



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TTÜ Energiatehnoloogia Instituut

EESTI VÄIKEASULATE KAUGKÜTTEPIIRKONDADE OLUKORD JA LÄHITULEVIK

THE SITUATION AND THE NEAR FUTURE OF
DISTRICT HEATING AREAS IN SMALL TOWNS IN ESTONIA

MAGISTRITÖÖ

Juhendaja: Andres Siirde

Üliõpilane: Taisto Markus
122340MASM

Üliõpilase meiliaadress: taisto.markus@gmail.com

Õppekava nimetus: Energiatehnoloogia ja
soojusenergeetika

Tallinn 2018

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö on minu iseseisva töö tulemus.

Esitatud materjalide põhjal ei ole varem akadeemilist kraadi taotletud.

Töös kasutatud kõik teiste autorite materjalid on varustatud vastavate viidetega.

Töö valmis..... juhendamisel

“.....”2018 a.

Töö autor

..... allkiri

Töö vastab magistritööle esitatavatele nõuetele.

“.....”2018 a.

Juhendaja

..... allkiri

Lubatud kaitsmisele.

..... eriala/õppekava kaitsmiskomisjoni esimees

“.....”2018 a.

..... allkiri

MAGISTRITÖÖ ÜLESANNE

2018. aasta kevadsemester

Üliõpilane: Taisto Markus, 122340MASMM

Õppekava: Soojusenergeetika MASM02/09

Eriala: Soojusenergeetika

Juhendaja: professor Andres Siirde

Konsultant: Priit Paalo, 5159911

MAGISTRITÖÖ TEEMA:

Eesti väikeasulate kaugküttepiirkondade olukord ja lähitulevik

The situation and the near future of district heating areas in small towns in Estonia

Lõputöös lahendatavad ülesanded ja nende täitmise ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Täitmise tähtaeg
1.	Lähteülesande saamine, lähteandmete kogumine.	26.02.18
2.	Esmase töö ülesehituse väljatöötamine, kogutud andmete süstematiseerimine.	26.03.18
3.	Töö koostamiseks vajalike lisa-allikate hankimine.	23.04.18
4.	Lõpliku seletuskirja koostamine.	21.05.18

Täiendavad märkused ja nõuded: Puuduvad

Töö keel: eesti

Kaitsmistaotlus esitada dekanaati hiljemalt 14.05.2015

Töö esitamise tähtaeg: 04.06.2018

Üliõpilane Taisto Markus /allkiri/ kuupäev

Juhendaja Andres Siirde /allkiri/ kuupäev

SISUKORD

EESSÖNA.....	8
SISSEJUHATUS	9
1 ÜLEVAADE KAUGKÜTTE KASUTUSEST EESTI VÄIKEASULATES	10
1.1 Kaugküttest üldiselt.....	10
1.1.1 Katlamajades kasutatavad kütused	10
1.1.2 Torustiku tüübid.....	12
1.2 Kaugküttevõrkude olukord	14
1.2.1 Kogutud lähteandmed	14
1.2.2 Kaugküttevõrku iseloomustavad parameetrid	15
1.2.3 Väikeasulate kaugküttevõrkude lahendused.....	18
2 RIIGI TEGEVUSED KAUGKÜTTE TOIMIMISEKS.....	27
2.1 Energiamajanduse arengukava aastani 2030 analüüs	27
2.1.1 Eesti energiapoliitilised eesmärgid	27
2.1.2 Soojusmajanduse tuleviku väljavaated.....	28
2.2 Kaugkütteseadus.....	29
3 SOOJUSE HIND JA SELLE REGULEERIMINE	32
3.1 Konkurentsiamet ja soojus hindade kehtestamine.....	32
3.2 Hinnaregulatsioon Põhjamaades	34
3.3 Mitmetariifiline hind	37
3.3.1 Tariifi reguleerimine.....	38
4 KAUGKÜTTE JÄTKUSUUTLIKKUSE ALUSED	39
4.1 Kaugküttevõrgu minimaalne suurus	40
4.2 Kaalumistegurid	42
5 KAUGKÜTTE EFEKTIIVSEMAKS MUUTMISE VÕIMALUSED	45
5.1 Koostootmine kaugküttevõrgus.....	45
5.2 Madalamad temperatuurid.....	46
5.3 IV generatsiooni kaugküttevõrk.....	47
6 KUIDAS TOIMIDA JÄTKUSUUTMATU KAUGKÜTTEVÕRGU LÕPETAMISEL	49
6.1 Alternatiivid kaugküttevõrgu lõpetamisel.....	49
6.2 Kortermajade grupi lokaalne küttevõrk Sauga aleviku näitel	50
6.2.1 Kaugküttevõrgu olemasolev olukord	50
6.2.2 Kaugküttevõrgu jätkusuutlik alternatiiv.....	51

KOKKUVÕTE	54
SUMMARY	56
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	57
LISA 1 – KAUGKÜTTE JÄTKUSUUTLIKKUSE TEGURID.....	59
LISA 2 – KEHTIVATE SOOJUSMAJANDUSE ARENGUKAVADE TABEL.....	60
LISA 3 – KAUGKÜTTEVÕRKUDE TEGURID.....	67

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1 Väikeasulate kaugküttevõrkude katlamajades kasutatavate kütuste tüüpide osakaalud piirkondade kaupa.....	18
Joonis 1.2 Väikeasulate kaugküttevõrkude katlamajades kasutatavate kütuste liikide osakaalud piirkondade kaupa.....	18
Joonis 1.3 Tarbitava kütuse põhjal liigitatud torustiku tüübid.	19
Joonis 1.4 Soojusvõrgu torustiku pikkus ja tarbimistihedus tarbitava kütuse põhjal.....	20
Joonis 1.5 Soojusvõrkude tegurid ja sooja hind tarbijale katlamajas tarbitava kütuse põhjal.....	20
Joonis 1.6 Kaugküttevõrgu suhtelise võrgukao ja trassi pikkuse seos.....	21
Joonis 1.7 Kaugkütte piirkondade tarbimistihedused.	22
Joonis 1.8 Kuni 3 km pikkusega kaugküttevõrgu tarbimistiheduse graafik.....	22
Joonis 1.9 Kaugküttevõrkude trassi pikkuse ja soojuse hind.	23
Joonis 1.10 Tarbimismahu põhjal liigitatud torustiku tüübid.	24
Joonis 1.11 Tarbimismahu põhjal liigitatud võrkude torustiku pikkused ja tarbimistihedused.	25
Joonis 1.12 Keskmised võrgupiirkondade tegurid ja sooja hind tarbimismahu põhjal.	26
Joonis 4.1 Puurmani aleviku võrgu skeem. [17, lk 31]	40
Joonis 4.2 Sauga aleviku kaugküttevõrgu skeem (sinine joon – uus eelisoleeritud toru; punane pidevjoon – vana maapealne toru; punane kriipsjoon – vana raudbetoonkanalis toru). [14, lk 25]41	
Joonis 6.1 Perspektiivne Sauga aleviku kaugküttevõrkude jagamine kaheks eraldi võrguks.....	52

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Uuritud 173 kaugküttevõrgu torustikud.	23
Tabel 1.2 Uuritud 173 kaugküttevõrgu parameetrid ja hind.	23
Tabel 4.1 Jätksuutlikkuse tehnilised kriteeriumid [2, lk 62].	39
Tabel 4.2 Eestis kasutusel olevad kaalumistegurid.	42
Tabel 4.3 Eesti ja mõne teise EL-i liikmesriigi kaalumistegurid.	44
Tabel 6.1 Sauga aleviku hoonegruppide soojustarbimine 2014. aasta andmete põhjal. [14, lk 16]	50

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö teema „Eesti väikeasulate kaugküttevõrkude olukord ja lähitulevik“ uurimise idee tekkis juhendaja ja autori arutelu käigus. Teema suunitluse eelduseks oli töö koostaja töökohast tingitud huvi kaugküttevõrkude ja eelkõige väikeasulate kaugkütte jätkusuutlikkuse vastu. Autor on erinevate kaugkütte projektide koostamisega tegelenud 2017. aastast.

Töö andmed koguti põhiliselt saadaolevatest ja kehtivatest, st omavalitsuste poolt kinnitatud soojusmajanduse arengukavadest ja avalikult kättesaadavatest uurimistöödest, aruannetest ja dokumentidest. Andmete kogumisel olid abiks juhendaja ja Ülo Kask.

Autor soovib tänada kõiki, kes olid sel pikal teekonnal toeks, aitasid materjalide kogumise, heade nõuannete, konstruktiivse kriitika ja lõpuks tulemuslikule tööle innustasid. Eelkõige soovin tänu avaldada juhendajale Andres Siirde'le ja Priit Paalo'le, kes konsulteeris minuga kaugkütte ja käesoleva lõputöö teemal.

Töö annab ülevaate Eesti väikeasulate kaugküttevõrkude hetkeseisust ja püüab anda edasisi suuniseid väikese tarbimisega kaugküttepiirkondade jätkusuutlikkuse tagamiseks.

Eesti väikeasulad, kaugküte, jätkusuutlik, lähitulevik, magistritöö.

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö teema valikul oli oluliseks asjaoluks autori isiklik huvi Eesti väikeasulate kaugküttevõrkude jätkusuutliku tuleviku vastu. Probleem seisneb selles, et kõigile üht ainuõiget lahendust pakkuda ei ole, kuna väikesed kaugküttevõrgud on kõik isesugused. Teema on oluline ka sellepolest, et kaugkütte kasutamine saastab vähem keskkonda, kui väikeasula kortermajade iseseisvad küttelehendused kokku. Käesoleva töö eesmärgiga sarnaseid uuringuid ja arengukavasid on koostanud nii Konkurentsiamet, Eesti arengufond kui ka Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing.

Töös käsitletakse Eesti väikeasulate kaugkütte olukorda, seejuures tutvustatakse katlamajades kasutatavaid kütuseid ja soojusvõrkudes kasutusel olevaid torustikke. Kaugkütte olukorra analüüsi aluseks on Riigiteatajas kehtivate asulate soojusmajanduse arengukavad. Nendest koguti kokku kõige olulisemad parameetrid, mis iseloomustavad kaugküttevõrku. Kogutud andmete põhjal analüüsiti ja kõrvutati võrreldavaid kaugküttevõrkusid.

Seejärel vaadatakse töös põgusalt kaugkütte jätkusuutlikkuse seisukohast riigi tegevusi, mille alla kuuluvad kaugkütteseadus, energiamajanduse arengukava aastani 2030 ja konkurentsiameti hindade kehtestamise põhimõtted. Ühtlasi tuuakse välja erinevused Põhjamaade hinnaregulatsioonidega ja võimaliku mitmetariffse hinnastamise süsteemi põhimõtted.

Järgnevates peatükkides minnakse edasi kaugkütte jätkusuutlikkuse juurde ja võrreldakse kahte erinevat kaugküttepiirkonda (Puurmani alevik ja Sauga alevik), mil mõlemal on soojuse tarbimistihedus võrdväärne ja minimaalsele jätkusuutlikule kaugküttevõrgule vastav. Niisugustel võrkudel on tarvis jälgida põhjalikumalt soojusvõrgu ja asula arenguid.

Lõputöö eelviimases peatükis analüüsitakse võimalust muuta kaugküttevõrku efektiivsemaks rakendades erinevaid tehnoloogiaid või meetmeid. Üleüldiselt tunduvad koostootmisele üleminek või temperatuuride alandamine täiesti mõistlikud lahendused. Olemasolevatel kaugküttevõrkudel on teatud minimaalsed suurused, mille juures nende tehnoloogiate kasutuselevõtul on majanduslikult positiivne efekt. Lisaks vaadeldi ka IV generatsiooni kaugküttevõrgu võimalikkust.

Viimases peatükis on jagati Sauga aleviku kaugküttevõrk kaheks. Mille puhul oleks võimalik rakendada teistsugust lähenemist, mida eriti soojusmajanduse arengukavades väga välja ei pakuta – kas kaugküttevõrk muutub kaheks eraldiseisvaks osaks jagades jätkusuutlikumaks.

1 ÜLEVAADE KAUGKÜTTE KASUTUSEST EESTI VÄIKEASULATES

Selles peatükis võetakse lähema vaatluse alla kaugkütte seisukohast olulised muutujad ehk millised kütused leiavad tänapäeval kasutust kaugkütte katlamajades, millised võivad olla kaugküttevõrku kuuluvad torustiku tüübid ja milline on arengukavade põhjal Eesti väikeasulate kaugküttevõrkude olukord. Autori uurimistöö tulemusena on koostatud erinevaid graafikuid ja püütud otsida seoseid erineva soojustarbimisega, torustiku pikkuse ja katlamajas kasutatavate kütustega kaugküttevõrkudes.

1.1 Kaugküttest üldiselt

Kaugküte on soojuse tootmine ja selle võrgu kaudu jaotamine tarbijate soojusega varustamiseks kasutades torustikusüsteemi. Kaugküttega on võimalik tagada kindel, usaldusväärne, efektiivne, põhjendatud hinnaga ning keskkonnanõuetele ja tarbijate vajadustele vastav soojusvarustus. [1, RT I, 03.03.2017, 12]

Eestis on kaugkütte toimimine reguleeritud:

1. kaugkütteseadusega;
2. konkurentsiseadusega;
3. hädaolukorra seadusega.

Eestis on kokku 239 kaugküttevõrku [2, lk 3]. Käesoleva töö raames uuriti vastavalt kinnitatud soojusmajanduse arengukavade põhjal lähemalt 173 väikeasula ja väikelinna kaugküttevõrkude olemasolevat olukorda.

1.1.1 Katlamajades kasutatavad kütused

Selles peatükis tuuakse lühidalt välja võimalikud kütused, mida kaugküttevõrkudes soojusenergia tootmiseks kasutatakse. Järgnevas nimekirjas tehakse põgus ülevaade erinevatest kütustest, nende plussidest ja miinustest.

Halupuit, turba- ja puitbrikett

Enam levinud eelkõige eramutes kasutatavana ahjudes kütmiseks. Halupuitu kasutatakse ka väiksemates katlamajades ja mõningates väiksemates kaugküttevõrkudes. Küttepuid on küll suhteliselt odav kütus, kuid halupuiduga kaasnev rohke käsitöö kaalub soodsa hinna üles, mistõttu jääb see kütus eelkõige ahjus ja mõningates suuremates eramutes/korterelamutes keskküttekatla kütuseks. [3, lk 11]

Põlevkiviõli

Kütus on mugav ja lihtsalt kasutatav. Selle peamised puudused on kõrge keskkonnasaaste, kuid samas on põlevkiviõli mõnevõrra odavam kütus kui kerge kütteõli.

Kerge kütteõli

Kütus on mugav ja lihtsalt kasutatav. Selle peamised puudused on kõrge keskkonnasaaste ja kõrge maksumus. [3, lk 10]

Kivisüsi

Tänapäeval ei ole kivisöe kasutamine Eestis väga levinud. Ühtlasi ei võimalda kivisöega kütmine süsteemi automatiseerida, mistõttu eraldi tööjõuvajadus muudab toodetud energia kulukaks. [3, lk 10]

Maagaas

Maagaasiküttel süsteemid on suhteliselt kallid, ent see-eest mugavad, töökindlad ja neid on lihtne automatiseerida. Kütusena on tegemist küll fossiilkütusega, siiski on maagaas keskkonnasõbralik energiaallikas, kuna see põleb täielikult. [3, lk 9]

Biogaas

Kuna biogaasi on küllalt kallias toota, siis pole see nii laialt kasutusele võetud võrreldes maagaasiga. Takistavaks asjaoluks on seegi, et biogaasi tootmiseks on mahulised piirangud. Kuna see tuleks kohapeal ära kasutada, siis sobibki see kasutamiseks tootmise läheduses koostootmisjaamades ja katlamajades. [3, lk 11]

Turvas

Turvast kasutatakse katlakütusena freesturbana, briketina, tükk Burbana ja pelletite kujul. Turvas võrreldes puiduga on enam keskkonnakahjulik kütus, kuna turba koostises on suur väävlisisaldus. Teiseks puuduseks turba kütuse juures on selle tuha erinev sulamistemperatuur võrreldes puiduga,

mis võib tekitada katla küttepindadele šlakkumist. Kütuse positiivseks argumendiks on selle soodne hind, kuna turvast kasutavates kaugküttevõrkudes on soojuse hind alla Eesti keskmise. [3, lk 9]

Hakkpuit, puidujäätmed

Kõige levinum puitkütuse kasutusviisiks katlamajades on hakkpuidu põletamine. Mis saadakse metsatööstuse ja puidutööstuse jäätmetest. Peamiseks puuduseks on keeruka süsteemi vajadus ning minimaalne katlamaja võimsus ei võimalda seda lokaalsetes küttevõrkudes kasutada. [3, lk 11]

Puidupelletid

Puidupelletid sobivad kütusena lokaalse katlamaja küttelehendusena. Positiivseks asjaoluks on küttesüsteemi lihtne automaatseks muutmine. Hinnaklassilt on puidupelletid stabiilse ja keskmise hinnaga kütus, kuigi hakkpuiduga võrreldes siiski kallim ning seepärast ei sobi kasutamiseks kaugküttekatlamajades. [3, lk 11]

1.1.2 Torustiku tüübid

Raudbetoonkanalis torustik

Nõukogude liidu ajal paigaldati kaugküttetorustikud põhiliselt maa-aluste kahetoru süsteemidena, mis omakorda paiknesid raudbetoonkanalites. Torustik isoleeriti kohapeal torude paigaldamise ajal. Isolatsioonimaterjalina kasutati mineraalvatti ja kattematerjalina ruberoidi, mis seoti kinni traadiga. Kuna paigaldusest on palju aega möödas, siis torustiku seisund on tänaseks aja jooksul halvenenud, st soojusisolatsioon on niiskunud, alla vajunud või purunenud. [4, lk 35-36]

Maapealne torustik

Vanasti paigaldati torustik maapealsena tugeledele, kus oli see võimalik ja üldiselt ka lihtsam. Tööstuspiirkondades hoonete vahelised lõigud paigaldati estakaadis sõiduteede ületamiseks. Torustikku isoleeriti samuti kohapeal paigaldamise ajal ja isolatsioonimaterjalina kasutati mineraalvatti, mis kaeti plekiga.

Eelisolatsioon terastorustik

Tänapäeval paigaldatakse kaugküttetorustikke enamasti eelisolatsioon terastorudest vahetult pinnasesse (0,7-1,2 m sügavusele). Terastoru isoleeritakse polüuretaanvahuga, mis on omakorda kaetud polüetüleen (HDPE) plastikust koorikuga. Võrkude rekonstrueerimisel ja ehitamisel

kasutatakse kahetoru kui ka paaristoru (ik *twin*) süsteemidena. *Twin*-toru tähendab seda, et nii peale- ja tagasivoolu torud on paigaldatud ühisesse isoleeritud HDPE kesta (peale-voolu toru paikneb allpool).

Toodetakse erineva kategooria soojustuseklassiga torusid. Riigiti võivad isolatsiooniklassid erineda, kuid Eestis on valikus 3 isolatsiooniklassi, mis valitakse vastavalt projektile. Eelistatakse II isolatsiooniklassiga torusid, kuid autorile teadaolevalt paigaldatakse Tallinnas peale-voolu torustik III isolatsiooniklassi toruna ja tagasivoolutoru II klassi toruna. Lisaks toodetakse ka difusioonikaitsega torusid ja ilma antud kaitseta, mida saab vastavalt vajadusele tellida. Difusioonikaitse takistab isolatsiooniks oleva polüuretaanvahu gaaside difusiooni, millega väheneb niisuguse toru soojuskadu võrreldes tavalise eelisoleeritud toruga 10-25%. Näiteks Logstor A/S toodetud tavalise eelisoleeritud toru soojusjuhtivustegur on 0,027 W/mK. [5, 2.0.1.1]

Eelisoleeritud terastorudele paigaldatakse isoleerimise protsessi käigus lekkesignalisatsiooni traadid, millest üks on vasest ja teine tinatatud. Rajatud kaugküttevõrgu torustikul moodustatakse niisuguste traatidega erinevad kontuuri lõikusid, kuna kontuuridel on maksimaalsed lubatavad pikkused, mida tootjad ei soovita ületada. Kontuuri takistuse mõõtmiseks rajatakse ka vastavaid mõõtepunkte (soojusõlmedesse või maapeale paigaldatavatesse mõõtkappidesse). Ühtlasi on võimalik paigaldada pideva jälgimisega süsteem. Niisuguse võrgutorustiku seisukorra kohta infot (takistuse kohta) on võimalik näha ööpäevaringselt üle interneti. Kuna lekete tekkimisel tekib läbi märgunud isolatsiooni elektriline ühendus lekketraadi ja toru vahel ja selle tulemusel väheneb vooliringi pikkus ja takistus, on selle põhjal on võimalik leida lekke asukoht üsna täpselt. Niiviisi leitakse probleemne koht kiirelt üles ning parandatakse vigane koht lühikese katkestusajaga ära. Näiteks Soomes paigaldatakse lekkeotsimis-traatideta eelisoleeritud torusid.

Tehased toodavad eelisoleeritud torusid üldjuhul 6, 12 ja 16 m pikkustena. Järgmisi eelisoleeritud detaile valmistatakse tehases: nurgad (45°, 90°), painutatud torud (vastavalt tellimusele, teatud piirangutega), kolmikud (45° T-haar, 90° paralleelne haar, kolmik), sulgarmatuur (1-2 teenindusventiiliga ja ilma), siirdmikud, kinnistoed, kompensatorid vertikaalsed nurgad hoonesisestusele ja erinevad detailid ühendusmuhvid, läbiviigutihendid, otsakatted, üleminek kahetorusüsteemil paaristorusüsteemile, paaristorule sarnased detailid nagu kahetorusüsteemiga jne. [5, 2.0.1.1]

Torustiku projekteerimisel teostatakse kulgemisjoone valimisel vastavad arvutused, et soojuslik pikenemine jääks lubatud piiridesse. Kuna pinnases ei saa eelisoleeritud torustik vabalt pikeneda,

siis selleks paigaldatakse torustiku nurkadesse ja haaradele (kohad, kus toimub pikenede) paisumispadjad, mis lubavad torul pinnases pikeneda.

Eelisoleeritud plasttorustik

Tänapäeval toodetakse ka eelisoleeritud plasttorusid, mis paigaldatakse vahetult pinnasesse (0,7-1,2 m sügavusele). Plasttorusid toodetakse suurusteni kuni 125 mm, mistõttu ei sobi niisugused torud suuremates kaugküttevõrkudes kasutamiseks. Sarnaselt eelisoleeritud terastorule toodetakse plasttorusid kahetorusüsteemina kui ka paaristorusüsteemina. [6, lk 4]

Plastiktorudel on isolatsiooniklasse on mitu (vastavalt tootjale). Peamised erinevused võrreldes eelisoleeritud terastorudega tulevad paigaldamistööst ja lekkeotsimissüsteemist. Nimelt paigaldatakse neid torusid pikkade lõikude kaupa (kuni 200 m pikk) ühes sõlmest järgmiseni. Sellega tekib oluliselt vähem ühenduskohtasid võrreldes terasest torudega. Lekkeotsimissüsteemi puudumist võimaldab asjaolu, et plasttoru lõik terves lõigus on vastavalt kvaliteedile ja tootja tehase juhiste järgi paigaldatuna lekkekindel. [6, lk 4]

Plasttoru paigaldamiseks ei ole tarvis keevitamist ega eritööriistu. Tänu painduvusele ja kergele kaalule on neid torusid lihtne käsitseda. Paigaldada on lihtsam, kuna pole tarvis nurkasid ning takistustest on ka lihtne mööda põigata. Kuna torustik on isekompenseeruv, siis pole tarvis kinnistugesid ega kompensaatoreid. Plasttoru sõlmed rajatakse spetsiaalsetesse või betoonist rajatud kaevudesse, kuhu on võimalik ka paigaldada sulgarmatuur harutorustikele. Plasttorustiku ühendused tehakse vastavatest (DR-messing vms) liitmikest. Seinast läbiviimiseks on spetsiaalsed läbiviigu komplektid. Torulõikude ühendamiseks kasutatakse isolatsioonikomplekte. Tulenevalt plasttoru materjalist ei tohi soojuskandja temperatuurid olla kõrgemad kui 85 kraadi. [6, lk 10]

1.2 Kaugküttevõrkude olukord

1.2.1 Kogutud lähteandmed

Andmete kogumiku aluseks on Riigiteatajas kõigile kättesaadavad ja kehtivad soojusmajanduse arengukavad. Kokku töötati käesoleva töö jaoks läbi 132 soojusmajanduse arengukava dokumenti, millest enamus oli omavalitsustes vastu võetud 2016. aastal. Vähem on 2016. aastast vanemaid arengukavasid, kuid dokumentidest vanimaks on Haljala aleviku soojusmajanduse arengukava, mis

koostati 2013. aastal ning värskemaks on 2018. aastal koostatud Türi valla Türi linna soojusmajanduse arengukava.

Kuna arengukavad on koostatud erinevate ettevõtete poolt, siis on dokumentidest leitavad andmed (parameetrid) kohati erineval kujul, millest tulenevalt ei olnud võimalik kõiki kaugkütte võrgupiirkondi 100%-liselt omavahel võrrelda, näiteks erikoormuse karakteristiku põhjal. Küll olid põhilised suurused valdavalt siiski antud. Ei saa eeldada, et kõigi piirkondade kohta käivad andmed olid täielikult ja objektiivselt koostajate jaoks olemas. Eelkõige vanemad rekonstrueerimata torustikuga piirkonnad, kus torustikud paiknevad raudbetoon kanalites, on olnud andmed kohati puudulikud. Katlamajade, torustike ning tarbijate kohta olevate andmete põhjal leiti arengukavades erinevaid võrku iseloomustavaid parameetreid.

Arengukavade koondtabel on lisatud käesoleva töö lisasse LISA 2. Kokku on sellesse koondatud 173 kaugkütte võrgupiirkonda, mille kohta olid andmed võrdlusgraafikute koostamiseks terviklikud.

Kogutud andmetes on välja toodud järgmised kaugküttevõrku iseloomustavad suurused:

- katlamaja primaarne kütus (halupuit, hakkpuit, puidupelletid, puidujäätmed, hein, põhk, turvas, kivisüsi, biogaas, maagaas, põlevkiviõli, kerge kütteõli);
- katlamaja(de)st väljastatud soojusenergia [MWh];
- katlamaja(de) summaarne kasutegur [%];
- trassi pikkused (sh eraldi torustikud, mis on maa-alused eelisooleeritud, raudbetoon kanalid, maapealsed või hoonetes paiknevad; tarbevee torustik) [m];
- tarbitud summaarne soojusenergia [MWh];
- tarbimistihedus [MWh/m];
- võrgukadu [%];
- kaugkütte piirkonna kasutegur [%];
- soojusenergia hind (käibemaksuga) [$€/MWh$].

1.2.2 Kaugküttevõrku iseloomustavad parameetrid

Toodetud soojus (ehk katlamajast väljastatud soojusenergia)

Katlas tarbitud kütusest saadud energia (MWh), mis väljastatakse kaugküttevõrku.

Tarbitud soojusenergia

Tarbitud soojus on kaugküttevõrku ühendatud hoonete tarbitud soojusenergia (MWh).

Normaalaasta soojusenergia tootmine ja tarbimine

Soojuse tootmise ja tarbimise analüüsiks on oluline arvestada normaalaastale üle viidud soojuskogustega. Normaalaastale üleviimiseks kasutatakse järgmist seost:

$$Q_N = (Q_{teg} - C) * S_N / S_{teg} + C, \text{ kus}$$

Q_N - normaalaasta soojustarbimine, MWh;

Q_{teg} - tegeliku aasta soojustarbimine, MWh;

S_N - normaalaasta kraadpäevade arv, °Cpäev;

S_{teg} - tegeliku aasta kraadpäevade arv, °Cpäev;

C - kraadpäevadest sõltumate soojustarbimine, MWh.

Suhteline võrgukadu

Suhteliseks võrgukaoks on tarbija soojussõlmes registreeritud ja katlamajast väljastatud soojusenergia suhe.

Suhteline võrgukadu sõltub järgmistest näitajatest:

- soojuse ülekandejõudlus;
- kütteperioodi kestus (hooajaline või kogu aasta);
- kaugküttevõrgu temperatuurigraafik;
- kaugküttetorustiku isolatsiooni seisukord. [7, lk 46]

Katlamaja aasta keskmine kasutegur

Katlamaja aasta keskmine kasutegur näitab katlamajast väljastatud soojuse (MWh) suhet tarbitud kütuse energiasse (MWh).

Kaugkütte(võrgu) kasutegur

Kaugkütte kasutegur näitab katlamajas tarbitud kütuse energia kasulikult lõpptarbijale jõudmise osa. Konkurentsiameti poolt kasutatavate katlamaja kasuteguri ja suhteliste võrgukadude järgi ei tohiks kaugkütte kasutegur olla alla 68%.

Tarbimistihedus

Kaugkütte tarbimistihedus näitab kogu võrgu tarbitud soojusenergia suhet soojusvõrgu pikkusesse (MWh/m). Jätkusuutlikku kaugküttevõrgu seisukohast peaks tarbimistihedus olema minimaalselt 1,0 MWh/m. [8, lk 14]

Soojuse hind

Soojuse hind kujuneb soojuse tootmiseks, jaotamiseks ja müügiks tehtud vajalike kulutuste tulemusena, millele juurde on arvestatud põhjendatud tulukus. Soojusenergia müüja peab piirhinna kooskõlastama Konkurentsiametiga.

Erikoormuse karakteristik

Erikoormuse karakteristik näitab soojustarbimise (kWh/a) suhet võrgupikkuse (m) ja keskmise diameetri [mm] korrutisse ehk see näitab kui optimaalselt on võrk configureeritud lähtuvalt soojuse tarbimisest. Aastane soojustarve arvestab soojustarbimist, kaugküttevõrgu summaarne pikkus arvestab tarbijate hajutatust ehk kaugust katlamajast ning kaalutud keskmine diameeter kaugküttevõrgu dimensioneeritust, mille all mõeldakse optimaalse diameetriga torude paigaldamist vastavalt tarbijate soojuskoormusele. [7, lk 47]

Soojusetarbimise tihedus

Soojustarbimise tihedus näitab tarbitava soojuse kogust kaugküttepiirkonna hinnangulise pindala kohta. Pindala määratakse kaardilt. Euroopas ei rakendata kaugkütet, kui vastav näitaja on alla 50 kWh/(a*m²). [7, lk 47]

Soojusülekande jõudlus

Soojuse ülekandejõudlus näitab tarbijate tarbimiskoormuse suhet võrgu pikkusesse. Minimaalne soojusülekande jõudlus on 1 kW/m ja optimaalne 2 kW/m. [7, lk 47]

Kaugküttevõrgu pikkus

Kaugküttevõrgu pikkust arvestatakse peale- ja tagasivoolu torupaari trassi pikkuse põhjal. Seega on 1 m süsteemi torustikust realselt 2 m töötoru pikkust.

Kaalutud keskmine diameeter

Soojusvõrgu kaalutud keskmine diameeter iseloomustab kaugküttevõrgu keskmist läbimõõtu sõltuvana iga läbimõõduga torustikulõikude pikkusest.

1.2.3 Väikeasulate kaugküttevõrkude lahendused

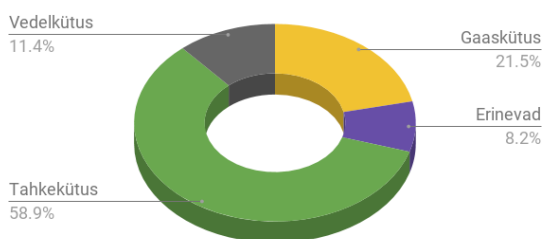
Käesolevas alapeatükis kirjeldatakse Eesti väikeasulate kaugküttevõrkude praegust olukorda. Kuna soojusmajanduse arengukavad on kohati paar aastat vanad, siis nendes võrdlustes kasutatud andmed võivad vähesel määral erineda käesolevaks päevaks olevast tegelikust seisukorrast.

Vaatluse all on kaugküttepiirkonnad vastavalt olemasolevatele kehtivatele soojusmajandus arengukavadele. Andmekogusse kuuluvad piirkonnad soojustarbimisega alates 81 MWh Päinurme küla kaugküttevõrgust kuni ~33,4 GWh Keila linna kaugküttevõrguni. Täpsemalt vaata [LISA 2](#).

Katlamajades kasutatavad kütused

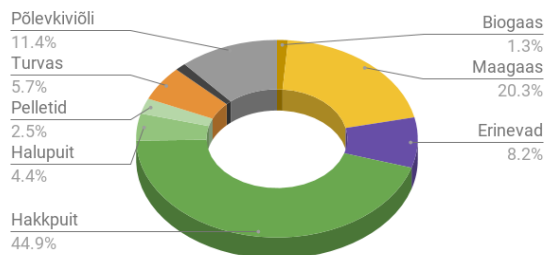
Alloleval joonisel 1.1 on näha, et 58,9% uuritud kaugkütte piirkondadest on kasutusel põhikatlana tahkekütust kasutavad. Seejärel on üsna sarnases suurusjärgus kasutusel katlad, mis kasutavad gaaskütust (21,5%) ja vedelkütust (11,4%). Ülejäänud 8,2% on kombinatsioonid katlamajadest, kus üht konkreetset polnud soojusmajanduse arengukavade põhjal võimalik eristada. Üldjuhul oli tegemist niisuguste kaugküttevõrkudega, mille soojusvõrku varustab soojusenergiaga kahte erinevat tüüpi kütust kasutavat katelt või katlamaja. Näiteks kasutatakse Sindi linna soojusega varustamiseks nii maagaasil töötavat katlamaja, kui ka tükkturnvast kasutavat teist katlamaja.

Katlamajades kasutatavad kütusetüübid



Joonis 1.1 Väikeasulate kaugküttevõrkude katlamajades kasutatavate kütuste tüüpide osakaalud piirkondade kaupa.

Katlamajades kasutatavad kütuseliigid



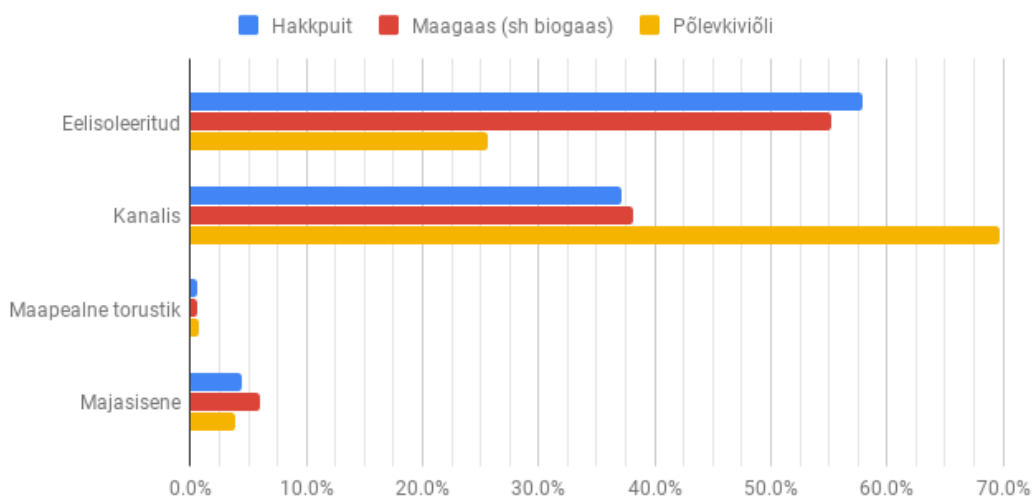
Joonis 1.2 Väikeasulate kaugküttevõrkude katlamajades kasutatavate kütuste liikide osakaalud piirkondade kaupa.

Katlamajades kasutatavad kütuseliigid

Joonisel 1.2 on välja toodud katlamajades kasutatavad kütuseliigid vastavalt konkreetsele kütusele. Taastuvatest ja kõigist kütuseliikidest moodustab hakkpuit kõige suurema osakaalu 44,9%, so 71 kaugkütte piirkonda uuritud grupist. Joonisel märkimata on kivisüsi (must tooniga sektoriosa) 1,3%, mis pole väga levinud kütus käesoleval ajal.

Kaugküttepiirkondade torustiku tüüpide jaotus

Ligitus katlamajas tarbitava kütuse põhjal



Joonis 1.3 Tarbitava kütuse põhjal liigitatud torustiku tüübid.

Kaugküttepiirkondade torustikutüüpide jaotumine

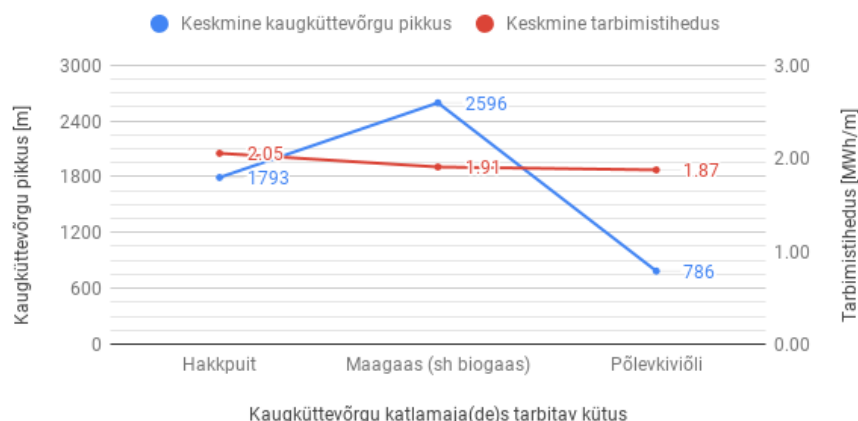
Joonisel 1.3 on näha kaugküttepiirkondade torustike jaotust tüübiti katlamajas tarbitava kütuse põhjal. Keskmiselt on ligikaudu 56,5% hakkpuidul ja maagaasil töötavate kaugküttepiirkondade torustikest eelisooleeritud terastorud maa sees, samas kui põlevkiviõlil töötava katlaga võrgus küündib vastav osakaal kõigest 25,6%-ni, mis on vähem kui pool teistest. Seejärel moodustab suhteliselt järgmise grupi vanad raudbetoon kanalis paiknevad torustikud. Kui puiduhakke ja gaasiga kütvas soojusvõrgus kanalis paikneva torustiku osakaal ei erine palju ja keskmine osakaal on 37,7%, siis põlevkiviõlil töötava katlaga võrgus ulatub osakaal 69,8%-ni. Maapealseid torustikke on keskmiselt 0,6% ja majasiseseid torustikke on keskmiselt 4,8% kõigi kütuste põhjal. Tulpdiaagrammilt selgub, et põlevkivi katlamajad iseloomustavad pigem vanema kaugküttetorustikuga võrgupiirkondi ning et rekonstrueerimistööd on tegemata. Võimalik, et võrgu rekonstrueerimise järgselt ja kui seda tehakse koos katlamaja sisseseade uuendamisega või lausa uue katlamaja rajamisega, siis selle baaskütuseks võib saada hakkpuit või muu kohalik ja keskkonnaohutum kütuseliik.

Kaugküttevõrkude torustiku pikkused ja tarbimistihedused

Joonisel 1.4 on kujutatud kaugküttevõrkude torustiku pikkust ja tarbimistihedust katlamajas tarbitava kütuse põhjal. Sellelt on võimalik täheldada seost kasutatava kütuse ja tarbimistiheduse suuruse vahel. Ühtlasi selgub, et keskmiselt on tarbimistihedused optimaalse 2 MWh/m kohta läheduses.

Kaugküttevõrkude torustiku pikkused ja tarbimistihedused

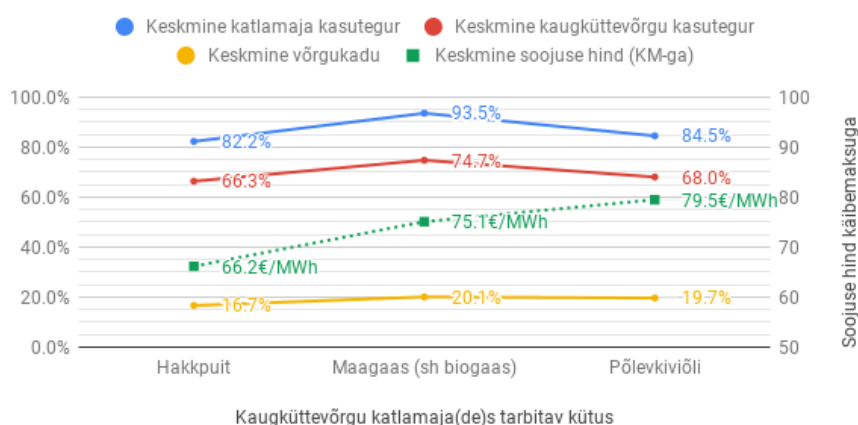
Liigitus katlamajas tarbitava kütuse põhjal



Joonis 1.4 Soojusvõrgu torustiku pikkus ja tarbimistihedus tarbitava kütuse põhjal.

Kaugküttevõrkude tegurid ja sooja lõpphind tarbijale

Liigitus katlamajas tarbitava kütuse põhjal



Joonis 1.5 Soojusvõrkude tegurid ja sooja hind tarbijale katlamajas tarbitava kütuse põhjal.

Kaugküttevõrkude tegurid ja sooja lõpphind tarbijale

Joonisel 1.5 on välja toodud hakkpuitu, maagaasi ja põlevkiviõli kasutavate katlamajade keskmised näitajad. Graafikult selgub, et maagaasil töötava katlamaja kaugküttevõrgus on katlamaja ja kaugküttevõrgu keskmised kasutegurid kõige kõrgemad (vastavalt 93,5% ja 74,7%). Niisamuti võrgukao keskmine määr on võrdlusandmetest kõige kõrgem (20,1%). Põlevkiviõlil töötava katlamajaga kaugküttevõrgus on kõik tegurid mõnevõrra väiksemad eelnevalt mainitust (katlamaja kasutegur 84,5%; kaugkütte kasutegur 68,0%; võrgukadu 19,7%), samas kõrgemad kui hakkpuidul töötava katlamajaga kaugküttevõrgus, kus keskmine kaugküttevõrgu kasutegur on ainult 1,7%

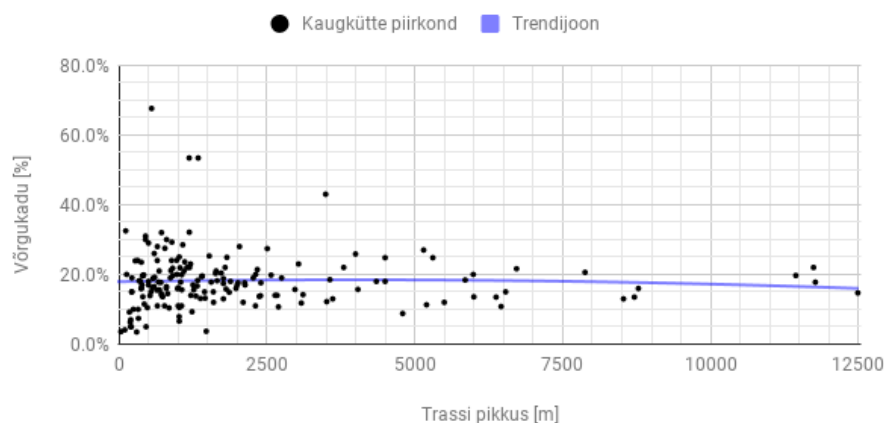
väiksem, kui põlevkiviõlil töötaval katlamajal ehk 66,3%. Väike vahe viitab sellele, et hakkpuidul töötava katlamaja ja võrgupiirkond on nõ uuem ja ka torustikke on osaliselt rekonstrueeritud, sest võrgukadu on põlevkiviõli ja maagaasiga töötavatest katlamajades 3,0-3,4% väiksem ehk 16,7%.

Suhteline võrgukadu ja trassi pikkus

Joonisel 1.6 on näha, et uuritud kaugküttevõrkudes ja eriti väikese tarbimisega (seos trassi pikkusega) on soojuskadod keskmiselt 20% piiri peal. Pikema trassiga võrgus on trend vähenemise suunas. Silma hakkavad soojusvõrgud, mille suhteline võrgukadu ületab 40%. Nendeks on Loo aleviku sekundaarvõrgud Pärna tn 1A (67,6%) ja Spordi tee 3 (53,4%) suundades, Raasiku alevikus (53,4%) ning Puhja alevikus (43,0%). Loo alevikus olevad sekundaarvõrgud varustavad boilerjaamadest alates väikese tarbimistihedusega (0,3-0,4 MWh/m) eramuid ning torustikud on raudbetoon kanalites. Soojuskadod on sekundaarvõrgus kõrged eriti suveperioodil ning arengukavas tuuakse välja, et Pärna tn kaugkütte torustike pikkusest on sooja vee soojuskadu kordades suurem, kui sooja tarbeveena edastatav kasulik soojus, mis teeb selle toimimise kahjumlikuks [xxx Loo aleviku SMAK, lk 19]. Raasiku aleviku suure võrgukao põhjuseks on amortiseerunud ja ilmselt suhteliselt halvas olukorras olev soojustorustik. Puhja alevikus on 4% torustikust eelisoleeritud, 49,3% paikneb kanalis ja 37,6% on maapealne.

Suhtelise võrgukao ja trassi pikkuse seos

Kõigist kasutatud soojusmajanduse arengukavadest leitud info baasil



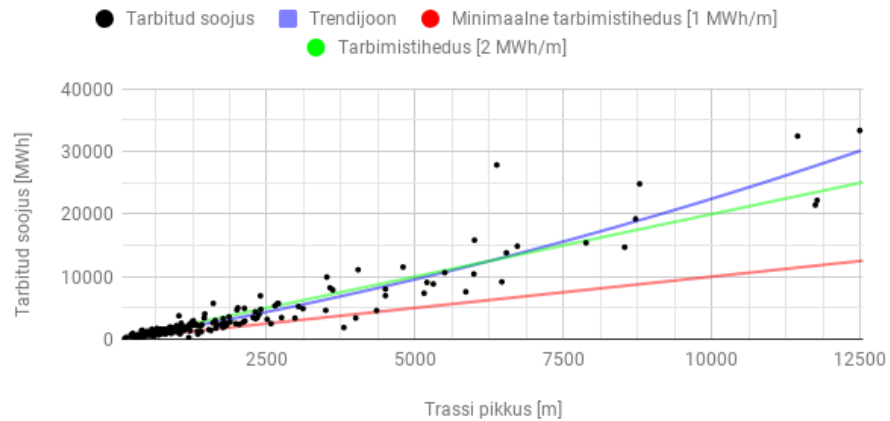
Joonis 1.6 Kaugküttevõrgu suhtelise võrgukao ja trassi pikkuse seos.

Tarbitud soojusenergia ja trassi pikkus

Joonisel 1.7 on välja toodud kaugküttevõrkude tarbitud soojusenergia ja trassipikkuse suhe (kõik uuritud arengukavad) ja joonisel 1.8 kuni 3 km pikkuste ja kuni 8000 MWh tarbimisega võrgud. Juurde on lisatud minimaalset tarbimistihedust kujutav joon, mis on punase värviga ning vastab 1 MWh/m. Rohelise joonega on tähistatud optimaalne tarbimistihedus, milleks on 2 MWh/m.

Tarbitud soojusenergia ja trassi pikkuse seos

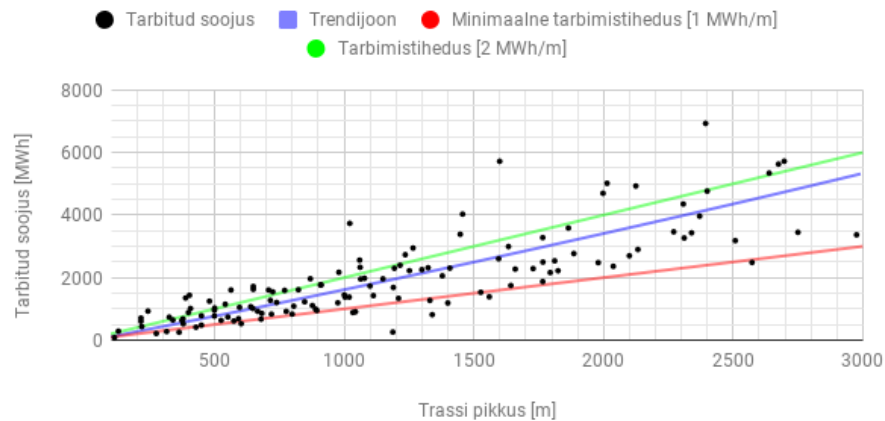
Kõigist kasutatud soojusmajanduse arengukavadest leitud info baasil



Joonis 1.7 Kaugkütte piirkondade tarbimistihedused.

Tarbitud soojusenergia ja trassi pikkuse seos

Kuni 3 km pikkusega kaugküttevõrgud



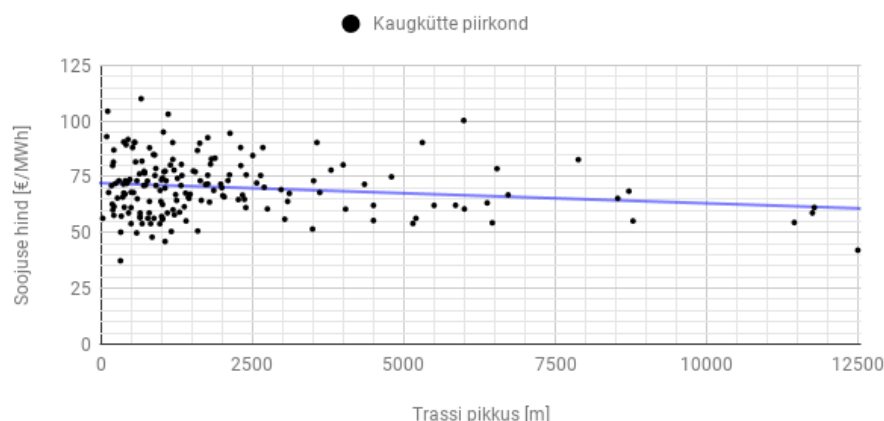
Joonis 1.8 Kuni 3 km pikkusega kaugküttevõrgu tarbimistiheduse graafik.

Trassi pikkuse ja soojusenergia hinna seos

Joonisel 1.9 on kujutatud kaugkütte piirkondade soojuse hinda ja trassi pikkust. Alla 2,5 km pikkuseid soojusvõrke on võrreldud 173st kogunisti 131 ehk 75,7%. Arusaadavalt on pikema torustikuga võrkudes nii arvuliselt rohkem tarbijaid kui ka suuremale mastaabile vajalikud investeeringud katlamajade ja kaugküttevõrkude uuendamiseks jooksvalt tehtud, mille tõttu on võimalik tarbijatele ka odavamalt hinda pakkuda.

Trassi pikkuse ja soojusenergia hinna seos

Kõigist kasutatud soojusmajanduse arengukavadest leitud info baasil



Joonis 1.9 Kaugküttevõrkude trassi pikkuse ja soojuse hind.

Kaugkütte piirkondade koondandmed

Tabelis 1.1 on välja toodud arvuliselt absoluutväärtus, keskmine ning osakaal kõigi uuritud kaugküttepiirkondade torustike kohta.

Tabel 1.1 Uuritud 173 kaugküttevõrgu torustikud.

	Trassi pikkus	Eelisolieritud	Kanalis	Hoonesisene	Maapealne
Ühik	km	km	km	km	km
Kokku	354,92	182,04	139,59	5,37	27,92
Keskmine	2,05	1,05	0,81	0,03	0,16
Osakaal	100%	51,3%	39,3%	1,5%	7,9%

Tabelis 1.2 on kokku koondatud kaugkütte võrkude keskmine soojusenergia hind, tarbimistihedus, katlamajas toodetud soojus, tarbitud soojus, võrgukadu ja soojusvõrkude keskmine kasutegur.

Tabel 1.2 Uuritud 173 kaugküttevõrgu parameetrid ja hind.

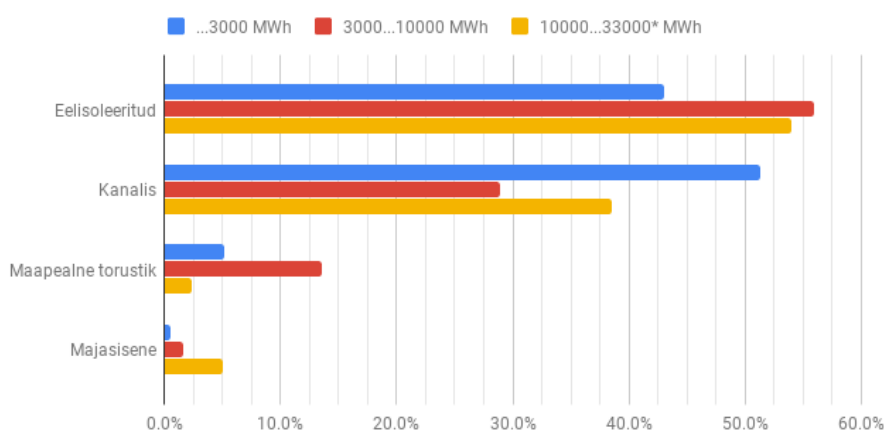
	Soojuse hind	Tarbimis tihedus	Toodetud soojus	Tarbitud soojus	Katlamaja kasutegur	Võrgukadu	Kaugkütte kasutegur
Ühik	€/MWh	MWh/m	MWh	MWh	%	%	%
Kokku	-	-	821558	676170	-	-	-
Keskmine	70,1	1,95	4776	3908	84,9	18,2	68,9

Torustikutüüpide jaotus võrgu tarbimismahu põhjal

Joonisel 10 on kaugkütte piirkondade torustiku tüübid liigitatud soojusvõrgus tarbitava soojusenergia alusel kolme gruppi – kuni 3 000 MWh, 3 000...10 000 MWh ja 10 000...33 000¹ MWh. Suurima tarbimisega piir on 33 000 MWh selle tõttu, et vaadeldud soojusmajanduse arengukavades oli see suurimaks soojustarbimiseks. Kuna veelgi suurema tarbimisega võrgupiirkondade jätkusuutlikkust või vajadust ei saa kahtluse alla seada seoses ühelt poolt kaugkütte positiivsete külgedega keskkonnasaastamise osas, kui võrrelda eramurajoonis kasutatavate lokaalsete katlamajade heitmetega maapinnal. Ühtlasi on suurema tarbimisega soojusvõrgud linnades, kus tarbimistihedus on suurem ning kaugküttega soojavarustus on ainuõige.

Kaugküttepiirkondade torustiku tüüpide jaotus

Liigitus kaugküttevõrgu tarbimismahu põhjal



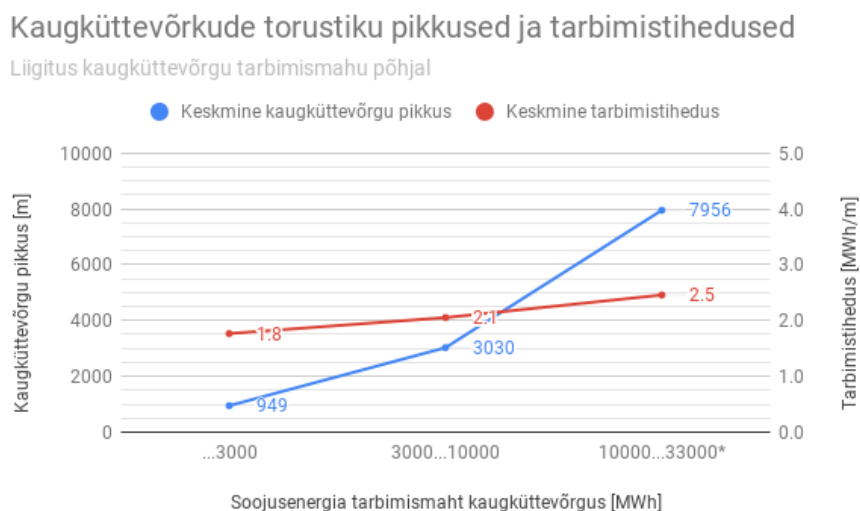
Joonis 1.10 Tarbimismahu põhjal liigitatud torustiku tüübid.

Jooniselt 1.10 selgub, et suurema tarbimisega piirkondades on eelisoleeritud torustike osakaal keskmiselt 55,0%, siis väikeasulates on see näitaja kõigest 43,1%, mis viitab nappidele võimalustele investeeringute rahastamiseks, kuna nende piirkondade maksevõimekus ei ole nii kõrge. Väikeasulates paikneb 51,3% torustikust kanalis, kui sama näitaja suuremate tarbijatega piirkondades on 28,9% ja 38,6%. Maapealsete torustike osakaal on väiksema tarbimisega küttevõrkudes siiski suurem (5,2%; 13,5%; 2,4%) ning majasiseseid torustikke on pigem väikeasulates vähem (0,5%; 1,6%, 5,0%).

¹ Uuritud Riigiteatajas kehtivate soojusmajanduse arengukavade hulk oli piiratud ja sellest tulenevalt on andmete hulgas maksimaalse tarbimise ülempiiriks ~33 000 MWh.

Torustiku pikkused ja tarbimistihedused

Joonisel 1.11 kujutatud graafikul on eristatud kaugküttevõrkude torustiku pikkust ja tarbimistihedust tarbimismahu põhjal. Sellelt on võimalik täheldada seost tarbimismahu ja tarbimistiheduse suuruse vahel. Mida suurem on tarbijate arv (tarbimismaht) kaugkütte võrgus, seda suurem on tarbimistihedus. Pikema torustikuga võrkudes (ehk suuremas asulas, kus on hooned kompaktsemalt ehitatud) on tarbimistihedus suurem, kui väiksemates alevikes ja külades. Ühtlasi selgub, et keskmiselt on tarbimistihedused optimaalse 2 MWh/m läheduses.



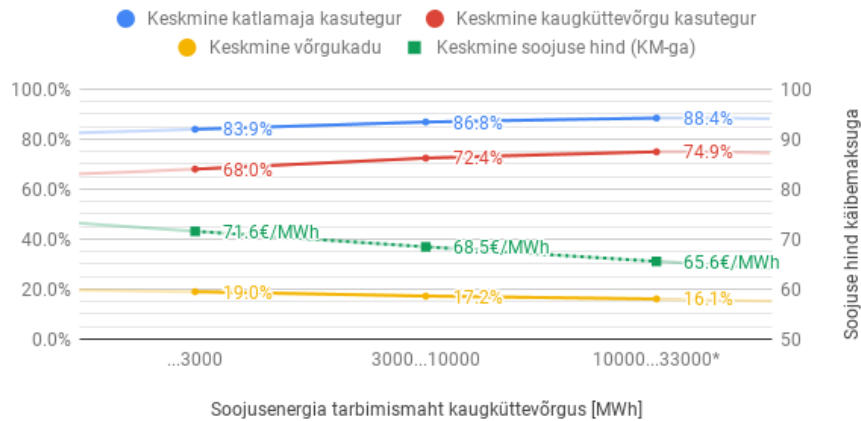
Joonis 1.11 Tarbimismahu põhjal liigitatud võrkude torustiku pikkused ja tarbimistihedused.

Kaugküttevõrgu tegurid ja sooja hind tarbijale tarbimismahu põhjal

Joonisel 1.12 kujutatud graafikult selgub seos kaugkütte piirkonna tarbimismahu ja erinevate piirkonda iseloomustavate parameetrite vahel. Näiteks kõige väiksema tarbimismahuga piirkonna katlamaja kasutegur ja kaugkütte kasutegur üldiselt on kõige madalamad, vastavalt 83,9% ja 68,0%. Samal ajal võrgukadu, mis on 19,0% ja keskmine soojuse hind 71,6 €/MWh kohta on kõige kõrgemad, kui kõrvutada andmeid suuremate tarbimismahtudega võrgupiirkondadega, kus II valitud suurusega piirkondade kasutegurid katlamajale on 86,8% ja kaugküttevõrgule 72,4%, keskmine võrgukadu 17,2% ja soojuse hind 68,5 €/MWh. Suurima tarbimismahuga valitud piirkonna vastavad näitajad nagu katlamaja kasutegur (88,4%), kaugkütte kasutegur (74,9%), võrgukadu (16,1%) ja soojuse hind (65,6 €/MWh) on parimad. Võib eeldada, et tarbimismahu suurenedes need võiks mõnevõrra paremadki olla, seda eelkõige hinna seisukohast. Näiteks kõigi uuritud piirkondade kaalutud keskmine soojuse hind on 66,4 €/MWh.

Kaugküttevõrkude tegurid ja sooja lõpphind tarbijale

Liigitus kaugküttevõrgu tarbimismahu põhjal



Joonis 1.12 Keskmised võrgupiirkondade tegurid ja sooja hind tarbimismahu põhjal.

Käesoleva töö LISA 3-s on välja toodu kõigi uuritud kaugküttepiirkondade kasutegurid ja võrgukaad. Jooniseid on 3 ja need on jagatud 3 rühma tarbitud soojuste alusel kasutades samasid piire nagu eelnevalt võis näha.

Kokkuvõtteks saab öelda, et väikese tarbimisega kaugküttepiirkondade jätkusuutlikkus võib-olla ohus, kui nende võrkude tarbimistiheduse väärtused on 1 MWh/m või väiksem. Niisuguseid kaugküttepiirkondi on 14, mis vajaks põhjalikumalt uurimist ning lahenduste pakkumist. LISA 2-s on nende tarbimistiheduse väärtus punasega märgitud.

2 RIIGI TEGEVUSED KAUGKÜTTE TOIMIMISEKS

2.1 Energiamajanduse arengukava aastani 2030 analüüs

Eesti energiamaajanduse arengukava aastani 2030 (lühendatult ENMAK 2030) koondab enda alla elektri-, soojus- ja kütusemajanduse, transpordisektori energiakasutuse ja elamumajanduse energiakasutusega seonduvad tegevused tulevikuks. Energiamaajanduse kui teisi majandusharusid ja Eesti elanikke teenindava majandusharu eesmärgiks on kindlustada energia tarbijatele väikeste kuludega ja keskkonnanõuetele vastav kütuste ja energia kättesaadavus. [9, lk 6]

Arengukavas käsitletakse riigi eelnevat tegevust „Energiamaajanduse arengukava aastani 2020“ elluviimisel. Lisaks teistele olulistele tulemustele ollakse saavutamas riigi taastuenergia üld eesmärki aastaks 2020. Ühtlasi riigipoolsed abimeetmed soojamaajanduses taastuvate kütuste kasutuselevõtuks ja hoonete rekonstrueerimiseks on kasulikud paljudele energiatarbijatele ja energiatootjatele. [9, lk 7]

2.1.1 Eesti energiapoliitilised eesmärgid

ENMAK 2030 arengukavas on kirjeldatud energiamaajanduse arengu visiooni pakkudes sektorite kaupa sobivamad lahendused lähtudes üldisest eesmärgist, milleks on tagada energiatarbijatele turupõhise hinna ja saadavusega energiavarustus, mis oleks ühtlasi kooskõlas Euroopa Liidu pikaajaliste energia- ja kliimapoliitika eesmärkidega, samas panustades Eesti majanduskliima ja keskkonnaseisundi edendamisse ning pikaajalise konkurentsivõime kasvu. [9, lk 13]

Eesti energiamaajanduse arengukava üldeesmärgi täitmist soojusmajanduse seiskohast aastal 2030 iseloomustab alljärgneva 4 erinevasse kategooriasse asetsevate tulemuste kaudu:

1. kaugküte;
 - 1.1 säilitatud on jätkusuutlikud kaugküttepiirkonnad, mis on võimelised pakkuma tarbijatele soodsaid ja keskkonnanõuetele vastavaid energialahendusi;
 - 1.2 80% Eestis toodetud soojusest toodetakse taastuvatest energiaallikatest;
2. koostootmine;

- 2.1 taastuvatest energiaallikatest elektri tootmine moodustab 50% sisemaisest elektri lõpptarbimisest;
- 2.2 uute taastuvelektri tootmiseseadmete rajamine toimub avatud elektrituru tingimustel ilma täiendavate siseriiklike toetusteta;
3. gaasiturug;
 - 3.1 suurima tarneallika osakaal Eesti gaasiturul ei ületa 70% ning suurima gaasimüüja osakaal Eesti gaasiturul ei ületa 32%, seejuures on gaasiturul toimunud oluline turukontsentratsiooni vähenemine;
4. hoonete rekonstrueerimine;
 - 4.1 läbi rekonstrueerimise on suurenenud hoonete energiatõhusus;
 - 4.2 uued hooned vastavad liginullenergiahoone energiatõhususarvu väärtusele. [9, lk 13]

Eesti energiamajanduse arengukava eesmärkide saavutamise toimub läbi käesoleva arengukava. Ent nende täitmist võivad mõjutada ka kokkulepped, mis sõlmitakse Euroopa Liidus (sh direktiivid, määrused jne) või teiste riikidega. [9, lk 13]

2.1.2 Soojusmajanduse tuleviku väljavaated

ENMAK 2030 näeb ette soojusmajanduses, et poliitilised otsused ja rakendatavad meetmed peaksid lähtuma soojusmajanduse jätkusuutlikkusest ilma täiendavate investeerimis- ja tegevustoetusteta. Soojust toodetakse kohalikust ja taastuvast kütusest või kütusevabast energiaallikast. Tulenevalt hoonete rekonstrueerimisest ja soojuse tootmise efektiivsemaks muutumisest väheneb kütuste tarbimine soojuse tootmiseks aastaks 2050 enam kui 40% võrreldes 2012. aasta tasemega. [9, lk 39]

Üha arenevate lokaalsete kütelahenduste ning paremate ehitusstandardite järgi, mille täitmiseks peavad hooned teataval perioodil aastas oma tarbimiseks energiat ise tootma, taustal peab kaugküttesektor muutustega kohanema ning liikuma pikemas perspektiivis vabaturupõhimõtete laiema rakendamise suunas. Järelevalve peab soojusmajanduse arenguid toetama ja sektori ees seisvaid väljakutseid arvestama. Kaugkütteregulatsioon ei tohi piirata majanduslikult odavamate lahenduste konkureerimist kaugküttega. Lokaal- ja kohtkütte osakaalu kasvuga kaasneb tarbijate initsiatiiv energiaühistute loomiseks soojuse ja elektri tootmiseks oma vajaduste rahuldamiseks.

Regulatsioon peab looma eeldused efektiivselt soojuse ja elektri tootmiseks oma vajadusteks ja peab tagama võimaluse müüa ülejääk või osta puudujääk üldkasutatavast võrgust.

Tulevikuks ehk aastaks 2050 peaksid kodumajapidamistes soojus olema toodetud kohalikest kütustest parimat võimalikku tehnoloogiat kasutades. Välja on arenenud Eestit kattev väärindatud kütuste (pelletid, briketid) tarnevõrgustik koos turupõhiste finantsinstrumentidega lokaalsete kütelahenduste perioodiliseks uuendamiseks.

Tööstuses, sh. energiatööstuses, andmeladudes, jms tekkiva jääksoojuse ärakasutamiseks primaarenergia säästu eesmärgil on kasutusele võetud soojuse akumulereimistehnoloogiad, mis võimaldavad soojuse kasutamist kaugküttevõrkude soojusvarustuse katmiseks ja/või lokaalsete tarbijate soojusvajaduse katmiseks. [9, lk 39]

2.2 Kaugkütteseadus

Kaugkütteseadust, mis võeti vastu 2003. aastal, on aastate jooksul korduvalt täiendatud ja uuendatud. Seadus reguleerib soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seotud tegevusi kaugküttevõrgus. Ühtlasi on reguleeritud kaugküttepiirkonna kehtestamine, sellega liitumine, soojusettevõtja kohustused ja soojuse hinna kooskõlastamine Konkurentsiametiga. [1, RT I, 03.03.2017, 12]

Kaugküttepiirkonna määramisõigus on kohaliku omavalitsuse volikogul. Piirkonna kehtestamise ajal kaugkütet mitte kasutavad tarbijad ei ole kohustatud võrguga liituma. [1, RT I, 03.03.2017, 12] Autori hinnangul on kaugküttega mitteliitunud tarbijale jäetud liitumisvabadus õigustatud, kuna võrguga liitumiseks on tarvis teha investeeringuid, milleks mitteliitunud tarbijal võib piirkonna kehtestamise ajal puududa otsene vajadus. Seejuures säilib võimalus võrguga liitumiseks hiljem, mida võidakse teha isegi eramupiirkondades, kui võrgutorustik asub kinnistule sobivas läheduses.

Liitumiseks võib olla mitmeid põhjuseid. Esiteks olemasolev hoone küttesüsteem (soojusallikas, radiaatorid, torustik) on amortiseerunud, mistõttu investeering on vältimatu või soovitakse läbi viia hoones rekonstrueerimist, mis hõlmaks ka küttesüsteemi. Teiseks, kuna kaugküte on üldjuhul mugavam, mis võib vanemaks jäänud elanikele muutuda oluliseks argumendiks. Kolmandaks on

efektiivne kaugküte konkurentsivõimeline lokaalsele küttelahendusele (ahjudega, tahkekütuse katlaga). Eramurajoonis mõjutab see oluliselt ka õhusaastet, mida on teatavasti tunda kütteperioodil, kui kasutatakse kivisütt, halupuid vms kütust ja kuna korstnaid väikese ala peale on palju ning need on madalad, siis õhusaaste jääb samuti maapinnalähedale. [Autor]

Kaugküttevõrgu kehtestamisel on positiivseteks argumentideks nõuded soojaettevõtjale kvaliteedi tagamiseks ning võrgu arendamise kohustus. [1, RT I, 03.03.2017, 12] Kuigi need kajastuvad sooja hinnas, siis tarbijale loob see teatava kindlustunde. Teisalt on soojusettevõtja kaugküttepiirkonnas monopoolses seisus ja sellest tulenevalt pole tarbijal teenusepakkujate vahel valikuvõimalust. Uuritud kaugküttepiirkondadest oli arengukavades selgelt väljatoodud 76,9% 173-st selle omanik, millest omakorda ~60,1% omanikuks oli omavalitsus või ühistu. Kuna eraettevõtjast soojatootja peamine huvi on äritegevusest kasumit teenida, siis alati ei pruugi tarbijate rahulolu probleemide lahendamisel peamine eesmärk olla.

Samas on kaugküttega liitunud tarbijal õigus osta lisaks kütusevabadest ja taastuvatest allikatest muundatud soojusenergiat [1, RT I, 03.03.2017, 12], mis ei ole siiski levinud praktika. Niisugune tegevus mõjuks väikeasula soojusvõrgule negatiivselt alandades selle efektiivsust, kui tarbimine väheneks.

Kaugkütteseadus näeb ette soojusettevõtjale soojuse piirhinna kujundamise. Sellesse peab olema arvestatud vajalike tegevuskulude (soojuse tootmiseks, jaotamiseks ja müügiks) tehtavate kulutuste katmine, investeringud tegevus- ja arenduskohustuse täitmiseks, keskkonnanõuete täitmine, kvaliteedi- ja ohutusnõuete täitmine ning põhjendatud tulukus. Piirhinna kehtestamiseks on tarvis kooskõlastada müüdava soojuse piirhind Konkurentsiametiga. Soojusettevõtjal on õigus müüa soojust hinnaga, mis ei ületa Konkurentsiameti poolt arvatud piirhinda. [1, RT I, 03.03.2017, 12]

Soojuse hinna kooskõlastamiseks peab soojuse müüja selgitama ja põhjendama piirhinna moodustamise aluseid. Vajadusel peab võimaldama kontrollida raamatupidamist ning andma majandustegevuse kohta selgitusi. Soojusettevõtjal on keelatud kehtestatud piirhinnast kõrgema hinnaga soojust müüa ja on kohustatud jälgima ning esitama Konkurentsiametile uue piirhinna kooskõlastamise taotluse hiljemalt 30 päeva jooksul, alates asjaolust, mille tõttu on võimalik vähendada soojuse hinda tarbijale enam kui 5%. Lisaks tarbija huvide kaitsmisele võib Konkurentsiamet piirhinna kooskõlastuse kehtetuks tunnistada ja kehtestada ajutise soojuse müügi hinna, mis kehtib kuni uue piirhinna kooskõlastamiseni. [1, RT I, 03.03.2017, 12]

Kaugküttevõrgu arengu seiskohast on võrguettevõtja kohustatud võrgu tehniliste võimaluste piires ühendama võrguga kõik võrgupiirkonnas asuvad liitumistaotluse esitanud isikute tarbijapaigaldised juhul, kui sellega ei seata ohtu varasemate liitujate varustuskindlust. Liituva kortermaja puhul on liitujaks korteriühistu. Viimaste puhul võib väikeasula võrgupiirkonnas olla suureks probleemseks kohaks korterid, kus ei ela kedagi sees või soojustarbijatel on raskusi arvete maksmisega kõrge soojuse hinna tõttu. Rääkimata uutest võimalikest liitujatest. Antud juhul on probleemsetel korteriühistutel keeruline võrguga liituda.

3 SOOJUSE HIND JA SELLE REGULEERIMINE

3.1 Konkurentsiamet ja soojus hindade kehtestamine

Konkurentsiameti (edaspidi KA) poolt on koostatud „Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted“ dokumendil põhinev metoodika lähtuvalt kaugkütteseaduse sätetest. Ettevõtja, kes müüb soojust tarbijale, müüb soojust võrguettevõtjale edasimüügiks tarbijale või toodab koostootmisjaamas elektrit ja soojust, peab kooskõlastama soojuse piirhinna KA-ga. [10, lk 3]

Piirhinna kujundamisel tuleks jälgida, et oleks tagatud:

1. soojuse tootmiseks, jaotamiseks ja müügiks tehtavate kulutuste katmine;
2. investeeringud tegevus- ja arenduskohustuste täitmiseks;
3. keskkonnanõuete täitmine;
4. kvaliteedi- ja ohutusnõuete täitmine;
5. põhjendatud tulukus. [11, lk 3]

Metoodika eesmärkideks on tarbijate kaitsmine, kindlustada ettevõtjate võrdne ja ühetaoline kohtlemine ning luua ettevõtjale piisav motivatsioon tegevuse efektiivsemaks korraldamiseks. Määratud soojuse piirhind peab olema kulupõhine ning KA-l on kohustus kontrollida, et ettevõtja poolt taotletav hind sisaldaks ainult põhjendatud kulusid ja põhjendatud tulukust. [10, lk 3-4]

Soojuse hinna arvutamine

Hinna arvutamise aluseks on korrektselt kogutud info. Vastavalt kaugkütteseadusele peab soojusettevõtja pidama raamatupidamises eraldi arvestust soojuse tootmise, jaotamise, müügi ja nende tegevustega mittepõhitegevuse kohta, sest nende alusel arvutatakse soojuse piirhind.

Tehniliste nõuete kohaselt ei tohiks alates aastast 2017 kaugküttevõrkude keskmine trassikadu ületada 15%. Soojuse tootmise kasutegur peab (kütuse alumisel kütteväärtusel) olema gaasist mitte alla 90% (uutel seadmetel mitte alla 92%), vedelkütusesest mitte alla 85% (uutel 90%) ja tahkekütusesest mitte alla 80% (uutel 85%).

Põhimõtteliselt näeb metoodika (kaugkütteseaduse põhjal), et tarbija ei peaks tasuma kulutuste eest, mida soojusettevõtja teinud ei ole peamiste kaugküttevõrguga toimimisega seotud eesmärkide täitmiseks (tootmine, jaotamine, müük).

Soojuse hinna kujunemine

Soojuse piirhinda taotletakse koos ajaliselt määratletud kehtivusajaga üheks, kaheks või kolmeks aastaks.

Konkurentsiamet kooskõlastab üldjuhul hinnavalemi alljärgneval kujul, kuid ettevõtjal on õigus esitada kooskõlastamiseks enda poolt koostatud hinnavalem:

$$h = \frac{kulud}{Q} + \frac{k_{kütus}}{Q} \times hind_{kütus} \left[\frac{\text{€}}{\text{MWh}} \right]$$

- h – soojuse piirhind, €/MWh;
- $kulud$ – vastavald KA otsusele kajastatud kulud (va kulud kütusele ja/või sisseostetud soojusele), €;
- Q – soojuse müügimaht (vastavalt KA otsusele), MWh;
- $k_{kütus}$ – kütuse kogus (vastavalt KA otsusele);
- $hind_{kütus}$ – kütuse sisseostuhinna prognoos (vajadusel teisendatuna kütteväärtusele, mis on kajastatud KA otsuses).

Soojusettevõtja poolt esitatud taotluse alusel kooskõlastatakse hinnavalemi põhjal kalkuleeritud soojuse piirhind. Hinnavalemis kajastuvate tegurite kujunemise aluseks on müügimaht, tootmise kasutegur, trassikadu, muutuvkulud, tegevuskulud, kapitali kulu, põhjendatud tulukus ja prognoositud kütuse hinnad. [10, lk 23, 24]

Soojuse müügimaht sõltub hinnavalemi põhjal katlamaja, kaugküttetorustiku (ja tarbijate) tehnilisest seisukorrast ning katlamajas tarbitav kütuse kogus omakorda müügimahust. Kaugkütteseaduses sätestatu põhjal peab kütuse hind olema kulupõhine ning soojusettevõtja on kohustatud kütuse ostmisel lähtuma headest äritavadest, turusituatsioonist ning ostma seda võimalikult soodsa hinnaga. Eelnevat arvesse võttes on seega ettevõtjal võimalik piirhinna arvutust mõjutada otseselt ainult katlamaja opereerimiseks tehtavate kulutustega, mis on samuti kaugkütteseaduses reguleeritud. Ettevõtja poolse hinnavalemi taotluse kooskõlastamisel viib KA läbi taotluse kooskõlastamise menetluse, mis on analoogne soojuse piirhinna kooskõlastamise menetlusega. Sisuliselt ei saa neil hinnavalemitel olla erinevusi, sest ettevõtja esitatud hinnavalemi arvutustes peavad soojuse tootmiseks, jaotamiseks ning müügiks tehtavad kulutused olema

minimaalselt samas mahus kajastatud, kui KA üldistatud hinnavalemis. Teised piirhinna valemis olevad muutujad jäävad mõlemal juhul samaks.

3.2 Hinnaregulatsioon Põhjamaades

Kaugkütte hinna reguleerimine Rootsis

Kaugkütte järelevalvet teostavad Rootsi Energiaturgude Inspeksioon (rts *Energimarknadsinspektionen*) ja Rootsi Konkurentsiamet (rts *Konkurrensverket*). Soojusmajanduse ettevõtted teevad seadusandluse ja vastuvõetava hinnakujunemise põhimõtete väljatöötamisel riigiasutustega tihedalt koostööd. [12, lk 35]

Kaugkütte soojusvarustust peetakse loomulikuks monopoolseks ettevõtmiseks ja turuosaliste regulatsioon toimub Rootsi kaugkütteseaduse alusel (SFS 2008:263). Vastavalt seadusele peavad soojusettevõtjad tagama klientidele ja üldsusele ligipääsu soojusenergia hindade, kaugküttega liitumise tasu ja hinnakujunduse infole. Ühtlasi on kaugküttevõrgu ettevõttel kohustus pidada läbirääkimisi kolmanda osapoole ettevõttega, kui see soovib müüa soojust kaugküttevõrku või kasutada võrku soojusenergia edastamiseks. Kuigi kohustus tähendab kokkuleppele jõudmist, siis sellegipoolest on võimalik keelduda, kui see tehing võib kahjustada võrguettevõtte tegevust. [12, lk 36]

Kaugkütte soojusenergia tarbijatel on õigus lahti ühendada võrgust ilma lisatasudeta, kui võrguettevõtte muudab lepingutingimusi. Võrgu liitumislepingute tingimuste kohaselt on võimalik niisamuti toimida, kui soojatootja muudab kütmise viisi. Kuigi Rootsi kaugkütte ettevõtted on kohustatud vastavalt Kaugkütteseadusele andma informatsiooni hindade ja nende kujundamise kohta, siis puudub konkreetne hinnaregulatsioon seaduse tasandil. Selle asemel on Rootsi Konkurentsiametil kahtluste korral õigus läbi viia vastavad uuringud. [12, lk 36]

Kaugkütte hinna reguleerimine Soomes

Riigis puudub eraldi kaugkütteseadus. Soome Konkurentsiameti (soome keeles *Kilpailu- ja kuluttajavirasto*) seiskohalt on kaugküttevõrgu operaatorfirmad kaugküttepiirkonnas turgu valitsevas seisundis oma klientidele. Monopoolse turupositsiooni ärakasutamine on keelatud, mis seab teatud nõuded kaugkütte ettevõtjatele ja positsiooni kuritarvitamine on tavaliselt seotud

ülemääraselt kõrgete hindadega, takistavate tingimustega ning tarbijatele pakutava diskrimineeriva hinnaga. Kaugkütte hinnad ei ole Soomes reguleeritud, ent domineeriv turupositsioon nõuab soojusettevõtjalt kõigile klientidele võrdsetel alustel hinnakujundust. Konkurentsiamet võib läbi viia uuringud, kui nad kahtlustavad põhjendamatult kõrgeid soojahindasid. [12, lk 46]

Ühtlasi puudub tarbijatel igasugune kohustus liituda kaugküttevõrguga. Mõnel erijuhul võib seda teatud lokaalsetes piirkondades siiski nõutud olla. Praegustel soojatarbijatel on õigus lahti ühendada tarbijapagaldis kaugküttevõrgust ilma trahve või lisatasusid maksmata. Kaugküttevõrkude omanikeks on energiafirmad ning seadustes puudub tagatud õigus kolmandatel osapooltel alustada võrgus äritegevust. Selleks on tarvis pidada läbirääkimisi võrguomanikuga.

Kaugkütte hinna reguleerimine Taanis

Nii kaugkütte võrguettevõtteid kui ka kaugkütte soojatootmise ettevõtteid käsitletakse monopolidena ning neid reguleeritakse mittetulundusühingutena. Taanis on kaugküte reguleeritud Soojusvarustuseseadusega, mis reguleerib üldkasutatavaid katlamaju soojusliku väljundvõimsusega alates 250 kW ja koostootmisjaamu (CHP) kuni soojuse väljundvõimsusega 25 MW. Kohalikud omavalitsused kinnitavad uusi soojusvarustuse projekte, mille puhul on tulemuseks kõige kõrgem sotsiaalmajanduslik mõju ning vastavalt seadusele peaks ehitatama CHP-sid. [12, lk 59]

Seaduses on reguleeritud, milliseid kütuseid tohib kasutada kaugküttepiirkonna loomisel või arendamisel. Näiteks CHP korral on kõik kütused lubatud. Kuigi kõrge hinnaga kaugküttepiirkondades, kus kasutati gaasikatlamaju, lubati biomassi katlamajade ehitust. Kuna biomass on maksust vabastatud, siis tänu sellele said võrguettevõtted sooja hindasid langetada. [12, lk 59]

Soojusvarustuseseaduse kohaselt peaksid tarbijad maksma õiglaselt kõigi vajalike kulude eest soojuse tootmiseks. Kuid soojusvarustuse ettevõttel ei ole lubatud kasumit teenida. Mittetulunduslike printsiipide korral on tagatud tarbijate kaitse võimalike hinna kuritarvitamiste osas, kuna niisugused ettevõtted on monopoolses seisus. Samas kaugküttevõrgu ebaefektiivse majandamise ning käitamise eest tarbijat ei ole võimalik kaitsta. [12, lk 59]

Mõningates piirkondades võib kohalik omavalitsus sundida kaugküttevõrguga liituma. Sellest tulenevalt on tarbijatel kohustus maksta liitumistasu ja/või fikseeritud aastatasu. Samuti saab

kohalik omavalitsus takistada võrgust lahti ühendamist. Käesoleval ajal ei ole reguleeritud kolmandate soojustootjate ligipääs soojusvõrkudele. [12, lk 59]

Taani Energiaregulatsiooni Amet (taani keeles *Energitilsynet*) on järelevalvet teostav ja soojuse hinda reguleeriv organisatsioon, mis tagab, et soojaettevõtted arvestaks hinna sisse ainult tegelikud kulutused. [12, lk 60]

Kaugkütte hinna reguleerimine Norras

Kaugkütte kontrollorganisatsiooniks on Norra Vee ja Energia Direktooraat. Üldine raamistik kaugkütte rajatiste ehituseks ja käitamiseks on reguleeritud Energiaseadusega, millele on juurde lisatud regulatsioon ning tarbija kohustuslik liitumine kaugkütte soojusvarustusega on reguleeritud planeerimis ja ehitusseadusega.

Energiaseaduse kohaselt peavad kaugküttevõrkude ettevõtjad taotlema mööndusi kaugküttevõrgu rajamiseks ja kasutamiseks. Kontsessioon annab omanikule õiguse ja ülesanded rajada kontsessioonialal kaugküttevõrk. Pärast seda, kui kaugkütteseadmele on antud kontsessioon, võib seda ala omav omavalitsus otsustada uute hoonete kohustusliku ühendamise üle. [12, lk 68]

Kohustusliku ühendamise eesmärk on parema kasutamise tagamine kaugkütte võrguettevõttele ja tagada kaugkütte kasumlikkus. [12, lk 68]

Osaliselt kohustuslike liitumiste tõttu on kaks võimalust kokkuleppeks – vabatahtlik või kohustuslik. Lisaks sellele ei saa kaugkütte hinnad olla kõrgemad kui alternatiivsele allikale tehtavad kulutused samas kontsessiooni alas. Seega kaugkütte soojusenergia hind on piiratud elektri hinnaga, millele on juurde arvestatud ülekandetasud jm elektrimaksud. [12, lk 69]

Kaugkütte hinna reguleerimine Islandil

Geotermiliste maavarade kasutamist reguleerib Uuringu ja Maapõuevarade kasutamise seadus, niisamuti Looduskaitse seadus ja Planeerimis- ja ehitusseadus. [12, lk 74]

Kaugkütte on reguleeritud peamiselt Energiaseadusega. Kaugkütet käsitletakse monopoolse ettevõtmisena saavad tegutsemiseks litsentsi. On vaja, et vähemalt 51% kaugkütte ettevõttest oleks riigi omanduses. Kaugkütte tariife reguleerib tööstus ja innovatsioonimisteerium. Tariifid erinevad asukohtade kaupa, kuid soojuse hind peegeldab üldiselt tootmis-, turustus- ja müügikulusid. [12, lk 74]

Islandil mõõdetakse soojust hoonete kaupa. Palju kaugkütte võrguettevõtteid mõõdavad vee hulka ja seejärel koostatud arves on sellega arvestatud. Kuna soojusenergia tuleb peamiselt ainult maapinna geotermaal soojusest, siis temperatuuri tasemed on hoonetel erinevad. Nagu teistestki Põhjamaades on ka Islandil soojusarvestiteks kaugloetavad. [12, lk 75]

3.3 Mitmetariifiline hind

Õiglase soojuse hinna kehtestamine on oluline, et motiveerida tarbijaid kulusid vähendama. Kahjuks ei ole üht ainuõiget lahendust soojusehinna määramisel. A. Hlebnikov toob välja oma ettekande slaidimaterjalides erinevad põhimõtteid, mida on võimalik edukalt kasutada lähtudes kohalikest tingimustest. [13]

Tariifide eesmärgiks on jaotada mõistlikult kogukulused tarbijate vahel. Kuna tarbijad tasuvad ühepoolselt mõõtjate ja tariifi administreerimise eest, siis peaks tarbijatel eksisteerima võimalus mõjutada otsuseid, mis puudutavad investeeringuid mõõtjatesse ja puudutavad tariifi süsteemi, leiab A. Hlebnikov. Seega, oleks ka kaugküttefirmadele kasulik kui tarbijad mõistaks tariifide kehtestamis põhimõtteid ning saaks aru nende õiglusest. Võimalik, et seda mõistes muudaksid tarbijad oma käitumist ning maksasid meelsamini soojusenergia arvete eest. [13]

Eestis on käesoleval ajal soojusenergia tasumise eest kasutusel ainult ühetariifne hind. Kuigi kindlat matemaatilist valemit tariifide arvutamiseks ei ole võimalik määrata ja veel enam niisugust, mis oleks universaalne. Seepärast peab tariif vastama kriteeriumitele, mis on olulised kaugkütte võrguettevõttele. [13]

Järgmisena on välja toodu tariifide üldised kriteeriumid:

- 1) tariif peaks olema minimaalne (koostisosad mõõdetavad);
- 2) tariifi haldamiskulud peaksid olema võimalikult madalad;
- 3) tariifi koostamise põhimõtted peavad olema tarbijatele selged;
- 4) tarbijad peavad mõistma, et tariif on põhjendatud;
- 5) tariif peab sisaldama informatsiooni soojusenergia tegelike kulude kohta;
- 6) tariif peaks motiveerima tarbijaid soojust efektiivsemalt kasutama;
- 7) tariif peaks motiveerima tarbijaid energiasäästule.

Esimesed kolm kriteeriumit, mis sobivad lihtsate lahenduste jaoks on osaliselt vastuolus viimase kolme kriteeriumiga (mis sobivad pigem kallimate lahenduste jaoks), ning vastuvõetavad mõõtmise ja administreerimise kulud sõltuvad kogukuludest ning tarbijate tulu tasemest. [13]

3.3.1 Tariifi reguleerimine

Kaugkütte monopoolse iseärasuse tõttu on vajalik riigipoolne reguleerimine. Hinnareguleerimiseks on kaks meetodit, mida on lühidalt kirjeldatud järgnevalt.

Fikseeritud tariif

Kindla tariifiga hind määratakse vastavalt kaugküttevõrgu näitajatele arvutuste tulemusena ning määratud piirhinnaga on soojusettevõtjal luba müüa. Niisugune põhimõtte eeldab, et kaugküttefirma omanikul on huvi kasumit teenida. Kahjuks fikseeritud hinnaga süsteem ei mõjuta tarbijat energiat säästma ja soojusenergia müüja jaoks on kõige tähtsam tulusus, st müüa palju soojust, sest võrgukadude eest tasub tarbija. [13]

Kulupõhine tariif

Kulupõhise tariifiga lubab reguleeriv institutsioon kaugküttefirmale kalkuleerida hinna sisse ainult vältimatud kulud. Lisaks peaks olema sellise süsteemi rakendumise korral soojatarbijatel õigus esitada reguleerivale institutsioonile kaebused, kui kaugküttesüsteemis on probleeme. Selline süsteem on aluseks odavaimate tingimuste kasutusele võtuks eesmärgiga säästa maksimaalselt energiat (nii tarbimise kui ka tootmise poolest), kuna kaugküttefirma eesmärgiks on teenida maksimaalselt tulu võimalikult minimaalsete kuludega. Niisuguse põhimõtte rakendamine on juhul, kui kaugküttefirmad kuuluvad tarbijatele (ühistud, omavalitsused). Tänu sellele on kaugküttevõrgu eesmärk parimate hindadega müüa soojust tarbijatele. [13]

4 KAUGKÜTTE JÄTKUSUUTLIKKUSE ALUSED

Kaugkütte jätkusuutlikkuse hindamiseks on lisaks tehnilistele parameetritele, mis on kirjeldatud tabel 4.1, tarvis julgemat võtta aluseks sotsiaalmajanduslikud hinnangud asula arengus tervikuna, st mis ei ole otseselt seotud ainult kaugküttepiirkonna katlamaja, kasutatava kütuse ja soojusvõrguga. Väikeasula kaugkütte jätkusuutlikkuse üheks peamiseks aluseks on asula lähitulevik – kuidas muutub elanike arv ja vanuseline koosseis, milline on elanike maksevõime hoonete energiatõhusamaks rekonstrueerimiseks. Kõik sõltub elanike käitumisest ja võimekusest, st kas nad jäävad asulasse elama, kas nad teenivad piisavalt palju raha, et vajadusel investeerida hoonete energiatõhusamaks muutmiseks ja jaksavad tasuda keskmiselt kõrgema soojusenergia hinna eest võrreldes suuremate asulate ja eelkõige linnadega, sest ilma tarbijateta pole võimalik pidada kaugkütet. LISA 1-s on välja toodud kaugküttevõrkude erinevad jätkusuutlikkust mõjutavad tegurid.

Siinkohal peakski omavalitsus otsustavamalt reageerima olukorrale, et piirkonnad, kus kaugküte on jätkusuutlik, see nii ka jääks ja kus see ei ole jätkusuutlik, leidma viisid lokaalvõrkude rajamiseks hoonete grupi baasil või ka lokaalkatlamajade rajamise soodustamiseks üksikutes elamutes. Oluline roll on samuti omavalitsuse tugi niisugustes piirkondades elanike abistamisel võimalike toetuste taotlemisel ja selgitustöö. Omavalitsusele kuuluva kaugkütte võrguettevõtte (ja taristu) kuulumise korral peaks omavalitsus otseselt toetama üleviimist alternatiivlahendustele. Ilmselt peaks ka riik otsustama suunata toetusrahasid kaugküttest lokaalküttele üleminekuks, et inimesed väiksema sissetuleku ja suurema väljamineku (soojusenergiale) tõttu linnadesse või halvemal juhul välismaale ära ei koliks, kus ostujõu suhe on rohkem tarbija kasuks.

Tabel 4.1 Jätkusuutlikkuse tehnilised kriteeriumid [2, lk 62].

Kriteeriumid	Valem	Selgitused
Hoonestustihedus	$H_T = \frac{V}{L}$	kus H_T – hoonestustihedus, m ³ /m; V – köetavate hoonete kubatuur, m ³ ; L – kaugküttevõrgu summaarne pikkus, m.
Võimsustihedus	$N_T = \frac{N}{L}$	kus N_T – võimsustihedus, kW/m; N – tarbijate liitumisvõimsus, kW.
Erikoormuse karakteristik	$K = \frac{Q_a}{(L \times \overline{D_k})}$	kus K – võrgu erikoormuse karakteristik, MWh/m*mm; Q_a – aastane soojustarve, MWh; $\overline{D_k}$ – võrgu torude kaalutud keskmine läbimõõt, mm.
Tarbimistihedus	$Q_T = \frac{Q_a}{L}$	kus Q_T – tarbimistihedus, MWh/m; Q_a – tarbitud soojusenergia, MWh.

Autori hinnangul on jätkusuutlikkuse määramiseks tarvis hinnata mitmeid asula kohta käivaid muutujaid komplekselt sh väikeasula elanike arvu trendi, tarbijate hoonete seisukorda, kasutatava kütuse mõju hinnale. Käesolevas töös on vaatluse alla võetud eelkõige tarbimistiheduse põhjal kaugküttevõrgu jätkusuutlikkus ning arvestus, et esmase hinnangu andmiseks jätkusuutlikkuse leidmisel peaks võrgu tarbimistihedus olema vähemalt 1,0 MWh [2, lk 3]. Seejärel on võimalik otsustada iga piirkonda konkreetselt uurides, sest iga väikeasula on omapärane.

4.1 Kaugküttevõrgu minimaalne suurus

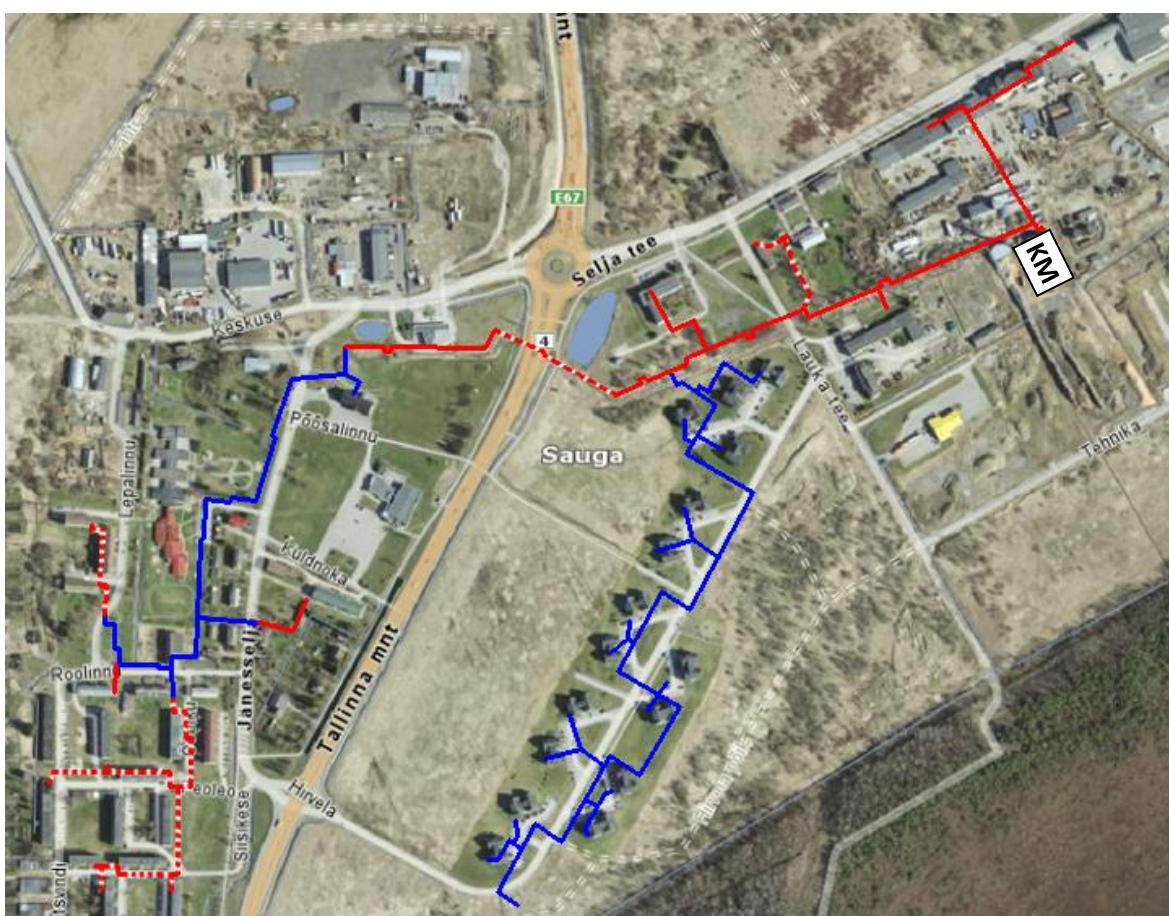
Uuritud kaugküttepiirkondadest piiripealsete näitajatega (tarbimistihedus, mõistlik soojahind, piisav kaugküttevõrgu seisukord) on heaks näiteks Puurmani alevik (2015. a oli elanike arv 528). Selle kaugküttevõrk on 100%-liselt eelisoleeritud torudest (0,43 km pikk), katlamajas kasutatakse hakkpuitu (tipukatla kütuseks on põlevkiviõli), tarbimistihedus on ümmarguselt 1,0 MWh/m ja võrgukaod moodustavad 11,5%. Negatiivseteks asjaoludeks on katlamaja kasutegur (68,8%) ja keskmisest veidi kõrgem soojuse hind 72,0 €/MWh (koos KM-ga). Ilmselt vajaks katlamaja täiendavaid investeeringuid katla uuendamiseks. Pikemas perspektiivis võib aga hoonete tarbimine väheneda hoonete renoveerimisega kaasneva väiksema soojusvajaduse tõttu. Seega võiks arvata, et kui hinnad oluliselt ei muutu ning tarbimismahtu suudetakse hoida vähemalt samal tasemel, kui lähitulevikus mõni kaugküttevõrgule lähedal asuv hoone veel liituks, siis Puurmani aleviku kaugküttevõrku võiks pidada jätkusuutlikuks. [LISA 2, rida 54]



Joonis 4.1 Puurmani aleviku võrgu skeem. [17, lk 31]

Võrreldavate näitajatega piirkond on Sauga alevik (2015. a oli elanike arv 1235, väheneva trendiga), mille puhul on võimalik selle jätkusuutlikkuses kahelda. Nimelt Sauga aleviku kaugküttevõrgu trassi pikkus on ligikaudu 4,35 km pikk, millest 55,3% on eelisoleeritud, 18,9% on raudbetoonkanalis ja 25,8% paikneb maa peal. Katlamajas kasutatakse samuti hakkpuitu (tipukatla kütuseks on põlevkiviõli) ja tarbimistihedus 1,0 MWh/m ja võrgukaod on mõnevõrra kõrgemad ehk 18,0%. Katlamaja kasutegur on kõrgem ja

vastab Konkurentsiameti nõuetele (85%) ja soojusehind on võrreldav 71,6€ (koos KM-ga). Kaugküttevõrk hargneb 3 erinevasse suunda (vt joonis 4.1). Võimalik, et nii suure võrgu puhul on nõ kaugemates otstes hooneid, mis teevad kaugküttevõrgu tarbimistiheduse nii väikseks. Katlamaja (tähistatud joonisel „KM“) asub Tallinna mnt-st läänepoolse jäävatest tarbijatest üsna kaugel ja ilmselt see on väikese tarbimistiheduse põhjuseks. Kui vanad kanalis (punane kriipsjoon) ja maapealsed (punane pidevjoon) rekonstrueerida, siis võrgu tarbimine väheneb väiksema soojuskao tõttu. See viib tarbimistiheduse alla. Tallinna maanteest itta jäävad elamud on üsna uued, aga läänes on vanad kortermajad, mille rekonstrueerimisel väheneks tarbimine veelgi rohkem. Seepärast tuleks kaaluda läänepoolse harule oma kaugküttekatlamaaja rajamist. [LISA 2, rida 114]



Joonis 4.2 Sauga aleviku kaugküttevõrgu skeem (sinine joon – uus eelisoleeritud toru; punane pidevjoon – vana maapealne toru; punane kriipsjoon – vana raudbetoonkanalis toru). [14, lk 25]

Nende kahe näite korral ilmneb, et suurem võrk (rohkem tarbijaid ja pikemad torustikud ning kõrgem katlamaja kasutegur) ei tähenda alati paremat perspektiivi. Selge on see, et kui on tarbimistihedus juba minimaalse 1 MWh/m piiri peal ning torustik on kas osaliselt või täielikult amortiseerunud, siis tõenäoliselt ei ole kaugküttega jätkamine samas mahus võimalik. Kas tuleb

kaugkütte võrk väiksemateks osadeks jagada, mikrokaugkütte lahendusi kaaluda või hoonete kaupa lokaalküttele üle minna. Seepärast on keeruline defineerida jätkusuutlikku kaugkütte minimaalset suurust täpselt. Tarbimistihedus alla 1 MWh/m kohta on üheks esmaseks suuruseks, mis võiks huvi äratada kaugküttevõrgu jätkusuutlikkuse osas.

4.2 Kaalumistegurid

„Energiakandjate kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju.“ [15, RT I, 19.01.2018, 6]

Tabel 4.2 Eestis kasutusel olevad kaalumistegurid.

	Energiakandja	Kaalumisteguri väärtus
1	Taastuvtoormel põhinev kütus (puit ja puidupõhine kütus ning muu biokütus, välja arvatud turvas ja turbabrikett)	0,75
2	Kaugküte	0,9
3	Vedelkütus (kütteõli ja vedelgaas)	1,0
4	Maagaas	1,0
5	Tahke fossiilkütus (kivisüsi ja muu selline kütus)	1,0
6	Turvas ja turbabrikett	1,0
7	Elekter	2,0

[16, lk 8]

Kaalumistegurid võeti kasutusele esmakordselt 2007. aastast, mil see avaldati Riigiteatajas [RT I 2007, 72, 335] määruses „Energiatõhususe miinimumnõuded“. Alates kasutuselevõtu ajast on biokütustest toodetud soojuste osakaal kaugküttes enam kui kahekordistunud 2014. aastaks. Kui 2007. a oli taastuvkütuse osakaal katlamajades 26% ja koostootmisjaamades 6%, siis 2014. a olid osakaalud vastavalt 34% ja 50%. Kasvu peamiseks põhjuseks on olnud uute koostootmisjaamade rajamine, kuid sellele vaatamata ei ole need muutused viinud kaugkütte kaalumisteguri väärtuse korrigeerimiseni. [16, lk 4]

Ühtlasi tuuakse dokumendis „Kaugkütte kaalumistegurid“ välja, et energiatõhususe miinimumi määruses esitatud kaalumistegur kaugküttele ei arvesta seda, kas kaugkütte soojust toodetakse taastuvatest või fossiilsetest kütustest ning ei tee vahet, kas soojusenergia on toodetud katlast või pärineb koostootmisprotsessi jääksoojustest. [16, lk 5]

„Kaugkütte kaalumistegurid“ uurimustöö koostajatele teadaoleva info kohaselt on kaalumistegurid määratud ja elektri kaalumisteguri muutus tehtud poliitilise otsusena, st arvutusi tegurite väärtuste leidmiseks ei tehtud. Seega kaugkütte kaalumistegur otsustati määrata tasemele 0,9 eesmärgiga, et kaugküte oleks eelistatud teiste fossiilkütustel põhinevate soojusvarustuse viiside ees. Ühtlasi määrati elektri kaalumistegur madalam, kui valdavas osas põlevkivist toodetaval elektril arvutuslikult olema peaks. [16, lk 8]

Kaalumistegurite analüüs

- Fossiilseid kütuseid ei eristata ja nende kaalumistegurid on samad, ent maagaasi keskkonnamõjud on oluliselt väiksemad võrreldes teiste fossiilsete kütustega (kivisüsi, põlevkivi).
- Puidust kütuste kaalumistegurid on võrdsed ehk eeldatavalt samasuguse keskkonnamõjuga. Arvestama on jäetud asjaolu, et puidupelletite tootmisel tarbitakse ka elektrit. Lisaks eelnevale võidakse tooraine kuivatamiseks kasutada fossiilsed kütuseid, mis mõjutavad keskkonda kõige enam.
- Kaugkütte kaalumistegur on fikseeritud kõigi võrkude jaoks ühtemoodi. Nii sugune lahendus ei arvesta konkreetse kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavat kütust ja tehnoloogiat. Soojusvõrkudel, milles tarbitakse rohkem taastuvaid kütuseid, milles kasutatakse elektri ja soojuse koostootmist, mille kütetrassid on uued või renoveeritud, on väiksema keskkonnamõjuga kui ka väiksema primaarenergia kasutusega.
- Lisaks on eraldi välja toomata tööstuse jääksoojuse kasutamise kaalumistegur(id). Ühtlasi tööstusprotsessidest saadava jääksoojuse taaskasutamine kaugküttes annaks sama soojuskoguse tootmiseks vajaliku säästu, sest nõ jääksoojuse osa tootmiseks ei ole tarvis põletada eraldi kütuseid, vaid saab kasutada ära soojust, mis igal juhul tekiks. [16, lk 9]

Soovitused kaalumistegurite määramiseks

- Taastuvkütuste kaalumistegur tuleks selgelt eristada ning jagada 2 eraldi gruppi:
 - töötlemise tulemusena saadud (puidupelletid, brikett) – kaalumistegur 0,75 (hetkel kehtiv taastuvkütustele üldiselt);
 - töötlemata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütused – kaalumistegur 0,2.
- Olmeprügi - kaalumistegur 0,2.
- Võtta kasutusele kaugjahutuse kaalumistegur. Eeldatava väärtuse alusena võiks kasutada Soomes kehtivat kaalumistegurit 0,4.

Uurimistöö autorite soovitus oleks Eesti kaugküttevõrkude hindamisel võtta kasutusele kolm kaalumistegurite taset, mis lähtuks kaugküttevõrkudes soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast:

- 1) kehtiv kaugküte kaalumistegur 0,90 jätta baaskaalumisteguriks;
- 2) tõhus kaugküte - kaalumistegur 0,40;
- 3) eriti tõhus kaugküte – kaalumistegur 0,15. [16, lk 28]

Kaalumistegurid teistes riikides

Allpool olevas tabelis 4.3 on välja toodud mõne EL-i liikmesriigi kaalumistegurid. [16, lk 10]

Tabel 4.3 Eesti ja mõne teise EL-i liikmesriigi kaalumistegurid.

RIIK	EESTI	POOLA	SAKSAMAA	LEEDU	SOOME	TAANI			
Elekter	2	Elektrivõrk	2,4	Hüdroelektrijaamad	0,5	1,7	2,5		
		Päikesepaneelid		0,7					
		Tuule elekter		0,3					
		Muud, keskmine		2,8					
Kaugküte	0,9	Süsi	Katel, fossiilkütus	1,5-1,7	Leedu keskmine	0,7	0,8		
		Gaas või õli	Katel, biokütus	0,4-0,7					
		Biomass	KTJ, fossiilkütus	0,7-0,8	Konkreetsed võrgud (kokku 11)			0,19-0,52	
		KTJ, fossiil	KTJ, biokütus	0					
		KTJ, taastuv	0,2	Jääksoojus, tööstus					0,4
				Jääksoojus, prügipõletus					0,1-0,2
Looduslik soojus (maa, õhk, geotermaal)	0								
Fossiilsed kütused	1	1,1	1,1	Fossiilsed (va süsi)	1,1	1	1		
				Süsi	1,2				
Taastuvkütused	0,75	Biomass	Tahke biokütus	0,2	Päikesekollektorid	0,2	0,5	1	
		Päikese kollektorid	0	Vedel biokütus	0,5	Biokütused			0,1
				Gaasiline biokütus	0,4				
Kütused mitmete väljunditega süsteemidest	-	-	Olmejäätmed	0,2	-	-	-		
			Muud jäätmed, koksigaas, jääkmuda, prügilagaas	0					
Kaugjahutus	-	-	-	-	0,4	-			

Kaalumistegurite tähtsus

Kaalumistegurid on tähtsad hindamaks netoenergia saamisviisi järgi, kuna erinevast kütusest on erinev mõju keskkonnale. Kaalumistegurid on selleks, et nende põhjal määrata eelistatuid kütuseid. Kaalumistegurite arvestamisel saab arvutada hinnangulise tarnitud energia energiatõhusust. Kaugküte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugküte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. [17, lk 41]

5 KAUGKÜTTE EFEKTIIVSEMAKS MUUTMISE VÕIMALUSED

Kaugküttevõrkude efektiivsemaks muutmiseks on erinevaid võimalusi. Antud peatükis tehakse lühike ülevaade koostootmisest, kaugkütte temperatuuride alandamisest ja uue põlve (IV generatsiooni) kaugküttevõrgu rakendamisest eelkõige väikese tarbimisega piirkondades, kuna suurema tarbimisega võrkudel ei ole probleemi jätkusuutlikkusega ega madala efektiivsusega.

5.1 Koostootmine kaugküttevõrgus

Elektri ja soojuste koostootmine on kaugkütte erivorm, mille korral elektritootmisega tekkivat jääsoojust kasutatakse odavamaks soojusenergia tootmiseks. Koostootmisjaama (edaspidi KTJ) ehitamise aluseks on suvine minimaalne soojuskoormus. Kuna KTJ rajamine on oluliselt kallim ja kui suvine soojuskoormus ei taga turbiinile või gaasimootorile stabiilset tööd, siis ei ole majanduslikult jätkusuutlik niisuguse KTJ rajamine.

Koostootmisjaama eelisteks on elektri ja soojuste koostootmisel saavutatav kõrgem energeetiline summaarne kasutegur. Samas koostootmise puudusteks on kapitalimahukad investeeringud ja lisaks koostootmiseseadmele on tarvis soetada täiendav katel suvise miinimum- ja talvise tipukoormuse rahuldamiseks. [3, lk 12]

Eestis töötab erinevate võimsustega koostootmisjaamu, mille energiaallikateks on põlevkivi, maagaas, turvas, uttegaasi ja prügilagaas. Kasutatakse erinevad aurujõuseadmeid: vasturõhuturbiiniseadmeid, tööstuslikke ja küttevaheltvõtuga auruturbiiniseadmeid ja ka sisepõlemismootorseadmeid. [3, lk 13]

„Kaugkütte energiasääst“ kohaselt peaks ORC tüüpi koostootmise tehnoloogia kasutamiseks kaugküttevõrgu aastane müügimaht olema 10 000 - 20 000 MWh [2, lk 46]. Jätkusuutlikkuse seisukohast sellise tarbimismahuga kaugküttevõrkudes niisuguseid probleeme ei esine nagu alla 3 000 MWh piirkondades (madal efektiivsus väljendub kõrges soojuse hinnas), millest tulenevalt koostootmise rakendamine käesoleva töö teemaga ei haaku ning autorile huvi ei paku. Küll aga võiks seda teemat uurida eraldiseisva tööna, et millised on võimalused 10 – 20 GWh tarbimisega kaugküttepiirkondades koostootmise tehnoloogiat rakendades.

5.2 Madalamad temperatuurid

Kaugküttevõrgu efektiivsemaks muutmiseks on üks võimalus vähendada kaugküttevõrgu temperatuure. Kui torustikus voolab madalama temperatuuriga küttesee, siis soojuskadod vähenevad väiksema temperatuuride erinevuse tõttu.

Madalamate temperatuuridega kaasnevad probleemid

Temperatuuri alandamiseks on tarvis teha kaugküttevõrgus teatavaid lisa ümberkorraldusi, kuna võrk on rajatud omal ajal vastavalt olemasolevaid tingimusi arvestades. Kui hooned olid enne vanad ning temperatuuri alandamise ajaks on endiselt renoveerimata (madala energiatõhususega), siis tarbijatele tarnitav soojushulk peaks jääma samaks. See tähendab, et temperatuuride alandamisega tuleks muuta järgnevatest tingimustest üht:

- 1) kas suurendada torude läbimõõtusid;
- 2) või tõsta energiakandja kiirust torus;

ja lisaks tuleks suurendada eluruumide soojusvahetite pinda.

Ükskõik, millist neist muutma peaks, kaasneksid sellega teatud kulud või investeeringud. Torude suurendamine oleks perspektiivset laadi investeering, sest kui kaugküttevõrk on juba amortiseerunud, siis tuleks torustiku rekonstrueerimine niikuinii teostada. Sellisel juhul tuleks võrk projekteerida madalama temperatuurile vastavaks. Energiakandja kiirust tõstes on vaja tõsta trassipumpadega rõhku torustikus, kui torustikku ei uuendata. Esialgse soojushulga transpordiks torus kaasneb suurema vooluhulgaga rõhukadu. Kui eelnevalt mainitust muuta kasvõi üht, siis peaks lisaks veel eluruumides paiknevate soojusvahetite tööpinda suurendama. Üheks alternatiiviks oleks paigaldada suuremate radiaatorite asemel pörandaküte. Nende tingimuste täitmisega kaasneb küllalt suuri kulusid investeeringute näol. Samas ei oleks võimalik näiteks radiaatorite pinda muutmata jätta hoonesisene küttesüsteem samaks, st suurendama peaks ka analoogselt kaugküttesüsteemi muutmise juures mainitult hoonesiseseid torusid.

Kuna vana süsteemi üleviimine madalamatele temperatuuridele ei ole võimatu ja energiasäästu oleks võimalik saavutada, siis kahjuks pole tegemist majanduslikult efektiivse ettevõtmisena. Küll aga tasuks uute süsteemide rajamisel võtta neid tingimusi arvesse. Tänapäevased hooned ehitatakse energiatõhusatena ning hoonete küttesüsteemis on levinud kasutada pörandakütet, ent kuidas niisugune lahendus ühendada vanasse kaugküttevõrku, mis töötab kõrgel

temperatuurirežiimil, jäägu edasiste tööde käigus uurida. Eelnevat arvestades ei ole autori hinnangul tõenäoliselt majanduslik seda olemasolevas kaugküttepiirkonnas rakendada. Kuigi väikese piirkonna puhul võiks kalkulatsioonide tulemusena leida selle teostatavana, siis tundub vähetoenäoline, et väiksema asula elanike ostujõud ka korraga kõik hooned koos katlamaja ja kaugküttevõrguga renoveerida suudaks, et kogu süsteem korraga madalamatele temperatuuridele üle viia.

5.3 IV generatsiooni kaugküttevõrk

Kui eelmises alajaotises oli juttu eelkõige olemasolevate kaugküttesüsteemide üleviimisest efektiivsemale ehk soojust säästvamale soojusenergia edastamisele temperatuuri alandamisega, siis antud alapeatüki teemaks on põhiliselt olemasoleva võrgu täielik üleviimine uuele tehnoloogiale koos tarbijate energiatõhusamaks muutmisega või täiesti uue elurajooni (tänapäevastele nõuetele vastavad energiatõhusate hoonetega) kaugküttevõrgu rajamine.

Millised on I, II ja III generatsiooni kaugküttevõrgud

I generatsiooni kaugküttesüsteemid kasutasid auru soojuse kandjana. See tehnoloogia võeti kasutusele esimesena Ameerika Ühendriikides 1880ndatel aastatel. Peaaegu kõik kuni 1930ndate aastateni ehitatud võrkudest USA-s ja Euroopas töötasid sel tehnoloogial. Taristu koosnes terastorudest betoonist kanalites, kondensaadieraldajatest ja kompensaatoritest. Tänapäeva seisukohast võib hinnata, et tehnoloogia on vananenud ja auru kõrge temperatuuri tõttu ülemäära kõrgete soojuskadudega. [18, lk 2]

II generatsiooni kaugküttesüsteemid kasutasid rõhu all kuuma vett soojuskandjana, mille pealevoolu veetemperatuur oli üle 100 °C. Need võeti kasutusele 1930ndatel ning rajati kuni 1970ndateni. Taristu koosnes veetorudest betoonist kanalites, manteltorusoojusvahetitest ja sulgventiilitest. Selle tehnoloogia eesmärgiks oli vähendada soojuskadusid võrreldes eelmise põlvkonnaga. [18, lk 2]

III generatsiooni kaugküttesüsteemid kasutavad samuti rõhu alla kuuma vett soojuskandjana, aga nende pealevoolu veetemperatuur on enamasti alla 100 °C. See põlvkond võeti kasutusele 1970ndatel ning kasutatakse kuni praeguseni. Tüüpilised taristu detailid on eelisoleeritud torud

paigaldatuna vahetult pinnasesse, kompaktsed plaatsoojusvahetid ning muud komponendid. Tänapäeval on trend kasutada III põlve torustikke veelgi madalamate temperatuuridega, milleks need sobivad samuti. [18, lk 2]

IV generatsiooni kaugküttevõrgu kirjeldus

Käesoleval ajal uuritakse pilootprojekte tehes IV generatsiooni (edaspidi 4GKK ehk 4. generatsiooni kaugküte) kaugküttevõrkude laialdasemaks kasutuselevõtuks. Tänapäeva ehitusnõuetele vastavad rajatavad hooned vajavad vähe soojust ja keskkonnahoiu mõttes on oluline kasutada taastuvaid kütuseid soojuse tootmiseks. Esmaste uuringute tulemused järeltavad, et kaugküte roll on erakordne energia efektiivse kasutamise ning keskkonnahoiu seisukohast ja tehnoloogia arendamist on vaja jätkata, et vähendada võrgukadusid.

4GKK-süsteemid kasutavad madala temperatuuriga vett vahemikus 30-70 °C soojuskandajana. Eelistatult oleksid torud eelisoleeritud painduvatest (twin) torudest, kuna neid on lihtsam paigaldada ja soojuskaod on väiksemad. Selline kaugküttevõrk sobiks kasutada uute hoonete korral, mille suhteline tarbimiskoormus oleks vähem kui 25 kWh/m² ja olemasolevate hoonete korral 50-150 kWh/m². Hoonetes peaks olema paigaldatud madalale temperatuurile sobiv küttelehendus (nt põrandaküte). [18, lk 3]

Autori hinnangul ei ole reaalne rakendada lähiaastatel 4GKK tehnoloogia kasutuselevõttu Eesti väikeasulate kaugküttesüsteemides, kuna ühelt poolt on väga paljude süsteemide olukord juba praeguseks ajaks halvaks läinud, sest kaugküte efektiivsus kannatab vananenud seadmetega katlamajade tõttu või täielikult amortiseerunud torustiku soojuskadude küüsis. Teiseks on paljudes kohtades alles hiljuti (või lähiajal teostamisel), kas osaliselt (lõiguti) või tervikuna võrke rekonstrueeritud hetkel parima võimaliku tehnoloogiaga ehk praegusel ajal sobivaimasse nn 3GKK. Kolmandaks, ei ole võimalik saada üle ega ümber asjaolust, et 10 a perspektiivis teostamisel olevad tarbijate hoonete rekonstrueerimised vähendavad tarbitavat soojust, mille tulemusena suurenevad protsentuaalselt soojustrasside soojuskaod ning jätkusuutlikkuse piiripeal olevad kaugküttevõrgud võivad muutuda nõ jätkusuutmatuks. Antud juhul tähendab jätkusuutmatus seda, et kaugküte toimib edasi, kuid hind ei lange, vaid pigem kallineb. Seega on võimalik rääkida 4GKK, mille tehnoloogiat saab probleemideta rakendada uutes rajatavates kaugküttepiirkondades, mistõttu käesolevast seisukohast ei paku uus tehnoloogia lihtsat, ent eelkõige majanduslikult efektiivset ja jätkusuutlikku lahendust Eesti väikeasulate võrgupiirkondadele.

6 KUIDAS TOIMIDA JÄTKUSUUTMATU KAUGKÜTTEVÕRGU LÕPETAMISEL

Antud peatükis püütakse pakkuda võimalikke lahendusi Sauga aleviku piirkonna näitel jätkusuutmatu kaugküttevõrgu lahenduse leidmisel, kuna soojusenergia säästust tulenevalt muutuvad jätkusuutlikkuse piiri peal olevad võrgud tõenäoliselt jätkusuutmatuks. See ei tähenda, et energiasäästu ei peaks võrkude arendamisel taotlema. Hoopis vastupidi, see on üheks oluliseks komponendiks, kui vaadelda kaugküttevõrkusid tervikuna, sest väikeasulate kaugküttevõrkude energia sääst ja keskkonnahoid on jätkusuutliku kaugkütte tulemid. Kujutagem ette olukorda, kus suurima säästu ja kokkuhoiu taotlemisel ei ole väikeasula kaugküte enam jätkusuutlik, siis selle tulemusena lõpetatakse varem või hiljem kaugküte kasutamine ära ja tarbijad on sunnitud kasutusele võtma lokaal- või kohtkütte lahendused, mis summaarselt põhjustab enam kahju loodusele.

6.1 Alternatiivid kaugküttevõrgu lõpetamisel

Jätkusuutmatu kaugküttevõrgu lõpetamisel on mitmeid alternatiive. Kui endistviisi jätkata ei ole võimalik, siis peaksid kortermajade puhul ühistud (elanikud) leidma vahendeid lokaalse katlamaja rajamiseks. Kõige mõistlikum variant oleks pelletiküttele üle minna, kuna kütusepunker mahutaks kuni paari päeva jagu kütust, siis tegemist oleks üsna mugava lahendusega, kuigi pelletid on siiski kõige kallim puitkütus. Siinkohal võiks lokaalsekatlamaja rajamist aidata ka kohalik omavalitus, kui teisi toetusmeetmeid ei ole. Teine variant oleks lahendada kohtküttega, mis tähendab, et iga korteriomanik lahendab soojavajaduse nõ isiklikult. Autori hinnangul niisugust varianti rakendada ei tasuks ning igal juhul tuleks leida teiste ühistuliikmetega võimalused ühise keskküttekatlamaja rajamiseks.

Heaks alternatiiviks võib osutada ka kaugküttevõrgu mittelõpetamine, st püüda leida variante kasvõi väiksemal ehk kärbitud võrgu kujul jätkamiseks. Seda olukorda kirjeldatakse lähemalt järgmises alajaotises Sauga aleviku näitel. Kuigi Sauga alevikus on kaugkütte lõpetamine vahetõenäoline, on seal tarbimistiheduse jätkusuutlikkuse kriteeriumi alusel lõpetamise piiril.

6.2 Kortertermajade grupi lokaalne küttevõrk Sauga aleviku näitel

6.2.1 Kaugküttevõrgu olemasolev olukord

Soojuse tarbijad

Sauga aleviku kaugküttega on ühendatud enamus suurematest korterelamutest (ligikaudu 50% on välispiirded rekonstrueeritud), uue elurajooni korterelamud (rajatud umbes 10 aasta jooksul), mõningad ettevõtted, lasteaed (osaliselt renoveeritud), noortekeskus (kaasaegse soojustusega) ja spordikeskus-vallamaja. Kaugküttesüsteemiga sooja tarbevett ei toodeta, mistõttu süsteem töötab ainult kütteperioodil. Eramud, ridamajad ning väiksemad korterelamud on lokaalküttel. [14, lk 6]

Kaugküttevõrgu tarbimist võib suurendada potentsiaalsete tarbijate lisandumisel nii arendamisjärgus tehnopargi tulevaste ettevõtete kui ka mõne olemasoleva, ent ajutiselt kaugküttest välja lülitatud korterelamu uuesti liitumisel. Teisest küljest võib tarbitavat soojusenergia hulka vähendada olemasolevate hoonete rekonstrueerimine või rahvaarvu vähenemisest tingitud kortermaja lahtiühendamine võrgust. [14, lk 6] Ilmselt tänu Pärnu linna lähedusele on Sauga aleviku elanike arv olnud suhteliselt stabiilselt 1235 läheduses [14, lk 9]. Praegune aastane tarbimine on olnud 4428 MWh ja lähitulevikus on ette näha ligikaudu 13%-line soojustarbimise vähenemine [14, lk 18].

Tabel 6.1 Sauga aleviku hoonegruppide soojustarbimine 2014. aasta andmete põhjal. [14, lk 16]

Soojustarbijate grupid	2014. aasta tarbimine MWh/a	Osakaal kogu tarbimisest %	Arvutuslik võimsustarve kW
Uuemad korterelamud, Hirvela	1285	30,9	699
Vanemad korterelamud	1579	37,9	742
Valla asutused	608	14,6	463
Ettevõtted	688	16,5	561
KOKKU	4160	100	2465

Soojuse tootmine

Aleviku soojusvõrku varustab soojusenergiaga SW Energia OÜ, kelle omandusse kuuluvad nii katlamaja kui ka kaugküttevõrk. Katlamaja põhikütuseks on hakkpuit (katlamaja võimsus 236 MW, kasutegur 85%) ning reserv/tipu koormuse katmiseks kasutatakse põlevkiviõilil töötavat DKVR

veekatelt (katlamaja võimsus 236 MW, kasutegur 85%). Investeeringute tulemusena töötab katlamaja automaatsel režiimil. Praegune aastane tootmine on olnud 5383 MWh. [14, lk 6, 20]

Soojuse edastamine

Kaugküttetorustik on ligikaudu 55% (2405 m eelisoleeritud) osas rekonstrueeritud eelisoleeritud torudega, samal ajal on teine osa (823 m raudbetoonkanalis, 1124 m maapealne) amortiseerunud, kuna olnud kasutuses keskmiselt juba 40 aastat. Võrgu suhteline kasutegur on 18% ja tarbimise suhe võrgu pikkusesse 1 kWh/m. [14, lk 26, 27]

Soojusmajanduse arengukava järelendus

Sauga aleviku soojusmajanduse arengukava koostaja hinnangul pole põhjust kahelda kaugkütte jätkusuutlikkuses. [14, lk 32]

6.2.2 Kaugküttevõrgu jätkusuutlik alternatiiv

Sauga aleviku soojusmajanduse arengukavas on kirjeldatud erinevaid perspektiivseid võimalusi aleviku kaugkütte jätkusuutlikuks arendamiseks lisaks lihtsalt olemasolevate võrkude uuendamisele. Näiteks tänu Pärnu linna lähedusele, on Fortum Eesti AS pakkunud välja võimalust liita Sauga aleviku võrk Pärnu linna kaugküttevõrguga. Viimati mainitud investeeringu hind oleks suurusjärgus 1,1 M€ ja sellega rajataks 2,4 km pikkune magistraaltorustik. Autori hinnangul oleks niisuguse lahenduse realiseerimine küll jätkusuutlik, kui üsna ebamõistlik, kui Sauga alevikus on piisavalt soojuslikku tarbimist, mis suudaks iseseisva kaugküttevõrku toimimas hoida jätkusuutlikuna. Tänu Pärnuga liitumisele soojuse hind mõnevõrra väheneks, kuna Pärnu linna kaugkütte piirhind on odavam, kuid investeeritava summa tõttu ei oleks mõistlik ühendada Sauga aleviku võrgu Pärnu linnaga. [14, lk 30]

Antud alajaotuses tehakse lühike ülevaade kaugküttevõrgu jagamisest 2-ks eraldi võrguks, mida võib näha alloleval joonisel 6.1, kus punase pidevjoonega on kujutatud kasutusest välja jääv kaugküttetorustiku lõik, sinise pidevjoonega on kujutatud olemasolev eelisoleeritud torustik ning kollase pidevjoonega on kujutatud rekonstrueeritav torustik. Eraldavaks piiriks jääks Tallinna maantee. Niiviisi toimides väheneks kahe võrgu summaarne torustiku pikkus ligikaudu 750 m võrra.

Olemasolev kaugkütte katlamaja jääks soojusega varustama uusi korterelamuid Hirvela elurajoonis, vallavalitsuse asutusi ja ettevõtteid. Samuti on võimalik ette näha tarbimise suurenemist seoses uute hoonete ehitusega. Selle võrgu trassipikkuseks kujuneks ligikaudu 2500 m, tarbitav soojushulk oleks 2014. a andmete põhjal 2226 MWh, tarbitav võimsus 1139 kW ja tarbimistiheduseks ligikaudu 0,9 MWh/m, mis jääks esialgu küll alla jätkusuutlikkuse piiri, kuid perspektiivikas lähitulevikus lisanduvate uute tarbimisvõimsustega.



Joonis 6.1 Perspektiivne Sauga aleviku kaugküttevõrkude jagamine kaheks eraldi võrguks.

Läänepoolsesse kaugküttevõrku tuleks rajada uus hakkpuidul töötav katlamaja (võimsusega ligikaudu 900 kW) ja rekonstrueerida amortiseerunud torustikud. Sellise võrgu torustiku pikkus tuleks ligikaudu 1125 m. Võttes aluseks 2014. a soojustarbimised, siis tarbimisvõimsuseks tuleks sellele võrgul 1,66 MWh/m, mis on oluliselt jätkusuutlikkuse hinnangut ületamas. Lähituleviku seisukohast rekonstrueeritavate hoonete tarbimise vähenemist kompenseeriks läheduses olevate ja praegu mitte liitunud hoonete uuesti liitumine.

Kasutusest väljajääva torustikuga on liitunud üks tarbija, mille soojuslik võimsus on 25 kW. Selle Põõsalinnu tn 2 hoone küte tuleks lahendada lokaalse katlamajaga.

Väljapakutud lahendus ei pretendeeri ühele ainuõigele variandile või ühele võimalikule arengustsenaariumile, vaid selle rajamist võiks samuti võrdväärselt teiste alternatiividega kaaluda. Sauga alevik on huvitava kaugküttevõrguga, millel oleks võimalik teha niisugune kaugküttevõrgu jagamine kaheks üsna edukalt, kuna ühelt poolt ida-võrgu jätkusuutlikkusele vastav tarbimistihedus väheneks, kuid lähitulevikku arvestades võiks tänu kompaktsemale võrgule ja uutele liitujatele olukord oluliselt paraneda. Teisest küljest, muutuks lääne-võrk kindlalt minimaalset piiri ületavaks. Ühtlasi tänu kaheks jagamisele on võimalik ka rekonstrueerimisele mittekuuluva trassi (ligikaudu 750 m) arvelt raha kokku hoida, mida saaks uue hakkpuidul töötava katlamaja rajamiseks (võimsusega ca 900 kW) kasutada.

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös leiab käsitlemist Eesti väikeasulate kaugkütte olukord ning tehakse tutvustus katlamajades kasutatavatest kütusest ja erinevatest soojusvõrkude torustiku tüüpidest. Kaugküttevõrkude olemasoleva olukorra analüüsi aluseks oli Riigiteatajas kehtivate asulate soojusmajanduse arengukavade dokumendid, millest koguti kokku kõige olulisemad parameetrid (katlamajas kasutatav kütus, trassi pikkus kokku, trassi pikkused tüübiti, müüdnud soojushulk, tarbitud soojushulk, katlamaja ja kaugkütte kasutegurid, võrgu kaod, tarbimistihedus), mille põhjal on võimalik iseloomustada kaugküttevõrku. Kogutud andmete alusel analüüsiti ja kõrvutati võrreldavaid kaugküttevõrkude parameetreid ning leiti, et suuremad kaugküttevõrgud on keskmiselt efektiivsemad ja seeläbi odavama piirhinnaga. Selgus samuti, et kõige probleemsemateks piirkondadeks on alla 3000 MWh tarbivad piirkonnad.

Seejärel vaadeldi töös põgusalt kaugkütte jätkusuutlikkuse seisukohast riigi tegevust, mille alla kuuluvad kaugkütteseadus, energiamajanduse arengukava aastani 2030, konkurentsiameti hindade kehtestamise põhimõtted. Kuna regulatsioonid on nõu tarbijate kaitseks mõeldud, kindlustatakse nende ka monopolset seisundit omavatele ettevõtetele kasum. ENMAK 2030 rakendumise tulemusena kasutatakse riigis kokkuvõttes rohkem taastuvaid energiaallikaid ning tarbitakse suurema energiatõhususe tõttu vähem energiat. Ühtlasi toodi välja erinevused Põhjamaade hinnaregulatsioonidega ja võimalik mitmetariifne hinnastamise süsteemi põhimõtted ehk millepärast see parem on ühetariifsest hinnastamisest. Põhjamaades on osaliselt levinud hindade mittereguleerimine, kuigi võimalusega koheselt kontrollida, kui tarbijad peaksid ettevõtete positsiooni kuritarvitama. Mitmetariifne hinnastamise süsteemi võiks kaaluda põhjalikumalt, kuna sellega saaks motiveerida tarbijaid energiat säästma.

Järgmistes peatükkides uuriti edasi kaugkütte jätkusuutlikkust kahes erinevas, ent võrreldavas kaugküttepiirkonnas (Puurmani alevik ja Sauga alevik). Mõlema aleviku soojusvõrgus on tarbimistihedused (1 MWh/m) ja hind (ligikaudu 72€/MWh) võrdväärsed. Samal ajal hinnanguliselt jätkusuutliku kaugküttevõrgu piiri peal. Selgus, et väiksem Puurmani aleviku võrk on isegi kehvema kaugkütte kasuteguri korral pigem jätkusuutlikum kui teine. Lisaks uuriti kaalumistegureid ja leiti, et need tuleks üle vaadata, kuna kaugkütte puhul ei ole võimalik kuidagi eristada tõhusaid piirkondi ebatõhusatest.

Lõputöö eelviimases peatükis analüüsiti võimalust muuta kaugküttevõrku efektiivsemaks rakendades erinevaid tehnoloogiaid või meetmeid. Üleüldiselt tunduvad koostootmisele üleminek või temperatuuride alandamine täiesti mõistlikud lahendused. Olemasoleva kaugküttevõrgu puhul on efektiivsemaks muutmiseks lihtsalt teatavad minimaalsed suurused, mille juures neil muudatustel on majanduslikult positiivset efekti. IV generatsiooni võrkude ehitamine sobiks kõige paremini täiesti uuena.

Viimases peatükis jagati Sauga aleviku kaugküttevõrk kaheks eraldiseisvaks võrguks. Nimelt autori hinnangul loobudes ligikaudu 750 m magistraalorust, mis ühendab aleviku läänepoolset korterelamute piirkonda idapoolse tööstuse ja uuselamurajooniga, on võimalik saavutada 2 jätkusuutlikkuma kaugküttevõrku, kui ühise suure ja hajusa võrgu korral. Selle tulemusena tekiks 2 eraldi kompaktsemat kaugküttevõrku. Praegu on aleviku tarbimistiheduse näitaja jätkusuutlikkuse piiril, ent läänepoole rajatava uue hakkpuidukatlamaja ja rekonstrueeritud torustikuga kaugküttevõrk muutuks oluliselt efektiivsemaks (tarbimistihedus oleks ligikaudu 1,66 MWh/m). Kuigi idapool esialgu ilma tarbimise muutumiseta kannataks, siis uute tarbijate lisandumisel võiks seegi hakata ületama tarbimistiheduse põhjal jätkusuutlikkuse kriteeriumit.

Autor toob järgmisena mitu erinevat teemat, millega võiks järgmised tööd tegeleda:

- 1) Uurida olemasolevate kaugküttevõrkude üleviimise võimalusi IV põlvkonnale.
- 2) Uurida põhjalikult ja konkreetselt juba jätkusuutlikkuse piiril olevaid ja selle alla jäävate kaugküttepiirkondade arengu alternatiive.
- 3) Eraldiseisva tööna võiks edasi uurida põhjalikumalt, et millised on võimalused 10 – 20 GWh tarbimisega kaugküttepiirkondades koostootmise tehnoloogiaid rakendades.
- 4) Soojusmajanduse arengukavade koostajatel oleks tarvis kokku leppida ühises tehnilises keeles ja koostada juhend vms dokument, mille põhjal koostatavates arengukavades esitatakse kaugküttevõrgu parameetreid võimalikult ühesugusena, kuna uuritud arengukavades oli väga paljudes vajakajäämisi, välja arvatud need piirkonnad, mille kohta infot oligi infot napilt.

SUMMARY

An important factor in choosing the subject of this work was the author's interest in the district heating networks sustainable future for small settlements in Estonia. The problem is that there is no single solution for every settlement, because small district heating networks differ from each other. The topic is also important for the reason that the use of district heating is less polluting than heating systems of apartment buildings' pollution combined.

The paper discusses the situation of district heating in Estonia, which introduces the state of district heating, used fuels and heating pipe types used in district heating networks. The sources for the analysis of the situation of district heating in small settlements is collected from Riigi Teataja. The most important parameters were collected from these sources, which characterize the district heating Network the most. Based on the collected data, comparable district heating networks were analyzed and compared.

Then, from a sustainable point of view, the state options, which include the District Heating Act, the Energy Saving Development Plan until 2030, are briefly reviewed in the work on the principles for setting the prices of the Competition Authority. At the same time, differences with the Nordic price regulations and the possible principles of the multi-tariff evaluation system are highlighted.

The following chapters go further on the sustainability of district heating and compare two different district heating districts (Puurman and Sauga small towns), where both have the same heat consumption density and heating prices.

The next chapter of the thesis analyzes the possibility of making the district heating network more efficient by applying different technologies or measures. Generally speaking, the transition to cogeneration or the reduction of temperature seems to be completely reasonable. The 4GDH networks were also considered.

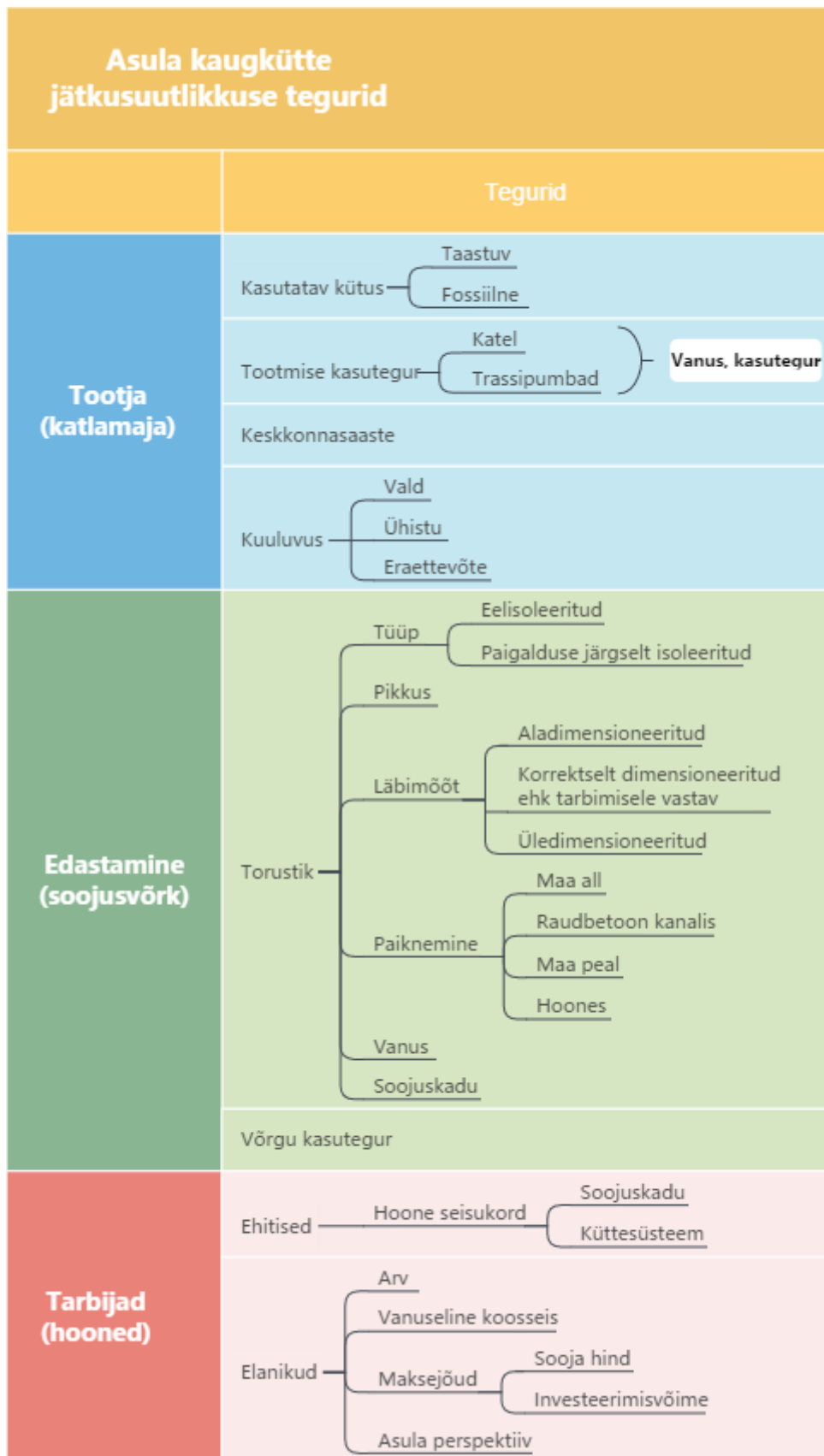
In the final chapter, the district heating network of Sauga small town has been dividend in to 2 separate networks. In that case, it would be possible to adopt a different approach, which is not very well developed in the heat energy development plans. Maybe would the district heating network become more sustainable by dividing it into two separate networks.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Kaugkütteseadus. (Vastu võetud 11.02.2003, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 01.07.2017). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/103032017012> (28.05.2018)
2. Vali, L. Kaugkütte energiasääst. – Eesti Arengufond, 2013. [WWW]
https://energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond_Kaugkutte_energasaaat.pdf (04.04.2018)
3. Rähmonen, T., Rohumägi, J. Sindi linna soojusmajanduse arengukava aastateks 2015-2025. - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4180/4201/7017/LISA.pdf> (03.05.2018)
4. Ingermann, Karl., Soosaar, S., Tamm, T., Vares, V. Eesti väikesoojatootjate ja energeetika arenguprioriteetide kaardistamine maapiirkondades. – Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing [WWW]
https://energiatalgud.ee/img_auth.php/9/96/EJKY_Eesti_vaikeseoojatootjate_ja_energeetika_arenguprioriteetide_kaardistamine_maapiirkondades.pdf (06.04.2018)
5. Product Catalogue. Version 2018.02 – Logstor A/S [WWW]
<https://www.logstor.com/media/5878/product-catalogue-uk-201802.pdf> (03.06.2018)
6. Uponor Ecoflex Thermo tehniline teave. Eelisooleeritud torustik kaugkütte jaotusvõrgu jaoks. [WWW]
<https://www.uponor.ee/UponorInternet/DirectDownload?did=395AA1A93018414D900B8345867489F4> (03.06.2018)
7. Kask, Ü., Link, S., Kask, L. Tabasalu aleviku kaugkütte võrgupiirkonna soojusmajanduse arengukava aastateks 2016-2026. - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4040/4201/7018/Lisa.pdf> (06.04.2018)
8. Mäeküla, T., Rähmonen, T. Abja-Paluoja soojusmajanduse arengukava aastateks 2016-2026. - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW] (04.04.2018)
<https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/4020/6201/6023/soojus%20kuni%202016.pdf>
9. Majandusministeerium – Energiamaajanduse arengukava aastani 2030. [WWW]
https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030.pdf (06.04.2018)

10. Konkurentsiamet - Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted. [WWW]
<http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?23844> (21.05.2018)
11. Konkurentsiseadus. (Vastu võetud 05.06.2001, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 30.12.2017). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/120122017007> (28.05.2018)
12. Patronen, J., Kaura, E., Torvestad, C. Nordic heating and cooling. Nordic approach to EU's Heating and Cooling Strategy. – [WWW] <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1098961/FULLTEXT01.pdf> (22.05.2018)
13. „Eesti väikeste ja keskmise soojusvõimsusega kaugküttevõrkude arendamise kompleksne analüüs“ Sihtasutuse Eesti Teadusfond, grandiprojekti nr 5641 aruanne, Tallinn, 2005
14. Tammistu, T. Sauga valla kaugkütte võrgupiirkonna soojusmajanduse arengukava aastateks 2016-2026. - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
https://www.riigiteataja.ee/akt/4310/3201/6021/Sauga%20soojavarustuse_2016-2026.pdf (03.05.2018)
15. Hoonete energiatõhususe miinimumnõuded. (Vastu võetud 03.06.2015 nr 55, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 22.01.2018). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/119012018006> (28.05.2018)
16. Siirde, A., Thalfeldt, M., Latõšov, E., Link, S., Kask, Ü., Kurnitski, J. Kaugkütte kaalumistegurid. [WWW] (06.04.2018)
http://www.epha.ee/images/docs/Osa_1_Kaugkutte_kaalumistegurid_26_04_16.pdf
17. Rummel, L. Puurmani valla soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2030. - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/4030/1201/7035/Lisa.pdf> (03.05.2018)
18. Lund, H., Werner, S., Wiltshire, R., Svendsen, S., Thorsen, J. E., Hvelpund, F., Mathiesen, B. V. 4th Generation District Heatin (4FDH). Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. – *Elsevier*. 2014, Energy (68), 1-11. ScienceDirect (03.04.2018)

LISA 1 – KAUGKÜTTE JÄTKUSUUTLIKKUSE TEGURID



LISA 2

Omavalitsus	Baaskütus	Trassi pikkus m	Eelisolleeritud m	Kanalis m	Majasisene m	Maapealne m	Tarbevesi m	Soojuse hind €/MWh	Tarbimistihedus MWh/m	soojus MWh	Toodetud soojus MWh	Tarbitud soojus MWh	Katlamaja kasutegur	Võrgukadu	Kaugkütte kasutegur	%
													%	%	%	
Harju maakond																
1 Anija vald	Kehra linn – Lehtmetsa küla	6000	2400	3600	0	0	0	60,59 €	2,48	18322	15835	1748	84,0%	13,6%	83,6%	
2 Harku vald	Harku alevik	1643	0	1643	0	0	73,20 €	1,24	2213	1748	1228	60,0%	21,0%	47,4%		
3 Harku vald	Harkujärve	848	746	102	0	0	47,96 €	1,29	1371	1228	9930	90,8%	10,4%	81,7%		
4 Harku vald	Tabasalu alevik	3513	2949	564	0	0	73,20 €	3,22	11310	9930	214	95,1%	12,2%	83,5%		
5 Harku vald	Türisalu küla	276	0	276	0	0	65,47 €	1,00	272	214	2497	81,6%	23,9%	62,1%		
6 Jõeähtme vald	Kostivere alevik	1767	20	1579	0	168	71,80 €	1,41	3075	2497	740	94,0%	18,8%	76,3%		
7 Jõeähtme vald	Loo alevik (Pärna tn 1A)	552	0	552	0	403	90,36 €	0,30	1095	740	558	95,0%	67,6%	30,8%		
8 Jõeähtme vald	Loo alevik (Spordi tee 3)	1188	0	874	0	314	90,36 €	0,40	558	260	8214	95,0%	53,4%	44,3%		
9 Jõeähtme vald	Loo alevik primaar	3567	1734	1142	0	691	90,36 €	2,50	10081	8214	8828	95,0%	18,5%	77,4%		
10 Jõeähtme vald	Loo alevik summaarne	5307	1734	2568	0	1005	90,36 €	2,21	11733	8828	39107	85,0%	24,8%	71,4%		
11 Keila linn	Keila linn	12491	6525	5966	0	290	42,11 €	2,69	39107	33358	9163	90,0%	14,7%	72,5%		
12 Keila linn	Keila linn	6461	700	0	290	5471	54,39 €	1,41	10272	9163	2221	85,6%	24,9%	64,3%		
13 Kiili vald	Kiili alev	1825	575	1250	0	0	83,00 €	1,22	2956	2221	6408	83,0%	10,7%	74,1%		
14 Kohila vald	Kohila alev	2697	2192	0	0	505	70,31 €	2,00	6408	5722	2740	85,8%	6,6%	80,1%		
15 Kose vald	Ardu alevik	1020	1020	0	0	0	62,59 €	2,88	2934	2740	6547	85,0%	14,0%	73,1%		
16 Kose vald	Kose alevik	2675	2011	364	300	0	88,10 €	2,34	6547	4354	734	85,0%	11,0%	75,7%		
17 Kose vald	Kose-Uuemõisa alevik	2308	1985	116	0	207	88,10 €	2,12	4892	4354	632	85,0%	13,9%	73,2%		
18 Kose vald	Ravila alevik	526	448	21	0	57	88,10 €	1,40	734	632	2486	80,0%	19,8%	64,2%		
19 Kuusalu vald	Kuusalu alevik	2573	2573	0	0	0	72,22 €	0,90	3100	2486	3063	90,0%	15,0%	76,5%		
20 Kuusalu vald	Kuusalu alevik	1596	1360	236	0	0	86,78 €	1,60	3063	2604	10426	85,0%	20,0%	68,0%		
21 Loka linn	Loka linn	5990	1025	4965	0	0	100,20 €	2,34	14037	10426	603	85,0%	15,0%	72,2%		
22 Lääne-Harju vald	Keila-Joa alevik	217	0	217	0	0	86,99 €	2,80	709	603	1605	92,0%	16,2%	77,1%		
23 Lääne-Harju vald	Klooga alevik	564	0	564	0	0	90,44 €	2,80	1914	1605	27852	70,0%	13,5%	60,6%		
24 Lääne-Harju vald	Paldiski linn	6376	3376	3000	0	0	63,30 €	3,68	32192	27852	3266	86,8%	20,3%	69,2%		
25 Lääne-Harju vald	Rummu alevik	1634	220	1414	0	0	90,04 €	1,59	3266	2994	3386	87,0%	15,0%	74,0%		
26 Raasiku vald	Aruküla alevik	1448	749	699	0	0	65,88 €	2,30	3999	3386	816	80,0%	53,4%	37,3%		
27 Raasiku vald	Raasiku alevik	1340	0	1140	0	200	75,60 €	1,31	1751	816	14706	92,0%	13,0%	81,0%		
28 Saku vald	Saku alevik	8530	8190	340	0	0	65,33 €	3,70	16852	14706	1050	80,0%	26,0%	59,2%		
29 Saue vald	Haiba küla	597	0	510	0	87	73,20 €	1,76	1419	1050	13806	98,0%	15,0%	83,3%		
30 Saue vald	Laagri alevik	6538	2868	3533	0	137	78,62 €	2,10	16207	13806	19243	98,0%	20,6%	77,8%		
31 Saue vald	Saue linn	7880	3865	2627	0	1388	82,68 €	1,90	19243	15407						

LISA 2

Omavalitsus	Baaskütus	Trassi pikkus		Eelisolieritud		Kanalid		Majasisene		Maapealne		Tarbevesi		Soojuse hind		Tarbimistihedus		soojus		Toodetud soojus		Tarbitud soojus		Katlamaja kasutegur		Võrgukadu		Kaugkütte kasutegur			
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	€/MWh	MWh/m	€/MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	%	%	%	%	%	%		
32 Tallinn	Tallinn, Kadrioru piirkond	408	288	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72,47 €	3,09	0	1262	1013	1013	1013	1013	1013	90,0%	19,7%	90,0%	19,7%	72,3%	72,3%			
33 Tallinn	Tallinn, Merirahu piirkond	4000	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,34 €	0,74	0	4555	3377	3377	3377	3377	3377	92,0%	25,9%	92,0%	25,9%	68,2%	68,2%			
34 Viimsi vald	Haabneeme alevik	8714	5947	2246	0	521	0	521	0	521	0	521	0	68,54 €	2,55	0	22224	19223	19223	19223	19223	19223	96,7%	13,5%	96,7%	13,5%	83,6%	83,6%			
35 Viimsi vald	Viimsi alevik	3113	2373	680	0	60	0	60	0	60	0	60	0	67,56 €	2,20	0	6862	4885	4885	4885	4885	4885	95,7%	14,2%	95,7%	14,2%	84,5%	84,5%			
Hiiu maakond																															
36 Hiiumaa vald	Kärdla linn	5854	5503	351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,23 €	1,30	0	9282	7574	7574	7574	7574	7574	90,0%	18,4%	90,0%	18,4%	73,4%	73,4%			
37 Hiiumaa vald	Lauka küla	364	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65,88 €	0,70	0	302	254	254	254	254	254	85,0%	18,0%	85,0%	18,0%	69,7%	69,7%			
Ida-Viru maakond																															
38 Alutaguse vald	Kiikla küla	603	603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65,15 €	0,87	0	652	527	527	527	527	527	91,1%	19,2%	91,1%	19,2%	73,6%	73,6%			
39 Alutaguse vald	Mäetaguse alevik	2371	2371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64,91 €	1,73	0	4661	3966	3966	3966	3966	3966	76,2%	13,7%	76,2%	13,7%	65,8%	65,8%			
40 Alutaguse vald	Tudulinna alevik	720	0	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,69 €	1,20	0	1950	833	833	833	833	833	80,0%	32,0%	80,0%	32,0%	54,0%	54,0%			
41 Lüganuse vald	Kiviõli linn	11443	6599	2467	1450	927	0	185	0	185	0	185	0	54,54 €	2,60	0	40415	32468	32468	32468	32468	32468	83,0%	19,7%	83,0%	19,7%	66,6%	66,6%			
42 Lüganuse vald	Püssi linn	2509	633	1691	0	185	0	185	0	185	0	185	0	84,52 €	1,27	0	4396	3183	3183	3183	3183	3183	95,0%	27,4%	95,0%	27,4%	69,0%	69,0%			
43 Narva-Jõesuu linn	Narva-Jõesuu linn	4797	4177	620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74,99 €	2,18	0	13050	11535	11535	11535	11535	11535	93,7%	8,8%	93,7%	8,8%	85,5%	85,5%			
44 Narva-Jõesuu linn	Olgina alevik	709	559	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71,08 €	2,70	0	1950	1605	1605	1605	1605	1605	90,0%	17,7%	90,0%	17,7%	74,1%	74,1%			
45 Narva-Jõesuu linn	Sinimäe alevik	912	647	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71,08 €	2,40	0	2201	1768	1768	1768	1768	1768	90,0%	19,7%	90,0%	19,7%	72,3%	72,3%			
Jõgeva maakond																															
46 Jõgeva vald	Jõgeva linn	8782	4333	4449	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,20 €	2,40	0	29550	24828	24828	24828	24828	24828	90,0%	16,0%	90,0%	16,0%	75,6%	75,6%			
47 Jõgeva vald	Luu küla	1062	38	1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,02 €	2,19	0	2908	2331	2331	2331	2331	2331	73,5%	19,9%	73,5%	19,9%	58,9%	58,9%			
48 Jõgeva vald	Palamuse gümnaasiumi	316	0	316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0	365	277	277	277	277	90,2%	24,0%	90,2%	24,0%	68,6%	68,6%				
49 Mustvee vald	Avinurme alevik	1060	780	0	145	135	0	145	135	0	145	135	0	69,94 €	2,50	0	2876	2560	2560	2560	2560	2560	83,0%	11,0%	83,0%	11,0%	73,9%	73,9%			
50 Mustvee vald	Kääpa küla	649	499	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,19 €	1,56	0	1179	1014	1014	1014	1014	75,1%	24,0%	75,1%	24,0%	64,6%	64,6%				
51 Mustvee vald	Mustvee linn	2038	1203	600	0	235	0	235	0	235	0	235	0	66,00 €	1,16	0	3266	2362	2362	2362	2362	2362	63,0%	28,0%	63,0%	28,0%	46,0%	46,0%			
52 Põltsamaa vald	Põltsamaa linn, Kesklinn	3084	1794	1290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,97 €	1,98	0	6913	6094	6094	6094	6094	6094	81,2%	11,8%	81,2%	11,8%	71,6%	71,6%			
53 Põltsamaa vald	Adavere alevik	1795	644	1135	0	16	0	16	0	16	0	16	0	63,65 €	1,20	0	2784	2162	2162	2162	2162	2162	80,0%	22,0%	80,0%	22,0%	62,4%	62,4%			
54 Põltsamaa vald	Puurmani alevik	429	429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72,00 €	0,97	0	459	414	414	414	414	414	68,8%	11,5%	68,8%	11,5%	62,1%	62,1%			
55 Põltsamaa vald	Põltsamaa linn, Pajusi mnt	804	333	376	0	95	0	95	0	95	0	95	0	63,97 €	1,34	0	1291	1077	1077	1077	1077	1077	87,5%	16,5%	87,5%	16,5%	73,1%	73,1%			
56 Põltsamaa vald	Põltsamaa linn, Ringtee	992	0	992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,97 €	1,22	0	1436	1217	1217	1217	1217	1217	91,7%	15,9%	91,7%	15,9%	77,1%	77,1%			
Järva maakond																															
57 Järva vald	Aravete alevik	1886	970	686	0	230	0	230	0	230	0	230	0	83,34 €	1,57	0	3379	2771	2771	2771	2771	2771	18,0%	18,0%	18,0%	18,0%	69,0%	69,0%			
58 Järva vald	Imavere küla	1252	762	0	0	490	0	490	0	490	0	490	0	64,40 €	1,70	0	2677	2222	2222	2222	2222	2222	85,0%	17,0%	85,0%	17,0%	76,1%	76,1%			
59 Järva vald	Järva-Jaani alev (Iõuna)	640	123	496	21	0	0	0	0	0	0	0	0	76,31 €	1,67	0	1268	1071	1071	1071	1071	1071	90,0%	15,5%	90,0%	15,5%	76,1%	76,1%			

LISA 2

Omavalitsus	Baaskütus	Trassi pikkus		Eelisolleeritud		Kanalis		Majasisene		Maapealne		Tarbevesi		Soojuse hind		Tarbimistihedus		soojus		Toodetud		soojus		Tarbitud		Kasutatava katlamaja		Võrgukadu		Kaugkütte kasutegur	
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	€/MWh	MWh/m	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	%	%	MWh	MWh	%	%	%	%	
60 Järva vald	Hakkpuit	593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,85 €	1,16	823	687	88,0%	16,5%	73,5%										
61 Järva vald	Hakkpuit	1400	890	510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,68 €	0,90	1476	1190	83,0%	19,4%	66,9%										
62 Järva vald	Põlevkiviõli	667	277	90	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	110,00 €	1,02	1123	923	90,0%	17,8%	74,0%										
63 Järva vald	Põlevkiviõli	115	0	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104,40 €	1,04	120	81	70,0%	32,5%	47,3%										
64 Paide linn	Hakkpuit	1190	0	1190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82,80 €	1,42	2483	1686	76,1%	32,1%	54,0%										
65 Türi vald	Biogaas	1020	39	981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74,40 €	1,35	1837	1378	85,0%	25,0%	72,5%										
66 Türi vald	Hakkpuit	4500	3500	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,18 €	1,55	9254	6956	85,0%	24,8%	63,9%										
67 Türi vald	Erinevad	5500	4000	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,18 €	1,97	12751	10638	80,0%	12,0%	70,4%										
68 Türi vald	Põlevkiviõli	379	0	379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90,60 €	1,79	888	680	85,0%	23,5%	65,0%										
69 Türi vald	Hakkpuit	1266	848	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74,32 €	2,33	3492	2947	70,8%	15,6%	59,7%										
Lääne-Viru maakond																															
70 Haljala vald	Maagaas	2312	1417	315	550	30	0	0	0	0	0	0	0	0	80,00 €	2,40	4085	3268	90,0%	20,0%	72,0%										
71 Kadrina vald	Hulja alevik	542	0	542	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,96 €	2,60	1352	1149		15,0%											
72 Kadrina vald	Kadrina alevik	3614	1809	1310	359	136	0	0	0	0	0	0	0	0	67,96 €	2,50	9041	7866	83,0%	13,0%	72,2%										
73 Kadrina vald	Kinlevere küla	130	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,96 €	2,70	360	288	65,0%	20,0%	52,0%										
74 Rakvere vald	Sõmeru alevik	2133	1109	703	0	321	0	0	0	0	0	0	0	0	94,50 €	1,30	3494	2900	97,0%	17,0%	80,0%										
75 Tapa vald	Tamsalu linn	4040	4040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,52 €	2,75	13172	11100	92,3%	15,7%	77,8%										
76 Vinni vald	Laekvere alevik	771	225	526	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,08 €	2,07	1790	1593	83,0%	11,0%	73,9%										
77 Vinni vald	Pajusti alevik	1044	297	717	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	77,23 €	0,86	1524	908	90,0%	17,8%	69,6%										
78 Vinni vald	Roela alevik	389	68	321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61,36 €	1,62	1626	1350	86,0%	17,0%	64,9%										
79 Vinni vald	Vinni alevik	1560	1143	417	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77,23 €	0,89	1687	1387	90,0%	17,8%	79,0%										
80 Viru-Nigula vald	Kunda linn	6722	1845	3971	0	906	0	0	0	0	0	0	0	0	66,88 €	2,01	18978	14873	93,4%	21,6%	73,2%										
81 Väike-Maarja vald	Rakke alevik, Staadion tn	1079	450	629	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,24 €	1,83	2768	1979	79,0%	28,5%	56,5%										
82 Väike-Maarja vald	Rakke alevik, Metsa tn	404	0	404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,24 €	3,55	1662	1436	89,2%	13,6%	77,1%										
83 Väike-Maarja vald	Rakke alevik, Niidu tn	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,24 €	2,88	895	864	69,5%	3,5%	67,1%										
84 Väike-Maarja vald	Triigi küla	400	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,20 €	2,22	1103	887	85,0%	19,6%	68,0%										
85 Väike-Maarja vald	Vao küla	500	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61,20 €	1,55	943	773	85,0%	18,0%	70,0%										
86 Väike-Maarja vald	Väike-Maarja alevik	2639	921	1718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,60 €	2,00	76	5343	95,0%	14,0%	81,0%										
Lääne maakond																															
87 Haapsalu linn	Uuemõisa alevik	4500	4000	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,40 €	1,74	9524	8000	84,0%	18,0%	69,0%										
88 Lääne-Nigula vald	Linnamäe küla	1001	1001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,63 €	1,31	1634	1447	85,0%	11,0%	67,2%										
89 Lääne-Nigula vald	Martna küla	500	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	68,06 €	1,90	1343	956	61,0%	29,0%	43,3%										

LISA 2

Omavalitsus	Baaskütus	Trassi pikkus		Eelisolieritud		Kanalis		Majasisene		Maapealne		Tarbevesi		Soojuse hind		Tarbimistihedus		soojus		Toodetud soojus		Tarbitud soojus		Katlamaja kasutegur		Võrgukadu		Kaugkütte kasutegur			
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	€/MWh	MWh/m	MWh	MWh	MWh	MWh	%	%	MWh	MWh	%	%	%	%			
90 Lääne-Nigula vald	Nõva küla	380	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,73 €	1,30	623	523	80,0%	16,0%	67,2%											
91 Lääne-Nigula vald	Pallivere alevik	1300	483	817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59,12 €	1,75	2617	2255	85,0%	13,8%	73,3%											
92 Lääne-Nigula vald	Taebila alevik	1476	1426	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,20 €	2,70	4747	4510	85,0%	3,7%	81,9%											
Põlva maakond																															
93 Kanepi vald	Krootuse küla	1379	1379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61,58 €	2,12	2368	2058	81,7%	13,1%	71,0%											
94 Kanepi vald	Saverna küla	650	132	518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56,66 €	2,12	1914	1626	84,0%	28,0%	60,5%											
95 Põlva vald	Ahja alevik	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,13 €	1,90	495	460	95,0%	7,0%	88,4%											
96 Põlva vald	Mammaste küla	800	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58,80 €	1,37	994	835	85,0%	16,0%	71,4%											
97 Põlva vald	Mooste alevik	909	538	306	0	65	0	65	0	78,72 €	1,80	2061	1767	84,9%	21,8%	66,4%															
98 Põlva vald	Peri küla	1210	0	1210	0	0	0	0	0	78,00 €	1,11	1738	1338	95,0%	23,0%	73,2%															
99 Põlva vald	Põlva linn	11742	3330	6962	0	1450	0	1450	0	58,80 €	2,08	27505	21454	85,0%	22,0%	66,3%															
100 Põlva vald	Põlva linn, Lao-Vabriku tn	650	44	606	0	0	0	0	0	58,80 €	2,74	1931	1719	95,0%	11,0%	84,6%															
101 Põlva vald	Põlva linn, Savi-Jaama tn	1100	1100	0	0	0	0	0	0	58,80 €	1,74	2192	1732	95,0%	21,0%	75,1%															
102 Põlva vald	Tilisi küla	976	50	926	0	0	0	0	0	53,95 €	1,28	1574	1195	82,7%	24,1%	62,8%															
103 Räpina vald	Linte küla	878	878	0	0	0	0	0	0	56,40 €	1,26	1405	1108	92,7%	21,1%	66,7%															
104 Räpina vald	Ristipalo küla	34	0	34	0	0	0	0	0	56,40 €	12,65	446	430	58,0%	3,6%	55,9%															
105 Räpina vald	Ruusa küla	777	0	747	0	30	0	30	0	56,40 €	1,18	1269	920	88,5%	27,5%	64,2%															
106 Räpina vald	Räpina linn	5200	5200	0	0	0	0	0	0	56,40 €	1,74	10225	9072	84,7%	11,3%	75,2%															
Pärnu maakond																															
107 Lääneranna vald	Lihula linn	2976	1177	1076	0	723	0	723	0	69,25 €	1,06	3747	3369	87,1%	15,7%	76,1%															
108	Tootsi alev	5151	945	1740	0	2466	0	2466	0	54,07 €	1,44	10167	7349	87,0%	27,0%	63,5%															
109	Põhja-Pärmumaa Vald	1980	920	810	0	250	0	250	0	71,71 €	1,26	2974	2480	94,0%	16,0%	79,0%															
110	Vändra alev, Vana KM	375	115	260	0	0	0	0	0	71,71 €	1,68	748	629	96,0%	16,0%	80,6%															
111 Pärnu linn	Audru alevik, Audru kooli	244	244	0	0	0	0	0	147	71,99 €	4,00	1033	930	80,0%	10,0%	72,0%															
112 Pärnu linn	Lavassaare alev	1865	1865	0	0	0	0	0	0	68,89 €	1,75	4215	3587	86,0%	14,9%	73,2%															
113 Tori vald	Jõesuu küla	501	146	355	0	0	0	0	0	54,00 €	2,05	1235	1027	85,4%	17,0%	70,9%															
114 Tori vald	Sauga alevik	4352	2405	823	0	1124	0	1124	0	71,64 €	1,00	5583	4578	85,0%	18,0%	69,7%															
115 Tori vald	Seija küla	683	51	632	0	0	0	0	0	54,00 €	1,25	1014	856	87,0%	15,6%	73,4%															
116 Tori vald	Sindi linn	1600	877	518	0	205	0	205	0	50,72 €	3,58	6500	5720	85,0%	12,0%	74,8%															
117 Tori vald	Tori alevik	824	211	613	0	0	0	0	0	54,00 €	1,96	1885	1612	90,9%	14,5%	77,7%															
Rapla maakond																															
118 Märjamaa alev	Märjamaa alev, Tehnika tn	3800	0	3800	0	0	0	0	0	78,00 €	0,49	2392	1866	85,0%	22,0%	66,3%															

LISA 2

	Baaskütus	Trassi pikkus		Eelisolieritud		Kanalis		Majasisene		Maapealne		Tarbevesi		Soojuse hind		Tarbimistihedus		Toodetud soojus		Tarbitud soojus		Katlamaja kasutegur		Võrgukadu		Kaugkütte kasutegur			
		m	m	m	m	m	m	m	m	€/MWh	MWh/m	MWh	MWh	€	MWh	MWh	%	%	MWh	MWh	%	%	%	%	%	%	%	%	
119 Märjamaa alev	Orgita küla	1194	0	1194	0	0	1340	60,22 €	1,93	2949	2300																		
120 Rapla vald	Alu alevik	1812	601	407	0	804	0	80,65 €	1,37	2944	2537																		
121 Rapla vald	Juuru alevik	210	105	105	0	0	0	81,60 €	3,10	655	622																		
122 Rapla vald	Järlepa küla	680	220	460	0	0	0	82,00 €	1,00	852	673																		
123 Rapla vald	Rapla linn	11773	6262	2827	1586	1098	0	61,24 €	1,90	27000	22200																		
124 Rapla vald	Rapla linn, Iõuna piirkond	1150	517	208	0	425	0	80,28 €	1,70	2514	1961																		
Saare maakond																													
125 Muhu vald	Liiva küla	1018	1018	0	0	0	0	56,40 €	1,78	1968	1812																		
126 Saaremaa vald	Kudjape alevik	1165	896	269	0	0	0	50,50 €			1191																		
127 Saaremaa vald	Kärila alevik	740	9	731	0	0	0	71,30 €	1,63	1396	1205																		
128 Saaremaa vald	Kärila alevik, Sõmera	1527	232	1295	0	0	423	77,59 €	1,00	2050	1531																		
129 Saaremaa vald	Orissaare alevik	2750	1235	1380	135	0	0	60,60 €	1,27	4321	3450																		
130 Saaremaa vald	Pärsama küla	575	0	575	0	0	0	81,68 €	1,07	758	615																		
131 Saaremaa vald	Salme alevik	1034	0	1034	0	0	0	95,04 €	0,90	1134	886																		
Tartu maakond																													
132 Eiva vald	Elva linn, Eiva haigla KM	191	191	0	0	0	0	62,74 €	6,12	1248	1169																		
133 Eiva vald	Puhja alevik	3495	140	1724	315	1316	0	51,60 €	1,75	10714	4607																		
134 Kambja vald	Kambja alevik	1766	1766	0	0	0	0	75,72 €	1,90	3971	3280																		
135 Kambja vald	Tõrvandi alevik	2125	0	2125	0	0	0	75,88 €	2,87	6296	4930																		
136 Kambja vald	Uhti küla	340	0	340	0	0	0	57,37 €	2,68	804	644																		
137 Kambja vald	Ulenurme alevik	2400	0	2400	0	0	0	75,88 €	2,62	6102	4766																		
138 Kastre vald	Võnnu alevik	980	344	636	0	0	0	68,89 €	2,20	2700	2170																		
139 Luunja vald	Luunja alevik	1216	560	596	0	60	0	57,98 €	1,97	2783	2395																		
140 Nõo vald	Nõo alevik	1324	232	1093	0	0	0	71,10 €	1,75	2779	2316																		
141 Nõo vald	Nõo alevik, Põhikooli KKV	459	327	132	0	0	0	58,80 €	4,29	2071	1967																		
142 Nõo vald	Tõravere alevik	716	318	398	0	0	0	77,48 €	1,78	1491	1275																		
143 Peipsiääre vald	Kallaste linn	326	326	0	0	0	0	37,37 €	3,10	819	737																		
144 Tartu linn	Ilmatsalu alevik	1766	1766	0	0	0	0	92,53 €	1,06	2154	1874																		
145 Tartu linn	Märja alevik	1113	65	1048	0	0	0	103,10 €	1,28	1868	1426																		
146 Tartu vald	Tabivere alevik	2100	2065	35	0	0	0	73,30 €	1,20	3067	2699																		
Valga maakond																													
147 Otepää vald	Otepää küla, II KP	1022	1022	0	0	0	0	55,99 €	3,65	4175	3735																		

LISA 2

Omavalitsus	Baaskütus	m
	Trassi pikkus	m
	Eelisolleeritud	m
	Kanalis	m
	Majasisene	m
	Maapealne	m
	Tarbevesi	m
	Soojuse hind	€/MWh
	Tarbimistihedus	MWh/m
	Toodetud soojus	MWh
	Tarbitud soojus	MWh
	Katlamaja kasutegur	%
	Võrgukadu	%
Kaugkütte kasutegur	%	

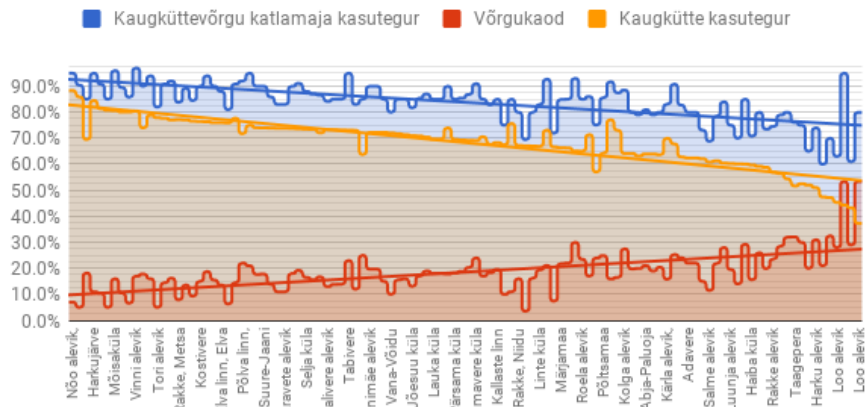
Tarbimistihedus	Arv
<1 MWh/m	14
1...2 MWh/m	95
>2 MWh/m	64

Katlamaja kütus	KM-de arv
Hakkpuit	71
Maagaas	33
Põlevkiviõli	30
Erinevad	15
Turvas	9
Halupuit	7
Pelletid	4
Biogaas	2
Kivisüsi	2
KOKKU	173

LISA 3 – KAUGKÜTTEVÕRKUDE TEGURID

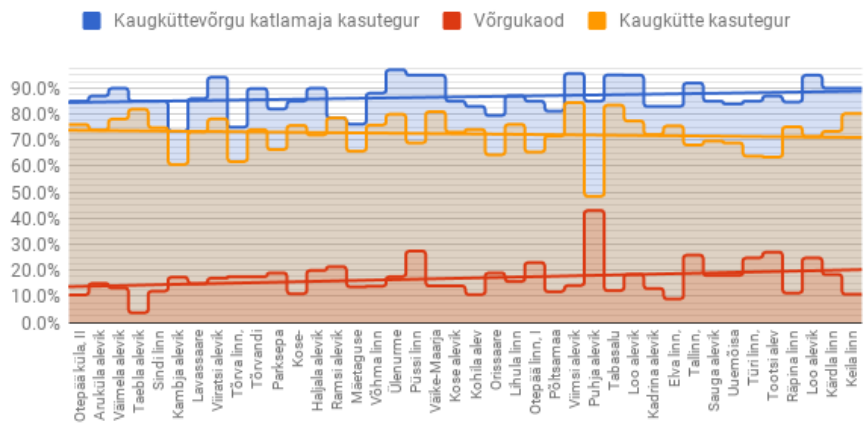
Kaugküttevõrkude tegurid

Kuni 3000 MWh tarbimisega kaugküttevõrgud



Kaugküttevõrkude tegurid

3000 kuni 10000 MWh tarbimisega kaugküttevõrgud



Kaugküttevõrkude tegurid

10000 kuni 33000* MWh tarbimisega kaugküttevõrgud

