

## Opis mjere

Za obiteljske kuće u Zagrebu i Splitu, bruto površine 150 m<sup>2</sup>, toplinski izoliranu u skladu s HRN U.J5.600 (propis iz 1987. godine), izračunat je 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 13790:2008 iznosi 26.078 kWh (postaja Zagreb – Maksimir) i 11.689 kWh (postaja Split – Marjan) s granicom grijanja 15°C, specifične potrošnje 207 kWh/m<sup>2</sup> (Zagreb) i 92 kWh/m<sup>2</sup> (Split) kod neto građevinske površine koja iznosi 126 m<sup>2</sup>, a za pripremu potrošne vode za četveročlanu obitelj 4754 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 CO<sub>2</sub> 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 sadržane u okolnom zraku putem dizalica topline predstavlja jedno od ekonomski opravdanih rješenja za grijanje građevina. Mogu se koristiti dizalice topline koje griju ili hlade vodu u niskotemperaturnom sustavu distribucije topline, pa se time pored grijanja može uz uvjet korištenja odgovarajućih tehničkih rješenja osigurati i potrebno hlađenje tijekom ljeta. Jedan takav sustav prikazan je na Slici 1. Sastoji se iz vanjske jedinice s kompresorom i toplinskim izmjenjivačem zrak - radna tvar (R 410A koji nije štetan za okoliš), te unutarnje jedinice u kojoj je smješten izmjenjivač topline radna tvar - voda, ekspanzijska posuda, pumpa i automatika, te elektro grijač za dodatno grijanje kod niskih vanjskih temperatura. Bez obzira da li se radi o grijanju ili hlađenju, sustav reverzijom smjera protoka radne tvari uvijek osigurava i pripremu potrošne vode za domaćinstvo putem bojlera. U hlađenju je jednostavno koristiti ventilatorske konvektore, a kada se koriste površinski sustavi predaje topline u prostor povoljnije je koristiti stropne od podnih ogrjevno - rashladnih površina kakve su prikazane na slici. Pri tome treba djelovanjem regulacijskog sustava i dodatnim razvlaživanjem osigurati da temperatura na ogrjevno - rashladnoj površini ne bude niža od temperature rošenja zraka u prostoriji.

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. 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.

Što se tiče smanjenja ukupne emisije štetnih plinova ovakav je sustav opravdan jer troši značajno manje električne energije (za zadovoljenje energetske potrebe razmatrane kuće - grijanje i PTV troši se umjesto 30.832 kWh oko 10.000 kWh električne energije) i potrebno bi bilo poticati njegovu primjenu. Vrijednosti prikazane u odjeljku „Uštede“ odnose se na uštede kod grijanja. Ovdje je važno napomenuti da vrednovanje temeljem usporedbe troškova grijanja nije u potpunosti primjereno, jer naprijed opisani sustavi dizalice topline osiguravaju hlađenje zgrada ljeti, što se u današnje vrijeme za koje je karakterističan porast temperatura okoline može smatrati potrebom a ne nepotrebnim luksuzom. Zato odluka o primjeni dizalica topline ne ovisi samo o ekonomskim pokazateljima (ušteda na troškovima grijanja) već i o potrebi osiguranja uvjeta ugodnosti unutarnje klime.

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

Preciznije, primjenom sustava s dizalicom topline zrak - voda i niskotemperaturnim sustavom distribucije topline, za zadovoljenje energetske potrebe razmatrane kuće - grijanje i PTV troši se u Zagrebu umjesto 30.832 kWh (kod elektrootpornog grijanja) oko 10.011 kWh električne energije za pogon dizalice topline i dodatnih pumpi. U Splitu se umjesto 16.443 kWh za elektrootporno grijanje troši oko 4.400 kWh električne energije za rad dizalice topline i dodatnih pumpi. Ušteda na električnoj energiji za grijanje i pripremu PTV u Zagrebu iznosi 20.821 kWh, dok se u Splitu štedi 12.043 kWh.

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 5,0 za lokaciju Zagreb potrošnja električne energije iznosi oko 790 kWh. Zbog nešto viših temperatura zraka sezonski faktor hlađenja za lokaciju Split nešto je nepovoljniji, iznosi 3,8, a potrošnja električne energije za hlađenje pri tome iznosi 1.336 kWh. Uz srednju cijenu električne energije od 0,85 kn/kWh troškovi hlađenja za objekt u Zagrebu iznose 671 kunu dok troškovi hlađenja za objekt u Splitu iznose 1.135 kuna.

### Opis mjere

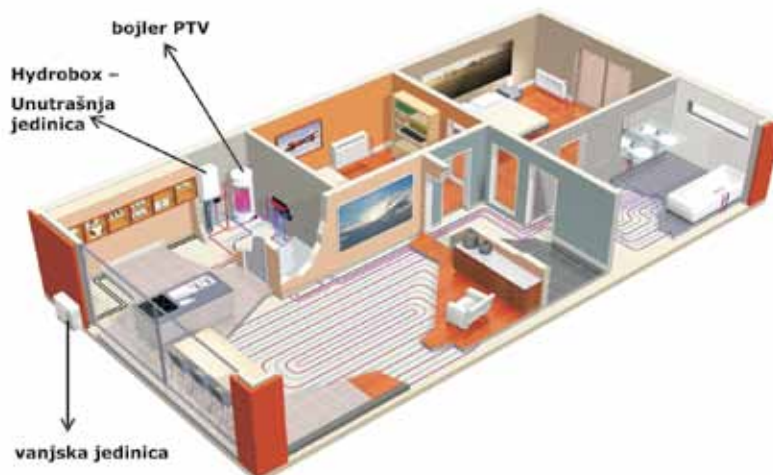
EE mjera 3.10. :	Niskotemperaturna dizalica topline zrak - voda			
	ZAGREB		SPLIT	
Godišnje uštede	17.698 kn*		10.237 kn*	
	20.821 kWh		12.043 kWh	
	7,8 tCO <sub>2</sub>		4,5 tCO <sub>2</sub>	
Investicija	oko 135.000 kn**		oko 120.000 kn**	
Rok povrata investicije	7,6 godine		11,7 godine	
Životni vijek ee mjere	15 godina	20 godina	15 godina	20 godina
Uštede u životnom vijeku	130.470 kn***	218.959 kn***	33.554 kn***	84.739 kn***
	312.317 kWh	416.423 kWh	180.652 kWh	240.870 kWh
	117,4 tCO <sub>2</sub>	156,5 tCO <sub>2</sub>	67,9 tCO <sub>2</sub>	90,5 tCO <sub>2</sub>

### 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 s dodatnim elektro grijačem (ukupna potrebna snaga iznosi također 14,1 kW ali se ne angažira istovremeno).

\*\*Investicija obuhvaća dobavu i ugradnju reverzibilne dizalice topline tipa zrak - voda s dodatnim elektro grijačem, boiler potrošne vode s dodatnim elektro grijačem, gradnju sustava niskotemperaturne distribucije topline: podno grijanje i/ili ventilatorski konvektori i izradu projekta. Cijene mogu varirati ovisno o lokaciji, izvoditelju, stvarnim troškovima gradnje instalacije i sl.

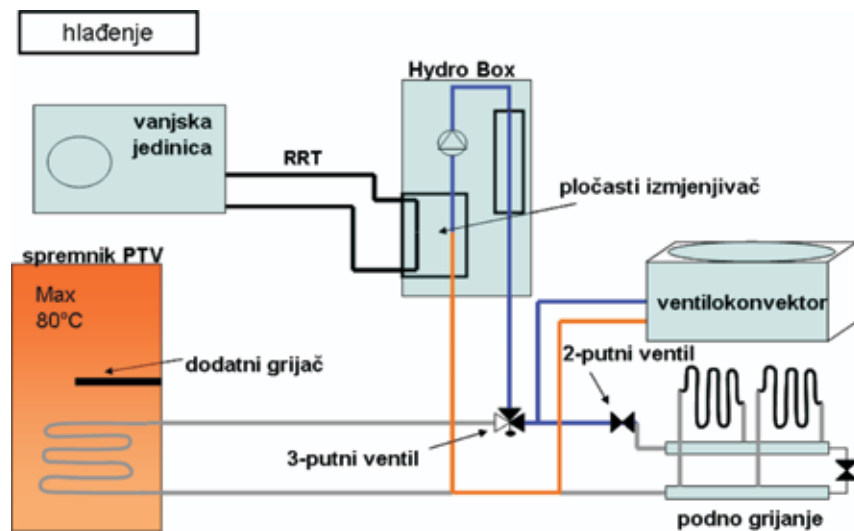
\*\*\*Uštede u životnom vijeku izračunate su na način da su godišnje uštede množene s vremenom trajanja opreme i od dobivenog iznosa uštede oduzeta je investicija u opremu



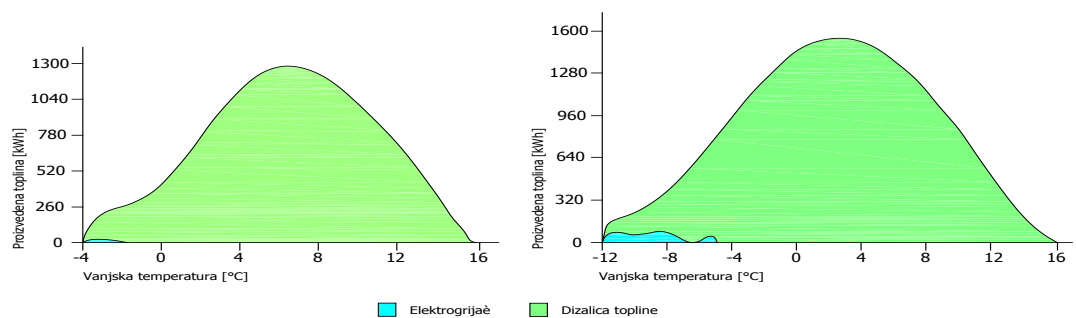
Slika 1. Način ugradnje sustava

### Grafički prikaz

Grafički prikaz



Slika 2. Principijelna shema spajanja sustava



Slika 3. Struktura proizvedene toplinske energije kod grijanja - lijevo Split, desno Zagreb

Specifikacija radova i opreme

- 1) Izrada projektne dokumentacije
- 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 zrak - voda učinka 10,3 kW (Zagreb) s elektro dogrijačem učinka 6 kW te reverzibilne dizalice topline zrak - voda učinka 8,56 kW (Split) s elektro dogrijačem 3 kW. dizalica topline sastoji se iz vanjske i unutrašnje jedinice, bojlera za potrošnu vodu volumena 260 l te pripadne automatike
- 4) Elektroinstalacija
- 5) Puštanje u pogon, funkcionalno ispitivanje sustava grijanja, hlađenja i pripreme potrošne vode

## Potrebni projekti, dozvole, odobrenja

- 1) Projektiranje: Izrađuje se projekt u kojem se proračunava potreban ogrjevni i rashladni učin, odabiru dizalice topline, odabiru 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 (Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima, NN 21/09, 57/10, 126/10, 48/11 i 81/12)
- 3) 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.
- 4) Tko radi projekt/instalaciju: projekt radi ovlašteni inženjer strojarstva. Liste ovlaštenih projektanata dostupne su u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva ([www.hkis.hr](http://www.hkis.hr)). Instalaciju rade instalaterske tvrtke osposobljene za ugradnju navedene opreme. Instalaciju izvode ovlašteni izvođači radova. Prvo puštanje u rad smiju izvoditi samo ovlašteni instalateri, zajedno s odgovarajućim servisima proizvođača opreme.

- Dva puta godišnje pregled i čišćenje, te eventualna zamjena filtera za zrak na ventilatorskim konvektorima i jednom godišnje propuhivanje cjevovoda za odvod kondenzata.
- Dva puta godišnje (kod izmjene režima rada) pregled i servis dizalice topline (čišćenje izmjenjivača topline vanjske jedinice, kontrola ispravnosti, kontrola napunjenosti radne tvari, kontrola radnih parametara). Preporuča se servis od strane ovlaštenog servisera proizvođača.

## Procedura za provođenje mjere

## Kratak opis postupka i perioda održavanja

### Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

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

**Urednica:** dr.sc. Vlasta Zanki

**Autori:** Prof.dr.sc. Branimir Pavković, dr.sc. Vlasta Zanki, Vanja Lokas, Doc.dr.sc. Damir Dović

**Asistenti:** Sanja Horvat, Branislav Hartman, Alen Džeko, Petra Gjurić

**Dizajn i grafička priprema:** Predrag Rapaić

**Lektura:** Vicko Krampus

**Revizija:** ??????

