

# Postupci, propisi i norme kod projektiranja strojarskih instalacija na primjeru obiteljske kuće

---

Štimac, Goran

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:713182>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER  
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



ZAVRŠNI RAD br. 195/PS/2016

**POSTUPCI, PROPISI I NORME  
KOD PROJEKTIRANJA  
STROJARSKIH INSTALACIJA NA PRIMJERU  
OBITELJSKE KUĆE**

GORAN ŠTIMAC, mat.br. 4317/601

Varaždin, rujan 2016.

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Studij proizvodnog strojarstva**



ZAVRŠNI RAD br. 195/PS/2016

**POSTUPCI, PROPISI I NORME**  
**KOD PROJEKTIRANJA**  
**STROJARSKIH INSTALACIJA NA PRIMJERU**  
**OBITELJSKE KUĆE**

Student:

Goran Štimac, mat.br. 4317/601

Mentor:

dr.sc. Živko Kondić, dipl.ing.

Varaždin, rujan 2016.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

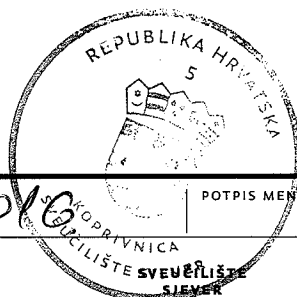
|                             |   |              |                          |
|-----------------------------|---|--------------|--------------------------|
| ODJEL                       | Odjel za strojarstvo  |              |                          |
| PRISTUPNIK                  | GORAN ŠTIMAC  | MATIČNI BROJ | 4317/601                 |
| DATUM                       | 08.09.2016.   | KOLEGIJ      | ORGANIZACIJA PROIZVODNJE |
| NASLOV RADA                 | POSTUPCI, PROPISI I NORME KOD PROJEKTIRANJA STROJARSKIH INSTALACIJA<br>NA PRIMJERU OBITELJSKE KUĆE  |              |                          |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | PROCEDURES, REGULATIONS AND STANDARDS IN DESIGN mechanical installations<br>IN THE CASE OF FAMILY HOUSE   |              |                          |
| MENTOR                      | KONDIĆ ŽIVKO  | ZVANJE       | Izv.profesor             |
| ČLANOVI POVJERENSTVA        | 1. Damir Mađerić, dipl.ing.v.predavač<br>2. dr.sc. Živko Kondić, izv.prof.<br>3. Veljko Kondić, mag.ing.meh., predavač<br>4. Marko Horvat, dipl.ing. predavač<br>5. |              |                          |

## Zadatak završnog rada

|      |  |
|------|--|
| BROJ | 195/PS/2016  |
| OPIS | U radu je potrebno:<br><br>-U uvodnom dijelu rada objasniti značaj postupaka, propisa i normi kod projektiranja strojarskih instalacija.<br><br>-U prvom dijelu rada detaljno razraditi postupak ili fazu upoznavanja s projektnim zadatkom. Nakon toga u drugom dijelu rada pojasniti postupak analize zakonske regulative, propisa i normi koje reguliraju postupak projektiranja. U trećem dijelu rada opisati detaljnije faze u procesu projektiranja.<br><br>-U eksperimentalnom dijelu završnog rada potrebno je opisati postupak projektiranja obiteljske kuće s naglaskom na strojarske instalacije. Uz taj dio potrebno je ukratko opisati i postupak izvođenja instalacija na odabranom primjeru obiteljske kuće.<br><br>-U zaključnom dijelu završnog rada kritički se osvrnuti na uradak te dati preporuke za poboljšanje. |

ZADATAK URUČEN

28.09.2016



POTPIS MENTORA

**ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentoru dr.sc. Živku Kondiću na iskazanom povjerenju i stručnom vodstvu tijekom izrade ovog završnog rada. Zahvaljujem se svim profesorima na stečenom znanju, kolegama na suradnji, te obitelji koja mi je uvijek pružala podršku tijekom studiranja.

## **SAŽETAK:**

U ovom završnom radu je predstavljen proces izrade projektne dokumentacije strojarskih instalacija, te su dodatno objašnjena sva pravila, postupci, propisi i norme tijekom projektiranja. Rad je podjeljen na etape, od kojih svaka opisuje jednu fazu izrade projektne dokumentacije. Prvi korak obuhvaća dogovore oko projektnog zadatka sa investitorom te postupke prikupljanja projektnih uvjeta. U radu su opisane razine projektne dokumentacije i navedeni zakoni, propisi i norme koji se moraju poštivati prilikom projektiranja. Kako bi se tema rada shvatila i približila, obrađen je konkretan projekt strojarskih instalacija primjerne obiteljske kuće. Dodatno je opisan postupak izvođenja i nadzora radova u fazi same izvedbe strojarskih instalacija.

**Ključne riječi:** projekt, strojarske instalacije, grijanje, hlađenje, ventilacija, zakon, pravilnik, propis, norma.

## **SUMMARY:**

This final work presents the process of preparation for project documentation of mechanical installations, and are further explains all the rules, procedures, regulations and standards used for the design. The work is divided into stages, each of which describes a phase of preparation for project documentation. The first step involves agree on the terms of project with the investor and the information for project requirements. The work describes the level of project documentation and all laws, regulations and standards that must be used when designing. To make the theme of work easier to understand, in work was processed one project of mechanical installations for exemplary family home. Additionally was described a method of installation works and supervision of works at the stage of the performance of mechanical installations works.

**Keywords:** design, mechanical installations, heating, cooling, ventilation, law, ordinance, regulation, norm.

## SADRŽAJ:

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2. UPOZNAVANJE S PROJEKTNIM ZADATKOM.....</b>                          | <b>13</b> |
| 2.1 Angažiranje projektanta od strane investitora .....                   | 13        |
| 2.2 Uvodni razgovor sa investitorom.....                                  | 13        |
| 2.3 Prihvaćeno rješenje .....   | 35        |
| 2.4 Prikupljanje posebnih i energetske uvjeta .....                       | 35        |
| 2.4.1 Postupak za dobivanje suglasnosti od GPZ-a.....                     | 35        |
| 2.4.2 Postupak za dobivanje suglasnosti od MUP-a .....                    | 36        |
| 2.5 Ishođenje građevinske dozvole.....                                    | 36        |
| <b>3. ANALIZIRANJE ZAKONA, PROPISA I NORMI.....</b>                       | <b>37</b> |
| 3.1 Zakoni .....  | 37        |
| 3.2 Pravilnici .....  | 38        |
| 3.3 Propisi i norme.....  | 39        |
| <b>4. FAZE PROJEKTIRANJA.....</b>   | <b>41</b> |
| 4.1 Idejni projekt .....  | 41        |
| 4.2 Glavni projekt.....   | 42        |
| 4.3 Izvedbeni projekt.....  | 43        |
| <b>5. EKSPERIMENTALNI DIO - IZRADA PROJEKTA OBITELJSKE KUĆE.....</b>      | <b>44</b> |
| 5.1 Izračun transmisija .....   | 44        |
| 5.2 Odabir opreme za grijanje, hlađenje i ventilaciju.....                | 45        |
| 5.3 Grafički prikaz instalacije za grijanje, hlađenje i ventilaciju ..... | 46        |
| 5.4 Izrada tekstualnog opisa instalacija .....                            | 46        |
| 5.4.1 Instalacija plinskog aparata i radijatorskog grijanja .....         | 46        |
| 5.4.2 Instalacija zemnog plina .....                                      | 47        |
| 5.4.3 Instalacija hlađenja split sustavima .....                          | 49        |
| 5.4.4 Instalacija ventilacije .....                                       | 49        |
| 5.5 Izrada tehničkog proračuna .....                                      | 50        |
| 5.5.1 Proračun transmisija .....  | 50        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.5.2 Plinska instalacija .....                          | 53        |
| 5.5.3 Proračun ventilacije .....                         | 56        |
| 5.6 Izrada troškovnika opreme, materijala i radova ..... | 57        |
| <b>6. IZVOĐENJE INSTALACIJA .....</b>                    | <b>58</b> |
| 6.1 Izvođenje instalacija.....                           | 58        |
| 6.2 Nadzor nad izvođenjem instalacija .....              | 59        |
| 6.2.1 Stručni nadzor nad izvedbom instalacija .....      | 59        |
| 6.2.2 Projektantski nadzor nad izvedbom instalacija..... | 59        |
| <b>7. ZAKLJUČAK .....</b>                                | <b>61</b> |
| <b>8. LITERATURA .....</b>                               | <b>62</b> |
| <b>9. PRILOZI .....</b>                                  | <b>63</b> |



**POPIS SLIKA**

|  |    |
|--|----|
| Slika 2.1 Primjer kotla na kruta goriva .....                                      | 14 |
| Slika 2.2 Opis dijelova kotla na kruta goriva .....                                | 14 |
| Slika 2.3 Opis dijelova kotla na pelete .....                                      | 15 |
| Slika 2.4 Primjer kotla na ELLU .....  | 16 |
| Slika 2.5 Primjer UNP instalacije .....  | 17 |
| Slika 2.6 Primjer kondenzacijskog plinskog aparata.....                            | 17 |
| Slika 2.7 Opis dijelova kondenzacijskog plinskog aparata.....                      | 18 |
| Slika 2.8 Primjerishema dizalica topline .....                                     | 19 |
| Slika 2.9 Primjer dizalice topline i električnih radijatora .....                  | 19 |
| Slika 2.10 Primjer člankastih radijatora.....                                      | 20 |
| Slika 2.11 Primjer pločastih radijatora .....                                      | 21 |
| Slika 2.12 Primjer cijevnih radijatora .....                                       | 21 |
| Slika 2.13 Princip rada podnih konvektora .....                                    | 22 |
| Slika 2.14 Primjer zidnih konvektora .....   | 23 |
| Slika 2.15 Princip rada podnog grijanja .....                                      | 24 |
| Slika 2.16 Primjer zidnog grijanja .....   | 24 |
| Slika 2.17 Usporedba radijatorskog i zidnog grijanja .....                         | 24 |
| Slika 2.18 Primjer električnog bojlera .....                                       | 25 |
| Slika 2.19 Primjer plinskog kombiniranog aparata.....                              | 26 |
| Slika 2.20 Primjer pl. cirko aparata sa spremnikom, te zasebni spremnik PTV-a..... | 26 |
| Slika 2.21 Princip prirodne ventilacije .....                                      | 27 |
| Slika 2.22 Princip prisilne lokalne ventilacije .....                              | 28 |
| Slika 2.23 Princip prisilne centralne ventilacije .....                            | 29 |
| Slika 2.24 Princip rada split sustava.....   | 30 |
| Slika 2.25 Primjer split sustava.....  | 30 |
| Slika 2.26 Primjer VRV sustava.....  | 31 |
| Slika 2.27 Primjer rashladnika vode .....  | 32 |
| Slika 2.28 Primjeri tipova ventilokonvektora .....                                 | 33 |
| Slika 2.29 Princip stropnog hlađenja .....   | 34 |
| Slika 2.30 Primjer stropnog hlađenja.....  | 34 |

**POPIS TABLICA**

|   |    |
|---|----|
| Tablica 2-1 Broj izmjena zraka pri prirodnoj ventilaciji..... | 27 |
| Tablica 5-1 Proračun transmisijskih gubitaka .....            | 52 |
| Tablica 5-2 Proračun transmisijskih dobitaka .....            | 52 |
| Tablica 5-3 Proračun potrošnje plina .....                    | 53 |
| Tablica 5-4 Proračun ventilacije .....                        | 56 |
| Tablica 5-5 Primjer troškovničke stavke .....                 | 57 |

**KORIŠTENI SIMBOLI**

CO<sub>2</sub> - ugljik dioksid

kn - kunska valuta

kW - mjerna jedinica kilovat

kWh - mjerna jedinica kilovat sat

°C - mjerna jedinica stupanj Celzijusa

% - oznaka postotka

m<sup>3</sup>/h - metara kubnih na sat

Pa - mjerna jedinica pascal

Cu - kemijski simbol bakra

Al - kemijski simbol aluminijska

Pe - oznaka za polietilen

Če - oznaka za čelik

## KORIŠTENE KRATICE

|            |   |
|------------|---|
| ELLU       | - ekstra lako loživo ulje   |
| UNP        | - ukapljeni naftni plin   |
| PTV        | - potrošna topla voda   |
| VRV        | - eng. Variable Refrigerant Volume                                |
| NN         | - Narodne novine  |
| SL         | - Službeni list   |
| HRN        | - oznaka hrvatskenorme  |
| EN         | - oznaka europske norme   |
| ISO        | - oznaka međunarodne norme  |
| HRN EN     | - hrvatska norma preuzeta iz sustava europske norme               |
| HRN ISO    | - hrvatska norma preuzeta iz sustava međunarodne norme            |
| HRN EN ISO | - hrvatska norma preuzeta iz sustava europske i međunarodne norme |
| GPZ        | - Gradska plinara Zagreb d.o.o.                                   |
| MUP        | - Ministarstvo unutarnjih poslova                                 |
| ST         | - srednji tlak (1-4bar)   |
| NT         | - niski tlak (0-1bar)   |
| DN         | - nazivni promjer cijevi  |

## 1. UVOD

Tema ovog rada je opis zakona i propisa te postupaka prilikom izrade projekta strojarskih instalacija. Kako bi se dodatno približio pristup pri izradi projekta strojarskih instalacija, u ovom radu će se obraditi podaciza projektiranje primjerne obiteljske kuće.

Rad će se temeljiti na izradi projekta primjerne obiteljske kuće na području grada Zagreba, a sastojati će se od preuzimanja projektnog zadatka, analize važećih zakona, propisa i normi, opisa faza projektiranja, projekta strojarskih instalacija te izvođenja i nadzora radova.

Cilj ovog rada je na jasan i jednostavan način prikazati sve faze i postupke izrade projekta strojarskih instalacija, od projektiranja do konačne izvedbe i upotrebe.

## **2. UPOZNAVANJE S PROJEKTNIM ZADATKOM**

### **2.1 Angažiranje projektanta od strane investitora**

Svaki projekt započinje angažiranjem projektanta strojarskih instalacija od strane investitora (korisnika) ili glavnog projektanta (arhitekture, građevinarstva, itd.), kojeg je angažirao investitor (korisnik) prilikom izgradnje svih tipova građevina. Osim direktnim kontaktiranjem projektanta od strane privatnog investitora, projektant se može natjecati za projekt putem javnih natječaja, u slučaju da se radi o projektu financiranom od strane javnih tijela. U ovom radu obrađivati će se podaci za privatnu građevinu (obiteljsku kuću), za koju će se pretpostaviti da investitor posjeduje projekt arhitekture, te je predmet obuhvata samo projekt strojarskih instalacija.

### **2.2 Uvodni razgovor sa investitorom**

Prilikom uvodnog razgovora sa investitorom vrši se pregled arhitektonskih nacrti građevine te se dogovaraju potrebe i želje investitora (korisnika).

Prilikom dogovaranja potreba i želja investitora obrađuju se slijedeća pitanja:

- Koji će biti izvor grijanja?
  - grijanje na kruta goriva;
  - grijanje na pelete;
  - grijanje na ekstra lako loživo ulje (ELLU);
  - grijanje na ukapljeni naftni plin (UNP);
  - grijanje na zemni plin;
  - grijanje na električnu energiju (dizalice topline, električni uljni radijatori itd.);

Prilikom odabira izvora grijanja uvijek se vodi računa o potrebama i željama investitora, sve dok su ti zahtjevi provedivi.

**Grijanje na kruta goriva** je uvijek moguće provesti, ali takav izbor ograničava komociju korisnika. Razlog tome je da je potrebno tijekom cijelog zimskog razdoblja ručno ložiti kotao, posjedovati skladišni prostor za kruto gorivo (npr. drvene cjepanice) te izvesti efikasan ekspanzijski sustav koji će spriječiti pregrijavanje. Budući da jelako moguće previše naložiti kotao, čime se pregrijava cjelokupni sustav grijanja, može doći do prevelikog tlaka u sustavu i opasnosti za korisnika. Dodatna ekološka negativna strana krutih goriva je ispuštanje dimnih plinova sa velikim udjelom CO<sub>2</sub>. Prednost krutih goriva je da se smatraju najjeftinijim energentom jer im se prosječna cijena kreće oko 0,16 kn/kWh (u siječnju 2013. god.).

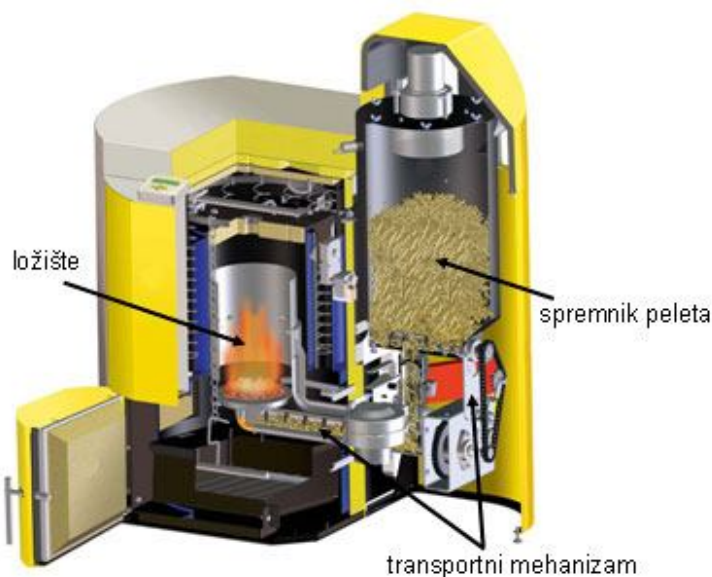


Slika 2.1 Primjer kotla na kruta goriva



Slika 2.2 Opis dijelova kotla na kruta goriva

**Grijanje na pelete** je uvijek moguće provesti, ali kako bi se spriječilo ograničavanje komocije korisnika potrebno je projektirati i dodatan sustav automatskog punjenja kotla peletama. Jedan nedostatak sustava je potreba za skladišnim prostorom za pelete, u kojem nesmije doći do povećane vlažnosti, jer se time gube goriva svojstva energenta. Drugi nedostatak je što korisnik mora pažljivo birati tip peleta koje kupuje, jer je većina kotlova projektirana od strane proizvođača za određenu ogrijevnu vrijednost peleta. U slučaju da je ta vrijednost premala ili prevelika kotao neće pravilno raditi što izaziva česta gašenja sustava grijanja. Kao i kod kotlova na kruta goriva potrebno je izvesti efikasan ekspanzijski sustav, koji će spriječiti pregrijavanje kotla. Pelete se smatraju energentom niže cijene, a prosječna cijena kreće im se oko 0,4 kn/kWh (u prosincu 2015. god.).

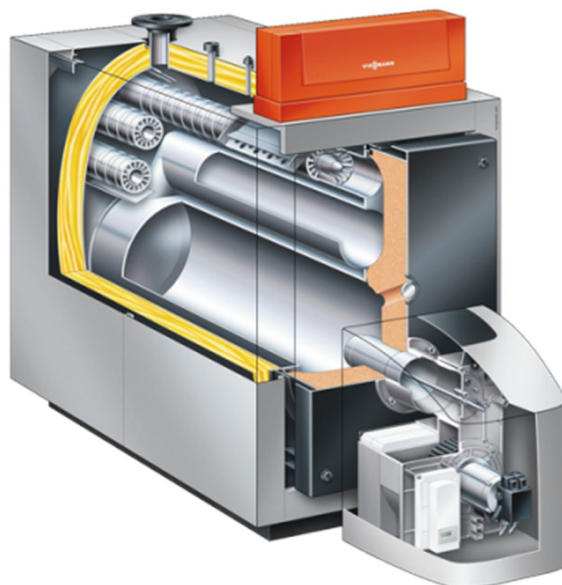


**Slika 2.3 Opis dijelova kotla na pelete**

**Grijanje na ELLU** je uvijek moguće provesti i uobičajen je automatski rad kotla. Nedostatak sustava je potreba za posjedovanjem dnevnog spremnika za ELLU, koji mora biti smješten u ventilirani prostor sa zaštitom od curenja goriva (dodatna zaštitna posuda - tankvana) unutar građevine ili ukopanog/nadzemnog spremnika, koji se smješta izvan građevine na propisanim udaljenostima. Također, nedostatak im je što se korisnik mora sam opskrbiti energentom i izvesti efikasan ekspanzijski sustav, kao i kod sustava na kruta goriva. Budući da novi uljni kotlovi imaju dodatno iskorištenje topline dimnih plinova, danas se grijanje na ELLU više ne smatra ekološki neprihvatljivim, što je



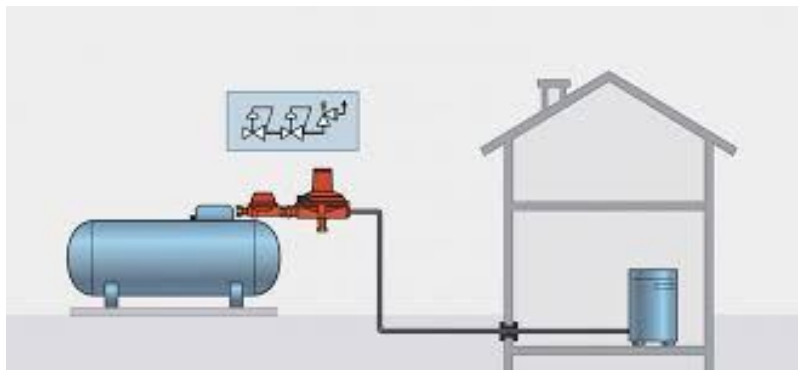
pozitivna strana cijelog sustava. ELLU je energentnije/srednje cijene te mu se prosječna cijena kreće oko 0,5 kn/kWh (u prosinac 2015. god.).



Slika 2.4 Primjer kotla na ELLU

**Grijanje na UNP** je moguće provesti jedino ako se ukopani/nadzemni spremnik UNP-asmjesti izvan građevine prema propisanim udaljenostima. Potrebno je predvidjeti instalaciju za isparivanje UNP-a, budući da se plin u spremniku nalazi u tekućem stanju te se tek u plinovitom stanju cijevima vodi prema potrošaču. Plin može uzrokovati eksploziju u vrlo niskim koncentracijama, stoga sigurnosni aspekt zaslužuje posebnu pozornost kod ovog sustava grijanja. Jednom godišnje stručnjak (serviser) mora izvršiti kontrolu nad plinskim uređajima, a najmanje svakih pet godina se moraju pregledati plinski cijevovodi. Najuobičajeniji izvor grijanja je plinski kondenzacijski zidni aparat (kotao), koji u dodatnoj opremi ima svu elektroniku za automatski rad kotla i ekspanzijski sustav. Kotao je moguće postavljati u skoro sve prostore građevine (dok je za kotlove na kruta goriva i ELLU potrebno osigurati zasebnu prostoriju). Kondenzacijska tehnika je djelotvoran sustav, gdje se putem izgaranja plin pretvara u korisnu toplinu, pri tome kotao radi samo sa temperaturom medija koja zadovoljava trenutne potrebe za toplinom čime se gubici svode na minimum. Zbog latentne toplinske energije u vodenoj pari dimnih plinova postiže se dodatno iskorištenje, koje se predaje sustavu grijanja kao dodatak. Upravo je ta toplinska energija razlika u iskoristivosti između klasičnih i

kondenzacijskih kotlova. UNP se smatra energentom niže cijene te mu se prosječna cijena kreće oko 0,3 kn/kWh (u prosinac 2015. god.).



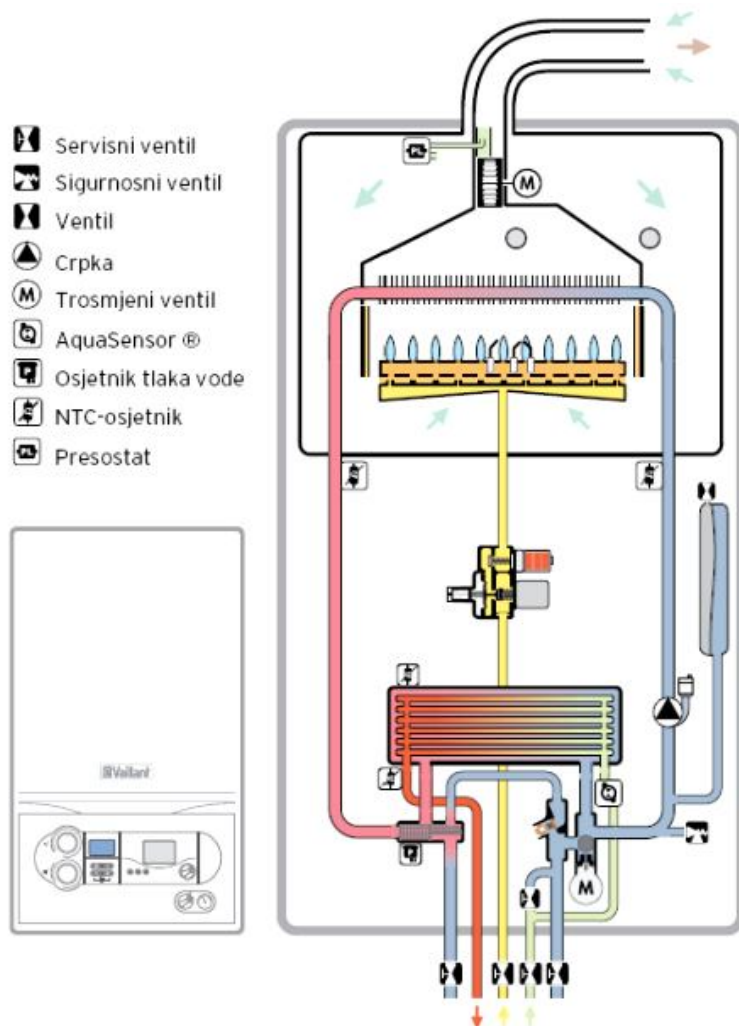
Slika 2.5 Primjer UNP instalacije



Slika 2.6 Primjer kondenzacijskog plinskog aparata

**Grijanje na zemni plin** je moguće provesti jedino ako postoji javna infrastrukturna mreža distribucije plina na području gdje se građevina nalazi. U slučaju da je zadovoljen navedeni uvjet, korisnik se priključuje na ulični plinovod prema uvjetima distributera plina. Količina potrošenog plina se kontrolira putem plinomjera, a korisnik od distributera dobiva račun potrošnje energenta (u svim do sada navedenim sustavima korisnik se sam opskrbljuje energentom). Kao i kod UNP-a najuobičajeniji izvor grijanja je plinski kondenzacijski zidni aparat (kotao), koji u dodatnoj opremi ima svu elektroniku za automatski rad kotla i ekspanzijski sustav, a jedina razlika je zbog energenta u plinskoj

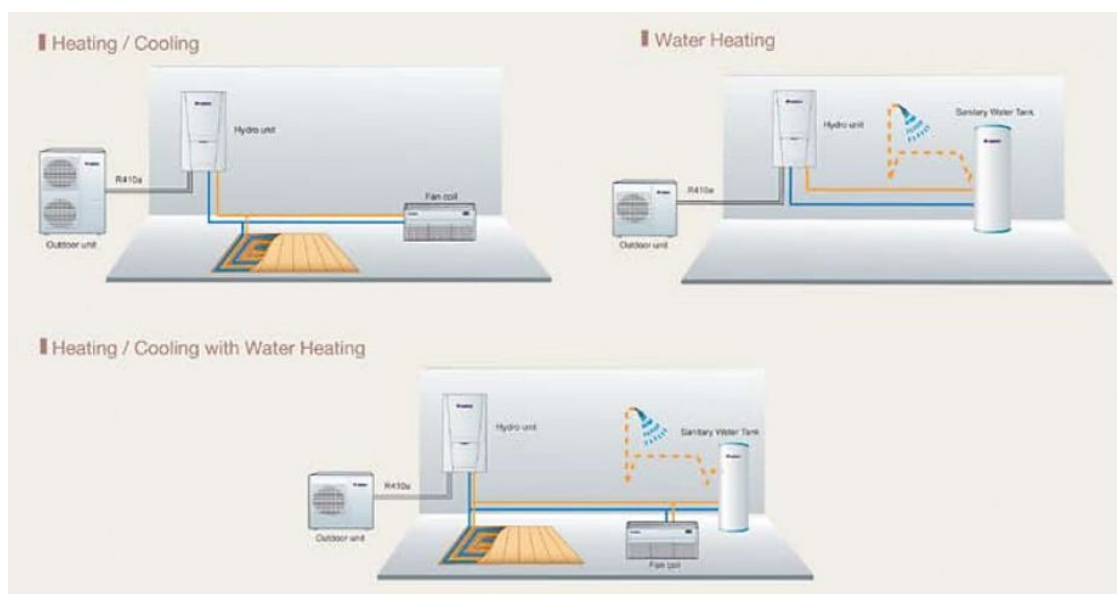
mlaznici plamenika kotla. Zemni plin se smatra energentom niže cijene te mu se prosječna cijena kreće oko 0,35 kn/kWh (u prosinac 2015. god.).



Slika 2.7 Opis dijelova kondenzacijskog plinskog aparata

**Grijanje na električnu energiju** je uvijek moguće provesti, akogađevina posjeduje priključak električne energije. U Hrvatskoj nije dopuštena ugradnja električnih aparata (kotlova) za centralno grijanje zbog slabe učinkovitosti sustava, ali se dopušta centralni sustav grijanja sa većim faktorima iskoristivosti ili lokalno električno grijanje. Primjeri mogućih sustava grijanja su lokalni električni uljni radijatori postavljeni zasebno u prostorijama ili centralni sustav grijanja putem dizalica topline. Dizalice topline su uređaji koji povisuju radni medij u sustavu grijanja s niže temperaturne razine, dobivenu iz zraka, tla ili podzemnih voda (između 5 i 30°C), na višu temperaturnu razinu, te

pritomiskorištavaju besplatnu toplinu dobivenu iz okoline. Kod korištenja električne energije cijena ovisi o ukupnoj energetskej iskoristivosti sustava, te se kreće oko 0,38 kn/kWh (u prosinac 2015. god.).



Slika 2.8 Primjerishema dizalica topline



Slika 2.9 Primjer dizalice topline i električnih radijatora

- Koja će biti ogrijevna tijela?
  - radijatori (člankasti, pločasti, cijevni (kupaonski), itd.);
  - konvektori (s prirodnom konvekcijom, s prisilnom konvekcijom (ventilatorski);
  - sustavi površinskog grijanja (podni, zidni, stropni).

**Radijatori** su ogrijevna tijela sustava grijanjakod kojih se izmjena topline odvija zračenjem i konvekcijom, a građena su od jedne ili više ogrijevnih ploha različitog oblika, izvedbe i veličine. Pod pojmom radijatori danas se uglavnom podrazumjevaju oni koji se koriste u centralnim sustavim toplovodnog grijanja. Člankasti ili rebrasti radijatori sastoje se od više članaka izrađenih od tlačno lijevanog aluminija, lijevanog željeza ili čelika, koji su međusobno povezani spojnicama s lijevim ili desnim navojem, pri čemu se njihov broj mijenja ovisno o potrebnom toplinskom učinku radijatora. Ukupne dimenzije i učin radijatora jednake su zbroju dimenzija i učina svakog članka.



**Slika 2.10** Primjer člankastih radijatora

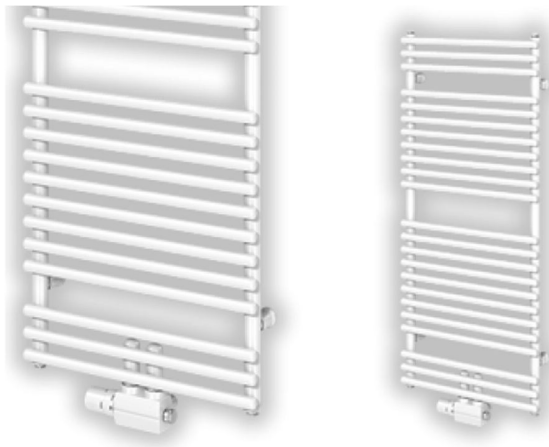
Pločasti radijatori sastoje se od tijela - ogrijevnih ploha, tj. ploča s ravnom i glatkom vanjskom površinom, koja je izrađena od čeličnog lima, te je najvećim dijelom svoje unutarnje površine u doticaju s ogrijevnim medijem. Ploče se mogu postaviti u više redova, a za poboljšanje izmjene topline na njih se postavljaju tzv. konvekcijske lamele. Odabiru se s obzirom na učin, koji se uobičajeno izražava po duljini. U odnosu na člankaste radijatore imaju nekoliko osnovnih prednosti:

- razmjerno male ugradbene dimenzije (posebno dubina);
- glatke površine za izmjenu topline olakšavaju održavanje i čišćenje pa se ostvaruje mnogo veća higijenska razina upotrebe;
- kompaktna izvedba što olakšava odabir, isporuku i ugradnju.



**Slika 2.11 Primjer pločastih radijatora**

Cijevni radijatori se sastoje od dvije ili više čeličnih cijevi postavljenih vodoravno ili okomito, koje su na odgovarajući način spojene na krajevima, pri čemu se spojevi u pravilu izvode zavarivanjem. S obzirom na to da se vrlo često koriste u kupaonicama i drugim sanitarnim prostorijama, nazivaju se i kupaonski radijatori. U posljednje vrijeme takvi radijatori u pravilu imaju lijep dizajn i za njihovu se površinsku zaštitu koriste visokokvalitetni materijali koji daju boju i sjaj.



**Slika 2.12 Primjer cijevnih radijatora**

**Konvektori** su ogrijevna tijela za centralne sustave grijanja (toplovodne, vrelovodne ili parne), kod kojih se toplina gotovo isključivo izmijenjuje konvekcijom. Sastoje se od jednog ili više izmjenjivača topline u obliku cijevi na koju su ugrađene gusto raspoređene lamele za izmjenu topline.

Dijele se na dva osnovna načina:

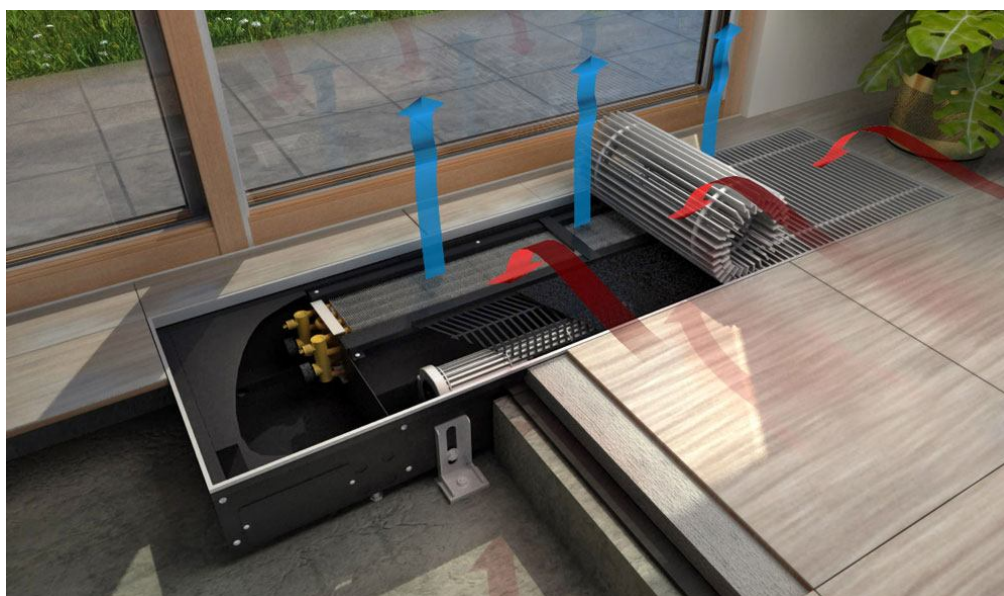
a.) prema mjestu ugradnje:

- zidni ili za ugradnju u niše;
- podni;
- s pokrovom.

b.) prema ostvarenju strujanja zraka:

- s prirodnom konvekcijom;
- s prisilnom konvekcijom ili ventilatorski.

Uglavnom se koriste za grijanje velikih prostora s velikim ostakljenim ploham (npr. staklenih stjena, izloga, i sl.). Mogu se izvesti i tako da se do njih dovodi svjež zrak izvana, odnosno mogu se povezati sa sustavom ventilacije. Ipak, u odnosu na radijatore, imaju nekoliko nedostataka, među kojima su najveći složena izvedba i ugradnja, otežano održavanje i čišćenje, odnosno razmjerno niža higijenska razina upotrebe. Odabiru se s obzirom na dimenzije (ugradbena visina i duljina) i učin koji se izražava po duljini.



Slika 2.13 Princip rada podnih konvektora



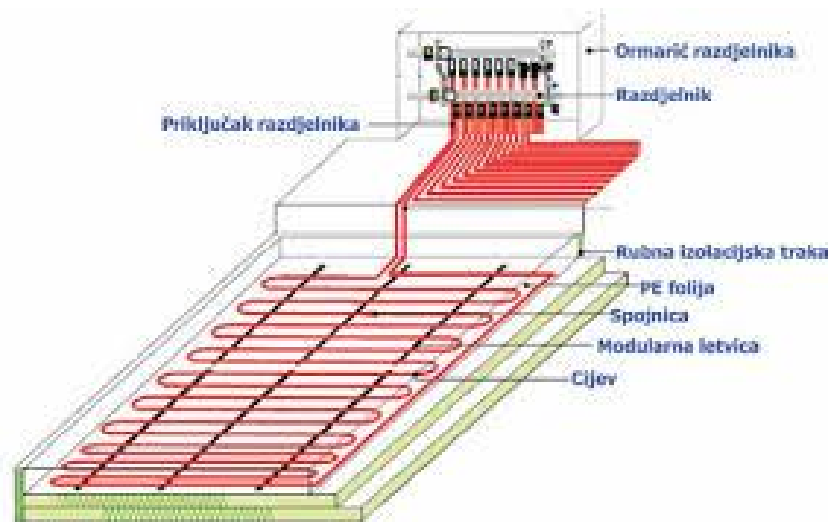
**Slika 2.14** Primjer zidnih konvektora

**Sustavi površinskog grijanja** kao ogrijevna tijela koriste građevinske elemente, odnosno plohe prostorije: pod, zidove i strop, pri čemu se toplina izmijenjuje zračenjem i konvekcijom, a s obzirom na ogrijevnju plohu dijele se na:

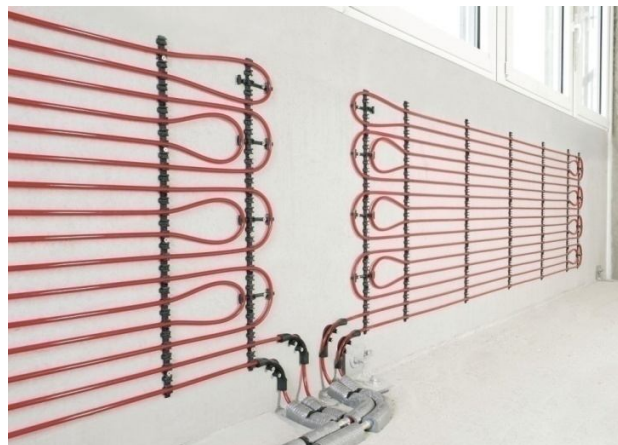
- podne;
- zidne;
- stropne.

Mogu biti izvedeni kao električni ili toplovodni, pri čemu se koriste snižene temperature ogrijevnog medija (npr. 55/45°C, 40/30°C), a kao izvori topline služe niskotemperaturni i kondenzacijski kotlovi, solarni sustavi i toplinske pumpe (dizalice topline). Za primjenu sustava površinskog grijanja nužno je provesti konstrukcijsku prilagodbu građevinskih elemenata, odnosno ploha prostorije kako bise u njih mogle ugraditi cijevi, odnosno grijači i ostali elementi sustava, a često je potrebno i postavljanje toplinske izolacije na vanjskoj strani ploha (prema okolini) kako bi se smanjili toplinski gubici. Uz to, potrebno je pridržavati se smjernica o dopuštenim površinskim temperaturama ogrijevnih ploha čime se ograničava učin. Važna veličina pri dimenzioniranju i izvođenju sustava podnog grijanja je površina ogrijevne plohe. U stambenim je prostorijama ona jednaka ukupnoj, odnosno bruto površini prostorije, dok se u kuhinjama i kupaonicama od nje oduzima dio sa kuhinjskim, odnosno kupaonskim elementima. Veliki nedostatak je da se kod površina prekrivenih parketom površinska temperatura ne bi smjela prelaziti 26°C te zbog toga parketom prekrivene površine nisu prikladne za taj tip grijanja.

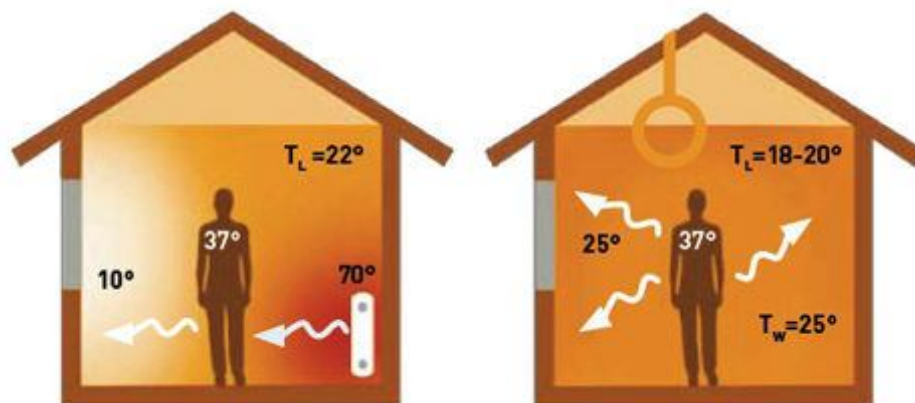




Slika 2.15 Princip rada podnog grijanja



Slika 2.16 Primjer zidnog grijanja



Slika 2.17 Usporedba radijatorskog i zidnog grijanja

- Način pripreme potrošne tople vode?
  - decentralna priprema (lokalna);
  - centralna priprema.

Kako bi se pripremila potrošna topla voda za sanitarne potrebe kuhinje i kupaonice, postoje decentralni sustavi kao što su bojler i protočni bojler, te centralni sustavi, koji se kombiniraju s grijanjem.

**Decentralni sustavi** su u upotrebi u mnogim kućanstvima. Prednost su im kratki vodovi između izvora i potrošača. Tako se uglavnom mogu jednostavno instalirati i naknadno. Investicijski troškovi za decentralne sustave su uglavnom manji, troškovi upotrebe su međutim veći nego kod centralnih sustava. Upojedinačnim slučajevima jedan decentralni sustav može biti ekonomičniji, ukoliko su kotao za zagrijavanje i mjesto upotrebe tople vode postavljeni daleko jedan od drugoga. Kod decentralnih sustava su plinski i električni protočni bojleri za kupaonicu znatno ekonomičniji od spremnika tople vode. Za umivaonik su pogodniji mali električni spremnici, koji se uključuju samo prema potrebi.



Slika 2.18 Primjer električnog bojlera

**Centralni sustavi** se koriste uglavnom za manje obiteljske kuće ili etažne stanove. Kombinirani kotao ili kombinirani grijači kotla nemaju spremnik, već zagrijavaju vodu kao kod protočnog bojlera. Kotlovi za grijanje sa spremnikom tople vode najpogodniji su za uštedu troškova i energije. Topla voda za upotrebu u kuhinji i kupaonici se priprema u dobro izoliranim spremnicima. Ovi sustavi se izvanredno mogu kombinirati sa solarnim uređajima. Kod centralnih sustava vodovi mogu biti dugački. Kako bi do slavine dospjela izrazito vruća voda, kroz vodove stalno cirkulira topla akumulirana voda, koju pokreće elektronska crpka. Ta crpka je vremenski upravljana, tako da primjerice noću i preko dana kada nikoga nema kod kuće miruje. Kako bi se izbjegli toplinski gubici izrazito je važna izolacija svih cijevi.



**Slika 2.19** Primjer plinskog kombiniranog aparata



**Slika 2.20** Primjer pl. cirko aparata sa spremnikom, te zasebni spremnik PTV-a

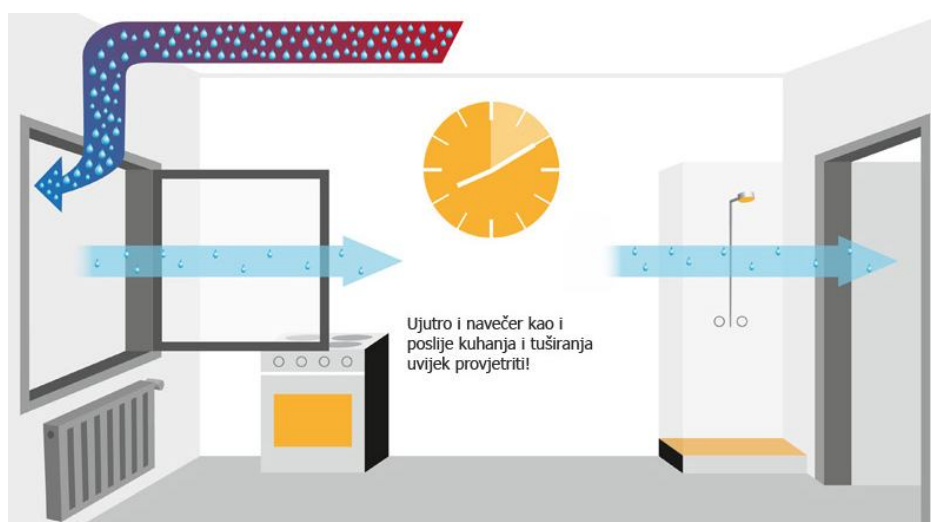
- Ventilacija?

- prirodna ventilacija (provjetranje);
- prisilna ventilacija (mali ventilatori, nape, itd.);
- centralna ventilacija (zajednički ventilatori za pojedine sustave).

**Prirodna ventilacija** je ventilacija kod koje se zrak izmjenjuje zbog efekta uzgona (dizanja toplog zraka) bez upotrebe mehaničkih i drugih sličnih uređaja. Ona se odvija putem infiltracije zraka kroz zazor prozora i vrata, te zidova, otvaranjem prozora i vrata te izmjenom zraka kroz ventilacijske kanale. Prednosti ovakvog tipa ventilacije su mali investicijski troškovi, jednostavno održavanje, jeftina pogonska energija, mala brzina strujanja zraka i niska razina buke. Nedostaci su slaba učinkovitost, slaba mogućnost upravljanja te ovisnost o vremenskim uvjetima.

| POLOŽAJ KRILA VANJSKIH PROZORA I VRATA | BROJ IZMJENA ZRAKAU SATU |
|--|--------------------------|
| Prozor zatvoren, vrata zatvorena       | 0-0,5                    |
| Prozor otklopljen, rolete spuštene     | 0,3-1,5                  |
| Prozor otklopljen, bez roleta          | 0,8-4                    |
| Prozor poluotvoren                     | 5-10                     |
| Prozor potpuno otvoren                 | 9-15                     |
| Prozor i vrata potpuno otvoreni        | ~ 40                     |

Tablica 2-1 Broj izmjena zraka pri prirodnoj ventilaciji

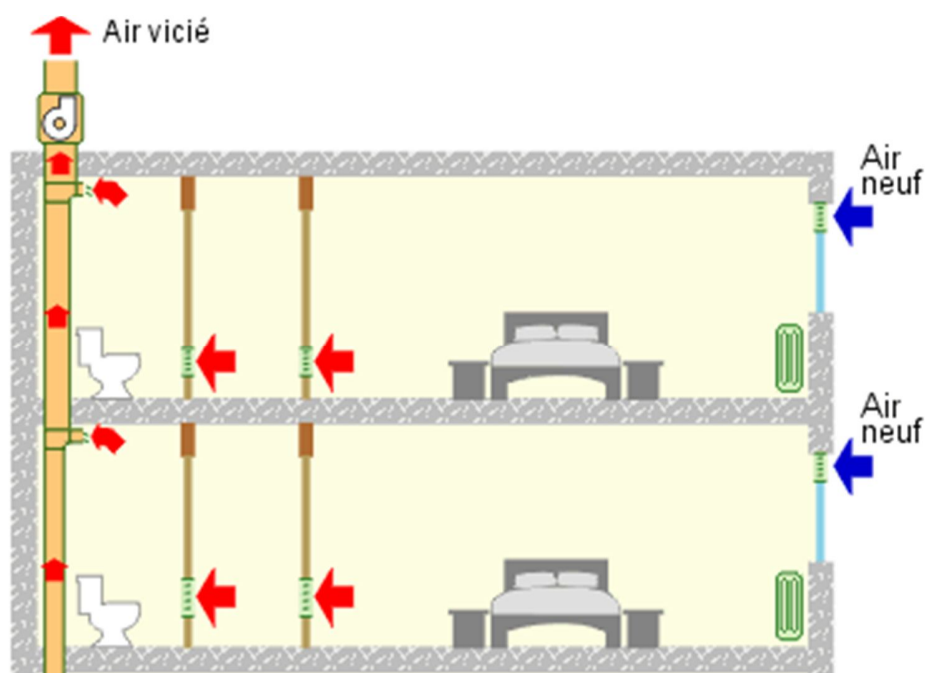


Slika 2.21 Princip prirodne ventilacije

**Prisilna ventilacija** se ugrađuje kako bi se spriječilo neugodno širenje mirisa i vlage iz kuhinje i sanitarija, postavljanjem odsisne nape u kuhinji iznad štednjaka, te odsisnih ventilatora u sanitarijama. U stambenim prostorijama mehanička ventilacija se provodi odsisavanjem zraka, pri čemu uslijed podtlaka u ventilirane prostore ulazi vanjski zrak ili zrak iz susjednih prostorija. Kako bi osigurali da ventilatori rade samo onda kad je to potrebno, ugrađuju se kombinirani prekidači pri čemu se paljenjem svjetla u sanitarijama pali i ventilator, te nakon gašenja svjetla isključuje nakon nekoliko minuta. U kućanstvima u Hrvatskoj još uvijek se ne ugrađuju centralni sustavi ventilacije s kanalnim razvodom. Međutim postati će uobičajeni zbog smanjenja propusnosti ovojnice zgrade, koja je rezultat smanjenja toplinskih gubitaka s dovodom svježeg zraka i odsisom otpadnog zraka u kućanstvima. Takav sustav je recimo nužan u pasivnoj kući.



Slika 2.22 Princip prisilne lokalne ventilacije

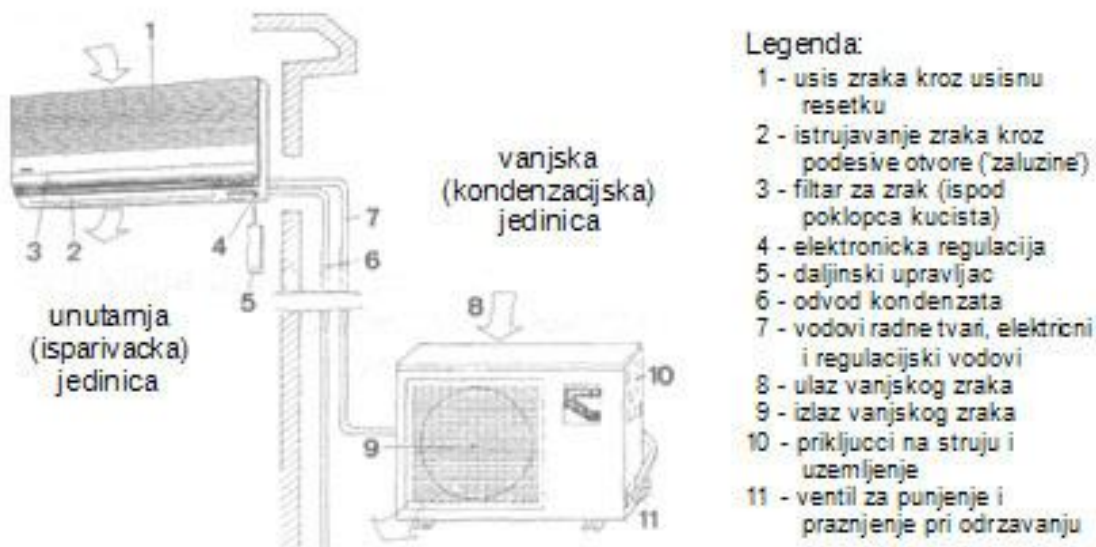


Slika 2.23 Princip prisilne centralne ventilacije

- Koji će biti sustavi hlađenja?
  - hlađenje freonskim sustavima (split sustavi, VRV sustavi, itd.);
  - hlađenje vodenim sustavima (rashladnici voda/zrak, rashladnici voda/voda, itd.).

**Split sustavi** uglavnom podrazumijevaju male klima uređaje rashladnog učina od 2 do 9kW koji se sastoje od dva dijela: vanjske i unutarnje jedinice. Split sustavi jednoznačno označavaju uređaje (sustave) kod kojih su sastavni dijelovi (kompresor, isparivač, kondenzator itd.) smješteni u najmanje dva razdvojena kućišta, odnosno dvije jedinice. Jedinice ne mogu raditi zasebno svaka za sebe, nego se tek odgovarajućim spojem dobiva jedinstven, funkcionalan sustav. Najčešći je slučaj kada se kompresor i kondenzator smještaju u jedno, zajedničko kućište (vanjsku jedinicu), dok se isparivač i ventilator smještaju u drugo zajedničko kućište (unutarnju jedinicu), čija je prednja strana najčešće izvedena tako da ujedno služi kao istrujni i odsisni otvor za zrak. Najučinkovitiji uređaji koji se danas mogu naći na tržištu su klima uređaji s inverterom, a postižu uštede od 20 do 40% (ovisno o proizvođaču) u odnosu na klasične uređaje. Inverterski uređaji rade punom snagom do postizanja željene temperature u prostoru, a nakon toga se ne isključuju, već prilagođavaju svoj rashladni učinak tako da održavaju željenu temperaturu. Time se izbjegavaju nagle promjene u temperaturi prostora čime se

povećava udobnost, a nema ni čestog paljenja i gašenja uređaja koji dodatno opterećuju električnu mrežu.

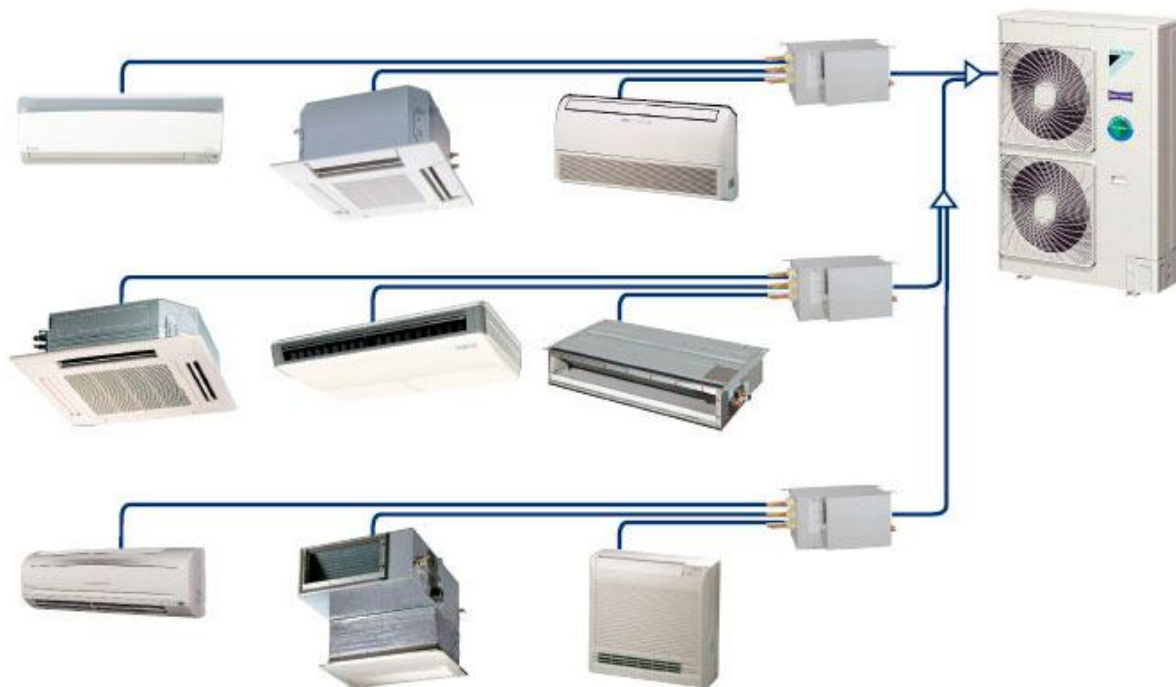


Slika 2.24 Princip rada split sustava



Slika 2.25 Primjer split sustava

**VRV sustav**(Variable Refrigerant Volume) je višezonski uređaj za klimatizaciju s promjenjivim protokom radne tvari. On daje mogućnost upravljanja pojedinim zonama u svakoj prostoriji i na svakoj etaži građevine. VRV nudi kompletno rješenje sustava za grijanje, hlađenje, ventilaciju, proizvodnju tople vode i središnje upravljanje.



**Slika 2.26** Primjer VRV sustava

**Rashladnici vode** (rashladni agregati i hladnjaci vode, eng. chillers) se koriste i za komfornu i za industrijsku klimatizaciju i služe kao izvor rashladnog učina pri neizravnom hlađenju, tj. za hlađenje vode (dodatnog prijenosnika energije - medija) koja se razvodi cjevovodima do izmjenjivača topline u ventilokonvektorima, klima-komorama itd. Sastoje se od isparivača, kompresora i kondenzatora, koji mogu biti u zajedničkom kućištu (paketnajedinica) ili razdvojeni, odnosno u tzv. split izvedbi. Mogu raditi i kao toplinska crpka (dizalica topline) ako služe i za grijanje tijekom zime i/ili pripremu potrošne tople vode. Za potrebe hlađenja zraka jedan od mogućih načina hlađenja je posredan način hlađenja - pothlađenom vodom temperature 7/12°C. Svaki rashladni uređaj ostvaruje određeni rashladni učinak, a kao radna tvar najčešće se koristi plin R410A. U rashladnom uređaju voda se u pločastom isparivaču hladi s temperature 12°C na temperaturu 7°C. Uređaj je smješten izvan objekta, a svi priključci, dijelovi armature i



cijevi moraju biti izolirani. Hladna voda se pumpama distribuira u objekt koji se treba klimatizirati. Postoji nekoliko različitih tipova rashladnika vode-chillera: modularni rashladnici vode, mini rashladnici vode s ugrađenim hidromodulom, mini rashladnici vode s odvojenim hidromodulom, itd.



Slika 2.27 Primjer rashladnika vode

- Koja će biti tijela za odavanje rashlada?
  - ventilokonvektori (zidni, parapetni, kanalni, kazetni, itd.);
  - sustavi površinskog hlađenja (zidni, stropni).

**Ventilokonvektori** (eng. fan coil) se sastoje od izmjenjivača topline, ventilatora i filtra ugrađenih u jedno kućište. Izmjenjivač je pri tome izveden kao cijevni s lamelama (Cu-Al izmjenjivači) i unutar njega struji prijenosnik energije - voda. Ventilatorom se ostvaruje prisilno strujanje zraka iz prostorije preko izmjenjivačkih ploha, čime se zrak hladi ili grije, ovisno o tome struji li kroz izmjenjivač hladna ili topla voda. Polazne, odnosno povratne temperature tople vode najčešće iznose 60/50°C ili 55/45°C, dok temperatura koja je uobičajena kod radijatorskog grijanja (90/70°C) nije preporučljiva. Cjevovodi su najčešće bakreni, ali se u posljednje vrijeme koriste i višeslojne cijevi s gotovim spojnim i prijelaznim elementima. Ventilokonvektor se na cjevovod spaja fleksibilnim spojem, pri čemu se ugrađuju i ventili kako bi se omogućio popravak uređaja (tj. postoji mogućnost odvajanja uređaja bez ispuštanja vode i pražnjenja instalacije).

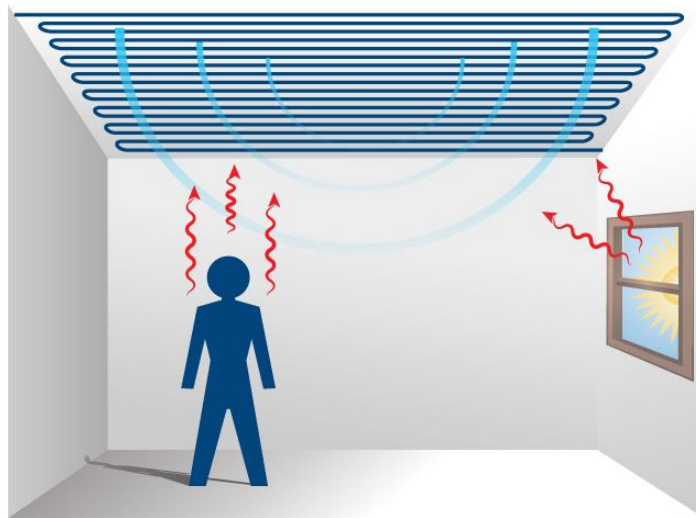
Sustav može biti dvocijevni ili četverocijevni. Kod dvocijevnog se sustava postavljaju dvije cijevi - polazni i povratni vod, čime se ostvaruje cirkulacija tople ili hladne vode u zatvorenom krugu. Instalacija tada služi za sezonski rad: kada je potrebno hlađenje kroz cjevovod struji hladna voda, a kada je potrebno grijanje - topla voda. Ventili, razdjelnici i ostala oprema koja omogućava prebacivanje sustava sa zimskog na ljetni način rada uobičajeno se nalaze u strojarnici ili kotlovnici. Ventilokonvektori koji služe za rad u dvocijevnom sustavu imaju samo jedan izmjenjivač topline kroz koji struji hladna ili topla voda. Četverocijevni sustavi imaju četiri cijevi - dva polazna voda i dva povratna voda, tj. poseban par vodova za toplu i hladnu vodu. U takvom je sustavu po želji moguće hlađenje ili grijanje, jer postoje dva izmjenjivača topline: jedan za toplu, a drugi za hladnu vodu. Takva instalacija i uređaji su, naravno, skuplji, ali pružaju potpunu ugodnost. Zbog zdravstvenih razloga, razlika između vanjske i unutarnje temperature prostorija kod hlađenja ne bi trebala biti viša od 7°C.



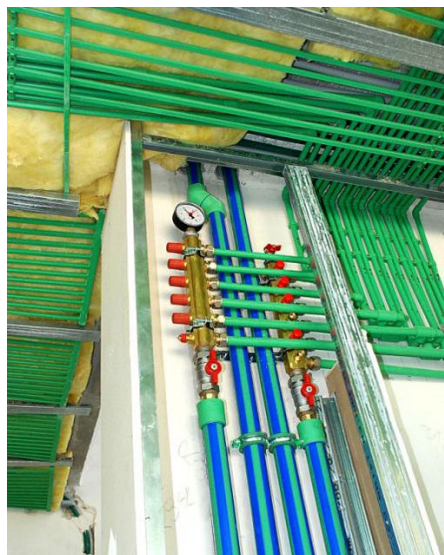
Slika 2.28 Primjeri tipova ventilokonvektora

**Zidno i stropno hlađenje** su suvremena vrsta instalacije, nastala kao logično proširenje ideje podnog/zidnog grijanja. Sva tri sustava hlađenja (podno, zidno i stropno) spadaju u grupu velikoplošnih niskotemperaturnih sustavahlađenja. Kod sustava hlađenja ohlađen medij je voda na temperaturi 7/12°C, koja se propušta kroz cijevnu mrežu i tako hladi prostor. Pri tome nema neugodnog i nezdravog strujanja prehladnog zraka kao kod klima uređaja, već se hlađenje odvija prvenstveno umjerenim „isijavanjem hladnoće”. Sustav je posebno efikasan i ekonomičan ako se za hlađenje vode koriste dizalice topline, a naročito ako je obnovljivi energent podzemna voda. Zidno i stropno hlađenje

se uvijek kombinira s podnim grijanjem. Razlog leži u činjenici da je topli zrak lakši, pa se prirodno diže prema gore, što se najbolje iskorištava kod podnog grijanja. Jednako tako (ali u suprotnom smjeru), hladni zrak je teži, pa se prirodno spušta na dno, što se pak najbolje može iskoristiti ako se hlađenje dešava na stropu. Zidni razvod je najbolje postaviti na vanjskim (fasadnim) zidovima, jer ovdje dolazi do gubitka energije pa je tu i najučinkovitiji. Potrebno je unaprijed paziti da se na zidove gdje dolazi namještaj ne postavlja razvod cijevi (i obrnuto), što predstavlja najveće ograničenje za ovaj sustav hlađenja.



Slika 2.29 Princip stropnog hlađenja



Slika 2.30 Primjer stropnog hlađenja

## 2.3 Prihvaćeno rješenje

Na temelju svih prezentiranih mogućnosti investitor bira onu koja mu najviše odgovara prema potrebama, mogućnostima te budućim uštedama.

Za predmet ovog rada izabrano je rješenje:

- izvor grijanja - plinski kondenzacijski turbo kombinirani aparat nazemni plin;
- ogrijevna tijela -pločastiradijatori;
- priprema PTV-a - plinski kondenzacijski turbo kombinirani aparat;
- prisilna ventilacija - prostor kuhinje i sanitarija;
- hlađenje - multi split freonski sustav.

## 2.4 Prikupljanje posebnih i energetske uvjeta

Za prihvaćeno rješenje za potrebe projekta strojarskih instalacija primjerne obiteljske kuće potrebno je prikupiti posebne i energetske uvjete od distributera plina (Gradska plinara Zagreb d.o.o.), Ministarstva unutarnjih poslova - Sektor upravnih i inspeksijskih poslova - Inspekcija zaštite od požara.

### 2.4.1 Postupak za dobivanje suglasnosti od GPZ-a

Predavanje zahtjeva za "izdavanje energetske uvjeta" uz koje je potrebno priložiti: katastarski plan pozicije građevine ne stariji od 6. mjeseci, dokaz vlasništva nad predmetnom česticom te popunjeni zahtjev za izdavanje sa podacima o potrebama i namjeni plina. Na temelju svih navedenih podataka distributer izdaje energetske uvjete koji sadrže sve podatke potrebne za projektiranje instalacije zemnog plina.

Predavanje zahtjeva za "potvrdu o usklađenosti s energetske uvjetima" nakon izrade projekta strojarskih instalacija uz koje je potrebno priložiti: tri primjerka projekta strojarskih instalacija, izrađenog prema energetske uvjetima te popunjeni zahtjev za izdavanje potvrde o usklađenosti s energetske uvjetima sa podacima o potrebama i namjeni plina koji su projektirani. Nakon zaprimanja projekta i zahtjeva referenti distributera detaljno pregledavaju projektiranu instalaciju zemnog plina te izdaju potvrdu o usklađenosti s energetske uvjetima.

Predavanje zahtjeva za "energetsku suglasnost" nakon pozitivne potvrde o usklađenosti s energetske uvjetima, uz koje je potrebno priložiti: kopiju potvrde o usklađenosti s energetske uvjetima te popunjeni zahtjev za izdavanje energetske suglasnosti sa ispunjenim podacima o potrebama i namjeni plina koji su prihvaćeni od strane distributera. Dobivena energetska suglasnost je temelj za izvedbu priključka zemnog plina na građevinu te svi potrošači plina moraju zadovoljavati točne uvjete iz projekta strojarskih instalacija.

#### 2.4.2 Postupak za dobivanje suglasnosti od MUP-a

Predavanje zahtjeva za "posebne uvjete građenja" uz koje je potrebno priložiti: kompletan idejni projekt, dokaz o uplaćenju upravnoj pristojbi te popunjeni zahtjev za izdavanje posebnih uvjeta građenja. Na temelju svih navedenih podataka inspektorat izdaje posebne uvjete građenja koji sadrže podatke o zaštiti od požara kojih se treba pridržavati prilikom izrade projekta.

Predavanje zahtjeva za "potvrdu o usklađenosti projekta sa posebnim uvjetima građenja" uz koje je potrebno priložiti: kompletan glavni projekt, dokaz o uplaćenju upravnoj pristojbi te popunjeni zahtjev za izdavanje potvrde o usklađenosti projekta sa posebnim uvjetima građenja. Na temelju svih navedenih podataka inspektorat izdaje potvrdu.

### **2.5 Ishođenje građevinske dozvole**

Projekt strojarskih instalacija je dio cjelokupne dokumentacije svih glavnih projekata za dobivanje građevinske dozvole, te se zajedno sa ostalim projektima predaje u Ured za prostorno uređenje, koje izdaje građevinsku dozvolu.

### 3. ANALIZIRANJE ZAKONA, PROPISA I NORMI

Prilikom projektiranja strojarskih instalacija mora se voditi računa o usklađivanju svih zakona, pravilnika, propisa i normi u Republici Hrvatskoj. U predmetnom radu navedeni su važeći zakoni, propisi i norme koji su podložni izmjenama te se za buduće projekte preporuča praćenje svih propisa kako bi se zadovoljili zakonski uvjeti.

#### 3.1 Zakoni

Prilikom projektiranja premetne građevine koriste se slijedeći zakoni:

- Zakon o gradnji (NN br. 153/13);
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13);
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i građenja (NN br. 78/15);
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14);
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13);
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13);
- Zakon o inspektoratu rada (NN br. 19/14);
- Zakon o mjeriteljstvu (NN br. 163/2003, 194/03, 111/07);
- Zakon o zaštiti zraka (NN br. 130/11, 47/14);
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10);
- Zakon o vatrogastvu (NN br. 106/99, 117/01, 36/02 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10);
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13);
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN br. 108/95, 56/10);
- Zakon Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN br. 107/03).

## 3.2 Pravilnici

Prilikom projektiranja premetne građevine koriste se slijedeći pravilnici:

- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13);
- Pravilnik o kontroli projekata (NN br. 32/14);
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04, 46/08);
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08);
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN br. 058/10, 140/12);
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN br. 101/11, 74/13);
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN br. 08/06);
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljavati u slučaju požara (NN br. 29/13);
- Pravilnik o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave (NN br. 69/97);
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (SL br. 10/90 i 52/90);
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN br. 54/99);
- Pravilnik za izvođenje unutarnjih plinskih instalacija GPZ-P.I.600., kao i Izmjene i dopune istog Pravilnika iz 1993. godine;
- Pravilnik GPZ P-551 i GPZ P-552 iz 1994. godine.

### 3.3 Propisi i norme

Prilikom projektiranja premetne građevine koriste se slijedeći propisi, odluke, uredbe i norme:

- Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN br. 110/08, 089/09, 079/13);
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN br.110/08);
- Tehnička rješenja, preporuke i propisi navedeni u priručniku:Recknagel-Sprenger-Henman: "Grijanje i klimatizacija";
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN br. 03/07);
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj (NN br. 92/12);
- Odluka o načinu izvedbe plinovoda i kućnih priključaka od polietilena (GPZ 1998.);
- Odluka o minimalnim sigurnosnim udaljenostima za plinovode i kućne priključke (GPZ 1998.);
- Odluka o načinu postavljanja traka upozorenja i traka za detekciju plinovoda i kućnih priključaka (GPZ 1998.);
- Strukovne norme GPZ NS 561.114/4, GPZ NS 561.114/5 i GPZN 505.132., 1997 god;
- Plinski opskrbeni sustavi- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do uključivo 16 bar-  
1. dio: Opće funkcionalne preporuke (HRN EN 12007-1:2000);
- Plinski opskrbeni sustavi- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do uključivo 16 bar-  
2. dio: Posebne funkcionalne preporuke za polietilen (MRT do i uključivo 10 bar) (HRN EN 12007-2: 2000);
- Plinski opskrbeni sustavi- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do uključivo 16 bar-  
3. dio: Posebne funkcionalne preporuke za čelik (HRN EN 12007-3: 2000);
- Plinski opskrbeni sustavi- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do uključivo 16 bar-  
4. dio: Posebne funkcionalne preporuke za renoviranje (HRN EN 12007-4: 2000);
- Plinski opskrbeni sustavi- Tlačna proba, procedura upuštanja u pogon i stavljanja izvan pogona plinovoda - Funkcionalni zahtjevi (HRN EN 12327: 2000);



- HRN EN 832:2000 Toplinske značajke zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje - Stambene zgrade;
- HRN EN 832/AC:2004 Toplinske značajke zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje - Stambene zgrade;
- HRN EN ISO 6946:2002 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada - Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline - Metoda proračuna;
- HRN EN ISO 6946/A1:2003 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada - Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline - Metoda proračuna;
- HRN EN ISO 6946/A2 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada - Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline - Metoda proračuna;
- HRN EN ISO 10456:2002 Toplinska izolacija - Građevni materijali i proizvodi - Određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti;
- HRN EN ISO 13789:2000 Toplinske značajke zgrada - Koeficijent (transmisijskih) prijenosnih toplinskih gubitaka - Metoda proračuna;
- HRN EN ISO 14683:2000 Toplinski mostovi u zgradarstvu - Linearni koeficijent prolaska topline - Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti;
- HRN EN ISO 14683/AC:2004 Toplinski mostovi u zgradarstvu - Duljinski koeficijent prolaska topline - Pojednostavljene metode i pretpostavljene vrijednosti;
- HRN EN 10297-2:2007 Bešavne okrugle čelične cijevi za strojarsku i inženjersku namjenu - Tehnički uvjeti isporuke, 2. dio: Nehrđajući čelik (EN 10297-2:2005);
- HRN U.C2.200 Provjetravanje prostorija bez vanjskih prozora kroz vertikalne i horizontalne kanale prirodnim putem;
- HRN U.C2.202 Provjetravanje prostorija bez vanjskih prozora pomoću ventilatora;

## 4. FAZE PROJEKTIRANJA

Prilikom analize zakona utvrđuje se koje su razine projektiranja potrebne.

Za predmetnu građevinu prema primjeni "Zakona o gradnji" samo glavni projektant - arhitekt izrađuje idejni projekt, budući da je građevina manja od 400 m<sup>2</sup>, dok svi ostali projektanti predaju samo osnovne tehničke opise instalacija i podatke.

Prema svemu navedenom za predmetnu građevinu biti će izrađeni glavni i izvedbeni projekti strojarskih instalacija.

U glavnom projektu izraditi će se nacrti sa svim pozicijama instalacija, opremom, dimenzioniranjem cjevovoda, detaljnim tehničkim opisom i detaljnim proračunom svih instalacija. Nakon završetka projekt se predaje na dobivanje energetske suglasnosti te građevinske dozvole.

Izvedbeni projekt se izrađuje nakon dobivanja svih suglasnosti te se u njemu izrađuju detalji potrebni za izvedbu radova, sheme instalacija te dodatni opisi i objašnjenja.

### 4.1 Idejni projekt

Prema novom Zakonu o gradnji (NN br. 153/13), idejni projekt strojarskih instalacija se više ne izrađuje kao samostalan nego kao dio zajedničkog projekta svih struka ili kao dio unutar arhitektonskog idejnog projekta.

Prema Zakonu o prostornom uređenju (NN br. 153/13), članak 128. idejni projekt se definira kao skup međusobno usklađenih nacrti i dokumenata struka koje, ovisno o vrsti zahvata u prostoru, sudjeluju u projektiranju, kojima se:

1. daju osnovna oblikovno-funkcionalna i tehnička rješenja zahvata u prostoru (idejno-tehničko rješenje)
2. prikazuje smještaj jedne ili više građevina na građevnoj čestici i/ili unutar obuhvata zahvata u prostoru
3. određuju osnovna polazišta značajna za osiguravanje postizanja temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih zahtjeva za građevinu.

Idejni projekt mora na neposredan i odgovarajući način sadržavati sve podatke potrebne za izdavanje lokacijske dozvole (lokacijske uvjete) te mora biti izrađen na način iz kojeg je vidljivo da su projektirana idejno-tehničko rješenja u skladu s propisima i aktima u skladu s kojima se izdaje lokacijska dozvola i posebnim propisima kojima se uređuje zaštita okoliša i prirode.

Smještaj građevine unutar obuhvata zahvata u prostoru i obuhvat zahvata u prostoru prikazuju se u idejnom projektu, ovisno o vrsti i veličini zahvata u prostoru na preslici katastarskog plana, Hrvatskoj osnovnoj karti (M 1:5000), na ortofoto karti odgovarajućeg mjerila, odnosno odgovarajućim koordinatama.

## **4.2 Glavni projekt**

Prema Zakonu o gradnji (NNbr. 153/13), članak 68. glavni projekt se definira kao skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugih propisanih i određenih zahtjeva i uvjeta.

Glavni projekt za građenje građevine za koju se prema posebnom zakonu izdaje lokacijska dozvola izrađuje se u skladu s lokacijskim uvjetima određenim tom dozvolom, posebnim uvjetima koji se utvrđuju u postupku procjene utjecaja na okoliš i u postupku ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, posebnim propisima, ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu te pravilima struke.

Glavni projekt za građenje građevine za koju se prema posebnom zakonu ne izdaje lokacijska dozvola izrađuje se u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom, posebnim uvjetima, ovim Zakonom, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju ovoga Zakona, drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu te pravilima struke.

### **4.3 Izvedbeni projekt**

Prema Zakonu o gradnji (NNbr. 153/13), članak 74. izvedbeni projekt razrađuje tehničko rješenje dato glavnim projektom te isti mora biti izrađen u skladu s glavnim projektom.

Izvedbeni projekt se uvijek izrađuje za građenje građevina 1. skupine (građevine od državnog značaja) te u slučaju u kojem su to investitor i projektant ugovorili ugovorom o izradi glavnog projekta ili kada su to investitor i izvođač ugovorili ugovorom o građenju.

## 5. EKSPERIMENTALNI DIO - IZRADA PROJEKTA OBITELJSKE KUĆE

Prvi korak kod izrade projekta strojarskih instalacija je izračun transmisija, prilikom čega se dobivaju vrijednosti toplinskih gubitaka (grijanje) i toplinskih dobitaka (hlađenje). Drugi korak je odabir opreme (ogrjevna i rashladna tijela, izvori grijanja/hlađenja, ventilacija, itd.). Treći korak je ucrtavanje sve obuhvaćene opreme i cjevovoda. Dodatno je potrebno svim ostalim sudionicima projekta (projektant arhitekture, projektant elektro instalacija, projektant konstrukcije i vode/odvodnje, itd.) dostaviti podatke o opremi koju oni moraju provesti kroz svoje projekte. Četvrti korak je izrada tekstualnog dijela u kojem se opisuje kontrola kvalitete prilikom izvedbe, tehnički opisuje oprema i instalacije te se izrađuje tehnički proračun u kojem se navode svi potrebni izračuni. Peti korak je izrada troškovnika opreme, materijala i radova.

### 5.1 Izračun transmisija

Postupak proračuna normiranog toplinskog opterećenja prostorije, odnosno zgrade prema HRN EN 12 831 temelji se na slijedećim pretpostavkama:

- raspodjela temperatura (temperature zraka u prostoriji i projektne temperature) se smatra jednolikom;
- temperaturni gubici i dobitci se promatraju u stacionarnom stanju i uz konstantne vrijednosti temperatura, građevinsko-fizikalnih značajki itd.

Osnovni cilj proračuna je određivanje projektnih toplinskih gubitaka i dobitaka, koji se potom koriste za određivanje projektnog toplinskog opterećenja prostorije, odnosno cijele zgrade ili njezinog dijela.

Za proračun projektnih toplinskih gubitaka i dobitaka predmetne prostorije razmatraju se:

- projektni transmisijski toplinski gubici i dobitci kao posljedica provođenja topline kroz okolne plohe prema okolici i tlu te prema okolnim prostorijama s različitim temperaturama;
- ventilacijski toplinski gubici i dobitci kao posljedica strujanja zraka kroz ovojnici zgrade i između pojedinih njezinih dijelova, odnosno prostorija.

Postupak proračuna toplinskih gubitaka grijane prostorije sastoji se od slijedećih koraka:

- određivanje vrijednosti vanjske projektne temperature i srednje godišnje vanjske temperature;
- određivanje stanja (grijana ili negrijana / hlađena ili nehlađena) i unutarnjih projektnih temperatura pojedine grijane/hlađene prostorije;
- određivanje dimenzionalnih i toplinskih značajki svih građevinskih elemenata svake (grijane ili negrijane / hlađene ili nehlađene) prostorije;
- izračunavanje projektnih transmisivskih toplinskih gubitaka i dobitaka množenjem izračunate vrijednosti koeficijenta projektnih transmisivskih toplinskih gubitaka i razlike projektnih temperatura;
- izračunavanje projektnih ventilacijskih toplinskih gubitaka i dobitaka množenjem izračunate vrijednosti koeficijenta projektnih ventilacijskih toplinskih gubitaka i dobitaka te razlike projektnih temperatura;
- izračunavanje ukupnih projektnih toplinskih gubitaka i dobitaka grijane prostorije zbrajanjem projektnih transmisivskih i ventilacijskih toplinskih gubitaka i dobitaka;
- izračunavanje dodatnog učina (kapaciteta) za ponovno zagrijavanje i hlađenje prostorije u slučaju rada sustava grijanja s prekidima;
- izračunavanje ukupnog projektnog toplinskog opterećenja prostorije zbrajanjem ukupnih projektnih toplinskih gubitaka i dobitaka te dodatnog učina za ponovno zagrijavanje/hlađenje;

## **5.2 Odabir opreme za grijanje, hlađenje i ventilaciju**

Prilikom odabira opreme koriste se podaci iz proračuna gubitaka i dobitaka topline, tako da se uzimaju za svaku zasebnu prostoriju te se odabiru ogrijevna ili rashladna tijela. Prema zbroju ukupnih potreba za grijanjem odabire se snaga izvora za grijanje. Izvor hlađenja odabire se na isti način, jedino je potrebno zadovoljiti unutrašnje maksimalne terete, pri maksimalnoj vanjskoj projektnoj temperaturi.

### 5.3 Grafički prikaz instalacije za grijanje, hlađenje i ventilaciju

Arhitektonski nacrti građevine, koji se sastoje od tlocrta svih etaža, karakterističnih presjeka kroz građevinu i pogleda na fasade, dobivaju se od glavnog projektanta arhitekture, te služe kao podloga za iscrtavanje svake od grupa strojarskih instalacija.

Svaka grupa obuhvaća zasebne dispozicije i sheme. Neke od grupa instalacija se ucrtavaju zajedno na dispozicije sve dok se dispozicija može prikazati na pregledan način potreban za pravilno izvođenje.

### 5.4 Izrada tekstualnog opisa instalacija

Tekstualni dio se izrađuje na način da se u istom detaljno opišu svaka od grupa instalacija, izvan i unutar objekta, te osnovne upute o postavljanju istih.

Grupe instalacija koje se obrađuju u ovom projektu obiteljske kuće navedene su i opisane u daljnjim poglavljima.

#### 5.4.1 Instalacija plinskog aparata i radijatorskog grijanja

Na osnovu projektnog zadatka i konzultacije s arhitektom - glavnim projektantom, predviđeno je da se projektira radijatorsko grijanje. Za proizvodnju ogrjevnog medija (tople vode 80/60°C) predviđen je kondenzacijski plinski aparat, neovisan o zraku iz prostora za grijanje i pripremu sanitarne tople vode, snage 37 kW, turbo izvedbe za loženje zemnim plinom sa zrako-dimovodnim izlazom na fasadu objekta. Ekspanzija vode riješena je tlačnom ekspanzijskom posudom, također u sklopu plinskog aparata.

Projektiran je dvocijevni sustav 80/60°C s prisilnom cirkulacijom vode pomoću cirkulacijske pumpe u sklopu plinskog aparata.

Ogrjevna tijela odabrana su prema tabelama proizvođača. Za grijanje prostorija predviđena je ugradnja čeličnih pločastih radijatora i cijevnih "kupaonskih" radijatora. Svako ogrijevno tijelo ima radijatorski ventil s termostatskom glavom, prigušni ventili odzračni pipac.

Cijevni razvod izvodi se od bakrenih cijevi, u plastičnoj zaštitnoj oblozi, i vodi se u estrihu pojedinih etaža. Punjenje i pražnjenje instalacije vrši se preko mjedene slavine smještene ispod plinskog aparata na povratnom vodu.

Hladnu tlačnu probu cijevne mreže s radijatorima izvršiti na pritisak 5 bar u trajanju minimalno 8 sati. Dobru protočnost instalacije provjeriti prije polaganja završnog sloja poda (estriha). Poslije tople probe izvršiti pražnjenje i ispiranje instalacije, te punjenje čistom vodom. Plinski aparat mora biti uzemljen.

#### 5.4.2 Instalacija zemnog plina

**Instalacija kućnog priključka** podrazumijeva dio instalacije od spoja na ulični plinovod do spoja na plinski ormarić. Kućni priključak izvodi se iz polietilenske cijevi d32 od uličnog „ST“ plinovoda istočno od građevine pa sve do 1,0 m od vanjskog zida objekta, gdje treba izvesti prelaz sa prijelaznim komadom Pe/Če d32/DN25 na čeličnu cijev DN25 kućnog priključka. U pravilu kućni priključak se izvodi okomito na cijev plinovoda, s padom prema uličnom plinovodu od min. 0,5%, uz obvezatno poštivanje propisanih minimalnih razmaka od ostalih instalacija (HPT, Elektra, Vodovod, Kanalizacija i ostalog). Tipski nazidni ormarić sa glavnim zaporom DN25, regulatorom tlaka kao tip M2R, DN25 i temperaturnim korektorom je postavljen na vanjskom južnom zidu objekta. Plinovodi se u pravilu polažu u ravnim potezima (ali vijugavo u rovu) na dubini od 0,8 m. Prolaz kroz zid izvodi se u zaštitnoj cijevi. Kućni priključak smije izvoditi isključivo distributer plina.

**Instalacija nemjerenog plina** uključuje vodove od glavnog zapora u plinskom ormariću, do plinomjera unutar građevine. Vod nemjerenog plina u objektu izveden je izvan zida iz čeličnih cijevi u varenoj izvedbi s padom prema glavnom zapornom organu. U nazidnom ormariću smještena je kuglasta slavina. Od nazidnog ormarića instalacija se vodi pod stropom prizemlja, do plinomjera smještenog u ulaznom prostoru prizemlja. Instalacija će se učvrstiti na zid odgovarajućim obujmicama, međusobno udaljenim najviše 2 - 3 m. Udaljenost cijevi od gotovog zida ne treba iznositi više od 2 - 3 cm. Radi zaštite od korozije ova instalacija će se očistiti i oličiti uljanim bojama.



**Plinomjer** se odabire na osnovu plinskih trošila predviđenih za postavljanje u građevini. Postaviti će se plinomjer G – 4, suhog sustava, namijenjen mjerenju protoka zemnog plina, minimalnog kapaciteta 0,04 m<sup>3</sup>/h, a maksimalnog kapaciteta od 6 m<sup>3</sup>/h, sa priključcima dimenzija DN25. Ispred plinomjera ugrađuje se zaporni organ i regulator kao tip ZR 20-D. Navedena oprema je smještena u ulaznom prostoru objekata, pri čemu zaporni organ treba smjestiti na visini ne većoj od 2 m, odnosno, mora biti na dohvat ruke.

**Instalacija mjenog plina** podrazumjeva plinske vodove od plinomjera do trošila. Instalacija mjenog plina polaže se vidljivo, izvan zida, u varenoj izvedbi, 2 - 3 cm od gotovog zida. Od cijevi DN25 odvaja se priključak za plinski aparat dim. DN20, te priključak za štednjak dim. DN15. Prije zaštite uljanim bojama, instalaciju je potrebno ispitati na nepropusnost i očistiti.

**Materijali i spojevi** koji se upotrebljavaju za plinske instalacija trebaju biti kvalitetni i ispravni:

- čelične cijevi izrađene prema HRN.C.B5.225;

- čelične prirubnice;

-odgovarajuće plinske armature ispitane na nepropusnost i predviđene za ugradnju na instalaciju zemnog plina.

Sve čelične cijevi, armature i spojnice treba očistiti iznutra od svih nečistoća prije ugradnje u cjevovod. Međusobno se cijevi spajaju autogenim zavarivanjem, dok se plinomjer, plinska trošila i armature priključuju na cijevi odgovarajućim spojnicama.

Spojevi sa cijevnim navojem trebaju se izvesti primjenom konoplje, kao što je uobičajeno, uz obavezno premazivanje navoja specijalnom masom otpornom na zemni plin, i to u svim situacijama bilo da se izvode međusobna spajanja cijevi, ugrađuje armatura ili priključuju plinska trošila. Kod eventualnih primjena plastičnih traka za brtvljenje, ovo premazivanje nije potrebno. Cijevi predviđene za ličenje treba na vanjskim površinama očistiti od svih nečistoća, a samo ličenje izvesti u tri sloja i to uz osnovni premaz temeljnom bojom i dva sloja uljane boje.

**Odvod dimnih plinova** prikazan je na priloženim crtežima uz položaj plinskog kondenzacijskog aparata, kapaciteta 37 kW. Plinski aparat je turbo izvedbe. Za odvod dimnih plinova plinski aparat sa posebnim zrako-dimovodom Ø80/125 mm izlazi bočno na fasadu. Izlaz na fasadu se treba izvesti prema pravilima distributera plina.

#### 5.4.3 Instalacija hlađenja split sustavima

U primjernoj obiteljskoj kući neki prostori će se hladiti multisplit inverter sustavom sa više unutarnjih jedinica i jednom vanjskom jedinicom. Navedeni sustav ima mogućnost grijanja u prijelaznim godišnjim razdobljima. Vanjska jedinica-dizalica topline smještena je na fasadnom zidu objekta. Unutarnje jedinice predviđene su za ugradnju na zidovima prostorija, pod stropom. Prijenos rashladne energije od vanjske do unutarnjih jedinica vrši se ekološkim sredstvom tip R410a, procesom direktne ekspanzije. Plinska i tekuća faza ekološkog sredstva razvodi se bakrenim predizoliranim cijevima. Razvod cijevi izvodi se horizontalno u zidovima, pod stropom te vertikalno unutar zida. Odvod kondenzata od pojedinih jedinica razvodi se također bakrenim cijevima vertikalno i horizontalno u zidovima, a priključak na odvod izveden je preko „mokrog“ sifona u sanitarijama. Sve cijevi razvoda plinske i tekuće faze ekološkog sredstva i odvoda kondenzata toplinski su izolirane izolacijom u parozapornoj i negorivoj izvedbi. Vanjska jedinica opremljena je svom potrebnom automatikom za samostalan rad uz povremeni nadzor i redoviti servis. Svaka unutarnja jedinica opremljena je zračnim filterom, koje je potrebno servisirati ili mijenjati prema uputama proizvođača. Svaka unutarnja jedinica opremljena je daljinskim upravljačem. Sve vanjske i unutarnje jedinice moraju biti uzemljene.

#### 5.4.4 Instalacija ventilacije

U primjernoj obiteljskoj kući arhitektonskim projektom predviđeni su sanitarni prostori koje je potrebno ventilirati. Za ventilaciju tih prostora predviđena je ugradnja lokalnih "kupaonskih" ventilatora koji se uključuju i isključuju preko prekidača za rasvjetu spomenutih prostora. Odvod zraka predviđen je na fasadu objekta. Dotok zraka u ventilirani prostor osiguran je ugradnjom prestrujne rešetke u donjem dijelu vrata, ili podrezivanjem vrata.

## 5.5 Izrada tehničkog proračuna

Sastavni dio projektne dokumentacije strojarskih instalacija je tehnički proračun, u kojem su prikazani izračuni korišteni tijekom projektiranja, a koji su sastavni dio projektne dokumentacije.

### 5.5.1 Proračun transmisija

Proračun gubitka topline izveden je prema postupku normiranim u HRN EN 12831: 2004 i zasniva se na slijedećim izrazima:

$$Q_n = Q_r + Q_l$$

$$Q_r = k \cdot F \cdot (t_i - t_a)$$

$$Q_l = V \cdot r_o \cdot c \cdot (t_i - t_a)$$

gdje su:

$Q_n(W)$  - ukupna potrebna topline koju treba konstantno unositi u prostoriju radi održavanja temperature -  $t_i$

$Q_r(W)$  - transmisijski gubitak topline

$Q_l(W)$  - potrebna topline radi infiltracije vanjskog zraka

$k \left( \frac{W}{m^2}, K \right)$  - koeficijent prolaska topline

$F(m^2)$  - površina kroz koju se gubi topline

$t_i$  - temperatura zraka u prostoriji

$t_a$  - proračunska temperatura zraka okoline

$V \left( \frac{m^3}{h} \right)$  - količina infiltriranog zraka

$r_o$  - gustoća zraka

$c \left( \frac{J}{kg}, K \right)$  - specifična topline zraka

Koeficijenti prolaza topline građevinskih konstrukcija preuzeti su iz elaborata "Fizika građevine", koji je sastavni dio arhitektonskog projekta.

Temperature zraka grijanih prostorija odabrane su prema standardu HRN U.J5.600 u zavisnosti od namjene prostorije.

Infiltracija vanjskog svježeg zraka u prostoriju određuje se prema slijedećim kriterijama:

- jedinična maksimalna propusnost (infiltracija) zraka kroz rasporena vratima i prozorima. Količina infiltriranog zraka ovisi od nepropusnosti i položaju prostorije, tipu, karakteristikama i visini objekta, te od pojave i jačine vjetrova;
- minimalna količina svježeg zraka potrebnog za rad i boravak ljudi, koja iznosi izmjenu zraka od 0,5 volumena prostorije na sat;
- broj izmjena zraka za pojedine prostorije gdje se zrak više onečisti, kao što su toalete, iznosi min. 4 volumena prostorije na sat, a za kupaonice min. 5 volumena prostorije na sat.

**Proračun transmisivnih gubitaka topline** izveden je kompjuterski pomoću programa INTEGRA:

| Naziv kata:              | PRIZEMLJE |             |             |             |             |             |              |     |
|--------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----|
| Prostorija               | tu        | Qn          | PhiT        | PhiV        | Qi(dvo)     | Qinst       | Qost         |     |
|                          | (°C)      | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)          | (%) |
| 01-VJETROBRAN            | 15        | 244         | 208         | 36          | 413         | 413         | -169         | 169 |
| 02-HALL                  | 20        | 359         | 231         | 128         | 637         | 637         | -278         | 177 |
| 03-KUPAONA               | 24        | 716         | 407         | 309         | 680         | 680         | 36           | 94  |
| 04-SOBA                  | 20        | 823         | 628         | 195         | 819         | 819         | 4            | 99  |
| 05-KUHINJA               | 20        | 973         | 396         | 577         | 1064        | 1064        | -91          | 109 |
| 06-DB                    | 20        | 3282        | 2519        | 763         | 4020        | 4020        | -738         | 122 |
| 08-STUBIŠTE              | 15        | 475         | 367         | 108         | 620         | 620         | -145         | 130 |
| <b>Ukupno: PRIZEMLJE</b> |           | <b>6872</b> | <b>4756</b> | <b>2116</b> | <b>8253</b> | <b>8253</b> | <b>-1381</b> |     |
| Naziv kata:              | KAT       |             |             |             |             |             |              |     |
| Prostorija               | tu        | Qn          | PhiT        | PhiV        | Qi(dvo)     | Qinst       | Qost         |     |
|                          | (°C)      | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)          | (%) |
| 11-HODNIK                | 20        | 648         | 484         | 164         | 819         | 819         | -171         | 126 |
| 12-SOBA                  | 20        | 826         | 572         | 254         | 1001        | 1001        | -175         | 121 |
| 13-KUPAONA               | 24        | 688         | 407         | 281         | 849         | 849         | -161         | 123 |
| 14-KUPAONA               | 24        | 683         | 322         | 361         | 849         | 849         | -166         | 124 |
| 15-SOBA                  | 20        | 899         | 698         | 201         | 1237        | 1237        | -338         | 137 |
| 16-SOBA2                 | 20        | 407         | 255         | 152         | 546         | 546         | -139         | 134 |
| 17-SOBA3                 | 20        | 407         | 255         | 152         | 546         | 546         | -139         | 134 |
| 18-SOBA4                 | 20        | 891         | 690         | 201         | 1237        | 1237        | -346         | 138 |
| 19-STUBIŠTE              | 15        | 535         | 410         | 125         | 620         | 620         | -85          | 115 |
| <b>Ukupno: KAT</b>       |           | <b>5984</b> | <b>4093</b> | <b>1891</b> | <b>7704</b> | <b>7704</b> | <b>-1720</b> |     |
| Naziv kata:              | PODRUM    |             |             |             |             |             |              |     |
| Prostorija               | tu        | Qn          | PhiT        | PhiV        | Qi(dvo)     | Qinst       | Qost         |     |
|                          | (°C)      | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)         | (W)          | (%) |
| 001-STUBIŠTE             | 15        | 264         | 156         | 108         | 620         | 620         | -356         | 234 |
| 002-SPREMIŠTE            | 20        | 453         | 321         | 132         | 546         | 546         | -93          | 120 |
| 003                      | 20        | 2849        | 1602        | 1247        | 0           | 0           | 2849         | 0   |
| <b>Ukupno: PODRUM</b>    |           | <b>3566</b> | <b>2079</b> | <b>1487</b> | <b>1166</b> | <b>1166</b> | <b>2400</b>  |     |

| Naziv kata:           | POTKROVLJE |              |              |             |              |              |              |     |
|-----------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| Prostorija            | tu         | Qn           | PhiT         | PhiV        | Qi(dvo)      | Qinst        | Qost         |     |
|                       | (°C)       | (W)          | (W)          | (W)         | (W)          | (W)          | (W)          | (%) |
| 21-STUBIŠTE           | 15         | 513          | 388          | 125         | 620          | 620          | -107         | 120 |
| 22-SPREMIŠTE          | 20         | 6316         | 4976         | 1340        | 7424         | 7424         | -1108        | 117 |
| <b>Ukupno: POTKR.</b> |            | <b>6829</b>  | <b>5364</b>  | <b>1465</b> | <b>8044</b>  | <b>8044</b>  | <b>-1215</b> |     |
| <b>Sveukupno:</b>     |            | <b>23251</b> | <b>16292</b> | <b>6959</b> | <b>25167</b> | <b>25167</b> | <b>-1916</b> |     |

Tablica 5-1 Proračun transmisivskih gubitaka

Proračun transmisivskih dobitaka topline izveden je kompjuterski pomoću programa INTEGRA:

| PRIZEMLJE                 |           |             |             |                 |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|
|                           | Qsuho (W) | Qvlazno (W) | Qukupno (W) | Datum i vrijeme |
| S1- Stan1 \ 01-VJETROBRAN | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| S1- Stan1 \ 02-HALL       | 62        | 40          | 102         | 23. Srpanj 16h  |
| S1- Stan1 \ 03-KUPAONA    | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| S1- Stan1 \ 04-SOBA       | 523       | 78          | 601         | 23. Srpanj 14h  |
| S1- Stan1 \ 05-KUHINJA    | 713       | 33          | 746         | 21. Svibanj 9h  |
| S1- Stan1 \ 06-DB         | 4601      | 306         | 4907        | 22. Rujan 13h   |
| S1- Stan1 \ 08-STUBIŠTE   | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| KAT                       |           |             |             |                 |
|                           | Qsuho (W) | Qvlazno (W) | Qukupno (W) | Datum i vrijeme |
| S1- Stan2 \ 11-HODNIK     | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| S1- Stan2 \ 12-SOBA       | 543       | 78          | 621         | 23. Srpanj 14h  |
| S1- Stan2 \ 13-KUPAONA    | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| S1- Stan2 \ 14-KUPAONA    | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| S1- Stan2 \ 15-SOBA       | 784       | 37          | 821         | 22. Rujan 12h   |
| S1- Stan2 \ 16-SOBA2      | 987       | 37          | 1024        | 22. Rujan 12h   |
| S1- Stan2 \ 17-SOBA3      | 987       | 37          | 1024        | 22. Rujan 12h   |
| S1- Stan2 \ 18-SOBA4      | 904       | 39          | 943         | 24. Kolovoz 15h |
| S1- Stan2 \ 19-STUBIŠTE   | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| PODRUM                    |           |             |             |                 |
|                           | Qsuho (W) | Qvlazno (W) | Qukupno (W) | Datum i vrijeme |
| 001-STUBIŠTE              | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| 002-SPREMIŠTE             | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| 003                       | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| POTKROVLJE                |           |             |             |                 |
|                           | Qsuho (W) | Qvlazno (W) | Qukupno (W) | Datum i vrijeme |
| 21-STUBIŠTE               | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |
| 22-SPREMIŠTE              | 0         | 0           | 0           | 23. Srpanj 1h   |

Tablica 5-2 Proračun transmisivskih dobitaka

## 5.5.2 Plinska instalacija

**Proračun potrošnje plina**

-potrebna ukupna količina plina računa se prema slijedećem izrazu:

$$\Sigma V_{pl} = \frac{\Sigma Q_n \cdot 3600}{H_d \cdot \varepsilon} = \left[ \frac{m_n^3}{h} \right]$$

gdje su:

$V_{pl}$  - volumen plina  $\left[ \frac{m_n^3}{h} \right]$

$Q_n$  - snaga potrošača [kW]

$H_d$  - donja ogrijevna vrijednost plina  $\left[ 33338 \frac{J}{m^3} \right]$

$\varepsilon$  - koeficijent iskoristivosti potrošača plina [za pl. kond. aparate 0,98]

Predmetni objekt je stambena građevina. Plin će se koristiti za grijanje, pripremu tople potrošne vode i pripremu hrane. Postaviti će se slijedeća trošila:

| VRSTA TROŠILA                           | SNAGA (kW) | TROŠILA (kom) | (m <sup>3</sup> /h) | UKUPNO (m <sup>3</sup> /h) | FAKTOR ISTOVREM. | (m <sup>3</sup> /h) |
|---|------------|---------------|---------------------|----------------------------|------------------|---------------------|
| plinski kond. aparat                    | 37,0       | 1             | 4,00                | 4,00                       | 1,0              | 4,00                |
| plinski štednjak                        | 8,0        | 1             | 0,90                | 0,90                       | 1,0              | 0,90                |
| ukupno:                                 | 45,0       | -             | 4,90                | 4,90                       | -                | 4,90                |
| ukupni vršni protok (m <sup>3</sup> /h) |            |               |                     |                            |                  | <b>4,90</b>         |

**Tablica 5-3 Proračun potrošnje plina**

Ukupno opterećenje uzevši u obzir priključne vrijednosti trošila, a prema Pravilniku za izvođenje unutarnjih plinskih instalacija GPZ-P.I.600, iznosi **4,9**  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$ .

## Kućni priključak

Dimenzioniranje kućnog priključka vrši se pomoću izraza namijenjenog proračunu srednjetačnog kućnog priključka:

$$P_1^2 - P_2^2 = \frac{\lambda \cdot Z \cdot L \cdot w_1^2 \cdot \rho_1 \cdot P_1}{D}$$

gdje je:

$P$  - tlak u plinovodu [Pa]

$\rho$  - relativna gustoća plina  $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

$\lambda$  - koeficijent trenja [0,023]

$L$  - duljina dionice [m]

$w_1$  - brzina plina u cjevovodu  $\left[\frac{m}{s}\right]$

$D$  - svjetli promjer cijevi [mm]

Kućni priključak se spaja na ulični srednjetačni plinovod PE d63, te će se izvoditi prema projektu na koji će distributer plina izdati konačnu suglasnost. Instalirana potrošnja plina u cijelom objektu, uz faktor istovremenosti iznosi:

$$Q = 4,9 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

Predviđeni kućni priključak dim. d32 zadovoljava potrebe objekta.

## Nemjereni plin i odvodi

Dimenzioniranje plinskih vodova vrši se pomoću Renoard-ovog izraza namijenjenog proračunu niskotlačnih vodova i prema Pravilniku za izvođenje unutarnjih plinskih instalacija:

$$d = k \cdot \left( \frac{Q^{1,82} \cdot S}{R_m} \right)^{\frac{1}{4,82}} [mm]$$

gdje je:

$d$  - svjetli promjer cijevi [mm]

$k$  - iskustveni koeficijent = 88,3

$Q$  - protočna količina pri 288°K i 1 bar  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$

$S$  - relativna gustoća plina u odnosu na zrak = 0,62 (zrak = 1)

$R_m$  - dozvoljeni pad tlaka  $\left[ \frac{Pa}{m} \right]$

Za protok plina 4,9  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$  početna dimenzija plinovoda nemjerenog plina je DN25 te ista zadovoljava.

## Mjereni plin

Proračun vršimo prema istoj metodi kao za nemjereni plin.

U proračun se uzima u obzir najnepovoljniji potrošač u objektu uz računsku daljinu 10 m i dozvoljeni pad tlaka od 80 Pa.

$$R_m = \frac{80}{10} = 8,0 \frac{Pa}{m} \quad - \text{ dozvoljeni pad tlaka}$$

Proračun se dobiva:

- za opterećenje 4,9  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$  DN 25 (Ø 1")

- za opterećenje 4,0  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$  DN 20 (Ø 3/4")

- za opterećenje 0,9  $\left[ \frac{m^3}{h} \right]$  DN 15 (Ø 1/2")



### 5.5.3 Proračun ventilacije

U primjernoj obiteljskoj kući arhitektonskim projektom predviđeni su sanitarni prostori koji se ventiliraju prisilnom ventilacijom.

| <b>BROJ I NAZIV<br/>PROSTORIJE</b> | <b>VOLUMEN<br/>PROSTORA<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>BROJ<br/>IZMJENA<br/>ZRAKA</b> | <b>KOLIČINA<br/>ZRAKA ODVOD<br/>(m<sup>3</sup>/h)</b> | <b>KOLIČINA<br/>ZRAKA DOVOD<br/>(m<sup>3</sup>/h)</b> |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|---|---|
| 03-KUPAONICA                       | 15,44   | 6,48                              | -100  | prestrujavanje  |
| 13-KUPAONICA                       | 14,51   | 6,89                              | -100  | prestrujavanje  |
| 14-KUPAONICA                       | 16,07   | 6,22                              | -100  | prestrujavanje  |

**Tablica 5-4 Proračun ventilacije**

## 5.6 Izrada troškovnika opreme, materijala i radova

Sastavni dio dokumentacije projekta strojarskih instalacija je izrada troškovnika. Troškovnik se koristi za potrebe procjene troškova i financijske kalkulacije investitora, radi točne narudžbe opreme, materijala i radova te za potrebe ugovaranja radova sa izvođačem. Troškovnik strojarskih instalacija se izrađuje kao samostalna cjelina i dio je cjelokupnog troškovnika svih struka (građevinsko-obrtnički, strojarski, elektroinstalacije itd.). U troškovniku su obrađene sve grupe strojarskih instalacija, koje se izvode prema projektu za građevinu.

Sastoji se od poglavlja prema grupama instalacija (instalacija grijanja, instalacija zemnog plina, instalacija ventilacije, instalacija hlađenja/grijanja split uređajima, itd.).

Poglavljia se dijele na stavke, označene rednim brojem, koje sadrže detaljan opis, u kojem se na jasan način definira projektirana oprema ili materijal sa svim sastavnim dijelovima te propisanim normama. Uz svaku stavku mora biti napisana točna projektirana količina te ostavljena rubrika za jediničnu i ukupnu cijenu.

| <b>A.)</b> | <b>INSTALACIJA GRIJANJA</b>  |              |          |             |            |
|------------|--|--------------|----------|-------------|------------|
| br. stav.  | opis   | mj. jed.     | količina | jed. cijena | uk. cijena |
| 1.         | Isporuka plinskog kondenzacijskog aparat, kap. 37,0 kW, kao tip ecoTEC plus VU INT 376-5, proizvod "VAILLANT", za pogon na zemni plinom, kompletno s pripadajućom armaturom za priključenje na instalaciju plina, grijanja i spremnika sanitarne tople vode, zrako-dimovodnim priključkom, dužine prema izmjeri, dim. Ø80/125 mm s univerzalna okapnica za fasadni izlaz i pripadajućom zaštitnom kapom za dimne plinove, te priborom za ovješanje na zid i sobnim termostatom kao tip calorMATIC 430. |              |          |             |            |
|            | Q=37,0 kW  |              |          |             |            |
|            | Nel=155 W (230V/1/50Hz)  |              |          |             |            |
|            | - zrako dimovod Ø80/125  |              |          |             |            |
|            | - dim. š/d/v: 720x440x403 mm   |              |          |             |            |
|            | - zaštita: IPX4D   |              |          |             |            |
|            | - težina (praznog): 38 kg  |              |          |             |            |
|            |  | <b>kompl</b> | 1,00     | 13.500,00   | 13.500,00  |

Tablica 5-5 Primjer troškovničke stavke

## 6. IZVOĐENJE INSTALACIJA

### 6.1 Izvođenje instalacija

Javni investitor mora birati izvođača preko javnog natječaja prema Zakonu o javnoj nabavi (NN 19/2012). Privatni investitor smije izabrati izvođača prema svojem nahođenju. Dakle izvođača bira prema preporuci, najnižoj cijeni ili nekim drugim odabirom, dok isti mora zadovoljavati sve zakonske propise za obavljanje navedene djelatnosti. Prema pravilniku o suglasnosti za započinjanje obavljanja djelatnosti građenja, izvođač mora imati dozvolu za djelatnost izvođenja strojaraskih instalacija te između ostalih pravnih uvjeta, mora imati dokaz o odgovarajućem stupnju obrazovanja određene struke za inženjera gradilišta, voditelja radova, poslovođu i predradnika zaposlenog kod izvođača (fotokopija diplome, svjedodžbe, uvjerenja ili drugi akt kojim se dokazuje da je zaposlenik na način propisan posebnim propisom stekao odgovarajući stupanj obrazovanja određene struke), izjavu odgovorne osobe o radnom iskustvu u struci za inženjera gradilišta, voditelja radova, poslovođu i predradnika zaposlenog kod izvođača, dokaz o položenom stručnom ispitu za inženjera gradilišta i voditelja radova zaposlenog kod izvođača, dokaz o upotpunjavanju i usavršavanju znanja za obavljanje poslova graditeljstva prema posebnom propisu za inženjera gradilišta i voditelja radova zaposlenog kod izvođača. Nakon odabira izvođača te potpisivanja ugovora o izvršenju usluge izvođač preuzima predmetni objekt kako bi izvršio sve radove te po završetku kompletnog posla i zadovoljenih svih uvjeta iz projekta isti predaje u ruke investitora na korištenje. Prilikom preuzimanja objekta investitor i nadzor nad radovimapredaju izvođaču projekte te ga upoznaju sa specifičnostima same izvedbe. Za vrijeme izvedbe izvođač mora izvoditi instalaciju prema ugovorenom projektu, a odgovara investitoru i stručnom nadzoru po pitanju načina i kvalitete izvedbe. Nakon završetka svih radova na gradilištu slijedi primopredaja radova, na kojoj su prisutni investitor, nadzorni inženjer i izvođač.

## 6.2 Nadzor nad izvođenjem instalacija

### 6.2.1 Stručni nadzor nad izvedbom instalacija

Prema Pravilniku o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN br. 111/14) propisuje se način provedbe stručnog nadzora građenja, obrazac, uvjeti i način vođenja građevinskog dnevnika i sadržaj završnog izvješća nadzornog inženjera. Tijekom obavljanja usluge stručnog nadzora, osoba odgovorna za nadzor je obveznaprovjeravati izvode li se radovi u skladu s građevnom dozvolom i važećim propisima te koordinirati rad svih sudionika u gradnji, koji su u neposrednoj ugovornoj obvezi s investitorom. Nadzor se mora provoditi svakodnevno i ažurno u skladu s dinamikom izvođenja radova. Nadzorni inženjer podnosi odgovarajuće izvještaje investitoru o stanju radova u svezi s trošenjem sredstava, rokovima i kakvoćom izvedenih radova. Na vrijeme izvedbe nadzor daje odgovarajuće naloge o izvođenju određenih radova izvođaču te u slučaju potrebe otklanja nedostatke iz projekta, a radi sprečavanja težih posljedica koji bi nastupili izvođenjem ili neizvođenjem tih radova.

### 6.2.2 Projektantski nadzor nad izvedbom instalacija

Projektantski nadzor je inženjerska usluga određena zakonom, ali opseg i kvaliteta usluge nisu specificirani odredbama pozitivnih zakona. Projektantski nadzor je inženjerska usluga koju, jedino i isključivo, može obavljati projektant glavnog projekta predmetne građevine. Naručitelj se mora, u skladu sa svojim preferencijama, u fazi pripreme nabave inženjerskih usluga projektiranja, odrediti o (ne)obvezatnosti pružanja usluge projektantskog nadzora, bilo na temelju projektantskog nadzora predviđenog u glavnom projektu ili na temelju zahtjeva investitora tijekom izgradnje građevine. Kod ugovaranja inženjerskih usluga projektantskog nadzora, u pravilu, uslugu treba ugovarati na temelju cijene sata angažmana projektanta. Pri zahtijevanju ponude za obavljanje inženjerskih usluga projektantskog nadzora, nužno je da naručitelj procijeni ukupni vremenski angažman u obavljanju predmetne usluge, uz specifikaciju aktivnosti obuhvaćenih inženjerskom uslugom projektantskog nadzora. Obavljanje inženjerske

usluge projektantskog nadzora regulira se ugovorom. Projektant je tijekom građenja, ako obavljanje usluge nije regulirano ugovorom, obvezan prihvatiti razumne zahtjeve naručitelja i obaviti traženi projektantski nadzor za razumnu naknadu.

Često se u praksi, prilikom izvođenja radova, pojavljuju određena pitanja na koja izvođač i nadzor ne mogu sa zadovoljavajućom sigurnošću dati odgovor. Najčešće je riječ o određenoj promjeni projektnih pretpostavki koja je nastupila tijekom izvođenja radova odnosno koja nije bila poznata u vremenu izrade projekta. U tom je slučaju neophodno uključivanje projektanta kako bi se dala odgovarajuća tumačenja samog projekta odnosno njegovih dijelova. Usluge projektantskog nadzora uključuju još i tumačenje tehničkih elemenata projekta po potrebi gradilišta odnosno nadzornog inženjera, odobrenje eventualnih izmjena ili odstupanja od zahtjeva u projektiranim tehničkim rješenjima, dokaza kvalitete na zahtjev nadzornog inženjera i sl.

## 7. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada je bio da se prikažu sve faze i postupci izrade projekta strojarskih instalacija, od projektiranja do konačne izvedbe i upotrebe, uz poštivanje zakona, propisa, pravila i normi struke. Projekt strojarskih instalacija u ovom radu se pokušao raščlaniti po fazama, što bi olakšavalo praćenje same izrade projekta. Tako je u početku, uz upoznavanje sa projektnim zadatkom, investitoru ponuđeno i opisano više varijanti sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, kako bi mu se pomoglo kod odabira prema njegovim potrebama i mogućnostima. Razradom daljnjih etapa projektiranja, na jasan i jednostavan način pokušala se približiti problematika, s kojom se susreću projektanti, investitori i svi ostali sudionici gradnje, što je i bio cilj ovog rada. Napredovanjem tehnologija, neizostavno dolazi do dodatnih opcija energetske učinkovitosti pojedinih sustava, ali bi se ta tema morala obraditi jednim zasebnim radom.

U Varaždinu 28.09.2016.



Goran Štimac

## 8. LITERATURA

1. Boris Labudović, **Priručnik za grijanje**, Energetika marketing, Zagreb, 2005.
2. Bojan Kraut, **Strojarski priručnik**, Tehnička knjiga, Zagreb, 1963.
3. Recknagel, Sprenger, Schramek, Čeperković, **Grejanje i klimatizacija**, Interklima, Ljubljana, 2002.
4. Orešković, Brščić, Mahmutović, Petković, Radaković, Sokolić, Zamolo, **Smjernice za javnu nabavu inženjerskih usluga**, Naklada Zadro, Zagreb, 2012.

### URL izvori:

1. <http://www.gradimo.hr/clanak/ulje-plin-ili-peleti/90219> (20.01.2014.)
2. <http://www.enu.fzoeu.hr/ee-savjeti/ventilacija-i-hladenje-stambenog-objekta>
3. [http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/\\_zidnogrijanje.html](http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/_zidnogrijanje.html)

## 9. PRILOZI

### GRAFIČKI DIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| Crtež br. 1  | Situacija - plinska instalacija           | Mj. 1:200 |
| Crtež br. 2  | Tlocrt prizemlja - plinska instalacija    | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 3  | Tlocrt kata - plinska instalacija         | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 4  | Shema plinske instalacije                 |           |
| Crtež br. 5  | Tlocrt podruma - radijatorsko grijanje    | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 6  | Tlocrt prizemlja - radijatorsko grijanje  | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 7  | Tlocrt kata - radijatorsko grijanje       | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 8  | Tlocrt potkrovlja - radijatorsko grijanje | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 9  | Shema radijatorskog grijanja              |           |
| Crtež br. 10 | Tlocrt prizemlja - ventilacija i hlađenje | Mj. 1:100 |
| Crtež br. 11 | Tlocrt kata - ventilacija i hlađenje      | Mj. 1:100 |



Sveučilište  
SjeverIZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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

Ja, GORAN ŠTIMAC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom POS., PROP. I NORME POD PROJ. STROJ. INST. NA PR. M. (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

GORAN ŠTIMAC

(vlastoručni potpis)

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

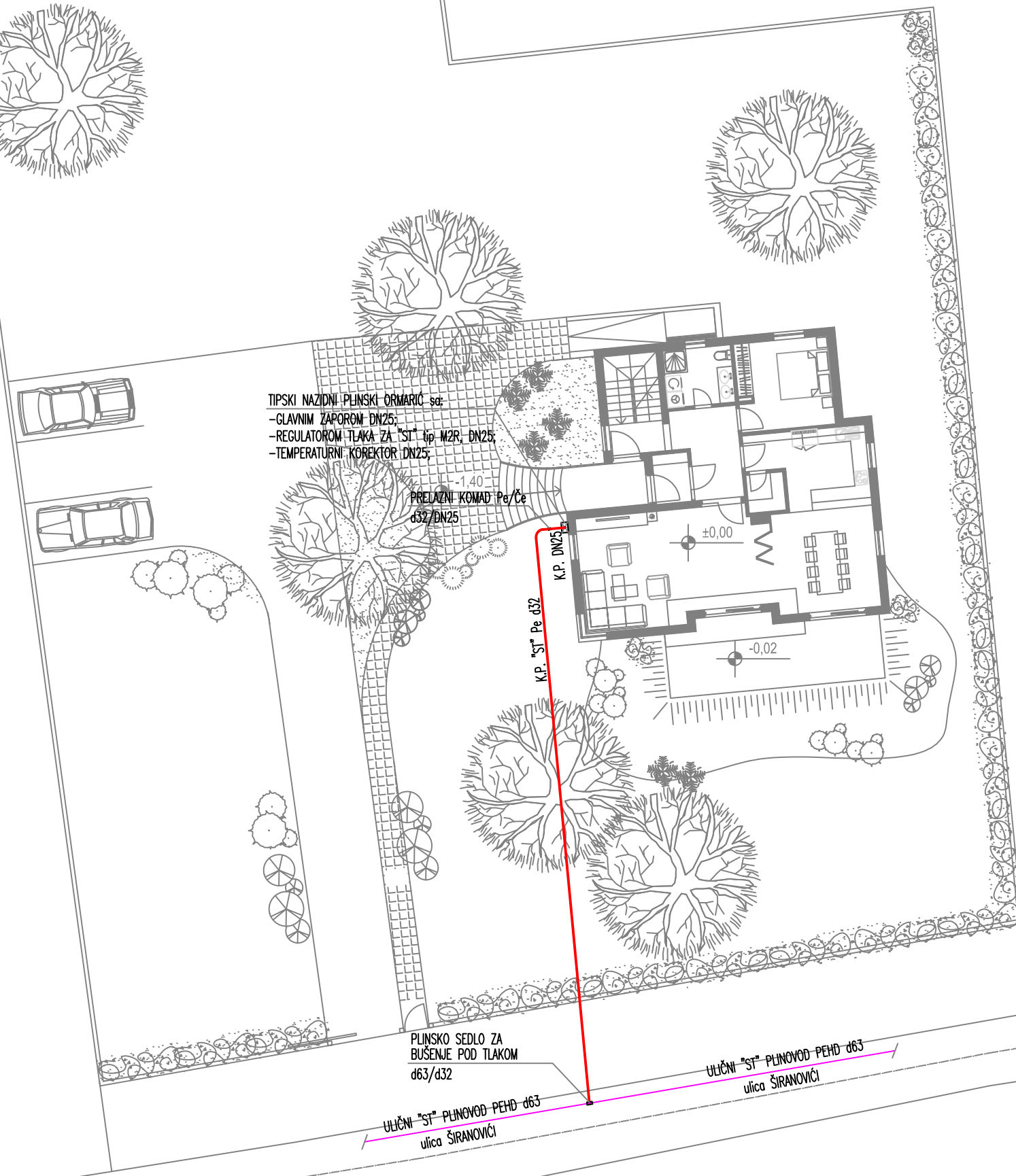
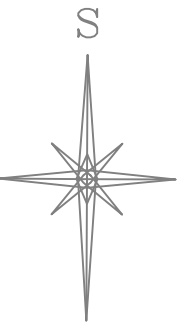
Ja, GORAN ŠTIMAC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom POS., PROP. I NORME POD PROJ. STROJ. INST. NA (upisati naslov) čiji sam autor/ica. PEIMJERU OBITELJSKE KUĆE

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

GORAN ŠTIMAC

(vlastoručni potpis)



TIPSKI NAZIDNI PLINSKI ORMARIĆ sa:  
 - GLAVNIM ZAPOROM DN25  
 - REGULATOROM TLAKA ZA "ST" tip M2R, DN25  
 - TEMPERATURNI KOREKTOR DN25

PRELAZNI KOMAD Pe/Ce  
 d32/DN25

K.P. DN25

K.P. "ST" Pe d32

PLINSKO SEDLO ZA  
 BUŠENJE POD TLAKOM  
 d63/d32

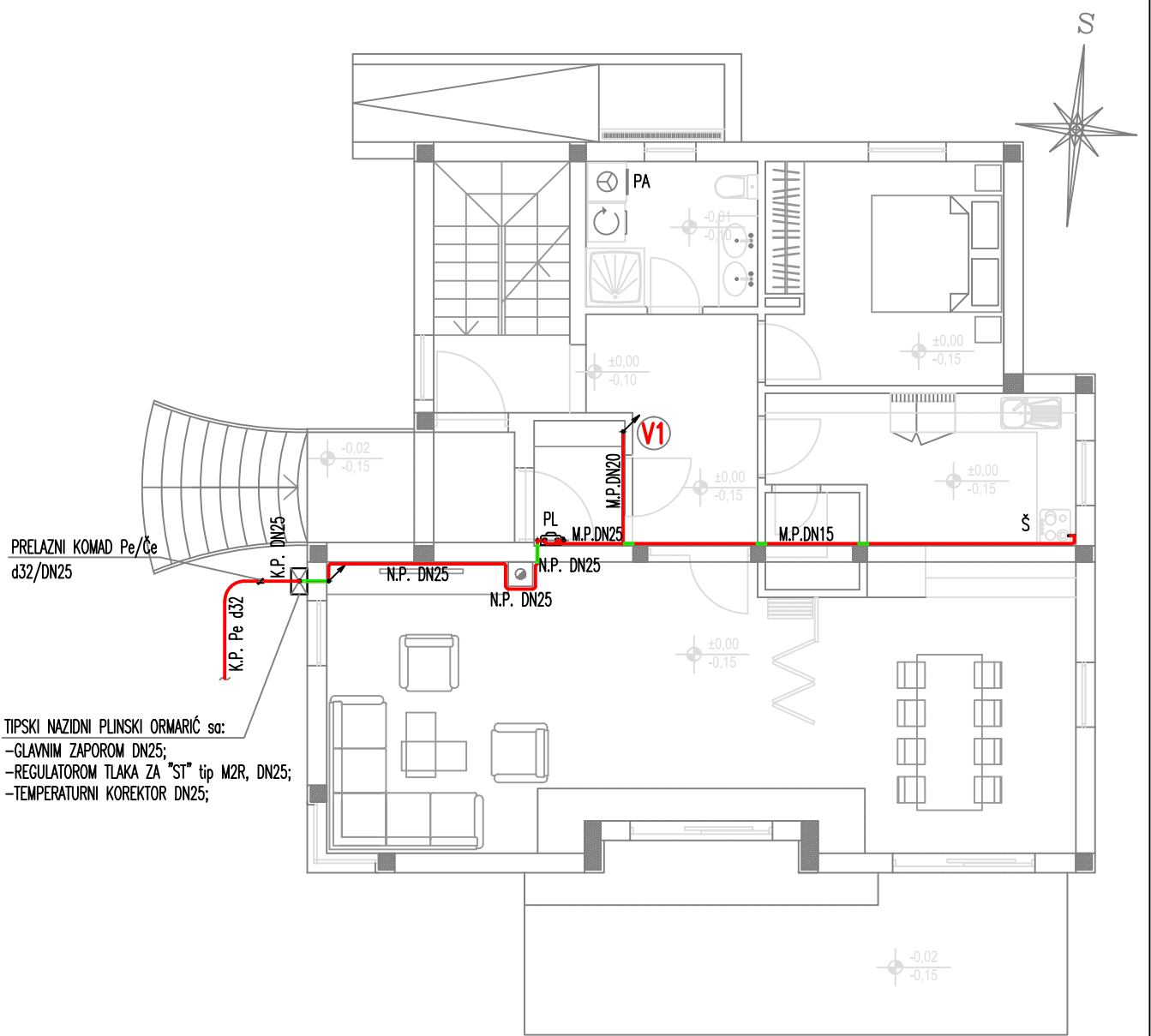
ULIČNI "ST" PLINOVOD PEHD d63  
 ulica ŠIRANOVIĆI

ULIČNI "ST" PLINOVOD PEHD d63  
 ulica ŠIRANOVIĆI

**LEGENDA:**

- PLINSKA CJEV
- K.P. DN... - PLINSKA CJEV KUĆNOG PRIKLJUČKA

|                   |   |                            |                  |                               |
|-------------------|---|----------------------------|------------------|-------------------------------|
| Projektirao       | Datum                                     | Ime, Prezime               | Potpis           | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
| Crtao             | 02.2016.                                  | Goran Štimac               |                  |                               |
| Pregledao         | 02.2016.                                  | Goran Štimac               |                  |                               |
| Odobrio           | 03.2016.                                  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |                  |                               |
|                   | 03.2016.                                  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |                  |                               |
| Mjerilo:<br>1:200 | Naziv:<br>SITUACIJA - PLINSKA INSTALACIJA |                            | Br. nacrtā:<br>1 |                               |



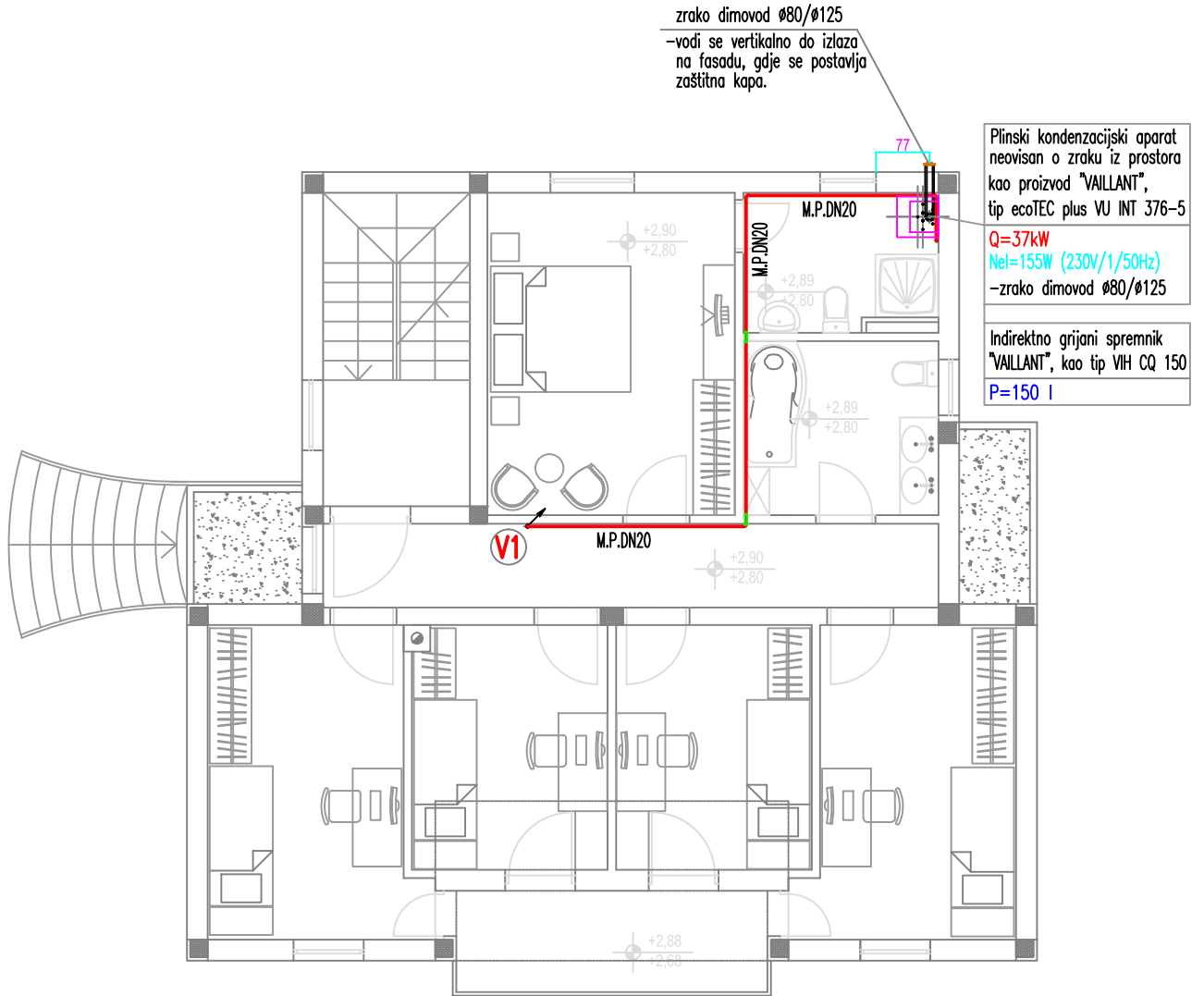
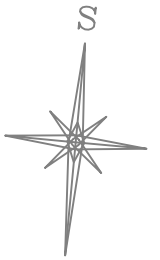
## LEGENDA:

- PLINSKA CIJEV
- K.P. DN\_\_ — PLINSKA CIJEV KUĆNOG PRIKLJUČKA
- N.P. DN\_\_ — PLINSKA CIJEV NEMJERENOG PLINA
- M.P. DN\_\_ — PLINSKA CIJEV MJERENOG PLINA
- Ⓥ1 — PLINSKA VERTIKALA
- PL — PLINOMJER G-4, REG. ZR 20-D, PL. FILTER, DN25
- Š — PLINSKI ŠTEDNJAK (4-PLAMENI)
- PROTURNA CIJEV

## NAPOMENA:

- CJEVOD MJERENOG PLINA VODITI IZVAN ZIDA PREMA PRAVILIMA DISTRIBUTERA PLINA;
- KOD PROLAZA PL. CIJEVI KROZ ZIDOVE POSTAVITI PROTORNU CIJEV;

|                   | Datum  | Ime, Prezime               | Potpis | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------------|--|----------------------------|--------|-------------------------------|
| Projektirao       | 02.2016.   | Goran Štimac               |        |                               |
| Crtao             | 02.2016.   | Goran Štimac               |        |                               |
| Pregledao         | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Odobrio           | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT PRIZEMLJA - PLINSKA INSTALACIJA | Br. nacрта:                |        | <b>2</b>                      |



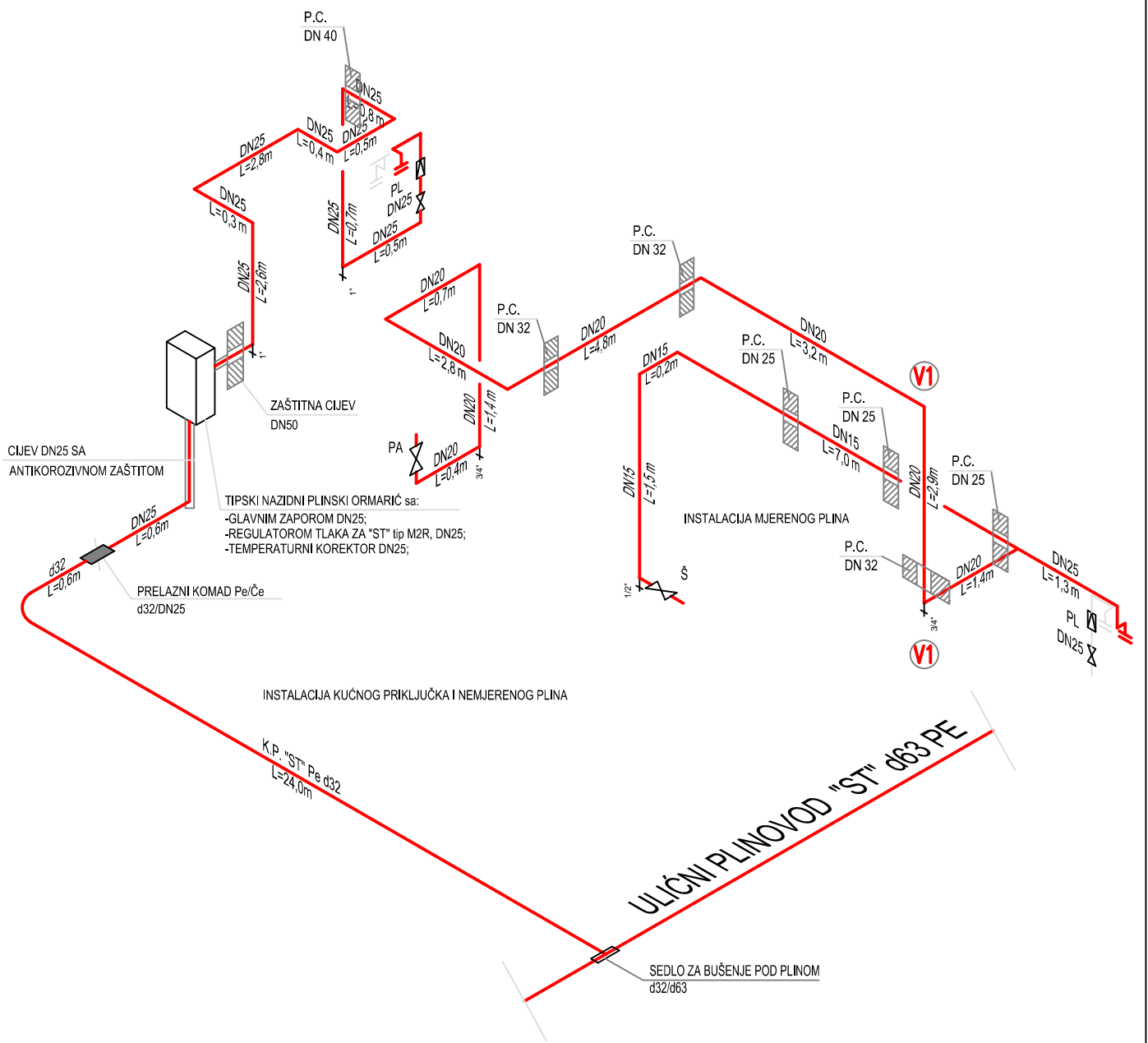
### LEGENDA:

- - PLINSKA CIJEV
- M.P. DN\_\_\_ - PLINSKA CIJEV MJERENOG PLINA
- VI - PLINSKA VERTIKALA
- - PROTURNA CIJEV

### NAPOMENA:

- CIJEVOVOD MJERENOG PLINA VODITI IZVAN ZIDA PREMA PRAVILIMA DISTRIBUTERA PLINA;
- KOD PROLAZA PL. CIJEVI KROZ ZIDOVE POSTAVITI PROTURNU CIJEV;

|                   | Datum                                       | Ime, Prezime               | Potpis | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------------|---|----------------------------|--------|-------------------------------|
| Projektirao       | 02.2016.                                    | Goran Štimac               |        |                               |
| Crtao             | 02.2016.                                    | Goran Štimac               |        |                               |
| Pregledao         | 03.2016.                                    | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Odobrio           | 03.2016.                                    | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT KATA - PLINSKA INSTALACIJA | Br. nacрта:                |        | <b>3</b>                      |



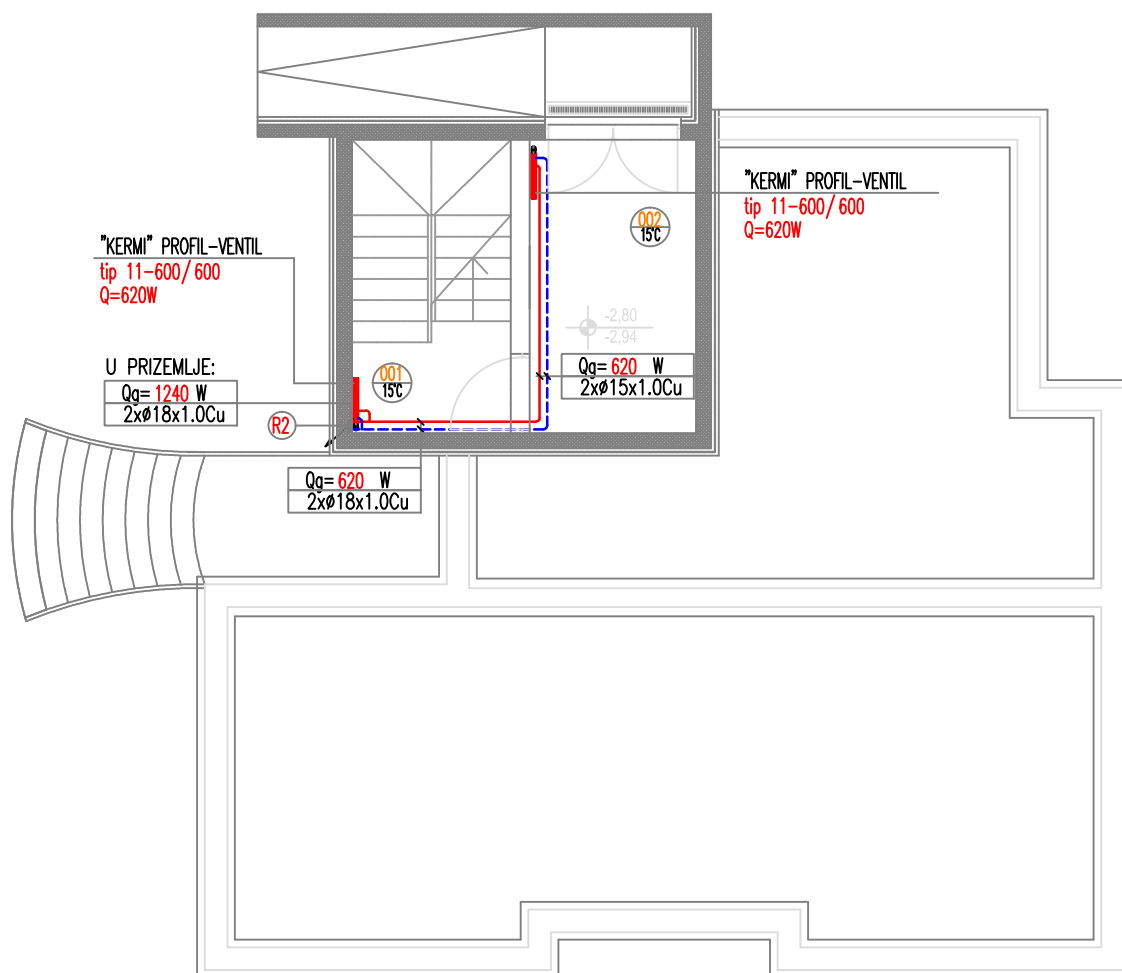
## LEGENDA:

- PLINSKA CIJEV
- PL — PLINOMJER G-4, REG. ZR 20-D, PL. FILTER, DN25
- Š — PLINSKI ŠTEDNJAK (4-PLAMENI)
- PA — PLINSKI APARAT: kao tip ecoTEC plus VU INT 376-5, proizvod "VAILLANT"  
Qg=37,0 kW, zrako-dimovod Ø80/Ø125  
za pogon neovisan o zraku iz prostora
- P.C. — PROTURNA CIJEV
- V1 — PLINSKA VERTIKALA

## NAPOMENA:

- CJEVOD MJERENOG PLINA VODITI IZVAN ZIDA PREMA PRAVILIMA DISTRIBUTERA PLINA;
- KOD PROLAZA PL. CIJEVI KROZ ZIDOVE POSTAVITI PROTORNU CIJEV;

|             | Datum    | Ime, Prezime  | Potpis | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------|----------|---|--------|-------------------------------|
| Projektirao | 02.2016. | Goran Štimac  |        |                               |
| Crtao       | 02.2016. | Goran Štimac  |        |                               |
| Pregledao   | 03.2016. | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.  |        |                               |
| Odobrio     | 03.2016. | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.  |        |                               |
| Mjerilo:    | Naziv:   | SHEMA PLINSKE INSTALACIJE - KUĆNI<br>PRIKLJUČAK, NEMJERENI I MJERENI PLIN |        | Br. nacрта:                   |
| -           |          |   |        | 4                             |



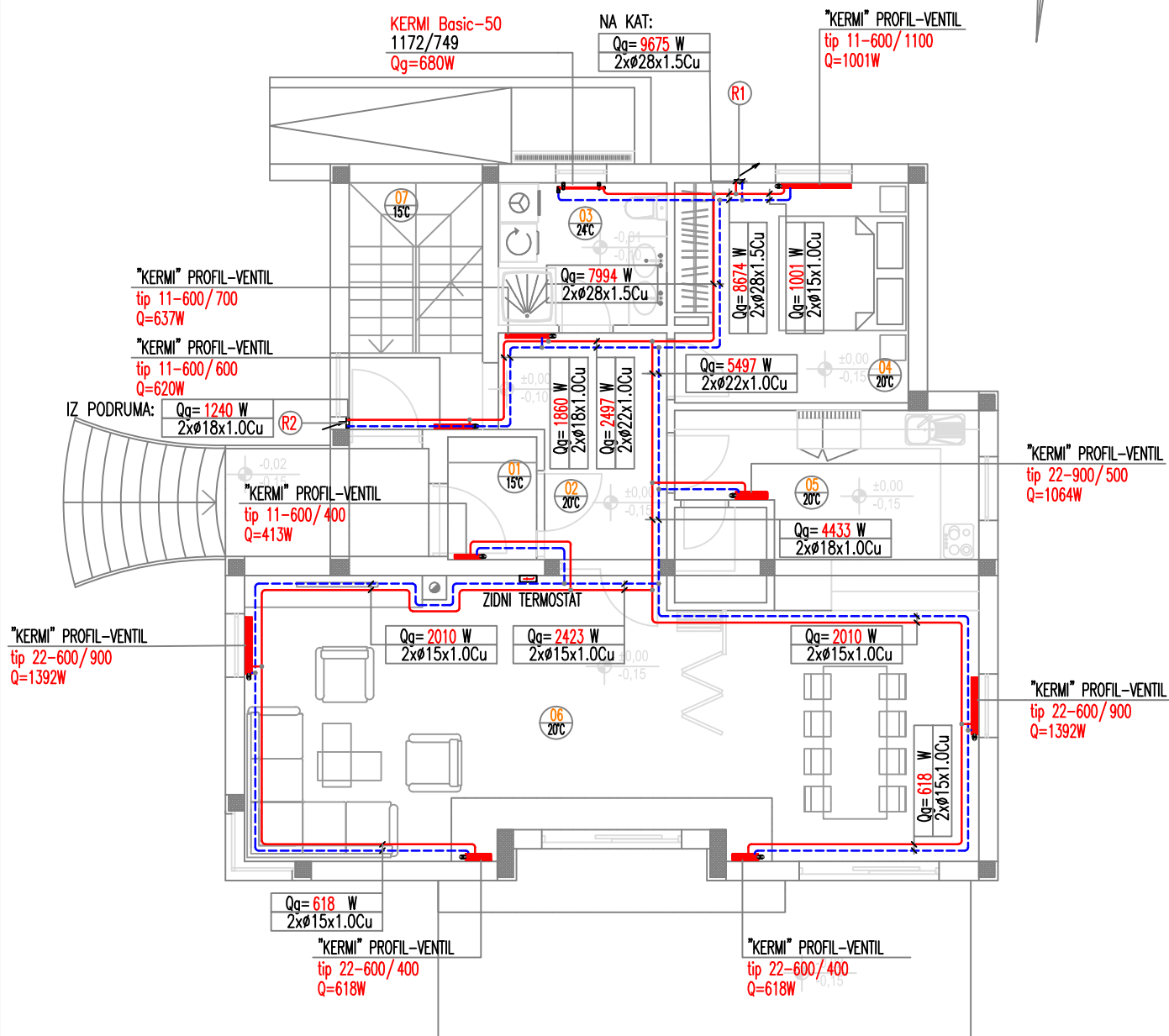
### LEGENDA:

- RADIJATORSKO GRIJANJE—POLAZ
- - - RADIJATORSKO GRIJANJE—POVRAT
- Ⓡ2 OZNAKA VERTIKALE

### NAPOMENA:

—cijevni razvod radijatorskog grijanja voditi u estrihu

|                   | Datum    | Ime, Prezime   | Potpis | SVEUČILIŠTE<br>SJEVER |
|-------------------|----------|--|--------|-----------------------|
| Projektirao       | 02.2016. | Goran Štimac   |        |                       |
| Crtao             | 02.2016. | Goran Štimac   |        |                       |
| Pregledao         | 03.2016. | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.                             |        |                       |
| Odobrio           | 03.2016. | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.                             |        |                       |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:   | TLOCRT PODRUMA - INSTALACIJA<br>RADIJATORSKOG GRIJANJA |        | Br. nacrtā:<br><br>5  |



### LEGENDA:

- RADIJATORSKO GRIJANJE--POLAZ
- - - RADIJATORSKO GRIJANJE--POVRAT
- ZIDNI TERMOSTAT
- R1 OZNAKA VERTIKALE

### NAPOMENA:

—cijevni razvod radijatorskog grijanja voditi u estrihu

| Datum             | Ime, Prezime   | Potpis      | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------------|--|-------------|-------------------------------|
| Projektirao       | 02.2016. Goran Štimac  |             |                               |
| Crtao             | 02.2016. Goran Štimac  |             |                               |
| Pregledao         | 03.2016. dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.                                |             |                               |
| Odobrio           | 03.2016. dr.sc.Živko Kondić, d.i.s.                                |             |                               |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT PRIZEMLJA - INSTALACIJA<br>RADIJATORSKOG GRIJANJA | Br. nacрта: | <b>6</b>                      |



zrako dimovod Ø80/Ø125  
 -vodi se vertikalno do izlaza  
 na fasadu, gdje se postavlja  
 zaštitna kapa.

IZ PRIZEMLJA: Qg=9675 W 2xØ28x1.5Cu  
 IZ POTKROVLJA: Qg=3192 W 2xØ22x1.0Cu

Plinski kondenzacijski aparat neovisan o zraku iz prostora kao proizvod "VAILLANT", tip ecoTEC plus VU INT 376-5  
 Q=37kW  
 Nel=155W (230V/1/50Hz)  
 -zrako dimovod Ø80/Ø125  
 Indirektno grijani spremnik "VAILLANT", kao tip VIH CQ 150  
 V=150 l

"KERMI" PROFIL-VENTIL tip 11-600/1100 Q=1001W

KERMI Basic-50 1770/599  
 Qg=849W  
 Qg=23719W 2xØ35x1.5Cu

Cirkulacijska pumpa za recirkulaciju PTV: ALPHA2 15-50 N 130, Gw=0,65m3/h  
 Nelmax=50W (230V/1/50Hz)  
 FREKVENTNA REGULACIJA G1 1/2" PN10

KERMI Basic-50 1770/599  
 Qg=849W

"KERMI" PROFIL-VENTIL tip 11-600/600 Q=620W

IZ POTKROVLJA Qg=3000 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=9851 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=1698 W 2xØ15x1.0Cu

Qg=6296 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=8153 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=849 W 2xØ15x1.0Cu

Qg=3620 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=4439 W 2xØ22x1.0Cu

2X "KERMI" PROFIL-VENTIL tip 11-600/600 Q=620W

"KERMI" PROFIL-VENTIL tip 11-600/900 Q=819W

Qg=1237 W 2xØ15x1.0Cu

Qg=5676 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=6916 W 2xØ22x1.0Cu

Qg=1237 W 2xØ15x1.0Cu

"KERMI" PROFIL-VENTIL tip 22-600/800 Q=1237W

"KERMI" PROFIL-VENTIL tip 22-600/800 Q=1237W

**LEGENDA:**

- RADIJATORSKO GRIJANJE—POLAZ
- - - RADIJATORSKO GRIJANJE—POVRAT
- Ⓡ1 OZNAKA VERTIKALE

**NAPOMENA:**

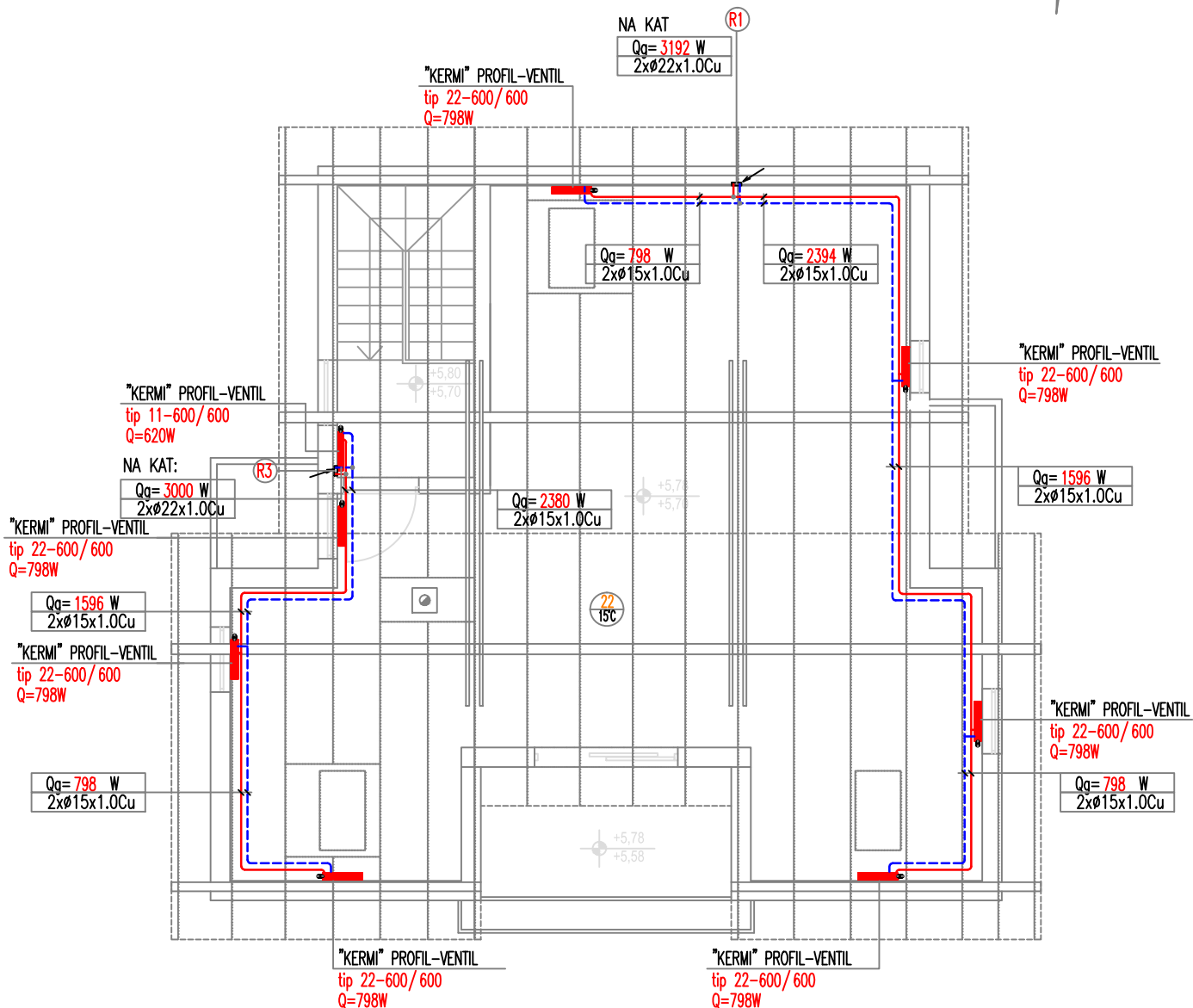
-cijevni razvod radijatorskog grijanja voditi u estrihu

|                   | Datum  | Ime, Prezime               | Potpis      |
|-------------------|--|----------------------------|-------------|
| Projektirao       | 02.2016.   | Goran Štimac               |             |
| Crtao             | 02.2016.   | Goran Štimac               |             |
| Pregledao         | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |
| Odobrio           | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT KATA - INSTALACIJA RADIJATORSKOG GRIJANJA |                            | Br. nacрта: |

**SVEUČILIŠTE  
SJEVER**

7





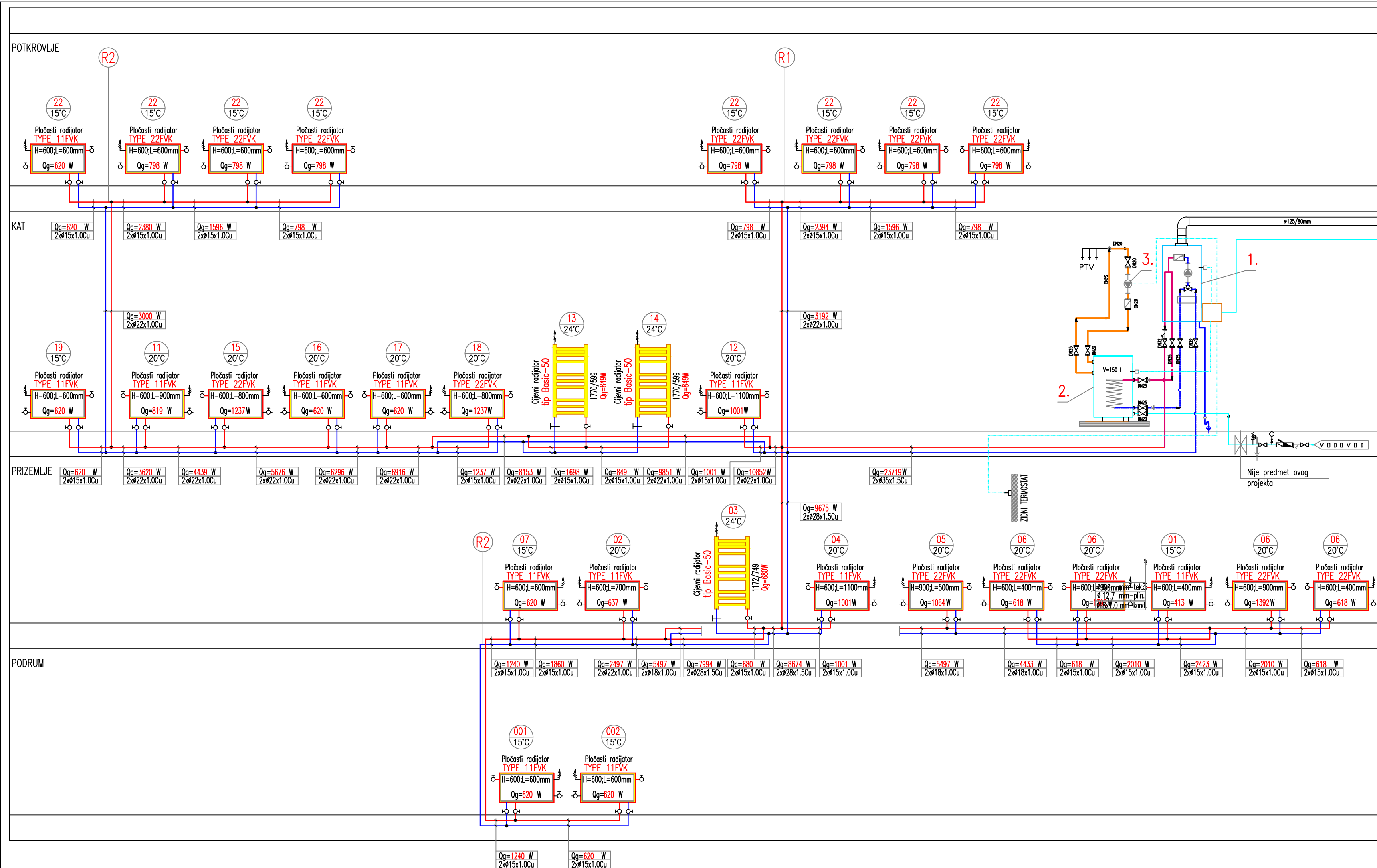
## LEGENDA:

- RADIJATORSKO GRIJANJE—POLAZ
- - - RADIJATORSKO GRIJANJE—POVRAT
- Ⓡ OZNAKA VERTIKALE

## NAPOMENA:

—cijevni razvod radijatorskog grijanja voditi u estrihu

|                   | Datum   | Ime, Prezime               | Potpis      | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------------|---|----------------------------|-------------|-------------------------------|
| Projektirao       | 02.2016.  | Goran Štimac               |             |                               |
| Crtao             | 02.2016.  | Goran Štimac               |             |                               |
| Pregledao         | 03.2016.  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |                               |
| Odobrio           | 03.2016.  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |                               |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT POTKROVLJA - INSTALACIJA<br>RADIJATORSKOG GRIJANJA |                            | Br. nacрта: | <b>8</b>                      |



1. - PLINSKI KONDEZACIJSKI APARAT, ZIDNI, kao tip ecoTEC plus VU INT 376-5, proizvod "VAILLANT", Qg=37.0kW, ZA POGON NEOVISAN O ZRAKU U PROSTORU. t=80/60°C, Nel=155W (230V/1/50Hz) ZRAKO/DIMOVOĐ Ø80/125mm kom. 1
2. - SPREMNIK PTV, kao tip VIH CQ 150, "VAILLANT" V=150 l kom. 1
3. - CIRKULACIJSKA PUMPA TOPLE VODE ZA PTV KAO TIP ALPHA2 15-50 N 130 PROIZVOD "GRUNDFOS" G = 0.7 m³/h, Hmax=32kPa Nel.max =50W(230V/1/50Hz) FREKVENTNA REGULACIJA G1 1/2" PN10 kom. 1

**LEGENDA:**

- TOPLA VODA-POLAZNI VOD
- TOPLA VODA-POVRATNI VOD
- VODOVOD
- ELEKTROVODOVI
- TOPLA VODA-POLAZNI VOD-RG
- TOPLA VODA-POVRATNI VOD-RG

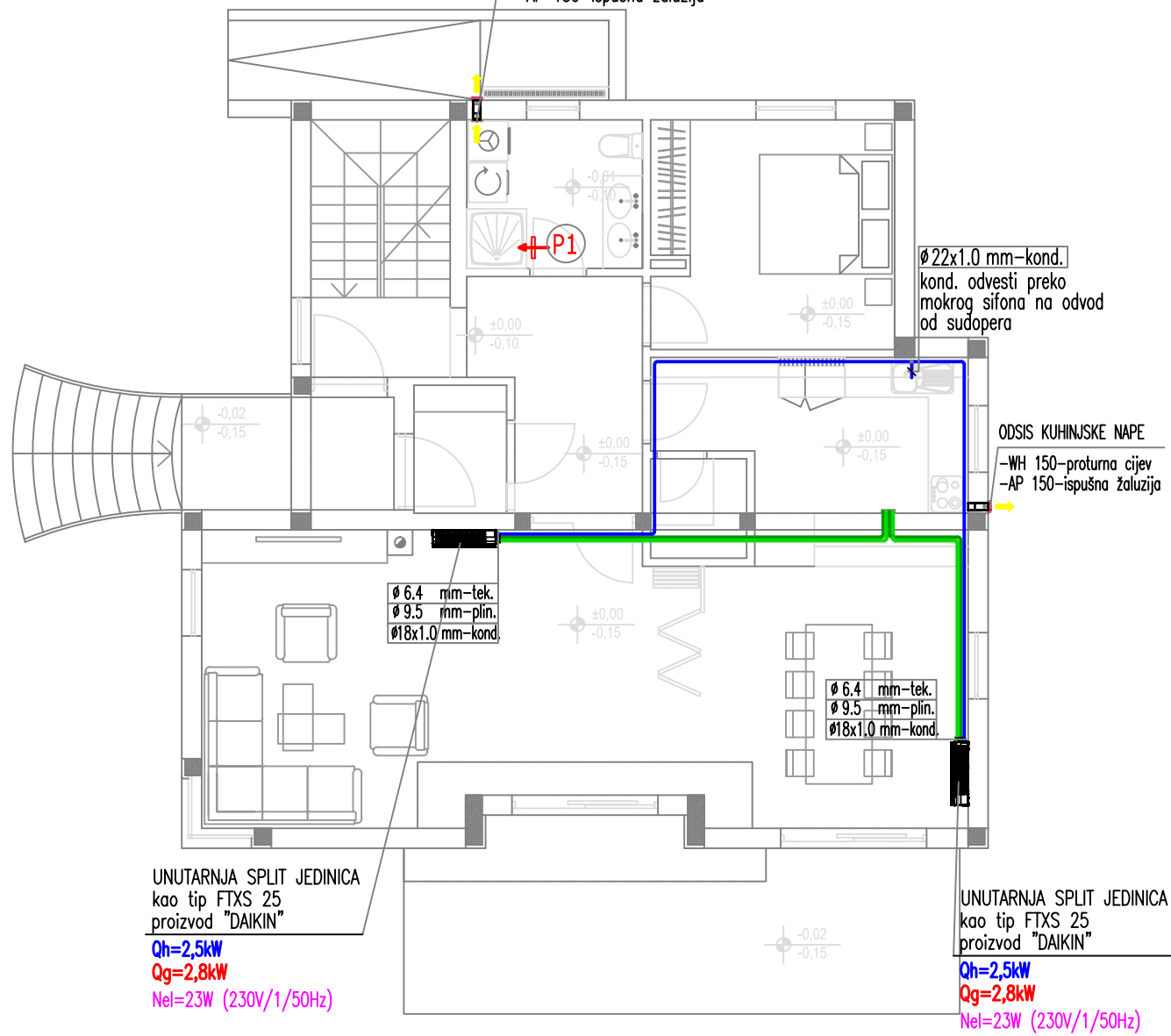
| Projekтирао | Datum  | Ime, Prezime        | Potpis |
|-------------|--|---------------------|--------|
| Crtao       | 02.2016.   | Goran Štimac        |        |
| Pregledao   | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić. |        |
| Odobrio     | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić. |        |
| Mjerilo:    | Naziv:   | Br. nacrtā:         |        |
| -           | HEMA GRIJANJA - INSTALACIJA RADIJATORSKOG GRIJANJA | 9                   |        |

**SVEUČILIŠTE SJEVER**



**0-1**

ODSISNI VENTILATOR  
**tip ECA 150 "MAICO"**  
 Lz=100m<sup>3</sup>/h; 40Pa  
 Nel=15W (230V/1/50Hz)  
 -WH 150-proturna cijev  
 -AP 150-ispušna žaluzija



Ø 22x1.0 mm-kond.  
 kond. odvesti preko mokrog sifona na odvod od sudopera

ODSIS KUHINJSKE NAPE  
 -WH 150-proturna cijev  
 -AP 150-ispušna žaluzija

Ø 6.4 mm-tek.  
 Ø 9.5 mm-plin.  
 Ø 18x1.0 mm-kond.

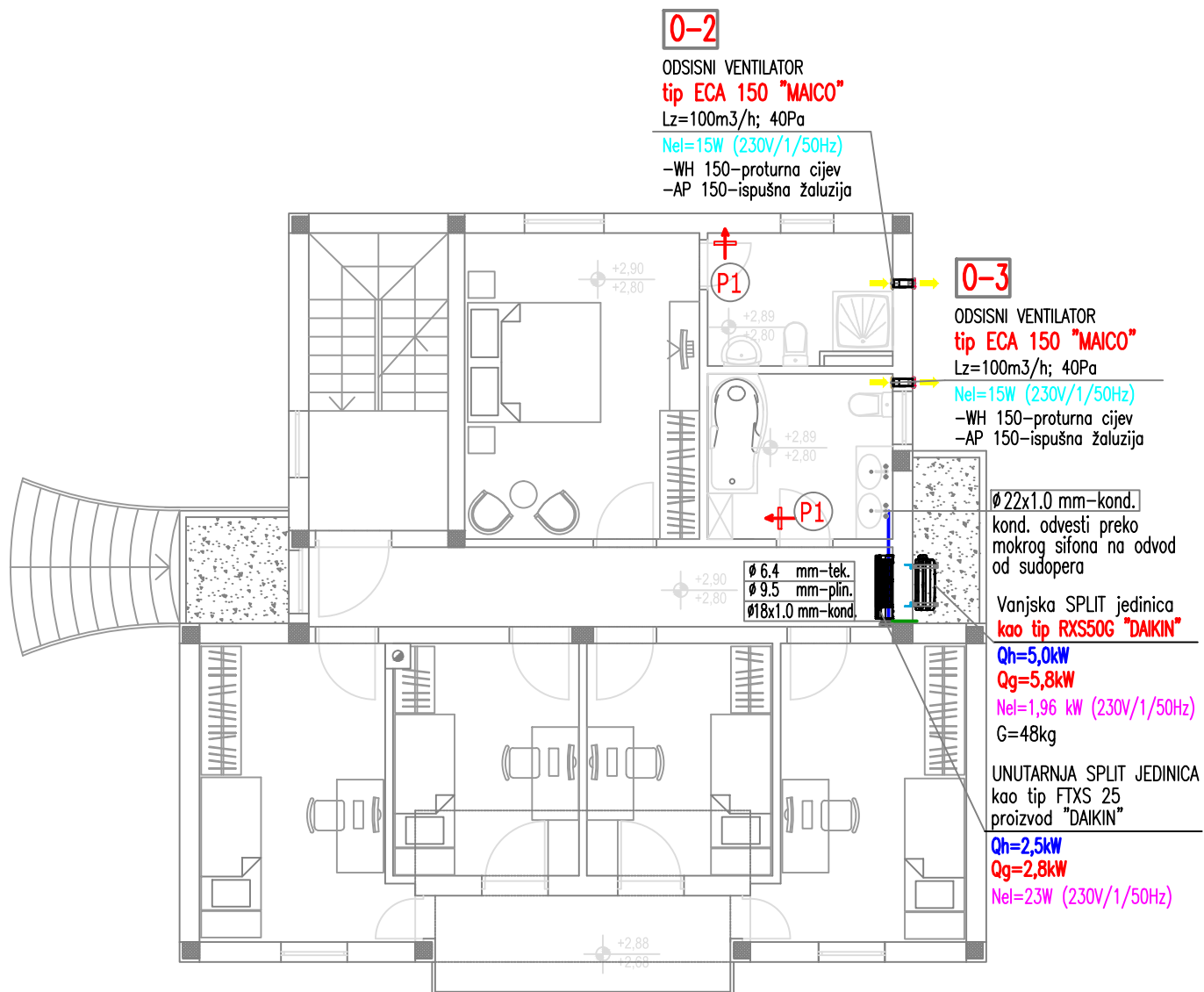
Ø 6.4 mm-tek.  
 Ø 9.5 mm-plin.  
 Ø 18x1.0 mm-kond.

UNUTARNJA SPLIT JEDINICA  
 kao tip FTXS 25  
 proizvod "DAIKIN"  
 Qh=2,5kW  
 Qg=2,8kW  
 Nel=23W (230V/1/50Hz)

UNUTARNJA SPLIT JEDINICA  
 kao tip FTXS 25  
 proizvod "DAIKIN"  
 Qh=2,5kW  
 Qg=2,8kW  
 Nel=23W (230V/1/50Hz)

**P1** - PRESTRUJNA REŠETKA, tip OAS-R 325x125, "KLIMAOPREMA"

| Projekтираo       | Datum   | Ime, Prezime               | Potpis      | SVEUČILIŠTE<br>SJEVER |
|-------------------|---|----------------------------|-------------|-----------------------|
| Crtao             | 02.2016.  | Goran Štimac               |             |                       |
| Pregledao         | 03.2016.  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |                       |
| Odobrio           | 03.2016.  | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |             |                       |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT PRIZEMLJA - INSTALACIJA VENTILACIJE I<br>HLAĐENJA SPLIT SUSTAVOM |                            | Br. nacрта: |                       |



**P1** - PRESTRUJNA REŠETKA, tip OAS-R 325x125, "KLIMAOPREMA"

|                   | Datum  | Ime, Prezime               | Potpis | <b>SVEUČILIŠTE<br/>SJEVER</b> |
|-------------------|--|----------------------------|--------|-------------------------------|
| Projektirao       | 02.2016.   | Goran Štimac               |        |                               |
| Crtao             | 02.2016.   | Goran Štimac               |        |                               |
| Pregledao         | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Odobrio           | 03.2016.   | dr.sc.Živko Kondić, d.i.s. |        |                               |
| Mjerilo:<br>1:100 | Naziv:<br>TLOCRT KATA - INSTALACIJA VENTILACIJE I<br>HLAĐENJA SPLIT SUSTAVOM |                            |        | Br. nacrtā:<br><br><b>11</b>  |