

## POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI STUDENTSKOG DOMA “NIKOLA TESLA” U BANJALUCI

Danijela Kardaš, Petar Gvero, *Univerzitet u Banjaluci, Mašinski fakultet*  
 Mario Katalinić, *Eko – lux d.o.o, Zagreb*

**Sadržaj** – Tehnički sistemi koji se primjenjuju za pripremu TPV u objektima korišćenjem obnovljivih izvora energije postižu zadovoljavajuće rezultate. Jedan od obnovljivih izvora energije je i otpadna voda iz objekata koja se ispušta u kanalizaciju. U okviru ovoga rada, razmatra se mogućnost povećanja energetske efikasnosti sistema za pripremu TPV u Studentskom centru „Nikola Tesla“ u Banjaluci iskorištavajući kanalizacionu vodu kao izvor toplote.

### 1. UVOD

U poslednjih četrdeset godina potrebe za energijom u svijetu su se uduplale, zbog prosječnog porasta standarda života i zbog rasta populacije [1]. Trenutno svijet pokriva svoje energetske potrebe uglavnom neobnovljivim izvorima energije od čega dominantan dio čine fosilna goriva. Kod energije, uticaj na okolinu je gotovo uvijek negativan, od direktnih ekoloških katastrofa poput izlivanja nafte i kiselih kiša do indirektnih posljedica poput globalnog zatopljenja. Budući da će energetske potrebe čovječanstva nastaviti rasti u

idućih nekoliko desetljeća, nužne su mjere kojima bi se negativan uticaj eksploatacije energije na okolinu smanjio na najmanju moguću mjeru. Radi toga se sve više posvećuje pažnja obnovljivim izvorima energije i energetske efikasnosti. Jedan od obnovljivih izvora energije je i kanalizaciona voda iz domaćinstava koja se ispušta u kanalizaciju. Ona predstavlja toplotni izvor, čija srednja godišnja temperatura iznosi 11-20.5 °C što predstavlja dovoljan temperaturni nivo vode da se koristi kao izvor za toplotnu pumpu. U poređenju sa drugim izvorima toplote za toplotnu pumpu, kanalizaciona voda kao izvor toplote pomaže u smanjenju potrošnje energije do 34%, smanjenje emisije ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>) za 68% i kontrolu nastajanja azotovih oksida (NO<sub>x</sub>) za 75 %.[2].

### 2. KANALIZACIONE VODE KAO IZVOR ENERGIJE

Kanalizaciona voda može da bude zanimljiv izvor toplote za objekte u kojima boravi ili kroz koje se kreće veliki broj ljudi, kao što su bolnice, studentski domovi, kasarne, hoteli, itd. Odnosno, mogućnost upotrebe koja je ekonomski isplativa je na mjestima gdje je kanalizaciona voda dostupna konstantno i u velikim količinama. Ona ima relativno visoku i stalnu temperaturu tokom cijele godine. Vrijednosti ispod 10 °C su rijetke. Ljetni temperatura ovih voda je iznad 20 °C. Ovaj značajan energetski potencijal može biti iskorišten primjenom toplotne pumpe. U zavisnosti od količine generisane kanalizacione vode, njena upotreba kao izvora energije je ograničena. Energija iz kanalizacionih voda se uglavnom koristi za pokrivanje stalnih potreba za energijom, dok se konvencionalni sistemi upotrebljavaju za pokrivanje pikova u potrošnji energije. Upotreba kanalizacionih voda

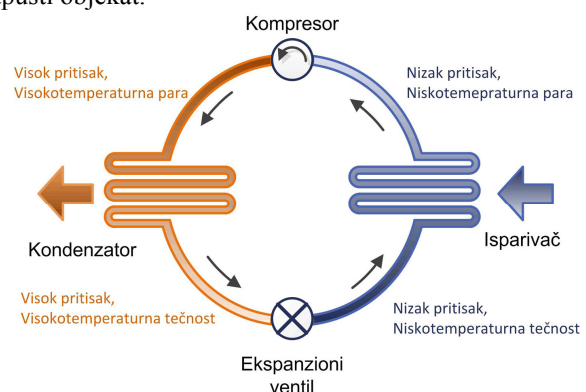
može biti podijeljena u tri kategorije u zavisnosti gdje se energija oduzima :

- 1.oduzimanje energije direktno u zgradama gdje i nastaju kanalizacione vode
- 2.oduzimanje energije iz gradskih kolektora
- 3.oduzimanje energije iz prečišćene kanalizacione vode u postrojenju za tretman kanalizacionih voda.

### 3. TOPLOTNA PUMPA I KANALIZACIONE VODE

Tehnologija toplotnih pumpi je dugo poznata, ali u savremenom dobu je brzo razvijena i primjenjena širom svijeta kao čist i efikasan način za grijanje i hlađenje. Za toplotne pumpe je od suštinske važnosti izvor toplote kojim se koristi, odnosno njegove karakteristike. Izvor toplote za toplotnu pumpu bi trebao imati visoku i stabilnu temperaturu, postojati u izobilju i biti lako dostupan, biti nezagađen, imati povoljna termofizička svojstva, a njegovo iskorištavanje ne bi

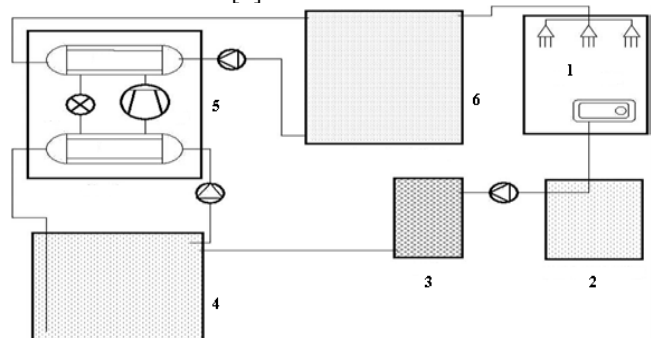
smijelo zahtijevati velika ulaganja i operativne troškove. Toplotne pumpe se nazivaju takvi tehnički sistemi pomoću kojih se toplotni tok odvodi iz hladnijeg i dovodi u topliji rezervoar [3]. Za ostvarenje funkcionisanje ovakvog sistema, neophodno je dovoditi energiju izvana. Ovaj sistem iskorištava toplotu koja je sadržana u otpadnoj vodi nakon što napusti objekat.



Sl.1. Uprošćena šema rada toplotne pumpe[3]

Toplota se oduzima (voda se hladi), diže na veći temperaturni nivo i preko sistema ponovo vraća u objekat. Princip se zasniva na zatvorenoj petlji pri čemu nema opasnosti od miješanja otpadne i čiste vode. Iskorištavanjem ove toplote smanjuje se količina energije potrebna iz konvencionalnih izvora za zagrijavanje vode na potrebnu temperaturu za potrebe domaćinstva. Prve instalacije ovakvog tipa su napravljene prije više od 20 godina. U glavnom gradu Norveške, Oslu, cijela četvrt se snabdijeva energijom iz kanalizacionih voda dok je Švicarska ponijela ulogu kao

pionir na međunarodnom polju iskorištavanja toplote kanalizacionih voda.[4]



Sl.2. Shema toplotne pumpe koja kao izvor toplote koristi kanalizacione vode (1–izvor otpadne vode, 2 – međuspremnik otpadne vode, 3–filter, 4–spremnik otpadne vode, 5 – toplotna pumpa, 6 – akumulator tople potrošne vode)[2]

#### 4. POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA ZA PRIPREMU TPV STUDENTSKOG CENTRA „NIKOLA TESLA“ BANJA LUKA PRIMJENOM TOPLOTNE PUMPE KOJA KAO IZVOR TOPLOTE KORISTI KANALIZACIONU VODU

Može se reći da svaki kWh energije koji se ne potroši znači određenu količinu gasova staklene bašte koji nisu ispušteni u atmosferu. Prema tome, efikasnom upotrebom energije podiže se kvalitet vlastite životne sredine te se doprinosi globalnoj borbi za suzbijanje klimatskih promjena. U okviru rada je analizirana mogućnost povećanja energetske efikasnosti sistema za pripremu tople potrošne vode u Studentskom centru „Nikola Tesla“ Banja Luka. Analizirana je zamjena starog sistema novim koji se sastoji od toplotne pumpe koja izvor toplote koristi otpadnu toplotu kanalizacionih voda. Pri proračunu količine kanalizacionih voda uzima se da 30% upotrebljene vode iz vodovoda nepovratno gubi a 70 % ispušta u kanalizaciju.[5] Ukupan broj stanara u Studentskom centru „Nikola Tesla“ je 1000. Svaka soba Studentskog centra ima tuš kabinu, a njihov ukupan broj je 310. U okviru Studentskog centra nalazi se i studentski restoran i vešeraj. Sistem zagrijavanja sanitarne vode Studenskog centra trenutno koristi električne grijače ukupne snage 268 kW i u zimskom periodu energiju iz gradskog toplifikacijskog sistema. Analizirajući troškove za godišnju potrošnju energije za zagrijavanje vode u posljednje tri godine dolazi se do podataka da oni iznose cca. 140 000 KM .Mjerenjem se došlo do podataka o ukupnoj količini utrošene sanitarne i tople vode u Studentskom centru, što je poslužilo kao osnova za dimenzionisanje sistema sa toplotnom pumpom. Mjerenje je izvršeno u toku jedne sedmice u periodu pune popunjenosti kapaciteta Studentskog doma. U nastavku su predstavljeni rezultati mjerenja.

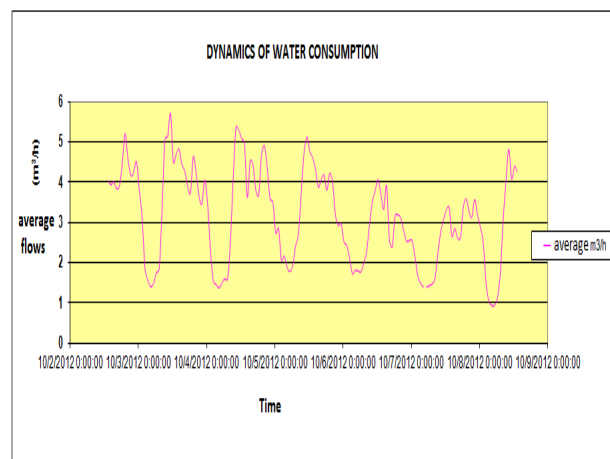
-Sanitarna voda:

- Broj mjerenih intervala:8208
- Ukupna potrošnja sanitarne vode u period mjerenja: 459.94 m<sup>3</sup>

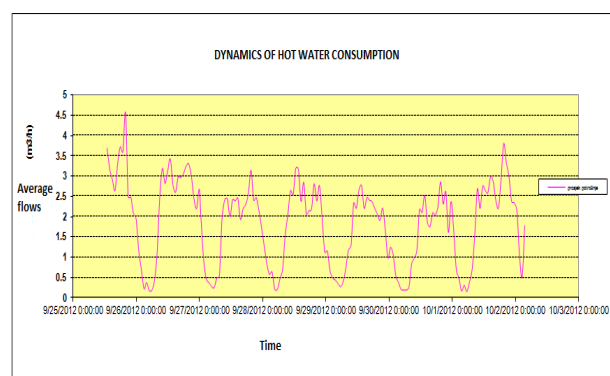
-Topla voda:

- Broj mjerenih intervala:9606

- Ukupna potrošnja sanitarne vode u periodu mjerenja: 300.48 m<sup>3</sup>



Sl.3.Ukupna potrošnja sanitarne vode

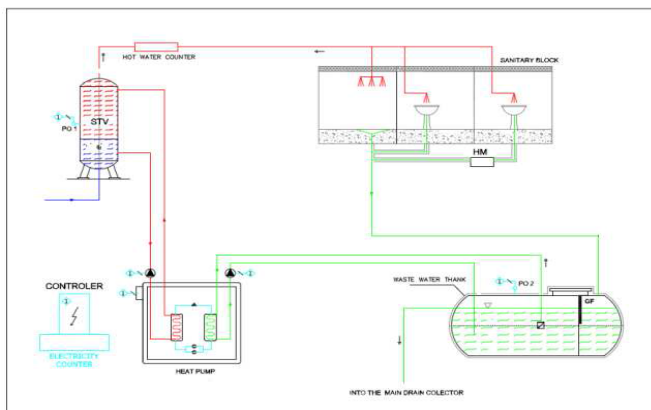


Sl.4. Ukupna potrošnja tople vode

Projekat je definisan sa toplotnom pumpom kapaciteta 170kW i protokom 4.5 m<sup>3</sup>/h ( ulazna temperatura vode je 15°

C a izlazna 50° C), maksimalna temperatura vode je 70 ° C. Toplotni potencijal kanalizacione vode je procijenjen na 9.2 MWh što predstavlja dovoljnu količinu energije da toplotna pumpa radi potpuno autonomno. Kapacitet separatora kanalizacione vode je 6 m<sup>3</sup> sa maksimalnim protokom od 108 m<sup>3</sup>/h. Separator je čelični protočni dvokomorni projektovan prema EN 858 za zaštitu od korozije. Opremljen je sa dva glavna otvora tako da je omogućeno postavljanje i mijenjanje filtera i pumpi. Dužina trase cjevovoda od separatora do toplotne pumpe je 200 m.

Zamjenom starog sistema novim,smanjuju se godišnji troškovi i do 40%. Investicioni troškovi projekta iznose 210 000 KM dok je očekivani period otplate manji od tri godine. Razlog za ovo leži u tome da toplotni izvor (kanalizaciona voda) ima povoljnu i stabilnu temperaturu tokom čitave godine. Pravilno isprojektovan i dobro vođen ovakav sistem dostiže visok godišnji koeficijent iskorištenja. Najveći izmjeren u Švicarskoj je instalacija u Baselu sa koeficijentom iznad 7. [4]



Sl.5. Pojednostavljena shema sistema u Studentskom centru „Nikola Tesla“ Banja Luka

## 5. ZAKLJUČAK

Toplotne pumpe koje koriste kanalizacione vode kao toplotni izvor su efikasne. Primarna energije u koja se dobija iz kanalizacionih voda je znatna. Poredeći sa drugim toplotnim pumpama koje koriste druge izvore energije instalacije sa kanalizacionom vodom daju odlične rezultate. Kako se govori o projektu iz oblasti obnovljivih izvora energije, kratak period otplate pokazuje i ekonomsku isplativost ulaganja. Primjena ovog sistema ima veoma povoljan uticaj i na životnu sredinu. Iako malim dijelom, instalisanje ovog sistema smanjilo bi emisiju gasova staklene bašte i azotnih oksida. Ono što je možda i najvažnije, ovakvo postrojenje instalisano u objektu kao što je studentski centar, svakako bi doprineo popularizaciji prihvaćanja alternativnih izvora energije kod mladih ljudi i njihovim upoznavanjem sa globalnim klimatskim promjenama na našoj planeti.

## 6. LITERATURA

- [1] E.Michaelides: Alternative Energy Sources, Springer, 2012
- [2] N.C.Baek, etc : A study on the design and analysis of a heat pump heating system using waste water as a heat source, Solar Energy 78, 2005.
- [3] V.Đuričković: Transformatori toplote, Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet, Beograd – Banja Luka 2000.
- [4] Felix Schmidt: Sewage water: Interesting heat resource for heat pumps and chillers, SwissEnergy Agency for Infrastructure Plants
- [5] Božo Dalmacija: Mali vodovodni i kanalizacioni sistemi, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad 1999.

**Abstract** – Technical systems that are applied for the preparation of hot domestic water using renewable energy sources achieve very good results. One of the renewable energy sources is also sewage water. This paper gives analysis of possibility of increasing the energy efficiency of the system for preparation hot domestic water for student dormitory „Nikola Tesla“ Banja Luka utilizing sewage water as a heat source .

### INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN STUDENT DORMITORY “NIKOLA TESLA” BANJA LUKA

Danijela Kardaš, Petar Gvero, Mario Katalinić