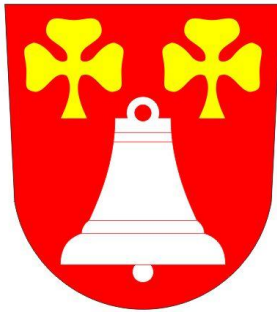


Energex

ENERGY
EXPERTS



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti
tuleviku heaks



Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2027

KINNITATUD

Leo Rummel

Volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8

Kutsetunnistus 111963

Jõgevamaa

08.08.2017

SISUKORD

SISUKORD	2
JOONISTE LOETELU	3
TABELITE LOETELU	5
SISSEJUHATUS	7
1. PALAMUSE VALLA ÜLDISELOOMUSTUS	8
1.1. Geograafiline asetus.....	8
1.2. Demograafiline olukord.....	9
1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord.....	11
1.3.1. Tööealised inimesed.....	11
1.3.2. Palgatöötajad.....	11
1.3.3. Töötus.....	12
1.4. Ettevõtluse olukord.....	12
1.5. Elamumajanduse olukord.....	12
1.6. Soojusmajanduse olukord.....	13
1.6.1. Soojuse hind.....	14
2. TARBIJAD	15
2.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond.....	15
2.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	15
2.1.2. Soojuse tarbimine.....	16
2.2. Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkond.....	17
2.2.1. Maasoojuspumpade võrgu tarbijad.....	17
2.2.2. Soojuse tarbimine.....	20
2.3. Kaarepere küla võrgupiirkond.....	22
2.3.1. Maasoojuspumpade võrgu tarbijad.....	22
2.3.2. Soojuse tarbimine.....	24
2.4. Luua küla võrgupiirkond.....	27
2.4.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	27
2.4.2. Soojuse tarbimine.....	31
3. TOOTMINE	37
3.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond.....	37
3.1.1. Tootmise tehniline olukord.....	37
3.1.2. Katlamaja kütusemajandus.....	38
3.2. Luua küla võrgupiirkond.....	39
3.2.1. Tootmise tehniline seisukord.....	39
3.2.2. Katlamaja kütusemajandus.....	40
3.2.3. Soojuse piirhind.....	41
4. KAUGKÜTTEVÕRK	43
4.1. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrk.....	43
4.1.1. Soojuspumbavõrkude tehniline seisukord.....	43
4.1.2. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	45
4.2. Palamuse aleviku kortermajade maasoojuspumpade võrk.....	46
4.2.1. Maasoojuspumpade võrgu tehniline seisukord.....	46

4.3. Kaarepere küla maasoojuspumpade võrk.....	48
4.3.1. Maasoojuspumpade võrgu tehniline seisukord.....	48
4.4. Luua küla võrgupiirkond.....	50
4.4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	50
4.4.2. Kaugküttevõrgu analüüs.....	51
5. ANALÜÜS.....	53
5.1. Soojuse tootmishind.....	53
5.1.1. Lokaalsed lahendused.....	54
5.2. Paralleeltarbimine.....	55
5.3. Keskkonnakaitse.....	56
5.4. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond.....	56
5.5. Palamuse aleviku ja Kaarepere küla kortermajade võrgupiirkonnad.....	57
5.6. Luua küla võrgupiirkond.....	58
5.6.1. Energiasäästumeetmed.....	58
5.6.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal.....	62
5.6.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevatest allikatest.....	64
5.6.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel.....	65
5.6.5. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	66
5.6.6. Kaugküttevõrk.....	67
5.6.7. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus.....	70
6. KOKKUVÕTE.....	75
6.1. Järeldused.....	75
6.1.1. Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkond.....	75
6.1.2. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond.....	75
6.1.3. Kaarepere küla võrgupiirkond.....	76
6.1.4. Luua küla võrgupiirkond.....	77
6.2. Ettepanekud.....	79
6.3. Tegevuskava.....	80
ARENGUKAVA LISAD.....	82
LISA 1. Küsimustik Palamuse valla soojusmajanduse arengukava koostamiseks.....	82
LISA 2. Palamuse aleviku kooli piirkonna kaugküttevõrgu detailne plokk skeem.....	83
LISA 3. Luua küla kaugküttevõrgu detailne plokk skeem.....	84
LISA 4. Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla kaugküttepiirkonnad.....	85

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1.1. Palamuse valla asukoht Jõgeva maakonnas.....	8
Joonis 1.2.1. Palamuse valla rahvastikupüramiid.....	10
Joonis 2.1.1. Kooli tn 2.....	15
Joonis 2.1.2. Suur tn 4.....	15
Joonis 2.1.3. Suur tn 6.....	16
Joonis 2.2.1. Uus tn 2.....	18
Joonis 2.2.2. Uus tn 3.....	18
Joonis 2.2.3. Uus tn 4.....	19
Joonis 2.2.4. Uus tn 6.....	19

Joonis 2.2.5. Uus tn 8.....	19
Joonis 2.2.6. Uus tn 9.....	19
Joonis 2.2.7. Paunvere Agro kontorihoone.....	19
Joonis 2.2.8. Kooli soojussõlm.....	20
Joonis 2.2.9. Apteegi soojussõlm.....	20
Joonis 2.2.10. Lasteaia soojussõlm.....	20
Joonis 2.3.1. Kaarepere keskus 19.....	23
Joonis 2.3.2. Kaarepere keskus 20.....	23
Joonis 2.3.3. Kaarepere keskus 21.....	23
Joonis 2.3.4. Kaarepere keskus 22.....	23
Joonis 2.3.5. Kaarepere keskus 23.....	24
Joonis 2.3.6. Kaarepere keskus 24.....	24
Joonis 2.3.7. Lasteaed.....	24
Joonis 2.4.1. Õppehoone.....	28
Joonis 2.4.2. Võimla.....	28
Joonis 2.4.3. Õppetöökoda.....	28
Joonis 2.4.4. Mõisahoone.....	28
Joonis 2.4.5. Klubi-söökla.....	28
Joonis 2.4.6. Õpilaskodu nr 1.....	28
Joonis 2.4.7. Õpilaskodu nr 2.....	29
Joonis 2.4.8. Õpilaskodu nr. 3.....	29
Joonis 2.4.9. Endine Elioni hoone.....	29
Joonis 2.4.10. Katlamaja.....	29
Joonis 2.4.11. Luua keskus 17.....	30
Joonis 2.4.12. Luua keskus 18.....	30
Joonis 2.4.13. Luua keskus 19.....	30
Joonis 2.4.14. Luua keskus 20.....	30
Joonis 2.4.15. Majahoidja abihoone.....	30
Joonis 2.4.16. Luua Metsanduskooli õppehoone soojussõlm.....	31
Joonis 2.4.17. Luua küla soojuse tarbimine.....	33
Joonis 2.4.18. Luua küla soojusvõimsus.....	34
Joonis 2.4.19. Luua küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	35
Joonis 2.4.20. Luua küla tarbijate energiatarbimine.....	37
Joonis 3.1.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna katlamaja.....	38
Joonis 3.1.2. ACV CA 250.....	39
Joonis 3.1.3. ACV CA 400.....	39
Joonis 3.1.4. Gümnaasiumi maasoojuspumbad.....	39
Joonis 3.1.5. Akumulatsioonipaak.....	39
Joonis 3.2.1. Luua katlamaja.....	40
Joonis 3.2.2. Komforts AK-100 katlad.....	41
Joonis 3.2.3. Katlamaja kütuseladu.....	43
Joonis 4.1.1. Palamuse Gümnaasiumi maasoojuspumba torustiku skeem.....	45
Joonis 4.1.2. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu skeem.....	47
Joonis 4.2.1. Palamuse kortermajade võrgupiirkonna maasoojuspumpade torustike skeem....	49

Joonis 4.2.2. Palamuse kortermajade võrgupiirkonnas asuva Paunvere Agro kontorihoone maasoojuspumpade torustiku skeem.....	50
Joonis 4.3.1. Kaarepere võrgupiirkonna maasoojuspumpade torustiku skeem.....	51
Joonis 4.4.1. Luua kaugküttevõrk.....	52
Joonis 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete rajamisel.....	55
Joonis 5.6.1. Luua küla kaugküttevõrgu tarbimine peale tarbijate renoveerimist.....	64
Joonis 5.6.2. Luua küla Luua keskuse tn kaugküttevõrgu torustik.....	70
Joonis 5.6.3. Luua küla kaugküttevõrgu hetkeseis.....	72
Joonis 5.6.4. Luua küla kaugküttevõrk peale energiasäästumeetmeid.....	73
Joonis 5.6.5. Luua küla kaugküttevõrk energiasäästumeetmete rakendamisel koos sooja tarbevee tootmisega.....	73

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1.1. Palamuse valla külade rahvaarv.....	9
Tabel 1.2.1. Palamuse valla rahvatikunäitajad.....	9
Tabel 1.2.2. Palamuse valla elanikud.....	10
Tabel 1.3.1. Palamuse valla rahvastiku koormuskoeffitsiendid (2016).....	11
Tabel 1.3.2. Palamuse 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).....	12
Tabel 1.3.5. Palamuse valla registreeritud töötud.....	12
Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Palamuse alevikus Gümnaasiumi kaugküttevõru piirkonnas.....	15
Tabel 2.1.2. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh).....	16
Tabel 2.1.3. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna energiatarve ruumide pindala kohta.....	17
Tabel 2.2.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkonnas.....	18
Tabel 2.2.2. Palamuse aleviku kortermajade piirkonna tegelik tarbimine ja võimsus.....	21
Tabel 2.2.3. Maasoojuspumpade elektritarbimine aastatel 2014-2016.....	21
Tabel 2.2.4. Palamuse aleviku kortermajade piirkonna energiatarve ruumide pindala kohta.....	22
Tabel 2.3.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Kaarepere külas.....	23
Tabel 2.3.2. Kaarepere küla kortermajade võrgupiirkonna tegelik tarbimine ja võimsus.....	25
Tabel 2.3.3. Maasoojuspumpade elektritarbimine Kaareperes aastatel 2014-2016.....	25
Tabel 2.3.4. Kaarepere küla hoonete energiatarve ruumide pindala kohta.....	26
Tabel 2.4.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Luua külas.....	27
Tabel 2.4.2 Luua küla tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh).....	33
Tabel 2.4.3. Luua küla energiatarve ruumide pindala kohta.....	36
Tabel 3.1.1. Palamuse Gümnaasiumi katlamaja andmed.....	38
Tabel 3.1.2. Palamuse gümnaasiumi katlamaja kütusemajandus.....	40
Tabel 3.2.1. Luua küla katlamaja andmed.....	41
Tabel 3.2.2. Luua katlamaja kütusemajandus.....	43
Tabel 3.2.3. Soojuse piirhinna arvutus.....	44
Tabel 4.1.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	46

Tabel 4.1.2. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu analüüs.....	48
Tabel 4.4.1. Luua kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	53
Tabel 4.4.2. Luua küla kaugküttevõrgu analüüs.....	54
Tabel 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	55
Tabel 5.1.2. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	56
Tabel 5.3.1. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	58
Tabel 5.5.1. Maasoojuspumba projekti soojuse tootmishinna arvutus.....	60
Tabel 5.6.1. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüptidele.....	61
Tabel 5.6.2. Energiasäästumeetmete kulu, et saada 40% KredEx-i toetust.....	62
Tabel 5.6.3. Energiasäästumeetmete efektiivsus.....	62
Tabel 5.6.4. Luua küla hoonete renoveerimise SWOT analüüs.....	63
Tabel 5.6.5. Energiasäästu potentsiaal.....	63
Tabel 5.6.6. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh).....	64
Tabel 5.6.7. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine.....	65
Tabel 5.6.8. Eeldused sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele.....	66
Tabel 5.6.9. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest.....	67
Tabel 5.6.10. Luua küla kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	68
Tabel 5.6.11. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega.....	68
Tabel 5.6.12. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed.....	69
Tabel 5.6.13. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed.....	69
Tabel 5.6.14. Luua küla kaugküttevõrgu torustiku lõikude analüüs.....	71
Tabel 5.6.15. Luua küla meetmete parameetriline analüüs.....	74
Tabel 5.6.16. Luua küla kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus võimsusteguri järgi.....	75
Tabel 6.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Luua küla võrgupiirkonna soojuse hinnale.....	80
Tabel 6.3.1. Palamuse valla soojusmajanduse soovituslik tegevuskava.....	82

SISSEJUHATUS

Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on Energex Energy Experts OÜ ja Palamuse Vallavalitsuse vahel 12.01.2017 sõlmitud töövõtuleping. Arengukava tehnilised nõuded on määratud Majandus- ja Taristuministri määruse 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.

Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla soojusmajanduse arengukava 2017-2027 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 panna paika Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla kaugküttepiirkonna jätkusuutlik arenguvisioon soojusenergia tootmisel, tagades tarbijatele pikaajaliselt soodsa soojuse hinna. Projekti tulemusel valmib Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla 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 **Palamuse Vallavalitsuselt, Palamuse Vallavaralt ja Luua Metsanduskoolilt** saadud andmeid.

Energex Energy Experts tänab abi ja koostöö eest Palamuse Vallavalitsuse ehitusnõunikku **Andres Haagenit**, raamatupidajat **Mairi Kivimurdu**, vallavanemat **Rait Persidskit**, Palamuse Vallavara juhatajat **Enn Kivi** ning Luua Metsanduskooli haldusspetsialisti **Aiko Laasi**.

1. PALAMUSE VALLA ÜLDISELOOMUSTUS

1.1. Geograafiline asetus

Palamuse alevik, Kaarepere küla ja Luua küla on osa Jõgeva maakonnast. Jõgeva maakond paikneb Eesti kesk- ja idaosas. Jõgeva maakonna naabriteks on kirdes Ida-Viru, põhjas Lääne-Viru, loodes Järva, edelas Viljandi ja lõunas Tartu maakond. Jõgeva maakonna administratiivne keskus on Jõgeva linn. Peale Jõgeva asub maakonnas veel kaks linna, Mustvee ja Põltsamaa, ning 11 alevikku ja 225 küla. Maakonna keskus Jõgeva linn asub Tallinnast 155 km ja Tartust 53 km kaugusel. Jõgevamaad läbivad Tallinna–Tartu ja Tartu–Jõhvi maantee kõrval ka ajalooline Piibe maantee ning Tallinna–Tartu raudtee [1].

Jõgeva on rahvaarvult 10. ja pindalalt 9. Eesti maakond. 90% maakonna rahvastikust on eestlased. Jõgeva maakond on kujutatud Joonisel 1.1.1 [1].



Joonis 1.1.1. Palamuse valla asukoht Jõgeva maakonnas

Palamuse vald paikneb Jõgeva maakonnas. Lähemad suuremad keskused on Tartu linn (42 km) ja Jõgeva linn (17 km), Tallinnast jääb vald 173 km kaugusele. Valla pindala on 216 km². Palamuse valla küldes elavate inimeste arv on toodud Tabelis 1.1.1 [2].

Palamuse vald piirneb põhjast Torma vallaga, idast Saare vallaga, lõunast Tabivere vallaga ja läänest Puurmani ning Jõgeva vallaga [2].

Palamuse valla piirides paiknevad Kuremaa, Prossa, Pikkjärv ja Ilmjärv ning vallaga piirnevad Kaiavere ja Raigastvere järv. Vooremaa maastikukaitseala piiridesse kuuluvad neist Prossa, Pikkjärv, Ilmjärv, Kaiavere ja Raigastvere järv. Valla territooriumi läbivad suuremad vooluveekogud on Amme jõgi ja Laeva jõgi [2].

Palamuse valla territooriumil asub Vooremaa järvede NATURA 2000 ala, kuhu kuuluvad Prossa, Pikkjärv ja Ilmjärv. Kõik mainitud järved ja nende vahele jääval alal paiknevad

Praaklima, Mullavere, Sudiste, Nava, Ehavere, Pikkjärve, Luua ja Kaiavere küla kuuluvad samuti Vooremaa maastikukaitsealasse [2].

Tabel 1.1.1. Palamuse valla külade rahvaarv

Küla	Elanike arv 2008	Elanike arv 2015	Muutus
Eerikvere	75	61	-14
Ehavere	34	32	-2
Palamuse	581	510	-71
Imukvere	45	67	22
Järvepera	34	23	-11
Kaiavere	41	39	-2
Kassivere	4	4	0
Kivimäe	17	22	5
Kudina	171	137	-34
Luua	305	280	-25
Mullavere	62	60	-2
Nava	55	59	4
Pikkjärve	121	120	-1
Praaklima	13	11	-2
Raadivere	69	66	-3
Rahivere	30	26	-4
Ronivere	17	11	-6
Sudiste	10	10	0
Süvalepa	30	31	1
Toovere	62	53	-9
Kaarepere	328	276	-52
Vaidavere	50	49	-1
Vanavälja	9	9	0
Varbevere	67	61	-6
Visusti	105	97	-8
Änkküla	56	59	3
KOV	5	25	20
KOKKU	2396	2198	-198

1.2. Demograafiline olukord

Palamuse valla rahvaarv on 2130 inimest ning rahvastiku tihedus on 9,9 in/km². Naiste osakaal on meeste omast veidi väiksem. Üleüldiselt iseloomustab Palamuse valda üle Eesti keskmine meeste arv vanuses 10-25 ja 35-59 ning naiste vähesust vanuses 25-40 [1]. Tabelis 1.2.1 on Palamuse valla rahvastikunäitajad.

Tabel 1.2.1. Palamuse valla rahvatikunäitajad

	Elanike arv	% Jõgeva maakonnast
Palamuse vald	2130	6,81%

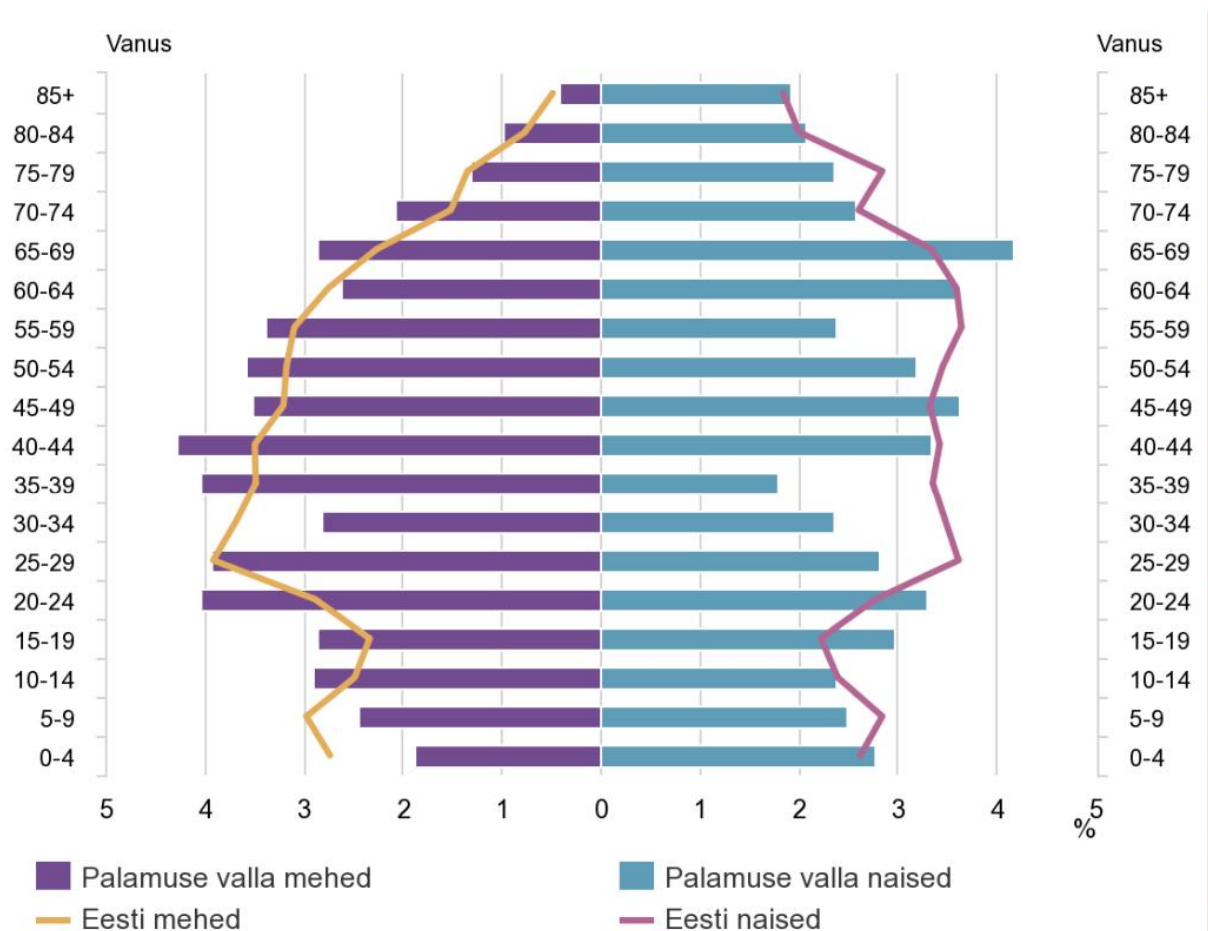
Palamuse valla loomulik iive oli 2016. aastal positiivne. Mehaaniline iive on olnud alates 2011. aastast negatiivne. Palamuse valla elanike arvu ja selle muutust on kajastatud Tabelis 1.2.2. Elanikkonna vähenemise põhjusteks on madal sündivus ja väljaränne, kuigi 2016. aastal rahvaarv kasvas 72 inimese võrra kui võrrelda 2015. aastaga [2]. Palamuse vallas ületavad

aastate lõikes surmad elussündide arvu. Kuigi mõnel aastal on iive olnud nõrgalt positiivne või null, on kaheemistendents siiski jätkuv [2].

Tabel 1.2.2. Palamuse valla elanikud

Näitaja		2012	2013	2014	2015	2016
Rahvaarv	in	2118	2108	2092	2058	2130
Loomulik iive	in	-9	+1	-17	+2	
Mehaaniline iive	in	-44	-18	-17	-21	
Muutus		-3,29%	-0,47%	-0,76%	-1,63%	+3,50%

Joonis 1.2.1 kujutab Palamuse valla soolist ja vanuselist arvukust graafiliselt rahvastikupüramiidina. Palamuse valla sooline struktuur on ebaühtlane – vanemate inimeste osakaal on suurem noortest. Joonisest 1.2.1 lähtub, et vallas elab 1064 meest ja 1066 naist (49,95% : 50,05%). Graafikult on näha, et rahvastikupüramiid on hetkel vananev (0-14 aastaste vähesus) [1]. Palamuse valla elanike hulgas on vanuseliselt suurim 20-24 aastaste elanike grupp. Soolis-vanuseline struktuur on suhteliselt ühtlane, naiste ülekaal tekib alles pensionieas [2]. Kokkuvõttes võib prognoosida, et Palamuse valla elanike demograafiline olukord veelgi halveneb, seda nii elanike vähenemise kui vananemise tulemusena.



Joonis 1.2.1. Palamuse valla rahvastikupüramiid

1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord

1.3.1. Tööelised inimesed

Tööeliste osakaal Palamuse valla elanikkonnast on 64,37%, laste ja pensioniealiste osakaal on 36,63%, vastavalt 14,88% ja 20,75%. Tabelis 1.3.1 on esitatud Palamuse valla koormuskoeffitsiendid. Palamuse valla demograafiline tööturusurve indeks on 85,5% ehk iga tööturult lahkujaga kohta saabub tööturule 0,86 tööelist inimest. Eelneva parameetri illustreerimiseks on Tabel 1.3.2 [2]. 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 55,4%, mis on hea näitaja [1].

Tabel 1.3.1. Palamuse valla rahvastiku koormuskoeffitsiendid (2016)

Näitaja	Lapsed, 0-15 a	Tööelised, 16-64 a	Pensioniealised, 65+ a
Inimeste arv	317	1371	442
Osakaal rahvastikust	14,88%	64,37%	20,75%

Tabel 1.3.2. Palamuse valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal

Tööturule sisenevad inimesed vanuses 5-14	Tööturult lahkuvad inimesed vanuses 55-64	Tööturusurve indeks
218	255	0,86

Kui indeks on ühest suurem, siseneb järgmisel kümnendil tööturule rohkem inimesi, kui sealt vanaduse tõttu potentsiaalselt välja langeb. Palamuse vallas on viimase 10 aasta jooksul olnud tööturusurve indeks 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
Palamuse vald	0,75	0,74	0,82	0,83	0,83	0,82	0,85

1.3.2. Palgatöötajad

Palamuse vallas on 2016. aasta seisuga 1371 tööelist inimest. Brutotulu saadakse Palamuse vallas keskmiselt 909,33 eurot kuus. Palamuse 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
Jõgeva maakond	EUR	669	714	756	828
Kesk-Eesti	EUR	774	826	877	931
Kogu Eesti	EUR	844	900	954	1013
Palamuse vald	EUR	75	818	857	909

Palamuse valla palgatöötaja kuu keskmine brutotulu kasv on võrreldes varasemate aastatega olnud stabiilne - keskmiselt 6% aastas. Palamuse valla inimene teenib kuus ligikaudu 9% rohkem brutotulu kui keskmine Jõgeva maakonna inimene. Palamuse valla palgatöötaja brutotulu moodustub 89% kogu Eesti keskmisest brutotulust, kuid arvestades maakonna ja valla geograafilist asendit, siis Palamuse valla inimene teenib 3% vähem Kesk-Eesti keskmisest brutotulust [1].

1.3.3. Töötus

Palamuse vallas oli registreeritud töötute hulk 2016. aastal 2,11%. 2016. aasta seisuga oli registreeritud töötuid 45, mis on hea näitaja. Järgnevas Tabelis 1.3.5 on võimalik näha Palamuse valla registreeritud töötute arvu nelja aasta jooksul [1].

Tabel 1.3.5. Palamuse valla registreeritud töötud

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Registreeritud töötuid	inim	42	30	43	45
Osakaal elanikkonnast		1,99%	1,43%	2,09%	2,11%

1.4. Ettevõtluse olukord

Palamuse vallas oli seisuga 01.01.2015.a. registreeritud 252 ettevõtet, neist 137 äriühingut ning 115 FIEt. Vald on ettevõtete arvu poolest üks maakonna keskmistest. Enamus ettevõtteid on väikesed. FIEde arv on vähenenud ja äriühingute arv on suurenenud. Teenindussektori ettevõtete seas on neli kauplust (Palamusel, Luual, Kaareperes ja Kudinal), kolm toitlustusasutust (OÜ Luua Grupp, Imreköök OÜ ja OÜ Tootstele) ning kaks majutusasutust (Mokko Turismitalu ja Udu talu). Lisaks töötab Palamusel juuksur ja Kudinal tankla [2].

1.5. Elamumajanduse olukord

Palamuse valla keskuses on 11 korterelamut, Kaareperes 7, Luual 5, Pikkjärvel 4, Kudinal 2, Varbeveres 1 ja Naval 1 korterelamu. Neis elab 2015. aasta aprillikuu seisuga 30 protsenti valla elanikest. Enamik kortereid on eraomandis ning moodustatud on korteriühistud. Palamuse alevikus on 9 ühistut, Kaarepere külas 5 ühistut, Luua külas 1 ühistu [2].

Korterelamud on ehitatud enamasti 1970. aastatel ja vajavad soojapidavuse parandamiseks renoveerimist. Osaliselt on nende töödega alustatud: vahetatud aknad, ukсед, katused ning soojustatud otsaseinad [2].

Palamuse vallas on aastatel 2008-2015 välja antud 145 ehitusluba [2].

1.6. Soojusmajanduse olukord

Luu külas on kasutusel kaugküte ning Palamuse alevikus ja Kaarepere külas on enamikes korterelamutes soojuse tootmine lahendatud lokaalküttena maasoojuspumba süsteemiga. Ülejäänud elamutes on kas lokaalkatlamaja, köetakse korterite kaupa ahjuga või mingil muul moel .

Palamuse korterelamutele on 2013. aastal paigaldatud maaküte, millel on 7 tarbijat - 6 elamut ja 1 ettevõtte. Ülejäänud elamud kasutavad sooja tootmiseks erinevaid lahendusi: õhksoojuspumbad, elektriradiaatorid, kaminad [2]. Palamuse kortermajadel on ühine maasoojuspumba pinnasekollektor ning eraldiseisva kontuuriga on Paunvere Agro hoone.

Oskar Lutsu Palamuse gümnaasiumi katlamaja varustab soojusega lasteaeda ja apteegihoones asuvat Palamuse Avatud Noortekeskust ning vajadusel gümnaasiumi. Gümnaasium on renoveeritud 2010. aastal ja koolile on 2012. aastal paigaldatud lisaks veel maasoojuspumbad ja 2013. aastal PV päikesepaneelid. Sooja vett toodetakse tarbijate juures. Soojustrassid (üldpikkus 260 jm – jooksvat meetrit) on ehitatud aastatel 1995-2000 ning on rahuldavas seisukorras. Katlad on rajatud 1999. aastal ja on hetkel veel heas korras, kuigi hiljemalt 10 aasta pärast amortiseeruvad [2].

Kaarepere korterelamutele on 2013. aastal paigaldatud maaküte, millel on 7 tarbijat: 6 elamut ja lasteaed. Süsteemiga ei liitunud üks elamu, mida köetakse korterite kaupa õhksoojuspumpadega, elektriradiaatorite või kaminatega [2]. Kaarepere keskus 19, 20, 21, 22, 23 ja 24 ning lasteiaal on igaühel eraldiseisev kontuur.

Luu kaugküttesüsteemi varustab soojusega Luua Metsanduskooli katlamaja. Küttesüsteemil on kasutajaid koos katlamaja hoonega 16, neist 12 on metsanduskooli hooned, 4 korterelamud [2].

Katlamaja toodab soojust ruumide kütmiseks ning tarbevee soojendamiseks ning töötab tahkel kütusel (halupuit). Luua asula kaugküttetrassid (üldpikkus umbes 3360 jm) on mitterahuldavas seisukorras [2].

Soojusenergia tootmine Luua piirkonnas vajab uuendamist. Praegune katlamaja on küll rahuldavas seisukorras, kuid halukatla kasutamine on liiga tööjõumahukas. Metsanduskool kavandab soojusenergia tootmise üleviimist hakkepuidule, selle kava realiseerimine sõltub rahastamisotsusest [2].

Lokaalsed gaasikatlamajad on Palamuse rahvamajal, Kaarepere hooldekodul, Kaarepere rahvamajal ja Palamuse Pritsumeeste hoonel. Katlamajad on rajatud aastatel 2005-2007 [2].

1.6.1. Soojuse hind

Soojuse eest tasumine Palamuse Vallavalitsusele Palamuse aleviku ja Kaarepere kortermajade võrgupiirkondades toimub soojuse tootmiseks tarbitud elektrienergia ja selle hinna alusel ehk ühtne soojuse hind puudub. Vald on ehitanud soojuspumbasüsteemid ja iga hoone ühistuga on tehtud eraldi kokkulepe investeerimiskulu tagasimakse osas maksimaalselt 5 aasta jooksul. Palamuse ja Kaarepere kortermajade maasoojuspumpade süsteemi maksumused on jagatud vastavalt köetavale pinnale hoonete vahel Oma majasse tulevate maasoojuspumpade kollektorite hoolduse eest vastutab iga hoone ise ning maasoojuspumpade üldhoolduse kulu jagatakse võrdselt hoonete vahel. Eelduslikult oleme võtnud hoolduskuluks 5% investeeringust aastas. Tinglik keskmine maasoojuspumpade soojuse hinna arvutus on toodud punktides 6.1.2 ja 6.1.3. 2016. aasta seisuga on Luua külas kaugkütte soojuse hind käibemaksuta 38,35 EUR/MWh. Soojust toodab hetkel Luua Metsanduskool.

2. TARBIJAD

2.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond

2.1.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Palamuse aleviku Gümnaasiumi kaugküttevõrku on ühendatud 3 hoonet gümnaasiumi juures paikneva katlamajaga. Tabelis 2.1.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Palamuse alevikus Gümnaasiumi kaugküttevõru piirkonnas

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Köetav pindala m ²	Kubatuur m ³
Kooli tn 2	1976	Kool	4605,4	4605,4	17783
Suur tn 4	1894	Apteek/Päevakeskus	441,8	441,8	1474
Suur tn 6	1938	Lasteaed	639,5	639,5	3131

Palamuse aleviku Gümnaasiumi kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.1.1-2.2.6. Hinnangu andmiseks konsulteeriti Palamuse Vallavalitsusega ja Palamuse Vallavaraga.

Kooli tn 2 asuv Oskar Lutsu Palamuse Gümnaasium. 2010. aastal ehitati koolile juurdeehitus, selle käigus renoveeriti kogu hoone. Hoonele on paigaldatud maasoojuspumbad ja PV päikesepaneelid. Joonisel 2.2.8 on kujutatud gümnaasiumi soojussõlm.

Suur tn 4 hoones asub Palamuse avatud noortekeskus ja apteek. Hoone on heas seisukorras. Hoonele on paigaldatud soojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.2.9.



Joonis 2.1.1. Kooli tn 2



Joonis 2.1.2. Suur tn 4

Suur tn 6 hoones asub lasteaed „Nukitsamees”. Hoone soojussõlm on kujutatud Joonisel 2.2.10.



Joonis 2.1.3. Suur tn 6

2.1.2. Soojuse tarbimine

Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonnas on ühendatud 3 hoonet Palamuse Gümnaasiumi juures paikneva katlamajaga. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 2.1.2, mis on mõõdetud soojusettevõtte Palamuse Vallavara poolt. Lisaks on Tabelis 2.1.2 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [3].

Kooli tn 2 soojustarbimise suur kõikumine on tingitud sellest, et 2014-2015 saadi enamus soojust maasoojuspumpadestga, aga 2015.-16. aastal tuli kasutada rohkem katlamajast tulevad soojust kuna üks maasoojuspumpadest periooditi ei töötanud.

Tabel 2.1.2. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna 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
Kooli tn 2 (kaugküte)	149	47	110	102	170	51	118	113
Kooli tn 2 (msp*)	453	534	523	503	517	579	561	552
Kooli tn 2 kokku	602	581	633	605	687	630	679	665
Suur tn 4	51	51	51	51	58	55	55	56
Suur tn 6	98	96	101	98	112	105	108	108
KOKKU (kaugküte)	298	194	262	251	340	211	281	277
KOKKU	751	728	785	754	857	790	842	829

*maasoojuspump

Palamuse aleviku kooli piirkonna eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 2.1.3.

Tabel 2.1.3. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna energiatarve ruumide pindala kohta

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Kubatuuri energiatarve kWh/m ³ a	Võimsus kW
Kooli tn 2	665	144,4	37,4	303
Suur tn 4	56	126,62	17,31	26
Suur tn 6	108	56,57	17,35	49
KOKKU	829	109	26,67	378

Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 56-144 kWh/m²a. Aleviku keskmine soojuse tarbimine on 109 kWh/m²a. Kooli pindala energiatarve on nii madal, kuna arvutused näitavad gaasikatla energiatarvet pindala kohta, kuid kogu pindala pole ilmselt köetav. 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.

Kõik hooned, mille soojuse eritarbimine eluruumide pindala kohta jääb alla 120 kWh/m², võib lugeda heas seisukorras hooneteks. Palamuse aleviku elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 17-37 kWh/m³a. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a, peaks kaaluma renoveerimist. Saab väita, et kõik võrgupiirkonna hooned on heas seisukorras.

Gümnaasiumi võrgupiirkonda ei ole võimalik ühendada kortermajade võrgupiirkonnaga, kuna piirkonnad asuvad üksteisest peaaegu 400 meetri kaugusel ja vahepeal ei ole täiendavaid soojustarbijaid. Ühenduse teeb keerukaks ka Palamuse veskijärv, mis eraldab piirkonnad üksteisest.

Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 109 kWh/m²a;
- Kõik kaugküttes olevad hooned on heas seisukorras.

2.2. Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkond

2.2.1. Maasoojuspumpade võrgu tarbijad

Palamuse aleviku maasoojuspumpade võrku on ühendatud 7 hoonet. Maaküttetorustik on rajatud majade ümbrusesse. Iga hoone tasub vallale tema hoone jaoks soojust tootnud maasoojuspumpade tarbitud elektri järgi. COP arvestatakse mõõdetud soojuse koguse jagamisel tarbitud elektri kogusega. Tabelis 2.2.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad. Tarbijad, kes maaküttevõrguga ei liitunud, kasutavad lokaalseid lahendusi.

Tabel 2.2.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkonnas

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Köetav pindala m ²	Kubatuur m ³
Uus tn 2	1973	KRT-4/Perearsti- keskus/Raamatukogu	812,8	525,7	2929
Uus tn 3	1974	KRT-8	804,5	522,6	2785
Uus tn 4	1973	KRT-8	803,2	523,7	2744
Uus tn 6	1977	KRT-8	904,7	583,2	3113
Uus tn 8	1983	KRT-18	1599,4	1119,9	5438
Uus tn 9	1986	KRT-18	1524,3	1093,5	5449
Paunvere Agro		Kontor	191,9	191,9	652

Palamuse aleviku maasoojuspumpade võrku ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.1.1-2.2.6. Hinnangu andmiseks konsulteeriti Palamuse Vallavalitsusega ja Palamuse Vallavaraga.

Uus tn 2 hoones asub neli korterit ja lisaks veel perearsti kabinet ja raamatukogu. Hoone on väliselt soojustamata.

Uus tn 3 asub kaheksa korteriga kortermaja, mis on väliselt soojustamata.



Joonis 2.2.1. Uus tn 2



Joonis 2.2.2. Uus tn 3

Uus tn 4 on kaheksa korteriga hoone, mis on väliselt soojustamata.

Uus tn 6 on 8 korteriga kortermaja, mis on hetkel väliselt soojustamata.



Joonis 2.2.3. Uus tn 4



Joonis 2.2.4. Uus tn 6

Uus tn 8 on 18 korteriga hoone, mis on väliselt soojustamata.

Uus tn 9 on 18 korteriga hoone. Maja on väliselt soojustamata.



Joonis 2.2.5. Uus tn 8



Joonis 2.2.6. Uus tn 9

Paunvere Agro hoones asub kontorihoone. Hoone on väliselt soojustamata.



Joonis 2.2.7. Paunvere Agro kontorihoone



Joonis 2.2.8. Kooli soojussõlm



Joonis 2.2.9. Apteegi soojussõlm



Joonis 2.2.10. Lasteaia soojussõlm

Palamuse aleviku maasoojuspumpade võrgu tarbijate kokkuvõte:

- Hetkel võrgus olevates kortermajadest ei ole ükski soojustatud;
- Kõik kortermajad on renoveerimata;
- Renoveerimata majadel on väikest energiasäästu andnud akende ja uste vahetus ning pööningute vahelagede soojustamine;
- Kaheksale hoonele on väljastatud energiamärgised;
- Palamusel on kaks kaugküttevõrku, ühesse kuuluvad kortermajad, mida köetakse maasoojuspumpadega ja teine on Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond, kus kasutatakse kütteks gaasikatelt;
- Palamuse Gümnaasium toodab enamuse aastast kogu soojust enda maasoojuspumpadega.

2.2.2. Soojustarbimine

Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkonna tegelik tarbimine on kujutatud Tabelis 2.2.2 ja on mõõdetud Palamuse Vallavalitsuse poolt. Palamuse kortermajade võrgupiirkonnas saadakse soojust maasoojuspumpadest, mida võib lugeda tarbijatele heaks lahenduseks, kuna maasoojuspumabad vajavad väikest hooldamist ja on keskkonnasõbralikud.

Palamuse aleviku suurimad soojustarbijad on Uus tn 8 ja 9. Hoonete tarbimine on vastavalt 187 MWh/a ja 148 MWh/a. Ülejäänud kortermajade tarbimine jääb vahemikku 59-106 MWh. Väikseima tarbimisega hoone kaugküttevõrgus on Uus tn 2 ja 6, tarbimised jäävad vahemikku 59-64 MWh. Hoonete soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojustarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist. Uus tn 6 kortermaja tarbimise kahekordistumine võib olla tingitud sellest, et hoones hakati kõigis korterites maasoojuspumpade soojust tarbima, samas kui enne seda ei tehtud.

Soojuse tarbimise tippkoormus Palamuse aleviku kortermajade piirkonnas on 34334 kW. Maasoojuspumba aastane keskmine COP on 2,71, st 1 kWh elektri kasutamisel saadakse keskmisel 2,66 kWh soojust.

Tabel 2.2.2. Palamuse aleviku kortermajade piirkonna tegelik tarbimine ja võimsus

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis		Normaalaasta		Keskmine MWh/a
	2015 MWh/a	2016 MWh/a	2015 MWh/a	2016 MWh/a	
Uus tn 2	58	59	62	63	63
Uus tn 3	64	64	70	69	69
Uus tn 4	75	73	81	78	79
Uus tn 6	98	106	106	114	110
Uus tn 8	183	187	198	201	199
Uus tn 9	160	148	173	159	166
Paunvere Agro	60	57	65	62	64
KOKKU	697	694	755	746	750

Tabelis 2.2.3 on kujutatud Palamuse kortermajade võrgupiirkonnas asuvate maasoojuspumpade elektritarbimine.

Tabel 2.2.3. Maasoojuspumpade elektritarbimine aastatel 2014-2016

Hoone Aadress	Elektritarbimine		COP	
	2015 kWh	2016 kWh	2015	2016
Uus tn 2	22 337	24 475	2,58	2,41
Uus tn 3	23 335	25 287	2,76	2,53
Uus tn 4	30 119	33 827	2,48	2,15
Uus tn 6	34 987	39 759	2,79	2,67
Uus tn 8	63 035	68 164	2,90	2,74
Uus tn 9	56 270	54 038	2,84	2,74
Paunvere Agro	18 852	18 345	3,21	3,13
KOKKU	248 935	263 895		

Palamuse aleviku kütteperiood on märgitud 258 päeva, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Tabelis 2.2.4 on esitatud Palamuse aleviku kortermajade energiatarve pindala kohta.

Tabel 2.2.4. Palamuse aleviku kortermajade piirkonna energiatarve ruumide pindala kohta

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Võimsus kW
Uus tn 2	63	119,61	28
Uus tn 3	69	132,38	31
Uus tn 4	79	151,7	36
Uus tn 6	110	188,59	51
Uus tn 8	199	177,95	90
Uus tn 9	166	151,77	77
Paunvere Agro	64	331,34	29
KOKKU	721	179,05	343

Palamuse aleviku kortermajade piirkonna hoonete normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 119-331 kWh/m²a. Palamuse aleviku keskmine soojuse tarbimine on 179 kWh/m²a. Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Paunvere Agrol, 331 kWh/m². Kortermajadest on kõige suurema eluruumide tarbimisega Uus tn 4, 8 ja 9. Kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a.

Palamuse aleviku kortermajade piirkonna hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Palamuse aleviku võrgupiirkonna kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 179 kWh/m²a;
- Kaugküttevõrgus olevad hooned ei ole renoveeritud.

2.3. Kaarepere küla võrgupiirkond

2.3.1. Maasoojuspumpade võrgu tarbijad

Kaarepere küla maasoojuspumpade võrku on ühendatud 7 hoonet, mida köetakse maasoojuspumpadega. Samamoodi nagu Palamuse alevikus on maaküttetorustik rajatud majade ümbrusesse. Iga hoone tasub vallale tema hoone jaoks soojust tootnud maasoojuspumpade tarbitud elektri järgi. COP arvestatakse mõõdetud soojuse koguse jagamisel tarbitud elektri kogusega. Tabelis 2.3.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad. Tarbijad, kes maaküttevõrguga ei liitunud, kasutavad lokaalseid lahendusi.

Tabel 2.3.1. Soojustarbijajate tehniline seisukord Kaarepere külas

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Kõetav pindala m ²	Kubatuur m ³
Kaarepere keskus 19	1971	KRT-12	911,6	625,3	2997,0
Kaarepere keskus 20	1972	KRT-12	897,8	611,5	2997,0
Kaarepere keskus 21	1973	KRT-12	894,1	607,8	2997,0
Kaarepere keskus 22		KRT-10	1169,9	582,9	2676,0
Kaarepere keskus 23		KRT-12	1309,5	821,5	4849,0
Kaarepere keskus 24	1984	KRT-18	1679,7	998,7	5959,0
Lasteaed	1969	Lasteaed	455,1	455,1	1937,0

Kaarepere küla kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.3.1-2.3.6. Hinnangu andmiseks konsulteeriti Palamuse Vallavalitsusega.

Kaarepere keskus 19 on 12 korteriga kortermaja, mis on väliselt soojustamata.

Kaarepere keskus 20 on kortermaja on väliselt soojustamata.



Joonis 2.3.1. Kaarepere keskus 19



Joonis 2.3.2. Kaarepere keskus 20

Kaarepere keskus 21 on kortermaja, mis on hetkel väliselt soojustamata.

Kaarepere keskus 22 on 10 korteriga hoone, mis on väliselt soojustamata.



Joonis 2.3.3. Kaarepere keskus 21



Joonis 2.3.4. Kaarepere keskus 22

Kaarepere keskus 23 on kortermaja, mis on väliselt soojustamata. Hoonele on väljastatud 2010. aastal energiaklass E.

Kaarepere keskus 24 on kõige suurem kortermaja kaugküttevõrgus. Hoonel on soojustatud otsaseinad.



Joonis 2.3.5. Kaarepere keskus 23



Joonis 2.3.6. Kaarepere keskus 24

Lasteaed on soojustamata hoone.



Joonis 2.3.7. Lasteaed

Kaarepere küla kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- Hetkel võrgus olevates kortermajadest on ühel otsaseinad soojustatud;
- Renoveerimata majadel on väikest energiasäästu andnud akende ja uste vahetus ning pööningu vahelagede soojustamine;
- Kõigile hoonetele on väljastatud energiamärgis.

2.3.2. Soojuse tarbimine

Kaarepere küla kortermajade piirkonna tegelik tarbimine on kujutatud Tabelis 2.3.2 ja on mõõdetud soojusetootja Palamuse Vallavalitsuse poolt. Lisaks on Tabelis 2.3.2 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima.

Kaarepere küla suurimad soojustarbijad on Kaarepere keskus 23 ja 24. Kahe hoone tarbimine jääb vahemikku 124-133 MWh. Kaarepere keskuse 24 tarbimine on kõige kõrgem kuna tegemist on piirkonna kõige suurema hoonega. Ülejäänud kortermajade tarbimine jääb

vahemikku 63-99 MWh. Väikseima tarbimisega hooned kaugküttevõrgus on lasteaed ja Kaarepere keskus 22, mille tarbimised jäävad vahemikku 50-63 MWh. Hoonete soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

Soojuse tarbimise tippkoormus Kaarepere külas on 324 kW. Maasoojuspumba aastane keskmine COP on 2,66, see tähendab 1 kWh tarbitud elektri kohta toodetakse keskmiselt 2,66 MWh soojust.

Tabel 2.3.2. Kaarepere küla kortermajade võrgupiirkonna tegelik tarbimine ja võimsus

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis		Normaalaasta		Keskmine MWh/a
	2015 MWh/a	2016 MWh/a	2015 MWh/a	2016 MWh/a	
Kaarepere keskus 19	101	99	109	106	108
Kaarepere keskus 20	78	88	84	94	89
Kaarepere keskus 21	81	99	87	106	97
Kaarepere keskus 22	60	63	65	68	67
Kaarepere keskus 23	118	124	128	133	131
Kaarepere keskus 24	126	138	136	149	142
Lasteaed	90	92	97	99	7 698
KOKKU	654	703	708	755	732

Tabelis 2.3.3 on kujutatud Palamuse kortermajade võrgupiirkonnas asuvate maasoojuspumpade elektritarbimine.

Tabel 2.3.3. Maasoojuspumpade elektritarbimine Kaareperes aastatel 2014-2016

Hoone Aadress	Elektritarbimine		2015	COP 2016
	2015 kWh	2016 kWh		
Kaarepere 19	39989	40966	2,53	2,41
Kaarepere 20	38898	40893	2,01	2,14
Kaarepere 21	37511	38417	2,15	2,58
Kaarepere 22	23094	25011	2,61	2,53
Kaarepere 23	42196	45926	2,81	2,69
Kaarepere 24	45464	63737	2,76	2,17
Lasteaed	34682	49049	2,60	1,88
KOKKU	261834	303999		

Kaarepere küla hoonete normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 114-216 kWh/m²a. Kaarepere küla keskmine soojuse tarbimine on 158 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 Kaarepere keskus 19 kortermajal ja lasteaial, vastavalt 172 kWh/m². ja 216 kWh/m². Lasteaia suur tarbimine tuleneb sellest, et lisaks soojusele toodetakse ka sooja tarbevett. Lisaks veel Kaarepere keskus 21 ja 23 kortermajadel on kõrge eritarbimine eluruumide pindala kohta. Kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a.

Tabel 2.3.4. Kaarepere küla hoonete energiatarve ruumide pindala kohta

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Võimsus kW
Kaarepere keskus 19	108	172,38	49
Kaarepere keskus 20	89	146,03	39
Kaarepere keskus 21	97	159,39	44
Kaarepere keskus 22	67	114,33	29
Kaarepere keskus 23	131	158,87	57
Kaarepere keskus 24	142	142,55	62
Lasteaed	98	215,89	44
KOKKU	732	158,49	324

2.4. Luua küla võrgupiirkond

2.4.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Luua küla kaugküttevõrku on ühendatud 15 hoonet. Tabelis 2.4.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

Tabel 2.4.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Luua külas

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Köetav pindala m ²	Kubatuur m ³
Õppehoone	1992	Õppehoone	3405,7	3405,7	14951,0
Võimla	1979	Võimla	443,0	443,0	3240,8
Õppetöökoda	1976	Õppetöökoda	1914,7	1914,7	6242,6
Mõisahoone	1736	Mõisahoone	1682,6	1664,5	8120,0
Klubi-söökla	1965	Klubi-söökla	854,0	854,0	6460,0
Õpilaskodu nr. 1		Ühiselamu	1386,9	1386,9	7223,0
Õpilaskodu nr. 2	1977	Ühiselamu	1719,3	1709,0	6950,0
Õpilaskodu nr. 3	1970	Ühiselamu	1594,7	1388,3	6124,8
Endine Elioni hoone			166,1	166,1	498,24
Majahoidja abihoone			76,6	76,6	229,7
Katlamaja			419,2	419,2	1257,6
Luua keskus 17	1963	KRT-4	303,0	208,3	1210,0
Luua keskus 18	1980	KRT-24	2333,2	1558,5	7893,0
Luua keskus 19	1987	KRT-27	2192,2	1559,0	7699,0
Luua keskus 20	1988	KRT-24	2134,8	1484,8	7530,0

Luua küla kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.4.1-2.4.14. Hinnangu andmiseks konsulteeriti Luua Metsanduskooli ja Palamuse Vallavalitsusega. Lisaks tehti küsitlus Luua küla kaugküttevõrgus olevate hoonete valdajatele, et uurida tarbijate arvamust hoonete seisukorrast ja suhtumist kaugküttesse. Küsitlusele vastasid 3 hoone esindajad.

Õppehoonele on väljastatud 2011. aastal energiamärgis B. Hoonele on paigaldatud kaasaegne segamissoojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.4.16. Hoone on täielikult soojustatud. Renoveerimise käigus soojustati fassaad, otsaseinad, katus ja kelder. Lisaks on paigaldatud kolmekordsed puitaknad.

Võimla on väliselt soojustatud. Hoonele on paigaldatud soojussõlm. Võimla lisaks soojusele tarbib soojusvõrgust sooja tarbevett.



Joonis 2.4.1. Õpehoone



Joonis 2.4.2. Võimla

Õppetöökoda on väliselt soojustatud. Hoonele on paigaldatud soojussõlm.

Mõisahoonele on paigaldatud soojussõlm. Hoone on soojustatud. Lisaks tarbib mõisahoone kaugküttevõrgust sooja tarbevett.



Joonis 2.4.3. Õppetöökoda



Joonis 2.4.4. Mõisahoone

Klubi-söökla hoonele on paigaldatud soojussõlm ja hoone tarbid soojatarbevett. Hoone on väliselt soojustatud.

Õpilaskodu nr. 1 hoonele ei ole paigaldatud soojussõlme. Hoone on väliselt renoveeritud.



Joonis 2.4.5. Klubi-söökla



Joonis 2.4.6. Õpilaskodu nr 1

Õpilaskodu nr. 2 on ühiselamu, mis on väliselt renoveeritud. Hoonele on paigaldatud soojussõlm. Lisaks tarbib hoone soojusvõrgust sooja tarbevett.

Õpilaskodu nr. 3 on ühiselamu, mis on väliselt soojustatud. Hoonele on paigaldatud soojussõlm. Lisaks tarbib ühiselamu soojusvõrgust sooja tarbevett.



Joonis 2.4.7. Õpilaskodu nr 2



Joonis 2.4.8. Õpilaskodu nr. 3

Endine Elioni hoone on soojustamata. Hoone lõigati paar aastat tagasi kaugküttevõrgust välja.

Katlamaja on renoveerimata.



Joonis 2.4.9. Endine Elioni hoone



Joonis 2.4.10. Katlamaja

Luu keskus 17 on kortermaja, mis on väliselt soojustamata. Hoone tarbib soojusvõrgust soojatarbevett.

Luu keskus 18 on kortermaja, millele on paigaldatud soojussõlm ja hoone tarbib soojusvõrgust sooja tarbevett. Küsitlusele vastanud korteriühistu leiab, et hoones on ebapiisav soojustus, lisaks on hoones ebahühtlane temperatuur. Hoonel on soojustatud otsaseinad. Väikest kokkuhoidu on andnud akende vahetus. Elanikud ei plaani kaugküttest loobuda ja kaugküttehind on jõukohane. Hoone renoveerimiseks ei plaanita taotleda toetust KredExist.



Joonis 2.4.11. Luua keskus 17



Joonis 2.4.12. Luua keskus 18

Luua keskus 19 hoonele on paigaldatud soojussõlm. Elanikud leiavad, et hoones on ebapiisav temperatuur. Luua keskus 19 hoonel on soojustatud otsaseinad, lisaks veel on kokkuhoidu andnud osade akende vahetus plastikakende vastu ning pööningu vahelagede soojustamine. Maja renoveerimist ei ole elanikud veel plaaninud. Kortermajas on võimalik kasutada katlamajast tulevat soojatarbevett.

Luua keskus 20 hoonele on paigaldatud soojussõlm ja tarbid soojatarbevett. Hoone otsaseinad ja pööningu vahelagi on soojustatud.



Joonis 2.4.13. Luua keskus 19



Joonis 2.4.14. Luua keskus 20

Majahoidja abihoone on väike hoone, mida köetakse. Hoone on soojustamata.



Joonis 2.4.15. Majahoidja abihoone



Joonis 2.4.16. Luua Metsanduskooli õppehoone soojussõlm

Luua küla kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- Hetkel kolmel kortermajal on renoveeritud otsaseinad;
- Neljal hoonel võrgus ei ole paigaldatud soojussõlme;
- 9 hoonet võrgus tarbivad sooja tarbevett;
- Küsitlusele vastanud ei ole kindlad, kas taotleda toetust KredEx-ist hoonete renoveerimiseks;
- Ühele Luua Metsanduskooli hoonele, Õppehoone, on väljastatud energiamärgis ning kahele kortermajale, Luua kesksus 19 ja 20;
- Renoveerimata majadel on väikest energiasäästu andnud akende ja uste vahetus.

2.4.2. Soojuse tarbimine

Luua küla kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on toodud Tabelis 2.4.2 ja on mõõdetud soojusettevõtte poolt. Lisaks on Tabelis 2.4.2 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima.

Luua küla suurimad soojustarbijad on Mõisahoone, Õppetöökoda ja Luua keskus 18, 19 ja 20. Õppetöökoja keskmine tarbimine viimasel kolmel aastal on 362 MWh. Kortermajade tarbimine jääb vahemikku 245-272 MWh. Hoonete soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

Luua küla kaugküttevõrgus ei ole ühtegi renoveeritud kortermaja. Aga väikseima tarbimisega hoone kaugküttevõrgus on Võimla, mille kolme aasta keskmine tarbimine on olnud 40 MWh. Õpilaskodu nr 1 ja 3 tarbimine on 137 MWh ning Õpilaskodu nr. 2 tarbimine on 174 MWh.

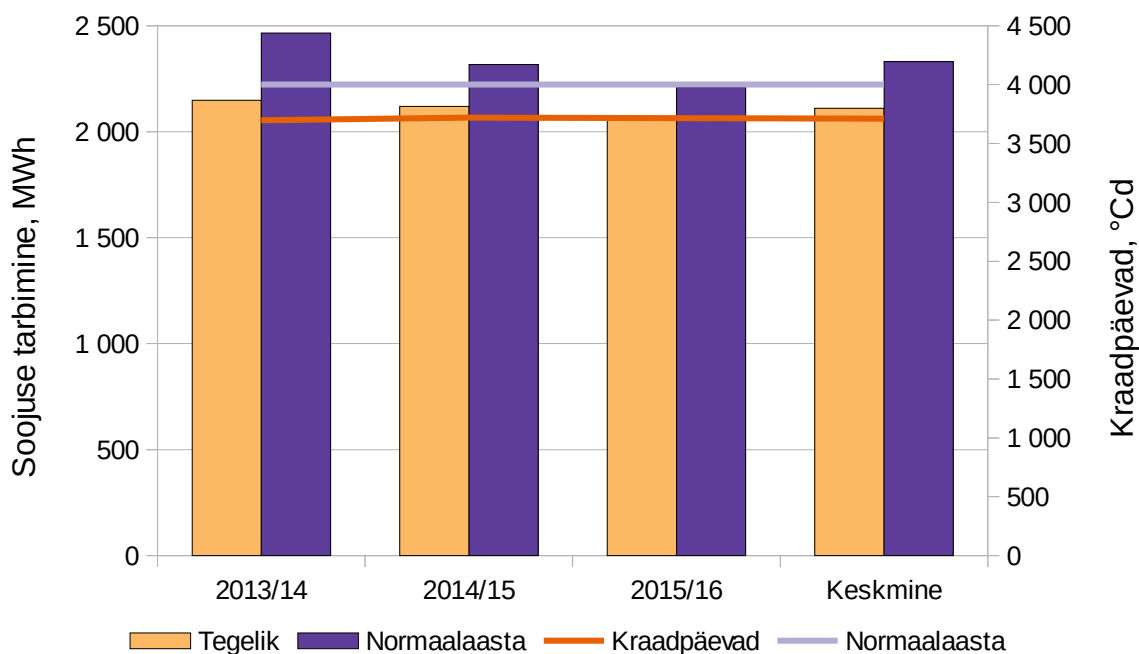
Joonisel 2.4.17 on kujutatud Luua küla soojuse tarbimine. Joonisele on lisatud Luua küla piirkonna kraadpäevade telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Normaalaasta ja tegeliku tarbimise vahe näitab kui suur on väliskliima mõju tarbimisele. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima, seega tarbimine on vähenenud [4].

Joonisel 2.4.18-2.4.19 on Luua küla kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga.

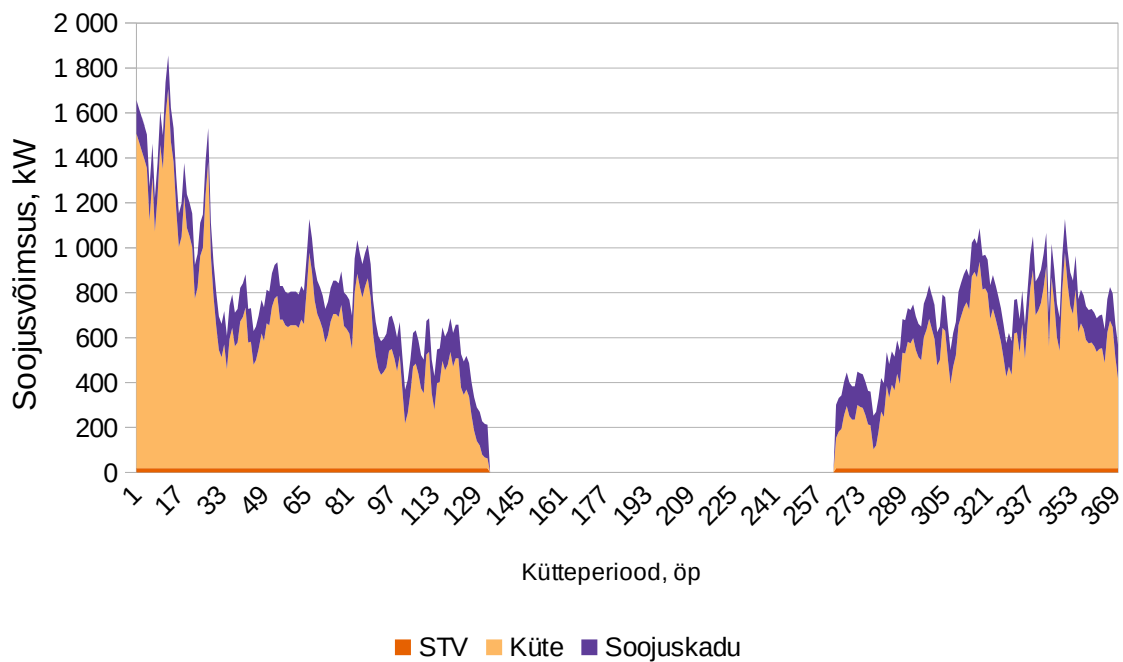
Jooniselt 2.4.19 on näha, et Luua küla arvutuslik soojusvõimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutemperatuuril 1488 kW. Luua küla kütteperiood on märgitud 242 päeva ehk septembrist maini, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Baaskoormus on 500-800 kW. Suurima tarbimisega kuud on veebruar, jaanuar, detsember ja märts.

Tabel 2.4.2 Luua küla tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis				Normaalaasta			
	2014	2015	2016	Keskmine	2014	2015	2016	Keskmine
Õppehoone	208	162	151	174	239	177	162	193
Võimla	40	34	35	36	45	37	38	40
Õppetöökoda	331	341	311	328	380	373	334	362
Mõisahoone	283	281	259	274	325	307	278	303
Klubi-söökla	134	139	132	135	154	152	141	149
Õpilaskodu nr.1	108	140	125	124	124	153	134	137
Õpilaskodu nr.2	171	155	146	158	196	170	157	174
Õpilaskodu nr.3	135	121	116	124	154	132	124	137
Majahoidja abihoone	3	4	3	3	4	4	3	4
Katlamaja	27	38	33	32	30	41	35	36
Luuu keskus 17	22	22	24	22	25	24	26	25
Luuu keskus 18	236	248	256	247	271	271	275	272
Luuu keskus 19	223	214	230	222	256	234	247	245
Luuu keskus 20	228	222	241	230	262	243	258	254
KOKKU	2 149	2 119	2 062	2 110	2 465	2 317	2 210	2 331

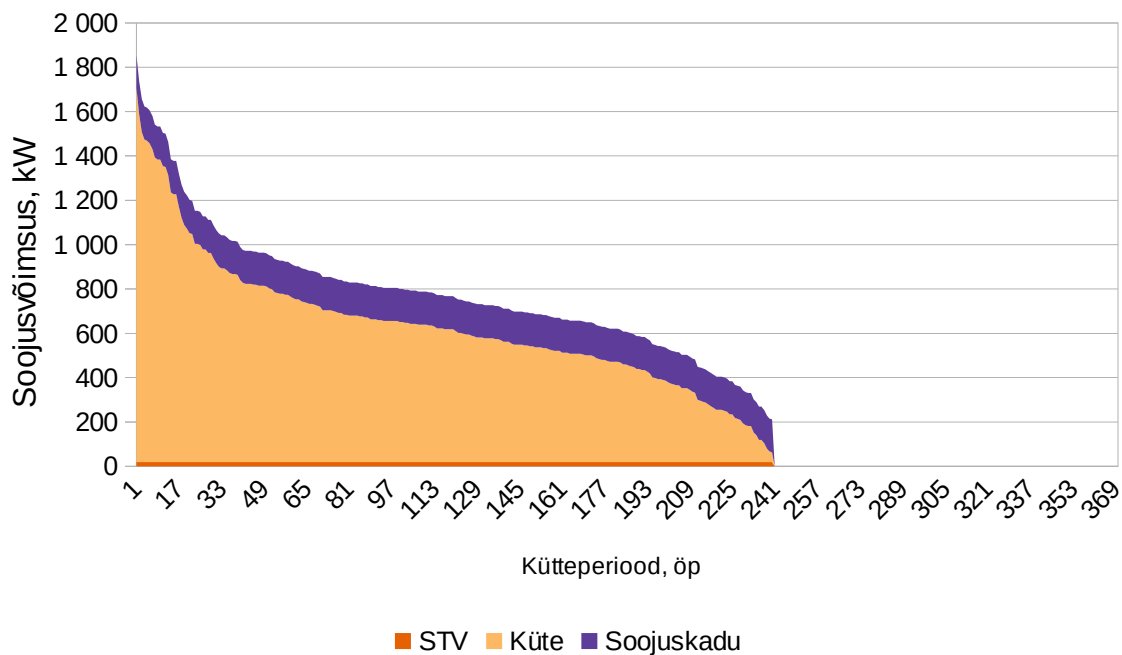


Joonis 2.4.17. Luua küla soojuse tarbimine



Joonis 2.4.18. Luua küla soojusvõimsus

* STV – soe tarbevesi



Joonis 2.4.19. Luua küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)

* STV – soe tarbevesi

Luua küla eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 2.4.3.

Tabel 2.4.3. Luua küla energiatarve ruumide pindala kohta

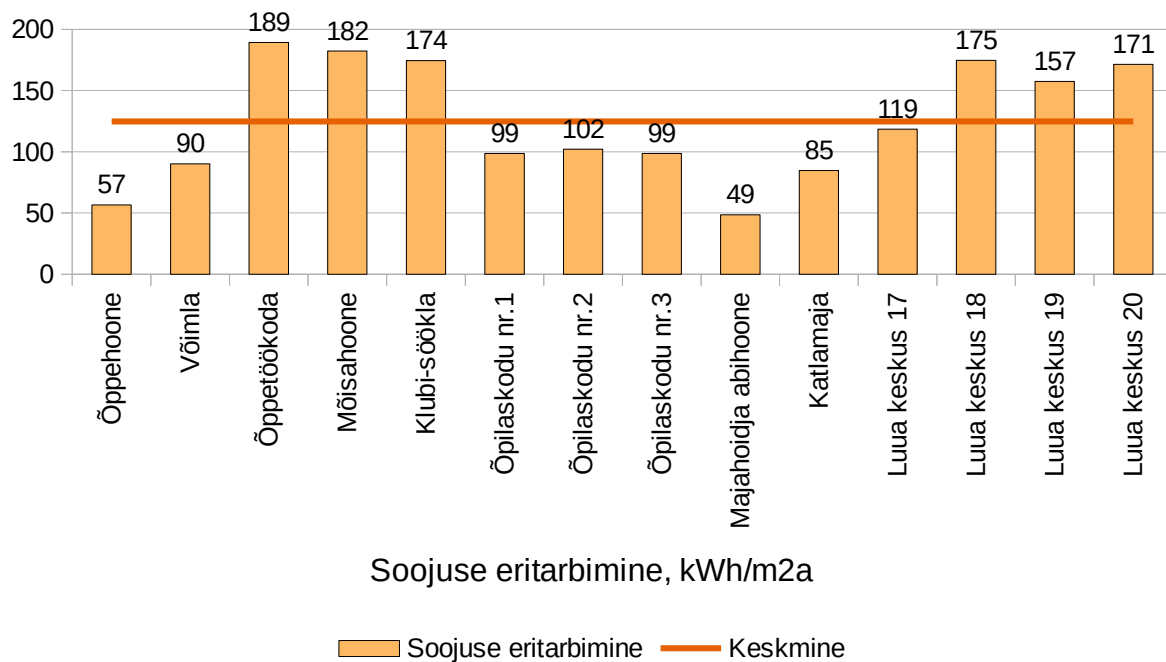
Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Kubatuuri energiatarve kWh/m ³ a	Võimsus kW
Õppehoone	193	56,62	12,90	81
Võimla	40	90,08	12,31	17
Õppetöökoda	362	189,18	58,02	152
Mõisahoone	303	182,20	37,35	127
Klubi-söökla	149	174,43	23,06	63
Õpilaskodu nr.1	137	98,57	18,93	57
Õpilaskodu nr.2	174	102,03	25,09	73
Õpilaskodu nr.3	137	98,57	22,34	57
Majahoidja abihoone	4	48,56	16,19	2
Katlamaja	36	84,74	28,25	15
Luu keskus 17	25	118,53	20,41	10
Luu keskus 18	272	174,62	34,48	114
Luu keskus 19	245	157,39	31,87	103
Luu keskus 20	254	171,30	33,78	107
KOKKU	2 331	124,77	26,78	979

Luu küla hoonete normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 48-189 kWh/m²a. Luua küla keskmine soojuse tarbimine on 124 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 Õppetöökodal, 189 kWh/m². Lisaks veel Mõisahoonel ja Klubi-sööklal on kõrge eritarbimine eluruumide pindala kohta. Luua keskus 18-20 kortermajadel on kõrge eritarbimine eluruumide pindala kohta, mis jääb vahemikku 157-175 kWh/m²a. Kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a.

Luu küla elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 12-58 kWh/m³a. Luua küla keskmine soojuse tarbimine on 27 kWh/m³a ja kui võtta arvesse ainult kortermajad, siis keskmine soojuse tarbimine on 30 kWh/m³a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 20 kWh/m³a, peaks kaaluma renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a. Kõige suurem soojuse kubatuuriline tarbimine on Õppetöökodal ja Mõisahoonel. Nimetatud hoonetel on soovitatav planeerida hoone renoveerimist. Alla 20 kWh/m³a on saavutanud Luua külas Õppehoone, Võimla, Õpilaskodu nr 1. Sellest lähtuvalt võib oletada, et hooned on väga hästi soojustatud.

Tabeli 3.1.1 andmed on esitatud graafiliselt Joonisel 3.1.3.



Joonis 2.4.20. Luua küla tarbijate energiatarbimine

Keskmiist palka teeniv (732,65 EUR neto) Luua küla tarbija kulutab igakuiselt kuni 6% sissetulekust soojusele. Antud kulutus on ühele inimesele väga mõistlik. Vanaduspensioni (335 EUR neto) saav pensionär kulutab igakuiselt kuni 13% pensionist soojusele. Üksikule pensionärile on selline kulutus mõõdukas väljaminek.

Luua küla hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Luua küla kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 120 kWh/m²a;
- Kõige paremas seisukorras Luua külas on Öppehoone;
- Õppetöökoda ja Mõisahoone on võrreldes teiste hoonetega kõige kehvemas seisukorras;
- 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 80-100 kWh/m²a.

3. TOOTMINE

3.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond

3.1.1. Tootmise tehniline olukord

Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusega Palamuse Vallavarale kuuluv katlamaja ja Vallavalitsusele kuuluvad maasoojuspumbad. Katlamaja asub Staadioni 2c krundil. Katlamaja rajati 1976. aastal ja rekonstrueeriti 1999. aastal. Katlamaja on kujutatud Joonisel 3.1.1.



Joonis 3.1.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna katlamaja

Katlamajas paikneb kaks maagaasil töötavat katelt. Kateldekse on ACV CA 400, võimsusega 512 kW ja ACV CA 250, võimsusega 314 kW. Joonistel 3.1.2-3.1.3 on kujutatud katlamajas asuvad katlad. Palamuse Gümnaasiumi katlamaja andmed on kujutatud Tabelis 3.1.1.

Tabel 3.1.1. Palamuse Gümnaasiumi katlamaja andmed

Parameeter	Katel 1	Katel 2
Prioriteet	Põhikoormus	Põhikatel
Katelseade	ACV CA 400	ACV CA 250
Katel rajatud	1999	1999
Võimsus	512 kW	314 kW
Kütus	Maagaas	Maagaas



Joonis 3.1.2. ACV CA 250



Joonis 3.1.3. ACV CA 400

Palamuse Gümnaasiumis toodetakse soojust kahe maasoojuspumbaga - Dynaciat LGP 500V ja R410A. Maasoojuspumbad on kujutatud Joonisel 3.1.4 ja Joonisel 3.1.5 on akumulatsioonipaak.

Joonis 3.1.4. Gümnaasiumi
maasoojuspumbad

Joonis 3.1.5. Akumulatsioonipaak

Palamuse aleviku kortermajade piirkonnas toodetakse soojust maasoojuspumpadega Stiebel Eltron WPF16M, 24 tk, igaüks võimsusega 16,3 kW, ja Stiebel Eltron WPF10M, 2 tk, igaüks võimsusega 9,9 kW.

3.1.2. Katlamaja kütusemajandus

Tabelis 3.1.2 on Palamuse aleviku gümnaasiumi katlamaja viimaste aastate kütusemajanduse näitajad. Põhikatlad on rajatud 1999. aastal ja aastane keskmine kasutegur on 90,2%. Konkurentsiamet peab nõuetekohaseks katla kasuteguriks katla tehnilises passis antud väärtust. Uue katlamaja ehitamisel peab olema uutel seadmetel kasutegur üle 85% ja see tehniline nõue on määratud Konkurentsiameti poolt. Kokkuvõttes võib öelda, et katlamaja ja selle katlad on heas seisukorras olenemata nende vanusest.

Tabel 3.1.2. Palamuse gümnaasiumi katlamaja kütusemajandus

Parameeter	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	396	274	345	365
Soojuse tarbimine	MWh	297	193	262	277
Põhikatla kütusekulu	m ³ /a	47 148	32 620	41 026	43464
Primaarenergia	MWh	439	304	382	404
Võrgu soojuskadu	MWh	99	81	83	87
Kütusekulu soojuskadudele	m ³ /a	11 745	9 633	9 877	10 418
Soojuskadude maksumus	EUR/a	5 089	4 347	3 794	4 406
Võrgu kasutegur		75,1%	70,5%	75,9%	76,0%
Suhteline soojuskadu		24,9%	29,5%	24,1%	24,0%
Katelde keskmine kasutegur		90,2%	90,2%	90,2%	90,2%
Kaugkütte kasutegur		67,8%	63,6%	68,5%	68,6%

*NA – normaalaasta

3.2. Luua küla võrgupiirkond

3.2.1. Tootmise tehniline seisukord

Luua külisa kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusega Luua Metsakoolile kuuluv katlamaja. Katlamaja asub Katlamaja krundil ja on kujutatud Joonisel 3.2.1. Katlamajja paigaldati katlad 1997. aastal.



Joonis 3.2.1. Luua katlamaja

Katlamajas paikneb kaks halupuidul töötavat Komforts AK-100 katelt. Mõlema katla võimsuseks on 1000 kW. Katlad on kujutatud Joonisel 3.2.2. Luua küla katlamaja andmed on

toodud Tabelis 3.2.1. Võrgupumpadena kasutatakse kahte Kolmeks pumpa võimsusega 7,5 ja 5,5 kW.

Tabel 3.2.1. Luua küla katlamaja andmed

Parameeter	Katel 1	Katel 2
Prioriteet	Põhikoormus	Põhikoormus
Katelseade	Komforts AK-100	Komforts AK-100
Katel rajatud	1997	1997
Võimsus	1000 kW	1000 kW
Kütus	Halupuu	Halupuu



Joonis 3.2.2. Komforts AK-100 katlad

Luua küla katlamaja mõlemad katlad on rahuldavas seisukorras. Eluea pikendamiseks tehakse korrapäraselt hooldus- ja remonttöid.

3.2.2. Katlamaja kütusemajandus

Katlamaja kütuseladu asub katla kõrvalruumis. Kütuseladu on kujutatud Joonisel 3.2.3. Kütust kantakse katla juurde käsitsi. Katlamaja käitamiseks 2015-2016 kütteperiood kasutati 821 865 kg/a puitu aastas. Kütuse hind viimastel aastatel on olnud 23 EUR/tm. Võrreldes aasta varasema kütteperioodiga kasutati 2015/16 kütteperioodil ligikaudu 21% enam kütust.



Joonis 3.2.3. Katlamaja kütuseladu

Tabelis 3.2.2 on Luua küla katlamaja viimaste aastate kütusemajandus. Põhikatlad on 20 aastat vanad ja aastane keskmine kasutegur on 73,2%. Konkurentsiamet peab nõuetekohaseks katla kasuteguriks katla tehnilises passis antud väärtust. Uue katlamaja ehitamisel peab olema uutel seadmetel kasutegur üle 85% ja see tehniline nõue on määratud Konkurentsiameti poolt. 73,2% ei ole väga hea kasutegur. Madal kasutegur võib tulla sellest, et katel töötab madalal koormusel.

Tabel 3.2.2. Luua katlamaja kütusemajandus

Parameeter	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	2 651	2 726	2 686	2 908
Soojuse tarbimine	MWh	2 149	2 119	2 062	2 331
Põhikatla kütusekulu	kg/a	650 000	644 720	821 865	753 850
Primaarenergia	MWh	3 413	3 385	4 315	3 958
Võrgu soojuskadu	MWh	502	607	623	577
Kütusekulu soojuskadudele	m ³ /a	123 060	143 562	190 765	149 666
Soojuskadude maksumus	EUR/a	5 251	6 126	8 140	5 296
Võrgu kasutegur		81,1%	77,7%	76,8%	80,1%
Suhteline soojuskadu		18,9%	22,3%	23,2%	19,9%
Katelde keskmine kasutegur		77,7%	80,5%	62,2%	73,5%
Kaugkütte kasutegur		63,0%	62,6%	47,8%	58,9%

*NA – normaalaasta

3.2.3. Soojuse piirhind

Konkurentsiameti arvutusmetoodikaga arvatuna on Luua küla võrgupiirkonna soojuse hind 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 alates 2016/17. majandusaastast keskmiselt olla trassikadu üle 15% ning kasutegur soojuse tootmisel tahkekütusest alla 80%. Tabelis on vastav arvutus veerus „KA”.

Tabel 3.2.3. Soojuse piirhinna arvutus

Soojuse piirhind		2013/14	2014/15	2015/16	NA	KA
Lubatud müügitulu	EUR/a	134 072,7	144 005,3	143 414,0	155 312,2	148 169,3
Soojuse piirhind	EUR/MWh	62,39	67,96	69,54	66,63	63,57
Püsikulu	EUR/MWh	45,0	51,1	48,4	48,2	48,2
Muutuvkulud	EUR/MWh	17,4	16,9	21,1	18,4	15,4
Püsikulu osakaal		72,2%	75,1%	69,6%	72,3%	75,8%
Muutuvkulud osakaal		27,8%	24,9%	30,4%	27,7%	24,2%

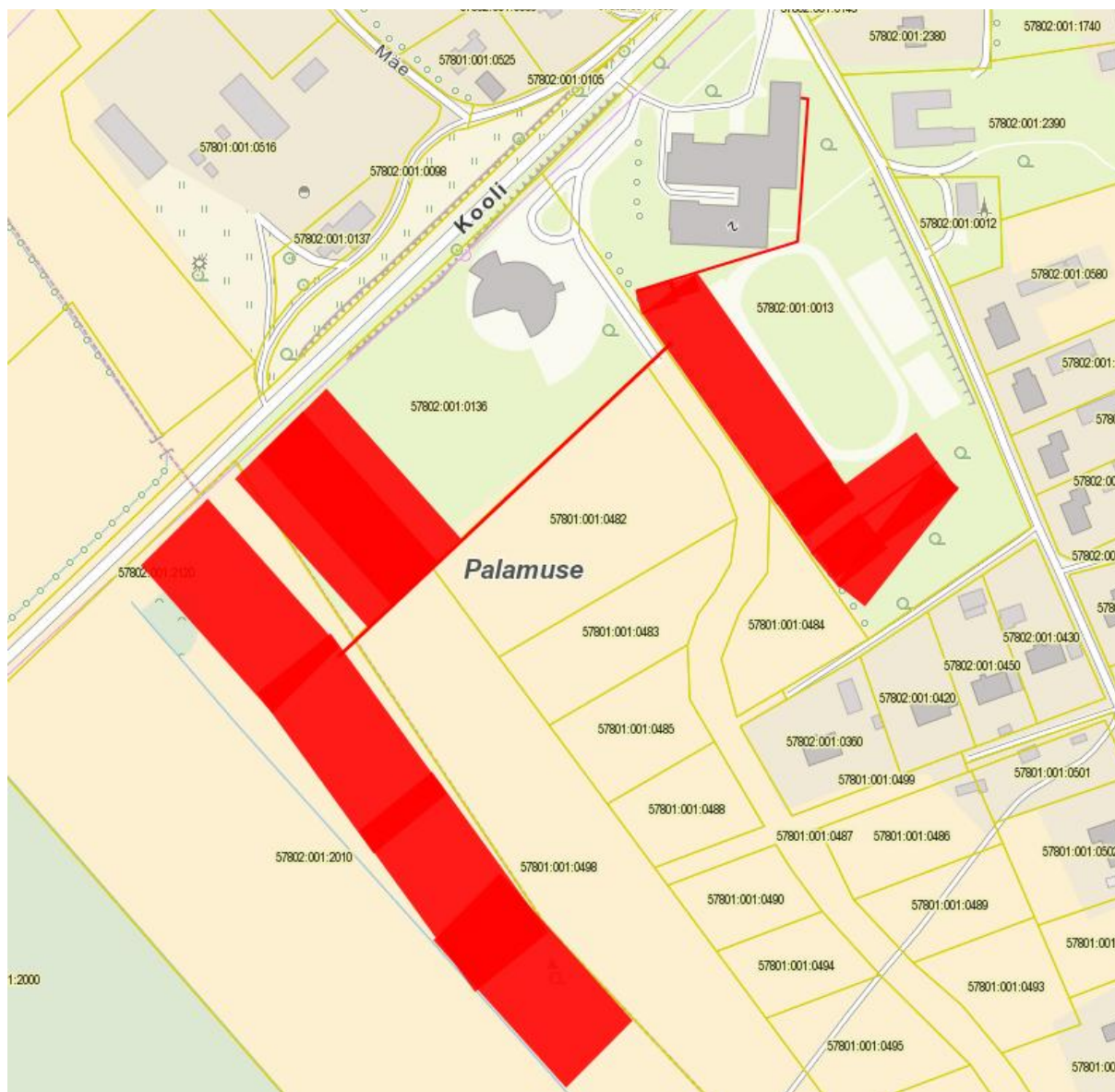
*NA – normaalaasta, KA - Konkurentsiamet

4. KAUGKÜTTEVÕRK

4.1. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrk

4.1.1. Soojuspumbavõrkude tehniline seisukord

Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonnas osutab kaugkütte teenust Palamuse Vallavara. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna visandid on kujutatud Joonistel 4.1.1-4.1.2. Punase joonega on kujutatud kaugküttevõrgus paiknevad torud.



Joonis 4.1.1. Palamuse Gümnaasiumi maasoojuspumba torustiku skeem

Palamuse Gümnaasiumi kaugküttepiirkonna trassi pikkus on 2x316 meetrit. Trassi on paigaldatud 100% ulatuses terastorud, mis on rajatud 1999. aastal. Lisas 2 on kujutatud kaugküttevõrk blokkdiagrammina.

Palamuse aleviku kaugküttevõrgu temperatuurigraafik oli 0 °C välisõhutemperatuuril 65/50 °C. Üldjuhul on temperatuuride vahe $dT=15$ °C.

Tabel 4.1.1. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonna kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõik/Hoone	Materjal	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
Staadioni 2c (KM*) – 1	Teras	80	76	127	7,38	0,38	18,66
1 – Kooli tn 2	Teras	50	31	52	3,01	0,36	26,87
1 – Kooli tn 2	Teras	50	156	75	4,37	0,52	53,05
1 – Suur tn 6	Teras	40	53	26	1,49	0,28	23,51
			316	127	7		

*KM - katlamaja



Joonis 4.1.2. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu skeem

4.1.2. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Hetkel Palamuse on Gümnaasiumi kaugküttevõrgu soojuskadu 87 MWh. Peamine sojus 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 ei ole Palamuse alevikus see nõue täidetud. Kaugküttevõrgu aasta keskmine suhteline soojuskadu 2016. aastal oli 24,1%. Soojuskadu Palamuse Gümnaasiumi piirkonnas on kõrge kuna kaugküttevõrk on pikk ning on vähe tarbimist, lisaks on kasutusel 18 aastat vanad torud.

Tabelis 4.1.2 on Palamuse Gümnaasiumi kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 0,88 MWh/m, mis jääb alla jätkusuutliku soojusvõrgu miinimum tarbimiskoormuse 1 MWh/m (soojuse tarbimine kaugküttetorustiku jooksva meetri kohta). Seega võiks mõelda lokaallahendustele üle minemist, eriti kuna kaugküttevõrgus olev kool juba saab enamuse soojusest maasoojuspumpadega.

Soojuslähikandetegur iseloomustab kaugküttevõrgu ja selle soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandetegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon. Palamuse Gümnaasiumi normaalaasta soojuslähikandetegur 1,98 W/m²K.

Tabel 4.1.2. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu analüüs

Võrguarvutus	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	396	274	345	365
Soojuse tarbimine	MWh	297	193	262	277
Soojuskadu	MWh	99	81	83	87
Suhteline soojuskadu		24,9%	29,5%	24,1%	24,0%
Võrgu kasutegur		75,1%	70,5%	75,9%	76,0%
Torustiku pikkus	m	316	316	316	316
Torustiku kogupindala	m ²	117,8	117,8	117,8	117,8
Torustiku maht	m ³	1,8	1,8	1,8	1,8
Torustiku keskmine diameeter	m	59	59	59	59
Tarbimiskoormus	MWh/m	0,94	0,61	0,83	0,88
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,31	0,26	0,26	0,28
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	54	44	45	48
Soojuslähikandetegur	W/m ² K	2,23	1,83	1,88	1,98

*NA – normaalaasta

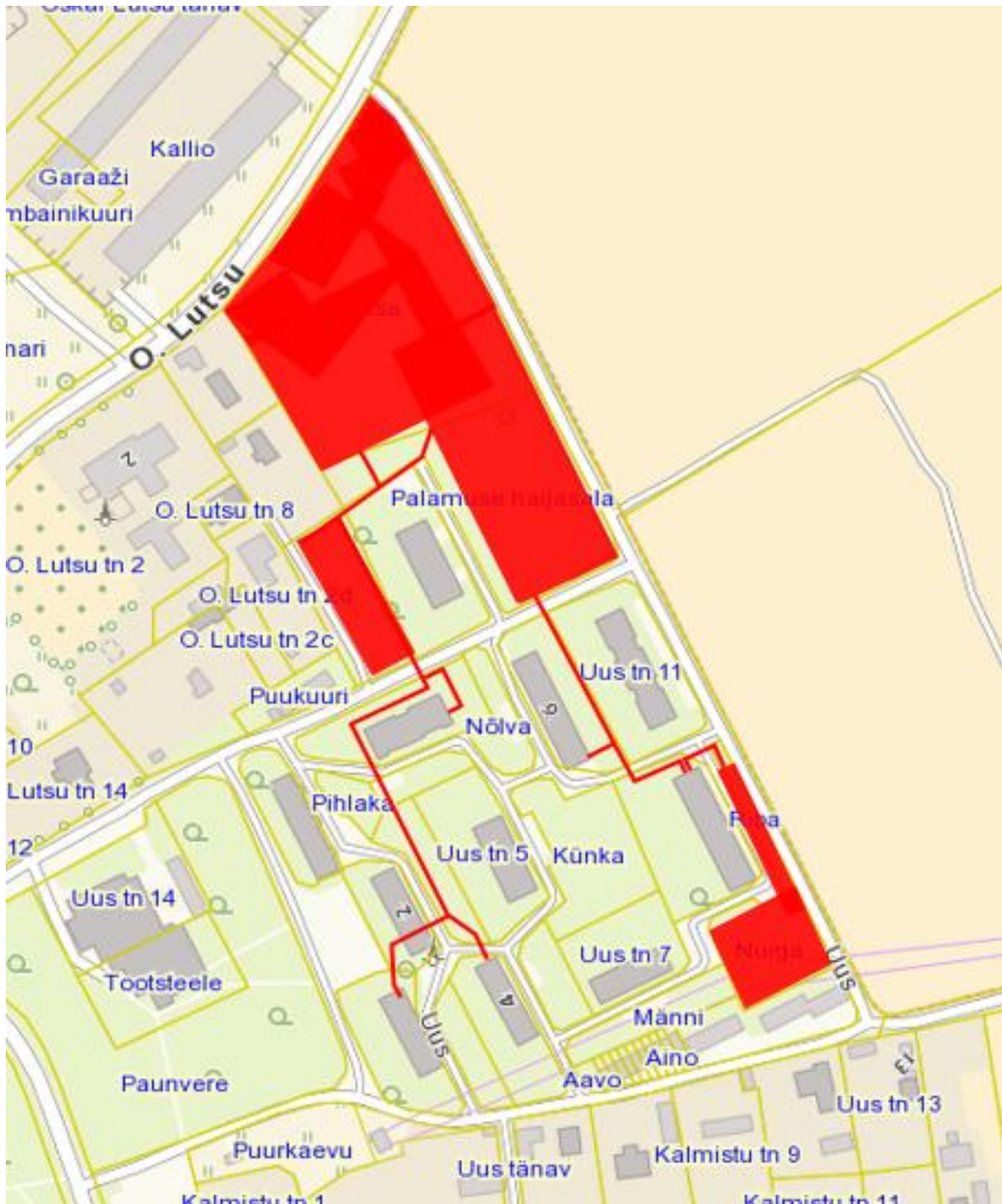
4.2. Palamuse aleviku kortermajade maasoojuspumpade võrk

4.2.1. Maasoojuspumpade võrgu tehniline seisukord

Palamuse alevikus Kortermajade võrgupiirkonnas osutab kaugkütte teenust Palamuse Vallavara. Palamuse aleviku kortermajadele on kehtestatud hetkel toimiv kaugküttepiirkond (Lisa 4). Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkonna visandid on kujutatud Joonistel 4.2.1-4.2.2. Punase joonega on kujutatud kaugküttevõrgus paiknevad torud ja punased kastid on maasoojuspumpade torude asukohad.

Kortermajade piirkonda varustavad soojusega maasoojuspumbad. Maasoojuspumbad on paigaldatud 2013. aastal ja trassi pikkus on 16 810 m.

Palamuse aleviku kaugküttevõrgu temperatuurigraafik oli 0 °C välisõhutemperatuuril 65/50 °C. Üldjuhul on temperatuuride vahe dT=15 °C.



Joonis 4.2.1. Palamuse kortermajade võrgupiirkonna maasoojuspumpade torustike skeem

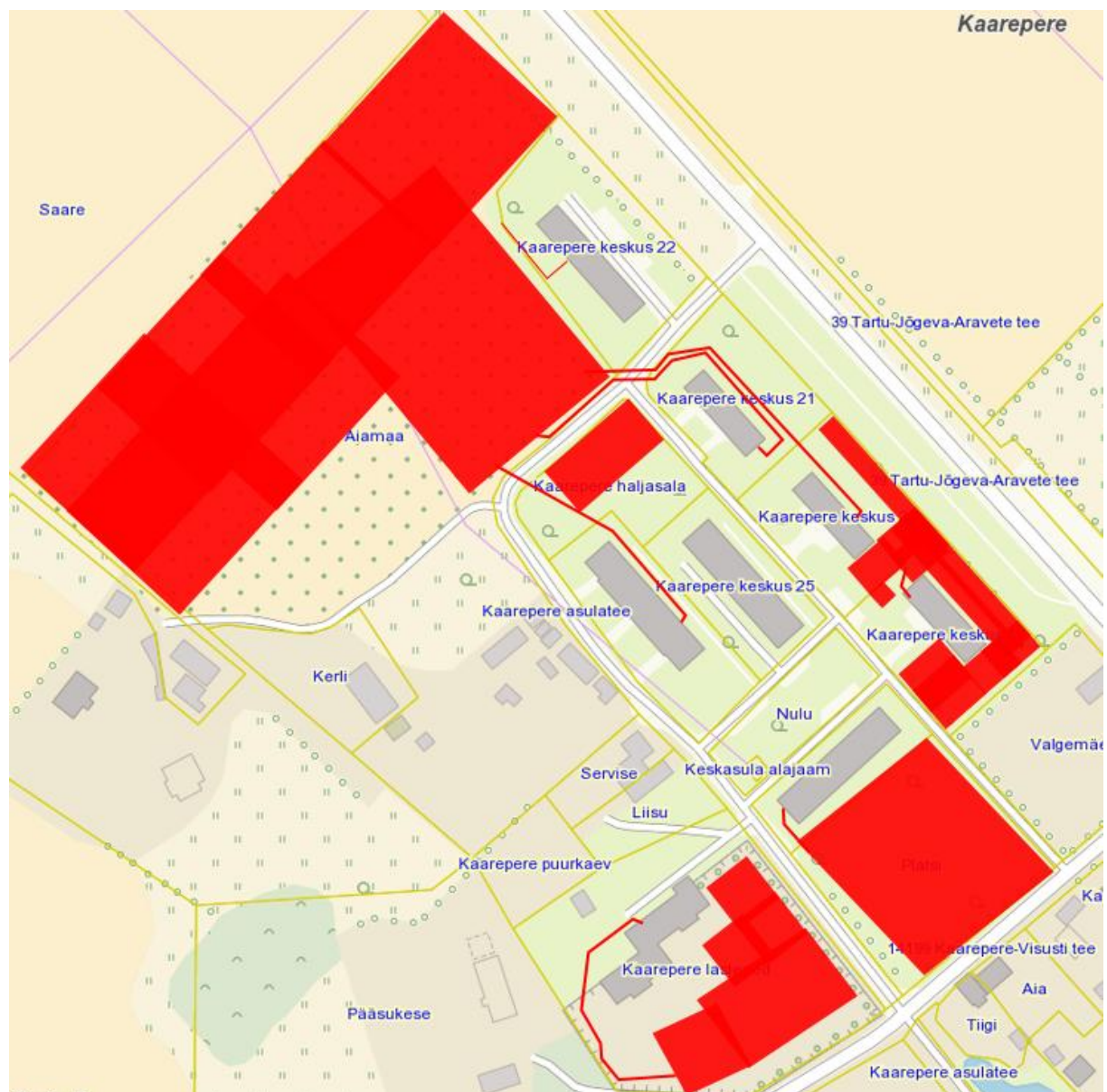


Joonis 4.2.2. Palamuse kortermajade võrgupiirkonnas asuva Paunvere Agro kontorihoone maasoojuspumpade torustiku skeem

4.3. Kaarepere küla maasoojuspumpade võrk

4.3.1. Maasoojuspumpade võrgu tehniline seisukord

Kaarepere külas osutab kaugkütteenust Palamuse Vallavalitsus. Kaarepere alevikus on hetkel toimiv kaugküttepiirkond (vt Vallavalitsuse lisad). Joonisel 4.3.1 on kujutatud punase joonega Kaarepere maaküttetorustike paiknemist. Maasoojuspumbad on paigaldatud 2013. aastal ja mahapaigaldatud torude pikkus on 19 391 m.



Joonis 4.3.1. Kaarepere võrgupiirkonna maasojuspumpade torustiku skeem

4.4. Luua küla võrgupiirkond

4.4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Luua külas osutab kaugkütte teenust Luua Metsakool. Luua küla kaugküttepõrkkonna visand on kujutatud Joonisel 4.4.1. Punase joonega on kujutatud kaugküttevõrgus paiknevaid torusid. Lisas 3 on kujutatud kaugküttevõrk blokkdiagrammina.



Joonis 4.4.1. Luua kaugküttevõrk

Tabelis 4.4.1 on toodud info Luua kaugküttevõrgu tehnilise seisukorra kohta. Kaugküttevõrgu pikkus Luua külas on 2x1062 meetrit. Sellest 38 meetrit on eelisoleeritud terastorud,

ülejäanud on vanad terastorud. 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.

Luu külas 0 °C välisõhutemperatuuril oli kaugküttevõrgu temperatuurigraafik 65/50 °C. Üldjuhul on temperatuuride vahe $dT=15$ °C.

Tabel 4.4.1. Luua kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõik/Hoone	Materjal	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
Katlamaja – Luua							
keskus 18	Teras	76	35	324	18,90	1,00	141,35
Luu keskus 18 – 1	Teras	76	43	324	18,90	1,00	119,85
1 – Luua keskus 20	Teras	76	12	107	6,23	0,33	20,05
1 – Luua keskus 19	Teras	76	52	103	6,01	0,32	14,31
Katlamaja – 2							
2 – 3	Teras	50	32	237	13,81	1,64	462,21
3 – Võimla	Teras	76	6	17	0,98	0,05	0,81
3 – 4	Teras	50	56	220	12,83	1,53	405,79
4 – 5	Teras	50	34	220	12,83	1,53	435,37
5 – Õpilaskodu nr 3	Teras	50	8	57	3,35	0,40	35,62
5 -6	Teras	76	35	162	9,48	0,50	35,39
6 – Õppetöökoda	Teras	76	197	152	8,87	0,47	29,37
6 – Luua keskus 17	Teras	76	30	10	0,60	0,03	0,25
2 – 7	Teras	76	37	403	23,51	1,24	175,17
7 – Mõisahoon	Teras	76	98	202	11,79	0,62	49,49
Mõisahoon –							
Majahoidja abihoon	Teras	76	43	2	0,09	0,00	0,01
Mõisahoon –							
Õpilaskodu nr 2	Teras	76	146	73	4,27	0,23	7,67
7 – 8	Teras	76	33	201	11,72	0,62	51,39
8 – Õppehoon	Eelisol. teras	50	38	81	4,72	0,56	72,15
8 – 9	Teras	76	43	120	7,00	0,37	19,20
9 – Klubi-söökla	Teras	76	36	63	3,65	0,19	5,57
9 – Õpilaskodu nr 1	Teras	76	6	57	3,35	0,18	7,98
			1062	979	57		

4.4.2. Kaugküttevõrgu analüüs

Tänase renoveerimata kaugküttevõrgu soojuskadu on 577 MWh. Peamine soojus eraldub magistraalitorudest, mis on kõige pikemad ja läbimõõdult suurimad. Konkurentsiameti määratud tehnilistest nõuetest lähtuvalt peab olema trassikadu alla 15% alates 2017. aastast ja hetkeseisuga ei ole Luua külas see nõue täidetud. Kaugküttevõrgu aasta keskmine suhteline

soojuskadu 2016. aastal oli 23,2%. Iga aastaga on Luua kaugküttevõrgus soojuskadu suurenenud.

Tabelis 4.4.2 on Luua kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Luua küla kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 2,19 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 1,40 kW/m.

Soojuslähikandegur iseloomustab kaugküttevõrgu ja selle soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon. Luua küla normaalaasta soojuslähikandegur 3,42 W/m²K.

Tabel 4.4.2. Luua küla kaugküttevõrgu analüüs

Võrguarvutus	ühik	2 014	2 015	2 016	NA*
Soojuse toodang	MWh	2 651	2 726	2 686	2 908
Soojuse tarbimine	MWh	2 149	2 119	2 062	2 331
Soojuskadu	MWh	502	607	623	577
Suhteline soojuskadu		18,9%	22,3%	23,2%	19,9%
Võrgu kasutegur		81,1%	77,7%	76,8%	80,1%
Torustiku pikkus	m	1062	1062	1062	1062
Torustiku kogupindala	m ²	523,7	523,7	523,7	523,7
Torustiku maht	m ³	10,5	10,5	10,5	10,5
Torustiku keskmine diameeter	m	78	78	78	78
Tarbimiskoormus	MWh/m	2,02	2,00	1,94	2,19
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,47	0,57	0,59	0,54
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	48	58	59	55
Soojuslähikandegur	W/m ² K	2,97	3,59	3,69	3,42

*NA – normaalaasta

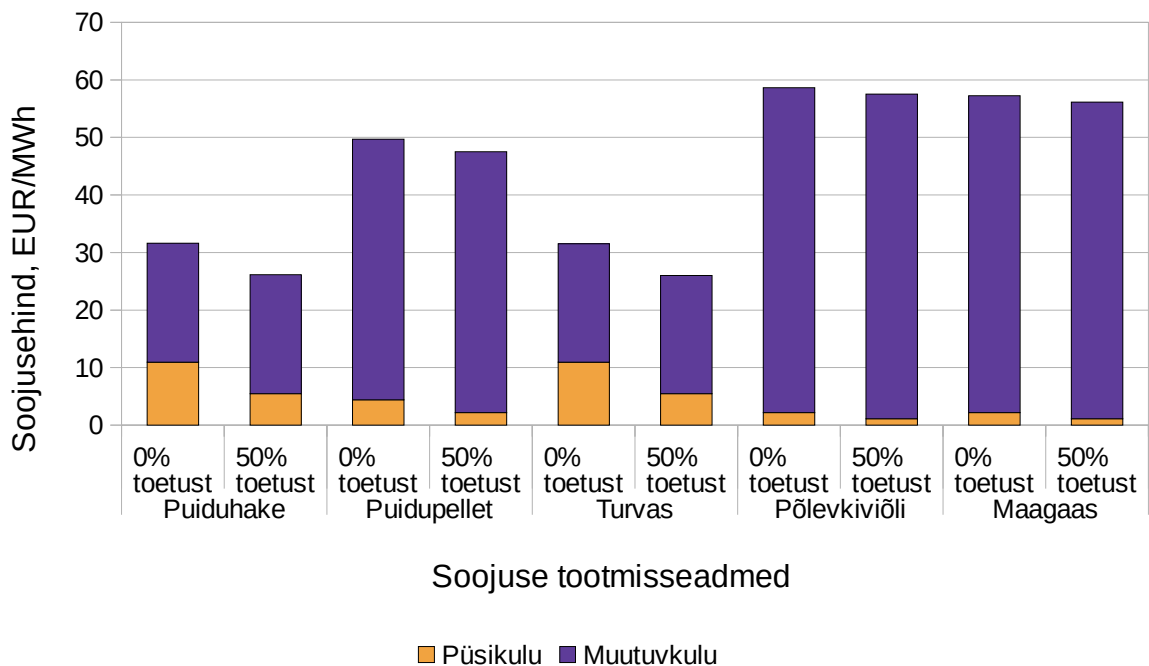
5. ANALÜÜS

5.1. Soojuse tootmishind

Tabelis 5.1.1 ja Joonisel 5.1.1 on toodud erinevate kütustega soojuse tootmise hinnad 5000 töötundi korral, mis on optimaalne töötundide arv baaskoormuskatlale. Baaskoormuse katel peab töötama nimivõimsusel võimalikult suurel töötundide arval, 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.

Tabel 5.1.1. 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	21	21	45	45	21	21	56	56	55	55
KOKKU	EUR/MWh	32	26	50	48	32	26	59	58	57	56



Joonis 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete 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 või hakkpuidu gaasistamisega koostootmisjaam, mis müüks soojust hakkpuidukatlamaja hinnaga. Koostootmisjaama täiendava investeeringukulu peaks katma elektritootmisest saadav tulu. 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 soojust toodangu katma. Reservkatla olemasoluga on võimalik teostada kiireid hooldus- ja avariitöid baaskoormuskatlas 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.

5.1.1. Lokaalsed lahendused

Tabelis 5.1.2 on esitatud lokaalsete kütteallikate soojustootmishinna võrdlus eeldusel, et tootmiseseadme suudab katta ka tippkoormuse. Soojustootmishinna võrdluses peab arvestama, et üksiku tootmiseseadme lahenduse korral ei saa tootmiseseadme koormatud 5000 tundi nimivõimsusele arvestatuna ning varustuskindlus ei ole sama kaugküttega, kus kasutatakse eraldi iseseisvaid baaskoormuse ja tippkoormuse seadmeid. Seega arvestame, et lokaalne kütteallikas töötab nimivõimsuse piirkonnas 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 5.1.2. Soojustootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel

Alternatiiv	Toetus	Püsikulu, EUR/MWh	Muutuvkulu, EUR/MWh	KOKKU, EUR/MWh
Halupuit	0%	23	31	54
	50%	18	31	49
Pellet	0%	10	61	71
	50%	5	61	66
Soojuspump	0%	19	63	82
	50%	10	64	74
Maasoojuspump	0%	39	49	88
	50%	19	49	68
Elektriradiaator	0%	5	105	110
	50%	3	105	108

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 pelletikatlas soovitatav rajada akumulatsioonipaak, et katel saaks madalamatel koormustel töötada tsükliliselt ja tänu sellele suurema võimsuse ja kasuteguriga. Akumulatsioonipaagi vajadus tõstab investeeringute mahtu ning vajab suuremat katlaruumi pinda.

Õhksoojuspumba kasutamine hoonetes ei taga mugavat sisekliimat kõikides korteri ruumides ning stabiilse sisetemperatuuri säilitamiseks kulutatakse rohkem elektrienergiat. Õhksoojuspump vajab tippkoormuse soojusallikat, 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-i renoveerimistoetused.

5.2. Paralleeltarbimine

Paralleeltarbimiseks nimetatakse olukorda kaugküttevõrgus, kus tarbija tarbib soojust ka teistest lokaalsetest allikatest [5].

Kaugkütteseaduse kohaselt [6]:

- 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 soojusootmine ja paralleeltarbimine lokaalsete kateldegaga ja õhksoojuspumpadega ei ole üldjuhul kaugküttepiirkonnas lubatud.

Paralleeltarbimise mõjud kaugküttepiirkonnas:

- Paralleeltarbimine vähendab kaugküttevõrgus müüdüd 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.

5.3. 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 5.3.5.3.1 [7]. 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 katlamajades.

Tabel 5.3.1. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018

Heitmed mg/Nm ³	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	-	-	-	-

Luu katlamajas asuvad hetkel 2 Komforts AK-100 katelt, mille kummagi võimsus on 1000 kW. See jääb katlamaja 1-5 MW sisendvõimsuse vahemikku ning sel juhul rakenduvad uued heitmenormid Luua katlamajale 2030.

Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkonnale see nõue kehtima ei hakka kuna gaasikatlamaja võimsus on 826 kW ja katelde keskmise kasuteguri 90% korral on kütuse sisendenergia 918 kW, mis jääb alla 1000 kW piiri.

5.4. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond

Palamuse Gümnaasium toodab endale soojust maasoojuspumpadega. Kui 2 maasoojuspumpa ei taga piisavat võimsust, siis kasutatakse gaasikatelt. Hoonele on paigaldatud elektripaneelid. Kaugküttevõrgu torustik on liialt pikk antud tarbimiste kohta. Torustiku pikkus on 316 meetrit ning normaalaasta tarbimine on vaid 277 MWh. Seega tarbimistihedus on 0,88 MWh/m. Torustiku rekonstrueerimine maksab hinnanguliselt 70 000 EUR. Rekonstrueerimisel väheneks soojuskadu 33 MWh võrra. Rekonstrueerimise tagajärjel väheneks muutuvkulu 7 EUR/MWh ning kapitalikulu suureneks 22 EUR/MWh võrra. Kahe hinnakomponendi tulemusel tõuseb soojuse hind toetuseta rekonstrueerimisel 15 EUR/MWh. Toetusega

rekonstrueerimisel tõuseb hind 4 EUR/MWh ehk on 81 EUR/MWh, mis ei ole majanduslikult otstarbekas, arvestades alternatiivse lokaalkütte maksumust. Soojuse hind kaugküttevõrguskasvas järsult kuna koolimaja rekonstrueerimisel soojuspumpade lisamisel tarbimine vähenes märkimisväärselt.

Suur tn 4 ja 6 võiksid üle minna ühisele lokaalsele tootmisele. Kahepeale kokku sobiks 100 kW hakkpuidu katel või maasoojuspump. Hetkel kahte maja ühendav torustik on valla omandis, mis on võimalik üle anda tarbijatele. Palamuse Gümnaasium vajaks reservkatelt, mis töötab avariikatlan, kui muud seadmed ei tööta. Selleks sobib elektri- või gaasikatel. Gaasivõrgult on mõistlik võtta pakkumine gaasitorustiku rajamiseks, et tuua katlad koolimajja ja võrrelda seda teiste alternatiividega. Gaasikatel võib kasutada kütusena ka LPG-d, sel juhul on vajalik mahuti. Reservkateldena võib kasutada ka täna katlamajas asuvaid gaasikatlaid.

Eelnevalt nimetatud seadmete rajamiseks on võimalik Keskkonnainvesteeringute Keskuselt lähitulevikus taotleda toetust meetmest „Lokaalse küttelahenduste ehitamine kaugküttelahenduste asemel”, mille puhul „Toetust antakse kohaliku omavalitsuse üksusele, soojusettevõtjale, hoone omanikule või mittetulundusühingule (MTÜ) olemasolevale hoonele lokaalse kütte ehitamiseks, juhul kui tegevused on kooskõlas kohaliku omavalitsuse üksuse kinnitatud kehtiva soojusmajanduse arengukavaga.”

Parima lahenduse ja toetuse saamiseks tuleks võtta erinevatele soovitud lahendustele pakkumised ning tellida kõige tasuvama kohaliku lahenduse leidmiseks tasuvusanalüüs.

5.5. Palamuse aleviku ja Kaarepere küla kortermajade võrgupiirkonnad

Palamuse aleviku ja Kaarepere küla kortermajade kaugküttepiirkonnas on Palamuse Vallavalitsus investeerinud maa- ja õhksoojuspumpadesse. Korteriühistud tasuvad investeeringu omaosaluse 5 aasta jooksul, peale mida antakse süsteemid korteriühistute omandusse.

Hooned on renoveerimata. Kaugküttevõrgu taastamisele võiks mõelda alles siis, kui hooned on renoveeritud ja nende energiatarbimine on auditeeritud, kas energიაauditiga või energiamärgisega. Enne hoonete renoveerimist (enne 2020. aastat) ei tasu kaugküttevõrgu taastamisega tegeleda, sest siis on palju suurem risk võrk ja katlamaja üledimensioneerida ja teha tarbijatele kulukas lahendus.

Palamuse aleviku kortermajade piirkonnas on peale hoonete renoveerimist tarbimise arvutuslik potentsiaal 547 MWh/a, tippvõimsusega 244 kW. Tarbimine väheneks praeguse seisuga võrreldes 203 MWh/a ja tippvõimsus 98 kW võrra.

Kaarepere aleviku arvutuslik potentsiaalne tarbimine on 564 MWh/a, tippvõimsusega 252 kW. Tarbimine väheneks praeguse seisuga võrreldes 167 MWh/a ja tippvõimsus 71 kW võrra. Kaugküttevõrgu rajamiseks on vajalik kaugküttevõrgu projekti ärianalüüs koos sotsiaalmajandusliku analüüsiga. Kaugküttevõrgu rajamise korral on soovitatav Palamuse

Vallavalitsusel mitte tegeleda sooja tootmisega ning vajadusel leida selleks soojusettevõtte, kes ise investeeriks võrgu ja katlamaja rajamisse.

Tabelis 5.5.1 on esitatud Palamuse ja Kaarepere maasoojuspumba projekti soojuse tootmishinna arvutus.

Tabel 5.5.1. Maasoojuspumba projekti soojuse tootmishinna arvutus

Maasoojuspumba projekt	ühik	Palamuse	Kaarepere
Projekti maksumus	EUR	572 288	497 724
Toetuse summa	EUR	279 952	243 313
Soojustegur		2,66	2,4
Majanduslik eluiga	a	20	20
Elektrikulu	EUR/MWh	38,94	43,15
Kütusekulu	EUR/MWh	0	0
Saastetasud	EUR/MWh	0	0
Käidukulu	EUR/MWh	11,66	10,14
Kapitalikulu	EUR/MWh	12,78	11,11
KOKKU	EUR/MWh	63,38	64,39

5.6. Luua küla võrgupiirkond

5.6.1. Energiasäästumeetmed

Hoonete renoveerimisel tuleb energiatõhusus ja hea sisekliima tagada mõistlike lahenduste abil [8]. Luua küla kaugküttevõrgu tarbijate energiasäästu potentsiaal on suur. Kui võtta hoonete eesmärgiks alandada soojuste tarbimine tasemele 120 kWh/(m²a), siis suurim energiasäästu potentsiaal on Õppetöökojal ja Mõisahoonel – tarbimine väheneks üle 100 MWh/a. Suurimat mõju tarbijatele avaldaks Luua keskus 18, 19 ja 20 renoveerimine, mis vähendaks soojuste tarbimist 86, 59 ja 77 MWh/a. Kõigil hoonetel tasub mõelda energiaauditi tegemisele, et leida hoone suurimad soojuskaod ja seejärel planeerida nende eemaldamist.

Energiatõhususe miinimumnõudeid peavad järgima Tabelis 5.6.1 esitatud hooned. Oluliselt rekonstrueeritava hoone energiatõhususarv ei tohi hoonete puhul ületada järgmisi piirväärtusi. Energiatõhususarv sisaldab kogu hoone energiakasutust – soojust ja elektrienergiat [9].

Tabel 5.6.1. 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 soojuse tarbimise komponent energiatõhususarvus peab jääma alla 150 kWh/(m²a), et saavutada energiatõhususe miinimumnõue [9].

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 soojuse kui elektrienergia tarbimist [8].

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 5.6.2 on renoveerimise kulutused koos toetusega [3]. Tabelis 5.6.3 on energiasäästumeetmete efektiivsus [3].

Tabel 5.6.2. 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 5.6.3. 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 [9]. 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 [8].

Üldjoontes annab 40% osakaaluga toetusega rekonstrueerimine energiamärgise klass „C” energiatõhususe nõuetele vastavaks ruumide kütteenergia säästu keskmiselt 65% ja tarnitud energia (soojus + elekter) säästu keskmiselt 50% [3]. Rekonstrueerimistööde jaoks korteriühistule võetud laenu tõttu elanike kommunaalarve üldjuhul ei suurene, sest kommunaalkuludelt säästetud raha on sama suur kui igakuine laenumakse. Tabelis 5.6.4 on esitatud *SWOT* analüüs hoone renoveerimisest.

Tabel 5.6.4. Luua küla hoonete renoveerimise SWOT analüüs

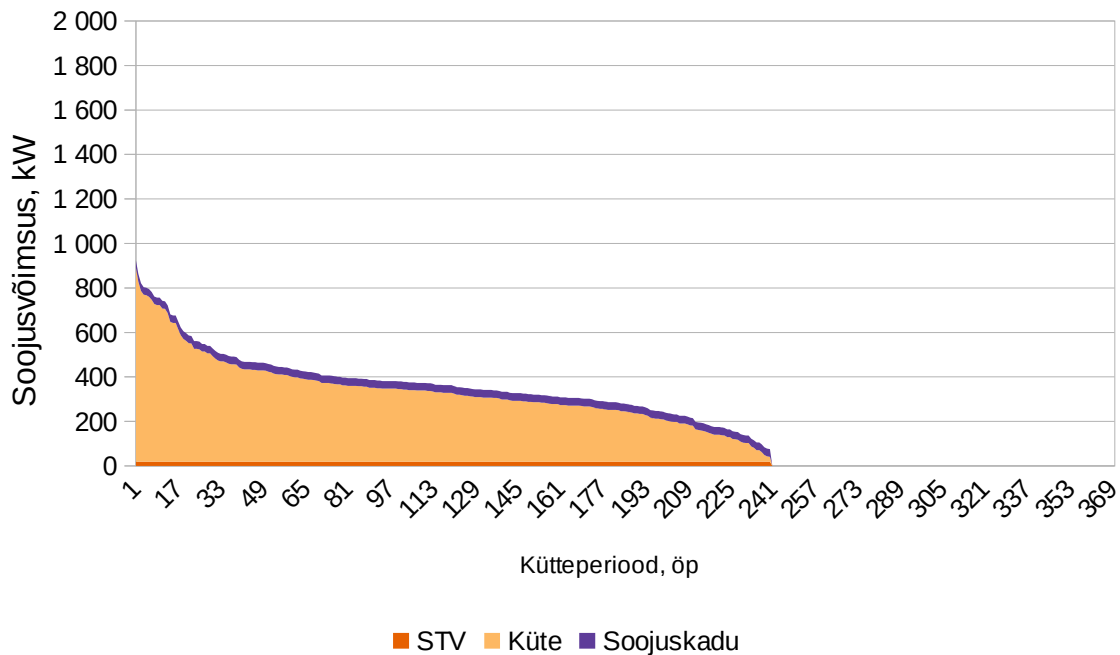
Tugevused		Nõrkused	
1. Soojuse tarbimise alanemine;		1. Soojuse hinna tõus;	
2. Hoone energiatõhususe tõus.		2. Laenukoormus;	
		2.1 Motivatsiooni puudus;	
		2.2 Korterühistu üksmeelsuse saavutamatus.	
Võimalused		Ohud	
1. Kulutused soojusele vähenevad (tarbimine alaneb rohkem kui hind tõuseb);		1.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

Teeme eelduse, et tarbijad planeerivad hooneid renoveerida. Tabelis 5.6.5 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 [3]. Tabelis „Energiasäästu potentsiaal” esitatud 0 MWh on hoonetel, mille soojuse tarbimine on juba madalam kui 120 kWh/(m²a).

Tabel 5.6.5. Energiasäästu potentsiaal

Hoone	Tarbimine praegu	Võimsus praegu	Uus tarbimine	Uus võimsus	Tarbimise vähenemine	Võimsuse vähenemine
Aadress	MWh	kW	MWh	kW	MWh	kW
Õppehoone	193	81	193	81	0	0
Võimla	40	17	40	17	0	0
Õppetöökoda	362	152	230	97	-133	-56
Mõisahoone	303	127	200	84	-104	-43
Klubi-söökla	149	63	102	44	-47	-20
Õpilaskodu nr 1	137	57	137	58	0	0
Õpilaskodu nr 2	174	73	174	74	0	0
Õpilaskodu nr 3	137	57	137	58	0	0
Majahoidja abihoone	4	2	4	2	0	0
Katlamaja	36	15	36	15	0	0
Luua keskus 17	25	10	25	11	0	0
Luua keskus 18	272	114	187	79	-86	-36
Luua keskus 19	245	103	187	79	-59	-24
Luua keskus 20	254	107	178	75	-77	-32
KOKKU	2 331	979	1 829	774	-506	-211

Peale renoveerimist on võimalik saavutada Luua küla kaugküttevõrgus 506 MWh/a tarbimise vähenemine ehk soojuse tarbimine kaugküttest väheneks 1829 MWh peale (energiasäästu potentsiaal 21%). Energiasäästumeetmete rakendamisel väheneks soojuskoormus 211 kW võrra. Uus keskmine hoonete tippkoormus oleks 774 kW. Joonisel 5.6.1 on esitatud Luua küla kaugküttevõrgu koormusgraafik.



Joonis 5.6.1. Luua küla kaugküttevõrgu tarbimine peale tarbijate renoveerimist

* STV – soe tarbevesi

5.6.2. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal

Luua külas tarbib kaugküttevõrgust hetkel sooja tarbevett Võimla, Mõisahooned, Õpilaskodu nr 2, Majahoidja abihoone ja Luua keskus 17. Sooja tarbevee tarbimine võrgust toimub kütteperioodil. Ülejäänud tarbijad kasutavad aastaringselt elektri boilerid. Elektrienergiaga sooja tarbevee tootmisel loetakse tootmise kasuteguriks 100%, kuigi elektri boileril on sarnaselt katlale ja kaugküttevõrgule välisjahtumine ning hooldamata elektri boileri soojusülekangetegur väheneb küttekehale tekkiva katlakiviga.

Tabelis 5.6.6 on elektrienergia teenuse kogumaksumus. Võrguteenus puhul on arvestatud Elektrilevi põhitariifi. Elektri boileri sooja tarbevee tarbimise hind on käibemaksuta 104,33 EUR/MWh.

Tabel 5.6.6. 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 arvatud „Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika” abil [10]. Arvutused Luua küla 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 234 päeva ja väljaspool kütteperioodi on 131 päeva. Lisaks, külma vee temperatuur kütteperioodil on 5 °C ja väljaspool kütteperioodi 8 °C. Tulemused iga potentsiaalse liitja kaupa on kujutatud Tabelis 5.6.7. Tabelis esitatud aastane tarbimine sisaldab kütteperioodi tarbimist.

Tabel 5.6.7. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine

Hoone Aadress	Aastane tarbimine MWh/a	Keskmine võimsus kW	Kütteperioodi tarbimine MWh/a
Võimla	25	3	17
Õppetöökoda	77	9	51
Mõisahoone	40	5	27
Klubi-söökla	21	3	14
Õpilaskodu nr 1	56	7	37
Õpilaskodu nr 2	69	8	46
Õpilaskodu nr 3	56	7	37
Majahoidja abihoone	2	1	1
Katlamaja	5	1	3
Luuu keskus 17	8	1	6
Luuu keskus 18	38	5	25
Luuu keskus 19	38	5	25
Luuu keskus 20	36	5	24
KOKKU	607	76	405

Tabelist selgub, et sooja tarbevee aastane tarbimine oleks 607 MWh/a, sellest 405 MWh/a tarbitaks kütteperioodi ajal. Sooja tarbevee tarbimine suureneks 309 MWh/a võrra kui kõik tarbijad alustaks selle tarbimist kaugküttevõrgust. Sooja tarbevee keskmine võimsus on 76 kW. See tähendab, et sooja tarbevee kuluefektiivseks tootmiseks peale kütteperioodi lõppemist on vajalik katel, mis suudaks efektiivselt sellisel võimsusel töötada. Tahkekütuse kasutamise korral oleks vajalikminimaalselt 30% koormusel töötav 250 kW võimsusega katel. 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 soojuste väljastamine;
- sooja tarbevee kaugküttevõrgust tarbimise võimaluse.

On vägagi tõenäoline, et kõik Luua küla 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 elektri boileritega. Sooja tarbevee tootmine kütteperioodil:

- tõstab katla soojuskoormust ja kasutegurit;
- vähendab kaugküttehinda tarbimise suurenemise tõttu;
- kaugkütte hind on üldjuhul alati odavam elektrienergia hinnast – kulutused sooja tarbeveele vähenevad kuni 50%;
- tõstab tarbijate mugavust.

5.6.3. Sooja tarbevee tasuvus erinevatest allikatest

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

Päikeseenergia kasutamisel tarbevee soojendamiseks on oluline salvestamine, mis tõstab maksumust. Lihtsustatud reegel sooja tarbevee tootmiseks on [11]:

- 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 5.6.8 on toodud eeldused sooja vee tootmise tasuvuse arvutuseks Luua küla Õpilaskodu hoone näitel.

Tabel 5.6.8. 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	14	40000	62	56	14

Tabelis 5.6.9 on esitatud alternatiivide majanduslik võrdlus sooja vee tootmisel.

Tabelist järeldub, et tänase kaugküttehinna juures majanduslikult kõige mõistlikum on korteriühistul osta kogu soe vesi kaugküttevõrgust. 9000 EUR suurune investeering majasisese torustiku ja sooja vee soojussõlme rajamisele teenib ennast tagasi 8 aastaga.

Tabel 5.6.9. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest

	Hetkeseis, elektriboiler	Päikese-paneelid ja salvestus (asendatud osas)	Päikesepaneelid, salvestus ja kaugküte (kogu soe vesi)	Kogu soe vesi kaugküttest
Olemasolev soojuse hind, EUR/MWh	104	104	69,54	69,54
Uue tootmiseseadme kapitalikulu, EUR/MWh	0	62	62	0
Maja sooja vee torustik ja soojussõlm, EUR/MWh	0	0	0	14
KOKKU, EUR/MWh	104	93	109	84
Lihttasuvusaeg, a		68	tasuvust ei ole	8

5.6.4. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel

Lisaks hinna erinevusele on elektriboileritega sooja tarbevee tootmisel ka erinev keskkonnamõju. Tarbitud energia energiatõhusus erineb saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutada hinnangulise tarnitud soojuse energiatõhususe. Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia muundamiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju [12]. Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. „Energiakandjate kaalumistegurid” on kirjas [13]:

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.

Kaugküte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugküte 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 [12]. Luua küla kaugküttevõrgu kaalumistegurid ja arvutuse eeldused on toodud Tabelis 5.6.10.

Tabel 5.6.10. Luua küla kaugküttevõrgu kaalumistegur

Kaugkütte kaalumistegur	ühik	2013/14	2014/15	2015/16
Hakkpuit	MWh	3413	3385	4315
Toodetud soojus	MWh	2651	2726	2686
Müüdnud soojus	MWh	2149	2119	2062
Kaalumistegur		0,32	0,32	0,42

Luua küla kaugküttevõrgu viimase aasta keskmine kaalumistegur on 0,42. Luua küla kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse tarbimine on 179 MWh. Tabelis 5.6.11 on esitatud keskmise soojuse tarbimise primaarenergia kasutus erinevate kütuste kasutamisel. Lisaks kaalumistegurile on oluline arvestada ka tootmise meetodikat ja selle kasutegurit.

Tabel 5.6.11. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega

Kütus	Kaalumistegur	Kasutegur	Kordaja	Primaarenergia MWh
Väärindamata puitkütus	0,2	86%	0,23	42
Väärindatud puitkütus	0,75	86%	0,87	156
Vedelkütus	1	91%	1,10	197
Maagaas	1	94%	1,06	191
Tahke fossiilkütus	1	86%	1,16	208
Turvas	1	86%	1,16	208
Soojuspump	2	200%	1,00	179
Elekter	2	100%	2,00	359
Kaugküte	0,47	73%	0,64	115

Tabelist järeldub, et kuna praeguse Luua küla kaugküttevõrgu tehnilise seiskorra tõttu toimub tootmine madala kasuteguriga, siis väikekateldes väärindamata puitkütuse (halupuit ja hakkpuit) kasutamine on primaarenergia kasutuse järgi hetkel kaugküttest keskkonnasõbralikum.

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 kaugküttekattlamajal on puhastusseadmed, mida kohalikul katlal enamasti ei ole.

5.6.5. Potentsiaalsed uued tarbijad

Arengukava tegemisel on hinnatud Luua kaugküttevõrgu uute potentsiaalsete tarbijatena endist **Elioni hoonet**, **Teeääre hoonet** ja **Kauplus-elamu hoonet**. Tabelis 5.6.12 on esitatud potentsiaalsete tarbijate andmed.

Tabel 5.6.12. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed

Aadress	Tarbijate arv	Kogupindala m ²	Pindala m ²	Kubatuur m ³
Endine Elioni hoone	1	166,1	166,1	498,24
Teeääre hoone	8	535	339,2	1946
Kauplus-elamu	1	230	230	954

Tabelis 5.6.13 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 lähiaastatel. Enne kaugküttevõrguga liitmist tuleb arvestada tulevikus esinevate tarbimise vähenemistega.

Tabel 5.6.13. Potentsiaalsete tarbijate tarbimisandmed

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Võimsus kW	Trassi pikkus m	Tarbimiskoormus MWh/m
Endine Elioni hoone	20	8	5	4
Teeääre	41	17	50	0,82
Kauplus-elamu	28	12	81	0,34
KOKKU	89	37	136	0,65

Tabelist järeldub, et endine Elioni hoone on ainuke piisava tarbimiskoormusega potentsiaalne tarbija kaugküttevõrgus, mis on ka varasemalt kaugküttevõrgus olnud, kuid nüüdseks kaugküttevõrgust välja lõigatud. Kui hoonetele leitaks pikaajaline kaustus, siis on igati mõistlik liita antud hoone tagasi kaugküttevõrku. Hoonet on võimalik liita DN25 toruga ja selle hinnanguline maksumus on 1000 EUR.

Teised hooned on kaugküttevõrgust liiga kaugel ja madala soojuse tarbega.

5.6.6. Kaugküttevõrk

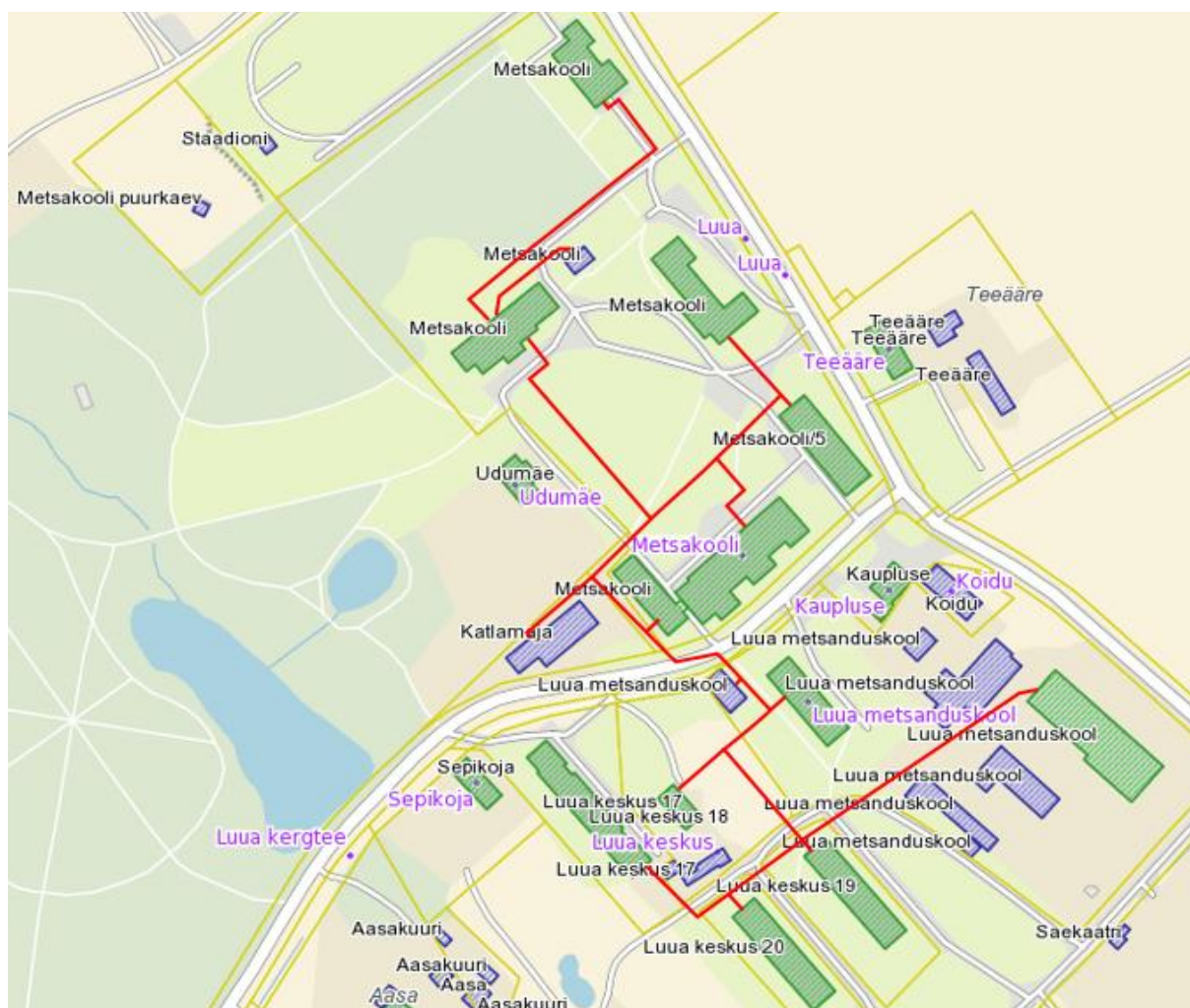
Luuva küla kaugküttevõrk on täielikult rekonstrueerimata. Kõige olulisem on kaugküttevõrgus eelisoleerimata torulõigud ehk kogu soojusvõrk asendada eelisoleeritud torudega, et vähendada kaugküttevõrgu soojuskadu.

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.

Joonisel 5.6.2 on esitatud Luuva küla kaugküttevõrgu rekonstrueerimislahendus, kus ühtlasi lõpetakse katlamajast väljuva maapealse torustiku kasutamine. Võimaluse korral võiks ühendada Majahoidja abihoone Õpilaskodu nr 2 hoone torustiku lõiguga, et vähendada kaugküttevõrgu torustiku pikkust 43 meetri võrra.

Tabelis 5.6.14 on esitatud Luua küla kaugküttevõrgu lõikude rekonstrueerimise võimalik skitseering. Eelisoleerimata torude rekonstrueerimisel on arvestatud:

- Luua küla kaugküttevõrgu iseloomulikku 15°C temperatuurilist erinevust;
- Torustiku lõikude koormusena on arvestatud tarbijate energiasäästumeetmete järgsete võimsustega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22°C);
- Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaskevõimet antud toruläbimõõdul selliselt, et lõigu liinitakistus jääks alla 80 Pa/m.



Joonis 5.6.2. Luua küla Luua keskuse tn kaugküttevõrgu torustik

Tabel 5.6.14. Luua küla kaugküttevõrgu torustiku lõikude analüüs

Aadress	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
Katlamaja – 2	160	42	695	40,54	0,49	56
2 – 3	125	32	348	20,30	0,41	39
3 – Võimla	40	6	17	0,99	0,19	34
3 – 4	125	56	331	19,31	0,39	44
4 – 5	125	34	331	19,31	0,39	54
5 – Õpilaskodu nr 3	65	8	58	3,38	0,24	47
5 – 6	100	35	273	15,93	0,49	42
6 – 6 ’	90	45	262	15,28	0,60	39
6 ’ – Õppetöökoda	65	151	97	5,66	0,41	25
6 ’ – Luua keskus 19	50	12	79	4,61	0,55	76
6 ’ - 6 ’’	80	26	86	5,02	0,26	53
6 ’’ - Luua keskus 20	65	12	75	4,38	0,31	59
6 ’’ - Luua keskus 18	65	47	79	4,61	0,33	57
6 – Luua keskus 17	32	30	11	0,64	0,16	27
2 – 7	125	37	345	20,13	0,41	44
7 – Mõisahoon	90	98	162	9,45	0,37	55
Mõisahoon – Majahoidja abihoone	25	43	4	0,23	0,10	14
Mõisahoon – Õpilaskodu nr 2	65	146	74	4,32	0,31	59
7 – 8	100	33	183	10,68	0,33	56
8 – Õppehoone	65	38	81	4,73	0,34	32
8 – 9	65	43	102	5,95	0,43	28
9 – Klubi-söökla	40	36	44	2,57	0,49	60
9 – Õpilaskodu nr 1	50	6	58	3,38	0,40	49
		1 016	695	40,54	0,49	

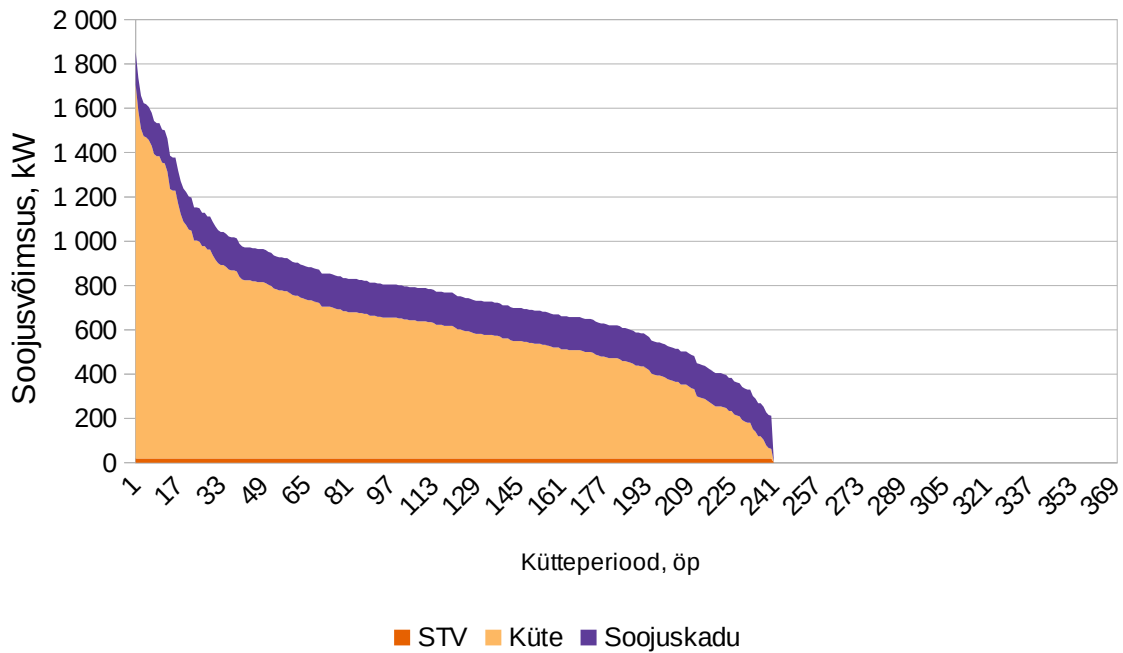
Luua küla kaugküttevõrgu täieliku rekonstrueerimise järeldused:

- Rekonstrueerida on vaja 2x1016 meetrit;
- Arvutuslikult väheneb soojuskadu praeguselt 839 MWh/a 193 MWh/a peale. Energiasäästu potentsiaal on 77%;
- Hinnanguline maksumus on 269 000 EUR;
- Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise projekti tegemisel arvestada, et puudub vajadus üledimensioneerida kaugküttevõrgu lõiku, sest tarbimise kasvu ei ole;
- Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise projektiga vähendada kaugküttevõrgu pikkust veelgi vähemalt 33 meetri võrra, kui Majahoidja abihoone liita Õpilaskodu nr 2 hoone torustiku lõiguga.

5.6.7. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus

Jooniselt 5.6.2 on näha, et tegemist on üsna kompaktsel kaugküttevõrguga. Katlamaja rekonstrueerimisel peab katlamaja jääma kaugküttevõrgu suhtes samasse kohta, sest Luua külas puudub alternatiivne asukoht ümberringi paiknevate eramaa kinnistute tõttu.

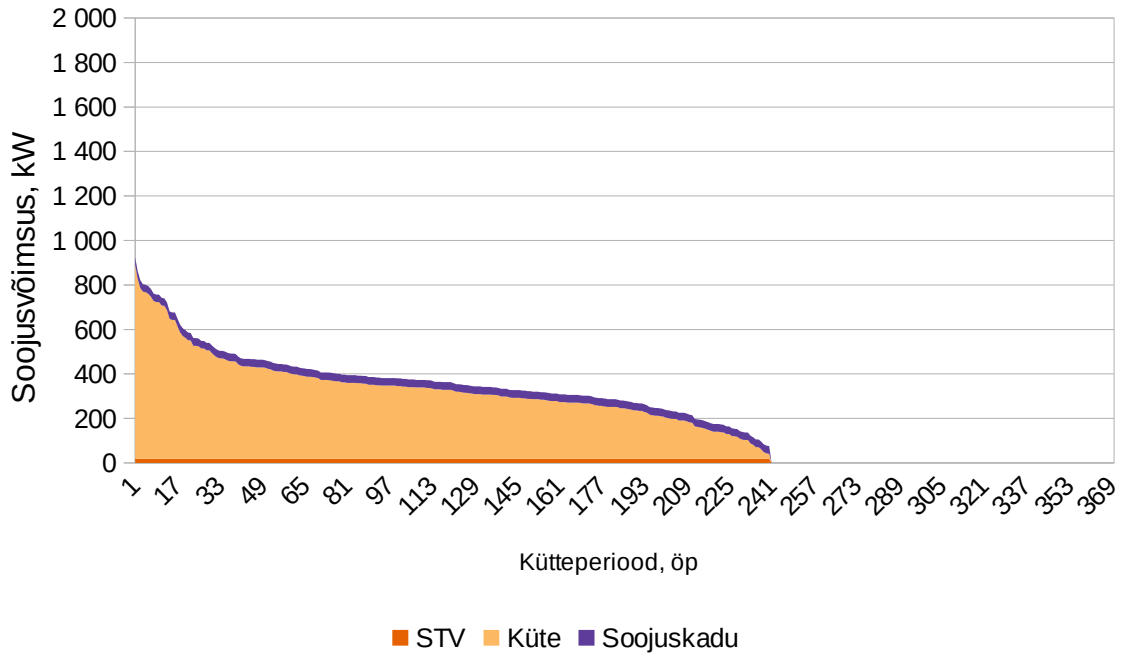
Joonistel 5.6.3-5.6.5 on esitatud Luua küla kaugküttevõrgu katlamaja koormusgraafikud. Hetkel on soojusvõimsuse tippvõimsus 1685 kW.



Joonis 5.6.3. Luua küla kaugküttevõrgu hetkeseis

* STV – soe tarbevesi

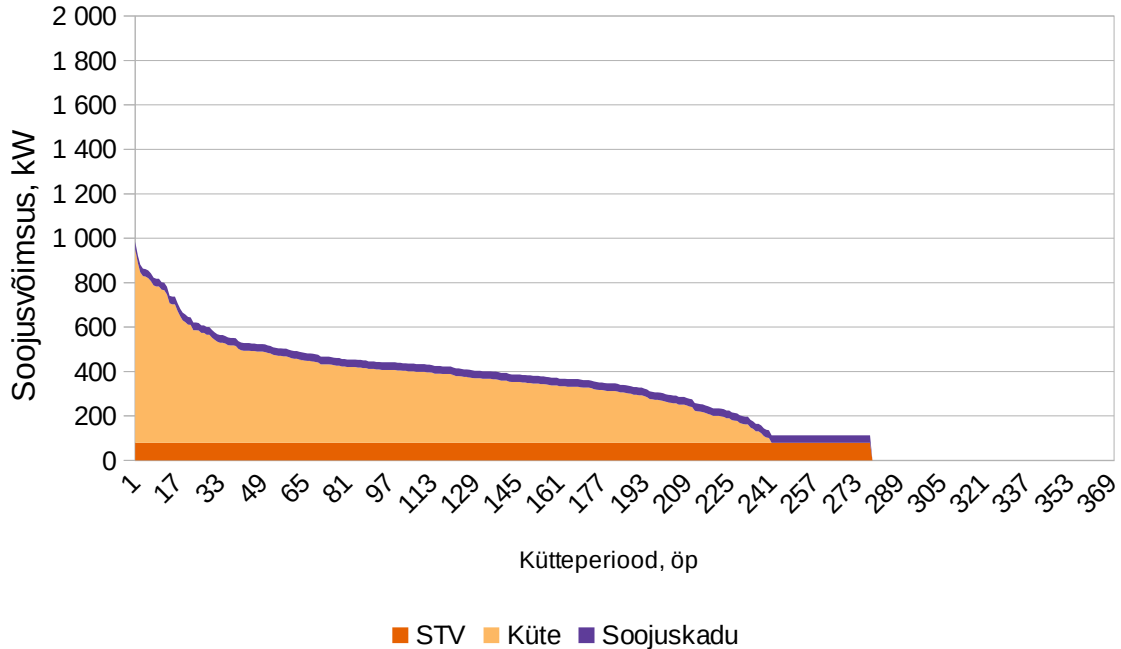
Luua küla kaugküttevõrgu tippvõimsus peale kaugküttevõrgu rekonstrueerimist ja energiasäästumeetmeid on 831 kW.



Joonis 5.6.4. Luua küla kaugküttevõrk peale energiasäästumeetmeid

* STV – soe tarbevesi

Kui kõik tarbijad alustavad sooja tarbevee tarbimist, kasvab Luua kaugküttevõrgu tippvõimsus tasemele 891 kW.



Joonis 5.6.5. Luua küla kaugküttevõrk energiasäästumeetmete rakendamisel koos sooja tarbevee tootmisega

* STV – soe tarbevesi

Tabelis 5.6.15 on esitatud Luua küla kaugküttevõrgu parameetiline analüüs.

Tabel 5.6.15. Luua küla meetmete parameetriline analüüs

Parameeter	ühik	NA	ESM	ESM+KKV	ESM+KKV+STV
Soojuse toodang kokku	MWh	2 908	2 406	2 021	2 426
Soojuse tarbimine	MWh	2 331	1 829	1 829	2 234
Põhikatla kütusekulu	kg/a	753 850	623 717	523 977	628 929
Primaarenergia	MWh	3 958	3 275	2 751	3 302
Võrgu soojuskadu	MWh	577	577	193	193
Kütusekulu soojuskadudele	kg/a	149 666	149 666	49 927	49 927
Soojuskadude maksumus	EUR/a	5 296	5 296	1 767	1 767
Võrgu kasutegur		80,1%	76,0%	90,5%	92,1%
Suhteline soojuskadu		19,9%	24,0%	9,5%	8%
Katelde keskmine kasutegur		73,5%	73,5%	73,5%	73,5%
Kaugkütte kasutegur		58,9%	55,9%	66,5%	67,7%
Torustiku pikkus	m	1062	1062	1016	1016
Torustiku kogupindala	m ²	523,7	523,7	588	588
Torustiku maht	m ³	10,5	10,5	14,3	14,3
Torustiku keskmine diameeter	m	78	78	92	92
Tarbimiskoormus	MWh/m	2,19	1,72	1,80	2,20
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,54	0,54	0,19	0,19
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	55	55	13	13
Soojuslähikandetegur	W/m ² K	3,42	3,42	1,01	1,01

Tabelist järeldub, et peale kaugküttevõrgu rekonstrueerimist väheneb suhteline soojuskao protsent kuni 10%. Soojuslähikandetegur on võrreldav rekonstrueeritud hõreda asutusega kaugküttevõrguga. Luua küla katlamaja vajab rekonstrueerimist madalate kasuteguritega ja automatiseerimata katelde tõttu.

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%.

Praegune soojatootja on Luua Metsanduskool. Kooli kulude seisukohalt on majanduslikult otstarbekas lõpetada soojuse tootmine, et leida soojusettevõtte, kellel on kapitali rekonstrueerida nii kaugküttevõrk kui ka katlamaja. Praeguse katlamaja asukohta võib kool üle anda või müüa uuele soojuse tootjale kui hoonel puudub muu otstarve.

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”.

Uus 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.

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 sojuskaod. 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 maksimaalse sojuskaod – 15%. Arvutuskäik on esitatud valemis 3.4.5.

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

Tänase 1000 kW võimsusega katla võimsustegur on Luua küla kaugküttevõrgus 0,42.

Tabelis 5.6.16 on esitatud Luua küla kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus hetkeseisu järgi.

Tabel 5.6.16. Luua küla kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsus võimsusteguri järgi

Katlamaja ühik	Soojushulk MWh/a	Soojushulk+15% MWh/a	Võimsustegur CF kW (CF=1)	Baaskoormuse katla võimsus kW (+15%)
Hetkeseis	2 331	0,47	466	548
sooja tarbeveega	2 736	0,55	547	644
Energiasäästumeetmed	1 829	0,37	366	430
sooja tarbeveega	2 234	0,45	447	526

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.

650-700 kW katla paigaldamine ei ole majanduslikult otstarbekas, sest on ebatõenäoline, et Luua küla kõik tarbijad alustavad peale kaugküttevõrgu ja katlamaja rekonstrueerimist koheselt sooja tarbevee tarbimist, seega on mõistlikum arvestada energiasäästumeetmetega. Tabelist järeldub, et hetkel oleks võimsusteguri ($CF=1$) järgi kõige mõistlikum käitada 375-550 kW vahemikku jääva võimsusega baaskoormuse katelt. Katelde võimsuse valikul on mõistlik lähtuda ka koormusgraafikutest Joonistel 5.6.3-5.6.5. Katelde kütuse valikul lähtuda soovitudest peatükis 5.1.

Lisaks on vajalik rajada reserv- ja tippkoormuskatel, mis peaks suutma baaskoormuse katla avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangut katma. Täna on tippkoormus 1685 kW, kuid võimsuse tuleb valida lähtudes tippkoormusest investeringu teostamise hetkel ja välja arvatud renoveeritud võrgu väiksemast soojuskaost. Reservkatla olemasoluga on võimalik teostada kiireid hooldus- ja avariitöid baaskoormuskatlal 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.

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”.

Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla võrgupiirkondade säilitamisel tuleb soojusettevõtetal ja vallavalitsusel teha koostööd.

6.1.1. Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkond

1. Kaugkütte võrgupiirkonda käitab Palamuse Vallavalitsus;
2. Võrgupiirkonnas on 7 tarbijat, ülejäänud kortermajad kasutavad lokaalseid lahendusi;
3. Soojuse normaalaasta tarbimine Palamuse aleviku kortermajade piirkonna kaugküttevõrgus on 750 MWh/a;
4. Soojuse tarbimise tippkoormus Palamuse aleviku kortermajade piirkonnas on 343 kW. Maasoojuspumpade 2016. aasta keskmine COP oli 2,66 ehk 1 kWh elektri kasutamisel saadi 2,66 kWh soojust;
5. Palamuse aleviku kortermajade kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 179 kWh/m²a;
6. Kortermajade piirkonnas on maha pandud 16 810 meetrit torusid maasoojuspumpade toiteks, millega toodetakse kogu võrgupiirkonnas tarbitav soojus;
7. Korteriühistud tasuvad investeeringu omaosaluse 5 aasta jooksul, peale mida antakse süsteemid korteriühistute omandusse;
8. Vallavalitsus esitab tarbijatele arveid ainult soojuse tootmiseks kulutatud elektrienergia kulu alusel. Aasta keskmine soojuse tootmishind käibemaksuta on 39 EUR/MWh 2016 keskmise COP 2,66 ja elektri hinna 104 EUR/MWh põhjal;
9. Palamuse aleviku kortermajade võrgupiirkonna hoonete renoveerimisel on tarbimise arvutuslik potentsiaal 547 MWh/a ja tippvõimsus 244 kW. Tarbimine väheneks praeguse seisuga võrreldes 203 MWh/a ja tippvõimsus 98 kW võrra, kuid ainult elektrikulul põhinevat soojuse hinda see ei mõjuta;
10. Kuna soojust toodetakse ainult maasoojuspumpadega ja kaugküttevõrk puudub, siis pole võimalik arvutada välja soojusvõrgu soojuskadu, kaugküttevõrgu normaalaasta soojuskoormust ja soojuskoormuse suhet soojusvõrgu pikkusesse ja liita uusi tarbijaid;
11. Maasoojuspumpade eluiga on 20 aastat ja seega on tänane lokaalse soojusettevõtte lahendus arengukavas vaadeldava perioodi jooksul jätkusuutlik.
12. Maasoojuspumba projekti soojuse tootmishind on hinnanguliselt 63,38 EUR/MWh, millest käidukulu on 11,66 EUR/MWh ning kapitalikulu 12,78 EUR/MWh. Tarbijad tasuvad täna peamiselt elektrienergia kulu, mis on 38,94 EUR/MWh.

6.1.2. Palamuse Gümnaasiumi võrgupiirkond

1. Kaugkütte võrgupiirkonda käitab Palamuse Vallavara;
2. Kaugküttevõrgus on 3 tarbijat;

3. Soojuse normaalaasta tarbimine Palamuse aleviku kooli piirkonna kaugküttevõrgus on 277 MWh/a;
4. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 72 kWh/m²a;
5. Palamuse aleviku gümnaasiumi katlamajas asub kaks ACV CA gaasikatelt, nimivõimsusega 512 kW ja 314 kW;
6. Katlamajas töötava gaasikatla keskmine kasutegur on 90,2%;
7. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 24,0%. Suhteline soojuskadu suureneb tarbimise vähenemisega. Absoluutne soojuskadu on 87 MWh;
8. Kooli piirkonna kaugküttevõrgu pikkus on 2x316 meetrit. Kaugküttevõrk koosneb 100% 1999. aastal paigaldatud terastorudest;
9. Kooli piirkonna kaugküttevõrgu tippkoormus on 388 kW. Kui Palamuse Gümnaasium ei võta kaugküttevõrgust soojust, siis tippkoormus langeks 110 kW peale;
10. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 0,88 MWh/m, mis jääb alla jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m. Arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 1,23 kW/m;
11. Palamuse Gümnaasiumi piirkonnas ei ole potentsiaali uute tarbijate näol;
12. Palamuse Gümnaasiumi piirkonna kaugküte ei ole jätkusuutlik ja on soovitatav minna üle lokaalsetele lahendustele, mis oleksid eraldi Palamuse Gümnaasiumile ja Suur tn 4 ja 6 hoonetele;
13. Palamuse Gümnaasiumi kaugküttevõrgus on lähitulevikus võimalik taotleda Keskkonnainvesteeringute Keskuse toetust lokaalsete küttelehenduste ehitamiseks tänase kaugküttevõrgu asemel. Torustiku ja katlamaja rekonstrueerimine 3 tarbija jaoks ei ole majanduslikult mõistlik antud tarbimishulkade ja torustiku pikkuse juures. Palamuse Gümnaasiumi jaoks jääks tänane katlamaja reservi juhuks kui maasoojuspumbad näiteks rikke tõttu ei suuda kogu soojustarbimist katta;
14. Soojuse tootmise hinnad lokaalsete lahenduste korral on toodud Tabelis 5.1.2. Soovitatav on vaadata võimalust rajada ühtne lahendus Suur tn 4 ja 6 hoonetele. Sel juhul võiks olla tarbimine piisav 100 kW hakkekatlamaja rajamiseks, mille soojuse hind oleks ligikaudu sama halupuidul katlamajaga, kuid ei oleks vaja operaatoreid.

6.1.3. Kaarepere küla võrgupiirkond

1. Kaarepere aleviku kaugküte võrgupiirkonda käitab Palamuse Vallavalitsus;
2. Kaugküttevõrku on ühendatud 7 tarbijat;
3. Soojuse normaalaasta tarbimine Kaarepere küla kaugküttevõrgus on 732 MWh/a;
4. Soojuse tarbimise tippkoormus Kaarepere külas on 324 kW. Maasoojuspumpade 2016. aasta keskmine COP oli 2,42 ehk 1 kWh elektri kasutamisel saadi 2,42 kWh soojust;
5. Kaarepere küla kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 158 kWh/m²a;
6. Soojus toodetakse hoonetele eraldi maasoojuspumpadega, Gapsal IKS 35 (33 kW);
7. Maha pandud maasoojuspumba torude pikkus on 19 391 meetrit;
8. Korterühistud tasuvad investeeringu omaosaluse 5 aasta jooksul, peale mida antakse süsteemid korteriühistute omandusse;

9. Vallavalitsus esitab tarbijatele soojuse eest arveid ainult elektrienergia kulu alusel. Aasta keskmine soojuse tootmishind käibemaksuta on 39 EUR/MWh 2016 keskmise COP 2,42 ja elektri hinna 104 EUR/MWh põhjal;
10. Kaarepere aleviku arvutuslik potentsiaalne tarbimine peale energiasäästumeetmeid on 564 MWh/a, tippvõimsusega 252 kW. Tarbimine väheneks praeguse seisuga võrreldes 167 MWh/a ja tippvõimsus 71 kW võrra, kuid ainult elektrikulul põhinevat soojuse hinda see ei mõjuta;
11. Kuna soojust toodetakse ainult maaasoojuspumpadega ja kaugküttevõrk puudub, siis pole võimalik arvutada välja soojusvõrgu soojuskadu, kaugküttevõrgu normaalaasta soojuskoormust ja soojuskoormuse suhet soojusvõrgu pikkusesse ning liita uusi tarbijaid;
12. Maasoojuspumpade eluiga on 20 aastat ja seega on tänane lokaalse soojuse tootmisega lahendus arengukavas vaadeldaval perioodil jätkusuutlik.
Maasoojuspumpade soojuse tootmishind on hinnanguliselt 64,39 EUR/MWh, millest käidukulu on 10,14 EUR/MWh ning kapitalikulu 11,11 EUR/MWh. Elektrienergia kulu, on 43,15 EUR/MWh.

6.1.4. Luua küla võrgupiirkond

1. Luua küla kaugkütte võrgupiirkonda käitab Luua Metsakool;
2. Kaugküttevõrgu soojuse müügihind on 38,35 EUR/MWh käibemaksuta. Soojuse piirhind on 64 EUR/MWh;
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 14 tarbijat;
4. Soojuse normaalaasta tarbimine Luua küla kaugküttevõrgus on 2331 MWh/a;
5. Luua küla kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 124 kWh/m²a;
6. Luua küla katlamajas asub kaks halupuidul töötavat katelt Komforts AK-100, millest kumbki on nimivõimsustega 1000 kW;
7. Katlamajas töötavate halupuidukatelde keskmine kasutegur on 73,5%;
8. Luua küla kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 19,9%. Suhteline soojuskadu suureneb tarbimise vähenemisega. Absoluutne soojuskadu on 577 MWh;
9. Kaugküttevõrgu pikkus on 2x1062 meetrit ja see koosneb peaaegu täielikult isoleerimata turudest. Kaugküttevõrk on kehvast seisukorras ja vajab rekonstrueerimist;
10. Kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 2,19 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m. Arvutuslikul ekstreemum välisõhu temperatuuril on soojuskoormuse suhe võrgu pikkusesse 1,40 kW/m;
11. Kaugküttevõrk on jätkusuutlik ja sellega on soovitatav jätkata;
12. Luua küla kaugküttepiirkonnas ei ole potentsiaali uute tarbijate näol;
13. Sooja tarbevee tootmine kaugküttevõrgust muutub võimalikuks ainult juhul, kui tarbijate hooned rekonstrueeritakse võimalusega tarbida sooja tarbevett;
14. Majasisese sooja vee torustiku ja sooja vee sõlme rajamise lihttasuvusaeg korteriühistule on tänase kaugküttesoojuse hinna juures 8 aastat võrreldes tänase lahendusega, kus kasutatakse elektriboilereid;
15. Soovitatav on rajada uus katlamaja, kus on võimsusega 375-550 kW hakkpuidul baaskoormuskatel või hakkpuidu gaasistamisega koostootmisjaam ja investeeringu

hetke tippkoormuse järgi valitud võimsusega (täna 1655 kW) põlevkiviõlil või LPG-l töötav reserv- ja tippkoormusekatel. Uute tootmiseadmete rajamisel lähtuda peatükis 5.3.7 esitatud soovitudest; Katlamaja täieliku renoveerimise maksumus on hinnanguliselt 275 000 EUR.

16. Kaugküttevõrgu täieliku renoveerimise maksumus on hinnanguliselt 270 000 EUR.

17. Tabelis 6.1.1 on toodud erinevate stsenaariumite mõju Luua küla võrgupiirkonna soojuse hinnale.

Tabel 6.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Luua küla võrgupiirkonna soojuse hinnale

Toetus	Püsikulu		Muutuvkulu	KOKKU	
	0%	50%		0%	50%
Hetkeseis	48		15	63	
Energiasäästumeetmete rakendumine	56		15	71	
Katlamaja rekonstrueerimine (KM)	46	37	27	73	64
Kaugküttevõrgu rekonstrueerimine (KKV)	59	54	15	74	69
Uute tarbijate lisandumine	44	43	15	59	58
Sooja tarbevee tootmine (STV)		39	15		54
KM+KKV	57	43	24	79	65
KM+KKV+STV	48	34	22	70	56

Kuna Palamuse Vallavalitsus soovis, et antud soojusmajanduse arengukava põhifookus oleks Luua küla võrgupiirkonnal, siis on ka selle kokkuvõtte siin pikemalt lahti kirjutatud. Luua küla kaugküttevõrgu säilitamiseks tuleb tänasel soojusetootjal Luua Metsanduskoolil ja Vallavalitsusel teha koostööd.

Tabelist järeldub, et tarbijate energiasäästumeetmete rakendumisel tõuseks kaugküttevõrgu soojuse piirhind kuni 6 EUR/MWh.

Tänane soojusvõrk on Luua Metsanduskooli esindaja sõnul väga kehvast seisust ja ka katlamaja vajab rekonstrueerimist. Uue hakkpuidul katlamaja hinnanguline maksumus on 370 000 EUR ja kaugküttevõrgu rekonstrueerimise maksumus 270 000 EUR, mis teeb Luua küla kaugküttevõrgu täieliku rekonstrueerimise maksumuseks 640 000 EUR. Rekonstrueerimisele on võimalik taotleda kuni 50% toetust ehk 320 000 EUR, kuid ilmselt on investering siiski liiga suur summa Luua Metsanduskoolile.

Rekonstrueerimiste tagajärjel tõusevad soojuse piirhinnad, kuid soojuse müügihind võib olla sellest madalam nagu ta on ka praegu. Praeguse seisuga puudub Konkurentsiameti poolt kinnitatud otsus soojuse piirhinna osas lõpptarbijatele. Luua küla kaugküttevõrk on lähiaastatel muutumas avariiliseks (amortiseerunud kaugküttevõrk) ning Luua Metsanduskoolil ja ilmselt ka Vallavalitsusel puudub vajalik finantsiline võimekus seda ülal pidada ja täielikult rekonstrueerida, seega on majanduslikult otstarbekas leida soojusettevõtte, kellel on ärihuvi soojust toota ja müüa. Vallavalitsusel ja koolil on sellisel juhul võimalik investeerida teistesse valdkondadesse.

Kaugküttevõrgu täielikul rekonstrueerimisel toetustega on võimalik saavutada soodne ja jätkusuutlik kaugküttevõrgu soojuse hind 58 EUR/MWh. Energiasäästumeetmetest tingitud tarbimise vähenemise leevendamiseks on soovitatav alustada kütteperioodil sooja tarbevee müümist kõigile tarbijatele.

6.2. 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 tarbimisele;
2. Luua Soojusettevõttel uurida võimalust Elioni hoone taasühendamiseks soojusvõrku ning samal ajal plaanida hoone rekonstrueerimist. Potentsiaalse tarbija liitmiseks on võimalik taotleda kuni 50% SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) toetust;
3. Automatiseeritud soojussõlm, korras ning tasakaalustatud majasisene torustik ja termostaatventiilide kasutus tagavad märgatava energiasäästu tarbimises. Eelnevalt mainitud energiasäästumeetmed on kõige kuluefektiivsemad ja lühikese tasuvusajaga;
4. Uurida võimalust alustada sooja tarbevee tootmist kõigis Luua küla hoonetes enne renoveerimist, et vältida üleinvesteeringuid soojusvõrku ja uude katlamajja;
5. Vältida katlamaja rekonstrueerimisel katla soojusvõimsuse üledimensioneerimist, kooskõlastades tarbijate hoonete renoveerimise plaanid soojatootjatega;
6. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk on kõige odavam soojuse tootmisviis. Tarbijatele tuleb selgitada paralleeltarbimise ja lokaalsete seadmete (soojuspump) mõju soojuse hinnale kaugküttevõrgus.

6.3. Tegevuskava

Tabelis 6.3.1 on Palamuse valla soojusmajanduse soovituslikud tegevused.

Tabel 6.3.1. Palamuse valla soojusmajanduse soovituslik tegevuskava

Tegevus	Vastutaja	Aeg
Vallavalitsusel tutvustada soojusmajanduse arengukava korteriühistutele ja elanikele.	Vallavalitsus	2017
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.	Elanikud	2017
Energiasäästumeetmete rakendamist alustada majadele soojussõlmede automaatika, tasakaalustus- ja termostaatventiilide kontrollimisega või nende puudumisel paigaldusega.	Elanikud	2017
Luu külas pidada läbirääkimisi peatükis 5.6.5 toodud potentsiaalse tarbija, kes ka varasemalt soojusvõrgus oli, taasliitmiseks võrku.	Vallavalitsus/ Soojusetootja	2017
Korraldada koosolek kaugkütte tarbijatega, et pidada läbirääkimisi võimaliku sooja tarbevee tootmise osas kütteperioodil.	Vallavalitsus	2017
Luu külas olemasolevate tootmisvõimsuste väljavahetamisel ja uute rajamisel või uue soojusettevõtja leidmisel järgida majandus- ja kommunikatsiooniministri määrust 21.06.2011 nr 47 „Soojuse ostmise konkursi korraldamise kord ja pakkumiste hindamise meetodika”.	Vallavalitsus/ Soojusetootjad	2017
Koostada Luua kaugküttevõrgu ja katlamaja rekonstrueerimise projekt ja eelarve.	Soojusetootja	2017
Taotleda SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) toetust Luua kaugküttevõrgu ja katlamaja rekonstrueerimisele.	Soojusetootja	2017- 2018
Palamuse Gümnaasiumi kaugküttepiirkonnas taotleda KIK-i meetme avanemisel toetust ja lõpetada kaugküte ning alustada lokaalküttega, tagades gümnaasiumile avarii-/reservkatel. Rajada Suur tn 4 ja 6 hoonetele lokaalne lahendus.	Palamuse Vallavara	>2020
Rekonstrueerida Luua kaugküttevõrk jätkusuutlikult ja tarbijale sõbraliku hinnaga.	Soojusetootja	<2020
Luu katlamaja katlad rekonstrueerida peatüki 5.6.7 analüüsi kohaselt. Vältida liialt suuri investeeringuid, mis kaasneksid katla üledimensioneerimisel.	Soojusetootja	<2020
Palamuse aleviku kortermajade ja Kaarepere aleviku võrgupiirkondades analüüsida kaugküttevõrgu taastamise potentsiaali peale hoonete energiasäästumeetmete rakendumist	Palamuse Vallavalitsus	>2020

KASUTATUD ALLIKAD

1. Eesti Statistika, Jõgeva maakond, Palamuse vald - Piirkondlik portree Eestist, 2016, <http://www.stat.ee/ppe> (01.04.2017)
2. Palamuse Vallavalitsus, Palamuse valla arengukava aastateks 2016-2026, 2015, https://www.riigiteataja.ee/akt/4041/0201/6011/ARENGUKAVA_15092016.pdf# (01.04.2017)
3. Sihtasutus KredEx, KredEx, 2016, <http://www.kredex.ee/> (28.02.2017)
4. Sihtasutus KredEx, KredEx, 2016, <http://www.kredex.ee/> (23.01.2017)
5. 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)
6. Riigi Teataja, Kaugkütteseadus, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13349182?leiaKehtiv> (10.01.2017)
7. 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> (23.01.2017)
8. Sihtasutus KredEx, Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused, 2015, <https://www.riigiteataja.ee/akt/124032015002> (23.01.2017)
9. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (23.01.2017)
10. Riigi Teataja, Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetoodika, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/12930302> (23.01.2017)
11. Tallinna Tehnikaülikool, Kaugkütte kaalumistegurid, 2016, http://epha.ee/images/docs/Osa_1_Kaugkütte_kaalumistegurid_26_04_16.pdf (10.01.2017)
12. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (10.01.2017)

ARENGUKAVA LISAD

LISA 1. Küsimustik Palamuse valla soojusmajanduse arengukava koostamiseks

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

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

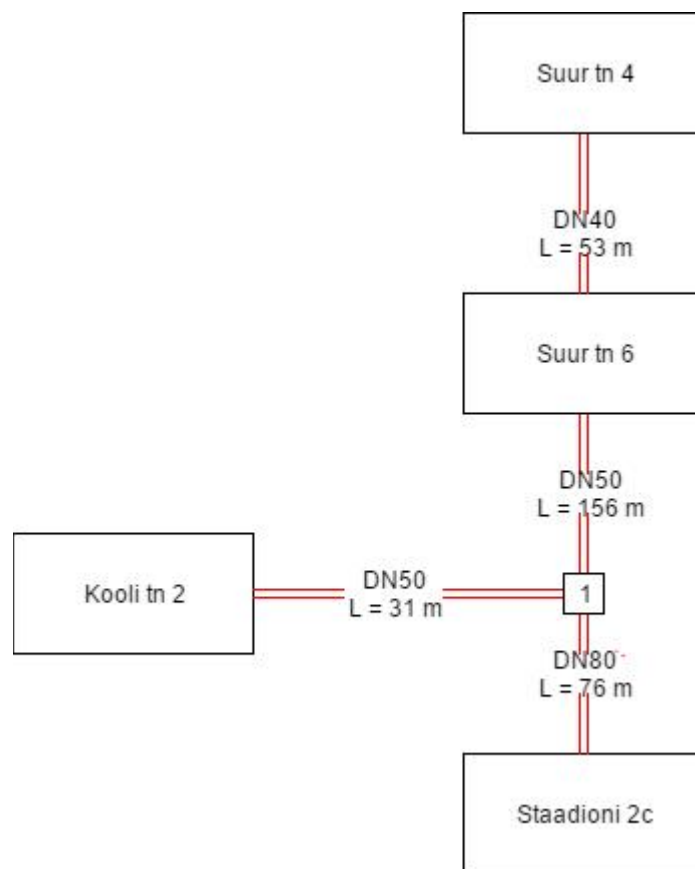
Palume vastata küsimustele ühe vastustevariandiga “**Jah**”, “**Ei**” või “**Ei tea**”.

Küsimustikule vastamine võtab aega 5 minutit.

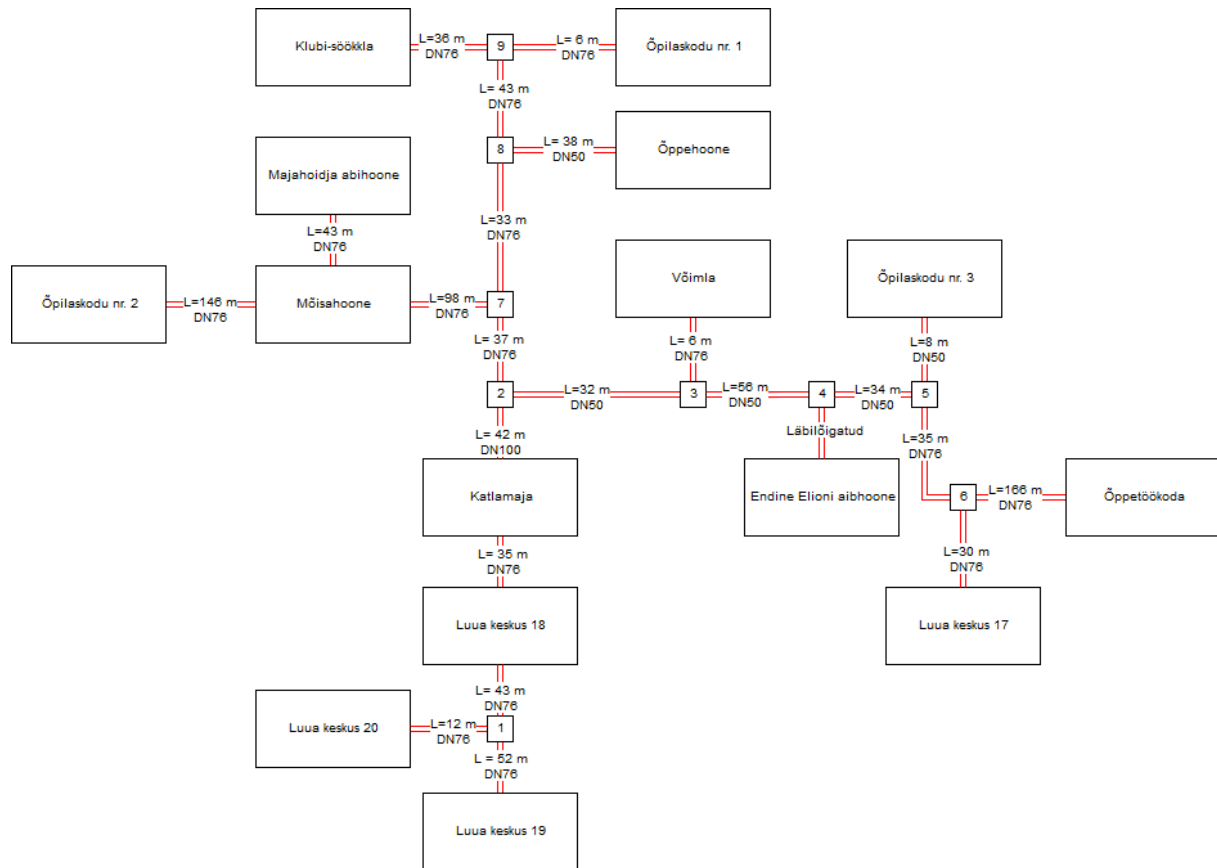
Kontakt			
Vastaja nimi:			
Telefon:			
E-post:			
Hoone aadress:			
Probleemid majas			
Ebapiisav soojustus?		Ebaühtlane temperatuur?	
Puudulik õhuvahetus?		Pidevalt puhub sisse külma õhku?	
Liialt külm põrand?		Liialt palav, ülekütmine?	
Lisa soojusallika kasutus talveperioodil?		Millised?	
Hoone soojustus			
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 reguleeriventilid?	
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. Palamuse aleviku kooli piirkonna kaugküttevõrgu detailne plokkskeem

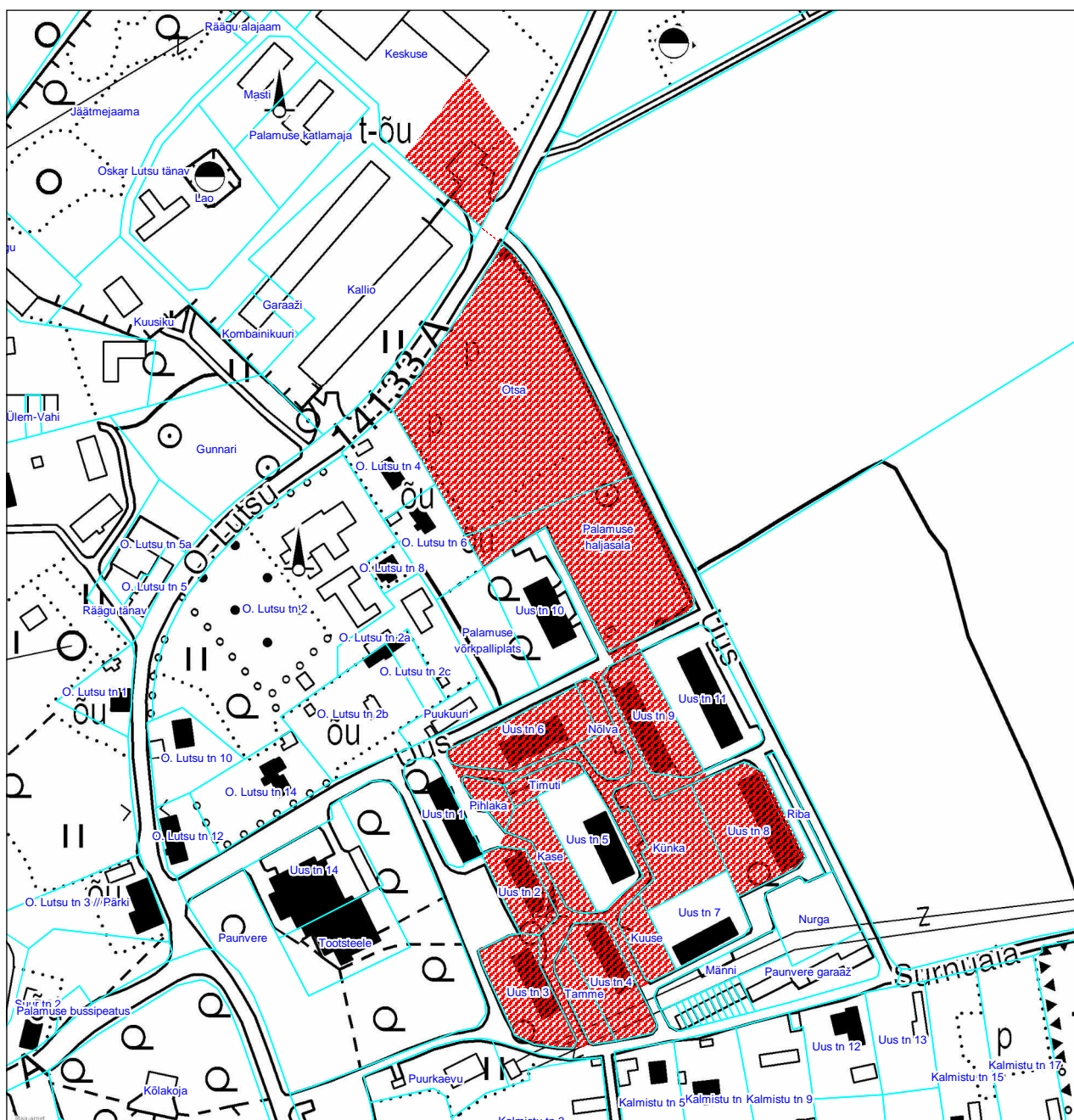


LISA 3. Luua küla kaugküttevõrgu detailne plokkiskeem



LISA 4. Palamuse aleviku, Kaarepere küla ja Luua küla kaugküttepiirkonnad

Kaugküttepiirkond
Mõõtkava 1:3500

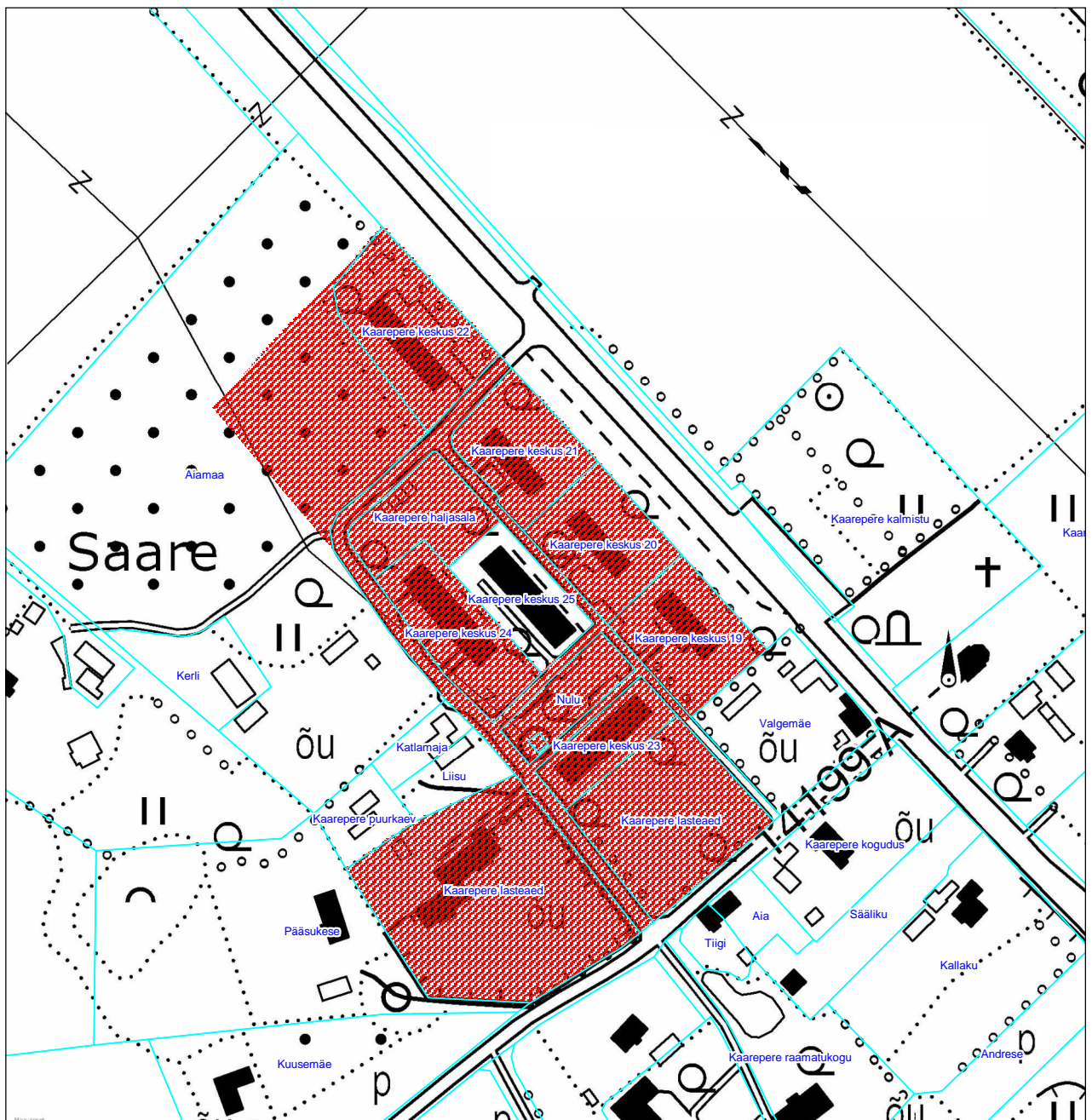


-  Kaugküttepiirkond
-  Katastriüksuse piir

Aluskaart: Maa-amet,
Põhikaart 1:10000

Toomas Tuula
Vallavolikogu esimees

Kaugküttepiirkond Kaarepere külas
Mõõtkava 1:3000

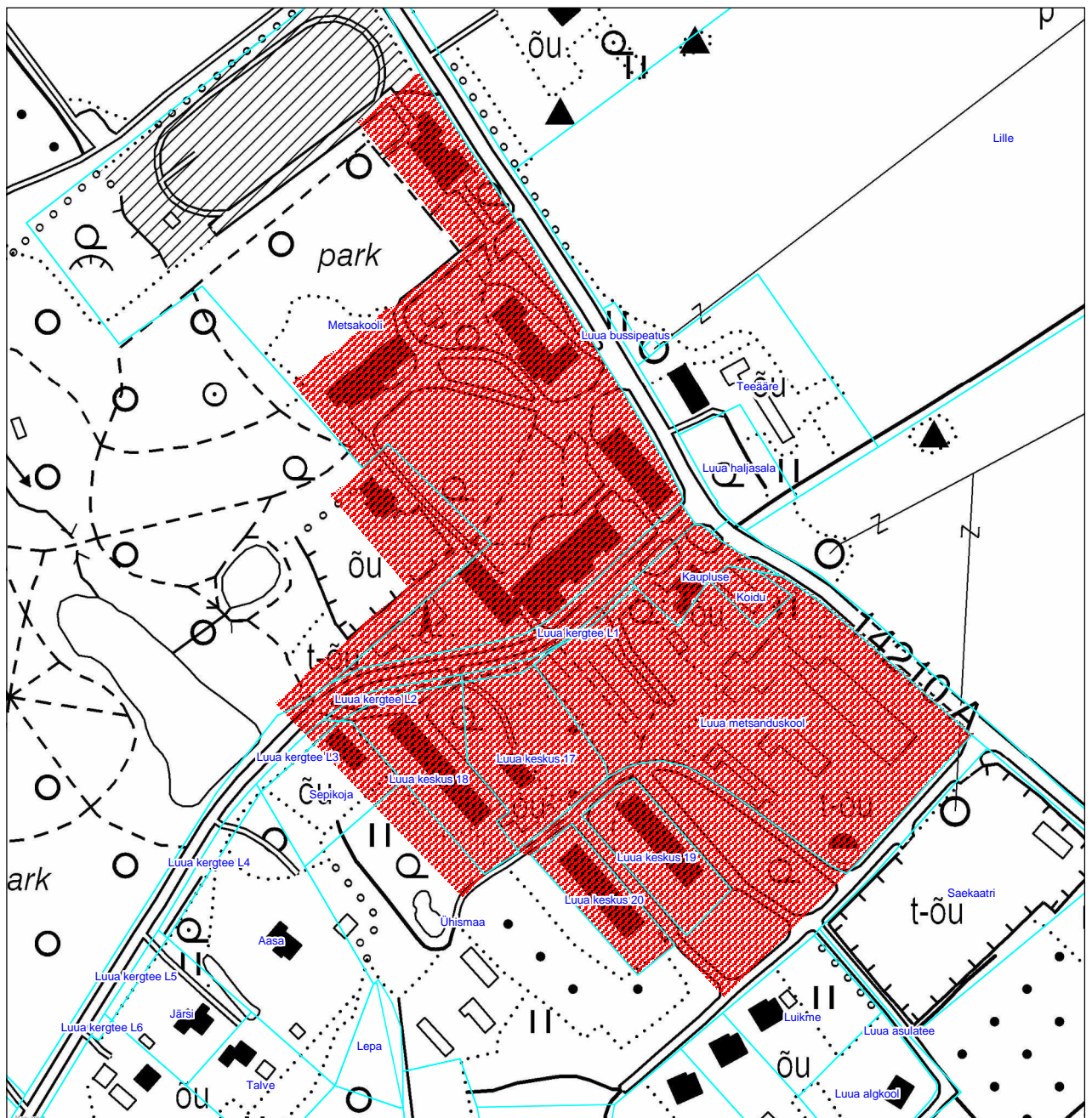


-  Kaugküttepiirkond
-  Katastriüksuse piir

Aluskaart: Maa-amet,
Põhikaart 1:10000

Toomas Tuula
Vallavolikogu esimees

Kaugküttepiirkond Luua külas
Mõõtkava 1:3500



-  Kaugküttepiirkond
-  Katastriüksuse piir

Aluskaart: Maa-amet,
Põhikaart 1:10000

Toomas Tuula
Vallavolikogu esimees