

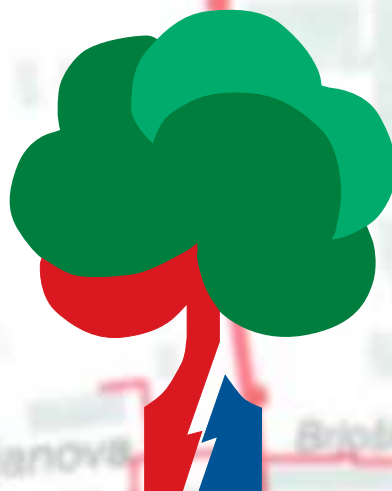
# BROJNE SU NOVOSTI U SEKTORU ZA TOPLINARSTVO HEP-a

*Branimir POLJAK, dipl.ing., direktor Sektora za toplinarstvo*

Utjecaj mjerenja na uštedu toplinske energije..... 68

*Robert VUK, dipl.ing.*

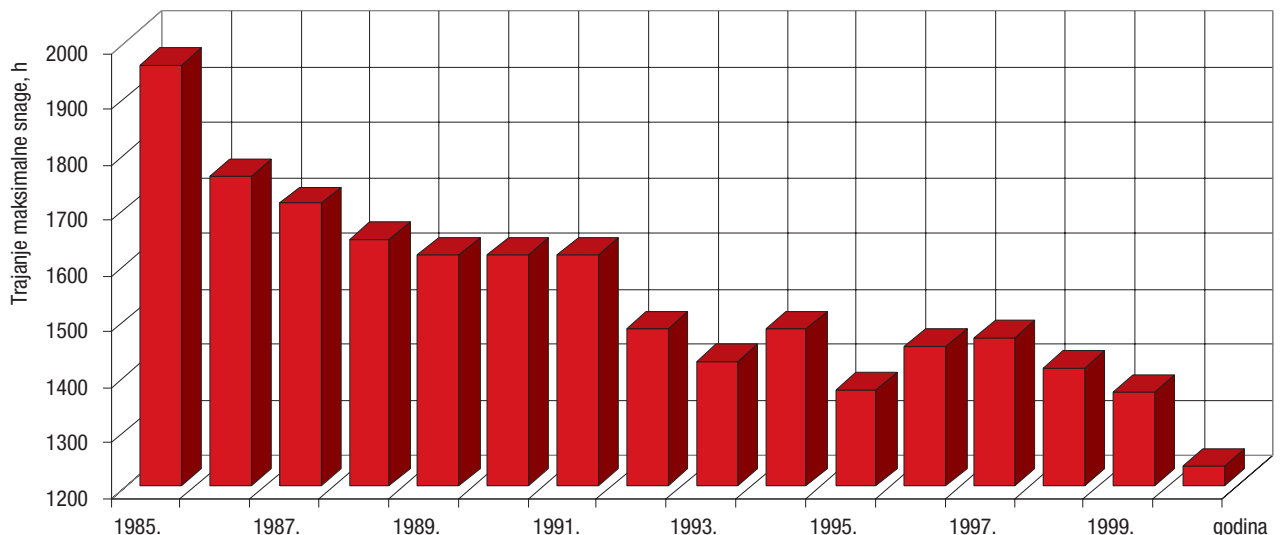
Europska norma EN 834 ..... 72



# UTJECAJ MJERENJA NA UŠTEDU TOPLINSKE ENERGIJE

*U članku je dan prikaz kako razvoj sustava mjerenja isporučene toplinske energije u središnjem toplinskom sustavu grada Zagreba utječe na racionalno korištenje energije. U 1976. godini prestalo se s paušalnom naplatom isporučene toplinske energije i započelo s uvođenjem mjerila toplinske energije. Razvoj sustava mjerenja pozitivno je utjecao na potrošače smanjenjem potrošnje energije, tj. racionalnijim korištenjem energije.*

**Ilustracija 1**  
Grafički prikaz trajanja  
maksimalne snage u razdoblju od  
1985. do 2000. godine



4. način naplate prema stvarno odčitanoj utrošku potrošene toplinske energije i s mjesečnom naplatom (od srpnja 1992. godine)

5. uvođenje mjerenja pojedinačne potrošnje energije svakog krajnjeg potrošača tehnologijom individualnog mjerenja po stanovima i prostorijama.

Tim načinom omogućava se da svaki korisnik plati upravo onoliko energije koliko je potrošeno. Ta je faza započela pripremnno 1998. godine, a stvarno se primjenjuje od 2001. godine donošenjem zakonske obveze mjerenja isporučene toplinske energije po stanu.

## **Paušalni način obračuna i naplate po instaliranoj snazi (do 1976. godine)**

To je način naplate isporučene toplinske energije prema teoretski potrebnoj toplinskoj energiji izračunatoj prema ugovorenoj snazi i meteorološkim uvjetima (stogodišnji prosjek grada Zagreba). Dobivena veličina bila je raspoređena na dvanaest jednakih mjesečnih rata.

Iskustvo u primjeni takvog načina naplate istaklo je sljedeće nedostatke:

- stanari provode pritisak za povećanom isporukom topline kako bi se zadovoljilo i najnepovoljnije stanove (sjeverna strana, zadnji kat i sl.)
- nema interesa kod potrošača da se sprječči pregrijavanje ostalih stanova, potrošači koji štede i uredno održavaju svoje instalacije plaćaju povećani potrošak onih koji se pregrijavaju.

## **Način naplate po instaliranoj snazi i kontrolnom mjerenju na pragu termoelektrana-toplana (od 1976. do 1986. godine)**

Napredak koji je postignut takvim načinom naplate isporučene toplinske energije ogleda se u tome što se obavlja

godišnja kontrola stvarno isporučene toplinske energije mjerenjem "na pragu" termoelektrane-toplane. Na osnovi godišnjeg odčitavanja stvarno isporučene energije provedena je korekcija stvarne godišnje naplate (tzv. trinaesta faktura).

To je bilo razdoblje objektivnije naplate od prethodnog, ali je trinaesta faktura ipak kod građana izazvala niz nesporazuma i sumnji u ispravnost obračuna. I kod takve naplate nema interesa građana za štednju energije, jer nema neposredne stimulacije.

### **Način obračuna i naplate prema stvarnom odčitavanju potrošnje u toplinskim stanicama i raspodjele prema instaliranoj snazi, s akontacijskom naplatom u jednakim mjesečnim ratama (od 1986. do srpnja 1992. godine)**

To je razdoblje naplate u kojem smo akontacijsku naplatu isporučene toplinske energije korigirali nekoliko puta godišnje (4 - 5 puta).

Korekcija je provedena prema odčitanim mjerilima za svakog potrošača posebno, tj. svaka TS u zgradi ima zasebno ugrađeno mjerilo.

Takvim mjerenjem i naptalom postigli smo vidan napredak, jer smo teoretske količine topline naplaćene građanima korigirali pomoću stvarno isporučene količine.

Mjerenje po toplinskim stanicama omogućilo je građanima da uspoređuju iste ili slične zgrade po potrošnji energije.

### **Način naplate prema stvarno odčitanoj utrošku potrošene toplinske energije i s mjesečnom naptalom (od srpnja 1992. godine)**

To je naplata stvarno utrošene količine toplinske energije za pojedinačnu zgradu, odčitane mjesečno. Takvim načinom odčitavanja i naplate ukinut je akontacijski način naplate i potreba za periodičnim korekcijama naplaćene i stvarno isporučene energije.

Taj način naplate uvodi "čist odnos" između isporučitelja i potrošača toplinske energije jer omogućava potrošaču da sam kontrolira stvarno utrošenu energiju. Ujedno potencira interes svih potrošača za smanjenjem potrošnje toplinske energije, a time i računa za grijanje.

### **Uvođenje mjerenja pojedinačne potrošnje energije svakog krajnjeg potrošača tehnologijom individualnog mjerenja po stanovima i prostorijama**

Način naplate mjerenja po stanu predstavlja najkvalitetniji način mjerenja. U svaki stan ugrađuje se zakonski odobreno mjerilo i potrošač plaća upravo onoliko

energije koliko je potrošio za tekući mjesec u svom stanu.

Za postojeće stanove nemoguće je ugraditi mjerni instrument jer sustav cijevnog razvoda nije pogodan za te mogućnosti. Dakle, za postojeće stambene i poslovne prostore nudimo mogućnost "mjerenja po stanu" uvođenjem elektronskih razdjelnika koji se montiraju na svaki radijator i automatski (elektronski) odčitavaju toplinsku energiju potrošenu u određenom razdoblju u stanu ili poslovnom prostoru. Taj način mjerenja toplinske energije definiran je Europskom normom 834 koju primijenjuju sve zemlje Europske Unije, pa i šire.

Način mjerenja po stanu stimulira svakog potrošača da maksimalno racionalno koristi toplinsku energiju i da to osjeti na računu za grijanje.

Pojačana štednja omogućuje uštedu goriva u termoelektranama, a time postižemo to da manjim kapacitetom grijemo veći konzum. Znači, povećava se kapacitet mreže i izvora, a time se smanjuje potreba za izgradnjom.

### **Što je učinjeno u HEP - Sektoru za toplinarstvo**

Spomenutih pet faza razvoja odčitavanja i naplate isporučene toplinske energije građanima Zagreba oslikava razvojni put kako se pristupilo odnosu isporučitelj topline - potrošač i to u podužem razdoblju. Taj se odnos razvijao na osnovi potreba i zahtjeva potrošača toplinske energije s jedne strane i obveze isporučitelja da udovolji zahtjevima i potrebama potrošača. Dakako, kroz to dugo razdoblje pratili smo sva zbivanja na području mjerenja i naplate toplinske energije u europskim gradovima koji su razvili središnji toplinski sustav grijanja iz termoelektrana-toplane i slijedili njihova iskustva.

Na osnovi godišnje ostvarenih ispuštenih i naplaćenih količina toplinske energije, provedena je analiza utjecaja načina mjerenja isporučene toplinske energije kroz navedenih pet faza za uštedu energije. Analiza je rađena praćenjem trajanja maksimalne snage u satima tijekom kalendarske godine, tj. praćenjem maksimalnog vršnog opterećenja (odnos ukupno predane toplinske energije u MWh prema ugovorenoj snazi u MW).

Prijelaz s paušalnog načina naplate na oblik naplate po instaliranoj snazi, s korekcijom računa prema kontrolnim mjerenjima na pragu termoelektrana-toplane, ustalio je trajanje maksimalne snage na 1961 satu u kalendarskoj godini 1985.

Godine 1986. počela je ugradnja mjerala isporučene toplinske energije u svakoj toplinskoj stanici po zgradama. Time je ostvarena mogućnost kakve-takve

*Branimir POLJAK, B.Sc.Eng.*

### **How Measuring of Consumption Affects the Thermal Energy Saving**

The paper describes how the development of the system for measuring thermal energy delivered within the central thermal system of the City of Zagreb affects energy conservation. In 1976 the system of flat rate charging for thermal energy delivered was abandoned and thermal energy measurement introduced.

The development of the measuring system had a positive affect on consumers, reflected in the reduced energy consumption, or rather in an economical use of energy.



*Branimir POLJAK, dipl.ing., direktor Sektora za toplinarstvo HEP-a: puštanjem u rad plinske elektrane EL-TO i dovršenjem kombi-kogeneracijskog postrojenja TE-TO, osigurane su dovoljne količine topline za grad Zagreb u idućih petnaest godina.*

**Tablica 1**  
Ostvarena trajanja  
maksimalnih snaga u  
njemačkim gradovima  
(prema UNICHAL-u,  
za 1991. godinu)

Gradovi	Priključna snaga, MW	Toplina isporučena na pragu, MWh	Ostvareno vršno opterećenje, h
Hamburg	3150	4 892 800	1553
Bremen	535	736 700	1377
Berlin	3305	4 963 690	1501
Nürnberg			1300

kontrola utrošene topline kod potrošača. Ipak, najveći je utjecaj bio psihološkog karaktera, jer se u tom razdoblju počeo razvijati osjećaj kako potrošač može štedjeti toplinsku energiju. U razdoblju od 1986. godine, kada smo ostvarili trajanje maksimalne snage od 1756,4 sati u toj kalendarskoj godini pa do 1991. godine, kada je ostvareno 1610,0 sati, postigli smo konstantno smanjenje trajanja maksimalne snage.

Dana 1. srpnja 1992. započeli smo s odčitavanjem i naplatom stvarno utrošene toplinske energije tijekom tekućeg mjeseca.

Predstavnicima stanara omogućeno je prisustvovanje odčitavanju utrošene toplinske energije u toplinskim stanicama njihovih zgrada i tako smo eliminirali sumnje u ispravnost mjerenja. Takav način mjesečnog odčitavanja i naplate još je više utjecao na potrošače glede štednje. Rezultat toga jest ostvarenje trajanja maksimalne snage u 1992. godini od 1474,9 sati. Ta ostvarena maksimalna korištena snaga u 1992. godini predstavlja veličinu koja se postiže i u europskim gradovima koji isporučuju potrošačima toplinsku energiju pomoću središnjeg toplinskog sustava.

Radi usporedbe, u tablici 1. su prikazana ostvarena trajanja maksimalne snage u nekim gradovima Njemačke. Podaci su objavljeni posredstvom organizacije UNICHAL za 1991. godinu.

Vidljivo je da se razvojem mjerenja i načina naplate tijekom godina u Zagrebu uspješno utjecalo na smanjenje vremena korištenja maksimalne snage, tj. način odčitavanja i naplate isporučene toplinske energije u velikoj većini slučajeva utječe na ponašanje potrošača. Mjerenje potrošnje toplinske energije po zgradi, tj. po toplinskoj stanici, svaki mjesec pruža potrošačima uvid da koliko topline dobivaju, koliko i plaćaju, a tako prema mjesečnoj visini naplate neposredno uočavaju i efekte radnji koje su poduzeli radi štednje energije u stanu ili zgradi (zatvaranje ili prigušenje radijatora u stanu, brtvljenje prozora i vrata u stanu i zgradi, zatvaranje radijatora po stubištima i sl.).

Koliki je utjecaj svijesti stanara na štednju energije vidi se iz tablice 2, gdje se uspoređuju zgrade istih veličina i površina ogrjevnih tijela, tj. uspoređene su

zgrade iste zakupljene snage, a njihova je stvarna potrošnja toplinske energije izražena u MWh.

Vidimo da zgrade slične po arhitekturi, površini i zakupljenoj snazi imaju različiti godišnji utrošak toplinske energije. U toplinskim stanicama navedenih zgrada nije bilo kvarova tijekom 1992. godine. Razlika u potrošnji energije varira do 28%. Glavni je uzrok u ponašanju potrošača u pojedinim zgradama koji postižu smanjenu potrošnju toplinske energije:

- zatvaranjem dijela ogrjevnih tijela na stubištu i pomoćnim prostorijama zgrade
  - reguliranjem temperature u stanu zatvaranjem radijatora u pojedinim prostorijama, a ne otvaranjem prozora
  - brtvljenjem prozora i vrata tijekom zime
- uz istu ugodnost življenja, a to se, dakako, odčituje i u manjoj mjesečnoj naplati.

Iz prikazanoga je vidljivo da napredak u mjerenju potrošnje toplinske energije neposredno utječe na štednju energije od strane potrošača. No, najveći efekti uštede postići će se onda kada svaki građanin - potrošač toplinske energije, uz dostupno povećanje potrošnje u svom stanu, bude mogao odlučivati o tome koliko će topline stvarno koristiti.

U 1994. godini započeli smo novu fazu razvoja mjerenja isporučene toplinske energije, prateći saznanja i promjene na području mjerenja toplinske energije u Europi. Tamo je potrošen niz godina za traženje pravog načina mjerenja isporučene toplinske energije po stanu ili poslovnom prostoru, dok konačno nije prihvaćena obveza mjerenja po svakom novoizgrađenom stanu jednim od zakonski priznatih mjerila. Za postojeće već izgrađene stanove donesena je EN 834 za razdjelu ukupno utrošene toplinske energije po stanu.

Dakle, vrste mjerenja koje su se upotrebljavale ili su i danas u upotrebi razvijale su se sljedećim redom:

- kemijski razdjelnici toplinske energije
- mehanički vodomjer računskom jedinicom
- ultrazvučni vodomjer s računskom jedinicom za mjerenje toplinske energije (MWh)
- elektronski razdjelnici toplinske energije koji se montiraju na svaki radijator u stanu te na osnovi razlike temperature tijela radijatora i temperature okolice emitiraju

Adresa	Ugovorena snaga, MW	Kvadratura, m <sup>2</sup>	Stvarna godišnja potrošnja, MWh
Vučetićev prilaz 1	0,707 517	4 433	1 015
3	"	4 459	1 048
5	"	4 118	1 308
6	"	4 121	1 046
8	"	4 144	1 072
4	"	4 674	1 125
10	"	4 483	1 027
2	"	4 264	1 232
Aleja pomoraca 5-7	1,067 634	8 204	1 728
9-11	"	8 410	2 035
13-15	"	8 471	1 985
17-19	"	8 099	1 898
23-25	"	8 444	1 782
R. Luxemburg 1	0,417 420	3 710	1 018
3	"	3 708	866
J. Lovrenčić 6	0,453 570	4 108	864
K. Dujšin 1	"	4 215	1 093
Vida Došena 34-38	0,330 815	3 295	836
25-29	"	3 284	618

**Tablica 2**  
Usporedba potrošnje u zgradama istih veličina i površina ogrijevnih tijela

vrijednosti koje se dimenzioniraju kroz ukupnu potrošnju energije u kWh na centralnom broju energije.

Kemijski razdjelnici bili su samo prolazna faza prema stvarnom mjerenju isporučene topline. Zamijenjeni su kao ekološki neprihvatljivi, a i zbog izrazito nepouzdanog mjerenja.

Mehanički vodomjeri s mogućnošću mjerenja energije (kW h) u značajnoj su upotrebi i danas, no vijek trajanja im je ograničen trajnošću rotirajućih dijelova, što predstavlja nešto skuplje održavanje.

Ultrazvučnim mjerilima protoka, tj. isporučene toplinske energije, riješeni su mnogi nedostaci mehaničkog vodomjera. Postignuta je mnogo veća preciznost mjerenja - spadaju u metrološki razred C ( $Q_n/Q_{n, \min.} = 1/100$ ). Kod njih nema mehaničkih dijelova koji se troše, pa je održavanje zanemarivo. Cijena takvog mjerila manja je za 20% od cijene mehaničkog brojila.

Razvoj ultrazvučnih mjerila protoka omogućio je i nama da na središnjem toplinskom sustavu Zagreba započnemo novu fazu mjerenja po stanovima. Mjerilo po stanu isporučene toplinske energije omogućuje svakom građaninu-potrošaču da sam odlučuje koliko će energije trošiti, koje će prostorije grijati te da si regulacijom sam određuje ugodnost uvjeta grijanja stana.

U komercijalnoj je, upotrebi kvalitetno ultrazvučno mjerilo isporučene toplinske

energije koje je ispravilo i riješilo mnoge nedostatke mehaničkih mjerila. Za stano-ve i poslovne prostore mjerenje utrošene energije po prostoru riješeno je elektronskim razdjelnicima toplinske energije (EN 834).

Postignuti su svi preduvjeti mjerenja isporučene toplinske energije po stanu, a time je postignut i maksimalan pritisak na potrošača-stanara da neposrednom štednjom toplinske energije utječe na visinu naplate toplinske energije. Takav način mjerenja uvjetujemo u svim novim objektima koji se grade u Zagrebu, a to iziskuje i promjenu u kvaliteti građenja stambenih objekata. Pun smisao mjerenja isporučene toplinske energije po stanu postignut ćemo kada se počnu graditi kvalitetno izolirani stanovi. Svaki stan mora biti posebno, sam za sebe, toplinski izoliran, tako da se spriječi prijelaz topline iz stana u stan i prekine današnje stanje pregrijavanja stanova u sredini zgrade na račun rubnih i sjeveru orijentiranih stanova.

Prikaz razvoja mjerenja isporučene toplinske energije jasno pokazuje kako ne može biti kvalitetne i za potrošača prihvatljive prodaje energije bez mjerenja. Razvoj mjerenja utjecao je na razvoj svijesti građana glede štednje energije, ali je i maksimalno potencirao i neke nove momente, kao što je kvaliteta stanogradnje u gradu Zagrebu, o čemu građevinari investitori moraju voditi maksimalnu brigu.

Dipl.-Ing. Branimir POLJAK  
**Auswirkungen der Verbrauchsmessung auf Wärmeenergiesparen**

Im Beitrag wird dargestellt, wie die Entwicklung des Systems für die Messung von der im zentralen Wärmesystems der Stadt Zagreb gelieferten Wärmeenergie die wirtschaftliche Nutzung der Energie beeinflusst. Im Jahre 1976 wurde das System der pauschalen Einziehung der Kosten der gelieferten Wärmeenergie aufgegeben und die Wärmeenergiemessung eingeführt.

Die Entwicklung des Messungssystems hat sich positiv auf die Verbraucher ausgewirkt, was aus der Senkung des Energieverbrauchs bzw. in einer wirtschaftlicheren Nutzung der Energie ersichtlich ist.

# EUROPSKA NORMA EN 834

*Europska norma, EN 834, određuje zahtjeve koje moraju ispuniti razdjelnici toplinske energije koji se osnivaju na napajanju električnom energijom. U članku je dan pregled te norme i posebno su naglašene prednosti i beneficije takvog sustava individualnog mjerenja u objektima sa zajedničkom instalacijom grijanja spojenom na daljinski sustav grijanja iz toplana.*



Individualno mjerenje toplinske energije u objektima sa zajedničkom instalacijom grijanja u zemljama Europske zajednice provodi se već niz godina. Prvi stadij razvoja (koji je razvijen i prvi put uveden u uporabu 20-ih godina prošlog stoljeća) bilo je individualno mjerenje pomoću isparivačkih razdjelnika toplinske energije. Ti se razdjelnici osnivaju na svojstvu lako hlapive tekućine koja isparava brže ili sporije, ovisno o površinskoj temperaturi radijatora na koje su instalirani. Na kućištu epruvete nalazi se mjerna skala na kojoj se može odčitavati količina isparene tekućine. Očitavanjem takvih razdjelnika u svim stanovima na svim radijatorima može se doći do razdiobe ukupne utrošene energije za cijeli objekt po pojedinim korisnicima.

U posljednjih petnaestak godina, s naglim razvitkom elektronike i elektro-

ničkih komponenti, takvo se načelo iskoristilo za razvoj nove generacije razdjelnika - elektroničkih razdjelnika toplinske energije. Takvi su razdjelnici elektronički uređaji koji se također koriste za razdiobu toplinske energije, a napajaju se električnom energijom. Krasi ih veća točnost u evidenciji potrošnje ogrjevnog tijela, velika pouzdanost te veći temperaturni opseg rada i s greškom u dopuštenim granicama za razliku od razdjelnika koji se temelje na metodi isparivanja.

S početkom masovnije ugradnje i upotrebe takvih razdjelnika pojavila se potreba za izradom norme kojom bi se definirali minimalni zahtjevi koji se postavljaju za njihovom izradom, konstrukcijom, umjerenjem, kontrolom, ugradnjom i eksploatacijom. Također, normom je bilo potrebno jednoznačno definirati pojmove vezane za tu problematiku i ukazati na postupke ispitivanja kojima se kontrolira ispunjavanje postavljenih zahtjeva i utvrđuju smjernice za vrstu i opseg njihovog provođenja.

## **CEN - Europski odbor za normizaciju**

Europski odbor za normizaciju ili skraćeno CEN sa sjedištem u Bruxellesu prihvatio je normu EN 834 dana 14. listopada 1994. godine i time obvezao sve svoje zemlje članice te njihove zavode i ustanove da je prihvate i bez ikakvih promjena daju status državne norme. Trenutačne članice CEN-a su državni instituti za normizaciju sljedećih zemalja: Belgije, Danske, Njemačke, Finske, Francuske, Grčke, Irske, Islanda, Italije, Luksemburga, Nizozemske, Norveške, Austrije, Portugala, Švedske, Švicarske, Španjolske i Velike Britanije. Samu normu pripremio je tehnički odbor CEN/TC broj 171

pod nazivom 'Raspodjela troškova grijanja', čije je tajništvo vodio DIN.

## Područje primjene i svojstva instalacija grijanja

Razdjelnici troškova su uređaji koji registriraju toplinu koju radijatori predaju prostorijama određene namjene, kao što su stambene, uredske, poslovne ili prostorije u industriji i obrtu, čija se opskrba toplinskom energijom ostvaruje preko zajedničke instalacije centralnog grijanja spojene u ovom slučaju na toplinsku stanicu daljinskog grijanja. Iz tvrdnje da se razdjelnicima troškova može odrediti samo odavanje topline ogrjevnog tijela u navedenim vrstama prostorija, svedeno na ukupni trošak toplinske energije u objektu, pojavljuje se potreba za egzaktnim određivanjem sveukupne potrošene toplinske energije, a to je u slučaju daljinskog grijanja mjerilo toplinske energije koje se nalazi u toplinskoj stanici na ulazu u objekt.

Preduvjet za ugradnju razdjelnika troškova grijanja je udovoljavanje instalacije grijanja određenim tehničkim normama potrebnim za njihovu primjenu. Razdjelnici troškova se prema normi ne smiju koristiti kod onih sustava centralnog grijanja kod kojih može doći do spuštanja temperature ispod minimalne za primjenu, odnosno do prekoračenja maksimalne temperature primjene te kod kojih faktor vrednovanja toplinskog učina ogrjevnog tijela nije jednoznačno definiran ili kod ogrjevnih tijela kod kojih ogrjevna površina nije dostupna. To mogu, na primjer, biti sljedeći sustavi grijanja:

- podno grijanje
- stropno grijanje zračenjem topline
- radijatori upravljani zaklopkom
- radijatori s ventilatorima
- generatori toplog zraka
- sustavi grijanja čiji radijatori rade s vodenom parom.

Za instalacije grijanja koje su opremljene razdjelnicima troškova ili se njima kane opremiti preporučuju se sljedeća svojstva.

- Radijatori bi trebali biti opremljeni regulacijskim uređajem za kontrolu i reguliranje sobne temperature, na koji korisnik svojim rukovanjem može imati utjecaj (npr. termostatski radijatorski ventil). To bi svojstvo trebalo u svakom slučaju biti ispunjeno, jer se može promatrati kao neophodna dopuna registraciji potrošnje.

- Primijenjuje se propisno namještena centralna regulacija temperature polaznog



voda u ovisnosti o vanjskoj temperaturi (tzv. klizna regulacija). To svojstvo treba osigurati ograničenje razine pogreške u raspodjeli.

- Cijevna mreža je hidraulički izbalansirana, tj. protok ogrjevnog medija namješten je prema projektiranom stanju (sva ogrjevna tijela su podjednako progrijana pri maksimalno otvorenom zapornom ventilu i prigušnici). To svojstvo također treba osigurati ograničenje razine pogreške u raspodjeli.

- Kod projektiranja ogrjevnih površina u obzir treba uzeti povremeno ograničeno zagrijavanje susjednih prostorija istog ili drugih stanova, odnosno prostorija određene namjene. To svojstvo treba osigurati zadovoljavajuću razinu kvalitete grijanja prostorija.

## Zahtjevi koji se postavljaju na djelitelje troškova grijanja

Razdjelnici troškova se prema normi smiju koristiti u instalacijama grijanja čija se srednja projektna temperatura ogrjevnog medija kreće između gornje i donje temperaturne granice primjene:

$$t_{\min} \leq t_{m,A} \leq t_{\max}$$

$$t_{m,A} = \frac{t_{R,A} + t_{V,A}}{2},$$

pri čemu su:

$t_{\min}$  - donja temperaturna granica primjene razdjelnika troškova



$t_{max}$  - gornja temperaturna granica primjene razdjelnika troškova

$t_{m,A}$  - srednja projektna temperatura ogrjevnog medija

$t_{R,A}$  - projektna temperatura povratnog voda grijanja

$t_{V,A}$  - projektna temperatura polaznog voda grijanja.

Sve komponente moraju biti tako izvedene da se osigurava pravilan rad u slučaju povremene pojave maksimalne dopuštene vrijednosti srednje temperature ogrjevnog medija, a pri skladištenju treba osigurati da temperature skladištenja između  $-25$  i  $+60$  °C ne dovedu u pitanje kasniji pravilan rad uređaja.

Brzina pokazivanja pri praznom hodu ne smije kod sobnih temperatura do  $27$  °C iznositi više od  $1\%$  zadane brzine pokazivanja.

Kućište senzora temperature treba posjedovati takvu mehaničku čvrstoću i otpornost kako se ne bi montažom, demontažom pojavile nikakve deformacije koje bi mogle prouzročiti smetnje u radu uređaja.

Pokazna vrijednost razdjelnika je ona mjerna vrijednost koju on registrira i može se odčitati na pokaznom uređaju kao brojčana vrijednost. Ako je ta vrijednost od početka razdoblja mjerenja različita od nule, tada se pokazna vrijednost mjero-davna za obračun troškova dobiva oduzi-

manjem vrijednosti na početku i kraju razdoblja mjerenja. Jedinična veličina mjere (rezolucija pokaznog uređaja) mora biti takva da omogućava odčitavanje član-kastog radijatora toplinskog učina  $1$  kW i to tako da pri djelomičnom opterećenju prema logaritamskoj nadtemperaturi  $35$  K i struji ogrjevnog medija osnovnog stanja nakon 24-satnog rada registrirana vrijednost iznosi najmanje  $10$ .

Napajanje pomoćnom energijom mora biti takvo da osigurava minimalni radni vijek bez prekida  $15$  mjeseci. Kod opadanja napona u baterijama tijekom tog vremena uređaj mora raditi u zadanim granicama pogreške.

Pričvršćenje razdjelnika na ogrjevno tijelo mora biti tako izvedeno da bude trajno i sigurno od manipulacija. Sve komponente razdjelnika na kojima je moguć utjecaj na rezultate mjerenja, moraju biti opremljene plombama ili drugim osiguračima koji su tako izvedeni da se zahvat ne može izvesti bez primjetnog oštećenja.

Unutar obračunske jedinice jednog objekta, kod preraspodjele potrošene toplinske energije, smiju se koristiti samo razdjelnici troškova grijanja istog proizvođača i istog tipa, s jedinstvenim sustavom vrednovanja. Zbog toga svaki tip uređaja treba biti kao takav prepoznatljiv. Pri tome se ne uzima u obzir uporaba različitih načina pričvršćivanja razdjelnika na ogrjevno tijelo, jer takva razlika u konstrukciji, tj. u načinu pričvršćivanja nema utjecaja na točnost i način mjerenja.

### Granice pogreške u kojima mora raditi razdjelnik

Granice točnosti uređaja moraju cijelo vrijeme njegove eksploatacije biti u sljedećim intervalima:

- $12\%$  za  $5 \text{ K} \leq \Delta T \leq 10 \text{ K}$
- $8\%$  za  $10 \text{ K} \leq \Delta T \leq 15 \text{ K}$
- $5\%$  za  $15 \text{ K} \leq \Delta T \leq 40 \text{ K}$
- $3\%$  za  $40 \text{ K} \leq \Delta T$ .

U ponašanju tijekom duljeg razdoblja, zbog starenja, odstupanja uključujući i utjecaj pražnjenja baterije, ne smiju premašiti dvostruku vrijednost granice spomenutih točnosti.

### Inicijalne vrijednosti razdjelnika - zahtjevi koji se postavljaju na njegovo vrednovanje

- Faktor vrednovanja  $K_a$

Naziva se faktorom vrednovanja za toplinski učin radijatora. Taj je faktor vrednovanja bezdimenzionalna brojčana vrijednost u vatima izraženog normnog učina

ogrjevnog tijela. Normni učin ogrjevnog tijela se računa pri ispitnim uvjetima određenim drugim normama. Vrednovanje razdjelnika troškova s tim se faktorom provodi obvezatno, a prema stvarnoj instaliranoj snazi ogrjevnog tijela na koje se instalira.

- Faktor vrednovanja  $K_c$

Naziva se faktorom vrednovanja za toplinsko povezivanje senzora, a uzima u obzir različito toplinsko povezivanje senzora temperature na registrirane temperature kod različitih konstrukcija radijatora.

Primjenu tog faktora treba uvesti ako pokazuje razlike > 3% unutar obračunske jedinice objekta.

- Faktor vrednovanja  $K_T$

Taj se faktor vrednovanja koristi za prostorije s nižim unutarnjim projektnim temperaturama koje odstupaju od referentnih. Koristi se kod razdjelnika koji imaju jedno osjetilo temperature, a njegova primjena potrebna je za projektne temperature niže od 16 °C.

- c-vrijednost

Ta se inicijalna konstanta razdjelnika definira kao izraz za stupanj termičke povezanosti senzora temperature i registriranih temperatura. Točna definicija c-vrijednosti je sljedeća:

$$c = 1 - \frac{\Delta T_s}{\Delta T}$$

pri čemu su:

$\Delta T_s$  - temperaturna razlika senzora temperature na strani ogrjevnog tijela i na strani prostorije

$\Delta T$  - temperaturna razlika srednje projektne temperature ogrjevnog medija i referentne temperature zraka u prostoriji.

Prema definicijama u normi, ne dopuštaju se kombinacije ogrjevnih tijela i razdjelnika troškova s  $c > 0,67$  pri postupku mjerenja s dva osjetila temperature, odnosno  $c > 0,3$  pri postupku mjerenja s jednim osjetilom ili lokalno odvojenim senzorom u prostoriji. Iznimno su u jednoj obračunskoj jedinici dopuštene vrijednosti  $c > 0,72$  (dva osjetila) i  $c > 0,4$  (jedno osjetilo), ako ta grijana površina ne premašuje 25% ukupne površine ili ako je srednja projektna temperatura ogrjevnog medija viša od 80 °C.

### Mogućnosti vrednovanja razdjelnika - postavljanja inicijalnih vrijednosti

Pri ugradnji i kasnijoj eksploataciji razdjelnika troškova moguća su dva osnovna načina njihovog vrednovanja, tj. postavljanja inicijalnih vrijednosti te sustav obračuna i raspodjele troškova.

• Postavljanje različitih inicijalnih vrijednosti prije ugradnje razdjelnika ili pri njoj u ovisnosti o vrsti i toplinskom učinku ogrjevnog tijela te temperaturnim karakteristikama prostorije u koju se ugrađuje.

Kod tog načina obračuna i razdiobe troškova grijanja, svakom se ogrjevnom tijelu pridružuje razdjelnik troškova grijanja s inicijalnim vrijednostima (faktorima vrednovanja) zasebno, u njegovu inicijalnu postavku. Razdjelnik nakon toga pri eksploataciji mjeri temperature ogrjevnog tijela i okolnog zraka u prostoriji te prema inicijalnim vrijednostima korigira brzinu generiranja impulsa. Pri obračunu troškova potrebno je samo zbrojiti generirane impulse svih ogrjevnih tijela u obračunskoj jedinici na mjernom mjestu te podijeliti potrošnju prema udjelu impulsa pojedine stambene ili poslovne jedinice u zbroju cijelog mjernog mjesta. Pritom nije potrebno nikakvo dodatno vrednovanje odčitanih impulsa na svim ogrjevnim tijelima pri obračunu troškova grijanja.

• Postavljanje istih inicijalnih vrijednosti prije ugradnje razdjelnika ili pri njoj, neovisno o vrsti i toplinskom učinku ogrjevnog tijela te temperaturnim karakteristikama prostorije u koju se ugrađuje.

Kod tog načina obračuna i razdiobe troškova grijanja, svakom se ogrjevnom tijelu pridružuje razdjelnik troškova grijanja s inicijalnim vrijednostima (faktorima vrednovanja) istim za sva ogrjevna tijela u cijelom objektu. Nakon toga, pri eksploataciji, svi razdjelnici na isti način korigiraju generiranje impulsa u ovisnosti o mjerenim temperaturama, a pri samom obračunu potrebno je napraviti računsku korekciju odčitavanja svakog razdjelnika troškova u ovisnosti o inicijalnim vrijednostima (faktora vrednovanja).

Oba načina vrednovanja za rezultat imaju istu vrijednost, samo je vrijeme upotrebe korekcijskih faktora ubacivanjem u samu inicijalnu postavku razdjelnika ili korekcijom u softveru za obračun troškova različito.

Odabir jedne ili druge varijante ovisi o samim mogućnostima razdjelnika troškova, tj. o tome omogućava li on ubacivanje faktora vrednovanja u svoj EPROM (programabilnu memoriju) ili ne. Norma ostavlja mogućnost odabira oba slučaja te ih predviđa u svojoj definiciji.

### Zaključak

Zbog brzog napretka elektronike i pojave razdjelnika troškova grijanja pogo-

Robert VUK, B.Sc. Eng.

### European Standard of EN 834

The European standard named EN 834 specifies requirements to be met by thermal energy distributors fed by electrical energy. The paper gives an overview of the standard, with a special emphasis on advantages and benefits of such an individual measurement in buildings with common heating installations connected to the district heating system.

njenih električnom energijom došlo je do mnogih prednosti takvih razdjelnika troškova u odnosu na isparivačke. Neke od njih mogu se spomenuti:

- mogućnosti ubacivanja korekcijskih faktora u same razdjelnike
- produljenje vijeka trajanja samih uređaja bez dodatnih intervencija (rok trajanja baterija za pogon uređaja danas već premašuje 10 godina)
- veliko povećanje točnosti mjerenja
- smanjivanje mogućnosti pojave greške pri odčitavanju zbog ljudske nesavršenosti i površnosti

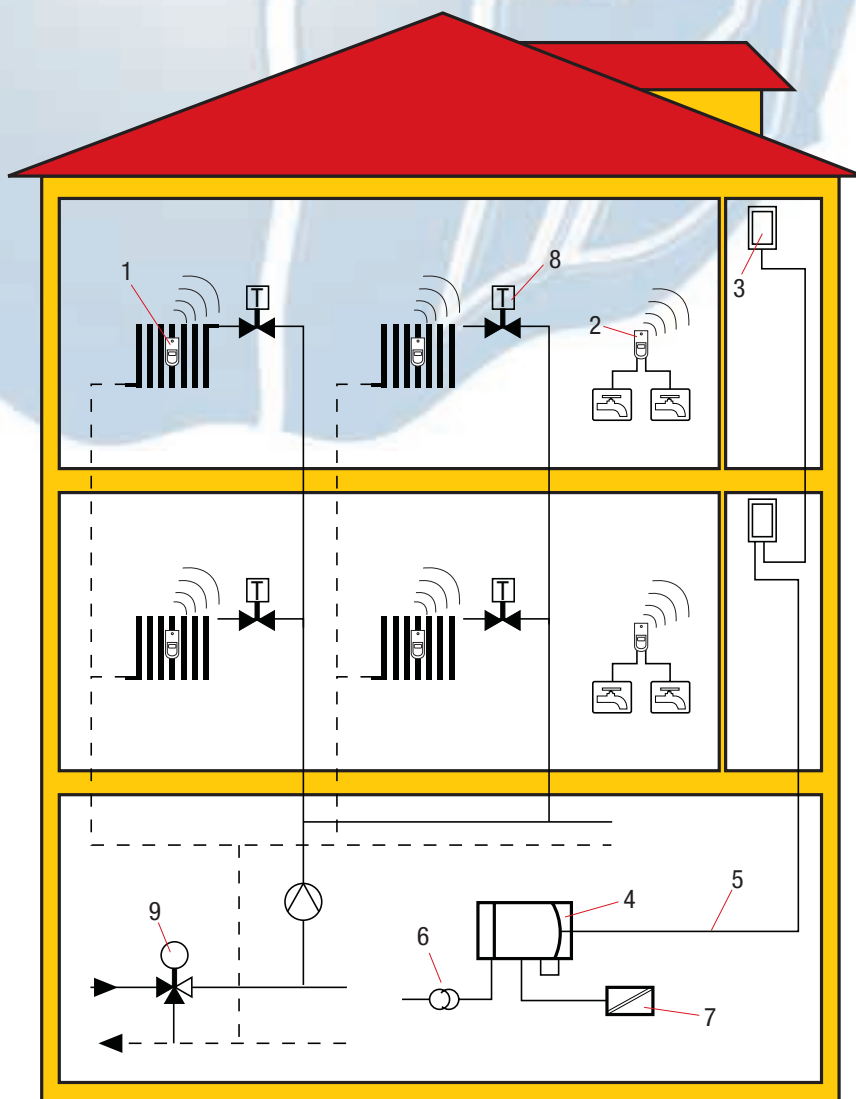
- proširenje djelokruga uporabe u različitim sustavima grijanja i temperaturnim režimima

- pojava uređaja s daljinskim odčitavanjem je uklonila potrebu za permanentnim ulaskom u stanove korisnika i ometanjem njihove privatnosti

- trošak eksploatacije uređaja višestruko se smanjio.

Zbog takvih prednosti može se reći da je razdjelnik topline pogonjen električnom energijom, zapravo, budućnost odčitavanja u daljinskom grijanju te da će s vremenom posve istisnuti isparivačke razdjelnike troškova.

R.br.	Ugrađena oprema	Komada		
1.	Elektronski razdjelnik topline	199	5.	Koaksijalni kabel
2.	Impulsni adapter	1	6.	Transformator 220/24V~
3.	Antena	6	7.	Modem
4.	Centralna jedinica	1	8.	Termostatski ventil
			9.	Prestrujni ventil



Dipl.-Ing. Robert VUK

### Europflische Norm EN 834

In der europäischen Norm EN 834 werden die Anforderungen bestimmt, welchen die auf die Stromspeisung beruhenden Wärmeenergieverteiler nachkommen sollen. Der Beitrag gibt die Übersicht über dieser Norm und betont insbesondere die Vorteile und den Nutzen eines solchen Systems der individuellen Messung in Gebäuden mit der gemeinsamen, an das Fernwärmesystem angeschlossenen Wärmeinstallation.