

UČINKOVITO NAČRTOVANJE IN UPRAVLJANJE TOPLOTNIH POSTAJ

I. del

EFFECTIVE PLANNING AND MANAGING OF HEAT SUBSTATIONS

A. Cjuha, P. Matičič, J. Torkar*, B. Koren*, M. Bobič**, D. Vnučec***

Energetika Ljubljana, d. o. o., Ljubljana

*EL-TEC Mulej, d. o. o., Bled

**Danfoss Trata, d. o. o., Ljubljana – Šentvid

***Danfoss, d. o. o., Ljubljana – Šentvid

POVZETEK

Prispevek obravnava priporočila glede načrtovanja, izdelave, uporabe, vzdrževanja in upravljanja toplotnih postaj za zagotavljanje optimalnih parametrov delovanja toplotne postaje, kakovostne oskrbe kupcev s toploto in sanitarno toplo vodo ter povečanje učinkovitosti distribucije toplote v sistemih daljinskega ogrevanja.

Predstavljena je regulacija v toplotnih postajah, prikazani pa so tudi poenostavljene sheme toplotnih postaj za ogrevanje, prezračevanje in različne načine priprave sanitarne tople vode, izbira merilnikov toplote s sistemi za komunikacijo z elektronskimi regulatorji ter elektronski regulatorji z opisom funkcij za učinkovito delovanje toplotne postaje in povezavo s centrom za vodenje. Podane so smernice za sisteme ogrevanja, prezračevanja in pripravo sanitarne tople vode.

Opisana je metoda LCCA (Life Cost Cycle Analysis) za toplotne postaje. Poudarjena je pomembnost pravilnega načrtovanja, vzdrževanja in nenehnega spremljanja delovanja toplotnih postaj za izboljšanje učinkovitosti delovanja sistema daljinskega ogrevanja. Podani so ključni procesni kazalniki za spremljanje kakovosti delovanja toplotnih postaj. Predstavljene so možnosti, kako prihraniti toploto in znižati stroške vzdrževanja toplotnih postaj.

Ključne besede: daljinsko ogrevanje, toplotna postaja, načrtovanje, energetska upravljanje

SUMMARY

The article deals with recommendations for project design, manufacture, use, maintenance and managing of heat substations to ensure optimum parameters for efficient operating. Article also shows how to provide quality heat and domestic warm water supply and how to increase efficiency of heat distribution in district heating systems.

This paper presents regulation in substations, shows simplified schemes for heating, ventilation and different systems for domestic warm water preparation, heat meters with a choice of systems to communicate with electronic controllers, electronic controllers with a description of functions

for efficient operating of heat substations and connection with Management center. Furthermore, this article gives guidelines for potential heat savings and reduction of maintenance costs for heat substations.

The article presents LCCA method (Life Cycle Cost Analysis) for the heat substation, emphasizes importance of proper design, maintenance and continuous monitoring of heat substations in order to increase efficiency of district heating system. Some key process indicators for monitoring the quality of function heat substations are given as well as options for potential heat savings and reducing maintenance costs for heat substations.

Keywords: district heating, heat substation, planning, energy management

1 UVOD

Pri načrtovanju toplotnih postaj prevladujejo trije pristopi, ki so se razvili v državah z močno razvitimi sistemi daljinskega ogrevanja. To so t. i. nemški način, ki ga uporabljamo tudi v Sloveniji, ter skandinavski in danski način. Bistveno se razlikujejo med drugih po sistemih priprave sanitarne tople vode, zahtevah glede regulacijske opreme in priključkih prenosnikov toplote. Poleg tega imajo distributerji posameznih sistemov daljinskega ogrevanja še svoje posebne tehnične zahteve.

Mednarodno združenje distributerjev, nacionalnih združenj in podjetij s področja daljinskega ogrevanja Euroheat and Power, katerega član je tudi Slovensko združenje za daljinsko energetiko, je z izdelavo smernic za toplotne postaje (Guidelines for District Heating Substations, oktober 2008, <http://www.euroheat.org/>) pristopilo k poenotenju različnih načinov in posebnih zahtev za načrtovanje toplotnih postaj [1]. Delo, katerega namen je postaviti osnovne funkcionalne zahteve za toplotne postaje in s standardizacijo proizvodnje izboljšati kakovost toplotnih postaj, jih poceniti in poenostaviti njihovo vzdrževanje, se nadaljuje v tehnološki platformi za daljinsko ogrevanje in hlajenje (District Heating and Cooling plus (DHC+) Technology Platform, <http://www.dhcplus.eu/>).

V Sloveniji in sosednjih južnoevropskih državah uporabljamo nemški pristop k načrtovanju toplotnih postaj, zato so razlike med njimi majhne. Pobuda avtorjev prispevka, da bi oblikovali enotna priporočila za načrtovanje toplotnih postaj, je zato utemeljena in izvedljiva. Prispevek je nastal s podporo Slovenskega združenja za daljinsko energetiko in v sodelovanju z distributerjem toplote, proizvajalcem toplotnih postaj in sistemskim integratorjem, ki imamo na voljo potrebno znanje in izkušnje.

2 TOPLOTNE POSTAJE

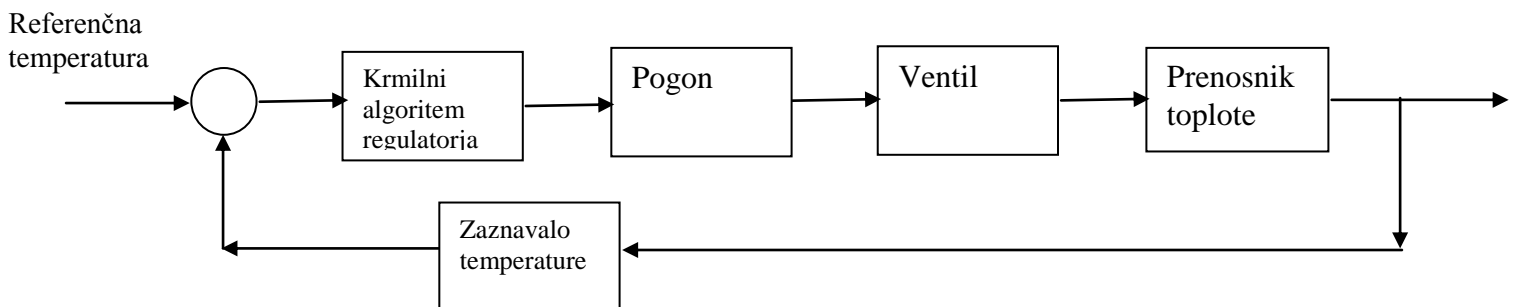
Toplotna postaja je sklop elementov, ki omogoča prenos toplotne energije iz omrežja sistema daljinskega ogrevanja v bivalno okolje odjemalca. Tako lahko toplotno postajo razumemo kot vezni člen med distributerjem toplote in uporabnikom njegovih storitev. V interesu distributerja je, da zagotovi odjemalcu visoko raven kakovosti storitev tako, da bosta zadovoljna oba, ne

nazadnje pa tudi izdelovalec toplotne postaje. Za doseg tega cilja je ključno sodelovanje distributerjev toplote in proizvajalcev pri razvoju in načrtovanju toplotnih postaj. Pri tem je treba upoštevati naslednje usmeritve:

- toplotne postaje naj za vloženi denar odjemalcu in dobavitelju ponujajo največ glede na njune zahteve, pri tem pa upoštevajo stroške nakupa, obratovanja in vzdrževanja v življenjski dobi,
- izdelane naj bodo iz kakovostnih materialov, vgrajeno naj imajo kakovostno opremo,
- njihova vgradnja naj bo enostavna in hitra, prav tako naj bo enostavna tudi njihova uporaba,
- omogočajo naj enostavno in poceni vzdrževanje (lahka dostopnost do elementov, ki jih je treba redno čistiti ali menjati),
- naj bodo čim manjše in imajo možnost vgradnje neposredno v bivalne prostore, zaradi česar mora biti njihov videz lep in privlačen, da zadovolji tudi zahtevnejše opremljevalce prostorov,
- omogočati morajo enostavno in hitro funkcionalno razširitev (npr. za priključitev več ogrevalnih krogov),
- omogočati morajo kakovostno oskrbo odjemalcev s toploto in sanitarno toplo vodo ter imeti učinkovit sistem za preprečevanje izločanja vodnega kamna,
- obratovati morajo učinkovito ter imeti možnost delovanja pri čim nižjih temperaturah dovoda in ob čim boljšem pohlajevanju,
- odjemalcem morajo omogočati enostavno in stalno spremljanje porabe energije, distributerju pa obratovalnih in servisnih parametrov (vidni zaslon toplotnega števca in krmilnika),
- omogočati morajo različne ravni storitev glede na namen toplotne postaje in storitev, ki jo distributer zagotavlja odjemalcu (daljinski zajem podatkov za obračun, daljinski nadzor in upravljanje ipd.),
- kolikor je mogoče, morajo biti izdelane iz do okolja prijaznih materialov, ki se lahko reciklirajo.

2.1 SPLOŠNO O REGULACIJI V TOPLOTNIH POSTAJAH

Pri regulaciji sistemov daljinskega ogrevanja, predvsem pri pretočni pripravi tople sanitarne vode, je stabilnost sistema bistvenega pomena, kar pomeni, da si moramo prizadevati za čim natančnejšo regulacijo, če želimo imeti dolgo življenjsko dobo krmilne opreme in zagotavljati ustrezno ugodje pri odjemalcih. Če si zamislimo krmilni krog prenosnika toplote (slika 2.1), vidimo, da je krmiljena spremenljivka temperatura izstopa iz prenosnika toplote.



Slika 2.1: Osnovni krmilni krog

Na njeno krmiljenje pa vpliva več parametrov:

$$T_{22} = f(\Delta T_1, \sqrt{\Delta p_1}, 1/\dot{m}_2, dk_v/ds) \quad (2.1)$$

To so:

- temperaturna razlika na primarni strani,
- tlačna razlika na primarni strani,
- inverzni vpliv masnega pretoka na sekundarni strani,
- oblika statične značilnice krmilne zanke, v teh primerih je to karakteristika krmilnega ventila.

Iz tega vidimo, da na krmiljenje najbolj vpliva karakteristika krmilnega ventila, posledično pa tudi njegova avtoriteta. Če je avtoriteta ventila manjša od 1, se namreč idealno izdelana karakteristika ventila tako deformira, da so odstopki krmiljene veličine preveliki, kar pomeni počasno regulacijo z velikimi prenehaji ali nihanje regulacijske zanke.

Že prej je bila omenjena avtoriteta ventila. Če si na primer zamislimo enostaven sistem, v katerem so samo črpalka, cevovod in ventil, potem lahko tlačni padec na cevovodu razdelimo na dva dela: v cevi in ventilu. Tako lahko zapišemo enačbo za avtoriteto ventila:

$$\beta = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_c} \quad (2.2)$$

V primeru popolnoma odprtega ventila dobimo določen tlačni padec. Ko se ventil bolj pripre, se tlačni padec na ventilu poviša in ni enak začetnemu tlačnemu padcu, dejanski pretok pa tako odstopa od idealno izračunanega ob upoštevanju začetnega tlačnega padca. Bolj ko pripravimo ventil, večji je relativni tlačni padec na njem. To pomeni, da bolj odprt ventil ne vpliva na regulacijsko zanko. Če je ventil bolj priprt, se njegov vpliv na regulacijsko zanko močno poveča, saj se navidezno poveča tudi njegova občutljivost. S tem se poveča ojačanje krmilne verige, ne nazadnje pa tudi nagnjenost k nestabilnostim v procesu. Razmerje med pretokom, vrednostjo k_v in avtoriteto prikazuje naslednja enačba.

$$\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{\max}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_{\max}}\right)}{1 - \left(\left(\frac{k_{vs}}{k_v}\right)^2 - 1\right)\beta}} \quad (2.3)$$

Ob predpostavki, da za konstanten tlačni padec na ventilu skrbi regulator tlačne razlike, iz sistema izvzamemo tlačni padec v cevovodu, enačba (2.2) pa se poenostavi v:

$$\beta = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + 0} = 1 \quad (2.4)$$

Enačba (2.3) pa v:

$$\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{\max}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_{\max}}\right)}}{\sqrt{1 - \left(\left(\frac{k_{vs}}{k_v}\right)^2 - 1\right)}} = \frac{k_v}{k_{vs}} \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta p_{\max}}} \quad (2.5)$$

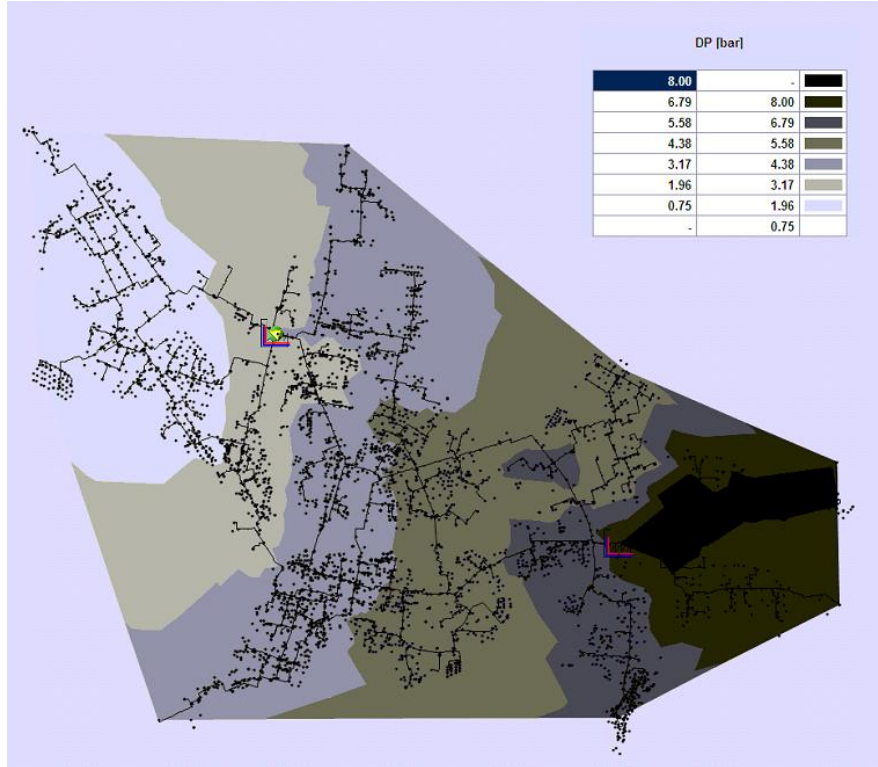
To pomeni idealne razmere na ventilu in tako idealne razmere za regulacijsko verigo. Da bi to dosegli, pa je pomembna visoka avtoriteta ventila, ki jo lahko enostavno dosežemo z vgradnjo regulatorjev tlaka. Ti so pomembni tudi v drugem primeru, in sicer za zagotavljanje idealnega hidravličnega uravnoveženja mreže.

Pri uporabi kompaktnih toplotnih postaj se ponujajo dodatne možnosti združevanja posameznih elementov v podsklope. Ena od precej vabljivih možnosti je združevanje regulacijskih elementov v podsklope, ki omogočajo medsebojno optimizacijo delovanja združenih komponent, poleg tega pa je lahko zaradi take sestave postaje prosta površina precej manjša in jo je dosti lažje izolirati.

Za kakovostno načrtovanje regulacije je nujno poznavanje dejanskih razmer na lokaciji toplotne postaje v omrežju sistema daljinskega ogrevanja. Podatke o dejanskih razmerah poda distributer toplote, obsegajo pa:

- odvisnost temperature dovoda od zunanje temperature,
- najvišji in običajni tlak v omrežju,
- diferenčni tlak v običajnem obratovanju poleti in pozimi.

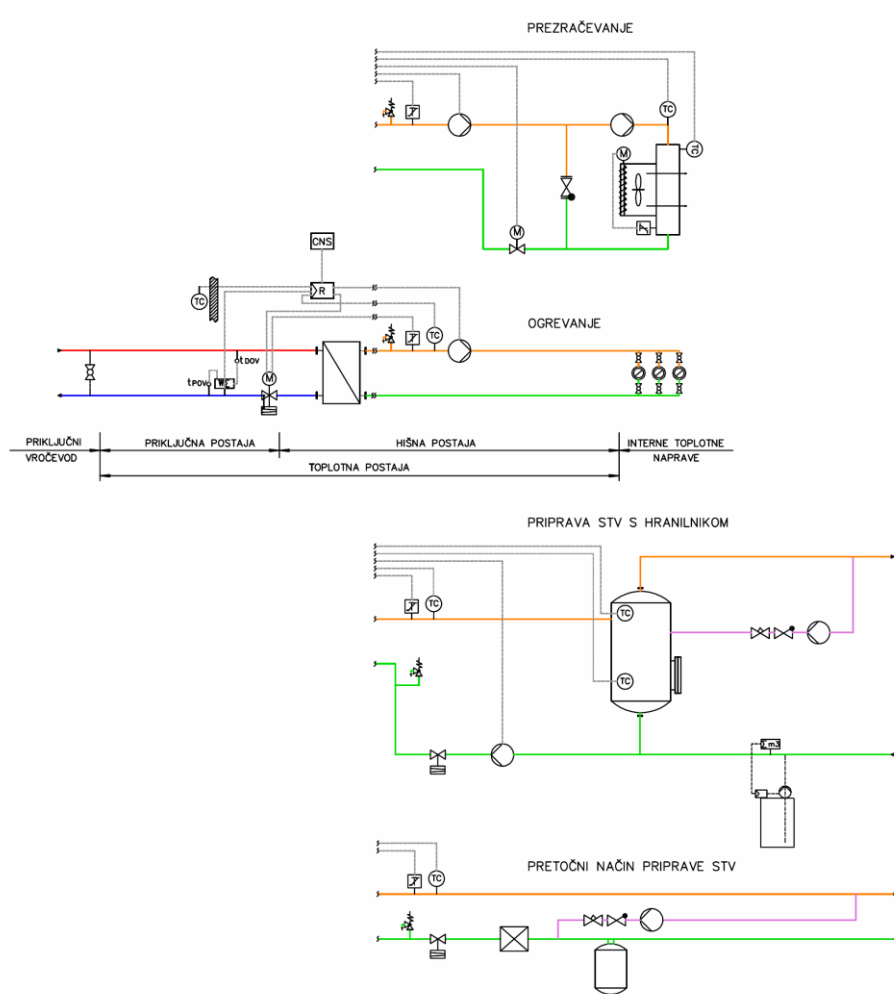
Primer vrednosti diferenčnega tlaka po območjih omrežja daljinskega ogrevanja v Ljubljani v zimskem obratovanju je prikazan na sliki 2.2. Njegove vrednosti se močno razlikujejo od lokacije na omrežju in v prikazanem primeru znašajo med 0,75 bar in 8 bar.



Slika 2.2: Tlačna karta

2.2 PRIKLJUČNA POSTAJA

Toplotna postaja je sklop naprav, ki omrežje sistema daljinskega ogrevanja povezuje z internimi toplotnimi napravami odjemalcev, sestavljena pa je iz priključne in hišne postaje (slika 2.3). Toplotna postaja uravnava dobavo toplote v toplotnih napravah.



Slika 2.3: Poenostavljena shema TP

Namen priključne postaje je, da preda pogodbeno količino ogrevne vode oziroma toplote internim toplotnim napravam odjemalca. Tako je priključna postaja del toplotne postaje, ki definira odjemno mesto, v njej pa se tudi meri porabljena toplotna energija.

2.4 HIŠNA POSTAJA

Hišna postaja je del toplotne postaje in je namenjena prenosu toplote od priključne postaje do internih toplotnih naprav odjemalca. Hišno postajo glede na vrsto internega sistema (ogrevanje, prezračevanje, priprava STV) sestavljajo naprave za prenos toplote, regulacijo, črpanje in razdeljevanje ogrevne vode in pripravo STV (slika 2.3).

2.5 INTERNE TOPLOTNE NAPRAVE

Interne toplotne naprave so naprave in napeljave, ki odjemalcem zagotavljajo ustrezne bivalne in delovne razmere v stavbi, se pravi primerno ugodje v prostorih (ogrevanje, hlajenje in prezračevanje), ter sanitarno toplo vodo, lahko pa so namenjene tudi prenosu toplote za tehnološke procese (tehnološke naprave ...).

Učinkovita uporaba toplote iz sistema daljinskega ogrevanja je v interesu dobaviteljev toplote in odjemalcev ter je neločljivo povezana z delovanjem internih toplotnih naprav. To lahko dosežemo s pravilnim načrtovanjem (dimenzioniranjem) in regulacijo (nastavitvami) internih sistemov ter učinkovitim delovanjem toplotnih postaj, zaradi česar potrebujemo nižjo temperaturo dovoda ob dobrem pohlajevanju vode iz sistema daljinskega ogrevanja. Temperatura dovoda in povratka sistema daljinskega ogrevanja imata velik vpliv na:

- toplotne izgube,
- učinkovitost proizvodnje toplote,
- dimenzije omrežja,
- zmogljivost črpališč,
- velikost internih toplotnih naprav.

Na splošno pomeni nižja temperatura tudi manjše toplotne izgube. Pri tem je treba upoštevati, da nižja temperatura dovoda zahteva večje dimenzije cevi in črpalne zmogljivosti, medtem ko ima nižja temperatura povratka v sistemih daljinskega ogrevanja večinoma samo prednosti. Edina slabost nižje temperature povratka je potreba po večji površini internih naprav.

Priporočljive temperaturne ravni in tlačni padci za dimenzioniranje toplotnih postaj po smernicah Euroheat and Power [1] so podani v preglednicah 2.1 in 2.2.

Preglednica 2.1: Priporočljivi parametri za dimenzioniranje toplotnih postaj za ogrevanje in prezračevanje po smernicah Euroheat and Power

ogrevanje in prezračevanje	največja temperatura dovoda - primar [°C]	največja temperatura povratka - primar [°C]	največja temperatura dovoda - sekundar [°C]	največja temperatura povratka - sekundar [°C]	največja temperatura za talno gretje [°C]
ogrevalni sistem	100	43	70	40	28 - 35
prezračevanje	100	33	60	30	
v vseh sistemih	največji tlačni padec na primarni strani TP [kPA]		največji tlačni padec na sekundarni strani TP [kPA]		
	25		20		

Preglednica 2.2: Priporočljivi parametri za dimenzioniranje toplotnih postaj za pripravo sanitarne tople vode po smernicah Euroheat and Power

priprava STV	primarna stran	sekundarna stran
	[°C]	[°C]
računska temperatura	65	10
temperatura povratka - večstanovanjski objekti	< 22	temperatura STV 55
temperatura povratka - enostanovanjski objekti	< 25	temperatura STV 50
največji tlačni padec	[kPa]	[kPa]
	25	50

Za Slovenijo je smiselno predlagane temperaturne ravni upoštevati v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah [2] (PURES).

Osnutek PURES-a v 9. členu predpisuje: »Projektirani in izvedeni sistem ogrevanja stavbe mora ob najmanjših toplotnih izgubah zagotoviti takšno raven notranjega toplotnega okolja, kot je določena s predpisi o prezračevanju in klimatizaciji stavb oziroma je določena v projektni nalogi in je strožja od predpisane. Energijsko učinkovitost ogrevalnega sistema se zagotavlja z izborom energijsko učinkovitih generatorjev toplote, načrtovanja in izvedbe energijsko učinkovitega cevne razvoda, izbora nizke projektne temperature ogrevalnega sistema in njegovega uravnoveženja ter regulacije temperature zraka v stavbi, njenem delu ali prostoru.«

V skladu s predlogom Tehničnih smernic o učinkoviti rabi energije [3], ki se nanaša na 9. člen PURES-a, grelna temperatura v stavbi ne sme biti višja od 55 °C, pri pripravi sanitarne tople vode ali zraka v prezračevalnih oziroma klimatizacijskih sistemih pa je najvišja dovoljena temperatura 70 °C.

Upoštevati je treba tudi težnjo po poletnem višanju dovodne temperature sistemov daljinskega ogrevanja zaradi zagotavljanja primerne temperature za obratovanje absorpcijskih hladilnih naprav, s katerimi se bo v prihodnje področje uporabe toplote razširilo tudi na pripravo hladu.

2.5.1 OGREVANJE

Osnovno vodilo pri načrtovanju ogrevalnih sistemov naj bo doseganje nizkih temperatur dovoda in povratka. Ogrevala se dimenzionirajo na dejanske toplotne potrebe prostora (izračun) in predlagani nizkotemperaturni sistem (poglavje 2.5). Hidravlične vezave in regulacija na primarni in sekundarni strani morajo biti izvedeni tako, da se prepreči vračanje ogrevne vode brez odvzema toplote.

Za doseganje učinkovitega obratovanja internih ogrevalnih sistemov, s katerim se posredno zagotavlja tudi dobro pohlajevanje omrežne vode, sta pomembna tudi njihovo hidravlično uravnoveženje in regulacija temperature v prostoru z omejevanjem pretoka vode skozi ogrevale (termostatski radiatorski ventili).

V predlogu Tehničnih smernic o učinkoviti rabi energije [3] so glede hidravličnega uravnoteženja in regulacije sistemov ogrevanja podane naslednje zahteve:

- razvodni sistemi, ki posamezni prostor oskrbujejo s toploto, morajo imeti uravnotežene pretoke ogrevnega medija,
- sistemi morajo biti projektirani in grajeni tako, da se doseže naravno hidravlično uravnoteženje sistema (sistemi razvoda z obrnjenim povratkom). Kadar iz tehničnih ali ekonomskih razlogov to ni mogoče, morajo biti na glavnih hidravličnih vejah vgrajeni elementi za ročno ali samodejno hidravlično uravnoteženje sistema z napisnimi tablicami in trajno oznako pravilne nastavitve.

2.5.1.1 TERMOSTATSKI RADIATORSKI VENTILI IN VENTILI ZA HIDRAVLIČNO URAVNOTEŽENJE

Z vgradnjo termostatskih radiatorskih ventilov in hidravličnega uravnoteženja se dosežejo tudi do 30-odstotni prihranki energije:

- z vgradnjo termostatskih radiatorskih ventilov, na katerih je mogoča prednastavitev največjega pretoka skozi radiator, se bistveno zmanjša celotni pretok ogrevne vode v sistemu in tako poraba energije za pogon črpalk,
- z vgradnjo termostatskih ventilov na vseh radiatorjih se bo temperatura v prostoru popolnoma samodejno uravnavala,
- pri sistemih, ki imajo več dvižnih vodov ali odcepov, kjer diferenčni tlak preseže 15 kPa, je treba na vsakega od njih vgraditi samodejne regulatorje diferenčnega tlaka, ki poskrbijo za enakomerne tlačne razmere in primerno delovanje termostatskih ventilov,
- ventili za hidravlično uravnoteženje morajo biti nameščeni tudi na obtoku sanitarne tople vode.

2.5.2 KLIMATIZACIJA

Pri ogrevalnih in hladilnih sistemih z ventilatorskimi konvektorji in na klimatskih napravah je treba kar najbolj zmanjšati uporabo konstantnih pretokov v omrežju, ki je posledica uporabe tripotnih ventilov na prenosnikih toplote. Minimalna zahteva mora biti uporaba prehodnih ventilov z možnostjo prednastavitve pretoka. Diferenčni tlak se lahko uravnava na dvižnih vodih ali še bolje na regulacijskih ventilih, tako imenovanih kombinacijskih ventilih, ki tako bistveno natančneje vzdržujejo temperaturo vpiha v prostor.

2.5.3 PRIPRAVA SANITARNE TOPLE VODE

Priprava sanitarne tople vode je mogoča na več načinov: pretočno ali s hranilnikom toplote, centralno ali distribuirano. S stališča prihrankov toplote je pretočni sistem precej boljši od hranilniškega, prinaša pa precejšen izziv pri regulaciji sistemov. Preden si podrobneje pogledamo priporočila za delovanje sistema, pa si pogledjmo, kaj sploh končni uporabnik meni o sanitarni topli vodi. Pri tem velja nekaj pravil:

- voda mora biti vedno takoj na voljo; čakanje na toplo vodo je nesprejemljivo,

- koža kot največji človeški organ je zelo občutljiva, zato so nihanja temperature nesprijemljiva (ugodje je za 95 % ljudi definirano na relativno ozkem območju med 37 °C in 39 °C),
- voda mora biti neoporečna, kar pomeni brez posebnega vonja in barve ter predvsem biološko in kemično ustrezna (npr. okužba z legionelo).

Za zagotavljanje kakovostne oskrbe s sanitarno toplo vodo sta ključna regulacija in preprečevanje izločanja vodnega kamna. Če želimo ugotoviti, ali je sistem regulacije še sprejemljiv ali ne, potrebujemo standardiziran način preizkusa delovanja. Priporočamo vpeljavo standardiziranega obremenitvenega profila, na primer postopno povečevanje obremenitve v 15–25-odstotnih skokih, in sicer pri najmanjšem sekundarnem pretoku na območju 150–180 l/h, največji pretok pa naj zahteva 75–85-odstotno odprtje ventila. Poleg tega je treba vpeljati zimski in poletni sistem obratovanja; npr. poleti s temperaturo dovoda 70 °C, pozimi pa 100 °C, ter najmanjšo tlačno razliko na ventilu, ki poleti znaša 1 bar, pozimi pa največ 6 bar.

Po vzoru švedskega in finskega združenja operaterjev za daljinsko ogrevanje bi bilo smiselno podobne smernice vpeljati tudi na ravni SDDE. Zahteve bi bile lahko naslednje:

- temperatura se šteje kot stabilna, če se od nastavljene temperature razlikuje za približno ± 1 K,
- pri prehodu iz enega v drugo stacionarno stanje naj se temperatura na nastavljeni vrednosti ustali v največ 120 s,
- maksimalni prenehaji, merjeni na določeni razdalji od prenosnika toplote, naj ne presegajo 65 °C,
- temperatura sanitarne tople vode naj bo nastavljena na območju med 50 in 65 °C.

Preden se lotimo opisovanja posameznih sistemov za pripravo sanitarne tople vode, se dotaknimo še ustreznega regulacijskega sistema. Načelno velja pravilo, da je za manjše sisteme primernejša priprava sanitarne tople vode brez pomožne energije, to je s termostati, predvsem če so ti kombinirani s proporcionalnim regulatorjem, tako da dobimo stabilen in hiter regulacijski sistem, ki ni odvisen od električne energije. V kombinaciji z normalno zaprtim ventilom omogoča tudi prihranke energije. Elektronska regulacijska veriga, sestavljena iz zelo hitrih zaznaval potopljenih v prenosnik toplote, elektronskega regulatorja, elektromotornega pogona in ventila, pa je primernejši način regulacije v večjih sistemih, saj tak sistem vedno zahteva obtok sanitarne tople vode zaradi izboljšanja stabilnosti pri nižjih pretokih na sekundarni strani. Poleg tega tak sistem omogoča redukcijo in poviševanje temperature v predoločeni časovnih intervalih (npr. termična dezinfekcija) v večjih sistemih.

2.5.3.1 CENTRALNA PRIPRAVA – HRANILNIŠKI SISTEM

Hranilniški sistem (slika 2.3) ima kot najbolj razširjeni in široko uporabljeni sistem seveda nekatere prednosti in slabosti. Prednost takega sistema je predvsem zagotavljanje konstantne temperature končnim uporabnikom, morebitne težave z regulacijo pa so povezane s hranilnikom. Je pa cena za to precejšnja, saj:

- je potrebno precejšnje predimenzioniranje sistema za pokrivanje vršnega odjema,
- sistem ne omogoča nizke povratne temperature daljinskega ogrevanja,
- obstaja precejšnja nevarnost za okužbo z legionelo,
- nujen je sistem obtoka sanitarne tople vode, ki povečuje izgube energije.

Hranilniški sistem je primeren pri kombinaciji več izvorov toplote, npr. daljinsko ogrevanje in zbiralniki sončne energije, saj lahko učinkovito shranjuje presežno toploto. Primeren je tudi za porabnike, ki so daleč od izvora toplote (toplarne) ali pa imajo dolge cevi priklopa.

2.5.3.2 CENTRALNA PRIPRAVA – PRETOČNI SISTEM

Pretočni sistem (slika 2.3) je učinkovitejši za pripravo sanitarne tople vode od hranilniškega, saj jo proizvajamo samo takrat, kadar želimo. Prednosti sistema so precej manjša zahteva po predimenzioniranju sistema, manjša verjetnost za okužbo z legionelo, boljše ohlajevanje primarne vode in manjše izgube v stanju pripravljenosti, slabosti pa sta naslednje:

- zahtevnejši regulacijski sistem za preprečevanje nihanja temperature pri končnem porabniku,
- izločanje vodnega kamna.

Pri slabo dimenzioniranem regulacijskem sistemu se zdi uvedba hranilnika neprimerno boljša ideja. Pretočni sistem ima nesporno prednost pri distribuirani pripravi tople sanitarne vode.

2.5.3.3 DISTRIBUIRANA PRIPRAVA

Distribuirana priprava se imenuje priprava sanitarne tople vode pri končnem porabniku. Tak sistem omogoča dobro ohlajevanje primarne vode, večinoma odpravlja problem legionele, omogoča individualne nastavitve parametrov in odpravo obtoka sanitarne tople vode po stanovanjskih enotah, preprečuje t. i. efekt praznega hranilnika itd. Dejansko so to miniaturni pretočni sistemi, nameščeni v vsakem posameznem stanovanju v stanovanjskih toplotnih postajah. Sistem je primeren za večstanovanjske stavbe.

2.5.3.4 POSEBNI SISTEMI, NPR. BOLNIŠNICE, DOMOVI ZA OSTARELE IN PODOBNO

Posebni objekti, kot so domovi za ostarele, bolnišnice in podobno, imajo strožje zahteve za pripravo sanitarne tople vode, na primer higienske zahteve po pogosti dezinfekciji sistemov in tudi nadzor na njo. Poleg tega smo pred paradoksalnim primerom, saj se po eni strani zahteva čim višja temperatura sanitarne tople vode, po drugi pa relativno nizka temperatura pri končnem porabniku, da se preprečijo oparine. Zaradi vseh teh zahtev so potrebne toplotne postaje s posebnimi dodatnimi podsistemi.

2.5.3.5 PROBLEM IZLOČANJA VODNEGA KAMNA PRI PRIPRAVI SANITARNE TOPLE VODE

Za pripravo sanitarne tople vode se navadno uporablja voda iz javnega vodovodnega omrežja. Trdota vode v Sloveniji se po posameznih območjih razlikuje, vendar je praviloma sorazmerno

trda. Trda voda vsebuje trdotne elemente, ki dajo vodi prijeten okus, vendar povzročajo v sistemih za pripravo sanitarne tople vode številne težave zaradi izločanja vodnega kamna, ki je odvisno predvsem od sestave vode (vsebnost magnezija in kalcija) in njene temperature.

Ob pripravi sanitarne tople vode na sekundarni strani toplotnih postaj se običajni postopki za obdelavo vode, ki se uporabljajo na primarni strani toplotnih postaj (priprava omrežne vode), ne morejo uporabiti, ker mora biti sanitarna topla voda higiensko neoporečna. Sistemi za mehčanje vode na sekundarni strani toplotnih postaj so neposredno povezani z javnim vodovodom. Pomembno je, da se z vgrajenimi sistemi za mehčanje vode in z njihovim vzdrževanjem kakovost vode ne poslabša. Zadostiti je treba vsem zahtevam Pravilnika o pitni vodi [4], zaradi česar se vodi ne sme dodati nobena snov, ki bi lahko posredno ali neposredno vplivala na zdravje ljudi.

Tako smo s pripravo vode pri preprečevanju izločanja vodnega kamna na sekundarni strani toplotnih postaj močno omejeni. Na voljo imamo nekaj sistemov, ki lahko obratujejo tudi v kombinaciji:

- termični sistem [5],
- naprave za magnetno obdelavo vode [5],
- priprava vode na osnovi polifosfatov idr.

Vsak od teh sistemov ima svoje prednosti in slabosti. Navadno je treba poiskati kompromis med učinkovitostjo sistema in ekološko sprejemljivostjo. Distributer toplote oziroma v končni fazi tudi odjemalec, ki je uporabnik in plačnik teh storitev, pa se odloči, čemu bo dajal večji poudarek.