



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti
tuleviku heaks



Väätsa valla Väätsa aleviku soojusmajanduse arengukava aastateks 2017-2030

KINNITATUD

Leo Rummel

Volitatud soojusenergeetikainsener, tase 8

Kutsetunnistus 111963

Väätsa vald

26.04.2017

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. VÄÄTSA VALLA ÜLDISELOOMUSTUS.....	7
1.1. Geograafiline asetus.....	7
1.2. Demograafiline olukord.....	8
1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord.....	10
1.3.1. Tööealised inimesed.....	10
1.3.2. Palgatöötajad.....	11
1.3.3. Töötus.....	11
1.4. Ettevõtluse olukord.....	12
1.5. Elamumajanduse olukord.....	12
1.6. Soojusmajanduse olukord.....	13
1.6.1. Soojuse hind.....	13
2. TARBIJAD.....	14
2.1. Kaugküttevõrgu tarbijad.....	14
2.2. Soojuse tarbimine.....	19
3. TOOTMINE.....	26
3.1. Tootmise tehniline olukord.....	26
3.2. Katlamaja kütusemajandus.....	27
3.2.1. Soojuse hind.....	28
3.3. Keskkonnakaitse.....	29
4. VÄÄTSA VALLA KAUGKÜTTEVÕRK.....	30
4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	30
4.2. Kaugküttevõrgu analüüs.....	32
5. ANALÜÜS.....	35
5.1. Soojuse tootmishind.....	35
5.1.1. Katlamaja valik.....	35
5.1.2. Lokaalsed lahendused.....	36
5.1.3. Päikeseenergia.....	37
5.2. Paralleeltarbimine.....	40
5.3. Energiasäästumeetmed.....	41
5.4. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal.....	45
5.5. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel.....	47
5.6. Potentsiaalsed uued tarbijad.....	48
5.7. Kaugküttevõrk.....	48
5.7.1. Kaugküttevõrgu eelisoleerimata torude rekonstrueerimine.....	50
5.7.2. Parameetiline analüüs.....	52
5.8. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus.....	52
5.8.1. Parameetiline analüüs.....	54
6. KOKKUVÕTE.....	56
6.1. Järeldused.....	56

6.2. Väätsa aleviku võrgupiirkond.....	56
6.3. Ettepanekud.....	57
6.4. Tegevuskava.....	58
LISAD.....	60
LISA 1. Küsimustik Väätsa aleviku soojusmajanduse arengukava koostamiseks.....	60
LISA 2 Väätsa aleviku kaugküttevõrgu detailne plokkskeem.....	61

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1.1. Väätsa valla asukoht Järva maakonnas.....	7
Joonis 1.1.2. Väätsa vald.....	8
Joonis 1.2.1. Väätsa valla rahvastikupüramiid.....	10
Joonis 2.1.1. Kooli tn 1.....	15
Joonis 2.1.2. Kooli tn 4.....	15
Joonis 2.1.3. Kooli tn 10.....	15
Joonis 2.1.4. Kooli tn 12.....	15
Joonis 2.1.5. Pikk tn 1a.....	16
Joonis 2.1.6. Pikk tn 3.....	16
Joonis 2.1.7. Aia tn 1.....	16
Joonis 2.1.8. Aia tn 3.....	16
Joonis 2.1.9. Aia tn 5.....	17
Joonis 2.1.10. Põllu tn 1.....	17
Joonis 2.1.11. Põllu tn 2.....	17
Joonis 2.1.12. Põllu tn 3.....	17
Joonis 2.1.13. Põllu tn 4.....	18
Joonis 2.1.14. Põllu tn 5.....	18
Joonis 2.1.15. Põllu tn 6.....	18
Joonis 2.1.16. Põllu tn 8.....	18
Joonis 2.1.17. Põllu tn 10.....	19
Joonis 2.1.18. Pikk tn 1b.....	19
Joonis 2.1.19. Põllu tn 4 soojussõlm.....	19
Joonis 2.1.20. Põllu tn 5 soojussõlm.....	19
Joonis 2.1.21. Põllu tn 6 soojussõlm.....	19
Joonis 2.2.1. Väätsa aleviku soojuse tarbimine.....	21
Joonis 2.2.2 Väätsa aleviku kütteperioodi soojusvõimsus.....	21
Joonis 2.2.3. Väätsa aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatud).....	22
Joonis 2.2.4. Väätsa aleviku tarbijate energiatarbimine.....	24
Joonis 3.1.1. Väätsa katlamaja.....	26
Joonis 3.1.2. Põhikatel Wetorex 1500MG.....	27
Joonis 3.1.3. Reservkatlad ELL 970.....	27
Joonis 3.2.1. Väätsa katlamaja kütuseladu.....	27
Joonis 3.2.2. Katlamajas kasutatav kütus.....	27

Joonis 4.1.1. Väätsa kaugküttevõrk.....	30
Joonis 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	35
Joonis 5.1.2. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	36
Joonis 5.7.1. Väätsa kaugküttevõrk.....	49
Joonis 5.8.1. Väätsa aleviku koormusgraafik peale võrgu rekonstrueerimist.....	53
Joonis 5.8.2. Väätsa aleviku koormusgraafik peale energiasäästumeetmeid.....	53
Joonis 5.8.3. Väätsa aleviku koormusgraafik sooja tarbevee tootmisega.....	54

TABELITE LOETELU

Tabel 1.2.1. Väätsa valla rahvatikunäitajad.....	9
Tabel 1.2.2. Väätsa valla elanikud.....	9
Tabel 1.2.3. Rahvaarvu muutuse prognoos.....	9
Tabel 1.3.1. Väätsa valla rahvastiku koormuskoefitsiendid (2016).....	10
Tabel 1.3.2. Väätsa valla demograafiline tööturusurve indeks 2016. aastal.....	11
Tabel 1.3.3. Demograafilise tööturusurve indeksi muutus (2010-2016).....	11
Tabel 1.3.4. Kuu keskmine brutotulu (2012-2015).....	11
Tabel 1.3.5. Väätsa valla registreeritud töötud.....	12
Tabel 2.1.1. Soojustarbivate tehniline seisukord Väätsa alevikus.....	14
Tabel 2.2.1. Väätsa aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh).....	20
Tabel 2.2.2. Väätsa aleviku energiatarve ruumide pindala kohta.....	23
Tabel 3.1.1. Väätsa aleviku katlamaja andmed.....	26
Tabel 3.2.1. Väätsa katlamaja kütusemajandus.....	28
Tabel 3.2.2 Väätsa katlamaja kulutused.....	28
Tabel 3.3.1. Heitmeliimidid keskmise suurusega põletusjaamadele alates 20.12.2018.....	29
Tabel 4.1.1. Väätsa kaugküttevõrgu tehniline seisukord.....	31
Tabel 4.2.1. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu analüüs.....	33
Tabel 4.2.2. Kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurite võrdlus.....	34
Tabel 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmisseadmete rajamisel.....	35
Tabel 5.1.2. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmisseadmete rajamisel.....	36
Tabel 5.1.3. Eeldused Põllu tn 2 sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele.....	38
Tabel 5.1.4. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest.....	38
Tabel 5.1.5. 48,64 kW PV päikesepaneelide süsteemi tootlikkus.....	39
Tabel 5.1.6. PV lahenduse investeeringu jääkkulu aastate kaupa.....	40
Tabel 5.3.1. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele.....	42
Tabel 5.3.2. Energiasäästumeetmete kulu, et saada 40% KredEx-i toetust.....	42
Tabel 5.3.3. Energiasäästumeetmete efektiivsus.....	43
Tabel 5.3.4. Väätsa aleviku hoonete renoveerimise SWOT analüüs.....	44
Tabel 5.3.5. Energiasäästu potentsiaal.....	45
Tabel 5.4.1. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh).....	45
Tabel 5.4.2. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine.....	46
Tabel 5.5.1. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur.....	47

Tabel 5.5.2. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega.....	48
Tabel 5.7.1. Kaugküttevõrgu täielik rekonstrueerimine.....	51
Tabel 5.7.2. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise parameetiline analüüs.....	52
Tabel 5.8.1. Väätsa katlamaja parameetiline analüüs kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel.....	55
Tabel 5.8.2. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsuse valik võimsusteguri järgi.....	55
Tabel 6.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Väätsa aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale. .	56
Tabel 6.4.1. Väätsa valla soovituslik tegevuskava.....	58

SISSEJUHATUS

Väätsa valla Väätsa aleviku soojusmajanduse arengukava koostamise aluseks on Energex Energy Experts OÜ ja Väätsa Vallavalitsuse vahel 21.11.2016 sõlmitud töövõtuleping. Arengukava tehnilised nõuded on määratud Majandus- ja Taristuministri määrusega nr. 40 „Soojusmajanduse arengukava koostamise toetamise tingimused” §10 „Nõuded soojusmajanduse arengukavale”. Arengukava koostamist toetab 90% ulatuses SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi meetme 6.2 „Efektiivne soojusenergia tootmine ja ülekanne” tegevuse „Soojusmajanduse arengukava koostamine” (6.2.3) vahenditest.

Väätsa valla Väätsa aleviku soojusmajanduse arengukava 2017-2030 annab ülevaate aleviku kaugküttevõrgu soojuse tootmisest ja tarbimisest ning analüüsib erinevaid meetmeid ja tehnoloogiaid, et muuta soojuse 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 Väätsa aleviku kaugküttepiirkonna jätkusuutlik arenguvision soojuse tootmisel, tagades tarbijatele pikaajaliselt soodsa soojuse hinna. Projekti tulemusel valmib Väätsa aleviku võrgupiirkonna soojusmajanduse arengukava.

Arengukava koostasid **Energex Energy Experts OÜ** eksperdid **Enar Kraav** ja **Viljar Stalkov** ning täiendas ja kinnitas volitatud soojusenergeetikainsener **Leo Rummel**. Arengukava koostamiseks kasutati **Väätsa Vallavalitsuse** ja **OÜ Väätsa Soojuselt** saadud andmeid.

Energex Energy Experts tänab abi ja koostöö eest Väätsa Vallavalitsuse ehitusnõunikku **Heigo Laaneoksa** ja OÜ Väätsa Soojus juhatajat **Andres Taalkist**.

1. VÄÄTSA VALLA ÜLDISELOOMUSTUS

1.1. Geograafiline asetus

Väätsa vald on osa Järva maakonnast. Järva maakond asub Eesti keskosas. Järvamaa naabriteks on Harju, Lääne-Viru, Jõgeva, Viljandi, Pärnu ja Rapla maakond. Maakonnakeskust Paidet ja Järvamaad nimetatakse asukohta tõttu Mandri-Eesti keskel Eesti südameks. Järva maakonna administratiivne keskus on Paide linn. Järva maakonnas on 2 linna — Paide ja vallasisene linn Türi, 1 alev, 9 alevikku ja 185 küla. Eesti suuremad linnad asuvad Paidest ligikaudu 100 km raadiuses — Tartusse on 103 km, Pärnusse 99 km, Tallinnasse 93 km, Rakverre 84 km ja Viljandisse 71 km [1].

Järva on rahvaarvult Eesti 11. maakond ja pindalalt Eesti 10. maakond. Enamuse maakonna rahvastikust moodustavad eestlased. Järva maakond ja Väätsa valla asukoht on kujutatud Joonisel 1.1.1 [1].



Joonis 1.1.1. Väätsa valla asukoht Järva maakonnas

Väätsa vald asub Harjumaa, Raplamaa ja Järvamaa piiril. Vald piirneb Paide ja Türi vallaga Järvamaalt, Kaiu ja Kärü vallaga Raplamaalt ning Kõue vallaga Harjumaa. Valla pindala on 195,2 km², millest haritav maa moodustab 27,8%. Ülejäänud maa on metsade, soode ja veekogude all. Valla territooriumi koosseisu kuulub üks alevik – Väätsa alevik, mis on ka

valla halduskeskuseks ja 10 küla - Aasuvälja, Lõõla, Piiumetsa, Reopalu, Roovere, Rõa, Saueaugu, Vissuvere, Väljataguse ja Ülejõe. 2010. aastal kehtestatud valla üldplaneeringuga nähakse ette uue, Jõekääru küla moodustamine [2]. Väätsa valla külad ja alevik on kujutatud Joonisel 1.1.1 [2].

Väätsa valla keskus on Väätsa alevik, mis asub Paidest 7 km ja Türitl 9 km kaugusel ning Tallinnast 100 km kaugusel. Väätsa alevikus asuvad kool, lasteaed, vallamaja, spordikompleks, raamatukogu ja teenindusasutused [2].



Joonis 1.1.2. Väätsa vald

Väätsa vald on rahvaarvult Järva maakonna seitsmes ja pindalalt kuues omavalitsusüksus. Valla pindalast kolmandiku moodustab haritav maa ja ülejäänud on metsade, soode ning veekogude all. Valda läbivad kolm Pärnu jõe lisajõe – Reopalu, Piiumetsa ja Lokuta. Suuremad veekogud on Vissuvere järv ning Saunamäe ja Väätsa veehoidla [1].

1.2. Demograafiline olukord

Väätsa valla rahvaarv on 1280 inimest ning rahvastiku tihedus on 6,6 in/km². Naiste osakaal on meeste omast veidi väiksem. Üleüldiselt iseloomustab Väätsa valda üle Eesti keskmise

meeste arv vanuses 20-34 ja 45-74. Lisaks iseloomustab Väätsa valda vähene 30-44 aastaste naiste hulk vallas [1]. Tabelis 1.2.1 on Väätsa valla rahvastikunäitajad.

Tabel 1.2.1. Väätsa valla rahvatikunäitajad

	Elanike arv	% Järva maakonnast
Väätsa vald	1280	4,17%

Väätsa valla loomulik iive on negatiivne, sama on olukord mehaanilise iibega. Väätsa valla elanike arvu ja selle muutust on kajastatud Tabelis 1.2.2 [1]. Elanikkonna vähenemise põhjusteks on madal sündivus ja väljaränne: keskmiselt sündis viimastel aastatel Väätsa vallas aastas 7 last, surmade arv oli samal ajal 14. Surmade arv ületas sündide arvu kaks korda [1].

Tabel 1.2.2. Väätsa valla elanikud

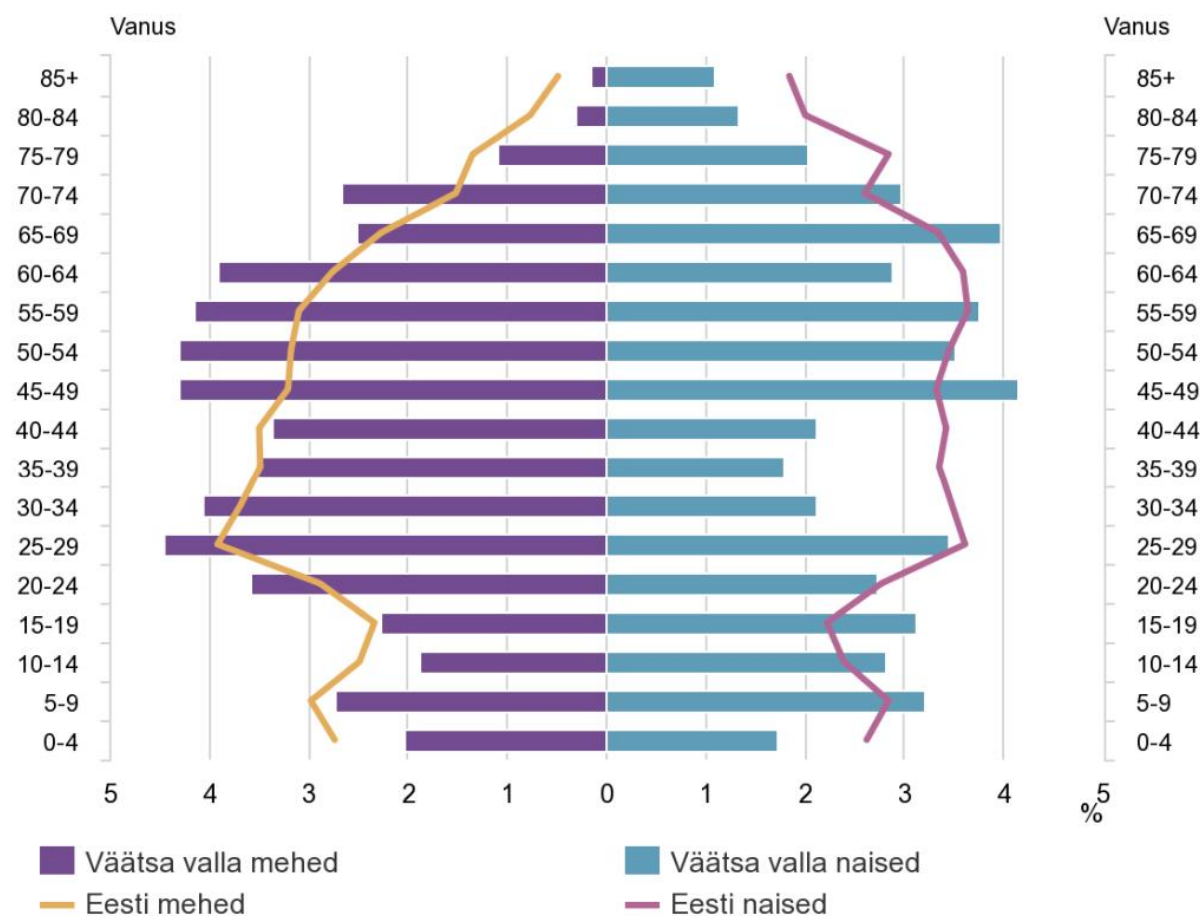
Näitaja		2012	2013	2014	2015	2016
Rahvaarv	in	1287	1282	1276	1265	1280
Loomulik iive	in	-1	-3	-2	-3	
Mehaaniline iive	in	-8	-3	-9	-32	
Muutus		+2,14%	-0,39%	-0,47%	-0,86%	+1,19%

Joonis 1.2.1 kujutab Väätsa valla soolist ja vanuselist arvukust graafiliselt rahvastikupüramiidina. Väätsa valla sooline struktuur on ebaühtlane – vanemate inimeste osakaal on noortest suurem. Joonisest 1.2.1 lähtub, et vallas elab 656 meest ja 624 naist (51,25% : 48,75%). Väätsa vallas elab üle Eesti keskmise 20-34 ja 45-74 aastaseid mehi. Naisi vanuses 30-44 on kõvasti alla Eesti keskmise. Graafikust on näha, et rahvastikupüramiid on hetkel vananev (0-14 aastaste vähesus) [1]. Kokkuvõttes võib prognoosida, et Väätsa valla elanike demograafiline olukord veelgi halveneb, seda nii elanike vähenemise kui vananemise tulemusena.

Prognoosi järgi ei oma rahvaarvu vähenemisele sündide-surmade suhe märkimisväärtset mõju. Suurim mõjutaja on ränne suurlinnadesse, välismaale ning teistesse omavalitsustesse. Oluline osa rändest on noored, kes siirduvad õppima kõrgkoolidesse ning ei naase tagasi. Tabelis 1.2.3 on ära toodud rahvaarvu prognoos aastani 2023 ja 2040. [2].

Tabel 1.2.3. Rahvaarvu muutuse prognoos

Rahvaarv	2014	2017	2019	2021	2023	2030	2035	2040
Rahvaarvu prognoos ilma rändeta	1276	1275	1274	1273	1272	1267	1262	1257
Rahvaarvu prognoos rändega	1276	1265	1254	1243	1232	1105	1050	995



Joonis 1.2.1. Väätsa valla rahvastikupüramiid

1.3. Sotsiaalmajanduslik olukord

1.3.1. Tööealised inimesed

Tööealiste osakaal Väätsa valla elanikkonnast on 67,5%, laste ja pensioniealiste osakaal on 32,5%, vastavalt 14,3% ja 18,2%. Tabelis 1.3.1 on esitatud Väätsa valla koormuskoefitsiendid. Väätsa valla demograafiline töötururinde indeks on 72% ehk iga tööturult lahkujat kohta saabub tööturule 0,72 tööealist inimest. Eelneva parameetri illustreerimiseks on Tabel 1.3.2 [1]. Vanusstruktuuri muutumist kajastav ülalpeetavate määr iseloomustab mittetööealiste elanike arvu (vanuses 0-14 ja 65+) suhet tööealiste (vanus 15-64) arvukuse. Ülalpeetavate määr näitab, mitu mittetööealist inimest on 100 tööealise elaniku kohta - mida väiksem on see suhe, seda väiksem koormus on töötajatel. 2015. aastal on ülalpeetavate määr vallas 48,1%, mis on tasakaalustatud näitaja [1].

Tabel 1.3.1. Väätsa valla rahvastiku koormuskoefitsiendid (2016)

Näitaja	Lapsed, 0-15 a	Tööealised, 16-64 a	Pensioniealised, 65+ a
Inimeste arv	184	864	232
Osakaal rahvastikust	14,38%	67,50%	18,12%

Tabel 1.3.2. Väätsa valla demograafiline töötururinde indeks 2016. aastal

Tööturule sisenevad inimesed vanuses 5-14	Tööturult lahkuvad inimesed vanuses 55-64	Töötururinde indeks
136	188	0,73

Kui indeks on ühest suurem, siseneb järgmisel kümnendil tööturule rohkem inimesi, kui sealt vanaduse tõttu potentsiaalselt välja langeb. Väätsa vallas on viimase 10 aasta jooksul olnud töötururinde indeks alla ühe ja languses. See tähendab, et valla elanikkond on pigem vanemapoolne ning on võimalus tööjõupuuduse tekkimiseks. Demograafilise töötururinde indeksi muutust võrreldes varasemate aastatega on kajastatud Tabelis 1.3.2 [1].

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

Demograafiline töötururinde indeks	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kogu Eesti	0,77	0,75	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82
Väätsa vald	0,78	0,72	0,77	0,71	0,74	0,77	0,72

1.3.2. Palgatöötajad

Väätsa vallas on 2016. aasta seisuga 864 tööalist inimest. Mitmed tööalised inimesed töötavad isiklikes ettevõtetes, MTÜ-des või FIE-na. Brutotulu saadakse Väätsa vallas keskmiselt 958,12 eurot kuus. Väätsa valla palgatöötajate kuu keskmine brutotulu on alates 2007. aastast kasvanud. Palgatöötajate kuu keskmine brutotulu aastate lõikes on esitatud järgnevas Tabelis 1.3.4 [1].

Tabel 1.3.4. Kuu keskmine brutotulu (2012-2015)

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Järva maakond	EUR	694	741	811	881
Kesk-Eesti	EUR	774	826	877	931
Kogu Eesti	EUR	844	900	954	1013
Väätsa vald	EUR	777	862	925	958

Väätsa valla palgatöötaja kuu keskmise brutotulu kasv on võrreldes varasemate aastatega olnud stabiilne - keskmiselt 6,7% aastas. Väätsa valla inimene teenib kuus ligikaudu 8% rohkem brutotulu kui keskmine Järva maakonna inimene. Väätsa valla palgatöötaja brutotulu moodustab 94% kogu Eesti keskmisest brutotulust, kuid arvestades maakonna ja valla geograafilist asendit, siis Väätsa valla inimene teenib 3% rohkem Kesk-Eesti keskmisest brutotulust [1].

1.3.3. Töötus

Väätsa valla oli registreeritud töötute hulk 2015. aastal 2,37%. 2015. aasta seisuga oli registreeritud töötuid 30, mis on hea näitaja. Järgnevas Tabelis 1.3.5 on võimalik näha Väätsa valla registreeritud töötute vähenemist nelja aasta jooksul [1].

Tabel 1.3.5. Väätsa valla registreeritud töötud

Näitaja	ühik	2012	2013	2014	2015
Registreeritud töötuid	inim	34	42	30	30
Osakaal elanikkonnast		2,64%	3,28%	2,35%	2,37%

1.4. Ettevõtluse olukord

Valla majanduspotentsiaali, sh puhkemajandusliku potentsiaali kasutusele võtmise ja konkurentsivõime suurendamise üldiseks eesmärgiks on tööhõive hoidmine ning uute töökohtade loomise soodustamine ja inimeste valda elama kolimise soodustamine. See mitmekesisustaks tööjõuturgu, tagaks valla tulubaasi stabiilsuse ka muutlikes majandusoludes ning annaks vallaelanikele mitmekesised töövõimalused [2].

Väätsa valla tuntumad ettevõtted on Väätsa Agro AS (endine 9. mai kolhoos), Väätsa Prügila AS ja puidufirma Finnforest AS [1].

1.5. Elamumajanduse olukord

Üldplaneeringu tulemusel ei toimu kohest maaüksuste sihtotstarbe muutmist, vaid maa-alad reserveeritakse mingiks kindlaks otstarbeks. Üldplaneeringuga on moodustatud neli planeeringukohustusega ala: Väätsa alevik, Reopalu, Rõa ja moodustatav Jõekääru küla. Eelpool mainitud asulates nähakse peamist potentsiaali elamumajanduse arengus ja uute elamupiirkondade tekkes [2].

Väätsa vallas on 2000. aasta rahvaloenduse andmetel 308 elamut, milles on kokku 609 tavaelamuruumi. Kortermaju on 32 kokku 265 korteriga. Kahe- ja enamakorruselisi sektiioonelamuid on ehitatud Väätsal, Piiumetsas ja Lõõlas. Väätsal on seitse korteriühistut. Elamufond on amortiseerunud, hoonete energiakaod tingivad kaugküttepiirkonnas kõrged halduskulud. Kortere lamute parklad ei vasta tänapäevastele nõuetele. Saadaval on kolme- ja neljatoalised korterid, peamiselt müügiks, samas on puudu ühe- ja kahetoalistest korteritest, mis võimaldaksid tööjõu liikumist ja noorte inimeste iseseisva elu alustamist Väätsal [2].

Saavutamise vahendid [2]:

- uute elamupiirkondade planeerimine;
- uute puhastusseadmete rajamine Reopalus ja Väätsal;
- korterelamute parkimisprobleemi lahendamine ja kvartalisestest tänavate rekonstrueerimine;
- elamute energiasäästlikumaks muutmine.

1.6. Soojusmajanduse olukord

Väätsa alevikus on moodustatud valla ainuke kaugküttepiirkond, teistes külates ja asulates keskkütet ei kasutata. Soojuse tootmise, jaotamise ja müügi tegeleb Väätsa alevikus Väätsa vallale kuuluv OÜ Väätsa Soojus. Väätsa aleviku kaugküttepiirkond hõlmab 12 korterelamut ja 5 ühiskondliku hoonet, üldkubatuuriga 76 640 m³ [2].

Soojusetootmiseks kasutatakse alates 2013. aasta sügisest hakkpuitu, reservkatlad töötavad põlevkiviõliga. Renoveerimist vajab soojusvõrk. Soojatarbijad on paigaldanud kaasaegsed soojussõlmed, tulevikus peaksid kõik tarbijad minema üle soojusvahetiga soojussõlmedele. Energiasäästu saavutamiseks on aga peamine viis korterelamute ja teiste soojatarbijate hoonete muutmine energiasäästlikemaks [2].

Väätsal on paaris majapidamises kasutusel päikesepaneelidega elektrienergia tootmine. Väätsa eakate kodu on üks neljast Eestis olevast liginullenergia näidishoonest, samuti renoveeritakse koolimaja liginullenergia hooneks. Lõõla piimafarmis kasutatakse nutikaid lahendusi energiasäästuks, näiteks piima jahutamisel vabaneva soojusega hoone kütmine. Plaanis on biogaasijaama ehitamine. Väätsa Prügilas on hoonete kütmisel kasutusel prügi lagunemisel vabanev metaan. Vallas on olemas taastuvenergiast huvitatud aktiivgrupp [2].

1.6.1. Soojuse hind

2016. aasta seisuga on kaugkütte soojuse piirhind käibemaksuta 61,93 EUR/MWh. Soojuse müügihind on 60,72 EUR/MWh.

2. TARBIJAD

2.1. Kaugküttevõrgu tarbijad

Väätša valla Väätša aleviku kaugküttevõrku on ühendatud 17 hoonet. Tabelis 2.1.1 on kujutatud kaugküttevõrguga ühendatud tarbijad.

Tabel 2.1.1. Soojustarbijate tehniline seisukord Väätša alevikus

Hoone Aadress	Ehitatud a	Tüüp	Suletud pindala m ²	Eluruumide pindala m ²	Kubatuur m ³
Kooli tn 1	1800	Põhikool	2751,1	2751,1	13706,2
Kooli tn 4	1988	Võõrastemaja	534,3	543,3	2437,0
Kooli tn 10	1989	Tervisekeskus	1794,0	1794,0	13847,0
Kooli tn 12		Lastepäevakodu	1520,9	1505,7	6250,0
Pikk tn 1a		Söökla	580,5	580,5	2039,0
Pikk tn 1b		KRT-4	253,3	220,9	975,0
Pikk tn 3	1969	Kultuurimaja	1364,5	1364,5	6915,0
Aia tn 1		KRT-8	793,2	514,4	2909,0
Aia tn 3		KRT-8	764,5	492,7	2739,0
Aia tn 5		KRT-8	762,8	494,8	2807,0
Põllu tn 1		KRT-12	847,9	847,9	466,7
Põllu tn 2		KRT-24	1545,2	1545,2	8020,0
Põllu tn 3		KRT-12	1331,1	853,6	4835,0
Põllu tn 4		KRT-24	2349,3	1551,0	7946,0
Põllu tn 5		KRT-12	1334,9	854,5	4723,0
Põllu tn 6		KRT-24	2203,2	1573,2	8005,0
Põllu tn 8		KRT-18	1582,7	1140,7	5767,0
Põllu tn 10		KRT-6	721,3	411,1	2649,5

Väätša valla Väätša aleviku kaugküttesse ühendatud hoonete tehnilist seisukorda on võimalik hinnata välise vaatluse põhjal, hooned on kujutatud Joonistel 2.1.1-2.1.16. Hinnangu andmiseks sai konsulteeritud soojusettevõttega OÜ Väätša Soojus ja Väätša Vallavalitsusega. Lisaks sai tehtud küsitlus Väätša aleviku kaugküttevõrgus olevatele hoonetele, et uurida tarbijate arvamust hoonete seisukorrast ja suhtumist kaugküttesse. Küsitlusele vastasid 5 hoone esindajad.

Kooli tn 1 hoones asub Väätša Põhikool. Möisa osale on juurde ehitatud täielikult renoveeritud liginullenergia korpus. Lisatud on soojussõlm. Koolimaja renoveerimine lõpes 2016. aasta oktoobris. Renoveerimisel käigus rajati uus kütte- ja ventilatsioonisüsteem, soojustati sokkel, fassaad ning katus. Kooli katusele paigutati päikesepaneelid, võimsusega 30 kW, rajati taastuvenergia väliõppe klass ning kaks klassiruumi, kus õpilastel on ekraanidelt

näha kogu klassis toimuv energia liikumine [3]. Antud hoonele on 2016. aastal väljastatud energiamärgis A.

Kooli tn 4 hoones asub Võõrastemaja. Hoonel on olemas soojussõlm. Maja välisfassaad on soojustamata.



Joonis 2.1.1. Kooli tn 1



Joonis 2.1.2. Kooli tn 4

Kooli tn 10 hoones asub Väätsa vallamaja, aga lisaks veel nii Väätsa apteek, perearst. noortekeskus kui ka tervisekeskus. Hoonele on lisatud soojussõlm ja maja on väliselt renoveeritud. Antud hoonele on 2016. aasta väljastatud energiamärgis B.

Kooli tn 12 majas asub Väätsa lastepäevakodu. Maja on väliselt renoveeritud 2012. aastal, mille käigus rekonstrueeriti küttesüsteem, ventilatsioon ja soojussõlm. Projekti tulemusena väljastati hoonele energiamärgis B. 2013. aastal paigutati uus katus. 2014 rekonstrueeriti ujula ja viidi vee soojandamine keskküttele.



Joonis 2.1.3. Kooli tn 10



Joonis 2.1.4. Kooli tn 12

Pikk tn 1a hoones asub A&O kauplus. Hoonel on olemas soojussõlm, aga maja välisfassaad on soojustamata.

Pikk tn 3 hoones asub Väätsa kultuurimaja. Hoone välisfassaad on soojustamata. Majale on lisatud segamissoojussõlm.



Joonis 2.1.5. Pikk tn 1a



Joonis 2.1.6. Pikk tn 3

Aia tn 1 välisfassaad on soojustamata. Kortermajale on paigaldatud soojussõlm.

Aia tn 3 maja välisfassaad on soojustamata. Majal on olemas soojussõlm. Väikest kokkuhoidu on aidanud tuua akende vahetus, ligi 70% akendest on vahetatud. Lisaks veel katuse ja pööningu soojustamine. Elanikud ei plaani kaugküttest loobuda, kuigi see on nende hinnangul kohati liialt kallis.



Joonis 2.1.7. Aia tn 1



Joonis 2.1.8. Aia tn 3

Aia tn 5 on kortermaja, mille välisfassaad on soojustamata. Hoonele on paigaldatud soojussõlm.

Põllu tn 1 on kortermaja. Hoone küljeseinad ja välisfassaad on soojustatud. Lisaks on paigaldatud uus katus ja see soojustatud. Soojustatud on sokkel ja kelder. Aknad on vahetatud 100% ulatuses. Inimeste arvates kaugküttele õigustab ennast, aga hind on kohati liialt kõrge.



Joonis 2.1.9. Aia tn 5



Joonis 2.1.10. Põllu tn 1

Põllu tn 2 on soojustamata kortermaja. Majal on olemas soojussõlm. Küsitlusele vastanud inimesed väitsid, et kortermajas on ebapiisav soojustus ja puudulik õhuvahetus. Hoonel on 90% akendest vahetatud plastakende vastu. Elanikud kinnitavad, et kaugküte õigustab ennast, aga on liialt kallis, kuid sellest hoolimata ei plaanita kaugküttest loobuda. Ei olda kindlad, kas taotletakse renoveerimiseks toetust KredExist, aga võimaluse korral tehakse korda hoone fassaad, otseseinad ja katus.

Põllu tn 3 maja välisfassaad on soojustamata. Majas on uuendatud lahtine segamissoojussõlm. Väikest soojuse kokkuhoidu on andnud akende ja uste vahetus. Akendest on vahetatud 99%, lisakokkuhoidu on andnud akende ja vuukide tihendamine. Antud hoonele on väljastatud 2016. aastal energiamärgis F. Küsitlusele vastanud korteriühistu esindaja kinnitas, et hoonesse puhub sisse külma õhku ja põrandad on liialt külmad. Elanike arvates kaugküte õigustab ennast, aga ei ole jõukohane, lisaks on nad kaalunud kaugküttest loobumist, kuna hoonesse siseneb mõnikord alla 50 °C küttevesi.



Joonis 2.1.11. Põllu tn 2



Joonis 2.1.12. Põllu tn 3

Põllu tn 4 kortermaja on soojustamata. Hoonele on paigaldatud soojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.1.19.

Põllu tn 5 hoone on soojustamata. Väikest kokkuhoidu on andnud akende ja uste vahetus. Hoonele on lisatud soojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.1.20.



Joonis 2.1.13. Põllu tn 4



Joonis 2.1.14. Põllu tn 5

Põllu tn 6 hoone on soojustamata. Hoonele on lisatud soojussõlm, mis on kujutatud Joonisel 2.1.21. Antud hoonele on väljastatud 2011. aastal energiamärgis E. Põhiliseks probleemiks, mis elanikud välja toovad, on ebapiisav soojustus ja see, et toimub ülekütmine. Korterisisetemperatuur oleneb korteri asukohast majas – äärekorteritel on külm ja keskel olevatel palav. Lisasoojusallikana kasutatakse elektriradiaatoreid. Energiasäästu oleks võimalik saavutada hoone renoveerimisega, otsaseinte ja fassaadi soojustamisega, keldri ja põranda soojustamisega. 90% kortermaja akendest on vahetatud kaasaegsete plastikakende vastu. Elanikud peavad kaugküttehinda jõukohaseks ja ei plaani sellest loobuda. Kui plaanitaks, siis mõeldaks maaküttele. Korterühistu peab võimalikuks tulevikus taotleda renoveerimiseks KredEx-i toetust. Plaanis oleks renoveerida kogu hoone täielikult - fassaad, otsaseinad, katus ja paigaldada soojustagastusega ventilatsioon.

Põllu tn 8 on kortermaja, mis on väliselt soojustamata. Hoonele on lisatud soojussõlm.



Joonis 2.1.15. Põllu tn 6



Joonis 2.1.16. Põllu tn 8

Põllu tn 10 on soojusvõrku osaliselt ühendatud ridaelamu. Soojusettevõtte esindaja sõnul ei ole võrku ühendatud ridaelamu kõige vasakpoolsem majaosa. Hoone on väliselt soojustatud. Hoonel on soojussõlm.

Pikk tn 1b on 4 korteriga maja, mille vana aadress oli Kooli 2. Kogu hoone ei ole kaugküttevõrguga ühendatud, osa kortereid on ahjuküttega. Puudub soojussõlm.



Joonis 2.1.17. Põllu tn 10



Joonis 2.1.18. Pikk tn 1b



Joonis 2.1.19. Põllu tn 4 soojussõlm



Joonis 2.1.20. Põllu tn 5 soojussõlm



Joonis 2.1.21. Põllu tn 6 soojussõlm

Väätša aleviku kaugkütte tarbijate kokkuvõte:

- hetkel võrgus olevates kortermajadest on üks soojustatud;
- Pikk tn 1b hoone on ainukene hoone ilma soojussõlmeta;
- enamus vallale kuuluvad hooneid on renoveeritud;
- renoveerimata majadel on väikest energiasäästu andnud akende ja uste vahetused, aknad on vahetatud kõigil majadel vähemalt 70% ulatuses.

2.2. Soojuse tarbimine

Väätša aleviku kaugküttevõrgu tarbijate tegelik soojuse tarbimine on kujutatud Tabelis 2.2.1 ja mõõdetud soojusettevõtte OÜ Väätša Soojuse poolt. Lisaks on Tabelis 2.2.1 elimineeritud erinevate aastate välisõhu temperatuuride kõikumise mõju ja tarbimine on viidud üle

võrreldavale normaalaasta tarbimisele, mis võtab arvesse erinevate perioodide pikaajalise väliskliima.

Väätša aleviku suurimad soojustarbijad on Kooli 1, kus asub Väätša Põhikool, ja kortermajadest suurima tarbimisega on Põllu tn 2, 6 ja 8. Väätša Põhikooli tarbimine on olnud viimase kolme aasta jooksul keskmiselt 371 MWh ja kortermajade keskmine tarbimine jääb vahemikku 276-287 MWh. Hoonete soojustarbimises on märgata väikeseid kõikumisi. Kõikumised soojuse tarbimises sõltuvad peamiselt hoonete seisukorrast ja välisõhu temperatuurist.

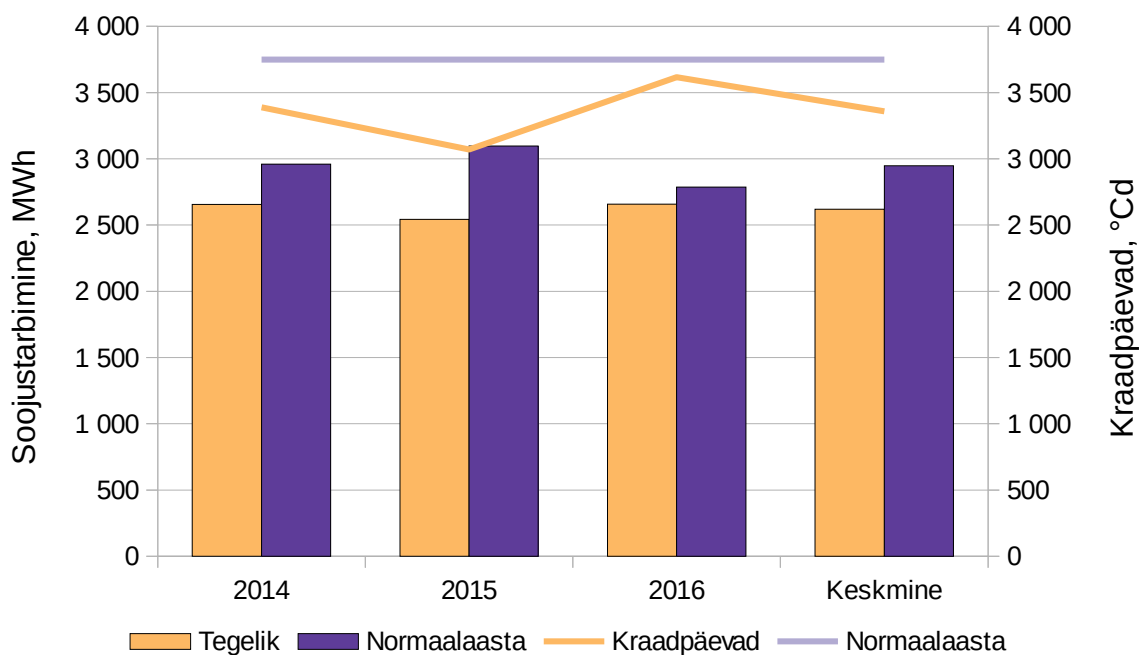
Väätša aleviku kaugküttevõrgus on üks kortermaja täielikult renoveeritud ja tänu sellele on neil väiksem tarbimine. Püsivalt madal tarbimine on olnud Põllu tn 1 hoonel. Põllu tn 1 normaalaastale teisendatud tarbimine 2016. aastal oli 102 MWh, mis langes 2015. aastaga võrreldes 37 MWh. Teistel hoonetel enamasti tarbimine tõusis 2016. aastal.

Tabel 2.2.1. Väätša aleviku tegelik ja normaalaasta soojuse tarbimine (MWh)

Hoone Aadress	Tegelik hetkeseis			Normaalaasta			
	2014	2015	2016 Keskmine	2014	2015	2016 Keskmine	
Aia tn 1	93	78	82	85	103	96	86
Aia tn 3	87	79	84	83	97	96	88
Aia tn 5	90	82	88	87	100	99	92
Põllu tn 1	140	115	97	117	156	139	102
Põllu tn 2	242	241	265	249	268	293	276
Põllu tn 3	128	123	138	130	142	150	143
Põllu tn 4	229	207	239	225	257	253	250
Põllu tn 5	147	131	142	140	164	159	148
Põllu tn 6	257	238	271	255	288	288	285
Põllu tn 8	249	255	228	244	279	310	239
Põllu tn 10	19	5	14	13	19	6	13
Pikk tn 1a	65	80	88	78	72	98	94
Pikk tn 3	225	206	213	214	251	251	226
Kooli tn 1	345	339	300	328	384	413	316
Pikk tn tn 1b	18	14	18	16	20	16	19
Kooli tn 4	97	92	111	100	107	111	116
Kooli tn 10	108	148	160	139	121	180	167
Kooli tn 12	118	111	121	116	131	135	128
KOKKU	2 655	2 544	2 658	2 619	2 960	3 096	2 786
							2 947

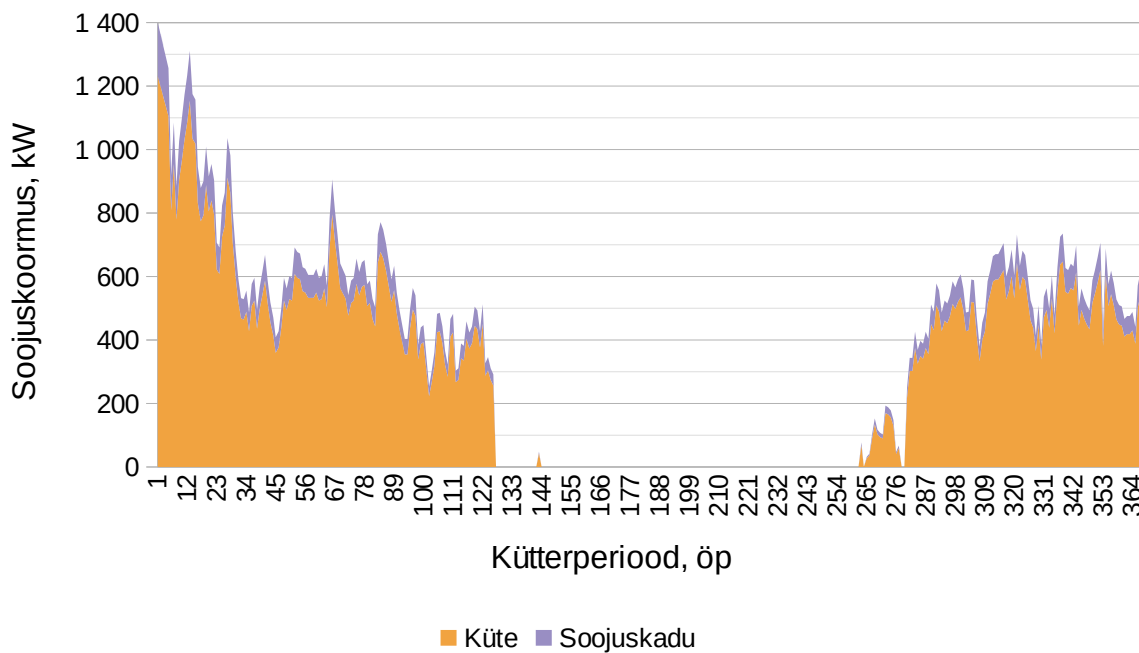
Joonisel 2.2.1 on kujutatud Väätša aleviku soojuse tarbimine. Joonisele on lisatud Väätša piirkonna kraadpäevade telg. Tänu sellele on võimalik võrrelda lühiajalise ja pikaajalise perioodi keskmise väliskliima erinevust. Normaalaasta ja tegeliku tarbimise vahe näitab kui

suur on väliskliima mõju tarbimisele. Viimase kolme aasta kliima on olnud soojem, kui pikaajalise perioodi keskmine väliskliima, seega tarbimine on vähenenud [4].

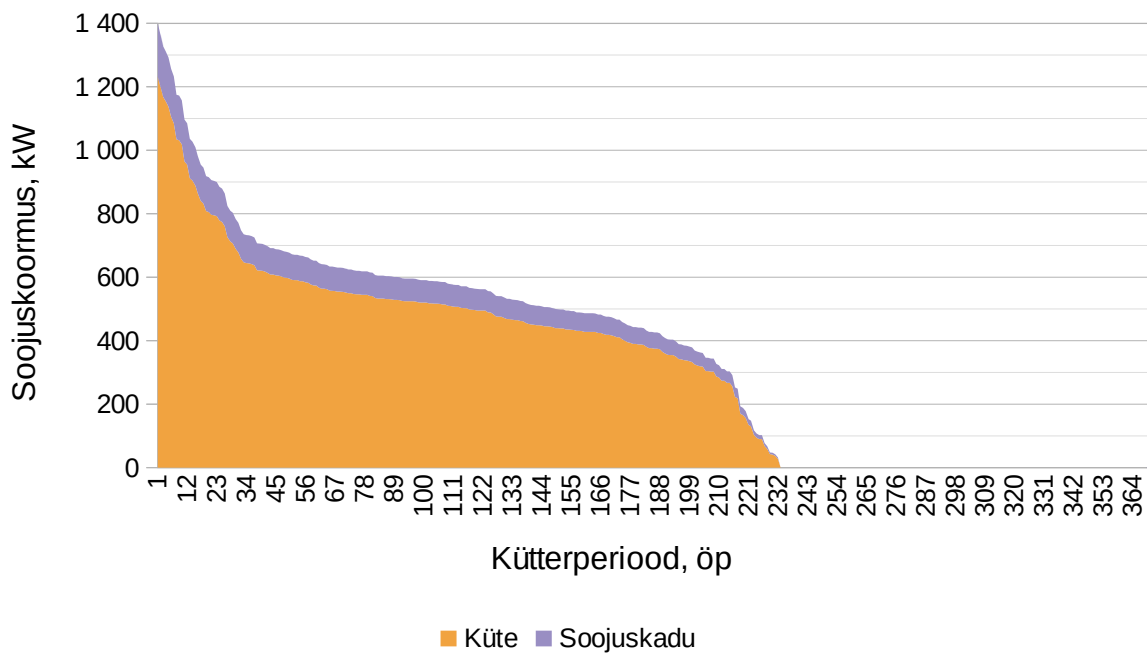


Joonis 2.2.1. Väätsa aleviku soojuse tarbimine

Joonisel 2.2.2-2.2.3 on Väätsa aleviku kaugkütte normaalaasta koormusgraafik. Koormusgraafiku koostamisel on arvestatud lühiajalise -22 °C välisõhutemperatuuriga.



Joonis 2.2.2 Väätsa aleviku küttereperioodi soojusvõimsus



Joonis 2.2.3. Vätsa aleviku kaugkütte koormusgraafik (normaalaastale taandatult)

Jooniselt 2.2.3 on näha, et Vätsa aleviku arvutuslik soojusvõimsus on arvutuslikul ekstreemum välisõhutemperatuuril 1232 kW. Vätsa aleviku kütterperiood on märgitud 232 päeva ehk septembrist maini, mis võib natukene aastate vältel erineda olenevalt sellest, kui soe või külm on septembrikuu lõpp ja maikuu algus. Baaskoormuse maksimum on umbes 300-650 kW. Suurima tarbimisega kuud on veebruar, jaanuar, detsember ja märts.

Vätsa aleviku eritarbimine arvestatuna eluruumide pindala kohta on kujutatud Tabelis 2.2.2.

Tabel 2.2.2. Väätsa aleviku energiatarve ruumide pindala kohta

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Pindala energiatarve kWh/m ² a	Kubatuuri energiatarve kWh/m ³ a	Võimsus kW
Aia tn 1	95	185	33	39
Aia tn 3	94	191	34	39
Aia tn 5	97	196	35	41
Põllu tn 1	132	156	28	55
Põllu tn 2	279	181	35	117
Põllu tn 3	145	170	30	61
Põllu tn 4	253	163	32	105
Põllu tn 5	157	184	33	66
Põllu tn 6	287	183	36	121
Põllu tn 8	276	242	48	116
Põllu tn 10	13	31	5	5
Pikk tn 1a	88	152	43	37
Pikk tn 3	243	179	35	101
Kooli tn 1	371	135	27	156
Pikk tn 1b	18	83	19	8
Kooli tn 4	111	205	46	47
Kooli tn 10	156	87	11	66
Kooli tn 12	131	87	21	55
KOKKU	2 947	156	31	1 232

Väätsa aleviku hoonete normaalaastale taandatud soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta jääb vahemikku 87-242 kWh/m²a. Väätsa aleviku keskmine soojuse tarbimine on 156 kWh/m²a, kui keskmise arvutamises ei võeta arvesse Põllu tn 10 hoonet. Põllu tn 10 hoonet ei võeta arvesse, kuna kogu hoone ei ole kaugküttevõrgus ning selle lisamine muudaks arvutused ebatäpseks. Võimaluse korral tuleks mõelda kogu kortermaja ühendamisele kaugküttevõrguga. Arvutuste tegemisel on arvestatud hoone eluruumide pindalaga, kui Ehitisregistris ei ole kirjas köetavat pindala. Eluruumide pindala kasutamisel saab täpsemad energiatarbe tulemused, kui suletud pindala kasutamisel.

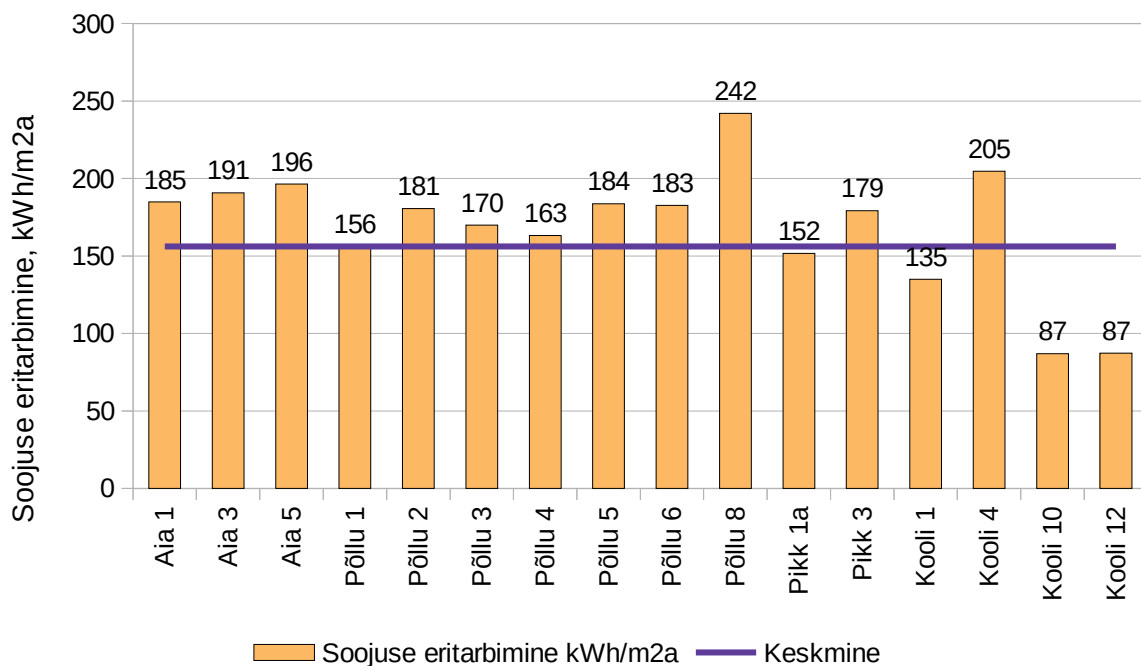
Kõige suurem soojuse eritarbimine eluruumi pindala kohta on Põllu tn 8, 242 kWh/m². Lisaks on kõrge soojuse eritarbimine pindala kohta Põllu 2, 5 ja 6 ning Kooli 4. Nimetatud hoonetel on soovitatav planeerida hoone renoveerimist. Samas kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet 150 kWh/m²a, vajaksid täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla 120 kWh/m²a.

Väätsa aleviku elamute kubatuuriline soojuse tarbimine jääb vahemikku 11-48 kWh/m³a. Väätsa aleviku keskmine soojuse tarbimine on 32 kWh/m³a, mis on nõukogudeaegsetele hoonetele iseloomulik, kuid natukene kõrgem keskmisest võrreldes Eesti suuremates kaugküttevõrkudes olevate hoonetega. Kõik hooned, mille energiatarve ületab 30 kWh/m³a,

peaks kaaluma renoveerimist. Hästi soojustatud ja automaatika rajamisega renoveeritud hoone võib saavutada energiatarbe 20 kWh/m³a. Ligikaudu 20 kWh/m³a on saavutanud Väätsa alevikus Kooli tn 10 ja Kooli tn 12 hooned. Sellest lähtuvalt võib oletada, et hooned on väga hästi soojustatud. Hästi veel on renoveeritud Põllu tn 1 kortermaja ja Väätsa Põhikool.

Kõige suurem soojuse kubatuuriline tarbimine on Kooli 4, Põllu 8 ja Pikk 1a. Nimetatud hoonetel on soovitatav planeerida hoone renoveerimist.

Tabeli 2.2.2 andmed on esitatud graafiliselt Joonisel 2.2.4.



Joonis 2.2.4. Väätsa aleviku tarbijate energiatarbimine

Keskmiist palka teeniv (774,90 EUR neto) Väätsa aleviku tarbija kulutab igakuiselt kuni 10% sissetulekust soojusele. Üksikule tööelisele on kümnendik palgast päris suur kulutus. Vanaduspensioni (335 EUR neto) saav pensionär kulutab igakuiselt kuni 22% pensionist soojusele. Üksikule pensionärile võib selline kulutus olla liiga suur.

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

Väätsa aleviku hoonete soojuse energiatarbe analüüs kokkuvõtvalt:

- Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse energiatarve on 156 kWh/m²a;
- Kõige paremas seisukorras Väätsa alevikus on Kooli tn 1, 10, 12 ja Põllu tn 1 hooned;
- Põllu tn 8 ja Kooli tn 4 on võrreldes teiste hoonetega kõige kehvemas seisukorras;

- Kõik hooned, mis ületavad soojuse energiatarvet $30 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ või/ja $150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, vajaks täiendavat soojustamist või hoone täielikku renoveerimist, kuni saavutatakse soojuse energiatarve alla $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$;
- Madalenergia hoone põhimõtetel renoveerimisel on võimalik saavutada hoone energiatarve $80\text{-}100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

3. TOOTMINE

3.1. Tootmise tehniline olukord

Väätsa valla Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tarbijaid varustab soojusega OÜ Väätsa Soojusele kuuluv katlamaja. Katlamaja asub Aia tn 1a krundil. Katlamaja rajati 2013. aastal. Katlamaja on kujutatud Joonisel 3.1.1. OÜ Väätsa Soojus põhitegevusalaks on soojuse tootmine, jaotamine ja müük. Katlamaja on täielikult automatiseeritud.



Joonis 3.1.1. Väätsa katlamaja

Katlamajas paiknevad üks hakkpuidul töötav katel ja kaks põlevkiviõlil töötavat katelt. Põhikatlaks on hakkpuidul töötav Wetorex 1500MG katel. Katla võimsuseks on 1500 kW. Põhikatel on kujutatud Joonisel 3.1.2. Reservkateldeks on 2 põlevkiviõlil töötavat ELL 970 katelt võimsusega 700 kW. Reservkatel on kujutatud Joonisel 3.2.1. Väätsa aleviku katlamaja andmed on kujutatud Tabelis 3.1.1.

Tabel 3.1.1. Väätsa aleviku katlamaja andmed

Parameeter	Katel 1	Katel 2	Katel 3
Prioriteet	Põhikoormus	Reservkoormus	Reservkoormus
Katelseade	Wetorex 1500MG	ELL 970	ELL 970
Katla vanus	4	17	17
Võimsus	1500 kW	700 kW	700 kW
Kütus	Hakkpuit	Põlevkiviõli	Põlevkiviõli



Joonis 3.1.2. Põhikatel Wetorex 1500MG



Joonis 3.1.3. Reservkatlad ELL 970

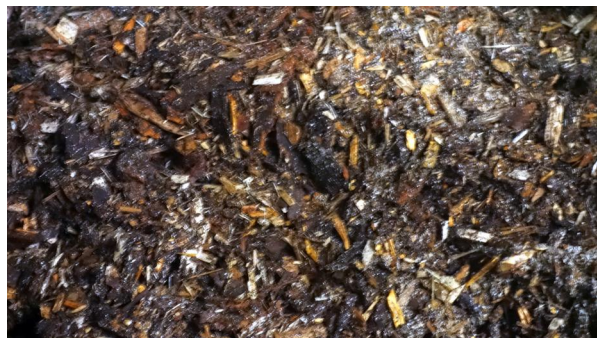
Väätša aleviku katlamaja põhikatel on heas seisukorras. Reservkatlad vajavad hetkel remonti.

3.2. Katlamaja kütusemajandus

Katlamaja kütuseladu asub kõrvalruumis. Kütuseladu on kujutatud Joonisel 3.2.1. Kütuseladu ja katlamaja on ühendatud kütusekonveieriga. Terve kütuseladu mahutab 400 m³, aga kütuseladu ei hoita kunagi täiesti täis. Hakkpuidu hind on käibemaksuta 8,11 EUR/m³. Hakkpuit ostetakse riigihanke tulemusena lähedalasuvast Silvanus Sawmill OÜ saekaatrist, mis asub katlamajast umbes 2 km kaugusel.



Joonis 3.2.1. Väätša katlamaja kütuseladu



Joonis 3.2.2. Katlamajas kasutatav kütus

Tabelis 3.2.1 on Väätša aleviku katlamaja viimaste aastate kütusemajandus.

Töötav põhikatel on 4 aastat vana ja aastane keskmine kasutegur on 70,8%. Konkurentsiamet peab nõuetekohaseks katla kasuteguriks katla tehnilises passis antud väärtust. Uue katlamaja ehitamisel peab olema uutel seadmetel kasutegur üle 85% ja see tehniline nõue on määratud Konkurentsiameti poolt. Kokkuvõtvalt võib öelda, et Väätša aleviku katlamaja ja selle katlad on töökorras, kuid madal kasutegur viib soojuse hinna tarbijatele üles. Mida kõrgem on soojuse tootmise kasutegur, seda vähem kulub kütust ühe MWh soojuse tootmiseks, kahjustatakse vähemkeskkonda ning kujundatakse tarbijatele soodsam hind. Peamine madala kasuteguri põhjus on liiga võimas katel ja sellest tingitud töötamine madalal koormusel.

Tabel 3.2.1. Väätsa katlamaja kütusemajandus

Parameeter	ühik	2 014	2 015	2 016	NA
Soojuse toodang	MWh	3 297	2 973	3 118	3 492
Soojuse tarbimine	MWh	2 655	2 544	2 658	2 947
Põhikatla kütusekulu	m ³ /a	5 929	5 472	5 928	6 445
Reservkatla kütusekulu	m ³ /a	0	0	0	0
Primaarenergia	MWh	4 538	4 188	4 537	4 933
Võrgu soojuskadu	MWh	642	429	460	545
Kütusekulu soojuskadudele	m ³ /a	1 154	790	874	1 006
Soojusekadude maksumus	EUR/a	9 521	6 531	7 086	8 156
Võrgu kasutegur		80,5%	85,6%	85,3%	84,4%
Suhteline soojuskadu		19,5%	14,4%	14,7%	15,6%
Katelde keskmine kasutegur		72,7%	71,0%	68,7%	70,8%
Kaugkütte kasutegur		58,5%	60,7%	58,6%	59,7%

3.2.1. Soojuse hind

2016. aasta seisuga on kaugkütte soojuse piirhind käibemaksuta 61,93 EUR/MWh. See on ühtlasi 2014. aastal Konkurentsiameti poolt kinnitatud soojuse piirhind.

Konkurentsiameti poolse arvutusmetoodikaga arvatuna on Väätsa aleviku võrgupiirkonna soojuse hind Tabelis 3.2.2. Antud arvutus lähtub tegelikest kuludest, kuid olgu märgitud, et Konkurentsiamet piirhinna määramisel ei aktsepteeri suuri võrgukadusid ja madalat katlamaja kasutegurit, vaid võtab arvutuse aluseks enda poolt määratud miinimumväärtused.

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

Tabel 3.2.2 Väätsa katlamaja kulutused

Väätsa katlamaja kulutused, EUR/MWh	Konkurentsiamet
Muutuvkulud	21,46
Tegevuskulud	19,09
Kapitalikulu	8,24
Põhjendatud tulukus	13,14
Soojuse piirhind, EUR/MWh	61,93

Tabelist 3.2.1 järeldub, et püsikulu moodustab sellest 40,47 EUR/MWh (65,3%) ning muutuvkulu 21,46 EUR/MWh (34,7%).

3.3. Keskkonnakaitse

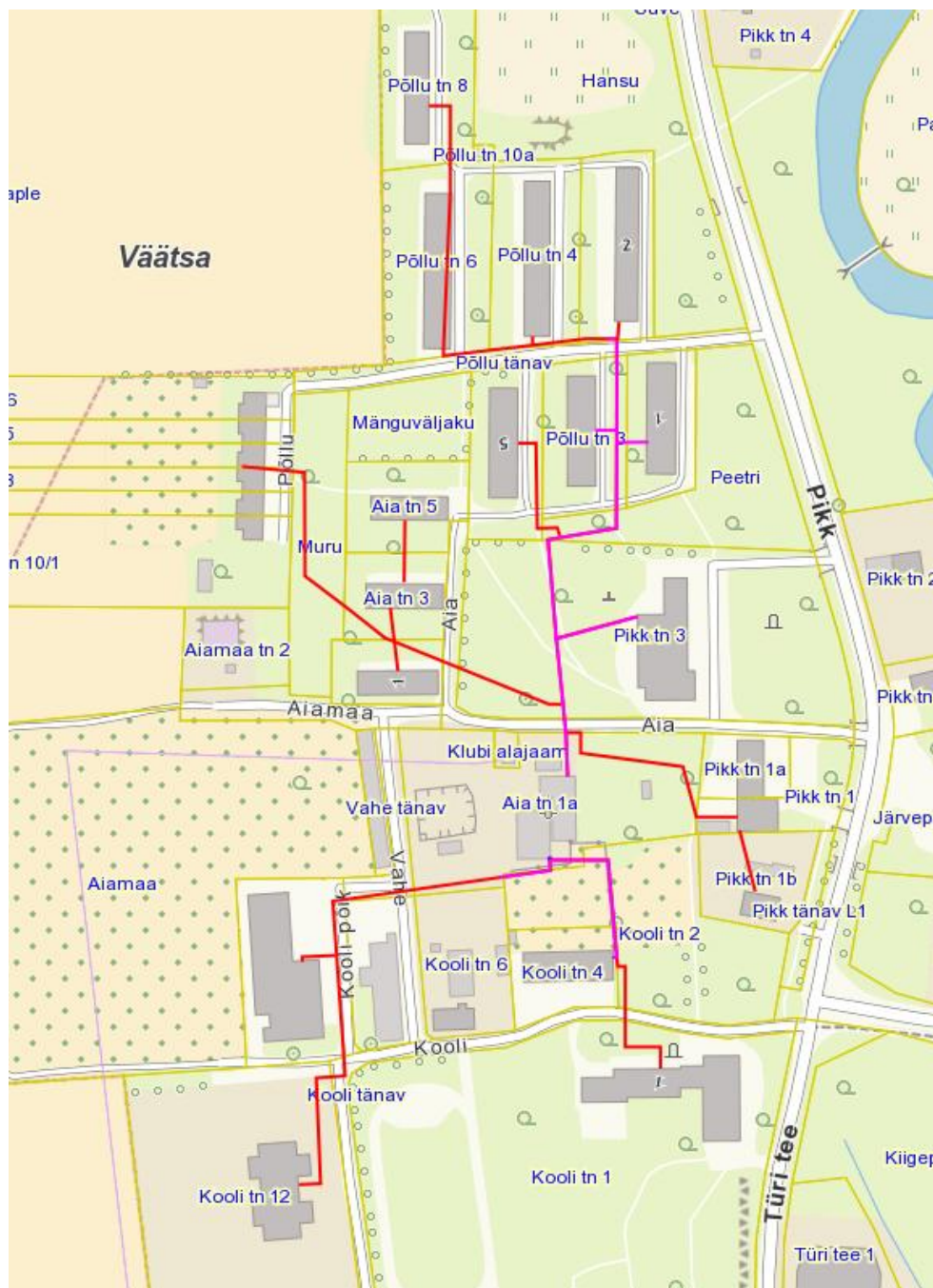
25.11.2015 vastu võetud ja alates 20.12.2018 jõustuv Euroopa Liidu keskmise suurusega põletusjaamade direktiiv 2015/2193 seab heitmete piirmäärad uute 1-50 MW sisendvõimsusega katlamajade heitmetele. Alates 2025 hakkavad samad piirmäärad kehtima 5-50 MW ja alates 2030 1-5 MW sisendvõimsusega olemasolevate põletusjaamade heitmetele. Nõuded tahke biomassi, muu tahkekütuse, vedelkütuse, vedelgaasi ja maagaasi korral on toodud Tabelis 3.3.1 [5]. Kõige hilisem aeg, kui tänased katlad tuleb välja vahetada või rajada kulukad puhastusseadmed, on 2030, mil hakkavad kehtima uued karmid heitmenormid ka olemasolevatele seadmetele 1-5 MW kütuse sisendvõimsusega katlamajades.

Tabel 3.3.1. 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	-	-	-	-

Hetkel Väätsa katlamajas töötav katel Wetorex 1500MG, nimivõimsusega 1500 kW, ületab etteantud 1 MW sisendvõimsuse piiri, ning sel juhul rakenduvad uued heitmenormid Väätsa katlamajale 2030. aastal.

4.1. Kaugküttevõrgu tehniline seisukord



Joonis 4.1.1. Väätsa kaugküttevõrk

Lisas 2 on kujutatud kaugküttevõrk blokkdiagrammina, kus halli värviga on kujutatud maapealne trass.

Tabel 4.1.1. Väätsa kaugküttevõrgu tehniline seisukord

Lõik/Hoone	Materjal	Läbimõõt DN	Pikkus m	Võimsus kW	Vooluhulk m³/h	Kiirus m/s	Liinitakistus Pa/m
KM-1	Teras	100	48,22	324	14,18	0,44	19
1-2	Teras	100	68,2	203	8,88	0,27	8
2-Kooli tn 4	Teras	100	1	47	2,06	0,06	3
2-Kooli tn 1	Teras	100	64,9	156	6,83	0,21	5
1-3	Teras	100	106	121	5,29	0,16	3
3-Kooli tn 10	Eelisol. teras	100	16,2	66	2,89	0,09	1
3-Kooli tn 12	Teras	100	121,1	55	2,41	0,07	1
KM-4	Teras	150	22	914	39,99	0,55	24
4-Pikk tn 1a	Eelisol. teras	100	104	45	1,97	0,06	1
Pikk tn 1b	Eelisol. teras	65	31	8	0,35	0,03	0
4-5	Teras	150	14	869	38,02	0,52	17
5-6	Teras	150	26	744	32,55	0,45	15
5-7	Teras	100	79,8	125	5,47	0,17	3
7-Aia tn 1	Teras	40	96,6	40	1,75	0,33	32
7-Aia tn 3	Teras	65	27,85	80	3,49	0,25	10
Aia tn 3–Aia tn 5	Eelisol. teras	40	9,55	41	1,78	0,34	41
7-Põllu tn 10	Eelisol. teras	65	8,9	5	0,21	0,01	0
6-Pikk tn 3	Eelisol. teras	80	49	101	4,42	0,23	8
6-8	Eelisol. teras	125	47	643	28,13	0,57	22
8-9	Teras	125	4	643	28,13	0,57	48
9-10	Teras	125	6,3	66	2,89	0,06	1
9-10	Eelisol. teras	100	44,2	66	2,89	0,09	1
10-Põllu tn 5	Eelisol. teras	65	10,61	66	2,89	0,21	8
9-11	Eelisol. teras	125	31	577	25,25	0,51	19
12-Põllu tn 1	Eelisol. teras	50	15,4	56	2,45	0,29	22
12-Põllu tn 3	Teras	50	11,7	61	2,67	0,32	28
11-13	Teras	125	39	460	20,13	0,41	12
13-Põllu tn 2	Teras	80	4	117	5,12	0,27	20
13-14	Teras	80	49	343	15,01	0,78	69
14-Põllu tn 4	Teras	80	5	106	4,64	0,24	17
14-15	Teras	80	47	237	10,37	0,54	33
16-Põllu tn 6	Teras	80	5	237	10,37	0,54	64
Põllu tn 6-Põllu tn 8	Teras	80	52	116	5,08	0,26	9
KOKKU			1266	1238	54,17	0,99	

Tabelis 4.1.1 on näidatud Väätsa kaugküttevõrgu tehniline seisukord. Kaugküttevõrgu pikkus Väätsa alevikus on 2x1226 meetrit. 67% kaugküttetrassi moodustavad vanad terastorud, mis vajaksid väljavahetmist. Ülejäänud 33% moodustavad 2001. aastal paigaldatud eelisoleeritud terastorud. Põllu tn 6 hoonet ühendava torulõigul liinitakistus on 64 Pa/m, kuid tegemist on lühikese ühendusega, 5 meetrit, seega ei tekita antud torulõik väga suurt summaarset rõhukadu.

Kaugküttevõrgu kõigil torulõikudel on piisav soojusvõimsuse läbilaskevõime ja varu uute tarbijate liitmiseks (arvutatud kaugküttevõrgu väljuva/tagastuva võrguvee temperatuurivahega 10 °C).

4.2. Kaugküttevõrgu analüüs

Esimesel võimalusel tuleks vanad eelisoleerimata terastorud vahetada ümber uute eelisoleeritud torude vastu. Seejärel võib järk-järgult korrastada või uuendada kogu torustik. Konkurentsiameti poolt määratud tehnilistest nõuetest lähtuvalt peab olema trassikadu kuni 15% alates 2017. aastast ja hetkeseisuga ei ole Väätsal see nõue täidetud. Kaugküttevõrgu aasta keskmine suhteline soojuskadu oli 15,6%.

Tabelis 4.2.1 on Väätsa aleviku kaugküttepiirkonna analüüsi tulemused. Väätsa aleviku kaugküttepiirkonna tarbimiskoormus on normaalaastal 2,33 MWh/m, mis on üle jätkusuutliku soojusvõrgu miinimum tarbimiskoormuse 1 MWh/m (soojuse tarbimine kaugküttetorustiku jooksva meetri kohta).

Tabel 4.2.1. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu analüüs

Võrguarvutus	ühik	2014	2015	2016	NA*
Soojuse tootang	MWh	3 297	2 973	3 118	3 492
Soojuse tarbimine	MWh	2 655	2 544	2 658	2 947
Soojuskadu	MWh	642	429	460	545
Suhteline soojuskadu		19,5%	14,4%	14,7%	15,6%
Võrgu kasutegur		80,5%	85,6%	85,3%	84,4%
Torustiku kogupikkus	m	2 531	2 531	2 531	2 531
Torupaaride pikkus	m	1 266	1 266	1 266	1 266
Torustiku kogupindala	m ²	790	790	790	790
Torustiku maht	m ³	18,6	18,6	18,6	18,6
Torustiku keskmine diameeter	m	99	99	99	99
Tarbimiskoormus	MWh/m	2,10	2,01	2,10	2,33
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,25	0,17	0,18	0,22
Soojusvõrge soojuskadu	MWh/m ³	34,5	23,1	24,7	29,3
Soojuslähikandetegur	W/m ² K	2,51	1,68	1,80	2,13

*NA – normaalaasta

Täna on renoveerimata kaugküttevõrk amortiseerunud ja soojuskadu on tõusnud 460 MWh juurde, normaalaastal kuni 545 MWh. Madalamat suhtelist soojuskadu on võimalik saavutada, kui edastada tarbijateni rohkem soojust läbi kaugküttevõrgu, mille isolatsioon on efektiivsem ja madalama soojuslähikandeteguriga. Suurt mõju suhtelise soojuskao vähenemisele avaldab väiksemate toru diameetrite ja lühemate toru lõikude kasutamine, mis suurendab võrgu tarbimiskoormust.

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

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

Tabelis 4.2.2 on tüüpiliste Rootsi kaugküttevõrkude soojuslähikandetegurid, et võrrelda neid Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tehnilise hetkeseisukorraga [6].

Tabel 4.2.2. Kaugküttevõrkude soojuslähikandegurite võrdlus

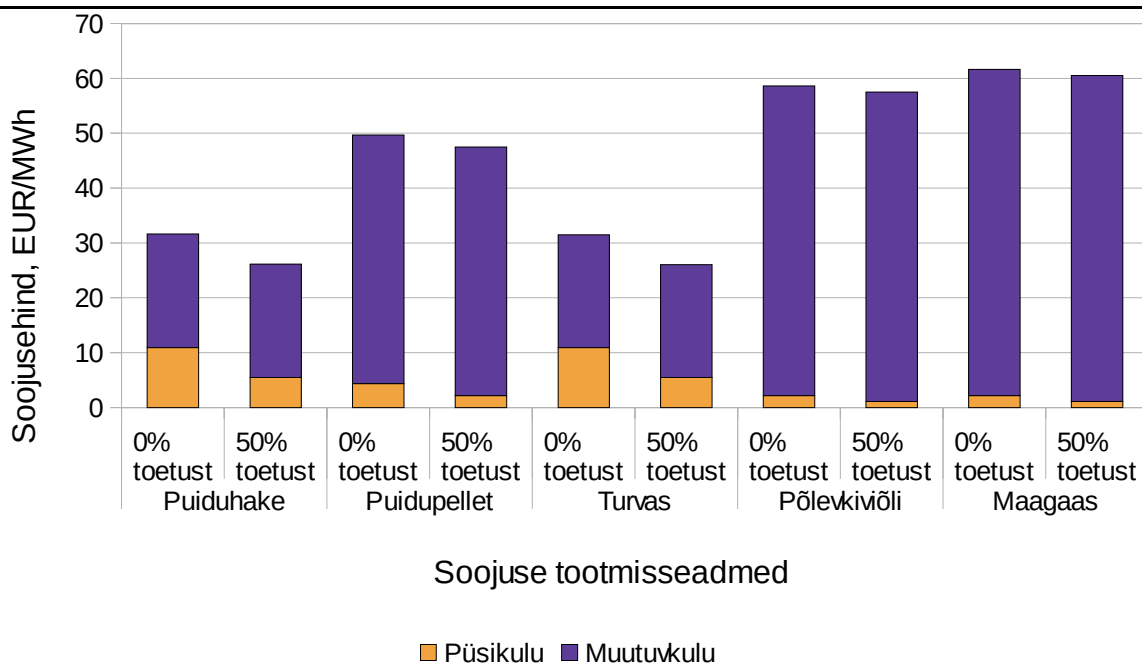
Kaugküttevõrk	Soojuslähikandegur, W/m ² K
Keskmine kaugküttevõrk	0,8–1,0
Rekonstrueeritud kaugküttevõrk	0,5–0,6
Hõreda asustusega kaugküttevõrk	1,3–2,2
Hõreda asustusega kaugküttevõrk <i>twin</i> torudega	0,9–1,3
Väätša aleviku kaugküttevõrk (normaalaasta)	2,13

Väätša aleviku kaugküttevõrgu soojuslähikandegur on suurem Rootsi keskmisest kaugküttevõrgu näitajast ning sarnaneb kõige rohkem renoveerimata hõreda asustusega kaugküttevõrgule.

5.1.1. Katlamaja valik

Tabel 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete rajamisel

Kütus	Ühik	Puiduhake		Puidupellet		Turvas		Põlevkiviõli		Maagaas	
Kulu	Toetus	0%	50%	0%	50%	0%	50%	0%	50%	0%	50%
Püsikulu	EUR/MWh	11	5	4	2	11	5	2	1	2	1
Muutuvkulu	EUR/MWh	21	21	45	45	21	21	56	56	59	59
KOKKU	EUR/MWh	32	26	49	47	32	26	58	57	61	60



Joonis 5.1.1. Soojuse tootmishind uute tootmiseseadmete rajamisel

35/61

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

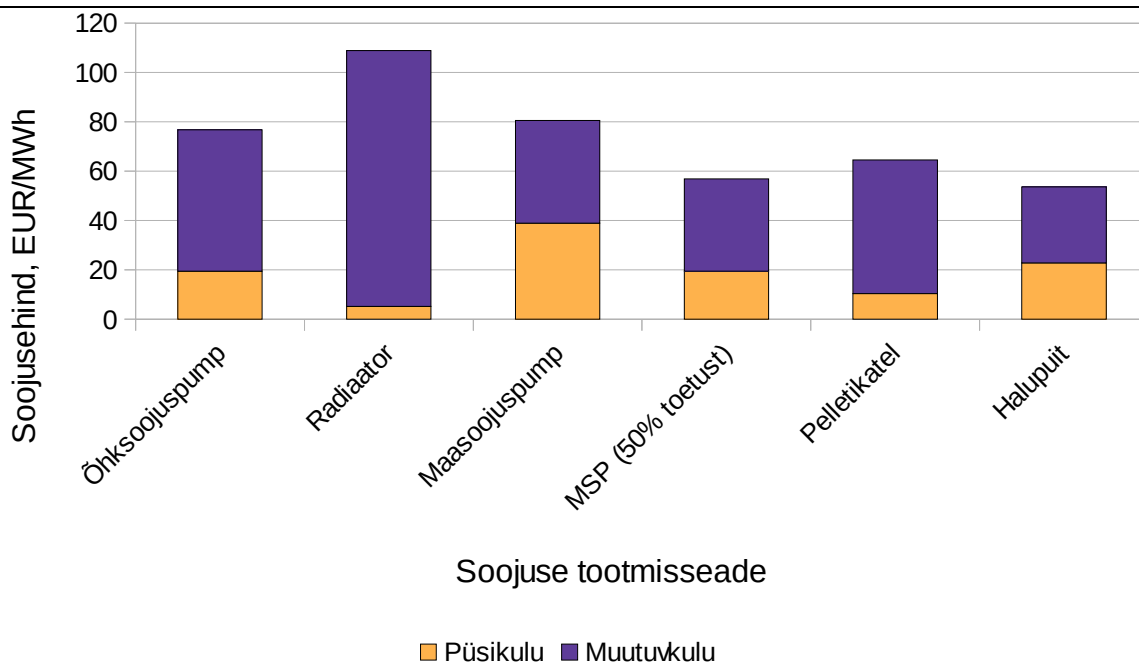
Väätsal oleks vajalik viia vähemalt üks olemasolev reservkatel töökorras, et tagada igal ajahetkel soojuse varustuskindlus. Võimalik oleks asendada olemasoleva põlevkiviõli katla põleti LPG põletiga ja lisada mahutid. LPG eelis võrreldes põlevkiviõliga on parem pikaajaline säilivus. Investeeringumaksumus selgitatakse pakkumiste võtmisega.

5.1.2. Lokaalsed lahendused

Tabelis 5.1.2 on esitatud lokaalsete kütteallikate soojuse tootmishinna võrdlus eeldusel, et tootmiseseade suudab katta ka tippkoormuse – seega seade saab 2400 töötundi aastas. Investeeringu-, hooldus- ja muutuvkulud on kogutud erinevatest avalikest allikatest ja arvestatud toetusteta. Et muuta need seadmed võrreldavaks, on halupuidukatla puhul arvestatud kütjate kuluga 30 000 EUR/a.

Tabel 5.1.2. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel

Kulu, EUR/MWh	Halupuit	Pellet	Õhksoojuspump	Maasoojuspump	Elektriradiaator
Püsikulu	23	10	20	39	5
Muutuvkulu	31	54	57	42	104
KOKKU	54	64	77	81	109



Joonis 5.1.2. Soojuse tootmishind uute lokaalsete tootmiseseadmete rajamisel

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

Lokaalne halupuidukatel pakub näiliselt konkurentsivõimelist hinda võrreldes tänapäevase kaugkütte hinnaga. Lokaalse halupuidukatla rajamisel on arvestatud katlakütjate kuluga, sest tegemist on mitte automatiseeritava katlaga. Lokaalkatelde lahendused ei taga kaugküttega võrreldavat mugavust. Lokaalkatlad vajavad iganädalast hooldust, et säiliks katla efektiivsus ja eluiga. Halupuidu katel vajab katlakütja kohalolekut ning hoonesisese kütuselao puudumisel peab katlakütja kütust manuaalselt transportima. Pelletikatel vajab graanulkütuse punkrit, mis peab perioodiliseks täitmiseks olema paigaldatud katlaruumi lähedusse. Õhksoojuspumba kasutamine hoonetes ei taga mugavat sisekliimat kõikides korteri ruumides ning stabiilse sisetemperatuuri säilitamiseks kulutatakse rohkem elektrienergiat.

Maasoojuspumba lahendus on rahaliselt kõige kallim ning töömahukam investeering. Maasoojuspump vajab torustiku paigaldamisel mahukat pindala, millega võivad kaasneda keskkonnakaitselised probleemid. Maasoojuspumba efektiivsus on suurim renoveeritud hoonetes, kus soojusvarustuseks kasutatakse madalatemperatuurilist põrandakütet. Madalatemperatuurilist soojuskandjat on võimalik rakendada ainult uue ehitise või täieliku renoveerimise korral. Viimase meetodi rakendamiseks on KredEx-i renoveerimistoetused, kuid kaugkütte võrgupiirkonna tarbijatel ei ole soovitatav kasutada maasoojuspumpa hoone kütmiseks, sest see põhjustab soojuse hinna kasvu teistele kaugküttevõrgu tarbijatele.

5.1.3. Päikeseenergia

Päikeseenergia kasutamisel tarbevee soojendamiseks on oluline salvestamine, mis tõstab maksumust. Lihtsustatud reegel sooja tarbevee tootmiseks on [7]:

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

Päikeseenergia kasutamisel on soojuse tootmise muutuvkulu 0 EUR/MWh ehk kogu soojuse maksumuse määrab ära investeeringumaksumus ehk kogu kulu on püsikulu. Uurimustöös läbiviidud tehnilis-majanduslik analüüs näitas, et päikesekollektoritega sooja vee valmistamise keskmine maksumus on 70 EUR/MWh [7], mis on kuni 43 EUR/MWh odavam elektrienergiast.

Kaugkütte seisukohast on mõistlik kasutada suvel päikeseenergia lahendusi sooja tarbevee tootmiseks, kui tarbijad teevad ise vajalikud investeeringuid kütteperioodil sooja tarbevee tarbimiseks kaugküttevõrgust, sest selline tegevus ainult suurendab tarbimist ja vähendab kaugkütte soojuse hinda kaugküttevõrgus või hoiab seda stabiilsena.

Samas on tänaselt elektriboileriküttelt päiksekütte ja kaugkütte kombineeritud lahendusele üleminek küllaltki kulukas ning tarbijad ei pruugi olla valmis selliseid investeeringuid

tegema. Tabelites 5.1.3 ja 5.1.4 on erinevate sooja vee tootmise alternatiivide võrdlus Põllu tn 2 24-korterilise maja näitel.

Tabel 5.1.3. Eeldused Põllu tn 2 sooja vee tootmise alternatiivide tasuvusarvutusele

Maja sooja vee torustik ja soojussõlm	Päikesepaneelid, salvestus, sõlm ja torustik	STV tarve	STV tarve suvel
EUR	EUR/MWh	EUR	EUR/MWh
9000	14	40000	61
			57
			19

Tabel 5.1.4. Soojuse tootmise maksumus erinevatest allikatest

	Hetkeseis, elektriboiler	Päikesepaneelid ja salvestus (asendatud osas)	Päikesepaneelid, salvestus ja kaugküte (kogu soe vesi)	Kogu soe vesi kaugküttest
Olemasolev soojuse hind, EUR/MWh	104	0	62	62
Uue tootmiseseadme kapitalikulu, EUR/MWh	0	47	47	0
Maja sooja vee torustik ja soojussõlm, EUR/MWh	0	14	14	14
KOKKU, EUR/MWh	104	61	102*	76
Lihttasuvusaeg, a	-	16,2	372,3	5,5

*Päikesepaneelide ja kaugküte koos kasutamise korral lisandub igale võrgust ostetud MWh-le ka paneeli kapitalikulu. Eeldus on, et 4 kuud aastas tarvitatakse paneelidest toodetud sooja vett ja 8 kuud kaugküttest.

Alternatiivne lahendus on jätkata elektriboilerite kasutust, kuid paigaldada PV päikesepaneelid. 2017. aastal on PV päikesepaneelide kogumaksumus koos paigalduse ja käibemaksuga 1,06-1,20 EUR/W, keskmiselt 1,13 EUR/W.

Näitena kasutame ühe pakkuja PV päikesepaneelide lahendust koguvõimsusega 48,64 kW_e. Vastavalt Riigikogus 2. lugemise läbinud Elektriturseaduse eelnõule saab alla 50 kW_e PV paneelide lahendus elektri võrku müümisel ka taastuvenergiatoetust 53,7 EUR/MWh. Võimsuse piirarv on valitud lähtuvalt tüüpilisest kortermaja katusepinnast. Majanduslikul on ennekõike tarbida elektrit ise ja võrku müüa ainult ülejääk. Hinnanguliselt on sellise süsteemi maksumus 59 000 EUR. Lahendus koosneb 152 päikesepaneelist ning hõlmab endale 303 m² suuruse ala.

Tabeli 5.1.5 on esitatud päikesepaneelide tootlikkus kuupõhiliselt.

Tabel 5.1.5. 48,64 kW PV päikesepaneelide süsteemi tootlikkus

48,64 kW PV süsteem	Toodetav
Kuu	kWh
jaanuar	1065
veebruar	1788
märts	4305
aprill	5715
mai	6493
juuni	6031
juuli	5910
august	5253
september	3697
oktoober	2169
november	888
detsember	574
SUM	43888

Tabelist järeldub, et päikesepaneelide kasutustegur on 10,3%.

Lihttasuvusaja arvutamisel on toodangu arvelt saavutatava säästu arvutamise aluseks võetud elektrienergia hind lõpptarbijale käibemaksuga, 0,1248 EUR/kWh. Tabelis 5.1.6 on esitatud 48,64 kW süsteemi päikesepaneelide investeeringu jääkkulu aastate kaupa eeldusel, et kogu elekter tarbitakse majas ja elektrivõrku seda ei müüda. Eeldatavalt on võrku müüdavad kogused väga väikesed.

Tabel 5.1.6. PV lahenduse investearingu jääkkulu aastate kaupa

Aasta	Kallim PV lahendus	Odavam PV lahendus	Keskmise hinnaga PV lahendus
	EUR	EUR	EUR
0	59000	51558	54963
1	53523	46081	49486
2	48046	40604	44009
3	42568	35127	38532
4	37091	29650	33054
5	31614	24172	27577
6	26137	18695	22100
7	20660	13218	16623
8	15182	7741	11146
9	9705	2264	5668
10	4228	-3214	191
11	-1249		-5286

Tabelist järeldub, et antud konkreetse PV päikesepaneelide süsteemi lihttasuvus aeg on 9-10 aastat, olenevalt päikesepaneelide süsteemi maksumusest EUR/W kohta. Päikesepaneelide süsteemi lihttasuvusaeg väheneb veelgi enam kui siduda taastuvenergia tootmisel KredExi renoveerimise toetusega (kuni 40%). Toetusega päikesepaneelide soetamine toob lihttasuvusaja 4-5 aasta peale.

5.2. Paralleeltarbimine

Paralleeltarbimiseks nimetatakse olukorda kaugküttevõrgus, kus tarbija tarbib soojust ka teistest lokaalsetest allikatest [8].

Kaugkütteseaduse kohaselt [9]:

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

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

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

Paralleeltarbimise mõjud kaugküttepiirkonnas:

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

5.3. Energiasäästumeetmed

Hoonete renoveerimisel tuleb energiatõhusus ja hea sisekliima tagada mõistlike lahenduste abil [10]. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tarbijate energiasäästu potentsiaal on suur. Kui võtta hoonete eesmärgiks alandada soojuse tarbimine $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, siis suurem energiasäästu potentsiaal on Põllu tn 8 – tarbimine väheneks 139 MWh. Kõigil hoonetel tasub mõelda energiaauditi tegemisele, et leida hoone suurimad soojuskadud ja seejärel planeerida nende eemaldamist.

Energiatõhususe miinimumnõudeid peavad järgima Tabelis 5.3.1 esitatud hooned. Oluliselt rekonstrueeritava hoone energiatõhususarv ei tohi hoonete puhul ületada järgmist piirväärtust. Energiatõhusus arv sisaldab kogu hoone energiakasutust – soojus ja elektrienergia [10].

Tabel 5.3.1. Energiatõhususarvu miinimumnõuded erinevatel hoone tüüpidele

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

Keskmiselt kasutab korterelamu elektrienergiat 30 kWh/(m²a) ehk soojuse tarbimise komponent energiatõhususarvus peab jääma alla 150 kWh/(m²a), et saavutada energiatõhususe miinimumnõue [4].

Kehtivate rekonstrueerimistoetuse saamise reeglite järgi tuleb:

- 40% toetuse saamiseks saavutada energiatõhususklass „C“ (energiatõhususarv $ETA < 150 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$) ja tagada korteri kõigis ruumides mehaanilise ventilatsiooniga pidev ettenähtud õhuvahetus.
- 25% toetuse saamiseks peab korterelamu saavutama energiatõhususarvu klassi „D“ (energiatõhususarv $ETA < 180 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$).
- 15% toetuse tulemusena on eeldatav energiatõhususklass „E“ (energiatõhususarv $ETA < 200 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$). Energiatõhususarv sisaldab nii soojuse kui elektrienergia tarbimist [11].

Täies mahus renoveerimine, isegi 40% toetusega, on kulukas. Ligikaudne maksumus varasemate hoonete kogemuste põhjal on 160-250 EUR/m², mis toetusega on 128-160 EUR/m². Hinnad sõltuvad hoone tehnilisest seisukorrast enne renoveerimist. Tabelis 5.3.2 on renoveerimise kulutused koos toetusega [4]. Tabelis 5.3.3 on energiasäästumeetmete efektiivsus [4].

Tabel 5.3.2. Energiasäästumeetmete kulu, et saada 40% KredEx-i toetust

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

Tabel 5.3.3. Energiasäästumeetmete efektiivsus

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

Renoveerimise kaalumisel tuleb hinnata ka tarbijate maksevõimet. Varasemalt toetusega renoveeritud hoonete kogemusel on peale renoveerimist 10 aastat laenu tagasimakse ja remondifond kuus 0,8–1,5 EUR/m² [4]. Seega on oluline koostada energiaaudit, et planeerida hoone renoveerimist. Üldjuhul on võimalik saavutada märkimisväärne sääst lihtsatest meetmetest nagu:

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

Hoone katuse või välisseinade soojustamisel pidada meeles, et tuleb säilitada hoone loomulik ventilatsioon või paigaldada sissepuhke- või väljatõmbeventilatsioon, et tagada ruumides piisav õhuvahetus ja õhukvaliteet [11].

Üldjoontes annab 40% osakaaluga toetusega rekonstrueerimine energiamärgise klass „C” energiatõhususe nõuetele vastavaks ruumide küttenenergia säästu keskmiselt 65% ja tarnitud energia (soojus + elekter) säästu keskmiselt 50% [4].

Tabelis 5.3.4 on esitatud SWOT analüüs hoone renoveerimisest.

Tabel 5.3.4. Väätsa aleviku hoonete renoveerimise SWOT analüüs

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

Teeme eelduse, et tarbijad planeerivad hooneid renoveerida. Tabelis 5.3.5 on eeldatud, et hoone soojuse tarbimine langeb vähemalt 120 kWh/(m²a) peale. Täielikul renoveerimisel, koos soojustagastusega ventilatsiooniga, väheneb soojuse tarbimine 60-80 kWh/(m²a) peale [4]. Tabelis „Energiasäästu potentsiaal” esitatud 0 MWh on hoonetel, mille soojuse tarbimine on juba madalam kui 120 kWh/(m²a).

Peale renoveerimist on võimalik saavutada Väätsa aleviku kaugküttevõrgus 817 MWh tarbimise vähenemine ehk soojuse tarbimine kaugküttest väheneks 2130 MWh peale. Energiasäästumeetmete rakendamisel väheneks soojuskoormus 314 kW võrra. Uueks tippkoormuseks oleks 927 kW. Energiasäästumeetmete mõjul soojuse hind kasvab kuni 4 EUR/MWh. Renoveerimisest kõige suuremat kasu saavad kortermajad on Põllu tn 8, 6, 4 ja 2 ning Pikk tn 3 asuv kultuurimaja.

Tabel 5.3.5. Energiasäästu potentsiaal

Hoone	Tarbimine praegu	Võimsus praegu	Uus tarbimine	Uus võimsus	Tarbimise vähenemine	Võimsuse vähenemine
Aadress	MWh	kW	MWh	kW	MWh	kW
Aia tn 1	95	39	62	27	-33	-13
Aia tn 3	94	39	59	26	-35	-13
Aia tn 5	97	41	59	26	-38	-15
Põllu tn 1	132	55	102	45	-30	-11
Põllu tn 2	279	117	185	81	-94	-36
Põllu tn 3	145	61	102	45	-43	-16
Põllu tn 4	253	105	186	81	-67	-25
Põllu tn 5	157	66	103	45	-54	-21
Põllu tn 6	287	121	189	82	-98	-39
Põllu tn 8	276	116	137	60	-139	-56
Põllu tn 10	13	5	13	5	0	0
Pikk tn 1a	88	37	70	31	-18	-6
Pikk tn 3	243	101	163	71	-80	-30
Kooli tn 1	371	156	330	144	-41	-12
Pikk tn 1b	18	8	18	8	0	0
Kooli tn 4	111	47	65	29	-46	-18
Kooli tn 10	156	66	156	66	0	0
Kooli tn 12	131	55	131	55	0	0
KOKKU	2 947	1 232	2 130	927	-817	-314

5.4. Sooja tarbevee tootmise potentsiaal

Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tarbijad ei tarbi sooja tarbevett kaugküttevõrgust, vaid kasutavad elektriboilereid. Elektrienergiaga (elektri boiler) sooja tarbevee tootmisel loetakse tootmise kasuteguriks 100%, kuigi elektri boileril on sarnaselt katlale ja kaugküttevõrgule välisjahtumine ning hooldamata elektri boileri soojusülekanedegur väheneb küttekehale tekkiva katlakiviga.

Tabelis 5.4.1 on elektrienergia teenuse kogumaksumus. Võrguteenus puhul on arvestatud Elektrilevi põhitariifi. Elektri boileri sooja tarbevee tarbimise hind on käibemaksuta 104,33 EUR/MWh.

Tabel 5.4.1. Elektrienergia kogumaksumuse komponendid (EUR/MWh)

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

Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine on arvutatud „Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise meetodika” abil [12]. Arvutused Väätsa alevikus on tehtud oletusel, et kõik hetkel

soojusvõrgus olevad hooned hakkavad tarbima sooja tarbevett. Arvutused põhinevad eeldusel, et üks kortermaja inimene kasutab ööpäevas 50 liitrit vett, arv on võetud mõõduka tarbimise jaoks. Teiseks eelduseks on kütteperiood, mis on 215 päeva ja väljaspool kütteperioodi on 160 päeva. Lisaks, külma vee temperatuur kütteperioodil on 5 °C ja väljaspool kütteperioodi 8 °C.

Tulemused iga potentsiaalse liituja kaupa on kujutatud Tabelis 5.4.2 ja sealt selgub, et sooja tarbevee kasutamisega suureneks tarbimine 670 MWh/a. 670 MWh/a tähendab, et keskmiselt üks korter tarbib kuus kuni 4 m³ sooja vett. Kaugkütte kütteperioodiline tarbimine on 447 MWh.

Tabel 5.4.2. Sooja tarbevee hinnanguline tarbimine

Hoone Aadress	Tarbimine MWh	Keskmine võimsus kW
Aia tn 1	19	2
Aia tn 3	18	2
Aia tn 5	18	2
Põllu tn 1	31	4
Põllu tn 2	57	7
Põllu tn 3	32	4
Põllu tn 4	57	7
Põllu tn 5	32	4
Põllu tn 6	58	7
Põllu tn 8	42	5
Põllu tn 10	15	2
Pikk tn 1a	30	3
Pikk tn 3	70	8
Kooli tn 1	61	7
Pikk tn 1b	8	1
Kooli tn 4	56	6
Kooli tn 10	40	5
Kooli tn 12	33	4
KOKKU	670	76

Keskmine sooja tarbevee tarbimise võimsus 76 kW tähendab, et sooja tarbevee kuluefektiivseks tootmiseks on vajalik baaskoormuskatel maksimaalse võimsusega 255 kW, mida on võimalik reguleerida 30% võimsusele nimivõimsusest. Täna selline katel puudub. Vähem efektiivne lahendus on kasutada sooja vee tootmiseks ühte 700 kW tipukoormuskatelt, mida peaks olema võimalik alla koormata 10%-le ehk võimsusele 70 kW.

5.5. Keskkonnaaspekt soojuse tootmisel

Lisaks hinna erinevusele on elektriboileritega sooja tarbevee tootmisel ka erinev keskkonnamõju. Tarbitud energia erineb muundamisviisi järgi. Arvestades energiakandjate kaalumistegureid, saab arvutada hinnangulise tarnitud energia energiatõhususe. Kaalumisteguritega võetakse arvesse tarnitud energia tootmiseks vajalik primaarenergia kasutus ja selle keskkonnamõju [13]. Hoonete energiatõhususe miinimumnõuetes § 9. „Energiakandjate kaalumistegurid” on kirjas [14]:

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

Kaugkütte kaalumistegurite uurimustöö soovitude kohaselt on otstarbekas kaugkütte kaalumistegurit arvutada lähtudes kaugküttevõrgu soojuse tootmiseks kasutatavatest kütustest ning tehnoloogiast. Lisaks on soovitatud taastuvkütused eristada muundatud (brikett, pellet) ning väärindamata (küttepuu, saepuru, hakkpuu) puitkütusteks. Muundatud puitkütuse kasutamisel kasutada kaalumistegurit 0,75 ning väärindamata kütusel 0,2 [13]. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegurid ja arvutuse eeldused on toodud Tabelis 5.5.1.

Tabel 5.5.1. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu kaalumistegur

	ühik	2013	2014	2015
Hakkpuu	MWh	4 538	4 188	4 537
Põlevkiviõli	MWh	0	0	0
Toodetud soojus	MWh	4 538	4 188	4 537
Müüdud soojus	MWh	2 655	2 544	2 658
Kaalumistegur		0,34	0,33	0,34

Väätsa aleviku kaugküttevõrgu keskmine kaalumistegur on 0,34, sest kaugküttes kasutatakse lisaks väärindamata (hakkpuu ja saepuru) puitkütusele põlevkiviõli.

Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tarbijate keskmine soojuse tarbimine on 95 MWh. Tabelis 5.5.2 on esitatud keskmise soojuse tarbimise primaarenergia kasutus erinevate kütuste kasutamisel. Lisaks kaalumistegurile on oluline arvestada ka tootmise metoodikat ja selle kasutegurit.

Tabel 5.5.2. Primaarenergia kasutuse arvutus kaalumisteguritega

Kütus	Kaalumistegur	Kasutegur	Kordaja	Primaarenergia MWh
Väärindamata puitkütus	0,2	86%	0,23	22
Väärindatud puitkütus	0,75	86%	0,87	82
Vedelkütus	1	91%	1,10	104
Maagaas	1	94%	1,06	101
Tahke fossiilkütus	1	86%	1,16	110
Turvas	1	86%	1,16	110
Soojuspump	2	200%	1,00	95
Elekter	2	100%	2,00	189
Kaugküte	0,34	59%	0,58	54

Kuigi praeguse Väätsa aleviku kaugküttevõrgu tehnilise seiskorra tõttu toimub tootmine madala kasuteguriga, siis väikekateldes väärindamata (halupuit ja hakkpuit) või väärindatud puitkütuse (pellet) põletamine või soojuspumba kasutamine ei ole kaugküttest keskkonnasõbralikum.

Väärindamata puitkütuste kasutamine on kõige väiksema primaarenergia kuluga ja keskkonnasõbralikum, kuid halupuidu kasutamine lokaalkateldes ei ole täielikult automatiseeritav ning mugavaim lahendus.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel väheneks kaugküttevõrgu primaarenergia kasutus ning kaugküte muutuks kõige efektiivsemaks meetodiks automatiseeritud soojuse tootmisel. Soojusetootja katelde ja kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel väheneks primaarenergia kasutus 54 MWh peale (arvestades keskmist soojuse tarbimist 95 MWh). Peale renoveerimist on võimalik näidata, et kaugküttega liitumine on keskkonnasõbralikum väikekateldest, soojuspumbast ja elektriküttest.

5.6. Potentsiaalsed uued tarbijad

Väätsa kaugküttevõrku ei ole võimalik hetkel ühtegi hoonet lisada, kuna kõik piirkonna läheduses olevad hooned on juba kaugküttevõrgus. Eramud asuvad liialt kaugel katlamajast ja ei ole majanduslikult otstarbekas neid võrku lisada. Kui peaks rajatama uusi hooneid, siis toru läbilaskevõime on piisav, et lisada neid kaugküttevõrku.

5.7. Kaugküttevõrk

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

[illegible]

Väätsa aleviku kaugküttevõrgu torude läbimõõtude optimeerimisel on arvestatud järgmisega:

- Tarbimise võimsuste arvutamisel on arvestatud tarbijate tarbimisega arvutuslikul ekstreemsel temperatuuril (-22 °C);
- Toru läbimõõdu valikul on arvestatud vajaliku võimsuse läbilaskevõimet antud toruläbimõõdul selliselt, et lõigu liinitakistus jääks alla $80\text{--}100\text{ Pa/m}$;
- Läbimõõtude valikul on arvestatud energiasäästumeetmete rakendusmisega ja tarbijate tarbimisvõimsuse vähenemisega;
- Kaugkütte temperatuurigraafik -5 °C juures on $60/40\text{ °C}$ (aasta keskmine $\Delta t\ 20\text{ °C}$, mis on ühtlasi kütteperioodi keskmine). Tipukoormusel on temperatuuri graafik $70/45\text{ °C}$.

5.7.1. Kaugküttevõrgu eelisolereimata torude rekonstrueerimine

Tabelis 5.7.1 on kaugküttevõrgu rekonstrueerimine arvatud arvestades tänapäevase ja tuleviku tarbimiskoormuse juures. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel tuleb arvestada tarbimise vähenemisega, kui puuduvad potentsiaalsed tarbijad. Vastasel juhul on võimalik, et täna rekonstrueerimisele minev kaugküttevõrgu lõik on tulevikus üledimensioneeritud. Seega on oluline võtta arvesse tuleviku soojuskoormus - tarbimise vähenemine energiasäästumeetmete rakendumisel ja hoonete energiatõhususe miinimumnõuetega.

Tabelis on seega pakutud torude läbimõõdud selliselt, et täna renoveerides oleks arvestatud soojuskoormuse vähenemisega tulevikus, et vältida üledimensioneerimist ning liialt suuri rõhukadu tänase soojuskoormusega.

Tabelis 5.7.1 on esitaud Väätsa aleviku eelisolereimata torude rekonstrueerimise põhimõtteline lahendus. Eelisolereimata torude rekonstrueerimise järeldused:

- Rekonstrueerida on 2×539 meetrit;
- Arvutuslikult väheneb soojuskadu 313 MWh ;
- Hinnanguline maksumus on $282\ 000\text{ EUR}$;

Kuigi hetkel on Väätsa kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu vaid $15,6\%$, siis tegemist on siiski vanade torudega, mis muutuvad lähiajal avariilisteks.

Kui kogu kaugküttevõrgu rekonstrueerimine on liialt kulukas, siis kõige rohkem tähelepanu tuleb pöörata magistraaltorudele ning Kooli tänava suunas minev maapealne kaugküttevõrk.

Tabel 5.7.1. Kaugküttevõrgu täielik rekonstrueerimine

Lõik	Hoone	D	L	N	Q	v	R	Maksumus
		DN	m	kW	m ³ /h	m/s	Pa/m	EUR
1	KM-1	80	48	294	12,86	0,67	54	12 007
2	1-2	65	68	173	7,57	0,54	42	15 345
	2-Kooli tn 4	50	1	29	1,27	0,15	20	216
	2-Kooli tn 1	65	65	144	6,30	0,45	32	14 603
3	1-3	65	106	121	5,29	0,38	21	23 850
	3-Kooli tn 10	50	16	66	2,89	0,34	30	3 491
	3-Kooli tn 12	40	121	55	2,41	0,46	54	24 220
4	KM-4	125	22	633	27,70	0,56	29	6 820
	4-Pikk tn 1a	32	104	39	1,71	0,44	61	20 800
	Pikk tn 1b	25	31	8	0,35	0,15	14	4 650
5	4-5	110	14	594	25,99	0,67	36	4 130
6	5-6	100	26	510	22,31	0,69	48	7 427
7	5-7	50	80	84	3,68	0,44	39	17 197
	7-Aia tn 1	32	97	27	1,18	0,30	32	19 320
	7-Aia tn 3	50	28	52	2,28	0,27	16	6 002
	Aia tn 3–Aia tn 5	32	10	26	1,14	0,29	36	1 910
	7-Põllu tn 10	40	9	5	0,22	0,04	1	1 780
	6-Pikk tn 3	50	49	71	3,11	0,37	29	10 560
8	6-8	110	47	439	19,21	0,49	23	13 865
9	8-9	110	4	439	19,21	0,49	69	1 180
10	9-10	40	6	45	1,97	0,37	45	1 260
	9-10	40	44	45	1,97	0,37	38	8 840
	10-Põllu tn 5	65	11	45	1,97	0,14	6	2 387
11	9-11	90	31	394	17,24	0,68	46	7 750
	12-Põllu tn 1	40	15	45	1,97	0,37	45	3 080
	12-Põllu tn 3	40	12	45	1,97	0,37	47	2 340
13	11-13	90	39	304	13,30	0,52	27	9 750
	13-Põllu tn 2	65	4	81	3,54	0,25	20	900
14	13-14	80	49	223	9,76	0,51	31	12 201
	14-Põllu tn 4	65	5	81	3,54	0,25	21	1 125
15	14-15	65	47	142	6,21	0,44	28	10 575
	16-Põllu tn 6	80	5	142	6,21	0,32	24	1 245
	Põllu tn 6-Põllu tn 8	50	52	60	2,63	0,31	21	11 206
			1266	927	40,56	1,23		282 031

Tabelis 5.7.1 päises esitatud lühendid on järgmise tähendusega: **T/E** – teras või eelisoleeritud torulõik; **D** – toru läbimõõt; **L** – torulõigu pikkus; **N** – torulõigul ülekantav soojusvõimsus; **Q** – soojuskandja vooluhulk torulõigul; **v** - soojuskandja keskmine kiirus torulõigus; **R** – torulõigu liinitakistus ehk rõhukadu ühe meetri kohta.

5.7.2. Parameetriline analüüs

Tabelis 5.7.2 on esitatud Väätsa aleviku kaugküttevõrgu rekonstrueerimise parameetriline analüüs. Tabelis on analüüsitud normaalaasta (NA), rekonstrueerimata kaugküttevõrk energiasäästumeetmetega (ESM) ning rekonstrueeritud kaugküttevõrk (REK).

Trassikadudele hinnangu andmisel lähtub Konkurentsiamet efektiivsust väljendavatest tehnilistest nõuetest. Tulenevalt eeltoodust on soojuse hinna kooskõlastamisel aluseks trassikao tegelikud näitajad, mis aastate lõikes ei tohi olla kõrgemad alltoodud tehnilistest nõuetest:

- 2015. aastal mitte üle 17 %;
- 2016. aastal mitte üle 16 %;
- alates 2017. aastast mitte üle 15 %.

Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on võimalik saavutada kuni 10% soojuskadu ka peale tarbijate energiasäästu rakendumist. Tegemist on suhtelise soojuskaoga ehk tarbimise vähenemisel väärtus kasvab ning tarbimise kasvamisel väheneb.

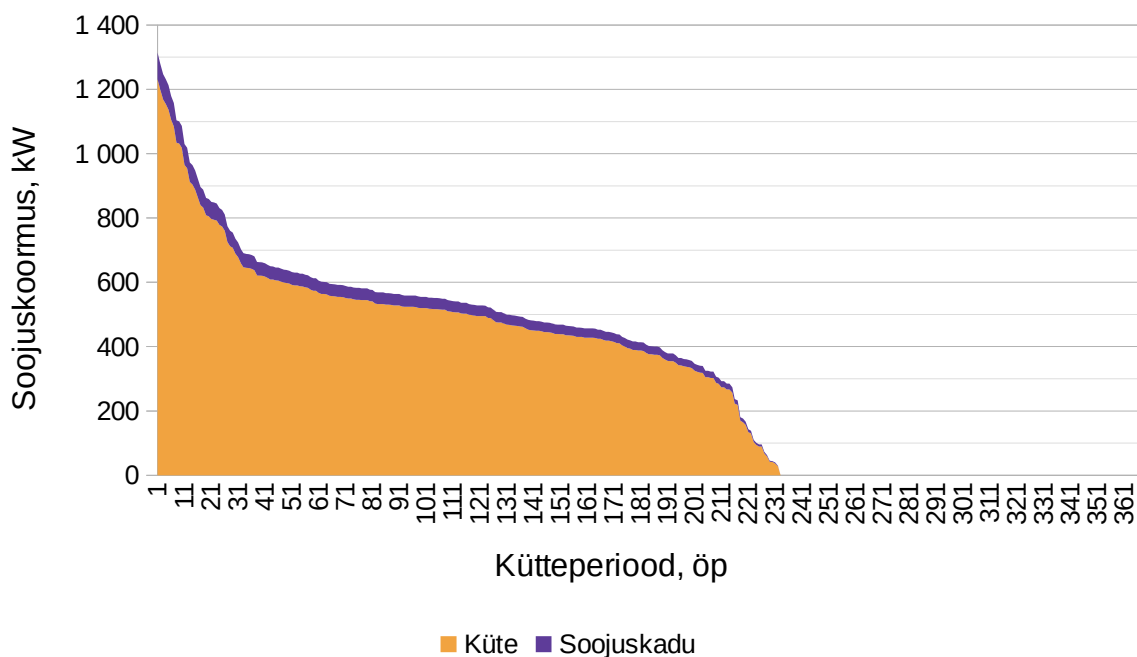
Tabel 5.7.2. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimise parameetriline analüüs

Võrguarvutus	ühik	NA	ESM	REK	KKV REK + ESM	KKV+ESM+STV
Soojuse toodang	MWh	3 492	2 583	2 583	2 362	3 032
Soojuse tarbimine	MWh	2 947	2 130	2 130	2 130	2 800
Soojuskadu	MWh	545	453	453	232	232
Suhteline soojuskadu		15,6%	17,5%	17,5%	9,8%	7,6%
Võrgu kasutegur		84,4%	82,5%	82,5%	90,2%	92,4%
Torustiku kogupikkus	m	2 531	2 531	2 531	2 531	2 531
Torupaaride pikkus	m	1 266	1 266	1 266	1 266	1 266
Torustiku kogupindala	m ²	790	790	790	502	502
Torustiku maht	m ³	18,6	18,6	18,6	7,9	7,9
Torude keskmine diameeter	m	99	99	99	63	63
Tarbimiskoormus	MWh/m	2,33	1,68	1,68	1,68	2,21
Soojusvõrgu soojuskadu	MWh/m	0,22	0,18	0,18	0,09	0,09
Mahuline soojuskadu	MWh/m ³	29,30	24,34	24,34	29,30	29,30
Soojuslähikandetegur	W/m ² k	2,13	1,77	1,43	1,43	1,43

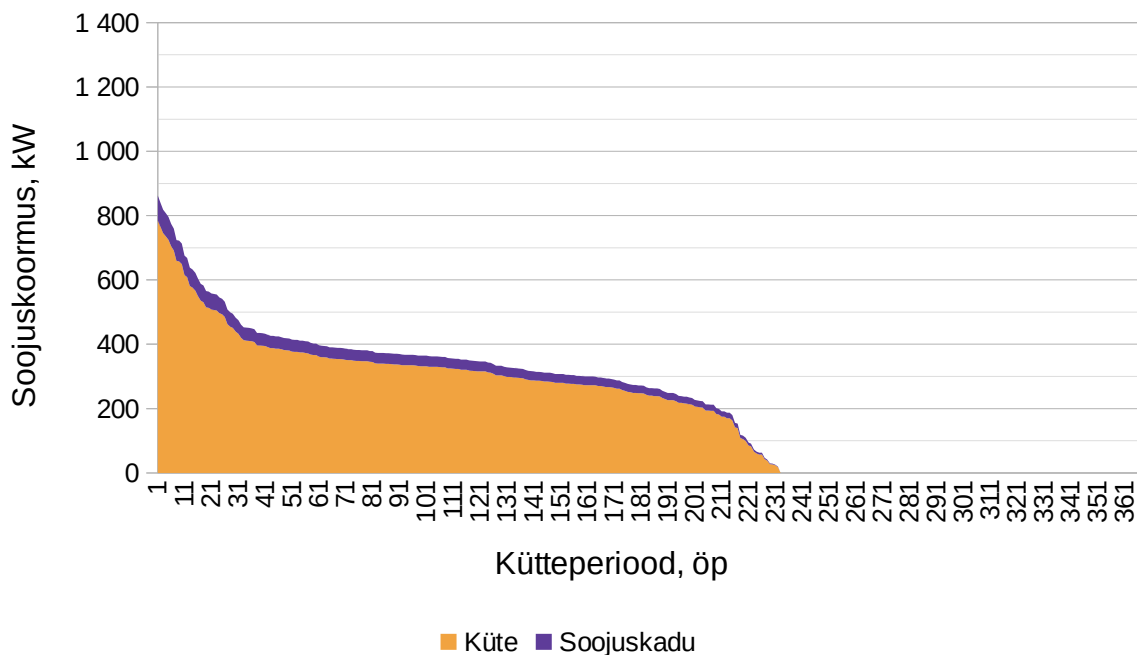
5.8. Soojuse tootmise jätkusuutlikkus

Joonisel 5.8.1 on Väätsa leviku koormusgraafik peale võrgu rekonstrueerimist. Joonisel 5.8.2 on soojusvõimsus juhul kui tarbijad rakendavad energiasäästumeetmeid. Praegune 1,5 MW hakkpuidu katel kataks ära kogu baas- ja tipukoormuse. 1,5 MW katla võimsustegur on 2016. aasta tarbimise järgi 0,35. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu baaskoormus jääb 300-650 kW vahele ja tippkoormus koos soojuskadudega on 1 400 kW, seega olemasolev katel töötab enamuse ajast alla 45% koormuse.

Energiasäästumeetmete rakendumisel alaneb Väätsa aleviku tippkoormus koos soojuskadudega 868 kW peale. Baaskoormus jääb 250-600 kW vahele. Energiasäästumeetmete rakendumisel langeks võimsustegur 0,28 peale. Eelnevat arvestades on praegune 1,5 MW hakkpuidu katel üledimensioneeritud ning toimib nii baas- kui ka tippkoormuse katlana.



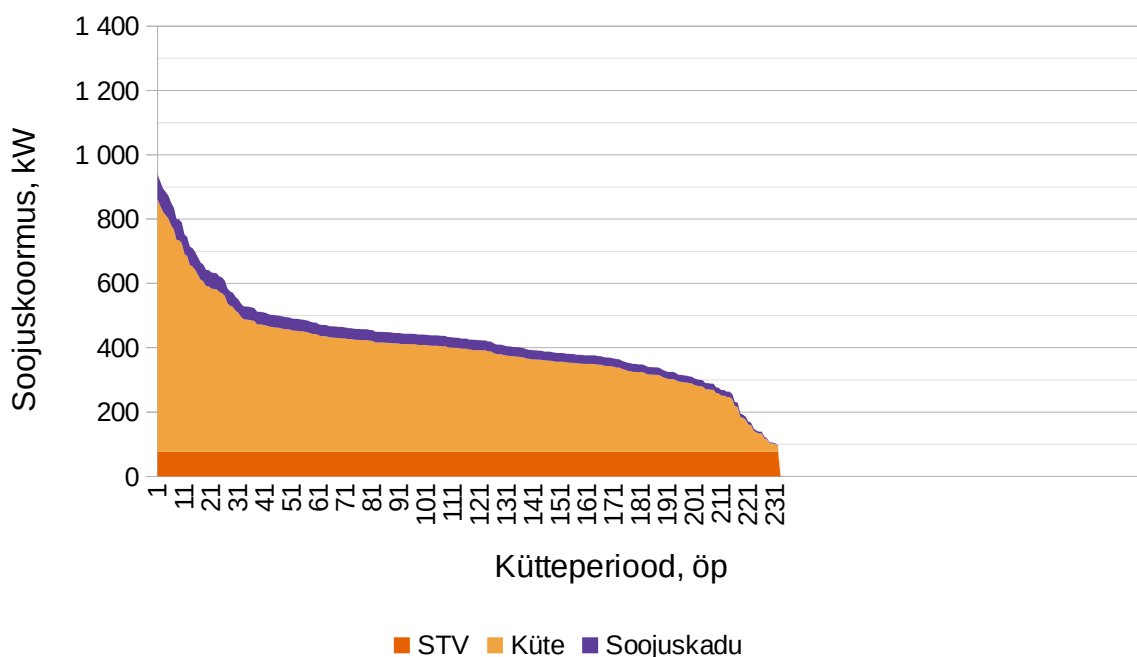
Joonis 5.8.1. Väätsa aleviku koormusgraafik peale võrgu rekonstrueerimist



Joonis 5.8.2. Väätsa aleviku koormusgraafik peale energiasäästumeetmeid

Soojuse tarbimist on võimalik täiendavalt suurendada sooja tarbevee tootmisega, kuid tegemist on tarbijatele kulukama lahendusega. Vältimaks suurt suhtelist soojuskadu ning sellega kaasnevaid kulutusi suvisel perioodil, on võimalik toota sooja tarbevett ainult kütteperioodi ajal. Selline lahendus eeldab, et tarbijad on nõus tegema vajalikke muudatusi soojussõlmedes ja maja siseses torustikus. Varasemalt soetatud elektriboilerid jääks kasutusse suvisel ajal ning kütteperioodi ajal tarbiks sooja tarbevett kaugküttevõrgust.

Joonisel 5.8.3 on eelnevalt kirjeldatud lahendus esitatud graafiliselt, hinnangulise tippkoormusega 939 kW.



Joonis 5.8.3. Väätsa aleviku koormusgraafik sooja tarbevee tootmisega

5.8.1. Parameetriline analüüs

Tabelis 5.8.1 on esitatud Väätsa aleviku katlamaja parameetriline analüüs eelnevalt analüüsitud kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel. Viimaste aastate soojuse tootmise ja põhikatla kütusekulu järgi arvutades on katla keskmine kasutegur 70,8%. Üledimensioneeritud katel, mis ei tööta nimivõimsuse läheduses, töötab madalama kasuteguriga. Tegemist on aasta keskmise kasuteguriga ehk konkreetsetel võimsustel võib kasutegur erineda aasta keskmisest.

Tabel 5.8.1. Väätsa katlamaja parameetiline analüüs kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel

Parameeter	ühik	NA	ESM	KKV	REK	ESM+KKV	REK	KKV+ESM+STV
Soojuse toodang	MWh	3 492	2 583		3 179		2 362	3 032
Soojuse tarbimine	MWh	2 947	2 130		2 947		2 130	2 800
Põhikatla kütusekulu	m ³ /a	6 445	4 767		5 867		4 359	5 596
Reservkatla kütusekulu	m ³ /a	0	0		0		0	0
Primaarenergia	MWh	4 933	3 649		4 491		3 337	4 283
Võrgu soojuskadu	MWh	545	453		232		232	232
Kütusekulu soojuskadudele	m ³ /a	1 006	835		428		428	428
Soojuskadude maksumus	EUR/a	8 156	6 775		3 469		3 469	3 469
Võrgu kasutegur		84,4%	82,5%		92,7%		90,2%	92,4%
Suhteline soojuskadu		15,6%	17,5%		7,3%		9,8%	7,6%
Katelde keskmine kasutegur		70,8%	70,8%		70,8%		70,8%	70,8%
Kaugkütte kasutegur		59,7%	58,4%		65,6%		63,8%	65,4%

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

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

Arvestades, et Väätsa katlamaja on hiljuti rekonstrueeritud, ei ole soojuse hinna kohaselt mõeldav katlamaja rekonstrueerimine lähitulevikus. Seega järgmine katla rekonstrueerimine toimuks 15-20 aasta pärast, millal tarbijate koormusgraafik on muutunud. Tabelis 5.8.2 on esitatud Väätsa katla võimsuse valik võimsusteguri järgi. Võimsustegur näitab protsendilist osa kütteperioodi ajast, mil katel töötab nimivõimsuse piirkonnas. Soe tarbevesi on liidetud energiasäästumeetmete järgsele tarbimisele.

Tabel 5.8.2. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu baaskoormuskatla võimsuse valik võimsusteguri järgi

Parameeter	ühik	Hetkeseis		ESM		STV	
Soojuse toodang	MWh	2947		2130		2800	
Töötunnid	h	5000	5568	5000	5568	5000	5568
Võimsutegur		39%	35%	100%		100%	
Baaskoormuskatla võimsus	kW	1500		426	383	560	503

6. KOKKUVÕTE

6.1. Järeldused

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

Tabelis 6.1.1 on toodud erinevate stsenaariumite mõju Väätsa aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale. Sooja tarbevee tootmine on teostatud suvel reservkatlaga ning kütteperioodil baaskoormuse katlaga.

Tabel 6.1.1. Erinevate stsenaariumite mõju Väätsa aleviku võrgupiirkonna soojuse hinnale

Meede Toetus	Püsikulu		Muutuvkulu	KOKKU	
	0%	50%		0%	50%
Hetkeseis	40		22	62	
Hoonetele energiasäästumeetme rakendumine (ESM)	44		22	66	
Täielik torustiku rek. (KKV REK)	50	46	19	69	65
Täielik torustiku rek ja ESM	53	47	18	71	65
Sooja tarbevee tootmine	36		23	59	

Tabelist järeldub, et täielik torude rekonstrueerimine isegi koos toetusega ei vähenda soojuse hinda, kuid siiski on soovitatav ellu viia tagamakas soojuse tootmise varustuskindlust ja hoidmaks soojuse hinna stabiilsena. Sõltuvalt turuolukorrast võib investeeringumaksumus tulla väiksem ja soojuse hind võrgu renoveerimise tulemusel ka langeda.

Tabelis on toodud biomassikatlaga toodetud sooja tarbevee muutuvkulu ja sellest lähtuv kogu soojuse hind. Aastaringne sooja tarbevee tootmine baaskoormuskatlagaga ei ole täna võimalik, kuna katelt ei saa nii palju alla koormata. Seega täna aitaks soojuse hinda tarbijatele vähendada lahendus, kus suvel toodetaks sooja vett kas kohalike elektriboilerite või põlevkiviõlikatlagaga ja kütteperioodil baaskoormuskatlagaga.

6.2. Väätsa aleviku võrgupiirkond

1. Väätsa aleviku võrgupiirkonda käitab OÜ Väätsa Soojus;
2. Kaugküttevõrgu soojuse müügihind on 61,93 EUR/MWh käibemaksuta;
3. Kaugküttevõrku on ühendatud 18 tarbijat;
4. Soojuse normaalaasta tarbimine Väätsa aleviku kaugküttevõrgus on 2947 MWh/a;
5. Väätsa alevikus kaugküttevõrgus olevate hoonete keskmine eluruumide soojuse energiatarve on 156 kWh/m²a;
6. Väätsa aleviku katlamajas asub Wetorex 1500MG baaskoormuse katel, nimivõimsusega 1500 kW ning 2 ELL 970 reservkatelt, mõlemad nimivõimsusega 700 kW. Hakkekatel on paigaldatud 2013. aastal, õlikatel 2000. aastal;

7. Katlamajas töötava hakkpuidu katla keskmine kasutegur on 71% tulenevalt liiga väiksest tarbimisest võrreldes katla võimsusega;
8. Väätsa aleviku kaugküttevõrgu suhteline soojuskadu on 15,6%. Kaugküttevõrgu rekonstrueerimisel on võimalik vähendada suhtelist soojuskadu tasemele 10%-15% täielikul rekonstrueerimisel. Soojuskadu tõuseb kui tarbimine täiendavalt väheneb, seega on mõistlik enne hooned renoveerida ja seejärel vahetada torud juba väiksemate diameetritega torude vastu;
9. Kaugküttevõrgu pikkus on 2x1266 meetrit. Kaugküttevõrk koosneb nii isoleerimata terastorudest (67%) kui ka eelisoleeritud terastorudes (33%);
10. Kaugküttevõrgu normaalaasta soojusvõrgu koormus on 2,33 MWh/m, mis ületab jätkusuutliku soojusvõrgu miinimumi 1 MWh/m.
11. Kaugküttevõrgu täielikul rekonstrueerimisel 50% toetusega suureneb soojuse tootmishind 3 EUR/MWh võrra. Toetuseta rekonstrueerimisel suureneb soojuse tootmishind 7 EUR/MWh võrra;
12. Sooja tarbevee tootmine muutub võimalikuks ainult juhul, kui tarbijate hooned rekonstrueeritakse võimalusega tarbida sooja tarbevett kaugküttevõrgust. Majanduslikult on kõige kulutõhusam toota sooja tarbevett kütteperioodil, sest suvisel ajal kaasnevad sooja tarbevee tootmisega suured suhtelised kaod ja elektrienergia kulutused pumpamisele, kuid tarbijad üldjuhul soovivad ühte aastaringset lahendust.
13. 24-korterilise maja (Põllu tn 2) näitel on majasisese sooja vee torustiku ja sooja vee sõlme rajamise lihttasuvusaeg korteriühistule 5,5 aastat võrreldes tänase lahendusega, kus kasutatakse elektriboilereid. Päikesepaneelidega soojuse tootmise tasuvusaeg on võetud eelduste korral 16,2 aastat ja kombineeritud lahendus kaugkütte ja päikesepaneelide sooja vee tarbimisega ei tasu oma eluea jooksul ära.

6.3. Ettepanekud

1. Omavalitsusel jagada infot KredEx-i renoveerimistoetuse kohta kaugküttevõrgus olevatele renoveerimata hoonetele, et vähendada soojustarbimist ja inimeste rahalisi kulutusi soojusele ning võimaldada teha uued investeeringud kaugküttevõrku vastavalt juba vähenenud soojustarbimisele;
2. Soojusettevõttel rekonstrueerida kaugküttevõrk täies ulatuses ja taotleda selle jaoks SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) 50% toetust;
3. Tarbijatel kõikides hoonetes kontrollida soojussõlme automaatikat, tasakaalustusventiilide ja termoventiilide tööd korterites. Automatiseeritud soojussõlm, korras ning tasakaalustatud majasisene torustik ja termostaatventiilide kasutus tagavad märgatavat energiasäästu tarbimises. Eelnevalt mainitud energiasäästumeetmed on kõige kuluefektiivsemad ja lühikese tasuvusajaga;
4. Rekonstrueeritud kaugküttevõrk on kõige odavam soojuse tootmisviis. Tarbijatele tuleb selgitada paralleeltarbimise, lokaalsete seadmete (soojuspump) mõju soojuse tootmishinnale, et vältida paralleeltarbimise kasvu kaugküttevõrgus.

6.4. Tegevuskava

Tabelis 6.4.1 on Väätsa aleviku kaugküttevõrgu soovituslikud tegevused.

Tabel 6.4.1. Väätsa valla soovituslik tegevuskava

Tegevus	Vastutaja	Aeg
Vallavalitsusel tutvustada soojusmajanduse arengukava korteriühistutele ja elanikele.	Vallavalitsus	2017
Väätsa vallas kutsuda KredEx-i spetsialistid tutvustama korteriühistutele energiamärgiste, energiaauditite ja majade soojustamisega kaasnevat kasu ning KredEx-i poolt selleks pakutavaid toetuseid.	Vallavalitsus	2017
Tarbijatel hooneid renoveerida nii, et nad vastaksid hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele ja tänu sellele vähendada hoonete kulu küttele.	Elanikud	2017
Energiasäästumeetmete rakendamist alustada soojussõlmede automaatika, tasakaalustus- ja termostaatventiilide kontrollimisega või nende puudumisel paigaldusega.	Elanikud	2017
Koostada kaugküttevõrgu rekonstrueerimise projekt ja eelarve.	OÜ Väätsa Soojus	2017
Taotleda SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) toetust kaugküttevõrgu rekonstrueerimisele.	OÜ Väätsa Soojus	2017-2018
Rekonstrueerida kaugküttevõrk jätkusuutlikult ja tarbijale sõbraliku hinnaga.	OÜ Väätsa Soojus	<2020

KASUTATUD ALLIKAD

1. Eesti Statistika, Järva maakond, Väätsa vald - Piirkondlik portree Eestist, 2016, <http://www.stat.ee/ppe> (23.01.2017)
2. Väätsa Vallavalitsus, Väätsa valla arengukava ja eelarvestrateegia 2013-2020, 2013, <http://vaatsa.kovtp.ee/arengukavad> (23.01.2017)
3. Koolielu, Väätsa Põhikool renoveeritakse energiatargaks hooneks, 2015, <https://koolielu.ee/info/readnews/419117/vaatsa-pohikool-renoveeritakse-energiatargaks-hooneks> (07.02.2017)
4. Sihtasutus KredEx, KredEx, 2016, <http://www.kredex.ee/> (23.01.2017)
5. EUR-Lex, Directive (EU) 2015/2193 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants, 2016, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L2193> (23.01.2017)
6. Frederiksen, S. Werner, S, District Heating And Cooling, Studentlitteratur AB, 2013
7. Rosin, A. Link, S. Drovtar, I., Taastuenergialahendused, 2013, https://energiatalgud.ee/img_auth.php/b/b9/Energia_lokaalse_tootmise_analüüs_büroohoonel_e_Taastuenergialahendused.pdf (07.02.2017)
8. Tallinna Tehnikaülikool, Soojuse paralleeltarbimise mõju kaugküttesüsteemile, 2016, http://epha.ee/images/docs/Osa_2._Soojuse_paralleeltarbimise_mju_kaugküttesüsteemile_26_04_16.pdf (10.01.2017)
9. Riigi Teataja, Kaugkütteseadus, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13349182?leiaKehtiv> (10.01.2017)
10. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (23.01.2017)
11. Sihtasutus KredEx, Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused, 2015, <https://www.riigiteataja.ee/akt/124032015002> (23.01.2017)
12. Riigi Teataja, Soojusvarustuse kulude arvestamise ja jaotamise metoodika, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/12930302> (10.01.2017)
13. Tallinna Tehnikaülikool, Kaugkütte kaalumistegurid, 2016, http://epha.ee/images/docs/Osa_1_Kaugkütte_kaalumistegurid_26_04_16.pdf (10.01.2017)
14. Riigi Teataja, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded, 2016, <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015015> (10.01.2017)

LISAD

LISA 1. Küsimustik Väätsa aleviku soojusmajanduse arengukava koostamiseks

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

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

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

Küsimustikule vastamine võtab aega 5 minutit.

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

Aitäh, et leidsite aega küsimustikule vastamiseks!

LISA 2 Väätsa aleviku kaugküttevõrgu detailne plokkskeem

