

KVALITETA TOPLINSKE ENERGIJE – OSNOVNI UVJET UVOĐENJA SUSTAVA INDIVIDUALIZIRANJA TROŠKOVA GRIJANJA U STAMBENIM ZGRADAMA

Mr. sc. Florijan R a j i ć, Zagreb

UDK 621.18.002
PREGLEDNI ČLANAK

U radu se opisuje postojeće stanje u sustavima grijanja stambenih zgrada iz vlastitih toplinskih stanica, i iz velikih toplinskih gradskih ili područnih sustava grijanja u Hrvatskoj. Opisuju se i pretežiti načini održavanja potrebitih temperatura i tlakova u kućnim razvodnim mrežama, te njihovi glavni nedostaci sa stajališta osiguranja kvalitete energije grijanja. Navode se europske norme i preporuke, temeljem kojih i u nas treba ozakoniti gradnju sustava grijanja s kvalitetnom proizvodnjom, mjerenjem, razdiobom, točnim i reguliranim održavanjem kvalitete topline, koja je važan uvjet za pravedno individualiziranje i naplatu potrošnje topline u skupno grijanim zgradama i stanovima Hrvatske.

Ključne riječi: kvaliteta, količina i snaga energije, protok, tlak i temperatura vode.

1. OSNOVNE VRSTE CENTRALIZIRANIH SUSTAVA GRIJANJA

Postoji nekoliko osnovnih načina i vrsta izvedbi sustava centraliziranih grijanja prostora i stanova u zajedničkim stambenim i poslovnim zgradama. Načini grijanja razlikuje se po tehničkim izvedbama, uvjetovanim prvenstveno vrstama goriva i medija za prijenos topline.

U nas se također rabi nekoliko osnovnih vrsta i načina grijanja, te odgovarajućih toplinskih postrojenja. Najčešća su postrojenja i ogrijevne mreže s vrućom vodom, vrućim zrakom, te vrelom i vrućom vodom, i vodenom parom. U svrhu proizvodnje topline grijanja koristi i više vrsta energenata; kruta goriva – ugljen, drvo i različiti kruti otpadci, različite vrste kapljeviti goriva, te prirodni i “generatorski” plinovi.

Prednosti koje imaju ovakvi sustavi centraliziranih grijanja su: jednostavnija uporaba, transport, skladištenje i zaštita okoline od opasnih goriva, visoki stupnjevi djelovanja generatora i postrojenja za proizvodnju ogrijevne topline, bitno smanjenje prostora za kućne ogrijevne uređaje, peći i aparate, vrlo visoki komfor stanovanja, te opća jednostavnost i ugodnost uporabe topline. Nedostaci ovakvih sustava centraliziranih grijanja su: viša cijena i složenost ogrijevnih mreža, relativno veliki gubici toplinske energije u njima, te bitno teže optimiranje prijenosa i razdiobe topline po svim stanovima i ogrijevnim tijelima. Još jedan od glavnih nedostataka sustava centraliziranih grijanja (CTS-a), a naročito onih s vrelom ili vrućom vodom kao ogrijev-

nim medijem, je složeno i relativno skupo održavanje prijeko potrebite kvalitete toplinske energije u cjelokupnoj ogrijevnoj mreži, odnosno na ulazima i izlazima svih ogrijevnih tijela. Drugim riječima; ogrijevna voda na ulazu svakog trošila topline mora imati točne, propisane, i stalno raspoložive, svakom režimu rada potrebite, vrijednosti količina topline, odnosno propisane vrijednosti njezinih temperatura i tlaka.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE OGRIJEVNE VODE U CENTRALIZIRANIM SUSTAVIMA GRIJANJA

Jedna od osnovnih i najvažnijih značajki svakoga sustava grijanja je kvaliteta grijanja. Kvaliteta grijanja se može izraziti opisnom ili brojevnom oznakom za cjelokupni sustav stanovanja i grijanja, a može se izraziti i za njegove pojedine dijelove. U ovim će se razmatranjima pod kvalitetom grijanja podrazumijevati kvaliteta osnovnih toplinskih značajki energetskog dijela sustava grijanja. To su ukupni sadržaj topline ili toplinski kapacitet sustava, toplinska snaga, te tlak i temperatura ogrijevne vode.

U suvremenim sustavima grijanja, u svijetu i u nas, kao prijenosnik topline od proizvodnih postrojenja do ogrijevnih tijela, najčešće se rabi vrela ($T_{pol} > 100$ °C) ili vruća ($T_{pol} < 100$ °C) ogrijevna voda.

Kvaliteta toplinske energije grijanja definira se s nekoliko osnovnih fizikalnih značajki ogrijevne vode. Njima pripadaju i potrebite raspoloživost, sigurnost i pouzdanost grijanja.

a. Količina topline, snaga grijanja i brzina strujanja ogrijevne vode

Raspoložive količine topline ogrijevne vode (Q , [m^3]) kao prijenosnog medija, ovise o ukupnoj količini vode u ogrijevnom sustavu, odnosno o zapremini i količini vruće vode u spremniku, količini vode u instalacijskim cijevima i u ogrijevnim tijelima, te o ukupnoj akumuliranoj toplini u cjelokupnom sustavu grijanja. Kvaliteta toplinske energije i kvaliteta grijanja određena je prvenstveno stabilnošću raspoložive količine, i snage ogrijevne topline. Potrebna količina topline i snaga grijanja moraju biti uvijek sigurne i raspoložive, tako da se, u svakom radnom "režimu", mogu održati točne propisane, racionalne i optimalne vrijednosti grijanja.

Tablica 1. Područja vrijednosti osnovnih značajki kvalitete grijanja

Količina Q [m^3] i protok vode [kg/s]	Snaga grijanja [W]	Tlak vode p [bara]	Temperatura vode polaza T_{pol} [°C]	Temperatura vode povrata T_{povr} [°C]
Ovisno o mreži!	Ovisno o mreži!	3-10	120-70	90-50

b. Temperature vode na ogrijevnim tijelima

U najvažnije značajke kvalitete topline pripadaju temperature ogrijevne vode (T_{pol} i T_{povr} [°C]) odnosno njihova razlika $\Delta T = T_{pol} - T_{povr}$ [°C]. One ovise o vrsti sustava grijanja i njegovom toplinskom kapacitetu, te o drugim toplinskim, statičkim i dinamičkim, značajkama sustava, s kojima su određene, i stalne ili programirane i automatski održavane, propisane količine topline, i vrijednosti temperatura i tlakova ogrijevne vode. S njima je određena i građa ogrijevne mreže (broj ogrijevnih tijela i vrste njihovog gradbenog materijala, količine i dimenzije instalacijskih cijevi, i dr.). Temperature ogrijevne vode, i za polazne i za povratne dijelove ogrijevnih sustava, se propisuju u strogo određenim područjima vrijednosti.

Tablica 2. Ovisnost značajki ogrijevne vode i grijanja o vanjskim temperaturama

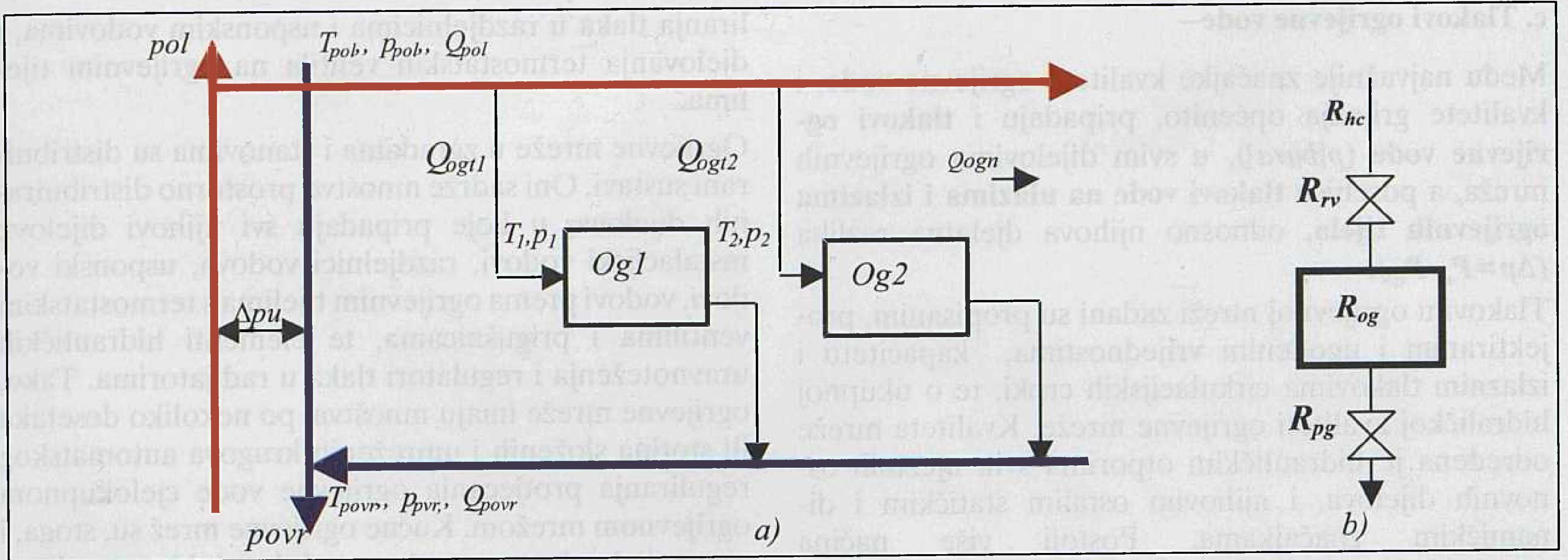
Vanjska temperatura [°C]	$T_{pol} - T_{povr} = 110/70$ [°C]		$T_{pol} - T_{povr} = 90/70$ [°C]		$T_{pol} - T_{povr} = 70/50$ [°C]		Prosječna snaga grijanja [%]
	T_{pol} [°C]	T_{povr} [°C]	T_{pol} [°C]	T_{povr} [°C]	T_{pol} [°C]	T_{povr} [°C]	
+20	20	20	20	20	20	20	0
+15	38	30	33	30	29	25	25
+10	54	40	44	39	35	31	40
+5	67	48	54	45	42	36	50
0	80	55	64	52	46	40	60
-5	92	60	73	59	52	44	72
-10	102	65	82	64	56	48	83
-15	110	70	90	70	70	50	100

U nas su postojeći sustavi centraliziranih grijanja pretežito starijih izvedbi, imaju gradbene dijelove od različitih materijala, s nerijetko prevelikim specifičnim toplinskim kapacitetima. Takve značajke imaju, primjerice, masivna ložišta generatora vruće vode, radijatori od lijevanog željeza, deblje mrežne čelične cijevi i dr. Nedostatak ovakvih sustava je slaba dinamičnost, primjerice sporije početno ugrijavanje, i sporije hlađenje (što je sa stajališta korisnika i dobro), te opća dinamička tromost sustava grijanja pri promjenama temperatura ogrijevne vode. Taj je nedostatak, u dinamičkom smislu, često uzrokom niže kvalitete toplinske energije grijanja. Poboljšana dinamika promjena temperatura u ložištim generatora vruće i vruće vode, u izmjenjivačima, ogrijevnim tijelima i primjerenim cjevovodima danas se uzima kao jedna od pozitivnijih značajki suvremenih sustava grijanja.

Optimalne vrijednosti snaga grijanja i temperatura ogrijevne vode, ovisne o temperaturama okoline su pojednostavnjeno pokazane u tablici 2. Ove vrijednosti su primjerice u Njemačkoj, propisane normama, te zakonjene pripadnim uredbama i preporukama.

Budući da se suvremeni sustavi centraliziranih grijanja grade s ciljem postizanja opće racionalnosti, tako se nastoje optimirati i racionalizirati svi njihovi gradbeni dijelovi. Tako se, prvenstveno, prema slici 1a, optimiraju ogrijevna tijela ili radijatori (O_{gb} , O_{g2} , O_{gn} ...), pa se njima se postiže optimalno grijanje. S time se bitno utječe na ukupnu cijenu i ostale osnovne opreme grijanja, i njezine optimalne značajke. Pažljivo se moraju odabrati i ostali važni dijelovi sustava: cjevovodi moraju biti dobro dimenzionirani, a regulacijski ventili imati optimalni "autoritet" (odnosno $R_n \geq 0,5R_{uk}$). I svi ostali dijelovi sustava (slika 1b); svi hidraulički otpori cjevovoda (R_{uc}), termostatskih ventila (R_n), prigušnica (R_{pg}) i ogrijevnih tijela (R_{og}), moraju osigurati optimalnu sigurnost, raspoloživost, te statiku i dinamiku grijanja.

Doprinos stabilnosti rada ogrijevnog sustava i temperatura daje i, primjereno određena, količina



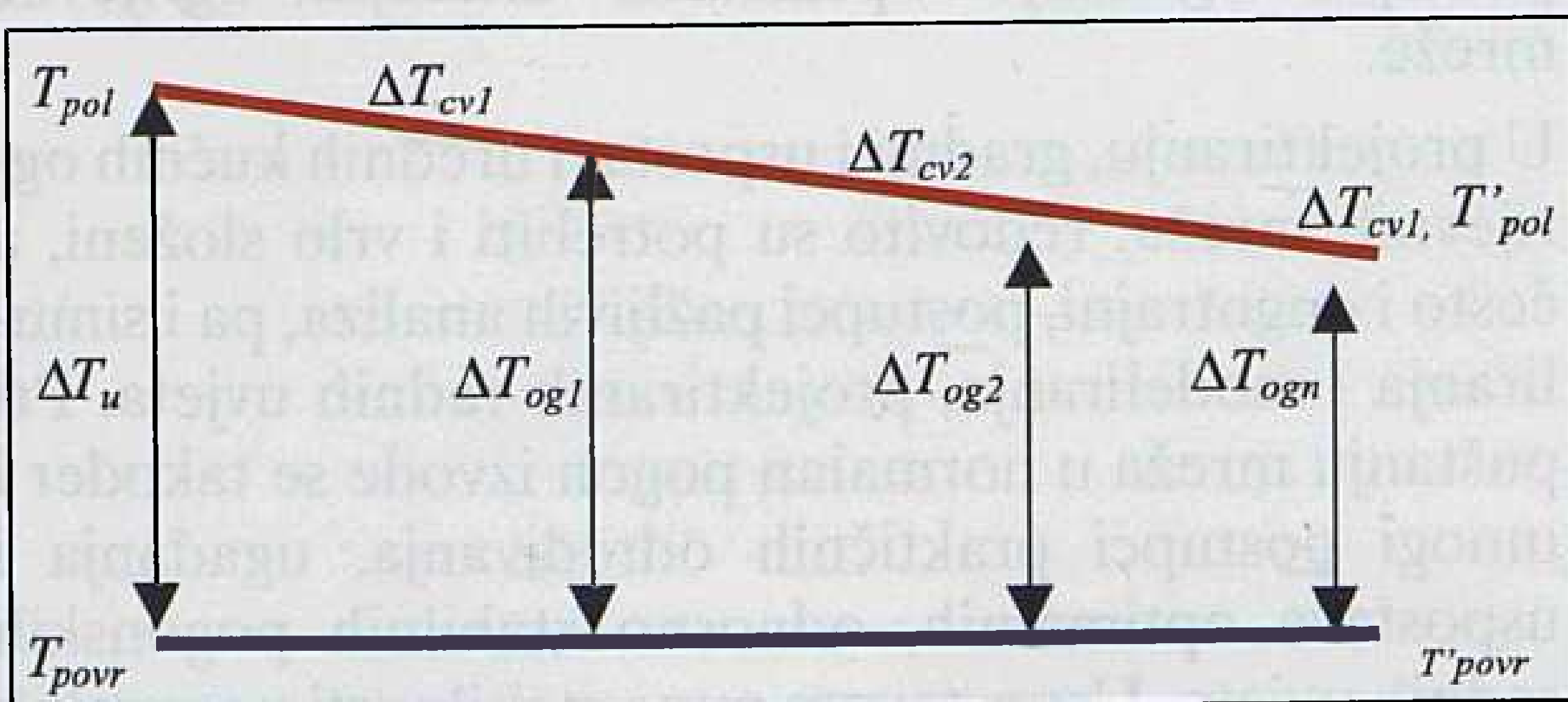
Slika 1. Osnovni dijelovi i značajke mreže s paralelno spojenim ogrijevnim tijelima

pričuvne i cirkulirane vruće vode u sustavu. Nedo- statne i nestabilne količine raspoložive cirkulirajuće i pričuvne vruće vode, zapravo njezine pričuvne topline, u sustavu, redovito rezultiraju i značajnijim koleba- njima temperatura grijanja od njihovih zadanih vrijed- nosti (slika 2). Takve se pojave posebno očituju u prijelaznim stanjima, odnosno pri brzom povećavanju ili smanjivanju količina topline i temperatura ogrijevne vode. Stoga različiti oblici loših grijanja, a posebno u loše toplinom opskrbljenim dijelovima zgrada, prim- jerice u stanovima spojenim na, od toplinskih izvora, udaljenije grupe usponskih vodova, redovito rezulti- raju niskim temperaturama ogrijevnih tijela, i općenito

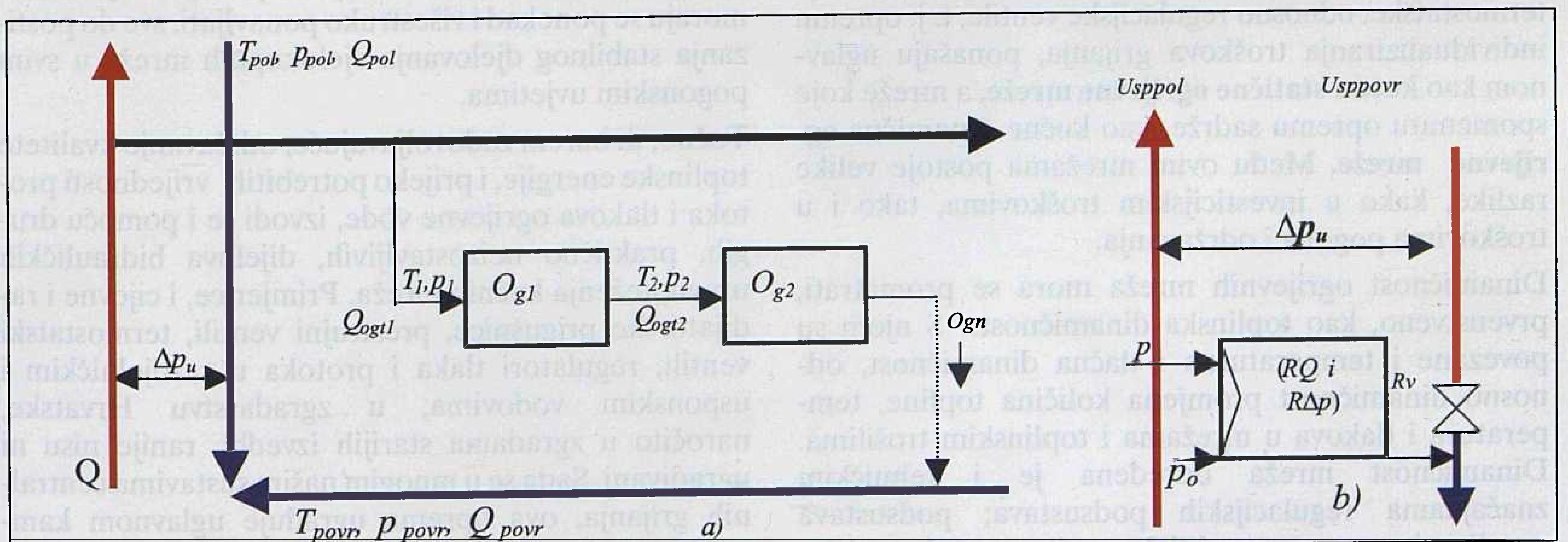
slabijim grijanjem. Stoga i padovi temperatura (ΔT_{cv1} , ΔT_{cv2} , $\Delta T_{cvn}, \dots$) na razvodnim cijevima instalacija gri- janja također moraju biti u propisanim granicama.

Značajno je napomenuti, da loša grijanja mogu biti posljedice i drugih različitih utjecaja. Tako se, prim- jerice, događaju i pregrijavanja stanova, grijanja nači- nom “vruće-hladno” i dr. Najnepovoljnija su “grijanja” stanova niskim, ili nedovoljnim, temperaturama po- lazne vode (T_w), i većim padovima temperatura u dije- lovima cijevnih instalacija (ΔT_{og1} , ΔT_{og2} , $\Delta T_{ogn}, \dots$).

Posebno velika kolebanja temperatura, tlakova i količina protjecanja ogrijevne vode mogu se dogoditi u serijski spojenim ogrijevnim tijelima, odnosno u jedno- cijevnim sustavima grijanja (slika 3). Radi toga su ovi sustavi i nepogodni za sigurnu i točnu individualizaciju troškova grijanja. To se posebice odnosi na primjenu is- parničkih, ali i elektroničkih sustava razdjelnika topline. I u suvremenim sustavima s individualiziranim troško- vima grijanja, koji imaju velike postotke “fiksno” obračuna topline (40 do 60%), to uvijek rezultira s većim ili manjim, ali redovito s nepravednim, individu- aliziranim računima. Njih “pragmatični” isporučio- ci topline, bez mnogo uštezanja, uporno, ispostavljaju stanarima, ili grupama stanara odnosno potrošača.



Slika 2. Padovi temperatura u mreži s ogrijevnim tijelima



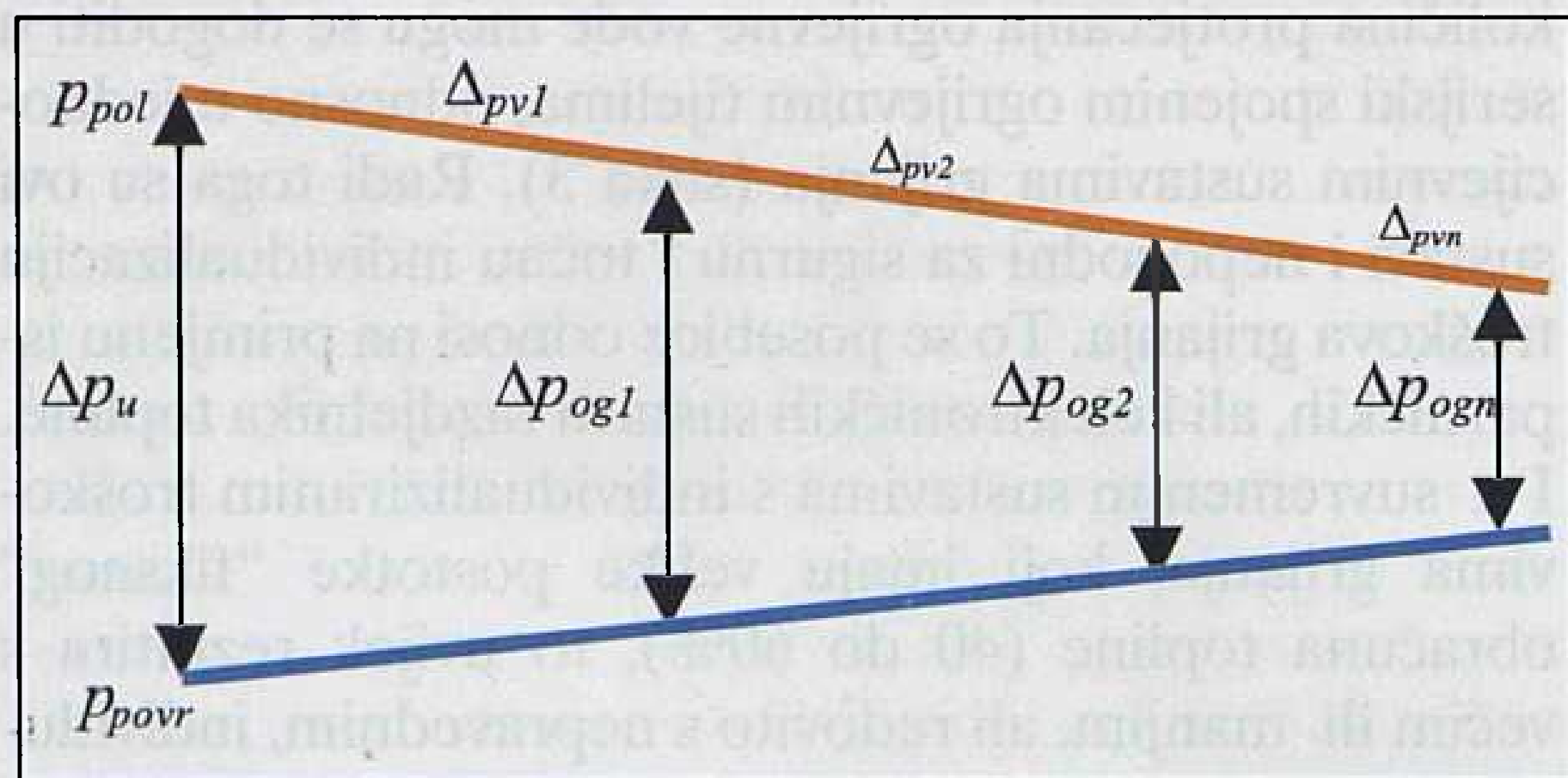
Slika 3. Osnovni dijelovi i značajke mreže sa serijski spojenim ogrijevnim tijelima

c. Tlakovi ogrijevne vode

Među najvažnije značajke kvalitete ogrijevne vode, i kvalitete grijanja općenito, pripadaju i **tlakovi ogrijevne vode** ($p[\text{bara}]$), u svim dijelovima ogrijevnih mreža, a posebice **tlakovi vode na ulazima i izlazima ogrijevnih tijela**, odnosno njihova djelatna razlika ($\Delta p = P_{ul} - P_{izl}$).

Tlakovi u ogrijevnoj mreži zadani su propisanim, projektiranim i ugođenim vrijednostima, kapacitetu i izlaznim tlakovima cirkulacijskih crpki, te o ukupnoj hidrauličkoj kvaliteti ogrijevne mreže. Kvaliteta mreže određena je hidrauličkim otporima svih njezinih osnovnih dijelova, i njihovim ostalim statičkim i dinamičkim značajkama. Postoji više načina stabiliziranja mrežnih tlakova na njihovim propisanim vrijednostima. To se izvodi s pomoću reguliranja tlaka na izlazima toplinskih stanica, i tlakova na glavnim ili horizontalnim razdjelnicima. Posebno je važno, prema slici 3b, reguliranje tlakova u usponskim vodovima razvodne mreže ($\Delta p_w, RQ, R\Delta p$), koje se pretežito i učinkovito izvodi s pomoću regulatora bez pomoćne energije, odnosno pomoću jednostavnih mehaničko-hidrauličkih regulatora.

Padovi tlaka (slika 4) u ogrijevnoj mreži ovise o hidrauličkim otporima u razvodnim cijevima ($\Delta p_{pv1}, \Delta p_{pv2}, \Delta p_{pvr}$), i hidrauličkih otpora opreme ogrijevnih tijela ($\Delta p_{og1}, \Delta p_{og2}, \Delta p_{ogn}$).



Slika 4. Padovi tlaka u mreži s ogrijevnim tijelima

Kućne ogrijevne mreže, koje ne sadrže automatske i termostatske, odnosno regulacijske ventile, t. j. opremu individualiziranja troškova grijanja, ponašaju uglavnom kao kućne **statične ogrijevne mreže**, a mreže koje spomenutu opremu sadrže, kao kućne **dinamične ogrijevne mreže**. Među ovim mrežama postoje velike razlike, kako u investicijskim troškovima, tako i u troškovima pogona i održavanja.

Dinamičnost ogrijevnih mreža mora se promatrati, prvenstveno, kao toplinska dinamičnost. S njom su povezane i temperaturna i tlačna dinamičnost, odnosno dinamičnost promjena količina topline, temperatura i tlakova u mrežama i toplinskim trošilima. Dinamičnost mreža određena je i tehničkim značajkama regulacijskih podsustava; podsustava reguliranja temperatura i tlaka ogrijevne vode na izlazima toplinskih stanica, podsustava automatskog regu-

liranja tlaka u razdjelnicima i usponskim vodovima, i djelovanja termostatskih ventila na ogrijevnim tijelima.

Ogrijevne mreže u zgradama i stanovima su distribuirani sustavi. Oni sadrže mnoštvo prostorno distribuiranih dijelova, u koje pripadaju svi njihovi dijelovi: instalacijski vodovi, razdjelnici vodova, usponski vodovi, vodovi prema ogrijevnim tijelima s termostatskim ventilima i prigušnicama, te elementi hidrauličkih uravnoteženja i regulatori tlaka u radiatorima. Tako, ogrijevne mreže imaju mnoštva, po nekoliko desetaka ili stotina složenih i umreženih krugova automatskog reguliranja protjecanja ogrijevne vode cjelokupnom ogrijevnom mrežom. Kućne ogrijevne mreže su, stoga, i potencijalno i stvarno vrlo nestabilne, i sklone oscilacijama različitih frekvencija i amplituda protoka, tlakova i temperatura ogrijevnih medija kao osnovnih značajki kvalitete energije grijanja.

3. UTJECAJI OPREME SUSTAVA GRIJANJA NA ODRŽAVANJE KVALITETE TOPLINSKE ENERGIJE

Za postizanje potrebite i optimalne kvalitete energije grijanja, najčešće je potrebna raznovrsna osnovna oprema sustava grijanja, i oprema mjerenja i automatskog reguliranja osnovnih značajki kvalitete toplinske energije (prema slikama 3a i 3b), oprema hidrauličkog uravnoteženja ("balansiranja"), te mnogi i raznovrsni postupci ugađanja optimalnih značajki ogrijevne mreže.

U projektiranju, gradnji i uspostavi urednih kućnih ogrijevnih mreža, redovito su potrebiti i vrlo složeni, a često i dugotrajni, postupci pažljivih analiza, pa i simuliranja i modeliranja, projektiranih radnih uvjeta. Pri puštanju mreža u normalan pogon izvode se također i mnogi postupci praktičnih određivanja, ugađanja i uspostave optimalnih, odnosno stabilnih pogonskih radnih uvjeta. Uspostavom pune stabilnosti pogonskih značajki i njihovih vrijednosti, osigurava se i kvaliteta energije grijanja. Spomenuti postupci ugađanja mreža moraju se ponekad i višestruko ponavljati, sve do postizanja stabilnog djelovanja cjelokupnih mreža u svim pogonskim uvjetima.

Točno, ili barem zadovoljavajuće, održavanje kvalitete toplinske energije, i prijeko potrebitih vrijednosti protoka i tlakova ogrijevne vode, izvodi se i pomoću drugih, praktično neizostavljivih, dijelova hidrauličkih uravnoteženja kućnih mreža. Primjerice, i cijevne i radiatorne prigušnice, prestrujni ventili, termostatski ventili, regulatori tlaka i protoka u razdjelničkim i usponskim vodovima, u zgradarstvu Hrvatske, naročito u zgradama starijih izvedbi, ranije nisu ni ugrađivani. Sada se u mnogim našim sustavima centralnih grijanja, ova oprema ugrađuje uglavnom kampanjski, ovisno o mogućnostima vlasnika stanova i zgrada.

Za osiguranje pune kvalitete energije grijanja predlaže se i primjena kombiniranih regulatora protoka i razlika tlakova (RQ , $R\Delta P$), u dijelovima ogrijevne mreže ili kod pojedinih potrošača. U najvažnija reguliranja tlaka i protoka kroz ogrijevna tijela treba pribrojiti i reguliranja protoka vode, temperatura ogrijevne tijela pomoću termostatskih ventila. Ugradnja termostatskih i ostalih automatski pokretanih ventila mora biti i projektirana i izvedena vrlo pažljivo. Tako se moraju izbjeći i šumovi i buka, koji, i kao značajni i ekološki negativni faktori kvalitete grijanja, vrlo često nastaju i u mnogobrojnim krugovima automatskog reguliranja kućnih ogrijevne mreže. Bitno povećanje kvalitete energije grijanja postiže se i pomoću prestrujnih ventila u toplinskim stanicama i dijelovima kućnih mreža.

a. Kvaliteta mjerenja i reguliranja osnovnih toplinskih značajki

Osnovna mjerila, prijeko potrebna za nadzor kvalitete toplinske energije grijanja zgrada i stanova, su **mjerila količine protjecanja, mjerila količine topline, mjerila temperatura i tlakova vode ogrijevne vode, te isparnički i elektronički razdjelnici topline** na ogrijevnim tijelima.

Za mjerenja količina protjecanja ogrijevne i hladne vode, koriste klasične vrste vodomjera i ultrazvučnih mjerila protjecanja. Točnost mjerila, odnosno dozvoljene pogreške njihovog djelovanja određene su klasom točnosti i načinom uporabe. Za ova mjerila su potrebna uobičajena tipska i uporabna odobrenja, te propisane, službene, periodične kontrole točnosti djelovanja. Za mjerila tlaka, i temperatura, trebaju također uobičajena, zakonima i normama, propisana tipska odobrenja za uporabu, periodične provjere točnosti i redovita održavanja.

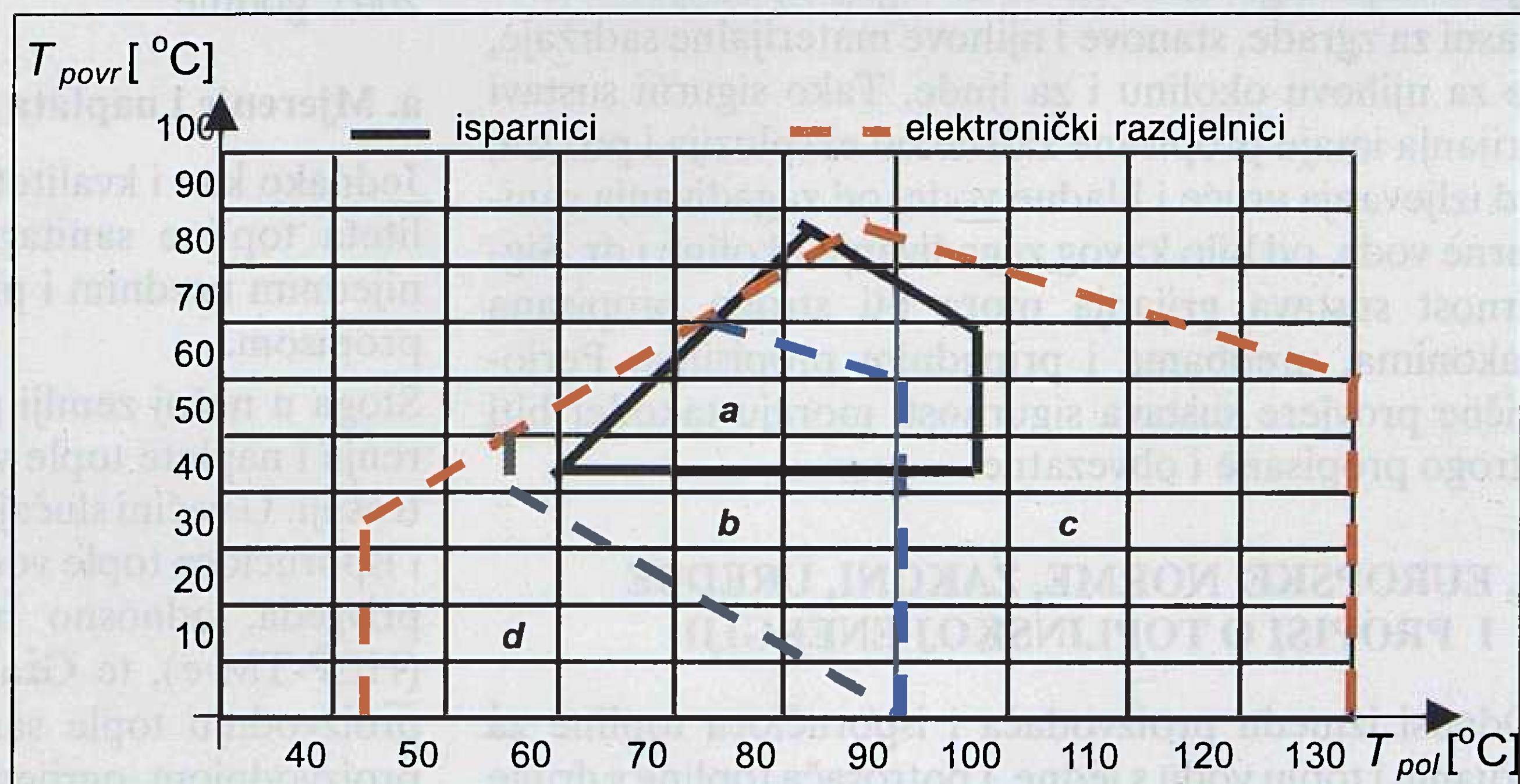
Isparnički i elektronički razdjelnici topline pripadaju vrstama indikatora, odnosno onim vrstama "mjernih uređaja", za koje nisu potrebna tipska odobrenja za ugradnju i uporabu. Naime pogreške mjerenja, odnosno točnost djelovanja razdjelnika, zbog načina "mjerenja" i načina njihove uporabe, su u cjelini gledano, relativno nepogodne za njihovu pojedinačnu kontrolu i umjeravanje. Za njih stoga ne trebaju posebna, propisana "tipska", odobrenja, nego samo tzv. suglasnosti, odnosno potvrde ili "uvjerenja", da je njihova kvaliteta odgovarajuća za njih propisanim normama (primjerice, normi DIN EN 834 i DIN EN 385).

Stoga se razdjelnici topline koriste samo za skupna, i sta-

tistički točna, očitavanja i obradu rezultata mjerenja. Mjerenja topline s razdjelnicima pripadaju vrsti, "bezdimezionalnih", mjerenja koja se rabe u svrhu individualizirane raspodjele potrošnje topline po ogrijevnim tijelima, i pravedne naplate troškova grijanja. Stoga, razdjelnici topline pripadaju jednoj vrsti mjernih indikatora. Oni se grade s pokaznim skalama bez oznaka fizičkih mjernih jedinica (Wh, kWh..), pa se njihove mjerne skale označavaju s neutralnim, odnosno nedimezionalnim ili relativnim, "jedinicama mjerenja" i iskazivanja potrošene količine topline. U praktičnoj su uporabi "energetske" jedinice (EJ), na skalama razdjelnika naznačene najčešće samo "crticama" i brojčanim iznosima jedinica (primjerice: 1,0, 1,1, 1,2..2,0..5,0.. 6,0...).

Zbog specifičnosti osnovnih tehničkih svojstava, i isparničkih i elektroničkih razdjelnika topline, nemoguće ih je izrađivati jednakima za sve mjerna područja i načine njihove praktične primjene. Stoga se, ovisno o mjernim područjima ulazno-izlaznih temperatura vode na ogrijevnim tijelima, razdjelnici topline proizvode i dijele u više vrsta, prema njihovim $T-T$, odnosno $T_{pol}-T_{povr}$ dijagramima (slika 5). Za isparničke razdjelnike, prema $T-T$ dijagramu sa slike 5a, njihovi proizvođači, uz jednake osnovne dijelove razdjelnika, rabe i više podvrsta "mjernih" skala, prilagođenih snagi i vrsti ogrijevne tijela.

Elektronički se razdjelnici, uz optimalnu prilagodbu osnovnim toplinskim značajkama ogrijevne mreže, dijele na tri osnovne vrste. Prva vrsta su tzv. "jednostavni" elektronički razdjelnici s jednim osjetilom temperature, s kojima se pokrivaju raspodjele potrošene topline iz područja središnjih vrijednosti $T-T$ dijagrama (područje 5b), u kojima je moguća i prihvatljiva točnost razdiobe potrošene topline, te njezin individualizirani obračun i naplata. Ovakvi se razdjelnici rabe sve rjeđe, a umjesto njih se primjenjuju elektronički razdjelnici s dva osjetila (područje 5d), koji su prijeko potrebni za niže radne temperature ogrijevne vode i manje razlike temperatura u polaznim i povratnim cijevima ogrijevne tijela ($T_{pol}-T_{povr}\leq 5^{\circ}\text{C}$). Za više



Slika 5. T-T dijagrami razdjelnika topline

radne temperature ogrijevne vode i tijela (područje 5c), zbog zaštite razdjelnika od štetnih utjecaja viših temperatura, rabe se elektronički razdjelnici s odvojenim osjetilima. Osjetila se na ogrijevna tijela ugrađuju neposredno, a njihovi elektronički dijelovi na hladnije, najbliže zidove ili posebne nosače.

Kao i isparnički, i elektronički razdjelnici se grade za iskazivanje, očitavanje i individualizirani obračun troškova grijanja u spomenutim bezdimenzijskim, odnosno energetske, jedinicama.

4. POUZDANOST, RASPOLOŽIVOST I SIGURNOST SUSTAVA GRIJANJA

Za sve tehničke sustave, pa i za sustave grijanja u zgradama i stanovima prijeko su potrebite zadane vrijednosti pouzdanosti, raspoloživosti i pogonske sigurnosti.

Pouzdanost sustava grijanja određena je njegovim tehničkim svojstvima da se s njime, uvijek pravovremeno i točno, osiguraju potrebite snaga i energija grijanja na svakom potrošaču. Pouzdanost sustava je određena njegovom tehničkom kvalitetom. Tehnički kvalitetno izvedeni sustavi grijanja su točni i pouzdani sustavi, koji u propisanim vremenskim razdobljima djeluju bez otkaza, i pogonskih zastoja.

Raspoloživost sustava grijanja je njihovo svojstvo, da u propisanim vremenskim razdobljima djeluju bez otkaza. Raspoloživi sustavi grijanja, moraju, tijekom cijelih propisanih vremenskih razdoblja djelovati bezotkazno. To znači da oni moraju biti u pogonu ili pogonski pripravi, tijekom cijele sezone grijanja prostorija, a tijekom cijele godine moraju biti u pogonu za pripremu tople, sanitarne vode. Njihova raspoloživost tako mora biti potpuna, tijekom cijele godine, a njihovi zastoji moraju biti kratki i planirani. Broj njihovih neplaniranih zastoja mora biti minimalan.

Sigurnost sustava grijanja je određena kvalitetom njihove izvedbe, odnosno kvalitetom njihovih zaštita i zaštita njihovog pouzdanog, raspoloživog i sigurnog djelovanja. Sigurni su oni sustavi grijanja, koji su bezopasni za zgrade, stanove i njihove materijalne sadržaje, te za njihovu okolinu i za ljude. Tako sigurni sustavi grijanja imaju propisane zaštite od eksplozija i požara, od izljevanja vruće i hladne vode, od zagađivanja sanitarne vode, od bilo kakvog zagađivanja okoline i dr. Sigurnost sustava grijanja mora biti strogo propisana zakonima, uredbama i pripadnim propisima. Periodične provjere sustava sigurnosti moraju također biti strogo propisane i obvezatne.

5. EUROPSKE NORME, ZAKONI, UREDBE I PROPISI O TOPLINSKOJ ENERGIJI

Odnosi između proizvođača i isporučioaca topline za grijanje i toplu vodu s jedne, i potrošača topline s druge gospodarski interesne strane, su u gotovo cijeloj Europskoj uniji pravno i materijalno potpuno uređeni.

Njihovi zakoni, te pripadne uredbe, norme i propisi imaju obvezatnu snagu, i njih se moraju pridržavati svi sudionici u poslovima proizvodnje, prijenosa, potrošnje i naplate troškova grijanja, pa i projektanti, graditelji, korisnici i održavatelji svih vrsta sustava grijanja, i proizvodnje potrošne tople vode.

Vrlo uredna, zapravo i nama primjerena i potpuno dostupna, zakonska regulativa o proizvodnji, prijenosu, raspodjeli, potrošnji i naplati troškova topline grijanja i tople vode, pojednostavnjeno je pokazana slikom 6. U Njemačkoj je ona donesena prije više od dvadeset godina.

Ovakva cjelokupna i uzorna zakonska regulativa s područja toplinske energije i energije grijanja, je i nama potpuno dostupna i raspoloživa. Prema njoj možemo pripremiti sve potrebite, nama prilagođene i stupnju našega razvoja odgovarajuće zakone, uredbe i propise. i mi možemo, brzo definirati i izraditi potrebite, štetno nedostajuće, zakone, uredbe i propise. i prema drugim, primjerice njemačkim uzorima zakona za proizvodnju, prijenos, i potrošnju svih vrsta energije i energenata, kojima pripadaju i voda za grijanje i topla sanitarna voda.

6. ZAKONSKA REGULATIVA O KVALITETI TOPLINSKE ENERGIJE U HRVATSKOJ

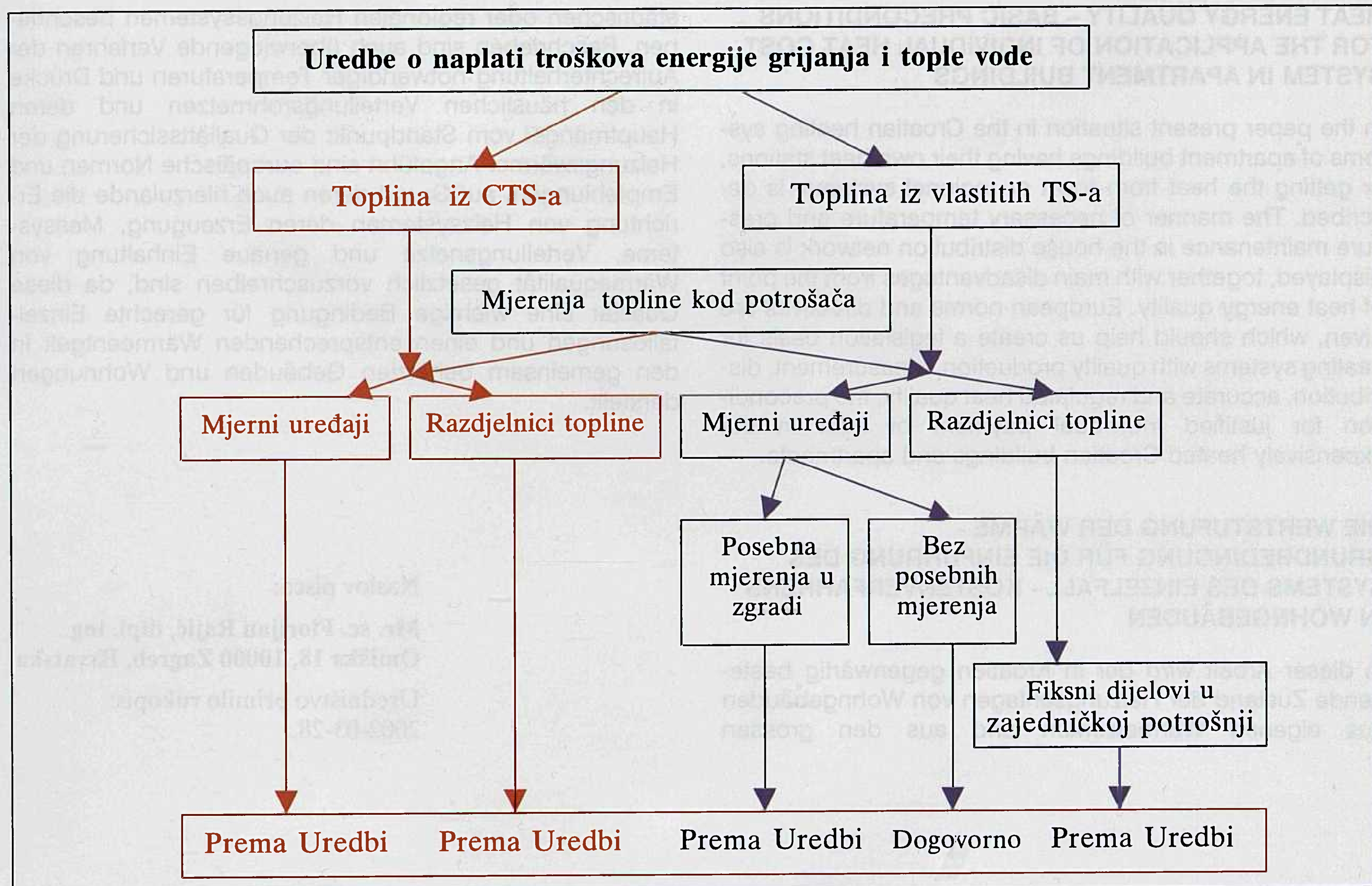
Republika Hrvatska praktično nema zakona ni odgovarajućih sveobvezujućih uredbi o proizvodnji, prijenosu, raspodjeli i potrošnji, pa ni o kvaliteti energije grijanja. U cjelini, u nas postoji samo parcijalna primjena dijelova DIN i EU normi, koje samo za nove zgrade primjenjuju projektanti i graditelji. Od 1.1.2002. godine, Zakon o komunalnim djelatnostima, samo jednim, doduše i nepreciznim, člankom obvezuje sve projektante i graditelje novih zgrada i stanova na ugradnju opreme mjerenja topline i vode prema stvarnoj potrošnji.

Osnovni zakoni o proizvodnji, prijenosu, i naplati toplinske energije grijanja prema stvarnoj potrošnji su tek u pripremi, i njihovo se donošenje očekuje do konca 2002. godine.

a. Mjerenje i naplata troškova tople vode

Jednako kao i kvaliteta topline ogrijevne vode, ni kvaliteta topline sanitarne vode u nas nije regulirana nijednim urednim i pravednim zakonom, uredbom ili propisom.

Stoga u našoj zemlji praktično i nema posebnih mjerenja i naplate tople vode prema njezinoj stvarnoj potrošnji. U većini slučajeva, pa tako i najveći proizvođači i isporučioaca tople vode, primjerice Hrvatska elektroprivreda, odnosno njezin CTS i Toplinske mreže (HEP-TM-e), te Gradska plinara u Zagrebu (GPZ), proizvodnju tople sanitarne vode najčešće spajaju s proizvodnjom ogrijevne vode. Stvarnu količinu, odnosno kvalitetu topline u toploj vodi, u nas gotovo nitko ne mjeri. Njezina se potrošnja, od vlasnika i



Slika 6. Zakonska naplata troškova grijanja i tople vode u Njemačkoj

stanara naplaćuje nepravедno, uglavnom prema kvadraturi stanova, i drugih toplinom opskrbljivanih prostora. Mjerenje količine topline u toploj vodi, barem u toplinskim stanicama treba odvojiti, i toplinu naplaćivati prema stvarno potrošenoj količini.

Tako bi i u nas, bitan napredak u pravednosti obračuna i naplate troškova tople vode, bio i prijelaz na obračun i naplatu prema broju članova kućanstava. Nažalost, monopolni proizvođači topline, primjerice HEP-TM-e i GPZ-a, zbog "pragmatičnih razloga" i bijega od malo složenijih poslova i rada na obračunu troškova, gotovo nikada i nigdje ne čine.

7. ZAKLJUČAK

"Paket" osnovnih zakona o energiji ili energetici u nas je donesem tijekom prošle godine. U pripremi su i ostali podzakonski akti ovoga dijela, u nas veoma važnog, i vrlo zapostavljenog, gospodarskog područja, odnosno pripadnih zakona, uredbi, propisa i normi.

Uredbe, norme, propisi i preporuke moraju sadržavati sve vrste potrošnje energenata i energije, te njihovu proizvodnju, prijenos, i individualiziranu raspodjelu i naplatu troškova uporabe. U njima istaknuto mjesto moraju zauzimati uredbi i propisi za područja toplinske energije. U pripadnim zakonima i uredbama mora se propisati i kvaliteta, i načini kontrole, toplinske energije grijanja zgrada i stanova. Moraju se, razborito,

odrediti promišljeni, i praktično ostvarljivi, rokovi uvođenja i pune primjene ovih zakona, kako za postojeće, tako i za buduće građene, centralizirano i zasebno grijane zgrade i stanove.

LITERATURA

- [1] L. BRENNER: "Optimierung von Heizungsanlagen", Aarau, AT-Verlag, 1989.
- [2] Boesch und Fuchs: "Warmwasserversorgung heute", Stuttgart, AT-Verlag, 1992.
- [3] D. GOETTLING, F. KUPPLER: "Heizkostenverteilung", Verlag Mueller, 1991.
- [4] F. HELL: "Rationelle Heiztechnik", VDI-Verlag, Düsseldorf 1989.
- [5] F. RAJIĆ: "Sustavi racionaliziranja potrošnje energije individualiziranjem troškova grijanja i uporabe vode", Energija No 6, Zagreb, 1998.
- [6] H. ROOS: "Hydraulik der Wasserheizung", R. Oldenburg Verlag, Muenchen 1994.
- [7] F. H. R. JUFFER STOHLER: "Wirtschaftlicher Heizen", AT-Verlag, Aarau 1992.

HEAT ENERGY QUALITY – BASIC PRECONDITIONS FOR THE APPLICATION OF INDIVIDUAL HEAT COST SYSTEM IN APARTMENT BUILDINGS

In the paper present situation in the Croatian heating systems of apartment buildings having their own heat stations, or getting the heat from town or regional systems, is described. The manner of necessary temperature and pressure maintenance in the house distribution network is also displayed, together with main disadvantages from the point of heat energy quality. European norms and directives are given, which should help us create a legislation basis for heating systems with quality production, measurement, distribution, accurate and regulated heat quality, the precondition for justified individual payment of heat in the expensively heated Croatian buildings and apartments.

DIE WERTSTUFUNG DER WÄRME - GRUNDBEDINGUNG FÜR DIE EINFÜHRUNG DES SYSTEMS DES EINZELFALL - KOSTENVERFAHRENS IN WOHNGEBÄUDEN

In dieser Arbeit wird der in Kroatien gegenwärtig bestehende Zustand der Heizungsanlagen von Wohngebäuden aus eigenen Wärmewerken und aus den grossen

städtischen oder regionalen Heizungssystemen beschrieben. Beschrieben sind auch überwiegende Verfahren der Aufrechterhaltung notwendiger Temperaturen und Drücke in den häuslichen Verteilungsrohrnetzen und deren Hauptmängel vom Standpunkt der Qualitätssicherung der Heizungswärme. Angeführt sind europäische Normen und Empfehlungen, auf Grund deren auch hierzulande die Errichtung von Heizsystemen deren Erzeugung, Messsysteme, Verteilungsnetze und genaue Einhaltung von Wärmequalität gesetzlich vorzuschreiben sind, da diese Qualität eine wichtige Bedingung für gerechte Einzelfalllösungen und einen entsprechenden Wärmeentgelt in den gemeinsam beheizten Gebäuden und Wohnungen darstellt.

Naslov pisca:

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

Uredništvo primilo rukopis:
2002-03-28.

otrediti promijeniti i praktično osigurati tokovi uvođenja i pune primjene svih zakona, tako da postojeće, tako i za buduće gradnje, centralizirano kaskadno grijanje zgrade i stanova.

stanova npr. naplaćuje nepravilno, uglavnom prema kvadratu stanova i drugim toplotnom opterećenjima prostorija. Mjerenje količine topline u toplotnoj vodi, barem u toplinskim stanicama treba odvojiti i topline naplatiti, jer prema stvarnoj potrošenoj količini.

LITERATURA

[1] J. BRENNER: "Optimierung von Heizungsanlagen", Aarau, AT-Verlag, 1989.
 [2] Bösch und Fuchs: "Warmwasserversorgung heute", Stuttgart, AT-Verlag, 1992.
 [3] D. GOETTLING, F. KUPPLER: "Heizungstechnik", Jura, Verlag Müller, 1991.
 [4] F. HELL: "Rationale Heiztechnik", VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989.
 [5] F. RAIĆ: "Sustavi raspodjeljivih toplinskih energija u divizionalnim mrežama grijanja i opskrbe vodom", Izdavač: Napredak, Zagreb, 1988.
 [6] H. KOOS: "Hydraulik der Wasserleitungen", R. Oldenbourg Verlag München, 1984.
 [7] F. R. R. JÜRGER STÖHLER: "Wissenschaftlicher Heizungs-AT-Verlag, Aarau, 1992.

Uzgo bi i u nac. bitan napredak u pravilnosti obracuna i naplate troškova topline, bio i ostalo na obracun i naplatu prema broju članova kućanstava. Naplatu mjesečnih proizvodnih topline, primjenom HEF-TM- i HET- u zlog "pragmatični radovi" i prije odavno stevanju poslova i tada na obracun troškova, gotovo nikada i nigdje ne čine.

A ZAKLJUČAK

Vrsta osnovnih zakona o energiji ili energetici u nas je do danas rijetkom priložena. U pripremi su i osim takih podzakonski akta ovoga djela, u nas veoma važnog i vrlo zapostavljenog, gospodarskog poduzetja, odnosa i pripremi zakona, uredbi, propisa i normi.

Uzveć, norme, propisi i propozicije trebaju sadržavati sve vrste potrebne energijske i energetske, te njihovu proizvodnju, prijenos i individualiziranu raspodjelu i naplatu troškova uporabe. U njima istaknuto naglasiti moraju zakonitost i propisi za podizanje topline, kao energetske. U pripremi zakona i uredbama mora se propisati i kvaliteta i načini kontrole, toplinske energetske grijanja zgrade i stanova. Moraju se razboliti