

## MOGUĆNOSTI PRIMENE TOPLOTNE PUMPE ZA POTREBE GREJANJA ŠKOLSKOG OBJEKTA

### POSSIBILITIES OF HEAT PUMP APPLICATION FOR THE HEATING OF SCHOOL BUILDING OBJECT

Snežana Dragičević, Milan Janković  
Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Svetog Save 65, 32000 Čačak,

#### Rezime

Toplotne pumpe se danas smatraju jednim od najefikasnijih uređaja za dobijanje toplotne energije. Njihova je upotreba široko rasprostranjena u visoko razvijenim zemljama sa visokom ekološkom svesću stanovnika, gde se koriste za sisteme grejanja svih veličina. Za sada najveću prepreku većoj primeni toplotnih pumpi u našoj zemlji predstavljaju znatno veći početni troškovi nego za ostale izvore toplote za sisteme grejanja, ali treba imati u vidu kako su ukupni troškovi pogona mnogo manji nego za ostale izvore toplote i zavise od cene električne energije, dok troškovi ulaganja zavise od primenjenog toplotnog izvora i efikasnosti toplotnih pumpi. U ovom radu će biti prikazana mogućnost primene toplotne pumpe zemlja/voda koja se koristi za zagrevanje školskog objekta na lokaciji grada Čačka. Razvijeni model je urađen u programu RETScreen u kome je izvršena energetska, ekonomska i ekološka analiza primene toplotne pumpe sa različitim sistemima izmenjivača toplote isparivača. Rezultati analize pokazuju opravdanost korišćenja toplotne pumpe za grejanje jer je period isplativosti do 5,4 godine a godišnja ušteda goriva 68,360 €.

**Ključne reči:** toplotna pumpa, geotermalna energija, zagrevanje objekta

#### Abstract

Heat pumps are now considered as one of the most effective devices for production of heat energy. Their use is widespread in high-income countries with high environmental awareness of inhabitants, which are used for heating systems of all sizes, from those in smaller apartments to large thermal systems of entire settlements. For now, the biggest obstacle to greater use of heat pumps in our country is much higher investment cost than for other heat sources for district heating systems. It should be noted that the total cost of operation is much smaller than other sources of heat and they depend on electricity prices, while investment costs are dependent on the applied heat source and the efficiency of heat pumps. In this study, the possibility of application of heat pump for heating of a school building on the site of the city of Čačak is presented. The model was developed in RETScreen software which is made energy, economic and environmental analysis of the application of heat pump systems with different ground heat exchangers. The results of the analysis show feasibility of using heat pumps for heating because the payback period is up to 5.4 years and the annual fuel saving is about € 68,360.

**Keywords:** heat pump, geothermal energy, object heating

#### 1. Uvod

Održavanje adekvatne temperature toplotnog komfora zahteva potrošnju značajne količine energije. Odvojeni sistemi grejanja i hlađenja se često koriste za održavanje željene temperature vazduha, a energija potrebna za rad ovih sistema je uglavnom električna energija, energija dobijena sagorevanjem fosilnih goriva ili biomasa. Za razliku od mnogih drugih izvora energije koje je potrebno transportovati na velike udaljenosti, energija zemlje se nalazi na licu mesta u dovoljnim količinama. Temperatura zemlje se veoma malo menja tokom godine jer zemlja poseduje veliki kapacitet za skladištenje toplote, pri čemu sloj zemlje na nekoliko metara ispod površine ima smanjenu amplitudu oscilacija temperature u odnosu na temperaturu vazduha iznad zemlje. Ova toplota zemlje obezbeđuje besplatan izvor obnovljive energije koja može lako da obezbedi dovoljno energije tokom cele godine za grejanje i hlađenje.

Značajna ušteda energije se može postići korišćenjem toplotnih pumpi sa izvorom energije iz zemlje. Upotrebom toplotnih pumpi može se postići smanjenje potrošnje goriva od 30% do 70% u grejnoj sezoni i od 20% do 50% u sezoni hlađenja prostorija. Iako je ubrzan porast primene toplotnih pumpi započeo sedamdesetih godina prošlog veka načelo njihovog rada poznato je još od početka devetnaestog veka kada je francuski fizičar Nicolas Leonard Sadi Carnot opisao kružni proces koji predstavlja teorijsku osnovu za rad današnjih rashladnih uređaja i toplotnih pumpi. Razvoj toplotnih pumpi sa izvorom toplote u zemlji datira još iz 1912. godine kada je prvi patent isproban u Švajcarskoj. Međutim, na tržištu se toplotne pumpe prvi put pojavljuju 1970. Prvi komercijalni projekat ovih pumpi urađen je za stambene sektore i korišćene su podzemne vode kao izvor toplote. Sredinom osamdesetih godina, napredak u efikasnosti toplotnih pumpi u kombinaciji sa boljim materijalima za sonde (podzemne petlje) doneo je i razvoj sistema toplotnih pumpi koje koriste zemlju kao izvor toplote. Danas je trend rasta primene ovog tipa toplotnih pumpi u svetu, pri čemu se procenjuje da ih je instalirano oko milion jedinica. U našoj zemlji se retko može čuti da neko koristi sistem toplotnih pumpi, ali se taj trend polako menja. Jedan od pozitivnih primera je Osnovna škola "Dr Jovan Cvijić" u Zrenjaninu koja je prva među školama postavila geotermalni sistem za grejanje i hlađenje. Resursi za korišćenje geotermalne energije postoje i u drugim oblastima Srbije. Na osnovu istraživanja Geološko-rudarskog fakulteta ustanovljeno je da na teritoriji grada Čačka ima više od 200 izvora geotermalne vode, pa je ta lokacija pogodna za primenu toplotnih pumpi.

Za efikasnu primenu toplotnih pumpi potrebno je ispuniti nekoliko osnovnih uslova: raspoloživost toplotnog izvora dovoljno visoke i relativno konstantne temperature duže vreme, mala udaljenost toplotnih izvora i ponora, veliki broj sati upotrebe tokom godine radi veće isplativosti i visoke cene drugih energenata kako bi se ostvarile što veće uštede [1]. Dimenzionisanje, projektovanje i izvođenje sistema u kojima se kao izvor toplote koristi toplotna pumpa je složen proces i zahteva znanja iz tehnike grejanja, građevinarstva, regulacije, geologije i rudarstva kod izvođenja bušotina. Osnovna veličina na osnovu koje se dimenzionišu i projektuju sistemi koji koriste toplotne pumpe je toplotni kapacitet koji se određuje na osnovu potrebne količine toplote za grejanje, odnosno toplotnih gubitaka ili toplotnog opterećenja zgrade [2]. U ovom radu će biti predstavljen model primene toplotne pumpe zemlja/voda za zagrevanje školskog objekta na lokaciji grada Čačka. Model je urađen u programu RETScreen u kome je izvršena energetska, ekonomska i ekološka analiza primene toplotne pumpe sa različitim sistemima







