

TEHNIČKE I EKONOMSKE ZNAČAJKE RAZLIČITIH SUSTAVA INDIVIDUALIZIRANJA TROŠKOVA GRIJANJA

Mr. sc. Florijan R a j i ć, Zagreb

UDK 644.1.1:621.317
PREGLEDNI ČLANAK

U radu se opisuju temeljne tehničke i gospodarske značajke opreme i sustava individualiziranja troškova grijanja i uporabe tople i hladne vode. Daje se pregled osnovnih vrsta tehničkih izvedbi dijelova opreme, podsustava i sustava, i opisi načina njihovog djelovanja, dimenzioniranja, održavanja, očitavanja i obrade podataka. Opisuju se osnovni načini informatičkog povezivanja sustava, počevši od ogrjevnih tijela i potrošnih mjesta, do stanova, zgrada i stambenih kompleksa. Daju se osnovne informacije o cijeni i gospodarskim efektima investicija u različite sustave, te o načinima optimiranja vremena njihove isplate.

Ključne riječi: individualizacija troškova, toplina, grijanje, cijene, efikasnost.

UVOD

U Njemačkoj je prije više desetljeća (1952) tvrtka **TECHEM**, vodeća u Europi na ovome tehničkom području, uvela prva individualizirana mjerenja i razdiobu troškova potrošnje topline u skupno grijanim stambenim zgradama i stanovima, odnosno na njihovim ogrjevnim tijelima ili radijatorima. Mjerenja su tijekom nekoliko desetljeća razvijana i izvođena isključivo s isparničkim razdjelnicima, koji se i danas, u vrlo usavršenim izvedbama, u zapadnim zemljama Europe pretežito, i vrlo učinkovito i jeftino, koriste u iste svrhe. U posljednjih desetak godina u uporabi su i elektronički razdjelnici topline. Unatoč tome zastupljenost isparničkih razdjelnika je, na primjer u Njemačkoj pa i drugim zemljama Zapadne Europe, i dalje gotovo dvostruko veća. Tako je u Njemačkoj od donošenja osnovnih zakona i uredbi za područja čuvanja i potrošnje energije grijanja, sustavima individualiziranja (SI) opremljeno oko 15 milijuna stanova, od kojih je samo tvrtka **TECHEM** opremila njih više od 5 milijuna.

Tablica 1. Pregled broja stanova u europskim državama

Država	Ukupan broj stanova	Podobno za SI	Opremljeno sa SI
Njemačka	26.796.000	20.055.000	18.000.000
Rusija	38.000.000	30.000.000.	Pilot-projekti !
Austrija	3.000.000	2.000.000	1.200.000
Češka	3.700.000	2.200.000	500.000
Mađarska	3.955.000	3.000.000	500.000
Bugarska	600.000	540.000	300.000
Poljska	11.610.000	6.330.000	1.500.000
Hrvatska	850.000	630.000	Pilot-projekti !

Istodobno je veliki napredak u primjeni ovih sustava učinjen i u zemljama Istočne Europe, u takozvanim tranzicijskim zemljama, kao što su **Poljska, Češka, Slovačka, Mađarska i Bugarska**. I **Rusija** u tom pogledu izvodi velike pripreme; učinila je veliki dio posla na “inventarizaciji” postojećeg stanja, odnosno pregledu svih svojih potreba i mogućnosti, pa se, temeljem mnogobrojnih pilot-projekata i priprema ukupne zakonske regulative, priprema za veliko povećanje učinkovitosti cjelokupnih sustava grijanja, i racionalne uporabe topline u, kod njih za individualizaciju troškova grijanja raspoloživih, **30.000.000 stanova** (tablica 1)!

PRIMJENA SUSTAVA INDIVIDUALIZACIJE TROŠKOVA GRIJANJA I VODE U HRVATSKOJ

A što je do sada učinjeno u Hrvatskoj? Učinjene su mnogobrojne prezentacije, stručna predavanja, promocije i razgovori s potencijalnim korisnicima sustava individualizacije troškova grijanja. Na njima je široki krug stručnih ljudi, i građana-stanara, detaljno upoznat sa svrhom i tehnikom sustava, mogućnostima njihove nabave i ugradnje, vrstama izvedbi, cijenama investicija u cjeline i dijelove sustava, mogućim iznosima štednje energije i vode, vremenu povrata uložених novaca i dr. Interes stanara i građana Hrvatske za ove sustave je vrlo velik, a isto takva je i njihova spremnost na primjerena i razborita investicijska ulaganja. Ali, dvije su **osnovne prepreke napretku** u tom smislu: prva je **nepostojanje adekvatne zakonske regulative**, a druga je **nespremnost isporučilaca energenata (plina) i topline (iz vrelovodnih mreža)** da ove sustave i njihove rezultate neodgodivo, i **u smislu savjesnog gospodarenja energijom i vodom** uvode i prilagođavaju našim ukupnim, zakonskim i financijskim mogućnostima.

Urađeno je i nekoliko uspješnih Pilot-projekata sustava individualizacije troškova grijanja, a njihovi se rezultati samo djelomično koriste za pokusna obračunavanja. Dva Pilot-projekta, u dvije zgrade s 90 stanova, izvedena su i s jeftinim isparničkim razdjelnicima, no oni su od strane nekih “poduzetnih i naprednih stručnjaka” ocijenjeni kao neperspektivni, i nepodobni za domaću primjenu, a razlog tomu je “nepoželjno”(jednom godišnje!) ulaganje u stanove radi očitavanja podataka! Rezultati ovih Pilot-projekata pokazali su efikasno djelovanje i visoku točnost razdiobe troškova grijanja, ali po njima, zbog neutemeljenih osporavanja podobnosti isparničkih sustava od strane isporučilaca energije, stanarima nikada nisu ispostavljeni računi.

Prije nekoliko godina napravljen je i nacrt “**Zakona o obračunu troškova grijanja...**”, kojemu se, neobjašnjivo, već u prvom čitanju, zagubio svaki trag?! **Nepostojanje zakonske regulative** razlog je i isporučiocima plina da stanarima Pilot-projekata ne obračunavaju troškove grijanja prema pokazanim rezultatima jednostavnog, potpuno efikasnog i točnog isparničkog sustava individualiziranja. Na drugoj strani, isporučiocu vrelovodne topline razlog za izbjegavanje novog obračunavanja je i njegova unaprijedna, **nerazborita i svojevoljna odluka**, o “orijentaciji na

moderne”, ni malo efikasnije ali i neusporedivo skuplje i složenije, sustave individualizacije troškova s elektroničkim razdjelnicima.

VRSTE SUSTAVA INDIVIDUALIZACIJE TROŠKOVA GRIJANJA U STAMBENIM ZGRADAMA

Postoji više vrsta osnovnih izvedbi sustava individualizacije troškova grijanja i potrošnje vode u skupno grijanim zgradama i stambenim objektima. Oni se međusobno bitno razlikuju i po tehničkim izvedbama i značajkama, a još više po njihovoj cijeni izgradnje, uporabe i održavanja. Pregled jedne grupe ovih sustava pokazan je u tablici 2.

a) Sustavi individualizacije troškova s posebnim mjerilima topline. Najjednostavnija, pa i najjeftinija, individualizacija troškova grijanja po stanovima postiže se ugradnjom zasebnih mjerila topline za svaki grijani stan. Mjerila topline treba postaviti na hodnicima ili stubištima zgrada, dostupno za očitavanja bez ulazaka u stanove i obveztnog prisustva stanara. Individualno mjerenje je najbolje predvidjeti prvim projektom zgrada i stanova s ugradbom etažnog, jednocijevnog ili dvocijevnog grijanja. U istu svrhu, ogrjevna tijela u stanovima treba opskrbiti i s prikladnim termostatskim ventilima. Uz mjerila toplinske energije ogrjeвне vode,

Tablica 2. Pregled osnovnih značajki različitih sustava individualizacije troškova grijanja

Poslovi ugradnje, očitavanja i održavanja	Zasebna mjerila topline za stanove	Isparnički razdjelnici	Elektronički razdjelnici s lokalnim očitavanjem	Elektronički razdjelnici s lokalnim očitavanjem i dva osjetila	Elektronički razdjelnici s daljinskim očitavanjem u zgradi	Elektronički razdjelnici s daljinskim očitavanjem iz centra
	a	b	c	d	e	f
Inventariziranje, snimanje podataka o ogrijevnim tijelima	+	+	+	+	+	+
Skaliranje ili svrstavanje u područja potrošnje	+	+	+	+	+	+
Računalsko programiranje	+	-	+	+	+	+
Očitavanje i zapisivanje podataka o potrošnji	Ručno ili daljinski	Ručno, na obrasce	Ručno, na obrasce	Ručno, na obrasce	Na kartice ili diskete	Na diskove računala
Obvezne zamjene dijelova	Baterija, nakon 5-6 godina	Ampula, jednom godišnje	Baterija, nakon 7-8 godina	Baterija, nakon 7-8 godina	Baterija, nakon 6-8 godina	Baterija, nakon 6-8 godina
Nadzor rada	Lokalno + daljinski	Lokalno	Lokalno	Lokalno + daljinski	Lokalno + daljinski	Lokalno + daljinski
Štetne tvari	Li-baterije i dr.	-	Li-baterije i dr.	Li-baterije i dr.	Li-baterije i dr.	Li-baterije i dr.
Oprema za prijenos podataka	Sabirnice i radijski moduli	-	-	-	Radijski moduli	Radijski moduli i TT prijenosnici ili modemi

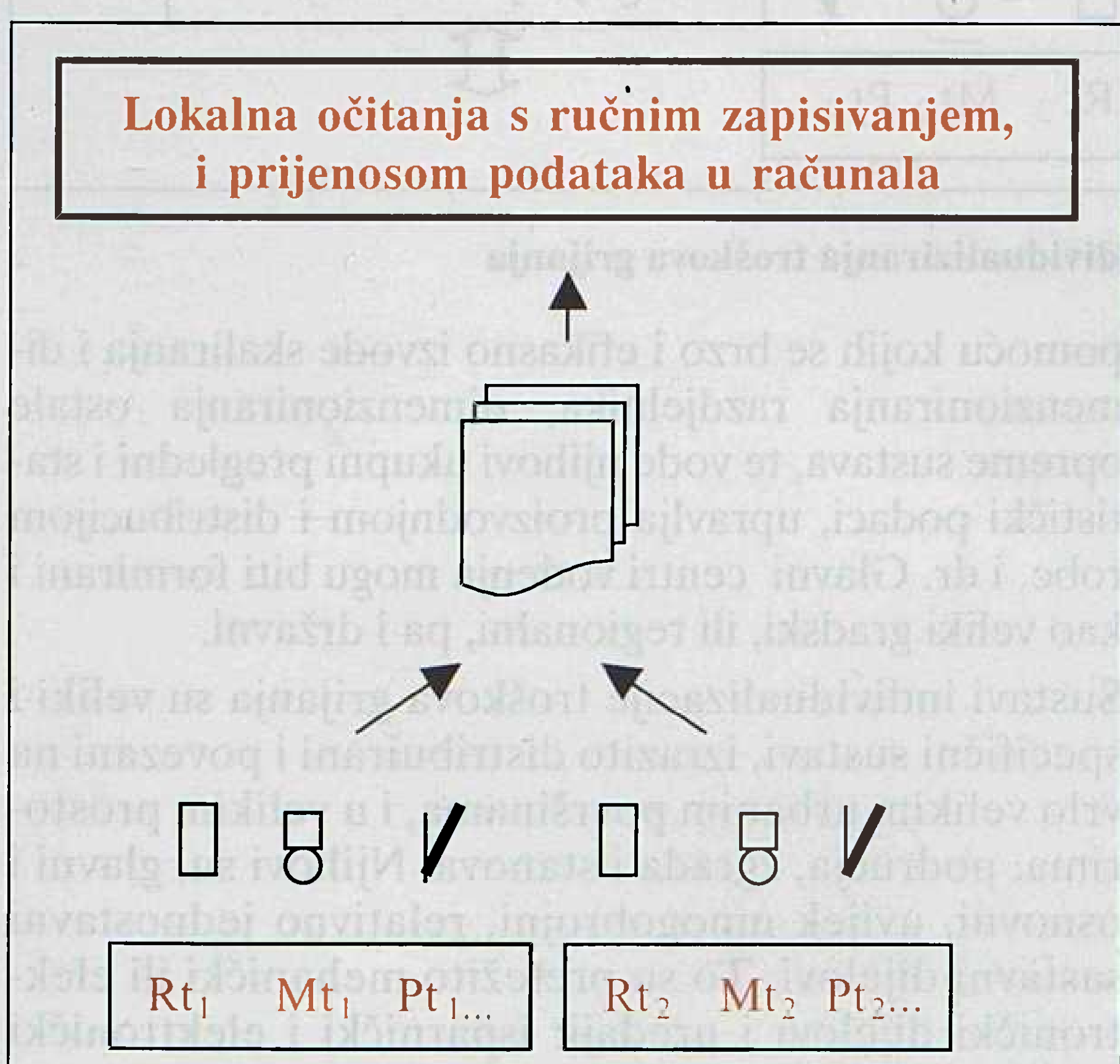
mogu se ugraditi i posebna mjerila potrošnje tople sanitarne i hladne vode. Mjerila se smještaju zajedno u razvodnim i mjernim ormarićima.

U nas je, pa i u mnogim drugim osobito tranzicijskim zemljama, naknadna ugradnja sustava individualizacije, zbog raznolikih oblika kućnih instalacija grijanja, spojena s mnoštvom problema. Prvenstvena poteškoća u tome su neprikladne razvodne mreže s mnogostrukim usponskim vodovima za napajanje ogrjevnih tijela-radijatora, te napajanja sanitarnom i hladnom vodom. I za ovakve stanove je jedina ispravna perspektiva ona, u kojoj će se kućne mreže preurediti tako, da će se u njima omogućiti i zasebna mjerenja ne samo ogrjevnih i tople sanitarne, nego i mjerenja potrošnje pitke vode. S ovakvim podsustavima omogućit će se i jednostavnija daljinska očitavanja i prijenosi potrebitih podataka.

b) Sustavi individualizacije troškova grijanja s isparničkim razdjelnicima topline omogućavaju vrlo jednostavno i točno očitavanje potrošene topline na ogrjevnim tijelima. Načela djelovanja i izvedbi su im jednostavna, jednostavna je i njihova ugradnja, pa su ovakvi sustavi zasigurno najjeftiniji u izgradnji, ali i očitavanju i održavanju (slika 1). Uz njih se obvezatno ugrađuju i termostatski ventili za automatsko održavanje željenih temperatura prostorija.

Jedini nedostatak ovakvih sustava, koji se urednom organizacijom poslova očitavanja može umanjiti do nebitnosti, je prijeko potrebno ulaženje u stanove radi "ručnog" očitavanja podataka o potrošnji topline, i jedne godišnje zamjene isparničkih cjevčica.

Očitani podaci s isparničkih razdjelnika topline (R_{t1} , R_{t2} ...), kao i potrebni podaci s mjerila topline (M_{t1} , M_{t2} ...) ili temperatura (P_{t1} , P_{t2} ...) i dr., prenose se na prikladne obrasce (SO) "ručno", a sa njih se onda podaci učitavaju neposredno na elektronička računala (slika 1).



Slika 1. Jednostavni isparnički sustavi individualiziranja troškova grijanja

c) Sustavi s elektroničkim razdjelnicima i lokalnim očitavanjem. Ovi sustavi se izvode kao i jednostavni sustavi s isparničkim razdjelnicima, koji se ugrađuju jednako ili slično, ovisno o tome koje su vrste elektronički razdjelnici. Tako postoje **kompaktni elektronički razdjelnici**, s ugradnjom jednakom isparničkim razdjelnicima, neposrednim očitavanjem s elektroničkih pokaznika, i ručnim zapisivanjem podataka. Napajaju se baterijama dugog trajanja (8 do 10 godina), kod kojih dugoročno nema zamjena. Bitan nedostatak elektroničkih razdjelnika je netočno mjerenje potrošnje topline pri malim razlikama temperatura između okoline i ogrjevnih tijela, odnosno "polaznih" i "povratnih" temperatura vode.

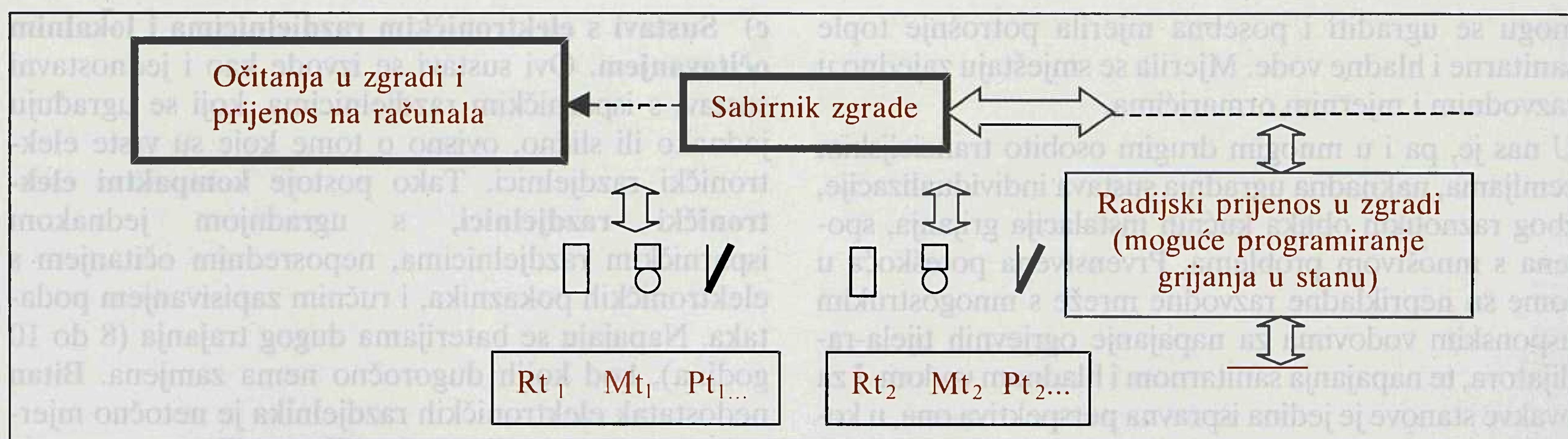
d) Sustavi s elektroničkim razdjelnicima topline s dva osjetila nemaju spomenuti nedostatak netočnosti. Kod njih se jednim mjernim osjetilom mjeri temperatura ogrjevnog tijela, a drugim, ugrađenim u razdjelnik, temperatura okoline na ugradbenom mjestu. Zbog složenije građe, ovi razdjelnici imaju i bitno više cijene isporuke, montaže i održavanja.

e) Elektronički razdjelnici topline s daljinskim očitavanjima u zgradi. Elektronički razdjelnici se mogu graditi i za različite vrste daljinskog prijenosa podataka unutar stambenih zgrada; pomoću M-sabirnica ili s radijskim prijenosom. Pri tome također nema obvezatnih ulazaka u stanove radi očitavanja, a skraćuju se i vremena očitavanja i zapisivanja podataka. Osim toga, ovdje se zbog drugačije tehnologije razdjelnika, očitavanja izvode u svim stanovima praktično istodobno, što je pri primjeni suvremenih, daljinski nadziranih, pa i vođenih i očitavanih elektroničkih sustava relativno sigurno i jednostavno.

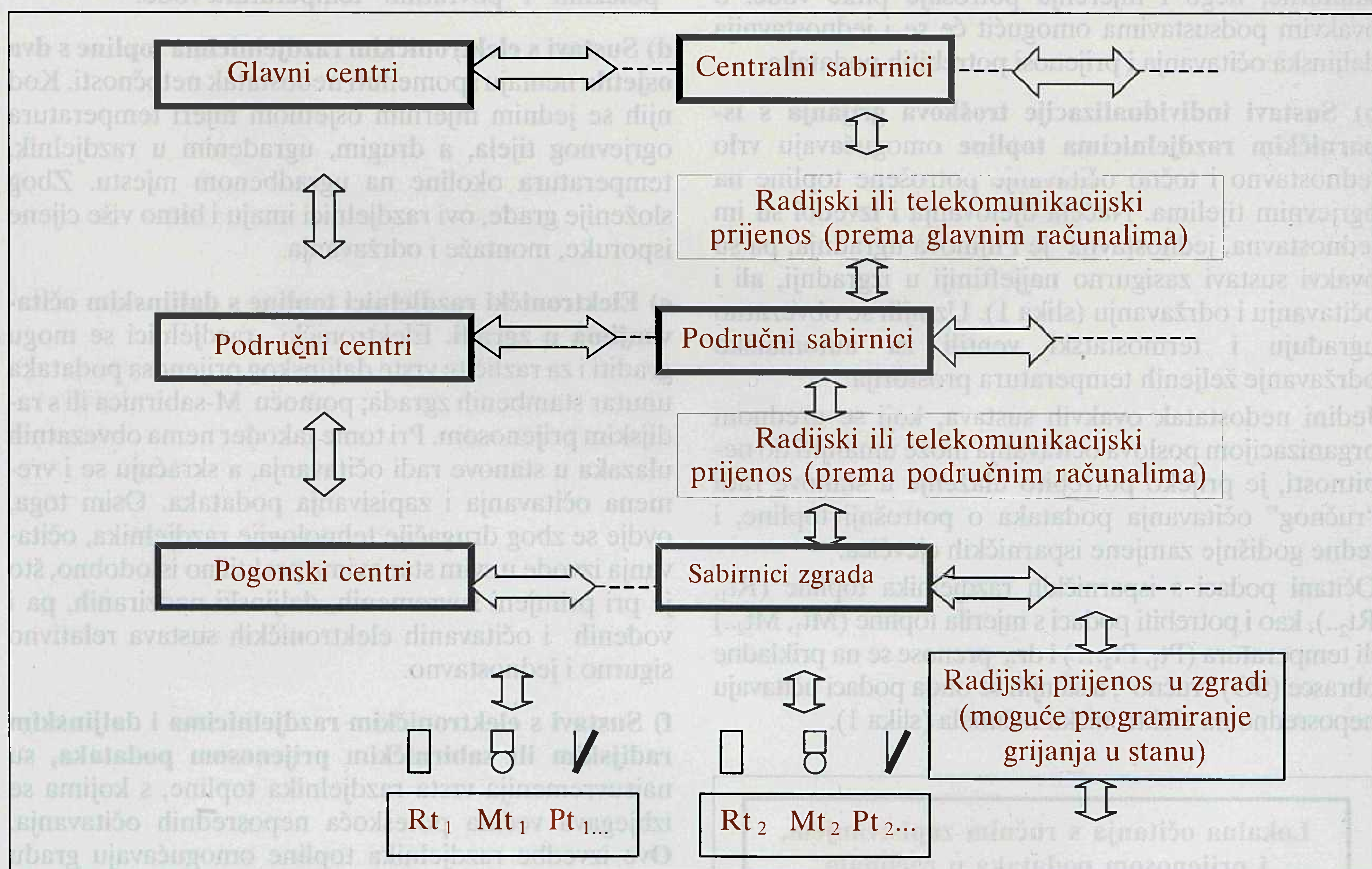
f) Sustavi s elektroničkim razdjelnicima i daljinskim radijskim ili sabirničkim prijenosom podataka, su najsuvremenija vrsta razdjelnika topline, s kojima se izbjegava većina poteškoća neposrednih očitavanja. Ove izvedbe razdjelnika topline omogućavaju građu podsustava individualiziranja i maksimalnog "komfortiranja" sustava grijanja, s potpunim elektroničkim povezivanjem, primjerice putem M-sabirnica tako da je omogućeno potpuno daljinsko očitavanje, računalno programiranje iz pogonskih prostora vođenja, obračunavanje i ispostave računa, a uz to se programiranim podsustavima mogu ostvariti puni nadzor i vođenje ogrjevnih tijela s individualiziranjem troškova u svakom stanu (slika 2).

Takvi, složeni elektronički sustavi individualiziranja troškova mogu biti zasnovani i građeni u nekoliko osnovnih varijanata. Najjednostavniji su s **pogonskim centrima**, u kojima se mogu, prema slici 2., kad oni služe za obradu više stanova i zgrada, izvoditi i daljinski prijenos i obrada očitanih podataka putem radijskih primopredajnika, ili putem M-sabirnica i TT-linija.

Kod velikih sustava individualiziranja, u kojima se obrađuje veliki broj zgrada i stanova, na primjer kod



Slika 2. Jednostavni elektronički sustavi individualiziranja troškova grijanja



Slika 3. Složeni elektronički sustavi individualiziranja troškova grijanja

sustava s više od 5000 stanova, formiraju se odgovarajuć i znatno veći **područni centri**. Prijenos podataka i u njima može biti izveden radijski ili putem telekomunikacijskih mreža, te velikih mreža s M-sabirnicama. Ove mreže mogu biti formirane na više načina; kao **linijske, zvjezdaste, kružne** ili drugačije mreže. Osim obračuna troškova, u većim područnim centrima se mogu obavljati i drugi poslovi integralnog vođenja cjelokupnog sustava; poslovi ugovaranja, inventariziranja i gradnje, održavanja sustava, i dr.

Velike tvrtke, koje se bave proizvodnjom opreme, projektiranjem, izgradnjom, uspostavom djelovanja i održavanjem sustava individualiziranja troškova grijanja, potrošnje vode, plina, električne energije i dr, imaju velike **glavne centre za sustavno vođenje** mnogih drugih poslova. U njima su glavne banke podataka,

pomoću kojih se brzo i efikasno izvode skaliranja i dimenzioniranja razdjelnika, dimenzioniranja ostale opreme sustava, te vode njihovi ukupni pregledni i statistički podaci, upravlja proizvodnjom i distribucijom robe, i dr. Glavni centri vođenja mogu biti formirani i kao veliki gradski, ili regionalni, pa i državni.

Sustavi individualizacije troškova grijanja su veliki i specifični sustavi, izrazito distribuirani i povezani na vrlo velikim urbanim površinama, i u velikim prostorima, područja, zgrada i stanova. Njihovi su, glavni i osnovni, uvijek mnogobrojni, relativno jednostavni sastavni dijelovi. To su pretežito mehanički ili elektronički dijelovi i uređaji: isparnički i elektronički razdjelnici topline, elektronički prijenosni i sabirnički moduli, mjerila količine topline, količine vode i dr.

TEHNIČKA EFIKASNOST SUSTAVA INDIVIDUALIZIRANJA TROŠKOVA

Tehnička efikasnost sastavnih dijelova i sustava individualizacije troškova može se odrediti temeljem promatranja njihove pouzdanosti, raspoloživosti, radne sigurnosti i ekološkičnosti. **Pouzdanost** se može promatrati na više razina sustava. Tako je pouzdanost osnovne opreme; razdjelnika topline i mjerila, ovisna više o pouzdanosti izvedbi i namjeni pojedinih njezinih dijelova, a pouzdanost nadgrađenih informatičkih sustava i prijenosnika podataka je ovisna i o pouzdanosti primijenjenih programskih, odnosno "softverskih paketa" i prijenosnih medija.

Pouzdanost osnovne opreme, u dijelu **točnosti mjerenja**, može se promatrati posebno za razdjelnike topline, koji pripadaju u grupe mjernih indikatora, a posebno za ostala mjerila topline tlaka i protoka, koji pripadaju grupama "klasičnih" toplinskih mjerila. Naime, za praktičnu primjenu razdjelnika topline potrebite su suglasnosti Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo (što podjednako vrijedi za isparničke i elektroničke razdjelnike topline), a za mjerila topline i dr. standardna "Tipska odobrenja" za uporabu u RH. Sve suvremene izvedbe razdjelnika topline i drugih mjerila, moraju zadovoljiti i sve međunarodne kriterije kvalitete i točnosti opreme za njezinu praktičnu primjenu u RH (DIN, IEC, EN).

Radna **sigurnost** osnovne i informatičke opreme mora također potpuno zadovoljavati sve spomenute standarde i norme, pa se i ona najčešće može primjenjivati bez ograničenja. **Raspoloživost** mora biti odlika suvremenih sustava individualiziranja troškova grijanja i potrošnje vode, a postiže se osiguranjem potrebite tehničke kvalitete i zalihosti dijelova i opreme.

Sa stajališta **ekološkičnosti**, suvremena oprema ovih elektroničkih sustava mora zadovoljavati sve kriterije, iako neki njezini dijelovi mogu sadržavati i problematične tvari (sastojci elektroničkih sklopova, LiCl-baterije i dr.), a moguće su i štetnosti radijskih zračenja odašiljačkih dijelova sustava, koje se još uvijek ozbiljno istražuju.

EKONOMSKA EFIKASNOST SUSTAVA INDIVIDUALIZIRANJA TROŠKOVA

Za ove sustave, kako za njihovu osnovnu opremu tako i za informatičke mreže, mora se reći, da oni nikako nisu sami sebi svrha, i da se moraju graditi u najefikasnijim, točnim, pouzdanim i sigurnim, pa za naše uvjete i iznad svega, u financijski prihvatljivim formama. U cjelini gledano, sve izvedbe sustava individualiziranja, pa čak i one najjeftinije i vrlo efikasne s isparničkim razdjelnicima, su skuplje od sustava individualizacije troškova grijanja sa zasebnim mjerilima topline, kad se ona unaprijed projektiraju, i instaliraju pri gradnji stanova.

Uređaji i oprema individualiziranja troškova povezuju se u male, srednje ili velike elektroničke informacijske

sustave. Sustavi su stoga najčešće složeni, a rabe i različite složene elektroničke medije i opremu za prijenos i obradu podataka. Cijene sustava bitno ovise o primijenjenim vrstama informatičkih mreža i medija, pa njihove cijene mogu i bitno premašivati cijene osnovne opreme. Stoga se pri projektiranju sustava individualizacije troškova grijanja i potrošnje vode, nikada ne smije manje važni čimbenik "komfor" pretpostaviti mnogo važnijoj svrsi, cijeni i efikasnosti sustava. Svi poslovi projektiranja i gradnje sustava moraju se voditi vrlo razborito, uz razmišljanje dobrih gospodara, u dobroj vjeri, i uvijek na dobro potrošača i na opće dobro. To se posebno odnosi na poslove uvođenja sustava individualiziranja u postojeće zgrade, s njihovim, lošim, a "hardverski i softverski" uhodanim, "socijaliziranim" plaćanjem grijanja i potrošnje vode.

Pregledni podaci mogućih cijena investicija u različite izvedbe sustava individualiziranja troškova grijanja po stanu, pokazani su u tablici 3. I iz ove tablice se vidi da bi uvođenje individualizacije troškova grijanja bilo najjednostavnije i najisplativije sa zasebnim mjerilima topline u svakom stanu. Nebitno su skuplji i jednostavni isparnički sustavi, a cijene elektroničkih sustava znatno rastu, ovisno o njihovoj prilagodbi daljinskim očitavanjima ili mogućnostima programiranih vođenja grijanja na svim ogrjevnim tijelima. Ovakvi sustavi imaju daljinski i programski vođene, te također komunikacijski, s M-sabirnicama ili radijski, povezane termostatske ventile.

Neki od navedenih sustava, u našim su uvjetima nestimuliranih investiranja, preskupi, pa u rokovima isplate investicijskih troškova od deset pa i od dvadeset godina, donose realne gubitke investitorima. Tako je u našim uvjetima investiranje u sustave individualiziranja troškova grijanja i potrošnje vode potpuno destimulirano. Prvo je to učinjeno neprikladnim i sveprisutnim PDV-om, zatim troškovima carinjenja, različitim doprinosima, prirezima i trošarinama, te mnogim drugim nerazboritim davanjima. Za razliku od naše prakse, u zapadnoeuropskim zemljama su svi postojeći zakoni i uredbe uređeni tako da potpuno ili značajno eliminiraju sve destimulirajuće troškove spomenutih vrsta investiranja. U uređenim i razboritim gospodarstvima, razboritom se regulativom sve građane i investitore pomaže u izgradnji, državi i korisnicima prijeko potrebitih, štedljivih sustava individualiziranja troškova grijanja i troškova potrošnje vode.

Primjena elektroničkih sustava donosi i nove troškove, naprimjer troškove komunikacija zbog uporabe radijskih frekvencija ili TT-linija, koji bitno rastu prema cijenama pripadnih osnovnih uređaja i opreme. Ta "komforna nadgradnja" informatičke opreme, i opreme vođenja i komunikacija, može često, i sasvim nepotrebno i mnogostruko, poskupiti troškove i onih, prijeko potrebitih, dijelova osnovnog sustava individualiziranja troškova grijanja. S time se i ukupna efikasnost investicija može bitno umanjiti.

Tablica 3. Troškovi investicija, očitavanja, održavanja i godišnjih ušteda različitih sustava

Radovi ugradnje, očitavanj i održavanja	Zasebna mjerila topline	Isparnici	Elektronički razdjelnici s lokalnim očitavanjem	Elektronički razdjelnici s dva osjetila i s lokalnim očitavanjem	Elektronički razdjelnici s daljinskim očitavanjem u zgradi	Elektronički razdjelnici s daljinskim očitavanjem iz Centra	Programirani sustav Techem-“ASSISTO”
a	b	c	d	e	f	g	h
Prosječna cijena opreme po stanu (a’50m², 5 radijatora) [kn]	2.200,00	1.700,00	2.800,00	4.500,00	6.000,00	9.000,00	12.000,00
Pristojbe za uporabu komunikacija [kn]	-	-	-	-	Pristojbe za uporabu frekvencija	Pristojbe za uporabu frekvencija, HT pristojbe	Pristojbe za uporabu frekvencija, HT pristojbe
Cijena održavanja i očitavanja [kn/ st. /god.]	30,00	40,00	70,00	120,00	150,00	200,00	250,00
Godišnji dobitak / Gubitak (+)/(-) [kn] (za 10 g.)	+350,00	+390,00	+250,00	+30,00	-150,00	-550,00	-850,00
Godišnji dobitak Gubitak (+)/(-) [kn] (za 20 g.)	+460,00	+475,00	+390,00	+275,00	+150,00	-50,00	-250,00

Ni cijena negativnih ekoloških utjecaja složenih elektroničkih sustava ne smije se zanemariti, a kojih ima znatno više nego što ih se prikazuje,. Tu prije svega pripadaju moguće interferencijske radijske smetnje, i masovni “elektronski smog” iz mnoštva odašiljačkih dijelova sustava, troškovi zbrinjavanja neregiclabilnih dijelova (primjerice Li-baterija, elektrolita i drugih elektroničkih dijelova ...).

Pri zasnivanju i projektiranju ovih sustava uvijek se moraju odabrati razboriti oblici izvedbi i niže cijene investicija koje mogu, i moraju, omogućiti ne samo uredne rokove isplativosti, nego i samoodrživi razvoj i održavanje sustava. S tim ciljem, radi boljeg uvida u buduću primjenu različitih sustava u našoj zemlji, navedene su i procjene njihove gospodarske isplativosti naznačene u tablici 4.

Tablica 4. Cijene, vremena isplativosti i mogućnosti samorazvoja različitih sustava

Oprema sustava individualiziranja troškova grijanja za 100.000 stanova [stan -50 m²]	Zasebna mjerila topline	Isparnički	Elektronički s očitavanjem u zgradi	Elektronički s očitavanjem iz centra	Programirani sustav Techem-“ASSISTO”
Procjena iznosa investicija [kn]	220.000.000	150.000.000	600.000.000	900.000.000	1.200.000.000
Vrijeme otplate [god.]	1,5 do 2,5	1 do 2	6 do 8	9 do 12	10-14
Mogućnost izgradnje sustava samoodrživim razvojem iz ušteda (početni broj stanova 10.000)	moguća za 6-8 godina	moguća za 5 do 7 godina	praktično nemoguća (“moguća” za 18-20 godina!)	Praktično nemoguća (“moguća” za 27 do 32 godina!)	Praktično nemoguća (“moguća” za 32 do 38 godina!)

Iz tablice se vidi, da su neki od raspoloživih sustava za primjenu u nas neprikladni, jer se “isplaćuju” u predugim i neprihvatljivim rokovima, a kod nekih nema ni govora o mogućem efikasnom i prihvatljivom samorazvoju.

Naznačeni podaci o procjenama govore da se neki od sustava, a s obzirom i na naše “tarifne” oblike obračunavanja troškova grijanja i tople vode, ne bi mogli isplatiti u razumnim rokovima, a kamo li da bi se mogli i samoodrživo razvijati.

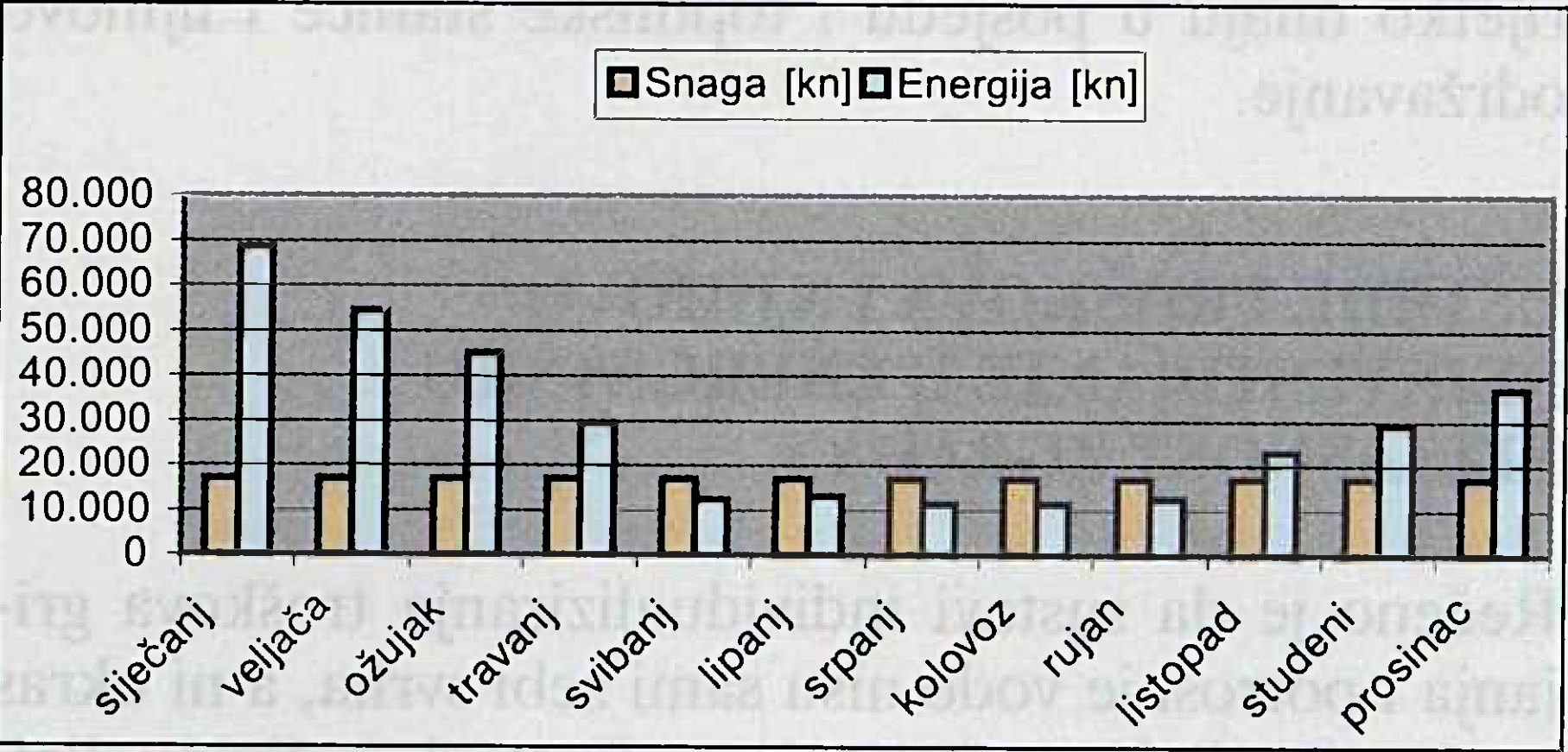
Ponovimo, gospodarski bi najefikasnije, bilo investirati, i graditi sustave sa zasebnim mjerilima topline, ili isparničke sustave. Elektronički sustavi se, i u najjednostavnijim izvedbama, isplaćuju u znatno duljim rokovima, a rokovi njihovog samoodrživog razvoja su predugački i praktično nemogući.

SUSTAVI NAPLATE TROŠKOVA GRIJANJA I ODNOSI SPRAM POTROŠAČA

Zanimljivi su i oblici odnosno tarifni sustavi s kojima domaći isporučiooci energenata i topline izvode obračune i naplate krajnjim korisnicima, odnosno potrošačima. U tu svrhu su znakovito formirani i obračunski formulari, temeljem kojih se ispostavljaju računi i izvodi naplata troškova energenata i topline. Za ilustraciju, u tablici 5 su pokazani sadržaji obračuna i načini naplate troškova energenata i energije grijanja u dvije domaće i u jednoj inozemnoj tvrtki.

Sadržaji računa zorno pokazuju i osnovne elemente njihovih tarifnih sustava. Tako, na primjer, tvrtka GPZ ima 13 relativno razložnih “stavki” iz kojih se vidi, kako

je ova tvrtka, isporučilac plina za toplinske stanice, korekcijskim faktorima po volumenu i po garantiranoj kvaliteti, sasvim dobro formirala sigurnu naplatu količina isporučenog plina. Ipak, iz dostupnih računa i nije baš potpuno jasno, kako su na mjerilima ugrađenim ispred toplinskih stanica, osigurani i faktori točnog mjerenja volumena plina, odnosno njegovi tlakovi i temperature? U računima i tarifnom sustavu CSG-a, dominantne vrijednosti imaju “zakupljena snaga potrošača” i “isporučena energija”, koje su za primjer jedne zgrade pokazane dijagramom 1. Tarifni sustav ovog isporučiooca topline, jednak je za toplinu koju isporučuje putem CSG-a, i putem posebnih toplinskih stanica koje koriste energent iz plinske mreže. Primjer sa dijagrama, odnosi se na takvu zgradu, za koju isporučilac plina, za plin isporučen “na pragu” toplinske stanice račune ispostavlja CSG-u. Drugim riječima, i cijena snage se u računima CSG-a odnosi vjerojatno na troškove amortizacije, pogona i



Dijagram 1. Prosječni troškovi “snage”(37%) i “energije”(63%) u jednoj zgradi CSG-a!?

Tablica 5. Usporedba obračunskih lista i različitih sustava naplate topline

Obračunska lista GPZ (mjesečni obračun)	Obračunska lista CSG-a (mjesečni obračun)	Obračunska lista “Techem” (godišnji obračun)
a	b	c
1 Zadnje očitanje	01 Zakupljena snaga [MW]	1 Troškovi energije [MJ, DM]
2 Predzadnje očitanje	o2 Isporučena energija [MW]	2 Podjela troškova
3 Utrošena količina plina [m³]	03 Površina stambenog objekta	-fiksni troškovi 30%
4 Korekcijski faktor brojila	04 Površina stana [m²]	[m², MW]
5 Korekcijski faktor kv. plina	05 Osnovica za obračun PDV-a	-promjenjivi troškovi 70%
6 Količina za naplat [m³]	06 Osnovica za obračun kamata	[EJ, MW]
7 Cijena plina [kn/m³]	07 Cijena snage [kn/MW]	3 Iznos troškova stana [DM]
8 Iznos za obračun PDV-a	08 Cijena energije [kn/MW]	4 Uplaćene akontacije [DM]
9 Iznos PDV-a	09 Cijena za objekt [kn/m²]	5 Razlika (doplata/povrat) [DM]
10 Iznos za naplatu u zgradi	10 Stopa PDV-a	
11 Cijena po m²	11 Mjesečna kamatna stopa [%]	
12 Površina stana [m²]	12 Iznos troškova snage [kn]	
13 Iznos za naplatu u stanu	13 Iznos troškova energije [kn]	
	14 Iznos troškova grijanja [kn]	
	15 Iznos PDV-a [kn]	
	16 Iznos zatezne kamate [kn]	
	17 Ukupno (14+15+16) [kn]	

održavanja postrojenja toplinske stanice, čiju su izgradnju financirali sami stanari zgrade.

Održavanje plinske mreže ovdje ide na teret GPZ-a, a sva održavanja instalacija grijanja na teret pričuve u GSKG-u. Usprkos tome, u ovoj su zgradi (2000.g.) naplaćeni prosječni troškovi snage 37% godišnjih troškova; zimi cca 20%, a ljeti (kad je generirana samo topla voda!) cca 70%(!) ukupnih troškova grijanja!?

Koliko je poznato, u zemljama Zapadne Europe, troškovi snage se iskazuju najčešće kao dio pogonskih troškova, a tamo gdje se to čini zasebno oni iznose najviše 20-22% ukupnih troškova grijanja. To je svakako zanimljiv “specifikum” u naznačenom tarifnom sustavu, koji može značiti samo da CSG-a radi neracionalno i skupo i da tako znatno oštećuje potrošače.

Prema tablici 5, za primjer i usporedbu, mogu se analizirati i osnovni sadržaji obrasca računa, kakve ispostavlja tvrtka Techem u Njemačkoj i mnogim zemljama Europe, gdje isporučioi energije grijanja rijetko imaju u posjedu i toplinske stanice i njihovo održavanje.

UŠTEDE TROŠKOVA I NJIHOVO
REINVESTIRANJE U ENERGETSKU
EFIKASNOST ZGRADA

Rečeno je da sustavi individualiziranja troškova grijanja i potrošnje vode nisu sami sebi svrha, a ni ukras ogrjevnih tijela u stanovima. Sustavi individualiziranja troškova služe prvo za pravedno plaćanje računa, zatim za otkrivanje nedostataka u energetske učinkovitosti sustava grijanja, stanovima i zgradama, i napokon za plaćanje učinkovitog otklanjanja nedostataka, koje je uvijek povezano s novim, prijeko potrebitim i svakako racionalnim troškovima. Investicije u racionalnu uporabu energije i vode je najbolje realizirati prvo na teret sredstava iz ušteda, i potom na teret novih racionalnih ulaganja.

Nama, kao vrlo poučan primjer, mogu poslužiti ulaganja u dorade, odnosno u poboljšanje energetske kvalitete zgrada u Njemačkoj, pokazana u tablici 6.

Tablica 6. Ulaganja u gradnju novih i dorade postojećih zgrada u Njemačkoj

Ulaganja u zgradarstvo Njemačke (godina 1996.)	
U novogradnje	U dorade postojećih zgrada
170.000.000.000,00 [DM]	145.000.000.000,00 [DM]

Vidi se da se u Njemačkoj veliki dio investicijskih troškova odnosi na popravljjanje energetske efikasnosti postojećih zgrada, pa je odnos ulaganja i izgradnju novih zgrada prema ulaganjima u postojeće vrlo znakovit, i iznosi 1:0,85. Tako bi morali raditi i mi, i uvoditi racionalne sustave individualiziranja troškova, a uz to i nove i stare zgrade činiti energetski optimalno efikasnim. Energetski stručnjaci to vrlo razborito rade u

svim zapadnoeuropskim nacionalnim gospodarstvima. Tako će se i u nas, svi pozitivni rezultati ušteda energenata pomoću efikasnih sustava individualiziranja troškova grijanja, morati razborito reinvestirati u njihov daljnji razvoj. Tako će se morati raditi sve do konačne uspostave ovih sustava u svim našim raspoloživim stanovima.

Pri svakom razmišljanju o vrsti primijenjenih sustava individualiziranja troškova grijanja, odlučujuća mora biti njihova gospodarska učinkovitost. Stoga ovi sustavi moraju biti jeftini i brzo isplativi. Oni moraju omogućiti i samoodrživi vlastiti razvoj. S takvog su stajališta, i kao naši budući najprihvatljiviji sustavi individualiziranja troškova grijanja, sustavi sa zasebnim mjerilima topline ili isparnički sustavi. Svako drugo razmišljanje, i eventualne odluke o nabavi i instaliranju skupih, a ne i učinkovitijih sustava, ići će na našu opću štetu, odnosno na štetu i državi i potrošačima.

ZAKLJUČCI

Temeljem navedenih podataka i procjena moguće je nedvojbeno zaključiti sljedeće:

- U našoj se zemlji mora neodgodivo započeti sa širokim upoznavanjem stanovništva s vrstama i mogućnostima primjene sustava individualiziranja troškova grijanja i uporabe tople i hladne vode.
- Moraju se, neodgodivo, donijeti odgovarajući zakoni, uredbе i propisi pomoću kojih će se uvesti racionalna i štedljiva uporaba energije grijanja i vode.
- Mjerodavne državne institucije moraju što prije utvrditi mogućnosti, strategiju i načine povećavanja energetske učinkovitosti postojećih zgrada.
- Mora se propisati primjena optimalnih sustava individualiziranja troškova, koji će biti tehnički i gospodarski efikasni, suvremeni, točni, pouzdani i sigurni.
- Sve novogradnje, s više stanova ili zasebnih prostora, moraju se projektirati i izgraditi sa zasebnim mjerilima topline, tople i hladne vode.
- Moraju se odrediti načini i rokovi opremanja postojećih stambenih zgrada sustavima individualiziranja troškova grijanja i potrošnje vode.
- Vrste, cijene izgradnje, uporabe i održavanja sustava individualiziranja troškova moraju omogućiti njihov prihvatljiv i samoodrživ razvoj.
- Moraju se donijeti zakoni koji će se stimulirati, subvencionirati, ili osloboditi od poreza i ostalih pristojbi, sve investicije kojima se racionaliziraju potrošnja energije za grijanje, potrošnja vode i dr.
- Sve novčane uštede, koje se postignu temeljem ovakvih sustava, moraju se prvenstveno usmjeravati na efikasno smanjivanje toplinskih gubitaka i povećavanje energetske učinkovitosti postojećih i novograđenih zgrada, stanova i poslovnih prostora, te na daljnje učinkovito razvijanje sustava individualiziranja troškova grijanja i potrošnje vode.

LITERATURA

- [1] Energija u strategiji razvitka grada Zagreba, Poglavarstvo grada Zagreba, Zagreb 1992.
- [2] Energija u Hrvatskoj 1990-1994, Ministarstvo gospodarstva Hrvatske, 1995.
- [3] Program racionalnog korištenja energije, Republički komitet za energetiku i industriju SRH 1988.
- [4] Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 1996., 1998.
- [5] W. FRANKE: Heizkostenabrechnung nach verbrauch, modernisierungs magazin 5/6/95, Sonderdruck von TECHEM AG.
- [6] Prospektna, tehnička i opća dokumentacija tvrtke TECHEM o opremi i sustavima prikupljanja i obrade, podataka i ispostavljanja racuna za potrošenu toplinu i vodu, 1990. do 2001.
- [7] M. KAMENSKI: Toplinska energija i njezino mjerenje, EEG, No.16, 12/97.
- [8] F. RAJIĆ: Suvremeni sustavi individualizacije troškova grijanja u zgradarstvu hrvatske; Energija, Zagreb 2000.
- [9] Studije, bilteni i publikacije tvrtke TECHEM, 1990-2001.

TECHNICAL AND COST CHARACTERISTICS OF DIFFERENT SYSTEMS FOR MAKING HEATING COSTS INDIVIDUAL

Basic technical and cost characteristics of equipment and systems for making heating, hot and cold water costs individual are described. A review on basic technical concepts of equipment parts, subsystems and systems is given together with the description of their operation, design, maintenance, reading and data processing. Ways of information linkage among systems are described, starting from heat-

ing devices and consumption spots to flats, buildings and housing complexes. Information on prices and economic effects of investments into different systems as well as possibilities of optimising the pay back period are given.

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE KENNGRÖSSEN VERSCHIEDENER SYSTEME DER INDIVIDUELLEN HEIZUNGSKOSTENANPASSUNG

Geschildert werden technische und wirtschaftliche Grundkenngrossen der Geräte und Systeme individuell angepasster Heizung sowie Warm- und Kaltwassernutzung. Gegeben wird die Übersicht der Grundarten technischer Ausführung der Bestandteile von Geräten, Sätzen und Gruppen sowie die Beschreibung deren Wirkungsweise, Bemessung und Instandhaltung, noch dazu die Datenaufnahme und -bearbeitung. Beschrieben werden die Grundarten informatischer Koppelung in den Systemen, mit Heizkörpern und Verbrauchsstellen angefangen, bis zu den Wohnungen, Gebäuden und Wohnblöcken. Grundangaben über den Preis und die Haushaltsauswirkungen der Geldanlagen in verschiedene Systeme; die Modalitäten der Optimierung der Zeitspanne derer Rückzahlung werden ebenfalls gegeben.

Naslov pisca:

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

Uredništvo primilo rukopis:
 2001-04-20.