

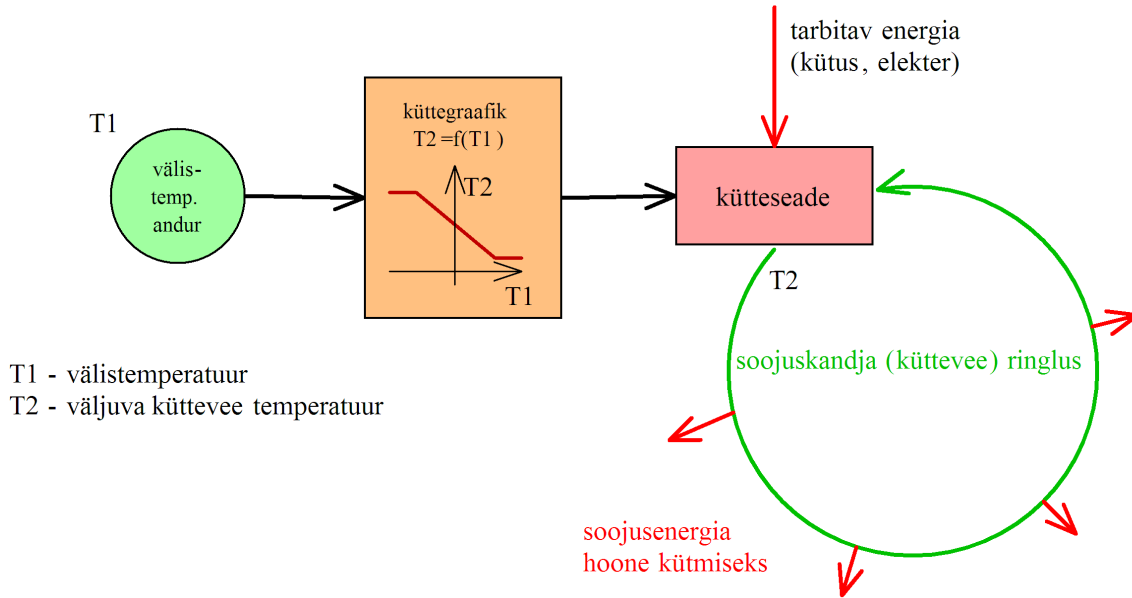
Küttesüsteemide täpne juhtimine annab energiasäästu ja mugavust

Neeme Takis, ITvilla OÜ juhataja

Kui hoone soojustus on korras ja ventilatsiooniõhu soojus tagastatakse, ent küttekulud tunduvad ikka liialt suurtena, tasub suunata pilk küttesüsteemile – selle omadustele, häälestusele ja juhtimisele. Kütteautomaatika võimalikele probleemidele viitab hoone sisetemperatuuri mitmekraadine kõikumine väliste keskkonnatingimuste muutmise korral. Eri tüüpi küttejühtimissüsteemid annavadki põhimõtteliselt erineva tulemuse ning palju sõltub iga tüübi puhul ka süsteemi häälestusest. Kui vaja, ei ole liialt keeruline ega kallis vahetada küttekontroller ning juhtimissüsteem. Käesolev artikkel annab ülevaate kütte juhtimisviisidest ja nende tõhususest hoone kui terviku seisukohalt, laskumata reguleerimisse ruumi tasandil. Pikemalt ei käsitleta ka alandatud temperatuuriga säästuperioodide mõju või korraldamist, sest nende kasutamine juhtimisviisist ei sõltu.

Käsitsi reguleerimist võib radiaator- või põrandaküttesüsteemides vahel veel ette tulla. Sellest tuleks siiski võimalikult kiiresti lahti saada, sest peale ebatäpsuse ja hilinemise on inimesele omane ülereguleerimissoov ja võimetus arvestada soojusinersist tingitud viidete mõju. Küttevõimsust võidakse lisada siis, kui kütmist (seega ka energiakadu) tuleks hoopis vähendada, vahel võidakse koguni kahjustada hoonet, nt põrandakütte puhul võib põrandakontuuridesse juhitava vee liiga kõrge temperatuur põhjustada keraamiliste põrandaplaatide lahtilöömist.

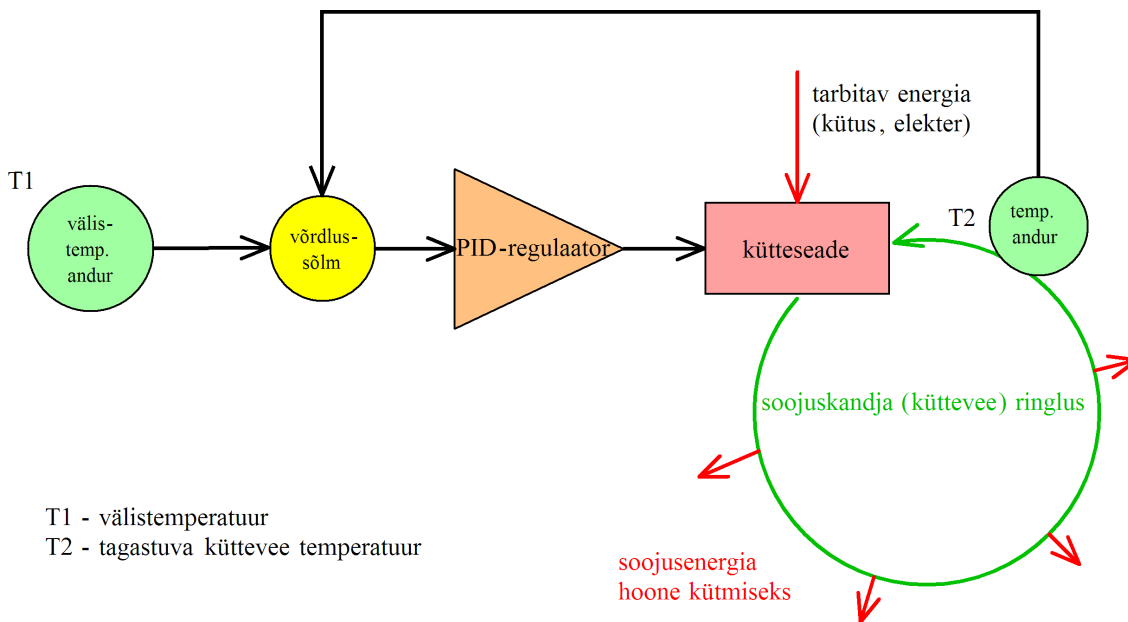
Küttesüsteemi juhitava vee temperatuuri reguleerimine välistemperatuuri järgi (küttegaafiku alusel) on lihtne ja laialt levinud, kuid tõsiste puudustega meetod. Avatud (tagasisidet mittekasutava) juhtimiskontuuriga, st kütmistulemust mittekontrolliv juhtimissüsteem (joonis 1) vajab vähegi rahuldava tulemuse saamiseks alghäälestuse järk-järgulist korrigeerimist pikema aja jooksul. Kogu selle vaevanõudva töö tulemusena saadakse vaid piiratud võimalustega süsteem, mis peale välistemperatuuri muid olulisi näitajaid, nagu päikesekiirgus, tuule tugevus või selle suund, ei tunnetata. Päikeselisel päeval köetakse üle ja raisatakse energiat, tuulisel ajal on aga toas jahe. Katsed lisada sellisele avatud tagasisideahelaga süsteemile päikese- või tuuleandureid suurendavad teoreetiliselt süsteemi täpsust, kuid häälestamine muutub sedavõrd keerukaks, et praktikas võivad sellised süsteemid ekspluatatsiooni käigus laskuda hoopis aste allapoole, s.o käsitsijuhtimisrežiimi.



Joonis 1. Küttesüsteemi juhitava vee temperatuuri reguleerimine välistemperatuuri järgi

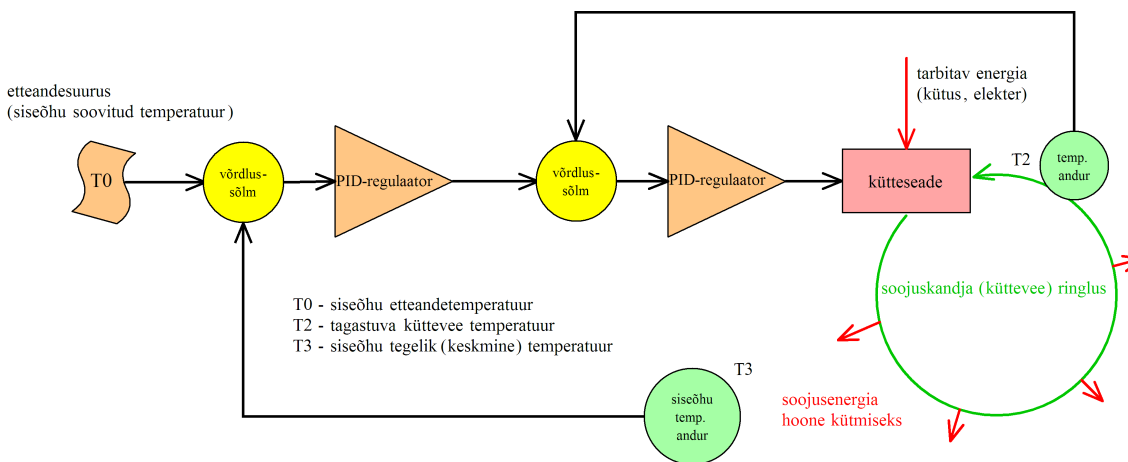
Küttesüsteemi juhtimise parendamiseks on mitu võimalust.

Variant 1. Küttesüsteemist tagastuva vee temperatuuri juhtimine välistemperatuuri järgi (joonis 2) on eelmisest keerukam, kuna sisaldab peale avatud tagasisideahelaga osa veel täiendavat, suletud tagasisideahelaga juhtimiskontuuri tagastuva kütteeve temperatuuri hoidmiseks. Küttegaafikuga antakse ette sõltuvus välistemperatuuri ja küttesüsteemist tagastuva vee temperatuuri vahel, eraldi PID-regulaator tagab aga tagastuva vee temperatuuri vastavuse küttegaafikuga määratud etteandesuurusele, muutes pealeantava vee temperatuuri. Selline süsteem on märgatavalt parem, sest suudab vähemalt osaliselt ka tuule ning päikese mõju arvesse võtta.



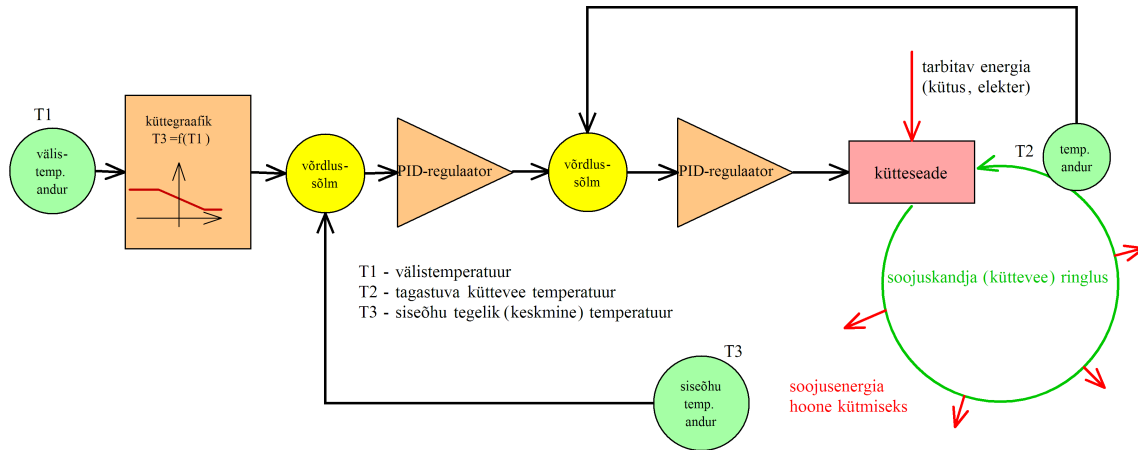
Joonis 2. Küttesüsteemist tagastuva vee temperatuuri juhtimine välistemperatuuri järgi

Variant 2. Küttesüsteemi juhtimine toatemperatuuri järgi (joonis 3) tugineb mitmele suletud tagasideahelale, olles seetõttu keerukam, kuid vaba enamikust eespool kirjeldatud küttejuhtimismeetodite puudustest – arvestab täielikult nii päikese kui ka tuule mõju ning enamasti ei vaja peale algseadistamist mingit järelhäälestamist. Iga toa temperatuuri ei ole vaja alati eraldi mõõta, üldjuhul piisab ühestainsast andurist ventilatsiooni väljapuhkeõhu kanalis või etalontoas. Mitme kaskaadühendusega juhtimiskontuur võimaldab süsteemi eri osi hoida ka kiire ümberhäälestumise ajal juhitavas olekus. Selline juhtimissüsteem tagab reguleerimise suure täpsuse, st hoone sisekliima stabiilsuse, eeldusel, et väliskeskkonnatingimused väga kiiresti ei muutu. Kiirete muutustega kaasnevad temperatuurikõikumised on aga seotud hoonekonstruktsioonide ja ringleva küttevee soojusinertsiga ning seda siin kirjeldatud küttejuhtimisviis täielikult ei kompenseeri.



Joonis 3. Küttesüsteemi juhtimine toatemperatuuri järgi

Variant 3. Välistemperatuuri arvestamine põrandaküttes (joonis 4) annab peale mugavuse kasvu ka pisut säästu. Nimelt ei tohiks põrandakütte kasutamisel soovivat toatemperatuuri fikseerida, vaid see tuleks seada sõltuvusse välistemperatuurist (külmema ilmaga olgu õhk põrandaküttega tubades jahedam). See tuleneb sellest, et köetav põrand on suure pinnaga soojuskiirgur ning soojuskiirguse suhtes on inimene kaks korda tundlikum kui ümbritseva õhu temperatuuri suhtes. Nii tulebki külma ilmaga, kui põrand on soojem, õhutemperatuuri etteandesuurust ebamugavustunde vältimiseks kuni 2 kraadi alandada. Sellest asjaolust tuleneb ka põrandakütte eelis säästu saavutamisel – annab ju iga kraad toaõhu temperatuuri langetamist talvel ligikaudu 5% küttekulude kokkuhoidu.



Joonis 4. Välistemperatuuri arvestamine põrandaküttes: keskmine sisetemperatuur sõltub välistemperatuurist.

Ennetav küttejühtimine võitleb igale köetavale objektile omase soojusinerksi juhtimistulemust halvendava mõjuga, mille tagajärjeks on ilmaprognostega kaasnevad ajutised kõrvalekaldumised soovitud etteandesuurustest. Eriti märgatavad on need kõrvalekalded vesiradiaatorkütte või igat tüüpi põrandakütte kasutamisel betoonmajades. Ringleva soojuskandja ja hoonekonstruktsioonide suurest soojusmahtuvusest tingituna kaasneb reaktiivse (st juba saanud olukorrale reageeriva) juhtimisega paratamatult iga sulailma saabumise või päikeselise talvapäevaga teatud energiaraiskamine, sest kütmist olnuks õige aeg lõpetada mitu tundi enne soojalaine saabumist või päikese väljatulekut. Sellest ei tule aga järeldada, et hoonesisene soojusinerks on kahjulik – pigem vastupidi, sest suvel ei vaja suure soojusmahtuvusega hoone kunstlikku jahutust, millele kuluv energia oleks kaugel suurem inertsist tingitud kadudest.

Küttevõimsust on võimalik õigesti ajastada ennetava küttejühtimisega, milleks vajalikud konkreetse objekti asukohta arvestavad lühiajalised ilmaprognoosid muutuvad aina täpsemaks. Loomulikult on sellisest lühiajalistest täppisprognoosidest kasu ainult neile küttesüsteemidele, mis on Internetiühenduses ning võimelised vastavatest serveritest infot kätte saama ja seda kasutama. Selliseid süsteeme on veel vähe, ent üha enam paigaldatakse küttekontrollereid, mille seire ja vajadusel ka kaugseadistamine toimub Interneti vahendusel.

Häid võimalusi igat tüüpi küttejühtimissüsteemide "arukuse" suurendamiseks pakub universaalsete programmeeritavate automaatkontrollerite (PAC) kasutamine küttesüsteemi juhtimiseks. Lisaks keerukate juhtimiskontuuride täpsele realiseerimisele numbrilise PID-regulaatori algoritmi kasutades sobituvad need kontrollerid vaevata ka Internetis pakutavate võimalustega. Ühtlasi vahendavad nad ka selliste juba paigaldatud seadmete Internetisuhtlust, mis

ise Internetiga otseselt ei ühildu. Sellise ajakohase kontrolleri tööparameetrite seadistamine ei tähenda enam aeganõudvat tegevust mõne nupu ja tillukese tabloo abil paksu manuaali juhendusel, vaid seadistus käib mugava ja konkreetse süsteemi vajadustele vastavalt kujundatava veebiliidese kaudu. Kontrollerisse sisseehitatud veebiserveris saab hoida ka vajalikke juhendmaterjale ja süsteemi dokumentatsiooni (joonisel 5 on ekraanipilt ühe sellise süsteemi veebipõhisest seadistusliidestest). Säästuperioodide seadistamine võib toimuda kas või Google'i veebikalendri abil – kontroller pöördub ise kalenderserverisse vajalike juhiste saamiseks.

Barionet General Configuration - Mozilla Firefox

http://10.0.0.11/ajconfig.html

DEVICE CONFIGURATION

SETTINGS SAVE DEFAULTS REBOOT UPDATE APPLICATION SETUP HOME

Küttejuhtimise seadistus

Side Andurid Tsoon 1 Tsoon 2 Tsoon 3 Tsoon 4 Loendurid Graafikud

Tsooni kasutus [porandaküte]

Säästujuhtimise kalendri alusel lubatud? JAH Tsooni ID kalendris [pk]

Seadistatav kontuur	Õhk	Soojuskanal
Seadepunkt välistemperatuuri -20 puhul	18 °C	40 °C
Seadepunkt välistemperatuuri +20 puhul	19 °C	22 °C
Praegusele välistemperatuurile (8.2 deg) vastav seadepunkt ja õpik (nõutud) seadepunkt	18.7 °C	27.3 °C
Seadepunkti lubatud nihke	2 °C	4 °C
Tegeliku temperatuuri anduri aadress (vt andurid)	625	608
Tegelik temperatuur praegu	19.9 C°	27.0 C°
PID-reguleerimise algsarv Kp	255	40
PID-reguleerimise algsarv Ki	0	5
PID-reguleerimise algsarv Kd	0	5

Salvesta

Uue uued parameetrid sisse

soojuskandja temperatuur

välis temperatuur

Kalenderjuhtimine

Väli, kas Google kalendri abil säästuperioodide seadistamine on sellele tsoonile lubatud. Kui on lubatud, peab vastav kalender ka olemas olema (vt Side). Kalendrisse sisestatud sündmuste nimetused peavad vastama tsooni identifikaatorile (vt allpool), mille järel antakse tühikuga eraldatult kas uus seadetemperatuur või temperatuuri suhteline muudatus seadistatud suhtes kraadides. Viimasel juhul tuleb kindlasti kasutada miinus- või plussmärgi muudatuse ees.

Tsooni identifikaator kalendris

Kuni 3 sümboli pikkune lühinimi, mis vihkaks tsooni kasutusele. Täpitahti tuleks siin vältida, kuna nende kasutamine identifikaatorites on ebasoovitav.

Seadepunktid välistemperatuuridel -20 ja +20 kraadi

Iga kontuuri jaoks sisestatakse nimetatud välistemperatuuridele vastavad seadepunktid, mille alusel moodustuvad kontuuride seadepunktid esialgseks (ligikaudselt, nn. *feed forward*-tüüpi) reguleerimiseks. Ruumiõhu jaoks vastavad siin sisestatavad väärtused soovitud lõpptulemusele. NB - põrandakütte kasutamisel on soovitatav valida välistemperatuuri -20 jaoks kraadi või paari võrra madalam soovitud ruumiõhu temperatuur, sest põrand annab osa inimesele tajutatavast soojusest kiirguse teel, külma ilmaga on aga põrand kuumem ja kiirgus tugevam.

Täppisreguleerimise lubatud kõrvalekalle küttegaafikust

Soojuskanalja temperatuuri täppisreguleerimine toimub õhutemperatuuri alusel suletud kaskaadühenduses kontuuride meetodil, seadepunktide poolt määratud küttegaafiku ümbruses. Sisestada tuleb lubatud kõrvalekalde väärtus kraadides. NB - õhu jaoks on lubatud kõrvalekalde tähendus erinev - siin ei toimu seadepunkti liikumisvabaduse piiramist seadepunkti suhtes, vaid kontrollitakse tegeliku õhutemperatuuri erinevust seadepunkti suhtes. Kui tegelik mõõdetud ja seadepunkti määratud soovitud temperatuur erineb absoluutväärtuses rohkem, kui sisestatud lubatud kõrvalekalle, saadetakse meilihoiatus avariteavituse aadressile.

Täppisreguleerimise parameetrid Kp, Ki, Kd

Nende parameetrite korrektne seadistamine käsitsi nõuab teoreetilisi teadmisi ja praktilisi kogemusi PID-regulaatoritega ning korduvalt ajakulukaid katseid. Seetõttu on soovitatav on jätta kehtima vaikimisi pakutavad tagasihoidlikud väärtused ning iga uue objektiga lubada kontrolleril läbi viia vähemalt kaks järjestikust automaatseadistamise protseduuri.

Joonis 5. Ekraanipilt küttesüsteemi veebipõhisest seadistusliidestest