

# DIZALICA TOPLINE U SUSTAVU PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE

Mario KATALINIĆ, dipl. ing.

Dizalica topline voda - voda u sustavu pripreme potrošne tople vode koja kao toplinski izvor koristi otpadne vode predstavlja sasvim nov pristup u osmišljavanju energetski učinkovitih tehničkih rješenja u objektima koji imaju razmjerno veliku potrošnju tople vode (autokampovi, hoteli, sportski objekti, bazeni, bolnice itd). Otpadne, kanalizacijske i vode akumulirane u blizini ispusta na kanalizacijskom kolektoru objekta predstavljaju značajan energetski potencijal koji je sasvim dovoljan da kao toplinski izvor dizalice topline u sustavu pripreme PTV-a zadovolji potrebe objekta.

## Razvoj projekta

Ostvarenje projekta u sanitarnom čvoru autokampa Politin u Krku za investitora Zlatni otok d.d. uslijedilo je nakon detaljnih tehničkih i ekonomskih analiza. Tvrtka Valamar turistički projekti d.o.o. koja je u ime investitora vodila projekt prihvatila je predloženo tehničko rješenje kao energetski učinkovito i optimalno za pripremu potrošne tople vode u kampu, a tvrtka Eko-Lux

d.o.o. projektirala je i izvela radove. Sustav je pušten u pogon početkom travnja 2007. godine.

## Projektni zadatak

Projektni zadatak je definiran na osnovi kapaciteta kampa i mjerenja dnevne potrošnje tople vode tijekom najvećeg opterećenja na dvije različite lokacije (il. 1). Pri tome su u obzir uzeti sljedeći parametri:

- kapacitet kampa: 800 gosti dnevno
- opsluženost jednog sanitarnog čvora: 400 gosti dnevno
- prosječno ostvaren broj noćenja godišnje: 56 000.

Analiza mjerenja stvarne dnevne potrošnje tople vode u kampovima Marina u Rapcu i 'Lanternu u Poreču pokazala je sljedeće:

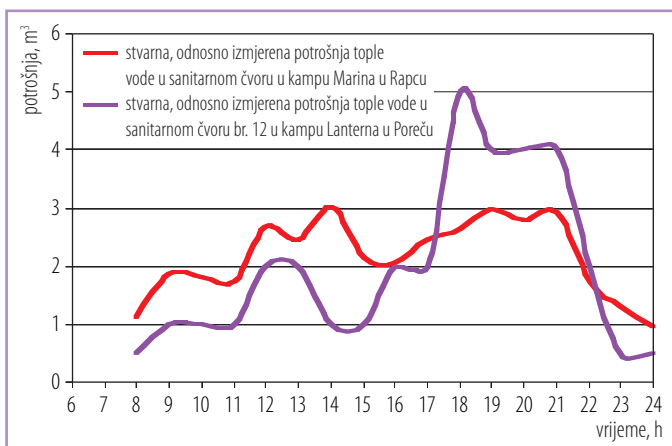
- vršna potrošnja od 3 m<sup>3</sup> postiže se u 14.00 h i u razdoblju 18.00 - 21.00 h.
- 22,17 m<sup>3</sup> ili 65,5% ukupnih količina tople vode tijekom dana troši se u razdoblju 12.00 - 22.00 h
- ukupna potrošnja tople vode tijekom dana iznosila je 37 865 l što daje 95 l po gostu (uz popunjenost 400 gosti dnevno).

Tehnički sustav mora biti dimenzioniran tako da u svakom trenutku osigurava dovoljnu količinu tople vode temperature 38 - 40 °C za maksimalni kapacitet kampa s visokim stupnjem pouzdanosti.

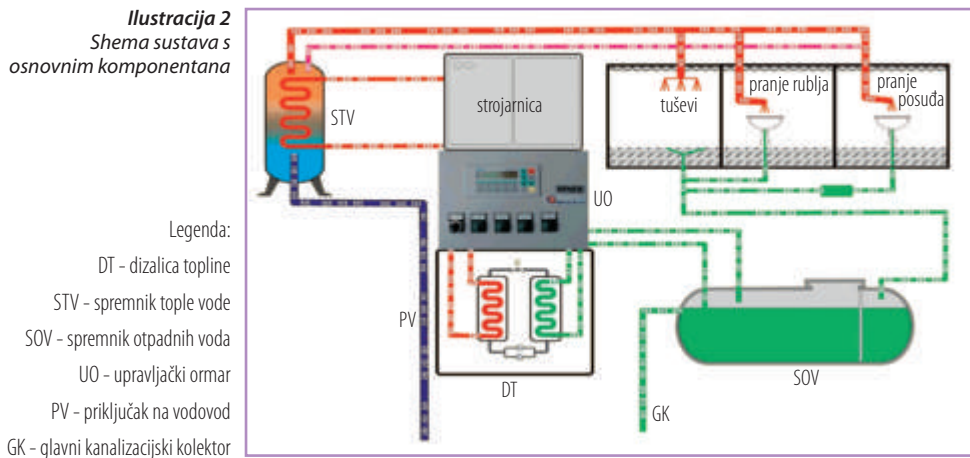
## Odabir tehničkog rješenja

Prethodno provedene analize ekonomičnosti na neki su način usmjerile pristup proble-

Ilustracija 1  
Kretanje dnevne potrošnje tople vode



Ilustracija 2  
Shema sustava s osnovnim komponentama



mu tako da je sustav pripreme PTV-a uz primjenu dizalice topline definiran projektnim zadatkom.

Podrobnom razradom sustava i izmjerenim podacima o dnevnoj potrošnji tople vode došlo se do spoznaje da je mogućnost korištenja spremnika tople vode kao kompenzatora vršnih opterećenja ograničena. Zbog toga cjelokupan sustav pripreme PTV-a (dakle: spremnik, agregat i regulacija) mora biti izveden tako da pokriva i vršne potrebe (il. 2). Drugim riječima, sustav za pripremu PTV-a mora u vrijeme vršnog opterećenja raditi kao protočni.

Dizalica topline projektirana je za kapacitet od 4000 l/h, s ulaznom temperaturom vode 15 °C i izlaznom temperaturom PTV-a 40 °C. U uvjetima maksimalne potrošnje tople vode temperatura otpadne vode u spremniku doseže 25 - 30°C pa je isparavanje freona R134a u dizalici topline na razini 15 - 20 °C, a kondenzacija na razini 45 °C. Tako visoka temperatura isparavanja i razmjerno niska temperatura kondenzacije daje toplinski učin 110 - 120 kW.

Dakle, sustav će pokriti kontinuiranu potrošnju tople vode 4000 l/h i u uvjetima maksimalne potrošnje raditi s minimalnim utroškom električne energije oko 20 kW s COP = 5,5 - 6.

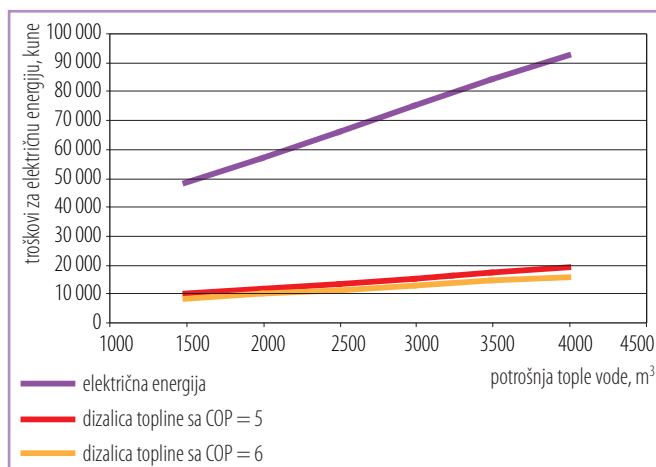
Regulacija rada sustava postavljena je fleksibilno i omogućava da sustav u kontinuitetu u vremenu 4 - 5 h zadovolji i potrošnju veću od 4000 l/h.

Sva otpadna voda sanitarnog čvora kroz kanalizacijske cijevi dolazi i sakuplja se u separatoru koji je smješten u neposrednoj blizini objekta. Tlačnim i povratnim cjevovodom separator je spojen na dizalicu topline, odnosno na njezin isparivač. Crpkom za otpadnu vodu ostvaruje se njezina cirkulacija kroz sustav, a separator otpadnih voda u sustavu ima funkciju toplinskog izvora. Spremnik tople vode cjevovodom je spojen na toplu stranu (kondenzator) dizalice topline, a cirkulacijskom pumpom ostvaruje se cirkulacija i izmjena topline kondenzacije pa spremnik u sustavu ima funkciju toplinskog ponora.

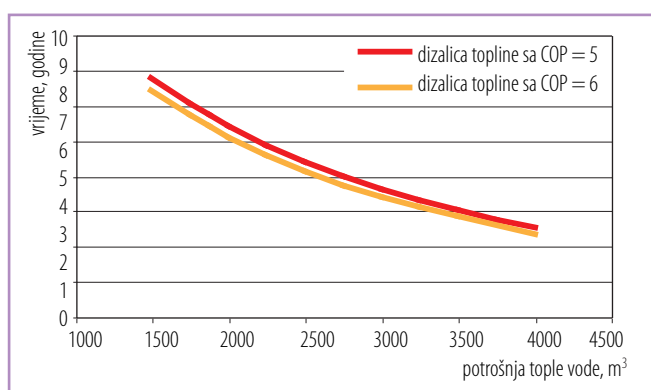
### Tehničke karakteristike

Osnovne tehničke karakteristike sustava su sljedeće:

- toplinski učin dizalice topline (kod 15/45 °C): 110 kW
- maksimalna angažirana električna snaga: 25 kW
- radni medij: R134a
- broj kompresora: 2
- maksimalna temperatura PTV-a: 70 °C
- projektirana, izlazna temperatura PTV-a: 40 °C
- projektirani protočni kapacitet sustava kod 40 °C: 4000 l/h.



**Ilustracija 3**  
Troškovi za energiju za kamp, ovisno o potrošnji tople vode



**Ilustracija 4**  
Razdoblje povrata investicije za kamp, ovisno o potrošnji tople vode

### Ekonomičnost i energetske uštede

Već je spomenuto da je odabir tehničkog rješenja sustava u mnogome ovisio i o ekonomičnosti, odnosno o odnosu visine ulaganja i energetske uštede.

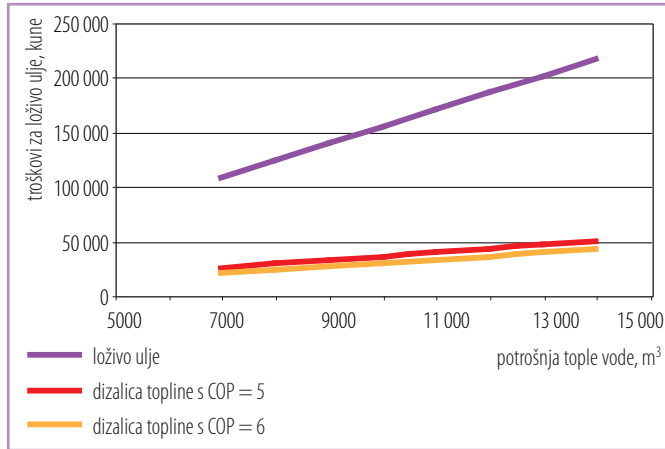
Za primjenu sustava u sanitarnom čvoru autokampa napravljena je analiza ekonomičnosti za potrošnju tople vode 1500 - 4000 m³ godišnje s obzirom na to da je godišnja potrošnja tople vode u većini sanitarnih jedinica u tom intervalu.

Iz dijagrama prikazanog na il. 3 vidljivo je da ušteda na električnoj energiji, uz primjenu spomenutog sustava za potrošnju tople vode 3000 m³ godišnje, iznosi oko 62 000,00 kuna ili 5 - 6 puta manje nego što bi se potrošilo za zagrijavanje iste količine vode električnim grijačima.

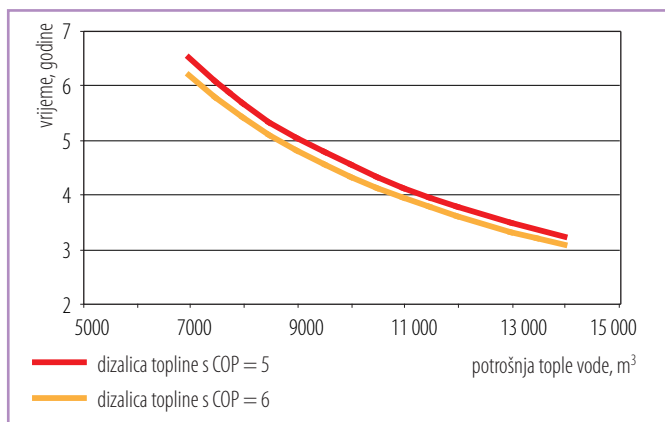
U dijagramu na il. 4 prikazano je razdoblje povrata ulaganja u odnosu na sustav pripreme PTV-a s primjenom električnog načina zagrijavanja.

Analiza prema istom načelu napravljena je i za hotel od 400 kreveta, sa sezonskim radom i potrošnjom tople vode 11 000 m³ po sezoni. Trenutačno je sustav pripreme PTV-a riješen kotlovskim postrojenjem na ekstralako loživo ulje. U tom su slučaju učinci uštede značajni i iznose oko 137 000,00 kn godišnje, a razdoblje povrata ulaganja je svega četiri godine (il. 5 i 6).

**Ilustracija 5**  
Troškovi za energiju za hotel, ovisno o potrošnji tople vode



**Ilustracija 6**  
Razdoblje povrata investicije za hotel, ovisno o potrošnji tople vode



**Ilustracija 7**  
Separator otpadnih voda i dio cijevnog sustava



**Ilustracija 8**  
Dizalica topline



## Zaključak

Sustav je pušten u probni pogon početkom travnja i u trajnom je pogonu od početka svibnja, a tijekom cijele turističke sezone 2007. godine radio je bez zastoja (il. 7 - 10).

Rad sustava kontinuirano je praćen pa se može zaključiti da u tehničkom smislu funkcionalnost i pouzdanost posve odgovaraju projektiranim parametrima, a u ekonomskom smislu utvrđena je 7,13 puta manja potrošnja električne energije u odnosu na sustav sa zagrijavanjem vode pomoću električnih grijača.

Projektom je neupitno potvrđeno da takvi sustavi za investitore imaju karakter investicije koja nije čisti trošak. U razdoblju korištenja od 10 godina uložena sredstva se vraćaju, a dobit na osnovi energetske uštede iznosi oko 53%. ■

**Ilustracija 9**

Pogled na unutarnje instalacije



**Ilustracija 10**  
Objekt nakon završetka radova

