

Projekt grijanja zgrade dječjeg vrtića

Leopoldović, Lea

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:235:741206>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Lea Leopoldović

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Darko Smoljan, dipl. ing.

Student:

Lea Leopoldović

Zagreb, 2019.

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

Zahvaljujem se svojem mentoru doc.dr.sc. Darku Smoljanu na pruženoj pomoći i susretljivosti prilikom izrade ovoga rada.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji i prijateljima na pruženoj podršci tijekom dosadašnjeg studiranja.

Lea Leopoldović



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: **Lea Leopoldović** Mat. br.: 0035203012

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Projekt grijanja zgrade dječjeg vrtića**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Design of heating system for kindergarden building**

Opis zadatka:

Potrebno je proračunati i projektirati sustav grijanja i hlađenja za potrebe zgrade dječjeg vrtića korisne površine 1025 m² na 2 etaže (Pr+1K), prema zadanoj arhitektonskoj podlozi. Za potrebe grijanja prostorija u kojima borave djeca (igraonice, spavaonice i slično) treba predvidjeti niskotemperaturni sustav s podnim grijanjem temperaturnog režima 38/32°C, a za grijanje ostalih prostorija srednjetermaturni sustav s radijatorima temperaturnog režima 65/50°C. Kao izvor topline predvidjeti kotao na biomasu (drvena sječka ili peleti).

Zgrada se nalazi na području Karlovačke županije u općini Josipdol.

Na raspolaganju su energetske izvori:

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

Rad treba sadržavati:

- toplinsku bilancu za zimsko razdoblje,
- hidraulički proračun cjevne mreže,
- tehničke proračune koji definiraju izbor opreme,
- tehnički opis sustava
- funkcionalnu shemu spajanja i shemu automatske regulacije za potpuno automatski rad, postrojenja,
- crteže kojima se definira raspored i montaža opreme.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
29. studenog 2018.

Rok predaje rada:
1. rok: 22. veljače 2019.
2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2019.
3. rok: 20. rujna 2019.

Predvideni datumi obrane:
1. rok: 25.2. - 1.3. 2019.
2. rok (izvanredni): 2.7. 2019.
3. rok: 23.9. - 27.9. 2019.

Zadatak zadao:


Doc. dr. sc. Darko Smoljan

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	IV
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	V
POPIS OZNAKA	VI
SAŽETAK.....	VIII
SUMMARY	IX
1. UVOD.....	1
1.1. Toplinska ugodnost	1
1.2. Sustavi grijanja.....	2
1.3. Opis zgrade.....	2
2. PRORAČUN PROJEKTOG TOPLINSKOG OPTEREĆENJA	5
2.1. Metoda proračuna projektnog toplinskog opterećenja	5
2.2. Proračun pomoću programa <i>IntegraCAD</i>	6
2.3. Provjera programskog rješenja ručnim postupkom.....	9
2.3.1. Projektni transmisijski gubici.....	9
2.3.2. Projektni ventilacijski gubici	10
2.3.3. Dodatni kapacitet zbog prekida grijanja	11
2.3.4. Ukupni toplinski gubici prostorije	12
3. DIMENZIONIRANJE SUSTAVA GRIJANJA	13
3.1. Ogrjevna tijela.....	13
3.2. Podno grijanje	13
3.3. Odabir radijatora	15
3.4. Postupak dimenzioniranja radijatora.....	15
3.5. Dimenzioniranje cijevne mreže.....	20
4. ODABIR KOTLA NA BIOMASU	24
5. ODABIR PUMPE.....	27
5.1. Cijevni razvod i odabir pumpe radijatorskog grijanja.....	27
5.2. Cijevni razvod i odabir pumpe podnog grijanja.....	29
6. ODABIR EKSPANZIJSKE POSUDE	31
7. AUTOMATSKA REGULACIJA RADIJATORA.....	33
8. MIJEŠAJUĆI VENTIL	34
9. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA	35
10. ZAKLJUČAK.....	37
LITERATURA.....	38
PRILOZI.....	39

POPIS SLIKA

Slika 1.	Raspored temperature po visini prostorije.....	14
Slika 2.	Tablica izračuna toplinskog učinka radijatora Orion 600/95 kod različitih temperatura vode i grijanog prostora od normiranog.....	17
Slika 3.	Projekcijski prikaz kotla PelTec proizvođača Centrometal	25
Slika 4.	Kotao Centrometal PelTec-lambda 96	25
Slika 5.	Kotao Centrometal PelTec – lambda 96 u presjeku	26
Slika 6.	Grundfos MAGNA 1 32-60 F	29
Slika 7.	Radna karakteristika pumpe radijatorskog grijanja.....	29
Slika 8.	Grundfos ALPHA1 L 15-65 130.....	30
Slika 9.	Radna karakteristika pumpe podnog grijanja.....	30
Slika 10.	Ekspanzijska posuda Imera RV 150.....	32
Slika 11.	Ventil AB-QM proizvođača Danfoss	33
Slika 12.	Miješajući ventil VFG 33 proizvođača Danfoss	34

POPIS TABLICA

<i>Tablica 1. Koeficijenti prolaza topline građevnih elemenata</i>	<i>3</i>
<i>Tablica 2. Rezultati toplinskog opterećenja prostorija u prizemlju i na katu</i>	<i>7</i>
<i>Tablica 3. Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu.....</i>	<i>9</i>
<i>Tablica 4. Transmisijski gubici kroz prostore grijane na nižu temperaturu</i>	<i>10</i>
<i>Tablica 5. Tehničke karakteristike radijatora Orion 600/95</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 6. Popis odabranih ogrjevnih tijela.....</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 7. Dimenzioniranje cjevovoda.....</i>	<i>21</i>
<i>Tablica 8. Tehnički podaci za kotao Centrometal PelTec – lambda 96.....</i>	<i>26</i>
<i>Tablica 9. Kritična dionica radijatorskog grijanja</i>	<i>28</i>
<i>Tablica 10. Kritična dionica podnog grijanja</i>	<i>29</i>
<i>Tablica 11. Volumen vode u sustavu</i>	<i>31</i>
<i>Tablica 12. Tehničke karakteristike miješajućeg ventila</i>	<i>34</i>

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Crtež broj 1 Raspored opreme u prizemlju

Crtež broj 2 Raspored opreme na katu

Crtež broj 3 Funkcionalna shema spajanja i regulacije sustava

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
A_i	m^2	površina poda grijanog prostora sa $\frac{1}{2}$ debljine zidova
A_i	m^2	površina poda grijanog prostora sa polovicom debljine zida
A_k	m^2	površina plohe „k“ (zid, strop, vrata, prozor) kroz koju prolazi toplina
C	W/K	vodena vrijednost
c_w	kJ/(kgK)	specifični toplinski kapacitet vode
DN	mm	nazivni promjer
d_u	m	unutarnji promjer
e_k, e_l	-	korekcijski faktori izloženosti koji uzimaju u obzir klimatske utjecaje kao vlažnost, temperatura, brzina vjetra
f_{g1}	-	korekcijski faktor za utjecaj godišnje oscilacije vanjske temperature
f_{g2}	-	faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između godišnje srednje vanjske i vanjske projektne temperature
f_{ij}	-	faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između temperature susjednog prostora i vanjske projektne temperature
f_{RH}	W/ m^2	korekcijski faktor ovisan o vremenu zagrijavanja i pretpostavljenom padu temperature za vrijeme prekida grijanja
f_{RH}	-	korekcijski faktor ovisan o vremenu zagrijavanja i pretpostavljenom padu temperature za vrijeme prekida rada
G_w	-	korekcijski faktor za utjecaj podzemne vode, za udaljenost poda od vode
h_{dod}	m	dodatna visina
h_{sys}	m	statička visina instalacije
$H_{T,ie}$	W/K	koeficijent transmisivnog gubitka od grijanog prostora prema vanjskom okolišu
$H_{T,ig}$	W/K	stacionarni koeficijent transmisivnog gubitka od grijanog prostora prema tlu
$H_{T,ij}$	W/K	koeficijent transmisivnog gubitka od grijanog prostora prema susjednom grijanom prostoru različite temperature
$H_{T,iue}$	W/K	koeficijent transmisivnog gubitka od grijanog prostora kroz negrijani prostor prema vanjskom okolišu
$H_{V,i}$	W/K	koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka
k	mm	apsolutna hrapavost
L	m	duljina dionice
n	%	postotak volumnog širenja vode
n_{50}	h^{-1}	broj izmjena zraka u prostoriji pri razlici tlaka 50 Pa između prostorije i vanjskog okoliša
n_{min}	h^{-1}	minimalni broj izmjene zraka

p_0	bar	primarni tlak ekspanzijske posude (tlak plina prilikom isporuke)
p_e	bar	krajnji projektni tlak, iznosi 0,5 bar manje od tlaka sigurnosnog ventila
q_m	kg/s	maseni protok
q_v	m ³ /h	volumni protok vode
R	Pa/m	jedinični pad tlaka zbog linijskih gubitaka
Re	-	Reynoldsov broj
U	W/(m ² K)	koeficijent prolaza topline
$U_{equiv,k}$	W/(m ² K)	ekvivalentni koeficijent prolaza topline iz tablica i dijagrama prema tipologiji poda
V_e	l	volumen širenja vode
V_A	l	ukupni volumen vode u sustavu
V_i	m ³	volumen prostorije izračunat prema vanjskim dimenzijama
V_{inf}	m ³ /h	protok zraka uslijed infiltracije
$V_{n,min}$	l	minimalni potrebni volumen ekspanzijske posude
V_V	l	dodatni volumen
w	m/s	brzina strujanja
Z	Pa	pad tlaka zbog lokalnih gubitaka
$\Delta\vartheta_m$	°C	srednja logaritamska temperaturna razlika između ogrjevnog tijela i zraka u prostoriji
$\Delta\vartheta_{m,N}$	°C	srednja logaritamska temperaturna razlika između ogrjevnog tijela i zraka u prostoriji u standardnim temperaturnim uvjetima prema HRN EN 442-2
ε	-	relativna hrapavost
ε_i	-	korekcijski faktor za visinu, uzima u obzir različit odnos tlakova povećanjem visine iznad okolnog tla
η_w	Pa · s	dinamički viskozitet vode
ϑ_e	°C	vanjska projektna temperatura
$\vartheta_{int,i}$	°C	unutarnja projektna temperatura grijanog prostora
λ	-	koeficijent trenja
ζ	-	koeficijent lokalnih gubitaka
ρ_w	kg/ m ³	gustoća vode
$\Phi_{HL,i}$	W	projektno toplinsko opterećenje
$\Phi_{RH,i}$	W	toplina potrebna za zagrijavanje do unutarnje projektne temperature prostorije ako je postojao period prekida grijanja
$\Phi_{T,i}$	W	transmisijski toplinski gubici
$\Phi_{V,i}$	W	ventilacijski toplinski gubici

SAŽETAK

U ovom radu prikazano je projektno rješenje sustava grijanja zgrade dječjeg vrtića. Zgrada se nalazi na području Karlovačke županije u općini Josipdol te se proteže na dvije etaže korisne površine 1025 m². U prostorijama u kojima borave djeca (višenamjenske dvorane i skupne sobe vrtića) kao izvor topline predviđeno je podno grijanje s temperaturnim režimom 38/32°C, a za potrebe grijanja ostalih prostorija koristi se srednjetemperaturni sustav s radijatorima temperaturnog režima 65/50°C.

Ukupni projektni toplinski gubici zgrade su izračunati prema normi HRN EN 12831 te iznose 65 376 W. Kao izvor topline koristi se kotao na biomasu. Kotao i ekspanzijska posuda se nalaze u toplinskoj podstanciji u prizemlju zgrade.

Kao ogrjevna tijela koriste se podni grijači 17x2 dimenzionirani pomoću programa *IntegraCAD* te radijatori proizvođača Lipovica dimenzionirani prema izračunatim toplinskim gubicima svake prostorije.

Ključne riječi: grijanje, dječji vrtić

SUMMARY

This paper presents the design solution for the heating system of a kindergarden. The building is located in Karlovac County area Josipdol and extends to two floors of useful floor area of 1025 m². In rooms where children habit (multipurpose halls and group rooms) underfloor heating is used with a low - temperature mode 38/32°C, while other rooms use radiators with a medium – temperature mode 65/50°C.

The total project losses of the building were calculated according to the HRN EN 12831 standard and amount 65376 W. A biomass boiler is used as the source of heat. The boiler, pump and expansion vessels are located in the ground floor thermal substation.

The 17x2 floor heaters, which are dimensioned by IntegraCAD, are used as heating bodies as well as Lipovica radiators which are dimensioned according to the calculated heat losses of each room.

Key words: heating, kindergarten

1. UVOD

1.1. Toplinska ugodnost

Napredak civilizacije je doveo sa sobom potrebu za povećanjem standarda, između ostalog i toplinske ugodnosti. Sustavi grijanja, ventilacije i klimatizacije (tzv. GViK sustavi) uzimaju velik dio energetske potražnje u svijetu. Očito je da se stoga povećala i potreba za većom energetsom učinkovitosti zgrada.

Glavna funkcija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije je održavanje optimalnih uvjeta toplinske ugodnosti i kvalitete zraka u prostorima u kojima borave ljudi uz minimalno moguću potrošnju energije. Također je i cilj održavanje optimalnih uvjeta toplinske ugodnosti koja je definirana kao stanje svijesti koje izražava zadovoljstvo toplinskim stanjem okoliša. Prema ASHRAE-u (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*), zona ugodnosti smatra se postignutom kad je temperatura prostora u zimskom periodu od 20-24°C te u ljetnom periodu 23-26°C. [2]

Čovjek je izložen neprestanoj izmjeni topline s okolinom, jer ljudsko tijelo neprestano stvara toplinu, a zračenjem i isparavanjem ju predaje. Izmjena topline to je veća što je veća temperaturna razlika između površine tijela (temperatura kože iznosi približno 32-33°C) i temperature okoline. Doživljaj topline ili hladnoće čovjek osjeća tek kad je ometen odnos između predavanja topline i proizvedene količine topline.

Iako je osjećaj toplinske ugodnosti individualan, postoje dvije mjere vrednovanja: PMV (*eng.* Predicted Mean Vote) indeks i PPD (*eng.* Predicted Percentage of Dissatisfied) indeks. PMV indeks predviđa subjektivnu ocjenu ugodnosti boravka u okolišu, dok PPD indeks predviđa postotak nezadovoljnih korisnika.

Toplinska ugodnost je rezultat zajedničkog djelovanja faktora od kojih su neki osnovni:

- Temperatura zraka u prostoriji
- Temperatura ploha prostorije
- Vlažnost zraka
- Strujanje zraka
- Razina odjevenosti
- Razina fizičke aktivnosti itd. [3]

1.2. Sustavi grijanja

Funkcija sustava grijanja je postizanje toplinske ugodnosti u zgradi u sezoni grijanja, a njihov odabir će ovisiti o brojnim faktorima od kojih su neki: vremenski uvjeti, položaj i tip zgrade, raspoloživost izvora energije, utjecaj na okoliš itd.

Podjela sustava grijanja prema izvedbi:

- Pojedinačni grijači
- Centralno grijanje
- Daljinsko grijanje
- Sustavi posebne izvedbe

Sustavi grijanja se također mogu podijeliti i prema ogrjevnom mediju na:

- Toplozračni
- Zračno-vodeni
- Toplovodni
- Vrelvodni
- Parni

U praksi se najčešće koriste vodeni sustavi kod kojih je voda nositelj topline.

U ovom radu se koristi sustav centralnog grijanja koji koristi jedan izvor topline za zagrijavanje medija potrebnog za grijanje zgrade u cijelosti. Ovakvi sustavi imaju niz prednosti: manji broj kotlova, ravnomjerna temperaturna razdioba, čistoća zraka u prostoriji, ekonomičnost te daljinska regulacija. S druge strane, neki od nedostataka su veći investicijski troškovi, toplinski gubici u cijevima, opasnost od smrzavanja sustava, suh zrak te poteškoće grijanja u prijelaznim razdobljima.

1.3. Opis zgrade

Zgrada je smještena na području Karlovačke županije u općini Josipdol. Zgrada se proteže na dvije etaže (prizemlje i prvi kat), korisne površine 1025 m². U toplinskoj podstanici, koja se nalazi u prizemlju, se nalazi potrebna oprema grijanja: kotao na pelete, akumulacijski spremnik, ekspanzijska posuda, pumpa i ventili. U prizemlju i na katu se nalaze skupne prostorije, kuhinja, uredi osoblja, sanitarije i garderoba, hodnici, soba za oboljelo dijete, praonica i glačonica. Prizemlje i kat su povezani predprostorom u kojemu je stubište. Koeficijenti prolaza topline su prikazani u tablici 1.

Tablica 1. Koeficijenti prolaza topline građevnih elemenata

Građevni element	$U \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$	Materijali $\lambda \left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$
Vanjski zid	0,25	Žbuka ($\lambda=1$) Beton ($\lambda=2,6$) Min. vuna ($\lambda=0,04$)
	0,22	Žbuka ($\lambda=1$) Šuplji blokovi od gline ($\lambda=0,48$) Min. vuna ($\lambda=0,04$)
Pod	0,17	Kaučuk ($\lambda=0,2$) Beton ($\lambda=2,6$)
	0,65	Beton ($\lambda=2,6$) Ker. Pločice ($\lambda=1,3$)
	1,4	Beton ($\lambda=2,6$)
Strop	0,09	Kaučuk ($\lambda=0,2$) Beton ($\lambda=2,5$)
Krov	0,15	Beton ($\lambda=2,6$) Min. vuna ($\lambda=0,036$)
	0,17	Beton ($\lambda=2,6$) Min. vuna ($\lambda=0,036$)
Unutrašnji zidovi	0,37	Žbuka ($\lambda=1$) Min. vuna ($\lambda=0,04$)
Vanjski prozori	1,4	
Balkonska vrata	0,4	
Unutrašnja vrata	1,4	

Za koeficijent prolaza topline vanjskih vrata u skupnim i višenamjenskim sobama je odabrana vrijednost $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Ta vrijednost je uzeta jer se staklena vrata prostiru duž cijelog vanjskog zida tih prostorija te su se sa većim vrijednostima koeficijenta prolaza topline dobivali gubici veći od $50 \text{ W}/\text{m}^2$, što nije prikladno za postavljanje podnog grijanja u te prostorije.

Vrijednost je izračunata u programu TRNSYS (Transient System Simulation Tool), a radi se o trostrukom ostakljenju s dvije ploče s dodatnim slojem, pri čemu su plinovi koji se nalaze u međuprostoru sljedeći: zrak, argon, kripton i SF₆.

Također, zbog velikih gubitaka topline u skupnim prostorijama je broj izmjena zraka $n=0,5$. Zbog toga je u višenamjenske i skupne sobe vrtića potrebno ugraditi mehaničku ventilaciju, koja nije predmet ovog rada.

2. PRORAČUN PROJEKTOG TOPLINSKOG OPTEREĆENJA

2.1. Metoda proračuna projektnog toplinskog opterećenja

Metoda proračuna projektnog toplinskog opterećenja definirana je normom HRN EN 12831. Prvi korak je očitati podatke o vanjskog projektnoj i srednjoj godišnjoj temperaturi iz Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, Prilog E. Zapis norme odnosi se na opterećenja za jednu prostoriju, a čine ga transmisijski i ventilacijski gubici te gubici zagrijavanja zbog prekida grijanja:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \quad [\text{W}] \quad (1)$$

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

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

$\Phi_{RH,i}$ - toplina za zagrijavanje zbog prekida grijanja [W]

Zatim je potrebno odrediti projektne temperature za svaku prostoriju, a potom proračunati projektne transmisijske gubitke. Izraz za proračun transmisijskih gubitaka glasi:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) \quad [\text{W}] \quad (2)$$

$H_{T,ie}$ - 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]

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

ϑ_e - vanjska projektna temperatura [°C]

Nakon transmisijskih gubitaka potrebno je izračunati ventilacijske gubitke.

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) \quad [\text{W}] \quad (3)$$

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

Ukoliko u prostorijama postoji period prekida grijanja, potrebno je izračunati i dodatnu toplinu koja je potrebna za zagrijavanje do unutarnje projektne temperature prostorije:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [\text{W}] \quad (4)$$

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 grijanja [W/m^2]

Na kraju je potrebno zbrojiti transmisivske i ventilacijske gubitke te toplinu za zagrijavanje zbog prekida rada:

$$\text{za prostoriju: } \Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \quad [\text{W}] \quad (5)$$

$$\text{za zgradu: } \Phi_{HL} = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} + \Sigma\Phi_{RH,i} \quad [\text{W}] \quad (6)$$

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

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

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

2.2. Proračun pomoću programa *IntegraCAD*

Pomoću programa *IntegraCAD* može se ubrzati postupak izračuna toplinskog opterećenja zgrade. On proračunava toplinsko opterećenje prema normi HRN EN 12831. Prvo je potrebno unijeti koeficijente topline za pojedine površine (prozore, vrata, zidove), a zatim se učita CAD crtež zgrade te se na njemu ucrtavaju konture soba. Kada se taj postupak provede za cijelu zgradu, dolazimo do ukupnih toplinskih gubitaka cijele zgrade. Rezultati toplinskog opterećenja prostorija prikazani su u tablici 2.

Tablica 2.

Rezultati toplinskog opterećenja prostorija u prizemlju i na katu

K1	Prizemlje							
P	Prostorija	A (m²)	ϑ_{int} (°C)	Φ_T (W)	Φ_V (W)	Φ_{RH} (W)	Φ_{uk} (W)	Φ_{uk}/A (W)
P1	Toplinska podstanica	19	10	319	314	0	633	33,3
P2	Spremište	10	15	126	209	174	509	50,9
P3	Gospodarski ulaz	6	18	199	146	110	455	75,8
P4	Ured ekonoma	2	20	112	65	46	223	111,5
P5	Spremište	4	15	20	81	67	168	42,0
P6	Garderoba i sanitarije	14	20	236	1000	237	1473	105,2
P7	Nečisti hodnik	3	15	125	72	59	256	85,3
P8	Garderoba i sanitarije	14	20	235	958	227	1420	101,4
P9	Kuhinja	54	20	1015	7414	879	9308	172,4
P10	Čistačica	9	20	207	431	153	791	87,9
P11	Spremište	10	15	170	196	163	529	52,9
P12	Hodnik	20	15	90	398	332	820	41,0
P13	Praonica i glačalonica	27	20	344	1225	435	2004	74,2
P14	Spremište inventara i priručna radionica	15	15	66	293	244	603	40,2
P15	Sanitarije i garderoba	29	20	187	1978	469	2634	90,8
P16	Sanitarije i garderoba	29	20	394	1974	468	2836	97,8
P17	Soba odgojno-obrazovnih radnika	22	20	400	2051	364	2815	128,0
P18	Sanitarije	25	20	342	1739	412	2493	99,7
P19	Ravnatelj	12	20	322	279	198	799	66,6
P20	Administracija	11	20	143	268	190	601	54,6
P21	Hodnik	23	15	102	452	376	930	40,4
P22	Predprostor	36	15	0	695	579	1274	35,4
P23	Stubište i hodnik	55	15	266	1055	880	2201	40,0
P24	Predprostor	8	15	220	172	143	535	66,9
P25	Vjetrobran	23	18	535	492	372	1399	60,8
P26	Soba za oboljelo dijete	12	22	428	309	207	944	78,7
P27	Višenamjenska dvorana	106	22	1360	2529	1168	5057	47,7

P	Prostorija	A (m²)	ϑ_{int} (°C)	Φ_T (W)	Φ_V (W)	Φ_{RH} (W)	Φ_{uk} (W)	Φ_{uk}/A (W)
P28	Skupna soba vrtića	68	22	837	1623	750	3210	47,2
P29	Skupna soba vrtića	68	22	1030	1622	749	3401	50,0
	Ukupno: Prizemlje						50321	
K2	Kat							
P	Prostorija	A (m²)	ϑ_{int} (°C)	Φ_T (W)	Φ_V (W)	Φ_{RH} (W)	Φ_{uk} (W)	Φ_{uk}/A (W)
P1	Skupna soba vrtića	69	22	1607	1534	469	3141	45,5
P2	Garderoba i sanitarije	30	20	620	1913	753	2533	84,4
P3	Spremište	16	15	291	296	481	587	36,7
P4	Predprostor	75	15	1447	1342	754	2789	37,2
P5	Garderoba i sanitarije	30	20	792	1916	243	2708	90,3
P6	Skupna soba vrtića	69	22	1773	1524	1180	3297	47,8
	Ukupno: Kat						15055	
	Ukupno:						65376	

2.3. Provjera programskog rješenja ručnim postupkom

Kako bi bili sigurni da su rezultati proračunati programom *IntegraCAD* točni, proveden je ručni postupak proračuna za jednu prostoriju. Proračun je proveden za prostoriju administracije (P20) u prizemlju.

2.3.1. Projektni transmisijski gubici

$$\Phi_{T,P20} = (H_{T,P20e} + H_{T,P20g} + H_{T,P20j}) \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) \quad [\text{W}] \quad (7)$$

Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu:

$$H_{T,P20e} = \sum A_k U_k e_k + \sum \Psi_l l_l e_l \approx \sum A_k U_k e_k + 0,1 \cdot \sum A_k U_k e_k \quad [\text{W/K}] \quad (8)$$

Tablica 3. Transmisijski gubici prema vanjskom okolišu

Koeficijent transmisijskih gubitaka prema vanjskom okolišu							
Oznaka	Građevinski element	Dužina	Visina	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
ZV2	Vanjski zid	1,07	3,89	2,27	0,22	1	0,5
PR3	Prozor	0,9	2,1	1,89	1,4	1	2,646
$\sum A_k \cdot U_k \cdot e_k$							3,146

$$H_{T,P20e} \approx \sum A_k U_k e_k + 0,1 \cdot \sum A_k U_k e_k = 3,461 \quad [\text{W/K}] \quad (9)$$

Koeficijent transmisijskih gubitaka prema tlu:

$$H_{T,P20g} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot A_k \cdot U_{equiv,k} \quad [\text{W/K}] \quad (10)$$

$f_{g1} = 1,45$ – korekcijski faktor za utjecaj godišnje oscilacije vanjske temperature

$f_{g2} = 0,27$ – faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između godišnje srednje vanjske i vanjske projektne temperature

$$f_{g2} = \frac{\vartheta_{int,i} - \vartheta_{m,e}}{\vartheta_{int,i} - \vartheta_e} = \frac{20 - 10,7}{20 - (-14)} = 0,27353$$

$A_k = 10,22 \text{ m}^2$ – površina poda

$U_{equiv,k} = 0,17 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$ – ekvivalentni koeficijent prolaza topline

$$H_{T,P20g} = 1,45 \cdot 0,27 \cdot 10,22 \cdot 0,17 = 0,68 \text{ W/K}$$

Koeficijent transmisijskog gubitka od grijanog prostora prema susjednom grijanom prostoru različite temperature:

$$H_{T,P20j} = \sum f_{p13j} A_k U_{equiv,k} \quad [\text{W/K}] \quad (11)$$

f_{P13j} – faktor smanjenja temperaturne razlike koji uzima u obzir razliku između temperature susjednog prostora i vanjske projektne temperature

Tablica 4. Transmisijski gubici kroz prostore grijane na nižu temperaturu

Koeficijent transmisijskih gubitaka kroz prostore grijane na nižu temperaturu							
Oznaka	Građevinski element	Dužina	Visina	A_k	$U_{equiv,k}$	f_{P20j}	$f_{P20j} \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}$
ZU1	Unutrašnji zid	2,5	3,89	7,905	0,37	0,147	0,43
UV1	Unutrašnja vrata	0,91	2	1,82	1,4	0,147	0,375
ZU1	Unutrašnji zid	2,98	3,89	11,592	0,37	0,147	0,631
$\Sigma f_{P20j} \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}$							1,436

$$\Phi_{T,P20} = (3,461 + 0,68 + 1,436) (20 - (-14)) = 189,618 \text{ W}$$

2.3.2. Projektne ventilacijski gubici

Računaju se prema izrazu:

$$\Phi_{V,P20} = H_{V,P20} \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) \quad [\text{W}] \quad (12)$$

Koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka se računa prema izrazu:

$$H_{V,P20} = V_{P20} \cdot \rho_{zr} \cdot c_p = V_i \cdot 0,34 \quad [\text{W/K}] \quad (13)$$

Protok zraka bez ventilacijskog sustava:

$$V_{P20} = \max (V_{inf,P20}, V_{min,P20}) \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (14)$$

Maksimalni protok zraka u prostoriju uslijed infiltracije kroz zazor:

$$V_{inf,P20} = 2 \cdot V_{P20} \cdot n_{50} \cdot e_{P20} \cdot \varepsilon_{P20} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (15)$$

$V_{P20} = 39,7558 \text{ m}^3$ – volumen prostorije

$n_{50} = 2,5$ – broj izmjena zraka u prostoriji (h^{-1}) pri razlici tlaka 50 Pa između prostorije i vanjskog okoliša

$e_{P20} = 0,03$ – koeficijent zaštićenosti, uzima u obzir utjecaj vjetra odnosno zaštićenost zgrade i broj otvora prema okolišu

$\varepsilon_{P20} = 1$ – korekcijski faktor za visinu, uzima u obzir različit odnos tlakova sa povećanjem visine iznad okolnog tla

$$V_{inf,P20} = 2 \cdot 94,255 \cdot 2,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 5,963 \text{ m}^3/\text{h}$$

Minimalni higijenski protok zraka:

$$V_{min,P20} = n_{min} \cdot V_{P20} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (16)$$

$$n_{min} = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

$$V_{min,P20} = 0,5 \cdot 39,7558 = 19,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{P20} = \max (V_{inf,P20} ; V_{min,P20}) = 19,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{V,P20} = V_{P20} \cdot 0,34 = 19,88 \cdot 0,34 = 6,758 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{V,P20} = H_{V,P20} (\vartheta_{int,P20} - \vartheta_e) = 6,758 \cdot (20 - (-14)) = 229,79 \text{ W}$$

2.3.3. Dodatni kapacitet zbog prekida grijanja

Toplina za zagrijavanje se računa kao:

$$\Phi_{RH,P20} = A_{P20} \cdot f_{RH} \quad [\text{W}] \quad (17)$$

$A_{P13} = 8,7336 \text{ m}^2$ – površina poda grijanog prostora sa $\frac{1}{2}$ debljine zida

$f_{RH} = 16 \text{ W/ m}^2$ – korekcijski faktor ovisan o vremenu zagrijavanja i pretpostavljenom padu temperature za vrijeme prekida [W/ m^2]

$$\Phi_{RH,P20} = 8,7336 \cdot 16 = 139,738 \text{ W}$$

2.3.4. Ukupni toplinski gubici prostorije

$$\Phi_{HL,P20} = \Phi_{T,P20} + \Phi_{V,P20} + \Phi_{RH,P20} \quad [\text{W}] \quad (18)$$

$$\Phi_{HL,P20} = 189,618 + 229,79 + 139,738 = 559,146 \text{ W}$$

Usporedbom rješenja dobivenog ručnim proračunom (559,146 W) s rješenjem dobivenim programom *IntegraCAD* (601 W) primjećujemo da je prisutno odstupanje od 41,854 W. Ono se javlja zbog dimenzija prostorije koje su u ručnom proračunu uzete točno prema dobivenoj dokumentaciji, a u računalnom programu prema linijama ucrtavanja prostorija. Ovakva odstupanja su zanemariva te je moguće daljnje korištenje programskih rješenja.

3. DIMENZIONIRANJE SUSTAVA GRIJANJA

3.1. Ogrjevna tijela

Svrha ogrjevnih tijela je da toplinu dobivenu od ogrjevnog medija (najčešće voda) prenesu zraku u prostoriji putem konvekcije ili zračenja. Zahtjevi koji se postavljaju za ogrjevna tijela su da postoji što ravnomjernija razdioba temperature u prostoriji, visoka učinkovitost uz malu masu, jednostavna ugradnja, niska cijena, jednostavnost čišćenja i održavanja, postojanost na visokim temperaturama i tlakovima te izgled koji se uklapa u interijer. Kod većine ogrjevnih tijela toplina se prenosi prvenstveno konvekcijom (osim kod panelnih grijača gdje dominira zračenje), te je u tom slučaju najbolje postaviti takva ogrjevna tijela uz vanjski zid ispod prozora jer se na taj način kompenzira propuh i gubici zračenjem i konvekcijom prema vanjskom prozoru.

Ogrjevna tijela se dijele na:

- Člankasta ogrjevna tijela
- Pločasta ogrjevna tijela
- Konvektore
- Cijevne grijače
- Panelne grijače

Člankasti radijatori se sastoje od većeg broja članaka iste veličine koji su poredani jedan pokraj drugoga te tako povećavaju ogrjevni učin. Uglavnom se izrađuju iz lijevanog željeza ili aluminijske. Primarni mehanizam izmjene topline je konvekcija.

3.2. Podno grijanje

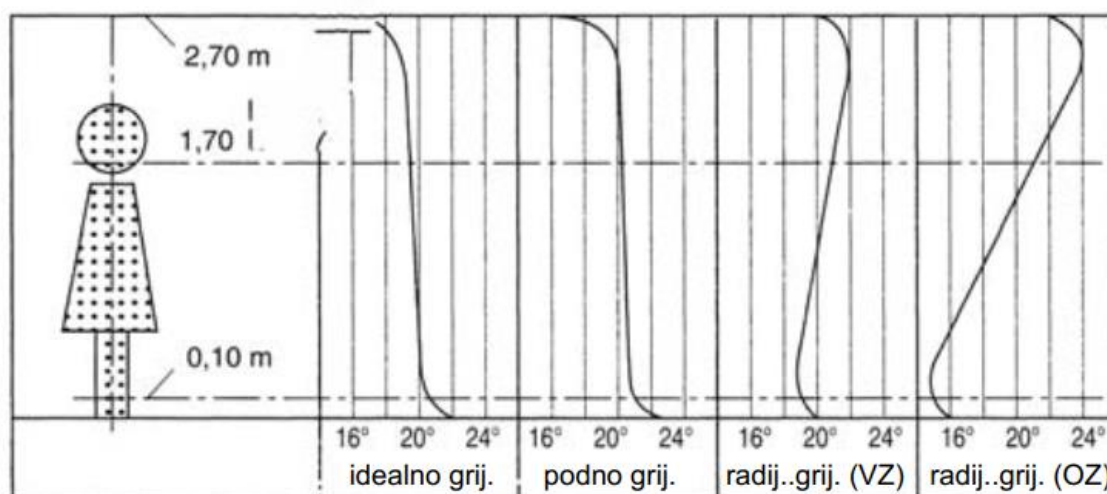
Panelna ili površinska grijanja su ona koja koriste ogrjevna tijela u obliku cijevnih registara ugrađenih u pod, zid ili strop te se shodno tome nazivaju podni, zidni ili stropni. Podno grijanje je sustav grijanja u kojemu voda kruži po cijevima koje su ugrađene u tlo. U sklopu ovog rada koristi se podno grijanje za prostorije u kojima borave djeca (višenamjenske sobe te skupne sobe vrtića). Predviđen je niskotemperaturni sustav podnog grijanja temperaturnog režima 38/32°C.

U stambenim prostorima bez podnog grijanja temperatura poda iznosi približno 16°C, a ako je ugrađen sustav s podnim grijanjem temperatura površine iznosi približno 26°C. Iz navedenog

je očito da je u odnosu na temperaturu ljudskog tijela (koja iznosi približno 37°C) temperaturna razlika u prvom slučaju 21°C , a u slučaju podnog grijanja iznosi samo 11°C .

Podno grijanje s plastičnim cijevima načelno se može pokretati svim nosiocima energije; s krutim, tekućim ili plinovitim gorivima ili električnom strujom. Najveća prednost podnog grijanja je ta da je zbog velike površine izmjene toplina potrebna niska temperatura ogrjevnog medija čime se štedi energija.

Krugovi grijanja su odvojeni dilatacijskim trakama koje kompenziraju volumensku ekspanziju uzrokovanu promjenom temperature. Osnovni mehanizam izmjene topline je zračenje (60-75%), a samo manjim dijelom konvekcijom. To znači da se podnim grijanjem isijava toplina ravnomjerno po visini prostorije (Slika 1.) te pruža visoku toplinsku ugodnost. Na taj se način temperatura prostorije može držati za $2-3^{\circ}\text{C}$ nižom, bez narušavanja ugone. Također, kod podnog grijanja nema strujanja zraka, čime prašina ne mijenja strukturu i ne diže se u zrak nego ostaje na početnoj poziciji, što je važno za alergičare. Konačno je bitan faktor i to što nema nezgrapnih ogrjevnih tijela pa stoga je i sa estetskog stajališta bolje.



Slika 1. Raspored temperature po visini prostorije

Zbog fizioloških i higijenskih razloga temperatura poda ne bi trebala prelaziti navedene vrijednosti:

- max. 27°C – duži boravak
- max. 29°C – kraći boravak
- max. 35°C – rubne zone

U području rubnih zona u praksi se može raditi s većim temperaturama. To se postiže na taj način da se u tim zonama cijevi polažu gušće.

3.3. Odabir radijatora

Prema izračunatim toplinskim gubicima dimenzionirani su radijatori te je određen njihov raspored u prostorijama. Proizvođač „Lipovica“ daje izbor više tipova radijatora (Orion, Solar...). Tipovi ovise o broju redova ploča i konvektorskih limova koje radijator sadrži. Kako temperaturni režim sustava iznosi 65/50 °C, a normirani režim prema HRN EN 442-2 iznosi 75/65 °C pri temperaturi zraka u prostoriji od 20°C, potrebno je izvršiti korekciju učina jer radijator ne radi u standardnim uvjetima za koje je proizvođač dao toplinski učin radijatora.

3.4. Postupak dimenzioniranja radijatora

U ovom radu se kao ogrjevna tijela koriste se aluminijski radijatori proizvođača Lipovica tipa Orion. Lipovica radijatori se mogu izravno priključiti u toplovodne sustave centralnog grijanja do 6 bara. Ogrjevni medij u radijatorima je umekšana ili demineralizirana voda. U manjim sustavima grijanja za ogrjevni medij može poslužiti i sirova voda.

Proračun radijatora za jednu prostoriju, npr. P13 praonica i glačalonica, slijedi u nastavku.

Za zadani temperaturni režim (65/50°C) i unutarnju temperaturu prostorije (20°C), potrebno je izračunati učinak radijatora za svaku prostoriju. Učinak članka u promijenjenim uvjetima se računa prema formuli:

$$\Phi_H = \Phi_{H,N} \cdot \left(\frac{\Delta\vartheta_m}{\Delta\vartheta_{m,N}} \right)^n \quad (19)$$

$\Phi_{H,N}$ – učinak članka prema normi EN 442-2, za temperaturni režim 75/65°C i pri temperaturi zraka 20°C (očitano iz tablica)

$\Delta\vartheta_m$ – srednja temperaturna razlika između ogrjevnog tijela i zraka u prostoriji prema zadanim uvjetima

$\Delta\vartheta_{m,N}$ – srednja temperaturna razlika između ogrjevnog tijela i zraka u prostoriji prema normi EN 442-2

Član $\Phi_{H,N}$ se očita iz tablice u katalogu čiji je izvadak prikazan na slici 2. te za normirani temperaturni režim 75/65°C i temperaturu u prostoriji 20°C iznosi:

$$\Phi_{H,N} = 145 \text{ W/}\check{c}l$$

Potrebno je izračunati srednju logaritamsku temperaturnu razliku projektiranog sustava koji radi u temperaturnom režimu 65/50°C pri unutarnjoj temperaturi 20°C:

$$\Delta\vartheta_m = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln\left(\frac{\vartheta_V - \vartheta_i}{\vartheta_V - \vartheta_i'}\right)} = \frac{65 - 50}{\ln\left(\frac{65 - 20}{50 - 20}\right)} = 36,995^\circ\text{C} \quad (20)$$

Zatim se izračuna toplinski učin za temperaturne uvjete propisane normom EN 442-2 (za temperaturni režim 75/65°C pri temperaturi zraka 20°C), prema kojima proizvođač daje toplinske učinke radijatora. Srednja temperaturna razlika za takve uvjete iznosi:

$$\Delta\vartheta_{m,N} = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln\left(\frac{\vartheta_V - \vartheta_i}{\vartheta_V - \vartheta_i'}\right)} = \frac{75 - 65}{\ln\left(\frac{75 - 20}{65 - 20}\right)} = 49,83^\circ\text{C}$$

Kao ogrjevno tijelo odabran je radijator tipa Orion visine 600 mm. Vrijednost eksponenta grijača n iznosi 1.3316 te je propisana u katalogu proizvođača.

Na kraju se svi izračunati podaci unesu u formulu (19):

$$\Phi_H = \Phi_{H,N} \cdot \left(\frac{\Delta\vartheta_m}{\Delta\vartheta_{m,N}}\right)^n = 145 \cdot \left(\frac{36,995}{49,83}\right)^{1,3316} = 97,53 \text{ W} \approx 97 \text{ W}$$

U katalogu proizvođača se učin može i očitati direktno iz tablice. Potrebno je samo za zadane uvjete temperature polaza, povrata i prostorije očitati učin. Postupak je prikazan na slici 2. Iz tablice je očitani učin od 99 W, dok je proračunati učin 97 W, što je zanemariva razlika.

TABLICA IZRACUNA TOPLINSKOG UČINKA RADIJATORA KOD RAZLIČITIH TEMPERATURA VODE I GRIJANOG PROSTORA, W

ORION 600 (kod Δt -t50, $Q_n=145$ W/čl. po HRN EN 442-2)

ti - izlazna temperatura vode iz radijatora, (°C) i toplinski učinak u W

tu (°C)	tp	ti - izlazna temperatura vode iz radijatora, (°C) i toplinski učinak u W												
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
90	24	85	94	102	111	120	130	139	149	159	168	179	189	199
	22	92	101	109	118	128	137	147	157	166	176	187	197	208
	20	99	108	117	126	135	145	155	164	174	185	195	205	216
	18	106	115	124	133	143	153	162	172	183	193	203	214	225
	15	117	126	135	145	155	164	174	185	195	205	216	227	238
	12	128	137	147	157	166	176	187	197	208	218	229	240	251
85	24	77	85	94	102	111	120	130	139	149	159	168	179	
	22	83	92	101	109	118	128	137	147	157	166	176	187	
	20	90	99	108	117	126	135	145	155	164	174	185	195	
	18	97	106	115	124	133	143	153	162	172	183	193	203	
	15	108	117	126	135	145	155	164	174	185	195	205	216	
	12	118	128	137	147	157	166	176	187	197	208	218	229	
80	24	69	77	85	94	102	111	120	130	139	149	159		
	22	75	83	92	101	109	118	128	137	147	157	166		
	20	82	90	99	108	117	126	135	145	155	164	174		
	18	88	97	106	115	124	133	143	153	162	172	183		
	15	99	108	117	126	135	145	155	164	174	185	195		
	12	109	118	128	137	147	157	166	176	187	197	208		
75	24	61	69	77	85	94	102	111	120	130	139			
	22	67	75	83	92	101	110	119	128	137	146			
	20	73	82	90	99	108	117	126	135	145	155			
	18	80	88	97	106	115	124	133	143	153	162			
	15	90	99	108	117	126	135	145	155	164	174			
	12	101	109	118	128	137	147	157	166	176	187			
70	24	53	61	69	77	85	94	102	111	120				
	22	59	67	75	83	92	101	109	118	128				
	20	65	73	82	90	99	108	117	126	135				
	18	72	80	88	97	106	115	124	133	143				
	15	82	90	99	108	117	126	135	145	155				
	12	92	101	109	118	128	137	147	157	166				
65	24	46	53	61	69	77	85	94	102					
	22	52	59	67	75	83	92	101	109					
	20	58	66	73	82	90	99	108	117					
	18	64	72	80	88	97	106	115	124					
	15	73	82	90	99	108	117	126	135					
	12	83	92	101	109	118	128	137	147					
24	39	46	53	61	69	77	85							

Slika 2. Tablica izračuna toplinskog učinka radijatora Orion 600/95 kod različitih temperatura vode i grijanog prostora od normiranog

Tablica 5. Tehničke karakteristike radijatora Orion 600/95

ORION 600/95		
Visina članka	mm	680
Priključna mjera	mm	600
Širina članka	mm	80
Ugradbena dužina	mm	95
Masa članka	kg	1.54
Sadržaj vode u članku	l	0.38
Ogrjevna površina	m ² /čl	0.61

ORION 600/95		
Toplinski učin 75/65/20°C	W/čl	145
EkspONENT grijača	-	1.3316

Popis odabranih ogrjevnih tijela za pojedine prostorije prikazan je u tablici 6., pri čemu su oznake:

ϑ_{int} – temperatura zraka u prostoriji

Φ_{uk} - projektno toplinsko opterećenje prostorije

Φ_i - instalirani toplinski učinci radijatora

Br. čl. – broj članaka radijatora

$\Phi_{i(rad)}$ - ukupno instalirani toplinski učinci radijatora prostorije

Tablica 6. Popis odabranih ogrjevnih tijela

	Prostorija	ϑ_{int}	Φ_{uk}	Φ_i	Oznaka rad.	Br.čl.	$\Phi_{i(rad)}$
		°C	W	W	-	-	W
P1	Toplinska podstanica	10	633	768	ORION 1	6	768
P2	Spremište	15	509	585	ORION 2	5	585
P3	Gospodarski ulaz	18	455	530	ORION 3	5	530
P4	Ured ekonoma	20	223	297	ORION 4	3	297
P5	Spremište	15	168	234	ORION 5	2	234
P6	Garderoba i sanitarije	20	1473	1261	ORION 6	13	1261
P7	Nečisti hodnik	15	256	291	ORION 7	3	291
P8	Garderoba i sanitarije	20	1420	1485	ORION 8	15	1485
P9	Kuhinja	20	9308	5940	ORION 9	20	1980
					ORION 10	20	1980
					ORION 11	20	1980
P10	Čistačica	20	791	891	ORION 12	9	891
P11	Spremište	15	529	585	ORION 13	5	585
P12	Hodnik	15	820	936	ORION 14	8	936
P13	Praonica i glačionica	15	2004	2178	ORION 15	11	1089

	Prostorija	\mathcal{J}_{int}	Φ_n	Φ_i	Oznaka rad.	Br.čl.	$\Phi_{i(rad)}$
		°C	W	W	-	-	W
P13	Praonica i glačonica	15	2004	2178	ORION 16	11	1089
P14	Spremište inventara i priručna radionica	15	603	702	ORION 17	6	702
P15	Sanitarije i garderoba	20	2634	2772	ORION 18	14	1386
					ORION 19	14	1386
P16	Sanitarije i garderoba	20	2836	2970	ORION 20	15	1485
					ORION 21	15	1485
P17	Soba odgojno-obrazovnih radnika	20	2815	2970	ORION 22	15	1485
					ORION 23	15	1485
P18	Sanitarije	20	2493	2574	ORION 24	10	990
					ORION 25	16	1584
P19	Ravnatelj	20	799	891	ORION 26	9	891
P20	Administracija	20	601	693	ORION 27	7	693
P21	Hodnik	15	930	1053	ORION 28	9	1053
P22	Predprostor	15	1274	1404	ORION 29	12	1404
P23	Stubište i hodnik	15	2201	2340	ORION 30	10	1170
					ORION 31	10	1170
P24	Predprostor	15	535	594	ORION 32	6	594
P25	Vjetrobran	18	1399	1484	ORION 33	14	1484
P26	Soba za oboljelo dijete	22	944	1012	ORION 34	11	1012
P31	Garderoba i sanitarije	20	2533	2574	ORION 35	13	1287
					ORION 36	13	1287
P32	Spremište	15	587	702	ORION 37	6	702
P33	Predprostor	15	2789	3042	ORION 38	13	1521
					ORION 39	13	1521
P34	Garderoba i sanitarije	20	2708	2772	ORION 40	14	1386
					ORION 41	14	1386

Potrebno je sve učine ogrjevnih tijela zbrojiti kako bi se mogao odabrati kotao koji će pokriti potrebu za ogrjevnom vodom.

3.5. Dimenzioniranje cijevne mreže

Dimenzije cijevi podnog grijanja su proračunate programom *IntegraCAD*, a za potrebe grijanja ostalih prostorija koriste se radijatori čiji izračun slijedi u nastavku. Bitno je odrediti optimalnu veličinu cijevi jer ona također utječe i na investicijske troškove sustava. Kod dimenzioniranja radijatorskih cijevi bitno je da je pad tlaka između 30 i 100 Pa/m. Treba imati na umu da je nepoželjno prijeći granicu od 100 Pa/m jer se u tom slučaju javljaju šumovi u instalacijama koje svakako treba izbjegavati.

Izračun dimenzija cijevi prikazan je u tablici 7.

Ulazni parametri su sljedeći:

$$\rho_w = 980,6 \text{ kg/m}^3 \text{ - gustoća vode}$$

$$\eta_w = 436 \cdot 10^{-6} \text{ - dinamički viskozitet vode}$$

$$c_w = 4184 \text{ kJ/(kgK)} \text{ - specifični toplinski kapacitet vode}$$

$$k = 0,04 \text{ mm - apsolutna hrapavost}$$

Formule su:

$$C = \frac{\Phi_{gr}}{\Delta\theta} \text{ - vodena vrijednost vode} \quad (21)$$

$$\varepsilon = \frac{k}{d_u} \text{ - relativna hrapavost} \quad (22)$$

$$Re = \frac{\rho \cdot w \cdot d}{\eta} \text{ - Reynoldsov broj} \quad (23)$$

$$\lambda = \frac{1,325}{[\ln(\frac{\varepsilon}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}})]^2} \text{ - koeficijent trenja} \quad (24)$$

$$R = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot w^2}{2 \cdot d} \text{ - jedinični pad tlaka} \quad (25)$$

Tablica 7. Dimenzioniranje cjevovoda

D.	Φ_{gr}	C	q_m	DN	d_u	w	ε	Re	λ	R
	W	W/K	kg/s	mm	mm	m/s	-	-	-	Pa/m
1	50446	3363,1	0,804	Cu Ø54x2	50	0,417	8,0E-04	4,69E+04	0,024	40,67
2	768	51,2	0,012	Cu Ø12x1	10	0,159	4,0E-03	3,57E+03	0,046	57,18
3	49678	3311,9	0,792	Cu Ø54x2	50	0,411	8,0E-04	4,62E+04	0,024	39,53
4	530	35,3	0,008	Cu Ø12x1	10	0,110	4,0E-03	2,47E+03	0,051	30,16
5	49148	3276,5	0,783	Cu Ø54x2	50	0,407	8,0E-04	4,57E+04	0,024	38,76
6	585	39,0	0,009	Cu Ø12x1	10	0,121	4,0E-03	2,72E+03	0,050	35,72
7	48563	3237,5	0,774	Cu Ø54x2	50	0,402	8,0E-04	4,52E+04	0,024	37,91
8	531	35,4	0,008	Cu Ø12x1	10	0,110	4,0E-03	2,47E+03	0,051	30,26
9	234	15,6	0,004	Cu Ø12x1	10	0,048	4,0E-03	1,09E+03	0,067	7,69
10	297	19,8	0,005	Cu Ø12x1	10	0,061	4,0E-03	1,38E+03	0,061	11,38
11	48032	3202,1	0,765	Cu Ø54x2	50	0,397	8,0E-04	4,47E+04	0,024	37,15
12	1552	103,5	0,025	Cu Ø15x1	12	0,223	3,3E-03	6,02E+03	0,040	81,37
13	1261	84,1	0,020	Cu Ø15x1	12	0,181	3,3E-03	4,89E+03	0,042	56,38
14	291	19,4	0,005	Cu Ø12x1	10	0,060	4,0E-03	1,35E+03	0,062	11,01
15	46480	3098,7	0,741	Cu Ø54x2	50	0,385	8,0E-04	4,33E+04	0,024	34,96
16	9900	660,0	0,158	Cu Ø28x1,5	25	0,328	1,6E-03	1,84E+04	0,030	62,67
17	1980	132,0	0,032	Cu Ø18x1	15	0,182	2,7E-03	6,14E+03	0,039	42,33
18	7920	528,0	0,126	Cu Ø28x1,5	25	0,262	1,6E-03	1,47E+04	0,031	41,80
19	1980	132,0	0,032	Cu Ø18x1	15	0,182	2,7E-03	6,14E+03	0,039	42,33
20	5940	396,0	0,095	Cu Ø22x1	20	0,307	2,0E-03	1,38E+04	0,032	74,24
21	1980	132,0	0,032	Cu Ø18x1	15	0,182	2,7E-03	6,14E+03	0,039	42,33
22	3960	264,0	0,063	Cu Ø22x1	20	0,205	2,0E-03	9,21E+03	0,035	35,80
23	1980	132,0	0,032	Cu Ø18x1	15	0,182	2,7E-03	6,14E+03	0,039	42,33
24	1980	132,0	0,032	Cu Ø18x1	15	0,182	2,7E-03	6,14E+03	0,039	42,33
25	36580	2438,7	0,583	Cu Ø42x1,5	40	0,473	1,0E-03	4,26E+04	0,025	67,81
26	7480	498,7	0,119	Cu Ø28x1,5	25	0,248	1,6E-03	1,39E+04	0,031	37,70
27	1067	71,1	0,017	Cu Ø15x1	12	0,153	3,3E-03	4,14E+03	0,044	42,08
28	6413	427,5	0,102	Cu Ø28x1,5	25	0,212	1,6E-03	1,19E+04	0,032	28,59
29	1067	71,1	0,017	Cu Ø18x1	15	0,098	2,7E-03	3,31E+03	0,046	14,42
30	5346	356,4	0,085	Cu Ø22x1	20	0,277	2,0E-03	1,24E+04	0,033	61,35
31	2574	171,6	0,041	Cu Ø18x1	15	0,237	2,7E-03	7,98E+03	0,037	67,46
32	2772	184,8	0,044	Cu Ø18x1	15	0,255	2,7E-03	8,60E+03	0,036	77,03
33	1386	92,4	0,022	Cu Ø15x1	12	0,199	3,3E-03	5,37E+03	0,041	66,60
34	1386	92,4	0,022	Cu Ø15x1	12	0,199	3,3E-03	5,37E+03	0,041	66,60
35	29100	1940,0	0,464	Cu Ø42x1,5	40	0,376	1,0E-03	3,39E+04	0,026	44,44
36	936	62,4	0,015	Cu Ø12x1	10	0,194	4,0E-03	4,36E+03	0,044	80,82
37	28164	1877,6	0,449	Cu Ø42x1,5	40	0,364	1,0E-03	3,28E+04	0,026	41,85
38	1485	99,0	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,76E+03	0,040	75,24
39	26679	1778,6	0,425	Cu Ø42x1,5	40	0,345	1,0E-03	3,10E+04	0,026	37,88
40	891	59,4	0,014	Cu Ø12x1	10	0,184	4,0E-03	4,15E+03	0,044	74,13
41	25788	1719,2	0,411	Cu Ø42x1,5	40	0,333	1,0E-03	3,00E+04	0,026	35,60
42	702	46,8	0,011	Cu Ø12x1	10	0,145	4,0E-03	3,27E+03	0,047	48,92
43	25086	1672,4	0,400	Cu Ø35x1,5	32	0,507	1,3E-03	3,65E+04	0,026	102,11

D.	Φ_{gr}	C	q_m	DN	d_u	w	ε	Re	λ	R
	W	W/K	kg/s	mm	mm	m/s	-	-	-	Pa/m
44	585	39,0	0,009	Cu Ø12x1	10	0,121	4,0E-03	2,72E+03	0,050	35,72
45	24501	1633,4	0,390	Cu Ø35x1,5	32	0,495	1,3E-03	3,56E+04	0,026	97,74
46	6084	405,6	0,097	Cu Ø22x1	20	0,315	2,0E-03	1,42E+04	0,032	77,54
47	3744	249,6	0,060	Cu Ø22x1	20	0,194	2,0E-03	8,71E+03	0,035	32,40
48	2340	156,0	0,037	Cu Ø18x1	15	0,215	2,7E-03	7,26E+03	0,038	56,92
49	1170	78,0	0,019	Cu Ø15x1	12	0,168	3,3E-03	4,54E+03	0,043	49,43
50	1170	78,0	0,019	Cu Ø15x1	12	0,168	3,3E-03	4,54E+03	0,043	49,43
51	18417	1227,8	0,293	Cu Ø35x1,5	32	0,372	1,3E-03	2,68E+04	0,027	57,72
52	1404	93,6	0,022	Cu Ø15x1	12	0,202	3,3E-03	5,44E+03	0,041	68,13
53	17013	1134,2	0,271	Cu Ø35x1,5	32	0,344	1,3E-03	2,47E+04	0,028	49,91
54	5544	369,6	0,088	Cu Ø22x1	20	0,287	2,0E-03	1,29E+04	0,033	65,52
55	2970	198,0	0,047	Cu Ø18x1	15	0,273	2,7E-03	9,21E+03	0,036	87,19
56	1485	99,0	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,76E+03	0,040	75,24
57	1485	99,0	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,76E+03	0,040	75,24
58	2574	171,6	0,041	Cu Ø18x1	15	0,237	2,7E-03	7,98E+03	0,037	67,46
59	1584	105,6	0,025	Cu Ø15x1	12	0,228	3,3E-03	6,14E+03	0,040	84,38
60	990	66,0	0,016	Cu Ø12x1	10	0,205	4,0E-03	4,61E+03	0,043	89,21
61	11469	764,6	0,183	Cu Ø28x1,5	25	0,380	1,6E-03	2,13E+04	0,029	82,00
62	1053	70,2	0,017	Cu Ø12x1	10	0,218	4,0E-03	4,90E+03	0,043	99,48
63	10416	694,4	0,166	Cu Ø28x1,5	25	0,345	1,6E-03	1,94E+04	0,029	68,75
64	1584	105,6	0,025	Cu Ø15x1	12	0,228	3,3E-03	6,14E+03	0,040	84,38
65	693	46,2	0,011	Cu Ø12x1	10	0,143	4,0E-03	3,22E+03	0,047	47,84
66	891	59,4	0,014	Cu Ø12x1	10	0,184	4,0E-03	4,15E+03	0,044	74,13
67	3090	206,0	0,049	Cu Ø18x1	15	0,284	2,7E-03	9,59E+03	0,035	93,63
68	1484	98,9	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,75E+03	0,040	75,15
69	1606	107,1	0,026	Cu Ø15x1	12	0,231	3,3E-03	6,23E+03	0,040	86,47
70	594	39,6	0,009	Cu Ø12x1	10	0,123	4,0E-03	2,76E+03	0,050	36,67
71	1012	67,5	0,016	Cu Ø12x1	10	0,209	4,0E-03	4,71E+03	0,043	92,74
72	5742	382,8	0,091	Cu Ø22x1	20	0,297	2,0E-03	1,34E+04	0,032	69,81
73	2970	198,0	0,047	Cu Ø18x1	15	0,273	2,7E-03	9,21E+03	0,036	87,19
74	1485	99,0	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,76E+03	0,040	75,24
75	1485	99,0	0,024	Cu Ø15x1	12	0,213	3,3E-03	5,76E+03	0,040	75,24
76	2772	184,8	0,044	Cu Ø18x1	15	0,255	2,7E-03	8,60E+03	0,036	77,03
77	1386	92,4	0,022	Cu Ø15x1	12	0,199	3,3E-03	5,37E+03	0,041	66,60
78	1386	92,4	0,022	Cu Ø15x1	12	0,199	3,3E-03	5,37E+03	0,041	66,60
79	1287	85,8	0,021	Cu Ø15x1	12	0,185	3,3E-03	4,99E+03	0,042	58,44
80	1287	85,8	0,021	Cu Ø15x1	12	0,185	3,3E-03	4,99E+03	0,042	58,44
81	3744	249,6	0,060	Cu Ø22x1	20	0,194	2,0E-03	8,71E+03	0,035	32,40
82	1521	101,4	0,024	Cu Ø15x1	12	0,219	3,3E-03	5,90E+03	0,040	78,51
83	2223	148,2	0,035	Cu Ø18x1	15	0,204	2,7E-03	6,90E+03	0,038	51,96
84	1521	101,4	0,024	Cu Ø15x1	12	0,219	3,3E-03	5,90E+03	0,040	78,51
85	702	46,8	0,011	Cu Ø12x1	10	0,145	4,0E-03	3,27E+03	0,047	48,92
Σ										4932

Iz provedenog hidrauličkog proračuna dobiven je ukupni pad tlaka u cjevovodu radijatorskog grijanja od 4932 Pa/m.

4. ODABIR KOTLA NA BIOMASU

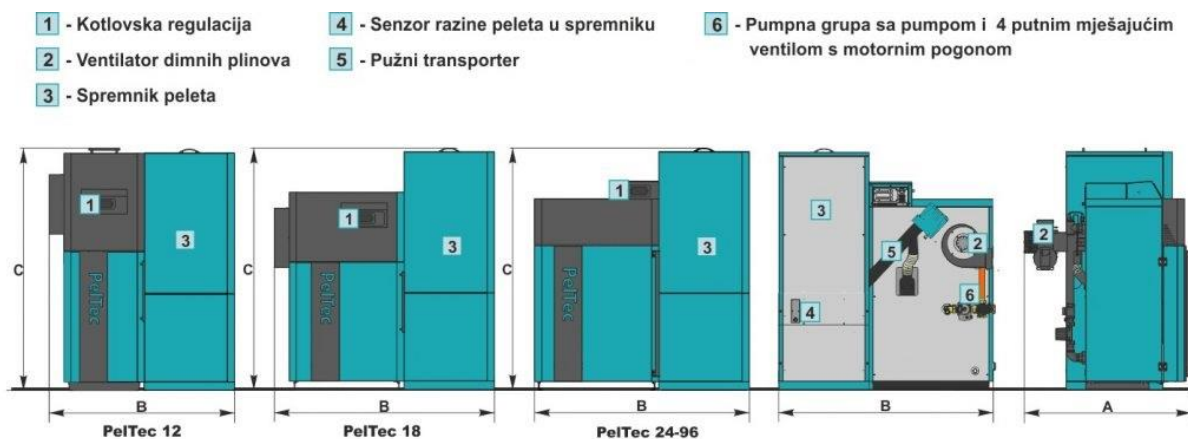
Funkcija kotla je zagrijavanje vode potrebne za napajanje ogrjevnih tijela. Moderni kotlovi na biomasu postižu stupnjeve djelovanja usporedive s kondenzacijskim plinskim kotlovima. Spomenuti kotlovi često su u upotrebi diljem Europe, poglavito u Austriji, Švedskoj i Finskoj. U današnje doba kotlovi na biomasu su raspoloživi u širokom rasponu snaga, stupnjeva automatizacije, vrsta goriva te dakako i u različitim razredima kvalitete i cijene. Kotlovi na biomasu se mogu podijeliti prema vrsti goriva koje koriste (npr. cjepanice, sječka, peleti). Optimizirani su za pojedinu vrstu goriva te u slučaju upotrebe nekog drugog goriva izgaranje će biti neučinkovitije. Većina modernih kotlova na biomasu je automatizirana i doziranje goriva obavlja se automatski iz spremnika goriva upotrebom pužnog vijka ili hidrauličkog transporta. Gorivo se zapaljuje u ložištu, dok kontrolirani dotok kisika osigurava učinkovito i potpuno izgaranje. Struja vrućih dimnih plinova usmjerava se preko izmjenjivača topline te se toplina koristi za zagrijavanje vode. Vrela voda može se koristiti direktno ili se pohranjuje u spremnike topline. Toplinski spremnici pomažu u pokrivanju vršnih opterećenja te tako omogućavaju ujednačeniji i učinkovitiji rad kotlova. Kotlovi na biomasu imaju podjednak stupanj upravljivosti kao i moderni plinski kondenzacijski kotlovi jer njihova regulacijska oprema omogućava korisniku namještanje svih parametara.

Osnovni princip rada svih kotlova na biomasu je podjednak. Proces izgaranja biomase može se podijeliti u četiri faze:

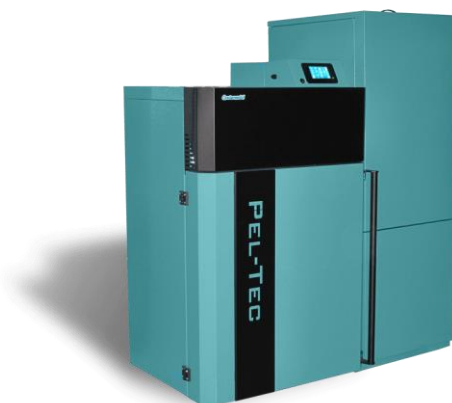
1. Zagrijavanje i sušenje biomase na rešetci električnim grijačima ili vrućim zrakom dok se ne postigne temperatura zapaljenja $< 150^{\circ}\text{C}$
2. Piroliza $150\text{-}500^{\circ}\text{C}$
3. Uplinjavanje $500\text{-}800^{\circ}\text{C}$
4. Izgaranje goriva $800\text{-}1600^{\circ}\text{C}$

Ukupni toplinski gubici izračunati programom IntegraCAD iznose 65376 W , te se prema tom podatku odabire kotao na biomasu. Odabran je kotao na pelete Centrometal PelTec-lambda 96 prikazan na slici 4. Ovo je čelični toplovodni kotao za centralno grijanje namijenjen za loženje isključivo drvenim peletima. Drveni peleti su biogorivo nastalo prešanjem drvenog otpada u posebnim strojevima. Spremnik peleta je sastavni dio kotla te dolazi sa senzorom količine peleta u spremniku. U kotao je ugrađen pelet plamenik s automatskim paljenjem i automatskom funkcijom samočišćenja koja omogućuje rad i s peletima lošije kvalitete. Funkcija automatskog

čišćenja dimovodnih cijevi osigurava ujednačenu razmjenu topline i visoki stupanj učinkovitosti.

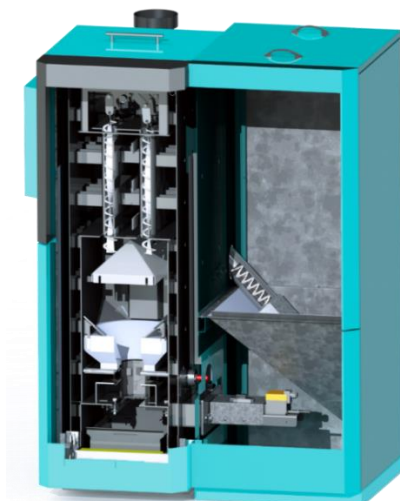


Slika 3. Projekcijski prikaz kotla PelTec proizvođača Centrometal



Slika 4. Kotao Centrometal PelTec-lambda 96

U pelet spremnik je potrebno postaviti pužni transporter sa fleksibilnom cijevi i to tako da bude omogućen nesmetan pad peleta u plamenik. Fleksibilna PVC cijev koja spaja plamenik s spremnikom peleta izrađena je od plastičnog materijala ojačana metalnim žicama koje se u slučaju povratnog plamena iz plamenika u spremnik tope kako bi se spriječilo prodiranje plamena u spremnik peleta.



Slika 5. Kotao Centrometal PelTec – lambda 96 u presjeku

Tablica 8. Tehnički podaci za kotao Centrometal PelTec – lambda 96

PelTec		
Toplinski učin	kW	96
Raspon toplinskog učina	kW	28,8-96
Dimovodna cijev – vanjski promjer	mm	200
Polazni vod / povratni vod	R	2"
Punjenje /pražnjenje	R	½"
Max. radna temperatura	°C	205
Max. radni pretlak	bar	2,5
Volumen spremnika peleta	L	530
Ukupna dubina (A)	mm	1310
Ukupna širina (B)	mm	1965
Ukupna visina (C)	mm	1560
Dubina za unos u kotlovnici	mm	885
Širina za unos u kotlovnici	mm	1245
Visina za unos u kotlovnici	mm	1520
Masa kotla	kg	830
Razred energetske učinkovitosti		A+

5. ODABIR PUMPE

Za odabir pumpe potrebno je izračunati najveći pad tlaka kako bi osigurali da kritično ogrjevno tijelo dobije dovoljan protok vode. Najčešće je kritični radijator onaj koji je i najudaljeniji, a u slučaju da nije sigurno gdje se javlja najveći pad tlaka, potrebno je proračunati padove tlaka za sve one radijatore za koje je najvjerojatnije da se u njima javlja najveći pad tlaka. Pad tlaka i volumni protok pumpe su ulazni podaci pri dimenzioniranju pumpe.

Ukupni pad tlaka u cjevovodu se računa kao zbroj lokalnih i linijskih gubitaka:

$$\Delta p_{uk} = \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\zeta} \quad (26)$$

Pad tlaka zbog trenja koje se javlja zbog površinske hrapavosti cijevi računa se prema formuli:

$$\Delta p_{\lambda} = R \cdot L = \lambda \cdot \frac{L}{d_u} \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \quad (27)$$

Lokalni pad tlaka javlja se u elementima sustava gdje struja fluida mijenja smjer (npr. kotlovi, ogrjevna tijela, ventili, koljena, lukovi, T-spojevi...) i računa se prema formuli:

$$\Delta p_{\zeta} = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \quad (28)$$

Ukupni pad tlaka iznosi:

$$\Delta p_{uk} = \left(\lambda \cdot \frac{L}{d_u} + \Sigma \zeta \right) \frac{\rho \cdot w^2}{2} = \Sigma R \cdot L + \Sigma Z \quad (29)$$

5.1. Cijevni razvod i odabir pumpe radijatorskog grijanja

Nakon što se izračuna pad tlaka u cjevovodu potrebno je dodati i pad tlaka u kotlu.

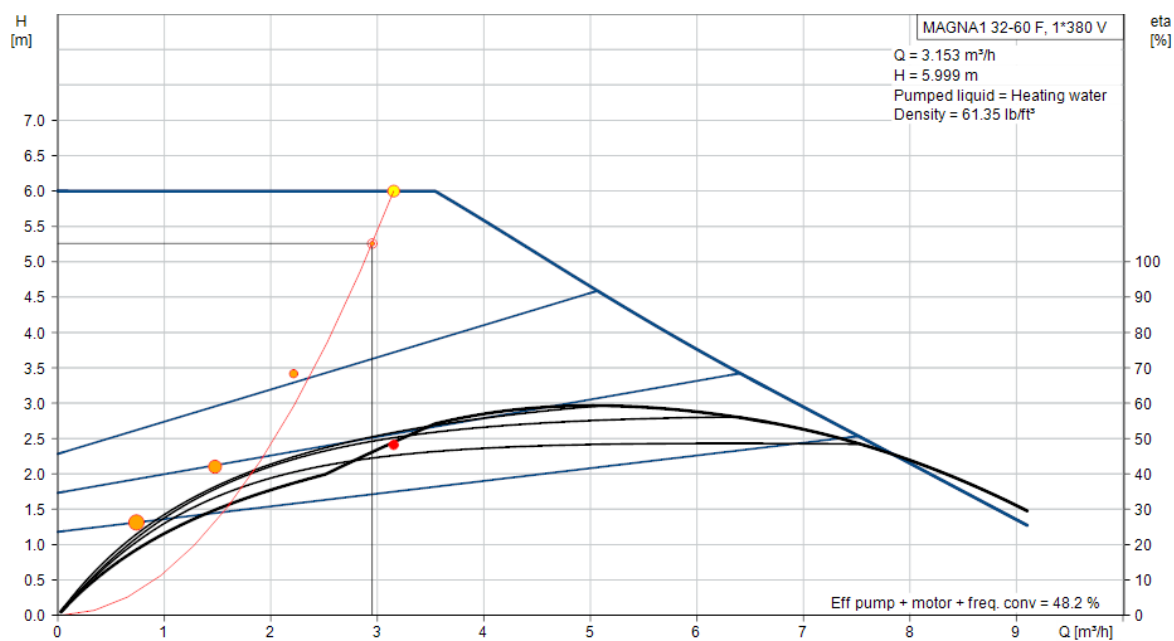
Tablica 9. Kritična dionica radijatorskog grijanja

Dio-nica	Φ_{gr}	L	q_m	DN	d_u	w	R	R*L	$\Sigma\zeta$	Z	RL+Z
	W	m	kg/s	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa	-	Pa	Pa
1	50446	10,2	0,804	Cu Ø54x2	50	0,417	40,67	414,84	6	512,69	927,53
3	49678	0,76	0,792	Cu Ø54x2	50	0,411	39,53	30,05	0,5	41,43	71,48
5	49148	1,48	0,783	Cu Ø54x2	50	0,407	38,76	57,36	4	324,43	381,79
7	48563	6,18	0,774	Cu Ø54x2	50	0,402	37,91	234,28	2	158,38	392,66
11	48032	3,7	0,765	Cu Ø54x2	50	0,397	37,15	137,44	0,5	38,73	176,18
15	46480	5,66	0,741	Cu Ø54x2	50	0,384	34,96	197,89	0,5	36,27	234,16
25	36580	1,32	0,583	Cu Ø42x1,5	40	0,473	67,81	89,50	0,5	54,85	144,35
35	29100	2,38	0,464	Cu Ø42x1,5	40	0,376	44,44	105,76	0,5	34,71	140,47
37	28164	3,54	0,449	Cu Ø42x1,5	40	0,364	41,845	148,13	0,5	32,51	180,64
39	26679	4,84	0,425	Cu Ø42x1,5	40	0,344	37,88	183,36	0,5	29,17	212,53
41	25788	0,6	0,411	Cu Ø42x1,5	40	0,333	35,60	21,36	0,5	27,26	48,62
43	25086	4,24	0,400	Cu Ø35x1,5	32	0,506	102,11	432,97	0,5	62,97	495,94
45	24501	1,14	0,390	Cu Ø35x1,5	32	0,495	97,74	111,42	3	360,43	471,86
51	18417	19,26	0,293	Cu Ø35x1,5	32	0,372	57,72	1111,74	4,5	305,48	1417,22
53	17013	17,08	0,271	Cu Ø35x1,5	32	0,343	49,91	852,54	2,5	144,82	997,36
61	11469	11,54	0,183	Cu Ø28x1,5	25	0,379	82,00	946,27	0,5	35,33	981,61
63	10416	4,1	0,166	Cu Ø28x1,5	25	0,344	68,75	281,89	3	174,86	456,75
72	5742	1,24	0,091	Cu Ø22x1	20	0,296	69,81	86,57	0,5	21,62	108,19
76	2772	6,6	0,044	Cu Ø18x1	15	0,25	77,03	508,38	2	63,71	572,09
78	1386	3,62	0,022	Cu Ø15x1	12	0,199	66,60	241,08	12	233,30	474,38
Pad tlaka u kotlu											3200
Σ											12085,82

Prema dobivenim vrijednostima protoka i visine dobave ($H_p = 5,257$ m) pomoću online aplikacije odabrana je pumpa proizvođača Grundfos tipa MAGNA 1 32-60 F. [8]



Slika 6. Grundfos MAGNA 1 32-60 F



Slika 7. Radna karakteristika pumpe radijatorskog grijanja

5.2. Cijevni razvod i odabir pumpe podnog grijanja

Potrebno je izračunati pad tlaka dionica do razdjelnika podnog grijanja na kat.

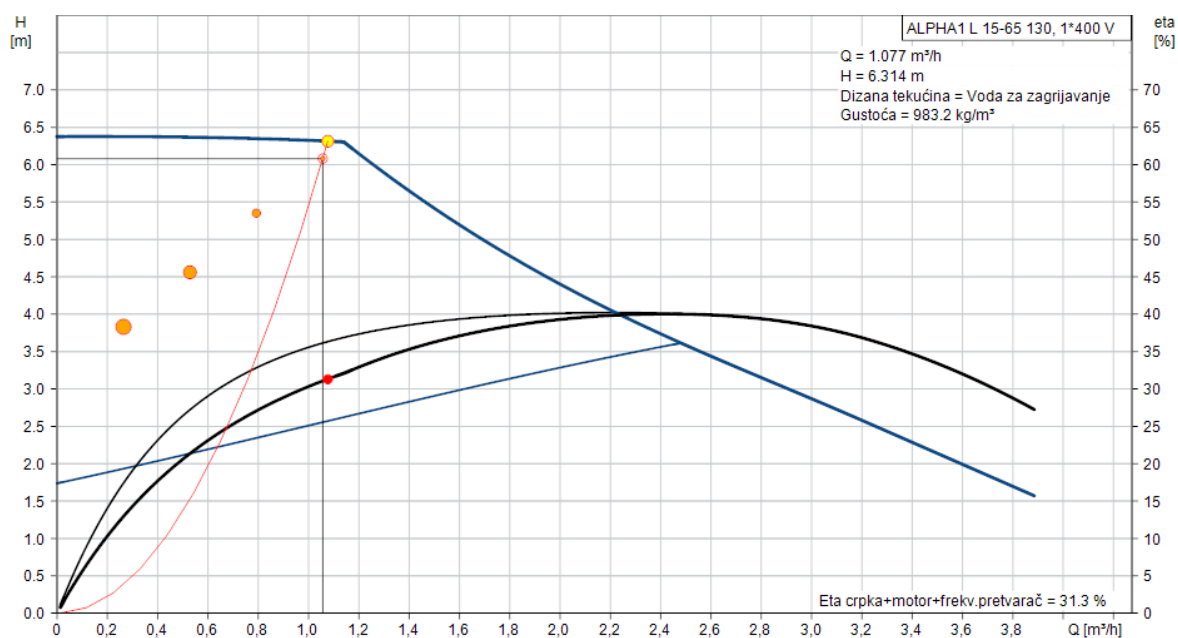
Tablica 10. Kritična dionica podnog grijanja

Φ_{gr}	L	q_m	DN	d_u	w	R	R · L	$\Sigma \xi$	Z	RL+Z
W	m	kg/s	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa	-	Pa	Pa
18106	56,4	0,288	Cu Ø35x1,5	32	0,366	55,95	3155,4	4	262,44	3417,85
Pad tlaka na izmjenjivaču topline										16600
Σ										20017,85

Prema dobivenim vrijednostima protoka i visine dobave ($H_p = 6,082$ m) pomoću online aplikacije odabrana je pumpa proizvođača Grundfos tipa Alpha 1 L 15-65 130. [9]



Slika 8. Grundfos ALPHA1 L 15-65 130



Slika 9. Radna karakteristika pumpe podnog grijanja

6. ODABIR EKSPANZIJSKE POSUDE

U sustavima grijanja su moguće promjene temperature medija. Samim time dolazi i do promjene gustoće i volumena medija (prilikom širenja medija raste tlak). Zadatak ekspanzijske posude je održavanje tlaka u sustavu unutar zadanih granica. Naime, ako je preniski tlak, zrak može ući u instalaciju što nije pogodno zbog korozije pa ekspanzijska posuda djeluje tako da tijekom pogona sustava ima zalihu vode koja sprječava manjak ogrjevnog medija. Prilikom previsokog tlaka može doći do pucanja cjevovoda zbog ekspanzije medija, pa ekspanzijska posuda preuzima na sebe vodu tako što se ona prelije iz sustava u posudu.

Podaci potrebni za proračun su sljedeći:

n (pri 65°C) = 1,95 % - postotak širenja vode

$p_e = 2,5$ bar – projektni krajnji tlak, povezan sa točkom otvaranja sigurnosnog ventila (uzet kao 0,5 bar manji od tlaka sigurnosnog ventila)

$h_{sys} = 10$ m - statička visina instalacije od sredine ekspanzijske posude do najviše točke instalacije

$h_{dod} = 3$ m – dodatna visina

$V_A = 1967,92$ l – ukupni volumen vode u sustavu (tablica 11.)

Tablica 11. Volumen vode u sustavu

	Volumen [L]
Cjevovod	57,89
Radijatori	194,94
Kotao na biomasu	205
Podni grijači	210,09
Akumulacijska posuda	1300
Ukupni volumen vode u sustavu - V_A	1967,92

Primarni tlak ekspanzijske posude:

$$p_0 = \frac{h_{sys} + h_{dod}}{10} = \frac{10 + 3}{10} = 1,3 \text{ bar} \quad (30)$$

Volumen širenja vode izazvan povišenjem temperature vode od 10°C do maksimalne temperature polaznog voda:

$$V_e = \frac{n \cdot V_A}{100} = \frac{1,95 \cdot 1967,92}{100} = 38,37 \text{ l} \quad (31)$$

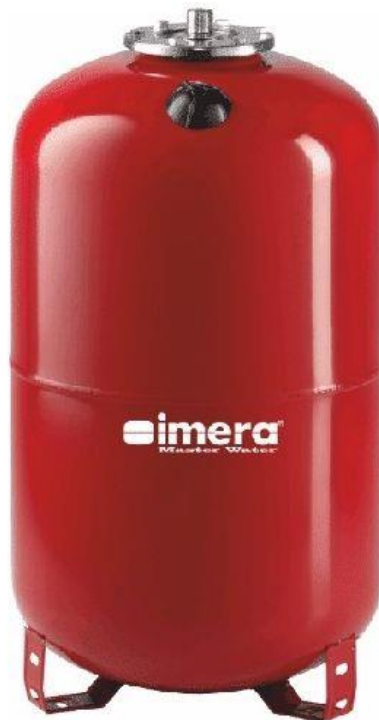
Dodatni volumen koji se vraća u sustav u slučaju curenja:

$$V_V = 0,005 \cdot V_A = 0,005 \cdot 1967,92 = 9,84 \text{ l} \quad (32)$$

Krajnji izraz za minimalni potrebni volumen ekspanzijske posude:

$$V_{n,min} = (V_e + V_V) \frac{p_e+1}{p_e-p_0} = (38,37 + 9,84) \frac{2,5+1}{2,5-1,3} = 140,6 \text{ l} \quad (33)$$

Prema izračunatom podatku o minimalnom volumenu odabrana je zatvorena ekspanzijska posuda proizvođača Imera RV 50 volumena 150 litara.



Slika 10. Ekspanzijska posuda Imera RV 150

7. AUTOMATSKA REGULACIJA RADIJATORA

Za potrebe regulacije odabran je AB-QM ventil. Ovo je regulacijski ventil s automatskom funkcijom balansiranja/ograničenja protoka. Ima linearnu karakteristiku regulacije te je tlačno neovisan što znači da karakteristika regulacije ne ovisi o postojećem tlaku. On ograničava protok do zadane vrijednosti i time automatski uspostavlja hidrauličku ravnotežu u sustavu. Protok je zapravo jedini parametar koji treba razmatrati pri konstruiranju. Sustav se brzo može pokrenuti jer se ventili AB-QM ne moraju ispirati i odzračivati prije upotrebe.



Slika 11. Ventil AB-QM proizvođača Danfoss

8. MIJEŠAJUĆI VENTIL

Budući da je u ovom radu prisutna kombinacija niskotemperaturnog podnog te srednjetemperaturnog radijatorskog grijanja, potrebno je ugraditi troputni miješajući ventil čija je funkcija miješanje povratne hladne vode sa polaznom toplom vodom. Na taj način se regulira temperatura polaznog voda podnog grijanja. Odabran je ventil VFG 33 proizvođača Danfoss s termostatom AFT 06. Ventil VFG 33 je temperaturni regulator za miješanje te je tlačno rasterećen.



Slika 12. Miješajući ventil VFG 33 proizvođača Danfoss

Tablica 12. Tehničke karakteristike miješajućeg ventila

Tip ventila	VFG 33
Opis	Troputni ventil za miješanje (prekret)
DN	25-125 mm
Radni medij	Voda
Max. Temperatura	200°C
Broj priključnih mjesta	3
Faktor kavitacije	0,55
Hod	8 mm
Karakteristika protoka	Linearna
Curenje kroz priključno mjesto maks. [k vs]	0,05 m ³ /h

9. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA

Sustav grijanja predviđen je kao centralni dvocijevni radijatorski sustav temperaturnog režima 65/50°C te podnog grijanja 38/32°C i akumulacijskog spremnika ogrjevnice vode. Cjevovod sustava je izrađen uglavnom od bakra zbog lakše montaže, a u toplinskoj podstanici je izvedena čelična cijev promjera DN 50. Ukupni toplinski gubici iznose 65376 W, a za potrebe grijanja se koristi kotao na pelete koji je smješten u toplinskoj podstanici te se iz nje distribuira ogrjevni medij (topla voda). Kotao na pelete je PelTec-lambda 96 nazivne snage 96 kW proizvođača Centrometal. Peleti se u kotao dobivaju pomoću pužnog transportera iz spremnika koji ima skošene strane tako da peleti mogu pod gravitacijom slobodno padati na transporter. Kada se kotlovi na pelete spajaju na sustave niskotemperaturnog grijanja ugrađuje se i akumulacijski spremnik koji odjeljuje krug kotla od kruga grijanja te tako sprječava često paljenje/gašenje kotla te niske povratne temperature koje mogu uzrokovati kondenzaciju vodene pare. Ugrađen je i četveroputni ventil sa motornim pogonom s ciljem sprječavanja kondenzacije vodene pare iz dimnih plinova koja ima korozivan učinak na unutrašnjost kotla i dimnjaka.

Problem širenja vode u sustavu je riješen postavljanjem membranske ekspanzijske posude Imera RV 150 litara. Cirkulaciju vode u sustavu grijanja osiguravaju cirkulacijske pumpe. Odabrana pumpa za sustav radijatorskog grijanja je Grundfos MAGNA1 32-60 F ($H_p = 5,999$ m, $q_V = 3,153$ m³/h). Pumpa za podno grijanje je Grundfos ALPHA1 L 15-65 130 ($H_p = 6,314$ m, $q_V = 1,077$ m³/h).

Kao jedno od ogrjevnih tijela odabrani su člankasti radijatori srednjeg temperaturnog režima 65/50°C proizvođača Lipovica. Instalirani učin grijanja je 50446 W. Temperatura prostorija u kojima su radijatori se regulira otvorenošću ventila AB-QM proizvođača Danfoss. On se ugrađuje na povratni vod radijatora, a budući da ima također i funkciju balansirajućeg ventila cijevna mreža je uvijek hidraulički uravnotežena.

Za sustav podnih petlji temperaturnog režima 38/32°C je odabran sustav Rehau rešetkaste podloge proizvođača REHAU. Instalirani učin grijanja je 18106 W. Primijenjena je mokra izvedba sa serpentinskim tipom polaganja petlji, a odabrane cijevi za podno grijanje su Rehau Rautherm PE-X cijevi dimenzija Ø17x2. Sve petlje se spajaju na REHAU razdjelnik kruga grijanja HKV-D (polaz cijevnih petlji se spaja na razdjelnik dok se povrat spaja na sabirnik). Razdjelnici se smještaju u REHAU razvodne ormare od kojih je jedan smješten u prizemlju te ima 9 priključaka, a drugi na katu sa 6 priključaka.

Sustav je podijeljen na dvije temperaturne razine (niskotemperaturna 38/32°C i srednjetemperaturna 65/50°C) koje se odjeljuju pomoću troputnog ventila VFG 33 (Danfoss) s termostatom AFT 06.

Regulacijom kruga sustava grijanja upravlja centralna upravljačka jedinica Vitotronic 200. Na regulator su priključeni osjetnik vanjske temperature, osjetnici polaznog i povratnog voda te osjetnici u akumulacijskom spremniku. Temperaturni osjetnik smješten izvan zgrade daje signal upravljačkoj jedinici prema kojem se regulira temperatura polaznog voda. Regulator upravlja sa svim regulacijskim komponentama sustava grijanja u svrhu postizanja željene temperature polaznog voda.

10. ZAKLJUČAK

U sklopu ovog završnog rada prikazano je rješenje sustava grijanja za zgradu dječjeg vrtića. Prema standardu HRN EN 12831 proračunato je projektno toplinsko opterećenje uz pomoć programa *IntegraCAD* koje iznosi 65376 W. Sustav je podijeljen na dvije temperaturne razine te se kao ogrjevna tijela koriste radijatori temperaturnog režima 65/50°C i podni grijači 38/32°C (koji su se zbog visokog stupnja ugodnosti koju pružaju postavili u prostorije u kojima djeca najviše i borave). Hidrauličkim proračunima cjevovoda odabrane su dimenzije cijevi, pri čemu se pazilo da jedinični pad tlaka ne bude veći od 100 Pa/m. Za potrebe grijanja predviđen je kotao na pelete proizvođača Centrometal PelTec-lambda 96 jer se zgrada nalazi na mjestu pogodnom za korištenje biomase kao goriva. Naime, peleti su efikasan oblik energije dobivene iz drva s velikom ogrjevnom vrijednosti te se smatraju ekološki prihvatljivima jer su CO₂ neutralni. Također, za razliku od peći na drva, nije potrebno loženje svaki dan, već se spremnici koji dolaze s kotlom pune svakih nekoliko dana, a većina kotlova na pelete ima samostalne spremnike koji drže pelete i za nekoliko mjeseci loženja. Prednosti biomase kao energenta su obnovljivost, pristupačnost (pogotovo u dijelu Hrvatske u kojem se nalazi zgrada dječjeg vrtića koja je razmatrana u ovom radu), cijena (niža u odnosu na fosilna goriva) te smanjena potreba za fosilnim gorivima i sigurnost opskrbe energijom, što je jedan od strateških problema svake zemlje. Problem može predstavljati buka, ali je ovdje taj problem riješen time što je kotao smješten u toplinskoj podstanici u kojoj su smješteni uređaji i oprema koji predstavljaju kritične izvore buke prema sadržajima u građevini te prema okolišu.

LITERATURA

- [1] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.
- [2] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems and Equipment, 1992.
- [3] I. Balen, Podloge za predavanja iz kolegija „Termotehnika KGH“, FSB Zagreb
- [4] A. Galović, Termodinamika 2, FSB, Zagreb, 2003.
- [5] Babiak J., Olesen Bjarne W., Petráš D., Low Temperature Heating and High Temperature Cooling, Finland, 2013.
- [6] <https://termometal.hr/ekspanzijske-posude-imer-a-grupa-424/>
- [7] <https://termometal.hr/centrometal-pel-tec-grupa-395/>
- [8] https://product-selection.grundfos.com/product-detail.sizing-result.html?from_suid=156899925404607822105704726209&pumpsystemid=647497300&qcid=647497430https://product-selection.grundfos.com/product-detail.sizing-result.html?from_suid=156848895547203144304223791863&pumpsystemid=640786094&qcid=640786133
- [9] https://product-selection.grundfos.com/product-detail.sizing-result.html?from_suid=156848895547203144304223791863&pumpsystemid=640786094&qcid=640786133
- [10] https://termometal.hr/upload/catalog/group/258/415-esbe-guide-vodic-brochure-30-hr-21_5aad10c9a200d.pdf
- [11] <http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VDAAN902%20VFG-VFGS2-VFU.pdf>
- [12] http://grijanje.danfoss.com/PCMPDF/VDGAG137_AFT.pdf
- [13] <https://assets.danfoss.com/documents/DOC288039254371/DOC288039254371.pdf>
- [14] <http://www.bioenergy4business.eu/wp-content/uploads/2015/06/BioEnergyCROATIAN.pdf>
- [15] <https://termometal.hr/upload/catalog/groups/135/tehnicki-katalog-lipovica.pdf>
- [16] <https://www.danfoss.com/hr-hr/>
- [17] https://www.pipelife.hr/hr/media/pdfs/Podno_grijanje.pdf?m=1526019639&
- [18] <http://seminar.tvz.hr/materijali/materijali17/17A05.pdf>

PRILOZI

- I. Proračun projektnog toplinskog opterećenja prema HRN EN 12831
- II. Tehnička dokumentacija
- III. CD-R disk

**Prilog I. Proračun projektnog toplinskog
opterećenja prema HRN EN 12831**

Projekt: Dječji vrtić Josipdol

Toplinski gubici

Prizemlje				Prostorija:			P1 Toplinska podstanica															
Duljina (m)				19,76			T (m)															5,00
Širina (m)				1,00			Gw															1,00
Površina (m ²)				19,76			f g1															1,45
Visina (m)				3,89			Broj otvora															0
Volumen (m ³)				76,87			e i															0,00
Oplošje (m ²)				201,03			f vi															1,00
Visina iznad tla (m)				1,00			V ex (m ³ /h)															0,00
Theta int, i (°C)				10			V su (m ³ /h)															0,00
Theta e (°C)				- 14			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 (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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,94	2,75	10,85	+	10,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
BV4	okolici	hor.	1	1,80	2,00	3,60	-	3,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,338	121	
ZV2	okolici	hor.	1	4,12	2,75	11,34	+	7,74	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,703	40	
ZV2	okolici	hor.	1	5,29	2,75	14,56	+	14,56	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,203	76	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,60	2,75	7,16	+	7,16	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,34	2,75	3,68	+	3,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,21	-	0,00	0,552	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,52	2,75	4,19	+	4,19	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,21	-	0,00	0,284	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,52	2,75	4,19	+	4,19	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,21	-	0,00	0,323	0	
P3	zemlji (pod)	hor.	1	19,76	1,00	19,76		19,76	9,42	4,20	0,00	0,650	0,30	0	1,00	0,00	0,00	####	0,00	-	0	
K2	okolici	hor.	1	19,76	1,00	19,76		19,76	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,358	80	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	319
Phi V,min (W)	38	Phi V,i (W)	314
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	633
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	32
Phi/V (W/m ³)	8		

Prizemlje				Prostorija:				P2 Spremište													
Duljina (m)				10,88				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				10,88				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				42,32				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				114,19				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				15				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				0,50									
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	- 0,10	0,00	0,00	- 0,000	0
ZU1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	1,52	2,75	4,19	+	4,19	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	10	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,267	7
ZU1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	1,34	2,75	3,68	+	3,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	10	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,235	6
ZU1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	2,60	2,75	7,16	+	7,16	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	10	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,457	13
ZV2	okolici	hor.	1	2,06	2,75	5,65	+	5,65	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,243	36
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,85	2,75	10,59	+	10,59	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	- 0,10	0,00	0,00	- 0,405	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,64	2,75	1,76	+	1,76	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	- 0,10	0,00	0,00	- 0,067	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,45	2,75	1,25	+	1,25	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	- 0,10	0,00	0,00	- 0,048	0

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,19	2,75	0,52	+	0,52	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	0,020	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,77	2,75	7,60	+	5,98	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	0,229	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	-	0
P2	zemlji (pod)	hor.	1	10,88	1,00	10,88		10,88	2,06	10,56	0,00	0,170	0,15	0	1,00	0,00	0,10	0,00	0,14	0,00	0,326	9
K2	okolici	hor.	1	10,88	1,00	10,88		10,88	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,850	53

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	126
Phi V,min (W)	21	Phi V,i (W)	209
Phi V,mec,inf	0	Phi V,mec (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	509
Phi RH (W)	174	Phi/A (W/m ²)	46
Phi/V (W/m ³)	12		

Prizemlje	Prostorija:	P3 Gospodarski ulaz	
Duljina (m)	6,88	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	6,88	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	26,76	e i	0,00
Oplošje (m ²)	75,07	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	18	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	16,00	n min (1/h)	0,50
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)	
ZV2	okolici	hor.	1	0,02	2,75	0,04	+	0,04	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,009	0	
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	81	
ZV2	okolici	hor.	1	1,88	2,75	5,18	+	3,36	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,739	23	
ZU1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	3,94	2,75	10,85	+	10,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	10	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,004	32	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,19	2,75	0,52	+	0,52	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,018	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,000	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,43	2,75	3,92	+	2,10	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,213	6	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,20	2,75	6,04	+	4,42	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,153	4	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,06	0,00	-	0,000	0
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	-	0,06	0,00	-	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,75	2,75	4,82	+	3,20	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,06	0,00	-	0,142	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,28	2,75	0,77	+	0,77	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,074	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,06	0,00	0,027	0	
P2	zemlji (pod)	hor.	1	6,88	1,00	6,88		6,88	1,90	7,24	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,349	11	
K2	okolici	hor.	1	6,88	1,00	6,88		6,88	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,170	37	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	199
Phi V,min (W)	13	Phi V,i (W)	146
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	455
Phi RH (W)	110	Phi/A (W/m ²)	66
Phi/V (W/m ³)	17		

Prizemlje				Prostorija:				P4 Ured ekonoma													
Duljina (m)				2,89				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				2,89				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				11,24				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				36,04				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				20				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				0,50									
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,65	2,75	4,53	+	4,53	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,246	8
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,75	2,75	4,81	+	4,81	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,209	0
PR4	okolici	hor.	1	1,00	1,00	1,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,400	47
ZV2	okolici	hor.	1	1,64	2,75	4,52	+	3,52	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,774	26
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,133	4
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,75	2,75	4,82	+	3,20	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,070	2
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0
P2	zemlji (pod)	hor.	1	2,89	1,00	2,89		2,89	1,64	3,52	0,00	0,170	0,17	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,189	6
K2	okolici	hor.	1	2,89	1,00	2,89		2,89	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,491	16

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	112
Phi V,min (W)	6	Phi V,i (W)	65
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	223
Phi RH (W)	46	Phi/A (W/m ²)	77
Phi/V (W/m ³)	19		

Prizemlje				Prostorija:				P5 Spremište													
Duljina (m)				4,24				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				4,24				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				16,49				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				49,25				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				15				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				0,50									
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,65	2,75	4,53	+	4,53	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,20	2,75	6,05	+	6,05	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,289	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,93	2,75	5,30	+	5,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,695	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,203	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,000	0

UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,20	2,75	6,04	+	4,42	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	0,235	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,28	2,75	0,77	+	0,77	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,00	0,169	0
P2	zemlji (pod)	hor.	1	4,24	1,00	4,24		4,24	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	0	1,00	0,00	0,10	0,14	0,00	0,029	0	
K2	okolici	hor.	1	4,24	1,00	4,24		4,24	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,721	20	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	20
Phi V,min (W)	8	Phi V,i (W)	81
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	168
Phi RH (W)	68	Phi/A (W/m ²)	39
Phi/V (W/m ³)	10		

Prizemlje				Prostorija:				P6 Garderoba i sanitarije													
Duljina (m)				14,83				T (m)													5,00
Širina (m)				1,00				Gw													1,00
Površina (m ²)				14,83				f g1													1,45
Visina (m)				3,89				Broj otvora													0
Volumen (m ³)				57,69				e i													0,00
Oplošje (m ²)				152,82				f vi													1,00
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)													0,00
Theta int, i (°C)				20				V su (m ³ /h)													0,00
Theta e (°C)				-14				V su,i (m ³ /h)													0,00
f RH				16,00				n min (1/h)													1,50
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)
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,334	11
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,58	2,75	4,35	+	2,73	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,149	5

PR5	okolici	hor.	1	0,60	0,60	0,36	-	0,36	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,504	17
ZV2	okolici	hor.	1	2,96	2,75	8,15	+	7,79	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,714	58
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,75	2,75	4,81	+	4,81	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,20	2,75	6,05	+	6,05	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,329	11
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,150	5
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,28	2,75	11,78	+	9,96	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,217	7
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,37	2,75	6,53	+	6,53	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,31	2,75	3,60	+	3,60	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,196	6
P2	zemlji (pod)	hor.	1	14,83	1,00	14,83		14,83	2,96	10,02	0,00	0,170	0,15	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,854	29
K2	okolici	hor.	1	14,83	1,00	14,83		14,83	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,521	85

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	236
Phi V,min (W)	87	Phi V,i (W)	1000
Phi V,mec,inf	0	Phi V,mec (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1473
Phi RH (W)	237	Phi/A (W/m ²)	99
Phi/V (W/m ³)	25		

Prizemlje	Prostorija:	P7 Nečisti hodnik	
Duljina (m)	3,73	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	3,73	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	14,51	e i	0,00
Oplošje (m ²)	44,26	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	15	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00

f RH 16,00 n min (1/h) 0,50
 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)	
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,58	2,75	4,34	+	2,72	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,704	0	
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	73	
ZV2	okolici	hor.	1	2,36	2,75	6,48	+	4,66	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,025	29	
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,58	2,75	4,35	+	2,73	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,31	2,75	3,60	+	3,60	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,313	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,05	2,75	2,88	+	2,88	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,413	0	
P2	zemlji (pod)	hor.	1	3,73	1,00	3,73		3,73	2,36	3,16	0,00	0,170	0,17	0	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,331	0	
K2	okolici	hor.	1	3,73	1,00	3,73		3,73	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,127	3	
																					0,634	18

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W) 0 Phi T,i (W) 125
 Phi V,min (W) 7 Phi V,i (W) 72
 Phi V,mech,inf 0 Phi V,mech (W) 0
 Phi V,su (W) 0 Phi (W) 256
 Phi RH (W) 60 Phi/A (W/m²) 68
 Phi/V (W/m³) 17

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	235
Phi V,min (W)	83	Phi V,i (W)	958
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1420
Phi RH (W)	227	Phi/A (W/m ²)	100
Phi/V (W/m ³)	25		

Prizemlje				Prostorija:				P9 Kuhinja													
Duljina (m)				54,96				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				54,96				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				213,79				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				545,29				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				20				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				3,00									
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,38	2,75	1,04	+	1,04	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,045	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,300	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,28	2,75	11,78	+	9,96	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,434	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,93	2,75	5,30	+	5,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,288	9
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,150	5

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,43	2,75	3,92	+	2,10	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,046	1
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,001	0
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,334	11
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,77	2,75	7,60	+	5,98	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,325	11
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,45	2,75	1,25	+	1,25	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,068	2
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,64	2,75	1,76	+	1,76	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,096	3
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,85	2,75	10,59	+	10,59	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,576	19
ZV2	okolici	hor.	1	2,22	2,75	6,11	+	6,11	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,344	45
PR1	okolici	hor.	1	1,60	1,00	1,60	-	1,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,240	76
PR1	okolici	hor.	1	1,60	1,00	1,60	-	1,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,240	76
PR1	okolici	hor.	1	1,60	1,00	1,60	-	1,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,240	76
ZV2	okolici	hor.	1	12,33	2,75	33,91	+	29,11	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,404	217
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,20	2,75	8,80	+	8,80	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV7	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,40	2,00	2,80	-	2,80	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,576	19
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,42	2,75	6,66	+	3,86	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,210	7
P1	zemlji (pod)	hor.	1	54,96	1,00	54,96		54,96	14,55	7,55	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	3,375	114
K2	okolici	hor.	1	54,96	1,00	54,96		54,96	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,343	317

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	1015
Phi V,min (W)	641	Phi V,i (W)	7414
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	9308
Phi RH (W)	879	Phi/A (W/m ²)	169
Phi/V (W/m ³)	43		

Prizemlje				Prostorija:				P10 Čistačica																	
Duljina (m)				9,58				T (m)				5,00													
Širina (m)				1,00				Gw				1,00													
Površina (m²)				9,58				f g1				1,45													
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0													
Volumen (m³)				37,27				e i				0,00													
Oplošje (m²)				101,47				f vi				1,00													
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m³/h)				0,00													
Theta int, i (°C)				20				V su (m³/h)				0,00													
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m³/h)				0,00													
f RH				16,00				n min (1/h)				1,00													
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)				
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,95	2,75	10,85	+	10,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,590	20				
PR4	okolici	hor.	1	1,00	1,00	1,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,400	47				
ZV2	okolici	hor.	1	2,42	2,75	6,67	+	5,67	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,247	42				
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,95	2,75	10,87	+	10,87	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0				
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,12	0,15	0,00	0,375	12				
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,42	2,75	6,67	+	4,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,264	9				
P2	zemlji (pod)	hor.	1	9,58	1,00	9,58		9,58	2,42	7,92	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,588	20				
K2	okolici	hor.	1	9,58	1,00	9,58		9,58	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,629	55				

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	207
Phi V,min (W)	37	Phi V,i (W)	431
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	791
Phi RH (W)	153	Phi/A (W/m²)	82
Phi/V (W/m³)	21		

Prizemlje		Prostorija:					P11 Spremište															
Duljina (m)		10,20				T (m)						5,00										
Širina (m)		1,00				Gw						1,00										
Površina (m ²)		10,20				f g1						1,45										
Visina (m)		3,89				Broj otvora						0										
Volumen (m ³)		39,68				e i						0,00										
Oplošje (m ²)		107,54				f vi						1,00										
Visina iznad tla (m)		1,00				V ex (m ³ /h)						0,00										
Theta int, i (°C)		15				V su (m ³ /h)						0,00										
Theta e (°C)		- 14				V su,i (m ³ /h)						0,00										
f RH		16,00				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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,41	+	0,41	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZV2	okolici	hor.	1	2,01	2,75	5,54	+	5,54	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,219	35	
PR4	okolici	hor.	1	1,00	1,00	1,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,400	40	
ZV2	okolici	hor.	1	2,65	2,75	7,30	+	6,30	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,386	40	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,95	2,75	10,85	+	10,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	- 0,692	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,51	2,75	6,89	+	5,07	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,94	2,75	5,33	+	5,33	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
P2	zemlji (pod)	hor.	1	10,20	1,00	10,20		10,20	4,67	4,37	0,00	0,170	0,17	0	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,347	10	
K1	okolici	hor.	1	10,20	1,00	10,20		10,20	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,530	44	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	170
Phi V,min (W)	20	Phi V,i (W)	196
Phi V,meh,inf	0	Phi V,meh (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	529

UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,08	2,75	8,47	+	6,65	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,47	2,75	15,04	+	13,22	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	-	0,00	0,439	0
P2	zemlji (pod)	hor.	1	20,76	1,00	20,76		20,76	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	0	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,843	0
K1	okolici	hor.	1	20,76	1,00	20,76		20,76	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	90

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	90
Phi V,min (W)	40	Phi V,i (W)	398
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	820
Phi RH (W)	332	Phi/A (W/m ²)	39
Phi/V (W/m ³)	10		

Prizemlje	Prostorija:	P13 Praonica i glačonica	
Duljina (m)	27,24	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	27,24	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	105,96	e i	0,00
Oplošje (m ²)	274,19	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	16,00	n min (1/h)	1,00
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,97	2,75	13,68	+	13,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,744	25
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,48	2,75	15,07	+	15,07	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
PR2	okolici	hor.	1	1,20	1,20	1,44	-	1,44	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,016	68
ZV2	okolici	hor.	1	1,78	2,75	4,88	+	3,44	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,757	25
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,20	2,75	8,80	+	8,80	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,192	6
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,47	2,75	15,04	+	13,22	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,719	24
P2	zemlji (pod)	hor.	1	27,24	1,00	27,24		27,24	1,78	30,61	0,00	0,170	0,12	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,255	42
K1	okolici	hor.	1	27,24	1,00	27,24		27,24	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,086	138

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	344
Phi V,min (W)	106	Phi V,i (W)	1225
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2004
Phi RH (W)	436	Phi/A (W/m ²)	73
Phi/V (W/m ³)	18		

Prizemlje	Prostorija:	P14 Spremište inventara i priručna radionica	
Duljina (m)	15,29	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	15,29	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	59,48	e i	0,00
Oplošje (m ²)	157,32	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	15	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	-14	V su,i (m ³ /h)	0,00

f RH 16,00 n min (1/h) 0,50
 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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,97	2,75	13,68	+	13,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,17	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,07	2,75	8,43	+	8,43	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,31	0,00	0,00	-	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,08	2,75	8,47	+	6,65	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,79	2,75	7,68	+	7,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,18	2,75	5,99	+	5,99	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
P2	zemlji (pod)	hor.	1	15,29	1,00	15,29		15,29	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	0	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,000	0	
K1	okolici	hor.	1	15,29	1,00	15,29		15,29	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,293	66	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	66
Phi V,min (W)	30	Phi V,i (W)	293
Phi V,meh,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	603
Phi RH (W)	245	Phi/A (W/m ²)	39
Phi/V (W/m ³)	10		

Prizemlje

Duljina (m)	29,33	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	29,33	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	114,09	e i	0,00
Oplošje (m ²)	294,63	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00

Prostorija:

P15 Sanitarije i garderoba

Theta e (°C) - 14 V su,i (m³/h) 0,00
 f RH 16,00 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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,07	2,75	8,43	+	8,43	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,459	15
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,48	2,75	15,07	+	15,07	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PR3	okolici	hor.	1	1,60	0,60	0,96	-	0,96	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,344	45
ZV2	okolici	hor.	1	3,43	2,75	9,43	+	8,47	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,863	63
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	19,87	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,92	2,75	5,27	+	5,27	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,52	2,75	4,17	+	2,35	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,128	4
P2	zemlji (pod)	hor.	1	29,33	1,00	29,33		29,33	3,43	17,10	0,00	0,170	0,12	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,351	45
M3	grijanoj prostoriji	hor.	1	29,33	1,00	29,33		29,33	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,311	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W) 0 Phi T,i (W) 187
 Phi V,min (W) 171 Phi V,i (W) 1978
 Phi V,meh,inf 0 Phi V,meh (W) 0
 Phi V,su (W) 0 Phi (W) 2634
 Phi RH (W) 469 Phi/A (W/m²) 89
 Phi/V (W/m³) 23

Prizemlje	Prostorija:	P16 Sanitarije i garderoba	
Duljina (m)	29,26	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m²)	29,26	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m³)	113,82	e i	0,00
Oplošje (m²)	293,94	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m³/h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m³/h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m³/h)	0,00
f RH	16,00	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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 16	1,00	0,00	1,06	0,00	0,00	2,698	91
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 16	1,00	0,00	1,06	0,00	0,00	2,698	91
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,52	+	19,88	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
PR3	okolici	hor.	1	1,60	0,60	0,96	-	0,96	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,344	45
ZV2	okolici	hor.	1	3,25	2,75	8,93	+	7,97	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,753	59
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,41	+	0,41	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,009	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,20	2,75	0,55	+	0,55	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,012	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,11	+	2,29	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,125	4
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,91	2,75	5,26	+	5,26	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,001	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,39	2,75	23,08	+	23,08	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	1,256	42
P2	zemlji (pod)	hor.	1	29,26	1,00	29,26		29,26	3,25	18,01	0,00	0,170	0,12	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,348	45
M3	grijanoj prostoriji	hor.	1	29,26	1,00	29,26		29,26	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	24	1,00	0,00	- 0,12	0,00	0,00	- 0,310	0

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	394
Phi V,min (W)	171	Phi V,i (W)	1974
Phi V,mekh,inf	0	Phi V,mekh (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2836
Phi RH (W)	468	Phi/A (W/m ²)	96
Phi/V (W/m ³)	24		

Prizemlje				Prostorija:				P17 Soba odgojno-obrazovnih radnika													
Duljina (m)				22,80				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				22,80				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				88,69				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				230,76				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				20				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				2,00									
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)
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	23,51	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
BV2	okolici	hor.	1	1,00	2,10	2,10	-	2,10	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,940	100
ZV2	okolici	hor.	1	2,80	2,75	7,69	+	5,59	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,230	41
ZV2	okolici	hor.	1	2,01	2,75	5,52	+	5,52	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,214	41
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,16	2,75	0,43	+	0,43	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,023	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,60	2,75	7,16	+	5,34	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,291	9

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,02	2,75	0,05	+	0,05	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	6,55	2,75	18,01	+	18,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,980	33
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,000	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	22,80	1,00	22,80		22,80	4,80	9,50	0,00	0,170	0,15	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,313	44
K1	okolici	hor.	1	22,80	1,00	22,80		22,80	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,420	116

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	400
Phi V,min (W)	177	Phi V,i (W)	2051
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2815
Phi RH (W)	365	Phi/A (W/m ²)	123
Phi/V (W/m ³)	31		

Prizemlje			Prostorija:				P18 Sanitarije																
Duljina (m)				25,78			T (m)															5,00	
Širina (m)				1,00			Gw																1,00
Površina (m ²)				25,78			f g1																1,45
Visina (m)				3,89			Broj otvora																0
Volumen (m ³)				100,28			e i																0,00
Oplošje (m ²)				259,91			f vi																1,00
Visina iznad tla (m)				1,00			V ex (m ³ /h)																0,00
Theta int, i (°C)				20			V su (m ³ /h)																0,00
Theta e (°C)				- 14			V su,i (m ³ /h)																0,00
f RH				16,00			n min (1/h)																1,50
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)		
BV2	okolici	hor.	1	1,00	2,10	2,10	-	2,10	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,940	100		
ZV2	okolici	hor.	1	3,00	2,75	8,25	+	6,15	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,353	46		

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	23,51	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,02	2,75	0,05	+	0,05	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,04	2,75	8,37	+	6,55	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,356	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,28	2,75	11,76	+	11,76	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,27	2,75	11,75	+	11,75	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	25,78	1,00	25,78		25,78	3,00	17,19	0,00	0,170	0,12	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,187	40
K1	okolici	hor.	1	25,78	1,00	25,78		25,78	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,867	131

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	342
Phi V,min (W)	150	Phi V,i (W)	1739
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2493
Phi RH (W)	412	Phi/A (W/m ²)	96
Phi/V (W/m ³)	24		

Prizemlje	Prostorija:	P19 Ravnatelj	
Duljina (m)	12,41	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	12,41	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	1
Volumen (m ³)	48,27	e i	0,02
Oplošje (m ²)	129,15	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	16,00	n min (1/h)	0,50
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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,90	2,75	7,98	+	6,16	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	4,28	2,75	11,76	+	11,76	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,587	88
BV2	okolici	hor.	1	1,00	2,10	2,10	-	2,10	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,940	100
ZV2	okolici	hor.	1	2,90	2,75	7,99	+	5,89	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,296	44
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,27	2,75	11,75	+	11,75	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	12,41	1,00	12,41		12,41	7,18	3,46	0,00	0,170	0,17	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,810	27
K1	okolici	hor.	1	12,41	1,00	12,41		12,41	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,862	63

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	4	Phi T,i (W)	322
Phi V,min (W)	24	Phi V,i (W)	279
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	45
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	799
Phi RH (W)	199	Phi/A (W/m ²)	64
Phi/V (W/m ³)	16		

Prizemlje	Prostorija:	P20 Administracija	
Duljina (m)	11,93	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	11,93	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	46,41	e i	0,00
Oplošje (m ²)	124,46	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	16,00	n min (1/h)	0,50
Korekcijski faktor -	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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,90	2,75	7,98	+	6,16	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	1,14	2,75	3,13	+	3,13	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,689	23
ZV2	okolici	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,42	+	0,42	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,023	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,14	2,75	8,64	+	8,64	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,470	16
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	4,28	2,75	11,76	+	11,76	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,375	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,74	2,75	7,55	+	5,73	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,312	10
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,001	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	11,93	1,00	11,93		11,93	1,14	20,93	0,00	0,170	0,12	0	1,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,549	18
K1	okolici	hor.	1	11,93	1,00	11,93		11,93	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,789	60

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	143
Phi V,min (W)	23	Phi V,i (W)	268
Phi V,meh,inf	0	Phi V,meh (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	601
Phi RH (W)	191	Phi/A (W/m ²)	50
Phi/V (W/m ³)	12		

Prizemlje				Prostorija:			P21 Hodnik															
Duljina (m)				23,55			T (m)				5,00											
Širina (m)				1,00			Gw				1,00											
Površina (m²)				23,55			f g1				1,45											
Visina (m)				3,89			Broj otvora				0											
Volumen (m³)				91,61			e i				0,00											
Oplošje (m²)				238,10			f vi				1,00											
Visina iznad tla (m)				1,00			V ex (m³/h)				0,00											
Theta int, i (°C)				15			V su (m³/h)				0,00											
Theta e (°C)				- 14			V su,i (m³/h)				0,00											
f RH				16,00			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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,79	2,75	7,68	+	7,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,294	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,001	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,74	2,75	7,55	+	5,73	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,439	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,366	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,04	2,75	8,37	+	6,55	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,439	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,418	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,60	2,75	7,16	+	5,34	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,439	0	
UV6	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,60	2,00	3,20	-	3,20	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,81	2,75	7,74	+	4,54	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,39	2,75	23,08	+	23,08	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,001	0	
P1	zemlji (pod)	hor.	1	23,55	1,00	23,55		23,55	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	0	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	2,650	0	
K1	okolici	hor.	1	23,55	1,00	23,55		23,55	0,00	0,00	0,00	0,150	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,533	102	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	102
Phi V,min (W)	46	Phi V,i (W)	452
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	930
Phi RH (W)	377	Phi/A (W/m ²)	39
Phi/V (W/m ³)	10		

Prizemlje				Prostorija:				P22 Predprostor													
Duljina (m)				36,23				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				36,23				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				140,93				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				362,11				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				15				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				16,00				n min (1/h)				0,50									
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)
UV3	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,01	2,00	2,02	-	2,02	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	19,46	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,79	2,75	7,68	+	7,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
																	0,31			0,791	

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,52	2,75	4,17	+	2,35	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
UV4	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,20	2,00	2,40	-	2,40	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,31	-	0,00	0,00	0,270	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	20,70	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	-	0,00	0,00	0,579	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	0,17	-	0,00	0,00	1,321	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,11	+	2,29	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,31	-	0,00	0,00	0,791	0
UV6	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,60	2,00	3,20	-	3,20	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,263	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,81	2,75	7,74	+	4,54	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,000	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	36,23	1,00	36,23		36,23	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	0	1,00	0,00	0,17	0,00	0,14	0,00	0,000	0
M1	grijanoj prostoriji	hor.	1	36,23	1,00	36,23		36,23	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	15	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)	0
Phi V,min (W)	70	Phi V,i (W)	695
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1274
Phi RH (W)	580	Phi/A (W/m ²)	35
Phi/V (W/m ³)	9		

Prizemlje	Prostorija:	P23 Stubište i hodnik	
Duljina (m)	55,00	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	55,00	f g1	1,45
Visina (m)	3,89	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	213,95	e i	0,00
Oplošje (m ²)	545,68	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	1,00	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	15	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00

f RH		16,00		n min (1/h)		0,50																
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)	
UV3	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,01	2,00	2,02	-	2,02	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV2	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,81	2,00	1,62	-	1,62	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	19,46	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,18	2,75	5,99	+	5,99	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,43	2,75	6,67	+	4,85	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,94	2,75	5,33	+	5,33	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,41	+	0,41	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	73
ZV1	okolici	hor.	1	8,10	2,75	22,27	+	20,45	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,113	148
ZV2	okolici	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,16	2,75	0,43	+	0,43	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	6,55	2,75	18,01	+	18,01	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,027	0	
P2	zemlji (pod)	hor.	1	55,00	1,00	55,00		55,00	8,10	13,58	0,00	0,170	0,14	0	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1,540	44	
M1	grijanoj prostoriji	hor.	1	55,00	1,00	55,00		55,00	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	266
Phi V,min (W)	107	Phi V,i (W)	1055
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2201
Phi RH (W)	880	Phi/A (W/m ²)	40
Phi/V (W/m ³)	10		

Prizemlje		Prostorija:					P24 Predprostor															
Duljina (m)		8,97				T (m)						5,00										
Širina (m)		1,00				Gw						1,00										
Površina (m²)		8,97				f g1						1,45										
Visina (m)		3,89				Broj otvora						0										
Volumen (m³)		34,89				e i						0,00										
Oplošje (m²)		95,51				f vi						1,00										
Visina iznad tla (m)		1,00				V ex (m³/h)						0,00										
Theta int, i (°C)		15				V su (m³/h)						0,00										
Theta e (°C)		- 14				V su,i (m³/h)						0,00										
f RH		16,00				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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,41	+	0,41	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	22	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZV2	okolici	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,037	0	
BV4	okolici	hor.	1	1,80	2,00	3,60	-	3,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,040	146	
ZV2	okolici	hor.	1	2,55	2,75	7,01	+	3,41	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,750	21	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,42	+	0,42	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,14	2,75	8,64	+	8,64	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	-	0,00	0,027	0	
UV5	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,80	2,00	3,60	-	3,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,88	2,75	7,91	+	4,31	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,521	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,92	2,75	2,52	+	2,52	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,165	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,22	2,75	6,10	+	6,10	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	22	1,00	0,00	0,10	-	0,00	0,096	0	
P2	zemlji (pod)	hor.	1	8,97	1,00	8,97		8,97	2,55	7,04	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,24	-	0,00	0,545	8	
K2	okolici	hor.	1	8,97	1,00	8,97		8,97	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,287	8	
Rezultati proračuna																						
Phi V,inf (W)		0					Phi T,i (W)		220													
Phi V,min (W)		17					Phi V,i (W)		172													

Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	535
Phi RH (W)	144	Phi/A (W/m ²)	59
Phi/V (W/m ³)	15		

Prizemlje				Prostorija:				P25 Vjetrobran																			
Duljina (m)				23,27				T (m)				5,00															
Širina (m)				1,00				Gw				1,00															
Površina (m ²)				23,27				f g1				1,45															
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0															
Volumen (m ³)				90,52				e i				0,00															
Oplošje (m ²)				235,36				f vi				1,00															
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00															
Theta int, i (°C)				18				V su (m ³ /h)				0,00															
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00															
f RH				16,00				n min (1/h)				0,50															
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)						
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	22	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,73	2,75	10,27	+	8,45	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	22	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,319	0						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,92	2,75	2,52	+	2,52	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,087	2						
UV5	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,80	2,00	3,60	-	3,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,472	15						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,88	2,75	7,91	+	4,31	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,150	4						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,79	2,75	7,68	+	7,68	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,266	8						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,20	2,75	0,55	+	0,55	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0						
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,15	2,75	0,41	+	0,41	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,038	0						
BV4	okolici	hor.	1	1,80	2,00	3,60	-	3,60	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,19	0,00	0,00	5,040	161						

ZV2	okolici	hor.	1	6,44	2,75	17,72	+	14,12	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,106	99
ZV2	okolici	hor.	1	3,95	2,75	10,86	+	10,86	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,389	76
P2	zemlji (pod)	hor.	1	23,27	1,00	23,27		23,27	10,39	4,48	0,00	0,170	0,17	0	1,00	0,00	0,00	0,22	0,00	1,255	40
K2	okolici	hor.	1	23,27	1,00	23,27		23,27	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,956	126

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	535
Phi V,min (W)	45	Phi V,i (W)	492
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	1399
Phi RH (W)	372	Phi/A (W/m ²)	60
Phi/V (W/m ³)	15		

Prizemlje		Prostorija:				P26 Soba za oboljelo dijete															
Duljina (m)				12,96		T (m)															5,00
Širina (m)				1,00		Gw															1,00
Površina (m ²)				12,96		f g1															1,45
Visina (m)				3,89		Broj otvora															0
Volumen (m ³)				50,41		e i															0,00
Oplošje (m ²)				134,53		f vi															1,00
Visina iznad tla (m)				1,00		V ex (m ³ /h)															0,00
Theta int, i (°C)				22		V su (m ³ /h)															0,00
Theta e (°C)				- 14		V su,i (m ³ /h)															0,00
f RH				16,00		n min (1/h)															0,50
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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	18	1,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,283	10
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	3,73	2,75	10,27	+	8,45	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	18	1,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,347	12
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,22	2,75	6,10	+	6,10	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,439	15

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,17	2,75	5,98	+	5,98	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,123	4
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,91	2,75	5,26	+	5,26	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
UV4	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,20	2,00	2,40	-	2,40	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	15	1,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,653	23
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	20,70	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	15	1,00	0,00	0,19	0,00	0,00	1,489	53
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,92	2,75	5,27	+	5,27	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,17	2,75	5,96	+	5,96	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,123	4
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,80	2,75	15,94	+	15,94	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,328	11
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	2,75	2,75	7,55	+	7,55	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661	59
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
PR7	okolici	hor.	1	6,50	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	21,28	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,682	168
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	okolici	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,81	2,75	15,97	+	15,97	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,328	11
ZU1	okolici	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
P1	zemlji (pod)	hor.	1	106,21	1,00	106,21		106,21	13,89	15,29	0,00	0,170	0,13	0	1,00	0,00	0,00	0,31	0,00	6,117	220
K3	okolici	hor.	1	106,21	1,00	106,21		106,21	0,00	0,00	0,00	0,170	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,056	650

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	1360
Phi V,min (W)	207	Phi V,i (W)	2529
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	5057
Phi RH (W)	1168	Phi/A (W/m²)	47
Phi/V (W/m³)	12		

Prizemlje				Prostorija:				P28 Skupna soba vrtića															
Duljina (m)				68,19				T (m)				5,00											
Širina (m)				1,00				Gw				1,00											
Površina (m²)				68,19				f g1				1,45											
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0											
Volumen (m³)				265,26				e i				0,00											
Oplošje (m²)				674,68				f vi				1,00											
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m³/h)				0,00											
Theta int, i (°C)				22				V su (m³/h)				0,00											
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m³/h)				0,00											
f RH				11,00				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)		
PR6	okolici	hor.	1	5,90	3,15	18,59	-	18,59	0,00	0,00	0,00	0,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,436	267	
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91	
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91	
ZV2	okolici	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	1,29	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,284	10	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,00	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,000	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,80	2,75	15,94	+	15,94	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,328	11	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,17	2,75	5,96	+	5,96	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,123	4	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	0,06	-	0,00	0,00	0,142	0	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	24	1,00	0,00	0,06	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	19,87	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	0	
ZV2	okolici	hor.	1	2,17	2,75	5,96	+	5,96	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,408	47	
ZV2	okolici	hor.	1	5,81	2,75	15,99	+	15,99	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,311	47	
P1	zemlji (pod)	hor.	1	68,19	1,00	68,19		68,19	16,53	8,25	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	4,834	174	
M2	grijanoj prostoriji	hor.	1	68,19	1,00	68,19		68,19	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,341	12	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	837
Phi V,min (W)	133	Phi V,i (W)	1623
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	3210
Phi RH (W)	750	Phi/A (W/m ²)	47
Phi/V (W/m ³)	12		

Prizemlje				Prostorija:				P29 Skupna soba vrtića													
Duljina (m)				68,13				T (m)				5,00									
Širina (m)				1,00				Gw				1,00									
Površina (m ²)				68,13				f g1				1,45									
Visina (m)				3,89				Broj otvora				0									
Volumen (m ³)				265,03				e i				0,00									
Oplošje (m ²)				674,09				f vi				1,00									
Visina iznad tla (m)				1,00				V ex (m ³ /h)				0,00									
Theta int, i (°C)				22				V su (m ³ /h)				0,00									
Theta e (°C)				- 14				V su,i (m ³ /h)				0,00									
f RH				11,00				n min (1/h)				0,50									
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)
PR6	okolici	hor.	1	5,90	3,15	18,59	-	18,59	0,00	0,00	0,00	0,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,436	267
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
ZV2	okolici	hor.	1	8,55	2,75	23,51	+	1,28	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,282	10
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	5,81	2,75	15,97	+	15,97	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,328	11
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,17	2,75	5,98	+	5,98	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,123	4
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 16	1,00	0,00	1,06	0,00	0,00	2,690	96
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 16	1,00	0,00	1,06	0,00	0,00	2,690	96

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,55	2,75	23,52	+	19,88	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	24	1,00	0,00	-	0,06	0,00	0,00	-	0
ZV2	okolici	hor.	1	2,15	2,75	5,93	+	5,93	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,409	47
ZV2	okolici	hor.	1	5,80	2,75	15,95	+	15,95	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,509	126
P1	zemlji (pod)	hor.	1	68,13	1,00	68,13		68,13	16,50	8,26	0,00	0,170	0,16	0	1,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	4,830	173
M2	grijanoj prostoriji	hor.	1	68,13	1,00	68,13		68,13	0,00	0,00	0,00	0,090	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,341	12

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	1030
Phi V,min (W)	133	Phi V,i (W)	1622
Phi V,mec,inf	0	Phi V,mec (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	3401
Phi RH (W)	749	Phi/A (W/m ²)	49
Phi/V (W/m ³)	12		

Kat		Prostorija:		P30 Skupna soba vrtića																		
Duljina (m)		69,83		T (m)		5,00																
Širina (m)		1,00		Gw		1,00																
Površina (m ²)		69,83		f g1		1,45																
Visina (m)		3,59		Broj otvora		3																
Volumen (m ³)		250,69		e i		0,03																
Oplošje (m ²)		648,22		f vi		1,00																
Visina iznad tla (m)		4,29		V ex (m ³ /h)		0,00																
Theta int, i (°C)		22		V su (m ³ /h)		0,00																
Theta e (°C)		- 14		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 (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)	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,142	5	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,142	5	

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,70	2,75	23,93	+	20,29	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,417	15
ZV2	okolici	hor.	1	8,02	2,75	22,05	+	22,05	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,851	174
PR6	okolici	hor.	1	5,90	3,15	18,59	-	18,59	0,00	0,00	0,00	0,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,436	267
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
ZV2	okolici	hor.	1	8,71	2,75	23,95	+	1,72	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,378	13
ZV2	okolici	hor.	1	8,02	2,75	22,05	+	22,05	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,851	174
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	69,82	1,00	69,82		69,82	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	10,667	384
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	69,82	1,00	69,82		69,82	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	10,667	384

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	30	Phi T,i (W)	1607
Phi V,min (W)	125	Phi V,i (W)	1534
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	368
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	3141
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	45
Phi/V (W/m ³)	12		

Kat	Prostorija:	P31 Garderoba i sanitarije	
Duljina (m)	30,73	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	30,73	f g1	1,45
Visina (m)	3,59	Broj otvora	0
Volumen (m ³)	110,32	e i	0,00
Oplošje (m ²)	289,28	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,29	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	20	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	V su,i (m ³ /h)	0,00
f RH	0,00	n min (1/h)	1,50
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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,70	2,75	23,93	+	20,29	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,004	0
ZV2	okolici	hor.	1	1,87	2,75	5,15	+	5,15	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,133	38
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,30	2,75	0,82	+	0,82	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	3,53	2,75	9,72	+	9,72	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,138	72
ZV1	okolici	hor.	1	8,40	2,75	23,10	+	23,10	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,775	196
ZV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	okolici	hor.	1	0,16	2,75	0,43	+	0,43	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,159	5
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,12	+	2,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	30,73	1,00	30,73		30,73	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	4,519	153
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	30,73	1,00	30,73		30,73	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	4,519	153

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	620
Phi V,min (W)	165	Phi V,i (W)	1913
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2533
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	82
Phi/V (W/m ³)	23		

Kat		Prostorija:					P32 Spremište															
Duljina (m)		16,70				T (m)						5,00										
Širina (m)		1,00				Gw						1,00										
Površina (m²)		16,70				f g1						1,45										
Visina (m)		3,59				Broj otvora						0										
Volumen (m³)		59,95				e i						0,00										
Oplošje (m²)		160,49				f vi						1,00										
Visina iznad tla (m)		4,29				V ex (m³/h)						0,00										
Theta int, i (°C)		15				V su (m³/h)						0,00										
Theta e (°C)		- 14				V su,i (m³/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)	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	6,56	2,75	18,04	+	18,04	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	1,151	0
ZV1	okolici	hor.	1	2,55	2,75	7,00	+	7,00	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,750	50	
ZV2	okolici	hor.	1	6,56	2,75	18,04	+	18,04	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,969	115	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,55	2,75	7,00	+	5,18	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,439	0	
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	16,70	1,00	16,70		16,70	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	2,159	62	
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	16,70	1,00	16,70		16,70	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	2,159	62	

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	291
Phi V,min (W)	30	Phi V,i (W)	296
Phi V,meh,inf	0	Phi V,meh (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	587
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m²)	35
Phi/V (W/m³)	9		

Kat		Prostorija:						P33 Predprostor															
Duljina (m)		75,81						T (m)						5,00									
Širina (m)		1,00						Gw						1,00									
Površina (m²)		75,81						f g1						1,45									
Visina (m)		3,59						Broj otvora						3									
Volumen (m³)		272,16						e i						0,03									
Oplošje (m²)		703,12						f vi						1,00									
Visina iznad tla (m)		4,29						V ex (m³/h)						0,00									
Theta int, i (°C)		15						V su (m³/h)						0,00									
Theta e (°C)		- 14						V su,i (m³/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)		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	6,56	2,75	18,04	+	18,04	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	0		
ZV1	okolici	hor.	1	0,01	2,75	0,02	+	0,02	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,151	0		
ZV1	okolici	hor.	1	6,15	2,75	16,91	+	16,91	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,227	122		
ZV2	okolici	hor.	1	9,24	2,75	25,41	+	25,41	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,590	162		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,30	2,75	0,83	+	0,83	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	0		
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,053	0		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,12	+	2,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,439	0		
BV5	okolici	hor.	1	1,80	2,15	3,87	-	3,87	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,147	0		
BV5	okolici	hor.	1	1,80	2,15	3,87	-	3,87	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,418	157		
BV6	okolici	hor.	1	1,90	2,15	4,09	-	4,09	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,726	166		
ZV2	okolici	hor.	1	8,10	2,75	22,27	+	10,45	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,299	66		
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	0		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,12	+	2,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,439	0		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,30	2,75	0,82	+	0,82	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,147	0		
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,30	2,75	0,82	+	0,82	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	0,052	0		
ZV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,00	2,75	0,01	+	0,01	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	20	1,00	0,00	- 0,17	0,00	0,00	-	0		
																	0,17	0,00	0,00	0,000			

ZV2	okolici	hor.	1	2,68	2,75	7,38	+	7,38	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,624	47	
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0	
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	2,55	2,75	7,00	+	5,18	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,17	-	0,00	0,00	0,439	0
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	75,81	1,00	75,81		75,81	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	9,803	284
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	75,81	1,00	75,81		75,81	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	9,803	284

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	33	Phi T,i (W)	1447
Phi V,min (W)	136	Phi V,i (W)	1342
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	322
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2789
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	36
Phi/V (W/m ³)	10		

Kat		Prostorija:										P34 Garderoba i sanitarije									
Duljina (m)		30,78		T (m)		5,00															
Širina (m)		1,00		Gw		1,00															
Površina (m ²)		30,78		f g1		1,45															
Visina (m)		3,59		Broj otvora		0															
Volumen (m ³)		110,50		e i		0,00															
Oplošje (m ²)		289,74		f vi		1,00															
Visina iznad tla (m)		4,29		V ex (m ³ /h)		0,00															
Theta int, i (°C)		20		V su (m ³ /h)		0,00															
Theta e (°C)		- 14		V su,i (m ³ /h)		0,00															
f RH		0,00		n min (1/h)		1,50															
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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,548	86
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,548	86

ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,70	2,75	23,92	+	20,28	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	3,54	2,75	9,73	+	9,73	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,141	72
ZV1	okolici	hor.	1	8,39	2,75	23,09	+	23,09	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,773	196
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,30	2,75	0,83	+	0,83	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	1,50	2,75	4,12	+	2,30	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0
ZV2	okolici	hor.	1	2,04	2,75	5,62	+	5,62	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,236	42
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	30,78	1,00	30,78		30,78	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	4,526	153
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	30,78	1,00	30,78		30,78	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	4,526	153

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	0	Phi T,i (W)	792
Phi V,min (W)	166	Phi V,i (W)	1916
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	0
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	2708
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	88
Phi/V (W/m ³)	24		

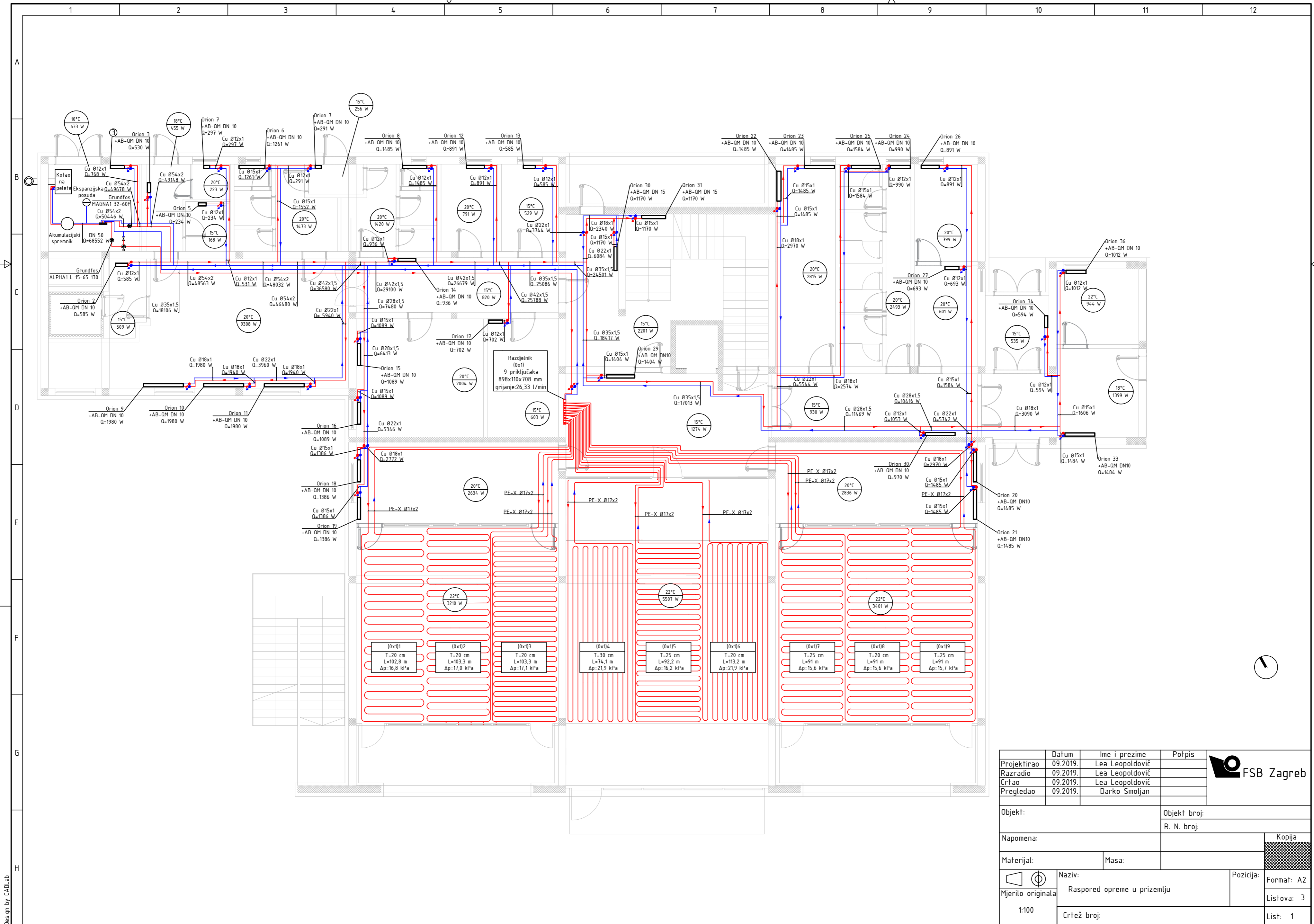
Kat	Prostorija:	P35	Skupna soba vrtića
Duljina (m)	69,35	T (m)	5,00
Širina (m)	1,00	Gw	1,00
Površina (m ²)	69,35	f g1	1,45
Visina (m)	3,59	Broj otvora	3
Volumen (m ³)	248,97	e i	0,03
Oplošje (m ²)	643,81	f vi	1,00
Visina iznad tla (m)	4,29	V ex (m ³ /h)	0,00
Theta int, i (°C)	22	V su (m ³ /h)	0,00
Theta e (°C)	- 14	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 (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)
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,548	91
UV1	grijanoj prostoriji	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,548	91
ZU1	grijanoj prostoriji	hor.	1	8,70	2,75	23,92	+	20,28	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00	20	1,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,417	15
ZV2	okolici	hor.	1	7,98	2,75	21,93	+	21,93	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,825	173
PR6	okolici	hor.	1	5,90	3,15	18,59	-	18,59	0,00	0,00	0,00	0,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,436	267
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
BV1	okolici	hor.	1	0,91	2,00	1,82	-	1,82	0,00	0,00	0,00	1,400	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,548	91
ZV2	okolici	hor.	1	8,69	2,75	23,91	+	1,68	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,370	13
ZV2	okolici	hor.	1	7,98	2,75	21,93	+	21,93	0,00	0,00	0,00	0,220	0,00	- 14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,825	173
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	69,35	1,00	69,35		69,35	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	10,595	381
ZV1	negrijanoj prostoriji	hor.	1	69,35	1,00	69,35		69,35	0,00	0,00	0,00	0,250	0,00	0	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	10,595	381

Rezultati proračuna

Phi V,inf (W)	30	Phi T,i (W)	1773
Phi V,min (W)	124	Phi V,i (W)	1524
Phi V,mech,inf	0	Phi V,mech (W)	366
Phi V,su (W)	0	Phi (W)	3297
Phi RH (W)	0	Phi/A (W/m ²)	47
Phi/V (W/m ³)	13		

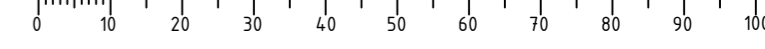
Prilog II. Tehnička dokumentacija



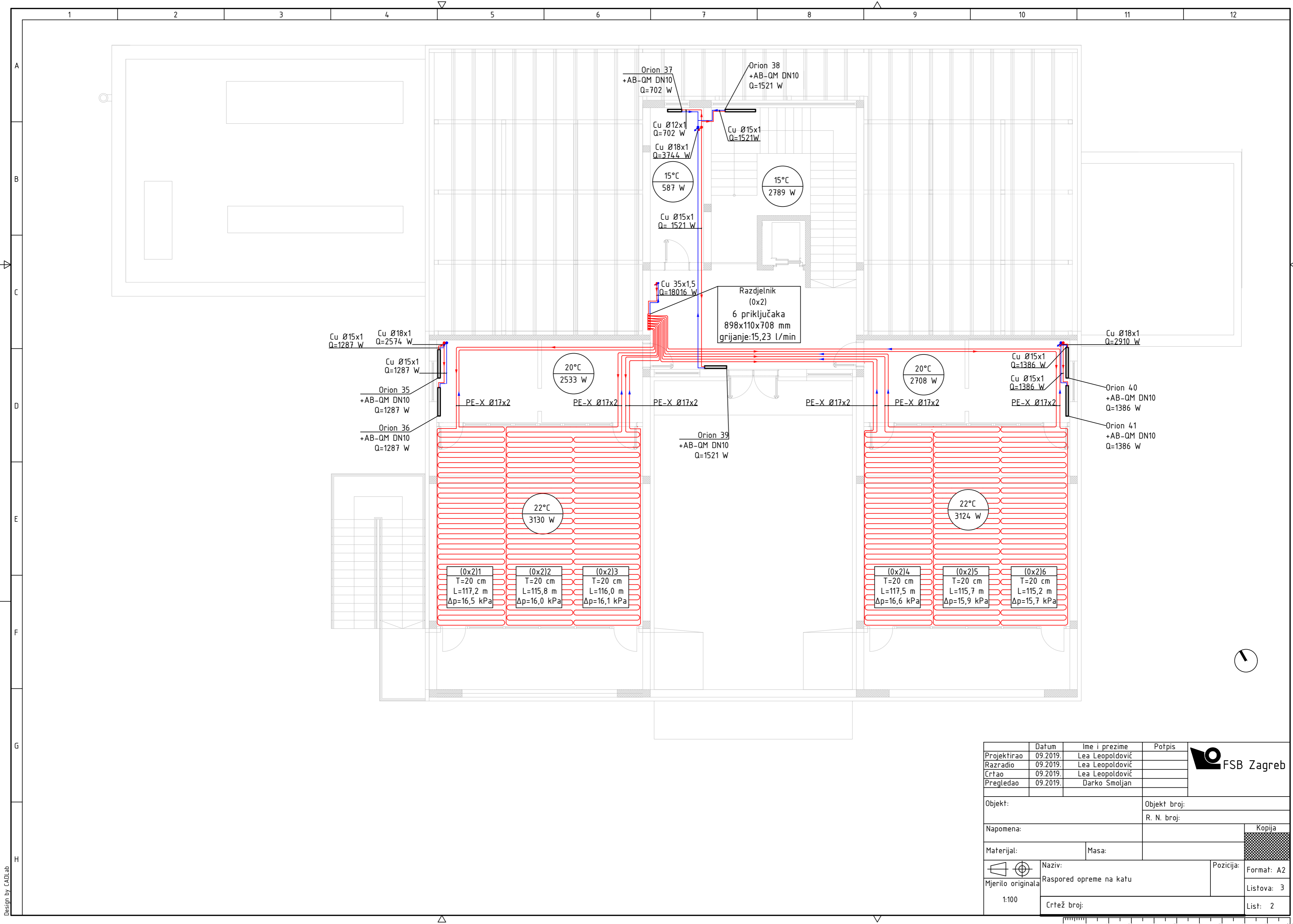
	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao	09.2019.	Lea Leopoldović	
Razradio	09.2019.	Lea Leopoldović	
Crtao	09.2019.	Lea Leopoldović	
Pregledao	09.2019.	Darko Smoljan	



Objekt:		Objekt broj:	
Napomena:		R. N. broj:	
Matrijal:	Masa:	Kopija	
Mjerilo originala	Naziv:		
1:100	Raspored opreme u prizemlju	Pozicija:	Format: A2
Crtež broj:		Listova: 3	
		List: 1	

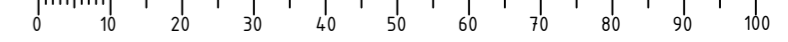


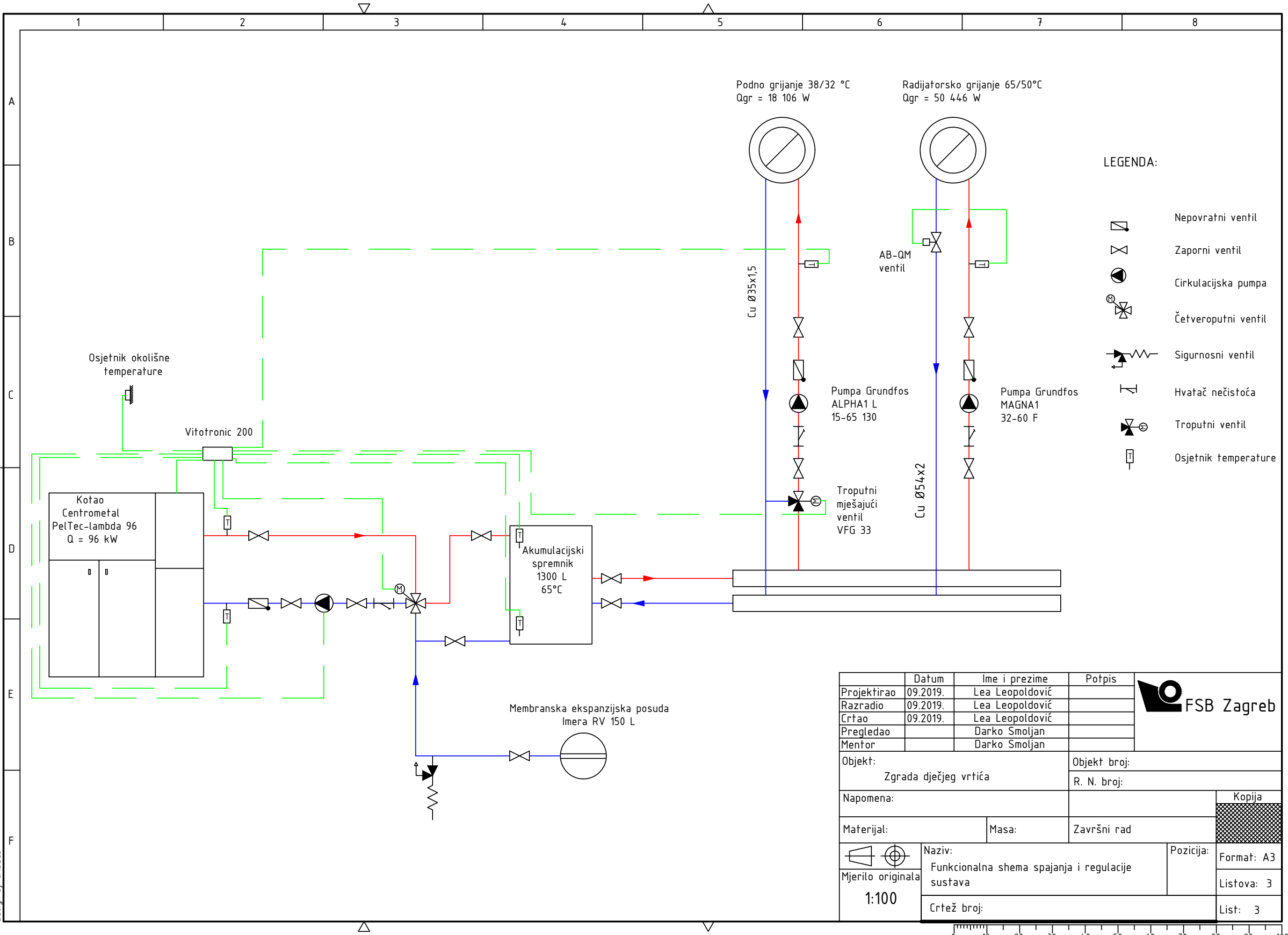
Design by CADLab



Design by CADlab

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Razradio	09.2019.	Lea Leopoldović		
Crtao	09.2019.	Lea Leopoldović		
Pregledao	09.2019.	Darko Smoljan		
Objekt:		Objekt broj:		
Napomena:		R. N. broj:		
Materijal:		Masa:	Kopija	
Mjerilo originala		Naziv:	Pozicija:	Format: A2
1:100		Raspored opreme na katu		Listova: 3
		Crtež broj:		List: 2





- LEGENDA:
- Nepovratni ventil
 - Zaporni ventil
 - Cirkulacijska pumpa
 - Četveroputni ventil
 - Sigurnosni ventil
 - Hvatač nečistoća
 - Troputni ventil
 - Osjetnik temperature

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Razradio	09.2019.	Lea Leopoldović		
Crtao	09.2019.	Lea Leopoldović		
Pregledao		Darko Smoljan		
Mentor		Darko Smoljan		
Objekt:		Objekt broj:		Kopija
Zgrada dječjeg vrtića		R. N. broj:		
Napomena:				
Materijal:		Masa:	Završni rad	
 Mjerilo originala 1:100	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
	Funkcionalna shema spajanja i regulacije sustava			Listova: 3
	Crtež broj:			List: 3

Design by CADLab