

ZAMJENA GRIJANJA KUĆE I POTROŠNE VODE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM SUSTAVOM S DIZALICOM TOPLINE PODZEMNA VODA - VODA I NISKOTEMPERATURNIM SUSTAVOM DISTRIBUCIJE TOPLINE

Za obiteljske kuće u Zagrebu i Splitu, bruto površine 150 m², toplinski izolirane u skladu s HRN U.J5.600 (propis iz 1987. godine), izračunati su korištenjem propisa HRN EN 12831 potrebni toplinski učini koji iznose 14,1 kW (Zagreb) i 9,6 kW (Split) kod projektne temperature vanjskog zraka -15°C (Zagreb) i -4°C (Split). Godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje izračunata prema normi HRN EN 13790:2009 iznosi 26.078 kWh (Zagreb – Maksimir) i 11.689 kWh (Split – Marjan) s granicom grijanja 15°C, specifične potrošnje 207 kWh/m² (Zagreb) i 92 kWh/m² (Split) kod neto građevinske površine koja iznosi 126 m², a za pripremu potrošne vode za četveročlanu obitelj 4.754 kWh (dnevna potrošnja 80 litara tople vode temperature 45°C po osobi). Ukupna potrošnja toplinske energije iznosi 30.832 kWh za Zagreb i 16.443 kWh (Split).

Elektrootporno grijanje predstavlja vrlo neracionalan način grijanja, s visokim troškovima energenta i priključka, a emisije CO₂ ovakvim načinom grijanja su najviše. Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08) za grijanje zgrada nije dopušteno rabiti sustave elektrootpornog grijanja (članak 11, koji će važiti od 31. prosinca 2015. godine). Unatoč tome, sustavi elektrootpornog grijanja su u Hrvatskoj česta pojava, posebno u primorskim krajevima gdje je potrošnja energije značajno niža u usporedbi s kontinentalnim dijelom. Godišnji troškovi grijanja i pripreme potrošne vode elektrootpornim grijanjem dosežu 26.207 kn u Zagrebu te 13.977 kn u Splitu.

Korištenje toplinske energije okoline podzemne vode moguće je putem dizalica topline. Uobičajeno rješenje su dizalice topline koje griju ili hlade vodu u niskotemperaturnom sustavu distribucije topline, pa se time pored grijanja osigurava i potrebno hlađenje tijekom ljeta. Sustav također osigurava i pripremu potrošne vode za domaćinstvo. Uz prethodnu provjeru raspoloživosti i izdašnosti podzemnog vodotoka moguća je gradnja monovalentnog sustava grijanja i hlađenja, dakle samo s dizalicom topline.

Podzemna voda je dobar toplinski izvor s relativno ujednačenim temperaturama, koje se na dubini od oko 15 metara kreću oko vrijednosti godišnjeg prosjeka temperature za razmatranu lokaciju (oko 10°C za Zagreb te oko 14°C za Split), a prema površini su sezonske promjene nešto veće, pa se na dubini oko 5 m mogu za Zagreb očekivati promjene temperature tijekom godine između 8 i 11°C za Zagreb i između 12°C i 14°C za Split.

Kod korištenja topline potrebno je izraditi dvije bušotine: proizvodnu i upojnu. U proizvodnu bušotinu koja treba biti izgrađena na način da osigura potrebnu izdašnost ugrađuje se crpka, dok se voda čija je toplina iskorištena vraća natrag u podzemni vodotok preko upojne bušotine. Udaljenost i međusobni položaj proizvodne i upojne bušotine trebaju biti takvi da se onemogućí ponovno usisavanje već iskorištene vode (smještaj nizvodno na udaljenosti min. 5 m približno zadovoljava takav uvjet). Obavezna je ugradnja toplinskog izmjenjivača između dizalice topline i podzemne vode koji osigurava da kod eventualnog propuštanja radne tvari ulje iz kompresora dizalice topline ne dospíje u podzemni vodotok. Za korištenje podzemne vode potrebna je koncesija koju nakon prethodno pribavljenog stručnog mišljenja Hrvatskih voda daje nadležna županijska stručna služba. Koncesija se naplaćuje jednokratno i paušalno svake godine (godišnji paušal za koncesiju je 10% godišnje naknade po utrošku), a posebno se obraćunava i potrošnja vode. Jednokratni trošak za razmatrani primjer iznosi 3.805 kn za Zagreb te 2.061 kn za Split, dok je godišnja naknada za koncesiju i potrošnju 4.186 kn za Zagreb te 2.267 kn za Split. Cijena izgradnje bušotina, uključivo crpku podzemne vode i pločasti toplinski izmjenjivač kreće se oko 45.000 kn (Zagreb) i 43.000 (Split).

Za ugradnju ovog sustava potrebno je izgraditi niskotemperaturni sustav distribucije topline niske temperature (35 do 50°C) kao što je podno grijanje i/ili ventilatorski konvektori. Ako se radi samo o podnom grijanju s dijelom ugrađenih zidnih panela, troškovi se za Zagreb kreću oko 49.000 kn dok za Split oni iznose oko 39.000 kn.

Opis mjere

ZAMJENA GRIJANJA KUĆE I POTROŠNE VODE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM SUSTAVOM S DIZALICOM TOPLINE PODZEMNA VODA - VODA I NISKOTEMPERATURNIM SUSTAVOM DISTRIBUCIJE TOPLINE

Ako korisnik želi hladiti kuću, potrebno je ugraditi ventilatorske konvektore jer se površinskim hlađenjem ne može odvesti vlaga iz prostora bez rošenja na hladnim stijenama. Za ugradnju ventilatorskih konvektora prosječna cijena za Zagreb se (ovisno o odabranoj opremi) kreće oko 46.000 kn dok za Split ona iznosi oko 45.000 kuna. Sve navedene cijene sadrže PDV. Moguća je i kombinacija podnog grijanja i ventilatorskih konvektora koja osigurava izuzetno komforne uvjete boravka u prostoru, ali ima i adekvatno višu cijenu.

Sama dizalica topline može biti namijenjena samo grijanju, ili pak grijanju i hlađenju. Ako korisnik želi ostvariti grijanje i hlađenje, jednostavnije je ugraditi dizalicu topline s reverzijom režima rada na strani radne tvari (prekretanje smjera protoka radne tvari u samoj dizalici topline kako je prikazano na *Slici 1.*). Također je moguće provesti prekretanje režima rada promjenom smjera medija za prijenos topline kako je to prikazano na *Slici 2.* O optimalnoj varijanti može se odlučiti tek nakon detaljne analize za konkretan slučaj.

Primjenom monovalentnog sustava dizalice topline sa podzemnom vodom kao toplinskim izvorom, za zadovoljenje energetske potrebe razmatrane kuće - grijanje i PTV troši se u Zagrebu umjesto 30.832 kWh (kod elektrootpornog grijanja) oko 8.704 kWh električne energije za pogon dizalice topline i dodatnih pumpi. U Splitu se umjesto 16.443 kWh za elektrootporno grijanje troši oko 4.459 kWh električne energije za rad dizalice topline i dodatnih pumpi.

Kako je ranije navedeno sustav s ventilatorskim konvektorima omogućava osim grijanja i komforno hlađenje prostora. Potrebna toplina za hlađenje objekta izračunata prema normi HRN EN 13790:2008 iznosi 3.949 kWh (lokacija Zagreb) odnosno 6.679 kWh (lokacija Split) dok potrebni učinci za hlađenje izračunati prema normi VDI2078 iznose 8,5 kW (Zagreb) odnosno 8,9 kW (Split). Uz sezonski faktor hlađenja od 4,63 za lokaciju Zagreb potrošnja električne energije iznosi oko 853 kWh. Faktor hlađenja za lokaciju Split iznosi 3,95 a potrošnja električne energije za hlađenje pri tome iznosi 1.691 kWh. Uz srednju cijenu električne energije od 0,85 kn/kWh troškovi hlađenja za objekt u Zagrebu iznose 725 kunu dok troškovi hlađenja za objekt u Splitu iznose 1.437 kuna.

Opis mjere

EE mjera 3.10. :	Dizalica topline podzemna voda - voda			
	ZAGREB		SPLIT	
Godišnje uštede	14.623 kn*		7.920 kn*	
	22.128 kWh		11.984 kWh	
	8,3 tCO ₂		4,6 tCO ₂	
Investicija	oko 160.000 kn**		oko 150.000 kn**	
Rok povrata investicije	10,9 godina		18,9 godina	
Životni vijek ee mjere	15 godina	20 godina	15 godina	20 godina
Uštede u životnom vijeku	59.345 kn**	132.460 kn**	-31.201 kn	8.398 kn
	331.920 kWh	442.560 kWh	179.760 kWh	239.680 kWh
	124,8 tCO ₂	166,4 tCO ₂	67,5 tCO ₂	90,1 tCO ₂

Uštede

* Uštede su bazirane na simulaciji potrošnje energije uz cijenu električne energije za domaćinstva od 1,14 kn/kWh (VT) i 0,56 kn/kWh (NT) s uključenim PDV-om. Cijena angažirane snage nije uzeta u obzir jer se radi o prelasku s elektrootpornog grijanja (14,1 kW) na grijanje dizalicom topline (ukupna potrebna snaga iznosi oko 6 kW).

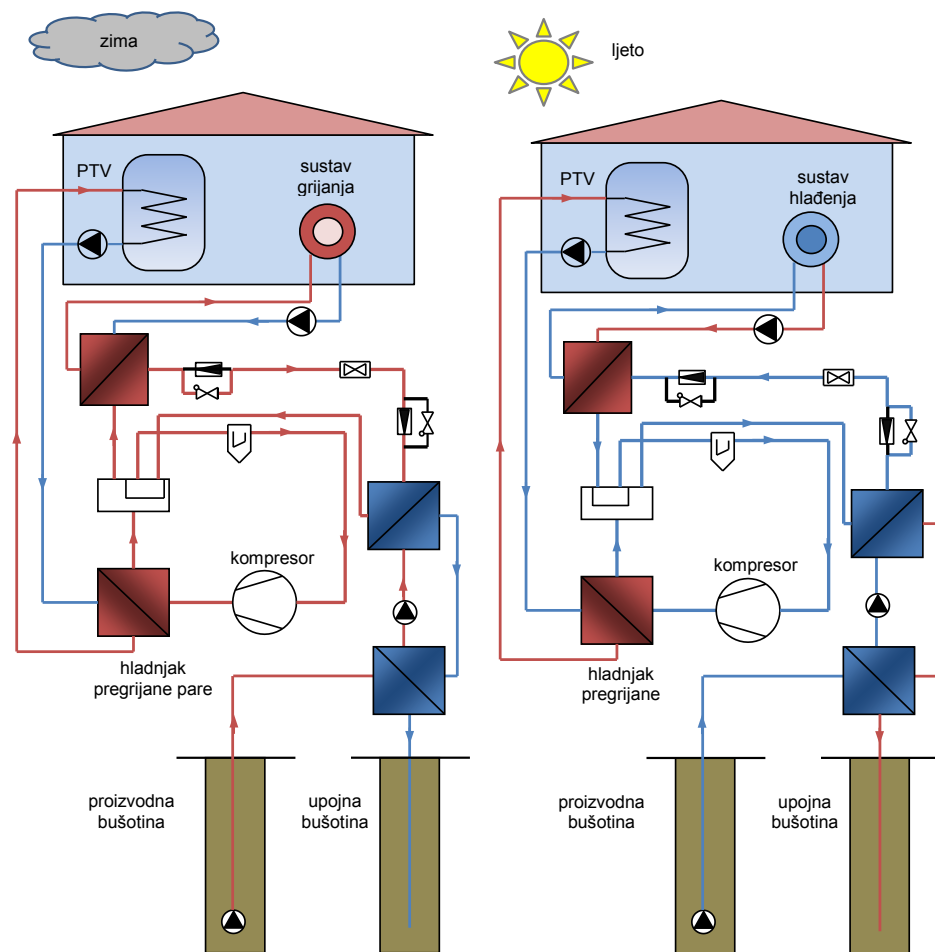
**Investicija obuhvaća dobavu i ugradnju dizalice topline tipa voda - voda, bojler potrošne vode, gradnju produkcione i upojne bušotine, crpke i cjevovode za prijenos podzemne vode, izmjenjivač topline podzemne vode, gradnju sustava niskotemperaturne distribucije topline (podno grijanje ili ventilatorski konvektori) i izradu projekta. Cijene mogu varirati ovisno o lokaciji, izvođaču, vrsti terena, dubini podzemne vode, stvarnim troškovima gradnje instalacije i sl.

***Uštede u životnom vijeku izračunate su na način da su godišnje uštede množene s vremenom trajanja opreme i od dobivenog iznosa uštede oduzeta je investicija u opremu

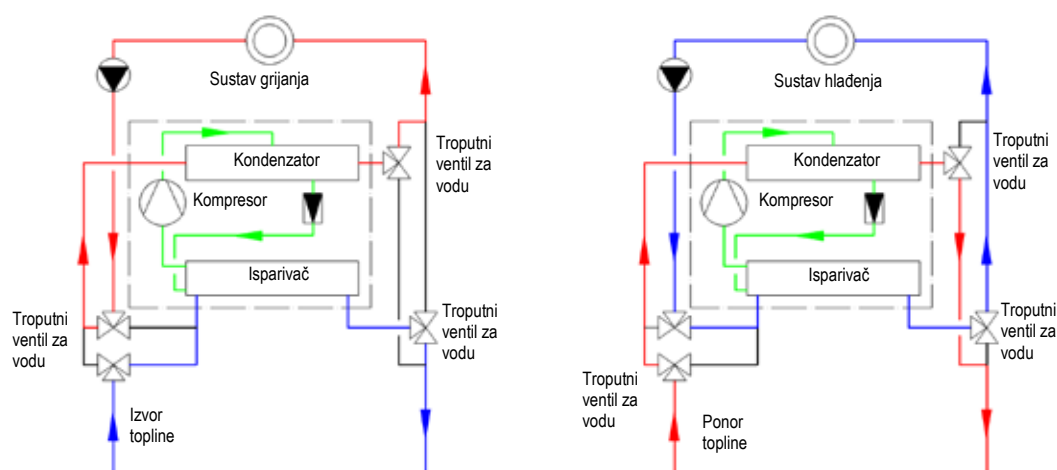
ZAMJENA GRIJANJA KUĆE I POTROŠNE VODE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM SUSTAVOM S DIZALICOM TOPLINE PODZEMNA VODA - VODA I NISKOTEMPERATURNIM SUSTAVOM DISTRIBUCIJE TOPLINE

3.9.

Zg-St



Slika 1. Sustav grijanja dizalicom topline s podzemnom vodom kao izvorom topline i prekreto režima rada na strani radne tvari



Slika 3. Dizalica topline s preketom na strani medija za prijenos topline

Grafički prikaz

ZAMJENA GRIJANJA KUĆE I POTROŠNE VODE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM SUSTAVOM S DIZALICOM TOPLINE PODZEMNA VODA - VODA I NISKOTEMPERATURNIM SUSTAVOM DISTRIBUCIJE TOPLINE

- 1) Izrada projektne dokumentacije, cijena oko 10.000 do 13.000 kn
- 2) Dobava i ugradnja sustava za distribuciju topline (podno i zidno grijanje, ili ventilatorski konvektori ili kombinacija podnog grijanja i ventilatorskih konvektora)
- 3) Dobava i ugradnja reverzibilne dizalice topline rasolina - voda učinka 15,5 kW kod izlazne temperature glikolne smjese iz isparivača 0°C i izlazne temperature tople vode iz kondenzatora 45°C
- 4) Gradnja produkcione i upojne bušotine uključivo filtre, crpku podzemne vode, crpku vode iz isparivača i pločasti izmjenjivač topline - povezivanje izvora topline
- 5) Dobava i ugradnja bojlera za potrošnu vodu volumena 200 l te pripadne automatike
- 6) Elektroinstalacija
- 7) Puštanje u pogon, funkcionalno ispitivanje sustava grijanja, hlađenja i pripreme potrošne vode

Specifikacija radova i opreme

Potrebni projekti, dozvole, odobrenja

- 1) Projektiranje: Izrađuje se projekt u kojem se proračunava potreban ogrjevni i rashladni učin, odabire dizalica topline, uređaj za korištenje topline podzemne vode - produkciona i upojna bušotina, crpke, cjevovodi i izmjenjivač topline za prijenos topline podzemne vode prema dizalici topline, odabiru se ventilatorski konvektori ili paneli za površinska grijanja - hlađenja, te osigurava sukladnost s propisima iz područja sigurnosno tehničkih uvjeta za rad instalacije.
- 2) Postupak dobivanja: Kod ovakvog projekta nije potreban poseban upravni postupak za gradnju kućne instalacije (Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima, NN 21/09, 57/10, 126/10, 48/11 i 81/12). S projektom uređaja za korištenje topline podzemne vode ishoduje se stručno mišljenje Hrvatskih voda, a potom kod nadležnih županijskih službi treba zatražiti koncesiju o kojoj se sklapa ugovor.
- 3) Vrijeme trajanja /ishođenja dozvola: 1 godina
- 4) Troškovi: Cijena projekta se određuje temeljem veličine investicije u skladu s Pravilnikom o cijenama usluga HKIS (to je još uvijek stari Pravilnik o cijenama usluga HKAIG, NN 85/1999). Očekivana vrijednost projekta je u rasponu od oko 12.000 do 15.000 kn. Jednokratni trošak koncesije koji za razmatrani primjer iznosi 3.805 kn za Zagreb te 2.061 kn za Split. Troškovi ishodoavanja građevinske dozvole (takse).
- 5) Tko radi projekt/instalaciju: projekt radi ovlaštenu inženjer strojarstva. Liste ovlaštenih projekatana dostupne su u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva (www.hkis.hr). Instalaciju rade instalaterske tvrtke osposobljene za ugradnju navedene opreme. Instalaciju izvode ovlaštenu izvoditelji radova. Prvo puštanje u rad smiju izvoditi samo ovlaštenu instalateri, zajedno s odgovarajućim servisima proizvođača opreme. Projektiranje: Projekt termotehničkih instalacija u kući nije potreban, ali ga je je obzirom na složenost instalacije i obim potrebnih proračuna preporučljivo izraditi.

Procedura za provođenje mjere

Kućna instalacija: Dva puta godišnje pregled i čišćenje te eventualna zamjena filtera za zrak na ventilatorskim konvektorima i jednom godišnje propuhivanje cjevovoda za odvod kondenzata.

Postrojenje za korištenje topline podzemne vode i dizalica topline: Dva puta godišnje (kod izmjene režima rada) pregled i servis dizalice topline (kontrola ispravnosti, kontrola napunjenosti radne tvari, kontrola radnih parametara). Preporuča se servis od strane ovlaštenog serviseru proizvođača. Jednom godišnje kontrola crpke i filtera podzemne vode.

Kratak opis postupka i perioda održavanja

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektini ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gaspenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Prof.dr.sc. Branimir Pavković

Asistenti: dr.sc. Vlasta Zanki, Vanja Lokas, Sanja Horvat, Branislav Hartman, Alen Džeko, Petra Gjurić

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: prof.dr.sc. Branimir Pavković, Mislav Kirac (2013.)