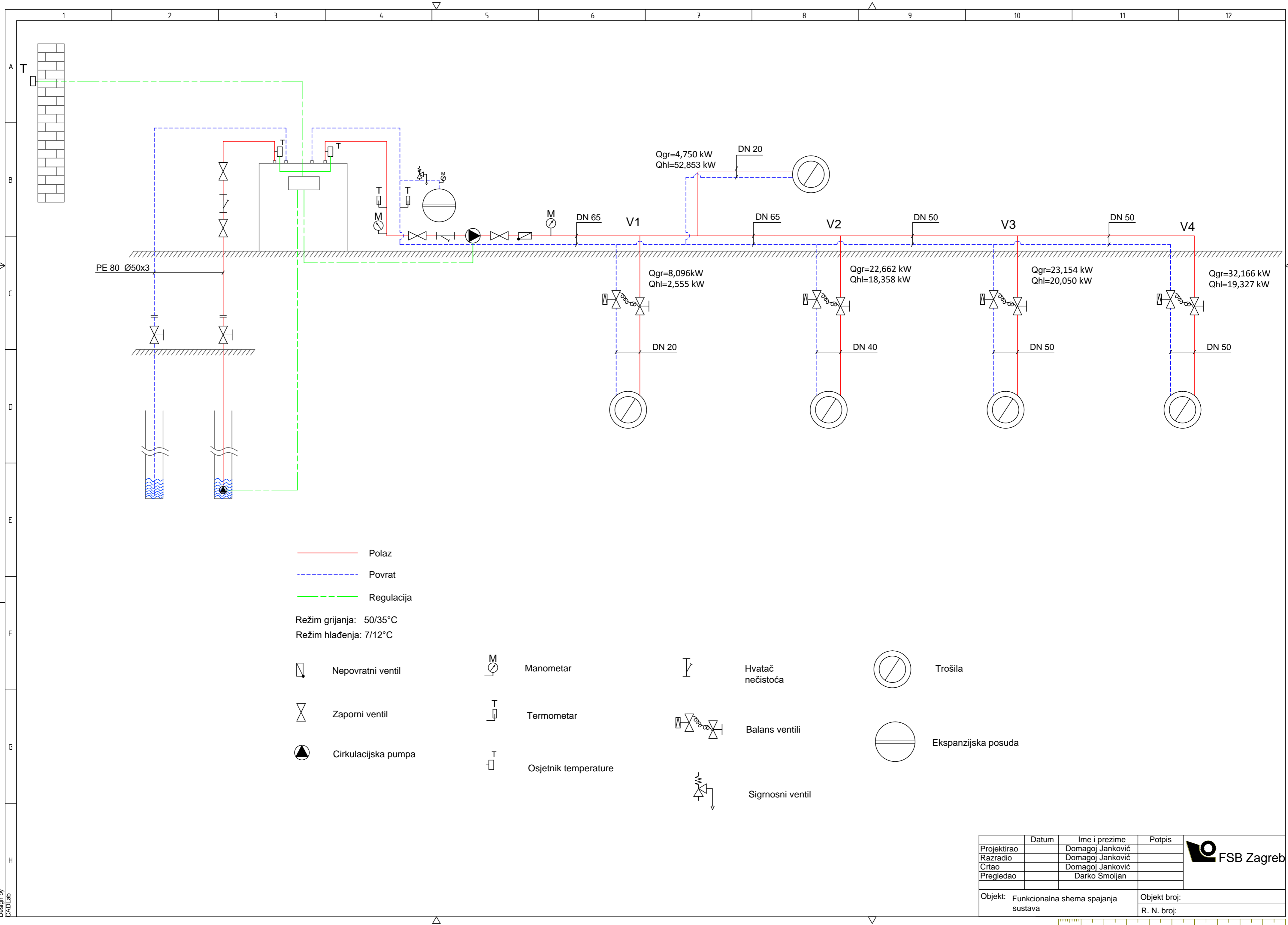
D18	D16 + D17	22	1900	1055	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	86,36	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	1900	1055	1055	5	4,19479	999,502	0,0000503256	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70	
D19	Hodnik	20	1900	987	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	1900	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D20	D18 + D19	20	3800	2042	3800	15	4,18013	988,368	0,0000613174	190,00	21,25	0,000355	0,173	20	24	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	3800	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55	
D21	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
D22	D20 + D21	20	4399	2042	4399	15	4,18013	988,368	0,0000709830	219,95	21,25	0,000355	0,200	20	30	Cu Ø 22 x 1 mm
		26	4399	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55	
D23	Soba	22	1444	987	1444	15	4,18013	988,368	0,0000233006	65,64	15,75	0,000195	0,120	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	1444	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D24	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
D25	D23 + D24	20	2043	987	2043	15	4,18013	988,368	0,0000329662	102,15	15,75	0,000195	0,169	15	33	Cu Ø 18 x 1 mm
		26	2043	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D26	D15 + D22 + D25	20	1783 8	1235 0	17838	15	4,18013	988,368	0,0002878369	891,90	35,75	0,001004	0,287	32	33	Cu Ø 35 x 1,5 mm
		26	1783 8	1235 0	12350	5	4,19479	999,502	0,0005891190	475,00	35,75	0,001004	0,587	32	100	

3. Kat	D27	Soba	20	950	663	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	663	663	5	4,193	999,75	0,0000316320	25,50	12,25	0,000118	0,268	10	100	
D28	Soba	Soba	20	950	392	950	15	4,179	991,18	0,0000152900	47,50	12,25	0,000118	0,130	10	28	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	950	392	392	5	4,193	999,75	0,0000187025	15,08	12,25	0,000118	0,159	10	40	
D29	D27 + D29	D27 + D29	22	1900	1055	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	86,36	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1900	1055	1055	5	4,19479	999,502	0,0000503256	40,58	15,75	0,000195	0,258	15	70	
D30	Hodnik	Hodnik	20	1900	987	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1900	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D31	D29 + D30	D29 + D30	20	3800	2042	3800	15	4,18013	988,368	0,0000613174	190,00	21,25	0,000355	0,173	20	24	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	3800	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55	
D32	Kupaonica	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	
D33	D31 + D32	D31 + D32	20	4399	2042	4399	15	4,18013	988,368	0,0000709830	219,95	21,25	0,000355	0,200	20	30	Cu Ø 22 x 1 mm
			26	4399	2042	2042	5	4,19479	999,502	0,0000974074	78,54	21,25	0,000355	0,275	20	55	
D34	Soba	Soba	22	1444	987	1444	15	4,18013	988,368	0,0000233006	65,64	15,75	0,000195	0,120	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1444	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D35	Kupaonica	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm
			26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-	

D36	D34 + D35	20	2043	987	2043	15	4,18013	988,368	0,000329662	102,15	15,75	0,000195	0,169	15	33	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2043	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D37	D26 + D33 + D36	20	24280	15379	24280	15	4,18013	988,368	0,0003917860	1214,00	41,25	0,001336	0,293	40	26	Cu Ø 42 x 1,5 mm	
		26	24280	15379	15379	5	4,19479	999,502	0,0007336082	591,50	41,25	0,001336	0,549	40	80		
4. Kat	D38	Soba	20	1900	987	1900	15	4,179	991,18	0,0000305800	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm
			26	1900	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70	
D39	Soba	20	1444	987	1444	15	4,179	991,18	0,0000232408	72,20	15,75	0,000195	0,119	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,193	999,75	0,0000470902	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D40	D38 + D39	22	3344	1974	3344	15	4,18013	988,368	0,0000539593	152,00	21,25	0,000355	0,152	20	20	Cu Ø 22 x 1 mm	
		26	3344	1974	1974	5	4,19479	999,502	0,0000941636	75,92	21,25	0,000355	0,266	20	55		
D41	Hodnik	20	1900	987	1900	15	4,18013	988,368	0,0000306587	95,00	15,75	0,000195	0,157	15	30	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1900	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D42	D40 + D41	20	5244	2961	5244	15	4,18013	988,368	0,0000846180	262,20	27	0,000573	0,148	25	13	Cu Ø 28 x 1,5 mm	
		26	5244	2961	2961	5	4,19479	999,502	0,0001412455	113,88	27	0,000573	0,247	25	36		
D43	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D44	D42 + D43	20	5843	2961	5843	15	4,18013	988,368	0,0000942836	292,15	27	0,000573	0,165	25	16	Cu Ø 28 x 1,5 mm	
		26	5843	2961	2961	5	4,19479	999,502	0,0001412455	113,88	27	0,000573	0,247	25	36		

D45	Soba	22	1444	987	1444	15	4,18013	988,368	0,0000233006	65,64	15,75	0,000195	0,120	15	17	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	1444	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D46	Kupaonica	24	599	0	599	15	4,179	991,18	0,0000096407	24,96	12,25	0,000118	0,082	10	14	Cu Ø 12 x 1 mm	
		26	599	0	0	5	4,193	999,75	0,0000000000	0,00	12,25	0,000118	0,000	10	-		
D47	D45 + D46	20	2043	987	2043	15	4,18013	988,368	0,0000329662	102,15	15,75	0,000195	0,169	15	33	Cu Ø 18 x 1 mm	
		26	2043	987	987	5	4,19479	999,502	0,0000470818	37,96	15,75	0,000195	0,242	15	70		
D48	D37 + D44 + D47	20	3216 6	1932 7	32166	15	4,18013	988,368	0,0005190358	1608,30	51,5	0,002083	0,249	50	15	Ø 60,3 x 3,65 mm	
		26	3216 6	1932 7	19327	5	4,19479	999,502	0,0009219355	743,35	51,5	0,002083	0,443	50	45		
5. Kat	D49	D37 + D44 + D47	20	3216 6	1932 7	32166	15	4,18013	988,368	0,0005190358	1608,30	51,5	0,002083	0,249	50	15	Ø 60,3 x 3,65 mm
			26	3216 6	1932 7	19327	5	4,19479	999,502	0,0009219355	743,35	51,5	0,002083	0,443	50	45	
D50	D49 + D33 (V3)	20	5532 0	3937 7	55320	15	4,18013	988,368	0,0008926525	2766,00	51,5	0,002083	0,429	50	40	Ø 60,3 x 3,65 mm	
		26	5532 0	3937 7	39377	5	4,19479	999,502	0,0018783596	1514,50	51,5	0,002083	0,902	50	160		
D51	D50 + D41 (V2)	20	7798 2	5773 5	77982	15	4,18013	988,368	0,0012583303	3899,10	70	0,003848	0,327	65	16	Ø 76,1 x 3,65 mm	
		26	7798 2	5773 5	57735	5	4,19479	999,502	0,0027540719	2220,58	70	0,003848	0,716	65	75		
D52	D51 + D20 (V1)	20	9082 8	6314 3	90828	15	4,18013	988,368	0,0014656154	4541,40	70	0,003848	0,381	65	22	Ø 76,1 x 3,65 mm	
		26	9082 8	6314 3	63143	5	4,19479	999,502	0,0030120440	2428,58	70	0,003848	0,783	65	90		

Prilog IV – Funkcionalna shema spajanja sustava



— Polaz
— Povrat
— Regulacija

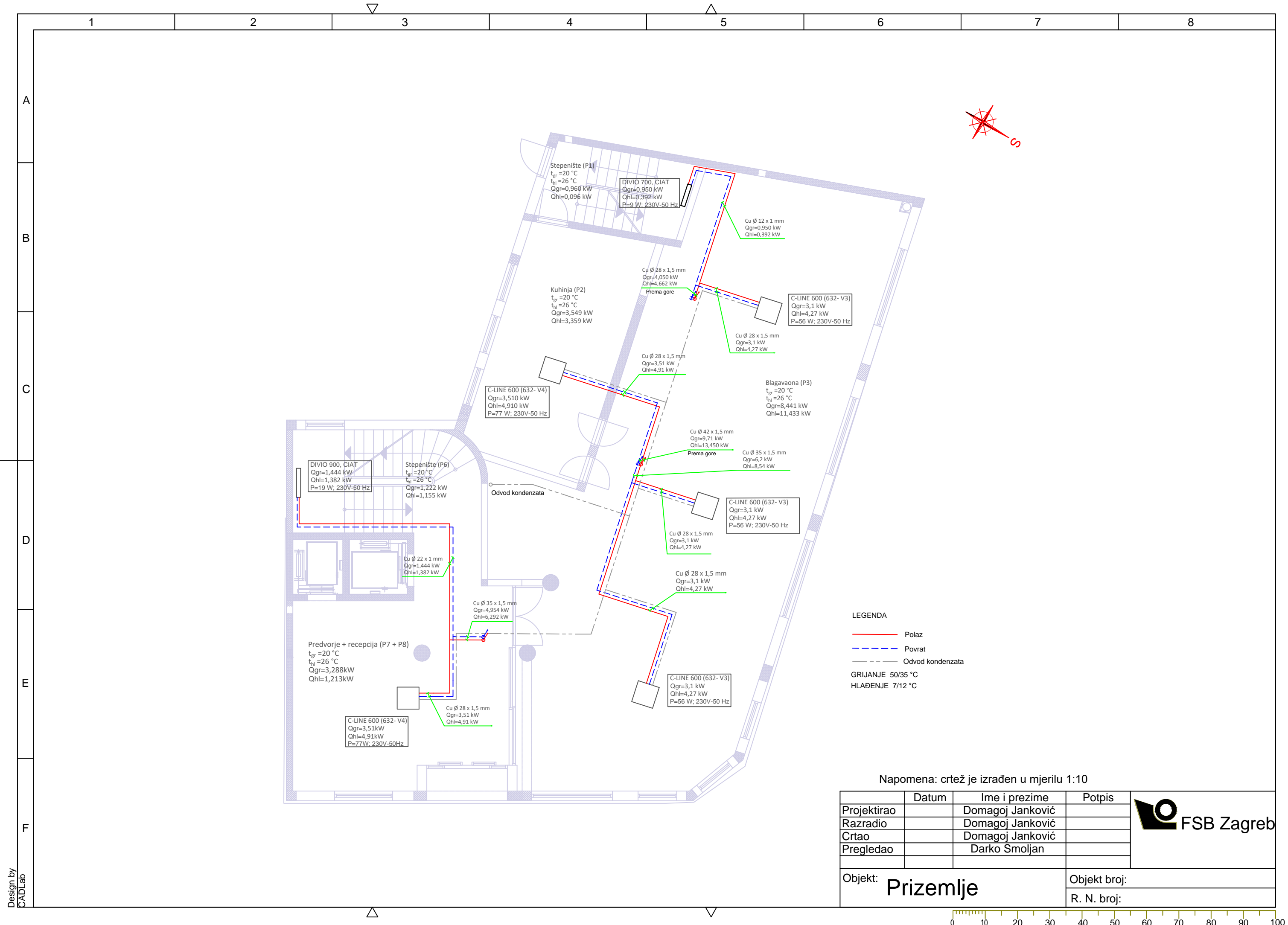
Režim grijanja: 50/35°C
 Režim hlađenja: 7/12°C

- | | | | | | | | |
|--|---------------------|--|----------------------|--|------------------|--|---------------------|
| | Nepovratni ventil | | Manometar | | Hvatač nečistoća | | Trošila |
| | Zaporni ventil | | Termometar | | Balans ventili | | Ekspanzijska posuda |
| | Cirkulacijska pumpa | | Osjetnik temperature | | Sigmosni ventil | | |

	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao		Domagoj Janković	
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	
Objekt: Funkcionalna shema spajanja sustava			Objekt broj:
			R. N. broj:



Prilog V – Tehnički crteži kojima je definirana definirana dispozicija i montaža
opreme



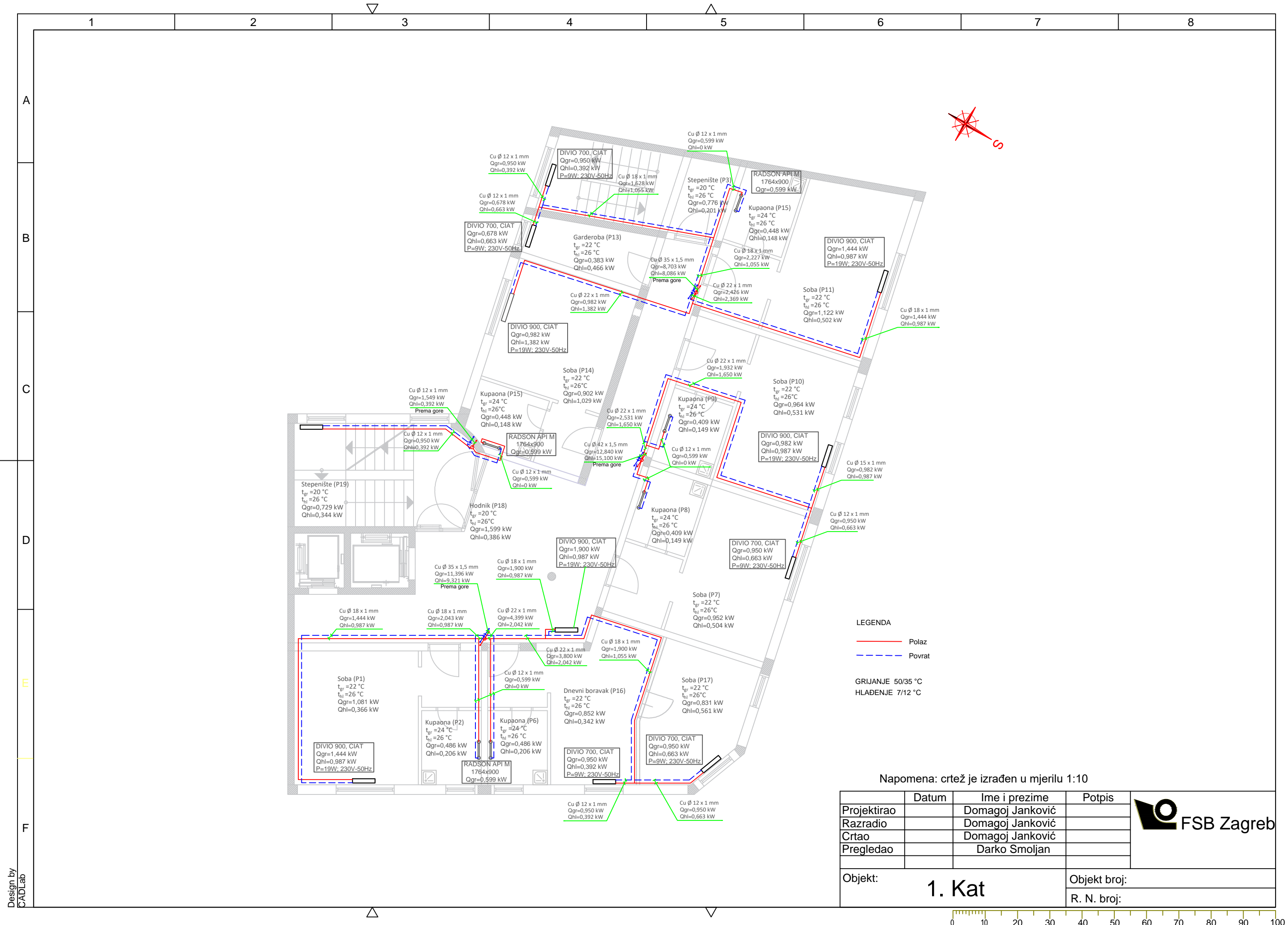
Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

Projekтираo	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	



Objekt: Prizemlje	Objekt broj:
	R. N. broj:





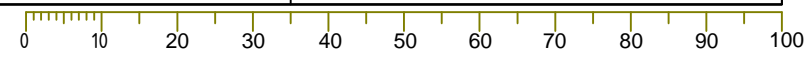
LEGENDA

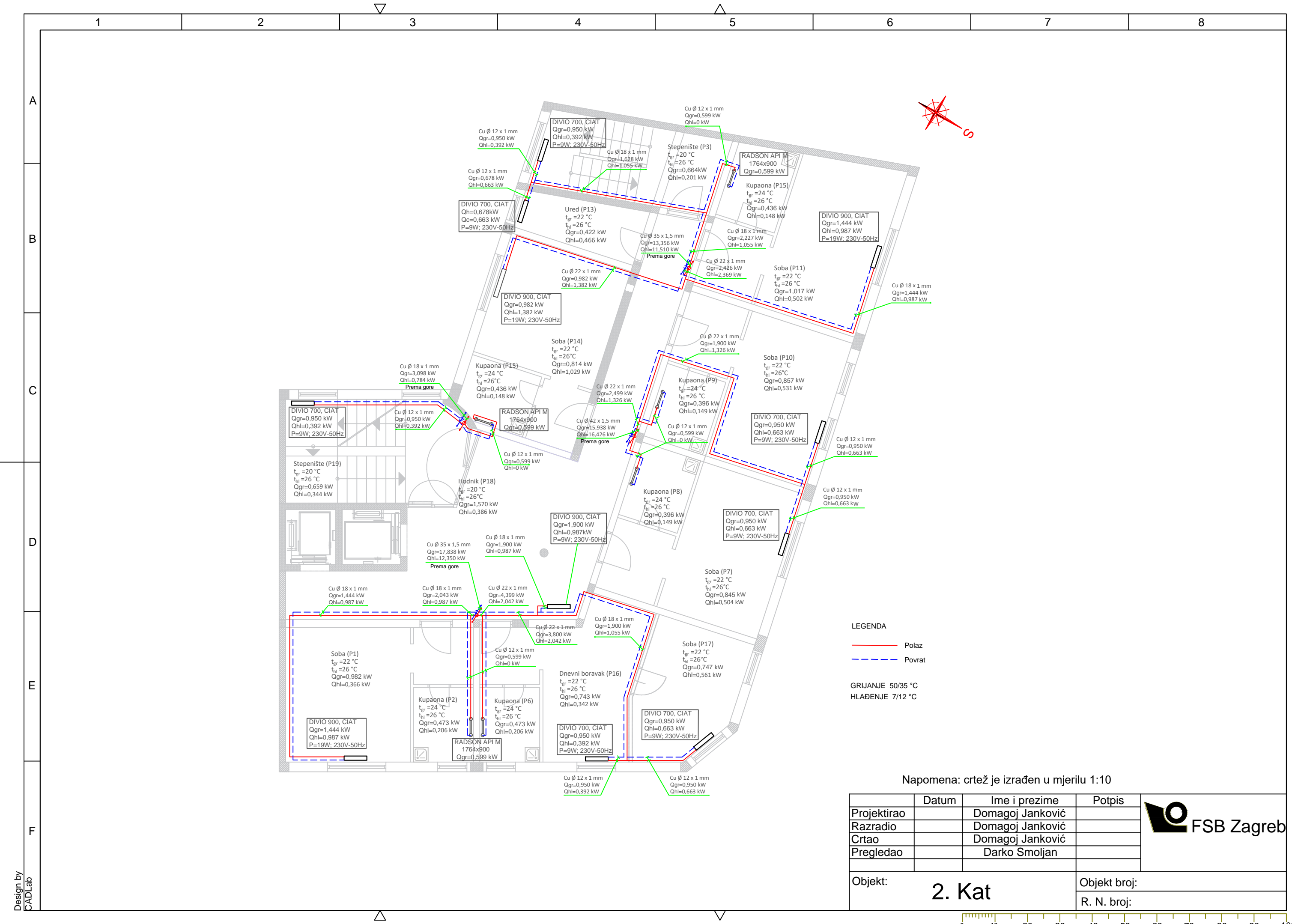
— Polaz
 - - - - Povrat

GRIJANJE 50/35 °C
 HLADENJE 7/12 °C

Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

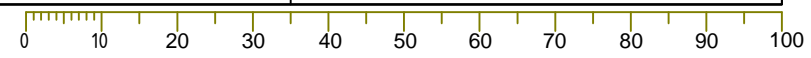
Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	
Objekt:		Objekt broj:	
1. Kat		R. N. broj:	

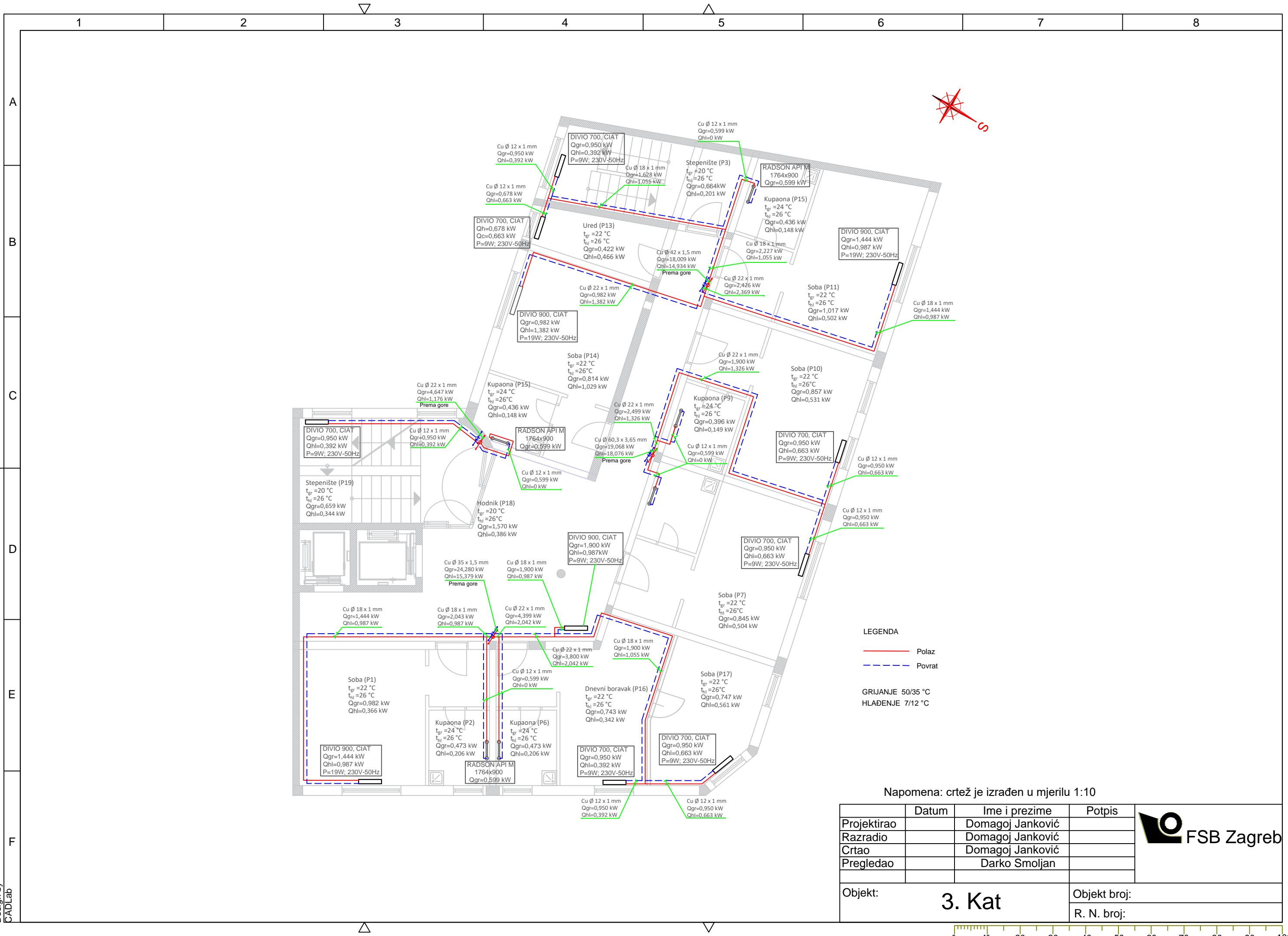




Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

Projekтираo	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	
Objekt:		Objekt broj:	
2. Kat		R. N. broj:	





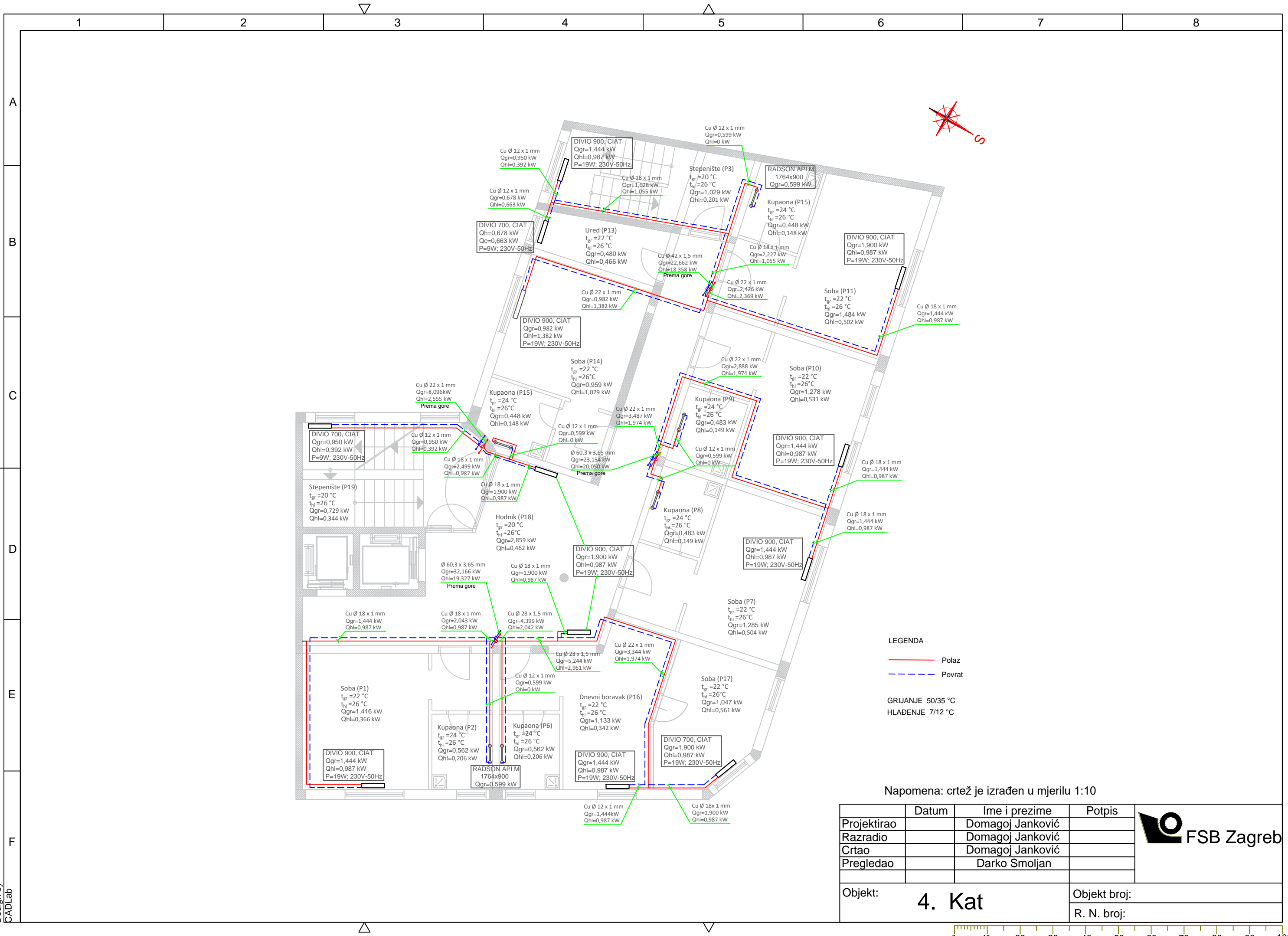
Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	



Objekt:	3. Kat	Objekt broj:
		R. N. broj:





LEGENDA

— Polaz

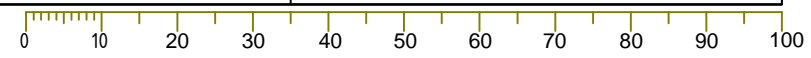
- - - Povrat

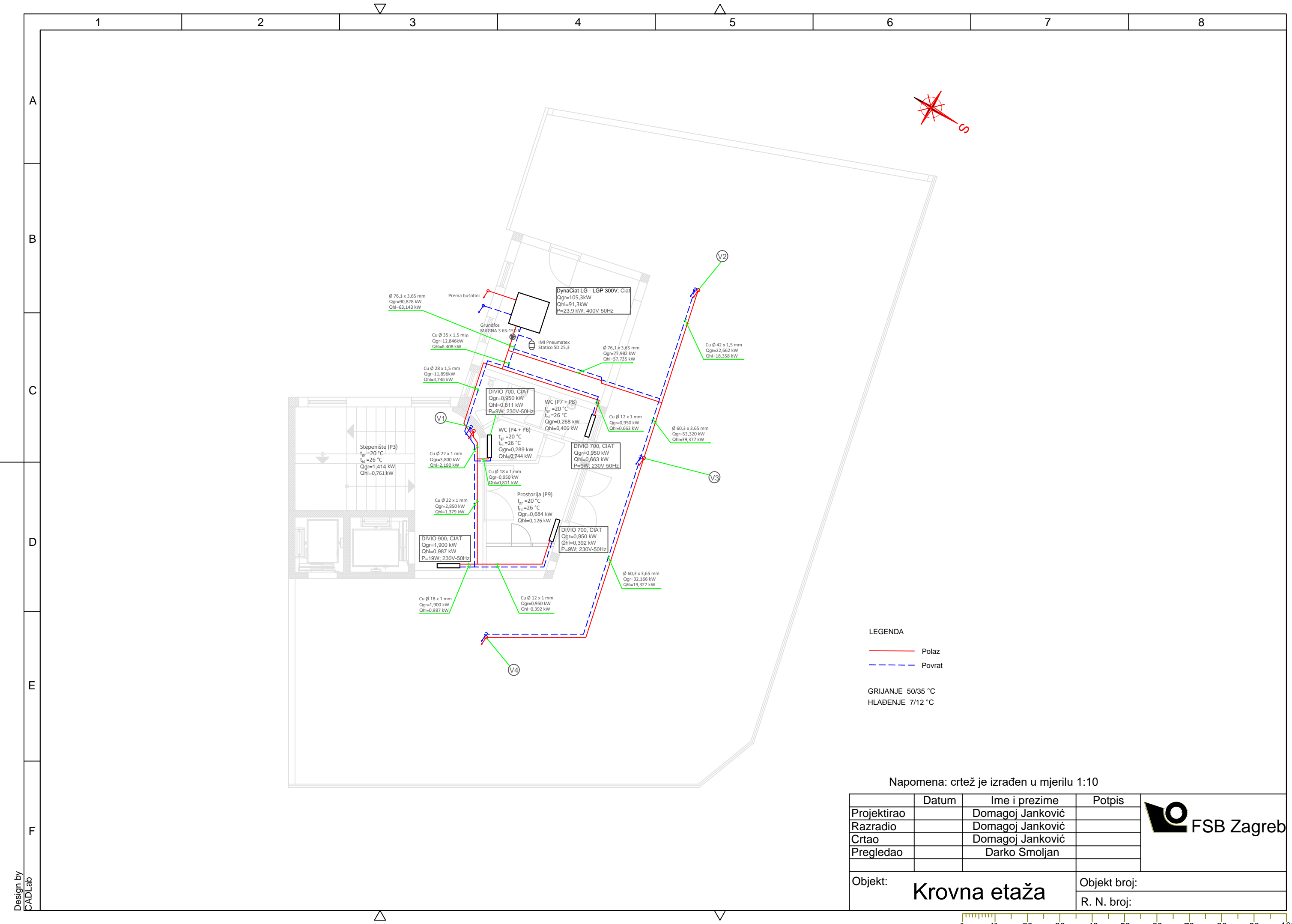
GRIJANJE 50/35 °C

HLADENJE 7/12 °C

Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	
Objekt:		Objekt broj:	
4. Kat		R. N. broj:	





LEGENDA

— Polaz
 - - - Povrat

GRIJANJE 50/35 °C
 HLADENJE 7/12 °C

Napomena: crtež je izrađen u mjerilu 1:10

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio		Domagoj Janković	
Crtao		Domagoj Janković	
Pregledao		Darko Smoljan	
Objekt: Krovnna etaža			Objekt broj:
			R. N. broj:

