UPOREDNI POKAZATELJI RADA TOPLANA SA NOĆNIM PREKIDOM I BEZ NJEGA

PARALLEL INDICATORS OF THE PLANT'S OPERATION WITH OR WITHOUT NIGHT INTERRUPTIONS

Dragan Lj. Nikolić, dipl. inž., Petar M. Vasiljević, dipl. inž., mr Radmilo A. Savić, dipl. inž., JKP „Beogradske elektrane", Beograd

Energetska, ekonomska i ekološka situacija uslovljavaju uvođenje promena u sve oblasti života i rada. Prateći svetske trendove, i pored teškog finansijskog položaja, „Beogradske elektrane" ulažu znatne napore da smanje potrošnju goriva, doprinesu čistijem vazduhu u Beogradu, a da ipak zagreju stanove priključene na sistem daljinskog grejanja.Jedna od mogućnosti je i uvođenje kontinualnog rada u toku zimskih meseci umesto dosadašnjeg rada sa noćnim prekidima. U periodu decembar 1996 – februar 1997, sva postrojenja „Beogradskih elektrana" su radila bez prekida, ukupno 47 dana. Relevantni podaci o radu u tom periodu su prikupljeni, obrađeni i upoređeni sa odgovarajućim periodom prethodne godine (periodom rada sa noćnim prekidima).

Prednosti rada bez prekida su višestruke: ostvareno je kvalitetnije zagrevanje objekata u daljinskom sistemu grejanja, postignuta je ušteda u potrošnji goriva, smanjen je broj kvarova, hitnih intervencija i reklamacija, zaštićen je elektroenergetski sistem i sl.

The energetic, economical and ecological situation leads to the introduction of changes to all areas of life and work. Following world trends, even with financial difficulties, the company „Beogradske elektrane" makes great efforts in order to reduce the consumption of fuel, to contribute to cleaner air in Belgrade, but to heat flats connected with the district heating system.One of the possibilities is to introduce continuous operation during winter months instead of the night interruptions regime which has been applied so far. In the time between December 1996 and February 1997, all the plants of the „Beogradske elektrane" operated with no interruptions, altogether for 47 days. The relevant operation data in that period was collected, processed and compared with corresponding period in the preceding year (operation with night interruptions).

There are many advantages of working without interruptions: better quality of heating the buildings in the district heating system, savings in fuel consumption, a lower number of break-downs, urgent interventions and claims, the electric power system was protected etc.

Ključne reči: daljinsko grejanje; neprekidan rad; uštede
Key words: district heating; continuous work; savings

Uvod

U svakodnevnom životu, čovek uvek teži da podigne svoj životni standard na viši nivo. Najčešće nije svestan da u osnovi te težnje leži energija: od goriva potrebnog za automobile, do električne energije neophodne za sve aktivnosti. Veći deo te energije potiče od fosilnih goriva, a njih je sve manje i postaju sve skuplja. Da li se izvori iscrpljuju za 20, 50 ili 100 godina, više nije toliko važno, jer je u svakom slučaju bliska budućnost. Stručnjaci širom sveta rade na pronalaženju novih, alternativnih i obnovljivih, vidova energije. Dok solarna, geotermalna ili energija iz biomase ne postanu ekonomski isplative, osuđeni smo na racionalno korišćenje postojećih fosilnih goriva, kako povećanjem stepena korisnosti na mestu transformacije, tako i uštedama na mestu potrošnje. Posebna stavka je i ekologija. Nekontrolisanom emisijom štetnih materija, čovečanstvo je za relativno kratak vremenski period (samo stotinak godina) uspelo da poremeti ravnotežu pojedinih materija u prirodi za preko 30% i tako izazove mnoge klimatske promene.

Grejanje tokom zime je velika stavka u energetici svake zemlje i istovremeno dajući prostor za značajne uštede. Situacija u ovom pogledu u Srbiji je veoma teška. Uzrok tome je, pored nedostatka sopstvenih resursa, svakako i veliki disparitet cena energenata i nekvalitetna gradnja objekata (neadekvatna izolacija, propuštanje itd.).

Prateći svetske trendove, i pored teškog finansijskog položaja, „Beogradske elektrane" ulažu znatne napore u nastojanju da smanje potrošnju goriva i doprinesu čistijem vazduhu u Beogradu, a da ipak zagreju stanove priključene na sistem daljinskog grejanja.

U vođenju procesa grejanja u „Beogradskim elektranama" predviđen je noćni prekid rada. Grejni dan počinje u 6 sati ujutro i, u zavisnosti od kretanja spoljne temperature i vetra, traje do 21 h. U proteklih 5–6 godina distributer gasa povremeno nije isporučivao toplanama dovoljne količine gasa. Posebno je to bilo izraženo u zimskim danima kada je temperatura spoljnog vazduha bila u minusu. Rezultat toga su temperature u objektima na donjim granicama propisanog. Ovo dodatno opterećuje elektroenergetski sistem, jer on ne može da zadovolji ni potrebe onih koji se prvestveno greju ovim vidom energije, a takvih je prema procenama EPS-a oko 60% od ukupnog broja domaćinstava u Srbiji.

U toku grejne sezone 1996–97, „Beogradske elektrane" su u najhladnijem periodu zime grejale neprekidno 47 dana. Rezultati do kojih se došlo biće izneti u ovom radu.

Rezultati rada

U drugoj polovini decembra 1996, spoljna temperatura se spustila ispod –10 °C, sa pojačanim vetrom (oko 5 m/s). U takvim uslovima, zbog zaštite sistema od zamrzavanja, prelazi se i na noćni sistem daljinskog grejanja. Svim toplotnim izvorima u sastavu „Beogradskih elektrana" dat je nalog za 24-časovni rad 27.12.1996. godine. U uslovima niskih spoljnih temperatura, neprekidan rad je trajao do 12.02.1997. godine, odnosno 47 dana.

Osnovne karakteristike grejanja u tom periodu su:

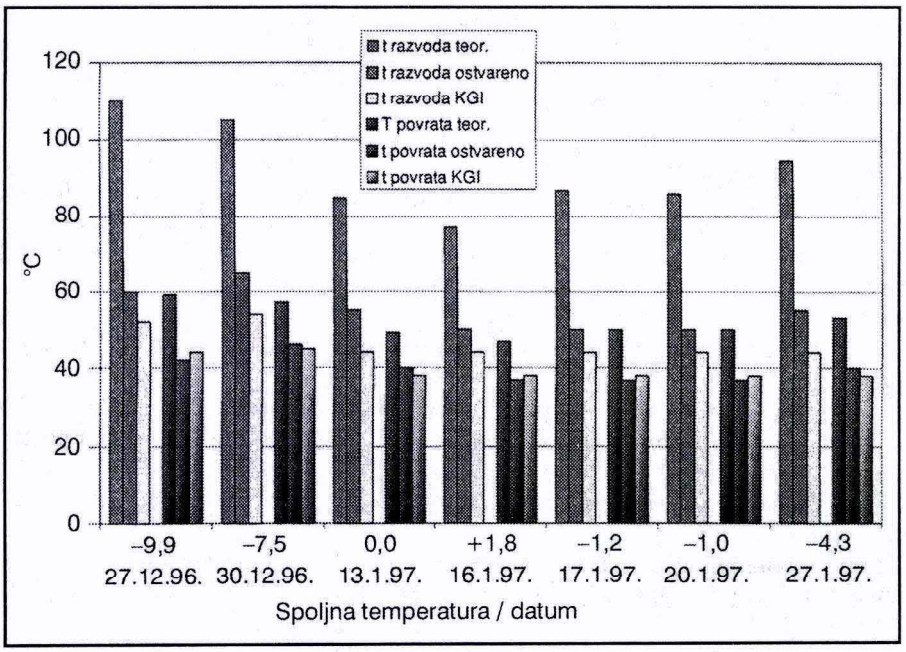
– odlazne temperature u toku dnevnog rada (5:00–21:00 h), kretale su se od 60 do 80°C;

– odlazne temperature u toku noćnog rada (21:00–5:00 h), kretale su se od 50 do 65°C;

– temperature u toku dnevnog rada u KGI kretale su se od 44 do 54°C;
– kućne pumpe su radile 24 časa.
Podaci za karakteristične dane nalaze se u tabeli 1 i na slici 1.

Tabela 1. Karakteristične temperature u pojedinim danima

Spoljašnja temperatura izmerena u 6:00 h Temperature t_{od}/t_{pov} u kojima bi radio toplotni izvor da je bilo noćnog prekida Temperature t_{od}/t_{pov} u kojima su radili toplotni izvori u toku noći Temperature t_{od}/t_{pov} toplotnih izvora posle noćnog rada u 6:00 h Temperature t_{od}/t_{pov} u kućnim grejnim instalacijama u 6:00 h					
Datum	**1** **°C**	**2** **°C**	**3** **°C**	**4** **°C**	**5** **°C**
27.12.1996.	–9,9	110/59	60/42	75/47	52/44
30.12.1996.	–7,5	105/57	65/46	78/49	54/45
13.01.1997.	0,0	85/49	55/40	60/42	44/38
16.01.1997.	+1,8	77/47	50/37	60/39	44/38
17.01.1997.	–1,2	87/50	50/37	60/40	44/38
20.01.1997.	–1,0	86/50	50/37	60/40	44/38
27.01.1997.	–4,3	95/53	55/40	60/40	44/38



Slika 1. Teorijske i ostvarene temperature u odlazima i povratima

Potrebno je napomenuti da se podaci odnose na toplane koje rade u režimu 140/70, sa kućnim instalacijama u režimu 90/70.

Na osnovu izloženog, uočava se da se radilo sa nižim temperaturama u primaru i sekundaru, što se uklapa i u evropske trendove snižavanja temperatura u instalacijama. Iskustva iz Danske govore da je u ovakvim uslovima gubitak toplote u primarnom toplovodu manji i što je manji pad temperature u radnom fluidu, efikasnost proizvodnje toplote je viša. Sa energetskog i ekonomskog stanovišta temperaturski nivo bi trebalo da je što niži.

Podaci dobijeni za period neprekidnog rada uporedeni su sa odgovarajućim za isti period prethodne godine.

U tabeli 2 su uporedni pokazatelji rada za januar 1996. (kada se radilo sa noćnim prekidima) i januar 1997, kada se radilo bez prekida.

Tabela 2. Uporedni pregled karakteristika za januar 1996–januar 1997.

Karakteristika	Jed.	Januar 1996.	Januar 1997.	Indeks
Utrošak ekvivalentnog goriva	t	51 020	51 398	1,0074
Grejana površina	m^2	15 451 000	15 846 852	1,025
Specifičan utrošak goriva	kg/m^2	3,300	3,243	0,983
Srednja spoljna temperatura	°C	0,2	0,3	
Ostvarena unutrašnja temp.	°C	19,2	20,9	
Broj sati rada	h	443,2	743,5	1,677
Potrošnja električne energije	kWh	13 839 959	17 580 093	1,27
Iznos računa za el. energiju preračunat januara 97.	din.	2.647.270	2.882.726	1,089

Potrebno je napomenuti da je utrošeno 27% više električne energije u kWh, ali u dinarskom iznosu povećanje iznosi samo 8,9%. Razlog za to je što u ukupnom računu za potrošenu električnu energiju snaga (maxigraf) učestvuje sa 50%, a on je isti za oba perioda. Viša tarifa učestvuje sa oko 25% i približno je ista za oba posmatrana perioda. Više električne energije je potrošeno u toku noćnih časova, tj. u vreme niže tarife, koja je po ceni dvostruko niža od više tarife, tako da je ukupni račun veći za samo 8,9%.

Posebno su obrađeni podaci o broju reklamacija korisnika i o broju kvarova i intervencija. Podaci su izneseni u tabeli 3 i na slici 2.

Na osnovu velikog broja prikupljenih podataka o neprekidnom radu toplana i njihovim upoređivanjem sa odgovaraćim periodom kada se radilo sa noćnim prekidom, evidentne su sledeće prednosti:

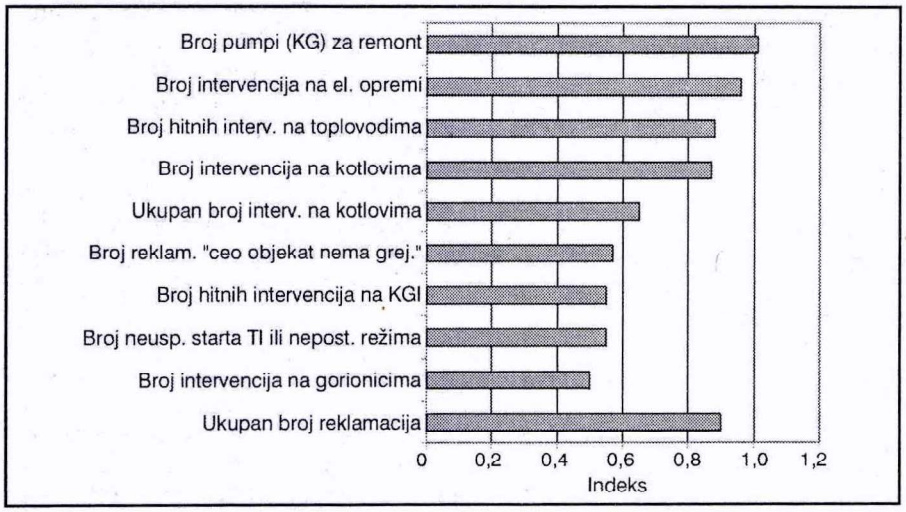
1. Prosečna ostvarena unutrašnja temperatura ne grejnom području je povećana sa 19,2°C na 20,9°C.

2. Poboljšani su uslovi ugodonosti kod korisnika, jer su održavane propisane temperature danju na gornjoj granici od 21°C, a u toku noći temperature nisu padale ispod 19°C.

3. Zaštićen je elektroenergetski sistem u periodima od 21 do 06 časova jer nije bilo potrebe za dogrevanjem uz pomoć grejalica.

Tabela 3. Uporedni pregled broja reklamacija i intervencija u periodu januar 96–januar 97.

	Januar 1996.	Januar 1997.	Indeks
Ukupan broj reklamacija	8 449	7 664	0,90
Broj reklam. "ceo objekat nema grejanje"	1 011	576	0,57
Broj neuspelog starta TI ili nepost. režima	144	79	0,55
Broj intervencija na kotlovima	43	28	0,65
Broj intervencija na gorionicima	103	52	0,50
Broj hitnih intervencija na KGI	44	24	0,55
Broj hitnih intervencija na toplovodima	52	46	0,88
Broj intervencija na el. opremi	201	193	0,96
Broj pumpi (KGI) za remont	138	140	1,01
Ukupan broj intervencija na kotlarnicama	314	274	0,87



Slika 2. Smanjenje broja reklamacija i intervencija

4. Uravnotežena je potrošnja gasa tokom 24 časa, što je uslov svakog isporučioca.

5. Postignute su propisane temperature i u najnepovoljnijim stanovima ili objektima (iznad prolaza, na severnoj strani, potkrovlja, prizemlja...) kod kojih preko noći dolazi do većeg rashlađenja.

6. Postignuta je zaštita KGI i prateće instalacije u kotlarnicama od zamrzavanja, naročito noću i za vreme ekstremno niskih temperatura.

7. Broj hitnih intervencija na kotlovima i gorionicima je smanjen na pola.

8. Smanjen je i ukupan broj reklamacija za 10% i broj reklamacija da ceo objekat nema grejanje za 43%.

9. Specifičan utrošak goriva je manji za 1,7%. Apsolutno, potrošeno je za 0,74% više goriva, ali je grejna površina između posmatranih perioda povećana za 2,5%.

Na osnovu izvršenih 1200 merenja temperature u stanovima došlo se do ostvarene prosečne temperature u stanovima od 19,2°C u januaru 1996. i 20,9°C u januaru 1997. godine. I po ovom kriterijumu može se zaključiti da je ostvarena ušteda u gorivu. Ako se primeni obrazac za izračunavanje potrebne količine goriva:

$$B = \frac{24 \cdot 3{,}6 \cdot e \cdot y \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) \cdot H_u \cdot \eta} \qquad \frac{B_{97}}{B_{96}} = \frac{(t_u - t_s)_{97}}{(t_u - t_s)_{96}} = 1{,}0497$$

to praktično predstavlja uštedu u gorivu od 4,97%.

Iz prakse je poznato da je za svaki stepen povišenja temperature u stanovima potrebno utrošiti više goriva za približno 3%, što za ostvarenu razliku od 1,7°C iznosi 5,1%, a to se poklapa sa izračunatom uštedom goriva. Preračunato u ekvivalntno gorivo, uključujući i povećanje grejane površine, ukupna ušteda iznosi 3 403 tone na potrošenih 51 020 tona ekvivalntnog mazuta. Ako se ušteda u gorivu izrazi ekonomski, prema cenama iz oktobra 2001, ukupno je uštedeno 50.228.000 dinara.

Jedini uočeni nedostatak 24-časovnog rada je više utrošene električne energije za rad cirkulacionih pumpi i ostalih agregata. Povećanje se odnosi na noćne časove, pa ne predstavlja posebno opterećenje za sistem. Kako električna energija učestvuje u troškovima poslovanja sa 1,36% (prema podacima za januar 1997), veći utrošak električne energije podiže trošak proizvodnje i distribucije toplotne energije za 0,12%.

U poslednjih par godina proizvode se pumpe sa elektronskom regulacijom, koja obezbeđuje funkcionisanje prema hidrauličkim uslovima u grejnoj instalaciji. Njihovom primenom umesto klasičnih, omogućila bi se ušteda električne energije za 20 do 30% (nova generacija pumpi „Grundfos-Magna" sa permanentim magnetom omogućava uštede i do 50%).

U tabeli 1 se vidi da je regulacija odlazne temperature u primaru vršena centralizovano, odnosno u toplanama. Ovo nije najracionalnije rešenje, ali je u tom momentu bilo jedino moguće. U međuvremenu, u „Beogradskim elektranama" su razvijene podstanice koje primenom PLC-a omogućavaju kvalitativnu i kvantitativnu regulaciju (zbornik radova sa Kongresa o KGH iz 1999). Regulacija se vrši dvostruko: prema spoljašnjoj temperaturi i prema željenoj temperaturi u objektu. Ovakva oprema će biti u narednih godinu dana ugrađena u oko 300 podstanica, a u planu je ugradnja u svih 3 500 podstanica.

Pored toga, u nekoliko objekata na Novom Beogradu biće ugrađeni termostatski radijator-ventili i delitelji toplote. Uz merače toplote po podstanicama i plaćanje stvarno utrošene energije, biće omogućeno korisnicima da i sami utiču na potrošnju energije u svojim stanovima. Realno je očekivati da se na ovaj način uštedi 15 do 20% energije, a tamo gde se izvrši kvalitetno zaptivanje spoljašnjih vrata i prozora i do 30%.

Zaključak

Rad toplana bez noćnog prekida pokazuje niz prednosti i ekonomski je opravdan, ali samo u slučaju da su ispunjeni sledeći uslovi:

– da su spoljašnje temperature ispod +2°C, ili nešto više u slučaju pojačanog vetra;

– da je u podstanicama u funkciji automatika i merno-regulaciona oprema;

– da se utrošena toplotna energija plaća po merenju;

– da troškovi poslovanja budu pokriveni putem ekonomske cene grejanja ili dotacijama grada ili republike, čime bi se omogućilo redovno snabdevanje energentima.

Literatura

[1] **Todorović, B.:** *Projektovanje postrojenja za centralno grejanje,* Mašinski fakultet, Beograd, 1996.

[2] ***: *News from Danish Board of District Heating,* 1997–2001.

[3] ***: *Materijal sa seminara DEG,* Beograd, septembar 1996.

[4] ***: *Podaci DC „Beogradske elektrane" za grejnu sezonu 95/96. i 96/97,* Beograd.

[5] ***: *Podaci RHMZ za 1995/96/97,* Beograd.