



1918

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**Töövõtuleping nr L12143**



# **Haljala aleviku soojusmajanduse arengukava aastateks 2013 – 2020**



**Aruanne**

**Tallinn, Haljala**

**2012-2013**

## **EESSÕNA**

Käesoleva uurimis-arendustöö „Uuring arendustegevusena energiamajanduse arengukava koostamiseks kaugküttepiirkonnale, et kasutada koostatud energiakava kohaliku omavalitsuse ametnikele ja töötajatele koolituse alusmaterjalina” on tellinud Eesti Maaomavalitsuste Liit ja seda on rahastatud projekti „Energiatõhus omavalitsus“ kaudu (Projekti rahastamise meede: avalike teenistujate, kohalike omavalitsuste ja mittetulundusühingute töötajate koolituse arendamine) ning viimast omakorda Euroopa Sotsiaalfondist.

Töö esimeses etapis antakse lühiülevaade Haljala aleviku kaugküttesüsteemi olukorrast ja efektiivsuse näitajatest, võimalikest arengusuundadest. Töö teises etapis pööratakse peatähelepanu soojusvarustuse arengu planeerimisele ja erinevate rekonstrueerimisvariantide analüüsile. Mõlemas etapis tehtud tööst lähtuvalt koostati nii I kui II mooduli koolituse sisu. Koolituse I moodul viidi läbi vahemikus 7-16.11.2012 kolmes erinevas kohas: Kambjas, Paikusel ja Väike-Maarjas. Koolituse II moodul viidi läbi ajavahemikul 15-25.03.2013 Kambjas, Paikusel ja Haljalas.

Koolituspäevade ettekanded on Tellijale üle antud elektroonsel kujul.

Töö I ja II etapi aruannete koostamisest ja koolitusmoodulite läbiviimisest võtsid osa TTÜ soojustehnika instituudi töötajad: Ülo Kask, Villu Vares, Siim Link, Livia Kask ja Sulev Soosaar.

Töö täitjad tänavad Haljala vallavalitsuse, OÜ Haljala Soojus ja ASi Viru Õlu tippspetsialiste, kes igati aitasid kaasa tööks vajaliku informatsiooni ja andmete kogumisele.

## SISUKORD

EESSÕNA .....	2
SISUKORD .....	3
JOONISED .....	5
TABELID .....	7
SISSEJUHATUS .....	9
<b>1 LÜHIÜLEVAADE HALJALA VALLAST.....</b>	<b>10</b>
<b>2 HALJALA ALEVIKU SOOJUSVARUSTUSE ÜLEVAADE.....</b>	<b>12</b>
2.1 HALJALA KAUGKÜTTESÜSTEEM .....	12
2.2 KAUGKÜTTETARBIMISE SENINE ARENG .....	15
<b>3 KORTERELAMUTE JA ÜHISKONDLIKE HOONETE KOMPLEKSSE RENOVEERIMISE MÕJU</b>	<b>21</b>
3.1 ÜLEVAADE OLUKORRAST .....	21
3.2 ÜLEVAADE KOMPLEKSSEST RENOVEERIMISEST .....	21
3.2.1 Küttesoojuse säästupotentsiaali hindamise lähtepunktid .....	25
3.3 ÜHISKONDLIKUD HOONED.....	27
3.3.1 Koolimaja .....	27
3.3.2 Võimla.....	27
3.3.3 Lasteaed.....	27
3.3.4 Vallamaja .....	28
3.3.5 Tallinna mnt 8, huvikeskus.....	28
3.3.6 Rahvamaja.....	29
3.3.7 Ambulatoorium .....	29
3.4 KORTERELAMUD.....	30
3.4.1 Põllu 4 .....	30
3.4.2 Põllu 6.....	30
3.4.3 Põllu 8.....	31
3.4.4 Rakvere mnt 6.....	31
3.4.5 Rakvere mnt 8.....	31
3.4.6 Tallinna mnt 6.....	32
3.4.7 Tallinna mnt 10.....	32
3.4.8 Tallinna mnt 12.....	33
3.4.9 Tallinna mnt 14.....	33
3.4.10 Tallinna mnt 16.....	34
3.4.11 Tallinna mnt 18.....	34
3.4.12 Tallinna mnt 20.....	34
3.4.13 Tallinna mnt 22 .....	35
3.5 KOKKUVÕTE.....	35
<b>4 ENERGIAKANDJATE HINNAD.....</b>	<b>38</b>
4.1 MAAGAASI HIND .....	38
4.2 ELEKTRI HIND .....	39
4.3 BOKÜTUSTE HINNAD.....	41
<b>5 ARENGU PLANEERIMINE.....</b>	<b>45</b>
5.1 SOOJUSKOORMUSTE KESTUSGRAAFIK.....	45
5.2 SOOJUSKADUDE ALANDAMISE VÕIMALUSTEST KAUGKÜTTETORUSTIKES .....	48

5.3	BIOKÜTUSTE KASUTAMISVÕIMALUSED HALJALA KATLAMAJAS .....	50
5.3.1	<i>Puitkütuste ja rohtse biomassi saadavus</i> .....	50
5.3.2	<i>Biokütusekatla valik</i> .....	54
5.4	AS VIRU ÕLU JÄÄKSOOJUSE KASUTUSVÕIMALUSED .....	62
5.5	SOOJUSPUMPADE KASUTUSVÕIMALUSED .....	63
5.5.1	<i>Tiikide vee soojuse kasutusvõimalused soojuspumpe soojusallikatena</i> .....	65
5.5.2	<i>Soojuspumpe rakendamine ASi Viru Õlu jääsoojuse baasil</i> .....	66
5.6	MAAGAASI KASUTAMISE JÄTKAMISEST, ARVESTADES KA UUTE SOOJUSALLIKATE VÕIMALIKU LISANDUMISEGA .....	67
5.7	SOOJUSVARUSTUSE VÕIMALUSED ÜLEMINEKUL LOKAALKÜTTELE .....	68
5.7.1	<i>Rahvamaja viimine lokaalküttele</i> .....	68
5.7.2	<i>Hinnang soojuspumba võimalikule rakendamisele vallamajas</i> .....	71
5.7.3	<i>Tahkekütusekatelde kasutamine elamute lokaalküttes</i> .....	71
5.7.4	<i>Pelletikatlamaja rajamine koolimaja ja ambulatooriumi kütmiseks</i> .....	72
<b>6</b>	<b>HALJALA ALEVIKU SOOJUSMAJANDUSE OLUKORRA KOKKUVÕTE JA SOOVITAV TEGEVUSKAVA</b> .....	<b>75</b>
6.1	HALJALA ALEVIKU SOOJUSMAJANDUSE ARENDAMISE TEGEVUSKAVA .....	77
<b>7</b>	<b>KASUTATUD KIRJANDUS</b> .....	<b>80</b>

## JOONISED

Joonis 2.1 Haljala aleviku hoonestuse skeem Maa-ameti geoportaali järgi [1] .....	12
Joonis 2.2 Kaugküttetorustiku paiknemise ligikaudne skeem .....	13
Joonis 2.3 Kaugküttesüsteemi võrgukadude absoluutväärtused .....	14
Joonis 2.4 Kaugküttesüsteemi võrgukadude suhtelised väärtused .....	14
Joonis 2.5 Kaugküttetorustiku kaevude kohal on lumi sulanud, mis viitab kaevudes paiknevate ventiilide puudulikule isolatsioonile. Fotod 23.01.2013, V.Vares .....	15
Joonis 2.6 Haljala aleviku kaugküttetarbimise muutumine .....	16
Joonis 2.7 Kaugküttekatalamaja soojustoodang ajavahemikul 2008 – 01.2013 kuude kaupa ..	17
Joonis 2.8 Elamutele ja ühiskondlikele hoonetele müüdud soojus .....	18
Joonis 2.9 Tegelik ja normaalaastale taandatud kaugkütte soojuse tarbimine kuude kaupa....	18
Joonis 2.10 Tegelikud ja normaalaastale taandatud aastased soojustarbimised.....	19
Joonis 2.11 Normaalaastale taandatud kuude keskmiste soojustarbimiste võrdlus .....	19
Joonis 2.12 Kaugküttesoojuse käibemaksuta müügihinna muutumine.....	20
Joonis 2.13 Ostetava maagaasi hinna muutumine.....	20
Joonis 3.1 Paldiski mnt 171 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel. ....	23
Joonis 3.2 Mahtra 52 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel.....	24
Joonis 3.3 J. Sütiste tee 45 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel. ....	25
Joonis 3.4 Koolimaja.....	27
Joonis 3.5 Võimla.....	27
Joonis 3.6 Lasteaed .....	28
Joonis 3.7 Vallamaja .....	28
Joonis 3.8 Huvikeskus.....	29
Joonis 3.9 Rahvamaja.....	29
Joonis 3.10 Ambulatoorium .....	29
Joonis 3.11 Põllu 4 .....	30
Joonis 3.12 Põllu 6 .....	30
Joonis 3.13 Põllu 8 .....	31
Joonis 3.14 Rakvere mnt 6 .....	31
Joonis 3.15 Rakvere mnt 8 .....	32
Joonis 3.16 Tallinna mnt 6 .....	32
Joonis 3.17 Tallinna mnt 10 .....	33
Joonis 3.18 Tallinna mnt 12 .....	33
Joonis 3.19 Tallinna mnt 14 .....	33
Joonis 3.20 Tallinna mnt 16 .....	34

Joonis 3.21 Tallinna mnt 18 .....	34
Joonis 3.22 Tallinna mnt 20 .....	35
Joonis 3.23 Tallinna mnt 22 .....	35
Joonis 3.24 Renoveerimisest tuleneva soojustarbimise võimaliku vähenemise dünaamika....	37
Joonis 4.1 Maagaasi käibemaksuta ostuhind ASis Haljala Soojus, €/MWh.....	38
Joonis 4.2 Statistikaameti andmed maagaasi käibemaksuta müügihinna kohta, €/MWh.....	39
Joonis 4.3 Keskmise käibemaksuta elektri hinna muutus kodutarbijatele sõltuvalt aastasest tarbimismahust, kWh.....	40
Joonis 4.4 Kuu keskmiste elektri börsihindade muutumine, FI, EE ja LT – hinnad vastavalt Soome, Eesti ja Läti piirkonnas [6] .....	40
Joonis 4.5 Küttepuidu hinnad käibemaksuta. TNS Emori hind on jaehind, RMKI vahelaohind (metsas tee ääres laoplatsil, EMKI lõpplaohind (allikas: EKI, TNS Emor, RMK), [5].....	41
Joonis 4.6 50 cm lahtiste lepa halupuude keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5].....	42
Joonis 4.7 Saepuru ja hakkpuidu keskmine tootjahind ilma käibemaksuta (allikas: EKI, TNS Emor), [5] .....	42
Joonis 4.8 Puitpelletite keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5] .....	43
Joonis 4.9 Puitbriketi ja turbabireketi keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5].....	43
Joonis 4.10 Biokütuste käibemaksuta hindade võrdlus Erametsakeskuse andmete alusel 2012. a detsembri seisuga, €/MWh.....	44
Joonis 5.1 OÜ Bellus eeldatav soojustarve 2012. a gaasitarbimise alusel .....	45
Joonis 5.2 Soojuskoormuste kestusgraafik 2011.a andmete alusel .....	46
Joonis 5.3 Katlamajast kaugküttesüsteemi antava ja tagastava vee temperatuurid sõltuvalt välisõhu temperatuurist.....	47
Joonis 5.4 Soojuskoormuse kestusgraafikud uute soojusallikate valikuks .....	47
Joonis 5.5 Erineva võimsusega hakkpuidukatelde töö erinevate kaugküttesüsteemi koormusgraafikute korral.....	54
Joonis 5.6 Tulu nüüdisväärtuse sõltuvus hakkpuidukatla võimsusest (eriinvesteeringute 0,3 M€/MW korral) ja tarbijate soojuskoormusest.....	57
Joonis 5.7 Tulu nüüdisväärtuse sõltuvus hakkpuidu hinna võimalikust tõusust (hakkpuidukatelde eriinvesteeringute 0,3 M€/MW korral koos 50% investeermistoetusega) ja tarbijate soojuskoormusest .....	60
Joonis 5.8 Õhu ja pinnase (sügavusel 0,4 – 3,2 m) temperatuuride keskmised temperatuurid sõltuvalt ajast .....	64
Joonis 5.9 Pemco soojuspumpade soojusteguri COP sõltuvus soojusallika ja kaugküttesse antava vee temperatuurirežiimidest .....	66
Joonis 5.10 Heitvee soojusvaheti (PriiEnergia OÜ).....	67

Joonis 5.11 Tähiktoru ristlõige.....	69
Joonis 5.12 Soojuspumplahenduse püsikulude sõltuvus investeringust ja koormatusest .....	70
Joonis 5.13 Soojuspumba muutuvkulu (elektrikulu) sõltuvus elektri hinnast ja soojustegurist .....	71

## TABELID

Tabel 2.1 Kaugküttetorustiku andmed lõikude kaupa.....	13
Tabel 2.2 Haljala kaugküttesüsteemi tarbimised ajavahemikus 01.2008 – 01.2013.....	15
Tabel 3.1 Paldiski 171 küttesoojuse tarbimine.....	22
Tabel 3.2 Mahtra 52 küttesoojuse tarbimine. ....	23
Tabel 3.3 J. Sütiste tee 45 küttesoojuse tarbimine. ....	24
Tabel 3.4 Kortere lamute olemasolevad ja hinnangulised saavutatavad soojuse eritarbimised. ....	26
Tabel 3.5 Mittekortere lamute olemasolevad ja hinnangulised saavutatavad soojuse eritarbimised. ....	26
Tabel 3.6 Tarbijate säästuvõimaluste hindamise koondtabel.....	36
Tabel 5.1 Soovituslikud torustiku tinglõimõõdud (mm) vastavalt edastatavale võimsusele temperatuurigraafiku 95/65 korral [4].....	49
Tabel 5.2 Maakatastris registreeritud katastriüksused kõlvikulise koosseisu järgi (ha), seisuga 31.12.2011 (Lääne-Viru Maavalitsuse aastaraamat 2011).....	52
Tabel 5.3 Teoreetiline raiemaht Haljala vallas, tihumeetrites (tm) (Allar Padari, Eesti Maaülikool) .....	53
Tabel 5.4 Andmed maagaasil ja hakkpuidul toodetava soojuse, kütusele tehtavate kulutuste ja soojuse müügihinna kütusekomponendi kohta sõltuvalt soojuskoormusest ja hakkpuidukatla võimsusest.....	55
Tabel 5.5 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm <sup>3</sup> ) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m <sup>3</sup> ), erinvesteeringud 0,3 M€/MW .....	56
Tabel 5.6 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm <sup>3</sup> ) ja 40 €/MWh (421 €/1000m <sup>3</sup> ), erinvesteeringud 20% suuremad – 0,36 M€/MW .....	57
Tabel 5.7 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm <sup>3</sup> ) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m <sup>3</sup> ), erinvesteeringud 20% madalamad – 0,24 M€/MW .....	58
Tabel 5.8 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm <sup>3</sup> ) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m <sup>3</sup> ), erinvesteeringud 0,3 M€/MW arvestades 50% investeerimistoetusega.....	59
Tabel 5.9 Hakkpuidu hinna 20% hinnatõusu mõju 50% investeringutoetusega projektide tasuvusele .....	59

Tabel 5.10 Kapitalikulude komponendi väärtused müüdava soojuse hinnas sõltuvalt investeringute suurusest, investeringutoetustest ja soojuskoormusest .....	60
Tabel 5.11 Andmed põhiliste soojuse hinna komponentide kohta sõltuvalt tarbijate koormusest, €/MWh (hakkpuidukatel katel 1,2 MW, hakke hind 18 €/MWh).....	61
Tabel 5.12 Haljala Gümnaasiumi ja ambulatooriumi pelletikatlamaja soojuse omahinna kalkulatsioonid .....	73



## **SISSEJUHATUS**

Soojuse tarbijahinnad on Haljala aleviku kaugküttesüsteemis 2012. aastal ulatunud üle 80 €/MWh, mis on elanike ostujõudu arvestades liiga kõrge. Haljala aleviku soojusmajanduse arengukava koostamine ja soojuse hinna alandamise võimaluste analüüsimine on käesoleva töö üks põhieesmärke.

Töö aruande esimestes peatükkides antakse lühiülevaade varem valminud Haljala valla arengudokumentidest (arengukavad, strateegiad jms) koos seostega koostatava soojusmajanduse arengukavaga, Haljala aleviku kaugküttesüsteemi senisest olukorrast ning analüüsitakse korterelamute ja ühiskondlike hoonete renoveerimise mõju kaugküttesüsteemile.

Järgnevates peatükkides pööratakse põhitähelepanu soojusvarustuse arengu planeerimisele olemasoleva kaugküttesüsteemi ja tarbijate soojuskasutuse analüüsile, pakutakse välja kaugkütte süsteemi renoveerimise perspektiivseid lahendusi ja hinnatakse neid nii majanduslikust, sotsiaalsest kui jätkusuutlikkuse seisukohast.

Uuriti teoreetilist võimalust mööblitootmise kompleksi (Bellus Furnitur OÜ) liitumisest kaugküttesüsteemiga ja ASi Viru Õlu jääsoojuse kasutamist ning rekonstrueerimiste võimalikku mõju soojuse hinnale. Lühidalt käsitletakse kaugküttelt lokaalküttele üleminekut kui ka soojuspumpade kasutamise võimalusi olemasolevas kaugküttesüsteemis.

Kahel korral tutvuti Haljala alevikus tööülesandes ettenähtud kaugküttepiirkonnaga, selle tarbijatega ning korra kohtuti ASi Viru Õlu tippspetsialistidega nende tootmises tekkiva jääsoojuse allikate, koguse ja dünaamika väljaselgitamiseks.

# 1 LÜHIÜLEVADE HALJALA VALLAST

**Valla visioon:** Aastal 2020 on Haljala vald kvaliteetse ning jätkusuutliku elukeskkonnaga, terve, haritud ja aktiivse rahvastikuga piirkond, kus on ühendatud rikkalik kultuuripärand, avatus innovatsioonile ning tugev paikkondlik identiteet.

## Üldinfo

Haljala vald asub Lääne-Viru maakonna põhjaosas, piirnedes idast Viru-Nigula ja Sõmeru valdadega, põhjast Vihula valaga, läänes ja lõunas Rakvere ning Kadrina valdadega. Haljala valla üldpindala on 183,02 km<sup>2</sup>. Lääne-Viru maakonnas on Haljala vald pindala suuruselt üheksandal kohal. Tähtsamatest teedest läbib Haljala valda Tallinn-Narva maantee ja Rakvere-Käsmu maantee.

Haljala valla keskusest, Haljala alevikust, on Lääne-Viru maakonna keskusesse Rakverre – 11 km, Tallinna – 86 km ning Võsuni – 22 km. Haljala valla piirist ca 11 km kaugusele jääb Tallinn- Narva raudtee.

Eesti Statistikaameti andmebaasi järgi oli Haljala vallas 1. jaanuari 2012. aasta seisuga 2 855 (valla kodulehel rubriigis Statistika 2 502) elanikku. Valla koosseisus on 20 küla ning Haljala alevik. Suurima elanike arvuga on vallas Haljala alevik, 1 259 elanikku.

Haljala valla rahvaarv on nõukogude aja lõpust tänaseni püsinud suhteliselt stabiilsena. Haljala vallas on elanikkonna vähenemine olnud viimastel aastatel minimaalne, seda eeskätt ettevõtluse kiire arengu ja noorte perede sisserände tõttu, mida kohalik omavalitus on järjekindlalt toetanud. Mõningase rahvaarvu vähenemise on tinginud negatiivne loomulik iive ja väljaränne.

Enamus Haljala valla suuremaid ettevõtteid paikneb Haljala alevikus. Maapiirkondade peamiseks tegevusaladeks on põllumajandus, kus omakorda domineerib teraviljakasvatus.

Üldplaneeringuga on eelistatud olemasolevate hoonestatud alade tihendamist ja laiendamist, et soosida kompaktse struktuuriga elumupiirkondade teket väljakujunenud infrastruktuuri baasil.

## Valla energiamajanduse hetkeolukord

Haljala valla ainus toimiv kaugküttesüsteem asub Haljala alevikus. Mujal kasutatakse lokaalkütet. Aaspere kooli köetakse kergel kütteõlil töötavast katlamajast. Üldplaneeringuga on määratud kaugküttepiirkonnaks Haljala aleviku keskus kompaktse asustuse piirides. Haljala aleviku korruselamute ja ühiskondlike hoonete soojavarustuse tagab ASle Haljala Soojus kuuluv ja maagaasil töötav katlamaja. AS haljala soojuse aktsiad kuuluvad 100% Haljala vallale. Reservkütuse kasutamise võimalus käesoleval ajal puudub. Koostatud on projekt katlamaja üleviimiseks puitkütusele.

Soojusvarustussüsteemi probleemiks on osaliselt vananenud seadmed. Seoses kaugküttetorustike amortiseerumisega on kaasnud ka suured trassikaod. Praeguse seisuga on umbes 50% vanadest kaugkütte torustikest vahetatud Rekonstrueerimist vajavad ka hoonete keskküttetorustikud ja soojussõlmed. Suvel tarbijaid tsentraalselt soojusega ei varustata ning sooja tarbevee vajajad valmistavad seda elektriboileritega.

Varem ASlt Haljala Soojus auru ostnud AS Viru Õlu on tänaseks üle läinud oma energiavarustusele, mistõttu on esimese soojuskoormus ligi poole võrra vähenenud. Teine suurem ettevõtte vallas, Bellus Furniture OÜ, on tundnud huvi soojuse ostmiseks, kui saab seda vastuvõetavatel tingimustel.

Valda varustab elektrienergiaga Eesti Energia AS (Elektrilevi OÜ). Suurtarbijad on AS Viru Õlu, Bellus Furnitur OÜ, Baltic Fibres OÜ ja ASi Haljala Ehitus puidutsehh.

Vastavalt arengudokumentidele suhtub Haljala vallavalitsus soosivalt taastuvate energiaallikate kasutusele võtmisse. Vallas on mõeldav nii energiavõsa vms energia tootmiseks vajaliku biomassi kasvatamine kui ka eelnevate uuringute läbi viimisel tuuleenergia kasutusele võtmine.

Ühe majapidamise jaoks sobilikke väikeseid tuulegeneraatoreid võib paigalda omale kinnistule projekteerimistingimuste alusel, kui tuulik ei jää naaberkinnistul olevatele elamutele lähemale kui 500 m.

Haljala valda võib püstitada ainult uusi tuulegeneraatoreid. Sellise piirangu seadmise eesmärk on tagada parima võimaliku tehnoloogia kasutamine.

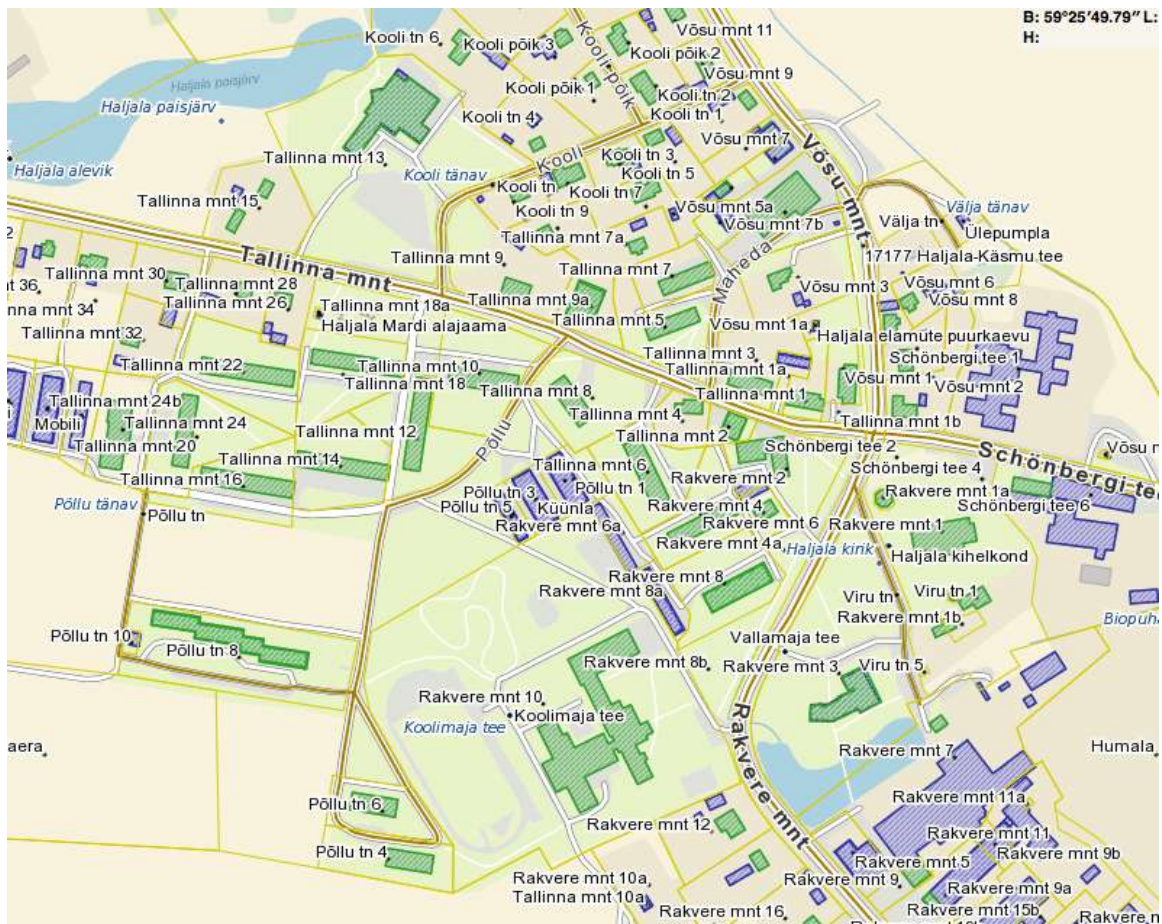
## 2 HALJALA ALEVIKU SOOJUSVARUSTUSE ÜLEVAADE

### 2.1 Haljala kaugküttesüsteem

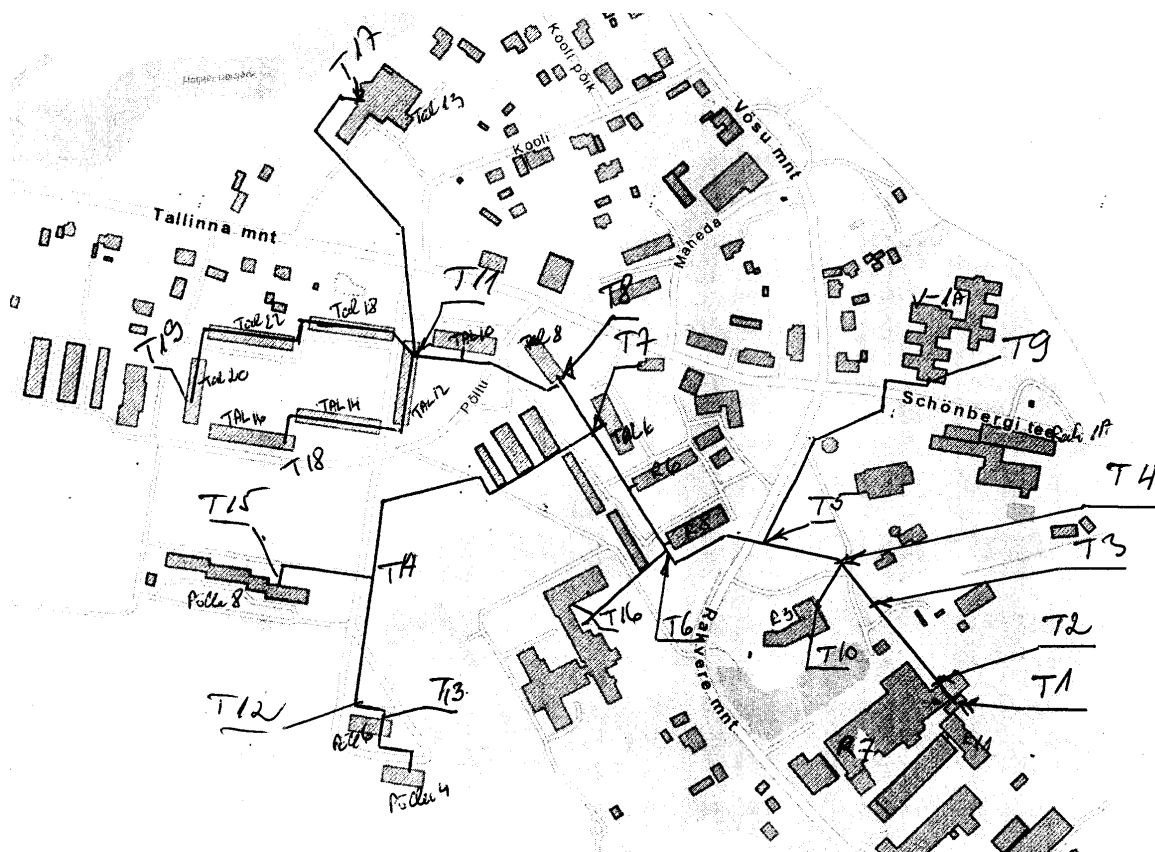
Haljala aleviku hooneid (vt Joonis 2.1 ja Joonis 2.2) koetakse põhiliselt kaugküttesüsteemi kaudu. Soojust saadakse maagaasil töötavast katlamajast, milles on kasutusel üks 3,0 MW võimsusega veesoojenduskatel. Kõik kaugküttetarbijad vajavad soojust ainult kütteks, seega alates 2010. aasta suveperioodist (pärast tööstustarbimise lõppemist) katlamaja suvekuudel ei tööta. Varem anti soojust tööstustarbijatele kogu aasta jooksul eraldi toruühenduse kaudu.

Sooja tarbevett valmistavad kaugküttetarbijad elektri boileritega. Hoonete küttesüsteemid on valdavalt kahetorusüsteemid ja küttekehad (radiaatorid, konvektorid) on varustatud termostaatventiilidega. Tarbijad on ühendatud kaugküttesse kas segamispumpadega või otse, mõlemal juhul on tegemist nn avatud ühendusega. Ainult lasteaia soojussõlm on sõltumatu ühendusega, st soojusvahetitega.

Kaugküttesüsteemi torustikud (vt Joonis 2.2 ja Tabel 2.1) on järkjärgult rekonstrueeritud ja käesolevaks ajaks on üle 60% torustikest eelisoleeritud torud (eelisoleeritud 1 416,5m, kogupikkus 2 311,5 m). Osa torudest paiknevad piki koetavate hoonete keldreid (kogupikkusega 550 m, läbimõõduga Ø89 mm) ja neid on kerge täiendavalt isoleerida. Ainult väike osa torustikust (rahvamaja ühendustorustik pikkusega 280 m ning läbimõõduga Ø89 mm) on renoveerimata (betoonkanalis) ning väike lõik (30 m läbimõõduga Ø325 mm) on ka õhutorustikku.



Joonis 2.1 Haljala aleviku hoonestuse skeem Maa-ameti geoportaali järgi [1]



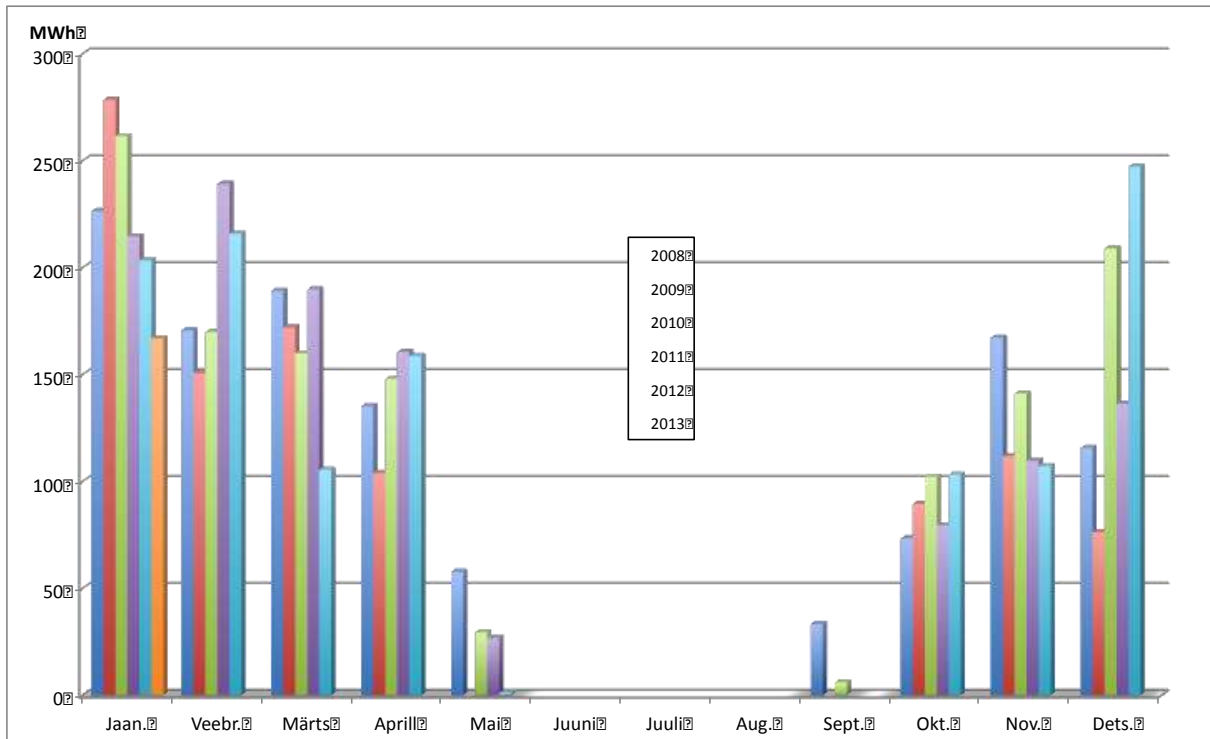
Joonis 2.2 Kaugküttetorustiku paiknemise ligikaudne skeem

Tabel 2.1 Kaugküttetorustiku andmed lõikude kaupa

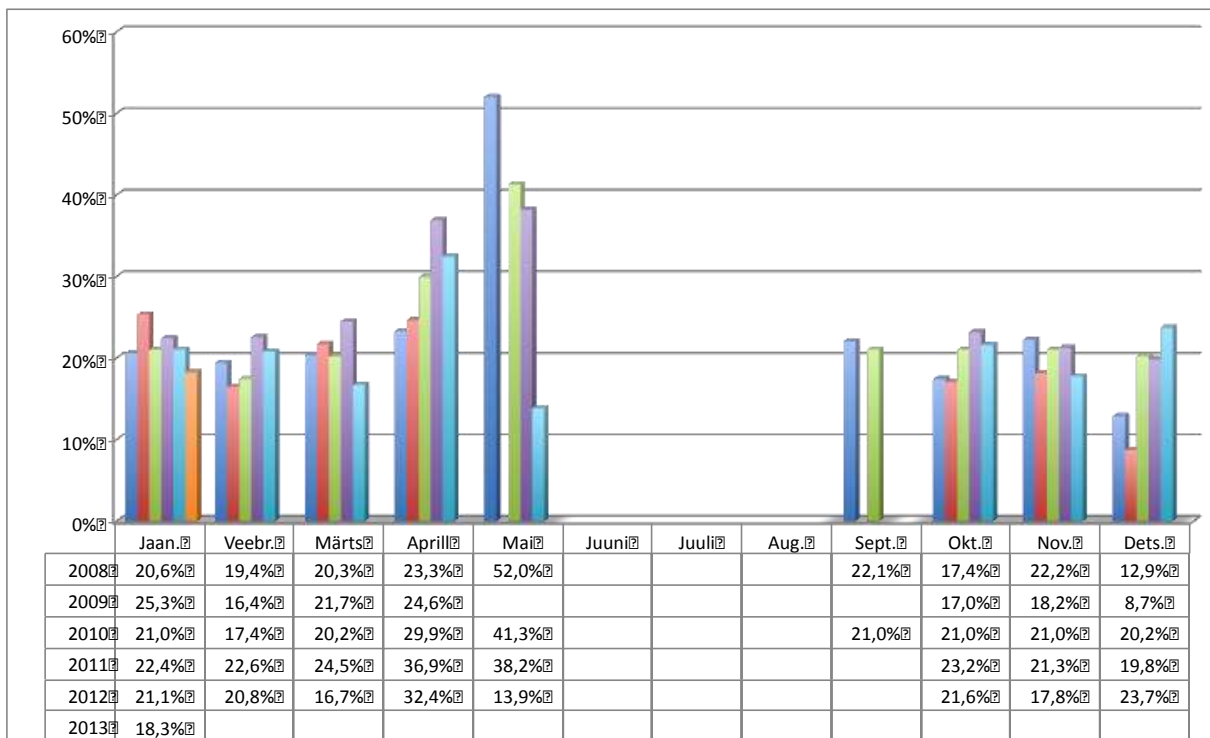
Lõigu alguspunkt	Lõigu lõpp-punkt	Lõigu pikkus, m	Toru diameeter, mm	Kommentaar (näiteks eelisooleeritud, kanalis, ...)
T1	T2	30	325	õhuliin
T2	T3	70	220	Kanalis; rek 2002 a
T3	T4	36	220/380	Eelisooleeritud; rek 2002 a
T4	T5	65	220/380	Eelisooleeritud; rek 2000 a
T5	T6	96	220/380	Eelisooleeritud; rek 2003 a
T6	T7	96	220/380	Eelisooleeritud; rek 2004 a
T7	T8	60	220/380	Eelisooleeritud; rek 2004 a
T5	T9	302,5	65/160	Eelisooleeritud; rek 2005 a
T9	T10	30	50/140	Eelisooleeritud; rek 2005 a
T8	T11	147	150/280	Eelisooleeritud; rek 2006a
T7	T12	378	125/250	Eelisooleeritud; rek 2006 a
T12	T13	25	80/180	Eelisooleeritud; rek2006 a
T14	T15	85	80/180	Eelisooleeritud; rek 2006 a
T6	T16	96	100/225	Eelisooleeritud; rek 2011 a
T11	T17	280	89	Kanalis
T11	T18	Kokku	89	Majade keldris
T11	T19	515	89	Majade keldris

Kuigi kaugküttetorustike olukorda on võimalik hinnata suhteliselt heaks, on tegelik kaugküttevõrgu soojuskadu siiski suhteliselt kõrge (vt Joonis 2.3 ja Joonis 2.4). Soojuskadu

tõuseb keskmisest tasemest kõrgemaks kevadel kütteperioodi lõpul (aprill ja mai), mida AS Haljala Soojus selgitab järgmiselt: aprillis ja eriti mais tõuseb päevane välisõhu temperatuur ja alates +10°C suleb hoonete sojussõlme automaatika küttesüsteemi. Kuna kütteevee ringlus kaugküttestorustikus jätkub, siis torustiku soojuskaod säilivad, kuid tarbimine praktiliselt puudub.



**Joonis 2.3 Kaugküttesüsteemi võrgukadude absoluutväärtused**



**Joonis 2.4 Kaugküttesüsteemi võrgukadude suhtelised väärtused**

Kuigi üle poole torustikust eelisoleeritud torudest, näitab kaevude kohal sulanud lumi seal paiknevate ventiilide puudulikku isolatsiooni ja võimalikke veelekked (vt Joonis 2.5).

Kaugküttevõrgu soojuskadude alandamiseks võib soovitada järgmist:

- asendada Rahvamaja betoonkanalis ühendustorustik eelisoleeritud torudega või korraldada Rahvamaja küte individuaalse soojusallika baasil (analüüsi vaata peatükk 15.7);
- täiendavalt isoleerida hoonete keldrites paiknevad kaugkütte torustikud;
- isoleerida kaevudes paiknevad ventiilid;
- pärast köetavate hoonete renoveerimist alandada kaugküttesüsteemi temperatuurigrافیkut praeguselt 95/70-lt madalamale. Kui hooned on renoveeritud, siis alaneb nende soojusarve ja olemasolevad radiaatorite pinnad lubavad hooneid kütta madalama temperatuuriga veega (vt peatükk 5.2).



**Joonis 2.5 Kaugküttetorustiku kaevude kohal on lumi sulanud, mis viitab kaevudes paiknevate ventiilide puudulikule isolatsioonile. Fotod 23.01.2013, V.Vares**

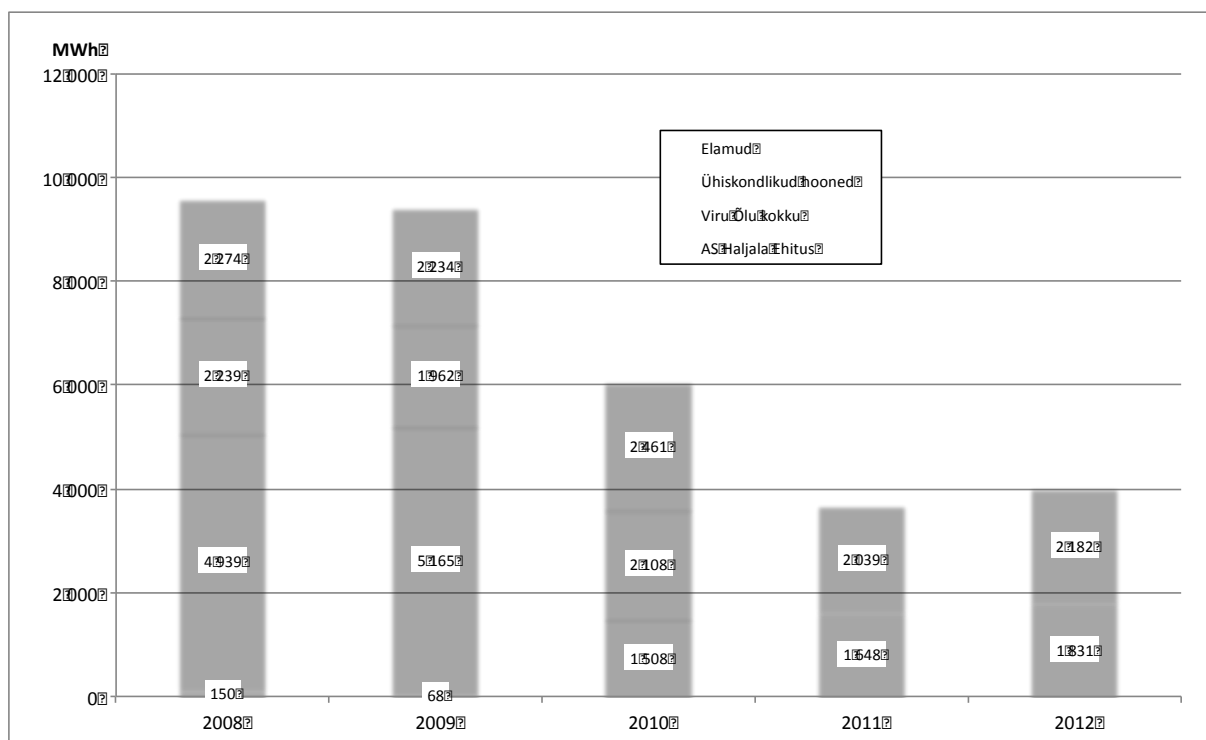
## 2.2 Kaugküttetarbimise senine areng

Haljala aleviku kaugküttetarbijate loetelu ja aastased tarbimised ajavahemikus 01.2008 – 05.2012 on toodud Tabel 2.2-s ning tarbimise muutumise kokkuvõte Joonis 2.6-l. Nagu joonis näitab, on tööstustarbimise katkemise tõttu (AS Viru Õlu ja AS Haljala Ehitus) 2010. aastal toimunud järsk tarbimise langus ja alates 2010. aasta suvest (vt Joonis 2.7) seisatatakse katlamaja alates aprilli lõpus või mai esimeses pooles ja käivitatakse uuesti sõltuvalt ilmastikust kas septembri teises pooles või isegi oktoobris.

**Tabel 2.2 Haljala kaugküttesüsteemi tarbimised ajavahemikus 01.2008 – 01.2013**

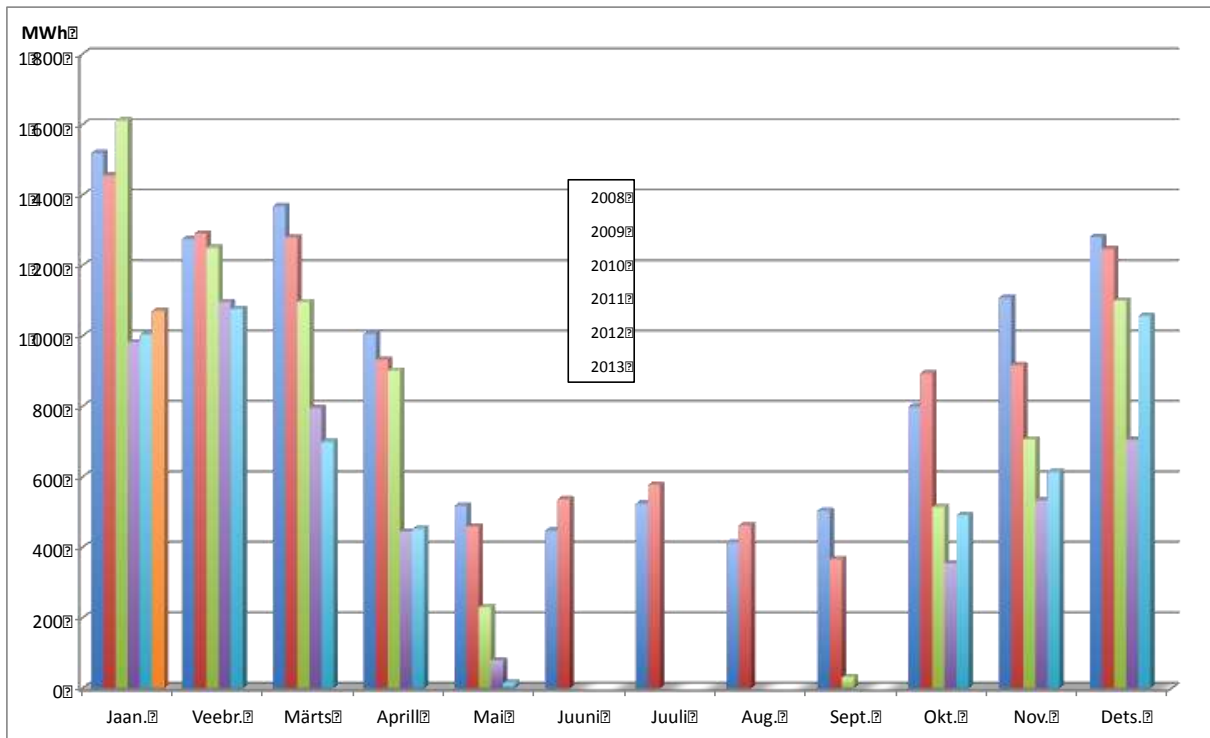
Soojustarbijad	Aadress	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (1 kuu)
AS Haljala Ehitus	Rakvere mnt 1A	150,37	67,61	0			
AS Viru Õlu	Rakvere mnt 7	4709,05	5073,56	1480,22			
AS Viru Õlu	Rakvere mnt 7	229,51	91,735	27,53			
Eraarst Koidu Saamot	Rakvere mnt12	12,6	14,07	16,09	13,88	15,55	2,89
OÜ KT Medicor	Rakvere mnt12	12,6	14,07	16,09	13,88	15,55	2,89
Eraarst Rahel Saar	Rakvere mnt 12	12,6	14,07	16,09	13,88	15,55	2,89
Internaat	Tallinna mnt 8	89,3	86,096	99,65	88,1	98,40	18,92
Gümnaasium	Rakvere mnt 10	694,95	601,88	669,72	585,54	677,08	119,08
Lasteaed	Võsu mnt 2A	640,27	566,8	477,57	255,08	257,92	47,60

Soojustarbija	Address	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (1 kuu)
Rahvamaja	Tallinna mnt 13	371,59	317,25	371,97	324,75	368,31	65,04
Tuletõrje	Tallinna mnt 19 A	17,79	10,03	56,4			
Vallamaja	Rakvere mnt 3	139,38	116,75	178,28	119,41	127,69	23,38
Võimla	Rakvere mnt 10	247,67	220,61	206,18	233,1	254,49	46,39
KÜ Eevako	Tallinna mnt 20	141,08	115,7	121,6	130,91	134,09	23,22
KÜ Haljala	Põllu 6	81,39	82,34	105,83	72,89	82,12	14,88
KÜ Haljala Kastan	Tallinna mnt 12	111,65	117,19	131,96	106,72	116,82	21,21
		116,14	119	149,01	106,81	116,87	21,62
KÜ Haljala Kask	Rakvere mnt 8	176,28	170,91	137,24	102,58	129,44	23,03
KÜ Haljala Lootus	Tallinna mnt 14	105,31	113,1	133,77	112,04	124,65	18,39
		95,06	92,81	146,84	110,87	119,12	21,73
KÜ Haljala Pappel	Tallinna mnt 10	161,03	162,08	192,79	147,49	173,87	31,60
KÜ Haljala Parri	Tallinna mnt 16	188,84	194,25	175,12	176,99	202,02	38,52
KÜ Haljala Vesta	Tallinna mnt 18	106,56	102,52	111,72	91,18	101,97	18,58
		105,08	94,96	146,37	81,14	94,96	17,99
KÜ Kungla	Tallinna mnt 6	188,17	191,47	216,67	177,17	194,49	35,56
KÜ Mäekalda	Tallinna mnt 22	196,62	184,02	190,38	163,53	185,00	33,24
KÜ Pääsuke	Rakvere mnt 6	184,87	170,39	137,94	141,09	148,93	31,42
KÜ Tõmbetuul	Põllu 4	88,97	74,99	159,93	63,26	71,22	13,09
KÜ Haljala Põllu	Põllu 8	227,33	248,71	204,11	254,5	282,26	53,57
<b>Elamud kokku</b>		<b>2 274</b>	<b>2 234</b>	<b>2 461</b>	<b>2 039</b>	<b>2 182</b>	<b>417,65</b>
<b>Ühiskondlikud hooned</b>		<b>2 239</b>	<b>1 962</b>	<b>2 108</b>	<b>1 648</b>	<b>1 831</b>	<b>329,44</b>
<b>AS Viru Õlu kokku</b>		<b>4 939</b>	<b>5 165</b>	<b>1 508</b>			
<b>AS Haljala Ehitus</b>	<b>Rakvere mnt 1A</b>	<b>150</b>	<b>68</b>				
<b>Kõik kokku</b>		<b>9 602</b>	<b>9 429</b>	<b>6 077</b>	<b>3 687</b>	<b>4 4013</b>	<b>747,09</b>



Joonis 2.6 Haljala aleviku kaugküttetarbimise muutumine





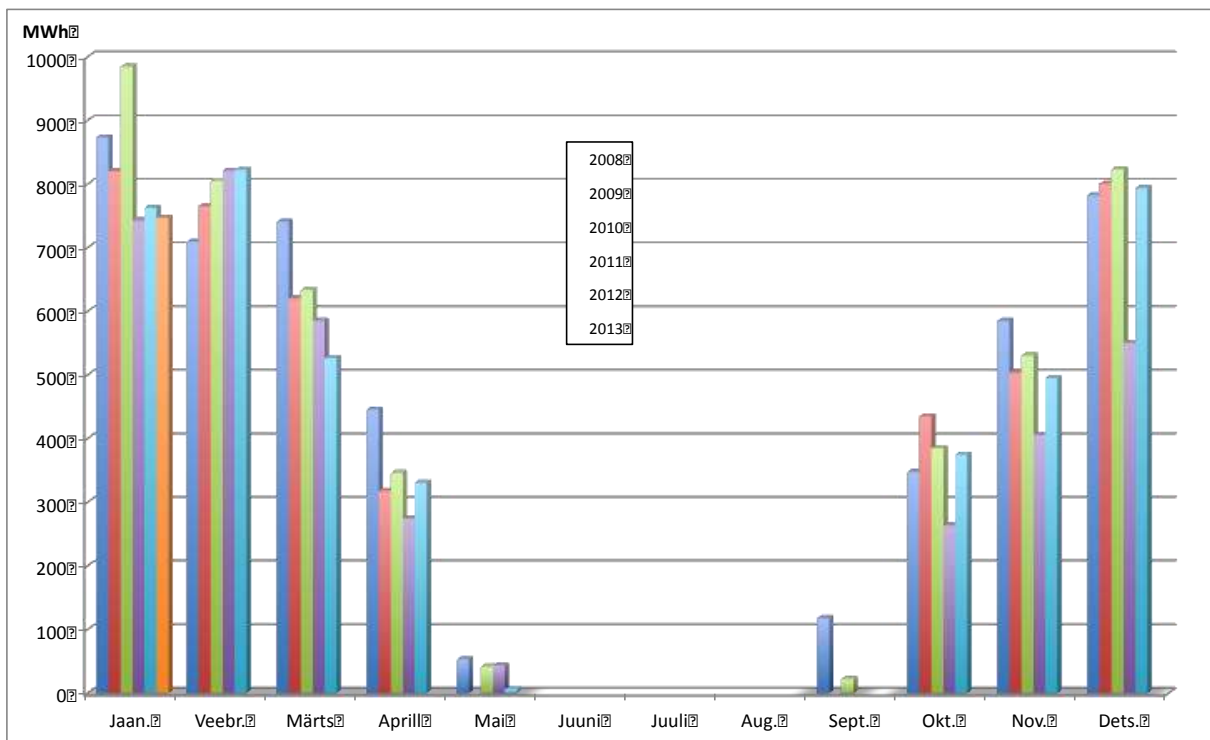
**Joonis 2.7 Kaugküttekatlama ja soojustoodang ajavahemikul 2008 – 01.2013 kuude kaupa**

Elamute ja ühiskondlike hoonete soojustarve on ajavahemikus 2008 – 2012 tuntavalt langenud (vt Joonis 2.8 ja Joonis 2.9). Kui 2008. a kõige külmemal kuu normaalaastale taandatud soojustarve ületas 1 000 MWh/kuus, siis 2012. aastal jäi see alla 800 MWh/kuus. Normaalaastale taandatud aastased kogutarbimised on muutunud ajavahemikus 2008 – 2011 20,8% (vt Joonis 2.10), kuid 2012. aastal tarbimine suurenes ning 2008. aasta võrdluses on tarbimise langus ainult 11,7%.

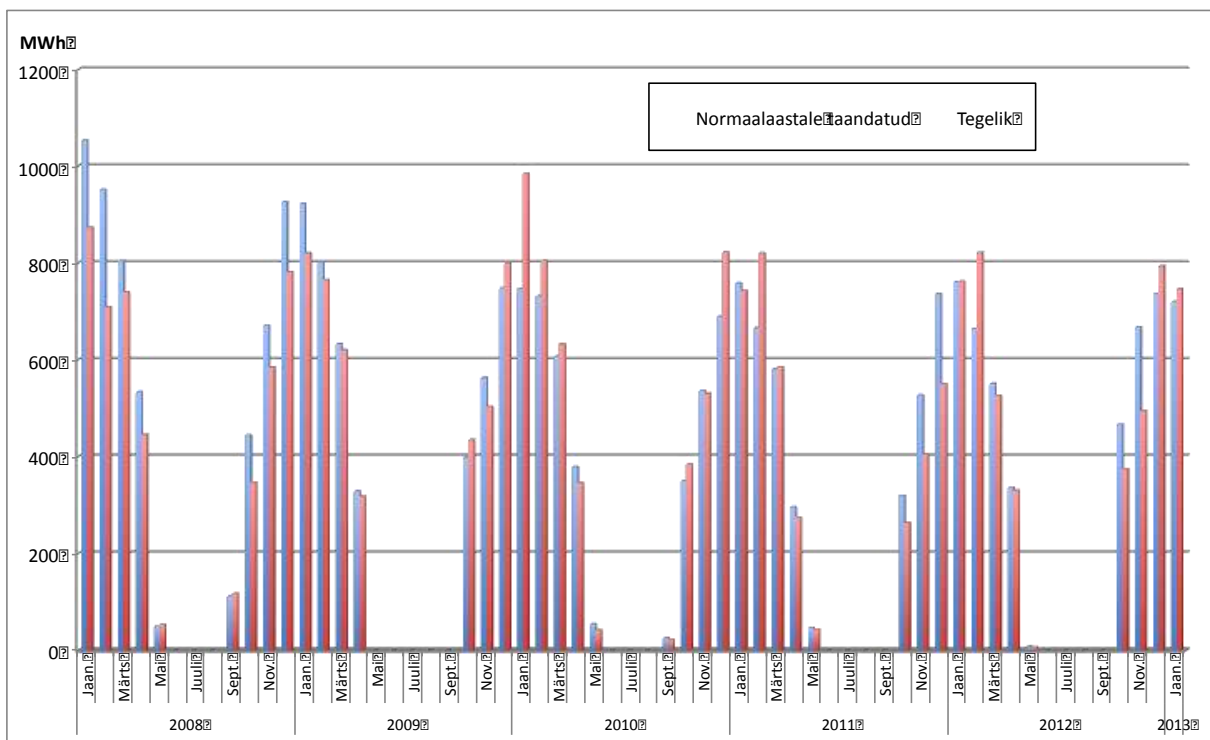
Tarbimise langemist selgitati ASi Haljala Soojus esindaja poolt mingite teadaolevate tehniliste või koormuste muutumisest tingitud põhjustega. 2012. aasta tarbimise suurenemist nende samade põhjustega oleks aga raske põhjendada. Tarbimise vähenemise põhjuseks peetakse hoonetes rakendatud esmaseid energiasäästumeetmeid (vt ka peatükk 3.1). 2012. aasta tarbimise tuntav tõus võrreldes 2011. aastaga näitab siiski, et tarbimise langustrend ei ole püsiv. Nagu näitab Joonis 2.11, on normaalaastale taandatud kuude soojustarbimised üldiselt aasta aastalt langenud. 2012. aasta andmetes torkab silma, et külmematel kuudel (jaanuar, veebruar, detsember ja ka märts) on soojustarbimine varasemaga võrreldes mõõdukalt langenud või ligikaudu samal eelmiste aastatega, aprillis, oktoobris ja novembris aga on tuntavalt tõusnud. Seega aastase soojustarve suurenemine on seotud tarbimise tõusuga just nimelt nende kolme kuu jooksul. Ühe võimaliku hüpoteesina võib siin oletada, et keskmisest soojemal 2012. aasta oktoobris ja novembris ei pööranud elanikud samasugust tähelepanu energiatarbe piiramisele kui külmematel kuudel.

Hoonete soojussõlmede ülevaatusel ajal (12.10.2012) väitsid mitmed elanikud, et kaugküttesoojuse suhteliselt kõrge hinna ja elanike tagasihoidliku maksevõime tõttu on elamutes aeg ajalt tarbimist piiratud ning ruumide temperatuuri alandatud. Maksevõimelisemad elanikud madalama sisetemperatuuriga rahul polevat ning kasutavat vajadusel täiendavalt elektrikütet.

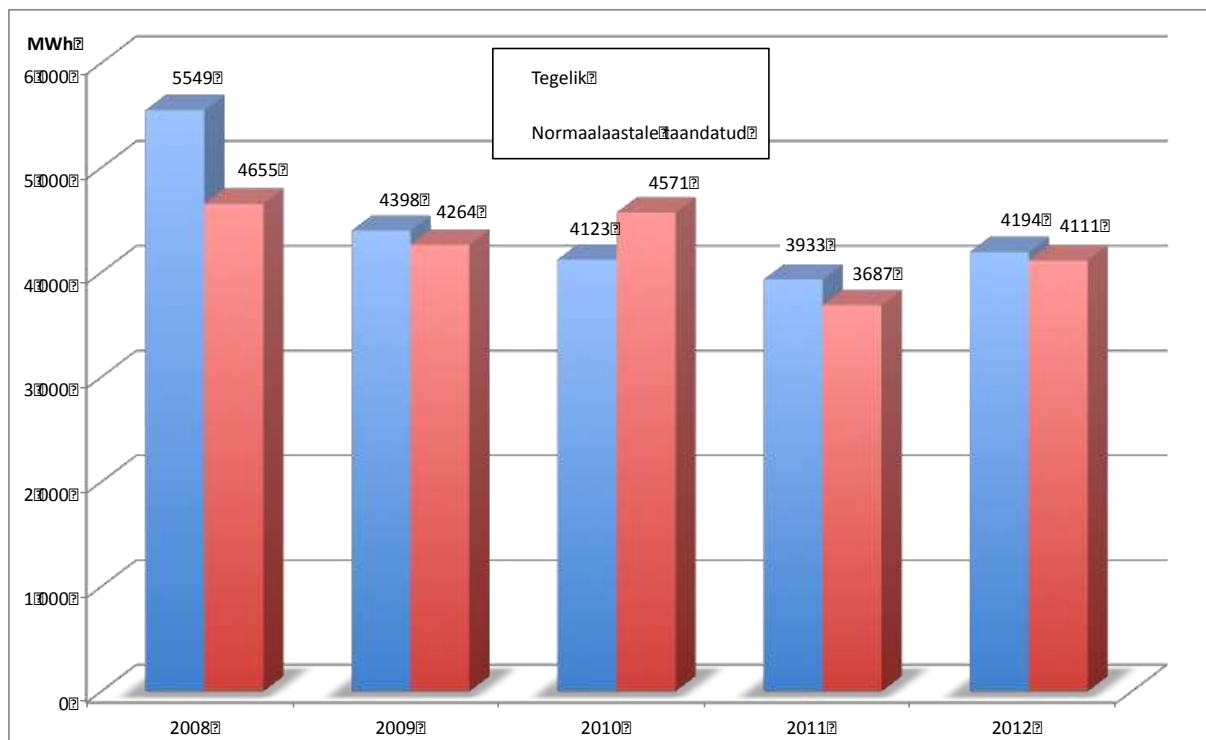
Siinkohal on väga oluline märkida, et soojustarbe alanemine ei tohi põhjustada sisekliima halvenemist, st vajalikust madalamat ruumide sisetemperatuuri, ebapiisavat ventilatsiooni ja liiga kõrget õhu suhtelist niiskust. Senine soojustarbe piiramine on tõenäoliselt siiski saavutatud vähemalt osaliselt sisekliima halvenemise arvelt.



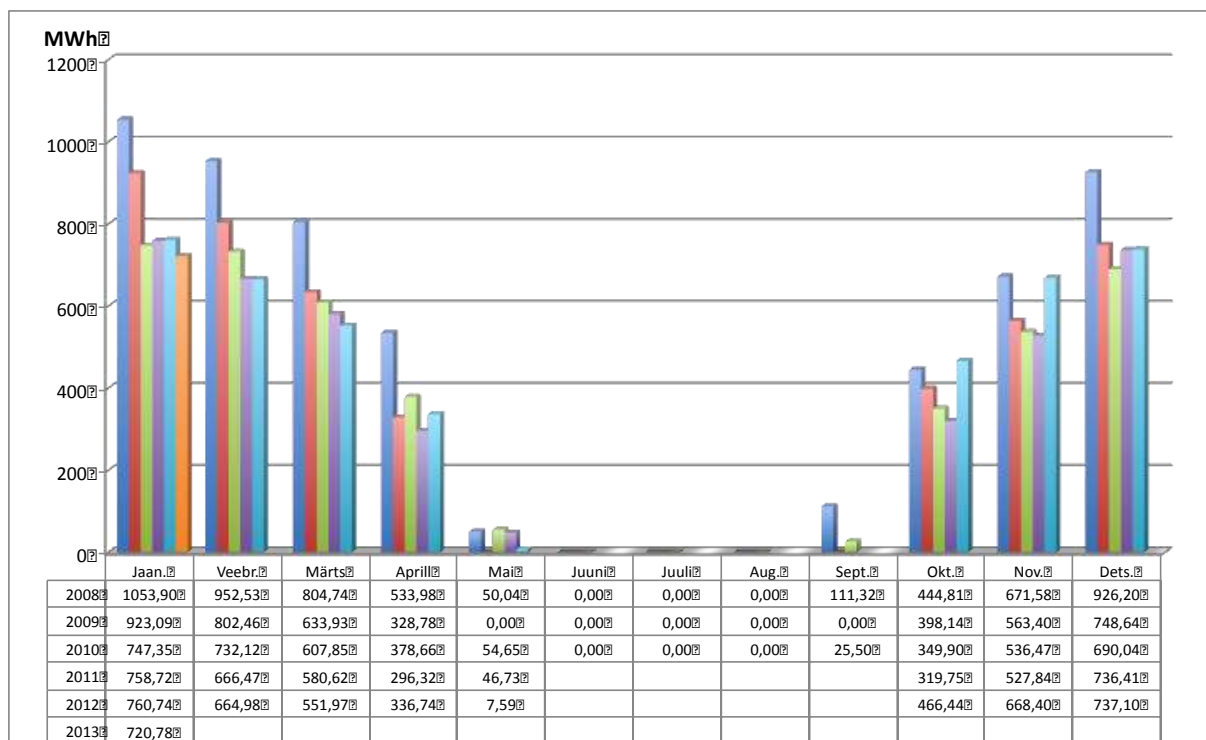
Joonis 2.8 Elamutele ja ühiskondlikele hoonetele müüdud soojus



Joonis 2.9 Tegelik ja normaalaastale taandatud kaugkütte soojuse tarbimine kuude kaupa



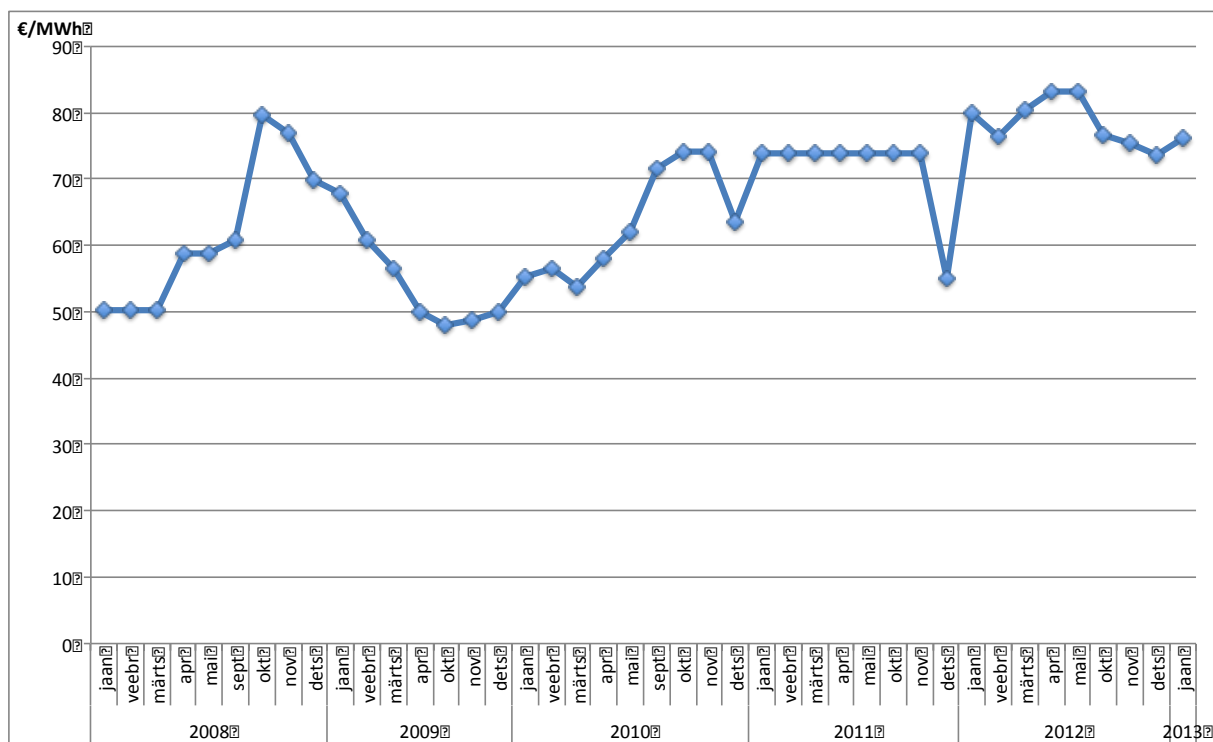
Joonis 2.10 Tegelikud ja normaalaastale taandatud aastased soojustarbimised



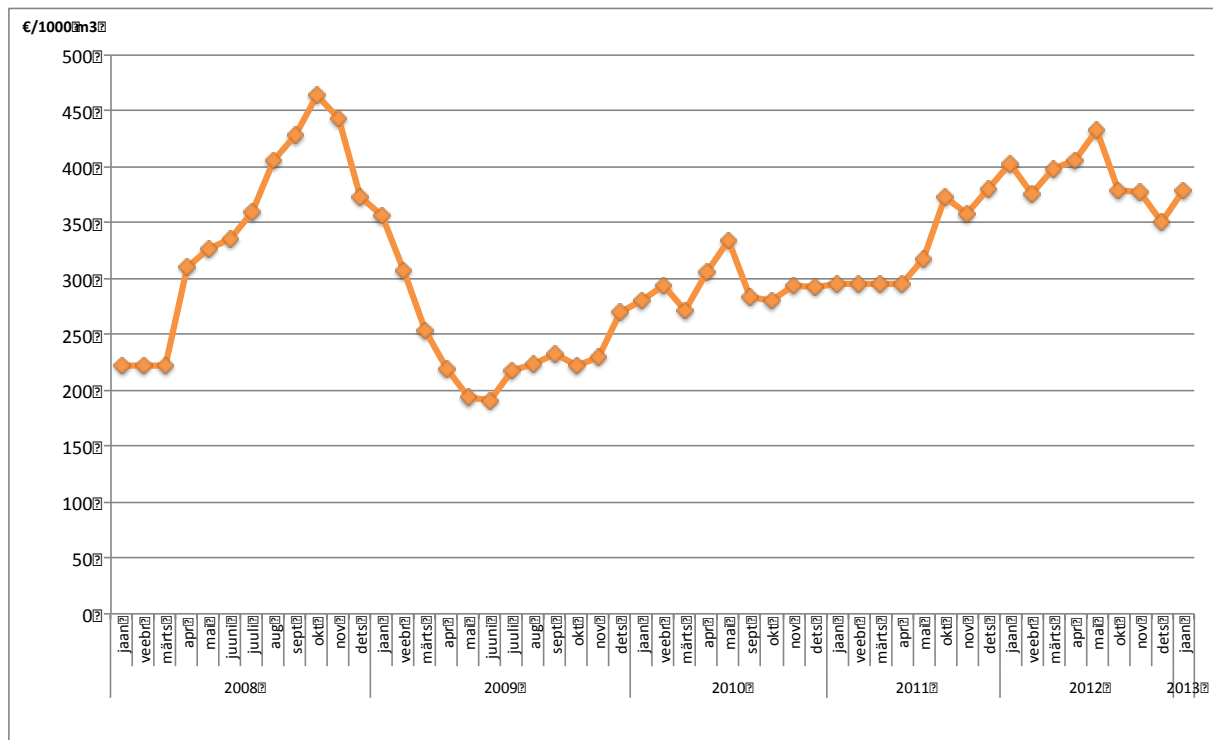
Joonis 2.11 Normaalaastale taandatud kuude keskmiste soojustarbimiste võrdlus

Kuna katlamajas kasutatakse kütusena ainult maagaasi, mõjutab kaugküttesoojuse hinda otseselt maagaasi hind ja selle kõikumine (vt Joonis 2.12 ja Joonis 2.13). Soojuse tarbijahinnad on 2012. a ulatunud üle 80 €/MWh, mis on valdava osa elanike ostujõudu

arvestades liiga kõrge. Käesoleva töö edasistes peatükkides uuritakse ka soojuse hinna alandamise võimalusi ja analüüstitakse selleks vajalike renoveerimistööde tehnilis-majanduslikku mõttekust.



Joonis 2.12 Kaugküttesoojuse käibemaksuta müügihinna muutumine



Joonis 2.13 Ostetava maagaasi hinna muutumine

## 3 KORTERELAMUTE JA ÜHISKONDLIKE HOONETE KOMPLEKSSE RENOVEERIMISE MÕJU

### 3.1 Ülevaade olukorrast

Arvuliselt on soojustarbijate hulgas kõige rohke korterelamuid (13 hoonet) ja mitteelamuid on 7 mõõtepunkti (nt spordihoone ja gümnaasium on sama aadressiga). 2011 a normaalaastale taandatud tarbimisandmete alusel tarbisid korterelamud 56% müüdud soojusest ja mitteelamud 44%. Lasteaia ja vallamaja ventilatsioonisüsteemid on rekonstrueeritud ning neile on paigaldatud soojustagastusega mehaanilised ventilatsiooniseadmed. Soojustagastusega ventilatsiooniseadmed on paigaldatud osade ruumide ventileerimiseks ka rahvamajja. Teised tarbijad on loomuliku ventilatsiooniga. Küttesüsteemid on valdavalt kahetorusüsteemid, mis on varustatud termostaatventiilidega, v.a üks korterelamu (Tallinna mnt 14). Enamus tarbijaid omavad altjaotusega küttesüsteemi, v.a vallamaja ja üks korterelamu (Rakvere mnt 8), kus on ülevalt jaotusega küttesüsteem. Mõnede hoonete küttesüsteemid on küll varustatud liiniseadeventiilidega kuid suurema osa tarbijate küttesüsteemid ei pruugi olla hüdrauliliselt tasakaalus. Väiksemates korterelamutes (kuni 20 – 24 korterit) ei ole liiniseadeventiilide olemasolu alati vajalik, kui on paigaldatud termostaatventiilid. Kõik tarbijad on kaugküttesüsteemiga ühendatud nn avatud ühendusega ehk segamissõlmega või otseühendusega, v.a lasteaed, kus on plaatsoojusvahetitega suletud ühendus. Suletud ühenduse korral on kaugküttevõrk ja hoone küttesüsteem eraldatud ning häiringud ühes süsteemis ei mõjuta vahetult teist süsteemi (hüdrauliline löök, lekked jne).

Kõik tarbijad valmistavad sooja tarbevett elektriga, st suvine soojuskoormus kaugküttesüsteemil puudub. Kaugküttevõtte esindaja jutu ja tarbimisandmete põhjal on näha, et tarbijad üritavad võimalikult vähe kaugküttesoojust kasutada, alustades kütteperioodi võimalikult hilja ja lõpetades kütteperioodi võimalikult vara. Seetõttu võib eeldada, et osaliselt köetakse elektriga juurde, mis on kallim energiaallikas kui kaugküttesüsteem. Antud töö ülesandesse ei kuulunud kütteperioodi jooksul korterite elektritarbimise kaardistamine, saamaks kindlaid tõendeid, millised korterid ja millises ulatuses elektriga juurde kütavad.

### 3.2 Ülevaade komplekssest renoveerimisest

Töö üheks ülesandeks on vaadelda, millist mõju avaldaks soojusvarustussüsteemile hoonete kompleksne renoveerimine. **Kompleksne renoveerimise all mõistetakse üldiselt:**

- kõikide piirete soojustamist (seinad, sokkel, katus, pööningu põrand jne),
- vanade (st nõukogudeaegsete hoonete ehitamise ajal paigaldatud või juba ka vahetatud kuid amortiseerunud ja ebakvaliteetsete) akende asendamist kaasaegsete kahe- või kolmekordse klaaspaketiga akende vastu,
- vanade välisuste asendamist kaasaegsete soojustusega ustega,
- termostaatventiilidega kahetorusüsteemi paigaldamist (soovi korral koos individuaalse küttekulujaotamise süsteemiga),
- vajadusel soojussõlme uuendamine (nt automaatika kaasajastamine või plaatsoojusvahetite paigaldamine),
- liiniseadeventiilide paigaldamist ja küttesüsteemi hüdraulilist tasakaalustamist,
- kütetorustiku isoleerimist keldris mineraalvillast torukoorikuga,

- ventilatsioonisüsteemi uuendamist, nt värskeõhuavad või soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamist (võimalikud erinevad lahendused, mis sõltuvad hoonest, tellija soovist jne).

Siiski võib kompleksne renoveerimine sõltuvalt objektist olla erinevate meetmetega, kuna iga objekt on erinev ning võimalused ja põhjendatud vajadus meetmete rakendamiseks on varieeruvad.

Antud töös on majade renoveerimisest tuleneva potentsiaalse kaugkütte tarbimise vähenemise hinnangus soojustagastusega ventilatsiooni rajamine välja jäetud, kuna see on suhteliselt kallis (hinnanguliselt ca 2 000 – 4 000 eurot korteri kohta sõltuvalt korteri suurusest ja süsteemist). Arvestades Haljala valla ja aleviku üldist majanduslikku fooni võib eeldada, et inimestel ei ole piisavalt finantsvahendeid süsteemi väljaehitamiseks, kui rakendatakse samal ajal ka nt piirete soojustamist.

Hinnang kaugküttesoojuse tarbimise muutuse osas kompleksse renoveerimise tulemusena põhineb ehitisregistris olevatele hoonete pindala andmetele ning varasemate töökogemuste põhjal tehtud renoveerimise arvutuste tulemusel, mille põhjal on leitud küttesoojuse eritarbimine pinna kohta. Elamute korral opereeritakse antud töös eluruumide pinnaga, teiste hoonete korral kasuliku pinnaga.

Allpool on toodud kolme maja näitel võimalikud saavutatavad küttesoojuse eritarbimised köetava pinna kohta (näited ei ole Haljala vallast). Kõikide hoonete korral on kasutusel individuaalne küttekulujaotamise süsteem ning hoonetes on loomulik ventilatsioon.

### Näide 1.

Paldiski mnt 171 on 5-korruseline, nelja trepikojaga suurpaneelilamu. Tabel 3.1 annab ülevaate Paldiski mnt 171 küttesoojuse tarbimisest.

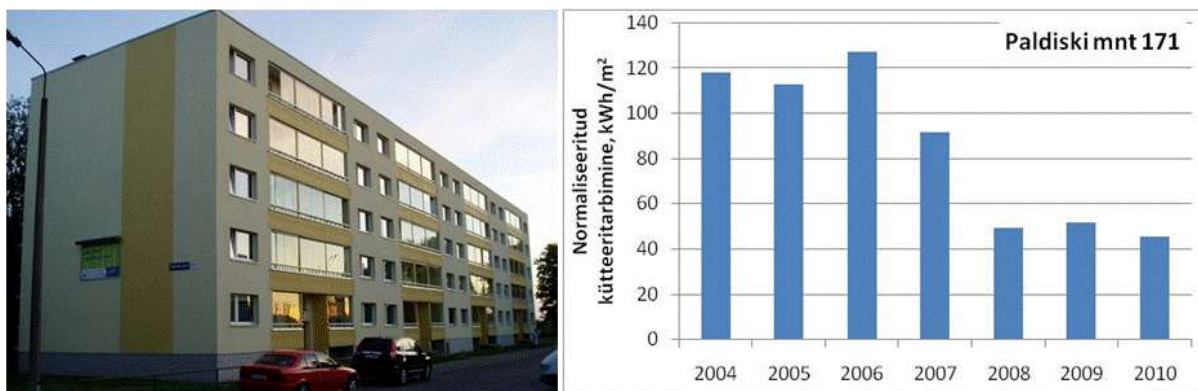
**Tabel 3.1 Paldiski 171 küttesoojuse tarbimine.**

Paldiski mnt 171	Köetav pind: 3315 m <sup>2</sup>	Aastad						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Renoveerimine	Otsaseinad, 100mm.	Uued välisüksed.	-	Katus 200mm. Uued kõik aknad ja rõduüksed. Pikiseinad, 100mm. 2-toru küttesüsteem, allokaatorid.	-	-	-	-
Normaalaasta küttesoojuse hulk, MWh		383	365	413	296	160	168	148
Normaalaasta küttesoojuse erikasutus, kWh/m <sup>2</sup>		116	110	125	89	48	51	45

Paldiski mnt 171 soojuse tarbimine oli aastatel 2004-2005 keskmiselt **374 MWh/a** ning pärast renoveerimisi on küttesoojuse tarbimine keskmiselt **159 MWh/a**, mis annab suhteliseks

**küttesoojuse** säästuks **58%**. Elamispinna järgi on 2010. aasta küttesoojuse erikasutus normaalaastale taandatuna 49 kWh/(m<sup>2</sup>a). Arvestades, et osa sooja tarbeesüsteemi ringluskadudest moodustab nn kasulik hoone küte kütteperioodil, võib kogu hoone küttesoojuse vajaduseks elamispinna kohta hinnata 57 ehk ~**60 kWh/(m<sup>2</sup>a)**. Küttesoojuse osas tuleb jälgida, kas soojaveevarustus on tsentraalne (ehk esinevad torustiku jahtumiskaod, nn käterätikuivati) või korteripõhine (elektriboileri jahtumiskaod on väiksemad, võrreldes tsentraalse sooja tarbeveevarustusega).

Joonis 3.1 illustreerib küttesoojuse erikasutuse dünaamikat aastatel 2004-2010.



**Joonis 3.1 Paldiski mnt 171 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel.**

## Näide 2.

Mahtra 52 on 5-korruseline, kolme trepikojaga suurpaneelilamu. Tabel 3.2 annab ülevaate Mahtra 52 küttesoojuse tarbimisest.

**Tabel 3.2 Mahtra 52 küttesoojuse tarbimine.**

Mahtra 52	Kõetav pind:2481,5 m <sup>2</sup>	Aastad						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Renoveerimine		-	-	Uus soojusõlm. Uued keldriaknad. Otsaseinad, 100mm. Uued trepikodadeaknad.	Katus, 150mm. Pikiseinad, 100m. Uued välisüksed.	2-toru küttesüsteem, allokaatorid.	-	-
Normaalaasta küttesoojuse hulk, MWh		393	393	363	298	233	187	204
Normaalaasta küttesoojuse erikasutus, kWh/m <sup>2</sup>		158	158	146	120	94	75	82

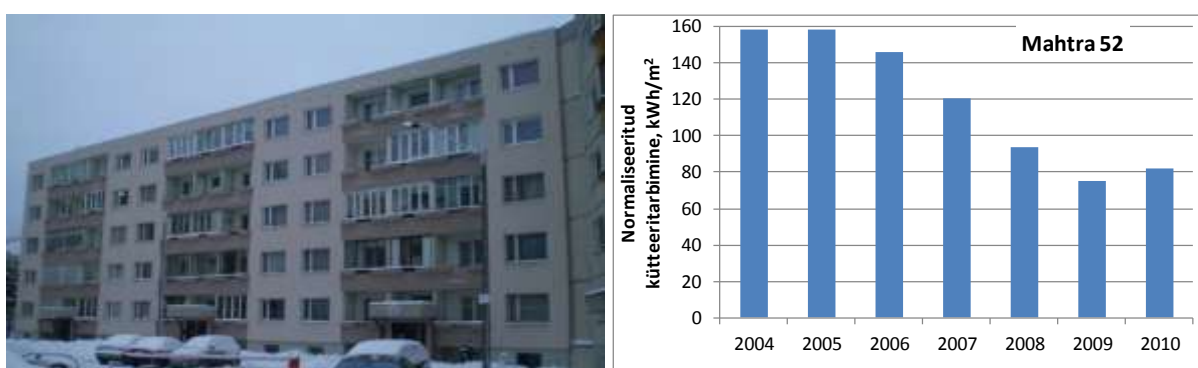
Mahtra 52 soojuse tarbimine oli aastatel 2004-2005 keskmiselt **393 MWh/a** ning pärast renoveerimisi on küttesoojuse tarbimine keskmiselt **196 MWh/a**, mis annab suhteliseks

**küttesoojuse säästuks 50%.** Võrreldes Paldiski mnt 171 majaga on Mahtra 52 küttesoojuse eritarbimine 2010. aastal **37 kWh/(m<sup>2</sup>a)** võrra suurem.

Elamispinna järgi on 2010. aasta küttesoojuse erikasutus normaalaastale taandatuna 90 kWh/(m<sup>2</sup>a). Arvestades, et osa sooja tarbevee süsteemi ringluskadudest moodustab nn kasulik hoone küte kütteperioodil, võib kogu hoone küttesoojuse vajaduseks elamispinna kohta hinnata 98 ehk **~100 kWh/(m<sup>2</sup>a)**.

Üks võimalikke sellise suhteliselt suure erinevuse põhjuseks, võrreldes Paldiski mnt 171 hoonega, võib olla Mahtra 52 erinev katuse soojustuse paksus (väiksem **50 mm** võrra) ja erinev vahetatud akende ja rõduuste osakaal, st Paldiski mnt 171 korral **100%** uued ja Mahtra 52 korral **54%** pindala järgi uued.

Joonis 3.2 illustreerib küttesoojuse erikasutuse dünaamikat aastatel 2004-2010.



**Joonis 3.2 Mahtra 52 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel.**

### Näide 3.

J. Sütiste tee 45 on 9-korruseline, kahe trepikojaga suurpaneelilamu. Tabel 3.3 annab ülevaate J. Sütiste tee 45 küttesoojuse tarbimisest.

**Tabel 3.3 J. Sütiste tee 45 küttesoojuse tarbimine.**

J. Sütiste tee 45	Köetav pind: 4186 m <sup>2</sup>	Aasta						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Renoveerimine	Uued trepikodade aknad. Uued keldriaknad. 2-toru küttesüsteem, allokaatorid.		Otsaseinad, 100mm	Viilkatus, puistevill, 300-400mm.	Pikiseinad ja sokkel, 100mm. Uued korterite aknad. Lodžade klaasimine.	eGain.		
Normaalaasta küttesoojuse hulk, MWh		516	388	305	275	254	247	285
Normaalaasta küttesoojuse erikasutus, kWh/m <sup>2</sup>		123	93	73	66	61	59	68

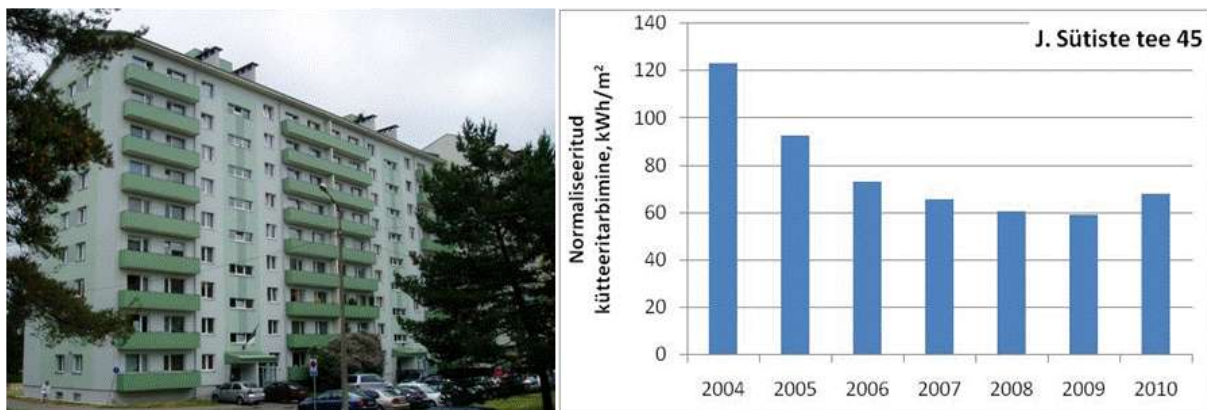


Hoonet on erinevatel aastatel järk-järgult renoveeritud. 2008-2009 oli küttesoojuse erikasutuse normaalaasta kohta **60 kWh/(m<sup>2</sup>a)**. 2010. enam eGain süsteemi ehk ilmaennustusel põhinevat soojussõlmest väljastatava küttevee reguleerimist ei kasutata, mistõttu ilmselt küttesoojuse erikasutus veidi tõusis (vt eelneva tabeli viimas rida).

2001. aastal oli kogu soojuse kasutus **845 MWh**, millest kütte moodustas **699 MWh**, mis teeb normaalaasta küttesoojuse kasutuseks **727 MWh** ja vastavaks küttesoojuse erikasutuseks **174 kWh/(m<sup>2</sup>a)**. Seega võib hinnata renoveerimiste tulemusel küttesoojuse suhteliseks säästuks **66%**.

Elamispinna järgi on 2010. aasta küttesoojuse erikasutus normaalaastale taandatuna 72 kWh/(m<sup>2</sup>a), eelnevas tabelis on erikasutuse väärtus antud kõetava pinna kohta. Arvestades, et osa sooja tarbevee süsteemi ringluskadudest moodustab nn kasulik hoone kütte kütteperioodil, võib kogu hoone küttesoojuse vajaduseks elamispinna kohta hinnata **~80 kWh/(m<sup>2</sup>a)**.

Joonis 3.3 illustreerib küttesoojuse erikasutuse dünaamikat aastatel 2004-2010.



Joonis 3.3 J. Sütiste tee 45 küttesoojuse kasutuse võrdlus viimastel aastatel.

### 3.2.1 Küttesoojuse säästupotentsiaali hindamise lähtepunktid

Käesolevas peatükis on antud indikatsioon normaalsele küttesoojuse säästu suurusele.

Töö maht ei näinud ette tutvuda majade seisukorraga nii põhjalikult, et saaks konkreetsema pildi iga hoone energiasäästu võimalustest, nende elluviimiseks vajalikest meetmetest, tasuvusest ja sellest tekkivast küttesoojuse erikulu vähenemisest. Pole täpselt teada uute vastu vahetatud akende ja uste osakaal, õhuvahetuse olukord, siseõhu parameetrid jms. Täpsema ettekujutuse küttesoojuse säästu võimalustest ja nende ellurakendamise kavast annab energiaaudit.

Siin kohal hinnati vaid, milliseks võib kujuneda küttesoojuse kasutus realistliku tarbimise tingimustes, kusjuures eeldati nõuetekohase sisekliima parameetrite olemasolu. Palju ju sõltub ka elanike harjumuslikust käitumisest. Antud säästu hinnang on pigem hinnang tulevasele küttesoojuse tarbimise vähenemisele, võrreldes praegusega.

Korterelamute küttekulud on taandatud normaalaastale, mille põhjal on leitud eritarbimine elamispinna kohta. Eelmise kolme näite põhjal võib öelda, et energiasäästumeetmete tulemusena võib saavutatav tarbimise tase olla erinev ja see sõltub ka konkreetsest hoonest ning rakendatavatest meetmetest. Haljala aleviku kohta eeldame, et soojustagastusega ventilatsiooni välja ei ehitata selle kapitalimahukuse poolest ning põhiliseks meetmeks on piirete soojustamine (küttesüsteem on juba korteripõhiselt reguleeritav). Lähtuvalt ülaltoodud

andmetest on saavutatavaks küttesoojuse eritarbimise väärtuseks hinnatud 80 kWh/(m<sup>2</sup>a), vt ka Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Korterelamute olemasolevad ja hinnangulised saavutatavad soojuse eritarbimised.**

Korteriühistu	Aadress	Normaalaasta soojuse kasutus	Eritarbimine	Eesmärk
		MWh	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
KÜ Tõmbetuul	Põllu 4	70	98,5	80
KÜ Haljala	Põllu 6	81	114,1	80
KÜ Haljala Põllu	Põllu 8	282	136,4	80
KÜ Pääsuke	Rakvere mnt 6	156	140,8	80
KÜ Haljala Kask	Rakvere mnt 8	113	82,1	80
KÜ Kungla	Tallinna mnt 6	196	165,8	80
KÜ Haljala Pappel	Tallinna mnt 10	163	135,5	80
KÜ Haljala Kastan	Tallinna mnt 12	236	165,8	80
KÜ Haljala Lootus	Tallinna mnt 14	247	171,9	80
KÜ Haljala Parri	Tallinna mnt 16	196	138,5	80
KÜ Haljala Vesta	Tallinna mnt 18	191	135,0	80
KÜ Eevako	Tallinna mnt 20	145	162,4	80
KÜ Mäekalda	Tallinna mnt 22	181	127,0	80

Rakvere mnt 12 ja Tallinna mnt 8 hoone korral arvestati, et renoveerimisel on võimalik tagada soojuse tarbimistase sarnaselt korterelamutele. Lasteaed on renoveeritud ning soojuse kasutuse langust ette ei nähtud. Vallamaja korral hinnati samuti, et tarbimine jääb sisuliselt samaks. Teiste mitteelamute korral hinnati soojuse eritarbimise tasemeks 100 kWh/(m<sup>2</sup>a), mis on lähedane renoveeritud lasteaia omale.

**Tabel 3.5 Mittekorterelamute olemasolevad ja hinnangulised saavutatavad soojuse eritarbimised.**

Objekt	Aadress	Normaalaasta soojuse kasutus	Eritarbimine	Eesmärk
		MWh	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Eraarst Koidu Saamot	Rakvere mnt12	46	233	80
OÜ Haljala Hambaravi	Rakvere mnt12			
Eraarst Rahel Saar	Rakvere mnt 12			
Internaat	Tallinna mnt 8	97	148	80
Gümnaasium	Rakvere mnt 10	648	147	100
Lasteaed	Schönbergi tee 1	287	107	107
Rahvamaja	Tallinna mnt 13	359	157	100
Vallamaja	Rakvere mnt 3	132	122	122
Võimla	Rakvere mnt 10	260	187	100

Olgu veelkord rõhutatud, et tegemist on lihtsustatud hinnanguga ning iga hoone potentsiaal küttesoojuse säästmiseks selgub hoone energiaauditi läbiviimise käigus ning lõplike renoveerimismeetmete valikus. Hoonetele energiaauditite teostamine ei olnud antud töö ülesandeks. Hoonete küttesoojuse tarbimise aspekte on hinnatud kaugkütte soojuse tarbimismahtude seisukohalt lähtudes.

### **3.3 Ühiskondlikud hooned**

#### **3.3.1 Koolimaja**

Koolimaja (Joonis 3.4) on renoveerimata. Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse tarbimine praeguselt tasemelt **648 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **441 MWh-ni** aastas ehk **32%**.



**Joonis 3.4 Koolimaja**

#### **3.3.2 Võimla**

Võimla (Joonis 3.5) on renoveerimata. Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse tarbimine praeguselt tasemelt **260 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **139 MWh-ni** aastas ehk **46%**.



**Joonis 3.5 Võimla**

#### **3.3.3 Lasteaed**

Lasteaed (Joonis 3.6) on renoveeritud, sh paigaldatud soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Lasteaia kaugküttesoojuse aastane tarbimine on tasemel **287 MWh/a** normaalaasta järgi. Tellija poolt esitatud tarbimisandmetest nähtub, et võrreldes 2008. aastaga on lasteaed 2011. aastal tarbinud kaugküttesoojust normaalaasta järgi **2,6 korda vähem**. Kaugkütte seisukohalt ei oma tähtsust, kui palju ja milleks hoones kasutatakse elektrit energiavajaduse rahuldamiseks. Kaugkütte seisukohalt on oluline olemasolev soojuse tarbimismaht, aga tõsi ta on, et 2,6 kordne langus esitatud tarbimisandmete järgi näitab lasteaia kui asutuse tarbimises olulisi muutust kaugküttesüsteemi seisukohalt.



**Joonis 3.6 Lasteaed**

### **3.3.4 Vallamaja**

Vallamaja (Joonis 3.7) korral on arvestatud piirete soojustamisega osaliselt, st uuema majaosa osas. Vallamaja koosneb kahest hoonest: vallamaja ja pastoraat. Vallamaja aknad on välja vahetatud kahekordse klaaspaketiga kaasaegsete akende vastu ja on paigaldatud soojustagastusega sundventilatsioonisüsteem.

Vallamaja korral soojuse tarbimise langust ette ei nähta.



**Joonis 3.7 Vallamaja**

### **3.3.5 Tallinna mnt 8, huvikeskus**

Õppehoone (endine internaat) on renoveerimata, vt ka Joonis 3.8. Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **97 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **53 MWh-ni** aastas ehk **46%**.



**Joonis 3.8 Huvikeskus**

### 3.3.6 Rahvamaja

Rahvamaja (Joonis 3.9) on valdavalt renoveerimata. Osasid ruume teenindab soojustagastusega sundventilatsioonisüsteem, mida käitatakse vastavalt vajadusele. Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **359 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **228 MWh-ni** aastas ehk **36%**.



**Joonis 3.9 Rahvamaja**

### 3.3.7 Ambulatoorium

Ambulatoorium (Joonis 3.10) on renoveerimata. Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **46 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **16 MWh-ni** aastas ehk **66%**.



**Joonis 3.10 Ambulatoorium**

### 3.4 Kortere lamud

#### 3.4.1 Põllu 4

Põllu 4 (vt ka Joonis 3.11) hoonel on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu soojustuse osas info puudub. Kuna on paigaldatud uus katus ning vaadates tarbimisandmeid, siis võib eeldada, et ka pööningu põrand on täiendavalt soojustatud. Enamik akendest on vahetatud, nt on vahetamata trepikodade aknad.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **70 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **57 MWh-ni** aastas ehk **19%**.



Joonis 3.11 Põllu 4

#### 3.4.2 Põllu 6

Põllu 6 (vt ka Joonis 3.12) hoonel on soojustatud otsaseinad ning rõdudeta pikisein. Pööningu soojustuse osas info puudub, kuid eeldatavasti on pööningu põrand soojustamata. Enamik akendest on vahetatud, nt on vahetamata trepikojaaknad.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **81 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **57 MWh-ni** aastas ehk **30%**.



Joonis 3.12 Põllu 6.

### 3.4.3 Põllu 8

Põllu 8 (vt ka Joonis 3.13) hoonel on välisseinad soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Enamik akendest on vahetatud, nt on vahetamata osa korterite ja keldri aknaid.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **282 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **165 MWh-ni** aastas ehk **41%**.



Joonis 3.13 Põllu 8

### 3.4.4 Rakvere mnt 6

Rakvere mnt 6 (vt ka Joonis 3.14) hoonel on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone kõik aknad on vahetatud.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **156 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **83 MWh-ni** aastas ehk **43%**.



Joonis 3.14 Rakvere mnt 6

### 3.4.5 Rakvere mnt 8

Rakvere mnt 8 (vt ka Joonis 3.15) hoonel on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid ja trepikoja aknad.

Hoone praegune küttesoojuse eritarbimine eluruumide pinna kohta on  $82,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , mis viitab hoone alakütmisele/puudulikule ventilatsioonile, arvestades hoone välispiirete praegust

seisukorda. Muidugi eeldusel, et tegemist ei ole mõõteveaga. Renoveerimise tulemusena võib paraneda sisekliima, kuid kaugküttesoojuse aastane tarbimine tasemelt **113 MWh/a** normaalaasta järgi ilmselt siiski oluliselt ei lange. Arvestades ülalmainitud eeldatavat eritarbimise taset pärast renoveerimisi ehk  $80 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$ , siis võiks absoluuttarbimiseks kujuneda **111 MWh/a**.



**Joonis 3.15 Rakvere mnt 8**

### **3.4.6 Tallinna mnt 6**

Tallinna mnt 6 (vt ka Joonis 3.16) hoone on välisseinad soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **196 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **95 MWh-ni** aastas ehk **52%**.



**Joonis 3.16 Tallinna mnt 6**

### **3.4.7 Tallinna mnt 10**

Tallinna mnt 10 (vt ka Joonis 3.17) hoone on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid, samuti trepikodade ja keldri aknad.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **163 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **96 MWh-ni** aastas ehk **41%**.





**Joonis 3.17 Tallinna mnt 10**

### 3.4.8 Tallinna mnt 12

Tallinna mnt 12 (vt ka Joonis 3.18) hoonel on välisseinad soojustamata. Pööningu põrand on täiendavalt soojustatud puistevillaga. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **236 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **114 MWh-ni** aastas ehk **52%**.



**Joonis 3.18 Tallinna mnt 12**

### 3.4.9 Tallinna mnt 14

Tallinna mnt 14 (vt ka Joonis 3.19) hoonel on soojustatud otsaseinad suhteliselt õhukese soojustusmaterjali kihiga (50mm). Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid, osa keldriaknaid ja trepikojaaknad.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **247 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **115 MWh-ni** aastas ehk **53%**.



**Joonis 3.19 Tallinna mnt 14**

### **3.4.10 Tallinna mnt 16**

Tallinna mnt 16 (vt ka Joonis 3.20) hoone korral on välisseinad soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **196 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **113 MWh-ni** aastas ehk **42%**.



**Joonis 3.20 Tallinna mnt 16**

### **3.4.11 Tallinna mnt 18**

Tallinna mnt 18 (vt ka Joonis 3.21) hoone korral on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on töö teostajatele edastatud info järgi täiendavalt soojustamata. Hoone enamus aknaid on vahetatud, vahetamata on osa korterite aknaid.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **191 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **113 MWh-ni** aastas ehk **41%**.



**Joonis 3.21 Tallinna mnt 18**

### **3.4.12 Tallinna mnt 20**

Tallinna mnt 20 (vt ka Joonis 3.18) hoonel on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on täiendavalt soojustatud puistevillaga. Hoone aknad on vahetatud.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **145 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **87 MWh-ni** aastas ehk **40%**.



**Joonis 3.22 Tallinna mnt 20**

### **3.4.13 Tallinna mnt 22**

Tallinna mnt 22 (vt ka Joonis 3.23) hoone korral on soojustatud otsaseinad. Pikiseinad on soojustamata. Pööningu põrand on täiendavalt soojustatud puistevillaga. Hoone aknad on valdavalt vahetatud, v.a mõned korterite aknad.

Renoveerimise tulemusena võib kaugküttesoojuse aastane tarbimine praeguselt tasemelt **181 MWh/a** normaalaasta järgi langeda **114 MWh-ni** aastas ehk **37%**.



**Joonis 3.23 Tallinna mnt 22**

## **3.5 Kokkuvõte**

Korterelamute tarbijagrupi kaugkütte aastane tarbimine (2011. tarbimisandmete põhjal) võib kompleksse renoveerimise tulemusena langeda normaalaasta järgi **932 MWh** võrra aastas ehk 2011. a tasemelt **2 256 MWh/a** kuni **1 324 MWh-ni** aastas ehk suhteline kaugkütte tarbimise vähenemine oleks **41%**.

Ühiskondlike hoonete tarbijagrupi kaugkütte aastane tarbimine (2011. tarbimisandmete põhjal) võib kompleksse renoveerimise tulemusena langeda normaalaasta järgi **535 MWh** võrra ehk 2011.a tasemelt **1 829 MWh/a** kuni **1 294 MWh-ni** aastas ehk suhteline kaugkütte tarbimise vähenemine oleks **29%**.

Kõigi tarbijate (vt ka Tabel 3.6) kaugkütte tarbimine võib kompleksse renoveerimise tulemusena normaalaasta järgi langeda **1 466 MWh** võrra ehk 2011.a tasemelt **4 085 MWh/a** kuni **2 619 MWh-ni** aastas ehk suhteline kaugkütte kogutarbimise vähenemine oleks **36%**.

Hinnanguline kaugküttetarbijate arvestuslik maksimaalne (külmemale viispäevakule vastav) koormus langeks 2011.a **1,7 MW-lt** kuni umbes **1,1 MW-ni**.

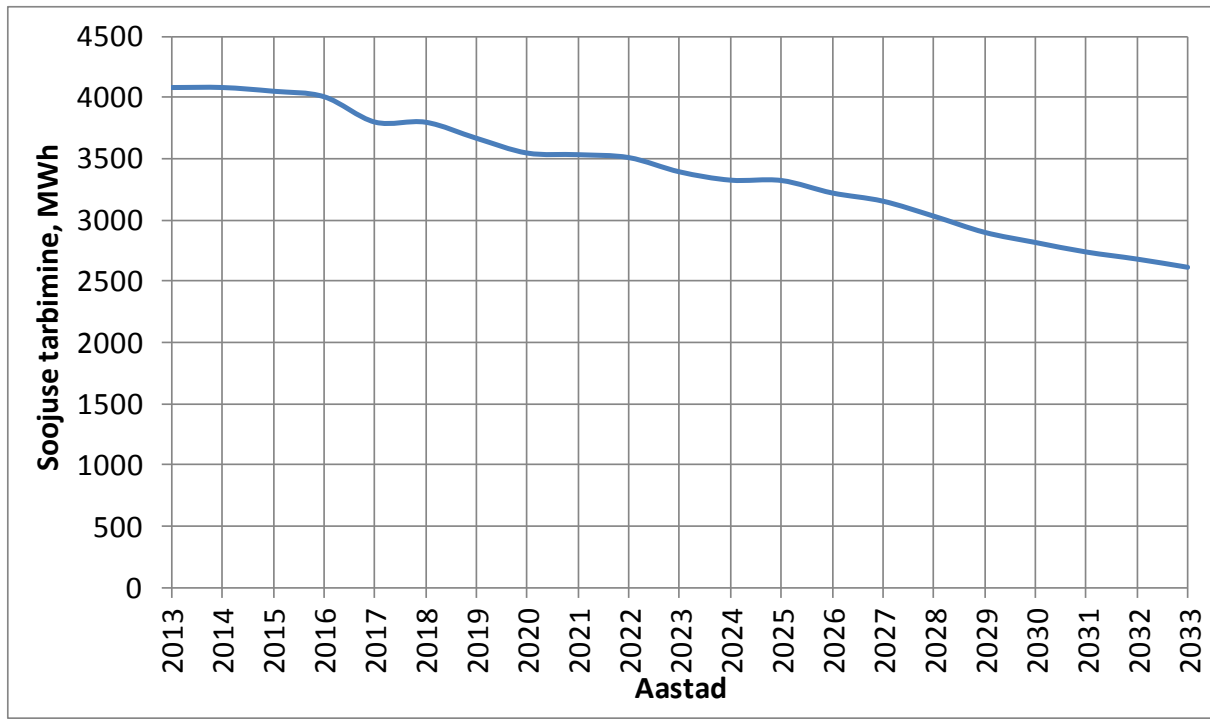
Soojuse tarbimist mõjutab ka soojusväljastuse reguleerimine korterelamus, st üle- ja alakütmine, õine temperatuurialandamine jne. Antud töö mahtu ei kuulu iga hoone sisekliima uuring ning potentsiaalse tarbimismustri väljaselgitamine. Elanike endapoolne halva sisekliima põhjustamine (liiga madal ruumide sisetemperatuur, liigne suhteline õhuniiskus vähese ventilatsiooni tõttu jne) ning sellest tuleneda võiv tervise halvenemine jääb elanike endi vastutusele.

**Tabel 3.6 Tarbijate säästuvõimaluste hindamise koondtabel**

Tarbija	Aadress	2011	Normaalaasta	Rekonstrueeritud	Suhteline
		MWh	soojuskasutus	MWh	sääst
			MWh	MWh	%
Ambulatoorium	Rakvere mnt 12	42	46	16	66
Internaat	Tallinna mnt 8	88	97	53	46
Gümnaasium	Rakvere mnt 10	586	648	441	32
Lasteaed	Schönbergi tee 1	255	287	286	0
Rahvamaja	Tallinna mnt 13	325	359	228	36
Vallamaja	Rakvere mnt 3	119	132	132	0
Võimla	Rakvere mnt 10	233	260	139	46
<b>Ühiskondliku hooned kokku</b>		<b>1648</b>	<b>1829</b>	<b>1294</b>	<b>29</b>
KÜ Tõmbetuul	Põllu 4	63	70	57	19
KÜ Haljala	Põllu 6	73	81	57	30
KÜ Haljala Põllu	Põllu 8	255	282	165	41
KÜ Pääsuke	Rakvere mnt 6	141	156	89	43
KÜ Haljala Kask	Rakvere mnt 8	103	113	111	3
KÜ Kungla	Tallinna mnt 6	177	196	95	52
KÜ Haljala Pappel	Tallinna mnt 10	147	163	96	41
KÜ Haljala Kastan	Tallinna mnt 12	214	236	114	52
KÜ Haljala Lootus	Tallinna mnt 14	223	247	115	53
KÜ Haljala Parri	Tallinna mnt 16	177	196	113	42
KÜ Haljala Vesta	Tallinna mnt 18	172	191	113	41
KÜ Eevako	Tallinna mnt 20	131	145	87	40
KÜ Mäekalda	Tallinna mnt 22	164	181	114	37
<b>Korterelamud kokku</b>		<b>2039</b>	<b>2256</b>	<b>1324</b>	<b>41</b>
<b>Kokku</b>		<b>3687</b>	<b>4085</b>	<b>2619</b>	<b>37</b>

Väga raske on hinnata, kuidas säästumeetmed ja millises mahus need ellu viiakse, sest see sõltub inimeste majanduslikust olukorrast ning valmidusest muutusi ellu viia. Siiski, on tehtud

hinnanguline soojuse tarbimise vähenemise dünaamika järgnevate aastate kohta, vt ka Joonis 3.24. Lihtsustatud dünaamika koostamisel lähtuti praegusest tarbimisest ja on arvestatud, et iga aasta renoveeritakse üks tarbija. Tarbijate renoveerimise järjekorda on võimatu ette ennustada ning seetõttu on lihtsustatult renoveerimisjärjekord võetud sama, mis on Tabel 3.6 toodud.



**Joonis 3.24 Renoveerimisest tuleneva soojustarbimise võimaliku vähenemise dünaamika**

Eelpool toodud kirjelduse põhjal koostatud renoveerimise dünaamika näitab, et selliselt on võimalik renoveerida kõik kaugküttetarbijad ~20 aasta jooksul, kusjuures esimene mõju kaugküttesüsteemile avaldub 2014. a tehtud renoveerimise tulemusena aastal 2015. 10 aasta pärast langeks soojuse tarbimine hinnanguliselt tasemele **3 397 MWh/a** ehk väheneks võrreldes praeguse (täpsemalt 2011. a) tasemega **688 MWh** võrra ehk **17%**. Võib eeldada, et kohalikule omavalitsuse hallata olevate hoonete renoveerimine leiab enne aset kui korterelamute renoveerimine, kuna esimesel juhul otsustab renoveerimise üle üks instants, teisel juhul on konsensuse leidmine keerulisem.

## 4 ENERGIAKANDJATE HINNAD

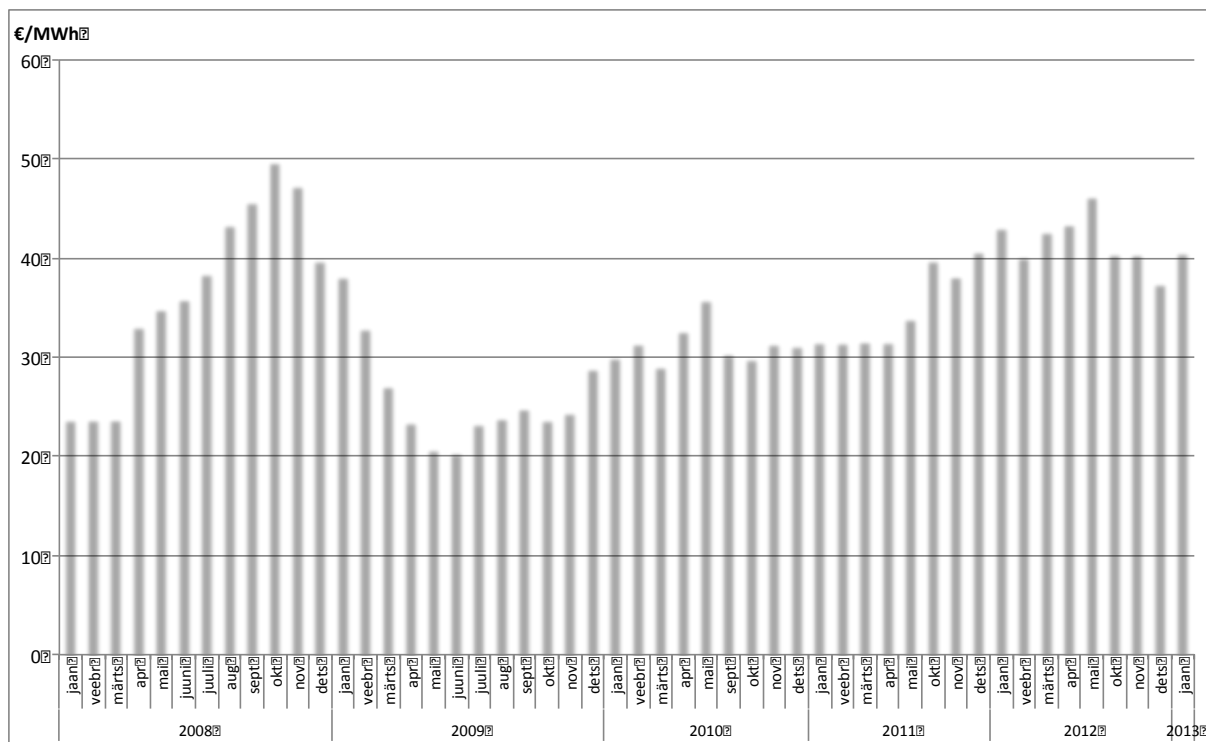
Nii kütuste kui energia hinnad tõusevad pidevalt nii Eestis kui kogu maailmas ja see trend ei muutu ka tulevikus, kuigi mõnede kütuste maailmaturu hinnad (eriti naftakütuste) võivad tugevasti kõikuda ja seega lühiajalisi hinna langusi kindlasti esineb (vt autokütuste hindu).

Maagaasil maailmaturu hind puudub, kuid Eestis ja ka enamikes Euroopa Liidu maades on selle hind tugevas sõltuvuses nafta maailmaturu hinnast, lisaks sõltub nõudluse ja pakkumise vahelkorras ja tarneallikate valikuvõimalustest. Eesti saab maagaasi importida ainult Venemaalt Lätit läbivate maagaasitorustike kaudu ja osaliselt ka läbi Läti Incukalnsi maagaasi hoidlate. Veeldatud maagaasi impordivõimaluste loomine, st veeldatud maagaasi terminali rajamisel mõnda Balti riiki, võimaldaks vähendada küll ühest tarneallikast tulenevaid riske, kuid suurendaks maagaasi transpordikuluseid. Tekkiva konkurentsi tingimustes ei ole välistatud tulevikus maagaasi hinna mõningane langus. Tänaastes lähiaja prognoosides, kus ei ole teada, kuhu riiki veeldatud maagaasi terminal rajatakse, ei ole põhjendatud seda langust arvestada.

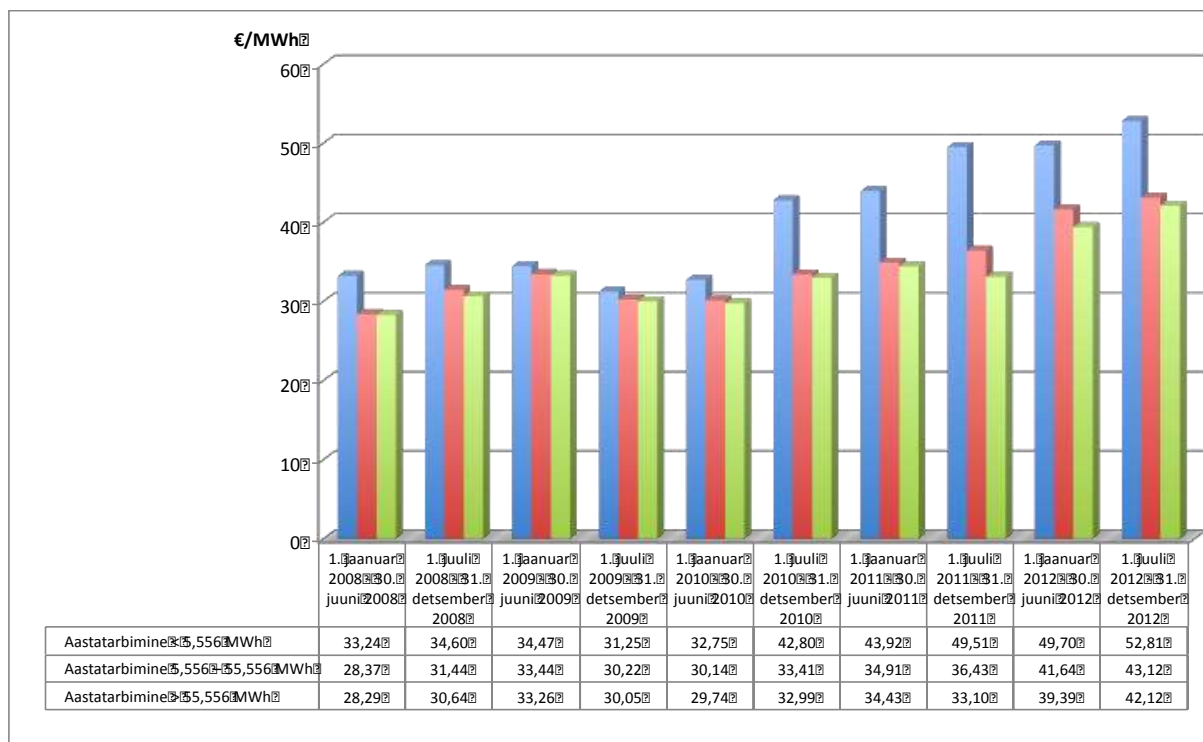
Siinkohal hindame maagaasi, biokütuste ja elektri hindade muutumist, mis on olulised Haljala valla soojusvarustuse arendamise seisukohalt.

### 4.1 Maagaasi hind

Maagaasi hinna trendide osas saab teatud ettekujutuse senise ostuhinna põhjal (vt Joonis 2.13), mille alusel arvatud kütuses sisalduva energia (MWh) hinnad on esitatud Joonis 4.1-l. Lisaks sellele antakse statistika andmeid keskmiste müügihindade kohta poolaastate ja tarbijagruppide kaupa (vt Joonis 4.2).



Joonis 4.1 Maagaasi käibemaksuta ostuhind ASis Haljala Soojus, €/MWh



Joonis 4.2 Statistikaameti andmed maagaasi käibemaksuta müügihinna kohta, €/MWh

## 4.2 Elektri hind

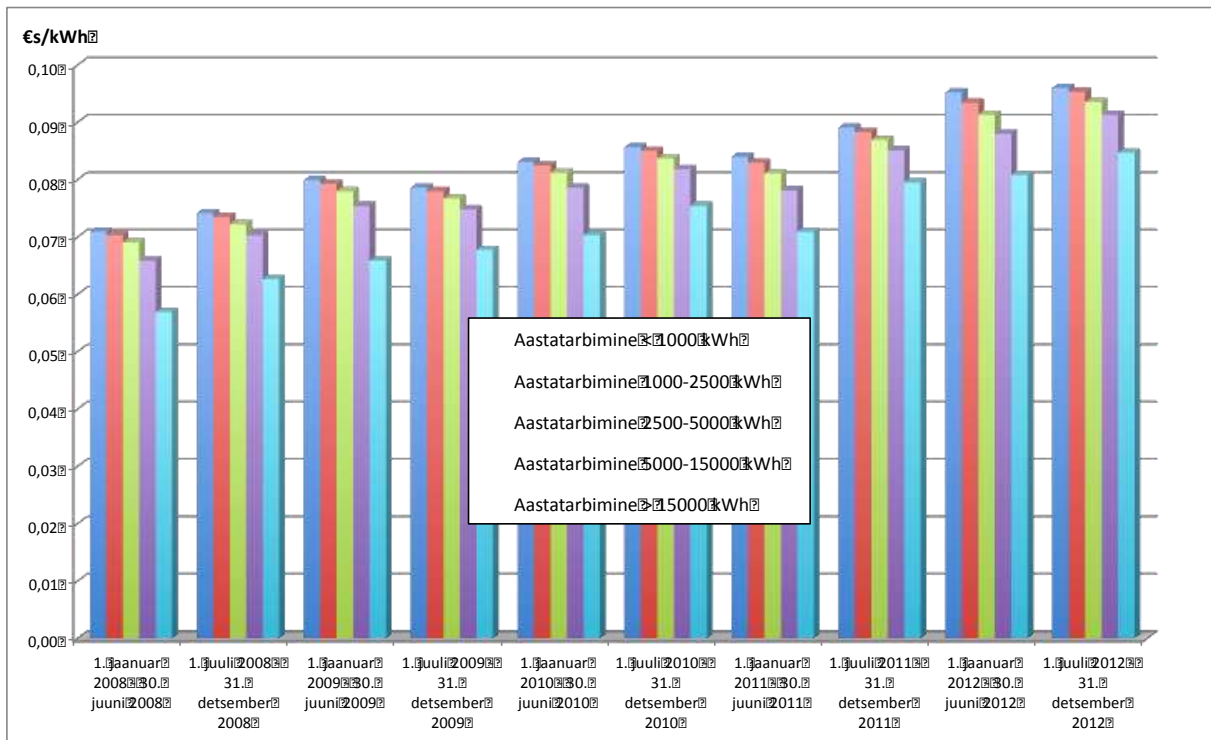
Iga konkreetse tarbija jaoks kujuneb elektri hind mitme teguri koosmõju tulemusena:

- peakaitsete suurus amprites;
- kasutatav mõõtmisviis (üks arvesti või eraldi arvestid öise ja päevase elektri jaoks);
- aastane tarbimismaht;
- tarbimisgraafik, st öise ja päevase tarbimise vahekord;
- valitud elektrimüüja ja hinnapakett, st börsihinnal põhinev, fikseeritud või kombineeritud pakett.

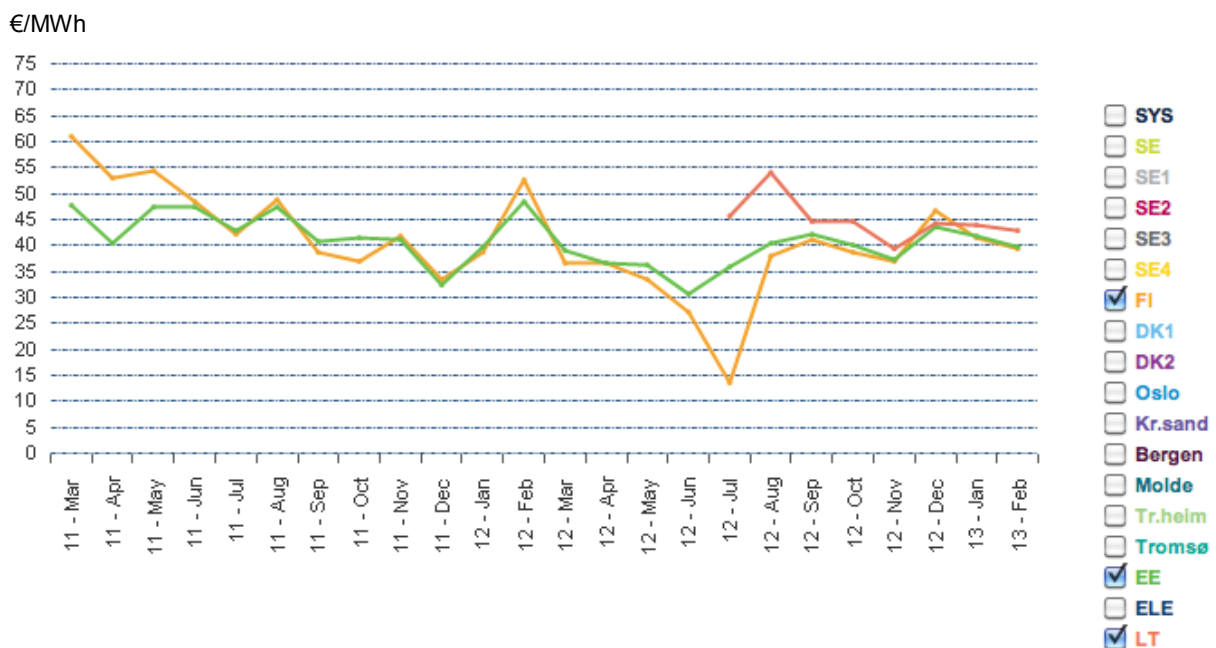
Statistikaameti andmetel on keskmine kodutarbijate käibemaksuta elektri hind muutunud nii, nagu see on näidatud järgneval graafikul (vt Joonis 4.3), mille järgi elektri hinnad on kolme ja poole aastaga tõusnud 22 – 27% sõltuvalt aastast tarbimismahust.

2009. a keskpaigast kuni 2012. aasta lõpuni on keskmine hinnatõus olnud umbes 3,5% aastas. Esimesest jaanuarist 2013 läks Eesti aga täies ulatuses üle elektri vabaturule, mis lõpptarbijate jaoks tähendas umbes 20% hinnahüpet. Statistilised andmed 2013. a elektrihindade kohta pole aruande esitamise ajaks veel avaldatud, kuid tõenäoliselt kujunes hinnatõus prognoosidele vastavaks. Aastaks 2020. prognoositakse elektri hinna tõusu kahekordset võrreldes 2011. aastaga.

Käesoleval ajal sõltub elektri müügihinna kujunemine umbes 40% ulatuses börsihinnast, mille muutumise kohta annab ettekujutuse Joonis 4.4. Jooniselt on näha, et hinnad on väga muutlikud. On raske prognoosida lähituleviku hinnatrende, kuid pikemas perspektiivis elektrienergia börsihind suure tõenäosusega tõuseb.



Joonis 4.3 Keskmise käibemaksuta elektri hinna muutus kodutarbijatele sõltuvalt aastastest tarbimismahust, kWh

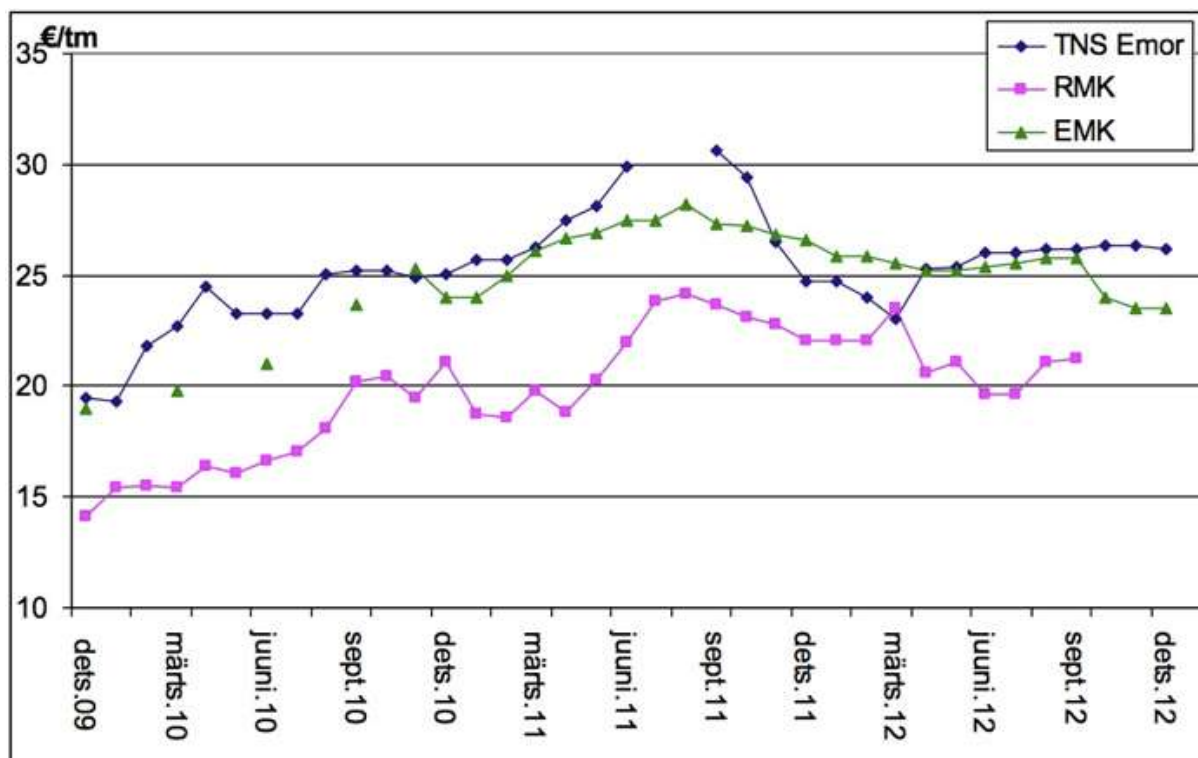


Joonis 4.4 Kuu keskmiste elektri börsihindade muutumine, FI, EE ja LT – hinnad vastavalt Soome, Eesti ja Läti piirkonnas [6]



### 4.3 Biokütuste hinnad

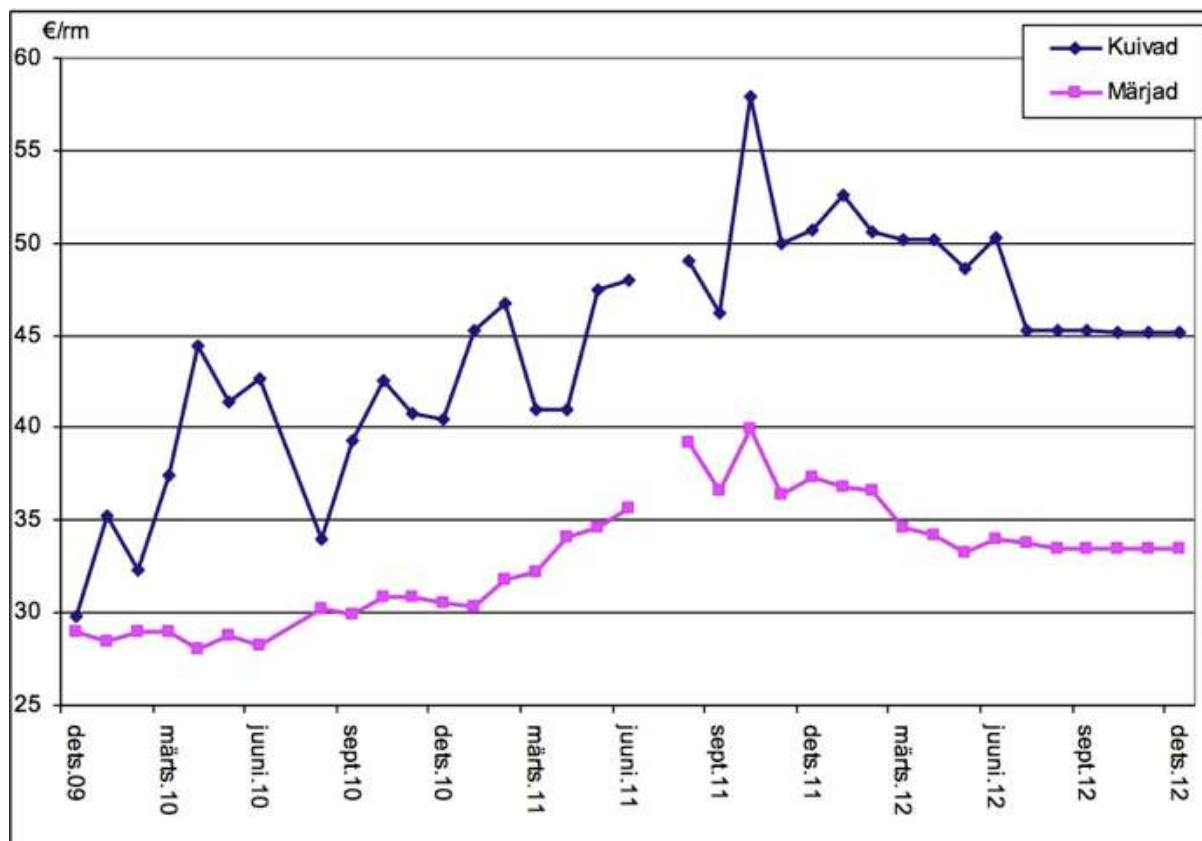
Erametsakeskuse (EMK) andmetel [5] on 2012. aasta puitkütuste hindades toimunud 8,7% langus. Hinnalangusele on kaasa aidanud Narva elektrijaamades hakkpuidu kasutamise lõpetamine 2012. aasta teises pooles. Riigimetsast müüdava küttepuidu hind on augustis ja septembris 2012 näidanud kerget kasvu, kuid 2011. septembriga võrreldes, on hind enam kui 10% odavnenud. Kui EMK ja Riigimetsa Majandamise Keskuse (RMK) hinnad on langenud, siis TNS Emori hinnastatistika alusel on 3 m ümarküttepuidu hinnad aasta taguse ajaga hoopis kasvanud ja seda koguni 6%. Eelpool toodu tähendab, et erinevalt hulgihindadest on jaehind 2012. aasta jooksul kasvanud. Detsembris 2012 maksis TNS Emori järgi tihumeeter 3 m küttepuitu 26,20 € (vt Joonis 4.5).



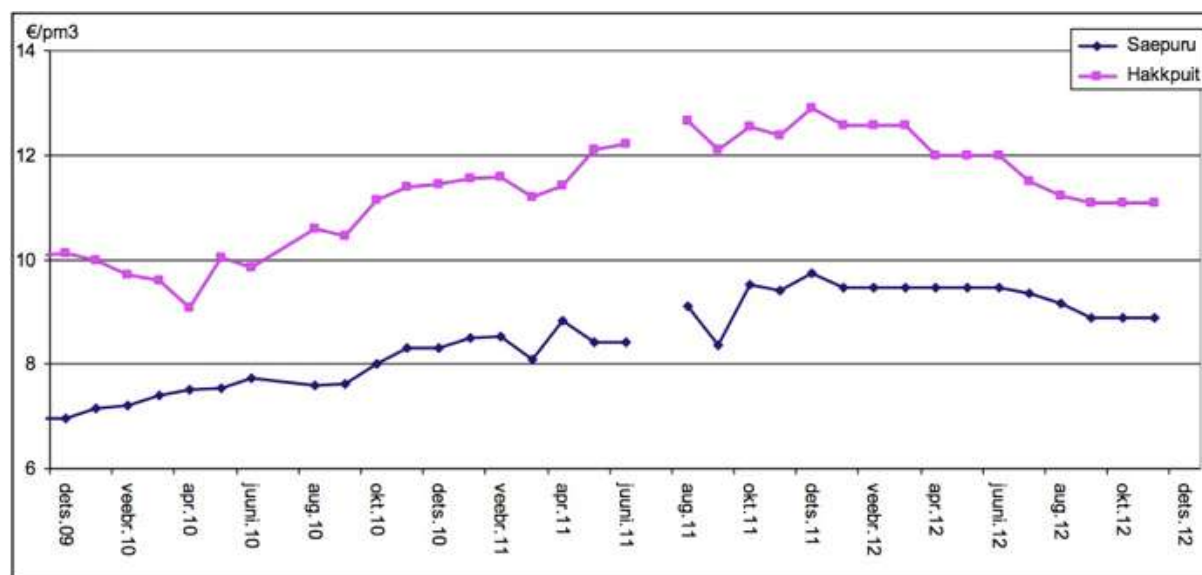
**Joonis 4.5 Küttepuidu hinnad käibemaksuta. TNS Emori hind on jaehind, RMK vahelaohind (metsas tee ääres laoplatsil, EMK lopploahind (allikas: EKI, TNS Emor, RMK), [5]**

Lepahalgude hinnad on 2012. aasta viimases kvartalis püsinud stabiilsena ühel tasemel. Märjad lepalad maksid koos käibemaksuga 33,5 €/rm ja kuivad lepalad 42,5 €/rm (sh käibemaks). Aastaga on kuivad halud odavnenud 10,9% ja märjad halud 10,4% (vt Joonis 4.6).

Hakkpuit on terve 2012. aasta jooksul järk-järgult odavnenud ning viimases kvartalis on hind jäänud püsima tasemele 11,08 €/pm<sup>3</sup>. Aasta taguse ajaga on hind langenud enam kui 14%. Saepuru hind on viimase kolme kuu taguse ajaga võrreldes 2,6% kasvanud, kuid aasta taguse ajaga võrreldes, on hind enam kui 6% kukkunud. Detsembris 2012 oli saepuru keskmine hind 9,13 €/pm<sup>3</sup> (vt Joonis 4.7).



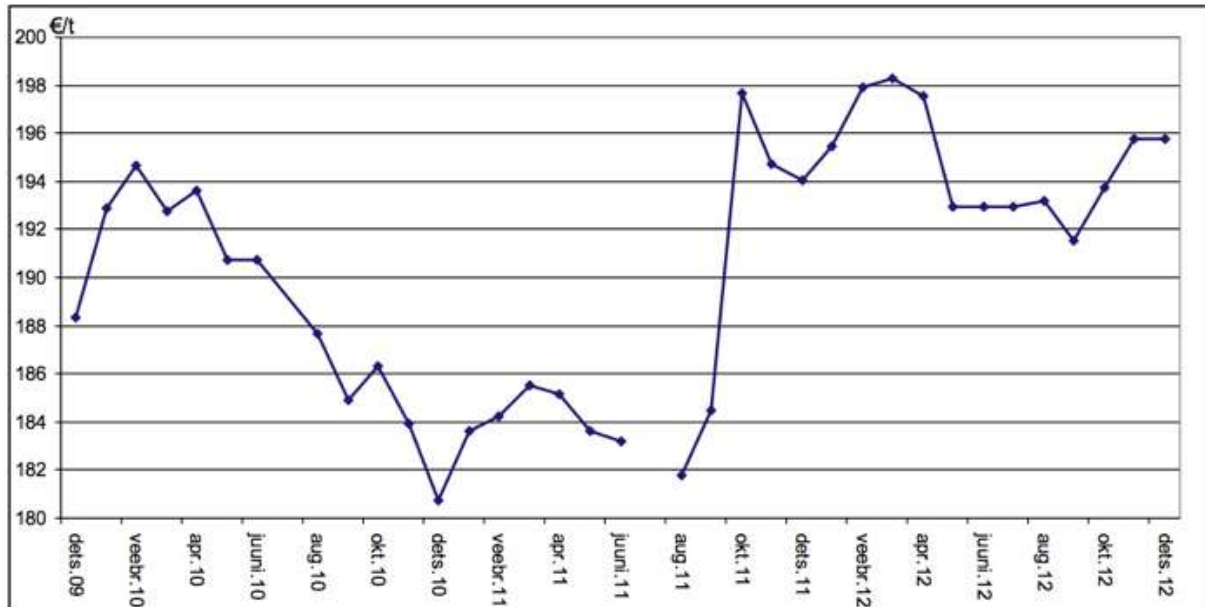
Joonis 4.6 50 cm lahtiste lepa halupuude keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5]



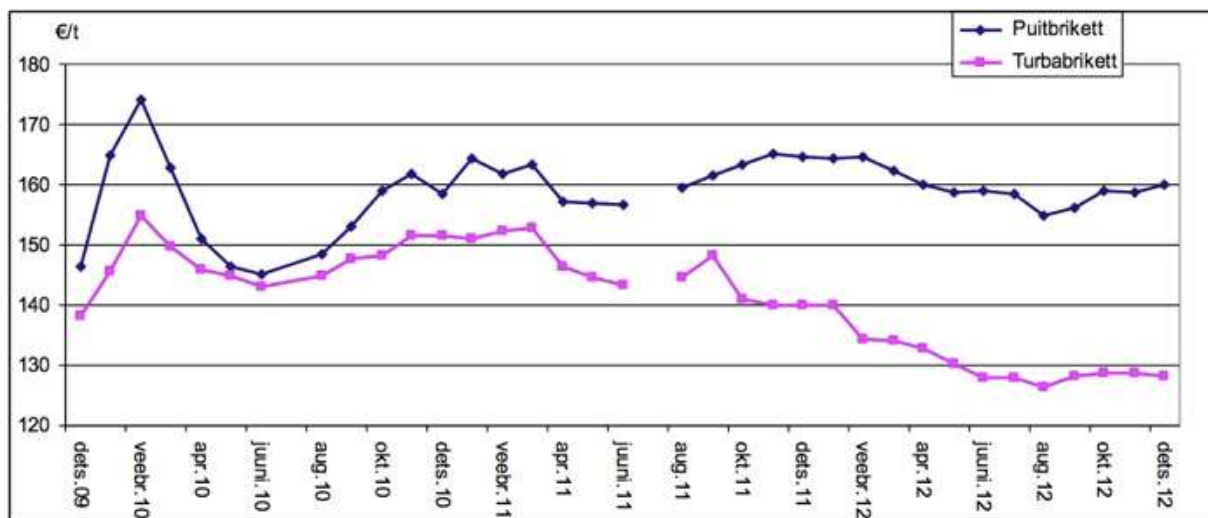
Joonis 4.7 Saepuru ja hakkpuidu keskmine tootjahind ilma käibemaksuta (allikas: EKI, TNS Emor), [5]

Puitpelletite keskmine hind oli detsembris 2012 195,79 €/t (sh käibemaks). Aastaga olid hinnad ligi protsendi ja kolme kuu taguse ajaga enam kui kaks protsenti tõusnud. (vt Joonis 4.8). Puitbriketi hind on aasta taguse ajaga võrreldes 2,7% langenud ja kvartali taguse ajaga

võrreldes 2,4% tõusnud ning maksis detsembris keskmiselt 160,09 €/t (sh käibemaks). Turbabrikett maksis samal ajal keskmiselt 128,08 €/t (sh käibemaks). Hinnaerinevus puit- ja turbabriketi vahel ületas 32 € piiri ja nii suur pole see viimase nelja aasta jooksul kordagi olnud (vt Joonis 4.9).



Joonis 4.8 Puitpelletite keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5]



Joonis 4.9 Puitbriketi ja turbabireketi keskmine jaehind koos käibemaksuga (allikas: EKI, TNS Emor), [5]

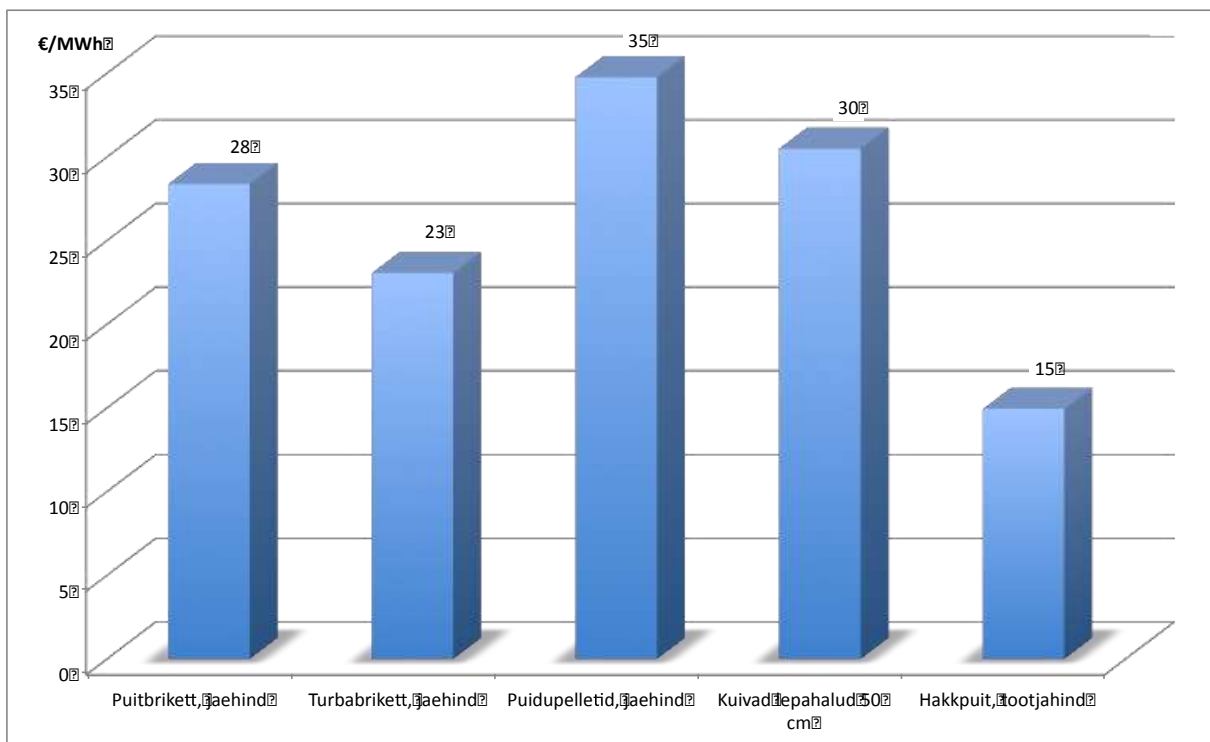
Lääne-Virumaal müüb FlexHeat (nüüd ASi Graanul Invest poolt ostetud) Ebavere külast 2013. aasta märtsi seisuga puitpelletite järgmiste hindadega (koos käibemaksuga, ilma transpordikuludeta):

- Premium kvaliteediga pelletid:

- 16 kg kotid, alusel 56 kotti, hind 180 €/alus e 201 €/t.
- Tööstusliku kvaliteediga pelletid:
  - 25 kg kotid, alusel 36 kotti, hind 174 €/alus e 193 €/t;
  - bigbag kott, 1 000 kg, hind 176,4 €/t;
  - müüakse ka puistes alates 3 tonnist, hind firma kodulehel näitamata.

Puitbriketi hinnad algavad praegu umbes 155 €/t (koos käibemaksuga) ja ulatuvad sõltuvalt brikettide kujust ja pakkeviisist kuni umbes 185 €/t.

Kui võrrelda kütuses sisalduva energia MWh maksumusi 2012. a detsembrikuu seisuga (vt Joonis 4.10), siis odavamaks osutub hakkpuit, mida on ühe alternatiivina võimalik soovitada Haljala aleviku kaugküttesüsteemi baaskoormuse energiaallikana. Halupuud, puitpelletid ja puidubriketid on energiasisalduse järgi hakkpuidust umbes 2 korda kallimad. Odavamaks osutub turbabrikett, mille kasutamine, võrreldes puitbriketiga, on kõrgema tuhasisalduse tõttu mõnevõrra ebamugavam.



**Joonis 4.10** Biokütuste käibemaksuta hindade võrdlus Erametsakeskuse andmete alusel 2012. a detsembri seisuga, €/MWh

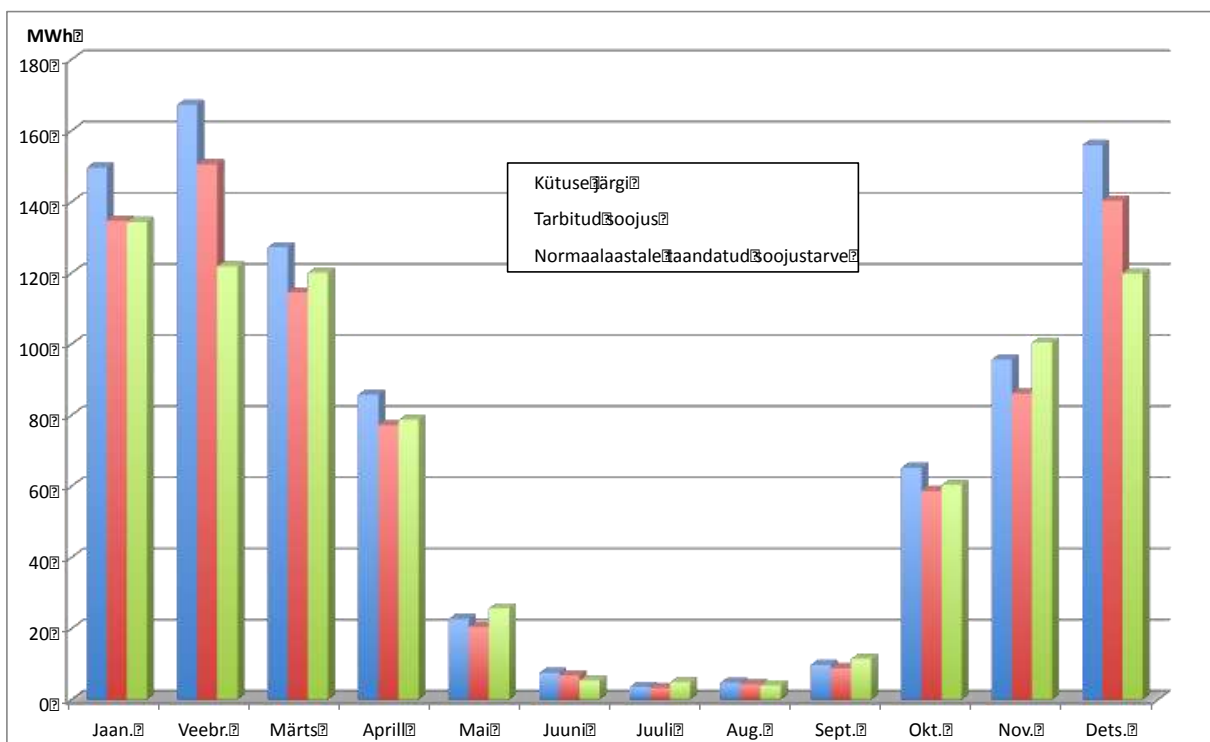
## 5 ARENGU PLANEERIMINE

Haljala aleviku soojusvarustuse arengu planeerimisel tuleb tööülesande järgi analüüsida eelkõige olemasolevat kaugküttesüsteemi ja tarbijaid, pakkuda välja kaugkütte soojusvarustuse perspektiivseid lahendusi ja hinnata neid nii majanduslikust, sotsiaalsest kui jätkusuutlikkuse seisukohast.

Kaugküttesüsteemi arengu planeerimise lähtekohaks on tarbijate koormuste kestusgraafik, mille koostamisel summeeritakse kõik olemasolevad tarbimised ning võetakse arvesse võimalikud tarbimise muutumised ja süsteemi kaod.

### 5.1 Soojuskoormuste kestusgraafik

Lisaks olemasolevatele kaugküttetarbijatele (2012. aasta seisuga) tuli tööülesande järgi arvestada ka mööblitööstuse kompleksi (OÜ Bellus Furnitur, edaspidi lühendatult OÜ Bellus või graafikutel lihtsalt Bellus) võimaliku liitumisega kaugküttesse. Belluse soojuskoormusi on võimalik hinnata maagaasi tarbimise järgi. Kasutada olid gaasitarbimise andmed 2012 aasta kohta kuude kaupa, mille alusel arvutati eeldatavad soojustarbimised gaasikatlamaja 90% kasuteguri korral ja taandati kuude tarbimised normaalaastale<sup>1</sup>. Tulemused on esitatud järgneval joonisel (vt Joonis 5.1).

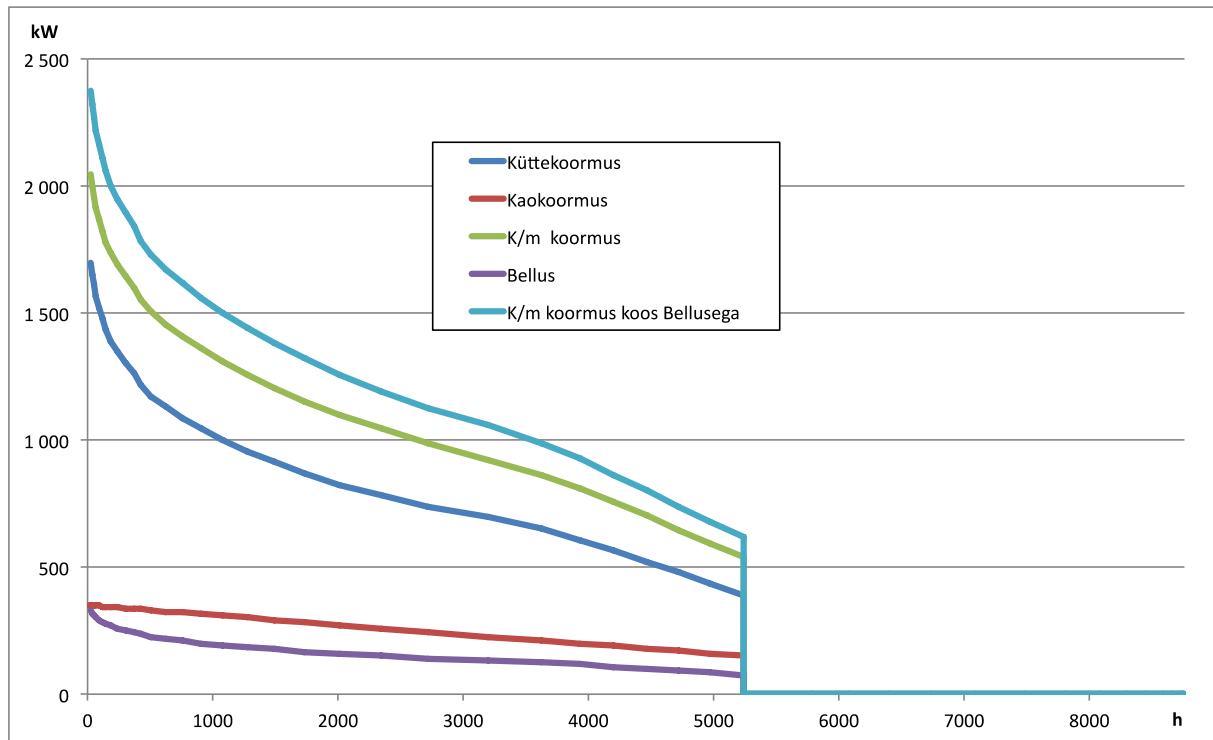


Joonis 5.1 OÜ Bellus eeldatav soojustarve 2012. a gaasitarbimise alusel

<sup>1</sup> Lisaks on eeldatud, et OÜ Bellus kasutab soojust põhiliselt ruumide kütteks. Aastane tarbimisgraafik on heas vastavuses kuude keskmiste välisõhu temperatuuride muutumisega ja see kinnitab eelduse paikapidavust.

Nii kaugküttesüsteemi praeguste tarbijate kui OÜ Bellus soojuskoormusi sõltuvalt välisõhu temperatuurist on võimalik arvutuslikult hinnata ja vastavad tulemused on esitatud (vt Joonis 5.2).

Seniste kaugküttetarbijate maksimaalne hinnanguline koormus<sup>2</sup> oleks 1 696 kW, koos kadudega soojusvõrgus 2 045 kW, OÜ Bellus maksimaalne koormus 327 kW ja summaarne kaugküttetarbijate maksimaalne koormus koos OÜ Bellus koormusega 2 372 kW.



Joonis 5.2 Soojuskoormuste kestusgraafik 2011.a andmete alusel

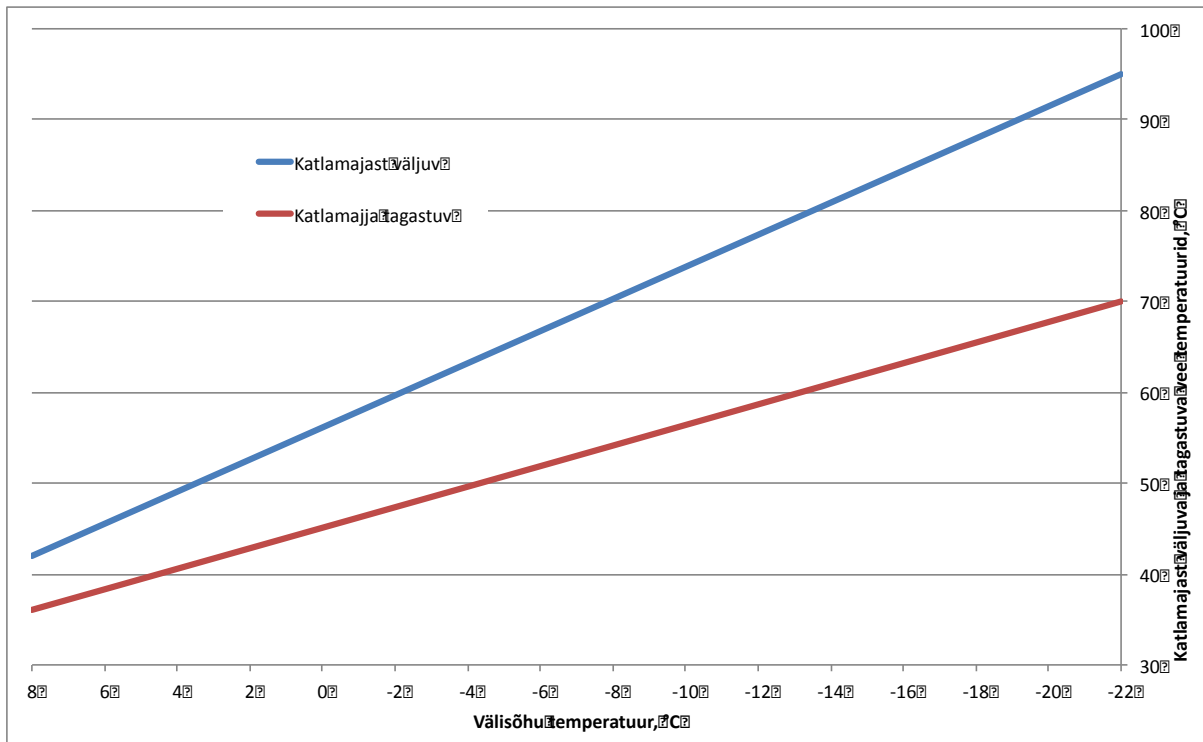
Haljala aleviku kaugküttesüsteemis hoitakse temperatuurirežiimi vastavalt 95/70°C küttegaafikule (vt Joonis 5.3). Kaugküttesüsteemi temperatuurirežiimi on vaja arvesse võtta soojuspumpade rakendusvõimaluste analüüsimisel, sest soojuspumpade efektiivsus (soojustegur) on seda suurem, mida vähem temperatuuri tõstetakse. Seetõttu on paljude soojuspumpade puhul on väljuva vee maksimaalne temperatuur suhteliselt madal: 55 – 60°C.

Uute soojusallikate valikuks võtame edaspidises aluseks ASi Haljala Soojus katlamaja senise (2011. a) soojuskoormuse, mille alusel on leitud normaalaastale taandatud koormusgraafik. Lisaks sellele arvestame Haljala kaugküttetarbijate energiasäästuvõimalustega 10 aasta jooksul (sääst 17%) ja maksimaalse säästuga 37%. Samuti peame silmas, et vajadusel oleks võimalik varustada soojusega ka OÜt Bellus. Kõik need koormusgraafikud on esitatud järgneval joonisel (vt Joonis 5.4).

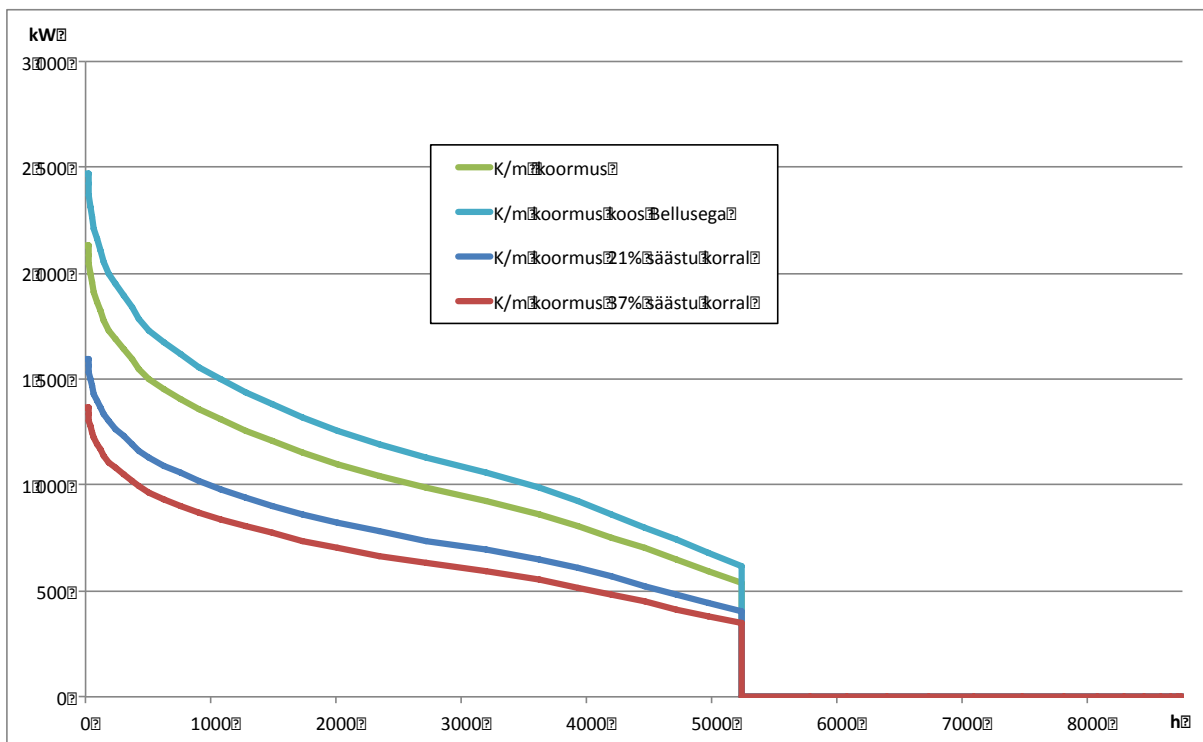
Katlamaja koormusgraafiku leidmisel 17% ja 37% energiasäästu jaoks on eeldatud, et ka kaod kaugküttetorustikes väheneksid samapalju. Selline eeldus on vajalik selleks, et Konkurentsiamet saaks kinnitada soojuse müügi piirhinnad. Nimelt ei luba Konkurentsiamet

<sup>2</sup> Maksimaalne koormus vastab nn külmima võimaliku viispäevaku keskmisele temperatuurile, mis on Haljala kaugkütte temperatuurigraafiku järgi -22°C.

praeguse seisuga suhtelise soojuskao suurenemist. Seega tuleb uue piirhinna taotlemiseks pärast tarbimise vähenemist (energiasäästumeetmete rakendamist) saavutada ka absoluutse soojuskao alanemine vähemalt tarbijatega energiasäästuga samaväärses ulatuses (vt ptk 5.2).



Joonis 5.3 Katlamajast kaugküttesüsteemi antava ja tagastuva vee temperatuurid sõltuvalt välisõhu temperatuurist



Joonis 5.4 Soojuskoormuse kestusgraafikud uute soojusallikate valikuks

Nõutavaks summaarseks soojusallika võimsuseks Haljala kaugküttesüsteemis oleks:

- senise soojuskoormuse korral – 2 045 kW;
- sama koos OÜ Bellus koormusega – 2 372 kW;
- soojuskoormus 17% säästu korral OÜta Bellus – 1 697 kW;
- soojuskoormus 37% säästu korral OÜta Bellus – 1 309 kW.

Praegu kaetakse kogu Haljala aleviku kaugküttekooormus ühest allikast – katlamajas paiknevast 3 MW võimsusega maagaasil töötavast katlast. Maagaas sobib suurepäraselt tipukoormuse katmiseks, kuid kõrge kütuse hinna tõttu ei sobi hästi baaskoormuse katmiseks. Baaskoormuse jaoks sobivad paremini need soojusallikad, mille maksumus ja/või käidukulud on madalamad, nt hakkpuidukatel, tööstuslik heitsoojus ja keskkonna soojus (soojuspumpade vahendusel).

Kuna tüüpiliste baaskoormuse soojusallikate soetusmaksumused (investeeringud) on suhteliselt kõrged, tuleb nende võimsus otstarbekalt valida ja võtta arvesse soojustarbe tõenäoline muutumine tulevikus. Baaskoormuse soojusallikate optimaalne võimsus on määratav soojuskoormuse kestusgraafiku ja majandusarvutuste alusel.

## **5.2 Soojuskadude alandamise võimalustest kaugküttetorustikes**

Siiani moodustab soojuskadu Haljala kaugküttesüsteemi torustikes umbes 20% katlamaja soojustoodangust (vt Joonis 2.3 ja Joonis 2.4). Kahjuks on kaugküttesüsteemi renoveerimiseks tehtavad kulutused suhteliselt suured ja nende tasuvusaeg sageli parkümmend aastat ja üle selle, mis piirab oluliselt torustike renoveerimise mahtusid.

Teatavasti sõltub torustike absoluutne soojuskadu küttevee ja torustikku ümbritseva keskkonna temperatuuride vahet ja praktiliselt ei sõltu edastatud soojushulgast. Soojustarbimise vähenemisel torustike soojuskaod osatähtsus (suhteline soojuskadu) kasvab ja see põhjustaks tarbijatele müüdava soojuse omahinna tõusu. Konkurentsiamet aga ei aktsepeeri täna veel uue soojuse piirhinna kooskõlastamisel soojuskadude osatähtsuse tõusu, seega tuleb pidevalt tegeleda torustike renoveerimise ja soojuskadude alandamisega.

Eespool (vt ptk 2.1, Tabel 2.1, Joonis 2.5) on käsitletud kaugküttesüsteemi torustike tehnilist seisukorda ja hinnatud seda mõõdukalt heaks ja suur osa torudest on asendatud eelisoleeritud torudega, mille soojuskaod on vanadest betoonkünades torude soojuskadudest keskmiselt umbes 2 korda madalamad [7].

Aasta keskmised suhtelised soojuskaod on aastatel 2008 – 2012 olnud vahemikus 18,7 – 23,9% katlamaja soojustoodangust, kusjuures kõige kõrgem suhteline soojuskadu oli madalaima soojustarbimisega aastal 2011. Sel aastal asendati üks 100 m pikkune torustiku lõik eelisoleeritud torudega, varasemad torude asendamised toimusid kõik enne 2008. a. Absoluutsed soojuskaod olid madalaimad 2008. a (982,6 MWh) ja kõrgeimad 2009. a (1 226,5 MWh).

Kaod torustiku jooksva meetri kohta on ligikaudu 0,5 MWh/(m·a), mis on suhteliselt kõrge näitaja. Torustiku soojuskoormus meetri kohta on tasemel 2,4 MWh/m, kuid Rootsi tüüpilistes soojusvõrkudes on see näitaja 6 – 7 MWh/m e ligi 3 korda suurem [7]. Üheks suhteliselt kõrge soojuskaod põhjuseks ongi kaugküttesüsteemi torude suurem läbimõõt, võrreldes soovitusliku optimumiga (vt Tabel 5.1). Seega on kogu torustik, võrreldes optimumiga, tugevasti üledimensioneeritud.

Siinkohal on vajalik rõhutada, et Eestis tingimustes on selline olukord tüüpiline ja kahjuks osaliselt ka paratamatu, sest varasemat üledimensioneeritud torustikku tuleb asendada või renoveerida paljude aastate kestel järk-järgult ning ainult üksiku lõigu tunduvalt peenemate



torudega asendamine rikuks torustiku hüdraulilist režiimi. Haljala tingimustes oleks mõeldav toodud soovitusi arvesse võtta nt rahvamaja ühendustorustiku asendamisel, valides torude läbimõõduks praeguse 89 mm asemel 50 mm, ja õhutorustiku asendamisel praeguse Ø325 mm asemel nt Ø220 mm.

Torustike soojuskadude katseline määramine ja põhjalikum analüüs käesoleva töö raamidesse ei kuulu.

**Tabel 5.1 Soovituslikud torustiku tinglähimõõdud (mm) vastavalt edastatavale võimsusele temperatuurigraafiku 95/65 korral [4]**

Edastatav võimsus, kW	RETScreen soovitusel $\Delta t=30$ K korral (95/65), mm
50	32
100	40
250	65
400	65 – 80
740	100
1250	100 – 125
2260	125 – 150

Võimalik on välja tuua mõningaid meetmeid, mis võimaldaksid soojuskadusid alandada.

1. Asendada Rahvamaja renoveerimata betoonkanalis torustik eelisoleeritud torustikuga Ø50 mm. Kuni asendamiseni tuleks lumesulamise ja vihmade perioodil kontrollida betoonkanali drenaaži toimimist, vajadusel korrastada drenaaž või pumbata betoonkanalisse kogunenud vesi välja.
2. Asendada olemasolev õhutorustiku lõik eelisoleeritud torudega Ø220 mm või isoleerida kaasaegsete vahtisolatsioonist elementidega.
3. Üle kontrollida ja vajadusel isoleerida kaevudes paiknevad ventiilid (vt Joonis 2.5).
4. Soojuskoormuse langemisel (renoveerimiste tulemus) alandada järk-järgult kaugküttevõrgu temperatuurigraafikut seniselt 95/60-lt kuni 80/40-ni.

Temperatuuride alandamine kaugküttetorustikes on võimalik siis, kui koetavate hoonete soojustarve energiasäästumeetmete rakendamise tulemusena väheneb ja hoonete küttesüsteemides puudub vajadus kõrgemate küttevete parameetrite järele. Alandades katlamajast võrku antava vee maksimaalset temperatuuri 95-lt 80-le Celsiuse kraadile, väheneks keskmine temperatuuride vahe torustike vee ja pinnase vahel ja selle tõttu ka soojuskadu pealevoolutorustikus arvestuslikult umbes 10% võrra. Kui tarbijate küttesüsteemidest tagastuva vee temperatuure alandada režiimile 80/40 vastavaks, oleks tagastuva toru soojuskao muutus veelgi suurem, arvestuslikult umbes 30%. Kogu kaugküttetorustikus väheneks soojuskadu siis umbes 18%.

Temperatuurigraafiku alandamine on võimalik vaid sel juhul, kui kõik kaugküttetarbijad suudavad oma küttevajaduse madalamate küttevete temperatuuri tingimustes rahuldada. Tagasivoolutemperatuuri alandamine eeldab kõigi tarbijate küttesüsteemide head tasakaalustatust, misjärel on võimalik vähendada vooluhulka süsteemis.

## 5.3 Biokütuste kasutamise võimalused Haljala katlamajas

### 5.3.1 Puitkütuste ja rohtse biomassi saadavus

Antud peatükis käsitletakse vaid Haljala aleviku rekonstrueeritavas katlamajas potentsiaalselt kasutatavaid biomassi liike, nagu puit- ja rohtne biomass. EL programmi INTERREG IVA raames valminud töö „Biogaasi tootmise ja kasutamise uuring Lääne-Virumaal“ [8] andmetel on nii põllumajanduslike kui tööstuslike biojäätmete kasutamisel biogaasi (energia) tootmiseks rohkem potentsiaali Rakvere vahetus ümbrused, Vinni ja Väike-Maarja vallas. Haljala valda ei ole selles töös peetud biogaasi tootmiseks perspektiivseks alaks.

#### Rohtne biomass

Tabelist (vt Tabel 5.2) näeme, et Haljala valla põllumajanduslik maa moodustab Lääne-Virumaa põllumajanduslikust maast vaid 8,4%. Kui eeldada, et valdavalt kasvatatakse põllumajandusmaadel teravilja, siis oleks Lääne-Virumaa keskmise teravilja saagikuse korral, 3,62 t/ha (2012) Haljala valla teravilja toodang aastas 33 300 tonni. Statistikaameti andmebaasi andmetel kasvatati Lääne-Virumaal 2012. aastal teravilja aga 42 998 hektaril, mis moodustab maakonna põllumajandusmaa pindalast (109 826 ha) 39,2%. Kui nüüd eeldada, et samal osal põllumajandusmaal kasvatati teravilja ka Haljala vallas, siis saaksime teravilja saagiks 13 037 tonni. Umbes samapalju saadakse ka põhku (õlgi). Koristuskuiivate õlgede kütteväärtuseks võib võtta kuni 4,2 MWh/t ja seega oleks kogu eeldatud põhusaagi primaarenergia sisaldus 54,76 GWh. Reaalselt kogu saadavat põhku energeetiliseks kasutuseks ei ole mõistlik suunata, vaid osa sellest võiks jätta põldusele huumuse taastekitamiseks ja osa kulub loomadele allapanuks. Taani andmetel on nende muldade ja loomakasvatuse meetodite tingimustes umbes kolmandik põhusaagist sobiv kasutada energiatootmiseks. Lähtudes sellest, oleks Haljala valla põllumajandusmaadel kasvatatava teravilja põhust eeldatavalt võimalik saada põhkkütust energiasalduse järgi ligikaudu 18 GWh/a. Kaasaegsete seadmetega saaks sellest aasta keskmiselt toota umbes 15 GWh soojust (suvi välja arvatud). Haljala kaugküttevõrgu katlamajast väljastatakse aastas keskmiselt 5 GWh soojust koos võrgu kadudega, seega Haljala valla põldudelt kogutava põhuga peaks saama kütta soojaks kõik aleviku kaugküttele olevad hooned. Põhkkütuse hinda on raske öelda, sest see sõltub piirkonnast, aastast ja nõudlusest. Nõudlus Eestis peaaegu puudub, sest põhku põletatakse vaid mõnes üksikus kaugküttele katlamajas Eestis (Rakverele lähim asub Tamsalus) ja hindadest ei taheta eriti rääkida. Tõenäoliselt jääb see vahemikku 30 – 35 €/t kohta, mis teeb kvaliteetse põhkkütuse energia hinnaks umbes 7 – 8 €/MWh. Hind võib olla ka veidi kõrgem, kuid see ei saa ületada puitkütuste hindu (praegu minimaalselt 10 – 11 €/MWh), sest põhukateldes saab reeglina põletada ka puitkütuseid.

Teiseks võimaluseks energia saamiseks oleks looduslikelt rohumaadelt niidetava heina kogumine ja põletamine vastavas katlas (seda tehakse ASs Lihula Soojus Lihula katlamajas). Haljala valla looduslikelt rohumaadelt oleks teoreetiliselt võimalik saada tarbimisaine saagikuse 4 t/ha juures aastas minimaalselt (eeldades ühte saaki aastas) 28 GWh/a energiat. Kuna saagikused võivad olla väiksemad ja kõigilt 1 786,8 hektarilt (vt tabel 5.2) ei ole ilmselt majanduslikult otstarbekas energiaheina varuda, saaks ka umbes 1/5ga sellest kogusest varustada Haljala kaugküttevõrgu tarbijaid soojusega. 5 GWh primaarenergia saamiseks piisaks ka 417 hektarist ja heina saagikusest 3 t/ha. Heina hind on samuti kõikumine, kuid võiks jääda samasse klassi põhu hinnaga, et seda tasuks põletada vastavas katlas.

#### Puitkütused

Tabelis 5.3 on esitatud Haljala valla teoreetilised raiemahud puuliikide ja puittoodete kaupa, mille alusel saab välja tuua kütteks sobiva puidu energeetilise väärtuse. Raiejäätmel sobivad paremini kaugküttele katlamaja või soojuse ja elektri koostootmisjaama (SEKi) kütuseks ja

aastas teoreetiliselt saadav kogus on hinnanguliselt 4 252 tm ehk 8 504 MWh. Osa sellest jääb metsa (kas ei tasu koguda või vajatakse seda metsamasinate liikumise kindlustamiseks) ja osa kasutatakse juba tänasel päeval. Sama olukord on küttepuudega, kus teoreetiliselt saadav kogus on 3 297 tm ehk 6 594 MWh, millest osa juba kindlasti kasutatakse. Eeldatavalt 1/3 raiejäätmete ja 1/2 küttepuude mahust oleks tulevikus veel kasutatav, seega tulevikus täiendavalt kasutatav puitkütuse ressurss võiks olla ligikaudu 1 648 tm küttepuid ja 1 418 tm raiejäätmeid, mille energiasisaldus oleks kokku 6 132 MWh ehk umbes 6 GWh. Selle kütuse kogusega oleks võimalik puitkütuse katlamajas toota ja tarbijatele müüa (võrgu kadu 20 %) umbes 4 GWh soojust, täpselt nii palju kui praegused aleviku soojustarbijad aastas vajavad..

Lisa allikaks oleksid elektriliinide alt ja maastikuhoolduse käigus (nt teeäärte ja kraavikallast puhastus) kogutavad ja hakitavad puitkütuse kogused. Nende mahtu on raske hinnata, kuid Muhu valla katlamaja töötab enamiku kütteperioodist sellisel maastikuhoolduse käigus varutaval puitkütusel, mida saadakse ainult oma valla territooriumilt (198 km<sup>2</sup>, ainult veidi suurem Haljala vallast). Kändude energeetilist kasutust ei ole ette nähtud, sest see vajab eritehnikat ja on kallid.

Puitkütuste saadavuse hindamisel ei ole vaja piirduda ainult oma valla territooriumiga või selle osaga, sest puitkütuseid on majanduslikult tasuv tuua kuni 100 km kauguselt (isegi kaugemalt), võrreldes põhk- ja heinkütustega, mille varumisraadius peaks olema mitte suurem kui 10 – 15 km. Eeltoodud raadiusega territooriumil on piisavalt vaba puitkütuse ressursi, et varustada suhteliselt väikest Haljala aleviku kaugküttevõrgu katlamaja, kui see üle viia puitkütusele. Puitkütuste hindadest oli juttu eelpool peatükis 4.3.

Võrreldes rohtsest biomassist saadavaid ja puitbiomassist saadavaid kütuseid, tuleks Haljala vallas siiski eelistada puitkütuseid, sest nende varumise probleemid on väiksemad ja varumispiirkond suurem. Rohtse biomassi saadavus on aastati väga kõikumine (nt AS Lihula Soojus ei saanud 2012. aastal mitte tonnigi luhahaina, sest seda ei olnud võimalik pideva kõrgvee tõttu niita ja kuivatada) ja selle hinnad välja kujunemata. Raske on teha põllumeestega pikaajalisi varumislepinguid. Igal juhul peaks varukütuseks jääma puitkütus. Kindlasti tuleks eelnevalt uurida rohtsest biomassist saadavate kütuste varumise võimalusi ja koguseid kuni 15 km raadiuses katlamajast. Kui mõelda rohtse biomassi põletamisele, tuleks igal juhul paigaldada kahe kütuse (nt hein+puit) põletamiseks sobiv katelseade ja rajada vastav ladu (uurida ASi Lihula Soojus kogemust). Tõenäoliselt kujuneb toodetava soojuse hind samaks, kas kasutada puitkütuseid või rohtsest biomassist saadavaid kütuseid, isegi kui viimased on odavamad, sest sel juhul vajab katlamaja suuremat ladu, tõstukit ja purustusseadet, mis teeb investeeringu maksumuse suuremaks.

**Tabel 5.2 Maakatastris registreeritud katastriüksused kõlvikulise koosseisu järgi (ha), seisuga 31.12.2011 (Lääne-Viru Maavalitsuse aastaraamat 2011)**

Omaavalitsuse nimi	Arv	Pindala	Haritav maa	Looduslik rohumaa	Metsamaa	Õuema	Vesi	Muu maa
Haljala vald	2119	16 700,00	9174,60	1786,80	4224,20	209,4	263,9	1041,10
Kadrina vald	3796	33 712,30	12 184,30	2652,90	13 757,50	399,8	512,2	4205,60
Kunda linn	462	603,4	11,8	31,2	12	71,4	1,9	475,1
Laekvere vald	2389	34 490,90	8241,40	1205,00	22 363,20	211,7	391,2	2078,40
Rakke vald	1934	20 321,20	6828,90	1565,40	9801,40	137,2	345,2	1643,10
Rakvere vald	1977	12 314,10	6898,50	1487,80	2720,50	221,6	115,8	869,9
Rakvere linn	3717	931,3	5,8	9,4	147,4	353,8	0,5	414,4
Rägavere vald	1212	16 685,00	3391,00	957,2	11 412,10	110,2	118,3	696,2
Sõmeru vald	2252	14 712,80	7351,40	1429,30	3923,20	203	192,3	1613,60
Tamsalu vald	2532	19 725,60	8082,80	1056,70	9169,00	253,5	91,5	1072,10
Tapa vald	3673	23 384,50	9170,20	1705,80	8985,70	404,1	273,7	2845,00
Vihula vald	4316	32 321,10	2708,00	3132,30	22 781,40	332	412,4	2955,00
Vinni vald	4231	46 950,70	14 128,70	2022,00	28 210,70	489,3	304,7	1795,30
Viru-Nigula vald	1993	20 507,40	5312,50	3048,60	9145,20	167,2	417,1	2416,80
Väike-Maarja vald	4427	42 556,80	15 796,10	1362,60	22 216,00	429,7	303,9	2448,50
Lääne-Virumaa	41 030	335 917,10	109 286,00	23 453,00	168 869,50	3993,90	3744,60	26 570,10

Tabel 5.3 Teoreetiline raiemaht Haljala vallas, tihumeetrites (tm) (Allar Padari, Eesti Maaülikool)

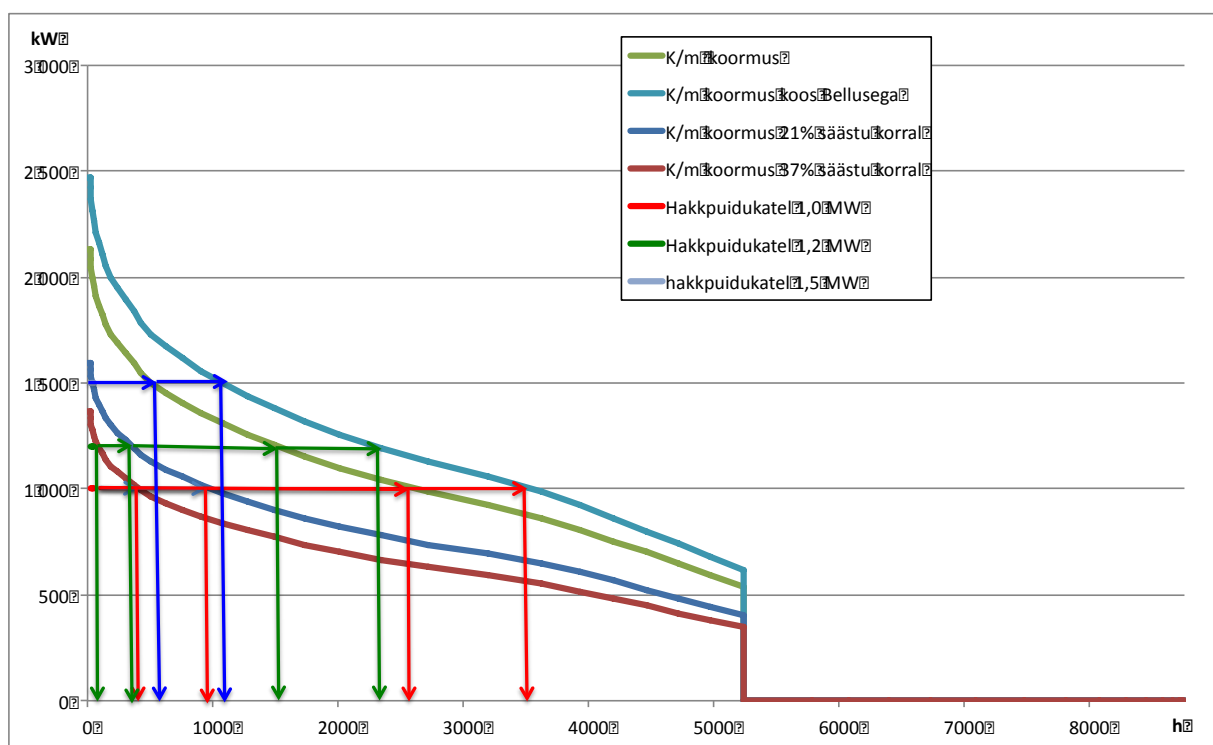
Vald	Raieviis	Puuliik	Kogu metsa materjal koos koorega	Jämepealk	Peenpealk	Paberipuit	Küttepuit	Raiejätmed
Haljala vald	harvendusraie	haab	699.1	69.2	29.6	241.8	139.7	180.5
Haljala vald	harvendusraie	kask	4530.2	489.0	460.9	1762.3	357.8	1056.8
Haljala vald	harvendusraie	kuusk	2084.6	194.6	535.6	875.1	38.2	314.6
Haljala vald	harvendusraie	sanglepp	703.8	83.9	59.4	59.8	304.7	188.2
Haljala vald	harvendusraie	hall-lepp	417.1	4.4	7.2	44.7	226.5	138.1
Haljala vald	harvendusraie	mänd	2261.4	188.7	478.9	1044.5	1.0	391.0
Haljala vald	harvendusraie	saar	88.6	14.1	17.4	25.5	8.8	18.4
Haljala vald	harvendusraie	tamm	17.5	5.0	2.3	4.4	1.6	3.2
Haljala vald	lageraie	haab	1362.8	131.5	64.3	466.9	394.8	153.3
Haljala vald	lageraie	kask	6133.3	1226.2	840.0	1997.5	652.7	601.5
Haljala vald	lageraie	kuusk	6648.4	3125.7	693.3	1102.5	524.5	668.9
Haljala vald	lageraie	sanglepp	1122.7	199.3	99.1	270.8	327.4	120.5
Haljala vald	lageraie	hall-lepp	626.0	12.5	23.6	182.7	282.0	75.8
Haljala vald	lageraie	mänd	3367.9	1969.2	409.0	329.3	33.7	318.6
Haljala vald	lageraie	saar	141.4	56.5	30.2	20.3	3.2	18.4
Haljala vald	lageraie	tamm	31.5	17.4	3.7	3.0	0.7	3.8
		<b>Kokku</b>	<b>30236.3</b>	<b>7787.2</b>	<b>3754.5</b>	<b>8431.1</b>	<b>3297.2</b>	<b>4251.7</b>

### 5.3.2 Biokütusekatla valik

Kaugküttesüsteemide teoriast on teada, et katlamajas on majanduslikult otstarbekas rakendada kahte tüüpi soojusallikaid:

- baaskoormuse soojusallikad – kasutavad odavat kütust (energiaallikat), nendega kaetakse umbes pool maksimaalselt vajatavast võimsusest ja toodetakse põhiosa (70 – 90%) vajalikust energiast; tüüpiline baaskoormuse soojusallikas on biokütusel (nt hakkpuidul) töötav katel, mida on loogiline soovitada ka Haljala kaugkütte jaoks (vt ptk 5.3.1);
- tipukoormuse ja reservsoojusallikad – töötavad lühiajaliselt maksimaalsete koormuste ajal (väga külmal perioodil); võivad kasutada kallist kütust (nt maagaasi), kusjuures on oluline, et seadmete püsikulud oleks madalad; Haljalas sobib tipukoormuse ja avarii juhtumite katmiseks kasutada olemasolevat maagaasikatelt.

Valides baaskoormuse soojusallika, st hakkpuidukatla võimsust, sõltub optimum eelkõige kaugküttesüsteemi koormusest, kuid lisaks sellele ka hakkpuidu ja maagaasi hindadest ning vajaliku investeringu suurusest. Võimsuse esmasel valikul lähtume praegusest (täpsemalt 2011. a) kaugküttetarbijate koormusest (maksimaalselt 2 045 kW) ja analüüsime kolme võimsusega katla (1,0 MW, 1,2 MW ja 1,5 MW) rakendamist erinevate koormusgraafikute korral (vt Joonis 5.5).



**Joonis 5.5 Erineva võimsusega hakkpuidukatelde töö erinevate kaugküttesüsteemi koormusgraafikute korral**

Hakkpuidukatelde nominaalvõimsusele vastavate horisontaalsete joonte ja koormusgraafiku kõverate lõikumispunktide järgi selgub, kui palju tunde tuleb lisaks hakkpuidukatlale töös hoida ka maagaasil töötavat katelt ja millised soojushulgad toodetaks maagaasi ja millised hakkpuidu baasil.

Iga eri olukorra majanduslikuks hindamiseks määratleme iga hakkpuidukatla kohta investeeringu suuruse, investeeringust tuleneva aastase püsikulu ja kapitalikulu suuruse müüdava soojuse hinnas. Lähtume järgmistest esialgselt valitud lähteandmetest:

- eriinvesteeringute tase 0,3 M€/MW, st hakkpuidukatlasse tehtav investeering oleks sõltuvalt katla võimsusest vastavalt 0,3 M€, 0,36 M€ ja 0,45 M€;
- ilma investeeringutoetusteta ja 50% investeeringutoetustega;
- 20% suurendatud eriinvesteeringutega, st 0,36 M€;
- 20% väiksemate eriinvesteeringutega, st 0,24 M€;
- aastased soojuskoormused 2011. aasta tasemel või koos OÜ Bellus lisakoormusega, koormused ilma OÜta Bellus 21% ning 37% tarbimise vähenemise korral;
- hakkpuidu hind 18 €/MWh või 20% kõrgem st 21,6 €/MWh
- diskonteerimistegur 6% aastas;
- arvestuslik tööperiood (vastavalt tööülesandele) 10 a (reaalselt oleks suurem, vähemalt 15 aastat).

Võttes kasutusele hakkpuidu, kujunevad kütusekulud vastavalt sellele, mil määral on iga soojuskoormuse ja hakkpuidukatla võimsuse korral võimalik hakkpuitu kasutada.

Järgnevas tabelis on toodud arvustuslikult saadud andmed maagaasil ja hakkpuidul toodetava soojuse, kasutatavate kütuste kogumaksumuse ja soojuse müügihinna kütusekomponendi kohta erinevate tarbimiskoormuste ja hakkpuidukatla võimsuste korral. Arvutustes on võetud hinnanguline hakkpuidu ostuhind katlamaja juures 13,5 €/pm<sup>3</sup> e 18 €/MWh (tootjahind 11,08 €/pm<sup>3</sup>, vt Joonis 4.7), maagaasi hind 40 €/MWh (374 €/1000 m<sup>3</sup>), hakkpuidukatla ja maagaasikatla aasta keskmised kasutegurid vastavalt 75% ja 85% (olenevalt koormuse kasutatavusest võivad olla ka suuremad). Konkurentsiamet aktsepteerib uue hakkpuidu katla kasutegurit mitte vähem kui 85% kuigi reaalselt on see väga raskelt saavutatav eriti väikestes kaugküttesüsteemides.

**Tabel 5.4 Andmed maagaasil ja hakkpuidul toodetava soojuse, kütusele tehtavate kulutuste ja soojuse müügihinna kütusekomponendi kohta sõltuvalt soojuskoormusest ja hakkpuidukatla võimsusest**

Kütus	Soojushulgad, mis tuleb toota antud soojuskoormusel ja vastaval kütusel, MWh				Kütuste kogumaksumused vastavalt soojuskoormusele, €			
	Senine +Bellus 4996 MWh	Senine koormus 4188 MWh	Senine-21% 3089 MWh	Senine-37% 2694 MWh	Senine +Bellus 4996 MWh	Senine koormus 4188 MWh	Senine-21% 3089 MWh	Senine-37% 2694 MWh
<b>Hakkpuidukatel 1,0 MW</b>								
<b>Hakkpuit</b>	4506	4323	3951	3409	108152	103748	94836	81810
<b>Maagaas</b>	1800	1175	173	111	84707	55315	8128	5203
<b>Kokku</b>	6306	5498	4124	3519	192859	159064	102964	87013
<b>Kütuste komponent soojuse müügihinnas, €/MWh</b>					38,60	37,98	33,33	32,30
<b>Hakkpuidukatel 1,2 MW</b>								
<b>Hakkpuit</b>	5111	5057	4065	3484	122659	121363	97549	83605
<b>Maagaas</b>	1196	441	60	36	56262	20776	2809	1683
<b>Kokku</b>	6306	5498	4124	3519	178921	142140	100357	85289
<b>Kütuste komponent soojuse müügihinnas, €/MWh</b>					35,81	33,94	32,49	31,66
<b>Hakkpuidukatel 1,5 MW</b>								

Kütus	Soojushulgad, mis tuleb toota antud soojuskoormusel ja vastaval kütusel, MWh				Kütuste kogumaksumused vastavalt soojuskoormusele, €			
	Senine +Bellus 4996 MWh	Senine koormus 4188 MWh	Senine-21% 3089 MWh	Senine-37% 2694 MWh	Senine +Bellus 4996 MWh	Senine koormus 4188 MWh	Senine-21% 3089 MWh	Senine-37% 2694 MWh
<b>Hakkpuit</b>	5995	5549	4111	3519	143875	133186	98657	84464
<b>Maagaas</b>	312	125	14	0	14661	5882	636	0
<b>Kokku</b>	6306	5498	4124	3519	158537	139068	99293	84464
<b>Kütuste komponent soojuse müügihinna, €/MWh</b>					31,73	33,20	32,15	31,36

Hakkpuidukatelde rakendamise majandusliku otstarbekuse määramisel eeldasime, et ASi Haljala Soojus seniste kütusekulude (maagaasi ostukulud) asemel tuleb tulevikus tasuda nii hakkpuidukatla investeerimiskulud kui hakkpuidu ja tippkoormuseks kasutatava gaasikatla kütusekulud. Muid ASi Haljala Soojus tegevuskulusid ei ole arvestatud eeldusel, et need ei muutu ka edaspidi, kuid siia lisanduvad hakkpuidukatla teenindus- ja hoolduskulud 18 000 €/a (sh kuni 1,5 töökohta). Töökohti ei pruugi lisanduda, kui keegi olemasolevast personalist koolitatakse opereerima hakkpuidukatelt ja vastavaid lisaseadmeid.

Järgnevas tabelites (vt Tabel 5.5 – Tabel 5.8) on arvatud järgmised finantsmajanduslikud näitajad:

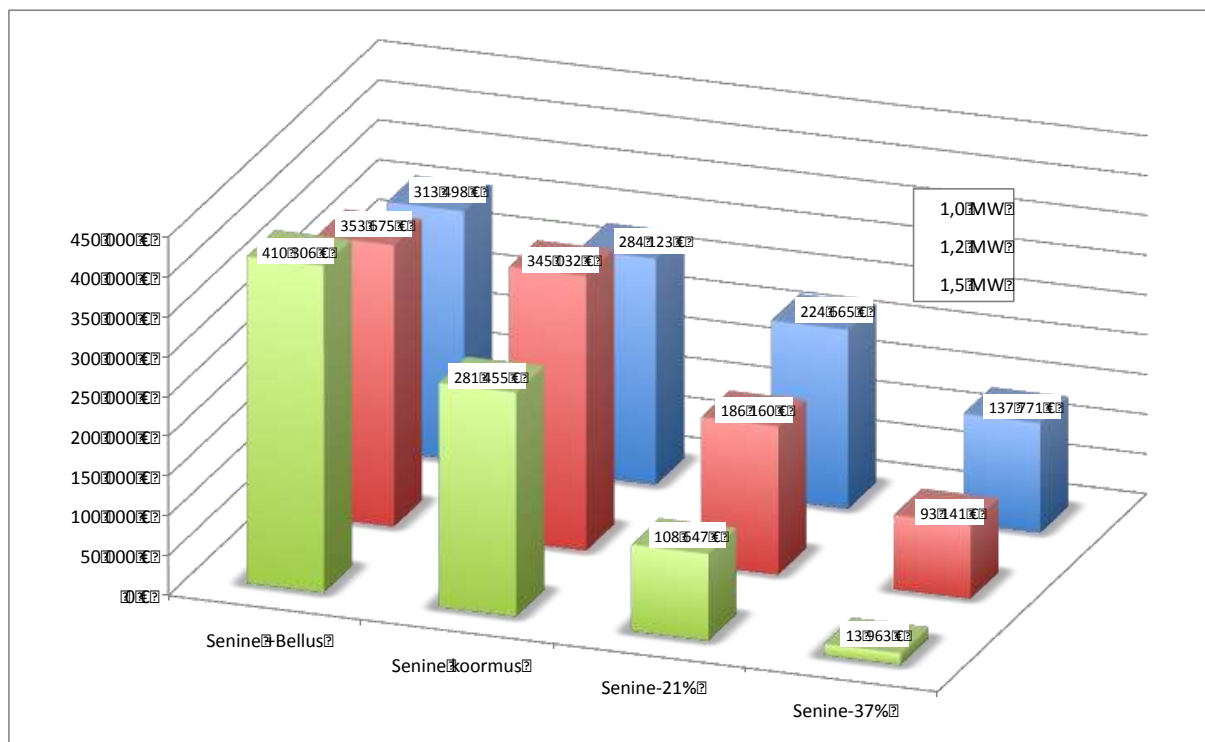
- NPV ehk tulu nüüdisväärtus eurodes, iseloomustab tööperioodi (siinkohal vastavalt tööülesandele 10 aastat) lõpuks kogunenud tulu nüüdisvääringus; kui NPV on positiivne, on projekt majanduslikult tasuv;
- IRR e tulu sisenorm protsentides; näitab maksimaalset diskontomäära (investeeringu laenuprotsenti), mille korral projekt on majanduslikult tasuv; kuna diskontomääraks on arvutustes olnud 6%, siis sellest suurem IRR näitab projekti tasuvust;
- lihttasuvusaeg, st aeg aastates, mille jooksul ilma laenuintresse arvestamata laenu põhiosa suudetakse tagasi maksta;
- NPER ehk tasuvusaeg aastates, mille jooksul suudetakse tagasi maksta nii laenu põhiosa kui laenuintressid; kuna tööperioodiks on vastavalt tööülesandele võetud 10 aastat, siis saab projekti lugeda tasuvaks kui  $NPER \leq 10$  ja NPV on positiivne.

**Tabel 5.5 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm<sup>3</sup>) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m<sup>3</sup>), eriinvesteeringud 0,3 M€/MW**

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
	<b>1,0 MW, 300 000 €</b>			
NPV, €	313 498	284 123	224 665	137 771
IRR,%	25,7	24,1	20,6	15,4
NPER, a	4,04	4,27	4,85	6,05
Lihttasuvusaeg, a	3,49	3,67	4,10	4,95
<b>1,2 MW, 360 000 €</b>				
NPV, €	353 675	345 032	186 160	93 141



Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
	<b>1,0 MW, 300 000 €</b>			
IRR, %	24,7	24,3	16,4	11,5
NPER, a	4,18	4,24	5,76	7,30
Lihttasuvusaeg, a	3,61	3,65	4,75	5,78
<b>1,5 MW, 450 000 €</b>				
NPV, €	410 306	281 455	108 647	13 963
IRR, %	23,5	18,4	11,1	6,7
NPER, a	4,36	5,30	7,44	9,57
Lihttasuvusaeg, a	3,74	4,43	5,86	7,13



Joonis 5.6 Tulu nüüdisväärtuse sõltuvus hakkpuidukatla võimsusest (eriinvesteeringute 0,3 M€/MW korral) ja tarbijate soojuskoormusest

Tabel 5.6 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm<sup>3</sup>) ja 40 €/MWh (421 €/1000m<sup>3</sup>), eriinvesteeringud 20% suuremad – 0,36 M€/MW

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
	<b>1,0 MW, 360 000 €</b>			
NPV, €	256 894,53	227 519,71	168 060,81	81 167,66

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
IRR, %	20,0	18,6	15,5	10,8
NPER, a	4,97	5,27	6,01	7,56
Lihttasuvusaeg, a	4,19	4,41	4,92	5,94
<b>1,2 MW, 432 000 €</b>				
NPV, €	285 750,81	277 107,70	118 235,95	25 216,82
IRR, %	19,1	18,7	11,8	7,3
NPER, a	5,16	5,23	7,19	9,23
Lihttasuvusaeg, a	4,33	4,38	5,70	6,93
<b>1,5 MW, 540 000 €</b>				
NPV, €	325 400,74	196 548,86	23 741,18	-70 942,21
IRR, %	18,0	13,5	7,0	3,0
NPER, a	5,39	6,58	9,41	12,35
Lihttasuvusaeg, a	4,49	5,31	7,03	8,55

**Tabel 5.7 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm<sup>3</sup>) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m<sup>3</sup>), eriinvesteeringud 20% madalamad – 0,24 M€/MW**

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
<b>1,0 MW, 240 000 €</b>				
NPV, €	370 102,07	340 727,26	281 268,36	194 375,21
IRR, %	33,9	31,9	27,9	21,7
NPER, a	3,15	3,33	3,76	4,66
Lihttasuvusaeg, a	2,79	2,94	3,28	3,96
<b>1,2 MW, 288 000 €</b>				
NPV, €	421 599,86	412 956,76	254 085,01	161 065,87
IRR, %	32,6	32,1	23,0	17,2
NPER, a	3,26	3,31	4,45	5,57
Lihttasuvusaeg, a	2,88	2,92	3,80	4,62
<b>1,5 MW, 360 000 €</b>				
NPV, €	495 212,06	366 360,18	193 552,50	98 869,11
IRR, %	31,2	25,3	16,8	11,8
NPER, a	3,40	4,10	5,67	7,18
Lihttasuvusaeg, a	2,99	3,54	4,69	5,70

**Tabel 5.8 Biokütusekatla rakendamise finantsmajanduslikud näitajad hakkpuidu ja maagaasi järgmiste hindade korral vastavalt 18 €/MWh (13,5 €/pm<sup>3</sup>) ja 40 €/MWh (421 €/1000 m<sup>3</sup>), eriinvesteeringud 0,3 M€/MW arvestades 50% investeerimistoetusega**

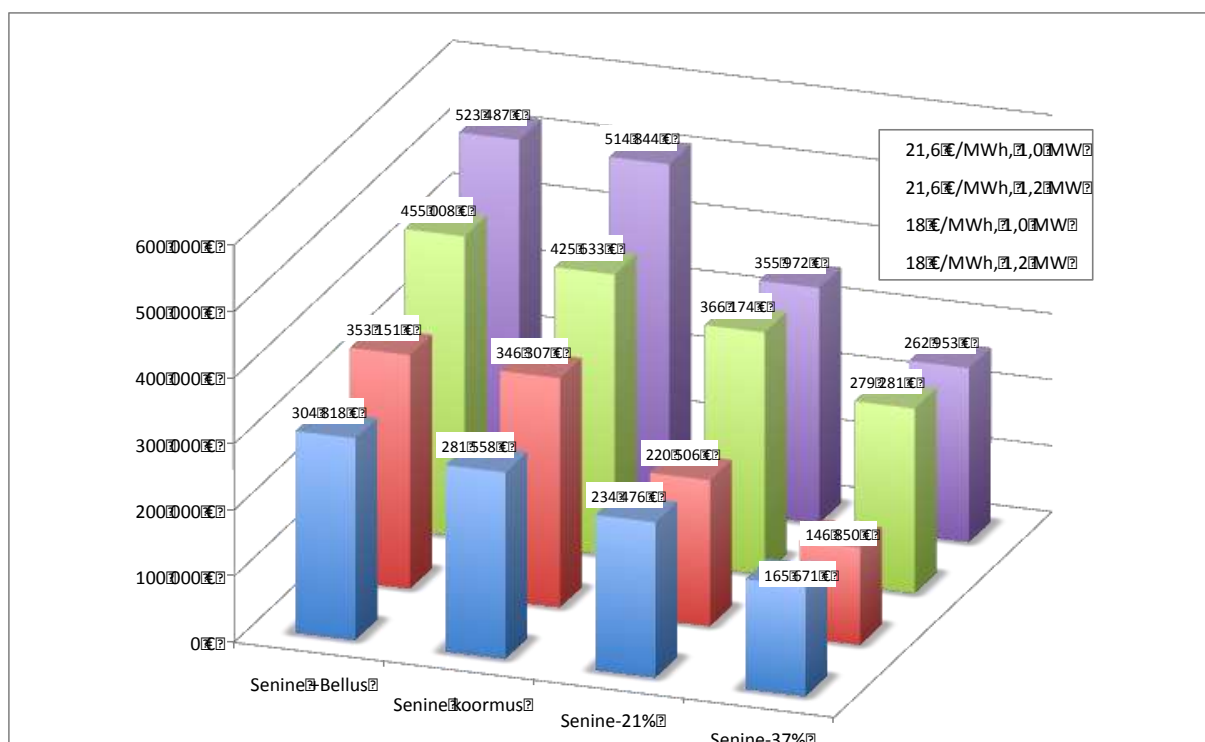
Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
	<b>1,0 MW, 300 000 €, 50% toetus</b>			
NPV, €	455 007,73	425 632,92	366 174,02	279 280,87
IRR, %	56,6	53,7	47,8	38,9
NPER, a	1,90	2,00	2,25	2,76
Lihttasuvusaeg, a	1,75	1,84	2,05	2,48
<b>1,2 MW, 360 000 €, 50% toetus</b>				
NPV, €	523 486,66	514 843,55	355 971,80	262 952,67
IRR, %	54,8	54,1	40,7	32,6
NPER, a	1,96	1,99	2,64	3,27
Lihttasuvusaeg, a	1,80	1,83	2,38	2,89
<b>1,5 MW, 450 000 €, 50% toetus</b>				
NPV, €	622 570,55	493 718,67	320 910,99	226 227,60
IRR, %	52,7	44,0	32,0	25,1
NPER, a	2,04	2,44	3,32	4,13
Lihttasuvusaeg, a	1,87	2,21	2,93	3,56

Hakkpuidu hinna 20% tõusu mõju arvutuslik mõju tasuvusele (50% investeeringutoetuse korral) on esitatud järgnevas tabelis ja graafikul (vt Tabel 5.9 Joonis 5.7).

**Tabel 5.9 Hakkpuidu hinna 20% hinnatõusu mõju 50% investeeringutoetusega projektide tasuvusele**

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
	<b>1,0 MW, 300 000 €, 50% toetus</b>			
NPV, €	304 817,98	281 557,92	234 476,18	165 671,00
IRR, %	41,5	39,1	34,2	26,7
NPER, a	2,59	2,74	3,12	3,90
Lihttasuvusaeg, a	2,33	2,46	2,77	3,39
<b>1,2 MW, 360 000 €, 50% toetus</b>				
NPV, €	353 150,70	346 306,77	220 506,28	146 850,31
IRR, %	40,4	39,9	28,7	21,8
NPER, a	2,66	2,69	3,66	4,64

Parameeter	Senine +Bellus	Senine koormus	Senine-21%	Senine-37%
Lihttasuvusaeg, a	2,39	2,42	3,20	3,95
<b>1,5 MW, 450 000 €, 50% toetus</b>				
NPV, €	83 873,52	66 728,22	32 023,63	-18 693,59
IRR, %	13,7	12,2	9,1	4,1
NPER, a	6,53	7,03	8,31	11,36
Lihttasuvusaeg, a	5,28	5,60	6,40	8,07



**Joonis 5.7 Tulu nüüdiseväärtuse sõltuvus hakkpuidu hinna võimalikust tõusust (hakkpuidukatelde erinvesteeringute 0,3 M€/MW korral koos 50% investeerimistoetusega) ja tarbijate soojuskoormusest**

Hakkpuidukatlale tehtavate kapitalikulude komponendi väärtused on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 5.10).

**Tabel 5.10 Kapitalikulude komponendi väärtused müüdava soojuse hinnas sõltuvalt investeeringute suuruselt, investeeringutoetustest ja soojuskoormusest**

Hakkpuidukatel	Kapitalikulu ilma toetuseta (ja 50% toetusega) €/a	Kapitalikulu komponent müüdava soojuse hinnas sõltuvalt koormusest, €/MWh			
		2011.a +Bellus	2011. a	2011. a – 21%	2011. a – 37%
1,0 MW	40 760	8,16	9,73	13,20	15,23

Hakkpuidukatel	Kapitalikulu ilma toetuseta (ja 50% toetusega) €/a	Kapitalikulu komponent müüdava soojuse hinnas sõltuvalt koormusest, €/MWh			
		2011.a +Bellus	2011. a	2011. a – 21%	2011. a – 37%
	(20 380)	(4,08)	(4,87)	(6,60)	(7,57)
1,2 MW	48 912 (24 456)	9,79 (4,90)	11,68 (5,84)	15,84 (7,92)	18,16 (9,08)
1,5 MW	61 141 (30 571)	12,24 (6,12)	14,60 (7,30)	19,79 (9,90)	22,70 (11,35)

**Tabel 5.11 Andmed põhiliste soojuse hinna komponentide kohta sõltuvalt tarbijate koormusest, €/MWh (hakkpuidukatel katel 1,2 MW, hakke hind 18 €/MWh)**

Hinna komponent	2011.a +Bellus	2011. a	2011. a – 21%	2011. a – 37%
Kütusekulu	35,81	33,94	32,49	31,66
Kapitalikulu	9,79	11,68	15,84	18,16
Kapitalikulu 50% toetusega	4,895	5,84	7,92	9,08
Käidukulu	3,60	4,30	5,83	6,68
Gaasi hinnakomponent soojuse senise tootmisviisi korral	57,18	57,18	54,92	53,43
Summaarne kulu toetuseta	49,20	49,92	54,16	56,50
Summaarne kulu 50% toetusega	44,31	44,08	46,24	47,42
Võimalik soojuse hinna langus, €/MWh	7,97	7,26	0,76	-3,07
Võimalik soojuse hinna langus 50% toetusega, €/MWh	12,87	13,10	8,68	6,01

Tabelist näeme, et 2013. aasta märtsi seisuga suhtes küllaltki kõrgeks võetud hakkpuidu hinna juures (hakkpuitu võib praegu saada keskmise hinnaga 13-15 €/MWh) isegi, osutub 1,2 MW hakkpuidukatla paigaldamine ja antud koormusega tööle rakendamine soodsaks. Edaspidi on eeldatud, et koos hoonete soojustarbimise vähendamisega tuleks vähendada ka kadu kaugküttetorustikes (Konkurentsiameti nõue), mistõttu väheneks ka maagaasi kasutamise korral kütusekulu komponendi väärtus.

Hinna komponendi väärtus, võrreldes praeguse maagaasi hinnaga, langeb „variant 2011“ korral ligi 41%. Kapitali ja käidu kulu küll suurenevad, kuid nimetatud kulukomponendid kokku jätavad soojuse hinna siiski umbes 7 €/MWh kohta madalamaks, võrreldes praeguse maagaasi hinnaga. 50%lise investeeringu toetuse korral, mida veel möödunud aastal sai KIKi kaudu taotleda, võiks soojuse hind olla praegusega võrreldes ligi 23% madalam. Antud hindadele lisanduvad veel muud soojusettevõtte tegevuskukud ja soojuse edastuskulud tarbijatele, kuid need peaksid jääma samasse suurusjärku praegustega või muutuma korrelatsioonis. See lubab eeldada, et ka soojuse hind tarbijale võiks samavõrra väheneda.

Mida väiksemaks läheb soojuse tarbimine tänu tulevikus rakendatavatele säästumeetmetele, seda väiksemaks läheb vahe praegu gaasil ja tulevikus hakkpuidul toodetava soojuse hinna vahel, eriti kui investering tuleks teha ilma 50%lise toetuseta.

See ei tähenda muidugi, et rekonstrueerida poleks vaja. Korda tuleks teha jõudumööda nii hooned kui paigaldada hakkpuidul töötav katlamaja. Eriti esimene protsess saab olema väga pikaajaline, mille jooksul investering olemasoleva katlamaja üleviimiseks puitkütusele end juba tasub. Tasuvus jääks juba ilma toetuseta 4-5 aasta piiresse.

#### **5.4 AS Viru Õlu jääsoojuse kasutusvõimalused**

AS Viru Õlu kasutab oma soojusvarustuses samuti maagaasi. Ettevõttes on üles seatud 2 aurumoodustajat kumbki aurutoodanguga 2 tonni auru tunnis (~1,4 MW), millest üks seisab praktiliselt pidevalt reservis (lühiajaliselt töös suveperioodil). Erinevalt kaugküttest on õlle tootmisel suurem soojusvajadus suvel, st õlletarbimise kõrghooajal.

Õlletehase jääsoojuse allikad on järgmised.

- Õllekeedu kondensaad temperatuuriga umbes 100°C, mida siiani pole kasutatud. Õllekeet on ebaregulaarne protsess ja jääsoojus ei teki ühtlase voona – seega oleks vaja eraldi soojustatud akumulatsioonipaaki. Tehas kavandab praegu uue õllekeedutehnoloogia juurutamist ja siis kasutatakse kogu tehnoloogiline heitsoojus ära oma tootmisprotsessis. Järelikult ei ole õllekeedu kondensaati tulevikus võimalik kaugkütte soojusallikana arvestada.
- Jahutitest eralduv soojus. Virde ja laagerdatava õlle jahutid töötavad ammoniaagiga, kusjuures ammoniaaki jahutatakse õhk-vedelik soojusvahetiga ja soojus läheb välisõhku. See protsess on pidev, jääsoojus tuleb ühtlase voona seda on võimalik ära kasutada kaugküttevõrgus.
- Reovee soojus. Tehase kõik reoveed suunatakse ühtlustuspaaki, mis asub tehase vahetus läheduses ja sealt edasi reoveepuhastisse (umbes 300 m kaugusel tehase territooriumist). Reovett tekib umbes 5 000 m<sup>3</sup> kuus ja seda tuleb 5 päeva nädalas ühtlase voona 8 tundi päevas. Arvestades kütteperioodi pikkuseks 7 kuud e 210 kalendripäeva, on võimalik rakendada 150 tööpäeva jooksul tekkinud reovee soojust, seega kokku 35 000 m<sup>3</sup> reovee soojust. Reovee temperatuur on 40 – 50°C. Seda osa tehase jääsoojusest on samuti võimalik soojuspumba vahendusel asula kaugküttevõrku suunata.

Lisaks jääsoojusele on AS Viru Õlu võimeline kaugkütte jaoks tarnima baaskoormuse energiat aurumoodustajate vaba võimsuse arvelt talveperioodil umbes 0,6 MW ulatuses. See eeldab aur-vesi soojusvaheti paigaldamist ja vee poolele soojusarvesti paigaldamist. ASi Haljala Soojus katlamajas on tehase esindajatele teadaolevalt aur-vesi soojusvaheti olemas ja kui see osutub töövõimeliseks, puudub vajadus uue soojusvaheti paigaldamiseks.

Ettevõttel oleks kasulik soojust välja müüa, sest sel juhul saaks katel töötada ühtlaselt nimivõimsusel ja kasutegur oleks maksimaalne. Praegu sagedase sisse-välja režiimis töötamisel on aurumoodustaja aasta keskmine kasutegur maksimaalsest umbes 7 – 8 % võrra madalam.

ASi Viru Õlu jahutusseadmete soojuse ärakasutamine nõuaks teatud investeringuid kas soojusvaheti või soojuspumpade paigaldamiseks. Tehase tootmisjuhilt saadud info kohaselt ulatub jahutitest saadava soojuse temperatuur kuni 60°C-ni. Kui see temperatuur on püsivalt nii kõrgel tasemel, siis oleks osa jääsoojusest võimalik läbi soojusvaheti otse kaugküttevõrku üle kanda. Arvestades kaugküttevõrgu temperatuurigraafikut (vt Joonis 5.3) on kuni 60°C temperatuuriga soojusallika otsesel rakendamisel olulised piirangud ja -2°C-st madalama

välitemperatuuri korral pole enam madalama kui 60°C soojusallika kasutamine üldse võimalik. Tõenäoliselt siiski jahutitest pidevalt 60°C soojust saada pole reaalne ja kasutatav õhk-vedelik soojusvaheti eeldab passiandmete järgi soojuse temperatuuriks 35°C. Et kasutada jahutusseadmetest vabanevat soojust täielikumalt, oleks vajalik rakendada soojuspumpasid. Praegu kuulub jahutussüsteemi õhkjahuti BAC 13245-2, mille tootlikkuseks on firma esitanud järgmised andmed:

- arvestuslikud temperatuurid õhkjahutis: sisenemisel 95°F<sup>3</sup> (35°C) ja väljumisel 85°F (29,4°C), seega kasutatav temperatuurilang 5,6 K;
- arvestuslik soojuskandja (vee) kulu määr, mida seade suudab nimetatud temperatuuride vahemikus jahutada: 490 arvestuslikku tonni<sup>4</sup>, mis võrdub 16,7 m<sup>3</sup>/h;
- temperatuuride vahe ja veekulu kaudu saaksime õhkjahuti võimsuseks 107,9 kW.

Kokkuvõttes saame väita, et jahutusseadmetest on võimalik saada soojuspumbale kuni 107,9 kW madalama potentsiaaliga soojust. Põhimõtteliselt kujuneks sellisel juhul välja kaheastmeline soojuspumpsüsteem, mille esimeses astmes (ammoniaagiga jahutusseade) tõstetakse soojuse temperatuur 35°C-ni (lühiajaliselt kuni 60°C-ni) ja teises astmes tõstab täiendavalt paigaldatav soojuspump temperatuuri kuni kaugküttesüsteemi jaoks vajaliku temperatuurini.

Teiseks jääsoojuse allikaks, mida saaks ära kasutada soojuspumba abil, on reovee soojus. Reoveest saadava keskmise soojusvõimsuse saab arvestuslikult leida järgmiselt:

- reovee soojust saab kasutada kaugkütteks kütteperioodil, s.o umbes 30 nädala jooksul kokku umbes 35 000 m<sup>3</sup>;
- reovee temperatuur on tehase tootmisjuhi andmetel 40 – 50°C ja seda võiks alandada umbes kuni 20°C-ni (see on ligikaudu see temperatuur, mis peaks olema reovee biopuhastites), arvestuslik temperatuurilang seega umbes 25 K;
- keskmine soojusvõimsus, mida kütteperioodil reoveest oleks võimalik saada, oleks eeltoodud arvestades umbes 201,9 kW.

Kokkuvõttes kujuneb ASi Viru Õlu arvestuslikuks jääsoojuse keskmiseks võimsuseks 309,8 kW ehk ümardatult vähemalt 300 kW.

## 5.5 Soojuspumpade kasutusvõimalused

Suurte soojuspumpade kasutamisevõimaluste uurimine kaugküttes või üheperemajadest suurematel objektidel on viimastel aastatel Eestis hakanud elavnema. Mitmete soojuspumbafirmade poolt on esitatud ka rida soojuspumpadel baseeruvaid küttelehenduste pakkumisi asulatele või hoonete gruppidele (Kiikla, Mustvee, Väätša, Merirahu uuselamurajoon jmt). Tüüpiliseks raskuseks soojuspumpade rakendamisel olemasolevate hoonete soojusvarustuses on kasutatav suhteliselt kõrge küttegaafik (enamasti 95/70°C, vt Joonis 5.3), mis ei ole kooskõlas soojuspumpade väljundparameetritega.

Soojuspumba töö iseloomustamiseks kasutatakse soojustegurit, mis näitab kõrgemale temperatuurile transformeeritud kasuliku soojushulga suhet seadme käivitamiseks kulutatavasse elektrienergiasse. Soojustegurit tähistatakse kas tähega  $\eta$  või lühendiga COP<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> seadme passis on kõik temperatuurid esitatud Fahrenheit'i kraadides, st °F

<sup>4</sup> arvestuslik tonn defineeritakse 3 USG/min, mis ümberarvutatult on 0,03408 m<sup>3</sup>/h

<sup>5</sup> COP on lühend inglisekeelsest mõistest *Coefficient of Performance*, eesti keeles soojustegur.

Ideaalse soojuspumba, st Carnot' pöördringprotsessil töötava soojuspumba soojustegur arvutatakse järgmiselt:

$$COP_c = \frac{q_k}{w} = \frac{T_k}{T_k - T_0} \times \eta, \text{ kus}$$

$COP_c$  – Carnot' pöördringprotsessi e ideaalse soojuspumba soojustegur;

$q_k$  – protsessist saadud kasulik soojushulk;

$w$  – protsessis kulutatud kõrgpotentsiaalne energia (kompressoris kulutatud elekter);

$T_k$  – kondensaatori absoluutne temperatuur, K (kasuliku soojuse temperatuur);

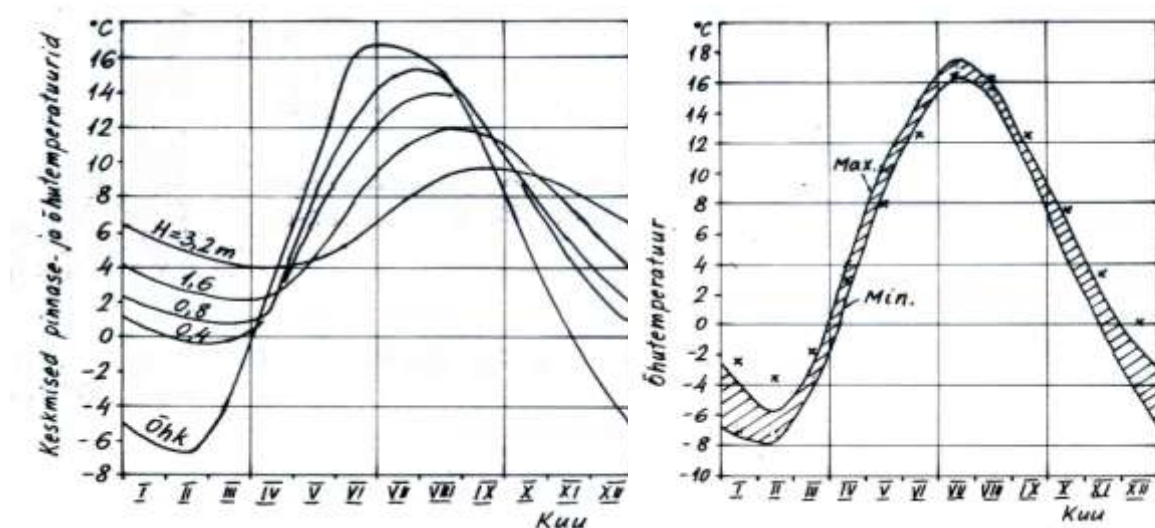
$T_0$  – madalapotentsiaalse energia (loodusliku soojusallika) absoluutne temperatuur, K;

$\eta$  – reaalse soojuspumbaprotsessi efektiivsus (kasutegur) võrreldes ideaalse soojuspumba teoreetilise efektiivsusega, tavaliselt umbes 50% tasemel.

Toodud valemi analüüs tõestab, et soojuspumba soojustegur on seda kõrgem, mida väiksem on oodatav temperatuuritõus. Reaalsel kütteks kasutatavatel soojuspumpadel kõigub soojustegur vastavalt temperatuuritõusule keskmiselt vahemikus 2 – 5 e umbes 50% Carnot' ringprotsessi soojustegurist, kusjuures konkreetsemate hinnangute andmiseks tuleb teada soojuspumba karakteristikuid ning loodusliku soojusallika ja väljastatava kütteevee temperatuure.

Keskmesid välisõhu ja pinnase temperatuurid sügavusel 0,4 – 3,2 m varieeruvad aasta jooksul üsna suurtes piirides (vt Joonis 5.8). Väikeste veekogude põhjakihtide vee temperatuurid langevad talvel kuni +4°C-ni, seega kütteperioodi kestel kõiguks ka tiigivee temperatuur +4°C kuni umbes 10°C-ni (oktoobri alguses).

Kuna soojuspumba rakendamisel oleks kõige sobivam aeg suveperiood (tiigi põhjavee temperatuur kuni 20°C ja seetõttu oleks ka soojustegur maksimaalne), siis annaks suvel sooja tarbevee tsentraalne valmistamine soojuspumbaga olulist majanduslikku efekti.



Joonis 5.8 Õhu ja pinnase (sügavusel 0,4 – 3,2 m) temperatuuride keskmised temperatuurid sõltuvalt ajast



Selleks et soojuspumba soojustegur oleks võimalikult kõrge, peetakse kõige efektiivsemaks soojuspumpade rakendamist põrandakütte korral ja radiaatorküttes maksimaalse pealevoolutemperatuuri 55°C korral. Enamik soojuspumpi (freoonitäitega) võimaldavadki vee temperatuuri tõstmist maksimaalselt 55°C-ni (lühiajaliselt 60°C-ni). Kui minimaalsed madalatemperatuurilise soojusallika temperatuurid on märksa kõrgemad kui looduslikel soojusallikatel, võib ka freoonitäitega soojuspumpadega soojendada vett üle 55°C (vt Joonis 5.9). Suurtes kaugküttesüsteemides rakendatavate 1 – 40 MW võimsusega soojuspumpade korral rakendatakse keerukamat tehnoloogilist skeemi, mis võimaldab saavutada nii kõrgemaid vee temperatuure kui kõrgemat soojustegurit.

CO<sub>2</sub> täitega soojuspumbad on mõnevõrra kõrgema efektiivsusega ja võimaldavad kõrgemat väljundvee temperatuuri, samas on need seadmed reeglina kallimad ja nende reaalne rakendamine on Eestis alles algusjärgus. Selliseid soojuspumpi võiks soovitada juhul, kui kõik põhilised tarbijate energiasäästumeetmed on rakendatud, mis piiraks vajalikku soojuspumba võimsust ja tagaks majandusliku otstarbekuse.

### 5.5.1 Tiikide vee soojuse kasutusvõimalused soojuspumpade soojusallikatena

Haljala alevikus paiknevad kaks paistiiki (vt Joonis 2.1), mida on põhimõtteliselt võimalik rakendada soojuspumpade madalatemperatuurilise soojusallikana.

Mõlema paistiigi kohta on koostatud projekt, mis näeb ette tiikide puhastamise mudast, sest tiikide sügavus enne planeeritavat saneerimist on ainult 1,2 m. Pärast nende tööde teostamist kujuneksid tiikide andmed järgmiseks.

1. Tiik I (paikneb rahvamaja läheduses, vt Joonis 2.1):
  - pindala 1,91 ha;
  - vee maht 32 400 m<sup>3</sup>;
  - keskmine vee sügavus 1,69 m.
2. Tiik II (paikneb vallamaja kõrval, vt Joonis 2.1):
  - pindala 0,46 ha;
  - vee maht 8 400 m<sup>3</sup>;
  - keskmine vee sügavus 1,83 m.

Tiikide veemahtu ja sügavust arvestades oleks tehniliselt mõeldav neid kasutada soojuspumpade madalatemperatuurilise soojusallikana, kusjuures tiikide põhja tuleks paigaldada kollektortorustik, mille erisoojuskoormus võiks ulatuda maksimaalselt 10 W/m<sup>2</sup>, mis veel ei põhjustaks tiigi põhjani läbikülmumist. Samas pole teadaolevalt selliseid analüüse, mis käsitleksid piiratud läbivooluga suhteliselt madalate veekogude soojuse rakendamise (temperatuuri alandamise) mõju veekogude hapnikurežiimile, floorale ja faunale. Täpsema hinnangu peaks andma keskkonnamõtjude hinnang, kusjuures teadaolevalt sellist hinnangut ühegi teise tiigivee soojuse kasutamiseks Eestis tehtud ei ole. Arvestades asjaoluga, et tiik I pind kuulub mitme omaniku valdusesse ja tiigis kasvatatakse ka kalu, siis ilma omanike nõusoleku ja keskkonnamõtjude hinnanguta ei saa tiigi soojuspumba soojusallikana kasutamise üle otsustada.

Tiikidesse paigaldatav kollektortorustik võimaldaks põhimõtteliselt järgmist.

1. Tiik I:
  - tehniliselt on võimalik tiigivee soojust ära kasutada 200 – 250 kW soojusvõimsusega soojuspumba käivitamiseks;
  - rahvamaja aastane soojustarve on umbes 325 MWh ja maksimaalne soojuskoormus ligikaudu 130 kW – järelikult tiigivee soojuse abil on tehniliselt

võimalik rakendada soojuspumpa rahvamaja soojusvarustuseks (vt lähemalt ptk 5.7.1).

2. Tiik II (paikneb vallamaja kõrval, vt Joonis 2.1):

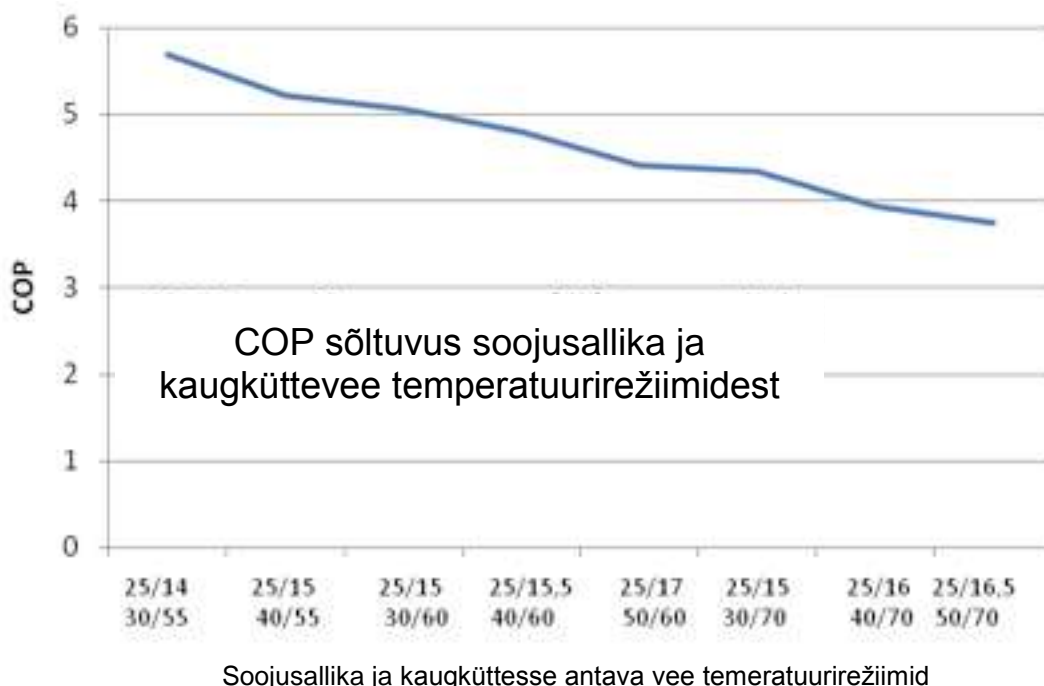
- tehniliselt on võimalik tiigivee soojust ära kasutada 40 – 45 kW soojusvõimsusega soojuspumba käivitamiseks;
- vallaamaja aastane soojustarve on umbes 120 MWh ja maksimaalne soojuskoormus ligikaudu 50 kW – järelkult tiigivee soojuse abil on tehniliselt võimalik rakendada soojuspumpa vallamaja soojusvarustuses (vt 5.7.2).

Kuna tiigivee temperatuur on suvel maksimaalne, oleks ka soojuspumpade rakendamine sel perioodil kõige efektiivsem. Sooja tarbevett valmistatakse Haljalas elektriboileritega ja seega kaugküttesüsteemis suvine soojuskoormus puudub.

### 5.5.2 Soojuspumpade rakendamine ASi Viru Õlu jääksoojuse baasil

Summaarne ASi Viru Õlu jääksoojuse kogus, mida saaks soojuspumba abil kaugküttevõrku edastada, võib eelneva arvutuse järgi ulatuda kuni 309,8 kW-ni. Soojuspumba soojustegur antud temperatuuritõusu korral peaks olema hinnanguliselt 3,5. Seega saaks kaugküttevõrku anda kokku kuni 433,7 kW keskmist soojusvõimsust ja selleks vajataks keskmist elektrilist võimsust 123,9 kW.

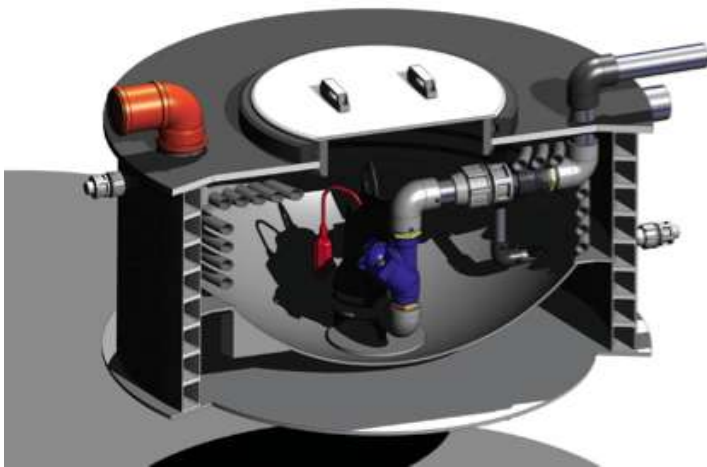
Kui heitvesi sisaldab sellisel määral tahkeid lisandeid, et see võiks ummistada soojusvaheti, võib olla vajalik paigaldada spetsiaalne reovee soojusvaheti (vt Joonis 5.10).



Joonis 5.9 Pemco soojuspumpade soojusteguri COP sõltuvus soojusallika ja kaugküttesse antava vee temperatuurirežiimidest

Investeeringutevajadust ASi Viru Õlu heitsoojuse rakendamiseks saaks hinnata pärast ettevõtte tehnoloogilise skeemi ja heitvete parameetrite täpsemat analüüsi, kuid see ei kuulu käesoleva töö raamidesse. Muutuvkulude põhiosa moodustaks soojuspumba käitamiseks

vajaliku elektrienergia maksumus. ASi Haljala Soojus oleks otstarbekas osta ASst Viru Õlu jääsoojust juhul, kui selle hind oleks madalam oma ettevõtte soojuse tootmishinnast.



**Joonis 5.10** Heitvee soojusvaheti (PriiEnergia OÜ)

Tuleb rõhutada, et jääsoojuse ostmine ASlt Viru Õlu mõjutaks tugevasti ASi Haljala Soojus teisi investeeringuotsuseid – kui osta jääsoojust kogu kütteperioodi vältel umbes 300 kW ulatuses, mõjutaks see biokütusekatla võimaliku rakendamise majanduslikku tasuvust.

Arvestades soojuskoormuste langustrende tulevikus (vt Joonis 5.4), muutuks eespool analüüsitud võimsustega hakkpuidukatla rajamine (vt ptk 5.3.2) majanduslikult ebaotstarbekas või täiesti kahjumlikuks. Lihtsustatud hinnangu järgi tuleks hakkpuidukatla võimsust vähendada umbes 300 kW võrra. Täpsema analüüsi jaoks oleks hädavajalik eelnevalt teada (või ettevõtete vahel kokku leppida) ASlt Viru Õlu ostetava soojuse hind.

## **5.6 Maagaasi kasutamise jätkamisest, arvestades ka uute soojusallikate võimaliku lisandumisega**

Uute soojusallikate lisandumisel jääks maagaasi rolliks Haljala aleviku kaugküttesüsteemi tipukoormuste katmine ja küttevõimsuse reservi tagamine. Põhimõtteliselt on võimalik kaks erinevat olukorda.

- Baaskoormus kaetakse uue hakkpuidukatlaga ja tipukoormus kaetakse ASi Haljala Soojus katlamajas paiknevast 3 MW võimsusega maagaasikatlast. Kuna katel on suhteliselt heas seisukorras ja võimaldab töötamist ka madalatel koormustel, siis selle asendamine väiksema võimsusega tipukoormusekatlaga ei ole lähiaastatel vajalik.
- Baaskoormuse katmiseks ostetakse heitsoojust AS Viru Õlu. Sellele lisaks töötaks ASi Haljala Soojus katlamajas baaskoormuse katmiseks paigaldatud uus hakkpuidukatel, mille võimsuse valikul on arvestatud ASi Viru Õlu heitsoojusega. Tipukoormuse katmine oleks võimalik kas katlamajas paikneva 3 MW võimsusega maagaasikatlaga või ASlt Viru Õlu ostetava maagaasi baasil toodetud soojusega. ASs Viru Õlu on üles seatud 2 aurumoodustajat kumbki aurutoodanguga 2 tonni auru tummis (~1,4 MW), millest üks seisab praktiliselt pidevalt reservis, kusjuures talveperioodil toodetakse vähem õlut, tehnoloogiline soojuskoormus on madalam ja aurumoodustajate võimsusest piisaks kaugkütte tipukoormuse katmiseks. Tehnoloogiliselt oleks sel juhul vaja paigaldada kas uus aur-vesi soojusvaheti või korrastada ja kasutusele võtta katlamaja kõrval paiknev soojusvaheti.

## 5.7 Soojusvarustuse võimalused üleminekul lokaalküttele

Toimivast kaugküttest loobumiseks ei ole Haljala alevikus ei häid majanduslikke ega ka sotsiaalseid põhjusi. Suhteliselt hästitoimiva kaugküttesüsteemi likvideerimisel osutuksid senised investeeringud kaugküttetorustike renoveerimiseks ja asendamiseks kasutuks. Kuna vald peab igal juhul tagama tema halduses olevate hoonete (gümnaasium, rahvamaja, vallamaja jt) kütmise, siis elamute edasise kütmise peaksid lahendama korteriühistud.

Üleminekul lokaalküttele peaksid kõik seniseid kaugküttetarbijad tegema arvestatavalt suuri investeeringuid lokaalsete soojusallikate (katel või soojuspump) hankimiseks. Investeeringute tegemine võib näiteks kortermajade korral olla äärmiselt keeruline, sest tõenäoliselt ei suudaks (või ei sooviks) kõik korteriomanikud võrdsel määral rahalisi vahendeid leida.

Tehniliselt oleks mõeldav üleminekul lokaalküttele varustada eraldi allikatega järgmised hoonete grupid või hooned:

- gümnaasium ja võimla (Rakvere mnt 10) ja ambulatoorium (Rakvere mnt 12);
- lasteaed (Schönbergi tee 1);
- rahvamaja (Tallinna mnt 13);
- vallamaja (Rakvere mnt 3);
- internaat (Tallinna mnt 8);
- elamud kas eraldi hoonete või gruppidena, nt:
  - Põllu 6 ja 4;
  - Põllu 8 (võimalik ka koos Põllu 6 ja 4-ga);
  - Tallinna mnt 10 – 22 või need elamud väiksemate gruppidena.

Loetletud hoonetest on rahvamaja praegu ühendatud kaugküttesse suhteliselt pika renoveerimata torustikuharu kaudu (280 jm, Ø89 mm). Selle hoone varustamist lokaalsest soojusallikast võib käsitleda alternatiivina kaugkütteühenduse renoveerimisele. Soojusallikana on siin mõeldav kasutada soojuspumpa, mis saaks madalatemperatuurilise energia tiigi veest. Vallamaja oleks põhimõtteliselt samuti võimalik soojuspumbaga kütta tiigivee soojust rakendades, kuid seda tasuks kaaluda vaid kaugkütte likvideerimisel, sest vallamaja paikneb katlamaja ja kaugkütte magistraaltorustiku lähedal.

Ka lasteaia ja internaadi lokaalküttele viimine võib osutada vajalikuks vaid siis, kui kaugküte likvideeritaks.

Omaette suure eraldi paikneva tarbijana võib käsitleda gümnaasiumi ja võimlat koos lähedal paikneva ambulatooriumiga. Ambulatooriumi võiks kaugkütte likvideerimisel ka eraldi soojusallikaga varustada, kuid see nõuaks täiendavat investeeringut. Väikese ambulatooriumi lisakoormus ei suurendaks praktiliselt gümnaasiumi soojusallika võimsust ja vastava katlamaja investeeringut.

### 5.7.1 Rahvamaja viimine lokaalküttele

Nagu eespool mainitud, on rahvamaja praegu ühendatud kaugküttesse suhteliselt pika ja renoveerimist või asendamist vajava torustikuharu kaudu. Rahvamaja lähedal paikneb tiik, mille madalatemperatuurilise energia rakendamisevõimalust soojuspumbaga käsitleti peatükis 0. Tuleb siiski märkida, et tiik ei asu täies ulatuses valla territooriumil (vt Joonis 2.1) ning eravaldusse jäävas tiigi osas paikneb kalakasvandus. Seega eeldab selle tiigi vee soojuse kasutamine kõigi territooriumi valdajate nõusolekut ning siinkohal käsitletakse soojuspumba rakendamist ainult tehnilisest ja majanduslikust aspektist.

Tiikide kohta on koostatud nende saneerimise projekt, mis näeb ette põhjast muda eemaldamist, kuid ka pärast seda jääks keskmine sügavus alla 2 m. Kogemused näitavad, et

madalates veekogudes haaraks pumbatav vesi kaasa põhjast eralduvaid tahkeid osakesi ning tuleks rakendada sama tehnoloogilist skeemi kui maasoojuspumpade korral, st kasutada veekogu põhja uputatud torukollektorit. Eestis on sellisele veekogu soojuste kasutusele üle mindud näiteks Paldiski Lõunasadam ja Tallinnas Lennusadam Meremuuseumi kütisel. Kiikla küla väikese kaugküttevõrgu jaoks kasutatakse soojuspumba vahendusel väljapumbatavate kaevandusvete soojust. Samasugust veekogu vee soojuste kasutusviisi on pakutud ka Mustvee linna soojusvarustuse jaoks, kus soojusallikaks oleks Peipsi järv.

Veekogu põhja paigaldatavad kollektortorud võivad olla samasugused plastmasstorud (Pem 6,3 40x2,7), mida kasutatakse maakollektorite ehitamisel, aga ka spetsiaalsed nn tähiktorud, mida soovib kasutada Movek Grupp. Tähiktoru on läbilõikes viie hambaga hammasrattas mille keskosas liigub külm ja hammastes soe etanoolilahus (vt Joonis 5.11).

Movek Grupi hinnangul on selliste torude kasutamisel mitu eelist, eelkõige toru kaal, mis võimaldab teda paigaldada väiksemate betoonraskustega. Paigaldamine olevat ka tehniliselt oluliselt lihtsam, firma paigaldab neid kiirtena ja kui mõni kiir satuks teise kiire peale või liiga lähedale, siis see ei mõjutavat kollektorsüsteemi tööd. Tähiktorudest torustiku maksumus on siiski tavalisest PEM torust kõrgem.



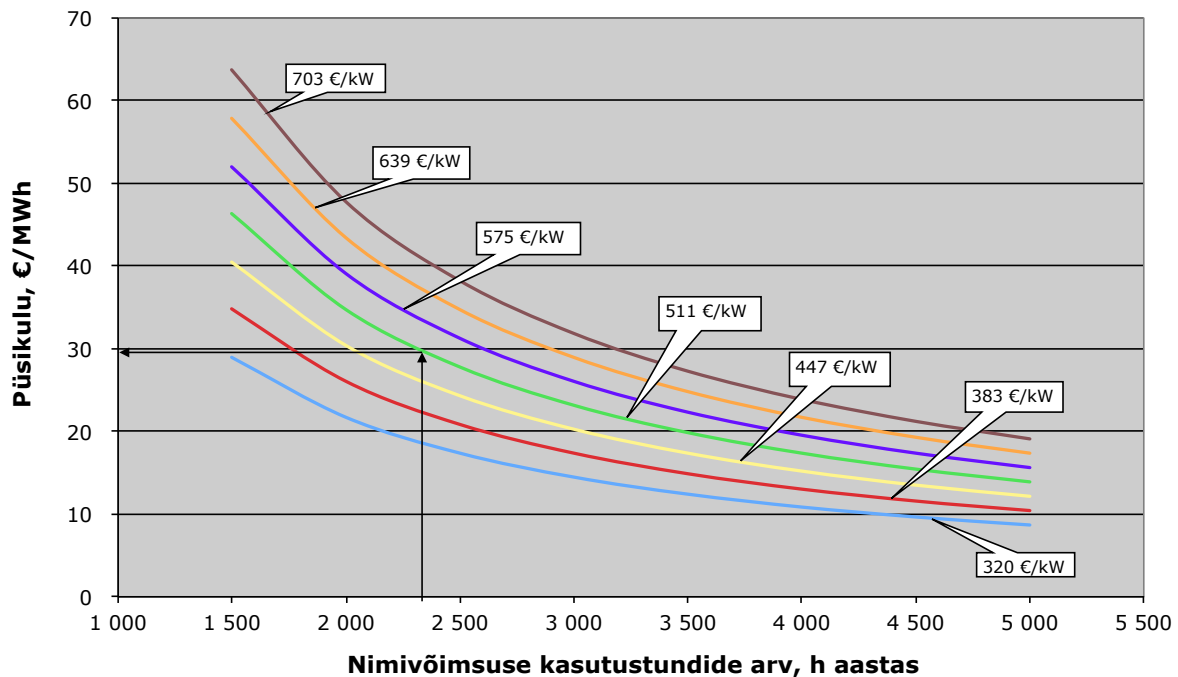
**Joonis 5.11** Tähiktoru ristlõige

Soojuspumpade kasutamisel lokaalkütteks peaksid hoonesised küttesüsteemid toimima efektiivselt madalatel küttevee temperatuuridel, soovitatavalt põrandakütte korral, mis lubaks kasutada eriti madalat küttevee temperatuuri, tagaks piisavalt kõrge soojusteguri väärtuse ja majandusliku efektiivsuse. Nende soojuspumba tüüpide investeringukulud on oluliselt kõrgemad lokaalkatelde investeringutest ja seetõttu võib nende rakendamist soovitada alles pärast põhjalikku energiasäästumeetmete rakendamist ning küttesüsteemi madalatemperatuuriliseks seadistamist. Kuna suveperioodil töötavad need soojuspumbad kõige efektiivsemalt, oleks loomulik ka hoone soojaveevarustus lahendada soojuspumba abil.

Rahvamajas on senine normaalaastale taandatud soojustarbimine (2011.a andmete alusel) 359 MWh/a ja maksimaalne arvutuslik soojuskoormus 146 kW. Kuna soojuspumpade rakendamisele eelneks energiasäästumeetmete rakendamine ja hoonesise küttesüsteemi kohandamine madalama temperatuurigrafiku realiseerimiseks, puuduvad majandusliku otstarbekuse hinnanguks piisavad algandmed ning oleme sunnitud esitama üldistatud otstarbekuse analüüsi.

Soojuspumpasid võib lugeda praktiliselt hooldusvabadeks seadmeteks ning nende poolt toodetava soojuse maksumus koosneb praktiliselt ainult püsikulust (investeeringukulust ja kulust elektrienergiale. Püsikude hindamisel lähtume 6% intreesist ja 10 aastastest laenuperioodist.

Järgneval graafikul (vt Joonis 5.12) on toodud soojuse hinna püsikulude komponendi sõltuvus nimivõimsuse kasutustundide arvust (koormatusest) ja seadme erimaksumusest (eriinvesteeringutest €/kW nimivõimsuse kohta).



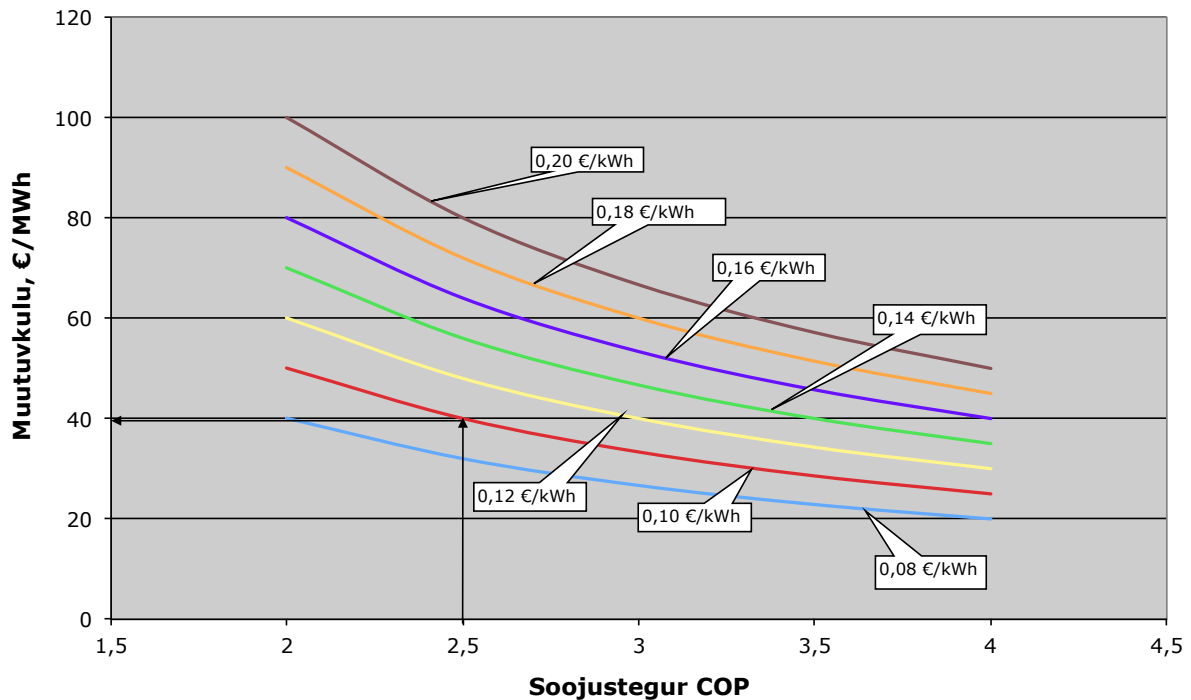
**Joonis 5.12** Soojuspumplahenduse püsikulude sõltuvus investeeringust ja koormatusest

Varasemate analoogse lahenduse hinnapakumise alusel võib eeldada investeeringuvajadust umbes 74 600 € e 511 €/kW. Kui ülesseatud soojuspumpadega rahuldada hoone kogu soojusvajadus, kujuneks nimivõimsuse kasutuskestuseks kujuneks 2 380 h aastas. Tõmbame kasutuskestuse kohalt vertikaaljoone kuni investeeringute erimaksumuse 511 €/kW kõverani ja sealt horisontaaljoone kuni ristumiseni vertikaalteljega, millelt loeme ühe kWh soojuse püsikulude komponendiks umbes 29,50 €/MWh.

Elektrikulude hindamiseks saab kasutada järgmisel joonisel esitatud graafikuid (vt Joonis 5.13). Hinnates saavutatava soosjuteguri aasta keskmiseks väärtuseks 2,5, siis elektri hinna 0,10 €/kWh korral kujuneks elektrile tehtava kulutuse suuruseks umbes 40 €/MWh soojuse kohta. Lisades hinnanguliseks püsikuks vastavalt Joonis 5.12 näidatule 29,50 €/MWh, kujuneks soojuse maksumuseks 69,50 €/MWh. Kuna sellist soojuse maksumust tuleb lugeda liiga kõrgeks, siis oleks otstarbekas paigaldada väiksema summaarse võimsusega soojuspumpad ja katta puudujäänv tipukoormus näiteks elektriga.

Toodud esialgne hinnang ei demonstreeri soojuspumpade kasutuselevõtu olulisi majanduslikke eeliseid, siis soovime jätkata rahvamaja soojusega varustamist kaugküttesüsteemist, asendada betoonkanalis renoveerimata kaugküttetorustiku eelisoleeritud torudega. Ligikaudset tööde maksumust võib hinnata 280 m torustikulõigu asendamisel

Ø50 mm torudega umbes 20 000 € suuruseks, mis oleks soojuspumlahendusega võrreldes ligi 4 korda väiksem.



**Joonis 5.13 Soojuspumba muutuvkulu (elektrikulu) sõltuvus elektri hinnast ja soojustegurist**

### 5.7.2 Hinnang soojuspumba võimalikule rakendamisele vallamajas

Vallamaja viimisel soojuspumpküttele oleks tehnilisi takistusi tunduvalt vähem kui rahvamaja korral. Vallamaja kõrval asuva tiigivee soojusallikana rakendamiseks ei ole nähtavaid takistusi ning pärast tiigi süvendamistõid oleks see põhimõtteliselt võimalik. Vallamaja hoone on renoveeritud ning eeldused madalamate küttevee parameetrite juurutamiseks on samuti päris head.

Teisest küljest, vallamaja viimisel soojuspumpküttele ja säilitades kaugkütte teistele tarbijatele, annaks vald väga ühemõttelise signaali, et kaugküte ei vasta valla ootustele. Lisaks sellele on vallamaja kaugküttekatalamajale sedavõrd lähedal, et tema võimalik lahtiühendamine kaugküttest ainult võimendaks teistele tarbijatele minevat negatiivset signaali.

Majanduslike hinnangute andmisel saab lähtuda samadest graafikutest, mis rahvamaja korralgi (vt Joonis 5.12 ja Joonis 5.13). Arvestuslik normaalaasta soojustarve on 132 MWh ja maksimaalne soojuskoormus 54 kW.

### 5.7.3 Tahkekütusekatelde kasutamine elamute lokaalküttes

Elamutes on kaugkütte likvideerimisel võimalik kasutusele võtta kas sobiva võimsusega pelletikatlad (vt ka ptk 5.7.4) või halupuukatlad. Halupuukatelde korral tuleb võimsuse valik teha sellise arvestusega, et puuduks vajadus katelde vaheaegadeta kütmiseks. Erinevalt gaasi-, vedelkütuse- ja ka pelletikateldest ei ole otstarbekas katlaid madala koormusega töös hoida,

sest sel juhul langeks kasutegur väga madalale<sup>6</sup>. Et katlaid kütta madalate koormuste ajal üks kord ööpäevas ja ainult väga suurte külmadega kaks korda, peaksime kasutama akumulatsioonipaaki.

Elamute keldrites on põhimõtteliselt võimalik mõne ruumi selliselt ümber ehitada, et see vastaks ohutustehnilistele nõuetele. Kuna elamutes puuduvad suitsukorstnad, siis tuleb rajada ka kortsten hoonest väljapoole. Tõenäoliselt sobivaim lahendus on metallmoodulkorsten. Tuleb rajada ka halupuude hoiukoht.

Järgnevas ligikaudses arvutuses lähtume ühe väikese elamu (Põllu 4) soojustarbest (normaalaasta soojustarve 70 MWh aastas ja maksimaalne soojuskoormus 28 kW. Katla valikul on pole ainsaks kriteeriumiks katla võimsus, samaväärseks või veelgi olulisemaks on kütusešahti maht, millest sõltub põlemisaeg. Hinnanguliseks akumulatsioonipaagi mahuks võiks soovitada umbes 5 000 l ja katla võimsuseks 40 kW. Sellise nn alumise põlemise katla korral võib eeldada umbes 4 h pikkust põlemisaega.

Analoogseid halupuukatlega elamute küttelehendusi pole viimasel ajal enam rajatud ja üksikud teadaolevad lahendused on valminud osaliselt kehtivaid nõudeid eirates. Seega vajaliku investeringu määramiseks pole teada korrektseid lahendusi. Kui katla orienteeruvaks maksumuseks võiks olla isegi ainult 1 000 €, siis lahenduse kogumaksumuseks koos katlaruumi kohandamise, akumulatsioonipaagi, korstna ja suitsukäikude paigaldamise, kütusehoidla rajamise, katla- ja küttekontuuri pumpade, segamissõlmede ja muude lisaseadmetega ning montaažiga mitte alla 8 000 €, mis teeks soojuse maksumuse püsikomponendiks 15,53 €/MWh.

Kütusekulu komponenti saab suhteliselt täpselt hinnata katla eeldatava keskmise kasuteguri ning halupuude hinna järgi. Keskmise kasuteguri väärtus sõltub suuresti kütja oskustest. Kuna elamutes reeglina palgatud kütja puudub, täidab tavaliselt kütja kohustusi kordamööda mõni elanikest. Sellises olukorras võib keskmise kasuteguri väärtuseks lugeda kuni 70%, mis annaks majja antava energia maksumuse kütusekomponendi väärtuseks  $30/0,7=42,86$  €/MWh, mis koos püsikomponendiga annaks soojuse arvestuslikuks maksumuseks 58,39 €/MWh. Siinkohal pole praegu arvestatud hoolduskuludega, sest tüüpiliselt hooldavad ja kütavad katelt elanikud ise. Kütja palkamine viiks soojuse hinna oluliselt kõrgemaks. Kahjuks pole kõik elanikud võrdselt võimelised katla kütmisest ja hooldamisest osa võtma, see aga tekitab nendevahelisi lahkelsid ja pingeid.

Nagu varasemad kogemused näitavad, varuvad elanikud küttepuid iseseisvalt ja võivad seeläbi puude pealt kokku hoida. Halvem on olukord, kui kasutatakse märki või vähekuivanud halge, millist olukorda on praktikas sageli täheldatud. Ebakavaliteetse kütuse kasutamise ja ebaregulaarse hoolduse tõttu on olnud juhtumeid, kus katelde tööga pole ületanud 5 aastat (eriti terasest katelde korral). Kui kusagil otsustatakse paigaldada korterelamule halupuu katel, tuleks kindlasti palgata kütja või kasutada mõnda selles vallas oskajat elanikku, kuid unustada ei tohi regulaarse hoolduse vajadust (ka selle töö võiks tellida). Eestis oli aastaid tagasi asulaid, kus kõigi halupuu küttele kortermajade katlaid kütis ja hooldas kogenud brigaad, mis võimaldas vähendada igale hoonel makstavat töötasu.

#### **5.7.4 Pelletikatlamaja rajamine koolimaja ja ambulatooriumi kütmiseks**

Kaugkütte alternatiivina on Haljala Gümnaasiumi ja ambulatooriumi kütteks põhimõtteliselt võimalik rajada eraldi lokaalne pelletiküttel katlamaja. Kui pelletite asemel kasutada

---

<sup>6</sup> Halupuukatelde tsükliliselt kütmisel täiskoormusel võib keskmiseks kasuteguriks saada umbes 75%, 30% koormusel aga 50 – 55%



halupuid, on vajalik mitmes vahetuses tööle rakendada katlakütjad ja seda varianti ühiskondliku hoone jaoks soovitada poleks mõistlik.

Nende kahe hoone summaarne arvestuslik maksimaalne soojuskoormus on  $263+19=282$  kW, seega pelletikatlamaja võiks planeerida võimsusega (300 kW) ilma ilma tippkoormuse soojusallikata. Arvestuslik normaalaastale ümberarvutatud soojustarve oli 2011.a andmete alusel 954 MWh.

Järgnevas tabelis (vt Tabel 5.12) esitatakse majanduslikud hinnangud Gümnaasiumi koos võimla ja kõrvalasuva ambulatooriumi pelletiküttele üleminekule. Siinkohal on eeldatud, et kool suudab oma personaliga korraldada nii katlamaja jooksvat hooldust, kütusevarumist kui lihtsamaid remonditöid. Sellist teenust on võimelised pakkuma ka mitmed katlamajade haldamisega tegelevad firmad, mõned pakuvad ka võimalust nn täispaketi tellimiseks, mis sisaldab lepingut katlamaja rajamiseks ja hilisemaks soojuse müügiks, kusjuures soojuse müügihind sisaldaks ka tehtud investeeringuid ja loomulikult ka teatavat kasumit.

**Tabel 5.12 Haljala Gümnaasiumi ja ambulatooriumi pelletikatlamaja soojuse omahinna kalkulatsioonid**

Parameeter		Ilma investeeringu-toetuseta	50% investeeringu-toetusega
Investeering, €		48 000	24 000
Hoolduskulu, €/a		6 000	6 000
Investeeringu aastamakse, €/a (6% ja 10. a)		6 522	3 261
Tarbimine: 954 MWh/a Pelletite hind 35 €/MWh	MWh maksumuse kütusekomponent, €/MWh	43,75	43,75
	Soojuse MWh maksumuse püsikomponent (investeering+hooldus), €/MWh	13,13	9,71
	MWh arvestuslik kogumaksumus, €/MWh	56,88	53,46
Tarbimine: 763 MWh/a Pelletite hind 35 €/MWh	MWh maksumuse kütusekomponent, €/MWh	43,75	43,75
	Soojuse MWh maksumuse püsikomponent (investeering+hooldus), €/MWh	16,41	12,14
	MWh arvestuslik kogumaksumus, €/MWh	60,16	55,89
Tarbimine: 763 MWh/a Pelletite hind 40 €/MWh	MWh maksumuse kütusekomponent, €/MWh	50,00	50,00
	Soojuse MWh maksumuse püsikomponent (investeering+hooldus),	16,41	12,14

<b>Parameeter</b>		<b>Ilma investeeringu- toetuseta</b>	<b>50% investeeringu- toetusega</b>
	€/MWh		
	MWh arvestuslik kogumaksumus, €/MWh	66,41	62,14

## 6 HALJALA ALEVIKU SOOJUSMAJANDUSE OLUKORRA KOKKUVÕTE JA SOOVITAV TEGEVUSKAVA

Haljala kaugküttesüsteemi tarbijate soojuse kasutus on kahe viimase aasta keskmisena olnud umbes 4 000 MWh/a ja soojuse kaod kaugküttetorustikes 20%. 2012. aasta soojuse kasutus kasvas veidi, võrreldes 2011. aastaga.

Täiesti komplekselt on kaugkütte tarbijatest renoveeritud vaid lasteaed, muude hoonete juures tuleks vähemal või suuremal määral teha soojuse kasutuse vähendamist põhjustavaid renoveerimistöid (ehk rakendada energiasäästumeetmeid). Enam-vähem rahuldavaks võiks pidada ka vallamaja seisukorda soojuskasutuse osas. Töös hinnati vaid, milliseks võib kujuneda nii elamute kui ühiskondlike hoonete küttesoojuse kasutus realistliku tarbimise tingimustes, kusjuures eeldati nõuetekohase sisekliima parameetrite olemasolu. Palju ju sõltub ka elanike harjumuslikust käitumisest. Antud säästu hinnang on pigem hinnang tulevasele küttesoojuse tarbimise vähenemisele, võrreldes praegusega. Soojuse tarbimise vähenemise lihtsustatud dünaamika (ehk renoveerimise dünaamika) koostamisel lähtuti praegusest tarbimisest ja on arvestatud, et iga aasta renoveeritakse üks tarbija. Tarbijate renoveerimise järjekorda on võimatu ette ennustada ning seetõttu on lihtsustatult renoveerimisjärjekord võetud sama, mis on esitatud Tabel 3.6. Eelpool kirjeldatu alusel koostatud renoveerimise dünaamika näitab, et selliselt on võimalik renoveerida kõik kaugküttetarbijad umbes 20 aasta jooksul, kusjuures esimene mõju kaugküttesüsteemile avaldub 2014. aastal tehtud renoveerimise tulemusena aastal 2015. 10 aasta pärast langeks soojuse tarbimine hinnanguliselt tasemele 3 397 MWh/a ehk väheneks võrreldes praeguse (täpsemalt 2011. a) tasemega 688 MWh võrra ehk **17%**. Võib eeldada, et kohalikule omavalitsuse hallata olevate hoonete renoveerimine leiab enne aset kui korterelamute renoveerimine, kuna esimesel juhul otsustab renoveerimise üle üks instants, teisel juhul on konsensuse leidmine keerulisem. Peale kõigi kaugküttes olevate hoonete renoveerimist väheneks soojuse kasutus kaugküttesüsteemis **37%** võrreldes 2011. aasta seisuga.

Haljala aleviku kaugküttevõrgu soojuskaod torustiku jooksva meetri kohta on ligikaudu 0,5 MWh/(m·a), mis on suhteliselt kõrge näitaja. Torustiku soojuskoormus meetri kohta on tasemel 2,4 MWh/m, kuid Rootsi tüüpilistes soojusvõrkudes on see näitaja 6 – 7 MWh/m ehk ligi 3 korda suurem. Siinkohal on vajalik rõhutada, et Eestis tingimustes on selline olukord tüüpiline ja kahjuks osaliselt ka paratamatu, sest varasemat üledimensioneeritud torustikku tuleb asendada või renoveerida paljude aastate kestel järk-järgult ning ainult üksiku lõigu tunduvalt peenemate torudega asendamine rikuks torustiku hüdraulilist režiimi. Haljala tingimustes oleks mõeldav toodud soovitusi arvesse võtta nt rahvamaja ühendustorustiku asendamisel, valides torude läbimõõduks praeguse 89 mm asemel 50 mm, ja õhutorustiku asendamisel praeguse Ø325 mm asemel nt Ø220 mm. Temperatuuride alandamine kaugküttetorustikes on võimalik siis, kui köetavate hoonete soojustarve energiasäästumeetmete rakendamise tulemusena väheneb ja hoonete küttesüsteemides puudub vajadus kõrgemate kütteevee parameetrite järele. Alandades katlamajast võrku antava vee maksimaalset temperatuuri 95-lt 80-le Celsiuse kraadile, väheneks keskmine temperatuuride vahe torustike vee ja pinnase vahel ja selle tõttu ka soojuskadu pealevoolutorustikus arvestuslikult umbes 10% võrra. Kui tarbijate küttesüsteemidest tagastuva vee temperatuure alandada režiimile 80/40 vastavaks, oleks tagastuva toru soojuskao muutus veelgi suurem, arvestuslikult umbes 30%. Kogu kaugküttetorustikus väheneks soojuskadu siis umbes 18%. Temperatuurigraafiku alandamine on võimalik vaid sel juhul, kui kõik kaugküttetarbijad suudavad oma küttevajaduse madalamate kütteevee temperatuuri tingimustes rahuldada.

Tagasivoolutemperatuuri alandamine eeldab kõigi tarbijate küttesüsteemide head tasakaalustatust, misjärel on võimalik vähendada vooluhulka süsteemis.

Võrreldes rohtsest biomassist saadavaid ja puitbiomassist saadavaid kütuseid, tuleks Haljala vallas siiski eelistada puitkütuseid, sest nende varumise probleemid on väiksemad ja varumispiirkond suurem. Rohtse biomassi saadavus on aastati väga kõikumine ja selle hinnad välja kujunemata. Raske on teha põllumeestega pikaajalisi varumislepinguid. Igal juhul peaks varukütuseks jääma puitkütus. Kindlasti tuleks eelnevalt uurida rohtsest biomassist saadavate kütuste varumise võimalusi ja koguseid kuni 15 km raadiuses katlamajast. Kui mõelda rohtse biomassi põletamisele, tuleks igal juhul paigaldada kahe kütuse (nt hein+puit) põletamiseks sobiv katelseade ja rajada vastav ladu (uurida ASi Lihula Soojus kogemust). Tõenäoliselt kujuneb toodetava soojuse hind samaks, kas kasutada puitkütuseid või rohtsest biomassist saadavaid kütuseid, isegi kui viimased on odavamad, sest sel juhul vajab katlamaja suuremat ladu, tõstukit ja purustusseadet, mis teeb investeringu maksumuse suuremaks. Puitkütuste saadavuse hindamisel ei ole vaja piirduda ainult oma valla territooriumiga või selle osaga, sest puitkütuseid on majanduslikult tasuv tuua kuni 100 km kauguselt (isegi kaugemalt), võrreldes põhk- ja heinkütustega, mille varumisraadius peaks olema mitte suurem kui 10-15 km. Eeltoodud raadiusega territooriumil on piisavalt vaba puitkütuse ressursi, et varustada suhteliselt väikest Haljala aleviku kaugküttevõrgu katlamaja, kui see üle viia puitkütusele. Kui võrrelda kohalikes biokütustes sisalduva energia MWh maksumusi 2012. a detsembrikuu seisuga (vt Joonis 4.10), siis odavamaks osutub hakkpuit, mida on ühe alternatiivina soovitatav Haljala aleviku kaugküttesüsteemi baaskoormuse energiaallikana. Põhkkütuse hind on raske öelda, sest see sõltub piirkonnast, aastast ja nõudlusest. Nõudlus Eestis peaaegu puudub, sest põhku põletatakse vaid mõnes üksikus kaugküttes katlamajas Eestis (Rakverele lähim asub Tamsalus) ja hindadest ei taheta eriti rääkida. Tõenäoliselt jääb see vahemikku 30-35 €/t kohta, mis teeb kvaliteetse põhkkütuse energia hinnaks umbes 7-8 €/MWh. Hind võib olla ka veidi kõrgem, kuid see ei saa ületada puitkütuste hindu (praegu minimaalselt 10-11 €/MWh), sest põhukateldes saab reeglina põletada ka puitkütuseid.

Valides baaskoormuse soojusallika, st hakkpuidukatla võimsust, sõltub optimum eelkõige kaugküttesüsteemi koormusest, kuid lisaks sellele ka hakkpuidu ja maagaasi hindadest ning vajaliku investeringu suurusest. Võimsuse esmasel valikul lähtuti praegusest (täpsemalt 2011. a) kaugkütetarbijate koormusest (maksimaalselt 2 045 kW) ja analüüsiti kolme võimsusega katla (1,0 MW, 1,2 MW ja 1,5 MW) rakendamist erinevate koormusgraafikute korral. Hakkpuidukatelde rakendamise majandusliku otstarbekuse määramisel eeldasime, et ASi Haljala Soojus seniste kütusekulude (maagaasi ostukulud) asemel tuleb tulevikus tasuda nii hakkpuidukatla investeerimiskulud kui hakkpuidu ja tippkoormuseks kasutatava gaasikatla kütusekulud. Muid ASi Haljala Soojus tegevuskulusid ei ole arvestatud eeldusel, et need ei muutu ka edaspidi, kuid siia lisanduvad hakkpuidukatla teenindus- ja hoolduskulud 18 000 €/a (sh kuni 1,5 töökohta). Töökohti ei pruugi lisanduda, kui keegi olemasolevast personalist koolitatakse opereerima hakkpuidukatelt ja vastavaid lisaseadmeid

Erinevate variantide võrdlusanalüüsil selgus, et isegi 2013. aasta märtsi seisuga suhtes küllaltki kõrgeks võetud hakkpuidu hinna juures (hakkpuitu võib praegu saada keskmise hinnaga 13-15 €/MWh), osutub 1,2 MW hakkpuidukatla paigaldamine ja antud koormusega tööle rakendamine soodsaks. Edaspidi on eeldatud, et koos hoonete soojustarbimise vähendamisega tuleks vähendada ka kadu kaugküttesetorustikes (Konkurentsiameti nõue), mistõttu väheneks ka maagaasi kasutamise korral kütusekulu komponendi väärtus.

Hinna komponendi väärtus, võrreldes praeguse maagaasi hinnaga, langeb „variant 2011“ (vt Tabel 5.11) korral ligi 41%. Kapitali ja käidu kulu küll suurenevad, kuid nimetatud kulukomponendid kokku jätavad soojuse hinna siiski umbes 7 €/MWh kohta madalamaks,

võrreldes praeguse maagaasi hinnaga. 50%lise investeeringu toetuse korral, mida veel möödunud aastal sai KIKi kaudu taotleda, võiks soojuse hind olla praegusega võrreldes ligi 23% madalam. Antud hindadele lisanduvad veel muud soojusettevõtte tegevuskukud ja soojuse edastuskulud tarbijatele, kuid need peaksid jääma samasse suurusjärku praegustega või muutuma korrelatsioonis. See lubab eeldada, et ka soojuse hind tarbijale võiks samavõrra väheneda.

Mida väiksemaks läheb soojuse tarbimine tänu tulevikus rakendatavatele säästumeetmetele, seda väiksemaks läheb vahe praegu gaasil ja tulevikus hakkpuidul toodetava soojuse hinna vahel, eriti kui investeering tuleks teha ilma 50%lise toetuseta.

See ei tähenda muidugi, et rekonstrueerida poleks vaja. Korda tuleks teha jõudumööda nii hooned kui paigaldada hakkpuidul töötav katlamaja. Eriti esimene protsess saab olema väga pikaajaline, mille jooksul investeering olemasoleva katlamaja üleviimiseks puitkütusele end juba tasub. Tasuvus jääks juba ilma toetuseta 4-5 aasta piiresse.

ASi Viru Õlu arvestuslikuks jääksoojuse keskmiseks võimsuseks kujuneb 309,8 kW ehk ümardatult vähemalt 300 kW. Soojust oleks võimalik saada nii reoveest kui jahutusseadmetest. Lisaks jääksoojusele on AS Viru Õlu võimeline kaugkütte jaoks tarnima baaskoormuse energiat aurumoodustajate vaba võimsuse arvelt talveperioodil umbes 0,6 MW ulatuses. Selleks, kuidas saaks ASi Viru Õlu jääksoojust ja aurumoodustajate ülevõimsust rakendada Haljala kaugküttesüsteemis, tuleks esmalt pidada läbirääkimisi (tehnilised ja finantsilised kooskõlastused) potentsiaalse soojuse müüja ja ASi Haljala Soojus esindajate vahel. Arvestades aga soojuskoormuste langustrende tulevikus (vt Joonis 5.4), muutuks töös analüüsitud võimsustega hakkpuidukatla rajamine (vt ptk 5.3.2) majanduslikult ebaotstarbekas või täiesti kahjumlikuks. Lihtsustatud hinnangu järgi tuleks hakkpuidukatla võimsust vähendada umbes 300 kW võrra.

Soojuspumpi saaks rakendada Haljala alevikus asuvate tiikide vee soojuse ülekandmiseks kaugküttevõrku, kuid selleks tehtavad investeeringud on suured, suvine soojuse kasutus kaugküttevõrgus puudub ning see tegevus poleks kooskõlas kaugküttesüsteemi arendamise poliitikaga. Eelpool selgus, et kaugküttevõrgu koormuse vähendamisega suureneks sisuliselt surve soojuse hinna tõstmiseks, sest hind sõltub ka tarbimismahust. Kütusekulu (laiemalt muutuvkulude) komponent küll väheneb, kuid muud soojuse hinnakomponendid suurenevad.

Toimivast kaugküttest loobumiseks ei ole Haljala alevikus ei häid majanduslikke ega ka sotsiaalseid põhjusi. Suhteliselt hästitoimiva kaugküttesüsteemi likvideerimisel osutuksid senised investeeringud kaugküttetorustike renoveerimiseks ja asendamiseks kasutuks. Kuna vald peab igal juhul tagama tema halduses olevate hoonete (gümnaasium, rahvamaja, vallamaja jt) kütmise, siis elamute edasise kütmise peaksid lahendama korteriühistud. Üleminekul lokaalküttele peaksid kõik seniseid kaugküttetarbijad tegema arvestatavalt suuri investeeringuid lokaalsete soojusallikate (katel või soojuspump) hankimiseks. Investeeringute tegemine võib näiteks kortermajade korral olla äärmiselt keeruline, sest tõenäoliselt ei suudaks (või ei sooviks) kõik korteriomanikud võrdsel määral rahalisi vahendeid leida.

## **6.1 Haljala aleviku soojusmajanduse arendamise tegevuskava**

Haljala alevikus on hinnatud kaugküte toimivaks perspektiivseks kütteviisiks. Peetakse vajalikuks uute odavamate energiaallikate rakendamist kaugküttevõrgu baaskoormuse katmiseks. Uuteks energiaallikateks oleksid puitkütused ja/või ASi Viru Õlu jääksoojus. Soojuspumpade kasutuselevõttu tiikide vee baasil ei peeta käesoleval ajal otstarbekaks.

Nr	Tegevus	Periood	Elluviija	Märkused
1	Astuda läbirääkimistesse ASga Viru Õlu eesmärgiga välja selgitada võimalused ja tingimused jääsoojuse baasil toodetud soojuse müügiks Haljala kaugküttevõrku baaskoormuse osaliseks katmiseks.	2013	AS Haljala Soojus, Haljala vallavalitsus	Vajalik on täpsustada müüdava soojuse mahud ja hinnakalkulatsioon, leppida kokku temperatuurigraafik ja soojuse edastamise tehnilised tingimused.
2	Alustada ettevalmistustöid biokütusel töötava katla paigaldamiseks ja sinna juurde kuuluva kütuse lao rajamiseks Haljala katlamaja juurde.	2013-2014	AS Haljala Soojus, Haljala vallavalitsus. Soovitav kaasata konsultante.	Alustamine sõltub p.1 läbirääkimiste tulemusest. Biokütusekatla põhikütuseks soovitame hakkpuitu, selle hankimiseks tuleks sõlmida potentsiaalsete hankijatega eelkõkkulepped. Hakkpuidukatla ja ASlt Viru Õlu ostetava soojusega tuleks katta kogu kaugküttesüsteemi baaskoormus. Otstarbekas biokütusekatla võimsus sõltub ASlt Viru Õlu ostetava soojuse koormusest. Järgneva kümneaastase perioodi keskmiseks baaskoormuseks võib lugeda 1,2 MW.
3	Peale uute baaskoormuse soojusallikate kasutuselevõttu seadistada olemasolev 3 MW võimsusega maagaasikatel tipukoormuse katmiseks ja reserviks.	Eeldatavalt 2015	AS Haljala Soojus	Täpsem tegevuse algus sõltub p.1 ja p.2 täitmisest.
4	Jätkata kaugküttesüsteemi torustike renoveerimist.	Algus 2015	AS Haljala Soojus	Esimese järjekorras asendada Rahvamaja kaugküttevõrguga ühendav 280 m pikkune lõik väiksema läbimõõduga eelisoleeritud torudega, välja selgitada isoleerimist vajavad kaevudes paiknevad ventiilid ja need isoleerida.
5	Jätkata valla hoonete energiasäästlikuks	2013 - 2020	Haljala	Eelistada komplektset renoveerimist, mis pikemas

Nr	Tegevus	Periood	Elluviija	Märkused
	renoveerimisega ning kutsuda korteriühistuid aktiivselt kasutama kõiki võimalusi hoonete renoveerimiseks.		vallavalitsus	perspektiivis tagab investeringute parema tasuvuse. Seada hoonete soojuse eritarbimise eesmärgiks elamutel 80 kWh/(m <sup>2</sup> a) ja valla hallatavatel ühiskondlikel hoonetel 100 kWh/(m <sup>2</sup> a).

Tegevustega p.2-p.4 saab tõenäoliselt alustada peale uute KIKi vastava valdkonna taotlusvoorude väljakuulutamise järel. Sellegipoolest oleks p.2 korral võimalik alustada eeltöödega juba 2013 aastal. Eeltööde all peetakse silmas taotluse esitamiseks vajaliku dokumentatsiooni väljaselgitamist (nt võimalikud katlatarnijad, nende pakkumised, teostatavuse uuring saab aluseks kasutada käesolevat tööd, kuid arvutused tuleb korrata konkreetsete hindadega), eelprojekt, kooskõlastused jms) ja hankimist.

Punkt 5 elluviimine sõltub KREDEX'i uute meetmete väljakuulutamisest. Riigieelarves on ette nähtud rahasid nii KIKile kui KREDEXile kaugküttesüsteemide renoveerimiseks ja hoonete energiasäästlikuks renoveerimiseks.

## 7 KASUTATUD KIRJANDUS

1. Maa-ameti geoportaal. <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>
2. Bøhm, B. et al. District Heating Distribution in Areas with Low Heat Demand Density. IEA-Report. IEA-DHC Annex VIII, 2008:8DHC – 08-03.
3. Eesti väikesoojatootjate ja energeetika arenguprioriteetide kaardistamine maapiirkondades. Tamm, T., Ingermann, K., Soosaar, S ja V.Vares. EJKÜ, Tallinn: mai 2009 – 87 lk.
4. Clean Energy Project Analysis. . <http://www.retscreen.net>
5. <http://www.eramets.ee/metsatoostuse-hinnainfo>
6. <http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/>
7. Hlebnikov, A. Eesti kaugkütte soojusvõrkude efektiivsust saab 2–3 korda tõsta. Inseneria, nov. 2010, lk. 38 – 40. (Kokkuvõtte doktoritööst)
8. Ü.Kask, J.Andrijevskaia, L.Kask, P.Heinla, T.Kallaste, A.Laur, A.Menert, S.Pädam. Biogaasi tootmise ja kasutamise pilootuuring Lääne-Virumaal. MTT Raportti 52. TTÜ ja SEI Tallinn, 2012. 36 lk.
9. Vares, V., Kask, Ü., Muiste, P. jt. Biokütuse kasutaja käsiraamat. TTÜ Kirjastus, Tallinn: 2005. – 172 lk.
10. Nuorkivi, A. To the Rehabilitation Strategy of District Heating in Economies in Transition. Helsinki University of Technology. Doctoral Thesis.
11. Perälä, R. Soojuspumbad. Kirjastus Ehitame, Tallinn: 2010. – 118 lk.
12. Kõiv, T.-A., Rant, A. Hoonete küte. TTÜ Kirjastus, Tallinn: 2012. – 383 lk.
13. Kõiv, T.-A., Toode, A. Hoonete soojaveevarustus. TTÜ Kirjastus, Tallinn: 2010. – 102 lk.
14. Hlebnikov, A. (2010). The Analysis of Efficiency and Optimization of District Heating Networks in Estonia. (Dokoritöö, Tallinna Tehnikaülikool, Mehaanikateaduskond, Soojustehnika instituut) Tallinna : Tallinn University of Technology Press