

PILOT-PROJEKT INDIVIDUALIZACIJE TROŠKOVA GRIJANJA ZAGREB 2

Florijan Račić, Zagreb

UDK 697.34:621.311.22
PREGLEDNI ČLANAK

Hrvatska, u usporedbi s ostalim državama Europe, ima preveliku potrošnju energenata i energije grijanja. Njezino se smanjivanje može postići na nekoliko osnovnih načina: racionalnijom uporabom, primjenom odgovarajuće mjerne regulacijske opreme, i uvođenjem novih načina obračuna troškova grijanja. Najveći učinci se postižu uvođenjem suvremenih i pravednih sustava individualizacije troškova, koji, na racionalnu uporabu i štednju snažno potiču i motiviraju sve korisnike grijanja.

U nas je s tom svrhom, u proljeće 1997., dogovorom predstavnika Ministarstva gospodarstva Republike Hrvatske (Odjel Energetike i rudarstva), Gradskog stambeno-komunalnog gospodarstva (GSKG) Zagreba, tvrtke Techem A.G. iz Frankfurta i tvrtke Danfoss d.o.o. iz Zagreba, izabrana ili dogovorena stambena zgrada u Gospodskoj ul. 84-86, kao zgrada prvog Pilot-projekta individualizacije troškova grijanja. Godinu dana kasnije, u proljeće 1998., dogovorom istih donatora, odnosno tvrtki Techem i Danfoss, i predstavnika GSKG-a Zagreb, HEP TD-a i Ministarstva gospodarstva RH, je za Pilot-projekt Zagreb 2 određena zgrada II Vrbik 1-3.

Ključne riječi: individualizacija troškova grijanja, Pilot-projekt.

Uvod

Nedavno je Internacionalna energetska agencija (IEA) objavila poražavajuće prognoze o potrošnji energenata i energije, među kojima je i energija grijanja. Prema toj prognozi će, do 2030. godine, potrošnja energenata narasti za više od 70%, a uvoz nafte i plina iz zemalja OPEC-a i Rusije u industrijske zemlje EU, na dvostruku vrijednost. Usprkos racionalnijoj uporabi i štednji energenata i energije, te razvoja novih tehnologija, izvori obnovljive energije porast će samo pet posto, a uporaba atomske energije će sa sadašnjih 7 pasti na 5 posto. Stoga će i u idućem razdoblju, usprkos brojnim istraživanjima i pronalascima, primjerice na području uporabe vodika i drugih tvari, nafta i plin ostati glavni energenti. Uz to će proizvodnja otpadnih plinova, primjerice CO₂, porasti za više od 70 posto.

Promicanje racionalne uporabe i štednje energenata, energije grijanja, tople i hladne vode u zemljama Zapadne Europe višegodišnja je i postojana praksa. Jedan od načina njezine realizacije zasnovan je na individualiziranim mjerenjima potrošnje energenata i energije grijanja pomoću sustava individualizacije troškova grijanja (SITG-a), sustavi individualizacije troškova hladne ili tople vode (SIV-e, SITV-e) i zajednički sustavi individualizacije troškova grijanja i troškova priprave tople vode (SITGTV-e). SI-e se grade u više tehničkih i organizacijskih oblika. Sadrže raznovrsnu opremu mjerenja i reguliranja pojedinačne potrošnje topline u stanovima, i pojedinačne potrošnje ogrjevnih

tijela, potrošnje hladne i tople vode. SI-e masovno rabe nekoliko osnovnih vrsta opreme. Rabe se i različiti postupci očitavanja, obračuna i naplate ukupnih i pojedinačnih ili individualiziranih računa grijanja (IRG-a), računa hladne (IRHV-e), i računa tople vode (IRTV-e). Korisnici SI-e plaćaju samo količine i troškove energenata, toplinske energije, tople i hladne vode, koje sami troše ili rabe.

Osnovne značajke SI-e su sigurnost, učinkovitost, točnost, ekološkičnost, niska cijena i brza isplativost. Ovi su uvjeti odlučujući, i o njima ovise sve odluke o vrsti i načinu uporabe SI-e, odnosno o načinu obračuna troškova grijanja i tople vode. Najučinkovitije su suvremene europske, i najčešće primjenjivane, vrste SI-e, s jednostavnim, točnim i jeftinim isparničkim, ili električnim razdjelnicima. Njih, usprkos bitno većim materijalnim mogućnostima, građani Zapadne Europe najčešće rabe. Oni primjenu ovih SI-e tumače uvjerljivo, brojnim i opravdanim razlozima. I u njih prijeku potrebu zakonske prisile za uporabu SI-e također tumače razborito. U zemljama EU-e se, zadovoljavajući sve EU-norme, uredbe i propise, investicijske odluke za uvođenje SI-e donose gospodarski učinkovito i pravodobno.

1. ZADAĆA PILOT-PROJEKTA

Zadaća Pilot-projekta Zagreb 2 je pokusno uvođenje sustava individualiziranih mjerenja, obračunavanja i naplate troškova grijanja i vode u stanovima grijanim

Pregled donatora, suorganizatora, voditelja poslova i suradnika na Pilot-projektu

Suorganizatori i donatori	Poslovi	Zadužene osobe
Ministarstvo gospodarstva RH, Odjel za energetiku i rudarstvo, Zagreb, Av. grada Vukovara 68	Odabir koncepcije, suorganizatora, donatora opreme, i zgrade Pilot-projekta	Miroslav Kamenski, dipl. inž., načelnik u Odjelu za energetiku
Gradsko stambeno komunalno gospodarstvo (GSKG) Zagreb, Savska ul. 1	Odabir zgrade, suradnika iz GSKG-a, izvođača radova, nadstojnika i suradnika u zgradi Pilot-projekta	Matijašić Josip, dipl. inž., direktor Gradskog stambeno komunalnog gospodarstva Zagreb, Vesna Godec, dipl. inž., referent; Krunoslav Žulj, dipl. tehn., referent; Ivica Tonković, nadstojnik zgrade II Vrbik 1-3, Zagreb,
HEP TD-i Zagreb, Miševečka b.b.	Odabir zgrade, priprema TS-e za ugradnju opreme SI-e, prikupljanje podataka o potrošnji topline i naplati troškova grijanja u zgradi II Vrbik 1-3	Branimir Poljak, dipl. inž., direktor HEP TD-i, Vinko Devčić, dipl. inž., direktor HEP TM-a, Mijo Marović, dipl. inž., teh. direktor HEP TM-a, Jurica Brnas, dipl. inž.
TECHEM A.G., Saonestrasse 1, Frankfurt, (65760 Eschborn, Hauptstrasse 89) SRNJ	Donacija isparničkih razdjelnika topline V93, inventarizacija opreme grijanja, montaža razdjelnika, očitanje potrošnje i obračun troškova grijanja i tople vode, u zgradi II Vrbik 1-3	Gunter Hutten, dipl. ing. savjetnik, TECHEM A.G. Frankfurt, SRNJ, R. Eichinger, dipl. ing. voditelj službe, TECHEM A.G. Wien, Austria, Florian Angerer, ing. voditelj službe, TECHEM A.G. Wien, Austria, Heinz Kranzelbinder, ing., voditelj TECHEM A.G., Graz, Austria, Walter Oman, voditelj TECHEM A.G., Ljubljana, Slovenija
Danfoss d.o.o., Zagreb, Heinzlova 4	Donacija radijatorskih RTD, i usponskih regulacijskih ventila ORV u zgradi II Vrbik 1-3	Saša Stranić, dipl. ing. direktor, Dino Puček, dipl. oec., komercijalist, Danfoss d.o.o., Zagreb
Instalacije Golubić d.o.o., Zagreb, D. Smetane 12	Uređenje instalacija grijanja, montaža termostatskih ventila i usponskih regulatora	Golubić Dragutin, vlasnik i voditelj tvrtke
Gradska plinara Zagreb, Radnička c. 3	Meteorološki podaci o sezonama grijanja	M. Jerković, dipl. oec., komercijalist, Robert Čuić, dipl. inž., referent.

Centralnim toplinskim sustavom (CTS) HEP TM-a u Zagrebu, i uvođenje naplate troškova grijanja i tople vode prema stvarnoj potrošnji. Zadaća Pilot-projekta je i utvrđivanje smjernica za poboljšanje energetske efikasnosti sustava grijanja u skupno grijanim zgradama, te poticanje korisnika grijanja u cijeloj Hrvatskoj na racionalnu uporabu i štednju topline, tople i hladne vode.

Zadaća Pilot-projekta je i prikupljanje vjerodostojnih podataka o potrošnji i uporabi topline za grijanje stanova i topline za pripremu potrošne (sanitarne) tople vode u našim skupno grijanim stanovima. Rezultati Pilot-projekta trebaju poslužiti u donošenju opće energetske strategije, i cjelokupne zakonske regulative za područja opskrbe i potrošnje topline u Zagrebu i Hrvatskoj.

Zadaća Pilot-projekta je i potpunija priprema održavatelaca skupno grijanih stanova, i komunalnih službi i poduzeća u Hrvatskoj, te upućivanje na ispravan izbor i primjenu urednih i suvremenih sustava individualiziranja troškova grijanja i tople vode. Zadaća Pilot-projekta je i provjera primjene suvremene, točne, pouzdane, sigurne i jeftine opreme SI-e u našim uvjetima. Temeljem ovih zadataka SI-e, odlučena je uporaba jednostavnih, točnih,

pouzdatih, sigurnih i jeftinih isparničkih razdjelnika topline, termostatskih i usponskih regulacijskih ventila. Takva se oprema SI-e, iz mnoštva razloga, najčešće primjenjuje i u zemljama EU.

2. USPOSTAVA PILOT-PROJEKTA

U svibnju 1998., nakon dogovora suorganizatora Pilot-projekta, djelatnici tvrtke Techem su, zajedno s djelatnicima tvrtke Danfoss, i djelatnicima područnog ureda Gradskog stambeno-komunalnog gospodarstva Zagreb, pregledali TS-u, zgradu i sustav grijanja (tablica 1), te utvrdili potpunu mogućnost ugradnje predloženog SI-e u Pilot-projektu Zagreb 2.

Potom je izrađen popis vlasnika i provjera iskazanih površina grijanih stanova i lokala (tablica 2). Utvrđeno je da su promjene vlasnika bile rijetke, da nije bilo pregradnji, ni većih rekonstrukcija stanova i poslovnih prostora. Nisu rekonstruirani, ni bitno mijenjani, dijelovi kućne ogrjevne mreže, ni opreme TS-e.

Potom su, tijekom kolovoza i rujna 1998., djelatnici tvrtke Techem snimili stanje, i napravili inventuru opreme grijanja stanova, kućne ogrjevne mreže i toplinske stanice. Krajem rujna 1998., izvedeno je završno

snimanje stanja i prikupljanje podataka o ogrjevnim tijelima (radijatorima), zadnja provjera podataka i tehničke dokumentacije, te utvrđivanje stanja toplinske stanice i razvodne mreže zgrade. Tako su prikupljeni svi potrebni tehnički podaci o zgradi i cjelokupnom sustavu grijanja. Potom su djelatnici tvrtke Techem dimenzionirali, isporučili, i usklađeno s drugim poslovima uspostave Pilot-projekta, na ogrjevna tijela u 15 od ukupno 16 stanova, ugradili isparničke razdjelnike.

Tvrtka Danfoss d.o.o. iz Zagreba donirala je termostatske ventile za radijatore i usponske regulatore za cijelu zgradu Pilot projekta. Uz to je tvrtka Danfoss d.o.o. platila i dio troškova montaže termostatskih ventila i usponskih regulatora tlaka ogrjevne vode. Svi radovi su obavljani tijekom rujna i, uz kraće zastoje, završeni u listopadu 1998. Potom je oprema SITGTV-e stavljena u pogon u cijeloj zgradi Pilot projekta Zagreb 2. Samo u jednom stanu, zbog odsutnosti vlasnika, koji boravi u inozemstvu, nije bila omogućena pravodobna ugradnja opreme SI-e. To je učinjeno u ljeto 1999., i nije bitno utjecalo na vjerodostojnost Pilot-projekta Zagreb 2 i prvog obračuna individualizirane potrošnje topline u stanovima.

Tablica 1. Tehnički podaci o sustavu grijanja i SI-e zgrade II Vrbik 1-3

Adresa	Zagreb, II Vrbik 1-3
Godina izgradnje	1989;
Broj stanova	16 stanova, 2 grijana stubišta i jedan zajednički prostor
Broj stanova i korisnika	16/58
Vlasnici	Etažni vlasnici stanova i poslovnih prostorija
Izvedba zgrade	Prizemlje i 2 kata, s podrumom
Toplinska stanica	Transformacijska toplinska stanica za grijanje i pripremu tople vode, priključena na CTS HEP TM-e
Snaga toplinske stanice	Snaga pripreme tople vode=70 kW; snaga pripreme ogrjevne vode 120 kW; ukupna snaga grijanja 190 kW
Ukupna površina stanova	1073,95 m ²
Temperatura vode polaz/povrat	90/70 °C
Razvodna mreža	Horizontalni razdjelnici, 11 vertikalna od prizemlja do potkrovlja
Sustav razvoda	Dvocijevni
Ogrjevna tijela, radijatori	97 komada Lipovica, različitih dimenzija i vrsta
Oprema sustava individualiziranja troškova	97 komada isparničkih razdjelnika Techem V93, 97 komada termostatskih ventila RTD, i 11 komada usponskih regulacijskih, ventila ASV Danfoss

Djelatnici Gradskog stambeno-komunalnog gospodarstva (GSKG-a) Zagreba, a posebno predstojnik zgrade

su, tijekom svih radova, uredno i pravodobno pripremali i obavještavali stanare o programima i planovima radova na montaži opreme SI-e.

Ugrađena oprema sustava je, u sezonama grijanja 1998./99., 1999./2000., te tijekom posljednjih sezona grijanja redovno pregledana, servisirana i djelomično, u stanu br. 15, dograđena. SI-e je i sada pogonski spreman, pa se, prema želji i mogućnostima stanara, ili nakon stupanja na snagu pripadnih zakona i uredbi, može staviti u puni pogon. Cjelovitu uporabu SI-e, može se i ranije dogovoriti s voditeljima HEP TM-a u Zagrebu, pa, napokon, započeti pravednu i individualiziranu, naplatu troškova grijanja u zgradi II Vrbik 1-3.

3. STANJE POSTROJENJA TOPLINSKE STANICE I SUSTAVA GRIJANJA ZGRADE

Zgrada II Vrbik 1-3, je u središnjem dijelu Zagreba, na području Općine Trnje. Izgrađena je tijekom 1989. godine. Suvremeno je građena i uredno održavana. Postrojenje toplinske stanice je u pogonu više od 14 godina, održava se uredno, nije značajnije dograđivano ni modernizirano. Kućna ogrjevna mreža još nema cjelovitu opremu automatskog hidrauličkog uravnotežavanja. Dio ogrjevnih tijela je zamijenjen, pa je i korisnička oprema grijanja dijelom drugačija od projektirane.

Tablica 2. Podaci o zgradi, stanovima i broju članova domaćinstava zgrade II Vrbik 1-3

Red. broj	Šifra stanara	Prezime	Površina stana [m ²]	Koef. stana	Broj osoba
1	12	x	24,51	0,023	3
2	21	x	31,47	0,029	1
3	39	x	75,23	0,07	4
4	47	x	66,71	0,062	4
5	55	x	84,65	0,079	4
6	63	x	66,04	0,061	4
7	71	x	84,61	0,079	4
8	80	x	58,99	0,055	4
9	98	x	76,87	0,072	4
10	101	x	66,31	0,062	4
11	110	x	84,69	0,079	6
12	128	x	66,49	0,062	5
13	136	x	84,75	0,079	4
14	144	x	65,99	0,061	2
15	152	x	77,43	0,072	4
16	161	x	59,21	0,055	1
17	Zajednički prostor				
18		Stubište 1			
19		Stubište 3			
		Ukupno	1073,95	1	58

4. ZADAĆA, PRIPREMA I OBRADA PODATAKA I REZULTATA PILOT-PROJEKTA

Radi uredne izvedbe Pilot-projekta prikupljeni su mnogi podaci iz ranijih sezona grijanja. Oni sadrže potrošnje topline za grijanje i pripremu tople vode, meteorološke podatke i godišnje podatke o stupanj danima ($^{\circ}\text{d}$). Dio njih je, zajedno s podacima o potrošnji topline od 1996/1997. do 1999/2000., pokazan tablicom i dijagramom 1. Zbog toga što podsustav grijanja sanitarne vode nije odvojen, nisu navedeni ni odvojeni podaci o troškovima pogona i održavanja sustava grijanja, ni odvojeni podaci, osim u ljetnim mjesecima, o troškovima pripreme i potrošnje tople vode. Podaci iz analiziranih sezona grijanja, očitani s razdjelnika topline, obrađeni su cjelovito, te djelomično prikazani u pripadnim tablicama i dijagramima. Podaci o mjesečnim temperaturama i stupanj danima pokazani su tablicom i pripadnim dijagramom 2.

Rezultati ukupne obrade podataka, i njihove usporedbe u 1997./1998., 1998./1999., 1999./2000., pokazuju značajno smanjenje potrošnje toplinske energije u sezoni grijanja 1998./1999., u kojoj su prvi put obračunati individualizirani troškovi grijanja stanova. Stanari su u toj sezoni, s pravom, očekivali i vrlo pozitivne rezultate vlastite racionalne uporabe i štednje topline. Stoga je u njoj, spram sezone 1996./1997., prosječno smanjenje potrošnje topline iznosilo značajnih 18,5%. Samo u mjesecu studenom 1998., je, uz bitno lošije meteorološke uvjete, odnosno uz više stupanj-dana, a zasigurno temeljem snažno motivirane štednje stanara, potrošeno ca 28% manje topline, nego u studenom 1997.

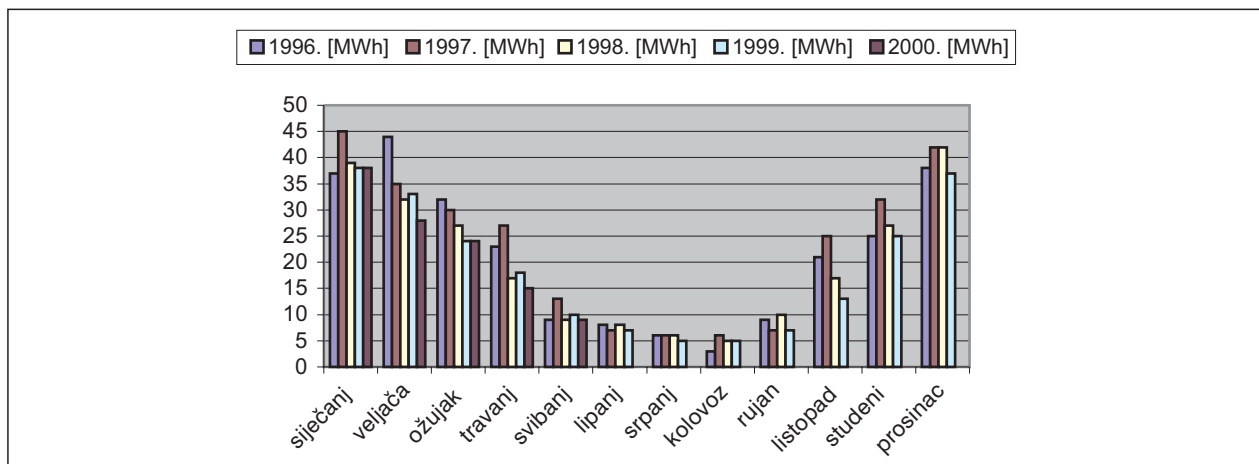
Proračun ušteda energije uzeo je u obzir i činjenicu, da je sezona grijanja 1997./1998., zbog ukupno boljih klimatskih uvjeta, bila energetski povoljnija od prijašnjih sezona. To je vidljivo i u podacima o godišnjim potrošnjama energije (tablica i dijagram 1), prosječnim mjesečnim temperaturama (tablica i dijagram 2), u sporednom prikazu iznosa godišnjih stupanj-dana i potrošnji topline (tablica i dijagram 3), te podaci o po-

Tablica 3. Godišnje potrošnje topline grijanja i vode u zgradi Pilot-projekta Zagreb 2

Mjesec	1996. [MWh]	1997. [MWh]	1998. [MWh]	1999. [MWh]	2000. [MWh]
siječanj	37	45	39	38	38
veljača	44	35	32	33	28
ožujak	32	30	27	24	24
travanj	23	27	17	18	15
svibanj	9	13	9	10	9
lipanj	8	7	8	7	
srpanj	6	6	6	5	
kolovoz	3	6	5	5	
rujan	9	7	10	7	
listopad	21	25	17	13	
studeni	25	32	27	25	
prosinac	38	42	42	37	
Ukupno	255	270	244	220	114

trošnji topline za grijanje i toplu vodu u sezonama grijanja 97./98. i 98./99. (tablica i dijagram 4).

Utvrđena, ukupno manja potrošnja topline, rezultat je spomenute, snažne, početne motivacije stanara, koji su se, nakon upoznavanja s ciljevima Pilot-projekta i novog načina obračuna troškova, odlučili na bitno pažljiviju potrošnju i štednju topline. Mnogi od njih su s pravom očekivali i nove, manje, račune. Očekivali su i mogući povrat preplaćenih iznosa, nastalih nepravednim obračunom i naplatom troškova grijanja prema površini stanova. To im je u prvo vrijeme, a najviše u posljednjim mjesecima 1998. godine, i bila najveća motivacija za štednju. Podaci u tablicama i dijagramima pokazuju, da je i ta snažna, vrlo svjesna i pozitivna motivacija za racionalnu uporabu i štednju topline, zbog nastavka starog načina naplate troškova, u kasnijim mjesecima bitno smanjena. To je vidljivo u podacima usporednih pregleda potrošnje energije po sezonama, i u podacima o naplaćenim troškovima grijanja i potrošnje tople vode od strane HEP TM-a Zagreb (tablica 7).



Dijagram 1. Godišnje potrošnje topline grijanja i vode u zgradi Pilot-projekta Zagreb 2

Tablica 4. Prosječne mjesečne temperature u Zagrebu od 1995. do 2000.

Mjesec	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.
siječanj		-0,2	-0,4	4,4	1,4	-0,72
veljača		0,4	5,8	6,9	3,4	5,93
ožujak		4,7	8,3	6,7	13,3	9,07
travanj		12,1	9,5	14,7	13,9	16,06
svibanj		18,1	18,6	16,6	18,2	18,45
lipanj		21,7	21,4	22,5	21,53	
srpanj		21	22,3	23,3	23,25	
kolovoz		21,5	22,3	23,2	22,49	
rujan		14,1	18,3	17	19,89	
listopad	13,1	12,4	10,5	12,6	13,01	
studeni	6,5	8,4	6,5	4,3	3,93	
prosinač	1,8	-0,7	3,7	-2,2	2,6	

Iako je u skladu s važećim propisima HEP TD-i, nastavak nepravdna obračuna i naplate troškova tople vode, vidljivo je demotivirao stanare za racionalniju uporabu i štednju topline.

a. Nerazborita i nepravdna naplata energije tople vode

Općenito uzevši, naplata energije tople vode je u mnogim našim sustavima centralnih grijanja u cjelini netočna i nepravdna. Usprkos očiglednoj neuvjerljivosti, i općoj nerazboritosti, troškovi tople vode se u nas i dalje, i najčešće, naplaćuju prema kvadraturi, a ne, neusporedivo korektnije, prema broju članova domaćinstava. Razlozi i opravdanja, s kojima se obrazlaže ovaj način naplate, su različita, nerazumljiva, neuvjerljiva, a ponekad i smiješna.

To najviše šteti samcima, koji, primjerice, rabe prosječno veće stambene površine, i zasigurno troše manje tople, pa i hladne vode, nego što je plaćaju. Čak i neke službene statistike i procjene potrošnje iznose nevjerodostojan podatak, da, primjerice u gradu Zagrebu,

samci troše četiri puta više tople vode od ostalih, valjda i "natprosječno štedljivih", stanara?!

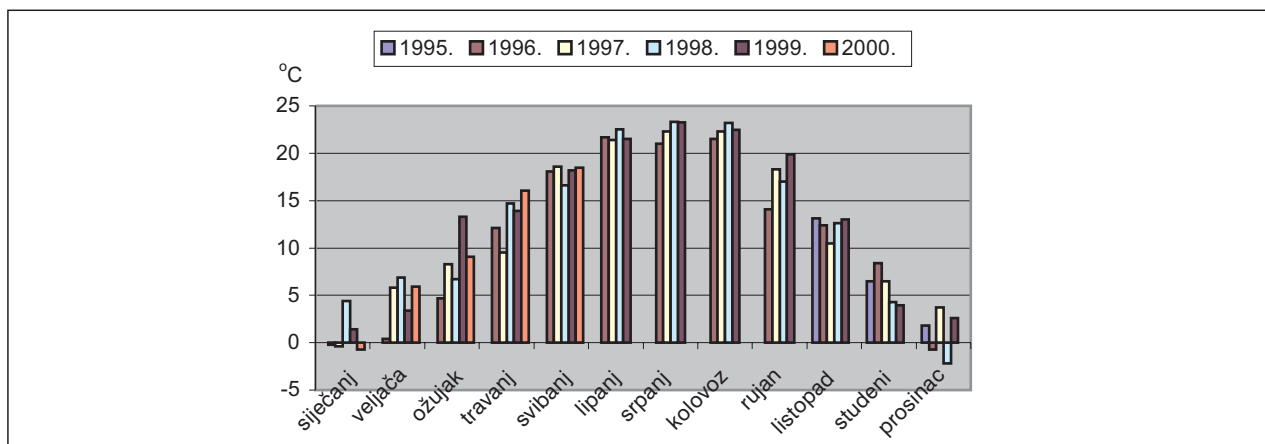
U zgradi Pilot-projekta Zagreb 2, energija za pripremu tople vode se stalno, i u ogrjevnoj sezoni, u iznosu od 6 do 10 MW mjesečno, obračunava i naplaćuje prema kvadraturi stanova. U prosječno jednakim iznosima, obračunava se i u mjesecima ogrjevnih sezona. Stoga, u zgradi Pilot-projekta, prosječna godišnja potrošnja energije tople vode obračunava u iznosu i do 30% ukupne energije grijanja (tablica i dijagram 4). To je još jedan uvjerljiv razlog, da toplinu za grijanje i toplinu za potrošnu vodu, posebice u zgradi ovog Pilot-projekta, treba mjeriti zasebno, i naplaćivati po stvarnoj potrošnji, odnosno po broju članova domaćinstava.

Praksa opće nepravdne naplate tople sanitarne vode u nas se može, i mora, prekinuti, kako radi pravednije naplate troškova, tako i radi snažnijeg poticanja racionalne potrošnje i štednje tople vode. Zato početak treba uvesti odvojena mjerenja topline grijanja, i topline sanitarne vode u toplinskim stanicama, a potom troškove njezine potrošnje i potpuno individualizirati.

b. Ukupna potrošnja i uštede energije grijanja

Značajne, ukupne uštede topline vidljive su u tablici i dijagramu 3. Podaci pokazuju da je, primjerice, uz 36% više stupanj-dana, potrošnja topline u prosincu 1998. jednaka onoj u prosincu godine 1997. (42 MW!). Potrošnja topline u ovoj sezoni grijanja je manja za 18,5% od topline potrebite prema broju stupanj-dana. Znači da je postignuta i realna ušteda topline.

I dalje je, što se vidi u podacima sezona 1998./99. i 1999./2000., potrošnja topline bitno niža nego u sezonama 1995./1996. i 1996./1997. prije uvođenja SI-a. To je, u većine stanara zgrade Pilot-projekta, posljedica snažnih i motivirajućih očekivanja manjih troškova grijanja. Nažalost, pokazalo se da optimizam stanara nije opravdan, pa je, i zbog njihovog razočaranja, u sezonama grijanja 1998./99. i 1999./00. potrošnja topline ponovo porasla. Nadalje je ostao aktivan dio štednje, koja je posljedica djelovanja termostatskih ventila,

**Dijagram 2. Prosječne mjesečne temperature 1995. – 2000. god.**

zbog kojih SI-e i dalje djeluje štedljivo. Njima treba zahvaliti i štednju topline u sezoni grijanja 1999./2000., u kojoj je, uz 0,5% manje °dana, potrošnja topline manja za 8,3%! Nažalost, iako je bila potpuno omogućena, ni u ovoj sezoni nije i uspostavljena individualizirana naplata troškova grijanja.

c. Utjecaji termostatskih ventila i razdjelnika topline na potrošnju energije grijanja

I analiza Pilot-projekta Zagreb 1 [1] je pokazala da je početna uporaba termostatskih ventila samo u zgradi Gospodske 86 značajno povećala racionalnu uporabu i štednju topline. Stoga se pri određivanju opreme Pilot-projekta Zagreb 2, odlučilo na zamjenu zapornih ventila s termostatskim ventilima, koje je također donirala tvrtka Danfoss d.o.o. iz Zagreba.

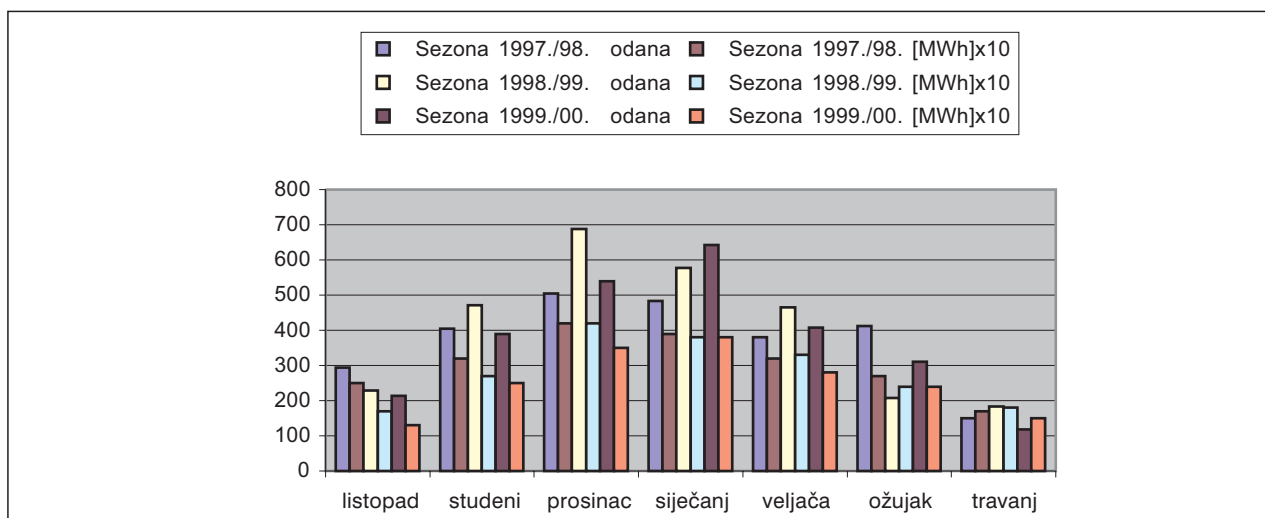
Osnovni i obvezatni dijelovi opreme SI-e troškova grijanja stanova su razdjelnici topline, i termostatski ventili, koji korisnicima grijanja omogućavaju točno mjerenje i reguliranje te urednu, racionalnu i štedljivu potrošnju topline. Ovi dijelovi opreme SI-e, i sami razdjelnici mjerenjem topline, i ventili automatskim reguliranjem željenih vrijednosti temperatura, kod korisnika snažno potiču štednju topline. Njihovo je djelovanje na korisnike i psihološko i fizikalno (“materijalno”), pa oni, i u zgradama Pilot-projekata Zagreb 1 i 2, uz mogućnost održavanja udobnog stanovanja, stanare motiviraju i na racionalnu uporabu i štednju topline. Takvi, pozitivni efekti uporabe termostatskih ventila su sasvim vjerodostojno dokazani i ovim Pilot-projektom. Stoga bi bilo vrlo korisno, makar za prvu fazu, iako nepotpuno i neoptimalnog, poticanja savjesnije potrošnje topline, umjesto zapornih, u našim stanovima propisati ugradnju termostatskih ventila. Tako bi se, sasvim sigurno, i u svim našim sustavima centralnih grijanja, smanjila potrošnja topline za najmanje 5-8%. Cijena nabave i montaže termostatskih ventila iznosila bi najviše 15 eur/kom, odnosno ca 75 eur/stanu, i isplatila bi se najduže za 1 do 1,2 godine.

Tablica 5. Stupanj dani i potrošnja topline u zgradi Pilot-projekta u sezonama grijanja 1995. – 2000.

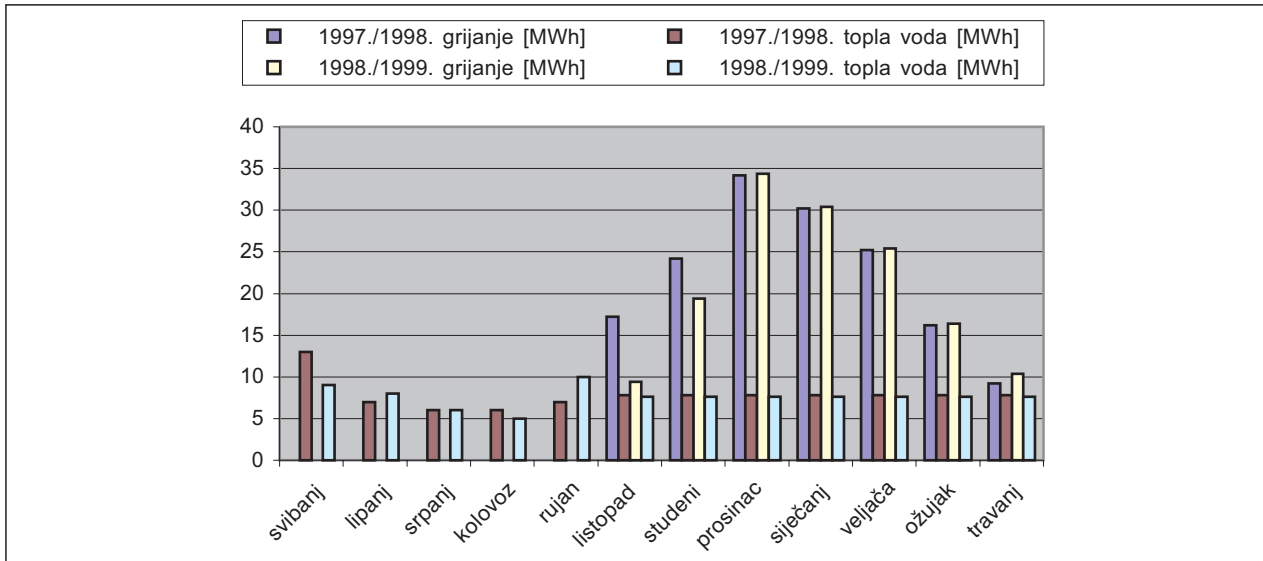
Mjesec	Sezona 1997./98.		Sezona 1998./99.		Sezona 1999./00.	
	°dana	[MWh]	°dana	[MWh]	°dana	[MWh]
listopad	294,5	25	229,4	17	213	13
studeni	405	32	471	27	390	25
prosinac	505,3	42	688,2	42	539	35
siječanj	483,6	39	576,6	38	642	38
veljača	379,9	32	464,8	33	408	28
ožujak	412,3	27	207,7	24	310	24
travanj	150	17	183,1	18	118	15
Ukupno	2630,6	214	2820,8	199	2620	178

Tablica 6. Mjesečne potrošnje topline za grijanje i toplu vodu u sezonama 97./98. i 98./99.

Mjesec	Sezona 1997./1998.		Sezona 1998./1999.	
	grijanje [MWh]	topla voda [MWh]	grijanje [MWh]	topla voda [MWh]
svibanj	0	13	0	9
lipanj	0	7	0	8
srpanj	0	6	0	6
kolovoz	0	6	0	5
rujan	0	7	0	10
listopad	17,2	7,8	9,4	7,6
studeni	24,2	7,8	19,4	7,6
prosinac	34,2	7,8	34,4	7,6
siječanj	30,2	7,8	30,4	7,6
veljača	25,2	7,8	25,4	7,6
ožujak	16,2	7,8	16,4	7,6
travanj	9,2	7,8	10,4	7,6
Ukupno	156,4	80,6	145,8	82,2



Dijagram 3. Stupanj dani i potrošnja topline u sezonama 1995. – 2000.



Dijagram 4. Potrošnja topline za grijanje i toplu vodu u sezonama 97./98. i 98./99.

d. Loša kvaliteta topline i ogrjevnice vode u zgradi Pilot-projekta

Bitan uvjet točne i pravedne individualizacije troškova grijanja, i troškova tople vode, je i održavanje kvalitete topline i kvalitete ogrjevnice vode. To podrazumijeva održavanje točnih i propisanih vrijednosti tlaka i temperatura, odnosno specifičnog sadržaja topline, te kemijske i fizičke čistoće ogrjevnice vode. Kvaliteta topline, u zgradi Pilot-projekta Zagreb 2, je nezadovoljavajuća. Treba je, prikladnim mjerama, osigurati svakom potrošaču, odnosno svakom stanu i svakom ogrjevnom tijelu u zgradi. Radi toga, uz potrebitu opremu mjerenja i automatiziranja u TS-i, u kućnu ogrjevnicu mrežu treba ugraditi i nedostajuću opremu automatskog reguliranja razlika tlaka vode u horizontalnim i u usponskim cjevovodima.

Nižu kvalitetu topline uzrokuje i nekvalitetna ogrjevnica voda, koja treba dobru kemijsku pripremu i održavanje čistoće. Neispravna, tvrda i kemijski nepripremljena, ogrjevnica voda, vrlo brzo i teško oštećuje i onesposobljava ne samo opremu TS-e i kućne ogrjevnice mreže, nego i dijelove SI-e, a posebice osjetljive termostatske ventile. To predstavlja ne samo gospodarske nego i socijalne probleme stanovanja. Njihovo rješavanje pripada i osnovnim uvjetima uspješnog uvođenja sustava individualiziranja troškova grijanja. O tome, nažalost, i mnogi naši stručnjaci za sustave grijanja za sada i ne razmišljaju. Za osiguranje pune kvalitete topline, u našim sustavima grijanja treba najčešće i nova, i relativno skupa, oprema.

e. Pojedinačne potrošnje energije grijanja u stanovima zgrade Pilot-projekta

Pilot-projektom su utvrđene pojedinačne potrošnje topline za grijanje svih stanova. Utvrđeno je da one ovise o više čimbenika. Primjerice, bitno ovise o topološkim položajima zgrade, i položajima stanova u

njoj. Utvrđena je i na prvi pogled paradoksalna činjenica, da se stanovi, koji troše najviše topline, najčešće i najslabije griju. Stanari takvih stanova se često žale na hladnoću. Razlozi su objektivni, jer takvi stanovi djeluju kao štetni *ponori* (i prolazi) *topline*. Posljedice su loših toplinskih značajki zgrade i njenih prevelikih toplinskih gubitaka.

Za ilustraciju ove ozbiljne problematike mogu poslužiti i rezultati Pilot-projekta Zagreb 2. S tom svrhom podaci o potrošnji topline u stanovima detaljno pokazani tablicom i dijagramom 7. Oni su, znakovito, i vrlo slični podacima o potrošnji topline zgrade Pilot-projekta Zagreb 1. I s njima je korisno upoznati širi krug korisnika stanova i poslovnih prostora, građevinskih stručnjaka, i stručnjaka za uporabu i održavanje sustava grijanja. Posebno je važno da ih upoznaju i kreatori, u ovom stručnom području i vrlo složenih, zakona, uredbi i propisa.

Tablica 7. pokazuje podatke o potrošnji i plaćanju topline u 16 stanova zgrade Pilot-projekta u sezoni grijanja 1999./2000. U njoj su navedeni, odnosno rednim brojevima označeni, stanovi (*r/b*), površine stanova [m^2], ukupna očitana, i po m^2 naplaćena, potrošnja topline [MWh], stvarna potrošnja topline po stanovima očitana s razdjelnika topline [EJ], osnovne (OT=30%), promjenjive (PT=70%) [MWh] i ukupne količine potrošene topline (OT+PT) [MWh], na temelju kojih su obračunati osnovni, promjenjivi i ukupni iznosi potrošene topline, odnosno troškovi grijanja. Posljednja kolona sadrži razlike, u promatranj sezoni grijanja stvarno potrošene i prema obračunu plaćene količine topline [MWh]. U tablici i cijelom obračunu je, kao osnova uzeta količina topline u ogrjevnoj sezoni, i u iznosu 130,4 MWh toplinske energije, uporabljene samo za grijanje stanova. Stoga tablica i obračun ne sadrže i toplinu (ca 45 MWh) uporabljenu u sezoni grijanja za pripremu tople vode.

Analiza podataka ovog Pilot-projekta pokazuje i velike nejednakosti obračunatih i naplaćenih količina po površini stanova, prema stvarno potrošenim i na razdjelnicima očitanim, količinama topline grijanja. Obračun potrošnje je izvršen temeljem normalnih europskih odnosa, osnovnih (OT) i promjenjivih (PT) troškova s omjerom OT/PT=30/70 [%]. Takav je omjer, umjesto 100%-tnog obračuna po stvarnoj potrošnji, povoljniji i objektivniji iz više razloga. S njime se osigurava i tehničko-sigurnosni minimum grijanja, a znatan dio ukupne potrošnje topline (30%) se pravednije i dijeli i socijalizira. Tako se umanjuju, često neugodne i prevelike, a objektivne, od potrošača ne-skrivljene, individualne razlike potrošnje topline. I uz takav, ublažujući, obračun ostaju bitne i upozoravajuće razlike među stvarno potrošenim i plaćenim količinama topline po stanovima. Zanimljivo je, da je samo u jednom stanu ove zgrade (br.10.), stvarno potrošena,

smješteni u sredini zgrade, i između drugih stanova, a samo jednom plohom otvoreni prema okolini, troše najmanje topline. Za njih se, uza sve opravdane pohvale za štednju topline, može postaviti i pomalo “zločesto”, ali za ovu zgradu i razložno pitanje: “Grijuli se ovi stanovi, barem djelomično, i na račun susjeda?”

Zanimljivi su podaci o potrošnji topline u većini promatranih stanova, i usporedbe njihovih stvarnih i plaćenih troškova grijanja. Tako su, primjerice, i u stanovima br. 7., 8.,11.,12., 13., po m² plaćene količine ogrjevnje topline, manje za 11,0, 10,9, 10,5, 11,3, i 10,7 % od stvarnih i izračunatih temeljem potrošenih EJ. Koliko ostali stanari zgrade (zaista) socijalizirano plaćaju grijanje ovih stanova? Njihove račune troškova grijanja, zasigurno, “solidarno” i u različitim iznosima, doplaćuju stanari ostalih, bitno štedljivijih, stanova. Manje od stvarnih troškova grijanja platili su i drugi

Tablica 7. Zgrada II Vrbik 1-3, individualizirani obračun topline po stanovima, sezona grijanja 1999./2000.

Redni broj stana (r/b)	Grijana površina stana [m ²]	Plaćena toplina (100% po m ²) [MWh]	Potrošena toplina (s razdjelnika) [EJ]	Osnovna potrošnja OT[30%] [EJ>Wh]	Promjenjiva potrošnja PT[70%] [EJ>Wh]	Ukupna, stvarna potrošnja OT+PT [EJ>Wh]	Razlika (potrošeno – plaćeno) [EJ>Wh]
1	75,23	9,13	53,3	2,74	9,15	11,89	-2,76
2	31,47	3,82	23,5	1,15	4,04	5,19	-1,37
3	24,51	2,98	15	0,89	2,58	3,47	-0,49
4	66,71	8,1	36,5	2,43	6,27	8,7	-0,6
5	84,65	10,28	46	3,08	7,9	10,98	-0,7
6	66,04	8,02	36	2,41	6,18	8,59	-0,57
7	84,61	10,27	47,9	3,08	8,22	11,3	1,03
8	58,99	7,16	25,5	2,15	4,38	6,53	0,63
9	76,87	9,33	41,5	2,8	7,13	9,93	-0,6
10	77,43	9,4	38,3	2,82	6,58	9,4	0
11	84,69	10,28	39,6	3,08	6,8	9,88	0,4
12	66,49	8,07	27,4	2,42	4,7	7,12	0,95
13	84,75	10,29	38,1	3,09	6,54	9,63	0,66
14	65,99	8,01	11,5	2,4	1,97	4,37	3,64
15	66,31	8,05	34,2	2,42	5,87	8,29	-0,24
16	59,21	7,19	17,3	2,16	2,97	5,13	2,06
Ukupno	1073,95	130,4	531,6	39,12	91,28	130,4	0

potpuno jednaka plaćenju topline. Naplata topline po površini stanova je i neujednačena, pa, primjerice, stanovi br. 1 uz 30,2%, i stan br. 2 uz 35% veću potrošnju od plaćene, imaju i, neprotumačivu, 5%-tnu razliku cijene topline po m².

Topološki položaji stanova potvrđuju, da su stanovi koji troše najviše topline smješteni u prizemlju ili potkrovlju dijelova zgrade, okrenuti prema sjeveru, i imaju više ploha otvorenih prema okolini. To se posebice odnosi na stanove okrenute prema sjeveru, i izložene snažnim strujanjima hladnijeg zraka. Stanovi

korisnici stanova. Samo u jednom stanu je plaćena toplina jednaka potrošenoj?! Nasuprot “rastrušnim” stanovima, podaci iz tablice i dijagrama 5, pokazuju i bitno manju potrošnju topline u stanovima br. 14. i u stanu br. 16. Podaci o obračunu i naplati topline u ovim stanovima pokazuju zanimljiv, vlasnicima vrlo nepravedan, aktualni način obračuna i naplate troškova grijanja od isporučioaca topline (HEP TM-a).

Stan br. 14. smješten je u sredini zgrade, na drugom katu, okružen je susjednim stanovima, i ima samo jednu vanjsku plohu okrenutu prema zapadu. Samo u

ovom stanu, u promatranoj sezoni grijanja, je vrlo nepravедno naplaćeno 8,01 MWh, odnosno 83%, a stanu br 16. 41% više, od stvarno potrošenih, i na razdjelnici točno očitanih, 4,37 MWh, odnosno 5.13 MWh potrošene topline. Očigledno je da, korisnicima stanova br. 14. i 16., u ovoj suvremeno građenoj zgradi, jedino primjena SITG-a, može uvesti i pravедnu naplatu troškova grijanja.

Jednako tako mogu se vidjeti, i analizirati, i drugi, vrlo zanimljivi, podaci o negativnim toplinskim značajkama, i neprimjerenoj energetske kvalitete cijele zgrade i njezinih stanova. I prekomjerna specifična potrošnja topline samo za grijanje stanova (ca 122 kWh/m²?!), ima i objektivne razloge. To su: loša toplinska izolacija vanjskih i unutarnjih zidova, stropova i prozora, štetna usmjerenost i loš položaj zgrade spram strujanjima hladnog zraka i dr. Po svemu sudeći ovu zgradu treba energetske doraditi; poboljšati fasadu, zatvoriti balkone i dr.

Za prijeko potrebito osiguranje kvalitete topline, pa i pravédniju naplatu troškova grijanja i tople vode, potrebna je i uredna dorada sustava grijanja, odnosno opreme mjerenja (ogrjevna, topla i hladna voda...) i reguliranja u TS-i, te opreme "balansiranja" kućne ogrjevne mreže.

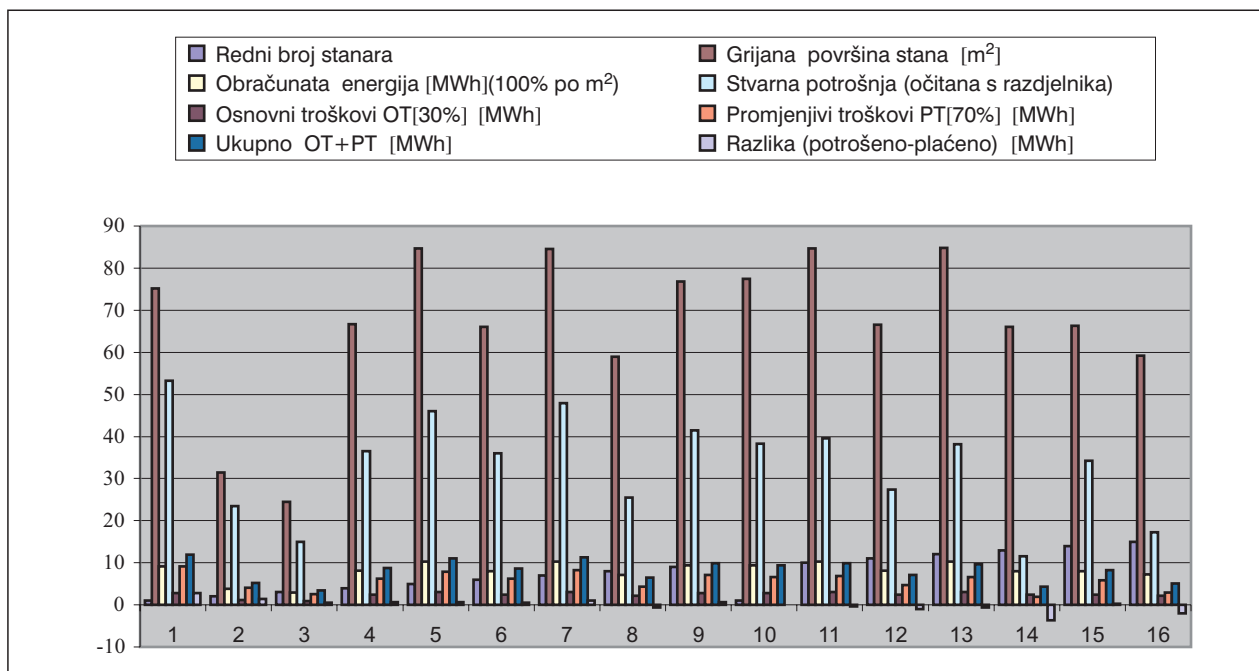
Podaci o stanovima su pokazani i pripadnim dijagramom 5. Na njemu se, još zornije, mogu usporediti podaci o potrošnji topline u stanovima, kao i nepravédnost aktualnog načina obraćuna troškova grijanja i uporabe tople vode. Zanimljivo je da su, u ukupnim troškovima grijanja ove (relativno tople!) sezone, troškovi tople vode iznosili 43%?!, i da se oni i dalje nepravédno dijele i naplaćuju po površini stanova, a ne po broju članova domaćinstava.

5. ODNOS STANARA PREMA INDIVIDUALIZIRANJU TROŠKOVA GRIJANJA I VODE

Već u vrijeme pripremnih radova, a posebice u vrijeme snimanja stanja opreme u zgradi Pilot- projekta, postojao je vrlo pozitivan odnos stanara i djelatnika GSKG-a Zagreb prema ugradnji i primjeni sustava individualiziranja troškova grijanja. Stanari su opravdano očekivali bitno smanjenje troškova grijanja i svojih računa. Takav je odnos sudionika bio i tijekom ugradnje i uporabe opreme SI-e, te za vrijeme redovitih očitavanja i obrade podataka individualiziranih troškova grijanja. Očekivana, i često postavljana, pitanja stanara odnosila su se uglavnom na rokove donošenja pripadnih Zakona, i na rokove njihovog stupanja na snagu, vrijeme početka novog obraćuna i naplate troškova grijanja, načine plaćanja opreme SI-e, te za druge uvjete uspostave, uporabe i održavanja sustava.

Usprkos nepotrebno dugom čekanju na definitivnu primjenu individualiziranih obraćuna i naplatu troškova grijanja, odnos je većine stanara prema uspostavi i uporabi sustava ostao i dalje izrazito pozitivan. Nezadovoljan je samo mali, i zanemarljivi, broj korisnika stanova, a to su uglavnom oni koji znaju da troše više topline nego što je plaćaju. Neki od njih su u svojim stanovima, umjesto slabijih i predviđenih projektom, ugradili ogrjevna tijela s bitno većom toplinskom snagom.

Pozitivnom prihvaćanju opreme SI-e, znatno su pomogli i djelatnici podrućnog ureda Gradskog stambeno komunalnog poduzeća (GSKG-a), i, posebice, tadašnji predstojnik zgrade II Vrbik 1-3. Motiviranju stanara za



Dijagram 5. Zgrada II Vrbik 1-3, individualizirani obraćun topline po stanovima, sezona grijanja 1999./2000.

primjenu SI-e najviše su pomogli djelatnici tvrtke Techem. Oni su, prvo tijekom snimanja stanja opreme grijanja, a posebice pri montaži razdjelnika topline, sve stanare detaljno upoznali s namjenom i načinima djelovanje opreme, te općom svrhom uvođenja sustava individualiziranja troškova grijanja.

Očitavanja podataka s razdjelnika topline u sezonama grijanja 1998./1999. i 1999./2000., te prikupljanje ostalih podataka, izvršeno je bez bitnih poteškoća, uvijek vrlo cjelovito i u vrlo kratkom vremenu. Temeljito i sveobuhvatno, uz pomoć predstojnika zgrade i djelatnika GSKG-a, prikupljeni su i drugi potrebni podaci o troškovima grijanja. Uslugom djelatnika Gradske plinare Zagreb (GPZ), kao i u izvođenju Pilot-projekta Zagreb 1, pravodobno su dobiveni svi prijeko potrebni meteorološki podaci o promatranim sezonama grijanja.

Djelomični rezultati ovog Pilot-projekta prezentirani su u jesen 1999., u HEP TD-i Zagreb. Prisutni su bili predstavnici Gradskog poglavarstva Zagreba, Ministarstva gospodarstva RH, i grupa stručnih djelatnika s područja projektiranja, gradnje i održavanja sustava centralnih grijanja zgrada i stanova. Sudionici prezentacije su izrazili zadovoljstvo s općom koncepcijom, ukupnom realizacijom i rezultatima Pilot-projekta Zagreb 2.

6. RAZLOZI PRIMJENE JEDNOSTAVNE OPREME U SITG-a U PILOT-PROJEKTU ZAGREB 2

Vrste opreme Pilot-projekta određene su temeljem iscrpnog analiziranja sadašnjeg stupnja razvitka, a posebice cijena pojedinih vrsta opreme sustava individualiziranja troškova grijanja, te naših dugoročnih potreba i mogućnosti štednje i investiranja u takve sustave (tablica 8). Isplativost različitih vrsta opreme SI-e ovisi o mnoštvu čimbenika. Najvažniji su: optimalna ili najveća moguća smanjenja potrošnje topline, kratki rokovi isplate investicija, mogućnost financiranja samorazvoja iz ušteda, ekološkičnost opreme SI-e i dr. Spomenute uvjete zadovoljavaju samo tehnički, gospodarski i ekološki optimalno zasnovani SI-e.

Odabrana je oprema Pilot-projekta Zagreb 2, jednostavna, točna i gospodarski učinkovita, te mnogostruko provjerena u puno bogatijim zemljama. Uporaba i održavanje ove opreme SI-e su jednostavni i jeftini. Među najvažnije razloge njezine primjene uzeta je i činjenica da se ovakva oprema, i dan-danas, najčešće rabi u državama Zapadne Europe.

Najčešći odabir ovakve opreme i SI-e, u nama uzornoj i razvijenoj Europi, se izvodi temeljem sasvim jednostavna, a vrlo učinkovita kriterija: "Troškovi

Tablica 8. Proizvodnja, potrošnja za grijanje i procjene mogućih ušteda energenata, i specifična potrošnja topline i vode u Hrvatskoj

Ukupna proizvodnja, potrošnja, moguće uštede	derivati [t]	plin [10 ³ m ³]	Specifična potrošnja	Grijanje, [kWh/stan, god.]	Voda [lit/osobi, god.]
Proizvodnja	5.200.000	2.650.000			
Potrošnja za grijanje	2.250.000	1.060.000	U Njemačkoj	11.200	48.000
Moguće uštede (min=10%)	225.000	106.000			
Moguće uštede (max=30%)	675.000	318.000	U Hrvatskoj	14.500	65.000

Tablica 9. Vrste, cijene, rokovi isplate i zastupljenost u EU opreme SI-e troškova grijanja

Vrste i cijene opreme SI-a	Termostatski ventili, usponski regulatori i dr. (ca 50 eur/stan)	Zasebna mjerila topline (samo za nove stanove) (ca 315 eur/stan)	Termostatski ventili i isparnički razdjelnici (ca 65 eur/stan)	Termostatski ventili i elektronički razdjelnici, lokalno očitavanje (ca 125 eur/stan)	Termostatski ventili i elektronički radijski razdjelnici, očitavanje u zgradi (ca 420 eur/stan)
Za Zagreb (ca 150.000 stanova) EUR-a	7.500.000,00	47.250.000,00	9.750.000,00	18.750.000,00	63.000.000,00
Za Hrvatsku (cca 650.000 stanova) EUR-a	32.500.000,00	204.750.000,00	42.250.000,00	74.750.000,00	273.500.000,00
Najkraći rok isplate (godina)	0,8-1,2	4-5	1-1,5	2-3	10-12
Vrijeme samorazvoja [god]			6-7	10-12	više od 30
Zastupljenost u stanovima EU-e [%]	98	25	50-52	45-48	2-3

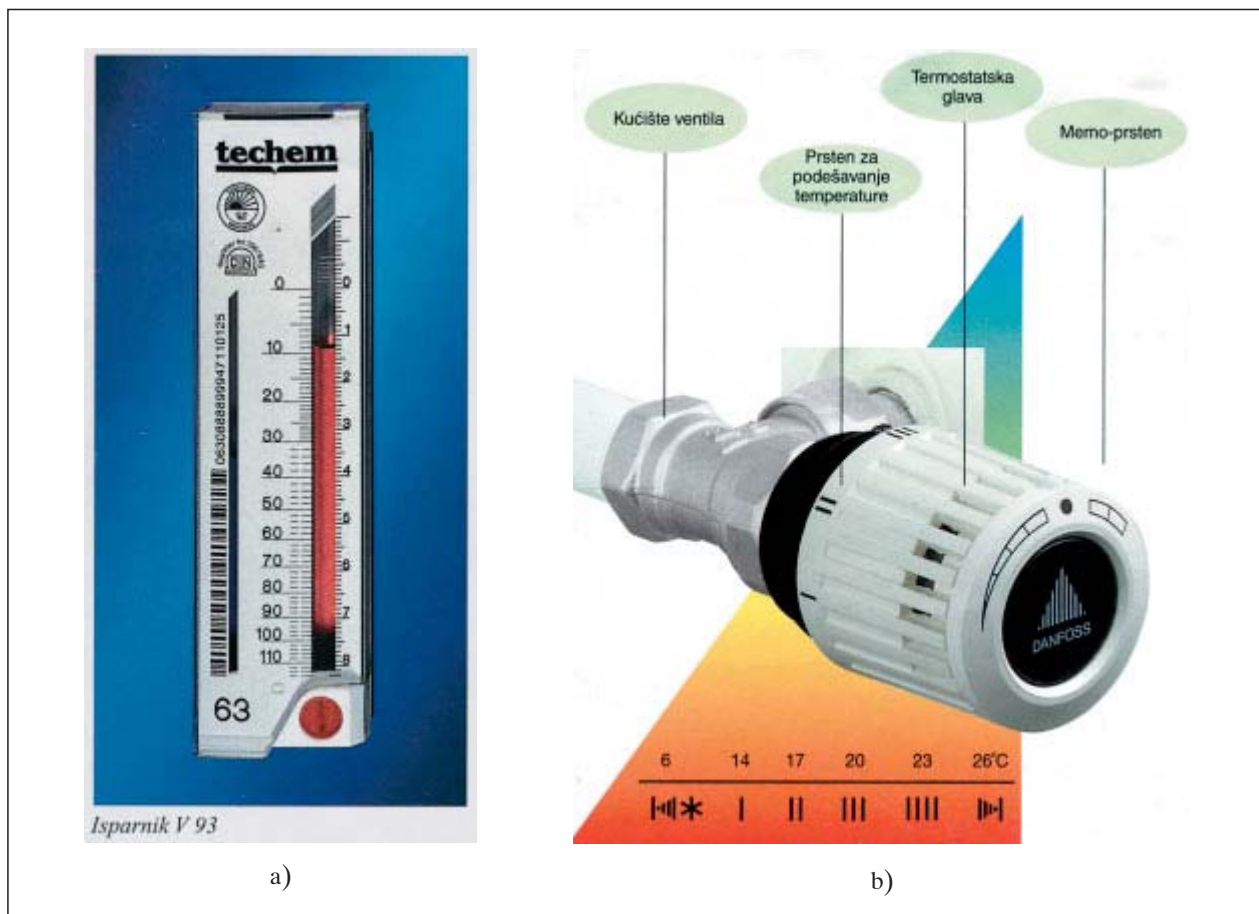
ustpostave SITG-a moraju se isplatiti najdulje za četiri godine, odnosno, cijena ustpostave ne smije im biti viša od njihove četverogodišnje uštede topline”.

Ovi su kriteriji potpuno poštivani i pri odluci o vrsti opreme Pilot-projekta Zagreb 2.

Ovi kriteriji su vrlo učinkoviti. Optimalno ih zadovoljavaju samo sustavi s isparničkim ili jednostavnim elektroničkim razdjelnicima topline (tablica 9), koji su najprihvatljiviji i po kriteriju samorazvojnosti (6 – 7 godina). Zbog gotovo dvostruko veće cijene, ovaj kriterij ne zadovoljavaju ni jednostavni elektronički sustavi (10 – 12 godina). Zajednički, u cjelini manje bitan i općenito prihvatljiv, nedostatak isparničkih i jednostavnih elektroničkih sustava je potreba neposrednog očitavanja podataka. A, bitna pozitivna osobitost ovih sustava su, očitavanju podataka usputni, godišnji pregledi i eventualni popravci korisničke opreme SI-e, te obvezatni besplatni savjeti stanarima. Za njih je potrebna dobra organizacija ulazaka u stanove, koje sustavi s radijskim prijenosom podataka doduše ne trebaju. Ali, radijski sustavi su višestruko, i neprihvatljivo, skuplji. Imaju predugačke rokove isplate, samorazvoj im je nemoguć, ekološki su upitni, i dr. Sve ozbiljne računice pokazuju da *skupi radijski sustavi individualizacije troškova grijanja više koštaju nego što vrijede*. Zbog toga ih, usprkos vrlo snažnoj promidžbi, racio-

nalni korisnici CTS-a Zapadne Europe vrlo rijetko primjenjuju.

SI-e zahtijevaju uredne poslove uporabe, odnosno očitavanja, obračuna i naplate troškova grijanja. I za njih postoji jednostavan kriterij: *godišnja cijena održavanja, očitavanja, obračuna i naplate troškova grijanja sa SI-e, ne smije biti viša od 8-10% cijene uštede topline*. Cijene održavanja, očitavanja i obračunavanja su bitno različite za različite vrste SI-e. Europske tvrtke specijalizirane za ove poslove, posebice one s velikim iskustvom i ugledom, uspostavljaju, rabe i održavaju SI-e po relativno niskim cijenama. Tako, primjerice, održavanja, godišnja očitavanja, obračune i naplate troškova grijanja isparničkih, izvode za 1,5, a elektroničkih SI-e za 2-2,5 eura po radijatoru. U Zagrebu bi se, tako, po već ustaljenim europskim cijenama, za poslove obračuna i održavanja SI-e u ca 150.000 stanova trebalo plaćati 1,05 ili 1,875 milijuna, a u cijeloj Hrvatskoj 6,5 ili 8,125 milijuna eura. Elektronički, a pogotovo radijski SI-e, su i stoga bitno skuplji i neprihvatljiviji od isparničkih. Uobičajena, ekonomska, “norma” broja djelatnika na poslovima uporabe i održavanja SI-e, gotovo je jednaka za isparničke i elektroničke SI-e. U Europi se računa s 2 djelatnika za 5000 stanova. Po tome bi, za ove poslove, u Zagrebu trebalo ca 60, a u Hrvatskoj 260 djelatnika.

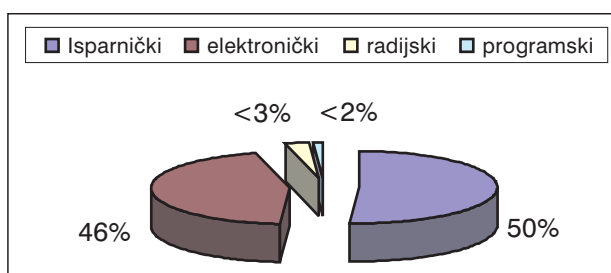


Slika 1. Osnovni korisnički dijelovi SI-e, isparnički razdjelnik (a) i termostatski ventil (b)

Godišnje novčane uštede na grijanju (uz 10 do 20% smanjenu potrošnju topline), bi u Zagrebu trebale iznositi 75 do 150, a u Hrvatskoj 350 do 700 milijuna kuna. Stoga se, za relativno male troškove očitavanja i održavanja isparničkih ili jednostavnih elektroničkih SI-e, iz ušteda topline, za te poslove u Zagrebu može izdvojiti 7,5 do 15, a u Hrvatskoj 35 do 70 milijuna kuna. To bi, na ovim finim i jeftinim poslovima, po djelatniku iznosilo najmanje 125 do 250 tisuća kuna godišnje. Po tome su ova radna mjesta i vrlo jeftina i dosta profitabilna, pa i u politici zapošljavanja vrlo prikladna.

7. KAKVE I S KOJOM OPREMOM TREBAMO GRADITI SI-e U HRVATSKOJ?

Za bolji uvid u opću i cjelokupnu korisnost racionalne potrošnje i uporabe topline grijanja u nas, može se predvidjeti, i kao “najpesimističniji”, prosječni godišnji iznos ušteda topline od ca 500 kuna po stanu. S njime bi se, u 650.000 centralno grijanih i za individualizaciju troškova grijanja raspoloživih stanova u Hrvatskoj, uz samo 10%-tno smanjenje potrošnje topline štedjelo više od 300 milijuna kuna godišnje. Iz tolikih se iznosa, bez ikakvih poteškoća, može plaćati uporaba SI-e, odnosno svi njihovi materijalni troškovi i radna mjesta u cijeloj Hrvatskoj. Procjene pokazuju, i da bi se sasvim mogućim i optimalnim smanjenjem prekomjerne potrošnje topline grijanja za 20-30%, u 1.700.000 domaćinstava Hrvatske, moglo štedjeti 900 do 1200 milijuna kuna godišnje. Pojednostavljeno rečeno: *U Hrvatskoj se, zbog nepostojanja uredne zakonske regulative i prikladne opreme individualizacije troškova grijanja, svake godine bespotrebno gubi toplina vrijedna milijardu kuna?!* Toliko novaca je potrebno za opremanje s jednostavnim SI-e, i osiguranja kvalitetne top-



Dijagram 6. Zastupljenost vrsta SI-e u Europi

line svih, za individualizaciju troškova grijanja raspoloživih, ca 650.000 stanova Hrvatske.

U nas postoji i Pilot-projekt, te, vrlo aktivno i snažno lobirani pokušaj uvođenja skupih radijskih SI-e troškova grijanja (tablica 9). *Gospodarski računi pokazuju da su SI-e s točnim i ekološkim isparničkim razdjelnicima i najjednostavniji i najjeftiniji SI-e troškova grijanja. Od njih su i jednostavni elektronički razdjelnici najmanje četiri puta (400%), a radijski trideset puta (3000%!)*. Tolike razlike pojedinačnih cijena rezultiraju i golemim razlikama ukupnih cijena uvođenja SI-e. Tako bi, primjerice, samo u Zagrebu, uvođenje SI-e u 150.000 stanova, CTS HEP TM-a i GPZ-a, s isparničkim koštalo deset, s jednostavnim elektroničkim dvadeset, a s radijskim razdjelnicima više od 60 milijuna eura!? U Zagrebu bi se, nabavom isparničkih umjesto jednostavnih elektroničkih razdjelnika uštedjelo više od 8, a umjesto radijskih razdjelnika više od 50 milijuna eura. Tolikim se novcem, i u HEP TM-a, mogu realizirati mnogi urgentniji i isplativiji poslovi i investicije? Nama treba samo razborita, efikasna i brzo isplativa, ugradnja i uporaba isparničkih, ili jednostavnih elektroničkih SI-e. Svaka druga, “naša varijanta”, značit će nerazboritu “primjenu sredstava preskupe štednje!”

8. SADAŠNJE STANJE SUSTAVA INDIVIDUALIZACIJE PILOT-PROJEKTA ZAGREB 2

Cjelokupna problematika, zasnivanje i način izvedbe Pilot-projekta Zagreb 1, promatrani su isključivo s opisanih, s pravom se može reći, *europskih stajališta*. Isparnički SI-e pokazao se razborito primjeren, učinkovit, i vrlo jeftin. Koštao je, ukupno s montažom, ca 600 kuna po stanu (tablica 10). Stoga, nije uporabljen ni jeftin elektronički, ni, sam po sebi preskup, radijski SI-e, čija je cijena bila onda, a i sada je, visokih ca 3000 kuna po stanu!

Pilot-projekt je u “fazi mirovanja”, i njegov SI-e nije u, potpuno mogućoj, cjelovitoj uporabi. Ipak, jedan dio njegove opreme, termostatski ventili i usponski regulatori i dalje učinkovito djeluju i štede toplinu, pa ovaj, doniran i vrijedan SI-e, i dalje djeluje pozitivno. Podaci pokazuju, da je u zgradi Pilot-projekta, od prve sezone s 18,5% ušteda, i tijekom posljednjih sezona, sve do 2002/2003, zadržana 7-8% manja prosječna potrošnja topline grijanja. Od uspostave SI-e u zgradi Pilot-

Tablica 10. Potrošnja, cijene moguće uštede topline i troškova grijanja u zgradi Pilot-projekta Zagreb 2

		Prosječna god. potr. [MWh]	Cijena [kn/MWh]	Ukupni troškovi [kn]	Moguće uštede [MWh, kn]		
					10%	20%	30%
U zgradi	[MWh]	250	160		25	50	75
	[kn]	40.000	160	40.000	4.000	8.000	12.000
U stanu	[MWh]	15,63					
	[kn]	2.500	160	2.500	250	500	750

-projekta Zagreb 2 uštedeno je najmanje 150 MWh topline. Pretpostavlja se da je, u pet proteklih godina od 1998. do 2002., godišnje po stanu uštedeno 300, odnosno ukupno 1500 kuna. Oprema SI-e je koštala ca 600 kuna po stanu, i isplaćena je za 2 godine. Tako ova, jednostavna i jeftina, a "neslužbena" oprema SI-e, korisnicima Pilot-projekta Zagreb 2, prvenstveno zahvaljujući doniranim termostatskim ventilima, i ponegdje svjesnoj, štednji topline, donosi, vrijedne, a ipak neevidentirane?!, novčane uštede.

Vidi se da su uštede mogle, a nažalost nisu, biti i puno veće. Trebalo je više dobronamjerne poslovnosti isporučioaca topline, pa da, po obračunima koje je ponudila tvrtka TECHEM, troškove grijanja naplaćuje po stvarnoj potrošnji. Ponuda besplatnih obračuna troškova grijanja odnosila se na sezone grijanja **1999./2000.** i **2000./2001.** Ova ponuda nije usvojena, nego je, u HEP TD-a, zahtijevano besplatno ustupanje i neovisna uporaba TECHEM-vih računalskih programa obračuna troškova.

Nerazborito odbijanje *ove idealne ponude* TECHEM-a, i odustajanje od individualiziranog obračuna i naplate troškova grijanja, rezultiralo je i produženjem veće potrošnje topline, što zgradu Pilot-projekta do sada košta gotovo jednu polovicu neuštedene godišnje potrošnje topline (tablica 10).

9. ZAKLJUČAK

Temeljem praećnja gradnje, uspostave, djelovanja, očitavanja i obračuna podataka individualiziranih troškova grijanja, kao i energetske analize sustava grijanja i kvalitete zgrade Pilot-projekta, može se zaključiti sljedeće:

- *Saniranje energetskih nedostataka zgrade Pilot-projekta Zagreb 2 stajat će dosta rada i novaca, i drugih značajnih troškova koji čekaju stanare u neposrednoj budućnosti. Te troškove treba pravodobno predvidjeti, programirati, i za njih planirati odgovarajuća materijalna sredstva.*
- *Rezultati Pilot-projekta potvrđuju opravdanu primjenu SI-e troškova grijanja s jednostavnim i jeftinim isparničkim razdjelnicima topline. Oprema sustava je jednostavna, jeftina, točna i posve svrhovita, a vlasnici stanova su je prihvatili sa zadovoljstvom.*
- *Oprema SI-e je u dobrom stanju, a vrlo štetno po stnare zgrade isporučilac topline je ne rabi potpuno. Zato se mora započeti uredno očitavanje, i ispostavljati individualizirane račune i po njima naplaćivati toplina grijanja.*

LITERATURA

- [1] Tvrka TECHEM: "Podaci o Pilot-projektu individualizacije troškova grijanja Zagreb 1", Frankfurt – Ljubljana, 2001.
- [2] "Energija u razvitku grada Zagreba", Poglavarstvo grada Zagreba, Zagreb 1992.

- [3] "Energija u Hrvatskoj 1990. – 1994.", Ministarstvo gospodarstva RH, Zagreb 1998.
- [4] M. MATIĆ: "Energija i arhitektura", Školska knjiga, Zagreb 1988.
- [5] Grupa autora: "Analiza potrošnje energije u kućanstvima grada Zagreb u 1999. godini", Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb 2001.
- [6] F. RAJIĆ: "Sustavi racionaliziranja potrošnje energije individualiziranjem troškova grijanja i uporabe vode", Energija 6/98, Zagreb 1998.
- [7] F. RAJIĆ: "Tehničke i gospodarske značajke različitih sustava individualiziranja troškova grijanja", Energija 6, Zagreb 2000.
- [8] M. KAMENSKI: "Individualizacija troškova grijanja, zašto i kako", Simpozij EPP, Dubrovnik 2002.
- [9] Statistički ljetopis Republike Hrvatske 1999., Zagreb 2000.

ZAGREB-2 PILOT PROJECT OF INDIVIDUAL HEATING COSTS

Compared to other European countries Croatia has too big a consumption of fuels and heating energy. Its decrease could be reached through several basic ways: by a more rational usage, using correspondent measurement and regulation equipment, as well as by new heating costs' calculation. Best results are obtained when using current and justified individual costs, which leads to rational usage and significant savings by all consumers.

To organise that in spring of 1997, an agreement was reached among the Ministry of Economic Affairs of the Republic of Croatia (Department for Energy and Mining), City Housing and Communal Economy (GSKG), the companies Techem AG from Frankfurt and Danfoss Ltd. from Zagreb and an apartment building in 84-86 Gospodska Street. This was determined as the first pilot project of individual heating costs. A year later, in spring 1998, the same contributors, i.e. the firms Techem and Danfoss as well as the GSKG representatives, HEP TD and Ministry of Economic Affairs agreed that the Zagreb 2 Pilot Project was going to be the building II Vrbik 1-3.

LEITPROJEKTE DER KOSTENABRECHNUNG NACH EINZELNEN WÄRMEABNEHMERN IM VERSORGUNGSGEBIET ZAGREB 2

Im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern ist der Verbrauch vom Brennstoff und Heizenergie in Kroatien zu groß. Die Herabsetzung dieses Verbrauches läßt sich mittels mehrerer Grundvorgehen erreichen: durch zweckmäßige Wärmeverwendung, mittels entsprechender Meß- und Regeleinrichtungen, sowie durch die Einführung einer neuen Abrechnung der Heizkosten. Größte Erfolge werden mit der Einführung zeitgemässer, gerechter Methoden der Kostenabrechnung nach einzelnen Wärmeabnehmern erreicht. Dadurch werden alle Wärmeabnehmer zu einem zweckmäßigen Verbrauch wirksam angeregt und zu Sparmaßnahmen bewegt.

Zu diesem Zweck ist hierzulande im Frühling des Jahres 1997, durch die Abmachung von Vertretern des Wirtschaftsministeriums (Abteilung für Bergbau und Energetik), der zagreber Städtischen Wohnhausverwaltung, sowie der Firmen Techem A.G., Frankfurt und Danfoss GmH, Zagreb -als Gerätespender-, das Wohnhaus in der

Strasse Gospodska 84-86 als Objekt des ersten Leitprojektes der Kostenabrechnung nach einzelnen Wärmeabnehmern bestimmt worden. Ein Jahr danach im Frühling 1998 verabredeten dieselben Spender, Vertreter der Städtischen Wohnhausverwaltung, der Wärmeabteilung der Kroatischen Elektrizitätswirtschaft und des Wirtschaftsministeriums einen neuen Leitprojekt im Versorgungsgebiet Zagreb 2 das Haus mit der Anschrift: II Vrbik 1-3, und führten es durch.

Naslov pisca:

**Mr. sc. Florijan Rajić, dipl. inž.
Omiška 18, 10000 Zagreb
Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:
2003 – 09 – 10.