



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti tuleviku heaks



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS

Tori valla soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2028

KINNITATUD

Leo Rummel

Volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8

Kutsetunnistus 111963

Tori vald

22.09.2016

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	8
1. PIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	9
1.1. Tori valla geograafiline asetus.....	10
1.2. Demograafiline olukord ja areng.....	11
1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord ja areng.....	14
1.3.1. Tööelised inimesed.....	14
1.3.2. Palgatöötajad.....	15
1.3.3. Töötus.....	15
1.4. Elamumajanduse olukord ja areng.....	15
1.5. Vaba ettevõtluse olukord ja areng.....	16
1.6. Soojusmajanduse olukord.....	16
2. JÕESUU KÜLA.....	17
2.1. TARBIJAD.....	17
2.1.1. Tarbijate ülevaade.....	17
2.1.2. Soojusenergia tarbimine.....	20
2.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele.....	24
2.2. TOOTMINE.....	27
2.2.1. Tootmise tehniline olukord.....	27
2.2.2. Katlamaja kütusemajandus.....	29
2.2.3. Keskkonnakaitse.....	31
2.3. KAUGKÜTTEVÕRK.....	32
2.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline ülevaade.....	32
2.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs.....	34
2.4. ANALÜÜS.....	36
2.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal.....	36
2.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal.....	37
2.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel.....	37
2.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	39
2.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal.....	41
2.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus.....	46
3. SELJA KÜLA.....	49
3.1. TARBIJAD.....	49
3.1.1. Tarbijate tehniline seisukord.....	49
3.1.2. Soojusenergia tarbimine.....	51
3.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele.....	56
3.2. TOOTMINE.....	59
3.2.1. Tootmise tehniline olukord.....	59
3.2.2. Katlamaja kütusemajandus.....	61
3.2.3. Keskkonnakaitse.....	62
3.3. KAUGKÜTTEVÕRK.....	63
3.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline ülevaade.....	63
3.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs.....	64
3.4. ANALÜÜS.....	66
3.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal.....	66
3.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal.....	66
3.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel.....	67

3.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	69
3.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal.....	73
3.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus.....	77
4. TORI ALEVIK.....	79
4.1. TARBIJAD.....	79
4.1.1. Tarbijate ülevaade.....	79
4.1.2. Soojusenergia tarbimise analüüs.....	82
4.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele.....	86
4.2. TOOTMINE.....	89
4.2.1. Tootmise tehniline olukord.....	89
4.2.2. Katlamaja kütusemajandus.....	90
4.2.3. Keskkonnakaitse.....	91
4.3. KAUGKÜTTEVÕRK.....	93
4.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline olukord.....	93
4.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs.....	94
4.4. ANALÜÜS.....	96
4.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal.....	96
4.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal.....	96
4.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel.....	97
4.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	99
4.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal.....	101
4.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus.....	105
5. KOKKUVÕTE.....	107
5.1. Järeldused.....	107
5.1.1. Jõesuu küla võrgupiirkond.....	107
5.1.2. Selja küla võrgupiirkond.....	108
5.1.3. Tori aleviku võrgupiirkond.....	109
5.2. Ettepanekud.....	110
5.2.1. Jõesuu küla.....	110
5.2.2. Selja küla.....	110
5.2.3. Tori alevik.....	111
5.3. Tegevuskava.....	111
5.3.1. Üldine soovituslik tegevuskava.....	111
5.3.2. Jõesuu küla soovituslik tegevuskava.....	112
5.3.3. Selja küla soovituslik tegevuskava.....	112
5.3.4. Tori aleviku soovituslik tegevuskava.....	113
LISAD.....	115
LISA 1. Küsimustik Tori valla soojusmajanduse arengukava 2017-2028 koostamiseks.....	115
LISA 2. Jõesuu küla hoonete soojustarbimine.....	116
LISA 3. Jõesuu küla lokaalküttega hoonete soojustarbimine.....	117
LISA 4. Selja küla hoonete soojustarbimine.....	118
LISA 5. Selja küla lokaalküttega hoonete soojustarbimine.....	119
LISA 6. Tori aleviku hoonete soojustarbimine.....	120
LISA 7. Tori aleviku lokaalküttega hoonete soojustarbimine.....	121

TABELID

Tabel 1.1. Tori valla elanikud.....	12
Tabel 1.2. Demograafiline olukord Tori vallas 2016. aastal.....	13
Tabel 1.3. Tori valla rahvastiku koormuskoefitsendid (2016).....	14
Tabel 1.4. Tori valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal.....	14
Tabel 1.5. Demograafilise tööturusurve indeksi muutus (2012-2016).....	14
Tabel 1.6. Kuu keskmine brutotulu (2010-2015).....	15
Tabel 1.7. Tori valla registreeritud töötud (2010-2015).....	15
Tabel 1.8. Hoonete ja elamute arv Tori vallas 2016. aasta seisuga.....	15
Tabel 1.9. Tori vallas ettevõtlusega tegutsejad.....	16
Tabel 2.1. Soojatarbijate tehniline seisukord Jõesuu külas.....	17
Tabel 2.2. Jõesuu küla tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine.....	20
Tabel 2.3. Jõesuu küla energiatarve eluruumide pindala kohta.....	23
Tabel 2.4. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale.....	25
Tabel 2.5. Jõesuu katlamaja andmed.....	28
Tabel 2.6. Tori hooldekodu katlamaja andmed.....	29
Tabel 2.7. Jõesuu katlamaja kütusemajandus.....	30
Tabel 2.8. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	31
Tabel 2.9. Jõesuu küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	32
Tabel 2.10. Jõesuu küla kaugküttevõrgu lõigud.....	33
Tabel 2.11. Jõesuu küla kaugküttepiirkonna analüüs.....	34
Tabel 2.12. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus.....	35
Tabel 2.13. Jõesuu küla hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel.....	36
Tabel 2.14. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Jõesuu külas.....	37
Tabel 2.15. Jõesuu küla kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	38
Tabel 2.16. Pärnu mnt 21 sooja tarbevee energiatõhusus.....	39
Tabel 2.17. Jõesuu külas olevad lokaalküttega hooned.....	40
Tabel 2.18 Jõesuu küla kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus.....	42
Tabel 2.19. Jõesuu küla kaugküttevõrgu optimeerimine (a).....	43
Tabel 2.20. Jõesuu küla kaugküttevõrgu optimeerimine (b).....	44
Tabel 2.21. Kaugküttevõrgu soojuskaod peale rekonstrueerimist.....	45
Tabel 2.22. Jõesuu kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu.....	46
Tabel 2.23. Soojuse tootmishind uue tootmiseladme rajamisel.....	47
Tabel 3.1. Selja küla soojustarbijate ülevaade.....	49
Tabel 3.2. Selja küla tegelik soojuse tarbimine.....	52
Tabel 3.3. Selja küla energiatarve eluruumide pindala kohta.....	55
Tabel 3.4. Selja küla elaniku igakuine kulutus soojusenergiale.....	57
Tabel 3.5. Selja katlamaja ja koostootmisjaama andmed.....	60
Tabel 3.6. Selja katlamaja kütusemajandus.....	61
Tabel 3.7. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	62
Tabel 3.8. Selja küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	63
Tabel 3.9. Selja küla kaugküttevõrgu lõigud.....	64
Tabel 3.10. Selja küla kaugküttepiirkonna analüüs.....	64
Tabel 3.11. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus.....	65
Tabel 3.12. Selja küla hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel.....	66
Tabel 3.13. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Selja külas.....	67
Tabel 3.14. Selja küla kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	68

Tabel 3.15. Rakvere mnt 13 sooja tarbimise energiatõhusus.....	68
Tabel 3.16. Selja küla vähetõenäolised kaugküttega liitujad.....	70
Tabel 3.17. Selja küla potentsiaalsed kaugküttega liitujad.....	70
Tabel 3.18. Tori aleviku kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus.....	74
Tabel 3.19. Selja küla kaugküttevõrgu optimeerimine (a).....	75
Tabel 3.20. Selja küla kaugküttevõrgu optimeerimine (b).....	75
Tabel 3.21. Kaugküttevõrgu soojuskaod peale rekonstrueerimist.....	76
Tabel 3.22. Selja kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu.....	77
Tabel 4.1. Soojatarbijate tehniline seisukord Tori alevikus.....	79
Tabel 4.2. Tori aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine.....	82
Tabel 4.3. Tori aleviku energiatarve eluruumide pindala kohta.....	85
Tabel 4.4. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale.....	86
Tabel 4.5. Tori aleviku katlamaja andmed.....	90
Tabel 4.6. Tori aleviku katlamaja kütusemajandus.....	91
Tabel 4.7. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	92
Tabel 4.8. Tori aleviku kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	93
Tabel 4.9. Tori aleviku kaugküttevõrgu torustiku läbimõõdud ja pikkused.....	94
Tabel 4.10. Tori aleviku kaugküttepiirkonna analüüs.....	94
Tabel 4.11. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus.....	95
Tabel 4.12. Tori aleviku hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel.....	96
Tabel 4.13. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Tori alevikus.....	97
Tabel 4.14. Tori aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	98
Tabel 4.15. Pärnu mnt 21 sooja tarbevee energiatõhusus.....	98
Tabel 4.16. Tori alevikus olevad lokaalküttega kortermajad.....	99
Tabel 4.17. Tori aleviku kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus.....	101
Tabel 4.18. Tori aleviku kaugküttevõrgu optimeerimine (a).....	102
Tabel 4.19. Tori aleviku kaugküttevõrgu optimeerimine (b).....	103
Tabel 4.20. Kaugküttevõrgu soojuskaod peale rekonstrueerimist.....	104
Tabel 4.21. Tori kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu.....	105
Tabel 5.1. Jõesuu küla soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale.....	108
Tabel 5.2. Selja küla soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale.....	109
Tabel 5.3. Tori aleviku soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale.....	110

JOONISED

Joonis 1.1. Pärnu maakond.....	9
Joonis 1.2. Tori valla asend.....	10
Joonis 1.3. Tori valla külad.....	11
Joonis 1.4. Tori valla rahvastikutiheduse ruutkaart.....	12
Joonis 1.5. Tori valla rahvastiku püramiid.....	13
Joonis 2.1. Keskuste tee 2.....	18
Joonis 2.2. Keskuse tee 3.....	18
Joonis 2.3. Keskuse tee 5.....	18
Joonis 2.4. Keskuse tee 7.....	18
Joonis 2.5. Keskuse põik 1.....	19
Joonis 2.6. Keskuse põik 3.....	19
Joonis 2.7. Jõesuu hooldekodu.....	19
Joonis 2.8. Keskuse tee 4 - Endine lasteaed.....	19
Joonis 2.9. Jõesuu küla soojusenergia tarbimine.....	21
Joonis 2.10. Jõesuu küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	22
Joonis 2.11. Jõesuu küla soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe.....	22
Joonis 2.12. Jõesuu küla tarbijate energiatarve.....	24
Joonis 2.13. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale Jõesuu külas.....	25
Joonis 2.14. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiale Jõesuu külas ja valla keskmine.....	26
Joonis 2.15. Jõesuu küla katlamaja.....	27
Joonis 2.16. Jõesuu esimene katel.....	28
Joonis 2.17. Jõesuu teine katel.....	28
Joonis 2.18. Hooldekodu katlamaja esimene katel.....	29
Joonis 2.19. Hooldekodu katlamaja teine katel.....	29
Joonis 2.20. Jõesuu küla kaugküttevõrgu skitseering.....	32
Joonis 2.21. Jõesuu küla kaugküttevõrgu lõigud.....	33
Joonis 2.22. Jõesuu küla hooldekodu sooja tarbevee energiatõhususe võrdlus.....	39
Joonis 2.23. Jõesuu küla potentsiaalsete liitujatega kaugküttevõrk.....	41
Joonis 2.24. Kaugküttetorude soojuskadu.....	45
Joonis 2.25. Soojuse tootmishind uue tootmisseadme rajamisel.....	47
Joonis 3.1. Kase tee 6.....	49
Joonis 3.2. Selja koolitee 13.....	49
Joonis 3.3. Selja koolitee 15.....	50
Joonis 3.4. Selja koolitee 17.....	50
Joonis 3.5. Selja koolitee 19.....	50
Joonis 3.6. Selja koolitee 21.....	50
Joonis 3.7. Rakvere maantee 13.....	51
Joonis 3.8. Rakvere maantee 15.....	51
Joonis 3.9. Selja küla soojusenergia tarbimine.....	53
Joonis 3.10. Selja küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	53
Joonis 3.11. Selja küla soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe.....	54
Joonis 3.12. Selja küla tarbijate energiatarve.....	56
Joonis 3.13. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale Selja külas ja valla keskmine.....	57
Joonis 3.14. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiale Selja külas.....	58
Joonis 3.15. Selja katlamaja katel.....	59
Joonis 3.16. Selja küla katlamaja.....	60

Joonis 3.17. Selja küla koostootmisjaam.....	60
Joonis 3.18. Selja küla kaugküttevõrgu skitseering.....	63
Joonis 3.19. Rakvere mnt 13 soojusenergia energiatõhususe võrdlus.....	69
Joonis 3.20. Rakvere maantee 14.....	71
Joonis 3.21. Rakvere maantee 14.....	71
Joonis 3.22. Selja kaugküttega potentsiaalsed liitujad.....	72
Joonis 3.23. Selja koolitee 4.....	73
Joonis 3.24. Selja koolitee 8.....	73
Joonis 3.25. Selja küla Selja koolitee potentsiaalsed tarbijad.....	73
Joonis 3.26. Kaugküttetorude soojuskadu.....	76
Joonis 4.1. Pärnu mnt 21, Tori lasteaed.....	80
Joonis 4.2. Pärnu maantee 23.....	80
Joonis 4.3. Virula 4.....	80
Joonis 4.4. Virula 6.....	80
Joonis 4.5. Virula 8 soojasõlm.....	81
Joonis 4.6. Virula 10 soojasõlm.....	81
Joonis 4.7. Virula 8.....	81
Joonis 4.8. Virula 10.....	81
Joonis 4.9. Tori Põhikool, Virula 11.....	82
Joonis 4.10. Eramaja, Virula 1.....	82
Joonis 4.11. Tori aleviku soojusenergia tarbimine.....	83
Joonis 4.12. Tori aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult).....	84
Joonis 4.13. Tori aleviku soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe.....	84
Joonis 4.14. Tori aleviku tarbijate energiatarve.....	86
Joonis 4.15. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale Tori alevikus ja valla keskmine.....	87
Joonis 4.16. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiale Tori alevikus ja valla keskmine.....	88
Joonis 4.17. Tori aleviku katlamaja.....	89
Joonis 4.18. Tori katlamaja Danstokeri katel.....	90
Joonis 4.19. Tori katlamaja reservkatel.....	90
Joonis 4.20. Tori aleviku kaugküttevõrk.....	93
Joonis 4.21. Pärnu mnt 21 sooja tarbevee energiatõhususe võrdlus.....	99
Joonis 4.22. Virula 2 liitmine kaugküttevõrguga.....	100
Joonis 4.23. Kaugküttetorude soojuskadu.....	103

SISSEJUHATUS

Tori valla soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on Energex Energy Experts OÜ ja Tori Vallavalitsuse vahel 21.06.2016 sõlmitud töövõtuleping. Arengukava tehnilised nõuded on määratud Majandus- ja Taristuministri määrusega nr. 40 **Soojusmajanduse arengukava koostamise toetamise tingimused; §10 Nõuded soojusmajanduse arengukavale**. Arengukava koostamist toetab 90% ulatuses SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi meetme 6.2 „Efektiivne soojusenergia tootmine ja ülekanne” tegevuse „Soojusmajanduse arengukava koostamine” (6.2.3) vahenditest.

Tori valla soojusmajanduse arengukava 2017-2028 annab ülevaate valla kaugküttevõrgu

Joonis 1.1. Pärnu maakond



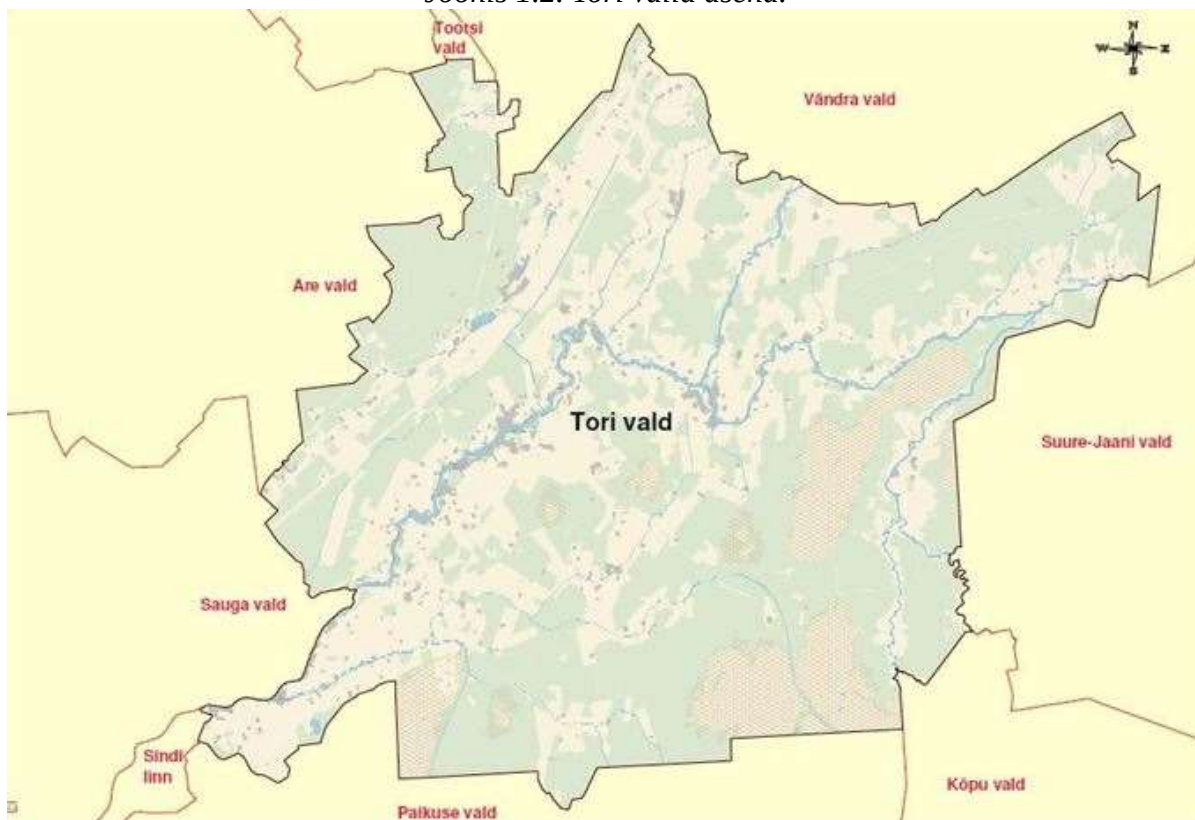
soojusenergia tootmisest ja tarbimisest ning analüüsib erinevaid meetmeid ja tehnoloogiaid, et muuta soojusenergia tootmine ja tarbimine säästlikumaks ja keskkonnasõbralikumaks. Sisuliselt vaadatakse arengukavas perioodi kuni 2030. Arengukava on soovitatav iga 5 aasta tagant uuendada.

Soojusmajanduse arengukava eesmärk on koostada Tori valla kaugküttepiirkonna jätkusuutlik arenguvision ja -suund soojusenergia tootmisel, tagades tarbijatele pikaajaliselt soodsa soojusenergia hinna. Projekti tulemusel valmib Tori aleviku võrgupiirkondade soojusmajanduse arengukava.

Arengukava koostasid Viljar Stalkov ja Enar Kraav firmast **Energex Energy Experts** ning täiendas, parandas ja kinnitas volitatud soojusenergeetikainsener **Leo Rummel**. Arengukava koostamiseks kasutati Tori Vallavalitsusest ja Tori soojusettevõtjalt Raivo Remont OÜ-st saadud andmeid.

Energex Energy Experts tänab abi ja koostöö eest Tori Vallavalitsuse vallavanemat **Kaie Toobalit**, abivallavanemat **Ester Märssi**, ehitus ja majandusnõunikku **Marek Kukke** ning Raivo Remont OÜ juhatajat **Raivo Jürimäed**.

Joonis 1.2. Tori valla asend.



Joonis 1.3. Tori valla külad



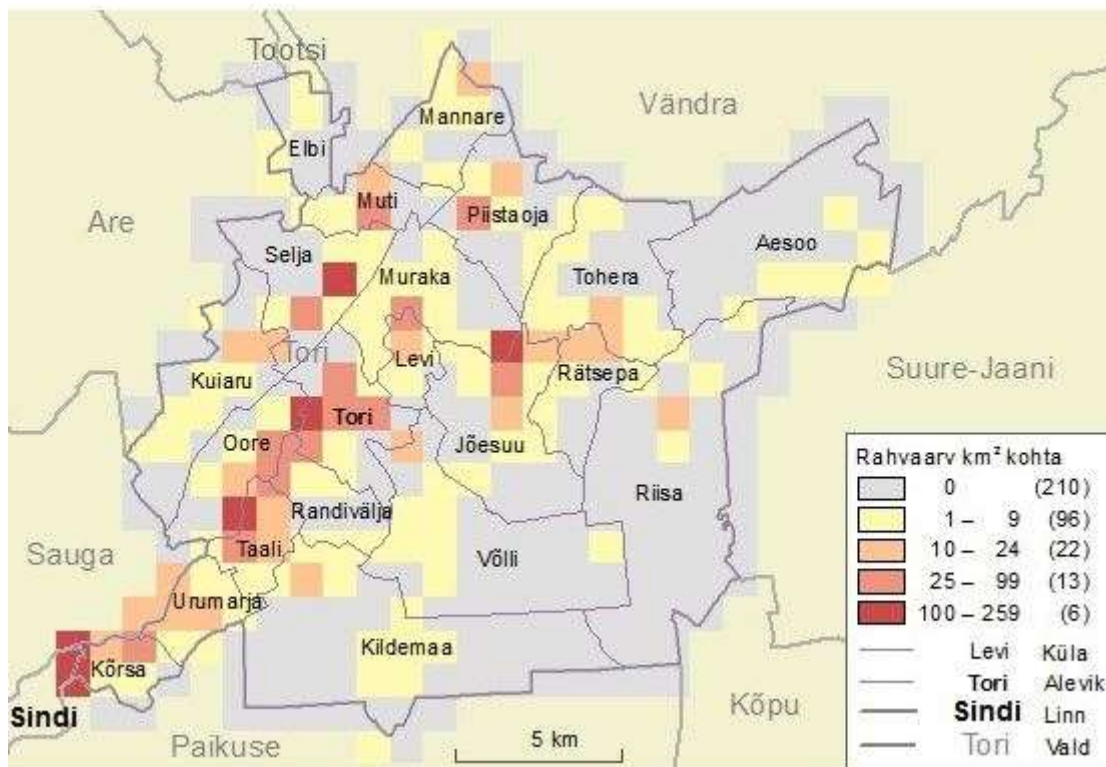
1. PIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Pärnu maakond asub Edela-Eestis. Läänes piirneb maakond Liivi lahe ja selle osa — Pärnu lahega. Loodes on naabriks Lääne maakond, põhjas Rapla maakond, kirdes Järva maakond, idas Viljandi maakond ja lõunas Läti Vabariik.

Joonis 1.1. Pärnu maakond



Joonis 1.4. Tori valla rahvastikutiheduse ruutkaart



Pärnu on rahvaarvult Eesti 4. maakond ja territooriumi poolest Eesti suurim maakond. 88% maakonna rahvastikust moodustavad eestlased. Pärnu maakonna administratiivne keskus on Pärnu linn. Pärnu maakonnas on 2 linna, Pärnu ja Sindi, üks vallasisene linn, Kilingi-Nõmme, 5 alevit, 8 alevikku ja 325 küla. Pärnumaa haldusjaotust illustreerib Joonis 1.1 [1].

Joonis 1.1. Pärnu maakond



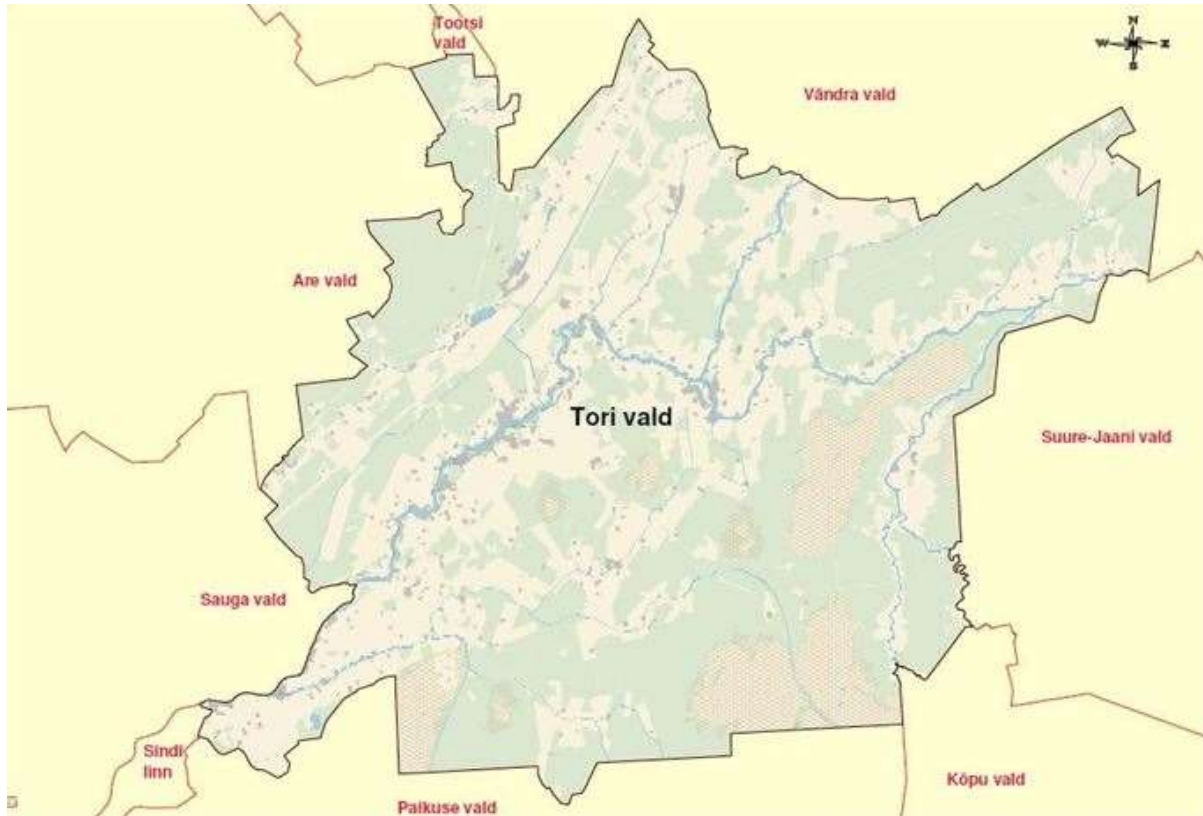
Pärnu maakonna mitmekesise majanduse veduriks on nn Suur-Pärnu piirkond, mille keskmeks on tugeva tööstuspotentsiaaliga Pärnu linn. Maapiirkondades domineerivad põllumajandus (eriti piimatootmine), metsandus ja hankiv tööstus (sh turbatööstus) [1].

Valik tuntud ettevõtteid: Wendre AS — Põhja-Euroopa suurim kodutekstiili tootja, Skano Group AS — Eesti üks suuremaid puidutöötlemisettevõtteid, Valmos OÜ — spooni ja vineeri tootja, Scanfil OÜ ja Note Pärnu OÜ — elektroonikatootjad, Tootsi Turvas AS — Eesti suurim turbatootja, kuurordiga seotud Sanatoorium Tervis AS, Tervise Paradiis OÜ, Taastusravikeskus Viiking AS, spordikaupade tootja Rapala Eesti AS, metalltoodete tootjad Ruukki Products AS ja AQ Lasertool OÜ [1].

1.1. Tori valla geograafiline asetus

Tori vald asub Pärnumaa kirdeosas. Tori valla naabervaldadeks, mis on kujutatud Joonis 1.2, on põhjasuunal Vändra vald ja Tootsi vald, lõunas Paikuse vald, läänes Are vald ja Sauga vald ja idas Viljandi maakonna Kõpu ja Suure-Jaani vallad. Tori valla halduskeskus on Tori alevik, mis on 29 kilomeetri kaugusel maakonnakeskusest Pärnust. Naabermaakonna keskus Viljandi jääb 64 kilomeetri kaugusele ja Eesti Vabariigi pealinn 126 kilomeetri kaugusele [2].

Joonis 1.2. Tori valla asend.



Tori valda läbib põhimaantee nr 5 Pärnu-Rakvere-Sõmeru, tugimaantee nr 59 Pärnu-Tori ja raudteeliin Tallinn-Pärnu, peatusega Tori, mis asub Selja külas [2].

Tori vallas on 1 alevik, Tori alevik, ja 20 küla: Aesoo, Elbi, Jõesuu, Kildemaa, Kuiaru, Kõrsa, Levi, Mannare, Muraka, Muti, Oore, Piistaoja, Randivälja, Riisa, Rätsepa, Selja, Taali, Tohera, Urumarja ja Võlli küla. Vt. Joonis 1.3 [2].

Joonis 1.3. Tori valla külad



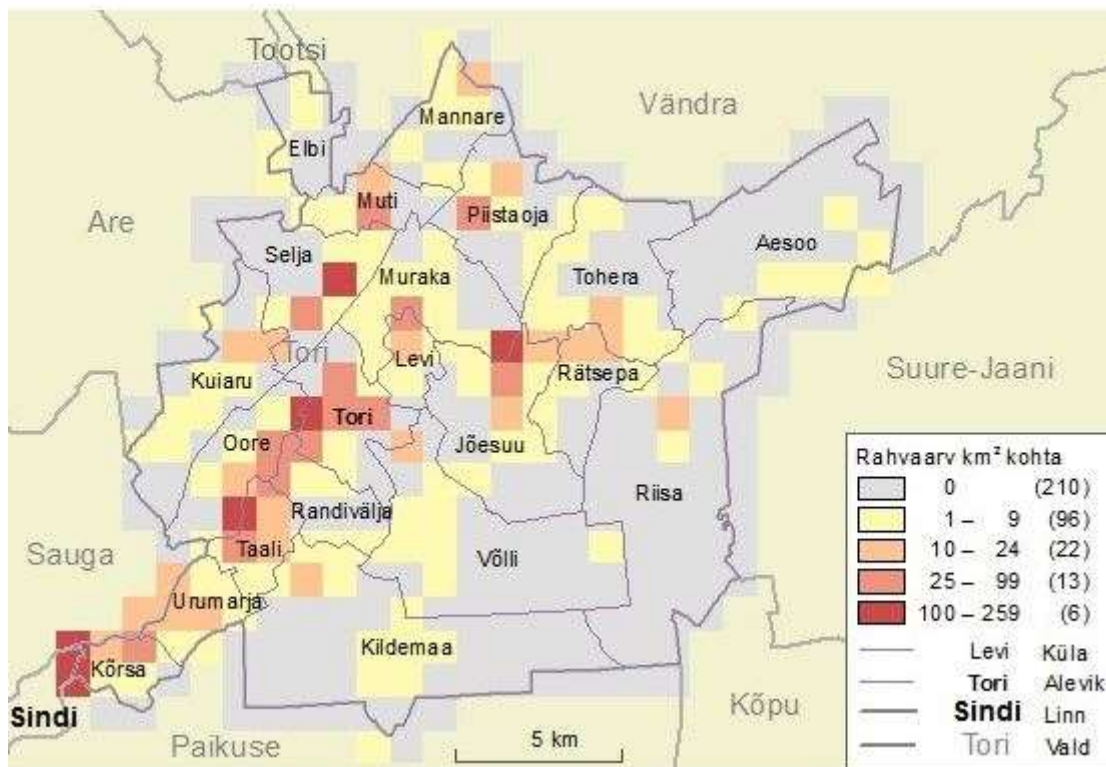
Maavaradest võib Tori valla territooriumil leida turvast, kruusa, liiva ja savi. Ametlike maardlatena jäävad täielikult valla piiridesse Riisa ja Vallema turbamaardlad ning Kõrsa, Selja, Selja II ja Mannare kruusamaardlad. Lisaks valla territooriumile ulatuvad Kavasoo ja Kõrsa turbamaardlad [2].

Kaitsealadest asuvad Tori vallas Soomaa rahvuspark, Kuiaru looduskaitseala, Taali mõisa park, Tori pastoraadi park Randivälja külas ja Tori põrgu [2].

1.2. Demograafiline olukord ja areng

Aasta 2016 seisuga elab Statistikaameti andmete järgi Tori vallas 2286 inimest, mis moodustab 2,8% Pärnu maakonnas elavatest inimestest ja see teeb Tori aleviku asutustiheduseks 8,10 in/km², Joonis 1.4 kujutab 21. jaanuar 2014 seisuga Tori valla rahvastikutiheduse ruutkaarti [3].

Joonis 1.4. Tori valla rahvastikutiheduse ruutkaart



Tori valla elanike arv on viimase kümne aasta jooksul vähenenud, aga viimase kahe aasta jooksul on see number hakanud kasvama. Tori valla loomulik ja mehaaniline iive on olnud nii positiivne kui ka negatiivne, aga üldiselt viimase 4 aasta jooksul on see olnud valdavalt negatiivne. Võrreldes 2003. aastaga on rahvaarv vähenenud 2016 seisuga 10,5%, aga alates 2015 on märgata tendentsi kasvu suunas. Alates 2014. aastast on rahvaarv suurenenud 41 inimese võrra, mis teeb 1,8% tõusu, mida illustreerib Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Tori valla elanikud

Näitaja		2012	2013	2014	2015	2016
Rahvaarv	in	2273	2270	2245	2279	2286
Elussünnid	in	21	19	31	14	
Surmad	in	28	33	25	23	
Muutus	%		-0,13	-1,10	+1,51	+0,31

Tori valla soolis-vanuselise koosseisu 2016. aasta 1. jaanuari seisuga näitab Joonis 1.5 [3]. Rahvastiku püramiidis on näha, et rahvastik vananeb. Samas 20-29 aastaste inimeste arv on Eesti keskmise lähedane või suurem, millel on omakorda positiivne mõju laste sündivusele. Valla rahvastikust moodustavad 50,8% mehed ja 49,2% naised. Võrreldes Tori valla arengukavaga, mis koostati 2013. aastal, on sooline tasakaal läinud vastupidiseks, mehi on rohkem kui naisi, mis on erinev Eestis keskmisest. Tori vallas on võrreldes Eesti keskmisega 4% rohkem mehi ja 4% vähem naisi.

Joonis 1.5. Tori valla rahvastiku püramiid



Tabel 1.2. Demograafiline olukord Tori vallas 2016. aastal

Vanus	Inimeste arv	Inimeste osakaal rahvastikust	Mehi kokku (M)	Naisi kokku (N)	M ja N suhe
Aastad	inimesed	%	inimest	inimest	%
0 – 9	232	10,15	124	108	53,4 : 46,6
10 - 19	237	10,37	132	105	55,7 : 44,3
20 - 29	316	13,82	173	143	54,7 : 45,3
30 – 39	276	12,07	167	109	60,5 : 39,5
40 - 49	304	13,30	165	139	54,3 : 45,7
50 - 59	326	13,87	166	160	50,9 : 49,1
60 - 69	317	13,87	140	177	44,2 : 55,8
70 - 79	192	8,40	71	121	37,0 : 63,9
80 -	86	3,76	25	61	29,1 : 70,9
	2286	100	1163	1123	

Demograafiline tööturusurveindeks näitab 5–14-aastaste ja 55–64-aastaste suhet ehk järgmisel kümnendil tööturule sisenevate ja tööturult lahkuvate inimeste suhet. Tabel 1.2 kujutab Tori valla vanuselist koosseisu ja eri vanusest ja soost inimeste osakaalu valla rahvaarvust.

1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord ja areng

1.3.1. Tööealised inimesed

Tööealiste osakaal Tori valla elanikkonnast on 65,1%, laste ja pensioniealiste osakaal on kokku 34,9%, vastavalt 15,4% ja 19,6%. Tabelis 1.3 on esitatud Tori valla koormuskoefitsendid.

Tabel 1.3. Tori valla rahvastiku koormuskoefitsendid (2016)

Näitaja	Lapsed, 0-15 a	Tööealised, 16-64 a	Pensioniealised, 65+ a
Inimeste arv	352	1487	447
Osakaal rahvastikust %	15,40	65,05	19,55

Tori valla demograafiline tööturusurve indeks on 85,3% ehk iga tööturult lahkuja kohta saabub tööturule 0,85 tööealist inimest, Tori valla demograafilist töösurve indeksit 2016. aastal illustreerib Tabel 1.4.

Tabel 1.4. Tori valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal

Tööturule sisenevad inimesed vanuses 5-14	Tööturult lahkuvad inimesed vanuses 55-64	Parameeter
256	300	0,85

Kui indeks on ühest suurem, siseneb järgmisel kümnendil tööturule rohkem inimesi, kui sealt vanaduse tõttu potentsiaalselt välja langeb. Tori vallas on viimase 10 aasta jooksul olnud tööturusurve indeks alla 1 ja languses. See tähendab, et valla elanikkond on pigem vanemapoolne ning on võimalus tööjõupuuduse tekkimiseks. Võrreldes 2012. aastaga, kui demograafiline tööturusurveindeks oli 0,62, on toimunud suured muutused. 2015 oli demograafiline tööturusurveindeks 0,86 ehk oli tõusnud 0,24 võrra. 2016 on see indeks langenud 0,01 [2]. Demograafilise tööturusurve indeksi muutust varasemate aastatega kajastab Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Demograafilise tööturusurve indeksi muutus (2012-2016)

Demograafiline tööturusurve indeks	2012	2013	2014	2015	2016
Tori vald	0,62	0,70	0,76	0,86	0,85
Kogu Eesti	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82

1.3.2. Palgatöötajad

Tori vallas on 2016 aasta seisuga 1487 tööealist inimest. Mitmed tööealised inimesed töötavad isiklikes taludes, isiklikes ettevõtetes, oma abimajapidamises või FIE-na. Tori valla kuu keskmine brutokulu on 905,71 €. Tori valla palgatöötaja kuu keskmine brutotulu kasv on varasemate aastatega olnud stabiilne - keskmiselt 6% aastas. Tori valla keskmine brutotulu on kõrgem Pärnu maakonna keskmisest brutotulust. Erinevate piirkondade kuu keskmiseid brutotulusid kujutab Tabel 1.6 [3].

Tabel 1.6. Kuu keskmine brutotulu (2010-2015)

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Tori vald	euro	751,66	767,50	835,58	905,71
Pärnu maakond	euro	754	769	825	860
Kogu Eesti	euro	844,44	900,11	954,02	1013,16

1.3.3. Töötus

Tori vallas on 2015. aasta andmetel 50 registreeritud töötut, mis moodustab 2,2% kogu valla tööealistest. Viimase nelja aastaga on töötute arv järk-järgult vähenenud [3].

Tabel 1.7. Tori valla registreeritud töötud (2010-2015)

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Registreeritud töötuid	inim	69	54	52	50
Osakaal elanikkonnast	%	3,04	2,38	2,32	2,19

1.4. Elamumajanduse olukord ja areng

Ehitusregistri andmetel on Tori vallas 1175 hoonet, neist individuaalelamud moodustavad 541 ja kortermajad 52. Jõesuus on kaugküttes 6 kortermaja, millest kolmes on korteriühistud. Seljal on kaugküttevõrgus 7 kortermaja ja neist 4 on korteriühistuga. Tori alevikus on kaugküttevõrgus 1 eramu ja 5 kortermaja koos korteriühistutega [4].

Tabel 1.8. Hoonete ja elamute arv Tori vallas 2016. aasta seisuga

Otstarbe	Hoonete arv
	tk
Elamuid	591
Kortereid	52
Individuaalelamuid	541
Hooned	1175

1.5. Vaba ettevõtluse olukord ja areng

1. jaanuar 2016 seisuga on Tori vallas 337 ettevõtlusega tegutsejat. Tori valla suurim tootmisettevõtte käibelt ja töötajate arvult on osaühing Säästke, mis tegeleb puitakende ja -uste tootmisega. Tori vallas tegutsevad mitmed põllumajanduslikud ettevõtted nagu Selja OÜ ja Piistaoja Katsetalu OÜ, Variin Agro OÜ ja Matogard OÜ. Lisaks nendele tegutseb vallas 87 füüsilisest isikust ettevõtjat (teravilja-, looma-, puu- ja köögivilja- ning marjakasvataja, mesinikud) [2].

Üle miljoni eurose käibega tootmisettevõtted 2012 aastal olid veel Eesti Juustu Tootmise OÜ, Tori Timber OÜ ning mootorikütuse jaemüügiga tegelev OÜ Peeter Projekt. Viimastel aastatel on hoogsalt kasvanud turismiettevõtjate osakaal [2].

Tabel 1.9. Tori vallas ettevõtlusega tegutsejad

Õiguslik vorm	2014	2016
FIE	86	87
OÜ	176	188
MTÜ	52	56
Sihtasutus	1	2
Tulundusühing	2	2
Usaldusühing	1	1
Välismaa äriühingu filiaal	1	1
	319	337

1.6. Soojusmajanduse olukord

Tori vallas kaugküttepiirkond puudub. Kaugkütte teenust osutab Raivo Remont OÜ. Soojusettevõtjal on kohustus arendada enda valduses olevaid kaugküttesüsteeme ja tõsta nende efektiivsust, et oleks tagatud Tori aleviku kaugküttepiirkonnas energiaressursside varustuskindlus, uute liitujate võrku ühendamine ja seal olevate tarbijate ja liitujate kvaliteedinõuetele vastava soojusega varustamine.

Tori elamukvartalis on kaugküttevõrku ühendatud 5 kortermaja, 1 eramu, lasteaed ja kool.

Selja elamukvartalis on kaugküttevõrku ühendatud 7 kortermaja ja 1 kauplus.

Jõesuu elamukvartalis on kaugküttevõrku ühendatud 6 kortermaja, hooldekodu ja endine lasteaed.

Tori valla kaugküttepiirkondade soojusenergia hind lõpptarbijale oli 2015. aastal 45 €/MWh käibemaksuta. Tori valla kaugkütte tarbijad ostavad soojusenergiat tunduvalt odavamalt võrreldes Eesti kaugküttepiirkondade keskmise Konkurentsiametiga kooskõlastatud piirhinnaga 64,55 €/MWh [5].

Kaugküttepiirkonnaga mitte-liitunud suurelamuid köetakse enamasti individuaalkateldega.

2. JÕESUU KÜLA

2.1. TARBIJAD

2.1.1. Tarbijate ülevaade

Tori valla Jõesuu küla kaugküttevõrk töötab temperatuurigraafikus 76/50 °C. Kaugküttevõrku on ühendatud 8 soojatarbijat, kuigi Keskus tee 4 asuvas endises Jõesuu lasteaias on ühendus peatatud. Neist 6 on 2-3 korruselised kortermajad 12 kuni 16 korteriga, mis on ehitatud vahemikus 1974 kuni 1987. Lisaks on kaugküttevõrgus lastead ja Tori hooldekodu. Tori hooldekodu on kõige vanem hoone kaugküttevõrgus, aga 2012 tehti seal suuremahuline ventilatsiooni- ja küttesüsteemi renoveerimine. Kaugküttevõrku ühendatud tarbijaid kujutab Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Soojatarbijate tehniline seisukord Jõesuu külas

Parameeter	Ehitatud	Hoone tüüp	Suletud pindala	Eluruumi pindala	Kubatuur
Aadress	a		m ²	m ²	m ³
Keskuse tee 2	1984	12-KRT	755,3	715,5	2661
Keskuse tee 3	1974	12-KRT	650,3	617,0	2346
Keskuse tee 5	1975	12-KRT	1322,9	850,1	4567
Keskuse tee 7	1979	12-KRT	1401,8	849,1	4508
Keskuse põik 1	1985	12-KRT	749,3	709,1	2701
Keskuse põik 3	1987	16-KRT	626,9	592,8	2196
Keskuse tee 4	1976	lasteaid	1116,6	1116,6	3429
Hooldekodu	1972	hooldekodu	1863,9	1863,9	9618

Jõesuu küla kaugküttevõrku ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise ilme põhjal, Joonis 2.1-2.8 näitavad fotosid hoonetest. Hinnangu andmiseks sai konsulteeritud soojaettevõttega Raivo Remont OÜ, Tori vallavalitsusega ja lisaks viisime läbi küsitluse, et saada teada elanike enda arvamus maja hetke seisukorrast ja tulevikuplaanidest. Jõesuu külas saatsime küsimustiku välja nendele korterelamutele, kus oli olemas korteriühistu. Küsimustikule vastas kolmest korteriühistust kaks.

Keskuse tee 2 majal puudub soojustus ja soojussõlm. See sügis plaanitakse panna soojusmõõtja. Majal puudub korteriühistu, seega eeldatavalt lähiajal maja renoveerimisele ei lähe.

Keskuse tee 3 majal puudub soojustus ja soojussõlm. Majale on lisatud soojusmõõtjad. Majal puudub korteriühistu, seega eeldatavalt lähiajal maja renoveerimisele ei lähe.

Joonis 2.1. Keskuste tee 2



Joonis 2.2. Keskuste tee 3



Keskuste tee 5 majal puudub soojustus ja soojussõlm. Maja üldine seisukord on halb. Majal puudub korteriühistu, seega eeldatavalt lähiajal maja renoveerimisele ei lähe.

Keskuste tee 7 majal puudub soojustus. Soojussõlm ja mõõtjad on olemas, lisaks on pandud termopead. Talveperioodil on elamus vaja kasutada lisa soojusallikaid, elektriradiaatorid. Ligikaudu 50% elamu akendest on vahetatud plastakendega. Elamu soojatarbevesi toodetakse elektriboileriga. Lisaks on loodud korteriühistu, kes plaanib maja hakata soojustama.

Joonis 2.3. Keskuste tee 5



Joonis 2.4. Keskuste tee 7



Keskuste põik 1 majal puudub soojustus ja soojussõlm. Majale on lisatud soojusmõõtjad. Kortermajale on loodud korteriühistu, kes plaanib hakata maja renoveerima, seega on lootust, et maja tehniline olukord paraneb. Hetkel tuleb talveperioodil kasutada lisa soojusallikaid, elektriradiaatoreid ja -puhureid. Umbes 66% elamu akendest on vahetatud plastakende vastu.

Keskuse põik 3 majal puudub soojustus ja soojussõlm. Majale on lisatud soojusmõõtjad. Kortermajale on loodud korteriühistu, kes plaanib hakata maja renoveerima, seega on lootust, et maja tehniline olukord paraneb.

Joonis 2.5. Keskuse põik 1



Joonis 2.6. Keskuse põik 3



Tori hooldekodu maja on 100% renoveeritud ja kaasajastatud. 2011. aasta lõpp kuni 2012. aasta algus tehti suur renoveerimine CO₂ kvoodimüügist saadud rahadega. Renoveerimise käigus paigaldati säästlikum ventilatsioon- ja küttesüsteem, parandati maja hüdroisolatsiooni ja drenaaži, samuti tubades valgustust, paigaldati lisasoojustust, lisati mõned uued aknad ja paigaldati maja katusele päikeseküttepaneelid [6]. Jõesuu hooldekodu tarbib kütteperioodil võrgust ka sooja vett.

Keskuse tee 4 on endine lasteaed, hetkel on hoone soojatrassist lahti ühendatud. Maja on renoveerimata ja seisab tühjana.

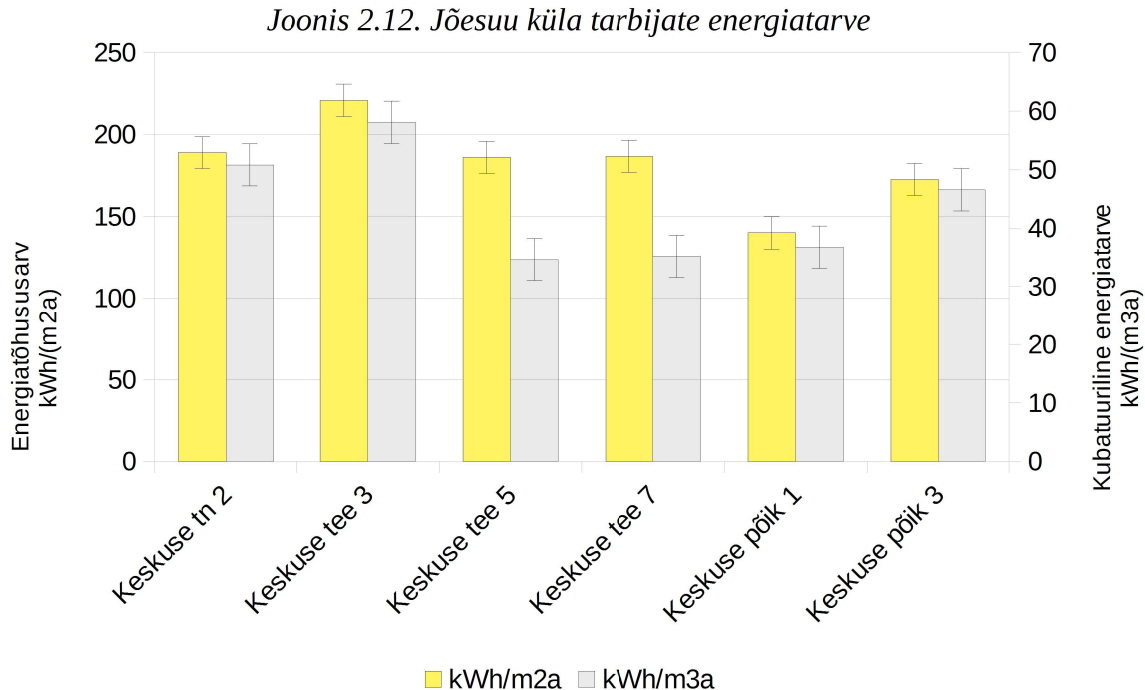
Joonis 2.7. Jõesuu hooldekodu



Joonis 2.8. Keskuse tee 4 - Endine lasteaed



Kaugküttevõrgus olevas 3 kortermajas on loodud korteriühistu – Keskuse tee 7, Keskuse põik 1 ja Keskuse põik 3. Teistes kortermajades on jäänud korteriühistute loomine pealehakkamise ja vajaduse taha.



Jõesuu küla kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- Jõesuu küla kaugküttepiirkonna kortermajad on soojustamata;
- kõik tarbijad tarbiva soojusenergiat ruumide kütteks, soetarbevesi saadakse elektriboileritega;
- ühel kortermajal on soojussõlm;
- enamik tarbijatel puuduvad kaasaegsed plaatsoojusvahetiga ja automaatikaga varustatud soojussõlmed;
- väikest energiasäästu on andnud akende ja uste vahetused.

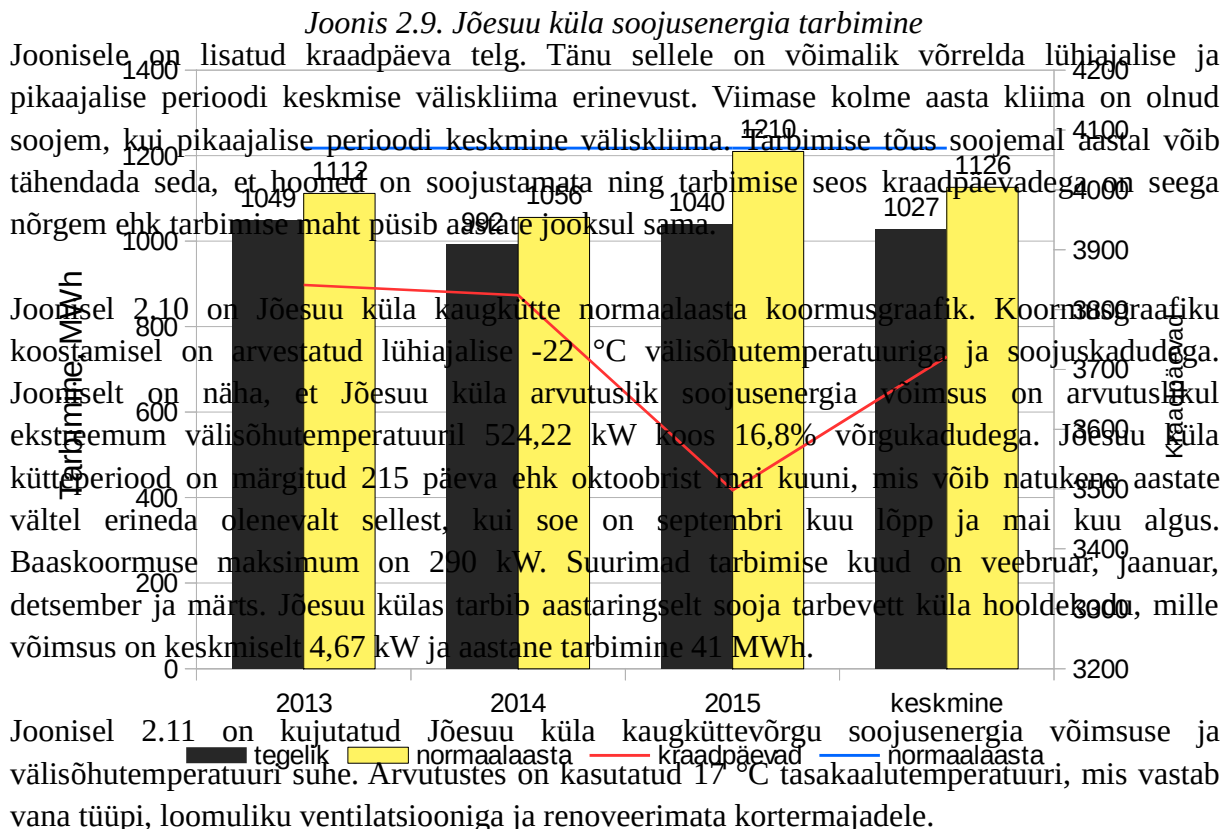
2.1.2. Soojusenergia tarbimine

Jõesuu küla suurim tarbija on Tori hooldekodu, kus viimase kolme aasta keskmine soojustarbimine oli 249 MWh. Viimastel aastatel on soojuse tarbimine vaikselt vähenenud, aga suuremas pildis jäänud samale tasemele. Korterelamutest on suurimad soojusetarbijad Keskuse tee 5, 144 MWh, ja Keskuse tee 7, 145 MWh. 2015. aastal soojatarbimine kasvas. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist. Jõesuu küla kaugkütte tarbijate tegelikku soojuse tarbimist kujutab Tabel 2.2 ja see on mõõdetud soojaettevõtte Raivo Remont OÜ poolt. Lisaks Tabelis 2.2 on elimineeritud viimaste aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [7].

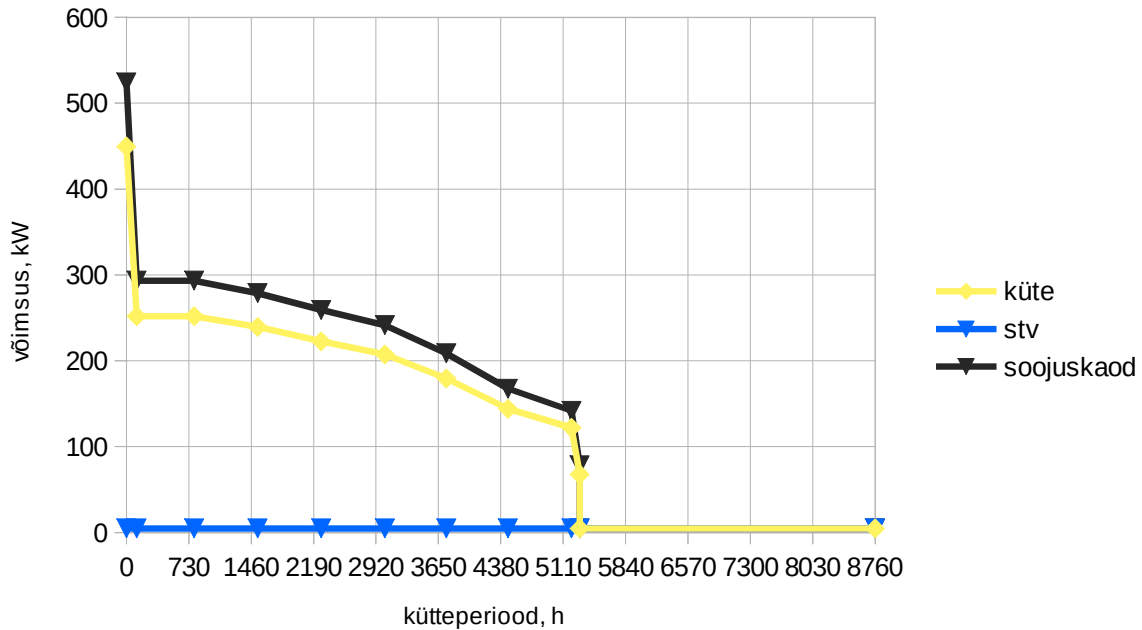
Tabel 2.2. Jõesuu küla tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine

Keskuse tee 4 ehk endise Jõesuu lasteaia soojustarbimine ei anna õiget infot hoone seisukorra kohta kuna hoone on võrgust lahti ühendatud.

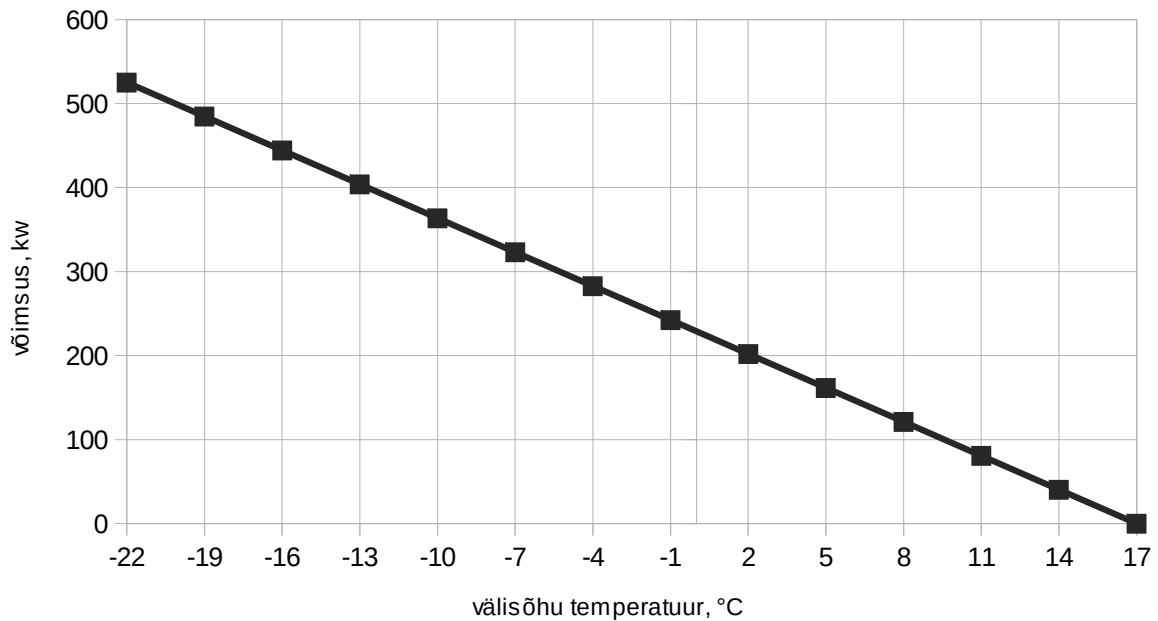
Joonis 2.9 näitab Jõesuu küla soojusenergia tegeliku ja normaalaasta tarbimise erinevust.



Joonis 2.10. Jõesuu küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)



Joonis 2.11. Jõesuu küla soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe



Jõesuu küla elamute normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 140,02 kWh/m²a – 220,85 kWh/m²a. Küla keskmine väärtus on 205,25 kWh/m²a. Jõesuu külas puudub hetkel kõigil hoonetel energiamärgis. Arvutuste tegemisel on arvestatud hoone eluruumide pindalaga, kui Ehitisregistris ei ole kirjas köetavat pindala. Eluruumide pindala kasutamisel saab täpsemad energiatarbe tulemused, kui suletud pindala

kasutamisel. Suletud pindala kasutamisel saadud tulemused ei ühti energiamärgise tulemustega, kuid eluruumi pindala kasutamisel saab enam-vähem sama tulemuse.[8]

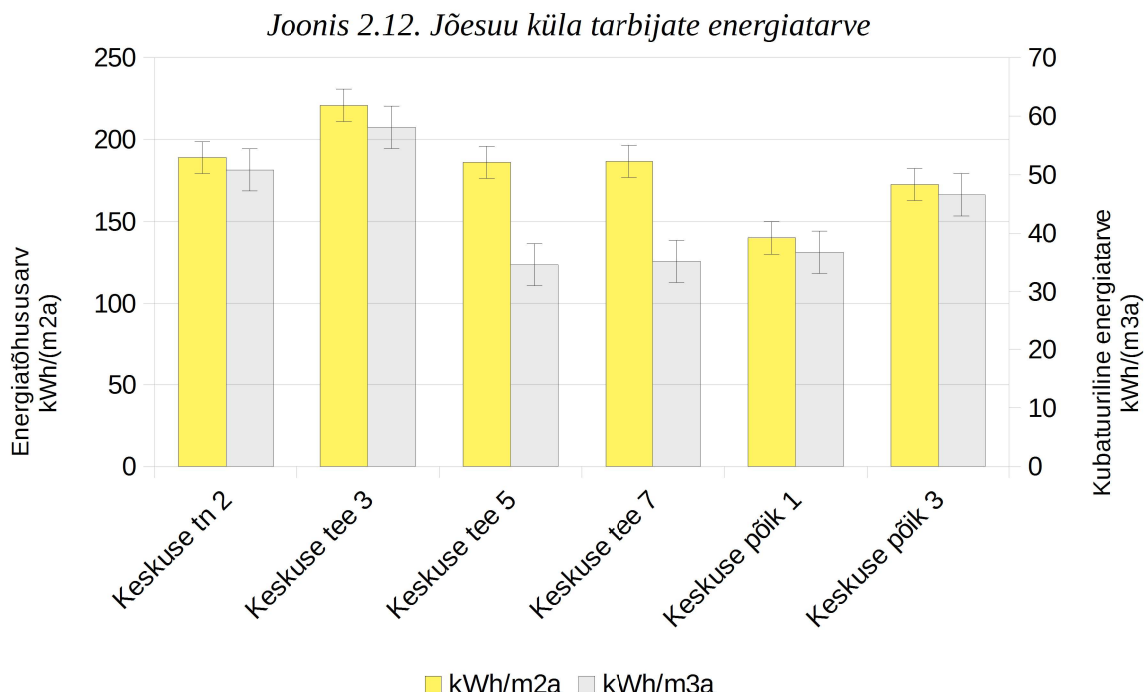
Jõesuu küla elamute kubatuuriline soojusenergia tarbimine jääb vahemikku 28,38 kWh/m³a kuni 58,08 kWh/m³a. Jõesuu küla keskmine soojusenergia tarbimine on 35,15 kWh/m³a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik keskmine võrreldes Eesti suuremates kaugküttevõrkudes olevate hoonetega. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a, vajaks renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a.

Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Keskuse tee 3 korterelamul, mille energiatarve on 220,85 kWh/m²a. Jõesuu külas kõige suurem elamute kubatuuriline soojusenergia tarbimine on kortermajadel Keskuse tee 2, 50,81 kWh/m³a ja Keskuse tee 3, 58,08 kWh/m³a. Need kaks hoonet peaksid planeerima kortermaja soojustamist. Jõesuu küla eritarbimine arvestatud eluruumide pindalaga on kujutatud Tabelis 2.3 ja Lisas 2.

Tabel 2.3. Jõesuu küla energiatarve eluruumide pindala kohta

Aadress	Energia- märgis	Eluruumi energiatarve	Hälve +-	Kubatuuri energiatarve	Hälve +-	Erienergia kW/K
		kWh/ m ² a	kWh/ m ² a	kWh/ m ³ a	kWh/ m ³ a	
Keskuse tee 2		188,96	11,36	50,81	3,05	1,38
Keskuse tee 3		220,85	12,82	58,08	3,37	1,40
Keskuse tee 5		186,11	11,21	34,64	2,09	1,62
Keskuse tee 7		186,73	10,17	35,20	1,92	1,62
Keskuse põik 1		140,02	10,25	36,76	2,69	1,02
Lasteaed		56,35	4,21	18,35	1,37	0,64
Keskuse põik 3		163,12	10,25	46,57	2,77	1,05
Hooldekodu		146,45	11,75	28,38	2,28	2,79
KESKMINE		205,25	12,61	35,15	2,16	1,44

Hoonete paremaks võrdlemiseks on iga hoone eluruumi ja kubatuuriline energiatarve kajastatud Joonisel 2.12.



Kokkuvõtvalt Jõesuu küla hoonete energiatarbe analüüsist:

- kõik hooned, mis ületavad 30 kWh/m³a või/ja 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, saavutades alla 150 kWh/m²a energiatarbe;
- madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarbe vähemalt 120 kWh/m²a;
- Keskuse tee 2 ja Keskuse tee 3 on võrreldes teiste korterelamutega kõige halvemas seisukorras ja peaksid võtma ette hoonete renoveerimise.

2.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele

Jõesuu küla kaugküttepiirkonnas on viimasel kahel aastal soojusenergia hind püsinud 45 €/MWh käibemaksuta, samas 2013. aastal oli hinnaks 40,42 €/MWh käibemaksuta. Konkurentsiameti andmete järgi 2016. aastal oli Eesti kaugküttevõrkude keskmine soojahind 64,55 €, seega Jõesuu küla kaugküttevõrgu soojusenergia hind on madalam Eesti keskmisest.

Tabelis 2.4 on Jõesuu küla elanike igakuine kulutus soojusenergiale, see tähendab ühe korteri igakuine kulutus soojusenergiale. Kolme aasta keskmine kulutus tarbijale on olnud 72,12 € kuus. Arvutused on tehtud normaalaasta tarbimisele. Õiglase võrdlusmomendi loomiseks on tabelist eemaldatud kohalikule omavalitusele kuuluvad hooned, Tori hooldekodu ja Jõesuu

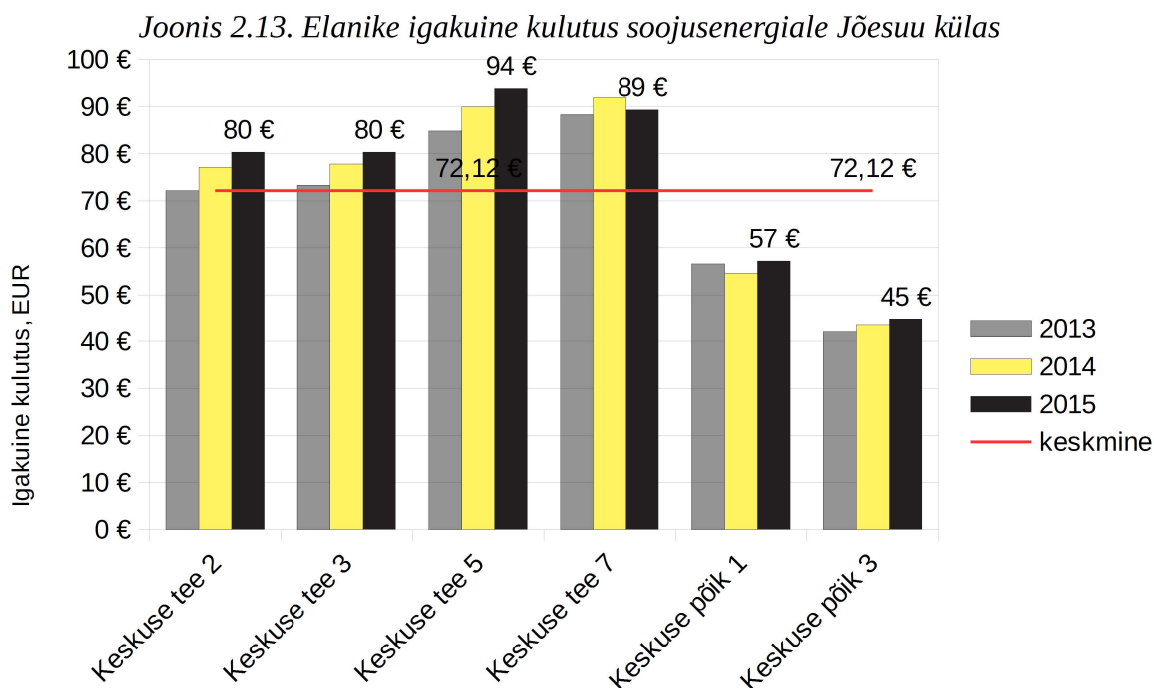
endine lasteaed. Igakuine kulutus soojusenergiale Jõesuu küla elanikele on kujutatud Joonisel 2.13.

Tabel 2.4. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale

Aadress	2013	2014	2015
Keskuse tee 2	72,18 €	77,14 €	80,36 €
Keskuse tee 3	73,33 €	77,79 €	80,36 €
Keskuse tee 5	84,88 €	90,00 €	93,86 €
Keskuse tee 7	88,35 €	91,93 €	89,36 €
Keskuse põik 1	56,59 €	54,64 €	57,21 €
Keskuse põik 2	42,01 €	43,39 €	44,84 €

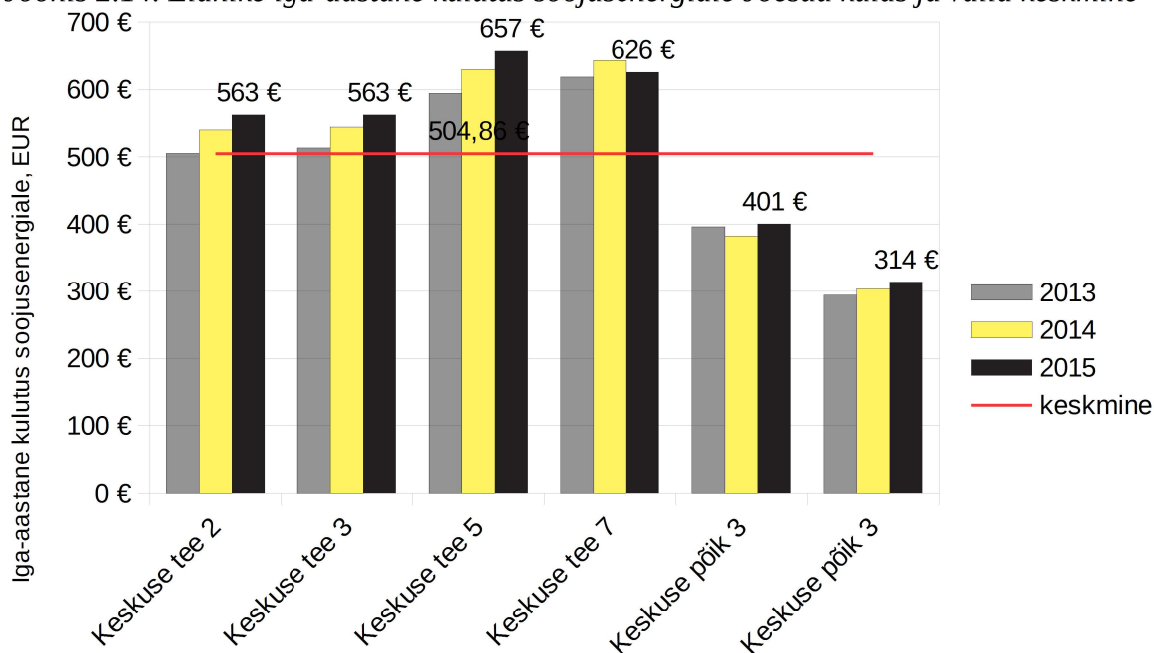
Tori hooldekodu igakuine keskmine kulutus soojusenergiale on 1854,17 € ja kui Jõesuu lasteaed oleks ühendatud võrku, aga seisaks tühjana, lisanduks kulutus 427,37 €.

Jooniselt 2.13 võib lugeda, et Keskuse põik 1 ja Keskuse põik 3 kulutused soojusenergiale on alla keskmise Jõesuu külas. Keskuse põik 1 puhul on põhjuseks see, et hoone tehniline seisukord on kõige parem Jõesuu külas ja Keskuse põik 3 puhul see, et on samasuure maja peale rohkem kortereid, mis viib kulutused alla. Ülejäänud hoonete kulutused on keskmisest kõrgemad.



Joonisel 2.14 on toodud Jõesuu küla eratarbijate iga-aastane kulutus soojusenergiele. Keskmist palka teeniv Jõesuu küla tarbija kulutab kuni 7,4% aastasest sissetulekust soojusenergiele ja tegelikult keskmiselt 5,8%. Keskmist vanaduspensioni saav pensionär kuni 15,0% aastasest sissetulekust ja tegelik keskmine Jõesuu külas elav pensionär 11,9%

Joonis 2.14. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiele Jõesuu külas ja valla keskmine



Soojusmajandus arengukavade küsimustikule vastanud korteriühistute esimehed kinnitasid, et kaugkütte õigustab ennast. Mõlemad vastanud ei kaalu kaugküttepiirkonnast loobumist ja väitsid, et kaugkütte hind on jõukohane. Vastanuteks olid Keskuse tee 7 ja Keskuse põik 3 ehk odavaima ja üks kalleima soojahinnaga kortermaju.

2.2. TOOTMINE

2.2.1. Tootmise tehniline olukord

Tori valla Jõesuu küla kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusenergiaga Raivo Remont OÜ-le kuulub katlamaja. Kaugküttevõrgu katlamaja asub aadressil Jõesuu, Halduse, mis on küla keskel. Ühele poole läheb soojatrass Hooldekodusse ja teisele poole korterelamutesse. Katlamaja on kasutusele võetud 35 aastat tagasi, aastal 1981. Kütusena kasutatakse katlamajas 50% hakkpuitu ja 50% kohalikus puidutööstuses tekkivaid kuivi hõõvlilaastusid.

Jõesuu katlamajas on kaks katelt, ühte hoitakse reservis. Mõlemad katlad on Kiviõli-80, mille võimsused on 800 kW ja töö rõhk 2,8 bar. Põhikatlale on lisatud eelkolle hakkepuidu põletamiseks. Katlamajas kasutatavad katlad ja nende võimsused on kujutatud Tabelis 2.5. Mõlemad katlad ei ole töös samal ajal, kuna ühe katla võimsus on piisav soojavõrgu soojuskoormuse katmiseks. Teine katel samal ajal ei ole ühendatud soojavõrku. Jõesuu katlamaja ja katlad on kujutatud Joonistel 2.15-2.17.

Joonis 2.15. Jõesuu küla katlamaja



Jõesuu katlamaja kütuseladu asub Jõesuu, Halduse ehk katlamajaga samas hoones. Osa kütust hoitakse katuse all, kuhu mahub 30 m³ ja väljas on ruumi 150 m³ hakkepuidu jaoks. Katuse all olevast kütusest jätkub kolmeks päevaks. Kütus transporditakse kohapeal oma seadmetega.

Tabel 2.5. Jõesuu katlamaja andmed

Parameeter	Ühik	Katel	Katel
Prioriteet		Põhikoormus	Reserv
Katelseade		Kiviõli-80	Kiviõli-80
Katla vanus	a	35	35
Võimsus	kW	800	800
Kütus		Hakkpuit ja hõövlilaast	
Kütusekulu	m ³ /a	1700	
Kütuseladu	m ³	30 + 150	
Kütusevaru	öp	3	

Lisaseadmetes on katlamajas kaks tsirkulatsiooni pumpa, kolm ventilaatorit, lisaks katlamaja juurde kuulub üks korsten. Katlamajas vee eraldi ettevalmistust ei toimu.

2016. aasta plaanitakse katel isoleerida. Varajasemalt katlamajale tehtud investeeringud hõlmavad katla ümberehitust hakkepuidule, kütuselao renoveerimist, katuse remonti ja elektrisüsteemi ümbervahetamist.

Katlamaja on rahuldavas seisukorras, kuigi katlad on 35 aastat vanad. Sellegi poolest on katlamaja võimeline edaspidi töötama, eriti kui tehakse korrapäraselt remont- ja hooldustöid. Soojaettevõttel lähiajal ei ole plaanis katlamaja rekonstrueerida, vaid hetkel keskendub soojatrassi ja soojasõlmede uuendamisele.

Joonis 2.16. Jõesuu esimene katel



Joonis 2.17. Jõesuu teine katel



2.2.1.1. Jõesuu hooldekodu katlamaja

Jõesuul asuvas Tori hooldekodus on kaks De Dietrich põevkiviõlil töötavat katelt, võimsusega 230 kW, mida kasutatakse suvel soojavee saamiseks ja kütmiseks. Lisaks asuvad maja katusel päikeseküttepaneelid sooja tarbevee tootmiseks. Tori hooldekodu katla andmed on kujutatud Tabelis 2.6 ja illustreeritud Joonistel 2.18-2.19.

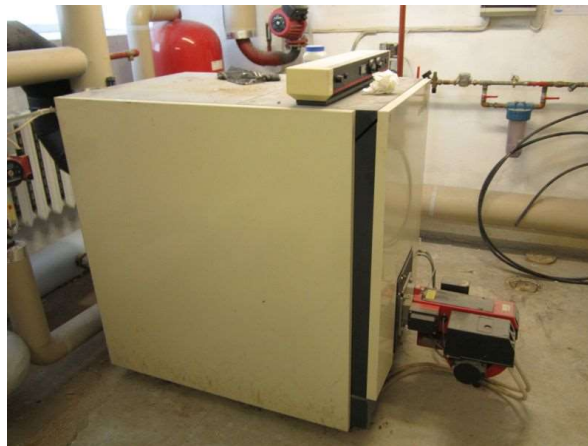
Tabel 2.6. Tori hooldekodu katlamaja andmed

Parameeter	Ühik	Katel	Katel
Katelseade		De Dietrich GT 308 EX	De Dietrich GT 308 EX
Katla vanus	a	5	5
Võimsus	kW	230	230
Kütus		Põlevkiviõli	Põlevkiviõli

Joonis 2.18. Hooldekodu katlamaja esimene katel



Joonis 2.19. Hooldekodu katlamaja teine katel



2.2.2. Katlamaja kütusemajandus

Jõesuu katlamaja kütuseladu asub Jõesuu, Halduse ehk katlamajaga samas hoones. Osa kütust hoitakse katuse all, kuhu mahub 30 m³ ja väljas on ruumi 150 m³ hakkepuidu jaoks. Katuse all olevast kütusest jätkub kolmeks päevaks. Kütus transporditakse kohapeal oma seadmetega. Soojaettevõttelt saadud andmete kohaselt on Jõesuu küla katlamaja aastane soojusenergia toodang võrku 1250 MWh ning iga aasta tarnitakse kogemuslikult 1700 m³ hakkpuitu ja hõövlilaastu. Kolm viimast aastat on hakkpuitu ostetud hinnaga 10 EUR/m³. Soojaettevõttel ei ole kütuse tegelikku kütteväärtust täpselt teada, seega arvutustes on kasutatud keskmist hakkepuidu kütteväärtust niiskusesisalduse 30% juures 0,8 MWh/m³ ja hõövlilaastudele niiskusesisalduse 12-14% juures 0,9 MWh/m³, Arvutused on esitatud Tabelis 2.7.

Tabel 2.7. Jõesuu katlamaja kütusemajandus

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang võrku	MWh/a	1260,80	1192,30	1250,0
Soojusenergia tarbimine	MWh/a	1049	992	1040
Kütusekulu	m ³ /a		1700	

Kütuse hind	EUR/m ³	10		
Kütuse kütteväärtus	MWh/m ³	0,85		
Tarbitud kütuseenergia	MWh/a	1445		
Kütusekulu hind	EUR/a	17 000		
Tegevuskulud	EUR/a	12000	11000	12500
Hoolduskulud	EUR/a	7600	7000	6800
Keskkonnamaksud	EUR/a	350	380	366
Kulutused kokku	EUR/a	36950	35380	36666
Võrgu soojuskadu	%	16,80		
Võrgu kasutegur	%	83,20		
Võrgu kütusekulu	m ³ /a	285,58	285,59	285,6
Võrgu soojuskao kulu	EUR/a	2855,81	2855,91	2856,00
Katla kasutegur	%	85,42		

Tabelis 2.7 antud andmed näitavad, et Jõesuu külas asuva katlamaja katla kolme aasta keskmine kasutegur on 85%. Katlamaja katla kasutegur on suurem Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest – soojuse tootmisel tahkekütustest mitte alla 80% ning uutel seadmetel mitte alla 85%. Jõesuu küla katel on üle 35 aasta vana, aga sellegi poolest väga hea kasuteguriga – võrreldav uute kateldegaga. Katla efektiivsust on tõstnud eelkolde juurdeehitus ning pidev ja korrapärane hooldus. Samas tuleb silmas pidada, et kütusekulu arvestus on väga ebatäpne – igal aastal ostetakse sama kogus kütust, mille ülejääke kasutatakse ka järgmisel aastal, kütuste kütteväärtused on hinnanguliselt niiskuse põhjal arvutatud.

Kaugküttevõrgu 3 aasta keskmine soojuskadu on 16,8%. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest peaks olema trassikadu kuni 16% 2016. aastal. Hetkel on see natukene üle, aga selle aasta plaanitud torustikuvahetus viiks tõenäoliselt selle nõutud piiridesse.

Katlamaja käitamise kulud on iga aasta ligikaudu 36 000 eurot. Võrgu soojuskadude tõttu tuleb katlamajal põletada lisaks kütteperioodil kuni ligikaudu 285,6 m³ hakkpuitu. Tänu sellele on soojaettevõttele lisakulusid 2856 eurot.

Tori vallas paiknev Jõesuu katlamaja on heas seisukorras ja vastab kõikidele nõuetele.

2.2.3. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab heitmete piirmäärad uutele 1-50 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Alates 2025 hakkavad samad piirmäärad kehtima 5-50 MW ja alates 2030 1-5 MW sisendvõimsusega olemasolevate põletusjaamade

heitmetele. Nõuded tahke biomassi, muu tahkekütuse, vedelkütuse, vedelgaasi ja maagaasi korral on toodud Tabelis 2.8 [9].

Tabel 2.8. Heitmelimiidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018

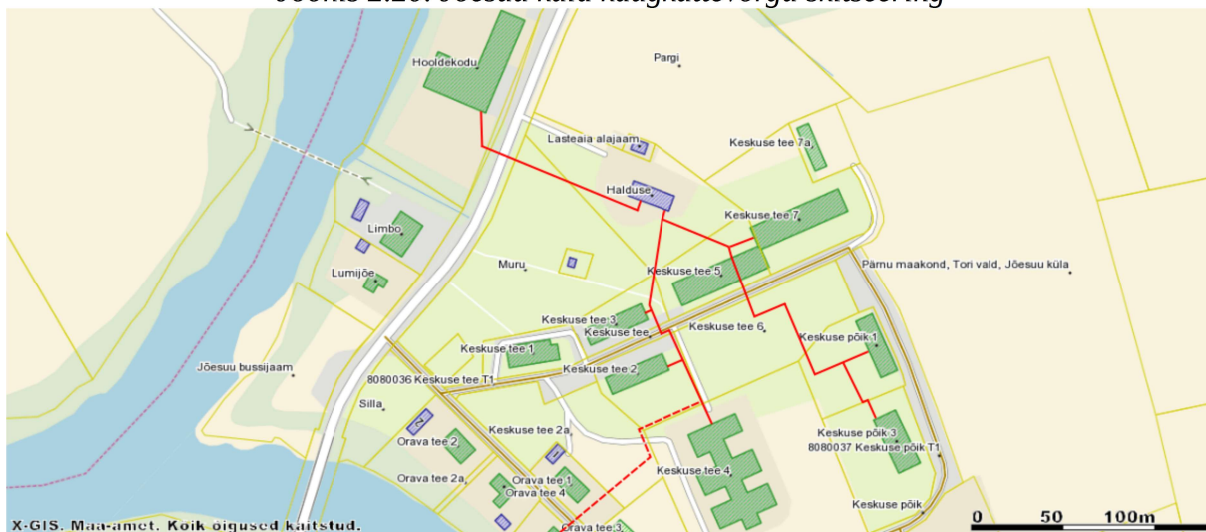
Heitmed	Tahke biomass		Muu tahkekütus		Vedelkütus		Vedelgaas		Maagaas	
mg/Nm ³	1-5 MW*	5-50 MW*	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW	1-5 MW	5-50 MW
SO ₂	200	200	1100	400	350	350	-	-	-	-
NO _x	650	650	650	650	650	650	200	200	250	250
Tolm	50	30	50	30	50	30	-	-	-	-

2.3. KAUGKÜTTEVÕRK

2.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline ülevaade

Tori vallas Jõesuu külas osutab kaugkütte teenust Raivo Remont OÜ. Jõesuu küla kaugküttepiirkonna trassid on kujutatud Joonisel 2.20 ja lõikude kaupa ära toodud Tabelis 2.9. Joonisel on kaugküttevõrku kujutatud punase joonega ja potentsiaalne tulevane kaugküttetrass katkendjoonega. Kaugküttevõrgu katlamaja asub Halduse tänaval. Kaugküttevõrk opereerib temperatuurigraafikul 76/50 °C.

Joonis 2.20. Jõesuu küla kaugküttevõrgu skitseering



Tabel 2.9. Jõesuu küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõigu nr	Aadress	Materjal	Lõigu pikkus	Läbimõõt
			m	DN
1	Katlamaja	Teras	2x6	200
2		Teras	2x32	125
3	Hoodekodu	Eelisolieritud plast	2x122	40
4	Keskuse tee 7	Eelisolieritud plast	2x24	40
5		Teras	2x45	125
6	Keskuse tee 6	Teras	2x9	50
7		Teras	2x39	65
8	Keskuse tee 2	Teras	2x9	50
9	Keskuse tee 4	Teras	2x42	65
10	Keskuse tee 5	Teras	2x121	65
11	Keskuse pöik 1	Teras	2x15	50
12	Keskuse pöik 2	Teras	2x37	50
			2x501	

Tabelis 2.10 on Jõesuu küla kaugküttevõrgu torustiku pikkuste ülevaade läbimõõtude suhtes.

Tabel 2.10. Jõesuu küla kaugküttevõrgu lõigud

Toru läbimõõt	Toru pikkus	Eelisolleeritud plast toru	Teras toru
mm	m	m	m
DN40	292	292	
DN50	140		140
DN65	404		404
DN125	154		154
DN200	12		12
Kokku	1002	292	710

Jõesuu küla kaugküttevõrgu pikkus on 1002 meetrit. Sellest 292 meetrit, 29,1% torustikust, on eelisolleeritud torustik.

2010. aastal pandi katlamajast hooldekoduni 2x122 DN40 eelisolleeritud toru ja lisaks on eelisolleeritud plasttoru Keskuse tee 7 minev toru 2x24 DN40. Ülejäänud torud on 710 m torusid on terastorud. 2003. aastal vahetati Keskuse 4 suunal 2x117 m ulatuses torusid villaga isoleeritud torude vastu. Joonisel 2.21 on selleks Lõik 1 -> Lõik 5 -> Lõik 6 -> Lõik 7 -> Lõik 8 -> Lõik 9. Hetkeseisuga on see lõik tehniliselt vananenud ja vajaks torude vahetamist eelisolleeritud torude vastu.

2016. aasta septembris on plaanis vahetada Joonisel 2.21 märgitud Lõik 10 uue KWH Pipe II klassi eelisolleeritud 2x121 DN50 toruga ja Lõik 11 ja Lõik 12 KWH Pipe II klassi eelisolleeritud DN40 torudega.

Joonis 2.21. Jõesuu küla kaugküttevõrgu lõigud



2.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs

Tabelis 2.11 on Jõesuu küla kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused.

Tabel 2.11. Jõesuu küla kaugküttepiirkonna analüüs

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang	MWh	1260,8	1192,3	1250
Soojusenergia tarbimine	MWh	1049	992	1040
Suhteline soojuskadu	%	16,8	16,8	16,8
Soojuskadu	MWh	211,8	200,3	210
Pealevoolu temp.	°C		76	
Tagasivoolu temp.	°C		50	
Temperatuuriintegraal	10 ⁵ °Ch		2,952	
Torustiku pikkus	m		2x501	
Torustiku keskmine diameeter	m		0,077	
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	1,258	1,190	1,248
Soojuskaod	MWh/m	0,211	0,200	0,210
Soojuslähikandegur	W/(m ² K)	2,68	2,53	2,66

Jõesuu aleviku kaugküttepiirkonna koormus on keskmiselt 1,23 MWh/m kohta. Kaugküttepiirkonna soojuskadu on 16,8%, keskmiselt 207 MWh aastas ehk 0,207 MWh/m.

Soojuslähikandegur iseloomustab soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon. Temperatuuri integraal iseloomustab soojuskandja temperatuuritaset sõltuvalt aastakeskmisest välisõhu temperatuurist. Mida suuremad on eelnevad parameetrid, seda suurem on suhteline soojuskadu kaugküttevõrgus.

Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojusenergiat läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite kasutamine. Madalama pealevoolu temperatuuri kasutamine vähendab suhtelist soojuskadu, kuid temperatuuri vähendamine ei ole lihtne, sest see nõuab tarbija soojusvarustussüsteemide vahetust või rekonstrueerimist.

Tabelis 2.12 on rootslaste koostatud Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandegurid, et võrrelda Jõesuu kaugküttevõrgu hetke tehnilist seisukorda [10].

Tabel 2.12. Kaugküttevõrkude soojuslábikandetegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslábikandegur, W/m²K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8 – 1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5 – 0,6
Hõreda asutusega kaugküttevõrk	1,3 – 2,2
Hõreda asutusega kaugküttevõrk twin torudega	0,9 – 1,3
Jõesuu kaugküttevõrk	2,62

Jõesuu kaugküttevõrgu soojuslábikandegur on tunduvalt suurem Rootsi kaugküttevõrgu näitajatest ning sarnaneb kõige rohkem hõreda asutusega Rootsi kaugküttevõrgule.

2.4. ANALÜÜS

2.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal

Madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 120 kWh/m²a. Kui iga Jõesuu külas asuv hoone võtaks eesmärgiks saavutada selle numbri, siis kogu küla tarbimine väheneks 14,5%. Eeldusega, et kaugkütte hind ei muutu Jõesuu külas lähiaastatel ja võttes arvestust elumuruumi energiatarve 120 kWh/m²a, siis Tabelis 2.13 on kujutatud iga hoone sääst peale renoveerimist. Tabelisse ei ole lisatud endist lasteaeda, kuna sellel puudub tarbimine.

Kuigi Jõesuu külas asuvas Toru hooldekodus on tehtud renoveerimis töid, siis lisa tööd aitaksid kohalikul omavalitusel hoida kokku aastas 2662 €. Kortermajades kõige suurema kokkuhoiu saavutaksid peale renoveerimist Keskuse tee 3 elanikud. Iga korteri kokkuhoid aastas oleks 280 € ligi.

Tabel 2.13. Jõesuu küla hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel

Aadress	Eluruu- mide pindala	Kuba- tuur	Energia- tarve täna	Võimalik eluruumi energia- tarve	Võimalik tarbimine kokku	Võimalik kubatuuri energia- tarve	Sääst tarbijale aastas	Sääst ühele tarbijale kuus
	m ²	m ³	kWh/ m ² a	kWh/ m ² a	MWh	KWh/ m ³ a	EUR	EUR
Keskuse tee 2	715,5	2661	188,96	120	85,86	32,27	222,05	31,71
Keskuse tee 3	617,0	2346	220,85	120	74,04	32,56	280,01	40,00
Keskuse tee 5	850,1	4567	186,11	120	102,01	22,34	252,91	36,13
Keskuse tee 7	849,1	4508	186,73	120	101,98	22,62	255,18	36,45
Keskuse põik 1	709,1	2701	140,02	120	85,09	31,50	63,88	9,13
Keskuse põik 3	1116,6	3429	163,12	120	71,14	32,39	105,04	15,01
Hoolde- kodu	1863,9	9618	146,45	120	223,67	23,26	2662,56	380,37
					877,77		3841,	548,81

2.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal

Kasutades Riigi Teatajas saadud valemit 2.4.1. [11], arvutasime potentsiaalse sooja tarbevee tarbimise Jõesuu külale. Kui kõik hetkel sooja tarbevett mitte tarbivad kaugküttevõrgus olevad hooned hakkaksid sooja tarbevett kasutama, tõuseks tarbimine 146,82 MWh aastas, uued tarbimised majade kaupa on kujutatud Tabelis 2.14. Seega kogu kaugkütte piirkonna soojustarbimine oleks 1272,63 MWh aastas. Arvutused on tehtud eeldusel, et inimene kulutab ööpäevas 50 l vett, seega tarbimine sõltub tugevalt inimeste tarbimisharjumustest ja see mõjutab rahalisi kulutusi. Seega uueks võimalikuks kaugkütte hinnaks võiks olla 38,22 EUR + käibemaks. Kuigi majanduslikel kaalutustel ei pruugi hind sellest langeda, tagab see hinna kasvu aeglustumise.

Teades soojavee tarbimisi majade kaupa on võimalik arvutada igale tarbija kuus kuluv raha soojatarbeveele. Soojale tarbeveele minevad kulutused on kujutatud Tabelis 2.14.

Tabel 2.14. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Jõesuu külas

		Keskuse tee 2	Keskuse tee 3	Keskuse tee 5	Keskuse tee 7	Keskuse põik 1	Keskuse põik 3	
Q_{sv}^{pl}	MW h	24,24	20,90	28,80	28,79	24,02	20,08	146,82
Kulu majale	EUR /a	1308,82	1128,64	1555,03	1554,48	1297,11	1084,37	
Kulu korterile	EUR /kuu	109,07	94,05	129,59	129,54	108,09	90,36	
Kulu korterile kuus	EUR	9,09	7,84	10,80	10,80	9,01	7,53	

2.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel

Tarbitud energia erineb netoenergiast saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutada tarnitud energia energiatõhusust [12].

Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. Energiakandjate kaalumistegurid on kirjas:

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.

Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju. Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada, lähtudes kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pelletid) ning väärindamata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada 0,75 ning väärindamata 0,2 [13].

Tori aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegurid on Tabelis 2.15.

Tabel 2.15. Jõesuu küla kaugküttevõrgu kaalumistegur

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Müüdud soojusenergia	MWh	1049	992	1040
Tarbitud kütuseenergia	MWh	1360	1360	1360
Kaalumistegur (0,2)		0,26	0,27	0,26

Jõesuu küla Pärnu mnt 21 asuva hooldekodu näitel: Lasteaed kulutab tarbevee soojendamiseks 40,95 MWh aastas ehk 21,9 kWh/m²a (pindala 1206,1 m²).

- Elektriboileriga tarbevee soojendamisel on netoenergia sama ehk 22kWh/m²a.
- Maagaasi, vedelkütuse ja turba kasutamisel olenevalt kasutegurist, 90% korral 24,4 kWh/m²a.
- Päikeseenergia kasutamisel tuleb eeldada, et lisanduvad täiendavad kulutused pumpadele, akumulatsioonipaakidele ja lisaelektrile, mis katab päikesest saadava energia puudujäägi (ca 50%). Netoenergia on sellisel juhul 11 kWh/m²a.
- Puitkütusel põhineva katla korral tarbitakse vastavalt kasutegurile (85%) rohkem energiat ehk 25,8 kWh/m²a.
- Soojuspumbaga tarbevee soojendamisel COP=2-2,5 korral tarbitakse vähem elektrit, seega netoenergia on 11-8,8 kWh/m²a. Tulemus sõltub väga palju saavutatavast soojustegurist.
- Kaugkütte korral kasutame Tori kaugküttevõrgu kasutegurit 76,5% ja netoenergia tarve on 29,3 kWh/m²a. Kütuseks on hakkpuit.

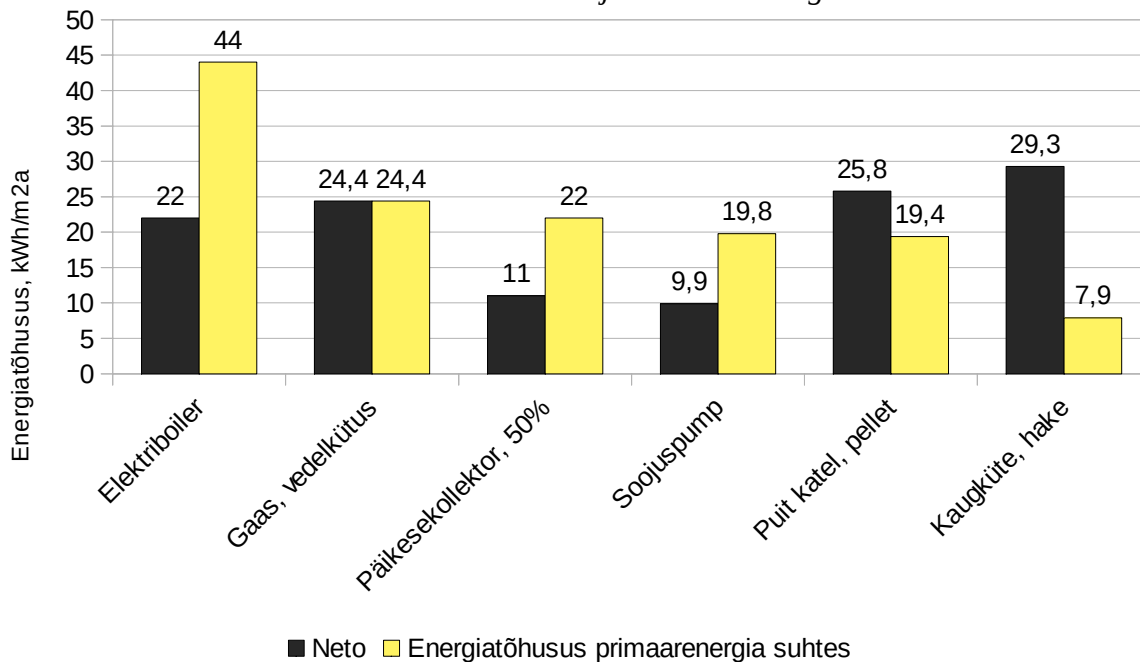
Tabelis 2.16 on tarbevee soojendamise energiatõhususe tulemused.

Jooniselt 4.21 järeldub, et hakkepuidul töötav kaugküttevõrk on kõige energiatõhusam meetod sooja tarbevee tootmiseks. Kaugkütte eelis on see, et kaugküttevõrk on juba olemas ning tarbija ei pea tegema täiendavaid investeeringuid täiesti uute seadmete soetamiseks. Lisaks on kaugkütte ettevõtte kohustus tõhustada tootmist, mille pärast ei kaasne tarbijale hooldustöid ja lisakulutusi.

Tabel 2.16. Pärnu mnt 21 sooja tarbevee energiatõhusus

Meetod	Netoenergia kWh/m ² a	Kaalumistegur	Energiatõhusus kWh/m ² a
Elektriboiler	22	2	44
Gaas, vedelkütus	24,4	1	24,4
Päikesekollektor, 50%	11	2	22
Soojuspump	11-8,8	2	22-17,6
Puidukatel, pellet	25,8	0,75	19,4
Kaugküte, hake	29,3	0,26	7,9

Joonis 2.22. Jõesuu küla hooldekodu sooja tarbevee energiatõhususe võrdlus



2.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad

Jõesuu katlamaja läheduses asub kuus kortermaja või muud hoonet, kuhu on paigutatud ahjud, pliidid või mingi muu kütelahendus ehk on lokaalküttel. Hetkeseisuga nende ühinemine iseseisvalt kaugküttevõrku on väheusutav, kuna puuduvad rahaline võimekus ja soov liituda. Lokaalküttel olevaid kortermajad on kujutatud Tabelis 2.17.

Arengukava koostamise hetkel on alustatud Orava tänav 6 rahvamajaks ja raamatukoguks renoveerimise projektiga, mis peaks valmima 2017. aasta sügiseks. Vald on kinnitanud, et hoones plaanitakse kasutada kaugküttesoojust.

Tabel 2.17. Jõesuu külas olevad lokaalküttega hooned

Parameeter	Ehitatud	Tarbija	Tüüp	Pindala	Kubatuur
Aadress	a		Kortereid	m ²	m ³
Keskuse tn 1	1966	Kortermaja	8	385,7	1463
Orava tn 1	1962	Kortermaja	4	210,3	791
Orava tn 2	1965	Kortermaja	4	190,4	750
Orava tn 4	1962	Kortermaja	4	210,3	791
Orava tn 6		Lasteaed	1	123,8	411
Limbo		Kauplus	1	266,3	1154

Keskuse tn 1 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 51 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 20,52 kW lisavõimsust. Elumajale tähendaks see hinnanguliselt kulu 2777 EUR/a praeguse soojahinnaga 54 EUR/MWh käibemaksuga. Joonisel 2.23 oleks hoone

ühendatud lõiguga 1. Uue trassi pikkus oleks 77 m. Toruks sobiks toru läbimõõduga DN25. Uue trassiga oleks hinnanguline soojuskadu 8,63 W/m ehk ligi 3,43 MWh aastas, mis tähendaks 186 EUR/a edastamise kulu. Uus tarbija suurendaks koos soojuskadudega kütusekulu 70 m³ ehk hetke kütusehinnaga, 10 EUR/m³, 700 eurot aastas. Uute kaugküttetoruda ostamine ja paigaldus maksaks ligikaudu 17 048 EUR. Arvutused on lisatud Lisasse 3.

Orava tn 1 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 28 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 11,10 kW lisavõimsust. Orava tn 1 hoonele tähendaks see kulutusi 1501 EUR/a. Joonisel 2.23 oleks uueks trassiks lõik 2. Lõigu pikkus oleks 107 m ja toruks sobiks sinna toruläbimõõduga DN20. Hinnanguline soojuskadu selle trassi korral oleks 8,14 W/m ja 4,49 MWh aastas, mis teeb hinnanguliseks edastamise kuluks 242,46 EUR. Orava tn 1 lisamine võrku suurendaks kütusekulu 38 m³ ehk 380 EUR aastas. Orava tn 1 juurde võrgu rajamine maksaks 23 690 EUR. Arvutused on lisatud Lisasse 3.

Orava tn 2 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 27 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 10,53 kW lisavõimsust. Uus liituv maja peaks maksma kaugkütte eest aastas 1424 EUR. Joonisel 2.23 oleks uueks trassiks lõik 5. Uue trassi pikkus oleks eelmisest majast võetuna 25 m. Toruks sobiks DN20, mille hinnanguline soojuskadu oleks 8,14 W/m ja 1,05 MWh aastas. Edastamiskulu oleks siis 56,7 EUR/a. Orava tn 2 lisamine võrku suurendaks kütusekulu 36 m³ ja sellele kuluks soojaettevõttel 360 EUR/a. Uue soojatrassi lõigu rajamine maksaks 5535 €. Arvutused on lisatud Lisasse 3.

Orava tn 4 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 28 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 11,10 kW lisavõimsust. Joonisel 2.23 lõik 4 kujutab Orava tn 4 hoone liitumist kaugküttevõrku. Trassi pikkus oleks 37 m ja toruks sobiks DN20. Selle toruvaliku korral oleks soojuskadu 8,63 W/m ja 3,52 MWh aastas, mis teeb edastamise kuluks 83,7 EUR/a. Uue tarbija lisamine tõstaks kütusekulu 38 m³, mis teeb rahalise kulutuse 380 EUR/a. Uue trassi rajamine maksaks 8192 €. Uue trassi arvutused on lisatud Lisasse 3.

Orava tn 6 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 21,15 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 8,4 kW lisavõimsust. Joonisel 2.23 kujutab lõik 3 Orava tn 6 liitumist võrku. Uue trassi pikkus oleks 24 m ja toru läbimõõt oleks DN32. Hetkeseisuga uue võrgu rajamine maksaks 5458 EUR. Hetkel plaanitakse rajada sinna rahvamaja, mis tõstaks tarbimist ja tulevikus tuleks panna suurema läbimõõduga toru. Uue trassi arvutused on lisatud Lisasse 3.

Limbo potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 41 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 16,20 kW lisavõimsust. Kauplusele tähendaks see hinnanguliselt kulu praeguse soojahinnaga 2190 EUR/a. Joonisel 2.23 oleks hoone ühendatud lõiguga 6. Uue trassi pikkus oleks 82 m ja läbimõõt DN25. Hinnanguline soojuskadu on 8,63 W/m ehk ligi 3,65 MWh aastas, mis tähendaks 198 EUR/a edastamise kulu. Limboga suureneks koos

soojuskadudega kütusekulu 55 m³ ehk hetke kütusehinnaga 550 eurot aastas. Uue trassi rajamine maksaks 18 155 EUR. Arvutused on lisatud Lisasse 3.

Joonis 2.23. Jõesuu küla potentsiaalsete liitujatega kaugküttevõrk



2.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal

Jõesuu küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord on Tabelis 2.18. Jõesuu kaugküttevõrgu energiasäästus potentsiaal on suur, sest kõikides toru lõikudes on veel kasutusel vana teras toru.

Tori Vallavalitsuse ja Raivo Remont OÜ sõnul on olemas huvi ja vajadus uuendada kaugküttevõrgu torusid. Lisaks on Tori vallal võimekus ehitada ise kaugkütte trasse, mis säästab ehituskulutusi.

Tabel 2.18 Jõesuu küla kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus

Lõigu nr	Lõigu pikkus m	Läbimõõt DN	Materjal	Hetkeolukorra kirjeldus
1	2x6	200	Teras	vajab uuendamist
2	2x32	125	Teras	vajab uuendamist
3	2x122	40	Eelisooleeritud plast	Korras
4	2x24	40	Eelisooleeritud plast	Korras
5	2x45	125	Teras	vajab uuendamist
6	2x9	50	Teras	vajab uuendamist
7	2x39	65	Teras	vajab uuendamist
8	2x9	50	Teras	vajab uuendamist

9	2x42	65	Teras	vajab uuendamist
10	2x121	65	Teras	vajab uuendamist
11	2x15	50	Teras	vajab uuendamist
12	2x37	50	Teras	vajab uuendamist

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.

Jõesuu küla kaugküttevõrgu torude läbimõõtude optimeerimisel on arvestatud järgmisega:

- Jõesuu külas on pikaajaline tarbimise kasv võimalik ainult olemas olevate tarbijate arvelt, kes ei plaani hoonet renoveerida energiatõhusamaks.
- Lühiajaline kiire kasv on võimalik ainult potentsiaalsete tarbijate kaugküttevõrku liitmisel või olemas olevatele tarbijatele sooja tarbevee pakkumisel.
- Pikaajaline tarbimise langus kaasneb ainult energiasäästumeetmete rakendamisel.

Optimeerimisel on kasutatud Tabeli 4.10 parameetreid ning toru lõikude võimsuste arvutamisel on arvestatud tarbijate tarbimisega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22 °C). Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaske võimet antud toru läbimõõdul selliselt, et lõigu liinitakistus jääks alla 80 Pa/m.

Tabelis 2.19 on Jõesuu küla kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui praegune tarbimine ei muutu.

Tabelisse on lisatud Orava tee 6 hoone, millel on kindel plaan hakata tarbima soojusenergiat kaugküttest. Kaugküttevõrgu läbimõõtude planeerimisel Orava tee 6-ni on arvestatud võimalusega, et kaugküttevõrgu võiks lisanduda Keskuse tee 1 ja Orava tee 1.

Tabel 2.19. Jõesuu küla kaugküttevõrgu optimeerimine (a)

Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus	Võimsus	Uus läbimõõt	Massikulu	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus
	t							
	DN	m	kW	DN	kg/s	m ³ /h	m/s	Pa/m
1	200	6	448,26	100	4,12	15,09	0,465	22
2	125	32	207	65	1,9	6,97	0,5	41
3	40	122	109	50	1,00	3,67	0,44	44
4	40	24	63,4	40	0,58	2,13	0,41	52
5	125	45	241,26	65	2,22	8,12	0,58	55

6	50	9	54,4	40	0,5	1,83	0,35	39
7	65	39	166,85	65	1,53	5,62	0,4	28
8	50	9	54	40	0,5	1,82	0,5	39
9	65	42	112,87	50	1,04	3,80	0,42	27
10	65	121	143,6	65	1,32	4,83	0,35	21
11	50	15	39,6	32	0,36	1,33	0,34	45
12	50	37	40,8	32	0,38	1,37	0,35	48
Keskuse tee 1		77	20	32	0,18	0,67	0,17	13
Orava tee 1		107	41,4	32	0,38	1,39	0,36	49
Orava tee 6		24	30,4	32	0,28	1,02	0,26	28

Tabelis 2.20 on Jõesuu küla kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui kõik tarbijad rakendavad energiasäästu meetmeid. Selline tingimus eeldab, et kaugküttevõrgu uuendamisega alustatakse juhul, kui kõik tarbijad on nõus renoveerima oma hooneid energiatõhusamaks.

Lõigul nr 2 on DN50 läbimõõdul 74 Pa/m liinitakistus, mis täidab piiripealselt tingimuse, et liinitakistus peab olema alla 80 Pa/m, seega on otstarbekam uueks läbimõõduks valida DN65.

Tabel 2.20. Jõesuu küla kaugküttevõrgu optimeerimine (b)

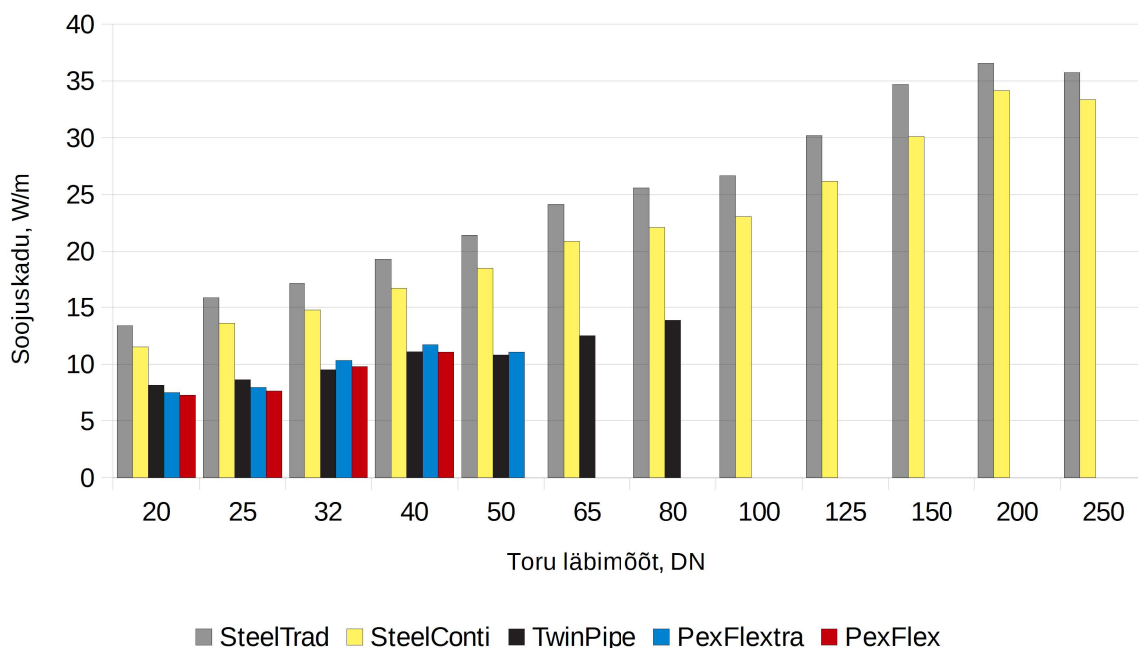
Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus	Võimsus	Uus läbimõõt	Massikulu	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus
	DN	m	kW	DN	kg/s	m ³ /h	m/s	Pa/m
1	200	6	207,6	80	3,25	11,88	0,62	50
2	125	32	143,8	65	1,32	4,84	0,35	21
3	40	122	89,3	50	0,82	3,01	0,36	31
4	40	24	40,7	32	0,37	1,37	0,35	47
5	125	45	117,3	65	1,92	7,04	0,5	42
6	50	9	34,3	32	0,32	1,15	0,3	35
7	65	39	83,1	65	1,42	5,21	0,38	24
8	50	9	29,6	32	0,27	0,99	0,26	27
9	65	42	53,5	40	0,49	4,22	0,34	57
10	65	121	103,1	50	0,95	3,47	0,41	40
11	50	15	34	32	0,31	1,14	0,29	34
12	50	37	28,4	32	0,26	0,96	0,24	25
Kesk use 1		77	20	32	0,18	0,67	0,17	13
Orava tee 1		107	41,4	32	0,38	1,39	0,36	49
Orava tee 6		24	30,4	23	0,28	1,02	0,26	28

Joonisel 2.24 on erinevate torude soojuskadu sõltuvalt läbimõõdust. Näite koostamisel on kasutatud Logstor torusid.

SteelTrad on traditsiooniline teras toru. *SteelConti* on difusioonbarjääriga eelisoleeritud toru. *TwinPipe* on kahetoruline element toru, mis võib olla nii teras kui ka plast torudega. *PexFlextra* ja *PexFlex* on painduvad eelisoleeritud plast kahetoruline element.

Jooniselt on näha, et plast torud on teras torudest tunduvalt parema soojuspidavusega. Samas, tuleb meele pidada, et kõik torud on eelisoleeritud ning on tunduvalt paremad tavalisest isolatsiooniga teras torust.

Joonis 2.24. Kaugküttetorude soojuskadu



Tabelis 2.21 on hinnanguline soojuskadu peale torude rekonstrueerimist (b). *TwinPipe* DN100 juhul on kasutatud ühetorulist *SteelConti* toru.

Tabel 2.21. Kaugküttevõrgu soojuskaod peale rekonstrueerimist

Parameeter	Ühik	Hetkel	SteelTrad	SteelConti	TwinPipe
Soojuskadu	W	40 698	28 465	24 591	14 964
Keskmine soojuskadu	W/m	40.6	20,1	17.3	10,6
Aastane soojuskadu	MWh	210	147	127	77
Sääst hetkeolukorraga	MWh	0	63	83	133
Edastamise kulu sääst	EUR	0	3409	4489	7170
Võrgu suhteline soojuskadu	%	16.80	11,75	10,15	6,18

Tabelist järeldub, et Jõesuu küla kaugkütte torud on käitamise aja jooksul vananenud ja halvemas seisus võrreldes tootmisest tulnud uue eelisooleeritud torudega. Võrreldes traditsioonilise eelisooleeritud toruga, on hetkeolukord keskmiselt 96% halvem. Suuremat säästu on võimalik saavutada plast torude kasutamisega, mis võimaldataks väiksemate toru läbimõõtude kasutusega.

Tabelis 2.22 on Jõesuu kaugküttevõrgu parameetrid peale võrgu torude rekonstrueerimist ja juhul kui tarbijad on rakendanud energiasäästumeetmeid.

Tabel 2.22. Jõesuu kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu

Parameeter	Ühik	Tarbimine
Soojusenergia toodang	MWh	961
Soojusenergia tarbimine	MWh	878
Suhteline soojuskadu	%	8,64
Soojuskadu	MWh	83
Pealevoolu temp.	°C	76
Tagasivoolu temp.	°C	50
Temperatuuriintegraal	10 ⁵ °Ch	2,95
Torustiku pikkus	m	2x709
Torustiku keskmine diameeter	m	0,067
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	0,677
Soojuskaod	MWh/m	0,059
Soojuslähikandegur	W/(m ² K)	0,855

Võrreldes rekonstrueeritud võrku Rootsi kaugküttevõrgu näitajatega Tabelis 2.12, siis Jõesuu kaugküttevõrgu soojuslähikandegur on tunduvalt parem varasemaga ning vastab Rootsi keskmise kaugküttevõrgu näitajatega.

2.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus

Olemasolevad Kiviõli-80 katlad on täna 35 aastat vanad, kuid soojusettevõtja sõnul on tal laos reservis täiendavad Kiviõli-80 katlad, mida saab avariide korral kasutada. On tõenäoline, et hiljemalt 5 aasta pärast tuleb need siiski välja vahetada. Kõige hilisem aeg, mil tänased katlad tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed, on 2025, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele.

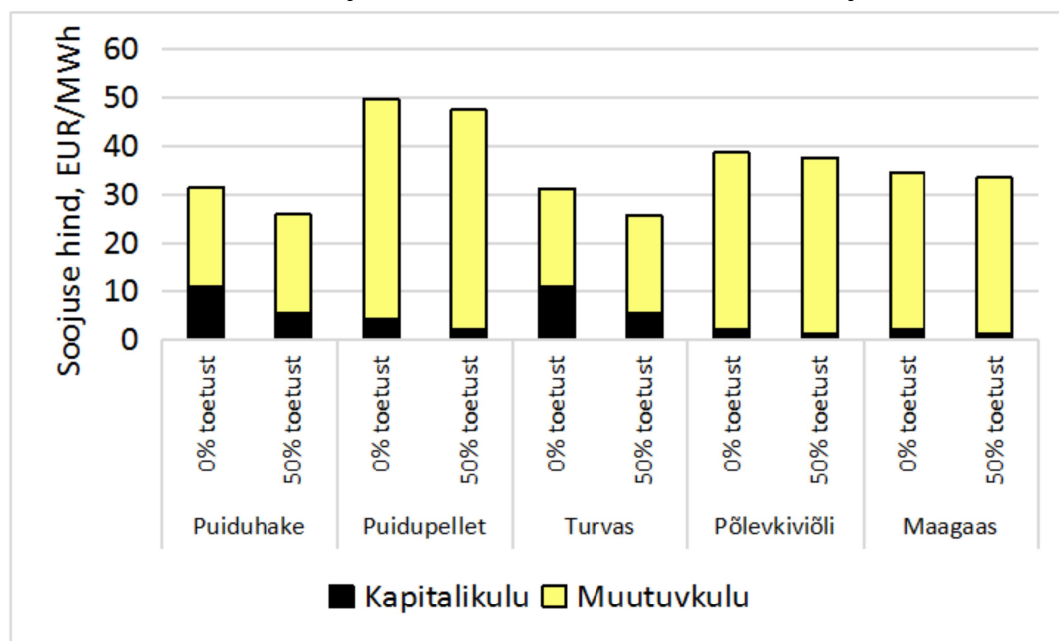
Arvestatavad kohalikud loodusressursid Pärnumaal on puiduhake ja turvas (AS Tootsi Turvas). Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) poolt 2016-2020 jagatavad toetused kaugküttesüsteemide investeeringute toetamiseks, mida rahastatakse Euroopa Liidu struktuurfondi rahadest, võimaldavad kuni 50% toetust taotleda ka fossiilkütustest soojuse tootmise seadmetele. Siiski on CO₂ heitmete vähendamine üks hindamiskriteeriumeid, seega taastuvenegial tootmisvõimsustele toetuse saamine on seetõttu tõenäolisem [14].

Tänapäevane soojuse tootmise süsteem koosneb tahkekütusel baaskoormusekatlast ja vedel- või gaaskütusest tipukoormusekatlast. Tabelis 2.23 ja Joonisel 2.25 on toodud erinevate kütustega soojuse tootmise hinnad 5000 töötunni korral, mis on optimaalne töötundide arv baaskoormuskatlale. Võrdluse mõttes on kõigi kütuste soojuse hind toodud nii koos kui ilma 50% investeerimistoetuseta.

Tabel 2.23. Soojuse tootmishind uue tootmiseadme rajamisel

Kulu EUR/MWh	Puiduhake		Puidupellet		Turvas		Põlevkiviõli		Maagaas	
	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust
Kapitalikulu	11	5	4	2	11	5	2	1	2	1
Muutuvkulu	20	20	45	45	20	20	36	36	32	32
KOKKU	31	26	50	47	31	26	39	38	35	33

Joonis 2.25. Soojuse tootmishind uue tootmiseadme rajamisel



Eelnevast lähtub, et baaskoormuse katmiseks on kõige mõistlikum rajada puiduhakkekatel. Enam-vähem sama on ka turbast toodetud soojuse hind, kuid puiduhake kui taastuv kütus on nii toetusevõimalust kui keskkonnamõju arvestades eelistatud. Jõesuu võrgu (23,1%) ja tarbimise poolset (14,5%) energiasäästupotentsiaali arvestades oleks 5000 töötunni tagamiseks sobiliku puiduhakkekatla võimsus 120 kW. Arvestades prognoositavat minimaalset tarbimist ca 80 kW ja ja tänapäevase hakkekatla võimalikku minimaalset koormust 30% oleks maksimaalne sobiva baaskoormuskatla võimsus ca 300 kW. Kui Selja küllasse rajatud puidu gaasistamisega koostootmisjaam suudab ennast majanduslikult tõestada, oleks võimalik samasugune seade rajada ka Jõesuu küllasse. Saadav soojuse hind oleks sama.

Lisaks on vajalik rajada reserv- ja tipukatel, mis peaks suutma baaskoormusekatla avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangu katma. Jõesuu küllas peaks sellise katla võimsus olema ca 500 kW. Kütusena kasutaks katel kas põlevkiviõli või juba Eesti mitmetes maagaasivõrgust eraldatud katlamajades kasutusel olevat LNG-d ehk veeldatud

maagaasi. Kui nii põlevkiviõli kui LNG puhul on vajalik lisaks katlale mahuti, siis LNG korral lisandub ka kulu aurustile – katlasse suunatakse juba aurustunud maagaas. Sobivama variandi leidmiseks tuleb võtta eraldi pakkumised. Kuna eelnevatest peatükkidest järeldeb, et sooja tarbevee tarbimise ja uute tarbijate lisandumine on ebatõenäoline, siis nendega pole uute tootmisvõimsuste planeerimisel arvestatud.

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

3. SELJA KÜLA

3.1. TARBIJAD

3.1.1. Tarbijate tehniline seisukord

Tori vallas Selja küla kaugküttevõrku on ühendatud 8 soojatarbijat. Neist 7 on nõukogudeaegsed 2 kuni 3 korruselised kortermajad 8 kuni 18 korteriga, mis on ehitatud vahemikus 1968 kuni 1988. Lisaks eratarbijatele on kaugküttevõrku ühendatud kohalik kauplus. Kaugküttevõrku ühendatud tarbijaid kujutab Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Selja küla soojustarbijate ülevaade

Parameeter	Ehitatud	Hoone tüüp	Suletud pindala	Eluruumi pindala	Kubatuur
Aadress	a		m ²	m ²	m ³
Kase tee 6	1979	16-KRT	1769,2	1126,9	6127
Selja koolitee 13	1988	18-KRT	1951,2	1432,5	6519
Selja koolitee 15	1982	12-KRT	973,3	701,5	3710
Selja koolitee 17	1984	12-KRT	947,5	680	3752
Selja koolitee 19	1977	8-KRT	796,9	5117	2848
Selja koolitee 21	1974	8-KRT	813,7	514	2309
Rakvere mnt. 13	1968	12-KRT	827,9	524,5	2938
Rakvere mnt. 15	1968	pood	646,7	646,7	2493

Selja küla kaugküttevõrku ühendatud hoonete välist tehnilist seisukorda on võimalik hinnata Joonistel 3.1–3.8. Selja külas saatsime küsimustiku välja nendele korterelamutele, kus oli olemas korteriühistu. Küsimustikule vastas neljast korteriühistust üks.

Joonis 3.1. Kase tee 6



Joonis 3.2. Selja koolitee 13



Kase 6 maja pole peale ehitamist täiendavalt soojustatud. Arengukava koostamise ajal oli korteriühistu tellimisel soojussõlm rekonstrueerimisel.

Selja koolitee 13 majal puudub soojustus ja soojussõlmed. Korteriühistu on loodud, seega on loota arengut.

Joonis 3.3. Selja koolitee 15



Joonis 3.4. Selja koolitee 17



Selja koolitee 15 majal puudub soojustus ja soojussõlmed. Korteriühistut ei ole moodustatud ja maja pole renoveeritud ja hetkel ei ole ka plaanis renoveerida.

Selja koolitee 17 majal puudub soojustus ja soojussõlmed. Korteriühistu puudub ning sarnaselt majaga 15 ei ole maja renoveeritud ja hetkel ei ole ka plaanis renoveerida.

Joonis 3.5. Selja koolitee 19



Joonis 3.6. Selja koolitee 21



Selja koolitee 19 majal on puudulik soojustus ja soojussõlm. Elamus on ebaühtlane temperatuur, puudulik õhuvahetus ning talveperioodil on vaja kasutada lisa soojusallikat. Majale on lisatud soojakulumõõturid. Korteriühistu on loodud ning võib oodata majade renoveerimist.

Selja koolitee 21 majal puudub soojustus ja soojussõlmed. Korterüühistu on loodud. Hetkel on maja säästlikumaks muutmine projekteerimise järgus.

Joonis 3.7. Rakvere maantee 13



Joonis 3.8. Rakvere maantee 15



Rakvere mnt 13 majal puudub soojustus ja soojussõlm. Esialgselt oli maja ehitatud puidukatlaga, hetkeseisuga on kaugküttevõrgus sellest hoonest üks tarbija. Hetkel läbib soojatrass maja, aga tulevikus on plaanis see majas ümber viia. Võimaluse korral lisanduks 2-3 uut liitujat.

Rakvere mnt 15 majal puudub soojustus ja soojussõlmed, lisatud on ainult soojakulumõõturid.

Kaugküttevõrgus olevas 4 kortermajas on loodud korteriühistu – Kase tee 6, Selja koolitee 13, 19 ja 21. Ülejäänud neljas elamuhoones korteriühistut loodud ei ole. Vallavalitsuse sõnul on Rakvere mnt. 13 hoones korteriühistu loomine raskendatud, sest hetkeseisuga on kaugküttevõrguga liitunud ainult 1 tarbija 12 korterist.

Selja küla kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- kõik Selja küla kortermajad on soojustamata;
- kõik tarbijad tarbivad soojusenergiat ruumide kütteks ning soe tarbevesi saadakse elektriboileritega;
- enamikel tarbijatel puuduvad soojussõlmed
- kõikidel tarbijatel puuduvad kaasaegsed plaatsoojusvahetiga ja automaatikaga varustatud soojussõlmed;
- väikest energiasäästu annab see, et osadel korteritel on aknad vahetatud.

3.1.2. Soojusenergia tarbimine

Selja küla suurimad tarbija on Selja koolitee 13 ja Kase 6 kortermajad, kus asub kõige rohkem kortereid, viimase kolme aasta keskmine soojustarbimine on vastavalt 179 MWh ja 155 MWh. Kogu küla soojustarbimine on jäänud viimasel kolmel aastal enamvähem samaks, on

märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist. Selja küla kaugkütte tarbijate tegelik soojuse tarbimine mõõdetult soojaettevõtte poolt on kujutatud Tabel 3.2. Tabelis on elimineeritud viimaste aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [7].

Tabel 3.2. Selja küla tegelik soojuse tarbimine

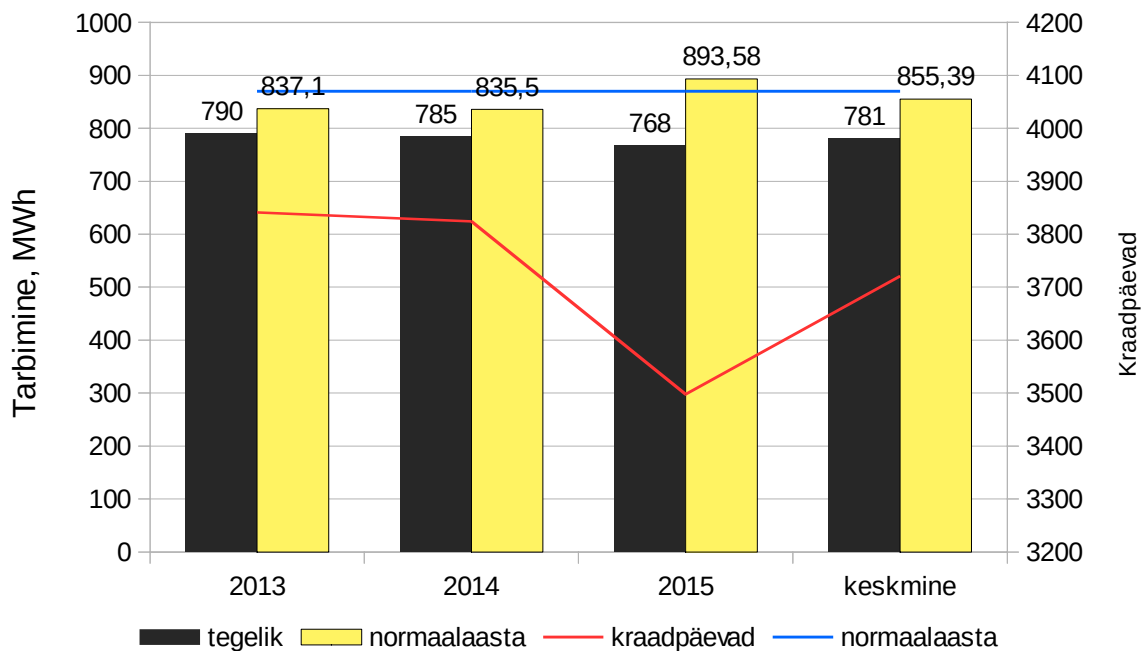
Aadress	Tegelik Keskmine				Normaalaasta Keskmine			
	soojuse tarbimine			MWh	soojuse tarbimine			MWh
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
	MWh	MWh	MWh		MWh	MWh	MWh	
Kase tee 6	155	154	157	155,3	164,24	163,91	182,67	170,27
Selja koolitee 13	183	177	176	178,6	193,91	188,39	204,78	195,69
Selja koolitee 15	95	96	92	94,3	100,66	102,18	107,04	103,29
Selja koolitee 17	91	92	88	90,3	96,43	97,92	102,39	98,91
Selja koolitee 19	86	87	83	85,3	91,13	92,60	96,57	93,43
Selja koolitee 21	88	89	85	87,3	93,25	94,73	98,90	95,62
Rakvere mnt. 13	4	5	4	4,3	4,24	5,32	4,65	4,74
Rakvere mnt. 15	88	85	83	85,3	93,25	90,47	96,57	93,43
	790	785	768	781	837,10	835,50	893,58	855,39

Rakvere mnt. 13 hoone ei anna täpseid tulemusi hoone seisukorra kohta kuna hoone 12 korterist tarbib ainult 1. Jooniselt 3.9 on näha Selja küla soojusenergia tegeliku ja normaalaasta tarbimise erinevust.

Joonisele on lisatud kraadpäevade telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem, kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima. Samuti oli 2015. aasta soojem kui eelmised aastad, mille pärast vähenes ka soojusenergia tarbimine Selja külas.

Joonisel 3.10 on Selja küla kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga ja soojuskadudega.

Joonis 3.9. Selja küla soojusenergia tarbimine

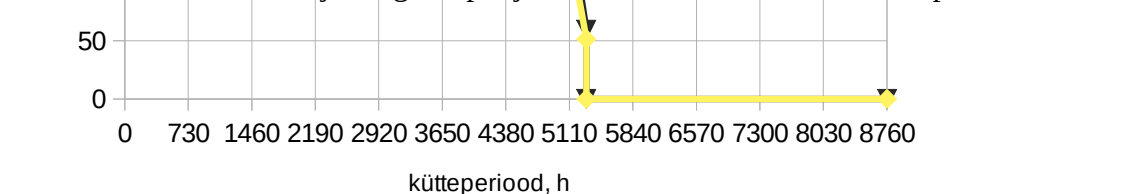


Joonis 3.10. Selja küla kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatud)

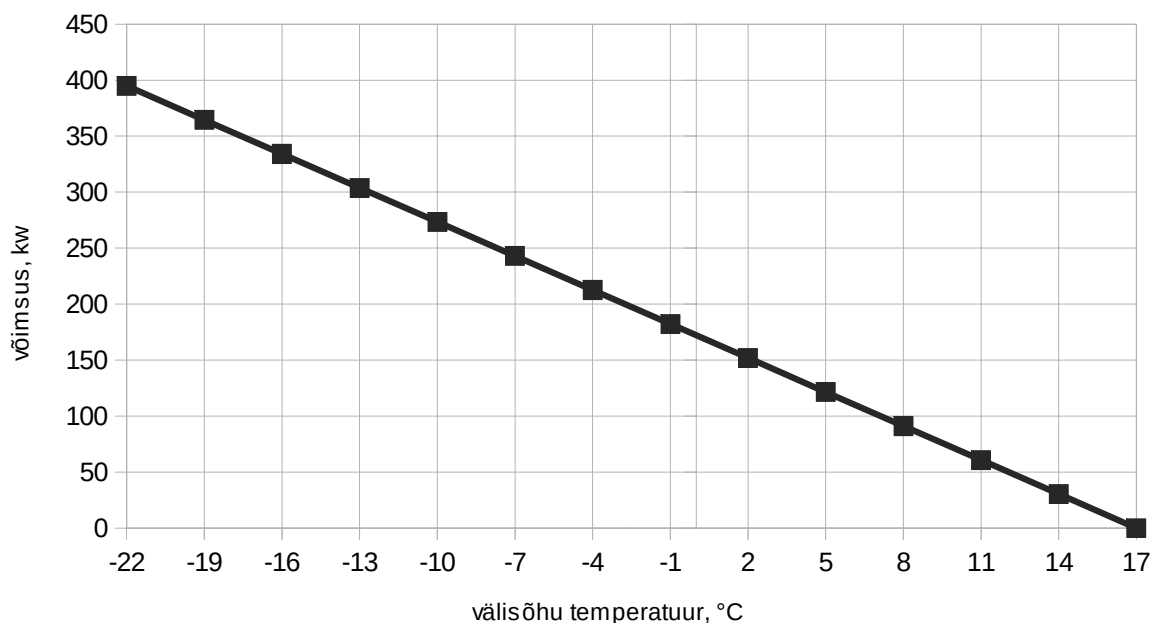
Jooniselt on näha, et Selja küla arvutuslik soojusenergia võimsus on ekstreemum välisõhutemperatuuril 400 kW koos 15,6% võrgukadudega. Selja küla kütteperiood on märgitud 215 päeva ehk oktoobrist maikuni, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Baaskoormuse maksimum on 222 kW. Suurimad tarbimise kuud on veebruar, jaanuar, detsember ja märts.

Joonisel 3.11 on Selja küla kaugküttevõrgu soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe. Arvutustes on kasutatud 17°C tasakaalutemperatuuri, mis vastab vana tüüpi, loomuliku ventilatsiooniga ja renoveerimata kortermajadele.

Selja küla soojusenergia tarbimise keskmiste arvutamisel on välja jäetud Rakvere mnt. 13, sest hoonel on ainult 1 tarbija ning see põhjustab arvutuslike andmete ebatäpsust.



Joonis 3.11. Selja küla soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe



Selja küla elamute normaalaastale taandatud soojuseenergia tarbimine arvestatud eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 117,51 kWh/m²a kuni 182,59 kWh/m²a, mis teeb aleviku keskmiseks 156,21 kWh/m². Hetkel enamus hoonetel puudub energiamärgis. Arvutuste tegemisel on arvestatud hoone eluruumide pindalaga, kui Ehitisregistris ei ole kirjas köetavat pindala. Eluruumide pindala kasutamisel saab täpsemad energiatarbe tulemused, kui suletud pindala kasutamisel. Suletud pindala kasutamisel saadud tulemused ei kehti energiamärgise tulemustega, kuid eluruumi pindala kasutamisel saab enam-vähem sama tulemuse.

Kaugküttevõrku ühendatud 8-st hoonest 2 omab energiamärgist F. Esimeseks hooneks on Kase tee 6 asuv kortermaja, kus on 16 korterit ja soojuse eritarbimine on 151,11 kWh/m²a. Teine energiamärgisega hoone asub Selja koolitee 21, kus on 8 korterit ja soojuse eritarbimine on 186,04 kWh/m²a. Viimastel on energiamärgises kirjas, et tegelik kaugkütte tarbimine on Kase tee 6 hoones 161 kWh/m²a ja Selja koolitee 21 195,74 kWh/m²a, mis jääb täpselt meie arvutatud hälbe piiridesse.

Energiaarve arvutustele on kaasatud arvutuslik hälve, mis sisaldab temperatuurilist ja arvutuslikku kaudset viga andmete vähesuse ja ebatäpsuse tõttu. Samuti, suur hälve tähendab ka ebastabiilset tarbimist ehk suurt sõltuvust välisõhutemperatuurist (hoone on soojustamata).

Selja küla elamute kubatuuriline soojusenergia tarbimine jääb vahemikku 26,36 kWh/m³a kuni 41,41 kWh/m³a. Selja küla keskmine soojusenergia tarbimine on 31,95 kWh/m³a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik keskmine võrreldes Eesti suuremates kaugküttevõrkudes olevate hoonetega. Kõik hooned, mille energiaarve ületab 30 kWh/m³a, vajaks renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada

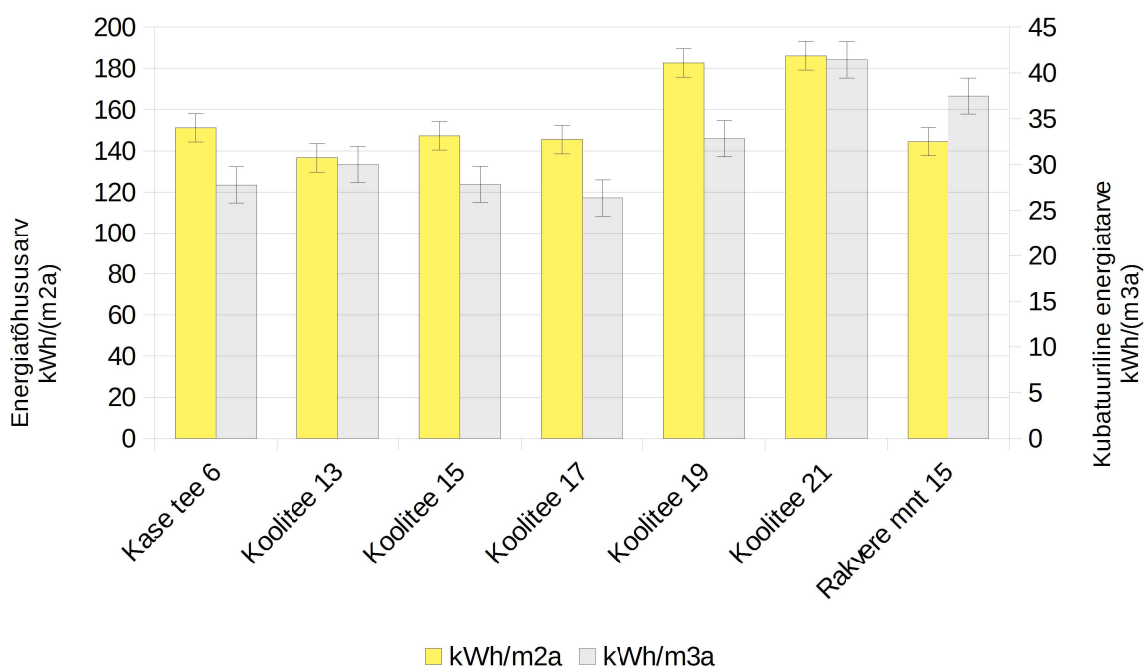
energiatarbe 20 kWh/m³a. Selja küla hoonete arvestatud energiatarve eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 3.3 ja Lisas 4.

Tabel 3.3. Selja küla energiatarve eluruumide pindala kohta

Aadress	Energia- märgis	Eluruumi energiatarve kWh/ m ² a	Hälve +- kWh/ m ² a	Kubatuuri energiatarve KWh/ m ³ a	Hälve +- kWh/ m ³ a	Erienergia kW/ K
Kase tee 6	F	151,11	8,65	27,79	1,59	1,74
Selja koolitee 13		136,61	7	30,02	1,54	2,00
Selja koolitee 15		147,25	7,16	27,84	1,35	1,06
Selja koolitee 17		145,46	7,06	26,36	1,28	1,01
Selja koolitee 19		182,59	8,85	32,81	1,59	0,96
Selja koolitee 21	F	186,04	9,02	41,41	2,01	0,98
Rakvere mnt 13		9,03	0,96	1,61	0,17	0,05
Rakvere mnt 15		144,47	7,19	37,48	1,86	0,96
KESKMINE		156,21	7,84	31,95	1,60	1,24

Hoonete paremaks võrdlemiseks on iga hoone eluruumi ja kubatuuriline energiatarve kajastatud Joonisel 3.12.

Joonis 3.12. Selja küla tarbijate energiatarve



Kokkuvõtvalt Selja küla hoonete energiatarbe analüüsist:

- kõik hooned, mis ületavad 30 kWh/m³a või/ja 150 kWh/m²a vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, saavutades alla 150 kWh/m²a energiatarbe;
- madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarbe vähemalt 120 kWh/m²a;
- Selja koolitee 21, 19 ja Rakvere mnt. 15 on võrreldes teiste hoonetega tunduvalt halvemas seisus.

3.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele

Selja küla kaugküttepiirkonnas on viimasel kahel aastal soojusenergia hind püsinud 45 €/MWh käibemaksuta, samas 2013. aastal oli hinnaks 40,42 €/MWh käibemaksuta.

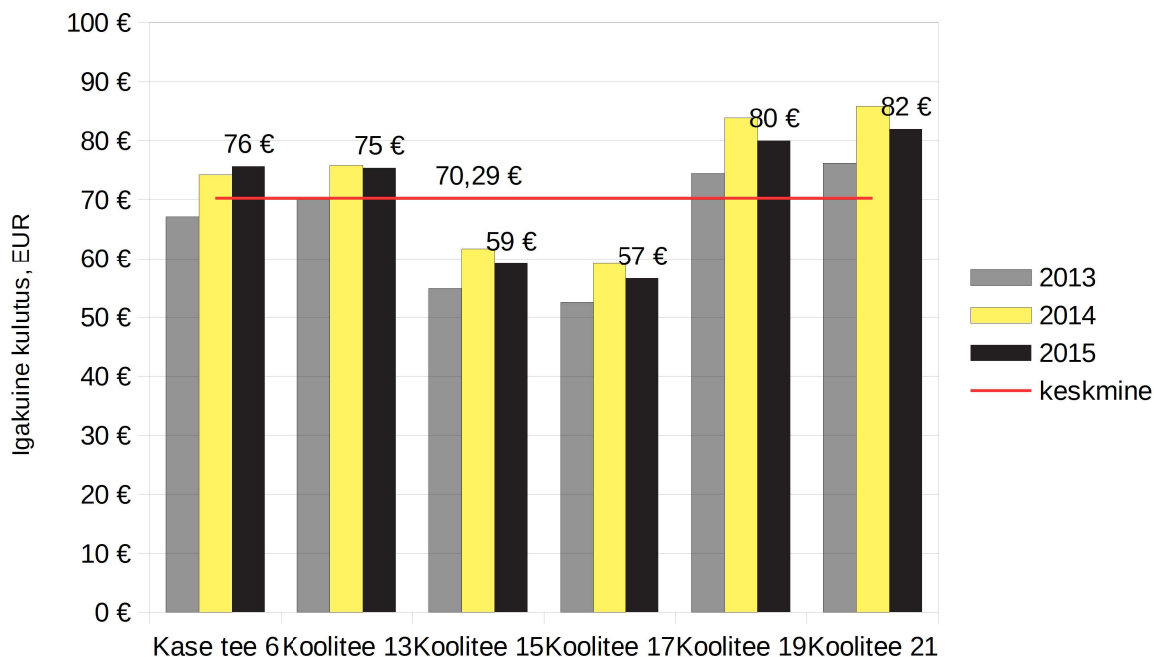
Tabelis 3.4 on Selja küla tarbija, see tähendab ühe korteri igakuine kulutus soojusenergiale. Arvutused on tehtud normaalaasta tarbimisele. Paremaks võrdluseks on tabelist välja jäetud Rakvere mnt. 13 hoone tarbijate vähesuse tõttu ning Rakvere mnt. 15, sest tegemist on ainukese ettevõtjast tarbijaga.

Tabelist 3.4 selgub, et Selja küla tarbijate viimaste aastate kuu keskmine kulutus soojusenergiale on 70,29 €. Joonisel 3.13 on eelnev tabel esitatud graafiliselt.

Tabel 3.4. Selja küla elaniku igakuine kulutus soojusenergiale

Aadress	2013	2014	2015
Kase tee 6	67,13 €	74,25 €	75,70 €
Selja koolitee 13	70,45 €	75,86 €	75,43 €
Selja koolitee 15	54,86 €	61,71 €	59,14 €
Selja koolitee 17	52,55 €	59,14 €	56,57 €
Selja koolitee 19	74,49 €	83,89 €	80,04 €
Selja koolitee 21	76,22 €	85,82 €	81,96 €

Joonis 3.13. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale Selja külas ja valla keskmise



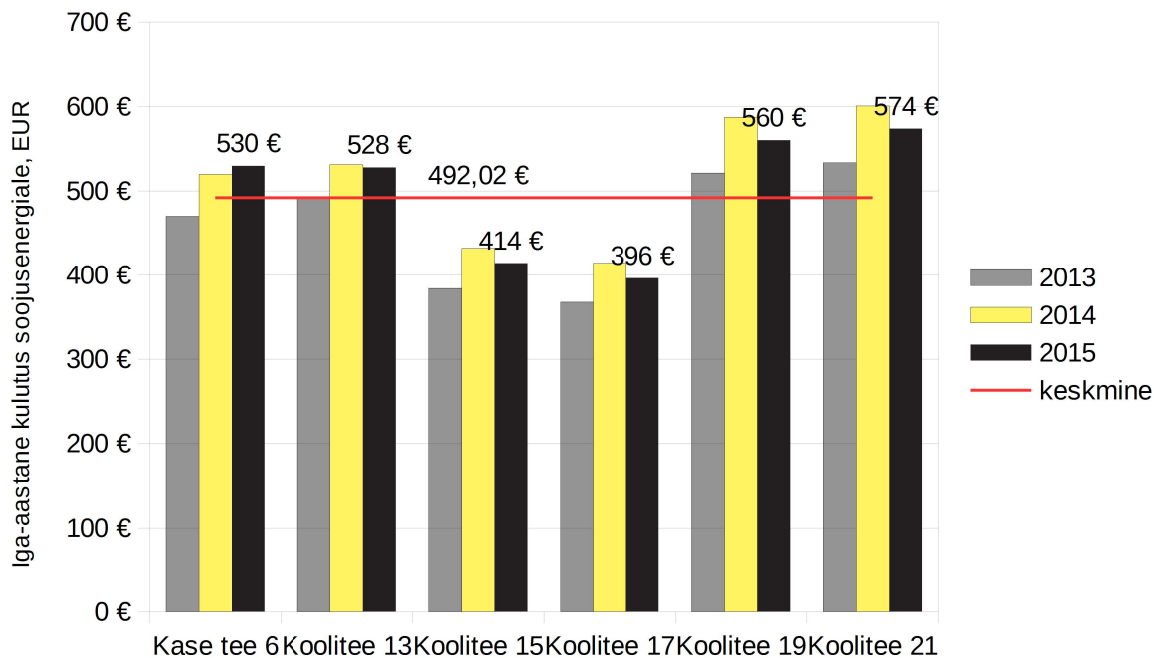
Joonisest 3.13 on näha, et Selja koolitee 15 ja 17 kulutused soojusenergiale on Selja küla madalaimad, sest nende hoonete tehniline seisukord on kõige energiasäästlikum (Tabel 3.3 ja Joonis 3.12). Ülejäänud 4 hoone kulutused on keskmisest kõrgemad. Kui jätta Selja koolitee 15 ja 17 kõrvale oma madalate kulutuste tõttu, siis Kaste tee 6 ja Selja koolitee 13, 19 ja 21 kulutavad soojusenergiale igakuiselt 2015. aastal keskmiselt 78,25 € ning kolmel aastal keskmiselt 72,63 € kuus.

Tabelis 1.6 esitatud Tori valla palgatöötaja kuu keskmine brutotulu 2015. aastal oli 905,71 €, mis teeb netotuluks 732,49 €. Elanike sissetulekud võivad erineda, ning keskmine brutotulu ei pruugi kajastada tegelikku pilti, aga keskmiselt kulutavad Selja küla tarbijad umbes 10% oma sissetulekust kuus soojusenergiale. Keskmist palka mitte teenivad tarbijad kulutavad seega veel rohkem ehk üle 10% kuus. Statistikaameti kohaselt oli 2015. aasta keskmine vanaduspension 365,6 €, mis tähendab, et üksik pensionär kulutaks soojusenergiale juba ligi 20% sissetulekust. Küsimustikule vastajate arvates kaugküte õigustab end ning kaugküttest ei plaanita loobuda, kuid kaugkütte hind ei ole jõukohane soojustamata ja renoveeritud soojussõlmedeta hoonetes.

Joonisel 3.14 on Selja küla eratarbijate iga-aastane kulutus soojusenergiale. Keskmist palka teeniv Selja küla tarbija kulutab seega kuni 6% aastasest sissetulekust soojusenergiale. Vanaduspensioni saav pensionär umbes 11% aastasest sissetulekust.

Selja küla kaugküttevõrgu soojusenergia hind on madalam Eesti keskmisest, mis on hetkel 64,55 € käibemaksuta. Seega suured kulutused ei ole tingitud kõrgest kaugkütte hinnast vaid puudulikest soojustusest.

Joonis 3.14. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiale Selja külas



3.2. TOOTMINE

3.2.1. Tootmise tehniline olukord

Tori valla Selja küla kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusenergiaga Raivo Remont OÜ-le kuulub katlamaja. Kaugküttevõrgu katlamaja asub aadressil Selja koolitee 10.

Selja katlamajas on üks Kiviõli-80 katel, restkolle, millele on ehitatud eelkolle töötamaks hakkepuidul. Katla võimsus on 800 kW ja töö rõhk 2,8 bar. Katlamaja 40 m³ kütuseladu on katlamaja hoones ning kütuse transportimiseks kasutatakse oma transporti. Täielikult täidetud kütuseladu tagab soojusenergia varustuse 3 päevaks. Katlamaja andmed on toodud Tabelis 3.5 ja pildid Joonistel 3.15-3.16.

Joonis 3.15. Selja katlamaja katel



2016. aastal plaanitakse panna katlale isolatsioon peale. Viimastel aastatel lisaks katlamaja hakkepuidule ümberehitamisele on ehitatud kütuseladu ja renoveeritud elektrisüsteeme.

Lisaseadmetena on katlamajas kasutusel kaks pumpa, kaks ventilaatorit ja üks suitsuimeja. Katlamajas vee eraldi ettevalmistust ei toimu.

Kalamaja on rahuldavas seisukorras, kuigi katel on 30 aastat vana. Sellegi poolest on katlamaja võimeline edaspidi töötama, eriti kui tehakse korrapäraselt remont- ja hooldustöid. Soojaettevõttel lähiajal ei ole plaanis katlamaja rekonstrueerida, vaid hetkel keskendub soojatrassi ja soojasõlmede uuendamisele.

Aasta tagasi alustas soojuse ja elektri katsetootmist Strategy Consulting OÜ ettevõttele kuuluv USA-s toodetud puiduhakke gaasistamisega koostootmisjaam, mille rajamist toetas Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Amet (PRIA) 50% ehk 511 736 euro ulatuses. Jaama kogumaksumus oli üle miljoni euro ja tegu on ühega esimesest antud firma rajatud tööstuslikest jaamadest maailmas, millega hetkel pikaajalise soojusvarustuse tagajana arvestada ei saa. Koostootmisjaam asub katlamaja kõrvalkrundil Selja koolitee 8. Konteiner-koostootmisjaama välisvaade on toodud Joonisel 3.17.

Tabel 3.5. Selja katlamaja ja koostootmisjaama andmed

Parameeter	Ühik	Katel	Koostootmisjaam
Prioriteet		Põhikoormus	Põhikoormus
Omanik		Raivo Remont OÜ	Strategy Consulting OÜ
Seade		Kiviõli-80	Community Power Corporation Biomax koos gaasistamisseadmega
Seadme vanus	a	30	1
Võimsus	kW	800	120 (nii elektri- kui soojusvõimsus)
Kütus		Hakkpuit	Hakkpuit
Kütusekulu	m ³ /a	1300	-
Kütuseladu	m ³	40	-
Kütusevaru	öp	3	-

Joonis 3.16. Selja küla katlamaja



Joonis 3.17. Selja küla koostootmisjaam



3.2.2. Katlamaja kütusemajandus

Soojaettevõtte sõnul on Selja katlamaja aastane soojusenergia toodang võrku 910 MWh ning iga aasta tarnitakse kogemuslikult 1300 m³ hakkpuitu. Viimasel kolmel aastal on hakkpuitu ostetud hinnaga 10 EUR/m³. Kütuse tegelikku kütteväärtust ei ole täpselt teada, seega arvutustes on kasutatud keskmist hakkepuidu kütteväärtust 0,8 MWh/m³. Arvutused on esitatud Tabelis 3.6.

Tabel 3.6. Selja katlamaja kütusemajandus

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang võrku	MWh/a	936,00	930,10	910,00
Soojusenergia tarbimine	MWh/a	790	785	768
Kütusekulu	m ³ /a		1300	
Kütuse hind	EUR/m ³		10	
Kütuse kütteväärtus	MWh/m ³		0,8	
Tarbitud kütuseenergia	MWh/a		1040	
Kütuse rahaline kulu	EUR/a		13 000	
Tegevuskulud	EUR/a	10000	10000	10000
Hoolduskulud	EUR/a	7600	7000	7000
Keskkonnamaksud	EUR/a	320	320	320
Kulutused kokku	EUR/a	30920	30320	30320
Võrgu soojuskadu	%		15,60	
Võrgu kasutegur	%		84,40	
Võrgu soojuskao kütusekulu	m ³ /a	202,78	202,81	202,86
Võrgu soojuskao rahaline kulu	EUR/a	2027,78	2028,06	2028,57
Katla kasutegur	%		87,50	

Tabelis 3.6 antud andmed näitavad, et Selja külas asuva katlamaja katla hinnangulise kütteväärtuse põhjal arvutatud kasutegur on 87,5%. Katlamaja katla kasutegur on suurem Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest – soojuse tootmisel tahkekütustest mitte alla 80% ning uutel seadmetel mitte alla 85%. Katla efektiivsust on tõstnud eelkolde juurdeehitus ning pidev ja korrapärane hooldus.

Kaugküttevõrgu aastane soojuskadu on 15,6%. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest peaks olema trassikaod kuni 16% 2016. aastal. Kuigi Selja küla trassid on vananenud ja vajavad väljavahetust, on võrgu soojuskaod alla nõutud määra, 15,6%.

Katlamaja käitamise kulud on iga aasta ligikaudu 31000 eurot. Võrgu soojuskadude tõttu tuleb katlamajal põletada lisaks kütteperioodil kuni ligikaudu 203 m³ hakkpuitu. Tänu sellele on soojaettevõttele lisakulusid 2028 eurot.

Kokkuvõttes võib öelda, et Selja katlamaja ja selle katlad on heas seisukorras ning vastavad kõikidele nõuetele.

3.2.3. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab heitmete piirmäärad uutele 1-50 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Alates 2025 hakkavad samad piirmäärad kehtima 5-50 MW ja alates 2030 1-5 MW sisendvõimsusega olemasolevate põletusjaamade heitmetele. Nõuded tahke biomassi, muu tahkekütuse, vedelkütuse, vedelgaasi ja maagaasi korral on toodud Tabelis 3.7 [9].

Tabel 3.7. Heitmeliimidid 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	-	-	-	-

3.3. KAUGKÜTTEVÕRK

3.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline ülevaade

Tori vallas Selja külas osutab kaugkütte teenust Raivo Remont OÜ. Selja küla kaugküttepiirkonna skitseering on kujutatud Joonisel 3.18 ning tehniline seisukord on Tabelis 3.8. Joonisel on kaugküttevõrku kujutatud punase joonega. Kaugküttevõrgu katlamaja asub Selja koolitee 10. Kaugküttevõrk opereerib temperatuurigraafikul 70/50 °C.

Joonis 3.18. Selja küla kaugküttevõrgu skitseering



Tabel 3.8. Selja küla kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõigu nr	Aadress	Materjal	Lõigu pikkus	Läbimõõt
			m	DN
1	Katlamaja	Teras	2x31	250
2		Teras	2x254	200
3	Selja koolitee 13	Teras	2x27	80
4	Selja koolitee 15	Teras	2x18	80
5		Teras	2x118	150
6	Selja koolitee 17	Teras	2x12	80
7	Rakvere mnt 13+15	Teras	2x89	80
8	Kase tee 6	Teras	2x83	80
9	Koostootmisjaam	Eelisooleeritud teras	2x51	80
			2x683	

Selja küla kaugküttevõrgu pikkus on 1264 meetrit. Selja küla kaugküttevõrgus on terastoru ja need vajaks välja vahetamist.

Tabelis 3.9 on Selja küla kaugküttevõrgu torustiku pikkuste ülevaade läbimõõtude suhtes.

Tabel 3.9. Selja küla kaugküttevõrgu lõigud

Toru läbimõõt	Toru pikkus	Eelisolatsioonid plasttoru	Terastoru
mm	m	m	m
DN 80	458		458
DN 150	236		236
DN 200	508		508
DN 250	62		62
Kokku	1264	0	1264

3.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs

Tabelis 3.10 on Selja küla kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused.

Tabel 3.10. Selja küla kaugküttepiirkonna analüüs

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang	MWh	936	930	910
Soojusenergia tarbimine	MWh	790	785	768
Suhteline soojuskadu	%	15,6	15,6	15,6
Soojuskadu	MWh	146	145	142
Pealevoolu temp.	°C		70	
Tagasivoolu temp.	°C		50	
Temperatuuriintegraal	10 ⁵ °Ch		2,797	
Torustiku pikkus	m		2x632	
Torustiku keskmine diameeter	m		0,165	
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	0,741	0,736	0,720
Soojuskaod	MWh/m	0,116	0,115	0,112
Soojuslähikandetegur	W/(m ² K)	0,871	0,865	0,847

Selja küla kaugküttepiirkonna koormus on keskmiselt 0,732 MWh/m kohta. Kaugküttepiirkonna soojuskadu on 15,6%, keskmiselt 144 MWh aastas ehk 0,114 MWh/m.

Soojuslähikandetegur iseloomustab soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandetegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon. Temperatuuri integraal

iseloomustab soojuskandja temperatuuritaset sõltuvalt aastakeskmisest välisõhu temperatuurist. Mida suuremad on eelnevad parameetrid, seda suurem on suhteline soojuskadu kaugküttevõrgus.

Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojusenergiat läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeteguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite kasutamine. Madalama pealevoolu temperatuuri kasutamine vähendab suhtelist soojuskadu, kuid temperatuuri vähendamine ei ole lihtne, sest see nõuab tarbija soojusvarustussüsteemide vahetust või rekonstrueerimist.

Tabelis 3.11 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandegurid, et võrrelda Selja küla kaugküttevõrgu hetke tehnilist seisukorda [10].

Tabel 3.11. Kaugküttevõrkude soojuslähikandegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslähikandegur, W/m²K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8 – 1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5 – 0,6
Hõreda asutusega kaugküttevõrk	1,3 – 2,2
Hõreda asutusega kaugküttevõrk twin torudega	0,9 – 1,3
Selja küla kaugküttevõrk	0,861

Selja küla kaugküttevõrk sarnaneb tehnilise seisukorra poolest Rootsi keskmiste kaugküttevõrkudega.

3.4. ANALÜÜS

3.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal

Madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 120 kWh/m²a. Oletades, et kõik Selja külas asuvad hooned võtaks eesmärgiks saavutada energiatarve 120 kWh/m²a, siis kogu küla tarbimine väheneks 5,7%. Võttes eeluseks, et kaugkütte hind ei muutu Selja külas, siis Tabelis 3.12 on kujutatud iga hoone sääst peale renoveerimist. Tabelisse ei ole lisatud Rakvere mnt 13 kortermaja, kuna kaugküttevõrgus on sealt ainult 1 korter.

Selja külas kõige suurema kokkuhoidu saavutaks Rakvere mnt 15 asuv kauplus, mis hoiaks aastas kokku 854,55 €. Kortermajades kõige suurema säästu saavutaksid Koolitee 19, aastas 216,19 €, ja Koolitee 21, aastas 229,12 €. Kuigi teistel hoonetel ei pruugi sääst olla nii suur, siis peale renoveerimist paraneks maja seisukord ja korterite sisekliima.

Tabel 3.12. Selja küla hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel

Aadress	Eluruu- mide pindala	Kubatuur	Eluruumi energia- tarve	Võimalik eluruumi energia- tarve	Võimalik tarbimin e kokku	Kuba- tuuri energia- tarve	Sääst tarbijale aastas	Sääst ühele tarbijale kuus
	m ²	m ³	kWh/ m ² a	kWh/ m ² a	MWh	KWh/ m ³ a	EUR	EUR
Kase tee 6	1126,9	6127	151,11	120	135,22	22,07	118,32	16,90
Selja koolitee 13	1432,5	6519	136,61	120	171,90	26,37	71,38	10,20
Selja koolitee 15	701,5	3710	147,25	120	84,90	22,69	86,02	12,29
Selja koolitee 17	680	3752	145,46	120	81,60	21,75	77,90	11,13
Selja koolitee 19	5117	2848	182,59	120	61,40	21,56	216,19	30,88
Selja koolitee 21	514	2309	186,04	120	61,68	26,71	229,12	32,73
Rakvere mnt 15	646,7	2493	144,47	120	77,60	31,13	854,55	122,08
					736,53		1653,47	236,21

3.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal

Kasutades Riigi Teatajas saadud valemit 2.4.1. [11], arvutasime potentsiaalse sooja tarbevee tarbimise Selja külale. Oletades, et kõik hetkel sooja tarbevett mitte tarbivad kaugküttevõrgus

olevad hooned hakkaksid sooja tarbevett kasutama tõuseks tarbimine 155,50 MWh, uued tarbimised majade kaupa on kujutatud Tabelis 3.13. Arvutused on tehtud eeldusel, et inimene kulutab ööpäevas 50 l vett, seega tarbimine sõltub tugevalt inimeste tarbimisharjumustest ja see mõjutab rahalisi kulutusi. Seega kogu kaugkütte piirkonna soojustarbimine oleks 1010,89 MWh. Arvutused on tehtud eeldusel, et inimene kulutab ööpäevas 50 l vett, seega tarbimine sõltub tugevalt inimeste tarbimisharjumustest ja see mõjutab rahalisi kulutusi. Uueks võimalikuks kaugkütte hinnaks võiks olla arvutuslikult 36,55 EUR + käibemaks, kuigi majanduslikul kaalutlusel ei pruugi sellise hinda tulla, aga samas langetab hinna tõusu kiirust.

Teades soojavee tarbimisi majade kaupa on võimalik arvutada igale tarbija kuus kuluv raha soojatarbeveele. Soojale tarbeveele minevad kulutused on kujutatud Tabelis 3.13.

Tabel 3.13. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Selja külas

		Kase tee 6	Kooli- tee 13	Kooli- tee 15	Kooli- tee 17	Kooli- tee 19	Kooli- tee 21	Rakvere mnt 13	
Q_{sv}^{pl}	MWh	38,17	48,53	23,76	23,03	17,33	2,18	2,49	155,50
Kulu majale	EUR/a	2061,1	2620,3	1283,2	1243,8	936,02	117,5	134,6	
Kulu korterile	EUR/kuu	171,77	218,37	106,93	103,66	78,00	9,79	11,22	
Kulu korterile kuus	EUR	14,31	18,20	8,91	8,64	6,50	0,82	0,93	

3.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel

Tarbitud energia erineb netoenergiast saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutada tarnitud energia energiatõhusust [12].

Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. Energiakandjate kaalumistegurid on kirjas:

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.

Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju. Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused

eristada muundatud (brikett, pelletid) ning väärindamata (küttepuit, saepuru, hakkpuit) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada 0,75 ning väärindamata 0,2 [13].

Selja küla kaugküttevõrgu kaalumistegurid on Tabelis 3.14.

Tabel 3.14. Selja küla kaugküttevõrgu kaalumistegur

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Müüdnud soojusenergia	MWh	790	785	768
Tarbitud kütuseenergia	MWh	1040	1040	1040
Kaalumistegur (0,2)		0,26	0,26	0,27

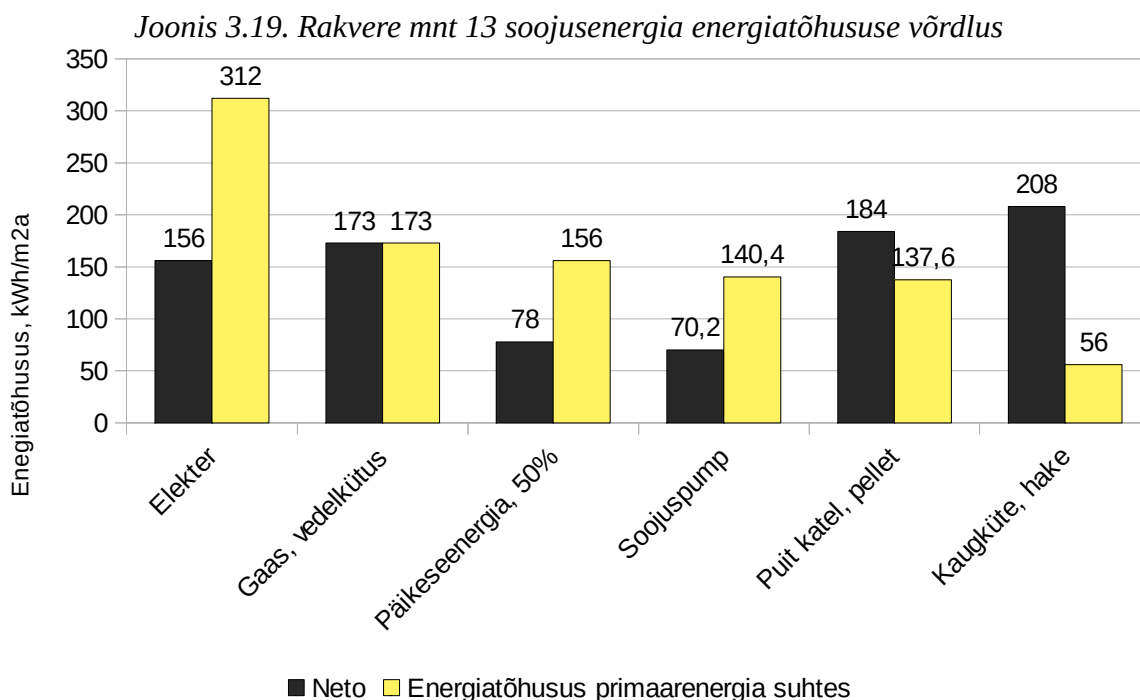
Selja külas Rakvere mnt 13 asuva koretermaja näitel: Kortermaja, kus hetkel on üks tarbija 12-st võimalikust, tarbiks hinnanguliselt Selja küla keskmise 156 kWh/m²a tarbimise järgi 82 MWh aastas.

- Elektriga kütmisel on netoenergia sama ehk 156 kWh/m²a.
- Maagaasi, vedelkütuse ja turba kasutamisel samuti olenevalt kasutegurist, 90% korral 173,3 kWh/m²a.
- Päikeseenergia kasutamisel tuleb eeldada, et lisanduvad täiendavad kulutused pumpadele, akumulatsioonipaakidele ja lisa elektrile, mis katab puudujäägi (50%). Netoenergia on sellisel juhul 78 kWh/m²a.
- Puitkütusel põhineva katla korral tarbitakse vastavalt kasutegurile (85%) rohkem energiat ehk 184 kWh/m²a.
- Soojuspumbaga tarbevee soojendamisel COP=2-2,5 korral tarbitakse vähem elektrit, seega netoenergia on 78-62,4 kWh/m²a. Tulemus sõltub väga palju saavutatavast soojustegurist.
- Kaugkütte korral kasutame Tori kaugküttevõrgu kasutegurit 76,5% ja netoenergia tarve on 207,7 kWh/m²a. Kütuseks on hakkpuit.

Tabel 3.15. Rakvere mnt 13 sooja tarbimise energiatõhusus

Meetod	Netoenergia kWh/m ² a	Kaalumistegur	Energiatõhusus kWh/m ² a
Elekter	156	2	312
Gaas, vedelkütus	173,3	1	173,3
Päikeseenergia, 50%	78	2	156
Soojuspump	78-62,4	2	156-125
Puidukatel, pellet	184	0,75	137,6
Kaugküte, hake	208	0,26	56

Tabelis 3.15 on soojusenergia energiatõhususe tulemused. Jooniselt 4.21 järeldub, et hakkepuidul töötav kaugküttevõrk on kõige energiatõhusam meetod soojusenergia tootmiseks. Kaugkütte eelis on see, et kaugküttevõrk on juba olemas ning tarbija ei pea tegema täiendavaid investeeringuid täiesti uute seadmete soetamiseks. Lisaks on kaugkütte ettevõtte kohustus tõhustada tootmist, mille pärast ei kaasne tarbijale hooldustöid ja lisakulutusi.



3.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad

Selja külas kaugkütte piirkonnas on kõik kortermajad ühendatud kaugküttevõrku, aga ligidal asuvad lokaalküttega kortermajad on näidatud Tabelis 3.17. Võrgupiirkonna läheduses asub kaks individuaalküttel olevat kortermaja, kuhu on paigutatud ahjud, pliidid või mingi muu soojusallikas. Nende ühinemine kaugküttevõrku on ebatõenäoline kuna puudub rahaline võimekus ja tahe. Samuti on ebatõenäoline liituja tankla, mis asub aadressil Selja koolitee 18.

Rakvere mnt 12 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 37 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 14,68 kW lisavõimsust. Elumajadele tähendaks see hinnanguliselt kulu 1986 EUR/a. Hoone ühendamist võrku tasub mõelda siis kui Rakvere mnt 14 liitub võrguga. Sellise olukorra puhul oleks Rakvere mnt 12 hoonesse vaja vedada 79 m trassi, kujutatud Joonisel 3.22 ja toru läbimõõduga DN25. Hinnanguline soojuskadu on 8,63 W/m ehk ligi 3,52 MWh aastas, mis tähendaks 191 EUR/a edastamise kulu. Aastane lisakulu kütusele oleks 525 EUR. Uue trassi rajamine maksaks 17491 EUR. Täpsemad arvutused on toodud Lisas 5.

Rakvere mnt 13 potentsiaalne tarbijana tarbiks hinnanguliselt 94 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 37,68 kW lisavõimsust. Rakvere mnt 13 on juba soojavõrguga ühendatud. Aga kui kogu kortermaja ühineks kaugküttevõrguga, hetkel liitunud ühe korteri asemel, oleks kortermaja hinnanguline kulutus aastas 5069 EUR.

Selja koolitee 18 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 18 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 7,27 kW lisavõimsust. Selja koolitee 18 hoonele tähendaks see kulutusi 983 EUR/a. Joonisel 3.22 oleks uueks trassiks lõik 6. Lõigu pikkus oleks 128 m ja toruks sobiks sinna toru läbimõõduga DN20. Hinnanguline soojuskadu selle trassi korral oleks 8,14 W/m ja 5,38 MWh aastas, mis teeb hinnanguliseks edastamise kuluks 2901 EUR. Selja koolitee 18 lisamine võrku suurendaks kütusekulu 27 m³ ehk 260 EUR aastas. Selja koolitee 18 juurde võrgu rajamine maksaks 28339. Arvutused on lisatud Lissasse 5.

Soojaettevõtte arvates oleksid potentsiaalsed uued liitujad võrku Selja Meierei hooned, tootmishoone, nende pood, mis asub samal aadressil ja kontorihoone, remondikompleks ja tööstushoone, mis on kujutatud Tabelis 3.17.

Hetkel Selja Meierei territooriumil, Rakvere maantee 14, on põlevkiviõli katel, mis toodab vajalikku soojust. Kaupluse osa kütetakse õhksoojuspumba ja elektriradiaatoritega. Selja Meierei arvatav tarbimine oleks 400-500 MWh aastas, mis oleks enamus kaugküttepiirkonnas toodetud soojusest. Selja OÜ kontorihoone, Rakvere maantee 17, kütetakse hetkel elektriradiaatoritega. Remondikompleks oli vanasti ühendatud võrku.

Tabel 3.16. Selja küla vähetõenäolised kaugküttega liitujad

Aadress	Tarbija	Tüüp	Ehitatud	Pindala	Kubatuur
		Kortereid	a	m ²	m ³
Rakvere mnt 12	Kortermaja	4		295,7	1151
Rakvere mnt 13	Kortermaja	12	1968	827,9	2938
Selja koolitee 18	Tankla		1982	131,3	570

Tabel 3.17. Selja küla potentsiaalsed kaugküttega liitujad

Aadress	Tarbija	Tüüp	Ehitatud	Pindala	Kubatuur
		Kortereid	a	m ²	m ³
Rakvere mnt 14	Selja Meierei tootmishoone		2000	396	1510
Rakvere mnt 17	Selja OÜ kontorihoone		1977	199,6	635
Selja koolitee 4	Remonditöökoda		1980	2429,1	14189
Selja koolitee 8	Tööstushoone		1964	904,6	3584

Rakvere mnt 14 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 49 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 19,26 kW lisavõimsust. Hinnanguliselt tuleks majal maksta aastas 2605 EUR, aga see oleks ainult ruumide kütteks, kui oleks vaja lisaseadmetele, siis see number suureneks. Kaugkütte trassi Rakvere mnt 14 hooneteni oleks vaja panna 275 m, kujutatud Joonisel 3.22 lõik 2, ja esialgsete arvutuste põhjal piisaks torust läbimõõduga DN25. Kasutades TwinPipe kahetoru süsteemi, oleks hinnanguline soojuskadu 8,63 W/m ehk ligi 12,25 MWh aastas, mis tähendaks hetke kaugküttehinnaga 661,5 EUR/a edastamise kulu. Aastane lisakulu kütusele oleks 689 EUR. Uue trassi rajamine Rakvere mnt 14 hoone juurde maksaks umbes 60885 EUR. Täpsemad arvutused on toodud Lisas 5.

Joonis 3.20. Rakvere maantee 14



Joonis 3.21. Rakvere maantee 14



Rakvere mnt 17 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 20,29 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 8,10 kW lisavõimsust. Joonisel 3.22 lõik 3 kujutab Rakvere mnt 17 hoone liitumist kaugküttevõrku. Trassi pikkus oleks 71 m ja toruks sobiks DN15. Uue trassi rajamine maksaks vähemalt 12780 eurot. Uue trassi arvutused on lisatud Lisasse 5.

Joonis 3.22. Selja kaugküttega potentsiaalsed liitujad



Selja koolitee 4 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 454 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 181 kW lisavõimsust. Selja koolitee 4 aastane kulu soojusenergiele oleks praeguse 54 EUR/MWh käibemaksuga hinna juures 24480 EUR/a. Kaugküttevõrguga ühendamiseks sobiks toru läbimõõduga DN65. Uue trassi pikkus oleks 79 m, kui kaugküttevõrku liituks ka Selja koolitee 8, illustreeritud Joonisel 3.25 lõik 4. Kasutades Hinnanduline soojuskadu oleks 12,49 W/m ehk ligi 7,22 MWh aastas, mis tähendaks 389,88 EUR/a edastamise kulu. Lisanduv tarbimine suurendaks koos soojuskadudega kütusekulu 648 m³ võrra ehk 10 EUR/m³ hinna juures 6480 EUR. Esialgne investeering oleks kokku 33600 EUR. Täpsemad arvutused on toodud Lisas 5.

Selja koolitee 8 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 115 MWh aastas, millega lisanduks kaugküttevõrku 7,27 kW lisavõimsust. Uus liituv hoone peaks maksma kaugkütte eest aastas 6183 EUR. Joonisel 3.25 oleks uueks trassiks lõik 5. Uue trassi pikkus oleks 79 m. Toruks sobiks DN32, mille hinnanguline soojuskadu oleks 9,52 W/m ja 3,88 MWh aastas. Edastamiskulu oleks siis 209,52 EUR/a. Selja koolitee 8 lisamine võrku suurendaks kütusekulu 164 m³ ja sellele kuluks soojaettevõttel 1640 EUR/a. Uue soojatrassi lõigu rajamine maksaks 17965 EUR. Arvutused on lisatud Lissasse 5.

Joonis 3.23. Selja koolitee 4



Joonis 3.24. Selja koolitee 8



Joonis 3.25. Selja küla Selja koolitee potentsiaalsed tarbijad



3.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal

Tori aleviku kaugküttevõrgu tehniline seisukord on Tabelis 3.18. Tori kaugküttevõrgu energiasäästus potentsiaal on suur, sest kõikides toru lõikudes on veel kasutusel vana teras toru.

Tori Vallavalitsuse ja Raivo Remont OÜ sõnul on olemas huvi ja vajadus uuendada kaugküttevõrgu torusid. Lisaks on Tori vallal võimekus ehitada ise kaugkütte trasse, mis säästab ehituskulutusi.

Tabel 3.18. Tori aleviku kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus

Lõigu nr	Lõigu pikkus m	Läbimõõt DN	Materjal	Hetkeolukorra kirjeldus
1	2x13	250	Teras	vajab uuendamist
2	2x254	200	Teras	vajab uuendamist
3	2x27	80	Teras	vajab uuendamist
4	2x18	80	Teras	vajab uuendamist
5	2x118	150	Teras	vajab uuendamist
6	2x12	80	Teras	vajab uuendamist
7	2x89	80	Teras	vajab uuendamist
8	2x83	80	Teras	vajab uuendamist

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.

Selja küla kaugküttevõrgu torude läbimõõtude optimeerimisel on arvestatud järgmisega:

- Selja külas on pikaajaline tarbimise kasv võimalik ainult olemas olevate tarbijate arvelt, kes ei plaani hoonet renoveerida energiatõhusamaks.
- Lühiajaline kiire kasv on võimalik ainult potentsiaalsete tarbijate kaugküttevõrku liitmisel või olemas olevatele tarbijatele sooja tarbevee pakkumisel.
- Pikaajaline tarbimise langus kaasneb ainult energiasäästumeetmete rakendamisel.

Optimeerimisel on kasutatud Tabeli 4.10 parameetreid ning toru lõikude võimsuste arvutamisel on arvestatud tarbijate tarbimisega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22 °C). Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaske võimet antud toru läbimõõdul selliselt, et lõigu liinitakistus jääks alla 80 Pa/m.

Tabelis 3.19 on Selja küla kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui praegune tarbimine ei muutu.

Tabel 3.19. Selja küla kaugküttevõrgu optimeerimine (a)

Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus	Võimsus	Uus läbimõõt	Massikulu	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus
	DN	m	kW	DN	kg/s	m ³ /h	m/s	Pa/m
1	250	2x31	341,51	100	4,08	14,94	0,46	21
2	200	2x254	263,38	80	3,15	11,52	0,6	48
3	80	2x27	78,13	50	0,93	3,42	0,41	39
4	80	2x18	41,42	40	0,50	1,81	0,35	38
5	150	2x118	263,56	80	3,15	11,53	0,6	48
6	80	2x12	39,49	40	0,47	1,73	0,33	35
7	80	2x89	39,19	40	0,47	1,71	0,33	35
8	80	2x83	143,46	65	1,72	6,28	0,45	34

Tabelis 3.20 on Selja küla kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui kõik tarbijad rakendavad energiasäästu meetmeid. Selline tingimus eeldab, et kaugküttevõrgu uuendamisega alustatakse juhul, kui kõik tarbijad on nõus renoveerima oma hooneid energiatõhusamaks.

Lõigul nr 5 on DN65 läbimõõdul 79 Pa/m liinitakistus, mis täidab piiripealselt tingimuse, et liinitakistus peab olema alla 80 Pa/m, seega on otstarbekam uueks läbimõõduks valida DN80.

Tabel 3.20. Selja küla kaugküttevõrgu optimeerimine (b)

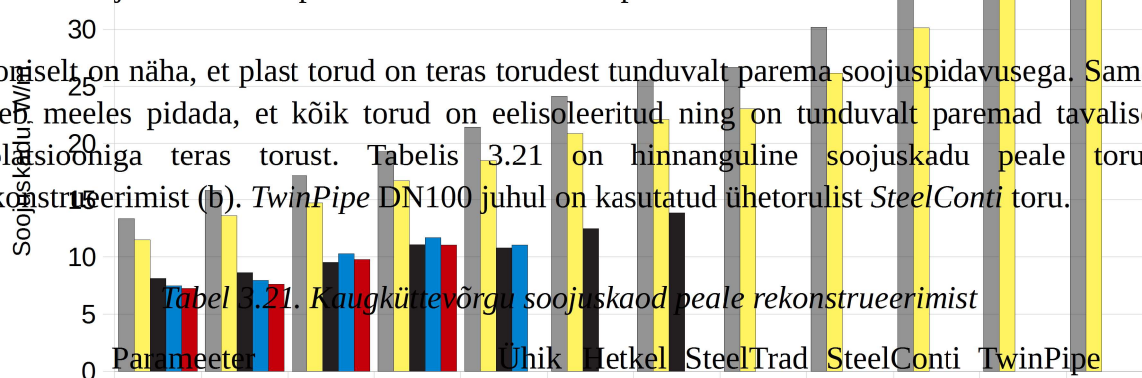
Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus	Võimsus	Uus läbimõõt	Massikulu	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus
	DN	m	kW	DN	kg/s	m ³ /h	m/s	Pa/m
1	250	2x31	294,07	80	3,52	12,87	0,67	59
2	200	2x254	294,07	80	3,52	12,87	0,67	59
3	80	2x27	68,63	50	0,82	3,00	0,36	31
4	80	2x18	33,61	32	0,40	1,47	0,38	54
5	150	2x118	225,44	80	2,70	9,86	0,51	36
6	80	2x12	32,58	32	0,39	1,43	0,36	51
7	80	2x89	56,11	40	0,67	2,45	0,47	67
8	80	2x83	103,14	50	1,23	4,51	0,54	65

Joonisel 3.26 on erinevate torude soojuskadu sõltuvalt läbimõõdust. Näite koostamisel on kasutatud Logstor torusid.

Joonis 3.26. Kaugküttetorude soojuskadu

SteelTrad on traditsiooniline teras toru. *SteelConti* on difusioonbarjääriga eelisoleeritud toru. *TwinPipe* on kahetoruline element toru, mis võib olla nii teras kui ka plast torudega. *PexFlextra* ja *PexFlex* on painduvad eelisoleeritud plast kahetoruline element.

Jooniselt on näha, et plast torud on teras torudest tunduvalt parema soojuspidavusega. Samas, tuleb meele pidada, et kõik torud on eelisoleeritud ning on tunduvalt paremad tavalisest isolatsiooniga teras torust. Tabelis 3.21 on hinnanguline soojuskadu peale torude rekonstrueerimist (b). *TwinPipe* DN100 juhul on kasutatud ühetorulist *SteelConti* toru.



Tabel 3.21. Kaugküttevõrgu soojuskadud peale rekonstrueerimist

Parameeter	20	25	32	40	50	63	80	100	125	150	200	250
Soojuskadu	15,0	12,0	10,0	8,0	6,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3
Keskmine soojuskadu	23,6	21,8	20,4	18,0	15,0	12,8	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0	1,0
Aastane soojuskadu	142	128	112	96	72	48	32	16	10	6	3	1
Sääst hetkeolukorraga	0	-12	9	59	83	133	154	190	236	290	360	450
Edastamise kulu sääst	0	648	486	3186	2190	1428	960	480	240	120	60	30
Võrgu suhteline soojuskadu	%	15,6	16,7	14,76	9,75	6,4	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125

Tabelist järeldub, et Selja küla kaugkütte torud on käitamise aja jooksul vananenud ja halvemas seisus võrreldes tootmisest tulnud uue eelisoleeritud torudega. Võrreldes traditsioonilise eelisoleeritud toruga, on hetkeolukord keskmiselt 6% halvem. Suuremat säästu on võimalik saavutada plast torude kasutamisega, mis võimaldataks väiksemate toru läbimõõtude kasutusega.

Tabelis 3.22 on Selja kaugküttevõrgu parameetrid peale võrgu torude rekonstrueerimist ja juhul kui tarbijad on rakendanud energiasäästumeetmeid.

Tabel 3.22. Selja kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu

Parameeter	Ühik	Tarbimine
Soojusenergia toodang	MWh	869,5
Soojusenergia tarbimine	MWh	736,5
Suhteline soojuskadu	%	15,3
Soojuskadu	MWh	133
Pealevoolu temp.	°C	76
Tagasivoolu temp.	°C	50
Temperatuuriintegraal	10 ⁵ °Ch	2,797
Torustiku pikkus	m	2x632
Torustiku keskmine diameeter	m	0,08
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	0,69
Soojuskaod	MWh/m	0,11
Soojuslähikandegur	W/(m ² K)	1,35

Peale rekonstrueerimist suurenenud soojuslähikandeteguri on tavaline hõreda tihedusega kaugküttevõrgus, sest saavutatav soojuskao võit kaugküttevõrgus avaldab nõrgemat mõju kui tarbijate energiasäästumeetmed tarbimise vähendamiseks.

Võrreldes rekonstrueeritud võrku Rootsi kaugküttevõrgu näitajatega tabelis 3.11, siis Selja küla soojuslähikandegur ühtib hõreda asutusega kaugküttevõrgu näitajatega.

3.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus

Selja külas on äsja rajatud puidugaasistamisega koostootmisjaam, mis jääb juhul, kui õnnestub see stabiilselt tööle saada, tulevikus katma baaskoormust. Hetkel on jaama soojusvõimsus 120 kW, kuid soojusettevõtja sõnul on plaanis seda suurendada kuni 140 kW-ni.

Olemasolevad Kiviõli-80 katlad, mis on 30 aastat vanad, jäävad esialgu tippu ja reservi katma. Selja Meierei lisamisel soojusvõrku jääks reserv- ja tipukatlaks ka seal asuv põlevkiviõlikatel. Kõige hilisem aeg, mil tänased katlad tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed, on 2025, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele.

Arvestatavad kohalikud loodusressursid Pärnumaal on puiduhake ja turvas (AS Tootsi Turvas). Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) poolt 2016-2020 jagatavad toetused kaugküttesüsteemide investeeringute toetamiseks, mida rahastatakse Euroopa Liidu

struktuurfondi rahadest, võimaldavad kuni 50% toetust taotleda ka fossiilkütustest soojuse tootmise seadmetele.

Selja võrgu (5,8%) ja tarbimise poolset (5,7%) energiasäästupotentsiaali ning tõenäolisi uusi soojusvõrguga liitujaid arvestades oleks vajalik rajada reserv- ja tipukatel, mis peaks suutma puidugaasijaama avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangu katma. Selja külas peaks sellise katla võimsus olema 600 kW. Lähtuvalt sobilike katlamudelite olemasolust võib see olla ka suurem - vastavaid katlaid on võimalik kuni 10% koormusele alla koormata.

Kütusena kasutaks katel kas põlevkiviõli või juba Eesti mitmetes maagaasivõrgust eraldatud katlamajades kasutusel olevat LNG-d ehk veeldatud maagaasi. Kui nii põlevkiviõli kui LNG puhul on vajalik lisaks katlale mahuti, siis LNG korral lisandub ka kulu aurustile – katlasse suunatakse juba aurustunud maagaas. Sobivama variandi leidmiseks tuleb võtta eraldi pakkumised. Kuna eelnevast peatükist järeldeb, et sooja tarbevee tarbimise lisandumine on ebatõenäoline, siis sellega pole uute tootmisvõimsuste planeerimisel arvestatud.

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

4. TORI ALEVIK

4.1. TARBIJAD

4.1.1. Tarbijate ülevaade

Tori vallas Tori alevikus kaugküttevõrk töötab temperatuurigraafikus 70/50 °C. Kaugküttevõrku on ühendatud 8 soojatarbijat. Neist 5 on kortermajad, mis on ehitatud 1962. kuni 1991. aastatel. Korterelemud on kolmekordsed, Pärnu mnt 24 hoones 12 korterit, ülejäänutes 18 korterit. Lisaks on kaugküttevõrguga ühendatud üks eramu ja vallale kuuluvad Tori Põhikool ja lasteaed. Tori Põhikoolil on 2000. aastal avatud uus koolimaja osa, kus asuvad raamatukogu, söökla, aula, klassiruumid ja administratiivruumid. 2009. aastal avati kooli juures võimla. Tori lasteaia juures tehti renoveerimistöid 2012. aastal. Tori aleviku kaugküttevõrku ühendatud tarbijad on kujutatud Tabelis 4.1.

Tabel 4.1. Soojatarbijate tehniline seisukord Tori alevikus

Parameeter	Ehitatud	Hoone tüüp	Suletud pindala	Eluruumi pindala	Kubatuur
Aadress	a		m ²	m ²	m ³
Pärnu mnt 23	1985	12-KRT	975,1	702,0	3448
Virula 4	1991	18-KRT	1935,7	1435,5	6785
Virula 6	1979	18-KRT	1191,2	1142,2	6049
Virula 8	1981	18-KRT	1547,7	1107,4	5847
Virula 10	1983	18-KRT	1550,9	1113,4	5949
Pärnu mnt 21	1984	lasteaed	1260,1	1260,1	4234
Virula 11	1962	kool	4092,9	402,9	22908
Virula 1	1964	eramu	294,1	294,1	1158

Tori aleviku kaugküttevõrku ühendatud hoonete välist tehnilist seisukorda on võimalik hinnata Joonistelt 4.1-4.4 ja 4.7-4.10. Tori alevikus saatsime küsimustiku välja viiele korteriühistule ja vastuse saime kahelt. Tori aleviku tarbijate tehniline olukord on kõige parem kogus vallas. Igas kortermajas on loodud korteriühistus.

Pärnu mnt 21 asub Tori lasteaed, mis renoveeriti paar aastat tagasi. Hoone on soojustatud ja kaasajastatud. Tarbijate kütteperioodil ka kaugküttevõrgust sooja vett.

Pärnu mnt 23 kortermaja on soojustamata. On loodud korteriühistu, mis aitab kaasa maja korda tegemisele. Väikest säästu soojusenergia tarbimisel on andnud akende ja uste vahetus.

Joonis 4.1. Pärnu mnt 21, Tori lasteaed



Joonis 4.2. Pärnu maantee 23



Virula 4 kortermaja on soojustamata ja soojasõlm renoveerimata. Majal on olemas korteriühistu.

Virula 6 kortermaja on soojustamata. Majale on lisatud termoregulaatorid. Umbes 70% elamu akendest on vahetatud plastakende vastu. Elamu soe tarbevesi toodetakse elektriboileriga. Virula 6 on olemas korteriühistu, kes plaanib tulevikus maja küljeseinu ja fassaadi renoveerida.

Joonis 4.3. Virula 4



Joonis 4.4. Virula 6



Virula 8 Maja küljseinad on soojustatud, soojasõlm on renoveeritud, vt Joonis 4.5. Kortermajal on olemas korteriühistu, plaanis on maja soojustada.

Joonis 4.5. Virula 8 soojasõlm



Joonis 4.6. Virula 10 soojasõlm



Virula 10 asuval majal on otsaseinad ja katus soojustatud, soojasõlm on renoveeritud, vt Joonis 4.6. Üle poolte korterite on vahetatud plastaknad. Radiaatoritele on paigaldatud termostaat-ventiilid. Kütteperioodi välisel ajal saadakse sooja vett elektriboileritega. Virula 10 on olemas korteriühistu. Lähitulevikus mõeldakse elamu fassaadi renoveerimisele.

Joonis 4.7. Virula 8



Joonis 4.8. Virula 10



Virula 11 hoones asuv koolimaja on korda tehtud. 2000. aastal ehitati koolile juurdeehitus ja 2009. aastal ehitati koolile kaasaegne spordisaal. Tori kool tarbib kütteperioodil võrgust ka sooja vett.

Virula 1 on eramaja.

Joonis 4.9. Tori Põhikool, Virula 11



Joonis 4.10. Eramaja, Virula 1



Tori küla kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- Tori aleviku kaugküttepiirkonnas kolmel kortermajal on otsaseinad soojustamata;
- kõik tarbijad tarbivad soojusenergiat ruumide kütteks, soe tarbevesi saadakse elektriboileritega;
- kõigil kaugküttepiirkonnas olevatel hoonetel on olemas soojasõlm;
- kaugküttevõrgus olevad kohaliku omavalitsuse hooned on renoveeritud;
- väikest energiasäästu on andnud akende ja uste vahetused.

4.1.2. Soojusenergia tarbimise analüüs

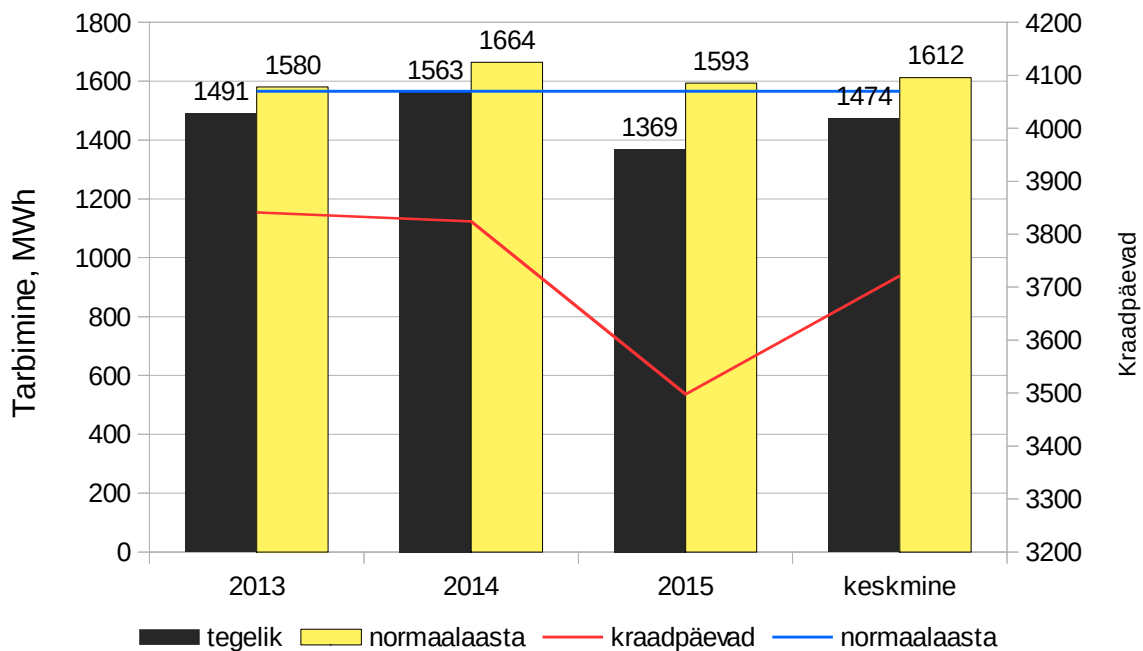
Tabel 4.2. Tori aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine

Aadress	Tegelik soojuse tarbimine			Keskmine	Normaalaasta soojuse tarbimine			Keskmine
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
	MWh	MWh	MWh		MWh	MWh	MWh	
Pärnu mnt 21	182	207	172	187,00	192,00	220,32	200,13	204,15
Virula 1	51	39	49	45,00	54,04	37,25	57,01	49,43
Pärnu mnt 23	106	106	98	103,33	112,32	112,82	114,03	113,05
Virula 4	140	163	169	157,33	148,35	173,49	196,64	172,82
Virula 6	218	216	204	212,67	231,00	229,90	237,36	232,75
Virula 8	150	145	143	146,00	158,94	154,33	166,38	159,88
Virula 10	154	149	172	148,00	163,18	158,59	165,22	162,33
Virula 11	490	542	392	474,67	519,21	576,87	456,10	517,39
	1491	1563	1369	1474,33	1579,89	1663,55	1592,86	1612,10

Tori aleviku suurim tarbija on Virula 11 asuv Tori Põhikool, viimase kolme aasta keskmine soojustarbimine on vastavalt 475 MWh. Tori Põhikooli tarbimine on langenud viimasel aastal

märgatavalt. Kortermajade soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist. Korterehamutest on suurim soojusetarbija Virula 6, 212,67 MWh. Tori aleviku kaugkütte tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 4.2 ja mõõdetud soojaettevõtte Raivo Remont OÜ poolt. Lisaks Tabelis 4.2 on elimineeritud erinevate lähiaastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima [7].

Joonis 4.11. Tori aleviku soojusenergia tarbimine

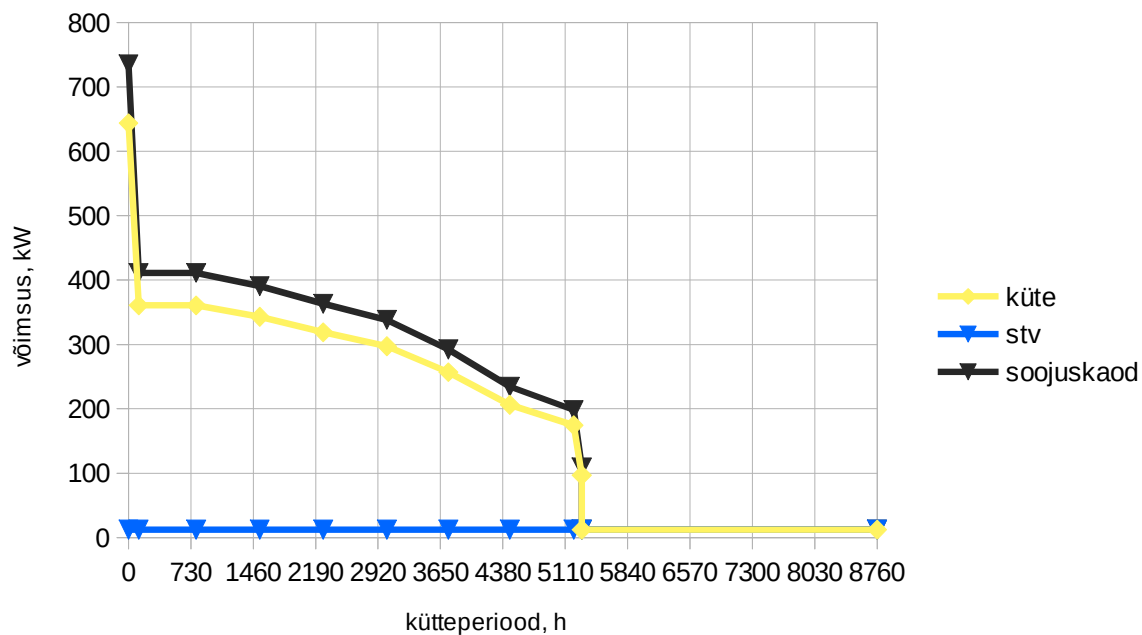


Joonisel 4.11 on näha Tori aleviku soojusenergia tegeliku ja normaalaasta tarbimise erinevust.

Joonisele on lisatud kraadpäeva telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem, kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima, seega tarbimine on vähenenud.

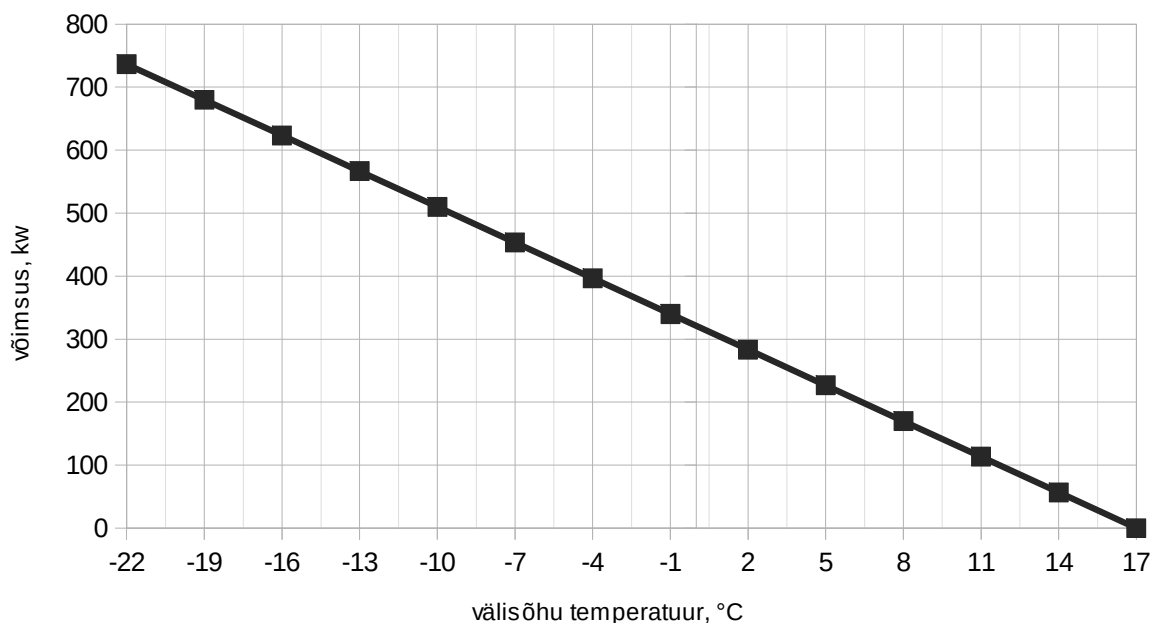
Joonisel 4.12 on Tori aleviku kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga ja soojuskadudega. Jooniselt on näha, et Tori aleviku arvutuslik soojusenergia võimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutemperatuuril 734,79 kW koos 14,4% võrgukadudega. Tori aleviku kütteperiood on märgitud 215 päeva ehk oktoobrist maikuuni, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Baaskoormuse maksimum on 411 kW. Suurima tarbimise kuud on veebruar, jaanuar, detsember ja märts. Tori alevikus tarbib aastaringselt sooja tarbevett aleviku lasteaed ja kool, mille võimsus on keskmiselt 12,36 kW ja tarbimine 108,27 MWh aastas. Joonisel 4.12 on sooja tarbevesi kujutatud sinise joonega, nimega „stv”.

Joonis 4.12. Tori aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)



Joonisel 4.13 on Tori aleviku kaugküttevõrgu soojusenergia võimsuse ja välisõhutamperatuuri suhe. Arvutustes on kasutatud 17°C tasakaalutamperatuuri, mis vastab vana tüüpi, loomuliku ventilatsiooniga ja renoveerimata kortermajadele.

Joonis 4.13. Tori aleviku soojusenergia võimsuse ja välisõhutemperatuuri suhe



Tori aleviku elamute normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine arvestatud eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 120,39 kWh/m² aastas kuni 203,77 kWh/m²a, mis teeb aleviku keskmiseks 148,53 kWh/m²a. Hetkel enamus hoonetel puudub energiamärgis. Kaugküttevõrku ühendatud 8 hoonest ainult 1 omab energiamärgist E, milleks on aadressil Virula 4 asub 18 korteriga maja. Virula 4 soojuse eritarbimine arvestatud eluruumide pindala kohta on 120,39 kWh/m²a.

Tori aleviku elamute kubatuuriline soojusenergia tarbimine jääb vahemikku 25,47 kWh/m³a kuni 48,28 kWh/m³a. Jõesuu küla keskmine soojusenergia tarbimine on 28,59 kWh/m³a, mis on võrreldes paljude teiste kaugküttepiirkondadega väga hea number. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a, vajaks renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatikaga renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a.

Renoveerimist vajaksid kaks hoonet, Pärnu mnt 23 ja Virula 6 ning tuleks uurida, mis põhjusel on Tori lasteaia kubatuuriline energiatarve nii suur. Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on korterelamutest Virula 6, mille energiatarve on 203,77 kWh/m²a. Tori alevikus kõige suurem korterelamute kubatuuriline soojusenergia tarbimine on samuti Virula 6, 38,48 kWh/m³a. Tori aleviku eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 4.3 ja Lisas 6.

Tabel 4.3. Tori aleviku energiatarve eluruumide pindala kohta

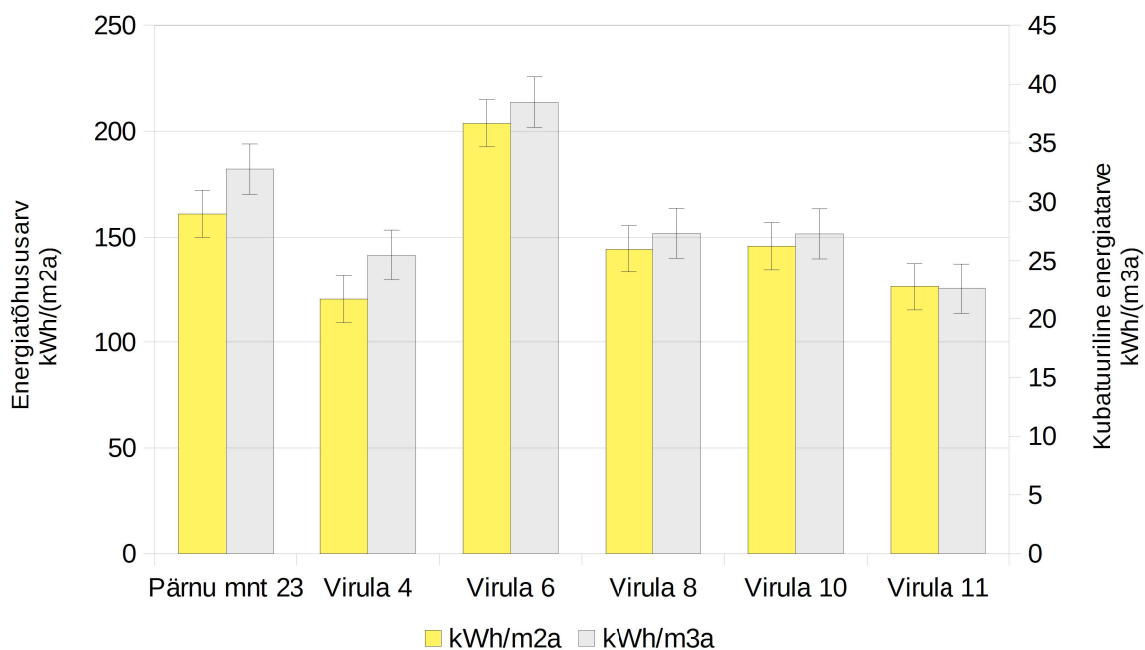
Aadress	Energia- märgis	Eluruumi energiatarve	Hälve +/-	Kubatuuri energiatarve	Hälve +/-	Erienergia kW/
		kWh/	kWh/	kWh/	kWh/	kWh/

		m ² a	m ² a	m ³ a	m ³ a	K
Pärnu mnt 23		161,05	7,93	32,79	1,61	1,16
Virula 4	E	120,39	12,70	25,47	2,69	1,77
Virula 6		203,77	9,80	38,48	1,85	2,38
Virula 8		144,38	7,27	27,34	1,38	1,64
Virula 10		145,80	7,24	27,29	1,35	1,66
Pärnu mnt 21		162,23	12,59	48,28	3,75	2,09
Virula 11		126,41	14,67	22,59	2,62	5,30
Virula 1		168,09	28,06	42,69	7,13	0,51
KESKMINE		148,53	8,56	28,59	1,65	16,50

Kokkuvõtvalt Jõesuu küla hoonete energiatarbe analüüsist:

- kõik hooned, mis ületavad 30 kWh/m³a või/ja 150 kWh/m²a, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, saavutamaks alla 150 kWh/m²a energiatarbe;
- madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 120 kWh/m²a;
- Virula 6 on alevikus kõige kehvemas seisukorras ja vajaks hädasti renoveerimist.

Joonis 4.14. Tori aleviku tarbijate energiatarbe



4.1.3. Kulutused soojusenergia tarbimisele

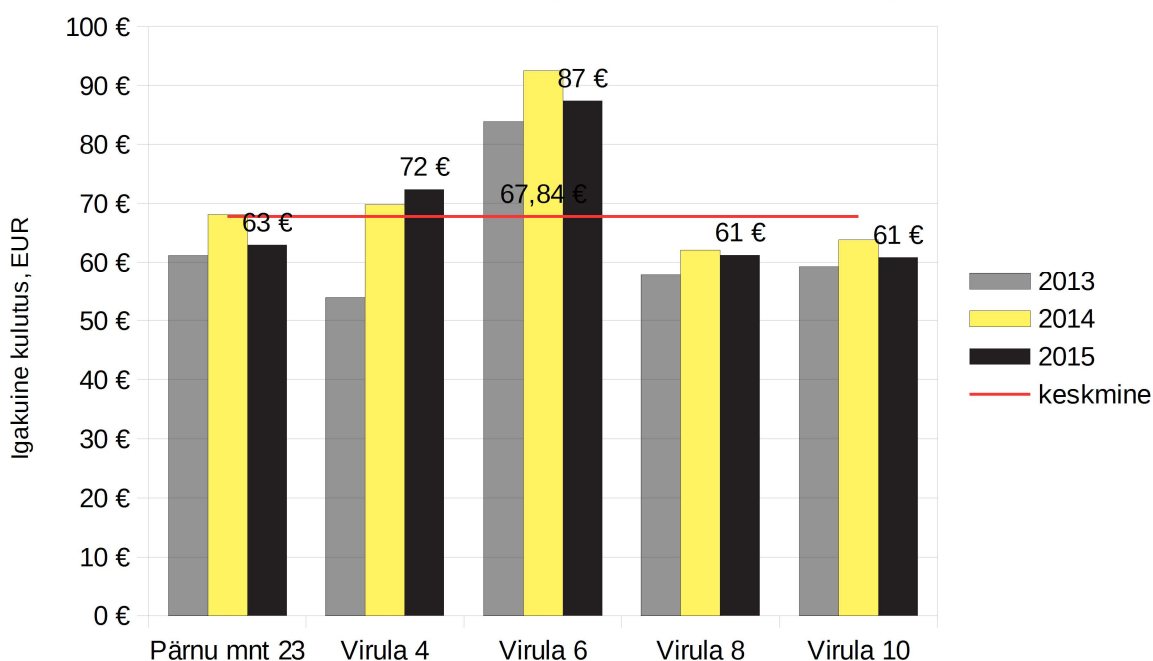
Tori aleviku kaugküttepiirkonnas on viimasel kahel aastal soojusenergia hind püsinud 45 €/MWh käibemaksuta, samas 2013. aastal oli hinnaks 40,42 €/MWh käibemaksuta. Konkurentsiameti andmete järgi 2016. aastal oli Eesti keskmine kaugküttevõrgu soojuse hind 64,55 €, seega Tori aleviku kaugküttevõrgu soojusenergia hind on madalam Eesti keskmisest.

Tabel 4.4. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale

Aadress	2013	2014	2015
	€	€	€
Pärnu mnt 24	61,21	68,14	63,00
Virula 4	53,89	69,86	72,43
Virula 6	83,92	92,57	87,43
Virula 8	57,74	62,14	61,29
Virula 10	59,28	63,86	60,86

Tabelis 4.4 on kujutatud Tori aleviku elanike igakuine kulutus soojusenergiale, see tähendab ühe korteri igakuine kulutus soojusenergiale. Kolme aasta keskmine kulutus tarbijale on olnud 67,84 € kuus. Arvutused on tehtud normaalaasta tarbimisele. Õiglase võrdlusmomendi loomiseks on tabelist eemaldatud kohalikule omavalitusele kuuluvad hooned, Tori Põhikool ja lasteaiad, ja eramu, Virula 1. Igakuine kulutus soojusenergiale Tori aleviku elanikele on kujutatud Joonisel 4.15.

Joonis 4.15. Elanike igakuine kulutus soojusenergiale Tori alevikus ja valla keskmine



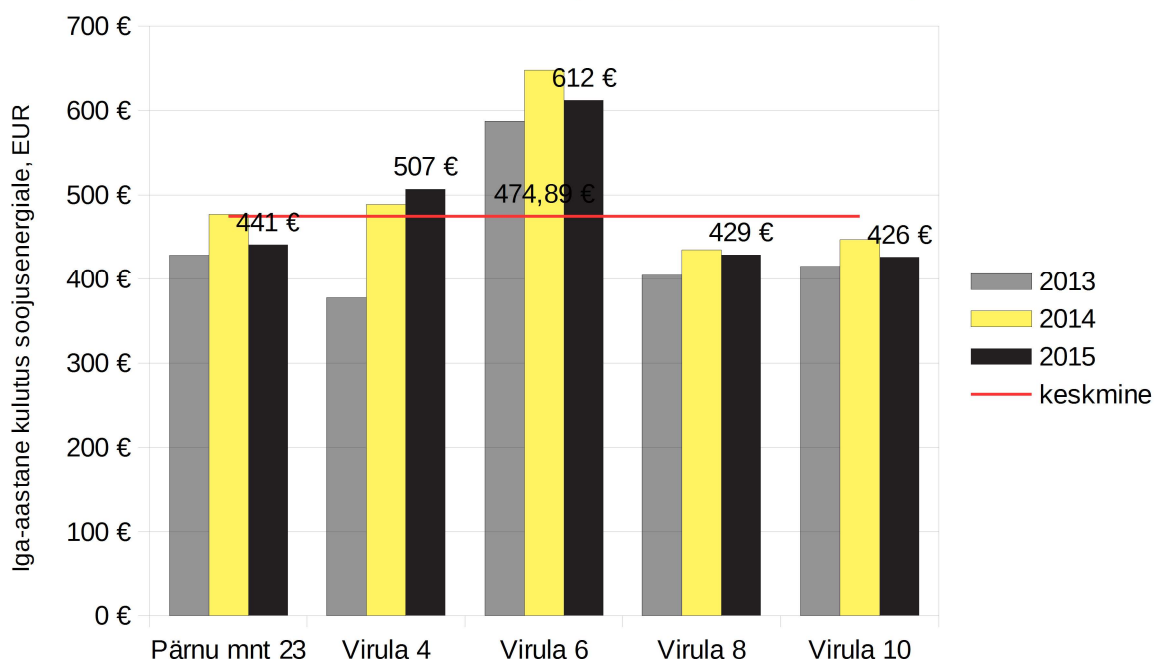
Kohalikule omavalitusele kuuluvate hoonete igakuised keskmised kulutused - Tori põhikooli igakuine keskmine kulutus soojusenergiale on 3533,47 € ja Tori lasteaia igakuine keskmine kulutus soojusenergiale on 1394,94 €. Eramu kulutused keskmiselt kuus on 333,80 €.

Jooniselt 4.15 näeb, et Tori aleviku elanikule on kulutused alla valla keskmise. Lisaks on Tori aleviku keskmine kulutus soojusele valla madalaim. Aleviku kõige suuremad kulutused on Virula 6 elanikel, aga korteriühistel on plaanis hoone renoveerida, mis viiks nende igakuised kulutused alla.

Joonisel 4.16 on illustreeritud Tori aleviku eratarbijate iga-aastane kulutus soojusenergiale. Keskmist palka teeniv Tori aleviku tarbija kulutab kuni 7% aastasest sissetulekust soojusenergiale ja keskmiselt 5,5% oma sissetulekust. Vanaduspensioni saav pensionär kulutab kuni 14,0% aastasest pensionist ja keskmine Tori alevikus elav pensionär 11,0%.

Soojusmajanduse arengukava küsimustikule vastanud Virula 6 kinnitas, et kaugkütte õigustab ennast ja ei soovita sellest loobuda, aga kaugkütte hind ei ole neile jõukohane. Virula 6 on kõige suuremate kulutustega hoone Tori alevikus.

Joonis 4.16. Elanike iga-aastane kulutus soojusenergiale Tori alevikus ja valla keskmine



Nagu enne mainitud, siis nende prioriteet oleks maja renoveerimine, mis alandaks nende küttekulusi märgatavalt. Lisaks on Virula 6 mõelnud, et kui on vaja kaugküttest loobuda, siis asendusena tuleks kasutusele võtta maasoojuspump. Virula 10 korteriühistu väitis, et kaugkütte õigustab ennast täielikult ja ei plaani sellest loobuda ning lisasid, et kaugküttehind on jõukohane.

4.2. TOOTMINE

4.2.1. Tootmise tehniline olukord

Tori valla Tori aleviku kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusenergiaga Raivo Remont OÜ-le kuulub katlamaja. Kaugküttevõrgu katlamaja asub aadressil Pärnu maantee 25.

Tori aleviku katlamajja on installeeritud kaks katelt. Põhikatel Danstoker Multimiser 19, võimsusega 1750 kW, töö rõhk 2,8 bar, mis töötab hakkepuidul. Reservkatlaks on Kiviõli-80, mille võimsus on 800 kW, töö rõhk 2,8 bar, ja kütusena kasutab puiduhaket. Katlamajas kasutatavad katlad ja nende andmed on kujutatud Tabelis 4.5 ja illustreeritud Joonistel 4.17-4.19.

Tori katlamaja kütuseladu asub Pärnu maantee 25, katlamaja külge ehitatud kõrvalhoones. Kütusemahutisse mahub 70 m³ kütust, millest jätkub kolmeks päevaks. Kütus tuuakse katlamajja oma transpordiga.

Joonis 4.17. Tori aleviku katlamaja



Lisaseadmetena on katlamajas kaks tsirkulatsioonipumpa, kaks ventilaatorit, kaks suitsuimejat ja üks tahmapüüdesüsteem.

Katlamaja 20 viimase aasta investeeringud on olnud uue katla panek, milleks oli Danstoker Multimiser 19, kütuselao ehitama katlamaja juurde, elektrisüsteemi ümberehitus, katuse vahetus ja reservkatla ümberehitus hakkepuidule.

Tabel 4.5. Tori aleviku katlamaja andmed

Parameeter	Ühik	Katel	Katel
Prioriteet		Põhikoormus	Reserv
Katelseade		Danstoker Multimiser 19	Kiviõli-80
Katla vanus	a	18	32
Võimsus	kW	1750	800
Kütus		Hakkpuut	
Kütusekulu	m ³ /a	2200	
Kütuseladu	m ³	70	

Katlamaja on heas seisukorras, põhikatel on 18 aastat vana ja on tehtud korrapäraselt hooldus- ja remonttöid. Soojaettevõtte ei plaani katlamaja rekonstrueerida, vaid keskendub Tori alevikus soojatrasside ja soojasõlmede uuendamisele, sest hetkel suurimad kokkuhoiukohad on seal.

Joonis 4.18. Tori katlamaja Danstokeri katel



Joonis 4.19. Tori katlamaja reservkatel



4.2.2. Katlamaja kütusemajandus

Soojaettevõttelt saadud andmetes on kirjas, et Tori aleviku katlamaja 2015 aasta soojusenergia toodang võrku oli 1600 MWh ning igal aastal tarnitakse kogemuslikult 2200 m³ hakkpuitu. Kolm viimast aastat on hakkpuitu ostetud hinnaga 10 EUR/m³. Soojaettevõttel ei ole kütuse tegelikku kütteväärtust täpselt teada, seega arvutustes on kasutatud keskmist hakkepuidu kütteväärtust 0,8 MWh/m³. Arvutused on esitatud Tabelis 4.6.

Tabel 4.6. Tori aleviku katlamaja kütusemajandus

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang võrku	MWh/a	1742,70	1826,80	1600,00
Soojusenergia tarbimine	MWh/a	1491	1563	1369
Kütusekulu	m ³ /a		2200	
Kütuse hind	EUR/m ³		10	
Kütuse kütteväärtus	MWh/m ³		0,8	
Tarbitud kütuseenergia	MWh/a		1760	
Kütusekulu hind	EUR/a		22 000	
Tegevuskulud	EUR/a	12 000	11 000	12 500
Hoolduskulud	EUR/a	8000	8000	8000
Keskkonnamaksud	EUR/a	310	310	310
Kulutused kokku	EUR/a	42 310	41 310	42 810
Võrgu soojuskadu	%		14,44	
Võrgu kasutegur	%		85,56	
Võrgu kütusekulu	m ³ /a		317,63	
Võrgu soojuskao kulu	EUR/a	3177,48	3176,93	3176,25
Katla kasutegur	%		90,91	

Antud andmete põhjal tehtud arvutuste tulemused näitavad, et Tori aleviku põhikatla hinnanguline aastakeskmise kasutegur on 90,9% ja kaugküttevõrgu aastane soojuskadu on 14,4%. Katlamaja katla kasutegur on suurem Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest – soojuse tootmisel tahkekütustest mitte alla 80% ning uutel seadmetel mitte alla 85%. Tori katlamaja katel on 18 aastat vana ehk seda võib lugeda veel uueks seadmeks kuni 3 aastat.

Katlamaja käitamise kulutused on iga-aastaselt ligikaudu 42 000 eurot. Võrgu soojuskadude tõttu põletab katlamaja kütteperioodi jooksul 317,62 m³ rohkem hakkpuitu, kulutades selle peale 3176 EUR-i.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et Tori katlamaja ja selle katlad on heas seisukorras ning vastavad kõikidele nõuetele.

4.2.3. Keskkonnakaitse

25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab heitmete piirmäärad uutele 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 4.7 [9].

Tabel 4.7. Heitmeliimidid 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	-	-	-	-

4.3. KAUGKÜTTEVÕRK

4.3.1. Kaugküttevõrgu tehniline olukord

Tori vallas Tori alevikus osutab kaugkütte teenust Raivo Remont OÜ. Tori aleviku kaugküttepiirkonna võrgu trasse on kujutatud Joonisel 4.20 ja detailsem info on toodud Tabelis 4.8. Joonisel on kaugküttevõrku kujutatud punase joonega. Kaugküttevõrgu katlamaja asub Pärnu maantee 25. Kaugküttevõrk opereerib temperatuurigraafikul 75/50°C.

Joonis 4.20. Tori aleviku kaugküttevõrk



Tabel 4.8. Tori aleviku kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõigu nr	Aadress	Materjal	Lõigu pikkus	Läbimõõt
			m	DN
1		Teras	2x13	200
2	Virula 6	Teras	2x38	50
3	Pärnu mnt 25	Teras	2x20	200
4		Teras	2x22	80
5		Teras	2x120	125
6	Virula 4	Teras	2x15	65
7	Pärnu mnt 21	Teras	2x93	125
8	Virula 1	Eelisooleeritud plast	2x28	40
9		Teras	2x243	125
10	Virula 8	Teras	2x39	65
11	Virula 10	Teras	2x10	50
12	Virula 11	Eelisooleeritud plast	2x183	50
			2x824	

Tabelis 4.9 on Tori aleviku kaugküttevõrgu torustiku pikkuste ülevaade läbimõõtude suhtes.

Tabel 4.9. Tori aleviku kaugküttevõrgu torustiku läbimõõdud ja pikkused

Toru läbimõõt	Toru pikkus	Eelisolleeritud plasttoru	Terastoru
mm	m	m	m
DN 40	56	56	
DN 50	462	366	96
DN 65	108		108
DN 80	44		44
DN 125	912		912
DN 200	44		66
Kokku	1648	422	1226

Tori aleviku kaugküttevõrgu pikkus on 1648 meetrit. Sellest 422 meetrit, 25,6% torustikust, on eelisolleeritud torustik. 2008. aastal vahetati, teras toru trass Tori Põhikoolini 183 m ulatuses DN50 eelisolleeritud toru vastu. Soojaettevõtte sõnul tehti toru valikus valed otsused ja seetõttu tuleks tulevikus planeerida ka selle trassi vahetust. Lisaks on eelisolleeritud toru panud Lõik 8 eramaja Virula 1 juurde. Ülejäänud 1226 m torusid on terastorud, mis vajaksid vahetust.

4.3.2. Kaugküttevõrgu tehniline analüüs

Tabelis 4.10 on Tori aleviku kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused.

Tabel 4.10. Tori aleviku kaugküttepiirkonna analüüs

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Soojusenergia toodang	MWh	1742,7	1826,8	1600
Soojusenergia tarbimine	MWh	1491	1563	1369
Suhteline soojuskadu	%	0,144	0,144	0,144
Soojuskadu	MWh	251,7	263,8	231
Pealevoolu temp.	°C		75	
Tagasivoolu temp.	°C		50	
Temperatuuriintegraal	10 ⁵ °Ch		2,926	
Torustiku pikkus	m		2x824	
Torustiku keskmine diameeter	m		0,099	
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	1,057	1,108	0,971
Soojuskaod	MWh/m	0,153	0,160	0,140
Soojuslähikandetegur	W/(m ² K)	1,52	1,6	1,4

Tori aleviku kaugküttepiirkonna koormus on keskmiselt 1,04 MWh/m kohta. Kaugküttepiirkonna soojuskadu on 14,4%, keskmiselt 250 MWh aastas ehk 0,151 MWh/m.

Soojuslähikandegur iseloomustab soojusisolatsiooni efektiivsust. Mida väiksem on soojuslähikandegur, seda efektiivsem on torude soojusisolatsioon. Temperatuuri integraal iseloomustab soojuskandja temperatuuritaset sõltuvalt aastakeskmisest välisõhu temperatuurist. Mida suuremad on eelnevad parameetrid, seda suurem on suhteline soojuskadu kaugküttevõrgus.

Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojusenergiat läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite kasutamine. Madalama pealevoolu temperatuuri kasutamine vähendab suhtelist soojuskadu, kuid temperatuuri vähendamine ei ole lihtne, sest see nõuab tarbija soojusvarustussüsteemide vahetust või rekonstrueerimist.

Tabelis 4.11 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandegurid, et võrrelda Tori aleviku kaugküttevõrgu hetke tehnilist seisukorda.

Tabel 4.11. Kaugküttevõrkude soojuslähikandegurite võrdlus

Kaugküttevõrk	Soojuslähikandegur, W/m²K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8 – 1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5 – 0,6
Hõreda asutusega kaugküttevõrk	1,3 – 2,2
Hõreda asutusega kaugküttevõrk twin torudega	0,9 – 1,3
Tori aleviku kaugküttevõrk	1,51

Tori aleviku kaugküttevõrgu soojuslähikandegur on suurem Rootsi keskmisest kaugküttevõrgu näitajast ning sarnaneb kõige rohkem hõreda asutusega Rootsi kaugküttevõrgule.

4.4. ANALÜÜS

4.4.1. Tarbijate energiasäästumeetmete potentsiaal

Madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve vähemalt 120 kWh/m²a. Kui võtta renoveerimine ja soojustamine iga hoone eesmärgiks Tori alevikus, siis kogu piirkonna tarbimine langeks 9,3%. Eeldusega, et kaugkütte hind ei muutu Tori alevikus lähiaastatel. Võttes arvutustes elumuruumi energiatarve 120 kWh/m²a, siis Tabelis 4.12 on kujutatud iga hoone sääst peale renoveerimist.

Kõige suurem sääst Tori kohalikule omavalitsusele oleks Pärnu mnt 21 asuval lasteaial, aastas 2873 EUR kokkuhoidu ja Tori Põhikoolil, mis hoiaks aastas kokku 1417 EUR. Elamutest suurima kokkuhoiu saavutaksid Virula 1 asuv eramu, mis hoiaks aastas kokku vähemalt 763 EUR ja Virula 6 kortermaja, kus iga korter hoiaks aastas kokku 2873,06 EUR.

Tabel 4.12. Tori aleviku hoonete energiasäästu potentsiaal renoveerimisel

Aadress	Võimalik eluruumi energiatarve	Võimalik tarbimine	Kubatuuri energiatarve	Võimsus	Sääst tarbijale aastas	Sääst ühele tarbijale kuus
	kWh/m ² a	MWh	kWh/m ³ a	kW	EUR	EUR
Pärnu mnt 23	120	84,24	24,43	33,63	129,67	18,52
Virula 4	120	172,26	25,39	68,78	1,69	0,24
Virula 6	120	137,06	22,66	54,72	287,06	41,01
Virula 8	120	132,89	22,73	53,06	80,99	11,57
Virula 10	120	133,61	22,46	53,34	86,16	12,31
Pärnu mnt 21	120	151,21	35,71	60,37	2 873,83	410,55
Virula 11	120	491,15	21,44	196,1	1 417,28	202,47
Virula 1	120	35,29	30,48	14,09	763,72	109,10
		1337,71		534,1	2766,56	395,22

Energiasäästumeetmete rakendamisel väheneb kaugküttevõrgu soojusenergia võimsus 109,5 kW võrra.

4.4.2. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal

Kasutades Riigi Teatajas saadud valemit 2.4.1. [11], arvutasime potentsiaalse sooja tarbevee tarbimise Tori alevik. Kui kõik hetkel sooja tarbevett mitte tarbivad kaugküttevõrgus olevad hooned hakkaksid sooja tarbevett kasutama tõuseks tarbimine 196,29 MWh, uued tarbimised majade kaupa on kujutatud Tabelis 4.13. Arvutused on tehtud eeldusel, et inimene kulutab

ööpäevas 50 l vett, seega tarbimine sõltub tugevalt inimeste tarbimisharjumustest ja see mõjutab rahalisi kulutusi. Seega kogu kaugkütte piirkonna soojustarbimine oleks 1808,39 MWh. Seega uueks võimalikuks kaugkütte hinnaks võiks olla 38,51 EUR + käibemaks. Majanduslikel kaalutustel ei pruugi hind selline tulla, aga see võib muuta hinna tõusu aeglasemaks.

Teades soojavee tarbimisi majade kaupa on võimalik arvutada igale tarbija kuus kuluv raha soojatarbeveele. Soojale tarbeveele minevad kulutused on kujutatud Tabelis 4.13.

Tabel 4.13. Sooja tarbevee tarbimise potentsiaal Tori alevikus

		Pärnu mnt 23	Virula 4	Virula 6	Virula 8	Virula 10	Virula 1	
Q_{sv}^{pl}	MWh	23,78	48,63	38,69	37,51	37,72	9,96	196,29
Kulu majale	EUR/a	1284,12	2625,87	2089,35	2025,70	2036,67	537,98	
Kulu korterile	EUR/k uu	107,01	218,82	174,11	168,81	169,72	44,83	
Kulu korterile	EUR kuus	8,92	18,24	14,51	14,07	14,14	3,74	

4.4.3. Energiatõhusus sooja tarbevee näitel

Tarbitud energia erineb netoenergiast saamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutatada tarnitud energia energiatõhusust [12].

Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. Energiakandjate kaalumistegurid on kirjas:

8. taastuvtoormel põhinev kütus (puit ja puidupõhine kütus ning muu biokütus, välja arvatud turvas ja turbabrikett) – 0,75;
9. kaugküte – 0,9;
10. vedelkütus (kütteõli ja vedelgaas) – 1,0;
11. maagaas – 1,0;
12. tahke fossiilkütus (kivisüsi ja muu selline kütus) – 1,0;
13. turvas ja turbabrikett – 1,0;
14. elekter – 2,0.

Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju. Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pelletid) ning väärindamata (küttepuu, saepuru, hakkpuu) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada 0,75 ning väärindamata 0,2 [13].

Tori aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegurid on Tabelis 4.14.

Tabel 4.14. Tori aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur

Parameeter	Ühik	2013	2014	2015
Müüdnud soojusenergia	MWh	1491	1563	1369
Tarbitud kütuseenergia	MWh	1760	1760	1760
Kaalumistegur (0,2)		0,24	0,23	0,26

Tori alevikus Pärnu mnt 21 asuva lasteaia näitel: Lasteaed kulutab tarbevee soojendamiseks 31 MWh aastas ehk 25,7 kWh/m²a (pindala 1206,1 m²).

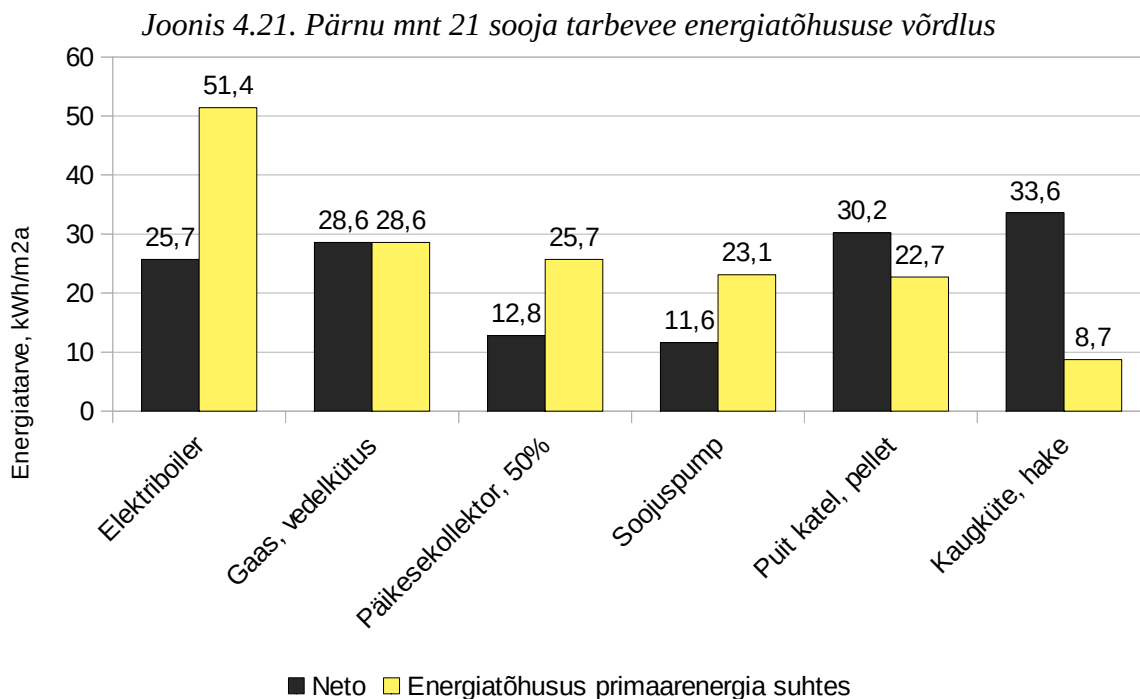
- Elektri boileriga tarbevee soojendamisel on netoenergia sama ehk 25,7 kWh/m²a.
- Maagaasi, vedelkütuse ja turba kasutamisel olenevalt kasutegurist, 90% puhul 28,6 kWh/m²a.
- Päikeseenergia kasutamisel tuleb eeldada, et lisanduvad täiendavad kulutused pumpadele, akumuleerimispaakidele ja lisaelektrile, mis katab puudujäägi (50%). Netoenergia on sellisel juhul 12,85 kWh/m²a.
- Puitkütusel põhineva katla korral tarbitakse vastavalt kasutegurile (85%) rohkem energiat ehk 30,24 kWh/m²a.
- Soojuspumbaga tarbevee soojendamisel COP=2-2,5 korral tarbitakse vähem elektrit, seega netoenergia on 12,85-10,28 kWh/m²a. Tulemus sõltub väga palju saavutatavast soojusegurist.
- Kaugkütte korral kasutame Tori kaugküttevõrgu kasutegurit 76,5% ja netoenergia tarve on 33,6 kWh/m²a. Kütuseks on hakkpuit.
-

Jooniselt 4.21 järeldub, et hakkepuidul töötav kaugküttevõrk on kõige energiatõhusam meetod sooja tarbevee tootmiseks. Kaugkütte eelis on see, et kaugküttevõrk on juba olemas ning tarbija ei pea tegema täiendavaid investeeringuid täiesti uute seadmete soetamiseks. Lisaks on kaugkütte ettevõtte kohustus tõhustada tootmist, mille pärast ei kaasne tarbijale hooldustööd ja lisakulutusi.

Tabel 4.15. Pärnu mnt 21 sooja tarbevee energiatõhusus

Meetod	Netoenergia kWh/m ² a	Kaalumistegur	Energia tõhusus kWh/m ² a
Elektri boiler	25,7	2	51,4
Gaas, vedelkütus	28,6	1	28,6
Päikese kollektor, 50%	12,85	2	25,7
Soojuspump	12,85-10,28	2	25,7-20,56
Puidukatel, pellet	30,24	0,75	22,68

Tabelis 4.15 on tarbevee soojendamise energiatõhususe tulemused.



4.4.4. Potentsiaalsed uued tarbijad

Tori aleviku kaugkütte piirkond asub aleviku ääres, kus enamus kortermaju on juba ühendatud kaugküttevõrku. Lokaalküttes olevad kortermajad, mis kasutavad ahje või pliite, on kujutatud Tabel 4.16-s. Need on ainukesed hooned, kes võiksid olla potentsiaalsed liitujad kaugküttevõrku, aga suure tõenäosusega nad ei oleks sellest huvitatud kuna sellega kaasneksid suured ehituskulud.

Tabel 4.16. Tori alevikus olevad lokaalküttega kortermajad

Parameeter	Ehitatud	Tüüp	Korruseid	Pindala	Kubatuur
Aadress		a Kortereid		m ²	m ³
Pärnu mnt 14	1962	4	2	332,1	1270
Virula 2	1968	12	2	805,6	2919

Välise vaatluse järgi hindaks Pärnu mnt 14 kortermajale tarbimise Tori aleviku keskmise 28,59 kWh/m³a ja Virula 2 kortermajale, mis on renoveeritud, 22,59 kWh/m³a.

Pärnu mnt 14 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 36 MWh aastas ehk kaugküttevõrku lisanduks 14,5 kW lisavõimsust. Pärnu mnt 14 kortermaja asub kõige lähedamal oleva kaugkütte toru ühendusest 344 m ehk tarbimine on 0,1 MWh a/m kohta ja see ei ole kaugküttevõrgu suhtes jätkusuutlik. Lisaks, ei ole Pärnu mnt 14 läheduses uusi potentsiaalseid tarbijaid.

Pärnu mnt 14 aastane kulu soojusenergiele oleks praeguse 54 EUR/MWh käibemaksuga hinna juures 1944 EUR/a. Kaugküttevõrguga ühendamiseks sobiks toru läbimõõduga DN25. Hinnanguline soojuskadu oleks 8,4 W/m ehk ligi 15 MWh aastas, mis tähendaks 810 EUR/a edastamise kulu. Lisanduv tarbimine suurendaks koos soojuskadudega kütusekulu 75 m³ võrra ehk 10 EUR/m³ hinna juures 750 EUR. Esialgne investeering oleks kokku 76 162 EUR. Arvestamata kulutusi, mida peab tegema tarbija selleks, et kaugküttevõrguga liituda, oleks lihttasuvusaeg kaugküttevõrgule 20 aasta juures ning 50% toetusega 10 aastat, seega oleks otstarbekam tõhustada olemasolevat võrku ja selle lähipiirkonda. Arvutused on toodud Lisas 7.

Virula 2 kortermaja on võrreldes Tori aleviku teiste hoonetega väliselt tunduvalt paremas seisukorras. Kui elanikega on võimalik saavutada kokkulepe kaugküttevõrguga liitumise osas, siis on võimalik Virula 2 liita lõiguga 5. Kaks võimalikku liitmise lahendust on Joonisel 4.22.

Täpsem liitumise protsess pannakse paika muidugi maja- ja maaomanikega, kuid joonisel on pakutud optimaalne lahendus torustiku mõttes – nii põhjast kui läänest liites on torustiku pikkus 47 meetrit (eeldusel, et liitumiseks eeldatud hoone nurka on võimalik ehitada soojussõlm).

Joonis 4.22. Virula 2 liitmine kaugküttevõrguga



Virula 2 potentsiaalse tarbijana tarbiks hinnanguliselt 66 MWh aastas ehk kaugküttevõrku lisanduks 26 kW lisavõimsust. Uue torulõigu tarbimistihedus oleks 1,4 MWh/m, mis on investeeringute suhtes igati otstarbekas. Virula 2 aastane kulu soojusenergiele oleks praeguse 54 EUR/MWh käibemaksuga hinna juures 3564 EUR/a ehk 297 EUR/a korteri peale. Kaugküttevõrguga ühendamiseks sobiks toru läbimõõduga DN32. Hinnanguline soojuskadu oleks 9,3 W/m ehk ligi 2,3 MWh aastas, mis tähendaks 135 EUR/a edastamise kulu. Lisanduv tarbimine suurendaks koos soojuskadudega kütusekulu 96 m³ võrra ehk 10 EUR/m³ hinna juures 960 EUR. Esialgne investeering kaugküttevõrgule oleks kokku 10 688 EUR.

Arvestamata kulutusi, mida peab tegema tarbija selleks, et kaugküttevõrguga liituda, oleks lihttasuvusaeg kaugküttevõrgule aastane. Arvutused on toodud Lisas 7.

4.4.5. Kaugküttevõrgu energiasäästu potentsiaal

Tori aleviku kaugküttevõrgu tehniline seisukord on Tabelis 4.17. Tori kaugküttevõrgu energiasäästus potentsiaal on suur, sest enamik toru lõikudes on veel kasutusel vana teras toru. Lõik 8 ja 12 on varasemalt renoveeritud, kuid 12. lõigu renoveerimisel tehti viga toru läbimõõdu valiku suhtes.

Tori Vallavalitsuse ja Raivo Remont OÜ sõnul on olemas huvi ja vajadus uuendada kaugküttevõrgu torusid. Lisaks on Tori vallal võimekus ehitada ise kaugkütte trasse, mis säästab ehituskulutusi.

Tabel 4.17. Tori aleviku kaugküttevõrgu hetkeolukorra kirjeldus

Lõigu nr	Lõigu pikkus m	Läbimõõt DN	Materjal	Hetkeolukorra kirjeldus
1	2x13	200	Teras	vajab uuendamist
2	2x38	50	Teras	vajab uuendamist
3	2x20	200	Teras	vajab uuendamist
4	2x22	80	Teras	vajab uuendamist
5	2x120	125	Teras	vajab uuendamist
6	2x15	65	Teras	vajab uuendamist
7	2x93	125	Teras	vajab uuendamist
8	2x28	40	Eelisolleeritud plast	Korras
9	2x243	125	Teras	vajab uuendamist
10	2x39	65	Teras	vajab uuendamist
11	2x10	50	Teras	vajab uuendamist
12	2x183	50	Eelisolleeritud plast	Halb toruvalik

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.

Tori aleviku kaugküttevõrgu torude läbimõõtude optimeerimisel on arvestatud järgmisega:

- Tori alevikus on pikaajaline tarbimise kasv võimalik ainult olemas olevate tarbijate arvelt, kes ei plaani hoonet renoveerida energiatõhusamaks.
- Lühiajaline kiire kasv on võimalik ainult Virula 2 korterhoone kaugküttevõrku liitmisel või olemas olevatele tarbijatele sooja tarbevee pakkumisel.

- Pikaajaline tarbimise langus kaasneb ainult energiasäästumeetmete rakendamisel.

Optimeerimisel on kasutatud Tabeli 4.10 parameetreid ning toru lõikude võimsuste arvutamisel on arvestatud tarbijate tarbimisega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22 °C). Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaske võimet antud toru läbimõõdul selliselt, et lõigu liinitakistus jääks alla 80 Pa/m.

Tabelis 4.18 on Tori aleviku kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui praegune tarbimine ei muutu.

Tabel 4.18. Tori aleviku kaugküttevõrgu optimeerimine (a)

Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus	Võimsus	Uus läbimõõt	Massikulu	Vooluhulk	Kiirus	Liinitakistus
	DN	m	kW	DN	kg/s	m ³ /h	m/s	Pa/m
1+3	200	2x33	643,6	100	6,16	22,53	0,7	46
2	50	2x38	92,93	50	0,89	3,25	0,39	35
4	80	2x22	215,5	65	2,06	7,54	0,54	48
5	125	2x120	170,36	65	1,63	5,96	0,43	31
6	65	2x15	69	40	0,66	2,42	0,46	65
7	125	2x93	81,62	50	0,78	2,86	0,34	28
8	40	2x28	19,74	25	0,19	0,69	0,29	45
9	125	2x243	428,16	100	4,1	14,99	0,46	21
10	65	2x39	63,84	40	0,61	2,23	0,43	56
11	50	2x10	64,81	40	0,62	2,27	0,43	58
12	50	2x183	206,58	65	1,98	7,23	0,52	44

Tabelis 4.19 on Tori aleviku kaugküttevõrk optimeeritud juhul kui kõik tarbijad rakendavad energiasäästu meetmeid. Selline tingimus eeldab, et kaugküttevõrgu uuendamisega alustatakse juhul, kui kõik tarbijad on nõus renoveerima oma hooneid energiatõhusamaks.

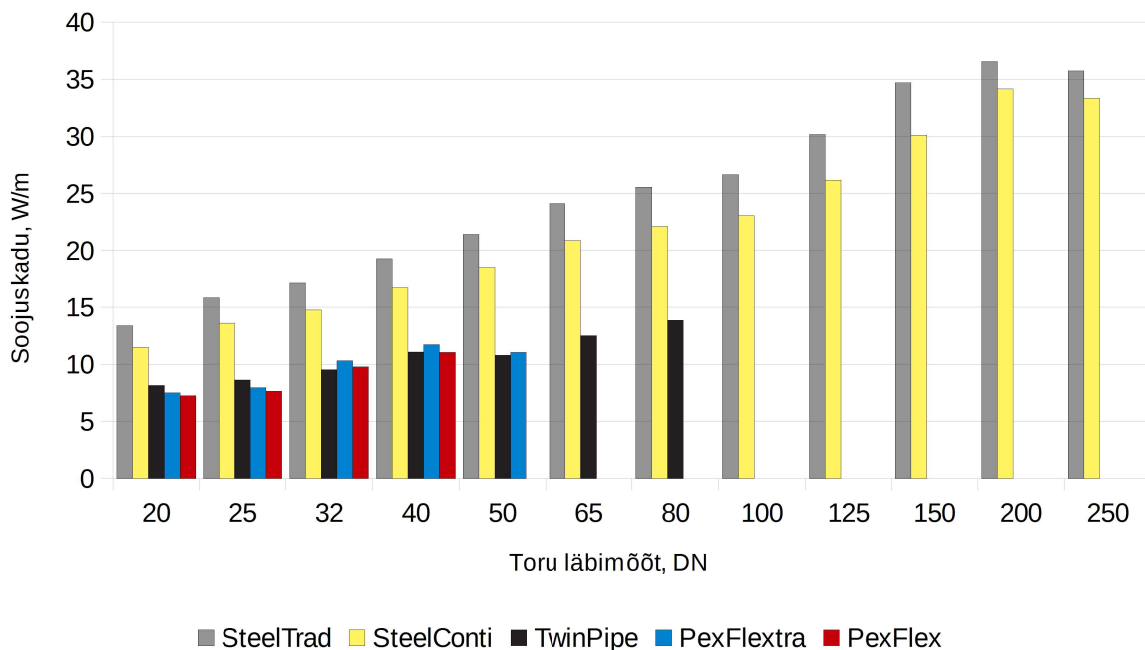
Lõigul nr 5 on DN50 läbimõõdul 79 Pa/m liinitakistus, mis täidab piiripealselt tingimuse, et liinitakistus peab olema alla 80 Pa/m. Lõigul nr 5 on potentsiaalne uus tarbija Virula tn 2, seega on otstarbekam uueks läbimõõduks valida DN65.

Tabel 4.19. Tori aleviku kaugküttevõrgu optimeerimine (b)

Lõigu nr	Vana läbimõõt	Pikkus m	Võimsus kW	Uus läbimõõt	Massikulu kg/s	Vooluhulk m ³ /h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
1+3	200	2x33	534,09	100	5,11	18,7	0,576	32
2	50	2x38	54,72	40	0,52	1,92	0,365	42
4	80	2x22	33,63	32	0,32	1,18	0,3	36
5	125	2x120	143,24	65	1,37	5,01	0,36	23
6	65	2x15	68,78	40	0,66	2,41	0,46	65
7	125	2x93	60,37	40	0,58	2,11	0,4	51
8	40	2x28	14,09	25	0,13	0,49	0,21	25
9	125	2x243	357,22	80	3,42	12,5	0,65	55
10	65	2x39	53,06	40	0,51	1,86	0,35	40
11	50	2x10	53,34	40	0,51	1,87	0,36	41
12	50	2x183	196,1	65	1,88	6,86	0,49	40

Joonisel 4.23 on erinevate torude soojuskadu sõltuvalt läbimõõdust. Näite koostamisel on kasutatud Logstor torusid.

Joonis 4.23. Kaugküttetorude soojuskadu



SteelTrad on traditsiooniline teras toru. *SteelConti* on difusioonbarjääriga eelisoleeritud toru. *TwinPipe* on kahetoruline element toru, mis võib olla nii teras kui ka plast torudega. *PexFlextra* ja *PexFlex* on painduvad eelisoleeritud plast kahetoruline element.

Jooniselt on näha, et plast torud on teras torudest tunduvalt parema soojuspidavusega. Samas, tuleb meele pidada, et kõik torud on eelisoleeritud ning on tunduvalt paremad tavalisest isolatsiooniga teras torust.

Hinnanguline soojuskadu

Tabelis 4.20 on hinnanguline soojuskadu peale torude rekonstrueerimist (b). *TwinPipe* DN100 juhul on kasutatud ühetorulist *SteelConti* toru.

Tabel 4.20. Kaugküttevõrgu soojuskaod peale rekonstrueerimist

Parameeter	Ühik	Hetkel	SteelTrad	SteelConti	TwinPipe
Soojuskadu	W	44 768	37 992	32 859	19 523
Keskmine soojuskadu	W/m	27,2	23,1	19,9	11,8
Aastane soojuskadu	MWh	231	196	170	101
Sääst hetkeolukorruga	MWh	0	35	61	130
Edastamise kulu sääst	EUR	0	1890	3294	7020
Võrgu suhteline soojuskadu	%	14,4	12,5	11	6,9

Tabelist järeldub, et Tori aleviku kaugkütte torud on käitamise aja jooksul vananenud ja halvemas seisus võrreldes tootmisest tulnud uue eelisoleeritud torudega. Võrreldes traditsioonilise eelisoleeritud toruga, on hetkeolukord keskmiselt 17% halvem. Suuremat säästu on võimalik saavutada plast torude kasutamisega, mis võimaldataks väiksemate toru läbimõõtude kasutusega.

Tabelis 4.21 on Tori aleviku kaugküttevõrgu parameetrid peale võrgu torude rekonstrueerimist ja juhul kui tarbijad on rakendanud energiasäästumeetmeid [10].

Tabel 4.21. Tori kaugküttevõrgu analüüs peale rekonstrueerimist ja energiasäästu

Parameeter	Ühik	Tarbimine
Soojusenergia toodang	MWh	1507,7
Soojusenergia tarbimine	MWh	1337,7
Suhteline soojuskadu	%	11,28
Soojuskadu	MWh	170
Pealevoolu temp.	°C	75
Tagasivoolu temp.	°C	50
Temperatuurintegraal	10 ⁵ °Ch	2,926
Torustiku pikkus	m	2x824
Torustiku keskmine diameeter	m	0,072
Soojusvõrgu koormus	MWh/m	0,915
Soojuskaod	MWh/m	0,103
Soojuslähikandegur	W/(m ² K)	1,4

Peale rekonstrueerimist samaks jäänud soojuslähikandegur on tavaline hõreda tihedusega kaugküttevõrgus, sest saavutatav soojuskaod võit kaugküttevõrgus avaldab nõrgemat mõju kui tarbijate energiasäästumeetmed tarbimise vähendamiseks.

Võrreldes rekonstrueeritud võrku Rootsi kaugküttevõrgu näitajatega Tabelis 4.11, siis Tori aleviku soojuslähikandegur ühtib hõreda asutusega kaugküttevõrgu näitajatega.

4.4.6. Tootmise jätkusuutlikkus

Olemasolev Kiviõli-80 katel on täna 32 aastat vana, kuid soojusettevõtja sõnul on tal laos reservis täiendavad Kiviõli-80 katlad, mida saab avariide korral kasutada. On tõenäoline, et hiljemalt 8 aasta pärast tuleb see siiski välja vahetada. Lisaks on 18 aastat tagasi rajatud Danstoker Multimiser katel, mille eluiga on 20-25 aastat ehk see on vaja välja vahetada hiljemalt 7 aasta pärast. Kõige hilisem aeg, mil tänased katlad tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed, on 2025, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele.

Arvestatavad kohalikud loodusressursid Pärnumaal on puiduhake ja turvas (AS Tootsi Turvas). Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) poolt 2016-2020 jagatavad toetused kaugküttesüsteemide investeeringute toetamiseks, mida rahastatakse Euroopa Liidu struktuurfondi rahadest, võimaldavad kuni 50% toetust taotleda ka fossiilkütustest soojuse tootmise seadmetele. Siiski on CO₂ heitmete vähendamine üks hindamiskriteeriumeid, seega taastuvenegial tootmisvõimsustele toetuse saamine on seetõttu tõenäolisem.

Tänapäevane soojuse tootmise süsteem koosneb tahkekütusel baaskoormusekatlast ja vedel- või gaaskütusest tipukoormusekatlast. Tabelis 2.23 ja Joonisel 2.25 toodud erinevate kütustega soojuse tootmise hinnad 5000 töötunni korral näitavad, et soodsaim kogukulu on puiduhakkega soojust tootes. Enam-vähem sama on ka turbast toodetud soojuse hind, kuid puiduhake kui taastuv kütus on nii toetusevõimalust kui keskkonnamõju arvestades eelistatud.

Eelnevast lähtub, et baaskoormuse katmiseks on kõige mõistlikum rajada puiduhakkekattel. Tori võrgu (4,5%) ja tarbimise poolset (9,3%) energiasäästupotentsiaali arvestades oleks 5000 töötunni tagamiseks sobiliku puiduhakkekatta võimsus 180 kW. Arvestades Tori võrgu prognoositavat minimaalset koormust 110 kW ja tänapäevase hakkekatta minimaalset koormust 30% oleks maksimaalne baaskoormuskatta võimsus ca 400 kW. Kui Selja külasse rajatud puidu gaasistamisega koostootmisjaam suudab ennast majanduslikult tõestada, oleks võimalik samasugune seade rajada ka Tori alevikku. Toodetud soojuse hind oleks sama.

Lisaks on vajalik rajada reserv- ja tipukatel, mis peaks suutma baaskoormusekatla avarii korral ka kõige külmemal päeval kogu soojuse toodangu katma. Tori alevikus peaks sellise katla võimsus olema ca 600 kW. Kütusena kasutaks katel kas põlevkiviõli või juba Eesti mitmetes maagaasivõrgust eraldatud katlamajades kasutusel olevat LNG-d ehk veeldatud maagaasi. Kui nii põlevkiviõli kui LNG puhul on vajalik lisaks katlale mahuti, siis LNG korral lisandub ka kulu aurustile – katlasse suunatakse juba aurustunud maagaas. Sobivama variandi leidmiseks tuleb võtta eraldi pakkumised. Kuna eelnevatest peatükkidest järeldub, et sooja tarbevee tarbimise ja uute tarbijate lisandumine on ebatõenäoline, siis nendega pole uute tootmisvõimsuste planeerimisel arvestatud.

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

5. KOKKUVÕTE

5.1. Järeldused

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

5.1.1. Jõesuu küla võrgupiirkond

1. Jõesuu kaugküttevõrku käitab Raivo Remont OÜ.
2. Kaugküttevõrgu soojuse hind on 45 €/MWh (54 €/MWh koos käibemaksuga).
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 8 tarbijat, sh 1 kohaliku omavalitsuse hoone - hooldekodu.
4. Soojusetarbimine Jõesuu küla kaugküttevõrgus on 1128 MWh.
5. Kahe 800 kW Kiviõli-80 katla keskmine vanus on 35 aastat. Sellegi poolest on kasutegur kateldel hea (ca 85%). Kateldele on ehitatud ette puiduhaket kasutav eelkolle.
6. Jõesuu küla kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide energiatarve on 205 kWh/m²a.
7. Jõesuu küla kaugküttevõrgu pikkus on 2x501 m, sellest 292 m torustikku on eelisooleeritud, mis teeb 29%. Ülejäänud 710 m on isoleerimata maa-alune terastorustik.
8. Kaugküttevõrgu keskmine soojusvõrgu koormus viimasel kolmel aastal on olnud 1,23 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m.
9. Erinevate tegevuste mõju soojuse hinnale lähtuvalt Konkurentsiameti metoodikast on ära toodud Tabelis 5.1.

Tabel 5.1. Jõesuu küla soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale

Kulu	Olemas- olev	Võrgu rek.-imisel		Katlamaja rek.-imisel		Uute tarbijate lisamisel		Sooja tarbevee tootmisel	
		0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	0% toetust
EUR/MWh									
Püsikulu	28	35	32	26	20	31	28	26	
Muutuvkulu	17	16	16	31	31	17	17	17	
KOKKU	45	51	47	57	51	48	45	43	

5.1.2. Selja küla võrgupiirkond

1. Jõesuu kaugküttevõrku käitab Raivo Remont OÜ.
2. Kaugküttevõrgu soojuse hind on 45 €/MWh (54 €/MWh koos käibemaksuga).
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 8 tarbijat.
4. Soojusetarbimine Jõesuu küla kaugküttevõrgus on 885 MWh/a.
5. 800 kW Kiviõli-80 katla vanus on 30 aastat. Sellegi poolest on kasutegur katlal hea (87,5%). Katlale on ehitatud ette puiduhaket kasutav eelkolle. Lisaks on 2015 valminud 120 kW nii elektri- kui soojusvõimsusega puidugaasistamisega koostootmisjaam, mis oli arengukava koostamisel katsetamise järgus.
6. Jõesuu küla kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide energiatarve on 156 kWh/m²a.
7. Jõesuu küla kaugküttevõrgu pikkus on 2x632 m. Kogu torustik on isoleerimata maalaune terastoru.
8. Kaugküttevõrgu keskmine soojusvõrgu koormus viimasel kolmel aastal on olnud 0,73 MWh/m, mis on alla jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m. Arvutused näitavad, et kaugküte on siiski tarbijatele kõige soodsam kütelahendus. Kuna 2015 on tehtud investeering 120 kW katseseade-koostootmisjaama, mis juhul, kui stabiilne töö saavutatakse, peaks suutma pakkuda pikaajaliselt soodsa hinnaga soojust, siis on mõistlik kaugküttega jätkata.
9. Erinevate tegevuste mõju soojuse hinnale lähtuvalt Konkurentsiameti metoodikast on ära toodud Tabelis 5.2.

Tabel 5.2. Selja küla soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale

Kulu	Olemas- olev	Võrgu rek.-imis		Katlamaja rek.-imis		Uute tarbijate lisamis		Sooja tarbevee tootmis	
		0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	0% toetust
EUR/MWh									
Püsikulu	28	35	32	26	20	31	28	26	
Muutuvkulu	17	16	16	31	31	17	17	17	
KOKKU	45	51	47	57	51	48	45	43	

5.1.3. Tori aleviku võrgupiirkond

1. Jõesuu kaugküttevõrku käitab Raivo Remont OÜ.
2. Kaugküttevõrgu soojuse hind on 45 €/MWh (54 €/MWh koos käibemaksuga).
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 8 tarbijat, neist kaks kuuluvad kohalikule omavalitsusele.
4. Soojusetarbimine Jõesuu küla kaugküttevõrgus on 1612 MWh.
5. Uuem Danstoker Multimiser katel on 18 aastat vana ja heas seisukorras, kuid võib 7 aasta pärast vajada välja vahetamist. Lisaks vajab peagi väljavahetamist Kiviõli-80 katel, mille vanus on 30 aastat. Mõlemad katlad kasutavad puiduhaket.
6. Jõesuu küla kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide energiatarve on 148 kWh/m²a.
7. Jõesuu küla kaugküttevõrgu pikkus on 2x824 m, sellest 422 m torustikku on eelisoleeritud, mis teeb 26%. Ülejäänud 1226 m on maa-alune terastorustik.
8. Kaugküttevõrgu keskmine soojusvõrgu koormus viimasel kolmel aastal on olnud 1,05 MWh/m, mis ületab napilt üle soovitatava jätkusuutliku võrgu miinimumkoormuse 1 MWh/m ja võib tarbimise vähenemisel langeda alla selle. Arvutused näitavad, et kaugküte on siiski tarbijatele kõige soodsam küttelahendus.
9. Erinevate tegevuste mõju soojuse hinnale lähtuvalt Konkurentsiameti metoodikast on ära toodud Tabelis 5.3.

Tabel 5.3. Tori aleviku soojusmajanduse võimalike tegevuste mõju soojuse hinnale

Kulu	Olemas- olev	Võrgu rek.-imis		Katlamaja rek.-imis		Uute tarbijate lisamis		Sooja tarbevee tootmis
		0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	0% toetust	50% toetust	
EUR/MWh								
Püsikulu	28	35	32	26	20	31	28	26
Muutuvkulu	17	16	16	31	31	17	17	17
KOKKU	45	51	47	57	51	48	45	43

5.2. Ettepanekud

5.2.1. Jõesuu küla

1. Omavalitsusel jagada infot Kredexi renoveerimistoetuse kohta kaugküttevõrgus olevatele renoveerimata hoonete Keskuse tee 2, 3, 5, 7, Keskuse põik 1, 3 elanikele, et vähendada soojustarbimist ja inimeste rahalisi kulutusi soojusele ning võimaldada teha uued investeeringud kaugküttevõrku vastavalt juba vähenenud soojustarbimisele.
2. Soojusettevõttel rekonstrueerida kaugküttevõrk Jõesuu külas 3 aasta jooksul ja taotleda selle jaoks SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) toetust.
3. Soojusettevõttel uurida võimalust lisada potentsiaalsed liitujad Keskuse tn 1, Orava tn 1, 2, 4 ja kauplus Limbo kaugküttevõrku. Tarbimine võiks sel juhul tõusta 785 MWh võrra aastas.
4. Soojusettevõttel aidata rajada soojussõlmed Keskuse tee 2, 3, 5 ja Keskuse põik 1, 3, pakkudes näiteks järelmaksuvõimalust.
5. Soojusettevõttel viie aasta jooksul valmistada ette projekt, et renoveerida/ehitada uus katlamaja 120-300 kW puiduhakkel baaskoormusekatla ja ca 500 kW põlevkiviõlil või LNG maagaasil reserv- ja tipukoormusekatlaga.

5.2.2. Selja küla

1. Omavalitsusel jagada infot Kredexi renoveerimistoetuse kohta kaugküttevõrgus olevatele renoveerimata hoonete Kase 6, Selja koolitee 13, 15, 17, 19, 21, Rakvere mnt 13, 15 elanikele, et vähendada soojustarbimist ja inimeste rahalisi kulutusi soojusele ning võimaldada teha uued investeeringud kaugküttevõrku vastavalt juba vähenenud soojustarbimisele.
2. Soojusettevõttel võtta ette kaugküttevõrgu torustiku uuendamine võimalikult kiirelt, kuna hetkeseisuga kogu võrk kasutab terastorustikku. Kaugküttevõrgu uuendamiseks taotleda toetust SA Keskkonnainvesteeringute Keskuselt (KIK).
3. Soojusettevõttel võrgu renoveerimisel ja tarbijate lisandumisel optimeerida soojustrassi kulgemist nii, et lühendada trassi pikkust, et võrgu soojuskoormus ületaks soovituslikku miinimumväärtust 1 MWh/m.