

# Energex

ENERGY  
EXPERTS



KIILI VALD



Euroopa Liit  
Ühtekuuluvusfond



Eesti  
tuleviku heaks



KESKKONNAINVESTEERINGUTE  
KESKUS

## Kiili alevi kaugküttepiirkonna soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2030

KINNITATUD

Leo Rummel

Volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8

Kutsetunnistus 111963

Kiili vald  
22.12.2016

Energex Energy Experts OÜ  
Reg. kood 14060193

Tel: +372 5345 0636

E-post: [info@energex.ee](mailto:info@energex.ee)

## SISUKORD

<b>SISSEJUHATUS.....</b>	<b>6</b>
<b>1. KIILI VALLA ÜLDISELOOMUSTUS.....</b>	<b>7</b>
1.1. Geograafiline asetus.....	7
1.2. Demograafiline olukord.....	8
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.....	13
<b>2. TARBIJAD.....</b>	<b>14</b>
2.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	14
2.2. Soojusenergia tarbimine.....	19
<b>3. TOOTMINE.....</b>	<b>25</b>
3.1. Tootmise tehniline olukord.....	25
3.2. Katlamaja kütusemajandus.....	27
3.2.1. Soojusenergia hind.....	27
3.3. Keskkonnakaitse.....	29
<b>4. KIILI ALEVI KAUGKÜTTEVÕRK.....</b>	<b>31</b>
4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	31
4.2. Kaugküttevõrgu analüüs.....	33
<b>5. ANALÜÜS.....</b>	<b>35</b>
5.1. Paralleeltarbimine.....	35
5.2. Energiasäästumeetmed.....	35
5.3. Sooja tarbevee tootmise energiatõhusus.....	38
5.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel.....	40
5.5. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	41
5.6. Kaugküttevõrk.....	44
5.6.1. Kooli piirkond.....	45
5.6.2. Nabala tee piirkond.....	46
5.6.3. Lasteaia tänava piirkond.....	48
5.6.4. Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond.....	50
5.6.5. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimine.....	51
5.7. Tootmise jätkusuutlikkus.....	52
5.7.1. Hetkeseis.....	52
5.7.2. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk.....	52
5.7.3. Potentsiaalsete tarbijate liitmisel.....	53
5.7.4. Analüüs.....	54

5.8. Soojuse tootmishind.....	54
5.9. Kiili võrgupiirkonna soojuse hind.....	55
5.10. Lokaalsed lahendused.....	56
<b>6. KOKKUVÕTE.....</b>	<b>58</b>
6.1. Järeldused.....	58
6.2. Kiili alevi võrgupiirkond.....	58
6.3. Ettepanekud.....	59
6.4. Tegevuskava.....	59

## JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1.1. Harju maakond.....	7
Joonis 1.1.2. Kiili vald.....	8
Joonis 1.2.1. Kiili valla rahvastikutihedus.....	9
Joonis 1.2.2. Kiili valla rahvastikupüramiid.....	10
Joonis 2.1.1. Nabala tee 2.....	15
Joonis 2.1.2. Nabala tee 2a.....	15
Joonis 2.1.3. Nabala tee 4.....	15
Joonis 2.1.4. Nabala tee 4a.....	15
Joonis 2.1.5. Nabala tee 10.....	15
Joonis 2.1.6. Nabala tee 12.....	15
Joonis 2.1.7. Kooli tn 2.....	16
Joonis 2.1.8. Lasteaia tn 2.....	16
Joonis 2.1.9. Lasteaia tn 2a.....	16
Joonis 2.1.10. Lasteaia tn 3.....	16
Joonis 2.1.11. Lasteaia tn 4.....	17
Joonis 2.1.12. Lasteaia tn 5.....	17
Joonis 2.1.13. Lasteaia tn 6.....	17
Joonis 2.1.14. Lasteaia tn 7.....	17
Joonis 2.1.15. Lasteaia tn 8.....	18
Joonis 2.1.16. Lasteaia tn 10.....	18
Joonis 2.1.17. Lasteaia tn 12.....	18
Joonis 2.1.18. Lasteaia tn 14.....	18
Joonis 2.1.19. Lasteaia tn 26.....	19
Joonis 2.2.1. Kiili alevi soojuse tarbimine.....	21
Joonis 2.2.2. Kiili alevi kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	21
Joonis 2.2.3. Kiili alevi tarbijate energiatarbimine.....	23
Joonis 3.1.1. Kiili katlamaja.....	25
Joonis 3.1.2. Põhikatel Agro AVR 1500.....	26
Joonis 3.1.3. Reservkatel Unical.....	26
Joonis 3.2.1. Soojuse piirhinna komponendid.....	28
Joonis 3.2.2. Soojuse piirhinna kulutuste jaotus, EUR/MWh.....	29

Joonis 4.1.1. Kiili kaugküttevõrk.....	31
Joonis 5.2.1. Soojuse energiatarve pindala kohta Kiili alevi kaugküttes olevates hoonetes.....	38
Joonis 5.5.1. Nabala tee 6.....	41
Joonis 5.5.2. Nabala tee 8.....	41
Joonis 5.5.3. Lasteaia tn 1.....	42
Joonis 5.5.4. Lasteaia tn 9.....	42
Joonis 5.5.5. Lasteaia tn 11.....	42
Joonis 5.5.6. Vaela tee 4.....	42
Joonis 5.5.7. Kiili Päikesemajade uusarendus - Lasteaia tn 16 ja 16a.....	43
Joonis 5.5.8. Karja tn 2 ja 2a.....	43
Joonis 5.5.9. Lootuse tn.....	43
Joonis 5.6.1. Kooli piirkond.....	46
Joonis 5.6.2. Nabala tee piirkond.....	47
Joonis 5.6.3. Lasteaia tänava piirkond.....	48
Joonis 5.6.4. Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond.....	50
Joonis 5.7.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu hetkeseisu soojusvõimsuse graafik.....	52
Joonis 5.7.2. Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu soojusvõimsuse graafik.....	53
Joonis 5.7.3. Kiili alevi renoveeritud kaugküttevõrgu ja uute tarbijate soojusvõimsuse graafik.....	53
Joonis 5.8.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	55
Joonis 5.10.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	57

## TABELITE LOETELU

Tabel 1.2.1. Kiili alevi rahvastikunäitajad.....	8
Tabel 1.2.2. Kiili valla elanikud.....	9
Tabel 1.3.1. Kiili valla rahvastiku koormus koefitsiendid (2016).....	10
Tabel 1.3.2. Kiili 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 (2010-2015).....	11
Tabel 1.3.5. Kiili valla registreeritud töötud.....	12
Tabel 1.6.1. Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind.....	13
Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Kiili alevis.....	14
Tabel 2.2.1. Kiili alevi tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh).....	20
Tabel 2.2.2. Kiili alevi energiatarve eluruumide pindala kohta.....	22
Tabel 3.1.1. Kiili alevi katlamaja andmed.....	25
Tabel 3.2.1. Kiili katlamaja kütusemajandus.....	27
Tabel 3.2.2. Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind.....	27
Tabel 3.2.3. Kiili katlamaja kulutused.....	28
Tabel 3.3.1. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadale alates 20.12.2018.....	29
Tabel 4.1.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	32
Tabel 4.2.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu analüüs.....	33

Tabel 4.2.2. Kaugküttevõrkude soojuslühikandegurite võrdlus.....	34
Tabel 5.2.1. Energiasäästumeetmete kulu 40% toetusega.....	36
Tabel 5.2.2. Energiasäästumeetmete efektiivsus.....	37
Tabel 5.2.3. Kiili alevi hoonete renoveerimise SWOT analüüs.....	37
Tabel 5.2.4. Renoveeritud hoonete mõju tarbimisele.....	38
Tabel 5.3.1. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh).....	38
Tabel 5.3.2. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine.....	39
Tabel 5.4.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	40
Tabel 5.4.2. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega.....	41
Tabel 5.5.1. Potentsiaalsete tarbijate tarbimiskoormus.....	44
Tabel 5.6.1. Kiili kaugküttevõrgu Kooli piirkond.....	45
Tabel 5.6.2. Kiili kaugküttevõrgu Nabala tee piirkond.....	47
Tabel 5.6.3. Kiili kaugküttevõrgu Lasteaia tänava piirkond.....	49
Tabel 5.6.4. Kiili kaugküttevõrgu Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond.....	50
Tabel 5.6.5. Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu analüüs.....	51
Tabel 5.7.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu tootmise analüüs.....	54
Tabel 5.8.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	55
Tabel 5.9.1. Kiili võrgupiirkonna rekonstrueerimise mõju soojuse hinnale.....	56
Tabel 5.10.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	56
Tabel 6.2.1. Kiili alevi võrgupiirkonna arengualternatiivide mõju soojuse hinnale.....	59

## SISSEJUHATUS

Kiili valla soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on Energex Energy Experts OÜ ja Kiili Vallavalitsuse vahel 28.11.2016 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.

Kiili 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 Kiili valla kaugküttepiirkonna jätkusuutlik arenguvision soojusenergia tootmisel, tagades tarbijatele pikaajaliselt soodsa soojusenergia hinna. Projekti tulemusel valmib Kiili valla võrgupiirkondade soojusmajanduse arengukava.

Arengukava koostasid **Energex Energy Experts** eksperdid **Enar Kraav** ja **Viljar Stalkov** ning täiendas ja kinnitas volitatud soojusenergeetikainsener **Leo Rummel**. Arengukava koostamiseks kasutati Kiili Vallavalitsusest ja N.R. Energy-lt saadud andmeid.

**Energex Energy Experts** tänab abi ja koostöö eest **Kiili Vallavalitsuse** vallavanemat **Aimur Liivat**, ehitusspetsialist **Arnold Knuuti**, **N.R. Energy** esindajat **Jelena Nesterovat**, juhatuse liiget **Ahto Tislerit** ja omanikku **Nikolai Reismanit**.

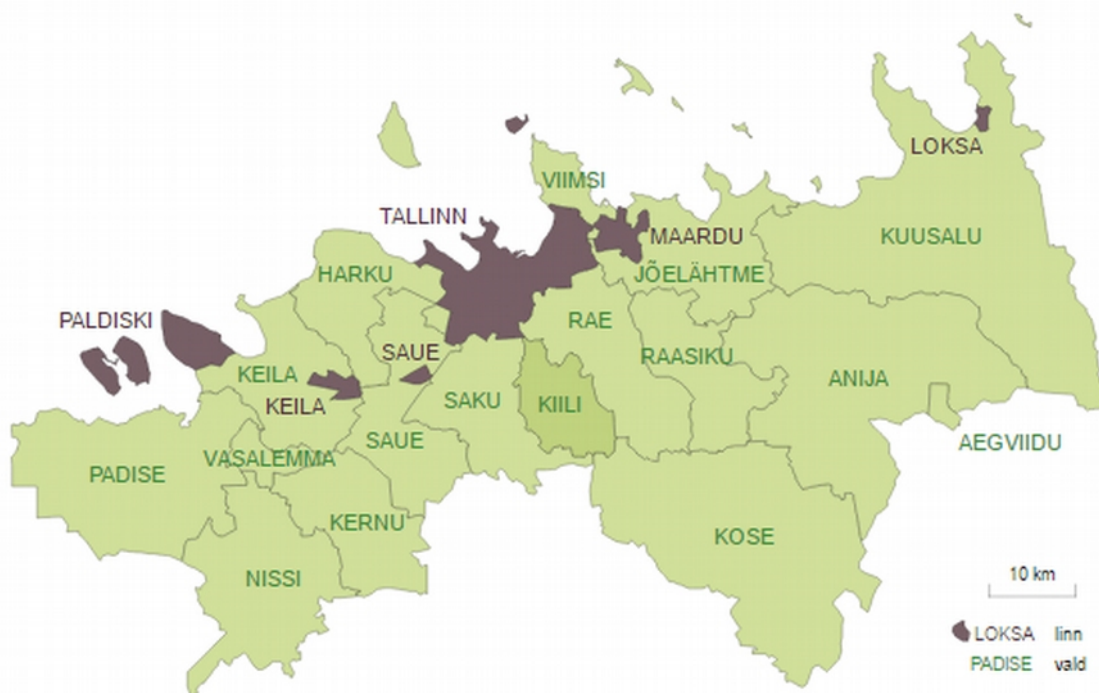
## 1. KIILI VALLA ÜLDISELOOMUSTUS

### 1.1. Geograafiline asetus

Harju maakond asub Põhja-Eestis. Harju maakond piirneb edelas Lääne maakonnaga, lõunas Rapla maakonnaga, kagus Järva maakonnaga ja idas Lääne-Viru maakonnaga. Põhjas piirneb maakond Soome lahega. Harjumaa koosseisu kuulub palju saari, suurimad neist on Naissaar ja Pakri saared [1]. Joonisel 1.1.1 on kujutatud Kiili valla asukoht Harju maakonnas.

Harju maakonna administratiivne keskus on Eesti pealinn Tallinn. Harju maakonnas on 6 linna, 1 vallasisene linn, 2 alevit, 34 alevikku ja 397 küla. Tallinna kaugus teistest suurematest linnadest: Jõhvist 165 km, Tartust 186, Pärnust 128 km ja Kuressaarest 218 km. Tallinna kaugus Soome pealinnast Helsingist on 82 km. Eesti suurim sadam ja lennujaam asuvad Tallinnas. Rongiliiklus maakonnas on korraldatud elektrirongidega. Diislrongidega saab Tallinnast sõita suurematest linnadest Tartusse, Pärnusse, Viljandisse ja Narva [1].

Harju maakond on rahvaarvult Eesti suurim ja pindalalt teine maakond. 62% maakonna rahvastikust moodustavad eestlased ja 31% venelased.



Joonis 1.1.1. Harju maakond

Kiili vald asub Harju maakonna keskosas ning piirneb Tallinna linna, Saku, Kose ja Rae vallaga. Vallas, mille kogupindala on 100,4 km<sup>2</sup>, asuvad Kiili alev, Kangru ja Luige alevikud ning 13 küla [2]. Joonisel 1.1.2 on kujutatud Kiili vald.



Joonis 1.1.2. Kiili vald

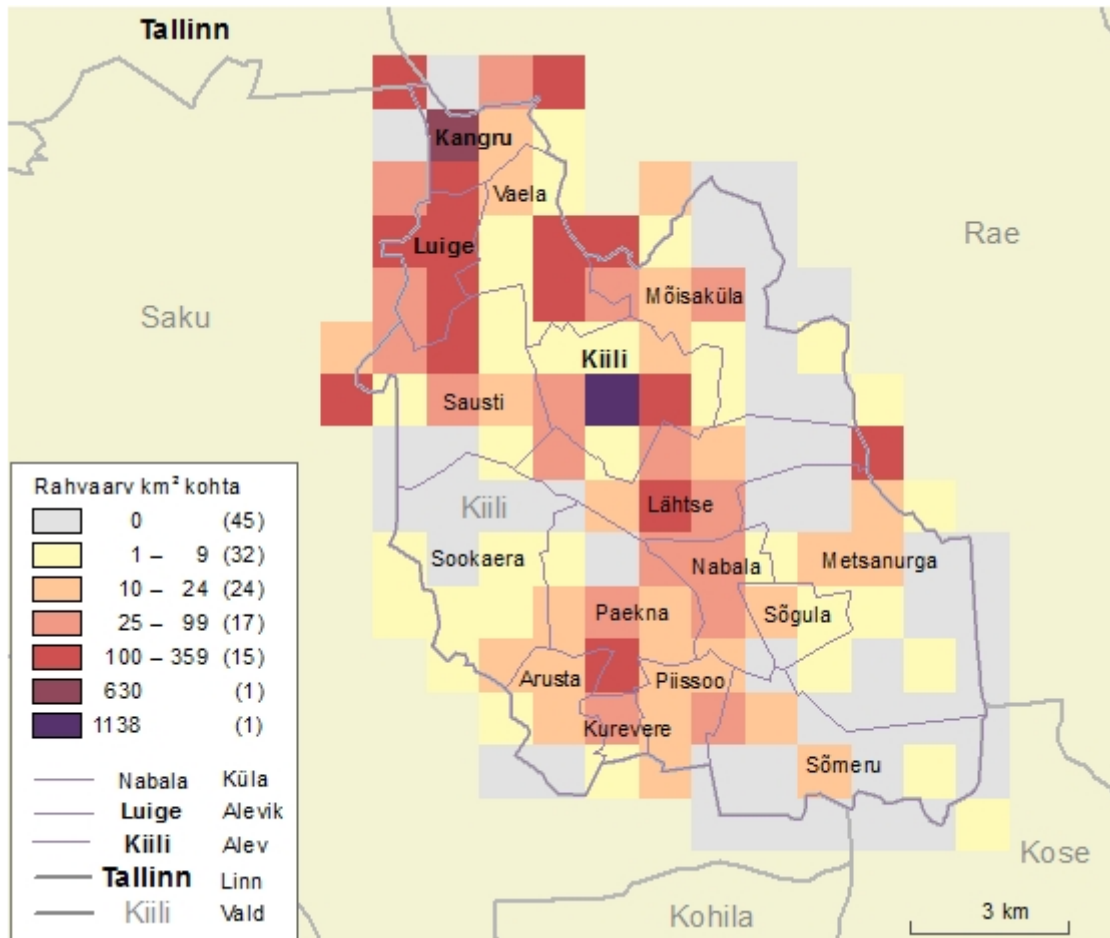
## 1.2. Demograafiline olukord

Kiili valla rahvaarv on 4945 inimest ning rahvastiku tihedus on 49,3 in/km<sup>2</sup>. Joonisel 1.2.1 on kujutatud Kiili valla rahvastikutihendus. Kiili vallas on meeste osakaal naiste osakaalust suurem. Rahvastikust 51,3% mehed ja 48,7% naised. Üldiselt iseloomustab Kiili valda suur laste arv, märgatavalt üle Eesti keskmise ja väike üle 55-aastaste inimeste arv. Kiili valla elanike keskmine vanus on 33 aastat ja selle näitaja poolest on nad Eesti Vabariigis teisel kohal [2].

Kiili alev on kõige tihedamini asustatud piirkond Kiilis vallas. Kiili alevis elas 2015. aastal 1492 inimest, mis moodustab 30% kogu vallas rahvastikust. Tabelis 1.2.1 on Kiili alevi rahvastikunäitajad. 2016. aastal vähenes Kiili valla rahvaarv 5,43% ja see langus on tingitud Statistikaameti meetodi muutuse tõttu [2].

Tabel 1.2.1. Kiili alevi rahvastikunäitajad

	Elanike arv	% Kiili vallast	% Harju maakonnast
Kiili alev	1492	30,2%	0,25%



Joonis 1.2.1. Kiili valla rahvastikutihedus

Kiili valla loomulik iive ja mehaaniline iive on positiivsed. Mehaaniline iive oli 2013. aastal negatiivne, aga kõik ülejäänud aastad 10 aasta jooksul on olnud positiivne. Kiili valla elanike arvu ja selle muutust on kajastatud Tabelis 1.2.2 [1].

Tabel 1.2.2. Kiili valla elanikud

Näitaja		2012	2013	2014	2015	2016
Rahvaarv	in	5212	5162	5146	5229	4945
Loomulik iive	in	33	35	12	32	
Mehaaniline iive	in	17	-49	71	273	
Muutus		1,01%	-0,96%	-0,31%	1,61%	-5,43%

Joonis 1.2.2 kujutab Kiili valla soolist ja vanuselist arvukust graafiliselt rahvastikupüramiidina. Kiili valla sooline struktuur on ebahütlane. Valla arengukavas toodi välja, et eakate osakaal on väike [1]. Joonisest 1.2.1 lähtub, et vallas elab 2537 meest ja 2408 naist (51,3% : 48,7%). Kiili vallas elab Eesti keskmisest rohkem mehi ja naisi vanuses 30-49. Kõige rohkem mehi on vanuses 24-30 ja 55-59 eluaastat. Vallas elab Eesti keskmisest suhteliselt vähem naisi. Kiili valla demograafiline olukord tervikuna on siiski väga hea.

## Kiili valla rahvastikupüramiid, 1. jaanuar 2016



Allikas: Statistikaamet

Joonis 1.2.2. Kiili valla rahvastikupüramiid

## 1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord

### 1.3.1. Tööelised inimesed

Tööeliste osakaal Kiili elanikkonnast on 67%, laste ja pensionialiste osakaal on 33%, vastavalt 24% ja 9%. Tabelis 1.3.1 on esitatud Kiili valla koormuskoefitsiendid. Kiili valla demograafiline tööturusurve indeks on 192% ehk iga tööturult lahkuja kohta saabub tööturule 1,92 tööelist inimest. See on vabariigi üks parimaid näitajaid. Eelneva parameetri illustreerimiseks on Tabel 1.3.2 [1].

Tabel 1.3.1. Kiili valla rahvastiku koormus koefitsiendid (2016)

Näitaja	Lapsed, 0-15 a	Tööelised, 16-64 a	Pensionialised, 65+ a
Inimeste arv	153	802	228
Osakaal rahvastikust	12,93%	67,79%	19,27%

Tabel 1.3.2. Kiili valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal

Tööturule sisenevad inimesed vanuses 5-14	Tööturult lahkuvad inimesed vanuses 55-64	Parameeter Tööturusurve indeks
1198	3286	461

Kui indeks on ühest suurem, siseneb järgmisel kümnendil tööturule rohkem inimesi, kui sealt vanaduse tõttu potentsiaalselt välja langeb. Kiili vallas on viimase 10 aasta jooksul olnud tööturusurve indeks üle ühe ja tõusnud, viimasel aastal on 0,01 võrra langenud. See tähendab, et valla elanikkond on nooremapoolne. Demograafilise tööturusurve indeksi muutust varasemate aastatega on kajastatud Tabelis 1.3.3 [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
<b>Kiili vald</b>	<b>1,40</b>	<b>1,42</b>	<b>1,74</b>	<b>1,81</b>	<b>1,87</b>	<b>1,93</b>	<b>1,32</b>

### 1.3.2. Palgatöötajad

Kiili vallas on 2016. aasta seisuga 3286 tööealist inimest. Mitmed tööealised inimesed töötavad isiklikes taludes, isiklikes ettevõtetes, oma abimajapidamises või FIE-na. Brutotulu keskmiselt saadakse Kiili vallas 1319,09 eurot kuus. Kiili valla palgatöötajate kuu keskmine brutotulu on alates 2010. aastast kasvanud. Palgatöötajate kuu keskmine brutotulu aastate lõikes on esitatud järgnevas Tabelis 1.3.4.

Tabel 1.3.4. Kuu keskmine brutotulu (2010-2015)

Näitaja	ühik	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Kiili vald	EUR	1002	1042	1092	1178	1248	1319
Harju maakond	EUR	886	948	1001	1069	1127	1185
Kogu Eesti	EUR	767	798	844	900	954	1013

Kiili valla palgatöötaja kuu keskmise brutotulu kasv on varasematel aastatel olnud stabiilne - keskmiselt 6% aastas. Kiili valla inimene teenib kuus rohkem brutotulu kui keskmine Harju maakonna inimene.

### 1.3.3. Töötus

Kiili vallas on registreeritud töötute hulk 2015. aastaks vähenenud alla 1,3%. 2015. aasta seisuga oli registreeritud töötuid 69 [1]. See number on stabiilne, vähenedes natuke suveperioodil ja olles pisut kõrgem aastavahetuse paiku. Tervikuna võib öelda seda, et registreeritud töötus on Kiili vallas võrreldes vabariigi keskmisega madal [2]. Järgnevas Tabelis 1.3.5 on võimalik näha Kiili valla registreeritud töötute vähenemist viie aasta jooksul [1].

Tabel 1.3.5. Kiili valla registreeritud töötud

Näitaja	Ühik	2012	2013	2014	2015
Registreeritud töötuid	inim	53	59	59	68
Osakaal elanikkonnast		1,02%	1,14%	1,15%	1,30

## 1.4. Ettevõtluse olukord

Ettevõtluskeskkonna tugevaks küljeks on logistiliselt hea asukoht Tallinna lähedal. Kiili vald on potentsiaalselt atraktiivne nii Tallinnast välja kolivatele kui ka maapiirkondadest pealinna regiooni ülekolimist kavandavatele ettevõtetele [2].

Kiili vallas on registreeritud üle 500 äriühingu, kuid absoluutne enamus neist on alla kümne töötajaga ehk väga väikesed. Kiili ettevõtjad on moodustanud ka liidu (KEL), mille tegevuse eesmärgiks on Kiili valla tööstuspotentsiaali edendamine ja ettevõtluskliima arendamine, valla ettevõtete omavahelise töö koordineerimine, ettevõtjate esindamine väljaspool Kiili valda, infovahetuse soodustamine riigiasutuste ja ettevõtjate vahel, kultuuri- spordielu ja klubilise tegevuse edendamine, valla turvalisuse probleemide ühine lahendamine [2].

## 1.5. Elamumajanduse olukord

Püsielanikega tavaeluruume oli 2011. aastal vallas 1637, püsielaniketa tavaeluruume 133 ja tavaeluruumi asustatus on teadmata 24 juhul. Olemas on ka info, kui palju on mingit liiki elamisi ühepereelamuid 68%, kortereid 19% ja muid väikeelamuid (suvilaid) 13% [2].

Nagu näha, on Kiili vald eeskätt eramajade ja suvilate piirkond ning ainult suvilatena kasutatavate eluruumide hulk ei ole enam väga suur. Suvilate muutumine eramajadeks toimub pidevalt, aga üsna aeglasel tempos [2].

Kiili alevi võrgupiirkonnas asub Pargi tn 4 katlamaja, mille külge on ühendatud Nabala tee 2, 2a, 2b, 4, 4a, 10, 12 hooned, Kooli tn 2 ja Lasteaia tn 2, 2a, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 26.

## 1.6. Soojusmajanduse olukord

Ainuke vallas kehtestatud kaugküttepiirkond asub Kiili alevis ning hõlmab korrusmaju, kooli, lasteaeda, rahvamaja, vallamaja ja veel paari hoonet. Kümnekond aastat tagasi erastatud soojusetootmine koos trassidega kuulub eraettevõttele N.R. Energy OÜ. Tänu KIK-ist saadud toetusele tekkis 2014. aastal võimalus likvideerida vana katlamaja ning valmis uus kaasaegsetele nõuetele vastav hoone, kuhu paigaldati uus katlaseade, mis töötab hakkpuidul. Soojustrassid on endiselt amortiseerunud ja soojuskaod seetõttu suured [2].

## 1.6.1. Soojuse hind

Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind on olnud viimase nelja aasta jooksul väga muutuv. Tabelis 1.6.1 on kajastatud Kiili kaugküttevõrgu soojuse hinna langus. Hinnad on käibemaksuta.

*Tabel 1.6.1. Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind*

Soojuse hind	2013	2014	2015	2016
EUR/MWh	90,20	81,62	72,00	69,17

## 2. TARBIJAD

### 2.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Kiili valla Kiili alevi kaugküttevõrku on ühendatud 19 hoonet. Tabelis 2.2.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

*Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Kiili alevis*

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m <sup>2</sup>	Eluruumide pindala m <sup>2</sup>	Kubatuur m <sup>3</sup>
Nabala tee 2		Kontorihoone	1178,4	1178,4	5093,0
Nabala tee 2a	1986	KOV	3244,6	1993,3	11187,0
Nabala tee 4	2004	Kauplus	992,2	867,4	4045,0
Nabala tee 4a	1965	Teenustemaja	663,8	551	2760,0
Nabala tee 10	1962	KRT-4	222,0	165,1	841,0
Nabala tee 12	1962	Rahvamaja	667,7	470,0	2567,4
Kooli tn 2	1968	Gümnaasium	6700,8	672,2	27345,0
Lasteaia tn 2	1976	KRT-8	842,2	522,9	2624,0
Lasteaia tn 2a	1987	KRT-8	767,3	475,9	2820,0
Lasteaia tn 3	1974	KRT-8	846,1	524,1	2646,0
Lasteaia tn 4	1983	KRT-20	1241,6	911,9	4458,0
Lasteaia tn 5	1973	KRT-8	816,2	508,8	2624,0
Lasteaia tn 6	1982	KRT-20	1241,5	1036,0	4458,0
Lasteaia tn 7	1968	KRT-8	532,5	348,8	2048,0
Lasteaia tn 8	1980	KRT-20	1240,9	910,5	4458,0
Lasteaia tn 10	1978	KRT-20	1241,7	911,7	4458,0
Lasteaia tn 12	1985	KRT-24	2268,4	1566,6	7939,0
Lasteaia tn 14	1985	KRT-24	2269,0	1573,	7945
Lasteaia tn 26	2012	Lasteaia väike maja	658,5	658,5	2169,0

Kiili alevi kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise ilme põhjal, mis on kujutatud Joonistel 2.1.1-2.1.19. Hinnangu andmiseks sai konsulteeritud soojusettevõttega N.R. Energy ja Kiili Vallavalitsusega. Lisaks sai tehtud küsitlus Kiili alevi kaugküttevõrgus olevatele kortermajadele, et uurida elanike arvamust hoonete seisukorrast ja suhtumist kaugküttesse. Küsitlusele vastas 9 kortermaja.

**Nabala tee 2** on Ehitusregistri järgi kontorihoone. Maja välisfassaad on renoveerimata. Väikest kokkuhoidu on andnud uste ja akende vahetamine.

**Nabala tee 2a** hoones asub Kiili valla vallamaja. Antud hoonele on väljastatud energiamärgis C. Hoonesse on paigaldatud soojusvaheti.



*Joonis 2.1.1. Nabala tee 2*



*Joonis 2.1.2. Nabala tee 2a*

**Nabala tee 4** asub Coop-ile kuuluv kauplus. Kaupluse välisfassaad on renoveeritud.

**Nabala tee 4a** on teenustemaja, mille välisfassaad on soojustamata.



*Joonis 2.1.3. Nabala tee 4*



*Joonis 2.1.4. Nabala tee 4a*

**Nabala tee 10** maja välisfassaad on soojustamata.

**Nabala tee 12** on rahvamaja, mis on väliselt soojustatud.



*Joonis 2.1.5. Nabala tee 10*



*Joonis 2.1.6. Nabala tee 12*

**Kooli tn 2** asub Kiili Gümnaasium, mis 2005. aastal renoveeriti ja ehitati juurdeehitus. 2013. aastal valmis veel üks juurdeehitus [3].

**Lasteaia tn 2** maja välisfassaad on soojustatud. Majal on olemas soojussõlm. Hoone seisukorda oleks võimalik ainult parandada välisuste soojustamisega, kõik muu on korda tehtud. 100% akendest on vahetatud plastakende vastu. Elanike arvates kaugküte õigustab ennast, aga ei olda kindlad kaugkütte hinna õigsuses.



*Joonis 2.1.7. Kooli tn 2*



*Joonis 2.1.8. Lasteaia tn 2*

**Lasteaia tn 2a** on kortermaja, mis on väliselt soojustatud.

**Lasteaia tn 3** on väliselt renoveeritud ja on olemas soojussõlm. Antud hoonele on väljastatud energiamärgis E. Elanikud väidavad, et hoones on ebapiisav soojustus. Hoone on heas seisukorras, kokkujõudu oleks võimalik veel saavutada põrandate soojustamisega. Kortermajale on paigaldatud plastikaknad. Elanikud ei ole kindlad, kas kaugküte õigustab ennast, kuna nad peavad kaugküttehinda liialt kõrgeks.



*Joonis 2.1.9. Lasteaia tn 2a*



*Joonis 2.1.10. Lasteaia tn 3*

**Lasteaia tn 4** kortermaja on soojustatud. Kortermajal on olemas soojussõlm. Elanike arvates on elamus ebahütlane temperatuur. Energiasäästu on andnud välisfassaadi soojustamine, kogu majale on pandud plastikaknad. Ainukesed kohad, kus oleks veel võimalik kokkujõudu saavutada on katuse ja pööningu soojustamisega, vuukide tihendamisega ja välisuste soojustamisega. Elanike arvates kaugküte õigustab ennast ja hind on jõukohane, aga samas kui alternatiivne lahendus tuleks odavam ja tasuvusaeg ei oleks pikk, siis ei välistata kaugküttest loobumist.

**Lasteaia tn 5** on kortermaja, mille välisfassaad on soojustamata. Kortermajal on olemas soojussõlm. Antud hoonele on väljastatud energiamärgis F. Elanike arvates on elamus ebapiisav soojustus ja puudulik õhuvahetus. Hoonele energiasäästu on andnud katus ja väliuste soojustamine ning akende vahetus. Elanikud väidavad, et kaugküte ei õigusta ennast ja hind on liialt kallis. Kaugküttest loobumine on praegu jäänud raha taha.



*Joonis 2.1.11. Lasteaia tn 4*



*Joonis 2.1.12. Lasteaia tn 5*

**Lasteaia tn 6** kortermaja välisfassaad on soojustatud. Hoonel on olemas soojussõlm. Aastal 2011 vahetati aknad. Aastal 2012 teostati välisfassaadi rekonstrueerimine. Kaks korterit on kaugküttest väljas. Antud hoonele on väljastatud energiamärgis E. Maja on heas seisukorras, säästu oleks võimalik saada katuse ja pööningu soojustamisega. Elanikud ei ole kindlad, kas kaugküte õigustab ennast, kuna hind on kallis.

**Lasteaia tn 7** välisfassaad on soojustamata. Väikest energia kokkuhoidu on andnud uste ja akende vahetus.



*Joonis 2.1.13. Lasteaia tn 6*



*Joonis 2.1.14. Lasteaia tn 7*

**Lasteaia tn 8** on kortermaja, mille välisfassaad on renoveeritud. Lisaks on tihendatud aknad ja vuugid. Üle 90% on vahetatud aknad plastakende vastu. Ainukene koht, mis ei ole veel soojustatud, on katus ja pööning. Elanikud arvavad, et kaugküte õigustab enda, aga probleemiks on kõrge hind. Kui mõeldakse alternatiivi kaugküttele, siis võetaks kasutusele õhk-vesi soojuspump või maasoojuspump.

**Lasteaia tn 10** maja on renoveeritud. Hoonel on olemas soojussõlm. Elanike arvates on hoonel ebapiisav soojustus ja sisetemperatuur. Hoonel on 100% vahetatud aknad plastakende vastu. Energiasäästu oleks võimalik saavutada katuse ja keldri soojustamisega. Korteriühistu ei ole kindel selles, kas kaugküttevõrk õigustab ennast, aga ollakse kindel, et kaugkütte hind on liialt kõrge.



*Joonis 2.1.15. Lasteaia tn 8*



*Joonis 2.1.16. Lasteaia tn 10*

**Lasteaia tn 12** kortermaja välisfassaad on renoveeritud. Hoonel on olemas soojussõlm. Kortermajal on 100% vahetatud aknad plastikakende vastu. Põhiliseks probleemiks, mis elanikud välja toovad, on puudulik õhuvahetus ja liialt külm põrand. Energiasäästu oleks võimalik saavutada keldri ja põranda soojustamisega. Elanike arvates kaugküte õigustab ennast, aga probleemiks on liialt kõrge hind. Ei olda kindlad, kas soovitakse kaugküttest loobuda, kuna maakütte paigaldamine oleks keerukas. Aga üheks alternatiiviks pakuvad pelletikütet. Korteriühistu peab võimalikuks tulevikus taotleda renoveerimiseks KredExi toetust, aga ei ole veel kindlad, mida sellega täiendavalt korda teha.

**Lasteaia tn 14** on renoveeritud. Hoonel on olemas soojussõlm. Antud hoonele on väljastatud energiamärgis D. Korteriühistu seisukoht on see, et elamus on ebapiisav soojustus. Majale on paigaldatud 100% plastikaknad, korda on tehtud välisfassaad. Kokkuhoidu oleks võimalik veel saavutada põrandate ja keldri soojustamisega. Elanikud on mõelnud kaugküttest loobumisele kuna hind on liialt kõrge ja ei õigusta end. Põhjenduseks tuuakse, et hind on liialt kõrge, kuigi kasutatakse hakkepuitu. Alternatiivina võetaks kasutusele maaküte.



*Joonis 2.1.17. Lasteaia tn 12*



*Joonis 2.1.18. Lasteaia tn 14*

**Lasteaia tn 26** asub lasteaia väike maja, mis valmis 2012. aastal. Maja on uus ja väliselt soojustatud.



*Joonis 2.1.19. Lasteaia tn 26*

Kiili alevi kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- enamus kortermaju võrgus on renoveeritud;
- küsitlusele vastanutest enamusel kortermajadel on olemas kaasaegsed soojussõlmed;
- paljud korteriühistud peavad kaugkütte hinda kõrgeks ja on mõelnud kaugküttest lahkuda;
- renoveerimata majadel on väikest energiasäästu andnud akende ja uste vahetused.

## 2.2. Soojusenergia tarbimine

Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 2.2.1 ja mõõdetud soojusettevõtte N.R. Energy poolt. Lisaks on Tabelis 2.2.1 elimineeritud erinevate lähiaastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima.

Kiili alevi kõige suurem tarbija on Kiili Gümnaasium, kelle soojustarbimine on peaaegu kolmandik kogu piirkonna tarbimisest, 636 MWh. Kiili alevi suurimad tarbijad on veel Lasteaia 12 kortermaja ja Nabala tee 2a. Vastavalt nende hoonete soojustarbimised viimasel kolmel normaalaastal keskmiselt on olnud 152 MWh ja 194 MWh. Kortermajade soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

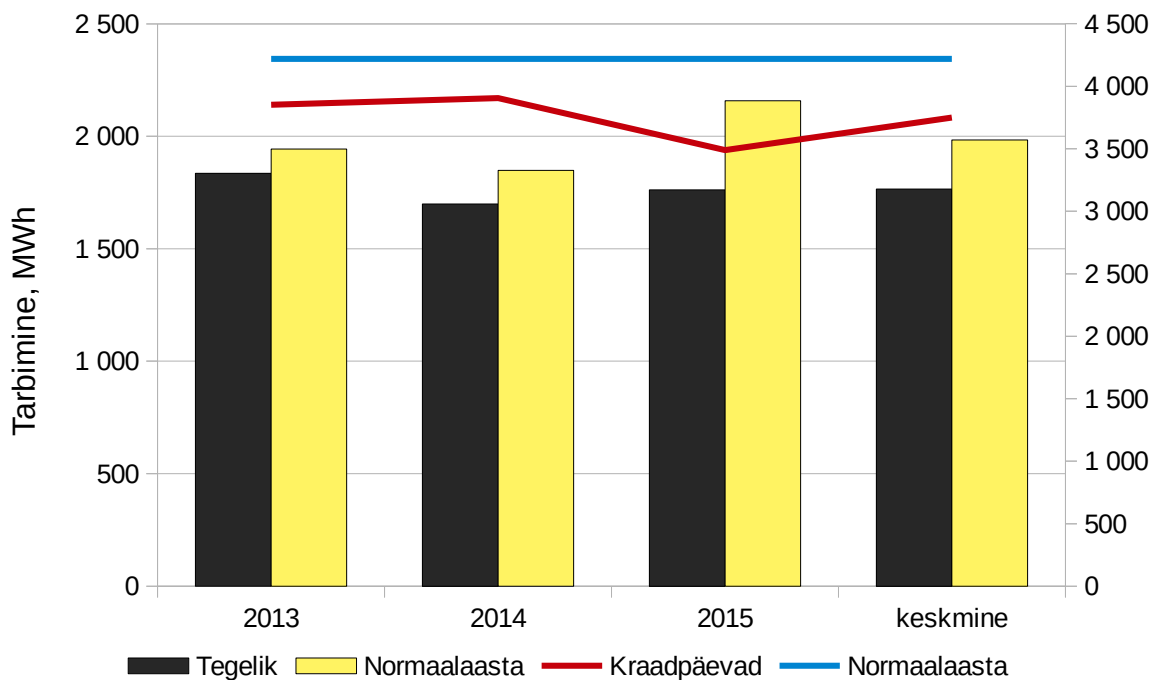
Paljud kortermajad Kiili kaugküttevõrgus on renoveeritud ja tänu sellele neil on väikesed tarbimised. Püsivalt madalate tarbimistega on olnud Lasteaia tn 2, 2a, 3, 6 ja 8 kortermajad. Tarbimised jäävad vahemikku 51-71 MWh. Kokkuhoid on tingitud sellest, et hooned on soojustatud.

Joonisel 2.2.1 on kujutatud Kiili alevi soojuse tegeliku ja normaalaasta tarbimise erinevus. Joonisele 2.2.1 on lisatud kraadpäeva 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 [4]. Joonisel märgatav tarbimise kasv 2015. aastal tulenes Nabala tee 2 ja 10 poolt kaugküttevõrgu soojuse tarbimise alustamisest.

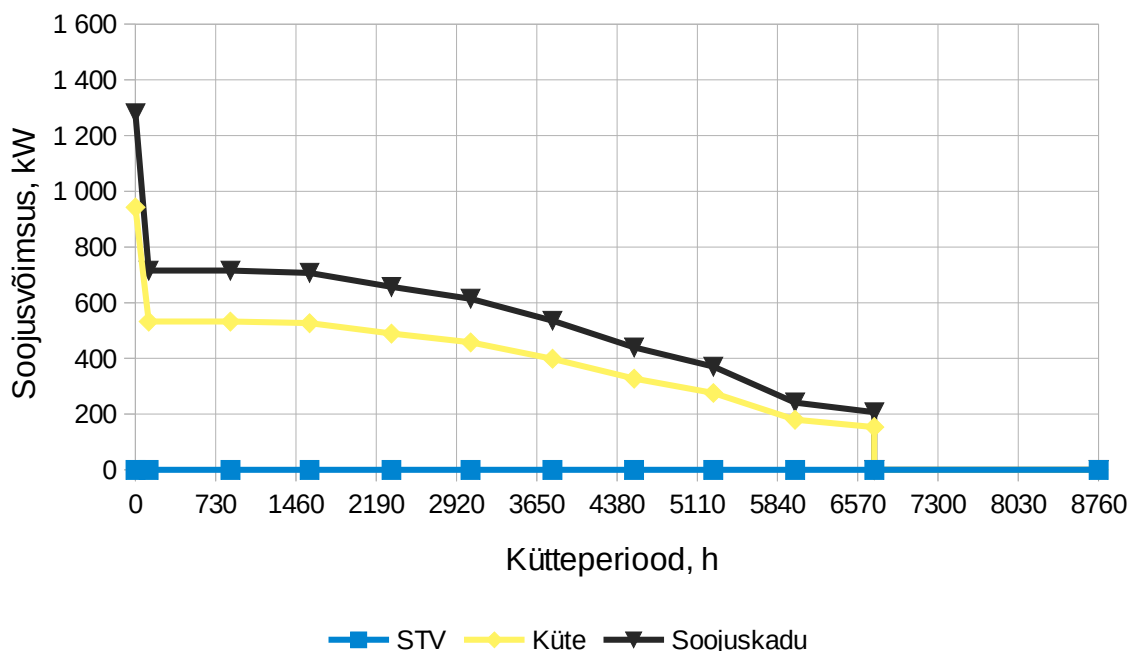
*Tabel 2.2.1. Kiili alevi tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)*

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis				Normaalaasta			
	2013	2014	2015	Keskmine	2013	2014	2015	Keskmine
Kooli tn 2	563,0	568,9	559,9	563,9	601,2	618,3	687,6	635,7
Lasteaia tn 2	53,5	52,5	50,4	52,1	57,1	57,1	62,0	58,7
Lasteaia tn 2a	45,7	49,3	41,4	45,5	49,2	53,6	50,7	51,2
Lasteaia tn 3	68,0	49,3	47,7	55,0	69,8	53,2	58,3	60,4
Lasteaia tn 4	99,6	84,3	83,0	89,0	105,4	91,4	101,0	99,3
Lasteaia tn 5	81,9	73,2	73,7	76,3	87,8	79,9	89,9	85,9
Lasteaia tn 6	57,8	55,9	50,4	54,7	61,2	60,1	61,8	61,0
Lasteaia tn 7	29,6	26,0	26,0	27,2	31,3	28,3	32,1	30,6
Lasteaia tn 8	56,0	49,8	80,5	62,1	59,5	53,8	98,3	70,5
Lasteaia tn 10	81,0	74,9	63,9	73,3	85,8	81,2	78,3	81,8
Lasteaia tn 12	179,0	141,9	135,1	152,0	184,8	154,2	164,0	167,6
Lasteaia tn 14	96,0	87,4	91,5	91,6	101,9	94,7	112,9	103,1
Lasteaia tn 26	45,0	40,3	39,8	41,7	48,1	43,8	48,5	46,8
Nabala tee 2	0,0	0,0	44,3	44,3	0,0	0,0	56,6	56,6
Nabala tee 2a	176,2	159,1	179,9	171,7	185,6	176,4	219,1	193,7
Nabala tee 4	92,0	74,1	22,8	83,0	96,2	80,3	28,8	88,3
Nabala tee 4a	14,0	26,1	62,3	34,1	15,1	28,0	75,9	75,9
Nabala tee 10	0,0	0,0	55,1	55,1	0,0	0,0	65,6	65,6
Nabala tee 12	97,0	86,1	54,2	79,1	103,7	94,0	66,7	88,1
<b>KOKKU</b>	<b>1 835,1</b>	<b>1 699,1</b>	<b>1 761,6</b>	<b>1 851,6</b>	<b>1 943,6</b>	<b>1 848,2</b>	<b>2 158,3</b>	<b>2 120,9</b>



Joonis 2.2.1. Kiili alevi soojuse tarbimine

Joonisel 2.2.2 on Kiili alevi kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutamperatuuriga.



Joonis 2.2.2. Kiili alevi kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)

Jooniselt 2.2.2 on näha, et Kiili alevi arvutuslik soojusvõimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutamperatuuril 942 kW. Kiili alevi kütteperiood on märgitud 216 päeva ehk oktoobrist

maikuuni, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Baaskoormuse maksimum on 532 kW. Suurima tarbimisega kuud on veebruar, jaanuar, detsember ja märts.

Kiili alevi eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 2.2.2. Tabelis on kohandatud Nabala tee 2, 4 ja 10 tarbimist, sest nende tarbimine on olnud aastate jooksul ebaregulaarne.

Tabel 2.2.2. Kiili alevi energiatarve eluruumide pindala kohta

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Eluruumi energiatarve kWh/m <sup>2</sup> a	Kubatuuri energiatarve kWh/m <sup>3</sup> a	Võimsus kW
Kooli tn 2	635,7	95,3	23,2	271,0
Lasteaia tn 2	58,7	112,3	22,4	26,1
Lasteaia tn 2a	51,2	107,5	18,1	22,4
Lasteaia tn 3	60,4	115,2	22,8	26,4
Lasteaia tn 4	99,3	108,9	22,3	44,5
Lasteaia tn 5	85,9	168,8	32,7	37,9
Lasteaia tn 6	61,0	58,9	13,7	26,6
Lasteaia tn 7	30,6	87,6	14,9	13,2
Lasteaia tn 8	70,5	77,5	15,8	30,8
Lasteaia tn 10	81,8	89,7	18,3	36,1
Lasteaia tn 12	167,6	107,0	21,1	73,9
Lasteaia tn 14	103,1	65,6	13,0	45,3
Lasteaia tn 26	46,8	71,1	21,6	19,9
Nabala tee 2	134,0	113,7	11,1	20,8
Nabala tee 2a	193,7	97,2	17,3	85,4
Nabala tee 4	79,0	91,1	21,8	36,8
Nabala tee 4a	75,9	137,8	27,5	17,7
Nabala tee 10	97,7	440,2	78,0	15,2
Nabala tee 12	88,1	132,0	34,3	38,0
<b>KOKKUVÕTE</b>	<b>2 221,2</b>	<b>102,1</b>	<b>20,7</b>	<b>888,0</b>

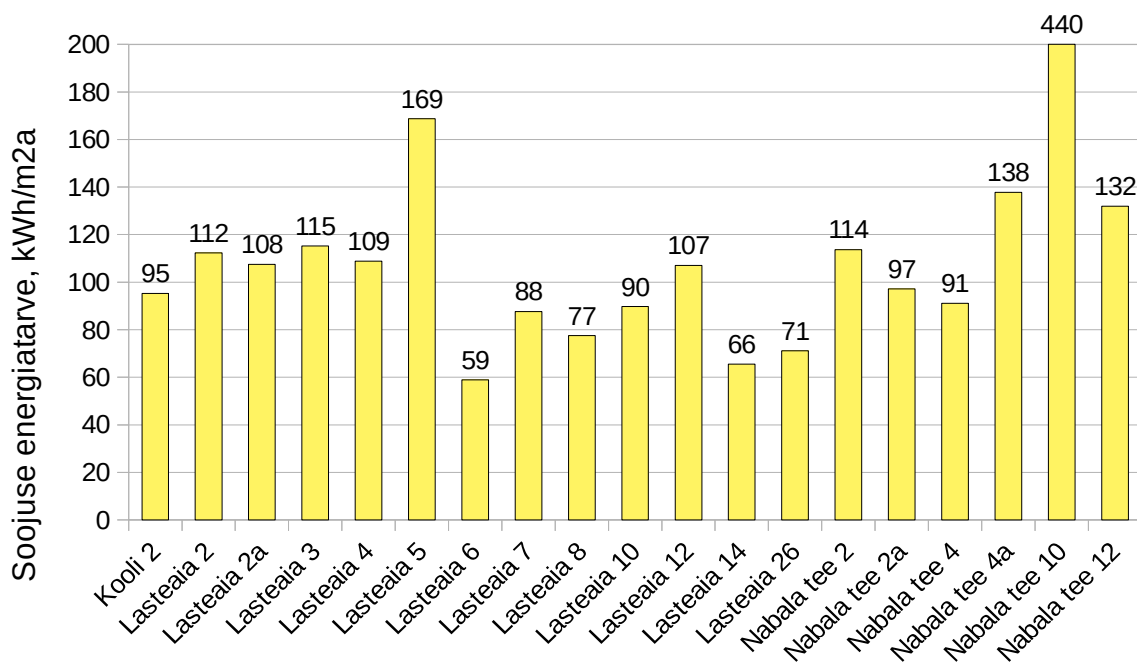
Kiili alevi elamute normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 66–169 kWh/m<sup>2</sup>a. Nabala tee 10 soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on seletamatult väga kõrge - 440 kWh/m<sup>2</sup>a. Tegemist on pealtnäha täielikult soojustamata kivimajaga, kuid sellegipoolest ei tohiks seda tüüpi hoone soojuse eritarbimine üldjuhul üle 200 kWh/m<sup>2</sup>a olla. Maja asub pika trassilõigu otsas, mis läbib ka Nabala tee 8 hoonet. Tuleb kontrollida, kas soojuse mõõtepunkt on õige. Kiili alevi keskmine soojuse tarbimine on 102 kWh/m<sup>2</sup>a, kui keskmise arvutamises ei võeta arvesse Nabala tee 10 hoonet. Kiili alevis puudub hetkel paljudel hoonetel energiamärgis. 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.

Kiili alevi elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 11-78 kWh/m<sup>3</sup>a. Kiili alevi keskmine soojuse tarbimine on 21 kWh/m<sup>3</sup>a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik, kuid natukene kõrgem keskmisest, võrreldes Eesti suuremates kaugküttevõrkudes olevate hoonetega. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m<sup>3</sup>a, peaks kaaluma renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m<sup>3</sup>a. Alla 20 kWh/m<sup>3</sup>a on saavutanud Kiilis mitu hoonet: Lasteaia tn 2a, 6, 7, 8, 10, 14 ja Nabala tee 2, 2a. Sellest võiks oletada, et hooned on väga hästi soojustatud.

Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Lasteaia tn 5, Nabala tee 10 ja 12 kortermajadel. Lasteaia tn 5 eritarbimine eluruumi pindala kohta on 33 kWh/m<sup>3</sup>a, Nabala tee 10 on 78 kWh/m<sup>3</sup>a ja Nabala tee 12 on 34 kWh/m<sup>3</sup>a. Need hooned peaksid planeerima renoveerimist.

Tabeli 2.2.2 andmed on esitatud graafiliselt Joonisel 5.2.1.



Joonis 2.2.3. Kiili alevi tarbijate energiatarbimine

Keskmist palka teeniv (1051,28 EUR neto) Kiili alevi tarbija kulutab igakuiselt kuni 8% sissetulekust soojusele. Üksikule töörealisele on kümnendik palgast päris suur kulutus. Vanaduspensioni (335 EUR neto) saav pensionär kulutab igakuiselt kuni 26% pensionist soojusele. Üksikule pensionärile võib selline kulutus olla liiga suur.

Suured kulutused soojusele on tingitud soojustamata hoonetest ning kulutused kasvavad, sest kaugküttevõrk on rekonstrueerimata.

Kiili alevi hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijate hoonete tehniline seisukord on üldiselt hea;
- Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 102 kWh/m<sup>2</sup>a;
- Kõige paremas seisukorras Kiili kaugküttevõrgus on Lasteaia tn 2a, 6, 7, 8, 10, 14 ja Nabala tee 2, 2a hooned;
- Lasteaia tn 5, Nabala tee 10 ja 12 on võrreldes teiste hoonetega kõige kehvemas seisukorras;
- kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 30 kWh/m<sup>3</sup>a või/ja 150 kWh/m<sup>2</sup>a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve vähemalt 120 kWh/m<sup>2</sup>a;
- täiendavat energiasäästu on võimalik saavutada automatiseeritud soojussõlmede ehitamisel;
- madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 80-100 kWh/m<sup>2</sup>a.

## 3. TOOTMINE

### 3.1. Tootmise tehniline olukord

Kiili valla Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojaenergiaga N.R. Energyle kuuluv katlamaja. Katlamaja asub Pargi tn 4 asuval krundil. Katlamaja rajati 2014. aastal. N.R. Energy OÜ põhitegevusalaks on soojusenergia tootmine, jaotamine ja müük.



Joonis 3.1.1. Kiili katlamaja

Katlamajas paiknevad automaatselt töötavad puiduhakke- ja põlevkiviõlikatel. Põhikatlaks on hakkpuidul töötav Agro Forst & Energietechnik GmbH katel võimsusega 1500 kW. Reservkatlaks on põlevkiviõlil töötav Unical, võimsusega 2500 kW. Katlamaja on kaugküttevõrguga ühendatud soojusvahetiga, võimsusega 2,5 MW. Katlamaja kütuseladu asub katlamajaga samas hoones. Kiili alevi katlamaja andmed on kujutatud Tabelis 3.1.1. Põhikatel on varustatud automaatse kütuse etteande, tuhäärastuse süsteemiga, kaitseseadmete ja muude automaatseks ning ohutuks tööks vajalike seadmetega.

Tabel 3.1.1. Kiili alevi katlamaja andmed

Parameeter	Katel	Katel
Prioriteet	Põhikoormus	Reserv
Katelseade	Agro Forst & Energietechnik GmbH AVR 1500	Unical
Katla vanus	2014	2014
Võimsus	1500 kW	2500 kW
Kütus	Hakkpuit	Põlevkiviõli



*Joonis 3.1.2. Põhikatel Agro AVR  
1500*



*Joonis 3.1.3. Reservkatel Unical*

Katlamaja on heas seisukorras ja püsib sellisena seni kuni tehakse korrapäraseid hooldus- ja remonttöid.

## 3.2. Katlamaja kütusemajandus

Soojusettevõtte andmetel põhikatel tarbis 2015. aastal 3802 m<sup>3</sup> puiduhaket. Tarbimise tippkoormus kaeti reservkatlaga, mis tarbis samal aastal 36,86 tonni põlevkiviõli. Uus katlamaja rajati 2014. aastal ja varasemad andmed puuduvad. Tabelis 3.2.1 on kujutatud Kiili katlamaja kütusemajandust.

Tabel 3.2.1. Kiili katlamaja kütusemajandus

	ühik	2 014	2 015	Normaalaasta
Soojuse toodang	MWh	2 626	2 305	2 956
Soojuse tarbimine	MWh	1 699	1 762	2 221
Põhikatla kütusekulu	m <sup>3</sup> /a	2 202	3 802	3 765
Kütuse kütteväärtus	MWh/m <sup>3</sup>	0,80	0,80	0,80
Reservkatla kütusekulu	t	116,00	15,90	40,74
Kütuse kütteväärtus	MWh/t	10,80	10,80	10,80
Primaarenergia	MWh	3 015	3 213	3 452
Võrgu soojuskadu	MWh	927	543	735
Võrgu kasutegur		64,7%	76,4%	75,13%
<b>Suhteline soojuskadu</b>		35,3%	23,6%	24,87%
Katelde keskmine kasutegur		87,1%	71,7%	85,6%
Kaugkütte kasutegur		56,4%	54,8%	64,3%

Katel on kaks aastat vana ja aastane keskmine kasutegur on 85,6%. Kaugküttevõrgu aastane suhteline soojuskadu on 25,74%, mis viitab amortiseerunud kaugküttevõrgule. Suur soojuskadu tuleneb trassi vanusest ja halvast seisukorrast.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et Kiili katlamaja ja selle katlad on heas seisukorras ja vastavad kõikidele nõuetele. Põhiliseks puuduseks on kaugküttevõrgu seisukord. Esimesel võimalusel tuleks terastorud vahetada ümber uute eelisoleeritud torude vastu.

### 3.2.1. Soojusenergia hind

Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind on olnud viimase nelja aasta jooksul väga muutuv. Tabelis 3.2.2 on kajastatud Kiili kaugküttevõrgu soojuse hinna langus. Hinnad on käibemaksuta.

Tabel 3.2.2. Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind

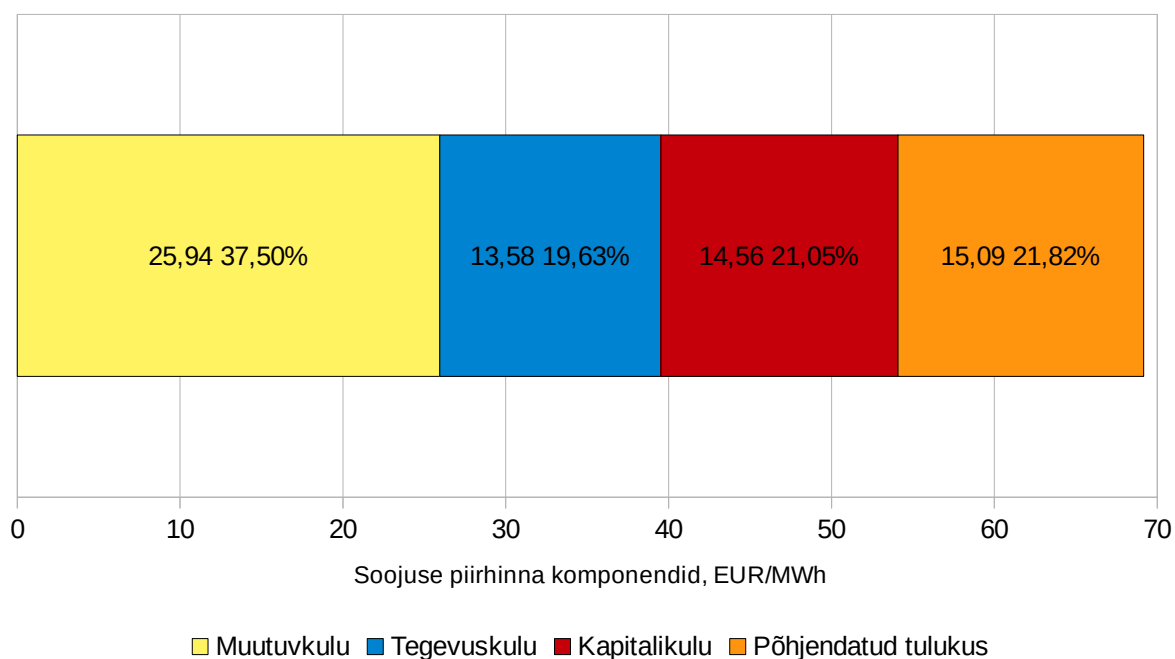
Soojuse hind	2013	2014	2015	2016
EUR/MWh	90,20	81,62	72,00	69,17

Tabelis 3.2.3 on Konkurentsiameti poolt kinnitatud soojuse piirhind Kiili võrgupiirkonnale.

Tabel 3.2.3. Kiili katlamaja kulutused

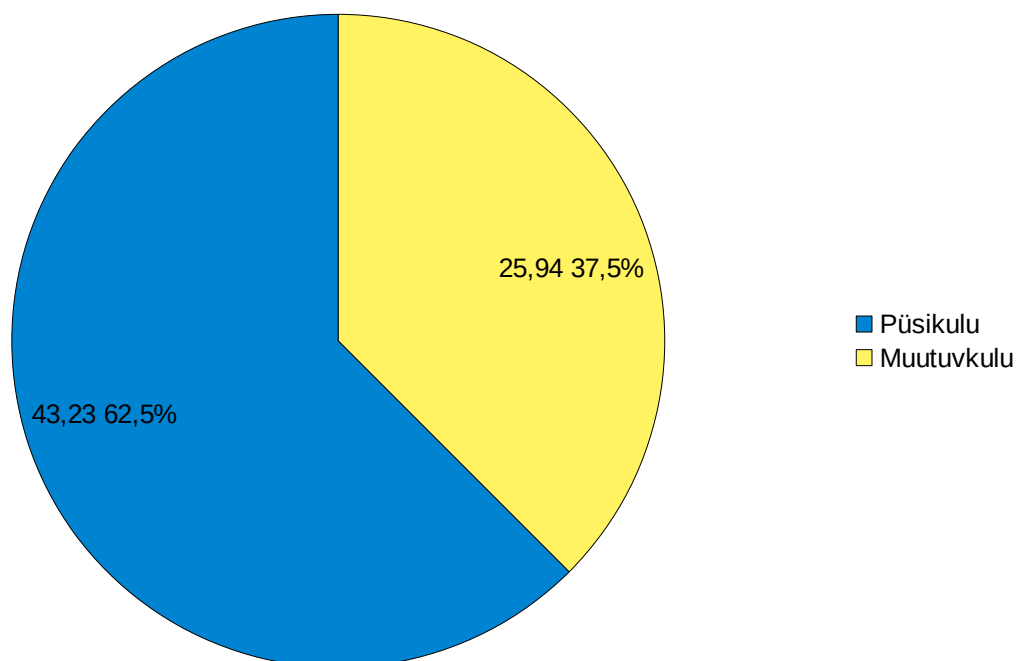
Kiili katlamaja kulutused, EUR/MWh	Hetkeseis
Muutuvkulud	25,94
Tegevuskulud	13,58
Kapitalikulu	14,56
Põhjendatud tulukus	15,09
Soojuse tarbimine, MWh	1936
<b>Soojuse piirhind, EUR/MWh</b>	<b>69,17</b>

Tabelis esitatud väärtusi on võimalik näha graafiliselt Joonisel 3.2.1.



Joonis 3.2.1. Soojuse piirhinna komponendid

Joonisel 3.2.1 on soojuse piirhinna kulutuste jaotus püsi- ja muutuvkulude vahel. Kiili alevi kaugküttepiirkonnas moodustub püsikulu 62,5% ning muutuvkulud 37,5%.



Joonis 3.2.2. Soojuse piirhinna kulutuste jaotus, EUR/MWh

### 3.3. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab heitmete 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 3.3.1 [5].

Nõuded hakkavad olemasolevatele 1-5 MW kütusesisendiga katlamajadele kehtima alates 2030 ning 5-50 MW võimsusega seadmetele alates 2025.

Tabel 3.3.1. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018

Heitmed mg/Nm <sup>3</sup>	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 <sub>2</sub>	200	200	1100	400	350	350	-	-	-	-
NO <sub>x</sub>	650	650	650	650	650	650	200	200	250	250
Tolm	50	30	50	30	50	30	-	-	-	-

Olemasolev katlamaja põhikatlaga Agro AVR 1500, nimivõimsusega 1500 kW ja reservkatlaga Unical, nimivõimusega 2500 kW, ületab 1 MW sisendvõimsuse piiri, ning sel juhul rakenduvad uued heitmenormi Kiili katlamajale.

Kõige hilisem aeg, kui tänased katlad tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed, on 2030, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele 1-5 MW katlamajades.

## 4. KIILI ALEVI KAUGKÜTTEVÕRK

### 4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Kiili alevis osutab kaugkütte teenust N.R. Energy. Kiili alevi kaugküttepiirkonna visand on kujutatud Joonisel 4.1.1, punase joonega on kujutatud kaugküttrass.



Joonis 4.1.1. Kiili kaugküttevõrk

Kaugküttevõrgu pikkus Kiili alevis on 2x1825 meetrit. Terastorud on paigaldatud 1970-1980. aastatel. Eelisolleeritud torude kohta tegelik info puudub, sest renoveerimine on teostatud

eelmise soojaettevõtte poolt. Kaugküttevõrgu torude tehnilised näitajad on kantud Tabelisse 4.1.1.

*Tabel 4.1.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu tehniline seisukord*

Lõik	Aadress	Materjal	Läbimõõt DN	Lõigu pikkus m
1	Katlamaja	Teras	160	15
2		Teras	220	20
3		Teras	110	35
4	Nabala tee 12	Teras	40	110
5		Eelisooleeritud	110	215
6	Kooli tn 2	Eelisooleeritud	110	80
7		Eelisooleeritud	110	50
8	Lasteaia tn 26	Eelisooleeritud	40	20
9	Katlamaja-Lasteaia tn 14	Teras	110	120
10	Lasteaia tn 12	Teras	90	20
11	Lasteaia tn 14	Teras	70	20
12		Teras	240	70
13		Teras	125	50
14	Lasteaia tn 10-Lasteaia tn 8	Teras	90	45
15		Teras	160	90
16	Lasteaia tn 6-Lasteaia tn 4	Teras	90	20
17		Teras	60	30
18		Teras	220	10
19		Teras	110	50
20	Nabala tee 8-Nabala tee 10	Teras	50	20
21		Teras	240	147
22	Nabala tee 4	Teras	60	65
23	Nabala tee 4a	Teras	40	5
24	Nabala tee 2	Teras	90	15
25	Lasteaia tn 5	Teras	90	15
26	Lasteaia tn 5-Lasteaia tn 3	Teras	60	20
27		Teras	240	78
28	Nabala tee 2a	Teras	100	15
29	Lasteaia tn 2	Teras	50	50
30		Teras	240	85
31	Lasteaia tn 2a	Teras	50	30
32	Lootuse tn 4	Eelisooleeritud	100	210
			<b>KOKKU</b>	<b>2x1825</b>

Lootuse tn 4 asuv lasteaed on renoveeritud toetusrahaga ja toetuslepingu tingimustest tulenevalt saaks selle uuesti kaugküttevõrku liita 2020. aastal.

## 4.2. Kaugküttevõrgu analüüs

Tabelis 4.2.1 on Kiili alevi kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Kiili alevi kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 1,22 MWh/m, mis on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimum tarbimiskoormuse 1 MWh/m. Kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on keskmiselt 32%. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest lähtuvalt peaks olema trassikadu kuni 16% 2016. aastal. Tänapäevaks on kaugküttevõrk amortiseerunud ja soojuskadu on tõusnud 723 MWh juurde. Kaugkütte ettevõtte on teinud kaugküttevõrgu hüdrauliline analüüs. Analüüsist on võimalik järeldada, et mitmed võrgulõigud on üledimensioneeritud ja alakoormatud – soojuskandja kiirus torus on madalam kui 0,1 m/s. Soojuskadu torupaaride peale on kolm korda suurem võrreldes uute torudega ning veelgi enam väiksemate toru läbimõõtudega. Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojust läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeteguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite ja lühemate toru lõikude kasutamine, mis suurendab tarbimiskoormust.

Madalama pealevoolu temperatuuri kasutamine vähendab suhtelist soojuskadu, kuid temperatuuri vähendamine ei ole lihtne, sest see nõuab tarbija soojusvarustussüsteemide vahetust või rekonstrueerimist.

*Tabel 4.2.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu analüüs*

Võrguarvutus	ühik	2013	2014	2015 normaalaasta	
Soojuse toodang	MWh	2 996	2 626	2 305	2 944
Soojuse tarbimine	MWh	1 835	1 699	1 762	2 221
<b>Soojuskadu</b>	<b>MWh</b>	<b>1 161</b>	<b>927</b>	<b>543</b>	<b>723</b>
<b>Suhteline soojuskadu</b>		<b>38,7%</b>	<b>35,3%</b>	<b>23,6%</b>	<b>32,5%</b>
Soojusvõrgu kasutegur		61,3%	64,7%	76,4%	67,5%
Pealevoolu temperatuur	°C	80	80	80	80
Tagasivoolu temperatuur	°C	55	55	55	55
Temp. integraal	10 <sup>5</sup> °Ch	4,54	4,54	4,54	4,54
Torustiku kogupikkus	m	3 650	3 650	3 650	3 650
Torustiku kogupindala	m <sup>2</sup>	1 479	1 479	1 479	1 479
Torustiku keskmine diameeter	m	0,129	0,129	0,129	0,129
<b>Tarbimiskoormus</b>	<b>MWh/m</b>	<b>1,01</b>	<b>0,93</b>	<b>0,97</b>	<b>1,22</b>
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,32	0,25	0,15	0,20
Soojuskadu	W/m	48,36	38,62	22,64	30,11
Soojuslähikandetegur	W/m <sup>2</sup> K	1,77	1,41	0,83	1,10

Soojuslábikandetegur iseloomustab kaugküttevõrgu ja selle soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslábikandetegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon.

Tabelis 4.2.2 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslábikandetegurid, et võrrelda neid Kiili alevi kaugküttevõrgu tehnilise hetkeseisukorraga [6].

Tabel 4.2.2. Kaugküttevõrkude soojuslábikandetegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslábikandetegur, W/m <sup>2</sup> 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
<b>Kiili alevi kaugküttevõrk (keskmine)</b>	<b>1,33</b>

Kiili alevi kaugküttevõrgu soojuslábikandetegur on suurem Rootsi keskmisest kaugküttevõrgu näitajast ning sarnaneb kõige rohkem renoveerimata hõreda asutusega Rootsi kaugküttevõrgule.

## 5. ANALÜÜS

### 5.1. Paralleeltarbimine

Paralleeltarbimiseks nimetatakse olukorda kaugküttevõrgus, kus tarbija tarbib soojust ka teistest lokaalsetest allikatest [7].

Kaugkütteseaduse eelnõu kohaselt [8]:

- 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 soojuspumpadega ei ole üldjuhul kaugküttepiirkonnas lubatud.

Paralleeltarbimise mõjud kaugküttepiirkonnas:

- Paralleeltarbimine vähendab kaugküttevõrgus müüdüd soojuse mahtu ning tõstab kaugküttevõrgu tootja ja tarbija kulutusi soojusele.
- Uusarenduste korral eelistada taastuvaid energiaallikaid soojuspumpade asemel.
- 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.
- Lokaalkatelde paigaldamine suurendab majadevahelist õhusaastet. Kaugküte eesmärk on vähendada õhusaastet ja hajutada heitmed suurema ala peale, et hoida saasteainete kontsentratsioon madalam.
- Kaugküte katlamaja keskkonnaheitmete nõuded on rangemad ja kontrollitud võrreldes lokaalsete kateldegaga.

### 5.2. Energiasäästumeetmed

Hoonete renoveerimisel tuleb energiatõhusus ja hea sisekliima tagada mõistlike lahenduste abil. Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijate energiasäästu potentsiaal on väike, aga on olemas. Kui võtta hoonete eesmärgiks 120 kWh/(m<sup>2</sup>a), siis suurem energiasäästu potentsiaal on kolmes hoonel [9]. Kõigil hoonetel tasub mõelda energiaauditi tegemisele, et leida hoone suurimad soojuskadud ja seejärel planeerida nende eemaldamist.

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 tulemusena on eeldatav energiatõhususklass „E“ (energiatõhususarv  $ETA < 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ). Energiatõhususarv sisaldab nii soojuse kui elektrienergia tarbimist [9].

KredEx-ist 40% rekonstrueerimise toetuse saamiseks peab korterelamu saavutama [4]:

- energiatõhususarvu klassi C, sisaldab nii soojuse kui elektrienergia kulu;
- soojustama ja rekonstrueerima korterelamu välisseinad täies mahus;
- vahetama kõik projekti alustamise hetkel vahetamata aknad kolmekordse klaaspaketiga energiasäästlike akende vastu ning paigaldama kõik aknad soojustuse tasapinda;
- soojustama ja rekonstrueerima korterelamu katuse;
- paigaldama korterelamusse soojustagastusega sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsiooni süsteemi, mis teenindab kõiki korteri ruume.

Täies mahus renoveerimine, isegi 40% toetusega, on kulukas. Ligikaudne maksumus varasemate hoonete kogemuste põhjal on 160-250 EUR/m<sup>2</sup>, mis toetusega on 128-160 EUR/m<sup>2</sup>. Hinnad sõltuvad hoone tehnilisest seisukorrast enne renoveerimist. Tabelis 5.2.1 on renoveerimise kulutused koos toetusega [10].

*Tabel 5.2.1. Energiasäästumeetmete kulu 40% toetusega*

Energiasäästumeede	Ligikaudne maksumus EUR/m <sup>2</sup>
Katuse soojustamine	15
Fassaadi soojustamine	49
Rõdude renoveerimine ja klaaspiirded	18
Küttesüsteem ja uus soojussõlm	37
Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem	37
Küttekulude jaotussüsteemi paigaldamine	4

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/m<sup>2</sup> [10]. Tabelis 5.2.2 on energiasäästumeetmete efektiivsus.

Tabel 5.2.2. Energiasäästumeetmete efektiivsus

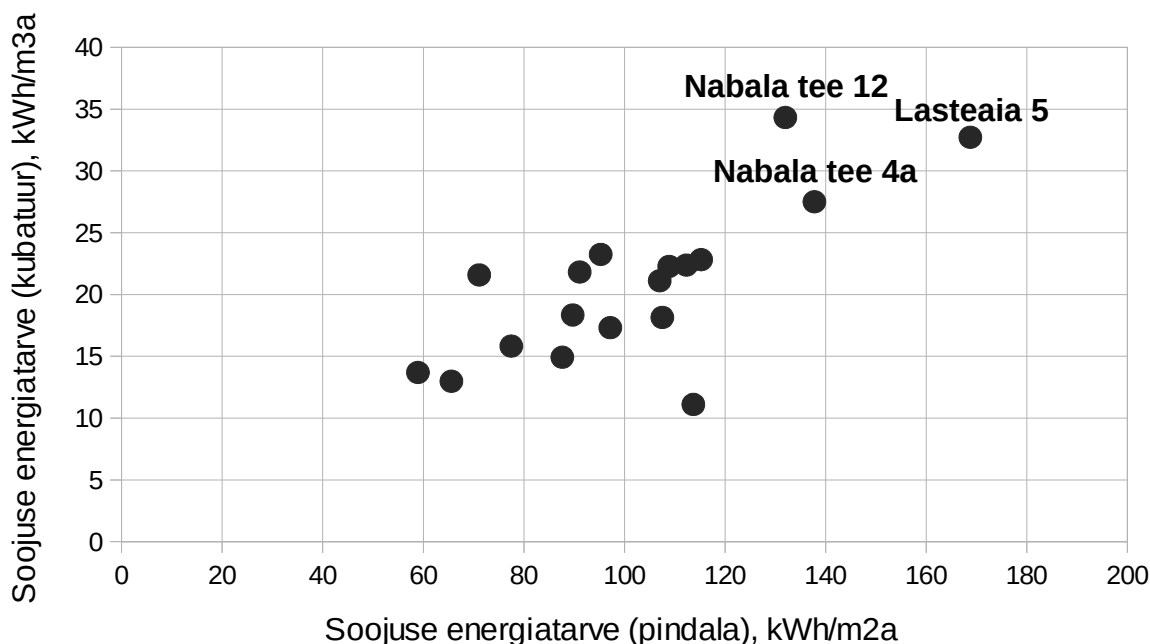
Energiasäästumeede	Soojuse sääst kWh/m <sup>2</sup>
Automatiseeritud soojussõlm	17
Püstikute reguleerimine	20
Termostaatventiilid küttekehadele	11
Vee tsirkulatsiooni korrastamine	6
Tsirkulatsioonitorude soojustamine	4
Akende tihendamine	25
Välisuste asendamine	3
Välisvuukide tihendamine	10
Välisseinte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

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% [4]. Tabelis 5.2.3 on esitatud SWOT analüüs hoone renoveerimisest.

Tabel 5.2.3. Kiili alevi hoonete renoveerimise SWOT analüüs

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

Joonisel 5.2.1 on selgelt näha kaugküttevõrgus olevate hoonete soojuse tarbimist. Tabelis 5.2.4 on eeldatud, et hoone soojuse tarbimine langeb vähemalt 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) peale. Täielikul renoveerimisel, koos soojustagastusega ventilatsiooniga, väheneb soojuse tarbimine kuni 60-80 kWh/(m<sup>2</sup>a). Tabelis 5.2.4 ei kajastata neid hooned, kus ei ole enam võimalik säästu saavutada, kuna hooned on juba korralikult renoveeritud – alla 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) soojuse tarbimisega.



Joonis 5.2.1. Soojuse energiatarve pindala kohta Kiili alevi kaugküttes olevates hoonetes

Tabel 5.2.4. Renoveeritud hoonete mõju tarbimisele

Hoone	Tarbimine	Võimsus	Tarbimise vähenemine	Võimsuse vähenemine
Aadress	MWh	kW	MWh	kW
Lasteaia tn 5	61	24	25	14
Nabala tee 10	27	10	71	5
Nabala tee 12	80	31	8	7
<b>KOKKU</b>			<b>104</b>	<b>26,0</b>

Energiasäästumeetmete potentsiaal renoveerimata hoonetel on kokku 4,7% kogu tarbimisest.

### 5.3. Sooja tarbevee tootmise energiatõhusus

Kiili alevi kaugküttevõrgu tarbijad ei tarbi sooja tarbevett kaugküttevõrgust, vaid kasutavad elektri boilerid. Elektrienergia (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 5.3.1 on elektrienergia teenuse kogumaksumus. Võrguteenus puhul on arvestatud Elektrilevi põhitariifi. Elektri boileri sooja tarbevee tarbimise hind on käibemaksuta 102,17 EUR/MWh.

Tabel 5.3.1. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh)

Teenus	Marginaal	Elektriaktsiis	Taastuenergia	Võrguteenus	Elektrienergia	<b>KM-ta</b>
EUR/MWh	2,40	4,47	8,90	54,00	32,40	<b>102,17</b>

Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine on arvutatud „Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika” abil [11]. Arvutused Kiili alevis 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.

Tulemused iga potentsiaalse liituja kaupa on kujutatud Tabelis 5.3.2 ja sealt selgub, et sooja tarbevee kasutamisega suureneks tarbimine 1182 MWh/a. 1182 MWh/a tähendab, et keskmiselt üks korter tarbib kuus ligikaudu 6 m<sup>3</sup> sooja vett.

*Tabel 5.3.2. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine*

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Keskmine võimsus kW
Kooli tn 2	184,8	21,10
Lasteaia tn 2	33,8	3,86
Lasteaia tn 2a	30,8	3,51
Lasteaia tn 3	33,9	3,87
Lasteaia tn 4	58,9	6,73
Lasteaia tn 5	32,9	3,75
Lasteaia tn 6	67,0	7,64
Lasteaia tn 7	22,5	2,57
Lasteaia tn 8	58,8	6,72
Lasteaia tn 10	58,9	6,73
Lasteaia tn 12	101,2	11,56
Lasteaia tn 14	101,7	11,60
Lasteaia tn 26	42,6	4,86
Nabala tee 2	76,2	8,69
Nabala tee 2a	128,8	14,71
Nabala tee 4	56,1	6,40
Nabala tee 4a	35,6	4,07
Nabala tee 10	14,3	1,64
Nabala tee 12	43,2	4,93
<b>KOKKU</b>	<b>1 181,9</b>	<b>134,9</b>

Keskmine sooja tarbevee tarbimise võimsus 135 kW tähendab, et sooja tarbevee kuluefektiivseks tootmiseks on vajalik katel maksimaalse võimsusega 450 kW, mida on võimalik reguleerida 30% võimsusele nimivõimsusest.

## 5.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel

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

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 kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pelletid) ning väärindamata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada kaalumistegurit 0,75 ning väärindamata kütusel 0,2 [12]. Kiili alevi kaugküttevõrgu kaalumistegur ja arvutuse eeldused on Tabelis 5.4.1.

*Tabel 5.4.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu kaalumistegur*

Kaalumistegur	Ühik 2015
Hakkpuit	MWh 3042
Põlevkiviõli	MWh 172
Toodetud soojus	MWh 3213
Müüdud soojus	MWh 1762
<b>Kaalumistegur</b>	<b>0,44</b>

Kiili kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse tarbimine on 68 MWh. Tabelis 5.4.2 on esitatud keskmise soojuse tarbimise primaarenergia kasutus erinevate kütuste kasutamisel. Lisaks kaalumistegurile on oluline arvestada ka tootmise meetodikat ja selle kasutegurit.

Tabelist kajastub, et praeguse Kiili kaugküttevõrgu tehnilise seisukorra tõttu toimub tootmine madala kasuteguriga ning põlevkiviõli põletamisel on puitkütuste kasutamine madalama primaarenergia kasutusega.

Tabel 5.4.2. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega

Kütus	Kaalumistegur	Kasutegur	Kordaja	Primaarenergia kulu MWh
Väärindamata puitkütus	0,2	86%	0,23	16
Väärindatud puitkütus	0,75	86%	0,87	59
Vedelkütus	1	91%	1,10	75
Maagaas	1	94%	1,06	72
Tahke fossiilkütus	1	86%	1,16	79
Turvas	1	86%	1,16	79
Elekter	2	100%	2,00	136
Kaugküte	0,44	64%	0,69	47
Taastuvkütusel kaugküte	0,3	78%	0,38	26

Kaugküttevõrgus primaarenergia säästu tõttu pole valla soovitatav minna üle lokaalsetele lahendustele vaid pigem anda suunis kaugküttevõrgu ettevõttele parandada kaugküttevõrgu seisukorda, tõhustada tootmist ja suurendada taastuva kütuse osakaalu soojuse tootmises. Väiksem primaarenergia kasutus ning odav hind võib olla mõjuv põhjendus uute tarbijate liitmisel, kes võrdlevad lokaalset lahendust kaugküttega.

## 5.5. Potentsiaalsed uued tarbijad

Kiili alevis uuteks potentsiaalseteks liitujateks kaugküttevõrguga võiks pidada **Nabala tee 6, 8, Lasteaia tn 1, 9, 11 ja 24, Vaela tee 4, Pargi tn 2, Lootuse tn 1 ja 4** ning Kiili Päikesemajade uusarendus - **Lasteaia tn 16 ja 16a** ning **Põllu tn 11, 13 ja 15**.

**Pargi 2** on katlamaja läheduses olev hoone. Hinnanguliselt tarbiks hoone 143 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 73 kW.

**Nabala tee 6** on nelja korteriga kortermaja, mis on väliselt soojustamata. Hinnanguliselt tarbiks kortermaja 26 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 10 kW.

**Nabala tee 8** on nelja korteriga kortermaja, mis on väliselt soojustamata. Hinnanguliselt tarbiks kortermaja 26 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 10 kW.



Joonis 5.5.1. Nabala tee 6



Joonis 5.5.2. Nabala tee 8

**Lasteaia tn 1** on soojustamata kortermaja. Hinnanguliselt tarbiks kortermaja 83 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 32 kW.

**Lasteaia tn 9** on soojustamata hoone. Hinnanguliselt tarbiks kortermaja 65 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 25 kW.



*Joonis 5.5.3. Lasteaia tn 1*



*Joonis 5.5.4. Lasteaia tn 9*

**Lasteaia tn 11** külgseinad on soojustatud. Hinnanguliselt tarbiks kortermaja 65 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 25 kW.

**Vaela tee 4** on Maximale kuuluv kauplus, mis on soojustatud. Hinnanguliselt tarbiks hoone 190 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 73 kW.



*Joonis 5.5.5. Lasteaia tn 11*



*Joonis 5.5.6. Vaela tee 4*

Kiili Päikesemajade uusarenduse piirkonnas oleks 5 potentsiaalset liitujat: **Lasteaia tn 16** ja **16a** ning **Põllu tn 11, 13** ja **15**.

Päikesemajade uusarenduse hoonete rajamisel arvestatakse B energiamärgisega. Küte teostatakse põrandaküttega. Eluruumide pindalaks on 780 m<sup>2</sup>. B energiamärgise ja päikesepaneelidega hoone energiatõhusus on 100-120 kWh/m<sup>2</sup>a. See sisaldab nii soojuse kui ka elektrienergia tarbimist. Seega kui hinnanguline soojuse tarbimine on 80 kWh/m<sup>2</sup>a, siis on uusarenduse hoone tarbimine 62 400 kWh aastas ehk soojuse tarbimise võimsus on maksimaalselt 24 kW. 5 hoone liitumisel kokku 120 kW. Päikesemajade hooned ja teised uued

võrguga liituda võiks mõelda kaugküttevõrgust suvise koormuse (sooja tarbevee) tarbimisele, sest katlamajal on põlevkiviõli katla ja soojusvahetiga selleks võimekus ja võimalus olemas.



*Joonis 5.5.7. Kiili Päikesemajade uusarendus  
- Lasteaia tn 16 ja 16a*

Karja tn 2 ja Karja tn 2a kinnistutel on menetlemisel uued hooned, mis peaks mahutama 30 korterit ja/või büroopindu. Hoonete pindala ei ole veel kindlaks määratud, seega on raske anda hinnangulist tarbimist, kuid kaugküttevõrgu renoveerimisel arvestada nendega kui potentsiaalsete liitujatega.

**Lootuse tn 1** on Kooli tn 2 läheduses olev hoone. Hinnanguliselt tarbiks hoone 65 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 25 kW.

**Lootuse tn 4** on lasteaed, mis asub Kooli tn 2 läheduses. Hinnanguliselt tarbiks hoone 260 MWh ehk tippkoormusele lisanduks 100 kW.



*Joonis 5.5.8. Karja tn 2 ja 2a*



*Joonis 5.5.9. Lootuse tn*

Tabelis 5.5.1 on potentsiaalsete tarbijate tarbimiskoormus kaugküttevõrguga liitmisel. Potentsiaalne tarbija, kelle tarbimiskoormus on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m, on kaugküttevõrgule otstarbekas tarbija.

Tabel 5.5.1. Potentsiaalsete tarbijate tarbimiskoormus

Hoone	Tarbimine MWh	Võimsus kW	Võrgu ühendus m	Tarbimiskoormus MWh/m
Nabala tee 6	26	10	20	1,3
Nabala tee 8	26	10	20	1,3
Lasteaia tn 1	83	32	20	4,15
Lasteaia tn 9	65	25	10	6,5
Lasteaia tn 11	65	25	40	1,63
Pargi tn 2	143	55	10	14,3
Karja tn 2			90	
Karja tn 2a			140	
Vaela tee 4	190	73	300	0,63
Uusarendus	312	120	227,6	1,37
Lootuse tn 1	65	25	35	1,86
Lootuse tn 4	260	100	160	1,63

Veala tee 4 üksikult liitmine kaugküttevõrguga ei ole otstarbekas, sest tarbimiskoormus on madalam miinimum koormusest 1 MWh/m. Hooned, mis paiknevad kaugküttevõrgu läheduses või kaugküttevõrgu tarbijate vahel, tuleks koheselt liita kaugküttevõrguga, sest täiendava tarbimise ja jätkusuutliku kaugküttevõrgu tagamisel väheneb soojuse hind tarbijatele. Antud lõigu lähedusse jääb Karja tn 2 ja 2a uusarendus, mis tõstaks tarbimiskoormust. Kõikide potentsiaalsete tarbijate liitmisel korral lisanduv tarbimiskoormus 1,93 MWh/m tõstab Kiili kaugküttevõrgu tarbimiskoormust. Uute potentsiaalsete tarbijate liitmisel suureneb kaugküttevõrgu tarbimine 1045 MWh võrra.

## 5.6. Kaugküttevõrk

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 suurenemisega või vähenemisega.

Kiili alevi kaugküttevõrgu torude läbimõõtude optimeerimisel on arvestatud järgmisega:

- Olemasolev katel võimaldaks primaarpoolel kuni 25 °C temperatuurilist erinevust;
- Tarbimise võimsuste arvutamisel on arvestatud tarbijate tarbimisega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22 °C);
- Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaskevõimet antud toruläbimõõdul selliselt, et jääks võimalus varustada tarbijaid sooja tarbeveega ning sealjuures lõigu liinitakistus jääks alla 80 Pa/m;

Kiili kaugküttevõrk on analüüsi lihtsustamiseks jagatud neljaks piirkonnaks: Kooli, Nabala, Lasteaia ja uusarenduse piirkond.

## 5.6.1. Kooli piirkond

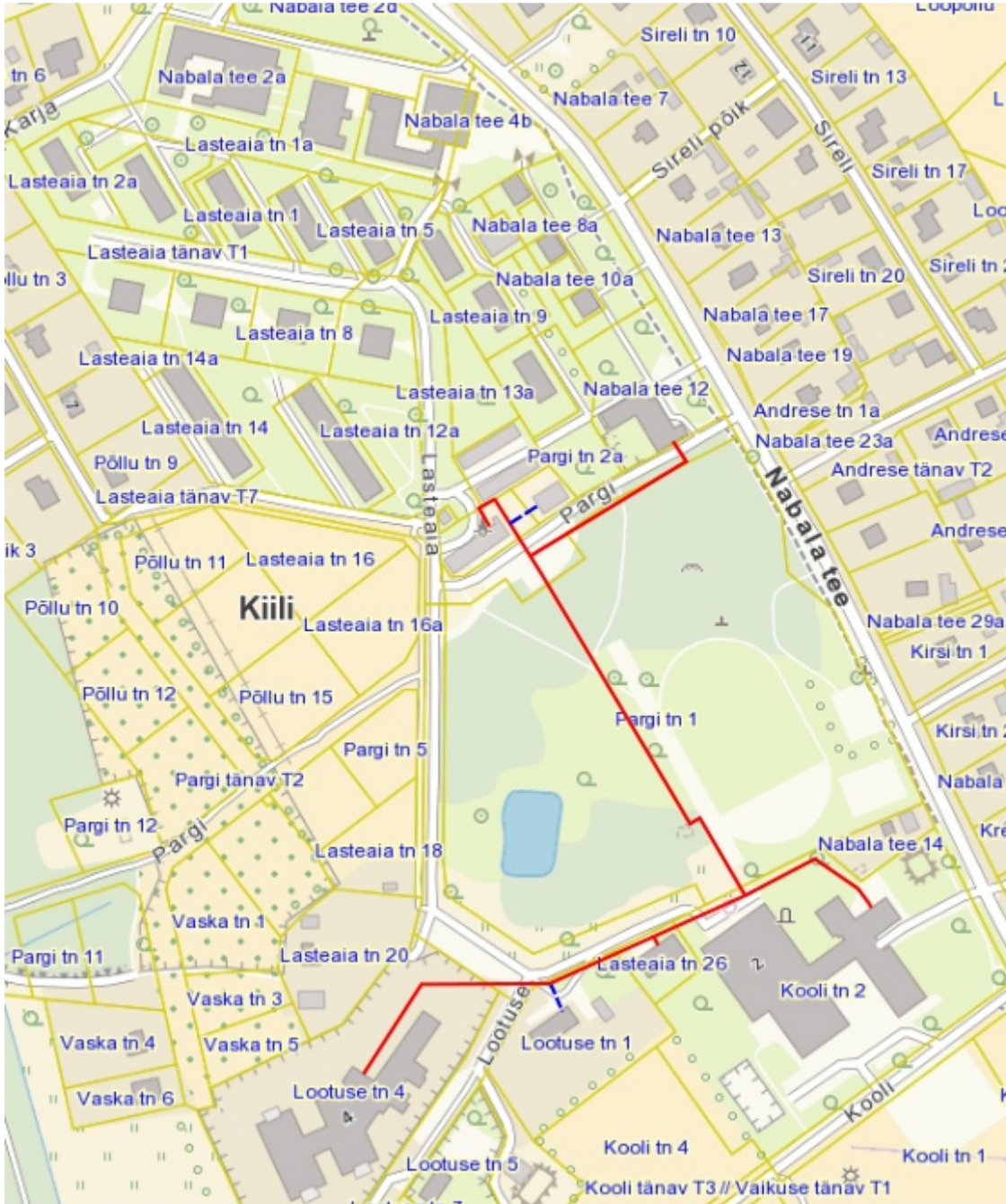
Kooli piirkond on kajastatud Tabelis 5.6.1. Kooli piirkond jääb katlamajast lõuna poole ning hõlmab Kiili alevi suurimat tarbijat – Kooli tn 2 asuvat gümnaasiumi. Lisaks piirkonda jäävad Nabala tee 12 kortermaja, Lasteaia tn 26 ja Lootuse tn hooned. Kooli piirkond on kujutatud Joonisel 5.6.1. Kooli piirkonna magistraal 3-5-6-9-11 on renoveeritud aastatel 1999-2006, ülejäänud lõigud on amortiseerunud ning vajaks kohest rekonstrueerimist.

Tabel 5.6.1. Kiili kaugküttevõrgu Kooli piirkond

Lõik	Hoone	DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m <sup>3</sup> /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m	Maksumus EUR
1	Katlamaja	100	20	509	17,92	0,55	29	5 713
2	Pargi tn 2	40	10	55	1,94	0,37	43	2 000
3		100	35	454	15,99	0,49	23	9 998
4	Nabala tee 12	32	110	38	1,34	0,34	45	22 000
5		100	215	416	14,65	0,45	20	61 418
6	Kooli tn 2	80	80	271	9,54	0,50	33	19 920
7		65	50	145	5,11	0,37	23	11 250
8	Lasteaia tn 26	25	20	20	0,70	0,31	51	3 000
9		50	50	125	4,40	0,52	61	10 775
10	Lootuse tn 1	32	35	25	0,88	0,22	21	7 000
11	Lootuse tn 4	50	110	100	3,52	0,42	40	23 705

Kooli piirkonna kaugküttevõrgu renoveerimise analüüs:

- Kooli piirkonna soojustarbimise võimsus on koos võimalike potentsiaalsete tarbijatega 509 kW;
- Kui Vaska tn piirkonnas on oodata uus tarbijaid, siis tasub magistraalitoru 3-5-6-9-11 üledimensioneerida DN100-le, et tagada piisav läbilaskevõime;
- Antud piirkonna kaugküttevõrgu kogupikkus on 2x735 meetrit;
- Kaugkütetrassi arvutuslik soojuskadu on 104 MWh;
- Katlamajaga loodud ühendus DN100 20m läbilaskevõime temperatuuride erinevuse  $dT=25$  °C ja tabelis antud kiiruse juures on 1013 kW ehk soojusvõimsuse tarbimise varu on 504 kW;
- Kaugküttevõrgu renoveerimise maksumus hinnanguliselt käibemaksuta on 177 000 EUR.



Joonis 5.6.1. Kooli piirkond

## 5.6.2. Nabala tee piirkond

Nabala tee piirkond on kajastatud Tabelis 5.6.2. Nabala tee piirkond on katlamajast kõige põhja poolesem piirkond ning hõlmab Kiili alevi Nabala tee läheduses olevaid hooneid. Piirkond kuuluvad Nabala tee 2a kuni 4b asuvad hooned ja lisaks veel Lasteaia tn alguses olevad hooned 1, 2, 2a, 3 ja 5 Nabala tee piirkonna magistraal 1-7-11 omab 544 kW soojusvõimsuse tarbimise varu antud kiiruse juures.

Joonisel 5.6.2 on näha võimalikku trassi Karja tn 2 ja 2a suunas, mis on ühendatud 1-7-11 lõiguga, millega tuleks arvestada praeguse kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel. Tabelis see ei kajastu kuna täpse detailplaneeringuta ei ole võimalik hinnata potentsiaalset tarbimist.

Tabel 5.6.2. Kiili kaugküttevõrgu Nabala tee piirkond

Lõik	Hoone	DN	Pikkus	Võimsus	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus	Maksumus
		m	m	kW	m <sup>3</sup> /h	m/s	Pa/m	EUR
1	Lasteaia tänava piirkond	100	147	469	16,51	0,51	25	41 993
2	Nabala tee 4	50	65	95	3,34	0,40	37	14 008
3	Nabala tee 4a	40	5	45	1,58	0,30	29	1 000
4	Nabala tee 2	25	15	15	0,53	0,23	30	2 250
5	Lasteaia tn 5	40	15	38	1,34	0,25	22	3 000
6	Lasteaia tn 3	32	40	26	0,92	0,23	22	8 000
7		80	78	250	8,80	0,46	28	19 422
8	Lasteaia tn 1	32	20	32	1,13	0,29	33	4 000
9	Lasteaia tn 2	32	50	26	0,92	0,23	22	10 000
10	Nabala tee 2b/2a	65	15	170	5,99	0,43	30	3 375
11		80	85	22	0,77	0,04	1	21 165
12	Lasteaia tn 2a	32	30	22	0,77	0,20	16	6 000



Joonis 5.6.2. Nabala tee piirkond

Nabala tee piirkonna kaugküttevõrgu renoveerimise analüüs:

- Nabala tee piirkonna soojustarbimise võimsus on koos võimalike potentsiaalsete tarbijatega 469 kW;

- Antud piirkonna kaugküttevõrgu kogupikkus on 2x565 meetrit;
- Kaugküttrassi arvutuslik soojuskadu on 80 MWh;
- Lasteaia tänava piirkonnaga ühendava magistraalühenduslõik 1-7-11 kõige kaugema trassi DN32 läbilaskevõime on  $dT=25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja 0,2 m/s korral 89 kW ehk soojusvõimsuse tarbimise varu on 67 kW. Uute tarbijate tekkimisega arvestades on soovitatav jätkata DN80 toruga, mille soojusvõimsuse tarbimise varu oleks 297 kW;
- Kaugküttrassi DN50 läbilaskevõime suunaga Nabala tee 4 poole on 215 kW  $dT=25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja 0,4 m/s korral ehk soojusvõimsuse tarbimise varu on 120 kW;
- Kaugküttevõrgu renoveerimise maksumus on hinnanguliselt käibemaksuta 135 000 EUR.

### 5.6.3. Lasteaia tänava piirkond

Lasteaia tänava piirkond on kajastatud Joonisel 5.6.3 ja Tabelis 5.6.3. Lasteaia tänava piirkond jääb Nabala tee piirkonna ja katlamaja vahele ning hõlmab Kiili alevi Lasteaia tn läheduses olevaid hooneid. Piirkonda kuuluvad Nabala tee 6, 8 ja 10 hooned, lisaks Lasteaia tn 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ja 14



Joonis 5.6.3. Lasteaia tänava piirkond

Tabel 5.6.3. Kiili kaugküttevõrgu Lasteaia tänava piirkond

Lõik	Hoone	DN	Pikkus	Võimsus	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus	Maksumus
			m	kW	m <sup>3</sup> /h	m/s	Pa/m	EUR
1	Katlamaja	160	0	1 461	51,44	0,63	21	0
2	Kooli piirkond	100	0	509	17,92	0,55	29,08	0
	Uusarendus,							
3	Lasteaia tn 12, 14	80	30	239	8,42	0,44	26	7 470
4	Lasteaia tn 12	50	20	74	2,61	0,31	22,99	4 310
5		40	90	45	1,58	0,30	29	18 000
6	Lasteaia tn 14	32	20	45	1,58	0,40	61,08	4 000
7	Nabala-Lasteaia	100	70	713	25,10	0,77	55	19 997
8	Lasteaia tn 11	32	40	25	0,88	0,22	20,70	8 000
9		100	30	688	24,22	0,75	52	8 570
10	Nabala tee piirkond	100	0	688	24,22	0,75	51,50	0
11		65	50	146	5,14	0,37	23	11 250
12	Lasteaia tn 10	32	10	36	1,27	0,32	40,39	2 000
13		50	35	110	3,87	0,46	48,05	7 543
14	Lasteaia tn 8	32	10	38	1,34	0,34	45	2 000
15		50	55	72	2,54	0,30	21,85	11 853
16	Lasteaia tn 6	32	10	27	0,95	0,24	24	2 000
17	Lasteaia tn 4	32	46	45	1,58	0,40	61,08	9 200
17	Lasteaia tn 7	25	10	13	0,46	0,20	23	1 500
18		40	30	60	2,11	0,40	50,04	6 000
19	Lasteaia tn 9	32	10	25	0,88	0,22	21	2 000
20	Nabala tee 8	32	50	35	1,23	0,31	38,34	10 000
21	Nabala tee 10	25	20	15	0,53	0,23	30	3 000

Lasteaia tänava piirkonna kaugküttevõrgu renoveerimise analüüs:

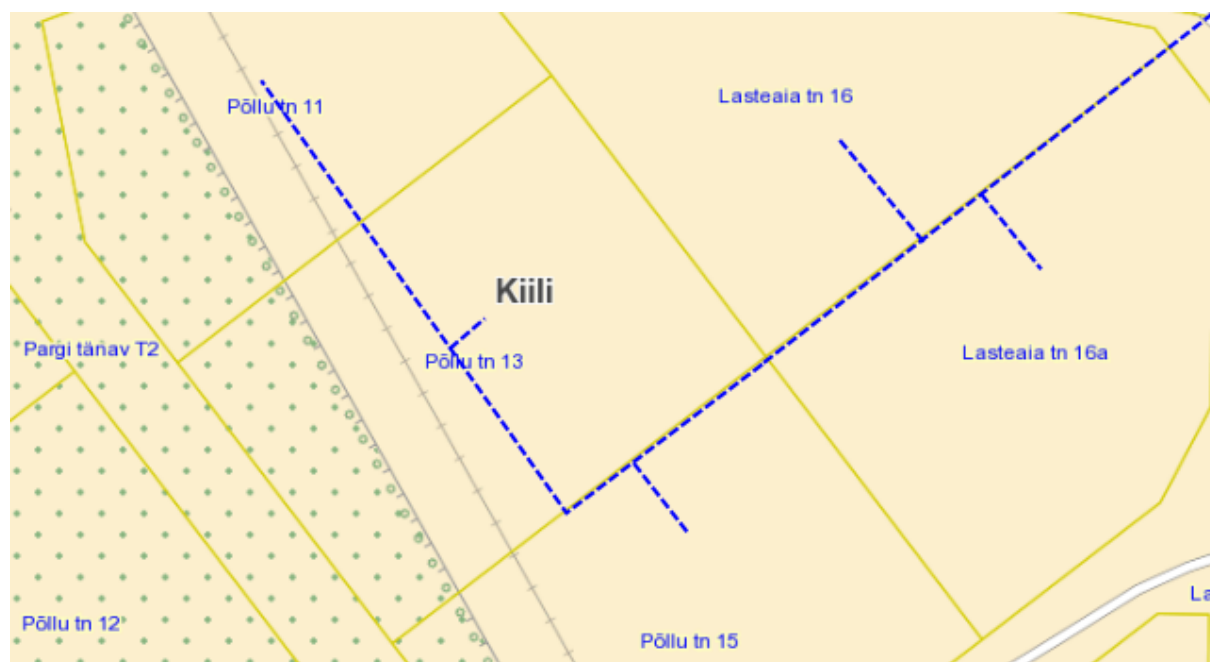
- Katlamaja soojustarbimise võimsus on koos võimalike potentsiaalsete tarbijatega 1 461 kW;
- Antud piirkonna kaugküttevõrgu kogupikkus on 2x656 meetrit;
- Kaugküttrassi arvutuslik soojuskadu on 83 MWh;
- Katlamajast väljuva DN160 toru läbilaskevõime on  $dT=25\text{ °C}$  ja 0,63 m/s korral 3 259 kW ehk soojusvõimsuse tarbimise varu on 1 798 kW;
- Kaugküttrass uusarenduse suunas omab DN80 toruga 547 kW läbilaskevõimet;
- Kaugküttevõrgu renoveerimise maksumus on hinnanguliselt käibemaksuta 142 000 EUR.

## 5.6.4. Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond

Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond on kajastatud Tabelis 5.6.4. Uusarenduse piirkond jääb katlamajast edelasse ning hõlmab Kiili alevi Põllu ja Lasteaia tänava läheduses rajatavaid hooneid.

Tabel 5.6.4. Kiili kaugküttevõrgu Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond

Lõik	Hoone	DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m <sup>3</sup> /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m	Maksumus EUR
2	Uusarendus	65	48	120	4,23	0,30	16	10 800
3	Lasteaia tn 16a	32	23	24	0,85	0,22	19	4 600
4	Lasteaia tn 16	32	40	24	0,85	0,22	19	8 000
5		50	76	72	2,54	0,30	22	16 378
6	Põllu tn 15	32	25	24	0,85	0,22	19	5 000
7		40	33	48	1,69	0,32	33	6 600
8	Põllu tn 13	32	6	24	0,85	0,22	19	1 200
9	Põllu tn 11	32	53	24	0,85	0,22	19	10 600



Joonis 5.6.4. Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkond

Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkonna kaugküttevõrgu renoveerimise analüüs:

- Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkonna soojustarbimise võimsus on 120 kW;
- Põllu ja Lasteaia tänava uusarenduse piirkonna magistraalühenduslõigu 2-5-7 kõige kaugema trassi DN40 läbilaskevõime on  $dT=25$  °C ja 0,32 m/s korral 134 kW ehk soojusvõimsuse tarbimise varu on 67 kW. Uute tarbijate tekkimisega arvestades on soovitatav asendada lõik 5 ja 7 DN65 toruga, mille soojusvõimsuse tarbimise varu oleks 277 kW;

- Majadega ühendatud jaotustorud DN32 omavad soojusvõimsuse tarbimisel 65 kW varu;
- Antud piirkonna kaugküttevõrgu kogupikkus on 2x304 meetrit;
- Kaugkütetrassi arvutuslik soojuskadu on 36 MWh;
- Kaugküttevõrgu renoveerimise maksumus on hinnanguliselt käibemaksuta 63 000 EUR.

### 5.6.5. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimine

Praeguse kaugküttevõrgu asendamisel väheneb soojuskadu 58% võrra ehk 428 MWh. Potentsiaalsete tarbijate liitmisel suureneb kaugküttevõrgu torustiku kogupikkus 2x870 meetrit ehk kogupikkuseks on siis 2x2260 meetrit. Tarbimise suurenemise potentsiaal on 1595 MWh ehk ligi 72%. Kaugküttevõrku uute liitujate leidmiseks tuleb soojusettevõttel teha koostööd Kiili Vallavalitsusega, et kooskõlastada uusarendused Kiili kaugküttevõrgu lähistel. Kogu kaugküttevõrgu rekonstrueerimise hinnanguline maksumus on käibemaksuta 516 000 EUR. Ligi 75% rekonstrueerimise maksumusest on olemasoleva kaugküttevõrgu soojuskadude vähendamise eesmärgil. Ülejäänud 25% on trassi ümberpaigutamine ja uute tarbijate liitmise maksumus.

Tabelis 5.6.5 on Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu parameetrite analüüs.

*Tabel 5.6.5. Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu analüüs*

Võrguarvutus	Ühik	Normaalaasta	Rek. võrk	Uued tarbijad
Soojuse toodang	MWh	2 944	2 524,38	4 386
Soojuse tarbimine	MWh	2 221	2 221,20	3 816
<b>Soojuskadu</b>	<b>MWh</b>	<b>723</b>	<b>303,18</b>	<b>569,97</b>
<b>Suhteline soojuskadu</b>		<b>32,5%</b>	<b>12,0%</b>	<b>13,0%</b>
Soojusvõrgu kasutegur		67,5%	87,99%	87,00%
Pealevoolu temperatuur	°C	80	80	80
Tagasivoolu temperatuur	°C	55	55	55
Temp. integraal	10 <sup>5</sup> °Ch	4,54	4,54	4,54
Torustiku kogupikkus	m	3 650	3 650	4520
Torustiku kogupindala	m <sup>2</sup>	1 479	823,2	913,7
Torustiku keskmine diameeter	m	0,129	0,072	0,064
<b>Tarbimiskoormus</b>	<b>MWh/m</b>	<b>1,22</b>	<b>1,22</b>	<b>1,69</b>
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,20	0,08	0,13
<b>Soojuskadu</b>	<b>W/m</b>	<b>30,11</b>	<b>12,63</b>	<b>19,18</b>
<b>Soojuslähikandetegur</b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,10</b>	<b>0,83</b>	<b>1,41</b>

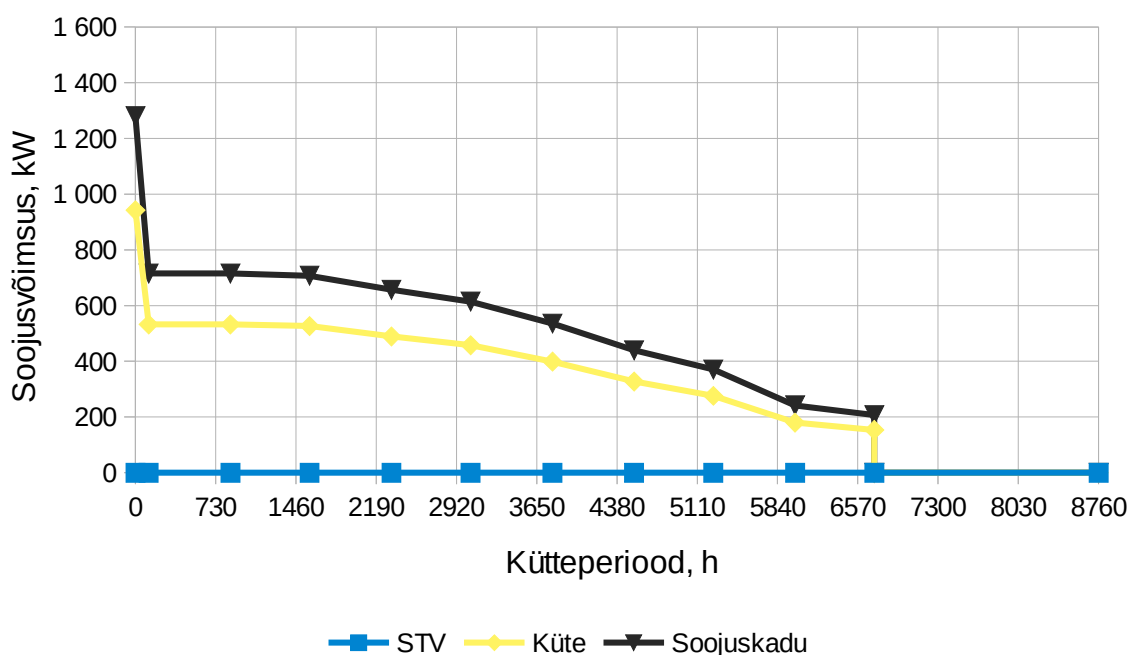
Tabelist järeldub, et kaugküttevõrgu laiendamisel, kuid torude läbimõõtude vähendamisel väheneb soojuskadu ja soojuslähikandetegur. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel ja tarbijate

lisamisel oleks Kiili alevi kaugküttevõrk võrreldav Rootsi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu efektiivsusnäitajatega.

## 5.7. Tootmise jätkusuutlikkus

### 5.7.1. Hetkeseis

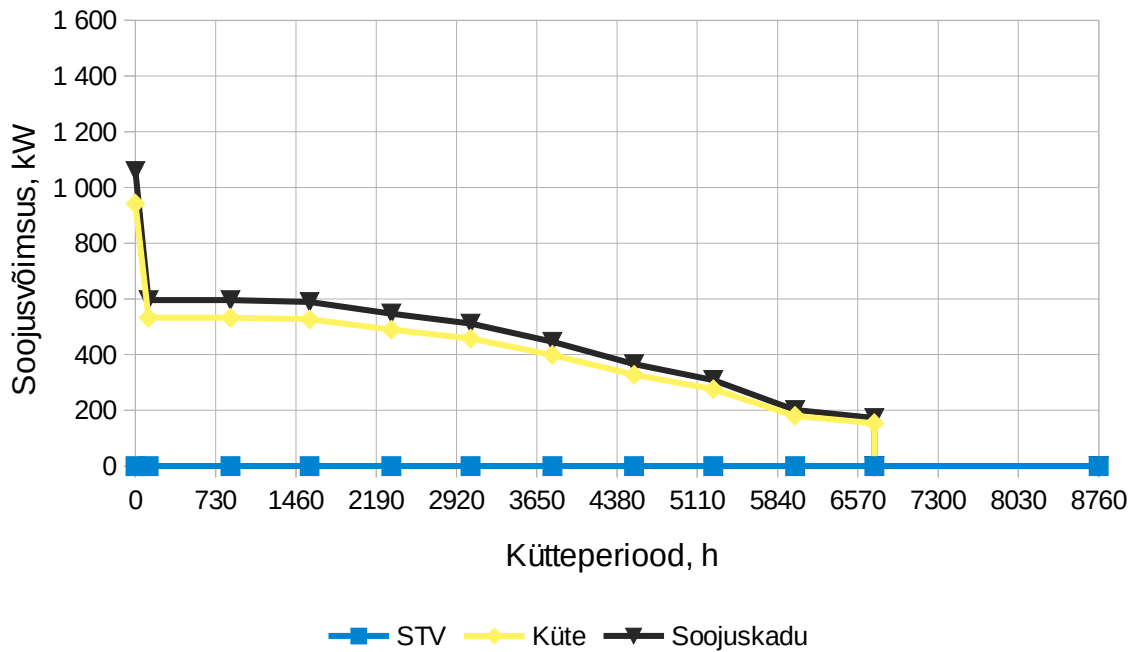
Joonisel 5.7.1 on Kiili alevi kaugküttevõrgu hetkeseisu soojusvõimsuse graafik. Praegune 1500 kW võimsusega hakkpuidu katel töötab enamuse ajast 36% koormusel nimivõimsusest. Madala tsüklilise koormuse tõttu kannatab suhteliselt uue katla potentsiaalne eluiga ning efektiivsus. Üledimensioneeritud katel tähendab suurt püsikulu tarbijate soojuse hinnas. Kiili alevi kaugküttevõrgus töötav hakkpuidu katel on 2 aastat vana, seega on ülioluline leida uusi tarbijaid kaugküttevõrku, et tõsta katla koormust.



Joonis 5.7.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu hetkeseisu soojusvõimsuse graafik

### 5.7.2. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk

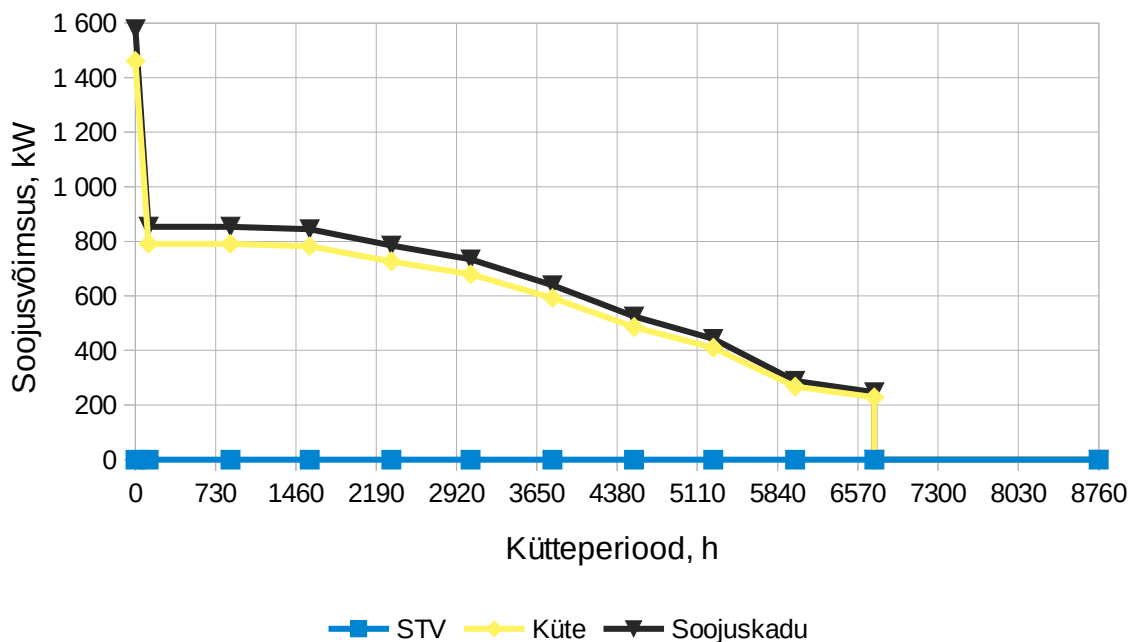
Joonisel 5.7.2 on Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu soojusvõimsuse graafik. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel väheneb katla koormus tasemele 30% nimivõimsusest kaugküttevõrgu soojuskao vähenemise tõttu.



Joonis 5.7.2. Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu soojusvõimsuse graafik

### 5.7.3. Potentsiaalsete tarbijate liitmisel

Joonisel 5.7.3 on Kiili alevi rekonstrueeritud kaugküttevõrgu ja uute tarbijatega soojusvõimsuse graafik.



Joonis 5.7.3. Kiili alevi renoveeritud kaugküttevõrgu ja uute tarbijate soojusvõimsuse graafik

1500 kW võimsusega hakkpuidu katel tagaks nii baaskoormuse kui ka tippkoormuse. Tarbijate lisandumisel tõuseks katla koormus kütteperioodil tasemele 42% nimivõimsusest.

Uus, madalama võimsusega katel töötaks nimivõimsusel kuni 5000 tundi, mis vähendaks soojuse tootmishinda ning muudaks tootmise efektiivsemaks. Jooniselt on näha, et tuleviku baaskoormuse katlaks sobiks hakkpuidu katel võimsusega 450 kW, mis sobiks ka sooja tarbevee tootmiseks 30% koormusel nimivõimsusest.

Hetkeseisu muutmist raskendab asjaolu, et olemasolevad katlad on soetatud 2014. aastal, seega on soojusettevõttel ülioluline tegeleda uute tarbijate liitmisega.

#### 5.7.4. Analüüs

Tabelis 5.7.1 on Kiili alevi kaugküttevõrgu tootmise parameetiline analüüs.

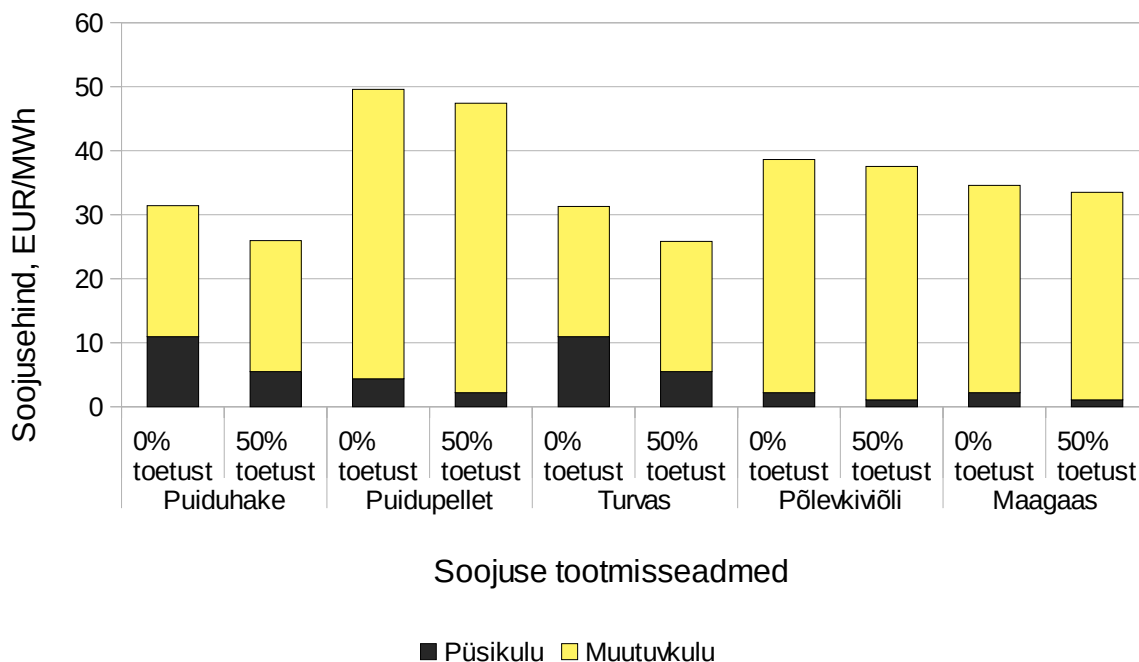
Tabelist on näha, et kaugküttevõrgu ja katelde madalad kasutegurid tulenevad rekonstrueerimata võrgust ning alakoormatud kateldest.

*Tabel 5.7.1. Kiili alevi kaugküttevõrgu tootmise analüüs*

Tootmise arvutus	Ühik	Normaalaasta	Rek. võrk	Uued tarbijad
Soojuse toodang	MWh	2 956	2 524	4 386
Soojuse tarbimine	MWh	2 221	2 221	3 816
Põhikatla kütusekulu	m <sup>3</sup> /a	3 765	3 559	6 223
Kütuse kütteväärtus	MWh/m <sup>3</sup>	0,80	0,80	0,80
Reservkatla kütusekulu	t	40,74	9,65	9,65
Kütuse kütteväärtus	MWh/t	10,80	10,80	10,80
Primaarenergia	MWh	3 452	2 951	5 083
<b>Võrgu soojuskadu</b>	<b>MWh</b>	<b>735</b>	<b>303</b>	<b>570</b>
Võrgu kasutegur		75,13%	87,99%	87,00%
<b>Suhteline soojuskadu</b>		<b>24,87%</b>	<b>12,01%</b>	<b>13,00%</b>
Katelde keskmine kasutegur		85,6%	85,5%	86,3%
Kaugkütte kasutegur		64,3%	75,3%	75,1%

#### 5.8. Soojuse tootmishind

Tabelis 5.8.1 ja Joonisel 5.8.1 on toodud erinevate kütustega soojuse tootmise hinnad 5000 töötundi korral, mis on optimaalne töötundide arv baaskoormuskatlale. Baaskoormuse katel peab töötama nimivõimsusel võimalikult suurel töötundide arvul, et tagada madal püsi- ja muutuvkulu. Madalamal kui 80% nimivõimsusel töötamine mõjub halvendavalt katla efektiivsusele. Seega tuleb valida 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.



Joonis 5.8.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete rajamisel

Tabel 5.8.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete 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	20	20	45	45	20	20	36	36	32	32
<b>KOKKU</b>	<b>EUR/MWh</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>33</b>

Tänapäevane soojuse tootmise süsteem koosneb tahkekütusel baaskoormuse katlast ja vedel- või gaaskütusel reserv- ja tipukoormusekatlast, et tõsta tarbijatele soojuse teenuse pakkumise varustuskindlust. Eelnevalt lähtub, et baaskoormuse katmiseks on kõige mõistlikum rajada puiduhakkekatel. Hakkpuit on eelistatud maksumuse, keskkonnamõjude ja toetusevõimaluse poolest. Võrreldes halupuiduga on hakkpuit paremini automatiseeritav. Lisaks on vajalik rajada reserv- ja tipukatel, mis peaks suutma baaskoormuse katla avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangu katma. Tipukoormusekatlas võiks kasutada kohalikku vedelkütust – põlevkiviõli või kavandada see puhtale importkütusele - LPG-le. Nii põlevkiviõli kui LPG puhul on vajalik lisaks katlale ka mahuti.

## 5.9. Kiili võrgupiirkonna soojuse hind

Eelnevates peatükkides teostatud analüüside tulemused kajastuvad Kiili võrgupiirkonna soojuse hinnad Tabelis 5.9.1.

Sooja tarbevee tootmise alustamisel on vaja kindlaks teha, kas tarbijate soojussõlmed ja hoone sisene torustik seda võimaldab.

*Tabel 5.9.1. Kiili võrgupiirkonna rekonstrueerimise mõju soojuse hinnale*

Hetkeseis EUR/MWh	Võrgu rek.		Uued tarbijad		STV	
	0% toetus	50% toetus	0% toetus	50% toetus	0% toetust	
Püsikulu	43	16	8	-11	-13	-12
Muutuv-kulu	26	-5	-5	0	0	0
<b>KOKKU</b>	<b>69</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>-11</b>	<b>-13</b>	<b>-12</b>

Uued tarbijad, kelle tarbimiskoormus on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m, alandavad tarbimise suurenemisega soojuse piirhinda kõigile kaugküttevõrgu tarbijatele. Tabelist on näha, et võrgu rekonstrueerimiseks tehtavad investeeringud 50% toetusega tõstavad soojuse hinda tunduvalt vähem võrreldes saavutatava soojuskao kokkuhoiuga ja uute tarbijate liitmisega.

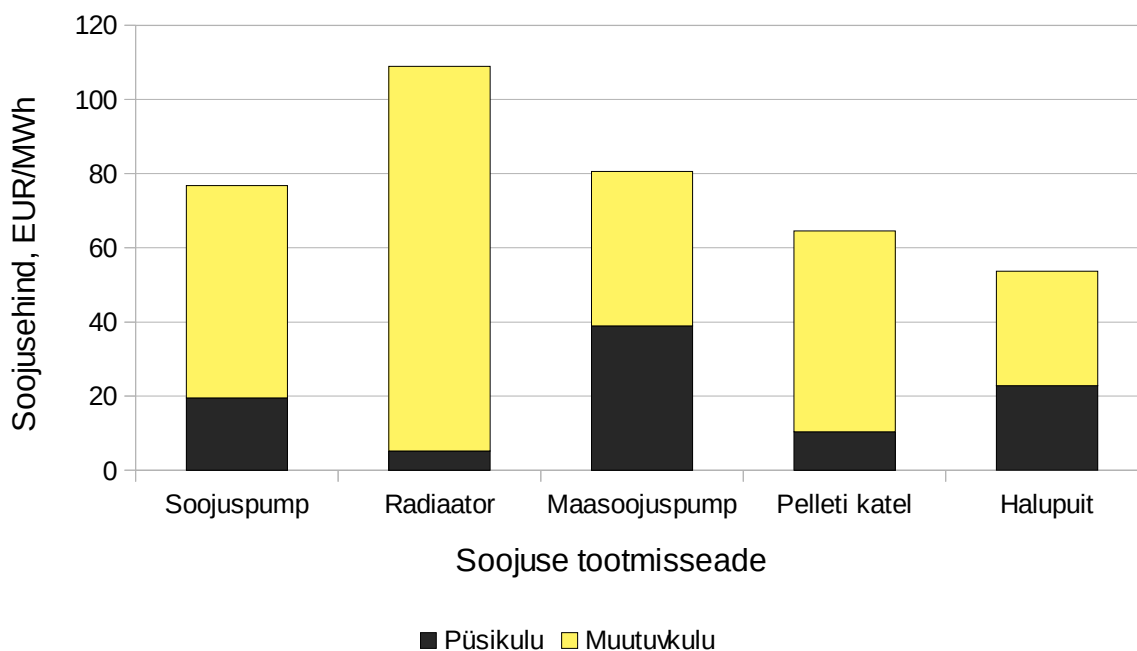
Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel ja uute tarbijate liitmisel 50% toetusega väheneks Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind 10 EUR/MWh võrra 59 EUR/MWh peale.

## 5.10. Lokaalsed lahendused

Tabelis 5.10.1 on esitatud lokaalsete kütteallikate soojuse tootmishinna võrdlus eeldusel, et tootmiseade 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.

*Tabel 5.10.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseadmete rajamisel*

Kulu, EUR/MWh	Halupuit	Pellet	Soojuspump	Maasoojuspump	Radiaator
Püsikulu	23	10	20	39	5
Muutuvkulu	31	54	57	42	104
<b>KOKKU</b>	<b>54</b>	<b>64</b>	<b>77</b>	<b>81</b>	<b>109</b>



Joonis 5.10.1. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel

Soojuse tootmishinna võrdluseks peab arvestama, et üksiku tootmiseseadme lahenduse korral ei saa tootmiseseade koormatud 5000 tundi nimivõimsusele arvestatuna ning varustuskindluse suurendamiseks on vaja kasutada kaugkütte eeskujul eraldi iseseisvat baaskoormise ja tippkoormuse seadet.

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. Õhksoojuspumba kasutamine hoonetes ei taga mugavat sisekliimat kõikides korteri ruumides ning stabiilse sisetemperatuuri säilitamiseks kulutatakse rohkem elektrienergiat.

Maasoojuspumba lahendus on rahaliselt kõige kallim ning töömahukam investeering. 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 KredExi renoveerimistoetused.

## 6. KOKKUVÕTE

### 6.1. 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 metoodika”.

### 6.2. Kiili alevi võrgupiirkond

1. Kiili alevi võrgupiirkonda käitab N.R. Energy OÜ;
2. Kaugküttevõrgu soojuse piirhind alates 22.11.2016 on 69,17 EUR/MWh käibemaksuta;
3. Kiili kaugküttevõrgu soojuse hind on olnud languses 4 aastat – 90,2 EUR/MWh pealt 69,17 EUR/MWh peale 2016. aastaks;
4. Kaugküttevõrku on ühendatud 19 tarbijat;
5. Soojuse normaalaasta tarbimine Kiili alevi kaugküttevõrgus on 2221 MWh/a – seda juhul kui tarbijad tarbivad 100% soojusest kaugküttevõrgust;
6. Kiili alevi kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 102 kWh/m<sup>2</sup>a;
7. Kiili katlamajas asub Agro AVR 1500 baaskoormuse katel nimivõimsusega 1500 kW ning Unical reservkatel nimivõimsusega 2500 kW. Mõlemad katlad on 2 aastat vanad;
8. Katlamajas töötavate kahe katla kasutegur on 85%;
9. Kiili alevi kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 32,5%. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on võimalik vähendada suhtelist soojuskadu tasemele kuni 12%;
10. Kaugküttevõrgu pikkus on 2x1825 meetrit. Kaugküttevõrk koosneb terastorudest ja on oluliselt amortiseerunud ning vajab rekonstrueerimist;
11. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on võimalik ehitada 2x2260 meetri pikkune kaugküttevõrk;
12. Kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 1,22 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m. Uute tarbijate liitmisel ja kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on potentsiaalne soojusvõrgu koormus 1,51 MWh/m;
13. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel 0% toetusega suureneb soojuse tootmishind 11 EUR/MWh võrra. 50% toetusega rekonstrueerimisel suureneb soojuse tootmishind kuni 3 EUR/MWh võrra;
14. Uute tarbijate lisamisel kaugküttevõrku väheneb soojuse tootmishind kuni 11 EUR/MWh;
15. Sooja tarbevee tootmine muutub võimalikuks ainult juhul, kui tarbijate hooned rekonstrueeritakse võimalusega tarbida sooja tarbevett kaugküttevõrgust ning välja vahetatakse baaskoormuskatel või kasutatakse tippkoormuskatelt;
16. Tabelis 6.2.1 on võrreldud Kiili alevi võrgupiirkonnas erinevate arengualternatiivide mõju soojuse hinnale.

Tabel 6.2.1. Kiili alevi võrgupiirkonna arengualternatiivide mõju soojuse hinnale

EUR/MWh	Hetke- seis vähenemis el (renov.)	Tarbimise vähened	Uute pot. tarbijate liitmisel	Võrgu rek.- imisel	Võrgu rek.- imisel koos tarbimise vähenedisega	Võrgu rek.- imisel koos uute tarbijate liitmisega
Toetus	0%	0%	0% 50%	0% 50%	0% 50%	0% 50%
Püsikulu	43	46	32 30	59 52	62 55	48 41
Muutuvkulu	26	27	26 26	21 21	22 22	21 21
<b>KOKKU</b>	<b>69</b>	<b>73</b>	<b>58 56</b>	<b>80 73</b>	<b>84 77</b>	<b>69 62</b>

Põllu ja Lasteaia tn uusarendus „Päikesemajad” vähendab kaugküttepiirkonna soojuse hinna püsikulu komponenti 4,6 EUR/MWh.

### 6.3. Ettepanekud

1. Omavalitsusel jagada infot KredExi 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. Soojusettevõttel rekonstrueerida kaugküttevõrk täies ulatuses ja taotleda selle jaoks SA Keskonainvesteeringute Keskus (KIK) 50% toetust;
3. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel uurida potentsiaalsete tarbijate seisukohti kaugküttevõrguga liitumiseks ja sellega liitumise potentsiaali tulevikus, et dimensioneerida torud vajaliku varuga;
4. Tagada Kiili Vallavalitsuse ja N.R. Energy OÜ koostöö uute tarbijate ja uusarenduste liitmisel kaugküttevõrku;
5. Kõikide tarbijate hoonetes kontrollida soojussõlme automaatikat, kontrollida tasakaalustusventiilide ja termoventiilide tööd korterites. Automatiseeritud soojussõlm, korras ning tasakaalustatud majasisene torustik ja termostaatventiilide kasutus tagab märgatavat energiasäästu tarbimises. Eelnevalt mainitud energiasäästumeetmed on kõige kuluefektiivsemad ja lühikese tasuvusajaga;
6. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk on kõige odavam soojuse tootmisviis. Tarbijatele tuleb selgitada paralleeltarbimise, lokaalsete seadmete (soojuspump) mõju soojuse tootmishinnale kaugküttevõrgus, et vältida paralleeltarbimise kasvu kaugküttevõrgus.

### 6.4. Tegevuskava

Tabelis on Kiili vallas asuva kaugküttevõrgu soovituslikud tegevused.

Tegevus	Vastutaja	Aeg
Vallal tutvustada soojusmajanduse arengukava korteriühistutele ja elanikele.	KOV	2017
Kiili vallal kutsuda KredExi spetsialistid tutvustama korteriühistutele energiamärgiste, energiaauditite ja majade soojustamisega kaasnevat kasu ning KredExi poolt selleks pakutavaid toetuseid.	KOV	2017
Tarbijatel hooneid renoveerida nii, et nad vastaksid hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele ja tänu sellele vähendada hoonete kulu küttele. Energiasäästumeetmete rakendamist alustada soojussõlmede automaatika, tasakaalustus- ja termostaatventiilide kontrollimisega või nende puudumisel paigaldusega.	KOV Elanikud	2017
Koostada kaugküttevõrgu rekonstrueerimise põhiprojekt ja eelarve.	N.R Energy OÜ	2017
Taotleda SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) toetust kaugküttevõrgu rajamisele.	N.R Energy OÜ	2017
Rekonstrueerida kaugküttevõrk jätkusuutlikult ja tarbijale sõbraliku hinnaga.	N.R Energy OÜ	<2020

## KASUTATUD ALLIKAD

1. "Harju maakond, Kiili vald - Piirkondlik portree Eestist", Eesti Statistika, 2016. [Online]. <http://www.stat.ee/ppe> (10.12.2016).
2. "Kiili valla arengukava 2017-2020", Kiili Vallavalitsus, 2016. [Online]. <https://www.riigiteataja.ee/akt/4220/9201/6006/Lisa.pdf#> (10.12.2016).
3. "Kiili Gümnaasium", Kiili Gümnaasium, 2013. [Online]. <https://kiilikool.edupage.org/about/?subpage=5> (10.12.2016).
4. "KredEx", Sihtasutus KredEx, 2016. [Online]. <http://www.kredex.ee/> (10.12.2016).
5. "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", EUR-Lex, 2016. [Online]. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L2193> (1.10.2016).
6. Frederiksen, S. Werner, S, District Heating And Cooling, Studentlitteratur AB, 2013
7. "Soojuse paralleeltarbimise mõju kaugküttesüsteemile", Tallinna Tehnikaülikool, 2016. [Online]. [http://epha.ee/images/docs/Osa\\_2.\\_Soojuse\\_paralleeltarbimise\\_mju\\_kaugkttesteemile\\_26\\_04\\_16.pdf](http://epha.ee/images/docs/Osa_2._Soojuse_paralleeltarbimise_mju_kaugkttesteemile_26_04_16.pdf) (1.10.2016).
8. "Kaugkütteseadus", Riigi Teataja, 2016. [Online]. <https://www.riigiteataja.ee/akt/13349182?leiaKehtiv> (10.12.2016).
7. "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded", Riigi Teataja, 2016. [Online]. <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (10.12.2016).
10. "KredEx", Sihtasutus KredEx, 2016. [Online]. <http://www.kredex.ee/> (01.10.2016).
11. "Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika", Riigi Teataja, 2016. [Online]. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12930302> (10.12.2016).
12. "Kaugkütte kaalumistegurid", Tallinna Tehnikaülikool, 2016. [Online]. [http://epha.ee/images/docs/Osa\\_1\\_Kaugkutte\\_kaalumistegurid\\_26\\_04\\_16.pdf](http://epha.ee/images/docs/Osa_1_Kaugkutte_kaalumistegurid_26_04_16.pdf) (10.12.2016).