Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing

Eesti väikesoojatootjate ja energeetika arenguprioriteetide kaardistamine maapiirkondades

Mai 2009
Tallinn

Eessõna

Käesolev uuring on teostatud Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu (EJKÜ) tellimisel. Uuringut kaasrahastas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM).

Uuringu teostamise tingis vajadus selgitada ja analüüsida soojusvarustuse olukorda maapiirkondades. Senistes kaugkütte alastes uuringutes on käsitletud põhiliselt olukorda linnades. Kuna soojusvarustus on Eesti kliimas ühiskonnale vajaliku infrastruktuuri lahutamatuks koostisosaks, siis peaks uuring aitama kaasa konkurentsivõimelise elukeskkonna säilitamisele maa-asulates.

Energiamajanduse arengukavasid on koostanud suhteliselt vähesed kohalikud omavalitsused. Pädevad ja jätkusuutlikud otsused on vajalikud aga kõigi omavalitsuste ning seal elavate inimeste jaoks. Käesolev uuring sisaldab ülevaadet soojusvarustuse olukorrast maa-asulates ja annab soovitusi olukorra hindamiseks ning arenguvariantide valimiseks eesmärgiga olla abiks parima ja efektiivseima soojusenergiaga varustamise lahenduse leidmisel.

Uuringu läbiviimiseks moodustati EJKÜ poolt kollektiiv koosseisus:

Karl Ingermann – Tallinna Tehnikaülikool;
Sulev Soosaar – Tallinna Tehnikaülikool;
Tiit Tamm – Tehnilise Järelevalve Amet;
Villu Vares – Tallinna Tehnikaülikool.

Uuringu teostamiseks vajalike küsimustike väljasaatmise ja vastuste kogumise ning korrastamisega tegelesid Õnne-Ly Reidla ja Liina Rohila Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingust.

Projekti juhiks oli T. Tamm, aruande autoriteks K. Ingermann, S. Soosaar ja V. Vares, aruande toimetajaks oli S. Soosaar.

Sisukord

1 SISSEJUHATUS 6

2 KAUGKÜTTEST ÜLDISELT 7

2.1 Kaugkütte plussid ja miinused 7

2.2 Kriteeriumidest kaugkütte hindamiseks 9

2.3 Hoonete soojusvarustus Eestis 12

2.4 Eelnevatest kaugkütte alastest uuringutest ja ülevaadetest Eestis 14
2.4.1 Konjunktuuriinstituudi uuring (2002. a) 14
2.4.2 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi küsitlus (2006. a) 16

3 KÜSITLUS SOOJUSVARUSTUSE KOHTA EESTI OMAVALITSUSTES 18

3.1 Küsitluse põhimõtted, sisu ja läbiviimine 18

3.2 Üldise küsimustiku tulemused 18
3.2.1 Kaugküttega asulad 19
3.2.2 Kaugkütteta asulatest 21

3.3 Täiendav küsimustik ja selle tulemused 24

3.4 Täiendava küsimustiku vastuste sisuline kokkuvõte ja analüüs 25
3.4.1 Üldine kokkuvõte 25
3.4.2 Kaugküttevõrgu torude läbimõõdu sobivus ülekantava soojusvõimsusega 28
3.4.3 Kaugküttevõrkude torustike seisukord ja soojuskaod 31
3.4.4 Analüüsi tulemuste kokkuvõte 39

4 KAUGKÜTTE RIIKLIKUST REGULATSIOONIST JA SOOJUSE HINNAST 41

4.1 Kaugkütte regulatsioon 41

4.2 Soojuse hindadest 42
4.2.1 Soojuse hindade muutumine viimastel aastatel 42
4.2.2 Kaugküttest ja soojuse hinnast Soomes 44

5 ÜLDISED JÄRELDUSED JA SOOVITUSED 47

5.1 Kaugkütte toimimise parendamisest 47

5.2 Kaugkütte likvideerimisega seotud probleemid 50

5.3 Soojusvarustuse kavandamisest kohalikes omavalitsustes 51
5.3.1 Soojusvarustuse kavandamine 51
5.3.2 Rahastamisvõimalustest 54

6 KOKKUVÕTE 56

7 KASUTATUD MATERJALID 57

LISAD

Lisa 1. Üldine küsimustik kohalikele omavalitsusele
Lisa 2. Täpsustav lisaküsimustik kohalikele omavalitsusele
Lisa 3. Küsimustike adressaadid ja vastajad
Lisa 4. Tootmis- ja/või tarbimisvõimsus sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist
Lisa 5. Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist
Lisa 6. Maksimaalsete rõhukadude ja ülekantavate võimsuste arvutused

Tabelid

Tabel 2.1 Tehnoloogiad ja kütused erinevate kütteviiside korral 8
Tabel 2.2 Soojusettevõtete jagunemine toodangu mahu alusel 17
Tabel 2.3 Soojusettevõtete jagunemine kaoprotsendist lähtudes 17
Tabel 3.1 Kaugküttevõrkude jaotus lähtudes pikkusest 20
Tabel 3.2 Koondandmed esimese küsimustiku tulemustest 23
Tabel 3.3 Täiendava küsitluse tulemuste üldine kokkuvõte 27
Tabel 3.4 Arvutuste aluseks olnud kanali tüübi KHЖ olulised mõõdud 35
Tabel 4.1 Ettevõtete poolt ostetud soojuse hind ja selle muutus 2001-2007 42

Joonised

Joonis 2.1 Kaugküttevõrgu koormuste kestusgraafik 7
Joonis 2.2 Kaugküttesoojuse keskmised müügihinnad Soomes 8
Joonis 2.3 Soojuse saamiseks kasutatavate kütuste ja soojuse tarbimine kodumajapidamistes ning äri- ja avaliku teeninduse sektorites 13
Joonis 2.4 Soojuse tootmine katlamajades ja elektrijaamades 13
Joonis 2.5 Soojuse tootmiseks kasutatavad kütused aastatel 1999 – 2007 14
Joonis 2.6 Soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste osatähtsused aastatel 1999 ja 2007 14
Joonis 2.7 Maa-asulate kaugküttes kasutatavad kütused (2002) 15
Joonis 2.8 Kaugküttekatlamajade seisukord 16
Joonis 2.9 Kaugküttevõrkude seisukord 16
Joonis 2.10 Maa-asulate kaugküttes kasutatavad kütused (2005/2006) 17
Joonis 3.1 Kaugküttekatlamajade omanikud 19
Joonis 3.2 Kaugküttekatlamajade haldajad 19
Joonis 3.3 Kaugküttevõrkude omanikud 19
Joonis 3.4 Kaugküttevõrkude haldajad 19
Joonis 3.5 Kaugküttes kasutatavad kütused 20
Joonis 3.6 Kaugküttesüsteemide töö lõpetamine 21
Joonis 3.7 Sõltuvus kuukeskmise tootmisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk A, arvestuslik tootmisvõimsus 1214 kW) 29
Joonis 3.8 Sõltuvus kuukeskmise tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk B, arvestuslik tarbimisvõimsus 500 kW) 29

Joonis 3.9 Sõltuvus kuukeskmise tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk D, arvestuslik tarbimisvõimsus 1845 kW) 29
Joonis 3.10 Sõltuvus kuukeskmise tootmis- ning tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk I, arvestuslikud tarbimisvõimsus 690 kW ja tootmisvõimsus 760 kW, soojuskaod arvestatud ühtlaselt 10%) 30
Joonis 3.11 Toru diameetrite sobivus ülekantava võimsusega II etapi küsitlusandmete alusel 30
Joonis 3.12 Kaugküttevõrgu purunemiste ja kahjustuste sagedus sõltuvana torustiku tööeast 32
Joonis 3.13 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist (kaugküttevõrk C) 33
Joonis 3.14 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist (kaugküttevõrk H) 33
Joonis 3.15 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist (kaugküttevõrk D) 33
Joonis 3.16 Nõukogudeaegne soojusvõrgu torustik raudbetoonkanalites (tüüp КНЖ) 35
Joonis 3.17 Mineraalvati soojusjuhtivusteguri sõltuvus niiskusesisaldusest 36
Joonis 3.18 ABB II kategooria torude soojuskaovõimsuse sõltuvus keskmisest kaugküttevee temperatuurist ja torude diameetrist 37
Joonis 3.19 Soojusvõrgu arvutuslikud aastased soojuskaod (100 m lõik, 5200 töötundi aastas) nõukogudeaegse torustiku ja sama diameetriga eelisoleeritud torude kasutamisel 37
Joonis 3.20 Arvutuslik aastane soojusesääst olemasoleva torustiku erinevate asendusvariantide korral 38
Joonis 3.21 Eelisoleeritud torustiku orienteeruva maksumuse (EEK/m) piirkond, koostatuna realiseeritud projektide järgi 38
Joonis 4.1 Kaugküttesoojuse hinna muutused valitud omavalitsustes 43
Joonis 4.2 Põhiliste kaugküttes kasutatavate kütuste hindade suhteline muutumine 43
Joonis 4.3 Soojuse hinnavahemikud küsitletud ettevõtetes (seisuga 1. jaanuar 2009. a) 44
Joonis 4.4 Kaugküttesoojuse ja tarbijahinnaindeksi muutumine Soomes 45
Joonis 4.5 Kaugküttesoojuse hinnad (käibemaksuga) Soomes, 2007. a 45

1 Sissejuhatus

Energiavarustuse toimimiskeskkond on tegemas läbi suuri muutusi. Euroopa Liidu poolt on seatud eesmärgiks aastaks 2020 oluliselt vähendada kasvuhoonegaaside inimtekkelist heidet, suurendada taastuvate energiaallikate kasutamist ja tõsta energiakasutuse tõhusust. Kõigi nende eesmärkide saavutamisel on energiasektoril täita peamine osa. Meie kliimas on soojusvarustusel omakorda suur osatähtsus kogu energeetikas. Samal ajal on soojusvarustus muutumas mitmekülgsemaks, sest turule on tulnud uusi tehnoloogilisi lahendusi ja seadmeid. Konkurentsi suurenemine esitab uusi väljakutseid ka kaugküttele.

Korralikult toimiv kaugküte omab riiklikust (ja globaalsest) aspektist mitmeid eeliseid enamike lokaalse soojusvarustuse variantide ees. Sellest lähtudes on Eesti energiapoliitika alastes dokumentides rõhutatud vajadust säilitada ja võimalusel arendada kaugkütet. Kuid enamik kaugküttevõrke Eestis on olnud kasutusel juba aastakümneid, seetõttu on torustikud paljudel juhtudel halvas tehnilises seisundis. Selline olukord suurendab remondi- ja hoolduskulusid ja võib põhjustada ka kaugkütte avariilisi seisakuid. Seega, tulenevalt põhiliselt ajaloolistest iseärasustest on kaugküttesüsteemide tehniline seisukord Eestis paljudel juhtudel halb ja majanduslik olukord raske ning seetõttu ei suudeta tagada tarbijate kvaliteetset ja töökindlat varustamist soojusega vastuvõetava hinna eest. Samas pakub tänapäevane tehnoloogia üha uusi soojusvarustuse lahendusi. Seetõttu läheb kaugküttel iga aastaga raskemaks konkureerida kohaliku küttega. Eriti selgelt väljendub see juhtudel, kui kaugkütte korral kasutatakse samu fossiilseid kütuseid nagu ka lokaalküttes (nt maagaasi). Ka on maa-asulates kaugkütte olukord reeglina raskem kui linnades.

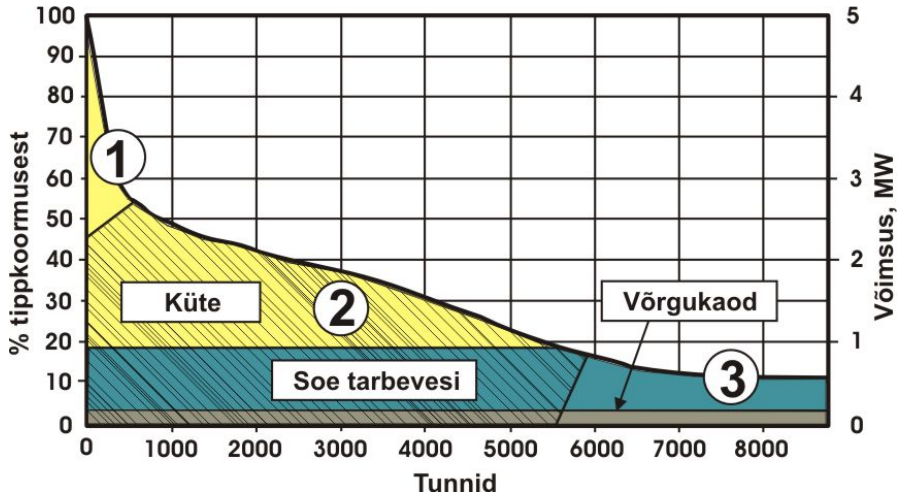
Käesoleva uuringu eesmärgiks on anda ülevaade maapiirkondade soojusvarustuse olukorrast ja selle muutustest viimastel aastatel. Kahe küsimustiku abil kogutud andmete põhjal on teostatud olukorra analüüs, millele toetudes tehakse järeldusi olukorra kohta ja antakse soovitusi soojusvarustuse arendamiseks.

2 Kaugküttest üldiselt

2.1 Kaugkütte plussid ja miinused

Üldjuhul peetakse kaugkütet asulate ja linnade soojusvarustuses eelistatavaks kütteviisiks, sest kaugküte peaks võimaldama:

- rakendada soojuse ja elektri koostootmist ja kasutada ära tööstuse heitsoojust, mis omakorda võimaldavad primaarenergia ratsionaalsemat kasutamist ning võrreldes lokaalküttega tagavad ka väljastatava soojuse madalama hinna;
- kasutada odavamaid ja madalama kvaliteediga kütuseid (nt hakkpuit, jäätmed jne) kui lokaalkütteseadmetes ja seejuures hoida heitmete tase nõutaval tasemel;
- kasutada otstarbekalt investeeringuid, s.t baaskoormuse katmiseks kasutada kallimaid seadmeid, mis võimaldavad odavate kütuste kasutamist (nt hakkpuit, jäätmed jne), ja tippkoormuse katmiseks odavamaid seadmeid, mis kasutavad küll kallimaid kütuseid (nt kerge vedelkütus), kuid töötavad lühiajaliselt (vt ka Joonis 2.1);
- otstarbeka planeerimise korral on kaugkütte soojusallikatesse tehtavad eriinvesteeringud (nt EEK/MW või EUR/MW) madalamad kui lokaalküttes;
- kaugkütte korral on võimalik paindlikumalt reageerida kütusehindade muutumisele kui lokaalkütte korral, sest enamasti on võimalik rakendada mitmeid kütuseid;
- heitmete tase on kaugküttepiirkonnas üldreeglina tunduvalt madalam kui oleks samas piirkonnas lokaalkütteseadmete korral;
- kaugküttefirmas on tänu spetsialistide olemasolule ekspluatatsiooni ja hoolduse tase lihtsamalt tagatud, mis reeglina lühendab ka tekkivate häirete likvideerimise aega.



Joonis 2.1 Kaugküttevõrgu koormuste kestusgraafik

Kaugkütte tüüpilist toimimist saab selgitada kasutades soojuskoormuste kestusgraafikut (vt Joonis 2.1), millel piirkond 1 kujutab tippkoormust ja piirkond 2 baaskoormust. Piirkond 3 iseloomustab suvist soojuskoormust (sooja tarbevee andmine tarbijatele), mis eelistatult kaetakse baaskoormuskatlaga, kuid mõnikord tuleb madalate soojuskoormuste tõttu kasutada selleks ka tippkoormusekatelt, mis suurendab kulutusi suviseks soojaveevarustuseks.

Baaskoormuse katmiseks sobivad eelkõige järgmised tehnoloogiad: soojuse ja elektri koostootmise seadmed, biokütusekatlad või turbakatlad ja teised odavat kütust kasutavad

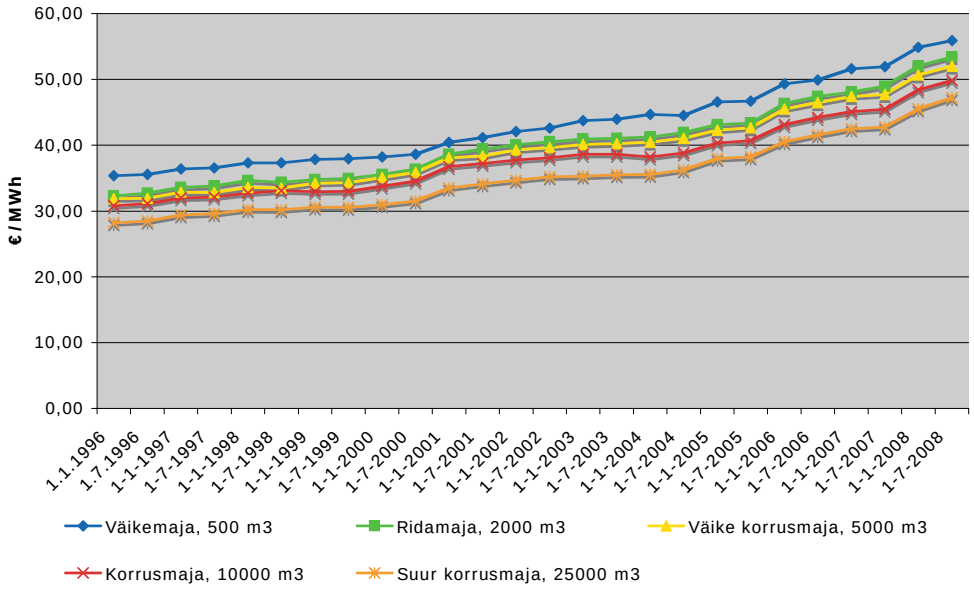
kütteseadmed. Tippkoormuse katmiseks sobivad eelkõige vedelkütusekatlad, gaasivarustuse olemasolul ka gaasikatlad. Kokkuvõtlikult esitab erinevate kütteviiside korral kasutatavad tehnoloogiad ja kütused Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tehnoloogiad ja kütused erinevate kütteviiside korral

	Kaugküte	**Lokaalküte (enamasti hoonekeskne küte)**	**Kohtküte (ühe ruumi või hoone osa kütmine)**
Kütused	Mistahes kütused, jäätmed, heitsoojus	Kvaliteetkütused: maagaas, kerge vedelkütus, pelletid	Elekter, halupuit, pelletid, briketid, (gaas)
Tehno-loogiad	Katlad, soojuse ja elektri koostootmine, suure võimsusega soojuspump	Katlad, soojuspumbad	Elektri-küttekehad, ahjud, kaminad, õhk-õhk soojuspumbad

Kaugkütte eelised lokaalkütte ees on seda suuremad, mida suurem ja tihedamini asustatud on soojust vajav piirkond. Väikestes ja hõredama tarbijate paiknemisega piirkondades muutub määravaks kaugküttetorustike vastavus tarbijate tegelikele koormustele. Tavaliselt paiknevad väikemajade piirkonnas tarbijad hõredamalt, kadude osatähtsus on seetõttu mõnevõrra suurem ja ka kaugküttesüsteem on tavaliselt väiksem, seetõttu võib tarbijatele müüdava soojuse hind kujuneda veidi kõrgemaks.

Hindade keskmist sõltuvust tarbijate suurusest saab näidata Soome Statistikaameti andmete alusel – eri hoonetüüpide korral on hinnad muutunud vastavalt toodud graafikule (vt Joonis 2.2), mis näitavad siiski üsna mõõdukat erinevust väikemajade ja suurte kortermajade keskmistes soojuse müügi hindades.



Joonis 2.2 Kaugküttesoojuse keskmised müügihinnad Soomes

Kaugküttega seonduvatest probleemidest võiks mainida järgmisi:

- kaugküttetorustike maksumus on suhteliselt suur ja tasuvusaeg pikk, seega torustike renoveerimis- või ehitustööd tuleb väga hoolikalt kavandada vastavalt tarbijate paiknemisele ja tulevikus kujunevatele soojuskoormustele;

- uute tarbijate lisandumine on võimalik juhul, kui torustike läbilaskevõime seda lubab (reeglina vähendab tarbimise kasv püsikulude osa soojuse hinnas, seega alandab soojuse hinda); analüüs näitab, et enamikul juhtudest on torustike läbilaskevõime oluliselt suurem, kui seda tarbimisest tulenevalt vaja oleks, sellistel juhtudel on uute tarbijate liitumine kaugküttevõrguga tehniliselt võimalik ja majanduslikult otstarbekas;
- tarbimise vähenemine, eriti aga mõnede tarbijate lahtiühendamine kaugküttest, suurendab püsikulude ja kadude osa soojuse hinnas, seega tõstab soojuse hinda.

Kaugkütte korral on soojusallikate (katlamajade) ümberehitamine ja üleminek teistele kütustele suhteliselt hästi korraldatav. Kaugkütte katlamajja tehtavate investeeringute tasuvusaeg on enamasti mõõdukas. Samas soojusvõrgu torustikesse tehtavad investeeringud võivad olla katlamaja investeeringutega võrreldes märgatavalt pikema tasuvusajaga.

Kaugkütte puuduste ja eeliste vaagimisel tuleb silmas pidada asjaolu, et kaugkütteettevõtte tegevuspiirkond lõpeb tarbija ühenduspunktis, seega soojussõlme reguleerimine ei kuulu kaugküttefirma otseste kohustuste hulka. Samuti ei kuulu kaugküttefirma kompetentsi hoonesisene küttesüsteem ja selle tasakaalustamine ega reguleerimine. Hoonesisese küttesüsteemi korrastamise ja häälestamisega peab hoone valdaja tegelema ühtviisi nii kaug- kui lokaalkütte korral.

2.2 Kriteeriumidest kaugkütte hindamiseks

Olemasoleva kaugküttesüsteemi toimimise edukuse parimaks väljenduseks on nii soojuse tarbijate kui tootjate rahulolu. Tarbijate poolseid nõudeid saab suures osas koondada mõiste „kaugküttesoojuse kvaliteet" alla. Muidugi lisandub kvaliteedi tagamisele tarbijapoolne taskukohase hinna ootus. Samas peab soojusettevõte tulu olema piisav tagamaks tarbijate poolt nõutavat kvaliteetset teenust.

Tuleb rõhutada, et kaugkütte kvaliteet on kompleksne mõiste, millel on mitu elementi ja mitte kõik need ei sõltu ainult soojuse tarnijast. Muidugi ei saa kvaliteeti tagada ilma, et soojusettevõtte poolt väljastatava soojuskandja temperatuurigraafik ja hüdrauliline režiim arvestaks ilmastikuparameetreid (välisõhu temperatuur, tuule kiirus) ja soojusvõrgu inertsi, kuid tihti käsitletakse kvaliteedi teguritena ainult neid soojatootja (ja -edastaja) poolt tagatavaid aspekte. Siinkohal võib viidata, et abistamaks kohalikke omavalitsusi ja teisi soojatarbijaid on EJKÜ välja töötanud soovitusliku materjali kaugkütte kvaliteedinõuete kohta[1]. Tegelikult on sageli kõige määravamaks soojusvarustuse kvaliteedi elemendiks olukord tarbija enda juures, s.t hoonesiseste soojusvarustuse süsteemide (küte, soe tarbevesi, ka ventilatsioon) seisukord.

Küsimusi tekitab uue kaugküttesüsteemi rajamise otstarbekuse hindamine. Mõnikord loodetakse ka järk-järguliselt väheneva turuga väikeste kaugküttesüsteemide lõpetamise otstarbekust hinnata teatud tehniliste näitajate abil. Kahjuks ei ole sellistele küsimustele võimalik anda üldistavat vastust. Kaugkütte kasutuselevõtu ja ka lõpetamise otstarbekuse üle otsustamine saab toimuda ainult iga konkreetse asula või asumi kohta eraldi arvestades väga paljusid tegureid, millest määravaks kujunevad põhiliselt majanduslikud aspektid. Sageli tõstatatakse küsimus mõne tehnilise aspekti osas, millena tihti käsitletakse hoonestustihedust piirkonnas, kuhu kaugkütte rajamist kaalutakse. Tuleb rõhutada, et hoonestustihedust ja sellest tulenevaid mõnesid soojusvõrgu näitajaid võib kasutada ainult väga ligikaudsete piirnäitajatena, millest väiksemate väärtuste korral ei ole otstarbekas täpsemaid eeluuringuid ega tasuvusarvutusi teostada. Samas on oluline, et piirnäitajatest suuremad väärtused ei taga mingil juhul automaatselt protsessi tasuvust.

[1] Kaugkütte üldised kvaliteedinõuded. Soovitus TR1/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

Soome kaugkütteettevõtete ühendus *Suomen Kaukolämpö ry*[2] on oma materjalides esitanud kaks näitajat, mida soovitatakse esmase ligikaudse hinnangu saamiseks kaugkütte rajamise otstarbekuse üle otsustamisel. Need näitajad on hoonestustihedus (*rakennustiheys*) ja võimsustihedus (*tehotiheys*)[3], mõlemad arvutatuna kaugküttevõrgu pikkuse suhtes.

Hoonestustihedus arvutatakse järgmiselt:

$$H = V / L,$$

kus H – hoonestustihedus, m^3/m;
V – köetavate hoonete kubatuur, m^3;
L – kaugküttevõrgu kanalite (trassi) kogupikkus, m.

Võimsustiheduse arvutamine:

$$T = N / L,$$

kus T – võimsustihedus, kW/m;
N – tarbijate liitumisvõimsus, kW;
L – kaugküttevõrgu kanalite (trassi) kogupikkus, m.

Kuna tarbijate soojusvajadus kütteks ja ventilatsiooniks on otseses sõltuvuses hoonete köetavast mahust, siis mõlemad näitajad iseloomustavad tegelikult soojuse tarbijate paiknemise tihedust antud paikkonnas. Hoonestustihedus iseloomustab tarbijate paiknemise tiheduse kaudu ka soojusvõrgu tihedust kaugkütte piirkonnas ja võimsustihedus tarbijate võimsusvajadust. Mida suuremad on nende näitajate väärtused, seda efektiivsem ja tasuvam võiks uuritavas piirkonnas kaugkütte kasutuselevõtt olla.

Soome oludes on eelnimetatud näitajate soovituslikud väärtused olnud järgmised:

- hoonestustihedus: $H > 35–40$ m^3/m;
- võimsustihedus: $T > 1,1$ kW/m.

Kui jätta kõrvale majanduslikud aspektid, siis arvestades Soome karmimat kliimat, võiks oletada, et Eesti oludes peaksid ülaltoodud soovituslike näitajate väärtused olema teatud määral väiksemad. Samas tuleb arvestada, et Soome hooned on ehitatud lähtudes rangematest soojusisolatsiooni nõuetest kui enamik hooneid Eestis. Eestis võiks tõenäoliselt pidada otstarbekamaks soovitada kaugkütte kasutamist mõnevõrra väiksema hoonestustiheduse näitarvu H juures, kui seda on välja pakutud Soome jaoks. Otsustus tuleks tegelikult teha igal konkreetsel juhul eraldi, pidades silmas, et väiksem hoonestustihedus toob kaasa küll suuremad investeeringud ja kaugküttevõrgu suurenenud soojuskaod ning hoolduskulud, kuid samas on meie hoonete soojusetarve suurem kui sama köetava mahuga hoonetel Soomes. Võimsustiheduse näitarv T on sellistes tingimustes tõenäoliselt sobivam parameeter esialgse hinnangu andmisel kaugkütte võimalikule otstarbekusele mingis vaadeldavas maa-asulas. Lõpliku otsuse saab teha ja peab igal juhul tegema detailsema analüüsi (eeluuringu) alusel.

Võrdlemaks soovituslikke piirnäitajaid tegeliku olukorraga Soome maa-asulate kaugküttes kasutati Soome kohalike omavalitsuste liidu *Kuntaliitto* poolt igal aastal kogutavaid andmeid oma liikmeks olevates omavalitsustes tegutsevate väikeste soojusettevõtete kohta. Kokkuvõtlikult esitatakse andmed iga-aastases kogumikus[4]. Käesoleva uuringu jaoks viidi läbi *Kuntaliito* poolt kogutud andmete võrdlev analüüs. Analüüsiks valiti kõige väiksemad soojusettevõtted: keskmine tootmisvõimsus 5,8 MW (vahemikus 2,0 kuni 15,2 MW).

[2] Ühendus lõpetas tegevuse 2008. aastal.
[3] Siin indikaatorite nimetused otsetõlkena soome keelest.
[4] Seni viimane kogumik *Tietoja pienistä lämpölaitoksista vuodelta 2006. Kuntaliitto. 2007*.

Valikusse jäänud ettevõtete soojuse müük moodustas kokku 112 GWh (vahemikus 2,1 kuni 9,3 GWh) aastas, soojusvõrkude summaarne pikkus oli 74,4 km (vahemikus 2,1 kuni 13,0 km). Võrdlemaks ülalkirjeldatud soovituslikke tihedusnäitajaid tegelike näitajatega väikeasulates arvutati nii hoonestus- kui võimsustiheduse näitajad. Kaalutud keskmine hoonestustihedus oli 34,2 m^3/m, olles vahemikus 20,5 kuni 71,5 m^3/m. Kaalutud keskmine võimsustihedus (liitumisvõimsuse alusel) oli 0,82 kW/m, jäädes konkreetsete kaugküttevõrkude korral piiridesse 0,4 kuni 1,8 kW/m. Võrdlus ligikaudsete soovituslike väärtustega näitab, et väga väikeste kaugküttevõrkude korral on võimalikud ka soovituslikest väiksemad väärtused. Siinkohal tuleb siiski rõhutada, et tihedusnäitajate soovituslikud väärtused on mõeldud uute kaugküttevõrkude rajamise eelhindamise jaoks.

Kui võrrelda kaugkütte toimimise eeldusi, mis on arvutatud tihedusnäitajate alusel, siis käesoleva uuringu raames esitatud täpsustavale küsimustikule vastanud omavalitsustes on olukord paremgi kui Soome väikestes kaugküttesüsteemides: meie valimis oli kaalutud keskmine hoonestustihedus 59,2 m^3/m (varieerudes 12,8 ja 95,4 m^3/m vahel) ja võimsustihedus keskmiselt 1,20 kW/m (0,83–2,16 kW/m). Seega lähtudes valimi keskmistest väärtustest on kaugkütte toimimiseks tehnilised eeldused küll olemas, kuid tegeliku töö edukus sõltub veel paljudest teguritest, millest mitmed on tublisti olulisemad kui tarbimistihedus. Samas on mitmes kaugküttesüsteemis ka tihedusnäitajate väärtused nii madalad (nt 0,83 ja 0,91 kW/m ning 12,8 ja 13,5 m^3/m), et tekitavad tõsiseid kahtlusi kaugkütte eduka jätkamise suhtes nendes asulates. Hoonestustiheduse näitajat kaugküttesüsteemi kuuluvates piirkondades oli võimalik arvutada ka mitmete esimesele küsimustikule vastanud kaugküttega asulate kohta. Ka siin näitas analüüs küllaltki paljude piirkondade kohta väga madalaid väärtusi – alla 20 ja mõnel juhul isegi alla 10 m^3/m. Mõnel juhul võib tegemist olla ka vigadega andmetes, kuid enamik selliseid väärtusi viitab siiski vajadusele kas kaugküttesse uusi tarbijaid kaasata või siis hakata otsima võimalusi kaugküttest valutult loobuda.

Kaugküttevõrgu koormuse ja otstarbekuse kriteeriumina kasutatavad näitajad torustiku jooksva meetri kohta võimaldavad anda enam vähem objektiivse hinnangu siis, kui torude diameetrid on optimaalsed. Väikestes kaugküttesüsteemides on reeglina torude läbimõõdud ühe või isegi kahe astme võrra suuremad kui oleks otstarbekas ja sellepärast oleks siin sobivam kasutada näitajaid, mis arvestavad mitte torustiku pikkust vaid mahtu[5]. Seega võiks väikeste kaugküttevõrkude jaoks soovitada järgmisi kriteeriume, mis arvestavad torustike läbimõõte.

Kaugküttevõrgu tehniliste parameetrite sobivust tarbimismahuga võib hinnata ka kasutades kaugküttevõrgu erikoormuse karakteristikut K, mis arvestab nii torustiku pikkusi kui läbimõõte ning mida arvutatakse järgmiselt:

$$K = Q / (L \cdot D_{kk}),$$

kus K – kaugküttevõrgu erikoormuse karakteristik, MWh/(m·mm);
Q – aastane soojustarve, MWh;
L – kaugküttevõrgu summaarne pikkus, m;
D_{kk} – kaugküttevõrgu torude kaalutud keskmine läbimõõt, mm.

Sellise näitarvu kasutamist saab põhjendada ka seoses rahastamisvajadusega. Torustiku pikkus L määrab ära vajalikud investeeringud torustiku loomiseks, samas ka soojuskaod ja hoolduskulud on võrdelised torustiku pikkusega. Diameeter on samuti oluline näitarv

[5] Näiteks 1999. aastal analüüsiti tollases Eesti Energeetika Instituudis Tallinna eri piirkondade kaugküttevõrke ja jõuti järeldusele, et Tallinna kõige tihedama hoonestusega piirkonnas Lasnamäel on torustiku suure mahu tõttu (boilerjaamadest neljatorusüsteem hooneteni) soojuskaod suuremad kui teistes Tallinna piirkondades.

investeeringu tegemisel, suurema diameetriga torustik maksab rohkem, seejuures on hinna juurdekasv ligikaudu võrdeline diameetri suurenemisega. Soojuskadude juurdekasv on ligikaudu võrdeline torude diameetriga astmes 0,6. Seega, suhtearvu $Q/(L \cdot D_{kk})$ nimetaja iseloomustab kaudselt kulutusi nii võrgu loomisele, hooldamisele ja ka soojuskadudest tingitud lisakulutusi ja sellise näitarvu kasutamine peaks olema otstarbekas. Siiski on üks kulutuste liik, mis väheneb diameetri suurenedes, see on elektrienergia tarve kaugküttevee ringluspumba jaoks. Samas on teada, et kaugküttevee ringluspumba elektritarve on suhteliselt väike, jäädes tavaliselt vahemikku 5…10 kWh_{el}/MWh_{soojus}. Mida väiksem on kaugküttevõrk, seda väiksem on ka elektrienergia erikulu soojuse väljastuse tagamiseks.

Kaugküttevõrgu erikarakteristikat K on hiljuti kasutanud S. Link (TTÜ) oma magistritöös, mille eesmärgiks oli leida kriteeriume, mis võimaldaksid otsustada väikeasulates kaugkütte kasutamise põhjendatuse üle[6]. Töös analüüsiti üheksa asula kaugküttevõrkude andmeid. Analüüsitud kaugküttevõrkude pikkused jäid vahemikku 124 m kuni 7 km ja soojuse tarbimine 1168 kuni 16 055 MWh aastas. Töö tulemusena jõuti järeldusele, et ainult kaugküttevõrgu erikoormuse karakteristiku kui tehnilise näitaja põhjal ei saa üheselt määrata kaugkütte majanduslikku põhjendatust, kuna hinnangut mõjutab oluliselt katlamajas toodetud soojuse omahind ja ka võrgukadude rahaliseks kompenseerimiseks vajatav soojuse hinnalisa.

Seoses kaugkütte arendamisega suhteliselt hõredalt asustatud piirkondades tuleb märkida vastavaid uuringuid, mida on viimasel ajal teostatud Põhjamaades ja Saksamaal[7]. Mitmed nendest uuringutest on tehtud Rahvusvahelise Energiaagentuuri egiidi all[8]. Siinkohal märgime, et Rootsi, Soome ja Taani näidete alusel jõuti soojusvajaduse tiheduse osas järeldusele, et majanduslikult põhjendatud kaugkütet saaks arendada, kui soojusvajadus kavandatava kaugkütte piirkonnas on aastas vähemalt 10 kWh/m^2 ehk kaugküttevõrgu soojuskoormus moodustaks vähemalt 0,3 MWh/m aastas[9]. Tuleb rõhutada, et seejuures eeldatakse uute kaasaegsete tehniliste lahenduste kasutamist, mis omakorda nõuab väga põhjalikku planeerimist ja annab parimaid tulemusi uue kaugküttesüsteemi rajamisel. Lisaks võib märkida, et varasemal ajal on Põhjamaades kaugkütte kavandamisel ruumilise planeerimise (*spatial planning*) elemendina väga ligikaudse eelhinnanguna kasutatud soojuskoormuse piirväärtusena 12 MW/km^2 (0,12 MW/ha), millest allpool ei ole kaugküte kindlasti tasuv[10]. Soojuskoormuse väärtustel vahemikus 12–20 MW/km^2 on kaugkütte rajamine kaheldav, kuid võib olla otstarbekas, kui seda näitab konkreetse olukorra vastav detailne eeluuring.

2.3 Hoonete soojusvarustus Eestis

Hoonete soojusvarustuseks kasutatakse nii kaugkütet kui ka lokaalseid kütteseadmeid. Riiklikust statistikast on võimalik välja tuua andmed kodumajapidamistes ja äri- ning avalikus sektoris soojuse tootmiseks tarbitud kütuste kohta. Hinnates lokaalsetes kütteseadmetes kütuse soojuseks muundamise kasuteguriks 75%, saaksime nende sektorite hoonete soojusvarustuse jaoks hinnangu, mis on kujutatud järgneval joonisel (vt Joonis 2.3).

---

[6] Link, S. Eesti väikeasulate kaugkütte tehnilis-majanduslik põhjendatus. Tehnikateaduste magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool. Tallinn. 2004.

[7] Dötsch, C., Jentsch, A. District heating in areas with low heat demand density: A chance for the integration of renewable energy sources. 10th International Symposium on District Heating and Cooling. Hannover. September 3-5, 2006.

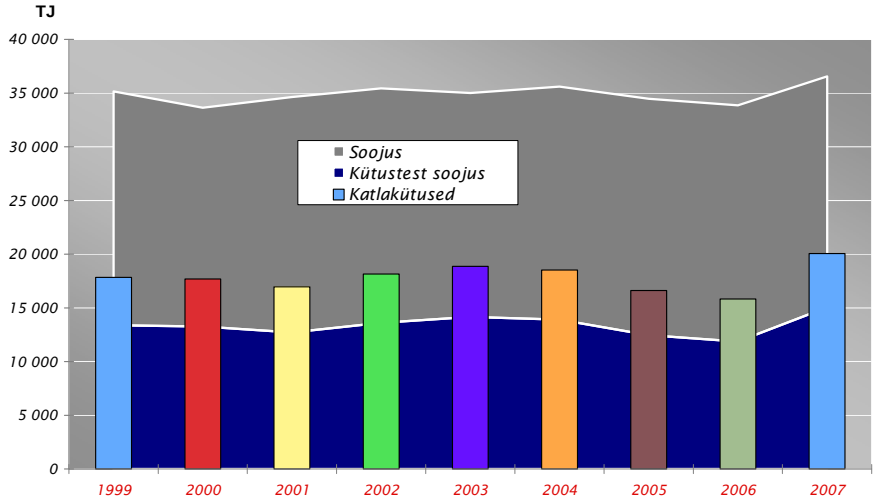
[8] IEA-DHC/CHP Annex VIII; vt nt Zinko, H. et al. District Heating Distribution in Areas with Low Heat Demand Density. IEA-Report. IEA-DHC Annex VIII, 2008:8DHC – 08-03.

[9] Bøhm, B. et al. District Heating Distribution in Areas with Low Heat Demand Density. Hot/Cool – International magazine on district heating and cooling. No. 4. 2008, pp. 18-21.

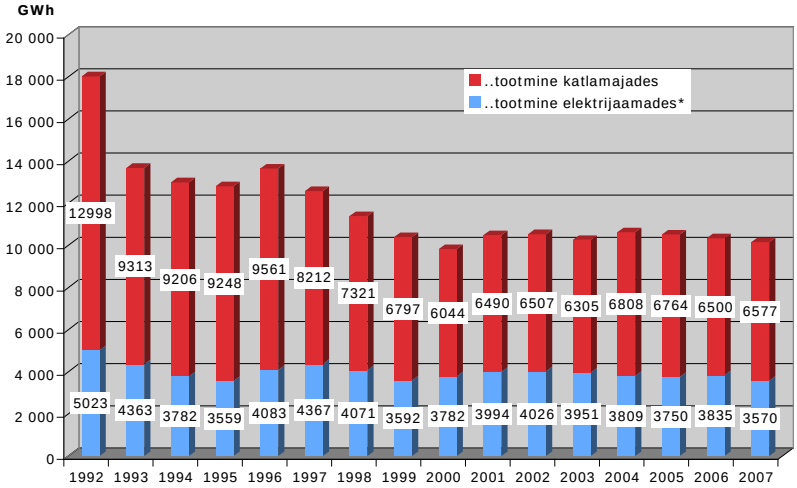
[10] Karlsson, T. Geothermal district heating: the Iceland experience. UN UGTP. Report 4. New York. 1982.

Kuna just nimetatud sektoritesse kuulub valdav osa köetavatest hoonetest, võime toodud graafiku (vt Joonis 2.3) alusel iseloomustada kogu hoonete soojusvarustust Eestis. Ligikaudne hinnang näitab, et hoonete soojusvarustuses on tarnitud soojuse osa (s.t kaugkütte osa) olnud umbes 60% kogu vaadeldava ajaperioodi jooksul. Tarnitud soojuse tootmine toimus nii katlamajades kui soojuselektrijaamades (vt Joonis 2.4), kusjuures soojuselektrijaamade osa soojuse tootmises on suurenenud 28%-lt aastal 1999 35%-ni aastal 2007.

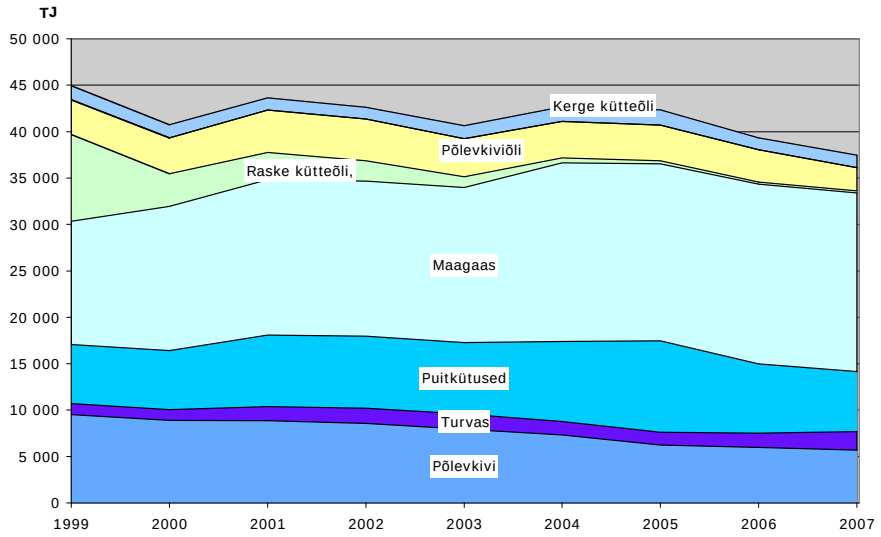
Soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste osas toimunud muutustes torkab kõige enam silma maagaasi osatähtsuse tõus ja raske kütteõli osatähtsuse langus (vt Joonis 2.5, Joonis 2.6). Aastaks 2007 on maagaasi osatähtsus 51,4%, puidupõhiste kütuste osatähtsus kokku 17,1%, turba osatähtsus 5,3%, vedelkütuste osatähtsus kokku 10,8% (s.h põlevkiviõli 6,7% ja kerge kütteõli 3,6%) ning ainult elektrijaamades kasutatava põlevkivi osatähtsus 15,2%.



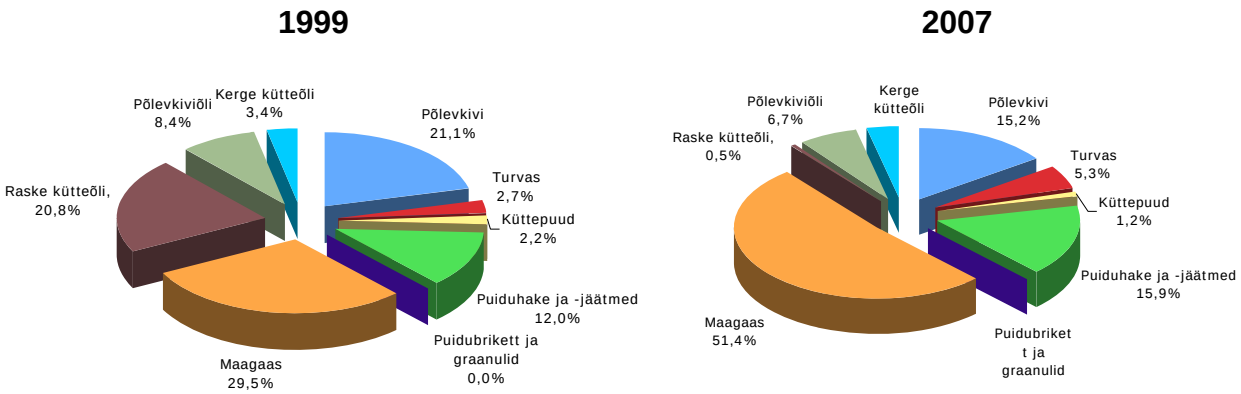
Joonis 2.3 Soojuse saamiseks kasutatavate kütuste ja soojuse tarbimine kodumajapidamistes ning äri- ja avaliku teeninduse sektorites
(katlakütuste energia on näidatud tulpades)



Joonis 2.4 Soojuse tootmine katlamajades ja elektrijaamades



Joonis 2.5 Soojuse tootmiseks kasutatavad kütused aastatel 1999 – 2007



Joonis 2.6 Soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste osatähtsused aastatel 1999 ja 2007

2.4 Eelnevatest kaugkütte alastest uuringutest ja ülevaadetest Eestis

2.4.1 Konjunktuuriinstituudi uuring (2002. a)

Konjunktuuriinstituudi (EKI) 2002. a lõpul valminud uuringus[11] *Käibemaksumäärade harmoniseerimisega kaasnevad muutused Eesti majanduses* nenditakse, et soojusenergia tootmise ja tarbimise valdkonnas on Eestis palju probleeme ja rahulolematust. Rahulolematust leidub kaugküttesoojuse turu kõigi osapoolte hulgas. Elanike rahulolematust põhjustab kaugküttesoojuse hinna tõus ja sobivate alternatiivlahenduste puudumine. Kaugküttesoojuse hind ei sõltu aga ainuüksi soojatootjatest, vaid valdavas osas soojatootmiseks kasutatava kütteaine hinnast ja selle muutumisest. Sageli on soojatootjad olukorras, kus olemasolevad katlamajad on amortiseerunud, madala efektiivsusega ja nõudlus eratarbijate poolt väheneb.

[11] Uuringu tulemusi kajastatakse lühidalt ka EKI perioodilises väljaandes *Konjunktuur* nr 144 (märts 2003), lk 78-80.

Soojusvõrgud, mis valdavalt kuuluvad omavalitsustele, on amortiseerunud ja seetõttu põhjustavad suuri soojuskadusid. Kaugküttesoojuse turu mahtu hindab EKI ligi 2 mld kroonile ja eratarbijate arvuks üle 300 tuhande perekonna. Seetõttu on selle valdkonna probleemidel nii oluline majanduslik kui ka sotsiaalne tähendus.

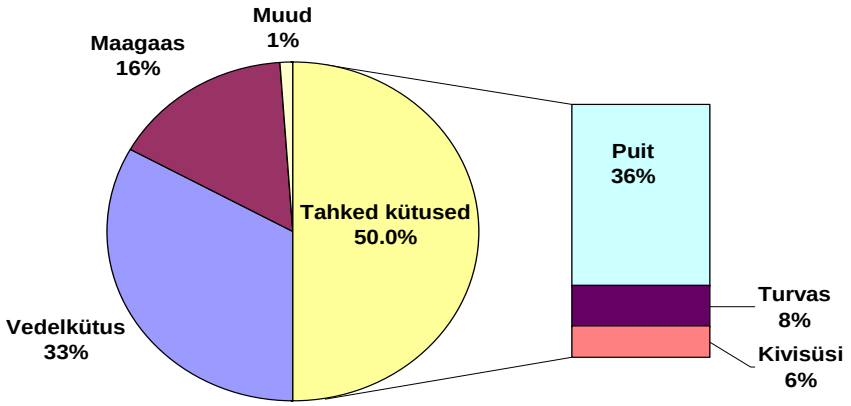
Riigihanke raames EKI poolt teostatud uuringu ülesandeks oli selgitada soojatootmise ja tarbimise olukord Eestis 2002. a lõpul, eesmärgiga teha varakult ettevalmistusi perioodiks kui soojusenergia käibemaksusoodustused lõpevad. Konkreetselt oli ülesandeks:

- iseloomustada Eestis tegutsevaid soojusettevõtteid, nende poolt kasutatavaid kütuseid, katlamajade ja soojustrasside vastavust tänapäeva nõuetele;
- selgitada soojusettevõtete finantsseisund ja seda mõjutavad tegurid;
- kindlaks teha soojusettevõtete poolt müüdava soojuse piirkondlikud hinnad;
- analüüsida elanikele müüdava soojusenergia hinnatõusu mõju elanike maksevõimele, sotsiaaltoetustele ja võimalikule üleminekule lokaalküttele;
- selgitada omavalitsusjuhtide ettepanekud kaugkütte soojaturu probleemide lahendamiseks, sealhulgas eraldi soojusettevõtete ja elanike osas;
- välja tuua omavalitsuste ja riigi ülesanded küttekulude kasvu pidurdamiseks.

Nende ülesannete täitmiseks viidi läbi kohalike omavalitsusjuhtide küsitlus. Tellijaga kooskõlastatud küsitlusleht saadeti postiga 247 omavalitsusele. Nõuetekohaselt täidetud küsitluslehti tagastati 139 (56,3%), nende hulgas Tallinn, 25 muud linna ja 113 valda. Paljud (26) omavalitsused teatasid, et nende territooriumil puudub kaugküttesooja tootmine. EKI hinnangul iseloomustasid küsitluse tulemused piisava representatiivsusega tolleaegset (2002. a) olukorda kaugküttesoojuse turul Eestis. Küsitluses osalenud 139 omavalitsuses tegutses sel ajal 199 soojusenergia tootjat, nendest kolm soojatootjat teenindas Tallinna. Võimaldamaks ligikaudset võrdlust maa-asulate kaugkütte olukorra vahel aastatel 2002 ja 2008, on järgnevas antud lühikokkuvõte EKI uuringu nendest tulemustest, mis puudutavad kaugkütet maaomavalitsustes (113 vallas).

Soojatootjad kuulusid valdavalt omavalitsustele, omandistruktuur (% üldarvust) oli järgmine: eraomand 35%, omavalitsuse omand 57%, riigi omand 6% ja muu omandivorm 2%.

Pooltes katlamajades olid kasutusel tahked kütused, sh 36% maapiirkondade kaugküttest kasutas põhilise kütusena puitu (vt Joonis 2.7). Osatähtsuselt järgmised kütused olid kütteõlid (33%) ja maagaas (16%). Kütuste struktuuris ilmnes oluline erinevus uuringuga hõlmatud linnade kütusekasutusest, sest linnades (26 linna) oli põhiliseks kütuseks maagaas (40%), järgnesid peaaegu võrdse osatähtsusega puit (27,5%) ja vedelkütused (25%).

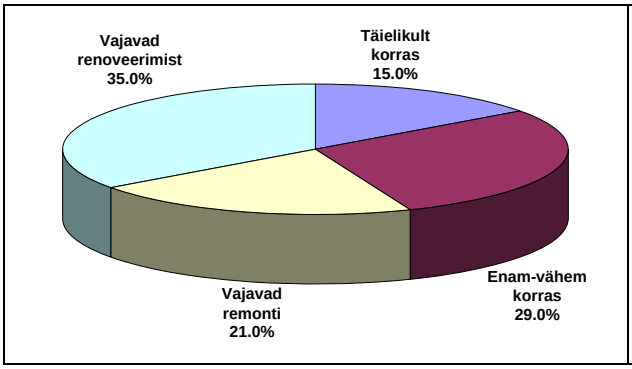


Joonis 2.7 Maa-asulate kaugküttes kasutatavad kütused (2002)

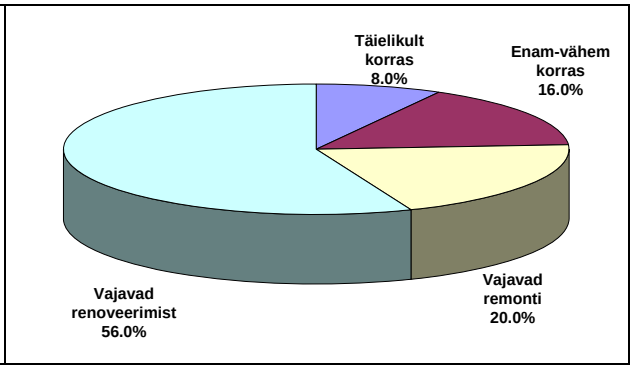
Küsimustega selgitati kohalike spetsialistide hinnangud katlamajade (katlad ja hooned) ja soojusvõrkude seisukorrale. Kaasaegsetele nõuetele vastavuse hindamiseks anti valida järgmised variandid:

- täielikult nõuetele vastavad, täiesti korras;
- enam-vähem korras;
- vajavad remonti;
- vajavad renoveerimist.

Tulemused näitasid, et maa-asulates töötavatest katlamajadest vajavad remonti üle poolte (56%), sealhulgas täielikku renoveerimist üle ühe kolmandiku (35%) (vt Joonis 2.8). Veelgi halvemaks hinnati soojusvõrkude seisukorda: täielikku renoveerimist vajab 56%, lisaks hinnati remonti vajaks veel 20% võrkudest. Täielikult korras olevaks ja nõuetele vastavaks hinnati ainult 8% maa-asulates asuvatest kaugküttevõrkudest (vt Joonis 2.9).



Joonis 2.8 Kaugküttekatlamajade seisukord



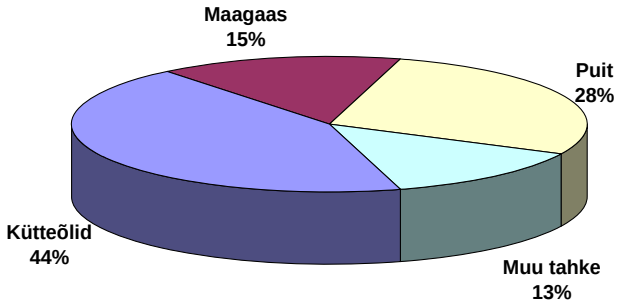
Joonis 2.9 Kaugküttevõrkude seisukord

EKI uuringus käsitleti veel mitmeid kaugkütte toimimist oluliselt mõjutavaid tegureid, nt soojusettevõtete finantsseisund, sellega seotuna tarbijate võlgnevuste tase, investeeringud, subsideerimine, toetused jms. Siinkohal mainime veel kaugküttesoojuse keskmist hinnataset, mis aastal 2002 oli maa-asulates veel erinev kodutarbijatele (316 kr/MWh) ja muudele tarbijatele (248 kr/MWh). Samal ajal oli hinnatase linnades 390 kr/MWh. Üldine hinnadiapasoon ulatus 207-st kuni 528 kr/MWh.

2.4.2 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi küsitlus (2006. a)

Saamaks ülevaadet kaugkütte olukorrast Eestis, korraldas Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeerium (MKM) 2006. a teisel poolel küsitluse soojatootjate hulgas. Küsimustik oli suunatud põhiliselt soojuse hinnataseme ja selle muutumise uurimisele, kuid andmeid saadi ka kasutatavate kütuste, soojuse toodangu ja kadude kohta. Küsimustikule vastas 200 soojust tootvat ettevõtet.

Käesoleva uuringu jaoks oli võrdluste tegemise eesmärgil antud kasutada ka nimetatud küsimustiku arvandmed. Nende täiendava analüüsi põhjal selgus, et 40 soojatootjat tegelevad soojusvarustusega linnades ja 160 maapiirkondades (valdades). Maa-asulaid soojusega varustavate ettevõtete poolt kasutatavate kütuste jaotuse (seisuga 2005/2006) esitab Joonis 2.10, kus osatähtsuse aluseks on vastavat kütust kasutada saavate ettevõtete arv soojatootjate üldarvust. Suurim arv ettevõtteid kasutas, täpsemini – sai kasutada, kütteõli, milleks oli põhiliselt põlevkiviõli (kasutusel 32,4% üldarvust) ja kerge kütteõli (10,8%), rasket kütteõli kasutas maapiirkondades ainult üks (0,5%) soojatootja. Tahketest kütustest kasutati enim turvast (9,3% üldarvust), kivisütt kasutas ainult 8 (3,9%) katlamaja.



Joonis 2.10 Maa-asulate kaugküttes kasutatavad kütused (2005/2006)

Teisi andmeid MKM küsitluse põhjal selgunud on esitatud tabelites Tabel 2.2 ja Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Soojusettevõtete jagunemine toodangu mahu alusel

Toodangu maht, MWh/a	Ettevõtete arv	Müük kokku, MWh	Müük kogu-mahust, %	Müük kodu-tarbijatele, MWh	Müük kogumahust, %
üle 50 000	13	3 326 261	78,4%	484 468	55,1%
10 000 – 50 000	27	531 366	12,5%	203 532	23,2%
500 – 10 000	129	377 802	8,9%	187 381	21,3%
1 – 500	26	6373	0,2%	3707	0,4%
Kokku	195	4 241 801	100,.0%	879 088	100,0%

Tabel 2.3 Soojusettevõtete jagunemine kaoprotsendist lähtudes

Kao protsent	Ettevõtete arv	Müük kokku, MWh	Müük kogumahust, %
> 30%	29	242 030	5,7%
20 – 30 %	42	1 376 935	32,5%
10 – 20 %	49	2 451 473	57,8%
5 – 10 %	7	29 522	0,7%
< 5 %	73	141 840	3,3%
Kokku	200	4 241 801	100,0%

Kahjuks puudub MKM küsitluse tulemuste juures analüüs ja kommentaarid. Märkusena tuleb siinkohal rõhutada, et väga madalaid aasta keskmisi soojuskadusid – alla 10%, eriti aga alla 5% – ei saa pidada tegelikkusele vastavateks. Tõenäoliselt on tegemist kas vigadega või tahtlikult esitatud n.ö hinnanguliste andmetega[12].

[12] Soojuskadude taset ja sellega seotud probleeme käsitletakse põhjalikumalt käesoleva aruande osas 3.4.3.

3 Küsitlus soojusvarustuse kohta Eesti omavalitsustes

3.1 Küsitluse põhimõtted, sisu ja läbiviimine

Kuna riiklik ja ka ametkondlik statistika soojusvarustuse kohta Eesti väikeasulate puudub täielikult, siis käesoleva uuringu jaoks esialgse ülevaate saamiseks pöörduti omavalitsuste poole spetsiaalse küsimustikuga (vt Lisa 1). Küsimustik koosnes ühest üldisest ja kahest täpsema suunitlusega osast.

Üldises osas esitati järgmised küsimused:

- Kas kohalikus omavalitsuses on ametis inimene, kes tegeleb soojusenergeetika teemadega?
- Palun nimetage asulad, kus on toimiv kaugküttevõrk.
- Palun nimetage asulad, kus on varem olnud kaugküttevõrk. / Mis aastal lõpetas kaugküte töö?
- Nimetage asulad, kus on keskküttega mitmekorterilised elamud ja sotsiaalobjektid, kuid ei ole praegu, ega ole kunagi olnud kaugküttevõrku.

Küsimustiku teine osa oli suunatud nendele asulatele, kus on olemas kaugküte. Küsimused, millele paluti vastata, olid järgmised (iga asula kohta eraldi):

- Andmed asula kohta (nimi, elanike arv, elamute, sotsiaal- ja tööstusobjektide arv);
- Kas asulas on kehtestatud kaugküttepiirkond?
- Kes on kaugküttesüsteemi omanik ja kes seda haldab (eraldi soojuse tootmine ja kaugküttevõrk)?
- Üldised andmed katlamaja kohta: kasutatavad kütused, sooja tarbevee andmine, suvine töötamine.
- Andmed kaugküttevõrgu kohta: pikkus, isolatsioon, renoveerimine.
- Andmed kaugküttevõrku ühendatud hoonete kohta: arv, korterite arv, hoonete kubatuur või/ja pind, hoonete renoveerimisaste.

Küsimustiku kolmas osa oli suunatud asulatele, kus on küll korruselamuid, kuid kaugkütet ei kasutata. Küsiti järgmised andmed:

- Andmed asula kohta (nimi, elanike arv, elamute, sotsiaal- ja tööstusobjektide arv).
- Kuidas köetakse korruselamuid ja sotsiaalobjekte: erinevate kütteviiside korral nende ligikaudne osatähtsus.

Eestis oli 1. jaanuari 2008. a seisuga 227 kohalikku omavalitsust. Nende hulgas on 33 linna ja 194 maaomavalitsust – valda. Käesoleva ülevaate ja uuringu vaatluse alt jäid välja linnad, seega kuulus uuringus käsitlemisele 194 valda.

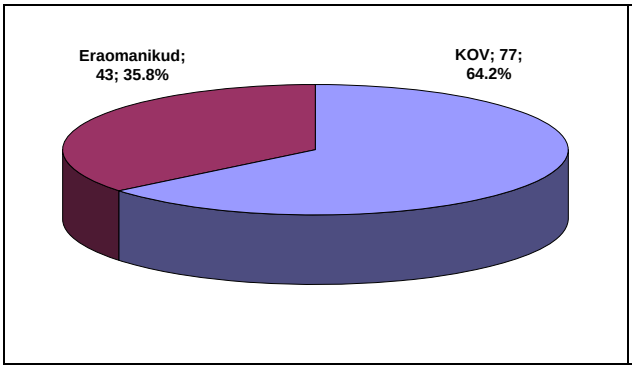
3.2 Üldise küsimustiku tulemused

Küsimustikule vastas 163 kohalikku omavalitsust (84,0% valdade koguarvust), mida saab lugeda heaks tulemuseks. Kolme maakonna – Hiiu-, Jõgeva- ja Järvamaa – valdadest vastasid küsimustikule kõik vallad, madalaim oli vastanud valdade protsent Harjumaal (66.7%). Vaatamata täiendavale järelepärimisele ja meeldetuletusele jättis küsimustikule täielikult vastamata kokku 30 valda. Täielik nimekiri küsimustikule vastanud valdadest on esitatud Lisas 3.1.

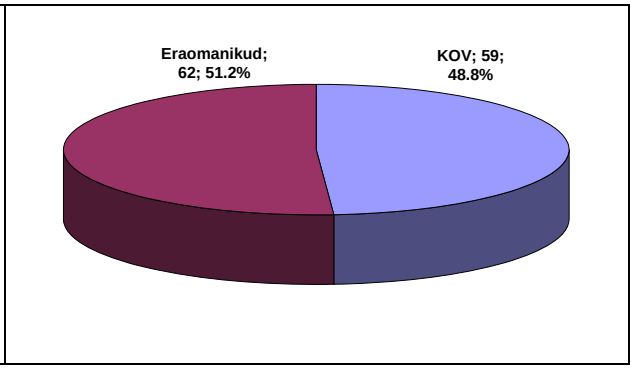
3.2.1 Kaugküttega asulad

Vastanud valdade hulgas oli 67 (40,9%) ilma kaugkütteta, 97 (59,1%) vallas oli kokku 146 kaugküttevõrku. Kaugküttega asulate arv oli mõnevõrra väiksem, kuna mõnes asulas töötas mitu kaugküttesüsteemi. Kaugküttevõrgu torustiku pikkus on 197,4 km. Kaugküttest köetavate hoonete kubatuur on 5,81 mln m^3, kortereid on kaugküttesse lülitatud 15,7 tuhat.

Kaugküttega seonduvate omandisuhete osas selgus küsitluse tulemusena, et maapiirkondades on kaugkütte katlamajade omanikeks põhiliselt (64,2%) omavalitsused, katlamajade otsene haldamine (käitamine) on omavalitsuste ülesandeks jäetud umbes pooltel (48,8%) juhtudel (vt Joonis 3.1 ja Joonis 3.2).

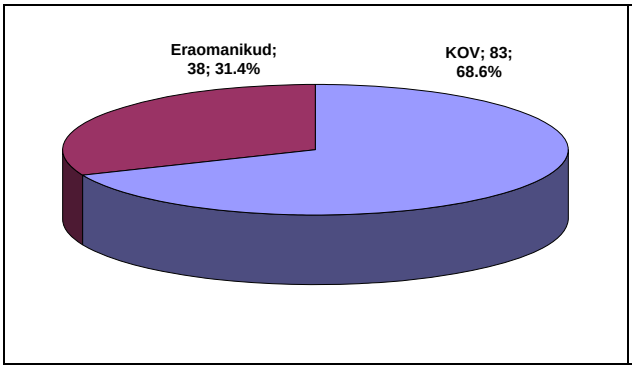


Joonis 3.1 Kaugküttekatlamajade omanikud

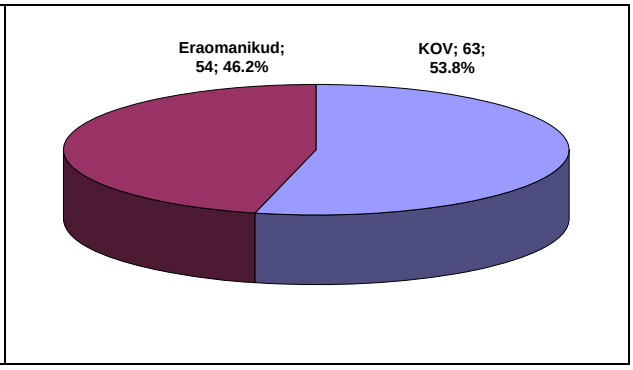


Joonis 3.2 Kaugküttekatlamajade haldajad

Kaugküttevõrgud on jäetud KOV omandusse veelgi enamatel juhtudel (68,6%), sama kehtib ka võrkude käitamise kohta – see on jäänud KOV omandis olevatele ettevõtetele 53,8% kaugküttesüsteemi korral (vt Joonis 3.3 ja Joonis 3.4). Nii katlamajade kui võrkude korral on KOV loetud omanikuks ja/või käitajaks lisaks ainuomandusele ka siis kui tema osalusmäär vastavas ettevõttes on üle 50%.



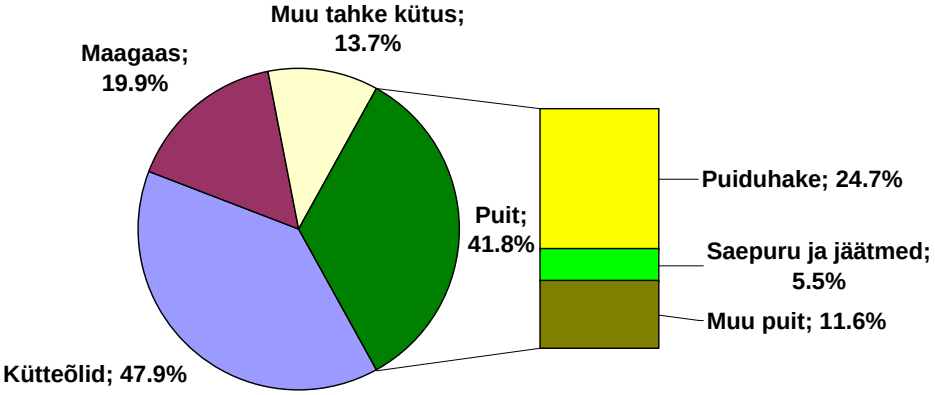
Joonis 3.3 Kaugküttevõrkude omanikud



Joonis 3.4 Kaugküttevõrkude haldajad

Küsimustiku vastuste analüüs näitab, et maapiirkondades on kaugküttekatlamajades enim võimalik kütusena kasutada kütteõlisid (47,9% kaugküttesüsteemidest) ja puitkütuseid (41,8%). Seejuures tuleb rõhutada, et esitatud osatähtsused ei väljenda tegelikult kasutatavate kütuste osatähtsust, vaid ainult võimalust nimetatud kütuseid vastavas katlamajas kasutada (vt Joonis 3.5). Puitkütustest on katlamajades enim võimalusi kasutada puiduhaket (24,7%), saepuru ja puidujäätmeid saab kasutada 5,5% katlamajadest, ülejäänud puitu kasutavate katlamajade (11,6%) juhul on puidu täpsem spetsifikatsioon jäänud märkimata, mitmel juhul tähendab see halupuu kasutamise võimalust. Maagaasi kasutatakse (saab kasutada) ühes viiendikus (19,9%) kaugkütte katlamajadest, muud tahket kütust (v.a puit) on võimalik kasutada 13,7% katlamajadest – 8,2% juhtudel turvast, 2,0% kivisütt, 3,5% muud kütused.

Varustuskindluse aspektist saab positiivselt märkida mitme kütuse kasutamise võimalust. Samas tuleb seoses maagaasi kasutamisvõimalusega arvestada ohtu, et kaugkütte madala kvaliteedi korral tekib tarbijatel kergesti soov kaugküttest lahti ühendada ja lokaalküttele üle minna. Sellise olukorraga seonduvaid probleeme on käsitletud käesoleva aruande alajaotuses 5.1.



Joonis 3.5 Kaugküttes kasutatavad kütused

Märkus: Kuna paljudes katlamajades on mitme kütuse kasutamise võimalus, siis ületab osatähtsuste summa 100%.

Kaugküttevõrkude pikkuse analüüsi oli võimalik teha 114 võrgu kohta. Võrkude jaotust lähtudes pikkusest esitab Tabel 3.1, seejuures on osatähtsuse arvutamise aluseks võrkude arv.

Tabel 3.1 Kaugküttevõrkude jaotus lähtudes pikkusest

Võrgu pikkus, m	Võrkude arv	Osatähtsus
Alla 100	1	0,9%
100 – 499	11	9,6%
500 – 999	29	25,4%
1000 – 2999	54	47,4%
3000 – 4999	15	13,2%
5000 või rohkem	4	3,5%

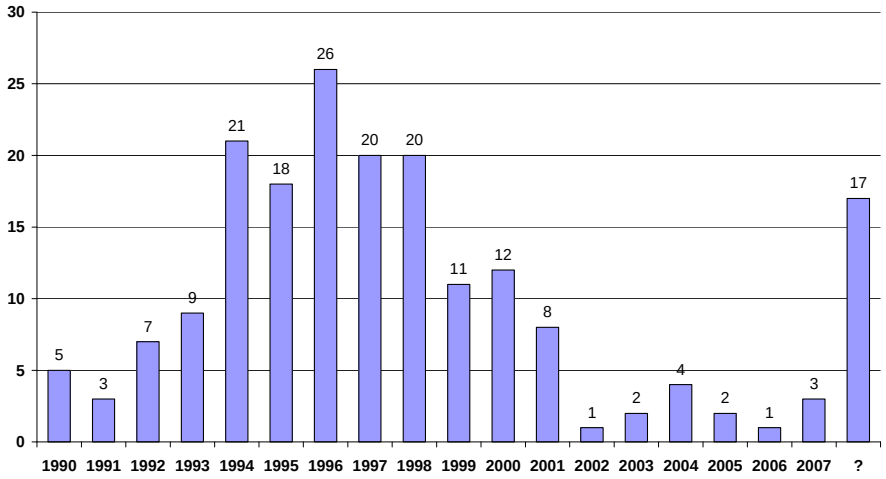
Analüüsitud võrkude keskmiseks pikkuseks oli 1,75 km, seejuures ulatus pikkuste vahemik 30 meetrist kuni 13 km-ni.

Kaugküttetorustike renoveerimise kohta saadud andmed näitasid, et eelisoleeritud torusid on paigaldatud 28 võrgus. Enamikul juhtudel on eelisoleeritud torudega asendatud kogu torustik, pikim täielikult uuendatud võrk on 4,2 km, kuid renoveerimist tehakse ka järk-järgult, mõnel juhul alates 5%-st. Kokku esitati andmeid 34 km eelisoleeritud torude paigaldamise kohta.

Soojusvarustusega rahulolu taset tarbijate hulgas mõjutab oluliselt kaugkütte töörežiim ja sooja tarbeveega varustamise olemasolu. 146 kaugküttesüsteemi kohta saadud vastuste analüüs näitas, et 44 juhul (30,1%) antakse tarbijatele lisaks küttesoojusele ka sooja tarbevett. Seejuures töötab suveperioodil ainult 26 kaugküttesüsteemi (17,8%).

Kohalikud omavalitsused kasutavad neile *kaugkütteseadusega* antud võimalust tsoneerimise abil reguleerida soojusvarustuse korraldust oma asulates ja on astunud samme olemasoleva kaugkütte säilitamiseks oma territooriumil. Seda näitab kohalike omavalitsuste volikogude poolt kehtestatud kaugküttepiirkondade suhteliselt suur arv. Vastanud valdades oli kehtestatud 64 kaugkütte piirkonda. Vaatamata sellisele heale praktikale on Eesti maa-asulates perioodil 1990-2007 töö lõpetanud 173 kaugküttevõrku, lisaks on kaotatud veel 17 kaugküttesüsteemi,

mille likvideerimisaeg pole teada. Kõige arvukamalt lõpetati kaugkütte tööd aastatel 1994-1998 (vt Joonis 3.6). Siiski tuleb silmas pidada, et mitmel juhul võis tegemist olla kaugkütte n.ö minimaalse variandiga, s.t paari hoone kütmisega.



Joonis 3.6 Kaugküttesüsteemide töö lõpetamine

Kokkuvõtte küsimustiku vastustest saadud andmetest koos Eesti omavalitsuste üldandmetega esitab Tabel 3.2.

Teades rasket olukorda energiavarustuse kavandamise ja juhtimisega paljudes kohalikes omavalitsustes, lülitasime ankeeti küsimuse selle kohta, kas kohalikus omavalitsuses on ametis inimene, kelle tööülesannete hulka kuulub tegelemine soojusenergeetikaga. Osutus, et 50 omavalitsuses (30,5%) vastanud 164-st selliste ülesannetega ametikoht (ja sellel töötav spetsialist) leidub. Siinjuures tuleb võrdluseks välja tuua, et vastanud valdadest (164) oli 97-s olemas kokku 146 kaugküttesüsteemi. Seega ligi pooltes kaugküttega asulatega kohalikes omavalitsustes puudus soojusvarustusega tegelev spetsialist.

3.2.2 Kaugkütteta asulatest

Küsimustiku üks osa oli suunatud maa-asulatele, kus kaugkütet kas enam ei kasutata või ei ole ka varem kasutatud. Peamiseks eesmärgiks oli saada andmeid selliste asulate kohta, kus võiks eeldada teatud võimalusi kaugkütte kasutuselevõtuks või teatud juhtudel kaaluda likvideeritud kaugküttesüsteemi taastamist.

Eestis on lisaks 33 linnale 10 alevit, 177 alevikku ja 4434 küla. Asustatud punktide suure arvu tõttu polnud võimalik küsimusi täpsemini „adresseerida“ ja kohalike omavalitsuste esindajad esitasid andmeid valdavalt selliste asulate kohta, kus soojusvarustus kaugkütte abil võiks olla põhimõtteliselt võimalik. Vastuseid saadi 242 asula kohta. Põhiliselt esitati andmeid suuremate asulate, s.h ka mõne linna kohta, kuid mõnel juhul oli andmeid toodud ka väga väikeste asulate (külade) kohta. 190 juhul oli tegemist asulatega, kus kaugküttesüsteem on likvideeritud.

Kahjuks olid esitatud andmed sageli lünklikud ja osaliselt hinnangulised – pajudel juhtudel puudusid andmed elanike, hoonete või korruselamute arvu kohta. Nendes asulates, mille kohta andmeid esitati, on vähemalt 53 tuhat elanikku ja kokku 1360 kortermaja ning 1041 sotsiaalobjekti (hoonet). Tööstushoonete olemasolu kohta esitati andmeid väga tagasihoidlikult, kokku ainult 94 objekti kohta. Kõige arvukamalt oli kaugkütteta asulate kohta esitatud andmeid Pärnumaa valdadest – 30 asulat kokku ligi 7000 elanikuga ja 176 kortermaja ning 38 sotsiaal- ja 26 tööstushoonega.

Püüdes saadud andmetele toetudes lihtsustatult analüüsida kaugkütte kasutuselevõtu potentsiaali, võtsime esmaseks kriteeriumiks korterelamute ja sotsiaalhoonete arvu asulas. Osutus, et peaaegu kõigis maakondades oli kaugkütteta asulaid, kus on üle 15 kortermaja. Kokku esitati andmeid selliste asulate kohta 27 vallast. Lisaks on enamikes asulates ka sotsiaalhooneid ja mõnes tööstushooned. Ära märkida võiks paari suuremat asulat. 1300 elanikuga ja 250 elamuga Pärnu-Jaagupi alevi kohta anti teada 41 kortermajast ja 10 sotsiaalhoonest. Sellistes tingimustes peaks kaugküte olema kindlasti üheks soojusvarustuse alternatiividest, tegelikkuses aga selgus, et alevis on kaugküte olnud, kuid elamute osas likvideeritud 1998. aastal. Sarnane olukord on ka näiteks 610 elaniku ja 54 elamuga Jõgeva alevikus, kus on 24 kortermaja ja vähemalt üks sotsiaalhoone, kuid kaugkütet ei kasutata – sellest loobuti 2004. aastal.

Kaugkütteta asulates on soojusvarustuse erinevate variantide arv suur, ulatudes hoonete lokaal- ja keskküttest kuni ruumide kohtkütteni. Vaatamata andmete puudulikkusele võib tõdeda, et enim levinud on ahiküte, siiski on küllaltki palju kasutusel ka kogu hoonet kütvaid katelseadmeid. Kütusena kasutatakse põhiliselt puitu, valdavalt halupuudena. Kasutatakse ka elekterkütet ning viimastel aastatel on paigaldatud soojuspumpi, põhiliselt õhk-õhk tüüpi seadmeid.

Kaugkütteta asulate käsitluse kokkuvõtteks tuleb rõhutada, et kaugkütte kasutuselevõtu või taastamise kohta ei ole võimalik üldise (kõigile omavalitsustele suunatud) küsimustiku vastuste põhjal midagi konkreetsemalt järeldada. Antud vastustest saab ainult teatud üldist taustinfot kaugkütte teoreetiliselt võimaliku laienemispotentsiaali kohta. Konkreetsemate järelduste tegemiseks oleks vaja iga asula olukorra täpsemat analüüsi, mille tegemine omakorda eeldab suuremahulist ja mitmekülgset andmekogumist ning ka põhjalikku tutvumist olukorraga kohapeal. Kindlasti tuleks selline analüüs läbi viia omavalitsuste arengukavade koostamise käigus.

Tabel 3.2 Koondandmed esimese küsimustiku tulemustest

Maakond	Rahvaarv	Pindala	Asustus-tihedus valdades	Valdu	Asulaid		Saadud infot (KK süsteeme; asulaid)		KK asulaid / võrke	Hooned KKs	Kor-terid KKs	KK piir-kondi	KK võrgu pikkus	Likvi-deerit. KK	Info saadud (valdu)	Ilma KK valdu	Vastu-seta valdu
		km²	elan./km²		Alev	Alevik	I-2	I-3		1000 m^3			m				
Vallad kokku	**474611**	**42788,93**	**11,1**	**194**	**10**	**177**	**113**	**247**	**146**	**5807,5**	**15712**	**64**	**197387**	**190**	**163**	**66**	**30**
Harju	523277	4333,13	21,4	18	2	31	21	16	21	980,9	3287	6	31907	10	12	1	6
Hiiu	10118	1023,26	6,3	4	0	2	2	8	2	61,6	97	0	1515	5	4	2	0
Ida-Viru	170719	3364,05	9,9	16	1	14	7	15	8	578,2	739	7	23960	11	15	8	1
Jõgeva	36922	2603,83	9,4	10	0	11	5	18	9	123,3	689	5	8430	17	10	5	0
Järva	36208	2459,58	10,8	11	1	8	10	26	13	526,4	994	8	18579	13	11	1	0
Lääne	27552	2383,12	6,7	11	0	6	7	17	8	310,9	1147	3	11560	13	10	3	1
Lääne-Viru	67375	3627,80	13,0	13	0	21	5	19	11	275,6	1618	3	17833	16	9	3	4
Põlva	31175	2164,77	11,4	13	0	7	5	9	8	31,8	741	4	8020	6	9	4	4
Pärnu	88563	4806,68	8,5	19	4	9	16	30	13	381,4	1531	7	13795	24	18	7	1
Rapla	36684	2979,71	12,3	10	2	12	6	14	9	764,5	1134	2	13958	10	8	3	1
Saare	34845	2922,19	6,9	15	0	7	9	10	9	208,4	482	1	5865	10	11	4	4
Tartu	149283	2992,74	13,6	19	0	23	7	24	12	716,7	1813	5	13970	22	16	9	3
Valga	34265	2043,53	8,6	11	0	7	4	15	6	167,9	24	1	3674	14	10	6	1
Viljandi	55877	3422,49	9,8	12	0	8	5	11	12	522,3	1112	9	20310	9	10	4	2
Võru	38072	2305,44	10,3	12	0	11	4	15	5	157,5	304	3	4010	10	10	6	2

Lühendid:

KK – kaugküte;
I-2 – 1. küsimustiku 2. osa vastused;
I-3 – 1. küsimustiku 3. osa vastused.

Märkus:

Lisaks tabelis esitatud alevitele ja alevikele on Eestis 4434 küla.

3.3 Täiendav küsimustik ja selle tulemused

Käesoleva uuringu esimesel etapil maaomavalitsuste hulgas läbi viidud küsitluse vastuste töötlemise põhjal osutus otstarbekaks viia läbi täiendav valikuline küsitlus, et hankida täpsemat analüüsi võimaldavaid andmeid teatud aspektist tüüpiliste kaugküttesüsteemide kohta (vt Lisa 2). Esimesel etapil saadud vastuste põhjal tehti valik, kuhu lülitati kaugküttesüsteeme selliselt, et oleks esindatud:

- väikesed ja (suhteliselt) suured;
- erinevaid kütuseid kasutavad;
- edukad ja vähem edukad;
- aastaringselt ja sesoonselt töötavad;
- sooja tarbevett andvad ja mitteandvad.

Lähtudes ülalnimetatud kriteeriumidest ja veel mõnest tegurist (nt esimesele üldisele küsimustikule vastamise kvaliteet, kõigi maakondade esindatus jms), koostati valim, kuhu kuulus 44 asulat (kaugküttesüsteemi) 27 vallast. Kokkuvõtlik ülevaade täiendava küsimustiku adressaatidest ja vastanutest on esitatud Lisas 3.2.

Täiendavas küsimustikus paluti esitada järgmised andmed:

- katlamaja – katelde võimsus, kasutatavad kütused, tegelik koormus (talvel, suvel);
- kütuste tarbimine soojuse tootmiseks kuude lõikes aastate 2005-2008 kohta;
- soojuse toodang ja müük (tarbimine) kuude lõikes aastate 2005-2008 kohta;
- kaugküttevõrku ühendatud hooned – liik, kubatuur, pindala, elanike arv, sooja vee varustus;
- hinnainfo – kütuste ja soojuse hinnad aastatel 2005-2008;
- kaugküttetorustiku andmed (maa-pealne, -alune; pikkus, läbimõõdud).

Lisaks küsisime ka üldiseid andmeid viimastel aastatel soojusvarustuse parendamiseks võetud meetmete kohta: meede, maksumus, aasta, kommentaar mõju kohta. Seejuures peeti silmas kogu kaugkütte ahelat katlamajast kuni soojuse lõpptarbijani, viimane kaasa arvatud.

Selgitamaks kaugkütte olukorda ja perspektiive igas asulas, esitati mõned üldised küsimused, millele paluti vastust vabas vormis:

- Kas kaugküttega on Teie asulas probleeme? Kui on, siis milles näete peamisi raskusi?
- Kas viimastel aastatel on olnud kaugküttest lahtiühendamisi (majad, korterid)? Kui on, siis kui palju?
- Kuidas Teie arvates saaksid seadusandja, Valitsus ja kohalik omavalitsus kaasa aidata maa-asulate soojusvarustuse paremaks muutmisele?
- Arvamus kaugkütte tuleviku kohta Teie asulas.

Vastused saadi 13 asula kaugkütte kohta 11 vallast (vt Lisa 3.2). Mõnede eripärade ja puudujääkide tõttu oli täpsemaks analüüsiks võimalik kasutada 11-12 ankeedi andmeid.

Täiendavale küsimustikule vastanute protsent (32,5%) jäi oluliselt madalamaks üldisele ankeedile vastanute omast (84,5%). Põhjuseks on ilmselt küsimustiku põhjalik iseloom, sest küsiti palju informatsiooni, sealhulgas ka rohkesti arvandmeid. Seega võis andmete ettevalmistamine ja esitamine põhjustada vastajale suhteliselt suurt ajakulu. Probleemiks võis olla ka vastavate detailsete (nt andmed kuude lõikes) andmete puudumine omavalitsuses. Küsimustiku kaaskirjas oli rõhutatud, et saadud andmeid kasutatakse ainult üldistavaks analüüsiks ja neid ei avalikustata kujul, mis võimaldaks tulemusi seostada konkreetse asula või soojatootjaga. Sellele vaatamata võis mõnel juhul mittevastamise põhjuseks olla ka

soovimatus teatud andmeid omavalitsusest välja anda. Selles osas kõige problemaatilisemad olid tõenäoliselt andmed kütuste ja soojuse hindade ning soojuskadude taseme kohta torustikes.

3.4 Täiendava küsimustiku vastuste sisuline kokkuvõte ja analüüs

3.4.1 Üldine kokkuvõte

Täiendava küsimustiku vastused kajastavad kaugkütte olukorda kümnes asulas, kus elab kokku 13,3 tuhat inimest. Nendes asulates on 174 korterelamut ja 62 avaliku ja/või sotsiaalsfääri hoonet, tööstushoonetest on andmeid ainult nelja kohta. Kaugküttevõrgu pikkus on 20,9 km, ulatudes mõnesajast meetrist (ühel juhul isegi 70 m) kuni 3,7 km-ni. Küttevõrku on ühendatud kokku 193 hoonet, mille summaarne kubatuur on 113,1 tuh m^3. Kaugküttevõrku ühendatud elamutes on 2728 korterit. Lähtudes leibkonna keskmisest suurusest, võib järeldada, et nende asulate elamusektoris tarbib kaugküttevõrgu kaudu edastatavat soojust üle kuue tuhande (arvutuslikult 6274) elanikku.

Kaugküttesüsteemides töötavate katelde summaarne nimivõimsus on 53,2 MW. Katlamajades toodeti 2007. aastal 51,5 GWh soojust, millest tarbijatele müüdi 43,5 GWh.

Kuna uuringu eesmärgiks oli analüüsida kaugkütet väiksemates asulates, siis linnad ja mitmed teised suuremad süsteemid jäid täpsustava vaatluse alt välja. Sellegi poolest ulatus soojuse aastatoodangu mahu vahemik 0,6 GWh-st kuni 13,8 GWh-ni. Müüdud soojuse kaalutud keskmine hind 2007. aastal oli täiendavale küsimustikule vastanud süsteemides 702 kr/MWh, jäädes konkreetsetes süsteemides vahemikku 571–843 kr/MWh.

Kokkuvõte küsimustiku vastustest saadud andmetest on esitatud Tabel 3.3.

Järgnevalt on esitatud valikuline kokkuvõtlik ülevaade kaugkütte olukorda ja võimalikku perspektiivi puudutavatele küsimustele antud vabas vormis vastustest[13].

- Kas kaugküttega on Teie asulas probleeme? Kui on, siis milles näete peamisi raskusi?
  - Kütuse suur hinnatõus on tõstnud ka soojuse hinda. Üleminekuperioodidel (aprill, mai, sept, oktoober) tarbitakse soojust minimaalselt, mis vähendab toodangut ja hakkab samuti mõjutama soojuse hinda.
  - Puudub reservkatel ja alternatiivkütuse kasutamise võimalus. Trassikaod suured. Vajalike investeeringute maht suur, tarbija ei suuda tasuda. Tarbijate maksedistsipliin võiks olla parem, väga palju vaeva on raha kättesaamisega.
  - Hetkel probleeme ei ole. Raske on soojustrasside ja katlaseadmete uuendamise jaoks raha leida.
  - Katlamaja sisseseade on uus, kuid soojustrassid on enamuses ca 30 aastat vanad ja kehvas seisus.
  - Probleemiks on vallajuhtide ja elanikkonna mõistmatus kaugkütte arendamise vajadusest. Ei saada aru selle valdkonna olulisusest ja pikaajalisuse küsimustest. Ei ole omavalitsuse poolseid investeeringuid. Ei mõisteta, et see on üks osa väikeasula kommunaalmajandusest.
- Kas viimastel aastatel on olnud kaugküttest lahtiühendamisi (majad, korterid)? Kui on, siis kui palju?
  - 2006. a lõpetas tarbimise teeninduskool, tarbimine oli 350–500 MWh aastas.
  - 2006. a lõpetas tarbimise kaks maja, tarbimisega 15–25 MWh aastas.

[13] Vastuste sõnastust on redigeeritud minimaalselt.

- Viimane lahtiühendamine toimus aastal 2000, kui loobus terve kortermaja (18 korterit) korraga. See oli viimane maja, mida kaugküttevõrgust kütsime!

- Kas viimastel aastatel on olnud kaugküttega liitumisi? Kui palju?
  - Üks eramaja.
  - 2005 – lasteaia laiendus, 2006 – mõisa hoone, 2007 – noortemaja.
  - 2007. a liitus üks tarbija tarbimisega 30-45 MWh aastas.
  - 2005. a liitus kaks tarbijat tarbimisega15- 25 MWh aastas.
  - Lisandunud on üks juurdeehitus (3000 m^3), lisaks on tagasi ühendatud mõned korterid, mis 1990-ndate keskel läksid üle elekterküttele.
  - Kuna kaugküttevõrk oli mõned aastad tööst väljas, siis alates 2003. aastast on olnud vaid (taas-)liitumised.
  - Kaugküttesüsteem oli valmis lahkunud tarbijate uuesti liitumiseks, kuid seda ei ole soovitud. Tänaseks on leitud uusi erinevaid lokaalkütte lahendusi – ühel elamu trepikojal ühine lokaalkatlamaja, kaminad, soojuspumbad.

- Kuidas Teie arvates saaksid seadusandja, Valitsus ja kohalik omavalitsus kaasa aidata maa-asulate soojusvarustuse paremaks muutmisele?
  - Soojuse hinna korrigeerimine võiks toimuda kiiremini, see on eriti tähtis just väikestele katlamajadele. Kui doteerida, siis kõiki kütuseliike, aga mitte ühte.
  - Kaugkütte rajamise ja olemasolevate süsteemide parendamise toetamine. Sageli müügimaht väike, aga investeeringud suured.
  - Igati toetada kohalike kütuste kasutamist, toetada uute tehnoloogiate ja seadmete soetamist. Omavalitsus peaks ise välja kalkuleerima kasulikuma soojavarustuse süsteemi ja soodsaima kütuse vähemalt 15 aasta perspektiivis – vähemalt selline on seadmete eluiga. Valla tasandil tuleks näiteks selgeks teha, kas on oma erinevaid objekte (kool, lasteaed, spordihall vms) kütta odavam autonoomselt või tsentraalselt.
  - Saaksid küll, kui neist kellelgi tekiks huvi asjaolu vastu, et ka maal on elu ja kortermajad – veel.
  - Lasta tegutsema pädevad ja hakkajad inimesed, hetkel kohalik võim ei soosi mõtlevaid ja algatusvõimelisi inimesi enda ümber.
  - Omavalitsused peaksid hakkama täitma oma kohustusi, nt jälgima elamute küttesüsteemides toimuvat ja leidma lahendusi omavolitsemiste lõpetamisele kortermajades.
  - Lõpetada maa-asulate kommunaalettevõtete lõhkumine ja nende majandamine omavalitsuse allasutusena.
  - …ainult läbi totaalse pealemaksmise.

- Arvamus kaugkütte tuleviku kohta Teie asulas.
  - Toimib edasi.
  - Kui säilib ettevõtlus ja seeläbi töökohad, säilib ka kaugküte. Usun kaugkütte arengusse oma asulas.
  - Säilib ja laieneb, kuna hetkel on projekteerimisel valdade ühine sotsiaalkeskus, mis ühendatakse kaugküttevõrguga.
  - Kaugküte on üks osa kommunaalmajandusest, kui seda vaadelda väikeasula kontekstis, ja seepärast tundub, et see saab normaalselt areneda juhul, kui tegeleda samas ka veemajanduse, elamumajanduse korraldamisega, muidu on turg tegevuseks liiga ahtakene, paraku.
  - …ei taastu (asulas on kaugküte taandunud koolimaja ja lasteaia kütmisele).

Tabel 3.3 Täiendava küsitluse tulemuste üldine kokkuvõte

	Kood	Elanike arv	Elamute arv asulas	sh mitme korteriga elamud	Sotsiaal-objektide arv	Tööstus-hoonete arv	Kaugküte-võrgu pikkus	Võrku ühendatud hoonete arv	Nendes kortereid	KK-võrku ühendatud hoonete kubatuur	Katelde võimsus	Tarbimise tipp-koormus	Soojuse toodang 2007	Soojuse müük 2007	Hind	Erinäitajaid					
															2007			Aasta kesk-mine kadu			
							m			m^3	MW	MW	MWh	MWh	EEK/MWh	W/m^3	kWh/m^3	%	kW/m	MWh/m	m^3/m
1	A	861	a.p.	5	4	a.p.	915	12	75	65615	2,3	1,1	3584	3160	550	35,1	54,6	11,8%	2,51	3,45	71,71
2	B	350	32	6	4	1	960	6	98	33850	0,8	0,8	1414	1158	656	23,6	41,8	18,1%	0,83	1,21	35,26
3	C	1446	211	8	7	43	3099	21	307	113233	4,5	a.p.	5376	4346	718	39,7	47,5	19,2%	1,45	1,40	36,54
4	D	1080	160	23	8	a.p.	2214	29	300	135812	3,1	2,9	5091	4391	678	22,8	37,5	13,7%	1,40	1,98	61,34
5	E	2000	a.p.	22	5	a.p.	2281	25	420	217600	14,0	4,2	6895	5893	840	64,3	31,7	14,5%	6,14	2,58	95,40
6	F	1000	a.p.	25	3	a.p.	2042	24	250	118800	5,7	2,4	5251	4304	840	48,0	44,2	18,0%	2,79	2,11	58,18
7	G	200	24	4	4	a.p.	660	4	44	43200	1,3	1,0	1526	1373	555	28,9	35,3	10,0%	1,89	2,08	65,45
8	I	500	a.p.	12	2	a.p.	462	7	62	34420	2,0	1,0	1854	1685	840	58,1	53,9	9,1%	4,33	3,65	74,50
9	H	1100	18	10	5	3	2197	18	138	29700	5,9	2,0	4436	3499	571	198,7	149,4	21,1%	2,69	1,59	13,52
10	J	1042	146	14	3	a.p.	800	9	103	10200	3,0	1,0	1707	1707	643	294,1	167,3	0,0%	3,75	2,13	12,75
11	K	2600	a.p.	26	8	a.p.	3719	26	793	272145	7,3	3,1	13786	11418	667	26,6	50,7	17,2%	1,95	3,07	73,18
12	L	550	80	10	6	a.p.	70	2	0	11070	0,4	0,3	604	604	843	36,1	54,6	0,0%	5,71	8,63	158,14
13	M	540	69	9	3	a.p.	1440	10	138	44873	3,0	a.p.	a.p.	a.p.	695	66,9	0,0	a.p.	2,08	a.p.	31,16
Kokku		**13269**		**174**	**62**		**20859**	**193**	**2728**	**1130518**	**53,2**	**19,75**	**51523,7**	**43537,4**	**702**	**47,1**	**45,6**	**15,5%**	**2,55**	**2,09**	**54,20**

a.p. – andmed puuduvad

3.4.2 Kaugküttevõrgu torude läbimõõdu sobivus ülekantava soojus-võimsusega

Kaugkütte torustiku paigaldamise aluseks on loomulikult projekt, mis lisaks ülekantava (vajaliku) võimsuse arvutusele sisaldab ka osa torustiku diameetrite valiku ja vee voolamise arvutuste kohta. Torustiku diameeter peab vastama ülekantavale võimsusele. On teada nn optimaalse toru diameetri mõiste[14]. Optimaalse diameetri valikuks tuleks sisuliselt teha tehnilis-majanduslikud arvutused.

On teada, et suurema diameetriga torude korral on:

- väiksem vee kiirus torudes, väiksemad rõhukaod ja väiksem elektrienergiatarve vee tsirkulatsiooni tagamiseks;
- suurem investeering, suurenenud soojuskaod, suurenenud torustiku hooldus- ja remondikulud.

Optimaalse torude diameetri valikuks oleks vaja arvestada:

- soojuskadude maksumust;
- pumpamise maksumust;
- torustiku ja pumpade maksumust;
- torustiku ja pumpade hoolduse- ning remondikulusid.

Nõukogude ajal paigaldatud kaugkütte torustikule ei ole enam mõtet optimaalset diameetrit tagantjärele arvutada, küll aga kerkib torude diameetri valiku küsimus uuesti üles torustiku osalise või täieliku asendamise korral. Torustiku asendamisel on diameetri valik seotud eelkõige investeeringu suurusega ja torustiku soojuskaoga.

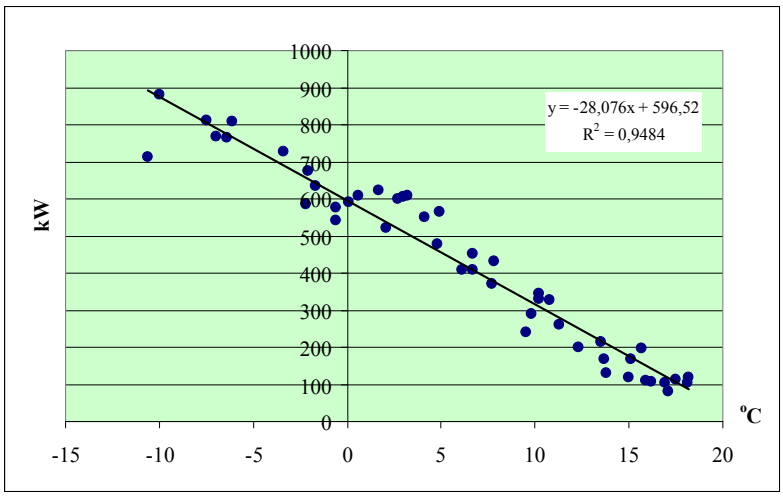
Analüüsiti kuivõrd täiendavale küsimustikule vastanute puhul on torustiku läbimõõt sobiv ülekantava võimsuse tagamiseks. Kogutud andmed ei võimalda küll teha täielikku analüüsi, aga lähtekohad lihtsustatud analüüsi jaoks on teise etapi vastustes enamikul soojusetootjatest olemas. Sellise analüüsi käigus arvestasime, et esitatud andmete hulgas on suurima läbimõõduga toru see, mida läbib kogu antud katlamaja toodang, kuna detailseid andmeid torustiku asendi ja üksikute tarbijate soojuskoormuste kohta ei kogutud.

Arvutusi on võimalik teha, kui on olemas andmed katlamajas kuude kaupa toodetud soojuse kohta ja/või tarbijate poolt vastuvõetud soojushulkade kohta. Jagades kuu aja jooksul toodetud (või tarbitud) soojushulga kuu tundide arvuga, saame selle kuu keskmise tarbimisvõimsuse. Kui leida statistikast sama kuu kohta välisõhu keskmine temperatuur, siis on loogiline oodata, et kuukeskmine tarbimisvõimsus on võrdelises sõltuvuses kuukeskmise välistemperatuuriga. Võttes arvesse võrdelist sõltuvust kahe nimetatud suuruse vahel, on võimalik leida lineaarne interpolatsioonivalem ja selle abil ka katlamaja maksimaalne võimsus nn arvestuslikul välisõhu temperatuuril.

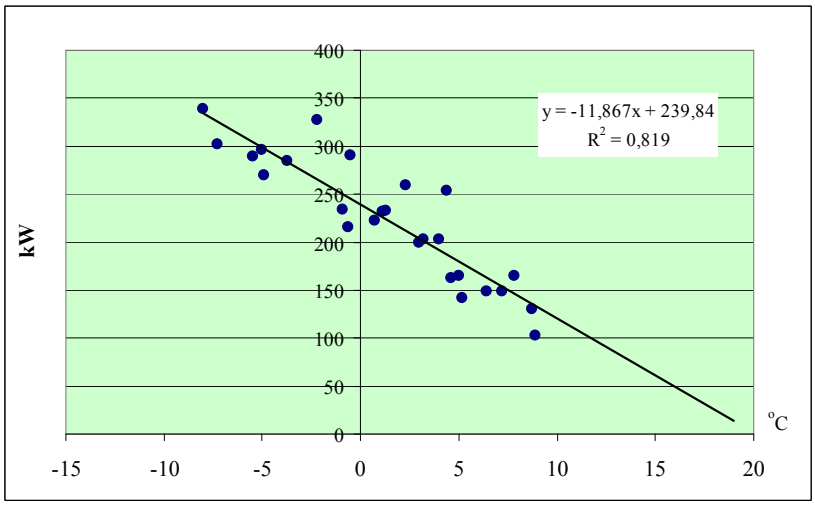
Näited sellise lähenemise kohta soojuse tootmis- (ja/või tarbimisvõimsuse) määramiseks on esitatud järgnevatel graafikutel (vt Joonis 3.7 ... Joonis 3.10 ja Lisa 4: (Joonis L4.1 ... Joonis L4.7). Siinjuures ei ole tulenevalt mõnede andmete konfidentsiaalsusest kasutatud soojusvõrguga asula nimetust, vaid neid tähistavaid leppelisi tähtkoode[15].

[14] CRREL REPORT 95-17. Optimal Design of Piping Systems for District Heating. By Garry Phetteplace, August 1995. U.S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory.

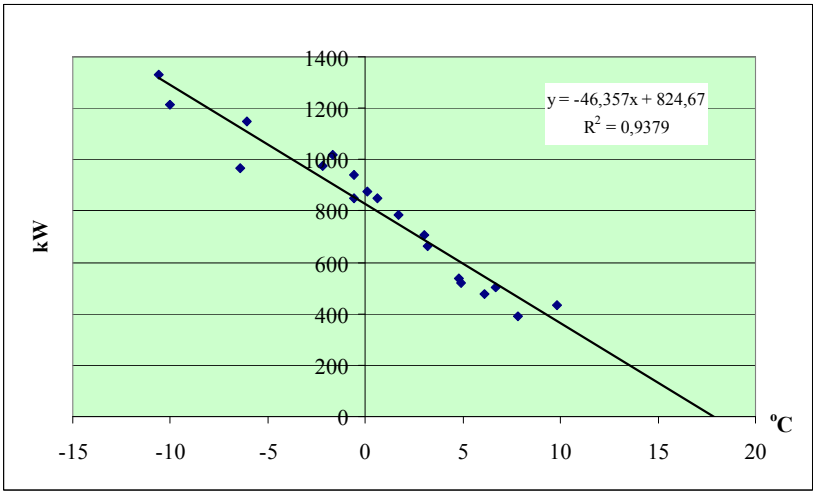
[15] Lisaküsimustiku vastuste saamise eelduseks oli kokkulepe vastajatega, et saadavaid andmeid kasutatakse ainult üldistavaks analüüsiks ja neid ei avalikustata kujul, mis võimaldaks tulemusi seostada konkreetse asula või soojatootjaga.



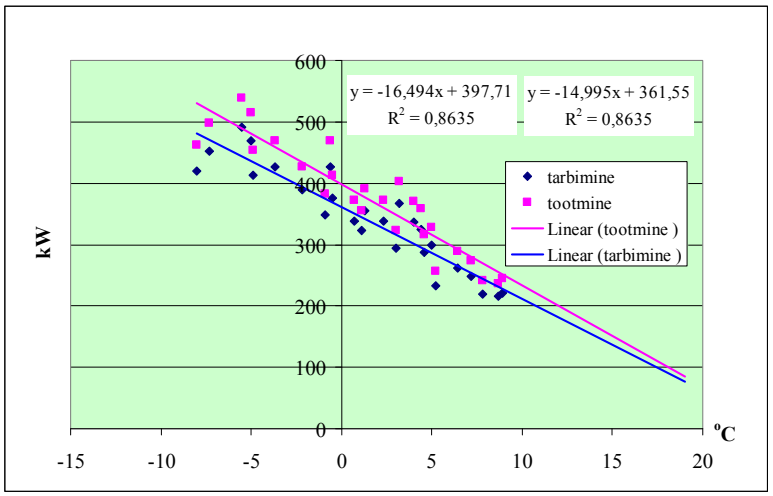
Joonis 3.7 Sõltuvus kuukeskmise tootmisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk A, arvestuslik tootmisvõimsus 1214 kW)



Joonis 3.8 Sõltuvus kuukeskmise tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk B, arvestuslik tarbimisvõimsus 500 kW)

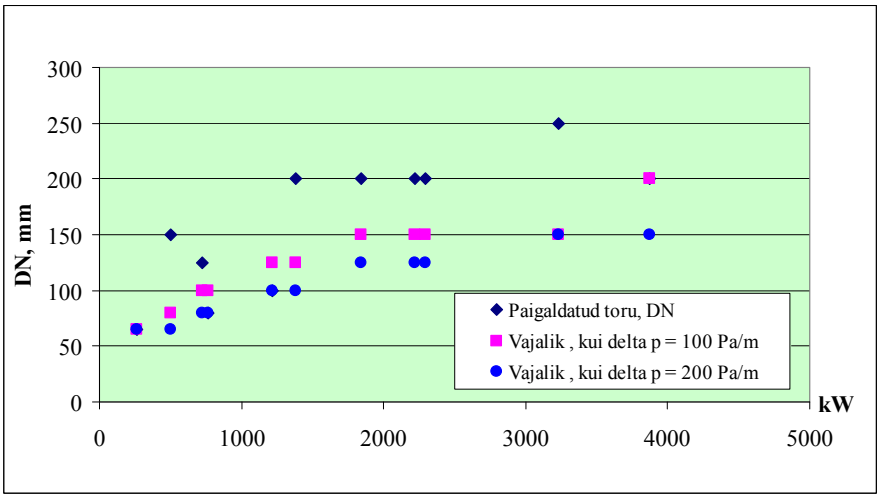


Joonis 3.9 Sõltuvus kuukeskmise tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk D, arvestuslik tarbimisvõimsus 1845 kW)



Joonis 3.10 Sõltuvus kuukeskmise tootmis- ning tarbimisvõimsuse ja kuukeskmise välisõhu temperatuuri vahel (kaugküttevõrk I, arvestuslikud tarbimisvõimsus 690 kW ja tootmisvõimsus 760 kW, soojuskaod arvestatud ühtlaselt 10%)

Arvutused koos järgneva osaga maksimaalse ülekantava võimsuse arvutustega võimaldasid teha väga ühese järelduse selle kohta, et enamikul juhtudel on paigaldatud liialt suure diameetriga torud, see järeldus kehtib nii nõukogude ajal paigaldatud torude kohta, kui ka enamikul juhtudest uute paigaldamisel. Olukorda iseloomustab graafik joonisel Joonis 3.11.



Joonis 3.11 Toru diameetrite sobivus ülekantava võimsusega II etapi küsitlusandmete alusel

Paigaldatud torud on liialt suure diameetriga, enamikel juhtudel sobiks vähemalt ühe astme võrra väiksem diameeter, kui lähtuda tingimusest, et rõhulang torustikus ei ületaks 100 Pa/m. Kui lubada suuremat rõhulangu vee voolamisel torustikus (kuni 200 Pa/m), siis enamikul juhtudest oleks sobiv toru diameeter kaks astet allapool paigaldatud diameetrit.

Arvutamaks sobivat torude diameetrit sõltuvana ülekantavast maksimaalsest võimsusest talvise küttemaksimumi perioodil koostasime Exceli tabelarvutuse programmi, mis võimaldas määrata voolamisel tekkivat hõõrdekadu sõltuvana toru diameetrist ja kasutatavast temperatuuri-graafikust. Koostatud programm võimaldab püstitada ülesannet ka teisiti, s.o ette andes lubatava maksimaalse rõhukao, saime arvutada, milline on maksimaalne ülekantav soojusvõimsus talvise maksimumi ajal. Kuna katlamajades kasutatakse erinevaid temperatuurigraafikuid, siis võimalike variantide hulgast valiti kolm kõige sagedamini esinevat varianti, s.o variandid 95/70 ^{o}C (delta t = 25 ^{o}C), 95/65 ^{o}C (delta t = 30 ^{o}C) ja 105/70 ^{o}C (delta t = 35 ^{o}C).

On teada, et uute paigaldatud torude sisepind on väiksema karedusega, kui aastaid töös olnud torudel. Seetõttu on arvutused rõhukadude ja lubatavate võimsuste kohta tehtud nii, et olulisena võeti arvesse rõhukadu, mis tekib vee voolamisel juba aastaid käigus olnud torudes.

Toru sisepinna karedus sai ette antud kahe väärtusena – 0,1 ja 0,4 mm. Sisepinna karedus 0,1 mm vastab uutele torudele, väärtus 0,4 mm aga juba aastaid töös olnud torudele. Arvutused tehti kahe etteantud lubatava maksimaalse hõõrdekaoga, s.o 100 Pa/m ja 200 Pa/m. Mõlemal juhul on arvutatud vee lubatav maksimaalne voolamiskiirus ja ülekantav soojushulk nii, et aastaid ekspluatatsioonis olnud torude korral (karedus 0,4 mm) ei ületataks ettevõetud piirväärtusi. Arvutused tehti torudele diameetritega DN40 … DN250.

Rõhukao lubatud väärtused on võetud kirjanduses antud soovituste põhjal, nimelt pikkade magistraaltorude korral soovitatakse tavaliselt piirduda rõhukaoga 100 Pa/m, väiksema diameetriga ja lühema hoonetevahelise jaotusvõrgu korral lubatakse tavaliselt rõhukadu kuni 200 …250 Pa/m. Kuna väikeasulate soojusvõrgud on tavaliselt lühikesed, võib nendes lubada rõhukadu kuni 200 Pa/m. Hõõrdekaole (lineaarkaole) lisanduvad loomulikult rõhukaod kohalikel takistustel (siibrid, ventiilid, hargnemised, torupõlved jne).

Rõhukadude ja maksimaalsete ülekantavate võimsuste arvutustulemused on esitatud Lisas 5 toodud tabelites (vt Tabel L6.1 ja Tabel L6.2). Tabelites esitatud andmed võivad olla aluseks torude diameetri valikul soojusvõrgu torustiku renoveerimisel või uute lõikude ehitamisel.

3.4.3 Kaugküttevõrkude torustike seisukord ja soojuskaod

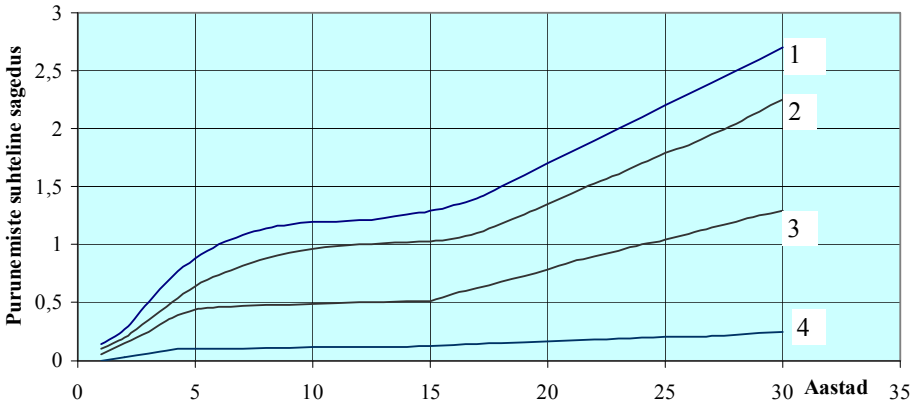
Tänapäeval Eestis kasutatavad kaugküttevõrgud on põhiliselt ehitatud nõukogude ajal. Aastaid töös olnud kaugküttevõrkude tehnilise seisukorra hindamisel on oluline pöörata tähelepanu järgmistele aspektidele:

- torustiku seisukord, avariid (lekked), torustiku soojusisolatsioon, korrosioonikahjustused;
- soojusvõrgu kanalite drenaaž, pinnasevee tase;
- torude diameeter, soojuskaod.

Torustikes esinevate kahjustuste detailne analüüs ei olnud selle töö ülesandeks, seetõttu on ainult üldisemad probleemid esile toodud.

Alljärgnev diagramm (Joonis 3.12) toob esile kaugküttetorustiku avariide (purunemiste) sageduse sõltuvana torustiku tööeast. Esitatud diagrammi kohaselt on torustike avariide esinemissagedus kõige suurem betoonkanalites paiknevatel torudel, millel ei ole korralikku drenaaži. Töötava drenaaži korral on avariide esinemissagedus väiksem. Kõige väiksem on avariide (purunemiste ja lekete) esinemissagedus tänapäevaste eelisoleeritud torude kasutamisel.

Esitatud diagrammi kohaselt kasvab avariide arv esimese viie aasta jooksul peale käikuandmist (tulevad välja paigalduse vead), seejärel vigastuste arv stabiliseerub ja uus kasv algab alates 15.-ndast tööaastast. Siinkohal olgu märgitud, et enamik Eesti kaugküttevõrke on ehitatud nõukogude ajal, nende tööiga ületab 15 aastat ja seega on nende võrkude tööressurss ammendumas.



1- torud drenaazita betoonkanalites; 2 - torud betoonkanalites, töötav drenaaz; 3- eelisoleeritud torud, toodetud enne 1974. a.; 4 - eelisoleeritud torud, toodetud pärast 1974. a.

Allikas: Danish Board for District Heating. News from DBDH, Journal

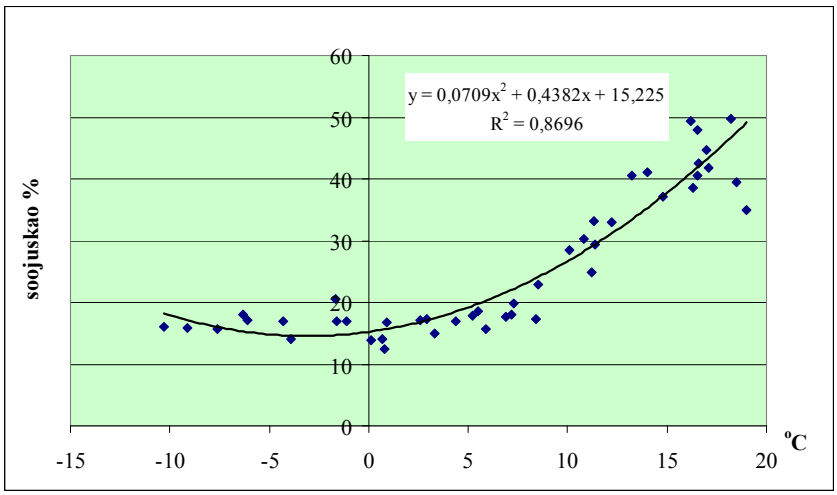
Joonis 3.12 Kaugküttevõrgu purunemiste ja kahjustuste sagedus sõltuvana torustiku tööeast

Soojuskadusid on väga sobiv väljendada protsentides kaugkütte katlamajadest väljastatud soojushulga suhtes. Sellist lähenemisviisi pidasime silmas ka antud töö II (täpsustava) etapi küsimustikku koostades. Laekunud vastused võimaldavad saada ülevaate soojuskadude probleemist väikeasulate kaugkütte võrkude korral.

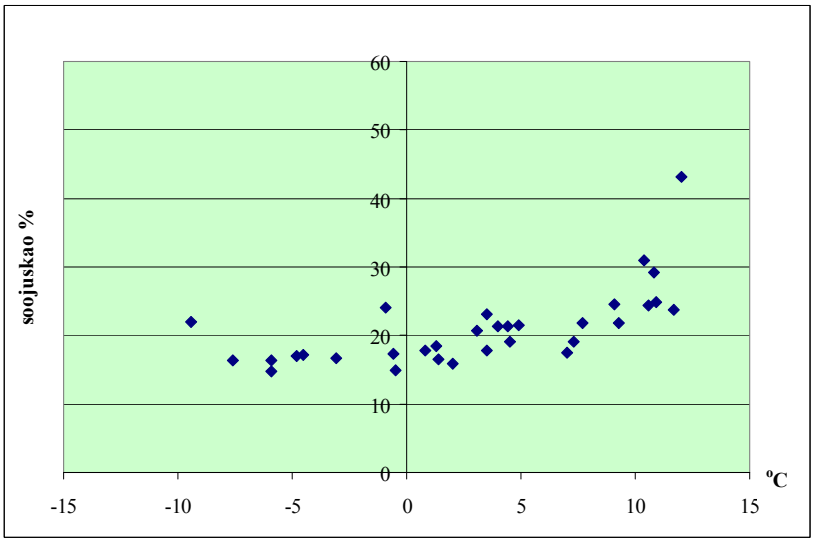
Katlamajadest kuude kaupa väljastatud soojushulga ja tarbijate poolt mõõdetud soojushulga kohta esitatud andmed võimaldasid arvutada keskmise soojuskao protsendi kuude kaupa. Seejuures kasutati ka andmeid kliima kohta. Esitatud andmed võib jagada kolme tüüpilisse gruppi. Nendeks on:

- I grupp: esitatud andmete põhjal arvutatud soojuskadude protsent on loogilises sõltuvuses välisõhu temperatuurist ja tarbitud soojushulgast, see viitab korrektsetele soojushulkade mõõtmistele nii katlamajas, kui ka tarbijate juures;
- II grupp: esitatud andmete põhjal arvutatud soojuskadude protsent ei ole loogilises sõltuvuses välisõhu temperatuurist ja tarbitud soojushulgast, see viitab kas mõõtmiste puudulikule tasemele või on osa andmeid arvutuslikud ja arvutused ei ole olnud päris korrektsed. Siinkohal on veel kaks erinevat allvarianti, s.o soojuskadude protsent on võetud ühtlasena kütteperioodi vältel, ja teine variant – soojuskadude protsent on kuude kaupa küll erinev, kuid ei ole korrelatsioonis välisõhu temperatuuriga;
- III grupp: esitatud andmed on puudulikud ja ei võimalda arvutada soojuskadude protsenti, nt võib olla tegemist juhtumitega, kus puudub katlamajast väljastatud soojushulga arvesti, küll aga mõõdetakse tarbitud soojushulkasid.

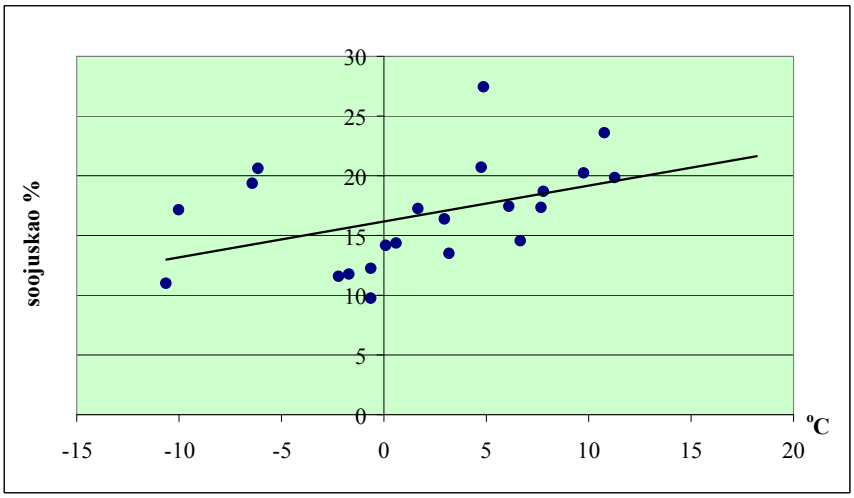
Esimese grupi ettevõtete kohta on soojusvõrgu soojuskadude arvutamise heaks näiteks kolm järgnevat graafikut (vt Joonis 3.13 ... Joonis 3.15). Rohkem graafikuid soojusvõrgu kadude kohta on esitatud Lisas 5.



Joonis 3.13 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välis-temperatuurist (kaugküttevõrk C)



Joonis 3.14 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välis-temperatuurist (kaugküttevõrk H)



Joonis 3.15 Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välis-temperatuurist (kaugküttevõrk D)

Viimasel graafikul (Joonis 3.15) esitatud punktid soojusvõrgu soojuskadude välistemperatuurist sõltuvuse kohta näitavad suurt hajuvust, mis viitab, et antud juhul ilmselt ei olnud kaugküttevõrgus soojusearvestid normaalses töökorras.

Kuukeskmised soojuskaod, väljendatuna protsentides katlamajast väljastatud soojushulga suhtes, suurenevad välisõhu temperatuuri tõustes, kuna sellisel juhul väheneb oluliselt tarbijatele antava soojuse hulk. Väga suureks osutub protsentides väljendatud soojuskadu suvel, kui soojusvajadus on vähenenud, sest soojust väljastatakse ainult sooja tarbevee vajaduse katteks. Sellisel juhul, kui kaugkütte katlamaja töötab suvisel ajal ainult sooja tarbevee vajaduste rahuldamiseks, võib soojuskadude protsent ulatuda 50 … 70%-ni.

Nagu eelpool näidatud, oli ka neid kaugküttevõrke, mille kohta esitatud andmete põhjal selgus, et tegemist on kuude kaupa ette antud fikseeritud soojuskao protsendiga, näiteks väärtusena 10% (kaugküttevõrgus koodiga N), 14,5% (kaugküttevõrgu kood E) või 18% (kaugküttevõrgu kood F).

Kaugküttevõrgu soojuskadude protsent omab soojusetootja jaoks kahesugust tähendust, kõigepealt sellel on puhtalt majanduslik tähendus, teisalt aga – sellel suurusel on ka emotsionaalne tahk tarbijate jaoks. Paljud tarbijad, eriti aga väikeasulates, on arvamusel, et nemad ei peaks kadusid kinni maksma.

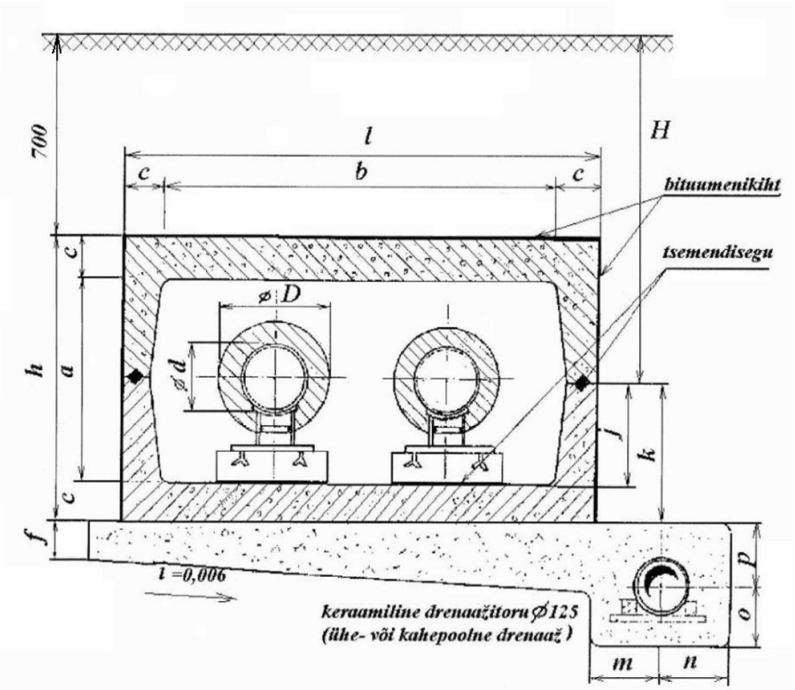
Kaugküttevõrgu suur kadude protsent on kahtlemata halb näitaja nii suurte kui ka väikeste kaugküttevõrkude korral. Esitatud andmete kohaselt on väikeasulate kaugküttevõrkude soojuskadude protsent kõrge, jäädes talvekuudel põhiosas natuke allapoole 20%, tõustes kevadel, suvel ja ka sügisel, kui soojuse väljastuse tase on madal, oluliselt suuremaks. Võrdluseks, Tallinnas, kus kaugküttevõrgu pikkus ületab 500 km, on aasta keskmine soojuskadu samas suurusjärgus, ulatudes 16…18%-ni. Väikeasulates, kus võrgu pikkus on väga väike, oleks loogiline oodata tunduvalt madalamat võrgukao protsenti.

Koostatud küsimustikes ei peetud otstarbekaks hakata välja selgitama, kas ja kuivõrd on väikeasulates kaugküttevõrgu torustiku selliseid osi (lõike), mis on kas ajutiselt (näiteks ainult kevadeti lume sulamise ajal) veega täitunud kanalites või isegi pidevalt veega täitunud kanalites. Näiteks *Tallinna Küttel* on oma kaugküttevõrgu kohta sellised andmed olemas. Küllap on ka maaasulates selliseid torustiku osi. Need suurendavad oluliselt soojuskadusid ja muidugi jääb sellise torustikuosa tööiga lühikeseks.

Nõukogude ajal ehitati kaugküttevõrgud põhiliselt maa-aluste kahetoru süsteemidena, millised paiknesid raudbetoonkanalites. Tänapäevane tehnoloogia seisneb nn eelisoleeritud torude paigaldamises vahetult pinnasesse. Üks võimalikest sageli kasutatud variantidest raud-betoonkanalites paikneva torustiku korral on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 3.16), sellise kanali ja torustiku põhimõõdud on esitatud tabelis Tabel 3.4.

Kasutame neid andmeid võrdlemaks nõukogude ajal ehitatud kaugküttevõrkude ja tänapäevaste eelisoleeritud hermeetiliste torudega kaugküttevõrkude soojuskadusid. Selline võrdlus võimaldab välja selgitada, kas ja kuivõrd on otstarbekas asendada vana torustik uute eelisoleeritud torudega ja kas sealjuures saadav soojuse sääst katab investeeringute kulud mõistliku tasuvusaja vältel.

Võrdleme arvutuste käigus soojuskao võimsust nõukogude-aegse kanali konstruktsiooni ja tänapäevaste eelisoleeritud torude korral. Nõukogude ajal ehitatud kaugküttetorustiku tehnilised parameetrid võtame selliste arvutuste käigus algselt vastavaks tolle aja ehitusnormatiividele. Samas on selge, et pikka aega käigus olnud torustiku tehniline seisund on ilmselt halvenenud, s.t soojusisolatsioon on niiskunud, see võib olla kohati alla vajunud või purunenud.



Joonis 3.16 Nõukogudeaegne soojusvõrgu torustik raudbetoonkanalites (tüüp KHŽ)

Käesolevas uuringus on teostatud tänapäevaste eelisoleeritud torustike ja nõukogude-aegsete kaugkütte torustike soojuskadude võrdlus. Nõukogude-aegse torustiku korral on lähtutud Joonis 3.16 esitatud konstruktsioonist (andmed vt Tabel 3.4).

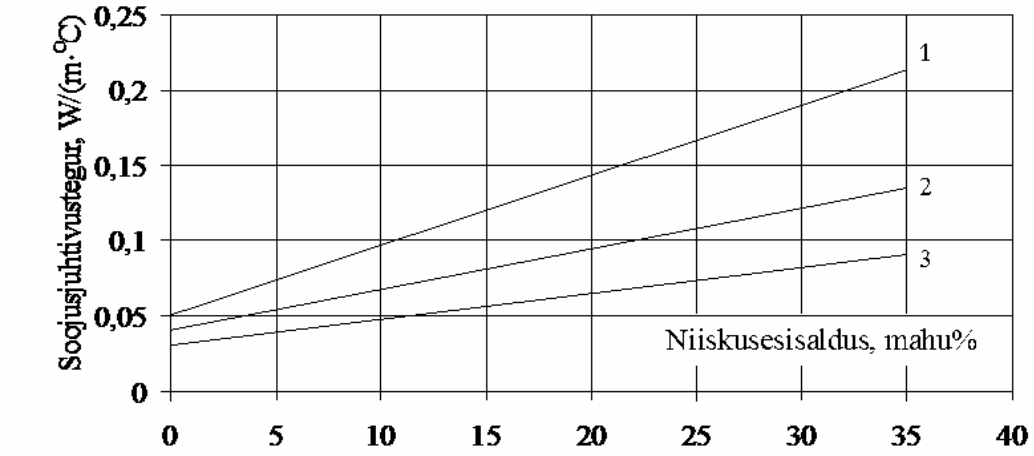
Tabel 3.4 Arvutuste aluseks olnud kanali tüübi KHŽ olulised mõõdud

Mõõdud	DN40	DN50	DN70	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250
d	45	57	76	89	108	133	159	219	273
D	125	137	156	169	188	213	249	309	363
a	400	400	400	400	500	500	500	650	650
b	750	750	750	750	1000	1000	1000	1250	1250
h	600	600	600	600	700	700	700	890	890
l	950	950	950	950	1200	1200	1200	1490	1490
c	100	100	100	100	100	100	100	120	120
e	210	210	210	210	300	300	300	350	350
g	330	330	330	330	400	400	400	550	550
j	212	218	228	233	244	257	270	300	327
k	312	318	328	335	344	357	370	420	447

Nõukogude ajal isoleeriti torustik tavaliselt kohapeal, torude paigaldamisel. Isolatsiooni-materjalina kasuti enamikul juhtudest mineraalvatti, isolatsiooni katteks ruberoidi. Ruberoid soeti kinni traadiga. Mineraalvati soojusjuhtivustegur on oluliselt suurem tänapäeval eelisoleeritud torude korral kasutatava vahtpolüuretaani soojusjuhtivustegurist. Lisaks sellele, mineraalvatt torude isolatsioonina võib olla niiskunud, kuna isolatsiooni kattematerjal ruberoid seda ei suutnud takistada. Niiskunud isolatsioonimaterjali soojusjuhtivus tõuseb oluliselt – proportsionaalselt mineraalvati niiskusesisaldusega. Seda iseloomustab graafik Joonis 3.17.

Võrdlemaks soojuskao võimsust ühel ja teisel juhul, on vaja teada või arvutuste käigus ette anda ka pinnase soojusjuhtivust iseloomustavat näitarvu, s.o pinnase soojusjuhtivustegurit. On teada, et pinnase soojusjuhtivustegur võib olla küllalt suures vahemikus, alates 1,0 kuni 2,5 W/(m·K), sealjuures suuremad väärtused vastavad pinnase suuremale niiskusesisaldusele. Sageli võib talvisel ajal näha, et lumi on sulanud kohtades, kus maa sees paikneb kaugküttetorustik. See on

muidugi toimunud kaugküttevõrgu soojuskadude arvel. Kaugküttetorustiku soojuskadude tõttu sulanud lumi muudab pinnase niiskeks ja seeläbi suurendab soojuskadusid veelgi.



1- mineraalvatt kuivmassi tihedusega 350 kg/m^3; 2 - mineraalvatt kuivmassi tihedusega 200 kg/m^3; 3 - mineraalvatt kuivmassi tihedusega 120 kg/m^3

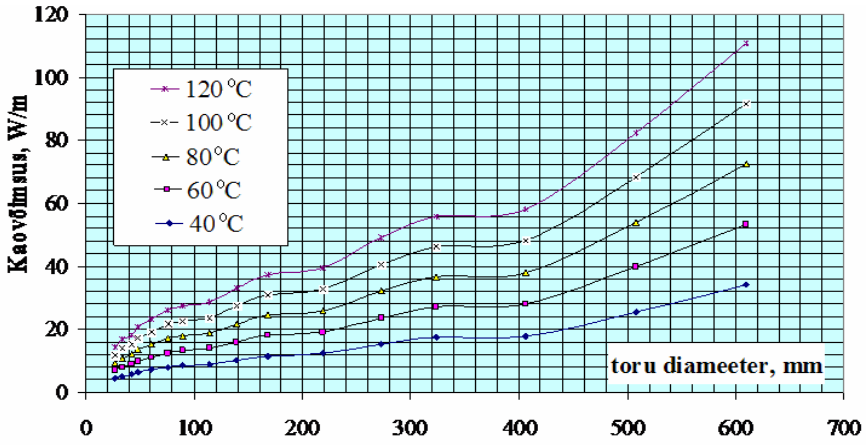
Joonis 3.17 Mineraalvati soojusjuhtivusteguri sõltuvus niiskusesisaldusest

Eelisoleeritud torusid toodavad mitmed firmad. Tavaliselt toodetakse ka mitme erineva kategooria (klassi) torusid, mis erinevad üksteisest isolatsioonikihi paksuse poolest. Alljärgnev graafik (vt Joonis 3.18) on koostatud firma ABB II kategooria torude soojuskao võimsuse kohta kataloogiandmete alusel. Esitatud andmed näitavad soojuskao võimsust erinevatel voolava keskkonna (vee temperatuuridel), sõltuvana toru diameetrist. Paraku on selle graafiku andmete kasutamine arvutusteks raskendatud, kuna ei ole täpselt teada, milliste keskkonna tingimuste jaoks on arvutused tehtud.

Kuna soojuskadude võrdlemiseks on vaja torustiku võrdlev arvutus läbi viia identsetes tingimustes (soojuskandja sama temperatuuri juures, pinnase sama niiskuse juures ja sama paigaldussügavuse korral), ei saa lähtuda eelisoleeritud torude tootja kataloogiandmetest soojuskao võimsuse kohta, vaid sellised arvutused on vaja igal konkreetsel juhul eraldi teha.

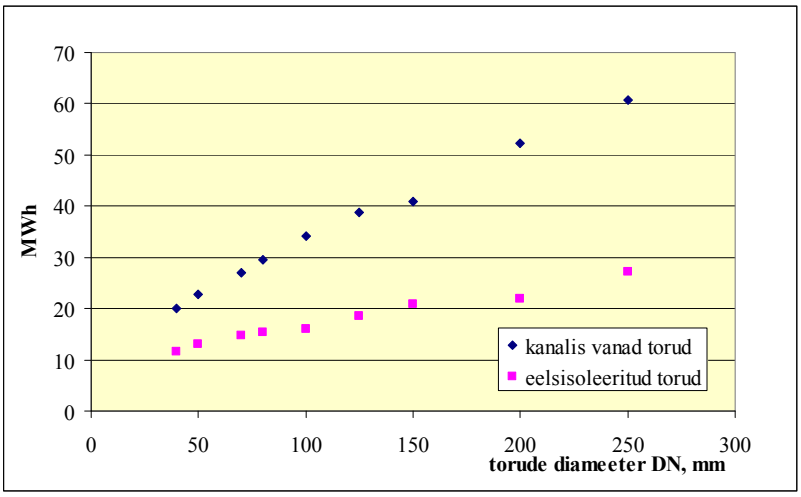
Käsitlemata siinjuures detailselt arvutuste metoodikat, olgu mainitud ainult kõige olulisem sellise võrdleva arvutuse kohta. Arvutusteks kasutati selleks koostatud Exceli tabelarvutuse programmi. Arvutustel eeldati, et

- torud nõukogude-aegses kanalis ja neid asendavad eelisoleeritud torud paiknevad pinnases samas sügavuses, mis vastab ülaltoodud tabeli andmetele;
- pinnase soojusjuhtivustegur on 1,7 W/(m·K);
- mineraalvati soojusjuhtivustegur on 0,065 W/(m·K), eelisoleeritud torudes kasutatava vahtpolüuretaani soojusjuhtivustegur on 0,030 W/(m·K);
- aasta keskmine pinnase temperatuur torustiku paigaldussügavusel on +5 ^{o}C;
- aasta keskmine vee temperatuur pealevoolu torus on +80 ^{o}C, tagasivoolutorus +60 ^{o}C.



Joonis 3.18 ABB II kategooria torude soojuskaovõimsuse sõltuvus keskmisest kaugküttevee temperatuurist ja torude diameetrist

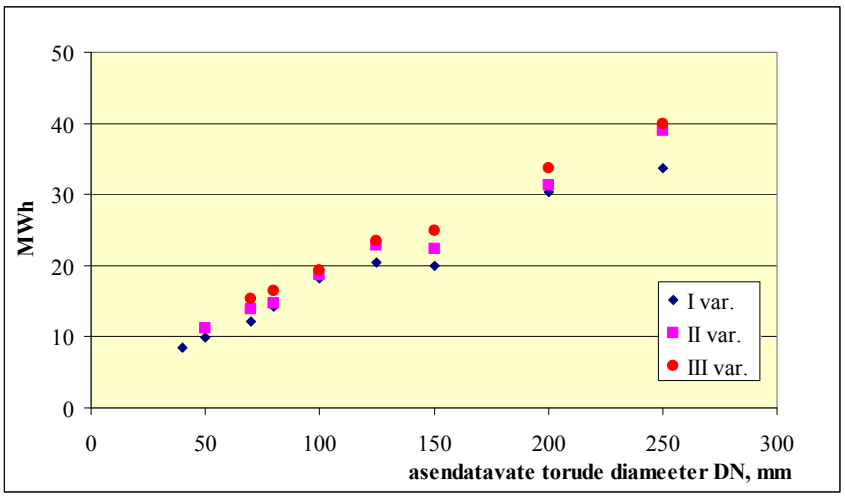
Võrdleme arvutustega aastaseid soojuskadusid, millised on vastavad 100 m pikkusele torustikule nõukogude aegse konstruktsiooni ja eelisoleeritud torude korral. Arvutuste tulemusi iseloomustab graafik järgneval joonisel (vt Joonis 3.19).



Joonis 3.19 Soojusvõrgu arvutuslikud aastased soojuskaod (100 m lõik, 5200 töötundi aastas) nõukogudeaegse torustiku ja sama diameetriga eelisoleeritud torude kasutamisel

On selge, et ülalesitatud diagrammi alusel leitav sääst on ilmselt tegelikust mõnevõrra väiksem, kuna põhineb mitte reaalse olukorra analüüsil, vaid arvustustel, mis on tehtud eeldusel, et nõukogude ajal ehitati kaugküttevõrk välja vastavalt tol ajal kehtinud normatiividele ja torustiku isolatsioon on siiani säilinud, isolatsioon ei ole maha varisenud ja toru ei ole kanalis vee sees. Sellised arvutused näitavad selgelt eelisoleeritud torude olulisi eeliseid. Kas soojusesääst katab mõistliku tasuvusaja vältel kulutused, mida on vaja teha torustiku asendamiseks, seda peab selgitama detailsem analüüs.

Analüüs näitas, et paljudel juhtudel on võimalik asendustorud võtta kas üks või kaks astet väiksema diameetriga. Selline lähenemine annab täiendava soojuse säästu. Sellise arvutuse tulemusi kajastab graafik Joonis 3.20.



Joonis 3.20 Arvutuslik aastane soojusesääst olemasoleva torustiku erinevate asendus-variantide korral

Ülaltoodud graafikul:

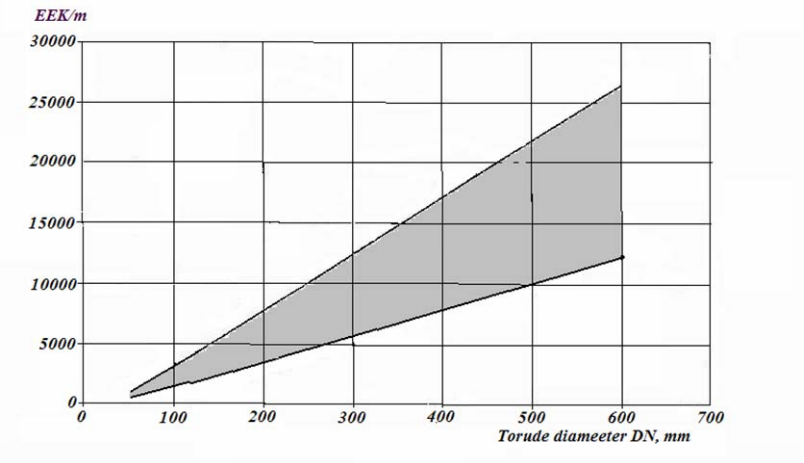
I variant – nõukogudeaegne torustik on asendatud sama diameetriga eelisoleeritud torudega;

II variant – uute eelisoleeritud torude diameeter on ühe astme võrra väiksem asendatavatest torudest;

III variant – uute eelisoleeritud torude diameeter on kahe astme võrra väiksem vanadest torudest.

Esitatud graafik toob esile selle tõsiasja, et eelisoleeritud torude kasutamisel saame täiendava soojusesäästu juhul, kui kasutame väiksema läbimõõduga asendustorusid. Kuivõrd otstarbekas on nõukogudeaegseid korrasoleva isolatsiooniga torusid asendada eelisoleeritud torude vastu, seda peaks igal konkreetsel juhul selgitama tasuvusarvutustega.

Torustiku maksumus on alati projektipõhine ja kujuneb välja võistupakkumise käigus. Samas võime kasutada statistilisi andmeid selleks, et ligikaudu määrata investeeringu lihttasuvusaeg vana, nõukogudeaegse torustiku asendamisel uute, eelisoleeritud torudega. Allpool esitatud graafik (Joonis 3.21) on koostatud andmete baasil, mida on realiseeritud projektide kohta kogunud TTÜ soojustehnika instituudi töötajad. Eelisoleeritud torustiku maksumus on varieerunud suhteliselt laias vahemikus, samas on ilmne ja loogiline tendents, et suurema läbimõõduga torude korral on maksumus suurem.



Joonis 3.21 Eelisoleeritud torustiku orienteeruva maksumuse (EEK/m) piirkond, koostatuna realiseeritud projektide järgi

Eelpool esitatud materjali põhjal saab läbi viia ligikaudseid torustiku vahetamise hinnangulisi tasuvusarvutusi. Olgu näiteks nõukogudeaegne torustik diameetriga DN200 ja maksku selle asendamine sama diameetriga eelisoleeritud torudega ca 6500 EEK/m, asendamine torudega DN150 ca 5000 EEK/m ning asendamine torudega DN125 ca 3800 EEK/m. Kui eeldada, et jooksevkulude osa soojuse hinnas on ca 500 EEK/MWh, saaksime lihttasuvusaja arvutamisel järgmised tulemused: asendamisel eelisoleeritud torudega, mille diameeter on sama – tasuvusaeg ca 44 aastat, asendamisel torudega, mille diameeter on ühe astme võrra väiksem – tasuvusaeg ca 32 aastat, asendamisel torudega, mille diameeter on kaks astet väiksem – tasuvusaeg ca 23 aastat. Selline arvutus toob välja olulise põhimõtte – kui rõhukadude arvutus näitab väiksemate diameetrite kasutamise võimalust, tuleb alati seda võimalust kasutada. See võimaldab säästa nii investeeringute arvel kui ka soojuskadude vähenemise arvel. Torude väiksema algse läbimõõdu korral on torude asendamise tasuvusaeg väiksem, kui suurema läbimõõduga torude korral.

Esitatud arvutusnäide toob välja vajaliku lähenemisviisi probleemi käsitlusele, samas tuleks torustiku vahetamise tasuvust alati kontrollida, kuna igal juhul on erinevad nii projekti maksumus (EEK/m), kui ka jooksevkulude osatähtsus soojuse hinnas. Tuleb märkida, et paljudel juhtudel tehakse sellised arvutused lähtudes soojuse hinnast, tegelikult aga kadude suurenemisel või vähenemisel muutub põhiliselt kütusetarve, soojusetootja püsikulud aga jäävad muutumatuteks. Selliste arvutuste probleemiks on tihti ka see, et tegelikud soojuskaod soojusvõrgu probleemsel osal ei ole täpselt mõõdetud ega määratavad, paljudel juhtudel on olemasoleva nõukogude ajal paigaldatud torustiku olukord hullem, kui seda võib oletada või arvutada vana konstruktiivse lahenduse põhjal.

3.4.4 Analüüsi tulemuste kokkuvõte

Käesoleva uuringu raames kogutud andmete põhjal teostatud kaugküttesüsteemide tehnilise analüüsi tulemused võib kokku võtta järgnevalt.

- Väikeasulate kaugkütte katlamajades paigaldatud katelde võimsus on üldreeglina piisav kaugkütte vajaduste rahuldamiseks.
- Kaugküttevõrkudes on torud üldreeglina üledimensioneeritud, s.t enamikul juhtudest on kasutatud liialt suure diameetriga torusid. Üledimensioneeritud on vanad, nõukogude ajal paigaldatud torud, aga paljudel juhtudel ka uued, eelisoleeritud torud.
- Enamikul juhtudest on võimalik asendustorude valikul võtta ühe astme võrra väiksema diameetriga torud, võrreldes asendatavate torudega (nt torude DN100 asemel torud DN80), paljudel juhtudel on aga võimalik minna toru diameetrite valikul kaks astet allapoole väiksemate diameetrite poole, nt olemasolevad vanad torud DN150 asendada mitte torudega DN125, vaid torudega DN100.
- Torude asendamisel väiksema diameetriga torudega saavutatakse kahesugune efekt, s.o vähenevad soojuskaod ja väheneb ka investeeringute vajadus torude asendamiseks ning seetõttu on sellise investeeringu tasuvusaeg lühem.
- Väiksemate diameetrite kasutamisel suureneb rõhukadu torustikus, see toob tavaliselt kaasa pumpamiseks vajaliku elektrienergia tarbe mõningase suurenemise, sellisel juhul on vaja kontrollida, kas rõhukao suurenemine on olemasolevate ringluspumpadega tagatud, kuid enamikul juhtudest on ka pumbad üledimensioneeritud.
- Väikeasulate kaugküttevõrkude soojuskaod on liialt suured.
- Eelisoleeritud torude kasutamine on väga kallis meede soojusvõrgu renoveerimiseks.
- Soojusvõrgu soojuskadude vähenemisest saadav rahaline sääst ei kata eelisoleeritud torude kasutamisel enamikul juhtudest suure investeeringu kulusid mõistliku tasuvusaja jooksul.
- Torude asendamine eelisoleeritud torudega energiasäästu eesmärgil on seda vähem tasuv, mida suurema diameetriga torusid on vaja asendada.

- Väga halvas olukorras torusid on siiski otstarbekas ja vajalik asendada, tehes seda nii vähe, kui võimalik, aga siiski parasjagu niipalju, et kaugküttevõrk oleks töövõimeline (kasutatav).
- Olemasolev torustik on otstarbekas asendada uute eelisoleeritud torudega esmajoones kohtades, kus drenaaž on puudulik ja torustik on ajuti olnud või on jätkuvalt osaliselt veega täidetud kanalis.
- Alati on soovitav otsida odavamaid mooduseid torustiku remondiks ja korrastamiseks.

4 Kaugkütte riiklikust regulatsioonist ja soojuse hinnast

4.1 Kaugkütte regulatsioon

Kaugkütteseadus reguleerib soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seonduvaid tegevusi kaugküttevõrgus ning võrguga liitumist.

Soojusettevõtja peamised kohustused on sätestatud kaugkütteseaduses, mille kohaselt peab soojusettevõtja tagama tarbijate ja teiste soojusettevõtjate soojusega varustamise vastavuses kaugkütteseaduse, tegevusloa tingimuste ja sõlmitud lepinguga.

Varustuskindluse suurendamise eesmärgil on pandud lisakohustusi suurtele soojusettevõtjatele. Nimelt peavad kõik soojusettevõtjad, kelle tootmise prognoositav maht aastas ületab 500 000 MWh võrgupiirkonna kohta, tagama soojuse tootmiseks reservkütuse kasutamise võimaluse, mis kindlustaks soojusvarustuse kolme ööpäeva jooksul. Reservkütuse koguse arvutamisel lähtutakse eelmise aasta maksimaalsest ööpäevasest tarbimisest.

Tootmiskulude arvestamise ja eristamise osas kohustab kaugkütteseadus soojusettevõtjat pidama oma raamatupidamises eraldi arvestust soojuse tootmise, jaotamise, müügi ja nende tegevustega mitteseotud tegevusalade kohta.

Hinnakujunduse osas sätestab kaugkütteseadus, et soojuse piirhind tuleb kujundada selliselt, et oleks tagatud:

- vajalike tegevuskulude, sealhulgas soojuse tootmiseks, jaotamiseks ja müügiks tehtavate kulutuste katmine;
- investeeringud tegevus- ja arenduskohustuse täitmiseks;
- keskkonnanõuete täitmine;
- kvaliteedi- ja ohutusnõuete täitmine;
- põhjendatud tulukus.

Soojusettevõtja peab avalikustama oma võrgupiirkonnas soojuse piirhinna vähemalt kolm kuud enne selle kehtima hakkamist. Teatud juhtudel kuulub soojuse hind kohustuslikule kooskõlastamisele. Konkurentsiametiga peavad kooskõlastama müüdava soojuse piirhinna igale võrgupiirkonnale eraldi:

- soojusettevõtja, kelle soojuse müük tegevuspiirkonnas ületab 50 000 MWh aastas;
- kontserni kuuluv soojusettevõtja, kui kontserni summaarne soojuse müük Eestis isikutele, kes ei kuulu kontserni, ületab 50 000 MWh aastas;
- soojusettevõtja, kes toodab soojust elektri ja soojuse koostootmise protsessis.

Väiksemate, kontsernidesse mittekuuluvate soojusettevõtjate jaoks võib kohaliku omavalitsuse volikogu, lähtudes kaugkütteseaduse sätetest, kehtestada oma haldusterritooriumil müüdava soojuse piirhinna kooskõlastamise korra. Piirhinna kooskõlastab valla- või linnavalitsus. Oluline on seejuures rõhutada, et piirhinna kooskõlastamisel on kohalikul omavalitsusel samad õigused ja kohustused, mis on Konkurentsiametil. Samas sätestab kaugkütteseadus, et Konkurentsiametil on õigus nõuda soojusettevõtjalt või riigiasutuselt või kohaliku omavalitsuse asutuselt lisaandmeid, kui seda on vaja piirhinna kooskõlastamise otsuse tegemiseks või esitatud andmete kontrollimiseks.

Konkurentsiamet teeb piirhindade kooskõlastamise kohta otsuse 30 päeva jooksul, alates nõuetekohase hinnataotluse esitamisest. Eriti keeruka või töömahuka kooskõlastamistaotluse menetlemisel võib Konkurentsiamet pikendada seda tähtaega 60 päevani, teatades tähtaja pikendamisest enne esialgse tähtaja möödumist taotluse esitajale.

Seaduse kohaselt võib soojusettevõtja, kes on kohustatud kooskõlastama soojuse piirhinna, müüa soojust hinnaga, mis ei ületa kooskõlastatud piirhinda.

Eraldi tuleb märkida võimalust kasutada soojuse hinna kujundamisel nn hinnavalemit, mida kasutatakse soojuse piirhinna kooskõlastamiseks soojusettevõtja taotlusel, tema tegevusest sõltumatute soojuse hinda mõjutavate tegurite arvesse võtmiseks[16]. Soojusettevõtja võib taotleda Konkurentsiametilt või valla- või linnavalitsuselt hinnavalemi kooskõlastamist kuni kolmeks aastaks. Otsuse piirhinna kooskõlastamise taotluse kohta hinnavalemi alusel teeb Konkurentsiamet või valla- või linnavalitsus kümne tööpäeva jooksul, alates nõuetekohase taotluse saamisest.

4.2 Soojuse hindadest

4.2.1 Soojuse hindade muutumine viimastel aastatel

Kaugküttesoojuse hindade täpsem analüüs on raskendatud, kuna puudub vastav regulaarne statistika. Statistikaamet avaldab küll kord aastas soojuse keskmist hinda, kuid see kajastab ainult ettevõtete poolt ostetud soojuse kaalutud keskmist hinda. Eelnimetatud hinnad (käibemaksuta) perioodi 2001–2007 kohta on esitatud Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ettevõtete poolt ostetud soojuse hind ja selle muutus 2001-2007

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hind, kr/MWh	332	345	343	374	369	424	503
Indeks	1,000	1,039	1,033	1,127	1,111	1,277	1,515

Kuna 2007. aasta keskmine hind oli 51,5% kõrgem kui 2001. aastal, siis võrreldes soojuse hinna tõusu üldise tarbijahinna indeksiga, mis samal perioodil oli 25,2%, siis nähtub et soojuse hind on tõusnud kaks korda kiiremini kui tarbijahinnad keskmiselt.

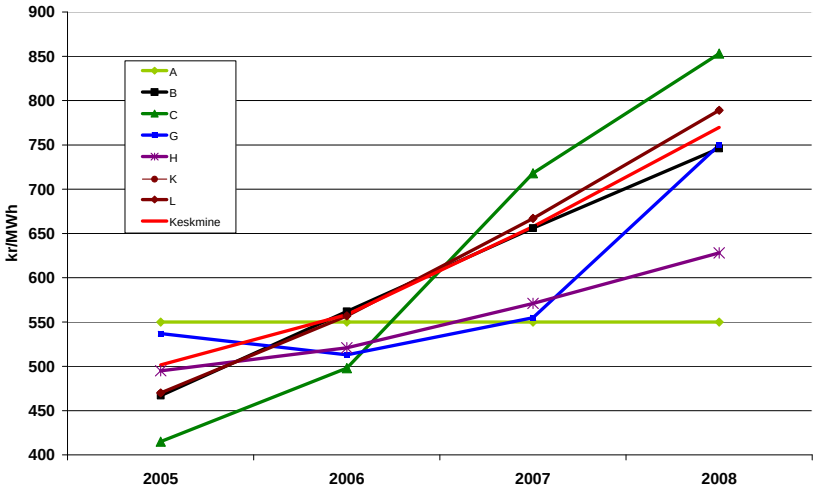
Kuna ülalesitatud andmed näitavad ainult ettevõtete poolt ostetud soojuse hinda, siis ei saa neist teha järeldusi kogu kaugkütteturu kohta, sest elanikkonnale müüdav soojus on reeglina kallim, kuna sageli on tegemist väikeste soojatootjatega. Ulatuslikuma ülevaate soojuse hindade muutumisest andis MKMi poolt 2006. aasta sügisel läbi viidud kaugküttesektori küsitlus, mis näitas, et kui ajavahemikus 2001–2005 tõusis soojuse hind ettevõtetes 11,1%, siis võrreldes 2005. aasta juuliga oli soojuse hind 2006. aasta novembriks tõusnud 23,1%. Väiksemates süsteemides (aastase müügimahuga 500–10 000 MWh) oli soojuse hinna tõus samas ajavahemikus 55,5%, seejuures oli aga nende müügimahu osakaal summaarsest soojuse turu müügimahust alla 10%.

Siinjuures tuleb rõhutada, et ülalesitatud andmed ei kajasta ülikiire kütusehindade tõusu mõju soojuse hindadele, sest see toimus põhiliselt 2008. a jooksul.

Analüüsides Konkurentsiameti poolt riiklikult reguleeritavate soojuse piirhindade muutumist viimastel aastatel kahe väikelinna erinevat kütust kasutava soojusettevõtte näitel, näeme eriti kiiret hinnatõusu 2008. aastal ja hinna väikest alanemist 2009. a alguses. Kui maagaasi kasutava ettevõtte poolt müüdava soojuse piirhind 2005. aastal oli 450 kr/MWh, siis 2008. a hinnatipp oli 1087 kr/MWh (kasv 2,4 korda), 2009. a veebruaris alandati piirhinda tasemeni 883 kr/MWh, mis on ikkagi ligi kaks korda kõrgem 2005. a piirhinnast. Kodumaiseid kütuseid (puiduhake ja põlevkiviõli) kasutavat soojatootjat kütuste hinnatõus nii valusalt ei puudutanud: 2005. a – 567 kr/MWh, 2008. a 731 kr/MWh (tõus 29%) ja 2009. a veebruarist 665 kr/MWh, mis on 17,4% kõrgem 2005. a tasemest.

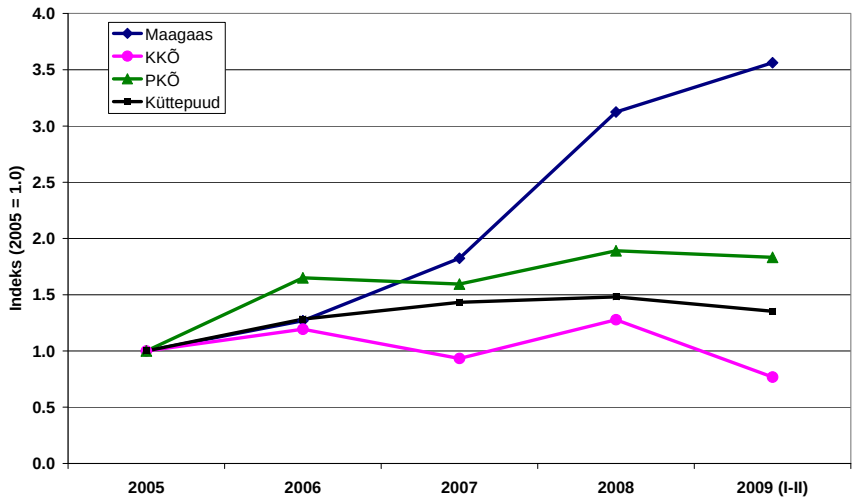
[16] vt ka Hinnavalemid ja soojuse hinnakalkulatsiooni tabelid. Soovitus ML2/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

Kaugküttesoojuse hinna tasemest ja selle muutumise kiirusest viimastel aastatel annab parema ülevaate Joonis 3.5, millel on esitatud valik käesoleva uuringu täpsustava küsimustiku vastustest saadud hindadest (käibemaksuta).



Joonis 4.1 Kaugküttesoojuse hinna muutused valitud omavalitsustes

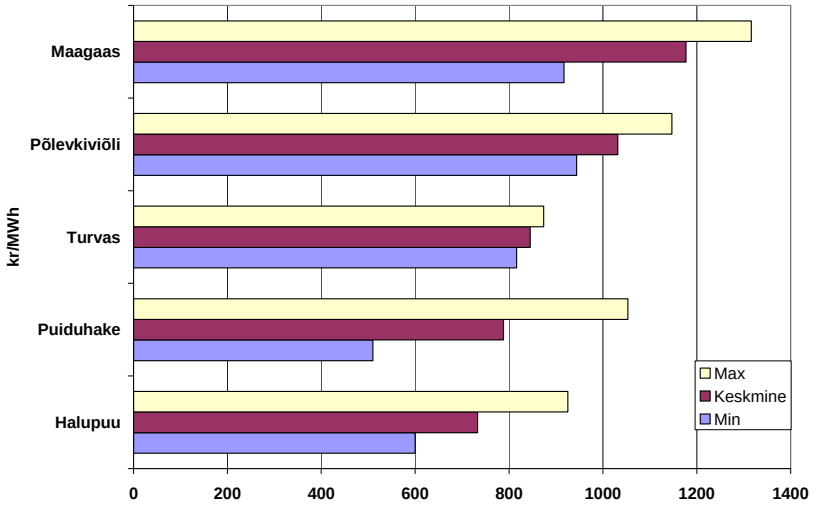
Soojuse hinna nii kiire tõusu peamiseks põhjuseks on olnud kütuste hindade järsk tõus. Maailmaturul toimunud nafta hinna ülikiire tõus tipnes hinnaga 147 USD/bbl juulis 2008, kui aasta tagasi oli nafta hind olnud vahemikus 70–80 USD/bbl. Selline muutus tingis otseselt kütteõlide hindade tõusu ja tõi teatud ajalise nihkega kaasa ka maagaasi hinna järsu tõusu. Mõju teiste kütuste hindadele oli kaudsem ja suurema ajalise nihkega. Eesti maa-asulate kaugküttes kasutatavate kütuste hindade suhtelist muutumist viimastel aastatel esitab Joonis 4.2. Graafik on koostatud Statistikaameti igakuuliste andmete põhjal, mida kogutakse energiaettevõtetelt – kõigilt elektritootjatelt ja enamikult soojust müüvatelt ettevõtetelt. Maagaasi hind on tõusnud eriti palju, seetõttu võib siin oletada lisaks nafta hinna mõjule maailmaturul ka Eestile müüdava maagaasi teatud baaskorrektsiooni Euroopa gaasituru hinnatasemeni.



Joonis 4.2 Põhiliste kaugküttes kasutatavate kütuste hindade suhteline muutumine

Seoses kütuste ja vastavalt ka soojuse hindade kiire tõusuga pidasime otstarbekaks käesoleva uuringu raames koguda operatiivselt uusimat hinnainfot küsimustikule vastanud valdadest. Kiirküsitlusele vastas suhteliselt palju valdu. Joonis 4.3 esitab soojuse müügihinnad seisuga 1.

jaanuar 2009. a nendes soojusettevõtetes, kus kasutati ainult ühte kütust[17]. Graafikul on hinnad esitatud peamiste kütuste kohta eraldi, seejuures on toodud nii maksimaalne kui ka minimaalne ning keskmine (siin aritmeetilise keskmisena) hind.



Joonis 4.3 Soojuse hinnavahemikud küsitletud ettevõtetes (seisuga 1. jaanuar 2009. a)

Maagaasist toodetud soojuse juhul on tegemist tõenäoliselt hinnatipuga, millest järgnevate kuude jooksul toimub järk-järguline alanemine. Maagaasi kaubanduses klassikaliseks kujunenud kirjutamata reeglite kohaselt seatakse maagaasi hind sõltuvusse kütteõlide (raske ja kerge) hindadest teatud eelneva perioodi (tavaliselt kuus kuud) jooksul, lisaks võetakse arvesse USA dollari kursi muutumist. Kuna nii nafta kui vedelkütuste hinnad on tublisti langenud, siis on oodata ka maagaasi hindade suhteliselt olulist korrektsiooni alanemise suunas, võrreldes gaasi tipphindadega eelmise aasta viimases kvartalis.

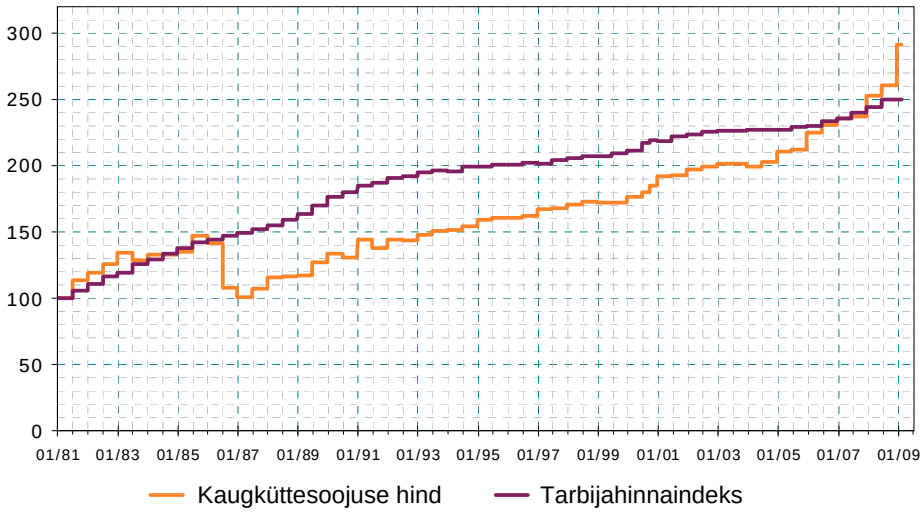
4.2.2 Kaugküttest ja soojuse hinnast Soomes

Viimastel aastatel on Eestis toimunud kütuste ja soojuse hinna kiire tõus, mis on tekitanud raskusi nii soojuse tootjatele kui tarbijatele ja kohati on tõstatatud küsimusi kaugkütte jätkamise otstarbekuse kohta. Seetõttu on asjakohane esitada mõned võrdlused Soomega[18], kus kütuste hinnad on samuti tõusnud, kuid kaugküttega reeglina probleeme ei ole. Tuleb rõhutada, et Soome olukord soojusvarustuse osas on mitmes aspektis sarnane Eestiga, aga on ka mõned olulised erinevused. Kaugküte rahuldab hinnanguliselt ligi poole (48,6%, siin ja järgnevalt põhiliselt 2008. a andmed) soojusvajadusest Soomes. Kütustena kasutatakse põhiliselt maagaasi (36,5%), kivisütt (23,5%) ja turvas (20,8%), puidu osa on ainult 11,0%. Olulisimaks erinevuseks Eestist on elektri ja soojuse koostootmise suur osa kogu soojusvarustuses – ligi kolmveerand (74%) soojusest tuleb koostootmisest, jättes soojuse eraldi tootmise osatähtsuseks ainult 26%. Lisaks eelmainitud energiapoliitilisele erinevusele, on kahjuks erinev ka kaugküttesüsteemide tehniline seisukord, mis Soomes on oluliselt parem kui Eestis. Samas saab Soome näitel veenduda kaugkütte otstarbekuses ja elujõulisuses, mille üheks tõestuseks on kaugküttest müüdava soojuse keskmine hind, mis on olnud viimase 20 aasta jooksul jätkuvalt stabiilne – nominaalhinna aeglane tõus on olnud pidevalt väiksem tarbijahinnaindeksi muutumisest (vt Joonis 4.4). Erandiks selles osas on olnud 2008. ja käesoleva aasta esimesed kuud, kui kütuste hinnatõus

[17] Teatud ajahetke kohta, s.t mitte pikema perioodi keskmisena, esitatud hindade osas tuleb märkida, et mõne kütuse, eelkõige maagaasi, hinna väga kiire tõus tingis olukorra, kus mõnel juhul ei katnud teatud perioodi jooksul soojuse müügihind fikseeritud piirhinna tõttu tegelikke tootmiskulusid.

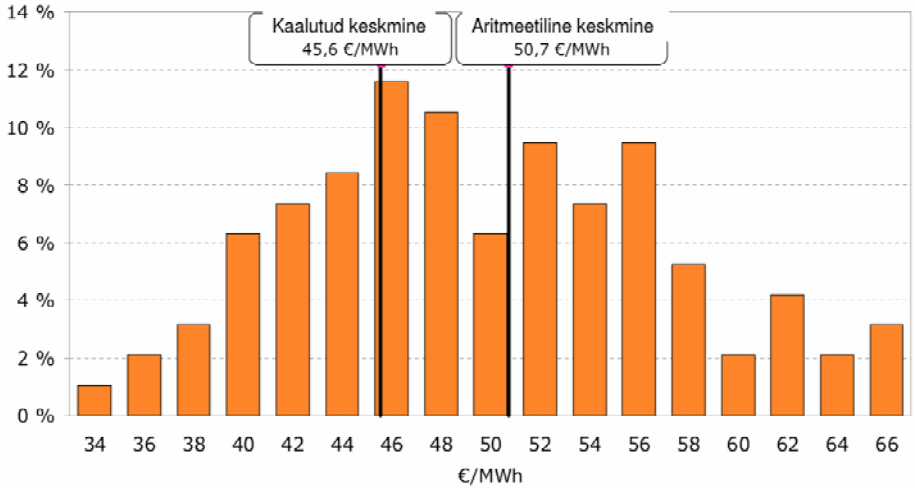
[18] Kasutatud on põhiliselt energiavaldkonnas tegutseva ühenduse *Energiateollisuus ry* poolt avaldatud materjale (autor M. Tiitinen) ja Soome Tööhõive ja Majandusministeeriumi väljaannet *Energiakatsaus*.

maailmaturul tingis ka soojuse hinnatõusu järsu hüppe. Siiski oli kaugküttest müüdud soojuse käibemaksuga keskmine hind Soomes 2008. aastal 50,5 EUR/MWh (790 kr/MWh), mis tähendab käibemaksuta hinda 648 kr/MWh.



Joonis 4.4 Kaugküttesoojuse ja tarbijahinnaindeksi muutumine Soomes

Lisaks keskmisele hinnale näitab hinnataset Soome kaugküttes hästi hindade taseme alusel koostatud jaotus 2007. a kohta (vt Joonis 4.5), mille äärmused näitavad, et umbes 1% ettevõtetest oli keskmiseks hinnaks 436 kr/MWh (käibemaksuta) ja umbes 3% soojatootjatest oli keskmiseks hinnaks 845 kr/MWh, ülejäänud hinnad jäävad sellesse vahemikku, kusjuures enim ettevõtteid (12,5%) müüs soojust hinnaga 590 kr/MWh[19]. Soojuse keskmine hind Soome väiksemates kaugkütteettevõtetes[20] oli 2007. aastal 10% võrra kõrgem kui kõigi ettevõtete üldine keskmine. Kaugküttesoojuse hindu Soomes sõltuvalt tarbijate tüübist on esitatud ka käesoleva uuringu jaotises 2.1 (vt Joonis 2.2).



Joonis 4.5 Kaugküttesoojuse hinnad (käibemaksuga) Soomes, 2007. a

[19] Soomes on kaugküttetariifid peaaegu eranditult mitmeelemendilised, koosnedes tavaliselt põhitasust ja energiatasust. Põhitasu sõltub kas küttevee vooluhulgast või tarbija ühendusvõimsusest, energiatasu tarbitud soojuse kogusest. Siinkohal esitatud keskmine hind sisaldab mõlemaid elemente.

[20] Analüüsiti soojuse hinda 28 ettevõttes, mille üldine keskmine võimsus oli 6 MW, konkreetsete ettevõtete võimsused jäid vahemikku 0,66 kuni 12 MW.

Viimased andmed Soomest (seisuga 1. jaanuar 2009. a) näitavad soojuse hinna tõusu jätkumist: tarbijagruppide keskmised käibemaksuta hinnad jäid vahemikku 684–790 kr/MWh, seejuures oli madalaim hind 494 kr/MWh ja kõrgeim 1554 kr/MWh.

Kuna kaugküttes kasutatavate kütuste hinnatase ei ole Soomes madalam kui Eestis, pigem vastupidi, siis näitab soojuse hindade üldine tase ja elanike rahulolu kaugküttega Soomes selgelt, et kaugküte on otstarbekas ja elujõuline soojusvarustuse variant, sealhulgas ka väiksemates maa-asulates. Seetõttu tuleks kaugkütte arengu kavandamisel Eestis kindlasti arvestada Soome kogemustega.

5 Üldised järeldused ja soovitused

Läbiviidud analüüs väikeasulate kaugkütte kohta näitas, et seal kujunenud olukord erineb paljuski suuremate asulate ja linnade kaugkütte olukorrast. Väikeste kaugküttesüsteemide olukorda iseloomustavad jooned oleksid kokkuvõtlikult järgmised:

- ajaloolise pärandi (varemkujunenud kaugküttetorustiku konfiguratsioon ja paiknemine) suur roll hetkeolukorra kujunemises;
- väikeste kaugküttesüsteemide probleemid on seotud eelkõige soojuskoormustele mittevastavate (üledimensioneeritud) kaugküttetorustikega ja hajali asustusest tingitud madala torustike koormatusega;
- kaugküttetorustike renoveerimine on problemaatiline, sest puuduvad võimalused suurte investeeringute tegemiseks, tarbijate maksevõime on piiratud ja nad pole valmis investeeringukulusid katma, lisaks on oht, et mõned tarbijad välja langevad ja see teeb renoveerimise veelgi riskantsemaks;
- võrreldes kaugküttetorustikega on soojusallikatega (katelde ja katlamajadega) olukord parem, soojusallikate võimsus vastab soojuskoormustele suhteliselt hästi;
- suures enamikus väikestest kaugküttesüsteemidest ei ole eraldi baas- ja tippkoormuse soojusallikaid ja kasutatakse vaid ühel kütusel töötavaid katlaid (mõningane kütuse varieerimine on siiski võimalik, nt tükkturbakatlad võivad töötada nii tükkturbal kui hakkpuidul);
- umbes 2/3 kaugküttesüsteemidest ei anna suvel tarbijatele sooja vett.

Kujunenud raskuste tõttu on suur hulk väikesi kaugküttesüsteeme likvideeritud, lisaks on mitmed süsteemid kriitilises seisus, samas on olemas selliseid asulaid, kus kaugküttes on probleemidega hästi hakkama saadud ja süsteemid toimivad stabiilselt rahuldavalt. Arvestades olukorra mitmekesisust, on ratsionaalne vaadelda väikeste kaugküttesüsteemide probleemistikku ja perspektiive nende toimimise taseme alusel:

- meetmete soovitamine toimivate kaugküttesüsteemide parendamiseks ja tõhustamiseks[21];
- lahendamist vajavad probleemid juhul, kui kaugküttesüsteem likvideerub.

5.1 Kaugkütte toimimise parendamisest

Esmalt tuleb rõhutada tarbijasüsteemide olulist rolli kaugkütte üldise kvaliteedi tagamisel. Väikeste kaugküttesüsteemide tarbijate küttesüsteemid on sageli tasakaalustamata ja mõnedes ruumides võib temperatuur olla ebapiisav, mõnes hoone osas on aga krooniline ülekütmine. Nende probleemide süüdlaseks peetakse tihti ebaõiglaselt kaugküttefirmat. Tegelikult tuleks hoonesisese küttesüsteemi püstikutele paigaldada liiniseadeventiilid, ruumides olevate küttekehade ette eelseadistatavad termostaatventiilid ja seejärel läbi viia küttesüsteemi tasakaalustamine. Rahaliste vahendite nappusel võib algselt jätta paigaldamata termostaat-elemendid, mida on võimalik paigaldada hiljem. Reeglina suurendab hoonesisese küttesüsteemi renoveerimine tarbijate rahulolu, väheneb kaugkütteettevõttele esitatavate pretensioonide arv ja enamasti alaneb ka energiatarve. Oluline on veel lisada, et hoones tehtavad energiasäästu-meetmed annavad oodatavat efekti ainult paindlikult funktsioneeriva küttesüsteemi korral[22].

Kaugkütte üheks eeliseks lokaalkütte ees on võimalus kasutada baas- ja tippkoormuse katmiseks erinevaid energiaallikaid. Kui kaugküttesüsteemis planeeritakse muudatusi, näiteks uue

[21] Põhiliselt puudutavad ka kõik käesolevas aruandes varem esitatud soovitused just nimelt selliseid kaugküttesüsteeme.

[22] Vt nt K. Ingermann. Soojusvarustussüsteemid. Tallinna Tehnikaülikool – soojustehnika Instituut. Tallinn. 2003.

soojusallika (katla või katlamaja) ehitamist, tuleks seda asjaolu tingimata silmas pidada. Kui süsteemi maksimaalne koormus on väike (100–200 kW), võib mõnel juhul kasutada tipu katmiseks isegi elekterkütet. Sellega alaneb katla paigaldamiseks vajaliku investeeringu maht ning paigaldatud katel on paremini koormatud ja töötab sobivamatel režiimidel.

Umbes kahes kolmandikus väikestes kaugküttesüsteemides suvel sooja vett ei valmistata, sest liiga jämedate ning halvasti isoleeritud torustike suhtelised soojuskaod oleksid suveperioodil väga suured. Ka nendes kaugküttesüsteemides, kus suvine soojaveevarustus toimib, on suvised torustike suhtelised soojuskaod tüüpiliselt 50–70%, üksikjuhtudel veelgi kõrgemad, mis kokkuvõttes tõstab soojuse keskmist hinda. Olukorda saaks leevendada juhul, kui soojussõlmedes paiknevatesse mahtboileritesse paigaldada elektrilised küttekehad. Vajalik elektriline võimsus pole eriti suur ja elektrisüsteem on tihti selleks piisav (näiteks elektripliitidega elamu korral). Selline lahendus võimaldaks suvel kaugkütte seisata ning tarbijaid sel ajal varustada elektri abil soojendatud veega, mille tulemusena kaugkütteettevõte saaks mõnevõrra alandada kütteperioodil müüdava soojuse hinda. Lahenduse otstarbekus on seotud soojussõlme tehnilise lahenduse ja ümberehitusvõimalustega. Sellise variandi tasuvuse hindamisel tuleks võrrelda tehtavaid investeeringuid kaugkütteettevõtte suviste kulutuste muutumisega.

Viimastel aastatel pööratakse järjest rohkem tähelepanu soojuspumpade rakendamisvõimalustele, seda nii kaug- kui lokaalkütte soojusallikatena. Soojuspumpade rakendamise kavandamisel tuleb silmas pidada järgmist:

- Kaugkütte soojusallikana on põhimõtteliselt võimalik kasutada suuri soojuspumpi (mõnisada kW kuni paarkümmend MW), kusjuures nende töö on seda efektiivsem (soojustegur suurem ja elektrikulu madalam), mida madalam on kaugküttest tagastuva vee temperatuur. Viimane on saavutatav väga hästi toimivate soojussõlmede ja tarbijate küttesüsteemides võimalikult madalate temperatuuri korral (kuigi soojuspumbaga on võimalik saavutada temperatuuri isegi kuni 90 ºC). Seejuures tuleb silmas pidada, et kaugküttesüsteemis soojuspumba kasutamine seab kaugküttesüsteemi ja tarbijate küttesüsteemidele väga ranged nõuded.
- Suurte soojuspumpade korral on sobivaks madalatemperatuuriliseks soojusallikaks enamasti piisava veemahuga veekogu, milles puudub talvel läbikülmumise oht. Võimalik on ka kanalisatsioonivee soojuse ärakasutamine. Pinnase soojuse kasutamisel peab olema piisavalt vaba territooriumi maasisese torustiku paigaldamiseks (ca 10 W/m^2). Näiteks 200 kW soojuspumba jaoks oleks torustiku paigaldamiseks tarvis 1,5 kuni 2 ha vaba territooriumi.
- Suurte soojuspumpade rajamiseks vajalikud investeeringud on vähemalt 4 miljonit krooni MW kohta (18 MW soojuspumba korral), kusjuures erimaksumus suureneb võimsuse alanedes.
- Soojuspump peaks töötama baaskoormuse režiimil ja tippkoormuse katmiseks tuleks kasutada selleks sobivamaid energiaallikaid, milleks mõnikord võib olla isegi elekter.

Kokkuvõtlikud soovitused olemasolevate kaugküttesüsteemide jätkusuutlikkuse tagamiseks:

- parendada majandamist, otsida võimalusi odavama kütuse hankimiseks, pöörates eriti tähelepanu kohaliku puitkütuse kasutamise võimalustele;
- otsida võimalusi soojuskadude vähendamiseks nii katlamajades, kui ka kaugküttevõrgus, korrastada torustiku drenaaž;
- põhjendatud vajaduse korral vahetada olemasoleva vana, nõukogudeaegse torustiku halvas olukorras osi uutega, kasutades eelisoleeritud torusid, mille diameeter on valitud vastavalt ülekantavale võimsusele, arvestades seejuures käesolevas aruandes esitatud soovitusi. Väikeste kaugküttesüsteemide koormatus on enamikel juhtudel siiski piisav selleks (keskmiselt 2,09 MWh/m, minimaalselt 1,21 MWh/m), et kaugkütet

jätkusuutlikuks pidada ja arendada. Paljudel juhtudel võib olla otstarbekaks enne renoveerimistöid optimeerida soojustorustike paiknemise skeem ja arvestada torustiku läbimõõdu valikul asjaoluga, et tulevikus peaksid olemasolevate tarbijate soojuskoormused hoonetes rakendatavate energiasäästumeetmete rakendamise tulemusel kindlasti langema;

- otsida võimalikult odavamaid meetodeid torustiku hooldamiseks ja remondiks;
- võimaluse korral minna üle täielikult automatiseeritud soojuse tootmisele. Väga soovitavaks tuleb lugeda kaasaegsete automatiseeritud biokütusekatelde[23] (puitkütused ja muu biomass kui kohalik ressurss!) rakendamist koos vedel- või gaaskütusel tippkoormuskatlaga;
- nendes kohtades, kus maagaasitorustik on läheduses, tuleks siiski olla ettevaatlik ja vältida kaugkütte üleminekut gaaskütusele kui põhikütusele, sest see suurendab varustuskindluse riske. Lisaks uinutab mugavalt rakendatav maagaasiküte (ka vedelkütuseküte) kaugküttefirma aktiivsuse kohalike kütuste rakendusvõimaluste otsimisel ja täiendavate töökohtade loomisel piirkonnas;
- väikestes kaugküttesüsteemides võib soojuse ja elektri koostootmise seadmeid soovitada vaid juhul, kui tarbijate küttesüsteemid ning kaugküttesüsteemi torustikud on heas seisukorras ja ettevõtte majandamine heal järjel. Soojus ja elektri koostootmise sisseseadmine nõuab oskuslikku majandamist ja selle rakendamine ei ole reeglina abinõu probleemse kaugkütte jaluleupitamiseks. Koostootmise konkurentsivõime saavutamiseks peaks olema piirkonnas piisav suvine soojuskoormus, millest tuleks lähtuda seadmete valikul;
- aurutsükli baasil koostootmine on väikeste võimsuste korral suhteliselt madala elektri ja soojuse suhtega (tavaliselt elektri toodang mitte üle 20–25% soojustoodangust). Suuremate võimsuste korral elektri ja soojuse suhe paraneb, elektri toodang suureneb ja seadme majanduslik otstarbekus paraneb;
- otsida võimalusi katelde käitamis- (hooldus-)lepingu sõlmimiseks spetsialiseeritud firmaga, mis fikseeritud tasu eest tagab pideva ja asjatundliku hoolduse;
- vaatamata sellele, et tarbijate küttesüsteemide hooldamine ja häälestamine ei kuulu otseselt kaugkütteettevõtte kohustuste hulka, võiks soojusettevõtte poolt tarbijatele osutatav abi olla väikestes kaugküttesüsteemides väga oluline tegur kaugkütte kui terviku toimimise parendamiseks ja tarbijate rahulolu saavutamiseks.

Kaugkütte olukorra parendamisel on otstarbekas arvesse võtta kogemusi mitte ainult Eestist, vaid ka teistest riikidest, kus kaugküte on levinud ja heal tasemel kasutusel. Kaugkütte arendamise probleemide uurimisega on tegeldud põhiliselt Põhjamaades, kuid ka mitmetes teistes riikides, nt Saksamaal, Prantsusmaal ja Kanadas. Sealsete uuringute tulemusi tuleks kasutada ettevaatlikult, sest Eestiga võrreldes on erinev mitte ainult kliima, vaid ka mitmed muud tegurid, eriti aga varasemast ajast olemasoleva kaugkütte olukord. Ühena vähestest, meile suhteliselt sarnast olukorda üldistavalt analüüsivatest uuringutest väikeste kaugküttesüsteemide kohta, võib siinkohal lühidalt refereerida Leedus läbi viidut[24]. Uuringu järeldustes on toodud esile, et Leedu oludes on parimaks väikekaugkütte variandiks süsteem, kus kasutatakse puitu baaskoormuse jaoks ja maagaasi tippkoormusel. Leiti ka, et väikese (1–5 MW_{soojus}) kaugkütte korral ei suuda ainult maagaasi kasutav süsteem konkureerida maagaasil töötava lokaalse (majakohase) küttega, sest tootmiskuludes ei teki sellist vahet, mis ületaks soojustorustikus tekkivate kadudega seotud kulusid. Koostootmise kasutuselevõtu osas jõuti järeldusele, et kaugküttesüsteemides võimsusega alla 5 MW_{soojus} ei ole see õigustatud.

[23] vt nt Kask, Ü. jt Biokütuse kasutaja käsiraamat. Tallinna Tehnikaülikool. Tallinn. 2005.

[24] Dzenajavičiene, E., Kveselis, V., McNaught, C., Tamonis, M. Economic analysis of the renovation of small-scale district heating systems – 4 Lithuanian case studies. – Energy Policy, 35 (2007), pp. 2569-2578.

5.2 Kaugkütte likvideerimisega seotud probleemid

Reeglina on probleemne kaugküttesüsteem raske koorem kohalikule omavalitsusele ja pole haruldased juhtumid, kus kaugküttesüsteemi likvideerumisel tunneb kohalik omavalitsus kergendust, sest kõik lokaalküttele üleminekuga seoses tekkivad probleemid ning investeeringud jäävad tarbijate kanda. Siinkohal tuleb rõhutada, et põhimõtteliselt on kohalik omavalitsus siiski vastutav piirkonna kommunaalteenuste kättesaadavuse eest (s.h ka küte) sõltumata sellest, kas kasutatakse kaugkütet või mitte.

Kaugkütte likvideerimisel tuleb leida lahendused tehnilistele ja vajalike investeeringute leidmisega seotud probleemidele, pöörates tähelepanu ka sotsiaalsetele aspektidele. Kaugkütte likvideerimisel võivad realiseeruda mõned järgnevatest stsenaariumidest.

- Tarbijate juurde rajatakse lokaalkütte automaatselt töötavad katlad, katlamajad või muud lokaalsed soojusallikad, kusjuures tarbijad leiavad ise vahendid investeeringuteks. Kui tarbijate hulgas olid ka kohaliku omavalitsuse hallatavad hooned (nt kool, vallamaja vms), siis nende ülemineku lokaalküttele peab finantseerima kohalik omavalitsus. Selline valutu üleminek lokaalküttele leiab aset siiski vaid erandjuhul, sest mitte kõik tarbijad ei ole võimelised investeerima, lisaks on lokaalkütte korral sobiv rakendada kvaliteetseid ja kallimaid kütuseid (nt kerge vedelkütus, puidupelletid, harvemini maagaas), mis tõstavad soojuse hinda.
- Sageli paigaldatakse kaugkütte likvideerimise järel terve maja või majaosa (näiteks trepikoja ulatuses) kütmiseks odav käsitsiteenindamisega katel (näiteks halupuukatel). Sellist lahendust ei saa kuidagi jätkusuutlikuks pidada, sest katlakütjate palkamine on väga kallis. Elanike esialgne lootus, et nende poolt vaheldumisi katelt küttes ja ka hooldades õnnestub tagada normaalne kütterežiim, ei pea reeglina paika. Lisaks ei ole kõigi elanike katlakütjaoskused piisavad, paljudel aga pole võimalust seda tööd järjekindlalt teha ning nii tekivad paratamatult lahkhelid inimeste vahel ning tuleb leida uus lahendus koos uute väljaminekutega.
- Mõne tarbija korral püütakse olukord lahendada üleminekuga elekterküttele (kohtküttele). Kuna sellisel juhul vajalik ühendusvõimsus kasvab, on suure tõenäosusega vajalik võimsama elektriühenduse taotlemine ja väljaehitamine, mis nõuab olulisi lisaväljaminekuid nii hooneväliste ühenduste kui hoonesiseste elektrisüsteemide uue võimsusega vastavusse viimiseks. Mõnel juhul võivad tekkida tehnilised piirangud alajaama trafo või liinide piiratud võimsuste tõttu. Kui elektrisüsteem jääb uuendamata, võib kütmine ilmade külmemaks muutumisel osutuda võimatuks. Kui elekterkütte korral elektrisüsteemi osas probleeme ei teki ja kütmine toimub häireteta, muutub olukord hoone keldris, mille temperatuur langeb (soojustorustikud ei soojenda enam keldrit!) ja vee- ning kanalisatsioonitorustikke tuleb kaitsta külmumise eest. Samasugune keldri külmaksjäämine tekib ka üleminekul õhk-õhk soojuspumpade rakendamisel. On esinenud juhtumeid, kus elekterküttele ülemineku järel veetorud keldris külmusid lõhki ja elanikud tuli kevadeni evakueerida.
- Mõned tarbijad ei suuda leida raha investeeringuteks ja hoone (või mõni korter hoones) jääb kütteta. Põhimõtteliselt langeb sellise olukorra puhul vastutus küll kohalikule omavalitsusele, kes kohaliku omavalitsuse korralduse seaduse kohaselt peab tagama kommunaalteenuste kättesaadavuse, kuid kannatavad elanikud või hoone kasutajad.
- Kaugkütte likvideerimise järel suurenevad kortermajade elanike toimetulekuraskused ning kohalikul omavalitsusel suurenevad vastavalt ka väljamaksed sotsiaaltoetustele.

5.3 Soojusvarustuse kavandamisest kohalikes omavalitsustes

5.3.1 Soojusvarustuse kavandamine

Riiklikul tasandilt lähtudes on kaugküttel oluline roll nii energia- kui keskkonnapoliitikas, kaudselt ka sotsiaalpoliitikas. Kohalike omavalitsuste ülesandeks peaks olema aidata oma piirkonnas kaasa riigi energiapoliitika elluviimisele, sealhulgas kindlasti ka kaugkütet puudutavates küsimustes. Poliitilisele aspektile lisandub kindlasti omavalitsuste kohustus tagada oma piirkonna elanike heaolu.

Üheks oluliseks valdkonnaks kohalike omavalitsuste energiapoliitikas peaks kindlasti olema soojusvarustus, konkreetsemalt kaugküte. Reeglina on kaasaegse kaugkütte mõju keskkonnale väiksem kui seda oleks samas mahus soojust tootva lokaalkütte mõju. Seetõttu on oluline, et juba aastaid tagasi võeti *kaugkütteseaduse* sätetega kasutusele soojusvarustuse planeerimise uus element – kaugküttepiirkonnad[25]. Seadusega anti kohalike omavalitsuste volikogudele õigus määratleda oma territooriumil kaugküttepiirkondi. Kaugküttepiirkond on üldplaneeringu alusel kindlaksmääratud maa-ala, millel asuvate tarbijapaigaldiste varustamiseks soojusega kasutatakse kaugkütet, et tagada kindel, usaldusväärne, efektiivne, põhjendatud hinnaga ning keskkonnanõuetele ja tarbijate vajadustele vastav soojusvarustus. Selline soojusvarustuse planeerimise element võimaldab kohalikel omavalitsustel vältida kaootilist lahtiühendamist kaugküttest[26]. Selline protsess oli kahjuks mitmes omavalitsuses hakanud levima. Soojusvarustuse põhjendatud ja plaanikohane tsoneerimine lubab hoida efektiivselt töötavad kaugküttesüsteemid töös ning võimaldab tulevikus kasutada neid koostootmise kasutuselevõtuks, mis praegusel ajal ei ole laialdasemat kasutamist leidnud.

Tänapäevane tehnoloogia on loonud uue olukorra hoonete varustamisel soojusega. Skandinaaviamaades ja tööstuslikult arenenud Euroopa riikides on hulgaliselt firmasid, mis toodavad ja pakuvad klientidele täielikult automatiseeritud, kõrge kasuteguriga katlaid rahuldamaks hoonete vajadust soojuse järele. Samas on tootmises ka moodultüüpi katlamajad (konteinerkatlamajad) grupiviisilise soojusvarustuse ülesannete lahendamiseks.

Lahendamaks küsimust selle kohta, millist varianti soovitada, on vaja seega võtta võrdleva vaatluse alla kolm põhilist võimalikku varianti:

- (suuremastaabiline) kaugküte;
- nn grupiviisiline küte (grupikatlamaja, milleks võib olla näiteks konteinerkatlamaja);
- individuaalne küte (lokaal- või kohtküte).

Nagu käesoleva aruande osas 2.2 on näidatud, saab piirkonna hoonestustihedust ja sellest tulenevaid soojusvõrgu arvutuslikke näitajaid kasutada ainult väga ligikaudsete piirnäitajatena, millest väiksemate väärtuste korral ei ole otstarbekas täpsemaid kaugkütte eeluuringuid ega tasuvusarvutusi teostada. Samas on oluline, et piirnäitajatest suuremad väärtused ei tarvitse tagada automaatselt protsessi tasuvust. Täpsemaid võrdlusi erinevate variantide vahel saab teha ainult iga konkreetse juhtumi kohta. Seejuures peavad aluseks olema majanduslikud arvutused, kuid üha rohkem tuleb arvestada ka keskkonnahoiu aspekte, millest mitmeid veel otseselt majandusnäitajates väljendada ei saa. Samas on oluline ka lähtekoht – kas vaadelda probleemi ainult soojuse tarbija või kaugkütteettevõtte seisukohast, või lähtuda rohkem asula kui terviku seisukohast, liites siia ka riiklikud aspektid, nt energia-, kliima- ja sotsiaalpoliitika eesmärgid. Vaatamata konkreetsel tasandil ühisele eesmärgile – tagada töökindel ja kvaliteetne

[25] vt kohalikele omavalitsustele suunatud abimaterjali *Kaugküttepiirkondade määramise juhendmaterjal*. EJKÜ soovitus ML1/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

[26] Korterite keskküttest lahtiühendamise kohta vt *Küttekulude jaotamine korruselamus korterite hoone ühtsest küttesüsteemist lahtiühendamise korral*. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing, Eesti Korteriühistute Liit. Tallinn. November 2006.

vastuvõetavate hindadega soojusvarustus – on nimetatud osapooltel mõnevõrra erinevad lähtekohad ja seisukohad probleemi käsitlemisel. Tarbija on ennekõike huvitatud töökindlast soojusvarustusest ja võimalikult odavast soojusest. Asula kui terviku seisukohast lähtudes lisanduvad teatud üldisemat laadi kriteeriumid, mida soojuse tarbijal pole vajadust arvestada, nt asula arhitektuurilise väljanägemise huvides ei ole ilmselt vastuvõetav tiheda asustusega elamurajoonis igale majale oma katla paigaldamine (kohaliku kütte variant), grupiviisiline kütte variant võib aga tulla kõne alla. Nii asula kui riigi seisukohast lisanduvad keskkonnahoiu nõuded, mis annavad reeglina eelistuse kaugküttele.

Majandusarvutuste osas on olukord kõige lihtsam siis, kui tegemist on uue elamupiirkonna soojusvarustuse planeerimisega, s.t piirkonnas pole ei kaugkütet, grupiviisilist kütet ega ka individuaalset kütet ja vastavat elamurajooni alles kavandatakse. Sellisel juhul tuleb iga variandi jaoks eelnimetatud kolmest võimalusest võtta arvesse kõik vajalikud investeeringud ja seadmete käidukulud. Olukord on komplitseeritum, kui üks soojusvarustuse võimalustest, kõige sagedamini on selleks nõukogude ajal loodud kaugküttesüsteem, on olemas, otsustada tuleb aga teiste alternatiivsete soojuse tootmise võimaluste otstarbekuse üle. Sellisel juhul on ühe variandi (kaugküte) jaoks vajalikud investeeringud juba tehtud, vajalikud on aga teatud renoveerimis- ja hooldustööd tagamaks endise süsteemi edasist töövõimet. Alternatiivsed lokaalkütte variandid vajavad investeeringuid tootmisvõimsuste rajamiseks. Sellisel juhul taandub majandusliku tasuvusarvutuse usaldatavus küsimusele, kuivõrd täpselt ja erapooletult on valitud lähteandmed olemasoleva kaugküttesüsteemi kuluartiklite kohta ja kuivõrd usaldusväärsed (tõepärased) on andmed vajalike investeeringute kohta alternatiivse soojusvarustuse süsteemi korral.

Kui soojusvarustuse tagamiseks maa-asulas kaalutakse kasutusele (või taaskasutusele) võtta kaugküttesüsteem, siis variantide valikul tuleks eristada kolme oluliselt erinevat situatsiooni:

1. kaalutakse kaugkütte kasutamist asula jaoks, milles varem ei ole olnud kaugküttesüsteemi;
2. soojusvarustuse süsteemi kavandatakse maa-asula jaoks, milles varem on olnud kasutusel tsentraalne soojusvarustus (kaugküttesüsteem);
3. kui ehitatakse uus elamupiirkond, näiteks linna lähedale maale, siis projekteeritakse kogu asumi jaoks tavaliselt soojusvarustuse süsteem ja kinnisvara arendaja on suhteliselt vaba oma valikutes, eeldades muidugi kohaliku omavalitsuse aktsepti.

Esimene variant on kohaliku, eriti suhteliselt väikese, kaugküttevõrgu loomise seisukohast kõige problemaatilisem. Kui asulas ei ole varem olnud tsentraliseeritud soojusvarustuse süsteemi ja hoonete küttevajadus on rahuldatud näiteks kohtkütte (ahjud) baasil, siis on välja ehitamata ka soojuse jaotustorustikud hoonetes ja sellisel juhul oleks kaugkütte rajamiseks vajalikud investeeringud sedavõrd suured, et maa-asulate elanikud neid reeglina teha ei suuda. Kui kohalikust omavalitsusest või mingitest teistest allikatest (nt nn struktuurifondid) rahalisi vahendeid ei õnnestu hankida, siis vaevalt sellises maa-asulas suudetakse luua kaugküttesüsteemi, mis tagaks teatud hoonetegrupi varustamise soojusega. Kui sellises asulas tahetakse hakata kasutama kaugkütet, on vaja arvestada investeeringutega nii katlamaja ehitamiseks, kaugküttevõrgu rajamiseks soojuse transportimiseks tarbijateni ja ka olemasolevatesse elamutesse tuleb ehitada hoonesisesed soojuse jaotussüsteemid. Ainuüksi torustiku ja soojuse jaotussüsteemi väljaehitamine korterelamus võib maksma minna ligikaudu kümne tuhat krooni korteri kohta. Kõigeks selleks on maa-asulates rahaliste võimaluste leidmine vähetõenäoline, kuid tarbijate, kohaliku omavalitsuse ja kaugkütet organiseeriva ettevõtte ühise tegutsemise korral on võimalik saavutada soojusvarustuse optimaalne lahendus.

Kui maa-asulas on varem olnud kaugküttesüsteem, mis aga on lakanud töötamast, on tõenäoliselt osa eeldusi kaugküttesüsteemi (taas-)loomiseks olemas. Eelkõige peaks selleks olema küttevee jaotussüsteem hoonetes ja radiaatorid korterites. Hoone soojuskeskus (soojussõlm) on tõenäoliselt vaja paigaldada uus, kuna vanu nõukogudeaegseid soojussõlmi, kui need ka on

säilinud, ei ole mõtet taastada ja vaevalt sellistes maa-asulates on enne kaugkütte sulgemist paigaldatud uusi, tänapäevaseid soojussõlmi. Koos soojussõlme seadmete paigaldamisega on hädavajalik korrastada hoonesisene küttesüsteem, s.t paigaldada liiniseadeventiilid ja soovitavalt ka radiaatorite eelseadistusventiilid (mille termostaadid võib paigaldada ka teises etapis), ning läbi viia vajalikud seadistused. Töös olnud kaugküttevõrk ei ole peale mõne aastast seismist (kui seda ei ole demonteeritud) enam uuesti kasutatav, seega sellise võrgu uuesti loomine – projekteerimine, paigaldamine – on möödapääsmatu. Ka automatiseeritud katlamaja loomine on sellisel juhul vältimatu. Eksperdid on seisukohal, et väheautomatiseeritud, vahetuste kaupa töötava personaliga katlamaja ei ole tänapäeval enam perspektiivne. Automatiseeritud katlamaja loomine on vajalik ja võimalik mistahes kütuse kasutamisel, sh ka hakkpuidu korral. Automatiseeritud katlamajale on reeglina võimalik leida käitaja mõistliku tasu eest. Automatiseerimine peaks tagama madalamad käitamiskulud, mis kokkuvõttes kompenseerivad investeeringu kõrgema maksumuse.

Kõige lihtsamaks võib pidada kaugküttesüsteemi loomist uuselamute piirkonnas, nt linna-lähedastes maapiirkondades või ka äärelinnas. Uuselamute piirkonna projekteerimisel on võimalus lahendada kompleksselt kõik antud piirkonna soojusvarustusega seotud probleemid ja soojusvarustuse liigi valik on sellisel juhul arendaja ja projekteerijate otsustada, seda siiski kooskõlastatult vastava omavalitsusega.

Käesoleva töö aspektist on kõige rohkem huvi pakkuvateks need maa-asulad, milles kaugküttevõrk on olemas olnud ja mille töö antud ajaks on seiskunud. Kaugküttevõrkudest loobumise põhjuseid käesolevas töös spetsiaalselt uuritud ei ole, võib arvata, et nendeks olid vähene efektiivsus, madal automatiseerimise aste, probleemid töökindlusega (avariid) ja soojuse kõrge hind, samuti elanike vähene maksevõime.

Üldistatud kujul on raske määratleda kriteeriume kaugküttevõrgu taastamise kohta. Investeeringud katlamaja rajamiseks algavad ligikaudu tasemelt 1 mln krooni katlamaja võimsuse iga MW kohta, kusjuures väiksemad eriinvesteeringud eeldavad kallimate kütuste (maagaas, vedelkütus) kasutamist. Odavamate kohalike kütuste kasutamiseks tuleb teha küll suuremaid investeeringuid, kuid käitamiskulud alanevad seejuures märgatavalt. Eelistada tuleks mitme soojusallika kasutamist, millest üks töötaks baaskoormusel (näiteks hakkpuidukatel) ja teine (näiteks vedelkütusekatel) tippkoormusel[27]. Selline kombineerimine võimaldab parimal viisil koormata baaskoormusekatelt ja alandada soojuse tootmise omahinda. Optimaalselt valitud 1 MW võimsusega baaskoormuskatel võimaldaks aastas toota üle 4500 MWh soojust, kuid ühe 1 MW katlaga katlamaja ainult umbes 2500 MWh, seda ainult küttekoormusel, suvise sooja tarbevee andmise korral siiski mõnevõrra rohkem. Aastane soojustarve on Eestis keskmiselt umbes 5…6 MWh inimese kohta, sellest lähtudes on võimalik hinnata nii summaarselt vajalikku soojustoodangut kui katelde võimsusi. Ühe katlaga katlamaja rajamise maksumus võib piirduda ca 1700…2000 krooniga inimese kohta, kuid soodsama soojuse hinna saavutamiseks tuleks teha mõnevõrra suuremaid esialgseid kulutusi ja paigaldada eraldi baas- ja tippkoormuse katlad.

Suurem investeering kulub kaugküttevõrgule. Pikk ja üledimensioneeritud kaugküttevõrk on investeeringute seisukohalt täiesti ebaratsionaalne. Torude valiku ja dimensioneerimise põhimõtted on käesolevas töös küll välja toodud, samas aga ei saa üheselt paika panna hoonestuse tiheduse piirnäitarve, mille puhul kaugkütet tuleks tingimata eelistada kohalikule küttele. Tuleb arvestada, et hoonete iga asendivariant on omanäoline temale iseloomuliku hoonete soojuskoormuste ja hoonete vastastikuse asetusega.

Kokkuvõtlikult tuleb rõhutada, et energiavarustuse küsimused peaksid olema kohalike omavalitsuste arengukavade oluliseks elemendiks. Aktiivsemad omavalitsused on koostanud ka

[27] Vt ka käesoleva aruande osa 2.1 ja Joonis 2.1.

eraldi kavasid energiavarustuse arendamise kohta oma territooriumil. Selliste arengukavade omamine on olnud teatud juhtudel kohustuslik, nt rahalise toetuse taotlemisel riiklikest või EL fondidest. Siiski on energiavarustuse olukorra põhjalik analüüs ja pikaajalise arengu kavandamine eelkõige kohaliku omavalitsuse huvides, mistõttu energiamajanduse arengukava koostamist ja selle regulaarset kaasajastamist tuleb omavalitsustele tungivalt soovitada.

5.3.2 Rahastamisvõimalustest

Energiasäästu sihtprogrammi 2007–2013 üheks eesmärgiks on tõsta tõhusust kütuste ja energia tarbimisel, tootmisel ning ülekandel ja sellest tulenevalt parendada võimalusi kütuste ja energia kokkuhoiule suunatud investeeringute rahastamiseks ning toetada kütuste ja energia kokkuhoiule suunatud projekte. Selleks on ajavahemikuks 2007–2013 kavandatud riigipoolseid meetmeid (investeeringuid) kokku 1,5 miljardi krooni ulatuses. Meetmete hulgas on kohalike omavalitsuste energiasäästule suunatud väikesemahuliste projektide toetamine, samuti eluasemefondi kvaliteedi ja energiasäästlikkuse tõstmine. Viimane on ka *Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008–2013* meede 2.1.

Üheks lähiaastate olulisimaks võimaluseks energiavaldkonna projektide rahastamiseks toetust saada on kasutada Euroopa Liidu tõukefondide abi. Euroopa Liidust aastatel 2007-2013 Eestile eraldatavate struktuurivahendite kaasabil abikõlblike valdkondade arendamise üldised strateegilised tegevussuunad on määratletud *Riikliku struktuurivahendite kasutamise strateegiaga 2007–2013.* Struktuurivahenditest toetust saavad tegevused ja nende rahastamise maht määratleti täpsemalt eelnimetatud strateegia põhjal koostatud valdkondlikes rakenduskavades, mis on rakendusdokumentideks struktuurivahenditest rahastatavate tegevuste osas. Strateegia ja rakenduskavad kiitis heaks Vabariigi Valitsus[28] ja need hakkasid kehtima peale Euroopa Komisjoni poolset aktsepti 9. oktoobril 2007. a.

Energiamajanduse projektide rahastamise toetamiseks saab vahendeid taotleda põhiliselt elukeskkonna arendamise rakenduskava raames ettenähtud vahenditest. Nimetatud rakenduskavva kuuluva prioriteetse suuna „Energiamajanduse arendamine“ meetmete rahastamiseks on ette nähtud kuni 2,264 mld krooni, s.h 1,364 mld kr Euroopa Regionaalarengu Fondist. Seejuures abina antava kaasrahastamise maksimummääraks on 60%. Üheks kavandatud meetmeks on kaugkütte ning taastuvenergiaallikatest elektri ja soojuse tootmise süsteemide parendamine.

Energiamajanduse arendamise prioriteetse suuna rakendusasutusteks on Keskkonnaministeerium ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, rakendusüksusteks Keskkonnainvesteeringute Keskus ja SA KredEx. EL struktuurivahendite kasutamisel tuleb arvesse võtta teatud iseärasusi, mida võib lühidalt kokku võtta järgnevalt:

- rakendamine toimub investeeringute kavade, programmide ja projektide (taotlusvoorude) kaudu;
- rahastamine tugineb kompensatsioonipõhimõttele, s.t toetuse saaja peab enamasti tegema kulud omavahendite arvelt ning kuludokumentide alusel hüvitatakse talle seejärel ettenähtud osa tehtud kuludest;
- taotleja peab enamasti projekti ka enda vahendeid panustama kuna 100% ulatuses reeglina toetust ei ole võimalik saada;
- struktuuritoetuse abil ehitatud või soetatud vara ning projektiga seotud dokumente tuleb säilitada ettenähtud aja vältel.

[28] Riikliku struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007–2013 koos valdkondlike rakenduskavadega. Vabariigi Valitsuse heakskiit korraldusega nr 20 12.01 2007.

Keskkonnaministri 24. märtsi 2009. a määrusega nr 14 kehtestati "Elukeskkonna arendamise rakenduskava" prioriteetse suuna "Energiamajanduse arendamine" meetme 5.3.2 "Taastuv-energiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks" kaugkütte süsteemide ja taastuvenergiaallikatest elektri ja soojuse tootmise süsteemide parendamiseks ettenähtud toetuse andmise ning kasutamise tingimused ja kord[29].

Meetme raames toetatakse kolme tegevust:

- taastuvatel energiaallikatel põhinevate elektri ja soojuse koostootmisjaamade rajamine koos tootmisseadmete võrguühenduseks vajaliku infrastruktuuriga;
- taastuvenergiale üleminek katlamajade taastuvenergiaallikate kasutamiseks ümberehitamise kaudu;
- energiasääst kaugküttevõrgu parendamise ja rekonstrueerimise kaudu, sh vajalike täiendavate ühenduste rajamine.

Meetme esimese vooru toetusteks on kavandatud 150 miljonit krooni. Toetuse maksimaalne määr on 50% projekti maksumusest ning minimaalne toetuse suurus on 500 000 krooni. Maksimaalne toetus projekti kohta on 20 miljonit krooni, välja arvatud elektri ja soojuse koostootmisjaamad, millele võimaldatakse toetust kuni 50 miljoni krooni ulatuses.

Taotlusvooru kuulutab Keskkonnainvesteeringute Keskus välja hiljemalt juunis 2009. a ning toetust võivad taotleda nii kohalikud omavalitsused, mittetulundusühingud, äriühingud kui ka sihtasutused.

[29] Meetme «Taastuvenergiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks» tingimused. Keskkonnaministri 24. märtsi 2009. a määrus nr 14. Riigi Teataja L, 31.03.2009, 31, 400.

6 Kokkuvõte

Põhjalik ülevaade soojusvarustuse olukorrast Eestis kahjuks seni puudub. Seda lünka täitis mõningal määral käesolev, kohalike omavalitsuste küsitlustel põhinev uuring, milles käsitleti maapiirkondades tegutsevat kaugkütet ja teatud määral hõlmati ka asulaid, kus kaugküte puudub.

Saamaks ülevaadet soojusvarustuse olukorrast maa-asulates koostati kaks küsimustikku – esimesega koguti üldisemat informatsiooni soojusvarustuse kohta kõigilt maa-omavalitsustelt (valdadelt) ja teisega üksikasjalikke kaugkütet puudutavaid andmeid valitud valdadest. Esimesele küsimustikule vastas 164 valda 194-st. Vastanud valdadest 59,1% oli kaugküttega asulaid. Vastustest selgus, et ligi pooltes kaugküttega asulatega kohalikes omavalitsustes puudus soojusvarustusega tegelev spetsialist. Samas saab väita, et kohalikud omavalitsused kasutavad neile *kaugkütteseadusega* antud võimalust tsoneerimise abil reguleerida soojusvarustuse korraldust oma asulates ja on astunud samme olemasoleva kaugkütte säilitamiseks oma territooriumil – kohalike omavalitsuste volikogude poolt on kehtestatud 64 kaugkütte piirkonda.

Kahjuks tuleb üldiselt tõdeda, et kaugkütte olukord Eesti maa-asulates on halb. Põhjuseid selleks on mitmeid. Kõige olulisemaks mõjuriks võib hinnata kaugküttesüsteemide tehnilist olukorda kogu ahelas katlamajast tarbijani. Hinnanguliselt võib halvimaks lugeda soojusvõrkude seisukorda, seda ühelt poolt tingituna halvast soojusisolatsioonist, maa-aluste torustike korral ka sagedasest üleujutatusest, teiselt poolt aga tingituna torustike dimensioonide mittevastavusest tarbimiskoormusele. Muutunud olukorrast tulenev üledimensioneeritus iseloomustab ka soojuse tootmist, liiga suure võimsusega katlaid ei saa optimaalsel režiimil kasutada. Tihti on probleemiks ka seadmete vanusest tingitud halb seisukord.

Tehnilised probleemid ja seadmete ning torustike mittevastavus tarbimisele tingivad omakorda soojuse hinna tõusu, millele aitab suurel määral kaasa kütuste hindade kiire tõus, mis viimasel ajal on küll asendunud teatud langusega. Probleeme suurendab asjaolu, et paljudes maapiirkondades on halvenenud elanike majanduslik olukord. Vähenev maksejõud, mõnel juhul ka maksejõuetus, halvendab võlgnevuste tõttu kiiresti ka soojatootjate olukorda. Esineb juhtumeid, kus maapiirkondades on korrusmajades tühjaks jäänud kortereid ja kaugküttest lülitakse lahti terveid hooneid. Kuna soojuse tarbimine on vähenemas ka muudel põhjustel, siis suureneb mittevastavus soojuse tootmise ja tarbimise vahel veelgi, halvendades soojatootjate olukorda ja viies järk-järgult vastavas piirkonnas kaugkütte kadumisele. Käesoleva uuring näitas, et selline areng on viimase 10-15 aasta jooksul viinud 190 kaugküttesüsteemi likvideerimiseni.

Siiski näitas uuring, et enamikel juhtudel on ka maa-asulates toimiv kaugküte jätkusuutlik, kuid vajab senisest suuremat tähelepanu omavalitsuselt oma piirkonna arengu kavandamisel. Seejuures tuleb arvestada, et tulenevalt kaugküttesüsteemide suhteliselt halvast tehnilisest seisundist nõuab nende korrastamine ja kaasajastamine suuri investeeringuid.

Kuna kaugküte omab riiklikust aspektist mitmeid eeliseid lokaalkütte variantide ees, siis peaks suurenema ka riigipoolne toetus kaugküttele.

7 Kasutatud materjalid

Bøhm, B. et al. District Heating Distribution in Areas with Low Heat Demand Density. Hot/Cool – International magazine on district heating and cooling. No. 4. 2008, pp. 18-21.

Cogeneration and District Heating. Best practices for municipalities. Energy Charter Secretariat. Brussels. 2005.

CRREL REPORT 95-17. Optimal Design of Piping Systems for District Heating. By Garry Phetteplace, August 1995. U.S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory.

Dötsch, C., Jentsch, A. District heating in areas with low heat demand density: A chance for the integration of renewable energy sources. 10th International Symposium on District Heating and Cooling. Hannover. September 3-5, 2006.

Dzenajavičiene, E., Kveselis, V., McNaught, C., Tamonis, M. Economic analysis of the renovation of small-scale district heating systems – 4 Lithuanian case studies. – Energy Policy, 35 (2007), pp. 2569-2578.

Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008–2013. Kinnitatud Vabariigi Valitsuse korraldusega nr 35 17.01.2008. a.

Energiasäästu sihtprogramm 2007–2013. Kinnitatud Vabariigi Valitsuse korraldusega nr 485 05.11.2007.

Energiakatsaus. 2 2008. Työ- ja Elinkeinoministeriö.

Hinnavalemid ja soojuse hinnakalkulatsiooni tabelid. Soovitus ML2/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

Ingermann, K. Soojusvarustussüsteemid. Tallinna Tehnikaülikool – soojustehnika instituut. Tallinn. 2003.

Karlsson, T. Geothermal district heating: the Iceland experience. United Nations University Geothermal Training Programme. Report 4. New York. 1982.

Kask, Ü., Muiste, P., Pihu, T., Soosaar, S., Vares, V. Biokütuse kasutaja käsiraamat. Vastutav toimetaja V. Vares. Põhjamaade Nõukogu tellimus. Tallinna Tehnikaülikool. Tallinn. 2005.

Kaugkütte üldised kvaliteedinõuded. Soovitus TR1/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

Kaugküttepiirkondade määramise juhendmaterjal. EJKÜ soovitus ML1/2004. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing. 2004.

Käibemaksumäärade harmoniseerimisega kaasnevad muutused Eesti majanduses. Riigihange nr. 004570VT. Eesti Konjunktuuriinstituut. Detsember 2002.

Küttekulude jaotamine korruselamus korterite hoone ühtsest küttesüsteemist lahtiühendamise korral. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing, Eesti Korteriühistute Liit. Tallinn. November 2006.

Link, S. Eesti väikeasulate kaugkütte tehnilis-majanduslik põhjendatus. Tehnikateaduste magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool. Tallinn. 2004.

Mahapatra, K., Gustavsson, L. Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. – Applied Energy, 86 (2009), pp. 144-154.

Meetme «Taastuvenergiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks» tingimused. Keskkonnaministri 24. märtsi 2009. a määrus nr 14. Riigi Teataja L, 31.03.2009, 31, 400.

Nuorkivi, A. To the Rehabilitation Strategy of District Heating in Economies in Transition. Helsinki University of Technology. TKK-EVO-A13. Espoo. 2005.

«Riikliku struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007–2013» ning valdkondlike rakenduskavade heakskiitmine. Vabariigi Valitsuse korraldus nr 20, 12.01 2007.

Soojusenergiaga seotud probleemid ja nende lahendusteed Eestis. – Konjunktuur, nr 144 (märts 2003), lk 78-80.

Strategy for the district heating sector. Energiateollisuus. Helsinki. 2008.

Tietoja pienistä lämpölaitoksista vuodelta 2006. Kuntaliitto. Helsinki. 2007

Zinko, H. et al. District Heating Distribution in Areas with Low Heat Demand Density. IEA-Report. IEA-DHC Annex VIII, 2008:8DHC – 08-03.

Lisad

Lisa 1. Üldine küsimustik kohalikele omavalitsusele
Lisa 2. Täpsustav lisaküsimustik kohalikele omavalitsusele
Lisa 3. Küsimustike adressaadid ja vastajad
Lisa 4. Tootmis- ja/või tarbimisvõimsus sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist
Lisa 5. Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist
Lisa 6. Maksimaalsete rõhukadude ja ülekantavate võimsuste arvutused

Lisa 1. Üldine küsimustik kohalikele omavalitsusele

Küsimustik soojusvarustuse kohta

Hea vastaja,

Seoses Eesti eluasemefondi amortiseerumisest tuleneva eluasemekvaliteedi langusega, eluasemekulude kasvuga ning Euroopa õiguskeskkonnast tulenevate kohustustega on üles kerkinud elamufondi ja sotsiaalobjektide energiasäästlikumaks muutmise küsimus. Kuna Eesti eluasemefondist asub 70% eluruume korterelamutes, mis on ehitatud 1960-1980. aastatel, vajab energiasäästlikkuse tõstmise aspektist tähelepanu just see osa fondist. Suur hulk nimetatud objektidest asub maakeskustes, kus on toimunud soojusvarustuse valdkonnas palju ebapädevat isetegevust ja tänase energiamajanduse arendamise põhimõtetele vastuvõetamatuid ümberkorraldusi. Mitmeid järgnevaid aastaid mõjutavaid otsuseid tehakse sageli emotsioonide ja reklaami mõjul, kuna puuduvad vajalikud teadmised ja pädevad nõuanded.

Kuna selgus maapiirkondades olevate linnaliste asumite küttesüsteemide kohta on lünklik ning puudulik ja puudub info paljude korterelamute soojusvarustusest nii maapiirkondades kui mitmetes linnade elamurajoonides, on Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Tallinna Tehnikaülikooli spetsialistidega läbi viimas uuringut **„Eesti väikesoojatootjate ja energeetika arenguprioriteetide kaardistamine maapiirkondades“.**

Uurimistulemused annavad ülevaate korterelamute soojusvarustatusest maapiirkondades. Samuti valmib soojamajanduse olukorra analüüs ning antakse ekspertide poolne hinnang, kui efektiivselt on soojusenergiaga varustamise probleem hetkel Eestis lahendatud. Formuleeritakse nõuanded, mida teha soojamajanduse valdkonnas, et tagada maapiirkondade konkurentsivõimeline elukeskkond ja teenuste kättesaadavus ning energiaarengukavades toodud prioriteetide ja kriteeriumide täitmine. Kuna hetkel puudub Eestis adekvaatne andmestik kõigi Eesti soojatootjate kohta, koostatakse uuringu tulemusena ka põhjalik ülevaade Eesti soojatootjatest (sh ka väiksemahulised soojatootjad). Paljud väikesed soojatootjad ei ole seni nimekirjades kajastamist leidnud. Uuringu käigus soovime välja selgitada reaalse Eesti soojatootjate hulga.

Küsimustele vastates**, palun märkige valikvastustega küsimuste puhul sobivasse kasti tähis “x”. Mitme sobiva vastusevariandi olemasolul, võib teha “x” mitmesse kasti. Joonte olemasolu vastuses eeldab Teiepoolset vastuse kirjutamist. Küsimustiku I osa käsitleb kohaliku omavalitsuse halduses olevaid asulaid üldiselt. Küsimustiku II osas palume keskenduda üksnes asulatele, kus on toimiv kaugkütte võrk. Iga asula kohta tuleb küsimustik täita eraldi! Küsimustiku III osas on küsimused asulate kohta, kus kaugküttevõrk puudub. Kui Teil ei ole mõne küsimuse kohta andmed, siis jätke see küsimus vahele või märkige “andmed puuduvad” ning jätkake küsimustiku täitmist järgmise küsimusega.**

Iga Teie vastus on suureks abiks Eesti maapiirkondade soojusvarustuse analüüsi koostamisel ning nõuannete andmisel.

Suur tänu vastamast!

Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing
Õnne-Ly Reidla, tegevjuht
Kontakt: Punane 36, Tallinn 13619
www.epha.ee, epha@online.ee,
tel: 6556 275, Faks: 6556 276, mob: 533 01 848

Küsimustiku I osa

1. Kas kohalikus omavalitsuses on ametis inimene, kes tegeleb soojusenergeetika teemadega?

___ Ei ___ Jah

Nimi _____

Ametinimetus _____

E-mail _____

Telefon _____

2. Palun nimetage asulad, kus on toimiv kaugküttevõrk.

1. _____ 6. _____
2. _____ 7. _____
3. _____ 8. _____
4. _____ 9. _____
5. _____ 10. _____

3. Palun nimetage asulad, kus on varem olnud kaugküttevõrk. / Mis aastal lõpetas kaugküte töö?

1. _____ /_____ a.
2. _____ / _____ a.
3. _____ / _____ a.
4. _____ / _____ a.
5. _____ / _____ a.
6. _____ / _____ a.
7. _____ / _____ a.

4. Nimetage asulad, kus on keskküttega mitmekorterilised elamud ja sotsiaalobjektid, kuid ei ole praegu, ega ole kunagi olnud kaugküttevõrku.

1. _____ 6. _____
2. _____ 7. _____
3. _____ 8. _____
4. _____ 9. _____
5. _____ 10. _____

Küsimustiku II osa, kaugküttevõrguga asulad

Palun märkige iga asula kohta, kus on toimiv kaugküttevõrk, järgmised andmed:

Asula nimi _____
Elanike arv asulas _____ inimest
Elamute arv asulas _____,
sh mitme korteriga elamuid _____
Sotsiaalobjektide arv asulas _____
Tööstushoonete arv asulas _____

1. Kas asulas on kehtestatud kaugküttepiirkond?
___ Ei ___ Jah

2. Kes haldab kaugküttesüsteemi?

Haldaja	*Soojatootmine*	*Kaugküttevõrk*
Kohalik omavalitsus / või tema ettevõte		
Eraettevõte - Ettevõtte nimi		
Muu		

3. Kes on kaugküttesüsteemi omanik? Kui on mitu omanikku, siis palun märkige omanike osaluse määr.

Omanik	*Soojatootmine*		*Kaugküttevõrk*	
		Osalus-määr (%)		*Osalus-määr (%)*
Kohalik omavalitsus				
Eraettevõte - Ettevõtte nimi				
Muu				

4. Kui pikk on kaugküttevõrk?
_____ meetrit (täpsete andmete puudumisel ligikaudselt)

5. Mitu hoonet on kaugküttevõrku ühendatud?
_____ hoonet, nendes _____ korterit

5a. Mitu hoonet neist on:

☐ Renoveerimata nõukogude aja ehitised

☐ Ehitised, mida on väheselgi määral renoveeritud soojuse kao vähendamiseks

☐ Uued ehitised (ehitatud alates 1995. aastast)

6. Milline on kaugküttevõrku ühendatud hoonete kogukubatuur ja/või pind (nt suletud netopind või avatud brutopind)?

(*märkus: kui ei ole andmeid m^3 kohta, võib vastuse anda ka m^2*)

_____ m^3 ja/või _____ m^2

7. Millistest torudest koosneb kaugküttevõrk?

(*märkus: kui võrk on osaliselt renoveeritud, siis märkige renoveeritud torude osakaal torustiku kogupikkusest, %)*

☐ Eelisoleeritud kaugküttetorud / _____ % kogu võrgust

☐ Renoveeritud koorikisolatsiooniga torud / _____ % kogu võrgust

☐ Renoveerimata kaugküttetorustik

8. Mis kütust kasutatakse katlamajas soojuse tootmiseks?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

9. Kas kaugküttevõrk töötab ka suvel?

___ Ei ___ Jah

10. Kas kaugküttest tehakse ka sooja vett?

___ Ei ___ Jah

Küsimustiku III osa, kaugküttevõrguta asulad

Palun märkige asulate kohta, kus on korruselamud ja sotsiaalobjektid, kuid ei ole kaugküttevõrku või on võrk likvideeritud, järgmised andmed:

Asula nimi _____
Elanike arv asulas _____ inimest
Elamute arv asulas _____,
sh mitme korteriga elamuid _____
Sotsiaalobjektide arv asulas _____
Tööstushoonete arv asulas _____

1. Kuidas köetakse korruselamuid ja sotsiaalobjekte? Erinevate kütteviiside korral märkige selle osakaal lähtudes hoonete arvust.

☐ Igas majas on eraldi katel osakaal ~_____ %
Kasutatakse _____ kütust

☐ Igas trepikojas on eraldi katel osakaal ~_____ %
Kasutatakse _____ kütust

☐ Elekterküte osakaal ~_____ %

☐ Ahiküte osakaal ~_____ %
_____ algselt _____ peale kaugküttevõrgu lagunemist

☐ Muu _____ osakaal ~_____ %

2. Kas hooned on üksteisest:

☐ kuni 100 meetri kaugusel

☐ kaugemal, kui 100 meetrit

Kuupäev ___/___/ 2008. a.

Küsimustiku vastused andis
nimi _____
ametinimetus _____
telefon _____
e-mail _____

Lisa 2. Täpsustav lisaküsimustik kohalikele omavalitsusele

Hea Vastaja,

Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing on koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeeriumi ning Tallinna Tehnikaülikooli spetsialistidega läbi viimas uuringut **„Eesti väikesoojatootjate ja energeetika arenguprioriteetide kaardistamine maapiirkondades".**

Täname Teid, et leidsite aja ja võimaluse vastata meie poolt selle aasta juunis laiali saadetud küsimustikule, mis puudutas kaugkütte praegust seisukorda maapiirkondades. Projekti tegevuskava näeb ette ka lisaküsimustiku välja saatmise ning täiendavate andmete kogumise põhjalikumate analüüside teostamiseks. Seetõttu palume taaskord Teie abi, kuna vaatluse all olnud vald on osutunud valituks lisaküsimustiku valimisse.

Arvestades küsimustiku mahukust palume Teiepoolset mõistvat suhtumist. Vastamine on vabatahtlik, kuid vastused on see-eest väga oodatud. Küsimustikule vastamisega ei soovi me Teile tekitada suurt lisakoormust, mistõttu võite jätta vahele küsimused, millele vastuse leidmine on liialt keeruline. Näiteks võite kütuste tarbimise ja soojuse tootmise andmed esitada ka aasta kohta, kui kuude lõikes andmete leidmine on liiga töömahukas.

Andmeid kasutatakse ainult üldistavaks analüüsiks ja neid ei avalikustata kujul, mis võimaldaks tulemusi seostada konkreetse asula või soojatootjaga.

Iga Teie vastus on suureks abiks Eesti maapiirkondade soojusvarustuse analüüsi koostamisel ning nõuannete andmisel. Täidetud küsimustikke ootame tagasi hiljemalt 01.detsembriks, 2008 a.

Täname teid vastutuleku ja abi eest!

Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing

Õnne-Ly Reidla, tegevjuht

Kontakt: Punane 36, Tallinn 13619

www.epha.ee, epha@online.ee

tel: 6556 275, Faks: 6556 276, mob: 533 01 848

Lisaküsimustik kaugkütte kohta

Vald _____

Asula _____

Kui Teie vallas on mitu kaugküttega asulat, siis palun täitke küsimustik iga asula kohta eraldi!

Palume Teilt vabas vormis kommentaare:

1. Kas kaugküttega on Teie asulas probleeme? Kui on, siis milles näete peamisi raskusi?

……

……

……

……

2. Kas viimastel aastatel on olnud kaugküttest lahtiühendamisi (majad, korterid)? Kui palju?

……

……

2a. Kas viimastel aastatel on olnud kaugküttega liitumisi? Kui palju?

……...

……

3. Kuidas Teie arvates saaksid seadusandja, Valitsus ja kohalik omavalitsus kaasa aidata maa-asulate soojusvarustuse paremaks muutmisele?

……

……

……

……

4. Arvamus kaugkütte tuleviku kohta Teie asulas.

……

……

……

……

Tabelid on variandina ka Excel-failis.

Katlamaja andmed
Paigaldatud katlad (MW)

	Kasutatav kütus	Katlad			Katlamaja tegelik koormus MW	
		arv	võimsus	kokku		
			MW	MW	talvel	suvel
1						
2						
3						
4						

Kaugküttevõrku ühendatud hooned

	Hoone liik	Kubatuur	Pindala	Elanike arv	Max soojus-koormus	Sooja vee varustus (jah / ei)	
		m^3	m^2	inimest	MW		s.h suvel
1	Elamud sooja veega *						
1a	Elamud, kus ei tehta sooja vett						
2	Avaliku sektori hooned			X			
2a	s.h. majutused näit. hoolekodu						
3	Tööstushooned			X			
4	Muud			X			
	Kokku						

* Sooja vett peetakse silmas kaugküttest lähtuvalt

Kütuste tarbimine soojuse tootmiseks

	2005			Tarbimine kuude lõikes												
	Kütuse liik	Ühik	Keskmine hind ilma KM*-ta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1																
2																
3																
4																

	2006			Tarbimine kuude lõikes												
	Kütuse liik	Ühik	Keskmine hind ilma KM-ta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1																
2																
3																
4																

	2007			Tarbimine kuude lõikes												
	Kütuse liik	Ühik	Keskmine hind ilma KM-ta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1																
2																
3																
4																

	2008			Tarbimine kuude lõikes												
	Kütuse liik	Ühik	Keskmine hind ilma KM-ta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1																
2																
3																
4																

* käibemaks (KM)

Soojuse toodang aastatel 2005-2008, (MWh)

	Aasta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1	2005													
2	2006													
3	2007													
4	2008													

Soojuse tarbimine (müük tarbijatele) aastatel 2005-2008, (MWh)

	Aasta	Aasta kokku	*jaanuar*	*veebruar*	*märts*	*aprill*	*mai*	*juuni*	*juuli*	*august*	*september*	*oktoober*	*november*	*detsember*
1	2005													
2	2006													
3	2007													
4	2008													

Soojuse hind ilma KM-ta aastatel 2005-2008, (kr/MWh)

	Aasta	Müügihind kaalutud keskmine	Kinnitatud piirhind 1*	Kinnitatud piirhind 2	Kinnitatud piirhind 3	Kinnitatud piirhind 4
1	2005					
2	2006					
3	2007					
4	2008					

* Kui aasta jooksul on olnud mitu erinevat piirhinda, siis palun märkige need eraldi ära.

Kaugküttetorustik

Maa-alune

	Diameeter DN	Pikkus (m)	
	mm	kokku	s.h eel-isoleeritud
1			
2			
3			
4			
5			

Maa-pealne

	Diameeter DN	Pikkus (m)	
	mm	kokku	s.h eel-isoleeritud
1			
2			
3			
4			
5			

Viimastel aastatel ette võetud meetmed kaugkütte parendamiseks

	Meede	Aasta	Summa	Kommentaar mõju kohta
	Katlamajas			
1				
2				
3				
	Soojusvõrgus			
1				
2				
3				
	Tarbijate juure			
1				
2				
3				

Vastamise kuupäev ___/___/ 2008. a.

Küsimustiku vastused andis:

nimi _____

ametinimetus _____

telefon _____

e-mail _____

Lisa 3. Küsimustike adressaadid ja vastajad

Lisa 3.1 Esimesele (üldisele) küsimustikele vastused saatnud vallad (✓)

HARJU MAAKOND	
..Aegviidu vald	✓
..Anija vald	
..Harku vald	
..Jõelähtme vald	
..Keila vald	✓
..Kernu vald	✓
..Kiili vald	
..Kose vald	✓
..Kuusalu vald	✓
..Kõue vald	✓
..Nissi vald	✓
..Padise vald	✓
..Raasiku vald	✓
..Rae vald	✓
..Saku vald	✓
..Saue vald	
..Vasalemma vald	✓
..Viimsi vald	
Kokku valdu	**18**
Saadud vastuseid	**12**
HIIU MAAKOND	
..Emmaste vald	✓
..Kõrgessaare vald	✓
..Käina vald	✓
..Pühalepa vald	✓
Kokku valdu	**4**
Saadud vastuseid	**4**
IDA-VIRU MAAKOND	
..Alajõe vald	✓
..Aseri vald	✓
..Avinurme vald	✓
..Iisaku vald	✓
..Illuka vald	
..Jõhvi vald	✓
..Kohtla vald	✓
..Kohtla-Nõmme vald	✓
..Lohusuu vald	✓
..Lüganuse vald	✓
..Maidla vald	✓
..Mäetaguse vald	✓
..Sonda vald	✓
..Toila vald	✓
..Tudulinna vald	✓
..Vaivara vald	✓
Kokku valdu	**16**
Saadud vastuseid	**15**

JÕGEVA MAAKOND	
..Jõgeva vald	✓
..Kasepää vald	✓
..Pajusi vald	✓
..Pala vald	✓
..Palamuse vald	✓
..Puurmani vald	✓
..Põltsamaa vald	✓
..Saare vald	✓
..Tabivere vald	✓
..Torma vald	✓
Kokku valdu	**10**
Saadud vastuseid	**10**
JÄRVA MAAKOND	
..Albu vald	✓
..Ambla vald	✓
..Imavere vald	✓
..Järva-Jaani vald	✓
..Kareda vald	✓
..Koeru vald	✓
..Koigi vald	✓
..Paide vald	✓
..Roosna-Alliku vald	✓
..Türi vald	✓
..Väätsa vald	✓
Kokku valdu	**11**
Saadud vastuseid	**11**
LÄÄNE MAAKOND	
..Hanila vald	✓
..Kullamaa vald	✓
..Lihula vald	
..Martna vald	✓
..Noarootsi vald	✓
..Nõva vald	✓
..Oru vald	✓
..Ridala vald	✓
..Risti vald	✓
..Taebla vald	✓
..Vormsi vald	✓
Kokku valdu	**11**
Saadud vastuseid	**10**

LÄÄNE-VIRU MAAKOND	
..Haljala vald	✓
..Kadrina vald	
..Laekvere vald	
..Rakke vald	✓
..Rakvere vald	✓
..Rägavere vald	✓
..Sõmeru vald	
..Tamsalu vald	✓
..Tapa vald	✓
..Vihula vald	✓
..Vinni vald	✓
..Viru-Nigula vald	✓
..Väike-Maarja vald	
Kokku valdu	**13**
Saadud vastuseid	**9**
PÕLVA MAAKOND	
..Ahja vald	✓
..Kanepi vald	✓
..Kõlleste vald	✓
..Laheda vald	✓
..Mikitamäe vald	✓
..Mooste vald	✓
..Orava vald	✓
..Põlva vald	✓
..Räpina vald	✓
..Valgjärve vald	
..Vastse-Kuuste vald	
..Veriora vald	
..Värska vald	
Kokku valdu	**13**
Saadud vastuseid	**9**
PÄRNU MAAKOND	
..Are vald	✓
..Audru vald	✓
..Halinga vald	✓
..Häädemeeste vald	✓
..Kaisma vald	✓
..Kihnu vald	✓
..Koonga vald	✓
..Lavassaare vald	✓
..Paikuse vald	✓
..Saarde vald	✓
..Sauga vald	
..Surju vald	✓
..Tahkuranna vald	✓
..Tootsi vald	✓
..Tori vald	✓
..Tõstamaa vald	✓
..Varbla vald	✓
..Vändra vald	✓
..Vändra vald (alev)	✓
Kokku valdu	**19**
Saadud vastuseid	**18**

RAPLA MAAKOND	
..Juuru vald	✓
..Järvakandi vald	✓
..Kaiu vald	✓
..Kehtna vald	✓
..Kohila vald	✓
..Käru vald	✓
..Märjamaa vald	
..Raikküla vald	✓
..Rapla vald	✓
..Vigala vald	
Kokku valdu	**10**
Saadud vastuseid	**8**
SAARE MAAKOND	
..Kaarma vald	✓
..Kihelkonna vald	✓
..Kärla vald	✓
..Laimjala vald	✓
..Leisi vald	✓
..Lümanda vald	✓
..Muhu vald	✓
..Mustjala vald	
..Orissaare vald	✓
..Pihtla vald	✓
..Pöide vald	✓
..Ruhnu vald	
..Salme vald	
..Torgu vald	
..Valjala vald	✓
Kokku valdu	**15**
Saadud vastuseid	**11**
TARTU MAAKOND	
..Alatskivi vald	✓
..Haaslava vald	✓
..Kambja vald	✓
..Konguta vald	✓
..Laeva vald	✓
..Luunja vald	
..Meeksi vald	✓
..Mäksa vald	✓
..Nõo vald	✓
..Peipsiääre vald	✓
..Piirissaare vald	✓
..Puhja vald	
..Rannu vald	✓
..Rõngu vald	✓
..Tartu vald	✓
..Tähtvere vald	
..Vara vald	✓
..Võnnu vald	✓
..Ülenurme vald	✓
Kokku valdu	**19**
Saadud vastuseid	**16**

VALGA MAAKOND	
..Helme vald	✓
..Hummuli vald	✓
..Karula vald	✓
..Otepää vald	✓
..Palupera vald	✓
..Puka vald	✓
..Põdrala vald	✓
..Sangaste vald	
..Taheva vald	✓
..Tõlliste vald	✓
..Õru vald	✓
Kokku valdu	**11**
Saadud vastuseid	**10**
VILJANDI MAAKOND	
..Abja vald	✓
..Halliste vald	
..Karksi vald	✓
..Kolga-Jaani vald	✓
..Kõo vald	✓
..Kõpu vald	✓
..Paistu vald	✓
..Pärsti vald	✓
..Saarepeedi vald	✓
..Suure-Jaani vald	✓
..Tarvastu vald	
..Viiratsi vald	✓
Kokku valdu	**12**
Saadud vastuseid	**10**
VÕRU MAAKOND	
..Antsla vald	✓
..Haanja vald	✓
..Lasva vald	
..Meremäe vald	✓
..Misso vald	✓
..Mõniste vald	✓
..Rõuge vald	✓
..Sõmerpalu vald	✓
..Urvaste vald	✓
..Varstu vald	✓
..Vastseliina vald	✓
..Võru vald	
Kokku valdu	**12**
Saadud vastuseid	**10**

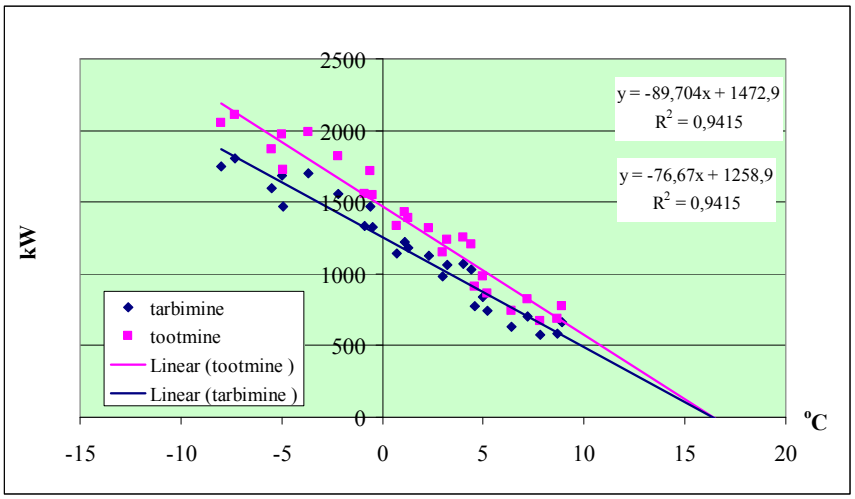
Kokku valdu: 194
Saadud vastuseid: 163

Lisa 3.2 Täiendava küsimustiku adressaadid ja vastajad (vallad ja asulad)

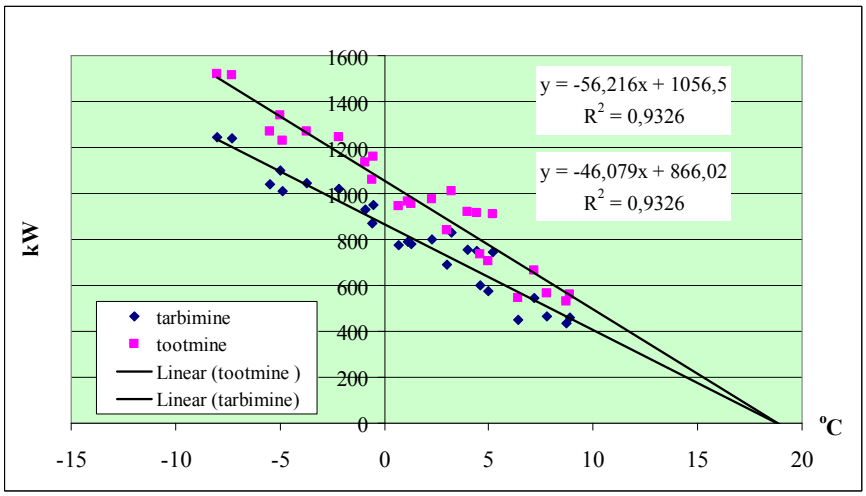
Maakond	Saadetud		Vastajad	
	Vallad	Asulad	Vallad	Asulad
Harju	5	11	2	4
Ida-Viru	1	1	1	1
Jõgeva	1	1	1	1
Järva	2	3	1	1
Lääne-Viru	2	4	1	1
Lääne	2	2	0	0
Põlva	1	3	0	0
Pärnu	1	3	0	0
Rapla	2	2	1	1
Saare	4	4	3	3
Tartu	5	9	1	1
Viljandi	1	1	0	0
Kokku	**27**	**44**	**11**	**13**

Lisa 4. Tootmis- ja/või tarbimisvõimsus sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist

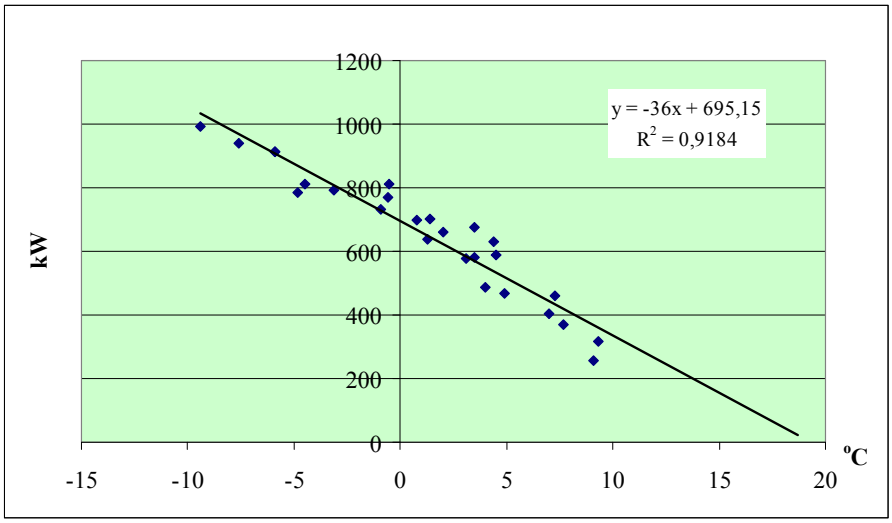
Küsimustiku vastuste alusel teostatud analüüsi tulemused



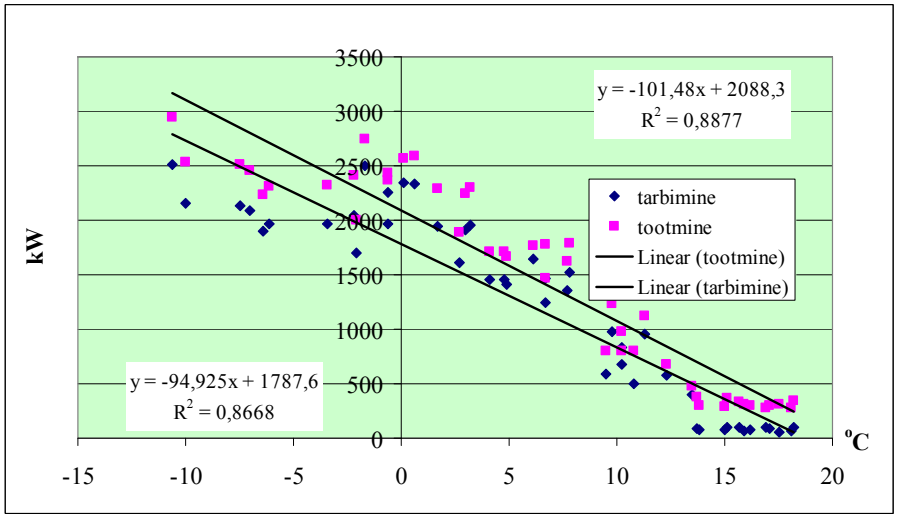
Joonis L4.1 Kaugküttevõrk E – arvestuslik tootmisvõimsus 3230 kW, arvestuslik tarbimisvõimsus 3160 kW



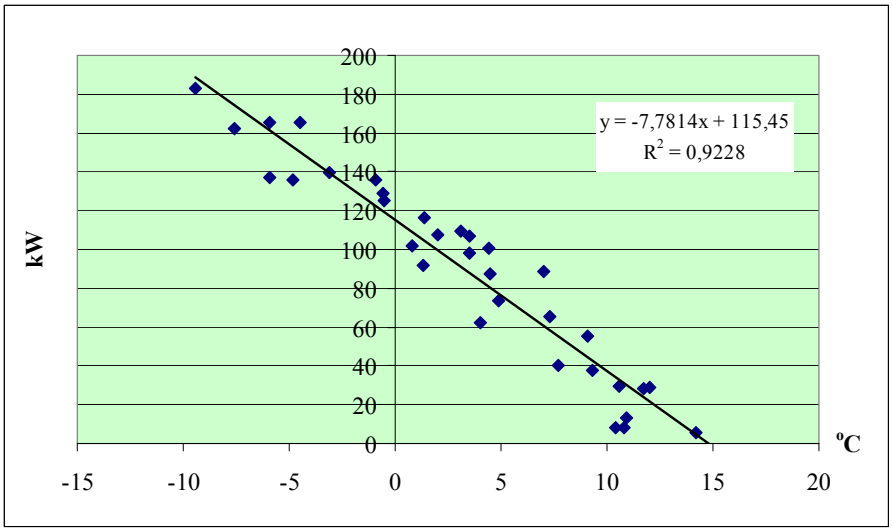
Joonis L4. 2 Kaugküttevõrk F – arvestuslik tootmisvõimsus 2290 kW, arvestuslik tarbimisvõimsus 1880 kW



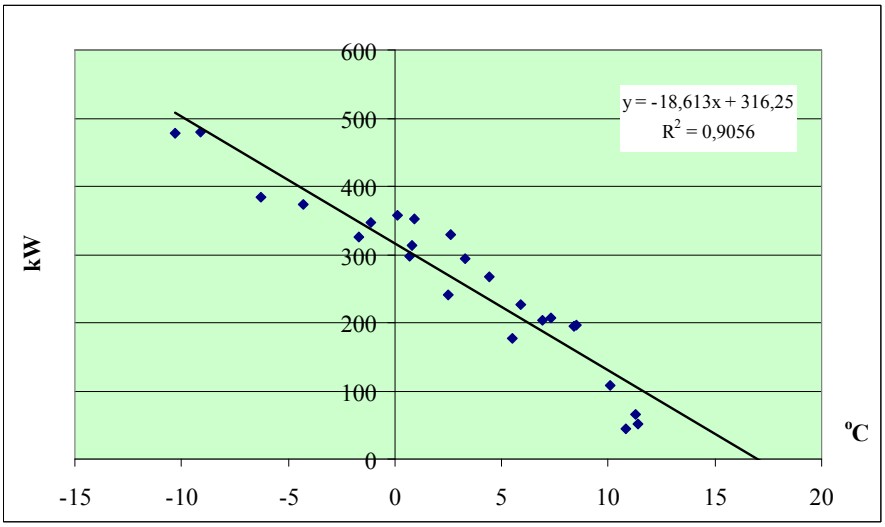
Joonis L4.3 Kaugküttevõrk H – arvestuslik tarbimisvõimsus 1380 kW



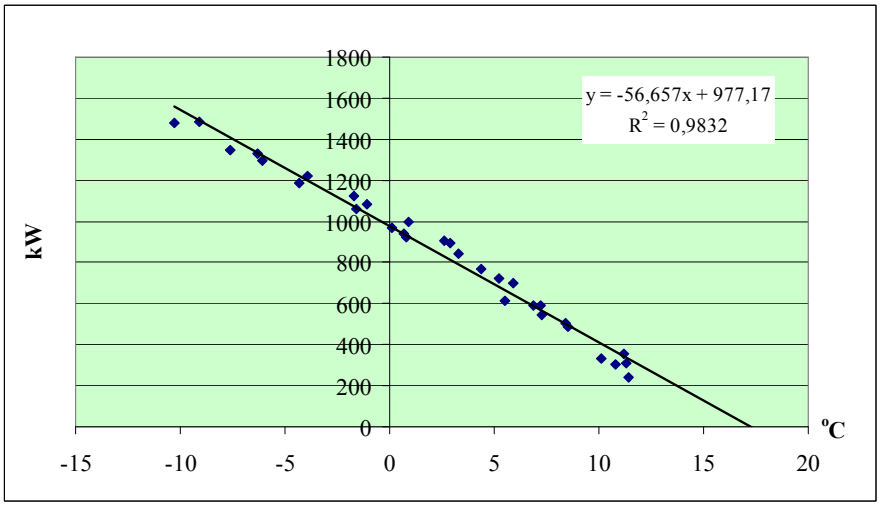
Joonis L4.4 Kaugküttevõrk K – arvestuslik tootmisvõimsus 4320 kW, arvestuslik tarbimisvõimsus 3880 kW



Joonis L4.5 Kaugküttevõrk L – arvestuslik tarbimisvõimsus 265 kW



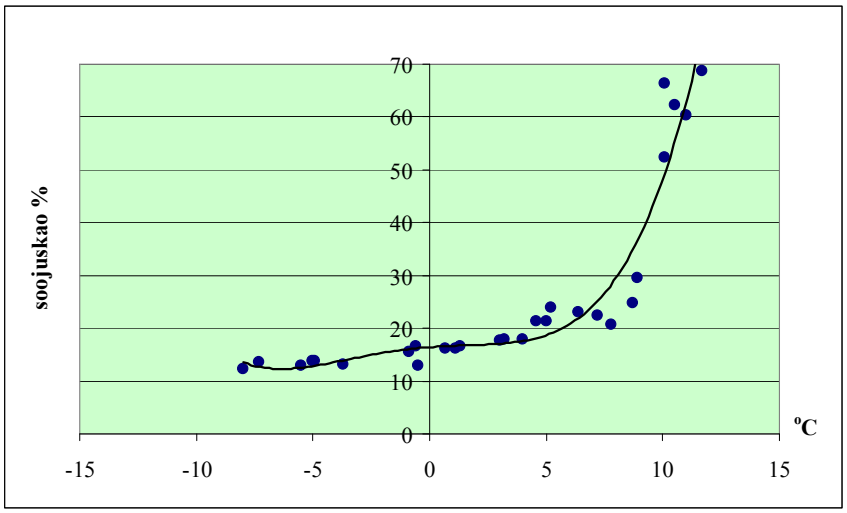
Joonis L4.6 Kaugküttevõrk J – arvestuslik tarbimisvõimsus 725 kW



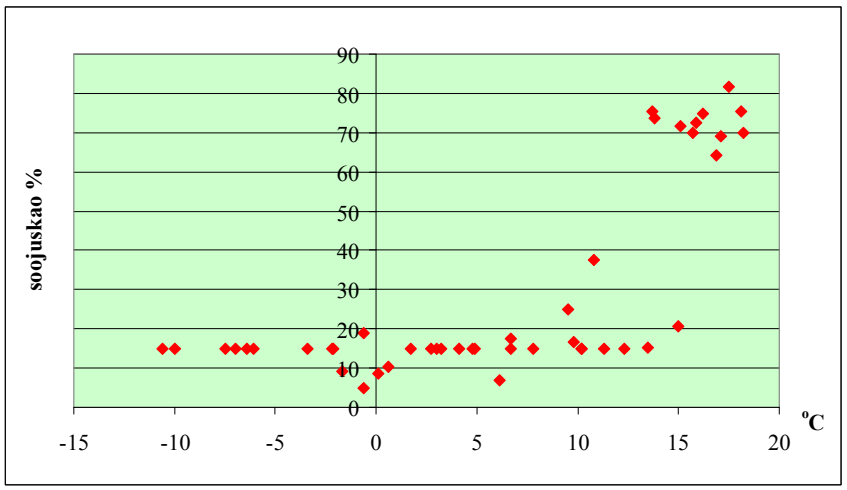
Joonis L4.7 Kaugküttevõrk C – arvestuslik tootmisvõimsus 2225 kW

Lisa 5. Soojusvõrgu kuukeskmised soojuskaod sõltuvana kuukeskmisest välistemperatuurist

Küsimustiku vastuste alusel teostatud analüüsi tulemused



Joonis L5.1 Kaugküttevõrgu kood B



Joonis L5.2 Kaugküttevõrgu kood K

Lisa 6. Maksimaalsete rõhukadude ja ülekantavate võimsuste arvutused

Tabel L6.1 Maksimaalsete rõhukadude ja ülekantavate võimsuste arvutuse tulemused. DN40…DN80

		Maksimaalne lubatav rõhukadu 100 Pa/m										
	DN40	DN40	DN40	DN50	DN50	DN50	DN70	DN70	DN70	DN80	DN80	DN80
Toru sisediameeter, mm	43,3	43,3	43,3	54,5	54,5	54,5	70,3	70,3	70,3	82,5	82,5	82,5
Pealevoolu temperatuur, oC	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105
Tagasivoolu temperatuur, oC	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70
Tipuvõimsus, kW	**74**	**89**	**102**	**135**	**163**	**187**	**265**	**319**	**367**	**404**	**486**	**560**
Vee vooluhulk, kg/s	0,70	0,71	0,69	1,29	1,30	1,28	2,53	2,54	2,50	3,86	3,87	3,82
Vee kiirus, m/s	0,504	0,506	0,497	0,583	0,586	0,577	0,686	0,689	0,679	0,760	0,762	0,753
Arvutuslik rõhukadu torude karedusel 0,1 mm, Pa/m	79	78	82	78	77	81	77	76	80	77	76	80
Arvutuslik rõhukadu torude karedusel 0,4 mm, Pa/m	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		Maksimaalne lubatav rõhukadu 200 Pa/m										
	DN40	DN40	DN40	DN50	DN50	DN50	DN70	DN70	DN70	DN80	DN80	DN80
Toru sisediameeter, mm	43,3	43,3	43,3	54,5	54,5	54,5	70,3	70,3	70,3	82,5	82,5	82,5
Pealevoolu temperatuur, oC	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105
Tagasivoolu temperatuur, oC	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70
Tipuvõimsus, kW	**105**	**127**	**146**	**193**	**232**	**267**	**377**	**453**	**523**	**574**	**691**	**798**
Vee vooluhulk, kg/s	1,00	1,01	0,99	1,84	1,85	1,82	3,60	3,61	3,57	5,48	5,50	5,44
Vee kiirus, m/s	0,717	0,720	0,710	0,830	0,833	0,823	0,976	0,979	0,968	1,080	1,083	1,072
Teoreetiline rõhukadu torude karedusel 0,1 mm, Pa/m	155	152	160	153	151	158	152	150	156	151	149	155
Teoreetiline rõhukadu torude karedusel 0,4 mm, Pa/m	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Tabel L6.2 Maksimaalsete rõhukadude ja ülekantavate võimsuste arvutuse tulemused. DN100…DN250

			Maksimaalne lubatav rõhukadu 200 Pa/m												
	DN100	DN100	DN100	DN125	DN125	DN125	DN150	DN150	DN150	DN200	DN200	DN200	DN250	DN250	DN250
Toru sisediameeter, mm	106,8	106,8	106,8	132,5	132,5	132,5	160,3	160,3	160,3	210	210	210	263	263	263
Pealevoolu temperatuur, oC	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105
Tagasivoolu temperatuur, oC	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70
Tipuvõimsus, kW	**797**	**960**	**1107**	**1407**	**1693**	**1956**	**2323**	**2795**	**3232**	**4729**	**5687**	**6584**	**8549**	**10278**	**11910**
Vee vooluhulk, kg/s	7,61	7,64	7,55	13,43	13,47	13,34	22,18	22,23	22,04	45,15	45,24	44,90	81,61	81,76	81,21
Vee kiirus, m/s	0,895	0,898	0,888	1,026	1,029	1,019	1,157	1,160	1,150	1,373	1,376	1,365	1,582	1,585	1,574
Arvutuslik rõhukadu torude karedusel 0,1 mm, Pa/m	76,23	75,27	78,49	75,66	74,78	77,76	75,19	74,38	77,14	74,59	73,88	76,34	74,15	73,51	75,74
Arvutuslik rõhukadu torude karedusel 0,4 mm, Pa/m	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			Maksimaalne lubatav rõhukadu 200 Pa/m												
	DN100	DN100	DN100	DN125	DN125	DN125	DN150	DN150	DN150	DN200	DN200	DN200	DN250	DN250	DN250
Toru sisediameeter, mm	106,8	106,8	106,8	132,5	132,5	132,5	160,3	160,3	160,3	210	210	210	263	263	263
Pealevoolu temperatuur, ^{o}C	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105	95	95	105
Tagasivoolu temperatuur, ^{o}C	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70	70	65	70
Tipuvõimsus, kW	**1133**	**1362**	**1576**	**1998**	**2402**	**2782**	**3297**	**3964**	**4594**	**6708**	**8061**	**9353**	**12121**	**14565**	**16910**
Vee vooluhulk, kg/s	10,81	10,84	10,75	19,07	19,11	18,97	31,48	31,53	31,33	64,04	64,13	63,78	115,72	115,87	115,31
Vee kiirus, m/s	1,271	1,274	1,264	1,457	1,460	1,449	1,643	1,645	1,635	1,947	1,950	1,939	2,243	2,246	2,235
Teoreetiline rõhukadu torude karedusel 0,1 mm, Pa/m	150	148	153	149	147	152	148	147	151	147	146	150	146	145	149
Teoreetiline rõhukadu torude karedusel 0,4 mm, Pa/m	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200