

MOGUĆI DOPRINOS TOPLOTNIH PUMPI ENERGETSKOM BILANSU ZEMLJE

*Ilija Volčkov, Milorad Rodić, Petar Rakin**

Ključne reči: toplotna energija, toplotna pumpa

SAŽETAK:

Na osnovu iskustva nekih evropskih zemalja sačinjena je vizija pogodnosti korišćenja toplotnih pumpi kod nas. Daju se eksplicitno predlozi za mere koje treba preduzeti kod nas da bi se stimulisala primena toplotnih pumpi.

1. UVOD

Rešavajući problem snabdevanja energijom, čovečanstvo se poslednjih decenija našlo i pred problemom zagađenja okoline. Ovaj drugi problem je, izgleda, sada na prvom mestu. Tako je došlo i do potrebe da se intenzivno počne sa rešavanjem pitanja dobijanja energije iz obnovljivih izvora. Danas mnoge zemlje i njihovi građani se zainteresovani za proizvodnju energije koja nije više uslovljena samo cenom, nego i ekološkim posledicama u tom procesu. Toplotne pumpe su uređaji koji uspešno mogu da doprinesu rešavanju tog dvostrukog, pa i trostrukog problema.

Koristeći obnovljivu toplotnu energiju koja se nalazi u vodi, zemlji i u vazduhu, toplotne pumpe je efikasno, sa koeficijentom 2...6, pretvaraju u toplotu koja se može koristiti za grejanje prostorija i vode, bez ikakvih loših ekoloških posledica.

Zavisno od izvora toplote, uz relativno mali utrošak električne energije, moguće je dobiti i usmeriti nekoliko puta veću korisnu toplotu. Naravno, takve instalacije izazivaju i neka ulaganja.

Po nama jedan od možda najbitnijih momenata koji je uslovio da se baš u najrazvijenijim zemljama Evrope (videti kasnije u tekstu broj instalacija po zemljama) posebno stimuliše široko korišćenje toplotnih pumpi je preduzeta obaveza da se u narednom periodu smanji emisija CO₂ u atmosferu. Uzimajući u obzir ipak rastuće potrebe za energijom, jasno je da do apsolutnog smanjenja te emisije za 20% do 2030. godine, može doći samo smanjenjem korišćenja električne energije, koja se uglavnom proizvodi na "pravi način". Pošto toplotne pumpe potrebu za električnom energijom za namene za koje se koriste, smanjuju na 30%, jasan je razlog za sve veća nastojanja u kreiranju povoljnijih

* Ilija Volčkov, dr Petar Rakin, IHIS, Batajnički put 23, 11080 Zemun,
Milorad Rodić, KOMEL d.d., Senjačka 44a, 11000 Beograd

uslova za korišćenje toplotnih pumpi. Naše društvo moralo bi takođe da nađe svoj interes u tome i da se što pre postara o stimulativnim načinima podrške ovakvom razvoju.

2. ŠTA JE TOPLOTNA PUMPA

Toplotna pumpa je uređaj koji je u stanju da na jednoj strani uzima toplotu, na relativno niskoj temperaturi, i da je na drugoj strani predaje na višoj temperaturi. Radi lakšeg razumevanja rada toplotne pumpe, koja je u principu poznata širokom krugu korisnika, dovoljno je pomenuti tri poznata uređaja u kojima se ona koristi. To su: frižider, zamrzivač i klima uređaj. Svi ovi uređaji su u stvari toplotne pumpe.

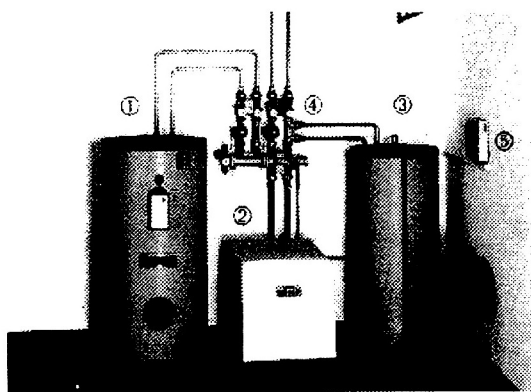
Toplotna pumpa za grejanje stambenih i drugih prostora toplotu uzima spolja, tamo gde je ima, i prenosi je tamo gde je potrebno. Za to prenošenje toplote troši se električna energija, kao što se troši i za rad navedena tri uređaja.

Međutim, ono što je ovde značajno primetiti, jeste činjenica da je električna energija utrošena na prenošenje toplote dva do pet puta manja od ove druge, koja se, u stvari, dobija besplatno, jer potiče iz okoline koja nas okružuje.

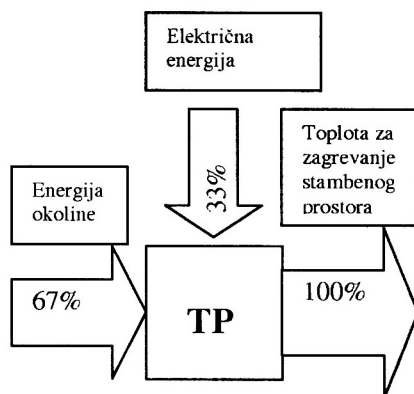
Trošeci, dakle, samo manji deo električne energije dobija se ukupno potrebna energija za grejanje. To je glavni razlog širenja upotrebe toplotnih pumpi.

3. KONSTRUKCIJA

Na sl.1 prikazana je toplotna pumpa (TP) firme Siemens. Naravno, za izvođenje potrebne instalacije treba predvideti i troškove te instalacije, tako da se ne može, u određenom početnom periodu, računati na tako povoljan rezultat u finansijskom bilansu. Međutim, s obzirom na sigurnost u pogonu, troškovi instaliranja TP se isplaćuju u toku nekoliko prvih godina.



Sl.1 Toplotna pumpa (Siemens)



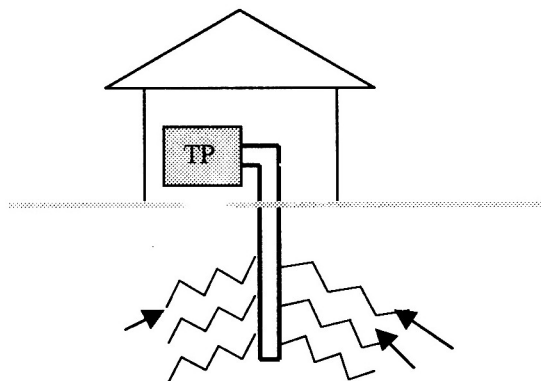
Sl.2 Energetski bilans

4. KOJI IZVORI ENERGIJE OKOLINE NAM STOJE NA RASPOLAGANJU

Prema mestu objekta, koji treba da se greje pomoću TP, postoji više mogućnosti za korišćenje energije iz okoline:

1. toplota iz mora, jezerske i rečne vode;
2. toplota iz plitkih vodenih slojeva u zemlji;
3. toplota iz dubljih vodenih slojeva ili bunara;
4. toplota iz bušotina u blizini objekta;
5. toplota spoljašnjeg vazduha.

Za naše uslove, uzimajući u obzir klimatske i druge razloge, izgleda da bi mogućnosti pod brojem 3 i 4 bile u prednosti, uglavnom zbog primenljivosti u najvećem broju slučajeva. Na sl. 3. je šematski dato rešenje br. 4.



Sl.3. Šematski prikaz korišćenja toplote iz zemlje

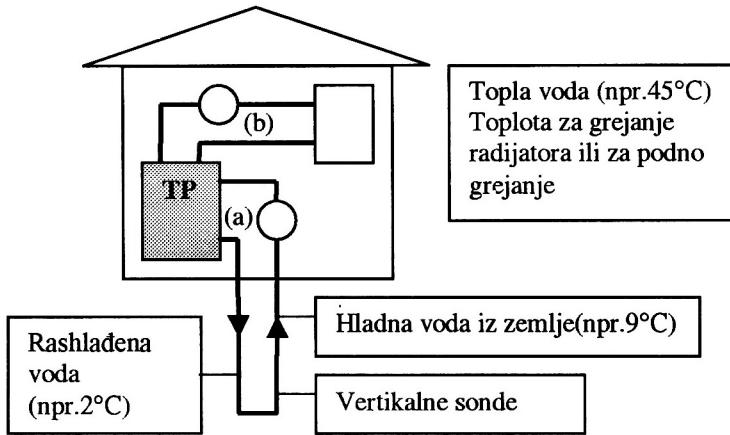
Zna se da je temperatura u podzemnim prostorima zimi viša nego u nadzemnim, što bi i na prvi pogled omogućavalo bar delimično grejanje gornjih prostora. Sa većom dubinom ta temperatura raste.

Dubina bušotine u koje treba postaviti cevi za skupljanje toplote, kao i njihov broj, zavisi od terena, od njegove vlažnosti i slično. To se utvrđuje pri projektovanju svake instalacije.

5. ELEMENTI INSTALACIJE

Toplotu prenosi voda u dva odvojena kola:

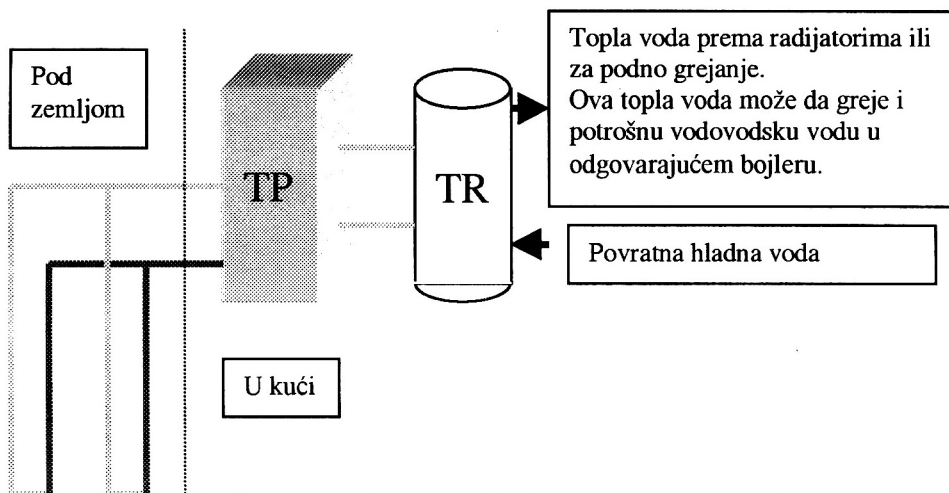
- a) kroz cevi do TP i natrag u zemlju;
- b) od TP do mesta korišćenja i natrag. Sl.4.



Sl.4. Dva odvojena kružna toka vode (a) i (b)

Protok vode u kolu a) znatno je veći nego u kolu b), pa je i pumpa a) veća od pumpe b). Međutim, obe pumpe troše neznatnu količinu energije. Najveću količinu električne energije, oko 35% energije grejanja, troši sama toplotna pumpa TP u kojoj se obavlja prilično složen termodinamički proces, pri čemu se toplota iz a) prenosi u kolo b).

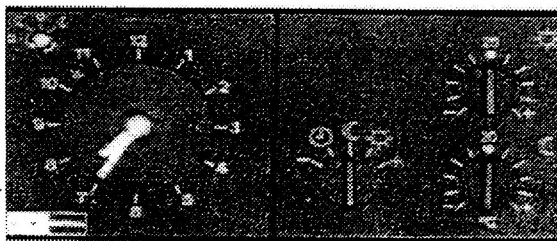
Još jedan element u celoj instalaciji može biti koristan: to je tehnički rezervoar (TR). U stvari, radi se o rezervnoj količini tople vode, oko 200 l, koja se čuva sa ciljem da apsorbuje varijacije temperature vode do koje može doći iz raznih razloga (kratkotrajni prekid dovoda el. energije, promenljiva potrošnja toplote, višak toplote u TP, manje česta uključivanja TP). Kao TP, tako je i TR termički dobro izolovan. Na Sl.5. prikazan je šematski ceo sistem grejanja. Svi elementi se mogu smestiti u podrumsku prostoriju od oko 3,5m².



Sl.5. Šematski prikaz osnovnih elemenata grejne instalacije

Toplotna pumpa i tehnički rezervoar vide se na Sl. 1.

Pošto je TP električni uređaj to se regulisanje njegovog rada lako vrši električnim putem i to potpuno automatski. Regulator prikazan na Sl.6. omogućuje automatsko uključivanje i isključivanje pumpe u toku dana i noći. regulisanje temperature u prostorijama. izbor jeftinije tarife pri trošenju struje i dr.. sve u cilju optimalnog korišćenja uređaja.



Sl.6. Regulator rada TP

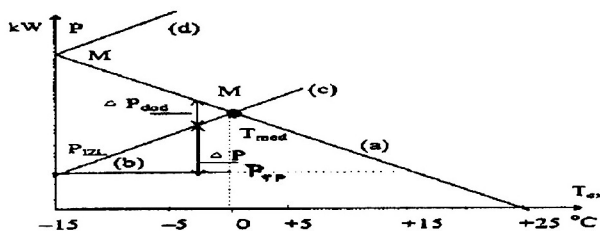
6. OSNOVNE ODLIKE GREJANJA POMOĆU TP

Pošto je grejanje kuća i prostorija osnovni zadatak koji se postavlja u primeni TP, a u toj primeni ima mnogo posebnih slučajeva, to se svaki slučaj mora posebno proučiti da bi se instalacija grejanja optimalno projektovala, kako u energetsom tako i u finansijskom pogledu.

Projektovanje se vrši na osnovu sledećih kriterijuma.

6.1. PROCENA SNAGE I ENERGIJE KOJU TREBA DA OBEZBEDI TOPLITNA PUMPA

Dijagram na Sl.7. prikazuje zavisnost snage P potrebne za grejanje određene zgrade, u funkciji spoljne temperature T_{ext} prava (a). Prava (b) predstavlja snagu P_{TP} koju troši TP, a prava (c) snagu P_{IZL} koju obezbeđuje TP na svom izlazu. U tački M postoji ravnoteža između potrebne snage P i izlazne snage P_{IZL} .



Sl.7. Dijagram snage

Vidi se da pri višim temperaturama T_{ext} , TP mora da radi sa prekidima održavajući automatski potrebnu temperaturu u prostorijama kuće.

Pri nižim temperaturama ispod 0°C može se obezbediti dodatno grejanje ΔP_{dod} prava (d), međutim ta pumpa bi radila sa prekidima koji nisu poželjni.

Ako se uzme u obzir da TP treba prvenstveno da smanjuje godišnje troškove grejanja, onda TP treba najviše da radi punom snagom koja odgovara najdužoj upotrebi tako da uz najmanje investicione troškove proizvede najviše toplote. Dakle, snagu TP treba odrediti prema nekoj srednjoj temperaturi T_{med} u toku grejne sezone. To bi za naše uslove bila temperatura od oko 0°C .

Učestanost prekidanja TP se može smanjiti uključivanjem u kolo tople vode jednog rezervoara toplote koji je prikazan na Sl.1.

Rezervoar toplote može da služi i kao izvor toplotne energije u periodu kada je spoljna temperatura niža od ravnotežne T_{med} . Tada se za grejanje troši dodatna električna energija u samom rezervoaru toplote.

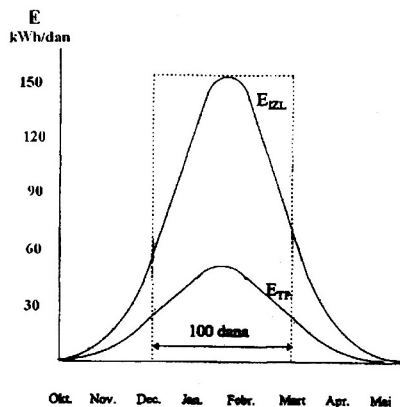
Prava (c) prikazuje snagu grejanja koju obezbeđuje toplotna pumpa u funkciji spoljne temperature $P_{(TP)} = f(T_{ext})$.

Razlika ordinata prave (c) i (b) prikazuje uštedenu, tj. besplatnu snagu grejanja ΔP . Sve što je napred rečeno odnosi se na snagu grejanja u zavisnosti od spoljne temperature. Međutim, značajno je sagledati i potrošnju ukupne energije grejanja tokom vremena i u toku godine.

To je prikazano na dijagramu Sl.8. Najveća snaga grejanja potrebna je u vremenu najniže temperature. Vidi se da je broj najhladnijih dana mali. Takođe se vidi se da je energija potrebna pri niskim temperaturama mala. Zato dodatno grejanje neće bitno uticati na ukupnu godišnju potrošnju el. energije.

Ne vodeći računa o dodatnom grejanju, vidi se da je za grejanje jedne kuće srednje veličine, na primer od 200m^2 , ukupna potrebna energija grejanja oko 18 000 kWh, odnosno ušteda oko 9 000 dinara, uz poboljšanje komfora, koji se takođe može proceniti i izraziti u novčanim jedinicama.

Računajući sa nekom srednjom godišnjom kamatom, vidi se da investicioni troškovi mogu opravdano iznositi oko 90 000 dinara ili oko 15 000 DEM. Snaga TP iznosila bi pri tome 3,5 kW.



Sl.8. Dnevna potrošnja energije (približno)

Razumljivo je da gornji račun treba da se obavi posebno za svaki objekat grejanja, uzimajući u obzir činjenice kao što su veličina objekta, položaj, način gradnje i toplotne izolacije, način upotrebe i dr.

7. TEHNIČKI PODACI O TOPLOTNIM PUMPAMA

Pošto postoje različite mogućnosti korišćenja toplote iz neposredne prirodne okoline, i pošto su uslovi za njenu primenu prilično različiti, to postoji i potreba da se za odgovarajuće primene odaberu TP posebnih karakteristika.

TP se mogu, na primer, podeliti prema nameni:

1. za centralno grejanje starih zgrada, kao zamena za grejanje pomoću uglja, zemnog gasa ili mazuta. Radi se, dakle, o modernizaciji grejnog sistema. Tada ne treba propustiti priliku da se poboljša i termička izolovanost cele zgrade: podovi, zidovi, prozori i krov. Ti radovi bi se isplatili i da se grejni sistem ne menja jer bi uštede goriva u svakom slučaju bile znatne. Ako se radi o modernizaciji, normalno bi bilo predvideti TP sa relativno visokom temperaturom, reda 65°C , koja može da efikasno zagreva stare radijatore razmeštene po sobama.
2. kada se predviđa grejanje novih zgrada, bolje rešenje predstavljaju TP sa nižom temperaturom, reda 50°C jer se ta temperatura postiže sa većim koeficijentom korišćenja K, uz primenu podnog grejanja, sa plastičnim cevima ugrađenim u podove i bez zidnih radijatora koji oduzimaju stambeni prostor.

U prvom slučaju, korisno je sačuvati dodatni izvor toplote sa nekom drugom vrstom energenata, za vrlo hladne zimske dane (koji, uostalom, ni u našim krajevima ne traju dugo, na primer 2 meseca i kada spoljna temperatura retko prelazi 0°C).

Treba računati sa TP, kao podatkom za projektovanje, čija bi izlazna snaga, prema površini za grejanje, bila:

P (kW)	8	12	15	25
S (m^2)	130	230	330	580

Sve ove pumpe su tipa vazduh-voda, a radni fluid u kompresorima je propan, tipa R 290.

U drugom slučaju, u novim zgradama, može se podela TP izvršiti prema toplotnim izvorima koji se koriste. Pored spomenute pumpe (vazduh – voda), postoje TP koje koriste toplotu podzemne vode (voda – voda), toplotu zemlje (zemlja – voda). U velikim prostorijama (zgradama, halama, štalama, fabrikama) toplota se održava pomoću TP. Izbacuje se samo ostatak prečišćenog i filtriranog vazduha koji se ponovo koristi za grejanje.

8. JAVNE STIMULATIVNE AKCIJE ZA ŠIRENJE PRIMENE TP

O toplotnim pumpama za ekološko grejanje posebno se govori poslednjih godina. Razlog za to leži u mišljenju o smanjenju energetskeg potencijala u svetu, a naročito o

velikom zagađenju čovjekove okoline. Interesovanje za ova pitanja je u tolikom porastu da počinje da liči na uzbunu, naročito u razvijenim zemljama Evrope. Zemlje koje u tom prednjače su: Švajcarska, Austrija, Nemačka, Danska, Holandija, Francuska, Norveška i Austrija, a od vanevropskih Japan i SAD.

Ta povećana pažnja se ogleda u intenzivnom formiranju nacionalnih organizacija, udruženja, nacionalnih informativnih timova, organizovanju naučnih i stručnih kongresa, seminara, izložbi, izdavanju sveobuhvatnih publikacija, i širokoj zakonodavnoj delatnosti kojom se sa jedne strane utiče na kvalitet građenja zgrade, a sa druge na neposrednu finansijsku i stručnu pomoć investitorima TP.

Kako precizni statistički podaci, o broju i vrstama ugrađenih TP za individualne zgrade (ni druge) u pojedinim zemljama nisu poznati, orijentaciono se može navesti da je u Švajcarskoj taj broj oko 50 000, u Nemačkoj oko 70 000, u Francuskoj oko 50 000, u Austriji oko 30 000. Zna se i da tendencija rasta ovih brojeva iznosi oko 12...15% godišnje.

Gotovo sve navedene zemlje su izradile propise za stimulisanje primene TP, tako da poklon države investitorima iznosi oko 10...15% od iznosa predviđenog za uvođenje savremenog grejanja, a za štednju neobnovljivih energenata (nafta, el. struja, zemni gas).

Razrađeni su i precizni zakonski kriterijumi za dodelu stimulacije investitorima.

Kao ilustrativan podatak može da se navede iznos od 65 000 000 CHF koji je za namenu izglasao Švajcarski parlament 1996 godine, a koji je ovih dana utrošen. U istom smislu pripremaju se naredne akcije.

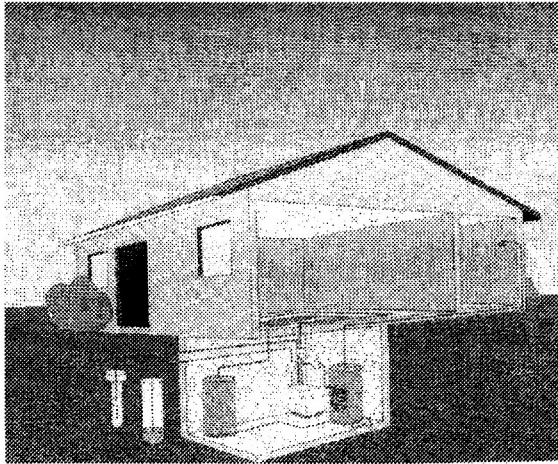
Vredi spomenuti i stimulatívne aktivnosti koje obezbeđuju regionalne elektroprivredne organizacije. U svim navedenim državama doprinos elektroprivrede se prvenstveno ogleda u sniženju cene električne energije (za oko 40%) kada se troši za aktiviranje obnovljivih izvora energije, kao što je slučaj sa TP, solarnim baterijama, biogasom.

9. DELIMIČNI KARAKTERISTIČNI PODACI U VEZI SA TP

Za dobar rad TP tj. za dobijanje toplote, očigledno je korisno da toplotni izvor ne bude na suviše niskoj temperaturi. Iako je u principu moguće da se i pri niskim temperaturama, nižim od 0°C dobije zadovoljavajuća izlazna toplota, koeficijent korišćenja K TP slabi. Međutim, temperatura od par °C je već sasvim dovoljna.

TP tipa Vazduh – Voda pri 7...8°C najčešće imaju jedan rezervni toplotni akumulator sa vodom (200...400 l), koji se automatski isključuje kad temperatura dostigne dovoljnu vrednost (40...50°). Toplotni akumulator se ne uključuje često, što je povoljno u pogledu održavanja rada pumpe.

TP Voda – Voda se mogu postavljati samo tamo gde postoji takva mogućnost (reka, jezero, more). Kao i u prethodnom slučaju spoljna temperatura ispod 0°C nije poželjna (Sl.9).



Sl.9: TP Voda - Voda

TP Zemlja – Voda ima pored zgrade splet cevi na 1m ispod zemlje, za čije postavljanje je potrebna velika površina koju koristi, oko tri puta veća od stambene površine koja se greje.

I u ovom tipu TP niske spoljne temperature nisu poželjne. TP tipa Vertikalne sonde – Voda imaju znatne prednosti, ali je i izdatak za postavljanje sondi znan.

Sonde se postavljaju u vertikalne bušotine, dubine 50 do 150 m i u potrebnom broju. Bušotine imaju prečnik od oko 10,5 cm i u svaku bušotinu se stavlja dvostruka polietilenska cev prečnika oko 2,5 cm. Iskustvo pokazuje da se po 1 m bušotine može dobiti oko 50 W snage za grejanje.

U dovodnim cevima povezanim sa toplotnom pumpom nalazi se voda sa antifrizom (glycol). Radi sigurnosti, postavlja se i druga rezervna sonda. Jedna sonda od 150 m može da obezbedi snagu grejanja od oko 7,5 kW, a godišnje energiju od oko 7 500 kWh. S obzirom da je koeficijent K ovih pumpi oko 3,5....4, godišnje bi se za grejanje moglo dobiti $7\,500 \times 3,5 = 26\,250$ kWh. Od toga bi električna energija iznosila 7 500 kWh, a prirodna toplotna energija 18 750 kWh. Ušteda nafte za grejanje iznosila bi godišnje $18\,750 : 11,6 = 1620$ l, računajući da 1 l nafte po kaloričnoj vrednosti odgovara 11,6 kWh.

Računa se da je do sada instalirano oko 5 500 toplotnih pumpi, a da će do kraja 2000 godine njihov ukupan broj premašiti 75 000 komada.

Od toga će približno biti 50% pumpi tipa Vazduh – Voda, 45% tipa Vertikalne sonde – Voda, i 5% pumpi tipa Voda – Voda.

Ako svaka od 50 000 TP omogući godišnju uštedu nafte (lož-ulja) od 1620 l, ukupna ušteda će iznositi oko 81 000 t.

Ako se broj TP poveća na oko 75 000 komada, što se predviđa za 2 000 godinu, godišnja ušteda nafte za loženje iznosiće oko 121 000 t. Istovremeno izbeći će se stvaranje oko 400 t ugljen dioksida i oko 324 t azotnog oksida koji zagađuje okolinu.

U ovom kontekstu treba posebno istaći činjenicu da se pri sagorevanju nafte jedan značajan deo toplote, oko 25%, gubi. Pošto u TP nema nikakvog sagorevanja, to se može

smatrati da je uštedena količina nafte za 1,35 puta veća od navedene. U datom primeru godišnja ušteda nafte bila bi oko $81\ 000 \times 1,5 = 152\ 000$ t. Izraženo u električnim jedinicama, ušteda bi bila $152\ 000 \times 11,63 \text{ kWh} = 1\ 770\ 000$ kWh, što bi odgovaralo korisnoj snazi jedne elektrane od 205 MW.

Drugi primer je iz Norveške. Za grejanje zgrade od $6\ 000 \text{ m}^2$ stambene površine, sa 30 sondi od 150 m dubine, dobija se godišnje oko $30 \times 150 \times 150 = 675\ 000$ kWh. Ako je koeficijent $\beta = 3,5$, utrošena električna energija je samo 193 000 kWh godišnje, tj. ukupno $675 + 193\ 868$ MWh. Za grejanje jednog stana od 100 m^2 potrebno je ukupno 8 680 kWh, a električne energije samo 1930 kWh godišnje. Moguće je da se tamo koristi i unutrašnja toplota iz same zgrade putem filtriranja vazduha, što je ušlo u praksu kod grejanja velikih zgrada.

Treći primer se odnosi na grejanje zgrade koja ima 4 stana i ukupnu dužinu sondi od 540 m. Snaga sondi iznosi $540 \times 50 = 27\ 000$ W, a energija $540 \times 150 = 23\ 100$ kWh godišnje. Za jedan stan troši se $23\ 100 : 4 = 5\ 775$ kWh godišnje i električne energije 1 925 kWh godišnje, ukupno 7 700 kWh.

Najzad, četvrti primer. U Evropi je 1996. godine bilo instalirano 60 000 po 150 m sondi za TP, što predstavlja ukupnu snagu grejanja sondi od $60\ 000 \times 150 \times 50 = 450$ MW. Raspoloživa snaga grejanja iznosi $(1 + 0,44) \times 450 = 650$ MW. Proizvodnja "besplatne" energije je $P \times t = 450 \text{ MW} \times 125 \times 24 = 1\ 350$ GWh, što odgovara jednoj elektrani od $1\ 350 / 0,9 \text{ GWh} : 8\ 640 \text{ h} = 174$ MW. Uz to je sprečeno izbacivanje u okolinu oko 750 t CO₂ i oko 660 t azotnog oksida.

Energetski podaci

Sonda 1 m dužine daje 50 W

Sonda 1 m dužine daje godišnje 150 kWh

1 kWh = 860 kcal

10 000 kcal = 11,6 kWh

Sonda dužine 150 m uštedi 22500 : 11,6 = 1920 l nafte godišnje.

9.1. PRIMEDBA

Proračuni izvedeni u navedenim primerima ne mogu biti apsolutno tačni. Razumljivo je da se i u literaturi navode podaci koji nisu sasvim tačni. Pre svega snaga i energija koju obezbeđuju sonde u dubini zemlje zavise od mnogih nepreciznih faktora, kao što su sastav zemljišta, vlaga, promenljiva temperatura u toku godine i td.

10. ZAKLJUČAK

Toplotne pumpe i solarna energija su, izgleda, rešenja na koja se danas najozbiljnije računa kada se misli na buduće snabdevanje energijom. Štednja električne energije je potreba koja je univerzalno prihvaćena. Međutim, uz to se sve više uzima u obzir i štednja toplotne energije, a posebno one koja je potrebna za grejanje stanova i za pripremu tople vode. Uz toplotne pumpe, koje su doživele bitna usavršavanja, postoje i kombinovani sistemi za grejanje malih i velikih objekata i za obezbeđivanje tople vode.

U radu se izlaže kako radi i čemu služi toplotna pumpa za grejanje stambenih prostora.

Treba znati štedeti energiju. Ona je opšte dobro kao što su šume, nafta, ugalj, vodeni tokovi, zemni gas i dr.

Nema sumnje, dakle, da je njihova štednja potrebna a da njihovo rasipanje šteti i opštem i pojedinačnom interesu. Zato se u celom svetu čine naponi. manje ili više uspešni. da se ostvari štednja energije u najširem obimu. Možda je taj deo danas mali. u poređenju sa ogromnim rasipanjem energije, ali i mala ušteda mora se ozbiljno uzeti u obzir jer posle tog početka postoji nada da će se štednja povećavati a okolina čuvati. Neke zemlje već su učinile značajne korake u tom pravcu. Jugoslavija nije. Zašto se i Jugoslavija ne bi uputila tim putem? Verujemo da bi i njoj to donelo značajne koristi. Neke akcije bi trebalo da idu u pravcu osnivanja Društva za toplotne pumpe. Državnog Komiteta za toplotne pumpe. Udruženja proizvođača i instalatera za toplotne pumpe. pokretanja časopisa za toplotne pumpe i td.

LITERATURA

- [1] I. Volčkov, V. Matejić: "Analiza mogućnosti racionalnijeg korišćenja električne energije", *Studija za Privrednu komoru Jugoslavije*, Beograd, 1988.
- [2] Schweizerische Elektrizitätsstatistik, *Bull.ASE*, 1986, pp. 406-448.
- [3] R. Hopkirk, R. Burkart, Earth – coupled heat pumps, *Proc. 3rd IEA Heat Pump Conf. Tokyo*, Oxford, 1990, pp. 411-421.
- [4] J. Bouma: "Heat Pump Space Conditioning with Heat Recovery", *Heat Pump News letter* Netherlands, 1997, No 4, pp. 10-16.
- [5] Förderprogramme und Untrstützungsmassnahmen zum Wärmepumpeneinsatz, *IZW, D – 76344*, Eggenstein – Leopoldshafen, 1997.
- [6] Wärme ans der Tiefe: "Erdreich wärmepumpen", *Bulletin ASE/UCS*, seite 60, 24/1997.

IMPICATION OF THE HEAT PUMPS TO THE ENERGY BALANCE OF THE COUNTRY

ABSTRACT:

At the bases of an experiences from some europien countries(states) , vision of the advantages to the usage heat pumps at our state was made. Explicit suggestions for steps which should be make in our state to stimulate the usage of the heat pumps , are presented .