Soojuspartner OÜ

Märjamaa valla energiamajanduse arengukava aastateks 2014-2024

Vastutav täitja: Kristjan Plamus, PhD

2015

EESSÕNA

Käesoleva töö ("Märjamaa valla energiamajanduse arengukava aastateks 2014-2024") eesmärgiks on anda ülevaade Märjamaa valla energiakasutusest, analüüsida olemasolevat olukorda ning esitada strateegiliste tegevuste kava koos majandusanalüüsiga, et luua baas alevi energiamajanduse pikaajaliseks, stabiilseks ja edukaks arenguks.

Vastavalt sõlmitud lepingule on "Märjamaa valla energiamajanduse arengukava aastateks 2014-2024" tellijaks Märjamaa Vallavalitsus ja töö teostajaks Soojuspartner OÜ. Arengukava on Tellijalt saadud materjalide ja informatsiooni ning iseseisvalt hangitud andmete põhjal teostanud Soojuspartner OÜ projektijuht hr Kristjan Plamus (PhD), diplomeeritud soojusenergeetika insener hr Aadu Vares (MSc) ja bioenergeetik hr Stanislav Lomunov (BSc). Töö koostamisel on konsulteeritud ka teiste energiamajanduse ja biogaasi kasutamise valdkonna spetsialistidega.

Energiamajanduse arengukavas on alusmaterjalina kasutatud järgmisi dokumente ja uuringuid: "Märjamaa alevi üldplaneering", "Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030" (ENMAK 2030+), "Märjamaa alevi energiakasutuse arengukava" (AS Estivo, 2003), "Märjamaa alevi keskuse soojusenergiamajanduse arengukava" (OÜ Energiasäästubüroo, 2006). Vallavalitsuse soovil on käesolevas energiamajanduse arengukavas põhitähelepanu pööratud: Orgita asula kaugküttekatlamaja rekonstrueerimise alternatiivsete lahenduste analüüsile ning Märjamaa ujula ja Teenuse mõisa soojusvarustussüsteemide arendamisele. Esitatud on energiasäästu meetmete tehnilis-majanduslikud hinnangud.

Töö on esitatud 125 leheküljelises aruandes ja selle lisades.

Töö autorid tänavad kõiki projektis osalenud spetsialiste hea koostöö, soovituste ja ettepanekute eest. Igakülgse abi ning kaasaaitamise eest soovime eraldi tänada Märjamaa vallavanemat hr Villu Karu ja majandusosakonna juhatajat hr Margus Vaherit. Samuti täname Orgita katlamaja juhatajat hr Neeme Kuimetit, OÜ N.R. Energy juhatajat hr Mati Sarapit, hr Toivo Strandbergi OÜ-st Elfi Elekter ning Märjamaa Vallavalitsuse allasutuste juhte ja ka abipersonali lähteandmete ja objektide tutvustamise eest. Töö autorid soovivad tänada ka Märjamaa valla endist kauaaegset vallavanemat hr Eero Plamust valla üldstruktuuri ja soojusmajanduse olukorra tutvustamise eest.

SISUKORD

KOKKUVÕTE 7

1. ÜLEVAADE MÄRJAMAA VALLAST 9

1.1. Märjamaa valla lühiiseloomustus 9
1.2. Märjamaa valla arengusuunad 9

2. MÄRJAMAA VALLA SOOJUSTARBIJAD 12

2.1. Märjamaa valla kaugküttepiirkonnad 12
2.2. Märjamaa vallavalitsuse asutuste soojusvarustussüsteemid 23
2.3. Märjamaa valla allasutuste enegiatarbimised ja kulu 25

3. STATISTILISTE – JA FINANTSANDMETE ANALÜÜS 38

3.1. Orgita katlamaja 38

4. ALTERNATIIVSED LAHENDUSED SOOJUSVARUSTUSE EDASISEKS ARENGUKS 50

4.1. Üleminek kaugküttelt lokaalsele küttele 50
4.2. Orgita asula 50
4.3. Märjamaa ujula 58
4.4. Teenuse mõis 62

5. ENERGIASÄÄST 64

5.1. Üldist 64
5.2. Energiasääst hoonetes 66
5.3. Hoonete piirded 73
5.4. Sisekliima 77
5.5. Energiasääst katlamajades 79
5.6. Energiasääst soojusenergia jaotamisel 82

6. ALTERNATIIVENERGIAALLIKAD 85

6.1. Kohalike kütuste kasutamine 85
6.2. Päikeseenergia kasutamine 86

7. BIOGAASIJAAMA PERSPEKTIIV MÄRJAMAA VALLAS 92

7.1. Ülevaade biogaasijaamadest Eestis 92
7.2. Biogaasijaama põhiprotsessid 92
7.3. Märjamaa valla biojäätmete potentsiaal 95

8. TÄNAVAVALGUSTUS 99

8.1. Üldist 99
8.2. Tänavavalgustuses kasutatavad lambid 99
8.3. Märjamaa valla tänavavalgustussüsteemid 101

9. KÜTUSE HINDADE PROGNOOS NING NEID MÕJUTAVAD TEGURID 103

9.1. Kütuse ja energiahindade prognoos 103

SOOVITUSLIK TEGEVUSKAVA ENERGIAMAJANDUSE ARENDAMISEKS 106
JÄRELDUSED JA SOOVITUSED 108
LISAD 110
KASUTATUD KIRJANDUS 118

KOKKUVÕTE

Märjamaa vallas on kaks kaugküttekatlamaja, mis teenindavad tänasel päeval kolme kaugküttepiirkonda. Märjamaa alevi kahte kaugküttepiirkonda varustab soojusega N.R. Energy OÜ-le kuuluv hakkepuidul töötav katlamaja. Soojatootja on üles näidanud huvi kolmanda (Märjamaa keskalevi) kaugküttepiirkonna arendamiseks. Märjamaa keskalevi piirkonnas on mitmed potentsiaalsed tarbijad sh vallavalituse munitsipaalhooned.

Orgita kaugküttepiirkonda varustab soojusega Märjamaa vallale kuuluv Orgita Elamu OÜ katlamaja. Orgita katlamaja töötab tükkturbal ning varustab soojusega Orgita asula korterelamuid ja lasteaeda. Päevakorda on tõusnud Orgita katlamaja rekonstrueerimine. Siinkohal võimalikke rekonstrueerimise variante on mitmeid. Oluliseimaks määrajaks Orgita katlamaja rekonstrueerimisel võib saada uue planeeritava tehnopargi rajamine ja selle soojusvarustussüsteemi lahendus. Analüüs näitab, et nii tehniliselt kui ka majanduslikult on mõistlik lahendada Orgita asula ja planeeritava tehnopargi soojusvarustus ühisest katlamajast.

Märjamaa Vallavalitsuse allasutuste hoonete soojusvarustussüsteemid on üldiselt heas seisukorras. Viimastel aastatel on rekonstrueeritud mitmed hooned, ning need on varustatud kaasaegsete kütte- ja ventilatsioonisüsteemidega. Lokaalkatlamajad baseerusid valdavalt kergel kütteõlil, kuid viimastel aastatel on mitmed katlamajad üle viidud kohalikule kütusele ja seda valdavalt pelletiküttele.

Valla allasutustest on lähemalt analüüsitud Märjamaa ujula ja Teenuse mõisa soojustarbimisi küttekulude säästmise eesmärgil. Arvestades hoonete kasutusotstarvet ja kulusid soojusmajandus valdkonnas, on otstarbekas Märjamaa ujula viia õliküttelt üle pelleti küttele. Teenuse mõisa puhul on mõistlik asendada otsene elekterküte õhk-õhk soojuspumpadega. Välja pakutud rahalise kokkuhoiu lahendused on põhjendatud tasuvusaegadega, mis siinkohal jäävad alla 6 a.

Elektri- ja soojusenergia koostootmine on üks EL energiapoliitika suundadest mida juurutatakse ka Eestis. Arvestades, et Märjamaa vallas tegutsevad põllumajandussektoris mitmed loomafarmid on töös uuritud biogaasil töötava koostootmisjaama perspektiivi. Analüüs näitas, et Märjamaa vallas tegutsevate loomafarmide biogaasi potentsiaal on 0,5 MW elektrit. Soojustarbijate osas nähakse ette kaugküttetarbijaid.

Seoses mitmete rekonstrueeritud soojusvarustussüsteemidega on üles kerkinud küsimused nende igapäevase töös hoidmise ja teenindamise tagamine. Siinkohal on üheks lahenduseks vallal leida koostööpartner hoonete soojusvarustussüsteemide seadistamiseks, hooldamiseks ja tõrgete operatiivseks lahendamiseks.

1. ÜLEVAADE MÄRJAMAA VALLAST

1.1. Märjamaa valla lühiiseloomustus

Märjamaa vald paikneb Rapla maakonnas kahel pool Tallinn-Pärnu maanteed ja ulatub Harjumaast Pärnumaani. Raplasse on Märjamaalt 30 km, Tallinna ja Pärnu 65 km ning Haapsallu ja Türile ligikaudu 80 km.

Märjamaa valla pindala on 872 km^2 ning on seega pindalalt Eesti suurim vald. Seisuga 1.04.2015 elas Märjamaa vallas 6730 inimest. Võrreldes 10 a taguse ajaga on rahvaarv langenud 1000 inimese võrra. Märjamaa valla keskuseks on 2813 (seisuga 1.04.2015) elanikuga Märjamaa alev. Vallas asub 82 küla neist suurimaid üle 100 elanikuga on 8 küla: Kasti, Laukna, Orgita, Rangu, Sipa, Sõtke, Valgu ja Varbola küla. Vallas asub kolm kooli: (Märjamaa Gümnaasium, Valgu Põhikool, Varbola Lasteaed-Algkool, Märjamaa Muusika- ja Kunstikool).

Märjamaa valla põhilised tööandjad on põllumajanduse, kaubanduse, puidu-, metalli- ja kergetööstuse sektoris tegutsevad ettevõtted ning ka turba tootjad. Tööstuses tegeletakse puidu-, metalli-, turba- ja dolomiidi töötlemisega, põllumajandustehnika remondi, ehituse, maaparanduse ning teedeehituse ja -hooldusega.

Märjamaa alevis tegutsevad kaubandus- ja teenindusettevõtted on koondunud peamiselt peatänava, Pärnu mnt äärde. Esindatud on mitmed teenindusharud: ilu- ja juuksurisalongid, fotosalong, postkontor, õmblusateljeed, söögikohad ning kohvikud, saun ja kaasaegne autobussijaam. Lisaks on Märjamaal mitmeid autoteenindusettevõtteid. Alevit teenindab kolm kütusetanklat: Statoil ja Olerex Orgital ning Lukoil Uuel tänaval.

Märjamaa piirkonna loodus on põhiosas kergelt lainjas paemaa, kus on soid, rabasid, karstialad, loometsad ning viljakad põllumaad. Lõunapiirkonnas ka jõeorgudega savimaa.

Loodusvaradest leidub paasi, kruusa, liiva ja turvast. Üleriigilise tähtsusega on Orgita pae- ja dolomiidimaardla. Pae peal kasvavad unikaalsed loometsad, millel vanust 100-200 aastat.

1.2. Märjamaa valla arengusuunad

Märjamaa valla arengukava alusel on valla arengusuunad järgmised:

- Turvalise elukeskkonna tagamine
- Avahoolduse ja sotsiaalteenuste tõhustamine
- Kohaliku haridussüsteemi edendamine ja korrastamine
- Laste- ja noortekeskuste aktiviseerimine ja toetamine
- Mitmekesise küla- ja seltsielu edendamine
- Erinevate spordialade jm vaba aja tegevuste harrastamine
- Looduskeskkonna säilitamine läbi tehnosüsteemide kaasajastamise
- Valla elu- ja ettevõtluskeskkonna atraktiivsuse tõstmine tehiskeskkonna arenduse abil
- Kaasaegsete infrastruktuuride rajamine ja arendamine
- Ettevõtluse aktiviseerimine
- Omavalitsuse haldussuutlikkuse tõstmine
- Turismiteenuste valiku mitmekesistamine ja laiendamine
- Looduskeskkonna säilitamine

Arengukava kohaselt on Märjamaa valla tulevikuvisioon järgmine:

Tehiskeskkond:

- Haridus-, sotsiaal- ja haldushoonete renoveerimine
- Jäätmekäitluse korrastamine
- Elamupiirkondade infrastruktuuri kaasajastamine ja väljaehitamine
- Kaasaegse interneti püsiühenduse tagamine kõigis valla piirkondades
- Kaugküttekatlamajade ja valla hallatavate asutuste katlamajade üleviimine taastuvatele kütteliikidele.
- Kergliiklus- ja loodussõbralike teede väljaehitamine
- Kultuuri-, turismi- ja spordirajatiste võrgu mitmekesistamine
- Majandus- ja ettevõtluspiirkondade infrastruktuuri väljaehitamine
- Piirkonnakeskustes valgustatud õppe-, treening- ja matkarajade ehitamine
- Teedevõrgu kvaliteedi ja turvalisuse parandamine
- Turismiobjektidele, loodus- ja pärandmaastikele juurdepääsude rajamine ja korrashoidmine
- Uute elamu- ja majanduspiirkondade rajamise toetamine.

Majanduskeskkond:

- Esilolek rahvusvahelistes infobaasides
- Loodusliku toormaterjali kasutuselevõtmine
- Majandusalaste välissuhete arendamine
- Majandusliku aktiivsuse edendamine ja ettevõtluse aktiviseerimine
- Ettevõtlus inkubaatorite loomine
- Taastuvenergia võimaluste kasutamine
- Turismiteenuste mitmekesistamine

Märjamaa valla arengukava energeetika ja soojusmajanduse arengusuundade elluviimiseks vajalikud tegevused:

Energeetika:

- Kaugküttekatlamajade üleviimine taastuvale kütteliigile (Märjamaa alev, Orgita asula)
- Kaugküttepiirkondade laiendamine (Märjamaa keskalev)
- Kaugküttetrasside rekonstrueerimine
- Katlamajade ja küttesüsteemide rekonstrueerimine (Valgu külakeskus, Varbola rahvamaja, Märjamaa ujula, Sipa-Laukna lasteaed (Laukna hoone), Valgu Põhikool)

Elektrivõrgu renoveerimine ja tänavavalgustuse väljaehitamine:

- Tänavavalgustuse ehitus ja rekonstrueerimine vastavalt investeeringute kavale
- Tänavavalgustuse kaasfinantseering Varbola kergliiklustee ehitamisel
- Suurte ristmike valgustamine asulavälistel valla teedel

Planeeritavad Märjamaa valla investeeringud Märjamaa valla arengukava 2010-2025 investeeringute kavast 2014-2018 on esitatud Tabelis 1.1.

Tabel 1.1. Energeetika arengusuundade elluviimiseks planeeritavad investeeringud

Nimetus	*Teostatav töö*	*Aasta*	*Maksumus*
Tänavavalgustus	Rekonstrueerimine Märjamaa alevis ja külakeskustes (Orgita küla, Haimre küla, Moka küla, Kasti küla, Valgu küla, Velise küla, Varbola küla, Sipa küla, Laukna küla, Teenuse küla)	2016	300000+1700000
Energeetika (katlamajade rekonstrueerimine)	Varbola rahvamaja katlamaja (ühe katla vahetus)	2014	86663
	Valgu kontori katlamaja ehitus	2014 - 2015	33560
	Märjamaa rahvamaja katlamaja	2014	4641
	Sipa-Laukna lasteaia Laukna hoone	2015	60000
	Märjamaa Sotsiaalkeskus	2015 - 2016	43500
	Teenuse mõis		
	Märjamaa ujula katlamaja	2015 - 2016	57500
Märjamaa ujula	Välisseinte soojustamine ja katuse vahetus sh projekteerimine	2014 - 2016	132000
Valgu Põhikool	Küttesüsteemi ehitus	2016	100000

2. MÄRJAMAA VALLA SOOJUSTARBIJAD

2.1. Märjamaa valla kaugküttepiirkonnad

Märjamaa Vallavolikogu 16.02.2010 määrus nr 12 alusel on Märjamaa vallas kehtestatud neli kaugküttepiirkonda:

1) Märjamaa alevi Tehnika tänava kaugküttepiirkond;
2) Märjamaa alevi Pärna tänava kaugküttepiirkond;
3) Orgita küla kaugküttepiirkond;
4) Märjamaa keskalevi kaugküttepiirkond (planeeritav).

2.1.1. Märjamaa alev

Märjamaa katlamaja

Märjamaa alevi Tehnika ja Pärna tänava kaugküttepiirkondades tegutsev soojusettevõtja N.R. Energy OÜ on KIK-i toetuste kaasabil arendanud tema omandis olevaid kaugküttesüsteeme ja ehitanud uue võimsama hakkepuidul töötava katlamaja võimsusega 2 MW. Uus katlamaja asub aadressil Jaama tn 7 ning lasti käiku sügisel 2014 (vt ka foto Joonisel 2.1). Katlamaja on varustatud 2 MW soojusvõimsusega hakkepuidukatlaga ja 2,5 MW õlikatlaga (kütus põlevkiviõli).

Joonis 2.1. N.R. Energy OÜ-le kuuluv Märjamaa alevi hakkepuidu katlamaja

Enne uue hakkepuidu katlamaja käiku andmist varustati Tehnika tn piirkonda soojusenergiaga Raua tänaval asuvast masuudikatlamajast. Pärna tn piirkonda varustati Pärna tn kortermajade lähedusse paigaldatud ning samuti masuudil töötavast konteinerkatlamajast.

Kohalikul kütusel töötava uue katlamaja käiku andmisega langes soojuse hind tarbijatele ligikaudu veerandi võrra - 103,2 €/MWh asemel 78 €/MWh (hind koos km).

Alevi soojusvõrkude trassid on tänaseks üle 40 a. vanad. Trasside soojuskadu (toodetud ja tarbitud soojuse alusel) viimasel kolmel kütteperioodil oli keskmiselt Pärna tn piirkonna soojusvõrgul 21% ja Tehnika tn piirkonna soojusvõrgul 25%.

Märjamaa kaugkütte tarbijad

Katlamaja varustab soojusega kahte kaugküttepiirkonda. Tehnika tn kaugküttepiirkonnas on ühendatud 15 soojustarbijat ning Pärna tn kaugküttepiirkonnas on ühendatud 7 soojustarbijat. N.R. Energy OÜ soojustarbijad ja andmed soojuse tarbimise kohta viimasel neljal kütteperioodil on toodud Tabelites 2.1 ja 2.2.

Tabelitest 2.1 ja 2.2 selgub, et Märjamaa alevi kaugkütte soojustarbimine on viimasel kahel aastal olnud keskmiselt 2500...3300 MWh/a.

Tabel 2.1. Märjamaa alevi Tehnika tn kaugküttetarbijad kütteperioodidel 2010-2014

Tarbija	*2010-2011*	*2011-2012*	*2012-2013*	*2013-2014*
Tehnika 1	151,6	137,9	140,6	121,0
Tehnika 3	130,8	2,5	0,0	0,0
Tehnika 5	0	0,0	0,0	0,0
Tehnika 7	253,2	245,0	247,8	234,1
Tehnika 11	281	254,0	278,0	239,0
Pargi 1a	117,6	110,0	99,0	94,0
Pargi 16	334,5	203,8	390,0	0,0
Laane 2	190,3	184,8	187,8	164,9
Laane 5	81,6	75,2	79,6	67,2
Laane 7	84	82,1	81,4	71,7
Laane 8	72,2	68,0	74,8	68,1
Laane 10	72,1	79,0	71,0	62,0
Laane 12	62,2	47,7	117,7	104,9
Uus 3	65,7	109,3	74,4	66,6
Tehase 3	210,7	195,1	211,8	185,9
Kokku, MWh	**2135,1**	**1794,3**	**2053,8**	**1479,4**
Toodetud, MWh		**2590,8**	**2682,2**	**1903,7**

Tabel 2.2. Märjamaa alevi Pärna tn kaugküttetarbijad kütteperioodidel 2010-2014

Tarbija	*2010-2011*	*2011-2012*	*2012-2013*	*2013-2014*
Pärna 1	258,6	217,4	246,9	217,0
Pärna 1 (muusikakool)	68,5	2,1	63,4	68,9
Pärna 10	239,6	215,0	235,0	198,0
Pärna 12	280,0	231,5	260,5	224,2
Pärna 13	9,4	7,8	9,5	5,8
Pärna 14	262,1	255,3	259,4	212,4
Pärna 18	272,8	199,9	199,7	171,9
Kokku tarbitud, MWh	**1390,9**	**1129,0**	**1274,3**	**1098,2**
Toodetud, MWh		**1414,3**	**1573,1**	**1443,7**

Perspektiivsed tarbijad

Kaugküttesüsteemi efektiivsuse ja tarbijatele võimalikult madala soojahinna tagamiseks on soojaettevõtja N.R. Energy huvitatud Märjamaa keskalevi piirkonnas kaugküttevõrgu väljaehitamisest. Soojatootja nägemus potentsiaalsetest tarbijatest ja kaugküttevõrgu arendamisest on toodud joonisel LISA 7.

Ka Märjamaa Vallavalitsuse keskalevi piirkonnas olevad asutused on kaugkütte potentsiaalsed tarbijad: Märjamaa haigla, Märjamaa rahvamaja, Märjamaa valla raamatukogu, Märjamaa noortekeskus ja Märjamaa gümnaasium. Nimetatud asutuste summaarne soojuskoormus on 1600 MWh (millest suurim tarbija Märjamaa gümnaasium moodustab 800 MWh). Tarbijate liitmiseks olemasoleva soojusvõrguga eeldab 850 m pikkuse kaugküttetrassi välja ehitamist. Soojustrassi erikoormuseks kujuneb antud juhul 1,9 MWh/m (optimaalseks peetakse 5 MWh/m).

Alevi keskväljaku läheduses asuvad mitmed kortermajad, mis oleksid samuti perspektiivsed kaugküttetarbijad. Samas, korterelamutes puuduvad keskküttesüsteemid (soojussõlmed, jaotustorustikud, püstikud ja radiaatorid) ning seetõttu on esmalt oluline välja selgitada kortermajade huvi liitumise vastu, kuna kaugküttetrassiga liitumine eeldab keskküttesüsteemide ja soojussõlmede välja ehitamist.

Põhjalik analüüs Märjamaa alevi keskväljaku kaugküttetrassi arendamise kohta on toodud OÜ Energiasäästubüroo poolt 2006 a. valminud töös „Märjamaa alevi keskuse soojusenergiamajanduse arengukava“.

2.1.2. Orgita asula

Orgita katlamaja

Orgita küla kaugküttepiirkonda varustab soojusega Orgita Elamu OÜ katlamaja, mis kuulub 100% Märjamaa vallale (vt ka joonis 2.3). Orgita katlamajas on kasutusel kaks veekatelt. Põhikatlaks on biokütuse katel Komforts AK-1000S (vanus 7,5 a) võimsusega 1,0 MW ning reserv- ja tipukatlaks on õlikatel Unical Trioprex 1200N (vanus 11,5 a) võimsusega 1,2 MW, mis on varustatud raskeõli põletiga Baltur. Biokütusena kasutatakse tükkturvast ja reservkatlas kasutatakse kütusena põlevkiviõli. Käesoleval ajal toodetakse põhikatlaga ca 97% aastas toodetud soojusest.

Kasutusel olevad katlad on paigaldatud aastatel 2003-2007 ning on tänase päeva seisuga tehniliselt korras. Siiski biokütusekatlal on ca 10% konvektiivosa torudest likvideeritud (pimedaks tehtud) tulenevalt deformatsiooni poolt põhjustatud lekete likvideerimiseks. Katlamaja toruarmatuur ja muu seadmestik on üldiselt vana ja amortiseerunud (vt ka joonis 2.2).

Katlast väljuva vee temperatuur on vahemikus 85...90 °C ja katlasse tagastuv vee temperatuur on vahemikus 68...70 °C.

Katlamaja toodab soojust võrku kütteperioodil hoonete kütteks ja aastaringselt sooja tarbevee valmistamiseks. Katlamaja väljastab soojust kütteks võrku temperatuuri graafikuga 65/45 °C ning sooja tarbevee parameetrid on 55/40 °C.

Tulenevalt kasutatava kütuse eripärast (tükkturba kõikuv kvaliteet ning kõrge tuhasisaldus) on katla põlemisrežiimide hoidmisel probleeme, mille tulemusena esineb põlemisresti ja kolde saastumist tuha paakumise tõttu. Probleeme on ka katla soovitud vee temperatuuri hoidmisega. Nimelt külmade ilmadega õhtusel ajal, kui suureneb sooja tarbevee koormus, langeb katla vee temperatuur. See on põhjustatud katla ebapiisavast võimsusest objektide varustamiseks soojusega.

Joonis 2.2. Orgita katlamaja biokütusekatel (vasakul) ja kaugküttepumbad (paremal)

Biokütuse ladu

Tükkturvast ladustatakse 1996. a. valminud katlamaja kõrval asuvasse ca 90 m^3 mahutavasse hoidlasse. Katla nimivõimsusel töötamisel on lao reserv ca kaheksaks ööpäevaks.

Tükkturba etteandmine katlamajja katla kõrval asuvasse vahepunkrisse toimub kruvi- ja lint-transportööridega. Turvas laetakse autolt maha otse lattu. Kütuse etteandesüsteem on varustatud automaatikaga, mis juhib transportööride tööd vastavalt katla töörežiimist. Visuaalsel hinnangul on kütuse ladu ja seadmed amortiseerunud. Biokütuse ladu on kujutatud joonisel 2.3.

Joonis 2.3. Orgita katlamaja biokütuse ladu (esiplaanil)

Orgita soojusvõrk

Orgita katlamaja varustab soojusega korterelamuid ja lasteaeda. Soojustrassist on lahti ühendatud korterelamu Orgita 24 ning korterelamuid Orgita 20 ja 22 varustab katlamaja ainult sooja tarbeveega.

Soojustrass on ehitatud aastatel 1984-85. Trassid on maa-alused ja asetsevad mitteläbitavates betoonkünades. Väike osa soojustrassist kulgeb majade keldrites. Kortermajade Orgita 36 ja 38 vahelisest 63 meetri pikkusest küttetrassi lõigust rekonstrueeriti 2012. aastal 38 meetrit.

Soojusvõrk kujutab endast nelja-torusüsteemi: 2 toru keskkütte ja 2 toru sooja tarbevee jaoks. Ekspluateeritava küttetrassi kogupikkus on 1194 m ja soojaveetrassi kogupikkus 1340 m. Soojusvõrk on kujutatud joonisel 2.4. Trassi torude läbimõõdud ja pikkused on toodud tabelites 2.3 ja 2.4.

Soojusvõrgu parameetrid on järgmised:

- Minimaalne välisõhu temperatuur -22 °C
- Vajalik hoonete sisetemperatuur 20 °C
- Keskküttevee maksimaalne temperatuur 70/60 °C
- Sooja tarbevee temperatuur 55 °C
- Küttevee rõhk katlamajas 3,9/2,2 baari
- Sooja tarbevee rõhk katlamajas 4-4,5 baari
- Keskmine lisavee kulu küttetrassi 2 m^3/ööpäevas
- Keskmine sooja tarbevee kulu 34 m^3/ööpäevas

Tabel 2.3. Orgita soojusvõrgu ekspluateeritava küttetrassi torude läbimõõdud ja pikkused

Toru siseläbimõõt, mm	Vastava läbimõõduga osa pikkus, m
50	34
70	220
80	180
100	15
125	66
150	396
200	266
250	17
Kokku	**1194 m**

Tabel 2.4. Orgita soojusvõrgu ekspluateeritava soojaveetrassi torude läbimõõdud ja pikkused

Toru siseläbimõõt, mm	Vastava läbimõõduga osade kogupikkus, m
32	18
50	215
65	428
80	254
100	425
Kokku	**1340 m**

Hoonete keskküttesüsteemid on kinnised. Soojussõlmedes segamissõlmi ega soojusvaheteid ei ole (välja arvatud rekonstrueeritud kortermaja aadressiga Orgita 32). Küttevesi siseneb majade radiaatoritesse peaaegu samal temperatuuril nagu see katlamajast välja suunatakse. Küttevee temperatuuri automaatreguleerimine puudub. Küttevee temperatuuri reguleeritakse katlamajas manuaalselt kontrollkorteri sisetemperatuuri järgi. Kontrollkorteriks on OÜ Orgita Elamu kontor aadressiga Orgita 32-4, mille sisetemperatuuriks on arvestatud 21 °C.

Sooja tarbevett valmistatakse katlamaja boilersõlmes ja tarbijatele suunatakse see otse soojaveevõrgust (lahtine soojaveevõrk). Sooja tarbevett väljastatakse terve aasta jooksul.

Soojustarbijad on varustatud kütteenergia mõõtmiseks soojusarvestitega. Sooja tarbevee arvesteid aga ei ole (va elamu aadressil Orgita 36) ning vastava kulu jagamine käib kombineeritud (köetava pinna suurust ja elanike arvu arvestades) tariifi alusel.

Joonis 2.4. Orgita asula kaugküttevõrk

Orgita asula soojustarbijad

Orgita kaugküttevõrguga on ühendatud kaheksa soojustarbijat (vt ka joonised 2.4. ja 2.5). Soojustarbijatest seitse on korterelamud (kokku 168 korterit) ja üks lasteaed (100 kohta). Tarbijate summaarne köetav väliskubatuur on 48 868 m^3. Sellest korterelamute osa 43 895 m^3 ehk 90%. Lisaks varustatakse katlamajast sooja tarbeveega kahte kortermaja (kokku 16 korterit). Küte on neil lokaalne. Andmed Orgita soojustarbijate kohta on esitatud tabelis 2.5.

Tarbijate summaarne aastane soojusvajadus viimasel 5 aastal oli keskmiselt 2300 MWh. Orgita asula soojustarbijate maksimaalne küttekoormus (arvutatud tegeliku soojustarbimise alusel) on 0,72 MW. Eeldades, et tulevikus hakatakse sooja tarbevett valmistama hoonete soojussõlmes soojusvahetitega kujuneks Orgita tarbijate tarbevee koormuseks 1215 kW ning tarbijate summaarseks koormuseks kujuneb 1,94 MW. Sooja tarbevee koormuse arvutamisel on arvestatud 2 kraani korteri kohta.

Tabeli 2.5 andmete analüüsist selgub, et rekonstrueeritud korterelamu Orgita 36 energiatarbimine on 25% madalam võrreldes sama tüüpi renoveerimata naabermajadega (Orgita 32, 34, 38). Seega renoveerimise tulemusena saavutatud energiasääst on selgelt märgatav.

Kaugküttevõrgu karakteristika – 1,93 MWh/m, soojustrassi pikkus – 1194 m ja tarbimine 2300 MWh. Näitab, et võrgu koormus on madal, optimaalne suhe soojustrassi soojuskoormuse ja seda teenindava pikkuse vahel 5 MWh/m.

Võttes aluseks katlamaja tipukoormuse 1,3 MW, saame küttetrassi erivõimsuseks 1,1 kW/m. Sellest võime järeldada, et katlamaja on tarbijatest liiga kaugel. Optimaalne soojusvõrgu pikkus antud katlamaja võimsuse juures oleks 600 m.

Üldisett lähtutakse seisukohast et kaugküte planeerimisel kogu tarbimiskoormus kaugküttevõrgus oleks vähemalt 5 MWh/(m*aasta) ja liitumisvõimsus 2 kW/m.

Joonis 2.5. Orgita asula soojustarbijad (rekonstrueeritud Orgita 36, vasakul)

Tabel 2.5. Orgita asula soojustarbijad

Nimetus	Köetav väliskubatuur	Tarbijate arv	Max küttevõimsus**	Max sooja tarbevee võimsus***	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Orgita 20*	-	8 krt	-	80	15,1	15,2	15,2	17,2	14,6	12,8
Orgita 22*	-	8 krt	-	80	17,8	14,8	13,0	12,8	14,8	15,8
Orgita 28	7736	24 krt	96	139	303,2	348,9	295,5	320,6	275,9	298,9
Orgita 30	4461	12 krt	70	98	225,2	240,2	210,1	233,3	214,1	215,4
Orgita 30A	3738	12 krt	60	98	195,5	216,9	179,9	192,3	177,7	177,4
Orgita 32	6990	30 krt	113	155	363,4	395,6	339,8	369,7	330,2	337,9
Orgita 34	6990	30 krt	113	155	367,0	401,7	343,5	370,0	336,4	338,2
Orgita 36	6990	30 krt	85	155	288,8	292,9	252,6	267,6	248,5	270,2
Orgita 38	6990	30 krt	113	155	363,1	393,1	340,9	362,7	344,8	347,3
Lasteaed	4973	100 kohta	72	100	231,8	256,6	217,5	234,0	215,8	215,0
Kokku	**48868**		**722**	**1215**	2370,9	2575,8	2208,1	2380,0	2172,8	2228,6

**- küttevõrgust tarbitakse ainult sooja tarbevett*

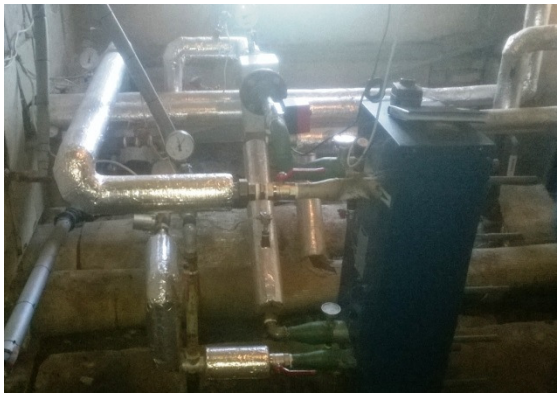
***- arvutatud soojustarbimise statistiliste andmete alusel*

****- arvutatud eeldusel 2 veekraani korteri kohta*

Tarbijate soojussõlmede tehniline seisukord

Orgita kortermajad on ehitatud 1980. aastatel. Elamud on valdavalt renoveerimata. Kortermajal Orgita 36 teostati aastatel 2006-2008 järgmised rekonstrueerimistööd: otsaseinte soojustamine, koridoride ja keldriakende vahetus, täisautomaatse soojussõlme ehitus, paneelivuukide remont, katuse renoveerimine ja soojustamine, sooja tarbevee plaatsoojusvaheti paigaldamine ning küttesüsteemi tasakaalustamine. Korterite aknad on vahetatud valikuliselt. Soojusarvestid on paigaldatud nii küttevee kui ka sooja tarbevee poolele. Keskkütte soojusarvestiga on varustatud kõik Orgita katlamaja tarbijad.

Hoonete soojussõlmed asuvad keldrikorrustel soojus- ja veevõrgusisendi läheduses. Soojusõlmede seadmed (ventiilid, siibrid, kraanid) on vene päritolu (va rekonstrueeritud Orgita 36, vt joonis 2.6) ja üldiselt rahuldavas seisukorras. Torustikud on isoleeritud klaasvatiga ja pealt kaetud fooliumruberoidiga. Isolatsiooni seisukord on rahuldav. Soojussõlmede iga-aastase hooldusega ei ole tegeletud või on tehtud ainut hädavajalikke töid. Pikemas perspektiivis on vajalik soojussõlmede rekonstrueerimine, mida on otstarbekas teha koos kaugküttetrassi renoveerimisega.



Joonis 2.6. Elamu Orgita 36 rekonstrueeritud soojussõlm

Perspektiivsed soojustarbijad

Uusi korterelamuid Orgitale ei ole planeeritud ehitada. Samas on valla üldplaneeringuga ette nähtud Orgita lähedale uue tööstuspargi rajamine, mille kohta on kehtestatud ka detailplaneering. Detailplaneeringu alusel rajatakse tööstusparki mitmed äri- ja büroopinnad, tootmishooned ning muu teenindava sektori hooned. Tööstuspargi küttekoormus hoonete väliskubatuuri alusel on 4 MW ning jääb Orgita katlamajast 1 km kaugusele.

2.2. Märjamaa vallavalitsuse asutuste soojusvarustussüsteemid

Märjamaa valla allasutuste lokaalkatlamajade andmed on esitatud tabelis 2.6. Ülejäänud valla asutused kasutavad individuaalseid elektri- ja ahikütte süsteeme või kaugkütet (vt tabel 2.7).

Tabel 2.6. Märjamaa valla allasutuste katlamajad

Koht	Köetav üksus	Katlamaja tüüp	Kasutatav kütus	Võimsus, kW
Orgita	Orgita asula	Kaugkütte katlamaja	Tükkturvas	2 MW
Märjamaa	Märjamaa Haigla OÜ	Õliküte (Roca CPA 250)	Kerge kütteõli	300 kW
Märjamaa	Märjamaa Ujula	Kombineeritud (Viadrus G 300)	Kaugküte+õliküte+elekter	195 kW
Märjamaa	Märjamaa Rahvamaja	Õliküte (Viadrus G 350)	Kerge kütteõli	160 kW
Märjamaa	Märjamaa Raamatukogu	Õliküte	Kerge kütteõli	-
Märjamaa	Märjamaa sotsiaalkeskus	Õliküte (Dakon NM 35)	Kerge kütteõli	35 kW
Märjamaa	Märjamaa Gümnaasium	Pelletiküte (puudub energiamärgis) Viessmann Vitoplex 200 (900 kW)+ PV 700 (700 kW) Viessmann Vitoplex 200 (200 kW)+...	Puidupelletid	700+200 kW
Sipa	Sipa mõis	Pelletiküte (CT Pasqualicchio CS99)	Puidupelletid	114 kW
Haimre	Haimre Rahvamaja	Halupuuküte	Halupuud	70 kW
Valgu	Valgu Külakeskus	Pelletiküte (CT Pasqualicchio CS80)	Puidupelletid	92 kW
Varbola	Varbola algkool-lasteaed	Pelletiküte (LUK-100+LUK-80) Põletid PV100a+PV50	Puidupelletid	150 kW
Varbola	Varbola Rahvamaja	Halupuuküte LUK-100+LUK-100	Halupuud	200 kW
Laukna	Laukna lasteaed	Elektroodkatel	Elekter	-

Valla allasutuste lokaalkatlamajad on üldiselt heas seisukorras. valdavalt on kasutusel nii terasest, kui ka malmist valmistatud imporditud keskküttekatlad.

Mitmed fossiilkütuse katlamajad on viimastel aastatel rekonstrueeritud ning üle viidud kohalikule kütusele. Kaasaegne automatiseeritud pelletiküte on Märjamaa Gümnaasiumis, Sipa mõisas, Valgu Külakeskuses ja Varbola algkool-lasteaias. Sügisel 2014. a paigaldati uus halupuukatel ka Varbola Rahvamaja katlamajja ning samuti on kaasaegne halupuudega köetav puugaasikatel kasutusel Haimre Rahvamaja katlamajas.

Siiski mitmed asutuste katlamajad (alevi raamatukogu, rahvamaja, sotsiaalkeskus ja osaliselt ujula) on jätkuvalt õliküttel, kuid katlamajad on varustatud kaasaegsete ja heas korras seadmetega.

Sipa-Laukna lasteaia Laukna hoone katlamaja on amortiseerunud seisukorras. Kasutusel on veel vene ajast pärit elektroodkatel. Laukna lasteaia katlamaja viiakse üle pelletiküttele ning rekonstrueerimine on planeeritud 2016 a.

Tabel 2.7. Märjamaa valla asutuste küttesüsteemid

Koht	Köetav üksus	Küttesüsteemi tüüp
Valgu	Valgu põhikool-lasteaed	Ahiküte+elekter
Teenuse	Teenuse mõis	Elekter (100%)
Sipa	Sipa Noortekeskus	Ahiküte
Orgita	Midrimaa lasteaed	Kaugküte
Märjamaa	Pillerpalli lasteaed	Kaugküte
Märjamaa	Märjamaa Vallamaja	Kaugküte

2.3. Märjamaa valla allasutuste enegiatarbimised ja kulu

Märjamaa valla allasutuste lokaalkatlamajad toodavad soojust ainult oma tarbeks. Soojuse tootmiseks kasutatakse tükkturvast, puitu, kerget kütteõli ja elektrit. Arvestust peetakse aastas soojuse tootmiseks tarbitud kütuse koguste ja maksumuste kohta. Tabelis 2.8 on toodud valla allasutuste küttekulutuste statistilised andmed aastate 2011-2014 kohta.

Tabel 2.8. Märjamaa vallavalitsuse allasutuste enegiatarbimised

Allasutus	***Kululiik***	***2011***	***2012***	***2013***	***2014***
Märjamaa Gümnaasium	Puitpellet, MWh	620	821	820	829
Märjamaa valla sotsiaalkeskus	Kerge kütteõli, L	2 800	5 000	4 500	4 500
Märjamaa valla rahvamaja	Kerge kütteõli, L	15 040	11 000	13 500	14 000
Märjamaa valla raamatukogu	Kerge kütteõli, L	-	10 500	10 500	11 500
Märjamaa ujula	Kaugküte, MWh Kerge kütteõli, L	45 42 260	134 51 000	55 54 200	80 53 200
Valgu külakeskus	Elekterküte, € Puitpellet, T	8 167 -	11 783 -	8 401 -	-
Valgu Põhikool	Küttepuud, m^3 Elekterküte, €	121 13 692	124 16 844	100 19 424	100 18 540
Varbola rahvamaja	Küttepuud, m^3	95	100	102	70
Varbola lasteaed-algkool	Puitpellet, MWh	212	341	316	298
Laukna LA hoone	Elekter, €	13 517	19 951	26 015	20 685
Sipa mõis	Elekterküte, € Puitpellet, T	11 800 -	15 321 -	15 813 10,3	- 44,9
Teenuse mõis	Elekterküte, €	3 637	3 639	4 426	4 027
Märjamaa lasteaed Pillerpall	Kaugküte, MWh	227	239	234	208
Orgita lasteaed Midrimaa	Kaugküte, MWh	204	234	216	215
Märjamaa Gümnaasiumi Haimre pst. võimla	Küttepuud, tm	64	-	36	43
Märjamaa valla noortekeskus Sipas	Küttepuud, tm	10	-	20	-
Märjamaa Vallavalitsus	Kaugküte, MWh	293	273	267	247

Märjamaa Gümnaasium

Märjamaa Gümnaasiumi katlamaja on rekonstrueeritud ja kuulub AS Pelletküttele. Katlamaja on varustatud 900 kW Viessmann Vitoplex katlaga, millele on paigaldatud 700 kW pelletipõleti Pelltech PV 700. Tipukoormuse katmiseks on katlamaja varustatud 350 kW õlikatlaga Viessmann Vitoplex 200, mida viimasel kolmel kütteperioodil ei ole kasutatud. Sooja tarbevett toodetakse kahe 1000 liitrise tarbevee boileriga, mida köetakse pelletikatlaga. Kütusemahuti asub katlamaja kõrval ning mahutab 26 tonni puidupelleteid. Pelletimahutit täidetakse puhurautoga üks kord nädalas 15 tonni kaupa. Märjamaa Gümnaasiumi katlamaja ja pelletimahuti on kujutatud joonisel 2.7.

Gümnaasiumi hoone on renoveeritud osaliselt. Vahetatud on aknad ja katus ning seinad on soojustatud valikuliselt. Hoones on välja ehitatud kaasaegne ventilatsioonisüsteem. Vaatamata uuele ventilatsioonisüsteemile on päikesepoolsed klassiruumid kevaditi siiski väga palavad.

Joonis 2.7. Märjamaa Gümnaasiumi katlamaja ja pelletimahuti (paremal)

Orgita lasteaed Midrimaa

Lasteaed Midrimaa (joonis 2.8) asub Orgita külas. Lasteaias on 100 kohta. Hoonet varustatakse soojusega ning samuti sooja tarbeveega Orgita tsentraalkatlamaja. Lasteaia hoone on rekonstrueeritud. Kasutusel on kolmekordsed pakettaknad. Välisseinad ja katus on soojustatud.

Hoone soojusvarustussüsteem on osaliselt rekonstrueeritud. Rühmaruumides on säilinud vene ajast pärit plekk-ribiradiaatorid ning jaotustorustik. Keskkütte soojussõlm on aga rekonstrueeritud (vt joonis 2.9). Köök ja saal on varustatud soojustagastusega ventilatsiooniseadmetega.

Üldiselt ruumide kütmisel probleeme ei esine ning siseruumides on ühtlaselt soovitud sisetemperatuur. Siiski köögis on jahe, mis on põhjustatud köögi välisukse kehvast seisukorrast. Nimelt on päikesepoolne uks aastate jooksul deformeerunud (kaardu tõmmanud) ning muutunud ebatihedaks mille tulemusena külm välisõhk puhub läbi ukse tihendite ruumi sisse.

Kuna rühmaruumides puudub sundventilatsioon ei ole mugav sisekliima alati tagatud. Nimelt muutuvad siseruumid tihti umbseks värske õhu puuduse tõttu. Kuigi saal on varustatud sundventilatsiooniseadmega, ei ole ürituste ajal tagatud ka saali mugav sisekliima ebapiisava õhuvahetuse tõttu ning saal muutub kevadisel ajal talumatult palavaks (vt joonis 2.9).

Rühmaruumide sisekliima parandamiseks tuleks välisseina paigaldada reguleeritavad värskeõhu klapid nn freshklapid. Siiski freshklappide paigaldamisel peab arvestama mõningase küttekulu suurenemisega kuni 5% võrra.

Saali ruumi sisekliima parandamiseks on soovitav sundventilatsiooniseadme seadistust kontrollida ning süsteem varustada CO_2 anduriga.

Joonis 2.8. Orgita lasteaed Midrimaa

Joonis 2.9. Orgita lasteaia Midrimaa aula vent. süsteemi torustik ja rekonstrueeritud soojussõlm (paremal)

Varbola algkool-lasteaed

Varbola algkool-lasteaia katlamaja kuulub AS Pelletiküttele. Katlamajja on paigaldatud kaks AS Rapla Metall poolt toodetud tahkekütusekatelt LUK-100 ja LUK-80. Katlad on varustatud vastavalt 100 kW pelletipõletiga PV 100 ning 50 kW pelletipõletiga PV 50. Katlamaja on varustatud keskküttesüsteemi segusõlmega ning kütteautomaatikaga. Sooja tarbevett toodetakse kahesüsteemse 500 liitrise boileriga. Puidupelletite mahuti asub katlamaja kõrval ning seda täidetakse puhurautoga. Vaata ka joonis 2.10.

Hoone küttesüsteem on rekonstrueeritud. Vahetatud on keskkütteradiaatorid ja jaotustorustik. Radiaatorid on varustatud termostaatventiilidega. Spordisaal on varustatud sundventilatsiooniseadmega mida kasutatakse ainult suveperioodil saali jahutamiseks.

Joonis 2.10. Varbola algkool-lasteaia katlamaja (vasakul) ja vent. süsteemi soojussõlm (paremal üleval) ning puidupelletite mahuti (paremal all)

Sipa mõis

Sipa mõis kuulub Märjamaa vallale ja asub Sipa külas Märjamaa-Haapsalu mnt ääres. Mõisas tegutseb lasteaed 18 kohaga, küla raamatukogu ning kohalik juuksur. Ehitusjärgus on ka ruumid Sipa noortekeskusele, mis valmivad 2015 a lõpuks. Mõisa kasutatakse aktiivselt ka mitmesuguste ürituste korraldamiseks (vt ka joonis 2.11).

Sipa mõisa on aastate jooksul pidevalt renoveeritud ja korrastatud. Suuremad ehitustööd lõppesid 2000. a., kui vahetati hoone katus ja aknad. Katuse vahetamise käigus soojustati ka hoone pööning puistevillaga (500 mm) ning pööningu seinad kaeti tuuletõkkeplaadiga (vt joonis 2.12). Puidust topeltaknad on tänaseni heas korras. Vahetatud on ka puit välisuksed. on Metallist keldriuksed on hoone miljöö säilitamiseks väljast poolt kaetud puitvoodriga. Renoveeritud on ka hoone fassaad, mis on tänaseks vähesel määral lagunenud. Fassaad on soojustamata.

Sipa mõisa soojusvarustussüsteem on rekonstrueeritud 2013. aastal. Mõisa keldri korrusel asub pelletikatlamaja ning kütusemahuti mahutavusega 13 m3. Katlamajja on paigaldatud katel CT Pasqualicchio CS99 võimsusega 114 kW, mis on ühendatud 300 L tarbevee

boileriga. Katel on integreeritud vulkaan-tüüpi pelletipõletiga. Tuha eraldus katlast on osaliselt automaatne. Katlamaja on kujutatud joonisel x.

Suvise tarbevee soojendamiseks paigaldati rekonstrueerimise käigus mõisa katusele kolm päikesepaneeli kogupinnaga 6 m^2 (vt joonis 2.11). Paneelid on ühendatud katlamajas asuva 300 L tarbevee boileriga.

Hoones on kasutusel malmist disainradiaatorid, mis sobivad mõisahoonele iseloomuliku interjööriga. Radiaatorid on varustatud termostaatventiilidega. Keskkütte jaotustorustik on paigaldatud siseseintele (vt joonis 2.12).

Hoone sisekliima on mugav, ruumid püsivalt soojad ja ventileeritud. Hoones on säilinud loomulik ventilatsioon, kuna on kasutatud tavalisi topeltaknaid, mis ei ole niivõrd õhutihedad kui tänapäeval laialt kasutatavad pakettaknad.

Joonis 2.11. Sipa mõisa hoone

Joonis 2.12. Sipa mõisa katlamaja, soojustatud pööning (paremal ülemine) ja rekonstrueeritud keskküttetorustik (paremal alumine)

Mõningaid probleeme on esinenud seoses pelletikatlaga - mitmed katla seisakud ja resti ummistused on suure tõenäosusega põhjustatud kasutatava kütuse madalast kvaliteedist. Katlamaja töökindluse tõstmiseks ja ka mõningase energiakulu kokkuhoiuks, on oluline kasutada kõrgkvaliteedilist kütust.

Hoone põhjapoolses osas olev avatud esik-koridori välisuks on suhteliselt hõre ning talvel puhub ja tuiskab ukse vahelt hoonesse tuult ja lund. Samuti on põhjapoolses koridoris vahetamata ka keldriuksed, mille tõttu on koridor talvel väga külm ja niiske. Energiakulude kokkuhoiuks on soovitv uksed vahetada ning esik-koridor varustada lisa küttekehaga.

Varbola rahvamaja

Varbola rahvamaja on igapäevaselt kasutuses kultuuriürituste läbiviimiseks. Rahvamajas on ka raamatukogu, internetipunkt ja noortekeskus.

Viimastel aastatel on hoonele tehtud mitmeid renoveerimistöid. Vahetatud ja soojustatud on katus. Samuti on vahetatud aknad kolmekordsete pakettakende vastu. Fassaad on parandatud ja krohvitud, kuid soojustatud ei ole.

Rahvamajas on säilinud nõukogude ajast vesikeskküttesüsteem. Kasutuses on malmradiaatorid, mis on varustatud termostaatventiilidega.

Lokaalkatlamaja rekonstrueeriti 1998. a. Katlamajas on kasutusel kaks 100 kW halupuu keskküttekatelt LUK-100. Esimene katel paigaldati jaanuaris 2000 a ning teine 2014. a sügisel. Katlad on ühendatud ca 6 m^3 soojussalvestiga, mis on kaetud mineraalvilla ning tsinkplekiga. Küttesüsteem on varustatud 500 liitrise membraanpaisupaagiga. Katlamaja on varustatud vajalike kaasaegsete mõõte- ja kaitseseadmetega. Varbola rahvamaja ja selle katlamaja on kujutatud joonisel 2.13.

Katlamaja rekonstrueerimise käigus paigaldati katlamajja ka kütteautomaatika EVR küttevee temperatuuri reguleerimiseks välisõhu temperatuuri järgi. Tänapäeval kütteautomaatika ei tööta ning küttevee temperatuuri reguleerimine toimub manuaalselt 3-T ventiili kaudu. Pärast teise katla paigaldamist on tagatud soovitud sisetemperatuur ka külmemate ilmadega. Ühe katla kasutamisel on külmemate ilmadega hoone sisetemperatuur kuni +16 C.

Sooja tarbevett valmistatakse tarbiskohtade lähedal asuvate kahe (50 L ja 80 L) elektriboileriga.

Kütusena kasutatakse kuivi halupuid pikkusega 1 m.

Joonis 2.13. Varbola rahvamaja ja katlamaja (paremal)

Haimre rahvamaja

Haimre rahvamajas (joonis 2.14) tegutseb küla raamatukogu ning mitmed huviringid. Samuti korraldatakse rahvamajas erinevaid üritusi ja pidusid.

Hoone kütmiseks kasutatakse Tsehhi päritolu tahkekütusekatelt Atmos DC70, mis on ühendatud ca 2 m^3 soojussalvestiga. Katel on varustatud ka laadimisautomaadiga. Katelt köetakse kord päevas raamatukogu töötaja poolt. Kütmiseks kasutatakse kuivi halupuid pikkusega kuni 50 cm. Haimre Rahvamaja katlamaja on kujutatud joonisel 2.15.

Joonis 2.14. Haimre rahvamaja

Joonis 2.15. Haimre rahvamaja katlamaja

Valgu Põhikool

Valgu Põhikool asub endises Valgu mõisa hoones (joonis 2.16). Põhikoolis õpib 55 last. Samuti tegutseb hoones Valgu lasteaed 18kohaga.

Põhikooli hoone on heas seisukorras, mis on saavutatud järjepidevate investeeringutega. Suurim investeering hoone rekonstrueerimisel oli 1996. aastal, kui ehitati välja kahekorruselise mõisahoone pööning. Selle tulemusena valmis hoone kolmas korrus ning paigaldati uus profiilplekk katus. Samuti vahetati välja kõik hoone aknad kolme klaasiga pakettakende vastu. Hoone fassaadi on aegade jooksul parandatud (krohvitud ja värvitud), kuid lisasoojustust ei ole paigaldatud. Välisuksed on vahetatud.

Tänapäeval on mõisahoone suures osas kasutusel. Siiski on aegade jooksul tehtud ka mõningaid muudatusi ruumide planeeringus.

Hoone soojusvarustussüsteem on lahendatud ahiküttega, mida toetatakse otsese elekterküttega (kasutusel on elektrikonvektorid). Ekspluateeritavaid ahjusid on hoones 18.

Mõisahoone kütmiseks kulub aastas keskmiselt 100 m3 halupuid ning 17 MWh elektrienergiat. Sooja tarbevee saamiseks kasutatakse elektriboilereid, mis asuvad tarbimiskohtade läheduses.

Hoone hubane sisekliima püsib välisõhu temperatuurini kuni -10 C. Madalama välisõhu temperatuuri korral muutub hoone alaköetuks. Samuti on nurgapealsetes klassiruumides suur sisetemperatuuride erinevus. Hoones puudub sundventilatsioon. Värske õhk tagatakse klassiruumides akende avamisega vahetundide ajaks.

Vaatamata teostatud renoveerimistöödele vajab hoone kolmas korrus siiski täiendavat soojustamist. Nimelt puudub kolmanda korruse seintel tuuletõkkeplaat ning soojustusvilla paksus on ainult 100 mm. On alust arvata, et selliselt on ehitatud kõik kolmanda korruse seinad. Samuti on puudulik pööningu lae soojustus. Vahetalade vahel on algupärane soojustus (saepuru, liiva ja lubja segu), mille paksus on kuni 300 mm. Märkimisväärseid sooja lekkeid neis kohtades tõestab ka teostatud termograafia analüüs.

Energiakulude kokkuhoiuks on soovitatav hoone kolmanda korruse seinad täiendavalt soojustada ja paigaldada tuuletõkkeplaat. Samuti pööningu lae soojustuskihi paksus oleks vaja suurenda 500 mm.

Valla 2016. a investeeringute kava näeb ette mõisahoone keskküttesüsteemi ja pelletiküttel katlamaja väljaehitamise.

Joonis 2.16. Valgu Põhikool

Valgu Rahvamaja

Valgu rahvamaja hoone ehitati 90-ndatel aastatel ja oli algupäraselt kasutuses sohvoosi kontorina (joonis 2.17). Põhjaliku remondi läbis hoone aastal 2013 kui vahetati välja aknad ja renoveeriti siseruumid. Hoone fassaad on hästi säilinud, kuid ei ole soojustatud. Samuti ei ole vahetatud ega soojustatud hoone eterniitkatus.

Hoone soojusvarustussüsteem rekonstrueeriti sügisel 2014. a kui paigaldati pelletikatel ja soojustagastusega ventilatsioniseadmed ning radiaatorküttesüsteem (joonis 2.18).

Joonis 2.17. Valgu Rahvamaja

Joonis 2.18. Valgu Rahvamaja katlamaja ja ventilatsiooniseade (paremal ülemine) ja soojussõlm (alumine)

Üldiselt on ruumides küte hästi reguleeritud, kuid raamatukogu lugemissaalis ei saavutata sobivat sisetemperatuuri kuna radiaatorid on ebaühtlaselt soojad. Seetõttu köetakse raamatukogu ruume lisaks elektripuhuriga. Kohapeal käies selgus, et põhjus võib olla püstaku pealevoolu ja tagasivoolu liinide valesti ühenduses.

Tulenevalt kasutatava kütuse kvaliteedist on mõningaid tõrkeid olnud ka katla töös.

Sooja tarbevee tootmine on lahendatud elektriboileritega, milliseid on hoones kolm vastavalt tarbimiskohtade läheduses (köögis 10 L, tualettruumides 150 L ja saunas 300 L).

Lasteaed Pillerpall

Lasteaed Pillerpall asub Märjamaa alevis ning selles on 80 kohta. Hoonet köetakse Märjamaa alevi kaugküttekatlamajast.

Lasteaia hoone on osaliselt rekonstrueeritud. Hoone välisseinad on soojustatud osaliselt. Katus on vahetatud ja soojustatud. Aknad on vahetatud ning asendatud valdavalt kolmekordsete pakettakendega, vähesel määral ka kahekordsete pakettakendega.

Hoone keskküttesüsteem on renoveerimata. Keskküttesõlm ja jaotustorustik on amortiseerunud ning sellest tulenevalt esineb lekkeid. Torustikku on parandatud valikuliselt. Küttekehadena on kasutusel malmradiaatorid.

Sooja tarbevett valmistatakse kohapeal elektritennidega varustatud 1000 L mahtboileriga. Tarbevesi soojendatakse ette kaugküttel töötava toru-torus tüüpi soojusvahetiga. Lõplik tarbevee soojendamine toimub elektriga mahtboileris.

Hoone kütmisel esineb mitmeid probleeme. Kuna hoone sokkel on soojustamata, on ka põrandad külmad. Samuti on jahedad soojussõlmest kaugeimad lasteaia rühmad. Tulemust ei ole andnud ka küttesüsteemi tasakaalustamine. Sellest tulenevalt köetakse ruume lisaks veel elektriradiaatoritega.

Hoonele on koostatud küttesüsteemi rekonstrueerimise projekt, kus küte on lahendatud põrandküttega.

Märjamaa alevi rahvamaja ja raamatukogu

Märjamaa alevi rahvamaja ja raamatukogu hooned (joonis 2.19) rekonstrueeriti põhjalikud viimaste aastate jooksul. Rekonstrueerimise käigus soojustati hoonete fassaadid ja katused. Välja vahetati ka hoonete aknad kolmekordsete pakettakende vastu.

Samuti rekonstrueeritud hoonete keskkütte- ja ventilatsioonisüsteemid ning katlamaja. Katlamajades on kasutusel moodsad õli keskküttekatlad (vt ka joonised 2.20 ja 2.21). Sooja tarbevett toodetakse elektriboileritega, mis asuvad tarbimiskohtade läheduses.

Uute soojusvarustus- ja ventilatsioonisüsteemide kasutuselevõtuga on hoonetes tagatud mugav sisekliima, ruumide soovitud sisetemperatuur ja ventilatsioon.

Joonis 2.19. Märjamaa alevi rahvamaja ja raamatukogu (paremal)

Joonis 2.20. Märjamaa alevi rahvamaja katlamaja ja ventilatsiooniseadmed (paremal)

Joonis 2.21. Märjamaa raamatukogu katlamaja ja ventilatsiooniseade (paremal)

Märjamaa sotsiaalkeskus

Märjamaa sotsiaalkeskus asub Märjamaa alevis kortermaja tüüpi majas (sotsiaalkeskusena on kasutusel 1/3 kortermajast). Elamu sotsiaalkeskuse osa on renoveeritud – fassaad on soojustatud ja krohvitud ning aknad on vahetatud kaasaegsete pakettakende vastu (vt ka joonis 2.22).

Sotsiaalkeskuse keskküttesüsteem on heas seisukorras. Kasutusel on malmradiaatorid, mis on varustatud termostaatventiilidega. Katlamaja ja soojussõlm on kaasaegsed. Kasutusel on 35 kW õli keskküttekatel Dakon NM 35. Sooja tarbevett toodetakse kahesüsteemse elektriboileriga mida soojendatakse õli katlaga.

EL struktuurfondide abivahendeid kasutatdes on vallavalitsusel plaanis sotsiaalkeskuse katlamaja viia üle pelletiküttele.

Joonis 2.22. Märjamaa sotsiaalkeskus ja selle katlamaja (paremal)

Sipa-Laukna lasteaia Laukna hoone

Laukna lasteaias on 18 kohta. Hoone on kasutusel osaliselt. Kasutusel olev hoone lasteaia osa ehitati lõpuni nõukogude ajal, lõpuni ehitamata hoone osa on siiski ilmastikukindel (vt ka joonis 2.23).

Hoone katuseks on algupärane eterniitkatus mida on vastavalt vajadusele parandatud. Seinad on ebatihedad ja kohati on talvel ka lumi tunginud läbi seina siseruumidesse. Kasutatava hoone osa lagi on kaetud puisteklaasvilla ja saepuru seguga. Soojustuskihi paksus on ebaühtlane kõikudes 100-300 mm vahel, mis on kohati ka suurtes vaaludes. Hoone lasteaia poolsel osal on siiski aknad vahetatud.

Hoone soojusvarustussüsteem on nõukogude ajast ning amortiseerunud. Kasutusel on malm- ja plekkribiradiaatorid, mis ei ole varustatud termostaatventiilidega. Küttevee pealevoolu piiramiseks on radiaatorid valikuliselt varustatud sulgventiilidega. Katlamajas on kasutusel elektrikatel kuid üldiselt on katlamaja seadmestik amortiseerunud (joonis 2.23).

Talvisel kütteperioodil on hoone valdavalt alaköetud. Ruumide soovitud sisetemperatuur saavutatakse elektripuhurite kasutamisega. Samuti hoone sisekliima ei ole mugav, ruumid on võrdlemisi umbsed, eriti päikesepoolsed. Sooja tarbevett toodetakse 200 L elektriboileriga.

Küttekulude kokkuhoiuks ja normidele vastava sisekliima saavutamiseks on vajalik hoone laiaulatuslik rekonstrueerimine, seal hulgas välisseinte ja katus-lae täiendavat soojustamist, küttesüsteemi ja katlamaja rekonstrueerimist ning ventilatsioonisüsteemi välja ehitamist. Valla investeeringute kavas on ettenähtud katlamaja rekonstrueerida ja viia see üle pelletiküttele.

Joonis 2.23. Sipa-Laukna lasteaia Laukna hoone ja katlamaja

3. STATISTILISTE – JA FINANTSANDMETE ANALÜÜS

3.1. Orgita katlamaja

Orgita katlamajas kütteks ja sooja tarbevee tootmiseks tarbitud tükkturba ja põlevkiviõli kütuste kogused aastatel 2009-2014 on esitatud tabelites 3.1a ja 3.1b.

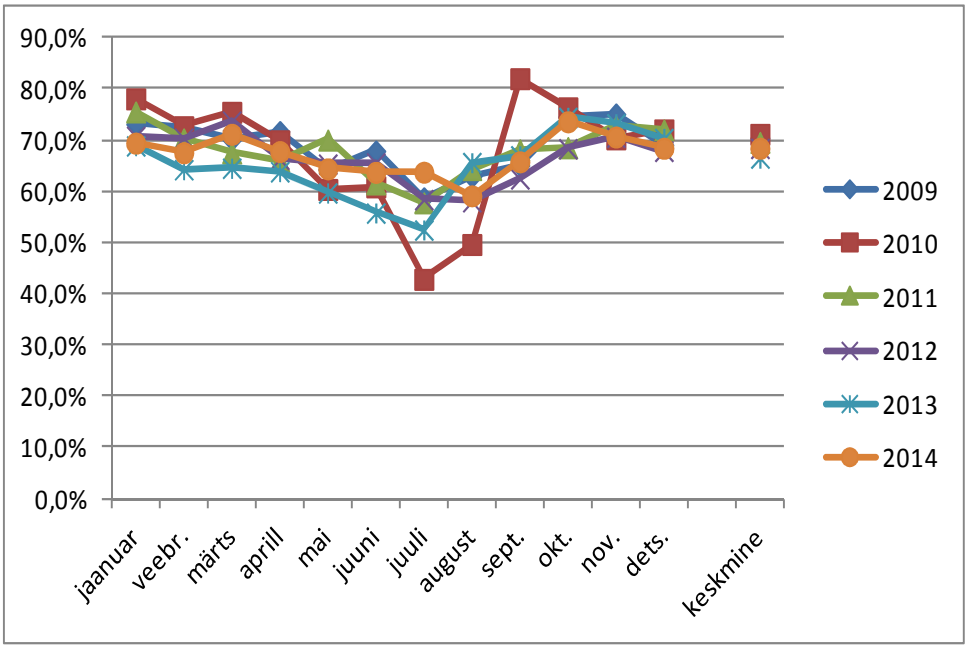
Tabel 3.1a. Orgita katlamajas tarbitud tükkturba kütuse kogused, m^3

Aasta	jaanuar	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	sept.	okt.	nov.	dets.	kokku
2009	443,5	430,8	404,0	263,3	170,3	122,0	119,0	116,0	144,8	311,8	327,8	472,3	3325,6
2010	530,8	458,3	387,8	283,8	171,5	118,5	113,5	114,8	148,3	286,8	383,8	505,8	3503,7
2011	434,8	498,0	410,0	270,8	166,0	103,8	83,5	77,5	142,8	258,3	289,3	352,3	3087,1
2012	483,3	501,8	369,0	300,3	162,8	116,8	102,8	103,5	149,3	273,5	320,8	445,5	3329,4
2013	480,8	380,5	465,0	322,5	135,3	100,8	111,5	93,8	143,0	236,8	293,8	361,8	3125,6
2014	494,8	368,3	334,3	259,0	197,0	122,8	87,0	92,5	134,0	255,0	333,5	399,5	3077,7

Tabel 3.1b. Orgita katlamajas tarbitud põlevkiviõli kütuse kogused, t

Aasta	jaanuar	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	sept.	okt.	nov.	dets.	kokku
2009	-	1,578	2,120	0,202	-	-	-	-	-	-	-	1,829	5,73
2010	0,910	-	-	-	1,491	-	-	-	-	-	-	1,739	4,14
2011	-	0,752	2,169	-	-	-	1,525	2,226	-	-	-	0,148	6,82
2012	-	-	-	-	-	0,456	-	-	0,343	-	-	8,493	9,29
2013	-	2,924	3,609	-	0,570	-	-	-	-	-	-	0,941	8,04
2014	3,052	1,175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,519	5,75

Orgita katlamaja kasutegur koos katlamaja omatarbega, st toodangu ja kütustest saadud energia suhe, on toodud joonisel 3.1.

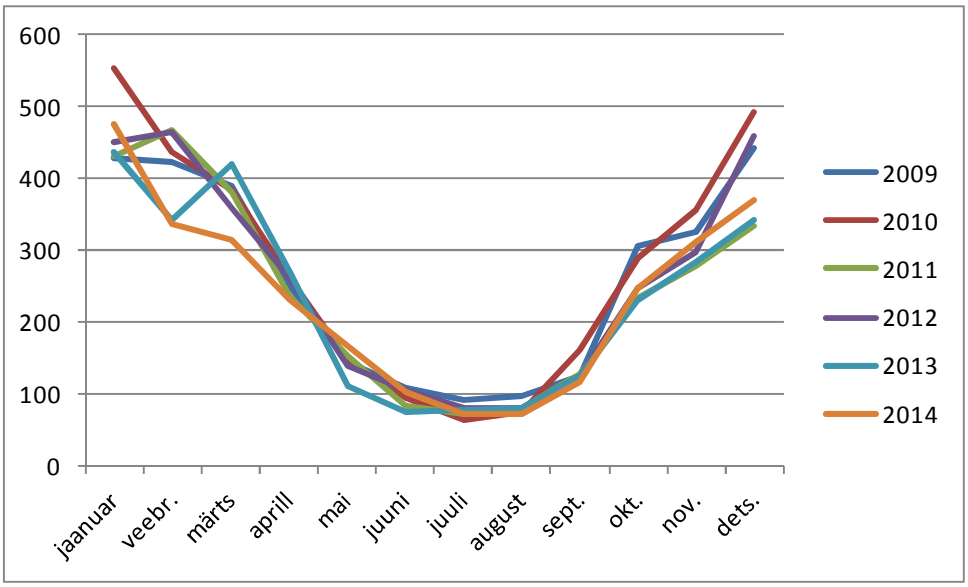


Joonis 3.1. Orgita katlamaja kasutegur koos katlamaja omatarbega

Orgita katlamajas toodetud soojus (MWh) aastatel 2009-2014 on toodud tabelis 3.2 ja joonisel 3.2.

Tabel 3.2. Orgita katlamajas toodetud soojus aastatel 2009-2014, MWh

Aasta	jaanuar	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	sept.	okt.	nov.	dets.	kokku
2009	427	422	389	250	144	109	92	96	124	306	324	443	3126
2010	553	438	385	261	146	95	64	75	160	288	355	493	3313
2011	432	466	380	235	153	84	73	81	128	233	277	335	2877
2012	450	465	358	262	140	104	79	79	125	246	298	460	3066
2013	436	342	420	271	110	74	77	81	126	232	283	342	2794
2014	475	336	313	231	167	103	73	72	116	247	310	371	2814

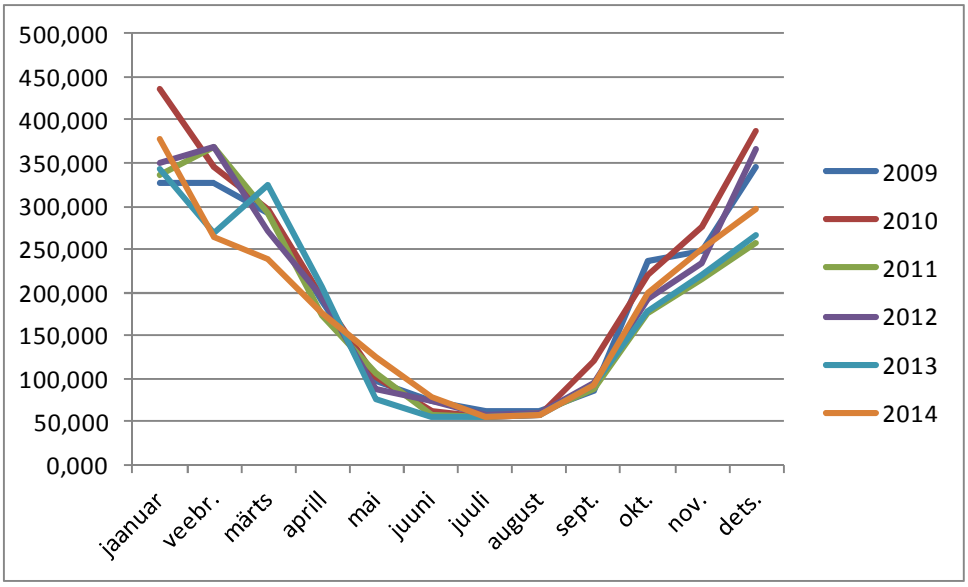


Joonis 3.2. Orgita katlamajas toodetud soojus aastatel 2009-2014, MWh

Andmed Orgita katlamajas müüdud soojuse (MWh) kohta on esitatud tabelis 3.3 ja joonisel 3.3.

Tabel 3.3. Orgita katlamajas müüdud soojus aastatel 2009-2014, MWh

Aasta	jaanuar	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	sept.	okt.	nov.	dets.	kokku
2009	326,8	327,6	290,8	189,5	97,9	74,9	61,7	63,2	86,1	236,4	247,7	346,1	2348,8
2010	436,7	345,5	296,1	193,6	100,9	61,2	54,9	58,7	120,3	220,5	275,2	387,4	2551,2
2011	336,1	367,9	290,8	173,9	106,3	58,8	56,4	60,0	87,1	175,8	215,7	256,5	2185,3
2012	349,9	367,8	270,2	195,0	87,8	73,2	57,9	60,1	95,6	192,8	234,5	366,6	2351,5
2013	343,9	269,2	324,2	205,3	76,4	55,8	55,7	57,1	92,8	178,0	220,4	267,2	2146,2
2014	376,7	263,4	239,1	175,9	124,5	78,8	56,5	57,1	91,4	198,5	249,1	296,7	2207,6



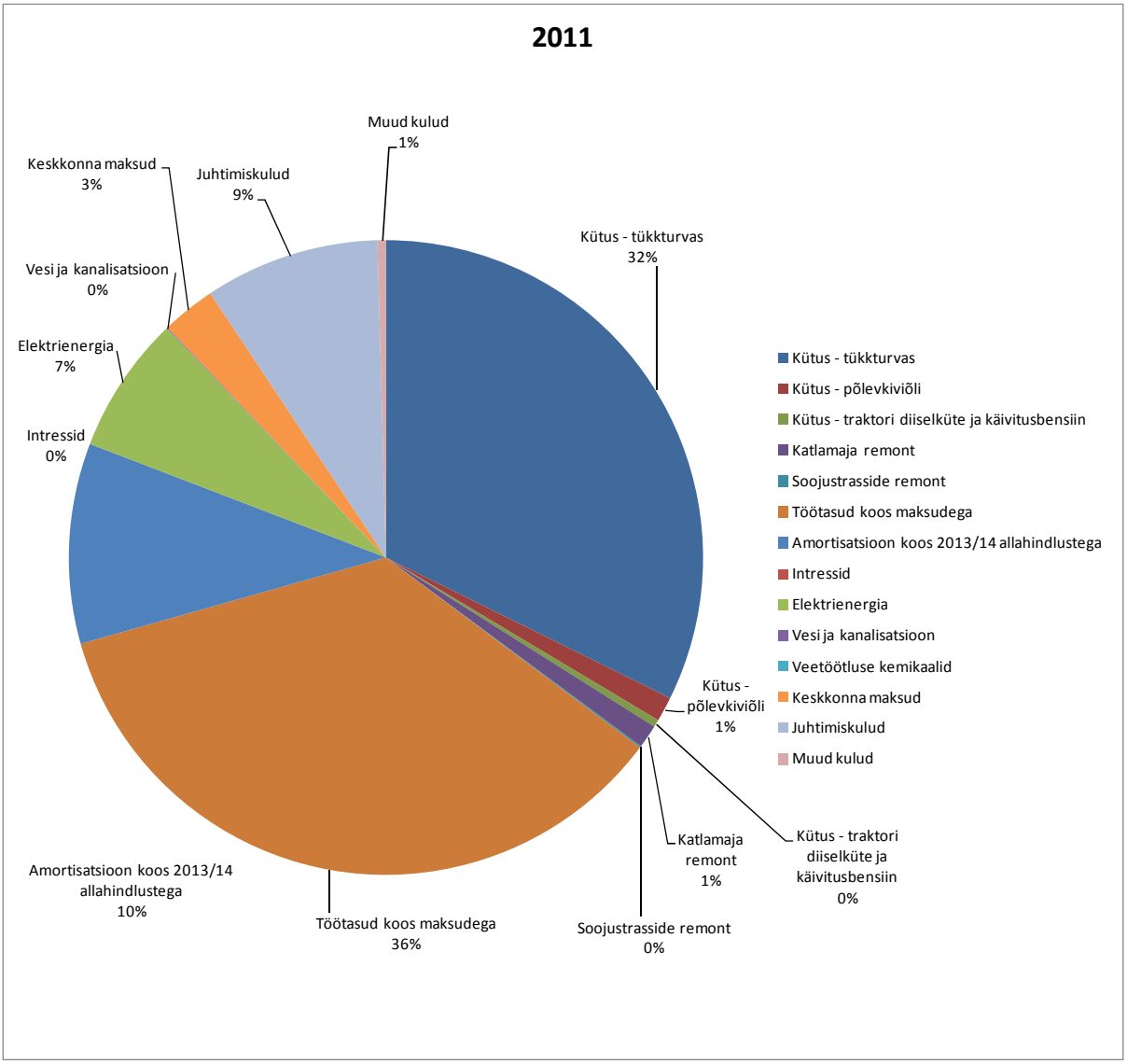
Joonis 3.3. Orgita katlamajas müüdud soojus aastatel 2009-2014, MWh

Orgita katlamajas toodetud soojuse omahinna (EEK/a, alates 2011 €/a) komponendid on esitatud tabelis 3.4.

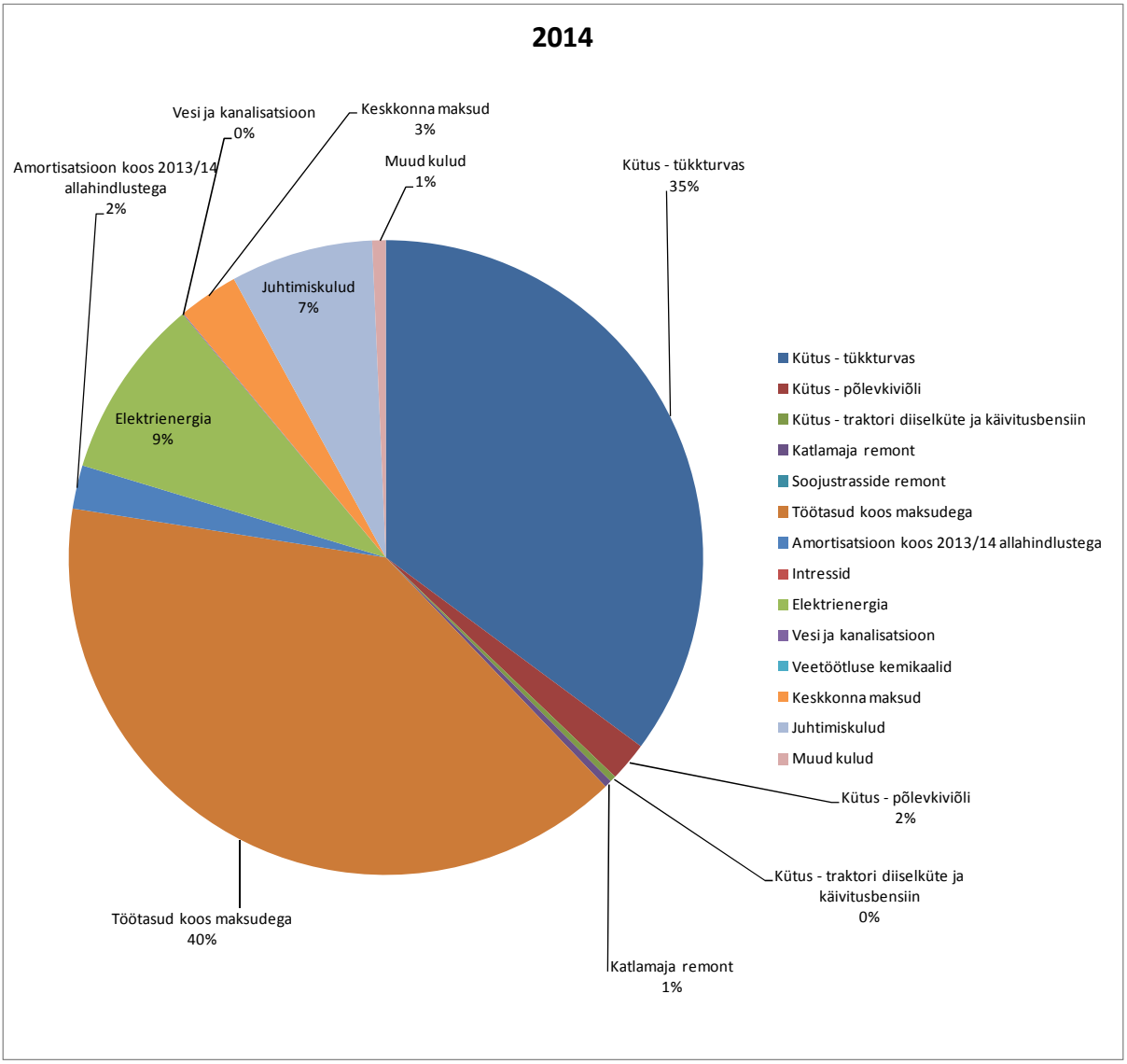
Tabel 3.4. Orgita katlamajas toodetud soojuse omahinna komponendid

Nimetus	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Aastane soojuse toodang MWh/aastas	3126	3313	2877	3066	2794	2814
Aastane soojuse müük MWh/aastas	2349	2551	2185	2352	2146	2208
Aastased kulud soojuse tootmiseks (EEK/a, alates 2011 €/a)	2 090 172	2 207 063	134 686,4	143 961,2	147 175,0	139 618,1
Kütus - tükkturvas	714 353	753 345	43 514,39	50 630,24	49 840,94	49 067,66
Kütus - põlevkiviõli	22 356	16 157	1 701,01	3 736,13	3 893,39	2 781,06
Kütus - traktori diiselküte ja käivitusbensiin	4 516	6 216	508,42	683,46	495,11	444,53
Katlamaja remont	20 871	40 010	1 612,89	1 203,26	1 281,34	525,62
Soojustrasside remont	357	40	104,34	709,23	89,73	-
Töötasud koos maksudega	687 102	745 323	47 665,91	52 273,64	53 279,56	55 340,11
Amortisatsioon koos 2013/14 allahindlustega	218 031	217 716	13 749,60	6 607,44	9 395,12	3 089,21
Intressid	16 299	2 569	2,30	-	-	-
Elektrienergia	142 151	158 117	9 482,34	10 635,44	12 711,52	12 908,37
Vesi ja kanalisatsioon	346	769	54,21	298,64	213,90	68,16
Veetöötluse kemikaalid	525	-	-	48,00	110,08	-
Keskkonna maksud	33 209	63 665	3 695,68	4 177,97	4 084,31	4 282,35
Juhtimiskulud	224 422	182 647	12 030,35	12 381,34	11 374,97	10 145,79
Muud kulud	5 634	20 489	564,91	576,41	405,04	965,24

Orgita katlamajas toodetud soojuse omahinna komponentide jaotus 2011. aasta kohta on esitatud joonisel 3.4 ja 2014. aasta kohta joonisel 3.5 ning kulude osatähtsuse muutus aastatel 2009-2014 on toodud joonis 3.6.

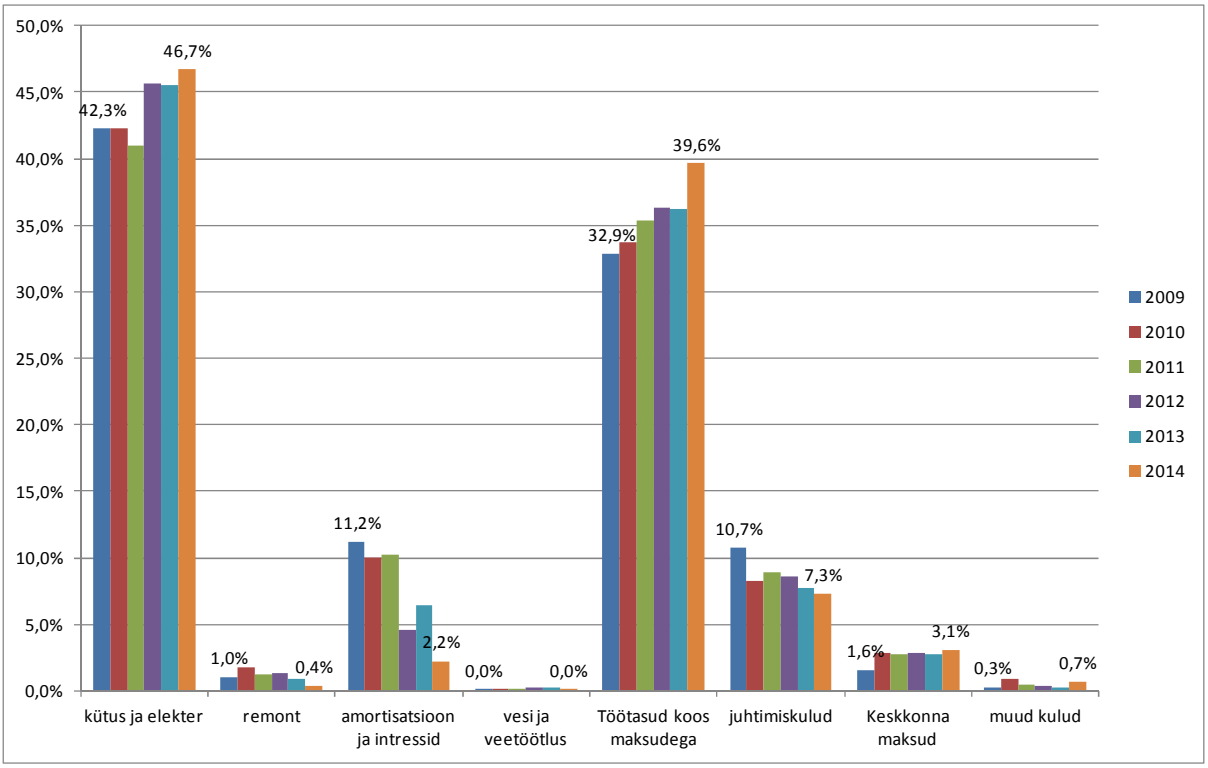


Joonis 3.4. Orgita katlamajas toodetud soojuse omahinna komponentide jaotus 2011. aastal



Joonis 3.5. Orgita katlamajas toodetud soojuse omahinna komponentide jaotus 2014. aastal

Orgita katlamaja kulude osatähtsuse muutus aastatel 2009-2014 on esitatud joonisel 3.6.

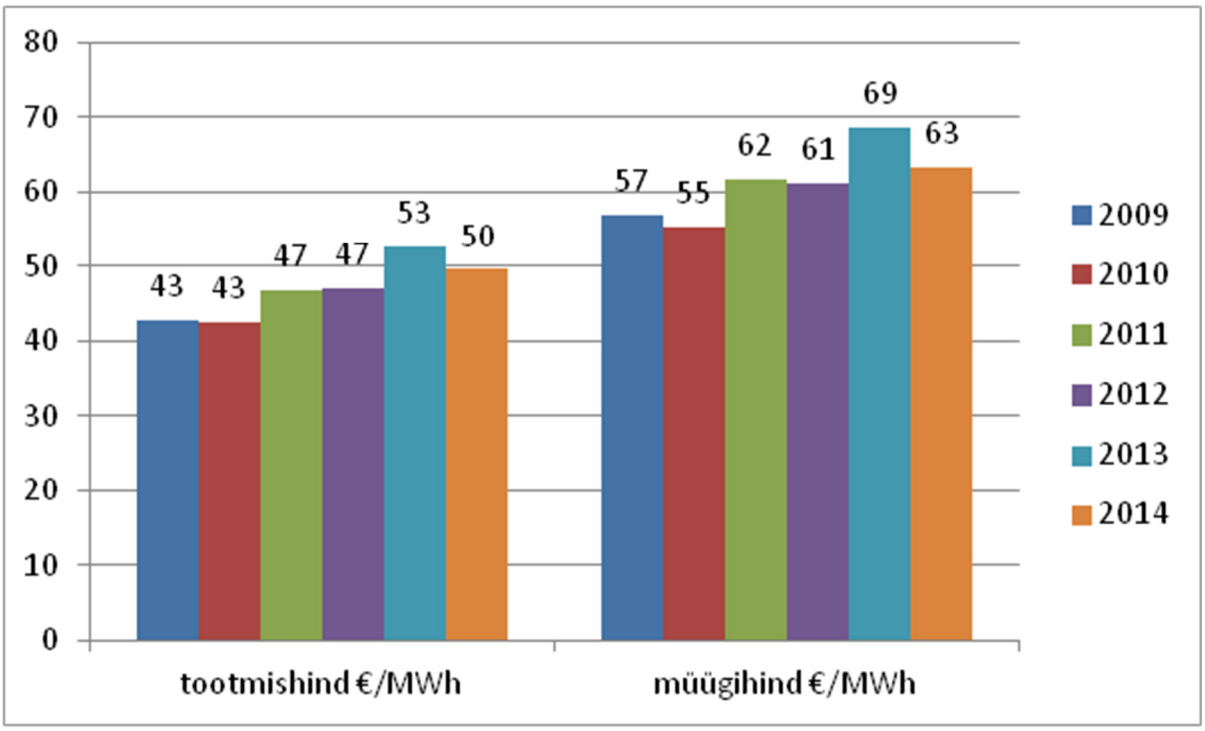


Joonis 3.6. Orgita katlamaja kulude osatähtsuse muutus aastatel 2009-2014

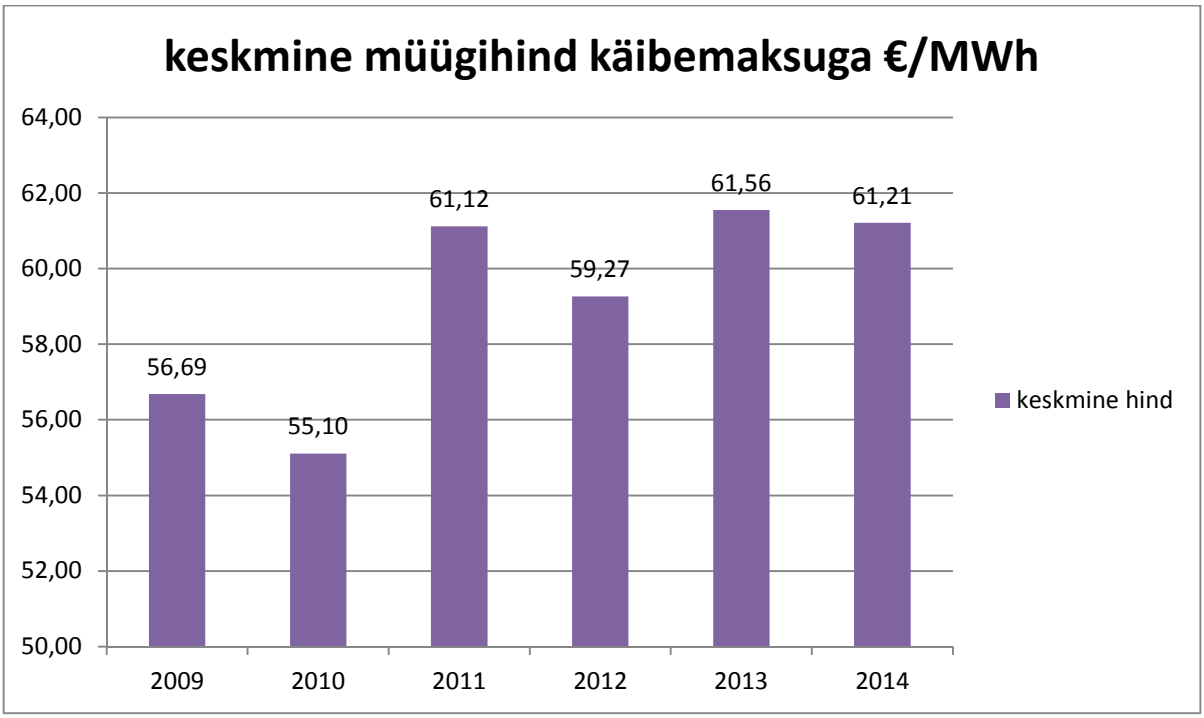
Järeldused:

- Suurimad kuluartiklid on kütus ja töötasud (30 kuni 50%) – tõusev trend
- Amortisatsioon on piires 2 kuni 11% - langev trend
- Juhtimiskulud 7 kuni 11% - langev trend
- Keskkonna maksude osatähtsus on 1 kuni 5% – tõusev trend
- Teised kulud on vähetähtsad ja mõjutavad soojuse hinda minimaalselt

Joonistel 3.7 ja 3.8 on esitatud katlamaja hinnakomponentidest arvutatud soojuse tootmis- ja müügihinnad.

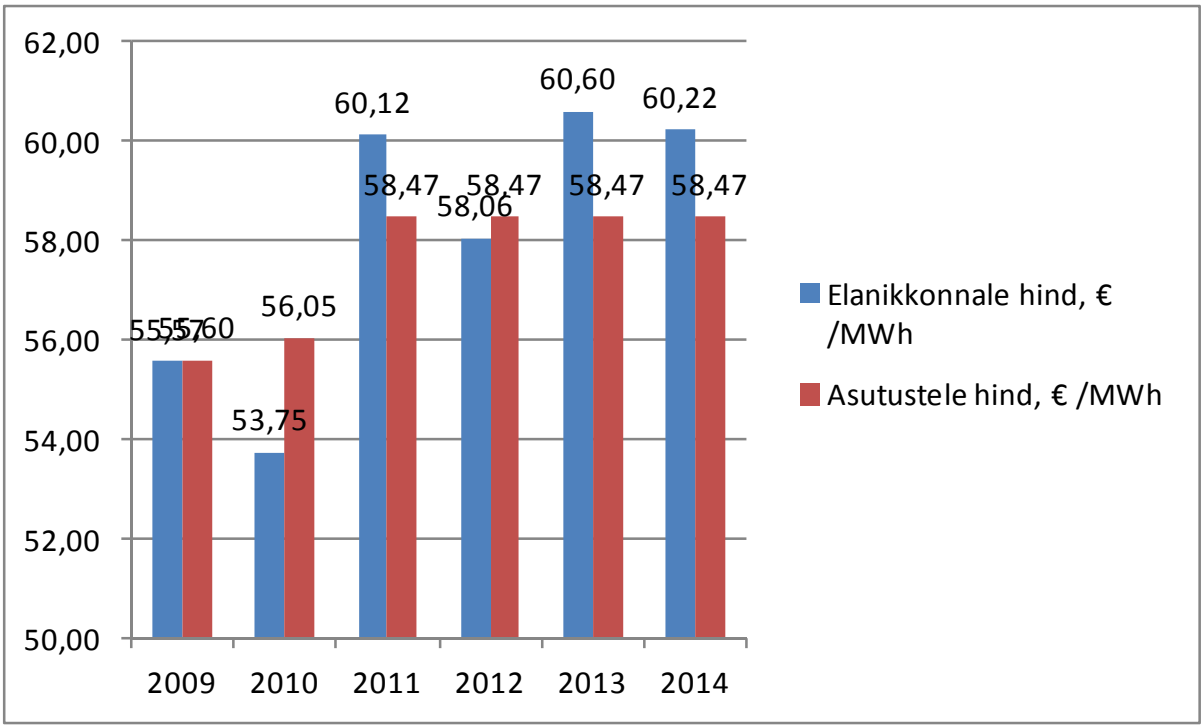


Joonis 3.7. Hinnakomponentidest arvutatud soojuse tootmis- ja müügihinnad, €/MWh



Jooni 3.8. Hinnakomponentidest arvutatud soojuse keskmine müügihind, €/MWh

Orgita katlamaja soojuse müügihinnad käibemaksuta on esitatud joonisel 3.9.



Joonis 3.9. Orgita katlamaja soojuse müügihinnad käibemaksuta, €/MWh

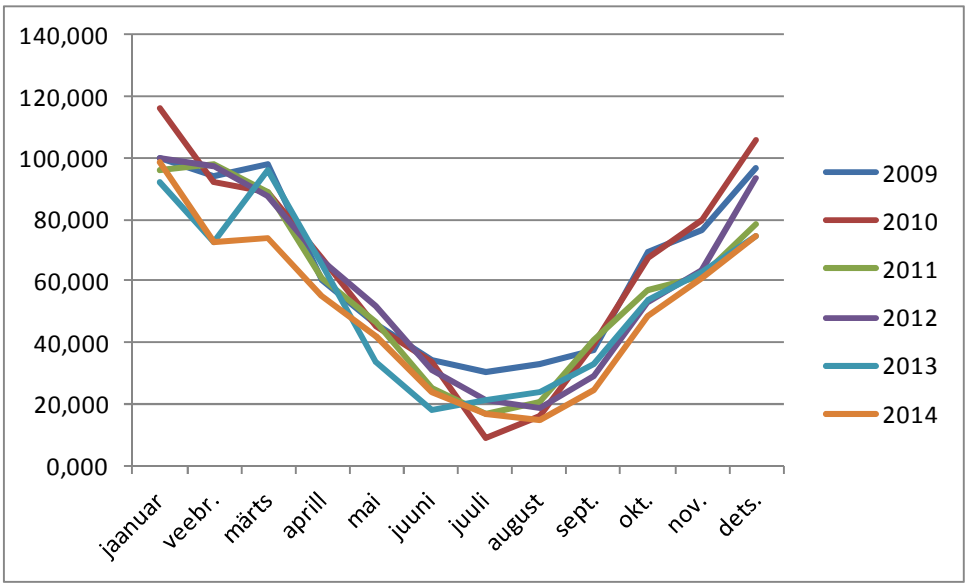
Teostatud investeeringute kohta aastatel 2009-2014 annab ülevaate tabel 3.5. Olgu siinkohal märgitud, et laenusid ei ole.

Tabel 3.5. Orgita katlamaja teostatud investeeringud aastatel 2009-2014

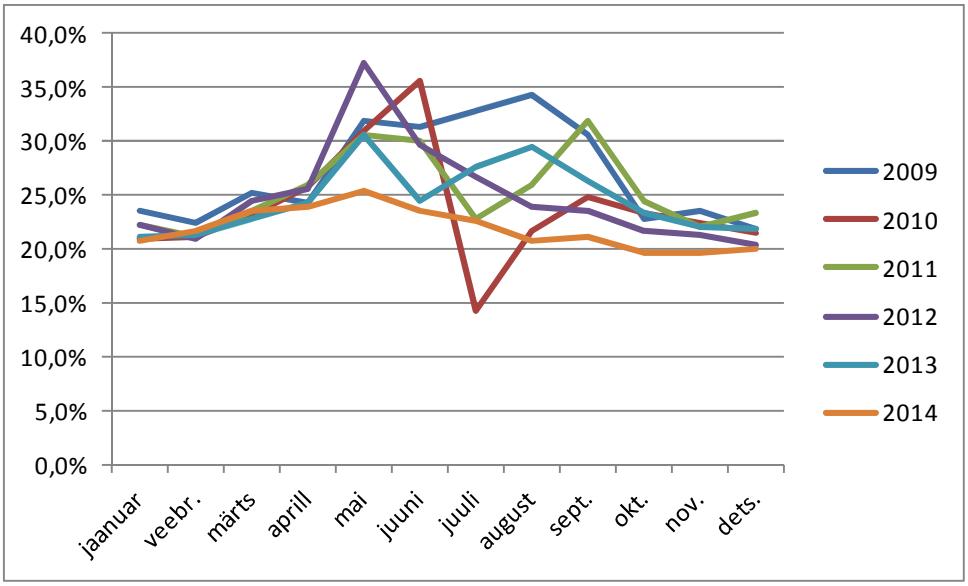
Aasta	Investeeringute kirjeldus	Investeeringu maksumus €	Finantseerimise liik
2012	Orgita 36 ja 38 vaheline 4-toru soojustrass 38 jm	6 682 €	omavahendid

Soojuse jaotamine (soojusvõrk)

Orgita soojusvõrgu soojuskaod kuude ja aastate lõikes on esitatud joonistel 3.10 ja 3.11.

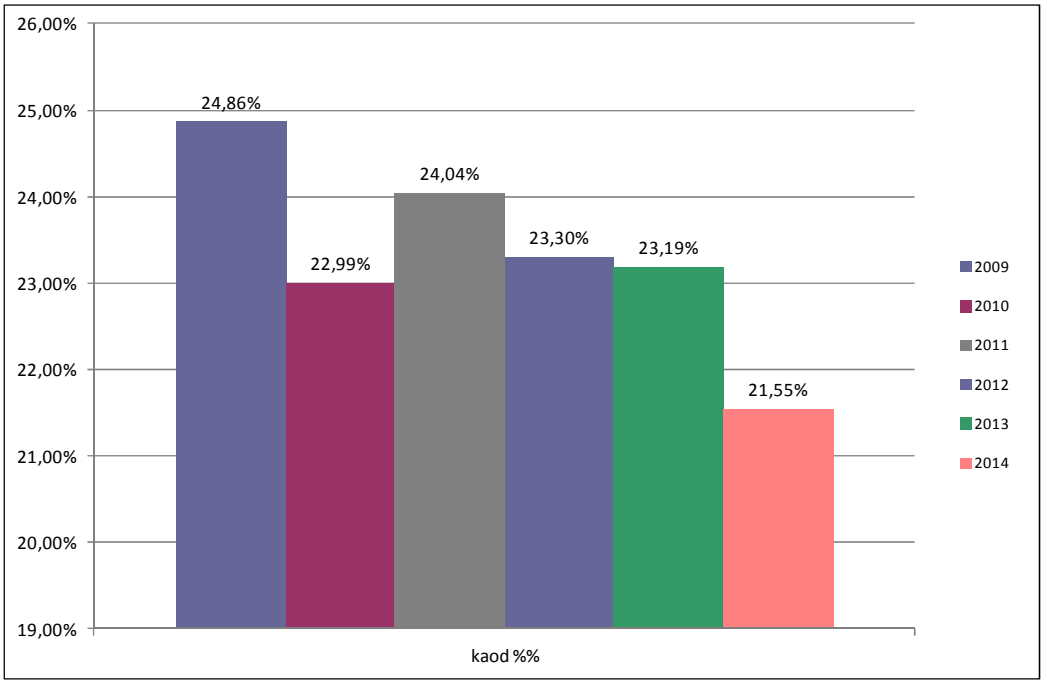


Joonis 3.10. Orgita soojusvõrgu soojuskaod kuude ja aastate lõikes, MWh



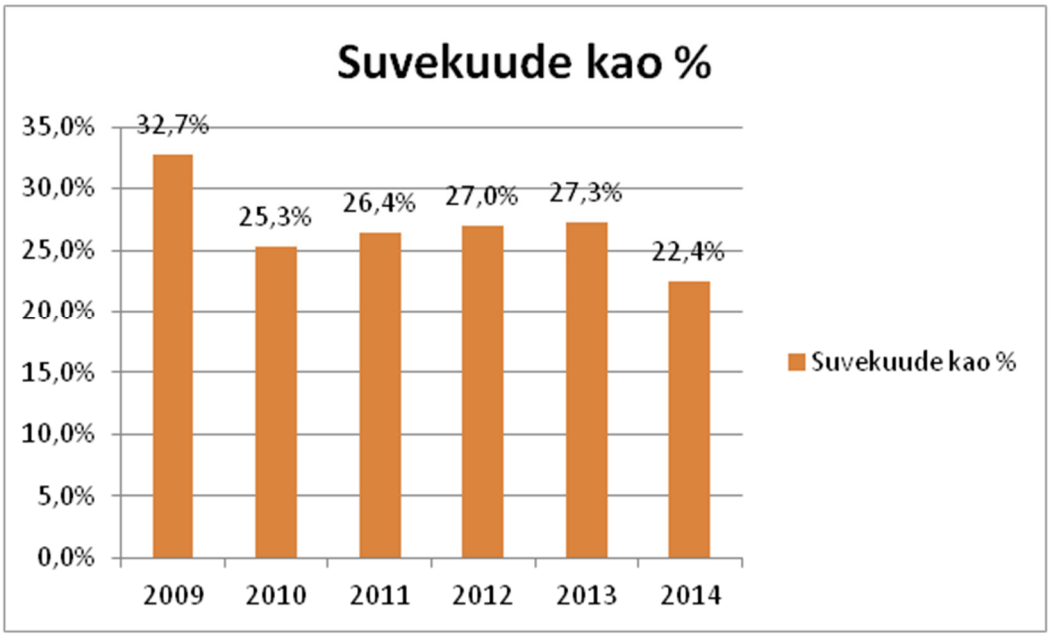
Joonis 3.11. Orgita soojusvõrgu soojuskaod kuude ja aastate lõikes, %

Orgita soojusvõrgu aasta keskmised soojuskaod (%) on esitatud joonisel 3.12.



Joonis 3.12. Orgita soojusvõrgu aasta keskmised soojuskaod, %

Soojusvõrgu soojuskaod suvekuudel kui käigus oli vaid neljatoru soojustrassi sooja vee osa (tarbijaid varustati ainult sooja tarbeveega) on toodud joonisel 3.13.



Joonis 3.13. Neljatoru soojusvõrgu sooja vee osa soojuskaod suvekuudel

Suvekuude soojuskadu ei erine oluliselt aasta keskmisest ja kaod on languse trendis. Kui kaod on aasta keskmisena veidi üle 20%, siis see polegi eriti halb olemasolevate väikeste kaugküttesüsteemide ja vanade torude puhul. Sellises olukorras saada kaod alla 20% on küllalt korralik tulemus.

ENMAK 2030 eelnõust: 2013. a kaalutud keskmine trassikadu Eestis oli 17,3%[1]. Väiksematel võrgupiirkondadel (müügimahuga alla 10 GWh) on suhteline trassikadu tulenevalt madalast tarbimistihedusest kõrgem. Säilitamaks kaugkütte konkurentsieelist lokaalkütte ees, tuleb eelkõige väikestes (müügimahuga alla 10 GWh aastas) võrgupiirkondades suurendada investeeringuid soojustrasside rekonstrueerimisse.

Vaatlesime, millised on kasutuses olevate küttetrassi torude vastavus tarbimisele: Torude läbimõõt võiks olla hinnanguliste arvutuste kohaselt keskmiselt 1,3 korda väiksem, seega toruristlõige on praegu umbes 1,7 korda üle vajaliku. See tähendab, et torude rekonstrueerimisel tuleks nad asendada veidi väiksematega vastavalt juba täpsemate arvutuste alusel ja seeläbi kasvab soojuskandja kiirus torudes ja väheneb aeg, mil soojusvõrgus viibib ja jahtub. Lisaks sellele on uute torude isolatsioon parem ja asendamine tähendaks soojuskadude märgatavat vähenemist.

Kuna on välja pakutud katlamaja uus asukoht tarbijatele lähemal, siis vaatlemise ka selle võimaliku olukorra mõju soojuskadudele ja asendamise maksumusele. Kui katlamaja on tarbijatele lähemal, siis väheneb torustike pikkus ja samuti läbimõõt. Sellest tulenevalt võiks torude keskmine läbimõõt olla 1,4 korda väiksem kui seni ja ristlõige 1,9 korda. Selline lahendus võimaldaks vähendada torustiku pikkust seniselt umbes 1,3 km–lt umbes 900 meetrini.

Kogu torustiku rekonstrueerimise investeering oleks senise trasside paigutuse korral umbes (hinnad orienteeruvad ilma käibemaksuta) 0,4 M€ ja uue katlamaja asukoha puhul umbes 0,3 M€.

Kui loobuda neljatoru soojustrassist, siis tuleks tarbijatele (peale ühe, kus on juba kaasaegne soojusssõlm) uued soojussõlmed, mille maksumus (samuti ilma käibemaksuta) oleks orienteeruvalt 70 000 €.

Sellisena näeb olukord välja kui vaadata ainult arve.

Lisaks peab aga leidma vastused järgmistele küsimustele:

- Kas katlamaja uus asukoht on elamute vahetus läheduses sobiv ja kas selline asukoht ei muuda elanike ja lasteaialaste eluolu halvemaks.
- Katlamaja pakutud asukoht on sobiv vaid sel juhul, kui tarbijad on need, kes täna on. Kas me teame, et uute tarbijate tekkimisel (näiteks tehnopark üle Tallinn-Pärnu maantee) ei osutuks otstarbekaks ikka katlamaja asukoht jätta elamutest kaugemale senisesse asukohta, sest seal ruumi arenduseks jätkub ka katlamaja koormuse kasvu korral?
- **Enne nendele küsimustele vastust leidmata pole võimalik otsustada olukorra lahendust eelpool toodud soojuskadude ja maksumuste alusel.**

Uute tarbijate võimalikkus

Järgnevalt vaatame, mis juhtub siis kui senine trasside analüüsi selle osa loogika ei kehti, mis räägib katlamaja rajamisest elurajooni sisse, st. vaatleme olukorda, kui elurajoonile ja tehnopargile oleks ühine katlamaja.

[1] Konkurentsiamet. Riikliku regulatsiooni otstarbekusest väikestes kaugkütte võrgupiirkondades, 2013

Kui senine köetav väliskubatuur summaarselt oli (vastavalt algandmetele) 48 868 m^3, siis tehnopargi suletud brutopind on planeeritud 48 560 m^2.

Arvestame ruumide kõrguseks keskmiselt 3 m (mis võib küll olenevalt hoonete otstarbest olla ka suurem), siis sellise tagasihoidliku kõrguse puhul saame ka tagasihoidliku köetava väliskubatuuri, ,mis lisanduks senisele 48560x3= 145680 m^3. See tähendab, et lisandub 3 korda nii suur köetav maht, kui seni oli (eeldatud on, et kuna tööstuse energia tarbimine ei ole seotud Energiatarbe miinimumnõuetega, siis ka tegelik kujunev tarbimine on võrreldav seniste tarbijatega). See tähendab aga seda, et nüüd rääkida katlamaja viimisest elurajooni muutub täiesti loogikavastaseks.

Kui senine maksimaalne küttekoormus oli umbes 1 MW, siis tuleks prognoosida uueks võimsuseks 4 MW. See tähenda aga seda, et on võimalik rajada üks korralik tsentraalkatlamaja, mille puhul võib tulevikus kaaluda ka elektri ja soojuse koostootmist, sest ilmselgelt tekib ka arvestatav suvine koormus.

Kui teha lahendus tehnopargi detailplaneeringu järgi, mis ütleb, et: *„Planeeritud ala täpne kütteliik selgub projekteerimise käigus. Kasutada võib nii tahke-, vedelkütust kui ka maakütet. Tanklas võib kasutada ka elektrikütet. Katlaruumid lahendatakse projekteeritavate hoonete mahus.“* siis tekib ettearvamatu hulk katlamaju, igaühel ka oma kütusehoidla ja korsten. Ilmselgelt pole see otstarbekas, sest kui näiteks tekiks lisaks elurajooni katlamajale veel 4 umbes 1 MW katlamaja, oleks esiteks summaarne investeering suurem ja teiseks ei saaks me tulevikus rääkida elektri ja soojuse koostootmisest, mille puhul energiaallika kasutegur kasvab, kui seda teha targalt (vastavalt minimaalsele soojuskoormusele tuleb planeerida elektriline võimsus).

4. ALTERNATIIVSED LAHENDUSED SOOJUSVARUSTUSE EDASISEKS ARENGUKS

4.1. Üleminek kaugküttelt lokaalsele küttele

Üldist

Lokaalküttele üleminekul seatakse põhiliselt alati eesmärgiks saada odavamalt toasooja. See võidakse saavutada vaid kohalikke kütuseid kasutades.

Kohalikule lokaalküttele üle minnes kasutades odavaid halupuid kaotame mugavuses ja automatiseerituses. Kallimate puitkütuste (näiteks puidupelletid) korral saame säilitada automatiseeritavuse.

Kui elanikel on kõrge tööhõive, siis ei ole võimalik kasutada automatiseerimata kodu kütmist ja tuleks reeglina kasutada kalli kütusega lokaalkütet või kaugkütet, mida on otstarbekas automatiseerida ka odava kütusega.

Tänasel päeval Märjamaal ja Orgital ei räägita enam lokaalküttele üleminekust, sest nii ühes, kui ka teises kohas on väljaarendatud kaugküte.

Siinkohal saab vaid Märjamaa keskasulas kaaluda, kas mõned lokaalküttel olevad tarbijad viia üle kaugküttele või mitte, silmas pidades seda, et kaugküte täna ei paku teenust kütteperioodivälisel ajal. Mitmetel tarbijatel aga on ka suvel vaja soojusenergiat oma vajadusteks. On äärmiselt tõenäone, et tulevikus tuleb kaugküttel tõsiselt kaaluda ka suvist töötamist, kui on piisavalt tarbijaid.

Orgital on täna olemas ka suvine sooja vee varustus kaugkütte baasil. Siin saab kaaluda vaid seda, kui suur peaks olema kaugkütte piirkond silmas pidades rajatavat tehnoparki.

Lisaks on oht, et soojatootja, kes tegi pakkumise katlamaja üleviimiseks uude asukohta hakkpuidule (edaspidi variant 2 ja 2A), ei soovi suvel katlamaja töös hoida, see aga muudab senist praktikat, kui ka suvel sooja vett kaugküttega tehti ja seeläbi muudab elanike ja lasteaia olukorra halvemaks – tuleb siis ilmselt rajada iga tarbija juures sooja vee valmistamine näiteks elektriga. Sellise uue soojatootja valikul peab omavalitsus arvestama, et on vaja astuda samme ja teha kulutusi eraldi sooja vee tegemiseks nii lasteaias, kui ka elamutes suveperioodiks. Energiakava koostaja ei pea seda heaks lahenduseks ja sellist lahendust tuleks kindlasti vältida.

4.2. Orgita asula

Saame rääkida põhimõtteliselt kolmest arengustsenaariumist:

1. Katlamaja jääb oma senisele kohale ja ka tarbijad jäävad samaks.
2. Rajatakse uus puiduhakkel katlamaja olemasolevate tarbijate energiaga varustamiseks tarbijatele lähemal.
3. Katlamaja jääb oma senisele kohale, aga tarbijate hulka tulevad ka rajatava tehnopargi tarbijad, kütuseks puiduhake.

Investeeringud iga erineva variandi elluviimiseks:

1. Variant 1. Investeering katlamajale täna pole otseselt vajalik + soojusvõrkude rekonstrueerimine + soojussõlmede rajamine tarbijatele (st üleminek seniselt neljatoru soojusvõrgult kahetorulisele ja seoses sellega tuleb hakata sooja vett

valmistama iga tarbija juures soojussõlmes, kusjuures täna on selleks valmis vaid üks tarbija). Kulu soojussõlmede rajamiseks tarbija finantseerida. turvas

2. Variant 1A. Investeering katlamajale täna pole otseselt vajalik + soojusvõrkude rekonstrueerimine iga aasta 1/5 kogu mahust + soojussõlmede rajamine tarbijatele (st üleminek seniselt neljatoru soojusvõrgult kahetorulisele ja seoses sellega tuleb hakata sooja vett valmistama iga tarbija juures soojussõlmes, kusjuures täna on selleks valmis vaid üks tarbija). Kulu soojussõlmede rajamiseks tarbija finantseerida. Turvas.
3. Variant 2. Investeering katlamajale uues asukohas + soojusvõrkude rekonstrueerimine + soojussõlmede rajamine tarbijatele (st üleminek seniselt neljatoru soojusvõrgult kahetorulisele ja seoses sellega tuleb hakata sooja vett valmistama iga tarbija juures soojussõlmes, kusjuures täna on selleks valmis vaid üks tarbija) Kulu soojussõlmede rajamiseks tarbija finantseerida.
4. Variant 2A. Investeering katlamajale uues asukohas + soojusvõrkude rekonstrueerimine iga aasta 1/5 kogu mahust + soojussõlmede rajamine tarbijatele (st üleminek seniselt neljatoru soojusvõrgult kahetorulisele ja seoses sellega tuleb hakata sooja vett valmistama iga tarbija juures soojussõlmes, kusjuures täna on selleks valmis vaid üks tarbija) Kulu soojussõlmede rajamiseks tarbija finantseerida
5. Variant 3. Investeering katlamajale seoses uute tarbijatega + soojusvõrkude rekonstrueerimine + soojussõlmede rajamine tarbijatele (st üleminek seniselt neljatoru soojusvõrgult kahetorulisele ja seoses sellega tuleb hakata sooja vett valmistama iga tarbija juures soojussõlmes, kusjuures täna on selleks valmis vaid üks tarbija) + rajada soojusvõrk uutele tarbijatele.
6. Variant 3A. Sama, kui variant 3, aga kütuseks jääb turvas.

Variantide kirjeldused on lühidalt esitatud tabelis 4.1.

Tabel 4.1. Orgita asula soojusvarustuse variantide kirjeldused

	Kütus	***Asukoht***	***Katlamaja rekonstru-eerimine***	***Soojavõrgu rekonstru-eerimine***	***Vanad soojus-sõlmed***
Variant 1	Turvas	Senine	Ei	Kogu võrk	Rekonstrueeritakse tarbijate vahenditest
Variant 1A	Turvas	Senine	Ei	Kogu võrk viie aasta jooksul	Rekonstrueeritakse tarbijate vahenditest
Variant 2	Hakkpuit	Elamutele lähemale	Uus katlamaja	Kogu võrk	Rekonstrueeritakse tarbijate vahenditest
Variant 2A	Hakkpuit	Elamutele lähemale	Uus katlamaja	Kogu võrk viie aasta jooksul	Rekonstrueeritakse tarbijate vahenditest
Variant 3	Hakkpuit	Senine	Katlamaja rekonstru-eerimine uuele võimsusele	Kogu võrk + uus torustik tehnoparki	Soojussõlmede rekonstrueerimine on võimalik projekti tulukuse arvelt
Variant 3A	Turvas	Senine	Katlamaja rekonstru-eerimine uuele võimsusele	Kogu võrk + uus torustik tehnoparki	Soojussõlmede rekonstrueerimine on võimalik projekti tulukuse arvelt

Lisame eeltoodu lühidalt tabelina (tabel 4.2), et tuua välja investeeringute erinevused (EUR).

Tabel 4.2. Orgita kaugküttepiirkonna investeeringute variandid

Nimetus	*Katlamaja maksumus, €*	*Olemasolevad välis-torustikud (renoveerimine), €*	*Uued välis-torustikud, €*	*Soojussõlmed tarbijate finantseerida, €*	*Kokku, €*	*Kokku ilma soojus-sõlmedeta, €*
Variant 1	0	402000	0	68000	470000	402000
Variant 1A	0	80400	0	68000	148400	80400
Variant 2	300000	278000	0	68000	646000	278000
Variant 2A	300000	55600	0	68000	123600	55600
Variant 3	800000	402000	350000	68000	1620000	
Variant 3A	880000	402000	35000	68000	1700000	

Lisame ka orienteeruva soojuse müügi koguse aastas, torustike pikkuse ja ka näitaja, mis iseloomustab torustike pikkuse müüdava soojus hulka aastas (MWh/(m*aasta)), vt tabel 4.3.

Tabel 4.3. Orgita asula kaugkütte torustikke iseloomustavad näitajad

Nimetus	*MWh/a*	*Torustikke (m)*	*INV/(MWh/a)**	*(MWh/(m*aasta)***
Olev olukord	2300	1246	0	1,8
Variant 1	2300	1246	335	1,8
Variant 2	2300	880	150	2,6
Variant 3	9200	1946	176	4,7 (Vaid uus osa: 9,85)

**- Võrdleme variantide investeeringuid aastase müügi kohta*
***- Uute asumite soojusvarustussüsteemi kaugküttele planeerimisel tuleb lähtuda seisukohast, et kogu tarbimiskoormus lisanduvas kaugküttevõrgu osas torustiku jooksva meetri kohta oleks vähemalt 5 MWh/(m*aasta) ja kogu liitumisvõimsus 2 kW/m. Kaugkütte täielik potentsiaal realiseerub vaid elektri- ja soojuse koostootmise puhul.*

Tabelist 4.3 on näha, et kui tarbijaskond jääb sama, siis on otstarbekas katlamaja nihutada tarbijatele lähemale, kuigi see vajab kohe investeeringut katlamaja rajamiseks.

Majanduslike näitajate seletus

Ajaldatud tulu väärtus (NPV)

Ajaldatud tulu väärtus näitab kui palju toodab investeering kasumit oma tehnilise eluea jooksul. Saadud tulemus on diskonteeritud aastasse, mil investeering teostatakse. Antud arvutustes on võetud investeeringute tehniliseks elueaks 20 aastat ning diskontoprotsendina on kasutatud intressi määra 10%. Tasuva investeeringu korral peab NPV väärtus olemas positiivne. Negatiivse NPV väärtuse korral toodab investeering kahjumit.

Tulu sisenorm (IRR)

Tulu sisenorm on intressi määr (%), mille puhul NPV on võrdsustatud 0-ga (NPV=0). Investeeringu tehniliseks elueaks on samuti võetud 20 aastat. Tasuva investeeringu korral peab IRR olema vähemalt üle pangalaenu protsendi, antud arvutustes vähemalt üle 10%. Mida kõrgem on IRR väärtus, seda rohkem toodab investeering kasumit.

Ajaldatud tulu väärtuse suhe investeeringusse (NPV ratio)

NPV ratio võrdub NPV jagatud investeeringu suurusega. Mida suurema NPV ratio väärtusega on tegemist, seda tasuvam on investeering.

Lihtne tasuvusaeg

Lihtne tasuvusaeg on investeeringu suurus jagatuna aastase kokkuhoiuga jooksvate kulude arvelt. Tasuvusaeg näitab mitme aastaga tasub investeering teostatud kulutused.

Lisaks: Tehnilis-majanduslik näitaja: Nominaalkoormusel töötatud tundide arv (Full load hours)

Mida suurem, seda parem – üldiselt alla 3000 tunni on investeeringu otstarbekus kahtlane.

Tabel 4.4. Variantide finantsmajanduslikud ja keskonnamõju näitajad

Näitaja	*NPV*	*IRR*	*Lihtne tasuvusaeg*	*CO_2 saaste sääst t_{CO2}/a*	*SO_2 saaste sääst kg_{SO2}/a*	*Saastetasu sääst (2015 a hindades)*
Variant 1	-140 121	-4,8%	35	168	168	360
Variant 1A	**20 679**	**13,1%**	**7**	**168**	**168**	**360**
Variant 2	-245 079	-11,4%	89	1 529	1 419	3265
Variant 2A	-22 679	1,1%	18	1 529	1 419	3265
Variant 3 (toetusega 50%)	**2 312 960**	**36,3%**	**2,75**	**1 529**	**1 082**	**3216**
Variant 3 (toetuseta)	**1 502 960**	**17,5%**	**5,50**	**1 529**	**1 082**	**3216**
Variant 3A (toetusega 50%)	**2 694 125**	**39,3%**	**2,54**	**-3 170**	**-3 169**	**-6800**

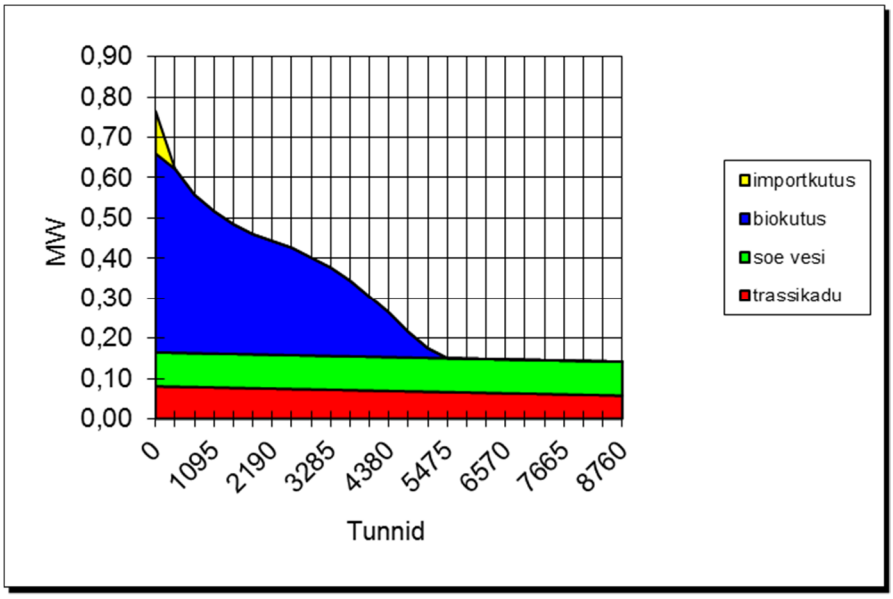
Märkus:

1. Tabelis 4.4. toodud andmed on toodud paremini tasuvate variantide kohta, st variandid 1, 1A ja 2, 2A koos 50% toetusega, nende variantide ilma toetuseta puhul on tasuvus halvem ja neid pole tabelitesse kantud.
2. Variant 3A puhul on arvestatud, et kütuseks jääb turvas, kuigi majanduslikult oleks see tasuvam, kui hakkepuiduga, aga kuna keskkonna saastatus suureneb, siis leida finantseeringu toetuseks vahendeid muutub peaaegu võimatuks, sest igasuguste keskkonnateemaliste rahastamiste puhul jälgitakse, et saastatus väheneks (pole CO_2 kokkuhoidu).

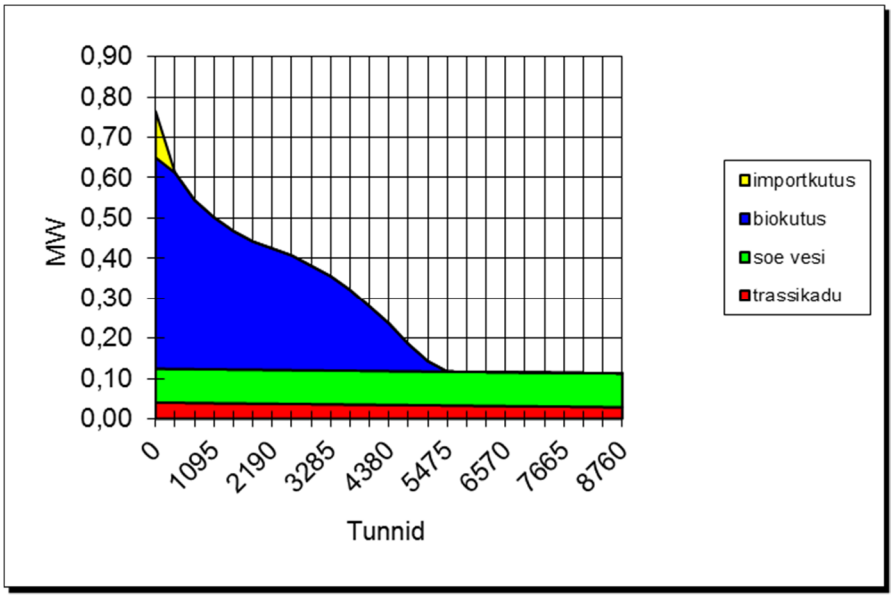
Järeldused:

1. Ainukesed kaalumist väärivad variandid 1A (katlamaja samas kohas ja trassid rekonstrueeritakse 5 aasta jooksul) ning variant 3 olenemata kas toetusega või mitte (katlamaja samas kohas ja tarbijateks ka tehnopargi tarbijad).
2. Katlamaja viimine elamute juurde ei õigusta end ei lähi- ega ka kaugemas tulevikus.

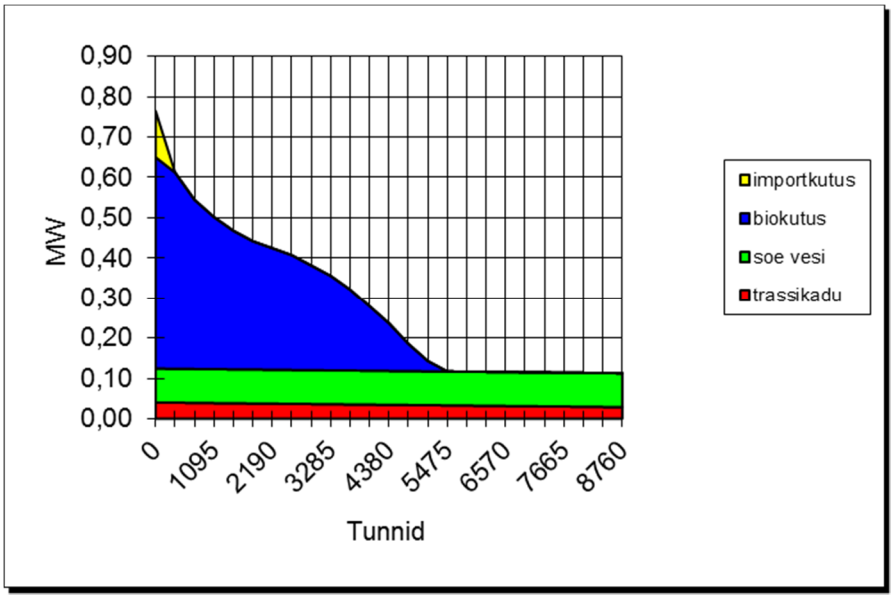
Siinkohal lisame koormusgraafikud senisele olukorrale ja arenguvariantidele (joonised 4.1-4.4). Arenguvariantide majandusanalüüsi tabelid on esitatud Lisades 1-6.



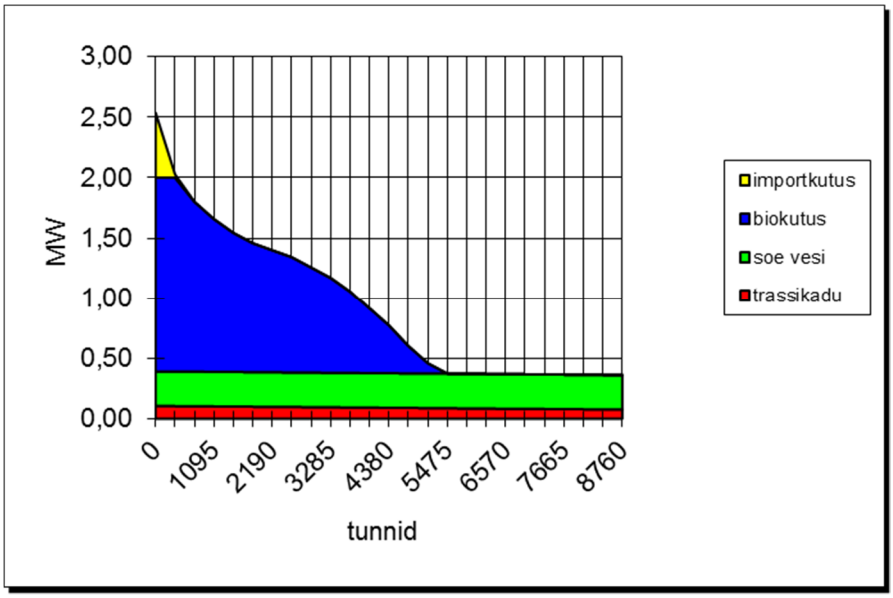
Joonis 4.1. Soojuskoormusgraafik – olemasolev olukord



Joonis 4.2. Soojuskoormusgraafik – Variant 1



Joonis 4.3. Soojuskoormusgraafik – Variant 2



Joonis 4.4. Soojuskoormusgraafik – Variant 3

Kombineeritud soojuse- ja elektri koostootmine

Soojuse ja elektri koostootmine osutub otstarbekaks vaid juhul, kui on ka märkimisväärne suvine koormus. Kui täna Orgital on kaugkütte tarbijateks vaid elamud ja lasteaed, siis kaugkütte piirkonna kasvatamine haarates sinna ka rajatava tehnopargi, tõstaks koostootmise tehniline teostatavuse kasulikumaks. See võimaldaks targa planeerimise juures tõsta energiaallika kasutegurit, mis omakorda tagaks parema finants-majandusliku tasuvuse ja vähendaks mõju keskkonnale.

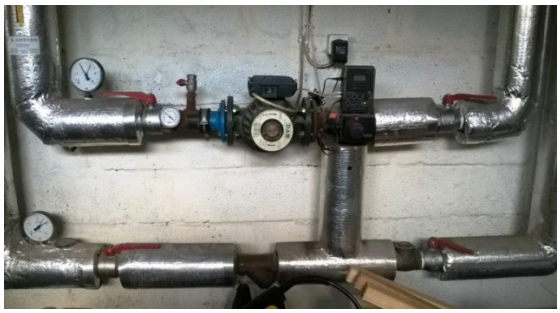
4.3. Märjamaa ujula

Märjamaa ujula (joonis 4.5) soojusvarustussüsteemis kasutatakse mitut liiki soojusallikaid. Peamine soojusvajadus kaetakse õlikatlaga Viadrus 300 (võimsus 195 kW). Kütusena kasutatakse eriotstarbelist diislit mille põletamisega toodetakse ujula kütmiseks 90% aastasest vajaminevast soojusest.

Joonis 4.5. Märjamaa ujula

Ujula on ühendatud ka kaugküttevõrguga kuid tsentraalkatlamajast väljastatav küttevee temperatuurigraafik ei sobi ujula kütterežiimiga soojemate ilmade korral. Pealegi puudub kaugkütte soojusvarustus suvekuudel.

Soe tarbevesi valmistatakse ventilatsiooni soojustagastusest saadud soojusest õhksoojuspumbaga. Sooja tarbevee saamiseks on ujula varustatud kolme 1000 L mahutavusega boileriga. Tarbevee boilerid on varustatud keskküttesiuga ning neid on võimalik kütta ka õlikatlaga (vt ka joonis 4.6).



Joonis 4.6. Märjamaa ujula keskküttekatel (vasakul), soojussõlm (keskel) ja tarbevee boilerid (paremal)

Rahalist säästu võib tuua õli asemel puitpelletite kasutamine. Samuti võib kaaluda ka suvisel ajal päikesekasutamist soojuse saamisel. Tellija on mõelnud ka maasoojuspumba kasutamist.

Kui pelletite kasutamist õli ja ka kaugkütte asemel on lihtne võrrelda ja seda ka allpool teeme siis raskem on päikeseenergiaga suvise soojusenergia saamiseks. Küsimus selles, et Päikese energia saamine on sõltuv aastaajast ja sedapidi, et suvel on päikeseenergiat võimalik rohkem saada kui talvel, tarbimise sõltuvus on aga teistpidi. Seetõttu on päikesekollektorite pind vaja dimensioneerida nii, et soojust üle ei jääks, sest on oht vee keema minekuks (tõsi küll – antud juhul on võimalik tõsta basseini vee temperatuuri). Vee keema mineku vältimiseks aga kasutatavad tehnoloogiad on kallid.

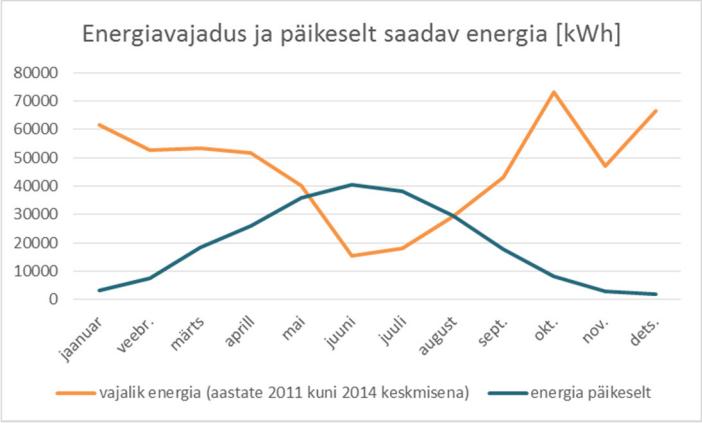
Energiatarbimisel on aluseks võetud nelja viimase aasta keskmine energiatarve. Energiahindade puhul on arvestatud 2015 aasta olukorda, st võrreldes viimase aastaga 2014 on muutunud kaugkütte hind madalamaks, samal ajal aga seoses aktsiisi tõusuga on kallinenud kerge vedelkütus.

Lisaks on variantide võrdlemisel lähtutud järgmistest asjaoludest.

- Investeeringute suurused on hinnangulised (konkreetne hind on võimalik saada vaid võistupakkumiste tulemusena täpse lähteülesande alusel).
- Investeeringute võrdlemisel on kasutatud kahte varianti.
    - Finantseeritakse omavahenditest
    - Pool finantseeringust on võimalik saada toetusena
- Panga laenu intressiks on arvestatud 7%, investeeringu elueaks on võetud 20 aastat.
- Variantide võrdlemisel on arvestatud vaid energiakandja hinnaga ja investeeringu suurusega, st et muud kulud (personali kulud, hoolduskulud ja muud kulud) on arvestatud erinevate variantide puhul sama suurusega). See annab piisava täpsuse erinevate variantide võrdlemisel.

Arengustsenaariumide variantidena on võrreldud kolme varianti:

1. Üleminek õlilt puitpelletitele (kogu seni õliga kaetud koormus kaetakse pelletitega ja seni kaugküttest saadud osa jääb samaks)
2. Üleminek õlilt puitpelletitele koos päikeseenergia kasutamisega (ka selle variandi puhul on arvestatud senise kaugkütte osatähtsusega, päikesekollektori pinnaks on arvestatud energiaauditis pakutud 235 m^2. Selle variandi puhul tuleb arvestada, et suvel jääb soojust üle ja seda kirjeldab allpool toodud graafik (joonis 4.7) – kui tarbimine on väiksem kui päikesest saadav energia, siis tuleb arvestada basseini veetemperatuuri tõusuga. Lisaks on arvestatud, et pelletikatelde võimsus jääb samale tasemele, kui vaid pelletitega küttes, sest talvel on päikeseenergia kasutamise võimalus väga väike.
3. Üleminekul maasoojuspumbale koos pelletitega on arvestatud järgmiste asjaoludega:
    a. Kuna soojuspumbast saadav vee temperatuur on mõistliku hüveteguri puhul piiratud maksimaalselt 50 ºC ja küttesüsteemid töötavad kõrgemal temperatuuril, siis on vajalik lisaküte temperatuuri tõstmiseks.
    b. Pole arvestatud põrandakütte rajamisega (või küttepindade suurendamisega), et võimaldada kütmist madalama temperatuuriga soojuskandjaga, kuna lisanduks suur investeering ja palju ümberehitust.
    c. Sel juhul on kaugkütte osatähtsus loetud nulliks.



Joonis 4.7. Märjamaa ujula energiavajadus ja päikeselt saadav energia kollektorite 235 m^2 pinna korral, kWh

Tabel 4.5. Märjamaa ujula soojussäästu meetmed

Nimetus	Variant	2011-2014 keskmine	2015	Pellet	Pellet+ päike	Pellet+ soojuspump
Investeering, €	inv	0	0	40 000	251 500	230 000
Tulem omafinantseeringuga	tas aeg			1,38	6,61	6,05
	s hind	100	118	67	70	68
	NPV			267 968	151 806	172 793
	IRR			73%	14%	16%
Sama toetusega 50%	tas aeg			0,7	3,3	3,0
	NPV			287 968	277 556	287 793
	IRR			145%	30%	33%

Järeldused:

- Kõige väiksema investeeringuga on üleminek pelletiküttele, samuti on see kõige tasuvam.
- Päikese ja soojuspumba kasutamisel on tunduvalt suuremad investeeringud (sellest ja lisaks keerukale automaatika vajadusel ka riskid suuremad).

Konsultant soovitab kasutada vaid üleminekut pelletiküttele koos kaugkütte võimaluse säilitamisega.

Et otsustada päikese ja soojuspumba kasutamise otstarbekust edaspidi, oleks vaja teha täpsem eeluuring täpsustatud algandmetega, käesoleva töö maht kahjuks täpsemat analüüsi ei võimalda.

Lisaks eelpool toodud energiakandja muutmisele on võimalik energiasääst ka muude energiasäästu meetmete rakendamisest.

Hoone piirded:

Basseini ruumi soojustamata sein on niiskunud lae tasapinnas. Esialgselt oli arvamus, et see tuleb sademetest, kuid tähelepanuta on jäänud basseiniruumi sisene niiskus, mis seinte külmematesse kohtadesse võib kondenseeruda.

Piirete soojustamisel tuleb esmalt selgitada välja seina niiskumise põhjus. Ilmselt on otstarbekas kaaluda ka akende pinna vähendamist ja akende paigaldamist soojustuse kihti – sellega vähendama kadu läbi akende, mille soojusläbikandetegur on seina omast umbes 5 korda suurem. Akende soojustuse kihti paigaldamisel vähendame soojuskulusid läbi joonkülmasildadest akende servades.

Lisaks:

Ujulatega tegelevate spetsialistide sõnul on otstarbekas hoida õhu temperatuur basseinivee temperatuurist 2 kuni 3 kraadi kõrgem. See vähendab basseinivee ja ruumi temperatuuri alanemist optimaalseks vee aurumisele kuluva energia tõttu ja seepärast kulub nii kütmisele vähem energiat kui ka kulu ventilatsioonile niiskuse väljaviimiseks. Samuti on sellisel juhul kui bassein on töös ööpäevast alla poole (lasteaia basseinid) mõistlik katta töövälisel ajal kilega vähendamaks aurumist ja jahtumist. Kuna aga **olemasoleva basseini** puhul on suhteliselt kallis ja tehniliselt keerukas selliste seadmete paigaldamine, siis tuleks selle otstarbekuse hindamisel teha täpsemad arvutused, kas ikka energiasäästu kasu on suurem kui kulud investeeringule.

Kuna ujulate tehnoloogia on keeruline selle poolest, et vee ja õhu temperatuurid ning kütmisele-ventilatsioonile kuluv energia kulu on keerulistes seostes, on mõistlik lisaks energiaauditile teha ka ujula tehnoloogiline audit.

4.4. Teenuse mõis

Teenuse mõis (joonis 4.8) asub Märjamaa vallas Teenuse asulas ning kuulub Märjamaa Vallale. Mõis on Teenuse küla keskuseks ja külarahva kooskäimise kohaks. Mõisa peahoones on küla raamatukogu ja internetipunkt. Ruumid on kasutusel huvialaringide ja teiste ürituste läbiviimiseks ning suviti ka matkaliste majutamiseks.

Joonis 4.8. Teenuse mõis

Hoonet köetakse elektriga. Ruumidesse on paigaldatud elektrikonvektorid, mis lülitatakse sisse vastavalt vajadusele. Üldiselt hoitakse ruumides minimaalset temperatuuri külmumise vältimiseks. Mitmed ruumid on ilma kütteta ning seetõttu ei ole kasutusel.

Mõisas on 6 ahju, mida kasutada ei ole võimalik, kuna nii ahjud kui ka korstnad on amortiseerunud ning seetõttu ei oleks kütmisel tagatud ohutus. Ahiküttesüsteemi kasutusele võtu korral peaks nii ahjud kui korstnad täies ulatuses rekonstrueerima.

Mõisahoone katuse renoveerimise käigus, aastal 1996, vahetati ainult katuseplekk. Seejärel 2000. aastal paigaldati selektiivklaasiga pakettaknad. Aknad ei ole vahetatud pööningul ja keldrikorrusel. Ühtlasi renoveeriti sanitaarruumid (WC, saun ja pesemisruumid). Pesemisruumid on varustatud põrand elektriküttega ning sooja tarbevee saamiseks 250 L elektriboileriga. Lisaks on pesemisruumidel sundäratõmbega ventilatsioon.

Soodsama kütteviisi kasutamisel leiaksid mõisa ruumid laiemat kasutust, mis on oluline aspekt külaelu edendamise seisukohast.

Teenuse mõisa elektritarbimine ja rahaline kulu elektriküttele aastate 2011-2014 kohta on esitatud tabelis 4.6.

Tabel 4.6. Teenuse mõisa elektrienergia tarbimine ja rahaline kulu

Aasta	2011	2012	2013	2014	Keskmine
Rahaline kulu, €	3637,4	3638,5	4426,2	4026,8	3932,2
Kulu küttele*					3539,0*

*- arvestades, et elektrikulu küttele moodustab 10% elektri kogutarbimisest

Tabelist 4.6 selgub, et Teenuse mõisa viimase nelja aasta keskmine rahaline kulu elektrile on olnud 3932,2 €/a, seega viimaste aastate keskmine kulu küttele on 3539 €/a (kulu küttele on arvestatud 90% kogukulust).

Lahendus

Alternatiivsed küttelahendused (kasutusel on vaid osa ruumidest), mida antud töös analüüsitakse, et kütta odavamalt, on järgmised:

- Lae lisasoojustamine
- Kütta õhk-õhk soojuspumpadega
- Kütta pelletikatlaga (seda varianti peab vaatleme, kui problemaatilisemat, sest sel juhul kasutatakse vesikeskkütet ja kui osad ruumid on kütmata, siis on suure külmaga veetorude külmumise oht ja tuleb arvestada ka vesikeskküttesüsteemi rajamisega.

Vaatleme lae lisasoojustamise efektiivsust ja vaatamata eelpoolmainitule, võrdleme erinevaid kütmise variante rahasäästu seisukohast (vt tabel 4.7).

Tabel 4.7. Teenuse mõisa kütmise variantide rahaline sääst

Nimetus	Senine olukord (elekter-küte)	Õhk-õhk soojuspumpade kasutamine välis-temperatuurini -7ºC	Õhk-õhk soojuspumpade kasutamine välis-temperatuurini -15	Pelletikatlaga vesikeskküte koos vesikeskkütte-süsteemi rajamisega
Kütmise rahaline kulu, €/a	3932	2592	3700	1721
Investeering, €		8000	8000	30000
Tasuvusaeg, a		5,9	35	13
Soojuse hind, €/MWh	110	46	55	46
Kütmise rahaline kulu, €/a (arvestades lae soojustamisega)	3696	2436	3478	1618
Investeering koos lae soojustusega*)	8000	16000	16000	38000
Tasuvusaeg koos lae soojustamisega, a		10,7	35	16
Lae soojustamise tasuvusaeg, a	34	51	36	77

** arvestatud on kogu lae soojustamisega 300 mm paksuselt hinnaga 15 €/m²*

Lae soojuskao osatähtsuseks kogu hoone soojuskaost on arvestatud 1/3 ehk 33%.

Kokkuvõtteks võib öelda, et soovitada tuleks õhk-õhk soojuspumpade kasutamist välistemperatuurini -7ºC, koos lae soojustamisega. Allapoole -7ºC välistemperatuuri tuleks kasutada lisa energiat, või lubada sisetemperatuuri langust. Alla -7ºC moodustab umbes 20% kogu kütteperioodist ja alla -15 ºC vaid umbes 6% kogu kütteperioodist.

Juhul kui oleksid kasutusel kõik ruumid, tuleks teha uus analüüs. Antud juhul on arvestatud just õhk-õhk soojuspumpade kasutamise mugavust hoone osalise kütmise korral (kuigi õhu liikumine ruumis võib tekitada ebamugavust) ja madalat investeeringut.

Uus analüüs tuleb kõne alla siis kui paigaldatud soojuspumbad on juba oma ressursi ära kasutanud ja kui kõik ruumid on reaalne kasutusele võtta.

Vesikeskküttesüsteemi väljaehitamise korral on soovitav kaaluda disainradiaatorite kasutamist, milliseid on mõisa interjööriga lihtsam intergreerida.

5. ENERGIASÄÄST

5.1. Üldist

Energiasäästu meetmete ja ratsionaalse energiapoliitika rakendamise eesmärk on majanduslik kokkuhoid ning keskkonnatingimuste kui ka elutingimuste parendamine. Rahalise säästu saamise kõrval investeerimisel energiasäästu projektidesse muutub üha tähtsamaks aspektiks energia tootmisel tekkivate saasteainete emissioonide vähendamine, näiteks süsinikdioksiidi emissiooni vähendamine. Seega säästetud energia, see on vähenenud energiaarve, see on vähenenud keskkonda saastavate ainete emissioon, see on säästetud loodusvarad. **Energiasäästu vältimatuks eelduseks on energiakulu mõõtmine ja pidev jälgimine, mis iseenesest ei säästa energiat, kuid loovad selleks eeldused ja stiimuli ning võimaldavad õiglast arveldamist.**

Energiasäästu meetmete rakendamiseks vajalike investeeringute seisukohalt võib energiasäästu meetmed väga üldiselt jagada kahte rühma: meetmed, mis ei nõua tavaliselt investeeringuid või ka suhteliselt väikeste investeeringutega rakendatavad meetmed (nn. odavad meetmed); investeeringuid (tavaliselt keskmisi ja suuremaid) nõudvad meetmed (nn. kallid meetmed).

Olulisi investeeringuid mittenõudvate meetmete rakendamine on tavaliselt seotud regulaarsete hooldustööde tegemisega, samuti eeldab kokkuhoidlike tarbimisharjumuste kujunemist ja ka mõningate tehniliste võimaluste olemasolu. On alati tähtis meeles pidada, et enamasti need mitte-tehnilised meetmed võivad anda olulist säästu, sealhulgas hoone kasutajate käitumisega seotud meetmed, tingimusel et hoone kasutajad saaksid tarbimist ise mõjutada.

Põhitähelepanu tuleb pöörata energiasäästule, st. kokkuhoitavale energiale ja standardhoonete parendamisele.

Et seda kõike otstarbekalt korraldada on kohalikul omavalitsusel võimalik kasutada mitmeid abistavaid meetmeid. Siin tuleb nimetada ENERGIAKORRALDUST, (energeetika) ARENGUKAVA, ENERGIAAUDIT, TASUVUSUURINGUD jne.

Energia(tarbe)korraldus

Ka: energiajuhtimine, energiaseire, energiakäitlus – heal lapsel mitu nime.

Energiakorraldus on süsteemne püüdlus säästa energiat ja kütust, alandamata elustandardit või vähendamata toodangut. Kasulik on igas munitsipaalasutuses või muus ühiskondlikus hoones panna selle eest vastutama üks konkreetne inimene - energiahaldur.

Kui vallas/asutuses pole varem olnud energiakäitlust, peaks juhtkond ja energiahaldur esmalt leppima objekti suhtes kokku esimese kahe-kolme aasta tegevused ja oodatavad tulemused. Alustatakse energiatarbimise (soojus, elekter, vesi) hulga fikseerimisest. Töötatakse välja arvestuslik eelarve, näiteks varasemate aastate andmetele tuginedes. Tegeliku tarbimise mõõtmine ja jälgimine peab algama niipea kui võimalik. Ühikuteks on reeglina kWh elektri puhul, MWh kaugkütte puhul, m³ loodusliku gaasi puhul jne. Energiakäitluse olulisimaid osi on analüüs - arvestusliku ja tegeliku tarbimuse võrdlus. Arvestatakse nii hoonete seisundit ja funktsioneerimist kui eelarve kujunemist.

Analüüsi tulemust arvestatakse järgmise aasta eelarve kujundamisel. Koostöös juhtkonnaga planeeritakse tuleva perioodi energiakäitluse alane tegevus ja prioriteedid. Asutused esitavad omavalitsusele igal aastal aruande energiatarbimusest; selle põhjal on omavalitsusel võimalik välja arvutada kontrollarvud ehitiste omavahel võrdlemiseks.

Kohaliku omavalitsuse arengukava

Kohaliku omavalitsuse (KOV) arengukava on Eestis seaduse sätestatud ja selle koostamine nõue tuleneb "Kohaliku omavalitsuse korralduse seadusest" (KOKS). Valla või linna arengukava on dokument, mis sisaldab antud omavalitsusüksuse majandusliku ja sotsiaalse olukorra ning keskkonnaseisundi analüüsi, pikemaajalise tegevuse kavandamise ning edasise arengu suundi ja eelistusi.

Energiakava koostamine oli seni pigem soovitusliku iseloomuga, kuigi mitmetes dokumentides peeti energiakava koostamist äärmikselt vajalikuks. Nüüd ENMAK 2030 (Energiamajanduse arengukava eelnõu) näeb ette, et aastaks 2019 oleks olemas kõigis omavalitsustes.

Energiakava

Energiakava on dokument, mis sisaldab omavalitsusüksuse energiamajanduse analüüsi, arengu prognoosi ja määratleb energiamajanduse arendamise eelistused ja tegevuskava. Energiakava koostamine on äärmiselt vajalik energiaprojektidesse tehtavate investeeringute pikaajaliseks planeerimiseks, olgu see siis kaug- või lokaalkütte otstarbekas arendamine või energiasäästualase tegevuse planeerimine. Energeetika arengukavade ja vastavate tasuvusuuringute koostamist on põhjalikult käsitletud aastatel 1998-2000 EL PHARE poolt finantseeritud programmi "Energeetika planeerimine kohalikele omavalitsustele" raames väljaantud käsiraamatus. Selle programmi käigus koostati 35 energeetika arengukava ning tasuvusuuringut. Programmi läbiviimisel selgus vajadus jätkata omavalitsuste energeetika planeerimise alast tegevust ja arengukavade koostamise toetamist.

Energiaaudit

Energiaaudit on protseduur selgitamaks, kuidas kasutatakse energiat, millised on võimalikud meetmed energia säästmiseks, kuidas saab energiat auditeeritaval objektil säästlikumalt kasutada, aga ka toota ja edastada.

Energiaauditit võib läbi viia erinevate mudelite kohaselt. Energiaauditi mõiste nagu ka paljude teiste terminite mõiste ei ole iga üksikisiku ja riigi jaoks täiesti sarnane. Taanis rakendatakse erinevaid hoonete auditeerimise viise. Energiaauditid toimuvad vastavalt hoone tüübile, kasutusalale, suurusele. Tuntakse veel energiaauditeid tööstuses, tootmisprotsessis ja kõikjal kus tegemist on energiaga. Energiaauditid on üldiselt kohustuslikud.

Energiaauditi tulemusel saadakse finantsmajanduslike põhjendustega energiasäästumeetmete pingerida, aga annab ka võimaluse näiteks hoonete sertifitseerimiseks, et kinnisvara väärtust energeetika vaatevinklist niimoodi hinnata.

Eestis on praegu kehtiv nõue hoonete energiaaudiitoritele omada kutsetunnistust. Ülevaate kutsetunnituste omanikes saab Kutsekoja kodulehelt aadressil http://www.kutsekoda.ee/et/kutseregister/kutsetunnistused

Tasuvusuuringud

Tasuvusuuringuid saab tellida mitmetelt energeetika-ala konsultatsioonifirmadelt ja asjatundjatelt.

Tasuvusuuring on kindla projekti uuring, mille tulemusena saab andmed erinevate arenguvariantide võrdlemisel tehnilise teostatavuse, finants-majandusliku tasuvuse ja keskkonna mõjude kohta.

Siinkohal tuleb soovitada objektiivsuse huvides kasutada võimalikult sõltumatuid professionaalseid konsultante ja vältida neid, kes pakuvad teenet peaaegu "tasuta", s.o. firmad, kes ise tegelevad soojustehniliste ja muude energeetikaseadmete müügi ja paigaldusega. On oht, et oma äri huvides saavad nad konsultatsiooniteenust pakkuda väga odavalt, sest hiljem seadmete müügi ja paigaldusega teenivad nad selle topelt tasa.

5.2. Energiasääst hoonetes

Energiat võidakse kasutada hoonetes mitmeks otstarbeks:

1. Soojusenergiat
    - Hoone sisekliima tagamiseks
        - Kütmiseks
        - Õhuvahetusega seotult värske õhu soojendamiseks (ventilatsiooniks)
    - Sooja vee valmistamiseks
    - Tehnologiliseks otstarbeks

2. Elektrienergiat
    - Valgustuseks
    - Hoone sisekliima tagamiseks
        - Kütmiseks
        - Õhuvahetusega seotult värske õhu soojendamiseks (ventilatsiooniks)
    - Sooja vee valmistamiseks
    - Tehnologiliseks otstarbeks

Kui rääkida energiasäästust hoones, siis tuleb vaadelda võimalusi, et vähendada energiatarvet, aga seeläbi ei tohi elukvaliteet hoones halveneda.

Elamute, munitsipaalhoonete ja muude hoonete kütmiseks kulutatava soojusenergia hulga vähendamisel tuleb meeles pidada, et ruumide kasutajate mugavus tuleb igal juhul tagada. Vastasel juhul põhjustab kokkuhoid ruumide kasutajate rahulolematust ja halvimal juhul hakkab see töötama säästule vastu. Siiski võivad ruumide (hoonete) kasutajad nõustuda madalama mugavusastmega, selleks et kokku hoida raha, aga see ei või olla energiasäästu meetmete rakendamise eesmärgiks. Seega ei saa energiasäästuks pidada tarbimise vähendamist tarbimise otsese piiramise teel.

Tarbitava soojuse reguleerimine

Mõisteid

Soojussõlm on vajalike seadmete kogum küttesüsteemi, sooja tarbevee süsteemi, õhusoojenduskalorifeeride ja teiste soojustarbijate ühendamiseks soojusallika või kaugkütte süsteemiga.

Soojussõlmede variandid:

- Ühendus küttesüsteemiga
    - Elevaatoriga ühendus (kaasajal ei kasutata)
    - Vahetu ühendus
    - Segamispumbaga ühendus
    - Sõltumatu ühendus (läbi soojusvaheti)
- Sooja vee valmistamist võib liigitada:
    - Kiirveesoojendiga (enamlevinud)
        - Üheastmeline
        - Kaheastmeline
    - Mahtveesoojendiga
    - Kiirveesoojendite ja sooja vee salvestiga üheastmeline kiirveesoojendi on ühendatud kaugküttesüsteemi küttega paralleelselt

Kaheastmeline kiirveesoojendi võimaldab maha jahutada küttesüsteemist tulevat vett.

Juhul kui ööpäevane sooja vee koormuse jaotus on äärmiselt ebaühtlane, on sooja vee valmistamisel otstarbekas kasutada akumulatsioonimahutit (näiteks spordihoone puhul) Selline lahendus võimaldab:

- vähendada installeeritud soojusvahetite võimsust;
- ühtlustada tipukoormust katlamajale.

Ventilatsiooni õhu soojendamiseks kalorifeeride ühendamine soojusallikaga tehakse reeglina eraldi (mitte läbi kütte soojusvaheti), et saavutada kalorifeeri võimalikult kõrge temperatuur tagamaks tema minimaalne küttepind ja vältimaks võimalikku külmumist.

Ühetoru küttesüsteem: küttekehad on ühendatud järjestikku.

Kahetoru küttesüsteem: küttekehad on ühendatud paralleelselt.

Küttesüsteemi hüdrauliline tasakaalustamine: optimaalse soojuskandja kulu tagamine küttesüsteemis tema harude takistuste ühtlustamise teel.

Sooja tarbevee süsteem on vajalike seadmete kogum tagamaks tarbijaile joogivee kvaliteedi ja nõutava temperatuuriga tarbevesi.

Sooja tarbevee süsteemi tasakaalustamine: tsirkulatsiooni torule liiniseadeventiili või termostaatventiili paigaldamisega tagada erinevates püstikutes minimaalselt vajalik vooluhulk vähendades seeläbi soojus- ja veekadusid. **Seejuures tuleb silmas pidada aga nõudeid sooja vee kvaliteedile – liiga madal sooja vee temperatuur soodustab bakterite kasvu vees ja samuti suurendab sooja vee kulu.**

Ventilatsioonisüsteem on vajalike seadmete kogum hoone siseõhu kvaliteedi (õhu koostise) tagamiseks.

<u>Meetmed hoone küttesüsteemi efektiivsuse parendamiseks</u>

Enamlevinud võimalused energia säästmiseks küttesüsteemides on:

- küttesüsteemi reguleerimine (soojussõlme rekonstrueerimine automaatse kütteregulaatori tööle rakendamisega, termostaatventiilide ja tasakaalustusventiilide abil süsteemi tasakaalustamine ja võimalikult väikeste osade kaupa (automaat-) reguleeritavuse tagamine);
- jaotussüsteemi kadude vähendamine;

- efektiivsemate kaasaegsete seadmete kasutamine.

Soojussõlmede käsitlemisel on oluline silmas pidada järgmisi asjaolusid:

- Küttesüsteemis on soojuskandja kulu reeglina konstantne. Seega on vajalik, et soojuskandja temperatuur sõltuks välistemperatuurist (kvalitatiivne reguleerimine).
- Kaugküttetrassis on ka tavaliselt kvalitatiivne reguleerimine.
- Kui tarbijal on kaugkütte baasil sooja vee valmistamine, siis ei saa kõrgematel välistemperatuuridel soojustrassi temperatuuri alla 60…70 kraadi lasta, sest siis ei saa valmistada sooja vett, samal ajal aga küttesüsteem vajaks madalamat temperatuuri.
- Seepärast elevaatoriga ja otseühendusega süsteemides esines kevadel ja sügisel paratamatult ülekütmist (soojussõlme segamiskoefitsient on reeglina konstantne).
- Segamispumbaga ja ka soojusvahetiga soojussõlmedes aga saab segamiskoefitsienti muuta ja see väldib ülekütmise ülemineku ajal.

<u>Sooja tarbevee valmistamise viisid</u>

Kaugküttes võib sooja vee valmistamist liigitada:

- Kiirveesoojendiga (enamlevinud)
    - Üheastmeline
    - Kaheastmeline
- Mahtveesoojendiga
- Kiirveesoojendite ja sooja vee salvestigaSooja tarbevee valmistamisel on oluline silmas pidada järgmisi asjaolusid.
- Üheastmeline kiirveesoojendi on ühendatud kaugküttesüsteemi küttega paralleelselt
- Kaheastmeline kiirveesoojendi võimaldab maha jahutada küttesüsteemist tulevat vett
- Juhul kui ööpäevane sooja vee koormuse jaotus on äärmiselt ebaühtlane, on sooja vee valmistamisel otstarbekas kasutada akumulatsioonimahutit (näiteks spordihoone puhul) Selline lahendus võimaldab:
    - Vähendada installeeritud soojusvahetite võimsust
    - Ühtlustada tipukoormust katlamajale

Soojussõlme rekonstrueerimisega on sääst saavutatav hoone küttesüsteemi küttevee temperatuuri reguleerimise võimaluse tekkimisega vastavalt välisõhu temperatuurile. Odavaim variant on kütteregulaatori ja segamispumba paigaldamine. Paigaldatud automaatreguleerimissüsteem võimaldab säästa soojusenergiat tsentraalse ülekütmise likvideerimise arvel 5 – 8 % aastasest soojusenergia tarbest. Ka suurem sääst (10 – 15 %) on võimalik, kui esialgne soojussõlm oli väga korrast ära ja hoone oli üleköetud. Suurem kokkuhoid saavutatakse tavaliselt kevad-sügisesel perioodil. Sellise rekonstrueerimise tasuvusaeg võib olla piirides 2 – 4 aastat.

<u>Soojussõlme rekonstrueerimisel võidakse paigaldada soojusvaheti, mis eraldab hoone küttesüsteemi tsentraalkütte võrgust ja vähendab hoone küttetorustike ja küttekehade korrosiooniohtu. See rekonstrueerimisvariant on kallim ja tasuvusaeg ei ole tavaliselt alla 5-6 aasta.</u>

Küttesüsteem on vajalike seadmete kogum hoone siseõhu vajaliku temperatuuri hoidmiseks külmal perioodil.

Eristatakse kahte põhilist skeemi

- Ühetorusüsteem
  - Küttekehad püstikutes järjestikku
  - Ei võimalda head reguleeritavust
- Kahetorusüsteem
  - Küttekehad püstikutes paralleelselt
  - Võimaldab küttekehade (ruumide kaupa) reguleerimist). Põhiprobleem - hüdrauliline tasakaalustamatus:
- Tuleb kütta nn. külmema ruumi meetodil (Et ka kõige külmemas ruumis oleks talutav temperatuur, tuleb teisi ruume üle kütta)
- Et küttevesi läbiks võimalikult kõiki küttekehasid, tuleb vooluhulka suurendada (suureneb pumpamiseks vajalik energiahulk).
- Tasakaalustamata süsteemi puhul tuleb soojussõlm üle dimensioneerida.

Lahendus:

- Tasakaalustamine (ühetorusüsteemi puhul kuni püstikute kaupa; kahetorusüsteemis kuni küttekehade kaupa).

Tihti põhjustab tasakaalustamatust torude ummistumine, sest süsteemi pole kaua läbi pestud. Enne tasakaalustamist või nende tööde käigus tuleb süsteem osade kaupa läbi pesta. Küttesüsteemi perioodiline läbipesu võimaldab teda hoida pikaajaliselt parimas töökorras.

Tihti on vanas süsteemis vähe töötavat sulgarmatuuri, mis ei võimalda süsteemi osade kaupa remonti ja läbipesemist.

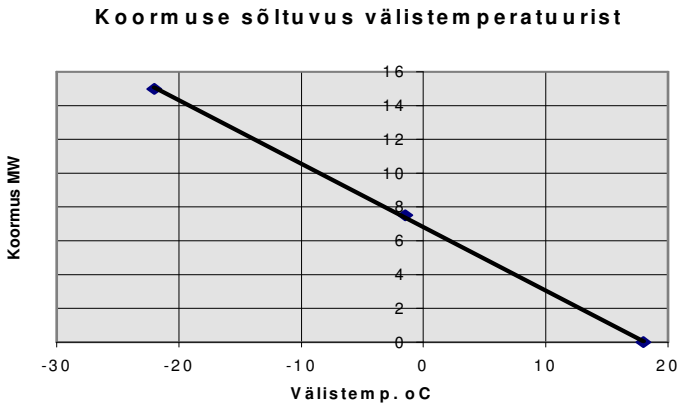
Võimaldamaks paremat süsteemi reguleeritavust, tuleks ühetorusüsteem ehitada ümber kahetorusüsteemiks:

- Muutuvad nii torude läbimõõdud, kui küttekehade suurused;
- Ümberehitus on küllalt kallis.

Küttesüsteemi juhtimine

Kuna küttekoormus on ligikaudu lineaarses sõltuvuses sise- ja välistemperatuuride vahest, siis kaasaegsetes soojussõlmedes juhitakse automaatselt küttesüsteemi suunatava soojuskandja temperatuuri välistemperatuuri (ja vahest ka sisetemperatuuri) järgi.

Küttekoormuse sõltuvust välistemperatuurist iseloomustab graafik joonisel 5.1.



Joonis 5.1. Küttekoormuse sõltuvus välistemperatuurist

Küttesüsteemi hüdrauliline tasakaalustamine

Tasakaalustamise vajadus seisneb selles, et tagada kõigile hoone küttekehadele neile vajalik konstantne soojuskandja kulu ja seeläbi ka vajalik küttekeha temperatuur, mis peab tagama sobiva ruumitemperatuuri.

Kuna soojuskandja temperatuuri reguleeritakse vastavalt välistemperatuurile, siis seeläbi tagatakse ka vajalik soojushulk.

Tasakaalustamata süsteemis:

- Soojuskandja läheb "kergema vastupanu teed" – vooluhulk on suurem väiksemate takistustega küttekehades;
- Suurema takistusega küttekehasid läbib aga vesi nii aeglaselt, et ta jahtub maha ja tarbijad kurdavad külmade radiaatorite üle.

Tasakaalustamisel paigaldatakse küttesüsteemi harudele, püstikutele või ka küttekehadele (sõltuvalt tasakaalustuse täpsusest) seadeventiilid, mille seadearvud arvutatakse. Kuna sel teel ei lubata ühelegi küttesüsteemi osale üleliigset soojuskandja kulu, siis kõik hoone osad saavad vajaliku soojushulga.

Kuna soojuskandja kulu vastab vajadusele, siis ka küttekeha temperatuur on selline nagu vaja.

Seega, et tagada kõigis tarbija küttesüsteemi osades vajalik temperatuur, tuleb ka tarbija küttesüsteem tasakaalustada.

Küttevee jaotussüsteemi tasakaalustamatus tingib erineva temperatuuri ruumides püstikute kaupa. Seetõttu tuleb vähem köetud ruumides normaalse temperatuuri hoidmiseks ülejäänud ruume üle kütta. Küttesüsteemi tasakaalustamine ongi olulisim abinõu hoonesiseste püstikutes ja harudes vooluhulkade kontrollimatust jagunemisest tingitud ruumide sisetemperatuuride hajumise vähendamiseks. Vajalikud tingimused säästuks loob püstikutele ja harudele vooluhulkade reguleerimist ja mõõtmist võimaldavate tasakaalustusventiilide paigaldamine. Soojusenergia säästuks hinnatakse 5-10 %. Tasakaalustusventiilide paigaldamise maksumus on umbes 100 € ventiili kohta.

Termostaatventiilide paigaldamine

Ruumide siseõhu temperatuuri reguleerimiseks, on soovitav paigaldada radiaatorite ette termostaatventiilid, nii on loodud võimalus ruumide kasutajatel endil valida sobiv õhutemperatuur. Termostaatventiilide paigaldamine annab enam kasu ruumides, kus siseõhu temperatuure mõjutavad erinevad soojusallikad (inimeste arv, valgustus, elektriseadmed, päiksekiirgus). Termostaatventiilide paigaldamine ei vähenda soojusenergia kulu, kui ruumide temperatuurid on algselt nii madalad, et termostaatventiilidel ei ole võimalust piirata ülekütmist. Termostaatventiile paigaldamiseks on sobivad 2-toru küttesüsteemi küttekehad, kuid teatud tingimustel on neid võimalik paigaldada ka 1-toru küttesüsteemi küttekehade ette. Soojusenergia aastaseks säästuks hinnatakse 5 – 10 %. Energiasäästu meetme tasuvusaeg võib olla 6 – 10 aastat. Termostaatventiilide paigaldamise maksumus on 50 – 60 € ventiili kohta.

Jaotussüsteemi torude soojustamine

Soojuskaod isoleerimata või halvasti isoleeritud küttesüsteemi torude kaudu võivad olla üsna suured, sest küttevee temperatuur torudes on sageli 80 – 90 ℃. Küttesüsteemi jaotussüsteemi torude soojuskadude vähenemine on saavutatav jaotustorude korrektsel isoleerimisel ruumides (kanalites), mis ei vaja ei mingit kütet. Soojuskaod mõnede terastorude kohta sõltuvana nende soojustusest on esitatud tabelis (vt Tabel 5.1).

Soojuskaod ühe meetri soojustamata 50 mm diameetriga toru kaudu ruumi õhu ja toru pinna temperatuuride vahe korral on ligikaudu 107 W/m. Kui sama toru katta 40 mm paksuse mineraalvillast soojustusega, siis väheneb soojuskadu tasemele 15 W/m. Kütteperioodi jooksul oleks sellise toru isoleerimisel soojusenergia sääst 475 kWh toru ühe meetri kohta. Seega on sääst 86 %.

Tabel 5.1. Torude soojuskaod, W/m

Toru läbimõõt, DN	Soojustuskihi paksus, mm	Ruumi õhu ja toru pinna temperatuuride erinevus, °C		
		40	50	60
25	0	48	60	72
	40	9	11	13
32	0	63	79	95
	40	10	13	15
40	0	72	91	109
	40	11	14	16
50	0	86	107	129
	40	12	15	18
	80	8	10	12
65	0	115	143	172
	40	15	18	22
	80	10	12	15

Ventilatsioon

Ventilatsioonisüsteem on vajalike seadmete kogum hoone siseõhu kvaliteedi (õhu koostise) tagamiseks. Paljudel juhtudel on määravaks õhuvahetuse mahuks liigse veeauru ja süsihappegaasi kontsentratsioon õhus. Et õhu kvaliteet oleks normaalne tuleb õhuvahetus organiseerida vähemalt nii suur kui on vajalik kahjulike ainete ärajuhtimiseks ja nii väike, et sellega kaasneks võimalikult väike soojuskadu.

Seega:

Ventilatsiooni süsteemide energiasääst seisneb järgmistes meetmetes:

- Optimeerida õhuvahetuskogused (viia vastavusse ventileeritava ruumi otstarbega). Ruumide otstarbe muutumisel tuleb tavaliselt õhuhulkasid muuta.
- Tarvitada mehhaanilist ventilatsiooni vaid siis, kui antud ruumi kasutatakse.
- Sissepuhutava õhu soojendamine väljapuhutava õhu abil (soojustagastuse puhul on võimalik lisaks eelmainitule kasutada väljapuhutavast õhust „kinni püütud“ soojust kasutada ka näiteks sooja vee soojendamiseks.

Soe tarbevesi

Sooja tarbevee süsteem on vajalike seadmete kogum: veesoojendusseadmed, jaotus- ja ringlustorustikud ning veevõtuseadmed (segistid, dušid jt), et tagada tarbijaile joogivee kvaliteedi ja nõutava temperatuuriga tarbevesi.

Sooja tarbevee põhiline energiasääst saadakse kaasaegsete segistite kasutamisega, torustike ja seadmete isoleerimisega, tsirkulatsiooni ja vee temperatuuri optimeerimisega. Viimaste saavutamiseks kasutatakse soojussõlmes pealevoolu temperatuuri reguleerimist ja soojavee süsteemi tasakaalustamist ka lihtsalt liiniseade ventiilidega või ka termostaatventiilidega, mis hoiaksid tsirkulatsiooni torustikus minimaalselt vajaliku vooluhulga ja seeläbi ka minimaalselt vajaliku temperatuuri (+50 C), et vähendada soojuskadusid. Temperatuuri langetamine võimaldab vähendada ka soojusvaheti saastumist.

Arvestades meie vee suhteliselt suurt karedust on hädavajalik sooja vee soojusvahetite perioodiline läbi pesemine.

5.3. Hoonete piirded

Lähtudes hoone piiretest on võimalik hoone energiakulu vähendada järgmiste meetmetega:

- lisasoojustamine (soojusläbikande vähendamine);
- hoone tihendamine, ebatihedate vuukide ja akende parandamine (liigse õhuvahetuse vähendamine).

Enne täiendavate isoleerimiste alustamist tuleks tagada, et maja tehniline seisund oleks enam-vähem rahuldav: katus vettpidav, kandekonstruktsioonid korras, funktsioneeriv ventilatsiooni, vee, kütte ja elektrisüsteem.

Täiendav isoleerimine oleks kindlasti vajalik kui hooned on ehitatud enne 1992 aastat nn. vanade Vene ehitusnormide ja kvaliteedi kohaselt. Nimetatud probleem ei puuduta mitte ainult kaugküttel olevaid hooneid vaid kõiki. Vaatleme alljärgnevalt 5-korruselise Vene ehitusnormide järgi ehitatud hoone soojuskadude jaotust.

Suurimad kaod on läbi akende. Klaas juhib hästi soojust, kuid klaasikihtide vahel paiknev õhukiht mitte. Siiski kandub läbi kahekordse klaasi soojust 10 korda enam kui tavalise hästi soojustatud seina. Kolmekordne klaas on 1,5-2 korda soojuspidavam kui tavaline, kuid siiski 5-8 korda kehvem kui sein. Erilist tähelepanu tuleb akende puhul pöörata akna raamide (saab kasutada eelmainitud elastseid tihendusribasid) ja raamide ja seina vaheliste vuukide tihendamisele.

Fassaadide soojustamisel võib soojustust paigutada nii sisse, kui ka välispinnale. Seina väljastpoolt soojustamine on tülikas ja töömahukas. Kuid samas on lisasoojustuse paigutamine betoon paneelidest või kivist välisseinte sisepindadele tehniliselt väär ja seda alljärgnevatel põhjustel:

- soojustusest väljaspool paiknev kivi- või betoonsein külmub talvel kogu ulatuses läbi ja korduvad külmumis- sulamis tsüklid põhjustavad seintesse pragude tekkimist ning niiskuse tungimist seintesse;
- soojustuse ja külma kivi- või betoonseina vahele kondenseerub niiskus, mis aja jooksul rikub seina;
- säiluvad külma sillad - mööda betoon vahelage levib külm, ruumi lakke tekib kondensaat (niiskus);
- seintesse paigutatud kommunikatsioonid (torud ja elektrijuhtmed) võivad külmuda ning külmatsüklitele mitte ettenähtud juhtmestiku isolatsioon mureneda.
- Lisaks nimetatud põhjustele hoone välisseintele asetatud soojustus parandab hoone välisilmet ja pikendab hoone eluiga.

Elamute otsaseinte soojustamine on tavaliselt odavam, kui seda on fassaadidel ja seda seetõttu, kuna puuduvad aknad ja muud arhitektuurilised elemendid.

Kahjuks on osa korrushooneid ehitatud asjatundmatult ja vähesobivatest materjalidest lamekatustega. Seepärast oleks otstarbekas katuse soojustamisel paigaldada mõnevõrra kallim, kuid püsivam kaldkatus, st. et tekkiks pööning. Kuid see on suhteliselt kallis ettevõtmine, odavam on lamekatuse remondi korral paigaldada sinna ka lisasoojustus (koos soojustuse tuulutusega) ja kaasaegne lamekatuse kattematerjal. Otstarbekas on soojustada siis, kui katuse kate nagunii vajab remonti. Üldjuhul kehtib eelöeldu ka fassaadi täiendava isoleerimise puhul – soojusta siis, kui fassaad nagunii vajab remonti.

NB! Siinjuures tuleb rõhutada, et vaid lae soojustamine ja hoone otsaseinte soojustamine ise ilma küttesüsteemi ümberseadistamata ei anna soovitud tulemust.

Välisseinad

Tavaliste nõukogudeaegsete korterelamute välisseinte soojusläbikandetegur (U-arv) on ligikaudu 0,7…1,3 W/(m²·°C), mis on tunduvalt suurem kui mõnedes Euroopa maades ja ka Eesti ehitusnormide eelnõudes esitatutest. Erinevates riikides soovitatavad U–arvud on esitatud Tabelis 5.2.

Tabel 5.2. Piirdetarindite normitud U–arvud eri maades

Tarind	*Max U, W/(m²C)*				*U, W/(m²C)*	*U, W/(m²C)*
	Taani	*Soome*	*Eesti*	*Eesti **	*Eesti ****	*Eesti *****
Väliseinad	0,3	0,28	0,28	0,2**	0,12-0,22	0,15-0,25
Katused	0,2	0,2	0,22	0,16	0,1-0,15	0,1-0,2
Aknad	2,8	2,0	2,1	1,9	0,6-1,1	0,6-1,1
Sokliseinad	0,3	0,28	0,5	0,2		

**) 1999. aasta Eesti Ehitusreeglite Nõukogu soovitus*
***) sein > 100 kg/m²*
****) Miinimumnõuete määrus 2012 (soovitused elamutele)*
*****) Miinimumnõuete määrus 2012 (soovitused mitteelamutele)*

Kui olemasoleva hoone sein soojustada väljastpoolt klaasvillaga, mille soojusjuhtivus on 0,045 W/(m²·°C) ja kihi paksusega 100 mm, väheneb seina U–arv kuni 0,3 W/(m²·°C)-ni ning seina aastane soojuskadu väheneb ligikaudu 70 kWh/m².

Tabelis 5.3 on toodud andmed Eestis levinud välisseinte välispindadele lisatava soojustuskihi (klaasvill, soojusjuhtivusega 0,045 W/(m²·°C)) mõju kohta. Selgub, et soojustuskihi paksus peab olema vähemalt 100 – 150 mm, et tagada Eestis soovitatud seinte U-arv.

Tabel 5.3. Eestis senini levinud välisseinte lisasoojustamise mõju

Tarind	*Konstruktsioon*	*U–arv enne, W/(m². °C)*	*Lisa-soojustuse paksus, mm*	*U–arv pärast, W/(m². °C)*	*Aastane soojakao vähenemine, kWh/m²*
Tellismüüritis	Soojustatud, paksus 43 cm	0,99	100 150	0,31 0,23	69 77
Tellismüüritis	Täistellis, paksus 51 cm	1,03	100 150	0,31 0,23	73 81
Tellismüüritis	Soojustatud, paksus 56 cm	0,88	100 150	0,3 0,23	59 67
Gaassilikalt-siidist sein	Ühekihiline, paksus 30 cm	0,9	100 150	0,3 0,23	61 69
Kergbetoonist sein	Ühekihiline, paksus 30 cm	0,7	100 150	0,27 0,21	43 50

Investeeringu suurus välisseinte soojustamisel sõltub oluliselt soojustuskihi paksusest ja eriti välisviimistlusest.

Lisame siinkohal tänapäeval soovitatavad piirete soojusläbikandetegurid *Energiatarbe Miinimumnõuete määrusest §12 [RT I, 05.09.2012, 4]*. Osa soovitustest on kantud ka ülalolevasse Tabelisse 5.3:

(3) Soojustuse valikul tuleb lähtuda sellest, et ehitis oleks hea energiatõhususe tasemega. Elamute välispiirete valikul võib esmase lähenemisena lähtuda järgmistest väärtustest:

1) välisseinte soojusläbivus 0,12–0,22 W/(m^2·K);

2) katuste ja põrandate soojusläbivus 0,1–0,15 W/(m^2·K);

3) akende ja uste soojusläbivus 0,6–1,1 W/(m^2·K),

(4) Mitteelamute välispiirete valikul võib esmase lähenemisena lähtuda järgmistest väärtustest:

1) välisseinte soojusläbivus 0,15–0,25 W/(m^2·K);

2) katuste ja põrandate soojusläbivus 0,1–0,2 W/(m^2·K);

3) akende ja uste soojusläbivus 0,6–1,1 W/(m^2·K),

kusjuures lõplikud valikud tuleb teha, lähtudes hoone kompaktsusest ning kütte- ja ventilatsioonilahendustest. Optimaalne soojustus sõltub lisaks eelnevale oluliselt ka vabasoojusest.

Katused

Soojakaod on tavalise soojustusega lamekatuste (U-arv 0,7 – 1 W/(m^2·°C)) kaudu ka suhteliselt suured. Katuse soojapidavust saab märgatavalt suurendada, kui lisada soojustuskiht remondi käigus lamekatuse peale või kaldkatuse korral pööningu põrandale.

Katuste soojustamiseks on vajalik lisada katustele vähemalt 200 mm paksune isolatsioonikiht, et tagada U-arv tasemel 0,2 W/(m^2·°C).

Siinkohal on sobiv korrata, et vaid katuse soojustamine ei anna mitmekorruselistes hoonetes soovitud tulemit. Asi seisneb selles, et kui enne lae soojustamist oli viimane korrus jahedam kui ülejäänud, ja selleks, et ka viimane korrus oleks kasutatav normaalselt, tuli alumisi korruseid üle kütta (köeti nn. külmema ruumi meetodil), siis pärast soojustamist on võimalik vältida alumiste korruste ülekütmist. Selleks aga on vajalik ja võimalik nüüd alandada kütmisgraafikut ja seeläbi tekib põhiline energiasääst. Juhul, aga kui viimane korrus oli varem alaköetud ja nüüd sai ka selle temperatuur normaalseks on energiasääst minimaalne – paranes aga üldine (eriti viimase korruse) sisekliima kvaliteet.

Aknad ja välisuksed

Seni oli üsna tavaline, et olemasolevad aknad ei olnud tihedad, mille tagajärjeks on liigne õhuvahetus, mis suurendab energiakulu ja vähendab mugavustaset. Akende tihendamiseks tuleb kasutada spetsiaalseid elastseid tihendusribasid, mis takistavad külma õhu pääsu ruumidesse ja võimaldavad aknaid ruumide tuulutamiseks avada. Selliste tihendusribade paigaldamisega halvasti tihendatud aknale on võimalik säästa soojusenergiat kuni 46 kWh aastas paigaldatud tihendi iga jooksva meetri kohta. Korterelamute enamlevinud kahepoolega akna kohta on sääst kuni 380 kWh aastas.

Praegusel ajal on enamikel hoonetel juba aknad vahetatud ja hästi tihendatud, kuid ka see võib tekitada probleeme: väheneb liigselt ruumide õhuvahetus ja eriti soojustamata seinte puhul võib tekkida ruumide niiskumise ja hallituse oht. Tuleb meeles pidada, et õhuvahetus hoones võiks olla 0,5 korda tunnis, st energiasäästu tuhinas ei tohi hädavajalikku õhuvahetust unustada.

Külm õhk võib ruumi pääseda ka läbi halvasti tihendatud pilude aknaraami ja lengi vahel. Nende pilude tihendamisel on võimalik säästa kuni 110 kWh soojusenergiat aastas piida ümbermõõdu iga jooksva meetri kohta.

Ruumi tunginud välisõhu ühe m^3 soojendamiseks kütteperioodi keskmise välisõhu ja sisseõhu temperatuuride vahe 19,5 °C puhul kulub energiat umbes 6,5 Wh. Kui kogu kütteperioodi jooksul oleks ruumi tungiva välisõhu hulk 1 m^3/h, siis kuluks sellise õhuvoolu soojendamiseks 33,7 kWh soojusenergiat. Võttes näitena ruumi, ruumalaga 50 m^3 (umbes 20 m^2 tuba) ja vähendades selles õhuvahetust kahelt korralt ühe korrani, on võimalik säästa kütteperioodi jooksul umbes 1,7 MWh soojusenergiat. Õhu vahetumine ruumis vähem kui 0,5 korda tunnis ei ole soovitav, ruumid muutuvad umbseteks ja võivad kaasneda niiskusest tekitatud probleemid.

Välisuste asendamine annab samasuguse efekti, kui akende vahetus, ainult, et välisuste osatähtsus kogu välispiirdest on väiksem kui akendel, aga samal ajal on vanu aknaid võimalik ära toppida ja kleepida paberiga pilud kinni (neid ei ole vaja avada). Seevastu aga välisuksed on vaja hoida avatavad ja nende kinniseks muutmine pole mõeldav – on vaja uksed teha korralikult avatavateks-suletavateks, lisaks sellise õhuvahetuse vähendamise arvelt energiakokkuhoiule, on uute uste soojusläbikande tegur väiksem.

Keldri seina (vundamendi) ja/või –lae soojustamine

Siinkohal tuleb probleemi lahata kahe variandina:

- kelder on kasutusel vaid tehnilise keldri ja hoiuruumina (vajalik sisetemperatuur vaid +5 C);
- kelder kasutusel köetava ruumina ja sisetemperatuur +16…+20 C.

Variantide erinevus seisneb selles, et esimesel puhul on sise- ja välistemperatuuride keskmine vahe kütteperioodil vaid umbes 5 kraadi, teisel juhul aga 16…20 kraadi. Seega temperatuuride vahe, mis on liikuma panev jõud soojusülekandele, on teisel juhul 3…4 korda suurem.

Siit järeldus:

- Esimesel juhul on üldjuhul mõttekas soojustada keldri lage, sest seal on keskmine temperatuuride vahe esimese (köetava) korruse ja keldri vahel umbes 15 kraadi ja keldri ja välisõhu vahel vaid 5 kraadi;
- Teisel juhul on keldri ja esimese korruse vahel temperatuuride vahe alla 5 kraadi ja keldri ning välisõhu vahel 15…20 kraadi – on mõtteks soojustada keldri seina.

Keldri seina soojustamisel on võrreldes muu seina soojustamisega oluline erinevus, nimelt keldri seina soojustus satub tsooni, kus on oht tal niiskuda ja samal ajal ka on enam võimalikud mehhaanilised vigastused. Seepärast tuleb kasutada teisi materjale kui muu seina puhul ja osalist pinnasesse süvistamist, mis tõstab soojustamise hinda tunduvalt. Seda asjaolu tuleb arvestada. Kui hoone välisseina soojustamine osutub otstarbekaks, siis keldri seina puhul see nii ei pruugi olla.

Keldri seina kallis soojustamine sunnib enam mõtlema keldri lae soojustamisele ja võimalike üksikute köetavate keldriruumide otstarbe viimist teistele korrustele.

Seega selleks, et otsustada kuidas ja kas keldrit isoleerida või kustpoolt teda isoleerida tuleks teha mõned otsused keldri kasutamise suhtes täna ja tulevikus ning seejärel arvutused ja siis investeerimisotsus.

5.4. Sisekliima

Energiasäästumeetmete rakendamisel, eriti hoone piirete tihendamisel peab silmas pidama, et inimene suure osa oma elust veedab ruumides ning seepärast on tähtis sisekliima kvaliteet. Elamutes peab olema elanikel mugav ja tervislik sisekliima, lisaks on tööruumides tähtsal kohal ka tööviljakus.

Mis on sisekliima ja milliste vahenditega seda mõjutada?

Ruumis valitsev keskkond mõjutab elusorganismi elutegevust. Seda keskkonda nimetamegi sisekliimaks ning selle peamised tegurid on õhutemperatuur, -niiskus ja koostis (gaasid, tolm, aurud), piirete pinnatemperatuurid, õhu liikumiskiirus, elektromagnetväljad jt .

Tänapäeval on pearõhk asetatud hoonete energiakulu vähendamisele ja seeläbi ka ökoloogilisemaks muutmisele. Seda on võimalik teha akende suuruse, paigutuse ja kvaliteedi ning seinte soojapidavuse, õhuvahetuse ja paljude teiste tegurite optimeerimisega. Kõik need tegurid muudavad hoone energiatõhususe kõrval ka sisekliimat, kuid eesmärgiks ei tohiks mitte kunagi olla energiasääst heaolu ja mugavuse arvelt. Pigem võib see toimida vastupidi – energiatõhususega koos saab hoone hea planeerimise korral tõsta ka mugavust. Hea soojapidavusega ja külmasildadeta seinad on eelduseks, et sellele ei kondenseeruks ruumiõhus olev niiskus. Niiskus põhjustab hallitusseente vohamist ja on seeläbi paljude tervisehädade põhjustajaks nagu ka mitmed teised saasteained ruumiõhus.

Sisekliima peamiseks kvaliteedinäitajaks on mugavus, inimese hea enesetunne. Mugavus on suhteline. Mõned mugavuse mõjurid on küll mõõdetavad, kuid nende toime sõltub paljuski inimesest endast.

Sisekliima on vägagi sõltuv hoonest ja selle tehnosüsteemidest. Seda saab mõjutada erinevate teguritega nagu:

- kütmine - tagab hoone kasutamiseks vajaliku soojusolukorra;
- ventilatsiooni abil säilitatakse hoones siseõhu hea kvaliteet;
- konditsioneerimise abil on võimalik õhku soojendada, jahutada, puhastada, niisutada.

Näiteid sisekliima parameetrite soovituslikest väärtustest olemasolevatele üldkasutatavatele hoonetele on esitatud Tabelis 5.4.

Tabel 5.4. Soovituslikud sisekliima parameetrid üldkasutatavatele hoonetele

Parameeter	Mõõtühik	Norm
Õhutemperatuur	ºC	18...25
Suhteline õhuniiskus suvel	%	30...70
Suhteline õhuniiskus talvel	%	25...40
Süsihappegaasi sisaldus siseruumide õhus	ppm	<1200

Kui süsihappegaasi liiga suur sisaldus mõjub halvasti inimese töövõimele ja laiemalt ka tervisele, siis niiskuse suur sisaldus õhus tekitab võimaluse, et liigne niiskus külmadel pindadel kondenseerub ja seeläbi võib tekkida hallitus, mis mõjub negatiivselt nii inimese kui ka hoone tervisele. Lisaks võib tekkida olukord, kus niiskus hakkab hoonest välja minema mitte õhuvahetuse kanalite kaudu, aga läbi välispiirete (kuna nii soojus kui ka niiskus liigub alati kõrgema temperatuuriga keskkonnast madala temperatuuriga keskkonda) ja välispiirete niiskumisel nende soojustakistus väheneb – seega soojuskaod suurenevad.

Eelnevast tulenevalt tuleb hoonete renoveerimisel eriti tihendamisel pöörata erilist tähelepanu ruumide õhuvahetusele, et halb sisekliima ei kahjustaks hoones viibijate ja ka hoone tervist.

Kui seni ehitatud hoonetes oli reeglina loomulik ventilatsioon, st ventilatsiooni korstende abil tekitati tõmme ja seeläbi tagati õhu väljumine ruumidest, siis ebatiheduste kaudu tuli värske õhk ruumidesse. Kahjuks aga ventilatsiooni korstende väljatõmme sõltub oluliselt

- ilmast (sise ja välistemperatuuride vahe, tuule tugevus),
- korstna kõrgusest (viimastel korrustel on loomulik tõmme vastavalt füüsika seadustele nõrgem) ning
- ka sellest, kas ebatiheduste kaudu pääseb ruumi värske õhk.

Just viimane asjaolu muutub oluliselt, kui senised takuga tihendatud aknad asendatakse kaasaegsete soojapidavamatega ja tihendatakse ehitusvahuga. Seega ebatihedused vähenevad ja värske õhk ei pääse enam ruumi.

Normaalse sisekliima tagamiseks tuleks kasutada nüüd mehhaanilist sundventilatsiooni, mis töötab sõltumata ilmast ja korstna kõrgusest ning ka õhu juurdepääs on organiseeritud. Et aga õhu vahetus vajab energiat, mida oleks vaja säästa, siis tuleks kasutada ka ventilatsiooniõhu soojustagastust.

5.5. Energiasääst katlamajades

Nii nagu hoonete puhul tuleb ka katlamajades esmajärjekorras rakendada väheseid kulutusi nõudvad abinõud, mis tihtipeale annavad ka küllalt suurt efekti katlakütuse kasutamise efektiivsuse tõstmisel. Katlamajade töö efektiivsuse suurendamise odavaimaks abinõuks on ekspluatatsioonipersonali (hooldajate) teadmiste tõstmine ja katla hoolduse nõuete range järgimine. Alljärgnevalt ongi loetletud katlamajades (tsentraalkütte kui ka lokaalkütte katlamajad) esmajärjekorras rakendatavaid energiasäästu meetmeid:

- põlemisrežiimi reguleerimine ja optimaalsel tasemel hoidmine;
- õ**likatelde puhul on liigõhu tegur tavaliselt piirides 1,1 – 1,3 ja hapniku sisaldus suitsugaasides 2 – 5 %. Puitkütuse katelde puhul on liigõhu tegur tavaliselt piirides 1,35 – 1,55 ja hapniku sisaldus suitsugaasides 5,5 –7,5 %. Näiteks liigõhu teguri suurenemine 0,1 võrra vähendab katla kasutegurit ligikaudu 1 %.**
- katelde kasuteguri ja kütuse kulu pidev jälgimine;
- katla ja suitsukäikude tihendamine (liigõhu juurdevoolu takistamiseks) (kogemuste põhjal on katla tihendamisel võimalik saavutada umbes 1-4% kütuse kokkuhoidu);
- põleti õhuavade ja suitsukäigu sulgemine reservis olevalt katelt läbiva õhuvoolu vähendamiseks töövabadel perioodidel;
- katla lisaisoleerimine;
- torustiku ja ventiilide isoleerimine (ventiilide pindala on suurem kui torudel ja seetõttu on soojuskaod nende kaudu suhteliselt suured. Tavaliselt on soojuskadu ühe soojustamata ventiili kaudu võrdne 1,5 meetri sama läbimõõduga toru soojakaoga. Tüüpiline tasuvusaeg on 1-3 aastat, sõltuvalt katlamaja seisukorrast ja isoleerimistöö mahukusest);
- põlemisõhu võtmine katlamaja võimalikult soojast tsoonist või põlemisõhu eelsoojendamine (tõstes 25ºC võrra põlemisõhu temperatuuri, säästetakse umbes 1% kütust);
- põletile tegelikule koormusele vastav düüs;
- põleti korrapärane hooldamine, düüside puhastamine;
- katla küttepindade ja soojusvahetite regulaarne puhastamine (õlikatelde puhul tähendab suitsugaaside temperatuuri tõus 25 – 30 C (võrreldes puhta katlaga) katla kasuteguri vähenemist 1 % võrra. Katelt tuleks puhastada, kui suitsugaaside temperatuur on tõusnud 50 – 60 C võrra. Veekontuuris 0,5 mm paksuse katlakivi kihi tekkimine suurendab kütuse kulu 6 - 7%);
- korstna isoleerimine;
- veelekete kõrvaldamine (pumbad, ventiilid);
- kütuse kvaliteedi jälgimine (väikekatelde puhul on vajalik parema kvaliteediga kütus);
- katelde tööparameetrite pidev registreerimine.

Suuremad kulutused on vajalikud liiga suure katla asendamisel väiksemaga, ühelt kütuselt üleminekul teisele ja muude katlamaja rekonstrueerimistööde puhul, s.h. amortiseerunud katla asendamine kaasaegsega.

Kütuse kasutusvõimaluste analüüs

Väga tähtis on teada andmeid kütuste kättesaadavuse ja hinna kohta:

- tuleb arvestada kõigi võimalike kütuste ja energiakandjatega;

- fossiilsete kütuste puhul tuleb reeglina rääkida vaid hinnast ja selle prognoosist, mitte niivõrd kättesaadavusest;
- kohalike kütuste puhul, lisandub määravaks aspektiks nende olemasolu piirkonnas ja ressursside kaugus. Viimasel ajal on, seoses kohalike kütuste ekspordiga, päevakorral ka nende hind.

Baas- ja tippkoormuse katmiseks sobivate võimsuste määramine

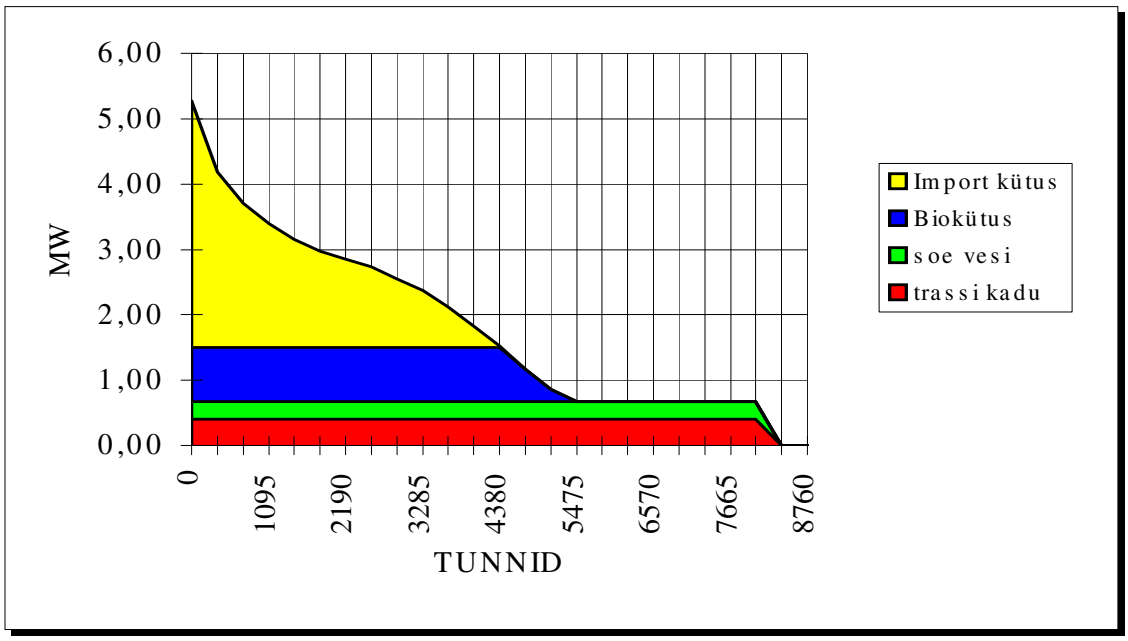
Tähtsad kriteeriumid on:

- suvine koormus;
- maksimumkoormus;
- koormuste ajaline kestvus;
- baas- ja tipukoormuse kütuste hindade suhe;
- seadmete hindade suhe.

Katlamaja võimsuse analüüsiks on otstarbekas koostada koormusgraafik, sest see võimaldab:

- määrata tippkoormuse;
- analüüsida baas- ja tippkoormuse katmise võimalusi;
- toodetava ja tarbitava soojuse koguseid leida;
- näha erinevate koormuste (küte, soe vesi, tehnoloogiline koormus, kaod) jaotust.

Katlamaja koormusgraafik on esitatud joonisel 5.2.



Joonis 5.2. Katlamaja koormusgraafik

Toodud katlamaja koormusgraafikul on vertikaalteljel hetkvõimsused (koormused), horisontaalteljel aga aasta tundides.

Punkt graafiku ülemisel kõveral näitab tunde, kui palju antud koormust või sellest suuremat kogu aasta jooksul esineb. Näiteks koormust 4 MW ja rohkem esineb aga vaid umbes 400 tundi ehk 16 päeva.

Kui leida graafiku üksikosade pinnad, siis saame vastavalt trassikuluks, sooja vee valmistamiseks ja kütmiseks kuluva soojushulga. Samuti näeme ka, et üle on viidud kohalikule kütusele 1,5 MW katlamaja võimsusest ja kogu pind, mis jääb 1,5 MW-st allapoole on biokütusega kaetav osa kogu aastasest energiahulgas.

Katlamaja kütuse osalisel muutmisel saame sellise graafiku abil väga näitlikult näha kohaliku ja importkütusega kaetavat osa kogu aastasest energiakulust. Antud graafiku puhul, kui umbes 30% kogu koormusest on üle viidud kohalikule kütusele, kaetakse viimasega juba umbes 45% kogu aastasest energia kulust.

Kui mingi osa katlamaja maksimaalsest küttekoormusest viia üle teisele (kohalikule) kütusele, siis aasta tarbitavast energiast küttele toodetakse selle kütusega märksa suurem %, kui on üleviidud katlamaja võimsuse osatähtsus (selgituseks Tabel 5.5):

Tabel 5.5. Katla osatähtsus max koormusest ja toodetud energia osa aastas

Osa max koormusest	0,8	0,6	0,4	0,2
Osa aasta energiast	99%	96%	81%	50%

Tabelist 5.5 saab teha järgmise järelduse: Selleks, et aastast küttekoormusest katta näiteks 50% kohaliku (reeglina odavama) kütusega, on vaja vaid 20% katlamaja võimsusest üle viia sellele kütusele.

Et saada baas- (kallis seade, odav kütus) ja tipukoormuse (odav seade kallis kütus) otstarbekat vahekorda, tuleb minimiseerida kulud. Kallisse kohaliku kütuse katlasse koguvõimsuse katmiseks pole reeglina otstarbekas investeerida. Tipu katmiseks on mõistlik soetada odavam seade, mis kasutab küll kallist kütust, kuid tema aastane kalli kütuse tarve on suhteliselt väike.

Katlamaja(de) rekonstrueerimiskava

- Võttes aluseks katlamaja koormuse, kus on arvestatud selle muutuse prognoosiga (arvestab uusi ja lahkuvaid tarbijaid, trassi kadu, energiasäästu), koostame koormusgraafiku - saame teada vajalikud võimsused.
- Analüüsime saada olevate erinevate kütuste võimalikku kasutamist ja hinnaprognoose
- Järgneb tehniline ja majandusanalüüs, mis võrdleb erinevaid arengustsenaariume. Reeglina on fossiilsed kütused kallimad kui kohalik taastuv kütus, nende põletustehnoloogia aga mitu korda odavam, kui sama heakorrastatuse (automatiseerituse) astmega kohaliku kütuse katlamaja.

Seega nagu eelpool graafikult näha, ei ole mõtet kogu katlamaja üle viia kohalikule kütusele (liiga suur investeering). Kui 40% koguvõimsusest viia üle kohalikule kütusele, siis juba umbes 80% aastasest küttekoormusest saame katta kohaliku (odavama ja vähem saastava) kütusega. Seejuures on aga vaja teha umbkaudu 3 korda suurem investeering.

On otstarbekas valida vahekord, mille puhul kogukulud on minimaalsed.

Soojustrassid

Soojustrass töötab siis efektiivselt, kui tarbijale jõudev soojushulk moodustab võimalikult suure protsendi soojusallikast trassi suunatud soojushulgast, st. kui kaod on võimalikult väikesed. Kaod trassis sõltuvad põhiliselt kahest asjaolust:

- trassi soojuslikust isoleeritusest
- trassi töörežiimist.

Esimene neist sõltub temperatuuride vahest soojuskandja ja ümbritseva keskkonna vahel ning isolatsiooni omadustest.

Peale eelpool mainitu mõjutavad trassi ja kogu süsteemi tööd veel ka lekked. Siinkohal peab märkima, et lekked on lausa lubamatud. Veekadu süsteemist tuleb pidevalt jälgida lisavee mõõtja abil, et vältida kadusid, aga ka hoida ülejäänud torustikku uppumise eest ja seeläbi vähendada kadusid ning suurendada trassi eluiga.

5.6. Energiasääst soojusenergia jaotamisel

Tsentraalküttesüsteemi soojustrasside korrastamine on suuri investeeringuid nõudev energiasäästu alane tegevus soojusenergia tootmise, jaotamise ja tarbimise ahelas. Energiasääst soojusenergia jaotamisel on tavaliselt seotud vanade, betoonkanalites asetsevate soojustrassidega seotud probleemide kõrvaldamisega ja need põhilised probleemid oleksid:

- suured küttevee kaod;
- puuduliku kanalite drenaaži ja hüdroisolatsiooni tõttu pinnavee sissetungimine kanalisse, mistõttu on soojustrassid kohati või perioodi “uputatud”;
- üledimensioneeritud torustik, arvestades käesoleva aja tegelikku soojuskoormust, mis põhjustab ülemääraseid soojusenergia kadusid;
- soojustrassi kaevudes on isoleerimata torude otsad ja siibrid;
- soojustrasside on hüdrauliliselt tasakaalustamata;
- suured soojuskaod kohati rippuva ja purunenud soojusisolatsiooni tõttu;
- soojustrassid on aastaid hooldamata ja remontimata.

Halvas olukorras olevate soojustrasside soojuskadude vähendamine ja soojustrasside kaasajastamine on võimalik ainult nende asendamisega eelisoleeritud torudest trassidega.

Eelisoleeritud torudega soojustrassi paigaldamise orienteeruvad maksumused (2015 a) ilma käibemaksuta on esitatud Tabelis 5.6, kusjuures tuleb märkida, et lisaks sõltub hind veel pinnasest (paas), teedest ja platsidest läbimineku osatähtsusest ning moodusest kuidas seda tehakse, kas lahtise kaevikuga või läbisurumisega, teiste võrkude olemasolust jpm.

Tabel 5.6. Eelisoleeritud terastorudega soojustrasside hinnad

Torude tingläbimõõt, DN	40	50	65	80	100	125	150
Trassi 1 j.m. maksumus, €	250	260	270	280	320	360	420

Soojusvõrgu analüüs

Et analüüsida trassi tööd, on vaja teada trassi asukohta, tehnilisi andmeid ja tööparameetrid. Toome siinkohal loetelu, millised tegevused tagavad minimaalselt vajalikud andmed:

Soojusvõrgu kaardistamine

- annab pildi tarbijate asukohast nende iseloomu põhjal (kortermajad, munitsipaaltarbijad, eramajad jne);
- annab infot trasside asukoha ja pikkuste kohta;
- annab teada kõigi katlamajade asukohast (ka nende, mis momendil ei tööta, kuid on võimalik teatud säiluvuse korral jälle tööle panna või ära kasutada vaid ruumid).

Kogutakse muud andmed soojustrasside kohta:

- lõikude kaupa: pikkus, läbimõõt ja koormus;
- võrkude kuuluvus;
- trassi suunatud soojus [MWh/a];
- müüdud soojus [MWh/a];
- trassikadu (trassi suunatud ja müüdud soojuse vahe);
- lekkekaod trassidest;
- finantsnäitajad (bilansiline maksumus, soojuskadu rahas, lekkekaod rahas, remondikulud, hoolduskulud jm).

On olemas mingi optimaalne suhe soojuskoormuse ja seda teenindava trassi pikkuse ja läbimõõdu vahel (ka trassi läbimõõt sõltub soojuskoormusest ja trassi pikkusest).

Analüüsi põhjal on võimalik otsustada kaugkütte piirkonna otstarbeka ulatuse üle – üksikule eramule on 500 m trassi liiga pikk, aga näiteks tarbijale maksimaalse küttekoormusega 2 MW ilmselt sobiv.

Selleks, et seda esialgselt hinnata, on erinevates maades kasutusel mitmed erinevad kriteeriumid, mille põhjal saaks hinnata, millal pole kaugküte ilmselt sobiv ja millal on ilmselt otstarbekas. Eelmises lõigus toodud näide on üks selliseid. Kui aga pole tegemist nii ekstreemse olukorraga, siis tuleb igal juhul teha konkreetse olukorra kohta analüüs. Siinkohal tuleb toonitada, et uute kaugküttepiirkondade ja juba töötavate piirkondade kohta kehtivad erinevad kriteeriumid. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava projektis (seisuga 20.01.2003) aastani 2015 on pakutud uute piirkondade kohta järgmised kriteeriumid:

"…Uute asumite soojusvarustussüsteemi kaugküttele planeerimisel tuleb lähtuda seisukohast, et kogu tarbimiskoormus lisanduvas kaugküttevõrgu osas torustiku jooksva meetri kohta oleks vähemalt 5 MWh/(m*aasta) ja kogu liitumisvõimsus 2 kW/m. ..." Sel juhul näiteks üheperemaja küttevõimsusega 15 kW oleks otstarbekas lülitada kaugküttevõrku kui trassi pikkus ei ületa 7,5 m. Eelpool toodud näites 2 MW küttevõimsusega tarbija ühendamiseks kaugküttega võiks trassi pikkus olla kuni 1 km.

Mõni aeg tagasi oli Soomes levinud seisukoht, et uue kaugküttepiirkonna puhul peaks olema üle 50 m^3 köetavat hoone mahtu 1 m soojustrassi kohta. Kui sama arv oleks alla 30, siis aga peeti otstarbekaks lokaalkütet. Olukord mis jääb nende arvude vahele (30…50 m^3 köetavat mahtu/trassi pikkuse m) on aga selline, kui tuleb konkreetse olukorra otstarbekuse otsuse tegemiseks teha täpsemad arvutused. See kriteerium lubaks Soomes ühepereelamu (500 m^3) ühendada kaugküttetrassiga, kui trassi pikkus ei ületa 10 m. 2 MW võimsusega

küttetarbija puhul aga võiks trassi pikkus olla orienteeruvalt Soomes 1,2 km. Seega erineval pool Soome lahte pakutud kriteeriumid on küllalt sarnased.

Vastavalt kujunenud tarbijate soojusvajadusele (ja küttesüsteemide-soojussõlmede olukorrale) on võimalik teha trassi kontrollarvutus ja leida optimaalsed parameetrid (torustiku läbimõõdud vastavalt soojuskandja parameetritele).

Soojusvõrgu analüüsi põhjal võib selguda ka näiteks järgmist:

- tarbijate ära langemisel võib kaugkütte otstarbekus teatud kohtades osutuda küsitavaks;
- soojustrassi tehniline seisukord võib nõuda rekonstrueerimist;
- päevakorrale võib tulla torustiku läbimõõdu muutmise või isolatsiooni uuendamise vajadus.

Märkus: Soojustrassi investeering on väga pika tasuvusajaga. Seepärast on otstarbekas trassi seisukorrast (avariidest) ja ehituse-remondi ajast lähtuvalt pidada ranget arvestust. On otstarbekas pidada statistikat (vigastused ja remondid) trassilõikude kaupa, jälgides ja märkides üles ka lekked, avariid, sadeveest tingitud isolatsiooni märgumised, parendused jne, et antud infot analüüsides oleks võimalik planeerida remondid ja parendused kõige halvemas seisus olevatele trassi lõikudele. Reeglina tasub rekonstrueerida trassi vaid siis, kui ta lekib ja on vee all, isolatsioon puudub või ka läbimõõt on osutunud mitu korda vajadusest suuremaks (väiksemaks).

Muuseas sõltub soojustrasside rekonstrueerimise tasuvus ka veel sellest, kellele trass kuulub?! Asja sisu on selles, millise hinnaga on säästetud energia. Kui katlamajal ja trassidel on sama omanik, siis omanik hoiab kokku vaid muutuvaid kulusid – sisuliselt kütust. Kui aga võrgul ja katlamajal on erinevad omanikud, siis hüüab trassi omanik kokku katlamajast ostetud soojust, mille hind on kõrgem kui vaid kütuse hind püsikulude võrra.

6. ALTERNATIIVENERGIAALLIKAD

6.1. Kohalike kütuste kasutamine

Veidi kütuste eripäradest, mis esinevad alternatiivsete kütuste valikus:

1. **Puiduhake**. Kohalikest kütustest kõige levinum ja lihtsamini kasutatav. Ainuke nõue kütusele on tema ühtlane koostis, st niiskus ja tüki suurus, sest erinevatele niiskustele on erinevad kolded ja tüki suurusele on erinevad seadmed kütuse transpordiks.
2. **Tükkturvas**. Tema kasutamine erineb eelmisest selle poolest, et tema tuhk on madalamal temperatuuril sulav ja seepärast tuleb ette näha kindlasti liigutatavad restid, et restidega kleepunud tuhka oleks võimalik eemaldada.
3. **Freesturvas**. Samad nõudmised, kui tükkturba põletusseadmetele, vaid seoses tüki suurusega tuleks valida erinevad restid. Tekitab raskusi aga kütteturbaks kõlbava kõrglagunenud turba hankimisel, sest freesturvast reeglina toodetakse raba pinnalt ja see on meie paljudes rabades vähelagunenud turvas.
4. **Kivisüsi**. Lihtsam põletada, kui kohalikke kütuseid, millel on suur lendosade sisaldus. Samal ajal aga on söel suur väävli sisaldus ja seoses sellega on rohkem vaja investeerida suitsugaaside puhastamisse. Seejuures peetakse suhteliselt väikese võimsuse puhul (alla 2 MW) suitsugaaside puhastamise seadmete paigaldust kõrge maksumuse tõttu mitteotstarbekaks.
5. **Teravilja põhk**. Kuna põhu kütteväärtus ja muud omadused põhu seistes paranevad, siis oleks otstarbekas kasutada üle-eelmise aasta põhku. Vajalik ladu kogu aasta põhule (näiteks baaskoormuse kuni 1,5 MW korral), ehk ümmarguselt 5500 m^3, st umbes 60 rulli jaoks, st kui ladustada 3 m kõrguselt siis vajalik lao pind oleks 0,2 ha. Arvestades sellega, et kui sügisel hakatakse põhku ladustama, siis pole eelmise aasta põhku veel põletatud, st hoidla suuruse kahekordistamist, ehk 0,4 ha.

Lisaks tuleks märkida, et kütused, mida Eestis ja mujal juba pikemat aega edukalt kasutatakse (puit, turvas) ei tekita põletustehnoloogia valik raskusi ja nende kasutamine ei tohiks ka kasutamisel üllatusi tekitada. Kui aga kasutada seni kütusena vähekasutatuid (põhk, teravili jt) võib see tuua raskusi tehnoloogia valikul ja probleeme ekspluatatsioonis, sest puuduvad pikemaajalised kogemused.

Toome siinkohal täiendavad probleemid põhu põletamisel:

- Koristatud põhu niiskus peab olema ≤25%
- Laos on vajalik järelkuivatamise võimalus (õhu puhumine läbi põhupallide)
- Vajalikud suured laomahud (kahe-) aastase varu säilitamiseks
- Tehnoloogiliselt oleks vaja spetsiaalkatlaid, seega on probleemne mitme kütuse kasutamine samas seadmes.

Toome siinkohal illustreeriva tabeli 6.1 kus tähelepanu tuleks pöörata sellele, et sama aasta põhu (yellow straw) kütteväärtus on väiksem ja tuha sulamistemperatuur madalam, kui eelmise aasta põhul (grey straw) – see on selgituseks, miks peaks kasutama just mitte värsket põhku. Põlevaine kütteväärtus vastavalt 18,2 ja 18,7 MJ/kg ning tuha sulamistemperatuur vastavalt 800...1000 C ja 950...1100 C. Võrdluseks puidul ja söel on see 1000...1400 C, mis tähendab, et võrreldes puidu ja söe kasutamisega on põhu kasutamisel tunduvalt suurem oht, et restid paakuvad sula tuha tõttu kinni. See on ka põhjus, miks puidupelletipõletid ei sobi hästi teravilja põletamiseks, mille tuha sulamistemperatuur on ka tunduvalt madalam.

Tabel 6.1. Põhiliste kütuste koostis ja omadused

Koostis	Ühik	Värske põhk*	Seisnud põhk**	Puiduhake	Kivisüsi	Maagaas
Niiskus	%	10-20	10-20	40	12	-
Lendosised	%	>70	>70	>70	25	100
Tuhk	%	4	3	0,6-1,5	12	-
Süsinik	%	42	43	50	59	75
Vesinik	%	5	5,2	6	3,5	24
Hapnik	%	37	38	43	7,3	0,9
Kloor	%	0,75	0,2	0,02	0,08	-
Lämmastik	%	0,35	0,41	0,3	1	0,9
Väävel	%	0,16	0,13	0,05	0,8	-
Põlevaine kütteväärtus	MJ/kg	18,2	18,7	19,4	32	48
Tarbimisaine kütteväärtus	MJ/kg	14,4	15	10,4	25	48
Tuha sulamistemp.	C	800...1000	950...1100	1000...1400	1100...1400	-

*- sama aasta põhk (yellow straw)

**- üks aasta seisnud põhk nn eelmise aasta põhk (grey straw)

Siinkohal tuleb kindlasti toonitada, et kohalikele kütustele (põhk, hake ja ka teravili) ülemineku projektide edukus sõltub tugevasti kohalikust initsiatiivist ja entusiasmist – vajalik oleks kompetentseid või arenemisvõimelisi majanduslikult ja tehniliselt haritud töötajaid.

Põlevkiviõlist

Tuleb juhtida tähelepanu, et kui import kerge õli asemel põlevkiviõli kasutada (on odavam kui import kerge kütteõli), on vaja kasutada kallimat põletit ja muid seadmeid, mis abrassiivse põlevkiviõli puhul tihti riknevad, tuleb tihedamini remontida-vahetada. Seega nõuab uut investeeringut ja suuremat hoolduskulu.

6.2. Päikeseenergia kasutamine

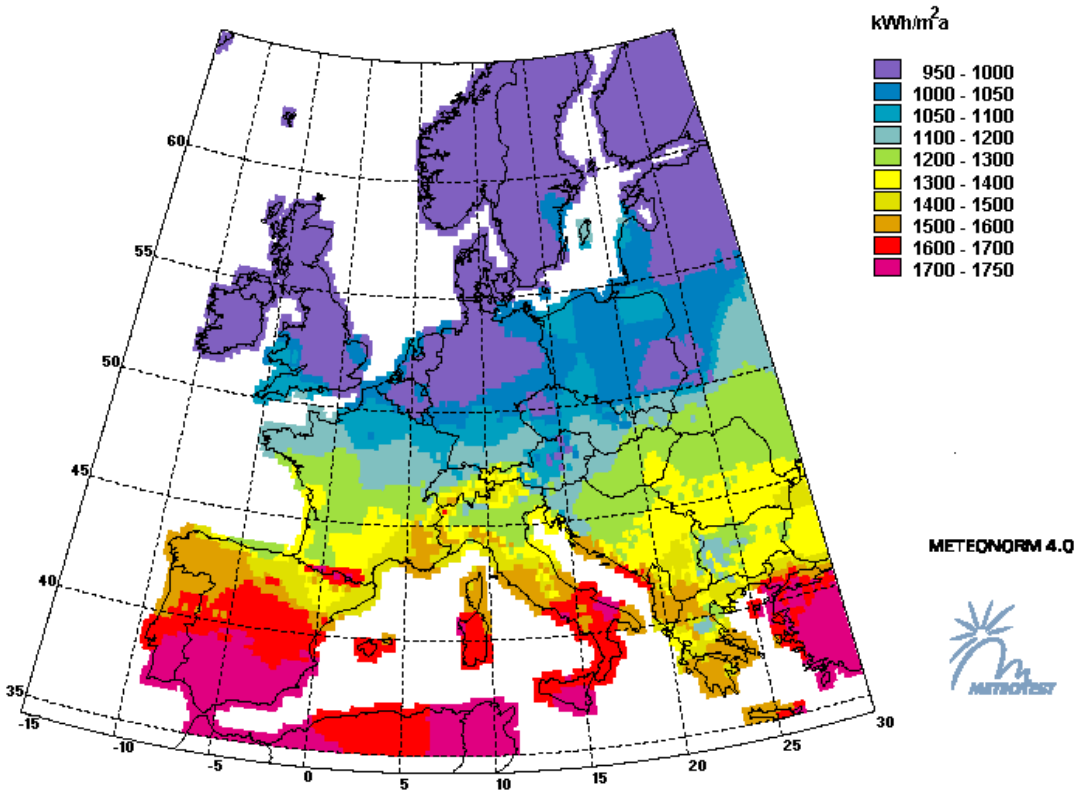
Üldist

Päikeseenergia kasutamine Eesti laiuskraadil on mõeldav eelkõige suvekuudel, mil selle energeetilise ressursi varud on suurimad. Võimalik on siiski kasutada teatud määral ka talvekuudel. Päikeseenergia on kasutatav nii soojuse kui elektri tootmiseks. Suurimad väljavaated on päikeseenergia rakendamisel lokaalsel väikesemahulisel soojuse tootmisel.

Päikeseenergia tootmine-kasutamine toimub kas passiivsel või aktiivsel kujul. Esimesel juhul projekteeritakse hoone nii, et see neelab võimalikult palju päikesekiirgust ja soojeneb seega iseenesest, teisel juhul toodetakse kollektoritega energiat kas soojusena või elektrina. Selleks paigaldatakse hoone katusele, seinale või maapinnale päikesekollektorid. Päikesekollektorid on üldiselt ehitatud nii, et nad võivad energiat toota nii selge kui ka pilvise ilmaga, kuigi viimasel juhul kujuneb energia tootmine märksa väiksemaks.

Päikesekiirguse intensiivsus ja kestvus sõltuvad laiuskraadist, kohaliku kliima iseärasustest, aastaajast, ööpäevast ning õhu puhtusest. Eestis on suhteliselt suured päikeseenergia ressursid. Peamiselt on see tingitud merelisusest, mis pilvkatet vähendab.

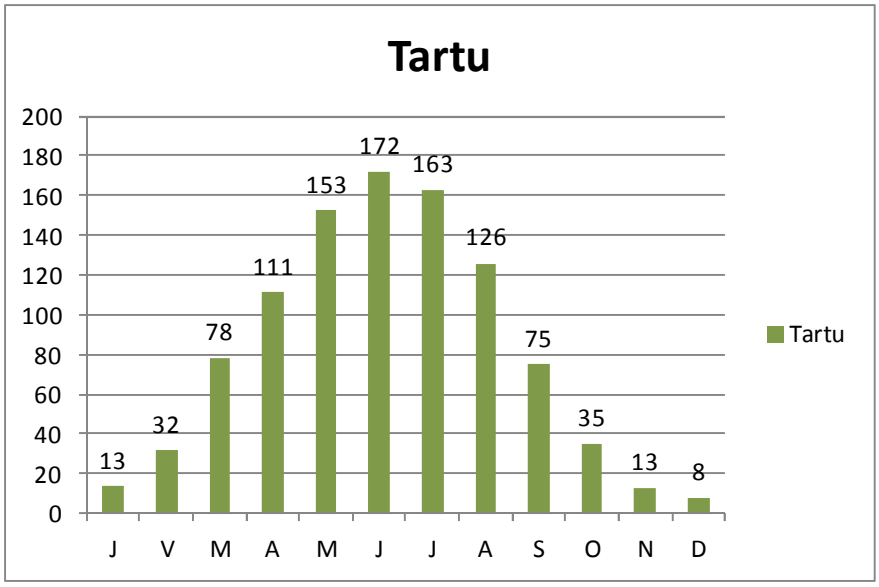
Tehniline helioenergeetiline ressurss jaguneb küllaltki ebaühtlaselt. Mida kõrgem on õhutemperatuur ja rohkem otsest päikesekiirgust, seda kõrgem on ka heliokollektori muundustegur. Eesti aktinomeetriline (potensiaalne) ressurss on kuni **990 kWh/m^2**, mis on kuni kaks korda madalam kui Lõuna-Euroopas (vt ka Joonis 6.2) ja Eesti suve tehniline helioenergeetiline ressurss kuni **290 kWh/m^2**. **Suvine tehniline ressurss Märjamaa kohta on 270 – 280 kWh/m^2.**



Joonis 6.2. Aastane päikeseenergia jaotus Euroopas

Siinkohal on mõistlik vaadelda päikeseenergia jaotumist aasta lõikes. Aluseks on võetud vastava eriala teatmeteosed ja selle alusel käesoleva töö autori pool koostatud graafikud, mis teeb ettekujutuse olukorrast küllalt näitlikuks.

Seoses suvise aktinomeetrilise ressursi (kWh/(m^2·a) suure osakaaluga meie laiuskraadil (vt joonis 6.3 Tartu kohta), tuleb Eestis lugeda perspektiivikamaks suvist päikeseenergia kasutamist.



Joonis 6.3. Tartu aktinomeetriline ressurss (kWh/(m²·a)

Hoonete kütmine

Päikeseküte on Eestis eeskätt küttesüsteemi toetav võimalus. Tavaliselt kasutatakse kombineeritud heliosüsteemi, mille abil toimub kütmine ja vee soojendamine samaaegselt. Hoonete kütmisel saab päikesesooja vett kasutada põranda- või seinaküttes. Meie küttesüsteemid on arvestatud nii, et keskkütte radiaatoritesse antakse 70-90℃ vesi. Päikese soojendatud vesi on harilike radiaatorite jaoks liiga jahe. Suurem potentsiaal on kasutada päikese soojendatud vett põrandaküttes, kus vajalik veetemperatuur on umbes kaks korda madalam.

Õhu soojendamine

Lisaks on sama moodi, kui vee soojendamiseks, kasutada päikest ka sooja õhu kütmiseks. Võrreldes veega on õhku soojendavate kollektorite konstruktsioon lihtsam ja võimalik seega teha suuremaid kollektoreid. Tähtis on ka see, et nad ei pea olema absoluutselt hermeetilised ning puudub ka külmumise oht. Näitena võib tuua ühe Taani korteriühistu, kus terve lõunapoolne katus on klaasist, selle all must riie ja altpoolt on õhku suunav plaat. Selle sooja õhuga köetakse seal sooja vett (töötab kui tagurpidi kalorifeer). Selline lahendus oleks hooldekodus üks variante kütta ette õhku, mis kuivatab pesu.

Elektri tootmine

Päikesepatareides (nimetatakse ka PV-muunduriteks või PV-elementideks) muundavad valgusenergia elektrienergiaks fotoelemendid. Nende töö põhineb fotoelektrilistel nähtustel, mida kutsuvad esile valguskvantide (footonite) sattumine valgustajuritele. Päikeseelement sisaldab tavaliselt õhukest tükikest pooljuhtmaterjali, enamasti räni. Muudeks pooljuhtideks kasutatakse näiteks seleeni, galliumarseniiti, vask-indiumseleeni ja kaadmiumtelluriiti. Need ained on kättesaadavad, hinnalt vastuvõetavad ja keskkonnale suhteliselt ohutud.

Päikesepatareide tehnoloogiliseks potentsiaaliks Eestis võib lugeda keskmiselt 100 kWh/m²/a. Päikesepatareide kasutamine elektrienergia tootmiseks pole Eesti tingimustes lähitulevikus mõeldav – seda nii majanduslikelt näitajatelt kui ka tehniliste probleemide tõttu.

Vähegi arvestatava energiakoguse, nt 0,1 GWh tuleks patareipaneelidega katta vähemalt 1000 m^2-ne pind, mis tegelikult mitmekordistub seoses hooldevajadusega. Päikesepatareidele lisandub keerukate alalisvoolu vaheldite ja pinget tõstvate trafode vajadus. Meie oludes ei võimalda päikesepatareid vähendada installeeritud võimsust teistes jaamades, kuna nad ei tooda energiat talvise koormusmaksimumi ajal. Nagu tuulejaamade puhulgi, peab süsteemis olema heade manööverdamisomadustega operatiivreserv patareide poolt väljastatava võimsuse kiire muutumise juhtudeks kiirelt vahelduva pilvkatte mõjul. Seoses sellega tekivad süsteemis tõsised reguleerimisraskused, invertorite põhjustatud harmooniliste filtreerimise probleemid jms. Omaette probleemiks on selliste jaamade käitamine ja hoole – nt paneelide puhastamine lumest, jäitest ja saasteainetest.

Ka töötamisel isoleeritud toiteallikana kerkivad üles analoogilised probleemid. Tavaliste vahelduvvoolul töötavate tarvitite toiteks on lisaks patareidele vaja invertoreid. Energiavajaduste katmiseks öötundidel, tugeva pilvituse korral ja talvekuudel on lisaks vaja energiasalvesteid akupatareide näol või/ja lisatoiteallikat, nt diiselgeneraatorit. Et tagada piisav toide varakevadel ja hilissügisel, tulevad päikesepatareid tublisti üle dimensioneerida. Eesti oludes moodustab päikesepatareide aasta keskmine võimsus umbes 10% nende installeeritud võimsusest .

Nimetatud asjaolude tõttu on Eesti tingimustes (vähemalt praeguse tehnoloogilisel tasemel) reaalsem päikesepatareide kasutamine väiketarbijate – nt kommunikatsioonisüsteemide (telefon, raadio, televisioon) elemendid, hoiatussüsteemid, liiklusmärkide valgustus, tänavavalgustus jms – autonoomsete toiteallikatena. Kõne alla võiks tulla ka suvilate elektrivarustus. Suvilad vajavad energiat peamiselt just intensiivse päikesekiirguse perioodidel ning sageli võib nende puhul piirduda alalisvooluga elektrivalgustuse, kütte- ja soojendusseadmete ning pliitide toiteks. Päikesepatareide kasutamise ulatus nimetatud eesmärkideks hakkab sõltuma majanduslikest näitajatest ja tuleb ilmselt kõne alla alles kaugemas tulevikus.

Kahjuks ei ole võimalik toota ainult päikeseenergiaga kogu hoonele vajalikku elektrienergia kogust ning seetõttu peaks see olema täiendavaks süsteemiks praegusele elektrisüsteemile.

Antud olukorras ei pea ekspert tõenäoliseks tagada osa vajalikust elektrienergiast hoonetele paigaldatavate fotoelementidega. Suurema efektiivsuse annab olemasolevate pindade katmine tarbevee soojendamiseks vajalike päikesekollektoritega.

Tarbevee soojendamine

Märksa suuremad on päikeseenergia soojusliku kasutamise perspektiivid hoonete sooja tarbevee varustuseks, eriti ühepere- ja ridaelamutes, maamajades ning suvilates. Päikeseenergia soojusliku kasutamise tehnoloogiliseks potentsiaaliks Eestis võiks lugeda umbes **350 kWh/m^2/a**. Tarbevee soojendamiseks mõeldud süsteemid võimaldavad Eesti klimaatilistes tingimustes kogu aastasest soojusenergia tarbest katta kuni **60%.**

Päikesekollektoreid on võimalik paigaldada nii katusele kui ka lõunapoolsetele seintele. Kollektorite paigaldamisel tuleb arvestada nende kaaluga: päikesekollektorite kaal jääb tavaliselt piiridesse 14–40 kg/m^2. Katuse kandekonstruktsioonide ja seina vastupidavust päikesekollektorite suhtes tuleb eelnevalt kindlasti kontrollida.

Päikeseküttesüsteem dimensioneeritakse tavaliselt suvise sooja tarbevee koormuse järgi (ca 90% suvisest vajadusest), kuna suvel on võimalik kõige enam päikeseenergiat saada.

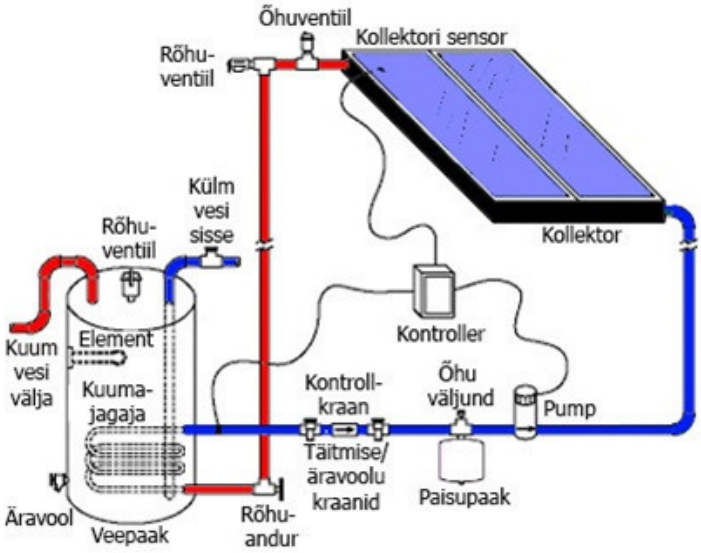
Kollektorite arvu (summaarne pind) ei tohi üledimensioneerida, kuna tekib suvise energia ületootmise probleem – kui kollektorite poolt toodetavat soojust ei ole suvisel ajal kuhugi suunata (nt bassein, küttevõrk) võib süsteem keema minna ja tekkida seisak ning langeb kogu süsteemi efektiivsus. Tüüpiline päikeseküttesüsteem tarbevee soojendamiseks on kujutatud joonisel 6.4.

Kollektorite pinna arvutustes tuleb arvestada kollektorite asendit ilmakaarte suhtes ja paigalduse kaldenurka. Kollektorite optimaalne kaldenurk on 30-60°. Kollektorite suund peaks olema lõunakaarde. Muul juhul tuleb arvestada süsteemi tootlikkuse vähenemisega. Lisaks kaldenurgale ja orientatsioonile on oluline adekvaatselt hinnata ka kollektorite varjutatust. Näiteks kasvavad puud ja naabermajad.

Iga süsteemi puhul on oluline leida optimaalne kollektorite pinna – soojussalvesti suhe. **Eesti klimaatilistes tingimustes on optimaalseks soojussalvesti mahuks vähemalt 50 liitrit kollektori ühe ruutmeetri pinna kohta.** Kogemuste põhjal võib sellise võimsusega heliosüsteem katta kuni 50% sooja tarbevee valmistamiseks vajaminevast aastasest energia vajadusest. Ülekuumenemise ohu korral tuleb kaaluda kollektorite kinnikatmise võimalust, soojuse suunamist küttevõrku või basseini, süsteemi vahesoojuskandja automaatset väljalaskmist-täitmist või lihtsalt ülekuumenemisel soojuse ärajuhtimist jahutite abil.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et päikeseenergia kasutamine tarbevee soojendamiseks on otstarbekas lahendus. Lähtuvalt vee tarbimisest tuleb leida optimaalne kollektorite pindala, kaldenurk ning soojussalvesti maht. Iga objekti korral tuleb kindlasti teostada täpsemad arvutused.

Päikesekollektorid suvise tarbevee soojendamiseks on paigaldatud ka Sipa mõisa hoone katusele (vt ka joonis 2.11).



Joonis 6.4. Tüüpiline päikesekütte lahendus tarbevee soojendamiseks

Päikeseküttesüsteemide majanduslikust tasuvusest

Päikeseenergia kasutamise ulatus ja otstarbekus sõltub majanduslikest näitajatest. Päikeseküttesüsteemide maksumused võivad varieeruda suures ulatuses sõltuvalt süsteemi suurusest, tarbijate tarbimisvajadustest ja paigaldamise keerukusest. Oluliseimat rolli süsteemide lõpphinna kujunemisel määrab süsteemi komplektsus ja olemasoleva

küttesüsteemiga integreerimise kulu. Siiski jäävad üldiselt päikesekütesüsteemide hinnad algavad odavametest kollektorite hindadest 200 €/m^2 ja ulatuvad "võtmed kätte" valmislahendusteni kuni 800 €/m^2.

Majanduslik tasuvus sõltub ka olemasoleva kütteviisist ja soojuse hinnast. Kõige atraktiivsem ja lühema tasuvusajaga (isegi 5-6 a on võimalik) on päikesekütesüsteemi paigaldamine kui tarbevee soojendamiseks kasutatakse kalleimaid kütteviise kas otsest elektrit ehk elektriboileriga või kui suvisel ajal tarbevett toodetakse kerget kütteõli või ka kaugkütte kasutamisel (sõltub soojuse hinnast antud kaugkütte piirkonnas).

Üldiselt muutuvad päikesekütesüsteemid majanduslikult otstarbekaks kui soojuseenergia hind on üle 60-70 €/MWh. Seega kütteviiside koral kus kasutatakse põhiküttena hakkepuidu, halupuude, puidupelletite, maagaasiga või soojuspumpaga tarbevee soojendamisel päikesekütesüsteem tänaste energiahindade juures olulist majanduslikku võitu ei annan, küll aga hoiame kokku kütust millel on aga positiivne mõju keskkonnale.

7. BIOGAASIJAAMA PERSPEKTIIV MÄRJAMAA VALLAS

7.1. Ülevaade biogaasijaamadest Eestis

Eestis jagunevad biogaasijaamad nelja kategooriasse ning kõik nad toodavad soojust -ja/või elektrienergiat. Tänasel hetkel töötavad Eestis järgmised biogaasi tootmisüksused:

Põllumajanduslikel sisenditel töötavad biogaasijaama ettevõtted (5):

- Aravete Biogaas OÜ
- Oisu Biogaas OÜ
- Valjala Seakasvatuse OÜ
- Vinni Biogaas OÜ
- Tartu Biogaas OÜ

Reoveepuhastus (4) ja tööstusreovee käitlusjaama (3) ettevõtted, mis toodavad biogaasi:

- Tallinna Vesi AS
- Kuressaare Veevärk AS (Kullimäe)
- Narva Vesi AS
- Tartu Vesi AS

ja

- Eastman Specialties OÜ
- Salutaguse Pärmitehas
- Estonian Cell AS

Prügilagaasi tootmine leiab aset viies ettevõttes/prügilas:

- Paikre OÜ e. Rääma prügila (Pärnu, Raba prügila)
- Baltic Energy Partners OÜ (Pääsküla prügila)
- Tallinna Prügilagaas OÜ (Jõelähtme prügila)
- Uikala Prügila AS (Uikala prügila), (ehitamisel)
- Aardlapalu prügila

7.2. Biogaasijaama põhiprotsessid

Mis on biogaas? - Biogaas on anaeroobse kääritamise teel saadud gaasiline kütus, mis koosneb 50-70% metaanist (CH_4), 30-40% süsinikdioksiidist (CO_2) ja teistest komponentidest nagu N_2, O_2, NH_4, H_2S. Biogaasi on võimalik saada loomuliku protsessi käigus soodest, rabadest ja prügilatest ning spetsiaalseid kääriteid kasutades sõnnikust, reoveest, rohtsest biomassist ja teistest biolagunevatest jäätmetest.

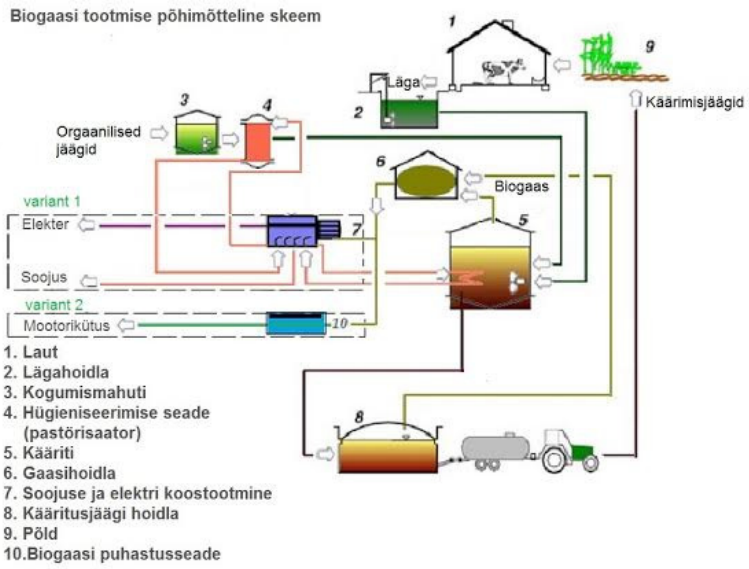
Kääriti (reaktor) on biogaasi tootmise kõige olulisem komponent, biogaasijaama süda. Kääritis sisendtooraineid (substraate) soojendatakse ja segatakse pidevalt ning toimub kääritusprotsess (fermentatsioon). Selle protsessi kaks lõpp-produkti on biogaas ja kääritatud substraat (digestaat).

Biogaasi tootmiseks on tänapäeval kasutusel viis põhilist anaeroobse kääriti tüüpi: standardtootlikkusega kääriti, kõrge tootlikkusega kääriti, kaheastmeline kääriti, mesofiilne kääriti ja termofiilne kääriti. Enamasti toimub biogaasireaktoris anaeroobne mesofiilne protsess ehk temperatuuri vahemikus 35–42 C. Protsessis toodetakse orgaanilisest ainest

hapnikuvaeses keskkonnas biogaasi, mis koosneb peamiselt metaanist ja süsihappegaasist. Antud gaas suunatakse enamasti biogaasireaktori päises olevasse gaasihoidlasse ning sealt koostootmisjaama/või puhastusseadmesse, kus biogaasis olev energia muundatakse soojuseks ja elektriks või toodetakse biogaasist mootorikütust. Biogaasireaktorist tulev kääritusjääk (digestaat) suunatakse hoidlatesse ning seda kasutatakse põldude väetamiseks. Seega antud protsess hoiab ära metaani kui ühe kahjulikuma kasvuhoonegaasi sattumise atmosfääri, selle põletamisel lendub atmosfääri tekkinud CO_2, mis omab 21 korda väiksemat globaalse soojenemise potentsiaali kui metaan. Kääritusjäägis on seevastu vähenenud ebameeldivate lõhnade konsentratsioon, samuti patogeenide, umbrohuseemnete ja kahjurite hulk. Kusjuures tekkinud orgaanilises väetises on suurem osa toitaineid mineraliseeritud kujul ja taimedele kergemini kättesaadavad (omastatavad).

Biogaasijaama koosseisu kuuluvad (joonis 7.1):

- Eelsäilituspaagid (vastuvõtupunkt), kus loomasõnnik ja muu biomass segatakse enne protsessipaaki pumpamist.
- Biogaasigeneraatorid, kus protsess toimub ja kuumutatud biomass degaseeritakse.
- Mitmesugused sanitaarpaagid.
- Salvestid, kus degaseeritud vedelat sõnnikut hoitakse kuni põldudele viimiseni.
- Gaasihoidlad.
- Gaasikatel või soojuselektrijaam.



Joonis 7.1. Biogaasijaama põhimötteline skeem

Tooraine

Biogaasi tootmisel kasutatakse biolagunevaid tooraineid, millest peamised on:

- Loomsed sõnnikud
- Reovete setted
- Erinevad söödakultuurid
- Märgaladel kasvavad taimed

- Taimekasvatusest ülejäävad varred, lehed, jne.
- Toiduainetetööstuste jäätmed (sh. piima- ja lihatööstused, tapamajad)

Erinevate toorainete täpne energiasisaldus ning kooskääritamise võimalused sõltuvad paljudest teguritest (sh. kuivaine ja toitainete sisaldus) ning iga konkreetse projekti elluviimiselt tuleks alustada tooraine täpsema analüüsiga.

Protsessid biogaasijaamas

Jäätmekäitluses eelistatakse anaeroobset kääritamisprotsessi, mille käigus tekib:

- Biogaas – sisaldab 60–70% CH4, 30 – 40% CO2, 0 – 1% H2S ja vähesel määral ka H2, N2 ja CO. **Põletatav osa gaasist on CH_4, mille kütteväärtus on kuni 36,14 MJ/m^3 ehk 10 kWh/m^3. Protsessis moodustuv biogaas on seega segugaas kütteväärtusega 21,48 MJ/m^3 ehk 6 kWh/m^3.**
- Käärimisjääk ehk huumusmass – mis on väga sarnane väetisega ning kasutatakse väetisena või haljastuses ning milles suurem osa toitaineid on mineraliseeritud kujul ja seega taimedele kergesti kättesaadavad.
- Vabaneb soojus – kasutatakse käärimisprotsessi elushoidmiseks.

Seega anaeroobsel käärimisel vabaneb suurem osa ühendite energiasisaldusest metaanina.

Käärimisprotsessi mõjutavad tegurid

Käärimisprotsessi mõjutavateks teguriteks on:

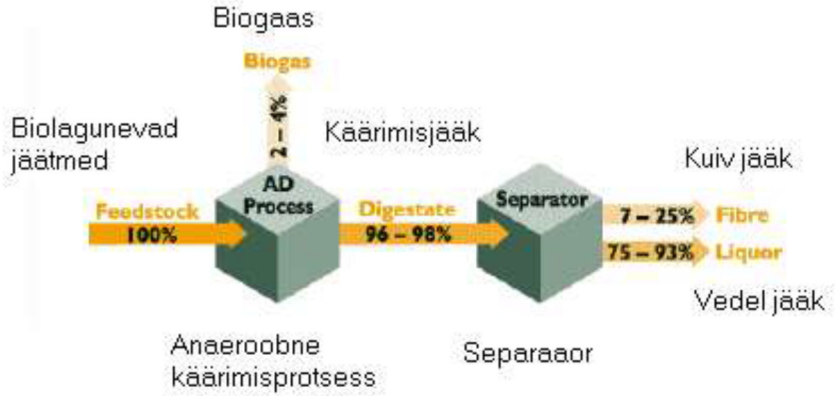
- Temperatuur - anaeroobne käärimine võib toimuda kolmes erinevas temperatuurivahemikus:
    1. 0 – 20 C – psührofiilne protsess (temperatuuri langedes alla 18 C peatub mikroorganismide kasv, kuid metaankäärimine jätkub, aga seda tekib märksa vähem)
    2. 35 – 40 C – mesofiilne protsess (mesofiilsed bakterid)
    3. 50 – 65 C – termofiilne protsess (termofiilsed bakterid)
- pH - optimaalne pH metaankäärimisel on 6,5 – 8,5. Kuna kõigepealt toimub orgaaniliste ühendite lagunemine ja hapete tekkimine ehk hapendumine, siis sellega kaasneb ka pH langemine (pH ~ 5). Hiljem pH aga tõuseb (pH 7 – 8).
- Kasvu inhibeerivad ja toksilised ühendid - mitmed raskmetallid ja sulfiidid pidurdavad metaankäärimise protsessi. Kui viimased aga esinevad mittelahustuvate ühenditena, siis nad metaankäärimise protsessi ei sega.
- Toitained ja mikroelemendid - et metaankäärimise protsess toimuks võimalikult optimaalse lähedal peab orgaaniline aine sisaldama piisavalt süsinikku (C), lämmastikku (N) ja fosforit (P), kui ta seda ei sisalda tuleb neid juurde lisada. Optimaalne C/N suhe on 30 (C/N suhe on sarnane aeroobsele käärimisprotsessile). Kui C/N on suurem kui 30 siis anaeroobse protsessi bioloogiline aktiivsus väheneb, kui aga C/N on palju madalam (näiteks C/N on 2), siis fermentatsioon võib katkeda. Ka mikroelemendid nagu raud (Fe), nikkel (Ni), koobalt (Co), molübdeen (Mo) ja seleenium (Se) on väikestes kogustes vajalikud.

Käärimisjäägi kasutamine

Kuna käärimisjäägil on kõrge toitainete sisaldus kasutatakse seda haljastuses või väetisena. Anaeroobsel käärimisprotsessil süsinik, vesinik ja hapnik lahkuvad käärimisjäägist, taimedele tähtsad toitained lämmastik (N), fosfor (P) ja kaalium (K) jäävad põhiliselt sisse. Toitained (N-P-K) on mineraliseeritud kujul ja nad on taimedele kergesti kättesaadavad. See "sunnib" taimi toitaineid rohkem ja kiiremini neelama, kui see toimuks põllul olevate orgaaniliste ainete looduslikul ehk aeroobsel lagunemisel. NH_4-N (anorgaanilist lämmastiku) on käärimisjäägis 25% võrra rohkem. See vähendab halba lõhna umbes 80% võrra. Käärimisjäägi kvaliteedi parandamiseks tuleb ta jagada kaheks (vt ka Joonis 6.2):

1. **Kuiv käärimisjääk** - kuiv käärimisjääk sisaldab vähe toitaineid (N-P-K). Seda võib kasutada kas madala taseme väetisena või kasutada turba asemel. Kuiv käärimisjäägi edasisel kompostimisel saadakse hea kvaliteediga kompost.
2. **Vedel käärimisjääk** - vedel käärimisjääk sisaldab suurel hulga toitaineid (N-P-K) ja sobib hästi väetiseks. Tema eeliseks võrreldes kompostiga on kõrge vee sisaldus. Vedel jääki tavaliselt kasutatakse samades farmides kust see pärineb. Paljud biogaasijaamad kasutavad vedel käärimisjääki taas käärimisprotsessis.

Vedel ja kuiv käärimisjääk võtavad osa naturaalse toitaine tsüklis ning vähendab keemiliste väetiste kasutamist. Allpool toodut joonisel 7.2 on näidatud käärimisjäägi massi jagunemine vedel– ja kuivjäägiks.



Joonis 7.2. Anaeroobse käärimisprotsessi massibilanss

7.3. Märjamaa valla biojäätmete potentsiaal

Märjamaa vallas asuvad mitmed põllumajandustootmisega tegelevad ettevõtted. Kõikidel loomapidamishoonetel, kus peetakse üle 10 loomühiku loomi, peab seaduse järgi olema lähtuvalt sõnnikuliigist sõnnikuhoidla või sõnniku- ja lägahoidla, mis mahutab vähemalt kaheksa kuu sõnniku ja läga.

Hetkel seisneb sõnniku ja virtsa käitlus selle põllule viimises. Siinjuures peab arvestama (et ei tekiks vastuolu seadusandlusega) ei tohi sõnnikut viia põldudele kui lumi on juba maas või kui maa on külmunud 5 cm ulatuses. Antud meetodi pahupooleks on veel ka loodusvaenulikkus ja transpordil leviv ebameeldiv lõhn.

Sõnniku ja läga utiliseerimise üheks lahenduseks on sellest biogaasi tootmine mille tulemusena väheneb sõnniku käitlemisega leviv ebameeldiv lõhn kuna põllule veetav biogaasijaama jääkmaterjali on tunduvalt madalama intensiivsusega ning samuti on selles sisalduvad toitained taimedele kergemini omastatavad.

Tabelis 6.1 on esitatud Märjamaa vallas asuvate farmide andmed. Analüüsitud on farme, mis asuvad Märjamaa alevist 20 km raadiuses kuna kaugemalt ei ole otstarbekas läga transportida. Siinkohal biogaasijaama potentsiaalse asukohana nähakse just soojustarbijatega varustatud kaugküttevõrgu olemasolu, seega kas Märjamaa alevit või Orgita asulat.

Märjamaa valla suurimad farmid

Märjamaa vallas on 4 suurt farmi:

1. OÜ Orgita Põld (Haimre ja Mõisamaa külades)
2. Kärneri-Jõe OÜ (Lauknas)
3. Sulev Seimanni Tika Talu OÜ (Maidla)
4. Sarapiku Farm OÜ (Vanamõisa küla)

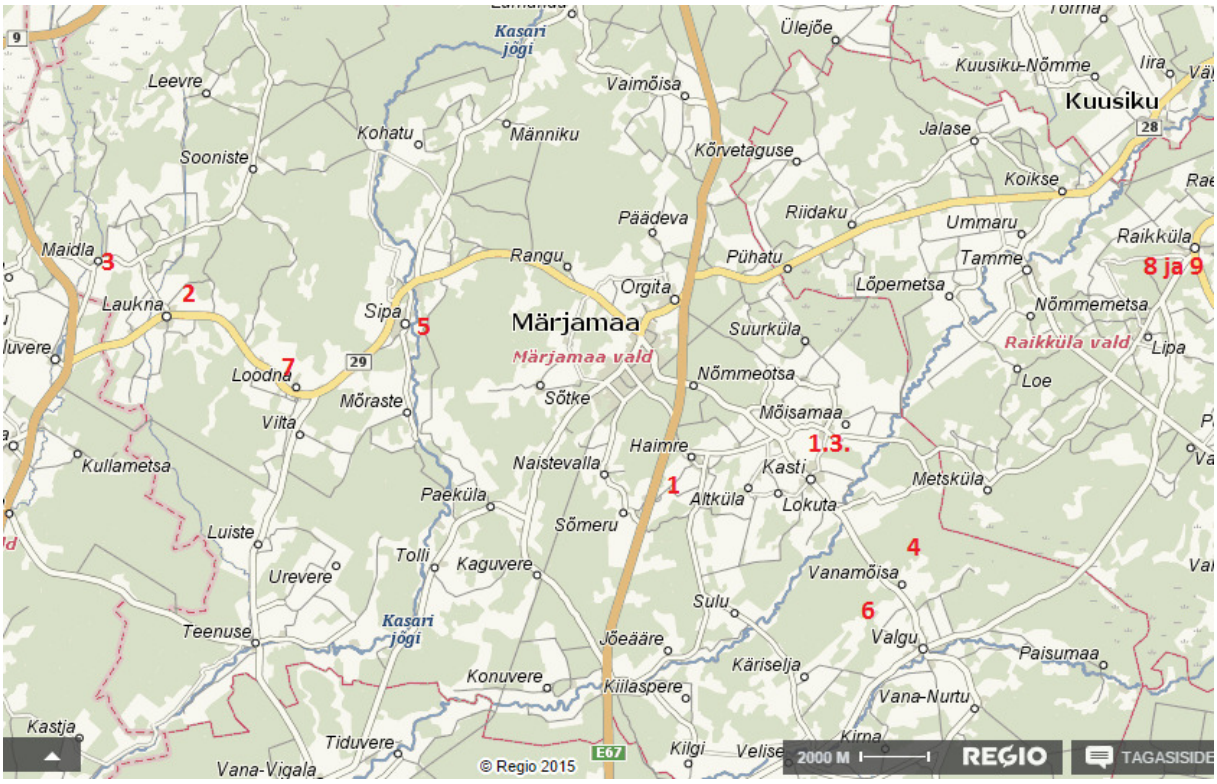
Ja 3 keskmist farmi:

5. Kohatu Farmer OÜ (Sipa Küla)
6. Luige Farmer OÜ (Kangru küla)
7. OÜ Juurimaa tall (Loodne küla).

Märjamaa valla lähestikus Raikküllas asuvad kaks suurt farmi:

8. Allika Farmer OÜ
9. OÜ Raikküla Seakasvatus.

Allpool joonisel 7.3 on toodud Märjamaa valla kaart koos farmide asukohaga (farmid on märgitud samade numbritega nagu ülalpool).



Joonis 7.3. Märjamaa vallas asuvad suurimad biogaasi potentsiaaliga farmid

Tabel 7.1. Märjamaa vallas asuvad farmid ja ja nende biogaasi potentsiaal

Farmi nimi	Lüpsi-lehmad	Lehm-mullikad	Vasikad	Kokku	Sõnniku kogus [t/a]	KA [%]	Biogaas [m^3/a]
OÜ Orgita Põld, Haimre küla	530	-	-	530	16,000	7.0	385,969
OÜ Orgita Põld, Haimre küla	-	200	100	300	2,000	19.2	132,332
OÜ Orgita Põld, Mõisamaa küla	-	200	100	300	2,000	19.2	132,332
Kärneri-Jõe OÜ, Laukna	380	-	-	380	5,000	10.0	172,308
Kärneri-Jõe OÜ, Laukna	-	150	150	300	4,500	19.2	297,748
Sulev Seimanni Tika Talu OÜ, Maidla	100	50	50	200	4,000	10.0	137,846
Sarapiku Farm OÜ, Vanamõisa	140	80	20	240	3,409	7.0	82,231
Kohatu farmer OÜ, Sipa Küla	60	20	-	80	1,380	19.2	91,309
Luige Farmer OÜ, Kangru küla	50	20	20	90	1,195	10	41,175
OÜ Juurimaa tall, Loodne küla	37	15	35	87	914	19.2	60,489
KOKKU:	**1,297**	**735**	**475**	**2,507**	**40,398**		**1,533,739**

Tabel 7.2. Märjamaa valla lähestikus asuvad suuremad farmid Raikkülas

Farmi nimi	Lüpsi-lehmad	Lehm-mullikad	Nuumsead	Kokku	Sõnniku kogus [t/a]	KA [%]	Biogaas [m^3/a]
Allika Farmer OÜ, Raikküla	1330	-	-	1330	40,500	7.0	976,985
Allika Farmer OÜ, Raikküla	-	1150	-	1150	4,000	19.2	264,665
OÜ Raikküla Seakasvatus	-	-	4500	4500	12,000	7.0	335,793
KOKKU:	**1330**	**1150**	**4500**	**6980**	**56,500**		**1,577,442**

Märjamaa vallas asuvate farmide tekkivate sõnnikust ja lägast saaks kääritamise teel toota 1,5 miljonit m^3 biogaasi aastas. Sellise biogaasi hulga korral saaks panna elektrit ja soojust tootva seadme-koostootmis jaama elektrilise võimsusega 0,5 MW ja soojusliku võimsusega 0,5 MW. Biogaasijaamade tasuvusuuringud näitavad aga, et otstarbekas on ehitada koostootmisjaamu elektrilise võimsusega vähemalt 1 MW. Seega oleks vaja toota veel sama palju biogaasi, ehk 1,5 miljonit m^3 aastas. Sellist hulka võib toota kui lisada toorainena rohelist massi. Puudujääva koguse rohelist massi saaks 720 kuni 800 ha maa-alalt ehk, et ühelt hektarilt saab keskmiselt 15 t rohelist massi aastas. Teine võimalus 1,5 miljonit m^3 biogaasi saaks Rakkülas paiknevatest farmidest (Tabel 6.2), kuid Märjamaa alevikust või Orgita asulast jäävad need aga juba 30 km kaugusele.

8. TÄNAVAVALGUSTUS

8.1. Üldist

Tänavavalgustusel on oluline osa liiklusohutuse, elanike turvalisuse ja ka asulate turistidele atraktiivsemaks muutmise seisukohalt. Samas on välisvalgustus seotud elektrienergia kuluga, elektrienergia hinna pideva kasvuga suurenevad ka valla kulutused välisvalgustusele. Tänavavalgustuse olukorra parandamise ja energiasäästu eesmärgil on suur osa vanade lampide asendamisel kaasaegsetega. Energiakulu vähendamiseks välisvalgustuses on veel järgmised võimalused:

- välisvalgustuse juhtimine fotoreleedega ja nende võimalikult täpne seadistamine;
- välisvalgustuse energiakulu arvestitena kahetariifsete arvestite kasutamine ja energiakulu registreerimine ja pidev jälgimine.

8.2. Tänavavalgustuses kasutatavad lambid

Tänavavalgustuses kasutusel olevad lampide tüübid:

- hõõglambid, valgusviljakusega kuni 16 lm/W;
- **kõrgrõhu elavhõbedalambid (DRL), valgusviljakusega kuni 60 lm/W (Märjamaa vallas kasutusel);**
- naatrium-ksenoonlambid, valgusviljakusega kuni 67 lm/W;
- halogeniidlambid, valgusviljakusega kuni 100 lm/W;
- **kõrgrõhu naatriumlambid, valgusviljakusega kuni 150 lm/W (Märjamaa vallas kasutusel);**
- madalrõhu naatriumlambid, valgusviljakusega kuni 170 lm/W.
- LED lamb, valgusviljakusega kuni 110 lm/W.

Hõõglampide valgusviljakus on suhteliselt madal, seega kulutavad nad teatud valgusvoo saamiseks tunduvalt rohkem elektrienergiat kui kaasaegsed lahenduslambid. Kõrgrõhu-lahenduslambid toimivad hoopis teistsugusel põhimõttel kui hõõglambid – elektroodidevaheline elektrilahendus paneb kolvi täiteained helendama. Valgus tekib vahetult kaarlahenduse tagajärjel. Kõikides lahenduslampides aga kasutatakse voolu piiramiseks ja süütamiseks spetsiaalseid juhtlülitusi.

Hõõglambid

Hõõglampide kasutamine tänavavalgustuses ei ole tänapäeval otstarbekas nende väikse valgusviljakuse ja suhteliselt lühikese tööea (kuni 2000 h) tõttu.

Elavhõbedalambid

Kõrgrõhu-elavhõbedalambid on varasemast ajast tuntud ka tähise DRL all. Vanemates elavhõbedalampides tekib elavhõbedaaurus kõrgrõhulahenduse läbi ultraviolettkiirgus ja nähtav valgus. Kaasaegsetes elavhõbelampides (tüüp HQL) on kolvi sisepinnale kantud soojuskindel ütriumvanadaatluminofoor, mis lisab ultraviolettkiirguse mõjul spektri punase osa. Tabelis 8.1 on esitatud OSRAM tootekataloogi põhjal elavhõbedalampide HQL STANDARD tehnilised andmed. Nende lampide tööiga on umbes 6000 h.

Tabel 8.1. Elavhõbedalampide HQL STANDARD tehnilised andmed

Tähis	Võimsus, W	Valgusvoog, lm
HQL 80	80	3800
HQL 125	125	6300
HQL 150	250	13000
HQL 400	400	22000

Kõrgrõhu-naatriumlambid

Kõrgrõhu-naatriumlambid pakuvad kõrget valgusviljakust – kuni 150 lm/W. Väga pikk tööiga (15 000 – 20 000 h) ja peaaegu muutumatu valgusvoog teevad neist ökonoomsed kõrglahenduslambid. Kollaka värvi ja mitte kõige soodsama värviedastuse tõttu leiavad nad kasutust eeskätt välisvalgustuses. Tabelites 8.2 ja 8.3 on esitatud OSRAM tootekataloogi põhjal kõrgrõhu-naatriumlampide NAV STANDARD tehnilised andmed.

Tabel 8.2. Kõrgrõhu- naatriumlampide NAV T tehnilised andmed

Tähis	Võimsus, W	Valgusvoog, lm
NAV T 150	150	14500
NAV T 250	250	27000
NAV T 400	400	48000

Tabel 8.3. Kõrgrõhu- naatriumlampide NAV E tehnilised andmed

Tähis	Võimsus, W	Valgusvoog, lm
NAV T 110	110	8000
NAV T 210	210	18000
NAV T 350	350	34000

NAV E tüüpi lampe on võimalik panna elavhõbedalampide HQL jaoks ettenähtud valgustitesse kui olemasolevad juhtlülitused selleks sobivad.

Madalrõhu-naatriumlambid

Madalrõhu-naatriumlampide valgusviljakus on kuni 170 lm/W. Monokromaatilise kollase valguse tõttu on kontrastne nähtavus ka udus ja sumus. Neid lampe kasutatakse näiteks peatänavate ja kiirteede ökonoomseks valgustamiseks. Tabelis 8.4. on esitatud OSRAM tootekataloogi põhjal madalrõhu-naatriumlampide tehnilised andmed.

Tabel 8.4. Madalrõhu- naatriumlampide SOX tehnilised andmed

Tähis	Võimsus, W	Valgusvoog, lm
SOX 90	91	13500
SOX 135	135	22500
SOX 180	185	32000

LED lambid

LED lambid on kuni 90% energiasäästlikumad kui hõõgniitlambid ja kuni 60% säästlikumad säästulambist. LED toodab rohkem valgust lm/w kohta, kui säästulamp ja hõõglamp:

- LED toodab kuni 110 lm/W
- Säästulamp 60-70 lm/W
- Hõõglamp 14-16 lm/W

LED valgusti süttib väga kiiresti ja heledus saavutatakse mikrosekunditega. Toitevoolu sagedane sisse- ja väljalülitamine ei mõjuta lampide tööiga. LED valgustid on väga hea vastupidavuse ja töökindlusega. Suure löögi- ja vibratsioonitaluvusega.

LED lampidel on pikk eluiga 50 000-100 000 tundi, säästulampide eluiga on 4000-5000 tundi ja hõõglambil ainult 1000 tundi.

LED valgusteid toodetakse erinevates värvides: soe valge, puhas valge, külm valge, kollane, oranz, punane, sinine, roheline. Tehnilised andmed LED valgustite kohta on toodud tabelis 8.5.

Tabel 8.5. LED valgustite tehnilised andmed

Võimsus, W	Valgusvoog, lm
60	4400
80	6500
100	8500

Siiski selleks, et LED lambi kasutusiga oleks maksimaalne tuleks tähelepanu pöörata :

- LED lamp vajab korraliku jahutust. Ilma jahutuseta võib led lambi tööiga piirduda vaid mõnesaja tunniga. Põhiliselt kasutatakse ledide jahutamiseks metallkorpust, mida mööda juhitakse ledist üleliigne soojus välja.
- LED lambid vajavad väga korralikku, stabiilset toitepinget, vastasel juhul võib lambi eluiga olla ettenähtust kordades lühem.

8.3. Märjamaa valla tänavavalgustussüsteemid

Märjamaa vallas on tänavavalgustus kasutusel Märjamaa alevis, Orgita asulas ning kaheksas väiksemas külas (Haimre, Kasti, Laukna, Moka, Sipa, Teenuse, Valgu ja Varbola). Tänavavalgustussüsteemid kuuluvad Märjamaa vallale, hooldustöid teostab lepinguline partner Elfi Elekter OÜ.

Valla valgustuspunktide summaarne arv on 1030. Valdavalt on kasutusel kõrgrõhu naatriumlambid (800 tk), kõrgrõhuelvahõbelambid (200 tk), ning muud lambid 300 tk. Tänavavalgustuse koguvõimsus on 120 kW ning valgustatud tänavate ja teede kogupikkus on 52 km. Valgustite juhtimine toimub erinevatele tänavagruppidele ja liinilõikudele alajaamade kaupa. Valgustite sisse ja väljalülimine toimub hämaralülititega liinilõikude kaupa. Märjamaa valla tänavavalgustuse elektritarbimine aastatel 2010–2014 on esitatud tabelis 8.6.

Tabel 8.6. Märjamaa valla tänavavalgustuse elektri tarbimine ja maksumus

Nimetus	2010	2011	2012	2013	2014
Tarbimine, kWh/a	457 163	315 387	370 142	292 498	326 956
Maksumus, €/a	25 784	24 474	28 723	40 539	37 899

Tänavavalgustuse energiatarbimine sõltus mitu tundi ööpäevas oli võimalik tänavavalgustust antud aastal lubada ja millise hinnaga oli võimalik elektrienergiat osta. Aastal 2014 oli tänavavalgustuse elektritarbimine 327 MWh ning rahaliku kulu ligi 38 000 €.

Valla tänavavalgustussüsteemid on suures osas amortiseerunud. Tänavavalgustite postidena on kasutusel valdavalt betoonpostid, millede vanus on keskmiselt 30-40 a. Arvestades betoonpostide eluiga, tuleb lähema 10 aasta perspektiivis vallas välja vahetada suurem osa tänavavalgustuspostidest. Laternate toiteliinideks on, sõltuvalt külast, kombineeritult kas paljasjuhtmed mis kuuluvad vallale ning. Osaliselt on laternad ka põhivõrgu elektriliinide postide küljes.

Tänavavalgustite tehnoloogiast

Tänavavalgustid ja nende valgustite juhtimissüsteemid on viimaste aastate jooksul olnud pidevas uuenemises, tehniline progress on selles valdkonnas muljetavaldav. Uute innovaatiliste süsteemide võimekus peitub ennekõike nutikas valgustikontrolleris, mis võimaldab valgusti võimsust reguleerida vastavalt vajadusele ja ümbritsevatele oludele. Andurid võivad mõõta muu hulgas inimeste ja autode liikumist, valguse peegeldumist, loomulikku välivalgust jm. Integreerida võib ka ilmastikutingimusi arvestavat andurit. Juhul kui lumi on maas, ei ole vaja sama tugevat valgust kui näiteks märja tee korral.

Tänavavalgusteid juhitakse iga valgustit kas üksikuna, tänavalõigu või tänavate grupi kaupa. Kui nutikas juhtimine ja LED-tehnoloogia kokku panna, tekib efektiivsus, mis võib kajastuda kuni 85% suuruse aastase energiakulu kokkuhoiuna.

Märjamaa valla tänavavalgustuse rekonstrueerimisel on soovitav selgitada välja tänavavalgustussüsteemide tegelik seisukord. Projektanalüüs käigus tuleb kaardistada laternapostide asukohad, liinide tüüp ja seisukord ning määrata õhuliinide ja maakaablite kasutamise otstarbekus.

Ühe lahendusena on soovitav kaaluda ka autonoomsete (kombineeritud aku ja päikesepaneeliga) valgustite kasutuselevõttu seal kus kohane. Esimese etapi on soovitus läbi viia pilootprojekt ja uurida autonoomsete valgustussüsteemide vastupidavust ja valgustusvõimekust ning otstarbekust meie kliimasse.

Tänavavalgustuse rekonstrueerimine on mõistlik läbi viia järgmise Euroopa Liidu rahastamisperioodi vahendeid kasutades. Uute tänavavalgustite postide paigaldamiseks ja väljavahetamiseks tuleb tellida eraldi projektlahendus. Tänavavalgustuse projekteerimisel tuleb lähtuda maanteeameti planeerimiseaduse sätetest.

Saavutatav energiasääst ja investeeringu tasuvus sõltub suurel määral välisvalgustuse kasutusajast, kas välisvalgustuse kasutusaeg on näiteks 2700 h (koonerdamine) või kasutatakse tavaolukorras ca 4200 tundi.

9. KÜTUSE HINDADE PROGNOOS NING NEID MÕJUTAVAD TEGURID

9.1. Kütuse ja energiahindade prognoos

Eestis on naftakütuste ja maagaasi hinnatõus andnud tõuke ka kohalike energiaressursside (põlevkiviõli, puit) hinnatõusudele. Liberaalsel energiaturul maksimeerivad energiaallikate müüjad oma tulu tulenevalt turusituatsioonist. Energiatarbijate jaoks on energia hind liberaalsel turul raskesti prognoositav, samas annab efektiivselt toimiv turg võimaluse saada pakkumisi erinevatelt energia müüjatelt, mis tagab turu parema läbipaistvuse.

Kodumaised tahkekütused

Kodumaiste tahkekütustena käsitletakse eelkõige puitset ja põllumajanduslikku päritolu biomassi, põlevkivi, turvast ning mitmesuguseid jäätmeid. Kohalike tahkekütuste kasutamine võimaldab mitmekesistada energiaallikaid, jaotada regionaalselt ühtlasemalt energiatootmist ja vähendada energiatootmisega kaasnevaid keskkonnamõjusid. Samuti on kohalike tahkekütuste hinnatase eeldatavalt stabiilsem, võrreldes imporditavate fossiilsete kütustega.

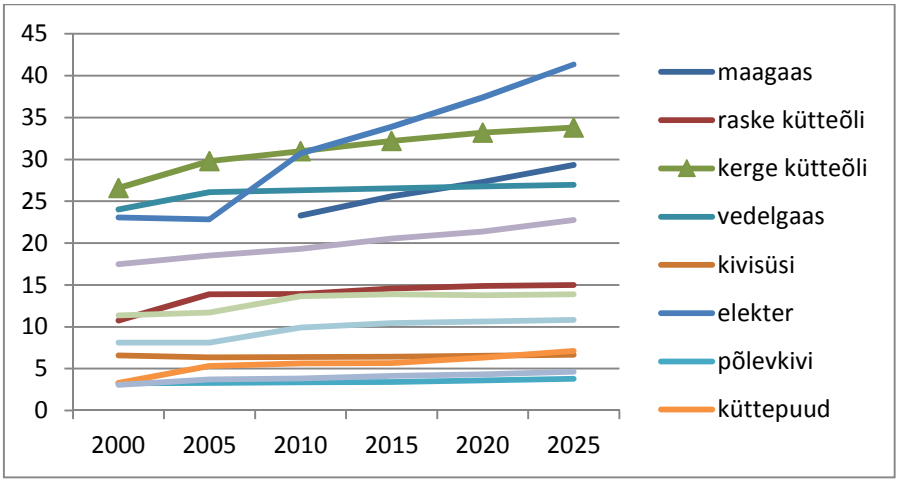
Kütuse ja energiakandjate hinnad on hinnatavad järgmiste põhimõtete järgi.

Kallimad on kütused ja energiakandjad, mida on lihtsam ja mugavam kasutada (elekter, vedelkütus, gaas). Odavamad on aga kütused, mida on keerulisem kvaliteetselt kolletes põletada (puit, turvas, põhk …). Seepärast on kallite kütuste põletusseadmed odavamad kui odavate kütuste põletusseadmed.

Seega kütuseid ei peaks valima vaid nende hindade põhjal, tähtis on ka seadmete hind, mis võimaldavad kütust kasutada. Samuti on suur mõju soojuse hinna tundlikkusele erineva muutuv- (kütus) ja püsikulude (seadmed, tööjõud, remont jne) suhe. Mida suurem on püsikulude osatähtsus soojuse hinnas (kohlike kütuste puhul), seda tundlikum on soojuse hinnale tarbimise vähenemine.

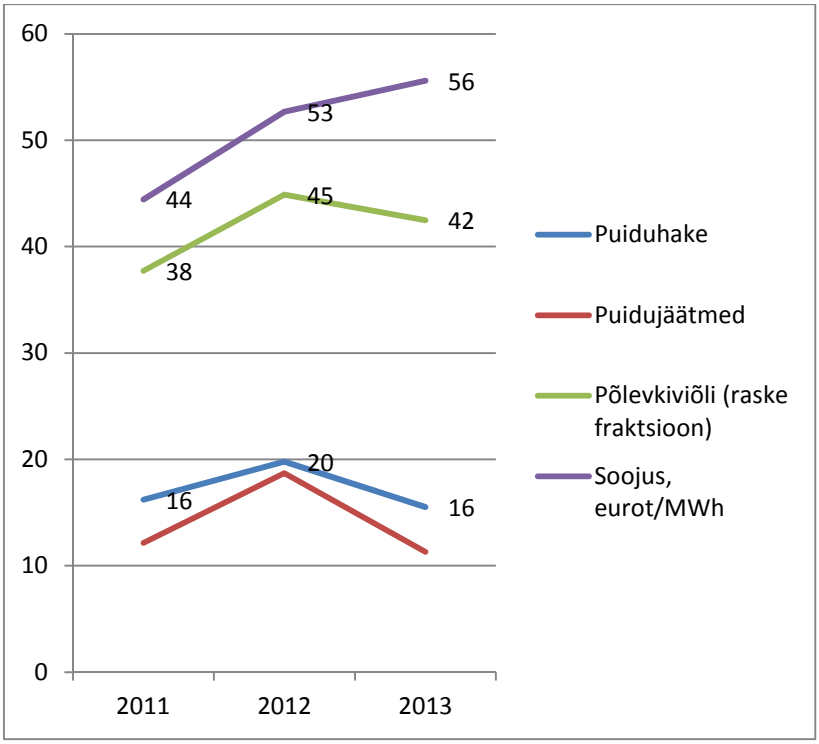
Lisaks mõjutavad kütuste hindu ka muud meist mittesõltuvad asjaolud, nagu poliitiline maastik maailmas, riiklikud maksud ja aktsiisid, saastetasude suurus jne.

Kütuste hindade (maksudeta) dünaamika seni ja prognoos kuni 2030 on esitatud joonisel 9.1.



Joonis 9.1. Kütuste hindade (maksudeta) dünaamika seni ja prognoos kuni 2030

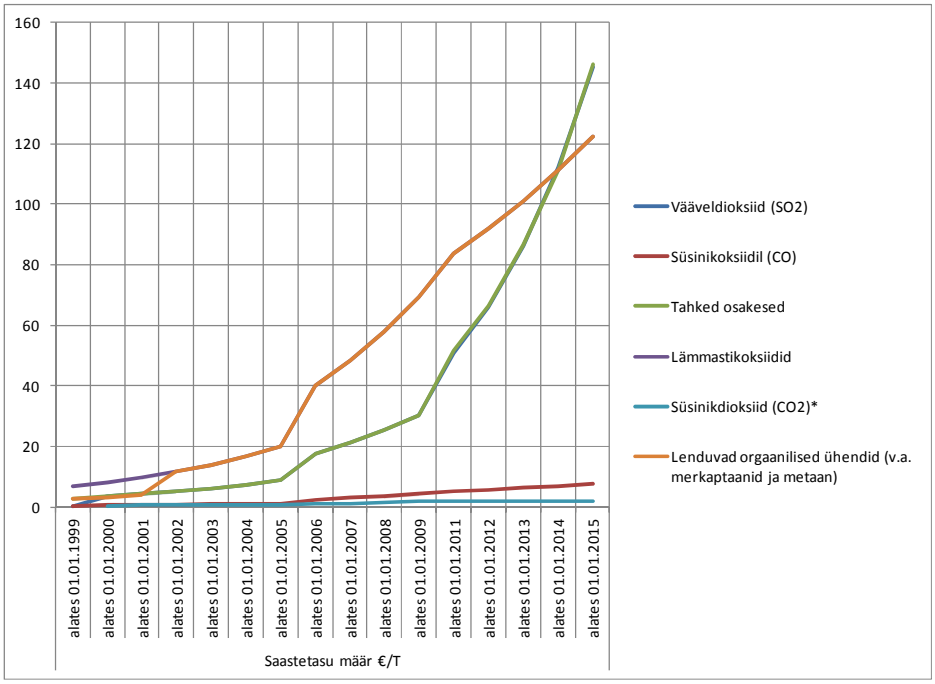
Toome võrdluseks Eesti Statistikaameti andmed viimastest aastatest Märjamaal kaugkütte kütuste kohta (€/MWh), joonis 9.2:



Joonis 9.2. Ettevõtetes tarbitud kütuse ja energia keskmine maksumus

Muutused maksu- ja keskkonnakaitse poliitikas

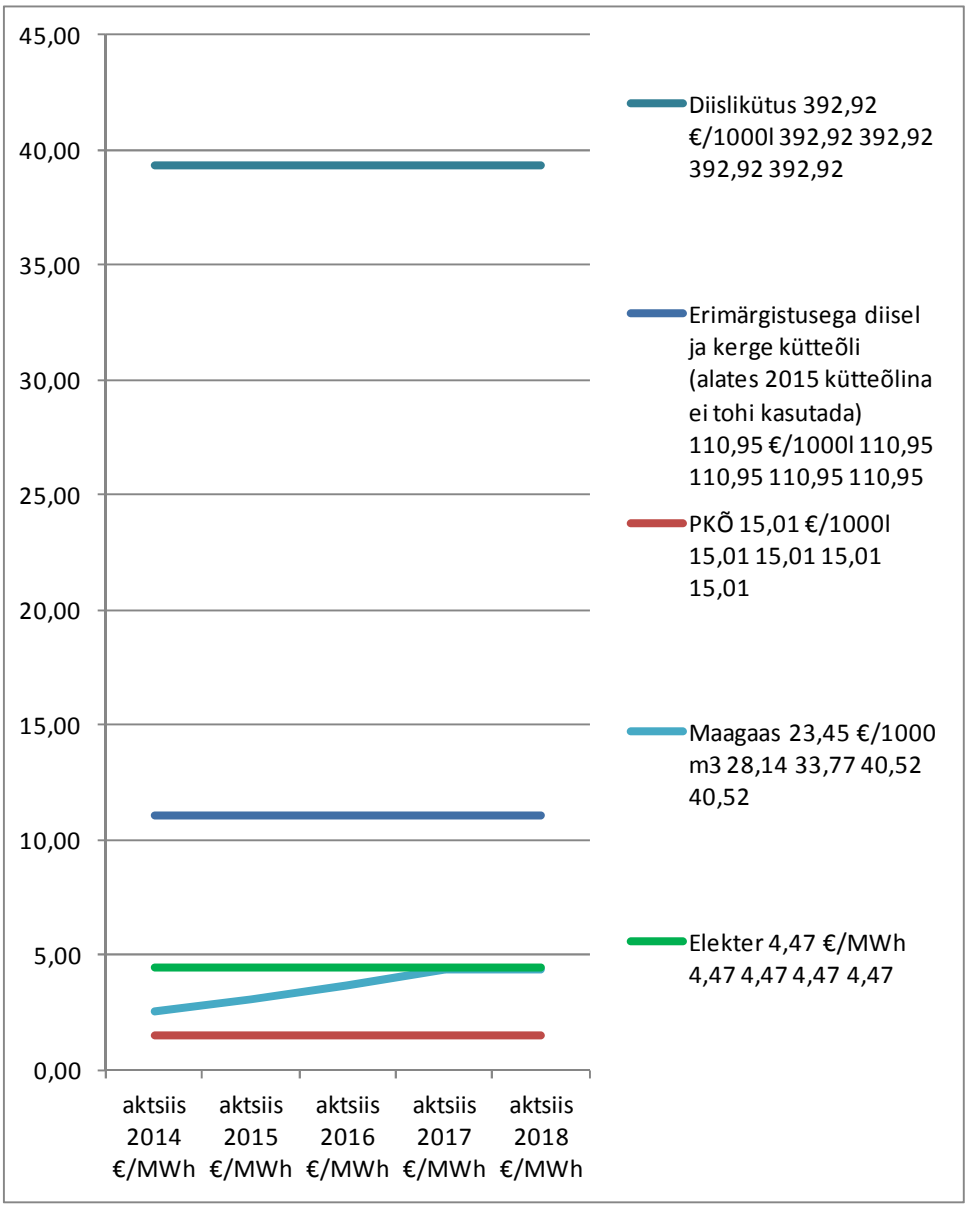
Saastetasude dünaamika kohta saab järeldusi teha jooniselt 9.3. Eriline tõus on CO_2 ja tahkete osakeste tasus, ligi 3 korda teistel vaid umbes 1,5 korda aastatel 2011 kuni 2015.



Joonis 9.3. Saastetasude dünaamika

Aktsiisi dünaamika

Kütuste ja energiahindade aktsiisi dünaamika kohta saab järeldusi teha jooniselt 9.4.



Joonis 9.4. Kütuse ja energiahindade aktsiisi dünaamika

Märkused mida peab arvestama kütuste valikul lisaks eelpool toodud energiahindade prognoosile:

1. Maagaasi aktsiis kasvab elektriga praktiliselt samale tasemele ehk nelja aastaga 1,73 korda, st oluliselt.
2. Kui erimärgistusega diislit ei saa enam kasutada (ja ei ole ka lubatud) kütmiseks, siis aktsiis kasvab üle 3,5 korra samale katlas kasutatavale kütusele.

SOOVITUSLIK TEGEVUSKAVA ENERGIAMAJANDUSE ARENDAMISEKS

Lähiperspektiiv (2016-2017)

- Saata biokütuse katlamaja (võimsus 2 MW) ja soojusvõrgu potentsiaalsetele rajajatele kutse hinnapakkumiste saamiseks. Pakkumises tuleks esitada nii soojuse hind asula tarbijatele kui ka pakkuja nägemus küla soojusvarustussüsteemi institutsionaalseks kujundamiseks.
- Saata välja hinnapakkumised Teenuse mõisa küttesüsteemi rekonstrueerimiseks.
- Saata välja hinnapakkumised Märjamaa ujula katlamaja rekontsueerimiseks ja biokütusele üleminekuks.
- Alustada läbirääkimisi kohaliku sooja tootjaga neljanda kaugküttepiirkonna (keskalevi) soojusvõrgu välja arendamiseks.
- Jätkata vallavalitsuse haldusalas olevate hoonete energiasäästlikumaks muutmist. Hoonete valgustus viia üle elektrienergiat säästvatele LED-valgustitele.
- Toetada ühistute energiasäästualast tegevust (nt energiaauditite ja energiamärgiste tellimise toetamine) ja energiasäästualase propaganda tegemine elanikkonna seas.
- Uued rajatavad individuaalelamud ja kortermajad ning avaliku kasutusega hooned kavandada madala energiatarbega hoonete nõuete kohaselt. Renoveeritavatele hoonetele rakendada samasid printsiipe.
- Ehituslubade väljaandmisel jälgida ehitiste projektlahenduste vastavust energiatõhususe miinimumnõuetele.
- Tellida tänavavalgustussüsteemide rekonstrueerimise projektlahendus (postide ja kaabelduse väljavahetamine ning LED valgustitele ülemineku tasuvusanalüüs).
- Veenduda katlamajadele tarnitava biokütusele esitatud nõuetes ja kvaliteedis. Nõuda tarnijatelt biokütuse EL nõuetele vastavust tõendavad sertifikaadid.
- Leida tehniline konsultant hoonete soojusvarustussüsteemide ekspluateerimise hõlbustamiseks.
- Alustada elektri- ja soojuse koostootmisseadme (biogaasijaam) potentsiaalse asukoha ja rajaja leidmisega.

Keskperspektiiv (2017-2020)

- Orgita biokütuse katlamaja ja soojusvõrgu rekonstrueerimine.
- Märjamaa keskalevi kaugküttevõrgu arendamine.
- Uued rajatavad ja renoveeritavad hooned kavandada madala energiatarbega hoonete nõuete kohaselt.
- Jätkata vallavalitsuse haldusalasse kuuluvate õliküttel katlamajade üle viimist biokütustele.
- Tänavavalgustussüsteemide välja arendamine.
- Jätkata vallavalitsuse haldusalas olevate hoonete energiasäästlikumaks muutmist. Hoonete valgustus viia üle elektrienergiat säästvatele LED-valgustitele.
- Jätkata ühistute energiasäästualase tegevuse toetamist ja energiasäästualase propaganda tegemist elanikkonna seas.
- Jätkata elektri- ja soojuse koostootmisseadme (biogaasijaam) potentsiaalse asukoha ja rajaja leidmisega.

Kaugem perspektiiv (2020+)

- Elektri tootmine taastuvate energiaallikate baasil. Elektri- ja soojuse koostootmisseadme (biogaasijaam) rajamine.
- Vallavalitsuse haldusalasse kuuluvad katlamajad üle viidud biokütustele.
- LED valgustitel põhinevad tänavavalgustussüsteemid välja arendamisel.
- Rajatavad ja rekonstrueeritavad hooned kavandada madala energiatarbega hoonete nõuete kohaselt.

JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Euroopa Liidu energiapoliitika arengusuunad (energiasääst, kohalike kütuste kasutuselevõtt, keskkonnaheitmete vähendamine) on olnud heaks orientiiriks ka Märjamaa valla soojusmajanduse arendamisel. EL struktuurfondide toetusi on edukalt rakendatud ka mitmete valla energiamajanduse projektide teostamisel hoonete energiasäästlikumaks muutmisel ja sisekliima tagamiseks.

Märjamaa alevi kaugkütte soojatootja on üles näidanud huvi Märjamaa keskalevi kaugküttepiirkonna arendamiseks. Potentsiaalsed tarbijad on vallavalitsuse munitsipaalhooned ja Veetorni, Muru, Oru ning Sauna tn korterelamud. Korterelamute liitumine kaugküttesüsteemiga on esialgu veidi problemaatiline kuna korterelamutes puuduvad keskküttesüsteemid. Keskalevi kaugküttepiirkonna arendamisel on oluline välja selgitada nende huvi ja valmisolek trassi liituda.

Orgita katlamaja rekonstrueerimisel on ainukesed kaalumist väärivad variandid 1A (katlamaja jääb samasse kohta ja ei rekonstrueerita ning trassid rekonstrueeritakse 5 aasta jooksul) ning variant 3 olenemata kas toetusega või mitte (katlamaja samas kohas ja rekonstrueeritakse uuele võimsusele ning tarbijateks ka tehnopargi tarbijad). Katlamaja viimine elamute juurde ei õigusta end ei lähi- ega ka kaugemas tulevikus.

Kõige väiksema investeeringuga energia kulude kokkuhoiu saavutamine Märjamaa ujulas on üleminek pelletiküttele, samuti on see kõige tasuvam. Soovituslik on kasutada üleminekut pelletiküttele vaid koos kaugkütte võimaluse säilitamisega. Päikese ja soojuspumba kasutamisel on tunduvalt suuremad investeeringud (sellest ja lisaks keerukale automaatika vajadusel ka riskid suuremad).

Teenuse mõisa alternatiivne küttelahendus, et kütta odavamalt tuleks soovitada õhk-õhk soojuspumpade kasutamist koos lae soojustamisega. Hinnanguline investeering soojuspumpade paigaldamiseks ja lae soojustamiseks oleks 16 000 € ning tasuvusajaks kujuneks 10,7 a. Antud juhul on arvestatud just õhk-õhk soojuspumpade kasutamise mugavust hoone osalise kütmise korral (kuigi õhu liikumine ruumis võib tekitada ebamugavust) ja madalat investeeringut.

Analüüs biogaasijaama perspetkiiv kohta näitas, et Märjamaa vallas põllumajandussektoris tegutsevate loomafarmidest tekkiva sõnniku ja läga biogaasi potentsiaal on 0,5 MW elektrit. Soojuse ja elektri koostootmine osutub otstarbekaks vaid juhul, kui on ka märkimisväärne suvine koormus. Kui täna Orgital on kaugkütte tarbijateks vaid elamud ja lasteaed, siis kaugkütte piirkonna kasvatamine haarates sinna ka rajatava tehnopargi, tõstaks koostootmise tehniline teostatavuse kasulikumaks. See võimaldaks targa planeerimise juures tõsta energiaallika kasutegurit, mis omakorda tagaks parema finants-majandusliku tasuvuse ja vähendaks mõju keskkonnale.

Päikeseküttesüsteemid on majanduslikult otstarbekad kui soojuseenergia hind on üle 60-70 €/MWh. Seega kütteviiside korral kus kasutatakse põhiküttena hakkepuidu, halupuude, puidupelletite, maagaasiga või soojuspumpaga tarbevee soojendamisel päikeseküttesüsteem tänaste energiahindade juures olulist majanduslikku võitu ei annan, küll aga hoiame kokku kütust millel on aga positiivne mõju keskkonnale.

Kaardistada vallavalitsuse hoonete soojusvarustussüsteemide ekspluatatsiooniga ning ka sisekliimaga seotud küsimused ja probleemid ning leida koostööpartner soojussüsteemide

valdkonnas nende küsimuste operatiivseks lahendamiseks ja seadistamiseks ning ka hooldamiseks. Samuti teostada järjepidevat monitooringut hoonete energiakulude osas.

Uued rajatavad individuaalelamud ja kortermajad ning avaliku kasutusega hooned kavandada madala energiatarbega hoonete nõuete kohaelt. Vallavalitsus peab ehituslubade väljaandmeisel järgima, et ehitiste projektlahendused vastaksid energiatõhususe miinimumnõuetele.

Tegeleda järjepidevalt energiasäästu alase teavitusega ja propagandaga vallaelanike ja ettevõtjate seas. Toetada ühistute energiasäästualast tegevust (nt energiaauditite ja energiamärgiste tellimise toetamine). Soosida taastuvaid energiaallikaid või energiasäästlikke tehnoloogiaid ja seadmeid kasutavaid ettevõtteid.

Märjamaa valla tänavavalgustuse rekonstrueerimisel on soovitav selgitada välja tänavavalgustussüsteemide tegelik seisukord. Projektanalüüs käigus tuleb kaardistada laternapostide asukohad, liinide tüüp ja seisukord ning määrata õhuliinide ja maakaablite kasutamise otstarbekus.

LISAD

LISA 1. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 1

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	trassi rek ja tarbijate vahenditega soojussõlmede rek

Energy and costs					%
DEMAND SIDE	*yearly figures*	**Before**	**After**	**Savings**	
Consumption of heat [MWh/year]		2 208	2 208	0	0
Unit price, heat [€/MWh]		63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]		139 618	139 618	0	0
Consumption of electricity [MWh/year]				0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]				0	
Electricity costs [€]		0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side		**139 618**	**139 618**	**0**	0
Annual demand side costs, total		**139 618**	**139 618**	**0**	0
SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE		**Before**	**After**	**Savings**	
DISTRIBUTION					
Network losses [MWh]		606	303	303	50
Internal unit price of losses €/MWh]		18,4	18,5	-0,1	
Network losses [€]		**11 171**	**5 607**	**5 564**	50
CONTROL: Heat Balance, supply and demand					
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)		2 814,4	2 511,0	303	11
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]		**2 814,4**	**2 511,0**	**303**	11
	yearly figures				
	Fuel prices, €/MWh				
Fuel 1	**Wood logs**	16	16		
Fuel 2	**Oil Shale oil**	45	45		
Fuel 3					
Fuel 4	**turvas**	12	12		
	Boiler plant efficiency				
Fuel 1	Wood logs	0,000	0,80		
Fuel 2	Oil Shale oil	0,800	0,80		
Fuel 3	0		0,900		
Fuel 4	turvas	0,68	0,68		
	Consump.of fuel,supply side [MWh]				
Fuel 1	Wood logs	0		0	
Fuel 2	Oil Shale oil	62	62	0	
Fuel 3	0	0		0	
Fuel 4	turvas	4 050	3 605	444	
Fuel consumption [MWh]		4 112	3 667	**444**	11
Boiler plant efficiency (overall, average)		0,684	0,685		
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]		18,4	18,5	**-0,1**	
Total fuel costs [€]		**51 849**	**46 462**	**5 386**	10
Other costs, suply & distribution [€]					
Maintenance costs		526	526	0	
Cost of personnel		55 340	55 340	0	
Others:		83 752	83 392	360	
Other costs - Production & Distribution, total		**139 618**	**139 258**	**360**	
Total production costs [€]		**191 467**	**185 720**	**5 747**	3
Of which distribution heat loss		11 171	5 607	**5 564**	50
Of which production, maint., personnel, others		180 296	180 114	**182**	0

Project budget		€	%
Human resources		**0**	0
Consultants			
Other costs			
Equipment and supplies (please detail below)		**402 000**	100
ss		0	0
Network reconstruction		402 000	100
			0
			0
			0
			0
Action cost total		**0**	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**402 000**	**100**
Of which assumed grant		201 000	50
Net financing needed		201 000	50
Own financing		201 000	50
Other financing			0
Demand for other external financing or grant		**0**	0

Financial analysis			%
Investments			
Project cost, total		402 000	
Project cost, after grant		201 000	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**46 462**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**139 258**	
Total costs	**191 467**	**185 720**	
		5 747	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		69,96	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-341 121	
FIRR (based on 20 years lifetime)		-9,8%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		34,98	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-140 121	
FIRR (based on 20 years lifetime)		-4,8%	

Other information	
Proposed indicators for the outcome of the action:	
Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 2. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 1A

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	trassi rek viie aasta jooksul ja tarbijate vahenditega soojussõlmede rek

Energy and costs

DEMAND SIDE *yearly figures*	Before	After	Savings	%
Consumption of heat [MWh/year]	2 208	2 208	0	0
Unit price, heat [€/MWh]	63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]	139 618	139 618	0	0
Consumption of electricity [MWh/year]			0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]			0	
Electricity costs [€]	0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side	**139 618**	**139 618**	**0**	0
Annual demand side costs, total	**139 618**	**139 618**	**0**	0

SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE	Before	After	Savings	%
DISTRIBUTION				
Network losses [MWh]	606	303	303	50
Internal unit price of losses €/MWh]	18,4	18,5	-0,1	
Network losses [€]	**11 171**	**5 607**	**5 564**	50
CONTROL: Heat Balance, supply and demand				
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)	2 814,4	2 511,0	303	11
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]	**2 814,4**	**2 511,0**	**303**	11

yearly figures			
Fuel prices, €/MWh			
Fuel 1	**Wood logs**	16	16
Fuel 2	**Oil Shale oil**	45	45
Fuel 3			
Fuel 4	**turvas**	12	12
Boiler plant efficiency			
Fuel 1	Wood logs	0,000	0,80
Fuel 2	Oil Shale oil	0,800	0,80
Fuel 3	0		0,900
Fuel 4	turvas	0,68	0,68
Consump.of fuel,supply side [MWh]			
Fuel 1	Wood logs	0	
Fuel 2	Oil Shale oil	62	62
Fuel 3	0	0	
Fuel 4	turvas	4 050	3 605
Fuel consumption [MWh]		4 112	3 667

	Before	After	Savings	%
Boiler plant efficiency (overall, average)	0,684	0,685		
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]	18,4	18,5	**-0,1**	
Total fuel costs [€]	**51 849**	**46 462**	**5 386**	10
Other costs, suply & distribution [€]				
Maintenance costs	526	526	0	
Cost of personnel	55 340	55 340	0	
Others:	83 752	83 392	360	
Other costs - Production & Distribution, total	**139 618**	**139 258**	**360**	
Total production costs [€]	**191 467**	**185 720**	**5 747**	3
Of which distribution heat loss	11 171	5 607	**5 564**	50
Of which production, maint., personnel, others	180 296	180 114	**182**	0

Project budget

		€	%
Human resources		**0**	0
Consultants			
Other costs			
Equipment and supplies (please detail below)		**80 400**	100
ss		0	0
Network reconstruction		80 400	100
			0
			0
			0
			0
Action cost total		**0**	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**80 400**	**100**
Of which assumed grant		40 200	50
Net financing needed		40 200	50
Own financing		40 200	50
Other financing			0
Demand for other external financing or grant		**0**	0

Financial analysis

Investments			
Project cost, total		80 400	
Project cost, after grant		40 200	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**46 462**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**139 258**	
Total costs	**191 467**	**185 720**	
		5 747	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		13,99	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-19 521	
FIRR (based on 20 years lifetime)		3,7%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		7,00	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		20 679	
FIRR (based on 20 years lifetime)		13,1%	

Other information

Proposed indicators for the outcome of the action:

Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 3. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 2

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	km uues kohas hakkele. trassi ja tarbijate vahenditega soojussõlmede rek

Energy and costs

DEMAND SIDE *yearly figures*	Before	After	Savings	%
Consumption of heat [MWh/year]	2 208	2 208	0	0
Unit price, heat [€/MWh]	63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]	139 618	139 618	0	0
Consumption of electricity [MWh/year]			0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]			0	
Electricity costs [€]	0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side	**139 618**	**139 618**	**0**	0
Annual demand side costs, total	**139 618**	**139 618**	**0**	0

SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE	Before	After	Savings	
DISTRIBUTION				
Network losses [MWh]	606	303	303	50
Internal unit price of losses [EEK/MWh]	18,4	20,7	-2,3	
Network losses [€]	**11 171**	**6 276**	**4 895**	44
CONTROL: Heat Balance, supply and demand				
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)	2 814,4	2 511,0	303	11
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]	**2 814,4**	**2 511,0**	**303**	11
yearly figures				
Fuel prices €/MWh				
Fuel 1 **hake**	16	16		
Fuel 2 **Oil Shale oil**	45	45		
Fuel 3				
Fuel 4 **turvas**	12	12		
Boiler plant efficiency				
Fuel 1 hake	0,000	0,80		
Fuel 2 Oil Shale oil	0,800	0,80		
Fuel 3 0		0,900		
Fuel 4 turvas	0,68	0,69		
Consump.of fuel,supply side [MWh]				
Fuel 1 hake	0	3 077	-3 077	
Fuel 2 Oil Shale oil	62	62	0	
Fuel 3 0	0		0	
Fuel 4 turvas	4 050		4 050	
Fuel consumption [MWh]	4 112	3 139	**973**	24
Boiler plant efficiency (overall, average)	0,684	0,800		
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]	18,4	20,7	**-2,3**	
Total fuel costs [€]	**51 849**	**52 007**	**-158**	0
Other costs, suply & distribution [€]				
Maintenance costs	526	526	0	
Cost of personnel	55 340	55 340	0	
Others:	83 752	80 487	3 265	
Other costs - Production & Distribution, total	**139 618**	**136 353**	**3 265**	
Total production costs [€]	**191 467**	**188 359**	**3 108**	2
Of which distribution heat loss	11 171	6 276	**4 895**	44
Of which production, maint., personnel, others	180 296	182 084	**-1 788**	-1

Project budget

		€	%
Human resources		**0**	0
Consultants			
Other costs		0	
Equipment and supplies (please detail below)		**578 000**	100
ss		0	0
Network reconstruction		278 000	48
km		300 000	52
			0
			0
			0
Action cost total		**0**	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**578 000**	**100**
Of which assumed grant		300 000	52
Net financing needed		278 000	48
Own financing		46 000	8
Other financing	KM omanik	300 000	52
Demand for other external financing or grant		**-68 000**	-12

Financial analysis

Investments			
Project cost, total		578 000	
Project cost, after grant		278 000	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**52 007**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**136 353**	
Total costs	**191 467**	**188 359**	
		3 108	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		186,00	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-545 079	
FIRR (based on 20 years lifetime)		-15,7%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		89,46	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-245 079	
FIRR (based on 20 years lifetime)		-11,4%	

Other information

Proposed indicators for the outcome of the action:

Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 4. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 2A

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	km uues kohas hakkega. trassi rek 5 aasta jooksul ja tarbijate vahenditega soojussõlmede rek

Energy and costs					%
DEMAND SIDE	*yearly figures*	**Before**	**After**	**Savings**	
Consumption of heat [MWh/year]		2 208	2 208	0	0
Unit price, heat [€/MWh]		63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]		139 618	139 618	0	0
Consumption of electricity [MWh/year]				0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]				0	
Electricity costs [€]		0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side		**139 618**	**139 618**	**0**	0
Annual demand side costs, total		**139 618**	**139 618**	**0**	0
SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE		**Before**	**After**	**Savings**	
DISTRIBUTION					
Network losses [MWh]		606	303	303	50
Internal unit price of losses [€/MWh]		18,4	20,7	-2,3	
Network losses [EEK]		**11 171**	**6 276**	**4 895**	44
CONTROL: Heat Balance, supply and demand					
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)		2 814,4	2 511,0	303	11
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]		**2 814,4**	**2 511,0**	**303**	11
	yearly figures				
	Fuel prices,€/MWh				
Fuel 1	**hake**	16	16		
Fuel 2	**Oil Shale oil**	45	45		
Fuel 3					
Fuel 4	**turvas**	12	12		
	Boiler plant efficiency				
Fuel 1	hake	0,000	0,80		
Fuel 2	Oil Shale oil	0,800	0,80		
Fuel 3	0		0,900		
Fuel 4	turvas	0,68	0,69		
	Consump.of fuel,supply side [MWh]				
Fuel 1	hake	0	3 077	-3 077	
Fuel 2	Oil Shale oil	62	62	0	
Fuel 3	0	0		0	
Fuel 4	turvas	4 050		4 050	
Fuel consumption [MWh]		4 112	3 139	**973**	24
Boiler plant efficiency (overall, average)		0,684	0,800		
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]		18,4	20,7	**-2,3**	
Total fuel costs [€]		**51 849**	**52 007**	**-158**	0
Other costs, suply & distribution [€]					
Maintenance costs		526	526	0	
Cost of personnel		55 340	55 340	0	
Others:		83 752	80 487	3 265	
Other costs - Production & Distribution, total		**139 618**	**136 353**	**3 265**	
Total production costs [€]		**191 467**	**188 359**	**3 108**	2
Of which distribution heat loss		11 171	6 276	**4 895**	44
Of which production, maint., personnel, others		180 296	182 084	**-1 788**	-1

Project budget		€	%
Human resources		**0**	0
Consultants			
Other costs		0	
Equipment and supplies (please detail below)		**355 600**	100
ss		0	0
Network reconstruction		55 600	16
km		300 000	84
			0
			0
			0
Action cost total		**0**	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**355 600**	**100**
Of which assumed grant		300 000	84
Net financing needed		55 600	16
Own financing		55 600	16
Other financing	KM omanik		0
Demand for other external financing or grant		**0**	0

Financial analysis			%
Investments			
Project cost, total		355 600	
Project cost, after grant		55 600	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**52 007**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**136 353**	
Total costs	**191 467**	**188 359**	
		3 108	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		114,43	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-322 679	
FIRR (based on 20 years lifetime)		-12,9%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		17,89	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		-22 679	
FIRR (based on 20 years lifetime)		1,1%	

Other information	
Proposed indicators for the outcome of the action:	
Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 5. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 3

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	km vanas kohas puiduhakkele. trassi ja soojussõlmede rek lisatarbijad ja trass

Energy and costs

DEMAND SIDE	*yearly figures*	Before	After	Savings	%
Consumption of heat [MWh/year]		2 208	9 200	-6 992	-317
Unit price, heat [€/MWh]		63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]		139 618	581 742	-442 124	-317
Consumption of electricity [MWh/year]				0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]				0	
Electricity costs [€]		0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side		**139 618**	**581 742**	**-442 124**	-317
Annual demand side costs, total		**139 618**	**581 742**	**-442 124**	-317
SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE		**Before**	**After**	**Savings**	
	soe vesi	735	3062,5		
DISTRIBUTION					
Network losses [MWh]		606	804	-198	-33
Internal unit price of losses [€/MWh]		18,4	20,2	-1,8	
Network losses [€]		**11 171**	**16 225**	**-5 054**	-45
CONTROL: Heat Balance, supply and demand					
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)		2 814,4	10 004,0	-7 190	-255
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]		**2 814,4**	**10 004,0**	**-7 190**	-255
	yearly figures				
	Fuel prices, €/MWh				
Fuel 1	**hake**	0	16		
Fuel 2	**Oil Shale oil**	45	45		
Fuel 3					
Fuel 4	**turvas**	12	12		
	Boiler plant efficiency				
Fuel 1	hake	0,000	0,80		
Fuel 2	Oil Shale oil	0,800	0,80		
Fuel 3	0		0,900		
Fuel 4	turvas	0,68	0,69		
	Consump.of fuel,supply side [MWh]				
Fuel 1	hake	0	12 443	-12 443	
Fuel 2	Oil Shale oil	62	62	0	
Fuel 3	0	0		0	
Fuel 4	turvas	4 050		4 050	
Fuel consumption [MWh]		4 112	12 505	**-8 393**	-204
Boiler plant efficiency (overall, average)		0,684	0,800		
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]		18,4	20,2	**-1,8**	
Total fuel costs [€]		**51 849**	**201 878**	**-150 029**	-289
Other costs, suply & distribution [€]					
Maintenance costs		526	1 051	-526	
Cost of personnel		55 340	55 340	0	
Others:		83 752	80 536	3 216	
Other costs - Production & Distribution, total		**139 618**	**136 927**	**2 691**	
Total production costs [€]		**191 467**	**338 805**	**-147 339**	-77
Of which distribution heat loss		11 171	16 225	**-5 054**	-45
Of which production, maint., personnel, others		180 296	322 581	**-142 285**	-79

Project budget

		€	%
Human resources		0	0
Consultants			
Other costs		0	
Equipment and supplies (please detail below)		**1 620 000**	100
ss		68 000	4
Network reconstruction		402 000	25
km		800 000	49
uus trass		350 000	22
			0
			0
Action cost total		0	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**1 620 000**	**100**
Of which assumed grant		810 000	50
Net financing needed		810 000	50
Own financing		410 000	25
Other financing	KM omanik	400 000	25
Demand for other external financing or grant		0	0

Financial analysis

Investments			
Project cost, total		1 620 000	
Project cost, after grant		810 000	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**201 878**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**136 927**	
Total costs	**191 467**	**338 805**	
		294 785	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		5,50	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		1 502 960	
FIRR (based on 20 years lifetime)		17,5%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		2,75	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		2 312 960	
FIRR (based on 20 years lifetime)		36,3%	

Other information

Proposed indicators for the outcome of the action:

Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 6. Orgita asula soojusvarustuse analüüs - arenguvariant 3A

Help Desk Feasibility Analysis

Project title:	Orgita
Name of Municipality:	Märjamaa
Type of action:	km vanas kohas turbaga. trassi ja soojussõlmede rek lisatarbijad ja trass

Energy and costs

DEMAND SIDE *yearly figures*	Before	After	Savings	%
Consumption of heat [MWh/year]	2 208	9 200	-6 992	-317
Unit price, heat [€/MWh]	63,2	63,2	0,0	
Heat costs [€]	139 618	581 742	-442 124	-317
Consumption of electricity [MWh/year]			0	#DIV/0!
Unit price, electricity [€/MWh]			0	
Electricity costs [€]	0	0	0	#DIV/0!
Energy costs, consumption side	**139 618**	**581 742**	**-442 124**	-317
Annual demand side costs, total	**139 618**	**581 742**	**-442 124**	-317

SUPPLY and DISTRIBUTION SIDE	Before	After	Savings	%
DISTRIBUTION				
Network losses [MWh]	606	804	-198	-33
Internal unit price of losses [€/MWh]	18,4	17,6	0,8	
Network losses [€]	**11 171**	**14 162**	**-2 991**	-27
CONTROL: Heat Balance, supply and demand				
Heat production to network (Demand+Netw. Loss)	2 814,4	10 004,0	-7 190	-255
Heat production to network (fuel based calc) [MWh]	**2 814,4**	**8 635,3**	**-5 821**	-207

	yearly figures			
	Fuel prices, €/MWh			
Fuel 1	**hake**	0	16	
Fuel 2	**Oil Shale oil**	45	45	
Fuel 3				
Fuel 4	**turvas**	12	12	
	Boiler plant efficiency			
Fuel 1	hake	0,000	0,80	
Fuel 2	Oil Shale oil	0,800	0,80	
Fuel 3	0		0,900	
Fuel 4	turvas	0,68	0,69	
	Consump.of fuel,supply side [MWh]			
Fuel 1	hake	0		0
Fuel 2	Oil Shale oil	62	62	0
Fuel 3	0	0		0
Fuel 4	turvas	4 050	12 443	-8 393
Fuel consumption [MWh]		4 112	12 505	**-8 393** -204
Boiler plant efficiency (overall, average)		0,684	0,691	
Average unit price to network - fuel only [€/MWh]		18,4	17,6	**0,8**
Total fuel costs [€]		**51 849**	**152 106**	**-100 257** -193
Other costs, suply & distribution [€]				
Maintenance costs		526	1 051	-526
Cost of personnel		55 340	55 340	0
Others:		83 752	90 553	-6 801
Other costs - Production & Distribution, total		**139 618**	**146 944**	**-7 326**
Total production costs [€]		**191 467**	**299 050**	**-107 584** -56
Of which distribution heat loss		11 171	14 162	**-2 991** -27
Of which production, maint., personnel, others		180 296	284 888	**-104 592** -58

Project budget

		€	%
Human resources		0	0
Consultants			
Other costs		0	
Equipment and supplies (please detail below)		**1 700 000**	100
ss		68 000	4
Network reconstruction		402 000	24
km		880 000	52
uus trass		350 000	21
			0
			0
Action cost total		0	0
Auditing costs			0
Others costs			0
Project budget total		**1 700 000**	**100**
Of which assumed grant		850 000	50
Net financing needed		850 000	50
Own financing		425 000	25
Other financing	KM omanik	425 000	25
Demand for other external financing or grant		0	0

Financial analysis

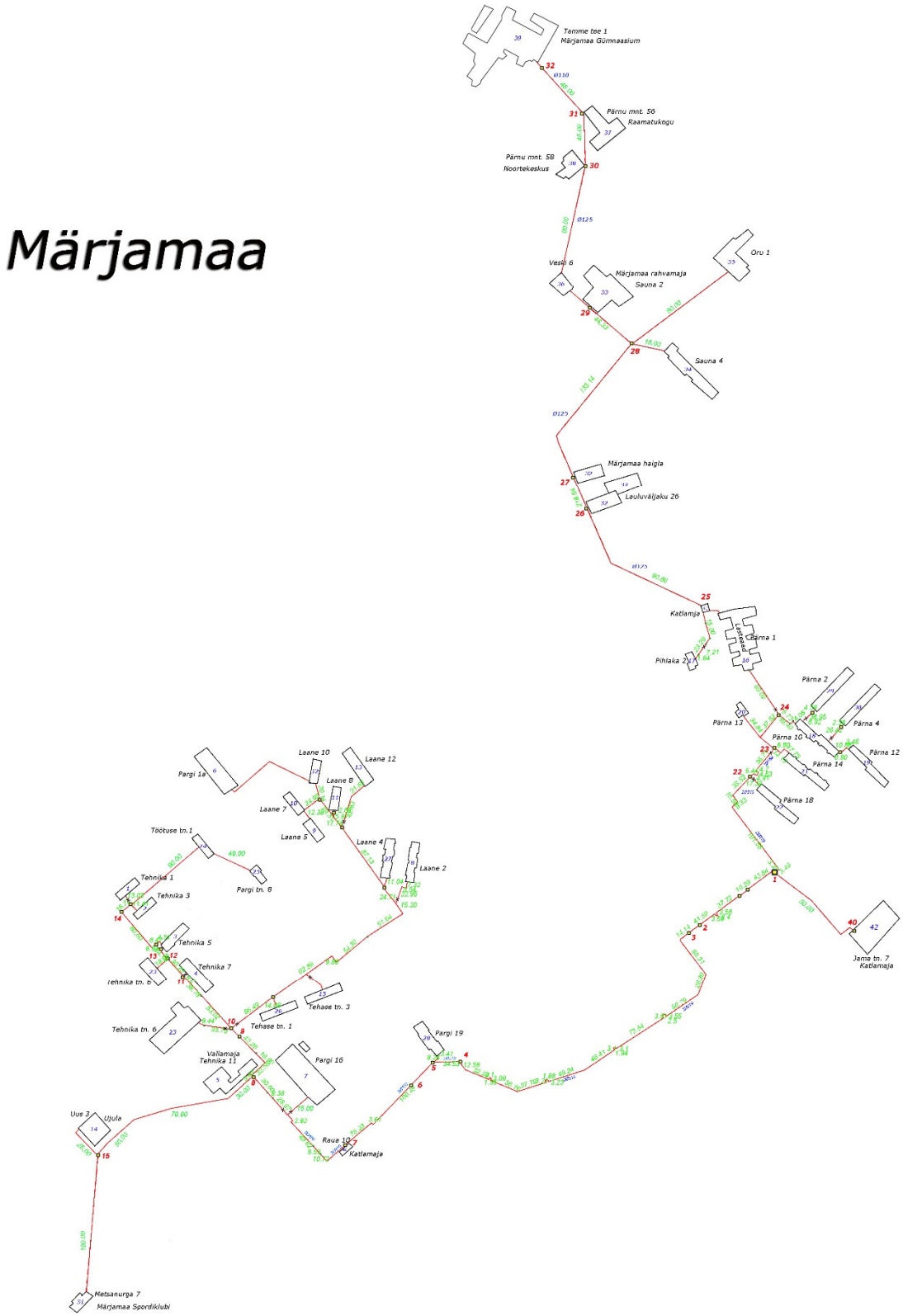
Investments			
Project cost, total		1 700 000	
Project cost, after grant		850 000	
Money savings	**€ Before**	**€ After**	
Total fuel costs	**51 849**	**152 106**	
Other costs, Supply&distri.	**139 618**	**146 944**	
Total costs	**191 467**	**299 050**	
		334 540	
1) Without grant			
Pay back period (simple)		5,08	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		1 844 125	
FIRR (based on 20 years lifetime)		19,1%	
2) With grant			
Pay back period (simple)		2,54	
Lifetime of investment		20	
Calculation interest rate		7	%
NPV (based on the above)		2 694 125	
FIRR (based on 20 years lifetime)		39,3%	

Other information

Proposed indicators for the outcome of the action:

Indicator 1	
Indicator 2	
Indicator 3	

LISA 7. Märjamaa alevi kaugküttepiirkonna praegused ja perspektiivsed tarbijad



KASUTATUD KIRJANDUS

1. http://www.kredex.ee/energiatohususest/kraadpaevad-4/
2. Kaugkütteseadus, RT I, 12.07.2014, 60
3. Kaugkütte energiasääst, uuring, Arengufond, 2013
4. Energeetika planeerimise käsiraamat omavalitsustele, teine väljaanne, Majandusministeerium Energeetika osakond; Aea Technology Environment
5. Energiasäästu projektid, tehniline juhend omavalitsustele, Tallinn, 2004
6. Keskkonnatasude seadus, RT I, 30.12.2014, 2
7. Märjamaa valla üldplaneering, 2007
8. Märjamaa Vallavolikogu 16.02.2010 määruse nr 12 „Märjamaa valla kaugküttepiirkonna piirid, kaugküttevõrguga liitumise ja kaugküttevõrgust eraldumise tingimused ja kord, kaugkütte üldised kvaliteedinõuded ning soojusettevõtja arenduskohustus“ muutmine
9. Rapla maakond, Märjamaa vald, Orgita küla Orgita ettevõtluskompleksi detailplaneering, http://marjamaa.kovtp.ee/detailplaneeringud/-/asset_publisher/Atge82Bewshn/content/orgita-ettevotluskompleksi-detailplaneering?redirect=http%3A%2F%2Fmarjamaa.kovtp.ee%2Fdetailplaneeringud%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_Atge82Bewshn%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1
10. Alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadus, RT I, 23.03.2015, 248
11. Hoonete energiatarve ja sisekliima, 2014, autorid Enno Abel, Teet Tark ja Hendrik Voll.
12. Hoone sisekliima ja energiatõhusus Tartu koolide ja Valga lasteaia „Kaseke“ näitel, Janika Laht, Magistritöö keskkonnatehnoloogia erialal
13. http://www.veeb.eestibiogaas.ee/]
14. Fabien Monnet. An introduction to Anaerobic Digestion of Organic Wastes. Scotland, 2003