Vatrogasni dom Medulin, grijanje, hlađenje i potrošna topla voda na obnovljive izvore energije (dizalice topline i solarni kolektori)

Sinčić, Stefan

Undergraduate thesis / Završni rad

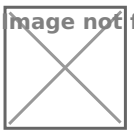
2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Pula - College of Applied Sciences / Politehnika Pula - Visoka tehničko-poslovna škola s pravom javnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:212:114128

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Digital repository of Istrian University of applied sciences





Politehnika Pula

Visoka tehničko-poslovna škola s.p.j.

DIPLOMSKI RAD br.

VATROGASNI DOM MEDULIN, GRIJANJE, HLAĐENJE I POTROŠNA TOPLA VODA NA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE (DIZALICE TOPLINE I SOLARNI KOLEKTORI)

Stefan Sinčić

U Puli, rujan 2015.

SAŽETAK:

U ovom završnom radu na temu: VATROGASNI DOM MEDULIN, GRIJANJE, HLAĐENJE I POTROŠNA TOPLA VODA NA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE (DIZALICE TOPLINE I SOLARNI KOLEKTORI). Opisan je način rada dizalica topline za sustav grijanja i hlađenja te rad solarnih kolektora u sutavu potrošne tople vode. Izrađeno je idejno riješenje za grijanje, hlađenje i dobivanje potrošne tople vode za objekt vatrogasnog doma Medulin, te je izrađena ekonomska analiza i isplativost dizalica topline u odnosu na druge alternativne načine grijanja i hlađenja za vatrogasni dom i također je analizirana njihova isplativost u Hrvatskoj.

Sadržaj:

1.UVOD 4
1.1 Opis problema rada 4
1.2 Cilj i, svrha rada 4
1.3 Struktura završnog rada 4
2. Dizalice topline 5
2.1 Osnove rada kompresijske dizalice topline 6
2.1.1 Princip rada dizalice topline 8
2.2 Načini rada dizalice topline 10
2.2.1 Monovalentni način rada 10
2.2.2 Bivalentno-paralelni način rada 10
2.2.3 Bivalentno-alternativni način rada 10
2.3 Osnovni dijelovi dizalice topline 12
2.3.1 Kompresori 12
2.3.2 Termo ekspanzijski ventil 13
2.3.3 Isparivač 14
2.3.4 Kondenzator 14
2.3.5 Rashladni mediji (plinovi) 14
2.4 Izvori topline za dizalice topline 14
2.4.1 Podzemni horizontalni toplinski kolektor 16
2.4.2 Podzemne toplinske sonde 18
2.4.3 Toplinske pumpe voda-voda 19
2.5 Projektiranje i izvođenje dizalica topline ovisno o mjestu ugradnje 21
2.5.1 Troškovi ulaganja 22
2.5.2 Dimenzioniranje i odabir dizalica topline 22
2.5.3 Faktor dizalice 23
3. SOLARNI PANELI (SOLARNI KOLEKTORI, SOLARNI SISTEMI ZA TOPLU VODU I GRIJANJE) 25
3.1 Solarni kolektori za toplu vodu i grijanje 25
3.2 Solarno grijanje – kolektori 26
3.3 Solarni kolektori - grijanje - ravni krov 26
4. DAIKIN 27

4.1 Daikin Altherma (dizalice topline)..... 27
4.1.1 Daikin dizalica topline zrak-zrak..... 27
4.1.2 Potrošna topla voda pomoću solarne energije..... 30
4.2 Daikin VJ- REYQ-T..... 33
4.4 Daikin UJ- FXAQ-P..... 36
4.5 ROTEX Solaris solarni kolektori..... 38
4.6 Subvencije uz Daikin..... 39
5. VATROGASNI DOM (DVD-MEDULIN)..... 40
5.1 Izvedbeni projekt vatrogasnog doma Medulin.....41
5.1.1 Proračun godišnje potrošnje energije..... 44
5.2 Izvedbeni projekt vatrogasnog doma Medulin sa unutarnjim i vanjski jedinica dizalica topline, solarnim kolektorima i ventilacijom.....45
5.2.1 Tlocrt prizemlj sa instalacijama i unutarnjim jedinicama.....45
5.2.2 Tlocrt kata sa instalacijama i unutarnjim jedinicama.....46
5.2.3 Tlocrt krova sa vanjskim jedinicama (dizalica topline i solarni kolektor).....47
5.2.4 Shema sustava za PTV.....48
5.2.5 Funkcionalna shema spajanja VRV.....49
5.2.6 Sustav ventilacije.....50
5.3 Ekonomska analiza..... 51
5.3.1 Cijena sustava za grijanje i hlađenje obnovljivim izvorima energije (dizalice topline i solarni kolektori)..... 51
5.3.2 Analiza ispaltivosti grijanja i hlađenja na obnovljive izvore energije..... 52
6. ISPLATIVOST DIZALICA TOPLINE U HRVATSKOJ..... 54
6.1 Troškovi ugradnje sustava grijanja sa uljnim ili plinskim kolom te sa dizalicom topline, kuće veličine 150 m^2..... 54
6.2 Usporedba troškova ulaganja, HRK..... 54
6.3 Usporedba pogonskih troškova..... 55
6.4 Godišnja emisija CO2..... 55
6.5 Usporedba ukupnih troškova..... 57
8. POPIS SLIKA I TABLICA..... 59
9. POPIS LITERATURE..... 61

1.UVOD

1.1 Opis problema rada

Glavni problem ovog rada je opisati način rada, vrste dizalica topline i solarnih kolektora u sustavu grijanja i hlađenja, te dobivanja potrošne tople vode (PTV). Nakon toga na temelju izvedbenog projekta vatrogasnog doma Medulin napravit projekt grijanja, hlađenja i dobivanja PTV-e na obnovljive izvore energije kao što su dizalice topline i solarni kolektori. Te na kraju napravit ekonomsku analizu i ispaltivost u odnosu na druge sutave grijanja i hlađenja.

1.2 Cilj i, svrha rada

Cilj rada je izrada projekta za grijanje, hlađenje i dobivanje potrošne tople vode objekta vatrogasnog doma Medulin, te opis i sistem rada dizalica topline i ekonomska analiza isplativosti i ušteda.

1.3 Struktura završnog rada

Završni rad satoji se od devet dijelova, gdje se na početku opisuje izgled, dijelovi i način rada dizalica topline i solarnih kolektora, zatim slijedi opis uređaja marke DAIKIN koji će se koristiti u izradi projekta grijanja i hlađenja kod objekta vatrogasnog doma Medulin. Kao sljedeće dolazi projekt grijanja i hlađenja objekta vatrogasnog doma Medulin, onda imamo ekonomsku analizu i isplativost dizalica topline u odnosu na druge sustave grijanja i hlađenja, te ispaltivost dizalica topline u hrvatskoj i na kraju dolazi zaključak, popis tablica i literatura.

2. Dizalice topline

Dizalica topline je svaki uređaj koji podiže toplinsku energiju s niže na višu energetsku razinu (temperaturu) uz privedeni vanjski rad s ciljem korištenja toplinske energije više razine. Mjereno brojem instaliranih jedinica u svijetu, dizalice topline povezane sa tlom kao obnovljivim spremnikom topline bilježe jedan od najbržih porasta u području primjene obnovljivih izvora energije. Prema normativima Europske unije, objekti izgrađeni poslije 2015. g. morat će imati energetski efikasan sistem grijanja i hlađenja koji se pored sličnih mahom zasniva na geotermalnoj energiji (toplinskim crpkama).

Korištenje principa toplinskih crpki je ekološki podobno jer izaziva nultu emisiju štetnih plinova. Jedino zagađenje koje može biti uključeno u ovaj proces je ono koje nastaje proizvodnjom električne energije u termoelektranama. Ukoliko se energija dobiva iz hidro ili energetski obnovljivih izvora onda je rad ovakvih sistema potpuno ekološki čist.

Instaliranjem grijanja i hlađenja zasnovanom na toplinskim crpkama dovodi do smanjenja opterećenja energetskih sistema, smanjenja potrošnje fosilnih goriva,smanjuju se energetski troškovi te se ne zagađuje životna sredina.

Primjena dizalica toplina:

- Obiteljska domaćinstva;
- Poslovni objekti;
- Škole;
- Vrtići;
- Bolnice;
- Športski centri;
- Plastenici;
- Staklenici.

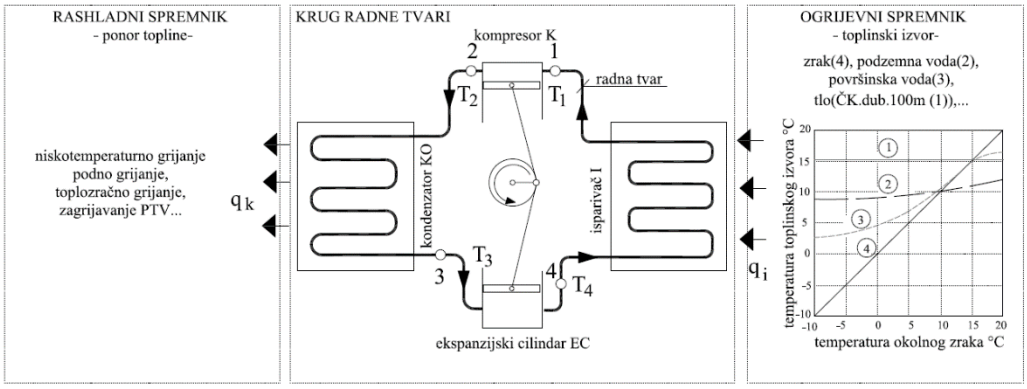
Prednosti korištenja geotermalnih dizalica topline:

- **Ekonomičnost -** smanjeni troškovi grijanja i hlađenja u stambenim i poslovnim objektima.
- **Trajnost -** niski troškovi održavanja ako je sistem ugrađen na propisan način ne zahtijeva gotovo nikakvo održavanje.
- **Tihi rad -** pogodna upotreba u domaćinstvu i u poslovnim prostorima s obzirom da kod ovakvih sustava nema dijelova koji proizvode buku.
- **Fleksibilnost -** ovakvi sustavi mogu snabdijevati toplinskom energijom razne potrošače.
- **Prilagodba -** koriste se i u toplim i u hladnim razdobljima. Zimi za grijanje, ljeti za hlađenje.
- **Ekologija -** geotermalne dizalice topline gotovo ne zagađuju okolinu, te su važan čimbenik u smanjenju onečišćenja atmosfere.

2.1 Osnove rada kompresijske dizalice topline

Dizalica topline predstavlja toplinski stroj koji toplinu s niže temperaturne razine, toplinskog izvora, podiže na višu temperaturnu razinu. S obzirom na konstrukciju i princip rada postoje kompresijske, apsorpcijske, adsorpcijske i Vuilleumierove dizalice topline.
Najčešće se koriste kompresijske dizalice topline zbog jednostavnosti konstrukcije, održavanja i cijene. Kompresijska dizalica topline koristi radnu tvar koja mijenja agregatna stanja i termodinamičke veličine uslijed dovođenja i odvođenja topline i rada. Kao radne tvari u kompresijskim dizalicama topline uglavnom se koriste halogenirani ugljikovodici i zeotropske smjese. Teoretski ciklus dizalice topline opisuje se Carnotovim ljevokretnim ciklusom. Ovaj ciklus služi kako bi se pojasnilo dobivanje maksimalnih vrijednosti relevantnih veličina.

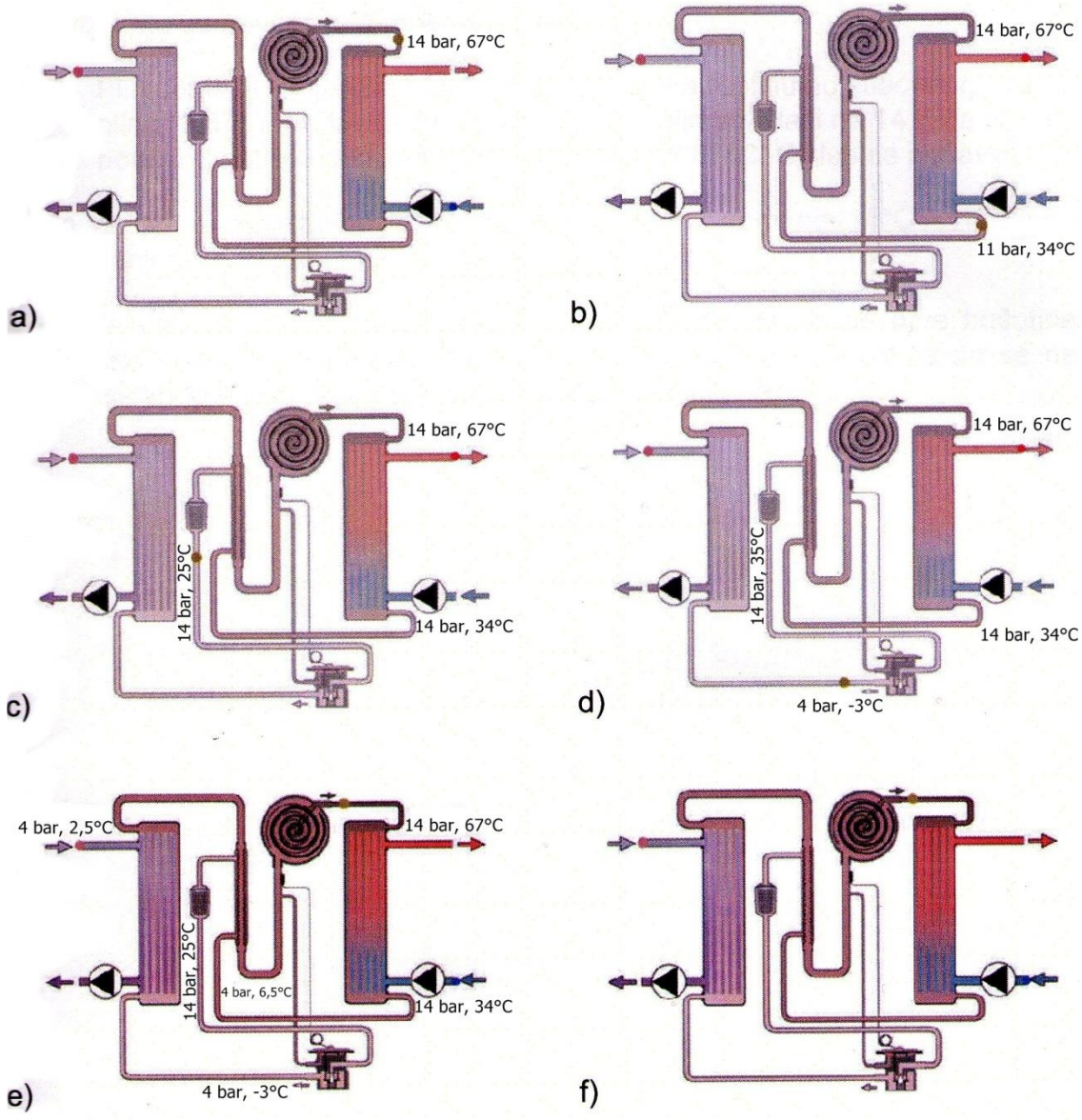
Slika 1: Carnotov ljevokretni ciklus(izvor: Galović, 2011.)



Za isparavanje radne tvari u isparivaču I (slika 1.) potrebna je specifična toplina q_i (kJ/kg) koja se dovodi iz ogrjevnog spremnika. Radna tvar u stanju 1 ima niži tlak koji se povećava utroškom specifičnog rada w (kJ/kg) kompresora K. Prilikom kondenzacije u kondenzatoru KO radna tvar predaje specifičnu toplinu kondenzacije q_k (kJ/kg) rashladnom spremniku. Ekspanzijski cilindar EC služi za smanjenje tlaka i temperature radne tvari

2.1.1 Princip rada dizalice topline

Slika 2: Princip rada dizalice topline po fazama rada (izvor:Boris Labudović, Osnove primjene dizalice topline, Energetika marketing 2009. g.)



Opis slike 2:

a) Iz kompresora izlazi komprimirani plin koji ima maksimalnu temperaturu od 67° C.

b) Zagrijani plin ulazi u izmjenjivač u kojem predaje toplinu vodi koja zagrijava prostoriju. Nakon izlaska iz izmjenjivača temperatura plina spustila se na 34° C, jer je izmjenjivač predao temperaturu vodi.

c) Plin temperature 34° C prolazi kroz izmjenjivač plin – plin, te gubi temperaturu na 25° C jer je zagrijao hladni nestlačeni plin.

d) Komprimirani plin dolazi u ekspanzijiski ventil u kojemu se tlak snižava na 4 bara, a temperatura na -3° C.

e) Nestlačeni hladni plin dolazi u izmjenjivač i preuzima toplinu vode iz tla, te mu se povećava temperatura na 2,5° C.

f) Plin dolazi u izmjenjivač plin – plin i preuzima toplinu od stlačenog toplog plina (6,5° C). Prelaskom kroz kompresor, plin se stlači na 14 bara te ponovo postiže maksimalnu temperaturu od 67° C. Ciklus se ponavlja.

Voda dolazi u izmjenjivač iz bušotine s temperaturom od 11° C – 12° C, te zagrijavanjem plina gubi toplinu do nekih 7° C – 8° C.
Voda se vraća u drugu bušotinu koja mora biti odmaknuta od prve bušotine minimalno 15 m, te je poželjno da bude nizvodno od prve bušotine da se ne miješa sa vodom više temperature koja će biti eksploatirana.

2.2 Načini rada dizalice topline

Prema izvedbi generatora topline poznati su sljedeći načini dizalice topline:

- Monovalentni način rada;
- Bivalentno - paralelni način rada;
- Bivalentno - alternativni način rada.

2.2.1 Monovalentni način rada

Ovaj način rada dizalice topline podrazumijeva da cjelokupnu potrebu objekta za toplinom tijekom sezone grijanja pokriva isključivo dizalica topline. Učinak dizalica topline se projektira prema vanjskoj projektnoj temperaturi zraka. Dizalice topline povezane s tlom rade kao monovalentni sustavi. Jedna od prednosti monovalentnog načina rada je i manje zauzimanje prostora, odnosno nema potrebe za plinskom instalacijom, dimnjakom ili spremnikom loživog ulja.

2.2.2 Bivalentno-paralelni način rada

Pri ovom načinu rada je do određene vrijednosti vanjske temperature zrak jedini izvor topline. Daljnjim padom vanjske temperature zraka (npr. -3° C ili niže) uključuje se paralelno još jedan toplinski izvor (npr. plinski bojler). Priključenje drugog toplinskog izvora regulacija vodi prema vanjskoj temperaturi zraka i potrebnom učinku grijanja. Prednost takvog načina rada je mogućnost zadržavanja postojećeg kotla, te veća sigurnost opskrbe zgrade toplinom jer tada postoje dva izvora topline i dva energenta.

2.2.3 Bivalentno-alternativni način rada

Ovakav način rada dizalice topline znači da u određenom trenutku u sezoni grijanja (bivalentnoj točki), dodatni izvor topline preuzima pokrivanje cjelokupnih potreba zgrade za toplinom, dok se dizalica topline isključuje. Bivalentna točka odgovara nekoj vrijednosti niske vanjske temperature zraka. Ovaj način sustava grijanja koristi se za zgrade s radijatorima kao ogrjevnim tijelima, temperaturnog režima 90/70° C. Do određene vrijednosti vanjske temperature zraka, dizalica topline je jedini izvor topline, koja ovisno o karakteristici grijanja odgovara temperaturi polaznog voda maks. 55°C. Daljnjim padom vanjske temperature zraka uključuje se drugi izvor topline i on je dalje jedini u radu (npr. plinski bojler). Točka prekretanja izbora sustava grijanja u ovom primjeru iznosi -1°C.

Djelomični bivalentno-usporedni način rada dizalice topline znači da se u određenom trenutku u sezoni grijanja (točki uključivanja), uključuje dodatni izvor topline koji zajedno sa dizalicom topline služi za pokrivanje potreba zgrade toplinom, a zatim se ona (u točki isključivanja) isključuje pa dodatni izvor topline pokriva cjelokupne potrebe za toplinom. Točke uključivanja i isključivanja određene su okolinom i temperaturom ogrjevnog medija, te vremenom jeftinije tarife električne energije.

Da bi njihova primjena bila učinkovita, trebaju ispuniti nekoliko osnovnih uvjeta:

- raspoloživost toplinskog izvora zadovoljavajuće temperature kroz cijelu sezonu grijanja;
- što manju udaljenost između toplinskog izvora i mjesta predaje topline;
- mjesta predaje topline trebaju imati umjerenu temperaturnu razinu (niskotemperaturni sustav grijanja);
- veliki broj sati uporabe tijekom godine – radi veće isplativosti;
- visoke cijene drugih izvora energije (ostvarenje veće uštede).

2.3 Osnovni dijelovi dizalice topline

Slika 3: Osnovni dijelovi dizalice topline (izvor: www.vaillant.hr)



Osnovni dijelovi toplinske pumpe su:

- Kompresor;
- Termo ekspanzijski ventil;
- Isparivač;
- Kondenzator;
- Rashladni medij (plinovi).

2.3.1 Kompresori

Kompresori su strojevi koji imaju ulogu tlačenja rashladnog medija, podizanja njegove temperature i tlaka dovođenjem rada.

Podjela prema području primjene, odnosno temperature:

- kompresori za niske tlakove isparavanja (za smrzavanje isparavanja temperatura ispod -30° C);
- kompresori za srednje tlakove isparavanja (za hlađenje temperatura isparavanja približno -10° C);

- kompresori za visoke tlakove isparavanja (za klimatizaciju temperatura isparavanja veću od 0° C).

Podjela prema dosegljivom tlaku:

- vakumske sisaljke;
- kompresori niskog tlaka (do 10 bar);
- kompresori srednjeg tlaka (do 100 bar);
- kompresori visokog tlaka (do 500 bar);
- superkompresori (do 3000 bar).

Toplinske pumpe najčešće koriste kompresore niskog odnosno srednjeg tlaka do 20 bara.

2.3.2 Termo ekspanzijski ventil

Termo ekspanzijski ventil je regulator protoka rashladnog medija kroz sistem. Nalazi se između kondenzatora i isparivača. U njega ulazi rashladni medij iz kondenzatora na višem tlaku i većoj temperaturi. Kada plin izađe iz ventila u cijev većeg poprečnog presjeka, dobivamo niži tlak rashladnog medija.

Ekspanzijskim ventilom možemo regulirati rad kompresora regulirajući površinu poprečnog presjeka kod protoka. Njegovu otvorenost, odnosno zatvorenost, regulira sonda koja se nalazi prislonjena na usisnu cijev kroz koju rashladni medij nakon predavanja topline ulazi u kompresor. Unutar sonde se nalazi medij (obično tekućina sa visokim koeficijentom termičkog rastezanja) koji se širi povećanjem temperature rashladnog medija, te se time smanjuje protok i dobiva se niža temperatura rashladnog medija. U obrnutom slučaju kada je rashladni medij na nižoj temperaturi, ventil se otvara i dobiva se nešto viša temperatura rashladnog medija.

Regulacijom otvorenosti ventila dobiva se optimalan rad kompresora i optimalna temperatura rashladnog medija kada je iskoristivost najpovoljnija.

Manji sustavi ne koriste termo-ekspanzijske ventile već cijevi manjeg promjera (kapilare), od cijevi unutar sustava kroz koje putuje rashladni medij. Kapilare djeluju na istom principu, samo je kod njih površina poprečnog presjeka protoka plina konstantna.

2.3.3 Isparivač

Isparivač je izmjenjivač topline građen kao sustav cijevi namotanih u zavojnicu površinom u koje ulazi rashladni medij na nižoj temperaturi i preuzima toplinu iz tla, vode ili zraka. Dakle nama su tlo, voda ili zrak mediji koji svoju energiju predaju toplinskoj pumpi. Isparivač je funkcijski građen kao i kondenzator.

2.3.4 Kondenzator

Kondenzator je izmjenjivač topline napravljen kao sustav cijevi u zavojnicu gdje rashladni medij predaje toplinu. Kod toplinskih pumpi kondenzator svoju toplinu predaje vodi koja se pri tome zagrijava i pomoću vodene pumpe cirkulira kroz izmjenjivač topline u prostoru kojim grijemo npr. radijator. Kod hlađenja on ima obrnutu ulogu gdje on odvodi toplinu.

2.3.5 Rashladni mediji (plinovi)

Rashladni mediji (plinovi), kao rashladni medij moraju se koristiti isključivo plinovi sa svojstvima da na određenoj temperaturi, ovisno o tlaku, mogu biti u svim agregatnim stanjima. Rashladni medij ne smije reagirati niti s jednim sastavom unutar sistema, gustoća bi mu trebala biti što veća, mogu biti hermetički zatvoren unutar sustava, najčešće u nehrđajućim bakrenim cijevima, mora biti neeksplozivan, tako da u slučaju ispuštanja ne bi došlo do eksplozije.

Mora biti neotrovan i po mogućnosti što manje štetan za okoliš. Rashladni medij se miješa sa mazivim uljem kojem rashladni medij mora osigurati kontinuirano putovanje kroz čitav sustav. Ulje ne smije mijenjati svojstva.

2.4 Izvori topline za dizalice topline

Na izvor topline se postavlja niz zahtjeva među kojima su najvažniji sljedeći:

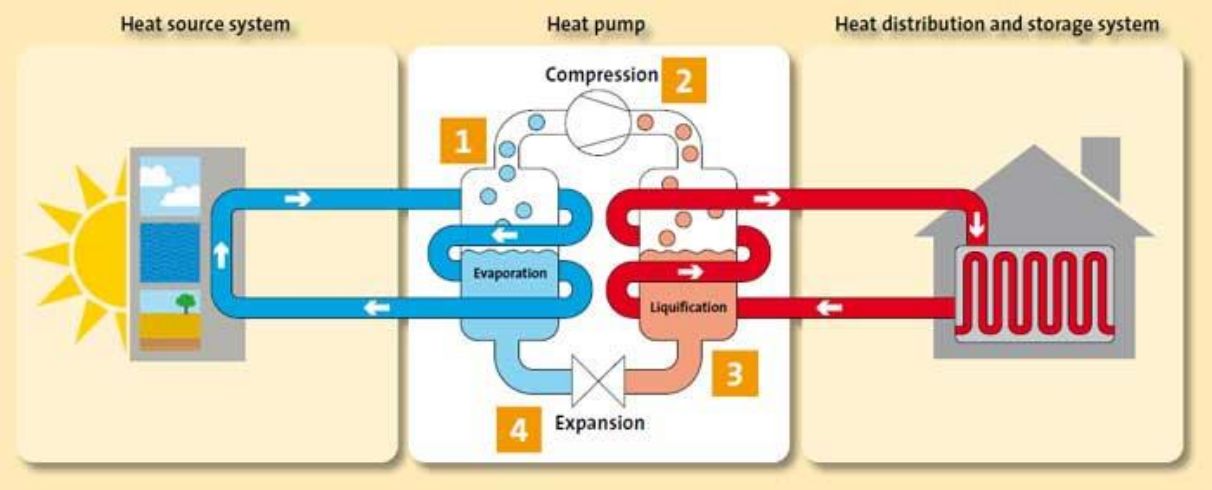
- toplinski izvor treba osigurati potrebnu količinu topline u svako doba dana i na što višoj temperaturi;

- troškovi za priključenje toplinskog izvora na dizalicu topline trebaju biti što manji;
- energija za transport topline od izvora do isparivača dizalice topline treba biti što manja.

Izvore topline za dizalice topline dijelimo na:

- dizalice topline povezane s tlom:
    - tlo kao izvor topline
    - voda kao izvor topline
- okolišni zrak kao izvor topline.

Slika 4: Toplinski izvori za dizalice topline (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)



Površinski i podzemni dijelovi zemlje apsorbiraju toplinsku energiju koja najvećim dijelom dolazi od sunčeve energije koja je do tla došla zračenjem ili izmjenom topline s padalinama. Zemlja je dobar akumulacijski spremnik, s obzirom da su temperature unutar zemlje tijekom čitave godine u rasponu od 7°C do 13°C, pa ta činjenica omogućava iskorištavanje te energije tijekom cijele godine.

Temperatura zemlje kroz dubinu po mjesecima kroz godinu prikazana je na Geološkim i termodinamičkim ispitivanjima dokazano je da se temperatura do oko 10 m dubine tla tijekom godine mijenja dok je na većim dubinama razmjerno stalna.
Za iskorištavanje topline tla koriste se dizalice topline tlo – voda. Za izmjenu topline koriste se izmjenjivači topline koji se ukopavaju u tlo, a oni mogu biti podzemni toplinski kolektori ili podzemne toplinske sonde. Za posredni medij koriste se rasoline ili glikolne smjese koje imaju nisko ledište pa onemogućavaju smrzavanje u cijevima i smanjivanje padova tlaka pri polasku kroz cijevi. Posredni medij preuzima toplinu tla te je predaje radnoj tvari na isparivaču dizalice topline.

2.4.1 Podzemni horizontalni toplinski kolektor

Podzemni toplinski kolektori služe za izmjenu topline posrednog medija i površinskih slojeva tla, do dubine od 2 metra, kod primjene dizalica topline tlo – voda. Osnovne izvedbe takvih izmjenjivača topline su horizontalna kolektorska polja (koja mogu imati serijski ili paralelno povezane cijevi), kanalni (kompaktni ili kolektori u jarku), te spiralni kolektori. Načini izvođenja zemljanih kolektora izmjenjivač topline se u tlo može položiti u obliku snopa vodoravnih cijevi na dubini od 1,2 m do 1,5 m, s međusobnim razmakom cijevi od 0,5 m do 1 m, ovisno o vrsti i sastavu tla.

Radi opasnosti od prevelikog pada tlaka, cijevi moramo razvoditi po sekcijama, pri čemu jedna sekcija ne smije biti dulja od 100 m, a sve sekcije trebaju biti približno jednake duljine čime postižemo identične padove tlaka, a time i podjednake protočne uvjete. Polazna vrijednost koju koristimo kod dimenzioniranja podzemnog toplinskog kolektora, rashladni je učinak isparivača na dizalici topline.

Pažnju trebamo obratiti na:

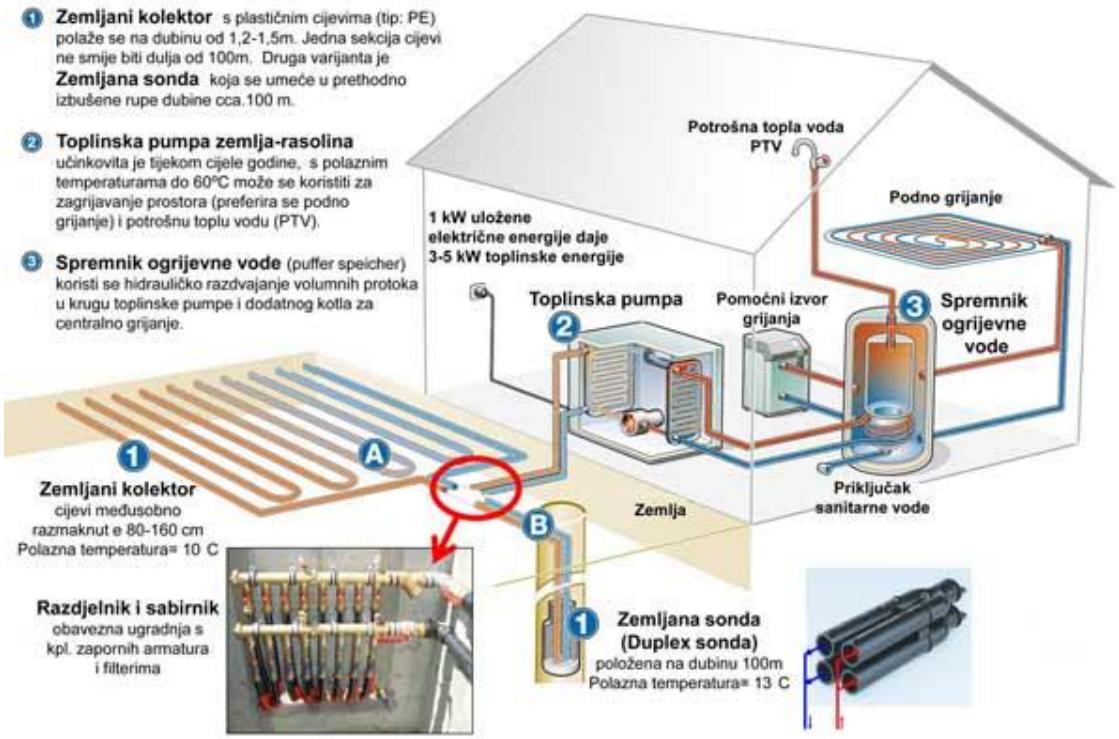
- sastav tla jer o njemu ovisi toplinski kapacitet, mogućnost regeneracije tla, te izmjene topline - raspoloživost tla kao toplinskog izvora (da li ga možemo koristiti cijelu godinu ili samo dio godine);
- način rada sustava grijanja s dizalicom topline (monovalentan ili bivalentan);
- raspoloživu površinu zemljišta;
- izvedbu, odnosno način polaganja kolektora;
- duljinu i dimenziju (promjer) cijevi.

Cijevi kolektora moraju se polagati na dubini od 20 cm – 30 cm ispod razine smrzavanja tla, odnosno na područjima gdje se ne očekuje smrzavanje, najmanje na 80 cm dubine, jer u protivnom postoji opasnost od prevelikog utjecaja na biljni svijet.

U obzir treba uzeti moguće smrzavanje slojeva tla oko cijevi, što doduše ne utječe na izmjenu topline, no negativna posljedica može biti izdizanje tla iznad kolektora, pa samim time i smanjeni prijenos topline.

Nadalje, sve radove na polaganju kolektora trebalo bi izvoditi najmanje mjesec dana prije početka sezone grijanja, kako bi se tlo slegnulo, te tako omogućilo dobru izmjenu topline. Da se cijevi kolektora ne bi oštetile, kada izvedemo iskop, trebamo postaviti posteljicu od finog pijeska u koju polažemo cijevi, a cca. 30 cm iznad cijevi postavljamo traku za označavanje. Kolektorski sustav puni se smjesom vode i glikola u omjeru 70 % : 30 % uz pomoć crpke, pri čemu tlak punjenja iznosi 2 – 2,5 bara.
Način izvođenja i dijelovi koji se koriste pri izvođenju dizalice topline tlo-voda sa zemljanim kolektorom vidljivi su na slici 5.

Slika 5: Način izvođenja i dijelovi za izvođenje dizalice topline sa zemljanim kolektorom (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)



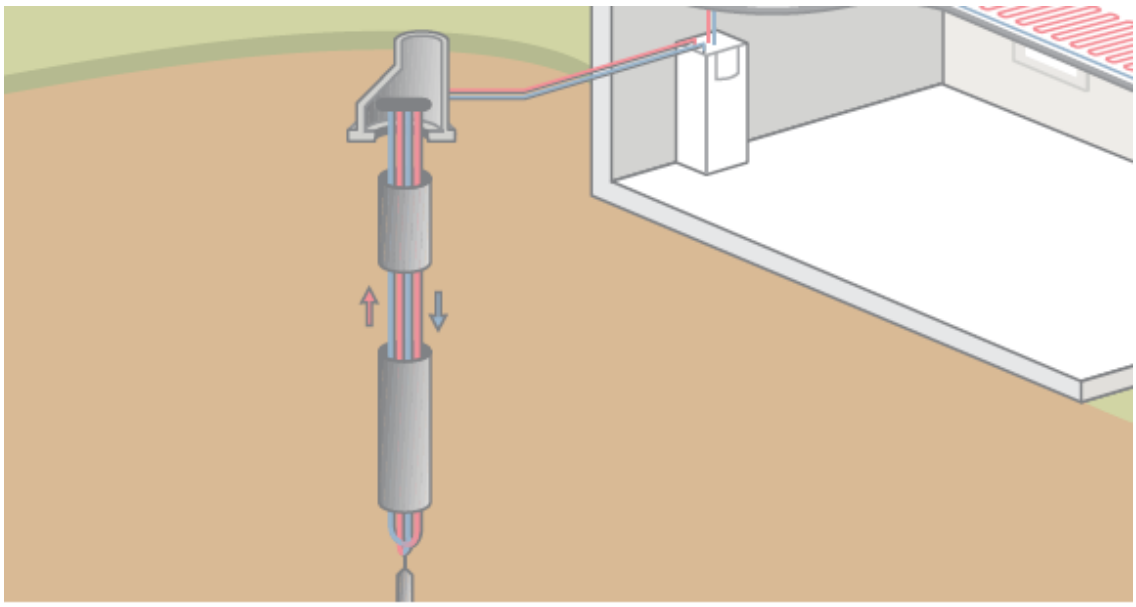
2.4.2 Podzemne toplinske sonde

Podzemne toplinske sonde služe za izmjenu topline posrednog medija i dubokih slojeva tla kod primjene dizalica topline tlo – voda. To su okomiti izmjenjivači topline koji se koriste kada na raspolaganju nisu veće slobodne površine zemljišta. Dubina, promjer i broj bušotina u koje se ugrađuju cijevi izmjenjivača ovisit će o potrebama zgrade za grijanje ili hlađenje.

Za razliku od velikih zemljanih radova kod polaganja zemljanih kolektora, za postavljanje zemljanih sondi potrebno je samo nekoliko sati s modernim uređajima. S obzirom da je bušenja iznad 100 m treba tražiti odobrenje uprave za rudarstvo, najčešće se bušenja vrše samo do te dubine, te je za te dubine nadležno vodno gospodarstvo. Dubina i broj bušotina u koje se ugrađuju cijevi izmjenjivača, ovise o potrebama objekta za toplinom te o rashladnom učinku dizalice topline.

Najčešća izvedba podzemne toplinske sonde je dvostruka U – cijev od polietilena, kod koje kroz jedan krak ulazi ohlađeni posredni medij iz dizalice topline, a kroz drugi se vraća zagrijan. Kao posredni medij za podzemne sonde također se koristi smjesa vode i glikola u omjeru 70 % - 30 %. Sliku dizalice topline s podzemnom toplinskom sondom možemo vidjeti na slici 6.

Slika 6: Dizalica topline tlo voda sa podzemnom toplinskom sondom (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)



Specifična toplina koju tlo daje podzemnoj sondi promjenjiva je vrijednost u rasponu od 25 - 100W/m dužnom, a veliki utjecaj na toplinsku vodljivost imaju sastav i kvaliteta tla, odnosno količina vlage i poroznost.
Nakon što smo izveli bušenje i umetnuli sondu, međuprostor je potrebno zapuniti prikladnom smjesom – bentonitom. U cilju olakšanog umetanja bentonita, sonda se puni vodom a glava sonde (najdonji dio) opterećuje se teretom.
Razmak između susjednih bušotina za sonde duljine do 50 m minimalno mora biti 5 m, a za dulje sonde minimalno 6 m.
Troškovi izvođenja jednog bušenja, što uključuje umetanje sonde, kreće se oko 50 €/m. Ako pretpostavimo da nam dužni metar sonde u prosjeku daje 50 W, sonda duljine 100 m kod koje dobijemo 5 Kw, košta oko 5000 €.

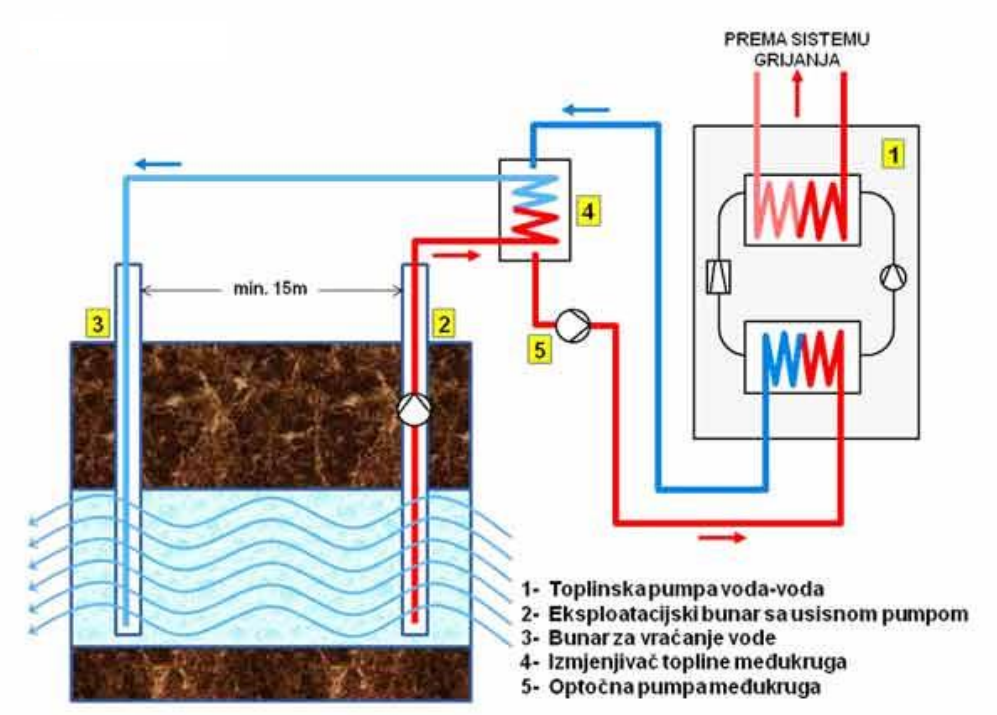
2.4.3 Toplinske pumpe voda-voda

Kada govorimo o vodi kao toplinskom izvoru za dizalice topline, mislimo na toplinsku energiju površinskih, podzemnih ili otpadnih voda. Glavna karakteristika vode je relativno stalna temperatura tokom cijele godine.

Takav sustav može biti izveden kao izravni, kada se podzemna voda (uz filtriranje) izravno dovodi do isparivača i neizravni, kada se ugrađuje dodatni izmjenjivač topline. S obzirom na pogonsko održavanje i sigurnost, prednost ima neizravna izvedba. Voda se tada iz jedne bušotine, vodene površine ili vodotoka crpi, a kroz drugu bušotinu vraća u podzemne slojeve.

Za instalaciju dizalice topline sistemom voda – voda potrebno je izvesti crpni (eksploatacijski) zdenac i njegov upojni parnjak u kojeg se vraća voda iz dizalice topline. Voda se u vodonosnik vraća s nepomijenjenim kemijsko – biološkim svojstvima, ali nešto toplija nego kada je uzeta iz vodonosnika. Sistem voda – voda je zatvoren sustav i ničim ne ugrožava vodonosnik. Važno je napomenuti da $1m^3$ vode može dati oko 4 – 5 kW toplinske ili rashladne energije. Shemu dizalice topline voda - voda možemo vidjeti na slici 7.

Slika 7: Shematski prikaz rada dizalice topline voda-voda (izvor: Boris Labudović, Osnove primjene dizalice topline, Energetika marketing 2009. g.)



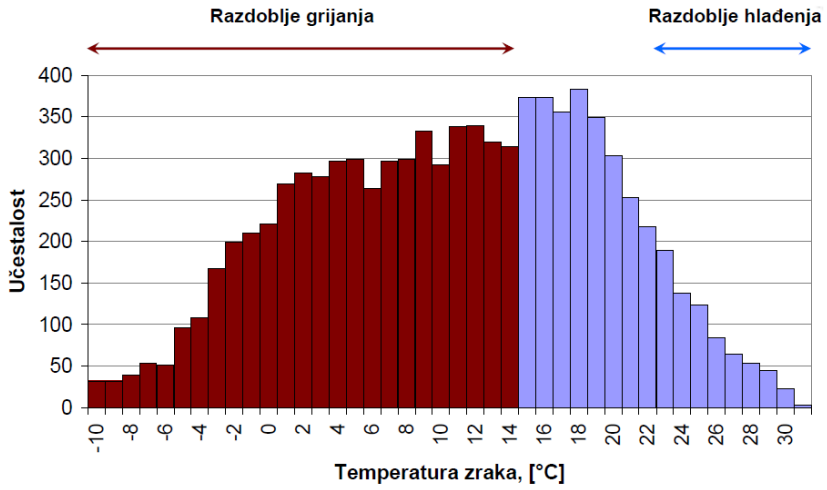
U nekim vodonosnicima povećano je prisustvo mangana i željeza, te bi svakako radi pojave inkrustacije bilo potrebno ispitivanje uzoraka vode radi ispravnog izbora i održavanja cijevne konstrukcije i crpke.

Zbog relativno visoke i konstantne temperature razine vode kao toplinskog izvora, faktor grijanja dizalica topline voda – voda je velik. Dizalice topline koje koriste podzemne vode obično imaju veće toplinske učinke (8 – 40 kW) i veći faktor grijanja, pa možemo zaključiti da su sustavi dizalica toplina povezanih sa vodom najučinkovitiji i izuzetno su pogodni za pasivno hlađenje. Ne traže prevelika ulaganja, no određeno ograničenje može biti birokracija, odnosno dobivanje vodopravnih uvjeta za korištenje podzemnih voda. Također, ovaj sustav traži konstantno održavanje međuizmjenjivača (godišnja provjera i čišćenje).

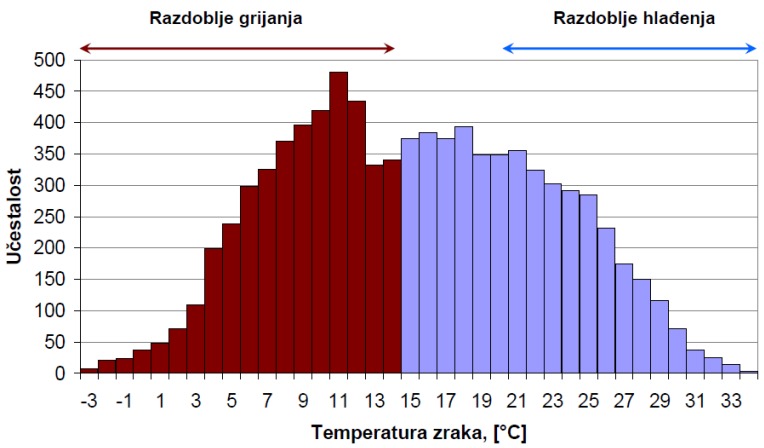
2.5 Projektiranje i izvođenje dizalica topline ovisno o mjestu ugradnje

Prilikom projektiranja i izvođenja trebamo imati na umu gdje mislimo izvoditi dizalicu topline, tj. dali želimo izvoditi dizalicu topline u kontinentalnom dijelu ili u primorskom dijelu Hrvatske. Razlog tome je nejednaka sezona grijanja i hlađenja. U kontinentalnom djelu Hrvatske sezona grijanja traje duže zbog nižih temperatura dok u primorskom dijelu sezona grijanja traje kraće ali je potrebna duža sezona hlađenja zbog viših temperatura u ljeti. Učestalost pojava temperatura zraka za razdoblje grijanja i hlađenja u kontinentalnoj Hrvatskoj možemo vidjeti na slici 8 dok učestalost temperatura zraka za grijanja i hlađenja u primorskoj Hrvatskoj možemo vidjeti na slici 9.

Slika 8: Učestalost pojave temperature zraka za kontinentalnu Hrvatsku (izvor: www.enhems-buildings.fer.hr)



Slika 9: Učestalost pojave temperature zraka za primorsku Hrvatsku (izvor: www.enhems-buildings.fer.hr)

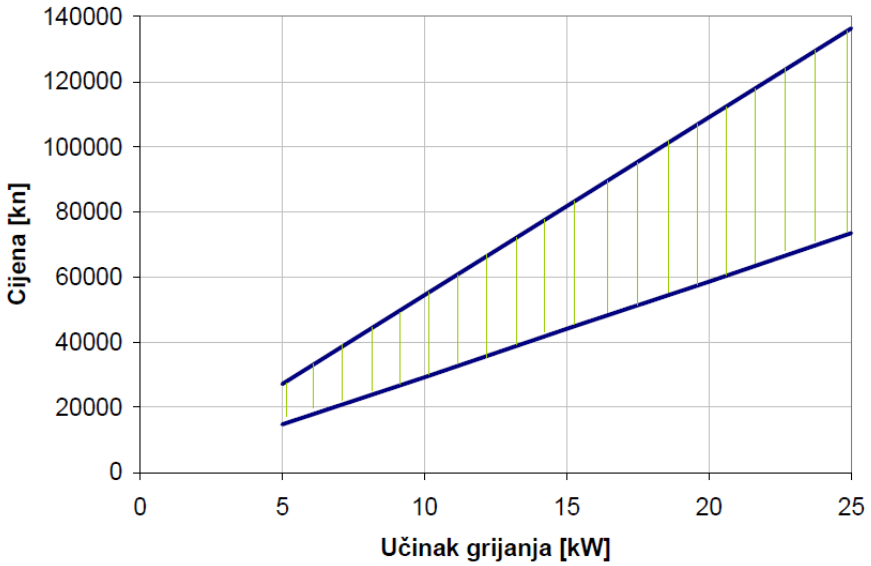


2.5.1 Troškovi ulaganja

Cijena dizalica toplina raste zavisno o učinku grijanja koju ona može proizvesti. Troškovi dizalice topline nisu fiksni, tj. ovise o mjestu ugradnje,vrsti te je cijena za svaki objekt specifična. Okvirnu cijenu prilikom kupnje možemo saznati iz grafa na slici 10.

Slika 10: Cijena dizalice topline u ovisnosti o učinku grijanja

(izvor: www.enhems-buildings.fer.hr)



2.5.2 Dimenzioniranje i odabir dizalica topline

Dimenzioniranje, projektiranje i izvođenje sustava u kojima se kao izvor toplinskog i rashladnog učinka koristi dizalica topline složeno je i zahtijeva znanja iz tehnike grijanja i hlađenja, građevinarstva, regulacije, te geologije i rudarstva kod izvođenja bušotina. Osnovna veličina na osnovu koje se dimenzioniraju i projektiraju sustavi koji koriste dizalice topline je toplinski učinak koji se određuje na osnovi potreba za toplinom za grijanje, odnosno toplinskih gubitaka ili toplinskog opterećenja zgrade.

Toplinsko opterećenje zgrade, odnosno prostorija u njoj određuje se postupkom propisanim normom HRN EN 12 831. Osnovni cilj takvog proračuna je određivanje toplinskih gubitaka koji se koriste pri određivanju toplinskog opterećenja zgrade. Pri proračunu projektnih toplinskih gubitaka zgrade promatraju se transmisijski toplinski gubitci (provođenje topline kroz plohe) i ventilacijski toplinski gubitci (strujanje zraka).

Pri dimenzioniranju i projektiranju ovakvih sustava potrebno je odabrati i toplinski izvor za dizalice topline. Pri tome se u obzir uzimaju razni čimbenici, ali najvažniji od njih su svojstva toplinskog izvora (termodinamička svojstva, raspoloživost na mjestu ugradnje), početna ulaganja u iskorištavanje izvora (cijena opreme, složenost radova), te pogonski troškovi pri iskorištavanju nekog izvora.

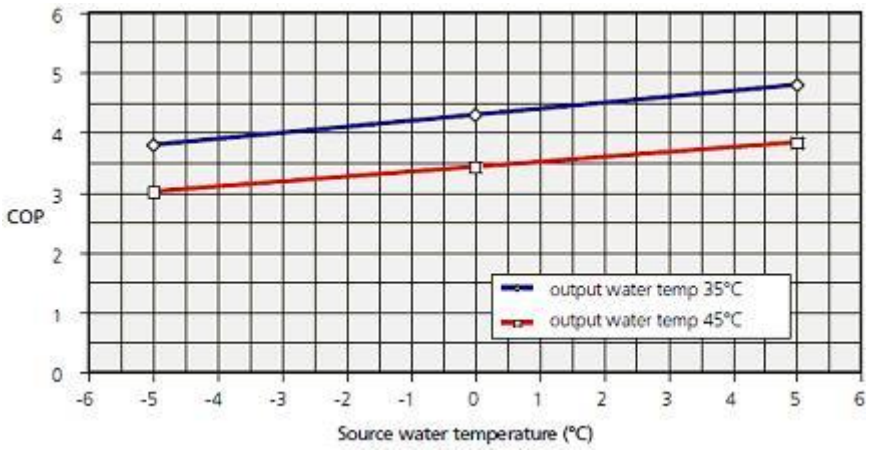
Uz sve to treba uzeti u obzir i da li se radi o novogradnji ili postojećoj zgradi, te njezinoj potrebi za energijom cijele godine (grijanje i hlađenje). Poredak učestalosti primjene toplinskih izvora za dizalice topline u većini europskih zemalja je:

1. Okolni zrak;
2. Otpadni zrak;
3. Površinski slojevi tla;
4. Duboki slojevi tla;
5. Podzemne vode.

2.5.3 Faktor dizalice

Faktor dizalice ili COP (eng. coefficient of performance) predstavlja odnos toplinske energije koju proizvede dizalica topline u odnosu na električnu energiju koja je dovedena uređaju. Što je veći COP potrebno je manje električne energije da se stvori ista snaga toplinske energije te što je veći COP to je bolji uređaj. Za COP 3,0 potrebno je u dizalicu topline, uređaj dovesti 1 kW električne energije da se dobiju 3 kW toplinske energije. Učinkovitost dizalica topline nije jednaka za sve modele i proizvođače te treba odabirati uređaje klase A odnosno energetski učinkovite uređaje. Dizalice topline se ispituju prema normi BS EN 14511-2 i kroz standardne uvjete B0W50 (eng. brine, glikol pri 0°C i eng. water, voda pri 50° C) dodatni testovi su pri B0W35 (0° C / 35° C) i B5W35 (5° C / 35° C) te se testovima pri tim uvjetima dobiva COP ispitivane dizalice topline.

Slika 11: Faktor dizalice u odnosu na temperaturu toplinskog izvora (izvor: www.enhems-buildings.fer.hr)



Ukupna godišnja učinkovitost sustava (faktor sustava) predstavlja odnos toplinske energije koju je proizvela dizalica topline u odnosu na ukupnu električnu energiju koja je dovedena u sustav da bi se ostvarilo grijanje građevine, priprema sanitarne vode, dodatno dogrijavanje te rad crpki i automatske regulacije. Za faktor sustava od 3,0 potrebno je dovesti 1kW električne energije u sustav da se dobije 3kW toplinske energije na toplinskim panoramama: podnom grijanju, spremniku sanitarne vode. Da se ostvari ukupni faktor sustava od 3,0 potrebno je da je COP dizalice topline veći i na razini od oko 3,5 - 4,0 da se pokriju električne potrebe na pumpama i automatskoj regulaciji. Razlika temperature toplinskog izvora (zrak, zemlja, voda) mora biti što bliža temperaturi toplinskog ponora (podno grijanje, ventilokonvektori, radijatori, zrak). Nailazi se često na preporuke da se dizalica topline ne dimenzionira na maksimalno opterećenje već na 70 - 80% potrebne maksimalne toplinske snage te da bi dizalica topline tim odabirom mogla pokriti 85 - 95% dana grijanja. Pokazati će se da taj model odabira negativno djeluje na faktor sustava. Primjena električnog dogrijavanja će se zabraniti poslije 2015. godine jer električni grijači imaju najveću emisiju CO_2.

3. SOLARNI PANELI (SOLARNI KOLEKTORI, SOLARNI SISTEMI ZA TOPLU VODU I GRIJANJE)

3.1 Solarni kolektori za toplu vodu i grijanje

Toplinski solarni kolektori najviše se koriste u sljedeće svrhe: pripremu tople sanitarne vode, dogrijavanje ogrjevne vode sustava grijanja, zagrijavanje bazena, klimatizaciju prostora (absorpcijsko hlađenje). Solarni kolektori primaju Sunčevo zračenje i apsorbiranu toplinu pomoću solarne crpke prenose do potrošača (u našem primjeru spremnika tople sanitarne vode). Osnovne izvedbe su: ravni pločasti kolektor i cijevni vakumski kolektor. Ravni pločasti kolektori odlikuju se vrlo visokim koeficijentom apsorbcije Sunčevog zračenja zahvaljujući visokokvalitetnom selektivnom apsorberu što rezultira visokim stupnjem iskoristivosti. Tijekom mirovanja sustava u kolektoru se mogu postići vrlo visoke temperature i do 150 ºC. Najčešće se koriste jer su im cijene prihvatljive.

Slika 12: ROTEX solari solarni panel V 21 P (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)



3.2 Solarno grijanje – kolektori

U mnogim kućama kotao za grijanje ne prestaje raditi ni ljeti. U radu je cijele godine jer opskrbljuje kupaonicu i kuhinju toplom vodom, svaki dan troši ulje ili plin i ispušta dimne plinove. Navedeno se može kvaliteno nadomjestiti primjenom solarnih sustava.

U 80% slučajeva svoje primjene, solarni kolektori sudjeluju upravo u zagrijavanje sanitarne vode. Razlog tome je kontinuirana potrošnja sanitarne vode tijekom cijele godine i relativno niska tražena temperatura. Sustav je optimalno dimenzioniran ako je godišnji udio iskorištene Sunčeve energije u ukupno potrebnoj energije za pripremu tople potrošne vode kod manjih solarnih sustava 55-60 %, odnosno kod srednjih 35-45 %. Kod zahtjeva za većim udjelom Sunčeve energije sustav bi bio predimenzioniran (naročito ljeti) ili bi bio nesrazmjeran odnos investicijskih troškova i energetskih dobitaka.

U ljetnim mjesecima solarni kolektori samostalno pripremaju toplu potrošnu vodu bez pomoći kotla, el. grijača i sl. Temperatura sanitarne vode kreće se u rasponu od 50-60 C. Važno je znati da solarni sustav sprema Sunčevu energiju samo kada ima Sunca. Ako je nekoliko dana oblačno, sanitarna voda morat će se zagrijavati na konvencionalni način pomoću el. grijača, kotla i sl. Kako bismo tijekom dana (dok Sunca ima) pospremili što više energije potreban je spremnik sanitarne vode što većeg volumena. Za obiteljske kuće, volumen spremnika tople sanitarne vode približno odgovara dvostrukoj dnevnoj potrošnji iste. U tako velikoj akumulaciji uvijek ima dovoljno tople vode za potrošnju u vrijeme dok nema Sunca, najčešće navečer i ujutro.

3.3 Solarni kolektori - grijanje - ravni krov

Mogu se ugrađivati i na kose krovove s podkonstrukcijom.Najviše Sunčeve energije, gledano kroz godišnji prosijek, može se dobiti ako je nagib kolektora u odnosu na horizontalnu površinu jednak kutu zemljopisne širine mjesta, što za Hrvatsku iznosi 40 - 45 stupnjava. Ovisno o traženim zahtjevima i primjeni kolektori se mogu postaviti i pod nekim drugim kutevima. Ako se želi dobiti više Sunčeve energije u zimskim mjesecima nagib kolektora trabao bi iznosti 50-60 stupnja. Više energije u ljetnim mjesecima postiže se manjim kutevima, 25 - 35 stupnjeva. Naravno najbolja orijentacija kolektora je u smjeru juga.

4. DAIKIN

4.1 Daikin Altherma (dizalice topline)

Daikin Altherma je potpuni sustav grijanja, hlađenja i proizvodnje potrošne tople vode na temelju tehnologije dizalice topline koja dobiva toplinu iz zraka. Predstavlja prilagodljivu i ekonomičnu zamjenu za kotao s fosilnim gorivima. Također ima i opciju hlađenja. Sve značajke energetske učinkovitosti koje ima Daikin Altherma čine je idealnim rješenjem za smanjenje potrošnje energije i CO2 emisije. To su sustavi grijanja visoke i niske temperature koji pružaju optimalnu udobnost. Visoko energetski učinkovite dizalice topline s tehnologijom kompresora pretvaraju neiskorištenu i neiscrpnu toplinu iz okolnog zraka u korisnu toplinu, bilo kao dio jedinstvenog sustava za klimatizaciju ili u potrošnu toplu vodu. Visoka temperatura vode u sustavu Daikin Altherma idealna je za grijanje potrošne tople vode za Vaš dom. Ovaj sustav savršeno može zamijeniti klasičan kotao i spojiti se na postojeći cjevovod. Visokotemperaturni Daikn Altherma sustav stoga je idealno rješenje za renovacije. Split sustav sastoji se od vanjske i unutarnje jedinice te se može upotpuniti solarnom opremom.

Niskotemperaturna Daikin Altherma radi do vanjske temperature od -25°C. Ovo osigurava dovoljan rad dizalice topline za najhladnije klimatske uvjete.

- Paleta Daikin Altherma od 11 - 16 kW ima posebnu zaštitu od smrzavanja za izbjegavanje opasnosti formiranja leda na zavojnici vanjske jedinice. Prolaz vrućeg plina: vrući plin koji dolazi iz kompresora prolazi kroz donju ploču kako bi zadržao kućište bez leda i sve otvore za odvod otvorenim. Prije nego što je cijev radne tvari razdvojena razdjelnikom na spirale, radna tvar prolazi kroz dno zavojnice kako bi održala ovaj donji dio bez leda.

4.1.1 Daikin dizalica topline zrak-zrak

1. **VANJSKA JEDINICA: Daikin VRV tehnologija**
   Modularna prilagodljivost Daikin Altherma koristi poznatu Daikin VRV tehnologiju. Na jednu vanjsku jedinicu može se povezati više unutarnjih jedinica. Kombinacija proporcionalno-integralnodiferencijalno reguliranih kompresora i elektroničkih ekspanzijskih ventila u vanjskoj jedinici neprekidno podešava cirkulaciju volumena radne tvari u odgovoru na promjene opterećenja priključenih unutarnjih jedinica. Ovo omogućava unutarnjim jedinicama rad neovisno jedna od druge, osiguravajući ukupnu fleksibilnost.

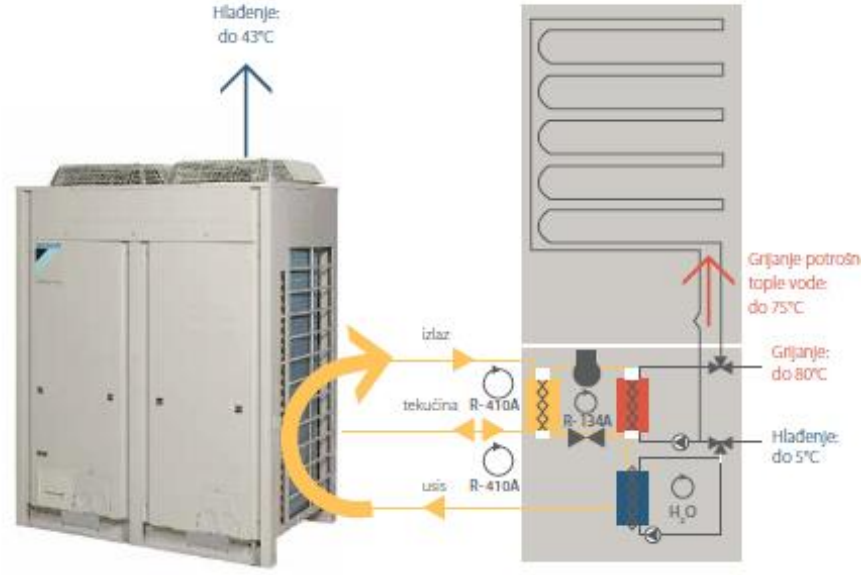
   Povrat topline
   Toplina apsorbirana tijekom hlađenja jednog stana može se obnoviti umjesto da jednostavno bude otpuštena u zrak. Ova obnovljena toplina može se koristiti
   • za proizvodnju potrošne tople vode u istom stanu
   • za grijanje prostora i proizvodnju potrošne tople vode u drugim stanovima

Maksimalno iskorištenje se dobiva iz dostupne energije, stoga su smanjeni troškovi električne energije.

Inverterski kompresori

Fleksibilni tip Daikin Altherma svoju izvanredno malu potrošnju energije duguje jedinstvenoj kombinaciji visoko učinkovitih inverterski kontroliranih Daikin kompresora s varijabilnom radnom točkom. Ovo omogućuje da se učini točno podudara prema trenutačnim zahtjevima grijanja u zgradi. Mogućnost optimalne kontrole učinka grijanja vanjske jedince također znači maksimalnu udobnost i minimalnu potrošnju energije.

Slika 13: VANJSKA JEDINICA: Daikin VRV tehnologija (izvor: 4.Daikin Heating katalog 2013)



2. **UNUTARNJA JEDINICA: Kaskadna tehnologija Daikin Altherma**

Kaskadna tehnologija tvrtke Daikin koristi vanjsku jedinicu za uzimanje topline iz okolnog zraka i prenosi je u unutarnju jedinicu preko rashladnog kruga radne tvari
R-410A. Unutarnja jedinica potom povećava ovu toplinu preko rashladnog kruga radne tvari R- 134a i potom je koristi za grijanje vodenog kruga.
Korištenjem jedinstvenog kaskadnog pristupa kompresora, temperatura vode od 80°C
može se postići bez korištenja dodatnih rezervnih grijača.

Grijanje prostora

Fleksibilni tip Daikin Altherma koristi kaskadnu tehnologiju radi poboljšanja učinkovitosti grijanja prostora jer ima brojne značajne prednosti na pojedinačnim dizalicama topline s radnom tvari:
• pruža široko područje temperatura vode (25° - 80°C) što omogućava priključivanje svih tipova ogrjevnih tijela, uključujući podno grijanje, konvektore i radijatore, te je
kompatibilno s postojećim sustavom radijatora.
• nema pada učina s povećanjem temperatura vode
• daje visoke učine pri niskim okolnim temperaturama do -20°C
• nije potreban rezervni grijač

Grijanje potrošne tople vode

Kaskadna tehnologija također daje temperature vode od 75°C koja se može koristiti za grijanje spremnika za potrošnu toplu vodu, što je čini visoko učinkovitom u proizvodnji potrošne tople vode.

- Potrošna topla voda može se zagrijati do 75°C bez dodatnog grijača.
- Za dezinfekciju od legionele nije potreban električni grijač
- COP od 3,0 za grijanje od 15°C do 60°C
- Vrijeme zagrijavanja od 15°C do 60°C je 70 minuta (spremnik od 200 L)
- Ekvivalent zapremini tople vode spremnika od 320 L

pri 40°C (bez ponovnog zagrijavanja) je spremnik od 200 L pri temperaturi spremnika od 60°C. Veći volumeni ekvivalentno tople vode dostupni su uz spremnik od 260 L ili korištenjem spremnika veće temperature.

HXHD-A -Visokotemperaturna hidrobox za VRV**, z**a učinkovitu proizvodnju tople vode i grijanje prostora.

Slika 14: daikin HXHD-A unutarnja jedinica (izvor: http://www.daikin.hr)



Značajke proizvoda

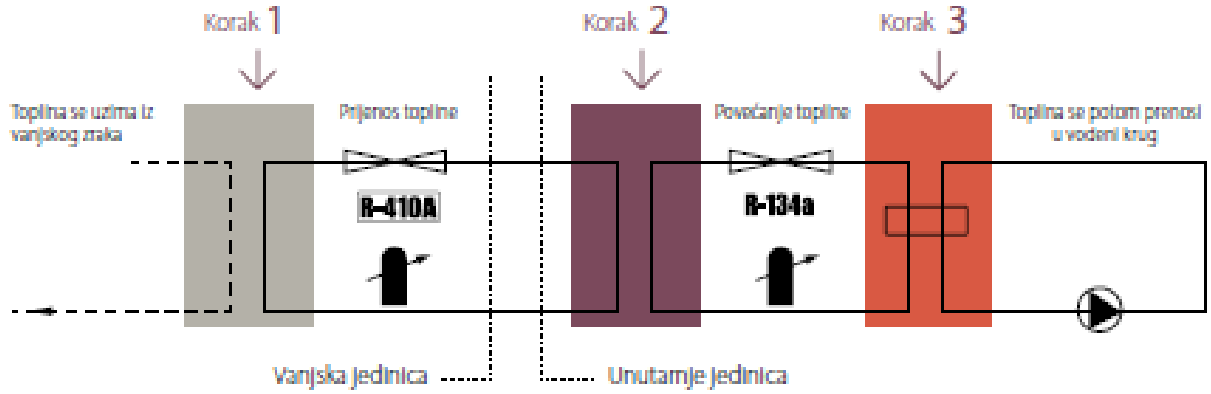
Spoj zrak-voda na VRV za primjene poput kupaonica, umivaonika, podnog grijanja, radijatora i klima komora. Raspon temperature izlazne vode od 25- 80°C bez električnog grijača, besplatno grijanje omogućeno je prijenosom topline iz područja koja trebaju hlađenje u područja koja trebaju grijanje ili toplu vodu. Koristi tehnologiju dizalice topline za učinkovitu proizvodnju tople vode, do 17% uštede u usporedbi s plinskim kotlovima. Mogućnost priključivanja termalnih solarnih kolektora na spremnik za toplu vodu za domaćinstvo. Vrlo široko radno područje za proizvodnju tople vode od -20 do +43°C okolne temperature

Hlađenje

Kako bi se ponudilo učinkovitije hlađenje, drugi rashladni krug radne tvari R-134a može se premostiti. Rashladni krug radne tvari R-410A je preokrenut i krug hladne vode može se koristiti za hlađenje prostorija.

- Visoki učini hlađenja s temperaturama vode do 5°C u kombinaciji s konvektorom dizalice topline Daikin ili Daikin vetilokonvektorskim jedinicama
- Grijanje iz načina rada hlađenja može se preokrenuti u grijanje spremnika za potrošnu toplu vodu

Slika 15: Kaskadna tehnologija (izvor: Daikin Heating katalog 2013)



4.1.2 Potrošna topla voda pomoću solarne energije

Solarni kolektori Sunce prosječno tijekom cijele godine daje do 75% energije koju trebamo za zagrijavanje potrošne tople vode na željenu temperaturu. Visokoučinkoviti kolektori pretvaraju cijelo kratkovalno sunčevo zračenje u toplinu zbog svojeg izrazito selektivnoga premaza. Kolektore možete ugraditi na kosi i ravni krov te unutar kosog krova.

Radno

Solarni kolektori pune se vodom tek kada Sunce osigura dovoljno topline. U tome se slučaju obje pumpe na upravljačkoj jedinici nakratko uključuju i pune kolektore vodom iz spremnika za čuvanje. Nakon punjenja koje traje manje od jedne minute isključuje se jedna od pumpi, a druga pumpa održava cirkulaciju vode.

Sustav bez tlaka

Ako nema dovoljno Sunčeve svjetlosti ili ako spremnik za čuvanje solarne energije ne treba više topline, isključuje se pumpa za punjenje i cijeli se solarni sustav prazni u spremnik za čuvanje. Dodavanje antifriza nije potrebno zato što se površine kolektora ne pune vodom ako instalacija nije u uporabi, što je još jedna ekološka prednost!

Slika 16: solarni kolektori spojeni na unutarnju jedinicu (izvor: Daikin Heating katalog 2013)



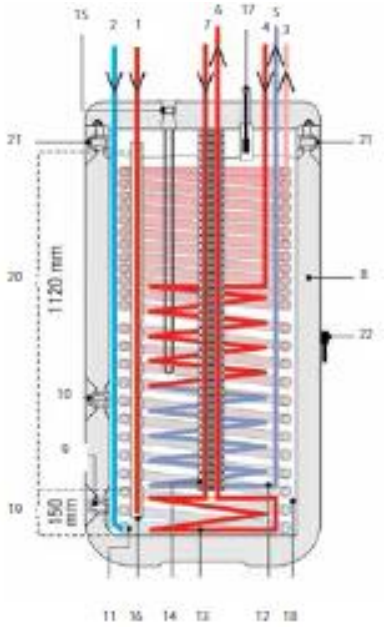
EKHWP: Spremnik za potrošnu toplu vodu

Spremnik za potrošnu toplu vodu ima dva dijela: gornji, uvijek vrući dio – aktivna zona vode – i donji, hladniji dio –solarna zona.

1. Aktivna voda se zagrijava u gornjem dijelu spremnika za čuvanje. Visoka temperatura ove zone osigurava stalnu raspoloživost tople vode.

2. Solarni kolektori rade učinkovitije kada kroz njih teče hladnija voda. Stoga se voda koja dolazi u solarne kolektore pri radu sprema u solarne zone.

Slika 17: EKHWP: Spremnik za potrošnu toplu vodu (izvor: Daikin Heating katalog 2013)



1.Ulaz iz solarnoga kolektora, 2. Ulaz za hladnu vodu, 3. Izlaz za toplu vodu, 4. Izlaz iz dizalice topline, 5. Povratak u dizalicu topline, 6. Izlaz za podršku grijanju, 7. Ulaz za podršku grijanju, 8. Spremnik za potrošnu toplu vodu, 9. Ventil za punjenje i ispuštanje, 10. Spoj za ekvalizacijsku cijev (ne upotrebljava se), 11. Izmjenjivač topline za potrošnu toplu vodu, 12. Izmjenjivač topline grijanja, 13. Izmjenjivač topline za podršku solarnom grijanju, 14. Omotač toplinske izolacije za podršku solarnom grijanju, 15. Otvor za umetanje za opciju električnoga grijača (ne upotrebljava se), 16. Cijev slojevitosti ulaza solarnoga kolektora, 17. Pokazivač razine napunjenosti, 18. Voda u bestlačnom spremniku za čuvanje, 19. Solarna zona, 20. Zona potrošne vode, 21. Sigurnosni priključak za prelijevanje, 22. Ručka.

4.2 Daikin VJ- REYQ-T

Slika 18: daikin VJ REYQ-T (izvor: http://www.daikin.hr)



Značajke proizvoda

Potpuno integrirano rješenja s povratom topline za maksimalnu učinkovitost s COP-om do 8. Pokriva sve potrebe za toplinom zgrade putem jedne upravljačke točke: upravljanje točnom temperaturom, ventilacija, topla voda, klima komore i zračne zavjese Biddle
„Besplatno“ grijanje i proizvodnja tople vode omogućeni su prijenosom topline iz područja koja trebaju hlađenje u područja koja trebaju grijanje ili toplu vodu.

Savršen osobni komfor za goste/najmoprimce preko istovremenog hlađenja i grijanja Objedinjuje VRV IV standardne i; tehnologije: varijabilna temperatura radne tvari, kontinuirano grijanje, VRV konfigurator, zaslon sa 7 segmenata i potpuno inverterski kompresori, 4-strani izmjenjivač topline, PCB hlađen radnom tvari, novi DC motor ventilatora

Prilagodite svoj VRV za najbolju sezonsku učinkovitost i; komfor s funkcijom varijabilne temperature radne tvari ovisne o vremenskim prilikama. Povećana sezonska učinkovitost do 28%. Nema više hladnog propuha uslijed isporuke visokih istrujnih temperatura

Kontinuirana ugodnost: Jedinstvena kontinuirana tehnologija grijanja čini VRV IV najboljom alternativom klasičnim sustavima za grijanje.

Softver VRV konfigurator za brže i najtočnije puštanje u rada, konfiguraciju i prilagodbu,
zaslon vanjske jedince za brzo podešavanje na licu mjesta i jednostavno očitavanje pogrešaka zajedno s naznakom parametara servisa za provjeru osnovnih funkcija

Slobodna kombinacija vanjskih jedinica za udovoljavanje prostora ugradnje ili zahtjeve za učinkovitost.
Odgovara bilo kojoj zgradi budući da je unutarnja ugradnja moguća kao rezultat visokog vanjskog statičkog tlaka do 78,4 Pa. Unutarnja ugradnja dovodi do manje duljine cijevi, nižim troškovima montaže, povećane učinkovitosti i bolje vizualne estetike.

Pojednostavljena ugradnja; jamčena optimalna učinkovitost s automatskim punjenjem i; testiranje, lako usklađivanje s regulacijom F-plina zahvaljujući automatiziranoj provjeri sadržaja radne tvari.

Široka fleksibilnost cijevi: 30 m u unutarnjoj razlici u visini, maksimalna duljina cijevi: 190 m, ukupna duljina cijevi: 1.000 m

Mogućnost proširenja radnog područja u hlađenju sve do -20°C za tehničko hlađenje poput prostorija s poslužiteljima

Sposobnost kontroliranja svake kondicionirane zone zadržava operativne troškove VRV sustava na apsolutnom minimumu.

4.3 Daikin UJ- FXLQ-P

Slika 19: daikin UJ FXLQ-P (izvor: http://www.daikin.hr)



Značajke proizvoda

Jedinica se može instalirati kao samostojeći model tako da se koristi opcionalna stražnja ploča, njezina mala visina omogućuje savršenu ugradnju ispod prozora. Elegantno

moderno kućište finiširano u čisto bijelom (RAL9010) i čelično sivom (RAL7011) lako se uklapa sa svakim interijerom.

Zahtijeva vrlo malo prostora za ugradnju, zidne instalacije omogućuju čišćenje ispod jedinice gdje se i nakuplja najviše prašine i žičani daljinski upravljač može se jednostavno integrirati u jedinicu.

Prednosti

Inverter



Inverterski kompresori neprekidno podešavaju brzinu kompresora trenutačnom zahtjevu. Manja potrošnja snage kod pokretanja i zaustavljanja rezultira u smanjenju potrošnje energije (do 30%) i stabilnijim temperaturama.

Funkcija rada u odsutnosti iz kuće



Tijekom odsutnosti održava unutarnju temperaturu na određenoj razini komfora i na taj način štedi energiju.

Samo ventilator



Jedinica se može koristiti kao ventilator za istrujavanje zraka bez hlađenja ili grijanja.

Automatska promjena hlađenje/grijanje



Automatski odabire načina rada grijanja ili hlađenja kako bi postigao zadanu temperaturu.

Program sušenja



Omogućuje smanjenje razine vlage bez varijacija temperature u prostoriji.

Automatsko ponovno pokretanje



Jedinica se automatski ponovo pokreće prema zadanoj postavci nakon gubitka napajanja.

4.4 Daikin UJ- FXAQ-P

Slika 20: daikin UJ FXAQ-P (izvor: http://www.daikin.hr)



Značajke proizvoda

Može se jednostavno ugraditi i u nove, i u projekte renoviranja jedinice razreda 15 posebno su razvijene za male ili dobro ventilirane prostorije, poput hotelskih soba, malih ured itd.

Smanjena potrošnja energije zahvaljujući posebno razvijenom DC motoru ventilatora zrak se ugodno raspodjeljuje prema gore i prema dolje zahvaljujući 5 različitih kutova istrujavanja, koji se mogu programirati putem daljinskog upravljača, radnje za održavanje jednostavno se izvode s prednje strane jedinice.

Prednosti

Inverter



Inverterski kompresori neprekidno podešavaju brzinu kompresora trenutačnom zahtjevu. Manja potrošnja snage kod pokretanja i zaustavljanja rezultira u smanjenju potrošnje energije (do 30%) i stabilnijim temperaturama.

Funkcija rada u odsutnosti iz kuće



Tijekom odsutnosti održava unutarnju temperaturu na određenoj razini komfora i na taj način štedi energiju.

Samo ventilator



Jedinica se može koristiti kao ventilator za istrujavanje zraka bez hlađenja ili grijanja.

Automatska promjena hlađenje/grijanje



Automatski odabire načina rada grijanja ili hlađenja kako bi postigao zadanu temperaturu.

Program sušenja



Omogućuje smanjenje razine vlage bez varijacija temperature u prostoriji.

Automatsko ponovno pokretanje



Jedinica se automatski ponovo pokreće prema zadanoj postavci nakon gubitka napajanja.

Tjedni vremenski program



Može se podesiti da pokrene grijanje ili hlađenje u bilo koje vrijeme na dnevnoj ili tjednoj osnovi.(Opcionalno)

4.5 ROTEX Solaris solarni kolektori

Uvijek spremni -Solaris kolektori

Solaris visokoučinski kolektori, zahvaljujući svojoj prevlaci visoke selektivnosti, pretvaraju u toplinu gotovo sve kratkovalno Sunčevo zračenje. Čim temperatura vode koja se nalazi u kolektoru, za neku prethodno podešenu vrijednost premaši temperaturu solarne zone, digitalna solarna regulacija će startati proces akumulacije.

Mogu se prilagoditi svakom krovu

Budući da je svaka zgrada drugačija, postoje različite mogućnosti instaliranja ROTEX pločastih kolektora na krov. Kolektori se mogu montirati na crijep (iznad krova), integrirati u krovište ili se pomoću specijalnih stalaka mogu se postaviti na ravni krov. Tri različite veličine kolektora omogućavaju fleksibilno prilagođavanje uvjetima na krovu.

ROTEX Solaris - Sada i kao sustav pod tlakom

Kako bi se realizirali i sustavi koji se ne mogu instalirati sa stalnim padom, ROTEX Solaris se sada može izvesti i kao tzv. sustav pod tlakom. U tom slučaju se između spaja pločasti izmjenjivač topline.

Slika 21: ROTEX solari solarni panel V 21 P (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)



Tehnički podaci za ROTEX solaris panela V 21 P kojeg smo koristili u projektu nalaze se u tablici br. 1.

Tablica 1: autor ROTEX solaris (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)

Solaris pločasti kolektori	V 21 P
	
Dimenzije D x Š x V	2000 x 1006 x 85 mm
Bruto površina	2,01 m²
Aperturna površina	1,79 m²
Površina apsorbera	1,80 m²
Težina	35 kg
Sadržaj vode	1,3 lit.
Apsober	Registar bakrenih cijevi oblika harfe, sa navarenim aluminijskim limom sa visoko selektivnom prevlakom
Prevlaka	Miro-Therm (apsorpcija cca. 96%, emisija cca. 5 % ± 2 %)
Zastakljenje	Jedna ploča sigurnosnog stakla, transmisije cca. 92%
Toplinska izolacija	Mineralna vuna 50 mm
Max. pad tlaka kod 100 l/h	3,5 mbar
Mogući postavni kut min - max na krovu + ravni krov	15° - 80°
Mogući postavni kut min. - max. u krovište	15° - 80°
Max. temperatura stanja mirovanja	cca. 200 °C
Max. radni tlak	6 bar
	Kolektori su trajno otporni u stanju mirovanja i ispitani na toplinske šokove Minimalni solarni prinos kolektora veći od 525 kWh/mgodišnje kod 40% udjela pokrivanja (lokacija Würzburg)

4.6 Subvencije uz Daikin

U Republici Hrvatskoj predviđeno je subvencioniranje projekata obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti, kao što je ovaj iz fondova EU-a i ministarstva okoliša.

Da bi se ostavrilo pravo na dobivanje subvencije potrebno je projekt poslati na javni natječaj i onda slijedi odobravanje sredstava za projekt u iznosu od 40% do 80%.

5. VATROGASNI DOM (DVD-MEDULIN)

Slika 22 i 23: vatrogasni dom Medulin, trenutno stanje nedovršenog objekta vatrogasnog doma

Slika 22:



Slika 23:



INVESTITOR	OMUNA MJESTA		
GRAĐEVINA	GRAĐEVINA JAVNE NAMJENE		
	VATROGASNI DOM (DVD)		
SADRŽAJ	TLOCRT PRIZEMLJA		
FAZA PROJEKTA	IZVEDBENI PROJEKAT		
OVLAŠTENI ARHITEKT	ZVONIMIR VOJNOĆ	dip.ing.arh.	
GLAVNI PROJEKTANT	ZVONIMIR VOJNOĆ	dip.ing.arh.	
SURADNICI	MATEO GEĆAN	mag. ing. aedif.	
	IVANA VOJNOVIĆ	ing.el.teh.	
	ANTON LOOVIĆ	ing.el.teh.	
DIREKTOR	ZVONIMIR VOJNOĆ	dip.ing.arh.	

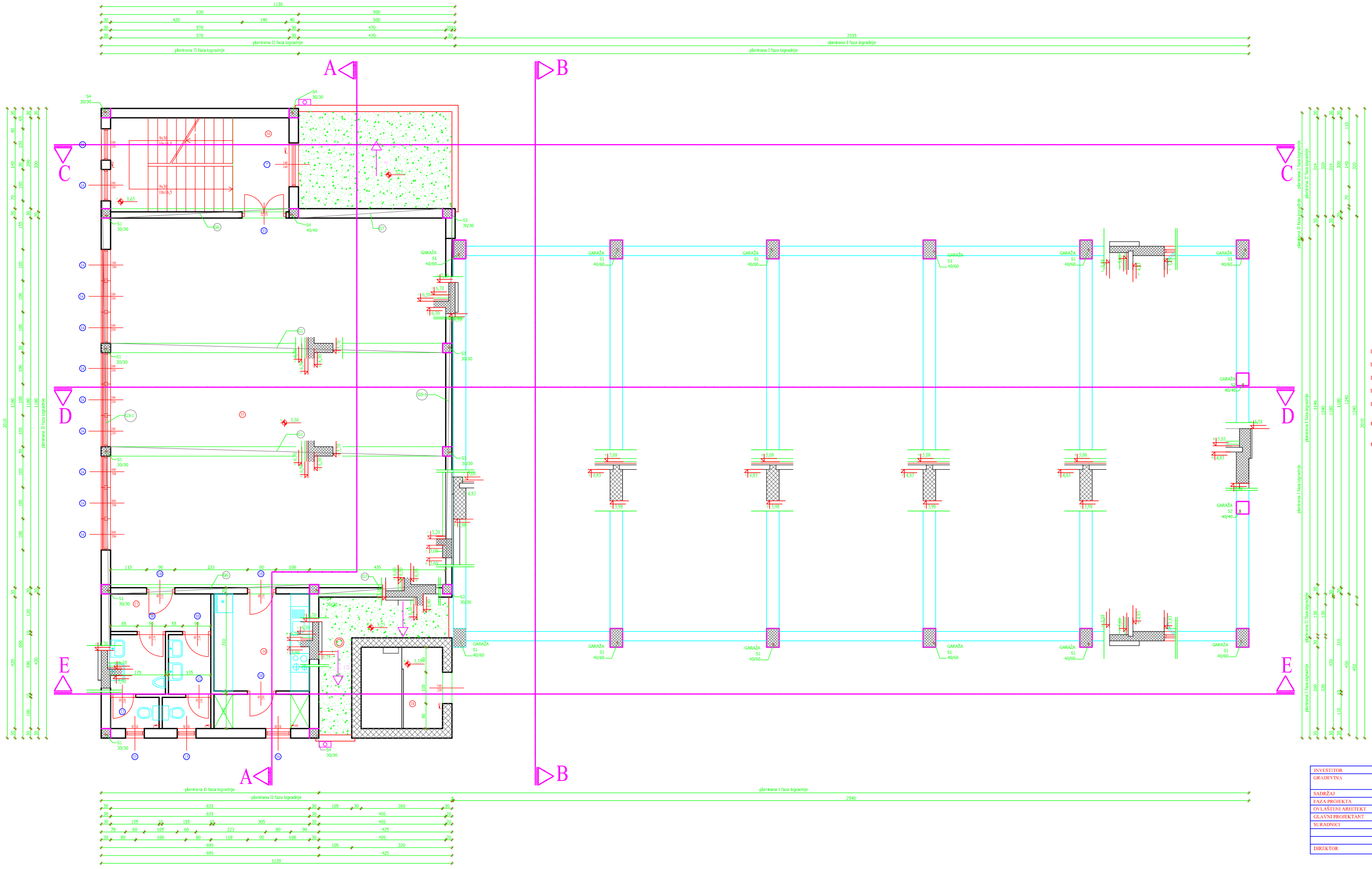
MJERILO	1:50	LIST	2.
DATUM	11/2021		
BROJ PROJEKTA	19-2021		

1. ulazni tuširn (15,6+8,0)*0,75) P=11,7 5m2
Ponuđena oštega šemrnička fotoćelce; opseg pomoćnje (O=17,0m:
2. sušilšce P= 17,10m2
podna obloga šemrnička ploćice: opseg pomoćnje (O=17,4m:
3. bolnik P= 19,1 6m2
podna obloga šemrnička ploćice: opseg pomoćnje (O=17,4m:
4. soba dežurnog P= 13,56m2
podna obloga šemrnička ploćice: opseg pomoćnje (O=27,2m:
5. šemrcarija P= 14,85m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=20,4m:
6. šemrcarija 2 P= 15,21m2
podna obloga šemrnička ploćice: opseg pomoćnje (O=15,3m:
7. šemrcarija 3 P= 15,41m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=15,4m:
8. šemrcarija P= 18,27m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=17,2m:
9. kupatilo P= 12,54m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=17,2m:
10. šemrcarija P= 9,35m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=13,6m:
11. spremište i kotlovnica P= 37,31m2
podna obloga šemrnička ploćice; opseg pomoćnje (O=23,2m:
12. ronanj P= 6,76m2
podna obloga cementna ljemra; opseg pomoćnje (O=10,4m:
13. garaža P= 298,18m2
podna obloga mašemrpljiva pod; opseg pomoćnje (O=76,6m:

UKUPNA NETTO POVRŠINA PRIZEMLJA
P=488,98m2

UKUPNA BRUTTO POVRŠINA PRIZEMLJA
P=547,19m2
(O=117,6m:

5.1 Izvedbeni projekt vatrogasnog doma Medulin



14.stepenište P= 17,10m2
podna obloga keramičke pločice; opseg prostorije O=17,4m1
15.dvorana P=126,26m2
podna obloga lamelirani parket; opseg prostorije O=45,0m1
16.kuhinja P= 12,82m2
podna obloga keramičke pločice; opseg prostorije O=20,6m1
17.sanitarni čvor P= 12,84m2
podna obloga keramičke pločice; opseg prostorije O=32,8m1
18.toranj P= 3,38m2
podna obloga cementna glazura; opseg prostorije O=10,4m1

UKUPNA NETTO POVRŠINA PRVOG KATA
P=172,40m2

UKUPNA BRUTTO POVRŠINA PRVOG KATA
P=200,65m2
O=75,6m1

INVESTITOR	OPĆINA MEDULIN	
GRAĐEVINA	GRAĐEVINA DRUŠTVENE NAMJENE VATROGASNI DOM (DVD)	
SADRŽAJ	TLOCRT PRVOG KATA	
FAZA PROJEKTA	IZVEDBENI PROJEKAT	
OVLAŠTENI ARHITEKT	ZVONIMIR VOINIĆ dip.ing.arh.	ad.dca. ++3315/12/21/5/276
GLAVNI PROJEKTANT	ZVONIMIR VOINIĆ dip.ing.arh.	J.Palmotića 14,52100 Pula
SURADNICI	MATEJ GIGAN bmg. ing. aedif.	DATUM 11/2015
	IVANA XICANOVIĆ građ.teh.	ELABORAT 10/2010
	ANTON LUDOVIĆ građ.teh.	MJERILO M 1:200
DIREKTOR	ZVONIMIR VOINIĆ dip.ing.arh.	LIST 3.

INVESTITOR	OMČNA MĚSTLIN		
GRADBENA	GRADBENO DELOVNA NAVODILA		
SADBZAI	TLOČRT KLETI		
	VATIOČASNI DOVOLILNI		
FAZA PROJEKTA	IZVEDBENI PROJEKT		
OVLAŠTENI ARHITEKT	ZVONIMIR VOVNIČ	dip.ing.arh.	
GLAVNI PROJEKTANT	ZVONIMIR VOVNIČ	dip.ing.arh.	
SODELOVCI	MATEJ GEČAN	mag. ing. arhit.	
	IVANA MOČNIKOVIČ	ing.arh.	
DIREKTOR	ZVONIMIR VOVNIČ	dip.ing.arh.	

M.MK +38631231676

DATUM 11/2021

ŠARHAN 16/2019

MERILO M 1:200

LIST 4

tloris
P_{tl}= 3,38m2
podna obloga cementna glazura; opaqi protokrvje (=0,6m1

UKLJPNA NETTO POVRŠINA TORKLA
P_{tl}= 3,38m2

UKLJPNA BRUTTO POVRŠINA TORKLA
P_{tl}=10,24m2
(=12,8m1

5.1.1 Proračun godišnje potrošnje energije

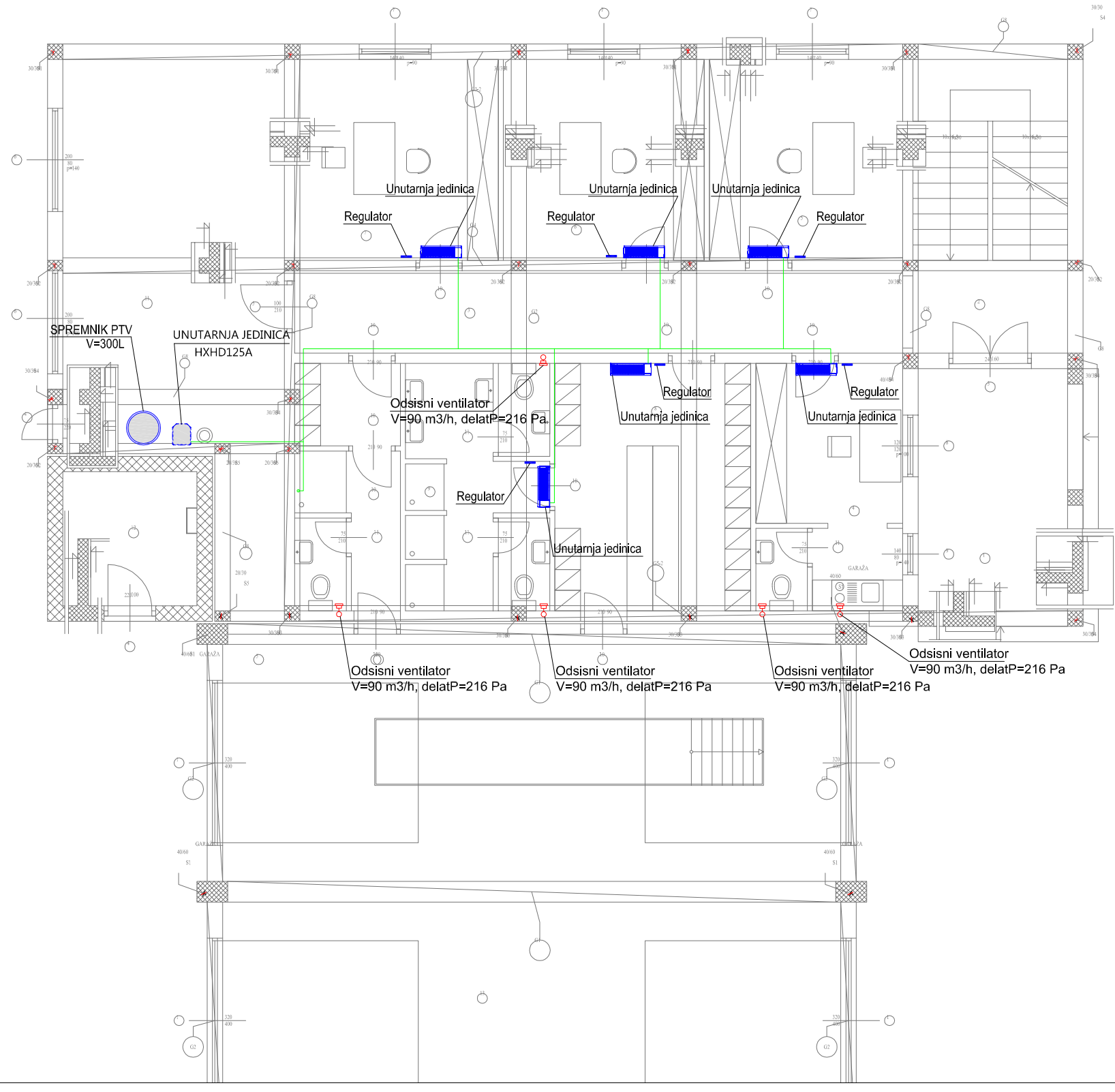
Vanjska projektna temperatura	-6	°C
Srednja temperatura prostora	20	°C
Korekcijski faktor rada pod punim opterećenjem	0,45	
Standardna potrebna količina topline za objekt	17,2	kW
Objek u zoni:	Pula	
Maksimalna temperaturna razlika unutrašnje i vanjske temperature	26	°C
Srednja mjesečna temperatura za sezonu grijanja		

Tablica 2:godišnja potrošnja energije

Mjesec	**10**	**11**	**12**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	Ukupno
Srednja temperatura	14,4	10,3	6,5	5,2	5,3	8,2	12,2	17,5	/
Broj dana grijanja u mjesecu	15	30	31	31	28	31	30	31	227
Broj stupanj dana	84	291	418,5	458,8	411,6	365,8	234	77,5	2341,2

Broj sati rada ogrjevnog sustava punim toplinskim kapacitetom: **972,4985 h**

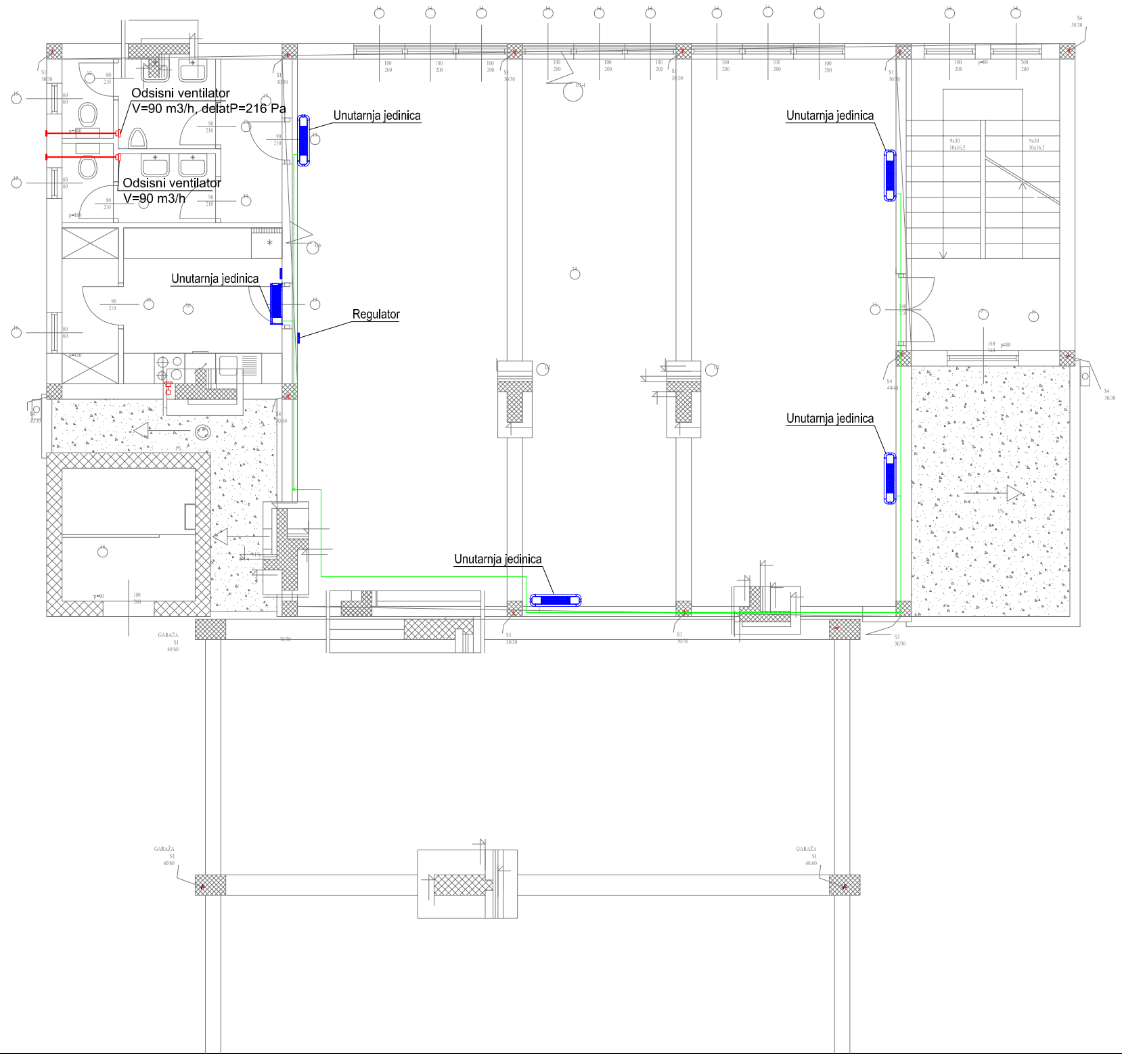
Godišnja potrošnja energije: **20398,75 kWh/god**



Sadržaj:
TLOCRT PRIZEMLJA
DISPOZICIJA OPREME

Datum:	03.2015.			Crtež:	1

5.2.2 Tlocrt kata sa instalacijama i unutarnjim jedinicama



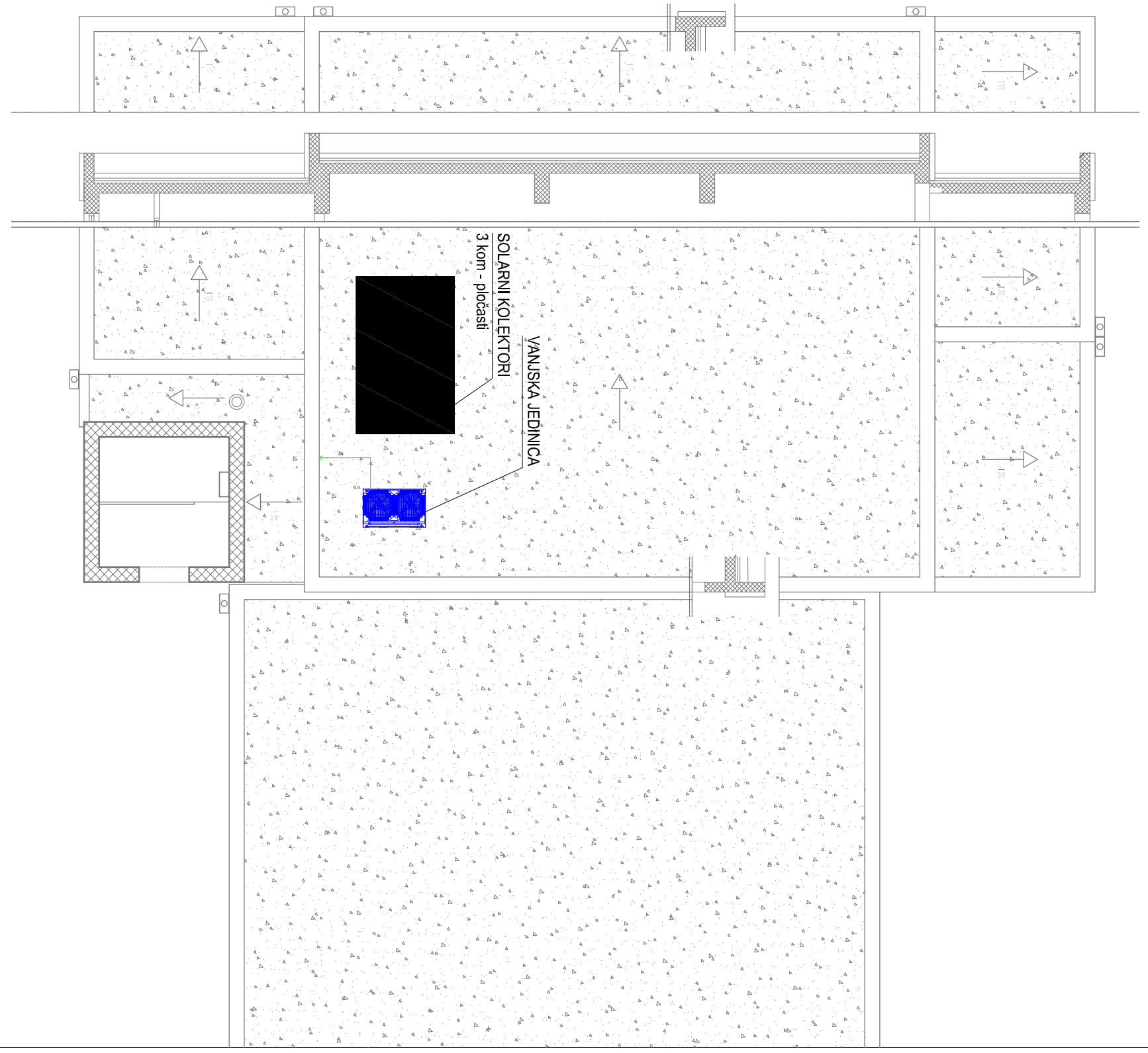
Sadržaj:

TLOCRT I. KATA

DISPOZICIJA OPREME

Datum:	03.2015.			Crtež:	2

5.2.3 Tlocrt krova sa vanjskim jedinicama (dizalica topline i solarni kolektor)

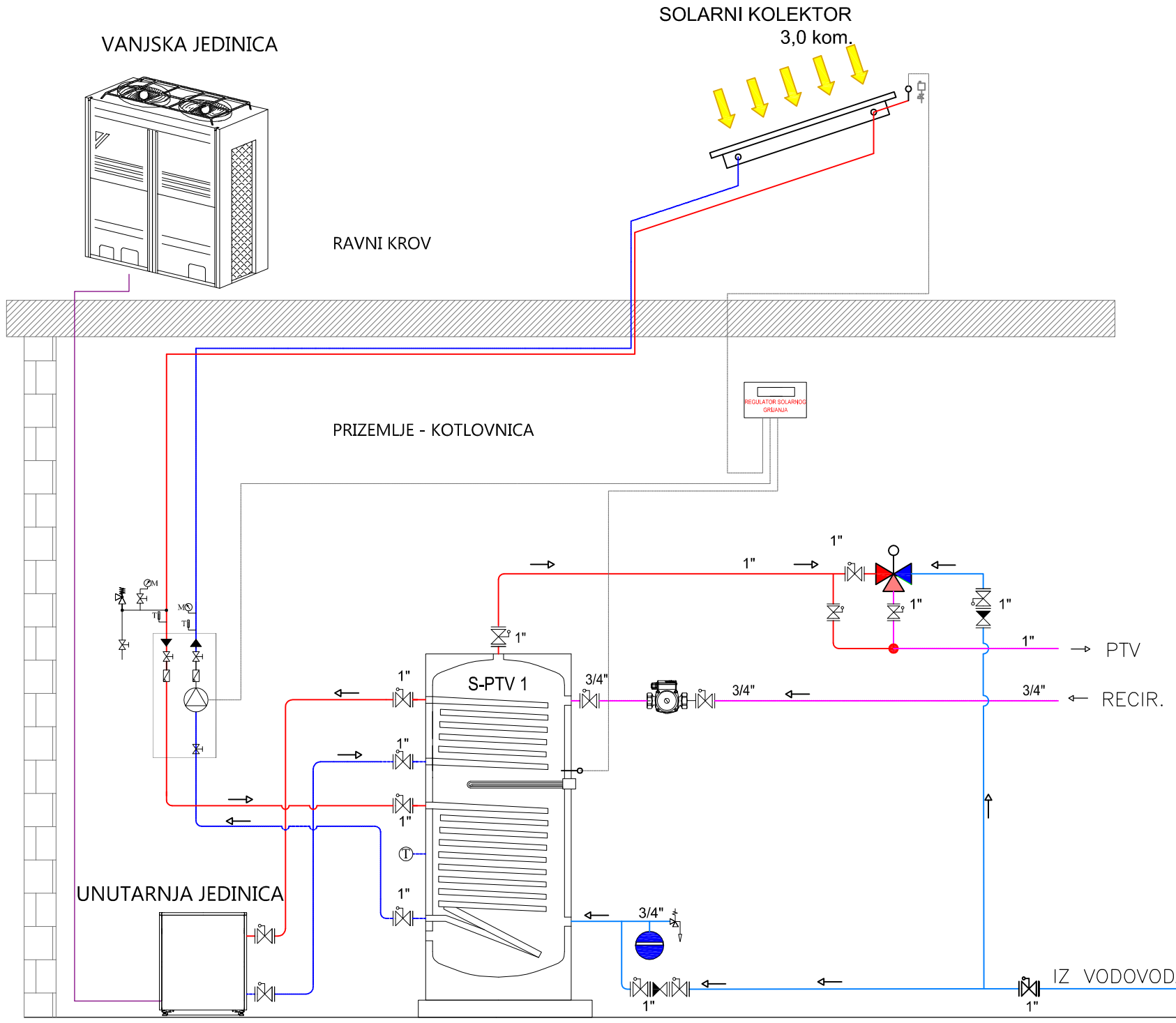


Sadržaj:

TLOCRT I. KATA

DISPOZICIJA OPREME

Datum:	03.2015.			Crtež:	2



LEGENDA

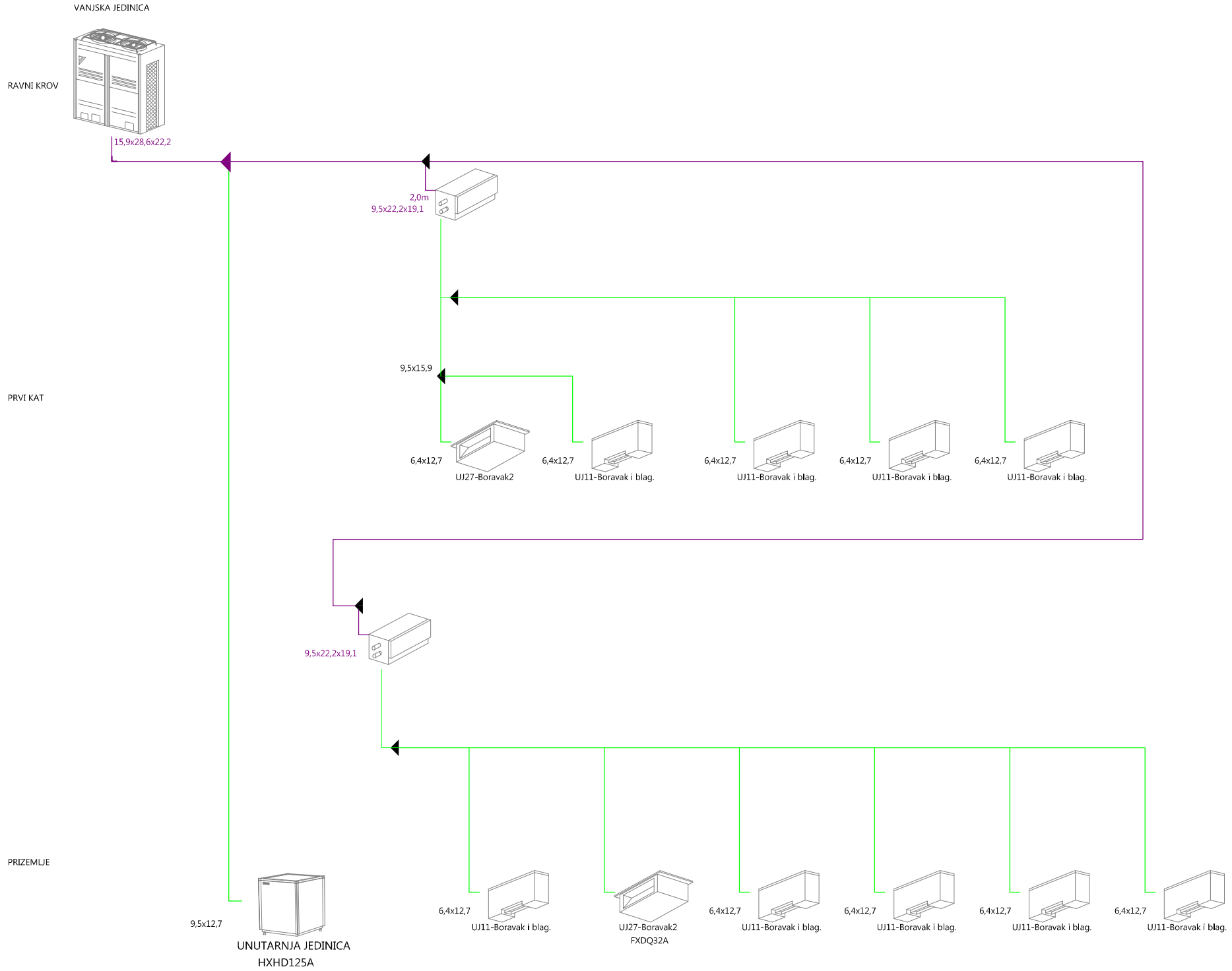
- POLAZNI VOD TOPLE/HLADNE VODE
- POVRATNI VOD TOPLE/HLADNE VODE
- HLADNA SANITARNA VODA
- TOPLA SANITARNA VODA
- RECIRKULACIJA SANITARNE VODE
- KUGLASTI VENTIL
- REDUKCIJSKI VENTIL
- TERMOMETAR
- MANOMETAR
- ODZRAČNI LONČIĆ
- NEPOVRATNI VENTIL

Sadržaj:

FUNKCIONALNA SHEMA SPAJANJA PRIPREME POTROŠE TOPLE VODE

Datum:	03.2015.		Crtež:	4

5.2.5 Funkcionalna shema spajanja VRV



Sadržaj: FUNKCIONALNA SHEMA SPAJANJA VRV				
Datum:	03.2015.		Crtež:	5

5.2.6 Sustav ventilacije

Odabir odsisnog ventilatora sanitarija je rađen za svaki prostor sanitarija u predmetnim građevinama koje nemaju otvor oprema vanjskom prostoru i onemogućena je prirodna ventilacija prsostora.

Dimenzioniranje potrebnih količina vrši se prema broju izmjena ukupnog volumena ovisno o namjeni:

n=3-5 h^{-1} – kupaonice

n=5-8 h^{-1} – sanitarije u javnim prostorima

n=4-8 h^{-1} – spremišta, skladišta, ostave

Odabiremo odsisni sanitarni ventilator za ugradnju u spušteni strop koji ima bočni priključak za spoj na ventilacijski kanal promjera 100 mm. Ventilator se uključuje preko zasebnog prekidača. Odsisni ventilator je predviđen tajmerom koji omogućuje isključivanje ventilatora u vremenu od 30 sekundi do 30 minuta (vrijeme se programira).

Prostorija	Volumen prostorije (m^3)	Br. izmjena zraka (h^{-1})	Količina zraka (m^3/h)	Usvojena količina zraka (m^3/h)	Stvarni br. izmjena zraka (h^{-1})
		DVD MEDULIN			
		PRIZEMLJE			
WC GARTDEROBA	4,71	6	28	90	3,2
WC KUPATILA 1	5,4	6	32,4	90	2,8
WC KUPATILA 2	5,4	6	32,4	90	2,8
WC SOBA DEŽURNI	4,8	6	28,8	90	3,1
		KAT			
WC 1 – SAN. ČVOR	4,5	6	27	90	3,3

Iz prostora WC - a, kupaonica i ostava koje nemaju otvore prema vanjskom prostoru izmjena zraka vrši se pisilno odsisnim ventilatorima za ugradnju bočno na zid ili na strop spojen na za to predviđeni kanal. Odabran je ventilator Micro 100, kao proizvod VORTICE Italija, koji omogućava priključenje na pripadajuću odsisnu PVC cijev promjera fi 97, snaga $N_{max/min}$ = 28/20 W (ventilatori su dvobrzinski, ali se spaja samo

jedna brzina i to veća). Ventilator ima ugrađen timer koji starta ventilator prilikom prilikom uključenja sklopke a zadržava ga u pogonu od 3 - 20 minuta, ovisno o podešenosti.

5.3 Ekonomska analiza

5.3.1 Cijena sustava za grijanje i hlađenje obnovljivim izvorima energije (dizalice topline i solarni kolektori)

Tablica 2: cijena daikin dizalica topline i solarnih kolektora

Tip uređaja	Broj jedinica	Cijena/kom. (kn)	Ukupno (kn)
VJ- REYQ-T	1	82.700	82.700
UJ- FXLQ-P	4	7.500	30.000
UJ- FXAQ-P	7	7.200	50.400
UJ- HXHD125A	1	24.400	24.400
ROTEX panel V 21 P	3	3.200	9.600
Spremnik PTV 300l	1	5.000	5.000
Ukupno:			202.100

5.3.2 Analiza ispaltivosti grijanja i hlađenja na obnovljive izvore energije

Tablica 3: Usporedba ogrijevnih vrijednosti i cijena pojedinih energenata u Hrvatskoj

GORIVO	Jedinica	Donja ogrijevna vrijednost	Cijena bez PDV-a		Cijena s PDV-om		
		kWh/jedinici	(kn/jedinici)	(kn/kWh)	(kn/jedinici)	(kn/kWh)	kWh/kn
EL loživo ulje	**litra**	9,886	5,813	0,579	7,15	0,713	/
UNP	**kg**	12,8	7,252	0,567	8,92	0,697	/
Prirodni plin	**m^3**	9,26	/	/	/	/	2,145
Drveni peleti	**kg**	5	0,244	0,244	1,5	0,3	/
Drvena sječka	**kg**	3	0,35	0,117	0,431	0,144	/
Struja - kućanstvo	**kW**	/	/	/	/	0,795	/

Tablica 5: godišnja potrošnja energenata

EL LOŽIVO ULJE					
Godišnja potrošnja energije	2063,398	l/god	→	14753,29	kn/god
UNP					
Godišnja potrošnja energije	1593,652	kg/god	→	14215,38	kn/god
PRIRODNI PLIN					
Godišnja potrošnja energije	2202,889	m3/god	→	9509,906	kn/god
DRVENI PELET					
Godišnja potrošnja energije	4079,75	kg/god	→	6119,624	kn/god
ELEKTRIČNA ENERGIJA					
Godišnja potrošnja energije	20398,75	kWh/god	→	16217,00	kn/god
DIZALICA TOPLINE					
Godišnja potrošnja energije	4633,43	kWh/god	→	4633,43	kn/god

Iz tablice br. 5 jasno je vidljivo kolika je godišnja ušteda potrošnje energije, a i financijska ušteda na grijanju objekta vatrogasnog doma Medulin korištenjem kao izvora energije dizalice topline, a ne alternativnih oblike energije.

6. ISPLATIVOST DIZALICA TOPLINE U HRVATSKOJ

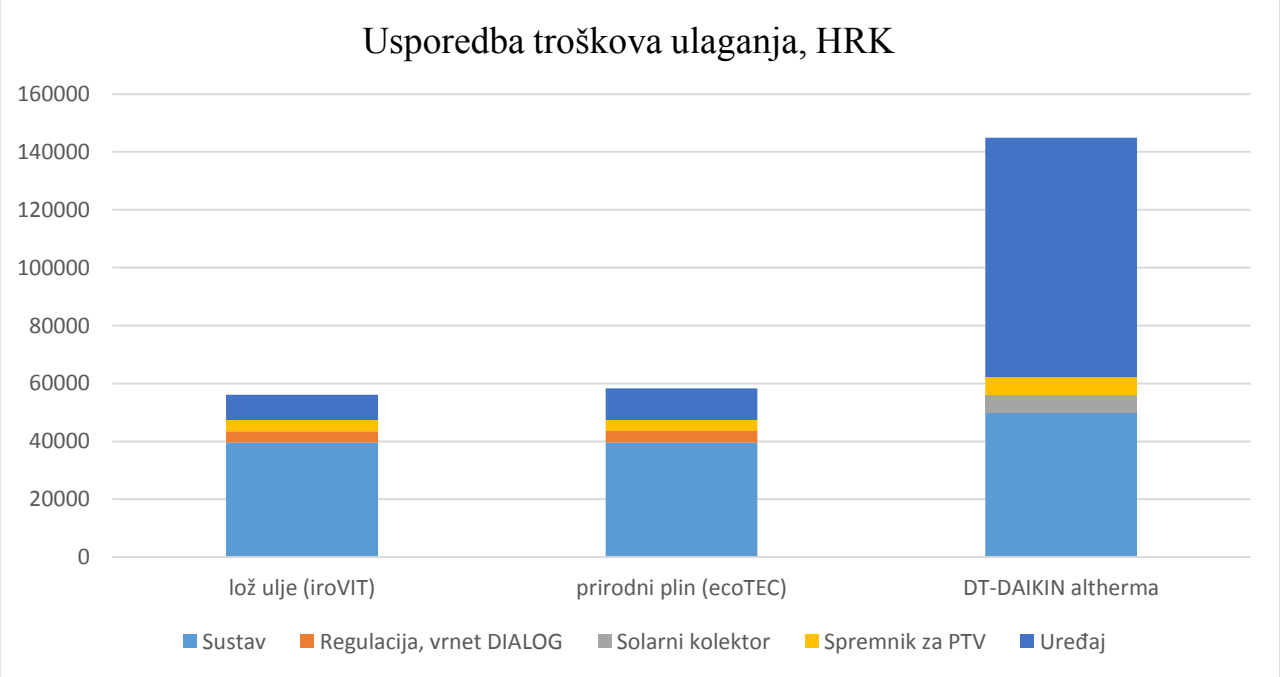
6.1 Troškovi ugradnje sustava grijanja sa uljnim ili plinskim kolom te sa dizalicom topline, kuće veličine 150 m^2

Tablica 4: Troškovi ugradnje sustava grijanja sa uljnim ili plinskim kolom te sa dizalicom topline

	iroVIT	ecoTEC	DAIKIN altherma
Spremink za ulje	9.360,00 kn	0,00 kn	0,00 kn
Priključak/ brojilo	2.880,00 kn	17.280,00 kn	1.700,00 kn
Dimnjak	10.800,00 kn	2.160,00 kn	0,00 kn
Dimnovodni pribor	1.800,00 kn	0,00 kn	0,00 kn
Uređaj	8.755,20 kn	11.000,00 kn	82.700,00 kn
Dodatni pribor (crpke, ventili...)	5.760,00 kn	2.700,00 kn	1.000,00 kn
Spremnik za PTV	3.816,00 kn	3.800,00 kn	6.200,00 kn
Solarni koolektor	0,00 kn	0,00 kn	6.000,00 kn
Regulacija vrnetDIALOG	3.924,00 kn	3.950,00 kn	0,00 kn
Sustav	39.600,00 kn	39.600,00 kn	50.000,00 kn
Ukupni troškovi (kn):	86.695,20 kn	80.490,00 kn	147.600,00 kn

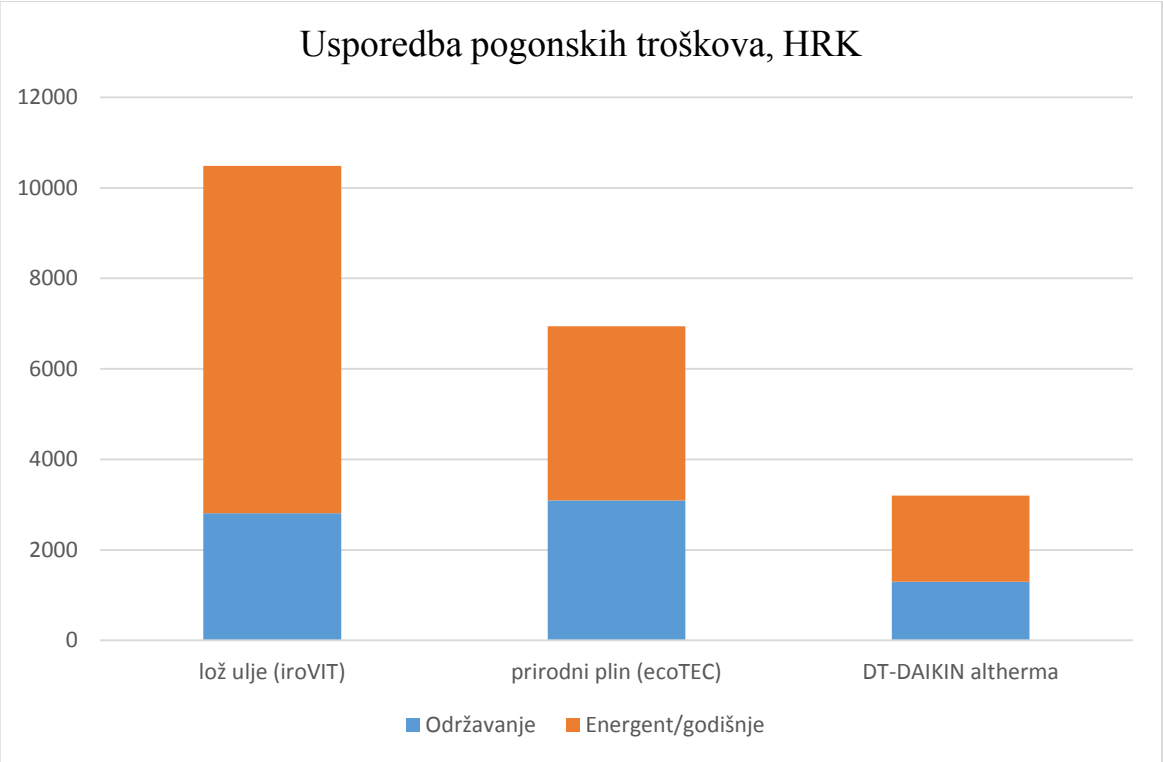
6.2 Usporedba troškova ulaganja, HRK

Slika 24: Graf ukupnih troškova ugradnje sustava grijanja na ulje, plin ili sa dizalicom topline



6.3 Usporedba pogonskih troškova

Slika 25: Usporedba pogonskih troškova



Podatci o pogonskim troškovima prikazani su na Slici 25., gdje se može vidjeti da su troškovi održavanja, ali i troškovi godišnje potrošnje energije, najmanji kod dizalica topline. Ovi podatci su i očekivani jer dizalica topline koristi samo električnu energiju za pogon kompresora i cirkulacijske pumpe, a veliku količinu energije preuzima iz okoline (zraka i Sunca)

6.4 Godišnja emisija CO2

U programu RETScreen usporedio sam godišnju emisiju CO2 dizalica topline, lož ulja i plina, što je vidljivo na slikama 26, 27 i 28 te prikazano na grafu slika 29.

Slika 26: Godišnja emisija CO2 dizalice topline

Osnovni slučaj - sažetak GHG (početni)

Tip goriva	Mješavina goriva %	Potrošnja goriva MWh	Faktor emisija GHG tCO2/MWh	GHG emisije tCO2
Električna energija	100,0%	4	0,196	0,7
Ukupno	100,0%	4	0,196	0,7

Slika 27: Godišnja emisija CO2 plinskog kondenzacijskog uređaja

Osnovni slučaj - sažetak GHG (početni)

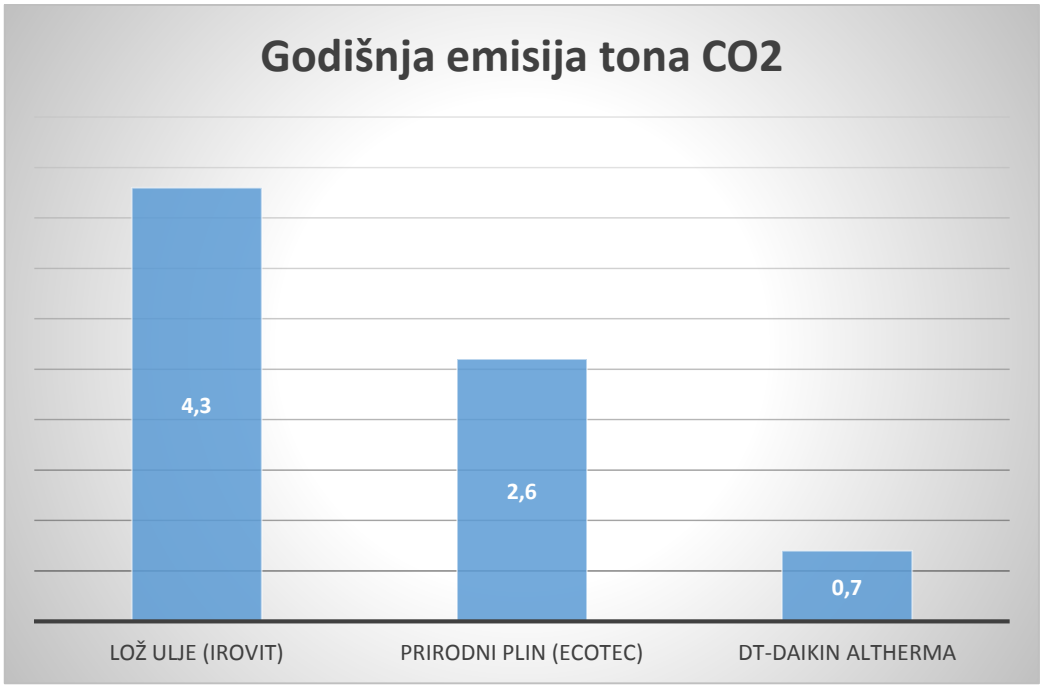
Tip goriva	Mješavina goriva %	Potrošnja goriva MWh	Faktor emisija GHG tCO2/MWh	GHG emisije tCO2
Prirodni plin	100,0%	15	0,179	2,6
Ukupno	100,0%	15	0,179	2,6

Slika 28: Godišnja emisija CO2 uljnog kotla

Osnovni slučaj - sažetak GHG (početni)

Tip goriva	Mješavina goriva %	Potrošnja goriva MWh	Faktor emisija GHG tCO2/MWh	GHG emisije tCO2
Dizel (#2 ulje)	100,0%	17	0,252	4,3
Ukupno	100,0%	17	0,252	4,3

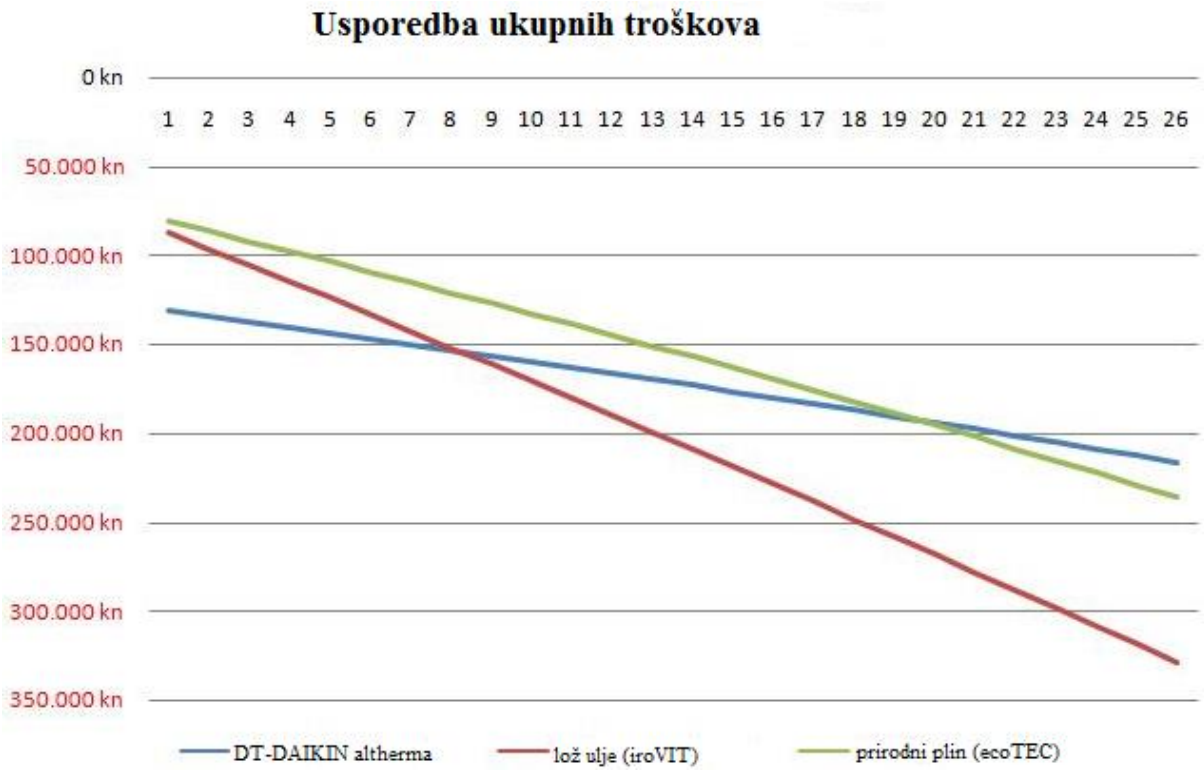
Slika 29: Usporedba godišnjih emisija tona CO2



Usporedbu emisije CO2 prikazana je na grafikonu, na Slici 29., iz kojega su jasno vidljive razlike u emisijama. Ugrađena dizalica topline u ovoj kući ima nekoliko puta manju emisijuCO2 u odnosu na plinski uređaj, koji je sam gotovo dvostruko bolji od uljnog kotla. Time je jasno pokazan ekološki značaj dizalica topline u odnosu na ostale oblike grijanja. To je važan čimbenik koji bi se trebao uzimati u obzir prilikom odabira načina grijanja.

6.5 Usporedba ukupnih troškova

Slika 30: Usporedba ukupnih troškova u 25 godina



Na Slici 30. možemo vidjeti mjesta presijecanja linija. Plava linija predstavlja dizalicu topline DAIKIN altherma na mjestima na kojima siječe druge dvije linije možemo očitati nakon koliko godina se isplati sustav grijanja sa dizalicom topline u odnosu na sustav s uljnim kotlom te sustav s plinskim ureĎajem. Vidljivo je da dizalica topline unatoč visokim početnim troškovima postaje isplativija u odnosu na uljni kotao za nešto više od 8 godina, što je prihvatljiv podatak, a posljedica je relativno visoke cijene loživog ulja. No ako usporedimo dizalicu topline sa kondenzacijskim plinskim uređajem vidimo da je dizalica topline isplativija tek nakon 19,5 godina. To je dosta dug vremenski period, a rezultat je takav zbog cijene plina koja je u Hrvatskoj još uvijek niže od tržišne cijene plina. Vidimo da ugradnja dizalice topline u odnosu na plinsko grijanje nije isplativa, dok je isplativa u odnosu na lož ulje.

7. ZAKLJUČAK

Dizalice topline danas se smatraju jednim od najučinkovitijih uređaja za dobivanje toplinske energije, a osobito su česte u bogatim zemljama s visokom ekološkom sviješću stanovnika. Važan poticaj u razvijenim zemljama je i uređeno zakonodavstvo, što kod nas još nije slučaj međutim ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju stavri su krenule na bolje te, su se za ugradnju uređaja koji koriste obnovljive izvore energije počeli dobivati određeni poticaji iz fondova EU-a i ministarstva okoliša.

Za sada najveću prepreku većoj primjeni dizalica topline predstavljaju znatno veći početni troškovi nego za ostale izvore topline za sustave grijanja, no ne treba zaboraviti kako su ukupni troškovi pogona mnogo manji nego za ostale izvore topline. Potrebno je reći kako troškovi pogona najviše ovise o cijeni električne energije, dok troškovi ulaganja ovise o primijenjenom toplinskom izvoru te učinu toplinskih crpki. To je i pokazano u analiziranom primjeru, pri čemu treba reći da se povećanjem površine koja se grije povećava isplativost dizalice topline, a isplativost se uvelike može poboljšati i korištenjem dizalica topline za hlađenje prostora u toplijim mjesecima. Znatan ograničavajući faktor je i relativno velika površina potrebna za kolektore, što je čest i veliki problem pri projektiranju takvih sustava. Naravno to ovisi o odabranom i raspoloživom toplinskom izoru. Zahvaljujući ekonomičnom pogonu i primjeni energije koja je gotovo besplatna, iako za primjenu podzemnih voda u gotovo svim zemljama postoje određena davanja, dizalice topline s pravom se smatraju jednim od najekološkijih izvora topline u sustavima grijanja. Dizalice topline sve više dobivaju na važnosti i u Hrvatskoj iako je broj ugrađenih još uvijek malen. Veći dio ugrađenih dizalica topline ugrađen je u objektima u kojima se grije veća površina ili u neposrednoj blizini postoji veća količina otpadne topline iz nekih procesa što se iskorištava primjenom dizalica topline zrak – zrak. Iako je njihova primjena u Hrvatskoj još uvijek mala, prisutan je pozitivan trend ugradnje i sigurno je kako će dizalice topline s vremenom sve više dobivati na važnosti.

8. POPIS SLIKA I TABLICA

Popis slika:

Slika 1: Carnotov ljevokretni ciklus(izvor: Galović, 2011.)
Slika 2: Princip rada dizalice topline po fazama rada (izvor:Boris Labudović, Osnove primjene dizalice topline, Energetika marketing 2009. g.)
Slika 3: Osnovni dijelovi dizalice topline (izvor: www.vaillant.hr)
Slika 4: Toplinski izvori za dizalice topline (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)
Slika 5: Način izvođenja i dijelovi za izvođenje dizalice topline sa zemljanim kolektorom (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)
Slika 6: Dizalica topline tlo voda sa podzemnom toplinskom sondom (izvor: Prospekt Dizalice topline geoTHERM)
Slika 7: Shematski prikaz rada dizalice topline voda-voda (izvor: Boris Labudović, Osnove primjene dizalice topline, Energetika marketing 2009. g.)
Slika 8: Učestalost pojave temperature zraka za kontinentalnu Hrvatsku
Slika 9: Učestalost pojave temperature zraka za primorsku Hrvatsku
Slika 10: Cijena dizalice topline u ovisnosti o učinku grijanja
Slika 11: Faktor dizalice u odnosu na temperaturu toplinskog izvora (izvor: www.enhems-buildings.fer.hr)
Slika 12: ROTEX solari solarni panel V 21 P (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)
Slika 13: VANJSKA JEDINICA: Daikin VRV tehnologija (izvor: 4.Daikin Heating katalog 2013)
Slika 14: daikin HXHD-A unutarnja jedinica (izvor: http://www.daikin.hr)
Slika 15: Kaskadna tehnologija (izvor: Daikin Heating katalog 2013)
Slika 16: solarni kolektori spojeni na unutarnju jedinicu (izvor: Daikin Heating katalog 2013)
Slika 17: EKHWP: Spremnik za potrošnu toplu vodu (izvor: Daikin Heating katalog 2013)
Slika 18: daikin VJ REYQ-T (izvor: http://www.daikin.hr)
Slika 19: daikin UJ FXLQ-P (izvor: http://www.daikin.hr)
Slika 20: daikin UJ FXAQ-P (izvor: http://www.daikin.hr)
Slika 21: ROTEX solari solarni panel V 21 P (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)
Slika 22 i 23: vatrogasni dom Medulin, trenutno stanje nedovršenog objekta vatrogasnog doma
Slika 24: Graf ukupnih troškova ugradnje sustava grijanja na ulje, plin ili sa dizalicom topline
Slika 25: Usporedba pogonskih troškova
Slika 26: Godišnja emisija CO2 dizalice topline
Slika 27: Godišnja emisija CO2 plinskog kondenzacijskog uređaja
Slika 28: Godišnja emisija CO2 uljnog kotla
Slika 29: Usporedba godišnjih emisija tona CO2
Slika 30: Usporedba ukupnih troškova u 25 godina

Popis tablica:

Tablica 1: autor ROTEX solaris (izvor: http://www.daikin.hr/rotex)
Tablica 2:godišnja potrošnja energije
Tablica 3: cijena daikin dizalica topline i solarnih kolektora
Tablica 4: Usporedba ogrijevnih vrijednosti i cijena pojedinih energenata u Hrvatskoj
Tablica 5: godišnja potrošnja energenata
Tablica 6: Troškovi ugradnje sustava grijanja sa uljnim ili plinskim kolom te sa dizalicom topline

9. POPIS LITERATURE

Popis literature:

1. Vatrogasni dom Medulin-izvedbeni projekt, 2012. g.
2. Boris Labudović, Osnove primjene dizalice topline, Energetika marketing 2009. g.
3. Prospekt Dizalice topline geoTHERM
4. Daikin Heating katalog 2013
5. software RETScreen 4

Internet:

1. http://www.daikin.hr/for-your-home/needs/heating/air-water-heatpumps-ht/index.jsp
2. http://www.daikin.hr/products/index.jsp?singleprv=FXLQ-P&pf=0
3. http://www.daikin.hr/products/index.jsp?singleprv=FXAQ-P&pf=0
4. http://www.daikin.hr/products/index.jsp?singleprv=REYQ-T&pf=0
5. http://www.dizalica-topline.hr/dizalica-topline/?gclid
6. www.gfv.unizg.hr/modules/m_gfv/.../Marko_Tkalec
7. http://www.vaillant.hr/Proizvodi/Obnovljiva_energija/?q=dizalice+topline
8. http://www.enhems-buildings.fer.hr