

Energex

ENERGY
EXPERTS



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti
tuleviku heaks



Tähtvere valla Märja aleviku ja Ilmatsalu aleviku soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2030

KINNITATUD

Leo Rummel

Volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8

Kutsetunnistus 111963

Tähtvere vald

08.06.2017

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. TÄHTVERE VALLA ÜLDISELOOMUSTUS	8
1.1. Geograafiline asetus.....	8
1.2. Demograafiline olukord.....	9
1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord.....	10
1.3.1. Tööealised inimesed.....	10
1.3.2. Palgatöötajad.....	11
1.3.3. Töötus.....	11
1.4. Ettevõtluse olukord.....	12
1.5. Elamumajanduse olukord.....	12
1.6. Soojusmajanduse olukord.....	12
1.6.1. Soojuse hind.....	12
2. ILMATSALU ALEVIK	13
2.1. TARBIJAD.....	13
2.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	13
2.1.2. Soojuse tarbimine.....	17
2.2. TOOTMINE.....	22
2.2.1. Tootmise tehniline olukord.....	22
2.2.2. Kütusemajandus.....	24
2.2.3. Soojusenergia hind.....	25
2.2.4. Keskkonnakaitse.....	25
2.3. KAUGKÜTTEVÕRK.....	26
2.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	26
2.3.2. Kaugküttevõrgu analüüs.....	27
2.4. ANALÜÜS.....	29
2.4.1. Energiasäästumeetmed.....	29
2.4.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal.....	32
2.4.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevatest allikatest.....	34
2.4.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel.....	35
2.4.5. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	37
2.4.6. Kaugküttevõrk.....	39
2.4.7. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus.....	40
3. MÄRJA ALEVIK	45
3.1. TARBIJAD.....	45
3.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	45
3.1.2. Soojuse tarbimine.....	48
3.2. TOOTMINE.....	52
3.2.1. Tootmise tehniline olukord.....	52
3.2.2. Katlamaja kütusemajandus.....	54

3.2.3. Soojusenergia hind.....	55
3.2.4. Keskkonnakaitse.....	55
3.3. KAUGKÜTTEVÕRK.....	56
3.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	56
3.3.2. Kaugküttevõrgu analüüs.....	57
3.4. ANALÜÜS.....	59
3.4.1. Energiasäästumeetmed.....	59
3.4.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal.....	59
3.4.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevate tootmisviiside korral.....	61
3.4.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel.....	62
3.4.5. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus.....	63
4. SOOJUSE TOOTMISHIND.....	68
4.1. Lokaalsed lahendused.....	69
4.2. Paralleeltarbimine.....	71
4.3. Tähtvere külad.....	71
5. KOKKUVÕTE.....	74
5.1. Järeldused.....	74
5.2. Ettepanekud.....	75
5.3. Ilmatsalu aleviku võrgupiirkond.....	75
5.4. Märja aleviku võrgupiirkond.....	76
5.5. Tegevuskava.....	77
LISAD.....	80
LISA 1. Küsimustik Tähtvere valla soojusmajanduse arengukava koostamiseks.....	80
LISA 2. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu detailne skeem.....	81
LISA 3. Märja aleviku kaugküttevõrgu detailne skeem.....	82

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1.1 Tähtvere valla asukoht Tartu maakonnas.....	8
Joonis 1.2.1. Tähtvere valla rahvastikupüramiid.....	10
Joonis 2.1.1. Pargi tee 1 - väike hoone.....	14
Joonis 2.1.2. Pargi tee 1 - peahoone.....	14
Joonis 2.1.3. Järve tee 6.....	14
Joonis 2.1.4. Järve tee 8.....	14
Joonis 2.1.5. Järve tee 15.....	15
Joonis 2.1.6. Kooli tee 3.....	15
Joonis 2.1.7. Kooli tee 5.....	15
Joonis 2.1.8. Raba tee 2.....	15
Joonis 2.1.9. Pargi tee 4.....	16
Joonis 2.1.10. Pargi tee 5.....	16
Joonis 2.1.11. Aasa tee 1.....	16

Joonis 2.1.12. Aasa tee 2.....	16
Joonis 2.1.13. Aasa tee 3.....	17
Joonis 2.1.14. Aasa tee 4.....	17
Joonis 2.1.15. Aasa tee 2 soojussõlm.....	17
Joonis 2.1.16. Ilmatsalu aleviku soojuse tarbimine.....	19
Joonis 2.1.17. Ilmatsalu aleviku kütteperioodi soojusvõimsus.....	19
Joonis 2.1.18. Ilmatsalu aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	20
Joonis 2.1.19. Ilmatsalu aleviku tarbijate energiatarbimine.....	22
Joonis 2.2.1. Ilmatsalu aleviku katlamaja.....	23
Joonis 2.2.2. Kiviõli 80.....	24
Joonis 2.2.3. Biogaasijaam.....	24
Joonis 2.3.1. Ilmatsalu kaugküttevõrk.....	26
Joonis 2.4.1. Ilmatsalu aleviku koormusgraafik peale energiasäästumeetmeid.....	32
Joonis 2.4.2. Sooja tarbevee tootmine peale energiasäästumeetmeid Ilmatsalu alevikus.....	34
Joonis 2.4.3. Ilmatsalu kaugküttevõrgu skitseering potentsiaalsete tarbijate liitmiseks.....	39
Joonis 2.4.4. Ilmatsalu kaugküttevõrk hetkel.....	43
Joonis 2.4.5. Energiasäästumeetmetega.....	43
Joonis 2.4.6. Sooja tarbeveega.....	43
Joonis 2.4.7. Potentsiaalsete tarbijatega.....	43
Joonis 3.1.1. Aretuse tn 1.....	46
Joonis 3.1.2. Aretuse tn 2.....	46
Joonis 3.1.3. Aretuse tn 6.....	46
Joonis 3.1.4. Keskuse tn 11.....	46
Joonis 3.1.5. Keskuse tn 12.....	47
Joonis 3.1.6. Keskuse tn 13.....	47
Joonis 3.1.7. Keskuse tn 14.....	47
Joonis 3.1.8. Keskuse tn 15.....	47
Joonis 3.1.9. Keskuse tn 16.....	47
Joonis 3.1.10. Aretuse tn 2 soojussõlm.....	48
Joonis 3.1.11. Aretuse tn 6 soojussõlm.....	48
Joonis 3.1.12. Märja aleviku soojuse tarbimine.....	49
Joonis 3.1.13. Märja aleviku kütteperioodi soojusvõimsus.....	50
Joonis 3.1.14. Märja aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	50
Joonis 3.1.15. Märja aleviku tarbijate energiatarbimine.....	52
Joonis 3.2.1. Märja aleviku katlamaja.....	53
Joonis 3.2.2. Danstokker.....	54
Joonis 3.2.3. ICI Caldaie SpA, RED katlad.....	54
Joonis 3.3.1. Märja aleviku kaugküttevõrk.....	56
Joonis 3.4.1. Märja kaugküttevõrgu uue katlamaja võimalik asukoht.....	64
Joonis 3.4.2. Märja kaugküttevõrgu soojusvõimsus sooja tarbeveega kütteperioodil.....	65
Joonis 4.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete rajamisel.....	68

Joonis 4.1.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel.....	70
Joonis 4.3.1. Haage küla potentsiaalse kaugküttevõrgu skitseering.....	72

TABELITE LOETELU

Tabel 1.2.1. Tähtvere valla rahvatikunäitajad.....	9
Tabel 1.2.2. Tähtvere valla elanikud.....	9
Tabel 1.3.1. Tähtvere valla rahvastiku koormuskoeffitsiendid (2016).....	10
Tabel 1.3.2. Tähtvere valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal.....	11
Tabel 1.3.3. Demograafilise tööturusurve indeksi muutus (2010-2016).....	11
Tabel 1.3.4. Kuu keskmine brutotulu (2012-2015).....	11
Tabel 1.3.5. Tähtvere valla registreeritud töötud.....	12
Tabel 2.1.1. Soojustarbivate tehniline seisukord Ilmatsalu alevikus.....	13
Tabel 2.1.2. Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh).....	18
Tabel 2.1.3. Ilmatsalu aleviku energiatarve ruumide pindala kohta.....	21
Tabel 2.2.1. Ilmatsalu aleviku soojusetootjate andmed.....	23
Tabel 2.2.2. Ilmatsalu katlamaja kütusemajandus.....	25
Tabel 2.2.3. Heitelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	25
Tabel 2.3.1. Ilmatsalu kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	27
Tabel 2.3.2. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu analüüs.....	28
Tabel 2.3.3. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus.....	28
Tabel 2.4.1. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele.....	29
Tabel 2.4.2. Energiasäästumeetmete kulu, et saada 40% KredEx-i toetust.....	30
Tabel 2.4.3. Energiasäästumeetmete efektiivsus.....	30
Tabel 2.4.4. Ilmatsalu alevik hoonete renoveerimise SWOT analüüs.....	31
Tabel 2.4.5. Energiasäästu potentsiaal.....	31
Tabel 2.4.6. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh).....	32
Tabel 2.4.7. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine.....	33
Tabel 2.4.8. Eeldused sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele.....	35
Tabel 2.4.9. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest.....	35
Tabel 2.4.10. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	36
Tabel 2.4.11. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega.....	37
Tabel 2.4.12. Potentsiaalsete soojustarbivate tehniline seisukord Ilmatsalu alevikus.....	37
Tabel 2.4.13. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed.....	38
Tabel 2.4.14. Potentsiaalsete tarbijate mõju püsikulule.....	38
Tabel 2.4.15. Ilmatsalu kaugküttevõrgu parameetrid erinevatel juhtudel.....	40
Tabel 2.4.16. 2013/14 kütteperioodi tarbimisandmed.....	41
Tabel 2.4.17. 2014/15 kütteperioodi tarbimisandmed.....	41
Tabel 2.4.18. 2015/16 kütteperioodi tarbimisandmed.....	42
Tabel 2.4.19. Ilmatsalu tarbijate keskmised soojusvõimsused.....	42

Tabel 2.4.20. Ilmatsalu aleviku katlamaja võimsustegur.....	43
Tabel 3.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Märja alevikus.....	45
Tabel 3.1.2. Tähtvere valla Märja aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)	48
Tabel 3.1.3. Märja aleviku energiatarve ruumide pindala kohta.....	51
Tabel 3.2.1. Märja aleviku katlamaja andmed.....	53
Tabel 3.2.2. Märja aleviku katlamaja kütusemajandus.....	54
Tabel 3.2.3 Märja aleviku katlamaja kulutused.....	55
Tabel 3.2.4. Heitmeliimidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	55
Tabel 3.3.1. Märja kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	57
Tabel 3.3.2. Märja aleviku kaugküttevõrgu analüüs.....	58
Tabel 3.3.3. Kaugküttevõrkude soojuslábikandetegurite võrdlus.....	58
Tabel 3.4.1. Energiasäästu potentsiaal.....	59
Tabel 3.4.2. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh).....	59
Tabel 3.4.3. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine.....	60
Tabel 3.4.4. Eeldused sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele.....	61
Tabel 3.4.5. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest.....	61
Tabel 3.4.6. Märja aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	62
Tabel 3.4.7. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega.....	63
Tabel 3.4.8. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele.....	65
Tabel 3.4.9. Märja aleviku kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus võimsusteguriga.....	66
Tabel 4.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	68
Tabel 4.1.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	69
Tabel 4.3.1. Haage küla tarbimise potentsiaal.....	72
Tabel 5.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Ilmatsalu aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale	74
Tabel 5.1.2. Erinevate stsenaariumite mõju Märja aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale....	74
Tabel 5.5.1. Tähtvere valla soovituslik tegevuskava.....	78

SISSEJUHATUS

Tähtvere valla soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on Energex Energy Experts OÜ ja Tähtvere Vallavalitsuse vahel 13.01.2017 sõlmitud töövõtuleping. Arengukava tehnilised nõuded on määratud Majandus- ja Taristuministri määrusega nr. 40 „Soojusmajanduse arengukava koostamise toetamise tingimused” §10 „Nõuded soojusmajanduse arengukavale”. Arengukava koostamist toetab 90% ulatuses SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi meetme 6.2 „Efektiivne soojusenergia tootmine ja ülekanne” tegevuse „Soojusmajanduse arengukava koostamine” (6.2.3) vahenditest.

Tähtvere valla soojusmajanduse arengukava 2017-2030 annab ülevaate valla kaugküttevõrgu soojusenergia tootmisest ja tarbimisest ning analüüsib erinevaid meetmeid ja tehnoloogiaid, et muuta soojusenergia tootmine ja tarbimine säästlikumaks ja keskkonnasõbralikumaks. Arengukava on soovitatav iga 5 aasta tagant uuendada.

Soojusmajanduse arengukava eesmärk on koostada Märja aleviku ja Ilmatsalu aleviku kaugküttepiirkonna jätkusuutlik arenguvision soojusenergia tootmisel, tagades tarbijatele pikaajaliselt soodsa soojuse hinna. Projekti tulemusel valmis Märja aleviku ja Ilmatsalu aleviku võrgupiirkondade soojusmajanduse arengukava.

Arengukava koostasid **Energex Energy Experts OÜ** eksperdid **Enar Kraav** ja **Viljar Stalkov** ning täiendas ja kinnitas volitatud soojusenergeetikainsener **Leo Rummel**. Arengukava koostamiseks kasutati **Tähtvere Vallavalitsuselt**, **N.R. Energylt** ning **SW Energialt** saadud andmeid.

Energex Energy Experts tänab abi ja koostöö eest Tähtvere Vallavalitsuse arenguspetsialisti **Jüri Varikut**, vallavanemat **Rein Kokki**, N.R Energy OÜ esindajat **Jelena Nesterovat** ja omanikku **Nikolai Reismanit** ning **SW Energia** projektijuhti **Mikk Suitsmarti** ja piirkonnajuhti **Sulev Kampust**.

1. TÄHTVERE VALLA ÜLDISELOOMUSTUS

1.1. Geograafiline asetus

Tähtvere vald on osa Tartu maakonnast. Tartu maakonna suurim linn ja tõmbekeskus tervele Lõuna-Eestile on ülikoolilinn Tartu. Maakonnas on lisaks Tartule veel kaks linna — Elva ja Kallaste, 28 alevikku ja 319 küla. Tartu linn on Tallinnast 186 km, Jõhvist 130 km ja Pärnust 174 km kaugusel. Tartu maakonda läbib Eesti pikim Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa maantee ja Tallinn–Valga raudtee. Tartu maakonda jääb Eesti ainus kogu pikkuses (100 km) laevatatav jõgi, Võrtsjärve ja Peipsit ühendav Suur-Emajõgi. Ülenurmes asub lennujaam, kust toimuvad otselennud Riiga ja Stockholmi [1].

Tartu maakond on Eestis rahvaarvult teine ja pindalalt kuues maakond. 83% maakonna rahvastikust moodustavad eestlased. Tartu maakond on kujutatud Joonisel 1.1.1 [1].



Joonis 1.1.1 Tähtvere valla asukoht Tartu maakonnas

Tähtvere vald asub Tartu linnast lääne pool, otse linna külje all, piirnedes põhjas ja kirdes Suur–Emajõega ja teisel pool jõge asuva Tartu vallaga, loodes Laeva vallaga, läänes Puhja vallaga, lõunas Nõo vallaga ja kagus Ülenurme vallaga. Valla administratiivkeskus asub Ilmatsalus. Vallamaja asub Ilmatsalu alevikus. Kaugus maakonnakeskusest on 7 km [2].

Valda läbivad Tallinn–Tartu ja Tartu–Viljandi põhimaanteed ning Tallinn–Tartu raudtee. Teid on kokku 156,8 km, millest riigiteid on 74 km, kohalikke teid 59,7 km ja metskonna teid 23,1 km. Raudteed on 4,8 km [2].

Alevikke on valla territooriumil 2: Ilmatsalu, Märja ning 10 küla: Haage, Ilmatsalu, Kandiküla, Kardla, Pihva, Rahinge, Rõhu, Tähtvere, Tüki ja Vorbuse [2].

1.2. Demograafiline olukord

Tähtvere valla rahvaarv on 2525 inimest ning rahvastiku tihedus on 22 in/km². Naiste osakaal on meeste omast natukene väiksem. Üleüldiselt iseloomustab Tähtvere valda üle Eesti keskmise meeste arv vanuses 30-49 ja 55-69. Lisaks iseloomustab Tähtvere valda vähene 30-54 aastaste naise hulk vallas [1]. Tabelis 1.2.1 on Tähtvere valla rahvastikunäitajad.

Tabel 1.2.1. Tähtvere valla rahvatikunäitajad

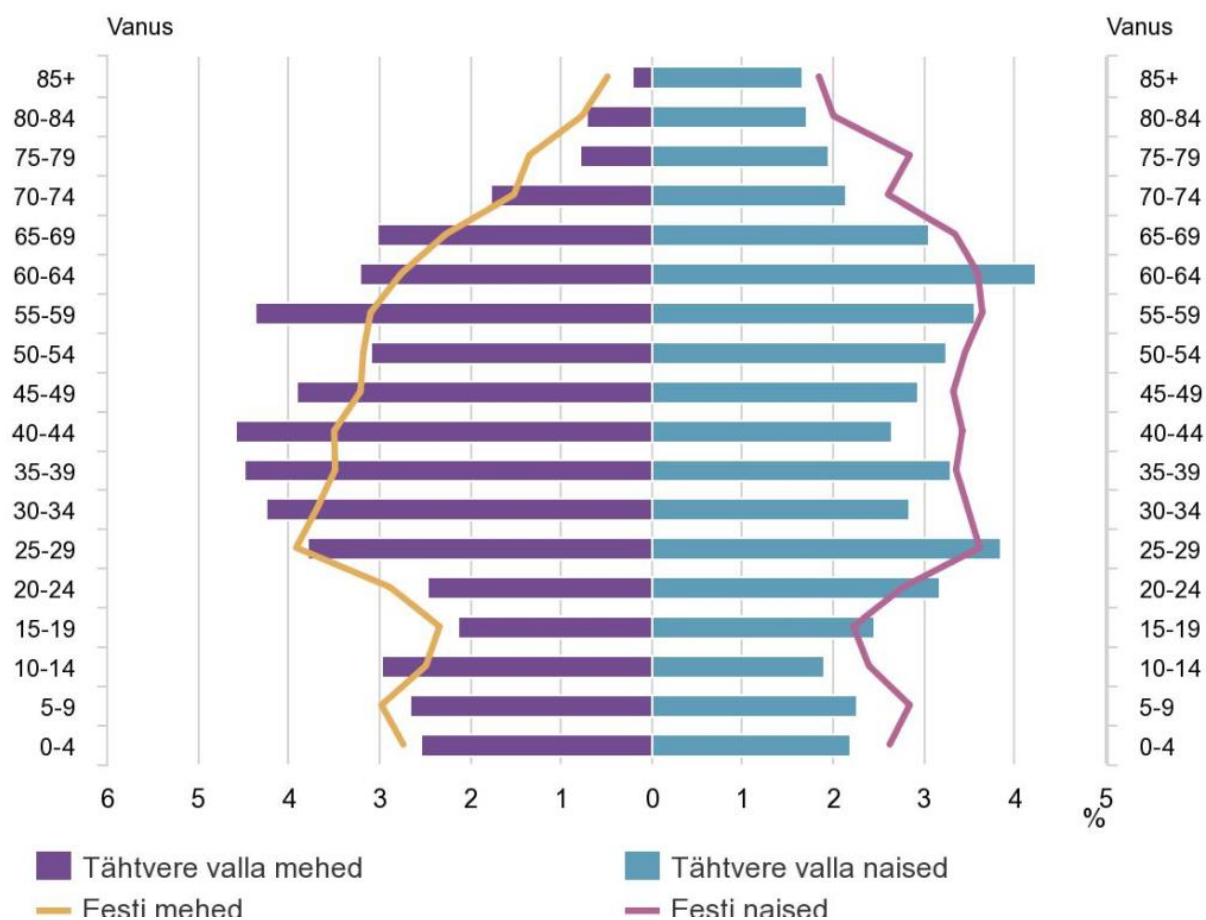
	Elanike arv	% Tartu maakonnast
Tähtvere vald	2525	3,83%

Tähtvere valla loomulik iive on positiivne. Mehaaniline iive on alates 2015. aasta olnud positiivne. Tähtvere valla elanike arvu ja selle muutust on kajastatud Tabelis 1.2.2 [1]. Kuigi Tähtvere vallas toimub aktiivne elamuehitus, näitavad arvud sisserändest oluliselt suuremat väljarännet. Sisseränne ületas väljarännet aastatel 2005, 2007 ja 2008. Eriti suur väljaränne on toimunud aastatel 2003 ja 2004. Samas reaalne olukord näitab, et paljud inimesed elavad Tähtvere vallas, kuid omavad sissekirjutust Tartu linnas [2].

Tabel 1.2.2. Tähtvere valla elanikud

Näitaja		2012	2013	2014	2015	2016
Rahvaarv	in	3068	2969	961	2915	2525
Loomulik iive	in	-4	+18	+10	+7	
Mehaaniline iive	in	-27	-26	-57	+13	
Muutus		+5,07%	-3,23%	-0,27%	-1,55%	-13,38%

Joonis 1.2.1 kujutab Tähtvere valla soolist ja vanuselist arvukust graafiliselt rahvastikupüramiidina. Tähtvere valla sooline struktuur on ebaühtlane – vanemate inimeste osakaal on suurem noortest. Joonisest 1.2.1 lähtub, et vallas elab 1286 meest ja 1239 naist (50,93% : 49,07%). Graafikust on näha, et rahvastikupüramiid on hetkel vananev (0-14 aastaste vähesus) [1]. Kokkuvõttes võib prognoosida, et Tähtvere valla elanike demograafiline olukord jääb järgmistel aastatel samale tasemele.



Joonis 1.2.1. Tähtvere valla rahvastikupüramiid

1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord

1.3.1. Tööelised inimesed

Tööeliste osakaal Tähtvere valla elanikkonnast on 68,51%, laste ja pensioneeride osakaal on 31,49%, vastavalt 14,5% ja 16,99%. Tabelis 1.3.1 on esitatud Tähtvere valla koormuskoefitsiendid. Tähtvere valla demograafiline tööturusurve indeks on 63,6% ehk iga tööturul lahkuja kohta saabub tööturule 0,64 tööelist inimest. Eelneva parameetri illustreerimiseks on Tabel 1.3.2 [1]. Vanusstruktuuri muutumist kajastav ülalpeetavate määr iseloomustab mittetööeliste elanike arvu (vanuses 0-14 ja 65+) suhet tööeliste (vanus 15-64) arvukusse. Ülalpeetavate määr näitab, mitu mittetööelist inimest on 100 tööelise elaniku kohta - mida väiksem on see suhe, seda väiksem koormus on töötajatel. 2015. aastal on ülalpeetavate määr vallas 46%, mis on tasakaalustatud näitaja [1].

Tabel 1.3.1. Tähtvere valla rahvastiku koormuskoefitsiendid (2016)

Näitaja	Lapsed, 0-15 a	Tööelised, 16-64 a	Pensioneerid, 65+ a
Inimeste arv	366	1730	429
Osakaal rahvastikust	14,50%	68,51%	16,99%

Tabel 1.3.2. Tähtvere valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal

Tööturule sisenevad inimesed vanuses 5-14	Tööturult lahkuvad inimesed vanuses 55-64	Tööturusurve indeks
247	388	0,64

Kui indeks on ühest suurem, siseneb järgmisel kümnendil tööturule rohkem inimesi, kui sealt vanaduse tõttu potentsiaalselt välja langeb. Tähtvere vallas on viimased viis aastat tööturusurve indeks olnud alla ühe ja languses. See tähendab, et valla elanikkond on pigem vanemapoolne ning on võimalus tööjõupuuduse tekkimiseks. Demograafilise tööturusurve indeksi muutust võrreldes varasemate aastatega on kajastatud Tabelis 1.3.2 [1].

Tabel 1.3.3. Demograafilise tööturusurve indeksi muutus (2010-2016)

Demograafiline tööturusurve indeks	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kogu Eesti	0,77	0,75	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82
Tähtvere vald	0,86	0,76	0,92	0,87	0,84	0,83	0,64

1.3.2. Palgatöötajad

Tähtvere vallas on 2016. aasta seisuga 1730 tööalist inimest. Brutotulu keskmiselt saadakse Tähtvere vallas 1011 eurot kuus. Tähtvere valla palgatöötajate kuu keskmine brutotulu on alates 2007. aastast kasvanud. Palgatöötajate kuu keskmine brutotulu aastate lõikes on esitatud järgnevas Tabelis 1.3.4 [1].

Tabel 1.3.4. Kuu keskmine brutotulu (2012-2015)

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Tartu maakond	EUR	837	913	976	1045
Lõuna-Eesti	EUR	780	835	887	945
Kogu Eesti	EUR	844	900	954	1013
Tähtvere vald	EUR	861	918	964	1011

Tähtvere valla palgatöötaja kuu keskmine brutotulu kasv on võrreldes varasemate aastatega olnud stabiilne - keskmiselt 5,2% aastas. Tähtvere valla inimene teenib kuus ligikaudu 3% vähem brutotulu kui keskmine Tartu maakonna inimene. Tähtvere valla palgatöötaja brutotulu moodustub 99% kogu Eesti keskmisest brutotulust, kuid arvestades maakonna ja valla geograafilist asendit, siis Tähtvere valla inimene teenib 6% rohkem Lõuna-Eesti keskmisest brutotulust [1].

1.3.3. Töötus

Tähtvere vallas oli registreeritud töötute hulk 2016. aastal 1,82%. 2016. aasta seisuga oli registreeritud töötuid 46, mis on hea näitaja. Järgnevas Tabelis 1.3.5 on võimalik näha Tähtvere valla registreeritud töötute vähenemist nelja aasta jooksul [1].

Tabel 1.3.5. Tähtvere valla registreeritud töötud

Näitaja	ühik	2013	2014	2015	2016
Registreeritud töötuid	inim	45	39	49	46
Osakaal elanikkonnast		1,52%	1,32%	1,68%	1,82%

1.4. Ettevõtluse olukord

01.10.2012 seisuga oli Tähtvere vallas 229 osäühingut (neist 6 likvideerimisel), 9 aktsiaseltsi, 53 FIE-t (neist 5 tegevus peatatud), 57 MTÜ-d (neist 1 likvideerimisel), 1 sihtasutus, 7 tulundusühistut, 1 täisühing, 7 usaldusühingut [2].

Seisuga 01.10.2012 oli Tähtvere vallas 1000 elaniku kohta ainult 93 ettevõtjat (AS, OÜ ja FIE). Vallas tegutseb ka mitmeid firmasid (näiteks A. Le Coq Tartu Õlletehase logistikakeskus, Volvo Estonia OÜ, Laadur OÜ jne), kelle registreeritud asukohaks ei ole Tähtvere vald. Suurimateks töandjateks on Tartu Agro AS, Tiksoja Puidugrupp AS, AS Lasita Maja, AS Ilmre, Tähtvere Vallavalitsus, Haage Agro OÜ, A. Le Coq Tartu Õlletehase logistikakeskus [2].

1.5. Elamumajanduse olukord

Tähtvere valla elanikkond on jaotunud järgmiselt: 59% elanikest elab korterelamutes ja 41% elanikest eramajade [2].

1.6. Soojusmajanduse olukord

Tähtvere vallas on kaks kaugküttevõrku. Üks asub Märja alevikus ja teine Ilmatsalu alevikus. Ilmatsalu alevikus on kogu kaugküttevõrgu trass renoveeritud. Märja alevikus on trassi renoveerimine plaanis. Paljud kaugküttevõrgus olevad hooned on renoveeritud ja mõlemas piirkonnas on olemas potentsiaalsed uued tarbijad.

1.6.1. Soojuse hind

2016. aasta seisuga on Märja aleviku kaugkütte soojuse piirhind käibemaksuta 85,89 EUR/MWh. Ilmatsalu aleviku kaugkütte soojuse käibemaksuta piirhind on 77,11 EUR/MWh. Tartu Biogaas OÜ toodetud soojuse müügihind Ilmatsalu aleviku võrguettevõtjale edasimüügiks tarbijale on 37,29 EUR/MWh.

2. ILMATSALU ALEVIK

2.1. TARBIJAD

2.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrku on ühendatud 14 hoonet. Tabelis 2.1.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Ilmatsalu alevikus

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Eluruumide pindala m ²	Kubatuur m ³
Pargi tee 1 - väike hoone		Kõrvalhoone	184	184	553
Pargi tee 1 - peahoone	1978	Kontorihoone	690,0	690,0	3670
Järve tee 6	1966	KRT-12	763,0	457,6	2761
Järve tee 8	1980	Vallamaja	681,2	549,6	2951
Järve tee 15	1975	Motell	1223,4	1223,4	4502
Kooli tee 3	1992	KRT-24	1975,8	1485,6	4773
Kooli tee 5	2006	Kool	4917,9	4917,9	12223
Raba tee 2		Võimla	767,8	767,8	1969
Pargi tee 4		Lasteaed	1434,5	1434,5	2976
Pargi tee 5		Elamu	75,4	72,8	300
Aasa tee 1	1972	KRT-18	1305,8	881,7	3283
Aasa tee 2		KRT-18	1473,7	1011,9	3524
Aasa tee 3	1974	KRT-18	1305,8	881,7	3283
Aasa tee 4	1982	KRT-18	1518,8	1052,4	3633

Ilmatsalu aleviku kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.1.1-2.1.14. Hinnangu andmiseks konsulteeriti soojusettevõttega SW Energiaga ja Tähtvere Vallavalitsusega. Lisaks tehti küsitlus Ilmatsalu kaugküttevõrgus olevatele hoonete valdajate hulgas, et uurida tarbijate arvamust hoonete seisukorrast ja suhtumist kaugküttesse. Küsitlusele vastasid 5 hoone esindajad.

Pargi tee 1 kinnistu koosneb kahest hoonest: peahoonest ja kõrvalhoonest. Peahoonele on paigaldatud kaasaegne segamissoojussõlm, kõrvalhoonel on vanem soojussõlm. AS Tartu Agro juhataja kinnitab, et kaugküte õigustab ennast ja hind on jõukohane.



Joonis 2.1.1. Pargi tee 1 - väike hoone



Joonis 2.1.2. Pargi tee 1 - peahoone

Järve tee 6 on kortermaja, mis on täielikult renoveeritud. Hoonele on väljastatud 2011. aastal energiamärgis E.

Järve tee 8 hoonele on paigaldatud soojussõlm. Hoone on väliselt soojustamata. Väikest kokkuhoidu on andnud vuukide tihendamine ja akende vahetus. Umbes 80% hoonel on vahetatud aknad plastakende vastu. Vald leiab, et hoonel on ebapiisav soojustus ja tubades ebahühtlane temperatuur. Lisaks on veel hoonel puudulik õhuvahetus. Mõeldakse hoone renoveerimisele.



Joonis 2.1.3. Järve tee 6



Joonis 2.1.4. Järve tee 8

Järve tee 15 hoones asub hotell. Hoone ei ole väliselt renoveeritud, aga väikest säästu on andnud akende ja uste vahetus.

Kooli tee 3 hoonesse on paigaldatud soojusvahetiga soojussõlm. Sooja vee valmistamine toimub soojussõlmes. Hoonele on väljastatud 2016. aasta energiamärgis E. Kooli tee 3 hoone on täielikult soojustatud. Korteriühistu leiab, et kaugküte õigustab ennast ja ei plaani sellest loobuda.



Joonis 2.1.5. Järve tee 15



Joonis 2.1.6. Kooli tee 3

Kooli tee 5 on lisatud soojussõlm. Hoone on väliselt soojustamata. Küsitlus kinnitab, et hoones on ebapiisav soojustus, tubades on ebäühtlane temperatuur. Lisaks on majas puudulik õhuvahetus ja toimub ülekütmine. Talvel tuleb kasutada lisa soojusallikat. Väikest kokkuhoidu on andnud akende vahetus, 100% akendest on plastaknad. Tarbija esindaja ei ole kindel, kas kaugküte õigustab ennast, aga ei soovi ka sellest loobuda. Probleemiks on liialt kõrge hind. Tarbija esindaja ei ole kindel, kas soovivad taotleda toetust KredEx-ist hoone renoveerimiseks.

Raba tee 2 hoones asub Ilmatsalu võimla.



Joonis 2.1.7. Kooli tee 5



Joonis 2.1.8. Raba tee 2

Pargi tee 4 hoones asub lasteaed. Arengukava koostamise ajal seda renoveeriti.

Pargi tee 5 on paigaldatud kaasaegne segamissoojussõlm. Majaomanik leiab, et hoones on ebäühtlane temperatuur ja põrandad on liialt külmad. Hoone on suuremas osas renoveeritud. Soojustamise käigus on korda tehtud otsaseinad, fassaad ja katus. Omanik leiab, et kaugküte ei õigusta ennast, kuna hind on liialt kõrge ja kaalutakse kaugküttest loobumist.



Joonis 2.1.9. Pargi tee 4



Joonis 2.1.10. Pargi tee 5

Aasa tee 1 on täielikult renoveeritud hoone. Hoonele on lisatud soojustagastusega ventilatsioon ja lisaks on paigaldatud päikesekollektorid. Elanikud leiavad, et kaugküte õigustab ennast, aga kohati on kaugküttehind liialt kõrge. Antud hoonele on väljastatud 2015. aastal energiamärgis F.

Aasa tee 2 hoone on väliselt soojustatud. Hoonele on lisatud soojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.1.15. Antud hoonele on väljastatud 2013. aastal energiamärgis E.



Joonis 2.1.11. Aasa tee 1



Joonis 2.1.12. Aasa tee 2

Aasa tee 3 kortermaja on väliselt renoveeritud. Antud hoonele on väljastatud 2013. aastal energiamärgis G.

Aasa tee 4 hoone on renoveeritud. Antud hoonele on väljastatud 2012. aastal energiamärgis D.



Joonis 2.1.13. Aasa tee 3



Joonis 2.1.14. Aasa tee 4



Joonis 2.1.15. Aasa tee 2 sojussõlm

2.1.2. Soojuse tarbimine

Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 2.1.2, mis on mõõdetud soojusettevõtte SW Energia poolt. Lisaks on Tabelis 2.1.1 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [3].

Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku suurimad soojustarbijad on Kooli tee 5, kus asub kool, ja Pargi 4, kus asub lasteaed. Kortermajadest suurima tarbimisega on Kooli tee 3. Üleüldiselt on Ilmatsalu hooned väikese soojustarbimisega. Soojustarbimistes on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

Tabel 2.1.2. Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis				Normaalaasta			
	2013/14	2014/15	2015/16	Keskmine	2013/14	2014/15	2015/16	Keskmine
Pargi tee 1 - väike hoone	21	21	23	22	24	23	25	24
Pargi tee 1 - peahoone	91	112	98	100	105	122	105	111
Järve tee 6	50	56	61	55	57	61	65	61
Järve tee 8	115	134	149	133	132	147	160	146
Järve tee 15	73	78	58	70	84	86	62	77
Kooli tee 3	193	192	188	191	221	210	201	211
Kooli tee 5	376	455	431	420	431	497	461	463
Raba tee 2	94	101	101	99	108	110	108	109
Pargi tee 4	179	186	173	179	205	203	185	198
Pargi tee 5	9	9	9	9	10	10	10	10
Aasa tee 1	133	142	81	119	152	155	87	131
Aasa tee 2	64	69	70	68	73	75	75	75
Aasa tee 3	143	164	151	153	164	179	162	168
Aasa tee 4	107	67	68	81	122	73	73	90
KOKKU	1 647	1 786	1 660	1 698	1 890	1 953	1 779	1 874

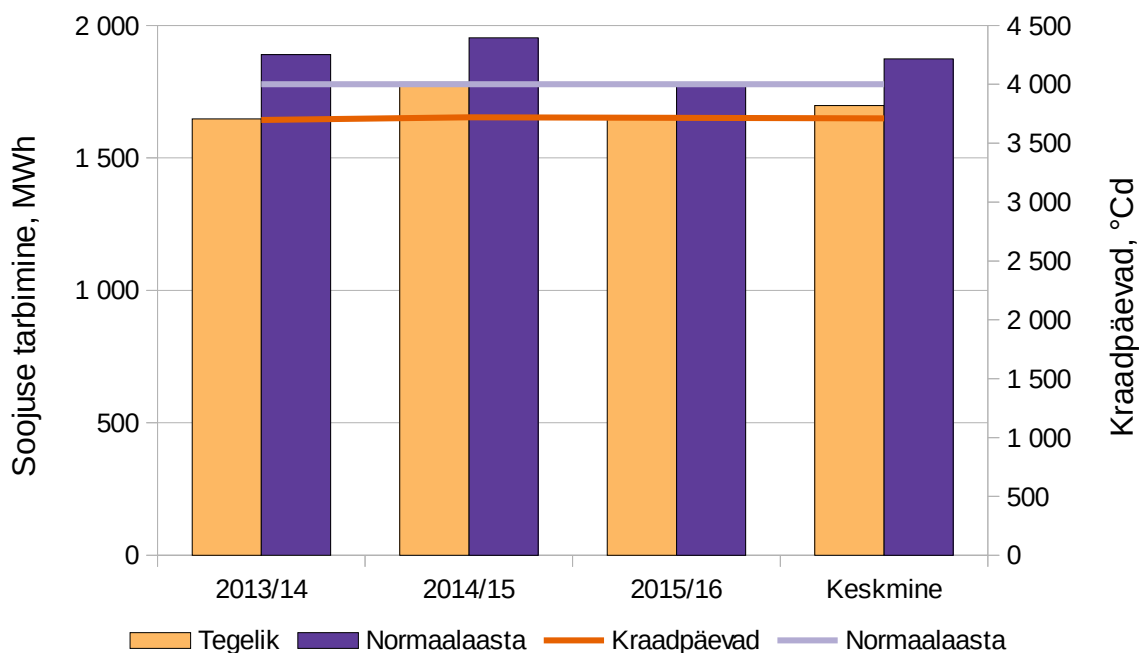
Ilmatsalu alevikus on kõik kaugküttevõrgus olevad kortermajad renoveeritud. Madal tarbimine on tingitud hoonete väga heast seisukorrast, mis on saavutatud renoveerimise käigus. Alevikus jäävad kortermajade tarbimised vahemikku 75-211 MWh. Väga madala tarbimisega kortermajad on Aasa tee 2 ja 4.

Joonisel 2.1.16 on kujutatud Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku soojuse tarbimine. Joonisele on lisatud Tähtvere valla kraadpäevade telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Normaalaasta ja tegeliku tarbimise vahe näitab kui suur on väliskliima mõju tarbimisele. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem, kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima, seega tarbimine on vähenenud [3].

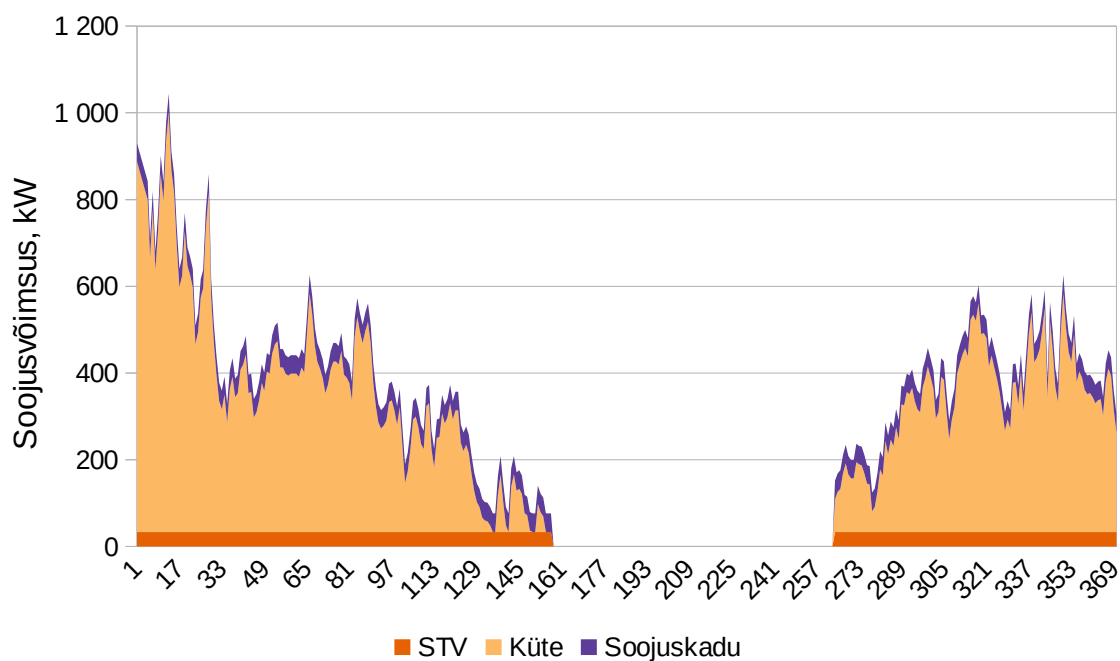
Joonisel 2.1.17 on Ilmatsalu aleviku kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga.

Energex

ENERGY
EXPERTS

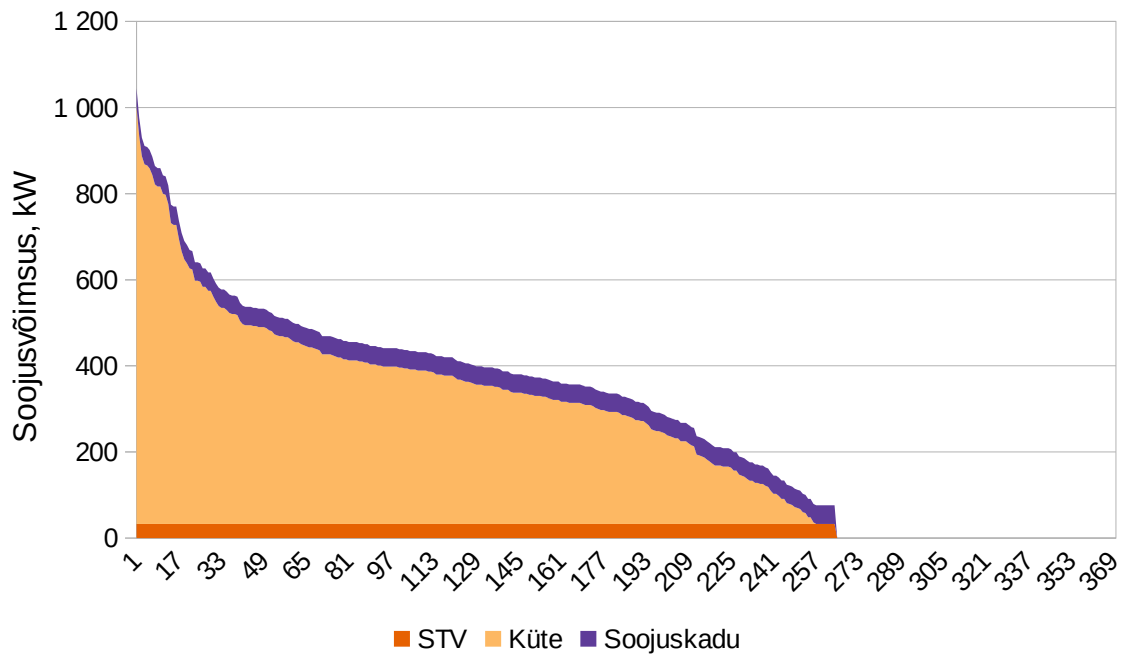


Joonis 2.1.16. Ilmatsalu aleviku soojuse tarbimine



Joonis 2.1.17. Ilmatsalu aleviku kütteperioodi soojusvõimsus

Jooniselt 2.1.18 on näha, et Ilmatsalu aleviku arvutuslik soojusvõimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutamperatuuril 854 kW ja kaugküttevõrgu soojuskadu on 43 kW. Seega summarne tippkoormus on 897 kW.



Joonis 2.1.18. Ilmatsalu aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)

Ilmatsalu aleviku kütteperiood on märgitud 258 päeva, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Ilmatsalu aleviku eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 2.1.3.

Tabel 2.1.3. Ilmatsalu aleviku energiatarve ruumide pindala kohta

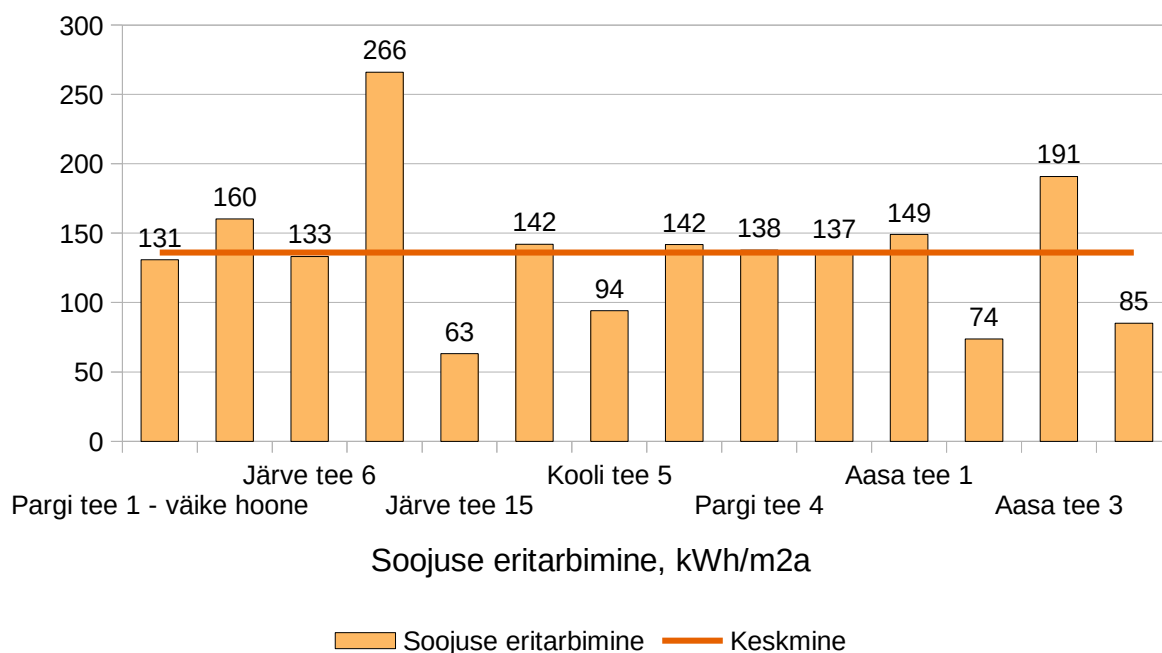
Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Kubatuuri energiatarve kWh/m ³ a	Võimsus kW
Pargi tee 1 - väike hoone	24	130,85	43,54	11
Pargi tee 1 - peahoone	111	160,25	30,13	50
Järve tee 6	61	133,22	22,08	28
Järve tee 8	146	265,92	49,52	67
Järve tee 15	77	63,19	17,17	35
Kooli tee 3	211	142,02	44,20	96
Kooli tee 5	463	94,19	37,90	211
Raba tee 2	109	141,76	55,28	50
Pargi tee 4	198	137,86	66,45	90
Pargi tee 5	10	137,09	33,27	5
Aasa tee 1	131	149,07	40,03	60
Aasa tee 2	75	73,76	21,18	34
Aasa tee 3	168	190,90	51,27	77
Aasa tee 4	90	85,07	24,64	41
KOKKU	1 874	136,08	38,33	855

Ilmatsalu aleviku elamute normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 73-265 kWh/m²a. Aleviku keskmine soojuse tarbimine on 136 kWh/m²a. Arvutuste tegemisel on arvestatud hoone eluruumide pindalaga, kui Ehitisregistris ei ole kirjas köetavat pindala. Eluruumide pindala kasutamisel saab täpsemad energiatarbe tulemused kui suletud pindala kasutamisel.

Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Järve tee 8, 266 kWh/m². Kõik hooned, mille soojuse eritarbimine eluruumide pindala kohta jääb alla 120 kWh/m², võib lugeda heas seisukorras hooneteks. Ilmatsalu alevikus on neljal hoonel eritarbimine alla 120 kWh/m².

Ilmatsalu aleviku elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 17-66 kWh/m³a. Ilmatsalu aleviku keskmine soojuse tarbimine on 38 kWh/m³a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik, kuid natukene kõrgem võrreldes Eesti suuremates kaugküttevõrkudes olevate hoonete keskmisega. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a, peaks kaaluma renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a. Ilmatsalu alevikus on saavutanud alla 20 kWh/m³a üks hoone, Järve tee 15. Kõige suurem soojuse kubatuuriline tarbimine on Pargi tee 4 ja Raba tee 2. Nimetatud hoonetel on soovitatav planeerida täiendavat hoonete renoveerimist.

Tabeli 2.1.3 andmed on esitatud graafiliselt Joonisel 2.1.19.



Joonis 2.1.19. Ilmatsalu aleviku tarbijate energiatarbimine

Ilmatsalu aleviku hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 136 kWh/m²a;
- Kõik kortermajad kaugküttevõrgus on renoveeritud;
- Kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 30 kWh/m³a või/ja 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a;
- Madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve 80-100 kWh/m²a.

2.2. TOOTMINE

2.2.1. Tootmise tehniline olukord

Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusega SW Energiale kuuluv katlamaja. Katlamaja asub Pargi tee 7 krundil. Katlamaja on kujutatud Joonisel 2.2.1. SW Energia põhitegevusalaks on soojuse tootmine, jaotamine ja müük.



Joonis 2.2.1. Ilmatsalu aleviku katlamaja

Katlamajas paikneb üks põlevkiviõlil töötav katel Kiviõli K-80, võimsusega 1000 kW. Katel on kujutatud Joonisel 3.1.2. Katlale teostati 2015. aastal kapitaalremont. Lisaks on kaugküttega ühendatud biogaasil töötav koostootmisjaam, mis kuulub Tartu Biogaas OÜ-le. Biogaasil koostootmisjaama võimsus on 1500 kW. Seadmete andmed on kujutatud Tabelis 2.2.1.

Tabel 2.2.1. Ilmatsalu aleviku soojusetootjate andmed

Parameeter	Soojusetootja 1	Soojusetootja 2
Kuuluvus	SW Energia	Tartu Biogaas OÜ
Prioriteet	Põhikoormus	Reserv
Seade	Kiviõli K-80	Biogaasil koostootmisjaam
Valmimisaasta	1974	2012
Võimsus	1000 kW	1500 kW
Kütus	Põlevkiviõli	Biolagunevad ained

Joonisel 2.2.2-2.2.3 on esitatud Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu soojusetootjad.



Joonis 2.2.2. Kiviõli 80



Joonis 2.2.3. Biogaasijaam

Ilmatsalu katlamaja on töökorras ja varustatud kaasaegse automaatikaga, et juhtida katlamaja ja Biogaasijaamast tulevat soojust. Katel on küll vana, aga 2014. aastal tehtud kapitaalremont on selle seisundit parandanud. Remondi käigus ehitati katelt ümber, trassipumbad ja soojussõlm. Lisaks ehituse käigus parandati korstent ja selle tippu. Katlamajas on uus ja taadeldud soojusarvesti, mis paigaldati Biogaasijaama trassiehitusega. Antud soojusarvestiga on võimalik mõõta ka targurpidi ehk on võimalik mõõta müüdüd soojust Biogaasijaamale. Katelde eluiga on pikendanud korrapärased hooldus- ja remonttööd. Hooldustöid tehakse kord kuus.

2.2.2. Kütusemajandus

Katel on 43 aastat vana, aga kasutegur on 80%, mis nii vana katla puhul ei ole kehv. Biogaasijaamaga koos on soojuste tootmise keskmine kasutegur 84,2%. Uue katlamaja ehitamisel peab olema uutel seadmetel kasutegur üle 85% ja see tehniline nõue on määratud Konkurentsiameti poolt. Kokkuvõtvalt võib öelda, et Ilmatsalu aleviku katlamaja ja selle katel on töökorras.

Tabel 2.2.2. Ilmatsalu katlamaja kütusemajandus

Parameeter	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang kokku	MWh	1 997	2 051	1 886	2 154
Soojus biogaasijaamast	MWh	357	1 977	1 382	
Soojus katlamajast	MWh	1 639	74	504	
Soojuse tarbimine	MWh	1 647	1 786	1 660	1 874
Põhikatla kütusekulu	t/a	176	9	54	0
Primaarenergia	MWh	1 904	93	582	0
Võrgu soojuskadu	MWh	350	266	226	280
Kütusekulu soojuskadudele	t/a	38	31	24	31
Soojusekadude maksumus	EUR/a	15 197	13 275	7 137	11 624
Võrgu kasutegur		82,5%	87,0%	88,0%	87,0%
Suhteline soojuskadu		17,5%	13,0%	12,0%	13,0%
Katelde keskmine kasutegur		86,1%	80,0%	86,6%	84,2%
Kaugkütte kasutegur		71,0%	69,6%	76,2%	73,3%

2.2.3. Soojusenergia hind

2016. aasta seisuga on kaugkütte soojuse piirhind tarbijatele 66,37 EUR/MWh ilma käibemaksuta ja 77,11 EUR/MWh koos käibemaksuga. Tartu Biogaas OÜ toodetud soojuse müügihind Ilmatsalu aleviku võrguettevõtjale edasimüügiks tarbijale on 37,29 EUR/MWh ilma käibemaksuta.

2.2.4. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab piirmäärad uute 1-50 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Alates 2025 hakkavad samad piirmäärad kehtima 5-50 MW ja alates 2030 1-5 MW sisendvõimsusega olemasolevate põletusjaamade heitmetele. Nõuded tahke biomassi, muu tahkekütuse, vedelkütuse, vedelgaasi ja maagaasi korral on toodud Tabelis 2.2.3 [4]. Tuleb kontrollida, kas tänased seadmed vastavad uutele normidele või tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed aastaks 2030, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele 1-5 MW kütuse sisendvõimsusega katlamajades.

Tabel 2.2.3. Heitelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018

Heitmed	Tahke biomass		Muu tahkekütus		Vedelkütus		Vedelgaas		Maagaas	
	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW
SO ₂	200	200	1100	400	350	350	-	-	-	-
NO _x	650	650	650	650	650	650	200	200	250	250
Tolm	50	30	50	30	50	30	-	-	-	-

Hetkel Ilmatsalus olev katel Kiviõli 80 nimivõimsusega 1000 kW ületab 1 MW sisendvõimsuse piiri ning sel juhul rakenduvad uued heitmenormid Ilmatsalu katlamajale 2030. aastast. Selleks ajaks on mõistlik katel välja vahetada.

2.3. KAUGKÜTTEVÕRK

2.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Tähtvere vallas Ilmatsalu alevikus osutab kaugkütte teenust SW Energia, kes ostab enamuse soojusest sisse Tartu Biogaas OÜ-lt. Ilmatsalu kaugküttepiirkonna skitseering on kujutatud Joonisel 2.3.1, punase joonega on kujutatud kaugküttevõrgus paiknevad torud ja lilla joonega biogaasijaamast tulev trass. Lisas 2 on kujutatud kaugküttevõrk blokkdiagrammina.



Joonis 2.3.1. Ilmatsalu kaugküttevõrk

Tabelis 2.3.1 on näidatud Ilmatsalu kaugküttevõrgu tehniline seisukord.

Kaugküttevõrgu pikkus Ilmatsalu alevikus on 2x1766 meetrit. Kogu kaugküttevõrk on välja vahetatud 2011.-2012. aastal. Remonttööde käigus paigaldati eelisoleeritud terastorud. Biogaasijaam on ühendatud 356 meetrise torulõiguga.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on arvestatud soojuse tarbimise vähenemisega. Kõigi torulõikude liinitakistused on väikesed. Tarbijate energiasäästumeetmete rakendumisel väheneb ka liinitakistus ja elektrienergia kulu pumpamisele.

Ilmatsalu alevikus 0 °C välisõhutemperatuuril oli kaugküttevõrgu temperatuurigraafik 57/44 °C. Üldjuhul on temperatuuride vahe $dT=10$ °C.

Tabel 2.3.1. Ilmatsalu kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõik/Hoone	Materjal	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
Katlamaja – 1	Eelisol. teras	150	7	819	20,54	0,28	13,21
1-2	Eelisol. teras	80	157	178	4,46	0,23	7,54
2 – Raba tee 2	Eelisol. teras	50	34	50	1,25	0,15	6,12
2-3	Eelisol. teras	80	42	128	3,21	0,17	4,10
3 – Pargi tee 1 (2)	Eelisol. teras	32	8	11	0,28	0,07	2,86
3-4	Eelisol. teras	80	18	117	2,94	0,15	3,59
4 – Pargi tee 1 (1)	Eelisol. teras	50	33	50	1,27	0,15	6,21
4 – Järve tee 8	Eelisol. teras	65	235	67	1,67	0,12	2,90
1 – 5	Eelisol. teras	150	167	641	16,08	0,22	3,27
5 – Pargi tee 5	Eelisol. teras	32	23	5	0,11	0,03	0,56
5 – 6	Eelisol. teras	150	43	636	15,97	0,22	3,57
6 – Järve tee 15	Eelisol. teras	65	142	35	0,88	0,06	0,94
6 – 7	Eelisol. teras	150	47	601	15,09	0,21	2,85
7 – Pargi tee 4	Eelisol. teras	50	65	90	2,26	0,27	17,65
7-8	Eelisol. teras	125	143	511	12,82	0,26	5,22
8-9	Eelisol. teras	100	128	307	7,72	0,24	6,03
9 – Kooli tee 3	Eelisol. teras	65	89	96	2,41	0,17	5,78
9 – Kooli tee 5	Eelisol. teras	100	119	211	5,30	0,16	3,20
8 - Aasa tee 4	Eelisol. teras	100	48	203	5,11	0,16	3,06
Aasa tee 4 – 10	Eelisol. teras	80	19	163	4,08	0,21	6,62
10 - Aasa tee 3	Eelisol. teras	65	47	69	1,72	0,12	3,31
Aasa tee 3 – Järve tee 6	Eelisol. teras	40	65	28	0,70	0,13	6,22
10-11	Eelisol. teras	65	56	94	2,36	0,17	5,29
11 - Aasa tee 1	Eelisol. teras	50	10	60	1,50	0,18	10,79
11 – Aasa tee 2	Eelisol. teras	50	21	34	0,85	0,10	3,50
KOKKU			1766	819	21		

2.3.2. Kaugküttevõrgu analüüs

Tänase renoveeritud kaugküttevõrgu soojuskadu on 280 MWh. Peamine soojus eraldub magistraalitorudest, mis on kõige pikemad ja läbimõõdult suurimad. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest lähtuvalt peab olema trassikadu alla 15% alates 2017. aastast ja hetkeseisuga on Ilmatsalus see nõue täidetud. Kaugküttevõrgu aasta keskmine suhteline soojuskadu 2016. aastal oli 13,0%.

Tabelis 2.3.2 on Ilmatsalu kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Ilmatsalu aleviku kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 1,06 MWh/m, mis on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimum tarbimiskoormuse 1 MWh/m (soojuse tarbimine kaugküttetorustiku jooksva meetri kohta). Arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 0,48 kW/m.

Tabel 2.3.2. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu analüüs

Võrguarvutus	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	1 997	2 051	1 886	2 154
Soojuse tarbimine	MWh	1 647	1 786	1 660	1 874
Soojuskadu	MWh	350	266	226	280
Suhteline soojuskadu		17,5%	13,0%	12,0%	13,0%
Võrgu kasutegur		82,5%	87,0%	88,0%	87,0%
Torustiku pikkus	m	1766	1766	1766	1766
Torustiku kogupindala	m ²	1 037,8	1 037,8	1 037,8	1 037,8
Torustiku maht	m ³	27,9	27,9	27,9	27,9
Torustiku keskmine diameeter	m	94	94	94	94
Tarbimiskoormus	MWh/m	0,93	1,01	0,94	1,06
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,20	0,15	0,13	0,16
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	13	10	8	10
Soojuslähikandetegur	W/m ² K	0,81	0,61	0,52	0,65

*NA – normaalaasta

Soojuslähikandetegur iseloomustab kaugküttevõrgu ja selle soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandetegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon.

Tabelis 2.3.3 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurid, et võrrelda neid Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu tehnilise hetkeseisukorraga [5].

Tabel 2.3.3. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslähikandetegur, W/m ² K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8–1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5–0,6
Hõreda asutusega kaugküttevõrk	1,3–2,2
Hõreda asutusega kaugküttevõrk <i>twin</i> torudega	0,9–1,3
Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrk (normaalaasta)	0,65

Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu soojuslähikandetegur sarnaneb hetkel rekonstrueeritud Rootsi kaugküttevõrguga.

2.4. ANALÜÜS

2.4.1. Energiasäästumeetmed

Hoonete renoveerimisel tuleb energiatõhusus ja hea sisekliima tagada mõistlike lahenduste abil [6]. Energiatõhususe miinimumnõudeid vastavalt hoonetüübile on toodud Tabelis 2.4.1. Oluliselt rekonstrueeritava hoone energiatõhususarv ei tohi ületada piirväärtust. Energiatõhusus arv sisaldab kogu hoone energiakasutust – soojust ja elektrienergiat [7].

Tabel 2.4.1. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele

Hoone	Energiatõhususarv, kWh/(m ² a)
väikeelamu	210
korterelamu	180
büroohoone, raamatukogu ja teadushoone	210
ärihoone	270
avalik hoone	250
kaubandushoone ja terminal	280
haridushoone	200
koolieelne lasteasutus	240
tervishoiuhoone	460

Keskmiselt kasutab korterelamu elektrienergiat 30 kWh/(m²a) ehk soojuste tarbimise komponent energiatõhususarvus peab jääma alla 150 kWh/(m²a), et saavutada energiatõhususe miinimumnõue [7].

Kehtivate rekonstrueerimistoetuse saamise reeglite järgi tuleb:

- 40% toetuse saamiseks saavutada energiatõhususklass „C“ (energiatõhususarv $ETA < 150 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$) ja tagada korteri kõigis ruumides mehaanilise ventilatsiooniga pidev ettenähtud õhuvahetus.
- 25% toetuse saamiseks peab korterelamu saavutama energiatõhususarvu klassi „D“ (energiatõhususarv $ETA < 180 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$).
- 15% toetuse saamiseks on eeldatav energiatõhususklass „E“ (energiatõhususarv $ETA < 200 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$). Energiatõhususarv sisaldab nii soojust kui elektrienergia tarbimist [6].

Täies mahus renoveerimine, isegi 40% toetusega, on kulukas. Ligikaudne maksumus varasemate hoonete kogemuste põhjal on 160-250 EUR/m², mis toetusega on 128-160 EUR/m². Hinnad sõltuvad hoone tehnilisest seisukorrast enne renoveerimist. Tabelis 2.4.2 on renoveerimise kulutused koos toetusega [8]. Tabelis 2.4.3 on energiasäästumeetmete efektiivsus [8].

Tabel 2.4.2. Energiasäästumeetmete kulu, et saada 40% KredEx-i toetust

Energiasäästumeede	Ligikaudne maksumus EUR/m ²
Katuse soojustamine	15
Fassaadi soojustamine	49
Rõdude renoveerimine ja klaaspiirded	18
Küttesüsteemi ja soojussõlme renoveerimine	37
Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem	37
Küttekulude jaotussüsteemi paigaldamine	4

Tabel 2.4.3. Energiasäästumeetmete efektiivsus

Energiasäästumeede	Soojuse sääst kWh/m ²
Automatiseeritud soojussõlm	17
Püstikute reguleerimine	20
Termostaatventiilid küttekehadele	11
Vee tsirkulatsiooni korrastamine	6
Tsirkulatsioonitorude soojustamine	4
Akende tihendamine	25
Välisuste asendamine	3
Välisvuukide tihendamine	10
Välisseinte lisasoojustamine	8
Katuse soojustamine	10

Renoveerimise kaalumisel tuleb hinnata ka tarbijate maksevõimet. Varasemalt toetusega renoveeritud hoonete kogemusel on peale renoveerimist 10 aastat laenu tagasimakse ja remondifond kuus 0,8–1,5 EUR/m² [7]. Seega on oluline koostada energiaaudit, et planeerida hoone renoveerimist. Üldjuhul on võimalik saavutada märkimisväärne sääst lihtsatest meetmetest nagu:

- akende tihendamine ja vahetus kahe- või kolmekordse klaaspaketi vastu;
- hüdrauliliselt stabiilne küttesüsteem, mis on varustatud termostaat- ja liiniseadeventiilidega;
- soojussõlme automaatika seadistamine.

Hoone katuse või välisseinade soojustamisel pidada meeles, et tuleb säilitada hoone loomulik ventilatsioon või paigaldada sissepuhke- või väljatõmbeventilatsioon, et tagada ruumides piisav õhuvahetus ja õhukvaliteet [6].

Üldjoontes annab 40% osakaaluga toetusega rekonstrueerimine energiamärgise klass „C” energiatõhususe nõuetele vastavaks ruumide küttenenergia säästu keskmiselt 65% ja tarnitud energia (soojus + elekter) säästu keskmiselt 50% [8]. Rekonstrueerimistööde jaoks

korteriühistule võetud laenu tõttu elanike kommunaalarve üldjuhul ei suurene, sest kommunaalkuludelt säästetud raha on sama suur kui igakuine laenumakse.

Tabelis 2.4.4 on esitatud SWOT analüüs hoone renoveerimisest.

Tabel 2.4.4. Ilmatsalu alevik hoonete renoveerimise SWOT analüüs

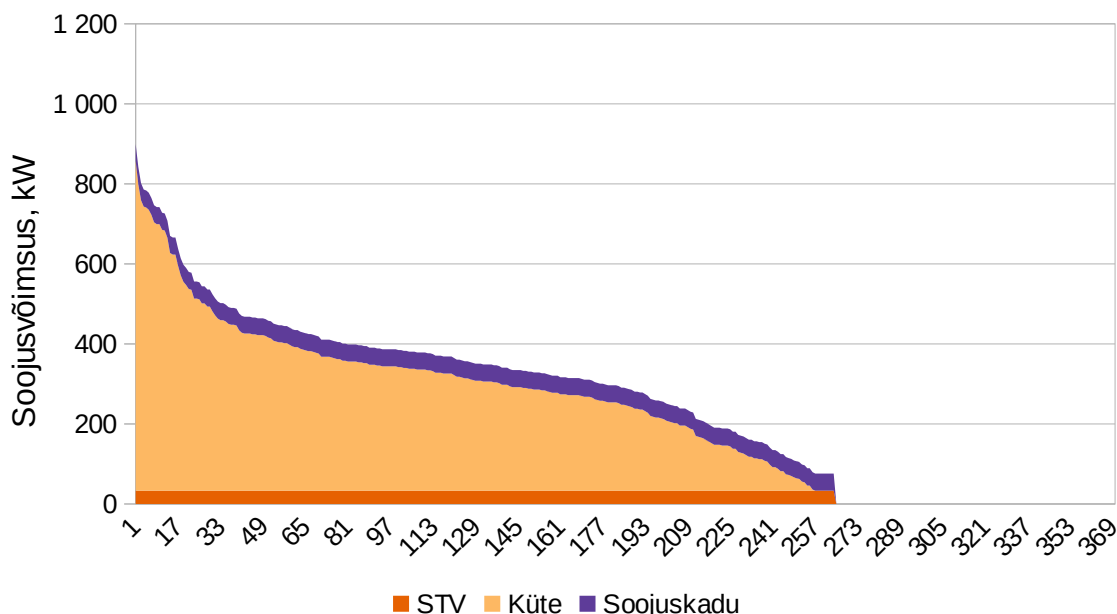
Tugevused	Nõrkused
1. Soojuse tarbimise alanemine; 2. Hoone energiatõhususe tõus.	1. Soojuse hinna tõus; 2. Laenukoormus; 2.1 Motivatsiooni puudus; 2.2 Korteriühistu ühismeelsuse saavutamatus.
Võimalused	Ohud
1. Kulutused soojusele vähenevad (tarbimine alaneb rohkem kui hind tõuseb); 2. Hoone väärtus tõuseb.	1. Soojuse tarbimine ei vähene soovitud tasemele; 2. Maksejõuetus; 2.1. Elanike arvu kahanemine ja väljaränne.

Teeme eelduse, et tarbijad planeerivad hooneid renoveerida. Tabelis 5.3.5 on eeldatud, et hoone soojuse tarbimine langeb vähemalt 120 kWh/(m²a) peale. Täielikul renoveerimisel koos soojustagastusega ventilatsiooniga väheneb soojuse tarbimine 60-80 kWh/(m²a) peale [8]. Tabelis „Energiasäästu potentsiaal” on esitatud 0 MWh hoonetel, mille soojuse tarbimine on juba madalam kui 120 kWh/(m²a). Tabelis 2.4.5 on esitatud Ilmatsalu hoonete energiasäästu potentsiaal.

Tabel 2.4.5. Energiasäästu potentsiaal

Hoone	Tarbimine praegu MWh	Võimsus praegu kW	Uus Tarbimine MWh	Uus Võimsus kW	Tarbimise vähenedmine MWh	Võimsuse vähenedmine kW
Pargi tee 1 - väike hoone	24	11	22	11	-2	-1
Pargi tee 1 - peahoone	111	50	83	38	-28	-13
Järve tee 6	61	28	55	26	-7	-3
Järve tee 8	146	67	66	31	-81	-37
Järve tee 15	77	35	77	36	0	0
Kooli tee 3	211	96	178	82	-33	-15
Kooli tee 5	463	211	463	212	0	0
Raba tee 2	109	50	92	43	-17	-8
Pargi tee 4	198	90	172	79	-26	-12
Pargi tee 5	10	5	9	4	-2	-1
Aasa tee 1	131	60	106	49	-26	-12
Aasa tee 2	75	34	75	35	0	0
Aasa tee 3	168	77	106	49	-63	-29
Aasa tee 4	90	41	90	41	0	0
KOKKU	1 874	854	1 593	736	-285	-128

Peale renoveerimist on võimalik saavutada Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgus 285 MWh tarbimise vähenemine ehk soojuse tarbimine kaugküttest väheneks 1593 MWh peale (energiasäästu potentsiaal 15%). Energiasäästumeetmete rakendamisel väheneks soojuskoormus 128 kW võrra. Uus keskmine tipp tarbimiskoormus on 736 kW. Renoveerimisest kõige suuremat kasu saavad Järva tee 8 ja Aasa tee 3. Joonisel 2.4.1 on esitatud arvutuslik koormusgraafik. Ekstreemsetel temperatuuridel, arvestades soojuskadu, on Ilmatsalu tippkoormus peale energiasäästumeetmeid 866 kW.



Joonis 2.4.1. Ilmatsalu aleviku koormusgraafik peale energiasäästumeetmeid

2.4.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal

Ilmatsalu alevikus tarbib hetkel sooja tarbevett Spordihoone, Aasa tee 1, 2 ja 3 ning Kooli tee 3. Pargi tee 4 ehk Lasteaias on peale renoveerimise lõppu võimalik hakata tarbima sooja tarbevett. Ülejäänud tarbijad kasutavad elektri boilerid. Elektrienergiaga (elektri boiler) sooja tarbevee tootmisel loetakse tootmise kasuteguriks 100%, kuigi elektri boileril on sarnaselt katlale ja kaugküttevõrgule välisjahtumine ning hooldamata elektri boileri soojusülekan detegur väheneb küttekehale tekkiva katlakiviga.

Tabelis 2.4.6 on elektrienergia teenuse kogumaksumus. Võrguteenus e puhul on arvestatud Elektrilevi põhitariifi. Elektri boileri sooja tarbevee tarbimise hind on käibemaksuta 104,33 EUR/MWh.

Tabel 2.4.6. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh)

Teenus	Marginaal	Elektriaktsiis	Taastuenergia	Võrguteenus	Elektrienergia	KM-ta
EUR/MWh	2,40	4,47	10,40	54,00	33,06	104,33

Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine on arvutatud „Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetoodika” abil [9]. Arvutused Ilmatsalu aleviku jaoks on tehtud oletusel, et kõik hetkel soojusvõrgus olevad hooned hakkavad tarbima sooja tarbevett. Arvutused põhinevad eeldusel, et üks kortermaja inimene kasutab ööpäevas 50 liitrit vett, arv on võetud mõõduka tarbimise jaoks. Teiseks eelduseks on kütteperiood, mis on 215 päeva ja väljaspool kütteperioodi on 160 päeva. Lisaks, külma vee temperatuur kütteperioodil on 5 °C ja väljaspool kütteperioodi 8 °C.

Tabelis 2.4.7 on esitatud aastane tarbimine ja sellest kütteperioodi tarbimise osa. Tabelist selgub, et sooja tarbevee aastane tarbimine oleks 640 MWh/a. 427 MWh tarbitaks kütteperioodi ajal.

Sooja tarbevee keskmine võimsus on 80 kW. See tähendab, et sooja tarbevee kuluefektiivseks tootmiseks peale kütteperioodi lõppemist on vajalik katel, mis suudaks efektiivselt sellisel võimsusel töötada. Täna selline katel puudub, kuid on olemas biogaasil koostootmisjaam, mis suvel sooja vett toodab.

Tabel 2.4.7. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine

Hoone Aadress	Aastane tarbimine MWh	Keskmine võimsus kW	Kütteperioodi tarbimine MWh
Pargi tee 1 - väike hoone	8	1	5
Pargi tee 1 - peahoone	28	4	19
Järve tee 6	19	3	13
Järve tee 8	23	3	15
Järve tee 15	50	6	33
Kooli tee 3	61	7	41
Kooli tee 5	202	24	134
Raba tee 2	31	4	21
Pargi tee 4	59	7	39
Pargi tee 5	3	1	2
Aasa tee 1	36	5	24
Aasa tee 2	41	5	28
Aasa tee 3	36	5	24
Aasa tee 4	43	5	29
KOKKU	640	80	427

Sooja tarbevee tootmist ei ole võimalik alustada enne kui tarbijad on teinud vajalikud investeeringud ja muudatused hoone soojussõlmes ja torustikus. Kõetava hoone soojussõlme ja torustiku uuendamine, tasakaalustamine ja automatiseerimine tagaks:

- parema hoonesisese sisekliima – väldiks ala- ja ülekütmist;
- madalamad küttekulutused – energiasäästlik ja automatiseeritud soojuste väljastamine;

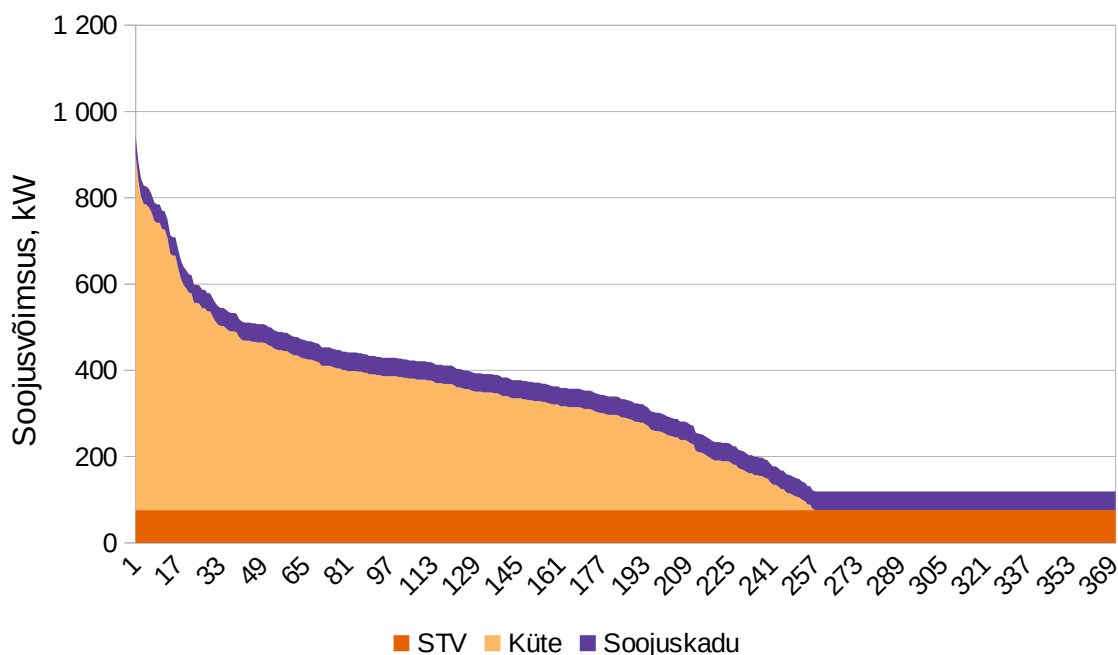
- sooja tarbevee tootmise.

On vägagi tõenäoline, et kõik Ilmatsalu aleviku tarbijad ei alusta soojussõlmede ja hoonesiseste torustike rekonstrueerimisega üheaegselt. Sooja tarbevee tootmine:

- vähendab kaugküttehinda tarbimise suurenemisega;
- võrreldes elektrienergiaga on võimalik säästa kuni 50 EUR/MWh ehk 3,7 EUR/m³ (kaugküttehind on poole odavam elektrienergia hinnast);
- tõstab tarbijate mugavust.

2016. aasta kütteperioodil pakkus SW Energia ja Tartu Biogaasi biogaasijaama jahutuseks kõikidele soojavahetitega tarbijatele tasuta sooja tarbevett. SW Energia kandis kõik pumpamis- ja tööjõukulud, et propageerida kaugkütet sooja tarbevee tootmiseks. Tegemist on keskkonnasõbraliku lahendusega, sest biogaasijaama soojus, mis muidu jahutataks atmosfääri, saab efektiivselt ära kasutada kaugküttevõrgu sooja tarbevee soojendamiseks.

Joonisel 2.4.2 on esitatud Ilmatsalu aleviku koormusgraafik energiasäästumeetmetega ja sooja tarbevee tarbimisega. Tippkoormus oleks sellisel juhul 942 kW, arvestades soojuskadu.



Joonis 2.4.2. Sooja tarbevee tootmine peale energiasäästumeetmeid Ilmatsalu alevikus

2.4.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevatest allikatest

Käesolevas peatükis võrdleme sooja tarbevee tootmise tasuvust kolmest allikast: korteri elektriboileriga, päikesepaneelidega ja kaugküttevõrgust ostmisel.

Päikeseenergia kasutamisel tarbevee soojendamiseks on oluline salvestamine, mis tõstab maksumust. Lihtsustatud reegel sooja tarbevee tootmiseks on [10]:

- vähemalt 1 m² suurune kollektor inimese kohta;
- vähemalt 80 l salvesti inimese kohta.

Päikeseenergia kasutamisel kogu soojuse maksumuse määrab ära investeeringumaksumus ehk kogu kulu on püsikulu. Tabelis 2.4.8 on toodud eeldused sooja vee tootmise tasuvuse arvutuseks Ilmatsalu aleviku keskmise sooja tarbevee tarbimise näitel.

Tabel 2.4.8. Eeldused sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele

Maja sooja vee torustik ja soojussõlm		Päikesepaneelid, salvestus, sõlm ja torustik		STV tarve	STV tarve suvel
EUR	EUR/MWh	EUR	EUR/MWh	aastas MWh	MWh
9000	15	40000	67	52	35

Tabelis 2.4.9 on esitatud alternatiivide majanduslik võrdlus sooja vee tootmisel.

Tabelist järeldub, et tänase kaugküttehinna juures majanduslikult kõige mõistlikum on korteriühistul hakata ostma kogu soe vesi kaugküttevõrgust. 9000 EUR suurune investeering majasisese torustiku ja sooja vee soojussõlme rajamisele teenib ennast tagasi juba 7 aastaga. Eriti juhul, kui plaanitakse renoveerida kaugküttevõrku ja rekonstrueerida katlamaja, lõpetades põlevkiviõli kütusena kasutamise.

Tabel 2.4.9. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest

	Päikesepaneelid ja salvestus (asendatud osas)		Päikesepaneelid, salvestus ja kaugküte (kogu soe vesi)	Kogu soe vesi kaugküttest
Olemasolev soojuse hind, EUR/MWh	104	104	53,53	53,5
Uue tootmiseseadme kapitalikulu, EUR/MWh	0	67	67	0
Maja sooja vee torustik ja soojussõlm, EUR/MWh	0	0	0	15
KOKKU, EUR/MWh	104	98	103	69
Lihttasuvusaeg, a		134	615	7

2.4.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel

Lisaks hinna erinevusele on elektriboileritega sooja tarbevee tootmisel ka erinev keskkonnamõju. Tarbitud energia erineb saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate

kaalumistegureid, saab arvutada hinnangulise tarnitud energia energiatõhususe. Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia muundamiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju [11]. Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. „Energiakandjate kaalumistegurid” on kirjas [12]:

1. taastuvtoormel põhinev kütus (puit ja puidupõhine kütus ning muu biokütus, välja arvatud turvas ja turbabrikett) – 0,75;
2. kaugküte – 0,9;
3. vedelkütus (kütteõli ja vedelgaas) – 1,0;
4. maagaas – 1,0;
5. tahke fossiilkütus (kivisüsi ja muu selline kütus) – 1,0;
6. turvas ja turbabrikett – 1,0;
7. elekter – 2,0.

Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgus soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pellet) ning väärindamata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada kaalumistegurit 0,75 ning väärindamata kütusel 0,2 [11]. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegurid ja arvutuse eeldused on toodud Tabelis 2.4.10.

Tabel 2.4.10. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur

Kaugkütte kaalumistegur	ühik	2013/14	2014/15	2015/16
Põlevkiviõli	MWh	1639	74	504
Biogaasijaam	MWh	357	1977	1382
Müüdnud soojus	MWh	1647	1786	1660
Kaalumistegur		1,04	0,26	0,47

Ilmatsalu kaugküttevõrgu viimase aasta keskmine kaalumistegur on 0,47, mis on kõrgem eelmise aasta kütteperioodist 0,26, kui põhiliselt kasutati biogaasijaamas toodetud soojust.

Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse tarbimine on 141 MWh. Tabelis 2.4.11 on esitatud keskmine soojuse tarbimise primaarenergia kasutus erinevate kütuste kasutamisel. Lisaks kaalumistegurile on oluline arvestada ka tootmise meetodikat ja selle kasutegurit.

Tabelist järeldub, et soojuse tootmine rekonstrueeritud kaugküttevõrgus, biogaasijaama abil, on igati keskkonnasõbralik tegevus.

Tabel 2.4.11. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega

Kütus	Kaalumistegur -	Kasutegur %	Kordaja -	Primaarenergia MWh
Väärindamata puitkütus	0,2	86%	0,23	33
Väärindatud puitkütus	0,75	86%	0,87	123
Vedelkütus	1	91%	1,10	155
Maagaas	1	94%	1,06	150
Tahke fossiilkütus	1	86%	1,16	164
Turvas	1	86%	1,16	164
Soojuspump	2	200%	1,00	141
Elekter	2	100%	2,00	282
Kaugküte	0,47	84%	0,56	79

Väärindamata puitkütuste kasutamine on küll kõige väiksema primaarenergia kuluga, kuid halupuidu kasutamine ei ole täielikult automatiseeritav ning mugavaim lahendus ning põhjustab rohkem lokaalseid heitmeid, kuna kaugküttekatalamajal on puhastusseadmed, mida kohalikul katlal enamasti ei ole.

2.4.5. Potentsiaalsed uued tarbijad

Ilmatsalu aleviku uuteks potentsiaalseteks liitujateks kaugküttevõrgus võiks pidada **Kooli tee 1, Järve tee 4, Raba tee 1 ja 3**. Tabelis 2.4.12 on esitatud potentsiaalsete tarbijate andmed. Kõikidel hoonetel on ehitisregistris märgitud kütteallikaks tahke energiaallikas.

Tabel 2.4.12. Potentsiaalsete soojustarbijate tehniline seisukord Ilmatsalu alevikus

Aadress	Tarbijate arv m ²	Kogupindala m ²	Pindala m ²	Kubatuur m ³	Energiamärgis -
Kooli tee 1	24	2229,7	1520,9	8219	F
Järve tee 4	4	274,3	203,7	964	G
Raba tee 3	8	321,9	247,6	1947	
Raba tee 1	2	235,7	235,7	1312	

Tabelis 2.4.13 on esitatud potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed. Tarbimisandmed on antud hinnanguliselt energiasäästumeetmeid arvestades. Hetkel hooned ei täida 2020. aasta energiatõhususe nõudeid (D energiamärgis), seega võib eeldada hoonete renoveerimist või soojuse tarbimise vähenemist.

Tabel 2.4.13. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	STV MWh	Võimsus kW	Trassi pikkus m	Tarbimiskoormus MWh/m
Kooli tee 1	183	42	83	48	3,81
Järve tee 4	24	6	11	40	0,60
Raba tee 3	30	7	13	31	0,97
Raba tee 1	28	6	13	22 (53)	1,27
Raba tee 1 ja 3	58	13	26	53	1,09
KOKKU	265	60	120	141	1,88

Tabelist järeldub, et Järve tee 4 liitmine ei ole tarbimiskoormuse järgi esmajärguline (<1 MWh/m). Kooli tee 1 hoone tuleks koheselt liita kaugküttevõrku, sest tegemist on kõige suurema tarbijaga, mille liitmisel väheneb kogu kaugküttevõrgu püsikulu. Püsikulu muut on esitatud Tabelis 2.4.14. Püsikulu muudu arvutamisel ei ole arvestatud sooja tarbevee (STV) tarbimist.

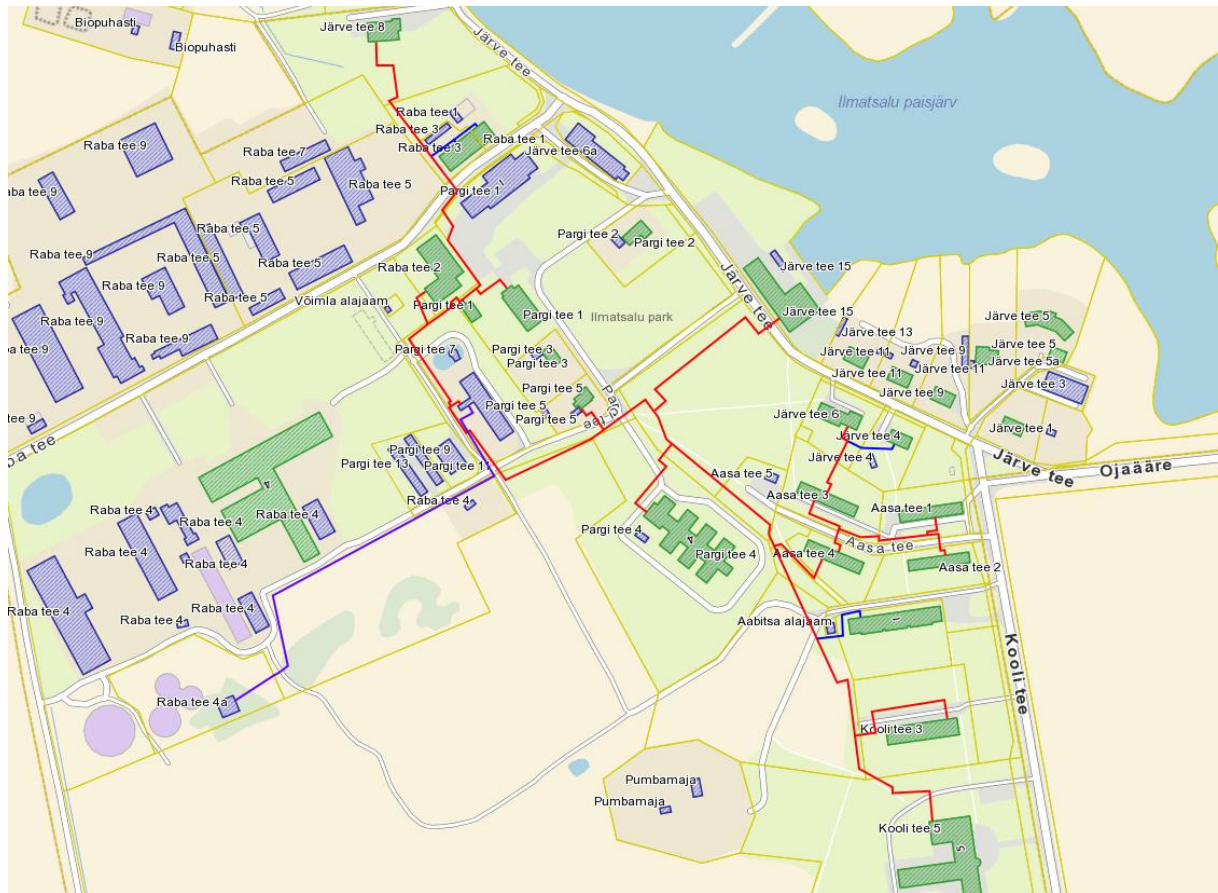
Tabel 2.4.14. Potentsiaalsete tarbijate mõju püsikulule

Hoone Aadress	Toru DN	Maksumus EUR	Püsikulu 0% toetusega EUR/MWh	Püsikulu 50% toetusega EUR/MWh
Kooli tee 1	40	9 600	-1,4	-1,7
Järve tee 4	25	6 000	0,1	-0,1
Raba tee 3	32	6 200	0,0	-0,2
Raba tee 1	32	4 400	-0,1	-0,2
Raba tee 1 ja 3	32	10 600	0,0	-0,3
KOKKU		26 200	-1,3	-2,0

Tabelist järeldub, et Ilmatsalu potentsiaalsete tarbijate liitmisel 50% toetusega kaasneb alati soojuse hinna püsikulu komponendi vähenemine. Kõige suuremat mõju avaldab Kooli tee 1. Püsikulu vähenemine on veel suurem koos sooja tarbevee tarbimisega.

Potentsiaalsete tarbijate lisamine ei põhjusta kaugküttevõrgus probleeme, sest kaugküttevõrk on projekteeritud piisava läbilaskevõime varuga.

Joonisel 2.4.1 on esitatud Ilmatsalu kaugküttevõrgu trassi skitseering potentsiaalsete tarbijate liitmiseks.



Joonis 2.4.3. Ilmatsalu kaugküttevõrgu skitseering potentsiaalsete tarbijate liitmiseks

2.4.6. Kaugküttevõrk

Ilmatsalu kaugküttevõrk on rekonstrueeritud ning kaugküttevõrgus puuduvad ka liialt suured rõhukaod. Tulevikus, kui tarbijate tarbimine väheneb energiasäästumeetmete tõttu, võivad suure läbimõõduga torud, DN80-150, muutuda üledimensioneerituks Ilmatsalu tarbijatele.

Tabelis 2.4.15 on esitatud Ilmatsalu kaugküttevõrgu parameetrid erinevatel juhtudel. Tabeli pealdises esitatud lühendid on järgmised: NA- normaalaasta, ESM – energiasäästumeetmete rakendamisel, POT – koos potentsiaalsete tarbijatega, STV – koos sooja tarbeveega.

Energiasäästumeetmete rakendumisel jääb tarbimine samaks normaalaastaga juhul, kui liidetakse potentsiaalsed tarbijad.

Ilmatsalu kaugküttevõrgu puhul on tegemist rekonstrueeritud kaugküttevõrguga ning see on kinnitatud ka soojuslääbikandeteguri väärtusega.

Tabel 2.4.15. Ilmatsalu kaugküttevõrgu parameetrid erinevatel juhtudel

Parameeter	ühik	NA	ESM	POT	STV+ ESM	STV+ POT	STV+ ESM+POT
Soojuse toodang	MWh	2 154	1 874	2 419	2 300	2 846	2 565
Soojuse tarbimine	MWh	1 874	1 593	2 139	2 020	2 565	2 285
Soojuskadu	MWh	280	280	280	280	280	280
Suhteline soojuskadu		13,0%	15,0%	11,6%	12,2%	9,9%	10,9%
Võrgu kasutegur		87,0%	85,0%	88,4%	87,8%	90,1%	89,1%
Katelde keskmine kasutegur		84,2%	84,2%	84,2%	84,2%	84,2%	84,2%
Kaugkütte kasutegur		73,3%	71,6%	74,5%	74,0%	75,9%	75,0%
Torustiku pikkus	m	1766	1766	1907	1766	1907	1907
Torustiku kogupindala	m ²	1 037,8	1 037,8	1 070,3	1 037,8	1 070,3	1 070,3
Torustiku maht	m ³	27,9	27,9	28,2	27,9	28,2	28,2
Torustiku keskmine diameeter	mm	94	94	89	94	89	89
Tarbimiskoormus	MWh/m	1,06	0,90	1,12	1,14	1,35	1,20
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³				10		
Soojuslähikandetegur	W/(m ² K)	0,65	0,65	0,63	0,65	0,63	0,63

2.4.7. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus

Tabelites 2.4.16-2.4.18 on esitatud Ilmatsalu kaugküttevõrgu tarbimisandmed. Tabelites kasutatud lühendid: KM – katlamaja, BGJ – biogaasijaam.

Järgnevate tabelite olulisus on hinnata, kas Ilmatsalu kaugküttevõrgus on mõistlik:

- rajada hakkpuidu katlamaja, põlevkiviõli reservkatlaga;
- paigaldada uus põlevkiviõli reserv- ja tippkoormuskatel;
- jätkata vana põlevkiviõli katlaga.

Tabel 2.4.16. 2013/14 kütteperioodi tarbimisandmed

2013/14	KM	BGJ	Kokku	KM	BGJ	Kokku
Kuu	MWh	MWh	MWh	kW	kW	kW
Juuli	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	10	0	10	12	0	12
Oktoober	222	0	222	341	0	341
November	230	0	230	372	0	372
Detsember	271	0	271	456	0	456
Jaanuar	444	0	444	548	0	548
Veebruar	302	0	302	553	0	553
Märts	152	121	273	263	211	474
Aprill	8	168	176	12	256	269
Mai	0	68	68	0	84	84
Juuni	0	0	0	0	0	0
Kokku	1 639	357	1 997			

Tabel 2.4.17. 2014/15 kütteperioodi tarbimisandmed

2014/15	KM	BGJ	Kokku	KM	BGJ	Kokku
Kuu	MWh	MWh	MWh	kW	kW	kW
Juuli	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	32	32	0	48	48
Oktoober	0	204	204	0	269	269
November	0	279	279	0	374	374
Detsember	7	304	311	10	427	437
Jaanuar	37	322	359	61	536	597
Veebruar	26	311	337	46	546	592
Märts	5	240	244	8	424	432
Aprill	0	213	213	0	295	295
Mai	0	72	72	0	81	81
Juuni	0	0	0	0	0	0
Kokku	74	1 977	2 051			

Tabel 2.4.18. 2015/16 kütteperioodi tarbimisandmed

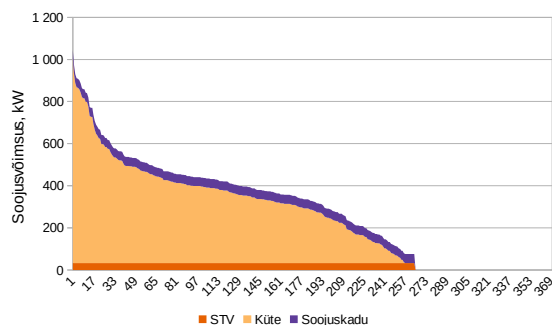
2015/16 Kuu	KM MWh	BGJ MWh	Kokku MWh	KM kW	BGJ kW	Kokku kW
Juuli	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	34	34	0	54	54
Oktoober	4	190	194	5	235	240
November	50	194	244	78	305	383
Detsember	107	158	264	188	278	466
Jaauar	242	197	439	286	233	519
Veebruar	74	166	240	135	303	438
Märts	28	225	253	40	326	366
Aprill	0	173	173	0	242	242
Mai	0	44	44	0	104	104
Juuni	0	0	0	0	0	0
Kokku	504	1 382	1 886			

Tabelis 2.4.19 on esitatud Ilmatsalu tarbijate keskmised soojusvõimsused olenevalt kliimast. Soojusvõimsus on esitatud arvutuslikult soojale, keskmisele ja külmale kliimale ning mõõdetud keskmine võimsus vastavale kuule.

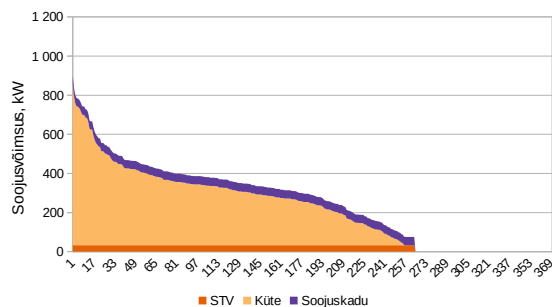
Tabel 2.4.19. Ilmatsalu tarbijate keskmised soojusvõimsused

Kuu	Min. võimsus kW	Kesk. võimsus kW	Maks. võimsus kW	Mõõdetud keskmine kW
Juuli	0	0	0	0
August	0	0	0	0
September	0	106	204	38
Oktoober	136	316	425	283
November	277	430	570	376
Detsember	272	414	594	453
Jaauar	296	635	1 012	555
Veebruar	307	405	498	527
Märts	282	422	594	424
Aprill	157	276	347	269
Mai	43	92	178	90
Juuni	0	0	0	0

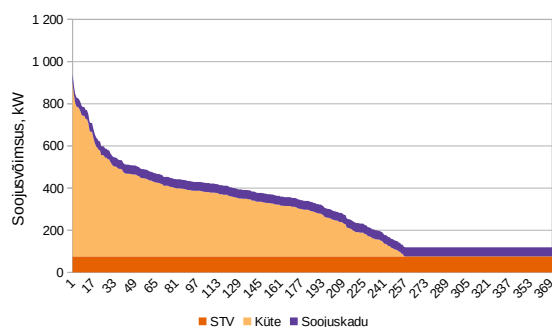
Joonistel 2.4.4-2.4.7 on esitatud Ilmatsalu kaugküttevõrgu koormusgraafikud.



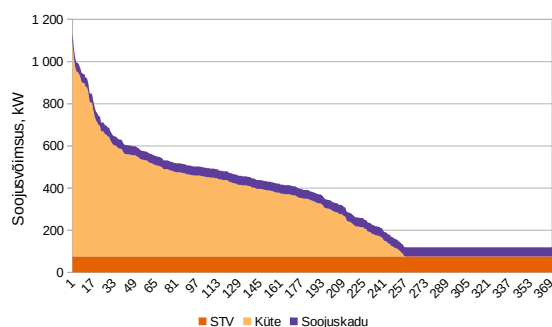
Joonis 2.4.4. Ilmatsalu kaugküttevõrk hetkel



Joonis 2.4.5. Energiasäästumeetmetega



Joonis 2.4.6. Sooja tarbeveega



Joonis 2.4.7. Potentsiaalsete tarbijatega

Joonistelt on näha, et Ilmatsalu kaugküttevõrgu koormusgraafik on võimalik hoida stabiilsena, kui peale majadele energiasäästumeetmete rakendamist alustada sooja tarbevee tootmist ning liita potentsiaalsed tarbijad.

Tabelis 2.4.20 on esitatud Ilmatsalu katlamaja võimsustegur erinevate stsenaariumite korral. Võimsustegur näitab protsendilist osa kütteperioodi ajast, mil katel töötab nimivõimsuse piirkonnas. Tabelis on esitatud baaskoormuse katla võimsus juhul kui võimsustegur on 1.

Tabel 2.4.20. Ilmatsalu aleviku katlamaja võimsustegur

Katlamaja ühik	Soojushulk MWh/a	Baaskoormuse katla võimsus	
		kW (CF=1)	kW (+15%)
Hetkeseis	1 874	375	441
Energiasäästumeetmed	1 593	319	375
sooja tarbeveega	2 020	404	475
potentsiaalsete tarbijatega	1 858	372	437
sooja tarbeveega	2 285	457	538

Võimsusteguri optimeerimine, CF=1 5000 töötunniga, annab minimaalse katla võimsuse tagamaks kütteperioodi baaskoormuse. Katla võimsuse arvutamisel on tabelis esitatud müüdavale soojushulgale lisatud Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgule iseloomulik soojuskadu – 15% (Konkurentsiameti metoodika kohaselt). Müüdava soojushulga järgi arvutamine annab

tarbijatele odavaima hinna (odavam investering), kuid baaskoormuse katel peab suutma tagada piisava soojushulga tarbijatele, ületades selleks kaugküttevõrgu soojuskaod.

Arvestades eelnevat on Tabelis 2.4.20 esitatud katelde võimsust võimalik võrrelda Joonistel 2.4.4-2.4.7 esitatud soojusvõimsuse koormusgraafikutega. Baaskoormuse katla soojusvõimsuse vahemik jääb 319-538 kW vahele. Vahemikku on võimalik võrrelda ka reaalsete andmetega Tabelites 2.4.16-2.4.18. Hinnanguliselt on sellise baaskoormuse katlamaja süsteemi hind 250 000 EUR.

Baaskoormuse katelde valikul on soovitatav jääda tabelis esitatud võimsuste juurde – ümardatult üles lähima tüüpkatla võimsusele, kuid mitte rohkem kui 1,15 korda, sest sellisel juhul läheneb võimsustegur 0,8 lähedale, mis toob kaasa madalama kasuteguri ning kallima soojuse hinna tarbijatele.

Arvestades, et Ilmatsalu katlamaja katel on läbinud 2014. aastal kapitaalremondi ning töötab korralikult koos automaatikaga, siis koormusgraafikuid jälgides tagab praegune katel vajadusel ka tippkoormuse. Sisuliselt võib vaadata biogaasijaama baaskoormuse tootjana.

Sellest järeldades on hetkel odavaim lahendus jätkata biogaasijaama soojuse tarbimist ning kasutada praegust põlevkiviõli katelt reserv- ja tippkatlana nii efektiivselt kui võimalik. Vajadusel investeerida uude reserv- ja tippkatlasse. Hinnanguline maksumus on 100 000 EUR.

Kokkuvõtvalt saab väita, et Tähtvere valla Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrk on jätkusuutlik ning tehes täiendavad investeeringuid muutuks veelgi paremaks. Ilmatsalu alevikus ei ole mõistlik kaugküttest loobuda, kuna lokaallahendused ei tule odavamad kui kaugküte.

3. MÄRJA ALEVIK

3.1. TARBIJAD

3.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Märja aleviku kaugküttevõrku on ühendatud 9 hoonet. Tabelis 3.1.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

Tabel 3.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Märja alevikus

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Eluruumide pindala m ²	Kubatuur m ³
Aretuse tn 1	1975	KRT-8	752,6	512,2	2580,0
Aretuse tn2		Labor	1834,0	1834,0	7315,0
Aretuse tn 6	2008	Katselaut	3826,0	935,2	21586,6
Keskuse tn 11	1977	KRT-75	5756,6	5756,6	14654,0
Keskuse tn 12		KRT-30	2285,7	1746,0	7521,0
Keskuse tn 13	1992	KRT-75	5756,6	4208,0	14654,0
Keskuse tn 14		Eramu	62,0	60,1	130,0
Keskuse tn 15		KRT-30	2286,3	1723,2	5462,0
Keskuse tn 16	2009	KRT-26	1607,5	1607,5	5088,0

Märja aleviku kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 3.1.1-3.1.9. Hinnangu andmiseks konsulteeriti soojusettevõtte N.R. Energy OÜ-ga ja Tähtvere Vallavalitsusega. Lisaks tehti küsitlus Märja kaugküttevõrgus olevate hoonete valdajate hulgas, et uurida tarbijate arvamust hoonete seisukorrast ja suhtumist kaugküttesse. Küsitlusele vastasid 2 hoone esindajad.

Aretuse tn 1 on 8 korteriga hoone. Maja on väliselt renoveeritud. Antud hoonele on 2009. aastal väljastatud energiamärgis F.

Aretuse tn 2 hoone soojussõlm on kujutatud Joonisel 3.1.10. Antud hoonele on 2014. aastal väljastatud energiamärgis C.



Joonis 3.1.1. Aretuse tn 1



Joonis 3.1.2. Aretuse tn 2

Aretuse tn 6 hoones asub Eesti Maaülikoolile kuuluv katselaut. Hoone on uus ja väliselt renoveeritud. Hoone soojussõlm on kujutatud Joonisel 3.1.11.

Keskuse tn 11 on kortermaja, mis on väliselt renoveeritud. Antud hoonele on 2009. aastal väljastatud energiamärgis E.



Joonis 3.1.3. Aretuse tn 6



Joonis 3.1.4. Keskuse tn 11

Keskuse tn 12 on renoveeritud kortermaja. Antud hoonele on 2009. aastal väljastatud energiamärgis D.

Keskuse tn 13 on väliselt renoveeritud. Soojustamise käigus on soojustatud otsaseinad, fassaad, katus ja põrand. Umbes 80% hoonele on paigaldatud plastikaknad. Hoonele on lisatud soojussõlm. Elanikud leiavad, et hoones on ebapiisav ja ebäühtlane temperatuur. Ollakse kindlad, et kaugküttehind ei ole liialt kõrge ja õigustab ennast. Antud hoonele on 2011. aastal väljastatud energiamärgis C.



Joonis 3.1.5. Keskuse tn 12



Joonis 3.1.6. Keskuse tn 13

Keskuse tn 14 on eramu, mis on väliselt soojustatud.

Keskuse tn 15 hoone on väliselt soojustatud. Hoonel on soojussõlm. Soojustamise käigus tehti korda otsaseinad ja välisfassaad. Lisaks soojustati katus ja vahetati aknad. Elanike arvates on kaugküttehind liialt kõrge ja seepärast ei õigusta ennast. On olnud plaanis kaugküttest loobuda. Antud hoonele on 2016. aastal väljastatud energiamärgis B.



Joonis 3.1.7. Keskuse tn 14



Joonis 3.1.8. Keskuse tn 15

Keskuse tn 16 hoone on renoveeritud. Antud hoonele on 2014. aastal väljastatud energiamärgis E.



Joonis 3.1.9. Keskuse tn 16



Joonis 3.1.10. Aretuse tn 2 soojussõlm



Joonis 3.1.11. Aretuse tn 6 soojussõlm

3.1.2. Soojuse tarbimine

Märja aleviku kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 3.1.2, mis on mõõdetud soojusettevõtte N.R. Energy poolt. Lisaks on Tabelis 3.1.2 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [8].

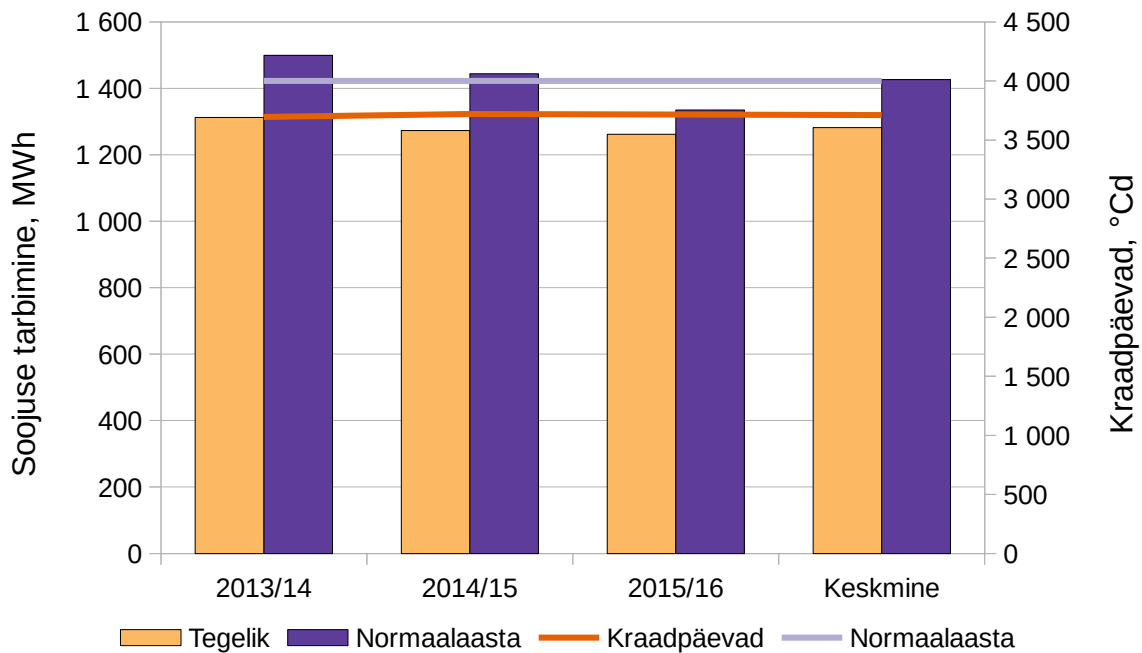
Tähtvere valla Märja aleviku suurimad soojustarbijad kortermajades on Keskuse tn 11 ja 13. Suure tarbimisega hoone on veel Aretuse tn 2, mis kuulub Eesti Maaülikoolile. Keskuse tn 11 ja 13 tarbimine jääb vahemikku 333-364 MWh. Maaülikooli hoone soojustarbimine on 305 MWh. Soojustarbimistes on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

Tabel 3.1.2. Tähtvere valla Märja aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis				Normaalaasta			
	2013/14	2014/15	2015/16	Keskmine	2013/14	2014/15	2015/16	Keskmine
Aretuse tn 1	44	40	43	43	50	44	46	47
Aretuse tn 2	289	279	259	275	330	309	276	305
Aretuse tn 6	39	54	44	46	42	63	47	51
Keskuse tn 11	275	284	317	292	312	349	337	333
Keskuse tn 12	126	123	117	122	164	135	124	141
Keskuse tn 13	331	338	331	333	370	372	349	364
Keskuse tn 14	7	6	7	7	7	7	8	7
Keskuse tn 15	164	110	105	126	186	121	111	139
Keskuse tn 16	38	38	40	39	39	43	38	40
KOKKU	1 312	1 273	1 262	1 282	1 499	1 444	1 335	1 426

Kuigi kõik kortermajad on renoveeritud, siis püsivalt madal tarbimine Märja alevikus on Aretuse tn 6 ja Keskuse tn 16 hoonetel. Madal tarbimine on tingitud hoone väga heast

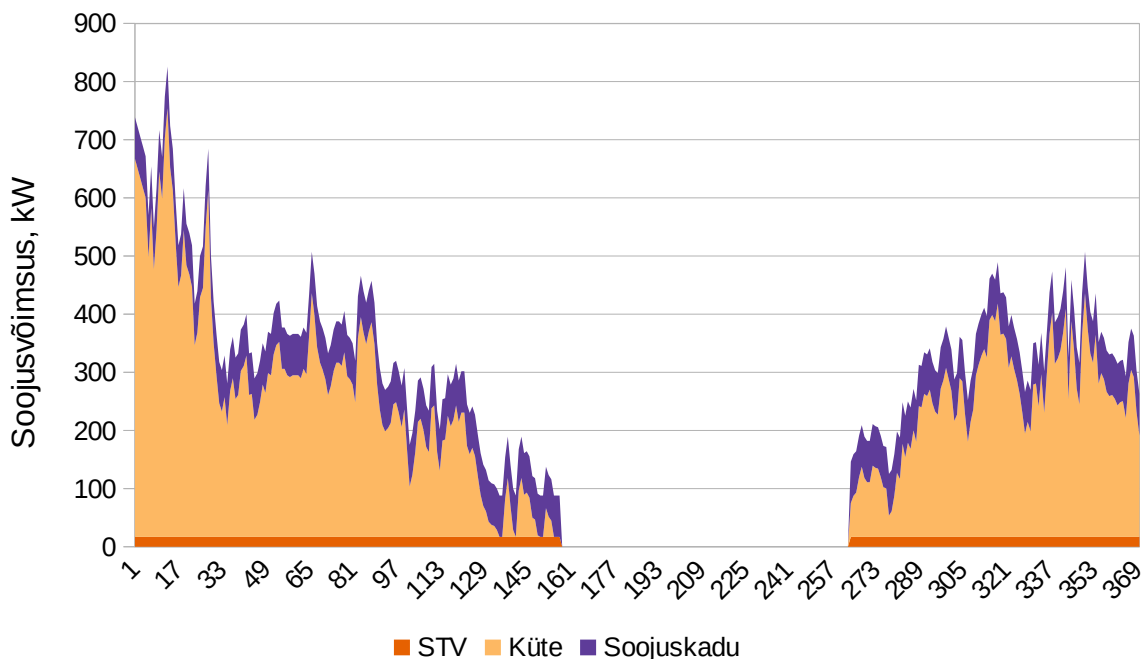
seisukorras, mis on saavutatud renoveerimise käigus. Tarbimised jäävad vahemikku 40-51 MWh.



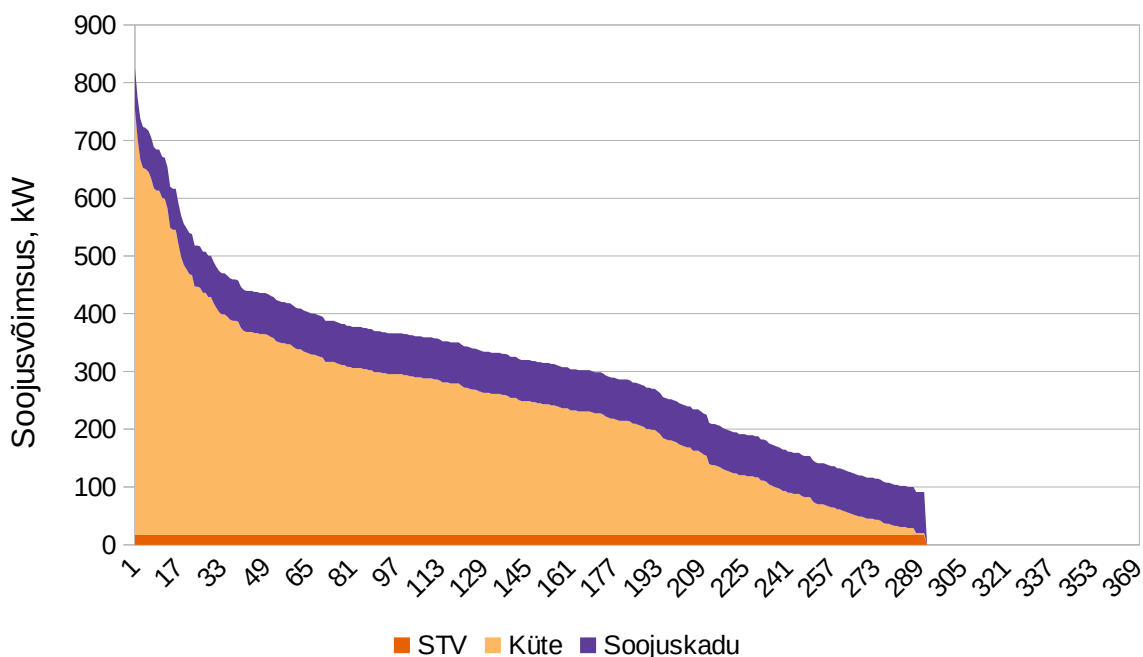
Joonis 3.1.12. Märja aleviku soojuse tarbimine

Joonisel 3.1.12 on kujutatud Tähtvere valla Märja aleviku soojuse tarbimine. Joonisele on lisatud Tähtvere valla kraadpäevade telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Normaalaasta ja tegeliku tarbimise vahe näitab kui suur on väliskliima mõju tarbimisele. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem, kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima, seega tarbimine on vähenenud [8].

Joonisel 3.1.13 on Märja aleviku kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga.



Joonis 3.1.13. Märja aleviku kütteperioodi soojusvõimsus



Joonis 3.1.14. Märja aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)

Jooniselt 3.1.14 on näha, et Märja aleviku arvutuslik soojusvõimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutemperatuuril 754 kW ja kaugküttevõrgu soojuskadu on 71 kW. Seega koos kaugküttevõrgu kaoga on tippkoormus 826 kW. Märja aleviku kütteperiood on märgitud 258 päeva, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on

septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Märja aleviku eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 3.1.3.

Tabel 3.1.3. Märja aleviku energiatarve ruumide pindala kohta

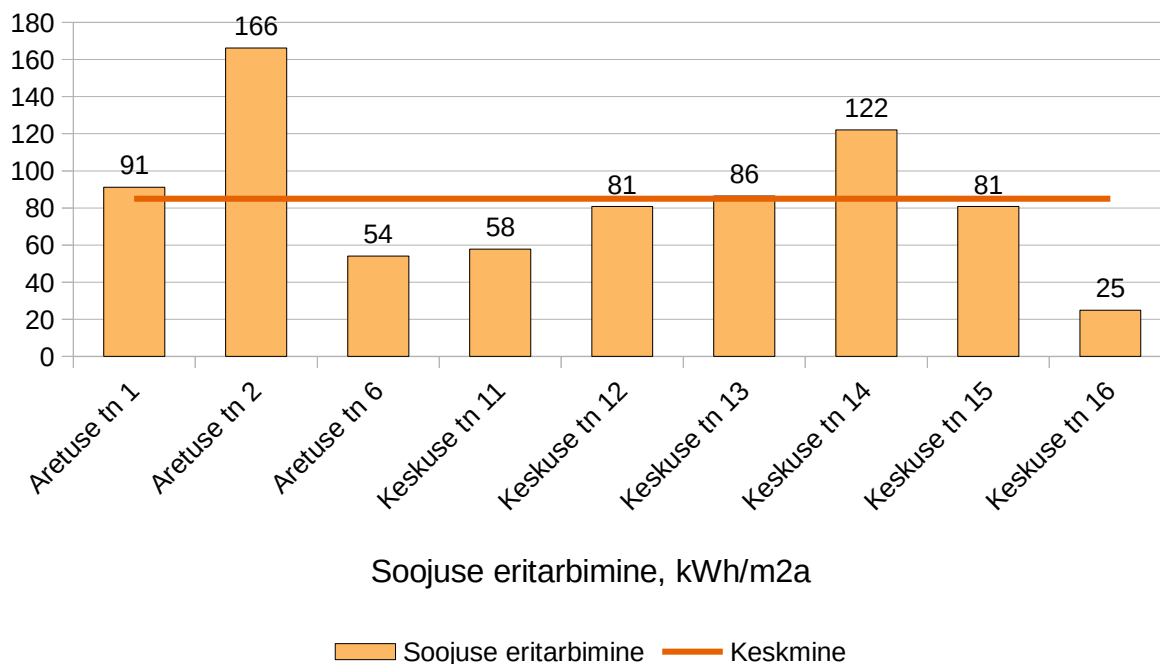
Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Kubatuuri energiatarve kWh/m ³ a	Võimsus kW	
Aretuse tn 1		47	91,09	18,08	21
Aretuse tn 2		305	166,16	41,66	139
Aretuse tn 6		51	54,06	2,34	23
Keskuse tn 11		333	57,78	22,70	152
Keskuse tn 12		141	80,82	18,76	64
Keskuse tn 13		364	86,45	24,83	166
Keskuse tn 14		7	122,02	56,41	3
Keskuse tn 15		139	80,86	25,51	64
Keskuse tn 16		40	24,85	7,85	18
KOKKU	1 427		84,90	24,24	650

Märja aleviku elamute normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 24-166 kWh/m²a. Märja aleviku keskmine soojuse tarbimine on 85 kWh/m²a. Arvutuste tegemisel on arvestatud hoone eluruumide pindalaga, kui Ehitisregistris ei ole kirjas köetavat pindala. Eluruumide pindala kasutamisel saab täpsemad energiatarbe tulemused, kui suletud pindala kasutamisel.

Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Aretuse tn 2, 166 kWh/m². Kõik hooned, mille soojuse eritarbimine eluruumide pindala kohta jääb alla 120 kWh/m², võib lugeda heas seisukorras hooneteks.

Märja aleviku elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 2-56 kWh/m³a. Märja aleviku keskmine soojuse tarbimine on 24 kWh/m³a, mis on väga hea näitaja. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a, peaks kaaluma renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a. Märja alevikus on saavutanud alla 20 kWh/m³a kolm hoonet ja sellele on väga lähedal veel kolm hoonet. Kõige suurem soojuse kubatuuriline tarbimine on Aretuse tn 2 ja Keskuse tn 14. Nimetatud hoonetel on soovitatav planeerida hoone renoveerimist.

Tabeli 3.1.3 andmed on esitatud graafiliselt Joonisel 3.1.15.



Joonis 3.1.15. Märja aleviku tarbijate energiatarbimine

Keskmiist palka teeniv (815,68 EUR neto) Tähtvere valla tarbija kulutab igakuiselt kuni 10% sissetulekust soojusele. Üksikule töörealisele on kümnendik palgast päris suur kulutus. Vanaduspensioni (335 EUR neto) saav pensionär kulutab igakuiselt kuni 25% pensionist soojusele. Üksikule pensionärile võib selline kulutus olla liiga suur. Suured kulutused soojusele on tingitud soojustamata hoonetest.

Märja aleviku hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Märja aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 85 kWh/m²a;
- Aretuse tn 2 ja Keskuse tn 14 on võrreldes teiste hoonetega kõige kehvemas seisukorras. Kõik teised hooned on heas seisukorras;
- üleüldine hoonete seisukord on väga hea võrreldes Eesti keskmisega;
- kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 30 kWh/m³a või/ja 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a;
- madalenergia hoone põhimõtetal renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 80-100 kWh/m²a.

3.2. TOOTMINE

3.2.1. Tootmise tehniline olukord

Tähtvere vallas Märja alevikus kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusega N.R. Energyle kuuluv katlamaja. Katlamaja asub Aretuse tn 4 krundil, aga katlad on hoone väikses osas. Katlamaja on kujutatud Joonisel 3.2.1. N.R. Energy põhitegevusalaks on soojuse tootmine, jaotamine ja müük.



Joonis 3.2.1. Märja aleviku katlamaja

Katlamajas paiknevad kolm põlevkiviõlil töötavat katelt. Põhikatlaks on põlevkiviõlil töötav Danstokker katel võimsusega 1500 kW. Põhikatel on kujutatud Joonisel 3.2.2. Reservkateldeks on põlevkiviõlil töötavad ICI Caldaie SpA RED võimsusega 400 kW ja 600 kW. Reservkatlad on kujutatud Joonistel 3.2.3. N.R. Energy andmed on toodud Tabelis 3.2.1. Katlamajas võrgupumpadena kasutatakse kahte Grünfoss pumpa.

Tabel 3.2.1. Märja aleviku katlamaja andmed

Parameeter	Katel 1	Katel 2	Katel 3
Prioriteet	Põhikoormus	Resev	Reserv
Katelseade	Danstokker	ICI Caldaie SpA RED	ICI Caldaie SpA RED
Katla vanus	2007	2005	2005
Võimsus	1500 kW	600 kW	400 kW
Kütus	Põlevkiviõli	Põlevkiviõli	Põlevkiviõli



Joonis 3.2.2. Danstokker



Joonis 3.2.3. ICI Caldaie SpA, RED katlad

Märja katlamaja on rahuldavas tökorras. Võimaluse korras tuleks mõelda uue katlamaja ehitust. Katelde eluiga on pikendanud korrapärase hooldus- ja remonttööd.

3.2.2. Katlamaja kütusemajandus

Katlad on 10-12 aastat vanad ja baaskoormuskatla aastane keskmine kasutegur on 74,5%. Konkurentsiamet peab nõuetekohaseks katla kasuteguriks katla tehnilises passis antud väärtust. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilise nõude järgi peab soojustootmisel vedelkütusest toimuma vanadel seadmetel kasutegur olema mitte alla 85% ning uutel seadmetel mitte alla 90%. Kokkuvõtvalt võib öelda, et Märja aleviku katlamaja ja selle katlad on tökorras.

Tabel 3.2.2. Märja aleviku katlamaja kütusemajandus

Parameeter	ühik	2013/14	2 014/15	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	1 759	1 717	1 694	1 867
Soojuse tarbimine	MWh	1 312	1 273	1 262	1 426
Põhikatla kütusekulu	m ³ /a	241	206	200	232
Reservkatla kütusekulu	m ³ /a	0	0	0	0
Primaarenergia	MWh	2 599	2 220	2 159	2 506
Võrgu soojuskadu	MWh	447	444	432	441
Kütusekulu soojuskadudele	m ³ /a	61	53	51	55
Soojusekadude maksumus	EUR/a	2 528	2 030	1 811	2 102
Võrgu kasutegur		74,6%	74,1%	74,5%	76,4%
Suhteline soojuskadu		25,4%	25,9%	25,5%	23,6%
Katelde keskmine kasutegur		67,7%	77,3%	78,5%	74,5%
Kaugkütte kasutegur		50,5%	57,3%	58,4%	56,9%

*NA – normaalaasta

3.2.3. Soojusenergia hind

2016. aasta seisuga on kaugkütte soojuse piirhind käibemaksuta 85,89 EUR/MWh. Konkurentsiameti poolse arvutusmetoodikaga arvatud Märja aleviku võrgupiirkonna soojuse hind on toodud Tabelis 3.2.3. Antud arvutus lähtub tegelikest kuludest, kuid olgu märgitud, et Konkurentsiamet piirhinna määramisel ei aktsepteeri suuri võrgukadusid ja madalat katlamaja kasutegurit, vaid võtab arvutuse aluseks enda poolt määratud miinimumväärtused.

Konkurentsiameti lubatud väärtuste järgi ei tohiks 2016/17. majandusaastal keskmiselt olla trassikadu üle 15% ning kasutegur soojuse tootmisel tahkekütusest alla 80%.

Tabel 3.2.3 Märja aleviku katlamaja kulutused

Märja aleviku katlamaja kulutused, EUR/MWh	Tegelik
Muutuvkulud	64,69
Tegevuskulud	13,58
Kapitalikulu	4,82
Põhjendatud tulukus	2,8
Soojuse hind, EUR/MWh	85,89

Tabelist 3.2.3 järeldub, et püsikulu moodustab soojuse hinnast 21,2 EUR/MWh (24,7%) ning muutuvkulu 64,7 EUR/MWh (75,3%).

3.2.4. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab piirmäärad uute 1-50 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Alates 2025 hakkavad samad piirmäärad kehtima 5-50 MW ja alates 2030 1-5 MW sisendvõimsusega olemasolevate põletusjaamade heitmetele. Nõuded tahke biomassi, muu tahkekütuse, vedelkütuse, vedelgaasi ja maagaasi korral on toodud Tabelis 3.2.4 [4]. Tuleb kontrollida, kas tänased katlad vastavad uutele normidele või tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed aastaks 2030, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele 1-5 MW kütuse sisendvõimsusega katlamajadele.

Tabel 3.2.4. Heitmeliimidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018

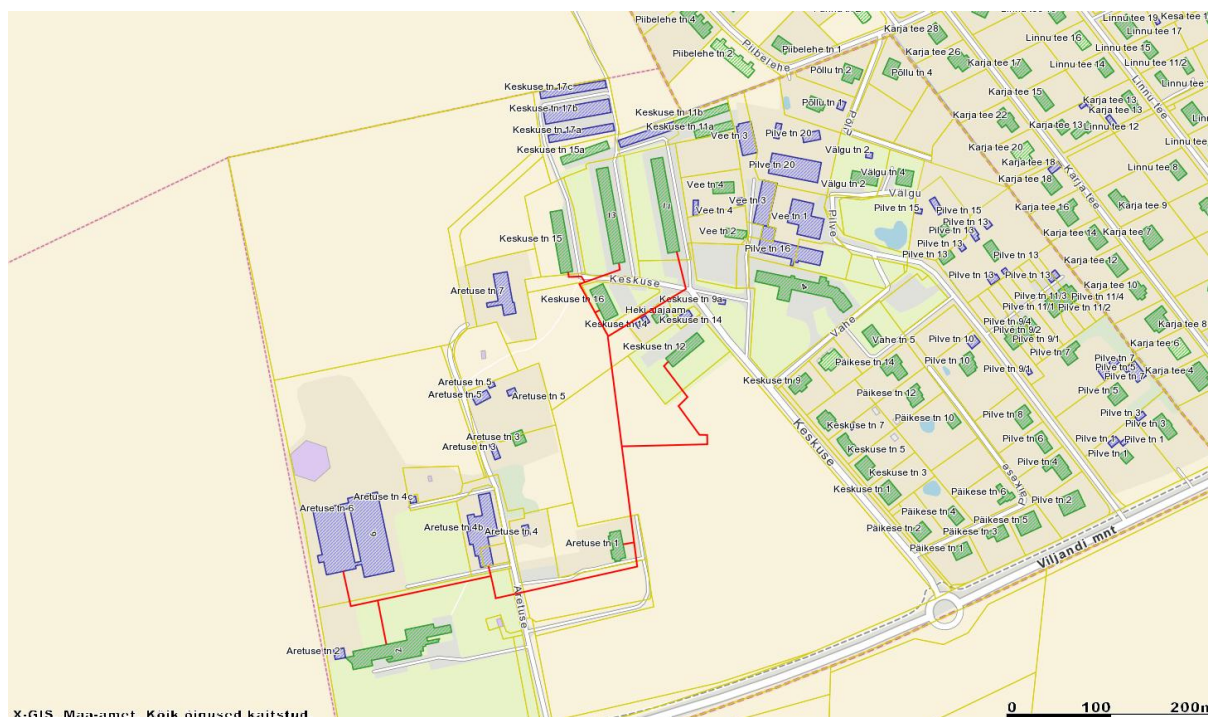
Heitmed	Tahke biomass		Muu tahkekütus		Vedelkütus		Vedelgaas		Maagaas	
	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW
mg/Nm ³										
SO ₂	200	200	1100	400	350	350	-	-	-	-
NO _x	650	650	650	650	650	650	200	200	250	250
Tolm	50	30	50	30	50	30	-	-	-	-

Hetkel Märja aleviku katlaajas olevad katlad, Danstokker nimivõimsusega 1500 kW ja reservkatlad ICI Caldaie SpA RED nimivõimsusega 400 kW ja 600 kW, ületavad kokku 1 MW sisendvõimsuse piiri, ning sel juhul rakenduvad uued heitmenormid Märja katlamajale 2030 aastast.

3.3. KAUGKÜTTEVÕRK

3.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Tähtvere vallas Märja alevikus osutab kaugkütte teenust N.R. Energy. Märja aleviku kaugküttepiirkonna skitseering on kujutatud Joonisel 3.3.1, punase joonega on märgitud kaugküttevõrgus paiknevad torud. Lisas 3 on kujutatud kaugküttevõrk blokkdiagrammina.



Joonis 3.3.1. Märja aleviku kaugküttevõrk

Tabelis 3.3.1 on näidatud Märja kaugküttevõrgu tehniline seisukord.

Kaugküttevõrgu pikkus Märja alevikus on 2x1113 meetrit. Hetkeseisuga on kaugküttrassid 20-25 aastat vanad.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on arvestatud soojuse tarbimise vähenemisega. Mõningate torulõikude liinitakistused on hetkel üle 100 Pa/m ja seega tekitavad need torulõigud väga suurt summaarset rõhukadu, eriti pikemad lõigud. Tarbijate energiasäästumeetmete rakendumisel väheneb ka liinitakistus ja elektrienergia kulu pumpamisele.

Märja aleviku kaugküttevõrgu temperatuurigraafik on 95/70 °C. Üldjuhul on temperatuuride vahe $dT=25$ °C. Uutele hoonetele antakse tehnilised tingimused 85/60 °C. Temperatuurigraafikut tõstmata muutuks soojuskandja kiirus torustikus, põhjustades suurt rõhukadu.

Tabel 3.3.1. Märja kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõik/Hoone	Materjal	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
2-Aretuse tn 6	Teras	40	45	23	0,81	0,16	8
2-Aretuse tn 2	Teras	50	44	139	4,91	0,58	62
1-2	Teras	50	103	162	5,73	0,68	85
1-Katlamaja	Teras	150	11	650	22,99	0,32	8
1-3	Teras	125	190	488	17,26	0,35	9
3-Aretuse tn 1	Teras	40	10	21	0,75	0,14	8
3-4	Teras	125	140	467	16,51	0,33	8
4-Keskuse tn 12	Teras	65	190	64	2,27	0,16	5
4-5	Teras	100	60	403	14,23	0,44	17
5-6	Teras	65	30	155	5,48	0,39	26
6-Keskuse tn 14	Teras	32	10	3	0,12	0,03	1
6-Keskuse tn 11	Teras	65	100	152	5,36	0,38	22
5-7	Teras	80	44	248	8,75	0,45	26
7-Keskuse tn 16	Eelisol. plast	65	6	18	0,64	0,05	1
7-8	Teras	80	30	229	8,11	0,42	24
8-Keskuse tn 15	Teras	50	50	64	2,25	0,27	17
8-Keskuse tn 13	Teras	65	50	166	5,86	0,42	27
KOKKU			1113	650	23		

3.3.2. Kaugküttevõrgu analüüs

Märja aleviku soojuskadu on 441 MWh. Peamine soojus eraldub magistraalitorudest, mis on kõige pikemad ja läbimõõdult suurimad. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest lähtuvalt peab olema trassikadu alla 15% alates 2017. aastast ja hetkeseisuga Märjal see nõue ei ole täidetud. Kaugküttevõrgu aasta keskmine suhteline soojuskadu 2016. aastal oli 25,5%.

Tabelis 3.3.2 on Märja aleviku kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Märja kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 1,28 MWh/m, mis on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimum tarbimiskoormuse 1 MWh/m (soojuse tarbimine kaugküttetorustiku jooksva meetri kohta). Arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 0,74 kW/m.

Tabel 3.3.2. Märja aleviku kaugküttevõrgu analüüs

Võrguarvutus	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	1 759	1 717	1 694	1 867
Soojuse tarbimine	MWh	1 312	1 273	1 262	1 426
Soojuskadu	MWh	447	444	432	441
Suhteline soojuskadu		25,4%	25,9%	25,5%	23,6%
Võrgu kasutegur		74,6%	74,1%	74,5%	76,4%
Torustiku pikkus	m	1113	1113	1113	1113
Torustiku kogupindala	m ²	615,3	615,3	615,3	615,3
Torustiku maht	m ³	15,4	15,4	15,4	15,4
Torustiku keskmine diameeter	m	88	88	88	88
Tarbimiskoormus	MWh/m	1,18	1,14	1,13	1,28
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,40	0,40	0,39	0,40
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	29	29	28	29
Soojuslähikandetegur	W/m ² K	1,43	1,42	1,38	1,41

*NA – normaalaasta

Soojuslähikandetegur iseloomustab kaugküttevõrgu ja selle soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandetegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon.

Tabelis 3.3.3 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurid, et võrrelda neid Märja aleviku kaugküttevõrgu tehnilise hetkeseisukorraga [5].

Tabel 3.3.3. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslähikandetegur, W/m ² K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8–1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5–0,6
Hõreda asutusega kaugküttevõrk	1,3–2,2
Hõreda asutusega kaugküttevõrk <i>twin</i> torudega	0,9–1,3
Märja aleviku kaugküttevõrk (normaalaasta)	1,38

Märja aleviku kaugküttevõrgu soojuslähikandetegur on suurem Rootsi keskmisest kaugküttevõrgu näitajast ning sarnaneb kõige rohkem renoveeritud hõreda asutusega kaugküttevõrgule.

3.4. ANALÜÜS

3.4.1. Energiasäästumeetmed

Märja aleviku kaugküttevõrgu tarbijad on olnud tublid hoonete renoveerimisel ning enamuse tarbijatest on saavutanud piisava energiatõhususe – soojuse eritarbimine on vähem kui 120 kWh/(m²a). Aretuse tn 2 hoone on kaugküttevõrgus suurima soojuse eritarbimisega – 166 kWh/(m²a). Tabelis 3.4.1 on esitatud potentsiaalne energiasääst Aretuse tn 2 hoones.

Tabel 3.4.1. Energiasäästu potentsiaal

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Võimsus kW	Tarbimise vähenemine MWh	Võimsuse vähenemine kW
Aretuse tn 2	220	209	-85	-39

Aretuse tn 2 hoonele on antud energiamärgis „C”, kuid kaugkütte soojuse tarbimine on suurem energiamärgises esitatust. Seega on mõistlik uurida Aretuse tn 2 küttesüsteemi automaatikat.

3.4.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal

Märja aleviku kaugküttevõrgus tarbivad sooja tarbevett ainult Aretuse tn 2 ja Keskuse tn 16. Ülejäänud tarbijad kasutavad elektri boilerid. Elektrienergiaga (elektri boiler) sooja tarbevee tootmisel loetakse tootmise kasuteguriks 100%, kuigi elektri boileril on sarnaselt katlale ja kaugküttevõrgule välisjahtumine ning hooldamata elektri boileri soojusülekande tegur väheneb küttekehale tekkiva katlakiviga.

Tabelis 3.4.2 on elektrienergia teenuse kogumaksumus. Võrguteenus puhul on arvestatud Elektrilevi põhitariifi. Elektri boileri sooja tarbevee tarbimise hind on käibemaksuta 104,33 EUR/MWh.

Tabel 3.4.2. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh)

Teenus	Marginaal	Elektriaktsiis	Taastuenergia	Võrguteenus	Elektrienergia	KM-ta
EUR/MWh	2,40	4,47	10,40	54,00	33,06	104,33

Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine on arvatud „Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika” abil [9]. Arvutused Märja aleviku jaoks on tehtud oletusel, et kõik hetkel soojusvõrgus olevad hooned hakkavad tarbima sooja tarbevett. Arvutused põhinevad eeldusel, et üks kortermaja inimene kasutab ööpäevas 50 liitrit vett, arv on võetud mõõduka tarbimise jaoks. Teiseks eelduseks on kütteperiood, mis on 215 päeva ja väljaspool kütteperioodi on 160 päeva. Lisaks, külma vee temperatuur kütteperioodil on 5 °C ja väljaspool kütteperioodi 8 °C.

Tabelis 3.4.3 on esitatud aastane tarbimine ja sellest kütteperioodi tarbimise osa.

Tabel 3.4.3.Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine

Hoone	Aastane tarbimine	Keskmine võimsus	Kütteperioodi tarbimine
Aadress	MWh	kW	MWh
Aretuse tn 1	21	3	14
Aretuse tn 6	38	5	26
Keskuse tn 11	236	27	157
Keskuse tn 12	72	9	48
Keskuse tn 13	173	20	115
Keskuse tn 14	2	1	2
Keskuse tn 15	71	9	47
KOKKU	754	91	503

Tabelist selgub, et sooja tarbevee aastane tarbimine praeguste tarbijatega oleks 754 MWh/a. 503 MWh tarbitaks kütteperioodi vältel.

Sooja tarbevee aastane keskmine võimsus on 91 kW. See tähendab, et sooja tarbevee kuluefektiivseks tootmiseks peale kütteperioodi lõppemist on tahke kütuse kasutamisel vajalik katel maksimaalse võimsusega 300 kW, mida on võimalik reguleerida 30% võimsusele nimivõimsusest. Täna selline katel puudub.

Sooja tarbevee tootmist ei ole võimalik alustada enne kui tarbijad on teinud vajalikud investeeringud ja muudatused hoone soojussõlmes ja torustikus. Kõetava hoone soojussõlme ja torustiku uuendamine, tasakaalustamine ja automatiseerimine tagaks:

- parema hoonesisese sisekliima – väldiks ala- ja ülekütmist;
- madalamad küttekulutused – energiasäästlik ja automatiseeritud soojuse väljastamine;
- sooja tarbevee tootmise.

On vägagi tõenäoline, et kõik Märja aleviku tarbijad ei alusta soojussõlmede ja hoonesiseste torustike rekonstrueerimisega üheaegselt ning aastaringne sooja tarbevee tootmine sellisel juhul tähendaks suurt suhtelist soojuskadu ning kulutusi elektrienergiale. Seetõttu on kõige kuluefektiivsem lahendus alustada sooja tarbevee tootmist kütteperioodi ajal. Suvisel ajal jätkavad tarbijad sooja vee tootmist elektriboileritega. Sooja tarbevee tootmine kütteperioodil:

- tõstab katla soojuskoormust ja kasutegurit;
- vähendab kaugküttehinda tarbimise suurenemisega;
- võrreldes elektrienergiaga on võimalik säästa kuni 20 EUR/MWh ehk 3,7 EUR/m³ (säästu potentsiaal kasvab, kui rekonstrueerida kaugküttevõrku);
- tõstab tarbijate mugavust.

3.4.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevate tootmisviiside korral

Käesolevas peatükis võrdleme sooja tarbevee tootmise tasuvust kolmest allikast: korteri elektri boileriga, päikesepaneelidega ja kaugküttevõrgust ostmisel.

Päikeseenergia kasutamisel tarbevee soojendamiseks on oluline salvestamine, mis tõstab maksumust. Lihtsustatud reegel sooja tarbevee tootmiseks on [10]:

- vähemalt 1 m² suurune kollektor inimese kohta;
- vähemalt 80 l salvesti inimese kohta.

Päikeseenergia kasutamisel kogu soojuse maksumuse määrab ära investeringumaksumus ehk kogu kulu on püsikulu. Tabelis 3.4.4 on toodud eeldused sooja vee tootmise tasuvuse arvutuseks Märja aleviku keskmise sooja tarbevee tarbimise näitel.

Tabel 3.4.4. Eeldused sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele

Maja sooja vee torustik ja soojussõlm		Päikesepaneelid, salvestus, sõlm ja torustik		STV tarve	STV tarve suvel
EUR	EUR/MWh	EUR	EUR/MWh	aastas MWh	MWh
9000	12	40000	42	84	56

Tabelis 3.4.5 on esitatud alternatiivide majanduslik võrdlus sooja vee tootmisel.

Tabelist järeldub, et tänase kaugküttehinna juures majanduslikult kõige mõistlikum on korteriühistul hakata ostma kogu soe vesi kaugküttevõrgust. 9000 EUR suurune investering majasisese torustiku ja sooja vee soojussõlme rajamisele teenib ennast tagasi juba 12 aastaga. Tasuvusaeg lüheneb kui renoveerida kaugküttevõrk ja rekonstrueerida katlamaja, lõpetades põlevkiviõli kütuse kasutamine.

Tabel 3.4.5. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest

	Päikesepaneelid ja salvestus		Päikesepaneelid, salvestus ja kaugküte (kogu soe vesi)	Kogu soe vesi kaugküttest
	Hetkeseis, elektri boiler	ja salvestus (asendatud osas)		
Olemasolev soojuse hind, EUR/MWh	104	104	85,89	85,59
Uue tootmiseseadme kapitalikulu, EUR/MWh	0	42	42	0
Maja sooja vee torustik ja soojussõlm, EUR/MWh	0	0	0	9
KOKKU, EUR/MWh	104	73	99	95
Lihttasuvusaeg, a		15	91	12

3.4.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel

Lisaks hinna erinevusele on elektriboileritega sooja tarbevee tootmisel ka erinev keskkonnamõju. Tarbitud energia erineb saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutada hinnangulise tarnitud energia energiatõhususe. Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia muundamiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju [11]. Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. „Energiakandjate kaalumistegurid” on kirjas [12]:

1. taastuvtoormel põhinev kütus (puit ja puidupõhine kütus ning muu biokütus, välja arvatud turvas ja turbabrikett) – 0,75;
2. kaugküte – 0,9;
3. vedelkütus (kütteõli ja vedelgaas) – 1,0;
4. maagaas – 1,0;
5. tahke fossiilkütus (kivisüsi ja muu selline kütus) – 1,0;
6. turvas ja turbabrikett – 1,0;
7. elekter – 2,0.

Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgus soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pellet) ning väärindamata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada kaalumistegurit 0,75 ning väärindamata kütusel 0,2 [11]. Märja aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegurid ja arvutuse eeldused on toodud Tabelis 3.4.6.

Tabel 3.4.6. Märja aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur

Kaugkütte kaalumistegur	ühik	2013	2014	2015
Põlevkiviõli	MWh	2599	2220	2159
Toodetud soojus	MWh	1759	1717	1694
Müüdnud soojus	MWh	1312	1273	1262
Kaalumistegur		1,98	1,74	1,71

Märja aleviku kaugküttevõrgu keskmine kaalumistegur on 1,81, mis on liiga suur.

Märja aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse tarbimine on 142 MWh. Tabelis 3.4.7 on esitatud keskmise soojuse tarbimise primaarenergia kasutus erinevate kütuste kasutamisel. Lisaks kaalumistegurile on oluline arvestada ka tootmise metoodikat ja selle kasutegurit.

Tabelist järeldub, et kuna praeguse Märja aleviku kaugküttevõrgu tehnilise seiskorra tõttu toimub tootmine fossiilsest kütusest madala kasuteguriga ja suurte soojuskadudega, siis hetkel on primaarenergia kasutuse järgi kõik muud soojusallikad kaugküttest keskkonnasõbralikumad.

Tabel 3.4.7. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega

Kütus	Kaalumistegur -	Kasutegur %	Kordaja -	Primaarenergia MWh
Väärindamata puitkütus	0,2	86%	0,23	33
Väärindatud puitkütus	0,75	86%	0,87	124
Vedelkütus	1	91%	1,10	157
Maagaas	1	94%	1,06	152
Tahke fossiilkütus	1	86%	1,16	166
Turvas	1	86%	1,16	166
Soojuspump	2	200%	1,00	142
Elekter	2	100%	2,00	285
Kaugküte	1,71	55%	3,09	440

3.4.5. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus

Märja aleviku kaugküttevõrgus on kaugküttevõrk rekonstrueerimata. Kaugküttevõrgu optimeerimisel on kõige olulisem leida parim toru läbimõõt, sest toru läbimõõdust sõltub torustiku maksumus, soojuskadude ja pumpamisele kulutatava energia maksumus. Kaugküttevõrgu torude rekonstrueerimisel tuleb alati arvestada soojuskoormuse suurenemise või vähenemisega.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimine sõltub suuresti sellest, mis plaanitakse teha antud alaga. Kui kaugküttevõrk rekonstrueerida tänaste tarbijate järgi, siis torustiku läbimõõdud võivad jääda liialt väikeseks, et liita uusarendusi. Teisti, kui eeldada liialt suurt potentsiaali, siis torustik on üledimensioneeritud ning sellega kaasnevad suuremad kulutused ja soojuskadu.

Tänase kaugküttevõrgu pikkuse järgi on hinnanguline täielik rekonstrueerimise maksumus 282 000 EUR.

Praegune katlamaja opereerib hoones, mis ei ole täielikult soojuse ettevõtte ega valla omandis. Joonisel 3.4.1 on esitaud võimalik asukoht uuele katlamajale, mis on N.R. Energy esindaja sõnul vallal kavas eraldada soojuse tootjale. Katlamaja asukoha muutmise soovi on motiveerinud ka soojuskadude vähendamine. Katlamaja ümberpaigutamine vähendab soojuskadu ning eriti kasulik on see siis, kui uue katlamaja lähedusse kerkivad uued tarbijad. Hetkel tarbivad katlamaja läheduses Aretuse tn 2 ja 6 soojust 355 MWh, soojusvõimsusega 162 kW. Ülejäänud tarbijad on hetkel katlamajast kaugel, kuid tarbivad soojust 1071 MWh, soojusvõimsusega 488 kW. On ilmselge, et enamus tarbijaid jäävad Keskuse tänava piirkonda. Aretuse tn 2 ja 6 jääks katlamaja ümberpaigutamisel kaugeteks tarbijateks, kuid võrreldes neid teiste tarbijate tarbimismahtudega on mõistlik paigaldada katlamaja ümber suurte tarbimismahtudega tarbijate lähedusse, et leevendada suure vooluhulgaga magistraalitorude soojuskadu.

Märja aleviku piirkonnas on suur potentsiaal tarbimise kasvuks. Registreeritud katastriüksus „83101:001:0448” on Tähtvere valla omand, millele nähakse suurt potentsiaali uusarenduste, rida- ja korterelamute, lasteaia ning kaupluse rajamiseks.

Täpset potentsiaali on raske hinnata. Plaanitavad hooned rajataks 7,61 hektari suurusele alale. Hetkel on võrguga liitumise taotluse teinud Aretuse 5 ridaelamu uusarendus, mille energiatõhususarv (ETA) saab olema 120 kWh/(m²a). Hoone soojuse ja sooja tarbevee tarbimiseks võib hinnata optimistlikult kuni 80 kWh/(m²a). Hoone köetav pindala on 650 m² ehk potentsiaalselt lisandub kaugküttevõrku 52 MWh ja 160 kW koos kütte, ventilatsiooni ja sooja tarbeveega. Kaugküttevõrguga liitumine tähendab 88 meetrist ühendust ehk aastane tarbimine jooksva meetri kohta on 0,59 MWh/m. Lõigu ehitamine on suure potentsiaaliga koos plaanitavate teiste uute arendustega piirkonnas, mille puhul saab lõigu tarbimiskoormus olema üle 1 MWh/m. Seega oleks KIK-i toetuse andmine lõigu rajamisele põhjendatud.



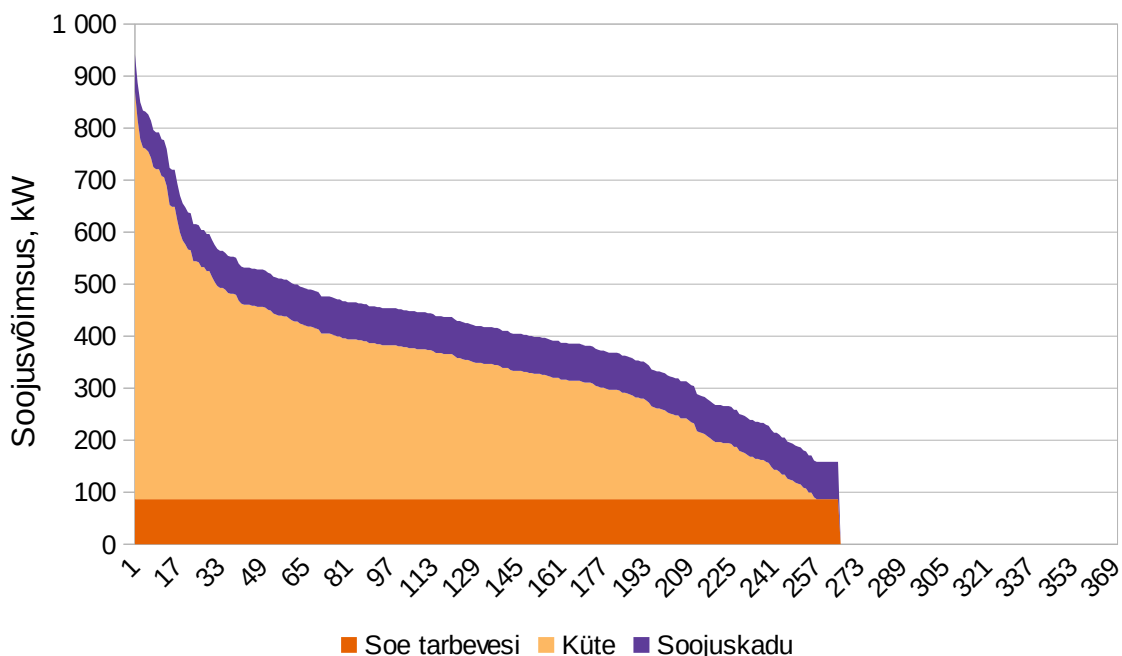
Joonis 3.4.1. Märja kaugküttevõrgu uue katlamaja võimalik asukoht

Võimalikku soojus tarbimise ja võimsuse kasvu tuleb hinnata realistlikult arvestades uusarenduste projekte ja nende energiatõhususarve. Ehitatava hoone energiatõhusus arv ei tohi uute hoonete puhul ületada Tabelis 3.4.8 toodud piirväärtusi [7].

Tabel 3.4.8. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele

Hoone	Energiatõhususarv, kWh/(m ² a)
väikeelamu	184
väikeelamu köetava pinnaga üle 100 m ²	160
korterelamu	150
büroohoone, raamatukogu ja teadushoone	160
ärihoone	210
avalik hoone	200
kaubandushoone ja terminal	230
haridushoone	160
koolieelne lasteasutus	190
tervishoiuhoone	380

Hetkel planeerimisjärgus olev 2 MW hakkpuidu baaskoormuse katel ning 2,5 MW põlevkiviõli reserv- ja tippkatel on suure tõenäosusega üledimensioneeritud. Joonisel 3.4.2 on esitatud Märja kaugküttevõrgu koormusgraafik sooja tarbeveega kütteperioodil. Märja kaugküttevõrgu tippkoormus soojuskadudega on sellisel juhul 942 kW, millest küte on 871 kW.



Joonis 3.4.2. Märja kaugküttevõrgu soojusvõimsus sooja tarbeveega kütteperioodil

Baaskoormuse katel peab töötama nimivõimsusel võimalikult suure töötundide arvuga, et tagada madal püsi- ja muutuvkulu. Baaskoormuse katla dimensioneerimisel võib kasutada võimsustegurit. Võimsustegur näitab protsendilist osa kütteperioodi ajast, mil katel töötab nimivõimsuse piirkonnas.

Konkurentsiameti metoodika järgi võetakse soojuse piirhinna kooskõlastamisel soojuse tootmise kasuteguri arvestuse aluseks eelnevate perioodide tegelikud näitajad, mis ei või olla madalamad kui on soojuse tootmise kasuteguri tehnilised nõuded kütuse alumise kütteväärtuse alusel alljärgnevatel tingimustel:

- soojuse tootmisel gaasist mitte alla 90%, uutel seadmetel mitte alla 92%;
- soojuse tootmisel vedelkütusest mitte alla 85%, uutel seadmetel mitte alla 90%;
- soojuse tootmisel tahkekütusest mitte alla 80%, uutel seadmetel mitte alla 85%.

Trassikadude tehnilised nõuded alates 2017. aastast ütlevad, et soojuskadu ei tohi olla üle 15%.

Võimsusteguri optimeerimine, CF=1 5000 töötunniga, annab minimaalse katla võimsuse tagamaks kütteperioodi baaskoormuse. Müüdava soojushulga järgi arvutamine annab tarbijatele odavaima hinna (odavam investering), kuid baaskoormuse katel peab suutma tagada piisava soojushulga tarbijatele, ületades selleks kaugküttevõrgu soojuskaod. Vastasel juhul on vaja käitada reservkatelt tihedamini, mis toob kaasa kõrgema soojuse hinna kallima kütuse põletamise tõttu. Seega võib lisada müüdavale soojushulgale rakendatava Konkurentsiameti poolt seatud suhtelise soojuskao nõude – 15%. Arvutuskäik on esitatud valemis 3.4.5.

$$CF = \frac{\text{Müüdud soojushulk} \times 1,15}{\text{Võimsus} \times \text{Töötunnid}} \quad [3.4.5]$$

Jooniselt 3.4.2 näeme, et kütteperioodi 5000 töötunni juures on soojusvõimsus 336 kW.

Tabelis 3.4.9 on esitatud Märja aleviku kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus hetkeseisu järgi.

Tabel 3.4.9. Märja aleviku kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus võimsusteguriga

Katlamaja ühik	Soojushulk MWh/a	Soojushulk+15% MWh/a	Võimsustegur CF -	Baaskoormuse katla võimsus kW (CF=1)
Hetkeseis	1 426	1 678	0,22	336
sooja tarbeveega	1 929	2 269	0,24	454

Tabelist järeldub, et hetkel oleks võimsusteguri (CF=1) järgi kõige mõistlikum käitada 460 kW võimsusega baaskoormuse katelt. Tänapäevase 1500 kW võimsusega katla võimsustegur on

Märja kaugküttevõrgus 0,21. Tuleb arvestada, et Märja alevikus nähakse potentsiaali uusarendusteks, seega antud baaskoormuse katla võimsus on sobiv ainult juhul kui uusi tarbijaid juurde ei liideta.

Hetkel moodustavad Märja kaugküttevõrgus muutuvkulud 75% soojuse hinnast ehk biomassi katlale üleminek peaks toimuma viivitamatult, et vähendada soojuse hinda tarbijatele. Katlamaja rekonstrueerimisel 460 kW võimsusega biomassi katla ja 1 MW võimsusega põlevkiviõli katla paigaldamisel on prognoositav võrgupiirkonna soojuse hind 47 EUR/MWh.

Kõigi uute tootmisvõimsuste rajamisel ja olemasolevate väljavahetamisel tuleb soojusettevõtjal järgida majandus- ja kommunikatsiooniministri määrust 21.06.2011 nr 47 „Soojuse ostmise konkursi korraldamise kord ja pakkumiste hindamise meetodika”.

Seega peab Tähtvere vald tegema koostööd soojusetootjatega, et tagada piisav informatsioon Märja uusarendustest ja planeeringutest, mis toimuvad kaugküttepiirkonna läheduses, et oleks võimalik võimalikult täpselt hinnata potentsiaalset tarbimise kasvu ja sellejärgi valida baaskoormuse katel. Uute tootmisvõimsuste planeerimisel lasta soojustootjal seletada ja põhjendada arvutuskäiku, kuidas on katelde võimsused valitud. Odavaim pakkumine (üldiselt väikseim soojusvõimsus) siinkohal ei pruugi olla parim lahendus, sest liialt väikse võimsusega katel seab limiidi potentsiaalsete tarbijate liitmisel. Liialt suure võimsusega katel tõstab soojuse hinnas püsikulu.

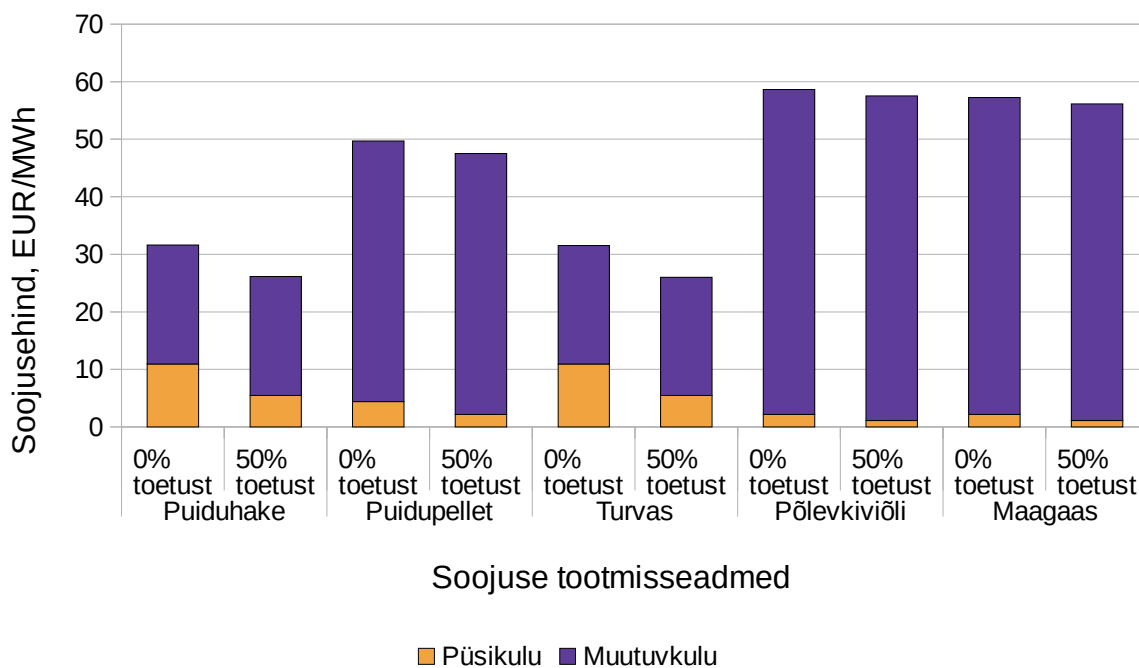
Tähtvere valla Märja aleviku kaugküttevõrk on jätkusuutlik ning ei ole mõistlik üle minna lokaallahendustele, eriti kui tulevikus plaanitakse võrku renoveerida ja alevikul on suur potentsiaal uutele tarbijatele.

4. SOOJUSE TOOTMISHIND

Tabelis 4.1 ja Joonisel 4.1 on toodud erinevate kütustega soojuse tootmise hinnad 5000 töötunni korral, mis on optimaalne töötundide arv baaskoormuskatlale. Baaskoormuse katel peab töötama nimivõimsusel võimalikult suurel töötundide arvil, et tagada madal püsi- ja muutuvkulu. Madalamal kui 80% nimivõimsusel töötamine mõjub tahke kütuse korral negatiivselt katla efektiivsusele. Seega tuleb valida tahkekütuse katla võimsus selliselt, et katel töötaks terve kütteperioodi vältel nimivõimsusel või selle läheduses. Võrdluse mõttes on kõigi kütuste soojuse hind toodud käibemaksuta nii koos kui ilma 50% investeerimistoetusega.

Tabel 4.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseadmete rajamisel

Kütus	Ühik	Puiduhake		Puidupellet		Turvas		Põlevkiviõli		Maagaas	
Kulu	Toetus	0%	50%	0%	50%	0%	50%	0%	50%	0%	50%
Püsikulu	EUR/MWh	11	5	4	2	11	5	2	1	2	1
Muutuvkulu	EUR/MWh	21	21	45	45	21	21	56	56	55	55
KOKKU	EUR/MWh	32	26	50	48	32	26	59	58	57	56



Joonis 4.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseadmete rajamisel

Tänapäevane soojuse tootmise süsteem koosneb tahkekütusel baaskoormuse katlast ja vedel- või gaaskütusel reserv- ja tippkoormusekatlast, et tõsta tarbijatele soojuse teenuse pakkumise varustuskindlust. Eelnevalt lähtub, et baaskoormuse katmiseks on kõige mõistlikum rajada hakkpuidu katel. Hakkpuit on eelistatud maksumuse, keskkonnamõjude ja toetusevõimaluse poolest. Võrreldes halupuiduga on hakkpuiduga kütuse etteanne paremini automatiseeritav.

Lisaks on vajalik rajada reserv- ja tippkoormuskatel, mis peaks suutma baaskoormuse katla avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangu katma. Reservkatla olemasolu korral on võimalik teostada kiireid hooldus- ja avariitöid baaskoormuskatalal ilma soojusetootmist peatamata. Tippkoormusekatlas võiks kasutada kohalikku vedelkütust – põlevkiviõli või kavandada see puhtale importkütusele - LPG-le. Nii põlevkiviõli kui LPG puhul on vajalik lisaks katlale ka mahuti.

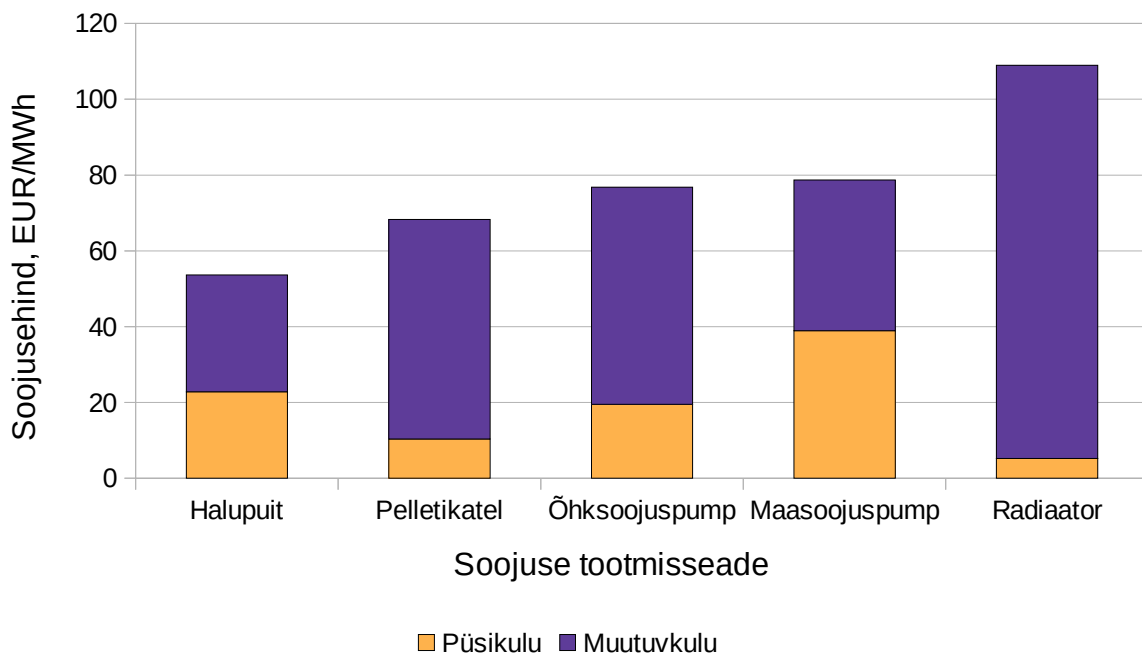
4.1. Lokaalsed lahendused

Tabelis 4.1.1 on esitatud lokaalsete kütteallikate soojuse tootmishinna võrdlus eeldusel, et tootmiseseade suudab katta ka tippkoormuse – seega seade saab 2400 töötundi aastas. Investeeringu-, hooldus- ja muutuvkulud on kogutud erinevatest avalikest allikatest. Et muuta need seadmed võrreldavaks, on halupuidukatla puhul arvestatud kütjate kuluga 30 000 EUR/a.

Soojuse tootmishinna võrdlusel peab arvestama, et üksiku tootmiseseadme lahenduse korral ei saa tootmiseseade koormatud 5000 tundi nimivõimsusele arvestatuna ning varustuskindlus ei ole sama kaugküttega, kus kasutatakse eraldi iseseisvaid baaskoormuse ja tippkoormuse seadmeid.

Tabel 4.1.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel

Kulu, EUR/MWh	Halupuit	Pellet	Õhksoojuspump	Maasoojuspump	Elektriradiaator
Püsikulu	23	10	20	39	5
Muutuvkulu	31	54	57	40	104
KOKKU	54	64	77	79	109



Joonis 4.1.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel

Lokaalne halupuidu katel pakub näiliselt konkurentsivõimelist hinda võrreldes tänapäevase kaugkütte hinnaga. Lokaalse halupuidu katla rajamisel on arvestatud katlakütjate kuluga, sest tegemist on mitte automatiseeritava katlaga. Lokaalkatelde lahendused ei taga kaugküttega võrreldavat mugavust. Lokaalkatlad vajavad iganädalast hooldust, et säiliks katla efektiivsus ja eluiga. Halupuidu katel vajab katlakütja kohalolekut ning hoonesisese kütuselao puudumisel peab katlakütja manuaalselt transportima kütust. Pelletikatel vajab graanulkütuse punkrit, mis peab perioodiliseks täitmiseks olema paigaldatud katlaruumi lähedusse. Lisaks on nii halupuidu kui ka pelletikatlele soovitatav rajada akumulatsioonipaak, et katel saaks madalamatel koormustel töötada tsükliliselt ja tänu sellele suurema võimsuse ja kasuteguriga. Akumulatsioonipaak tõstab investeeringute mahtu ning nõuab suuremat katlaruumi pinda.

Õhksoojuspumba kasutamine hoonetes ei taga mugavat sisekliimat kõikides korteri ruumides ning stabiilse sisetemperatuuri säilitamiseks kulutatakse täiendavat elektrienergiat. Õhksoojuspump vajab tippkoormuse soojusallikat või vastavat õhksoojuspumba tüüpi, mis tagaks piisava soojuse ekstreemsetel välisõhutemperatuuridel. Kombineerimine radiaatoritega muudab soojuse tootmishinna veel kallimaks.

Maasoojuspumba lahendus on rahaliselt kõige kallim ning töömahukam. Maasoojuspump vajab torustiku paigaldamisel mahukat pindala, millega võivad kaasneda keskkonnakaitselised probleemid. Maasoojuspumba efektiivsus on suurim renoveeritud hoonetes, kus soojusvarustuseks kasutatakse madalatemperatuurilist põrandakütet. Madalatemperatuurilist soojuskandjat on võimalik rakendada ainult uue ehituse või täieliku renoveerimise korral. Viimase meetodi rakendamiseks on KredEx-il renoveerimistoetused.

4.2. Paralleeltarbimine

Paralleeltarbimiseks nimetatakse olukorda kaugküttevõrgus, kus tarbija tarbib soojust ka teistest lokaalsetest allikatest [13].

Kaugkütteseaduse kohaselt [14]:

- Kaugküttepiirkonnas tohib võrguga ühendatud tarbijapaigaldist võrgust eraldada ja ehitatava või rekonstrueeritava ehitise soojusega varustamisel kasutada muud viisi kui kaugküte kohaliku omavalitsuse volikogu määratud tingimustel ja korras;
- Kaugküttepiirkonnas võivad tarbijad lisaks kaugküttevõrgust saadavale soojusele tarbida ka kütusevabadest ja taastuvatest allikatest muundatud soojust.

Kütusevabad taastuvad allikad on päikeseenergia ja sellest muundatud soojus, tuuleenergia ja sellest muundatud soojus, maasoojus ja sellest muundatud soojus, hoones kasutatud ja sealt (ventilatsiooni, kanalisatsiooni jms kaudu) eralduv soojus ja sellest muundatud soojus.

Kaugkütteseaduse kohaselt saab järeldada, et soojusetootmine ja paralleeltarbimine lokaalsete kateldegaga ja õhksoojuspumpadega ei ole üldjuhul kaugküttepiirkonnas lubatud.

Paralleeltarbimise mõjud kaugküttepiirkonnas:

- Paralleeltarbimine vähendab kaugküttevõrgus müüdud soojuse mahtu ning tõstab kaugküttevõrgu tootja ja tarbija kulutusi soojusele;
- Paralleeltarbimisega kasvab soojuse hind tarbijatele;
- Paralleeltarbimine soojuspumpadega suurendab elektri tarbimist ja elektri tootmise ressursikulu;
- Soojuse tootjal on kohustus tagada kaugküttevõrgu temperatuurigraafik ja vooluhulgad, kuid soojuse tarbimise vähenemisega suureneb kaugküttevõrgu soojuskadu;
- Suurem soojuskadu põhjustab kütusekulu suurenemist ning primaarenergia raiskamist;
- Lokaalkatelde paigaldamine suurendab majadevahelist õhusaastet. Kaugkütte eesmärk on vähendada õhusaastet ja hajutada heitmed suurema ala peale, et hoida saasteainete kontsentratsioon madalam.
- Kaugkütte katlamaja keskkonnaheitmete nõuded on rangemad ja kontrollitud võrreldes lokaalsete kateldegaga.

4.3. Tähtvere külad

Kandiküla, Rahinge, Räni ja Rõhu külas puudub potentsiaal kaugkütteks, kuna puudub mitmest kortermajast või valla hoonest majade grupp. Potentsiaal kaugkütteks on ainult Haage külas.

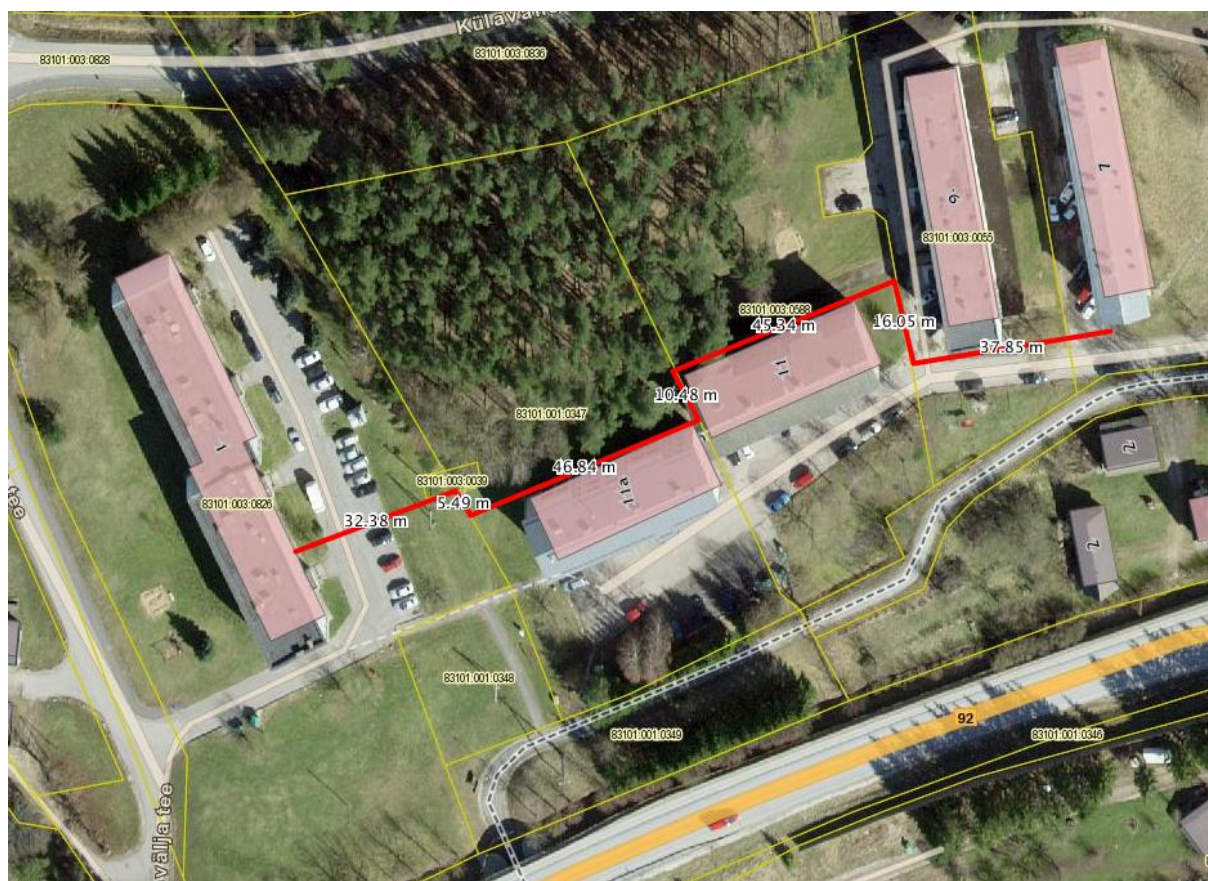
Tabelis 4.3.1 on Haage küla tarbimise potentsiaal.

Tabel 4.3.1. Haage küla tarbimise potentsiaal

Haage	Pindala	Maht	Energiamärgis	Keskmine tarbimine	Pessimistlik tarbimine
Haagevälja tee 1	2007,6	9977	D	241	161
Võilille tee 11a	903,3	4139	E	108	72
Võilille tee 11	901,5	4219	F	108	72
Võilille tee 9	1020	5143	F	122	82
Võilille tee 7	886,2	4538	F	106	71
KOKKU	5718,6	28016		686	457

Joonisel 4.3.1 on esitatud Haage küla potentsiaalse kaugküttevõrgu skitseering.

Trassi maksumus on hinnanguliselt 55 000 EUR. Katelde maksumus (120+350 kW) on hinnanguliselt 150 000 EUR. Kogumaksumus kaugküttevõrgu rajamisel on seega 205 000 EUR. Kaugküttevõrgu toetuseta rajamisel oleks soojuse piirhind 55 EUR/MWh.



Joonis 4.3.1. Haage küla potentsiaalse kaugküttevõrgu skitseering

Tõenäoliselt on kaugküttevõrgu loomine raskendatud, sest selleks on vajalik kõikide potentsiaalsete tarbijate nõusolek ja vajalikud investeeringud hoonesiseste torustike ja soojussõlmede rajamiseks.

Tähtvere vald võib pidada arutelu soojatootjatega ja Haage küla elanikega, et saada täpsem ülevaade perspektiivist.

5. KOKKUVÕTE

5.1. Järeldused

Kõigi uute tootmisvõimsuste rajamisel ja olemasolevate väljavahetamisel tuleb soojusettevõtjal järgida majandus- ja kommunikatsiooniministri määrust 21.06.2011 nr 47 „Soojuse ostmise konkursi korraldamise kord ja pakkumiste hindamise meetodika”.

Tähtvere valla Ilmatsalu ja Märja aleviku kaugküttevõrkude säilitamisel tuleb nii soojusettevõtetal kui ka vallavalitsusel teha koostööd. Tabelites 5.1.1-5.1.2 on esitatud erinevate stsenaariumite mõju võrgupiirkonna soojuse hinnale. Tähtvere vallas Ilmatsalu ja Märja alevikus kaugküte õigustab ennast ja on jätkusuutlik ning ei ole majanduslikult mõttekas üle minna lokaallahendustele.

Tabel 5.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Ilmatsalu aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale

Toetus	Püsikulu		Muutuvkulu		KOKKU	
	0%	50%	0%		0%	50%
Hetkeseis	22,49		54,62		77,11	
Potentsiaalsete tarbijate lisamine (POT)	21	20	55		76	75
Sooja tarbevee (STV) tootmine	16		55		71	
Potentsiaalsed tarbijad ja STV	14		55		69	
Energiasäästumeetmete (ESM) mõju	40		17		57	
STV + ESM	20		55		75	
POT+STV+ESM	18		55		73	

Tabel 5.1.2. Erinevate stsenaariumite mõju Märja aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale

Toetus	Püsikulu		Muutuvkulu		KOKKU	
	0%	50%	0%			
Hetkeseis	22,79		63,10		85,89	
Sooja tarbevee (STV) tootmine	17		63		80	
Energiasäästumeetmete (ESM) mõju	29		63		92	
STV + ESM	23		63		86	
Katlamaja rekonstrueerimine	36	26	31	21	67	47

Kandiküla, Rahinge, Räni ja Rõhu külas puudub potentsiaal kaugkütteks, kuna puudub mitmest kortermajast või valla hoonest majade grupp. Potentsiaal kaugkütteks on ainult Haage külas, kus hinnanguliselt trassi maksumus oleks 55 000 EUR, katelde maksumus (120+350 kW) 150 000 EUR ja kogumaksumus 205 000 EUR. Kaugküttevõrgu toetuseta rajamisel oleks soojuse piirhind 55 EUR/MWh, kuid selleks on vajalik kõikide potentsiaalsete tarbijate nõusolek ja valmidus investeerida hoonesiseste torustike ja soojussõlmede rajamisse.

5.2. Ettepanekud

1. Omavalitsusel jagada infot KredEx-i renoveerimistoetuse kohta kaugküttevõrgus olevatele renoveerimata hoonetele, et vähendada soojustarbimist ja inimeste rahalisi kulusi soojusele ning võimaldada teha uued investeeringud kaugküttevõrku vastavalt juba vähenenud soojustarbimisele;
2. Mõlema piirkonna sojusettevõtetel ehitada kaugküttevõrk potentsiaalsete uute tarbijateni ja taotleda selle jaoks SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) 50% toetust;
3. Tarbijatel kõikides hoonetes kontrollida sojussõlme automaatikat, tasakaalustusventiilide ja termoventiilide tööd korterites. Automatiseeritud sojussõlm, korras ning tasakaalustatud majasisene torustik ja termostaatventiilide kasutus tagavad märgatavat energiasäästu tarbimises. Eelnevalt mainitud energiasäästumeetmed on kõige kuluefektiivsemad ja lühikese tasuvusajaga;
4. Tagada Ilmatsalu aleviku ja SW Energia OÜ koostöö uute tarbijate liitmisel kaugküttevõrku.
5. Märja alevikus tagada sojustootja ja Vallavalitsuse vaheline koostöö uusarenduste korral.
6. Uurida võimalust alustada sooja tarbevee tootmist Ilmatsalu ja Märja aleviku kaugküttevõrgus enne hoonete renoveerimist, et leevendada soojuse tarbimise vähenemist. Hoonete renoveerimisel arvestada sooja tarbevee tarbimisega kaugküttevõrgust.
7. Vältida katlamaja rekonstrueerimisel katla soojusvõimsuse üledimensioneerimist, kooskõlastades tarbijate hoonete renoveerimise plaanid soojatootjatega.
8. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk on kõige odavam soojuse tootmisviis. Tarbijatele tuleb selgitada paralleeltarbimise, lokaalsete seadmete (sojuspump) mõju soojuse hinnale kaugküttevõrgus.

5.3. Ilmatsalu aleviku võrgupiirkond

1. Ilmatsalu aleviku kaugkütte võrgupiirkonda käitab SW Energia OÜ;
2. Kaugküttevõrgu soojuse müügihind tarbijatele on 66,37 EUR/MWh käibemaksuta;
3. Tartu Biogaas OÜ toodetud soojuse müügihind Ilmatsalu aleviku võrguettevõtjale edasimüügiks tarbijale on 37,29 EUR/MWh.
4. Kaugküttevõrku on ühendatud 14 tarbijat;
5. Soojuse normaalaasta tarbimine Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgus on 1874 MWh/a;
6. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 136 kWh/m²a;
7. Ilmatsalu aleviku katlamajas asub Kiviõli 80 hakkpuidul baaskoormuse katel, nimivõimsusega 1000 kW. Katel on täielikult rekonstrueeritud 2014. aastal;
8. Katlamajas töötava põlevkiviõli katla keskmine kasutegur on 84,2%;
9. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrku toodab sooja lähedal asuv biogaasijaam;

Tähtvere valla Märja aleviku ja Ilmatsalu aleviku soojusmajanduse arengukava 2017-2030

10. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 14,1%. Suhteline soojuskadu suureneb tarbimise vähenemisega. Absoluutne soojuskadu on 280 MWh;
11. Kaugküttevõrgu pikkus on 2x1766 meetrit. Kaugküttevõrk koosneb 100% eelisoleeritud terastorudest;
12. Kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 1,06 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m, arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 0,48 kW/m;
13. Potentsiaalsete tarbijate liitmiseks on vaja kaugküttevõrku suurendada 141 meetri võrra. Selle maksumuseks on hinnanguliselt 26 200 EUR;
14. Potentsiaalsete tarbijate lisamisel on võimalik suurendada kaugküttevõrgu tippkoormust 120 kW ja tarbimist 265 MWh;
15. Sooja tarbevee tootmine muutub võimalikuks ainult juhul, kui tarbijate hooned rekonstrueeritakse võimalusega tarbida sooja tarbevett;
16. Sooja tarbevett on võimalik toota aastaringselt tänu biogaasijaamale;
17. Majasisese sooja vee torustiku ja sooja vee sõlme rajamise lihttasuvusaeg korteriühistule on 7 aastat võrreldes tänase lahendusega, kus kasutatakse elektriboilereid tänase soojuse hinnaga ja uue soojuse hinna kinnitamisel veel lühem;
18. Uute tootmiseadmete rajamisel lähtuda peatükis 2.4.7 esitatud soovitustest.

5.4. Märja aleviku võrgupiirkond

1. Märja aleviku kaugkütte võrgupiirkonda käitab N.R Energy OÜ;
2. Kaugküttevõrgu soojuse müügihind on 85,89 EUR/MWh käibemaksuta;
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 9 tarbijat;
4. Soojuse normaalaasta tarbimine Märja aleviku kaugküttevõrgus on 1426 MWh/a;
5. Märja aleviku kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 85 kWh/m²a;
6. Märja aleviku katlamajas asuvad kõik põlevkiviõlil töötavad katlad, nimivõimsustega Danstokker 1500 kW, ICI Caldaie SpA 600 ja 400 kW;
7. Katlamajas töötava põlevkiviõli katla keskmine kasutegur on 74,5%;
8. Märja aleviku kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 23,6%. Suhteline soojuskadu suureneb tarbimise vähenemisega. Absoluutne soojuskadu on 441 MWh;
9. Kaugküttevõrgu pikkus on 2x1113 meetrit. Kaugküttevõrk vajab rekonstrueerimist;
10. Kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 1,28 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m, arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 1,22 kW/m;
11. Märja aleviku kaugküttepiirkonna lähistel on väga suur potentsiaal uusarenduste näol, kuid liitumistaotluse on praegu esitanud ainult Aretuse 5 ridaelamu prognoositava aastase tarbimisega 52 MWh, mille võrku liitmiseks on mõistlik kasutada KIK-i toetust;

12. Sooja tarbevee tootmine muutub võimalikuks ainult juhul, kui tarbijate hooned rekonstrueeritakse võimalusega tarbida sooja tarbevett;
13. Majasisese sooja vee torustiku ja sooja vee sõlme rajamise lihtsuvusaeg korteriühistule on tänase kaugküttesoojuse hinna juures 12 aastat võrreldes tänase lahendusega, kus kasutatakse elektriboilereid;
14. Mõistlik on rajada uus baaskoormuse puiduhakkekatel ja katlamaja asukoha muutmisel ka uus tipukoormusekatel, mille võimsuse valik sõltub kindlate uute võrguga liitujate prognoositavast tarbimisest investeerimisotsuse tegemise hetkel. Uute tootmiseseadmete rajamisel lähtuda peatükis 3.4.5 esitatud soovitudest.

5.5. Tegevuskava

Tabelis 5.5.1 on Tähtvere aleviku kaugküttevõrgu soovituslikud tegevused.

Tabel 5.5.1. Tähtvere valla soovituslik tegevuskava

Tegevus	Vastutaja	Aeg
Vallavalitsusel tutvustada soojusmajanduse arengukava korteriühistutele ja elanikele.	Vallavalitsus	2017
Tähtvere valla kutsuda KredEx-i spetsialistid tutvustama korteriühistutele energiamärgiste, energiaauditite ja majade soojustamisega kaasnevat kasu ning KredEx-i poolt selleks pakutavaid toetuseid.	Vallavalitsus	2017
Tarbijatel hooneid renoveerida nii, et nad vastaksid hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele ja tänu sellele vähendada hoonete kulu küttele. Hoonete renoveerimisel arvestada sooja tarbevee tarbimisega kaugküttevõrgust.	Elanikud	2017
Korraldada koosolek kaugkütte tarbijatega, et pidada läbirääkimisi võimaliku sooja tarbevee tootmise osas kütteperioodil.	Vallavalitsus Soojusettevõte	2017
Ilmatsalu aleviku kortermajadel teha investeeringud, et kasutada võrgust sooja tarbevee tarbimise võimalust.	Elanikud	2017
Energiasäästumeetmete rakendamist alustada soojussõlmede automaatika, tasakaalustus- ja termostaatventiilide kontrollimisega või nende puudumisel paigaldusega.		
Pidada läbirääkimisi uute potentsiaalsete tarbijatega Ilmatsalu ja Märja alevikus.	Vallavalitsus Soojusettevõte	2017
Märja alevikus alustada uute tootmisvõimsuste rajamise ettevalmistamist majandus- ja kommunikatsiooniministri määruse 21.06.2011 nr 47 „Soojuse ostmise konkursi korraldamise kord ja pakkumiste hindamise meetodika” järgi.	Soojusettevõte	2017
Märja alevikus koostada kaugküttevõrgu ja katlamaja rekonstrueerimise ja rajamise põhiprojekt ning eelarve. Projekti loomisel peab Vallavalitsus tegema koostööd soojusetootjaga seoses võimalike uusarendustega alevikus, et selgitada välja täpne soojuse tarbimise potentsiaal.	Vallavalitsus Soojusettevõte	2017
Rekonstrueerida kaugküttevõrk jätkusuutlikult ja tarbijatele sõbraliku hinnaga, vältides torustiku ja katelde üledimensioneerimist.	Vallavalitsus Soojusettevõte	<2020

KASUTATUD ALLIKAD

1. Eesti Statistika, Tartu maakond, Tähtvere vald - Piirkondlik portree Eestist, 2016, <http://www.stat.ee/ppe> (01.04.2017)
2. Tähtvere Vallavalitsus, Tähtvere valla arengukava aastateks 2013-2025, 2014, https://www.riigiteataja.ee/akt/4201/1201/2062/2012_maarus_1-3_6_Lisa_Tahtvere%20valla%20arengukava%202013-2025.pdf (01.04.2017)
3. Sihtasutus KredEx, KredEx, 2016, <http://www.kredex.ee/> (28.02.2017)
4. EUR-Lex, Directive (EU) 2015/2193 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants, 2016, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L2193> (01.04.2017)
5. Frederiksen, S. Werner, S, District Heating And Cooling, Studentlitteratur AB, 2013
6. Sihtasutus KredEx, Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused, 2015, <https://www.riigiteataja.ee/akt/124032015002> (23.01.2017)
7. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (01.04.2017)
8. Sihtasutus KredEx, KredEx, 2016, <http://www.kredex.ee/> (01.04.2017)
9. Riigi Teataja, Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/12930302> (23.01.2017)
10. Rosin, A. Link, S. Drovtar, I., Taastuenergialahendused, 2013, https://energiatalgud.ee/img_auth.php/b/b9/Energia_lokaalse_tootmise_analuus_buroohoonele_Taastuenergialahendused.pdf (07.02.2017)
11. Tallinna Tehnikaülikool, Kaugkütte kaalumistegurid, 2016, http://epha.ee/images/docs/Osa_1_Kaugkutte_kaalumistegurid_26_04_16.pdf (10.01.2017)
12. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (10.01.2017)
13. Tallinna Tehnikaülikool, Soojuse paralleeltarbimise mõju kaugküttesüsteemile, 2016, http://epha.ee/images/docs/Osa_2._Soojuse_paralleeltarbimise_mju_kaugküttesüsteemile_26_04_16.pdf (10.01.2017)
14. Riigi Teataja, Kaugkütteseadus, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13349182?leiaKehtiv> (10.01.2017)

LISAD

LISA 1. Küsimustik Tähtvere valla soojusmajanduse arengukava koostamiseks

Täname Teid, kui leiate mõned minutid, et vastata alljärgnevale küsimustikule.

Küsimustiku eesmärk on uurida Tähtvere valla kaugkütte tarbijate seisukorda, et saada parem ülevaade soojusmajanduse arengukava loomiseks ja aidata vallal parandada olemasolevat olukorda.

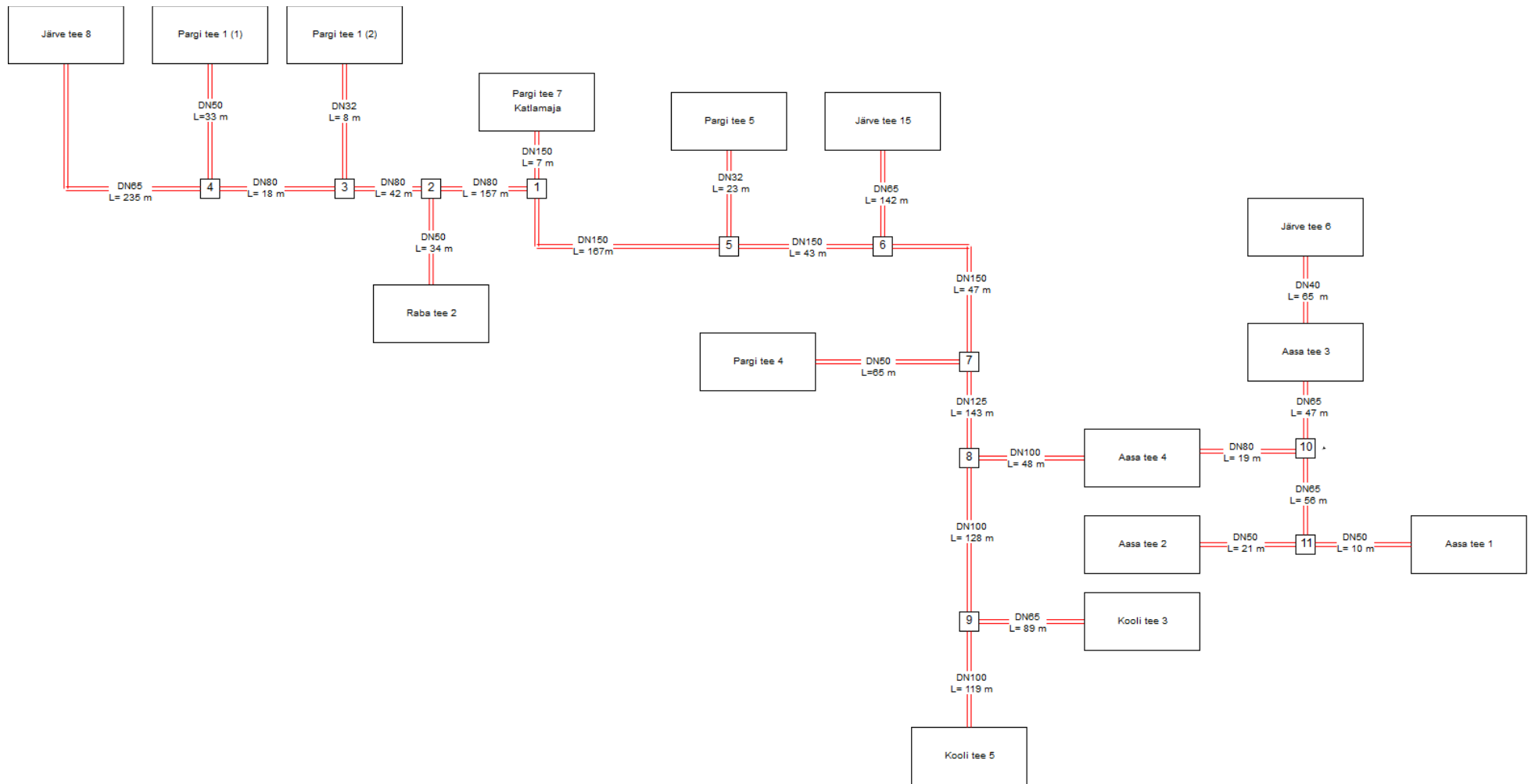
Palume vastata küsimustele ühe vastustevariandiga “**Jah**”, “**Ei**” või “**Ei tea**”.

Küsimustikule vastamine võtab aega 5 minutit.

Kontakt			
Vastaja nimi:			
Telefon:			
E-post:			
Hoone aadress:			
Probleemid majas			
Ebapiisav soojustus?		Ebaühtlane temperatuur?	
Puudulik õhuvahetus?		Pidevalt puhub sisse külma õhku?	
Liialt külm põrand?		Liialt palav, ülekütmine?	
Lisa soojusallika kasutus talveperioodil?		Millised?	
Hoone soojustus			
Otsaseinad soojustatud?		Fassaadid soojustatud?	
Katus/Pööning soojustatud?		Välisüksed soojustatud?	
Aknad ja vuugid tihendatud?		Põrand/kelder soojustatud?	
Aknad			
Plastaknad		Mitme kordse klaasiga? (1 / 2 / 3)	
Hoone vahetatud akende osakaal, %		Kas majal on elektriline ventilatsioon?	
Soojusvarustussüsteem			
Soojussõlme olemasolu?		Automatiseeritud reguleerimine?	
Ühe- või kahetoru süsteem?		Püstikutel reguleeriventiilid?	
Radiaatoritel termostaat ventiilid?		Elektriboileritega sooja vee tootmine?	
Ühendus kaugküttevõrguga?	Otse / Segamispump / Soojusvaheti		
Kaugküte			
Kas kaugküte õigustab end?		Kas kaugkütte hind on jõukohane?	
Kas kaalute kaugküttest loobumist?		Põhjendus:	
Alternatiiv kaugkütte asemel?	Katel / Soojuspump / Ahjud		
KredEx			
Kas peate tõenäoliselt võtta KredEx toetust (kuni 40%) elamu renoveerimiseks enne 2020?			
Otsaseina soojustus?		Fassaadi soojustus?	
Katuse/pööningu soojustus?		Soojustagastusega ventilatsiooniks?	

Aitäh, et leidsite aega küsimustikule vastamiseks!

LISA 2. Ilmatsalu aleviku kaugküttevõrgu detailne skeem



LISA 3. Märja aleviku kaugküttevõrgu detailne skeem

