

**Hitastigsleiðréttingar hjá Hitaveitu Akraness
og Borgarfjarðar**

Árni Ragnarsson

Greinargerð ÁR-94-01

HITASTIGSLEIÐRÉTTINGR HJÁ HITAVEITU AKRANESS OG BORGARFJARÐAR

1. Inngangur

Tvær hitaveitur, Hitaveita Siglufjarðar og Hitaveita Akraness og Borgarfjarðar, hafa að undanfögnu notað sölukerfi sem felur í sér leiðréttingu vegna mismunandi vatnshita til notenda. Hitaveita Rangæinga hefur nýlega tekið upp sams konar fyrirkomulag. Tilgangurinn er að stuðla að því að það sem hver notandi greiðir fyrir heita vatnið sé sem næst því að vera í réttu hlutfalli við þá orku sem hann fær afhenta í vatninu. Til þess er notað reiknilíkan sem reiknar á ársgrundvelli meðalhita vatnsins við húsvegg hjá hverjum einstökum notanda. Út frá viðmiðunarhitastigi innrennslisvatns, sem tilgreint er í gjaldskrá hitaveitunnar, og reiknuðu hitastigi við húsvegg er síðan fundin afsláttarprósenta hvers notanda. Á Akranesi er viðmiðunarhitastigið 80°C til notenda og áætlað að þeir geti nýtt það niður í 30°C án óhæfilegs tilkostnaðar, þ.e. nýti 50°C hitafall. Í samræmi við það er veittur 2% afsláttur fyrir hverja gráðu sem reiknað hitastig hjá notanda er neðan við 80°C. Ekki er leiðrétt hjá þeim sem fá vatnið heitara en viðmiðunarhitastigið, heldur greiða þeir fyrir vatnið samkvæmt gjaldskrá.

Vegna enduskoðunar sem nú fer fram á hitastigsleiðréttingum hjá Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar hefur Iðnaðarráðuneytið óskað eftir umsögn Orkustofnunar um hitastigsleiðréttingar almennt og þá aðferð sem veiturnar beita. Athugun á þessu hefur nú farið fram á Orkustofnun og er niðurstöðum hennar lýst hér á eftir. Byggt er m.a. á gögnum frá Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar og Hitaveitu Siglufjarðar, auk þess samtölum við Wilhelm V. Steindórsson, verkfræðing og Ingólf Hrólfsson, hitaveitustjóra.

2. Söluþyrirkomulag hitaveitna

Mörg undanfarin ár hefur verið umræða í gangi innan Sambands íslenskra hitaveitna um sölukerfi veitnanna. Í upphafi var einkum rætt um þrjár mismunandi aðferðir við sölu á heitu vatni, þ.e. notkun hemla, rennslismæla og orkumæla. Á undanfögnu árum hafa flestar hitaveitur, sem notað hafa hemla, horfið frá því söluþyrirkomulagi. Hitaveita Suðurnesja er eina veitan meðal hinna stærstu sem enn notar hemla. Í dag snýst umræðan því fyrst og fremst um tvo síðastnefndu kostina. Orkumælar eru í notkun hjá þremur hitaveitum, þ.e. hjá Orkubúi Vestfjarða, á Höfn í Hornafirði og Seyðisfirði. Allar þessar veitur eru með lokað dreifikerfi og nýta ekki jarðhita, heldur hita upp vatn með rafmagni eða olíu.

Hefðbundinn orkumælir mælir rennsli, framrásarhita og bakrásarhita vatnsins, og reiknar út frá því nýtta orku. Þess konar mælir hentar ekki þar sem hitaveitan fær ekki frárennslisvatnið til baka, þ.e. þar sem dreifikerfið er einfalt, vegna þess að notandinn hefur enga hvatningu til að minnka vatnsnotkunina með góðri nýtinu, en það er að sjálfsögðu óæskilegt m.t.t. jarðhita-kerfisins. Þar liggur beinast við að mæla afhenta orku til notandans miðað við fastan bakrásarhita, t.d. 30°C, sem er þannig valinn að notandi með gott hitakerfi geti nýtt vatnið niður að þessu marki. Í slíkum orkumælum yrði því bakrásarhitinn fastákveðinn en ekki mældur. Þegar talað er um orkumæla hjá jarðhitaveitum hér á eftir er eingöngu átt við slíka gerð af mælum,

en þeir eru stundum nefndir "leiðréttir orkumælar".

Helstu ókostir við notkun rennslismæla, eins og nú eru almennt notaðir hjá hitaveitum, er sú mismunun milli notenda veitunnar sem felst í mismunandi framrásarhita vatnsins, en þessi mismunur getur verið mikill. Þar sem gjaldtakan miðast eingöngu við notað vatnsmagn (auk fastgjalds) en ekki orkuinnihald vatnsins eru þeir sem búa við t.d. 5-10°C lægri framrásarhita en aðrir, sem er ekki óalgengt, í raun að greiða 10-20% hærra orkuverð. "Leiðréttur orkumælir" verður því að teljast mun réttlátari leið við gjaldtöku en rennslismælir.

Þegar meta á hvort rétt sé að breyta sölukerfi úr rennslismælum í orkumæla er nauðsynlegt að meta kostnaðinn á móti þeim ávinningi sem hlýst. Rennslismælir kostar 3-4 þús. kr. en orkumælir á bilinu 25-30 þús. kr. Þegar skipt er úr rennslismæli í orkumæli má gera ráð fyrir að aukakostnaður við uppsetningu sé 5-10 þús. kr. á hvern mæli. Við endurnýjun á mælum má því áætla að uppsetning orkumælis kosti 30-35 þús. kr. umfram rennslismæli. Hjá hitaveitum innan SÍH eru alls um 60 þús. mælar. Ef þeim yrði öllum skipt út fyrir orkumæla má því gróflega áætla að heildarkostnaðurinn yrði um 2 milljarðar kr. Á móti háum stofnkostnaði orkumæla kemur að endingartími þeirra, a.m.k. nýrra gerða hljóðbylgjumæla, er trúlega talsvert lengri en hefðbundinna rennslismæla. Um þetta liggja þó ekki fyrir óyggjandi upplýsingar. Einnig má benda á að rekstur orkumæla er dýrari vegna meiri þjónustu sem þeir þurfa, t.d. regluleg skipti á rafhlöðum.

Taka verður tillit til þess að aðstæður eru ekki þær sömu hjá öllum veitum og ókostir rennslismæla því misjafnlega veigamiklir, sums staðar er framrásarhiti mun jafnari en annars staðar, hitunarkostnaður er mishár o.s.frv. Vegna mikils stofnkostnaðar er ólíklegt að orkumælar nái mikilli útbreiðslu meðal jarðhitaveitna á allra næstu árum. Ef verð orkumæla lækkar enn frekar má þó búast við að farið verði að nota þá í einhverjum mæli í stað rennslismæla. Auknar kröfur um gæði og vel skilgreindar kröfur til vöru og þjónustu almennt, m.a. í tengslum við alþjóðlega staðla sem hér er verið að taka upp, mun eflaust ýta undir þá þróun að útbreiðsla orkumæla aukist.

3. Hitastigsleiðréttingar

Af því sem að framan er sagt er ljóst að hægt er að ná fram umtalsvert sanngjarnari varðlagningu á heita vatninu til notenda með því að taka tillit til mismunandi framrásarhita. Sú leið sem reynd hefur verið með útreikningum á hitafalli í dreifikerfi hitaveitna byggir á sama grundvelli og "leiðréttir orkumælar". Eini munurinn er sá að í stað þess að mæla framrásarhitann er hann reiknaður hjá hverjum einstökum notanda. Hér á eftir er lýst stuttlega hvernig reikningarnir eru framkvæmdir.

Leiðréttingin er byggð á reiknuðum meðalframrásarhita til notandans á ársgrundvelli. Notuð eru gögn undangengis árs um ársmeðaltal vatnshita inn á dreifikerfið, dagsmeðaltöl útihita og heildarvatnsnotkun á árinu samkvæmt aflestrum af rennslismælum. Innheimta hjá hitaveitum miðast oft við áætlun byggða á notkuninni árið á undan, og því ekki óeðlilegt að miða hitastigsleiðréttinguna einnig við það ár. Aðrar helstu stærðir sem notaðar eru í reikningunum, og yfirleitt breytast ekki milli ára, eru lengdir og víddir lagna, einangrun þeirra, jarðvegsdýpt niður á lagnir o.fl. Útreikningarnir eru gerðir fyrir eitt ákveðið stöðugt rennsli og útihita, sem ætlað er að líkja eftir meðalástandi yfir árið. Byrjað er að reikna við innrennsli inn á dreifikerfið og síðan farið upp eftir tréstrúktúr kerfisins og hitafall reiknað í hverjum einstökum legg. Þetta endar í vatnshita við húsvegg hvers notanda. Hann er síðan notaður til að reikna út afsláttarprósentu notandans fyrir árið.

Gert er ráð fyrir að mæld vatnsnotkun dreifist yfir árið samkvæmt mældum útihita og reiknaðri vatnsnotkun í húsi með stöðluðu 80/40/-15°C ofnakerfi. Reiknað er með að allir notendur hegði sér eins að þessu leyti, þó er tekið tillit til þess ef vitað er um einstaka notendur sem hafa tiltölulega jafna notkun yfir árið. Hægt er að ákvarða útihita, sem er þannig að helmingur vatnsnotkunarinnar er við lægri útihita og helmingurinn við hærri útihita. Þetta er notað sem veginn meðalútihiti í hitafallsreikningunum og tilsvarende rennsli sem vegið meðalrennsli. Niðurstöður sýna að þetta er meira rennsli en hreint meðalrennsli yfir árið.

Til að reikna hitafall í einstökum pípuleggjum er notuð hefðbundin aðferð til að finna varmatap á hvern lengdarmeter pípu, byggt á mismun í vatnshita og útihita. Út frá því er auðvelt að reikna hitafallið í vatninu. Varmaleiðnistuðull einangrunarinnar er sá þáttur sem langmest áhrif hefur á varmatapið, en varmaleiðnistuðull jarðvegs og dýpt niður á pípunu hefur einnig veruleg áhrif. Varmaleiðnistuðull einangrunarinnar er þekktur með sæmilegri nákvæmni, en nokkur atriði valda þó óvissu um hvert raunverulegt gildi er, m.a. aldur einangrunar, hugsanlegur raki í henni, frágangur pípusamskeyta o.fl. Þá er oft nokkur óvissa um hve djúpt pípurinn liggja, og rakabreytingar í jarðvegi valda óvissu um varmaleiðnistuðul hans. Það er því ljóst að erfitt er að reikna hitafall í stóru og flóknu pípukerfi með mjög mikilli nákvæmni. Til að auka nákvæmnina hafa mælingar á hitastigi í einstökum punktum dreifikerfisins verið notaðar til að finna það gildi á varmaleiðnistuðli einangrunarinnar sem gefur bestu samsvörun milli mælinga og útreikninga. Þessi aðferð til að meta óvissa stuðla í útreikningum er vel þekkt og nánast útilokað að komast hjá því að beita henni í þessu tilfalli. Reyndar er álitamál hvaða stuðla á að nota sem breytistærðir þegar þetta er gert, t.d. er óvissan í varmaleiðnistuðli jarðvegsins mun meiri en einangrunarinnar og e.t.v. hefði verið rétt að breyta honum frekar. Hins vegar vegur varmaleiðni einangrunarinnar mun þyngra og þarf því minni breytingar á henni til að fá viðunandi niðurstöður.

Afsláttarprósentan sem notendur fá miðast við rýrnun á orkuinnihaldi vatnsins miðað við fastan bakrásarhita, sem á Akranesi er 30°C. Í þessu felst að gengið er út frá því að notandinn aðlagi sitt ofnakerfi að þeim framrásarhita sem hann býr við. Með hliðsjón af því að ofnakerfi húsa eru mjög mismunandi og fæst þeirra í raun eins og hönnunarstaðlar segja fyrir um, verða þessar forsendur að teljast eðlilegar.

Ekki liggja fyrir nákvæmar tölur um kostnað við að koma upp kerfi fyrir hitastigsleiðréttingar, en gróflega áætlað er það á bilinu 2-3 þús. kr. á hvern notanda. Reksturinn er lítill og útreiknaðar afsláttarprósentur tengjast beint reikningskerfi hitaveitunnar.

4. Athugasemdir við reikniðferð

Leiðréttingarnar miðast við að bæta notendum mismuninn í orkuinnihaldi vatnsins sem þeir kaupa á árinu, og því orkuinnihaldi sem sama vatnsmagns hefði ef framrásarhitinn væri sá sami og gjaldskráin miðast við. Þessi mismunur í orkuinnihaldi er á hverjum tíma í réttu hlutfalli við frávik raunverulegs framrásarhita frá viðmiðunarhitastiginu. Hitafallið í drefikerfinu er breytilegt frá degi til dags vegna sifreytilgs rennslis og útihita. Sérstaklega hefur rennslið mikil áhrif. Ef notað er í útreikningunum einhvers konar vegið meðalrennsli, sem á að gefa hitafall og þar með mismun í orkuinnihaldi sem næst raunveruleikanum, er því mikilvægt að það sé reiknað eins nákvæmlega og kostur er. Eins og þetta er gert í dag er ekki notað neitt almennt samband á milli rennslis og hitafalls til að finna vegið meðalrennsli. Það er því erfitt að sjá að það meðalrennsli sem notað er sé betra en hver önnur skilgreining. Einnig virðist eðlilegra að skilgreina veginn meðalútihita á annan hátt en gert er, þ.e. sem vegið meðaltal m.t.t. rennslis.

Hægt er að komast hjá þessu vandamáli varðandi meðalgildi rennslis og útihita með því að reikna hitafall í öllu dreifikerfinu fyrir styttri tímabil, t.d. hverja viku eða jafnvel hvern dag ársins. Frávik í heildar orkuinnihaldi yfir árið frá viðmiðun hitaveitunnar fæst síðan með því að leggja saman orkumismuninn yfir öll tímabilin. Þetta jafngildir því að reikna út meðalhitafall sem vegið meðaltal yfir árið m.t.t. rennslis. Þar sem tölvulíkan er notað við útreikningana skiptir aukinn reiknitími og önnur óþægindi sem af þessu hljótaskast nánast engu máli, enda er um að ræða endurtekningu á sams konar reikningum með nýjum þekktum forsendum. Lauslegir útreikningar á hitafalli í stakri pípu benda til að þetta geti haft þó nokkur áhrif á niðurstöðurnar við raunverulegar aðstæður.

Ef hitafallið er reiknað fyrir stutt tímabil eins og rætt var um hér að framan, t.d. hvern dag ársins, er rétt að skoða þann möguleika að nota hitastig jarðvegs í útreikningunum í stað útihita. Ástæðan fyrir þessu er sú að varmarýmd jarðvegs veldur því að varmatap frá pípunum nær ekki að fylgja að fullu sveiflum í útihita. Sveiflur í jarðvegshita eru mun minni og gefa trúlega betri niðurstöðu að því tilskildu að hægt sé að meta hann með sæmilegri nákvæmni.

Eins og getið var hér að framan er gert ráð fyrir því í útreikningunum að dreifing vatnsnotkunar yfir árið sé í samræmi við fræðilega dreifingu í 80/40/-15°C ofnakerfi. Í tölvuvæddu gagnasöfnunarkerfi, sem margar hitaveitur hafa eða eru að koma sér upp, er safnað gögnum um rennsli inn á dreifikerfi veitunnar, svo auðveldlega mætti nota raunverulega dreifingu vatnsnotkunar yfir árið í stað fræðilegrar dreifingar. Annað hvort mætti nota mælt rennsli einstaka daga beint í útreikningum á hitafalli, eða nota mælingarnar til að reikna út nálgunarjöfnu fyrir dreifinguna hjá viðkomandi veitu.

Við útreikninga á hitafalli í einstökum pípuleggjum er notuð ítrunaraðferð, þ.e. fyrst er áætlað hvert hitastigið út úr pípunni verður þegar innrennslis hitastigið er þekkt. Síðan er reiknað nýtt hitastig út úr pípunni og þannig koll af kalli þangað til stöðug lausn er fundin, alls 10 sinnum. Við þær forsendur sem notaðar eru er hægt að reikna hitastigið út úr pípunni beint og með enn meiri nákvæmni, og er ítrun því óþörf. Þetta hefur óveruleg áhrif á lausnina en sparar töluverðan reiknitíma.

Þar sem ekki liggja fyrir hjá Veðurstofunni upplýsingar um útihita á Akranesi og Borgarnesi hefur í staðinn verið notaður útihiti í Reykjavík og á Hvanneyri. Trúlega hefur þetta ekki mikil áhrif á niðurstöðurnar, en æskilegt væri að nota mælingar sem gerðar eru á viðkomandi stað.

Þeir möguleikar á endurbótum sem hér hafa verið nefndir eru eflaust misjafnlega veigamiklir, og verða að skoðast fyrst og fremst sem hugmyndir. Aðeins með nánari skoðun, prófunum í reiknilíkninu sjálfu og mælingum fæst úr því skorið hvort þeir bæta niðurstöðurnar. Fyrirfram er hægt að segja að þetta breyti heildarmyndinni ekki mikið, en sjálfsagt er að auka nákvæmni útreikninganna eins og hægt er.

5. Niðurstöður

Hitastigsleiðréttingar, sem framkvæmdar eru hjá nokkrum hitaveitum með útreikningum, eru ótvírætt skref í þá átt að jafna verð til notenda á hverja orkueiningu. Með því móti næst að nokkru leyti sama markmið og með orkumælum, sem byggjast á föstum bakrásarhita. Ýmsir óvissuþættir í forsendum valda því þó að útreikningar geta aldrei náð sömu nákvæmni og orkumælar. Meðan verð á orkumælum og kostnaður við uppsetningu og rekstur þeirra er jafn hár og raun ber vitni, samborið við rennslismæla, verður að teljast réttlætjanlegt að nota hitastigsleiðréttingar byggðar á útreikningum. Þetta byggist m.a. á því að kostnaður við að koma upp slíku kerfi er tiltölulega lítill. Hugsanlega eru hitastigsleiðréttingar aðeins millistig í

Þróun úr rennslismælum í orkumæla.

Með hliðsjón af ofansögðu verður að teljast framför að því að taka upp hitastigsleiðréttingar og að sú aðferð sem notuð er m.a. hjá Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar gefi nægilega nákvæmar niðurstöður til að taka hana í notkun.

Lagt er til að samhliða notkun þessarar reikniaðferðar hjá hitaveitum verði nokkrir þættir hennar endurskoðaðir með það í huga að fá ennþá nákvæmari niðurstöður. Eðlilegt er að aðferðin þróist áfram í ljósi þeirrar reynslu sem fæst og að menn prófi sig áfram með hugsanlegar breytingar. Þá er mjög mikilvægt að haldið verði áfram prófunum með samanburði á útreikningum og mælingum, sem gerðar eru með orkumælum í dreifikerfinu. Í framtíðinni er nauðsynlegt að slíkt eftirlit fari fram reglulega, og væri æskilegt að gögn þar að lútandi yrðu send Orkustofnun til endurskoðunar.

Lagt er til að í reglugerð hitaveitna, sem nota reiknaðar hitastigsleiðréttingar, verði sett ákvæði sem veitir notanda rétt til að fá settan upp hjá sér orkumæli, og að gjaldtaka verði byggð á honum í stað reiknaðs hitastigs. Eðlilegt er að notandi beri sjálfur þann kostnað sem af þessu hlýst.